

“Цөмийн хаягдал” цуврал – 2:

Монголд АТОМ хэрэгтэй юу?

Азийн бүсийн цөмийн хаягдал булшлах цэгийг Монголд байгуулах талаар манайхан гадаад орнуудтай хэлэлцэж эхэлжээ гэсэн түгшүүрт мэдээ саяхны нэг өдөр хэвлэлээр цацагдсан. Сэтгэл сэрдхийлгэсэн энэ мэдээг монголчууд хэрхэн хүлээж авсныг сонирхож үзэхэд асуудлыг бодитоор хүлээн авч, үр дагаврыг нь ухаж ойлгоход олон нийтийн мэдлэг мэдээлэл дутмаг байгаа нь ажиглагдаж байсан. Үнэндээ ч бидний олонхийн хувьд цөмийн эрчим хүч, цацраг идэвхт бодисны тухай мэдлэг арван жилд үзээд мартаж амжсан хими, физикийн хичээлийн хүрээнд байна.

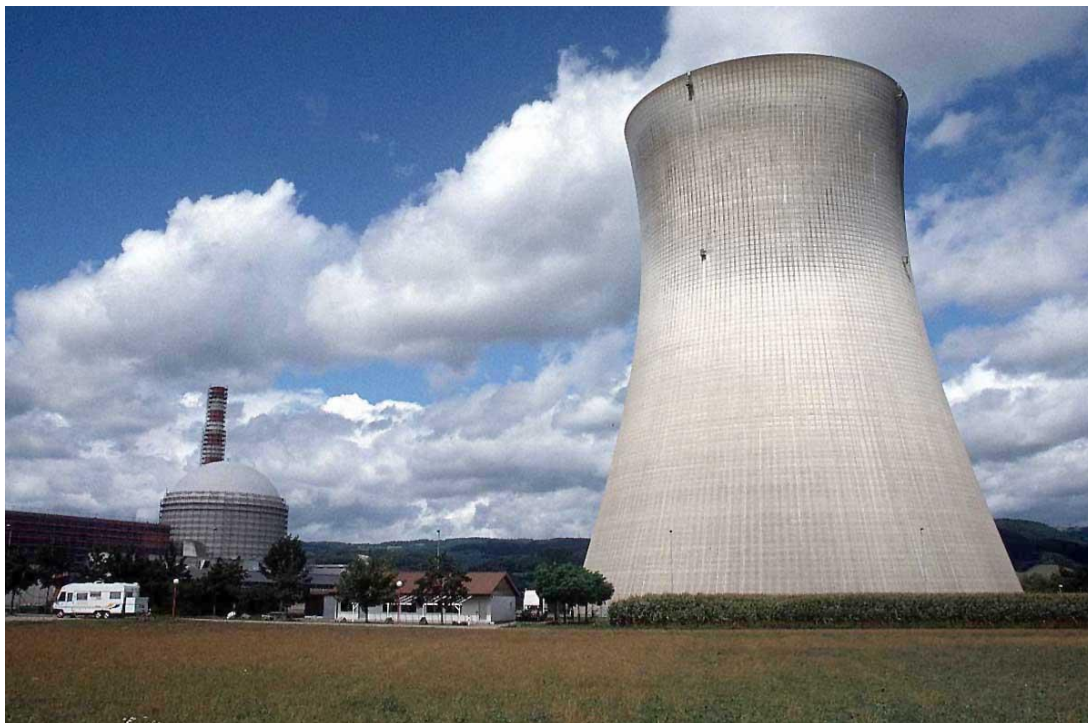
Харин энэ байдлыг Монголын төрийн түшээд, албаны зарим хүмүүс овжноор ашиглан, бодит үнэнийг мушгин гуйвуулсан буруу ташаа мэдээлэл тарааж, ард олныг төөрөгдүүлэх арга саам сүвэгчилж байна. Түүнчлэн, Японы Фукушима-Даичи дахь цөмийн станцын ослын утаа замхарч ч амжаагүй байхад манай эрдэмтэд Монголд атомын цахилгаан станц байгуулах нь асар ашигтай хэмээн эрээ цээргүй сурталчилж эхэлсэн нь өөрийн эрхгүй айдас болгоомжлолыг төрүүлж байв.

Эх орны минь ирээдүй хойчтой холбоотой чухал асуудлаар ухаалаг, алсын бодолтой шийдвэр гаргахад ард иргэдийн оролцоо туйлын чухал. Тиймээс хүмүүст баримт нотолгоотой, үндэслэлтэй бодит мэдээллийг цогц байдлаар хүргэхийг зорьж энэ нийтлэлийг бичлээ. Ингэхдээ хэн нэгнээс захиалга авсангүй, худал шуугиан дэгдээж, хүмүүсийг айлгаж цочоох ч гэсэнгүй. Зөвхөн үнэн зөв, цогц мэдлэгтэйгээр асуудлыг эргэцүүлэн нягталж, мэргэн шийдвэр гаргах боломжийг монголчууддаа олгохыг хүссэн болно.

Та бүхэн мэргэн ухаандаа болгооно уу.

Амарлин

I. Цөмийн эрчим хүч ашиглалтын өнөөгийн байдал



Өнөөдөр дэлхийн 30 орчим улс орон 440 орчим реакторт цөмийн эрчим хүч үйлдвэрлэдгээс АНУ, Франц, Япон, ОХУ, Герман, Өмнөд Солонгос зэрэг орнууд хүчин чадлаараа тэргүүлдэг. Тэдгээр орнуудын дотоодын нийт эрчим хүчний үйлдвэрлэлд цөмийн эрчим хүчний эзлэх жин харилцан адилгүй. Тухайлбал, хамгийн олон буюу 104 цөмийн реактортай, дэлхийн хамгийн том цөмийн эрчим хүч үйлдвэрлэгч гүрэн АНУ-ын эрчим хүчний 20 хувийг, харин АНУ-аас хоёр дахин цөөн реактортай ч үйлдвэрлэлээрээ 2-т ордог Францын эрчим хүчний 75 хувийг цөмийн эрчим хүч эзэлдэг(1).

Үйлдвэрлэлийн өртөг зардал бага, түлш хямд, урт хугацаагаар зогсолтгүй ажилладаг, бас болоогүй дэлхийн цаг уурын дулааралд нэмэр болдог нүүрстөрөгчийн давхар исэл (CO_2) ялгаруулдаггүй тул байгаль дэлхийд ээлтэй гэгддэг цөмийн эрчим хүчний үйлдвэрлэлийг дэлхийн улс орнууд сонирхож, олон улс шинээр ашиглах хүсэлт гаргасан байсан (2).

Дэлхийн улс орнуудын цөмийн эрчим хүчний үйлдвэрлэл

	Цөмийн станцтай орнууд	Нийт реакторын тоо + одоо баригдаж байгаа*		Цөмийн станц барих хүсэлтэй орнууд	Төлөвлөсөн + санал болгосон*
1.	АНУ	104 (+1)	31	Польш	6
2.	Франц	58 (+1)	32	Арабын Нэгдсэн Эмират	4+10
3.	Япон	51 (+2)	33	Турк	4+4
4.	ОХУ	32 (+10)	34	Вьетнам	2+12
5.	Өмнөд Солонгос	21 (+5)	35	Индонези	2+4
6.	Энэтхэг	20 (+5)	36	Беларус	2+2
7.	Их Британи	19	37.	Казахстан	2+2
8.	Канад	18 (+2)	38.	Бангладеш	2
9.	Герман	17	39.	Египет	1+1
10.	Украин	15	40.	Йордан	1
11.	Хятад	13 (+27)	41.	Израиль	0+1
12.	Швед	10	42.	Итали	0+10
13.	Испани	8	43.	Тайланд	0+5
14.	Бельги	7	44.	Чили	0+4
15.	Чех	6	45.	Хойт Солонгос	0+1
16.	Швейцар	5	46.	Литв	0+1
17.	Словак	4 (+2)	47.	Малайз	0+1
18.	Финланд	4 (+1)	*2011 оны 4 сарын 1-ний байдлаар Эх сурвалж: Дэлхийн Цөмийн Энергийн Нийгэмлэг (World Nuclear Association) http://www.world-nuclear.org/info/reactors.html		
19.	Унгар	4			
20.	Аргентин	3 (+1)			
21.	Пакистан	3			
22.	Бразил	2 (+1)			
23.	Болгар	2			
24.	Мексик	2			
25.	Өмнөд Африк	2			
26.	Румын	2			
27.	Армени	1			
28.	Нидерланд	1			
29.	Словени	1			
30.	Иран	0 (+1)			

Харин саяхан Японд учирсан байгалийн гамшгийн үеэр Фукушимагийн цөмийн станцууд дээр онц аюултай байдал үүсч, цацраг идэвхт бодис хяналтаас гарсан гашуун туршлага цөмийн эрчим хүч ашигладаг, сонирхдог улс гүрнүүдэд ноцтой анхааруулга болжээ. Улмаар Япон, Герман, Австри, Бразил, Болгар, Кипр, Франц, Тайвань, Энэтхэг, Өмнөд Солонгос, Малайзи, Мексик, Швейцар зэрэг орнуудад цөмийн эрчим хүч ашиглахыг эсэргүүцэж, цөмийн станцуудыг хаахыг шаардсан ард иргэд жагсаал цуглаан, суулт зэрэг үйл ажиллагаа зохион байгуулжээ (3,4,5,6). Дэлхийн орнууд ч цөмийн эрчим хүч ашиглалтын бодлого төлөвлөлтөө дахин хянаж, үйлдвэрийн байгууламжуудаа нягтлан шалгаж, эрсдэл багатай эрчим хүчний бусад эх сурвалжуудыг олж нээхэд илүү анхаарах болжээ.



Цөмийн реактор олноор байгуулахыг эсэргүүцсэн 100 гаруй иргэд Энэтхэгийн Нью Делид 3 сарын 26-нд жагсчээ. Гэрэл зургуудыг <http://cryptome.org/info/nuclear-protest/nuclear-protest.htm> авав.



“Цөмийн энергээс Тайванийг авраач” гэсэн бичигтэй малгай өмссөн эсэргүүцлийн жагсаалд оролцогч цэцэг барьж Японы ард түмний төлөө залбирч байна. Тайвань, Тайпей, 2011 оны 3 сарын 17.



Австрийн Вена дахь Олон улсын Цөмийн энергийн агентлагийн төвийн өмнөх эсэргүүцлийн суулт. 2011 оны 4 сарын 9. Гартаа барьсан лозунг дээр “Одоо боллоо, наадхаа унтраа” гэж бичжээ.



2011 оны 3 сарын 26-нд Германы Колон хотод болсон эсэргүүцлийн жагсаалын үед жагсагчид “Цөмийн станцуудаа хаа гэж Фукушима анхаарууллаа” гэсэн лозунг барьжээ. Энэ өдөр Германы 4 том хотод 200 мянга гаруй хүн жагсчээ.

Яг үнэндээ Фукушимагийн цөмийн станцад осол гарахаас өмнө, бүр 2008 оноос л АНУ-ын цөмийн эрчим хүч үйлдвэрлэл зогсонги байдалд орсон байсан гэж Time сэтгүүлийн 2011 оны 3 сарын 28-ны дугаарт бичжээ. Цөмийн эрчим хүч хамгийн хямд өртөгтэйд тооцогддог хэдий ч цөмийн станцын аюулгүй байдлыг хангах, тогтмол урсгал засвар хийх, байнгын хяналт шалгалт тавих зэрэг бусад зардлыг оруулбал үйлдвэрлэлийн өртөг зардал нь хэд дахин нэмэгддэг. Нэн ялангуяа асар олон жилээр хорт чанараа агуулдаг цацраг идэвхт цөмийн хог хаягдлыг зохицуулах асуудал олон улсад жинхэнэ “толгойны өвчин” болоод байна. Тиймээс байгалийн хий мэтийн дахин сэргэх боломжтой байгалийн нөөцийн үнэ дэлхийн зах зээл дээр буурч буй өнөө үед хөрөнгө оруулагчид эрсдэл өндөртэй цөмийн эрчим хүчийг сонирхох нь багасчээ (7).

Бодит амьдрал дээр цөмийн эрчим хүчний станцын санхүү ба аюулгүй байдлын асуудлууд хоорондоо нягт уялдаатай байдаг. Нэг талаас үзвэл, аваар ослоос урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ авахад асар их зардал шаардагддаг, харин нөгөө талаасаа, өртөг зардлаа хэмнэх гэсэн оролдлого юунд хүргэдгийг Фукушима бидэнд харууллаа гэж Time сэтгүүл бичжээ. Баримтаас үзвэл бүр 1972 онд АНУ-ын төрийн аюулгүйн албаны нэгэн зохицуулагч Америкийн Женерал Электрик компанийн үйлдвэрлэсэн Mark I гэдэг цөмийн реакторын даралтат хаалт гэнэтийн аюул ослын үед доголдох магадлалтай гээд тус реакторын үйлдвэрлэлийг хориглох санал оруулж байжээ. Харамсалтай нь тухайн үед түүний саналыг хүлээн авсангүй. Тэр явдлаас хойш 40 жилийн дараа Фукушима дахь цөмийн станцын Mark I реакторууд зөгнөсөн ёсоор доголджээ (7).

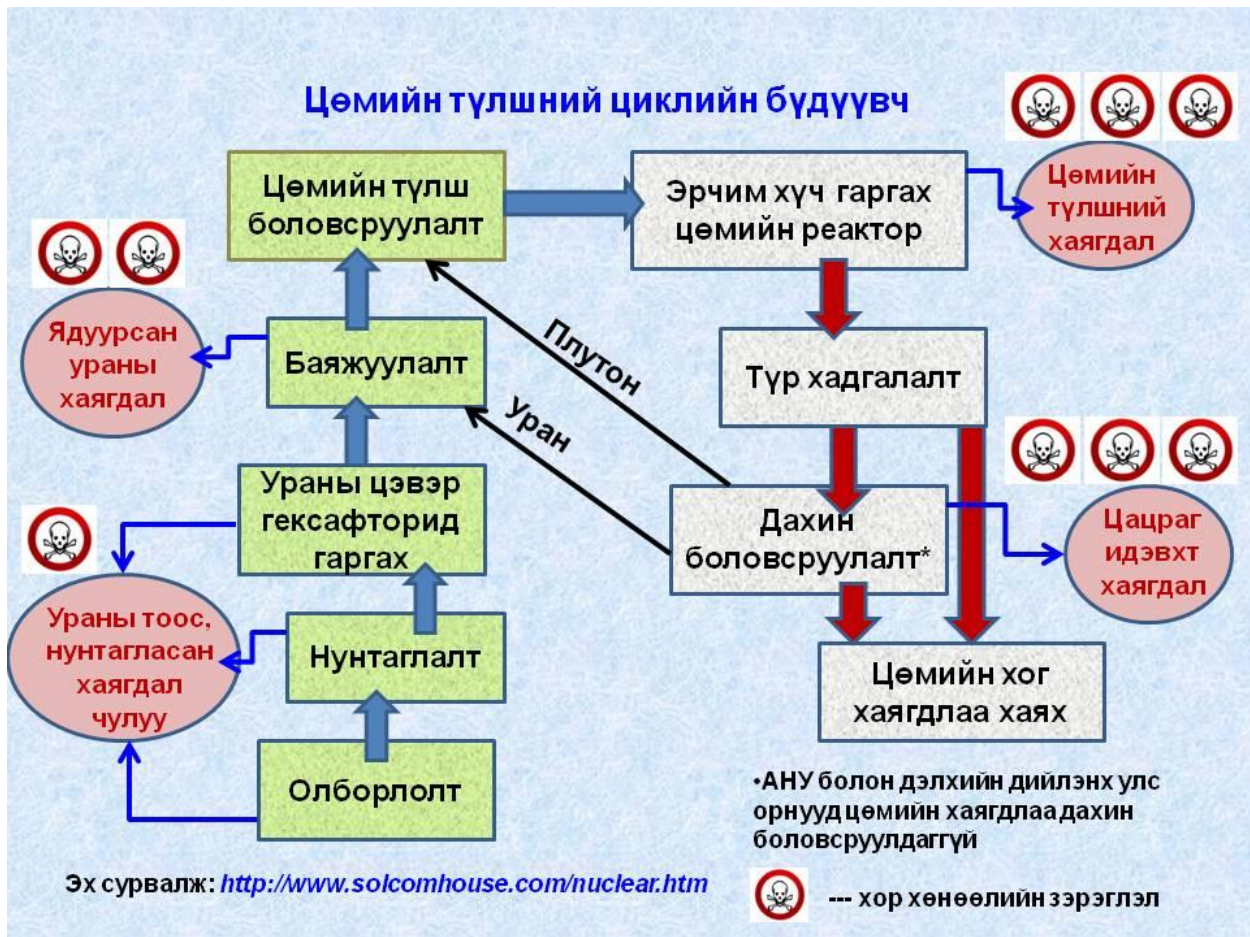
Олон улс цөмийн эрчим хүчний үйлдвэрлэлээ хумиж, улмаар цөмийн эрчим хүчнээс татгалзах чиг хандлагатай байгаа өнөө үед манайхан Монгол улс ураны нөөцөө ашиглан атомын станц байгуулваас улам эрчтэй хөгжинө гэж “загатнаж” байгаа тал бий (8,9). “Байгаль дэлхийгээ хайрлан хамгаалдаг хүмүүст АЦС бол нэн тэргүүний сонголт” гэж МонАтом төрийн өмчит компанийн төлөөлөгч Г. Цогтсайхан 2011 оны 4 сарын 7-нд Ройтерс агентлагт өгсөн ярилцлагандаа өгүүлжээ (9). Ингэхэд сүүлийн 50 жилийн хүний үйл ажиллагааны үр дүнд манай гариг дээр бий

болсон нийт цацрагт идэвхжилийн 95 хувь нь дангаараа цөмийн эрчим хүчний станцын хорт хаягдлаас үүдэлтэй гэж та мэдэх үү? (10)

II. Цөмийн түлшний боловсруулалт, ашиглалтын шат дамжлагууд



Уран гэгч нь манай гариг дээр түгээмэл оршдог бага зэрэг цацраг идэвхитэй бодис юм. Алтнаас 500 дахин элбэг тул хад чулуу болоод тэнгис далай, гол мөрний усанд хүртэл үл ялих хэмжээгээр агуулагдаж л байдаг аж. Ураны хүдрийг ураны агууламж өндөртэй орд газруудад олборлож, тээрэмдэж нунтаглаад, шүлтжүүлэх аргаар 80 ба түүнээс дээш хувийн агууламжтай ураны исэл гаргаж цөмийн үйлдвэрлэлд ашигладаг. Ураныг хэрхэн олборлож, боловсруулж эрчим хүч гаргаж авахад ашигладаг болон үе шат бүрт ямар хог хаягдал гардаг талаар тодорхой танилцуулья.



А. Олборлолт

Байгалийн уран өөрөө бол тун ялихгүй хэмжээний цацраг идэвхтэй хэдий ч түүний дотор байнгын урвал задрал явагдаж, уран, тори, радийн цацраг идэвхт изотопууд, мөн хром, хар тугалга, марганец, молибден, ванадий зэрэг хүнд металл тасралтгүй ялгарч байдаг онцлогтой. Гэхдээ газрын гүнд орших огт хөндөөгүй ураны ордны задралын явц хэдэн сая жилийн туршид өөрчлөгдөлгүй, нэг тодорхой түвшинд “царцсан” байдаг тул орчин тойрондоо үзүүлэх хор хөнөөл үлэмж бага. Ийм орд руу гүний ус нэвчиж цааш гадагшилсныг хүн мал унданд хэрэглэхгүй л бол ураны цацрагт хордох тохиолдол бараг гардаггүй.

Харин ураны ордыг олборлож эхлэхийг *ад чөтгөрийг лонхноос гаргаж тавихтай* зүйрлэмээр. Олборлолт эхлэсэн тэрхэн даруйд ураны дотоод дахь

тэнцвэрт байдал алдагдаж, урвал задралын явц нь идэвхжиж, цацрагийн хүч нэмэгдэж гадагш алдагдах аюул нүүрлэдэг.

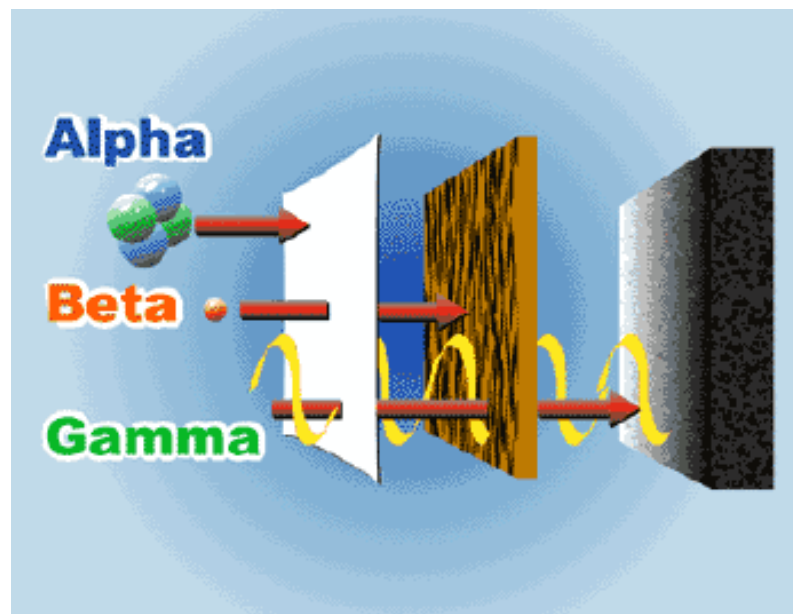
Тодруулбал, ураны уурхайчид цацраг туяатай хий, мөн цацраг идэвхт изотопуудтай тоосонцороор амьсгалсны улмаас эрүүл мэндээрээ ноцтой хохирдог. Ураны задралын явцад үүсдэг цацраг идэвхт радон(Rn) хэмээх хий нь өнгө, үнэр, амтгүй тул зөвхөн тусгай багажаар илрүүлэх боломжтой аж. Радоны хамгийн урт насалдаг изотоп Rn-222 гэхэд хагас задралын хугацаа 3.8 хоног байдаг. Энэ нь анх ялгарснаасаа хойш 3.8 хоногийн дараа хор хөнөөл нь 50 хувь буурна гэсэн утгатай хэдий ч уурхайд ураны задрал байнга явагдаж, радон хий шинээр тасралтгүй ялгарсаар байдгийг санахад илүүдэхгүй. Дийлэнх хүмүүс радон хийгээр цацрагт хорддог ба үлдэгсэд нь цацраг идэвхт тоосонцороор амьсгалах, мөн ураны тоосонцор салхинд хийсэн тарж гадаргуу болон гүний усыг бохирдуулсны улмаас хохирдог.

Ураны тоосонцор дахь ураны изотопуудаас ялгарах цацраг идэвхт туяаг альфа, бета, гамма туяа гэж ангилна. Ионжсон цацраг туяаны бүх хэлбэрүүд хорт хавдар, бусад өвчин үүсэхэд нөлөөлдөг. **Альфа туяа** нь хамгийн их энерги агуулдаг ч нэвтрэх чадвар харьцангуй бага, агаарт хэдхэн см нэвтэрдэг. Нимгэн бээлий, цаас, хувцас, байхад хамгаална. Гэвч нэвтэрч чадвал маш их хор хөнөөлтэй. Альфа цацраг туяа бүхий плутоний, радий гэх мэтийн тоосонцороор амьсгалах, хоол ундтай цуг хэрэглэх, мөн арьст салстанд үүссэн гэмтлээр дамжин цусанд нэвтрэхээс сэргийлэх хэрэгтэй. Хүний биед нэвтрэн орсон альфа цацрагт тоосонцор асар их гэмтэл учруулах чадвартай бөгөөд уушигны хорт хавдар зэрэг олон эмгэг үүсгэдэг (11,12).

Бета туяа нь альфаг бодвол нэвтрэх чадвар илүү, агаарт бол хэдэн метр, арьсыг бол 1.5 см орчим нэвтэлж чадна. Харин зузаан хувцас, хэдэн миллиметр хөнгөн цагаанаар хамгаалсан тохиолдолд нэвтрэхгүй. Альфа туяаны ижлээр бета цацраг ялгаруулдаг тоосонцороор амьсгалах, залгих маш аюултай. Бета ялгаруулагч стронций-90, радий-226, йод-131 гэх мэт бодисууд химийн найрлагын хувьд хүний биед байдаг зарим бодистой төстэй тул тэдгээр бодисыг нөхөж, бие эрхтэнд хуримтлагддаг. Тухай нь яс, шүд, бамбай булчирхай зэрэгт хуримтлагдаж,

урт хугацааны туршид цацраг идэвх ялгаруулдаг нь ясны болон бамбай булчирхайн хорт хавдар, бусад гаж хөгжил үүсгэдэг(12).

Гамма туяа нь хамгийн их нэвтрэх чадвар өндөртэй, ихэвчлэн бета цацрагийн хамтаар ялгардаг. Хэдэн см зузаантай тугалга, эсвэл 90 см-аас зузаан бетонон ханыг нэвтэлж чаддаггүй. Хүний биед нэвтэрсэн нөхцөлд амин чухал эд эрхтнүүдийг гэмтээдэг. Эрдэмтдийн судалгаанаас үзвэл гамма туяаг маш бага тунгаар хүртэхэд ч хүний ДНК гэмтэж, хорт хавдраар өвчлөх, мөн удамшлын гаж хөгжил хүргэдэг аюултай юм байна (11,12,13). Түүнчлэн гамма туяанд хордогсод *цацраг идэвхийн хордлогын хурц синдром* гэдэг өвчнөөр өвчлөх нь элбэг тохиолддог. Энэ өвчин нь туяанд хордсоноос хойш 2-31 хоногийн дотор илрэх бөгөөд дотор эвгүй оргих, бөөлжих, мөн дархлааны тогтолцоо хямарснаас болж ядарч тамирдах зэрэг шинж тэмдэгтэй гэж дэлхийн хамгийн том эм ханган нийлүүлэгчдийн нэг Мерк компанийн эрүүл мэндийн гарын авлаганд тайлбарлажээ (14).



Цөмийн бодисноос ялгардаг альфа, бета, гамма цацрагуудын нэвтрэх чадвар

Доорх хүснэгтүүдээр уран гэгч элемент нь цаг ямагт урвал задрал явагдаж байдаг идэвхтэй элемент болох хийгээд түүний задралын бүтээгдэхүүнүүд нь асар

урт хугацааны туршид цацраг хор ялгаруулдаг болохыг үзүүлсэн. Аливаа элементийн хагас задралын хугацаа гэж түүний цацраг идэвхжил 50 хувиар буурахад шаардагдах хугацааг хэлнэ. Тухайлбал, ураны U-238 изотопын хагас задралын хугацаа нь 4 тэрбум 468 сая жил. Энэ урт хугацааны туршид ураны задрал тасралтгүй явагдах бөгөөд ялгарах нуклидуудын тоо үргэлжийн нэг түвшинд байхыг “мөнхийн тэнцвэрт байдал” (*secular equilibrium*) гэдэг.

Хүснэгт 1. Байгалийн ураны (U-238) задрал: цацраг идэвхт нуклидууд

Нуклид	Хагас задралын хугацаа	Ялгарах цацраг*
U-238	$4.468 \cdot 10^9$ жил	Альфа
U-234	244,500 жил	Альфа
Th-230	77,000 жил	Альфа
Ra-226	1600 жил	Альфа
Pb-210	22.26 жил	Бета
Po-210	138.378 хоног	Альфа
Th-234	24.1 хоног	Бета
Bi-210	5.013 хоног	Бета
Rn-222	3.8235 хоног	Альфа
Pb-214	26.8 минут	Бета
Bi-214	19.9 минут	Бета
Po-218	3.05 минут	Альфа
Ra-234m	1.17 минут	Бета
Po-214	63.7 микросекунд	Альфа
Pb-206	Тогтмол	---

Хүснэгт 2. U-235 ураны задрал: цацраг идэвхт нуклидууд

Нуклид	Хагас задралын хугацаа	Ялгарах цацраг*
U-235	$703.8 \cdot 10^6$ жил	Альфа
Th-231	25.52 цаг	Бета
Pa-231	32,760 жил	Альфа
Ac-227	21.773 жил	Бета
Th-227	18.718 хоног	Альфа
Ra-223	11.434 хоног	Альфа
Rn-219	3.96 секунд	Альфа
Po-215	778 микросекунд	Альфа
Pb-211	36.1 минут	Бета
Bi-211	2.13 минут	Альфа
Tl-207	4.77 минут	Бета
Pb-206	Тогтмол	---

* Үүн дээр нэмж бүх задралын явцад гамма туяа ялгардаг

Эх сурвалж: <http://www.wise-uranium.org/rup.html#RN>

Б. Боловсруулалт

Ураны хүдрийг олборлоод, дараагаар нь нунтаглаж, шүлтээр цэвэршүүлэх явцад асар их нунтаг шороо чулууны хаягдал гардаг. Ганцхан кг цэвэр уран

ялгахад 200 кг хог хаягдал гардаг гэсэн тооцоо байна. Ингэж бий болсон хаягдал тоос шороонд цацраг идэвхт радон хий агуулагддаг. Ураны хаягдлын цацраг идэвхжил нь эхний хэдэн сардаа буурч, байгалийн хүдэр байх үеийнхээсээ 25 орчим хувиар багассанаа тогтмолжиж, дараагийн 10 мянган жилийн туршид өөрчлөгддөггүй. Товчхондоо бол уран-238 (U-238) болон уран-234 (U-234) изотопын задралын бүтээгдэхүүнүүд бүрэн саармагжтал хэдэн тэрбум жил шаардагддаг ажээ.



Ураны хүдрийг нунтаглаж цэвэршүүлж гаргаж авсан нунтаг бодисны 80 % нь ураны оксид байдаг.

Ингэхээр уурхайн олборлолт, боловсруулалт, цэвэршүүлэлтийн явцад гарсан хог хаягдал дор хаяж хэдэн арван мянган жилдээ хүний эрүүл мэндэд ноцтой хор хөнөөлтэй. Уурхайн хаягдал шороо тоосонд агуулагдах цацраг идэвхжил өнөө маргаашдаа амь насанд хүрчихдэггүй юмаа гэхэд хүний биенд дусал дуслаар хуримтлагдсаар хожмын нэг өдөр хөнөөгөөд зогсохгүй үр удамд нь нөлөөлдөг. Тийм учраас уурхайн хаягдлыг хадгалах, аюулгүй болгох асуудалд

маш хянуур хандах шаардлагатай. Ураны уурхай орчмын байгаль орчныг ном журмаар нь нөхөн сэргээж, хог хаягдлыг газарт булсан ч хараа хяналтгүй орхисны улмаас хөрсний эвдрэл, газар хөдлөлт зэргийн нөлөөллөөр ил гарч орчныг хордуулах, ус бороонд угаагдан гол мөрөн, гүний усыг бохирдуулах аюултай ажээ.

Олон Улсын Цөмийн Энергийн Агентлагийн Хог хаягдлын аюулгүй байдлыг хангах Хэлтсээс 2007 оны 11 сард гаргасан тайланг үзвэл Монгол улс 2 ч удаа дурдагдаад амжсан бололтой (15). Тухайлбал, ураны уурхайд өрөмдлөг хийж, дээж авахад ашигласан бүх гол, бусад хаягдал нь цацраг идэвхт тоосонцор агуулдаг тул тусгайлан савлаж, хадгалдаг журамтай ажээ. Доорхи зурган дээр Австралийн ураны уурхайд өрөмдөх явцын хаягдлыг нямбайлан цуглуулсныг харуулжээ.



Харин энэ доор өрөмний голны хаягдлыг замаар нэг тараасан нь Монгол улс гэнэ. Мөн түүнчлэн, ураны уурхайн ойролцоо хонь мал бэлчиж байгаа зургийг харуулаад, ингэж л хөрсөнд нэвчиж, өвс ургамалд шингэсэн ураны тоосонцорыг мал идсэнээр цөмийн идэвхт бодис хүнсний гинжин холбоонд нэвтэрч хүн ардыг хордуулдаг гэж тайлбарласан нь бас л Монгол бололтой, танил харагдлаа.



Харамсалтай нь амьдралд ураны уурхайн хаягдал шороог анхаарахгүй орхих явдал цөөнгүй. Уурхайн хажууд овоолсон элс шорооноос үхэл аажмаар уугиж байгааг хүмүүс тэр бүр анзаардаггүй. Ер нь уурхайчид болон уран цэвэршүүлэх байгууламжинд ажилладаг ажилчид, ойр орчмын суурингийн ард иргэд амьсгалын замын өвчин, хорт хавдраар өвчлөх нь элбэг тохиолддог (11,12,

13). Америкийн Навахо омгийн индианчуудад тохиолдсон эмгэнэлт түүх ч үүнийг гэрчилнэ.

Түүх юуг өгүүлнэ вэ?

Навахо омгийн индианчуудын эмгэнэл

1940-д оноос Америкийн уугуул иргэд Навахо омгийн индианчуудын нутаг дэвсгэр дээр уран олборлож эхэлснээр нутгийн иргэд ураны уурхайд олноороо хөдөлмөрлөх болжээ (4). Уурхайн олборлолтын оргил үе нь хүйтэн дайны үе буюу зэвсгээр хөөцөлдөж байсан 1950-1980-аад онуудад таарчээ (8). Боловсрол дорой, хэл ус муутай индианчуудыг хамгийн хүнд хүчир, аюултай ажилд томилж, тэдний эрүүл мэндийн аюулгүй байдалд анхаарч байсангүй байсан бололтой (8). Ямартаа ч уурхайд дэлбэлгээ хийж утаа шороо нь намжиж амжаагүй байхад Навахо эрчүүдийг уурхай руу оруулаад, ардаас нь цагаан арьстай ажилчид нь ордог байсан тухай зарим сурвалжид дурджээ (5). Ураны хор хөнөөлийн талаар ажил олгогчид болон үзлэг хийдэг байсан эмч нар мэддэг байсан ч ажилчдаа алдахаас айгаад үнэнийг нуудаг байв (2,3,4,7).

1960-аад оноос эхлэн Навахо омгийнхон эр эм, хөгшин залуу ялгаагүй хорт хавдар өвчинд нэрвэгдэж, мянга мянгаараа амь насаа алдацгааж, үр удам нь төрөлхийн гажигтай төрөх болжээ (6,8). Хэлмэгдсэн омгийнхон олон жилийн турш тэмцсэн бөгөөд 1990 онд АНУ-ын засгийн газар тэднээс уучлал гуйж, хохирогсдод нөхөн төлбөр олгох хууль баталжсан ч нөхөн олговрыг авахад маш өндөр шаардлага тавьсны улмаас олон хүн авч чадсангүй (4, 5, 6, 8). Улмаар 22 мянга орчим хүнд 1 тэрбум 455 мянган ам. долларын нөхөн төлбөр олгосон нь нэг хүнд дунджаар 66 орчим мянган доллар ногдсон байна. Харин 9 мянга орчим өргөдөлд татгалзсан хариу өгчээ (10).

1979 оны АНУ-ын Three Mile аралын цөмийн цахилгаан станцын ослоос хойш удалгүй Навахо индианчуудын газар нутагтай хил залгаа орших ураны уурхай дээр осол болж, АНУ-ын түүхэнд хамгийн их цацраг идэвхт бодис алдсан юм. Цацраг идэвх агуулсан элсийг усанд уусган хадгалдаг байсан ба усны далан нэг л өдөр зад тавьж 93 сая галлон (1 галлон=3.78 литр) цацраг идэвхт бодис Навахочуудын ундны усны үүсвэр Рио Пуэрко гол руу асгарч (7), улмаар гүний усанд нэвчжээ. Нутгийн иргэдийн ярьж буйгаар уснаас ундаалсан мал сүрэгт нь гаж хөгжилтэй, хөлгүй тугал хурга төрж байсан аж. Зарим малд яр шарх гарч өвчлөөд үхэж байжээ (5).

Навахочууд 2005 онд нутаг дэвсгэр дээрээ уран олборлоход хориг тавиулсан ч (7, 8) дэндүү хожимдсон бололтой. Ураны уурхай, хүдэр тээрэмдэж ялгадаг байгууламжууд хаагдсан ч Навахочууд хордсон хэвээр. АНУ-ын Байгаль Орчны Албаны саяхны мэдээнээс үзвэл Навахочуудын нутаг дэвсгэр дээр байгаль орчны нөхөн сэргээлт хийлгүй орхисон 520 гаруй ураны уурхай байдаг байна (1,3, 9). Заримыг нь бүр аль дивангарт, хүйтэн дайны үе дуусч ураны эрэлт хэрэгцээ буурахад, ажиллуулж байсан эзэд нь хаяад явсан ажээ.

Ураны хаягдлын үхлийн тоосонцор салхинд туугдан Навахочуудын нутгийг хордуулсаар байна (5). Гол мөрнүүд нь хүртэл цацраг идэвхтэй хог хаягдалд бохирдсон тул хүн амынх нь 30 орчим хувьд цэвэр ус хүрэлцэхгүй байгаа ажээ (12). Мөн Навахочууд ураны уурхайгаас гарсан шороо чулууг зуурахад цемент шиг хатуу болдогт олзуурхан гэр орноо барьж амьдарч байхдаа асар их цацрагад хордож байна гэж зүүдлээч үгүй явжээ (2, 4,7,8). Зарим газар нутагт ходоодны хорт хавдарын өвчлөл АНУ-ын дунджаас 200 дахин их тохиолдох болжээ (11).



Навахо омгийнхны нутаг дээрх нөхөн сэргээлт хийлгүй орхисон ураны уурхай

2007 онд Харвардын их сургуулийн профессор, нийгмийн эрүүл мэндийн

мэргэжилтэн доктор Дуг Браг гэгч АНУ-ын Конгресст тавьсан илтгэлдээ: 1) Навахо омгийн уурхайчдын дунд уушигны хорт хавдар элбэгшсэн нь радон хэмээх хийнээс үүдэлтэй; 2) Уран хэмээх хүнд элемент нь хүний бөөрийг гэмтээж, мөн ургийн хөгжилд нөлөөлсний улмаас Навахочуудын дунд төрөлхийн эмгэг гажигтай хүүхдүүд олноор төрсөн; 3) Радий гэдэг элемент нь ясны хорт хавдар, цусан дах цагаан бөөм ихсэх хорт хавдар (лейкемия) болон хамар хоолойны хорт хавдар үүсгэдэг; 4) Хүнцэлийн нөлөөгөөр уушигны болон арьсны хорт хавдраар өвчилдөг нь тогтоогдсон гэж мэдэгджээ (8).

Ашигласан материал:

1. <http://indiancountrytodaymedianetwork.com/2010/12/navajo-abandoned-mines-an-overwhelming-problem/>
2. <http://www.nytimes.com/2009/07/27/us/27navajo.html>
3. <http://www.sric.org/uranium/>
4. <http://www.culturalsurvival.org/publications/cultural-survival-quarterly/united-states/uranium-mining-navajo-indian-land>
5. <http://ratical.org/radiation/UraniumInNavLand.html>
6. http://www.democracynow.org/2006/3/2/the_navajo_nations_ongoing_battle_against
7. <http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=130754093>
8. www.evergreen.edu/tribal/docs/blowinginthewindcasestudy.doc
9. <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=abandoned-uranium-mines-a>
10. http://www.usdoj.gov/civil/omp/omi/Tre_SysClaimsToDateSum.pdf
11. http://en.wikipedia.org/wiki/Uranium_mining_and_the_Navajo_people
12. <http://www.awwa.org/files/Publications/Journal/2010/October/PDFs/JAW201010yp.pdf>

В. Баяжуулалт

Нунтаглаж ялгасан ураныг урвалд оруулах замаар ураны цэвэр гексафторид гаргаж аваад баяжуулдаг. Баяжүүлэх явцад гарсан хаягдалд U-235 уран хомс байдаг тул “ядуурсан уран” (U_3O_8) гэж нэрлэж заншжээ. Жишээ болгож

хэлэхэд нэг тонн ураны гексафторидыг баяжуулахад 130 кг ураны баяжмал, 870 кг ядуурсан уран гардаг байна.

Ядуурсан уран нь хүний тархи, элэг, бөөр, зүрхний хэвийн үйл ажиллагааг алдагдуулдаг хортой хүнд металл юм. Цацраг идэвхжилийн хэмжээ нь дунд зэрэг ч ураны бусад изотопуудын ижил хагас задрах хугацаа нь асар урт учир хорт нөлөө нь хүний биенд хуримтлагдаж, аажмаар иддэг. Улмаар уушиг, дотоод шүүрлийн булчирхай, тархины хорт хавдар тусах эрсдэл нэмэгдэж, үр удамд сөргөөр нөлөөлдөг тухай эх сурвалжууд мэдээлжээ (16).

Ядуурсан хаягдал ураны 95 хүртэлх хувь нь ядуурсан ураны гексафторид (D)UF₆ хэмээх нэгдэл хэлбэрээр оршдог. Энэхүү цацраг идэвхтэй хорт бодисыг битүү саванд хадгалдаг ба битүүмжлэл алдагдсан нөхцөлд агаарт буй уусны ууртай урвалд орж амьсгалахад уушиг, бөөрийг ноцтой гэмтээж, арьсыг цоо түлдэг “фторт ус төрөгчийн хүчил” гэдэг асар идэмхий хүчил үүсгэдэг. Ураны гексафторид нь төмрийг ч идэж зэврүүлэх онцгой чадвартай тул хадгалж буй сав нь цоорч, байгаль орчныг бохирдуулах аюултай.



Cylinder Leak

Ядуурсан уран нь цаг хугацаа өнгөрөх тусам цацраг идэвхжилт нь нэмэгдэж, улам их хортой болдог бөгөөд хагас задрахад нь 4.5 тэрбум жил шаардлагатай

ажээ. 1991-2003 онуудад болсон дайны үйл ажиллагаанд НАТО-гийн орнууд ядуурсан урантай зэвсэг үйлдвэрлэж, ашигласан нь дэлхийн олон оронд асар их хор уршиг, гай зовлон учруулсан гэж үздэг. НАТО-гийн орнууд ядуурсан ураны хор хөнөөлийг албан ёсоор хүлээн зөвшөөрдөггүй тул дорхи өгүүлэл нь дийлэнхдээ Булангийн ахмад дайчдын байгуулсан төрийн бус байгууллага нийгэмлэг, бие даасан мэргэжлийн хүмүүсийн мэдэгдэл, сонин хэвлэлд гарсан мэдээлэлд тулгуурласан болно.

Персийн Булангийн дайны эмгэнэл

Английн Сандерландын их сургуулийн анаагаах ухааны химийн тэнхмийн профессор Малком Хупер 1991 оны Персийн Булангийн дайныг “өрнөдийн цэргийн түүхэн дэх хамгийн их хор хөнөөлтэй дайн” гэж нэрлэжээ (1). Тус дайнд оролцсон Америкийн болон Холбоотнуудын дайчдын дунд “Булангийн дайчдын өвчин” гэж нэрлэсэн үл мэдэгдэх өвчин тархсныг тэрбээр олон янзын хорт бодисонд хордсонтой нь холбон тайлбарладаг байна. Тус дайнд хүмүүсийг үй олноор нь хөнөөх зэвсэг ашигласны зэрэгцээ дайчдад туршигдаагүй вакцин тарьж, мэдрэл саажуулах хорт хийн үйлчилгээнээс сэргийлэх эм тан өгч байжээ. Зарим цэргүүдэд нэг дор 17 төрлийн вакцин тарьж байсны улмаас өвчлөх явдал цөөнгүй байсан ч тэдгээр вакцинуудын нийлмэл үйлчилгээ ямар байсныг судалж байсангүй. Дайчид нефтийн олон мянган цооногт гарсан түймрийн утаа униарт хордож, хортон шавьж устгах шүршдэг пестицид хорны уураар амьсгалж байжээ (1).

Гэвч эрдэмтдийн үзэж байгаагаар энэ бүгдээс хамгийн аюултай нь ядуурсан ураны цацраг идэвхийн хордлого байсан бололтой. 1991 онд Пентагон 320-340 гаруй тонн ядуурсан уран агуулсан галт бөмбөг, сум зэргийг Кувейтийн дайнд ашиглажээ (1,6).

Ураны тоосонцороор ганц удаа ч болов амьсгалсан хүн насан туршдаа үл арилах цацраг идэвхийн тун хүртдэг. Энэ тунгийн хүч хэзээ ч буурдаггүй, харин цацрагт бодисонд ахин дахин хордох тутамд улам хуримтлагдан нэмэгддэг. Ядуурсан ураны хордлого нь арьсан дээр юм туурах, толгой, үе мөч өвдөх, тамирдахаас авахуулаад ургийн гажиг хөгжил, сэтгэцийн эмгэг, зүрх судасны өвчин, тархины болон бусад бүх эрхтний хорт хавдар үүсэхэд хүргэдэг (6,9,11). Мөн уран хүний бие дэх кальцийг нөхдөгөөс шүд болон яс гэмтдэг (1,2).

Амьсгалын замаар хордох

Хүнд металлын тоосонцороор амьсгалахад амьсгалын замаар орж, уушиганд наалддаг. Ингэж амьсгалын зам хавиар хэдэн жил, магад арван жил эргэлдэхдээ ойр орчны эд эрхтнийг цацрагаар хордуулж амждаг. Аажимдаа уушигны гялтангаар дамжин цус болон дотоод шүүрлийн тогтолцоон нэвчээд бүх бие организмыг өвчлүүлж гэмтээдэг. Цацраг идэвхийн нөлөөгөөр эд эсүүдийн мутаци хэмээх гаж хөгжил явагдаж, хорт хавдар, лейкеми өвчин, тунгалагийн хорт хавдар, төрөлхийн гажиг өвчин үүснэ (1,8).

Амний хөндий, арьс салстаар хордох

Нүдэнд үл үзээгдэх цацраг идэвхт тооцонцорыг хоол ундтай хэрэглэсэн эсвэл онгорхой шарх гэмтлээр нэвчсэн тохиолдолд тоосонцор цусны эргэлтэнд орж, бүх биеэр чөлөөтэй эргэх явцдаа цацраг хор түгээдэг. Тоосонцор булчирхайнд шүүгдвэл булчирхайн хорт хавдар үүснэ (1,2). Ядуурсан уран цусан дахь цагаан бөөмийг хөнөөдөг тул дархлаа суларч, өвчин эмгэгтэй тэмцэх чадваргүй болдог. Түүнчлэн тоосонцор нь ясны чөмөгний эсүүд болон цусны үүдэл эсүүдийг альфа цацрагаар хордуулдаг. Үүдэл эс нь хүний бие дэх гэмтсэн эд эсийг шинэчлэн үйлдвэрлэх үйл явцын үндэслэгч тул ингэх нь ямар их хор хөнөөлтэй болох нь ойлгомжтой. Зүйрлэвэл илжирч муудсан хүнсний бүтээгдэхүүнээр хоол хийхтэй ижил. Ингэж өвчилсөн үүдэл эснээс элэгний эс бүрэлдлээ гэхэд элэгний үйл ажиллагаа хямрах жишээтэй (7,8). Ядуурсан уран хүний үрийн шингэний найрлагыг өөрчилж (8) идэмхий шүлт болгон хувиргадаг тул дайнд оролцсон дайчдын дунд шээсний замын өрөвсөл түгээмэл тохиолддог. Тухайлбал, Булангийн дайнд оролцсон Англи цэргүүдийн дунд дор хаяж 4000 хүн ийм эмгэгтэй болсныг профессор Малком Хупер илрүүлжээ (1).

Цацрагийн олон улсын нэрт шинжээч Люрен Морет ядуурсан ураныг аажимдаа хөнөөдөг цөмийн нууц зэвсэг гэж нэрлээд “Граммыг сая хуваасны хэмжээтэй [ядуурсан уран] хүний биед хуримтлагдахад үхэж болно. Эмчилгээ байхгүй... Ядуурсан уран хүний биед нэгэнт нэвтэрсэн бол түүнийг цэвэрлэж зайлуулах, үйлчилгээг нь зогсоох ямар ч аргагүй....Уран задарч, цацраг идэвхтэй изотопууд үүссээр байх болно” гэжээ (1).

1991 оны Персийн Булангийн дайнд оролцсон 697 мянган Америкийн дайчдаас олон хүн амь насаа алдаж, үр хүүхэд нь төрөлхийн гажигтай төрөх болсон (5,7) ба 2000 оны мэдээгээр үзвэл нийт 325 мянган дайчин үүрд тахир дутуу болжээ (8). Англи,

Австрали, Франц, Канадын цэргүүд ч мөн ижил өвчинд шаналж байв (2,11) Английн нэг судалгаанд (4) Булангийн дайнд оролцсон дайчдын хүүхдүүдийн 67 хувь нь эрэмдэг согогтой төрсөн тухай тэмдэглэсэн байна. Гэсэн хэдий ч АНУ-ын болон НАТО-гийн орнуудын засгийн газрууд Булангийн дайнд ашигласан ядуурсан урантай зэвсгийн хор хөнөөлийг албан ёсоор хүлээн зөвшөөрдөггүй, “Булангийн дайны синдром” нэртэй хүнд эмгэг үүссэнийг үгүйсгэсээр ирсэн байна (3,4,7,9).

1994-1995 оны Босни, 1999 оны Косово дахь цэрэг дайны үйл ажиллагаанд (8,9), 2001-2002 оны Афганы дайнд (10,11), мөн 2003 оны Иракийн дайнд ядуурсан ураныг хэрэглэсэн (9). Нийт Балканы хойг дээр 13 тонн, Афганистанд 500-1000 тонн (11), Иракт 3000 тонн уран агуулсан галт бөмбөг, сум, мина дэлбэлсэн. Үүний улмаас эдгээр улс орнуудын энгийн номхон ардын дунд хорт хавдраар өвчлөх, төрөлхийн гажигтай хүүхэд төрөх явдал эрс нэмэгдэж (12), Балканы, Афганы синдром гэдэг өвчнүүд шинээр бий болсон. Ядуурсан ураны хор уршгийг хамгийн их амссан хүмүүс бол Иракийн ард түмэн, учир нь дайны үед Иракийн 350 орчим газар нутгийг уранаар хордуулсан байна. Иракчуудын дунд хорт хавдраар өвчлөх (4), төрөлхийн гажигтай хүүхэд төрөх тохиолдол (9,14) хирээс хэтэрснийг олон улсын мэргэжилтнүүд хүлээн зөвшөөрч байна. Тухайлбал, 2009 оны 9 сард Иракийн Фаллуха хотын эмнэлэгт 170 хүүхэд мэндэлсний 24 хувь нь буюу 41 нярай эхний 7 хоногтоо эндсэнээс 75 хувь нь (30) нь төрөлхийн гажиг хөгжилтэй төрсөн байв. Гэтэл тус эмнэлгийн статистик мэдээнд бичсэнээс үзэхэд дайны өмнөхөн буюу 2002 оны 8 сард 530 хүүхэд төрж байснаас эхний долоо хоногт нэг нярай эндэж, төрөлхийн гажигтай зөвхөн ганц хүүхэд тус эмнэлэгт мэндэлж байсан ажээ (14).

Ядуурсан ураны золиос болсон Ирак хүүхдүүд



Эх сурвалж:

http://www.thewe.cc/weplanet/news/depleted_uranium_iraq_afghani stan_balkans.html#this_is_real

Өнөөдөр ч Ирак, Афганистан, Кувейтэд алба хааж буй Америкийн цэргүүдэд үл мэдэгдэх өвчний шинж тэмдэг илэрсээр байгаа аж.

НАТО-гийн орнууд ядуурсан урантай зэвсэг ашиглаж асар олон хүн ардыг хохироосныг дэлхий нийтээрээ хүлээн зөвшөөрсөн атал Дэлхийн Эрүүл Мэндийн Байгууллага ядуурсан ураны ноцтой хор хөнөөлийг тогтоож чадахгүй, бага зэрэг хортой цөмийн элементэд тооцсоор байгааг АНУ, Англи зэрэг гүрнүүдийн шахалт, дарамтаар тайлбарладаг (11,14).

2004 оны 3 сард Токиод болсон Олон улсын цэргийн шүүх хурлаар АНУ-ын ерөнхийлөгч Жорж Бушийг 2001 онд Афганистаны дайныг өдүүлж, дайны цагийн хуулиар хориотой цөмийн зэвсэг хэрэглэж энгийн номхон иргэд, байгаль орчныг хордуулсан хэмээн нийт 6 зүйлээр ялласан байна (12,13). Нюрнбергийн шүүх хуралтай төстэй энэ ажиллагаанд Японы хуульчид, их сургуулийн эрдэмтэн профессорууд, ард иргэдээс гадна АНУ, Германаас төлөөлөгчид ирж оролцжээ.

Ашигласан материал:

1. http://www.gulfwarvets.com/depleted_uranium_for_dummies.htm
2. <http://www.guardian.co.uk/uk/2001/jan/11/armstrade.world?INTCMP=ILCNETTXT3487>
3. <http://www.wandsworth-stopwar.org.uk/du/coverup.htm>
4. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/362484.stm>
5. <http://www.commondreams.org/views04/0929-11.htm>
6. http://www.ccnr.org/du_hague.html
7. <http://www.iacenter.org/poison-dust.htm>
8. <http://www.ratical.org/radiation/dhap/dhap992.html>
9. http://www.bibliotecapleyades.net/ciencia/ciencia_uranium01.htm
10. <http://www.xs4all.nl/~stgvisie/VISIE/du-afghanistan1.html>
11. <http://www.coastalpost.com/03/01/03.htm>
12. <http://www.ratical.org/radiation/DU/ICTforAatT.html#s15>
13. <http://www.japanfocus.org/-Maeda-Akira/1722>
14. http://www.thewe.cc/weplanet/news/depleted_uranium_iraq_afghanistan_balkans.html#this_is_real
15. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs257/en/>

Г. Цөмийн түлшний үйлдвэрлэл ашиглалт

Гаргаж авсан ураныхаа баяжмалаар цөмийн реакторын түлш үйлдвэрлэдэг. Гаднаас нь харахад урт төмөр савханцар хэлбэртэй бөгөөд дотор нь ураны нунтаг баяжмал бүхий олон жижиг хонгио байдаг. Түлшийг багцалж ашигладаг. Шинэхэн үйлдвэрлэсэн ураны савханцар түлш нь альфа цацраг ялгаруулдаг тул хамгаалалтын бээлийтэй гараар хүрч болох ажээ. Харин реактор дотор түлшин дэх ураны атом задрахад асар их дулаан ялгардаг нь ус халааж, турбин ажиллуулах замаар эрчим хүч үйлдвэрлэдэг.



Цөмийн түлшний бүтэц. Ураныхаа түлшийг сум хэлбэртэй жижиг саванд хийж, төмөр саваан дотор хийгээд савханцруудыг багцална.

Сонирхолтой нь, реакторт ашигласан ураны савханцар нь дотоод задралын үр дүнд асар өндөр гамма цацраг ялгаруулдаг болдог тул агшны дотор үхлийн тунгаар хор ялгаруулдаг аниргүй алуурчин болж хувирдаг. Ашигласан хаягдал түлш бол цөмийн түлшний олборлолт, үйлдвэрлэл, ашиглалтын явцад гарч буй хог хаягдлаас **ХАМГИЙН ХОРТОЙ** нь. Тухайлбал, эрчим хүч үйлдвэрлэхэд ашигласны дараагаар 10 жил хадгалсан нэг багц савханцар түлшнээс 1 метрийн зайтай зогсоход цагт 20,000 ремийн цацрагийн хордлого авдаг байна. Жишээ болгож хэлэхэд 25 ремээс дээш цацрагийн тун хүний эрүүл мэндэд халтай, 600-с дээш бол амь насанд аюултай, 5000 ремийн цацрагийн тун хүртсэн бол газар дээрээ өвчилж, долоо хоногийн дотор амь алддаг ажээ. (17)

Хаягдал түлшин дэх йод-131 мэт элементүүдын цацраг идэвхжилт нь удалгүй саармагждаг ч (8.1 орчим хоног болоод) дийлэнх элементүүд нь 6800-аас 24 мянган жил болж байж хагас задардаг, асар урт настай цацраг идэвхт элементүүд байдаг (12,17).

Д. Дахин боловсруулалт

Цөмийн хаягдлыг дахин боловсруулж, ашиглагдаагүй үлдсэн уран, плутонийн 95 хүртэлх хувийг гарган авч (цөмийн реакторт орсон шинэ түлшний

ердөө л 10 орчим хувь нь ашигладаг), нийт хог хаягдлын хэмжээг 90 хүртэлх хувиар бууруулах боломжтой гэдэг ч дахин боловсруулалт нь дэлхий нийтэд төдийлэн түгээмэл дэлгэрээгүй ажээ. Үүнийг дийлэнхдээ технологийн хөгжилтэй холбон тайлбарладаг боловч цөмийн хаягдлаа дахин боловсруулснаас байгалийн уран олборлож, үйлдвэрлэлд ашигласан нь хавьгүй хямд тусдагт бас хэрэг оршдог аж. Францын засгийн газраас 2000 онд цөмийн хаягдлыг дахин боловсруулах өртөг зардлын судалгаа хийж, олон хувилбарыг тооцож үзэхэд **цөмийн хаягдлаа огт дахин боловсруулалгүй газарт булшлах** нь эдийн засгийн хувьд хамгийн оновчтой хувилбар байжээ (18).

***Цөмийн хаягдлыг breeder технологиор дахин боловсруулна гэдэг
үлгэр үү, үнэн үү?***

1940 -өөд оноос л дэлхийн улс орнууд breeder реактор гэгчийг байгуулж цөмийн хаягдлыг дахин боловсруулах гэж үзжээ. Breeder реактор нь нейтроны энергийг ашиглан уран (U-238)-ыг плутон (Pu 239) болгон хувиргадаг. Ингэж гаргаж авсан плутонийн изотопийг дахин боловсруулж цөмийн түлш эсвэл цөмийн зэвсэг үйлдвэрлэхэд ашиглах боломжтой. Эдгээр реакторыг ашигласан түлшнээсээ илүү их түлш боловсруулан гаргах чадвартай гэж үзэж байв.

АНУ, Их Британи, Франц, хуучин ЗХУ, Энэтхэг, Япон, Герман зэрэг улсууд breeder реактор барьж байгуулах, бүтээн хөгжүүлэхэд наанадаж 50 гаруй тэрбум ам. доллар зарцуулжээ. Тухайлбал, АНУ 15 тэрбум, Япон 12 тэрбум, Их Британи 8 тэрбум, Герман--6 тэрбум зарцуулсан гэх агаад Францын ганцхан реакторын өртөг 14 тэрбум доллар болж байжээ. Асар их зардал гаргаж 20 гаруй breeder маягийн реактор байгуулсан ч удалгүй дийлэнх нь хаагдсан байна. Герман улс гэхэд 1985 онд барьсан хоёр ч реактораа огт ажиллуулаагүй хаажээ.

**Дэлхийн улс орнуудад breeder реактор ашиглаж байсан түүх
(тоогоор)**

	Мватт цах.*	Мватт дулаан*	Ажилласан хугацаа
Франц			
Rapsodie		40	1967-1983
Phenix	250		1973-2009
Superphenix	1240		1985-1998
Япон			
Жойо		140	1985-
Монжу	280		1994-95, 2010-
АНУ			
EBR-I	0.2		1951-1963
EBR-II	20		1963-1994
Fermi 1	66		1963-1972
SEFOR		20	1969-1972
TEST		400	1980-1993

	Мватт цах.*	Мватт дулаан	Ажилласан хугацаа
ОХУ			
BR-5		5	1959-2004
BOR-50	12		1969-
BN-350	350		1972-99
BN-600	600		1980-
BN-800	800		2014?
Их Британи			
DFR	15		1959-77
PFR	250		1974-94
Энэтхэг			
FBTR		40	1985-
PBTR	500		2010-
* Цахилгаан мегаваттаар			

Эх сурвалж: http://www.fissilematerials.org/ipfm/site_down/rr08.pdf

Чухам яагаад breeder реакторуудыг хаах болов?

1956 онд АНУ-ын адмирал Химан Риквер цөмийн шумбагч завийг цэнэглэх натри хөргөгчтэй breeder реакторыг хэсэг хугацаанд ашиглаж үзжээ. Хойно нь тэрбээр breeder реактор гэгч бол **“байгуулахад үнэтэй, ажиллуулахад түвэгтэй, элдэв жижиг сажиг доголдлоос болж удаан хугацаагаар ажилгүй зогсдог, засварлахад хэцүү, цаг их авдаг”** гэж дүгнэсэн нь одоо ч үнэн хэвээр ажээ.

Үнэхээр ийм төрлийн байгууламж нь өртөг зардал өндөр, засварын ажил он удаан жил үргэлжилдэг (тухайлбал, Японд гэхэд реакторын эвдрэлийг засахад 15 жил зарцуулсан), осол аюул ихтэй (реакторын хөргөгч натри нь хүчил төрөгчтэй урвалд орж гал гардаг), дээрээс нь зэвсгээр хөөцөлдөхөөс сэргийлэх, реактороо хамгаалах гээд маш олон асуудал ар араасаа дагуулдаг аж.

АНУ-ын Байгалийн Нөөцийг Хамгаалах Зөвлөлийн ахлах судлаач, цөмийн физикч Томас Кохран 2009 онд хэлсэн үгэндээ Шуурхай breeder реактор байгуулах,

боловсронгүй болгох хөтөлбөрийг АНУ, Франц, Их Британи, Герман, Япон, Итали, ОХУ/ЗХУ, мөн АНУ-ын болон ОХУ-ын тэнгисийн хүчнийхэн хэрэгжүүлээд амжилтанд хүрээгүй. Энэтхэгт ч тун амжилт муутай байна. Хятадад энэ чиглэлээр Оростой хамтран дөнгөж эхэлж байна. Дэлхий нийтээрээ 1944 оноос хойш хичээгээд 60 гаруй жил өнгөрөхөд ганцхан ОХУ-д BN-600 гэдэг арилжааны хэлбэрийн томоохон реактор ажиллаж байгааг (плутониор цэнэглэдэггүй) амжилттай ажиллаж байгаа гэж хэлэхэд бэрх байна гэжээ.

Уг нь анхнаасаа *breeder* реакторыг:

- 1) Ураны нөөц ховордож байгаа нөхцөлд тохиромжтой
- 2) Ирээдүйд бусад төрлийн реактортой үнэ өртгөөр өрсөлдөх боломжтой
- 3) Ирээдүйд бусад реакторын адил аюулгүй, найдвартай болгон хөгжүүлэх боломжтой
- 4) Реакторыг цөмийн зэвсгээр хөөцөлдөгчдөөс хамгаалах шинэ арга боловсруулж, аюулгүй болгоно гэдэг үндэслэлээр санаачилсан ч дээрх үндэслэлүүдийн ганц нь ч биелэлээ олоогүй юм.

Эдгээрээс хамгийн ноцтой нь аюулгүй байдлын асуудал бөгөөд хүн төрөлхтөн түүнийг өдий болтол шийдвэрлэж чадаагүй. *Breeder* реакторт ашигладаг натри нь устай хүчтэй урвалд орж, агаарт гарвал түлдэг. Уурны генератор байрлах натри болон өндөр даралттай усыг нимгэхэн төмөр тусгаарладаг нь *breeder* реакторын хамгийн эмзэг газар ажээ. Натри бага зэрэг ч боловч нэвчилт үүсэхэд хоолойнууд зад тавьж, асар том түймэр гардаг. Тиймээс ч натрийн хөргөгчтэй олон реактор дээр түймэр гарч, хаагджээ. Ганц нэг жишээ дурьдвал, ОХУ-ын BN-350 дээр натриас болж том түймэр гарч байсан. Дараагаар нь барьсан BN-600 дээр ус болон натрийг тусад нь бункерт хадгалах шинэчлэл хийсэн ч 1980-1997 онуудад натри 27 удаа нэвчиж, 14 удаа түймэр гарчээ. Мөн хоолойнд байсан натри агаарт дэгдсэнээс болж гал гарч байв. 1995 онд Японы Монжу дахь реакторт мөн л натри агаартай урвалд орсноос түймэр гарсан ба түүний гэмтлийг засахад 15 жил зарцуулжээ. Францын 3 реактор, Их Британийн 2 реакторт мөн л ижил натри алдагдаж, зарим дээр нь том түймэр гарч байжээ. Нэмэр дээр нь натри нь урвалд орж натри -24 гэдэг аюулт гамма цацраг туяа ялгаруулагч изотопыг үүсгэдэг. Тийм учраас хорт изотопыг уураар дамжуулан алдахгүйн тулд реакторт нэмэлт байгууламж барих шаардлагатай болдог нь үнэ

өртгийг нэмэгдүүлдэг байна.

Дээр нь ураны үнэ тэнгэрт хадчихаагүй цагт ийм breeder реактороор эрчим хүч гаргаж авахад бусад төрлийн цөмийн станцтай харьцуулахад үйлдвэрлэлийн өртөг зардал хавьгүй өндөр гарах аж. Бүр хамгийн багаар бодоход 100 киловатт нь 1.3 центээр илүү өртөгтэй тусах тооцоо байна. Түүнчлэн, энэ маягийн реакторын эрчим хүч үйлдвэрлэл тун дорой байдаг байна. Тиймээс ч улс орнуудын сонирхол буурч, breeder реакторыг байгуулах асар олон төсөл хөтөлбөр хэрэгжүүлж байснаа хаажээ. 50 жилийн дараа гэхэд дэлхийн олон улс оронд мянга мянган breeder реактор ажиллаж байх болно гэсэн 1970 оны breeder байгуулахыг мөрөөдсөн дэмжигчдийн хүсэл биелсэнгүй.

Олон улсад цөмийн хаягдлын асуудал хурцаар тавигдаж, дөрөв дэх үеийн генераторууд (зарим нь breeder технологи ашигладаг) олны анхаарлыг татаж байгаа ч breeder реакторууд эргэж ирнэ гэх найдвар бүрхэг байна.

Эх сурвалж:

Fast Breeder Reactor Programs: History and Status. Thomas B. Cochran, Harold H. Feiveson, Walt Patterson болон бусад. Судалгааны тайлан. International Panel on Fissile Materials. http://www.fissilematerials.org/ipfm/site_down/rr08.pdf -с тоймлон авав.

Дэлхий нийтээрээ цөмийн хаягдлыг дахин боловсруулах явцад хойрго ханддагийн нотолгоог цөмийн эрчим хүчний үйлдвэрлэлд толгой цохьдог Францын жишээнээс тодорхой харж болно. Тухайлбал, цөмийн хаягдлыг дахин боловсруулалтаараа олон улсад тэргүүлдэг Франц улс Бельги, Герман, Нидерланд, Япон зэрэг орнуудаас цөмийн хаягдлыг дахин боловсруулаад буцааж өгөх үйлчилгээ үзүүлж байсан (18, 20). Гэтэл зарим нэг эх сурвалжид дурдсанаас үзвэл Франц улс тухайн жилд ашигласан цөмийн түлшнийхээ дөнгөж 28 хувийг (жингээр) дахин боловсруулдаг ба үүний дөнгөж дөрөвний нэгийг нутаг орондоо боловсруулдаг гэжээ. Ямартаа ч Франц улс жилд 12,400 тонн ураны оксид үйлдвэрлэлд ашиглаж (19), улмаар 1,200 тонн хаягдал түлш бий болдогоос La Hague- д орших үйлдвэр дээрээ 850 тонныг нь (20) дахин боловсруулдаг гэдэг баримт байна. Харин үлдсэн цөмийн хаягдлыг, тухайлбал, баяжуулах явцад

гарсан асар их ядуурсан ураныг “боловсруулах” нэрээр ОХУ руу гэрээгээр гаргадаг (18, 21,22) бөгөөд энэ талаар удахгүй дэлгэрэнгүй өгүүлэх болно.

АНУ-ын хувьд бол цөмийн хаягдал түлшийг дахин боловсруулах явдал хориотой юм байна. Ийнхүү хориг тавьсан учраа тайлбарлахдаа дэлхий нийтэд цөмийн зэвсгээр хөөцөлдөх явдал эрчимжихээс сэргийлэх зорилготой гэжээ. Учир нь цөмийн хаягдлаас гаргасан плутонийг цөмийн зэвсэг үйлдвэрлэхэд ашигладаг байна (17,18).

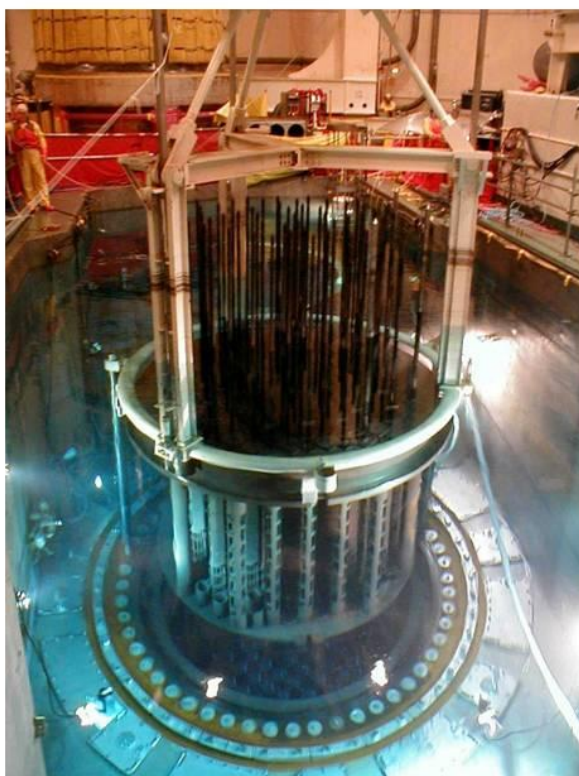
Дээрх мэдээ баримтаас үзвэл цөмийн хог хаягдлыг дахин боловсруулах тухай яриа нь дийлэнхдээ ард олны амыг таглахад зориулсан хоосон “үлгэр” байдаг бололтой. Нөгөөтэйгүүр, дахин боловсруулалтын явцад дахин ашиглах боломжгүй, газарт булшлах шаардлагатай цөмийн хог хаягдал гардаг ба цөмийн энергийн компаниудын сурталчилж байгаачлан хадгалах эзлэхүүн хэмжээ нь төдийлэн их буурдаггүй аж(17, 20). Тэр болон бусад хаягдал хаашаа очдог тухай удахгүй өгүүлэх болно.

Е. Түр ба удаан хугацааны хадгалалт

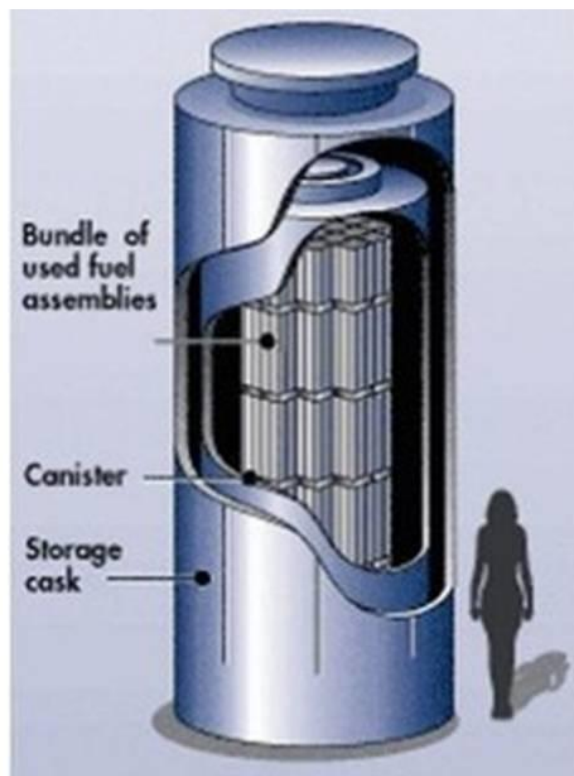
Цөмийн хаягдал савханцарыг хөртөл нь цөмийн реактор дотор эсвэл Японы жишээгээр реакторын зэргэлдээ орших устай саванд хийж усаар хөргөж хадгалдаг. Ингэж гүн усанд хадгалах нь хаягдал түлшийг хөргөхийн зэрэгцээ түүнээс ялгарах асар өндөр цацраг идэвжилтээс хамгаалдаг байна.



PHOTO: STEVE HARGREAVES



Хаягдал түлшний савханцарыг
уснаас гаргаж байгаа нь



Хаягдал түлшний савханцарыг
хуурай хадгалах савны бүтэц

Дийлэнх орнууд хаягдал савханцарыг гурваас таван жил хөргөсний дараагаар гадагш зөөж, тусгай торх саванд байршуулдаг. Энэ нь 60 см бетонон ханатай, дотроо тусгай ган төмрөн доторлогоотой 6 метр орчмын өндөртэй 180 тонн жинтэй сав байдаг.



Хаягдал түлшийг хуурай каск саванд ил хадгалж байгаа нь

Усанд хөргөх, торх саванд хадгалах зэрэг нь түр хугацааны арга хэмжээнд тооцогддог. АНУ гэхэд 1989 оноос эхлэн цөмийн хаягдлаа нэг газар бөөнд нь урт хугацаагаар агуулах байгууламж байгуулахаар төлөвлөж эхэлсэн. Уг нь анх 1998 он гэхэд агуулахыг барьж гүйцээнэ гэж байсан ч сунжирсаар 2011 он гарчээ.

Олон жилийн турш хэлэлцэж, судалж байж сонгосон Невада мужийн Якка ууланд цөмийн хаягдлын байгууламж барьж буй асуудлыг тус мужийн захиргаа, оршин суугчид эсэргүүцэж ирсэн юм. Ерөнхийлөгч Обама ч таагүй ханддаг бөгөөд 10 гаруй тэрбум доллар зарцуулсан Якка уулын төслийг 2011 оны 2 сард хаах

шийдвэр гаргасан байна. Тэрбээр өмнө нь “Нийт улс даяараа бий болгосон хог хаягдлыг Невада мужид аваачиж хаяна гэдэг шударга биш явдал” хэмээгээд “Муж болгон хог хаягдлын асуудлаа өөрт тохирсон оновчтой аргаар шийдвэрлэх ёстой. Бид энэ асуудлыг шийдвэрлэх аюулгүй, урт хугацааны турш баталгаатай байх арга замыг эрэлхийлж байна. Тэр болтол мужууд цөмийн хаягдлаа реакторын ойролцоо эсвэл мужийн зориулалтын агуулахад хадгалж байх хэрэгтэй” гэж өөрийн байр сууриа тайлбарлаж байжээ (23).



Якка уулын нурууг газар доогуур нүхэлж асар урт хонгил байгуулжээ.



AP / Rick Gunn, File

Газар дорхи хонгилд төмөр зам тавьж хаягдал зөөхөд бэлдэж байжээ.

Өнөөдрийн байдлаар АНУ-ын 104 цөмийн реакторын зарим нь багтаамж даацаа дөрөв дахин хэтрүүлсэн байгаа тул асуудлыг яаралтай шийдвэрлэхгүй бол цаашид тэсэхэд туйлын бэрх болоод байгаа ажээ (25, 26).

Цөмийн хаягдлыг түр хадгалах явцад хаягдал савханцар түлшин дэх ураны атомууд задарч, урвал явагдаж, плутоний зэргийн асар урт удаан настай цацраг идэвхт хаягдлууд үүсдэг. Плутоний-239 гэхэд л хагас задралын үе нь ойролцоогоор 24 мянган жил байдаг. Энэ нь 24 мянган жил өнгөрч байж плутонийн цацраг идэвхжил 50 хувиар буурна гэсэн үг. Харин плутонийн бүрмөсөн задарч цэвэрших хугацаа нь дээрх хугацаанаас дор хаяж 10 дахин урт ажээ. Өөрөөр хэлбэл, айх аюулгүй болтол нь нь хүлээе гэвэл наанадаж 240 мянган жил шаардагдах юм байна (10, 17).

240 мянган жил гэдэг бол хүн төрөлхтний хир чадлаас хэт давсан асуудал гэдэг нь тодорхой. Цөмийн хог хаягдлыг зүгээр нэг газарт булаад мартчихаж болохгүй, байнгын хянаж шалгаж байх шаардлагатай гэнэ. Цөмийн эрчим хүчний

үйлдвэрлэлийн түүхээс үзэхэд хэдэн мянган жилээр байтугай 30 жилийн туршид хог хаягдлаа чандлан харж хандах хэцүү гэдэг нь батлагдаад байгаа юм байна. АНУ-д гэхэд л дор хаяж нэг, магад түүнээс ч олон цөмийн реакторт хадгалж байсан цөмийн түлш, хаягдал хаачсан нь мэдэгдэхгүй алдагдаж байсан удаатай ажээ (10,24).

III. Монголын сонин хэвлэлд энэ талаар ямар мэдээ гарч байна вэ?

Дэлхий нийтийн анхаарал Фукушимагийн атомын станцууд дээр байхад академич Б. Чадраа гуай сонин хэвлэлд атомын цахилгаан станц бол “аваар, осолгүй ганц эрчим хүчний үүсвэр” хэмээн магтаж, атомын станц (АЦС) байгуулахаар завсар зайгүй сурталчлах болов (8). Төрийн өмчийн МонАтом ч хоцрохгүй байна (9). Цөмийн технологи үнэхээр тийм боловсронгуй болов уу гэтэл 1986 онд Чернобыльд тохиолдсон аймшигт явдлаас хойш олон улсын АЦС-уудад дор хаяж 27 удаа томоохон хэмжээний осол гарсан байх юм. Үүнээс 17 гаруйд нь хөнөөлт цацраг идэвхт бодис гадагш тархсан байна (28).

Ер нь бол дээрхээс ч олон аваар осол гардаг гэж таамагладаг ч тэр болгоныг олон нийтэд зарладаггүй аж. Олон Улсын Гринпис байгууллагын мэдээлснээс үзвэл 1994 он хүртэл олон улсад 300 орчим атомын осол гарсан байна (29). 2011 оны 4 сарын 11-нд Украины Киев хотноо болсон Чернобылийн ослын 25 жилд зориулсан бага хурал дээр НҮБ-ын тэргүүн Бан Ги-Мон хэлэхдээ “цаашид ч цөмийн осол аваар гарсаар байх төлөвтэй байна” гэжээ (30).

Фукушимагийн ослын дараа дэлхийн улс орнууд АЦС ашиглах бодлого төлөвлөгөөгөө эргэн нягталж байна. Герман улс гэхэд зарим станцаа хааж, Швейцар шинээр станц барих асуудлыг жилээр түдгэлзүүлж, Чернобылийн ослын дараа бүх ард түмний хэлэлцүүлэг явуулж атомын станцуудаа хаасан Итали улс 20 гаруй жилийн дараа цөмийн эрчим хүч үйлдвэрлэлээ сэргээх гэсэн шийдвэрээ нэг жилээр хойшлуулж байна (31). Японы ард түмэн цөмийн эрчим хүч ашиглах, шинэ АЦС барихыг эсэргүүцэн жагсаж “Атомын цахилгаан станцуудыг хүмүүс удирдан залж чадахгүй юм байна гэдгийг бид мэдлээ” гэж байх юм (32). Харин цөмийн түлш үйлдвэрлэх технологи байхгүй, мэргэжлийн боловсон хүчин цөөн,

туршлага муутай, хөдөлмөрийн сахилга бат, аюулгүй байдлын дүрэм журам мөрдөхдөө дорой, дээрээс нь цөмийн хаягдлын талаар ойлголт багатай Монголчууд л нийслэлийнхээ дэргэд АЦС шинээр барихаар хөөрч суух нь зөв үү? Наанадаж, байгалийн гамшиг нүүрлэхэд нийслэлийн иргэдийг аврах төлөвлөгөө бидэнд байгаа билүү?

Бас дээрээс нь улс төрчид ч дуу хоолойгоо нэмэрлэж байх юм. Манай ардын “ичсэн хүн хүн ална” гэдэг нэг мэргэн үг байдаг даа. Байдал эвгүйтээд эхлэхээр улс төрчид улаан цайм худал ярьдаг нь угаасаа мэдлэг тааруу хүний бантсаны шинж үү эсвэл ард түмнийг басамжилж, хуурч дөнгөнө гэж барддагтай нь холбоотой юу? Тодорхой жишээ татъя. Саяхны “Өнөөдөр” сонинд УИХ-ын гишүүн О. Чулуунбат хэдхэн мөр ярилцлага өгөхдөө (33) дор хаяж гурван удаа худал залсныг тайлбарлая.

“Өнөөдөр” сонин 2011 оны 4 сарын 6.

Го. Энхтөр

О. Чулуунбат: Улаанбаатарын утаа, ил жорлонгоос цөмийн хаягдал арав дахин бага хортой байдаг. (Хэсэгчлэн авав)

....Уг мэдээлэлтэй нэр холбогдсон УИХ-ын гишүүн О.Чулуунбатаас зарим зүйл тодрууллаа.

-Ерөнхий сайд асан Н.Энхбаярын “тусгай” даалгавраар Та 2005 онд Тайвань руу нэгэн нууц хэлэлцээр байгуулах ажлыг судлахаар явжээ. Тэр нь цөмийн хаягдлыг Монголд булшлах тухай байсан гэж ярьж байна. Энэ талаар тайлбар сонсохыг хүссэн юм?

-Улаанбаатар, Тайбэй (Тайванийн нийслэл) хотын хооронд бизнес-аяллын төв байгуулах яриа хэлэлцээр тогтоох оролдлого тухайн үед хийгдэж байсан. Цөмийн хаягдлын асуудлыг хоёр талын Засгийн газар яриад шийдчихдэг амархан зүйл биш. Олон улсын цөмийн энергийн байгууллагын хатуу хяналтын дор хийгддэг үйл ажиллагаа. Тэгэхээр намайг Н.Энхбаярын даалгавраар цөмийн хаягдлыг Монголд булшлах гэрээ хэлэлцээр байгуулах ажлыг судлахаар явсан гэдэг худлаа мэдээлэл байна.

Цөмийн хаягдлын талаар хувийн бодлоо хэлье. **Хүмүүсийн яриад байдаг шиг аймаар зүйл биш шүү дээ. Асар их ашигтай бизнес. Америкт энэ бизнес сайн хөгжсөн. Хаягдлаас цөмийн түлш гарган авч, тодорхой хэсгийг нь Невадад булдаг. Цөмийн**

хаягдал чинь манай ДЦС-уудын гаргадаг үнс, утаанаас ч бага хортой гэдэг юм билээ. Би энэ талаар бага сага судалгаа хийсэн хүний хувьд ингэж хэлэх байна.

-Тэгэхээр Д.Ганхуяг гэдэг хүний тарааж байгаа мэдээллийг үгүйсгэж байгаа юм байна.

-Тийм зүйл болоогүй. Анх удаа л сонсож байна. Цөмийн хаягдал тийм ч хор хөнөөлтэй зүйл биш. Манайхан юм болгоныг муу муухайгаар нь харах юм. Улаанбаатарын утаа чинь цөмийн хаягдлаас илүү хортой шүү дээ.

-Мэдэхгүй зүйлээ манайхан буруугаар ярьж, ойлгодог тал бий. Цөмийн хаягдлын талаар мэргэжлийн байгууллага, мэргэжилтнүүд нь тодорхой, бодитой мэдээлэл өгдөггүй л дээ.

-Айгаад байх зүйл байхгүй. Улаанбаатарын утаа, ил жорлонгоос цөмийн хаягдал арав дахин бага хортой.

-Цөмийн хаягдлыг асар их ашигтай бизнес гэх юм билээ?

-Ашигтай гэдэг юм билээ. Ашиггүй байсан бол эдийн засгаараа дэлхийн тэргүүлдэг Америк энэ төрлийн бизнес хийхгүй биз дээ.

Эх сурвалж: <http://mongolnews.mn/i/17931>

О. Чулуунбатын хэлсэн зүйлд товч тайлбар бэлдлээ.

1) АНУ цөмийн хаягдлыг дахин боловсруулах нь ашиггүй төдийгүй осолтой гэж үзээд бүх төсөл хөтөлбөрүүдээ аль 1990-ээд онд хаасан тухай дээр өгүүлсэн. Франц, Герман, Их Британи зэрэг дэлхийн дийлэнх улс орнууд ч мөн ижил.

2) АНУ цөмийн хаягдлын агуулах Невадад байгуулах төлөвлөгөө Ерөнхийлөгч Обама засгийн эрхэнд гарснаар хаагдаад байгаа шүү дээ. Өмнө нь Невадад булж байгаагүй. АНУ бусад орноос хаягдал авч булдаггүй. Тэгэхээр О. Чулуунбатаас АНУ-д ийм бизнес хөгжсөн гэж чухам ямар судалгаагаар олж мэдсэнийг тодруулмаар байна.

3) АНУ хэзээ ч бусад орны цөмийн хаягдлыг авч нутагтаа булдаггүй. Цөмийн хаягдлыг зөвхөн зэвсгээр хөөцөлдөж буй орнууд л “бизнес” гэж сонирхож магад. Дэлхийн дийлэнх орнуудын хувьд цөмийн хаягдал гэдэг бол асар аюултай, хор

хөнөөл нь хэдэн зуун мянган жилээр ч үргэлжилдэг, бас үгүй хийхэд тун ч амаргүй хог. Олон улсын туршлагаас үзэхэд нутаг дэвсгэр дээрээ бусдын цөмийн хаягдлыг төлбөр авч булшлахыг зөвшөөрч байсан ганцхан улс бол ОХУ. Тэд л баруун Европын хаягдлыг бүр 1970-аад оноос нууцаар зөөж, нутагтаа булшилж байсан түүхтэй ч (2,22) саяхнаас татгалзаж, зөвхөн өөрсдөөс нь худалдаж авсан цөмийн түлшний хаягдлыг эргүүлж авна гэсэн болзол тулгадаг болсон (энэ талаар дараагийн нийтлэлд дэлгэрэнгүй өгүүлэх болно).

4) О. Чулуунбатын “асар ашигтай” гэж нэрлээд байгаа энэ бизнес нь ямар ч байсан цөмийн хаягдлыг булшлахаар төлбөрийн хамтаар авч байгаа улсдаа лав ашиггүй. Учир нь цөмийн хаягдлын агуулахыг аюулгүйн нарийн журам горимын дагуу байгуулах юм бол асар их мөнгө шаардагдана. Тухайлбал, АНУ-ын Якка ууланд байгуулж эхлээд байсан агуулахад 70 мянган тонн цөмийн хаягдал хадгална гэж тооцсон ба дор хаяж 100 тэрбум ам доллар шаардлагатай байсан. Мөн түүнчлэн хадгалах сав нь наанадаж 10 мянган жилдээ зэвэрч муудахгүй гэсэн баталгаатай байх ёстой аж.

Оросууд тэр хавьцааны хаягдал хадгалсныхаа төлбөрт 20 тэрбум ам. доллар авна гэж тооцоолж байсан мэдээ байна. Мэдээж, жинхэнэ аюулгүй агуулах барьж чадахгүй гэсэн үг. Ингэхээр, цөмийн хаягдлаасаа салж буй улс оронд, жишээ нь Тайваний хувьд бол цөөхөн мөнгө атгуулаад мөнхийн аюулт гай зовлонгоосоо салж байгаа тул цөмийн хаягдлын бизнес яах аргагүй ашигтай бизнес болох нь. Харин тэрнийг аваад газар шороондоо булж байгаа улс төлбөрийнхөө мөнгийг зарж дуустлаа л ашигтай гэж бодох байх. Харин дараа нь олон зуун мянган жилд цөмийн хаягдлаа харж хандах төлөвлөгөө юу билээ? Ингэхэд УИХ-ын гишүүн маань хэний талд үйлчлээд байна даа?

5) *“Цөмийн хаягдал тийм ч хор хөнөөлтэй зүйл биш... Айгаад байх зүйл байхгүй. Улаанбаатарын утаа, ил жорлонгоос цөмийн хаягдал арав дахин бага хортой” гэжээ*

Утаа, үнс, ил жорлон цөм л хүний биед их бага хэмжээгээр хортой нөлөөтэй.

Аюулт өвчин үүсэхэд нөлөөж, амь насанд ч хүрч магад. Гэхдээ л цөмийн хаягдал тэднээс арав дахин аюул багатай гэвэл үнэнийг дэндүү ихээр гуйвуулсан хэрэг. Энэ талаар товчхон өгүүлье.

Улаанбаатар хотын хорт утааг уушигласаар түмэн янзын харшил, астма, амьсгалын замын өвчин тусаж, яваандаа уушиг, зүрх судасны хүнд өвчинд нэрвэгдэх урхагтай нь үнэн. Гэсэн ч утаагүй түлш, зуухны төсөл тендерүүдээ “арын хаалганы” авилгачдад биш шударга журмаар нь олгож, автозам, машин, түлшнийхээ асуудлыг хянаж, ТЭЦ-үүдээ зохих журам горимоор нь ажиллуулж, хот төлөвлөлт, хүн амын шилжилт хөдөлгөөнийг зохицуулж, гэр хорооллыг орон сууцжуулахад анхаарвал энэ асуудлыг шийдэж болно. Мөн эмчилгээ хийвэл өвчлөгдсөд эдгэрч эрүүлжих боломжтой.

О. Чулуунбатын дурдсан хоёр дахь “хадны мангаа” болох үнсэнд маш өчүүхэн хэмжээтэй цацраг идэвхт бодис агуулагддаг бөгөөд бүтэн жил хуримтлагдаж байж ганц хоёр удаа рентген зураг авахуулсантай дөхөж очдог гэсэн баримт байна. (33). Энэ талаар дэлгэрэнгүй тайлбарласныг дороос үзнэ үү.

Цөмийн хаягдлын аюулыг үнстэй зүйрлэж болох уу?

Хэдэн жилийн өмнө АНУ-ын Scientific American сэтгүүлд гарсан нэгэн өгүүлэл нэлээд шуугиан тарьжээ. Тэр өгүүлэлд “Нүүрсний үнс цөмийн хаягдлаас илүү их цацраг идэвхтэй” гэсэн нэр өгсөн нь хүмүүсийн дунд буруу зөрүү ойлголт бий болоход хүргэсэн байна. Харин анхаарч уншвал, тус нийтлэлд харьцуулж боломгүй зүйлүүдийг харьцуулснаас болж энэхүү үл ойлголцох байдал гарчээ.

Тайлбарлавал, байгалийн нүүрсэнд уран, торий мэтийн цацраг идэвхт бодисууд асар бага хэмжээгээр агуулагдаж байдаг. Нүүрсний үнсэнд тэдгээр бодисын концентраци анх байснаасаа 10 дахин илүү болдог. Сонсоход их мэт боловч угтаа бол үнснээс ялгарах цацраг идэвжил тун шалихгүй юм байна. Эрдэмтдийн тооцоолсноор нүүрсээр ажилладаг станцын хажууд амьдардах хүн жилдээ 1.9-18 миллирем хүртэлх цацраг идэвхжилд өртөнө гэсэн тоо байна. Харьцуулах зорилгоор 2004 онд АНУ-ын Эрчим Хүчний Департаментаас гаргасан мэдээнээс ишлэе. Хэвийн хүн жилд дунджаар 360 миллирем цацраг туяанд (радиаци) өртдөг ба өдөр тутам тохиолддог зарим нэг

зүйлээс нэрлэвэл:

- Бүтэн бие, толгойны томограф хийлгэхэд ---1100 миллирем
- Дундаж айлын гэрт нэвтэрч буй байгалийн радоноос--жилд 200 миллирем
- Хүний биед цацраг идэвхт бодис байдаг, тэднээс жилд ялгарах радиац---40 миллирем
- Сансрын радиац--31 миллирем/жилд
- Хөхний хавдар шинжлэх рентген зураг--30 миллирем
- Тамхи татах (өдөрт 1 хайрцаг)---жилд 15-20 миллирем
- Гэр ахуйн цахилгааны хэрэгсэл-- жилд 11 миллирем
- Цээжний рентген зураг авахуулах---10 миллирем
- Шүдний зураг авахуулах---10 миллирем
- Хар замын барилгын материалаас--жилд 4 миллирем гэх мэт хэмжээний цацраг хуримтлуулдаг байна.

Ингээд бодоод үзэхэд, нүүрснээс жилд 1.9 –аас 18 миллиремийн цацрагийн туяанд өртөх нь тун өчүүхэн юм. Гэсэн ч мэдээж үргэлж үнсээр амьсгалж, үнсээ “идэж”, “ууж” байвал эрүүл мэндэд сөрөг нөлөөлөх нь тодорхой.

Нийтлэлд нүүрсээр ажилладаг дулааны цахилгаан станцын яндангаар агаарт дэгдэж буй гарч буй үнс тортогийн цацраг идэвхжилтийг ижилхэн хүчин чадалтай цөмийн станцаас ялгарах цацраг идэвхжилттэй харьцуулж үзжээ. Мэдээж атомын станц нь дотроо байгаа хэдэн зуун мянган, магад сая миллиремийн цацраг идэвхжлийг гадагш гаргахгүйн тулд олон давхар хана хамгаалалттай байсан тул хэвийн нөхцөлд барагтай бол цацраг туяа ялгаруулахгүй нь ойлгомжтой. Ямартаа ч нийтлэлд цөмийн станцын ойролцоох цацраг идэвхжил жилдээ 3-6 миллирем байдаг гэж бичжээ. Бас л ялихгүй тоо гарч.

Энэ мэтчилэнгээр тооцож үзээд нүүрсний үнс нь хамгаалалтанд байгаа цөмийн хаягдлаас хэд дахин их цацраг идэвхжилттэй гэж дүгнэжээ.

Харин ингэж харьцуулахад анхаарах зүйл гэвэл үнсийг хамгаалалттай, хэвийн нөхцөлд байгаа цөмийн хаягдалтай харьцуулснаас бус хэрэв атомын станцын хана нь нураад эсвэл хадгалж байсан хайрцаг сав нь цоорвол аль нь илүү хортой байх бол

гэдгийг бичсэнгүй. Гэнэтийн тохиолдол юунд хүргэж болохыг Фукушимагийн эмгэнэлт түүх бидэнд сануулж байна. Уншигч та ч гэсэн эрүүл ухаанаар төсөөлөөд үз, нүүрсээр ажилладаг станц, уранаар ажилладаг атомын станц хоёрын алин дээр нь аваар осол гарвал илүү аюултай байх вэ? Эхнийхээс нь тодорхой хэмжээгээр халуун ус, уур, химийн бодис алдагдана, үнс цацагдаж, гал түймэр ч гарах байх. Түүнийг үй олноороо хорт хавдар тусах, үр хүүхдэд нь өвчин гажиг удамших, газар нутаг нь хэзээ ч сэргэхгүй болтлоо бохирдох аюултай зүйрлэж болно гэж үү?

Ашигласан материал:

<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=coal-ash-is-more-radioactive-than-nuclear-waste>

<http://www.cejournal.net/?p=410>

Гурав дахь “хадны мангаа” болох жорлонгийн хувьд ариун цэвэр, эрүүл ахуйн чухал асуудал гэдэг нь маргашгүй үнэн. Бохир гараар дамжвал халдварт шар, цагаан хорхойноос авахуулаад гүний ус, гол мөрөнд нэвчиж ундны усыг бохирдуулвал халдварт суулга, дизентери, холер тархах аюултай. Манай гариг дээр жил тутам 2.2 сая хүн (түүнээс 1.8 сая нь хүүхэд) бохирдсон уснаас гаралтай суулгалт өвчний улмаас амь насаа алддаг гэсэн тоо байна (34,35,36).

Гэвч Монгол улсын хувьд бол өвөлдөө -40 хэм, түүнээс ч доош хүйтэрдэг, жилийн ихэнх улиралд нян үржихэд байгаль цаг уурын таагүй нөхцөлтэй учраас гэдэсний халдварт өвчин Энэтхэг, Хятад, Африкийн улсууд шиг аюултай хэмжээнд хүрдэггүй нь үнэн. Нөгөөтэйгүүр хүн амд хувийн ариун цэврийг сайтар сахих эрүүл ахуйн дадал зуршил олгож, төр засгаас гэр хорооллыг орон сууцжуулах тал дээр анхаарчихвал бүрэн шийдэгдэхээр л асуудал юмсанжээ. Гэр хорооллын асуудлыг шийднэ гэж олон жил хоосон амласан төрийн түшээ маань гэдэсний суулгалт өвчнийг цацраг идэвхийн хордлогоос олон арав дахин аюултай гэж мэтгэх нь аргаа барсан хүний оролдлого юм уу даа.

Далимд нь хэлэхэд өнөөдөр манай дэлхийд цэвэр усны гачигдлаас болж Хятад, Энэтхэг, Вьетнам, Индонези, Балба, Африкийн Сахарын цөл орчмын болон

Латин Америкийн орнуудын 200 сая гаруй тариачид, ногоочид 20 сая га гаруй газраа хүний бохирын усаар усалж, ялгадсаар борддог юм байна. Дэлхийн Эрүүл Мэндийн Байгууллагын тооцоолсноор дэлхийн хүн амын 10 орчим хувь нь ингэж ургуулсан тариа ногоо идэж амьдарч байна гэжээ. Урьд зүгээс цагаан будаа, хүнсний ногоо жимсээ зөөдөг Монголчууд ч бас энэ тоонд багтаж л яваа. Олон Улсын Хаягдлын Менежментийн Хүрээлэнгийн ажилтны ярьснаар ялгадсаар бохирдсон ус ашигласны нийгэм, эдийн засгийн ач холбогдол нь эрүүл мэндэд учруулж буй хор холбогдлоос нь хавьгүй их ажээ (36).

Угаасаа дээр дурьдсан зүйлүүдийг хооронд нь харьцуулах нь утгагүй мэт ч санагдаж болно. Бүгд л ижилхэн хортой, аюултай, хүний хүсэх зүйл л лав биш.. Гэвч утаа, үнс, жорлонгоос ялгаатай нь гэвэл цацрагт **ганцхан** удаа ч болов хордоход тэр тунгаа хүн **насан туршдаа тээдэг**, тэр тун **хэзээ ч** уусч алга болохгүй, **эмчлэгдэхгүй**, хор урхаг нь үр удамд нь **гажиг хөгжил** болон илэрч **удамшдаг** төдийгүй хэзээ нэг цагт **хорт хавдар** үүсгэж, нэгэнт туссан бол ямар ч арга үгүй **гарцаагүй үхэлд** хөтөлдөг. Цөмийн түлшний хаягдал бол олборлолт, үйлдвэрлэл, ашиглалтын явцад гарч буй цөмийн хаягдал дотроос **ХАМГИЙН хортой** нь. Хүмүүсийг **үй олноор нь хоромхны дотор** хордуулж чаддаг. Сануулахад, 10 жил хадгалсан нэг багц хаягдал ураны түлшнээс 1 метрийн зайтай зогсоход цагт 20,000 ремийн хордлого авдаг. Гэтэл 25 ремээс дээш цацраг хүний эрүүл мэндэд халтай, 600-с дээш бол амь насанд аюултай, 5000 ремийн цацрагийн тун хүртвэл хэдхэн хоногт амиа алддаг билээ.

Өнөөдөр Монголчууд утаа, үнс, жорлон, бас мөнгөн ус, цианид натри, бусад химийн хортой бодис, баталгаагүй хоол хүнс, эм бэлдмэл гээд олон зүйлд хордож байна. Үүн дээр тэднээс ч их гай гамшиг, өвчин үхэл дагуулдаг, хүн ардыг асар олноор нь хөнөөх аюултай цөмийн хаягдал, АЦС нэмэх хэрэг байна уу даа? Бид хортон шавьжнаас ялгаагүй гэж үү?

Ашигласан материал:

1. Олон Улсын Цөмийн Энергийн Нийгэмлэгийн цахим сайт /World Nuclear Association.
<http://www.world-nuclear.org/info/reactors.html>
2. Олон Улсын Цөмийн Энергийн Нийгэмлэгийн цахим сайт /World Nuclear Association.
<http://www.world-nuclear.org/info/inf102.html>.
3. Энэ сайт дээр 2011 оны 3 сарын 11-ээс хойш цөмийн энергээс татгалзаж, цөмийн станцуудыг хаахыг шаардсан дэлхий нийтийн жагсаал цуглаануудын зургуудыг тавьсан.
<http://cryptome.org/info/nuclear-protest/nuclear-protest.htm>
4. Германы өдөр тутмын “*Rheinische Post*” сонины 2011-03-28-ны дугаар. *Цөмийн станцуудыг хаахыг шаардсан жагсаалд 200 мянган хүн оролцов /Anti-AKW Demonstrationen: Über 200.000 Menschen auf der Straße*. RP Online. http://www.rp-online.de/politik/deutschland/Ueber-200000-Menschen-auf-der-Strasse_aid_980274.html
5. World Socialist цахим хуудас. 2011-03-28. Stefan Steinberg. *Германд цөмийн эрчим хүч ашиглахыг эсэргүүцсэн олон нийтийн жагсаал боллоо/Mass demonstrations in Germany call for an end to nuclear power*.
<http://www.wsws.org/articles/2011/mar2011/qdem-m28.shtml>
6. Германы өдөр тутмын “International –Spiegel ONLINE” цахим сонин. 2011-03-28. Roland Nelles. *Ням гаригт болсон сонгуулиас Канцлер Меркел ямар сургамж авав / What Chancellor Merkel Learned from Sundays Elections*.
<http://www.spiegel.de/international/germany/0,1518,753542,00.html>
7. Time сэтгүүлийн 2011 оны 3 сарын 28-ны дугаар. 39-41 тал. Michael Grunwald. *АНУ-ын цөмийн эрчим хүчний жинхэнэ үнэ цэнэ/The Real Cost of U.S. Nuclear Power*.
<http://www.time.com/time/nation/article/0,8599,2059453,00.html>
8. Б. Номин “Монголын үнэн” сонины 2011 оны 3 сарын 15-ны дугаар. Б. Чадраа: *Бурхнаас бидэнд уран гээч атомын цахилгаан станцын түлшийг бэлэглэсэн*.
<http://sonin.mn/?p=121529>
9. Төрийн өмчийн МонАтом ХХК-ний мэдэгдлээс.

- “Монгол улс 2020 он гэхэд анхны АЦС барина гэж МонАтом хэлэв” /Mongolia eyes first nuclear power plant by 2020-MonAtom. Мэдээлсэн Ражун Шен, Сингапур, Ройтерс. 2011-04-07. <http://in.reuters.com/article/2011/04/07/mongolia-nuclear-idINL3E7F713C20110407>
 - Монгол улс АЦС барих төлөвлөгөөнөөс татгалзахгүй. З. Амгалангийн товч орчуулга. 2011-04-14. <http://sonin.mn/?p=127663>
10. Цацраг идэвхт хаягдлын тухай Олон улсын Гринпис нийгэмлэгийн АНУ-ын салбарын цахим хуудаснаас. <http://www.greenpeace.org/usa/en/campaigns/nuclear/safety-and-security/radioactive-waste/>
11. Энэ талаар шинжлэх ухааны үндэслэлтэй олон эх сурвалж байдгаас зарим нэгийг дор дурьдав. Тухайлбал, дараахь эрдэмтдийн судалгаатай танилцана уу:
- Казахстаны ураны уурхай болон нунтаглагч тээрмийн ажилчдын дунд судалгаа хийж тэдний хромосомонд гаж хөгжил үүссэн тухай судалгаа.
Связь полиморфизма генов GSTM1 и GSTT1 с количественным уровнем цитогенетических нарушений у рабочих уранового производства. З. Ж. Васильева, Р. И. Берсимбаев, Б. О. Бекманов, И. Е. Воробцова. Радиационная биология, радиозэкология сэтгүүлийн 50-р дугаар. 2010 оны дэд дугаар # 2 (148-153 талууд).
<http://www.maikonline.com/maik/showIssues.do?juid=REO89UYQH&year=2010>
 - Францын ураны уурхайчдын дунд судалгаа хийж радон хийтэй нөхцөлд ажилласан хугацаа уртсах тусам зүрх судасны өвчөөр өвчлөх явдал нэмэгддэг тухай судалгаа.
Mortality from circulatory system diseases and low-level radon exposure in the French cohort study of uranium miners, 1946-1999. Nusinovici S, Vacquier B, Leuraud K. Scandinavian journal of work, environment & health сэтгүүлийн 2010 оны дугаар.
http://www.sjweh.fi/show_abstract.php?abstract_id=2896
 - Чехийн ураны уурхайчид лейкоз (цусны хорт хавдар) өвчнөөр илүү их өвчилдгийг нотолсон судалгаа.
Leukaemia Among Czech Uranium Miners. L. Tomášek, I. Malátová. Proceedings of the 9th International Conference on Health Effects of Incorporated Radionuclides Emphasis on Radium, Thorium, Uranium and their Daughter Products - HEIR 2004, GSF-National Research Center for Environment and Health, Neuherberg, Germany, Nov 29 - Dec 1, 2004, U. Oeh, P. Roth, H.G. Paretzke (Editors), Institut für Strahlenschutz, GSF-Bericht 06/05, p. 128-135

- Унгарын ураны уурхайчдын хромосомын гаж хөгжил уурхайд ажиллахаа больсоны дараагаар ч олон жилийн туршид үргэлжилсээр байдаг тухай судалгаа.
Long-term persistence of chromosome aberrations in uranium miners. G Mészáros, G Bognár, GJ Köteles, in: Journal of Occupational Health сэтгүүлийн дугаар 46, 2004 оны дэд дугаар 4, 310-315 тал.
 - Радоны задралын бүтээгдэхүүнүүдийг амьсгалсан ураны уурхайчид уушигны фиброз өвчнөөр өвчилж, нас нөгчдөг тухай судалгаа.
Chronic diffuse interstitial fibrosis of the lung in uranium miners. Archer V.E. болон бусад: Journal of Occupational and Environmental Medicine сэтгүүлийн дугаар 40, дэд дугаар 5, 1998 оны 5 сар, 460-474 тал.
 - Германы эрдэмтэд ураны уурхайчдын эрүүл мэндийг судалж, уурхайчид уушигны хорт хавдраар хамгийн их өвчилдөг, дараагаар нь элэгний болон бусад хорт хавдраар өвчлөдгийг олж тогтоожээ. Тухайлбал, нүхэн уурхайд 1 жил ажилласны дараа амьсгалын зам, улаан хоолойн хорт хавдраар өвчлөх эрсдэл 50 хувиар нэмэгддэг, 4-8 жил ажилласны дараа ясны хорт хавдар тусах аюул 50 хувиар, нэлээд олон жил ажилласны дараа цусны болон бөөрний хорт хавдар тусах эрсдэл 25-20 хувиар нэмэгддэгийг нотолжээ.
- 1) W.Jacobi, P.Roth: Risiko und Verursachungs- Wahrscheinlichkeit von extrapulmonären Krebserkrankungen durch die berufliche Strahlenexposition von Beschäftigten der ehemaligen WISMUT AG, [*Risk and Probability of Causation of Extrapulmonary Cancers due to the Occupational Radiation Exposure of Workers at the previous WISMUT Uranium Mining Company*], 86 pages in German, GSF-Bericht 4/95, GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit , Oberschleißheim 1995.
 - 2) W.Jacobi, P.Roth, D.Noßke: Mögliches Risiko und Verursachungs-Wahrscheinlichkeit von Knochen- und Leberkrebs durch die berufliche Alphastrahlen-Exposition von Beschäftigten der ehemaligen WISMUT AG [*Possible Risk and Probability of Causation of Bone and Liver Cancer due to the Occupational Alpha Ray Exposure of Workers at the previous WISMUT Uranium Mining Company*], 57 pages in German, Forschungsbericht, GSF- Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit , Oberschleißheim, July 1997
- Ураны уурхайчид уушигны хорт хавдраар өвчлөх явдал их тохиолддог тухай 59 мянган уурхайчдын дунд явуулсан судалгаа.

Lung cancer risk among German male uranium miners: a cohort study, 1946-1998. В Grosche, М Kreuzer, М Kreisheimer, М Schnelzer and А Tschense. British Journal of Cancer сэтгүүлийн 2006 оны 10 сар. <http://www.nature.com/bjc/journal/v95/n9/full/6603403a.html>

12. АНУ-ын Байгаль Орчныг Хамгаалах Агентлаг. *Цацрагаас хамгаалах нь: Түгээмэл тохиолддог радионуклидууд* / United States Environmental Protection Agency (EPA). Radiation Protection: Commonly Encountered Radionuclides.
<http://www.epa.gov/radiation/radionuclides/>

13. Sudprasert W, Navasumrit P, Ruchirawat M. *Гамма цацрагийн бага зэргийн тунгийн нөлөөгөөр хүний ДНК эс гэмтэж, хромосомын гаж хөгжил үүсэж, цусны бөөмөн дэх засварлагч генийн үйл ажиллагаа хямардаг нь.* Эрүүл Ахуй, Байгаль Орчны Эрүүл Мэнд олон улсын сэтгүүл / *Effects of low-dose gamma radiation on DNA damage, chromosomal aberration and expression of repair genes in human blood cells.* International Journal of Hygiene and Environmental Health, 2006 оны 11 сарын 209 дугаар (6 дэд дугаар), 503-311 тал. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16872898>

14. Дэлхийн хамгийн том эм ханган нийлүүлэгчдийн нэг Мерк компанийн анагаахын онлайн номын сангийн *Эрүүл мэндийн ажилтнуудад зориулсан гарын авлагаас.* The Merck Manual for Healthcare Professionals. Online medical library.
<http://www.merckmanuals.com/professional/sec21/ch317/ch317a.html>

15. Олон Улсын Атомын Энергийн Агентлагийн Хаягдлын аюулгүй байдлыг хариуцах хэлтсийн ажилтан Peter Waggitt. *Уран олборлох явцын үлдэгдэл хаягдлын аюулгүй байдал* (2007 оны 11 сар) / *Residue safety in uranium mining cycle* (November 2007). Peter Waggitt. Waste Safety Section, IAEA.
http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/documents/RawMaterials/CD_TM_Swakopmund%20200710/11%20Waggitt3.PDF

16. Ядуурсан ураны хор хөнөөлийн тухай зарим нэг мэдээллээс.

Ядуурсан уран гэж юу вэ? /What is Depleted Uranium? The Visie Foundation website.
http://www.xs4all.nl/~stgvisie/VISIE/depleted_uranium1.html

Brian Littleton. *Ядуурсан уран техникийн тайлан*. АНУ-ын Байгаль Орчныг Хамгаалах Агентлаг /*Depleted Uranium Technical Brief*. US Environmental Protection Agency.
<http://www.epa.gov/radiation/docs/cleanup/402-r-06-011.pdf>

17. *Цацраг идэвхт хаягдлын тухай*. АНУ-ын Цөмийн Энергийн Зохицуулах Газрын цахим хуудас./*Backgrounder on Radioactive Waste*. US Nuclear Regulatory Commission.
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/radwaste.html>

18. Frank von Hippel. *АНУ -ын ашигласан цөмийн түлшний менежмент: Дахин боловсруулалтын зөрчилдөөн*. 2007 оны 1 сар (19-р тал). Хуваагдах Материалын Олон Улсын Комиссын судалгааны тайлан / *Managing Spent Fuel in the US: The Illogic of Reprocessing*. January 2007.(p. 19). A research report of the International Panel on Fissile Materials. http://www.fissilematerials.org/ipfm/site_down/rr03.pdf

19. *Франц улсын цөмийн эрчим хүчний ашиглалт*. (2011 оны 3 сарын 7-нд шинэчилсэн). Олон Улсын Цөмийн Энергийн Нийгэмлэгийн цахим сайт./*Nuclear Power in France*(updated 7 March 2011). World Nuclear Association website. <http://www.world-nuclear.org/info/inf40.html>

20. Mycle Schneider and Yves Marignac. *Франц улсанд цөмийн хаягдал түлшийг дахин боловсруулж байгаа нь* (7-р тал). 2008 оны 4 сар. Хуваагдах Материалын Олон Улсын Комиссын судалгааны тайлан /*Spent Nuclear Reprocessing in France*. (p.7). April 2008. A research report of the International Panel on Fissile Materials.
http://www.fissilematerials.org/ipfm/site_down/rr04.pdf

21. Julio Godoy. *Франц улс цөмийн хог хаягдлаа Орос руу гаргаж байна*. 2005 оны 12 сарын 17. Францын Inter Press Service /*France's Nuclear Waste Heads to Russia*. December 17, 2005. Tierramerica, Inter Press Service (IPS), Paris, France.
<http://ipsnews.net/news.asp?idnews=31466>

22. Франц улс Орос руу цөмийн хаягдлаа зөөж буй тухай Хенри Сэмүэлийн Лондонгийн Telegraph дахь нийтлэлийг Австралийн *The Sydney Morning Herald* сонин авч мэдээлжээ. Henry Samuel. *French Nuclear Waste sent to Russia*. October 14,2009. Telegraph, London.
<http://www.smh.com.au/environment/french-nuclear-waste-sent-to-russia-20091013-qvqp.html>

23. Барак Обама Якка уулын төслийн талаар байр сууриа тайлбарлаж байна. Лас Вегасын Тойм сэтгүүл, 2007 оны 5 сарын 23 /Barack Obama explains Yucca Mountain stance. Las Vegas Review-Journal. May 23, 2007. <http://www.lvrj.com/opinion/7598337.html>
24. АНУ-д цөмийн хаягдал алдагдаж байсан тухай зарим мэдээ баримтуудаас:.
- Penelope Patsuris. *Гайтай өдөр: Цөмийн хаягдал алдагджээ*. Форбс сэтгүүл, 2007 оны 1 сар /Disaster of the Day: Lost Nuclear Waste. Forbes, January 2001. <http://www.forbes.com/2001/01/08/0108disaster.html>
- Keay Davidson. *Цөмийн хаягдлын нууц*. Сан Францискогийн Үйл Явдал сонин. 2004 оны 8 сарын 29 / Nuclear Waste Mystery. San Francisco Chronicles, 29 August 2004. http://articles.sfgate.com/2004-08-29/news/17438901_1_fuel-rods-nuclear-plant-nrc
- Ханфорд орчмоос трансураны хаягдал асар ихээр алдагджээ. Ханфордын Мэдээ сонин, 2004 он /Transuranic Waste at Hanford: Large Quantities Lost. Hanford News, 2004. <http://www.hanfordnews.com/static/includes/documents/lostplutonium.pdf>
25. Jonathan Fahey. *Цөмийн хаягдал түлшний шинэ эх сурвалж мөн үү?* Форбс сэтгүүл, 2001 оны 1 сар. / New Fuel Source: Nuclear Waste? Forbes, 22 July 2009. <http://www.forbes.com/2009/07/21/nuclear-waste-energy-technology-breakthroughs-nuclear.html>
26. *Цөмийн түлш хадгалах агуулахын хүчин чадавхи*. АНУ-ын Цөмийн Энергийн Зохицуулах Комисс./Nuclear Fuel Storage Capacity. US Nuclear Regulatory Commission. <http://www.nrc.gov/waste/spent-fuel-storage/nuc-fuel-pool.html>
27. Jonathan Fahey, Ray Henry. *АНУ-ын ашигласан цөмийн түлшний агуулах дүүрчээ*. Ассошиэтид Пресс, 2011 оны 3 сарын 22./AP Impact: US spent fuel storage sites are packed. The Associated Press, 22 March 2011. http://news.yahoo.com/s/ap/20110323/ap_on_bi_ge/us_japan_quake_us_spent_fuel
28. Энэ талаарх мэдээлллийг нэгтгэхийг хичээ в. Английн “Guardian” сонины цахим сайт дээр 2011 оны 3 сарын 14-нд Саймон Рожерс гэгчийн тавьсан мэдээнээс үзвэл дэлхий даяарх АЦС-уудад 1952 оноос хойш 31 удаагийн осол гарсан гэж бичжээ.

<http://www.guardian.co.uk/news/datablog/2011/mar/14/nuclear-power-plant-accidents-list-rank#data>

Харин Европын орнуудын Atomstopp (Австри), Global 2000 (Австри), WISE (Нидерланд), Sortir de Nucleare (Франц), Friends of the Earth Europe(Европ) зэрэг ТББ-уудын хамтран зохион байгуулсан *Нэг сая Европчууд цөмийн энергийн эсрэг* гэдэг кампанит ажлын цахим сайтыг үзвэл 1986-2007 онуудын хооронд АЦС-ууд дээр хооронд АЦС-ууд дээр томоохон осол 22 удаа гарсан гэнэ. <http://www.million-against-nuclear.net/background/accidents.htm>

29. Олон Улсын Гринпис байгууллагын архивт 1945-1996 онд болсон 300 орчим атомын осол аваарийн тухай мэдээллийн хуанли маягаар тавьжээ.

http://www.msnbc.msn.com/id/42684102/ns/world_news-europe/

30. *Итали улс цөмийн эрчим хүч үйлдвэрлэх төлөвлөгөөгөө нэг жилээр хойшлуулав.*

Америкийн дуу хоолой станцын мэдээ, 2011 оны 3 сарын 23 / *Italy Puts Nuclear Plan on Hold for a Year*. Voice of America News, 2011 оны 3 сарын 23.

<http://www.voanews.com/english/news/europe/Italy-Puts-Nuclear-Plans-on-Hold-for-a-Year--118521294.html>

31. Го. Энхтөр. “Өнөөдөр” сонины 2011 оны 4 сарын 6-ны дугаар. О.Чулуунбат:

Улаанбаатарын утаа, ил жорлонгоос цөмийн хаягдал арав дахин бага хорттой байдаг.<http://mongolnews.mn/i/17931>

32. *Токиод цөмийн станцийг эсэргүүцсэн цуглаан болов.* Бэлтгэсэн Д. Пунцаг. Эх сурвалж Европа Пресс.<http://world.news.mn/content/62126.shtml>

33. Mara Hvistendahl. *Нүүрсний үнс цөмийн хаягдлаас илүү цацраг идэвхтэй. Scientific American сэтгүүл, 2007 оны 12 сарын 13 / Coal Ash is More Radioactive Than Nuclear Waste.* Scientific American, December 13, 2007.

<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=coal-ash-is-more-radioactive-than-nuclear-waste>

34. *Бие засах газаргүйн улмаас хэдэн тэрбум хүн эрүүл мэндээрээ хохирч байна гэж НҮБ-ын Тайланд бичжээ.* National Geographic сэтгүүлд Kelly Heam мэдээлэв. 2006 оны 11 сарын

15/ *Lack of Toilets Harming Health of Billions, UN Report Says*. Kelly Heam for National Geographic. November 15, 2006. <http://news.nationalgeographic.com/news/2006/11/061115-toilets.html>

35. Ундны ус бохирдох нь хүний амын эрүүл мэндэд ямар хор хөнөөлтэй болох тухай мэдээллүүд. АНУ-ын гол горхиуд хүний ялгадсаар бохирдож байна.
<http://www.rense.com/general28/raw.htm>

АНУ-ын Охайо мужийн Эри нууранд бохир ус асгаж буйгаас үүсч буй аюул.
<http://www.environmentohio.org/reports/clean-water/clean-water-program-reports/public-health-at-risk-the-dangers-posed-by-sewage-pollution-in-ohios-lake-erie-basin>

36. 200 сая гаруй фермер [тариа ногоо ургуулахдаа] хүний ялгадас ашиглаж буйг судалгаагаар тогтоожээ. Шведийн Стокгольм хотоос Tasha Eichenseher National Geographic сэтгүүлд мэдээлэв. 2008 оны 8 сарын 21/ *Human Waste Used by 200 Million Farmers, Study Says*. Tasha Eichenseher in Stockholm, Sweden for National Geographic. August 21. 2008.
<http://news.nationalgeographic.com/news/2008/08/080821-human-waste.html>