

АЮУЛТАЙ БОДИС МАТЕРИАЛААС ҮҮСЭХ ГАЛЫН ТАРХАЛТ БОЛОН ДЭЛБЭРЭЛТИЙН ХҮЧИЙГ ТООЦОХ НЬ

П.Чимэдцэрэн¹, С.Бат-Үсэг²

¹Гамшиг судлалын хүрээлэнгийн Инновацын төвийн дарга, хошууч,
доктор (Ph.D)

²ДХИС-ийн Ахисан шатны сургуулийн Гамшиг судлалын магистрант

Хураангуй

Технологийн эрин зууны өнөө үед шинэ дэвшилтэт техник, технологийг гамшгаас хамгаалах үйл ажиллагаанд өргөн ашиглаж ирсэн. Энэ ч утгаараа түүний хэрэглээнд суралцах асуудал манай өнөөгийн нийгэм, бид бүхний өмнө тулгарсан асуудлуудын нэг болоод байна.

Иймээс аюултай бодис материалаас үүсэх хийн тархалт, гал түймэр, дэлбэрэлтийн тархалтын бүсийг түргэн шуурхай, бодитой зураглан гаргах боломжтой орон зайн мэдээллийн системд суурилсан АЛОХА программыг санал болгож, ач холбогдлыг тодорхойлохыг зорьлоо.

Түлхүүр үгс: аюултай бодис, материал, дэлбэрэлтийн хүч, АЛОХА

Оршил

Шингэн, хий, хатуу төлөвт орших цацраг идэвхит, шатамхай, дэлбэрэмтгий, исэлдүүлэгч, амьсгал боогдуулагч, био аюултай, хортой, харшил үүсгэгч нэгдлийг аюултай бодис материал[1] гэж үздэг. Эдгээр төрлийн бүх бодис материал нь хүн, мал, амьтан, хүрээлэн буй орчинд эрсдэл учруулахаар заналхийлж байдаг. Үүнийг зохистой хэрэглээ, аюулгүй ажиллагаагаар зохицуулж, эрсдэлийг бууруулж байдаг. Энэ төрлийн бодис материалыг олон улсад төдийгүй манай улсад дараах байдлаар ангилдаг. Үүнд:

1. Тэсрэмтгий
2. Шатамхай хий
3. Шатамхай шингэн
4. Шатамхай хатуу
5. Исэлдүүлэгч
6. Хортой, үхэлд хүргэх
7. Цацраг идэвхит
8. Зэврүүлэгч

9. Хортой, аюултай хольц

Эдгээр бодис материалын жишээ бол манай улсад түгээмэл ашиглагддаг бензин, түлш, хөдөлгүүрийн тос, LPG хийн түлш гэх мэт хэдэн зуун төрлийн бодис байдаг. Эдгээрийн зохисгүй ашиглалтаас үүдэлтэй гал түймэр гарсан тохиолдолд дэлбэрэлт үүсэх, хортой хий агаар мандалд тархах зэрэг дам аюул үүсдэг. Өөрөөр хэлбэл, тухайн гал түймрийн хор уршиг агшин зуурт тэсрэлт дэлбэрэлтээр, дунд болон урт хугацаанд агаар мандлын хордолтоор дамжин хүрээлэн буй орчинд сөрөг нөлөөгөө үзүүлж байдаг. Тухайлбал, 2020 оны 8 дугаар сард Ливаны нийслэл Бейрут хотод 2750 тонн аммоны нитрат дэлбэрч, 200-аад хүн амь насаа алдаж, 6000 орчим хүн шархадсан томоохон осол болсон[2]. Мөн оны эхээр АНУ-ын Хойд Каролина мужид химийн бодисын тээвэрлэлтэд бэлдсэн байсан танканд гал гарч дэлбэрэлт болсон. Тухайн хэсгийн 2 галын дохиолол эвдэрсэн байснаас энэ осол үүсэхэд хариу арга хэмжээ авч чадаагүй байна[3].

Манай улсын хувьд дээрх 9 ангилалд хамаарах бодис материалыг үйлдвэрлэх, импортлох зэргээр их хэмжээгээр ашиглаж байна. 2015 онд Улаанбаатар хотын Сонгинохайрхан дүүрэгт LPG хийн дэлбэрэлт болж 3 хүн амь насаа алдсан томоохон осол тохиолдож байв. Мөн Завхан аймгийн Дөрвөлжин сумын нутагт үйл ажиллагаа явуулдаг уурхай руу химийн бүтээгдэхүүн тээвэрлэж явсан ачааны автомашин Их-Уул сумаас 45 км-т /2017.09.10/ онхолджээ. Ослын улмаас азотын хүчил /135 литр/, давсны хүчил /5 тонн/, шатах тослох материал асгарсны улмаас өргөн 1-1.5 метр, урт 450 метр газрыг хамарч урссан байна. Хэрэв энд гал түймэр гарсан бол хэр хэмжээний дэлбэрэлт үүсэх байсныг тухайн үед тооцоолж байсан эсэх нь тодорхойгүй.

Статистик судалгаанд хүний үйл ажиллагаатай холбоотой ослын тоонд хими, галт хэрэгсэл, тэсэрч дэлбэрэх ослыг хамааруулан авч үздэг



ба эдгээрээс үүссэн осол, зөрчлийн тоог харьцуулан дараах зургаар харуулав.

Зураг 1. Хими, галт сум хэрэгсэл, тэсэрч дэлбэрэх ослын мэдээ, 2006-2020.

15 жилийн статистик[4] судалгаанаас харахад тэсэрч дэлбэрэх осол өсөх хандлагатай байна. Иймээс аюултай бодис материалаас үүссэн гал болон дэлбэрэлтийн тархалт, хүч зэргийг урьдчилан нарийн тооцсон байх нь түүний аюулгүй байдлыг хангахад ихээхэн ач холбогдолтой тул сүүлийн үед олон улсад орчин үеийн программ хангамжийг ихээхэн ашигладаг болоод байна. Үүний нэг түгээмэл ашиглагдаж байгаа ач холбогдол өндөртэй программ бол АЛОХА систем юм.

Иймд бид аюултай бодис материалаас үүдэлтэй гал болон дэлбэрэлтийн тархалтыг хэрхэн тооцохыг орчин үеийн программ ашиглан зураглахыг, түүнийг хэрэглээнд нэвтрүүлэхийн ач холбогдлыг харуулахыг зорьлоо.

Судалгааны материал арга зүй

Энэхүү судалгаанд аюултай бодис материалаас үүдэлтэй галын тархалт болон дэлбэрэлтийн хүчийг тооцох сонгомол арга, мөн задлан шинжлэх, харьцуулах, нэгтгэн дүгнэх зэрэг шинжлэх ухааны түгээмэл аргуудыг ашиглав.

Судалгааны үр дүн ба хэлэлцүүлэг

Химийн бодисын тээвэрлэлт, бусад төрлийн осол, санаатай үйлдлийн улмаас аюултай бодис, материал агаарт тархах улмаар гал түймэр гарах, тэсэрч дэлбэрэх үзэгдэл их тохиолдож байна. Энэ нь олон нийт, хүрээлэн буй орчин, нийгэм эдийн засагт томоохон хохирол учруулсаар ирсэн. Аюултай бодис материалын ашиглалт, хадгалалт, тээвэрлэлт, экспорт, импортын үед осол, гал түймэр, дэлбэрэлт үүсэх үеийн аюулын тархалт, хүрээлэн буй орчинд нөлөөлөх хүчийг тооцоолдог орчин үеийн хэд хэдэн арга байна. Тухайлбал:

АНУ-ын тээврийн яамнаас Онцгой байдлын үед авах ара хэмжээний гарын авлага /Emergency response guidebook-ERG/ гаргасан бөгөөд энэ нь бодис асгарч алдагдсаны дараа эхний 30 минутад өртөх магадлалтай талбайг тодорхойлж, хамгаалалтын бүсийг тогтоодог. Өөрөөр хэлбэл, энэхүү бүс нь тухайн бодисын атмосферт тархаж, тодорхой хугацаанд нөлөөлж болох газар зүйн бүсийг харуулна. Энэ

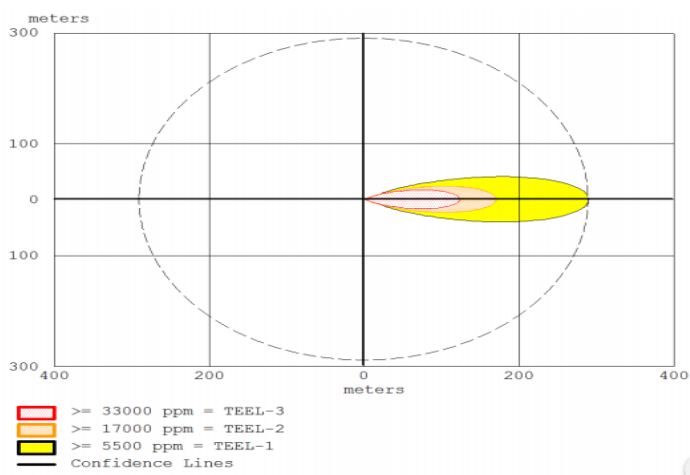
гарын авлага нь 4 жил тутам шинэчлэгддэг бөгөөд 2020 онд хамгийн сүүлийн хувилбар нь гарсан[5].

АНУ-ын Анагаах ухааны үндэсний архивын дэмжлэгээр боловсруулсан WISER /онцгой байдлын үед шуурхай хариу арга хэмжээ авах утасгүй мэдээллийн систем/ нь хими, биологи, цацрагийн аюултай материалаас үүдэлтэй ослын үед хортой материалтай харьцаж ажиллах бүрэлдэхүүнд зориулсан систем юм. Эндээс тухайн материалын физик шинж чанар, хүний эрүүл мэндэд нөлөөлөх нөлөөлөл, хадгалах, анхааруулах зэрэг өргөн хүрээний мэдээллийг авах боломжтой. Энэхүү программ нь 2008 оноос эхлэн гарсан ба мэдээллийн сан нь улам боловсронгуй болж 2016 оны хувилбар нь гараад ОУ-д ашиглагдаж байна[6].

Эдгээрээс гадна АЛОНА систем нь аюултай бодис материалын аюулын бүс зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс хэтэрсэн хоруу чанар, шатамхай чанар, галын тархалт, дэлбэрэлтийн хүч, дулааны цацаргалт, даралтын нөлөөгөөр эвдрэл үүсэх г.м. аюулын талбайг тодорхойлж өгдөг. Энэ программ нь газар зүй мэдээллийн системд суурилсан удирдлага, шинжилгээ, нөхцөл байдлын үнэлгээг дэлгэцэнд харуулах, MARPLOT, ArcGIS, Google Maps, Google Earth программуудыг холбох боломжтойгоор хийгдсэн.

Жишээ болгож хий шингэний холимог 2 фазад байгаа пропан агуулсан танк 10 см хэмжээтэй задарсан тохиолдолд АЛОХА программ [7] ашиглан аюулын бүсийн зураглалыг хэрхэн гаргахыг авч үзье.

Пропан нь шатамхай шингэн учир агаарт шууд шатамхай үүл үүсгэн тархана. Эхний тохиодолд пропаны хий нь агаарт тархсан шаталт, дэлбэрэлт үүсээгүй үеийн зураглалыг гаргавал дараах байдалтай байна.

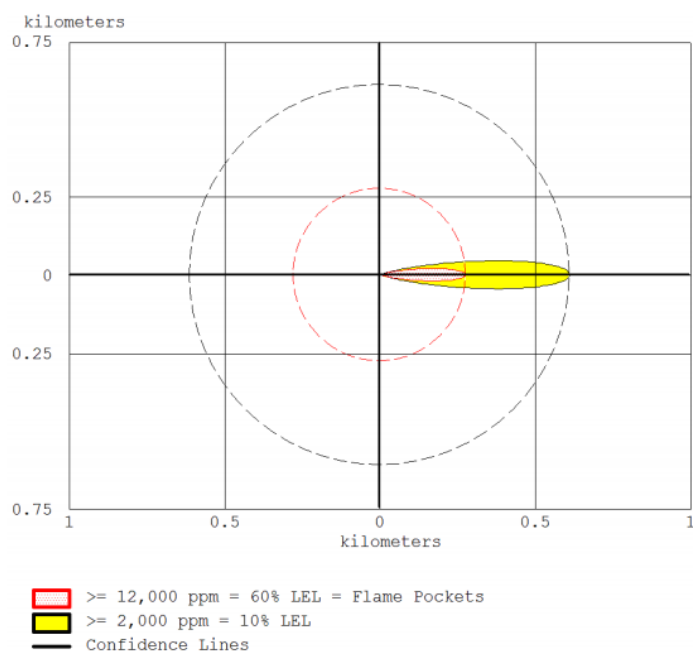


Зураг 2. Пропаны хийн тархалтын аюулын бүсийн зураглал

Зурагт үзүүлсэн тархалтын бүсийн хамгийн дотор талд байрлах цагаан хэсэг нь тухайн хийд мэдрэмтгий бүлгийн эрүүл мэндэд хортой нөлөө үзүүлэх, үхэлд хүргэх тун (TEEL-3) агуулсан бүс, улбар шар нь тухайн хийд эмзэг бүлгийн эрүүл мэндэд ноцтой эсвэл удаан хугацааны нөлөөлөл үүсгэх тун (TEEL-2) агуулсан бүс, шар нь түр зуурын цочрол үүсгэх (TEEL-1) тун агуулсан бүс болох нь харагдаж байна.

АЛОХА нь мөн тархалтын хугацааг тухайн цаг уурын нөхцөл байдлаас хамааруулан графикаар харуулах боломжтой.

Дараагийн тохиолдлыг хийн алдагдлаас гал үүсгэвэрлэн гарсан байдлаар зураглавал дараах байдалтай байна.

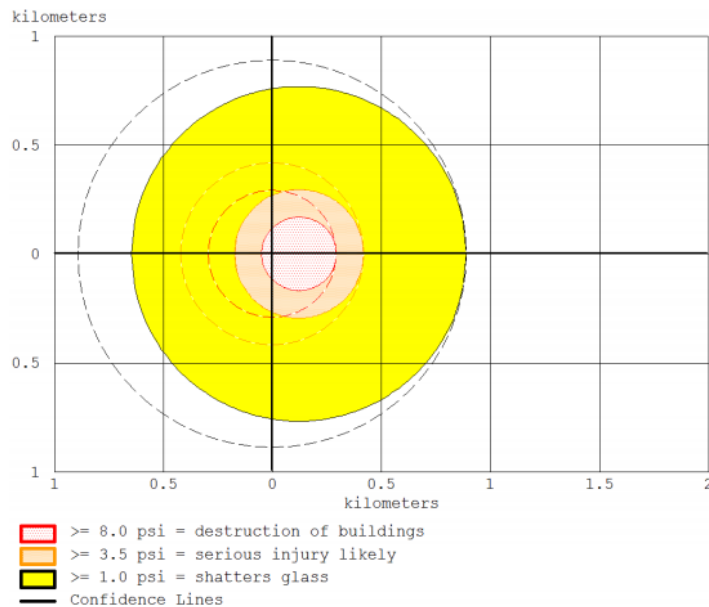


Зураг 3. Пропаны хийн үүлнээс гарсан галын тархалтын бүсийн зураглал

Энэ тохиолдлыг тодорхойгүй эх үүсвэрээс гарсан гэж үзвэл улаан өнгөөр тэмдэглэгдсэн нь шаталт үүсэх доод хэмжээ буюу шаталтын хязгаар нь 60% (60% LEL-lower exposure limit), шараар тэмдэглэгдсэн хэсэг нь шаталт үүсэх доод хэмжээ буюу шаталтын хязгаар нь 10% (10% LEL-lower exposure limit) байхаар харагдаж байна.

Гурав дахь тохиолдлыг пропан хадгалагдаж байгаа чингэлэгт дэлбэрэлт үүссэн байдлаар өгөгдлийг оруулан зураглав. Өгөгдлийг оруулахдаа тухайн нутаг дэвсгэр дээрх хүн амын нягтшил, хүн амд

үзүүлэх дэлбэрэлтийн хүчний нөлөөллийг мөн тодорхойлох боломжийг олгодог.



Зураг 4. Пропаны хийн үүлнээс гарсан дэлбэрэлтийн тархалтын бүсийн зураглал

Пропаны уурын дэлбэрэлтийн тархалтаас тэсрэлтийн долгион үүснэ. Зургийн гол хэсэгт улбар цэг бүхий цагаан хэсэг нь дэлбэрэлтийн гол хэсэг бөгөөд $\geq 8,0$ psi/1 инч талбайд оногдох паунд буюу 0,55 bar даралт/ даралтын хүч (барилга нураах хүчтэй) үзүүлнэ. Улбар шар хэсэг нь $\geq 3,5$ psi даралтын хүч (ноцтой эвдрэл учруулах хүч) үзүүлнэ. Шар хэсэг нь $\geq 1,0$ psi даралтын хүч (шийл хагарах хүч) үзүүлнэ. Энэ нь дэлбэрэлтийн гол цэгээс 0,7км-т тархахаар байна.

Эдгээр зураглалыг MARPLOT, ArcGIS, Google Maps, Google Earth програмуудтай холбож, газар зүйн байршлаар харуулах боломжтой.

Дүгнэлт

Технологийн эрин зууны өнөө үед шинэ дэвшилтэт техник, технологийг гамшгаас хамгаалах үйл ажиллагаанд өргөн ашиглаж ирсэн. Энэ ч утгаараа түүний хэрэглээнд суралцах асуудал манай өнөөгийн нийгэм, бид бүхний өмнө тулгарсан томоохон асуудлын нэг болоод байна.

Иймээс аюултай бодис материалаас үүсэх хийн тархалт, гал түймэр, дэлбэрэлтийн тархалтын бүсийн зураглал гаргахад энэхүү АЛОХА систем нь ихээхэн ач холбогдлоо өгнө гэж үзэж байна. Өмнө бид

аюулын тархалтыг тооцоолоход гар аргаар маш олон тогтмол тоо ашиглан тооцоолж аюулын тархалтыг тодорхойлдог байсан нь: **нэгд**, цаг хугацааны хувьд алдагдалтай; **хоёрт**, алдаа гарах магадлал өндөр түүнээс үүдэн дараагийн авах арга хэмжээ бүхэлдээ буруу болох эрсдэлтэй; **гуравт** тооцоолол нь олон үйлдэл шаарддаг тул хийхэд төвөгтэй учир баримжаагаар, төсөөллөөр, ажлын туршлагаар шийдвэр гаргахад хүргэдэг зэрэг дутагдалтай тал байсан. Харин энэхүү орчин үеийн системийг хэрэглээнд нэвтрүүлснээр: **нэгд**, цаг хугацааны хувьд хэмнэлттэй хурдан шуурхай хариу арга хэмжээ авах боломж бүрдэнэ; **хоёрт**, алдаа гарах магадлал бага; **гуравт**, дан ганц тухайн нөхцөлд биш урьдчилан эрсдэлийг тооцож бэлэн байдлыг хангах боломжтой; **гуравт**, химийн, гал түймрийн, дэлбэрэлтийн гамшиг, осол тохиолдсон үед ашиглах цогц шийдэлтэй; **дөрөвт**, хэрэглээний англи хэлний мэдлэг сайжрах зэрэг олон давуу талтай юм.

Ашигласан материал

7. Berman et.al., Dangerous goods transportation, 20076
8. <https://www.who.int/emergencies/funding/appeals/lebanon-explosion-2020>
9. <https://www.wral.com/no-one-hurt-in-dunn-chemical-plant-explosion>
10. Онцгой байдлын ерөнхий газрын Орон зайн мэдээллийн системийн тасаг, Гамшгийн стсистик мэдээ, 2006-2020.
11. Emergency response guidebook-ERG, 2020
12. The CAMEO Software Suite, Example Scenarios, U.S. Environmental Protection Agency September 2016, p 16-17.
13. Angela Maria Tomasoni, Models and methods of risk assessment and control in dangerous goods transportation (DGT) systems, using innovative information and communication technologies, 2010