

# Хуванцар ба Эрүүл мэнд

ХУВАНЦАР ЕРТӨНЦИЙН  
ДАЛД ӨРТӨГ



## ТАЛАРХАЛ

Энэхүү судалгааны тайланг Дэвид Азулей (CIEL), Приссилла Вилла (Earthworks), Иветт Ареллано (TEJAS), Мириам Гордон (UPSTREAM), Дүүн Мүүн (GAIA), Кэтрин Миллер, Кристен Томпсон (Эксетерийн их сургууль) нар бичиж, Аманда Кистлер (CIEL) хянан тохиолдуулав.

Мөн Кэрролл Маффетт, Эрика Леннон (CIEL), Шарлотт Броди (Healthy Babies Bright Futures), Каролина Брабкова (ARNIKA), Марианн Ллойд-Смит (National Toxics Network Australia), Бьорн Билер (IPEN) зэрэг хүмүүс уг тайланд хувь нэмрээ оруулсан болно.

Түүнчлэн Мичиганы их сургуулийн Хуулийн сургууль болон CIEL-ийн Грейс Смит, Хүнсний сав, баглаа боодлын форумын Биргит Геуеке, Ксения Грох, GAIA-н Моника Вилсон, Клэр Аркин, Сесилия Аллен, Леа Герреро, Хафса Халид, Сирине Рачед, Greenpeace ТББ-ийн Дэвид Сантилло, Эрдэмтдийн холбооны Шинжлэх ухаан, Ардчиллын төвийн Шив Шривастава нарт мөн талархал илэрхийлье.

Энэхүү тайланг Мейн олон нийтийн итгэлцлийн сангийн Брод Рич сан, Галлифрей сан, Хайнрих Болл сан, Леонардо Ди Каприо сан, Марисла сан, Паспорт сан, Пластик солюшнс сан, Тресхолд сан, Уоллес Глобал сангийн өгөөмөр дэмжлэгээр бэлтгэн гаргав.

Англи хэл дээрх эхийг [www.ciel.org/plasticandhealth](http://www.ciel.org/plasticandhealth) холбоосоор үзэх боломжтой.

Тайлангийн монгол хэл дээрх хувилбарыг "Экосум" ТББ орчуулан гаргасан бөгөөд [www.ecosoum.org/mn-resources-and-reports](http://www.ecosoum.org/mn-resources-and-reports) холбоосоор үзэх боломжтой.

© 2019 оны 2-р сар

*Хуванцар ба эрүүл мэнд: Хуванцар ертөнцийн далд өртөг* тайлан нь Creative Commons Attribution 4.0 олон улсын лицензтэй.

Хэвлэлийн дизайнер: Дэвид Жеррат /NonprofitDesign.com

Хавтасны зураг: © Лес Стоун / Гринпис ТББ

Арын хавтасны зураг: © Нандакумар С.Харидас / Гринпис ТББ

## Хуванцар ба Эрүүл мэнд

Хуванцар ертөнцийн далд өртөг



**Олон Улсын Хүрээлэн буй Орчны Эрх Зүйн Төв (CIEL)** нь хүрээлэн буй орчныг хамгаалах, хүний эрхийг сурталчлах, шударга, тогтвортой нийгмийг хангахад хууль, эрх зүйн хүчийг ашиглан ажилладаг. CIEL нь хүн ба хүрээлэн буй орчны хоорондын харилцаа холбоог хуульдаа тусгасан, эх дэлхийн хэмжээ хязгаарыг хүндэтгэдэг, хүн бүрийн нэр төр, эрх тэгш байдлыг хамгаалдаг, дэлхийн нийт оршин суугчид харилцан тэнцвэртэй амьдрахыг уриалдаг ертөнцийг бий болгохын төлөө ажилладаг.



**Өртворкс (Earthworks)** нь ашигт малтмал, эрчим хүчний хөгжлөөс үүдэлтэй сөрөг нөлөөнөөс хүн ам, хүрээлэн буй орчныг хамгаалахын зэрэгцээ тогтвортой шийдлүүдийг дэмжих зорилготой ашгийн бус байгууллага юм.



**Шатаах зуухны эсрэг олон улсын холбоо (GAIA)** нь дэлхийн 90 гаруй орны 800 гаруй орон нутгийн бүлгүүд, төрийн бус байгууллагууд болон хувь хүмүүсээс бүрдсэн олон улсын нэгдсэн холбоо бөгөөд алсын хараа нь хорт бодисгүй, шатаах зуухгүй шударга ертөнцийг бий болгох юм.



**Эрүүл нялхас, гэрэлт ирээдүй (HBBF)** нь хүүхдийн хөгжлийн эхний 1000 хоногт химийн хорт бодист хордох тохиолдлыг эрс бууруулах зорилготой, үр дүнд суурилсан хөтөлбөр боловсруулан хэрэгжүүлдэг эрдэмтэд, хандивлагчдын ашгийн бус байгууллага юм. HBBF нь хамгийн сүүлийн үеийн шинжлэх ухааны дорвитой ололтууд, өгөгдлийн шинжилгээ, шүүн тунгаах сэтгэлгээ, гүйцэтгэлийн хэмжигдэхүүн, аян өрнүүлэх чадвар, харилцааны ур чадвар зэргийг нэгтгэн ажилладаг.



**Олон Улсын Бохирдуулагчаас Ангижрах Сүлжээ (IPEN)** нь 100 гаруй улс орны хүрээлэн буй орчин, нийгмийн эрүүл мэндийн асуудлаар ажилладаг олон нийтийн тэргүүлэх бүлгүүдийг нэгтгэн химийн аюултай, хорт бодисыг багасгах, боломжтой бол устгах арга хэмжээ авдаг олон улсын байгууллага юм.



**Техасын хүрээлэн буй орчны шударга ёсны өмгөөллийн үйлчилгээ (t.e.j.a.s.)** нь хүрээлэн буй орчны бохирдлоос үүдэлтэй эрүүл мэндийн асуудал, үр дагаврыг хүмүүст ойлгуулах, хүрээлэн буй орчны холбогдох хууль тогтоомж, тэдгээрийн хэрэгжилтийн талаар иргэдийн ойлголтыг нэмэгдүүлэх замаар тогтвортой, хүрээлэн буй орчинд ээлтэй нийгэмлэгүүдийг бий болгоход шаардлагатай арга хэрэгслээр олон нийтийг хангах зорилготой бөгөөд үр дүнтэй арга хэмжээ болон олон нийтийн оролцоог нэмэгдүүлэхийн тулд тэднийг нэгтгэх ур чадвар, шаардлагатай нөөцийг санал болгодог.



**Апстрим (UPSTREAM)** нь хог хаягдал их хэмжээгээр гаргадаг өнөөгийн нийгмийг хариуцлагатай, соёлтой болгон өөрчлөхийг эрмэлздэг. Хүмүүс хуванцар болон бусад материалыг хэдхэн минут ашиглаад хаячихдаггүй ертөнцийг бий болгохыг зорьж, бизнес, олон нийтийн бүлэг, хувь хүмүүс хамтран гэрэлт ирээдүйг бүтээхэд нь дэмжин ажилладаг.



**Хуванцраас ангижиръя (#breakfreefromplastic)** нь хуванцрын бохирдлоос ангид ирээдүйн төлөөх даян дэлхийн хөдөлгөөн бөгөөд нэг удаагийн хуванцрыг эрс бууруулах, хуванцрын бохирдлын хямралыг арилгах урт хугацааны шийдлийг шаардаж буй дэлхийн өнцөг булан бүрээс нэгдсэн 1400 байгууллага нэгдсэн байна.

**АГУУЛГА**

<b>ЕРӨНХИЙ ХУРААНГУЙ .....</b>	<b>9</b>
<b>НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ – УДИРТГАЛ .....</b>	<b>13</b>
<i>Зураг 1: Дэлхийн хуванцрын үйлдвэрлэл ба цаашидын хандлага .....</i>	14
<i>Зураг 2: Хуванцар ба Эрүүл мэнд: Хуванцар ертөнцийн далд өртөг.....</i>	16
<b>ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ – ОЛБОРЛОЛТ, ТЭЭВЭРЛЭЛТ .....</b>	<b>17</b>
<i>Зураг 3: Газрын тос болон байгалийн хийн уламжлалт бус үйлдвэрлэл.....</i>	18
АГААРЫН БОХИРДОЛ .....	18
ОЗОН .....	19
ОЛБОРЛОЛТЫН ГОЛОМТОД ОРШИН СУУГЧДАД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨ .....	19
СЭТГЭЦИЙН ЭРҮҮЛ МЭНД БА ХҮНИЙ ЭРХ .....	20
ХҮҮХЭД, НЯРАЙ, ЖИРЭМСЭН ЭМЭГТЭЙЧҮҮДЭД УЧИРЧ БОЛОХ ЭРСДЭЛ.....	20
УС .....	21
ШУГАМ ХООЛОЙ.....	21
<i>Зураг 4: АНУ-ын гурван сая миль хий дамжуулах хоолой.....</i>	22
<b>ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ – БОЛОВСРУУЛАЛТ, ҮЙЛДВЭРЛЭЛ .....</b>	<b>22</b>
<i>Хайрцаг 1: Түр хоргодох тохиолдол.....</i>	23
АГААР БОХИРДУУЛАГЧ АЮУЛТ БОДИСУУД .....	23
<i>Хайрцаг 2: Барихаар төлөвлөж буй хуванцрын нэг үйлдвэрээс ялгарах бохирдол.....</i>	26
<i>Хүснэгт 1: Шеллийн үйлдвэрийн хүчин чадлын хэмжээнд ялгаруулах бодис.....</i>	28
ОЛОН НИЙТИЙН ОРОЛЦОО, МЭДЭЭЛЛИЙН ХҮРТЭЭМЖ .....	28
ГАДААД ХҮЧИН ЗҮЙЛ: ЦАГ АГААРЫН ГАМШИГТ ҮЗЭГ ДЭЛ .....	29
<i>Хайрцаг 3: Кейс судалгаа: Техас муж, Манчестер/Харрисбург.....</i>	30
<b>ДӨРӨВДҮГЭЭР БҮЛЭГ – ХЭРЭГЛЭЭ .....</b>	<b>32</b>
<i>Зураг 5: Түгээмэл хуванцрууд ба тэдгээрийн хэрэглээ .....</i>	33
<i>Зураг 6: Хуванцар давирхайн үндсэн төрлүүд, тэдгээрийг хоол хүнсний сав, баглаа боодолд ашиглах нь.....</i>	34
ХУВАНЦАР БОЛОН ХЭРЭГЛЭЭНИЙ БУСАД БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙГ ҮЙЛДВЭРЛЭХЭД АШИГЛАДАГ ХУВАНЦАРЖУУЛАГЧ .....	34
<i>Хайрцаг 4: Хуванцрын нэмэлтүүд .....</i>	35
<i>Хүснэгт 2: Бүрдүүлэгч мономеруудынх нь аюулын ангилалд үндэслэсэн хуванцар полимерийн зарим төрлүүдийн зэрэглэл .....</i>	36
ХУВАНЦАР ТООСОНЦОРТ ХУРИМТЛАГДСАН БОХИРДУУЛАГЧ БОДИСТОЙ ХОЛБООТОЙ БОЛЗОШГҮЙ АЮУЛ ЗАНАЛ .....	37
ХҮНСНИЙ БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ САВ, БАГЛАА БООДЛЫН ХИМИЙН БОДИС .....	37
<i>Хайрцаг 5: Дэлхийн хамгийн муу химийн бодисууд: POPs .....</i>	37
<i>Хайрцаг 6: Хэмжээг тодорхойлох.....</i>	40
<i>Хүснэгт 3: Улсын нэгтгэсэн тоон мэдээлэл: Эргийн бүсээс хамгийн их олддог 20 бүтээгдэхүүн.....</i>	41
ХҮНИЙ БИЕД ҮЗҮҮЛЭХ ХӨНӨӨЛ .....	42
<i>Хүснэгт 4: Хуванцарт түгээмэл хэрэглэгддэг химийн хорт нэмэлтүүд .....</i>	43
УНДНЫ УС БИЧИЛ ХУВАНЦРЫН БОХИРДЛЫН ЭХ ҮҮСВЭР БОЛОХ НЬ.....	44
<i>Хүснэгт 5: Хэрэглээний бүтээгдэхүүний микро хуванцрын дундаж нягт.....</i>	45
<i>Хайрцаг 7: Хүүхдийн тоглоомууд хорттой хуванцар зөвлрүүлэгч агуулдаг .....</i>	46

БИЧИЛ ХУВАНЦАР ТООСОНЦРЫН ЭД, ЭСЭД УЧРУУЛАХ ХОР НӨЛӨӨ .....	46
ХОДООД ГЭДСЭНД ШИНГЭХ, ШИЛЖИХ .....	47
<b>ТАВДУГААР БҮЛЭГ – ХУВАНЦАР ХОГ ХАЯГДЛЫГ ЗОХИЦУУЛАХ.....</b>	<b>48</b>
<i>Хайрцаг 8: Дэлхий даяар хог хаягдлыг ил шатааж байгаа тухай .....</i>	<i>48</i>
ХОГ ХАЯГДАЛ ШАТААХ САЛБАР АЗИЙН ЗАХ ЗЭЭЛД ТЭЛЭХ ЗОРИЛГОТОЙ БАЙНА .....	50
ХУВАНЦАР ШАТААХАД ЯЛГАРАХ ХОРТ БОДИС .....	50
<i>Хайрцаг 9: Дэлхий нийтэд шатаах зуухны үнсийг буруу зохицуулсан тохиолдлууд .....</i>	<i>51</i>
ХОГ ШАТААХАД ҮҮДСЭН ХОРТОЙ ДАЙВАР БҮТЭЭГДЭХҮҮН ХӨРС, УСАНД ШИНГЭХ НЬ .....	51
<i>Зураг 7: Шатаах байгууламжаас ялгарах хорт бодисын нөлөө.....</i>	<i>52</i>
ҮР ДҮНГҮЙ БАЙДАЛ, СҮҮЛИЙН ҮЕИЙН БҮТЭЛГҮЙТЛҮҮД .....	53
ОРЧНЫ ЭРҮҮЛ МЭНДЭД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨ .....	53
<i>Хайрцаг 10: Дахин боловсруулалтын хорт бодисууд .....</i>	<i>53</i>
ХИМИЙН ДАХИН БОЛОВСРУУЛАЛТ .....	55
ХАЯГДАЛД СУУРИЛСАН ЗАМ, БАРИЛГЫН МАТЕРИАЛ .....	55
<i>Хайрцаг 11: Хог хаягдал түүгчид онцгой эрсдэлд орж байна.....</i>	<i>56</i>
<b>ЗУРГААДУГААР БҮЛЭГ – ХҮРЭЭЛЭН БҮЙ ОРЧИН ДАХЬ ХУВАНЦАР .....</b>	<b>56</b>
<i>Хайрцаг 12: Био хуванцрын тухай үнэн.....</i>	<i>57</i>
ЗАГАС, НЯЛЦГАЙ БИЕТЭН .....	58
ДАЛАЙН ЗАМАГ .....	59
ДАВС .....	59
БУСАД ХООЛ ХҮНС БА УУХ ЗҮЙЛС .....	59
ХҮНСНИЙ ГИНЖИН ХЭЛХЭЭН ДЭХ БИЧИЛ ХУВАНЦАР .....	60
ХҮНИЙ ЭРҮҮЛ МЭНДЭД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨ.....	60
<i>Хайрцаг 13: Үл үзэгдэх бохирдуулагч: Аюулгүй газар үгүй .....</i>	<i>62</i>
БИЧИЛ ХУВАНЦАР БА ӨВЧЛӨХ МАГАДЛАЛ .....	62
БИЧИЛ ХУВАНЦАР ЗАЛГИХ.....	63
ХУВАНЦАР ТООСОНЦРООР АМЬСГАЛАХАД ҮҮСЭХ ХОРТ НӨЛӨӨ .....	64
<i>Хайрцаг 14: Хуванцар удаан задардаг органик бохирдуулагч уу?.....</i>	<i>66</i>
<b>ДОЛООДУГААР БҮЛЭГ – ДҮГНЭЛТ, ЗӨВЛӨМЖ .....</b>	<b>66</b>
БИДНИЙ МЭДСЭН, НОТЛОГДСОН ЗҮЙЛС.....	66
БИДНИЙ МЭДДЭГ, НОТЛОГДООГҮЙ ЗҮЙЛС .....	68
ЗӨВЛӨМЖ: ХУВАНЦРЫГ ҮНЭЛЭХ, ЗОХИЦУУЛАХ, БУУРУУЛАХ АМЬДРАЛЫН МӨЧЛӨГИЙН АРГА БАРИЛ.....	69
<b>ТЭМДЭГЛЭЛ .....</b>	<b>73</b>

**ТОВЧИЛСОН ҮГСИЙН ЖАГСААЛТ**

BBP	Benzyl butyl phthalate	Бензил бутил фталат
BP	British Petroleum	Бритиш петролиум ХК
BPA	Bisphenol A	Бисфенол А
BTEX	Benzene, toluene, ethylbenzene, and xylene	Бензол, толуол, этилбензол, ксилол
CDC	Centers for Disease Control and Prevention	Өвчний хяналт, урьдчилан сэргийлэх төвүүд
CO	Carbon monoxide	Нүүрстөрөгчийн дутуу исэл
CO <sub>2</sub>	Carbon dioxide	Нүүрстөрөгчийн давхар исэл
CO <sub>2e</sub>	Carbon Dioxide equivalent	Нүүрстөрөгчийн давхар ислийн эквивалент
DecaBDE	Decabromodiphenyl ethers	Декабромодифенилийн эфир
DEHA	Di(2-ethylhexyl) adipate	Ди (2-этилгексил) адипат
DEHP	Bis(2-ethylhexyl) phthalate	Бис (2-этилгексил) фталат
DiNP	Diisononyl phthalate	Дизононил фталат
DNA	Deoxyribonucleic acid	Дезоксирибонуклейн хүчил
ECHA	European Chemicals Agency	Европын химийн агентлаг
EDCs	Endocrine disrupting chemicals	Дотоод шүүрлийн тогтолцооны үйл ажиллагааг алдагдуулдаг химийн бодисууд
EU	European Union	Европын холбоо
GIT	Gastrointestinal tract	Ходоод, гэдэсний зам
H <sub>2</sub> S	Hydrogen sulfide	Устөрөгчийн сульфид
HAPs	Hazardous air pollutants	Агаар бохирдуулагч аюултай бодисууд
HCB	Hexachlorobenzene	Гексахлорбензол
HDPE	High density polyethylene	Өндөр нягтралтай полиэтилен
IPEN	International POPs Elimination Network	Удаан задардаг органик бохирдуулагчийг устгах олон улсын сүлжээ
LDPE	Low-density polyethylene	Бага нягтралтай полиэтилен
LEPC	Local Emergency Planning Committee	Орон нутгийн онцгой байдлын төлөвлөлтийн хороо
MDI	Methylene diphenyl diisocyanate	Метилен дифенил диизоцианат
Mt	Metric tons	Тонн
NGLs	Natural gas liquids	Байгалийн шингэрүүлсэн хий
NIAS	Non-intentionally added substances	Санамсаргүйгээр нэмсэн бодисууд
NO <sub>x</sub>	Nitrogen oxides	Азотын исэл
OctaBDE	Octabromodiphenyl ethers	Октабромодифенил эфир
OSHA	Occupational Safety and Health Administration	Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн удирдлагын газар
PAHs	Polycyclic aromatic hydrocarbons	Полициклик үнэрт нүүрс-устөрөгч
PBDEs	Polybrominated diphenyl ethers	Полибромжуулсан дифенил эфир
PBT	Persistent bio-accumulative and toxic	Удаан задардаг, био хуримтлалт, хортой
PCB	Polychlorinated biphenyls	Полихлоржуулсан бифенил
PCDDs	Polychlorinated dibenzo-p-dioxins	Полихлоржуулсан дибензо-п-диоксин
PCDFs	Polychlorinated dibenzofurans	Полихлоржуулсан дибензофуранууд
PCTP	Pentachlorothiophenol	Пентахлоротиофенол
PE	Polyethylene	Полиэтилен

ХУВАНЦАР БА ЭРҮҮЛ МЭНД - ХУВАНЦАР ЕРТӨНЦИЙН ДАЛД ӨРТӨГ

PentaBDE	Pentabromodiphenyl ethers	Пентабромодифенилийн эфир
PET	Polyethylene terephthalate	Полиэтилен терефталат
PFAAs	Perfluoroalkyl acids	Перфторалкил хүчил
PFAS	Per and polyfluoroalkyl substances	Пер ба полифторалкил бодисууд
PFHxS	Perfluorohexane sulfonic acid	Перфторгексан сульфоны хүчил
PFOS	Perfluorooctane sulfonate	Перфтороктан сульфонат
PHA	Polyhydroxyalkanoate	Полигидроксиалканат
PLA	Polylactic acid	Полилактик хүчил
PM	Particulate matters	Тоосонцор
PHOA	Perfluorooctanoic acid	Перфтороктанойн хүчил
POPRC	Persistent Organic Pollutant Review Committee	Удаан задардаг органик бохирдуулагчийн хяналтын хороо
POPs	Persistent organic pollutants	Удаан задардаг органик бохирдуулагч
PP	Polypropylene	Полипропилен
PP&A	Polyester, polyamide, and acrylic	Полиэфир, полиамид, акрил
PS	Polystyrene	Полистирол
PUR	Polyurethane	Полиуретан
PVC	Polyvinylchloride	Поливинил хлорид
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation, and Restriction of Chemicals	Химийн бодисын бүртгэл, үнэлгээ, зөвшөөрөл, хязгаарлалт
RNA	Ribonucleic acid	Рибонуклейн хүчил
ROS	Reactive oxygen species	Реактив хүчилтөрөгчийн төрлүүд
SCCPs	Short chain chlorinated paraffins	Богино гинжин хлоржуулсан парафин
SOx	Sulfur oxides	Хүхрийн исэл
TNPP	Tris(nonylphenol) phosphite	Трис (нонилфенол) фосфит
TRI	Toxic release inventory	Ялгарч буй хорт бодисын тоон мэдээлэл
U-POPs	Unintentionally produced POPs	Санамсаргүй үйлдвэрлэгдсэн POPs
UCS	Union of Concerned Scientists	Сэтгэл түгшсэн эрдэмтдийн холбоо
USEPA	United States Environmental Protection Agency	АНУ-ын хүрээлэн буй орчныг хамгаалах агентлаг
UV	Ultraviolet	Хэт ягаан туяа
VOCs	Volatile organic compounds	Дэгдэмхий органик нэгдлүүд
µm	Micrometer	Микрометр



## **ЕРӨНХИЙ ХУРААНГУЙ**

### **Хуванцар нь нуугдмал мэт боловч бидний нүдэнд хамгийн ил дэлхийн нийтийн эрүүл мэндийн хямрал юм**

Хуванцар нь манай гарагт хамгийн өргөн тархсан материалуудын нэг хэдий ч хуванцрын хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөний талаар ойлголт хангалтгүй байна. Хуванцар бүтээгдэхүүнүүд жижиг хэсгүүдэд хуваагдан задарч, химийн хорт бодис болон хоол хүнс, хүрээлэн буй орчны гинжин хэлхээг бохирдуулж байна. Хуванцрын үйлдвэрлэл нэмэгдэхийн хэрээр энэ сөрөг нөлөө улам өсөх болно.

Өнөөг хүртэл хуванцрын хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөний судалгаа нь олборлох цооногоос боловсруулах үйлдвэр хүртэл, дэлгүүрийн лангуунаас хүний биед хүртэл, хог хаягдлаас агаар бохирдуулагч болон далайн хуванцар хүртэлх хуванцрын амьдралын мөчлөгийн зөвхөн тодорхой үеүүдэд төвлөрч ирсэн бөгөөд хуванцрын амьдралын мөчлөгийн үе шат бүр нь хүний эрүүл мэндэд ихээхэн эрсдэл учруулдаг болох нь тогтоогдож байна.

Хуванцрын амьдралын мөчлөгийн нөлөө нь бүхэлдээ “хуванцар нь дэлхийн хэмжээнд хүний эрүүл мэндэд заналхийлж буй” аймшигт дүр зургийг тод томруунаар харуулж байна.

Энэхүү тайлан нь хуванцрын ханган нийлүүлэлтийн сүлжээ болон амьдралын мөчлөгийн үе шат бүр эрүүл мэндэд хэрхэн сөргөөр нөлөөлдөг талаар нарийвчлан авч үзсэнээс гадна, үе шат бүр нь ямар ямар замаар хүний эрүүл мэндэд нөлөөлж буйг харуулсан болно. Уг тайланд хуванцрыг залгих түүгээр амьсгалах, хуванцартай хүрэлцэх үед биед үзүүлэх нөлөө, түүнчлэн химийн нэмэлтүүд, боловсруулах бодис, дайвар бүтээгдэхүүн зэрэг хуванцраас үүдэлтэй химийн хорт бодисуудыг мөн нарийвчлан судласан болно. Уг тайлан нь бидний мэдлэг дутмаг байдал хувцанцрын салбарын ажилчид, хуванцар бүтээгдэхүүн хэрэглэгчид, үйлдвэрийн ойр орчмын оршин суугчид, цаашлаад хуванцрын эх үүсвэрээс хол байгаа хүмүүсийн хуванцрын нөлөөнд өртөх эрсдлийг нэмэгдүүлдэг болохыг тайлбарлажээ. Энэхүү мэдлэг дутмаг байдлыг үл харгалзсан ч уг тайланд багтаасан нотлох баримтуудаас хуванцар бохирдлын хямралаас хүний эрүүл мэндийг хамгаалахын тулд урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг яаралтай хэрэгжүүлэх шаардлагатай гэх дүгнэлт гарч байна.

### **ГОЛ ДҮГНЭЛТҮҮД**

**Хуванцрыг амьдралын мөчлөгөөр нь буюу бүхэлд нь авч үзэх шаардлагатай.** Хуванцрын нөлөөг үнэлэх, асуудлыг шийдвэрлэхэд өнөөдрийг хүртэл ашиглаж ирсэн явцуу арга барил нь хангалтгүй бөгөөд тохиромжгүй байна. Өөрөөр хэлбэл, хуванцрын эрсдлийг ойлгож, хариу арга хэмжээ авах, тэдгээр эрсдэлтэй нүүр тулахдаа үндэслэлтэй шийдвэр гаргах, хуванцрын хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөг бүрэн хэмжээгээр үнэлэхийн тулд хуванцрын нийт амьдралын мөчлөгийг харгалзан үзэх шаардлагатай байна. Үүнд, хуванцрын асуудлыг шийдвэрлэхээр оролдохдоо бид хүрээлэн буй орчны илүү ярвигтай асуудлуудыг шинээр бий болгохгүй байхад мөн анхаарах хэрэгтэй.

**Хуванцар нь амьдралын мөчлөгийнхөө бүх үе шатанд хүний эрүүл мэндэд** хуванцар тоосонцор болон холбогдох бусад химийн бодисын нөлөөллөөс үүдэлтэй эрсдлүүдийг **учруулдаг.** Дэлхий даяар хүмүүс хуванцрын амьдралын мөчлөгийн хэд хэдэн үе шатанд эрсдэлд өртдөг.

- **Хуванцар үйлдвэрлэхэд шаардлагатай чулуужсан түүхий эдийг олборлох, тээвэрлэх:** Газрын тос, байгалийн хий олборлох, ялангуяа байгалийн хийд хийн гидравлик хугаралын арга ашиглахад агаар, усанд их хэмжээний хорт бодисыг ялгаруулдаг. Хуванцрын үндсэн түүхий эдийг гидравлик хугарал буюу фрактинг аргаар гарган авахад ашигладаг 170 гаруй химийн бодис нь хорт хавдар үүсгэх, мэдрэлийн тогтолцоог доройтуулах, нөхөн үржихүй болон өсөлт, хөгжилд хортойгоор нөлөөлөх, дархлааны тогтолцоог доголдуулах зэргээр хүний эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлдөг болох нь тогтоогдсон. Эдгээр хорт бодисууд нь арьс, нүд болон бусад мэдрэхүйн эрхтэн, амьсгалын зам, мэдрэл, хоол боловсруулах тогтолцоо, элэг, тархинд шууд нөлөө үзүүлдэг нь баримтаар нотлогдсон.
- **Хуванцар давирхай ба нэмэлт бодисууд үйлдвэрлэх болон боловсруулах:** Чулуужсан түлшийг давирхай, нэмэлт болгон хувиргахад хорт хавдар үүсгэгч болон бусад маш хортой бодисыг агаарт ялгаруулдаг. Эдгээр хорт бодисуудад өртсөнөөр мэдрэлийн тогтолцоо доголдох, нөхөн үржихүйн болон хөгжлийн асуудлууд, хорт хавдар, лейкеми (цусны хорт хавдар) үүсэх, жин багатай төрөх зэргээр генетикт нөлөөлсөн баримтууд байна. Боловсруулах байгууламжийн ажилчид болон ойролцоо амьдардаг хүмүүс байгууламжид онц байдал үүсэх үед хяналтгүйгээр ялгарсан хорт бодисоос болж архаг болон цочмог хордлогод орох эрсдэлд хамгийн ихээр өртдөг.
- **Хэрэглээний бүтээгдэхүүн ба сав, баглаа боодол:** Хуванцар бүтээгдэхүүнүүдийг хэрэглэснээр бид хорт хавдар, хөгжлийн эмгэг үүсгэгч, дотоод шүүрлийн үйл ажиллагааг тасалдуулах нөлөө бүхий их хэмжээний бичил хуванцар тоосонцор болон олон зуун хорт бодисыг залгиж, амьсгалдаг.
- **Хуванцар хог хаягдлыг зохицуулахад үүсэх хорт бодис:** Хуванцар хог хаягдлыг зохицуулах бүх технологиуд (шатаах, хольж шатаах, хийд хувиргах, пиролиз гэх мэт) нь хар тугалга, мөнгөн ус зэрэг хорт металл, органик бодис (диоксин, фуран), хүчиллэг хий, бусад хорт бодисуудыг агаар, ус, хөрсөнд ялгаруулдаг. Дээрх бүх технологи байгууламжийн ажилчид болон ойр орчмын оршин суугчдад бохирдсон агаараар амьсгалах, бохирдсон хөрс, устай шууд харьцах, эдгээр бодисоор бохирдсон орчинд ургасан хүнсний бүтээгдэхүүн хэрэглэх зэрэг замаар шууд болон шууд бусаар хортой нөлөө үзүүлдэг. Шатаж дууссан хог хаягдлаас ялгарах хий, дэгдэмхий үнс, шаарнаас бий болсон хорт бодисууд нь хол зам туулж, хөрс, усанд хадгалагдаж улмаар ургамал, амьтны эд эсэд хуримтлагдан хүний биед нэвтэрдэг.
- **Хуванцрын задрал ба бичил хуванцар:** Бичил хуванцар нь хүрэх, залгих, амьсгалах замаар хүний биед шууд нэвтэрснээр үрэвсэл, генотоксик байдал, исэлдэлтийн стресс, апоптоз, үхжилт (некроз) үүсгэх зэргээр хүний биед нөлөөлж болох ба цаашлаад хорт хавдар, зүрх судасны өвчин, гэдэсний үрэвсэлт өвчин, чихрийн шижин, ревматоид артрит, архаг үрэвсэл, аутоиммун өвчин, мэдрэлийн тогтолцоо доройтох өвчин, цус харвалт үүсгэх зэргээр эрүүл мэндэд олон сөрөг нөлөө үзүүлдэг.
- **Хуванцар задрах үеийн каскадын нөлөө:** Ихэнх хуванцар нэмэлтүүд нь полимер матрицад холбогдоогүй байдаг тул агаар, ус, хоол хүнс, биеийн эд эс зэрэг хүрээлэн буй орчиндоо амархан шингэдэг. Хуванцар тоосонцор задрахын хэрээр шинэ хэсгүүд ил гарч, гүнд байсан нэмэлт бодис гадаргуу руу буюу хүрээлэн буй орчин болон хүний биед үргэлжлүүлэн нэвтрэх боломжтой болдог.
- **Хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх байнгын нөлөө:** Хуванцар нь макро болон микро хэлбэрээр хүрээлэн буй орчинд тархмагц хөдөө аж ахуйн газрын хөрс, гадаргын болон далайн хүнсний гинжин хэлхээ, усан хангамжаар дамжин бидний хүнсний гинжин хэлхээнд хуримтлагдан бохирдуулдаг. Хүрээлэн буй орчинд дээрх аргаар шингэсэн

хуванцар нь хорт нэмэлтүүдийг ялгаруулах эсвэл хүрээлэн буй орчинд хэдийн хуримтлагдсан хорт бодисыг нэмж баяжуулах замаар био тархацтай болж дахин хүнд шууд болон шууд бусаар нөлөөлдөг.

**Тодорхойгүй болон мэдлэг дутмаг байдал нь эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөний нийт үнэлгээг сулруулснаар** хэрэглэгчид, олон нийт, хууль тогтоогч байгууллагуудын мэдээлэлд тулгуурласан сонголт хийх боломжийг хязгаарлаж, хуванцрын амьдралын мөчлөгийн бүх үе шатанд цочмог болон урт хугацааны эрүүл мэндийн асуудал үүсэх эрсдлийг нэмэгдүүлдэг.

- **Далд эрсдэл:** Ихэнх хуванцрын найрлага болон түүний үйлдвэрлэлийн үйл явц дахь химийн бодисын талаарх мэдээлэл ил тод бус байдаг нь хуванцрын нөлөөг бүрэн үнэлэхэд саад болдог. Бизнесийн мэдээллийн нууцын хамгаалалт, ил болгох мэдээлэлд тавигдах шаардлага сул байгаа нь тодорхойгүй байдал үүсэх гол шалтгаан болдог. Улмаар зохицуулагч байгууллагууд хамгаалалтын оновчтой бодлого боловсруулах, хэрэглэгчид мэдээлэлд үндэслэсэн сонголт хийх, хуванцрын үйлдвэрт хамгийн ойр амьдардаг оршин суугчид хуванцраас үүдэлтэй эрүүл мэндийн аюулд өртөхөөс зайлсхийх боломжийг бууруулж байдаг.
- **Хавсарсан болон нэгдсэн нөлөөг сайтар ухамсарлаагүй хэвээр:** Эрсдлийн үнэлгээний явц нь хүнсний сав, баглаа боодол зэрэг өргөн хэрэглээний бараа бүтээгдэхүүн болон хүрээлэн буй орчинд байх олон мянган химийн бодис хавсарч, нэгдээд эрүүл мэндэд хэрхэн нөлөөлж буйг бүрэн үнэлж чаддаггүй.
- **Хүнсний гинжин хэлхээн дэх хуванцар:** Хуванцар болон бичил хуванцар өргөн тархаж, янз бүрийн замаар нөлөөлсөөр ирсэн ч тэдгээрийн эх газрын хүрээлэн буй орчин, далай тэнгисийн экосистем, хүнсний гинжин хэлхээгээр хэрхэн дамждаг, ямар нөлөө үзүүлдэг талаарх судалгаа хязгаарлагдмал байна. Бичил хуванцар болон холбогдох химийн хорт бодис нь газар тариалан, амьтдад нэвтэрч болзошгүй тул нэн даруй тогтвортой судалж, шинжлэх шаардлагатай байна.
- **Хуванцар хүний биед:** Хүний эд эс дэх бичил ширхэглэг болон бусад бичил хуванцар улам бүр нэмэгдсээр байна. Эдгээрийн нөлөөг илүү сайн ойлгох хүртэл бид удаан задардаг бохирдуулагчийн үйлдвэрлэл, хэрэглээнд хязгаар тогтоох, урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг авах хэрэгтэй.

**Хуванцрын хор нөлөөг бууруулахын тулд олон талт шийдэл, сонголт шаардлагатай.** Учир нь хуванцар олон төрлийн үйлдэл, нарийн төвөгтэй амьдралын мөчлөгтэй байдаг.

- **Хүний эрх, хүний эрүүл мэндийг шийдлийнхээ цөм болгон үзэх:** Хуванцрын амьдралын мөчлөгийн үе шат тус бүрт болон тэдгээр үе шатуудын туршид хүний эрх, эрүүл мэнд, эрүүл орчныг хүндэтгэсэн шийдэл олох хэрэгтэй. Тодорхойгүй зүйлс олон байгаа хэдий ч, хуванцар нь амьдралын мөчлөгийнхөө туршид эрүүл мэндэд хэрхэн ноцтой нөлөө үзүүлдэг тухай одоо байгаа мэдээлэл нь урьдчилан сэргийлэх баттай арга хэмжээ авах, хуванцрын үйлдвэрлэл болон хэрэглээг бүхэлд нь бууруулах үндэслэл хангалттай байгааг харуулж байна.
- **Харилцан үйлчлэх нөлөөг бүхэлд нь таних:** Эрүүл мэндэд үзүүлэх хуванцрын нөлөөг үнэлэхдээ зөвхөн тухайн бүтээгдэхүүнд орсон хуванцар бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд төвлөрч хуванцрын амьдралын мөчлөгийн үе шат бүрийн олон мянган нэмэлт бодисууд болон тэдгээрийн нөлөөг орхигдуулдаг.
- **Үл үзэгдэгчийг ил болгох:** Хуванцрын бохирдлыг арилгахын тулд бүтээгдэхүүн ба үйлдвэрлэлийн явц дахь нефть, химийн бодисын талаарх мэдээллийг ил тод болгох хууль эрх зүйн орчныг бүрдүүлж түүнд дасан зохицох шаардлагатайгаас гадна

өнөөгийн болон цаашдын мэдлэгийн хоцрогдлыг нөхөх бие даасан судалгааг нэмэгдүүлэх шаардлагатай.

- **Ил тод байдал, оролцоо болон засаж залруулахад чиглэсэн шийдлүүдийг эрэлхийлэх:** Хуванцрын бохирдлын хямралыг шийдвэрлэх боломжит шийдлүүдийг тодорхойлох, төлөвлөх, хэрэгжүүлэхэд ил тод байдал чухал түлхүүр юм. Хортой материалын үзүүлэх нөлөөний шинж чанар, цар хүрээг тодорхойлох, түүнчлэн хуванцрын бохирдлын асуудлыг шийдвэрлэх нэрийн дор "шийдэл" хэмээн сурталчилсан шатаах, хуванцраар түлш үйлдвэрлэх зэрэг технологиудын эрүүл мэнд, хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөг үнэлэхэд ил тод байдал шаардлагатай байна. Шийдлүүд нь зөвхөн мэдээлэл өгөөд зогсохгүй хуванцартай холбоотой эрсдлийн тухайд шийдвэр гаргахад зөв, оновчтой оролцох эрх, хохирол учирсан тохиолдолд шударгаар шийдвэрлүүлэх эрхийг хангах ёстой.
- **Дэлхийн хэмжээнд сэтгэж газар бүрт хүрч ажилла:** Хуванцрын үйлдвэрлэл, ашиглалт, хаягдал нь хил хязгааргүйгээр тив, далай тэнгис дамнасан нийлүүлэлтийн сүлжээнд холбогдсон байдаг. Өнөөг хүртэл хуванцрын хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөг арилгахад чиглэсэн оролдлогууд нь хуванцрын амьдралын мөчлөг болон хуванцрын хямралыг дэлхийн хэмжээнд авч үзэлгүй орхигдуулсаар ирсэн. Үр дүнд хаа нэгтээ эсвэл бүтээгдэхүүний мөчлөгийн аль нэг үе шатанд амжилттай хэрэгжсэн арга хэмжээ шинэ хуванцар, шинэ нэмэлтүүд болон шинэ эрсдлүүд гарч ирэхэр суларч, хүчгүйддэг. Хуванцрын амьдралын мөчлөгийн сөрөг нөлөөг бүх түвшинд засгийн газар хоорондын хамтын хүчин чармайлтаар даван туулах хүртэл хуванцрын бохирдлын хямралыг шийдвэрлэхэд ашиглаж буй өнөөгийн хэсэгчилсэн арга барил хангалтгүй хэвээр байна.

Өнөөдрийг хүртэл хуванцрын бохирдлын хямралыг шийдвэрлэх оролдлогууд багахан амжилтаас хэтрээгүйд дараах хүчин зүйлүүд нөлөөлсөн. Үүнд, хуванцрын нөлөөний цар хүрээ, нарийн төвөгтэй байдал, эрсдлийн үнэлгээний тогтолцооны хязгаарлагдмал байдал, (ялангуяа химийн бодисуудын хавсарсан нөлөө, түүнд өртсөн тухай мэдээлэл хангалтгүй), урт бөгөөд нарийн төвөгтэй эрэлт нийлүүлэлтийн сүлжээ, статус кво-г хадгалахад шаардлагатай үлэмж санхүүгийн оролцоо, хуванцрын хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөг үгүйсгэгч салбарууд гэх мэт орно. Хуванцар үйлдвэрлэлийн эдийн засгийн ашиг хонжоо асар их боловч нийгэмд нөлөөлөх санхүүгийн зардал түүнээс дутуугүй.

Энэхүү тайлангийн дүгнэлтүүд маш тодорхой. Хэдийгээр мэдээлэл хязгаарлагдмал байгаа ч хуванцрын амьдралынхаа мөчлөгийн турш хүний эрүүл мэндэд үзүүлж буй нөлөө асар их. Хүний амь нас, хүний эрхэнд заналхийлж буй энэ байдлыг шийдвэрлэхэд олон үйлдэл, шийдэл хэрэгтэй байна. Үүний тулд хуванцар болон түүнтэй холбоотой химийн хорт бодисын үйлдвэрлэл, хэрэглээ, хог хаягдлыг багасгах ёстой гэдэг нь ч тодорхой байна.

## НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ – УДИРТГАЛ

Хуванцар нь дэлхий дээр хамгийн өргөн тархсан материалуудын нэг хэдий ч түүний мөн чанар, гарал үүсэл, үзүүлэх нөлөө, олон янз байдлын талаар бид ойлголт муутай хэвээр байна.

Ерөнхий утгаараа хуванцар гэдэг нь чулуужсан түлшнээс гаралтай нийлэг органик полимер буюу богино молекулууд нийлж үүсгэсэн урт гинжин хэлхээтэй асар том нийлэг молекулууд юм. Энгийнээр хэлвэл хуванцар гэдэг нь полимер нэгдэл болон олон төрлийн химийн найрлагатай бүтээгдэхүүнийг хэлнэ. Дээр дурдсан урт бөгөөд үл тасрах молекулын гинжин хэлхээ үүсгэх чадвар нь хуванцрын хэрэглээ, хүртээмж, эдэлгээ сайтай байх гол чанар нь болдог. Мөн хуванцар давирхайг хэвлэж, хуйлж, сунгаж төсөөлж болох бүх хэлбэртээ оруулах боломжтой байдаг. Энэхүү асар хувирсамтгай чанар нь хуванцрыг бидний материаллаг ертөнцийн салшгүй нэг хэсэг болгож улмаар хуванцар сав, уут, хүнсний сав, баглаа боодол, хувцас, хиймэл эд эрхтэн, автомашины эд анги, барилгын материал г.м бидний амьдралын бүхий л талбарт тогтмол хэрэглэгдэх болсон.

Хуванцар үйлдвэрлэгчид дайныг дэмжих зорилгоор үйлдвэр байгуулж, хэрэглээний шинэ зах зээлийг эрэлхийлэх болсон нь дэлхийн 2-р дайны төгсгөлөөс эрчимжиж, хуванцраар уламжлалт материалыг орлуулах, шинэ төрлийн материалын суурь болгон ашиглах нь асар хурдацтай нэмэгдсэн.

Сүүлийн үеийн судалгаагаар дэлхийд анх хуванцар үйлдвэрлэж эхлэх үед нийт үйлдвэрлэлийн хэмжээ 1950 онд 2 сая тонн (тн) байсан бол энэ тоо 2015 онд 380 сая тонн болж өссөн гэсэн тооцоо гарчээ. 2015 оны эцэс гэхэд 8,300 сая тонн анхдагч хуванцар үйлдвэрлэгдсэн байна. Хамгийн чухал нь өнөөг хүртэл үйлдвэрлэгдсэн нийт хуванцрын бараг гуравны хоёр нь хүрээлэн буй орчинд дараах байдлаар хаягджээ. Үүнд: далайд, агаарт болон газрын хөрсөнд микро эсвэл нано ширхэглэлт тоосонцор хэлбэрээр, усан хангамжид микрофибр буюу бичил ширхэглэг, хүний биед бичил тоосонцор зэргээр ямар нэг хэлбэрээр хадгалагдаж, хуримтлагдсаар байна.

Өнөө үед хуванцар хүрээлэн буй орчинд газар сайгүй тархсан бөгөөд хуванцрыг булсан тунамал хурдсыг ашиглан насжилт болон шинж чанарыг тодорхойлох боломжтой болжээ. Өөрөөр хэлбэл, хүн төрөлхтний эх газрын экосистемд асар ихээр нөлөөлсөн геологийн эрин үе буюу заримдаа Антропоцен гэж нэрлэгдэх энэ "Хуванцар эрин"<sup>1</sup>-ийн геологийн гол тодорхойлогч нь хуванцар юм.<sup>2</sup>

Хуванцрын үйлдвэрлэл, ашиглалт, хэрэглээний өсөлт хүний эрүүл мэнд, хүрээлэн буй орчинд үзүүлж буй сөрөг нөлөө наанадаж 1970-аад оноос анхаарал татаж эхэлсэн бөгөөд энэ асуудлын давтамж болон хурцадмал байдал сүүлийн 20 жил улам нэмэгдсэн.<sup>3</sup> Энэ хугацаанд хуванцрын тодорхой эх үүсвэр болон нэмэлтүүд хүн амын эрүүл мэндэд хэрхэн нөлөөлж буйд илүү анхаарал хандуулсан байна. Жишээлбэл, бензолд хордсон ажилчид, фталат болон бусад хуванцрын нэмэлтүүдэд хордсон нярай, хүнсний бүтээгдэхүүний сав, баглаа боодолд агуулагдах бисфенол А-д хордсон хэрэглэгчид гэх мэт.

Хуванцрын үйлдвэрлэл болон хэрэглээ өсөн нэмэгдэхийн хэрээр дээрх санаа зовоосон асуудлууд тасралтгүй нэмэгдсээр байна. Өнөөг хүртэл үйлдвэрлэгдсэн нийт хуванцрын талаас илүү хувийг сүүлийн 15 жилд үйлдвэрлэсэн бөгөөд үйлдвэрлэлийн хэмжээ жил бүр нэмэгдсээр байна. Гидравлик хугарал буюу фрак технологийг ашиглан хямд төсөр занарын хий гарган авч байгаа нь хуванцрын анхдагч түүхий эдийг, олдоцтой болгож улам бүр эрчээ авч байна.<sup>4</sup> Хөрөнгө оруулалтын өнөөгийн төсөөлөлд үндэслэн хуванцар үйлдвэрлэхэд ашигладаг гол хоёр эх үүсвэр болох этилен ба пропиленийн үйлдвэрлэл 2025 он гэхэд 33-36 хувиар буюу ойролцоогоор 100 сая тонноор нэмэгдэнэ гэж тооцоолжээ.<sup>5</sup>



**Зураг 1: Дэлхийн хуванцрын үйлдвэрлэл ба цаашдын хандлага**

Эх сурвалж: Maphoto/Riccardo Pravettoni (<http://www.grida.no/resources/6923>)

Хуванцрын сөрөг нөлөөг үгүйсгэж (одоо ч үгүйсгэсэн хэвээр) эсвэл хүчийг нь сулруулсаар ирсэн ч хуванцрын бохирдлын хямралын цар хүрээ тэлж, яаралтай шийдвэрлэх шаардлагатай болсон тул дэлхийн өнцөг булан бүрд хууль эрх зүй, шинжлэх ухаан, нөлөөллийн санаачилгууд хэрэгжүүлэх олон улсын хамтын нийгэмлэгүүд байгуулагдаж байна. Амжилттай хэрэгжиж буй санаачилгуудад гялгар уут, нэг удаагийн хуванцар бүтээгдэхүүний хэрэглээг хуулиар хориглох, хог хаягдалгүй хот бий болгох, далайн эргийн цэвэрлэгээ, хог хаягдалтай тэмцэх шинэ технологийн шийдлүүдийг судлах, хуванцрын бохирдлыг дэлхийн хэмжээнд шийдвэрлэхийн тулд олон улсын хууль, эрх зүйн орчныг ашиглах зэрэг багтах бөгөөд эдгээр хүчин чармайлтын ихэнх нь далай болон бусад экосистемийг хуванцрын бохирдлоос салгах нүдэнд харагдахуйц, бодит шаардлагаас үүджээ.

Өнөөг хүртэл хуванцрын эрүүл мэнд, хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөний талаарх хэлэлцүүлгүүд нь хуванцрыг ашиглах явцад болон хог хаягдал болсны дараа гэх мэт хуванцрын амьдралын мөчлөгийн тодорхой үеүүдэд чиглэсэн байдаг. Гэвч хуванцар болон түүнтэй холбоотой хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөө нь эдгээр үе шатуудаас хол давж түүхий эд олборлох, тээвэрлэх, үйлдвэрлэх явцад, цаашлаад байгальд хаягдахаараа бичил болон nano хуванцар болж задрах үйл явц хүртэл тэлсэн. Энэ мэтчилэн судалгаа, шинжилгээний ажлууд нэмэгдэж байгаа нь хүний эрүүл мэнд, хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх бичил болон nano хуванцруудын далд, өргөн хүрээний нөлөөний талаар шинэ ойлголтуудыг бидэнд өгч байна.

Өнөөдөр үйлдвэрлэж буй бараг бүх хуванцрыг (99 гаруй хувь) чулуужсан түлшний нөөц (анхандаа байгалийн шингэрүүлсэн хий эсвэл түүхий нефтийг боловсруулахад үүсдэг дайвар бүтээгдэхүүн болох нафтанаас гаргаж авсан этилен ба пропилен ашигладаг байсан бол сүүлийн үед пропиленийг нүүрснээс мөн гарган авч байна) ашиглан үйлдвэрлэдэг. Ингэж хуванцрын амьдралын мөчлөгийн жинхэнэ түүх нь нүүрсний уурхай, цооног, өрмийн талбайгаас эхэлдэг ба шатах түлш хуванцар болж хувираад эдийн засаг, хүний хүрээлэн буй орчинд аялах аялалдаа гардаг.

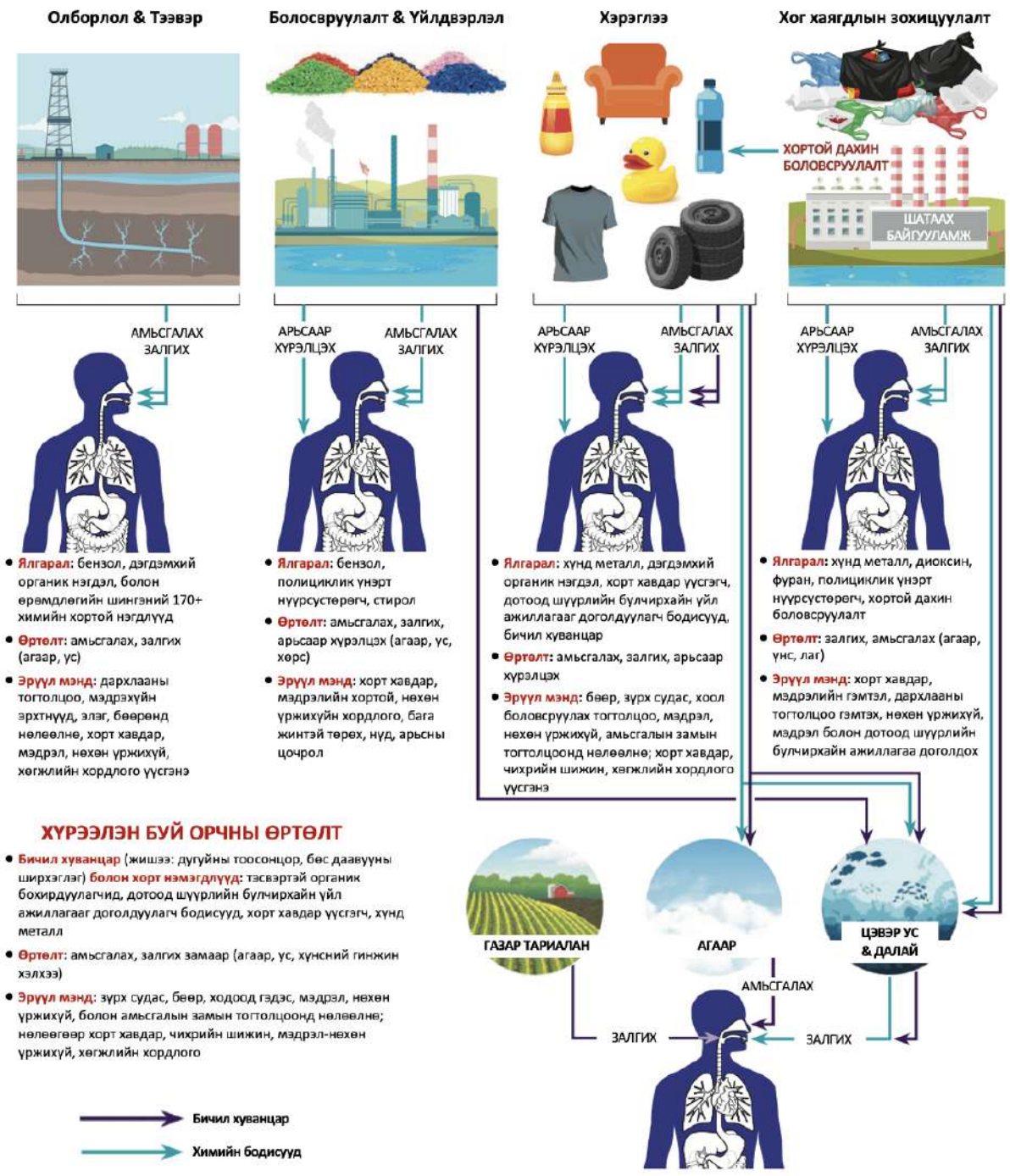
Энэхүү тайланд хуванцрын нийлүүлэлтийн сүлжээ болон түүнийг үйлдвэрлэх, ашиглах, устгах явцад үүсэх эрүүл мэндийн асуудлын цар хүрээний талаар цогц ойлголтыг өгөхийн тулд хуванцрын амьдралын нийт мөчлөгийн турш хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөний талаарх хамгийн шинэлэг, өмнө нь дэлгэгдээгүй судалгааны ажлуудыг нэгтгэн харуулна.

Тайлан дараах бүлгүүдээс бүрдэнэ.

- **Олборлолт, тээвэрлэлт:** Малтмал түлшийг цооног, өрөмдлөгийн талбайгаас гаргаж аваад дамжуулах хоолой, төмөр зам зэргээр тээвэрлэж боловсруулах үйлдвэр, байгууламжид хүргэдэг.
- **Боловсруулалт, үйлдвэрлэлт:** Эдгээр түүхий эдийг катализатор болон химийн үйлдвэрээр дамжуулан хуванцрын эдийн засгийн суурь болох полимерт хувиргадаг. Эдгээр анхдагч полимерүүдийг олон төрлийн нефть химийн нэмэлтүүдтэй хольсноор тунгалаг, зөөлөн, хатуу, уян хатан гэх зэрэг онцлог шинж чанаруудтай, эсвэл гэрэл, чийг нэвтрүүлдэггүй, бактери үржихээс сэргийлэх чадвартай давирхай гарган авч, бүхий л салбарт хэрэглэх бүтээгдэхүүн болгон хувиргадаг.
- **Хэрэглээ, ашиглалт:** Ашиглалтын үе шатанд дугуй, нэхмэлийн утас гэх мэт зарим хуванцар бүтээгдэхүүнүүд элэгдэж, гэмтсэнээр хүрээлэн буй орчинд бичил, нано хуванцар тоосонцор үүсдэг.<sup>6</sup> Мөн ахуйн тоос болон хүнсний сав, баглаа боодлоос хүнсний бүтээгдэхүүнд нэвчих замаар хортой нэмэлтүүд дамждаг.
- **Хог хаягдлын менежмент:** Маш богино настай хүнсний хуванцар сав, баглаа боодол, бусад бүх нэг удаагийн бүтээгдэхүүнээс эхлээд илүү эдэлгээтэй барилгын материал зэрэг бүх хуванцар бүтээгдэхүүн амьдралын мөчлөгийнхөө төгсгөлд хуванцар хаягдал болдог. 2015 оны байдлаар ойролцоогоор 6,300 тонн хуванцар хог хаягдал бий болсноос дөнгөж 9 орчим хувийг дахин боловсруулж, 12 хувийг шатаасан бол үлдсэн 79 хувь нь ландфилд булагдаж эсвэл хүрээлэн буй орчинд тархсан байна.<sup>7</sup> Цуглуулж дахин эргэлтэд оруулж боловсруулсан багахан хэмжээний хуванцар ч хүний эрүүл мэнд, хүрээлэн буй орчинд сөрөг нөлөө үзүүлдэг.
- **Хүрээлэн буй орчин дахь хуванцар:** Хуванцар нь макро эсвэл бичил хуванцар хэлбэрээр хүрээлэн буй орчинд тархмагц аажмаар жижиг хэсгүүдэд хуваагдаж, хүрээлэн буй орчны бүх хэсгийг (агаар, ус, хөрс) бохирдуулж, хүнсний гинжин хэлхээнд хуримтлагдан хүрээлэн буй орчинд хортой нэмэлтүүд ялгаруулж, химийн хорт бодисыг нэмэн баяжуулснаар, биоидэвхт байдалд шилжин бид шууд болон шууд бус байдлаар дахин бохирдолд өртдөг.<sup>8</sup>

Дэлхий дахины хуванцрын хамаарал эрүүл мэндэд хэрхэн нөлөөлж байгааг бүрэн үнэлэхийн тулд хуванцрын амьдралын мөчлөгийн үе шат бүрийг авч үзэхээс гадна үе шат бүрт ашиглаж, ялгаруулж буй олон төрлийн бодист өртөх боломжтой бүх замыг авч үзэх хэрэгтэй. Аливаа бодисын хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөө нь тухайн бодист ямар замаар өртсөнөөс хамаарч өөр өөр байдаг. Үүнд амьсгалах (бидний амьсгалж байгаа зүйл), залгих (бидний идэж, ууж буй зүйл), арьсаар хүрэлцэх (бидний хүрч байгаа эсвэл тулгардаг зүйл) орно.

**ШУУД ӨРТӨЛТ**



Хүн хуванцрын амьдралын мөчлөгийн туршид амьсгалах, залгих, арьсаар хүрэлцэх замаар олон төрлийн химийн хорт бодис, бичил хуванцарт өртдөг.

**Зураг 2: Хуванцар ба Эрүүл мэнд: Хуванцар ертөнцийн далд өртөг**

Эх сурвалж: © CIEL/NonprofitDesign.com

Хуванцрын хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөний талаар сайтар боловсруулсан ойлголт бий болоход саад болж буй хүчин зүйлүүдэд хуванцрын байнгын нөлөөнд өртсөнөөс үүдэн нэмэгдэх эрсдлийг тооцоход мэдээлэл хязгаарлагдмал байх, түүнчлэн химийн бодисууд хүрээлэн буй орчинд хэр хэмжээгээр тархаж, задарч, уусдаг талаар, мөн хүнсний гинжин хэлхээнд хэр хэмжээгээр нэвтэрдэг талаар тоон үзүүлэлт, мэдээлэл хязгаарлагдмал байдал зэрэг багтдаг.<sup>9</sup> Мэдлэгийн зөрүү байгаа нь баттай болохыг энэхүү тайланд баримтжуулан ч



шинээр гарч ирж буй судалгааны байгууллагууд хуванцар бол идэвхгүй, аюулгүй гэх хоцрогдсон үзлийг няцаахад тус болсныг мөн дурдах нь зүйтэй.

Хуванцрыг хүний амьдралд тав тух нэмж, хялбарчилдаг хөнгөн, гайхалтай бат бөх молекулын холбоотой гэх мэт олон талаар хүсүүштэй хэрэглээ болгодог шинж чанар нь эсрэгээрээ хүний эрүүл мэнд, бидний амьдралын үндэс болсон экосистемд олон янзаар өргөн хүрээнд тархаж, байнгын аюул занал учруулж байгааг судалгаагаар улам бүр баталсаар байна. Мөн олон төрлийн хуванцрын нэмэлтийн хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх сөрөг нөлөөг тодорхойлох өргөн хүрээтэй судалгааны үр дүнд эдгээр нь хүний эрүүл мэндэд ихээхэн эрсдэл учруулдаг бөгөөд урьдчилан сэргийлэх арга зам шаардлагатай болохыг баталжээ.

## ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ – ОЛБОРЛОЛТ, ТЭЭВЭРЛЭЛТ

Хуванцрын 99 хувийг чулуужсан түлшнээс гаргаж авдаг.<sup>10</sup> Бүх төрлийн чулуужсан түлшийг ашиглан хуванцар үйлдвэрлэдэг байна. Хамгийн анхны нүүрс-устөрөгчийн хуванцар, түүний дотроос нэгэн цагт элбэг байсан нейлоныг нүүрснээс гаргаж авсан ба нүүрс нь одоо ч Хятад зэрэг зарим бүс нутагт хуванцрын үйлдвэрлэлийн гол эх үүсвэр хэвээр байна. Дэлхийн 2-р дайны өмнөхөн газрын тосноос гаргаж авсан полимер хурдацтай өсч байв. Дайн дуусахад хуванцар үйлдвэрлэгчид хуванцар давирхай болон хуванцар бүтээгдэхүүний шинэ хэрэглээ, шинэ зах зээлийг эрэлхийлэн олж чадсан. Тэр цагаас хойш гол түүхий эдийн олдоц, өртөг зэргээс шалтгаалж хуванцрыг газрын тос, байгалийн хий, бага зэрэг нүүрсний холимгоор үйлдвэрлэж эхэлсэн байна.

АНУ-д 1900-аад оны эхээр<sup>11</sup> газрын тос, байгалийн хийн өрөмдлөг, босоо цооногуудаас бүрдсэн уламжлалт өрөмдлөгийг ашиглан эхэлсэн. Хожим нь уламжлалт бус өрөмдлөгийг нэвтрүүлсэн бөгөөд энэ нь цооногийг эхлээд босоогоор, дараа нь хэвтээ чиглэлд хоёр миль (орч. 3.2 км) гаруй өрөмддөг. 21-р зууны эхэн үед гидравлик хугарлын шинэ технологи бий болсноор өмнө нь ашиглах боломжгүй байсан байгалийн хийн нөөцийг ашиглах боломжтой болсон. Уламжлалт бус өрөмдлөг болон гидравлик хугарлын аргууд нь 2006-2015 оны хооронд газрын тос ба байгалийн хийн олборлолтыг асар их нэмэгдүүлсэн бөгөөд үүнээс үүдэн хуванцрын үйлдвэрлэл огцом өсөв. Олборлох арга, байршил өргөжихийн хэрээр химийн хорт бодисууд ялгарч ус, агаар, хоол хүнсэнд нэвтэрч, нийгмийн эрүүл мэндэд асар их эрсдэл учруулж байна.

Ихэнхдээ фрак гэж нэрлэгддэг гидравлик хугарлын арга нь газар доорх чулуулгийн тогтоц (занар)-ыг эвдэж, хугалж, цаана нь хашигдсан байсан газрын тос, байгалийн хийг гарган авах даралтат үйл явц юм. Фрак нь хугарсан занарын чулуулгийг нээж задлахын тулд химийн бодис, элс, цэвэр усны хольцыг ашигладаг. Ингэснээр өрөмдлөгийн цооногоос газрын тос, байгалийн хийг урсган гаргахаас гадна худгийг өрөмдөхөд ашигласан ус, элс, химийн бодисууд, түүнчлэн хүхэрт устөрөгч ( $H_2S$ ) болон бензол, толуол, этилбензол, ксилол (хамтад нь ВТЕХ гэж товчилдог)<sup>12</sup> гэх мэт төрөл бүрийн нүүрс-устөрөгч болон бусад шингэн гадагшлана.<sup>13</sup>

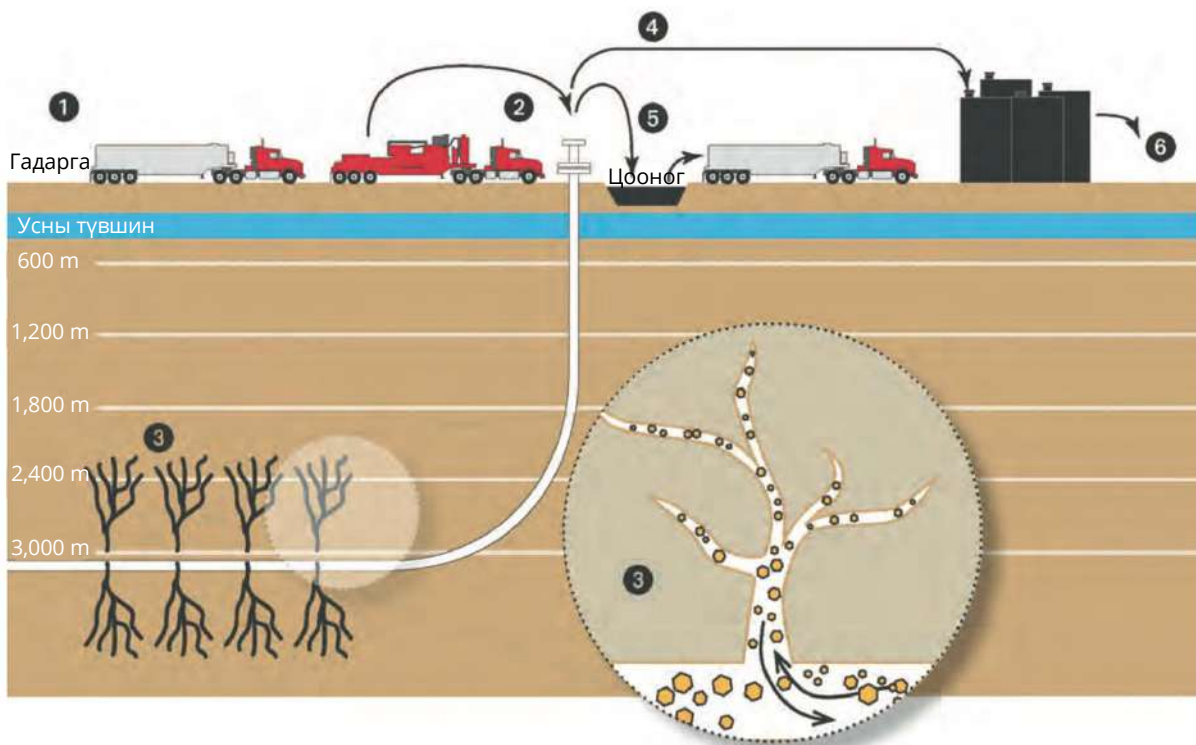
Газрын тос, байгалийн хийн олборлолт нь таван үе шатаар явагддаг.<sup>14</sup>

1. Цооног руу шахах нэг сая галлон (орч. 3.8 сая литр) гаруй ус, элс, химийн бодисыг зөөвөрлөдөг.<sup>15</sup>
2. Үйлдвэрлэлийн өмнөх үе: Цооног гаргах талбайг бэлтгэх, өрөмдөх, хөнгөн цацраг идэвхт материалаар бүрсэн хуванцар үрэл шахах зэргээр хагалах.<sup>16</sup>
3. Даралтат хольц занарыг хугалах үед элсний тулгуур тус хагарлыг нээж түүгээр нь газрын тос, байгалийн хий цооног руу урсдаг.

4. Үйлдвэрлэл: газрын тос, байгалийн хий, хаягдал шингэнийг идэвхтэй олборлох.
5. Газрын тос, байгалийн хийг дамжуулах, нүх эсвэл саванд хадгалах, түгээх.
6. Ашигласан ус, тос, хийг зөөвөрлөж ашиглалтанд бэлтгэж боловсруулах.

Фрак хийсний дараа шингэн, хуурай хоёр төрлийн байгалийн хий үүсдэг. Хуурай хий нь ихэвчлэн метан байх бол шингэн хий нь этан, пропан, бутан, пентанаас бүрдэх "байгалийн шингэрүүлсэн хий" (NGLs)-г агуулдаг.<sup>17</sup> Бүх нүүрс-устөрөгчийг хуванцар болон хуванцрын бэлдмэл болгон хувиргах боломжтой ч этан нь хуванцрын үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн нэг болох этиленд амархан "хувирдаг" тул хуванцар үйлдвэрлэхэд илүү ашигладаг.

Фрак түгээмэл дэлгэрснээр хямд байгалийн хий элбэгшсэн. "Занарын хийн үйлдвэрлэлийн өсөлтийн ачаар АНУ нь химийн болон хуванцрын үйлдвэрлэлд хөрөнгө оруулагчдын анхаарлыг дэлхийд хамгийн их татдаг орон болсон. Энэ бол өрсөлдөх чадварын хувьд гайхалтай ололт юм" гэж Америкийн Химийн Зөвлөл 2014 онд мэдээлсэн.<sup>18</sup>



- |  |  |
|--|--|
| ① Ус, элс, химийн бодисыг цооног руу зөөвөрлөнө.                             | ④ Байгалийн хий, газрын тос, хаягдал шингэнийг идэвхтэй олборлоно. |
| ② Цооног гаргах талбайг бэлтгэх, өрөмдөж, хагалах.                           | ⑤ Байгалийн хий, газрын тосыг тээвэрлэж, хадгалж, түгээнэ.         |
| ③ Даралтат холимог занарыг хугалж газрын тос болон хий нь цооног руу урсана. | ⑥ Ашигласан ус, газрын тос, байгалийн хийг боловсруулна            |

**Зураг 3: Газрын тос болон байгалийн хийн уламжлалт бус үйлдвэрлэл**

Эх сурвалж: *Earthworks Hazard in the Air Report*

## ЭРҮҮЛ МЭНДЭД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨ

### АГААРЫН БОХИРДОЛ

Зөвхөн АНУ-д гэхэд л ойролцоогоор 12.6 сая хүн газрын тос, байгалийн хийн байгууламжаас хагас миль (орч. 0.8км) зайд амьдарч байна.<sup>19</sup> Газрын тос, байгалийн хийн үйлдвэрлэл нь олборлох, боловсруулах, дамжуулах, хадгалах явцдаа агаарын бохирдол үүсгэдэг болохыг судалгаанууд харуулсаар байна.<sup>20</sup> 2009-2015 оны хооронд 685 мэргэжлийн судлагаа фракцийн

үзүүлэх нөлөөг судалсан байна. Агаарын чанарын талаар хийсэн 46 судалгааны 87 хувь нь агаар бохирдуулагч хийн ялгарал нэмэгдсэн тухай тэмдэглэжээ.<sup>21</sup>

Өрөмдөх, фрак, шатаах (үйлдвэрлэлийн илүүдэл хийг шатаах явц) гэсэн "үйлдвэрлэлийн өмнөх" үеийн үйл ажиллагааны үр дүнд үүсдэг агаарын бохирдлыг хүмүүс сайн мэддэг болж байна.<sup>22</sup> Газрын тос, байгалийн хийн олборлолт хурдацтай өргөжиж байгаагаас<sup>23</sup> болж хог хаягдалд тооцогддог илүүдэл хийг шатаах буюу гадагшлуулах нь ихэссэн ба энэ нь химийн хорт бодисыг агаарт ялгаруулах боломжтой юм.<sup>24</sup> Ус болон бусад материалыг тээвэрлэхэд зөвхөн нэг цооногт гэхэд 2,300 ачааны машин шаардагддаг нь үйлдвэрлэлийн өмнөх үе шатанд эдгээр дизель машинууд агаарын бохирдолд мөн сөргөөр нөлөөлөхөд хүргэдэг.<sup>25</sup> Ачааны машины зарцуулалтаас гарч буй дизель түлшний утаа нь ВТЕХ болон тоосонцор<sup>26</sup>, нарийн ширхэглэлт тоосонцор, шингэн дусал зэрэг химийн хорт бодис ялгаруулж, тэдгээр нь агаарт хуримтлагддаг. Биднийг амьсгалах үед тэдгээр нь зүрх судасны өвчин, мөн амьсгал давчдах, уушгины үрэвсэл, астма өвчний шинж тэмдгийг хүндрүүлэх зэрэг амьсгалын замын эмгэгийг үүсгэдэг.<sup>27</sup>

## ОЗОН

Агаарын бохирдол нь газрын тос болон байгалийн хийн байгууламжаас алслагдсан иргэдийн эрүүл мэндэд ч мөн нөлөөлдөг. Газрын тос, байгалийн хийн үйлдвэрлэл нь жил бүр есөн сая гаруй тонн метан болон дэгдэмхий органик нэгдлүүд (VOCs) зэрэг бусад бохирдуулагч бодис ялгаруулдаг. Азотын исэл (NOX) дэгдэмхий органик нэгдлүүд холилдон нарны гэрэлд задрахад озон буюу газрын гадаргын түвшинд утааны бохирдол бий болох ба энэ нь хүний эрүүл мэндэд хортой нөлөөтэй.<sup>28</sup> Газрын тос, байгалийн хийн бохирдлоос үүдэлтэй озоны утаа нь орон нутгийн иргэдэд нөлөөлж бохирдол үүссэн газраас 200 миль (орч. 320 гаруй км) хүртэл зайд тархдаг.<sup>29</sup>

Газрын гадаргын түвшний озонтой орчинд байнга байснаар уушгины үйл ажиллагаа доройтох ба цаашлаад багтраа болон уушгины архаг бөглөрөлт өвчинд хүрдэг. Энэ нь ялангуяа гадаа цаг их өнгөрөөдөг хүүхдүүд, идэвхтэй залуучууд, амьсгалын замын өвчин эмгэгтэй хүмүүс, өндөр настнуудад ихээхэн хор нөлөөтэй байдаг.<sup>30</sup> Зөвхөн АНУ-д 2025 онд газрын тос, байгалийн хийн бохирдлоос үүдэлтэй озоны хийнээс болж зуны улиралд 750,000 орчим 18-аас доош насны хүүхдүүд багтраа өвчнөөр өвчилж, яаралтай тусламжийн тасагт багтраатай холбоотойгоор 2,000 гаруй хүн ирж, амьсгалын замын өвчлөлтэй холбоотойгоор 600 гаруй хүн эмнэлэгт хэвтэх төлөвтэй байна.<sup>31</sup>

## ОЛБОРЛОЛТЫН ГОЛОМТОД ОРШИН СУУГЧДАД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨ

Газрын тос, байгалийн хийн олборлолтын ойролцоо амьдардаг иргэдийн эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөө нь өртөж буй зам (амьсгалах, залгих, арьс, нүдэнд хүрэх, чихээр буюу дуу чимээний бохирдол), өртсөн хугацаа, хэмжээ, ямар төрлийн химийн бодисуудад өртсөн болон тухайн хүний нас, хууч өвчин, хүрээлэн буй орчны нөлөөлөлд өртсөн түүх зэрэг эмзэг байдлуудаас хамаарч өөр өөр байдаг.

Газрын тос, байгалийн хийн олборлолтын үйл ажиллагаанаас ялгарах хорт бодисууд нь арьс, нүднээс гадна амьсгалын зам, цусны эргэлт, нөхөн үржихүй, дархлаа, мэдрэл, хоол боловсруулах тогтолцоонд нөлөөлдөг.<sup>32</sup> Өртөх үед тэр бүр мэдэгддэггүй эрүүл мэндийн бусад сөрөг нөлөөлөл нь тухайн хүмүүс болон тэдний үр удамд урьдчилан таамаглах боломжгүй насан туршийн сөрөг нөлөө үзүүлэх боломжтой байдгаараа бусад шууд нөлөөлөл буюу хүрэлцэх үед арьс, нүдэнд үзүүлэх нөлөөллөөс ялгаатай.<sup>33</sup>

Газрын тос, байгалийн хийн үйлдвэрлэлтэй холбоотой 353 химийн бодисын 75 хувь нь арьс, нүд болон бусад мэдрэхүйн эрхтэн, амьсгалын зам, ходоод гэдэсний зам, элэгт нөлөөлдөг. Эдгээр химийн бодисын тал хувь нь тархи, мэдрэлийн тогтолцоо, дархлаа, зүрх судасны тогтолцоо, бөөрөнд нөлөөлдөг.<sup>34</sup> Мөн, нягтрал ихтэй фраккийн цооногуудаас үүдэлтэй зүрх, мэдрэлийн асуудлаар эмнэлэгт хэвтэн эмчлүүлэх тохиолдол өндөр байгааг судалгаагаар тогтоожээ.<sup>35</sup>

## **СЭТГЭЦИЙН ЭРҮҮЛ МЭНД БА ХҮНИЙ ЭРХ**

Газрын тос, байгалийн хийн олборлолт, тээвэрлэлт, хадгалалтаас үүдэлтэй сэтгэцийн эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөө нь хамгийн бага судлагдсан салбаруудын нэг боловч судалгаагаар газрын тос, байгалийн хийн олборлолтын ойролцоо амьдардаг хүмүүс стресс, цочрол, ядарч сульдах зэрэг сэтгэлзүйн нөлөөнд өртөмтгий байдаг гэх үр дүн гарчээ.<sup>36</sup> Фрак, өрөмдлөг, хийн компрессор, замын хөдөлгөөн болон бусад хүнд тоног төхөөрөмжийн чанга дуу чимээ нь нойргүйдэх, стресс нэмэгдэх, цусны даралт ихсэх, чихрийн шижин, зүрхний өвчин, сэтгэл гутрал, хүүхдийн суралцахууд хүндрэл учруулдаг байна.<sup>37</sup>

Дэлхий даяар орон нутгийн удирдлагууд болон идэвхтнүүд газрын тос, байгалийн хийн олборлолтын шинэ төслүүдийг тайван замаар эсэргүүцэж, ард иргэдийн эрүүл мэнд, хүрээлэн буй орчныг хамгаалсныхаа төлөө заналхийлэл, дарамт шахалт, эрүү шүүлт, хүчирхийлэлтэй нүүр тулж, цаашлаад бүр амь насаа алддаг байна.<sup>38,39,40</sup>

## **ХҮҮХЭД, НЯРАЙ, ЖИРЭМСЭН ЭМЭГТЭЙЧҮҮДЭД УЧИРЧ БОЛОХ ЭРСДЭЛ**

Нефть, байгалийн хий их хэмжээгээр олборлодог бүс нутгуудад хүүхэд, нярай, жирэмсэн эмэгтэйчүүд зэрэг эмзэг өртөмтгий хүн амын эрүүл мэндийн эрсдэл нэн өндөр байгааг судалгаа харуулж байна.<sup>41</sup> Хүний биед өлсөхөөс эхлээд нөхөн үржихүйг зохицуулдаг, түүнчлэн бараг бүх эд эс, эрхтэн, бодисын солилцооны үйл ажиллагаанд нөлөөлдөг булчирхайнууд болох дотоод шүүрлийн тогтолцооны үйл ажиллагааг алдагдуулдаг нь тогтоогдсон химийн бодисуудыг газрын тос, байгалийн хийн өрөмдлөг, фракид ашиглаж бас ялгаруулдаг.<sup>42</sup> Дотоод шүүрлийн тогтолцоог доголдуулагчид нь хүний биеийн дотоод шүүрлийн үйл ажиллагаанд саад учруулж, хүний биеийн хөгжил, нөхөн үржихүй, мэдрэлийн болон дархлааны тогтолцоонд сөргөөр нөлөөлдөг химийн бодис юм. Судалгаагаар дотоод шүүрлийн тогтолцоог доголдуулагчид хорт хавдар, таргалалт, чихрийн шижин, бодисын солилцооны эмгэг, үргүйдэлд<sup>43</sup> хүргэхээс гадна, төрөхийн өмнөх болон нярайн хөгжлийн эхэн үе буюу эрхтэн, мэдрэлийн тогтолцоо бүрэлдэн хэлбэрээ олох үеийн эрсдлийг нэмэгдүүлж байна.<sup>44</sup> Фрак хийхэд ашигладаг химийн бодисын 37 хувь нь дотоод шүүрлийн үйл ажиллагааг алдагдуулдаг гэж таамаглаж байна.<sup>45</sup> Бензол, толуол, этилбензол, ксилол зэрэг газрын тос, байгалийн хийн олборлолтод ашигладаг, дотоод шүүрлийн тогтолцоог доголдуулдаг химийн бодисууд нь нөхөн үржихүйн болон хүний биеийн хөгжилд хор хөнөөл учруулдаг болох нь тогтоогдсон байна.<sup>46</sup>

Бритиш Колумбия их сургуулийн судалгаагаар фраккийн талбайн ойролцоо амьдардаг жирэмсэн эмэгтэйчүүдийн шээсэнд дикарбоксилын хүчил буюу бензолын хордлогын шинж тэмдэг ихэссэнийг илрүүлсэн байна.<sup>47</sup> АНУ-ын Пенсильвани мужид хийсэн судалгаагаар ээж нь фраккийн талбайн ойр амьдардаг хүүхдүүдийн дутуу төрөх эрсдэл 40 хувиар нэмэгдэж,<sup>48</sup> нялхсын эрүүл мэндийн үзүүлэлт муудаж, төрөлтийн жин нэлээн бага байгааг тогтоожээ.<sup>49</sup> Мөн АНУ-ын Колорадо мужид хийгдсэн судалгаагаар газрын тос, байгалийн хийн олборлолт ихтэй газар амьдардаг нярайн дунд тархи, нуруу, нугас, зүрхний төрөлхийн гажиг<sup>50</sup> их мөн хүүхэд, залуучуудын дунд лейкеми буюу цусны хорт хавдар өндөр байгааг тогтоожээ.<sup>51</sup> Хорт хавдар үүсгэдэг химийн бодисууд ойр орчмын оршин суугчдын ус, агаар аль алийг нь бохирдуулдаг ба энэ нь хүүхэд лейкеми тусах эрсдлийг нэмэгдүүлдэг болох нь тогтоогджээ.<sup>52</sup>

## УС

Фракид ашигласан химийн хортой бодисууд нь асгарч гоожих, бохир устай буруу харьцах, дэд бүтэц нь эвдрэл доголдолтой байх зэрэг шалтгаанаар ундны усыг бохирдуулж улмаар хүний эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлдөг. Газрын тос, байгалийн хийн олборлолтын талбайн ойролцоох усны чанарыг судалсан 58 судалгааны 40 (69 хувь) нь газрын тос, байгалийн хийн олборлолттой холбоотойгоор ус бохирдсон болохыг нотолсон байна.<sup>53</sup> Колорадо, Нью Мексико, Хойд Дакота, Пенсильвани гэсэн АНУ-ын дөрөвхөн мужид 2005-2014 онд 6,648 фрактай холбоотой шингэн асгарсан тохиолдол бүртгэгджээ.<sup>54</sup>

Гидравлик хугарлаас гарсан бохир ус нь тус ажиллагаанд ашигласан ус, давс, химийн хорт бодисууд, органик болон байгалийн цацраг идэвхт бодисын холимог юм.<sup>55</sup> Бохир ус нь ундны усны эх үүсвэр болон орон нутгийн экосистемд дараах байдлаар аюул учруулдаг.

- бохир ус асгарах,
- бохир усыг цооног руу шахах үед гүний усны нөөц рүү нэвчих, эсвэл бохир усыг шууд гүний усны нөөц рүү шахах,
- дутуу цэвэрлэсэн бохир усыг асгах,
- бохир усыг доторлогоогүй нүхэнд асгах, хадгалах үед гүний ус руу шүүрэх, нэвчих.<sup>56</sup>

АНУ-ын хүрээлэн буй орчныг хамгаалах агентлаг (USEPA) фрактай холбоотой 1,606 химийн бодис байгааг тогтоосноос 1,084 химийн бодис нь фрак хийхэд ашиглагддаг, 500 химийн бодис нь бохир уснаас илэрсэн байна. Эдгээрээс 173 химийн бодис нь хүний биед орсон тохиолдолд эрүүл мэндэд дараах сөрөг нөлөөнүүдийг үзүүлдэг байна. Үүнд:

- хорт хавдраар өвчлөх,
- мэдрэлийн тогтолцоо,
- дархлааны тогтолцоо,
- биеийн жин, цусны хими өөрчлөгдөх,
- элэг, бөөр,
- нөхөн үржихүй болон биеийн хөгжилд хортойгоор нөлөөлнө.<sup>57</sup>

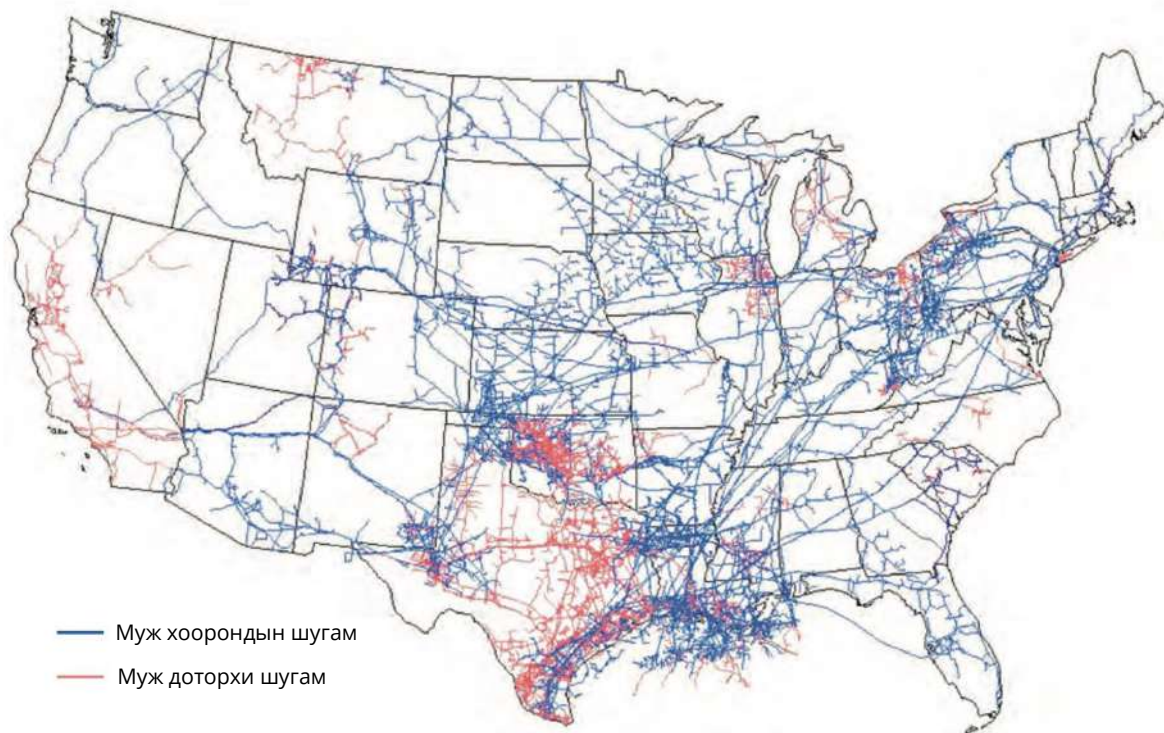
## ШУГАМ ХООЛОЙ

АНУ-ын газрын тос, байгалийн хийн их хэмжээний олборлолтоос тус улсад байгалийн хий дамжуулах хоолойн барилгын ажил огцом нэмэгдсэн. Байгалийн хийг олборлолтын шатнаас боловсруулах үйлдвэр, боомт, хэрэглэгчдэд хүргэхэд дамжуулах хоолой шаардлагатай.<sup>58</sup> Одоогийн байдлаар АНУ даяар байгалийн хий дамжуулдаг гурван сая миль (орч. 4.8 сая км) хоолой байдаг.<sup>59</sup> Цуглуулах шугам нь хийг цооногоос тээвэрлэх шугам руу шилжүүлдэг бөгөөд тэндээс өөр дундын шугам руу эсвэл шууд зах зээлд нийлүүлдэг.

Тэдгээр шугам, хоолойг газарт булдаг ч газрын доорх усны ордуудад аюул учруулаад зогсохгүй газрын хөрсөн дээр хүн, байгаль, амьдрах орчинд аюул учруулж байдаг. Дамжуулах хоолой нь хэврэг бөгөөд хөлдөх, зэврэх, эвдрэх, гоожих зэрэгт эмзэг. 2010-2017 оны хооронд зөвхөн АНУ-д дамжуулах хоолойн ослын улмаас 100 хүн амиа алдаж, 500 хүн гэмтэж бэртэж, олон мянган хүнийг нүүлгэн шилжүүлж, 17 тэрбум шоо фут (170 сая тонн) метан хий алдагдсан байна. Газрын тос, байгалийн хий, бохир ус зөөвөрлөхөд ашигладаг дамжуулах шугамуудад 2009 оноос хойш 7,000 гаруй гоожсон, нэвчсэн, осол гарсан тохиолдол үүсэж<sup>60</sup> улмаар хортой нь нотлогдсон химийн бодис хүний эрүүл мэнд болон хүрээлэн буй орчинд хорт нөлөө үзүүлэх нь нэмэгдсэн.

Дамжуулах хоолойн агаарт ялгаруулж буй хий нь нийгмийн эрүүл мэндийн бас нэг асуудал болоод байна. Дамжуулах хоолой нь метан, этан, бензол, толуол, ксилол, нүүрстөрөгчийн дутуу исэл, озон болон бусад бохирдуулагч бодисыг ялгаруулдаг.<sup>61</sup> Дамжуулах хоолойгоор байгалийн хийг тогтмол урсгахын тулд даралт үүсгэдэг компрессор станцууд<sup>62</sup> нь нэмэлт хий ялгаруулж дуу чимээний бохирдол (орч. хэт өндөр дуу чимээ) үүсгэдэг. Дамжуулах хоолойн хэт энгийн эсвэл олон янзын журам, зохицуулалтын улмаас эвдэрсэн, хуучирсан дамжуулах хоолойн хий алдах, осол гарах эрсдэл нэмэгддэг.<sup>63</sup>

Үүнээс харахад хуванцар нь хэрэглэгчдэд болон хүрээлэн буй орчинд хүрэхээс нэлээн өмнө, амьдралын мөчлөгийнхөө эхний үе шатууд болох олборлох, тээвэрлэх үеэсээ л хүний эрүүл мэндэд ноцтой нөлөө үзүүлдэг нь тодорхой болсон. Тиймээс хуванцрын хорт нөлөө нь түүний үндсэн түүхий эдийг гаргаж авдаг цооногоос эхэлдгийг бид ойлгох ёстой. Хуванцартай холбоотой нийгмийн эрүүл мэндийн эрсдлийг бууруулахын тулд газрын тос, байгалийн хий, хуванцрын үйлдвэрлэлийг бууруулах нь чухал юм.



**Зураг 4: АНУ-ын гурван сая миль хий дамжуулах хоолой.**

Эх сурвалж: US Energy Information Administration, About U.S. Natural Gas Pipelines

## ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ – БОЛОВСРУУЛАЛТ, ҮЙЛДВЭРЛЭЛ

Хуванцрыг боловсруулах, үйлдвэрлэх үйл ажиллагаа хүний эрүүл мэндэд ноцтой нөлөө үзүүлдэг. Тэр дундаа үйлдвэрлэлийн талбайн ойролцоо амьдардаг оршин суугчид, үйлдвэрт ажиллаж буй ажилчдад илүү ноцтойгоор нөлөөлж байна. Энэ тайланд дурдаж буй тэргүүн эгнээний оршин суугчид гэдэг нь химийн бодис, хорт бодис болон бусад аюултай материалыг олборлох, боловсруулах, хадгалах, тээвэрлэх үйлдвэрийн дэд бүтцэд ойрхон амьдарснаар хорт нөлөөнд өртөж буй хэсэг бүлэг хүмүүс юм. Эдгээр оршин суугчид өдөр бүр хорт бодисын нөлөө, болзошгүй осол гэмтэл, цаашилбал үхлийн аюулд өртдөг. Ихэвчлэн өнгөт арьстан, бага орлоготой, нийгмээс гадуурхагдсан эсвэл ялгаварлагдсан хүмүүс байдаг. Иймээс

тэдгээрийг ерөнхийдөө хамгийн бага эсэргүүцэл үзүүлэх бүс нутаг гэж үздэг. Учир нь дээрх хүмүүс хүрээлэн буй орчин, эрүүл мэндэд нь сөргөөр нөлөөлж буйг мэддэг ч үйлдвэрлэгчдийн эсрэг тэмцэх, эсэргүүцэх нөөц бололцоо болон чадваргүй байх нь элбэг. Тэргүүн эгнээний оршин суугчид хорт бодист өртөхөөс гадна хүрээлэн буй орчны доройтол, хүнсний аюулгүй байдлын асуудал, боловсролын хүртээмж, эрүүл мэндийн үйлчилгээний хүрэлцээгүй байдал мөн орлого багатай бүс нутагт зонхилон тохиолддог бусад олон сорилтод харьцангуй ихээр өртдөг байна. Эдгээр сөрөг нөлөөг муу засаглал, иргэдтэй хангалттай харилцахгүй байх зэрэг хүчин зүйлс улам бүр даамжруулдаг.

Тэргүүн эгнээний оршин суугчид нь бохирдуулагчийн ганц биш олон эх үүсвэртэй тулгардаг. Нэг үйлдвэр эсвэл боловсруулах байгууламж барих нь өшөө олон үйлдвэр, боловсруулах байгууламж болон бусад холбогдох дэд бүтэц бий болгох замыг засдаг. Зарим аж үйлдвэрийн үйл ажиллагааны онцлог байдал (жишээлбэл, газрын тос, байгалийн хий боловсруулах, хуванцар үйлдвэрлэх), эдийн засгийн хэмнэлт, тээврийн суваг гэх мэт одоо байгаа дэд бүтцээс шалтгаалан тэдгээр байгууламжууд өөр хоорондоо ойрхон баригдсан байх нь нийтлэг.

### **Хайрцаг 1: Түр хоргодох тохиолдол**

Онц ноцтой үйл явдал, осол аваарыг “түр хоргодох тохиолдол” үүсэх гэж нэрлэх бөгөөд энэ нь авч хэрэгжүүлбэл зохих арга хэмжээгээрээ нэрлэгдсэн юм. Ийм тохиолдолд бүс нутгийн засаг захиргаанаас гадагшаа гарахад аюулгүй гэж зааварчилгаа өгөх хүртэл хүмүүс хоргодох газар олох, эсвэл цөөн цонхтой юм уу цонхгүй байшин барилгын өрөөнд “түр хоргодох” замаар эрсдлээ бууруулдаг.

Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл мэндийн удирдлагын газраас онцгой байдлын үед авах арга хэмжээ, байгаа газраа түр хоргодох талаарх мэдээллийг дараах холбоосоор авна уу. <https://www.osha.gov/SLTC/etools/evacuation/shelterinplace.html>.

## **ХУВАНЦРЫН ҮЙЛДВЭРЛЭЛТЭЙ ХОЛБООТОЙ ХИМИЙН БОДИСУУДЫН ХҮНИЙ ЭРҮҮЛ МЭНДЭД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨ**

Хуванцар үйлдвэрлэлийн явцад ялгарсан олон тооны химийн бодисууд нь хүмүүст тоо томшгүй хор нөлөө үзүүлдэг болох нь хэдийн батлагдсан ч үйлдвэрлэлийн явцад хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөө, ялангуяа зарим холбогдох химийн бодисуудын хорт хавдар үүсгэх шинж чанар зэргийг тал бүрээс нь судлах шаардлагатай байна.

### **АГААР БОХИРДУУЛАГЧ АЮУЛТ БОДИСУУД**

USEPA-ийн мэдээлснээр агаар бохирдуулагч аюулт бодисууд буюу агаарын хорт бодисыг хорт хавдар, нөхөн үржихүйн болон төрөлхийн гажиг үүсгэдэг эсвэл үүсгэх магадлалтай бохирдуулагчид, хүн болон хүрээлэн буй орчинд ноцтой сөрөг нөлөө үзүүлдэг бусад бодис гэж ангилдаг.<sup>64</sup> АНУ-ын Цэвэр агаарын тухай хуулинд заасан 187 төрлийн агаар бохирдуулагч аюулт бодисын ялгарлыг зохицуулах үүргийг USEPA хүлээдэг.

Хуванцар үйлдвэрлэхэд зайлшгүй шаардлагатай ихэнх химийн бодисууд болон үйлдвэрлэлтийн явцад ялгардаг бодисууд нь агаар бохирдуулагч аюултай бодисууд байдаг. Тухайлбал, Техас мужийн Хьюстон хотын Манчестер дүүргийн агаарт өдөрт ялгардаг хамгийн аюултай агаар бохирдуулагч бодисуудын талаар “Сэтгэл зовнисон эрдэмтдийн холбоо” (UCS)

тайландаа дурджээ (*Хайрцаг 3* –аас харна уу). Уг тайланд 6 бохирдуулагч хянаж шинжилснээс 4 нь хуванцрын үйлдвэрлэлтэй холбоотой 1,3 бутадиен, бензол, стирол, толуол байсан. Эдгээр химийн бодисуудын дийлэнх, мөн хуванцар үйлдвэрлэхэд ялгардаг бусад бодисууд нь өнгө, үнэргүй, илрүүлэхэд хэцүү байдаг бөгөөд хорт хавдар үүсгэхээс эхлээд хүний эрүүл мэндэд маш ноцтой олон аюул занал учруулж байна. Хуванцар үйлдвэрлэхэд ашигладаг болон ялгардаг хамгийн хортой химийн бодисуудын бүрэн бус жагсаалтыг доор харуулав.

### **1.3-БУТАДИЕН**

1,3-Бутадиен нь шатамхай, ялимгүй бензин шиг үнэртэй өнгөгүй хий бөгөөд резин, хуванцар болон бусад полимерүүдийг үйлдвэрлэхэд завсрын химийн бодис, мономер болгон ашигладаг.<sup>65</sup> Үүнд богино юм уу урт хугацаанд өртөхөд эрүүл мэндэд заавал сөргөөр нөлөөлнө. Богино хугацаанд өртөхөд нүд, хоолой цочрох, толгой өвдөх, сульдах, цусны даралт унах, судасны цохилт буурах, төв мэдрэлийн тогтолцоо гэмтэх, ухаан алдаж болно. Урт хугацаанд өртөхөд хорт хавдраар өвчлөх, лейкеми өвчтэй болох эрсдэл нэмэгддэг.<sup>66</sup> Жишээлбэл, Техасын их сургуулийн Анагаах ухааны салбар сургуулийн хийсэн судалгаагаар олон тооны үйлдвэрийн байгууламж байрладаг Хьюстон усан онгоцны сувгаас хоёр миль (орч. 3.2 км) зайд амьдардаг хүүхдүүдийг тус сувгаас 10 миль (орч. 16.1 км)-ээс хол зайд амьдардаг хүүхдүүдтэй харьцуулахад цочмог лимфоцитын лейкеми үүсэх эрсдэл 56 хувиар илүү байгааг тогтоожээ.<sup>67</sup> 1,3-бутадиен их хэмжээгээр ялгаруулдаг нефть химийн үйлдвэрийн бүс нутагт амьдардаг хүүхдүүдэд тунгалгийн булчирхайн лейкеми болон цочмог миелоид лейкеми өвчнөөр өвчлөх магадлал өндөр байгааг мөн тус судалгаагаар баталсан байна.<sup>68</sup>

### **БЕНЗОЛ**

Бензол нь шатамхай, нялуун үнэртэй, өнгөгүй шингэн бөгөөд давирхай, нейлон, нийлэг утас зэргийг үйлдвэрлэх мономеруудыг үүсгэхэд химийн уусгагч бодис болгон ашигладаг.<sup>69</sup> Бензол аж үйлдвэрийн уусгагч бодис, нүүрс болон газрын тосыг шатаахад ялгарах утаа, тамхины утаа зэрэг олон замаар ялгардаг.<sup>70</sup> 1,3-бутадиентай адилаар бензолд өртвөл эрүүл мэндэд ноцтойгоор нөлөөлнө. Бүр 19-р зууны сүүл үеэс бензолыг ясны чөмгөний хүчтэй хор гэдгийг мэддэг болсон.<sup>71</sup> Бензолд богино хугацаанд өртөхөд толгой өвдөх, чичрэх, унтаарах, толгой эргэх зэрэг шинж тэмдэг илэрдэг бөгөөд өндөр тунтай бензолд өртсөн тохиолдолд хэдхэн минут эсвэл хэдхэн цагийн дотор үхэх аюултай.<sup>72</sup> Урт хугацаанд эсвэл насан туршдаа өртвөл цус багадалтаас лейкеми хүртэл олон янзын эрүүл мэндийн асуудал тулгарах эрсдэлтэй.<sup>73</sup> Нэмж дурдахад, үйлдвэрийн байгууламжаас агаарт бензол ялгардаг бүс нутагт амьдардаг хүмүүс зарим төрлийн цусны хорт хавдар, ялангуяа Ходкины бус лимфома тусах тохиолдол их байгааг судалгаагаар тогтоожээ.<sup>74</sup> Агаарын бохирдлоор дамжуулан өндөр нягтралтай бензолд хордсон эмэгтэйчүүдэд сарын тэмдгийн мөчлөг алдагдах, өндгөвч дутуу хөгжих зэрэг нөхөн үржихүйн эрүүл мэндийн өвөрмөц асуудлууд тохиолддог.<sup>75</sup>

### **СТИРОЛ**

Стирол нь тэсрэх чадвар өндөртэй, өнгөгүй шингэн бөгөөд полистирол хуванцар болон давирхай үйлдвэрлэхэд ашигладаг.<sup>76</sup> Энэ бодис нь агаарт цацагдахаас гадна полистирол сав баглаа боодлоос хоол хүнс рүү шингэх (дараа нь залгих) боломжтой. Стиролд цөөн удаа өртөхөд уушги, нүд, хамар, арьсыг цочроож болно. Өндөр тунтай стиролд өртөхөд нүдний хараанд өөрчлөлт орох, хариу үйлдэл үзүүлэх хугацаа удаашрах, тэнцвэрээ алдах, цаашлаад хорт хавдраар өвчлөх магадлалтай.<sup>77</sup>



**ТОЛУОЛ**

Толуол нь нялуун үнэртэй өнгөгүй шингэн юм. Үүнийг бензол зэрэг бусад химийн бодис үйлдвэрлэхэд, мөн хуванцар сав, нейлон зэрэг бүтээгдэхүүний гол бүрэлдэхүүн хэсэг болох полиэтилен терефталат (PET) зэрэг полимер үйлдвэрлэхэд ашигладаг.<sup>78</sup> Полимер үйлдвэрлэх, уусгагч болгон ашиглах, толуол агуулсан бүтээгдэхүүнийг хэрэглэх үед толуол агаарт ялгардаг.<sup>79</sup> Богино хугацаанд бага эсвэл дундаж хэмжээний толуолд өртвөл тамирдах, сульдах, ой санамж муудах, дотор муухайрах, хоолны дуршил бууруулдаг бол урт хугацаанд өртсөнөөр нүд, уушги цочрох, толгой өвдөх, толгой эргэхэд хүрдэг. Толуол нь мэдрэлийн болон нөхөн үржихүйн тогтолцоонд нөлөөлж, хүүхдийн өсөлт, хөгжилд хүндрэл учруулах эрсдэлтэй.<sup>80</sup>

**ЭТАН**

Этан нь фрак аргаар байгалийн хий гаргаж авахад үүсдэг дайвар бүтээгдэхүүн бөгөөд үүнийг этилен болгон хувиргах замаар хуванцрын үйлдвэрлэлд ашигладаг. Этан задлагч гэдэг нь байгалийн хийн олборлолтоос гаргаж авсан этаныг хуванцар үйлдвэрлэхэд зориулагдсан этилен болгон хувиргадаг үйлдвэрлэлийн байгууламж юм. Этан нь өөрөө нүүрс-устөрөгч бөгөөд этилен үйлдвэрлэхэд хүхрийн давхар исэл, азотын исэл, нарны гэрлийн нөлөөн дор озон үүсгэдэг дэгдэмхий органик нэгдлүүд ялгардаг бөгөөд мөн тоосонцор, хар тугалга, нүүрсстөрөгчийн дутуу исэл бий болдог. Үүнээс гадна акролейн, бензол, дэгдэмхий органик нэгдлүүд зэрэг аюултай агаар бохирдуулагч бодисууд ялгарах магадлалтай. Эдгээрт бага хэмжээгээр өртвөл нүд, хоолой цочрох, дотор муухайрах, толгой өвдөх, хамраас цус гоожих, их хэмжээнд өртвөл бөөр, элэг, төв мэдрэлийн тогтолцоог ноцтой гэмтээх зэрэг олон төрлийн эрүүл мэндийн сөрөг нөлөө дагуулдаг. Үүнийг харшил, багтраа зэрэг амьсгалын замын асуудлаас гадна зарим нь хорт хавдар үүсгэгч хэмээн таамаглаж, зарим нь тогтоосон байна.<sup>81</sup>

**ПРОПИЛЕН БА ПРОПИЛЕНИЙН ИСЭЛ**

Пропилен нь үл ялиг нефть шиг үнэртэй, өнгөгүй хий бөгөөд хуванцар (хивсний утас зэрэг) болон өндөр зэрэглэлийн химийн бодис үйлдвэрлэхэд ашигладаг завсрын химийн бодис юм.<sup>82</sup> Пропиленд дунд хэмжээгээр өртөх нь толгой эргэх, унтаарах, ухаан алдахад хүргэдэг.<sup>83</sup> Пропиленийн исэл нь шатамхай, дэгдэмхий, өнгөгүй шингэн бөгөөд полиуретан хуванцар болон бусад материалыг гарган авахад ашигладаг.<sup>84</sup> Пропиленийн ислийг хүнд хорт хавдар үүсгэх магадлалтай бодис гэж ангилдаг бөгөөд богино хугацаанд өртвөл нүд, амьсгалын замын цочрол үүсгэж, төв мэдрэлийн тогтолцоог бага зэрэг дарангуйлдаг.<sup>85</sup>

**ПОЛИЦИКЛИК ҮНЭРТ НҮҮРС-УСТӨРӨГЧ (PAHS)**

100 гаруй химийн бодисыг PAHs гэж ангилдаг ба тэдгээр нь нүүрсний давирхай, түүхий тос, креозот, будагч бодис, пестицид, хуванцарт агуулагддаг.<sup>86</sup> PAHs нь хүрээлэн буй орчинд хортой, эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлдэг бодис юм. 2018 онд Техасын хөдөө аж ахуй, механикийн их сургуулийн (Texas A&M) хийсэн судалгаагаар PAHs нь аж үйлдвэрийн бүсийн айл өрхийн хаалганы ойролцоо илэрсэн бөгөөд USEPA-гаас гаргасан PAHs-н жагсаалтад багтсан антрацен, фенантрен, пирен гэсэн гурван бодис нь хуванцар үйлдвэрлэлтэй холбоотой байжээ. Уг судалгаагаар айлуудаас сорьц аван 61 төрлийн PAHs судалснаас, 19 төрөл нь илэрсэн ба, тэдгээр 19 бодисын 16 бодис нь USEPA-ийн тэргүүлэх жагсаалтад орсон, хүнд хорт хавдар үүсгэж болзошгүй 7 бодис илэрсэн нь тогтоогдсон.

Хуванцар үйлдвэрлэлд хамааралтай PAHs (антрацен, фенантрен, пирен зэрэг) бодисуудад амьсгалын зам, арьсаар хүрэлцэх, залгих замаар өртөж байна. Зохиомол орчинд хээлтэй хулгана гэх мэтийн лабораторийн амьтад залгих, амьсгалах замаар өндөр тунгаар PAHs-д өртөхөд тэдэнд нөхөн үржихүйн асуудал, хавдар, жин багатай төрөх, ургийн гажиг үүсэх зэрэг тохиолдлууд илэрчээ. Хүн антрацени нөлөөнд өртвөл толгой өвдөх, дотор муухайрах, хоолны дуршил буурах, ходоод гэдэс үрэвсэх, хавдах зэрэг шинж тэмдэг илэрдэг. Үүнээс гадна, антрацен нь хүний хариу үйлдэл үзүүлэх хугацааг удаашруулж, сульдах мэдрэмж төрүүлж болзошгүй.

### **Хайрцаг 2: Барихаар төлөвлөж буй хуванцрын нэг үйлдвэрээс ялгарах бохирдол**

Хуванцрын үйлдвэрийн өдөр тутмын үйл ажиллагаанаас олон хорт бодис ялгардаг. Тухайлбал, Шелл ХК (Shell) фрак ихэссэн бүс нутаг болох Пенсильвани мужийн Марселлусын занарын байгалийн хийн ордын ойролцоо этан задлах байгууламж барьж байна.<sup>87</sup>

Энэ нь фрак хийхэд үүсдэг дайвар бүтээгдэхүүн болох этанаас хуванцар үйлдвэрлэх зориулалттай байгууламж юм. Зөвхөн энэ байгууламж гэхэд л олон тонн азотын исэл, нүүрстөрөгчийн дутуу исэл, шүүх боломжтой тоосонцор, том ширхэглэлт тоосонцор, нарийн ширхэглэлт тоосонцор, хүхрийн исэл, дэгдэмхий органик нэгдлүүд (VOCs), агаар бохирдуулагч аюулт бодисууд (HAPs), аммиак, нүүрстөрөгчийн давхар ислийн эквивалент зэрэг хүний эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлөх олон төрлийн химийн бодис ялгаруулах урьдчилсан дүгнэлт гарсан.<sup>88</sup> Хүснэгт 1-т харуулснаар, энэхүү ганц этан задлах байгууламж нь ойр орчимдоо болон ойролцоох тэргүүн эгнээний оршин суугчдын амьдарч буй орчинд их хэмжээний химийн хорт бодис ялгаруулж тус бүс нутгийн агаарын бохирдлыг үлэмж хэмжээгээр нэмэгдүүлэх болно. Энэ нь хорт хавдар, ургийн гажиг үүсгэдэг бензол, толуол зэрэг HAPs-ыг ялгаруулаад зогсохгүй<sup>89</sup> тэдгээртэй зэрэгцэн ялгардаг азотын ислүүдтэй урвалд орж, озоны утаа үүсгэн, хүмүүст, тэр дундаа багтраатай хүмүүст амьсгалахад саад учруулдаг VOCs<sup>90</sup>, мөн хорт хавдар үүсгэдэг тоосонцор ялгаруулдаг.<sup>91</sup>

Этан задлагчийн амжилтыг үйлдвэрлэл, технологийн дэвшилтэй холбож болох ба үүнийг үйлдвэрлэлийн бүтээн байгуулалт дагах төлөвтэй байдаг.<sup>92</sup> Хуванцрын үйлдвэрлэл нь тэргүүн эгнээний оршин суугчдын эрүүл мэндэд хэдийн өвөрмөц хор хөнөөл, аюул занал учруулдаг төдийгүй хамаарал бүхий үйлдвэрлэл тэдгээрийн өргөжин тэлэх үйл явц дээрх аюул заналыг улам бүр даамжруулж байдаг. Тус бүс нутагт нэмээд нефть химийн үйлдвэрүүд байгуулахаар төлөвлөж байгаа, дээр нь хэдийн байгуулагдсан дэд бүтцийн давуу талыг ашиглахын тулд хуванцрын үйлдвэрүүд даган байгуулагдах магадлалтай.<sup>93</sup> Бохирдлын статистикт ачааны машин гэх мэт тээвэрлэлтэд шаардлагатай бусад бохирдуулагч эх үүсвэрийг орхигдуулсан байдаг.<sup>94</sup> Тиймээс энэ ганц этан задлагчийг хөгжүүлснээр тэргүүн эгнээний оршин суугчдын эрүүл мэндэд учирч болох эрсдэл улам бүр өсөх болно.

Уг бодист хурц хордсон үед түлэгдэх, загатнах мэдрэмж төрөх, биеийн эдэд шингэж хуримтлагдах зэрэг арьсны гэмтэл үүсэж болно.<sup>95</sup> Хоол хүнс, арьс, агаараар дамжин их хэмжээний фенантред өртөх үед хулгануудад нөхөн үржихүйн асуудал үүсэх, жин багатай төрөх, төрөлхийн гажиг үүсэх тохиолдлууд илэрчээ. Мөн арьс, дархлааны тогтолцооны гэмтэл давхар ажиглагдсан байна<sup>96</sup>. Пирен идсэн хулгануудын цусанд өөрчлөлт орж бөөрний үйл ажиллагаа буурснаар үүсдэг бөөрний өвчин, бөөрний жин буурах, элэгний жин нэмэгдэхэд хүрдэг нефропати буюу бөөрний дутагдал үүсчээ.

Тэргүүн эгнээний оршин суугчид болон ажилчид аль аль нь PAHs-д өртөмтгий байдаг. Германы хүрээлэн буй орчны агентлагаас гаргасан тайланд дурдсанаар<sup>97</sup> зарим PAHs нь

"тогтвортой, био хуримтлал үүсгэдэг, хортой (PBT) бохирдуулагч" юм.<sup>98</sup> 2000 онд USEPA-аас PBT бохирдуулагчдыг "хүнсний гинжин хэлхээнд хуримтлагдаж, хүн ба экосистемд хор хөнөөл учруулах түвшний асар хортой, удаан задардаг бодисууд"<sup>99</sup> гэж мэдэгдсэн ба энэ нь ужгирах болон хол зайд тархах чадвартай гэсэн үг юм. PBT нь хол зайд тархаж, агаараас ус, хөрсөнд амархан шилжиж, хүмүүс болон хүрээлэн буй орчинд хэдэн үе дамжин үлдэх чадвартай байдаг тул тэдгээрийн эрсдлийг бууруулахад хэцүү. Одоогийн байдлаар USEPA-н тодорхойлсон 16 PBT байгаа<sup>100</sup> ба дахин 5 бодисыг жагсаалтад нэмэх гэж байгаагаас 4 нь болох декабромодифенил эфир (decaBDE), пентахлоротиофенол (PCTP) фенол изопротил фосфат (3:1), 2,4,6-трис(терт-бутил) фенол гэсэн бодисууд хуванцрын үйлдвэрлэлтэй холбоотой байна.<sup>101</sup> Нэмж дурдахад, одоогийн 16 бодисын бензо (g,h,i)перилен<sup>102</sup>, хар тугалга<sup>103</sup>, мөнгөн ус<sup>104</sup>, тетрабромобисфенол А<sup>105</sup> гэсэн 4 бодис нь хуванцрын үйлдвэрлэлтэй холбоотой. Зарим PBT бохирдуулагч нь мэдрэлийн болон нөхөн үржихүйн тогтолцооноос эхлээд хүний эрүүл мэндэд асар их сөрөг нөлөө үзүүлдэг бол бусад нь хөгжлийн эмгэг болон хорт хавдар үүсгэнэ.<sup>106</sup>

Дээрх эрсдлүүдийг бид аль хэдийн мэддэг болсон ч, тэргүүн эгнээний оршин суугчид болон хуванцрын үйлдвэрийн ажилчдын эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлж буй агаар, ус, хөрс бохирдуулагчдын талаарх мэдээлэл бүрэн бус хэвээр байна. Цаашилбал, хуримтлагдсан нөлөө, өртсөн тохиолдлын талаарх мэдээлэл маш дутмаг байна.

## **ХИМИЙН БОДИСЫН БҮЛГҮҮД БА ОСЛЫН ЭРСДЭЛ**

Энэ тайланд өмнө дурдсан "Шелл" ХК-ийн Пенсильванид барихаар төлөвлөж буй этан задлагч байгууламжаас ялгарна гэж таамагласан тооцооноос тодруулж харахад тэргүүн эгнээний оршин суугчид хуванцар үйлдвэрлэлийн нөлөөнд илүү өртөмтгий байдаг. Тэд аж үйлдвэрийн бүс нутгаас алслагдсан газар амьдардаг иргэдтэй харьцуулахад өдөр бүр олон төрлийн химийн хорт бодисын нөлөөнд илүү өртөж байдаг. Дээр нь онц байдал, осол аваарын улмаас тэдгээрт өртөх байнгын эрсдэлд байдаг ба хуванцар үйлдвэрлэх байгууламжууд болон холбогдох үйлдвэр нэмэгдэхийн хэрээр дээрх эрсдлүүд улам өсдөг.

Гамшигт тооцогдох хэмжээний үйлдвэрийн гал түймэр, дэлбэрэлт, химийн бодис алдагдах зэрэг үйл явдлууд гайхмаар түгээмэл байдаг. Жишээлбэл, 2013 онд Луизиана мужид байрлалтай Экссонмобил газрын тос боловсруулах химийн байгууламжид нэг жилийн дотор 76 ослын тохиолдол буюу сард дунджаар зургаагаас дээш тохиолдол бүртгэгдсэнийг мэдээлсэн байна.<sup>107</sup> Хамгийн их ялгаруулсан химийн хорт бодисуудын дунд пропилен, этилен, бензол зэрэг дандаа хуванцрын үйлдвэрлэлтэй холбоотой бодисууд байв.

Эдгээр тохиолдлуудаас гадна "Шелл" ХК-ийн этан задлагч байгууламжаас ялгаруулах бодисын урьдчилсан тооцооллоос харахад тэргүүн эгнээний оршин суугчид эрсдэлд байнга өртдөгийг харж болно. Хуванцрын үйлдвэрлэл өргөжихийн хэрээр эдгээр эрсдэл улам нэмэгдэнэ. "Шелл" ХК-ийн нэгэн адил Экссонмобил шинэ болон өргөтгөсөн үйлдвэрлэлд хөрөнгө оруулалт хийж байна. Тухайлбал, Экссонмобил компани 36 жилийн түүхтэй хуванцрын, боловсруулах, мөн химийн үйлдвэрээ өргөтгөхийн тулд "Булангийн бүсийг хөгжүүлэх санаачилга"-ын нэг хэсэг болгон 6 тэрбум ам. долларын хөрөнгө оруулалт хийжээ.<sup>108</sup> Уг өргөтгөлийн үр дүнд олон сая галлон (орч. 1 галлон= 3.785 л) байгалийн хий хэдэн зуун хоолойгоор дамжин Техас мужийн Хьюстон хотоос зүүн тийш бараг 30 миль (орч. 48.3 км) зайд орших давсан ууланд байгуулагдсан Монт Белвью хотын газар доорх бөмбөгөр давсан нүхнүүдэд хадгалагдаж байгаа нь асар их хэмжээний нүүрс-устөрөгчийн аюул учруулж байна.<sup>109</sup>

Агаар бохирдуулагч	Байгууламжийн хэмжээнд ялгаруулах хэмжээ (Жилд тонноор)
Азотын исэл (NO <sub>x</sub> )	348
Нүүрстөрөгчийн дутуу исэл (CO)	1,012
Шүүж болдог тоосонцор (PM)	71
PM10 тоосонцор (том)	164
PM2.5 тоосонцор (нарийн)	159
Хүхрийн исэл (SO <sub>x</sub> )	21
Дэгдэмхий органик нэгдлүүд (VOCs)	522
Аюултай агаар бохирдуулагч бодисууд (HAPs)	30.5
Аммиак (NH <sub>3</sub> )	152
Нүүрстөрөгчийн давхар ислийн эквивалент (CO <sub>2e</sub> )	2,248,293

**Хүснэгт 1: Шеллийн үйлдвэрийн хүчин чадлын хэмжээнд ялгаруулах бодис**

Эх сурвалж: PA Bulletin Doc. No. 15-558a

Энэ бүс нутаг нь хэдийн олон сая баррель (орч. 1 баррель= 159 л) нүүрс-устөрөгч агуулах 125 нүхтэй бөгөөд тэдгээр нь этан болон бусад байгалийн шингэрүүлсэн хийгээр хурдан дүүрдэг. Монт Белвью хотоос тэднийг Экссонмобилын Бэйтаун дахь байгууламж руу зөөх ба нэмэлт 3.3 тэрбум фунт (орч. 1.5 сая тонн) этилен үйлдвэрлэнэ. Энэ хоёр байгууламжид 7,500 хүн ажилладаг бөгөөд гэрээт гүйцэтгэгчид болон бусад хүмүүсийг оруулбал энэ тоо 15,000 болж өснө гэж Экссонмобил тооцоолжээ. Ажиллах хүч нэмэгдэхийн хэрээр тэд тэргүүн эгнээний оршин суугчдын өртдөг эрүүл мэндийн эрсдэлд мөн адил өртөх болно.

## ОЛОН НИЙТИЙН ОРОЛЦОО, МЭДЭЭЛЛИЙН ХҮРТЭЭМЖ

Эрсдлийн талаар мэдээлэл олж авах боломж хомс, дээр нь компаниуд болон бүс нутгийн удирдлагуудад санаа зовж буйгаа илэрхийлэхэд саад учрах зэрэг шалтгаанаар тэргүүн эгнээний оршин суугчдад тулгарч буй асуудлууд улам бүр даамжирч байна. Химийн хорт бодисын талаар мэдээлэл олж авах нь эрсдлээ үнэлэх, хор хөнөөлийг бууруулах, шийдвэр гаргахад оролцоход нь чухал шаардлагатай.<sup>110</sup> Улсын болон хувийн аж ахуйн нэгжүүд аль аль нь олон нийтийг мэдэх эрхээр хангах ялангуяа тэдний өртөж болзошгүй химийн хорт бодисууд болон тэдгээр бодисуудын үүсгэж болзошгүй эрсдэлтэй холбоотой мэдээллээр хангах үүрэгтэй.<sup>111</sup>

Мэдээллийн солилцоог сайжруулахаар оролдсон ч өөр саад бэрхшээлүүд ямагт тулгардаг. Жишээ нь, оролцоог стандартчилах, олон нийтийн мэдэх эрхийг хамгаалах, стратеги төлөвлөгөө боловсруулах нэг оролдлого бол USEPA-н “Орон нутгийн онцгой байдлын төлөвлөлтийн хороо (LEPCs) байгуулах санаачилга” юм.<sup>112</sup> Гэвч LEPCs нь харилцаа холбоо, мэдээллийн хүртээмжийг нэмэгдүүлэхийн оронд оршин суугчид, агентлагуудын хоорондын харилцаанд зөвхөн хүнд суртлын давхарга (хариу өгөх хугацаа нь урт) нэмэх нь олонтаа. Хьюстон Кроникл сонины эрэн сурвалжлах тайланд LEPCs-ууд нь онцгой байдлын үед авах арга хэмжээний төлөвлөгөөг боловсруулахад туслах онцгой чухал үүрэг байтугай хуванцар болон түүнтэй холбоотой бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлээс ялгарч болзошгүй химийн бодисын талаар олон нийтэд мэдээлэх<sup>113</sup> хамгийн энгийн үүргээ биелүүлэхгүй байгааг мэдээлжээ.

LEPCs онцгой байдлын үед ажиллахад нь санхүүжилт хангалтгүй, зөвлөхүүд, мэдээлэл, туслах ажилтнууд, аюултай бодистой харьцах сургалт, тоног төхөөрөмж гэх мэт бусад нөөц, шаардлагатай хэрэгслүүд дутмаг байдаг зэрэг хүчин зүйлс саад болж байна.<sup>114</sup>

Шаардлагатай дэмжлэг, зохион байгуулалт, байнгын харилцаа холбоо хангалтгүй байгаа<sup>115</sup> нь оршин суугчид хариу арга хэмжээ авах төлөвлөгөө боловсруулж, хэрэгжүүлэх боломжийг хязгаарлах зэрэг ноцтой үр дагаварт хүргэж байна. 2017 оны 2-р сард Алабама мужид химийн үйлдвэрээс 738 фунт (орч. 334.75 кг) хлорын хий алдагджээ. Тус байгууламжийн мэдээллийн ил тод бус байдал, бэлтгэл хангаагүй зэргээс байгууламжийн ойр орчмын оршин суугчдад сэрэмжлүүлэг өгөөгүй тул анх өртсөн хүмүүс болон гамшгийн ажилтнууд шууд хорт хийн үүлэн дунд орсон байна.<sup>116</sup>

Тиймээс хуванцрын үйлдвэрлэлээс үүдэлтэй хорт бодисын талаарх мэдээллээр олон нийтийг хангах зорилт нь дангаараа тэднийг эрсдлээс хамгаалж чадахгүй бөгөөд гол нь иргэдийн мэдээлэл авах, оролцох эрхийг хангахын сацуу хариу арга хэмжээ авах хүрэлцээтэй нөөц боломжоор хангаж, үр дүнтэй хэрэгжүүлдэг байх ёстой.

## **ГАДААД ХҮЧИН ЗҮЙЛ: ЦАГ АГААРЫН ГАМШИГТ ҮЗЭГДЭЛ**

Хуванцрын үйлдвэрлэлийн улмаас доройтож буй уур амьсгалын өөрчлөлт нь цаг агаарын гамшигт үзэгдлийг улам бүр хурцатгаж тэргүүн эгнээний оршин суугчид химийн хорт бодист өртөх нөхцлийг улам хүндрүүлж байдаг. 2017 онд Техас мужийн Хьюстон хотод Харви нэртэй хар салхи үүний хамгийн тод жишээ болсон юм. Харви хар салхи бүтэн жил орохтой тэнцэх хэмжээтэй хур тунадсыг гурван өдрийн дотор буулгасан байна. Хар салхинд нэрвэгдсэн тэргүүн эгнээний оршин суугчид нь маш их хэмжээний хур тунадас, түүнээс үүдсэн бусад асуудлуудтай тулгараад зогсохгүй хорт бодисын асар их хэмжээний тархалтанд өртсөн. Харви хар салхины дараах долоо хоногт нефтийн боловсруулах болон химийн үйлдвэрүүдээс хөрш зэргэлдээх суурин газруудад 1 сая фунт (орч. 453.6 тонн) агаар бохирдуулагч аюулт бодис тухайлбал бензол, 1,3-бутадиен, хүхрийн давхар исэл, толуол гэх мэт бодисыг ялгаруулжээ.<sup>117</sup> Техас мужийн Кросби хотын Аркема хэмээх химийн бодис хадгалах, боловсруулах үйлдвэрт хар салхины улмаас дэлбэрэлт болж 21 хүн эмнэлгийн тусламж авахаар хандсаны 15 нь шууд нөлөөнд өртсөн хүмүүс байсан ба тэдгээрийн 7 нь Аркемафор компанийг маш хайхрамжгүй хандсан, бие махбодод гэмтэл учруулсан гэж шүүхэд нэхэмжлэл гаргасан байна. Үйлдвэрээс үргэлжлэн гарсан утаа, униарт хордсоноор “цагдаагийн алба хаагчид бөөлжихийн зэрэгцээ амьсгалж чадахгүй байсан, эмнэлгийн ажилтнууд офицеруудад тусламж үзүүлэх гэж оролдохдоо маш их ачаалал авч өөрсдөө ч бас бөөлжиж, агааргүйдэж эхэлсэн байна.”<sup>118</sup> Ойролцоох суурин газрын оршин суугчид долоо хоногийн турш гэр орноо орхин нүүн шилжихээс өөр аргагүйд хүрчээ.

## **ХУВАНЦРЫН САЛБАРЫН АЖИЛЧДАД УЧИРЧ БОЛОХ АЮУЛ**

Хуванцрын үйлдвэрлэлтэй холбоотой өдөр тутмын аюулгүй байдал ба эрүүл мэндэд учирч болох эрсдэл мөн онц байдал, осол аваарын эрсдлүүд нь зөвхөн тэргүүн эгнээний оршин суугчид төдийгүй тухайн байгууламжид ажиллаж буй хүмүүст нөлөөлдөг. Ажилчид химийн хорт бодист илүү өртдөг учир гэмтэж бэртэх, нас барах, богино болон урт хугацааны эрүүл мэндийн эрсдэлтэй тулгардаг. Гэвч эдгээр эрсдлийн бодит байдал тэр бүр нүдэнд ил байдаггүй. Агаарт буй хорт бодисын "хүлээн зөвшөөрөгдсөн хэмжээ"-тэй холбоотой шаардлага, осол гэмтэл, нас баралтыг тайлагнах журам нь хуванцар үйлдвэрлэлийн салбарт

ажиллагсдын бодит эрсдлийг ихэвчлэн зөв илэрхийлж чаддаггүй. Жишээлбэл, АНУ-д зөвхөн албан ёсны ажилтнуудад учирсан гэмтэл бэртэл, нас баралтыг компанитай нь холбож авч үздэг байна. Үүний үр дүнд, ихэвчлэн хамгийн аюултай ажлыг гүйцэтгэдэг олон мянган гэрээт ажилчдын мэдээлэл орхигдож улмаар байгууламжийн аюулгүй байдлын бүртгэлийн үнэлгээг төөрөгдүүлдэг. Тухайлбал, Техас мужийн Техас хотод байрлах Бритиш Петролиум (BP) байгууламжид ослоор амиа алдсан 15 ажилчин бүгд гэрээгээр ажиллаж байжээ. Тиймээс эдгээр нас баралт тус компанийн хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл мэндийн удирдлагын бүртгэлд ороогүй байна.<sup>119</sup>

### **Хайрцаг 3: Кейс судалгаа: Техас муж, Манчестер/Харрисбург**

Техас мужийн Манчестер/Харрисбург хорооллын айл өрхүүд болон түүний эргэн тойронд агуулагдаж буй агаар бохирдуулагч аюулт бодис (HAPs) болон PAHs гэж ангилагдсан янз бүрийн химийн бодисыг судалсан UCS болон Техас Эй энд Эм их сургуулийн судалгаагаар Манчестер/Харрисбургийн оршин суугчид нь АНУ дахь тэргүүн эгнээний оршин суугчдын тод жишээ мөн болох нь нотлогдсон байна. Тодруулбал, Манчестер бол Хьюстон хотын нэг хэсэг бөгөөд АНУ-ын хамгийн том нефть химийн цогцолборын цаашлаад дэлхийн хамгийн том цогцолборуудын нэгд ордог байгууламжийн өлгий нутаг юм. Энд олон төрлийн үйлдвэрүүд байдаг ба үүнд хуванцрын үйлдвэрүүд, хуванцрын дайвар бүтээгдэхүүнийг үйлдвэрлэхэд ашигладаг газрын тос, байгалийн хий боловсруулах үйлдвэрүүд зэрэг багтдаг. Хьюстон бол АНУ-ын тодорхой зорилго, ашиглалтад зориулан тодорхойлсон бүс (жишээ нь, орон сууцны хороолол, үйлдвэрлэлийн коридор) болон бүсчлэлийн зохицуулалтгүй хамгийн том хот бөгөөд үйлдвэрлэлийн барилга байгууламж барихад зохицуулах тогтолцоо, хязгаарлалт байхгүй гэсэн үг юм. Хуванцрын үйлдвэрлэл нэмэгдэхийн хэрээр хуванцрын чухал түүхий эдүүдийн үйлдвэрлэл, түүнтэй холбоотой химийн хорт бодисын ялгарал нэмэгдэх болно. Бүсчлэлийн зохицуулалт байхгүй байгаа нь ойр хавийн оршин суугчид энэхүү хортой нөлөөллийг үүрч байна гэсэн үг юм.

Манчестер/Харрисбург хорооллын оршин суугчдын 90 хувь нь химийн байгууламжаас нэг миль (орч. 1.6 км) хүртэл зайд амьдардаг.<sup>120</sup> Хамгийн сүүлийн үеийн хүн амын тооллого, хүн ам зүйн мэдээлэл болон Америкийн нийгэмлэгүүдийн судалгаа энэ хорооллын оршин суугчдын 97 хувь нь өнгөт арьстан болохыг харуулж байна. Манчестер/Харрисбург хороолоос нэг милийн радиуст хорт бодис ялгаруулдаг (TRI) 21 байгууламж, аюултай хог хаягдлын 11 том генератор, аюултай хог хаягдлыг боловсруулах, хадгалах, устгах 4 байгууламж, бохирдуулагч бодисыг усанд хаядаг 9 том хоолой, мөн ус зайлуулах 8 том байгууламжууд тус тус үйл ажиллагаа явуулдаг байна.<sup>121</sup> Хьюстон хотын Эрүүл мэнд, иргэдэд үйлчлэх төвийн тайлангаас харахад Манчестер/Харрисбург хорооллын иргэдийн нас баралтын хоёр дахь гол шалтгаан нь хорт хавдрын өвчлөл байна. Хорт хавдрын улмаас нас барсан хоёроос бусад бүх тохиолдол нь мөгөөрсөн хоолойн, уушгины хорт хавдартай холбоотой байв. Нэмж дурдахад, Манчестер/Харрисбург хорооллын амьд төрөлтийн 8 хувь нь бага жинтэй төрдөг. Энэ нь нялхсын эндэгдлийн чухал хүчин зүйл болохоос гадна оюуны хөгжил, тархины саажилт, амьсгалын зам, нүдний хараа, сонсголын асуудал зэрэг эрүүл мэндийн сөрөг үр дагаврын үзүүлэлт юм.<sup>122</sup> USEPA-ийн “Хүрээлэн буй орчны шударга ёсны зураглал” (EJScreen)-аас Манчестер/Харрисбург хорооллын хорт хавдрын эрсдлийн түвшнийг 90-95 хувь гэж эрэмбэлдэг бөгөөд энэ нь АНУ-ын ихэнх хэсгээс хэт өндөр байна.<sup>123</sup>

Энэ бүсэд Валеро Энержи Партнерс хязгаарлагдмал түншлэл (ХТ)<sup>124</sup> болон Валеро Рефайнинг Тексас ХТ<sup>125</sup>-Хьюстоны боловсруулах үйлдвэр зэрэг хорт утаа ялгаруулагч хамгийн том 4 байгууламж байрладаг бөгөөд эдгээрийн үйлдвэрлэдэг гол бүтээгдэхүүн нь пропилен юм.<sup>126</sup> Пропиленийг хуванцар, өндөр зэрэглэлийн химийн бодис, хивсний утас үйлдвэрлэхэд завсрын химийн бодис болгон ашигладаг.<sup>127</sup> Уг байгууламж нь Манчестер/ Харрисбургийн төвд байрладаг ба эсрэг талд нь нийтийн төв цэцэрлэгт хүрээлэн, яг хажууд нь орон сууцны хороолол, сүм мөргөлийн газар, 3 миль (орч. 4.8 км) хүртэлх радиуст амьдардаг тав хүртэлх насны 8,747 хүүхдэд үйлчилдэг хоёр сургууль, бага насны хүүхдийн хөгжлийн нэг төв байдаг. Валерогийн хажууд байрлах Конданда химийн бодис хадгалах байгууламж нь 226-74,475 баррель бүтээгдэхүүн хадгалах хэмжээтэй 100 ган савтай бөгөөд, одоогийн хадгалах станцын нийт хүчин чадал нь 2,214,066 баррель байна.<sup>128</sup> Шинэ хадгалах станц 2021 онд ашиглалтад орохоор хүлээгдэж байгаа бөгөөд нэмэлт гурван сая баррель хүчин чадалтай, гүний усан онгоцны зогсоолтой байна. Хьюстоны усан онгоцны суваг дээрх 350 акр (орч. 4,047м<sup>2</sup>) хэмжээтэй энэхүү талбай нь нефть химийн болон боловсруулах үйлдвэрлэлийн өсөн нэмэгдэж буй салбарыг дэмжих зорилгоор Хьюстон боомттой байгуулсан гэрээний дагуу байгуулагдсан.<sup>129</sup>

Экосервисес оперейшн корпораци<sup>130</sup>, Хантсмен Интернейшнл ХХК<sup>131</sup> -уудын Манчестер/ Харрисбург дахь үйлдвэрээс нийт 25 хорт хавдар үүсгэгч бодис ялгардаг. Экосервисес байгууламж нь Жей Ар Харрис бага сургуулийн хажууд байрладаг бөгөөд тэндхийн сурагчдын 98.2 хувь нь Испани гаралтай, 89 хувь нь эдийн засгийн чадавхи дорой, 62.6 хувь нь англи хэлийг анх удаа сурч байгаа хүүхдүүд байдаг.<sup>132</sup> Экосервисес нь үндсэндээ хүхрийн хүчлийн үйлдвэр боловч зеокрос (хуванцар тогтворжуулагч), полиолефин катализатор (полиэтилен, полипропилен болон бусад полимер үйлдвэрлэлд ашигладаг цахиурын исэл), термопластик үрэл болон бусад хуванцар, полимер үйлдвэрлэхэд туслах бүтээгдэхүүнүүд боловсруулдаг.<sup>133</sup>

2018 оны 8-р сард “Лионделл Баселл” ХК дэлхийн хамгийн том пропиленийн исэл ба гуравдагч спиртийн үйлдвэрийг тус бүсэд барихаар 2.4 тэрбум ам.долларын хөрөнгө оруулалт хийжээ. Хорт хавдар үүсгэгч пропиленийн ислийг полиуретан хуванцар болон бусад полиэфир үйлдвэрлэхэд ашигладаг.<sup>134</sup> Энэхүү өргөтгөл нь Хьюстоны усан онгоцны суваг болон Техасын булангийн эрэг дагуу саяхан баригдаж дууссан этиленийн өргөтгөсөн<sup>135</sup> байгууламжийг дагалдан баригдсан бөгөөд тус компани АНУ дахь этилений хүчин чадлаа хоёр тэрбум фунт (орч. 907,185 тонн)-ээр нэмэгдүүлсэн юм. Арван нэгэн миль (орч. 17.7км) зайд Лионделл Баселл ХК жилд 900,000 тонн полиэтилен үйлдвэрлэх хүчин чадалтай байгууламж дахин барьж байна.<sup>136</sup>

Манчестер/Харрисбург хотоос урагш нэг миль (орч. 1.6км) хүрэхгүй зайд полипропилен, этилен, хөөсөн полистирол, химийн зэрэглэлийн пропилен зэрэг олефин болон полимер үйлдвэрлэдэг Флинт Хиллс Ресорсес үйлдвэр байдаг.<sup>137</sup> 2018 оны 12-р сард томоохон хуванцар үйлдвэрлэгч Инеос групп (INEOS) Флинт Хиллс Ресорсес компанийг худалдан авч, нэгтгэж дууссан.

Хуванцартай холбоотой маш олон үйлдвэрүүд байгаа нь Манчестер/ Харрисбургийн оршин суугчид бусад тэргүүн эгнээний оршин суугчдын адилаар онц байдал, осол аваараас үүдэн гарах эрсдэл зэрэг томоохон эрсдлүүдтэй нүүр тулж байгааг харуулж байна. “Өртжастис” (орч. Шударга Дэлхий) ашгийн бус ТББ “Хүрээлэн буй орчныг хамгаалах агентлаг” (EPA) нь Техаст өнгөрсөн нэг жилийн хугацаанд гарсан эдгээр болон бусад тохиолдлын улмаас үүдэлтэй нийт нас баралт, бэртэл гэмтэл, түр хоргодох нөхцөл үүссэн тохиолдол, нүүлгэн шилжүүлэх тушаалын талаар ямар ч мэдээлэл өгөөгүй” гэж мэдэгдсэн бөгөөд “Өртжастис” ТББ-н

тандалтаар АНУ-ын хэмжээнд 2017 оны 3 дугаар сарын 14-өөс (Аркема химийн гамшиг гарсан огноо) 2018 оны 11 дүгээр сарын 21-ний хооронд хамгийн багадаа 73 тохиолдол гарсныг ил болгосон байна.<sup>138</sup>

Манчестер/ Харрисбург бол тэргүүн эгнээний оршин суугчдад тулгардаг бохирдол, эрсдэл, нас баралтын ачаалал тэнцвэргүй байдгийн зөвхөн нэг жишээ юм. Тэдэнтэй ижил төстэй оршин суугчид АНУ-ын Мексикийн булангийн эрэг дагуу, мөн дэлхий дахинд байдаг.

Ажилчид үйлдвэрлэлийн явцад олон тооны химийн хорт бодист өртдөг бөгөөд илэрсэн шинж тэмдгээ мэдээлдэг ч компанийн болон засгийн газрын үзүүлэлтээр баталгаажуулах нь ховор байдаг. Түүнчлэн, аюулгүй байдлын эрсдлийг тооцоход албан ёсны мэдээнүүд ч үнэн дүр зургийг гаргаж чадахгүй байх магадлалтай. "Өртөж болох, хүлээн зөвшөөрөгдсөн хэмжээ"-г хэт өндөр тавьсан байж болох төдийгүй эдгээр түвшин нь химийн бодисын хүний биед үзүүлэх хуримтлагдсан нөлөөг харгалзан үздэггүй.<sup>139</sup>

Өмнө дурдсанчлан байгууламжийн ажилчид хорт хавдар үүсгэгч бодис, дотоод шүүрлийн тогтолцооны үйл ажиллагааг алдагдуулдаг химийн бодисууд (EDCs) зэрэг олон тооны химийн хорт бодисуудад өртдөг. Ялангуяа, эдгээр химийн бодисууд нь хөхний хорт хавдар үүсэх шалтгаан болдог ба нөхөн үржихүйн тогтолцоонд нөлөөлж болзошгүй тул эмэгтэйчүүдийн эрүүл мэндэд маш муу нөлөө үзүүлнэ.<sup>140</sup> Ажилчид эдгээр химийн бодисуудад ихэнхдээ хуванцар бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд уян хатан болгохын тулд материалыг халаах явцад ихээр өртдөг. Ялгарсан химийн бодисуудад винил хлорид, стирол, акрилонитрил, бисфенол А (BPA), формальдегид зэрэг аюултай мономерууд багтдаг. Эдгээр химийн бодисууд нь хорт хавдар үүсгэгч, эсвэл EDCs гэж тэмдэглэгдсэн байдаг бөгөөд эдгээр бодист өртсөнөөр хөхний булчирхайн хавдар, элэгний гэмтэл, уушгины хорт хавдар, өндгөвчний уйланхай, эндометриоз, хөхний хорт хавдар зэргээр өвчлөх эрсдэлд хүргэдэг. Цаашилбал, хуванцрын үйлдвэрлэлд ашигладаг хуванцаржуулагч, галд тэсвэртэй бодис, металл зэрэг нэмэлтүүд нь дээрхтэй төстэй хорт хавдар үүсгэх, дотоод шүүрлийн тогтолцооны үйл ажиллагааг алдагдуулах зэргээр эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлдэг. Эдгээрийн тухай тайлангийн бусад хэсэгт дэлгэрэнгүй авч үзнэ. Эдгээр химийн бодисоос үүдэлтэй өвчлөл нь өртсөнөөс хойш олон жилийн дараа оношлогддог ба засгийн газрын үйлдвэрлэлийн тайланд тусгагддаггүй.

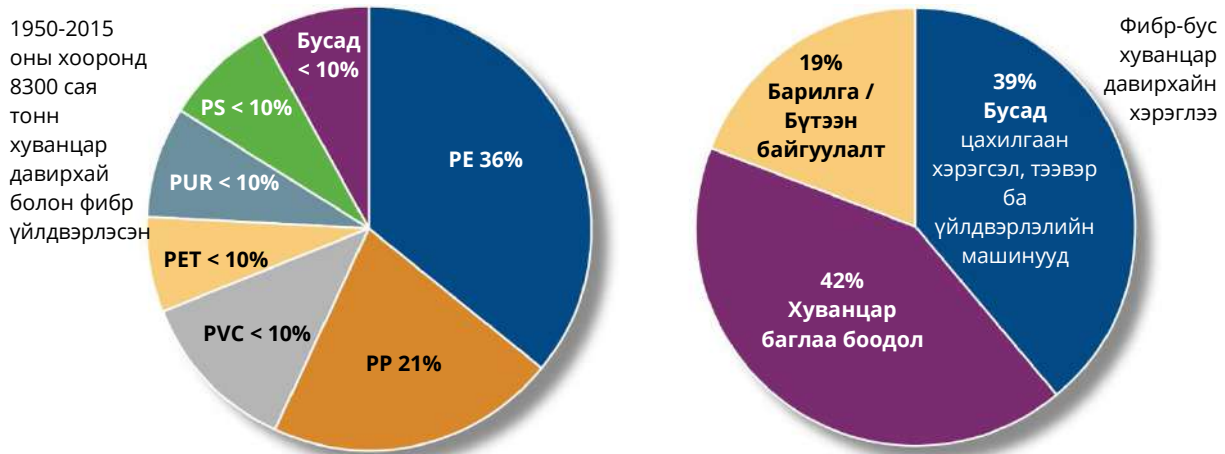
## ДӨРӨВДҮГЭЭР БҮЛЭГ – ХЭРЭГЛЭЭ

Полистирол кофены аяга гэх мэт нэг удаагийн хэрэглээний хуванцар<sup>141</sup> эсвэл зурагтын хүрээ гэх мэт олон жилийн турш ашигладаг хуванцар<sup>142</sup> аль нь ч бай хуванцрыг өргөн хэрэглээний бараа бүтээгдэхүүн болгон хэрэглэх нь хүний эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлдөг.

Дэлхийн хоёрдугаар дайны дараа дэлхийн зах зээлд бөөнөөр үйлдвэрлэдэг хуванцар нэвтэрсэн. Сүүлийн үеийн судалгаа шинжилгээгээр дэлхийд анх хуванцар үйлдвэрлэж эхэлснээс хойш 2015 оны эцэс хүртэл нийт 8,300 сая тонн анхдагч хуванцар үйлдвэрлэсэн гэсэн тооцоо гарчээ.<sup>143</sup> Энэ шинжилгээгээр хуванцрыг полимер давирхай, нийлэг фибр (утаслаг, ширхэглэг бодис), хуванцрын нэмэлт гэж гурван төрөлд хуваажээ. Хамгийн түгээмэл хуванцар давирхайг полиэтилен (PE), полипропилен (PP), полистирол (PS), Поливинил хлорид (PVC), полиэтилен терефталат (PET), полиуретан (PUR) давирхайгаар үйлдвэрлэдэг. Хамгийн түгээмэл хуванцар фибр нь полиэфир, полиамид, акрил (PP&A) зэрэг хэлбэртэй байдаг.<sup>144</sup> Дэлхий нийт дахин ашиглах боломжтой сав, баглаа боодлоос нэг удаагийн сав,



баглаа боодолд шилжсэний үр дүнд өнөөдөр хуванцрын хамгийн чухал зах зээл нь сав, баглаа боодол болсон бөгөөд үйлдвэрлэгдсэн нийт хуванцрын 42 хувийг эзэлж байна.<sup>145</sup> Сав, баглаа боодол нь мөн хамгийн богино настай бүтээгдэхүүн юм. Ихэнх хуванцар сав, баглаа боодол нь үйлдвэрлэсэн тухайн жилдээ багтан эдийн засгийн эргэлтээс гардаг.<sup>146</sup> Учир нь дийлэнх нь нэг удаагийн хэрэглээнд зориулагдсан байдаг.<sup>147</sup>



**Зураг 5: Түгээмэл хуванцрууд ба тэдгээрийн хэрэглээ**

Эх сурвалж: Roland Geyer, Jenna R. Jambeck and Kara Lavender, Law, Production, use, and fate of all plastics ever made.

## ХУВАНЦАР ТООСОНЦОР, ХУВАНЦАРЖУУЛАГЧ БА БУСАД ХИМИЙН НЭМЭЛТҮҮД

Хуванцрын хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөг авч үзэхдээ хүний биед орж буй хуванцар тоосонцор (бичил хуванцар, нано хуванцар тоосонцор) болон хуванцар тоосонцортой холбоотой химийн нэмэлтүүд, хуванцаржуулагч, бохирдуулагчийн нөлөөг ялгах хэрэгтэй.

Өнөөдрийг хүртэл бичил хуванцар, нано хуванцар тоосонцруудын үзүүлэх нөлөөний талаарх судалгааны ихэнх нь далай тэнгисийн амьдралд үзүүлэх нөлөөн дээр төвлөрч байсан бөгөөд хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөнд барагтай анхаарал хандуулаагүй. Бидний идэж буй хоол хүнс, амьсгалж буй агаар, ууж буй усанд бичил хуванцар, нано хуванцар тоосонцор (үүнд химийн хорт нэмэлтүүд орно) байгааг харуулсан шинэ тоон үзүүлэлтүүд гарч ирж байгаа нь тэдгээрийн хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх сөрөг нөлөөний талаар эрдэмтдийн санааг зовоож байна. Бичил хуванцар, нано хуванцар тоосонцрын хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөний талаарх бидний ойлголт хязгаарлагдмал байгаа ч шинээр гарч ирж буй судалгааны байгууллагууд хуванцрыг идэвхгүй, аюулгүй гэсэн хуучны улигт ойлголтуудыг өөрчилж байна. Хуванцрыг хүний амьдралыг илүү тухтай болгоход зориулагдсан хөнгөн жинтэй, гайхалтай бат бөх чанартай молекулын бүтэцтэй зэрэг олон төрлийн, хүсүүштэй хэрэглээтэй болгодог тэр шинж чанар нь эсэргээрээ тэднийг хүний эрүүл мэнд, бидний амьдралын үндэс болсон экосистемд олон янзаар газар сайгүй тархаж, аюул занал учруулж болзошгүйг олон судалгаа ар араасаа баталсаар байна.

Хуванцарт агуулагдах хуванцаржуулагч болон бусад химийн нэмэлтүүд, тэдгээрийн эрүүл мэндэд учруулах эрсдлийн талаар илүү их судалгаа хийгдсээр байна. Гэвч өнөөдөр хэрэглэж буй химийн бодисуудаас цөөхөн нь л эрүүл мэндийн эрсдлийн үнэлгээнд хамрагдсан байдаг тул хортой нэмэлтүүд, ялангуяа хүнсний сав, баглаа боодлын химийн бодисын эрүүл мэндэд

үзүүлэх нөлөөний талаарх мэдээлэл одоо ч хомс байна. Түүнээс гадна хуванцрын хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөний талаар тодорхой ойлголт бий болоход хуванцрын архаг хордлогын хуримтлагдсан эрсдлийг тооцох тоон үзүүлэлт хангалтгүй байгаа нь саад болж байна.



**Зураг 6: Хуванцар давирхайн үндсэн төрлүүд, тэдгээрийг хоол хүнсний сав, баглаа боодолд ашиглах нь**

## ХУВАНЦАР БОЛОН ХЭРЭГЛЭЭНИЙ БУСАД БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙГ ҮЙЛДВЭРЛЭХЭД АШИГЛАДАГ ХУВАНЦАРЖУУЛАГЧ

Хуванцар гэх нэр томъёо нь олон төрлийн полимеруудыг нэрлэхэд ашиглагддаг бөгөөд тэдгээр нь макро молекулын хэлхээ үүсгэхийн тулд полимержсон мономеруудаас нийлэгждэг. Хуванцар нь урвалд ороогүй химийн мономеруудыг ялгаруулах боломжтой ба тэдгээрийн зарим нь аюултай байдаг. Хорт хавдар үүсгэгч мономер ялгаруулдагаараа хамгийн аюултайд тооцогддог хуванцарт полиуретан (тавилгын уян хатан хөөс, ор дэрний хэрэглэл, хивсний ар), поливинил хлорид (шугам хоолой, сав, баглаа боодол, цахилгааны утас, кабелийн бүрээс, винил хлорид мономер), эпокси давирхай (нүүрстөрөгчийн фибр, шилэн

утасны бүрээс, наах, нийлүүлэх бодисууд), полистирол (хүнсний сав, баглаа боодол, CD-ны хайрцаг, өргөн хэрэглээний хатуу хуванцар, стирол мономер) зэрэг ордог.<sup>148</sup> Нэмж дурдахад, дааврын үйл ажиллагааг алдагдуулдаг хуванцаржуулагч BPA нь поликарбонат хуванцар болон лааз доторлодог эпоксигоос урвалд ороогүй мономер хэлбэрээр ялгардаг.

Полимер үүсгэхэд анхдагч, катализатор, уусгагч гэсэн олон төрлийн химийн бодис, нэмэлтүүдийг үйлдвэрлэлийн процесст ашигладаг.<sup>149</sup> Химийн нэмэлтүүдийг тогтворжуулах, хуванцаржуулах, галд тэсвэртэй болгох, өнгө оруулах (пигмент), дүүргэх зэрэг янз бүрийн шинж чанарыг хангахын тулд ашигладаг. Эдгээрийг мөн материал гэрлийн нөлөөгөөр хувиралд орохыг саатуулах, бат бөх байдал, хатуу ба уян хатан байдлыг нэмэгдүүлэх эсвэл бичил биетэн үржихээс урьдчилан сэргийлэхэд ашиглаж болно.<sup>150</sup>

Эдгээр нэмэлтүүдийн ихэнх нь хуванцрын үндсэн полимер бүтэцтэй холбогддоггүй бөгөөд полимерээс молекулын жин багатай тул<sup>151</sup> агаар, ус, хоол хүнс, биеийн эд эс зэрэг хүрээлэн буй орчинд амархан уусч тархдаг.<sup>152</sup> Хуванцрын жижиг хэсгүүд цааш улам задарч, гадаргуу дээр ил гарч ирснээр хуванцрын тоосонцрын цөмөөс нэмэлт бодисууд үргэлжлэн ялгарах боломж бий болдог.<sup>153</sup>

Бүхий л бөөнөөр үйлдвэрлэдэг фибр бус хуванцарт хийсэн дэлхийн хэмжээний судалгаа шинжилгээнд тэдгээр фибр бус хуванцрын жингийн дунджаар 93 хувь нь полимер давирхай, 7 хувь нь нэмэлт бодис болохыг харуулжээ.<sup>154</sup> Зарим полимерууд бусад полимеруудтай харьцуулахад илүү өндөр концентрацитай хортой нэмэлт бодис агуулдаг байна. Хуванцрыг уян хатан болгоход ашигладаг хуванцаржуулагч нь эцсийн бүтээгдэхүүний нэлээд хэсгийг, зарим бүтээгдэхүүний 80 хүртэлх хувийг бүрдүүлдэг.<sup>155</sup> PVC нь полимерийг тогтвортой байлгадаг дулаан тогтворжуулагч, полимерийг уян хатан болгодог фталат зэрэг хуванцаржуулагч олон төрлийн нэмэлтүүдээр дүүргэгдсэн мономер юм.<sup>156</sup> PP нь исэлдэлтэд маш мэдрэмтгий тул антиоксидант болон хэт ягаан туяа (UV) тогтворжуулагч агуулдаг.

Бие махбодод хуримтлагддаг бичил хуванцар нь биеийн эд эс, шингэнийг бохирдуулдаг химийн бодисын эх үүсвэр юм. Хуванцар, хуванцрын мономерууд, хуванцар боловсруулах бодис дахь төрөл бүрийн химийн нэмэлтүүдийн хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөө хэдийн батлагдсан. Жишээлбэл, Бис (2-этилгексил) фталат (DEHP), BPA зэрэг хэд хэдэн хуванцаржуулагч нь нөхөн үржихүйд хортой нөлөөтэй. Бусад винил хлорид, бутадиен зэрэг нь хорт хавдар үүсгэдэг. Бензол ба фенол нь мутаген шинж чанартай (өөрөөр хэлбэл, тэдгээр нь организмын генетикийн материалыг, ихэнхдээ ДНХ-ийг өөрчилж, мутацийн давтамжийг нэмэгдүүлдэг).

Хамгийн хортой нэмэлтүүд нь бромжуулсан галд тэсвэртэй бодис, фталат, хар тугалгатай дулаан тогтворжуулагч зэрэг юм.<sup>157</sup> Хуванцар полимерээс ялгардаг бусад мэдэгдэж буй химийн хорт бодисуудад антиоксидант, хэт ягаан туяа тогтворжуулагч, нонилфенол орно.<sup>158</sup>

#### **Хайрцаг 4: Хуванцрын нэмэлтүүд**

Нэмэлтүүд нь хуванцрыг уян хатан (зөөлрүүлэгч, хуванцаржуулагч), дулаан болон нарны гэрэлд тэсвэртэй (тогтворжуулагч, антиоксидант), өнгөтэй, галд тэсвэртэй болгохоос гадна, мөн дүүргэгчээр ашиглагддаг. Эдгээр нэмэлтүүд нь хамгийн дутуу үнэлэгдсэн хүрээлэн буй орчны тулгамдсан асуудал болоод байна. Хамгийн аюултай нэмэлтийн төрөлд бромжуулсан галд тэсвэртэй бодис, фталат, хар тугалганы нэгдлүүд орно. Полибромжуулсан дифенил эфир (PBDEs) гэх мэт зарим бромжуулсан галд тэсвэртэй бодисууд нь усны амьтдын өөхөн эдэд

хуримтлагдаж, мэдрэлийн системд хортой нөлөө үзүүлж, бамбай булчирхайн дааврын үйл ажиллагааг доголдуулдаг хүрээлэн буй орчныг бохирдуулагч болох полихлорт бифенил (PCBs)-тэй бүтцийн хувьд төстэй байдаг.<sup>159</sup> Зөөлрүүлэгч эсвэл бромжуулсан галд тэсвэртэй бодис болгон ашигладаг бусад химийн бодисууд нь ургийн гажиг, хорт хавдар, ялангуяа эмэгтэйчүүдэд дааврын эмгэг үүсгэдэг. Хуванцрыг шатаах үед болон бусад замаар нэмэлт бодисууд агаарт ялгарсны дараа хүрээлэн буй орчинд хадгалагдан үлдэж хүнсний гинжин хэлхээнд хуримтлагддаг.<sup>160</sup>

Полимер	Мономер/ нэмэлтүүд	Харьцангуй аюулын оноо	Дахин боловсруулах код	Бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг NHANES* хэмждэг эсэх?
<b>Харьцангуй аюулын оноо өндөртэй полимерууд</b>				
Уян полиуретан (PUR) хөөс	Пропилен исэл	13,844	6	
	Этилен исэл			
	Толуол диизоцианат			
Комономертой полиакриламид (PAN)	Акрилонитрил	12,379	7	Акриламид
	Акриламид			
	Винил ацетат			
Поливинилхлорид (PVC), хуванцаржуулсан	Хуванцаржуулагчтай	10,551	3	Бензил бутил фталат (BBP)
	Бензил бутил фталат (BBP) жингийн 50% -д			
Поливинилхлорид, (PVC), хуванцаржуулаагүй		10,001	3	
Полиуретан (PUR) хатуу хөөс	Пропилен исэл	7,384	6	
	4,4'-метилендифенил диизоцианат			
	Циклопентан			
Эпокси давирхай (DGEBA)	Бисфенол А	7,139	7	Бисфенол А
	Эпихлоргидрин			
	4,4'- метиленадианалин			
Модакрил	Акрилонитрил	6,957		
	Винилиден хлорид			
Акрилонитрил- бутадиен- стирол (ABS)	Стирол	6,552	7	Стирол
	Акрилонитрил			
	1,3 бутадиен			
Стирол-акрилонитрил (SAN)	Стирол	2,788	7	Стирол
	Акрилонитрил			
Өндөр даралтат хөөсөн полистирол (HIPS)	Стирол	1,628		Стирол
<b>Харьцангуй аюулын оноо багатай полимерууд</b>				
Бага нягтралтай полиэтилен LDPE	Этилен	11	4	
Өндөр нягтралтай полиэтилен HDPE	Этилен	11	2	
Полиэтилен терефталат PET	Терефталийн хүчил	4	1	
Поливинил ацетат PVA	Винил ацетат	1		
Полипропилен PP	Пропилен	1	5	

Хуванцар бүтээгдэхүүний нийлэгжилтэд олон мянган нэмэлтүүд ашиглагддаг ба зарим төрлийн хуванцрууд бусдаасаа илүү их нэмэлт бодис агуулдаг.

Хүснэгтэд аюулын зэрэгт үндэслэн полимерийн төрлүүдийг эрэмбэлэв.

Тэмдэглэл: Харьцангуй аюулын оноо нь өөр өөр бүрдүүлэгч мономеруудаас гаралтай. Өндөр зэрэглэл = илүү аюул.

(Орч. \*NHANES- National Health and Nutrition Examination Survey- Үндэсний эрүүл мэнд, хоол тэжээлийн сорьцын судалгаа)

## **Хүснэгт 2: Бүрдүүлэгч мономеруудынх нь аюулын ангилалд үндэслэсэн хуванцар полимерийн зарим төрлүүдийн зэрэглэл**

Эх сурвалж: Adapted from Lithner et al. (2011)

## ХУВАНЦАР ТООСОНЦОРТ ХУРИМТЛАГДСАН БОХИРДУУЛАГЧ БОДИСТОЙ ХОЛБООТОЙ БОЛЗОШГҮЙ АЮУЛ ЗАНАЛ

Хуванцар нь гидрофобик (орч. Усанд татагддаг шинж) шинж чанартай буюу далайн усанд эргэлдэж байхдаа полихлорт бифенил (PCBs) ба PAHs зэрэг гидрофобик, удаан задардаг органик бохирдуулагч (POPs)-ийг шингээх хандлагатай байдаг.<sup>161</sup> Хуримтлагдсан бохирдуулагч нь далайн усанд суурь түвшнээс нь 100 дахин их хэмжээгээр хуримтлагддаг.<sup>162</sup> Эдгээр хуримтлагдсан бодисуудыг залгихад далайн амьтдын эд эсэд шингэдгийг тогтоожээ.<sup>163</sup> Сүүлийн үеийн зарим судалгаа бичил хуванцар залгих нь далайн организмууд органик бохирдуулагчид өртөх гол эх үүсвэр болохгүй<sup>164</sup> гэж байхад, халуун цуст организмын хоол боловсруулах орчныг (38°C, pH4) дуурайсан орчинд шингээлт 30 дахин хурдан байгааг өөр нэгэн сүүлийн үеийн судалгаа харуулсан.<sup>165</sup> Тиймээс хөхтөн амьтад, түүний дотор хүн хуванцар тоосонцроор амьсгалсан эсвэл залгисан үед биед орж ирсэн бохирдуулагч бодис нь бидний бодож байснаас хамаагүй ноцтой асуудал болох нь тодорхой байна. Хуримтлагдсан бохирдуулагчаар бохирдсон хуванцрын хүний биед үзүүлэх ачаалал (хүний бие дэх химийн хорт бодисын нийт хэмжээ) тодорхойгүй хэвээр байна.<sup>166</sup> Эх газрын болон далайн орчин дахь хуванцрын хуримтлал нэмэгдэх төлөвтэй байгаа тул үүнийг судлахдаа урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээний тухай мөн багтаах хэрэгтэй.<sup>167</sup>

## ХҮНСНИЙ БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ САВ, БАГЛАА БООДЛЫН ХИМИЙН БОДИС

Сав баглаа боодлоос химийн бодисууд хүнсний бүтээгдэхүүн рүү шилждэг. Энэ нь маш түгээмэл учир АНУ-ын Холбооны хүнс, эм, гоо сайхны бүтээгдэхүүний тухай хуульд хүнсний сав, баглаа боодлын химийн бодисыг шууд бус хүнсний нэмэлт гэж тодорхойлсон байдаг.<sup>168</sup> Хүнсний сав, баглаа боодлоос хоол хүнс, уух зүйлд химийн бодис шилжих нь хүн хуванцартай холбоотой бохирдуулагчид өртөх гол эх үүсвэр гэж тооцогддог.<sup>169</sup> Хоол хүнстэй харьцдаг зарим хуванцар полимер нь хүчиллэг эсвэл шүлтлэг хоол хүнстэй хүрэлцэх, хэт ягаан туяа болон халууны нөлөөгөөр задардаг. Стирол зэрэг хортой мономерууд ийм байдлаар ялгардаг.<sup>170</sup> Хуванцрын нэмэлтүүд нь янз бүрийн үүрэгтэй олон төрлийн бодис бөгөөд ихэнхдээ бүтээгдэхүүний материалтай нягт холбоогүй байдаг тул хоол хүнсэнд шингэдэг бас нэгэн нийтлэг эх үүсвэр болдог. Бохирдол, гадны биет, бохирдуулагч зэрэг санаатайгаар нэмээгүй бодисууд (NIAS) нь химийн бодис дамжих, уусахад мөн хувь нэмэр оруулдаг. Нөгөөтэйгүүр хүнсний сав, баглаа боодлын цөөн хэдэн химийн бодис хоол хүнсийг муудахаас сэргийлэх гэх мэт үүрэг гүйцэтгэхийн тулд савлагаанаас шилжих зориулалттай байдаг.<sup>171</sup>

### **Хайрцаг 5: Дэлхийн хамгийн муу химийн бодисууд: POPs**

Удаан задардаг органик бохирдуулагч (POPs) нь хүний эрүүл мэнд, экосистемд ноцтой аюул заналхийлж буй дэлхийн хэмжээнд хүлээн зөвшөөрөгдсөн өндөр аюултай химийн бохирдуулагчдын ангилалд багтдаг. POPs-ууд дээр дурдсан эрсдлүүдийг агуулдаг учраас удаан задардаг органик бохирдуулагчдын тухай Стокхолмын конвенцын дагуу хязгаарлалт, хориг тавьж зохицуулдаг. Богино гинжин хлоржуулсан парафин (SCCPs), полиброминжуулсан дифенил эфир (PBDEs), нонилфенол, октилфенол, перфторалкил болон полифторалкил бодисууд (PFAS) нь олон улсын хамтын нийгэмлэгээс POPs гэж хүлээн зөвшөөрөгдсөн хуванцрын нэмэлтүүд (зөөлрүүлэгч, галд тэсвэртэй бодис) юм.

Тодруулбал, POPs нь дараах бодисууд юм.

- Маш урт хугацаанд задралгүйгээр (олон жил) бүрэн бүтэн байдаг.

- Хөрс, ус, тэр ч бүү хэл агаараар дамжин байгалийн жамаар хүрээлэн буй орчинд өргөн тархдаг.
- Хүн ба бусад амьд организмд хуримтлагддаг, хүнсний гинжин хэлхээний дээд түвшинд илүү өндөр концентрацитай илэрдэг.
- Хүн, амьтдын дунд хорт хавдар үүсгэгч, тэдгээрийн нөхөн үржихүйн эмгэг болон бусад өвчлөлтэй холбоотой.

POPs нь дэлхийн бүх бүс нутгийн хүрээлэн буй орчинд өргөн тархсан бөгөөд хүнсний гинжин хэлхээгээр болон эхээс урагт дамжих замаар тархдаг. Ээжүүд POPs-ыг өөрийн биеэс үр удамдаа дамжуулдаг. Тухайлбал, хүн болон бусад хөхтөн амьтдын хувьд POPs нь ураг эхийн хэвлийд байх үед нь нэвтэрч, цаашлаад нярай хүүхэд эхийн сүүгээр дамжин POPs-д өртөх замаар хорддог байна. POPs нь хөгжиж буй урагт хамгийн их хор хөнөөл учруулдаг буюу мэдрэлийн эмгэг, гажиг зэрэг эрүүл мэндийн согог үүсгэж тэр нь хүүхдийн амьдралын туршид үргэлжилдэг. POPs нярай, хүүхэд, эмэгтэйчүүд, хоол тэжээлийн дутагдалд орсон, дархлааны тогтолцооны үйл ажиллагаа нь буурсан, тухайлбал өвчтэй, өндөр настан хүмүүст нэн хөнөөлтэй.

Хүн төрөлхтний өвчин, хөгжлийн бэрхшээл нь нэг эсвэл нэлээд хэдэн POPs-той холбоотой болохыг нотолсон эмнэлгийн хөдөлшгүй нотолгоонууд байдаг.<sup>172</sup> Үүнд:

- Хортой болон хоргүй хавдрууд. Тухайлбал, зөөлөн эдийн саркома, ходкины бус лимфома, хөхний хорт хавдар, нойр булчирхайн хорт хавдар, насанд хүрэгчдийн лейкеми гэх мэт.
- Мэдрэлийн эмгэгүүд. Тухайлбал анхаарал дутмагших эмгэг, түрэмгийлэл зөрчил үйлдэмтгий болох зэрэг зан үйлийн эмгэг, суралцахуйн бэрхшээл, ой санамж муудах гэх мэт.
- Нөхөн үржихүйн эмгэгүүд. Тухайлбал, эр бэлгийн эсийн хэвийн бус байдал, үр зулбах, дутуу төрөх, бага жинтэй төрөх, үр удмын хүйсийн харьцаа алдагдах, хөхүүл эхийн сүү боловруулах хугацаа богиносох, сарын тэмдгийн эмгэг гэх мэт.

Хүнсний сав, баглаа боодол болон бусад хүнстэй харьцдаг материалуудаас ялгардаг химийн бодис маш бага тунгаар ч хортой байх боломжтой. Хамгийн сайн судлагдсан бодисуудад:<sup>173</sup>

- ВРА: Поликарбонат хуванцар (#7), металл лаазны эпокси давирхайн доторлогоо, цаасан баримт зэрэг хүнсний бус бүтээгдэхүүнд агуулагддаг.
- Фталатууд: Диизонил фталат (DiNP) ба DEHP, бөөнөөр үйлдвэрлэлийн фталат хуванцаржуулагч зэрэг бүлэг химийн бодис.
- Ди(2-этилгексил) адипат (DEHA): Фталат бус хуванцаржуулагч ба махны ороомог зэрэг хоолонд ашигладаг хорт хавдар үүсгэж болзошгүй бодис.
- 4-нонилфенол: Зарим резин бүтээгдэхүүн болон поливинил хлорид хүнсний скочид агуулагдах антиоксидант ба дулаан тогтворжуулагч трис(нонилфенол) фосфит (TNPP) задрахад үүсдэг бүтээгдэхүүн.
- Стирол: Полистирол ба полистирол хөөс үйлдвэрлэхэд ашигладаг мономер.
- Перфтороктанойн хүчил (PFOA), перфтороктан сульфонат (PFOS), перфторалкил хүчил (PFAAs) гэх мэт перфторалкил ба полифторалкил бодисууд (PFAS): Хүнсний цаасан боодол, цаасан ба фибр материалаар хийсэн хоолны сав зэрэгт тос нэвтрэхгүй давхарга үүсгэхэд өргөн хэрэглэдэг химийн бодисууд (сүүлийн үеийн судалгаагаар сорьц авсан түргэн хоолны савлагааны гуравны нэгээс илэрсэн).<sup>174</sup>

- Перхлорат: Хүнсний сав, баглаа боодол, таглааны жийргэвчид төрөл бүрийн байдлаар, мөн хуурай хүнсний савлагаанд цахилгаанжилтаас сэргийлэх бодис болгон ашигладаг.

Хүнсний ихэнх сав баглаа боодлын химийн бодисууд, хуванцрын нэмэлтүүд дээр туршилт хийгдээгүйгээс гадна олон эх үүсвэрээс хуримтлагдсан хордлогын нөлөөг тодруулах судалгаа бага байдаг. Гэсэн хэдий ч олон судалгаагаар химийн бодис сав, баглаа боодлоос хүнсний бүтээгдэхүүнд шингэдгийг нотолсон. Жишээлбэл, PVC хүнсний скоч, PVC хулдаас нь бяслагт ДЕНА шингээдэг.<sup>175</sup>

Хуванцаржуулагч нь хоол хүнс, уух зүйл рүү амархан дамждаг. Сургуулийн хоолыг ДЕНР болон DiNP-д савлахаас өмнө болон савласны дараа хийсэн судалгаагаар, савлагааны үр дүнд фталатын дундаж агууламж 100 гаруй хувиар нэмэгдсэн болохыг тогтоожээ.<sup>176</sup> BPA мономер нь поликарбонат савнаас ус руу ордог бөгөөд халах тусам хэмжээ нь нэмэгддэг. Мөн эпоксигоор бүрсэн лаазнаас BPA шилжих нь улам бүр санаа зовоосон асуудал болж байна.<sup>177</sup>

Хүнсний сав, баглаа боодлоос химийн бодис дамждагийг харуулсан олон шинжлэх ухааны судалгаа байдаг ч хүнсний сав, баглаа боодлын химийн бодисыг танин мэдэх асуудлыг бараг огт судлаагүй байна. Хүнсний сав, баглаа боодолд нэмэлт бодис болгон ашигладаг хэдэн мянган химийн бодисоос цөөн хэдийг нь л нарийн шинжилсэн.<sup>178</sup> АНУ болон Европын Холбоо (ЕХ)-нд аюултай гэж үздэг хамгийн багадаа 175 химийн бодисыг (дотоод шүүрлийн тогтолцооны үйл ажиллагааг алдагдуулдаг, нөхөн үржихүйд хортойгоор нөлөөлдөг, мутаген эсвэл хорт хавдар үүсгэдэг гэх мэт) хүнстэй харьцдаг материалд ашигладаг.<sup>179</sup> АНУ-д хүнсний сав, баглаа боодолд санаатайгаар нэмэхийг зөвшөөрсөн 4,000 химийн бодис байдгаас ердөө 1,000 орчмынх нь эрүүл мэндэд учруулж болзошгүй эрсдлийг үнэлсэн бөгөөд уг үнэлгээг маш хязгаарлагдмал арга замаар хийжээ.<sup>180</sup> Европын холбоонд хүнсний сав, баглаа боодол болон бусад хүнстэй харьцдаг материал үйлдвэрлэгчид хоол хүнс рүү шингэдэг бодисыг зориудаар нэмсэн эсэх, гадны биет, гаж нөлөө, бохирдлоос үүдэн гарах үр дүн зэрэг өөрсдийн бүтээгдэхүүнийхээ аюулгүй байдлыг баталгаажуулах ёстой байдаг (Дүрэм 1935/2004). Гэвч зориуд нэмээгүй бодисуудыг үнэлэхэд маш хэцүү бөгөөд олон маргаан ямагт дагуулдаг.<sup>181</sup>

Хүнсний сав, баглаа боодлын форумын санаачилгаар хүнсний болон хүнсний бус хуванцар сав, баглаа боодолтой холбоотой химийн бодисын мэдээллийн сан бүрдүүлж, хүний эрүүл мэнд, хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх аюулыг эрэмбэлсэн. Тус мэдээллийн санд одоогоор хуванцар сав, баглаа боодолтой холбоотой 906 химийн бодис, холбоотой байж болзошгүй 3,377 химийн бодис орсны 148 нь өндөр аюултай болох нь аюултай бодисын тухай хэд хэдэн эх сурвалжид үндэслэн тогтоогдсон байна. Эдгээр химийн бодисууд нь хуванцарт мономер, завсрын бодис, уусгагч, гадаргуугийн идэвхт бодис, хуванцаржуулагч, тогтворжуулагч, биоцид, галд тэсвэртэй бодис, хурдасгагч, будагч бодис зэрэг олон үүрэг гүйцэтгэдэг.<sup>182</sup> Хэд хэдэн бүлэг, төрлийн химийн бодисуудад онцгой анхаарал хандуулах шаардлагатай хэмээн онцолсон бөгөөд үүнд аюулт металлууд (Европын холбоо болон АНУ-д сав, баглаа боодолд ашиглахыг хориглосон) бисфенолууд, фталатууд, PFAS зэрэг химийн бодисууд орно.

Судалгаанд PFAS-ийн хоёр химийн бодисыг тодорхойлсон нь PFOS болон PFOA юм. Эдгээр химийн бодисууд нь хүрээлэн буй орчинд маш удаан задардаг бөгөөд хүнсний гинжин хэлхээнд хуримтлагдах чадвартай. Тэдгээрийг хүнсний сав, баглаа боодолд хүнсний цаасан боодол, түргэн хоолны сав баглаа боодол, богино долгионы зууханд хийдэг попкорны уут гэх мэт бүтээгдэхүүнд тос нэвтэрдэггүй хаалт үүсгэхийн тулд хэрэглэж ирсэн.

Энэ ангиллын химийн бодисууд дэлхий нийтийн анхаарлыг татах болсны улмаас<sup>183</sup> АНУ-ын Хүнс ба эмийн удирдлагын газраас саяхан эдгээр химийн бодисыг хянаж, шалгах арга хэмжээ авсан ба судалгааны үр дүнд химийн салбарт дээрх бодисуудыг хүнсний сав, баглаа боодолд хэрэглэхийг зогсоохоор шийджээ. Харин хүрээлэн буй орчны хор судлаачдын "орлуулагч бодисууд мөн адил хүний эрүүл мэндэд ихээхэн аюул учруулж байгаа"<sup>184</sup> талаарх болгоомжлолыг үл харгалзан эдгээр компаниуд өөр бусад PFAS химийн бодисуудыг адил зориулалтаар ашиглахаар сольж байна.<sup>185</sup> PFOA болон PFOS нь удаан задардаг органик бохирдуулагчийн тухай Стокхолмын конвенцоор зохицуулагддаг бол гурав дахь PFAS буюу перфторгексан сульфоны хүчил (PFHxS) нь тус конвенцийн Шинжлэх ухааны салбар (удаан задардаг органик бохирдуулагчийн хяналтын хороо, POPRC)-ын хяналтад байдаг. Эдийн засгийн хамтын ажиллагаа ба хөгжлийн байгууллагаас (OECD) 4,730 PFAS бодисыг тодорхойлсон байдаг. Сүүлийн хурлаар, POPRC "удаан задардаг, хөдөлгөөнт байдал, мөн хүрээлэн буй орчин, эрүүл мэнд, нийгэм, эдийн засагт үзүүлдэг сөрөг нөлөөллөөс нь шалтгаалан" PFOA болон PFOS-ийн фторжуулсан аль нэг хувилбарыг ашиглахгүй байхыг зөвлөсөн.<sup>186</sup>

### **Хайрцаг 6: Хэмжээг тодорхойлох**

Хуванцар нь төрөл бүрийн хэмжээтэй. Нано тоосонцроос эхлээд макрохуванцар хүртэл хуванцар бохирдлын хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөө, түүнд өртөх зам нь тус тус харилцан адилгүй байдаг. Өдий хүртэл бичил хуванцрыг тодорхойлсон олон улсын тодорхойлолт байдаггүй. Макро хуванцар нь ерөнхийдөө 5 мм-ээс дээш хэмжээтэй хуванцар эд зүйл гэж тодорхойлогддог. Бичил хуванцрыг ерөнхийд нь хамгийн томдоо 5 мм-ээс бага хэмжээтэй синтетик органик полимер тоосонцор гэж тодорхойлсон ба эдгээр нь бөмбөрцөг, хэлтэрхий, мөхлөг, үрэл, нэвс, бөмбөлөг, мяндас, утас гэх мэт янз бүрийн хэлбэртэй байж болно. Хүрээлэн буй орчны сорьц авахад багадаа 1 микрон хүртэл хэмжээтэй бичил хуванцар олдож болох боловч үнэндээ маш цөөхөн судалгаа 50 микроноос жижиг тоосонцрыг илрүүлсэн. Нано хуванцрыг ерөнхийд нь 1-100 нанометр гэж тодорхойлдог.<sup>187</sup>

**Макрохуванцар** далайн орчинд анхдагч хэрэглээний бүтээгдэхүүнээр нэвтэрдэг. Зургаан өөр улсын эрэг орчмын бүсийн багц тоон мэдээллээс хамгийн түгээмэл 20 бүтээгдэхүүний талаар гаргасан сүүлийн үеийн эмхэтгэлд хүрээлэн буй орчинд нэвтэрч буй хуванцар бүтээгдэхүүний төрлийг тодорхойлжээ. Жагсаалтад орсон зүйлсийн 75 хувь нь хоол хүнс, ундны зүйлсийн сав баглаа боодлууд (чихрийн цаас, хуванцар сав, савны таг, соруул, хутгуур, таг, халбага сэрээ, сав суулга, аяга, таваг), үлдсэн хэсэг нь тамхитай холбоотой бүтээгдэхүүн (тамхины иш, сав, баглаа боодол, асаагуур) болон цүнх, агаарын бөмбөлөг, живх, бэлгэвч, тампон, пивоны лааз, ундааны зургаалсан багцлагч зэрэг олон төрлийн бүтээгдэхүүн байв.<sup>188</sup>

**Бичил хуванцар** нь хүрээлэн буй орчинд анхдагч эсвэл хоёрдогч хэлбэрээр нэвтэрдэг. Анхдагч бичил хуванцрыг анхнаасаа бичил хэмжээтэй бүтээгдсэн хуванцар бүтээгдэхүүн гэж тодорхойлдог бол хоёрдогч бичил хуванцар нь том хэмжээтэй өргөн хэрэглээний бараа бүтээгдэхүүний задарсан жижиг хэсгүүд юм.<sup>189</sup> Анхдагч бичил хуванцарт хэрэглээний хуванцар бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд ашигладаг нунтаг ба үрэл (5 мм-ээс бага хэмжээтэй) хэлбэрийн үйлдвэрлэлийн өмнөх хуванцрууд багтдаг. Эдгээр бичил хуванцар нь төмөр зам, ачааны машин, агуулахаас боловсруулах үйлдвэр лүү шилжүүлэх явцад үйл ажиллагааны доголдлын улмаас боловсруулах, тээвэрлэх замаас гадагш алдагддаг.<sup>190</sup> Бусад анхдагч бичил хуванцарт гар цэвэрлэх, нүүрний арьс гуужуулах, шүдний оо зэрэг хувийн арчилгааны бүтээгдэхүүнд хэрэглэгддэг бичил бөмбөлгүүд орно. АНУ, Канад, Австрали, Их Британи, Шинэ Зеланд, Тайвань, Итали улс хувийн арчилгааны бүтээгдэхүүнд бичил хуванцар хэрэглэхийг хориглосон.<sup>191</sup> Туршилтад хамрагдсан хувийн арчилгааны бүтээгдэхүүний 0.05-12 хувьд бичил хуванцар агуулагдаж байсан.<sup>192</sup> Анхдагч бичил хуванцар нь мөн газрын тос,



байгалийн хийн өрөмдлөг болон бусад төрлийн олборлолтод ашигладаг шингэнд, завины их бие дэх будгийг арилгадаг даралттай шүршигчийн зүлгүүрт, хөдөлгүүр, металл гадаргууг цэвэрлэгч зэрэгт олон төрлийн үйлдвэрлэлийн зориулалтаар ашиглагддаг.<sup>193</sup>

Хоёрдогч бичил хуванцар нь B.A.N. жагсаалт 2.0 (орч. Better Alternatives Now B.A.N. List 2.0 буюу хулс, модоор хийсэн ээлтэй орлуулах бүтээгдэхүүн) гэх хог хаягдлын судалгаанд дурдсан далайн эргээс хамгийн их олддог 20 төрлийн макрохуванцар бүтээгдэхүүний задарсан хэсэг юм. Олон улсын байгаль хамгаалах холбооноос хийсэн сүүлийн үеийн судалгаанаас харахад нийлэг бөс даавууны утас, автомашины дугуйны элэгдэл нь далай дахь анхдагч бичил хуванцрын хоёр гол эх сурвалж болж байна.<sup>194</sup>

**Нано хуванцрыг** будаг, цавуу, эм бэлдмэл, электроник бүтээгдэхүүн, мөн 3D хэвлэлтэд ашиглах нь нэмэгдсээр байна.<sup>195</sup> Эдгээр нь хүрээлэн буй орчинд анхдагч бүтээгдэхүүн болж хүрдэг бөгөөд бичил хуванцрын адилаар бичил хуванцар хүрээлэн буй орчинд задарсны үр дүнд хоёрдогч нано хуванцрууд бий болдог.

Хуванцар бүтээгдэхүүн	iCC	NOAA	MOT	Heal the Bay	COA	Project Aware	Нийт	Хувь
Хүнсний баглаа (чихэр, чипс гэх мэт)	318,880.0	272.0	16,315.0	307.0	14,827.0	217.0	350,818.0	18.6
Савны таглаа (Хуванцар)	273,089.0	779.0	11,735.0	27,352.0	2,328.0	205.1	315,488.1	16.7
Уух зүйлсийн таглаа (Хуванцар)	206,993.0	122.0	7,809.0	6,297.0	5,508.0	289.0	227,018.0	12.0
Цүнх (Хуванцар)	157,702.0	39.0	6,970.0	5,249.0	7,871.0	313.0	178,144.0	9.4
Соруул, хутгагч	125,635.0	172.0	4,645.0	4,026.0	8,102.0	165.0	142,745.0	7.5
Таглаа (Хуванцар)	75,921.0	186.9	409.0	5,829.5	15,347.0	57.9	97,751.2	5.1
Гал тогооны хэрэгслүүд	42,599.0	33.0	1,848.0	47,133.0	1,864.0	352.0	93,829.0	4.9
Тамхины иш*	51,550.5	25.3	2,337.9	6,775.9	643.0	9.1	61,341.7	3.2
Хоолны нэг удаагийн сав (Хөөсөн)	41,805.0	102.9	537.7	17,696.0	548.0	8.3	60,697.8	3.2
Хоолны нэг удаагийн сав (Хуванцар)	49,973.0	123.0	37.0	5,624.0	1,021.7	9.9	56,788.6	3.0
Аяга, таваг (Хуванцар)	48,559.0	14.6	732.6	1,862.2	1,766.0	9.6	52,943.9	2.8
Навчин тамхины иш	41,211.0	47.0	328.0	6,243.0	2,351.0	16.0	50,196.0	2.6
Аяга, таваг (Хөөсөн)	42,047.0	12.4	4,495.7	690.0	2,021.0	8.3	49,274.5	2.6
Тамхины баглаа боодол	33,434.0	82.3	604.5	352.0	694.0	19.0	35,185.8	1.8
Агаарын бөмбөлөг	23,492.0	19.0	1,442.0	5,263.0	480.3	13.0	30,709.3	1.6
Бусад хуванцар таглаа	17,548.0	62.0	1,578.0	4,769.6	1,429.0	9.0	25,395.6	1.3
Тамхи асаагуур	10,750.0	24.0	676.5	10,750.0	405.0	3.0	22,608.5	1.2
Хувийн арчилгааны бүтээгдэхүүн (бэлгэвч ба тампон суурилуулагч)	11,555.0	37.4	827.5	2,213.2	1,875.1	14.0	16,522.2	0.8
6-аар багцлагч	8,224.0	3.0	180.0	641.0	130.0	10.0	9,188.0	0.4
Живх	3,938.0	12.5	276.8	2,150.6	82.0	7.0	6,466.9	0.3
<b>Нийт</b>	<b>1,584,905.5</b>	<b>2,169.3</b>	<b>63,785.2</b>	<b>161,223.9</b>	<b>69,293.0</b>	<b>1,735.1</b>	<b>1,883,112.0</b>	<b>100</b>

\* Тамхины ишний тоог 20-д хуваасан тоо бөгөөд нэг бүрчлэн бус багцаар харуулав.

### **Хүснэгт 3: Улсын нэгтгэсэн тоон мэдээлэл: Эргийн бүсээс хамгийн их олддог 20 бүтээгдэхүүн**

## ХҮНИЙ БИЕД ҮЗҮҮЛЭХ ХӨНӨӨЛ

Сав, баглаа боодлоос хоол хүнс, уух зүйлс рүү химийн бодис шилжиж шингэдэг тухай өмнө авч үзсэн жишээнүүдээр хуванцар болон хүнсний сав, баглаа боодол нь хүмүүс олон тооны химийн хорт бодист өртөх эх үүсвэр болдогийг баталж байгаа ч хүний биед биомонитор хийх нь хуванцарт өртсөн түвшинг нарийн бодитой тодорхойлох хамгийн сайн арга юм. Энэ нь шээс, цусан дахь химийн бодис, тэдгээрийн метаболитууд /бодисын солилцооны дундын бүтээгдэхүүн/ эсвэл тодорхой урвалын үр дүнд шээс болон цусанд үүссэн бодисыг хэмжих арга юм.<sup>196</sup>

Өвчний хяналтын төв, Үндэсний эрүүл мэнд, хоол тэжээлийн сорьцын судалгааны төвөөс 2009-2010 онд хүн амын химийн бодисын хордлогын талаарх хамгийн өргөн хүрээтэй судалгаануудын нэгийг хийжээ. Уг судалгаагаар, АНУ-д хүүхэд (6-аас дээш насны) болон насанд хүрэгчдээс авсан шээсний сорьцын 92 хувьд ВРА илэрсэн.<sup>197</sup> Бүх сорьцоос 15 фталатын 10<sup>198</sup> нь, мөн PFOA ба перхлорат<sup>199</sup> илэрснээс гадна шинжилгээнд хамрагдсан хүмүүсийн 51 хувьд нь 4-нонилфенол илэрсэн байна.<sup>200</sup> Бусад судалгаа хүний цус болон бусад эдэд ВРА элбэг байгааг харуулсан.<sup>201</sup>

Хүнсний сав, баглаа боодолд ашигладаг химийн бодисуудын ихэнхийг өргөн хэрэглээний бусад бүтээгдэхүүнд мөн ашигладаг. Хэдийгээр биомониторийн мэдээллээс хүний биед агуулагдаж буй тодорхой химийн бодисын хэдэн хувь нь хуванцар эсвэл сав, баглаа боодлын нөлөөллөөс шалтгаалж үүссэнийг тодруулж чадахгүй ч олон тооны химийн хорт бодист өртсөнөөр хүний биед үзүүлэх хөнөөл их хэмжээгээр өссөөр байгааг баталж байна. Хуванцар болон сав, баглаа боодол дахь химийн бодисууд бүтээгдэхүүний орц найрлагын жагсаалтад байдаггүй тул ихэнх хүмүүс мэдэлгүй эсвэл сонголтгүйгээр тэдгээрт өртөж байдаг.

Химийн хорт нэмэлтүүд	Агуулагддаг бүтээгдэхүүн	Эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөө
<b>Акрилонитрил</b>	Ундны аяга, акрил хивс болон бусад нэхмэл эдлэл, хуванцар тавилга, 3D хэвлэл, автомашины эд анги, цахилгаан хэрэгсэл.	Хорт хавдар үүсгэгч
<b>Бисфенол А</b>	Поликарбонат хуванцар, хуванцар аяга таваг, шүдний ломбо, нүдний шилний линз. ВРА-г шилэн савны тагны гадна бүрээс, хөнгөн цагаан лаазны дотор бүрээс хийдэг эпокси давирхай хийхэд ашигладаг. Мөн ВРА нь зарим төрлийн термал цаасыг бүрэхэд ашиглагддаг.	ВРА нь дотоод шүүрлийн тогтолцооны үйл ажиллагааг алдагдуулдаг химийн бодис юм. Хөхний хорт хавдар, түрүү булчирхайн хорт хавдар, эндометриоз, зүрхний өвчин, таргалалт, чихрийн шижин, дархлааны тогтолцооны доголдол, нөхөн үржихүүд үзүүлэх нөлөө зэргийг ВРА-ийн дотоод шүүрлийн тогтолцооны хэвийн үйл ажиллагааг алдагдуулах чадвартай холбдог. Бага насны хүүхдүүд төрөхөөсөө өмнө болон төрснийхөө дараа ВРА-д өртвөл тархины хөгжилд муугаар нөлөөлж, зан үйлийн эмгэгтэй болох магадлалтай.
<b>Кадми</b>	Хуванцарт будагч бодис, мөн тогтворжуулагчаар ашигладаг.	Уушгины хорт хавдар, эндометр, давсаг, хөхний хорт хавдар нь кадмитай холбоотой байдаг. Кадми нь мөн хүний зүрх судас, бөөр, ходоод гэдэс, мэдрэл, нөхөн үржихүй болон амьсгалын тогтолцоог гэмтээх боломжтой.
<b>Галд тэсвэртэй бодис</b>	Хуванцарт суурилсан гэр ахуйн тавилга (Хөөс, бүрмэл тавилга, хөшиг, туузан хөшиг) болон электрон бараа (компьютер, зөөврийн компьютер, утас, зурагт, гэр ахуйн цахилгаан хэрэгсэл).	Зарим галд тэсвэртэй бодисууд дотоод шүүрлийн тогтолцооны үйл ажиллагааг алдагдуулдаг химийн бодис байдаг. Галд тэсвэртэй бодисууд бамбай булчирхайн үйл ажиллагаа алдагдахтай холбоотой ба судалгаагаар үр тогтоох чадвар болон дархлааны тогтолцооны үйл ажиллагаанд сөргөөр нөлөөлж, хүүхэд төрөхөөс өмнө болон төрсний дараа тархи, мэдрэлийн тогтолцооны хөгжилд хор нөлөө үзүүлдэг болохыг тогтоожээ. Хүний эрүүл мэнд, хүрээлэн буй орчинд хянах боломжгүй аюул учруулдаг тул хэд хэдэн галд тэсвэртэй бодисыг үйлдвэрлэх, ашиглахыг Стокхолмын конвенцоор хориглосон байдаг.

<b>Хар тугалга</b>	Хар тугалгыг хуванцар тогтворжуулагчаар ашигладаг бөгөөд хуванцар үнэт эдлэл <sup>1</sup> , винил борооны цув <sup>2</sup> , өдрийн хоолны сав <sup>3</sup> , винил цонхны туузан хөшиг зэрэгт ордог.	Хар тугалга нь хүүхэд төрөхөөс өмнө болон төрсний дараа өсөлт саарах, IQ багатай байх, анхаарал сулрах, зан үйлийн эмгэг үүсэхэд хүргэдэг. Насанд хүрэгчид хар тугалгад өртсөнөөр бөөрний үйл ажиллагаа муудах, цусны даралт ихсэх, мэдрэлийн эмгэг, ой санамжийн асуудал үүсэх эрсдэлтэй. <sup>4</sup> Хар тугалгад өртөх аюулгүй түвшин, тун гэж байдаггүй.
<b>Перфторжуулсан бодис (PFAS)</b>	Тос, толбо тогтдоггүй хуванцар суурьтай бөс бараа, хивсэнцэр, борооны цув болон сав суулганы хуванцар бүрхүүл үйлдвэрлэхэд ашиглагддаг.	PFOA болон PFOS нь хүнд жирэмсний хүндрэл, бага жинтэй төрөх, төмсөг болон бөөрний хорт хавдар, бамбай булчирхайн эмгэг зэрэг өвчлөлд хүргэнэ. Стокхолмын конвенцын POPRC “удаан задардаг, хурдан тархдаг байдал, мөн хүрээлэн буй орчин, эрүүл мэнд, нийгэм, эдийн засгийн сөрөг нөлөөллөөс нь шалтгаалан” PFOA болон PFOS-ийн фторжуулсан ямар ч хувилбарыг ашиглахгүй байхыг зөвлөж байна.
<b>Фталатууд</b>	Хуванцрыг зөөлөн, уян хатан болгоход ашигладаг хуванцаржуулагч.	Фталатууд нь дотоод шүүрлийн тогтолцооны үйл ажиллагааг алдагдуулдаг ба нөхөн үржихүйн болон мэдрэлийн тогтолцоонд ялангуяа хүүхэд төрөхөөс өмнө болон төрсний дараа хор хөнөөл учруулдаг. Эр бэлэг эрхтний гажиг, суралцахуйн бэрхшээл, зан үйлийн эмгэг нь бүгд фталаттай холбоотой байдаг. <sup>5</sup> Мөн судалгаагаар фталатын түвшин өндөр байх тусам тухайн гэрт байгаа хүүхдүүд астма болон амьсгалын замын бусад өвчин тусах магадлал өндөр байдгийг харуулжээ. <sup>6</sup>
<b>Стирол (Мөн Винил бензол гэж нэрлэдэг)</b>	Полистирол хуванцар ба хөөсөн полистирол.	Хорт хавдар үүсгэгч
<b>Винил хлорид</b>	PVC: хуванцар тавилга, хивсэнцрийн ар тал, сав, баглаа боодол эсвэл ханын бүрээс.	Элэгний хорт хавдар
<b>SCCP</b>	Өргөн хэрэглээний болон хүүхдийн хуванцар бүтээгдэхүүн.	SCCP нь бөөр, элэг, бамбай булчирхайд сөргөөр нөлөөлж, дотоод шүүрлийн үйл ажиллагааг алдагдуулж, хүнд хорт хавдар үүсгэдэг бодис гэж үздэг. <sup>7</sup>

1. Хүрээлэн буй орчны эрүүл мэндийн төв, *Хар тугалганы түвшин өндөртэй үнэт эдлэлийн брэндүүд*, <https://www.ceh.org/campaigns/legal-action/previous-work/fashion-accessories/lead-in-jewelry/jewelry-brands-with-high-levels-of-lead>.

2. Хүрээлэн буй орчны эрүүл мэндийн төв, *Хүүхдийн борооны цуван дахь хар тугалга*, <https://www.ceh.org/campaigns/legal-action/previous-work/childrens-products/lead-in-childrens-raingear>.

3. Хүрээлэн буй орчны эрүүл мэндийн төв, *Үдийн цайны хайрцаг дахь хар тугалга*, <https://www.ceh.org/campaigns/legal-action/previous-work/childrens-products/lead-in-lunch>Хайрцаг.

4. Хүрээлэн буй орчны эрүүл мэндийн шинжлэх ухааны үндэсний хүрээлэн, *Хар тугалга* (2018 оны 10-р сарын 12), <https://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/lead/index.cfm>.

5. Хүнсний аюулгүй боловсруулалт, сав баглаа боодлын эвсэл, *Өргөн тархсан химийн бодисууд таны хоол хүнсэнд*, <http://www.kleanupkraft.org/#info>.

6. Эрүүл мэнд, хүрээлэн буй орчин ба шударга ёсны төв, *Бидний хүүхдүүд, сургуулиудад эрүүл бус, хор болох хуванцар*, [http://www.chej.org/pvcfactsheets/The\\_Poison\\_Xуванцар.html](http://www.chej.org/pvcfactsheets/The_Poison_Xуванцар.html).

7. UNEP/POPS/POPRC.11/10/Add.2 Богино гинжин хлоржуулсан парафины эрсдэл Nov. 2015

#### **Хүснэгт 4: Хуванцарт түгээмэл хэрэглэгддэг химийн хорт нэмэлтүүд**

## **БИЧИЛ ХУВАНЦАР ТООСОНЦОРТ ХҮНИЙ ӨРТӨХ ЗАМУУД**

Бичил хуванцарын бохирдолд хүн төрөлхтөн улам их өртөж байгаагийн нотолгоо нэмэгдсээр байна. Сүүлийн үеийн тайлангаас харахад бичил хуванцар нь хүний биед ундны ус, хоол хүнс, агаараар дамжин нэвтэрч байна. 2018 онд Венийн анагаах ухааны их сургууль болон Австрийн хүрээлэн буй орчны агентлагаас хийсэн судалгаагаар Финлянд, Итали, Япон, Нидерланд, Польш, Орос, Их Британи, Австри гэсэн орнуудын оролцогчдын өтгөний сорьцыг шинжилжээ. Бүх сорьцод бичил хуванцар илэрсэн ба 9 төрлийн хуванцар давирхай илэрсэн ба судлаачид 10 грамм өтгөнд дунджаар 20 бичил хуванцар тоосонцор байгааг тогтоожээ.

Уг судалгаа нь хуванцар хүний гэдсэнд хүрдэг бөгөөд хүнсний бүх гинжин хэлхээ бохирдсон байж болзошгүйг харуулжээ.<sup>202</sup> Хүний хоол хүнс, усны эх үүсвэр бичил хуванцраар бохирдсон нотолгоо улам бүр нэмэгдэж байгаа нь ямар замаар өртөж буйг тодруулж өгч байна. Хүнсний

гинжин хэлхээ, хүрээлэн буй орчны бохирдолтой холбоотойгоор хуванцрын нөлөөнд өртөж буй тодорхой замууд, хүний эрүүл мэндэд үзүүлж буй нөлөөний талаар 6-р бүлэгт илүү нарийвчлан авч үзнэ.

## УНДНЫ УС БИЧИЛ ХУВАНЦРЫН БОХИРДЛЫН ЭХ ҮҮСВЭР БОЛОХ НЬ

*Орб медиа*-ийн саяхан хийсэн судалгаа бичил хуванцар дэлхий нийтийн цоргоны усыг бохирдуулдаг гэх дүгнэлт гаргажээ. Нью-Йоркийн Фредониа их сургуулийн судлаачид 14 орны (тал нь хөгжингүй, тал нь хөгжиж буй орнууд) 159 цоргоны усны сорьцод шинжилгээ хийсэн байна. Эдгээр сорьцын 81 хувь нь литр тутамдаа 0-61 ширхэг хуванцар тоосонцортой байгааг харуулжээ. Литр тутамд дунджаар 5.45 ширхэг тоосонцор байсан ба АНУ хамгийн өндөр дундажтай (литр тутамд 9.24 ширхэг) байгаа бол Европын Холбооны орнууд хамгийн бага буюу дундаж үзүүлэлт 4 байна. Өндөр хөгжилтэй орнуудын усанд хуванцар тоосонцрын дундаж нягтрал өндөр (литр тутамд 6.85 ширхэг) байсан бол хөгжиж буй орнуудын хувьд дундаж нягтрал бага (литр тутамд 4.26 ширхэг) байв. Хуванцар тоосонцрын 98 хувь нь фибр (утаслаг, ширхэглэг бодис) байжээ.<sup>203</sup>

*Орб медиа* мөн судлаачидтай хамт дараагийн судалгаагаа савласан усанд хийсэн ба өмнөх цоргоны усны судалгаатай харьцуулахад савласан усанд хоёр дахин их хуванцар илэрсэн байна.<sup>204</sup> Судалгаагаар 19 газраас 11 тэргүүлэгч брэндийн 259 сав усыг шинжилж үзэхэд сорьцын 93 хувьд нь бичил хуванцар тоосонцор илэрсэн бөгөөд нэг литрт дунджаар 325 ширхэг хуванцар байжээ. Шинжилгээний дүнд литр тутамд дунджаар 10.4 хуванцар тоосонцор илэрсэн нь цоргоны усны судалгааны дунджаас бараг хоёр дахин их байна.

Цоргоны усанд хийсэн судалгаагаар усны 83 хувь нь бохирдолтой ба түүний 98 хувь нь микрофибр байхад савласан усны 93 хувь нь бохирдолтой ба түүний зөвхөн 13 хувь нь микрофибр гэж ангилагдсан байна. Савласан усны сорьцод полипропилен, нейлон, PET зэрэг хуванцрууд илэрсэн. Бичил хуванцрын дийлэнх нь (65 хувь) нь хуванцрын хэлтэрхий байсан нь цоргоны уснаас өөр бохирдлын эх үүсвэр байгааг илтгэх бөгөөд судлаачид үүнийг савлагаатай холбоотой байж магадгүй гэж үзэж байна. 100 мкм-ээс том хэмжээтэй хэсгүүдийн дотроос полипропилен нь хамгийн түгээмэл (54 хувь) полимер материал байсан бөгөөд энэ нь савны таг хийхэд ашигладаг хамгийн түгээмэл хуванцартай тохирч байсан юм. *Amazon.com* сайтаас худалдаж авсан Нестле Пьюр Лайф ус бичил хуванцрын нягт хамгийн өндөр дундажтай буюу дунджаар 2,247 ширхэг/л байв.<sup>205</sup>

Брэнд	Ачааны код	Худалдан авсан байршил	Микро хуванцрын дундаж нягт (MPP/L: литр тутамд микро хуванцар тоосонцор)				
			NR + FTIR Илэрсэн тоосонцор (>100 мкм)	NR тоосонцор (6.5-100 мкм)	Нийт		
					Дундаж	Доод	Дээд
Акуа	IB 101119	Индонез, Жакарта	6.68	30.4	37.1	3	133
Акуа	BB 311019 08:11 PSRL6	Индонез, Бали	10.5	695	705	1	4,713
Акуа	BB 311019 09:50 STB1	Индонез, Медан	6.93	397	404	0	3,722
Акуафина	Oct0719 0121PF100375	Amazon.com	14.8	237	252	42	1,295
Акуафина	BN7141A04117	Энэтхэг, Ченнай	11.6	162	174	2	404

ХУВАНЦАР БА ЭРҮҮЛ МЭНД - ХУВАНЦАР ЕРТӨНЦИЙН ДАЛД ӨРТӨГ

Бислери	HE.B.No.229 (BM/AS)	Энэтхэг, Ченнай	18	808	826	39	5,230
Бислери	MU.B.No.298 (MS/AD)	Энэтхэг, Мумбай	8.85	204	213	2	1,810
Бислери	SO.B.No.087 (AS/LB)	Энэтхэг, Нью-Дели	0.57	3.15	3.72	0	32
Дасани	Ost 0118NHBRB	Amazon.com	14.6	150	165	85	303
Дасани	P18NOV17CG3	Кени, Найроби	6.28	68.3	74.6	2	335
Э-Пура	17.11.18	Мексик, Мехико хот	22.3	664	686	11	2,267
Э-Пура	14.10.18	Мексик, Тихуана	7.76	12.2	20	3	92
Э-Пура	09.08.18	Мексик, Рейноса	0.21	37.1	37.3	0	149
Эвиан	PRD 03 21 2017 14:02	Amazon.com	26	171	197	126	256
Эвиан	PRD 05 24 17 11:29	АНУ, Нью-Йорк, Фредониа	1.51	56.7	58.2	0	256
Геролштайнер	07.142018 2 07.07.2017	АНУ, Нью-Йорк, Фредониа	14.8	1,396	1,410	11	5,106
Геролштайнер	NV No. AC-51-07269	Amazon.com	8.96	195	204	9	516
Миналба	FAB: 211017 09:06SP	Бразил, Сан Пауло	2.56	37.5	40.1	4	199
Миналба	FAB: 160817 15:05SP	Бразил, Aparecida de Goiania	5.3	7.19	12.5	0	47
Миналба	FAB: 091217 16:53SP	Бразил, Рио-де-Жанейро	5.01	145	150	0	863
Нестле Пьюр Лайф	100517 278WF246	Amazon.com	29.8	2,247	2,277	51	10,390
Нестле Пьюр Лайф	P: 4/11/17 01:34 AZ	Ливан, Бейрут	11	38.2	49.3	6	153
Нестле Пьюр Лайф	730805210A 23:28	Тайланд, Бангкок	18	450	468	11	3,526
Сан-Пеллегрин	BBE 11.2018 10	Amazon.com	1.68	28.6	30.3	0	74
Вахаха	20171102 1214JN	Хятад, Жинан	9.1	147	156	30	731
Вахаха	20171021 3214GH	Хятад, Бээжин	5.53	61.2	66.7	13	178
Вахаха	20171103 2106WF	Хятад, Чиндао	4.4	62.7	67.1	1	165

Тэмдэглэл: Дээд, доод нягт болон ачааны кодын мэдээллийг оруулсан. NR, Nile Red.

**Хүснэгт 5: Хэрэглээний бүтээгдэхүүний микро хуванцрын дундаж нягт**

Хуванцар сав, баглаа боодол нь өөрөө савласан усны бохирдолд нөлөөлж болзошгүй гэсэн ойлголтыг 2018 онд хуванцар сав, шилэн сав, хайрцагт савлагдсан ундны усанд хийсэн Германы судалгаа баталсан. Тус судалгаагаар дээрх бүх төрлийн усанд жижиг (-50-500 мкм) ба маш жижиг (1-50 мкм) бичил хуванцар илэрсэн байна.<sup>206</sup> Германы хүнсний дэлгүүрүүдээс худалдаж авсан, тушаах боломжтой (дахин ашиглагдах) болон нэг удаагийн 22 янзын хуванцар сав, 3 цаасан хайрцаг, 9 шилэн саван дахь усны бичил хуванцрын агууламжийг шинжилж үзсэн байна. Энэхүү судалгаанд жижиг тоосонцрыг илрүүлэх чадвараараа өмнөх судалгаануудад ашиглаж байсан төхөөрөмжөөс илүү микро Раман спектроскопиг ашиглажээ. Бүх бичил хуванцар тоосонцруудын бараг 80 хувь нь 5-20 мкм (маш жижиг) хооронд хэлбэлзэж байсан тул тэдгээрийг өмнөх судалгаануудад ашигласан аналитик төхөөрөмжөөр илрүүлэх боломжгүй байсан юм. Бичил хуванцрын агууламж хамгийн өндөртэй нь тушаагаад дахин ашиглах боломжтой хуванцар сав (литр тутамд 118 ± 88 ширхэг) байсан бол нэг удаагийн хуванцар нь савны литр тутамд 14 ± 14 ширхэг байжээ. Цаасан хайрцагтай усан дахь бичил хуванцрын агууламж литр тутамд 11 ± 8 ширхэг, шилэн саванд 50 ± 52 ширхэг байсан байна.

Тушаах боломжтой хуванцар савтай усан дахь ихэнх тоосонцрууд нь полиэфир (анхдагч полиэтилен терефталат PET, 84 хувь) ба полипропилен (PP; 7 хувь)-аас бүрдсэн болохыг тогтоожээ. Сав нь PET, таг нь PP материалаар хийгддэг тул гайхаад байх зүйл биш юм. Нэг удаагийн хуванцар савтай уснаас цөөн тооны бичил PET тоосонцор илэрсэн. Хайрцаг болон шилэн савтай уснаас PET-ээс бусад бичил хуванцар тоосонцор, тухайлбал полиэтилен, полиолефин илэрсэн байна. Судлаачид үүнийг ундааны хайрцгийг полиэтилен тугалган цаасаар бүрж, таглаанд нь тосолгооны материал ашигладагтай холбон тайлбарлаж болно гэжээ. Үүнээс судлаачид сав, баглаа боодол нь өөрөө бичил тоосонцрууд ялгаруулж болзошгүй гэж дүгнэжээ.<sup>207</sup>

### **Хайрцаг 7: Хүүхдийн тоглоомууд хортой хуванцар зөөлрүүлэгч агуулдаг**

SCCPs нь PVC хуванцар, резин, хивсийг галд тэсвэртэй болгоход ашигладаг бодис юм. Мөн будаг, цавуу, лац ломбо зэрэгт хуванцаржуулагчаар хэрэглэгддэг. Тоглоом, наадаг зураг, хувцас, спортын хэрэгсэл, хүүхэд асаргааны хэрэгсэл, гал тогооны хэрэгсэл зэрэг хүүхдийн бүтээгдэхүүнээс зөвшөөрөгдсөн хэмжээнээс давсан SCCPs-ууд илэрсэн.

IPEN буюу **Олон Улсын Эерэг Боловсролын Сүлжээ**, Хорт бодисын эсрэг Аляскийн оршин суугчдын хөдөлгөөн, ARNIKA-аас 2017 онд 10 орны хүүхдийн бүтээгдэхүүнд хийсэн судалгаагаар<sup>208</sup> бөөр, элэг, бамбай булчирхайд сөргөөр нөлөөлж, дотоод шүүрлийн үйл ажиллагааг алдагдуулдаг, хүнд хорт хавдар үүсгэдэг гэж үздэг SCCPs-ын бохирдол өргөн тархсан болохыг илрүүлжээ.<sup>209</sup>

Судалгааг нийтэлсний дараахан SCCPs-ыг дэлхийн хэмжээнд устгахын тулд Стокхолмын конвенцод нэмж оруулсан. Хүнд үйлдвэрүүдийн лоббины улмаас хоригийн эцсийн үр дүнд хуванцар үйлдвэрлэлд SCCPs-ийг үргэлжлүүлэн ашиглахыг зөвшөөрсөн хуулийн цоорхой үүссэн нь хортой хуванцарын нэмэлтүүдэд хандах өнөөгийн дэлхий нийтийн хууль, эрх зүйн хэрэгжилт хангалтгүй байгааг харуулж байна.

Саяхан гарсан шинжлэх ухааны судалгаанд<sup>210</sup> “өөр ямар ч удаан задардаг антропоген химийн бодис SCCPs шиг хэмжээгээр үйлдвэрлэгдэж байгаагүй” бөгөөд үйлдвэрлэл нь нэмэгдсээр байгааг илтгэх хэд хэдэн үзүүлэлт байна гэжээ. SCCPs-ын хол зайд тархдаг бөгөөд хуримтлагдах чадвар, түүнчлэн хуванцарын нэмэлт болгон ашиглахын тулд тус салбар эрчимтэй лоббидож байгаагаас харахад хүн болон хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөлөл нь нэмэгдэх хандлагатай байна.

## **БИЧИЛ ХУВАНЦАР ТООСОНЦРЫН ЭД, ЭСЭД УЧРУУЛАХ ХОР НӨЛӨӨ**

Хуванцар үйлдвэрлэхэд ашигладаг химийн бодисуудтай харьцуулахад хуванцар тоосонцруудын хүний биед үзүүлэх хортой нөлөөний талаарх мэдлэг дутмаг байна. Бичил хуванцар тоосонцрын эрүүл мэндэд учруулж болзошгүй эрсдлийн талаарх сүүлийн үеийн судалгаанд бичил хуванцар хүний биед нэвтэрснээр үрэвсэл (хорт хавдар, зүрхний өвчин, гэдэсний үрэвсэлт өвчин, ревматоид артрит), генотоксик байдал (эсийн доторх генетикийн мэдээлэлд гэмтэл учруулж мутаци үүсгэдэг бөгөөд энэ нь хорт хавдар үүсгэх эрсдэлтэй), исэлдэлтийн стресс (атеросклероз, хорт хавдар, чихрийн шижин, ревматоид артрит, цус багадалтын дараах перфузийн гэмтэл, миокардийн буюу зүрхний шигдээс, зүрх судасны өвчин, архаг үрэвсэл, цус харвалт зэрэг олон архаг өвчинд хүргэдэг), апоптоз (эсийн үхэл бөгөөд хорт хавдар зэрэг олон төрлийн өвчинтэй холбоотой), үхжил (эсийн үхэл бөгөөд хорт хавдар, аутоиммун өвчин, мэдрэлийн доройтолд хүргэдэг) зэрэгт хүргэж болзошгүй гэсэн

анхааруулгыг жагсаасан байна. Хугацаа өнгөрөх тусам эдгээр нөлөө нь эд эсийн гэмтэл, фиброз, хорт хавдар үүсэхэд хүргэдэг.<sup>211</sup>

Бүх хуванцар нь реактив хүчилтөрөгчийн төрөл (ROS) (орч. реактив хүчилтөрөгчийн төрөл (ROS) нь хоёр атомт хүчилтөрөгч (O<sub>2</sub>), ус, устөрөгчийн хэт ислээс үүссэн өндөр идэвхтэй химийн бодис) болон чөлөөт радикалуудыг агуулдаг. Эсэд чөлөөт радикалууд хуримтлагдах нь ДНХ, РНХ, уургуудыг гэмтээж эсийг үхүүлдэг.<sup>212</sup> Хуванцрын фото задрал эсвэл металлтай харьцах нь чөлөөт радикал үүсэхэд хүргэдэг. Чөлөөт радикал үүссэнтэй холбоотой хор уршиг нь цаашлаад зүрх судасны болон үрэвсэлт өвчин үүсэх, катаракт буюу нүдний болор цайх өвчин, хорт хавдар үүсэхэд хүргэдэг.<sup>213</sup>

Ходоод гэдэсний зам (GIT) эсвэл уушги буюу амьсгалын замд бичил болон нано хуванцрууд нэвтэрсэн үед хүний биеийн үзүүлэх гол хариу үйлдэл нь үрэвсэл үүсэх юм.<sup>214</sup> Хиймэл хуванцар эд эрхтэн суулгалтаас хүний биед шингэсэн хуванцар тоосонцрын нөлөөг судалсан бүтээлүүдэд үрэвсэл нь амьсгалын замын эсвэл ходоод гэдэсний замын хучуур эдээр хуванцар тоосонцор дамжсаны ноцтой үр дагавар гэдгийг онцолж байна.<sup>215</sup> Элэгдлийн үр дүнд үүссэн PE болон PET тоосонцор нь бие дотор хөдөлж, тунгалгийн тогтолцоогоор дамжин элэг, дэлүү рүү шилждэг. PE элэгдэхэд үүссэн хэсгүүд нь үе мөч орчмын тунгалгийн зангилаанд хуримтлагдаж, улмаар тунгалгийн булчирхайг бүрэн орлож хүнд хэлбэрийн үрэвсэл үүсгэдэг. Залгисан эсвэл амьсгалсан бичил хуванцар хучуур эдэд нэвтэрвэл ижил төстэй сөрөг нөлөө үүсэж болно.<sup>216</sup>

## ХОДООД ГЭДЭСНД ШИНГЭХ, ШИЛЖИХ

Бичил болон нано хуванцрууд нь хавч<sup>217</sup>, хясаа<sup>218</sup> зэрэг далайн амьтдын ходоод гэдэсний замаар дамждагийг баталсан ч энэ талаар хөхтөн амьтдад хийсэн судалгаа цөөн байдаг.<sup>219</sup> Эм хангамжийн тогтолцоо болон сав, баглаа боодлын материалаас нанополимерууд хүнсний бүтээгдэхүүнд шингэдэг талаарх судалгаанд үндэслэн эрдэмтэд бичил хуванцар ба нано хуванцар тоосонцрыг залгих болон амьсгалахад бие махбодын янз бүрийн хэсэгт хүрч, олон төрлийн нөлөө үзүүлдэг гэж үзэж байна.<sup>220</sup> Хуванцар тоосонцрыг залгиснаар ходоод гэдэсний замд нэвтэрч шингэх, шилжих бөгөөд амьсгалснаар уушги руу нэвтэрч улмаар тоосонцор цусны эргэлтийн тогтолцоонд орно.<sup>221</sup>

Тоосонцрын хэмжээ, гадаргуугийн цэнэг, гидрофиль шинж чанар нь шилжилтэд нөлөөлдөг хүчин зүйлүүд юм. Одоогийн ойлголтоор 1мкм-ээс бага хэмжээтэй тоосонцрууд гэдэсний хана руу шилжиж цаашлаад цусны эргэлтийн тогтолцоонд нэвтэрч болзошгүй гэж үзэж байна.<sup>222</sup> Төрөл бүрийн нано материалууд гэдэснээс цусны эргэлтийн тогтолцоонд орж, элэг, дэлүүнд хуримтлагддаг.<sup>223</sup> Лабораторийн орчин (In vitro)-д хийсэн судалгаанаас гэдэсний үрэвсэлт өвчтэй хүмүүсийг эрүүл хүмүүстэй харьцуулахад тэдний бүдүүн гэдэс ба салст бүрхэвчийн эдийн шингээлтийн түвшин өндөр байдаг нь харагдаж байна.<sup>224</sup> Нано болон бичил тоосонцрууд амьд эсүүдээр дамжин тунгалгийн болон цусны эргэлтийн тогтолцоонд нэвтэрч<sup>225</sup> хоёрдогч эрхтнүүдэд хуримтлагдах<sup>226</sup> эсвэл дархлааны тогтолцоо, эсийн эрүүл мэндийг доройтуулж болзошгүй.<sup>227</sup>

Чийгийн улаан хорхой, далайн загас зэрэгт бичил хуванцар хуримтлагдсанаар гэдэсний бөглөрөл үүсэх, эдийг элэгдэхэд хүргэдэг байна.<sup>228</sup> Хүний эсэд хийсэн нэгэн судалгаагаар бичил хуванцар нь эсийн хордлого үүсгэх боломжтойг нотолсон.<sup>229</sup> Гэдэснээс цусны эргэлтийн тогтолцоонд бичил болон нано тоосонцор орж ирэхэд юу болдогийг сайн судлаагүй байгаа ч хэмжээ, гадаргуугийн цэнэг, сүвэрхэг чанар, хүний физиологийн байдал

зэрэг хүчин зүйлс чухал гэдэг нь тодорхой байна.<sup>230</sup> Бичил болон нано хуванцар тоосонцор нь эд эстэй харилцан үйлчилж гол эрхтнүүдэд хуримтлагддаг тул олон төрлийн хортой нөлөө илэрч болох ба энэ талаар илүү их судалгаа хийх шаардлагатай байна.

Судалгаанаас үзэхэд хүмүүс ахуйн хэрэглээний хуванцар эд зүйл, хуванцар савлагааны улмаас төрөл бүрийн бичил хуванцар болон химийн хорт бодист өртдөг. Энэ тал дээр мэдлэг хомс байгаа ч бидэнд хэдийн мэдэгдэж байгаа тоо баримтууд хүний эрүүл мэндэд учирдаг сөрөг нөлөөг ил тод харуулж байна.

## ТАВДУГААР БҮЛЭГ – ХУВАНЦАР ХОГ ХАЯГДЛЫГ ЗОХИЦУУЛАХ

Тасралтгүй нэмэгдэж байгаа дэлхий дахины хуванцрын үйлдвэрлэл, хэрэглээ нь өнөөгийн хог хаягдлыг боловсруулах бүх аргуудаас үлэмж давсан. Нийтлэг ойлголтоос ялгаатай нь хуванцар хог хаягдлын өчүүхэн хэсгийг л эдийн засаг, техникийн хувьд дахин боловсруулах боломжтой байдаг. 1950-2015 оны хооронд өнөөг хүртэл үйлдвэрлэгдсэн нийт хуванцрын 60 хувь нь буюу ойролцоогоор 4,900 сая тонн хуванцар хогийн цэгт эсвэл байгальд хаягдаж хуримтлагдсан байна.<sup>231</sup> Эдгээрийн 60 хувь нь хүрээлэн буй орчин (далай болон эх газарт хог хаягдал байдлаар)-д, 12 хувь нь шатаагдаж, ердөө 9 хувь нь дахин боловсруулагдаж сэргээгджээ.<sup>232</sup> Тасралтгүй өсөх хуванцар хаягдлыг зохицуулахаар тэмцэж буй зарим хот, засгийн газрууд хог хаягдлын менежментийн корпорацуудын хүчтэй лоббид өртөж хог хаягдлыг шатаах аргад шилжиж байна. Нэг талаас харвал хог шатаах байгууламж нь “хог хаягдлаар эрчим хүч үйлдвэрлэх” эсвэл “хуванцраар түлш үйлдвэрлэх” гэх мэтийг амлаж хог хаягдлын хэмжээг бууруулаад зогсохгүй эрчим хүч үйлдвэрлэх боломжийг олгох хялбар арга мэт санагдаж болох юм. Бүх шатаах технологийн мөн чанар нь хог хаягдлыг ил задгай шатаахтай ижил байдаг. Хэдийгээр өөр өөр нэр томъёо хэрэглэдэг ч хог хаягдлын холимгоос үл хамаарч байгууламжид шатаах болон ил шатаах нь хог хаягдлын нэг хэлбэрийг нөгөөд шилжүүлдэг бөгөөд үр дүнд нь хорт хий, хорт үнс ялгардаг.

Хог хаягдлыг шатаах байгууламжид шатаахад хүнд металлууд (мөнгөн ус, хар тугалга, кадми гэх мэт), органик нэгдлүүд (полихлорт дибензо-п-диоксин (PCDD) гэх мэт диоксинууд), фуран, PAHs, VOCs, полихлорт дибензофуран (PCDF), PCBs, гексахлорбензол (HCB) зэрэг бусад POPs,<sup>233</sup> хүчиллэг хий (хүхрийн давхар исэл, устөрөгчийн хлорид гэх мэт), тоосонцор (тоос, шороо), азотын исэл, нүүрстөрөгчийн дутуу исэл, нүүрстөрөгчийн давхар исэл (CO<sub>2</sub>) ялгардаг.<sup>234</sup>

### **Хайрцаг 8: Дэлхий даяар хог хаягдлыг ил шатааж байгаа тухай**

Хог хаягдлыг ил задгай шатаахад цаас, мод, хуванцар, бөс даавуу, резин, хаягдал тос болон бусад хог зэрэг хэрэггүй болсон шатаах боломжтой материалыг байгальд эсвэл ил задгай хогийн цэгт шатаахыг багтаах бөгөөд энэ үед бохирдуулагч бодис шууд агаарт цацагддаг.<sup>235</sup> Ил шатаах гэдэгт гал түлдэг зуух гэх мэт утааны хяналтгүй шатаах төхөөрөмжийг мөн багтааж болно. Энэ аргыг ихэвчлэн хөгжиж буй орнууд<sup>236</sup> болон алсмагдал суурингууд ялангуяа түлшний олноо хомс, хог хаягдал зохицуулах тогтолцоогүй газруудад ашиглаж байна. Ойролцоогоор 2.8 тэрбум хүн буюу дэлхийн хүн амын гуравны нэгээс илүү нь хоол хийх, гэрээ дулаацуулахын тулд керосин эсвэл мод, нүүрс, хог хаягдал зэрэг хатуу түлш шатаах ил гал болон энгийн зуух ашигладаг. Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллагын “дотоод орчны агаарын



чанарын удирдамж"-д дурдсанаар хог хаягдал ил шатааснаас болж амьсгалын замын болон зүрх судасны өвчин, уушгины хорт хавдар, цус харвалт, уушгины архаг бөглөрөлт өвчин, уушгины хатгалгааны улмаас 4.3 сая хүн эрт нас барж байна.<sup>237</sup> Мөн өрхийн агаарын бохирдол нь ураг бага жинтэй төрөх, сүрьеэ, катаракт (нүдний болор цайх өвчин), хамар, залгиур болон төвөнхийн хорт хавдар зэрэгтэй холбоотой болох нь баримтаар нотлогдсон.

Нэгэн судалгаагаар хог ил задгай шатаах нь хүний үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй дэлхий дахины жижиг тоосонцор ялгарлын 29 хувь, мөнгөн ус ялгарлын 10 хувь, PAHs ялгарлын 40 хувийг үүсгэдэг болохыг тогтоожээ.<sup>238</sup> Хуванцрыг шатаах нь эрүүл мэндэд ноцтой аюул учруулж болзошгүй. Жишээ нь PVC диоксин их хэмжээгээр ялгаруулдаг.<sup>239</sup> Энэхүү удаан задардаг, био хуримтлал үүсгэдэг хорт бодис нь агаар, хөрсөнд тархаж ойр орчмын ургамал, амьтдад нөлөөлдөг. Мөн хог ил задгай шатаах нь хээрийн түймэр үүсгэж болзошгүй ба үүнээс үүдэн хүн нас барах, гэмтэх аюултай.<sup>240</sup> Нэгдсэн үндэстний байгууллагын Хүрээлэн буй орчны хөтөлбөр ил задгай шатаахыг хүрээлэн буй орчинд хүлээн зөвшөөрөх боломжгүй үйл ажиллагаа бөгөөд удаан задардаг органик бохирдуулагч бодисыг санамсаргүйгээр үүсгэж, ялгаруулдаг гэж тодорхойлон хог хаягдлыг ил задгай шатаах, ландфил буюу төвлөрсөн хогийн цэгт шатаах зэрэг хяналтгүйгээр шатаахыг таслан зогсоохыг зөвлөж байна.<sup>241</sup>

Хуванцар болон бусад хог хаягдлыг шатаахад ялгардаг хий, тоосонцор нь ялангуяа хүүхэд, өндөр настан, багтраа өвчтэй хүмүүс, зүрх, уушгины архаг өвчтэй хүмүүст амьсгалын замын эрүүл мэндийн асуудал үүсгэдэг<sup>242</sup> ба PCDF болон PCBs нь хорт хавдар үүсгэдэг, түүнээс ялгарах металлууд нь мэдрэлийн тогтолцоонд хортойгоор нөлөөлдөг болох нь тогтоогдсон. Хог хаягдал шатаахад үлдсэн овоолготой нурмын дэгдэмхий үнс ба ёроолын үнснээс ялгарах хорт бодисууд нь хол зам туулж, хөрс, усанд хадгалагдаж улмаар хүнсний гинжин хэлхээн дэх ургамал, амьтны эд эсэд хуримтлагдах замаар хүний биед нэвтэрдэг.<sup>243</sup>

## ХОГ ХАЯГДЛААР ЭРЧИМ ХҮЧ ҮЙЛДВЭРЛЭХ

Хог шатаах байгууламж нь ил задгай шатаахаас илүү хяналттай нөхцөлд хог хаягдал (цаас, хуванцар, металл, хүнсний хаягдал) шатаадаг ч мөн л агаар бохирдуулагч, ёроолын үнс, дэгдэмхий үнс, шаталтаас үүсэх хий, хаягдал ус, хаягдал ус цэвэрлэхэд гарах лаг, дулаан үүсгэдэг. Зарим шатаах байгууламж тодорхой төрлийн хог хаягдлаас гаргаж авсан түлш ашигладаг бол зарим нь холимог хог хаягдлыг уламжлалт шатаах зууханд 1,000°C-ээс дээш хэмд шатаадаг бөгөөд үүнийг ихэвчлэн бөөнөөр нь шатаах байгууламж гэж нэрлэдэг. Хог хаягдлыг цементийн зуух, нүүрсний үйлдвэр, үйлдвэрийн уурын зуух зэрэг уламжлалт бус шатаах зууханд нүүрс эсвэл биомасс ашиглан шатаах үйл явцыг хам шатаах (co-incineration) гэж нэрлэдэг.

Хог хаягдал шатаах салбарт өргөн ашиглагддаг "хог хаягдлаар эрчим хүч үйлдвэрлэх", "хог хаягдлаар үйлдвэрлэсэн эрчим хүч" зэрэг нэршил нь хог хаягдлыг бөөнөөр нь шатаах, хийд хувиргах гэх мэт дулааны боловсруулалтыг ерөнхийд нь илэрхийлэх бөгөөд хогийг хүчилтөрөгчгүй орчинд бактериар задлах, ландфилийн хийг нөхөн сэргээж ашиглах гэх мэт дулааны бус процессуудыг ч мөн багтаадаг. Энэхүү тайланд "хог хаягдлаар эрчим хүч үйлдвэрлэх" гэж хог хаягдлыг бөөнөөр нь шатаах, хам шатаах, хог хаягдлаас гаргаж авсан түлшийг хэлэх ба хийд хувиргах, пиролиз, плазм зэрэг дулааны боловсруулалтын бусад хэлбэрийг тусад нь "хуванцраар түлш үйлдвэрлэх" гэж ангилан авч үзнэ.

## **ХОГ ХАЯГДАЛ ШАТААХ САЛБАР АЗИЙН ЗАХ ЗЭЭЛД ТЭЛЭХ ЗОРИЛГОТой БАЙНА**

Шатаах байгууламжийн хэрэглээ дэлхий дахинд харилцан адилгүй байдаг. Европт 500 орчим шатаах байгууламж байдаг бөгөөд 2016 оны байдлаар хуванцар хог хаягдлынхаа 41.6 хувийг шатаасан байна.<sup>244</sup> 2016 оны мэдээгээр Хятадад 231 шатаах байгууламж үйл ажиллагаагаа явуулж байгаа ба дахин 103 байгууламжийг нэмж барьж байгаа эсвэл барихаар төлөвлөж байна гэжээ.<sup>245</sup> Аж үйлдвэр өндөр хөгжсөн бусад бүс нутгуудад шатаах нь бага байдаг. Жишээ нь АНУ-д орон нутгийн хатуу хог хаягдлын дөнгөж 12.5 хувийг шатаадаг бөгөөд 1997 оноос хойш АНУ-д ганц л шинэ шатаах байгууламж баригджээ. Хог шатаах салбарынхан салбараа жилийн нийлмэл өсөлт нь 5 хувь давсан хурдаар тогтвортой өснө гэж тооцоолж байна. 2025 он гэхэд хог хаягдлын хэмжээ хоёр дахин нэмэгдэж өдөрт зургаан сая гаруй тонн хог хаягдал үүсэх төлөвтэй байгаагаас шатаах салбар үсрэнгүй өсөх боломжтой мэт харагдаж байна.<sup>246</sup> Хятад, Энэтхэг, Тайланд, Малайз улсын засгийн газрын санаачилгуудыг харахад шатаах салбарын Азийн зах зээл 7 хувиас дээш өснө гэж төлөвлөж байна.<sup>247</sup> Гэвч хог шатаах нь олон оронд ихээхэн маргаан дагуулдаг бөгөөд сүүлийн үед шинэ шатаах байгууламж барих оролдлого Хятад, Энэтхэг, Филиппин, Индонези, Вьетнам, Малайз, Тайланд, Өмнөд Африк, Этиоп, Испани, Их Британи, Пуэрто Рико, Мексик, Аргентин, Чили, Бразил зэрэг орнуудад иргэдийн эсэргүүцэлтэй тулж байна.

## **ОРЧНЫ ЭРҮҮЛ МЭНДЭД ХОГ ШАТААХЫН ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨ**

### **ХУВАНЦАР ШАТААХАД ЯЛГАРАХ ХОРТ БОДИС**

Хог шатаах салбарынхны хэлж буйгаар тэд хог шатаах үеийн ялгарлыг хянах өндөр дэвшилтэт технологи ашиглан цэвэр эрчим хүчээр хангадаг бөгөөд энэ нь уур амьсгалын нөлөө, хоруу чанарыг бууруулдаг аж. Гэвч хог шатаахад ялгарах хий болон дайвар бүтээгдэхүүн нь богино ба урт хугацааны хортой нөлөө үзүүлдэг болохыг харуулсан нотолгоо өнөөдөр хангалттай их байна.

Хог хаягдлыг шатаасантай холбоотой агаарт ялгарах бодист хүнд металлууд (мөнгөн ус, хар тугалга, кадми), органик бодисууд (диоксин, фуран), хүчиллэг хий (хүхрийн давхар исэл, устөрөгчийн хлорид), тоосонцор (тоос, шороо), азотын исэл, нүүрстөрөгчийн дутуу исэл зэрэг багтдаг.<sup>248</sup> Ажилчид болон ойр орчмын ард иргэд бохирдсон агаараар амьсгалах, бохирдсон хөрс, устай хүрэлцэх, эдгээр бодисоор бохирдсон орчинд тарьж ургуулсан хоол хүнсийг идэх зэргээр шууд болон шууд бусаар хорт бодист өртөж болно.<sup>249</sup> Эдгээр хорт бодисууд ургамал, амьтан, хүний эрүүл мэнд, хүрээлэн буй орчинд аюул учруулж хүнсний гинжин хэлхээнд хадгалагдан, био хуримтлал үүсгэдэг.<sup>250</sup> Хуванцрыг шатаах нь чулуужсан түлшнээс гаргаж авах эрчим хүчний үйлдвэрлэлийг өсгөж агаар мандал дахь хүлэмжийн хийн ялгарлыг нэмэгдүүлдэг.

Зарим оронд шинэ шатаах байгууламжууд тоосонцрын даавуун шүүлтүүр, электростатик тунадасжуулагч болон хорт хий саармагжуулагч зэрэг агаарын бохирдлыг хянах технологи, ашигладаг. Гэвч эдгээр нь хуулиар зохицуулаагүй, эрүүл мэндэд онцгой хор хөнөөлтэй<sup>251</sup> эсвэл хэт нарийн ширхэгтэй тоосонцор зэрэг аюултай бодис агаарт ялгарахаас урьдчилан сэргийлж чаддаггүй. Байгууламжийн тоног төхөөрөмж асах, унтрах, хог хаягдлын найрлага, хэмжээ өөрчлөгдөх үед доголдол үүсэх хандлагатай байдаг бөгөөд эдгээр системийн доголдлын үед үйл ажиллагааны хэвийн нөхцөлтэй харьцуулахад илүү их хорт хий

ялгардаг.<sup>252</sup> 2015 онд агаарт дэгдсэн энэ төрлийн тоосонцор дэлхий даяар 4 сая гаруй хүн эрт нас барахад нөлөөлсөн гэсэн тооцоо бий.<sup>253</sup> Шатаах байгууламжууд орлого багатай, нийгэм-улс төрийн хувьд гадуурхагдсан оршин суугчдын бүс нутагт илүү ихээр баригдаж иргэд нь хорт үнс, агаарын бохирдол, дуу чимээний бохирдол, осол аваар зэрэгт хордож байна.<sup>254</sup>

### **Хайрцаг 9: Дэлхий нийтэд шатаах зуухны үнсийг буруу зохицуулсан тохиолдлууд**

Хэдийгээр шатаах салбарынхан "бохирдолгүй" хэмээн мэдэгддэг ч шатаах байгууламжууд маш хортой үнсийг буруу зохицуулсан хэд хэдэн тохиолдолд байдаг. 2015 онд Швед улс 5 жилийн турш маш хортой үнсийг Норвегийн жижиг арал дээр асгасан нь тогтоогдсон бөгөөд үүний улмаас Осло фьорд суваг руу хүнд металл алдагдаж арал дээр дэлбэрэлт болох эрсдэл үүсчээ.<sup>255</sup> Хятадад хорт хог хаягдлыг булшлах зориулалтын ландфил хүрэлцээгүйн улмаас шатаахад гарсан үнсийг тоноглогдоогүй ландфилд хаясныг нэгэн судалгаа дэлгэжээ.<sup>256</sup> 2012 онд Калифорни мужийн Бьютт тойрогт Кованта ХХК-н асгасан асар их үнсийг шинжлэхэд диоксин их хэмжээгээр илэрсэн.<sup>257</sup> Саяхан Массачусетс мужид үнсний ландфилыг өргөтгөх төлөвлөгөө нь Эрүүл мэндийн зөвлөлийн зөвшөөрлийн шаардлагыг хангаагүйн улмаас шүүхэд дуудагдсан. Массачусетсын Хорт хавдрын бүртгэлийн газраас ойр орчимд нь амьдарч байгаа хүмүүс тархи, давсаг, уушгины хорт хавдраар өвчлөх нь ердийнхөөс өндөр байгааг мэдээлсэн байна.<sup>258</sup>

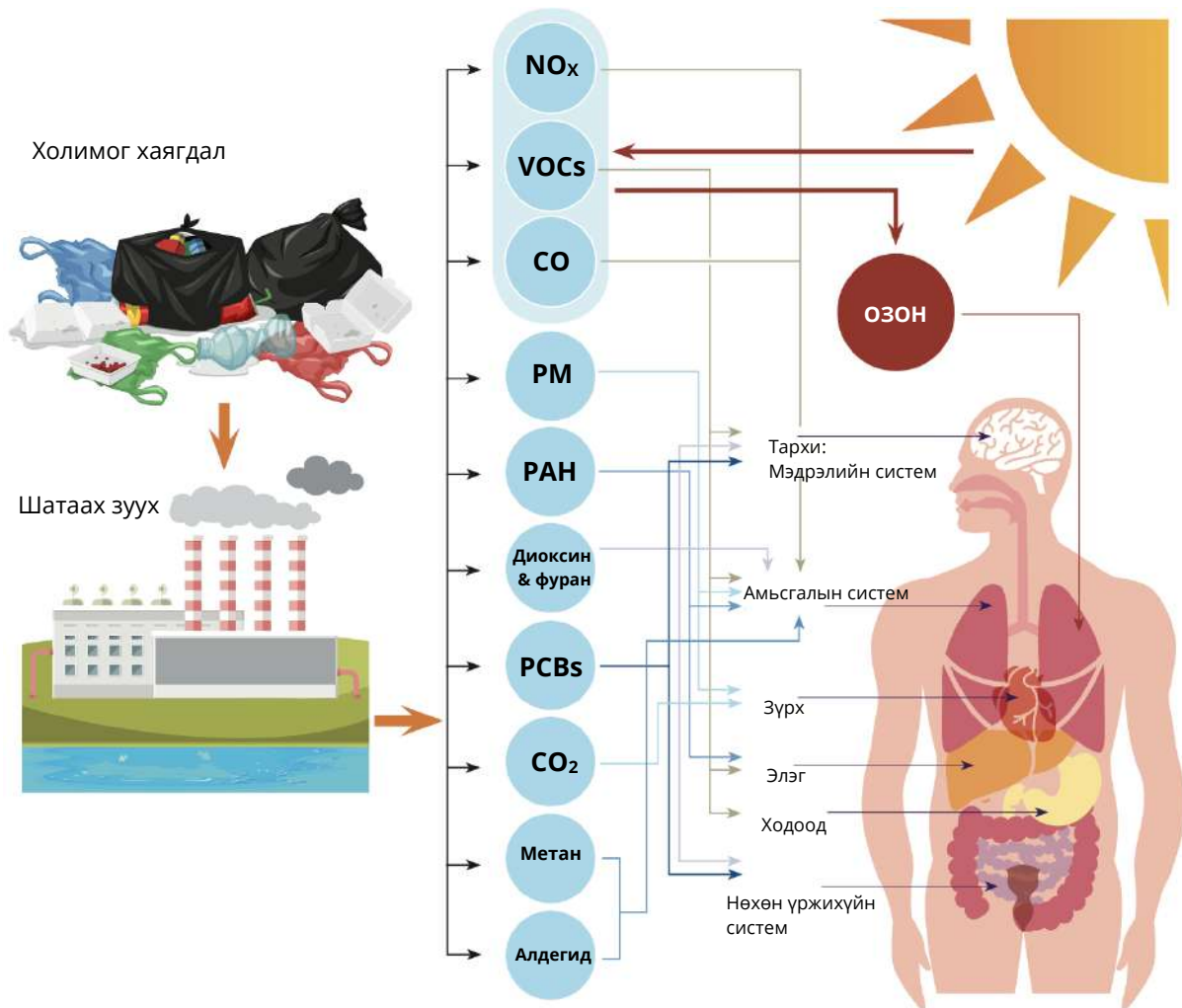
## **ХОГ ШАТААХААС ҮҮДСЭН ХОРТОЙ ДАЙВАР БҮТЭЭГДЭХҮҮН ХӨРС, УСАНД ШИНГЭХ НЬ**

Шатаах технологи нь агаарт хорт хий ялгаруулахаас гадна дулааны боловсруулалтын янз бүрийн үе шатандаа маш хортой дайвар бүтээгдэхүүн үүсгэдэг. Агаар шүүх төхөөрөмжид хуримтлагдсан бохирдуулагч бодисууд нь дэгдэмхий үнс, ёроолын үнс, бойлерын үнс (мөн лаг, шаар гэж нэрлэдэг), хаягдал ус цэвэрлэхэд үүсэх лаг зэрэг шатаахаас үүссэн дайвар бүтээгдэхүүнд дамждаг.<sup>259</sup> Зуухнаас гарах ёроолын үнс нь лаг, шаартай холилдон байдаг. Дэгдэмхий үнс нь диоксин, фуран зэрэг аюултай бодис агуулсан утааны тоосонцор бөгөөд яндангаас ялгардаг. Дэгдэмхий үнсэнд агуулагдах хоруу чанар нь ёроолын үнснээс их байдаг. Учир нь энэ төрлийн үнс салхиар амархан тархдаг шингэх магадлал өндөртэй жижиг тоосонцор юм.<sup>260</sup> Орон нутгийн хог хаягдлыг шатаах байгууламжийн агаарын бохирдлыг хянах тогтолцоо нарийсах тусам үнс нь илүү хортой болдог.<sup>261</sup>

Шатаахаас үүссэн үнс нь хог хаягдлын шинэ асуудал болдог. Үнс эцэстээ ландфил (үнсний ландфил, аюултай хог хаягдлын ландфил, орон нутгийн хогийн цэг)-д булаах, цементтэй холих, агуй, уурхайд хаях, эсвэл ил задгай газар, хөдөө аж ахуйн газар (заримдаа бордоо гэж худал нэрлэдэг), арлууд, намгархаг газар ил хаях гэх мэтээр өөр өөр газарт дуусдаг. Үнсэнд агуулагдах металл, органик нэгдлүүд гүний ус эсвэл ойролцоох гадаргын усанд шингэх (жишээлбэл, үнснээс борооны ус болон үнстэй холилдог бусад усанд шингэх) юм уу шилжиж хүний хорт бодист өртөх эрсдлийг улам нэмдэг. Шатаах байгууламжийн үнс усан хангамжид аюул учруулахаас гадна агаарт тархсан үнсийг амьсгалж залгихад хүний эрүүл мэндэд мөн сөргөөр нөлөөлдөг.<sup>262</sup>

Хог хаягдал шатаах байгууламжийн үлдэгдэл үнс нь орон нутгийн цаашлаад дэлхий дахины хүрээлэн буй орчин, хүний эрүүл мэндэд ноцтой аюул учруулж байна. Эдгээр нь хорт хавдар үүсгэдэг мутаген шинж чанартай, нөхөн үржихүйн эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлдэг,

Стокхолмын конвенцийн С хавсралтад орсон (диоксин, фуран, PCBs, гексахлорбензол) бодисууд зэрэг санамсаргүй үйлдвэрлэгдсэн маш хортой, удаан задардаг органик бохирдуулагч (U-POPs)-ийг агуулдаг.<sup>263</sup> Үнсэнд мөн хуванцар болон ахуйн гаралтай аюултай хог хаягдлаас үүдсэн хүнцэл, бари, кадми, хром, зэс, молибден, никель, хар тугалга, цагаан тугалга, сурьма, селен, цайр зэрэг хүнд металлууд агуулагддаг.<sup>264</sup> Эдгээр нь үйлдвэрлэлийн нөлөө, агаар, усны бохирдол, залгих замаар хүнд металлын хордлого үүсгэдэг болох нь нотлогдсон.



**Зураг 7: Шатаах байгууламжаас ялгарах хорт бодисын нөлөө**

Эх сурвалж: NonprofitDesign.com, adapted from Down Moon/GAIA

## ХУВАНЦРААР ТҮЛШ ҮЙЛДВЭРЛЭХ

Хийд хувиргах, пиролиз, плазм арк аргуудыг ерөнхийлөн "хуванцраар түлш үйлдвэрлэх" арга гэж нэрлэдэг бөгөөд эдгээр нь хог хаягдлыг нийлэг хий эсвэл тосонд хувирган шатааж бууруулах зорилготой юм. Хог хаягдлыг дулааны аргаар боловсруулдаг, мөн үйлдвэрлэсэн хийг шатаадаг тул эдгээрийг АНУ болон Европт шатаах аргын нэг хэлбэр гэж ангилдаг.<sup>265</sup>

- **Хийд хувиргах:** Энэ нь 540°C-1,540°C хэмд нүүрстөрөгч агуулсан материалыг агаар эсвэл хүчилтөрөгч хязгаарлагдмал нөхцөлд дулаанаар хувиргах арга юм.<sup>266</sup> Хийд хувиргах үед нүүрстөрөгчийн дутуу исэл, устөрөгч, нүүрстөрөгчийн давхар ислээс бүрдэх нийлэг хий болон бусад бохирдуулагч бодисууд үүсдэг бөгөөд үүнд бохирдол хянах илүү

дэвшилтэт арга шаардлагатай байдаг.<sup>267</sup> Хог шатаахтай адилаар бохирдол хянах төхөөрөмжөөс ялгарах хий, шаар, дэгдэмхий үнс, хаягдал ус зэрэг нь хийд хувиргах аргын дайвар бүтээгдэхүүн болж гардаг.<sup>268</sup>

- **Пиролиз:** Энэ нь хүчилтөрөгчгүй орчинд өндөр хэмд органик материалыг термохимийн задралд оруулдаг арга юм. Пиролиз нь хүчилтөрөгчгүй орчинд 400°C-аас дээш хэмд явагддаг.<sup>269</sup> Урвалын явцад үүссэн нийлэг хий нь ерөнхийдөө биодизель гэх мэт шингэн нүүрс-устөрөгчид хувирдаг. Бусад дайвар бүтээгдэхүүн нь ихэвчлэн хувиргаагүй нүүрстөрөгч, нүүрс, үнс бөгөөд тэдгээрт хүнд металл, диоксин агуулагдсан байдаг.<sup>270</sup>
- **Плазм арк:** Плазмын гэрэл нь 2,200°C–11,000°C-ийн нэмэлт дулаанаар үүсгэж нийлэг хий, дулааныг үйлдвэрлэдэг.<sup>271</sup> Энэ технологийн явцад бий болсон шааранд хүнцэл, кадми зэрэг хүнд металл шингэсэн байх эрсдэлтэй гэж гарчээ.<sup>272</sup>

## ҮР ДҮНГҮЙ БАЙДАЛ, СҮҮЛИЙН ҮЕИЙН БҮТЭЛГҮЙТЛҮҮД

Орон нутгийн хатуу хог хаягдлыг хийд хувиргах байгууламжтай болох оролдлогууд нэмэгдэж хуванцраар түлш үйлдвэрлэх зах зээл тэлж байна. Өнөөг хүртэл эдгээр хүчин чармайлтууд энэ чиглэлийн үйл ажиллаганы туршлага дутмаг, өндөр өртөг, санхүүжилтийн хүндрэл, хүрээлэн буй орчны асуудлаас шалтгаалж олон жил саатаж томоохон бүтэлгүйтэл хэмээн тэмдэглэгдсэн байна.<sup>273</sup> Сүүлийн үеийн судалгаагаар орон нутгийн хатуу хог хаягдлыг пиролизийн термодинамик аргаар шийдэж болох эсэх нь эргэлзээтэй бөгөөд уг технологийг хүрээлэн буй орчинд хор хөнөөлтэй гэж дүгнэсэн байна. Тиймээс хог хаягдлыг зохицуулах тогтвортой технологи, эрчим хүчний эх үүсвэр байж болох эсэх нь хараахан нотлогдоогүй арга юм.<sup>274</sup>

## ОРЧНЫ ЭРҮҮЛ МЭНДЭД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨ

Хог хаягдлыг хийд хувиргах арга нь үхэлд хүргэх тунгаас хамаагүй өндөр агууламжтай маш хортой нүүрстөрөгчийн дутуу ислийг үүсгэдэг.<sup>275</sup> Хортой, хүчиллэг, өтгөрдөг нүүрс-устөрөгч (давирхай) нь хийд хувиргах аргын үед зайлшгүй бий болдог дайвар бүтээгдэхүүн бөгөөд тогтворжуулахад хүндрэлтэй холимог хог хаягдлыг боловсруулах явцад илүү их хэмжээгээр үүсдэг.<sup>276</sup> Даралт нэмэгдэхэд хорт хий агаарт дэгдэх боломжтой.<sup>277</sup> Дээр дурдсанчлан, пиролиз ба плазмын аргын үед үүсэх дайвар бүтээгдэхүүнүүд хүрээлэн буй орчинд тархах эрсдэлтэй хорт бодисын өндөр концентрацитай байдаг. Ерөнхийдөө хуванцар хог хаягдлыг дулааны аргаар боловсруулахад диоксин, PCBs зэрэг удаан задардаг органик бохирдуулагчид (POPs), хуванцрын анхдагч түүхий эдээс хар тугалга, хүнцэл, мөнгөн ус болон бусад хүнд металлууд, мөн галд тэсвэртэй бодис, хуванцаржуулагч гэх мэт хорт нэмэлтүүдтэй холилдон газрын тос, байгалийн хий, нүүрснээс гаралтай полимерууд ялгардаг.<sup>278</sup>

### **Хайрцаг 10: Дахин боловсруулалтын хорт бодисууд**

Хорт бодис агуулсан материалыг дахин боловсруулах нь тухайн өргөн хэрэглээний бүтээгдэхүүн бохирдож аюултай химийн бодист зогсолтгүй өртөх, хүрээлэн буй орчинд дахин тархахад хүргэдэг бөгөөд жинхэнэ тойрог эдийн засагт тушаа болж байна. POPs-н хувьд тэдгээрийн удаан задрал, хортой чанар нь хүнсний гинжин хэлхээг бохирдуулах, газар сайгүй тархах зэрэг шийдвэрлэхэд төвөгтэй сорилтуудыг бий болгож байна.

IPEN-ий “Хорт цоорхой: Аюултай хог хаягдлыг шинэ бүтээгдэхүүн болгон дахин боловсруулах нь”<sup>279</sup> тайланд электрон хог хаягдлыг дахин боловсруулж хийсэн хүүхдийн тоглоом гэх мэт өргөн хэрэглээний бүтээгдэхүүн химийн хорт бодис агуулдаг болохыг тогтоожээ. Европт худалдаалж буй зарим бүтээгдэхүүнд хийсэн туршилтаар электрон хог хаягдлаас илэрдэг галд тэсвэртэй болгодог зарим химийн хорт бодис болон ашиглалтыг хязгаарлаж хорьсон полибромодифенилэтер (PBDEs) агуулагдаж байгааг харуулсан байна.

Цуглуулсан 430 хуванцар бүтээгдэхүүнээс 109 нь дахин боловсруулсан электрон хог хаягдлаас гаралтай галд тэсвэртэй бодис агуулсан байх магадлалтай болохыг тогтоожээ. Эдгээр 109 бүтээгдэхүүний нарийвчилсан химийн шинжилгээгээр дараах зүйлсийг илрүүлсэн.

- 94 сорьц (86 хувь) октабромодифенилэтерүүд (OctaBDE) агуулсан.
- 100 сорьц (92 хувь) декабромодифенилэтерүүд (DecaBDE) агуулсан.
- PBDEs-ийн хэмжихэд хамгийн өндөр агууламжтай нь хүүхдийн тоглоом, дараа нь үсний хэрэгсэл, гал тогооны хэрэгсэл байсан байна. Португалиас ирүүлсэн тоглоомон гитар хамгийн өндөр PBDEs-ийн агууламжтай (1 саяд ногдох нэгж нь 3,318, өөрөөр хэлбэл бүтээгдэхүүний жингийн 0.3 хувь) буюу энэ төрлийн бодисын хуванцарт агуулагдах хязгаараас гурав дахин их байжээ.

PBDEs нь хүний бамбай булчирхайн үйл ажиллагааг алдагдуулж тархины хөгжилд нөлөөлж, удаан хугацааны мэдрэлийн согог үүсгэдэг болох нь тогтоогдсон.<sup>280</sup> Судалгаанаас харахад PBDEs-д өртөх нь хүүхдийг анхаарал дутмагших, хэт хөдөлгөөнтөх эмгэгтэй болоход нөлөөлдөг байна.<sup>281</sup> Хүүхдийн тоглоомд бохирдуулагч бодис агуулагдаж байгаа нь бүгдийг амандаа хийдэг насны хүүхдүүд тэдгээр хорт бодисыг залгих, хордох эрсдлийг үүсгэж байгаа онцгой санаа зовоосон асуудал юм.

Хэрэв энэ судалгаанд хамрагдсан бүтээгдэхүүнүүдийг дахин боловсруулсан материалаар бус анхдагч хуванцраар хийсэн бол бараг тал хувь нь анхдагч хуванцраар хийсэн бүтээгдэхүүн дэх “OctaBdE-ийн концентраци 10 ppm<sup>6</sup>-аас хэтрэхгүй” байх POPs-ын тухай Европын холбооны нөхцлийг давахгүй байх байсан.

Анхдагч болон дахин боловсруулсан бүтээгдэхүүн дэх PBDEs-ийн агууламжийн эдгээр зөрүүтэй стандартууд нь дахин боловсруулах хог хаягдлын урсгалын болзошгүй хоруу чанарыг харгалзан үздэггүй бөгөөд POPs-тэй хог хаягдлыг хянах хууль тогтоомж сул байгаатай холбоотой юм. Энэ асуудал Европын Холбооны хилийг хэдийн хол давсан. Учир нь Стокхолмын конвенцын дагуу PentaBDE болон OctaBDE-ийг дахин боловсруулалтын хууль журмаас чөлөөлснөөр дахин боловсруулалтын зорилтууд даяарчлагдаж PBDEs ялгарах, түүнд дэлхий даяар өртөх үе ирээд байна.

Цаашилбал борлуулахаар хог хаягдлаар үйлдвэрлэсэн хий хүрээлэн буй орчинд аюулгүй эсэх нь эргэлзээтэй хэвээр байна. Хог шатаах үед хий нь никель, хар тугалга болон бусад хортой металлын хэт нарийн ширхэгтэй тоосонцрыг ялгаруулж болно.<sup>282</sup> Хуванцраас гаргаж авсан түлш нь дизель түлштэй харьцуулахад утаа илүү ялгаруулдаг ба хүхрийн агууламж нь бензин болон дизель түлштэй харьцуулахад өндөр байдаг байна.<sup>283</sup> Эдгээр түлшнээс үүсэх агаарын бохирдолд нарийн хяналт нэвтрүүлэх, хэрэгжүүлэхэд бэрхшээлтэй байдаг. Учир нь түлш борлуулагдаад олон салбарт түгээгдэж тээврийн хэрэгсэл, уурын зуух зэрэг янз бүрийн зориулалтаар ашиглагддаг.

Устөрөгч ба нүүрстөрөгчийн дутуу исэл зэрэг шатамхай хий нь галын болон дэлбэрэх аюултай байдаг.<sup>284</sup> Асаах, унтраах ажиллагаа доголдох, агаар хяналтгүй орж ирэх зэрэг нь

дэлбэрэх эрсдлийг нэмэгдүүлдэг.<sup>285</sup> Шведэд 6 жилийн хугацаанд 2,865 удаа хийн түлшнээс үүдэлтэй гал түймэр гарчээ.<sup>286</sup>

## БУСАД АРГА ЗАМ БА ТАНИГДААГҮЙ ЗҮЙЛС

Сүүлийн жилүүдэд хуванцар хог хаягдлыг зохицуулахын тулд химийн дахин боловсруулалт, хуванцар хог хаягдлыг зам, барилгын материалд ашиглах зэрэг хэд хэдэн технологийн болон стратегийн санааг дэвшүүлж байна.

### ХИМИЙН ДАХИН БОЛОВСРУУЛАЛТ

Химийн дахин боловсруулалтыг ижил материал дахин үйлдвэрлэх зорилгоор хуванцрыг өөрийнх нь үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд хувиргах химийн хувиргалт гэж тодорхойлдог. Хуванцрыг хувиргах термохимийн болон катализаторын хэд хэдэн арга бий болсон<sup>287</sup> ч өндөр температурын боловсруулалтаас ялгарах хорт хийн хоруу чанар, уусгагчтай харьцах, дахин боловсруулах явцын санхүүгийн боломж, катализаторын үр ашиг зэрэг тодорхойгүй олон хүчин зүйл байсаар байна. Заримдаа "химийн дахин боловсруулалт" гэх нэр томъёог хийд хувиргах, пиролиз гэх мэт шатаах замаар хуванцрыг түлш болгон хувиргахад ашигладаг. Ийм тохиолдолд "химийн дахин боловсруулалт" нь хог шатаахтай адил хүрээлэн буй орчны эрүүл мэндийн асуудал үүсгэнэ. "Химийн дахин боловсруулалт" хийдэг гэх хэд хэдэн байгууламжийг шалгахад тэдгээр нь үнэндээ "хуванцраар түлш үйлдвэрлэх" үйл ажиллагаа явуулдаг болохыг илрүүлсэн байна.<sup>288</sup>

### ХАЯГДАЛД СУУРИЛСАН ЗАМ, БАРИЛГЫН МАТЕРИАЛ

Сүүлийн жилүүдэд "хуванцраар зам барих" эсвэл "пласфальт" мөн "хуванцраар тоосго хийх" санаачилгууд гарч шатаах зуухны ёроолын үнсийг замын суурь цутгах, газар тэгшлэн дүүргэх, бетон блок үйлдвэрлэх, эсвэл бетон зуурмаг зэрэгт дүүргэгчийг орлуулах зорилгоор ашиглах болсон.<sup>289</sup>

- **Хуванцраар тоосго хийх:** Модуль буюу тоосгоны тусгай хэвд хуванцар тоосгыг хоёр төмөр саваагаар шахна. Хэвийг агаар нэвтрэхгүй болтол хуванцар хаягдлаар дүүргэж нарны гэрлээр ажилладаг шарах зууханд нэг цагийн турш халаасны дараа тийрэлтэт шүршигчээр нэн даруй хөргөнө.<sup>290</sup>
- **Хуванцраар зам барих:** Цуглуулсан хуванцар хаягдлаа цэвэрлээд нэг хэмжээтэй (2–4 мм) жижиглэн тастана. Дараа нь хольцыг 160-180°C-т хайлуулж ижил температурт халуун дүүргэгч болон асфальттай холино.<sup>291</sup>

Ихэнх "дахин боловсруулах" шинэ аргын хоруу чанар хараахан судлагдаагүй байгаа ч халсан хуванцар, химийн нэмэлт, бичил хуванцартай холбоотой эрүүл мэндэд учирч болох эрсдлүүд байдгийн хэдийн нотлосон. PP, PE, PS зэрэг полимерууд халах үедээ агаарт нүүрстөрөгчийн дутуу исэл, акролейн, шоргоолжны хүчил, ацетон, формальдегид, ацетальдегид, толуол, этилбензол зэрэг дунд болон өндөр түвшний хорт ялгарал гаргадаг.<sup>292</sup> Замын тэмдэглэгээнд хэдийн 588,000 тонн хуванцар ашиглагдаад байгаа ба энэ нь цаг агаарын нөлөө эсвэл тээврийн хэрэгслийн үрэлтээр бичил хуванцрыг санамсаргүй ялгаруулж байна.<sup>293</sup> Авто замд ашиглах хуванцар хог хаягдлын хэрэглээ өсөх тусам санамсаргүй алдагдах хуванцар, нэмэлтүүд, бичил хуванцрын хэмжээ улам нэмэгдэх болно. Барилгын материалд мөн л ийм

материалыг ашиглах, устгах явцад үүсэх бичил хуванцар болон холбогдох химийн бодисын ялгарлын талаар нэмэлт асуултууд гарч байна.

**Хайрцаг 11: Хог хаягдал түүгчид онцгой эрсдэлд орж байна.**

Хог түүгчид хог хаягдлыг цуглуулахаас эхлээд тээвэрлэх, ангилах, угаах, халаах, хуванцар хайлуулах хүртэл хог хаягдал боловсруулах явцын турш эрүүл мэндийн хувьд өндөр эрсдэлд орж байдаг. Тэд боловсруулалтын явцад ялгадас, эмнэлгийн хог хаягдал, химийн хорт бодис, хог хаягдлаас ялгарах хорт хий, дагалдах бодисуудад удаан хугацаанд тогтмол өртсөний улмаас амьсгалын замын эмгэг гэх мэт архаг өвчлөлд өртөх эрсдэлтэй байдаг.<sup>294</sup> Хэцүү нөхцөлд хуванцар цуглуулах, дахин боловсруулах, устгах ажил эрхэлдэг олон мянган хүмүүс тэр дундаа буурай хөгжилтэй орны иргэдийн хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл мэндийг хамгаалахын тулд засгийн газар болон орон нутгийн эрх баригчид тэднийг зохих эрүүл мэнд, нийгмийн хамгааллын үйлчилгээгээр хангах ёстой.<sup>295</sup>

## ЗУРГААДУГААР БҮЛЭГ – ХҮРЭЭЛЭН БУЙ ОРЧИН ДАХЬ ХУВАНЦАР

Хүн төрөлхтний соёл иргэншил өсөн нэмэгдэж буй хуванцар бохирдлын ачаалалтай тулгарч байна. Бидний хүрээлэн буй орчинд үйлдвэрлэлийн болон хөдөө аж ахуйн хог хаягдал, автомашины дугуйны элэгдлээс үүссэн тоосонцор, тоос шороо, хогийн цэг, хаягдал бохир ус, зориудаар хаясан хог зэрэг тоо томшгүй олон хуванцрын эх үүсвэрүүд байдаг. Хуванцар нь далай тэнгис, цэнгэг ус, эх газраар дамжин агаар, хөрс, гол мөрөн, нуур, далайд хялбар тархдаг. Хуванцар хаягдал зөвхөн харагдах байдал үзэмжгүйн дээр даян дэлхийн экосистем, хүний эрүүл мэндэд ноцтой сөрөг нөлөө үзүүлэх эрсдэлтэй юм. Хуванцрын хэлтэрхий газар сайгүй тархсан бөгөөд далайн хамгийн гүн хэсэг болох Номхон далайн баруун хэсэгт орших 7 миль (орч. 11,3км) гүн Марианы хонхроос ч олджээ.<sup>296</sup> Хэдэн арван жил хог хаягдлын менежмент муу байсаар ирсэн, хуванцрыг хэт их хэмжээгээр үйлдвэрлэж хэдхэн хором хэрэглээд хаядаг болсон нь асуудлыг улам хурцатгаж байна. Жишээ нь 2010 онд далайд 4.8-12.7 сая тонн хуванцар хаягдсан байна.<sup>297</sup> Нэгэн судалгаанд нарийн тоо баримтыг батлах бараг боломжгүй боловч далайд ойролцоогоор 269,000 тонн жинтэй 5.25 их наяд орчим хуванцар хог хаягдал байх боломжтой гэж таамаглажээ.<sup>298</sup>

Хэт ягаан туяа, салхи, давлагаа зэрэг цаг уурын нөлөө нь хүрээлэн буй орчин дахь хуванцрыг улам жижиг нано хэмжээтэй хэсгүүдэд хуваадаг (Тодорхойлолтыг *Хайрцаг 6*-аас үзнэ үү). Мөн халим гэх мэтийн далайн олон зүйлийн амьтдын хоол боловсруулах системээс том хэмжээтэй хуванцар эд зүйлс олджээ.<sup>299</sup> Сүүлийн хорин жилийн хугацаанд жижиг хуванцар тоосонцруудын үр дагавар далайн бичил биетүүдэд илэрч эхэлсэн. Эдгээр тоосонцор нь дэлхийн өнцөг булан бүрт буй хот, суурин газруудад худалдаалагдаж байгаа загас, хясаа<sup>300</sup> бүр цаашлаад гудамжны тоосноос авсан сорьцоос олдсон тул хүнээс ч бичил хуванцар илрэх боломжтой байгааг судалгаанууд харуулж байна.<sup>301 , 302 , 303</sup> Хэвлэгдээгүй байгаа шинэ судалгаанаас үзэхэд бичил хуванцар газар сайгүй хүний өтгөнд ч хуримтлагдсаныг илрүүлжээ.<sup>304</sup> Бичил хуванцар гадаргуу томтой бөгөөд организмын гүнд нэвтэрч, химийн нэмэлтүүд болон бохирдуулагчийг өөртөө татах (шингээх), ялгаруулах (десорб, гадагш уусгах) чадвартай байгаа нь онцгой анхаарал татаж байна.<sup>305</sup>



Хуванцар хог хаягдал зэрлэг ан амьтдад дараах байдлаар шууд нөлөөлдөг: тухайлбал, тээглэж орооцолддог, хоол боловсруулах системийг нь бөглөж хорт нөлөө үзүүлдэг болохыг судалгаа харуулжээ. Хүний эрүүл мэндийн үүднээс авч үзвэл амьсгалсан, залгисан бичил хуванцрын нөлөө нь түүний хэмжээ, химийн найрлага, хэлбэр зэрэг хүчин зүйлээс хамаарах ба тоосонцор биеэс гадагшлах эсвэл эд эсэд шингэх, шилжих боломжтой. Бичил хуванцрын хүрээлэн буй орчин болон хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх шууд бус нөлөөг тодорхойлоход маш бэрх. Өнөөг хүртэлх ихэнх судалгаа далайн орчинд хийгдсэн бөгөөд бичил хуванцар нь экосистемийн хэсэг бүрт бидний хараахан олж мэдээгүй байгаа арга замуудаар харилцан үйлчлэлцдэг нь тодорхой байна. Шинээр гарч буй судалгаанууд дор дурдсан хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөнөөс гадна загасны эрүүл мэнд, далайн нүүрстөрөгчийн хуримтлалыг өөрчлөх зэрэг хуванцрын бохирдолтой холбоотой өргөн цар хүрээний экологийн эрсдлүүд үүссэн байх магадлалтай бөгөөд энэ нь хоол хүнсний аюулгүй байдал, уур амьсгалд урт хугацаагаар нөлөөлж болзошгүй гэсэн санааг дэвшүүлжээ.<sup>306</sup>

Хуванцрын бохирдолтой холбоотой зарим нэг тодорхойгүй байдлыг яаралтай шийдвэрлэх шаардлагатай байгаа боловч өнөөгийн олон улсын бодлого тодорхойлох хэлэлцүүлгийн нөхцөл байдал дөнгөж 1992 онд буюу 27 жилийн өмнө дэлхийн уур амьсгалын өөрчлөлтийн талаарх хэлэлцүүлэг эхэлж байсан шатанд л хүрээд байна. Дэлхий нийтээр авах арга хэмжээ, боломжит хувилбаруудыг тодорхойлох хэрэгцээг хүлээн зөвшөөрсөн хэдий ч хэлэлцүүлэг удаашралтай, салбарын саад ихтэй, тодорхой амлалт цөөтэй байна.<sup>307</sup> Хуванцар хог хаягдлын ачааллыг хянахад полимер болон хорт нэмэлтүүдийн үйлдвэрлэлийг бууруулах, хуванцрыг үр дүнтэй дахин боловсруулах, хог хаягдлын менежментийн зорилтуудыг хэрэгжүүлэх, тойрог эдийн засагт тэмүүлэх зэрэг хуванцрын амьдралын мөчлөгийг бүхэлд нь шийдвэрлэх олон улсын хууль тогтоомжийг эрдэмтэд шаардаж байна.<sup>308,309</sup>

Хүрээлэн буй орчинд бичил хуванцар их тархсан, цаашид улам нэмэгдэх төлөвтэй тул хүний эрүүл мэндэд хэрхэн нөлөөлөхийг нь ойлгохын тулд илүү их судлах хэрэгтэй байна. Судалгааг тогтмол нийтэлж үр дүнг харьцуулах боломж олгох зорилгоор лабораторийн (мөн талбайн) протоколуудыг боловсруулж байна. Энэ талын олон улсын зохицуулалтын бодлого боловсруулагдаагүй байгаа ч зарим эмч мэргэжилтнүүд хоол хүнсн дэх бичил хуванцрын талаар санаа зовниж байгаагаа хэдийн илэрхийлж эхэлсэн.<sup>310,311</sup>

### **Хайрцаг 12: Био хуванцрын тухай үнэн**

Био хуванцар буюу биополимерууд нь нефть химийн бүтээгдэхүүнээс бус эрдэнэ шиш, кассава, чихрийн манжин, чихрийн нишингэ зэрэг нөхөн сэргээгдэх ургамлын гаралтай түүхий эдээр хийгдсэн тул уламжлалт хуванцраас ялгаатай. Био хуванцрыг ердийн хуванцар шиг олон янзаар ашиглах боломжтой бөгөөд төрөл бүрийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд ашиглагддаг. Тухайлбал, кофены аяга, ус ундааны сав, таваг, халбага сэрээ, ногооны уут зэрэг хүнсний сав, баглаа боодол, мэс заслын оёдлын утас, хиймэл эд эрхтэн суулгац, ясны хугарал цууралтын чиг баригч зэрэг эмнэлгийн хэрэглээ, мөн бөс даавуу зэрэг бусад арилжааны бүтээгдэхүүнд ашигладаг. Био хуванцар гэдэгт полилактик хүчил (PLA), ургамлын гаралтай полиэтилен терефталат (PET), полигидроксикалканат (PHA) багтдаг бөгөөд мөн биополимер, нефть химийн гаралтай хуванцар, фибрийн холимог байж болно.

Био хуванцар нь био задралд ордоггүй бүтэцтэй. Ургамлын гаралтай полиэтилен терефталат буюу PET-д ашигласан материал нь нефть химийн эквивалентаас ялгаагүй. Ургамлын гаралтай PET нь нефть химийн PET шиг задрахгүй боловч уламжлалт PET-тэй хамт дахин боловсруулж болдог учир уламжлалт хуванцартай ижил нөлөөг хүрээлэн буй орчинд

үзүүлдэг. Харин полилакттик хүчил нь гэрийн нөхцөлд бордоо хийхэд тохиромжгүй. Учир нь өндөр температур (>58 °C) болон 50 хувийн чийгшилтэй (ихэнх гэрийн нөхцөлд бордоо 60 °C-аас бага температурт хийгдэх ба түүнээс дээш температурт хүрэх нь ховор) үйлдвэрлэлийн нөхцөлд биологийн задрал явагдаж бордоо гарган авч болно.

Цэвэр био хуванцар задрах үед нүүрстөрөгчийн давхар исэл (эсвэл метан) болон ус ялгарна. Гэхдээ үйлдвэрлэлийн явцад нэмэлт бодис эсвэл хортой бодис нэмсэн бол (түгээмэл үзэгдэл) тэдгээр нь задралын явцад ялгарч болно. Чулуужсан түлшнээс гаралтай хуванцартай адил био хуванцрыг бэхжүүлэх, үрчийхээс сэргийлэх, агаар нэвтрэх боломжтой болгох зорилгоор химийн бодис нэмж болно. Төрөл бүрийн био хуванцрын үүрэг, нөлөөг ойлгоход цаашдын судалгаа, амьдралын мөчлөгийн шинжилгээ шаардлагатай юм.

Бид бичил хуванцар залгивал хуванцар тоосонцорт байх химийн бодис бидний биед физикийн болон бусад хортой нөлөө үзүүлж болзошгүй гэж эрдэмтэд таамаглаж байна. Агаар, хоол хүнс, уух зүйлст байх бичил хуванцарт өртөх хэд хэдэн замыг авч үзэн тэдгээрийн үр нөлөөг бүрэн ойлгохын тулд нарийн судлах шаардлагатай байна. Бичил хуванцрыг залгахад үүсэх хорт нөлөөг судлах зорилготой хүний эрүүл мэндийн найдвартай судалгааны загварыг боловсруулахад хэцүү байдаг. Учир нь хүн ам зүйд суурилсан томоохон судалгаануудад олон төөрөгдүүлсэн хүчин зүйлс гарах бөгөөд бид өдөр тутмын амьдралдаа янз бүрийн хорт бодист өртдөг учир туршилтын судалгаа бодит амьдралд нийцдэггүй. Европын Холбооны орнуудад мөнгөн ус, пестицид, хүнсний бүтээгдэхүүнд агуулагдах зарим химийн бодис зэрэг тодорхой бохирдуулагчид чиглэсэн зохицуулалт байдаг ч далайн гаралтай хоол хүнсэнд агуулагдах бичил хуванцарт зориулсан зохицуулалт байдаггүй.<sup>312, 313</sup> Хүний хоол хүнсэнд дэх хуванцрын бохирдлыг судалсан судалгааны түүврийг доор харуулав.

## ХУВАНЦРЫГ ЗАЛГИХ

Дөрөвдүгээр бүлэгт дурдсанчлан бичил хуванцар болон холбогдох химийн хорт бодис нь хүнсний хуванцар сав, баглаа боодол, ундны усаар дамжин хоол хүнсийг бохирдуулах гол эх үүсвэр болдог. Гэвч бохирдол савласан хүнсний бүтээгдэхүүнээс давж байгаль дах хүнсний гинжин хэлхээ ч хүний бие бохирдох эх үүсвэр болж байна. Өнөөг хүртэл хийсэн ихэнх судалгаа далайн гаралтай хүнсэнд төвлөрсөөр ирсэн ба энэ талаарх бидний мэдлэг хомс хэвээр байгаа тул цаашид далайн болон эх газрын хүнсний гинжин хэлхээний бохирдлын талаар илүү судлах шаардлагатай байна.

## ЗАГАС, НЯЛЦГАЙ БИЕТЭН

Хуванцар нь агаар, хөдөө аж ахуйн газар, цэнгэг ус, далайн орчин гэх мэтээр хаа сайгүй, удаан хугацаанд хуримтлагдаж байна. Хуванцар бүх далайд хөвж далайн ёроолын хурдас, далайн хамгийн гүн хэсгээс<sup>314</sup> ч олдох болсонтой холбоотойгоор өнөөдрийг хүртэл хийгдсэн ихэнх судалгаанууд далайн хуванцрын нөлөөнд төвлөрч ирсэн. Бичил зоопланктоноос эхлээд далай тэнгисийн аварга том хөхтөн хүртэлх 690 гаруй далайн төрөл зүйл амьтад бүгд бичил хуванцар залгисан болохыг тогтоожээ. Арилжааны ач холбогдолтой далайн олон зүйл амьтдаас ч бичил хуванцар олдсон.<sup>315,316</sup>

Хүний залгисан бичил хуванцрын дийлэнх хувь бүхлээр нь иддэг далайн гаралтай хоол хүнс болох хясаа, дун, сам хорхой, хавч, зарим жижиг загаснуудаас дамжсан байдаг. Бичил хуванцарт зөвхөн дээрх төрөл зүйлийн амьтдыг хүнсэндээ хэрэглэснээр өртөхгүй бөгөөд загасны булчингийн эд болон бусад далайн гаралтай хүнс хэрэглэх эсвэл хоол бэлтгэх явцад бохирдсон байж болно.<sup>317</sup>

Атлантын хар амар загас (*Scombrus scombrus*), май загас (*Clupea harengus*),<sup>318</sup> халбинь загас (*Pleuronectes plastessa*)<sup>319</sup> зэрэг нийтлэг худалдаалагддаг далайн олон төрөл зүйлийн амьтдын хоол боловсруулах замаас бичил хуванцар олдсон. Бичил хуванцар европ хар хайган загас (*Engraulis encrasicolus*) зэрэг төрөл зүйлийн загасны хоол боловсруулах замаас элэг рүү шилждэг болохыг нотлох баримт харуулжээ.<sup>320</sup>

Норвегийн хавч (*Nephrops norvegicus*) буюу скампи гэгддэг хавч, аалзан хавч (*Maja squinado*) бичил хуванцар агуулдагийг мөн судалгаагаар тогтоогджээ.<sup>321,322</sup> Бичил хуванцрыг хавчнууд залгих эсвэл заламгайгаараа амьсгалах замаар биедээ нэвтрүүлдэг.<sup>323</sup> Идэхээсээ өмнө заламгай, гэдэс дотрыг нь авч хаясан ч хавчийг эхлээд бүхэлд нь чанаж болгодог тул хоол хийх явцад бичил хуванцар шингэсэн байх магадлалтай. Бичил хуванцар болон холбогдох химийн бохирдуулагч бодисууд хоолны шөлөнд байж болно. Бичил хуванцар нь зэрлэг бар сам хорхой (*Penaeus semiculcatus*), бор сам хорхой (*Crangon crangon*)-ны хоол боловсруулах зам болон гаднах бүрхүүл, булчингийн эд эсээс мөн олджээ.<sup>324,325</sup>

Хөх хясаа (*Mytilus edulis*), хясаа (*Venerupis philippinarum*), номхон далайн хясаа (*Crassostrea gigas*) зэрэг зэрлэг болон үржүүлгийн нялцгай биетүүдээс мөн бичил хуванцар олдсон бөгөөд эдгээр нь бүгд ус шүүж хооллогч (орч. усан дахь бодис, хүнсний хэсгүүдийг шүүн, тунгаан авч хооллодог) юм.<sup>326, 327, 328, 329</sup> Бичил хуванцар (одоогоор) загасны хоол боловсруулах замаас ихэвчлэн олддог ба хясааны эд болгонд тархах боломжтой байдгаараа загаснаас ялгаатай.<sup>330</sup> Нэгэн судалгаагаар Их Британийн супермаркетуудаас худалдаж авсан хясааны бүх сорьцоос бичил хуванцар илэрсэн байна.<sup>331</sup> Дэлгүүрээс худалдаж авсан урьдчилан чанаж болгосон хясаа дэлгүүрээс амьдаар нь худалдаж авсан хясаанаас илүү бичил хуванцар агуулсан байв.

Малайзын орон нутгийн захаас худалдаж авсан дөрвөн төрлийн хатаасан загасыг шинжлээд хүмүүс жилд 246 ширхэг хүний үйл ажиллагаанаас гаралтай бичил тоосонцор (бичил хуванцар, будагч бодис) иддэг хэмээн дүгнэжээ.<sup>332</sup> Иймээс судлаачид бичил хуванцар, хуванцрын тоосонцор хэрхэн хор учруулдаг талаар илүү судлах шаардлагатай гэж дүгнэжээ.

## ДАЛАЙН ЗАМАГ

Далайн замаг идэхэд хүн бичил хуванцарт өртөж болох эсэхийг судалсан лабораторийн судалгаагаар бичил хуванцрын тоосонцорт ихээр өртсөн далайн замаг (*Fucus vesiculosus*)-ийн гадаргууд бичил хуванцар наалддаг болохыг тогтоожээ.<sup>333</sup> Харин хүнсний далайн замгийг угаахад бичил хуванцрын тоосонцрын агууламж 94.5 хувиар буурсан байна.

## ДАВС

Далай, нуур, уулын давснаас гаргаж авсан худалдааны давснаас бичил хуванцрын тоосонцор олдсон.<sup>334,335,336,337</sup> Лабораторт судалгаанд ашигласан аргууд ялгаатай учир судалгаануудыг харьцуулахад хүндрэл учирч болзошгүй бөгөөд цаашид үр дүнг тайлж уншихад хялбар байх үүднээс судалгааны аргыг стандартчилах шаардлагатай юм. Уулын болон далайн давсны сорьцонд бичил хуванцар агуулагдаж буйг илрүүлсэн нь далайн болон эх газарт хуванцрын бохирдлын түвшин өндөр байгааг харуулж байна.<sup>338</sup> Хуванцар савлагаатай давс болон бусад хуванцар сав, баглаа боодолтой хүнсний бүтээгдэхүүнийг боловсруулах, савлах явцад бичил хуванцраар мөн бохирдож болно.

## БУСАД ХООЛ ХҮНС БА УУХ ЗҮЙЛС

Бичил хуванцар нь эх газар, далай болон цэнгэг усанд өргөн тархсан байдаг.<sup>339</sup> Бичил хуванцар савласан ус,<sup>340,341</sup> цоргоны ус,<sup>342</sup> шар айраг,<sup>343, 344</sup> зөгийн бал, элсэн чихэр<sup>345</sup> зэргийг бохирдуулдагийг ч тогтоосон. Бичил хуванцар тоосонцрын гарал үүслийг нарийн

тодорхойлоход бэрх, учир нь хүрээлэн буй орчноос, уснаас, хог хаягдлыг боловсруулахад үүссэн лагийг бордоо болгон ашигласнаас эсвэл бүтээгдэхүүн боловсруулах болон савлах явцад бохирдсон байж болно.

## ХҮНСНИЙ ГИНЖИН ХЭЛХЭЭН ДЭХ БИЧИЛ ХУВАНЦАР

Бичил хуванцар удаан задардаг. Лабораторийн туршилтууд бичил, нано хуванцар нь идэш тэжээл болж буй амьтнаас махчин амьтанд дамжих боломжтойг харуулсан ба туршилтын явцад хуванцартай холбоотой химийн нэмэлт бодисууд болон бохирдуулагчид хүнсний гинжин хэлхээгээр мөн дамжиж болно гэсэн санаа дэвшүүлжээ.<sup>346,347</sup> Судлаачид хуванцраар бохирдсон хясаагаар хооллосон энгийн, эргийн хавчнуудаас бичил хуванцар бөмбөлөг, фибр мөн илрүүлжээ.<sup>348</sup> Нэгэн судалгаагаар нано хуванцар нь нэг эстэн (*Chlamydomonas reinhardtii*)-ээс усны бөөсөнд (*Daphnia magna*) цаашаагаа туяа сэрвээтэй загасанд (*Oryzias sinensis*), цаашлаад хүнсний гинжин хэлхээний оройн хэсгийн махчин болох дарк чаб загас (*Zacco temminckii*) хүртэл хялбархан дамждаг болохыг тогтоосон байна.<sup>349</sup>

Өөр нэг судалгаа Кельтийн тэнгисээс баригдсан халбинь загас болон аалзан хавчны хоол боловсруулах замаас олдсон элсний могой загасыг (*Ammodytes tobianus*) шинжилж бичил хуванцар зэрлэг байгальд олзноос махчин амьтанд хэрхэн дамждагийг баримтжуулсан байна.<sup>350</sup> Далайн амьдрал ба бичил хуванцрын нарийн төвөгтэй харилцан үйлчлэл нь бичил хуванцар хүнсний гинжин хэлхээнд нэвтрэх олон зам, суваг байдгийг тод харуулж байна.<sup>351, 352, 353</sup> Судалгаагаар хүмүүс олон төрлийн хүнсний эх үүсвэрээс бичил хуванцарт өртдөг болохыг харуулжээ. *Зураг 2* –с харна уу.

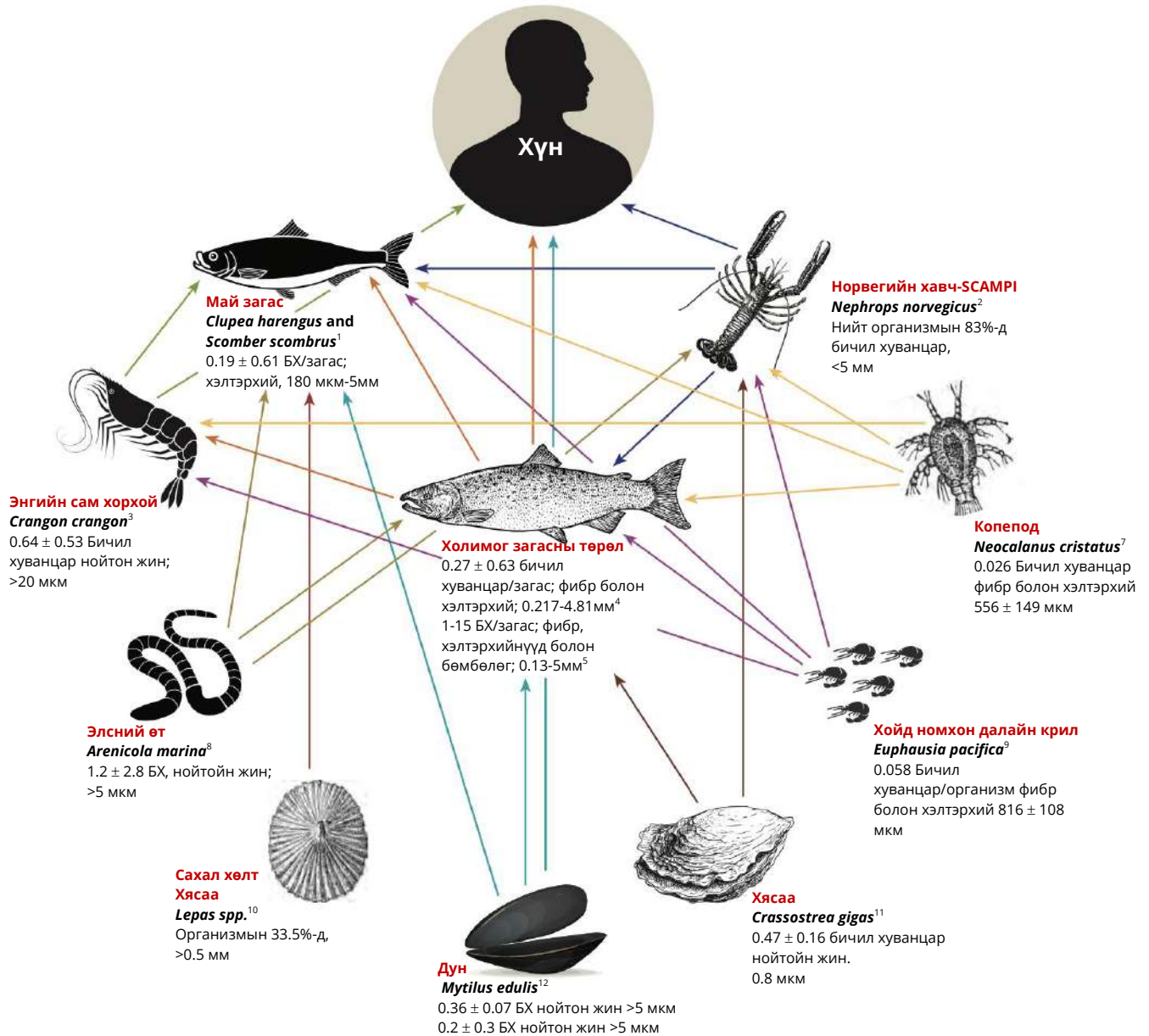
## ХҮНИЙ ЭРҮҮЛ МЭНДЭД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨ

Бичил хуванцар нь хүний биед хамрын хөндийгөөр дамжин уушгинд орох болон амаар дамжин ходоодонд орох хоёр үндсэн замаар нэвтэрдэг.<sup>354</sup> Бичил хуванцрыг хоол хүнсээр дамжуулан залгиж байгаа нь эрүүл мэндийн ноцтой асуудал юм. Учир нь тоосонцор хоол боловсруулах замаас бусад эд эс рүү шилжиж, химийн хорт бодис дамжуулах механизм болж болзошгүй.<sup>355,356</sup> Химийн нэмэлтүүдээс фталат хуванцаржуулагч, бисфенол А, нянгийн эсрэг бодис, полиброминжуулсан галд тэсвэртэй бодисууд онцгой анхаарал татаж байна.<sup>357, 358</sup> Бичил хуванцар дунджаар 4 хувийн нэмэлт бодис агуулдаг ба хуванцрын төрлөөс хамааран өөр өөр байдаг.<sup>359</sup> Одоо байгаа судалгаанууд фталат, ВРА, зарим галд тэсвэртэй бодис зэрэг хуванцрын нэмэлтүүд дотоод шүүрлийн тогтолцооны үйл ажиллагааг алдагдуулж, хорт хавдар үүсгэдэг болохыг нотлон харуулж байна.

Хуванцар хүнд металлыг хуримтлуулж ойр тойрны уснаас полициклик үнэрт нүүрс-устөрөгч, органик хлорт пестицид зэрэг хорт бохирдуулагчийг өөртөө шингээдэг болохыг харуулсан байна.<sup>360</sup> Хуванцар олон янз, хэлбэртэй бөгөөд тэдгээрийн шинж чанар, задрах хугацаа, химийн нэмэлт бодисуудыг шингээх (татах), ялгаруулах (гадагшлуулах), уусгах чанар мөн харилцан адилгүй байдаг. Хуванцрын үзүүлж болох хорт нөлөөг тооцохдоо хуванцрыг үйлдвэрлэх, тухайн төрлийн хуванцрын шингээх, ялгаруулах шинж чанарыг харгалзан үзэх нь чухал.<sup>361</sup> Хүрээлэн буй орчин дахь хортой, хоргүй химийн бодисын тархалт тогтмол хэлбэлзэж байдаг ба тэр чинээгээрээ хүн, амьтанд харилцан адилгүй нөлөөлдөг. Уг хэлбэлзлээс хамаарч бичил хуванцар, химийн бохирдуулагч болон нэмэлтүүдийг шингээх, ялгаруулах хурд өөр өөр байна.

Хүний биед нэвтэрдэг бичил тоосонцор (хуванцрыг оруулаад)-ын нөлөөний талаарх нэмэлт мэдээллийг анагаах ухааны ном зүйгээс олж болно. Бие махбодод нэвтэрсэн бичил хуванцар тоосонцор биологийн хамгаалалтыг давах чадвартай. Дөрөвдүгээр бүлэгт дурдсанчлан хиймэл үе орлуулагчаас полиэтилен тоосонцор үүсэж тунгалгийн зангилаа, элэг, дэлүү рүү

шилжсэн болохыг тогтоосон.<sup>362</sup> Уушгины нано эм бэлдмэлийн чиглэлээр хийсэн сүүлийн үеийн судалгаагаар 4 нм, 8 нм, 12 нм, 16 нм нано тоосонцор уушгины эд эс, уушгины гадаргуугийн мембраныг нэвтэлж чаддаг болохыг харуулсан байна.<sup>363</sup>



1 102(1) Rummel, C.D. et al., *Plastic ingestion by pelagic and demersal fish from the North Sea and Baltic Sea* 134-141 (Marine Pollution Bulletin 2016).  
2 62(6) Murray, F. & Cowie, P., *Plastic contamination in the decapod crustacean Nephrops norvegicus (Linnaeus, 1758)* 1207-1217 (Marine Pollution Bulletin 2011).  
3 98(1-2) Devriese, L. et al., *Microplastic contamination in brown shrimp (Crangon crangon, Linnaeus 1758) from coastal waters of the Southern North Sea and Channel area* 179-187 (Marine Pollution Bulletin 2015).  
4 101 (1) Neves, D. et al., *Ingestion of microplastics by commercial fish off the Portuguese coast* 119-126 (Marine Pollution Bulletin 2015).  
5 Lusher, A.L. et al., *Microplastic and macroplastic ingestion by a deep diving, oceanic cetacean: the True's beaked whale Mesoplodon mirus* 199 (Environmental Pollution 2015).  
6 60 (12) Boerger, C.M. et al., *Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre* 2275-2278 (Marine Pollution Bulletin 2010).

7 Desforges, J.P., Galbraith, M., & Ross, P.S., *Ingestion of microplastics by zooplankton in the Northeast Pacific Ocean* 69 (Arch. Environ. Contam. Toxicol 2015).  
8 Van Cauwenberghe, L. et al., *Microplastics are taken up by mussels (Mytilus edulis) and lugworms (Arenicola marina) living in natural habitats* 199 (Environmental Pollution 2015).  
9 Desforges, J.P., Galbraith, M., & Ross, P.S., *Ingestion of microplastics by zooplankton in the Northeast Pacific Ocean* 69 (Arch. Environ. Contam. Toxicol 2015).  
10 Goldstein, M.C., Goodwin, D.S., *Gooseneck barnacles (Lepas spp.) ingest microplastic debris in the North Pacific Subtropical Gyre* 1(PeerJ. 2013).  
11 193 Van Cauwenberghe, L., Janssen, C., *Microplastics in bivalves cultured for human consumption* 65-70 (Environmental Pollution 2014).  
12 193 Van Cauwenberghe, L., Janssen, C., *Microplastics in bivalves cultured for human consumption* 65-70 (Environmental Pollution 2014).

**Зураг 8: Далайн гаралтай хоол хүнсээр дамжин хүн бичил хуванцарт өртөх олон арга замын жишээ**

Хүн дээр туршихтай холбоотой ёс зүйн асуудлаас хамаарч бичил хуванцрын хоруу чанарыг судлах анхны ажлуудад далайн болон жижиг хөхтөн амьтдыг лабораторийн болон хээрийн судалгаанд ашигласан. Флюоресцент микроскопоор полистирол бичил хуванцар (5 мкм ба 20 мкм) идсэн хулганы элэг, бөөр, хоол боловсруулах замд хуванцар хуримтлагддаг болохыг харуулсан.<sup>364</sup>

### **Хайрцаг 13: Үл үзэгдэх бохирдуулагч: Аюулгүй газар үгүй**

Дэлхийн гадаргын 71 хувь, дэлхийн нийт усны 97 хувийг эзэлдэг далайн хамгийн алслагдсан цэг ч хуванцарт ашигладаг химийн хорт нэмэлтүүдээр бохирдсон байдаг. Марианы хонхор дахь бяцхан сам хорхойнууд химийн хорт бодис тэр дундаа бромжуулсан галд тэсвэртэй бодис зэрэг хуванцрын нэмэлтүүдээр дүүрсэн байв. Бохирдлын түвшин аж үйлдвэржилт ихтэй бүс нутгуудад бүртгэгдсэнээс ч өндөр байсан нь хүний үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй бохирдлын био хуримтлал болон бохирдуулагч бодисууд дэлхийн далай тэнгис, далайн гүнд өргөн тархаж байгааг харуулж байна.<sup>365</sup>

Аварга том хуванцрын эргүүлэг, бичил хуванцар шөлний нитэг гэмээр давхаргууд далайн хуванцрын бохирдлыг дэлхийн даяар шидэлж байхад үл үзэгдэх, удаан задардаг бохирдуулагч бодисууд хуванцраар дамжин зорчиж далайн орчинд хөнөөлтэй, тэсрэх бөмбөг үүсгэж байна.<sup>366</sup> Маш удаан задардаг химийн бохирдуулагчид далайн амьтдын нөхөн үржихүй, зан үйлд хэдийн өөрчлөлт оруулж, дархлааны тогтолцоонд нөлөөлж, өвчинд хариу үйлдэл үзүүлэх чадварыг нь доголдуулснаар оршихуйд нь заналхийлж байна.<sup>367</sup>

Аюулгүй газар гэж үгүй боллоо. Дэлхийн эх газрын дийлэнх хэсэг гол мөрний сүлжээгээр далайтай холбогддог. Далайд нуугдаж буй хуванцар, түүнтэй холбоотой химийн хорт бодисуудын хорт өв дэлхийн экосистемийн салшгүй нэг хэсэг бөгөөд цаашид үүнийг үл тоомсорлох боломжгүй юм.

## **БИЧИЛ ХУВАНЦАР БА ХИМИЙН ХОРТ БОДИС**

Бичил хуванцраас үүссэн химийн бохирдуулагч хоол хүнсээр дамжин хүнд хүрэх боломжийн талаар бүрэн ойлголт байхгүй тул нэмэлт судалгаа шаардлагатай байна.<sup>368, 369, 370</sup> Бичил хуванцрыг залгих нь эрүүл мэндэд хэрхэн нөлөөлөх талаар тодорхойгүй зүйлс олон учир эрдэмтэд дотоод шүүрлийн тогтолцоонд үзүүлэх нөлөөний талаар яаралтай судлахыг санал болгож байна.<sup>371</sup> Бичил хуванцар, түүнтэй холбоотой химийн бодисуудад бага тунгаар өртөх ч хортой байж мэднэ. Хэдийгээр хуванцар нь химийн бодист өртөх зөвхөн нэг эх үүсвэр боловч зарим химийн бодисын гол эх үүсвэр байх боломжтой юм.

Хулгана дээр хийсэн бичил хуванцрын хоруу чанарыг судалсан нэгэн судалгааны баг бичил хуванцар нь энерги, өөх тосны бодисын солилцоонд өөрчлөлт оруулж, исэлдэлтийн стресс үүсгэж, мэдрэлийн тогтолцоонд хортойгоор нөлөөлж болзошгүй гэж дүгнэсэнээс үзвэл<sup>372</sup> бичил хуванцрын хэрэглээ хүмүүст эрсдэлтэй байж болохыг харуулж байна.

## **БИЧИЛ ХУВАНЦАР БА ӨВЧЛӨХ МАГАДЛАЛ**

Эрүүл мэндийн бас нэг асуудал нь бичил хуванцар дээр үрждэг бактеритай холбоотой юм. Нэгэн судалгаагаар Хойд тэнгис болон Балтын тэнгисээс цуглуулсан бичил хуванцрын гадаргуу дээр амьдардаг бактерийг шинжилжээ.<sup>373</sup> Судалгааны явцад полиэтилен, полипропилен, полистирол хэсгүүдийн гадаргуу дээр Вибрио парагемолитик (*Vibrio parahaemolyticus*) бактери байгааг илрүүлжээ. Уг бактери хүнд ходоод гэдэсний өвчин

үүсгэдэг. Иймд хүний залгисан бичил хуванцрын гадаргуу дээрх эмгэг үүсгэгч бичил биетүүд ноцтой өвчин үүсгэх эрсдэлтэй эсэхийг ойлгоход илүү судалгаа шаардлагатай байна.

## БИЧИЛ ХУВАНЦАР ЗАЛГИХ

Бичил хуванцрыг залгахад үзүүлэх нөлөөг олон арван жилийн турш судалж ирсэн боловч эдгээр тоосонцрууд маш олон төрлийн нэмэлт, бохирдуулагчтай холбогддог тул бүрэн судлагдаагүй хэвээр байна. Харх, нохой, ямаа, гахайнд хийсэн туршилтын үед поливинил хлоридын тоосонцор хоол боловсруулах замаас тунгалгийн болон цусны эргэлтийн тогтолцоо, цөс, тархи нугасны шингэн, шээс, уушги, хөхүүл амьтдын сүүнд дамжсан байна.<sup>374</sup> Мөн бичил хуванцар болон гэдсэнд агуулагдах уураг, өөх тос, нүүрс ус зэргийн хоорондын харилцан үйлчлэл маш нарийн төвөгтэй болохыг нотлох баримтууд харуулж байна.<sup>375</sup> Бичил хуванцрын хуримтлал үрэвсэл, эд эсийн гэмтэл, эсийн үхжил, хорт хавдар үүсэхэд хүргэдэг.<sup>376</sup> Нэмж дурдахад бичил хуванцраас шингэдэг, ялгардаг химийн бодисууд хортой нөлөө үзүүлэх магадлалтай (Хэрэглээний тухай 4-р бүлгээс харна уу).

Эдгээр тоосонцор бидний хоол хүнсэнд үргэлж байх ба тэдгээрийг залгиснаар хүний эрүүл мэндэд ноцтой эрсдэл учирдаг тул бичил хуванцрын хэрэглээнээс үүдэх эрүүл мэндийн эрсдлийг ойлгох, урьдчилан сэргийлэх цаашдын судалгааг нэн яаравчлах ёстой.<sup>377,378,379,380</sup> Бид эрсдлийн хэмжээг бүрэн мэдэх хүртэл лабораторийн болон хээрийн судалгаа, томоохон урт хугацааны хяналтын судалгаанууд хийж цаашлаад бичил хуванцрыг залгихаас урьдчилан сэргийлэх арга замыг авч хэрэгжүүлэх шаардлагатай байна.

## БИЧИЛ ХУВАНЦРААР АМЬСГАЛАХ

Бидний амьсгалж буй агаар мөн бичил хуванцарт өртөх эх үүсвэр болдог. Агаар мандал дахь бичил хуванцар саяхнаас л судалгааны сэдэв болж байгаа боловч Францын Парис,<sup>381</sup> Хятадын Дунгуан<sup>382</sup> хотуудад хийсэн судалгаагаар агаар мандалд бичил хуванцар байгаа бөгөөд дийлэнх нь фибр буюу ширхэглэг хэлбэртэй байгааг хэдийн илрүүлсэн байна. Парисын нягтшил ихтэй суурин газарт судлаачид дотор орчинд бичил хуванцар фибрийн агууламж 1-60 фибр/м3 хооронд, гадна орчинд агууламж нь 0.3-1.5 фибр/м3 хооронд байгааг тогтоожээ.<sup>383</sup> Гадаах орчинд тархсан бичил хуванцар сарних боломжтой учраас агууламж багатай байдаг<sup>384</sup> бол дотор орчинд бичил хуванцрын эх үүсвэр болох хивс, тавилга, бөс даавуу зэрэг зүйлс ихтэй, салхи болон бусад тараах механизм байдаггүй зэргээс шалтгаалан агууламж өндөртэй байдаг.<sup>385</sup> Хүмүүс нийт цагийнхаа 70-90 хувийг дотор орчинд өнгөрөөдөг тул судлаачид дотор орчны агаарын нөлөөг илүү чухал гэж үздэг байна.<sup>386</sup> Агаарт тархсан хуванцар тоосонцор нь арьс, хоол хүнсэнд хуримтлагдаж арьсны болон ходоод гэдэсний замын өвчлөлд хүргэдэг.<sup>387</sup> Дотоод орчны агаарын агууламж болон амьсгалсан агаарын дундаж хэмжээнээс үндэслэн судлаачид хүний уушги өдөрт агаарт тархсан 26-130 бичил хуванцарт өртдөг гэж үзэж байна.<sup>388</sup>

Агаарт тархсан хуванцрын бусад эх үүсвэрүүд нь хөдөө аж ахуйн үйл ажиллагаанд ашигласан задарч бутарсан хуванцар, гялгар уут,<sup>389</sup> хувцас хатаагчаас ялгарах фибр,<sup>390</sup> далайн давсны тоосонцор (далайн давлагаанаас үүсдэг)<sup>391</sup> зэрэг юм. Сүүлийн үед автомашины дугуйны элэгдлээс үүдэлтэй тоосыг агаар дахь бичил хуванцрын гол эх үүсвэрийн нэг гэж хүлээн зөвшөөрөх болсон.<sup>392</sup> Агаарт тархсан хуванцар дэлхийн агаарын урсгалаар сарниж, тархах боломжтой.<sup>393, 394</sup>

Ажил мэргэжлийн онцлогоос бичил хуванцрын бохирдолд өртөж байгаа хүмүүст орон гэртээ өртөж байгаа хүмүүсээс илүү анхаарах шаардлагатай гэж үзэж байна.<sup>395</sup> Нэхмэлийн үйлдвэрийн ажилчид бусад хүмүүстэй харьцуулахад их хэмжээний нийлэг фибрт удаан хугацаанд өртдөг. Хордлогод өртсөн ажилчдад үзүүлж буй нөлөө нь бичил хуванцар,

ялангуяа фибр тоосонцорт өртвөл хүний эрүүл мэндэд ямар аюул учирч болох талаарх ойлголтыг өгч байна. Жишээлбэл, АНУ болон Канадын нейлон материалын үйлдвэр<sup>396</sup>-ийн ажилчдын 4 хувь нь уушгины завсрын эдийн өвчнөөр өвчилдөг. Тодруулбал, уушгины эдэд сорви үүссэнээс ханиалгах, амьсгал давчдах (амьсгаадах), уушгины багтаамж багасах зэрэг шинж тэмдгүүд илэрсэн байна.<sup>397</sup>

## ХУВАНЦАР ТООСОНЦРООР АМЬСГАЛАХАД ҮҮСЭХ ХОРТ НӨЛӨӨ

Хуванцар бичил фибр уушгины гүнд нэвтэрч<sup>398</sup> цочмог болон архаг үрэвсэл үүсгэдэг.<sup>399</sup> Тоосонцрын хэмжээ, хэлбэр, янз бүрийн биологийн бүтэцтэй харьцах харилцан үйлчлэл,<sup>400</sup> түүний агууламж<sup>401</sup> зэрэг нь уушгинд тоосонцор хуримтлагдах эсэх, тэндээ хэр удаан байхыг тодорхойлдог. Урт фибрүүд илүү удаан хуримтлагддаг ба уушгины өөрийгөө цэвэршүүлэх энгийн механизм тэдгээрийг гадагшлуулахад хүндрэлтэй байдаг.<sup>402</sup> 0.3 мкм хүртэл зузаантай, 10 мкм урттай фибрүүдийн хорт хавдар үүсгэх магадлал өндөр байдаг.<sup>403</sup> Тодорхой хэмжээ, зузаантай фибрүүдэд туршилтын харх цочмог хурц үрэвслийн хариу үйлдэл үзүүлсэн байхад богино, өргөн фибрүүд уушгины үрэвсэл үзүүлээгүй ажээ.<sup>404</sup>

Амьсгалахад ихэнх фибр уушгины доторх шингэнд торж үлддэг. 1 мкм-ээс дээш хэмжээтэй тоосонцор уушгины зузаан салст бүрхэвч (уушгины төв хэсэг) бүхий амьсгалын дээд замаар дамжиж уушгины салст бүрхэвчийг тойрон өнгөрч гуурсан хоолойн хучуур эдэд шингэдэг.<sup>405</sup> Бичил хуванцар тоосонцрын диаметрээс уушгины гүнд хуримтлагдах, уушгин дахь нимгэн шингэний давхаргад нэвтэрч хучуур эдэд хүрэх боломжтой эсэх нь хамаардаг ба цаашлаад тоосонцор уушгинд юм уу биеийн бусад хэсэгт шилжиж тархдаг байна.<sup>406</sup>

Фибрийн уушгинд үзүүлэх хор нөлөөг тодорхойлдог бусад хүчин зүйлүүдэд түүний агууламж, хуримтлагдсан газар, фибрийн гадаргуугаас химийн бодис шингэх, ялгарах чадвар зэрэг орно.<sup>407</sup> Бичил хуванцар хүний биед байхдаа химийн задралд маш удаанаар ордог. Амьсгалах, залгих үед эдгээр нь уушги болон бусад эрхтэнд байрлаж эсвэл шигдэж болно. Амьсгалахад нэвтэрсэн фибр өвчтөнүүдийн уушгины хорт хавдрын эдэд байрлаж задрах элэгдэх шинж тэмдэг бага үзүүлж байсан нь хуванцар фибр биед удаан задардаг төдийгүй уушгины гүнд хүрч байрладгийг харуулж байна.<sup>408</sup> Хүний биед тогтвортойгоор удаан оршдог байдал болон хэмжээ нь эрсдэлтэй хүчин зүйл болох боломжтой.<sup>409</sup> Амьсгалсан хуванцар тоосонцор исэлдэлтийн стресс, цаашлаад үрэвсэл үүсэхэд нөлөөлдөг ба нарийн ширхэглэлт тоосонцор нь амьсгалын замын үрэвсэл, гэдэсний фиброз үүсгэдэг.<sup>410</sup>

Амьсгалсан химийн нэмэлтүүд болон хуванцар тоосонцорт хуримтлагдсан хорт бодисуудын эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөө нь бүрэн тодорхой болоогүй байна. Лабораторийн орчинд (In vitro) хийсэн судалгаагаар нэмэлт бодис агуулсан полимерууд эсийн хоруу чанар өндөртэй, үрэвслийн хариу урвалыг нэмэгдүүлдэг гэж гарсан бол хүн дээр суурилсан (in vivo) судалгаа өсөлт үзүүлээгүй байна.<sup>411</sup> Хуванцрын тодорхой нэмэлтүүд эсвэл мономерууд амьсгалсан юм уу залгисан тоосонцроос биед шилждэг<sup>412</sup> бол зарим нь фталат ба ВРА-ийн нэгэн адил агаар болон тоосонд шингэдэг.<sup>413</sup> Электрон бараа, бүрмэл тавилга, хивсний хуванцар бүрэлдэхүүн хэсгээс ялгардаг полибромжуулсан дифенил эфир (галд тэсвэртэй бодис) агуулсан ахуйн тоос нь 90 нг/г хүрдэг байна.<sup>414</sup> PBDE гэр ахуйн тоосонд хэрхэн хүрдэг нь тодорхойгүй боловч PBDE хуванцар гэр ахуйн бүтээгдэхүүн, нэхмэл эдлэлийн ердийн элэгдлээс ялгардаг гэх боломжит хувилбар бий.<sup>415</sup> Бичил хуванцрууд далайн орчинтой адил агаар дахь бохирдуулагчийг өөртөө шингээж бас ялгаруулдаг байх магадлалтай.<sup>416</sup>



## ХӨДӨӨ АЖ АХУЙН ТАЛБАРЫН ХУВАНЦАР

Хүнсний үйлдвэрлэл, аюулгүй байдалд газрын хөрс чухал үүрэг гүйцэтгэдэг бөгөөд хөрс нь хүн ба амьтны хоол хүнсний найрлагыг тодорхойлдог газар, ус, агаар мандлыг холбогч юм. Хуванцраас эхлээд олон төрлийн бохирдуулагч хөрсөнд нөлөөлдөг. Эх газрын орчин дахь бичил хуванцрын эх үүсвэр, дамжих замын талаар мэдээлэл хомс байна.<sup>417</sup> Жишээлбэл, судлаачид бичил хуванцар агуулсан бордоо, хөдөө аж ахуйн хуванцар хэрэгсэл огт ашиглаж байгаагүй Германы зүүн өмнөд хэсгийн хөдөө аж ахуйн газар тариалангийн талбай макро болон бичил хуванцраар бохирдсон байгааг тогтоожээ.<sup>418</sup> Сүүлийн үеийн судалгаагаар эх газрын хуванцрын бохирдол далай тэнгисийн бохирдлоос 4-23 дахин их байж болзошгүй гэсэн таамаглал дэвшүүлсэн байна.<sup>419</sup>

Хуванцар хөдөө аж ахуйн газрын хөрсөнд өргөн тархсан байна.<sup>420</sup> Үүний эх сурвалжид газар тариалангийн полиэтилен уут (цаг агаарын нөлөөгөөр задарч, тасардаг), био хатуу бодис, ариутгах татуургын лаг (хаягдал ус цэвэрлэх байгууламжаас үүсдэг),<sup>421,422,423,424,425</sup> саарал ус (нийлэг утсаар хийсэн хувцас угаахад гардаг) орно.<sup>426,427</sup> Орон нутгийн цэвэрлэх байгууламж руу орж буй татуургын хаягдал усанд бөс даавууны бичил фибр, хувийн арчилгааны бүтээгдэхүүний бичил хуванцар, өргөн хэрэглээний бүтээгдэхүүн задрахад үүссэн бодис их хэмжээгээр агуулагддаг.<sup>428</sup> Цэвэрлэх байгууламжид орж буй бичил хуванцрын 80-90 хувь нь ариутгах татуургын лаганд үлддэг.<sup>429</sup> Энэ лагийг ихэвчлэн хөдөө аж ахуйд бордоо болгон ашиглаж байгаагаас хуванцар газар тариалангийн талбайд хуримтлагдаж удаан хугацаанд орших боломжтой байдаг.<sup>430</sup> Цэвэрлэх байгууламжийн лаг бичил хуванцар бохирдлын эх үүсвэр болохын тухайд хийсэн нэгэн судалгаагаар Европ болон АНУ-ын тариалангийн талбайд жилд тус бүр 63,000-43,000 ба 44,000-300,000 тонн бичил хуванцар цэвэрлэх байгууламжийн лагаар дамжин нэмэгддэг гэж тооцжээ.<sup>431</sup> Сүүлийн үеийн судалгаанаас үзэхэд бичил хуванцар гэрэл багатай, хүчилтөрөгчийн нөхцлөөс болж хөрсөнд 100 гаруй жил оршин тогтнож чаддаг байна.<sup>432</sup>

Хөрсний шим тэжээлийг нөхөхөд ашигладаг ялзмаг болон бордоо нь хөрсөн дэх хуванцрын бохирдлын гол эх үүсвэр болж байна. Био хаягдал исгэж эсвэл гэрийн нөхцөлд хийсэн ялзмаг зэрэг органик бордоог шинжлэн үнэлэх зорилготой саяхны судалгааны бүх сорьцоос бичил хуванцар илэрсэн бөгөөд хүнсний сав, баглаа боодолтой холбоотой хуванцар хамгийн их тархсан байжээ.<sup>433</sup>

Эрдэмтэд одоогоор тархсан байгаа хуванцар нь хөдөө аж ахуйн газрын хөрсөнд ямар хор, экологийн нөлөө үзүүлэхийг хараахан бүрэн таниагүй байна. Зарим судалгаа санаа зовоосон асуудлуудыг онцолсон бол зарим нь цаашид хүрээлэн буй орчны янз бүрийн нөхцөлд хуванцар хэрхэн задарч (жишээ нь хөрс, усыг харьцуулахад), хэрхэн удаан задардаг органик бохирдуулагч ялгаруулдагийг тодорхойлох судалгаа хийх шаардлагатай байгааг онцлон тэмдэглэжээ.<sup>434,435,436,437</sup>

Хөрсөн дэх хуванцартай холбоотой эрүүл мэндийн нэг асуудал нь химийн хорт бодис ургац болон амьтдад дамжих боломжтой тухай юм. Хуванцрын үйлдвэрлэл хүрээлэн буй орчинд химийн нэмэлт бодис ялгарах гол эх үүсвэр болдог. Эдгээр нэмэлтүүдийн зарим нь тухайлбал фталатууд,<sup>438</sup> полиброминжуулсан дифенил эфир (PBDEs),<sup>439</sup> бисфенол А<sup>440</sup> зэрэг дотоод шүүрлийн үйл ажиллагааг алдагдуулдаг химийн бодис шинэ ногоо, жимснээс ч илэрсэн байна. Тухайн бохирдуулагчийн эх үүсвэрийг нарийн тодорхойлоход бэрх боловч хүнсний ногоо, жимс жимсгэнэ дэх хуванцрын нэмэлтүүд болон хорт бохирдуулагчийн тухай тайлан, мэдээ бохирдуулагчид өртөх эрсдлийг бууруулахын тулд урьдчилан сэргийлэх зарчмыг яаралтай авч хэрэгжүүлэх шаардлагатай байгааг бидэнд сануулж байна.

Хуванцартай холбоотой химийн бодисын шууд бус нөлөөг нотлох баримтууд шинжлэх ухааны ном зүйд шинээр гарч ирж байна. Хөрсөн дэх полиуретан тоосонцорт өртсөн

чийгийн улаан хорхойнууд PBDEs-ийг хуримтлуулдаг.<sup>441</sup> Чийгийн улаан хорхой газар тариалангийн бүс нутагт эрүүл экосистем, эрүүл хөрсийг хадгалахад чухал үүрэгтэй. Чийгийн улаан нүх ухаж хөрсөнд агаар нэвтрүүлж, детрит боловсруулж, хөрсийг сийрүүлдэг ба бусад амьтдын хоол тэжээлийн гол эх үүсвэр болдог. Иймээс PBDEs өт хорхойны биеэр хүнсний гинжин хэлхээгээр дамжин хөрсний бусад хэсэгт тархах боломжтой байна.

#### **Хайрцаг 14: Хуванцар удаан задардаг органик бохирдуулагч уу?**

Стокхолмын конвенцын дагуу хуванцрыг POPs буюу удаан задардаг органик бохирдуулагч гэж албан ёсоор хүлээн зөвшөөрдөггүй<sup>442</sup> боловч хуванцар болон түүний химийн нэмэлтүүд, бохирдуулагчийн шинж чанар нь албан ёсоор хүлээн зөвшөөрөгдсөн POPs-той ижил хор хөнөөлтэй.<sup>443</sup> Эдгээр шинж чанарууд нь:

- Удаан задардаг хуванцар бичил, нано хуванцар тоосонцор болон задарч, далайн амьтан ургамалд шингэснээр хүнсний гинжин хэлхээнд нэвтэрч хуримтлагддаг.
- Хуванцар полимерт агуулагдах зарим химийн нэмэлт болон бохирдуулагч нь дотоод шүүрлийн үйл ажиллагааг алдагдуулах шинж чанартай, магадлалтай бөгөөд маш бага тун ч хортой нөлөөтэй.
- “Шинэ” хуванцар хаягдал тасралтгүй үүсэж байгаа нь далайн экосистемд хуванцар удаан хугацаанд байхыг харуулж байна.

Европын Химийн агентлаг (ECHA) бичил хуванцрыг POPs гэж тодорхойлохыг дэмжиж түүнийг PBT/vPvB (Удаан задардаг, био хуримтлал үүсгэдэг, хортой/маш удаан задардаг, био хуримтлал өндөртэй) бодистой төстэй гэж үзэж байна. 2018 оны Нэгдүгээр сард ECHA нь REACH химийн дүрмийн XV хавсралтын дагуу хязгаарлахыг санал болгосон байна.<sup>444</sup> Тайлан бичигдэх үед энэ саналын шийдвэр хараахан гараагүй байв.

## **ДОЛООДУГААР БҮЛЭГ – ДҮГНЭЛТ, ЗӨВЛӨМЖ**

Энэхүү тайланд хуванцрын нийлүүлэлтийн сүлжээ болон амьдралын мөчлөгийн туршид бий болдог хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөний талаарх одоогийн мэдлэгийг багтаав. Цооногийн төхөөрөмжөөс боловсруулах үйлдвэрт, дэлгүүрийн лангуунаас хүний биед, хог хаягдлаас агаар бохирдуулагч, хүрээлэн буй орчинд тархсан хуванцар хүртэл амьдралын мөчлөгийнхөө үе шат бүрд хуванцар олон замаар хүний эрүүл мэндэд нөлөөлж буйг баримтжуулсан. Уг тайланд мөн талбар бүрт бидний мэдлэг дутмаг байгаа нь үйлдвэрийн ажилчид, хэрэглэгчид, тэргүүн эгнээний оршин суугчид, цаашлаад хуванцрын эх үүсвэрээс хол амьдардаг дэлхий дахины иргэд хуванцрын бохирдолд өртөх эрсдлийг улам нэмэгдүүлж болзошгүйг харуулахыг хичээсэн.

## **БИДНИЙ МЭДСЭН, НОТЛОГДСОН ЗҮЙЛС**

Хуванцрын амьдралын мөчлөгийн үе шат бүр хүний эрүүл мэндэд ихээхэн эрсдэл учруулдаг бөгөөд дэлхий даяар ихэнх хүмүүс хэд хэдэн үе шатанд хуванцрын нөлөөнд өртдөг.

### **ХУВАНЦАР ҮЙЛДВЭРЛЭХЭД ШААРДЛАГАТАЙ ЧУЛУУЖСАН ТҮҮХИЙ ЭДИЙГ ОЛБОРЛОХ, ТЭЭВЭРЛЭХ**

Газрын тос, байгалийн хий, нүүрс нь хуванцрын үйлдвэрлэлийн анхдагч түүхий эдүүд бөгөөд хуванцрын агууламжийн 90 гаруй хувийг эзэлдэг. Газрын тос, байгалийн хий олборлоход, ялангуяа байгалийн хий гаргахад гидравлик хугарлын арга ашиглах үед олон тооны хорт

бодисыг их хэмжээгээр голдуу агаар, усанд ялгаруулдаг. Эдгээр хорт бодисууд арьс, нүд болон бусад мэдрэхүйн эрхтэн, амьсгалын зам, мэдрэл, хоол боловсруулах тогтолцоо, элэг, тархи, мэдрэлийн тогтолцоонд шууд нөлөө үзүүлдэгийг баримтаар нотолсон.<sup>445</sup> Хуванцрын үндсэн түүхий эдийг фрак аргаар гарган авахад ашигладаг 170 гаруй химийн бодис нь хорт хавдар үүсгэх, нөхөн үржихүй, өсөлт хөгжил, сэтгэцэд хортойгоор нөлөөлөх, дархлааны тогтолцоог доголдуулах гэх мэтээр хүний эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлөлдөг болох нь тогтоогдсон.<sup>446</sup> Эдгээр хорт бодист өртөх болон зүрх судас, мэдрэлийн эмгэгийн улмаас эмнэлэгт хэвтэн эмчлүүлэхийн хамаарал өндөр байдаг байна.<sup>447</sup>

### **НЕФТЬ ХИМИЙН БОЛОВСРУУЛАЛТ, ХУВАНЦАР ДАВИРХАЙ, НЭМЭЛТҮҮДИЙН ҮЙЛДВЭРЛЭЛ**

Чулуужсан түлшийг хуванцрын давирхай, нэмэлт болгон хувиргахад хорт хавдар үүсгэгч болон бусад маш хортой бодис агаар, ус хөрсөнд ялгарч хүний эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлдөг. Эдгээр бодисуудад өртсөнөөр мэдрэлийн систем доголдсон, нөхөн үржихүйн болон хөгжлийн асуудлуудтай болсон, хорт хавдраар өвчилсөн, генетикт нөлөөлсөн баримтууд байдаг. Цаашлаад жин багатай төрөх, олон төрлийн хорт хавдар, лейкеми буюу цусны хорт хавдраар өвчлөхөд хүргэдэг байна. Хуванцрын үйлдвэрийн ажилчид болон хөрш зэргэлдээ амьдардаг хүмүүс байгууламжид онцгой байдал үүссэн үед ялгарах бодисоос болж архаг болон цочмог хордлогод өртөх хамгийн өндөр эрсдэлтэй байдаг. Хуванцрын үйлдвэрлэл жигд бусаар тархаж орлого багатай, гадуурхагдсан оршин суугчид, нийгмийн эмзэг хүн ам болох хүүхдүүд, төрөх насны эмэгтэйчүүдийн эрүүл мэндэд нөлөөлж байна.

### **ХЭРЭГЛЭЭНИЙ БҮТЭЭГДЭХҮҮН, САВ, БАГЛАА БООДОЛ**

Хэрэглээний хуванцар бүтээгдэхүүн, сав, баглаа боодол дахь бичил хуванцар болон холбогдох химийн бодисууд хүний эрүүл мэндэд янз бүрийн байдлаар нөлөөлдөг. Хуванцар бүтээгдэхүүн хэрэглэснээр их хэмжээний бичил хуванцар тоосонцор, олон зуун хорт бодисыг залгиж, амьсгалдаг бөгөөд тэдгээр нь өсөлт хөгжилд нөлөөлж, дотоод шүүрлийн тогтолцооны үйл ажиллагааг алдагдуулж, хорт хавдар үүсгэх сөрөг нөлөөтэй.

### **БИЧИЛ ХУВАНЦАРТ ӨРТӨХ, ЗАЛГИХ, АМЬСГАЛАХ ЗАМААР ШУУД ӨРТӨХ**

Бичил хуванцар хүний биед нэвтэрснээр үрэвсэл (хорт хавдар, зүрхний өвчин, гэдэсний үрэвсэлт өвчин, ревматоид артрит зэрэгтэй холбоотой), генотоксик байдал (эсийн доторх генетикийн мэдээлэлд гэмтэл учруулж мутаци үүсгэдэг бөгөөд энэ нь хорт хавдар үүсгэдэг), исэлдэлтийн стресс (атеросклероз, хорт хавдар, чихрийн шижин, ревматоид артрит, зүрх судасны өвчин, архаг үрэвсэл, цус харвалт зэрэг олон архаг өвчинд хүргэдэг), апоптоз (эсийн үхэл болон хорт хавдар зэрэг олон төрлийн өвчин дагуулдаг), үхжил (эсийн үхэл бөгөөд хорт хавдар, аутоиммун өвчин, мэдрэлийн доройтолд хүргэдэг) зэрэгт хүргэж болзошгүй. Эдгээр нөлөө нь яваандаа эд эсийн гэмтэл, фиброз, хорт хавдар үүсэхэд хүргэдэг.

### **ХҮРЭЭЛЭН БҮЙ ОРЧИНД БОЛОН ХҮНИЙ БИЕД ҮЗҮҮЛЭХ ДАМ НӨЛӨӨ**

Ихэнх хуванцар нэмэлтүүд полимер матрицад холбогдоогүй байдаг<sup>448</sup> бөгөөд агаар, ус, хоол хүнс, биеийн эд эс зэрэг хүрээлэн буй орчиндоо амархан нэвчдэг.<sup>449</sup> Хуванцар тоосонцор задрахын хэрээр шинэ хэсгүүд ил гарч, гүнд байсан нэмэлт бодис гадаргууд үргэлжлэн нэвчих боломжтой болдог.<sup>450</sup> DEHP, BPA зэрэг хэд хэдэн хуванцаржуулагч нь нөхөн үржихүйд хортой нөлөө үзүүлдэг. Бензол ба фенол нь мутаген шинж чанартай буюу организмын генетикийн материалыг ихэнхдээ ДНХ-ийг өөрчилж, мутацийн давтамжийг нэмэгдүүлдэг. Хамгийн хортой нэмэлтүүд бол бромжуулсан галд тэсвэртэй бодис, фталат, хар тугалганы дулаан тогтворжуулагч зэрэг юм.<sup>451</sup> Хуванцар полимерноос шингэж уусдаг бусад мэдэгдэж буй хортой

химийн бодисуудад антиоксидант, хэт ягаан туяаны тогтворжуулагч, нонилфенол зэрэг багтдаг.<sup>452</sup>

### **ХУВАНЦАР ХОГ ХАЯГДЛЫГ ЗОХИЦУУЛАХАД ҮҮСЭХ ХОРТ БОДИС**

Хуванцар хог хаягдлыг устгах зорилготой бүх шатаах технологи нь (шатаах, хам шатаах, хийд хувиргах, пиролиз гэх мэт) хар тугалга, мөнгөн ус, диоксин, фуран<sup>453</sup> зэрэг органик бодис, хүчиллэг хий болон бусад хорт бодисыг агаар, ус, хөрсөнд ялгаруулдаг.<sup>454</sup> Энэ бүх технологи нь бохирдсон агаараар амьсгалах, бохирдсон хөрс, устай шууд харьцах, эдгээр бодисоор бохирдсон орчинд ургасан хүнсний бүтээгдэхүүнийг залгих зэрэг замаар байгууламжийн ажилчид болон ойр орчмын оршин суугчдад шууд ба шууд бусаар хортой нөлөө үзүүлдэг. Шатаж дууссан хог хаягдлаас ялгарах хий, дэгдэмхий үнс, лаг, шаарнаас бий болсон хорт бодисууд хаа сайгүй тархаж хөрс, усанд хадгалагдаж, улмаар ургамал, амьтны эд эсэд хуримтлагдан хүний биед нэвтэрдэг.<sup>455</sup>

### **ХӨДӨӨ АЖ АХУЙН ТАРИАЛАНГИЙН ХӨРС, ЭХ ГАЗРЫН БОЛОН УСНЫ ХҮНСНИЙ ГИНЖИН ХЭЛХЭЭ, УСАН ХАНГАМЖААР ДАМЖИХ НӨЛӨӨ**

Хуванцар нь макро болон бичил хуванцар хэлбэрээр хүрээлэн буй орчинд тархаж хүнсний гинжин хэлхээг бохирдуулж хуримтлагдан хортой нэмэлт бодисууд ялгаруулж эсвэл нэгэнт байгаа нэмэлт химийн хорт бодисыг баяжуулснаар хүн дахин шууд ба шууд бусаар өртөх био хүртээмжтэй болдог.<sup>456</sup>

## **БИДНИЙ МЭДДЭГ, НОТЛОГДООГҮЙ ЗҮЙЛС**

Тодорхойгүй, мэдлэг дутмаг байдал нь эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөг бүрэн үнэлэхэд саад болж хэрэглэгчид, олон нийт, шийдвэр гаргагчдын үнэн зөв мэдээлэлд тулгуурласан сонголт хийх боломжийг хязгаарлаж хуванцрын амьдралын мөчлөгийн бүх үе шатанд гэнэтийн болон урт хугацааны эрүүл мэндийн эрсдэл үүсэх боломжийг өсгөдөг.

### **ДАЛД ЭРСДЭЛ**

Ихэнх хуванцрын химийн найрлага болон үйлдвэрлэлийн үйл явцын талаарх мэдээллийн ил тод байдал маш дутмаг байдгаас өртөх замыг ойлгож нөлөөг бүрэн үнэлэхэд саад болдог. Энэ байдал бизнесийн нууц мэдээллийг хадгалах болон ил хуваалцах хэрэгтэй мэдээлэлд тавигдах шаардлага хангалтгүй байдгаас улам даамжирдаг. Үүнээс хамаарч

- Зохицуулагч байгууллагууд хамгаалах, урьдчилан сэргийлэх зохистой бодлого боловсруулах,
- Хэрэглэгчид үнэн зөв мэдээлэлд тулгуурласан сонголт хийх,
- Хуванцрын үйлдвэрт хамгийн ойр ажиллаж амьдардаг оршин суугчид хуванцартай холбоотой эрүүл мэндийн аюулд өртөхөөс зайлсхийх, аюултай нөхцөл байдал үүссэн үед тохирсон арга хэмжээ авах боломжууд буурдаг.

### **БҮХ ЗҮЙЛ ХАМААТАЙ**

Томоохон олборлолт, үйлдвэрлэл, хог хаягдал боловсруулах байгууламжийн ойролцоо амьдардаг оршин суугчид хуванцрын амьдралын мөчлөгийн бүхий л шатанд тодорхой эрсдэлд амьдардаг ч хортой болон аюултай бодист өртсөн талаараа тоон болон чанарын мэдээлэл өгөхөд ихэвчлэн системийн томоохон саад бэрхшээлтэй тулгарч байдаг.

## **ХАВСАРСАН ӨРТӨЛТҮҮД БА ТЭДГЭЭРИЙН ЦОГЦ НӨЛӨӨГ САЙН СУДЛААГҮЙ, БҮРЭН ҮНЭЛЭЭГҮЙ ХЭВЭЭР**

Хуванцрын эрсдлийн үнэлгээний явцад хүнсний сав, баглаа боодол болон бусад үйлдвэрлэлийн бүтээгдэхүүнд ашигладаг олон мянган химийн бодисын холимогт үргэлжлүүлэн өртөхөд эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөг тогтоох гэх мэт олон саад тулгардаг.

### **ЮУ ТАРИНА ТҮҮНИЙГЭЭ ХУРААНА**

Эх газрын орчинд бичил хуванцар өргөн тархсан, олон янзаар ноцтой нөлөөлж болзошгүй байгааг тодорхой хэмжээгээр ойлгох болсон ч тэдгээрийн хэрхэн тархаж, дамжиж, задарч, нөлөөлж буйг сайн судлаагүй хэвээр байна. Далай тэнгисийн экосистем, хүнсний гинжин хэлхээгээр хуванцар болон бичил хуванцар хэрхэн дамжиж, шилжиж буйг одоо л судалж байна. Түүнчлэн хуванцрын гүйцэтгэх үүрэг, байгаль экологид үзүүлэх хортой нөлөө, хөдөө аж ахуйн тариалангийн хөрсний судалгаа дөнгөж эхэн үедээ явж байна. Химийн хорт бодис газар тариалан, мал амьтанд дамжиж болзошгүй байгаа тул нэн даруй тогтвортой хянаж шинжлэх шаардлагатай байна.

### **ХУВАНЦАР ХҮМҮҮСТ ЮУ ТОХИОЛДОХ ВЭ?**

Хүний эд эс, цусан дахь бичил фибр болон бусад бичил хуванцар улам бүр нэмэгдэж байгаа нь батлагдсаар байна. Бичил хуванцрын жинхэнэ шинж чанар, хүний биед үзүүлэх нөлөөг илүү сайн ойлготол эдгээр удаан задардаг бохирдуулагчийн өсөн нэмэгдэж буй үйлдвэрлэл, өргөн хэрэглээг нийгмийн эрүүл мэндийн томоохон асуудал хэмээн авч үзэх ёстой.

## **ЗӨВЛӨМЖ: ХУВАНЦРЫГ ҮНЭЛЭХ, ЗОХИЦУУЛАХ, БУУРУУЛАХ АМЬДРАЛЫН МӨЧЛӨГИЙН АРГА БАРИЛ**

Байгууламжийг хаана байгуулахаас эхлээд шинэ бүтээгдэхүүн турших, цаг ямагт олон янзаар илэрч буй хуванцрын хямралыг шийдвэрлэх хүртэл өнөөгийн хуванцрын нөлөөний үнэлгээ нь жигд, зохимжтой бус байгаагаас гадна түүний амьдралын мөчлөгийн нэг үе шатанд, тухайн үе шат дотроо өртөх тодорхой нэг замд төвлөрч хийгдэж ирсэн. Уг тайланд үе шат бүр хоорондоо харилцан нөлөөлдөг, мөн тэдгээр нь бүгдээрээ хүний хүрээлэн буй орчин, хүний бие махбодтой олон өөр замаар хамтран, харилцан үйлчилдэг болохыг харуулсан.

### **АМЬДРАЛЫН МӨЧЛӨГИЙН АРГА БАРИЛЫГ АВЧ ХЭРЭГЖҮҮЛЭХ**

Хуванцрын нөлөөг үнэлэх, асуудлыг шийдвэрлэх өнөөгийн явцуу арга барил хангалтгүй бөгөөд тохиромжгүй байна. Хуванцрын эрсдлийг ойлгож хариу арга хэмжээ авах, хамаатай эрсдлүүдтэй нүүр тулахдаа зөв үндэслэлтэй шийдвэр гаргахын тулд хуванцрын хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөг бүрэн дүүрэн үнэлэх амьдралын мөчлөгийг бүхэлд нь харгалзан үзсэн арга зүй шаардлагатай байна.

### **ХООРОНДОО ХАРИЛЦАН ҮЙЛЧИЛДЭГ ӨРТӨЛТҮҮДИЙГ ТАНИХ**

Эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөг нь үнэлэхдээ зөвхөн бүтээгдэхүүнд орсон хуванцар бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд төвлөрч хуванцрын амьдралын мөчлөгийн үе шат бүр дэх олон мянган нэмэлтүүд, тэдгээрийн үйл ажиллагааг орхигдуулах нь өрөөсгөл бөгөөд аюултай юм.

### **ҮЛ ҮЗЭГДЭГЧИЙГ ИЛЧЛЭХ**

Хуванцрын бохирдлыг арилгахын тулд бүтээгдэхүүн, үйл явц бүр дэх нефть химийн оролцоог ил тод болгосон хууль эрх зүйн орчныг бий болгож хэрэгжүүлэх шаардлагатай. Мөн одоо өнөөгийн болоод ирээдүйн мэдлэг, мэдээллийн дутагдлыг нөхөх бие даасан судалгааг нэмэгдүүлэх шаардлагатай байна.

### **ХУВАНЦРЫН ХЯМРАЛЫН ХУУРМАГ ШИЙДЛҮҮДЭЭС ЗАЙЛСХИЙХ**

Хуванцар материал олон төрлийн үйлдэлтэй, нарийн төвөгтэй амьдралын мөчлөг бүхий өргөн хүрээний олон янзын ертөнцийг төлөөлдөг. Хуванцрын хортой нөлөөг бууруулахад төрөл бүрийн шийдэл, сонголтууд шаардлагатай. Хуванцрын бохирдлын асуудал, түүний хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөг зохистой шийдвэрлэхдээ бид хүрээлэн буй орчны илүү ярвигтай асуудлуудыг шинээр бий болгохгүй байхад анхаарч ажиллах шаардлагатай.

### **ХҮНИЙ ЭРХ, ХҮНИЙ ЭРҮҮЛ МЭНДИЙГ ШИЙДЛИЙН ЦӨМ БОЛГОН ҮЗЭХ**

Хуванцрын амьдралын мөчлөгийн бүх үе шатанд хүний эрх, хүний эрүүл мэнд, хүрээлэн буй орчны эрүүл ахуйг хүндэтгэсэн шийдэл хэрэгтэй. Бие даасан шинжлэх ухааны судалгаа шаардлагатай тодорхойгүй зүйлс олон байгаа хэдий ч хуванцар амьдралын мөчлөгийнхөө туршид эрүүл мэндэд хэрхэн ноцтойгоор нөлөөлдөг талаарх одоо байгаа мэдээлэл хуванцрын амьдралын мөчлөгийн турш урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ авах, хуванцрын үйлдвэрлэл, хэрэглээг бүхэлд нь бууруулах шаардлагатайг харуулж байна.

### **ИЛ ТОД БАЙДАЛ, ОРОЛЦООГ НЭМЭГДҮҮЛЖ ШИЙДЭЛД ОРОЛЦОХ ЭРХИЙГ ОЛГОХ**

Хуванцрын бохирдлын хямралыг шийдвэрлэх боломжит шийдлүүдийг тодорхойлох, төлөвлөх, хэрэгжүүлэхэд ил тод байдал нэн чухал. Өмнө дурдсанчлан хортой материалын үзүүлэх нөлөөний шинж чанар, цар хүрээг тодорхойлоход мөн түүнчлэн хуванцрын бохирдлын "шийдэл" хэмээн сурталчилсан хог шатаах, хуванцраар түлш үйлдвэрлэх зэрэг технологүүдын эрүүл мэнд, хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөг үнэлэх, урьдчилан сэргийлэхэд ил тод байх шаардлагатай. Нэгдсэн Үндэстний Байгууллагын Хорт бодисын асуудлаарх тусгай илтгэлд "Хохирогчдын үр дүнтэй арга хэмжээ авах эрх, бодитоор оролцох эрх, өөрийн зөвшөөрөлгүй туршилтад орохгүй байх эрх, эрүүл мэндийн хамгийн өндөр стандартад хүрэх эрх болон бусад хэд хэдэн хүний эрхийн асуудлууд химийн бодисууд болон хог хаягдлын амьдралын мөчлөгийн тухай мэдээлэл ихээр дутагдаж байгаагаас болж хавчигдаж байна." гэж дурджээ.<sup>457</sup>

### **ДЭЛХИЙН ХЭМЖЭЭНД СЭТГЭЖ ГАЗАР БҮРТ ХҮРЧ АЖИЛЛАХ**

Хуванцрыг үйлдвэрлэх, ашиглах, хаях асуудал дэлхий даяар хил, тив, далайг гаталж нааш цааш сүлжилдсэн нийлүүлэлтийн сүлжээгээр холбогдсон байдаг.<sup>458</sup> Өнөөг хүртэл хуванцрын хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөг арилгахад чиглэсэн оролдлогууд хуванцрын амьдралын мөчлөгийг дэлхийн хэмжээнд авч үзэлгүй орхигдуулсаар ирсэн. Үүний үр дүнд, орон нутгийн түвшинд амжилттай хэрэгжсэн эсвэл нэг бүтээгдэхүүний урсгалыг шийдвэрлэсэн арга хэмжээ нь шинэ төрлийн хуванцар, өртөх шинэ зам, шинэ химийн нэмэлтүүд гарч ирснээр суларч эсвэл үргүүддэг. Засгийн газрын бүх түвшинд хуванцрын амьдралын мөчлөгийг бүхэлд нь ойлгож таних хүртэл хуванцрын бохирдлын хямралыг шийдвэрлэхэд чиглэсэн одоогийн хэсэгчилсэн арга барил амжилтад хүрэхгүй.

Хуванцрын бохирдлын хямралыг шийдвэрлэх хүчин чармайлтууд хязгаарлагдмал эсвэл багахан амжилтад хүрсээр ирсэн нь дараах хүчин зүйлүүдээс шалтгаалсан. Үүнд, хуванцрын

нөлөөний цар хүрээ, нарийн төвөгтэй байдал, эрсдлийн үнэлгээний системийн сул талууд, хуримтлагдсан нөлөөний судлагдаагүй талууд, нөлөөнд өртсөн тухай хязгаарлагдмал өгөгдөл, урт бөгөөд нарийн төвөгтэй нийлүүлэлтийн сүлжээ, статус кво хадгалахад шаардлагатай асар өндөр санхүүгийн оролцоо, эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөг үгүйсгэгч салбарууд зэрэг багтана. Хуванцар үйлдвэрлэлийн эдийн засгийн ашиг асар өндөр боловч түүнээс үүдэн нийгэмд гарах санхүүгийн зардал дутахгүй их юм.<sup>459,460</sup>

Энэхүү тайланд багтаасан мэдээнүүдийг эцсийн дүгнэлт хэмээн үзэж болно. Боломжит өгөгдлүүд хязгаарлагдмал боловч хуванцрын амьдралын мөчлөгийн туршид хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх хортой нөлөө асар их болох нь тодорхой харагдаж байна. Хүний амь нас, хүний эрхэд заналхийлж буй энэ аюулыг даван туулахад олон арга хэмжээ шаардлагатай ба хуванцар болон түүнтэй холбоотой химийн хорт бодисын үйлдвэрлэл, хэрэглээг бууруулахын тулд олон улс яаралтай арга хэмжээ авах шаардлагатай байгаа нь тодорхой байна.

## **Хуванцар ба Эрүүл мэнд**

Хуванцар ертөнцийн далд өртөг

Хуванцар нь манай гарагт хамгийн өргөн тархсан материалуудын нэг хэдий ч хуванцар, түүний хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөний талаар ойлголт хангалтгүй байна. Хуванцрын үйлдвэрлэл, хэрэглээ өсөхийн хэрээр хүн төрөлхтөн түүний нөлөөнд өртөх нь нэмэгддэг. Өнөөдрийг хүртэл хуванцрын хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөний судалгаанууд цооногоос боловсруулах үйлдвэр хүртэл, дэлгүүрийн лангуунаас хүний биед хүртэл, хог хаягдлаас агаар бохирдуулагч болон далайн хуванцар хүртэл хуванцрын амьдралын мөчлөгийн зөвхөн тодорхой үеүүдэд төвлөрч байсан. Хуванцрын амьдралын мөчлөгийн үе шат бүр хүний эрүүл мэндэд ихээхэн эрсдэл учруулдаг. Хуванцрын амьдралын мөчлөгийн нөлөөг үнэлэхэд “Хуванцар хүний эрүүл мэндэд газар сайгүй заналхийлж байна” гэх аймшигт, бодит дүр зургийг тод томруунаар харж болохоор байна.

Онлайнаар дараах линкнээс үзнэ үү. [www.ciel.org/plasticandhealth](http://www.ciel.org/plasticandhealth)



# ТЭМДЭГЛЭЛ

- <sup>1</sup> Patricia L. Corcoran, Charles J. Moore & Kelly Jazvac, *An Anthropogenic Marker Horizon in the Future Rock Record*, 24(6) GSA Today 4, 4–8 (2014), <http://www.geosociety.org/gsatoday/ archive/24/6/article/i1052-5173-24-6-4.htm>.
- <sup>2</sup> Paul J. Crutzen & Eugene F. Stoermer, *The Anthropocene*, 41 *Glob. Change News* 1, 17–18 (2000).
- <sup>3</sup> Center for International Environmental Law (CIEL), *Fueling Plastics: Plastic Industry Awareness of the Ocean Plastics Problem* (2017), <https://www.ciel.org/wp-content/uploads/2017/09/Fueling-Plastics-Plastic-Industry-Awareness-of-the-Ocean-Plastics-Problem.pdf>.
- <sup>4</sup> Center for International Environmental Law (CIEL), *Fueling Plastics: How Fracked Gas, Cheap Oil, and Unburnable Coal are Driving the Plastics Boom* (2017), <https://www.ciel.org/wp-content/uploads/2017/09/Fueling-Plastics-How-Fracked-Gas-Cheap-Oil-and-Unburnable-Coal-are-Driving-the-Plastics-Boom.pdf>; Center for International Environmental Law (CIEL), *Fueling Plastics: Fossils, Plastics, & Petrochemical Feedstocks* (2017), <https://www.ciel.org/wp-content/uploads/2017/09/Fueling-Plastics-Fossils-Plastics-Petrochemical-Feedstocks.pdf>.
- <sup>5</sup> CIEL, *Fueling Plastics: How Fracked Gas, Cheap Oil, and Unburnable Coal are Driving the Plastics Boom*, *supra* note 4, at 1.
- <sup>6</sup> Julien Boucher & Damien Friot, IUCN, *Primary Microplastics in the Oceans: A Global Evaluation of Sources* (2017), <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2017-002.pdf>.
- <sup>7</sup> Roland Geyer, Jenna R. Jambeck & Kara Lavender Law, *Production, Use and Fate of All Plastics Ever Made*, 3(7) *Sci. Advances* 1 (2017).
- <sup>8</sup> Maddison Carbery, Wayne O'Connor & Palanisami Thavamani, *Trophic Transfer of Microplastics and Mixed Contaminants in the Marine Food Web and Implications for Human Health*, 115 *Env't Int'l* 400, 400-09 (2018), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29653694>.
- <sup>9</sup> Tamara S. Galloway, *Micro- and Nano- plastics and Human Health*, in *Marine Anthropogenic Litter* (Melanie Bergmann et al. eds., 2015).
- <sup>10</sup> CIEL, *Fueling Plastics: Fossils, Plastics, & Petrochemical Feedstocks*, *supra* note 4, at 1.
- <sup>11</sup> American Oil & Gas Historical Society, *First Oil Discoveries*, <https://aoghs.org/petroleum-discoveries> (last visited Jan. 31, 2019).
- <sup>12</sup> U.S. Evtl. Prot. Agency, *The Process of Unconventional Natural Gas Production*, <https://www.epa.gov/uog/process-unconventional-natural-gas-production> (last updated Jan. 26, 2018).
- <sup>13</sup> Theo Colborn et al., *Hazard Assessment Articles: Natural Gas Operations from a Public Health Perspective*, 17(5) *Hum. & Ecological Risk Assessment: An Int'l J.* 1039, 1039-56 (2011), available at [https://www.biologicaldiversity.org/campaigns/fracking/pdfs/Colborn\\_2011\\_Natural\\_Gas\\_from\\_a\\_public\\_health\\_perspective.pdf](https://www.biologicaldiversity.org/campaigns/fracking/pdfs/Colborn_2011_Natural_Gas_from_a_public_health_perspective.pdf).
- <sup>14</sup> Earthworks, *Hazards in the Air* (2017), [https://earthworks.org/cms/assets/uploads/archive/files/publications/HazardsInTheAir\\_sm.pdf](https://earthworks.org/cms/assets/uploads/archive/files/publications/HazardsInTheAir_sm.pdf).
- <sup>15</sup> Anthony Andrews et al., Cong. Research Service, *Unconventional Gas Shales: Development, Technology, and Policy Issues* (2009), <http://fas.org/sgp/crs/misc/R40894.pdf>.
- <sup>16</sup> Int'l Atomic Energy Agency (IAEA), *Radiation Protection and the Management of Radioactive Waste in the Oil and Gas Industry* (2003), [https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1171\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1171_web.pdf).
- <sup>17</sup> Penn State Marcellus Center for Outreach & Research, *Maps & Graphics*, <http://www.marcellus.psu.edu/resources-maps-graphics.html> (last visited Jan. 31, 2019).
- <sup>18</sup> Press Release, American Chemistry Council, *U.S. Chemical Investment Linked to Shale Gas Reaches \$100 Billion* (Feb. 20, 2014), <https://www.americanchemistry.com/Media/PressReleasesTranscripts/ACC-news-releases/US-Chemical-Investment-Linked-to-Shale-Gas-Reaches-100-Billion.html>.
- <sup>19</sup> The Oil & Gas Threat Map, <https://oilandgasthreatmap.com> (last visited Jan. 31, 2019).
- <sup>20</sup> U.S. Evtl. Prot. Agency, *GHGRP Petroleum and Natural Gas Systems*, <https://www.epa.gov/ghgreporting/ghgrp-petroleum-and-natural-gas-systems> (last updated Oct. 17, 2018).
- <sup>21</sup> Jake Hays & Seth B.C. Shonkoff, *Toward an Understanding of the Environmental and Public Health Impacts of Unconventional Natural Gas Development: A Categorical Assessment of the Peer-Reviewed Scientific Literature, 2009-2015*, 11(4) *PLoS ONE* (2016), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154164>.
- <sup>22</sup> Ohio Evtl. Prot. Agency, *Understanding the Basics of Gas Flaring* (2014), [https://www.epa.state.oh.us/portals/27/oil\\_and\\_gas/basics\\_of\\_gas\\_flaring.pdf](https://www.epa.state.oh.us/portals/27/oil_and_gas/basics_of_gas_flaring.pdf).
- <sup>23</sup> Union of Concerned Scientists, *Natural Gas Flaring, Processing, and Transportation* (Apr. 3, 2015), <https://www.ucsusa.org/clean-energy/coal-and-other-fossil-fuels/natural-gas-flaring-processing-transportation>.
- <sup>24</sup> Angela K. Werner, Sue Vink, Kerrienne Watt & Paul Jagals, *Environmental Health Impacts of Unconventional Natural Gas Development: A Review of the Current Strength of Evidence*, 505 *Sci. of The Total Env't* 1127, 1127-41 (2015), <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.10.084>.
- <sup>25</sup> Seth B.C. Shonkoff, Jake Hays, & Madelon L. Finkel, *Environmental Public Health Dimensions of Shale and Tight Gas Development*, 122(8) *Env'tl. Health Perspectives* 787, 787-95 (2014), <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/10.1289/ehp.1307866>.
- <sup>26</sup> Ellen Webb et al., *Potential Hazards of Air Pollutant Emissions from Unconventional Oil and Natural Gas Operations on the Respiratory Health of Children and Infants*, 31(2) *Reviews on Env'tl. Health* 225, 225-43 (2016), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27171386>.
- <sup>27</sup> U.S. Evtl. Prot. Agency, *Particulate Matter (PM) Pollution*, <https://www.epa.gov/pm-pollution> (last updated Nov. 12, 2018).
- <sup>28</sup> Lesley Fleischman et al., Clean Air Task Force, *Gasping for Breath: An analysis of the health effects from ozone pollution from the oil and gas industry* (Aug. 2016), [http://catf.us/resources/publications/files/Gasping\\_for\\_Breath.pdf](http://catf.us/resources/publications/files/Gasping_for_Breath.pdf).
- <sup>29</sup> Clean Air Task Force & Earthworks, *Country Living Dirty Air: Oil and Gas Pollution in Rural America* (July 2018), [https://www.catf.us/wp-content/uploads/2018/07/CATF\\_Pub\\_CountryLivingDirtyAir.pdf](https://www.catf.us/wp-content/uploads/2018/07/CATF_Pub_CountryLivingDirtyAir.pdf).
- <sup>30</sup> Colborn et al., *supra* note 13.
- <sup>31</sup> Fleischman et al., *supra* note 28.
- <sup>32</sup> Shonkoff, Hays & Finkel, *supra* note 25.
- <sup>33</sup> Colborn et al., *supra* note 13.
- <sup>34</sup> Colborn et al., *supra* note 13.
- <sup>35</sup> Thomas Jemielita et al., *Unconventional Gas and Oil Drilling Is Associated with Increased Hospital Utilization Rates*, 10(8) *PLoS ONE* (2015), <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0131093>.
- <sup>36</sup> Jameson K. Hirsch et al., *Psychosocial Impact of Fracking: A Review of the Literature on the Mental Health Consequences of Hydraulic Fracturing*, 16(1) *Int'l J. of Mental Health & Addiction* 1, 1-15 (2017), <https://link.springer.com/article/10.1007/s11469-017-9792-5>.
- <sup>37</sup> Jake Hays, Michael McCawley & Seth B.C. Shonkoff, *Public Health Implications of Environmental Noise Associated with Unconventional Oil and Gas Development*, 580 *Sci. of The Total Env't* 448, 448-56 (2017), <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969716325724>.
- <sup>38</sup> e.g., Human Rights Watch, *Amazonians on Trial: Judicial Harassment of Indigenous Leaders and Environmentalists in Ecuador* (Mar. 26, 2018), <https://www.hrw.org/report/2018/03/26/amazonians-trial/judicial-harassment-indigenous-leaders-and-environmentalists>.
- <sup>39</sup> e.g., Amnesty International, *A Criminal Enterprise? Shell's Involvement in Human Rights Violations in Nigeria in the 1990s* (2017), <https://www.amnesty.org/download/Documents/AFR4473932017ENGLISH.pdf>.
- <sup>40</sup> e.g., Emma Hughes & James Marriott, *All that Glitters: Sport, BP, and Repression in Azerbaijan* (2015), <https://platformlondon-org.exactdn.com/wp-content/uploads/2015/06/All-That-Glitters-Pdf.pdf>.
- <sup>41</sup> Concerned Health Professionals of N.Y. & Physicians for Social Responsibility, *Compendium of Scientific, Medical, and Media Findings Demonstrating Risks and Harms of Fracking (Unconventional Oil & Gas Extraction)* (5th ed. Mar. 2018), [https://www.psr.org/wp-content/uploads/2018/04/Fracking\\_Science\\_Compendium\\_5.pdf](https://www.psr.org/wp-content/uploads/2018/04/Fracking_Science_Compendium_5.pdf).
- <sup>42</sup> Kim Ann Zimmerman, *Endocrine System: Facts, Functions and Diseases* (Feb. 15, 2018, 8:50 PM), <https://www.livescience.com/26496-endocrine-system.html>.

- <sup>43</sup> Nat'l Inst. of Envtl. Health Sciences, *Endocrine Disruptors*, <https://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/endocrine/index.cfm> (last reviewed Jan. 22, 2019)
- <sup>44</sup> Christopher D. Kassotis et al., *Endocrine- Disrupting Chemicals and Oil and Natural Gas Operations: Potential Environmental Contami- nation and Recommendations to Assess Complex Environmental Mixtures*, 124(3) *Envtl. Health Perspectives* 256, 256-64 (2015), <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/10.1289/ehp.1409535>.
- <sup>45</sup> Colborn et al., *supra* note 13.
- <sup>46</sup> Ashley L. Bolden et al., *Exploring the endocrine activity of air pollutants associated with unconventional oil and gas drilling*, 17(26) *Envtl. Health* (2018), <https://ehjournal.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12940-018-0368-z>.
- <sup>47</sup> Elyse Caron-Beaudoin et al., *Gestational exposure to volatile organic compounds (VOCs) in Northeastern British Columbia, Canada: A pilot study*, 110 *Envtl Int'l* 131, 131-38 (2017), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29122312>.
- <sup>48</sup> Joan A. Casey et al., *Unconventional natural gas development and birth outcomes in Pennsylvania, USA*, 27(2) *Epidemiology* 163, 163-72 (2016), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26426945>.
- <sup>49</sup> Janet Currie, Michael Greenstone & Katherine Meckel, *Hydraulic fracturing and infant health: New evidence from Pennsylvania*, 3(12) *Sci. Advances* (2017), <http://advances.sciencemag.org/content/3/12/e1603021>.
- <sup>50</sup> Lisa M. McKenzie et al., *Birth Outcomes and Maternal Residential Proximity to Natural Gas Development in Rural Colorado*, 122(4) *Envtl. Health Perspectives* 412, 412-17 (2014), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24474681>.
- <sup>51</sup> Lisa M. McKenzie et al., *Childhood hematologic cancer and residential proximity to oil and gas development*, 12(2) *PLoS ONE* (2017), <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0170423>.
- <sup>52</sup> Elise G. Elliot et al., *Unconventional Oil and Gas Development and Risk of Childhood Leukemia: Assessing the Evidence*, 576 *Sci. of The Total Env't* 138, 138-47 (2016), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27783932>.
- <sup>53</sup> Hays & Shonkoff, *supra* note 21.
- <sup>54</sup> Brooks Hays, *Study finds 6,600 oil spills in four states over ten years*, UPI Science News (Feb. 21, 2017, 11:15 AM), [https://www.upi.com/Science\\_News/2017/02/21/Study-finds-6600-fracking-spills-in-four-states-over-10-years/5611487691909](https://www.upi.com/Science_News/2017/02/21/Study-finds-6600-fracking-spills-in-four-states-over-10-years/5611487691909).
- <sup>55</sup> Andrew J. Kondash, Nancy E. Lauer & Avner Vengosh, *The Intensification of the Water Footprint of Hydraulic Fracturing*, 4(8) *Sci. Advances* (2018), <http://advances.sciencemag.org/content/4/8/eaar5982>.
- <sup>56</sup> U.S. Envtl. Prot. Agency, *Hydraulic Fracturing for Oil and Gas: Impacts from the Hydraulic Fracturing Water Cycle on Drinking Water Resources in the United States, Executive Summary* (2016), [https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/hfdwa\\_executive\\_summary.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/hfdwa_executive_summary.pdf).
- <sup>57</sup> *id.*
- <sup>58</sup> The INGAA Foundation, Inc., *North American Midstream Infrastructure Through 2035: A Secure Energy Future* (2011), <http://www.ingaa.org/Foundation/Foundation-Reports/Studies/14904/14889.aspx>.
- <sup>59</sup> U.S. Energy Info. Admin., *Natural Gas Explained: Natural Gas Pipelines*, [https://www.eia.gov/energyexplained/index.php?page=natural\\_gas\\_pipelines](https://www.eia.gov/energyexplained/index.php?page=natural_gas_pipelines) (last updated Dec. 19, 2018).
- <sup>60</sup> Mike Soraghan, *Flow lines cited in more than 7K spills*, E&E News, May 16, 2017, <https://www.eenews.net/stories/1060054568>.
- <sup>61</sup> Pa. Dep't of Envtl. Prot., *Northcentral Pennsylvania Marcellus Shale Short-Term Ambient Air Sampling Report* (2011), [http://www.dep.state.pa.us/dep/deputate/airwaste/aq/aqm/docs/marcellus\\_nc\\_05-06-11.pdf](http://www.dep.state.pa.us/dep/deputate/airwaste/aq/aqm/docs/marcellus_nc_05-06-11.pdf).
- <sup>62</sup> Nels Johnson, Tamara Gagnolet, Rachel Ralls & Jessica Stevens, *The Nature Conservancy – Pa. Chapter, Natural Gas Pipelines: Excerpt from Report 2 of the Pennsylvania Energy Impacts Assessment* (2011), <https://www.pennfuture.org/Files/Admin/ng-pipelines.pdf>.
- <sup>63</sup> Soraghan, *supra* note 60.
- <sup>64</sup> U.S. Envtl. Prot. Agency, *Technology Transfer Network – Air Toxics Web Site, Pollutants and Sources*, <https://www3.epa.gov/airtoxics/pollsour.html> (last updated Sept. 26, 2018).
- <sup>65</sup> Nat'l Ctr. For Biotechnology Info., *PubChem Compound Database, 1,3 – Butadiene*, [https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/1\\_3-butadiene#section=Consumer-Uses](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/1_3-butadiene#section=Consumer-Uses) (last visited Jan. 31, 2019).
- <sup>66</sup> U.S. Dept of Labor, Occupational Safety and Health Admin. (OSHA), *1, 3-Butadiene*, <https://www.osha.gov/SLTC/butadiene/healtheffects.html> (last visited Jan. 31, 2019).
- <sup>67</sup> Kristina M. Walker, Ann L. Coker, Elaine Symanski & Philip J. Lupo, *A Preliminary Investigation of the Association Between Hazardous Air Pollutants and Lymphohemato- poietic Cancer Risk Among Residents of Harris County Texas* (Univ. of Tex. School of Public Health 2007), [https://pdfs.semanticscholar.org/3b67/75f96037b7dd2104a11296784f52d4cd\\_df33.pdf](https://pdfs.semanticscholar.org/3b67/75f96037b7dd2104a11296784f52d4cd_df33.pdf).
- <sup>68</sup> *id.*
- <sup>69</sup> Centers for Disease Control & Prevention, *Emergency Preparedness and Response: Facts About Benzene*, <https://emergency.cdc.gov/agent/benzene/basics/facts.asp> (last updated Feb. 14, 2013).
- <sup>70</sup> Clifford P. Weisel, *Benzene exposure: An overview of monitoring methods and their findings*, 184 *Chemico-Biological Interactions* 58, 58-66 (2010), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4009073>.
- <sup>71</sup> Peter F. Infante, *Benzene: an historical perspective on American and European occupational setting*, in *Late Lessons from Early Warning: the Precautionary Principle 1896-2000* 38, 38-51 (Eur. Envtl. Agency 2001).
- <sup>72</sup> U.S. Envtl. Prot. Agency, *Benzene* (rev. Jan. 2012), <https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-09/documents/benzene.pdf>; see also Centers for Disease Control & Prevention, *supra* note 69; EurekaAlert!, *Higher Cancer Incidences Found in Regions Near Refineries and Plants that Release Benzene* (July 29, 2013), [https://www.eurekaalert.org/pub\\_releases/2013-07/w-hci072413.php](https://www.eurekaalert.org/pub_releases/2013-07/w-hci072413.php).
- <sup>73</sup> American Cancer Society, *Benzene and Cancer Risk*, <https://www.cancer.org/cancer/cancer-causes/benzene.html> (last updated Jan. 5, 2016).
- <sup>74</sup> EurekaAlert!, *supra* note 72.
- <sup>75</sup> Robert DeMatteo, Nat'l Network on Envt & Women's Health, *Chemical Exposure and Plastics Production—Issues for Women's Health: A Review of Literature* (Dec. 2011), <http://cwhn.ca/sites/default/files/resources/cancer/short%20lit%20review-%20EN%20-%20formatted.pdf>.
- <sup>76</sup> U.S. Envtl. Prot. Agency (U.S. EPA), *Styrene* (rev. Jan. 2000), <https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-09/documents/styrene.pdf>.
- <sup>77</sup> U.S. EPA, *Styrene*, *supra* note 76; DeMatteo, *supra* note 75, at 3.
- <sup>78</sup> U.S. EPA, *Toluene* (rev. July 2012), <https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-09/documents/toluene.pdf>.
- <sup>79</sup> *id.*
- <sup>80</sup> *id.*
- <sup>81</sup> Univ. of Pitt. Graduate Sch. of Pub. Health Ctr. for Healthy Environments & Communities, *Pittsburgh Regional Environmental Threats Analysis (PRETA) Report, PRETA Air: Hazardous Air Pollutants* 28 (2013), [http://www.checc.pitt.edu/documents/PRETA/CHEC\\_PRETA\\_HAPs\\_Report.pdf](http://www.checc.pitt.edu/documents/PRETA/CHEC_PRETA_HAPs_Report.pdf) [hereinafter PRETA Report].
- <sup>82</sup> Nat'l Ctr. For Biotechnology Info., *PubChem Compound Database, Propylene*, <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Propylene#section=Top> (last visited Jan. 31, 2019) [hereinafter PubChem Propylene].
- <sup>83</sup> *id.*
- <sup>84</sup> Nat'l Ctr. For Biotechnology Info., *PubChem Compound Database, Propylene Oxide*, [https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Propylene\\_oxide#section=Top](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Propylene_oxide#section=Top) (last visited Jan. 31, 2019) [hereinafter PubChem, Propylene Oxide].
- <sup>85</sup> *id.*
- <sup>86</sup> Agency for Toxic Substances & Disease Registry, *Toxic Substances Portal, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)*, <https://www.atsdr.cdc.gov/substances/toxsubstance.asp?toxid=25> (last updated Mar. 3, 2011).

- <sup>87</sup> Clean Air Council, *What You Need to Know about Shell's Petrochemical Facility ("Ethane Cracker")* 1, <https://cleanair.org/wp-content/uploads/Shell-Factsheet-4.pdf>,  
<sup>88</sup> *id.* at 1.
- <sup>89</sup> *id.* at 1; see also Terrie Baumgardner, Opinion, *Your Health vs. Cracker Plant Jobs*, Pitt. Post-Gazette, Apr. 6, 2017, <https://www.post-gazette.com/opinion/Op-Ed/2017/04/06/Your-health-vs-cracker-plant-jobs/stories/201704300020>.
- <sup>90</sup> Baumgardner, *supra* note 89.
- <sup>91</sup> *id.*
- <sup>92</sup> PRETA Report, *supra* note 81; Baumgardner, *supra* note 89.
- <sup>93</sup> Baumgardner, *supra* note 89; PRETA Report, *supra* note 81.
- <sup>94</sup> Baumgardner, *supra* note 89.
- <sup>95</sup> U.S. Evtl. Prot. Agency, *Anthracene*, <https://archive.epa.gov/epawaste/hazard/wastemin/web/pdf/anthrace.pdf> (archive document).
- <sup>96</sup> U.S. Evtl. Prot. Agency, *Phenanthrene*, <https://archive.epa.gov/epawaste/hazard/wastemin/web/pdf/phenanth.pdf> (archive document).
- <sup>97</sup> Umweltbundesamt, *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Harmful to the Environment! Toxic! Inevitable?* (2016), <https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/polycyclic-aromatic-hydrocarbons>.
- <sup>98</sup> U.S. Evtl. Prot. Agency, *Why are Persistent, bioaccumulative and toxic pollutants (PBTs) a problem?*, <https://toxics.zendesk.com/hc/en-us/articles/212338097-Why-are-Persistent-bioaccumulative-and-toxic-pollutants-PBTs-a-problem> (last visited Jan. 31, 2019).
- <sup>99</sup> *id.*
- <sup>100</sup> U.S. Evtl. Prot. Agency, *Toxics Release Inventory Program (TRI) Program, Persistent Bioaccumulative Toxic (PBT) Chemicals Covered by the TRI Program*, <https://www.epa.gov/toxics-release-inventory-tri-program/persistent-bioaccumulative-toxic-pbt-chemicals-covered-tri> (last updated Feb. 7, 2017).
- <sup>101</sup> U.S. Evtl. Prot. Agency, Office of Pollution Prevention & Toxics, *Use Information for Persistent, Bioaccumulative, and Toxic Chemicals under TSCA Section 6(h)* (2017), [https://www.epa.gov/sites/production/files/2017-09/documents/pbt\\_public\\_webinar\\_-\\_9-5-17.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2017-09/documents/pbt_public_webinar_-_9-5-17.pdf).
- <sup>102</sup> U.S. Evtl. Prot. Agency, *Benzo(g,h,i) perylene*, <https://archive.epa.gov/epawaste/hazard/wastemin/web/pdf/benzoper.pdf> (archive document).
- <sup>103</sup> Patricia Coyle, Michael J. Kosnett & Karen Hipkins, *Severe lead poisoning in the plastics industry: a report of three cases*, 47(2) Am. J. of Indus. Med. 172, 172-75 (2005).
- <sup>104</sup> U.S. Evtl. Prot. Agency, *Report to Congress on the Global Supply and Trade of Elemental Mercury* (Dec. 2016), [https://www.epa.gov/sites/production/files/2017-01/documents/mercury\\_global\\_supply\\_and\\_trade\\_rtc\\_and\\_signed\\_transmittal\\_letters.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2017-01/documents/mercury_global_supply_and_trade_rtc_and_signed_transmittal_letters.pdf).
- <sup>105</sup> Nat'l Ctr. for Biotechnology Info., *PubChem Compound Database, Tetrabromobisphenol A*, [https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Tetrabromobisphenol\\_A](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Tetrabromobisphenol_A) (last visited Jan. 31, 2019).
- <sup>106</sup> Int'l Chem. Secretariat, *The new SIN List substances* (2014), [https://chemsec.org/app/uploads/2016/03/New\\_SIN\\_substances\\_October\\_2014.2.pdf](https://chemsec.org/app/uploads/2016/03/New_SIN_substances_October_2014.2.pdf).
- <sup>107</sup> Ronald White, Union of Concerned Scientists, *The Impact of Chemical Facilities on Environmental Justice Communities* 6 (2018), <https://www.ucsusa.org/sites/default/files/attach/2018/08/impact-chemical-facilities-on-environmental-justice-communities-ucs-2018.pdf>.
- <sup>108</sup> Press Release, ExxonMobil, *ExxonMobil Plans Investments of \$20 Billion to Expand Manufacturing in U.S. Gulf Region* (Mar. 6, 2017), <https://news.exxonmobil.com/press-release/exxonmobil-plans-investments-20-billion-expand-manufacturing-us-gulf-region>.
- <sup>109</sup> Peter Applebome, *Chemical in Salt Caverns Hold Pain for Texas Town*, N.Y. Times, Nov. 28, 1988, at A00016, <https://www.nytimes.com/1988/11/28/us/chemicals-in-salt-caverns-hold-pain-for-texas-town.html>.
- <sup>110</sup> Baskut Tuncak (Special Rapporteur on the Implications for Human Rights of the Environmentally Sound Management and Disposal of Hazardous Substances and Wastes), *Report of the Special Rapporteur on the implications for human rights of the environmentally sound management and disposal of hazardous substances and wastes*, U.N. Doc. A/HRC/30/40, para. 7 (July 8, 2015); see also UN Human Rights High Commissioner, *Right to Information on Hazardous Substances and Wastes*, <https://www.ohchr.org/EN/Issues/Environment/ToxicWastes/Pages/Righttoinformation.aspx> (last visited Jan. 31, 2019).
- <sup>111</sup> Tuncak, *supra* note 110 (муж, бизнесүүд оршин сугчид хүний эрхээ эдлэхэд саад болохгүй байхын болон аливаа осол болоход энэ талаар мэдэх эрхийг нь заавал хангах үүрэгтэйг онцолжээ).
- <sup>112</sup> Press Release, President Barack Obama, *Executive Order – Improving Chemical Facility Safety and Security* (Aug. 1, 2013), <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2013/08/01/executive-order-improving-chemical-facility-safety-and-security>.
- <sup>113</sup> Matt Dempsey & Mark Collete, *Chemical Breakdown, Part 3: EPA's fix on chemical safety is already broken*, Hous. Chron., May 21, 2016, <https://www.houstonchronicle.com/news/investigations/article/EPA-s-fix-on-chemical-safety-is-already-broken-The-8053061.php> (“Дор хаяж LERCs-ийн химийн бодисын жагсаалтыг сонирхсон иргэд болон хяналтын группүүдэд нээлттэй үзүүлэх хэрэгтэй. Гэвч Техас [болон түүн шиг мужууд] улсын хуулийг зөрчиж эдгээр тайлангуудыг хадгалсаар байтал Байгаль хамгаалах агентлаг үүний эсрэг юу ч хийсэнгүй.” гэжээ).
- <sup>114</sup> Michael K. Lindell, *Are Local Emergency Planning Committees Effective in Developing Community Disaster Preparedness*, 12(2) Int'l J. of Mass Emergencies & Disasters 159, 159-82 (1994), <https://training.fema.gov/hiedu/downloads/ijems/articles/are%20local%20emergency%20planning%20committees%20effective%20in%20develo.pdf>; see also Yogin Kothari, *Avoiding Chemical Disasters, Managing Risks: EPA Addresses Chemical Safety*, Union of Concerned Scientists Blog (Mar. 28, 2016, 5:12 PM), <https://blog.ucsusa.org/yogin-kothari/avoiding-chemical-disasters-managing-risks-epa-addresses-chemical-safety>.
- <sup>115</sup> Erica M. Matheny, *A Survey of the Structural Determinants of Local Emergency Planning Committee Compliance and Proactivity; Towards an Applied Theory of Precaution in Emergency Management*, ETD Archive (2012), <https://engagedscholarship.csuohio.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1194&context=etdarchive>.
- <sup>116</sup> Christine Todd Whitman, *Will Trump's State of the Union Ignore This National Security Threat?*, Newsweek, Jan. 29, 2018, <https://www.newsweek.com/will-trumps-state-union-ignore-national-security-threat-793949>
- <sup>117</sup> Steven Mufson, *Harvey causes chemical companies to release 1 million pounds of extra air pollutants*, The Tex. Trib., Sept. 4, 2017, <https://www.texastribune.org/2017/09/04/harvey-causes-chemical-companies-release-1-million-pounds-extra-air-po>
- <sup>118</sup> Brady Dennis & Steven Mufson, *In Scathing Lawsuit, First Responders Describe Vomiting, Gasping at Texas Chemical Plant Fire*, Wash. Post, Sept. 7, 2017, [https://www.washingtonpost.com/news/energy-environment/wp/2017/09/07/in-scathing-lawsuit-first-responders-describe-vomiting-gasping-at-texas-chemical-plant-fire/?utm\\_term=.abb3d9682cb3](https://www.washingtonpost.com/news/energy-environment/wp/2017/09/07/in-scathing-lawsuit-first-responders-describe-vomiting-gasping-at-texas-chemical-plant-fire/?utm_term=.abb3d9682cb3)
- <sup>119</sup> The Center for Public Integrity, *Fueling Fears: Regulatory Flaws, Repeated Violations Put Oil Refinery Workers at Risk* (May 19, 2014), <https://publicintegrity.org/workers-rights/worker-health-and-safety/fueling-fears/regulatory-flaws-repeated-violations-put-oil-refinery-workers-at-risk/#part-7>
- <sup>120</sup> Union of Concerned Scientists & Texas Environmental Justice Advocacy Services (TEJAS), *Double Jeopardy in Houston: Acute and Chronic Chemical Exposures Pose Disproportionate Risks for Residents, Executive Summary* (2016), <https://www.ucsusa.org/sites/default/files/attach/2016/10/ucs-double-jeopardy-summary-eng-2016.pdf>.
- <sup>121</sup> City of Hous. Dep't of Health & Human Services, Office of Surveillance and Public Health Preparedness, *Community Health Profiles 1999-2003: Harrisburg/Manchester Super Neighborhood*, <https://www.houstontx.gov/health/chs/Harrisburg-Manchester.pdf>
- <sup>122</sup> *id.* at 8.
- <sup>123</sup> U.S. Evtl. Prot. Agency, *EJSCREEN Report (Version 2017): the User Specified Area, Texas, EPA Region 6* (July 17, 2017).
- <sup>124</sup> U.S. Evtl. Prot. Agency, *TRI Facility Report: Valero Energy Partners LP*, <https://www3.epa.gov/enviro/facts/tri/ef-facilities/#/Chemical/7701WVLRN971MA> (last visited Jan. 31, 2019).
- <sup>125</sup> *id.*
- <sup>126</sup> Valero, *Houston Refinery*, <https://www.valero.com/en-us/Pages/Houston.aspx> (last visited Jan. 31, 2019).
- <sup>127</sup> *PubChem Propylene*, *supra* note 82.
- <sup>128</sup> Contanda Locations, *Houston, TX – Manchester*, <https://www.contanda.com/contanda-locations/houston-tx-manchester> (last visited Jan. 31, 2019).
- <sup>129</sup> Press Release, Contanda, *Contanda Terminals to begin construction on a new Houston Storage Terminal* (Aug. 22, 2018), <https://www.contanda.com/contanda-terminals-to-begin-construction-on-new-houston-storage-terminal>.

- <sup>130</sup> U.S. Evtl. Prot. Agency, *TRI Facility Report: EcoServices Operation Corp.*, <https://www3.epa.gov/enviro/facts/tri/ef-facilities/#/Chemical/77012STFFR8615M> (last visited Jan. 31, 2019).
- <sup>131</sup> U.S. Evtl. Prot. Agency, *TRI Facility Report: Huntsman International LLC*, <https://www3.epa.gov/enviro/facts/tri/ef-facilities/#/Chemical/77012XDNCR101CQ> (last visited Jan. 31, 2019).
- <sup>132</sup> Tex. Educ. Agency, *2015-16 School Report Card: Harris JR Elementary School* (2016), [https://rptsrv1.tea.texas.gov/cgi/sas/broker?service=marykay&year4=2016&year2=16&debug=0&single=N&title=2016+School+Report+Card&program=perfrep.perfmast.sas&prgopt=2016%2Fsrc%2Fsrc.spec.sas&ptype=H&batch=N&level=campus&level=campus&sear\\_ch=campname&namenum=harris&camp\\_us=101912166](https://rptsrv1.tea.texas.gov/cgi/sas/broker?service=marykay&year4=2016&year2=16&debug=0&single=N&title=2016+School+Report+Card&program=perfrep.perfmast.sas&prgopt=2016%2Fsrc%2Fsrc.spec.sas&ptype=H&batch=N&level=campus&level=campus&sear_ch=campname&namenum=harris&camp_us=101912166).
- <sup>133</sup> e.g. PQ Corporation, *Product Search*, <https://www.pqcorp.com/product-search> (search results for "all products") (last visited Jan. 31, 2019).
- <sup>134</sup> *PubChem, Propylene Oxide*, *supra* note 84.
- <sup>135</sup> CIEL, *Fueling Plastics: Fossils, Plastic, & Petrochemical Feedstocks*, *supra* note 4.
- <sup>136</sup> Press Release, LyondellBasell, *LyondellBasell Begins Construction of the World's Largest PO/ TBA Plant* (Aug. 22, 2018), <https://www.lyondellbasell.com/en/news-events/corporate--financial-news/lyondellbasell-begins-construction-of-the-worlds-largest-potba-plant>.
- <sup>137</sup> Flint Hill Resources, *Olefins and Polymers: Manufacturing Starts Here*, <https://www.fhr.com/products-services/olefins-and-polymers> (last visited Jan. 31, 2019).
- <sup>138</sup> Earthjustice, *A Disaster in the Making* (rev. Nov. 21, 2018), <https://earthjustice.org/features/toxic-catastrophes-texas-national-chemical-disaster-rule>.
- <sup>139</sup> DeMatteo, *supra* note 75.
- <sup>140</sup> *id.*
- <sup>141</sup> Alesia Lucas, *Styrene and Styrofoam 101*, Safer Chemicals, Healthy Families (May 26, 2014), <https://saferchemicals.org/2014/05/26/styrene-and-styrofoam-101-2>.
- <sup>142</sup> Toxic-Free Future, *TV Reality: Toxic Flame Retardants in TVs*, <https://toxicfreefuture.org/science/research/flame-retardants-tvs> (last visited Jan. 31, 2019).
- <sup>143</sup> Geyer, Jambeck & Law, *supra* note 7.
- <sup>144</sup> *id.*
- <sup>145</sup> *id.*
- <sup>146</sup> *id. at 2.*
- <sup>147</sup> World Economic Forum (WEF), *Industry Agenda, The New Plastics Economy: Rethinking the future of plastics* 12 (2016).
- <sup>148</sup> Delilah Lithner, Åke Larsson, & Göran Dave, *Environmental and health hazard ranking and assessment of plastic polymers based on chemical composition*, 409(18) *Sci. of the Total Env't* 3309, 3309-24 (2011), <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.04.038>.
- <sup>149</sup> Galloway, *supra* note 9; Lithner, Larsson & Dave, *supra* note 148.
- <sup>150</sup> Stephanie L. Wright & Frank J. Kelly, *Plastic and Human Health: A Micro Issue?*, 51(12) *Envtl. Sci. & Tech.* 6634, 6634-47 (2017), <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b00423>
- <sup>151</sup> Thomas Roy Crompton, *Additive Migration from Plastics Into Foods: A Guide for Analytical Chemists* (2007).
- <sup>152</sup> Galloway, *supra* note 9.
- <sup>153</sup> Wright & Kelly, *supra* note 150.
- <sup>154</sup> Geyer, Jambeck & Law, *supra* note 7.
- <sup>155</sup> Christoph Buchta et al., *Transfusion-related Exposure to the Plasticizer di(2-ethylhexyl) phthalate in Patients Receiving Plateletpheresis Concentrate*, 45(5) *Transfusion* 798, 798-802 (2005), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15847671>.
- <sup>156</sup> Wright & Kelly, *supra* note 150.
- <sup>157</sup> Wright & Kelly, *supra* note 150.
- <sup>158</sup> Wright & Kelly, *supra* note 150 (citing Lithner, Larsson & Dave, *supra* note 148).
- <sup>159</sup> Blastic, *Toxicity of Plastics*, <https://www.blastic.eu/knowledge-bank/impacts/toxicity-plastics> (last visited Jan. 31, 2019).
- <sup>160</sup> William J. Sutherland et al., *A Horizon Scan of Global Conservation Issues for 2010*, 25(1) *Trends in Ecology & Evolution* 1, 1-7 (2010), <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.10.003>.
- <sup>161</sup> Yuko Ogata et al., *International Pellet Watch: Global Monitoring of Persistent Organic Pollutants (POPs) in Coastal Waters*, 58(10) *Marine Pollution Bulletin* 1437, 1437-46 (2009), <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2009.06.014>.
- <sup>162</sup> Yukié Mato et al., *Plastic Resin Pellets as a Transport Medium for Toxic Chemicals in the Marine Environment*, 35(2) *Envtl. Sci. & Tech.* 318, 318-24 (2001), <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/es0010498>.
- <sup>163</sup> Mark Anthony Browne et al., *Microplastic Moves Pollutants and Additives to Worms, Reducing Functions Linked to Health and Biodiversity*, 23(23) *Current Biology* 2388, 2388-92 (2013), <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.10.012>; see also Chelsea M. Rochman et al., *Ingested plastic transfers hazardous chemicals to fish and induces hepatic stress*, 3 *Sci. Rep.* 3263 (2013), <https://doi.org/10.1038/srep03263>
- <sup>164</sup> Linda M. Ziccardi et al., *Microplastics as vectors for bioaccumulation of hydrophobic organic chemicals in the marine environment: A state-of-the-science review*, 35(7) *Envtl. Toxicology & Chemistry* 1667, 1667-76 (2016), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27093569>; Wright & Kelly, *supra* note 150; see also Frederic Gallo et al., *Marine Litter Plastics and Microplastics and their Toxic Chemicals Component: the Need for Urgent Preventive Measures*, 30(13) *Envtl. Sci. Eur.* 13 (2018), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29721401>.
- <sup>165</sup> Adil Bakir, Steven J. Rowland & Richard C. Thompson, *Enhanced Desorption of Persistent Organic Pollutants from Microplastics under Simulated Physiological Conditions*, 185 *Envtl. Pollution* 16, 16-23 (2014), <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.10.007>.
- <sup>166</sup> Wright & Kelly, *supra* note 150.
- <sup>167</sup> Gallo et al., *supra* note 164.
- <sup>168</sup> 21 U.S.C. §321(s).
- <sup>169</sup> Koni Grob et al., *Food Contamination with Organic Materials in Perspective: Packaging Materials as the Largest and Least Controlled Source? A View Focusing on the European Situation*, 46(7) *Critical Rev. in Food Sci. & Nutrition* 529, 529-36 (2006), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16954061>; Galloway, *supra* note 9.
- <sup>170</sup> Audrey Thier, Miriam Gordon & Andria Ventura, *Clean Water Action & Clean Water Fund, What's in the package? Unveiling the Toxic Secrets of Food and Beverage Packaging* 6 (2016), [https://www.cleanwateraction.org/sites/default/files/CA\\_TIP\\_rpt\\_08.24.16a\\_web.pdf](https://www.cleanwateraction.org/sites/default/files/CA_TIP_rpt_08.24.16a_web.pdf).
- <sup>171</sup> Aaron L. Brody, Eugene R. Strupinsky & Lauri R. Kline, *Active Packaging for Food Applications* (2001).
- <sup>172</sup> World Health Organization (WHO), *Persistent Organic Pollutants: Impact on Child Health* (2010) [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44525/9789241501101\\_eng.pdf;sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44525/9789241501101_eng.pdf;sequence=1).
- <sup>173</sup> Thier, Gordon & Ventura, *supra* note 171.
- <sup>174</sup> Laurel A. Schaidler et al., *Flourinated Compounds in U.S. Fast Food Packaging*, 4(3) *Envtl. Sci. & Tech. Letters* 105, 105-11 (2017), <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.estlett.6b00435>.
- <sup>175</sup> Thier, Gordon & Ventura, *supra* note 171, at 7.
- <sup>176</sup> Teresa Cirillo et al., *Children's Exposure to Di(2-ethylhexyl)phthalate and Dibutylphthalate Plasticizers from School Meals*, 59(19) *J. Agric. & Food Chemistry* 10532, 10532-38 (2011), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21894916>.
- <sup>177</sup> Elvia M. Mungia-Lopez et al., *Migration of bisphenol A (BPA) from can coatings into a fatty-food stimulant and tuna fish*, 22(9) *Food Additives & Contaminants* 892, 892-98 (2005), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16192075>.

- <sup>178</sup> Luz Claudio, *Our Food: Packaging and Public Health*, 120(6) *Envtl. Health Persp.* a232, a232-a237 (2012), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3385451>; see also, Thomas G. Neltner et al., *Data gaps in toxicity testing of chemicals allowed in food in the United States*, 42 *Reprod. Toxicology* 85, 95-94 (2013), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23954440>.
- <sup>179</sup> Birgit Geueke, Charlotte C. Wagner & Jane Muncke, *Food contact substances and chemicals of concern: A comparison of inventories*, 31(8) *Food Additives & Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure & Risk Assessment* 1438, 1443 (2014), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24999917>.
- <sup>180</sup> *id.* at 1438.
- <sup>181</sup> Birgit Geueke, *Food Packaging Forum, Dossier-Non-intentionally added substances (NIAS)* (2018), <https://www.foodpackagingforum.org/food-packaging-health/non-intentionally-added-substances-nias>.
- <sup>182</sup> Press Release, *Food Packaging Forum, Ksenia Groh, Chemicals associated with plastic packaging* (2018), <https://www.foodpackagingforum.org/news/chemicals-associated-with-plastic-packaging>.
- <sup>183</sup> Green Science Policy Institute, *The Madrid Statement* (2015), <http://greensciencepolicy.org/madrid-statement>.
- <sup>184</sup> Schaidler et al., *supra* note 174.
- <sup>185</sup> Green Science Policy Institute, *Fluorinated Replacements: Myths versus Facts* (Aug. 17, 2017), [http://greensciencepolicy.org/wp-content/uploads/2017/12/pfoa\\_flyer\\_v21.pdf](http://greensciencepolicy.org/wp-content/uploads/2017/12/pfoa_flyer_v21.pdf)
- <sup>186</sup> Int'l Institute for Sustainable Development (IISD), *14th meeting of the Persistent Organic Pollutants Review Committee (POPRC-14) of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants*, 15(252) *Earth Negots. Bull.* (Sept. 24, 2018), <http://enb.iisd.org/vol15/enb15257e.html>.
- <sup>187</sup> Hannes K. Imhof et al., *Pigments and plastic in limnetic ecosystems: a qualitative and quantitative study on microparticles of different size classes*, 98 *Water Res.* 64, 64-74 (2016), <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0043135416301427>.
- <sup>188</sup> UPSTREAM et al., *B.A.N. List 2.0* (2018), <https://upstreamolutions.org/ban-list-2.0>.
- <sup>189</sup> Karen Dius & Anja Coors, *Microplastics in the aquatic and terrestrial environment: sources (with a specific focus on personal care products), fate and effects*, 28 *Envtl. Sci. Eur.* 2 (2016), <https://doi.org/10.1186/s12302-015-0069-y>.
- <sup>190</sup> Therese M. Karlsson et al., *The unaccountability case of plastic pellet pollution*, 129(1) *Marine Pollution Bull.* 52, 52-60 (2018), <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X18300523>
- <sup>191</sup> Beat the Microbead, *Results so far*, <http://www.beatthemicrobead.org/results-so-far> (last visited Feb. 1, 2019).
- <sup>192</sup> Todd Gouin et al., *Use of micro-plastic beads in cosmetic products in Europe and their estimated emissions to the North Sea environment*, 141 *SOFW-J.* 40, 40-46 (2015).
- <sup>193</sup> Dius & Coors, *supra* note 189.
- <sup>194</sup> Boucher & Friot, *supra* note 6.
- <sup>195</sup> Wright & Kelly, *supra* note 150.
- <sup>196</sup> Holger M. Koch & Antonia M. Calafat, *Human body burdens of chemicals used in plastic manufacture*, 364 *Phil. Transactions of the Royal Soc'y B: Biological Sci.* 2063, 2063-78 (2009), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2873011>.
- <sup>197</sup> Thier, Gordon & Ventura, *supra* note 171, at 7.
- <sup>198</sup> *id.*
- <sup>199</sup> *id.*
- <sup>200</sup> *id.*
- <sup>201</sup> *id.* (citing Laura N. Vandenberg et al., *Urinary, Circulating, and Tissue Biomonitoring Studies Indicate Widespread Exposure to Bisphenol A*, 118 *Envtl. Health Persp.* 1055, 1055-70 (2010)).
- <sup>202</sup> Philipp Schwabl et al., *Assessment of microplastic concentrations in human stool - Preliminary Results of A Prospective Study*, 6 *United Eur. Gastroenterology J. Supplement 1* (2019) (presented at UEG Week 2018), <https://www.ueg.eu/education/document/assessment-of-microplastic-concentrations-in-human-stool-preliminary-results-of-a-prospective-study/180360>.
- <sup>203</sup> Mary Kosuth, Sherri A. Mason & Elizabeth V. Wattenberg, *Anthropogenic contamination of tap water, beer, and sea salt*, 13(4) *PLoS ONE* e0194970 (2018), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194970>.
- <sup>204</sup> Sherri A. Mason, Victoria G. Welch & Joseph Neratko, *Synthetic Polymer Contamination in Bottled Water*, 6 *Frontiers in Chemistry* 407 (2018), <https://orbmedia.org/sites/default/files/FinalBottledWaterReport.pdf>.
- <sup>205</sup> *id.*
- <sup>206</sup> Darena Schymanski et al., *Analysis of microplastics in water by micro-Raman spectroscopy: Release of plastic particles from different packaging into mineral water*, 129 *Water Res.* 154, 154-62 (2018), <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0043135417309272>.
- <sup>207</sup> *id.*
- <sup>208</sup> Pamela Miller & Joseph DiGangi, IPEN, *Toxic Industrial Chemical Recommended for Global Prohibition Contaminates Children's Toys* (2017), <https://ipen.org/documents/toxic-industrial-chemical-recommended-global-prohibition-contaminates-childrens-toys-0>.
- <sup>209</sup> Persistent Organic Pollutants Review Committee Eleventh Meeting, *Report of the Persistent Organic Pollutants Review Committee on the work of its eleventh meeting, Addendum: Risk profile on short-chained chlorinated paraffins*, UNEP/POPs/POPRC.11/10/Add.2 (Nov. 23, 2015).
- <sup>210</sup> Dan Xia et al., *Human Exposure to Short- and Medium-Chain Chlorinated Paraffins via Mothers' Milk in Chinese Urban Population*, 51 *Envtl. Sci. & Tech.* 608, 608-15 (2017), <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.6b04246>.
- <sup>211</sup> Wright & Kelly, *supra* note 150, at 6642.
- <sup>212</sup> National Cancer Institute, *NCI Dictionary of Cancer Terms: reactive oxygen species*, <https://www.cancer.gov/publications/dictionaries/cancer-terms/def/reactive-oxygen-species> (last visited Feb. 1, 2019).
- <sup>213</sup> Vijaya Chavan Lobo, A. Patil, A. Phatak & N. Chandra, *Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health*, 4(8) *Pharmacognosy Rev.* 118, 118-26 (2010), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3249911>.
- <sup>214</sup> Wright & Kelly, *supra* note 150, at 6641.
- <sup>215</sup> *id.*
- <sup>216</sup> *id.* at 6640.
- <sup>217</sup> Andrew J.R. Watts et al., *Effect of Microplastic on the Gills of Shore Crab Carcinus maenas*, 50(10) *Envtl. Sci. & Tech.* 5364, 5364-69 (2016), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27070459>.
- <sup>218</sup> Mark A. Browne et al., *Ingested Microscopic Plastic Translocates to the Circulatory System of the Mussel, Mytilus edulis (L)*, 42 *Envtl. Sci. & Tech.* 5026, 5026-31 (2008), <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/es800249a>.
- <sup>219</sup> Messika Revel, Amélie Châtel & Catherine Mouneyrac, *Micro(nano)plastics: A Threat to Human Health?*, 1 *Envtl. Sci. & Health* 17, 17-23 (2018), <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468584417300235>; Carsten Schmidt et al., *Nano- and microscaled plastic particles for drug targeting to inflamed intestinal mucosa - a first in vivo study in human patients*, 165(2) *J. of Controlled Release* 139, 139-45 (2013), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23127508>.
- <sup>220</sup> Galloway, *supra* note 9.
- <sup>221</sup> Sinja Rist et al., *A critical perspective on early communications concerning human health aspects of microplastics*, 626 *Sci. of The Total Env't* 720, 720-26 (2018), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29396337>.
- <sup>222</sup> EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), *Presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood*, 14(6) *EFSA J.* 4501 (2016), <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4501>.

- 223 Clara Silvestre, Donatella Duraccio & Sossio Cimmino, *Food packaging based on polymer nanomaterials*, 36(12) Progress in Polymer Sci. 1766, 1766-82 (2011), <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0079670011000311>.
- 224 Schmidt et al., *supra* note 219.
- 225 G.M. Hodges et al., *Uptake and translocation of microparticles in small intestine: Morphology and quantification of particle distribution*, 40(5) Digestive Diseases & Sci. 967, 967-75 (1995), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7729286>; see also Anne des Rieux et al., *Transport of nanoparticles across an in vitro model of the human intestinal follicle associated epithelium*, 25(4-5) Eur. J. of Pharmaceutical Sci. 455, 455-65 (2005), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15946828>.
- 226 John H. Eldridge et al., *Vaccine-Containing Biodegradable Microspheres Specifically Enter the Gut-associated Lymphoid Tissue Following Oral Administration and Induce a Disseminated Mucosal Immune Response*, 251 Advances in Experimental Med. & Biology 191, 191-202 (1989), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2610110>; see also P.U. Jani, D.E. McCarthy & A.T. Florence, *Nanosphere and microsphere uptake via Peyer's patches: observation of the rate of uptake in the rat after a single oral dose*, 86(2-3) Int'l J. of Pharmaceutics 239, 239-46 (1992), [https://doi.org/10.1016/0378-5173\(92\)90202-D](https://doi.org/10.1016/0378-5173(92)90202-D); see also Gerhard Volkheimer, *Hematogenous dissemination of ingested polyvinyl chloride particles*, 246(1) Annals of the N.Y. Acad. of Sci. 164, 164-71 (1975), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1054950>.
- 227 Wright & Kelly, *supra* note 150, at 6638.
- 228 Cristina Pedà et al., *Intestinal alterations in European sea bass *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus 1758) exposed to microplastics: Preliminary results*, 212 Evtl. Pollution 251, 251-56 (2016), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26851981>.
- 229 Gabriella F. Schirizzi et al., *Cytotoxic effects of commonly used nanomaterials and microplastics on cerebral and epithelial human cells*, 159 Evtl. Res. 579, 579-87 (2017), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28898803>.
- 230 Galloway, *supra* note 9.
- 231 Geyer, Jambeck & Law, *supra* note 7.
- 232 *id.*
- 233 UNEP, *Guidelines on Best Available Techniques and Provisional Guidance on Best Environmental Practices relevant to Article 5 and Annex C of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants* (2007), <http://chm.pops.int/Portals/0/download.aspx?d=UNEP-POPS-BATBEP-GUID-GUIDELINES-All.En.pdf> [hereinafter UNEP Guidelines on Art. 5 & Annex C of POPS Convention].
- 234 UNEP, *Solid Waste Management: Sound practices – Incineration*, [http://www.unep.or.jp/ietc/ESTdir/Pub/MSW/sp/SP5/SP5\\_4.asp](http://www.unep.or.jp/ietc/ESTdir/Pub/MSW/sp/SP5/SP5_4.asp) (last visited Feb. 1, 2019).
- 235 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Waste* (2006), <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl>.
- 236 Хатуу шатах түлшийг хоол бэлтгэхдээ ашиглах нь Ази, Африк болон Латин Америкийн бага, дунд орлоготой орнуудад түгээмэл байдаг. Африкийн Сахарын өмнөд хэсгийн хэд хэдэн оронд хүн амынх нь 95 хувиас илүү нь хоол, ундаа бэлтгэхдээ хатуу шатах түлш ашигладаг. Дэлхийн Эрүүл мэндийн Байгууллага (WHO), *WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Household Fuel Combustion* (2014), <http://www.who.int/airpollution/guidelines/household-fuel-combustion>.
- 237 *id.*
- 238 Christine Wiedinmyer, Robert J. Yokelson & Brian K. Gullett, *Global Emissions of Trace Gases, Particulate Matter, and Hazardous Air Pollutants from Open Burning of Domestic Waste*, Evtl. Sci. & Tech. 9523, 9523-30 (2014), <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/es502250z>.
- 239 Mengmei Zhang, Alfons Buekens & Xiaodong Li, *Open burning as a source of dioxins*, Critical Reviews in Evtl. Sci. & Tech. 543, 543-620 (2017), <https://doi.org/10.1080/10643389.2017.1320154>.
- 240 Ilda T. Hershey & Nicole L. Wolf, *The Dangers of Backyard Trash Burning*, Okla. Coop. Extension Serv. AGEC-1027, <http://pods.dasn.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-7930/AGEC-1027web.pdf>.
- 241 UNEP, Guidelines on Art. 5 & Annex C of POPS Convention, *supra* note 233.
- 242 UNEP, Guidelines on Art. 5 & Annex C of POPS Convention, *supra* note 233.
- 243 Yibo Zhang et al., *Leaching Characteristics of Trace Elements from Municipal Solid Waste Incineration Fly Ash*, Geotechnical Special Publ'n 168, 168-78 (2016); IPEN, *After Incineration: The Toxic Ash Problem* (2005), [http://ipen.org/sites/default/files/documents/After\\_incineration\\_the\\_toxic\\_ash\\_problem\\_2015.pdf](http://ipen.org/sites/default/files/documents/After_incineration_the_toxic_ash_problem_2015.pdf).
- 244 Plastics Europe & EPPO, *Plastics—The Facts 2017* 29 (2018), [https://www.plasticseurope.org/application/files/5715/1717/4180/Plastics\\_the\\_facts\\_2017\\_FINAL\\_for\\_website\\_one\\_page.pdf](https://www.plasticseurope.org/application/files/5715/1717/4180/Plastics_the_facts_2017_FINAL_for_website_one_page.pdf).
- 245 Michael Standaert, *As China Pushes Waste-to-Energy Incinerators, Protests Are Mounting*, Yale Environment 360 (Apr. 20, 2017), <https://e360.yale.edu/features/as-china-pushes-waste-to-energy-incinerators-protests-are-mounting>.
- 246 World Energy Council, *World Energy Resources 2016* 57 (2016), <http://large.stanford.edu/courses/2016/ph240/nana-sinkam1/docs/resources-wec-2016.pdf>.
- 247 Ankit Gupta & Aditya Singh Bais, *Global Market Insights, Waste to Energy (WTE) Market Size, Industry Outlook Potential Report, Regional Analysis* (2016), <https://www.gminsights.com/industry-analysis/waste-to-energy-wte-market>.
- 248 UNEP, *Solid Waste Management: Sound practices—Incineration*, *supra* note 234.
- 249 *id.*
- 250 Rinku Verma et al., *Toxic Pollutants from Plastic Waste—A Review*, 35 Procedia Evtl. Sci. 701, 701-08 (2016), <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.069>.
- 251 Bart Ostro et al., *Associations of Mortality with Long-term Exposures to Fine and Ultrafine Particles, Species and Sources: Results from the California Teachers Study Cohort*, 123(6) Evtl. Health Persp. 549, 549-56 (2015), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25633926>.
- 252 National Research Council (US) Committee on Health Effects of Waste Incineration, *Waste Incineration & Public Health* (2000), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK233633>.
- 253 Health Effects Institute, the Institute for Health Metrics and Evaluation & University of British Columbia, *State of Global Air 2017: A Special Report on Global Exposure to Air Pollution and Its Disease Burden* (2017), [https://www.stateofglobalair.org/sites/default/files/SoGA2017\\_report.pdf](https://www.stateofglobalair.org/sites/default/files/SoGA2017_report.pdf).
- 254 Lara Schwarz, Tarik Benmarhnia & Lucie Laurian, *Social Inequalities Related to Hazardous Incinerator Emissions: An Additional Level of Environmental Injustice*, 8(6) Evtl. Just. 213, 213-19 (2015); Marco Martuzzi, Francesco Mitis & Francesco Forastiere, *Inequalities, inequities, environmental justice in waste management and health*, 21(6) The Eur. J. of Pub. Health 21, 21-26 (2010); Ana Isabel Baptista & Kumar Kartik Amarnath, *Garbage, Power, and Environmental Justice: The Clean Power Plan Rule*, 403 Wm. & Mary Evtl. L. & Pol'y Rev. 41 (2017).
- 255 *Sweden dumps toxic ash on Norway Island*, The Local (May 11, 2015, 10:42 PM), <https://www.thelocal.no/20150511/sweden-dumps-toxic-ash-in-norway>.
- 256 Keith Bradsher, *China's Trash Problem May Also Be the World's*, N.Y. Times (Aug. 12, 2009), [https://archive.nytimes.com/query.nytimes.com/gst/fullpage/9800E1DD113DF931A2575B\\_C0A96F9C8B63.html](https://archive.nytimes.com/query.nytimes.com/gst/fullpage/9800E1DD113DF931A2575B_C0A96F9C8B63.html).
- 257 Tom Gascoyne, *Fly in the ashes: Waste from co-generation plant tests high for dioxins*, News Rev. (2012), <http://www.newsreview.com/chico/fly-in-the-ashes/content?oid=6579788>.
- 258 *Complaint, Conservation Law Found. v. Mass. Dep't of Evtl. Prot.* (Mass. Sup. Ct. 2018), <https://www.clf.org/wp-content/uploads/2018/05/2018-05-09-Complaint.pdf>.
- 259 Joerg Römbke et al., *Ecotoxicological Characterisation of 12 Incineration Ashes using 6 Laboratory Tests*, 29(9) Waste Mgmt. 2475, 2475-82 (2009), <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.03.032>.
- 260 British Society for Ecological Medicine, *The Health Effects of Waste Incinerators: 4th Report of the British Society for Ecological Medicine* (2d ed. 2008).
- 261 *id.*
- 262 UNEP, *Solid Waste Management: Sound practices—Incineration*, *supra* note 234.
- 263 IPEN, *After Incineration: The Toxic Ash Problem*, *supra* note 243.
- 264 Aneeta Mary Joseph et al., *The Use of Municipal Solid Waste Incineration Ash in Various Building Materials: A Belgian Point of View*, 11(1) Materials 141 (2018), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29337887>.

- <sup>265</sup> Neil Tangri & Monica Wilson, GAIA, *Waste Gasification & Pyrolysis: High Risk, Low Yield Processes for Waste Management* (2017), <http://www.no-burn.org/gasification-pyrolysis-risk-analysis>
- <sup>266</sup> Thomas Stringfellow, *An Independent Engineering Evaluation of Waste-to-Energy Technologies*, Renewable Energy World (Jan. 13, 2014), <https://www.renewableenergyworld.com/articles/2014/01/an-independent-engineering-evaluation-of-waste-to-energy-technologies.html>.
- <sup>267</sup> Umberto Arena, *Process and technological aspects of municipal solid waste gasification. A review*, 32(4) Waste Mgmt. 625, 625-39 (2012), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22035903>.
- <sup>268</sup> A.Y. Ilyushechkin, D.G. Roberts, D. French & D.J. Harris, *IGCC Solids Disposal and Utilisation: Final Report for ANLEC Project 5-0710-0065* (2012), <http://decarboni.se/sites/default/files/publications/90176/igcc-solids-disposal-utilisation.pdf>.
- <sup>269</sup> Stringfellow, *supra* note 266.
- <sup>270</sup> Fichtner Consulting Engineers Limited, *The Viability of Advanced Thermal Treatment of MSW in the UK* (2004), [https://www.itad.de/information/studien/346.Fichtner\\_Consulting\\_Engineers\\_Limited.html](https://www.itad.de/information/studien/346.Fichtner_Consulting_Engineers_Limited.html).
- <sup>271</sup> Stringfellow, *supra* note 266.
- <sup>272</sup> Fla. Dep't of Evtl. Prot., *Whitepaper on the Use of Plasma Arc Technology to Treat Municipal Solid Waste* (2007).
- <sup>273</sup> Nate Seltenrich, *Emerging Waste-to-Energy Technologies: Solid Waste Solution or Dead End?*, 124(6) Evtl. Health Persp. a106, a106-11 (2016), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4892903>.
- <sup>274</sup> Andrew N. Rollinson & Jumoke Mojisola Oladejo, *'Patented blunderings', Efficiency Awareness, and Self-sustainability Claims in the Pyrolysis Energy from Waste Sector*, 141 Resources, Conservation & Recycling 233, 233-42 (2018), <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.038>.
- <sup>275</sup> Andrew N. Rollinson, *Fire, explosion and chemical toxicity hazards of gasification energy from waste*, 54 J. of Loss Prevention in the Process Indus. 273, 273-80 (2018), <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2018.04.010>.
- <sup>276</sup> *id.*
- <sup>277</sup> Deb Pal, *Gasification: Refining Safety*, Waste Mgmt. World (2012), <https://waste-management-world.com/a/gasification-refining-safety>.
- <sup>278</sup> Nuria Ortuño et al., *Emissions from the Pyrolysis and Combustion of Different Wastes* (2013).
- <sup>279</sup> Jitka Straková, Joseph DiGangi & Génon K. Jensen, *Toxic Loophole: Recycling Hazardous Waste into New Products* (2018), <https://english.arnika.org/publications/toxic-loophole-recycling-hazardous-waste-into-new-products>.
- <sup>280</sup> Per Ola Darneud, *Toxic Effects of Brominated Flame Retardants in Man and in Wildlife*, 29(6) Env't Int'l 841, 841-53 (2018), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12850100>; Thomas A. McDonald, *A Perspective on the Potential Health Risks of PBDEs*, 46(5) Chemosphere 745, 745-55 (2002), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11999798>; Lucio G. Costa et al., *Polybrominated diphenyl ether (PBDE) flame retardants: Environmental contamination, human body burden and potential adverse health effects*, 79(3) Acta Bio-Medica 172, 172-83 (2008), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19260376>.
- <sup>281</sup> Elise Roze et al., *Prenatal Exposure to Organohalogenes, including Brominated Flame Retardants, Influences Motor, Cognitive, and Behavioral Performance at School Age*, 117(12) Evtl. Health Persp. 1953 (2009), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20049217>.
- <sup>282</sup> Terri Hardy & Chris Bowman, *Sacramento trash-to-energy plan raises red flags*, Sacramento Bee (Nov. 17, 2008), <http://large.stanford.edu/publications/power/references/hardy>.
- <sup>283</sup> Ioannis Kalargaris, Guohong Tian & Sai Gu, *Influence of Advanced Injection Timing and Fuel Additive on Combustion, Performance, and Emission Characteristics of a DI Diesel Engine Running on Plastic Pyrolysis Oil*, 9 J. of Combustion 1, 1-9 (2017), <https://doi.org/10.1155/2017/3126342>; Md, Zaved Hossain Khan et al., *Pyrolytic Waste Plastic Oil and Its Diesel Blend: Fuel Characterization*, 8 J. of Evtl. & Pub. Health 1, 1-6 (2016).
- <sup>284</sup> Rollinson, *supra* note 275. Эдгээр нь өндөр хэмийн реактор болон туслах бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд нам даралт (хүчилтөрөгч нэвтрэх) болон өндөр даралт (шатамхай хий гадагшлах) үүсэх үед хийжүүлэгч системийн олон бүрэлдэхүүнт динамик шинж чанараас болж бий болдог.
- <sup>285</sup> Pal, *supra* note 277.
- <sup>286</sup> Rollinson, *supra* note 275.
- <sup>287</sup> Kim Ragaert, Laurens Delva & Kevin Van Geem, *Mechanical and Chemical Recycling of Solid Plastic Waste*, 69 Waste Mgmt. 24, 24-58 (2017), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28823699>.
- <sup>288</sup> Heather Caliendo, *Plastics-to-Oil Recycler Finds New Niche in Polystyrene*, Plastics Tech. (Apr. 27, 2018), <https://www.ptonline.com/articles/plastics-to-oil-recycler-finds-new-niche-in-polystyrene>.
- <sup>289</sup> World Energy Council, *supra* note 246.
- <sup>290</sup> Shikhar Shrimali, *Bricks from Waste Plastic*, 5(1) Int'l J. of Advanced Res. 2839, 2839-45 (2017).
- <sup>291</sup> Nityanand Jayaraman, *Opinion, Heard about plastic roads? Here's why it's not a solution to our plastic problem*, The News Minute (Dec. 20, 2015, 9:58 AM), <https://www.thenewsminute.com/article/heard-about-miracle-plastic-roads-heres-why-its-not-solution-our-plastic-problem-36927>.
- <sup>292</sup> Chung-Jung Tsai et al., *The pollution characteristics of odor, volatile organochlorinated compounds and polycyclic aromatic hydrocarbons emitted from plastic waste recycling plants*, 74(8) Chemosphere 1104, 1104-10 (2009), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19091382>.
- <sup>293</sup> Boucher & Friot, *supra* note 6.
- <sup>294</sup> Flavia Auler, Arika T.A. Nakashima & Roberto K.N. Cuman, *Health Conditions of Recyclable Waste Pickers*, 39(1) J. of Cmty. Health 17, 17-22 (2013), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23864429>.
- <sup>295</sup> ILO & WIEGO, *Cooperation among Workers in the Informal Economy: A Focus on Home-based Workers and Waste Pickers* 22 (2017), [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_emp/---emp\\_ent/---coop/documents/publication/wcms\\_567507.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/---coop/documents/publication/wcms_567507.pdf).
- <sup>296</sup> Sanae Chiba et al., *Human footprint in the abyss: 30 year records of deep-sea plastic debris*, 96 Marine Poly 204, 204-12 (2018), <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.03.022>.
- <sup>297</sup> Jenna Jambeck et al., *Plastic waste inputs from land into the ocean*, 347(6223) Sci. 768, 768-71 (2015), <http://science.sciencemag.org/content/347/6223/768>.
- <sup>298</sup> Marcus Eriksen et al., *Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea*, 9(12) PLoS ONE (2014), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111913>.
- <sup>299</sup> Bianca Unger et al., *Large Amounts of Marine Debris found in Sperm Whales Stranded along the North Sea coast in Early 2016*, 112(1-2) Marine Pollution Bull. 134, 134-41 (2016), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27539635>.
- <sup>300</sup> David Santillo, Kathryn A. Miller & Paul Johnston, *Microplastics as Contaminants in Commercially Important Seafood Species*, 13 Integrated Evtl. Assessment & Mgmt. 516, 516-21 (2017), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28440928>.
- <sup>301</sup> Sharareh Dehghani, Farid Moore & Razegheh Akhbarzadeh, *Microplastic Pollution in Deposited Urban Dust, Tehran metropolis, Iran*, 24(25) Evtl. Sci. Pollution Res. 20360, 20360-71 (2017), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28707239>.
- <sup>302</sup> Rachid Dris et al., *Microplastics contamination in an urban area: A case study in Greater Paris*, 12(5) Evtl. Chemistry 592 (2015), <https://doi.org/10.1071/EN14167>.
- <sup>303</sup> Liqi Cai et al., *Characteristic of microplastics in the atmospheric fallout from Dongguan city, China: preliminary research and first evidence*, 24(32) Evtl. Sci. & Pollution Res. 24928 (2017), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28918553>.
- <sup>304</sup> Хэвлэлийн нийтлэл, United European Gastroenterology, *UEG Week: Бичил хуванцар хүний өтгөнөөс дэлхий дахинд илрээ. 'Энэ төрлийн анхны судалгаа'* (Oct. 23, 2018), <https://www.ueg.eu/press/releases/ueg-press-release/article/ueg-week-microplastics-discovered-in-human-stools-across-the-globe-in-first-study-of-its-kind>.
- <sup>305</sup> Carbery, O'Connor & Thavamani, *supra* note 8.
- <sup>306</sup> Tamara S. Galloway, Matthew Cole & Ceri Lewis, *Interactions of microplastic debris throughout the marine ecosystem*, 1(5) Nature Ecology & Evolution 116 (2017), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28812686>.
- <sup>307</sup> Stephanie Borrell et al., *Opinion, Why we need an international agreement on marine plastic pollution*, 114(38) P.N.A.S. USA 9994, 9994-97 (2017), <https://www.pnas.org/content/114/38/9994>.

- <sup>308</sup> *id.*
- <sup>309</sup> Boris Worm et al., *Plastic as a Persistent Marine Pollutant*, 42(1) Ann. Rev. of Env't & Resources 1, 1-26 (2017), <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102016-060700>.
- <sup>310</sup> Editorial, *Microplastics and human health – an urgent problem*, 1(7) The Lancet Planetary Health e254 (Oct. 2017), [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(17\)30121-3](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30121-3).
- <sup>311</sup> Amy V. Kontrick, *Microplastics and Human Health: Our Great Future to Think About Now*, 14(2) J. of Med. Tech. 117, 117-19 (2018), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29687221>.
- <sup>312</sup> Eur. Food Safety Authority (EFSA) Panel on Contaminants in the Food Chain, *Statement on the presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood*, 14(6) Eur. Food Safety Auth. J. 4501 (2016), <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4501>.
- <sup>313</sup> Wright & Kelly, *supra* note 150.
- <sup>314</sup> Chiba et al., *supra* note 296.
- <sup>315</sup> Sarah C. Gall & Richard C. Thompson, *The impact of debris on marine life*, 92(1-2) Marine Pollution Bull. 170, 170-79 (2015), <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.12.041>.
- <sup>316</sup> Santillo, Miller & Johnston, *supra* note 300.
- <sup>317</sup> France Collard et al., *Microplastics in livers of European anchovies (Engraulis encrasicolus, L.)*, 229 Evtl. Pollution 1000, 1000-05 (2017), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28768577>.
- <sup>318</sup> Christoph D. Rummel et al., *Plastic Ingestion by Pelagic and Demersal Fish from the North Sea and Baltic Sea*, 102(1) Marine Pollution Bull. 134, 134-41 (2016), <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.11.043>.
- <sup>319</sup> Natalie A. Welden, Bexultan Abylkhani & Leigh M. Howarth, *The Effects of Trophic Transfer and Environmental Factors on Micro-plastic uptake by Plaice, Pleuronectes platessa, and Spider crab, Maja squinado*, 239 Evtl. Pollution 351, 351-58 (2018), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29674213>.
- <sup>320</sup> Collard et al., *supra* note 317.
- <sup>321</sup> Fiona Murray & Phillip R. Cowie, *Plastic Contamination in the Decapod crustacean Nephrops norvegicus (Linnaeus, 1758)*, 62(6) Marine Pollution Bull. 1207, 1207-17 (2011), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21497854>.
- <sup>322</sup> Welden, Abylkhani & Howarth, *supra* note 319.
- <sup>323</sup> Andrew J.R. Watts et al., *Uptake and Retention of Microplastics by the Shore Crab Carcinus maenas*, 48(15) Evtl. Sci. & Tech. 8823, 8823-30 (2014), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24972075>.
- <sup>324</sup> Lisa I. Devriese et al., *Microplastic Contamination in Brown Shrimp (Crangon crangon, Linnaeus 1758) from Coastal Waters of the Southern North Sea and Channel Area*, 98(1-2) Marine Pollution Bull. 179, 179-87 (2015), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26456303>.
- <sup>325</sup> Sajjad Abbasi et al., *Microplastics in different tissues of fish and prawn from the Musa Estuary, Persian Gulf*, 205 Chemosphere 80, 80-87 (2018), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29684694>.
- <sup>326</sup> Lisbeth Van Cauwenberghie & Colin R. Janssen, *Microplastics in bivalves cultured for human consumption*, 193 Evtl. Pollution 65, 65-70 (2014), <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.06.010>.
- <sup>327</sup> Katie Davidson & Sarah E. Dudas, *Microplastic ingestion by wild and cultured Manila clams (Venerupis philippinarum) from Baynes Sound, British Columbia*, 71(2) Archives of Evtl. Contamination & Toxicology 147, 147-56 (2016), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27259879>.
- <sup>328</sup> Jiana Li et al., *Microplastics in mussels sampled from coastal waters and supermarkets in the United Kingdom*, 241 Evtl. Pollution 35, 35-44 (2018), <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.05.038>.
- <sup>329</sup> Cassandra L. Murphy, *A comparison of microplastics in farmed and wild shellfish near Vancouver Island and potential implications for contaminant transfer to humans* (Feb. 2018) (unpublished M.Sc. Thesis, Royal Roads University), <https://vuirspace.ca/handle/10613/5540>.
- <sup>330</sup> Prabhu Kolandhasamy et al., *Adherence of microplastics to soft tissue of mussels: A novel way to uptake microplastics beyond ingestion*, 610-11 Sci. of The Total Env't 635, 635-40 (2017), <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.053>.
- <sup>331</sup> Li et al., *supra* note 328.
- <sup>332</sup> Ali Karami et al., *Microplastics in eviscerated flesh and excised organs of dried fish*, 7 Sci. Rep. (2017), <https://www.nature.com/articles/s41598-017-05828-6>.
- <sup>333</sup> Kasper B. Sundbæk et al., *Sorption of fluorescent polystyrene microplastic particles to edible seaweed Fucus vesiculosus*, 30(5) J. of Applied Phycology 2923, 2923-27 (2018), <https://link.springer.com/article/10.1007/s10811-018-1472-8>.
- <sup>334</sup> Dongqi Yang et al., *Microplastic Pollution in Table Salt from China*, 49(22) Evtl. Sci. & Tech. 13622, 13622-627 (2015), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26486565>.
- <sup>335</sup> Maria E. Iñiguez, Juan A. Conesa & Andres Fullana, *Microplastics in Spanish table salt*, 7 Sci. Rep. (2017), <https://www.nature.com/articles/s41598-017-09128-x>.
- <sup>336</sup> Ali Karami, Abolfazl Golieskardi, Cheng Keong Choo, Vincent Larat, Tamara S. Galloway & Babak Salamatinia, *The presence of microplastics in commercial salts from different countries*, 7 Sci. Rep. (2017), <https://www.nature.com/articles/srep46173>.
- <sup>337</sup> Kosuth, Mason & Wattenberg, *supra* note 203.
- <sup>338</sup> *id.*
- <sup>339</sup> Anderson Abel de Souza Machado et al., 360. *Microplastics as an emerging threat to terrestrial 361. ecosystems*, 24(4) Global Change Biology 1405, 1405-16 (2018), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29245177>.
- <sup>340</sup> Barbara E. Oßmann et al., *Small-sized microplastics and pigmented particles in bottled mineral water*, 141 Water Res. 307, 307-16 (2018), <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.05.027>.
- <sup>341</sup> Schymanski et al., *supra* note 206.
- <sup>342</sup> Kosuth, Mason & Wattenberg *supra* note 203.
- <sup>343</sup> Gerd Liebezeit & Elisabeth Liebezeit, *Synthetic Particles as Contaminants in German beers*, 31(9) Food Additives & Contaminants Part A: Chemistry, Analysis, Control, Exposure & Risk Assessment 1574, 1574-78 (2014), <https://doi.org/10.1080/19440049.2014.945099>.
- <sup>344</sup> Kosuth, Mason & Wattenberg *supra* note 203.
- <sup>345</sup> Gerd Liebezeit & Elisabeth Liebezeit, *Non-pollen Particulates in Honey and Sugar*, 30(12) Food Additives and Contaminants Part A: Chemistry, Analysis, Control, Exposure & Risk Assessment 2136, 2136-40 (2013), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24160778>.
- <sup>346</sup> Matthew Cole et al., *Microplastic Ingestion by Zooplankton*, 47(12) Evtl. Sci. & Tech. 6646, 6646-55 (2013), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23692270>.
- <sup>347</sup> Outi Setälä, Vivi Fleming-Lehtinen & Maiju Lehtiniemi, *Ingestion and transfer of microplastics in the planktonic food web*, 185 Evtl. Pollution 77, 77-83 (2014), <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.10.013>.
- <sup>348</sup> Paul Farrell & Kathryn Nelson, *Trophic Level Transfer of Microplastic: Mytilus edulis (L.) to Carcinus maenas (L.)*, 177 Evtl. Pollution 1, 1-3 (2013), <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.01.046>.
- <sup>349</sup> Yooeun Chae et al., *Trophic Transfer and Individual Impact of Nano-sized Polystyrene in a Four-species Freshwater Food Chain*, 8 Sci. Rep. (2018), <https://www.nature.com/articles/s41598-017-18849-y>.
- <sup>350</sup> Welden, Abylkhani & Howarth, *supra* note 319.
- <sup>351</sup> Galloway, Cole & Lewis, *supra* note 306.
- <sup>352</sup> Adam Porter et al., *Role of Marine Snows in Microplastic Fate and Bioavailability*, 52(12) Evtl. Sci. & Tech. 7111, 7111-19 (2018), <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.8b01000>.
- <sup>353</sup> Sundbæk et al. *supra* note 333.



- <sup>354</sup> Gallo et al., *supra* note 164.
- <sup>355</sup> Tamara S. Galloway & Ceri N. Lewis, *Marine Microplastics Spell Big Problems for Future Generations*, 113(9) P.N.A.S. USA 2331, 2331-33 (2016), <https://doi.org/10.1073/pnas.1600715113>.
- <sup>356</sup> Wright & Kelly, *supra* note 150.
- <sup>357</sup> Richard C. Thompson et al., *Plastics, the Environment and Human Health: Current consensus and future trends*, 364(1526) Phil. Transaction of the Royal Soc'y B: Biological Sci. 2153, 2153-66 (2009), <https://dx.doi.org/10.1098/rstb.2009.0053>
- <sup>358</sup> Gallo, *supra* note 164.
- <sup>359</sup> EFSA, *supra* note 312.
- <sup>360</sup> Wright & Kelly, *supra* note 150.
- <sup>361</sup> GESAMP, *Sources, Fate and Effects of Microplastics in the Marine Environment: Part Two of a Global Assessment* (2016), <http://www.gesamp.org/publications/microplastics-in-the-marine-environment-part-2>.
- <sup>362</sup> Robert M. Urban et al., *Dissemination of wear particles to the liver, spleen, and abdominal lymph nodes of patients with hip or knee replacement*, 82(4) J. of Bone & Joint Surgery 457 (2000), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10761937>.
- <sup>363</sup> Yan Xu et al., *Transport of nanoparticles across pulmonary surfactant monolayer: a molecular dynamics study*, 19(27) Physical Chemistry Chem. Physics 17568, 17568-576 (2017), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28621369>.
- <sup>364</sup> Yongfeng Deng et al., *Tissue accumulation of microplastics in mice and biomarker responses suggest widespread health risks of exposure*, 7 Sci. Rep. (2017), <https://www.nature.com/articles/srep46687>.
- <sup>365</sup> Alan J. Jamieson et al., *Bioaccumulation of Persistent Organic Pollutants in the Deepest Ocean Fauna*, 1 Nature Ecology & Evolution (2017), <https://www.nature.com/articles/s41559-016-0051>.
- <sup>366</sup> Mariann Lloyd-Smith & Joanna Immig, IPEN, *Ocean Pollutants Guide: Toxic Threats to Human Health and Marine Life* (Oct. 2018), [https://ipen.org/sites/default/files/documents/ipen-ocean-pollutants-v2\\_1-en-web.pdf](https://ipen.org/sites/default/files/documents/ipen-ocean-pollutants-v2_1-en-web.pdf).
- <sup>367</sup> Cynthia De Wit, Aaron T. Fisk & Derek C.G. Muir, D.C.G., *Effects of Persistent Organic Pollutants (POPs) in Arctic Wildlife*, 67 Organohalogen Compounds (2005).
- <sup>368</sup> Carbery, O'Connor & Thavamani *supra* note 8.
- <sup>369</sup> Gallo et al., *supra* note 164.
- <sup>370</sup> GESAMP, *supra* note 361.
- <sup>371</sup> Gallo et al., *supra* note 164.
- <sup>372</sup> Deng et al., *supra* note 364.
- <sup>373</sup> Inga Kirstein et al., *Dangerous hitchhikers? Evidence for potentially pathogenic Vibrio spp. on microplastic particles*, 120 Marine Envtl. Res. 1, 1-8 (2016), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27411093>.
- <sup>374</sup> Volkheimer, *supra* note 226.
- <sup>375</sup> Hans Bouwmeester, Peter C.H. Hollman & Ruud J.B. Peters, *Potential Health Impact of Environmentally Released Micro- and Nanoplastics in the Human Food Production Chain: Experiences from Nanotoxicology*, 49(15) Envtl. Sci. & Tech. 8932, 8932-47 (2015), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26130306>.
- <sup>376</sup> Wright & Kelly, *supra* note 150.
- <sup>377</sup> Lancet Planetary Health, *supra* note 310.
- <sup>378</sup> Wright & Kelly, *supra* note 150.
- <sup>379</sup> Gallo et al., *supra* note 164.
- <sup>380</sup> Sinja Rist et al., *A Critical Perspective on Early Communications Concerning Human Health Aspects of Microplastics*, 626 Sci. of The Total Envt 720, 720-26 (2018), <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.092>.
- <sup>381</sup> Dris et al., *Microplastics contamination in an urban area: A case study in Greater Paris*, *supra* note 299.
- <sup>382</sup> Cai et al., *supra* note 303.
- <sup>383</sup> Rachid Dris et al., *A first overview of textile fibers, including microplastics, in indoor and outdoor environments*, 221 Envtl. Pollution 453, 453-58 (2017), <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.12.013>.
- <sup>384</sup> *id.*
- <sup>385</sup> Joana Correia Prata, *Airborne Microplastics: Consequences to Human Health?*, 234 Envtl. Pollution 115, 116 (2018), <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.11.043>.
- <sup>386</sup> J.E. Alzona et al., *Indoor-outdoor Relationships for Airborne Particulate Matter of Outdoor Origin*, 13(1) Atmospheric Envt 55, 55-60 (1979), [https://doi.org/10.1016/0004-6981\(79\)90244-0](https://doi.org/10.1016/0004-6981(79)90244-0).
- <sup>387</sup> Prata, *supra* note 385, at 122.
- <sup>388</sup> *id.*
- <sup>389</sup> Subrahmanyan Kasirajan & Mathieu Ngouajio, *Polyethylene and Biodegradable Mulches for Agricultural Applications: A Review*, 32(2) Agronomy for Sustainable Dev. 501, 501-29 (2012), <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0068-3>.
- <sup>390</sup> Wright & Kelly, *supra* note 150.
- <sup>391</sup> E. Athanasopoulou et al., *The role of sea-salt emissions and heterogeneous chemistry in the air quality of polluted coastal areas*, 8 Atmos-pheric Chemistry & Physics 5755, 5755-69 (2008).
- <sup>392</sup> Boucher, *supra* note 6.
- <sup>393</sup> Teresa Rocha-Santos & Armando C. Duarte, *A Critical Overview of the Analytical Approaches to the Occurrence, the Fate and the Behavior of Microplastics in the Environment*, 65 TrAC Trends in Analytical Chemistry 47, 47-53 (2015), <https://doi.org/10.1016/j.trac.2014.10.011>.
- <sup>394</sup> Michael Scheurer & Moritz Bigalke, *Microplastics in Swiss Floodplain Soils*, 52(6) Envtl. Sci. & Tech. 3591, 3591-3598 (2018), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29446629>.
- <sup>395</sup> Prata, *supra* note 385, at 116.
- <sup>396</sup> Flocking гэдэг нь маш богино (1/10" to 1/4") утсан ширхэглэгийг бөс даавуу, хөөс, нимгэн гялгар хальс зэргийг цавуутай хольж барьцалдуулах арга бөгөөд энэ нь хээтэй хиймэл хөвсгөр ноос болон хээтэй материал үйлдвэрлэх хямд төсөр арга юм. See Robyne Williams, *Flocking*, Love to Know, <https://fashion-history.lovetoknow.com/fabrics-fibers/flocking> (last visited Feb. 1, 2019).
- <sup>397</sup> William L. Eschenbacher et al., *Nylon Flock-Associated Interstitial Lung Disease*, 159(6) Am. J. of Respiratory & Critical Care Med. 2003, 2003-08 (1999), <https://doi.org/10.1164/ajrccm.159.6.9808002>.
- <sup>398</sup> John L. Pauly et al., *Inhaled Cellulosic and Plastic Fibers Found in Human Lung Tissue*, 7 Cancer, Epidemiology, Biomarkers & Prevention 419, 419-28 (1998), <http://cebp.aacrjournals.org/content/cebp/7/5/419.full.pdf>.
- <sup>399</sup> Wright & Kelly, *supra* note 150.
- <sup>400</sup> Samuel Schürch et al., *Particles at the airway interfaces of the lung*, 15(3-4) Colloids & Surfaces B: Biointerfaces 339, 339-53 (1999), [https://doi.org/10.1016/S0927-7765\(99\)00099-5](https://doi.org/10.1016/S0927-7765(99)00099-5).
- <sup>401</sup> Wright & Kelly, *supra* note 150.
- <sup>402</sup> D.B. Warheit et al., *Potential Pulmonary Effects of Man-made Organic Fiber (MMOF) Dusts*, 31(6) Critical Rev. of Toxicology 697, 697-736 (2001), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11763480>.
- <sup>403</sup> Gilbert S. Omenn et al., *Contribution of Environmental Fibers to Respiratory Cancer*, 70 Envtl. Health Persp. 51, 51-56 (1986), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3830113>.

- <sup>404</sup> D.B. Warheit et al., *Four-week Inhalation Toxicity Study in Rats with Nylon Respirable Fibers: Rapid Lung Clearance*, 192(2-3) Toxicology 189, 189-210 (2003), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14580786>.
- <sup>405</sup> Wright & Kelly, *supra* note 150 (citing Marianne Geiser, Samuel Schürch & Peter Gehr, *Influence of Surface Chemistry and Topography of Particles on Their Immersion into the Lung's Surface-lining Layer*, 94(5) J. of Applied Physiology 1793, 1793-1801 (2003), <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00514.2002>).
- <sup>406</sup> Wright & Kelly, *supra* note 150 (citing Christian A. Ruge, Julian Kirch & Claus-Michael Lehr, *Pulmonary Drug Delivery: From Generating Aerosols to Overcoming Biological Barriers – Therapeutic Possibilities and Technological Challenges*, 1(5) The Lancet Respiratory Med. 402, 402-13 (2013), [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(13\)70072-9](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(13)70072-9)).
- <sup>407</sup> Pauly, *supra* note 398.
- <sup>408</sup> *id.*
- <sup>409</sup> Wright & Kelly, *supra* note 150, at 6638.
- <sup>410</sup> *id.*
- <sup>411</sup> Prata, *supra* note 385, at 121.
- <sup>412</sup> Matthew Cole et al., *Microplastics as Contaminants in the Marine Environment: A Review*, 62(12) Marine Pollution Bull. 2588, 2588-97 (2011), <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.09.025>.
- <sup>413</sup> Ruthann A. Rudel et al., *Phthalates, Alkylphenols, Pesticides, Polybrominated Diphenyl Ethers, and Other Endocrine-Disrupting Compounds in Indoor Air and Dust*, 37(20) Environ. Sci. & Tech. 4543, 4543-53 (2003), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14594359>.
- <sup>414</sup> Hermann Fromme et al., *Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs), Hexabromocyclododecane (HBCD) and "Novel" Brominated Flame Retardants in Household Dust in Germany*, 64 Environ. Int'l 61, 61-68 (2014).
- <sup>415</sup> Wright & Kelly, *supra* note 150, at 6642.
- <sup>416</sup> Prata, *supra* note 385, at 122.
- <sup>417</sup> Matthias C. Rillig, *Microplastic in Terrestrial Ecosystems and the Soil?*, 46(12) Environ. Sci. & Tech. 6453, 6453-54 (2012).
- <sup>418</sup> Sarah Piehl et al., *Identification and Quantification of Macro- and Microplastics on an Agricultural Farmland*, 8 Sci. Rep. (2018), <https://www.nature.com/articles/s41598-018-36172-y>.
- <sup>419</sup> Alice A. Horton et al., *Microplastics in Freshwater and Terrestrial Environments: Evaluating the Current Understanding to Identify the Knowledge Gaps and Future Research Priorities*, 586 Sci. of The Total Environ. 127, 127-41 (2017), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28169032>.
- <sup>420</sup> Ee-Ling Ng et al., *An Overview of Microplastic and Nanoplastic Pollution in Agroecosystems*, 627 Sci. of The Total Environ. 1377, 1377-88 (2018), <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.341>.
- <sup>421</sup> Luca Nizzetto, Martyn Futter & Sindre Langaas, *Are Agricultural Soils Dumps for Microplastics of Urban Origin?*, 50(20) Environ. Sci. & Tech. 10777, 10777-779 (2016), <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.est.6b04140>.
- <sup>422</sup> Horton et al., *supra* note 419.
- <sup>423</sup> A.M. Mahon et al., *Microplastics in Sewage Sludge: Effects of Treatment*, 51(2) Environ. Sci. & Tech. 810, 810-818 (2016), <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.est.6b04048>.
- <sup>424</sup> de Souza Machado et al., *supra* note 339.
- <sup>425</sup> Nicolas Weithmann et al., *Organic fertilizer as a vehicle for the entry of microplastic into the environment*, 4(4) Sci. Advances eaap8060 (2018), <http://advances.sciencemag.org/content/4/4/eaap8060>.
- <sup>426</sup> Kimberly Ann V. Zubris & Brian K. Richards, *Synthetic Fibers as an Indicator of Land Application of Sludge*, 138(2) Environ. Pollution 201, 201-11 (2005), <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2005.04.013>.
- <sup>427</sup> Rillig, *supra* note 417.
- <sup>428</sup> Sherri A. Mason et al., *Microplastic Pollution is Widely Detected in U.S. Municipal Wastewater Treatment Plant Effluent*, 218 Environ. Pollution 1045, 1045-1054 (2016), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27574803>.
- <sup>429</sup> Julia Talvitie et al., *How well is microlitter purified from wastewater?—A detailed study on the stepwise removal of microlitter in a tertiary level wastewater treatment plant*, 109 Water Res. 164, 164-72 (2017), <https://doi.org/10.1016/j.watres.2016.11.046>.
- <sup>430</sup> de Souza Machado et al., *supra* note 339.
- <sup>431</sup> Luca Nizzetto, Sindre Langaas & Martyn Futter, *Pollution: Do Microplastics Spill on to Farm Soils?*, 537 Nature 488 (2016), <https://www.nature.com/articles/537488b>.
- <sup>432</sup> Horton et al., *supra* note 419.
- <sup>433</sup> Weithmann et al., *supra* note 425.
- <sup>434</sup> Michael O. Gaylor, Ellen Harvey & Robert C. Hale, *Polybrominated Diphenyl Ether (PBDE) Accumulation by Earthworms (Eisenia fetida) Exposed to Biosolids-, Polyurethane Foam Microparticle, and Penta-BDE-Amended Soils*, 47(23) Environ. Sci. & Tech. 13831, 13831-839 (2013), <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es403750a>.
- <sup>435</sup> Rocha-Santos & Duarte, *supra* note 393.
- <sup>436</sup> Yooeun Chae & Youn-Joo An, *Current Research Trends on Plastic Pollution and Ecological Impacts on the Soil Ecosystem: A Review*, 240 Environ. Pollution 387, 387-95 (2018), <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.05.008>.
- <sup>437</sup> Ng et al., *supra* note 420.
- <sup>438</sup> Samantha E. Serrano et al., *Phthalates and Diet: A Review of the Food Monitoring and Epidemiology Data*, 13(1) Environ. Health 43 (2014), <https://doi.org/10.1186/1476-069X-13-43>.
- <sup>439</sup> Thomas McGrath, Andrew S. Ball & Bradley Clarke, *Critical Review of Soil Contamination by Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) and Novel Brominated Flame Retardants (NBFRs): Concentrations, Sources and Congener Profiles*, 230 Environ. Pollution 741, 741-57 (2017), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28732337>.
- <sup>440</sup> Jian Lu et al., *Analysis of Bisphenol A, Nonylphenol, and Natural Estrogens in Vegetables and Fruits Using Gas Chromatography–Tandem Mass Spectrometry*, 61(1) J. of Agric. & Food Chemistry 84, 84-89 (2013), <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf304971k>.
- <sup>441</sup> Gaylor, Harvey & Hale, *supra* note 434.
- <sup>442</sup> НҮБ-ын Байгаль орчны хөтөлбөрийн (UNEP) мэдээлснээр POPs нь "байгаль орчинд удаан оршдог, хүнсний гүнжин хэлхээгээр био хуримдлагддаг, мөн хүнийн эрүүл мэнд болон байгаль орчинд ноцтойгоор нөлөөлдөг." Стокгольмийн конвенцийг 128 оролцогчтойгоор 2004 онд баталсан. 2018 оны 6 дугаар сарын байдлаар тус конвенцэд 182 оролцогч байгаа (НҮБ, ЕХ-ны 181 орон). Эдгээр гишүүн орнууд конвенцээс тодруулсан 10 гарын бохир POPs буюу удаан задардаг органик нэгдлүүдээс 9-ийнх нь хэрэглээг зогсоох, цаашлаад зарим химийн бодисыг нэмж бүртгэхээр амлалтаа өгсөн. Конвенц мөн хөгжингүй орнууд эдгээр химийн бодисуудын үйлдвэрлэл хэрэглээг зогсооход шаардлагатай нөөц, арга хэмжээг авч зохистой угсаахыг үүрэг болгожээ.
- <sup>443</sup> Gallo, *supra* note 164.
- <sup>444</sup> European Chemicals Agency (ECHA), *Annex XV Restriction Report: Proposal for a Restriction* (Jan. 11, 2019), <https://echa.europa.eu/documents/10162/82cc5875-93ae-d7a9-5747-44c698dc19b6>.
- <sup>445</sup> Shonkoff, Hays & Finkel, *supra* note 25; Colborn et al., *supra* note 13.
- <sup>446</sup> U.S. Env't Prot. Agency, *Hydraulic Fracturing for Oil and Gas: Impacts from the Hydraulic Fracturing Water Cycle on Drinking Water Resources in the United States* (2016), <https://cfpub.epa.gov/ncea/hfstudy/recordisplay.cfm?deid=332990>.
- <sup>447</sup> Thomas Jemielita et al., *Unconventional Gas and Oil Drilling is Associated with Increased Hospitalization Utilization Rates*, 10(8) PLoS ONE e0137371 (2015), <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0131093>.
- <sup>448</sup> Crompton, *supra* note 153.
- <sup>449</sup> Galloway, *supra* note 9.
- <sup>450</sup> Wright & Kelly, *supra* note 150.

<sup>451</sup> *id.* (citing Lithner, Larsson & Dave, *supra* note 148).

<sup>452</sup> Wright & Kelly, *supra* note 150 (citing Lithner, Larsson & Dave, *supra* note 148).

<sup>453</sup> UNEP Guidelines on Art.5 & Annex C of POPs Convention, *supra* note 233.

<sup>454</sup> UNEP, *Solid Waste Management: Sound practices – Incineration*, *supra* note 234.

<sup>455</sup> Zhang et al., *supra* note 236.

<sup>456</sup> Carbery, O'Connor & Thavamani, *supra* note 8.

<sup>457</sup> U.N. Office of the High Commissioner for Human Rights (OHCHR), *Statement of the Special Rapporteur on the implications for human rights of the environmentally sound management and disposal of hazardous substances and wastes at the 30th session of the Human Rights Council* (Sept. 16, 2015), <https://www.ohchr.org/EN/NewsEvents/Pages/DisplayNews.aspx?NewsID=16444&LangID=E> (last visited Feb. 2, 2019).

<sup>458</sup> For example, see the transport of ethane gas from the United States to the UK for plastic production via ships. See, e.g., INEOS Trading & Shipping, *Shipping*, <https://www.ineos.com/businesses/ineos-trading-shipping/shipping> (last visited Feb. 2, 2019).

<sup>459</sup> Teresa M. Attina et al., *Exposure to Endocrine-disrupting Chemicals in the USA: A Population-based Disease Burden and Cost Analysis*, 4(12) *The Lancet, Diabetes & Endocrinology* 996, 996-1003 (Dec. 1, 2016), [https://www.thelancet.com/journals/landia/article/PIIS2213-8587\(16\)30275-3/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/landia/article/PIIS2213-8587(16)30275-3/fulltext).

<sup>460</sup> Leonardo Trasande et al., *Burden of Disease and Costs of Exposure to Endocrine-disrupting Chemicals in the European Union: An updated analysis*, 4(4) *Andrology* 565, 565-72 (2016), <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/andr.12178>.