

Уул уурхайн салбарын эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээ (Тойм өгүүлэл)

Оюунчимэг М.^{1,2}, Сувд Б.², Энхжаргал А.², Бурмаажав Б.²

¹"Энержи ресурс" ХХК, ²"Ач" Анагаах ухааны их сургууль

Abstract

Health Impact Assessment of the Mining Industry (Review article)

Oyunchimeg M.^{1,2}, Suvd B.², Enkhjargal A.², Burmaajav B.²

¹"Energy resources" LLC, ²"Ach" Medical University

Health impact assessment is a means of evidence-based policy-making for improvement in health. It is a combination of methods whose aim is to assess the health consequences to a population of a policy, project, or program that does not necessarily have health as its primary objective. It is described as being "the leading global network on best practice in the use of impact assessment for informed decision-making regarding policies, programs, plans and projects". In recent years, much evidence was revealed that the mining, metal mining, and processing industry has a greatly impact on humans. Residing population has affected directly and indirectly influenced to the health and wellbeing of human.

The mining, metal mining and processing industries play an important role in the economic and social development of Mongolia. With the rapid development of the mining industry in Mongolia, environmental protection and environmental rehabilitation have become a priority. Currently, there are 27 laws governing environmental legal acts in our country, and chapter 3 of the Hygiene Law covers environmental and health impact assessment. As stated the implementation of the law shall be financed from the state and local budgets, the central state administrative organization and the Governor at the appropriate level shall order the relevant professional organizations to carry out environmental research and analysis work and to develop projects, and in addition to financing with budget funds, as well as conducting research with their funds for interested citizens, enterprises, and organizations were are arrangements to support the implementation of the laws and its regulation.

However, Within the scope of the Law on Environmental Protection and Detailed Environmental Impact Assessment Procedures, the negative impact on the environment is identified but in the area of health impact, it is a lack of information on how the activities are conducted, and health impact assessments are not conducted according to procedures and methods. Thus, there are need to conduct health impact assessments of the mining area and its affected population.

Keywords: health impact assessment, mining industry, heavy metal human health and wellbeing

Pp, 66-79, References -52

Оршил

Эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээ (ЭМНУ) нь хэрэгжиж буй эсвэл хэрэгжүүлэхээр төлөвлөж буй бодлого, хөтөлбөр, хууль тогтоомжийн өөрчлөлт, одоогийн нөхцөл байдлын хүрээнд хүн амын болон хувь хүний эрүүл мэнд, аюулгүй байдал хангагдаж байгаа эсэхийг тогтоох, нийт хүн ам эсвэл хүн амын тодорхой бүлэглэлийн

эрүүл мэндэд үзүүлж буй сөрөг нөлөөллийг бууруулах, арилгах арга хэмжээг төлөвлөж, хэрэгжүүлэх явдал юм. Эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээг хийснээр хүн амын эрүүл мэндэд үзүүлэх эерэг нөлөөллийг нэмэгдүүлэх, сөрөг нөлөөллийг бууруулах зорилгоор шийдвэр гаргагч, оролцогч талуудад зориулсан зөвлөмжийг боловсруулж өгдөг [1].

Уул уурхайн үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй гадаад орчны бохирдлыг нэмэгдүүлдэг түгээмэл хүнд металлуудын хүний эрүүл мэндэд нөлөөлж болохыг судалгааны үр дүнгүүд харуулж байна. Уул уурхайн салбар нь дотоодын нийт бүтээгдэхүүний 20 хувь, аж үйлдвэрийн нийт бүтээгдэхүүний 70 хувь, экспортын орлогын 94 хувийг тус тус бүрдүүлж, 50,000 гаруй хүнийг ажлын байраар ханган ажиллаж байна. Уул уурхайн салбар нь макро эдийн засгийн түвшинд манай улсын гео эдийн засгийн орон зай, бүс нутгийн хөгжлийн ирээдүйг тодорхойлогч гол салбар юм. Иймээс энэхүү салбар үйл ажиллагаагаа эрхлэх хүрээнд хүн амын эрүүл мэнд, аюулгүй байдлыг хангаж байх ёстой [2].

Эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээ нь төрийн шийдвэр гаргахад (1) шийдвэр гаргахаас өмнө ашиг тус, хор хөнөөлийг тодорхойлох, (2) эрүүл мэндийг дэмжих, өвчлөлөөс урьдчилан сэргийлэх, (3) нотолгоонд суурилсан стратеги, зөвлөмжийг тодорхойлох, (4) бодлогын шийдвэр гаргах үйл явцын ил тод байдлыг нэмэгдүүлэх, (5) хүртээмжтэй, ардчилсан шийдвэр гаргалт, (6) олон нийтийн оролцоог дэмжих, шударга ёс, тэгш байдлыг хөгжүүлэх, төсөл, бодлоготой холбоотой асуудлаар мэдээлэл, хэлэлцүүлэг зохион байгуулахад чухал ач холбогдолтой юм [3].

Готенбургийн баримт бичигт (ДЭМБ-ын Европ дахь бүс нутгийн алба ба Европын эрүүл мэндийн бодлогын төв, 1999) үндэслэн эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийн үнэлгээ (ЭМНУ) -г “Бодлого, төлөвлөгөө, хөтөлбөр, төслийн хүн амын эрүүл мэндэд үзүүлэх боломжтой, эсвэл төлөвлөөгүй нөлөөллийг системтэйгээр үнэлж дүгнэдэг журам, арга, хэрэгслийн нэгдэл” хэмээн тодорхойлсон байна [3, 4].

Нөлөөллийн үнэлгээнээс хамгийн түрүүнд батлагдаж, хэрэгжиж эхэлсэн нь Байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын үнэлгээ юм. Өндөр хөгжилтэй орнуудад хүний үйл ажиллагаатай холбоотой эрүүл мэнд, биофизикийн орчинд үзүүлэх нөлөөллийн тухай ойлголтыг боловсруулсан ба түүнийг арван жилийн дараа хэрэгжүүлэхээр төлөвлөж буй бүтээн байгуулалтын байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг үнэлэх, хууль эрх зүйн үндэслэлтэй шийдвэр гаргахад дэмжлэг үзүүлэх хэрэгсэл болгон баталжээ.

Эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээний түүхэн хөгжил

Өндөр хөгжилтэй улс орнуудаас эхлэн эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээг хуульчлан баталсан түүхтэй байна. Тухайлбал:

- Их Британи улс 1956 онд “Цэвэр агаар” хуулийг боловсруулж, баталсан. 1952 оны Лондонгийн манан (London fog) хэмээх нийгмийн эрүүл мэндийн сүйрэл нь 1956 оны хуулийг батлах үндэслэл болжээ. Орчин үед агаарын бохирдлын хариу арга хэмжээний мөн чанарыг тооцохдоо нийгмийн эрүүл мэндийн ачаалал, эдийн засгийн зардал, Засгийн газрын хариу арга хэмжээний талаар авч үзэж байна [5].
- Япон улсын 1959 оны “Минимата булан” нь мөнгөн усны химийн нэгдлүүдийн дотроос метил мөнгөн ус нь мэдрэлийн хордлого үүсгэдэгээрээ алдартай бөгөөд Минамата өвчний шалтгаан болсон нь тогтоогдсон [6].
- 1962 он “Чимээгүй хавар” – “Чимээгүй хавар” бол Рэйчел Карсоны байгалийн шинжлэх ухааны ном юм. Энэхүү номонд хортон шавьж устгах бодисыг хэрэглэснээс байгаль орчинд учруулсан хор хөнөөлийг баримтжуулсан байдаг [7].
- АНУ-ын Калифорни мужийн Санта Барбара хотод 1969 оны 1 дүгээр сарын 29-нд асгарсан газрын тосны асгаралт нь АНУ-ын түүхэн дэх хамгийн том нефтийн асгаралт юм [8]. Мөн 1969 оны 6 дугаар сарын 22-ны өдрийн 12 цагийн орчимд Куяхога голын хажуугаар өнгөрсөн галт тэрэгний оч голын эрэг дээр хуримтлагдсан тосонд хүрч, гал авалцаж байжээ. Эндээс үүдэлтэйгээр “АНУ-ын Байгаль орчны бодлогын тухай хууль (АНУ)” батлагдсан.
- 1972 он “Педдер нуурын далангийн маргаан (Австрали)”-ын асуудал гарсан. Ийнхүү 1974 он “Байгаль орчныг хамгаалах тухай хууль (Австрали)” батлагдсан. Байгаль орчныг хамгаалах (саналын нөлөөлөл) хууль нь Австралийн байгаль орчны маргаантай олон асуудалтай холбоотой байсан. Хамтын засгийн газрыг байгаль орчныг хамгаалахад татан оролцуулах, шүүх ажиллагааны хязгаарлагдмал шалтгааныг тодорхойлох үндэслэл болсон [9].
- 1972 он “Энэтхэгийн зэрлэг ан амьтдыг хамгаалах тухай хууль” батлагдсан;
- 1974 он “Лалонегийн тайлан (Канад)”, энэ нь Канадын эрүүл мэндийн талаарх “хэтийн шинэ төлөв” нэртэй албан ёсны тайлан байжээ. Үүнд: Эрүүл мэндийн тогтолцоо, эрүүл мэндийг дэмжих, урьдчилан сэргийлэх гэсэн үндсэн 2 зорилтыг тодорхойлсон “Эрүүл мэндийн салбар”-ын баримт юм [7].

- 1976 он “Севесо (Итали)”, Севесогийн гамшиг 1976 оны 7 дугаар сарын 10-ны өдөр Италийн Ломбарди мужид Милан хотоос хойд зүгт 20 км зайд орших химийн жижиг үйлдвэрт болсон үйлдвэрлэлийн осол юм [7]. Осол болсон бүс нутгийн хүн ам тетрахлордобензо-п-диоксинд өртсөн. Энэхүү бодис нь хүний биед хортой, хорт хавдар үүсгэх эрсдэл өндөр нь судалгаагаар батлагджээ [10].
- 1978 он “Хайрын суваг (АНУ)”, Хайрын суваг гэж 1970-аад онд байгаль орчны асар том гамшгийн голомт болсон хогийн цэгийн байршил гэдгээрээ алдартай. АНУ-ын Нью-Йорк мужийн Ниагара хүрхрээний хороолол юм. 1978 онд Хайрын суваг нь “Нийгмийн эрүүл мэндийн цагийн бөмбөг”, “Америкийн түүхэн дэх байгаль орчны хамгийн аймшигт эмгэнэлт явдлын нэг” гэсэн нийтлэлүүдээр үндэсний хэвлэл мэдээлэлд танигдаж байжээ;
- 1978 он ДЭМБ-ын “Орчноос эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийн үнэлгээ”-ний семинар (Грек) зохион байгуулагдсан; 1978 он “Алма Атагийн тунхаглал” зарлагдсан [7].
- 1979 он “Гурван бээрийн арал (АНУ)”, АНУ-ын Гурван бээрийн арал нэртэй атомын цахилгаан станцад хөргөлтийн системийн доголдол гарч, реакторын цөмийн хэсэг нь хайлж, цацраг идэвхт хий, цацраг идэвхит иод хүрээлэн буй орчинд цацагдсан. 1979 оны 3-р сарын 28-нд цахилгаан станцын ослын улмаас бага түвшний цацраг идэвхит бодист өртсөн хамгийн их хүн ам нь үйлдвэрийн ойролцоох оршин суугчид байсан [11].
- 1980 он “Хар тайлан (Их Британи)”, Их Британийн Эрүүл мэнд, нийгмийн хамгааллын яам (одоогийн Эрүүл мэнд, нийгмийн халамжийн газар)-наас боловсруулсан баримт бичиг бөгөөд эрүүл мэндийн тэгш бус байдлын шинжээчдийн хорооны тайлан байв. Тайланд нийгмийн халамжийн тогтолцоо хэрэгжиж эхэлснээс хойш олон нийтийн эрүүл мэндийн байдал сайжирсан хэдий ч эрүүл мэндийн тэгш бус байдал хавтгайрсан гэдгийг харуулсан [7]. Эрүүл мэнд, нийгэм, эдийн засгийн тодорхойлогч хүчин зүйлд шууд нөлөөлөх үзүүлэлтийг судалсан байна [12]. Ийнхүү 1980 онд “Нөлөөллийн үнэлгээний олон улсын холбоо” байгуулагджээ.
- 1984 он “Бхопал (Энэтхэг)”, Бхопалын байгалийн хийн эмгэнэл гэж нэрлэгддэг гамшиг 1984 оны 12 дугаар сарын 2-3-нд шилжих шөнө Энэтхэгийн Мадхья Прадеш мужийн Бхопал дахь пестицидийн үйлдвэрт гарсан химийн осол ажээ. Уг ослын улмаас метил изоцианатын хийнд 500,000 гаруй хүн хордсон юм [7].
- 1986 он “Оттавагийн тунхаглал”, Нийгмийн эрүүл мэндийг сайжруулах үйл ажиллагаанд иргэдийн оролцоог нэмэгдүүлэх байдлыг баталгаажуулсан. Оттавагийн эрүүл мэндийг дэмжих дүрэм нь 25 жилийн дараа ч нийгмийн эрүүл мэндэд хамааралтай, эрүүл мэндийг дэмжих үндсэн баримт бичиг гэж хүлээн зөвшөөрөгдсөн хэвээр байна. ДЭМБ-ын Үндсэн хууль, Алма Атагийн тунхаглал, Лалондегийн тайлангаас санаа авсан Оттавагийн дүрэм нь эрүүл мэндийг дэмжих тодорхойлолтыг баталж, мөн эрүүл мэндийг өдөр тутмын амьдралын бүтээгдэхүүн гэж үзэж, нийгмийн эрүүл мэндийн үндсэн үйл ажиллагааны үнэт зүйл, зарчмуудыг санал болгосон, гурван стратеги, эрүүл мэндийн салбарын хил хязгаарыг давсан үйл ажиллагааны таван чиглэлтэй [13].
- 1986 он “Чернобыль (Украин)”, олон улсын цөмийн үзэгдлийн хэмжүүрээр 7 дугаар зэрэглэлд багтсан цорын ганц осол юм. Украинд болсон Чернобылийн ослын дараа бага хэмжээний ионжуулагч цацрагт өртсөн нь өртсөн хүүхдүүдийн мэдрэл, танин мэдэхүйн үйл ажиллагаанд нөлөөлж болзошгүй байсан. Судлаад үзэхэд хүүхдийн танин мэдэхүйн үйл ажиллагаа болон цацрагийн өртөлтийн түвшин хоёрын хооронд статистик хамааралгүй байсан [14].
- 1989 он “Эксон Валдез дахь газрын тосны асгаралт (АНУ)”;
- 1990 он “Эрүүл мэнд дэх тэгш байдлын үзэл баримтлал ба зарчмууд”. Их Британий “Байгаль орчныг хамгаалах тухай хууль болон “Канадын Байгаль орчны үнэлгээний тухай хууль” батлагдсан;
- 1992 он “Азийн хөгжлийн банкны эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээний удирдамж” гарсан;
- 1994 он “Байгаль орчин, эрүүл мэндэд нөлөөлөх байдлын үнэлгээний бүтэц (Framework) (Австрали)”, Эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээний анхдугаар бага хурал (Их Британи) болсон;
- 1998 он “Эрүүл мэндийн тэгш бус байдлын талаархи бие даасан судалгаа (Их Британи)” гарч, “Мерси Сайдын Эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээний удирдамж”, “Баттай баримтууд” нийтийн хүртээл болсон;

- 1999 он “Эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээний талаархи Готенбургийн зөвшилцлийн баримт бичиг”;
- 2001 он “Эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээний удирдамж (Австрали)”;
- 2004 он “Эрх тэгш байдалд чиглэсэн Эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээ (Австрали)”;
- 2005 он “Газрын тос, байгалийн хийн салбарын эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийн үнэлгээний гарын авлага”; “Бангкокийн дүрэм”, ДЭМБ-ын 2005 оны 8 дугаар сард Тайландын нийслэл Бангкок хотноо зохион байгуулсан Эрүүл мэндийг дэмжих дэлхийн 6 дугаар бага хурлаар Даяаршсан дэлхийн эрүүл мэндийг дэмжих Бангкокийн дүрмийг хэлэлцүүлсэн;
- 2007 он “Ази Номхон далайн бүсийн Эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээний анхдугаар бага хурал (Австрали)”, “Америк тивийн Эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийн үнэлгээний анхдугаар семинар зохион байгуулагдсан”;
- 2007 он “Тайланд улс үндсэн хуульдаа Эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийн үнэлгээ”-ний талаар оруулсан;
- 2008 он ДЭМБ “Нийгмийн эрүүл мэндийн тодорхойлогч хүчин зүйлсийн үе үеийн ялгааг арилгах нь” баримт бичгийг боловсруулсан;
- 2009 он “Монтара Баруун Атлас газрын тосны асаралт (Австрали) болжээ.

Энэхүү он дараалалд болсон үйл явдал нь орчны бохирдлоос эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийн үнэлгээний түүхэн хувьслын дүрслэл болж байна. Ийнхүү өндөр хөгжилтэй улс орнууд эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээг хийж хүн амын эрүүл мэндийн байдлыг тодорхойлон сөрөг нөлөөллийг бууруулах, арилгах арга хэмжээг авч хэрэгжүүлсэн эхэлсэн байна.

Сүүлийн хорин жилийн хугацаанд эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээ нь олон улсын хэмжээнд бие даасан мэргэжлийн салбар болж хөгжиж иржээ. Эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийн үнэлгээний манлайлал орон нутгийн засаг захиргаа, олон нийтийн байгууллага, их дээд сургууль, үйлдвэрүүдийн үйл ажиллагааны үр дүнд бий болсон. Нийгмийн эрүүл мэндийн болон бусад байгууллагууд эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээг эрүүл мэндийг тодорхойлогч хүчин зүйлсийн талаарх мэдлэгийг дээшлүүлэх, урьдчилан сэргийлэх, эрүүл мэндийг дэмжих төрийн бодлогыг сайжруулах, улмаар институци болон хууль, эрх зүйн салбарт хамтран ажиллах арга хэрэгслийн нэг болгон ашиглаж байна [7].

Монгол улс дахь эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээний эрх зүйн байдал

Монгол улсын уул уурхайн салбарт эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээг хийх эрх зүйн орчин болон хийгдсэн судалгааны талаар энэхүү бүлгээр танилцуулъя. Өнөөгийн байдлаар манай улсад байгаль орчны харилцааг зохицуулдаг 27 хууль, Эрүүл ахуйн тухай хуулийн 3 дугаар бүлэгт байгаль орчин, эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээний чиглэлээр тусгагдсан байна [15]. Анх 1995 оны 3 дугаар сарын 30-ны өдөр Байгаль орчныг хамгаалах тухай хууль батлагдсан бөгөөд 9 дүгээр зүйлд байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын үнэлгээний тухай заалт орсон. Хуулийн хэрэгжилтийг улсын болон орон нутгийн төсвөөс санхүүжүүлэх, төрийн захиргааны төв байгууллага, зохих шатны Засаг дарга нь холбогдох мэргэжлийн байгууллагад байгаль орчны судалгаа, шинжилгээний ажил хийх, төсөл боловсруулах захиалга өгч, төсвийн хөрөнгөөр санхүүжүүлэхээс гадна сонирхогч иргэн, аж ахуйн нэгж, байгууллагад өөрийн хөрөнгөөр судалгаа, шинжилгээ хийхэд нь дэмжлэг үзүүлэх зохицуулалт оржээ [16].

Байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын үнэлгээний тухай хууль 2012 оны 5 дугаар сарын 17-ны өдөр батлагдсан ба хуулийн 4 заалтад эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээтэй холбоотой асуудал тусгагдсан байна. Уул уурхай, үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаа явуулж буй аж ахуй нэгж байгууллагууд хуулийн хэрэгжилтийг хангаж ажиллах, мөн нийгмийн хариуцлагын хүрээнд 5 жил тутам Байгаль орчны нөлөөллийн нарийвчилсан үнэлгээ хийлгэж, байгаль орчны менежментийн төлөвлөгөөний дагуу жил бүр төлөвлөгөө боловсруулж, гүйцэтгэлийг БОАЖЯ-нд хүргүүлж ажилладаг. Байгаль орчны нөлөөллийн нарийвчилсан үнэлгээний зорилго, зорилт нь төслийг хэрэгжүүлэх явцад байгаль орчин, нийгэм, оршин суугчдын эрүүл мэндэд учруулж болзошгүй сөрөг нөлөөллийг тодорхойлох, үнэлэх, төслийн үйл ажиллагаанаас гарах сөрөг үр дагавараас урьдчилан сэргийлэх, бууруулах, арилгах арга хэмжээг тогтоох харилцааг зохицуулдаг. Эрүүл мэндийн Сайдын 2014 оны 12 дугаар сарын 02-ны өдрийн 413 тоот тушаалаар Байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын үнэлгээний тухай хуулийн 7 дугаар зүйлийн 7.7 дахь заалт, Засгийн газрын 2013 оны 374 дүгээр тогтоол “Байгаль орчны стратегийн болон хуримтлагдах нөлөөллийн үнэлгээний журам”-ын 3.1 дэх заалтыг үндэслэн “Эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээ хийх аргачлал” батлагдсан [17]. Мөн 2016 оны 2

дугаар сарын 04-ний өдөр батлагдсан Эрүүл ахуйн тухай хуулийн 9.1 [15], Байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын үнэлгээний тухай хуулийн 5.3, 7.7-д эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээ хийх тухай нийт 7 заалт орсон байна [18].

Бид эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээний аргачлал батлагдахаас өмнөх болон батлагдсаны дараах онуудад Монгол улсын томоохон уул уурхайд хийгдсэн Байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын нарийвчилсан үнэлгээний 10 тайлангийн эрүүл мэндийн бүлэгт дүн шинжилгээ хийхэд энэ бүлэгт тухайн орон нутагт бүртгэгдсэн зонхилон тохиолдох өвчлөлийн төлөв байдлыг судалж, оруулсан бөгөөд уул уурхайн бүхий үйл ажиллагаанаас эрүүл мэндэд үзүүлэх сөрөг нөлөөллийг нарийвчлан судалж, тогтоогоогүй байв [19].

Мөн уул уурхайд ажиллах хүч, хүн амын шилжилт хөдөлгөөнтэй холбоотой эрүүл мэндийн тусламж үйлчилгээний хамрах хүрээ нэмэгдэх, үүнийг дагаад эрүүл мэндийн байгууллагад гарах нөөц, хүчин чадлын хүрэлцээ багасах, нөөц, хүчин чадлыг яаж хэвийн хэмжээнд барих зэрэг асуудлыг тооцож, төлөвлөөгүй. Эрүүл ахуйн тухай хуульд заасны дагуу Эрүүл мэндэд нөлөөлөх байдлын үнэлгээ хийх журам батлагдсан боловч тус журмын дагуу эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээ хийлгэсэн аж ахуй нэгж байгууллага байхгүй байгаа нь байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын нарийвчилсан үнэлгээний тайлангаас харагдаж байна.

Олон улсад хийгдсэн эрүүл мэндэд нөлөөллийн үнэлгээний үр дүнгээс

Кноблауч нарын судалгааны дүнгээс харахад уул уурхайн өнөөгийн нөхцөл байдлаас эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийн үнэлгээ нь эрүүл мэндийн чиг хандлагыг хянах, тандалтын мэдээлэлтэй хамт ашиглах, бусад эх сурвалжийн мэдээллийг цуглуулах ажлыг эхлүүлсэн сайн талтай байсан. Судалгаанд ээсийн уурхайн төслийн бүсийн бүх халдварт өвчний чиг хандлага, ХДХВ-ийн халдварын түвшинг олон нийтэд ил тод мэдээлэх боломжийг олгож, урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг эрчимтэй хэрэгжүүлэх шаардлагатай бүлгүүдийг тодорхойлсон байна. Мөн 2030 он хүртэлх тогтвортой хөгжлийн зорилт нь эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээ, салбар хоорондын хамтын ажиллагааны сайн туршлагын жишээ болж чадна гэж дүгнэжээ [20]. Замби улсад хийсэн судалгааны дүнгээс харахад уурхайн бүс нутагт оршин суугчдын 5-аас доош насны хүүхдийн хумхаа, өсөлт хөгжлийн хоцрогдол нь шилжилт

хөдөлгөөнтэй хүчтэй хамааралтай байсан бол хайгуул, барилгажилт болон үйл ажиллагаа эхлэх үе шатад шилжин ирэгсдийн хүүхдүүдийн өсөлт хөгжлийн хоцрогдолд ямар нэгэн нөлөөгүй байжээ [21].

Преста хотод 2014 онд хийгдсэн судалгаанаас харахад уул уурхайн үйл ажиллагаа нь хотын иргэдийн эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлсөн ба өрхийн хүн ам ханиад, суулгалт, хумхаа, амьсгалын замын өвчин, арьсны өвчин гэх мэт өвчнөөр өвчилсөн тухай гомдол мэдүүлэх болжээ. Судалгаанд хамрагдсан иргэдийн 85 орчим хувь нь эрүүл мэндийн асуудалтай, 63 хувь нь Престеад асгарсан цианитиар бохирдсон ус ууж, загасыг хоол хүнсэндээ хэрэглэснээс үүдэлтэй өвчилсөн нь тогтоогдсон байна. 2008 оны байдлаар өвчлөлийн тэргүүлэх 10 шалтгаанд хумхаа, амьсгалын замын цочмог өвчин, суулгалт, шарх, арьсны өвчин, даралт ихсэх, гэдэсний шимэгчийн халдвар, үйлдвэрийн осол, салхин цэцэг, нүдний цочмог халдвар орж байсан [22]. Тэгвэл Гана улсад уул уурхайн олборлолтоос үүдэлтэй байгаль орчин, хүний эрүүл мэндийн асуудлуудыг тоймлох, байгаль орчин, хүний эрүүл мэндийг сайжруулахад чиглэсэн бодлого тодорхойлох судалгаа хийгдсэн. Тус судалгаагаар уул уурхайн салбар нь Гана улсын эдийн засагт нэн чухал бөгөөд ДНБ-д томоохон хувь нэмэр оруулж, олон хүнийг ажлын байраар хангадаг ч сөрөг үр дагавартай байсан. Уул уурхайн үйл ажиллагаа нь ойр орчмын иргэдийн эрүүл мэндэд сөрөг нөлөөлөл үзүүлэн хумхаа, арьсны өвчин, суулгалт, халуурах, ханиад, салст бүрхэвчийн үрэвсэл зэрэг өвчнөөр өвдөх эрсдэлийг нэмэгдүүлж байгаа нь тогтоогдсон [23].

Кено хотын Юконы ойролцоох уул уурхайн үйл ажиллагаанаас эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийн үнэлгээ нь “Онцгой анхаарал татсан” хүнцэл (As), кадми (Cd), хар тугалга (Pb), манган (Mn), стронци (Sr), цайр (Zn) гэсэн 6 элемент нь хоол боловсруулах болон амьсгалын замаар хүний биед нэвтрэхэд эрүүл мэндэд үзүүлж болзошгүй нөлөөллийг судлахад чиглэсэн. Беллекеногийн хуурай овоолгын хаягдал дахь дээж дээр үндэслэн эрсдэл бүхий 8 металлыг тодорхойлсон. Үүнд: хүнцэл, кадми, зэс, хар тугалга, манган, никель, мөнгө, цайр. Интерралогикийн энэ хяналтын цооногт 2011 оны 05-11 дүгээр сарын хооронд кадми, цайрын хэмжээ хэтэрсэн байгааг илрүүлжээ. Кадмийн хэмжээ 0.63-1.2 мг/л (Канадын ундны усны стандарт 0.005 мг/л-тэй харьцуулахад) буюу

стандартад заасан хэмжээнээс 126-240 дахин, цайрын хэмжээ 41.8-71.4 мг/л (Канадын ундны усны стандарт 5 мг/л-тэй харьцуулахад) байгаа нь стандартаас 8.36-14.28 дахин их байв [24].

Хүнд металлын байгаль орчин болон эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөлөл

Уул уурхайн үйлдвэрлэлийн салбар эрчимтэй хөгжиж байгаа энэ үед дэлхий даяар зэс (Cu)-ийн олборлолтын талбайн ойролцоох хөрсөн дэх хүнд металлын бохирдол ихээхэн анхаарал татаж байгаа ч эрүүл мэндэд үзүүлэх эрсдэлийг бараг судлаагүй байна. Энэхүү судалгаагаар дэлхийн хэмжээний зэсийн 102 уурхайн талбайн ойролцоох хөрсний дээжид найман хүнд металл (Loid)-ын концентрацийг хэвлэлийн тоймоос олж авч, тус мэдээллийн санд үндэслэн зэсийн уурхайн ойр орчмын хөрсний хүнд металл (Loid)-ын бохирдол, экологийн эрсдэлийг үнэлжээ. Газар тариалангийн талбайн хөрсний кадми (Cd), хар тугалга (Pb), цайр (Zn)-ын бохирдол газар тариалангийн бус талбайнхаас өндөр байна. Түүнчлэн эдгээр хүнд металл (Loid) нь зэсийн уурхайн талбайн хөрсөнд экологийн өндөр эрсдэлийг бий болгож, кадми (Cd), зэс (Cu), хүнцэл (As) 46.5%, 21.7%, 18.4%-д хүрчээ. Судалгаагаар зэс (Cu)-ийн хорт хавдар үүсгэх эрсдэл хамгийн их, хүнцэл (As)-ийнх бага байв. Зэсийн уурхайн ойролцоох хөрсөнд зэс (Cu), кадми (Cd), хүнцэл (As)-ийн тархалт их, өндөр эрсдэлтэй тул хяналтыг нэн тэргүүнд тавих ёстойг харуулж байна [25].

Арменийн зүүн өмнөд хэсэгт Зангизүрийн зэс молибдений комбинат нь байрладаг. Зангизүрийн зэс ба молибдений комбинатын ойролцоох талбайгаас нийт 41 хөрсний дээж авсан ба хяналтын талбайг ил уурхайгаас 4.5 километрийн зайд сонгов. Гео хуримтлалын индекс (I-geo), бохирдлын хүчин зүйл (Cf), бохирдлын зэрэг (Cd), бохирдлын ачааллын индекс (PLI)-ийн утгуудын дагуу хөрс дэх металлын тархалтаас харахад ил уурхай болон хүдэр баяжуулах комбинатын эргэн тойрон дахь хөрсний бохирдлын зэрэг нь хаягдлын овоолгын орчмын хөрсний бохирдлын хэмжээнээс өндөр байв. Харин ил уурхай болон хүдэр баяжуулах комбинатаас холдох тусам хүнд металлын бохирдлын зэрэг буурсан нь ил уурхай болон хүдэр баяжуулах комбинат бохирдлын гол эх үүсвэр болж байгааг харуулж байна. Хөрсөнд зэс (Cu), молибден (Mo)-ийн бохирдол их байгаа нь үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааны онцлог, агаарын урсгалын хөдөлгөөний чиглэл, хөрсний физик-химийн онцлогтой холбоотой байжээ.

Эдгээр бохирдол ихтэй бүс нутгийн зарим хэсэгт хүн ам суурьшиж, газар тариалан өндөр хөгжсөн учраас хүнд металлууд хөрс-ургамал-хүн, хөрс-ургамал-амьтан-хүн гэсэн гинжин хэлхээгээр дамжин хүний биед нэвтэрч янз бүрийн өвчин үүсгэдэг учраас энэ асуудал хурцаар тавигдаж байна. Энэ судалгаанд Зангизүрийн зэс, молибдений комбинатын эргэн тойрон дахь хүнд металлын агууламж, түүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийг үнэлэх нэмэлт судалгаа хийх шаардлагатай гэж цохон тэмдэглэжээ [26].

Энэхүү судалгаа нь Хэнань мужийн баруун өмнөд хэсэгт орших Луян мужийн гянт болд-молибдений олборлолтын талбайн хөрсөн дэх хүнд металлын агууламжийг судалж, вольфрам-молибдений олборлолтын талбайн хөрсөн дэх хүнд металлын бохирдлын түвшинг үнэлж, эдгээр бохирдуулагчдын хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх эрсдэлийг тооцоолсон. Судалгааны үр дүнгээс хөрсөн дэх цайр (Zn), хром (Cr), кадми (Cd), хүнцэл (As) гэсэн хүнд металлын дундаж агууламж хөрсний бохирдлын эрсдэлийн илрүүлэлтийн хэмжээнээс давсан байна. Хүнд металаас Cd нь экологид хамгийн их аюул учруулж, эрсдэлийн индексийн 91.32%-ийг эзэлж байна. Хөрсөнд агуулагдах хүнд металлд хоол боловсруулах зам, арьс салстаар хүрэлцэх, амьсгалын замаар тус тус өртөхөд хорт хавдар үүсгэдэггүй, эрүүл мэндийн эрсдэлийн нэг индекс (HQ) болон нийт индекс (HI) нь $HQ_{Zn} < HQ_{Cu} < HQ_{Cd} < HQ_{Pb} < HQ_{Cr} < 1$ байсан [27].

Баруун Уганда, Касезе, Килембегийн зэсийн уурхайн чулуулаг хөрсөнд ургасан хүнсний ногооны хүнд металлын хуримтлалын судалгаагаар хүнцэл, кадмийн хорт хавдар үүсгэх эрсдэл өндөр байдаг бол хар тугалга хорт хавдар үүсгэхгүй ч эрүүл мэндэд хамгийн их эрсдэлтэйг нотолжээ. Мөн хүнсний ногоог 120 хоног ургуулсны дараа хэрэглэх нь 40 хоногийн дараа хэрэглэхээс эрүүл мэндэд бага эрсдэлтэй болохыг тогтоосон байна [28]. Металлын уурхайн үйл ажиллагаатай холбоотой бий болох металлын тархалт ба өвчний нас баралтын хоорондын хамаарлын судалгааг Өмнөд Хятадын Сусиан дүүргийн жишээн дээр хийжээ. Судалгаагаар хар тугалга (Pb), цайр (Zn), вольфрам (W), висмут (Bi), цагаан тугалга (Sn), молибден (Mo)-ийн хүдэр олборлож, хайлуулдаг Шижүюань уурхай нь дэлхийн хамгийн том металлын уурхайн нэг бөгөөд хотын төвөөс 20 км зайд оршдог байна. Эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээгээр Сусиан дүүргийн уул уурхайн үйлдвэрийн зай, өвчний нас баралттай хамааралтай болох нь тогтоогджээ. Мөн өвчний

нас баралтад гол мөрний усны түвшин нөлөөлж байгаад бид бас анхаарах нь зүйтэй юм [29].

Баруун Угандад зэсийн уурхайн үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй орчны хүнд металлын бохирдлын орон нутгийн хүн амд нөлөөлж болох эрсдэлийн цар хүрээг үнэлэх зорилгоор туршилт судалгаа хийсэн байна. Уурхайн хаягдал, хөрс, орон нутагт тариалсан хүнсний бүтээгдэхүүн, гэрийн тоос, ундны ус, хүний биомаркер (хөлийн хумс)-ын дээжийг хүчилд шингээн микроэлементийн агууламжийг ICP-MS шинжилгээний аргыг ашиглаж тодорхойлсон. Орон нутгийн усны нөөц, ахуйн хэрэглээний усны 25%, Нямвамба голын усны дээжийн 40%-д нь Кобальт (Co)-ын агууламж Висконсин (АНУ)-ын босго хэмжээнээс давсан, хөдөө аж ахуйн хөрснөөс авсан дээжийн 51 хувь нь металлын бохирдолтой байна. Амарантусын хүнсний ногооны дээжийн 36%-д нь цайр (Zn)-ын агууламж Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллага/хүнс хөдөө аж ахуйн байгууллага (ДЭМБ/ХХААБ)-ын босго хэмжээ 99.4 мг/кг-1-аас, 19%-д нь зэс (Cu)-ийн агууламж Евро комисс (ЕС- Европын холбоо)-ын босго хэмжээ 20 мг/кг-1-аас, 47%-д нь хар тугалга (Pb)-ын агууламж ДЭМБ-ын босго хэмжээ 0.3 мг/кг-1-аас тус тус ихэссэн байв. Мөн Гадил жимсний дээжийн 20%-д нь хар тугалга (Pb)-ын агууламж ДЭМБ/ХХААБ-аас санал болгосон босго хэмжээ 0.3 мг/кг-1-аас ихэссэн байжээ [30].

Киприйн зэсийн экспортын томоохон байгууламжуудын нэг болох Едидалга уурхайн орчмын хөрсөн дэх хүнд металлын нийт агууламж, зэс (Cu), хар тугалга (Pb), хорм (Cr), кадми (Cd), цайр (Zn)-ын нийт агууламжийг тодорхойлох хэмжилт хийсэн, тус уурхайгаас их хэмжээний хаягдал гардаг ажээ. Судалгааны дүнгээс харахад бүх хүнд металлын хэмжээ дэвсгэр хэмжээнээс хэтэрсэн байна. Гео хуримтлалын индекс (Igeo)-ээр зэс (Cu)-ийн бохирдол бусад хүнд металлын бохирдлоос хамгийн их (Igeo > 3) байв. Персоны корреляци ба кластерийн шинжилгээгээр кадми (Cd), хром (Cr), хар тугалга (Pb)-ын хооронд хамааралтай, зэс (Cu), цайр (Zn)-ын хоорондын статистик ач холбогдол бүхий хамаарал нь уурхайн хаягдалтай холбоотой байв [31].

Металлын хүдэр олборлох, боловсруулах байгаль орчинд үзүүлэх нөлөө: тойм өгүүлэлд хүнд металл, хүдэр олборлох, хайлуулах үйлдвэрийн байгаль орчны чанарт үзүүлэх нөлөөллийг тодорхойлсон байна. Зэсийн олборлолт нь их хэмжээний хаягдал гаргадаг

бөгөөд АНУ-ын зэс хайлуулах үйлдвэрт 1 мг зэс (Cu) хайлуулахад 0.11 мг хүхэр ялгаруулдаг байв. Цайр (Zn), хар тугалга (Pb) хайлуулах үйлдвэр нь кадми (Cd), хар тугалга (Pb)-ийг байгаль орчинд их хэмжээгээр хаядаг. Металл хайлуулах, цэвэршүүлэхэд хий (CO₂, SO₂, NOX гэх мэт), тоосонцор, бохир ус, хатуу хог хаягдал ялгардаг. Уул уурхай, хайлуулах үйлдвэрлэлийн орчны эрүүл мэндэд нөлөөлөх хүчин зүйлсийн тоо хэмжээг нарийвчлан үнэлэх тодорхой аргачлалгүй нь төвөгтэй байдаг байна. Гэсэн хэдий ч цөөнгүй тооны судалгаануудад хар тугалга (Pb) олборлох, хайлуулахад эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлж байгааг харуулсан талаар дурьджээ [32].

Мексикийн Сан Луис Потоси дахь зэс хайлуулах үйлдвэрийн ойролцоо хөрсөн дэх хүнцэл, хар тугалгын агууламж хэвийн хэмжээнээс ихэссэн, эдгээр бодисын нийт хэмжээг харгалзан үзэж, хүүхдийн металл-д өртөх өртөлтийг үнэлэв. Судалгаагаар 3-6 настай хүүхдийн цусан дахь хар тугалгын дундаж түвшин хамгийн өндөр байсан; цусанд дахь хар тугалга тэдгээрийн 90%-д нь 10 мг/дл-ээс дээш (CDC-ийн үйл ажиллагааны түвшин) (CDC, 1991), 27%-д 20 мг/дл-ээс дээш концентрацитай байлаа. Асуумж судалгаанд нийт 141 хүүхэд хамрагдсан, үүний 65% нь хар тугалгаар доторлосон сав, эдлэлийн нөлөөлөлд өртөөгүй гэж хариулсан ба хар тугалгын дундаж хэмжээ 9.5 мг/дл байгаа нь өртсөн хүүхдийнхээс (10.9 мг/дл) хамаагүй доогуур түвшинд байна. Мөн хүнцэл 8-9 настай хүүхдийн шээсэнд их байсан [33].

Казахстан улсын Жезказган зэс хайлуулах үйлдвэрийн ойролцоох хүн амын эрүүл мэндийн байдал, амьдралын чанарын судалгааны үндсэн бүлэгт Талап тосгон (өвлийн улиралтай), харьцуулах бүлэгт Малшыбай тосгоны (өвлийн улиралтай) оршин суугчидыг хамруулсан. Талап тосгон зүүн өмнө зүгт 12.8 км, Малшыбай тосгон Жезказганаас хойш 66 км зайд оршдог, цаг уур, экологи, нийгмийн нөхцөл байдал нь адилхан, Жезказганы ноёлох салхины чиглэл зүүн хойд зүг, Малшыбай тосгон хотоос ялгарах утаанд бараг өртдөггүй. Судалгааны үр дүнгээс харахад Талап тосгонд (зэс хайлуулах үйлдвэрийн аж үйлдвэрийн байгууламжаас ялгарах утааны нөлөөллийн бүсэд байрладаг) зүрх судасны тогтолцооны өвчин (CHD ба АН), дотоод шүүрлийн систем (чихрийн шижин, таргалалт, тиротоксикоз), гемоглобины эмгэгүүд Малшыбай тосгоны оршин суугчидтай харьцуулахад илүү түгээмэл байдаг. Ихэнх архаг өвчин нь Талап тосгоны орчинд нөлөөлсөн олон арван жилийн

антропологи, байгаль орчны асуудалтай холбоотой байгаа ба үүнийг Жезказган хоттой ч холбож болно. Судалгаагаар уул уурхайн үйл ажилланаатай холбоотой хүн амын дунд удаан хугацааны сэтгэл зүйн дарамтаас үүдэж зүрх судасны өвчин, мэдрэлийн тогтолцоо, нойрны эмгэг, сэтгэлийн хямрал, сэтгэл хөөрөл, түгшүүр, зэрэг бусад сэтгэцийн эрүүл мэндийн шинж тэмдгийн эрсдэл нэмэгдэж байна гэж тооцоолжээ [34].

Хятадын өмнөд хэсгийн Шюаньчэн мужийн Чатинг зэсийн хүдэр орчмын тариалангийн талбайн хөрсөн дэх хүнд металлын судалгаагаар Чатинг зэсийн орд орчмоос нийт 69 гадаргын хөрсний дээж цуглуулж, Cu, Fe, Zn, Co, Cr, Mn, Pb гэсэн 7 төрлийн хүнд металлыг рентген флюоресценцийн спектр анализаторын аргаар шинжилсэн. Байгаль орчны эрсдэлийг үнэлэхдээ гео-бохирдлын индекс (Igeo), баяжилтын фактор (EF), Экологийн эрсдэлийн индекс (RI)-ийг тооцжээ. Судалгааны үр дүнгээр нийт дээжид бүх металл стандартаас хэтэрсэн, Cu ба Pb-ийн харьцаа 97% байна. Гео-хуримтлалтын индекс (Igeo) утгыг $Co > Cu > Pb > Zn > Cr > Mn > Fe$ гэж эрэмбэлсэн ба Cu болон Pb-ийн гео-хуримтлалтын индекс (Igeo) утгууд 0~1, дээжийн 85-аас дээш хувьд Co-ийн гео-хуримтлалтын индекс (Igeo) утга нь 1~2, кобальт (Co)-ийн баяжилтийн факторын утга нь 5~10, зэс (Cu) ба хар тугалга (Pb)-ын баяжилтын факторын утга 2-5 хооронд тус тус байгаа нь дунд зэргийн түвшинд хамаарч байв [34]. Хүнд элементийн өнгөн хөрсөн дэх баяжилтын фактор нь $0.5 < EF < 2$ байвал байгалийн эх үүсвэртэй, $EF > 2$ байвал хүний сөрөг үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй хөрсөнд хуримтлал үүсгэж баяжиж байна гэж үздэг.

Дексингийн зэсийн уурхайн талбай болон хаягдлын овоолгын чулуулгийн 5 дээж, 4# хаягдлын сан болон ойролцоох Сизжоугийн баяжуулах үйлдвэрээс хаягдал элсний 2 дээж, Даву голын дагуух хурдас 21 дээж, хөдөө аж ахуйн хөрсний 89 дээж, нийт 117 дээжид Cu, Cd, Cr, Pb, Hg, Zn-ийн агууламжийг индукц хосолсон плазмын масс спектрометрээр (ICP-MS) тодорхойлсон бөгөөд загвар нь X-SERIES II юм. Харин As-ийн агууламжийг атом шингээлтийн спектроскопоор (AFS) тодорхойлсон ба загвар нь XGY1011A ажээ. Дексингийн зэсийн уурхай орчмын хөрс (Даву голын сав газар, урсах 4# хаягдлын сан) Cu, Zn, Pb, Cd, As, Hg, Cr зэрэг хүнд металаар тодорхой хэмжээгээр бохирдсон, Cu-ийн бохирдол хамгийн их буюу ноцтой хэмжээнд байв. Pb болон Cr-ийн хөрсний

дээжийн нийт 13.48%, 11.24% нь дунд зэргийн бохирдолтой ($1 < I_{geo} < 2$). Хөрсөн дэх хүнд металлын агууламжийг газар тариалангийн талбайн бохирдлыг илрүүлэх эрсдэлийн утгатай харьцуулахад хөрсний дээжийн 97.75%-д Cu, 69.21%-д Cd агуулагдаж байгаа нь газар тариалангийн талбайн бохирдлыг илрүүлэх эрсдэлийн утгаас өндөр байсан. Даву голын сав газраас авсан хөрсний дээжийн 50%-д Pb агууламж нь хөдөө аж ахуйн газрын бохирдлыг илрүүлэх эрсдэлийн үнэлгээнээс өндөр байна. Хөрсөн дэх As өндөр агууламж нь гол төлөв зэсийн уурхайн бүтээн байгуулалтаас үүдэлтэй гэж дүгнэжээ [36].

Зэс, молибденийн олборлолт, үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаанаас байгаль орчин, эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийг Монгол улсад судалсан нь

Лхагважаргал Б., Сономдагва Ч., Бямбацэрэн Ч. нар (2015) Эрдэнэт хотын ноёлох салхины чиглэл баруун болон баруун өмнөөс байдаг ба хуурайшилттай, салхи ихтэй үед салхины чиглэлийн дагуу цагаан тоос хийсч, хөрсийг бохирдуулж байна гэж үзжээ. Хаягдлын сангийн Цагаан тоосны тархалтыг HYSPLIT загварын загварчлалаар тооцоолоход: Хаягдлын сангаас зүүн, зүүн урд зүгт 21-65 километр (01 дүгээр сарын 22, 5 дугаар сарын 12, 3 дугаар сарын 20, 10 дугаар сарын 1, 12 дугаар сарын 14-нд), 2 дугаар сарын 14, 4 дүгээр сарын 22, 11 дүгээр сарын 3-нд баруун, баруун урд зүгт 15-31 километр, 6 дугаар сарын 29, 7 дугаар сарын 8-ны өдрүүдэд хаягдлын сангаас хойд зүгт 14-16 километр, 8 дугаар сарын 11-нд хаягдлын сангаас баруун болон баруун хойд зүгт 16 километр, 9 дүгээр сарын 5-нд зүүн хойд зүгт 18 километр тус тус тархсан байжээ. Тархалтын тооцооллыг нэгтгэн дүгнэхэд цагаан тоос 14-65 километр тархдаг. Мөн 5 болон 10-р сард 38-68 километр хүрэх ба эдгээр сарууд бусад саруудаас хамгийн их тархсан юм [37].

Лхагважаргал Б., Батдэлгэр Б., Сономдагва Ч. нар (2018)-ын судалгаагаар Эрдэнэт хотод хавар, намрын улиралд том ширхэглэгт тоосонцрын агууламж өндөр байгаа бөгөөд энэ нь хавар, намрын улиралд хаягдлын сангаас дэгдэх цагаан тоосны дэгдэлтийн үетэй давхцаж буй нь эх үүсвэр нь цагаан тоос болохыг харуулж байна. PM10-ын хоногийн дундаж агууламж 4, 10 дугаар сард "MNS 4585:2016" стандартаас 2.5-3.2 дахин, ДЭМБ-ын зөвлөмж хэмжээнээс 5-6.4 дахин их байна. Агаарын чийгшил, хур тунадас ихтэй үед PM10-ийн дундаж агууламж

бага байсан. Мөн хүнцэл (As), хар тугалга (Pb), цайр (Zn), зэсийн (Cu) агууламж нь хөрсний MNS 5850:2008 стандартаас өндөр байв. Том ширхэгт тоосонцорт зэс (Cu)-ийн агууламж 2746 мг/кг байгаа нь хөрсний MNS 5850:2008 стандартаас 2.7 дахин их байна [38].

Энэхүү судалгааны үр дүнгээс харахад Эрдэнэт хотын зэсийн уурхайн эргэн тойрон хүнд металл, тэр дундаа зэс их хэмжээгээр бохирдсон байна. Энэ нь тухайн бүс нутаг дэвсгэрт автомашины утаанаас гадна уул уурхайн үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй тоосжилттой холбоотой юм. Уурхайн талбайн орчмоос болон гудамжнаас тоос, модны хотос, хаг зэргээс сорьц авч шинжлүүлэхэд уурхайн орчмоос авсан сорьцод хүнд металл илэрсэн байна. Үүнээс харахад Эрдэнэт хотын агаар мандлын хүнд металлын бохирдолд уул уурхайн үйл ажиллагаа шууд нөлөөлж болохыг харуулжээ [39].

Эрдэнэт хотын нийт талбайн хөрсөн дэх As (12.78), Cr (65.70), Pb (18.06), Ni (29.30), Zn (155.17) мг/кг-ийн дундаж агууламж нь фон хэмжээнээс 1.2-3.2 дахин их байна. Хөрсөнд агуулагдах дээрх 5 металлын хүний биед нэвтрэх замын аюулын коэффициентийг тооцоход залгих нь амьсгалах, арьсаар нэвэрхээс аюул өндөр байв. Эдгээр 5 металлын хүүхдэд нөлөөлөх аюулын индекс нь насанд хүрэгчдийнхээс 2-9 дахин их байсан ба аюулын коэффициент, аюулын индекс нь аюулгүй түвшнээс (=1) буюу бага байгаа нь судалгаанд хамрагдсан хот (Улаанбаатар, Эрдэнэт, Дархан)-уудын хөрсөн дэх хүнд металлын хүүхэд, насанд хүрэгчдийн эрүүл мэндэд үзүүлэх сөрөг нөлөө харьцангуй бага байгааг харуулжээ [40].

Эрдэнэт орчмын агаарын чанарын тоосжилт зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс 1 дахин их буюу дунджаар 0.09 мг/м³, хаягдлын аж ахуйгаас зонхилох салхины чиглэлд нарийн (90мкм), маш нарийн ширхэгтэй (0.6-0.89 мкм) тоос 5-6 м/сек хурдтайгаар өртөөлөн 2-25 километрт хоногт 1.2х10⁻²- 3 х 10⁻⁹ кг/м³, сүүлийн 15 жил 6.0 кг/м²-1.1х10⁻⁴ кг/м² тоос тархаж орчны бохирдол үүсгэж байна. Эрдэнэт хотын зөөврийн усан дах манганын агууламж (29.0-83 мг/л) крантны усныхаас (17.0 мг/л) 3.5 мг/л-ээр их байна. Энэ нь ундны усны 3-р зэргийн бохирдолтын нормоос (0.03 мг/л) 116.6 мг/л-ээр их агууламжтай байв. Хангал, Улаантолгойн голын усанд мангаан (67-92 мг/л) өндөр байгаа нь 5-р зэргийн их бохирдолтой усны үзүүлэлтээс (1.5мг/л) 40 дахин их байна. Улаантолгойн голын усанд (44.0мг/л) хамгийн

бага байгаа хэдий ч шинжилсэн уснуудын дундаж (190.0 мг/л) агууламж нь бохирдолтын дээд үзүүлэлтээс (0.5мг/л) 380 дахин их байна. Хар тугалга хаягдал цагаан шорооны хөрсөнд 7.3±0.4 мг/кг байгаа нь 25 км зайтай байгаа ногооны талбайнхаас 3.4 дахин их байна. Усанд хар тугалга 0.01-0.18 мг/л агууламжтай байгаа нь гадаргын усны ангиллын 3-4 зэргийн бодхирдолтойд багтаж байна [41].

Дөрвөн улирлын давтамжтайгаар хяналтын, Хангал голын цэг болон хот суурингийн, үйлдвэрийн, хаягдлын далангийн бүсүүдээс авсан өнгөн хөрсний (0-20 см) дээжүүдэд агуулагдах макро, микро элементүүд болох нийт 44 элементийг гадаад (ОХУ, Япон), дотоод (ГТЛ-т рентген флуоресценцийн аргаар)-ын лабораториудад тодорхойлуулсан юм. Хангал голын хөрсөнд хаврын улиралд хамгийн их буюу 8.09 мг/кг агуулагдаж байсан бол хаягдлын далангийн бүсийн хөрсөнд мөн ижил хавар хамгийн өндөр буюу 6.34мг/кг агуулагдаж байгаа нь хуурайшилтын үед хаягдлын далангийн цагаан тоосноос хамаарч илэрсэн байх магадлалтай гэжээ [42].

Ч.Жавзан, Б. Ганцоож нарын судалгаагаар Хангал голын усны хүнд металл болон бичил элементийн шинжилгээний дүнгээр голын усанд зэсийн агууламж “Усан орчны чанарын үнэлгээ MNS4586:1998” стандартад заасан хэмжээнээс 3-5 дахин их байна. Төмрийн ионы хувьд Эрдэнэт голын эх, Уртын булгийн эхэнд 1.2 мг/дм³ байсан ба энэ нь гадаргын усны цэврийн зэргийн ангилалын нормоор “бага зэргийн бохирдолтой” ангид хамаарч байна. Хангал голын ус хамгийн өндөр эрдэсжилт, хатуулагтай, бичил элементүүдээс зэс, селенээр бохирдсон байна [43].

Хүний эрүүл мэнд, амьтан ургамлын өсөлт, хөгжилд сөрөг нөлөө үзүүлж, төрөл бүрийн өвчний эх үүсвэр болох зарим хүнд металлын талаар авч үзье.

Хар тугалга (Pb)

Хөгжингүй орнуудад хүрээлэн буй орчныг хар тугалгын нөлөөлөлд өртүүлэхгүй байх арга хэмжээг авч хэрэгжүүлдэг бөгөөд жишээлбэл, түлш, будаг болон бусад хар тугалгатай өргөн хэрэглээний бүтээгдэхүүний хэрэглээг үе шаттайгаар зогсоох, аж үйлдвэрийн хаягдлын хяналтыг чангатгах, хар тугалганы байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөлөл, ерөнхийдөө цаашид ч буурах төлөвтэй ажээ. Гэсэн хэдий ч үйлдвэржилтийн хурдацтай хөгжлийн улмаас олон жилийн турш хөгжиж буй орнуудад хүрээлэн

буй орчин хар тугалгад өртөх нь нийгмийн эрүүл мэндийн томоохон асуудал хэвээр байх болно. Хүүхдийн цусанд хар тугалгын хэмжээ ихэссэн эсэхийг илрүүлэх, эмчлэх, олон нийтийн дунд хар тугалгын хордлогыг бууруулах чиглэлээр их ажил хийх шаардлагатай байна. Эдгээр зорилгод хүрэхэд чиглэсэн оновчтой, зардал багатай, шинжлэх ухааны үндэслэлтэй нийгмийн эрүүл мэндийн бодлогыг боловсруулахад үзлэг, хяналт, хөндлөнгийн оролцоо, үнэлгээ чухал үүрэгтэй юм [44].

Чихрийн шижингийн 2 дугаар хэлбэрийн өвчлөл 1950-иад оноос хойш нэмэгдэж байгаа нь амьдралын хэв маягтай холбоотой гэж үздэг ч аж үйлдвэржсэн орнуудын хувьд хүн ам нь хүрээлэн буй орчныг бохирдуулагч үйлдвэрлэлийн химийн бодисуудад өртөх явдал юм. Өвчний тархалттай ижил хугацаанд хүрээлэн буй орчин дах олон хорт бодисын түвшин нэмэгдсэн. Хар тугалгад өртсөнөөс үүдэлтэй мэдрэлийн системийн эмгэгийн талаар хангалттай нотолгоо байгаа ч 2-р хэлбэрийн чихрийн шижин зэрэг бодисын солилцооны архаг эмгэгт хар тугалгын бохирдолд өртөх нөлөөллийн талаар маш бага мэдээлэл байдаг [45].

Апластик цус багадалт нь тодорхойгүй шалтгаантай, үхлийн өндөр түвшинтэй гематологийн эмгэг юм. Хар тугалга нь гематопозитик системийг хордуулдаг алдартай бодис юм. Апластик цус багадалтаар өвчилсөн хүүхдүүдэд цусан дахь хар тугалгын түвшин нь биологийн системийн хоргүйжүүлэх үзүүлэлтүүдэд хэрхэн нөлөөлж байгааг үнэлэв. Судалгааны бүлэгт апластик цус багадалттай 17 хүүхэд (3-12 настай 15 эрэгтэй, 2 эмэгтэй), хяналтын бүлэгт цусны үзүүлэлт хэвийн, архаг өвчингүй 51 эрүүл хүүхэд (45 эрэгтэй, 6 эмэгтэй, 3-12 настай)-ийг хамруулсан. Цусан дахь хар тугалгын дундаж түвшин судалгааны бүлэгт хяналтын бүлгийнхээс өндөр, харин хар тугалгын биомаркер болох δ -аминолевулиний хүчлийн дегидратазын (δ -ALAD) идэвхжил нь бага байсан ($p < 0.05$ тус бүр). Липидийн хэт исэлдэлтийн шинж тэмдэг болох тиобарбитурын хүчлийн реактив зүйл (TBARS) нь судалгааны бүлэгт хяналтын бүлгийнхээс харьцангуй өндөр, антиоксидант глутатион (GSH) нь бага байна ($p < 0.05$ тус бүр) [46].

Хүнцэл (As)

Хүнцэл нь дэлхийн гадрага дээр өргөн тархсан чулуулаг ба хөрс, ус, агаар, ургамал, амьтны гаралтай байгалийн элемент юм. Байгаль дахь хүнцлийн хэмжээ бүс нутгаас хамаарч өөр өөр

байж болох ба ус, агаар, хөрсөнд агуулагддаг. Уул уурхай, Гидравлик хагарал, нүүрсээр ажилладаг цахилгаан станцууд, хүнцэлээр боловсруулсан мод, хүнцэл агуулсан пестицид зэргээс үүдэлтэй тодорхой байршилд хүнцлийн агууламж нэмэгдэж, ус, агаар, хөрсний бохирдол бий болоход нөлөөлдөг [47, 48]. Байгаль дээр мөнгөлөг саарал өнгөтэй металл хэлбэрээр оршдог ч ихэвчлэн химийн нэгдэл хэлбэрээр байдаг: Үүнд.

- Хүнцлийн органик бус нэгдлүүд (нүүрстөрөгчөөс бусад элементүүдтэй нэгдсэн хүнцэл): Эдгээр нэгдлүүд нь аж үйлдвэр, барилгын материал хүнцэлээр бохирдсон усанд байдаг. Хүнцлийн энэ хэлбэр нь маш их хортой бөгөөд хорт хавдар үүсгэх шалтгаан болдог.
- Органик нэгдлүүд (нүүрстөрөгч болон бусад элементүүдтэй нэгдмэл байдлаар орших хүнцэл): Эдгээр нэгдлүүд нь органик бус хүнцлийн нэгдэлтэй харьцуулахад хоруу чанар бага, хорт хавдар үүсгэхгүй, загас, хясаа зэрэг хүнсний бүтээгдэхүүнд агуулагддаг [47].

Монгол улсад хүнцлийн ундны усанд агуулагдах зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг Хүрээлэн буй орчин. Эрүүл мэндийг хамгаалах. Аюулгүй байдал. Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ, MNS 0900-2018 стандартад 0.01 мг/л [49], хөрсөнд агуулагдах зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг Хөрсний чанар. Хөрсөнд агуулагдах бохирдуулах бодисын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ, MNS 5850-2019 стандартад 20 мг/кг, хортой агууламжийг 50 мг/кг, аюултай агууламжийг 100 мг/кг байхаар тус тус заасан байдаг [50]. Олон улсад хийгдсэн судалгааны тоймоос харахад хүнцлийн архаг хордлого нь зүрх судасны өвчлөлттэй холбоотой гэж үзсэн ба энэ чиглэлээр 2005 оноос хойш хийгдсэн 18, өмнө нь хийгдсэн 13 судалгааны мэдээллийг нэгтгэж дүгнэсэн хүнцлийн нөлөөлөлд өртөх харьцангуй эрсдэлийг тооцсон байна. Тойм өгүүллийн үр дүнгээр ундны усан дахь хүнцлийн агууламж >50 мкг/л-ээс их байхад зүрх судасны өвчин, зүрхний титэм судасны өвчин, цус харвалт, захын артерын судасны өвчний харьцангуй эрсдэл (95%CI) 1.32 [95% CI:1.05–1.67], 1.89 [95%CI:1.33–2.69], 1.08 [95%CI:0.98–1.19], 2.17 [95%CI:1.47–3.20] тус тус байна [51].

Кадми (Cd)

Кадми нь гялалзсан, мөнгөлөг цагаан, маш уян хатан, хүчилд уусдаг, шүлтлэгт уусдаггүй, цайртай төстэй металл юм. Кадмигаар

баялаг хоол хүнс нь хүний бие дэх кадмийн концентрацийг нэмэгдүүлдэг. Жишээ нь элэг, мөөг, хясаа, дун, нунтаг какао, хатаасан далайн ургамал болно. Кадми нь эхлээд цусаар дамжин элэг рүү дамжин, уурагтай холбогдоод, бөөр рүү зөөвөрлөгдөн, хуримтлагдаж, шүүх механизмыг гэмтээдэг. Энэ нь бие махбодоос зайлшгүй шаардлагатай уураг, сахарыг гадагшлуулж, улмаар бөөрөнд гэмтэл үүсгэдэг. Бөөрөнд хуримтлагдсан кадмийг хүний биеэс гадагшлуулах хүртэл маш удаан хугацаа шаардагддаг байна [52].

Дүгнэлт

Уул уурхайн үйл ажиллагаатай холбоотой эрүүл

Номзүй

1. Health impact assessment (HIA) tools and methods, <https://www.who.int/tools/health-impact-assessments>
2. Иргэдийн төсөв, нэгдсэн төсвийн 2019 оны I-IV улирлын гүйцэтгэл, Сангийн яам, 2019
3. Capacity Building in Environment and Health (CBEH) project, Using impact assessment in environment and health: a framework, World Health Organization 2013, p.4
4. Rajiv Bhatia, Kim Gilhuly, Celia Harris, at. all., A Health Impact Assessment Toolkit A Handbook to Conducting HIA, 3rd Edition, Human impact partners, February 2011, p.7
5. J.W.S. Longhurst, J.H. Barnes, T.J. Chatterton, et al., Progress with air quality management in the 60 years since the UK Clean air act, 1956. Lessons, failures, challenges and opportunities, ISSN: 1743-7601 (paper format), ISSN: 1743-761X (online), <http://www.witpress.com/journals>, DOI: 10.2495/SDP-V11-N4-491-499, p.491
6. Mineshi Sakamoto, Nozomi Tatsuta, Kimiko Izumo, at al., Health Impacts and Biomarkers of Prenatal Exposure to Methylmercury: Lessons from Minamata, Japan, Toxics 2018, 6, 45; doi:10.3390/toxics6030045, www.mdpi.com/journal/toxics, p.1
7. Health Impact Assessment: Concepts and Guidelines for the Americas, Special Program on Sustainable Development and Health Equity, Washington, D.C., 2013, p.16, 22-23
8. Henry Robert Walther III., Clean Up Techniques Used for Coastal Oil Spills: An Analysis of Spills Occurring in Santa Barbara, California, Prince William Sound, Alaska, the Sea Of Japan, and the Gulf Coast, Master of Science, University of San Francisco, 12-12-2014, p.31
9. Munchenberg, S. (1994). Judicial review and the Commonwealth Environment Protection (Impact of Proposals) Act 1974. ENVIRONMENTAL AND PLANNING LAW JOURNAL, 11(6), 461–478. <https://search.informit.org/doi/10.3316/agispt.19950385>
10. Dario Consonni, Angela C. Pesatori, Carlo Zocchetti, at al., Mortality in a Population Exposed to Dioxin after the Seveso, Italy, Accident in 1976: 25 Years of Follow-Up, American Journal of Epidemiology, Vol. 167, No. 7, DOI: 10.1093/aje/kwm371, Advance Access publication February 19, 2008, p.847
11. Evelyn O. Talbott, Ada O. Youk, Kathleen P. McHugh, at al., Mortality among the Residents of the Three Mile Island Accident Area: 1979-1992, Environmental Health Perspectives, Volume 108, Number 6, June 2000, p.545
12. Hilary Thomson, Rowland Atkinson, Mark Petticrew., Do urban regeneration programmes improve public health and reduce health inequalities? A synthesis of the evidence from UK policy and practice (1980–2004), <https://jech.bmj.com/content/60/2/108> Ade Kearns3
13. Louise Potvin PhD & Catherine M. Jones BA, Twenty-five Years After the Ottawa Charter: The Critical Role of Health Promotion for Public Health, Canadian Journal of Public Health, volume 102, pages 244–248 (2011) <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03404041>
14. N. Bar Joseph, D. Reisfeld, E. Tirosh., at al.,

- Neurobehavioral and Cognitive Performances of Children Exposed to Low-Dose Radiation in the Chernobyl Accident, *The Israeli Chernobyl Health Effects Study*, Vol. 160, No. 5, Printed in U.S.A., DOI: 10.1093/aje/kwh231, *Am J Epidemiol* 2004;160:453–459, p.453
15. Монгол улсын хууль, 2016 оны 04-ний өдөр, Эрүүл ахуй тухай хууль, <https://old.legalinfo.mn/law/details/11635?lawid=11635>
 16. https://old.legalinfo.mn/law/?cat=27&l_name=%D0%91
 17. Эрүүл мэндийн сайдын тушаал, 2014 оны 12 дугаар сарын 02-ны өдрийн дугаар 413 тоот тушаал, <https://moh.gov.mn/uploads/files/a54539cc6b34559bf7004e6f16d39422.pdf>
 18. Монгол улсын хууль, 2012 оны 5 дугаар сарын 17-ны өдөр, Байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын үнэлгээний тухай хууль, <https://legalinfo.mn/mn/detail/8665>
 19. Байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын үнэлгээний мэдээллийн сан, Үнэлгээний тайлан, <https://www.eic.mn/eia/index.php#page-top>, 2023 оны 03 сарын 09 өдөр
 20. Astrid M. Knoblauch, Mark J. Divall, Milka Owuor, at all., Experience, and lessons from health impact, assessment guiding prevention and control of HIV/AIDS in a copper mine project, northwestern Zambia, *Infectious Diseases of Poverty* (2017) 6:114 DOI:1186/s40249-017-0320-4, p. 4, 8
 21. Andrea Farnham, Mirko S. Winkler, Hyacinthe R. Zabr'e, at all., Spatial mobility and large-scale resource extraction: An analysis of community well-being and health in a copper mining area of Zambia, *The Extractive Industries and Society* 9 (2022) 101016, p.5-6,8
 22. Michael O. Erdiaw-Kwasie, Dr. Romanus D. Dinye, Matthew Mabunyewah., Impacts of Mining on the Natural Environment and Wellbeing of Mining-Fringe Communities in Prestea, Ghana, *Greener Journal of Social Sciences*, ISSN:2276-7800, ICV2012:5.99, Vol. 4 (3), pp.108-122, March 2014., p. 115-116
 23. Aboka Yaw Emmanuel, Cobbina Samuel Jerry, Doke Adzo Dzigbodi., Review of Environmental and Health Impacts of Mining in Ghana, *Journal of Health & Pollution* Vol. 8, No. 17 — March 2018, p.50
 24. Health Impact Assessment (HIA) of Mining Activities near Keno City, Yukon prepared for the Yukon department of health and social services, September 30, 2012, p.20,26
 25. Li Chen, Mingxi Zhou, Jingzhe Wang, at all., A global meta-analysis of heavy metal (loid)-s pollution in soils near copper mines: Evaluation of pollution level and probabilistic health risks, *Science of The Total Environment*, Volume 835, 20 August 2022, 155441, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969722025359>
 26. K. A. Ghazaryan, G. A. Gevorgyan, H. S. Movsesyan, at all., The Evaluation of Heavy Metal Pollution Degree in the Soils around the Zangezur Copper and Molybdenum Combine, *International Scholarly and Scientific Research& Innovation* 9(5) 2015, scholar.waset.org/1307-6892/10001031, p. 423, 425-426
 27. Wang Hui, Zhang Hao, Tang Hongyan, at all., Heavy metal pollution characteristics and health risk evaluation of soil around a tungsten-molybdenum mine in Luoyang, China, *Environmental Earth Sciences* volume 80, Article number: 293 (2021), <https://link.springer.com/article/10.1007/s12665-021-09539-0>
 28. Jockus Masereka, Denis Byamugisha and Christopher Adaku., Heavy Metal Accumulation in Vegetables Grown in Rock Soils of Kilembe Copper Mine, Kasese, Western Uganda, *Asian Journal of Applied Chemistry Research*, 12(1): 30-40, 2022, Article no.AJACR.92706, ISSN: 2582-0273, p. 38
 29. Daping Song, Dong Jiang, Yong Wang., Study on Association between Spatial Distribution of Metal, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2013, 10, 5163-5177; ISSN 1660-4601, www.mdpi.com/journal/ijerph, p.5165, 5174
 30. Abraham R.Mwesigye, Scott D. Young, Elizabeth H.Bailey, Susan B.Tumwebaze., Population exposure to trace elements in the Kilembe copper mine area, Western Uganda: A pilot study, *Science of The Total Environment* Volume 573, 15 December 2016, Pages 366-375, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969716318265>,
 31. Mohammed Omer Barkett & Ertan Акьн., Heavy metal contents of contaminated soils and ecological risk assessment in abandoned

- copper mine harbor in Yedidalga, Northern Cyprus, *Environmental Earth Sciences*, Volume 77, Article number: 378 (2018), <https://link.springer.com/article/10.1007/s12665-018-7556-6>
32. Stanislaw Dudka, Domy C. Adriano., Environmental Impacts of Metal Ore Mining and Processing: A Review, Volume 26, Issue 3, May-June 1997, p.590-602, <https://doi.org/10.2134/jeq1997.00472425002600030003x>
 33. Leticia Carrizales, Israel Razo, eds., Exposure to arsenic and lead of children living near a copper-smelter in San Luis Potosi, Mexico: Importance of soil contamination for exposure of children. *Environmental Research* 101 (2006) 1-10, p.6, 7
 34. Daulet Medgatuly Askarov, Meiram Kaziyeovich Amrin, eds. Health Status and Quality of Life in the Population near Zhezkazgan Copper Smelter, Kazakhstan, *Journal of Environmental and Public Health* Volume 2023, Article ID 8477964, 13 pages, <http://doi.org/10.1155/2023/8477964>, p.2, 11-12
 35. Chen Cheng, Zhimin Xu, Songbao Feng, Ling Wang., Distribution, Ecological Risk and Source Analysis of Heavy Metals in Farmland Soil around Chating Copper Ore in Xuancheng Region of Southern China, *Pol.J. Environ. Stud.* Vol. 32, No. 2 (2023), 1-14, DOI: 10.15244/pjoes/15745, p.11
 36. Shanqin Ni, Guannan Liu, Yuanyi Zhao, et al., Distribution and Source Apportionment of Heavy Metals in Soil around Dexing Copper Mine in Jiangxi Province, China, *Sustainability* 2023, 15, 1143, p.4, 15
 37. Lkhagvajargal B., Sonomdagva Ch., Byambatseren Ch., Batdelger B., White dust simulation for tailings pond of Erdenet copper mining using hysplit, *Proceedings of the Mongolian Academy of Sciences*, Vol. 57 No 04 (224) 2017, p.27, 30
 38. Lkhagvajargal B., Batdelger B., Sonomdagva Ch., Bayarbat B., Atsushi Matsuki., Characteristics and Concentration of White Dust and The Particulate Matter (PM10) in Erdenet city, Mongolia, *Mongolian Journal of Engineering and Applied Sciences*, 2018, 1(509), 43-51, p.50
 39. Anf H. Ziadat, Anwar Jiries., Bruce Berdanier and Mufeed Batarseh., Bio-monitoring of Heavy Metals in the Vicinity of Copper Mining Site at Erdenet, Mongolia, *Journal of Applied Sciences* 15 (11): 1297-1304, 2015, Asian Network for Scientific Information, DOI:10.3923/jas.2015.1297.1304, p.1302
 40. Sonomdagva Chonokhuu, Chultem Batbold, Byambatseren Chuluunpurev., Contamination and Health Risk Assessment of Heavy Metals in the Soil of Major Cities in Mongolia, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019, p.7, 9, 12
 41. С.Цэрэнчимэд нар., Уулын баяжуулах эрдэнэт үйлдвэрийн хаягдал цагаан тоос технопат гаралтай малын эндеик өвчний шалтгаан болох нь, (64.00.00 мал эмнэлгийн эмгэг судлал, эмчилгээ), Мал эмнэлгийн ухааны боловсролын докторын (Ph.D) зэрэг горилон тууриг авсан бүтээл, УБ, 2010, В.Тumwebaze., х.41, 43, 49, 96
 42. Ёндонжамцын Жажинжав., Үйлдвэрийн бүсийн хөрсний чанарыг үнэлэх, хөрсөн дэх зэсийн бохирдлыг электрoкинетикийн аргаар бууруулах судалгаа, Химийн ухааны докторын зэрэг хамгаалсан бүтээл, Монгол улсын их сургууль, Хэрэглээний шинжлэх ухаан, инженерчлэлийн сургууль, УБ, 2020, х.46-47
 43. Ч.Жавзан, Б. Ганцоож нар (2010-2013), Голын усны чанарт уул уурхайн үзүүлэх нөлөө (Алтны үйлдвэрлэлийн жишээн дээр), УБ, х.4, 8
 44. Shilu Tong, Yasmin E. von Schirnding, & Tippawan Prapamontol, Environmental lead exposure: a public health problem of global dimensions, Special Theme – Environment and Health, *Bulletin of the Health Organization*, 2000, 78(9), p.1072
 45. Todd Leff, Paul Stemmer, Jannifer Tyrrell, Ruta Jog., Diabetes and Exposure to Environmental Lead (Pb), *Toxics*, 2018, 6, 54, p.2
 46. Maqusood Ahamed, Mohd Javed Akhtar, Sanjeev Verma., Environmental lead exposure as a risk for childhood aplastic anemia, *Bio Science Trends*. 2011; 5(1):38-43, p.38
 47. American cancer society, cancer.org | 1.800.227.2345, Arsenic and Cancer Risk, <https://www.cancer.org/healthy/cancer-causes/chemicals/arsenic.html>, p.1
 48. <https://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/arsenic/index.cfm>
 49. Эрүүл мэндийг хамгаалах. Аюулгүй байдал.

- Ундны ус. Эрүүл ахуйн шаардлага, чанар, аюулгүй байдлын үнэлгээ, MNS 0900-2018, х.6
50. Хөрсний чанар. Хөрсөнд агуулагдах бохирдуулах бодисын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ, MNS 5850-2019, х.4
51. Katherine Moon, Eliseo Guallar & Ana Navas-Acien, Arsenic Exposure and Cardiovascular Disease: An Updated Systematic Review, Current Atherosclerosis Reports volume 14, pages 542–555 (2012) Cite this article, <https://link.springer.com/article/10.1007/s11883-012-0280-x#article-info>
52. Chemical properties of cadmium - Health effects of cadmium - Environmental effects of cadmium, <https://www.lenntech.com/periodic/elements/cd.htm>