

ХҮРЭЭЛЭН БУЙ ОРЧНЫ ИНЖЕНЕР МЭРГЭЖИЛТНҮҮДИЙН НИЙГЭМЛЭГ

**ХӨРСНИЙ БОХИРДЛООС ХҮНИЙ ЭРҮҮЛ МЭНДЭД ҮЗҮҮЛЖ БУЙ
НӨЛӨӨЛЛИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ**

НБОГ2025/43

2025 он

АГУУЛГА

Агуулга	2
ХҮСНЭГТИЙН ЖАГСААЛТ	4
ЗУРГИЙН ЖАГСААЛТ	5
ОРШИЛ	6
НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ: ЕРӨНХИЙ ХЭСЭГ	7
1.1. Үндэслэл	7
1.2. Зорилго ба хамрах хүрээ	8
1.3. Монгол Улсын хөрсний чанарын стандарт (MNS 5850:2019)	9
ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ: УЛААНБААТАР ХОТЫН ХӨРСНИЙ БОХИРДЛЫН ТҮВШИН БА ТАРХАЛТ	11
2.1. Улаанбаатар хотын хөрсөн бүрхэвч	11
2.2. Судалгааны талбай	12
2.3. Улаанбаатар хотын хөрсний бохирдлын боломжит эх үүсвэрүүд	13
2.4. Хөрсний бохирдлыг тодорхойлох судалгааны аргазүй	17
2.5. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх хүнд металлын бохирдол	19
2.6. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх нянгийн бохирдол	28
ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ: УЛААНБААТАР ХОТЫН ХӨРСӨН ДЭХ ХҮНД МЕТАЛЛЫН БОХИРДЛООС ЭРҮҮЛ МЭНДЭД ҮЗҮҮЛЭХ ЭРСДЛИЙН ҮНЭЛГЭЭ	32
3.1. Хөрсөн дэх хүнд металл ба өртөгчид	32
3.2. Хоруу чанарыг тодорхойлох	34
3.3. Эрсдлийг тодорхойлох	34
ДҮРЭВДҮГЭЭР БҮЛЭГ: УЛААНБААТАР ХОТЫН ХӨРСНИЙ БОХИРДОЛ БА ХҮН АМЫН ЭРҮҮЛ МЭНДИЙН НӨЛӨӨ	37
4.1. Хөрсний бичил амь судлалын үзүүлэлт, түүний хүний эрүүл мэндэд үзүүлж буй нөлөө	37
4.2. Хөрсний хүнд металлын бохирдол ба хүн амын эрүүл мэндийн нөлөө	42
4.3. Эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээ	47
ДҮГНЭЛТ	50
САНАЛ БА ЗӨВЛӨМЖ	52

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ	54
ХАВСРАЛТ	57

ХҮСНЭГТИЙН ЖАГСААЛТ

Хүснэгт 1. Хөрсний органик биш (хүнд металл) бохирдуулагч бодисуудын хортой болон аюултай агууламж, (мг/кг)	9
Хүснэгт 2. Хүнд металлын ангилал	10
Хүснэгт 3. Бохирдлын индекс (хүнд металл)	18
Хүснэгт 4. Бохирдлын индекс (нян)	19
Хүснэгт 5. Хөрсний нянгийн бохирдлын үнэлгээ (MNS 3297:2019).....	19
Хүснэгт 6. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх хүнд металлын агууламж, мг/кг.....	19
Хүснэгт 7. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх нянгийн үзүүлэлт	28
Хүснэгт 8. Хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх эрсдэл тодорхойлох үе шатын хураангуй.....	32
Хүснэгт 9. Хоруу чанарыг тодорхойлоход ашигласан тогтмолууд,.....	34
Хүснэгт 10. Хөрсний бичил амь судлалын үзүүлэлт, бохирдлын түвшин, нийт 505 дээж	37
Хүснэгт 11. Хөрсөнд гэдэсний савханцрын бохирдлын түвшин, дүүргээр	38
Хүснэгт 12. Хөрсөнд агааргүйтэн нянгийн бохирдлын түвшин, дүүргээр	38
Хүснэгт 13. Хөрсний нийт нянгийн дундаж, дүүргээр	39
Хүснэгт 14. Хөрсөөр дамжих халдварт өвчний үүсгэгч ¹	39
Хүснэгт 15. Нийслэлийн хүн амын Халдварт өвчний статистик үзүүлэлт, 2023-2024 он	40
Хүснэгт 16. Хөрсний хүнд металлын бохирдлын эгзэгтэй цэгүүд	43
Хүснэгт 17. Хүнд металл ба хүний эрүүл мэндийн нөлөө ¹⁷⁻²⁸	45
Хүснэгт 18. Хүн амын хорт хавдрын өвчлөл, 2023-2024, дүүргээр.....	47
Хүснэгт 19. Нөлөөллийн матриц.....	48
Хүснэгт 20. Эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээ, матриц.....	49

ЗУРГИЙН ЖАГСААЛТ

Зураг 1. Судалгааны талбай болон төлөвлөсөн цэгүүдийн байршил	12
Зураг 2. Хөрсний холимог дээж авах аргачлал	13
Зураг 3. Улаанбаатар хотын авто засварын газрууд ба дээж авсан цэгүүд	14
Зураг 4. Улаанбаатар хотын хаягдал дахин боловсруулах үйлдвэрүүд ба дээж авсан цэгүүд	15
Зураг 5. Улаанбаатар хотын шатахуун түгээх станцууд ба дээж авсан цэгүүд	15
Зураг 6. Улаанбаатар хотын нүхэн жорлон ба дээж авсан цэгүүд	16
Зураг 7. Улаанбаатар хотын суурьшлын бүс дэх хөрсний бохирдол үүсгэх боломжит эх үүсвэрүүд ба дээж авсан цэгүүд	16
Зураг 8. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх Хүнцэл (As)-ийн тархалт	20
Зураг 9. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх Кобальт (Co)-ын тархалт	21
Зураг 10. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх Хром (Cr)-ын тархалт	21
Зураг 11. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх Зэс (Cu)-ийн тархалт	22
Зураг 12. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх Молибден (Mo)-ы тархалт	22
Зураг 13. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх Никель (Ni)-ийн тархалт	23
Зураг 14. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх Хартугалга (Pb)-ны тархалт	23
Зураг 15. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх Стронци (Sr)-ийн тархалт	24
Зураг 16. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх Цайр (Zn)-ын тархалт	24
Зураг 17. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх хүнд металлын тархалт	25
Зураг 18. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх хүнд металлын бохирдлын ачааллын индекс ба бохирдлын боломжит эх үүсвэрийн хамаарал	26
Зураг 19. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх хүнд металлын гео-хуримтлал	27
Зураг 20. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх хүнд металлын гео-хуримтлал	28
Зураг 21. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх гэдэсний савханцарын титр (E.Coli)	29
Зураг 22. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх анаэроб (Cl.Perfringens)	30
Зураг 23. Улаанбаатар хотын нянгийн бохирдлын ачааллын индекс ба нүхэн жорлонгийн хамаарал	31
Зураг 24. Дүргүүдийн тон хүн, хүүхдийн эзлэх хувь	33
Зураг 25. Хөрсний цэгүүд орчим дахь насанд хүрэгчдийн хорт хавдрын бус эрсдлийн тархалт	35
Зураг 26. Хөрсний цэгүүд ILCR -ийн суурьшлын бүс дэх тархалт	36
Зураг 27. Хөрсний нийт нянгийн бохирдол ба халдварт өвчлөл, дүүргээр	41
Зураг 28. Хүн металлын бохирдолт бүхий эмзэг цэгүүд	42

ОРШИЛ

Хөрсөнд тодорхой элементийн өндөр агууламж илрэх нь хөрс үүсгэгч эх чулуулгийн найрлага, тухайн бүс нутгийн байгалийн болон цаг уурын нөхцөлтэй холбоотой байж болно. Гэвч сүүлийн жилүүдэд хот суурин газар өргөжин тэлэхийн хэрээр хүн амын төвлөрөл, үйлдвэржилтийн хэмжээ нэмэгдсэнээр хүрээлэн буй орчны бохирдол ба түүнээс үүсэх сөрөг нөлөөлөл нэмэгдсээр байна. Хөрсний бохирдол гэдэг нь хүний үйл ажиллагааны улмаас хөрсөнд органик болон органик биш бодисын агууламж зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс давж, ургамал болон амьд организмд сөрөг нөлөө үзүүлэхүйц түвшинд хуримтлагдах үзэгдэл юм. Хөрсний бохирдол нь ус болон агаарын бохирдлоос ялгаатай нь удаан хугацаанд далд хадгалагдах онцлогтой. Улмаар урт хугацаанд амьд организмд сөрөг нөлөөлөл үзүүлэх эсрдэлтэй байдаг.

1990-ээд оноос эхлэн хийгдсэн Улаанбаатар хотын хөрсний бохирдлын судалгаануудаас харахад Улаанбаатар хотын хөрс нь дунд болон бага зэргийн бохирдолтой гэж үнэлэгдсэн хэдий ч зарим хэсэгт бохирдлын голомт илүү өндөр байна. Өөрөөр хэлбэл Улаанбаатар хотын хөрсний бохирдол нь хот даяар жигд бус тархсан, ихэвчлэн тодорхой бүсүүдэд төвлөрсөн байдаг. Тухайлбал хотын төвийн бага тойруугийн замын дагуух хэсгүүд, авто засварын газрууд, барилгын материалын талбай болон зах, хогын цэг, зарим шатахуун түгээх станцын орчим зэрэг газарт никель, кобальт, ванади; цайр, хром, молибден; хар тугалга, зэс, мышьяк (хүнцэл), цагаан тугалга зэрэг хоруу үйлчлэлтэй 11 элементүүдийн агуулга нь хотын гаднах хөрсөнд агуулагдах хэмжээнээс их байдаг. Мөн Баярнзүрх, Сүхбаатар, Чингэлтэй зэрэг дүүргүүдийн гэр хорооллын бүсэд хүнд металлын бохирдолт хэвийн хэмжээнээс өндөр илэрсэн. Энэ нь тухайн бүсүүдэд хүн ам, автомашины төвлөрөл хэт ихэссэн, зарим хэсэгт бохир усны төвлөрсөн сүлжээ байхгүй, гэр хорооллын дийлэнхи өрх нүүрс түлж үнсээ хогтойгоо хольж хаядаг, автомашины шороон замаас үүсэх тоосжилт ихтэй зэрэг хот төлөвлөлтийн буруу зохион байгуулалт, замбараагүй хог хаягдлын менежменттэй шууд холбоотой гэж дүгнэсэн байна.

Улаанбаатар хотын хөрсөнд хүнд металлын бохирдол жилээс жилд нэмэгдэж, зарим бүс нутагт зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс давсан үзүүлэлттэй байгаа нь тухайн бохирдлоос хүн амын эрүүл мэндэд үзүүлж буй нөлөөллийг тодорхойлох, бохирдлыг бууруулах, саармагжуулах арга хэмжээг нэн даруй төлөвлөж хэрэгжүүлэх шаардлагатайг харуулж байна.

НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ: ЕРӨНХИЙ ХЭСЭГ

1.1. Үндэслэл

Улаанбаатар хот нь Монгол Улсын нийт хүн амын талаас илүү хувийг төвлөрүүлсэн, улс орны эдийн засаг, үйлдвэрлэл, үйлчилгээний төв юм. Хүн амын нягтаршил өндөр, аж үйлдвэрийн үйл ажиллагаа, авто тээврийн хэрэгслийн тоо нэмэгдэхийн хэрээр хөрсний бохирдол улам бүр эрчимжиж байна. Хотын хөрс нь ахуйн болон үйлдвэрлэлийн хог хаягдал, түлш шаталтын улмаас үүсэх үнс, тоос, авто замын тоосжилт, шатах тослох материалын алдагдал, бохир ус, аюултай химийн бодис зэрэг олон төрлийн бохирдуулагчийн гол хуримтлалын талбай болдог.

Ялангуяа хүнд металл (хар тугалга, кадми, хүнцэл, хром, зэс, цайр гэх мэт) болон нефтийн ба эмийн хаягдал зэрэг органик бохирдуулагчид нь хөрсөнд удаан хугацаагаар хадгалагдаж, хөрсний гүн давхаргад нэвчин, агаар, усны чанарт нөлөөлөхөөс гадна хүн амын эрүүл мэндэд шууд болон шууд бус замаар сөрөг нөлөө үзүүлдэг. Хөрсөн дэх бохирдуулагчид нь хүний биед амьсгалын зам, хоол боловсруулах зам, арьсны хүрэлцэх замаар орж, цус, эрхтэн тогтолцоонд хуримтлагдан мэдрэлийн системийн гэмтэл, дархлааны тогтолцооны алдагдал, амьсгалын замын архаг өвчин, хавдар зэрэг ноцтой өвчлөл үүсгэх эрсдэлтэй. Мөн энэ төрлийн бохирдол нь ургийн хөгжилд сөрөг нөлөө үзүүлэх, хүүхдийн оюун ухаан, сэтгэхүйн хөгжилд саатал үүсгэх зэрэг эрсдэлтэй. Тиймээс Улаанбаатар хотын хөрсний бохирдлын түвшин, эх үүсвэр, тархалтыг тогтоож хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийг үнэлж холбогдох арга хэмжээг авах зайлшгүй шаадлагатай юм. Монгол Улсын хөгжлийн баримт бичгүүдэд хөрсний бохирдол, доройтлыг хянах, бууруулах, сөрөг нөлөөллийг арилгах чиглэлээр дараах байдлаар тусгагджээ:

“Алсын хараа-2050” Монгол улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлого

3.6.10. Зайнаас тандан судлалын технологид суурилсан газар ашиглалт, газрын мониторингийн байнгын ажиллагаатай хяналтын системийг хөгжүүлж, нэвтрүүлнэ.

“Хөрс хамгаалах, газрын доройтлыг бууруулах үндэсний хөтөлбөр”

8.2.1. Хөрсийг хамгаалах, цөлжилтөөс сэргийлэх төрийн бодлого, үндэсний хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх ажлыг зохион байгуулах;

11.1. Хөрсний доройтол, цөлжилтийн төлөв байдлын судалгаа, дүгнэлтийг мэргэжлийн байгууллага хийж гүйцэтгэнэ.

11.2. Хөрсний шинж чанарт гарч байгаа өөрчлөлтийг итгэмжлэгдсэн хөрсний лаборатори тогтооно.

“Нийслэлийн Засаг дарга бөгөөд Улаанбаатар хотын Захирагчийн 2024-2028 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх арга хэмжээний төлөвлөгөө”

4.3.1. Улаанбаатар хотын хөрсний чанарыг сайжруулах бүсийн дэглэмийг мөрдөж, нүхэн жорлонгийн тоог 2 дахин бууруулж нянгийн бохирдлыг бууруулна.

4.3.2. Арьс шир боловсруулах үйлдвэр, авто засвар, томоохон зах худалдааны төв зэрэг үйлдвэр үйлчилгээ эрхлэгчдээс үүдэлтэй хүнд металлын бохирдлыг бууруулна.

4.3.3. Оршуулгын үйлчилгээний зохистой менежментийг бий болгон тохижуулж, цэцэрлэгжүүлнэ.

Эдгээр бодлогын баримт бичгийн хүрээнд Улаанбаатар хотын хөрсний бохирдлоос хүний эрүүл мэндэд үзүүлж буй нөлөөллийг тодорхойлох судалгааны ажлыг хийсэн бөгөөд уг судалгааны ажил нь хүн ам, амьд организмын аюулгүй оршин тогтнох нөхцөлийг бүрдүүлэхэд чиглэсэн урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээний шинжлэх ухаанд суурилсан суурь мэдээлэл болохоос гадна хотын иргэдийн аюулгүй, эрүүл орчинд амьдрах эрхийг хангахад чухал ач холбогдолтой юм.

1.2. Зорилго ба хамрах хүрээ

Энэхүү судалгааны гол зорилго нь хүрээлэн буй орчны бохирдлоос хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийг шинжлэх ухааны үндэслэлтэйгээр тодорхойлон тогтоож, түүнээс үүдэх сөрөг үр дагаврыг бууруулах, урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг төлөвлөн хэрэгжүүлэх боломжийг бүрдүүлэхэд оршино. Үүний тулд 2024 онд нийслэлийн 9 дүүргийн хэмжээнд хийсэн судалгааны дүнг ашиглан хөрсний бохирдлын үзүүлэлтийг нарийвчлан судалж, хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх сөрөг нөлөөллийг үнэлж бохирдлын боломжит эх үүсвэрийг тогтоож, сөрөг нөлөөллийг бууруулах болон урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээний санал боловсруулсан. Зорилгоо биелүүлэхийн тулд дараах зорилтуудыг дэвшүүлсэн:

- 1. Хөрсний бохирдлын түвшин, тархалтыг тодорхойлох:** Өмнөх судалгааны үр дүнг үндэслэн хөрсний мониторингийн 507 цэгийн хүнд металл болон нянгийн (эрүүл ахуйн) бохирдлын үзүүлэлтийг үнэлэх.
- 2. Хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийн эрсдэлийн үнэлгээ хийх:** Хөрсний бохирдлын эх үүсвэрийг тогтоож, хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх сөрөг нөлөөллийг эрсдэлийн үнэлгээний аргаар тодорхойлох.
- 3. Эрүүл мэндэд үзүүлэх бодит нөлөөллийн судалгаа хийх:** Хөрсний бохирдлоос үүсэх сөрөг нөлөөллийн үр дагаврыг үнэлэн бохирдлын эгзэгтэй цэгүүдийг тодорхойлох.
- 4. Бохирдлоос үүсэх сөрөг нөлөөллийг бууруулах арга хэмжээний зөвлөмж боловсруулах:** Хөрсний бохирдлоос үүдэх эрүүл мэндийн эрсдэлийг бууруулах, урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээний санал боловсруулах.

1.3. Монгол Улсын хөрсний чанарын стандарт (MNS 5850:2019)

Энэ стандартаар Монгол орны нутаг дэвсгэр дээрх хөрсөнд агуулагдаж болох бохирдуулагч бодис, элементүүдийн зөвшөөрөгдөх (хүлцэх) дээд хэмжээг тогтоох бөгөөд тус стандартад заасан хэмжээнээс их байгаа тохиолдолд тухайн хөрсийг бохирдолд орсон гэж үзнэ (Стандарт 2019).

Хүлцэх агууламж бохирдуулагч бодис, элементийн хөрсөнд агуулагдах хэмжээ нь хүлцэх агууламжаас дээш гарсан тохиолдолд хөрс бохирдолтын түвшинд хүрсэн гэж үзнэ. Хүлцэх агууламж болон зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ нь адил утгатай. Хүлцэх агууламжийг хүн ам оршин суудаг суурин газар, хөдөө аж ахуйн эдэлбэр, газар тариалан, бэлчээрийн эдэлбэр газруудад мөрдлөг болгоно.

Хортой агууламж хөрсөнд агуулагдах бохирдуулагч бодис, элементийн хэмжээ нь хортой агууламжаас давсан тохиолдолд тухайн хөрс нь орчин тойронд байгаа амьд организм, усан давхаргад хортой аюул учруулж эхэлнэ. Хортой агууламжийг тусгай зөвшөөрөлтэй үйлдвэрлэл, уул уурхайн бүсэд бохирдуулагч бодис, элементийн хөрсөнд агуулагдах зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээтэй адил утгаар мөрдлөг болгоно.

Аюултай агууламж хөрсөнд агуулагдах бохирдуулагч бодис, элементийн хэмжээ нь аюултай агууламжаас давсан тохиолдолд хөрсний бохирдлыг арилгах яаралтай арга хэмжээ авах шаардлагатай. Тухайлбал саармагжуулах, ухаж зайлуулах, газар ашиглалтын үйл ажиллагааг зогсоох, оршин суугчдыг нүүлгэн шилжүүлэх гэх мэт.

Хүснэгт 1. Хөрсний органик биш (хүнд металл) бохирдуулагч бодисуудын хортой болон аюултай агууламж, (мг/кг)

д/д	Үзүүлэлт	Зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ	Хортой агууламж	Аюултай агууламж
1	Хар тугалга (Pb)	100	500	1200
2	Кадмий (Cd)	3	10	20
3	Мөнгөн ус (Hg)	2	10	20
4	Хүнцэл (As)	20	50	100
5	Хром (Cr)	150	400	1500
6	Стронций (Sr)	800	3000	6000
7	Зэс (Cu)	100	500	1000
8	Никель (Ni)	150	1000	1800
9	Кобальт (Co)	50	500	1000
10	Цайр (Zn)	300	600	1000
11	Молибден (Mo)	5	20	50
12	Бор (B)	25	100	300

Хөрсний хүнд металлыг хүрээлэн буй орчин болон амьд организмд үзүүлэх сөрөг нөлөөллөөр нь хортой хүнд металл, онцгой хортой хүнд металл, био идэвхт хүнд металл гэж ангилдаг.

Хүснэгт 2. Хүнд металлын ангилал

Хүнд металлын ангилал	Элемент	Шинж чанар
Хортой хүнд металл	Pb, Cd, Hg, As, Cr, Zn, Co, Ni, Cu, Sr, V	Хүн, амьтан, ургамлын өсөлт хөгжилтөд сөрөг нөлөө үзүүлдэг, янз бүрийн өвчин үүсгэх эх үүсвэр болдог.
Онцгой хортой металл	Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cr ⁺⁶ , CN	Амьд организмд учруулах хор нөлөө ихтэй, амьд организмд их хэмжээгээр орсон тохиолдолд өвчин үүсгэх улмаар үхэлд хүргэх аюултай.
Био идэвхт металл	Cu, Zn, Cr, V, Ni, Sr, Sn, Mo, Se, B, F	Хортой нөлөөллийн хувьд онцгой хортой хүнд металлаас бага бөгөөд тодорхой хэмжээгээр амьд организмд байх ёстой боловч амьд организмд их хэмжээгээр хуримтлагдвал эндемик буюу орогномол өвчин үүсгэх аюултай.

ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ: УЛААНБААТАР ХОТЫН ХӨРСНИЙ БОХИРДЛЫН ТҮВШИН БА ТАРХАЛТ

2.1. Улаанбаатар хотын хөрсөн бүрхэвч

Улаанбаатар хот орчмын нутаг нь уулын ой тайга болон хээрийн бүсийн зааг дээр оршдог. Хөрсний газарзүйн мужлалаар хөрс-био уур амьсгалын Хангайн их мужийн Хэнтийн өмнөх тойрогт багтах бөгөөд Туул голын өргөн хөндий, Хэнтийн нурууны салбар уулын энгэр хажуугаар ихэвчлэн Хархүрэн хөрс зонхилно (Батхишиг.О, 2016).

Туул, Сэлбэ, Дунд, Улиастай зэрэг голын хөндийгөөр аллювийн хөрс, өндөр уулархаг бүсэд хүлэрлэг бараан, чулуурхаг хөрс, уулын ар хажуугаар тайгын ширэгт, цэвдэгт хөрс тогтжээ. Хар шороон хөрс 40–60 см зузаан ялзмагтай, үржил шим сайтай бол хар хүрэн хөрсний үржил шим дунд зэрэг тул газар тариаланд тохиромж муутай. Цэвдэгт хөрсний хүлэрлэг үе нь 0.5метрээс хэтрэхгүй. Нам болон дундаж өндөр уулархаг газраар Чулуурхаг Хархүрэн хөрс, харин уулын бэл, ам хөндийн талархаг газраар Хархүрэн хөрс зонхилно. Энэ хөрсний үржил шимийн түвшин дунд болон дундаас доош учраас газар тариаланд тохиромжгүй. Ихэнх газар тариаланд тохиромжтой газрууд Хүй мандал, Хөлийн голын эх, Түргэний голын адаг, Хөшигтийн хөндийн зүүн хэсгээр байна (Батхишиг.О ба бусад, , 2018).

Хар хүрэн хөрс: Улаанбаатар хот орчим зонхилон тархсан хөрс болно. Үетэн алаг өвст хээрийн ургамалшил доор (60-80 %-ийн ургамал бүрхэцтэй) тогтворжих бөгөөд харьцангуй зузаан (20-30см) бараан бор ялзмагт давхаргатай. Хэдхэн см-ийн доор карбонат хуримтлалын давхаргатай. Дээд талын ялзмагт “А” үе болон карбонат давхаргын хооронд 10-20 см-ийн зузаантай бор өнгийн “В” буюу шилжилтийн давхарга байдаг. Хайргархаг шавранцар, элсэнцэр механик бүрэлдэхүүн зонхилно, мөн элсэрхэг хөрс ч тохиолдоно.

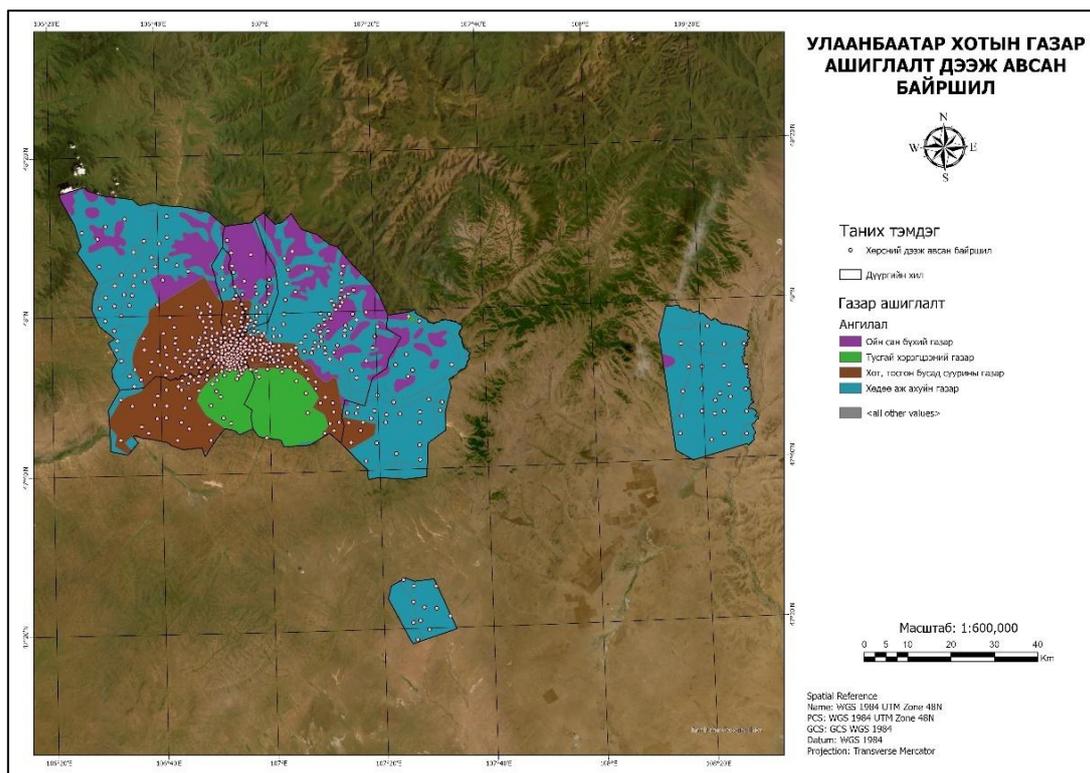
Хар шороон хөрс: Уулын ар хажуугийн доод хэсэгт ойн хилээс доош 1700- 1500 метрт 60-90%-ийн бүрхэцтэй нугат хээрийн ургамалшил доор тогтворжино. Ойгоос урсаж буй гадаргын урсац хөрсний илүүдэл чийгийг үүсгэж, нэвт норж чийглэгдэнэ. Карбонат хуримтлал 80-100 см-ийн гүнд бий болно. Гүн саарал, хүрэн бараан саарал өнгөтэй бөөмөрхөг бүтэцтэй ялзмагт үе тод ялгарна. Ялзмагт давхаргын зузаан нь (А+В) голдуу 50-60 см-аас хэтэрдэггүй.

Аллювийн хөрс: татмын алаг өвс-улалжит ургамалшилтай газраар тархана. Ялзмагт давхаргын зузаан 20-40 см орчим зузаан бүдүүн ялзмагтай, доошоо элсэнцэр, шавранцар ээлжилсэн судал үеүдтэй, хөрс үүсгэгч чулуулаг нь элс хайргархаг аллювийн хурдас болно. Хөрсний дээд хэсэг ялзмагийн агууламж 5-10 % доошлох тусмаа багасдаг.

Урвалын орчин саармаг (pH=6.5-7.0). Глейт шинж тод илэрсэн, гүний усны нөлөөгөөр үүссэн төмрийн ислийн зосорхог толбо өнгөртэй (Батхишиг, 2018).

2.2. Судалгааны талбай

2024 онд нийслэл хотын хэмжээнд хийгдсэн бохирдлыг үнэлгээний 507 цэгийн судалгааны үр дүнд үндэслэн эрүүл мэндэд үзүүлэх сөрөг нөлөөллийн судалгааг хийлээ. Талбайн хувьд Улаанбаатар хотын нийт нутаг дэвсгэрийг хамарна.



Зураг 1. Судалгааны талбай болон төлөвлөсөн цэгүүдийн байршил

Судалгааны дээжийг Улаанбаатар хотын суурьшлын бүсийн хэмжээнд хөрсний өнгөн хэсгээс (0- 20 см) Сонгож түүвэрлэх (Judgmental sampling) болон Эрэмбэлэн багцлах (Ranked sampling) загварыг ашиглан нийт 507 байршлаас конвертын аргаар цуглуулж авсан. Тухайн газрын дундаж төлөөлөл дээж авахын тулд хэд хэдэн дээжийг хольж нэг ширхэг холимог дээж болгосон. Холимог дээж авснаар тухайн газрын бохирдлын дундаж түвшин тогтоох боломжтой. Хөрсний алаг цоог байдлыг дээж авалтын явцад дундажлан жигдэлж байна (Agency & Saefl, 2007). Мөн хөрсний дээж авахад MNS 3298-90 (Байгаль хамгаалал. Хөрс. Шинжилгээний дээж авахад тавигдах ерөнхий шаардлагууд) стандартыг мөрдлөг болгосон (Pribadi, 1991).

Хөрснөөс шинжилгээнд дээж авахдаа тухай орон нутгийн цаг уур, газар зүйн нөхцөл, хөрсний хучилт, хотгор, гүдгэр, бохирдолтой байдал, бүтцээс хамааруулан хөрсний шаардлагатай бүх үе давхаргыг бүрэн төлөөлж чадахаар байгаа хэсэг газрыг сонгосон.

Шинжлэн судлах, хөрсний бохирдлын эх үүсвэрийг оролцуулан 25 м² талбайн 5-н хэсэгт 0-20 см-ийн гүнээс тус бүр 300-500 гр дээжийг авч сайн хольж, холимог дээж хэлбэрээр авсан.



Зураг 2. Хөрсний холимог дээж авах аргачлал

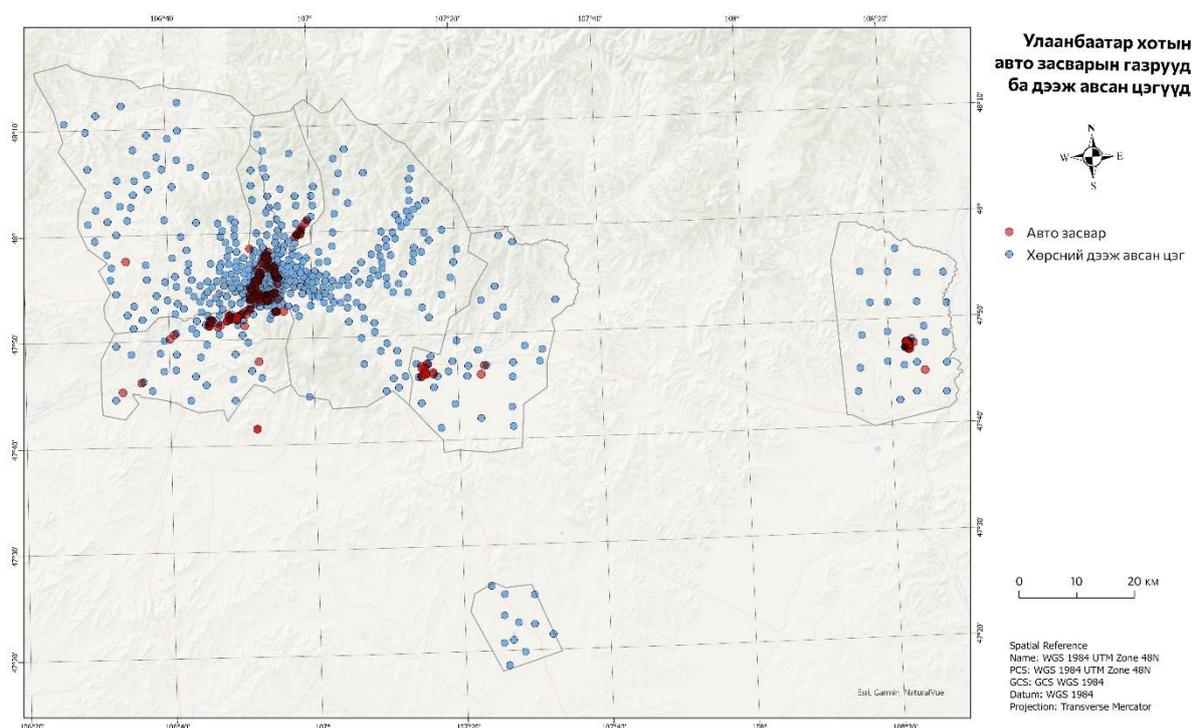
2.3. Улаанбаатар хотын хөрсний бохирдлын боломжит эх үүсвэрүүд

Хөрсний бохирдол гэдэг нь хүний үйл ажиллагааны улмаас хөрсөнд органик болон органик биш бодисуудын агууламж хүлцэх хэмжээнээс ихсэн, эдгээр нь ургамал болон амьд организмд сөрөг нөлөө үзүүлэх хэмжээнд хүрч хуримтлагдах үйл явцыг хэлнэ. Хүний үйл ажиллагааны улмаас хөрсөнд орж буй бодисын хэмжээ нь тухайн бодисын задрал, уусалт, аюулгүй хэлбэрт шилжих чадвараас давсан тохиолдолд хөрсний бохирдол үүсдэг. Хөрс нь агаар, ус, ургамлыг бодвол бохирдуулагчийг өөртөө удаан хугацаанд шингээж хадгалах онцлогтой бөгөөд энэ нь техноген нөлөөллийн бүх хугацаанд үргэлжилдэг.

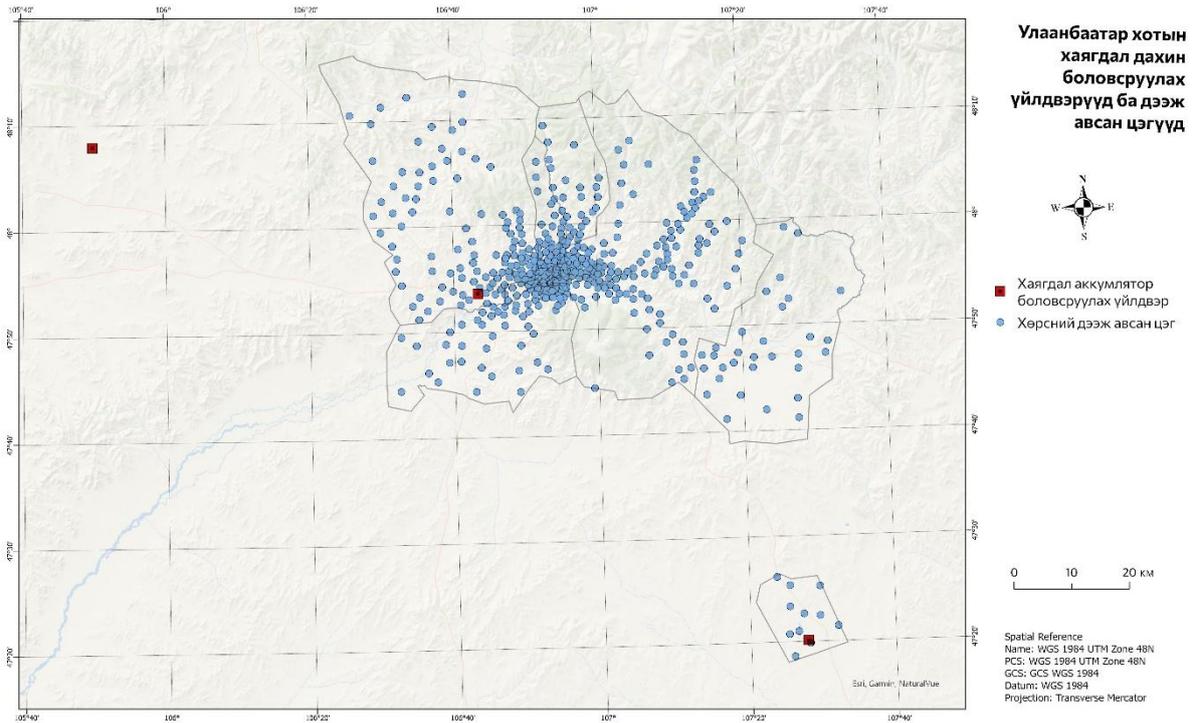
Хөрсний бохирдол нь үндсэндээ бохирдолтын эх үүсвэрээс шалтгаалдаг. Ер нь хотуудын хөрсний бохирдлын эх үүсвэрүүдэд ДЦС, цэвэрлэх байгууламжийн лаг, авто машин, гэр хороолол, авто засварууд, угаалга, худалдааны захууд, хоёрдогч түүхий эд авах цэг, арьс шир боловсруулах үйлдвэр, өнгөт металлын үйлдвэр, үйлдвэрээс гарах тоосонцор, үйлдвэрийн хаягдал овоолго гэх мэт хүчин зүйлүүд багтана. Монгол орны хувьд химийн болон хүнд үйлдвэр хөгжөөгүй учраас тодорхой төрлийн бохирдуулагчийг

их хэмжээгээр байгаль орчин, хөрсөнд гаргаж хаях нь бага боловч сүүлийн жилүүдэд нэмэгдэх хандлага ажиглагдаж байна.

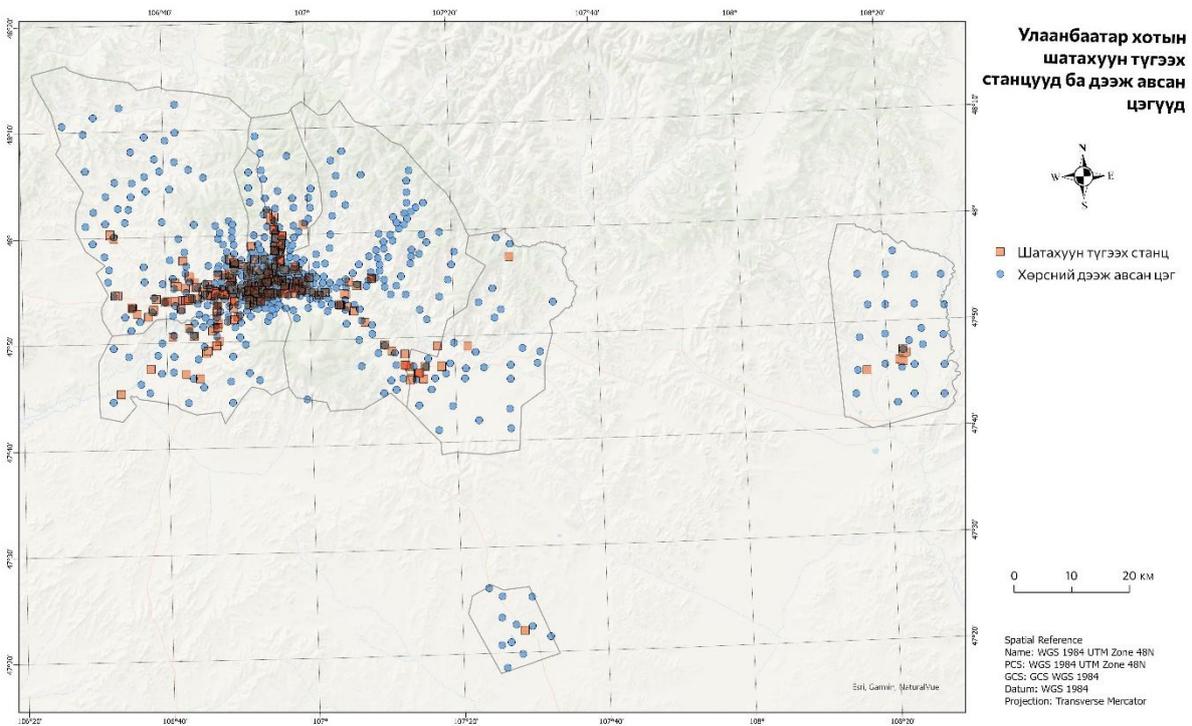
Улаанбаатар хотын хөрсний бохирдлын эх үүсвэрийг үүсгэх боломжит эх үүсвэрүүдийг хөрсний дээж авсан цэгүүдтэй харьцуулан зурагласан. Үүнд Улаанбаатар хотын хэмжээнд байгаа авто засварын газрууд, хаягдал дахин боловсруулах үйлдвэрүүд, нүхэн жорлон, шатахуун түгээх станц зэрэг хамаарна.



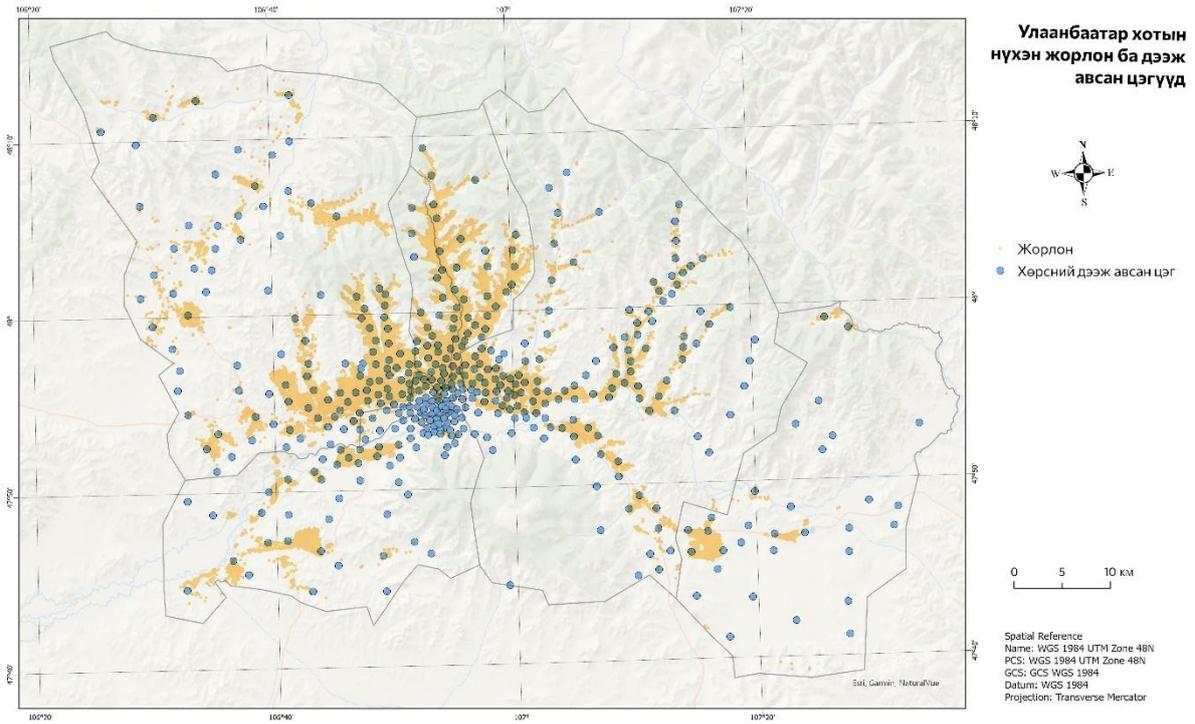
Зураг 3. Улаанбаатар хотын авто засварын газрууд ба дээж авсан цэгүүд



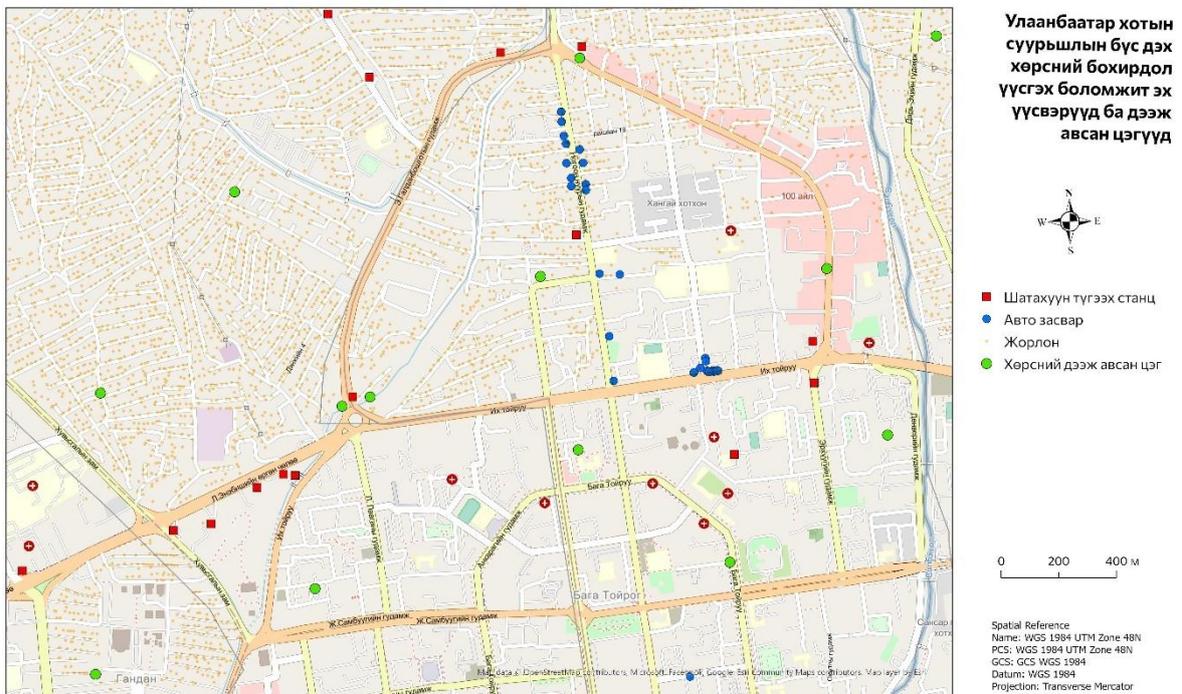
Зураг 4. Улаанбаатар хотын хаягдал дахин боловсруулах үйлдвэрүүд ба дээж авсан цэгүүд



Зураг 5. Улаанбаатар хотын шатахуун түгээх станцууд ба дээж авсан цэгүүд



Зураг 6. Улаанбаатар хотын нүхэн жорлон ба дээж авсан цэгүүд



Зураг 7. Улаанбаатар хотын суурьшлын бүс дэх хөрсний бохирдол үүсгэх боломжит эх үүсвэрүүд ба дээж авсан цэгүүд

Улаанбаатар хотын хөрсний бохирдлыг үнэлэхэд суурьшлын бүсийн нөхцөл, эх үүсвэрүүдийг харгалзан авч үзэх нь чухал юм. Судалгааны дээж авахад давхар байршил буюу олон түвшингээс дээж авч, хөрсний бохирдлын тархалт, түвшинг нарийвчлан тодорхойлсон. Үүний үр дүнд суурьшлын бүсийн дийлэнх дээжийн цэг нь нүхэн жорлонтой ойр орших бөгөөд, зарим цэг нь шатахуун түгээх станц, авто засварын газар зэрэг бохирдлын гол эх үүсвэртэй ойр байна. Энэ нь хөрсөнд хүнд металл, органик бохирдуулагчид, нянгийн зэрэг бохирдлын агууламжийг нэмэгдүүлэх нөхцлийг бүрдүүлдэг.

2.4. Хөрсний бохирдлыг тодорхойлох судалгааны аргазүй

Хөрсний бохирдлын түвшинг тодорхойлохдоо хүнд металлын агууламж, эрүүл ахуйн шаардлагын дагуу нянгийн шинжилгээг хийж, түүнд үндэслэн бохирдлын индекс, бохирдлын ачааллын индекс болон гео-хуримтлалыг тооцоолсон бөгөөд Microsoft Excel 2019 XLSTAT extensions ашиглан Монгол Улсын стандарт (MNS), Олон Улсын стандарт утгуудтай харьцуулан дүгнэлт гаргасан.

Судалгааны талбайн 507 цэгийн дээжинд (Cr /хром/, Pb /хар тугалга/, Cd /кадми/, Zn /цайр/, Cu /зэс/, Ni /никель/, As /хүнцэл/, Co /кобальт/, Sr /стронци/, B /бор/, Hg /мөнгөн ус/, Mo /молибден/-ын зэрэг хүнд металлын шинжилгээг ICP-OES багажаар Геоаналитик ХХК-ийн лабораторид тодорхойлсон. Мөн хөрсний микробиологийн шинжилгээ (Нянгийн тоо – E.Coli, Гэдэсний савханцрын титр, анаэроб)-г MNS6341:2012 (Хөрсний чанар. Хөрсөнд эрүүл зүйн нян судлалын шинжилгээ хийх арга) дагуу лабораторид тодорхойлсон.

Хөрсний хүнд металлын тодорхойлогдсон агууламжийг тухайн элементийн байгалийн фон агууламжтай буюу техноген нөлөөнд өртөөгүй цэгээс авсан дээжийн агууламжтай харьцуулан хөрсний бохирдлын индексийг тооцсон. Индексийг тодорхойлоход дараах томъёог хэрэглэв (Hakanson.L, , 1980).

$$PI = \frac{Cn}{Cb}$$

C_n - бохирдлын үзүүлэлт

C_b – Дэвсгэр агууламж буюу бохирдоогүй хөрсний үзүүлэлт

Тодорхойлсон бохирдлын индексийг ашиглан хөрсний бохирдлын түвшинг дараах байдлаар ангилна.

Хүснэгт 3. Бохирдлын индекс (хүнд металл)

Бохирдлын индекс	Бохирдлын түвшин
$PI < 1$	Бохирдолтгүй
$1 < PI < 3$	Бага зэрэг бохирдолттой
$3 < PI < 6$	Бохирдолттой
$6 < PI$	Их бохирдолттой

Хөрсний бохирдлын ачааллын индекс (PLI) нь тухайн цэгийн хувьд хүнд металлуудаар бохирдсон эсэхийг ерөнхийд нь үнэлэх бөгөөд металл тус бүрийн бохирдлын индексийг ашиглан дараах томъёогоор тооцоолно (Tomlinson DL, , 1980).

$$PLI = (PI_1 \times PI_2 \times PI_3 \times \dots \dots \dots PI_n)^{1/n}$$

Тухайн цэгт $PLI > 1$ бол хүнд металлын бохирдол тодорхой хэмжээнд байна гэж үздэг. Харин $PLI < 1$ бол хүнд металлаар бохирдоогүй байна гэж дүгнэнэ.

Техноген нөлөөгөөр үүссэн хөрсөн дэх хүнд металлуудын хуримтлалыг (Igeo), байгалийн суурь үзүүлэлттэй харьцуулах зарчмаар Müller (1969)–ийн тэгшитгэлийн дагуу тооцоолсон:

$$I_{geo} = \log_2 \left(\frac{C_n}{1.5B_n} \right)$$

Энд: C_n элементийн хэмжсэн дүнг илэрхийлэх ба B_n байгалийн техноген нөлөөнд өртөөгүй хөрсний хүнд металлын дундаж агууламж. I_{geo} буюу хүнд металлуудын геохуримтлалыг үнэлэхдээ 0–1, бохирдолгүй; 1–2, бага зэрэг бохирдолтой; 2–3, дунд зэрэг бохирдолтой; 3–4, их бохирдолтой; 4–5, маш их бохирдолтой; мөн 4.5, хэт их бохирдолтой гэж ангилна.

Хөрсний нянгийн бохирдлыг үнэлэхэд Бохирдлын индекс PI (Hakanson, 1980) ашигласан. Бохирдлын индексийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

$$PI = \frac{C_n}{C_b}$$

C_n - бохирдлын үзүүлэлт

C_b – фон агууламж буюу бохирдоогүй хөрсний үзүүлэлт

Бохирдлын индексийн хэмжээгээр дараах байдлаар ангилна (Hakanson.L, , 1980).

Хүснэгт 4. Бохирдлын индекс (нян)

Бохирдлын индекс	Бохирдлын түвшин
$PI < 1$	Бохирдолтгүй
$1 < PI < 3$	Бага зэрэг бохирдолттой
$3 < PI < 6$	Бохирдолттой
$6 < PI$	Их бохирдолттой

Хүснэгт 5. Хөрсний нянгийн бохирдлын үнэлгээ (MNS 3297:2019)

Хөрсний бохирдлын түвшин	Гэдэсний савханцар	Анаэроб
Цэвэр	≥ 0.1	≥ 0.1
Бага бохирдолтой	0.01	0.01
Дунд бохирдолтой	0.001	0.001
Их бохирдолтой	≤ 0.0001	≤ 0.0001

2.5. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх хүнд металлын бохирдол

Улаанбаатар хотын 9 дүүргийн (Сонгинохайрхан, Баянгол, Хан-Уул, Сүхбаатар, Чингэлтэй, Баянзүрх, Налайх, Багахангай, Багануур) нутаг дэвсгэрээс нийт 507 ширхэг хөрсний дээж цуглуулж, хүнд металлын шинжилгээ хийв. Шинжилгээний үр дүнд статистикийн анхдагч боловсруулалт хийж, дараах хүснэгтэд үзүүлэв. Үүнд: Улаанбаатар хотын хөрсний хүнд металлын дэвсгэр агууламжийг газар ашиглалтын эрчим болон зонхилох хэв шинжийн хөрсний тархалт болон хөрс үүсгэгч эх чулуулгийн шинж чанартай уялдуулан 9 цэгийн дундаж утгаар сонгон авч ашигласан.

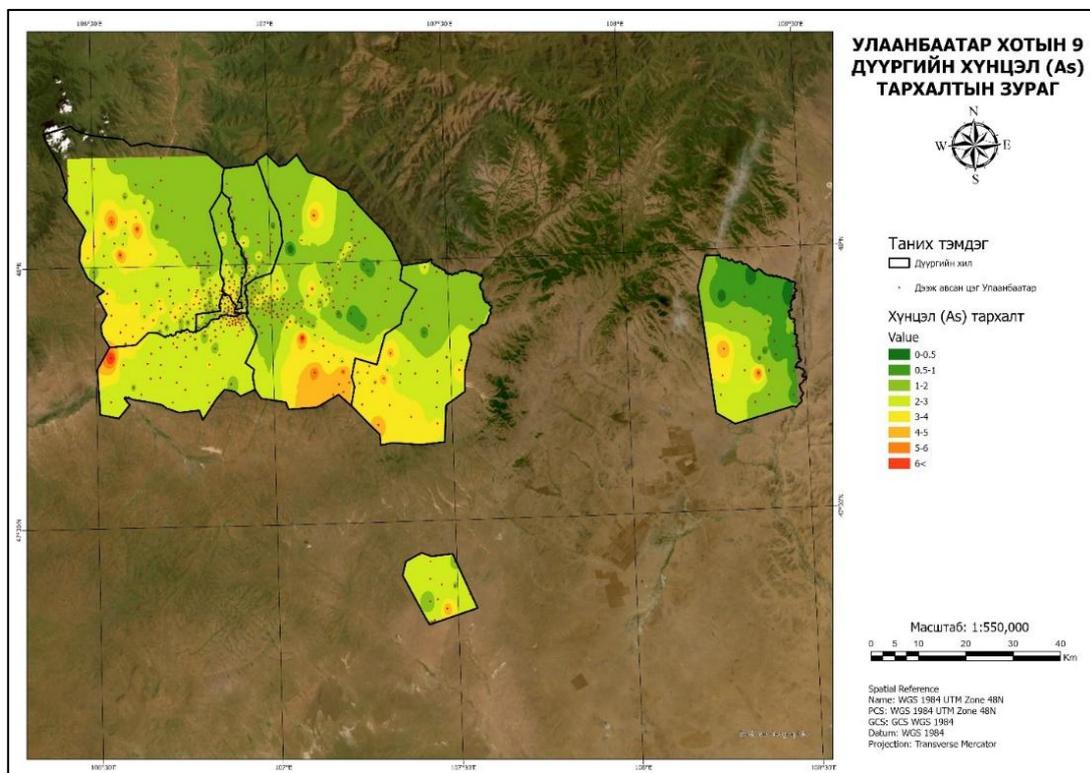
Хүснэгт 6. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх хүнд металлын агууламж, мг/кг

Статистик үзүүлэлт	Хөрсөн дэх хүнд металлууд, мг/кг											
	As	B	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sr	Zn
Count	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507	507
Maximum	40.0	<10	<1	19.3	593.9	1107.9	<1	12.4	95.7	2190.1	744.5	885.2
Minimum	<1.0	<10	<1	4.1	8.5	<1.0	<1	<1.0	5.2	<1.0	144.7	25.3
Mean	12.4	<10	<1	11.2	32.9	16.3	<1	0.7	18.1	24.4	316.5	103.6
Дэвсгэр агууламж	5.71	<10	<1	11.45	29.46	9.66	<1	<1.0	18.58	9.78	305.15	68.33
MNS (5850:2019)	20.0	25	3	50.0	150.0	100.0	2	5.0	150.0	100.0	800.0	300.0

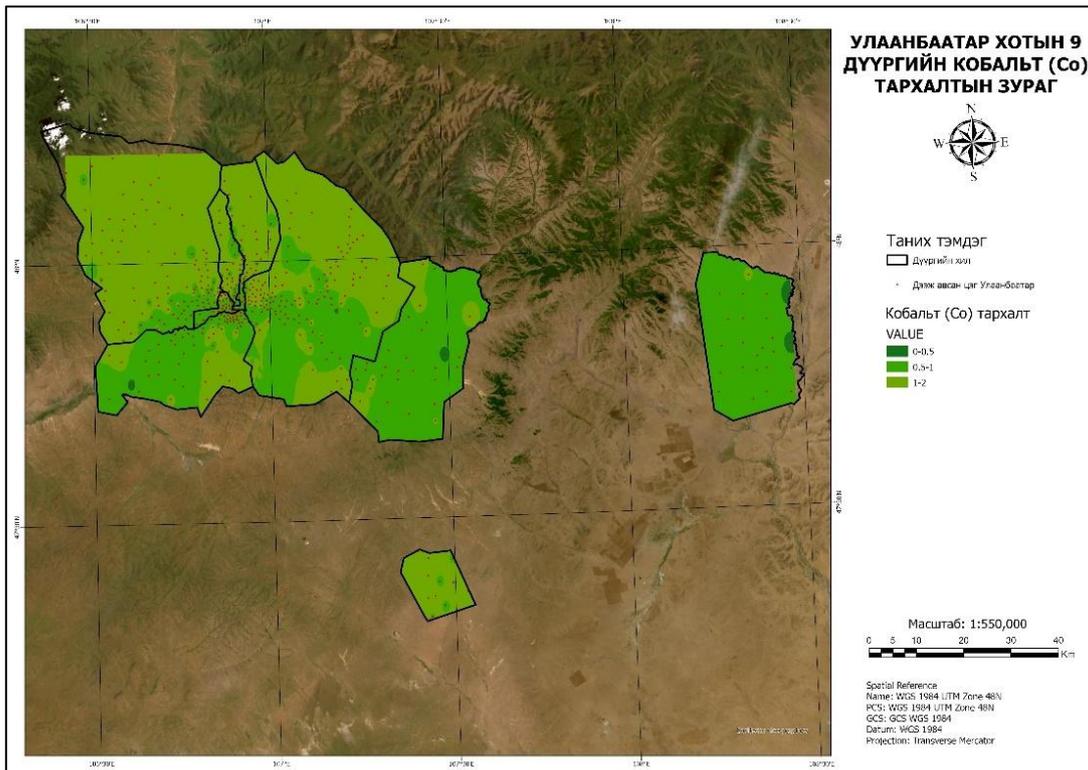
Нийт 12 металлын шинжилгээ хийлгэсэн боловч Бор (B), Мөнгөн ус (Hg) нийт цэгт илрээгүй буюу багажийн тодорхойлох доод хязгаар (<10, <1 мг/кг)-аас бага утгатай байсан. Мөн Кадми (Cd) 7 цэгт илэрсэн, бусад цэгт илрээгүй буюу багажийн тодорхойлох доод хязгаар (<1 мг/кг)-аас бага утгатай байсан. Шинжилгээний үр дүнгийн статистик

үзүүлэлтээс үзэхэд Хүнцэл (As) <1.0-40.0 мг/кг хооронд хэлбэлзэж дунджаар 12.4 мг/кг, Кобальт (Co) 4.1-19.3 мг/кг хооронд хэлбэлзэж дунджаар 11.2 мг/кг, Хром (Cr) 8.5-593.9 мг/кг хооронд хэлбэлзэж дунджаар 32.9 мг/кг, Зэс (Cu) <1.0-1107.9 хооронд хэлбэлзэж дунджаар 16.3 мг/кг, Молибден (Mo) <1.0-12.4 хооронд хэлбэлзэж дунджаар <1.0 мг/кг, Никель (Ni) 5.2-95.7 мг/кг хооронд хэлбэлзэж дунджаар 18.1 мг/кг, Хар тугалга (Pb) <1.0-2190.1 мг/кг хооронд хэлбэлзэж дунджаар 24.4 мг/кг, Стронци (Sr) 144.7-744.5 мг/кг хооронд хэлбэлзэж дунджаар 316.5 мг/кг, Цайр (Zn) 25.3-885.2 мг/кг хооронд хэлбэлзэж дунджаар 103.6 мг/кг байна.

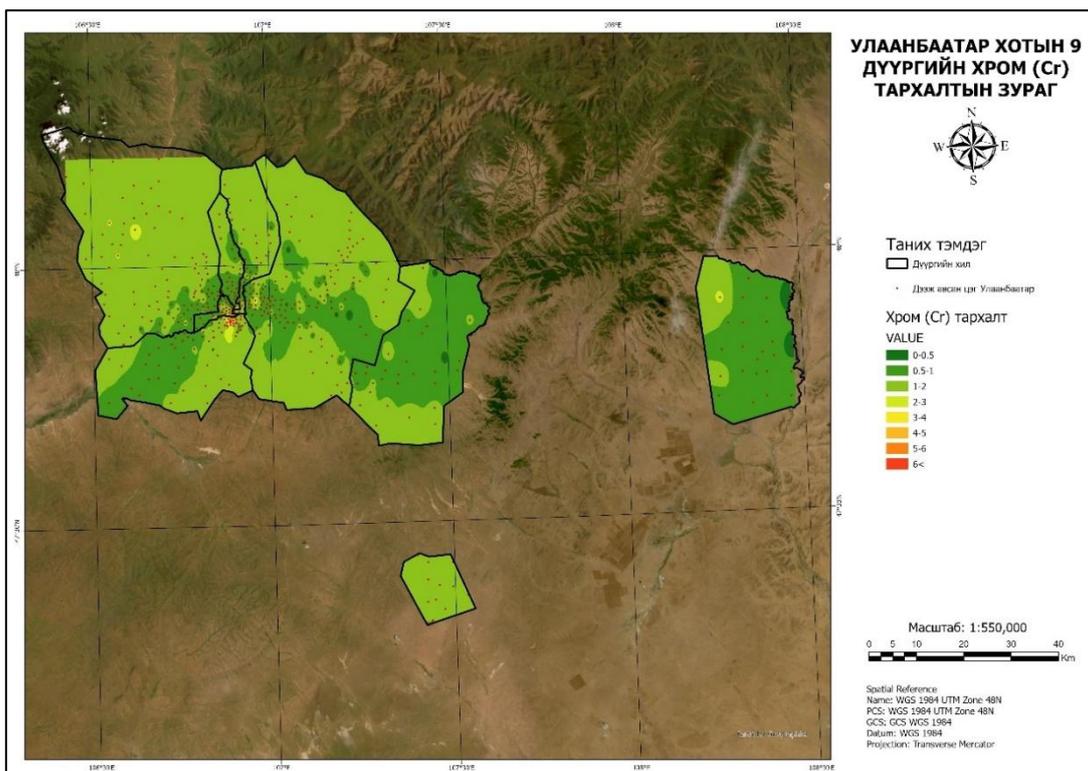
Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх хүнд металлын бохирдлын индексийг ашиглан тархалтыг зураглав.



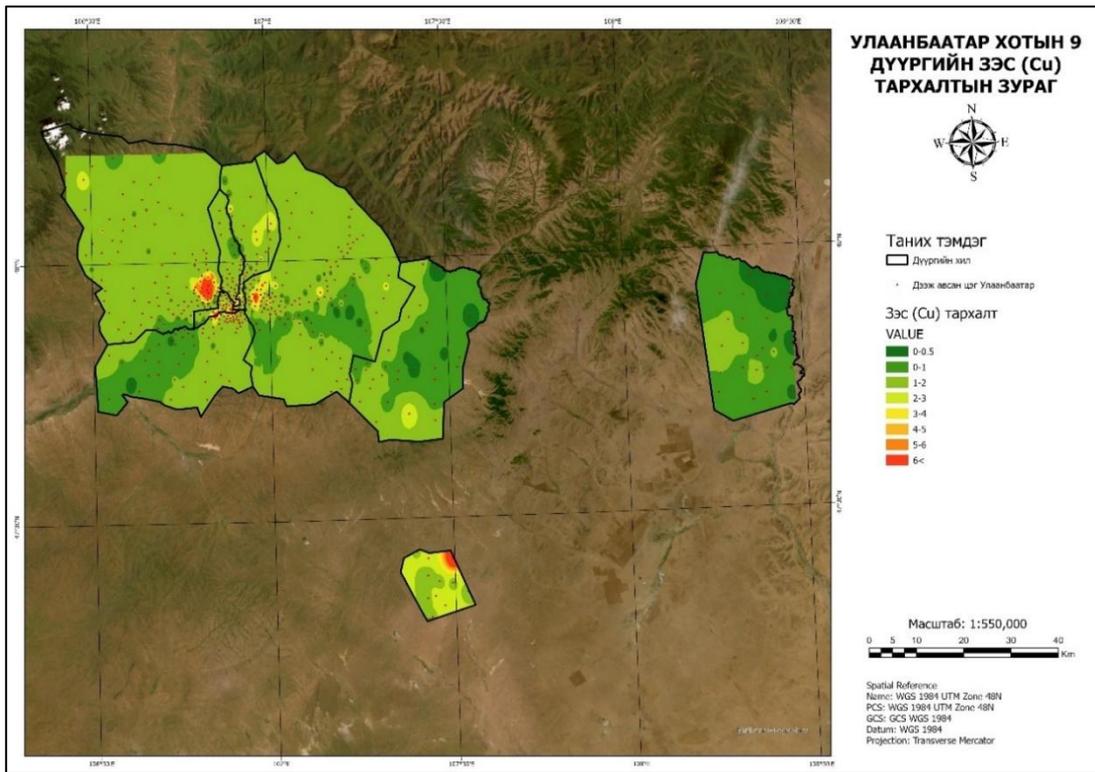
Зураг 8. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх Хүнцэл (As)-ийн тархалт



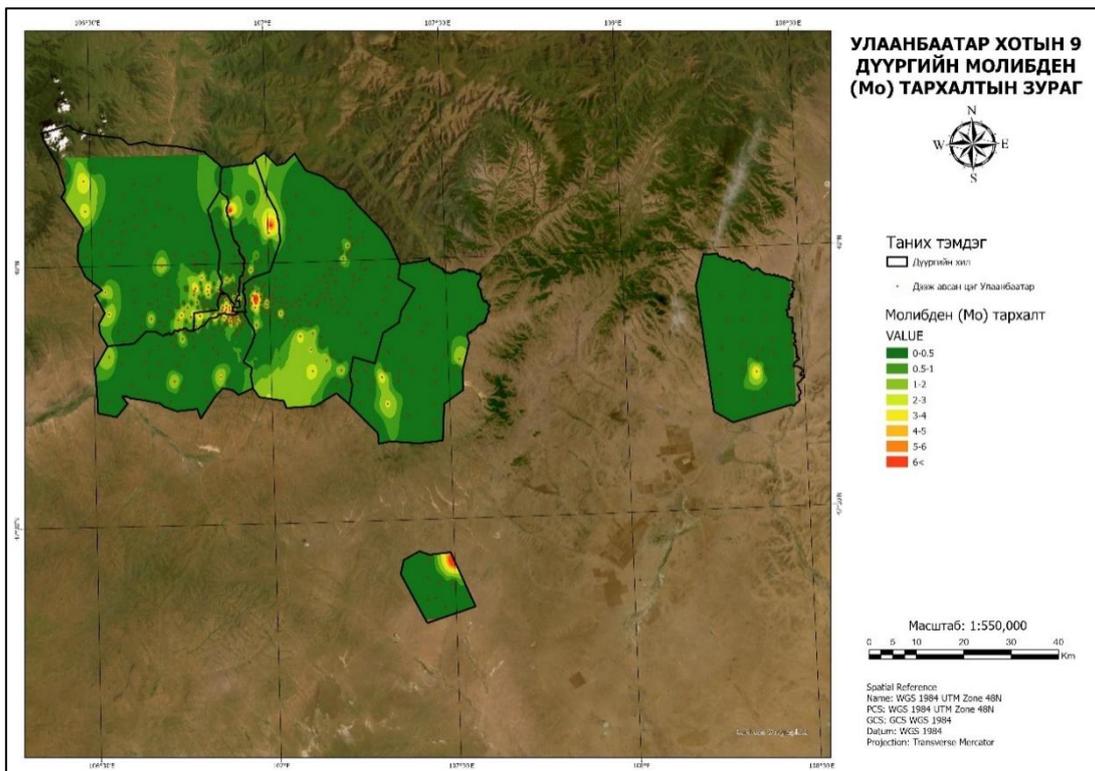
Зураг 9. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх Кобальт (Co)-ын тархалт



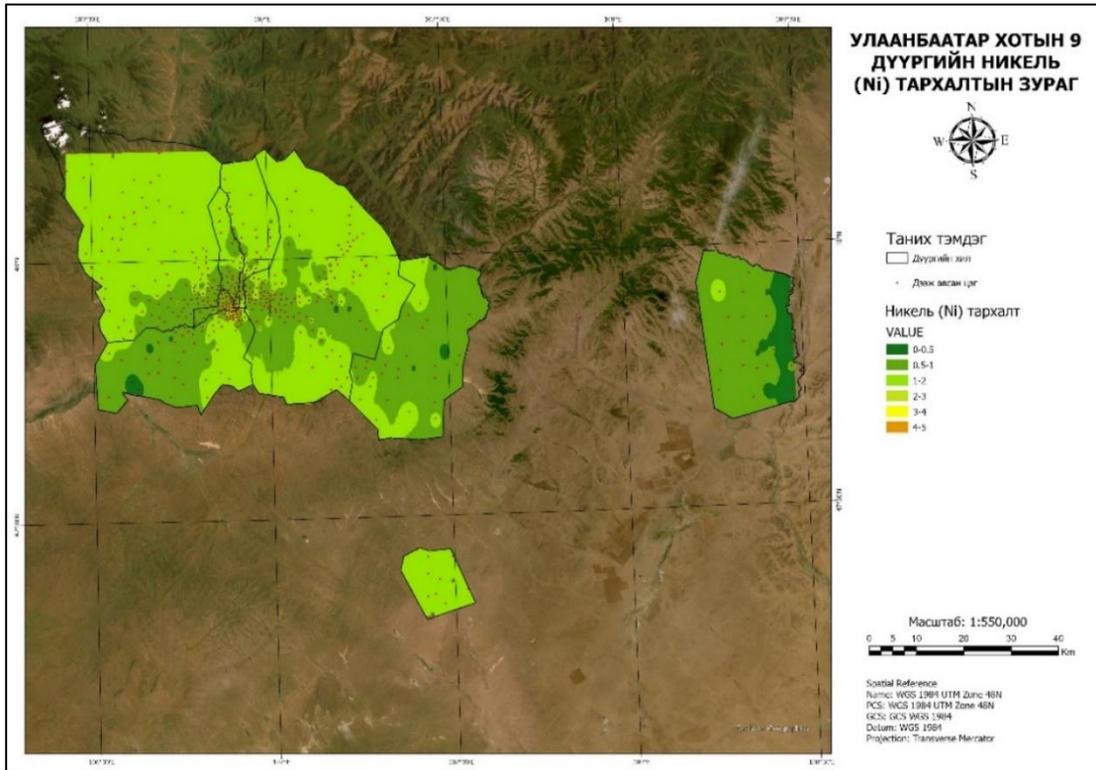
Зураг 10. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх Хром (Cr)-ын тархалт



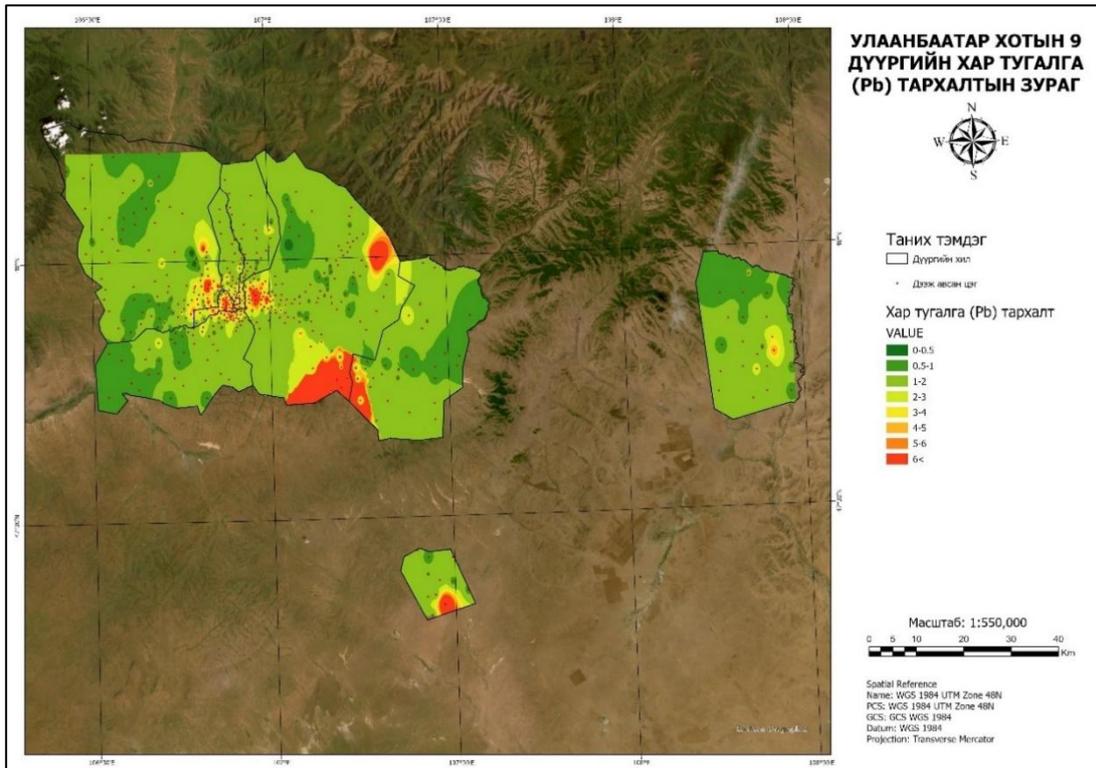
Зураг 11. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх Зэс (Cu)-ийн тархалт



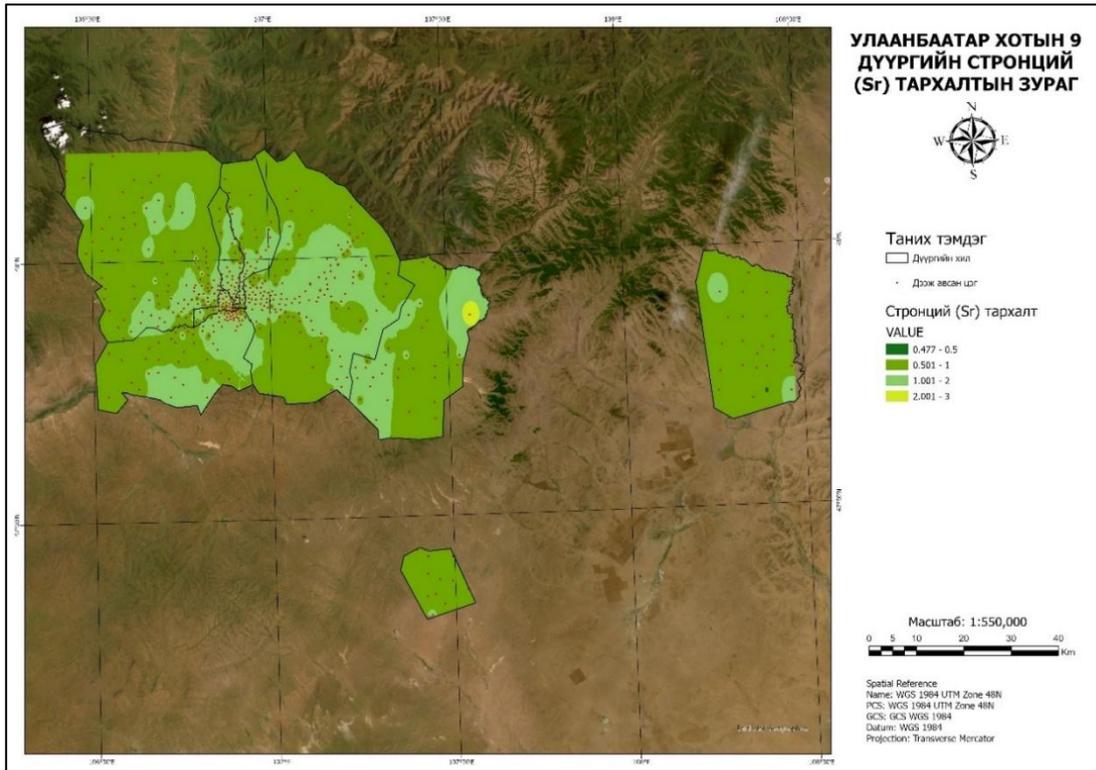
Зураг 12. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх Молибден (Mo)-ы тархалт



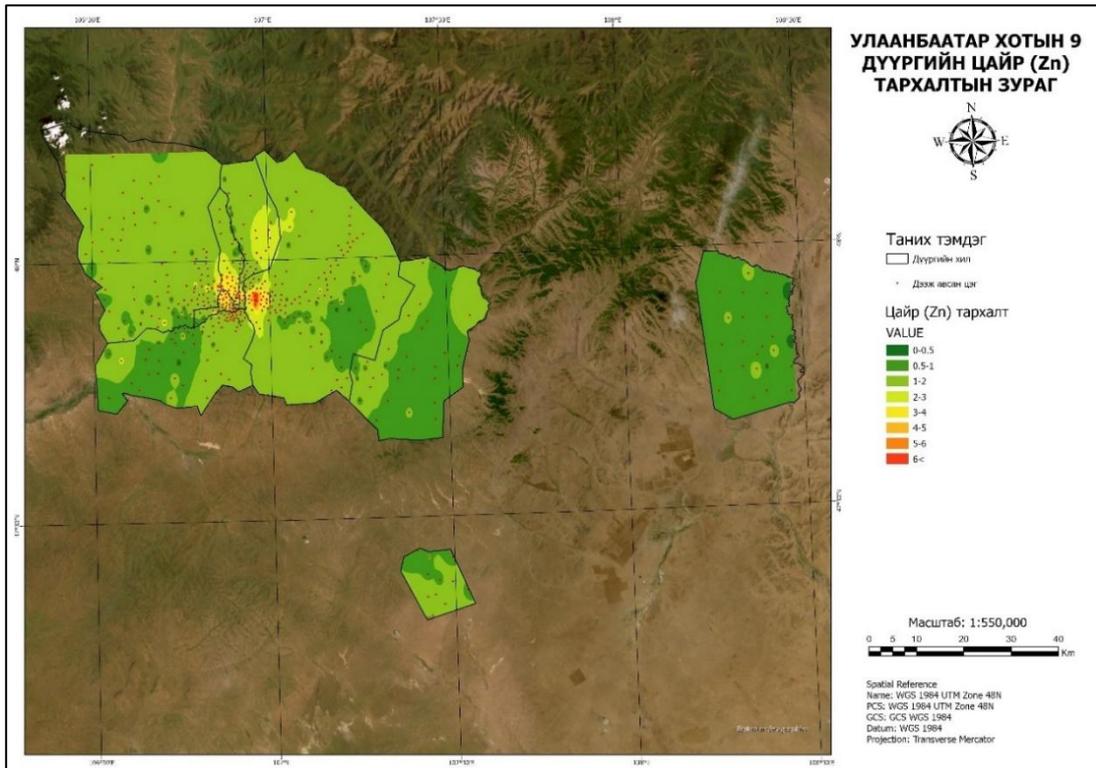
Зураг 13. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх Никель (Ni)-ийн тархалт



Зураг 14. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх Хартугалга (Pb)-ны тархалт



Зураг 15. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх Стронци (Sr)-ийн тархалт

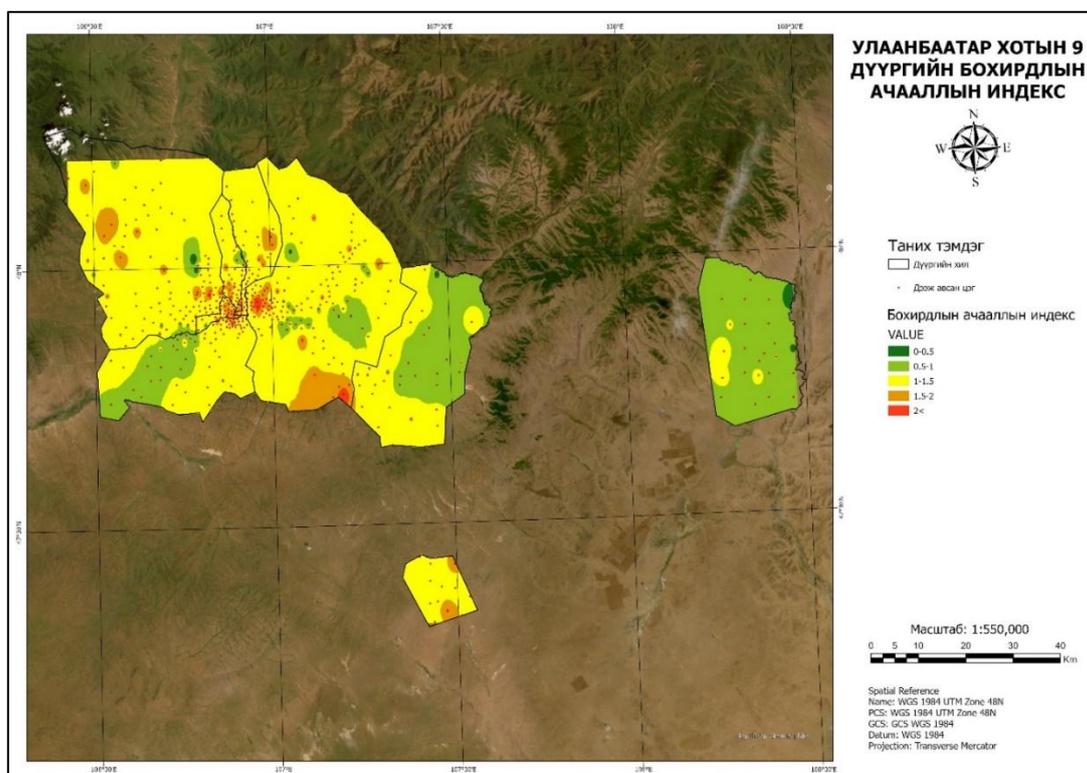


Зураг 16. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх Цайр (Zn)-ын тархалт

Дээрх зургууд дахь хүнд металлын тархалтыг үзэхэд Хүнцэл (As) хотын зүүн болон урд хэсэг, Хартугалга (Pb) хотын төв хэсэг болон Баянзүрх дүүргийн зарим хэсэг, Цайр (Zn)

хотын төв хэсгээр тус тус $PI > 1$ буюу бохирдолтой байна. Бусад металлууд $PI < 1$ болон ойролцоо утгатай бохирдол багатай байна.

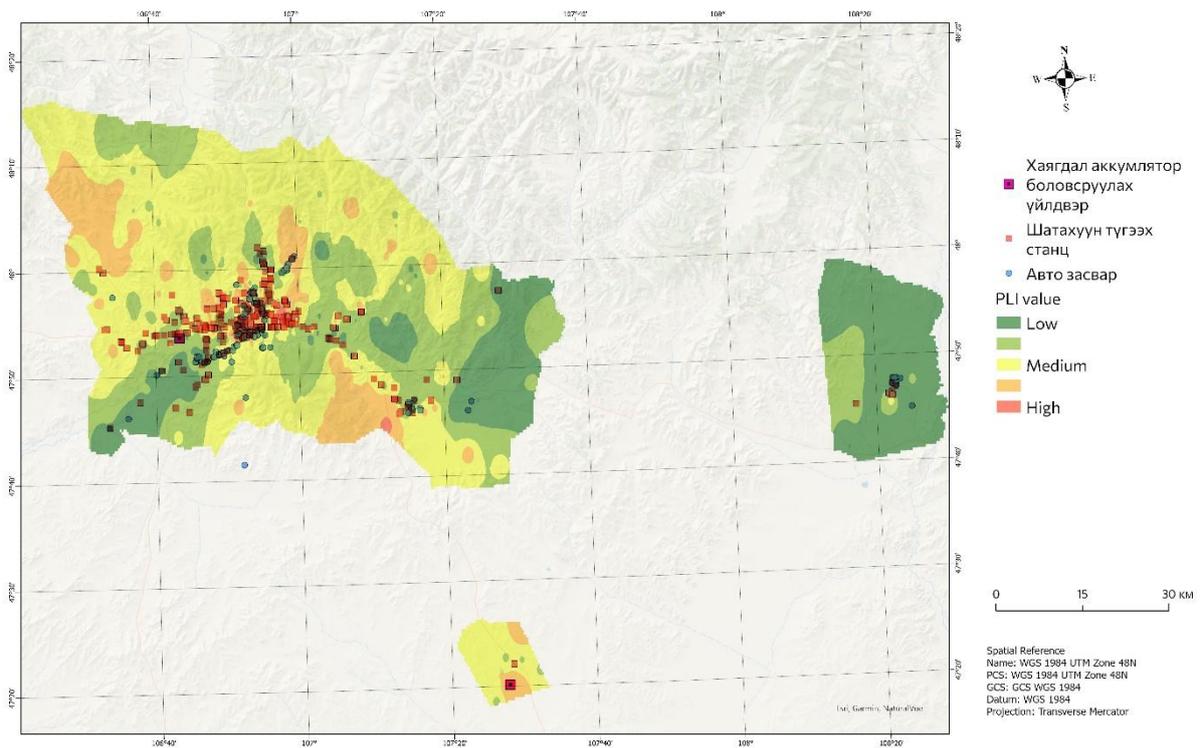
Хүнд металлуудын бохирдлын индексэд үндэслэн бохирдлын ачааллын индексийг тооцоолон тархалтын зургийг үзүүлэв.



Зураг 17. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх хүнд металлын тархалт

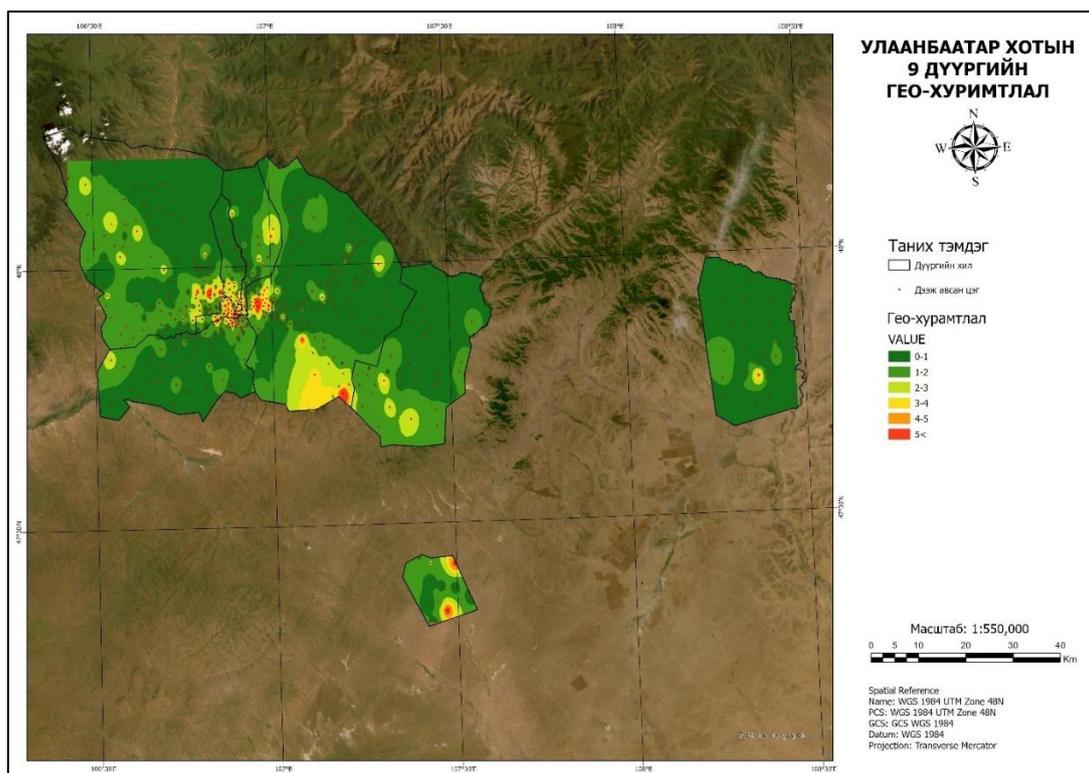
Зурагт үзүүлснээр, Багануур болон Налайх дүүргийн ихэнх цэгүүдэд БАИ < 1 буюу бохирдолгүй, харин бусад дүүргүүдэд БАИ > 1 утгатай байгаа нь хүнд металлын бохирдол тодорхой хэмжээнд байгааг илтгэж байна.

Эдгээр бохирдлын ачааллын индексийн үзүүлэлтийг бохирдлын боломжит эх үүсвэрүүдтэй уялдуулан харьцуулж зургаар үзүүлэв (Зураг 18). Үзүүлэлтээс харахад бохирдлын түвшин өндөр гарсан цэгүүд нь ихэвчлэн шатахуун түгээх станц, авто засварын газар, хаягдал боловсруулах үйлдвэр болон бусад үйлдвэрлэлийн бүсийн ойролцоо байгааг анхаарах боломжтой. Эдгээр бүсэд хөрсний бохирдлын индекс өндөр гарч байгаа нь тухайн орчныг хүн амын амьдрах орчинд нөлөөлөх эрсдлийг нэмэгдүүлж, хүнд металлын хуримтлал ихсэх нөхцлийг бүрдүүлж байгааг харуулж байна.



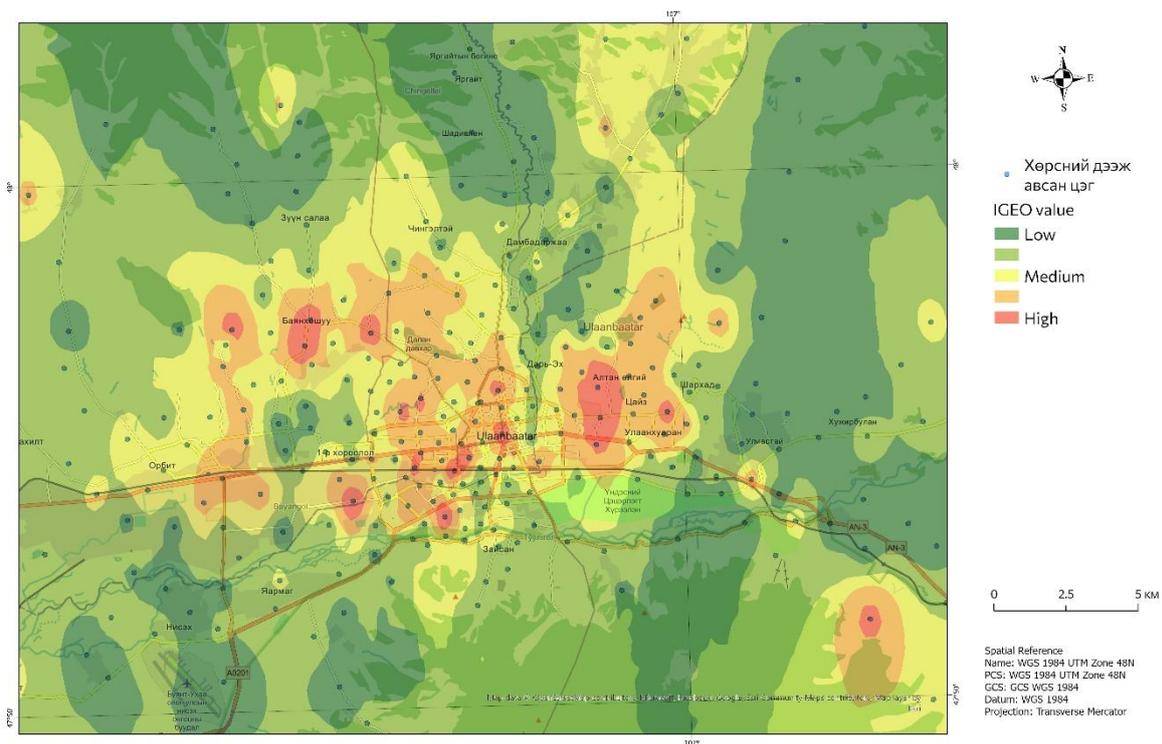
Зураг 18. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх хүнд металлын бохирдлын ачааллын индекс ба бохирдлын боломжит эх үүсвэрийн хамаарал

Техноген нөлөөгөөр үүссэн хөрсөн дэх хүнд металлуудын хуримтлалыг (I_{geo}) тооцож, байгалийн дэвсгэр агууламжтай харьцуулан газрын зураг дээр тархалтыг дүрслэв (Зураг 19). I_{geo} нь хөрсөнд хүнд металлын агууламж тухайн орчны байгалийн фонтой харьцуулахад хэр их нэмэгдсэн болохыг тодорхойлох үзүүлэлт юм. Геохуримтлалын тархалтын зургаас үзэхэд ихэнх цэгүүдэд $I_{geo} < 1$ бага утгатай байгаа ч хотын төв хэсэг болон Баянзүрх дүүргийн зүүн урд хэсэг орчим $I_{geo} > 2$ буюу бохирдол ихтэй харагдаж байна.



Зураг 19. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх хүнд металлын гео-хуримтлал

Техноген хуримтлал ихтэй байгаа Баянзүрх дүүргийн урд хэсэг болон хотын төвийн хэсгийг нарийвчилан тодруулж, бохирдлын эх үүсвэрүүдтэй уялдуулан харьцууллаа (Зураг 20). Харьцуулсан зургаас харахад бохирдлын голомт нь авто замын хөдөлгөөн ихтэй бүс, шатахуун түгээх станцын ойролцоо, мөн үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааны бүсэд төвлөрсөн байна. Энэ нь хөрсний хүнд металлын тархалт, хуримтлал нь зөвхөн байгалийн нөхцөлөөс хамаарахгүй, харин хүн амын төвлөрөл, авто замын хөдөлгөөн, шатахуун түгээх станц, үйлдвэрлэлийн хүчин зүйл зэрэгтэй шууд уялдаатай байгааг харуулж байна.



Зураг 20. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх хүнд металлын гео-хуримтлал

2.6. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх нянгийн бохирдол

Улаанбаатар хот (Сонгинохайрхан, Баянгол, Хан-Уул, Сүхбаатар, Чингэлтэй, Баянзүрх, Налайх, Багахангай, Багануур)-ын нийт 9 дүүргийн нутаг дэвсгэрээс цуглуулсан 507 ширхэг хөрсний дээжийн нянгийн шинжилгээний үр дүнд статистикийн анхдагч боловсруулалт хийж дараах хүснэгтэд үзүүлэв.

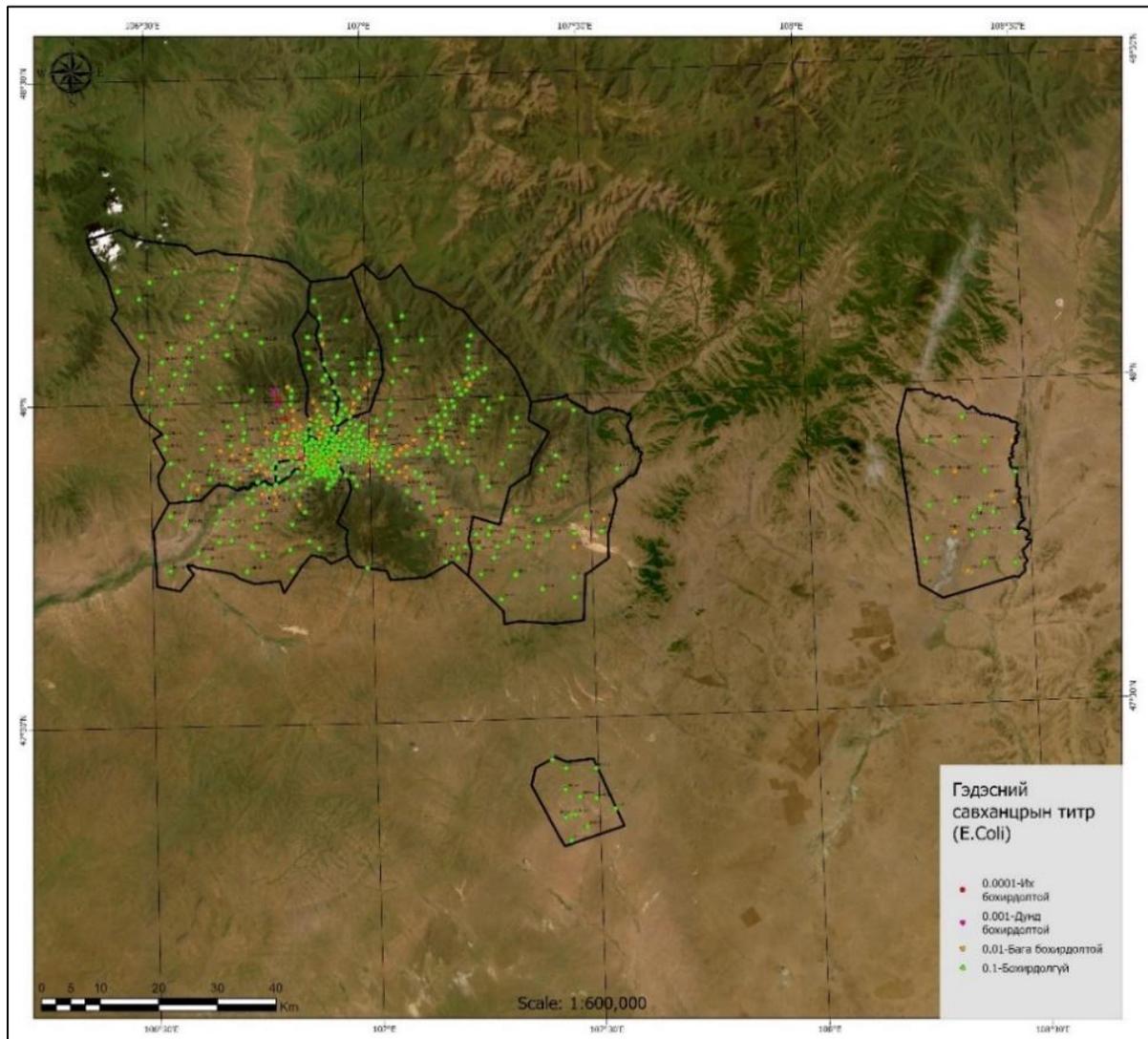
Хүснэгт 7. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх нянгийн үзүүлэлт

Статистик үзүүлэлт	Хөрсөн дэх нянгийн үзүүлэлт		
	Нянгийн тоо	Гэдэсний савханцрын титр (E.Coli)	Анаэроб (Cl. Perfringens)
Count	507	507	507
Maximum	$1.01 \cdot 10^8$	1.0	0.1
Minimum	$1.10 \cdot 10^5$	0.0001	0.01
Mean	$7.69 \cdot 10^6$	0.088	0.096
MNS (3297:2019)	-	0.01	0.01

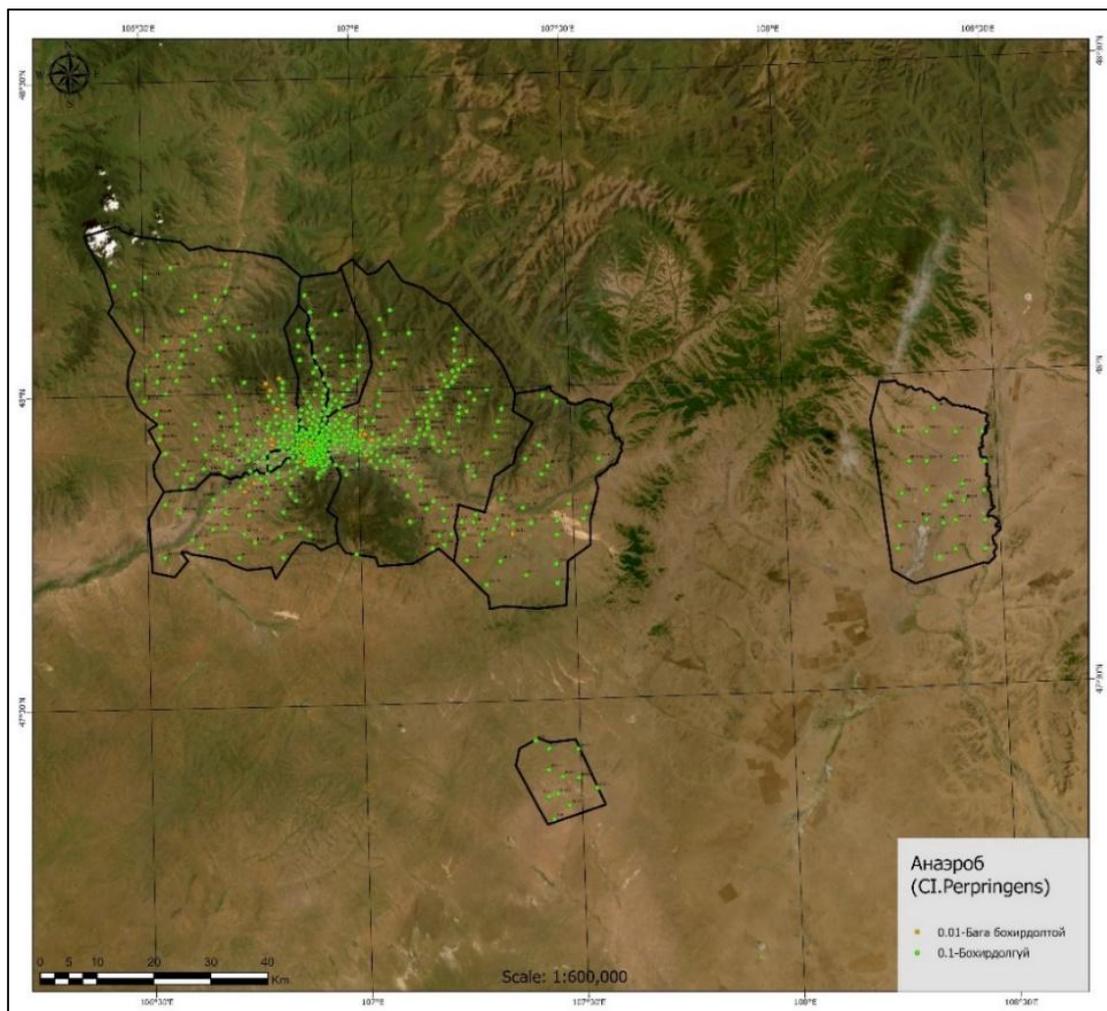
Улаанбаатар хотын хэмжээнд авсан 507 хөрсний нянгийн шинжилгээний үр дүнгээс үзэхэд нянгийн тоо $1.10 \cdot 10^5$ – $1.01 \cdot 10^8$ хооронд хэлбэлзэж дунджаар $7.69 \cdot 10^6$

буюу нийт цэгүүд нянгаар бохирдсон байна. Гэдэсний савханцрын титр (*E.Coli*) ≥ 0.0001 - ≥ 1.0 хооронд хэлбэлзэж дунджаар 0.088 агууламжтай, Анаэроб (*Cl.perfringens*) ≥ 0.01 - ≥ 0.1 хооронд хэлбэлзэж дунджаар ≥ 0.096 агууламжтай байна.

Хөрсний нянгийн үзүүлэлтүүдийг Монгол Улсын стандарт (MNS 3297:2019)-тай харьцуулан ангилж дараах зургуудад үзүүлэв.



Зураг 21. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх гэдэсний савханцарын титр (*E.Coli*)

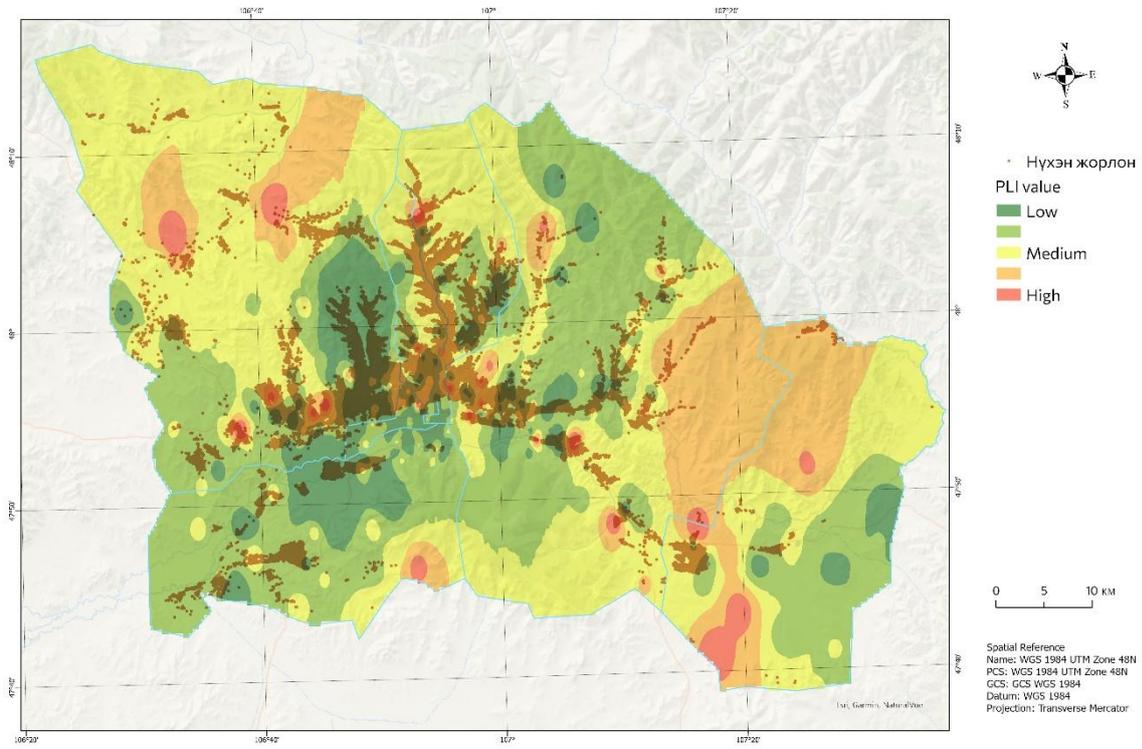


Зураг 22. Улаанбаатар хотын хөрсөн дэх анаэроб (*Cl. Perfringens*)

Зурагт үзүүлснээр гэдэсний савханцрын титр (*E.coli*)-ийн бохирдол Сонгинохайрхан, Баянзүрх дүүрэгт хамгийн их цэгт илэрсэн бол анаэроб (*Cl. Perfringens*)-ын бохирдол Сонгинохайрхан, Баянгол, Баянзүрх дүүрэгт хамгийн их цэгт илэрсэн байна.

Эдгээр нянгийн бохирдлын ачааллын индексийг тооцож, Улаанбаатар хотын нүхэн жорлонгийн байрлал болон бусад бохирдлын эх үүсвэрүүдтэй давхцуулан газрын зурагт дүрслэн судалгаа хийв (Зураг 23). Дүнгээс харахад хөрсний нянгийн бохирдлын өндөр цэгүүд нь нүхэн жорлонгийн ойролцоо байгаа боловч шууд давхцал ажиглагдахгүй байна. Энэ нь хөрсний нянгийн тархалт нь зөвхөн эх үүсвэрээс хамааралтай биш, газрын гадаргын нөлөөлөл, хур тунадас, салхиар тээвэрлэгдэж өөр газарт хуримтлагдах үзэгдэлтэй холбоотой болохыг харуулж байна. Ялангуяа өнгөн хөрсний дээжинд хийсэн судалгаа нь тухайн дээж авах үеийн нөхцөл байдал, бороо, салхи зэрэг цаг уурын хүчин зүйлсээс ихээхэн хамааралтай байдаг. Иймд хөрсний нянгийн бохирдлын тархалтыг үнэлэх, эрсдлийг тодорхойлохын тулд илүү нарийвчилсан, олон удаагийн дээж авах судалгаа хийх шаардлагатай байна. Энэ нь

бохирдлын эх үүсвэр, тархалтын механизм, улирлын өөрчлөлт зэрэгт тулгуурласан үр дүнтэй арга хэмжээ боловсруулахад чухал ач холбогдолтой юм.



Зураг 23. Улаанбаатар хотын нянгийн бохирдлын ачааллын индекс ба нүхэн жорлонгийн хамаарал

ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ: УЛААНБААТАР ХОТЫН ХӨРСӨН ДЭХ ХҮНД МЕТАЛЛЫН БОХИРДЛООС ЭРҮҮЛ МЭНДЭД ҮЗҮҮЛЭХ ЭРСДЛИЙН ҮНЭЛГЭЭ

Энэхүү үнэлгээ нь Улаанбаатар хотын 9 дүүргийн газар нутгийн 507 цэгээс авсан хөрсний дээжинд агуулагдах хүнд металлуудын бохирдлын түвшин болон эдгээрээс үүдсэн хүний эрүүл мэндэд үзүүлж болох эрсдлийг тодорхойлох зорилготой. Хүнд металлаас эрүүл мэндэд үзүүлэх эрсдлийг Байгаль орчин, ногоон хөгжлийн сайд, эрүүл мэндийн сайд, онцгой байдлын газрын даргын хамтарсан тушаалаар баталсан “Химийн хорт болон аюултай бодисын эрсдлийн үнэлгээ хийх журам”-ыг үнэсдэслэн “Химийн хорт болон аюултай бодисын эрсдлийн үнэлгээ хийх аргачлал”-ын дагуу хийсэн (БОНХЯ, 2012).

3.1. Хөрсөн дэх хүнд металл ба өртөгчид

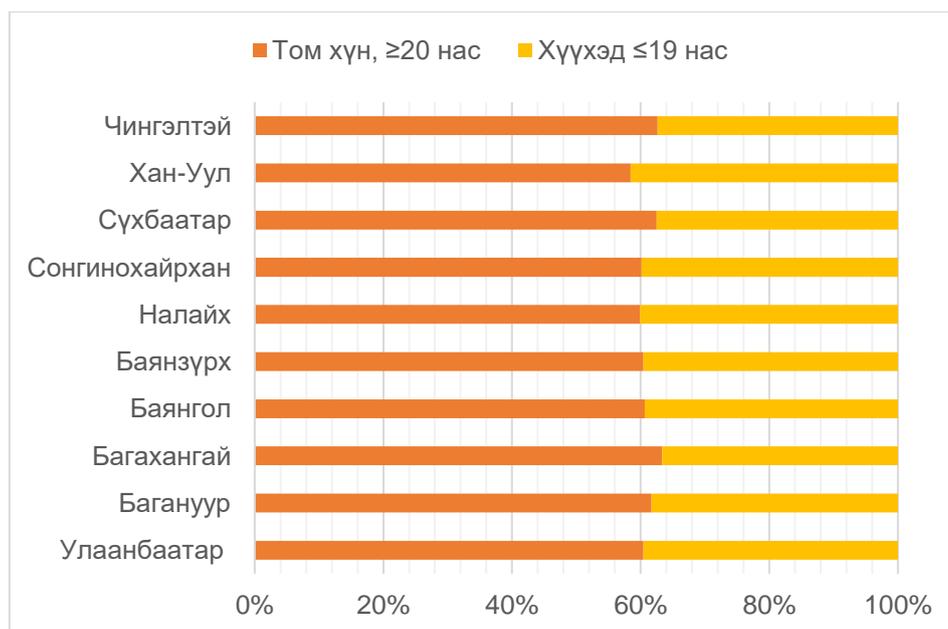
Улаанбаатар хотын 507 хөрсний дээжин дэх As, Cd, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Sr, U болон Zn агуулгад үндэслэн хавдрын бус өвчлөлийн эрсдэл (HQ), As, Cd, Cr, болон Pb агуулгад үндэслэн хавдрын эрсдлийг хүүхэд (≤ 19 нас), насанд хүрсэн хүн (≥ 20 нас) тооцоолсон.

Хүснэгт 8. Хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх эрсдэл тодорхойлох үе шатын хураангуй

	Эрсдэл тодорхойлох үе шат	Нөхцөл байдал
1	Асуудал тодорхойлох	Бохирдлын эх үүсвэр: Газар ашиглалтын хэлбэрээс шалтгаалан хөрсөн дэх хүнд металлын агуулга нэмэгдсэн Өртөгчид: Тухайн газар нутагт оршин амьдарч буй хүүхэд, насанд хүрэгч болон ажиллагсад байна. Тархалт: Хөрсөнд агуулагдах хүнд металл нь амьсгал, хүртэхүйн замаар хүний эрүүл мэндэд нөлөөлж болзошгүй
2	Өртөлтийг тодорхойлох	Өртөгчид: хүүхэд (≤ 19 нас), насанд хүрсэн хүн, (≥ 20 нас) Бохирдуулагч бодис: As, Cd, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Sr, U болон Zn
3	Хоруу чанарыг тодорхойлох	Хорт хавдрын бус эрсдэл: $HQ = \frac{ADD}{RfD}$ Энд, HQ – хорт хавдрын бус эрсдлийн коэффициент ADD – хоногийн дундаж тун, мг/кг-хоног RfD - хоногийн зөвшөөрөгдөх тун, мг/кг-хоног (тогтмол тоонууд) $ADD_{ingest} = \frac{C \times IR \times EF \times ED}{BW \times AT}$ $ADD_{dermal} = \frac{C \times SA \times AF \times ABS \times EF \times ED}{BW \times AT}$

		<p>Хорт хавдрын эрсдэл (ILCR): $ILCR = ADD \times SF$</p> <p>Энд, <i>ILCR</i>- насан туршид хорт хавдрын эрсдэл <i>ADD</i>- хоногийн дундаж тун, мг/кг-хоног <i>SF</i>- хорт хавдрын налуугийн фактор, тухайн бодисын хорт хавдрын эрсдлийг илэрхийлсэн тогтмол</p>
4	Эрсдлийг тодорхойлох	<p>Хорт хавдрын бус эрсдэл: $HQ \leq 1$ хорт хавдрын бус эрсдэлийн боломж бага, аюулгүй $HQ > 1$ эрсдэл үүсэх магадлал өндөр тул анхаарах шаардлагатай.</p> <p>Хорт хавдрын эрсдэл: $ILCR < 1 \times 10^{-6}$ эрсдэл маш бага, тооцоолох шаардлагагүй $1 \times 10^{-6} \leq ILCR \leq 1 \times 10^{-4}$ хүлээн зөвшөөрөгдөх эрсдлийн хүрээ $ILCR > 1 \times 10^{-4}$ өндөр эрсдэлтэй тул яаралтай арга хэмжээ авах шаардлагатай</p>

Улаанбаатар хотод нийт 1,677,872 хүн оршин сууж байгаа бөгөөд 39.5% буюу 663,416 нь 0-19 насны хүүхэд, үлдсэн нь насанд хүрсэн том хүн байна (Статистикийн мэдээллийн нэгдсэн сан, 2025). Налайх, Хан-уул дүүргүүдэд хүүхдүүдийн эзлэх хувь бусад дүүргүүдтэй харьцуулахад өндөр байна.



Зураг 24. Дүргүүдийн том хүн, хүүхдийн эзлэх хувь

Хөрсөнд агуулагдах хүнд металлаар хүүхэд ам болон хүртэхүйн замаар өртөх магадлал өндөр байхад насанд хүрсэн хүн амаар авах магадлал өндөр гэж үзэн хоруу чанарыг тооцоолсон.

3.2. Хоруу чанарыг тодорхойлох

Хөрсөн агуулагдах хүнд металлын агуулгад үндэслэн хорт хавдрын бус эрсдэл (HQ) болон хорт хавдрын эрсдлийг (ILCR)-г тооцоолохдоо ашигласан хоногийн зөвшөөрөгдөх тун (RfD) болон хорт хавдрын налуугийн фактор (SF)-г АНУ-ын Хүрээлэн буй орчныг хамгаалах газрын Эрсдлийн нэгдсэн системээс авч ашигласан (Environmental protection agency, 2025).

Хүснэгт 9. Хоруу чанарыг тодорхойлоход ашигласан тогтмолууд,

	Элемент	RfD (мг/кг-хоног)	SF (мг/кг-хоног)
1	As	0.00006	1.5
2	Cd	0.0005	0.501
3	Cr	1.5	0.27
4	Cu	0.04	
5	Mo	0.005	
6	Ni	0.02	
7	Pb	0.0035	0.0085
8	Sr	0.6	
9	Zn	0.3	

Эх сурвалж: (Environmental protection agency, 2025)

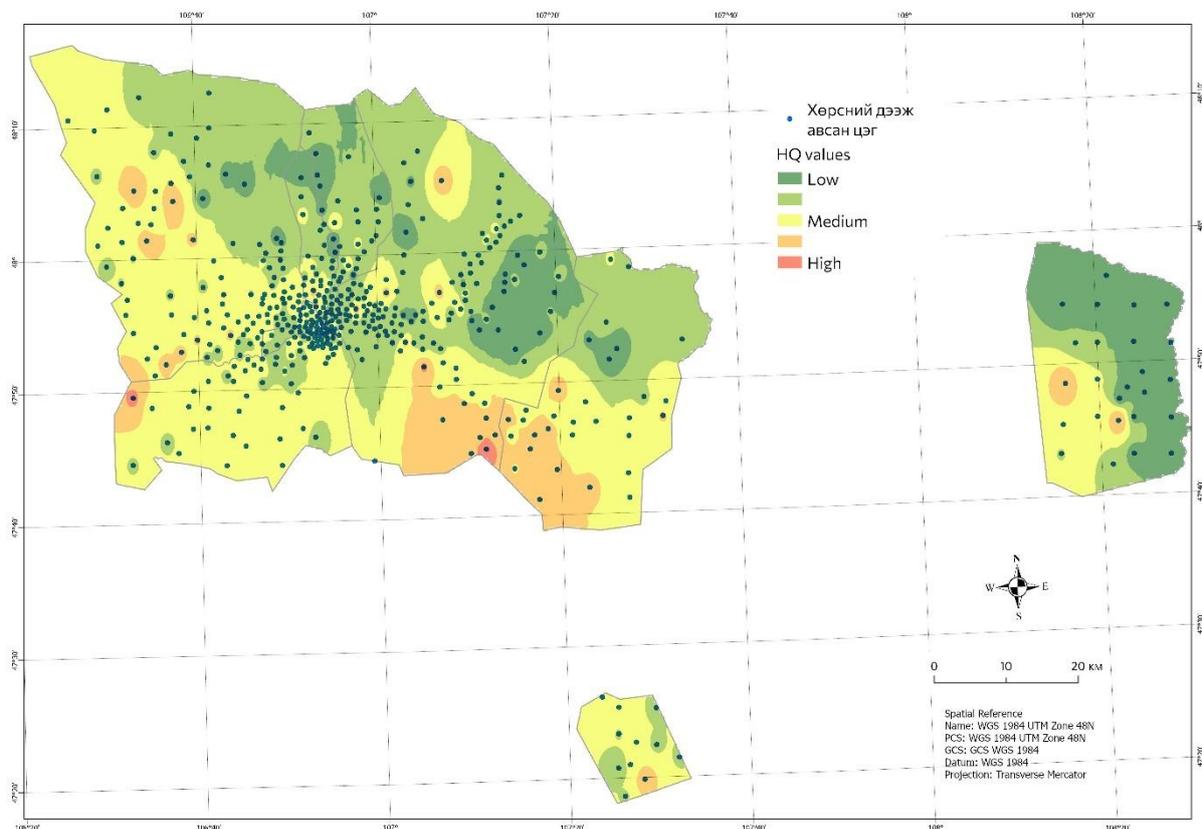
Хорт хавдрын бус эрсдлийг тооцоолоход хүүхэд жилд дор хаяж 30 хоног хөрстэй харилцан үйлчлэлцэнэ, энэ нь насанд хүртлээ 5 жилийн турш өртөх магадлалтай, монгол хүний дундаж наслалт 72.45 нас гэж авч үзэж тооцооллыг хийсэн.

3.3. Эрсдлийг тодорхойлох

Улаанбаатар хотын 9 дүүргийн хөрсний 507 дээжин дэх зарим хүнд металлын агуулгад үндэслэн хорт хавдрын бус болон хавдрын эрсдлийг тооцоолон дараах үр дүнг гаргасан.

Хорт хавдрын бус эрсдэл: Хүүхэд болон насанд хүрэгчдийн хувьд хөрсөнд агуулагдах хүнд металлын агуулгаас үүдэлтэй хорт хавдрын бус эрсдэлийг үнэлэхэд хүүхдүүд илүү өндөр эрсдэлтэй болох нь тогтоогдсон. Судалгааны үр дүнд бүх цэгт хүүхдэд үзүүлэх хавдрын бус эрсдлийн HQ утга 1-ээс өндөр (3.28–334) гарсан нь маш их эрсдэлтэйг харуулж байна. Ялангуяа 12 наснаас доош хүүхдүүд хөрсийг амаар дамжуулан, арьсаараа шингээх замаар бохирдолтой илүү ойрхон харьцдаг тул хорт

хавдрын бус өвчлөл үүсгэх магадлал өндөр байна. Эсрэгээр, насанд хүрэгчид хүүхдүүдтэй харьцуулахад гадна орчинд илүү их хөдөлгөөн хийдэг хэдий ч хөрсийг шууд амаар авах, арьсаар шингээх боломж харьцангуй бага тул HQ утга <1 (0.0058–0.58) байгаа нь хорт хавдрын бус эрсдэл харьцангуй бага болохыг харуулж байна (Зураг 22).



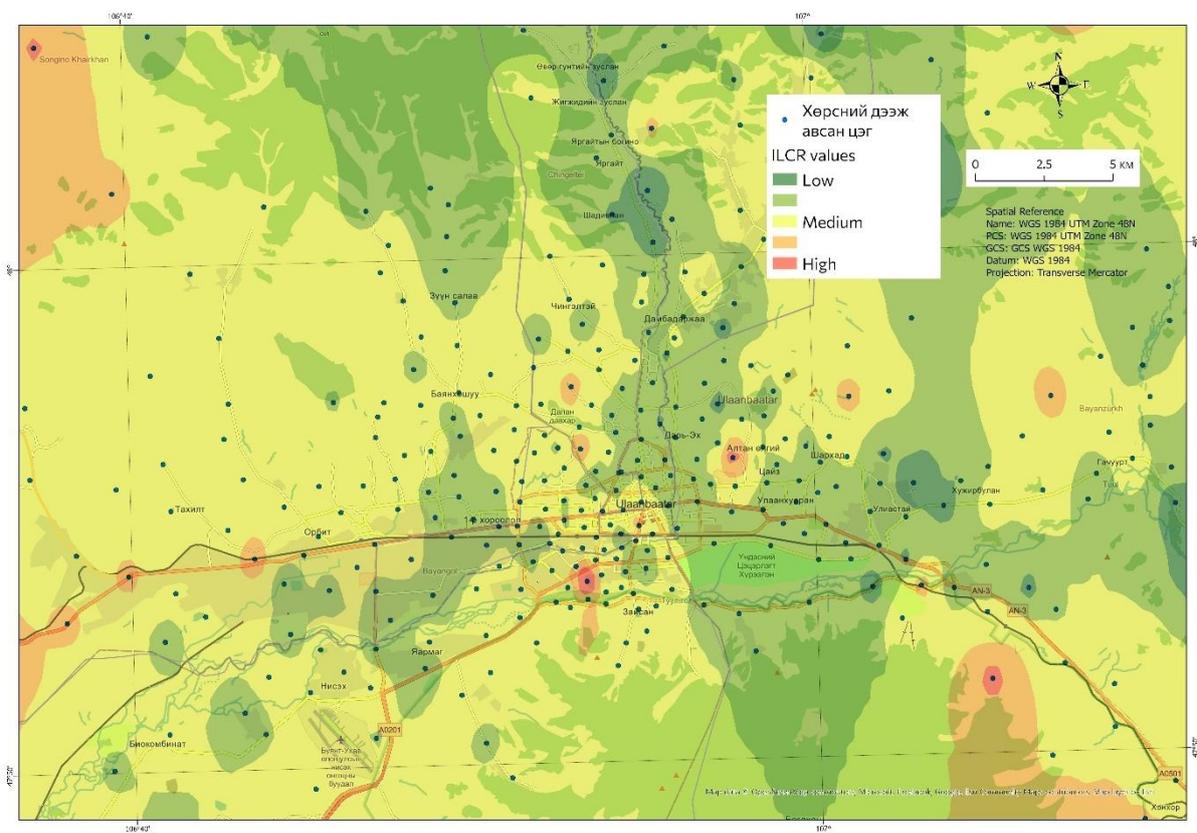
Зураг 25. Хөрсний цэгүүд орчим дахь насанд хүрэгчдийн хорт хавдрын бус эрсдлийн тархалт

Жич: Энд $HQ > 0.5$ агуулгыг өндөр гэж үзэн улаанаар тэмдэглэсэн.

Дээрх зураглалаас харахад насан хүрэгчдийн хувьд хорт хавдрын бус эрсдэл нь Баянзүрх дүүргийн 11, 31-р хороо, Хан-Уул дүүргийн 13-р хороо, ЧД-ийн 7-р хороо орчмын хөрсөнд $HQ \sim 0.5$ орчим гарсан нь харьцангуй эрсдэл ихтэй бүс болохыг илтгэж байна. Өөрөөр хэлбэл тухайн бүс нутгийн иргэд богино болон дунд хугацаанд хөрсний бохирдлоос үүдэлтэй хавдрын бус өвчлөл бага хэдий ч урт хугацааны туршид өртөх нь эрсдлийг нэмэгдүүлнэ.

Хорт хавдрын эрсдэл: Хүүхдийн хувьд хөрсөнд агуулагдах хүнд металлуудаас үүдэлтэй хорт хавдрын эрсдэлийг илэрхийлэх ILCR утга нь бүх цэгт 1×10^{-4} -ээс их гарсан нь хүүхдийн эрүүл мэндэд шууд аюул учруулж болзошгүйг харуулж, яаралтай арга хэмжээ авах шаардлагатайг илтгэж байна. Харин насанд хүрэгчдийн хувьд дийлэнхи

дээжний ILCR утга $1 \times 10^{-6} \leq \text{ILCR} \leq 1 \times 10^{-4}$ -ийн хооронд байсан нь хүлээн зөвшөөрөгдөх эрсдлийн хүрээнд орж байна. Хэдийгээр насанд хүрэгчдийн хувьд урт хугацааны туршид хөрсний бохирдлоос үүдэлтэй хорт хавдрын эрсдэл харьцангуй бага байгаа ч суурьшлын бүсийн зарим цэгт уг эрсдэл нэмэгдэх хандлагатай байна (Зураг 23).



Зураг 26. Хөрсний цэгүүд ILCR -ийн суурьшлын бүс дэх тархалт

Дээрх зургаас харахад Хан-Уул дүүргийн 20-р хороо, Баянзүрх дүүргийн 31, 11-р хорооны хөрсний дээжинд хүнцэл (As), хар тугалга (Pb), кадми (Cd), хром (Cr) зэрэг хүнд металлын агууламж бусад дүүргүүдийн дундажтай харьцуулахад илүү өндөр түвшинд илэрсэн нь хавдрын эрсдэл нэмэгдэх гол хүчин зүйл болж байна.

Хан-Уул дүүргийн 20-р хороо нь үйлдвэрийн бүс болон авто замын нягтрал өндөртэй, мөн суурьшлын бүсийн зохион байгуулалт сул, нүхэн жорлон өргөн хэрэглэгддэг нь хөрсний бохирдлын хуримтлалд нөлөөлдөг. Баянзүрх дүүргийн 31, 11-р хороод нь гэр хорооллын бүсэд байрлах бөгөөд шатахуун түгээх станц, автомашины хөдөлгөөний ачаалал өндөр, ахуйн болон үйлдвэрлэлийн гаралтай бохирдлын эх үүсвэр ойр байдаг. Энэ нь тухайн орчинд амьдарч буй хүн амын хавдрын эрсдэлийг бусад дээж авсан цэгүүдтэй харьцуулахад өндөр болгож байна.

ДҮРЭВДҮГЭЭР БҮЛЭГ: УЛААНБААТАР ХОТЫН ХӨРСНИЙ БОХИРДОЛ БА ХҮН АМЫН ЭРҮҮЛ МЭНДИЙН НӨЛӨӨ

Улаанбаатар хотын нянгийн болон хүнд металлын бохирдлын түвшин хамгийн өндөр буюу эгзэгтэй мөн эрсдэл ихтэй газарт амьдарч буй хүн амын эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийг нэгдсэн байдлаар холбож тайлбарлах зорилгоор нэмэлт нарийвчилсан анализыг хийсэн.

4.1. Хөрсний бичил амь судлалын үзүүлэлт, түүний хүний эрүүл мэндэд үзүүлж буй нөлөө

Монгол улсын стандарт MNS 3297:2019 Байгаль хамгаалал. Хөрс. Хот, суурин газрын хөрсний эрүүл ахуйн аюулгүйн үзүүлэлт, бохирдлыг үнэлэх стандартын 6.5 заалтын хүснэгт 3-ийн дагуу гэдэсний савханцар, агааргүйтэн нян илэрсэн байдлаар нь хөрсний бохирдлын түвшинг ангилахад нийт дээжийн 81-96 хувь нь цэвэр гарсан.

Хүснэгт 10. Хөрсний бичил амь судлалын үзүүлэлт, бохирдлын түвшин, нийт 505 дээж

Шинжилгээний хариу	Бохирдлын түвшин	Гэдэсний савханцрын титр (E.Coli)		Анаэробын (Cl.perfringens)	
		Дээжийн тоо	Эзлэх хувь	Дээжийн тоо	Эзлэх хувь
≥0.1	Цэвэр	409	81*	485	96*
≥0.01	Бага бохирдолтой	91	18	20	4
≥0.001	Дунд бохирдолтой	3	0.6	-	-
≥0.0001	Их бохирдолтой	2	0.4	-	-
Нийт дээж		505	100	505	100

Гэдэсний савханцрын титр 91 дээж буюу нийт дээжийн 18 хувьд нь бага бохирдолтой, харин 3 дээжид дунд, 2 дээжид их бохирдолтой илэрсэн. Сонгинохайрхан дүүргийн хөрсөнд гэдэсний савханцрын бохирдол илүүтэй ажиглагдсан.

Хүснэгт 11. Хөрсөнд гэдэсний савханцрын бохирдлын түвшин, дүүргээр

№	Дүүрэг	Гэдэсний савханцрын титр (E.Coli)								Нийт	
		Цэвэр		Бага бохирдолтой		Дунд бохирдолтой		Их бохирдолтой			
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1	Багахангай	11	100	0		0		0		11	2.2
2	Багануур	19	76	6	24	0		0		25	5
3	Баянгол	22	75.9	6	20.7	1	3.4	0		29	5.7
4	Баянзүрх	124	84.9	22	15.1	0		0		146	28.9
5	Чингэлтэй	25	75.8	8	24.2	0		0		33	6.5
6	Хан-Уул	61	87.1	9	12.9	0		0		70	13.9
7	Налайх	29	93.5	2	6.5	0		0		31	6.1
8	Сонгинохайрхан	80	74.1	24	22.2	2	1.9	2	1.9	108	21.4
9	Сүхбаатар	38	73.1	14	26.9	0		0		52	10.3
Нийт		409	81	91	18	3	0.6	2	0.4	505	100

Агааргүйтэн нян 20 дээжид буюу нийт дээжийн 4 хувьд нь бага бохирдолтой илэрсэн ба Сонгинохайрхан, Баянгол, Баянзүрх, Хан-Уул дүүргийн газар нутагт хамаарах хөрсний дээжээс агааргүйтэн нян илэрсэн.

Хүснэгт 12. Хөрсөнд агааргүйтэн нянгийн бохирдлын түвшин, дүүргээр

№	Дүүрэг	Анаэробын (Cl.perfringens)				Нийт	
		Цэвэр		Бага бохирдолтой			
		N	%	N	%	N	%
1	Багахангай	11	100	0		11	2.2
2	Багануур	25	100	0		25	5.0
3	Баянгол	25	86	4	13.8	29	5.7
4	Баянзүрх	142	97	4	2.7	146	28.9
5	Чингэлтэй	32	97	1	3.0	33	6.5
6	Хан-Уул	66	94	4	5.7	70	13.9
7	Налайх	30	97	1	3.2	31	6.1
8	Сонгинохайрхан	102	94	6	5.6	108	21.4
9	Сүхбаатар	52	100	0	0.0	52	10.3
Нийт		485	96.0	20	4	505	100.0

Багахангай, Багануур, Сүхбаатар дүүргийн газар нутгаас авсан хөрсний дээжид агааргүйтэн нян илрээгүй буюу цэвэр байв.

Хүснэгт 13. Хөрсний нийт нянгийн дундаж, дүүргээр

№	Дүүрэг	Дээж	Арифметик дундаж	10 ⁶
1	Багануур	11	12,463,636.36	12.46 x 10 ⁶
2	Багахангай	25	1,594,800.00	11.59 x 10 ⁶
3	Баянзүрх	146	9,423,424.66	9.42 x 10 ⁶
4	Налайх	31	8,733,225.81	8.73 x 10 ⁶
5	Сонгинохайрхан	108	7,700,092.59	7.70 x 10 ⁶
6	Сүхбаатар	52	7,554,038.46	7.55 x 10 ⁶
7	Чингэлтэй	33	7,504,848.49	7.50 x 10 ⁶
8	Баянгол	29	7,338,862.07	7.34 x 10 ⁶
9	Хан-Уул	70	3,953,142.86	3.95 x 10 ⁶
10	Нийт	505	7,990,217.82	7.99 x 10 ⁶

Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллагаас гаргасан Халдварт өвчний хяналтын гарын авлагад бохирлогдсон хөрс болон дам агаарт тархаж өвчин үүсгэх халдваруудыг тархаадаг¹³.

Хөрсөөр дамжих гельминтийн халдвар (*Soil-transmitted helminth infections*) нь төрөл бүрийн шимэгч хорхойноос үүсдэг ба хүн, мал, амьтны бохир өтгөн, ялгадсанд агуулагдах өндгөөр дамжин халдварладаг. Энэ нь эрүүл ахуйн шаардлага хангаагүй бохир хөрстэй бүс нутагт өтгөн-мөр-ам буюу хоол боловсруулах замаар дамжин хүүхдүүд илүүтэй өртдөг¹⁶.

Хүснэгт 14. Хөрсөөр дамжих халдварт өвчний үүсгэгч¹

№	Халдвар үүсгэгч		
	Шимэгч, эгэл биетэн	Мөөгөнцөр	Нян
1	Амёбиоз	Бластомикоз	Боом
2	Ангиостронгилёз	Кокцидиоидомикоз	Ботулизм
3	Аскариаз	Эумицетом	Бруцеллёз
4	Балантидиаз	Паракокцидиоидомикоз	Бүүрүл яр
5	Бэтэг	Хистоплазмоздох	Листериоз
6	Гох хорхойтох өвчин	Хромомикоз	Мелиоидоз
7	Капилляриаз		Актиномицетом
8	Стронгилоидиаз		Татран
9	Токсокариаз		Туляреми
10	Токсоплазмод		Clostridium Perfringens-ээр сэдээгдсэн хоолны хордлого
11	Трихуриаз		

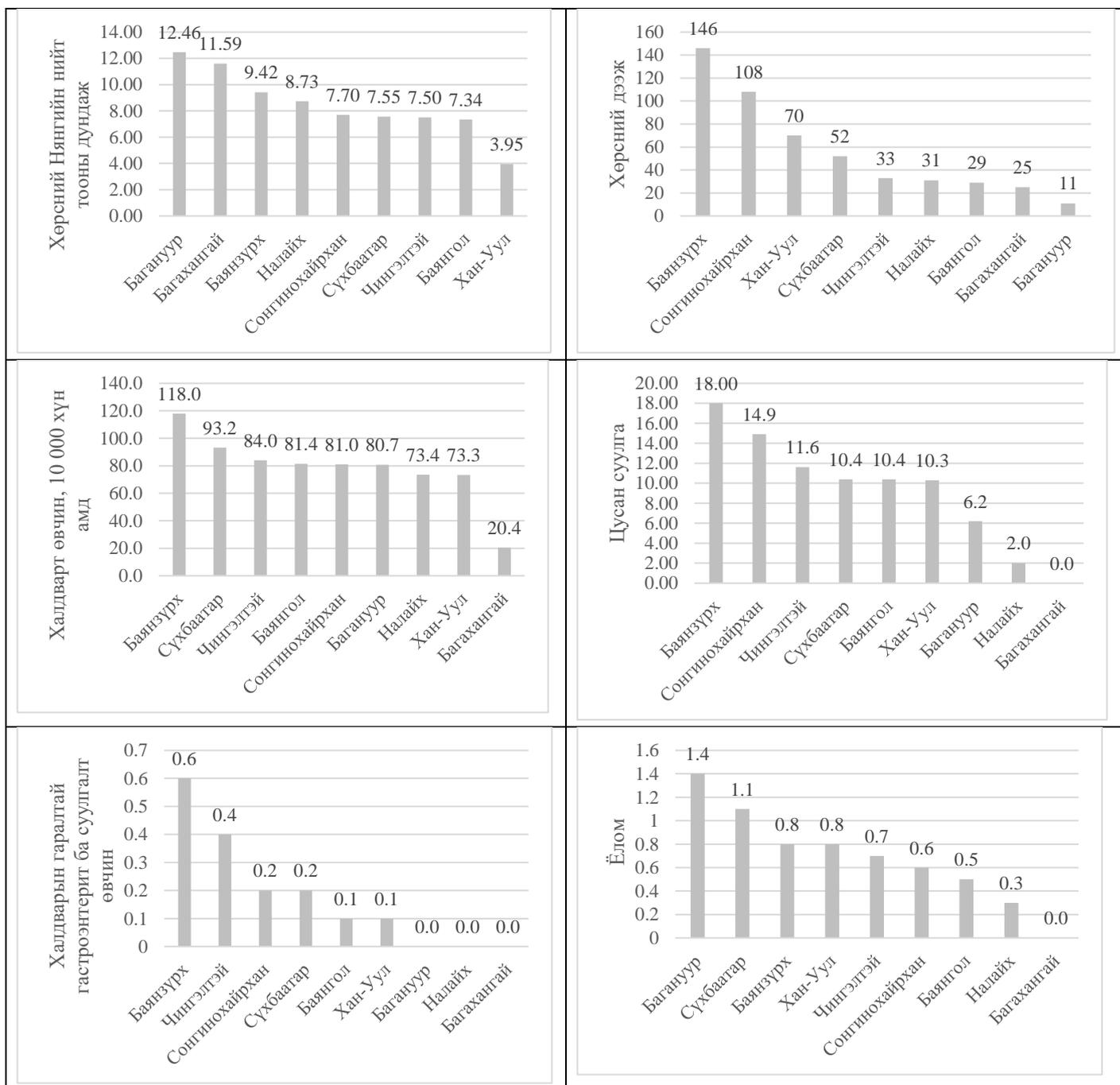
Нийслэлийн эрүүл мэндийн газрын 2023, 2024 оны эрүүл мэндийн статистик үзүүлэлтэд тулгуурлан³ нийт халдварт өвчин болон хөрснөөс дамжих халдварт өвчнийг хөрсний бичил амь судлалын үзүүлэлттэй холбон үзэхэд шууд, сул хамаарал ажиглагдав.

2023 оны байдлаар Халдварт өвчин 10 000 хүн амд Баянзүрх дүүрэгт 139.8, Багануур дүүрэгт 176.3 бүртгэж, бусад дүүргүүдээс их байсан. Энэ онд Нийслэлийн 9 дүүргийн 505 цэгээс авсан хөрсний дээжид нийт нянгийн тоо хамгийн их Багануур дүүрэгт $12.46 \cdot 10^6$, Баянзүрх дүүрэгт $9.42 \cdot 10^6$ илэрсэн.

Хүснэгт 15. Нийслэлийн хүн амын Халдварт өвчний статистик үзүүлэлт, 2023-2024 он

№	Дүүрэг	2023 он							
		Халдварт өвчин		A03 - Цусан суулга/Shigellosis		A09 Халдварын гаралтай гастроэнтерит ба суулгалт өвчин		A46 Ёлом / Erysipelas/	
		Бодит тоо	10000 хүн амд	Бодит тоо	10000 хүн амд	Бодит тоо	10000 хүн амд	Бодит тоо	10000 хүн амд
1	Баянгол	2152	89.1	174	7.2	1	0.0	3	0.1
2	Баянзүрх	5542	139.8	592	13.35	11	0.3	20	0.5
3	Сонгинохайрхан	2560	74.9	376	11.0	3	0.1	12	0.4
4	Сүхбаатар	1409	98.2	145	10.1	3	0.2	5	0.3
5	Хан-Уул	2112	94.3	214	9.6	7	0.3	8	0.4
6	Чингэлтэй	1281	86.9	134	9.1	0	0.0	4	0.3
7	Налайх	356	90.7	9	2.3	0	0.0	0	0.0
8	Багануур	518	176.3	27	9.2	0	0.0	8	2.7
9	Багахангай	15	33.8	1	2.3	0	0.0	0	0.0
10	Дүүргийн дүн	15945	101.7	1609	10.26	25	0.2	60	0.4
№	Дүүрэг	2024 он							
		Халдварт өвчин		A03 - Цусан суулга/Shigellosis		A09 Халдварын гаралтай гастроэнтерит ба суулгалт өвчин		A46 Ёлом / Erysipelas/	
		Бодит тоо	10000 хүн амд	Бодит тоо	10000 хүн амд	Бодит тоо	10000 хүн амд	Бодит тоо	10000 хүн амд
1	Баянгол	2035	81.4	261	10.4	2	0.1	13	0.5
2	Баянзүрх	4989	118.0	761	18.0	24	0.6	35	0.8
3	Сонгинохайрхан	2769	81.0	508	14.9	8	0.2	20	0.6
4	Сүхбаатар	1323	93.2	147	10.4	3	0.2	16	1.1
5	Хан-Уул	1820	73.3	255	10.3	2	0.1	20	0.8
6	Чингэлтэй	1178	84.0	163	11.6	6	0.4	10	0.7
7	Налайх	293	73.4	8	2.0	0	0.0	1	0.3
8	Багануур	235	80.7	18	6.2	0	0.0	4	1.4
9	Багахангай	9	20.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0
10	Дүүргийн дүн	14651	90.5	2121	13.10	45	0.3	119	0.7

Ёлом А46 өвчний тархалт нь 2023, 2024 онуудад Багануур дүүрэгт хамгийн их (2.7; 1.4) тархалттай. Цусан суулга А03 болон Халдварын гаралтай гастроэнтерит ба суулгалт А09 өвчин нь Баянзүрх дүүрэгт хамгийн их тархалттай тохиолджээ.



Зураг 27. Хөрсний нийт нянгийн бохирдол ба халдварт өвчлөл, дүүргээр

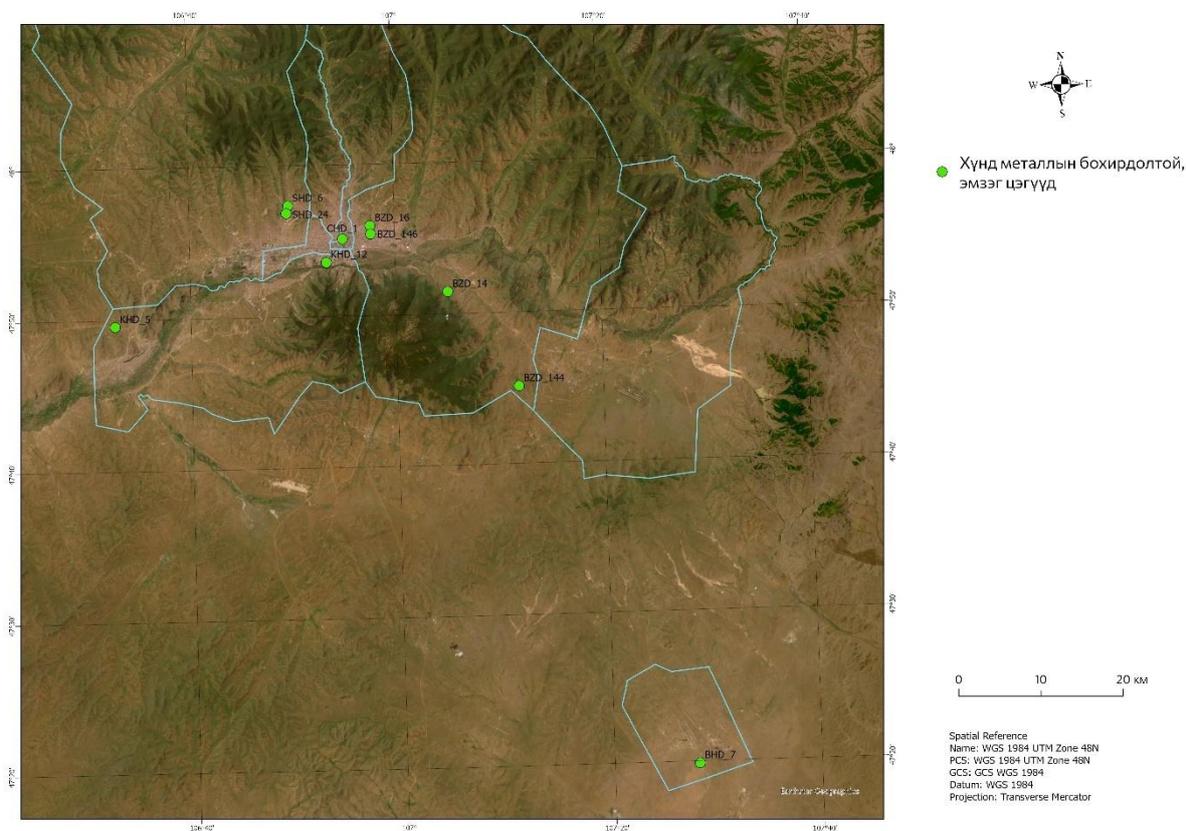
Хүн амын дунд халдварт өвчлөлийн тохиолдол нэмэгдэхэд нийгэм, эдийн засаг, эрүүл ахуй, ариун цэвэр, орчны бохирдол, хүн амын нягтрал зэрэг олон зүйлсийн

нөлөөлөл байдаг. АНУ-ын Өвчний хяналт, сэргийлэлтийн төв (Centers for Disease Control and Prevention)-ийн мэдээлгэснээр нийт халдварт өвчний дийлэнх нь бохир гадаргууд хүрэлцэх байдлаар буюу бохир хөрс, эд зүйлс гараар дамждаг гэж үздэг. Тиймээс бохирдсон хөрснөөс үүдэлтэй гар бохирдох, агаар дуслын замаар дам, хавсарсан байдлаар халдварыг дамжуулах нь нэмэгдүүлдэг талтай.

Монгол улсад сургуулийн орчинд хүүхдүүдийн 34% нь савантай усаар гараа угаадаг, гар угаах нөхцөл тэгш, хүртээмжтэй бүрдээгүй. КОВИД-19 цар тахлын үед хүн амын дунд гарын эрүүл ахуйг сахих мэдлэг, хандлага, дадал сайжирсан ч тогтвортойгоор хэвшил болгоход асуудлууд тулгарч байна¹¹.

4.2. Хөрсний хүнд металлын бохирдол ба хүн амын эрүүл мэндийн нөлөө

ДЭМБ-аас Нийгмийн эрүүл мэндэд аюул учруулах, анхаарал хандуулах шаардлагатай химийн гаралтай 10 бохирдлоор агаарын бохирдол, хүнцэл, асбест, бензол, кадми, диоксин, фторын хэт ихсэлт, хартугалга, мөнгөн ус, хортой пестицид гэж 2020 онд зарласан¹². Энэхүү судалгааны хүрээнд хөрсөнд хүн металл тодорхойлох шинжилгээний дүнд тулгуурлан хамгийн их бохирдолтой 10 цэг Баянзүрх, Хан-Уул, Сонгинохайрхан, Багахангай, Чингэлтэй дүүргийн газар нутагт байна.



Зураг 28. Хүнд металлын бохирдолт бүхий эмзэг цэгүүд

Эдгээр цэгүүдэд нийтлэг хүнцэл, хартугалга, кадми, хром зэргийн бохирдол стандартад заасан зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс хэтэрсэн ба эдгээр дүүрэг, хороодод 78 652 хүн ам оршин сууж байна. Баянзүрх дүүргийн авто замын болон үйлдвэр, гэр хорооллын бүсэд, Хан-Уул дүүргийн үйлдвэрийн бүс орчмоос цуглуулсан хөрсний дээжид хүнд металлын хавсарсан бохирдол (хүнцэл, хартугалга, кадми, хром) их илэрчээ.

Хүснэгт 16. Хөрсний хүнд металлын бохирдлын эгзэгтэй цэгүүд

№	Дүүрэг	Хороо	Хүн амын тоо	Ашиглалт, хэрэглээ	As	Cd	Cr	Pb
1	Баянзүрх	11-р хороо	10,503	Үйлдвэрийн ойролцоо	24.7	0.5	36.4	2190.1
2		31-р хороо	10,708	Гэр хороолол	32.7	0.5	145.3	492.5
3		11-р хороо	10,503	Авто замын хажуу	40.0	0.5	60.2	36.9
4		41-р хороо	10,238	Авто замын хажуу	11.5	0.5	36.6	114.4
5	Хан-Уул	13-р хороо	3,953	Нийтийн эдэлбэр газар	39.8	0.5	36.9	9.0
6		20-р хороо	11,136	Үйлдвэр орчим	10.8	4.5	593.9	153.6
7	Сонгинохайрхан	9-р хороо	5,976	Гэр хороолол	15.8	0.5	23.6	141.3
8		40-р хороо	7,614	Хоёрдогч түүхий эд авах цэг	5.3	0.5	26.9	187.2
9	Багахангай	1, 2 хороо	4,463	Хогийн цэг	27.8	0.5	33.3	133.0
10	Чингэлтэй	1-р хороо	3,558	Ногоон байгууламж	9.1	21.1	44.0	65.1

Дэлхий дахинд орчны бохирдол (агаар, ус, хөрс, хог хаягдал зэрэг) хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх ачаалал, өвчний дарамтыг тооцож, судалсан судалгаанууд эрчимтэй нэмэгдэж байна. Түүнчлэн орчны бохирдол нь хавдрын өвчлөлд хувь нэмэр оруулж байгааг олон судалгаагаар баталсан бөгөөд ялангуяа агаар, ус, хуванцар болон химийн бохирдлын нөлөөг илүү нарийвчлан судалж байна¹³⁻¹⁶. Харин хөрсний бохирдлоос үүдэлтэй хүн амын эрүүл мэндийн нөлөөлөл, ачаалал, өвчлөлийн дарамтыг тооцож судалсан ажил харьцангуй цөөн байна.

Хавдрын өвчлөл нь хүний биологийн онцлог, удамшил, амьдралын хэв маяг, хорт зуршлын хэрэглээ, мөн ажлын болон амьдрах орчны бохирдол зэрэг олон хүчин зүйлээс шалтгаалдаг. Хөрсний бохирдол нь хавдар үүсэх эрсдэлд нөлөөлж болох ч, хавдрын өвчлөлд бусад төөрөгдүүлэх хүчин зүйлс чухал үүрэг гүйцэтгэдэг болохыг харгалзан үзэх хэрэгтэй.

Гэсэн хэдий хөрсөнд хүнд металл тодорхойлох шинжилгээгээр ЗДХ-ээс хэтэрсэн их илэрсэн хүнцэл, хартугалга, кадми, хром зэрэг нь хүний элэг, бөөр, тархи, уушги, яс, арьс, нөхөн үржихүйн зэрэг эрхтэн тогтолцоонд бай буюу хуримтлалыг үүсгэж, улмаар эрүүл мэндийн архаг нөлөө үзүүлдэг болохыг тогтоосон¹⁷⁻²⁷. Улаанбаатар хотын хөрсөнд хамгийн өндөр хүнд металлуудын агууламжтай 10 цэгт нарийвчилсан анализ (Хавсралт1: Бохирдлын цар хүрээний зураглал) хийж эдгээрээс үүсэх магадлалтай эрүүл мэндийн нөлөөллийг дараах хүснэгтэд багцлан харуулав. Мөн хоруу чанар ихтэй бүх хүнд металлын эрүүл мэндийн нөлөөллийг Хавсралт 2-д харуулав.

Хүснэгт 17. Хүнд металл ба хүний эрүүл мэндийн нөлөө¹⁷⁻²⁸

№	Элемент	Илүүдэл	Бай эрхтэн	Өртөлтийн эх үүсвэр	Өртөмхий бүлэг	Эх сурвалж
1	Хүнцэл- As	Арьсны гиперпигментаци, гиперкератоз, уушгины архаг бөглөрөлт, ходоодны үрэвсэл, артерийн даралт ихсэлт, мэдрэлийн эмгэг, гар хөл мэдээ алдах,бадайрах, булчин сулрах хүүхдийн IQ буурах, бөөрний архаг дутагдал, арьс, уушги, ходоод, умай, давсаг, бөөрний хавдар.	Арьс, бөөр, уушги, элэг, мэдрэлийн тогтолцоо	Ундны ус, хөрсний байгалийн фон, хүнсний ногоо, будаа Тамхи татах Уул уурхай, металл боловсруулах үйлдвэр, химийн бордоо, шавж устгах бодис	Нярай, бага насны хүүхэд, жирэмсэн эмэгтэй, өндөр настан, архаг өвчтэй хүн. Уул уурхайн ажилтнууд, металл боловсруулах, хайлуулах үйлдвэрийн ажилчид, химийн бодистой харьцдаг хүн	WHO ¹
2	Хар тугалга- Pb	Тархинд гэмтэл учруулж, оюуны хомсдол, мэдрэлийн эмгэг, цусны даралт ихсэх, цус багадалт бөөрний гэмтэл, элэгний үйл ажиллагааны өөрчлөлт. Ясны сийрэгжилт үүсгэх, Жирэмсэн болон хөгжлийн эхэн үед хар тугалгын хордлогод орсон хүүхдүүд IQ бага, танин мэдэхүйн чадвар	Мэдрэлийн тогтолцоо, бөөр, элэг, яс	Хар тугалга агуулсан будаг, бохирдсон хөрс, ус, төмөр зам, уул уурхайн бүс, аккумулятор, батарей.	Бохирдсон бүс нутгийн оршин суугч,хүүхэд, жирэмсэн эмэгтэй, төмөр зам, уул уурхай, машин засварын ажилтан.	WHO ⁹ , FAO ⁵
3	Кадми- Cd	Ясны сийрэгжилт, итай итай өвчин , бөөрний гэмтэл, үрэвсэл, архаг дутагдал уушгины эмфизем. Уушги, бөөр, давсаг,	Бөөр, уушги, яс	Ундны ус, хүнсний ногоо, будаа, малын дотор эрхтэн, далайн гаралтай хүнс	Нярай, бага насны хүүхэд, жирэмсэн эмэгтэй, өндөр настан, архаг өвчтэй хүн, тамхи татдаг хүмүүс.	WHO ² , FAO ³

		хөхний хавдар үүсгэх эрсдэлтэй. Үргүйдэлд хүргэдэг.		Тамхины утаа Металл хайлуулах үйлдвэр, цайрын болон бусад өнгөт металлын үйлдвэр, батарей будаг, хуванцар үйлдвэрлэл, электрон хаягдал боловсруулах (e-waste)	Металл хайлуулах, батарей үйлдвэрлэл, гагнуур, e-waste зэрэг орчинд ажиллагсад	
3	Хром- Cr	Арьсны дерматит, гиперкератоз, амьсгалын замын үрэвсэл, пневмокониоз, хамрын салстын үрэвсэл, бөөрний дутагдал, уушгины хорт хавдар, арьсны хорт хавдар, ДНХ-ийн гэмтэл, хромосомын гажуудал, генетик болон эпигенетикийн өөрчлөлтүүд, үргүйдэл	Арьс, уушги, бөөр, нөхөн үржихүй	Бохирдсон ус, хөрс, агаар, хоол хүнс.Хромын үйлдвэр, арьс ширний үйлдвэр, гагнуур	Бохирдсон бүс нутгийн оршин суугчид, хромын үйлдвэрийн ажилтын, арьс ширний үйлдвэрийн ажилтан, гагнуурчин,	NIH ⁴ , FAO ⁵

Монгол улсад 2024 оны хорт хавдрын тайлангаар 8169 хорт хавдрын шинэ өвчлөл оношлогдсоны 53.9 хувь нь орон нутаг, 46.1 хувь нь Улаанбаатар хотод бүртгэгдсэн ба зонхилон байрлалын хорт хавдрын өвчлөлийн бүтцэд элэгний хорт хавдар 28.9%, ходоодны хорт хавдар 16.2%, уушги гуурсан хоолой хорт хавдар 6.7%, умайн хүзүүний хорт хавдар 6.4%, бүдүүн шулуун гэдэсний хорт хавдар 5.1% эзэлж байна²².

Хүснэгт 18. Хүн амын хорт хавдрын өвчлөл, 2023-2024, дүүргээр

№	Дүүрэг	Хүн амын тоо	Хавдрын нийт өвчлөл, 2023	Хавдрын нийт өвчлөл, 2024
1	Хан-Уул	258,187	557	571*
2	Баянзүрх	436,822	378	462*
3	Сонгинохайрхан	341,390	438	368
4	Баянгол	252,979	385	258
5	Сүхбаатар	141,537	38	255
6	Налайх	38,690	71	45
7	Чингэлтэй	151,203	62	25
8	Багануур	29,342	0	2
9	Багахангай	4,463	1	0

Хавдрын нийт өвчлөлөөр Хан-Уул, Баянзүрх, Сонгинохайрхан дүүргүүд тэргүүлж байна. Нийслэлийн 9 дүүргээс цуглуулсан хөрсний дээжид хүнд металлын хавсарсан бохирдол (хүнцэл, хартугалга, камди, хром) Баянзүрх, Хан-Уул дүүрэг их илэрсэн (Хүснэгт 16).

4.3. Эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээ

Хөрсний хүнд металлын шинжилгээний үр дүнд тулгуурлан эгзэгтэй 10 цэгийг нарийвчлан хүн амын эрүүл мэндийн үнэлгээг хийсэн. Эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээний матрицыг ашиглан 5 дүүргийн тухайн хорооны хүн амд хөрсний хүнд металлын бохирдлоос үүдэлтэй нөлөөлөл бүрийн хэмжээг өртөх магадлалтай бүлэгт 0-3 баллаар үнэлэв. Үүнд:

Цар хүрээ: Нөлөөлж буй хүн ам, газар нутгийн хэмжээ, хүрээ (Орчны жижиг хэсэг, ойрын хязгаартай, нэг газар, нутгийн түвшинд, дүүрэг, сумын хэмжээг хамарсан, хот, аймаг, бүс нутаг, том газар)

Эрчим: Нөлөөллийн хүч чадал, нөлөөний хэмжээ

Давтамж: Хэдий хугацаанд ямар давтамжтай нөлөөлж байгааг үнэлнэ. (нэг удаа, түр зуурын нөлөө, улирлын давтамжтай, жилд хэдэн удаа, үргэлжилсэн, тогтмол, жилийн турш)

Нөлөөллийн зэрэг: Түр зуурын сөрөг үр дагавар, хүндрэлийн шинжтэй, засах боломжгүй хэцүү нөлөө, хүнд байнгын үргэлжлэх зэргийг харгалзан балл буюу оноогоор үнэлсэн.

Дүгнэхдээ нөлөөллийн ноцтой байдлын зэргийг нийлбэр онооны дүнд тулгуурлан цаашид авч хэрэгжүүлэх арга хэмжээний үндэслэл болгох учиртай. 0-3= аюул багатай, 4-6= дунд зэргийн, 7-9= ноцтой, 10-12 маш ноцтой.

I = Бага (эрсдэлийн хүлээн зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс бага, хор хөнөөлийг бууруулах арга хэмжээ шаардлагагүй)

II = Дунд зэрэг (эрсдэлийн хүлээн зөвшөөрөгдөх хэмжээнд тулсан ба идэвхтэй хяналт тавих шаардлагатай)

III = Их (эрсдэлийн хүлээн зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс их ба урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ шаардлагатай)

IV – Маш их (эрсдэлийн хүлээн зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс мэдэгдэхүйц их ба нэн даруй яаралтай анхаарал хандуулах шаардлагатай)

Хүснэгт 19. Нөлөөллийн матриц

Нөлөөллийн зэргийн оноо	Магадлалын ангилал			
	<i>Маш бага – боломжгүй</i>	<i>Бага – Болзошгүй</i>	<i>Дунд зэрэг – Магадлалтай</i>	<i>Өндөр – Тодорхой</i>
0-3 оноо	I	I	I	II
4-6 оноо	I	II	II	III
7-9 оноо	II	III	III	IV
10-12 оноо	III	IV	IV	IV

Баянзүрх болон Хан-Уул дүүргийн зарим хороо, цэгийн хөрсний хүнд металлын бохирдлоос үүдэлтэй хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөө нь ноцтой буюу III-IV зэрэгтэй үнэлэгдсэн. Сонгинохайрхан, Чингэлтэй дүүргийн цэгийн бохирдлын хүний эрүүл мэндийн нөлөөлөл нь дунд зэрэг байна.

Хүснэгт 20. Эрүүл мэндийн нөлөөллийн үнэлгээ, матриц

Нөлөөлөл	Хөрсний хүнд металлын бохирдол	<u>Цар хүрээ</u>	<u>Эрчим</u>	<u>Хугацаа</u>	<u>Эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөө</u>	<u>Нөлөөллийн далайц, ноцтой байдлын зэрэглэл</u>	Зэрэглэл
		Бага-0 Дунд-1 Өндөр-2 Маш өндөр-3	Бага-0 Дунд-1 Өндөр-2 Маш өндөр-3	Бага-0 Дунд-1 Өндөр-2 Маш өндөр-3	Бага-0 Дунд-1 Өндөр-2 Маш өндөр-3	(онооны нийлбэрээр)	
Баянзүрх дүүргийн 3 хорооны Хөрсний хүнцэл, хартугалгын бохирдол, (As, Pb) Зураг А1-4	11, 31, 41-р хорооны гэр хороолол, үйлдвэр, авто зам дагуу, 31 449 хүн амд	2	1	2	2	7	Ноцтой
Хан-Уул дүүргийн үйлдвэр орчим, нийтийн эдэлбэр газрын хөрсний кадми, хром, хартугалгын бохирдол (Cd, Cr, Pb) Зураг А5-6	13, 20 хорооны 15089 хүн амд	1	2	2	2	7	Ноцтой
Сонгинохайрхан дүүргийн гэр хорооллын болон түүхий эд авах цэг орчмын хөрсний хар тугалгын бохирдол (Pb) Зураг А7-8	9, 40 хорооны 13590 хүн амд	2	1	2	1	6	Дунд зэрэг
Багахангай дүүргийн хогийн цэгийн орчмын хөрсний хүнцэл, хар тугалгын бохирдол (As, Pb) Зураг А9	1-2 хорооны нийтийн хогийн цэг, 4463 хүн ам	0	1	1	1	3	Бага зэрэг
Чингэлтэй дүүргийн ногоон байгууламж орчмын хөрсний кадми бохирдол (Cd) Зураг А10	1 хороо, 3558 хүн ам	1	1	2	1	5	Дунд зэрэг

ДҮГНЭЛТ

Улаанбаатар хотын 9 дүүргийн хэмжээнд хийгдсэн хөрсний бохирдлын судалгааны дүнг ашиглан хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх эрсдэл болон нөлөөллийг матрицын аргаар тооцоолж дараах дүгнэлтэд хүрлээ. Эдгээр үнэлгээ нь бохирдлыг бууруулах, эрсдэлийг хянах, урьдчилан сэргийлэх бодлого, арга хэмжээг хэрэгжүүлэхэд үндэслэл болох юм.

1. Нийслэлийн 9 дүүргийн өнгөн хөрснөөс авсан 507 дээжийн дунджаар хүнд металлын агууламж нь: Хүнцэл (As) 12.4 мг/кг, Кобальт (Co) 11.2 мг/кг, Хром (Cr) 32.9 мг/кг, Зэс (Cu) 16.3 мг/кг, Молибден (Mo) <1.0 мг/кг, Никель (Ni) 18.1 мг/кг, Хар тугалга (Pb) 24.4 мг/кг, Стронци (Sr) 316.5 мг/кг, Цайр (Zn) 103.6 мг/кг байна. Судалгааны нийт дээжний эзлэх хувиар авч үзвэл MNS 5850:2019 стандартаас давсан нь As 8.7%, Zn 2.6%, Pb 2.4%, Cu 0.8%, Cr 0.2%, Mo 0.2% байсан бол Co, Ni, Sr нь давсан утгагүй байна.
2. Хөрсний хүнд металлын бохирдлын ачааллын индексийн үнэлгээ PLI 0.34–7.19 хооронд хэлбэлзэж, дунджаар 1.26 байгаа нь нийт цэгүүд тодорхой хэмжээгээр бохирдсон байна. Бохирдлын индексийн дундаж утгыг хамгийн ихээс бага бага бохирдолт үүсгэж буй дарааллыг авч үзвэл Pb (2.47) > As (2.16) > Cu (1.69) > Zn (1.52) > Cr (1.12) > Sr (1.04) > Co (0.98) > Ni (0.98) байна. Өөрөөр хэлбэл нийт дээжний хувьд хар тугалга, хүнцэл, зэс, цайрн хром, стронцийн бохирдол их байгаа бол кобальт, никелийн бохирдол харьцангуй бага байна. Мөн техноген нөлөөгөөр үүссэн хүнд металлын хуримтлалыг (Igeo) тооцоход ихэнх цэгт Igeo <1 буюу бага байгаа боловч хотын төв ба Баянзүрх дүүргийн зүүн урд хэсэгт Igeo >2, бохирдол өндөр байна.
3. Хүнд металлын болон нянгийн бохирдлын ачааллын индексийг бохирдол үүсгэгч боломжит эх үүсвэрүүдтэй давхцуулан шинжлэхэд, хөрсний бохирдол нь эх үүсвэрийн онцлогоос хамааралтай ч ялгаатай тархалттай байсан. Хүнд металлын бохирдол ихэвчлэн авто зам, шатахуун түгээх станц, үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаа зэрэг бохирдлын боломжит эх үүсвэрүүдтэй ойролцоо бөгөөд тодорхой бүсэд төвлөрсөн байсан. Харин нянгийн бохирдол нь нүхэн жорлонгийн ойролцоо байвч шууд давхцалгүй байгаа нь орчны нөхцөл, бороо, салхи зэрэг хүчин зүйлээр зөөвөрлөгдөн тархсныг илтгэж байна.
4. Хөрсөнд агуулагдах хүнд металлуудын агуулгаас үүдэлтэй хорт хавдрын бус болон хавдрын эрсдэл нь хүүхдүүдэд харьцуулах хэмжээнээс давсан байна. Насанд хүрэгчдийн хувьд одоогоор нийт цэгүүдийн ихэнхэд хорт хавдрын бус эрсдэл илрээгүй бөгөөд ILCR буюу хорт хавдар үүсгэх эрсдэл дийлэнхи цэгт бага түвшинд байгаа боловч Баянзүрх, Хан-Уул, Сонгинохайрхан, Багахангай,

Чингэлтэй дүүргийн тодорхой цэгүүдэд хорт хавдрын эрсдэл нэмэгдэх хандлагатай байна. Ялангуяа зарим цэгт зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс давсан агуулгатай хүнцэл, хар тугалга, кадми, хром зэрэг хүнд металлууд нь бөөр, элэг, мэдрэлийн тогтолцоо, яс, нөхөн үржихүйд хуримтлагдаж, архаг өвчин үүсгэх, мөн хавдрын эрсдэлийг нэмэгдүүлэх магадлалтай байдаг. Судалгааны үр дүнд хүн амын хорт хавдрын өвчлөл өндөртэй дүүргүүд нь хүнд металлын бохирдол илэрсэн бүсүүдтэй давхцаж байгаа нь анхаарал татаж байна. Гэсэн хэдий ч хорт хавдрын болон хавдрын бус эрсдэл нь тухайн хүний өртөж буй тун хэмжээ, өртөлтийн хугацаа, биеийн жин, эрүүл мэндийн байдал болон бусад хүчин зүйлээс шууд хамаардаг тул эрсдлийг үнэлэх, урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг оновчтой төлөвлөхөд эдгээр хүчин зүйлийг анхаарах нь чухал юм.

5. Улаанбаатар хотын хөрсний дээжийн дийлэнх нь цэвэр ангилалд багтсан ч Сонгинохайрхан, Баянзүрх зэрэг дүүрэгт гэдэсний савханцар болон агааргүйтэн нянгийн бага, дунд, их бохирдол илэрсэн. Нийт дээжийн дунджаар нянгийн тоо 1.10×10^5 – 1.01×10^8 хооронд хэлбэлзэж, дунджаар 7.69×10^6 байгаа бол *E. coli* ≥ 0.0001 – 1.0 (дунджаар 0.088), *Cl. perfringens* ≥ 0.01 – 0.1 (дунджаар 0.096) байна. MNS 3297:2019 стандартын дагуу *E. coli* 18.1%, *Cl. perfringens* 4.3% нь зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс давсан байна. Хэдийгээр ихэнх цэгт нянгийн бохирдол бага түвшинд байгаа ч дулааны улиралд идэвхжиж, нүхэн жорлонгийн нягтрал, газрын хэвгий, налуу зэрэгт хамааран харьцангуй тогтворгүй байна.
6. Эрүүл мэндийн нөлөөллийн матрицаар үнэлэхэд Баянзүрх, Хан-Уул дүүргийн зарим хороодын хөрсний хүнд металлын бохирдол нь ноцтой түвшинд, Сонгинохайрхан, Чингэлтэй дүүрэгт дунд түвшинд үнэлэгдэв. Багахангай дүүргийн бохирдол харьцангуй бага нөлөөлөлтэй байв.
7. Улаанбаатар хотын хөрсний бохирдлыг үнэлэх, эрсдэлийг бууруулахад хүнд металлын бохирдлыг эх үүсвэрийн дагуу төвлөрүүлэн хяналт тавих, нянгийн бохирдлыг тархалтын онцлог, улирлын өөрчлөлтөд үндэслэн олон цэг, олон удаагийн мониторинг хийх замаар урт хугацаанд шинжлэх шаардлагатай байна. Энэ нь хүний эрүүл мэнд, ялангуяа хүүхэд, эмзэг бүлгийн хүн амын эрсдэлийг бууруулахад чухал мэдээлэл, үндэс суурь болно.

САНАЛ БА ЗӨВЛӨМЖ

Хөрсний бохирдлын гол үзүүлэлт болох хүнд металлууд нь задралгүй, хөрсөнд удаан хугацаагаар хуримтлагддаг бөгөөд ургамал, ус, хүн амд дамжин сөрөг нөлөө үзүүлдэг. Олон улсын судалгаагаар эдгээр хүнд металлууд хүний биед хуримтлагдсанаар молекул болон генийн түвшинд хордуулж, архаг өвчин, эрүүл мэндийн эрсдэлийг нэмэгдүүлдэг болохыг тогтоосон. Мөн хөрсний бохирдол нь гэдэсний халдвар, гельминтийн өвчлөлийн эрсдэлийг нэмэгдүүлдэг бөгөөд хүүхэд, эмзэг бүлгийн хүн амд илүү хүчтэй нөлөөлдөг. Тиймээс хүн амын эрүүл мэндийг хамгаалах, өвчлөлөөс урьдчилан сэргийлэхэд хөрсний бохирдлыг бууруулах, орчны ариун цэврийн нөхцөлийг сайжруулах, хууль эрх зүйн зохицуулалтыг хэрэгжүүлэх, иргэдийн эрүүл мэндийн боловсролыг дээшлүүлэх нь чухал байна. Үүний тулд дараах арга хэмжээг үе шаттайгаар хэрэгжүүлэх хэрэгтэй.

1. Байнгын судалгаа, мониторинг хийх:

- Хотын хэмжээнд хөрсний бохирдлын тогтмол мониторинг, шинжилгээг хийж төвлөрсөн мэдээллийн системд бүртгэх;
- Суурьшлын бүсийн хөрсний бохирдлын байнгын үнэлгээ хийж, эрсдэл, нөлөөллийг тогтмол тооцоолох.
- Үйлдвэр, авто зам, шатахуун түгээх станц, нүхэн жорлон, хогын цэг зэрэг бохирдлын боломжит эх үүсвэрүүд орчмоос нэмэлт шинжилгээ хийж хүнд металлын болон нянгийн бохирдлын эх үүсвэрийг урт хугацааны шинжилгээнд үндэслэн нарийвчлан тогтоох.

2. Бохирдол илэрсэн хөрсийг нөхөн сэргээх, хамгаалах арга хэмжээ:

- Хүнд металлын агууламж өндөртэй бүсэд хөрсний цэвэршүүлэлт хийх, бохирдлыг шингээж авдаг ургамал (фиторемедиаци) тарих.
- Эрсдэл өндөр бүс нутгуудад (жишээ нь: Баянзүрх 11, 31-р хороо; Хан-Уул 13, 20-р хороо; СХД 21-р хороо; ЧД 7-р хороо) хөрсний нөхөн сэргээх, ариун цэврийн дэд бүтэц бий болгох, хүүхдэд чиглэсэн хамгаалалтын арга хэмжээг түрүүлж хэрэгжүүлэх.

3. Олон нийтийн боловсрол, мэдлэгийг дээшлүүлэх:

- Хүүхэд, эцэг эх, багш нарт зориулсан хөрсний бохирдлын эрсдэл, ариун цэврийн дадал хэвшүүлэх сургалт, сурталчилгааг явуулах.
- Иргэдэд бохирдсон хөрс, бохирдлын эх үүсвэрээс хэрхэн урьдчилан сэргийлэх, хамгаалах талаар мэдээлэл өгөх.

4. Хууль эрх зүйн зохицуулалт:

- Хөрсний бохирдол үүсгэж буй үйл ажиллагаанд хяналт тавих, торгууль, шийтгэл, зөвлөмжийн тогтолцоог боловсронгуй болгох.

-
- Хог хаягдал, бохир ус, үйлдвэрийн хаягдлыг зөв зохистой цэгт хадгалах, боловсруулах стандарт, журмыг мөрдүүлэх.
 - Хүнд металлын агууламжтай бүтээгдэхүүн, хог хаягдлыг зохистой ашиглах, дахин боловсруулах, хадгалах журам боловсруулж хэрэгжүүлэх. хяналт шалгалтыг эрчимжүүлэх.

5. Үр дүнг тооцох, үнэлэх:

- Хэрэгжүүлсэн арга хэмжээ, зөвлөмжийн үр нөлөөг жил бүр үнэлж, үр дүнг нь олон нийтэд мэдээлэх.
- Шинэ эрсдэл үүссэн эсвэл үүсэх магадлалтай бүсэд нэмэлт арга хэмжээ төлөвлөх.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

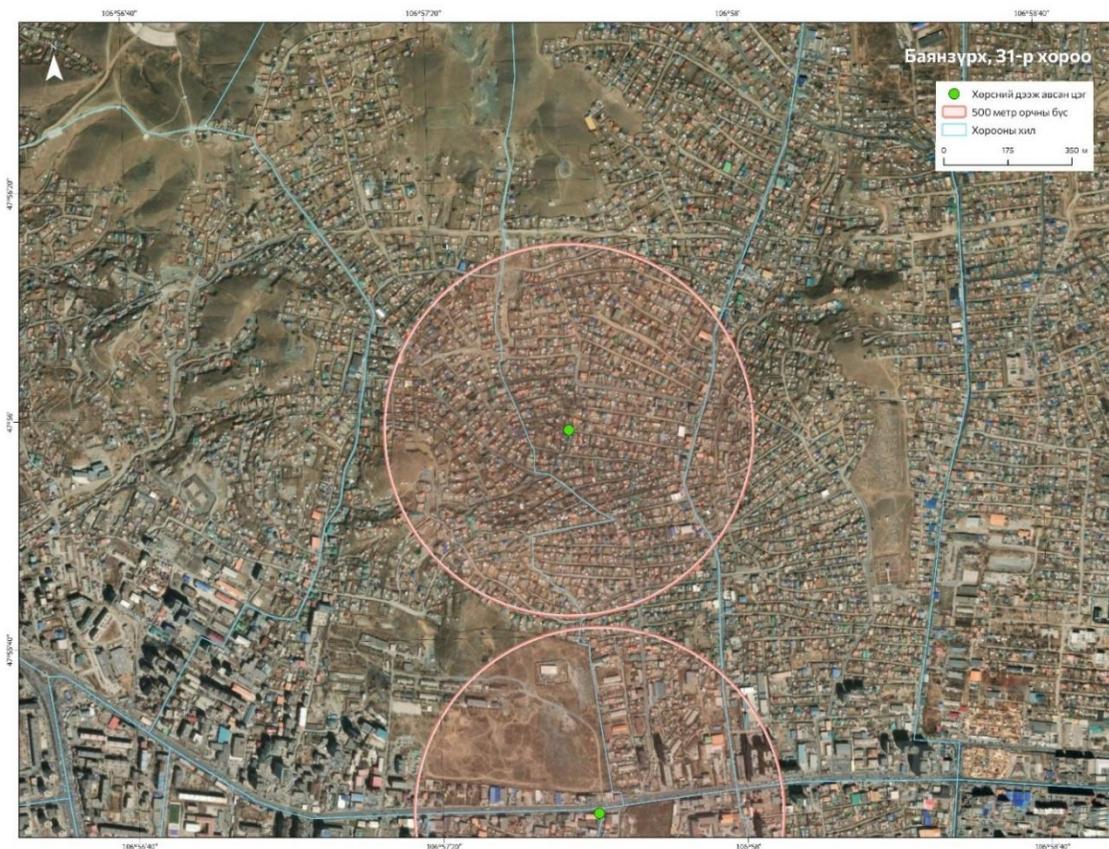
1. Environmental protection agency, E. (2025). IRIS. Environmental protection agency, EPA: https://iris.epa.gov/AtoZ/?list_type=alpha-ээс Гаграсан
2. Hakanson L. (1980). An ecological risk index for aquatic pollution control: a sedimentological approach. *Water Res*, 14:975–1001.
3. Tomlinson DL, W. J. (1980). Problems in the assessment of heavy-metal levels in estuaries and the formation of a pollution index. *Helgolander Meeresunters*, 33:566–575.
4. Батхишиг.О. (2016). Монгол орны хөрны ангилал. Улаанбаатар: Хөрс судлалын холбоо.
5. Батхишиг.О ба бусад. (2018). УЛААНБААТАР ХОТЫН ХӨРСНИЙ БОХИРДОЛ. УЛААНБААТАР: ШУА, Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн.
6. БОНХЯ. (2012). Журам, аргачлал шинэчлэн батлах тухай .
7. Статистикийн мэдээллийн нэгдсэн сан. (2025 оны 08 16). Монгол улсад оршин суугаа хүн амын тоо, насны бүлэг, баг, хороогоор. Статистикийн мэдээллийн нэгдсэн сан:
https://www2.1212.mn/tables.aspx?tbl_id=DT_NSO_0300_067V2&BAG_select_all=0&AGSingleSelect=_511_51101_51104_51107_51110_51113_51116_51119_51122_51125&AGE_GROUP5_select_all=1&AGE_GROUP5SingleSelect=&YearY_select_all=0&YearYSingleSelect=_2024&viewtype=table-ээс Гаграсан
8. ДЭМБ, Дэйвтид Л.Хэйманн, Халдварт өвчний хяналтын лавлах, 2010
9. WHO Global Health Observatory – Soil-transmitted helminthiases
<https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/soil-transmitted-helminthiases>
10. Нийслэлийн эрүүл мэндийн статистик мэдээлэл, 2024 он,
<https://www.emg.ub.gov.mn/>
11. Enkhbat M, Togoobaatar G, Erdenee O, Takekuma Katsumata A. *Handwashing practice among elementary schoolchildren in urban setting, Mongolia: a school-based cross-sectional survey*. *Journal of Environmental and Public Health*. 2022;2022:Article ID 3103241. doi:10.1155/2022/3103241
12. WHO, The 10 chemicals of public health concern, 2020, <https://www.who.int/news-room/photo-story/photo-story-detail/10-chemicals-of-public-health-concern>
13. World Health Organization. *Cancer and Environment*. WHO Fact Sheet. 2021.
<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer>
14. International Agency for Research on Cancer (IARC). *Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*. Various volumes. <https://monographs.iarc.who.int/>
15. Landrigan PJ, Fuller R, Acosta NJR, et al. The Lancet Commission on pollution and health. *Lancet*. 2018;391(10119):462-512. doi:10.1016/S0140-6736(17)32345-0

-
16. Loomis D, et al. The carcinogenicity of outdoor air pollution. *Lancet Oncol.* 2013;14(13):1262-3. doi:10.1016/S1470-2045(13)70487-X
 17. World Health Organization. Arsenic. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2022. Accessed August 10, 2025. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/arsenic>
 18. World Health Organization. Exposure to Cadmium: A Major Public Health Concern. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2019. Accessed August 10, 2025. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-CED-PHE-EPE-19-4-3>
 19. World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations. JECFA Evaluation Report on Cadmium. 2010. Accessed August 10, 2025. <https://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/Home/Chemical/1376>
 20. National Institutes of Health, Office of Dietary Supplements. Chromium Fact Sheet for Health Professionals. 2022. Accessed August 10, 2025. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Chromium-HealthProfessional/#h7>
 21. Food and Agriculture Organization of the United Nations, United Nations Environment Programme. Soil Pollution and Risk to Human Health. Rome, Italy: FAO and UNEP; 2021. Accessed August 10, 2025. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/fe5df8d6-6b19-4def-bdc6-62886d824574/content/src/html/chapter-04-3.html>
 22. National Institutes of Health, Office of Dietary Supplements. Copper Fact Sheet for Health Professionals. 2022. Accessed August 10, 2025. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Copper-HealthProfessional/>
 23. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Molybdenum. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services; 2020. Accessed August 10, 2025. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp212.pdf>
 24. Zhang H, Zhang J, Zhang C, et al. Heavy metal contamination assessment in soils and health risks in Shandong Province, China. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(3):679. doi:10.3390/ijerph17030679
 25. World Health Organization. Lead Poisoning and Health. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2024. Accessed August 10, 2025. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>
 26. World Health Organization. Strontium and Strontium Compounds. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2012. Accessed August 10, 2025. <https://www.who.int/publications/b/31170>
 27. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Uranium. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services; 2013. Accessed August 10, 2025. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp150.pdf>

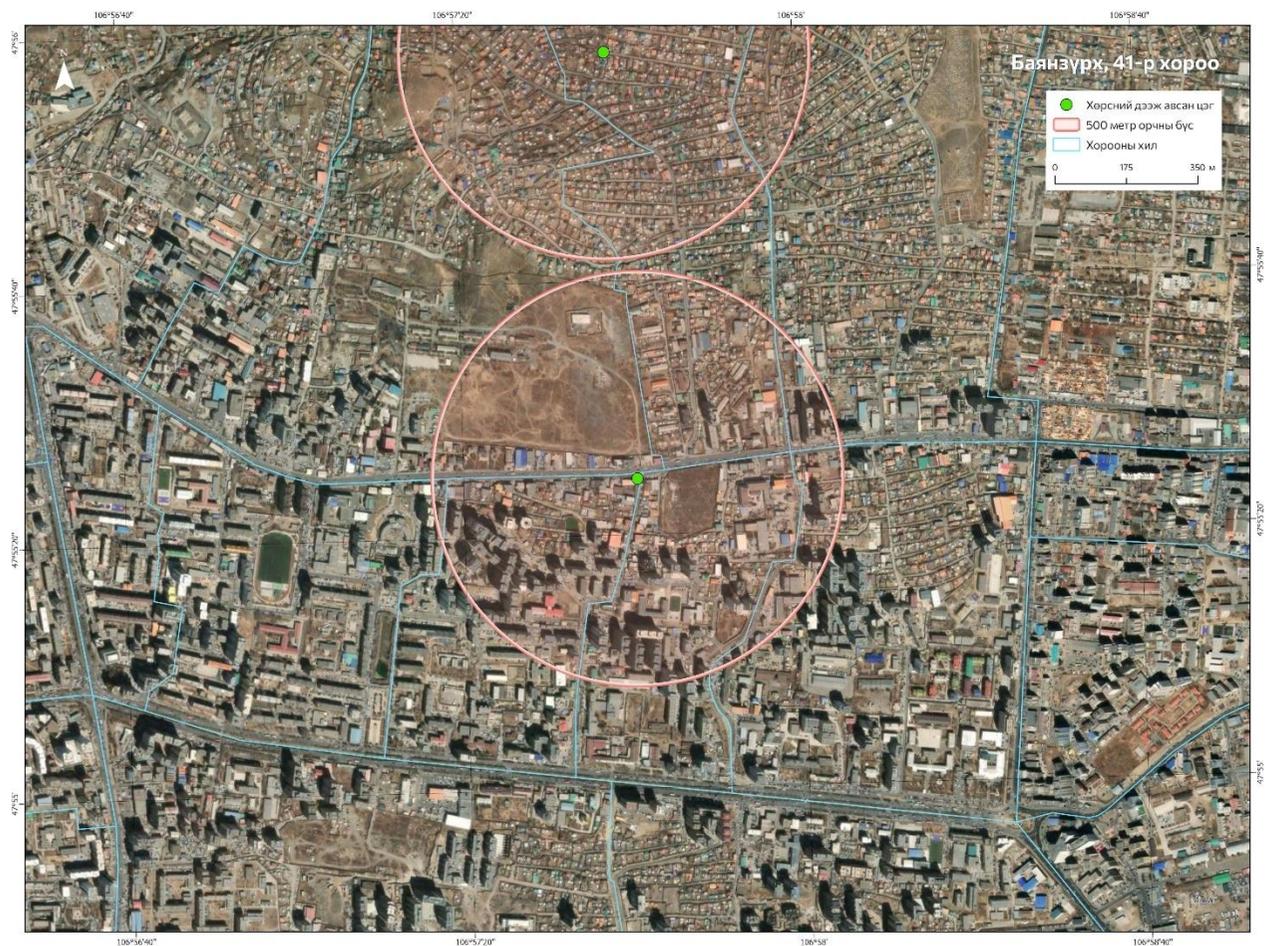
-
28. National Institutes of Health, Office of Dietary Supplements. Zinc Fact Sheet for Health Professionals. 2022. Accessed August 10, 2025. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Zinc-HealthProfessional/>
 29. Эрүүл мэндийн хөгжлийн төв, Эрүүл мэндийн үзүүлэлт, 2024
<https://hdc.gov.mn/media/files/2025%20uzuulelt-2025-07-04.pdf>

ХАВСРАЛТ

Бохирдлын цар хүрээний зураглал



Зураг А1. Хөрсөнд хүнцэл, хартугалгын (As, Pb) бохирдолтой гэр хорооллын бүсийн цэг, Баянзүрх дүүрэг, 31-р хороо, 500 метр дотор гэр хороолол, айл өрх

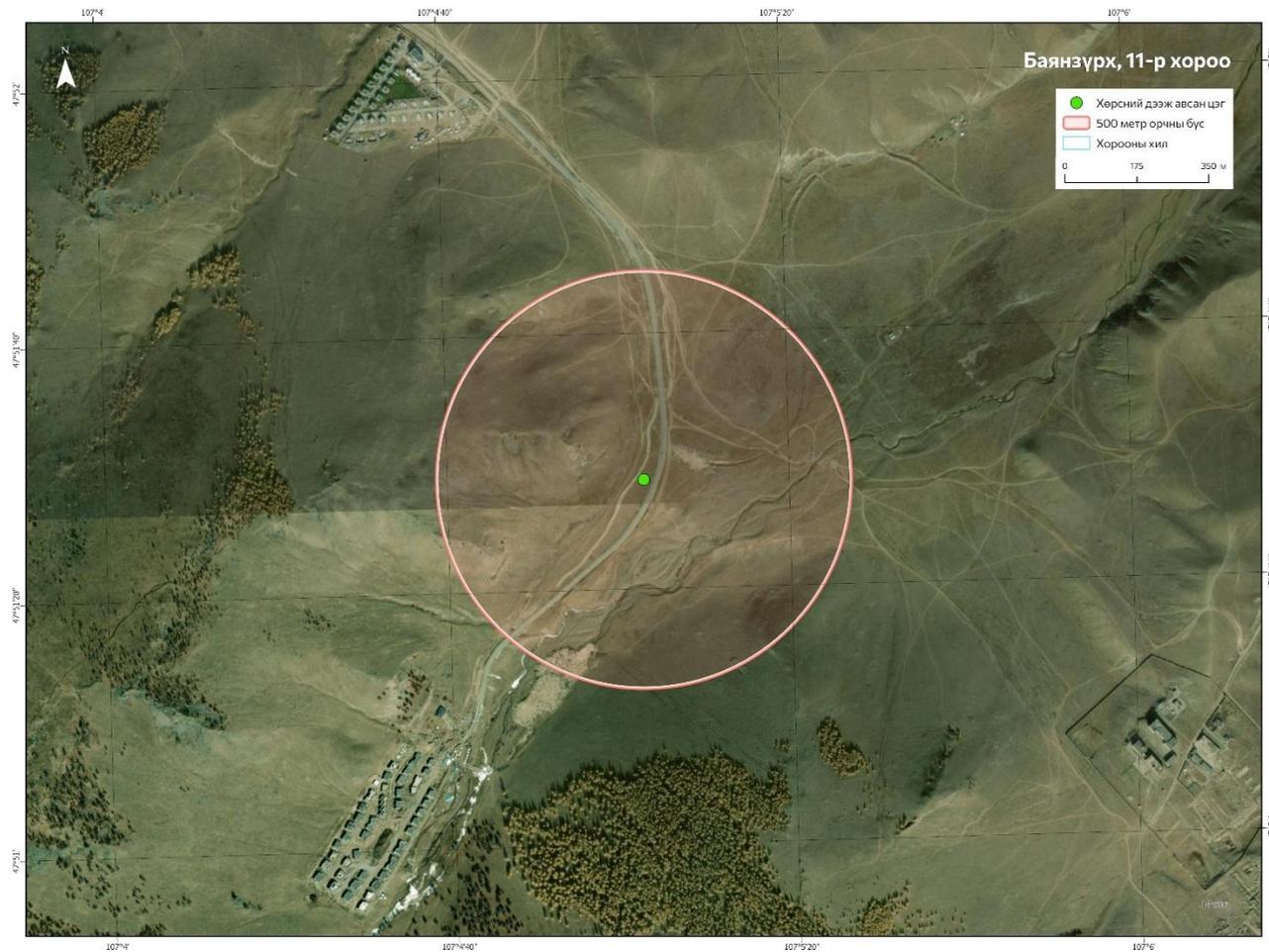


Зураг А2. Хөрсөнд хартугалгын (Pb) бохирдолтой Авто замын дагуух цэг, Баянзүрх дүүрэг, 41-р хороо
500 метр дотор Авто завсар, оршуулгын газар, орон сууцны бүс, авто угаалга, гэр хороолол



Зураг А3. Хөрсөнд хүнцэл, хартугалгын (As, Pb) бохирдолтой үйлдвэрийн ойролцоох цэг, Баянзүрх дүүрэг, 11-р хороо

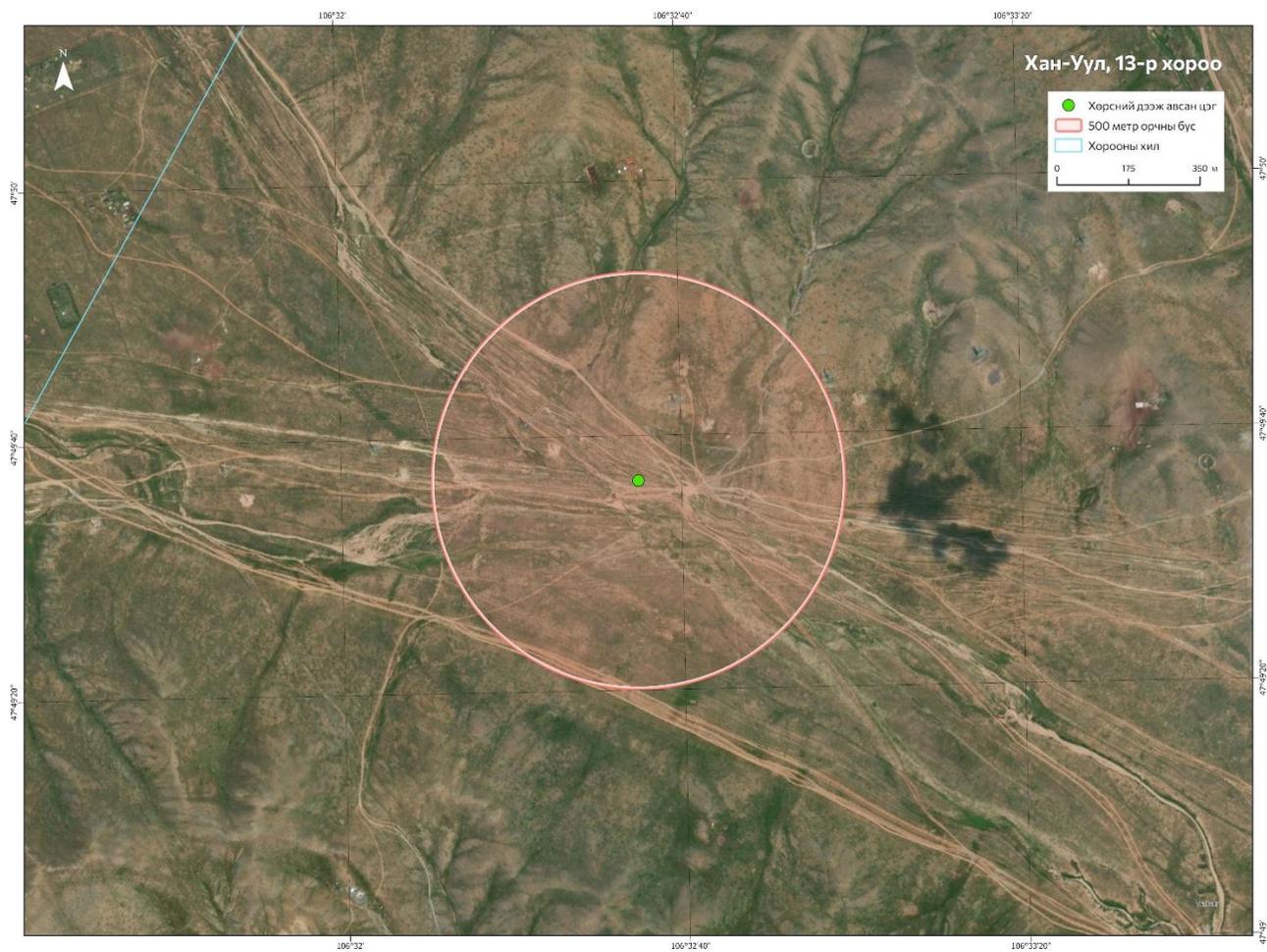
500 метр дотор Жижиг үйлдвэрийн байр эсвэл агуулах, хонхрын нуурын ойролцоо,



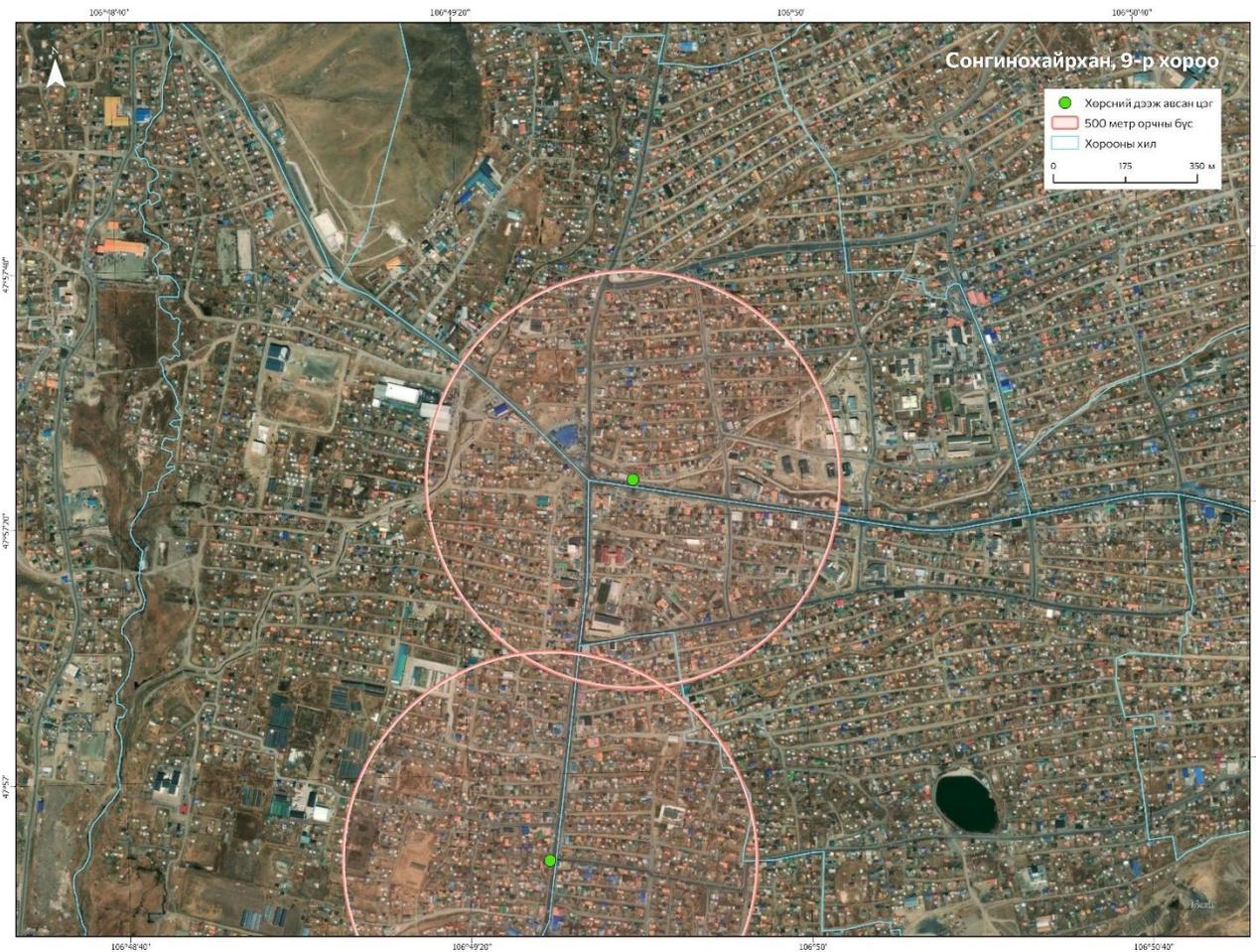
Зураг А4. Хөрсөнд хүнцлийн (As) бохирдолтой зам дагуух цэг, Баянзүрх дүүрэг, 11-р хороо, Богд уулын зам дагуу 500 метр дотор барилга байгууламж байхгүй



Зураг А5. Хөрсөнд кадми, хром, хартугалгын (Cd, Cr, Pb) бохирдолтой үйлдвэр худалдааны ойролцоох цэг,
Хан-Уул, 20-р хороо, Мишээл экспогийн хажууд
500 метр дотор Агуулахын зориулалттай барилга байгууламж, орон сууцны хороолол



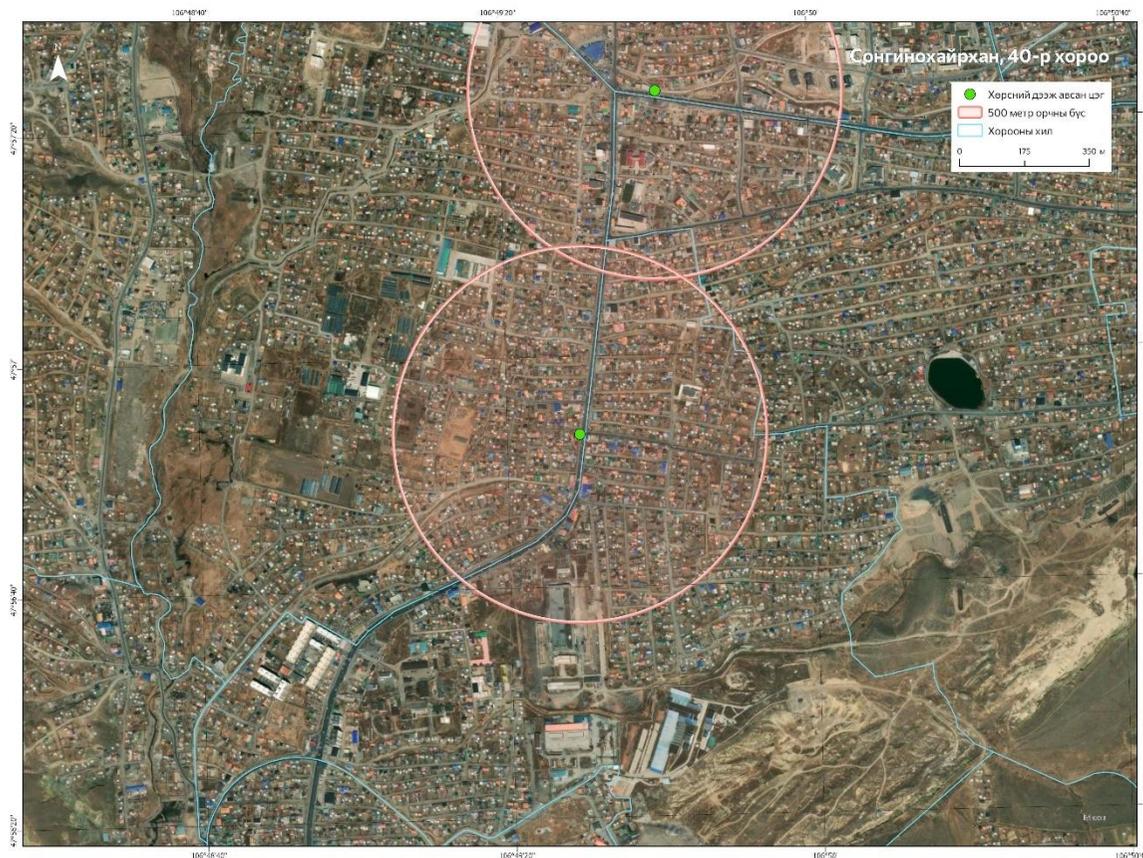
Зураг А6. Хөрсөнд хүнцлийн (As) бохирдолтой эдэлбэр газрын цэг, Хан-Уул, 13-р хороо,
Эмээлт захаас урд зүгт 10 км орчимд
500 метр дотор барилга байгууламж байхгүй, олон салаа шороон замтай



Зураг А7. Хөрсөнд хартугалгын (Pb) бохирдолтой гэр хорооллын бүсийн цэг, Сонгинохайрхан 9-р хороо,

Баян хошууны тойргийн дам дагуу

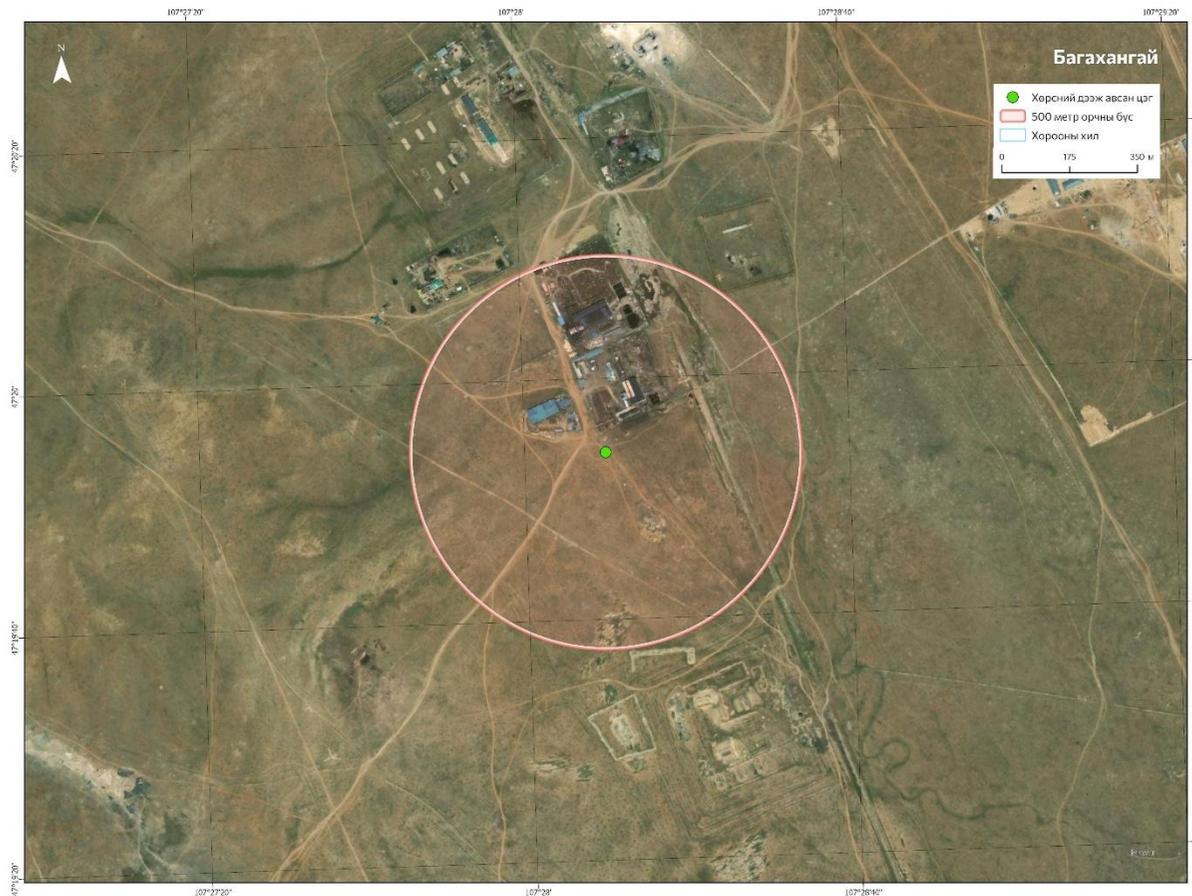
500 метр дотор гэр хорооллын бүс, автобусны буудал, сүм хийд, дэлгүүр, цайны газар, цэцэрлэг, үйлчилгээний цэгүүдтэй



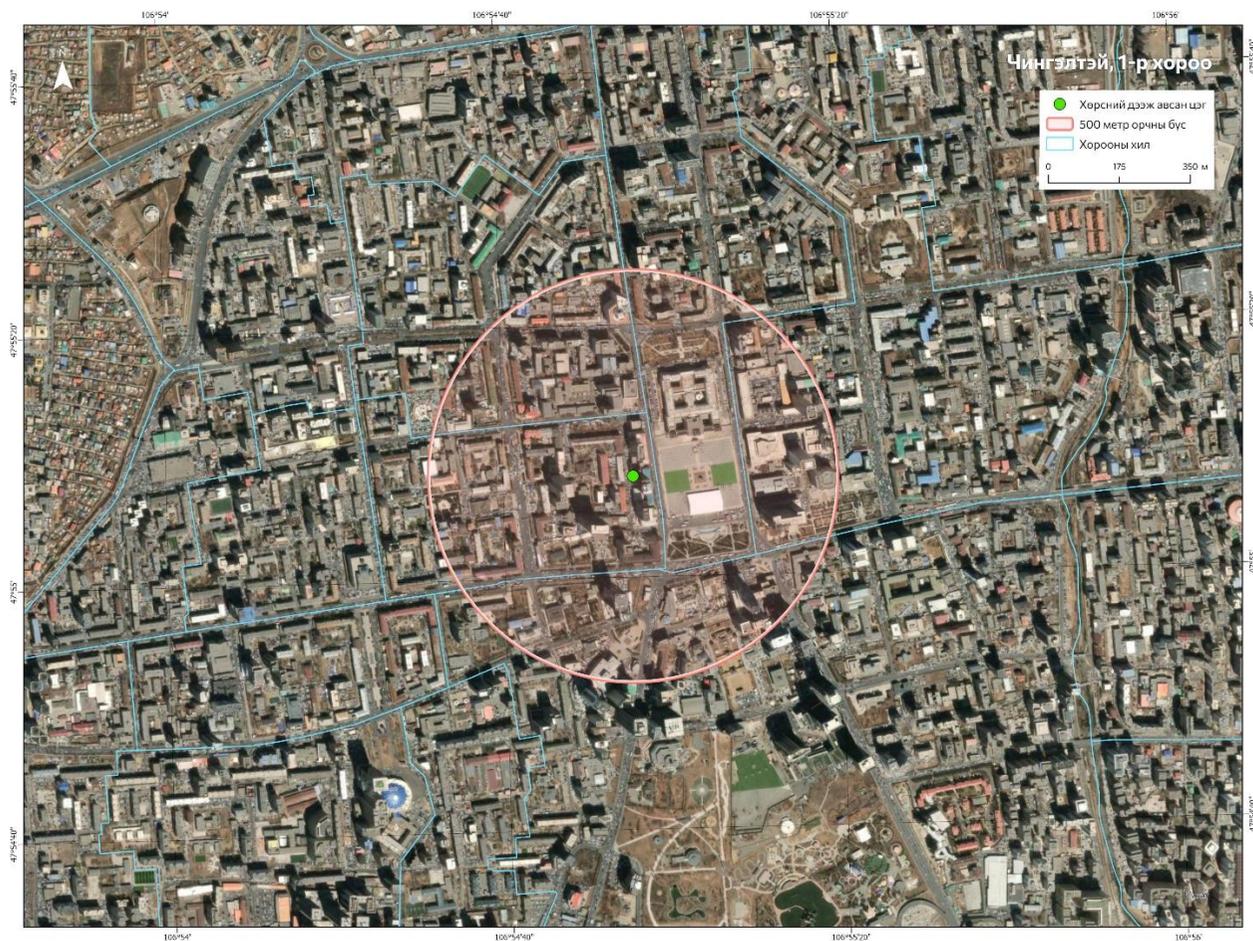
Зураг А8. Хөрсөнд хартугалгын (Pb) бохирдолтой түүхий эд авах цэг, Сонгинохайрхан 40-р хороо,

Баян хошууны тойргийн дам дагуу

500 метр дотор гэр хорооллын бүс, цэцэрлэг, авто засвар, зам дагуу үйлчилгээний газруудтай



Зураг А9. Хөрсөнд хүнцэл, хартугалгын (As, Pb) бохирдолтой үйлдвэрийн ойролцоох хогийн цэг, Багахангай дүүрэг, 500 метр дотор үйлдвэр аж ахуйн хашаатай



Зураг А10. Хөрсөнд кадмийн (Cd) бохирдолтой цэг, Чингэлтэй, 1-р хороо,

Сүхбаатарын талбайгаас баруун тийш Монтел орчим

500 метр Электроник худалдаа, зоогийн газар, үйлчилгээний газар, оффис, орон сууцны зориулалтай барилга байгууламж

Эрүүл мэндийн нөлөөлөл, элемент тус бүрээр

№	Элемент	Илүүдэл	Дутагдал	Бай эрхтэн	Өртөлтийн эх үүсвэр	Өртөмхий бүлэг	Эх сурвалж
1	Зэс- Cu	Хордлогын шалтгаант элэгний үрэвсэл, элэгний эмгэг, метгемоглобиними, бөөрний дутагдал, тархи, мэдрэлийн эмгэг, таталт, цус багадалт, ходоод гэдэсний үрэвсэл, эр бэлгийн эсийн үйл ажиллагаа алдагдах, Вильсоны өвчин.	Анеми, холестерин ихсэх, мэдрэлийн болон холбогч эдийн эмгэг, халдварын эсэргүүцэл буурах	Элэг, бөөр, цус	Хүний үйл ажиллагаа, үйлдвэрлэлээс байгаль орчинд хаягдсан зэс хольц. Усны зэс хоолой	Нярай, бага насны хүүхэд, зэс усны хоолойтой айл өрх, зэс хуримтлагдах генетикийн өвчтэй хүн.	NIH ⁶ , FAO ⁵
2	Молибден- Mo	Молибден ихсэх үед зэсийн шимэгдэлт буурч хоёрдогч анеми, мэдрэлийн эмгэг үүсэх, шээсний хүчил ихсэх эрсдэлтэй, амьсгалын замын үрэвсэл үүсгэдэг.	Төрөлхийн бодисын солилцооны эмгэг, судсаар удаан хугацаанд хооллох үед ховор тохиолдолд үүсэж болно.	Амьсгалын зам	Ундны ус, ялангуяа бохирдсон ундны ус, хөрсөөр дамжин хоол хүнс. Молибденум триоксидын уур болон тоос.	Бохирдсон бүс нутаг, уул уурхайн орчмын оршин суугчид, ялангуяа бага насны хүүхэд, уул уурхайн ажилтан.	ATSDR ⁷
3	Никель- Ni	Арьсны цочмог үрэвсэл, харшлын дерматит, амьсгалын замын үрэвсэл, хамрын хөндийн үрэвсэл, бөөрний дутагдал, уушгины хорт хавдар.	-	Арьс, амьсгалын замын эрхтэн, бөөр, уушги	Хүрээлэн буй орчны бохирдол, ундны ус, метал боловсруулах үйлдвэр, хаягдал дахин боловсруулах үйлдвэр.	Бохирдсон бүс нутгийн оршин суугчид, никельтэй харьцан ажилладаг үйлдвэрийн ажилтан	MDPI ⁸
4	Стронци- Sr	Яс сийрэгжих, ясны эмгэгүүд, ясны хавдар, цусны хавдар.	-	Яс	Ундны ус, хөрс, агаар, навчит ногоо, шаазан, шил, галт тэсрэх бодисын үйлдвэр. Нүүрсэн станц,	Нярай, бага насны хүүхэд, жирэмсэн эмэгтэй, шаазан, шил, галт тэсрэх бодисын үйлдвэр, нүүрс шатаадаг	WHO ¹⁰

					фосфат бордоо, шаазан, шил, галын наадам, хаягдал үнс зэргээс агаарт ялгарна.	ажлын байрны ажилтан.	
5	Уран- U	Бөөрний сувганцрын гэмтэл, шээсээр уураг алдах, бөөрний дутагдал, уушгины эдийн үрэвсэл, фиброз, уушги, бөөр, ясны хавдар.	-	Уушги, бөөр,	Ураны агууламж өндөр ус, хөрс, хөрсөнд тарьсан хүнсний ногоо, ураны уурхай, баяжуулах, боловсруулах үйлдвэр, зэвсгийн үйлдвэрийн агаар.	Нярай, бага насны хүүхэд, байгалийн ураны агууламж өндөр бүс нутгийн оршин суугчид, уурхай, үйлдвэрийн орчмын оршин суугчид, ажилчид.	ATSDR ¹¹
6	Цайр- Zn	Хордлого, зэс болон төмрийн шимэгдэлд буурснаар цус багадах, дархлаа суларч халдварт өртөмхий болох.	Дархлаа сулрах, арьсны эмгэг (арьс хуурайших, хөнгөн шарх эдгэрэлт удаашрах), суулгалт, өсөлт удаашрах, мэдрэхүйн чадвар буурах (амтлах, үнэрлэх), тестостерон буурах, үр тогтоох чадвар суларна.	Цус, дархлааны систем	Металл боловсруулах үйлдвэр, гагнуур. Нэмэлт цайрын хэрэглээ, хиймэл шүдний тогтоогч тос.	Металл боловсруулах үйлдвэр, гагнуурын ажилтан, цайр нэмэлтээр хэрэглэдэг хүн.	NIH ¹²