

Тоодог

Монголын Шувуу Судлалын Сэтгүүл

Дугаар 3

2022.05 сар

ХОТ СУУРИН ГАЗРЫН ХЭЭРИЙН БОР ШУВУУНЫ *Passer montanus* БИЕ ДЭХ ХҮНД МЕТАЛЛЫН ХУРИМТЛАЛЫГ СУДАЛСАН ДҮНГЭЭС

Батжаргалын Бадам^{1,2}, Батбаярын Нямбаяр¹, Цэндийн Отгонбаяр¹

¹Зэрлэг амьтан судлах хамгаалах төв, Юнион Бюлдинг Б-1301, Парисын гудамж, Улаанбаатар 14230, Монгол улс

²Монгол улсын боловсролын их сургууль, Математик, байгалийн ухааны сургууль, Биологийн тэнхим, Бага тойруу-14, 8-р хороо, Сүхбаатар дүүрэг, Улаанбаатар хот 14191, Монгол улс

харилцах хаяг: nyambayar@wsc.org.mn

хураангуй: Улаанбаатар хотын хөрсний хүнд металлын бохирдлоороо ялгаатай 3 газраас барьсан 44 хээрийн бор шувууны элэг, мах, цус, өдөн дэх хар тугалга, кадми, зэс, цайр, манган зэрэг хүнд металлуудын агууламжийг тодорхойлов. Бидний судалгаанаас үзэхэд Улаанбаатар хотын гэр хороолол болон орон сууц суурьшлын бүсийн хээрийн бор шувуудын биед агуулагдах хүнд металлуудын агууламж, хотын захын шувуудаас ялгаатай буюу хүнд металлын агууламж их байна. Хот суурин газрын хүрээлэн буй орчны химийн бохирдол нь хүн болон зэрлэг амьтдад олон талын аюул занал учруулж, хордуулдаг. Үүний учир хүрээлэн буй орчны химийн бохирдуулагчдын амьд организм дэх нөлөөлөл, хуримтлалыг нарийвлан хянах хэрэгтэй байдаг. Үүнийг хүрээлэн буй орчны токсикологийн шинжлэх ухаанаар судалдаг бөгөөд олон улсад энэ талын судалгааны ажил олон талаар эрчимтэй хийгдэж байна. Харин манай оронд зэрлэг амьтны токсикологийн судалгаа маш хомс байна. Бидний энэхүү судалгаа ялангуяа манай оронд суурин газар орчим амьдарч байгаа зэрлэг шувуудын эрүүл мэндийг анх удаа тухайлан авч үзсэнээрээ онцлог юм.

түлхүүр үг: хүрээлэн буй орчны химийн бохирдол, биоиндикатор, хүнд металл, бор шувуу

abstract: We tested heavy metal (Pb, Cd, Cu, Zn, Mn) concentrations in liver, meat, blood and feathers of 44 Eurasian tree sparrows sampled from three different urban areas in Ulaanbaatar. Differences in heavy metal concentrations of sparrows between suburb, city center, and ger district areas were compared. Also, the morphometric measures of the sparrows in respective areas were compared. The levels of heavy metals accumulated in the city center and ger area were higher than those in suburb area. Chemical pollution of the urban environment is considered as one of the serious threats for human health and wildlife. For this reason the effect of chemical pollutants on living organisms must be monitored accurately. Accumulation of heavy metals generated by exposure to heavy metal pollutants can be used as biomarker. The Eurasian tree sparrow (*Passer montanus*) could be used as an environmental indicator due to its common distribution, non-migratory status, and its association with anthropogenic areas. Environmental toxicology research is carried out in most country and some countries have intensive monitoring schemes. However, the wildlife toxicological studies in Mongolia are scarce and is not well developed. Our study was particularly focused on the health of wildlife living in urban areas.

keywords: environmental toxicology, bioindicator, heavy metal, tree sparrow

Тоодог 3:1-7, 2022

Оршил

Орчин үед хүн төрөлхтний өмнө тулгамдаж буй томоохон асуудлуудын нэг бол хүрээлэн буй орчны бохирдол тэр дундаа химийн бохирдол юм. Энэ нь хотжилт болон үйлдвэрлэлтийн үйл явцын улмаас хотын экосистем ихээр бохирдон, олон тооны бохирдуулагч бодис хөрс, ус, болон агаар мандалд ялгарч шингэдэгээс үүдэлтэй (Herrera-Dueñas et al. 2014). Хүрээлэн буй орчин химийн бодисоор бохирдсоноор тухайн нутгийн амьд организм хордох ба үүнийг хүрээлэн буй орчны токсикологийн шинжлэх ухаан судалдаг. Өнөө үед дэлхийн ихэнх улсад энэ талын судалгааны ажил өргөжин тэлж олон чиг хандлагууд бий болж байна (Senthil-Nathan et al., 2009, Aristizabal-Henao et al. 2020, Sall et al. 2020).

Хүрээлэн буй орчинд хүний үйл ажиллагааны улмаас бий болгосон олон төрлийн химийн бодисуудад зэрлэг амьтад хаа сайгүй өртдөг. Үүний хамгийн том жишээ нь өнгөрсөн зууны дундуур тохиолдсон dichloro-diphenyl-trichloroethane (DDT) пестицидийн замбараагүй хэрэглээнээс үүдэн америкийн цагаан толгойт бүргэд, эгэл шонхорын популяц хэрхэн сүйрч, устахын ирмэгт очиж байсан түүх юм (Peakall 1970).

Зэрлэг амьтад хүрээлэн буй орчин дахь химийн бодисын хуримтлал, сөрөг нөлөөллийг тандан илрүүлэхэд тодорхой хэмжээний биоиндикаторын үүрэг гүйцэтгэдэг. Тиймээс ч амьтад хүрээлэн буй орчны токсикологийн тандалтын хамгийн тохиромжтой хэрэгсэл юм. Учир нь тэд хүмүүстэй ижил төсөөтэй орчинд амьдардаг төдийгүй ихэнх цагаа байнга гадаад орчинд өнгөрөөдөг тул орчны бохирдолд өртөх эрсдэл өндөр (Rabinowitz et al., 2010). Зэрлэг амьтдын дотроос шувууд хүрээлэн буй орчны химийн бохирдлын агууламжийг хянах чухал объектын нэг болдог. Учир нь зэрлэг шувууд химийн бохирдуулагч бодисуудад мэдрэмтгий ба экологийн үүднээс авч үзвэл тухайн орчинд амьдарч буй орчинд нь биоиндикатор болгон ашиглах тун тохиромжтой (Koskimies 1989).

Манай оронд орчны химийн бохирдол зэрлэг амьтдад хэрхэн нөлөөлж буй талаарх судалгааны ажил ихээхэн дутмаг байна. Иймд судалгааны энэ чиглэлийг цаашид хөгжүүлэх хэрэгцээ шаардлагатай. Бид Улаанбаатар хотын хоорондоо зайтай ялгаатай хэд хэдэн байрлалд амьдрах хээрийн бор шувуунд (*Passer montanus*) хүнд металлын бохирдлын шинжилгээ хийж, хүрээлэн буй орчны химийн бохирдол энэхүү зүйлд хэрхэн илэрч байгааг судлахыг зорьсон. Учир нь Улаанбаатар хот нь манай орны хамгийн бохирдол ихтэй хот бөгөөд хүрээлэн буй орчны химийн бохирдлыг судлах, мөн хээрийн бор шувууг биоиндикатор организм болгон судлахад тохиромжтой газар гэж үзсэн.

Хээрийн бор шувуу манайд төдийгүй дэлхийн олон оронд өргөн тархалттай, суурин шувуу бөгөөд хотын орчинтой нягт холбоотой оршин амьдардаг. Энэ зүйл манай орны бүх хот суурин газар, мөн хээр хөдөө ч элбэг тохиолддог (Болдбаатар 2016). Эдгээр шинж чанараараа орчны хүнд металлын бохирдлын биоиндикатор болгон ашиглахад тохиромжтой зүйл байх боломжтой юм.

Арга зүй

Бид манай оронд хот суурин газрын химийн бохирдол зэрлэг амьтдад нөлөөлж буй эсэх талаар судлахаар Улаанбаатар хотын хөрсний бохирдлоороо ялгаатай хэд хэдэн газрыг сонгож судалгаагаа хийв. Улаанбаатар хотын гэр хорооллын хэсгийг төлөөлүүлэн Хайлаастыг (N47.96, E106.90), хотын төвийн орон сууц ихтэй хэсгийг төлөөлүүлэн Хүүхдийн паркийг (N47.54, E106.55), хотын захын хэсгийг төлөөлүүлэн Сонгины амралтыг (N47.80, E106.72) тус тус сонгосон. Дээрх газруудыг Сономдагва нарын (2016) оны судалгаагаар гаргасан Улаанбаатар хотын хөрсний хүнд металлын бохирдлын тархалтын зургийг үндэслэн сонгож авсан (Сономдагва ба бусад 2016). Сонгосон газруудаасаа 12-16 бодгаль хээрийн бор шувуу барьж морфологи хэмжилт хийж, өд, цус, болон дотор эрхтэний дээж цуглуулсан.

Химийн шинжилгээ

Нийт 44 хээрийн бор шувуунаас авсан цус, элэг, мах, өдний дээжийг лабораторид шинжлэх хүртэл 4°C-т хадгалсан. Дээж тус бүрээс 0.3±0.1 гр жинлэн авч дээж боловсруулах бортогод хийж 7мл 67%-ын HNO₃, 2мл устөрөгчийн хэт исэл (H₂O₂) нэмж бичил долгионы дээж боловсруулах багажинд боловсруулсан. Боловсруулсан дээжийг 50 мл бортогод шүүж хийн, ионгүйжүүлсэн усаар 10 мл хүртэл шингэлнэ. Дараа нь ICE3500 атом шингээлтийн спектрометрийн багажинд металлуудыг шинжилсэн. Лабораторийн шинжилгээг Улсын мал эмнэлгийн ариун цэврийн төв лабораторид хийлгэв.

Статистик боловсруулалт

Цуглуулсан хэмжигдэхүүнүүдийн мэдээг эхлээд шалгаж алдаатай болон гоц сондгой өгөгдлүүдийг илрүүлж хассан, мөн хэвийн тархалттай эсэхийг шалгасан. Дээжийн тоо 10-аас дээш байгаа биометрийн хэмжигдэхүүнүүд дээр статистик боловсруулалт хийсэн. Дээжлэлт хийсэн гурван газрын хээрийн бор шувуудыг биометрийн хэмжилтүүдээр харьцуулан нэг хүчин зүйлт вариацийн анализ хийсэн. Мөн бохирдлоороо ялгаатай гэж сонгосон газруудын хээрийн бор шувуудын өдөнд агуулагдах элементүүдийн агууламжийг харьцуулав. Хүнд металлын

дундаж агууламжийг газар тус бүрээр нь барплотоор харьцуулж харуулав. Хүнд металлуудын хоорондын хамаарлыг шалгахдаа корреляцийн анализ хийсэн. Судалгааны статистик боловсруулалтуудыг хийхдээ R программ ашиглав.

Үр дүн

Хүнд металлын илрэл: Цайр (Zn), зэс (Cu), манганы (Mn) хувьд ихэнх дээжинд илэрсэн. Хар тугалга (Pb) цус, мах, элгэнд илрээгүй боловч өдөнд илэрсэн. Гэхдээ Сонгины бор шувууны өдний 1 дээжинд, мөн Хайлаастын 16 шувууны дээжээс 13-т нь илэрсэн. Кадми (Cd) өдний 29, махны 24, цусны 11 элэгний 9 дээжинд тус тус илэрсэн. Элгэнд кадми илэрсэн 9 дээжний 8 нь Хайлаастынх байв (хүснэгт 1).

Хүнд металлын агууламж: Улаанбаатар хотын хээрийн бор шувууны өд, элэг, мах, цусанд агуулагдах зарим хүнд металлуудын агууламжийг тогтоов (хүснэгт 2). Мөн хот доторх байрлал, бохирдлын зэргээрээ ялгаатай гэж үзсэн 3 газарт амьдардаг хээрийн бор шувуудын өд, элэг, мах, цусанд агуулагдах хүнд металлын агууламж хоорондоо ялгаатай байна (зураг 1). Хүнд металлын агууламж тогтмол хамгийн өндөр байгаа газар бол гэр хороолол буюу Хайлааст байна.

Хүснэгт 1. Хээрийн бор шувууны өд, элэг, мах, цусанд агуулагдах хүнд металлын илрэл (0-илрээгүй, X-шинжилгээ хийгээгүй)

Эдийн дээж	N	Сонгож авсан газар	N	Pb	Cd	Zn	Cu	Mn
Өд	40	Хайлааст	16	13	14	16	16	16
		Хүүхдийн парк	12	9	11	12	12	12
		Сонгино	12	1	4	12	12	12
		Хайлааст	16	0	8	16	16	16
Элэг	40	Хүүхдийн парк	12	0	0	12	12	11
		Сонгино	12	0	1	12	12	12
		Хайлааст	16	0	7	16	16	16
Мах	40	Хүүхдийн парк	12	0	8	12	11	6
		Сонгино	12	4	9	11	12	9
		Хайлааст	16	0	1	10	5	X
Цус	40	Хүүхдийн парк	12	0	5	11	4	X
		Сонгино	12	0	6	11	3	X

Хүснэгт 2. Улаанбаатар хотын хээрийн бор шувууны цус, элэг, мах, өдөнд агуулагдах хар тугалга, кадми, зэс, цайр, манганы дундаж агууламж.

Хэмжигдэхүүн	Дээжийн тоо	Дундаж	SD	median	min	max
Өд Pb mg/kg	22	3.70	2.21	3.80	0.25	9.77
Өд Zn mg/kg	40	118.74	39.08	114.37	45.89	194.02
Өд Cd mg/kg	29	0.26	0.15	0.27	0.008	0.61
Өд Cu mg/kg	40	12.87	3.72	14.50	3.60	17.31
Өд Mn mg/kg	40	35.77	18.75	34.25	7.32	75.96
Элэг Zn mg/kg	40	14.81	4.84	13.80	8.83	27.96
Элэг Cu mg/kg	40	3.55	2.02	3.04	0.31	8.70
Элэг Cd mg/kg	9	0.18	0.13	0.06	0.12	0.50
Элэг Mn mg/kg	39	0.95	0.33	0.87	0.40	1.98
Мах Zn mg/kg	39	9.19	1.87	8.68	6.12	14.15
Мах Cu mg/kg	39	4.81	1.15	4.53	3.13	7.55
Мах Cd mg/kg	24	0.17	0.09	0.15	0.03	0.38
Мах Mn mg/kg	31	0.26	0.14	0.28	0.01	0.54
Цус Cd mg/kg	11	0.06	0.07	0.02	0.002	0.21
Цус Cu mg/kg	12	0.32	0.35	0.16	0.02	1.10
Цус Zn mg/kg	32	9.73	10.75	4.89	1.94	44.61

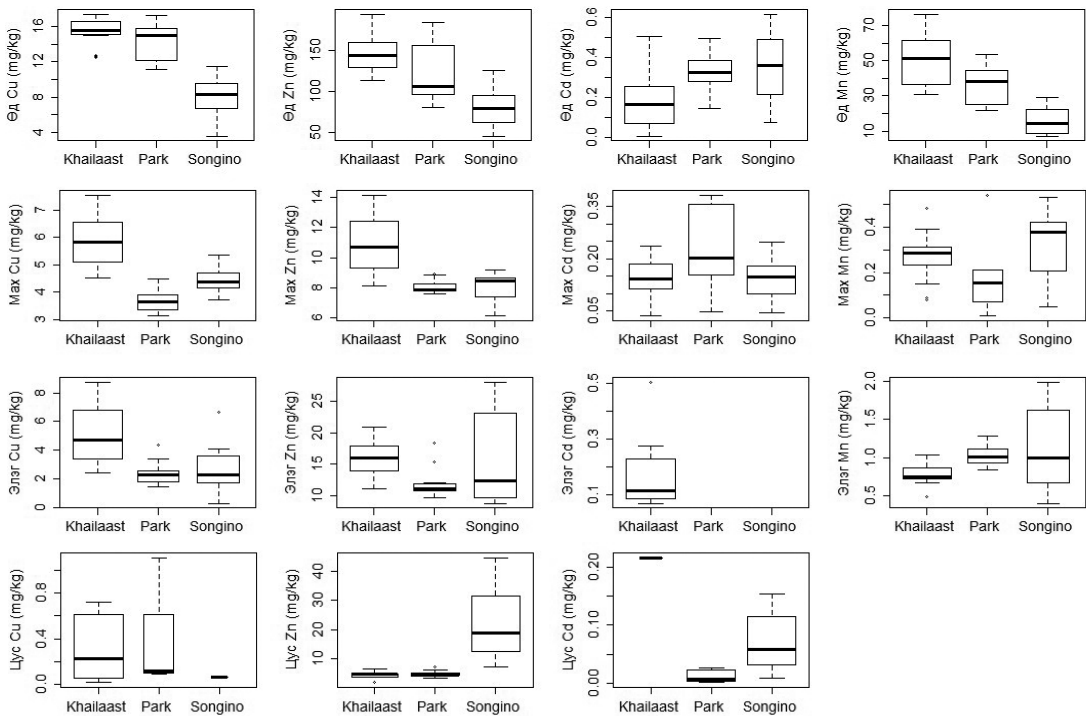
Дүгнэлт

Хар тугалга, кадми нь онцгой хорт хүнд металлууд юм. Бидний судалгаанд энэ хоёр элемент нь хээрийн бор шувууны цус болон элгэнд илрээгүй боловч өдний 40 дээжний 23-г илэрсэн. Илэрсэн дээжнүүдийн 13 нь Хайлааст, 9 нь Хүүхдийн парк, харин 1 нь Сонгиных байгаа нь хотын хүн ам их суурьшсан бүс хар тугалганы бохирдол ихтэй байгааг харуулж байна. Мөн өд хүнд металлын агууламж тодорхойлоход ихээхэн тохиромжтой болохыг харууллаа.

Бидний судалгаагаар ерөнхийдөө хотын зах, гэр хороолол, болон орон сууцны хороолол гэсэн ялгаатай газрууд дахь хээрийн бор шувууны биед агуулагдах хүнд металлын дундаж агууламж ялгаатай болох нь тодорхой байна. Тодруулбал нийслэл хотын гэр хороолол, орон сууцны хорооллууд нь хүн ам харьцангуй багатай хотын захын хороололтой харьцуулахад химийн бохирдол ихтэй байна.

Хотын захын хээрийн бор шувуудын өдөн дэх хүнд металл, гэр хороолол болон орон сууцны хорооллоос эрс ялгаатай гарсан үр дүн бусад судлаачдын нэгэн адил (Herrera-Dueñas et al. 2014) хээрийн бор шувууны өдийг тухайн амьдарч буй орчны бохирдлын хяналт хийхэд биоиндикатор болгон ашиглахад боломжтой болохыг харуулж байна.

Түүнчлэн бид судалгааны үр дүнгээ бусад судлаачдын үр дүнтэй харьцуулан үзэхэд Улаанбаатар хотын бор шувуудын өдний хар тугалга, кадми, манганы дундаж агууламж Бээжин хотынхоос эрс их байна (Chao et al. 2003). Мөн АНУ-д 2001 онд хийгдсэн тэжээвэр тотьны цусан дахь хар тугалга, төмөр, цайр, зэсийн агууламжийн хэвийн агууламж хэмжээг тодорхойлох судалгаагаар хар тугалга агууламж 0.02 ppm, зэс 0.07-0.19 ppm, цайр 1.25-2.29 ppm хэмээн тодорхойлжээ. Харин бидний судалгаанд хээрийн бор



Зураг 1. Бохирдолоороо ялгаатай 3 газрын хээрийн бор шувууны өд, мах, элэг, цусан дах зарим хүнд металлын агууламж

шувууны цусанд хар тугалга илрээгүй харин зэсийн дундаж агууламж 0.32 ppm, цайрын дундаж агууламж 9,73 ppm байсан. Үүнийг АНУ-д хийсэн судалгааны дүнтэй харьцуулан үзэхэд манай хээрийн бор шувууны бие зэсийн агууламжаараа 0.13 ppm-ээр их, цайрын агууламжаар 7.44 ppm-ээр их байна.

Бид Улаанбаатар хотын болон Увс аймгийн Цагаанхайрхан сумын хөдөөнөөс барьсан хээрийн бор шувуудын биометрийн хэмжилтэд харьцуулалт хийхэд хотын шувууд сүүлний урт, жингээрээ арай бага байгаа нь харагдаж байв (сүүлний урт F test= 4.055, p value=0.025; биеийн жин F test= 94.825, p value=0.0001). Гадаадад хийгдсэн судалгааны бүтээлээс үзэхэд хүнд металлын хуримтлал нь биеийн хэмжээ давжаарахад болон биеийн жин багасахад нөлөөлдөг гэсэн дүгнэлт байна (Albayrak & Pekgöz 2021). Иймд үүнийг цааш тодруулан дээж авах бодгалийн тоо болон талбайнуудыг нэмэх шаардлагатай гэж үзэж

байна. Зарим шувуудыг бид барьсан даруйдаа жинг үзэж чадаагүй тул магадгүй бага зэрэг алдаа орсон байж болзошгүй тул цаашдын судалгаандаа анхааран үзэх шаардлагатай.

Хэлэлцүүлэг

Дэлхийн ихэнх улс оронд зэрлэг амьтдын экотоксикологийн судалгаа хийдэг (Van Gestel et al. 2019, Sall et al. 2020). Зэрлэг амьтдын экотоксикологчдийн хувьд хамгийн түрүүнд тавьдаг зорилго бол тухайн амьтдын бие, эд, эрхтэн, цусан дах химийн хорт бодисын агууламжийг тогтоох, хордлогын зам, үр нөлөөллийг судлах, тогтоох байдаг. Химийн бодисын зэрлэг амьтанд үзүүлэх сөрөг нөлөөг илрүүлэхэд хээрийн тандалт судалгаа ба хордлогын хяналт чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Өнөө үед энэ чиглэлийн судалгааны чиг хандлага нь урьдчилан таамаглахын тулд химийн бодисын байгаль орчны эрсдэлийн нарийвчилсан үнэлгээ хийх болон химийн

бодисын зохистой хэрэглээг хангахад шаардлагатай зохицуулалтын арга хэмжээг бий болгоход чиглэж байна (Sall et al. 2020).

Манай орны хувьд хүрээлэн буй орчны бохирдол түүнээс хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх сөрөг нөлөөний талаар нийгмийн эрүүл мэндийн салбарт харьцангуй сайн судлагдаж байна (Сансарцэцэг ба бусад 2020, Жаргалсайхан ба бусад 2020). Тухайлбал 2016 онд хийгдсэн насанд хүрсэн хүний цусан дахь хар тугалга тодорхойлох судалгаагаар Улаанбаатар хотын насанд хүрсэн эмэгтэйчүүдийн цусан дахь хар тугалганы дундаж хэмжээ АНУ-ын эмэгтэй хүн амын цусан дахь хар тугалгын дундаж агууламжтай харьцуулахад 2 дахин их, харин Хятадын эмэгтэй хүн амтай харьцуулахад ойролцоо гарсан байдаг (Enkhbat et al. 2016). Түүнчлэн хүрээлэн буй орчин (ус, агаар, хөрс) дэх химийн хорт бодисын агууламж ба хөрсөн дэх хүнд металлын эх үүсвэрүүдийн хамаарал (Bilguun et al. 2020), гэрийн малын цус болон дотор эрхтэн дэх хүнд металлын агууламжийн (Bayartogtokh et al. 2019) тухай судалгаанууд хийгдсэн байна. Зэрлэг амьтдын хувьд нөмрөг тас *Aegypius monachus* шувууны цусан дахь хар тугалганы агууламжийг судалсан ажил манайд хийгдэж байжээ (Kenney et al. 2015).

Улаанбаатар хотын хээрийн бор шувууны мах, элэг, цус, өдөн дэх Pb, Cd, Cu, Zn, Mn дундаж агууламжийг тогтоосон бидний судалгаа нь нийслэл хотын хүрээлэн буй орчны бохирдол зэрлэг амьтдад хэрхэн нөлөөлж байгааг удаан хугацааны турш судалж мониторинг хийхэд суурь мэдээлэл болох юм гэж харж байна.

Улаанбаатар хот бол Монгол улсын нийт хүн амын бараг тал хувь нь төвлөрсөн томоохон суурьшлын бүс юм (Үндэсний статистикийн хороо 2020). Үүнийгээ дагаад манай орны хамгийн бохирдол ихтэй суурин газар бөгөөд хөрсний хүнд металлын судалгаа нэлээдгүй хийгдэж ирсэн хот юм (Сономдагва ба бусад 2016). Улаанбаатар хотын суурьшлын ялгаатай бүсүүдэд хийгдсэн судалгаагаар Улаанбаатар хотын өнгөн хөрсөнд Pb, Cu, Zn ба Cd зэрэг суурин газрын хөрсний гол бохирдуулагч хүнд элементүүдийн агууламж манай

улсын хөрсний хүнд металлын стандартад дүйх хэмжээнд, харин ОХУ-н стандартад харьцуулахад Pb, Cd хувьд их агууламжтай байна (Батхишиг 2013, Бямбасүрэн ба бусад 2017, Сономдагва ба бусад 2016). 2007 онд хийсэн “Химийн бодисын ашиглалт, аюултай, хортой хог хаягдлын улсын үзлэг тооллого”-оор улсын хэмжээнд нийт 944 нэр төрлийн химийн бодис бүртгэгдсэний 80 гаруй хувь нь Улаанбаатар хотод ашиглагдаж байгаа нь тогтоогдсон байна (НЗТХ 2013). Иймд нийслэл хотын хэмжээнд хүрээлэн буй орчны экотоксикологийн судалгааг бодлоготой хийж байх нь зүйтэй.

Манай оронд зэрлэг амьтны токсикологийн судалгааг хөгжүүлэх шаардлага байгааг энэхүү судалгаа батлан харууллаа. Ялангуяа томоохон хотуудад амьдардаг зэрлэг амьтдын биед хуримтлагдсан хүнд металлууд болон бусад химийн бохирдуулагчийг судлан илрүүлж, харьцуулах, цаашилбал уул уурхайн бүс орчимд амьдарч байгаа амьтдад энэ талын судалгааг тодорхой төлөвлөгөөтэй хийж нөлөөллийг хянах зэрэг ажлыг хийж болох юм. Ер нь болж өгвөл аль болох олон төрөл зүйлийн зэрлэг амьтдаас сонгож Монгол орны хэмжээнд хүнд металлын агууламж ямар байгаа талаар суурь мэдээг гаргаж ирэх шаардлагатай байна.

Талархал

Энэхүү судалгааг хийж гүйцэтгэх явцад бор шувуу барих, биохимийн дээж авахад тусалцсан ЗАСХТ-ийн судлаач С.Түвшинтөгс, МУБИС-ийн Биологийн 4-р дамжааны оюутан Р.Биндэрьяа, Г.Тамир нартаа талархсанаа илэрхийлье. Мөн дээжинд бүх төрлийн лабораторийн биохимийн шинжилгээ хийж өгсөн Улсын мал эмнэлгийн ариун цэврийн төв лабораторийн Байгаль орчноос шалтгаалах өвчний оношлогоо тандалтын тасгийн эрхлэгч, шинжлэгч эмч Б.Батзориг нарт талархлаа илэрхийлье.

Ашигласан бүтээл

Albayrak T, Pekgöz AK. 2021. Heavy metal effects on bird morphometry: A case study on the house

- sparrow *Passer domesticus*. *Chemosphere* 276:130056.
- Aristizabal-Henao JJ, Ahmadireskety A, Griffin EK, Da Silva BF, Bowden JA. 2020. Lipidomics and environmental toxicology: Recent trends. *Current Opinion in Environmental Science & Health* 15:26–31.
- Bayartogtokh B, Delgermurun D, et al. 2019. Results of the study on measurements of heavy metals concentrations in organs and tissues of livestock grazing on pastures around mining industry in gobi zone. *Mongolian Journal of Agricultural Sciences* 26:10–16.
- Bilguun U, Namkhainyambuu D, Purevsuren B, Soyol-Erdene TO, Tuuguu E, Daichaa D. 2020. Sources, Enrichment, and Geochemical Fractions of Soil Trace Metals in Ulaanbaatar, Mongolia. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 79:219–232
- Chao P, Guangmei Z, Zhengwang Z, Chengyi Z. 2003. Metal contamination in tree sparrows in different locations of Beijing. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 71:142–147.
- Enkhbat U, Rule AM, Resnick C, Ochir C, Olkhanud P, Williams DL. 2016. Exposure to PM2.5 and blood lead level in two populations in Ulaanbaatar, Mongolia. *Journal of Environmental Research and Public Health* 13(2):214
- Herrera-Dueñas A, Pineda J, Antonio MT, Aguirre JI. 2014. Oxidative stress of House Sparrow as bioindicator of urban pollution. *Ecological Indicators* 42:6–9.
- Kenny D, Kim Y, Lee H, Reading R. 2015. Blood Lead Levels for Eurasian Black Vulture (*Aegypius monachus*) Migrating Between Mongolia and the Republic of Korea. *Journal of Asian-Pacific Biodiversity* 8:199-202
- Koskimies, P. 1989. Birds as a tool in environmental monitoring. *Annales Zoologici Fennici*, 26:153-166
- Peakall, D.B. 1970. Pesticides and the reproduction of birds. *Scientific American*, 222(4):72-83.
- Sall ML, Diaw AKD, Gningue-Sall D, Efremova Aaron S, Aaron J-J. 2020. Toxic heavy metals: impact on the environment and human health, and treatment with conducting organic polymers, a review. *Environmental Science and Pollution Research* 27:29927–29942.
- Senthil-Nathan S, Choi M-Y, Paik C-H, Seo H-Y, and Kalaivani K. 2009. Toxicity and physiological effects of neem pesticides applied to rice on the *Nilaparvata lugens* Stål, the brown planthopper. *Ecotoxicology and Environmental safety* 72:1707–1713
- Van den Berg, H., 2009. Global status of DDT and its alternatives for use in vector control to prevent disease. *Environmental health perspectives*, 117(11):1656-1663.
- Van Gestel CAM, Van Belleghem F, Van den Brink NW, Droge STJ, Hamers T, Hermens JLM, Kraak MHS, Løhr AJ, Parsons JR, Ragas AMJ. 2019. *Environmental toxicology, an open online textbook*. Available from <https://maken.wikiwijs.nl/147644/>.
- Батхишиг О. 2013. Улаанбаатар хотын хөрсний бохирдол. Шинжлэх ухааны академийн мэдээ, 15–19.
- Болдбаатар, Ш. 2016. Улаанбаатар хот, орчим нутгийн шувууд. ШУА, Биологийн хүрээлэн, Улаанбаатар.
- Бямбасүрэн Ц, Хүүхэнхүү Б, Шабанова ЕВ, Васильева ИЕ, Энхзүл Б. 2017. Улаанбаатар хотын өнгөн хөрсөн дэх хүнд элементүүдийн хөдөлгөөнт хэлбэрийн агуулгын судалгаа. Шинжлэх ухааны академийн мэдээ, 21–36.
- Жаргалсайхан Б, Будзаяа Б, Батболд Ц, et al. 2020. Насанд хүрэгчдийн цусанд дахь хар тугалгын түвшин улирлаас хамаарах нь. хуудас 155-156. “Азийн хот, суурин газрын агаарын бохирдлын эх, хүүхдийн эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөг бууруулах нь” шинжлэх ухаан бодлогын хэлэлцүүлэгийн эмхэтгэл. Улаанбаатар.
- Нийслэлийн зураг төслийн хүрээлэн. 2013. Улаанбаатар хотын өнөөгийн байдлын судалгаа, дүгнэлт. Барилга, хот байгуулалтын яам, 1:189.
- Сансарцэцэг Ц, Moon J.D, Cho K.A. 2020. Монголын мэргэжлээс шалтгаалах өвчтөнүүдийн цусан дахь хар тугалга болон артерийн гипертензи хоорондын хамаарал. хуудас 27-28. АШУҮИС-ийн резидент эмч нарын эрдэм шинжилгээний хурлын эмхэтгэл. Улаанбаатар.
- Сономдагва Ч, Бямбацэрэн Ч, Даваадорж Д. 2016. Улаанбаатар хотын суурьшлын бүсийн хөрсний бохирдлын судалгааны зарим дүн. Шинжлэх ухааны академийн мэдээ, 114–126.
- Үндэсний статистикийн хороо. 2020. Хүн амын тоо: 2020.