



МОНГОЛЫН
СЭЖ, ШИНЖЛЭХ
УЛААН,
СВЕРЛОВ ДАМ



МОНГОЛЫН ААГУУ
УСЭМГИЙН
ХААМГА



МОНГОЛ УДСМТ
ШИНЖЛЭХ УЛААН
АКАДЕМИ



ШИНЖЛЭХ УЛААН
ГЕОЛОГИЙН
САБ



ГАЗАРЗҮЙ, ГЕОЛОГИЙН
САЛБАРЫН ЗАЛУУ
СУДАЛГААНИЙН ХӨӨ

ХҮРЭЛТОГООТ - 2018

ГАЗАРЗҮЙ, ГЕОЛОГИЙН САЛБАРЫН ЗАЛУУ
ЭРДЭМТЭН, СУДЛААЧДЫН БҮТЭЭЛ

УЛААНБААТАР

2018 он

АВТОЗАМЫН ЦАС ХАЙЛУУЛАХ ДАВС-БОДИСЫН ХӨРСӨНД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨ

Ц.Богормаа¹, Г.Бямбаа¹, Т.Тоган¹

¹Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн, ШУА
holotmaa999@gmail.com

ABSTRACT

Ulaanbaatar is the coldest capital in the world and road slipperiness is cause of lot of accident in winter time. Therefore, salts are used for deicing. For instance, 2298 m salt was used for deicing between 2017 and 2018. Purpose of this study is to determine affect of winter time deicing salts to roadside soil in Ulaanbaatar. We took 63 surface soil samples along main roads which use salts to melt ice and 7 control samples to compare. Over 40% of the total samples has high salinity that could restrict for vegetation growth. Chlorium (Cl⁻), sodium (Na⁺) has been accumulated in roadside soil due to deicing salts and changed ratio between main ions. Roadside soils salinity is 6-17 times higher than control soil which is not effected by deicing salt.

Тулгуур үгс: Хөрсний давсжилт, натри-хлорын давс, зам дагуух хөрс, нонуудын өөрчлөлт

ОРШИЛ

Улаанбаатар хот өвлийн улиралд агаарын бохирдлоос гадна нэг асуудалтай нүүр тулдаг нь замын хальтиргаа гулгаа, түүнээс үүдэн гарах зам тээврийн осол, гэмтэл. Хотын автозамын хальтиргаа гулгааг бууруулахад элс, давс ашиглаж байсан бөгөөд тусгай зориулалтын бодисыг анх 2008 онд ОХУ-аас оруулж ирн туршиж эхлэсэн. Энэ бодисын 70 хүртэлх хувь нь кальцийн хлорид, үлдсэн нь натрийн хлорид [1]. Эле цасыг хайлуулдаг ч шөнөдөө онойж хөлддөг, цэвэрлэхэд хүндрэлтэй байсан учраас 2010 онд Нийслэлийн захиралчийн ажлын албанаас шийдвэр гаргаж, засныг хөржлээ хасагдсанаар одоо байгаа материалын 60 гаруй хувийг давс дангаар бүрдүүлдэг [2].

Хотын хүн амын өсөлтийг дагасан нутаг дэвсгэрийн тэлэлт, автомашины тоон өсөлт, замын түгжрэл зэргээс хот автозамын сүлжээг янмагдүүлсээр ирсэн нь тэлгээрт ашиглах давс-бодисын хэрэглээ өссөн, цаашид ч өсөх хандлагатай байна. 2010 онд Нийслэлийн дүүргүүд тус бүр 30 тонн бодис, 60 тонн давс бэлдэж байсан бол 2017-2018 оны өвөл нийслэлийн хэмжээнд 2298 тонн давс, 1945 тонн бодис ашигласан байна [3].

Хөрсний давсжилт нь хөрсний үр шимийг бууруулах үндсэн шалтгаан болно. Давсжилт хөрсний ханасан тэгээв дэх цахилгаан дамжуулалт (EC) ≥ 4 dS/m, натри шингээлтийн харьцаа (SAR) < 13 , ба pH нь < 8.5 бол давсархаг хүчиртэй хөрсний (EC) ≥ 4 dS/m, (SAR) > 13 , pH нь > 8.5 байх бөгөөд харин хужиртсан хөрсний (EC) < 4 dS/m, (SAR) ≥ 13 байдаг [4]. Өнгөн үеийн давсны хэмжээ ихсэх нь хөрсний био-физикийн чанарт нөлөөлөл, ургамал үндсээрээ ус болон нэм тэжээлийн бодис авах чөлөөг бууруулж, ургац буурна. Давс бага хэмжээтэй буюу цахилгаан дамжуулалт (EC) 4 dS/m байхаас эхлэн зарим мэдрэмтэй ургамалд нөлөөлж эхэлдэг бол (EC) 8dS/m-ээс дээшлэх үед давсанд тэсвэртэй ургамлын ургалтад ч нөлөөлдөг [5]. Давсжилтын нөлөөгөөр чөлөөг натри ион (Na⁺) шаврын хэсгүүдтэй нэгдэж, эзлэхүүнээ тэлснээс хөрсний макро нүх сүвийг хааж, ус ба агаарын солилцоог багасгадаг [6]. Ингэснээр хөрс ус нэвтрүүлэх чанараа алдаж үр дүнд нь хөрсний эвдрэл, хэт их садаргуутын ургад үүснэ [7]. Үүнээс гадна давсны катионууд хүнд металл бүхий элементүүдийг хөрсөнд шилжүүлэх, зөөвөрлөх чадвартай [8]. Давсжилт ихтэй хотын хөрс болон ургамлын эдийн доторх натри (Na⁺), хлор (Cl⁻)-ын ионууд нэмэгдэж, кали (K⁺), магни (Mg²⁺), кальци (Ca²⁺)-ийн ионууд буурна [9].

Ургамлын амьдрах чадвар, өсөлтөд натри (Na⁺), хлор (Cl⁻)-ын ионууд хоёулаа хор хөнөөлтэй болох нь судалалгаар тогтоогдсон байна. NaCl-ийн үзүүлдэх нөлөөлөл нь ургамлын зүйлс хооронд ялгаатай боловч ерөнхий биомассын бууралт, навч толботох зэрэг сөрөг нөлөө үзүүлдэх ба цаашид ургамлыг үхэлд хүргэнэ [10]. Автозамын дагуух ногоон байгууламжийн ургамлын төрөл зүйлсийн навч, шилмүүс түлэгдэж бор өнгөтэй болсон байх ба шилмүүст төрөл зүйлс, тэр дундаа нарц NaCl-д мэдрэмтэй маш эмзэг [11]. Ургамлын төрөл зүйлсийн бүрэлдэхүүн өвчинд нэрвэгдэхэд давсанд тэсвэртэй төрөл зүйл нь давсанд тэсвэргүй төрөл зүйлийг орлоно [12]. Дэлхий даяанд автозамын хальтиргаа, гулгааг арилгахад ашигласан давс-бодисын (anti-icing salt, deicing salt) хүртэлх буй орчинд үзүүлдэх

нөлөөллийн судалгаа нэлээд өргөн хүрээтэй хийгдэж байна.

АРГАЗҮЙ, МАТЕРИАЛ

Улаанбаатар хотын автозам дагуух өнгөн хөрснөөс 2017 оны 03 сарын 22,23 өдрүүдэд 63 дэж авсан. Үүгээс 29 дэжийг нь давс-бодисын нөлөөллийг нарийвчлалтай судлах зорилгоор хальтиргаа, гулдгааны үед давс-бодис тогтмол падагч авто машины ачаалал ондөртэй зүүн дөрвөн замын уулзвараас дээж авчидна бүх зөрчих хэсгийг хамруулан хоёр цэгийн хооронд 50 метрийн зайтайгаар дээж авалтыг хийсэн. Авто замын дагуух өнгөн хөрсний дээжийг авахдаа автозамаас 1 метрээс илүүгүй байх зорилт тавьлаа. Өнгөн хөрсний 0-5 см гүнд дээж авсан.

Судалгааны үр дүнг харьцуулах зорилгоор автозамаас зайдуу, давс-бодисын нөлөөлөлд өртөөгүй байх (үндэсний цэцэрлэгт хүрээлэн, ботаникийн цэцэрлэгт хүрээлэн, орон суушны хороолол) 7 цэгээс хяналтын дээж авлаа. Хяналтын цэгүүд нь хөрсний гадаргын эвдрэл, нэдрэл, хөрсний агрохимийн шинж чанраар автозам дагуух 63 дэжтэй адил байх шалгуур тавьсан (Зураг 1).



Зураг 1. Хөрсний дээж авсан цэгүүд
Зам дагуух халигтай хөрс (□-хар), зам дагуух харшороон хучилттай хөрс (○-улаан), хяналтын хөрс (△-ногоон)

Лабораторийн задлан шинжилгээ

Хөрсний дээжийг ашигрын хуурай нөхцөлд хатааж, 2 мм-ийн шигшүүрээр шигшөөж, 1-5 харьдаагаар нэрмэл усар хандгаж, иүүгээд усан хандгах дахь карбонат, гидроксидын ноньг хүчлийн аргаар, хлорын ноньг аргенометрийн аргаар, калийн ноньг комплексометрийн аргаар, магни ноньг тоосгоны аргаар, сульфатын ноньг гундасжуулах хийгийн аргаар, натри, калийн ноньг делен фотометрийн багаж. Мөн хөрсний урвалын орчинг рН метр, цахилгаан дамжуулах чанар (ЕС)-ыг кондуктометр, карбонатыг кальциметрийн багажаар,

органикийн хэмжээг натаахад гарах алдрал (LOI) аргаар тус тус нөдөрхийлөв.

Статистик тооцоолол

Судалгааны 70 дэжийг хяналтын хөрс, автозам дагуух халигтай хөрс, харшороон хучилттай хөрс гэж 3 бүлэглэл гол бүрэлдэхүүн хэсгийн анализ (Principal Components Analysis - PCA) -ыг лабораторийн задлан шинжилгээний 10 үзүүлэлттэй корреляцын матрикс дээр хийсэн. Тооцооллыг статистик-графикийн программ хангамж OriginPro-г ашиглаж хийсэн.

ҮР ДҮН

1. Автозам дагуух хөрсний давсжилт, гал нонуудын өөрчлөлт

Улаанбаатар хотын автозам дагуух хөрсний давсжилтын шинж чанарын судалгааг хөрсний цахилгаан дамжуулалт болон хөрсөн дэх усанд хилбар уусах нонуудын агууламжыг судлан хяналтын дэжтэй харьцуулан үр дүнг гаргалаа. Улаанбаатар хот ойт хээрийн бүсд хамаарах бөгөөд эел давсжилттай хөрс тархдаггүй. Харин хотжилтын нөлөөгөөр хөрсөн бүрхэвчийн шинж чанар алдагдаж, хөрсний давсжилт нэмэгдэж байгааг сүүлийн жилүүдэд хийгдэн гоохино, бохирдлын судалгаанууд онцлосон байдаг. [13, 14].

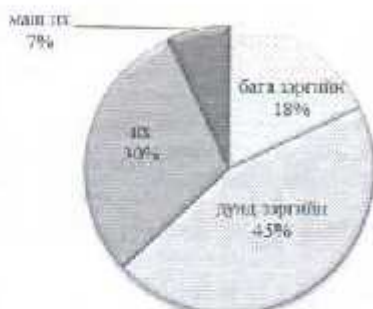
Хөрс давсжих нь байгалийн ба хүний хүчин үйлтээс шалтгаална [5]. Давсгүй хөрсний цахилгаан дамжуулалт 0.750dS/m-ээс бага байна. Хөрсөн дэх давсны агууламжир нь давсгүй, багц, дунд, их, маш их, хэл давсирхаг гэж ангилана [15].

Хүснэгт 1. Хөрсний давсжилтын статистик

Хөрсний үржлийн төрөл	Давсны агууламж, dS/m	dS/m-ээр							
		0-100	101-200	201-300	301-400	401-500	501-600	601-700	701-800
Дэж	0.96	114	17.4	18.1	19.8	22.2	25.1	28	
Ногоон	3.21	26.1	40.4	54.4	77.8	123	174	21	
Халигтай	2.23	128	21.8	21.7	21.7	22.1	22.1	22.1	
Дэж	0.42	25	25	32	22	12	11	11	
Ногоон	0.28	281	241	1	24	129	111	11	
Халигтай	0.18	19	22	21	21	21	22	22	

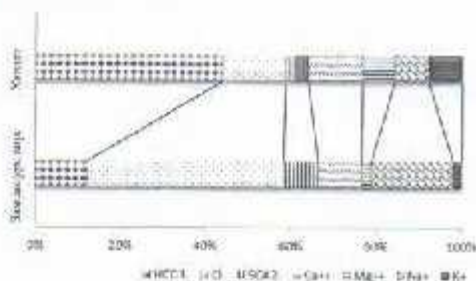
Хяналтын хөрсний давсны агууламж (цахилгаан дамжуулалт ЕС) дунджаар 0.34 dS/m – давсгүй, байхад автозам дагуух хөрснийх 3.9 dS/m-дунд зэргийн давсжилттай. Автозам дагуух хөрсний давсжилт нь хяналтын хөрснөөс 11 дахин өндөр байна (Хүснэгт 1). Хяналтын хөрсөнц анионуудаас гидроксидын гон (HCO_3^-), катионуудыг кальци (Ca^{2+}) нон зонхилж, анионы харьцаа $\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-}$, катионы харьцаа $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{K}^+$ байна.

Зам дагуух хөрс их, багц хэмжээгээр давсжсан бөгөөд эдгээрийн 40-оод хувь нь ургамалд сөргөөр нөлөөлөх түвшиний (ЕС) $\geq 4.0\text{dS/m}$ давсжилттай байна (Зураг 2).



Зураг 2. Автозамын дагуух хөрсний давсжилт

Зам дагуух хөрсөнд ионуудын хоорондын харьцаанд анхинууд давамгайж, хлор (Cl⁻), гидрокарбонат (HCO₃⁻) ба натри (Na⁺) ионууд өргөн тархсан байна. Амниоидуудаас хлорын ион (Cl⁻) зонхилж, харьцаа $Cl^{-} > SO_4^{2-} > HCO_3^{-}$, катионуудаас натри (Na⁺) анхилж, харьцаа $Na^{+} > Ca^{2+} > Mg^{2+} > K^{+}$ байна. Эндээс үзэхэд хяналтын хөрс ба зам дагуух хөрсний ионуудын харьцаа хоорондоо нилээд ялгаатай байгааг харж болно (Зураг 3).



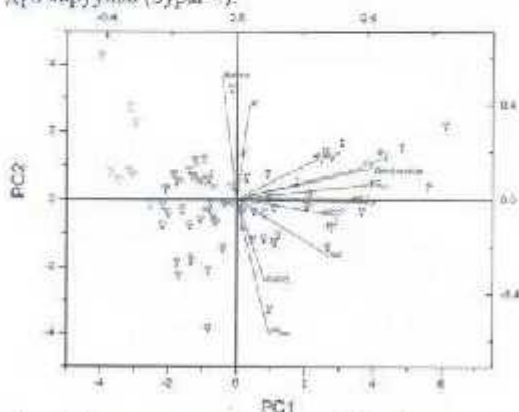
Зураг 3. Хөрсөн дэх ионуудын агууламж, харьцаанд гарсан өөрчлөлтүүд

Дээрх харьцуулсан зургаас үзэхэд хяналтын хөрс, авто зам дагуух хөрсний аннион катионы харьцаа ижилхэн байгаа боловч автозам дагуух хөрсний аннионд эхлэх хлор (Cl⁻) -ийн агууламж хяналтын хөрснийхөөс 3 дахин их катионд эхлэх натри (Na⁺) агууламж хяналтын хөрснийхөөс 2.4 дахин их болж өөрчлөгдсөн байна. Автозам дагуух хөрсөнд аннионы харьцаанд хлор (Cl⁻), нэмэгдсэнээр гидрокарбонат (HCO₃⁻) буурсан бол катионы харьцаанд натри (Na⁺) ион нэмэгдсэнээр кальци (Ca²⁺), магни (Mg²⁺), кали (K⁺) агууламж буурч байна. Хөрсөнд хлор, натри нэмэгдэх нь хөрсний шингээх чадваруун буурах шим тэжээлийн бодисын зөөгдөл саатах, ургамал ургах тохиромжгүй нөхцөл бүрддэгийг олон судалгааны үр дүн харуулжээ.

PCA үр дүнгээс харахад хялцгай хөрс болон харшороогоор хүссэн хөрс нь алзмаг, урвалын

орчин (pH), карбонат (CaCO₃)-ыг өйрөлшөө байна. Харин хялцгай хөрсний давсжилт, ионуудын агууламж харшороон хучилттай хөрснийхөөс өндөр байна.

Харин хяналтын цэгүүд нь алзмаг агууламажаар нөгөө 2 өс өндөр харин давсжилт болон ионуудын агууламжаар аль аль наас нь бага байгааг гол компонентийн анализын (PCA) үр дүн харуулав (Зураг 4).



Зураг 4. Гол компонентийн анализ (PCA). Зам дагуух хялцгай хөрс (n-хар), зам дагуух харшороон хучилттай хөрс (Δ-ууцан), хяналтын хөрс (Δ-логоон)

2. Төмөөхөн уулзвар орчмын хөрсний давсжилт

Улаанбаатар хотын тээврийн хэрэгсэлийн ачаалал ихтэй зүүн 4 замын уулзвар, офицер орчмын автозамын хажуугийн хөвөө, замын дундах ногоон байгууламж зэргээс дэлж авч, заллан шинжилгээ хийж үзэхэд нилээд сонирхолтой зүй тэртэй ажиглагдсан. Гол онцлог нь давсны агууламж уулзвараас алаглагдах хай, зорчих хэсгийн нягтшил, тээврийн хэрэгсэлийн хура зэрэгтэй шууд холбоотой байна.



Зураг 5. Төмөөхөн уулзвар орчмын хөрсний давсжилт

Зүүн 4 замын уулзвар орчмын хөрсний дээжинд дэх давсжилтын агууламж уулзварт нэвтрэх болон өнгөрөх хэсгүүдэд ялгаатай байна. Уулзварт нэвтрэх хэсгийн хөрс давсжилт бага байхад уулзвар нэвтрэхийн дараа 30%-ыг нэмэгдэж байна.

Уулзвараас баруун талруу алаглагдах тусам замын хойд хэсэгт (баруунаас зүүн тийш

чингэлсэн урсгал) хөрсний давсжилт буурч харин замын урд талд (зүүнээс баруун тийш чиглэсэн урсгал) нэмэгдэж байна. Үүний шалтгаан нь уулзвар орчимд давс-бодис ихээр цанагддаг. Давс-бодис нацсан уулзвараар тээврийн хэрэгсэл нэвтрэн өнгөрөхдөө давс-бодисыг зөөн ойр орчимдоо тараалагтай холбоотой.

Уулзварыг зүүн талын зам нь зорчих эгнээний тоо, ногоон байгууламж, дагуу зэргээс шалтгаалж зүй тогтодгүй байна.

Хөрсний давсжилт их хлор (Cl⁻), натри (Na⁺) агууламжаар өндөр байна.



Зург. 6. Офицер орчмын зам дагуух хөрсний давсжилт

Шулуун зам дагуух хөрсний давсжилт нь Уулзвар орчмын хөрсний давсжилтаас бага байгаа нь адын дотой зүүн 4 замын зүүн тал, офицер орчмын зам дагуух дэгжний үр дүнгээс харгдаж байна.

Явган хүний нөлөөгөөр талхлагдсан 2 цэгийн хөрсний давсжилт нь бусад цэгээсээ өндөр байна. Энэ зүй тогтол зүүн 4 зам дээр ажиглагдсан.

Тогтмол давс цацдаг 4 замын уулзвар дагуух талхлагдсан хөрсний давсжилт нь шулуун зам дагуух хөрсний давсжилтаас 30%-иэр өндөр.

3 Цасны найрлага, гол ионуудын агууламж

Хөрсний дээж авсан автозамын дагууд, замын цас цэвэрлээд авсансон байснаас дээж авч, химийн найрлага, гол ионуудын агууламжыг судлаж үзэхэд сул нүүтлэг орчинтой, нахилгаан дамжуулалт (ЕС) 4.07-6.00 dS/m буюу давсжилт их. Анионуудаас хлор (Cl⁻), катионуудаас натри (Na⁺) эрхлэх, анионы харьцаа Cl⁻>HCO₃⁻>SO₄²⁻>CO₃²⁻ катионы харьцаа Na⁺>Ca²⁺>Mg²⁺>K⁺ байна.

Хүснэгт 2. Зам дагуух цасны давсжилт, ионуудын агууламж

Дам	pH	Давсжилт (dS/m)	ион							
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	K ⁺
Шулуун зам	7.6	4.1	1	10	10	8	10	7	28	2
Офицер орчмын зам	7.8	3.1	2	8*	6*	9	10	27	20	11

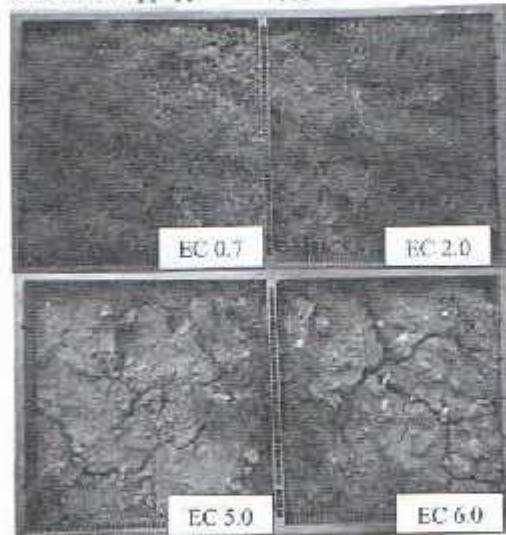
4 Давсжсан хөрсний эрэлгэ урсгалыг тургасан үр дүн

Хөрсөн дэх давсны агууламж ихсэхэд гол шинж чанарууд, ялжигуа хөрсний ус физикийн чанарт өөрчлөлт их гардаг [16]. Улаанбаатар хотын автозам дагуух хөрө бүгд давсжсан байсан

тул бид давсны агууламжаар ялжигтай 4 хөрө бэлтгэж, ботуулыг тарих туршилт хийлээ.

Давсгүй хөрсөнд (ЕС 0.7dS/m-ээс бага) зүдэг бүрхэл ихтэй жигд ургаж байхад давсжсан хөрсөнд алаг цоог сийрэг ургалтай байв. Усалгааны нөлөөгөөр хөрсний шиларгал давсны талсжсан ширхгүүд хадгарах, хөрсний өнгө хатаж хагарах шинж илэрсэн ба мөн нь давсжилтын түвшин нэмэгдэх тусам ихсэх хандлагатай байна.

Хөрсний судалгаагаар хөрсний өнгөн хэсэгт давсны илүүдэл, хуримтлалтай хэд хэдэн цэг байсан бөгөөд тэдгээр нь ургамалгүй халшгай хөрсөтэй байсныг дурлах хэрэгтэй. Эндээс үзэхэд хотын ногоон байгууламсад тарьж буй таримал нь тухайн хөрсний үржил шимийн түвшин бага, усалга дутуу, хүний бусармаг үйлдлээс гадна автозамын цас хайлуулах давс-бодисын сөрөг нөлөөллөөс сайн ургаж чадахгүй байгааг энэхүү туршилт харуулав.



Зург. 7. Ботуулийн ургалт давсгүй болон давсжсан хөрсөнд

ХЭГЭЛЦҮҮЛЭГ

Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд Улаанбаатар хотын автозам дагуух хөрө давсжсан, түүнд агуулагдах хорттой давсны (хлор, натри) хэмжээ нэмэгдсэн байгаа нь ажиглаж буй давс-бодисын найрлагатай шууд холбоотой гэж үзэж байна. Ажиглаж байгаа давс нь натри-хлор (NaCl) найрлагатай, бодисын 70% нь кальцийн хлорид (CaCl₂), 30% нь натрийн хлорид (NaCl) -ын найрлагатай учраас зам дагуух хөрө, цасны дэгжинд хлор (Cl⁻), натри (Na⁺) агууламж өндөр байна. Хяналтын хөрсний шинжлээн дамжуулалт

EC) 0.750dS/m -аас бага буюу давсжилтгүй, гидрокарбонат (HCO_3^-), анюнуудаас кальци (Ca^{2+}) ион давамгайгаж байгаа зам дагуух хөрсний цахилгаан дамжуулалт (EC) 0.750dS/m -аас дээш буюу давсжилттай, анюнуудаас хлор (Cl^-), анюнуудаас натри (Na^+) ион зонхилж байна. Давс-бодисыг нөлөөлөлд оргоогүй шавьж ашигласан дамжуулалт (EC) 0.67 dS/m буюу давсжилтгүй, анюнуудаас гидрокарбонат (HCO_3^-), анюнуудаас кальци (Ca^{2+}) ион зонхилж байгаа Бельги ба бусад 2015) бол Давс-бодисыг ашигласан цэвэрлэж хажуугын хөрсөн дээр нь өргөтгөл шавьж цахилгаан дамжуулалт (EC) 0.67dS/m -аас дээш буюу давсжилттай анюнуудаас хлор (Cl^-), анюнуудаас натри (Na^+) ион зонхилж байна.

Дүнгээлт

Уламжлалт хотын зам дагуух хөрсний давсжилт нь давс-бодисын нөлөөлөлд ороогүй хөрснийгээс 6-17 дахин нэмэгдсэн. Автозам дагуух хөрс нь давсжилтын зэрэглэлээр 7% нь I-аас, 30% нь өндөр, 45% нь дунд зэрэг, 18% нь бага давсгүй хөрс илрээгүй. Зам дагуух зам дахь зарим цэгүүдийн хөрсний гадаргад өндөр уусалт давснай найвар онгор үүсэлн байгааг үзэхэд хөрсний давсжилт хэрэвхэн хөрсийг харж болно.

Хотын зам дагуух давсжсан хөрс нь давс-бодисыг нөлөөгөөр хлорт-натри давсны анионтой болж өөрчлөгдсөн. Хяналтын цэгтэй харьцуулахад хлор (Cl^-) дунджаар 3 дахин давсгийн их нь 84 дахин, натри (Na^+) дунджаар 2.5 дахин (хамгийн их нь 16 дахин) нэмэгдсэн байна.

Хотын зам дагуух хөрсний 40 гаруй хувь нь давсжилттай ургалтад сөргөөр нөлөөлөх давсжилттай, ургамлын амьдрах, өсөхөд сөрөг нөлөөтэй хлор (Cl^-), натри (Na^+) ион зонхилж байгаа нь зам дагуух ногоон байгууламжийн таримлын биомассе буурах, навч өсөхөд сөрөг нөлөөтэй болсоныг судалганы үр дүнд харууллаа. Иймээс холбогдох ажлаас байгууламжуудад судалганы үр дүнд харуулах, замын цэсэг цэвэрлэх, давсжилттай хөрснийг сайжруулах, байгалид хөрсний шинэ шийдэлүүдийг нэвтрүүлэх ажлаас эхлэх.

АШИГЛАСАН НОМ, ХЭВЛЭЛ

- [1] Ouyang F., "On-line monitoring of road salt application", *Chinoforum*, 2017, 10, 04.
- [2] "The amount of road salt used in the city of Beijing is the largest in the world", *News.cn*, 2010-11-19.
- [3] УИ хотын захиргааны ахуйн алба, Төмөрцог, хот хаагчид үйлдвэрлэл хэрэгс 2018 онд байна.
- [4] SSSA (Soil Science Society of America) *Glossary of Soil Science Terms*, 2006, p.6.
- [5] Унберги Бэлэн, Патни Жет, Хөрс хамгаалалт ба мэлжлэгээрх зарим, 2011, хэс 379, 381.
- [6] Mary Ann Cunningham, Eric Snyder, Daniel Yorkin, Morgan Ross, Toray Fleck, Accumulation of deicing salts in soils in an urban environment, *Urban Forest* (2008) 11:17-31, 2008.
- [7] Ramakrishna D., Vinayaghasan T. Environmental impact of chemical deicers-a review, *Water Air Soil Pollut* 166:49-63, 2005.
- [8] Bäckström M., Karlsson S., Hakkarin L., Folkesson L., Lind B. Mobilisation of heavy metals by deicing salts in a roadside environment, *Water Res* 35:720-732, 2001.
- [9] Czerniowski-Kuzia I., Kuzia C., Daryzski M. Effect of deicing salts in urban soils and health status of roadside trees in the Opole region, *Environ Toxicol* 19(4):296-301, 2004.
- [10] Vishni E., Karanlirpi I. Road Salts pose as an indicator of deicing salt use-a comparative study from two consecutive winters, *Water Air Soil Pollut* 172:403-406, 2009.
- [11] Bryson GM, Barker AV. Sodium accumulation in salt-tolerant plants along Michigan highway roadides, *Commun Soil Sci Oland Aral* 33(7-8):67-78, 2002.
- [12] Mikovic S., Galatowitsch S. Effect of NaCl and *Typha angustifolia* L. on marsh community established under a greenhouse study, *Wetlands* 24(7):420-429, 2005.
- [13] Батхшиг О., Уламжлалт хотын хөрсний бүхэлрэн, Шинэхан урлалын академийн сэтгүү, №91(205) 2013.
- [14] Батхшиг О., Намсрайбуу Н. Уламжлалт хотын эко-геохиений судалгааг төсвийн талын, 2014.
- [15] [15] Guidelines for soil description, FAO of The United Nations Rome, 2006, p.40.
- [16] Suso-Lina Vekari, Lauri Kärenlampi. Roadside snow pile as an indicator of deicing salt use-a comparative study from two consecutive winters, *Water, Air, and Soil Pollution* 122:405-419, 2000, Kluwer Academic Publishers, 1999.
- [17] Бельги Г., Бельгиса Н., Эмблар Е. Давсн хөрсний найрлага, Соёлзүйн, Тэрлэлт голын сан гэрэл, геосистемс 2015, хэс 69-70.
- [18] Аринзояна Н.Н. Рекомендации по химическому анализу почв. Институте Московского Университета, 1970, хэс 272, 293-299.
- [19] MNS ISO1464:2002. Хөрсний царай Физик химийн шинжилгээний зүйлс дүнгийг үргэлжлэн боловруулах, 5.2.1, 5.3.1, 5.3.2.
- [20] Benbow E., Meritt J. Road-salt toxicity of select Michigan wetland macroinvertebrates under different testing conditions, *Wetlands* 24(1):68-77, 2004.
- [21] Howard K., Haynes J. Groundwater contamination due to road deicing chemicals-salt balance implications, *Geosci Can* 20(1):1-8, 1995.