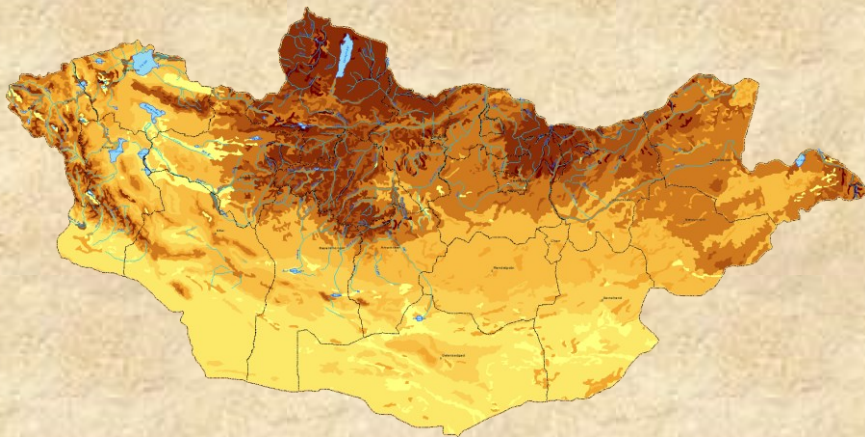


Mongolian Journal of Soil Science

МОНГОЛЫН ХӨРС СУДЛАЛ СЭТГҮҮЛ

2020 (05)



Улаанбаатар 2020

ГАРЧИГ

Хөрсний ширхгийн бүрэлдэхүүн ба цаг уурын нөхцөлийн хамаарал Д. АМАРЖАРГАЛ, Б. ЭНХТУЯА	6
Хээрийн бүсийн Хархүрэн хөрсний органикийн агууламж, нөөц ба бүс нутгийн ялгаа О. БАТХИШИГ	16
Ойд хавтгайруулан огтлолт хийгдсэн талбайн хөрсний шинж чанар болон органик нүүрстөрөгч (С)-ийн өөрчлөлт Г.БЯМБАА, Г.ЭЛБЭГЗАЯА	23
Монгол орны өндөр уул, цармын хөрсний органикийн агууламж ба нөөцийн судалгаа М.ЗОЛЗАЯА	31
Уулын Бараан хөрс Т.МӨНХБАТ	39
Уул уурхайн газрын хөрсний эвдрэл ба органик нүүрстөрөгчийн алдрал П.ОЮУНБАТ, Д.ОДОНТУНГАЛАГ	44
Уур амьсгалын өөрчлөлт хөрсний чийгийн нөөцөд нөлөөлөх нь (Дархан-Уул аймгийн жишээн дээр) Д.ЭНХЗУЛ	52
Нугын бараан (Харшороохуу) хөрсний төлөв байдал, экологи-эдийн засгийн үнэлгээ А.ЭНХТӨР, Б.БАТСҮРЭН	59
Тариалангийн Хүрэн хөрсний органик нүүрстөрөгчийн 50 жилийн дараах өөрчлөлт Б.ЭНХТУЯА, Т.МӨНХЦЭЦЭГ, Г.ОЮУНЦОГТ	67
Индексийн аргуудаар Ховд аймгийн Жаргалант сумын өнгөн хөрсний зарим хүнд элементийн бохирдлыг үнэлсэн үр дүнгээс Д.БАТЦЭЦЭГ, Ч.ЛХАГВАСҮРЭН, О.БАТХИШИГ	76
Хучлагатай тариалангийн Хүрэн хөрсний тэжээлийн бодисын агуулалтад бордооны нөлөө Б.БАЯРСАЙХАН, Д.ЗАНДРААГОМБО	88
Хэрмэн цав зүсэлтийн хурдас хуримтлал, шинж чанар Ц.БОЛОРМАА	96
Хөрсний цахилгаан дамжуулах чанар ба давжилт Х.ЗОЛЖАРГАЛ, Ц.ПҮРЭВДОРЖ, Д.ИХБАЯР	102
Хөрсний урвалын орчныг тодорхойлох аргын тохиромжтой хувилбар Д.ИХБАЯР, Т.ТЭЛМЭН, Х.ЗОЛЖАРГАЛ	110
Хүрэн хөрсний агрофизикийн шинж чанарт бордооны нөлөө Б.МӨНХБАТ, Д.ТУУЛ, Ц.ОДОНТУНГАЛАГ	117
Хөрсний чийгийн агуулалтад ногоон бордуурт уриншийн нөлөө С.САЙХАНЦЭЦЭГ, Ж.ОТГОН, Д.ХИШИГСҮРЭН	124
Хүрэн хөрсний шим тэжээлийн бодисын агуулалтад бордооны нөлөө Д.ТУУЛ, Д.ЗАНДРААГОМБО, Б.БАЯРСАЙХАН	130
Алт олборлосон талбайн хөрсний төлөв байдал, хохирлын үнэлгээ А.ЭНХТӨР, А.МӨНХБАЯР, Г.ГЭРЭЛМАА	138
Мэдээ, мэдээлэл	147

ОЙД ХАВТГАЙРУУЛАН ОГТЛОЛТ ХИЙГДСЭН ТАЛБАЙН ХӨРСНИЙ ШИНЖ ЧАНАР БОЛОН ОРГАНИК НҮҮРСТӨРӨГЧ (C)-ИЙН ӨӨРЧЛӨЛТ

Г.БЯМБАА*, Г.ЭЛБЭГЗАЯА

*Хөрс судлалын салбар, Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн, ШУА
byambaag@mas.ac.mn*

Comparative analysis of soil properties, SOC at reforestation and logged area

This study aimed to identify soil properties in reforestation and logged area of Altanbulag soum of Selenge province in the northern part of Mongolia. In order to reveal soil chemical and physical properties changes between reforestation and logged area. We chose 2 sampling location from these soil data and collected 22 soil samples from 0-100cm depth of soil layers in 2020. By landscape positions SOM change differed. Result showed that the soil moisture of 5-50 cm depth of soil layer decreased by 40.5-68.7% and soil organic matter stock decreased by 6.3-23.8 t/ha logged area compared to reforestation, In the below 50 cm soil of depth no change of SOM, SOM stock, moisture, soil temperature. Impact of clearcut logging and climate warming on soil.

Түлхүүр үг: Ойн хөрсний өөрчлөлт, доройтол, Монголын хөрс, огтолт хийсэн талбайн хөрс

Оршил

Сэлэнгэ аймгийн нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд 1990-2011 он буюу 21 жилийн хугацаанд ой, тайгын талбай 13.1%-иар багассан бол ойт хээрийн талбай 46.5%-иар нэмэгдсэн байна (Энхтайван, 2013). Тужийн нарсны байгалийн цогцолборт газрын талбай 1991-2010 оны хооронд 19 жилийн хугацаанд ойгүй талбайн хэмжээ 34.2%-аар (11680.9 га) нэмэгдсэн байна (Амартүвшин, 2018). Зүүнбүрэн сумын газар ашиглалтын өөрчлөлтийг 1989, 2002 оныг харьцуулан үзэхэд Ойн талбайн 0.03% нь газар тариалан, 10.52% нь бэлчээр, 0.55% нь чийглэг газар болж өөрчлөгдсөн байна (Баярмаа, 2007).

Төлөвлөлтгүй болон хууль бус мод бэлтгэлээс гадна уул уурхайн зохисгүй үйл ажиллагааны улмаас ойн сан бүхий газрын нөөц багасаж, ойн экосистемийн тэнцлийг алдагдуулах, хөрс, ургамлын бүрхэвч талхлагдах, цэвдэг хайлах зэрэг олон сөрөг нөлөөлөл ажиглагдаж байна. (Энхтайван ба бусад, 2007). Сэлэнгэ аймгийн ойн сангийн нөөц нь ойн түймэр, ойн хортон шавж, хүний буруутай үйл ажиллагаа зэргээс шалтгаалан маш их багасаж байна (Сэлэнгэ аймгийн ЗДТГ, 2007).

Ойг огтолж ашигласны үр дүнд огтолсон талбайн бичил уур амьсгал эрс өөрчлөгдөн, хөрс хуурайшиж, гэрлийн нөхцөл сайжирч нэмэгдэнэ. Иймээс

* *BYAMBAA Ganbat. Institute of Geography-Geocology, MAS*

тухайн хэв шинжийн ойн огтолсон талбай дээр юуны өмнө чийглэг, сүүдэрлэг нөхцөлд ургадаг ургамал (хөвд) ихээхэн хэмжээгээр багасан улмаар алга болж хуурай гэрэлтэй нөхцөлд ургадаг хээрийн ургамал ба сөөг хүчтэй хөгжин ирдэг байна. Ой дотор дулаан бага нэвтэрснээс түүний хөрсний гадаргын температур задгай талбайнхаас ихэвчлэн 3-4 градусуар бага байна. Мөн ойн хөрсний гүний температур задгай талбайн гүний температураас 4-5 градусуар бага байна (Ундрал, 1978). Хяналтын талбайн хөрсний температур 15°C байхад хавтгайруулан огтолсон талбайн хөрсний температур 29°C буюу хамгийн өндөр байна. Уг өөрчлөлт хөрсний өнгөн үе давхаргад хамгийн хүчтэй илэрч 70 см хүртэлх гүнд ажиглагдаж байна. Бага огтлолт явуулсан ойн хөрсний чийгийн алдагдал 15% байхад өндөр эрчимтэй мод огтолсон талбайн хөрсний чийг 7-11% байсан бөгөөд 20 см хүртэлх гүнд чийг их хэмжээгээр алдагдаж байна (Гэрэлбаатар ба бусад, 2018). Эх ойн ялзмагийн агууламж нь 10.54% (Доржготов, 1966; Батжаргал, 1974; Худяков, 1975; Ундрал 1978; Огородников, 1981; Максимович, 1983; Краснощеков, 1988) байна. Тайгын ойн гинжит трактораар мод цагаалсан талбайн хөрсний Органик бодис 1.73% буюу эх ойн Органик бодисоос 6 дахин бага болсон байна (Батчулуун, 2016).

Сонгож авсан Сэлэнгэ аймгийн Тужийн нарс байгалийн цогцолборт газар орчим нь Хангайн их муж өргөргийн бүсшилтэй нутаг Хархүрэн (*dark kastanozem*), хүрэн (*kastanozem*) хөрсний дэд бүс Орхон-Шаамарын тойрогт хамрагдаж байна (ШУА, 2009).

Сэлэнгэ-Орхон голын адаг орчмын элсэн тарамцаг, Сэлэнгэ, Онон, Улз голын хөндий дагуух дэнж газар, нам уулсаар тархсан элсэн хурдас дээрх нарсан ойд Элсэрхэг сул чандруулаг хөрс (*Arenic podzols*) тогтворжино. Улсын нийт нутгийн 1.8% орчим талбайг эзэлдэг. Сул чандруулаг элсэн (*Arenic podzols*) хөрсний ялзмагт давхарга ердөө 10-20 см орчим нимгэн учраас эвдэгдэж үгүй болох нь амархан. Нарсан ойн ландшафт экологийн тэнцвэрээ маш хялбархан алддаг байгалийн хамгийн эмзэг тогтолцоо юм. Хэрвээ нарсан ой уствал түүний доор хөрс биш сул элс үлдэх аюултай гэж (Доржготов, 2003) тодорхойлсон бол Органик хуримтлалын давхаргатай, түүний дор чандруулаг давхаргатай байвал Чандруулаг (*Podzol*), сул чандруулаг элсэн (*Arenic podzols*) хөрс (Батхишиг, 2016) тус тус тодорхойлсон байна. Элсэн хөрс нь дэлхий дээр маш элбэг тархалттай. FAO ангиллаар 15%-аас бага шаврын (<0.002 мм) агууламжтай, 70% их элсэн (0.05-2.0 мм) механик бүрэлдэхүүнтэй байвал Элсэн хөрс (*Arenosols*) гэж тодорхойлсон (FAO, 2001).

Судалгаа явуулсан газар

Хээрийн судалгааг Сэлэнгэ аймгийн Алтанбулаг сум Тужийн нарсны байгалийн цогцолбор газарт 2020 оны 07 сарын 23-31 өдрүүдэд хийлээ (Figure 1). Тужийн нарсан ойн зонхилох хэсэг нь газрын гадаргын хувьд далайн түвшнээс дээш дунджаар 600-800 м өргөгдсөн, тэгш тал газрын элсэрхэг хөрсөн дээр эгэл нарс ойн ландшафттай газар нутаг юм.

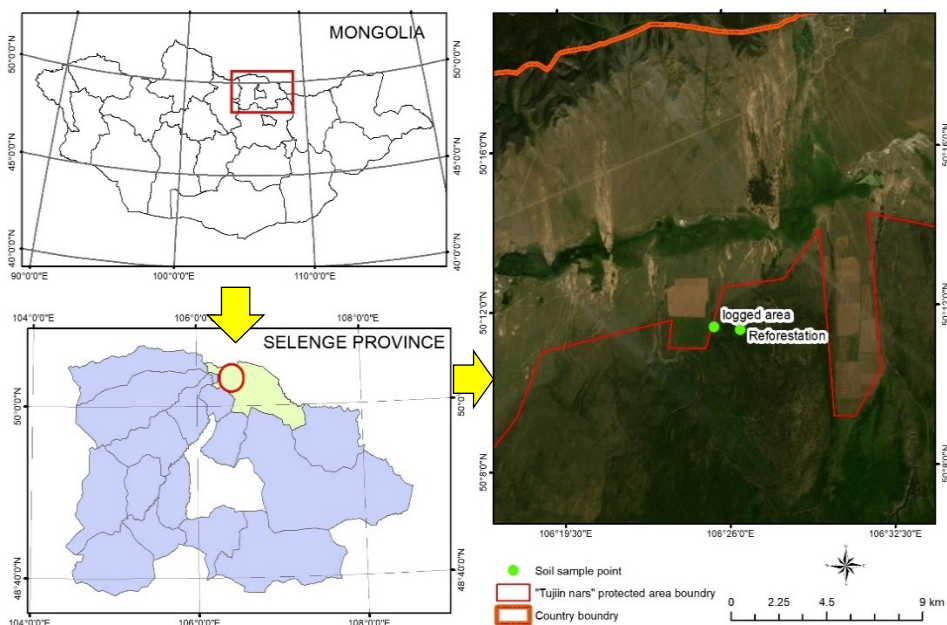


Figure 1. Location of study area

Судалгааны аргазүй, материал

1990 оны эхэн үед хавтгайруулан огтлолт явуулсан талбайд (logged area - 106.424910° N, 50.192330° E) сонгон авч харьцуулах зорилгоор мөн 1990 оны эхэн үед огтлолт явуулсан боловч 2003 онд ойжуулалт хийсэн (reforestation - 106.441985° N, 50.191015° E) талбайнуудад тус бүр нэг зүсэлт хийсэн, хөрсний зүсэлтийг 100 см хүртэлх гүнд явуулсан бөгөөд 0-5 см, 5-10 см, 10-20.....90-100 см гүнүүдээс 11 ширхэг хөрсний дээж авч ISO 11464:2006 стандартын дагуу агаарын хуурай нөхцөлд хатааж, 2 мм-ээр шигшиж лабораторийн задлан шинжилгээнд бэлтгэсэн. Хөрсний органик (SOM) –ийн агууламжийг Тюриний буюу Валкли Блакын арга тодорхойлсон (Walkley & Black, 1934). Цахилгаан дамжуулах чанар (EC), хөрсний урвалын орчин (pH) хөрс усны харьцаа 1:2.5 (MNS ISO 10390-2001) стандартын дагуу Thermo electron corporation Orion 5 star багажаар тодорхойлов, Карбонат (CaCO_3)-ыг кальци метрийн багаж ашиглаж эзлэхүүний аргаар, чулуу (>2 мм)-г

шигшүүрийн аргаар, элс (2-0.05 мм), шавар (<0.002 мм) механик бүрэлдэхүүнийг Гидрометрийн аргаар тус тус тодорхойлсон (ISO 11277, MNS 3310:1991, MNS 4006:1987). Эзлэхүүн жин болон хөрсний чийгийг жингийн аргаар, лабораторийн нөхцөлд 3-н давталттай ШУА, Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн Хөрс судлалын лабораторид тодорхойлов. Хөрсний температурыг хээрийн нөхцөлд 3-н давталттай тодорхойлсон.

Хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөцийг тооцоход дараах томъёог ашиглалаа (Batjes, 1996).

$$SOC_{stock} = \sum_{i=1}^k Ri Pi Di(1 - Si/100) \quad (1)$$

SOC_{stock} – Хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөц (Mg ha⁻¹) ri –эзлэхүүн жин (g cm³), Pi- хөрсний органик нүүрстөрөгч (%), Di – үе давхаргын зузаан (cm), S – 2 мм –ээс дээш чулууны эзлэхүүн (%)

Хөрсний шинж чанаруудын ялгааг статистикийн SAS software package, version 9.4 программ хангамж ашиглаж Вариацийн анализаар (ANOVA), олон хүчин зүйлийн (Duncan’s multiple range test) тодорхойлов.

Үр дүн. Хавтгайруулсан огтлолт (logged area), ойжуулалт явуулсан (reforestation) талбай хоорондын зай 350 метр, тус талбайд сул чандруулаг элсэн хөрс (Arenic podzols) тархсан. Сул чандруулаг элсэн хөрс нь саармаг (6.52-6.58) урвалын орчинтой, огт чулуугүй, огт карбонатгүй, элсэн механик бүрэлдэхүүнтэй, нягтавтарт (1.41-1.49 г/см³) байна. Огтлолт хийгдсэн талбайг, ойжуулалт хийгдсэн талбайтай харьцуулахад статистикийн хувьд давсжилт ЕС, хөдөлгөөнт фосфор, чийг, температур зэрэг үзүүлэлтээр 2 талбай өөр хоорондоо ялгаатай байна (Table 1).

Table 1. Soil physical and chemical properties (n=22)

	Unit	Reforestation	logged area	MS	F value
pH		6.52±0.11 ^a	6.58±0.03 ^a	0.03	4.1
Carbonate (CaCO ₃)	%	0.00	0.00	-	-
AN (N-NO ⁻³)	ppm	2.86±0.22 ^a	2.47±0.12 ^a	0.84	1.97
Organic matter	%	1.35±0.41 ^a	0.78±0.25 ^a	0.61	3.04
SOC s	Mg ha ⁻¹	8.00±1.59 ^a	4.53±0.71 ^b	66.02	12.65*
EC (1:2.5)	dS/m	0.06±0.01 ^a	0.03±0.002 ^b	0.02	46.57***
AP (P ₂ O ₅)	mg/100g	3.41±0.29 ^a	2.11±0.17 ^b	9.48	18.31***
AK (K ₂ O)	mg/100g	12.4±1.83 ^a	8.73±0.94 ^a	76.78	4.13*
Sand (2-0.05mm)	%	75.6±2.28 ^b	79.3±1.93 ^a	74.19	6.53*
Silt (0.05-0.002mm)	%	12.1±2.21 ^a	10.1±1.67 ^a	22.81	2.29
Clay (<0.002mm)	%	12.2±0.68 ^a	10.6±0.4 ^b	14.73	11.95**
Stone (>2mm)	%	0.00	0.00	-	-
Bulk density	g/cm ³	1.41±0.03 ^a	1.49±0.03 ^a	0.06	2.87
Soil moisture	%	7.78±0.52 ^a	4.87±0.29 ^b	70.11	29.34***
Soil temperature		16.1±0.41 ^b	19.2±0.31 ^a	82.72	81.16***

Notes: Value of mean \pm standard error, * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$; Different letters within a row indicate significant differences ($P < 0.05$) among the different treatments based on the one-way ANOVA result, followed by the Duncan's multiple range test result. AN available nitrogen, EC Electrical conductivity, AP available phosphorous, AK available potassium.

Ойжуулалт хийгдсэн болон огтлолт явуулсан талбайн хөрсний үе давхаргууд гүнээрээ өөр хоорондоо ялгаатай болох нь харагдаж байна. Хөрсний рН, органик бодис, органик нүүрстөрөгчийн нөөц, элс, тоос, эзлэхүүн жин, чийг, температурын хувьд гүнээрээ эрс ялгаатай байгаа нь ANOVA тестээр батлагдаж байна (Table 2). Харин давсжилт (EC), азот (N-NO⁻³), фосфор (P₂O₅), кали (K₂O) зэрэг үзүүлэлтүүд гүний хооронд ялгаа байхгүй жигд тархалттай байна. 0-30 м гүний хөрсний шинж чанар доод үе давхаргуудаасаа ялгаатай байна. Үүнд рН илүү хүчиллэг, органикийн агууламж (1.4%) болон органик нүүрстөрөгчийн нөөц (3.9 Mg ha⁻¹) их, элсний агууламж 6.6%-иар бага, тоосны агууламж (11%-иар) их, эзлэхүүн жин болон нягт (0.2 g cm⁻³) сийрэг, чийгийн агууламж (2.29%-иар) их, температур (2.5⁰C) дулаахан байна.

Table 2. Soil properties by depth (n=22)

	Unit	Soil depth (cm)			ANOVA statistic	
		0-30	30-60	60-100	MS	F value
pH		6.28 \pm 0.08 ^c	6.63 \pm 0.04 ^b	6.78 \pm 0.04 ^a	0.50	78.02***
EC	dS/m	0.051 \pm 0.01 ^a	0.037 \pm 0.01 ^a	0.039 \pm 0.23 ^a	0.0003	0.75ns
AN (N-NO ⁻³)	ppm	2.82 \pm 0.2 ^a	2.48 \pm 0.26 ^a	2.62 \pm 0.25 ^a	0.20	0.47ns
OM	%	2.11 \pm 0.46 ^a	0.71 \pm 0.15 ^b	0.29 \pm 0.04 ^c	2.39	11.82***
SOC s	Mg ha ⁻¹	10.0 \pm 1.53 ^a	6.1 \pm 1.22 ^b	2.6 \pm 0.32 ^c	108.45	20.78***
AP (P ₂ O ₅)	mg/100g	2.24 \pm 0.34 ^{ab}	3.12 \pm 0.36 ^a	2.98 \pm 0.38 ^{ab}	1.67	3.22ns
AK (K ₂ O)	mg/100g	13.8 \pm 2.65 ^a	9.0 \pm 0.59 ^{ab}	8.52 \pm 0.41 ^b	66.51	3.57*
Sand	%	70.9 \pm 1.33 ^c	77.5 \pm 2.62 ^b	84.0 \pm 1.12 ^a	342.57	30.16***
Silt	%	17.7 \pm 1.6 ^a	9.7 \pm 1.52 ^b	5.5 \pm 0.91 ^c	305.17	30.6***
Clay	%	11.3 \pm 0.44 ^b	12.7 \pm 1.13 ^a	10.4 \pm 0.53 ^b	9.34	7.58**
BD	g cm ⁻³	1.29 \pm 0.04 ^b	1.49 \pm 0.02 ^a	1.58 \pm 0.01 ^a	0.27	13.3***
SM	%	8.39 \pm 0.57 ^a	6.10 \pm 0.43 ^b	4.55 \pm 0.34 ^c	44.55	18.64***
ST	⁰ C	19.9 \pm 0.37 ^a	17.2 \pm 0.44 ^b	15.6 \pm 0.39 ^c	55.35	54.3***

Notes: Value of mean \pm standard error, * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$; Different letters within a row indicate significant differences ($P < 0.05$) among the different treatments based on the one-way ANOVA result, followed by the Duncan's multiple range test result. AN available nitrogen, EC Electrical conductivity, OM organic matter, SOCs Soil organic carbon stock, AP available phosphorous, AK available potassium. BD Bulk density, SM soil moisture, ST soil temperature.

Ойжуулалт хийсэн талбайн хөрсний 5-50 см гүнд дэх ялзмагийн хэмжээ 40.5-68.7%-аар, органикийн нөөц 6.3-23.8 Mg ha⁻¹ –аар хавтгайруулан огтлолт хийгдсэн талбайгаас их байна. 0-50 см хүртэлх үе давхарга дахь нийт органикийн нөөц ой модтой талбайд 126.7 Mg ha⁻¹ байхад хавтгайруулан огтолсон талбайд 2 дахин бага буюу 64.51 Mg ha⁻¹ байна. Хавтгайруулан огтолсон талбайн 5-40 см гүний хөрс хүчиллэг шинжээ алдаж саармаг шинжтэй болж өөрчлөгдсөн байна (Figure 2).

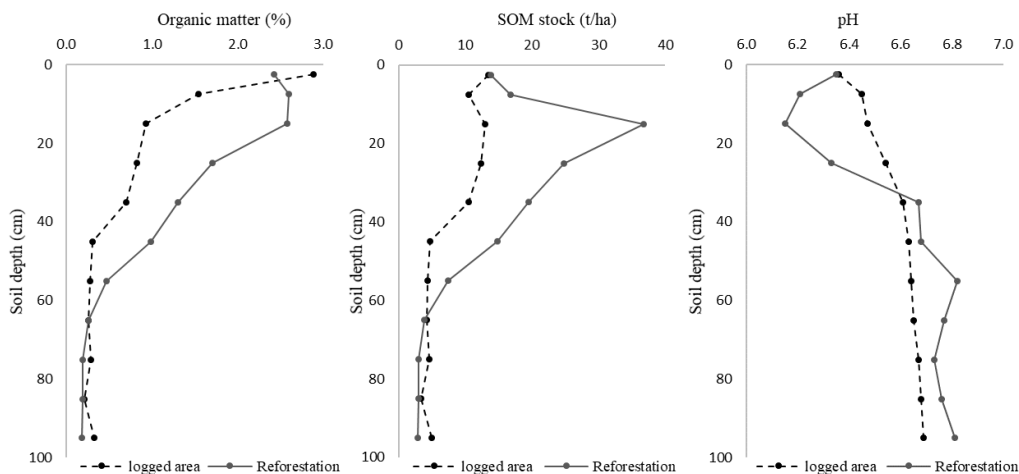


Figure 2. Changes of soil chemical properties

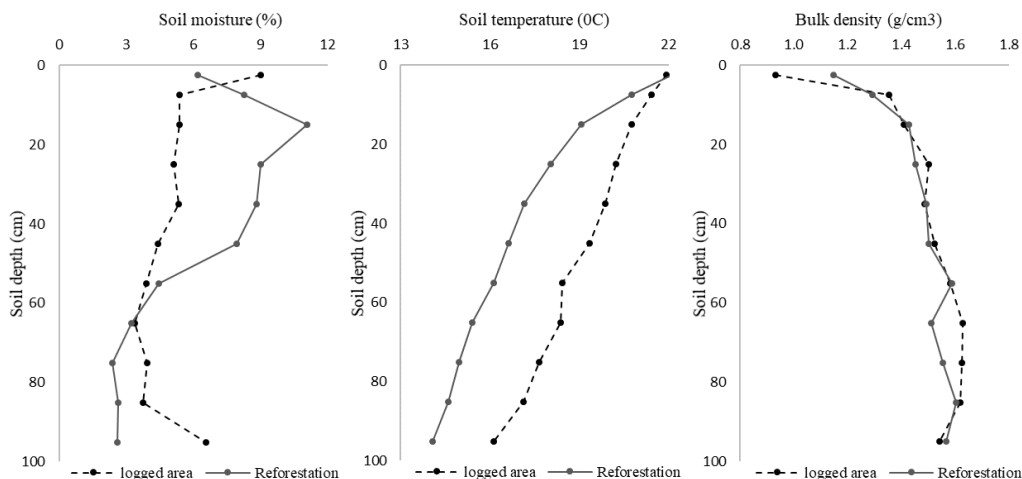


Figure 3. Changes of soil physical properties

Ургамлын үндэс идэвхтэй тархдаг 5-50 см -ийн гүн дэх ойн хөрсний чийг хавтгайруулан огтлолт хийсэн талбайгаас 34.9-51.3%-аар өндөр байна. Хавтгайруулан огтлолт хийсэн талбайн хөрсний температур ойн хөрсний температураас 0.7-3.0 °C аар дулаан байна. Эзлэхүүн жин 2 талбайд ижилхэн буюу бараг өөрчлөлтгүй байна (Figure 3).

Дүгнэлт

1990 оны эхээр Хавтгайруулан огтлолт явуулсан талбайн хөрсний шинж чанар өөрчлөлтийг 2003 онд ойжуулалт хийсэн зэргэлдээх газрын хөрстэй харьцуулан судаллаа.

Огтлолт хийгдсэн талбайг, ойжуулалт хийгдсэн талбайтай харьцуулахад статистикийн хувьд давсжилт ЕС, хөдөлгөөнт фосфор, чийг, температур зэрэг үзүүлэлтээр 2 талбай өөр хоорондоо ялгаатай байна. Мөн хөрсний рН, органик бодис, органик нүүрстөрөгчийн нөөц, элс, тоос, эзлэхүүн жин, чийг, температурын хувьд гүнээрээ эрс ялгаатай байгаа нь харагдаж байна.

Хавтгайруулан огтлолт хийсэн талбайн хөрсний шинж чанар их алдарсан байна. Хөрсний дээд үе давхарга дахь ялзмагийн агууламж 40.5-68.7%-аар хөрсний чийг 34.9-51.3%-аар тус тус алдарсан бол органикийн нөөц 2 дахин буурсан мөн хүчиллэг шинжээ алдаж саармаг шинж чанартай болсон байна. Ой байхгүй болсноор хөрсний шинж чанар ихээхэн алдардаг бол ойжуулалт хийснээр хөрсний шинж чанар сайжирдаг байна.

АШИГЛАСАН ХЭВЛЭЛ

Амартүвшин, С. (2018) Ландсат хиймэл дагуулын мэдээг ашиглан ойн бүрхэвчийн өөрчлөлтийг тодорхойлох, *Тужийн нарсны байгалийн цогцолборт газар эрдэм шинжилгээний бүтээлийн эмхэтгэл*. 43-50.

Батхишиг, О. (2016). Монгол орны хөрсний ангилал-2016. *Монголын хөрс судлал* (01), 18-31.

Батчулуун, Ц. (2016). Хантайн нурууны ойн хөрсний физик, химийн шинж чанарын судалгаа. *Монголын хөрс судлал сэтгүүл* (01). 76-84.

Баярмаа, В., Sareenna., & Li Narisu. (2007). Сэлэнгэ аймгийн Зүүнбүрэн сумын газар ашиглалтын өөрчлөлтийг зайнаас тандах аргаар судалсан нь. *Хүрэл тогоот-2007 Геологи-Газарзүйн салбарын эрдэм шинжилгээний бага хурлын эмхэтгэл*.

Гэрэлбаатар, С., Цэрэндаваа, Д., Батчулуун, Ц., Баатарбилэг, Н. (2018). Ойн хөрсний чийг, температурын горимд мод бэлтгэлийн эрчмийн үзүүлэх нөлөө. *Монголын хөрс судлал сэтгүүл* (3). 63-68.

Доржготов, Д. (2003). *Монгол орны хөрс*. Улаанбаатар хот.

Нямдаваа Б. (2018). Ойн талбай багасахад хуурайшлын нөлөө бий юу?. *Монголын хөрс судлал сэтгүүл* (3). 98-107.

Монгол улсын стандарт. (1991). *Хөрс, Хөрсний агрохимийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох арга* (MNS 3310:1991). Монгол улсын стандарт хэмжилзүйн газар.

Монгол улсын стандарт. (1987). *Хөрс, хөдөлгөөнт фосфор, калийг тодорхойлох Мачигины арга* (MNS 4006:1987). Монгол улсын стандарт хэмжилзүйн газар.

Монгол улсын стандарт. (2001). *Хөрсний чанар. рН тодорхойлох арга* (MNS ISO 10390-2001) Монгол улсын стандарт хэмжилзүйн газар.

Мөнхдулам, О. (2009). *Хараа голын сав нутгийн ландшафтын ашиглалт, ландшафт нутаг дэвсгэр экологийн зохистой бүсчлэл тогтоох асуудал*. (Газарзүйн шинжлэх ухааны магистрын зэрэг горилсон бүтээл). Монгол улсын их сургуул, Монгол.

- Ундрал Г. (1978). *Монгол орны төв хэсгийн уулын ой-тайгын хөрсний газарзүй, гарал үүслийн зарим онцлог*. (Газарзүйн шинжлэх ухааны дэд эрдэмтний зэрэг горилсон бүтээл). ШУА. Газарзүй цэвдэг судлалын хүрээлэн, Монгол
- Сэлэнгэ аймгийн засаг даргын тамгын газар. (2006-2007). *Сэлэнгэ аймгийн газар зохион байгуулалтын ерөнхий төлөвлөгөө*. Улаанбаатар, Сүхбаатар.
- ШУА. (2009). Монгол улсын үндэсний атлас. Улаанбаатар.
- Энхтайван, Д. (2013). Монгол орны төв бүсийн физик газарзүйн иж бүрэн тодорхойлолт эрдэм шинжилгээний тайлан *Монгол орны геоморфологи I бүлэг*. ШУА. Газарзүйн хүрээлэн. Улаанбаатар, Монгол.
- Энхтайван, Д. (2007). *Туул, Хараа, Ерөө голуудын сав нутгийн ландшафтын бүтэц, өөрчлөлт, нэгдсэн тайлан*. ШУА. Газарзүйн хүрээлэн. Улаанбаатар, Монгол.
- Batjes, N.H. (1996). Total carbon and nitrogen in the soils of the world. *European journal of soil science* 47 (2):151-163.
- FAO. (2001). Lecture notes on the major soils of world. *World soil resource reports*. (94) Rome.
- International standard. *Soil quality-Determination of particle size distribution in mineral soil material-Method by sieving and sedimentation* (ISO 11277:2009). By Technical Committee ISO/TC 190, Soil quality
- Walkley, A.J. and Black, I.A. (1934). Estimation of soil organic carbon by chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37, 29-38.