

Soil active organic carbon and carbon management index in different land use types

Zoljargal Khavtgai^{1,*}, Battsetseg Dugersuren², Ikhbayar Damba¹
Purevdorj Tserengunsen¹

¹*Division of Soil Research, Institute of Geography and Geoecology, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia*

²*Geography, geology department, National University of Mongolia, Khovd, Mongolia*

*Corresponding author email: zoljargalkh@mas.ac.mn

<https://orcid.org/0000-0002-1010-0692>

Received: 30 September 2023 / Accepted: 26 November 2023 / Published online: 28 December 2023

ABSTRACT

Permanganate oxidized organic carbon (POXC) is used as a standardized methodology for the determination of labile carbon due to its correlation with other soil labile fractions, high accuracy, and practical application. The main goals of this study were to assess labile carbon in the soil across different types of land use and establish the Carbon Management Index (CMI), which is a numerical index that evaluates the carbon status of soil in a given area and is derived from the outcomes of POXC analysis. The study was carried out in the Bukhmurun soum of Uvs province. Soil samples were collected from riverbeds, pastures, and forests at a depth of 0-20 and 20-40 cm, and analyzed for the physical and chemical properties of the soil following the standard methods, and labile carbon was determined using international methods in the Soil Laboratory of the Institute of Geography and Geoecology. According to the results, soil organic carbon (SOC) was detected in all samples and ranged between 9.4 and 73.2 g kg⁻¹, with the highest value in forest soil and the lowest value in grassland soil. It was found that the POXC had a strong correlation ($R^2=0.62$) with SOC. POXC exhibited a similar pattern as the SOC, it was highest in the forest soil, followed by alluvial and grassland soils. The percentage of the POXC ranged from 1.7% to 20% of the SOC. The CMI value varied with the depth. At the depth of 0-20 cm, it was 216 in forest soil, 192 in alluvial soil, and 83 in pasture soil, whereas, at the depth of 20-40 cm, it was 156 in forest soil, 129 in alluvial soil, and 73 in pasture soil. The CMI provides an assessment of how effectively soils are sequestered and storing carbon, as well as how susceptible they are to carbon loss. POXC is a relatively new and inexpensive method for determining labile organic carbon that is less harmful and can be executed without the need for special equipment such as centrifuges. This method of POXC determination is of practical importance in predicting soil quality or determining soil quality by the color change of the permanganate solution after soil-solution interaction. It is deemed prudent to employ this method further for the comprehensive assessment of soil quality.

Keywords: *Soil organic carbon, Active carbon, Carbon management index.*

Газар ашиглалтын янз бүрийн хэлбэрүүд дэх хөрсний идэвхтэй органик нүүрстөрөгч ба нүүрстөрөгчийн менежментийн индекс

Золжаргал Хавтгай^{1,*}, Батцэцэг Дүгэрсүрэн², Ихбаяр Дамба¹,
Пүрэвдорж Цэрэнгүнсэн¹

¹Хөрс судлалын салбар, Газарзүй Геоэкологийн хүрээлэн, Шинжлэх Ухааны Академи,
Улаанбаатар, Монгол

²Газарзүй, геологийн тэнхим, Монгол Улсын Их сургууль, Ховд, Монгол

*Холбоо барих зохиогчийн цахим хаяг: zoljargalkh@mas.ac.mn

Хүлээн авсан: 2023 оны 09 сарын 30 өдөр / Зөвшөөрөгдсөн: 2023 оны 11 сарын 26 өдөр /
Нийтлэгдсэн: 2023 оны 12 сарын 28 өдөр

ХУРААНГУЙ

Перманганатаар исэлдүүлсэн органик нүүрстөрөгчийг (РОХС) хөрсний бусад хөдөлгөөнт фракцтай харилцан хамааралтай, нарийвчлал сайтай, практикт ашиглаж болохуйц учир хөдөлгөөнт нүүрстөрөгчийг тодорхойлох стандарт арга болгон ашигладаг. Энэхүү судалгааны ажлын зорилго нь хөрсний хөдөлгөөнт нүүрстөрөгчийг газар ашиглалтын өөр хэлбэрүүдэд тодорхойлоход оршино. Судалгааны зорилгын хүрээнд нүүрстөрөгчийн менежментийн индекс (СМІ) бодох зорилт тавьсан. СМІ нь тухайн газар нутгийн хөрсний нүүрстөрөгчийн төлөв байдлыг үнэлдэг тоон үзүүлэлт бөгөөд РОХС шинжилгээний дүнгээс бодож гаргадаг. Судалгааны талбайгаар Увс аймгийн Бөхмөрөн сумыг сонгон авлаа. Хөрсний дээжийг голын татам, бэлчээр, ойгоос 0-20, 20-40 см гүнээс авч Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэнгийн хөрсний лабораторид хөрсний физик, химийн шинж чанарыг стандарт аргуудаар, хөдөлгөөнт нүүрстөрөгчийг олон улсын аргаар тодорхойлсон. Хөрсний органик нүүрстөрөгч (SOC) нь нийт хөрсөнд $9.4-73.2 \text{ г кг}^{-1}$ хооронд агуулагдаж, ойн хөрсөнд хамгийн их, бэлчээрийн хөрсөнд хамгийн бага байна. Бидний судалгаагаар РОХС нь хөрсний SOC хэмжээтэй хүчтэй хамааралтай ($R^2=0.62$) байсан. Иймээс РОХС нь SOC –ийн адил ойн хөрсөнд хамгийн их, дараа нь голын татам, бэлчээрийн хөрсөнд хамгийн бага байна. РОХС нь нийт органик нүүрстөрөгчийн 1.7-20%-ийг эзэлж байна. СМІ нь 0-20 см гүнд ойн хөрсөнд 216, голын татмын хөрсөнд 192, бэлчээрийн хөрсөнд 83, харин 20-40 см гүнд ойн хөрсөнд 156, голын татмын хөрсөнд 129, бэлчээрийн хөрсөнд 73 тус тус байна. Нүүрстөрөгчийн менежментийн индекс нь хөрс нүүрстөрөгчийг хэр үр дүнтэй шингээж, хадгалж байгааг, мөн нүүрстөрөгчийн алдагдалд хэр өртөмтгий болохыг үнэлэх боломжийг өгдөг. РОХС нь хөдөлгөөнт органик нүүрстөрөгчийг тодорхойлдог хор хөнөөл багатай, центрифуг зэрэг тусгай багаж хэрэглэхгүйгээр хийж болдог харьцангуй шинэ хямд арга юм. РОХС тодорхойлох энэ арга нь хөрсний чанарыг урьдчилан таамаглах буюу хөрс уусмал харилцан урвалд орсны дараа перманганатын өнгөөр

хөрсний чанарыг тодорхойлох бололцоо олгодог практик ач холбогдолтой. Хөрсний чанарыг тодорхойлоход цаашид ашиглах нь зүйтэй юм гэж үзэж байна.

Түлхүүр үгс: Хөрсний органик нүүрстөрөгч, Перманганатаар исэлдүүлсэн органик нүүрстөрөгч, нүүрстөрөгчийн менежментийн индекс

1. ОРШИЛ

Хөрсний органик нүүрстөрөгч нь дэлхийн нүүрстөрөгчийн эргэлтэд шууд нөлөөлдөг экосистемийн инженер юм. Хөрсний нүүрстөрөгч нь эрүүл хөрсний амин чухал бүрэлдэхүүн хэсэг бөгөөд хөдөө аж ахуй, экосистемийн эрүүл мэнд, уур амьсгалын өөрчлөлтийг бууруулахад чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Хөрсний хөдөлгөөнт нүүрстөрөгч нь хөрсний органик нүүрстөрөгчийн бага хувийг эзлэх боловч хөрсний биологийн болон динамик шинж чанарт нөлөөлдөг, хөрсний хүнсний сүлжээнд оролцдог идэвхтэй фракц юм [1]. Энэ фракц нь хөрсний нийт органик нүүрстөрөгчийн 1-5% эзэлдэг задралын хугацаа нь хэдэн долоо хоногоос жилийн хугацаанд буюу хурдан явагддаг онцлогтой [2]. Перманганатаар исэлдүүлсэн органик нүүрстөрөгчийг (РОХС) мөн идэвхтэй нүүрстөрөгч гэдэг. Энэ нь хөрсний органик нүүрстөрөгчийн бага хувийг эзлэх боловч хөрсний нүүрстөрөгчийн өсөлт, хөрсний бүтэц, үржил шимийн бодисын эргэлт, хөдөлгөөнд чухал үүрэгтэй юм [3]. Бид өмнөх судалгаандаа энэ аргын сайжруулсан хувилбарыг ашиглан Монгол орны зарим хэв шинжийн хөрс тухайлбал газар тариалангийн төв бүсийн тариалан, бэлчээр, ойн хөрсөнд РОХС тодорхойлсон [3],[4]. РОХС тодорхойлох энэ арга нь хөрсний чанарыг урьдчилан таамаглах буюу хөрс уусмал харилцан урвалд орсны дараа перманганатын өнгөөр хөрсний чанарыг тодорхойлох бололцоо олгодог практик ач холбогдолтой. Уусмалын өнгө илүү цайвар болох нь идэвхтэй нүүрстөрөгч их байгааг илэрхийлдэг [5]. Микробын биомассын нүүрстөрөгч, макро хэсгийн нүүрстөрөгч зэрэг бусад хөдөлгөөнт нүүрстөрөгчид нь

хийн хроматографи зэрэг нарийн багаж тоног төхөөрөмж шаардагддаг, цаг их ордог, өртөг өндөртэй, хооронд нь харьцуулахад хүндрэлтэй байдаг. РОХС нь хөрсний бусад хөдөлгөөнт фракцтай харилцан хамааралтай, нарийвчлал сайтай, практикт ашиглаж болохуйц учир хөдөлгөөнт нүүрстөрөгчийн стандарт арга болгон ашигладаг. РОХС тодорхойлох шинжилгээний энэ арга нь хийхэд хялбар, үнэ хямд, талбайд ч хийж болох ач холбогдолтой. Ийм учраас РОХС-ийг хөрсний чанарын индикатор үзүүлэлт болгон ашигладаг. СМІ нь хөрс судлалын шинжлэх ухаан, хөдөө аж ахуйн салбарт чухал ач холбогдолтой ойлголт бөгөөд хяналтын хөрстэй харьцуулан газар ашиглалт нь хөрсний чанарт хэрхэн нөлөөлж байгааг харуулдаг үнэлгээний загвар юм.

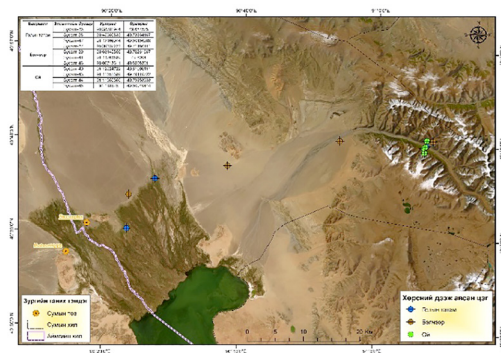
Иймд энэ судалгаагаар голын татам, бэлчээр, ойн хөрсөн дэх хөдөлгөөнт нүүрстөрөгчийн хэмжээг тодорхойлох, энэхүү РОХС-ийг ашиглан СМІ-ийг тооцоолох зорилго тавьсан.

2. СУДАЛГААНЫ АРГАЗҮЙ

Судалгааны талбай

Хээрийн судалгааг 2022 оны 7-р сард Улаанбаатар хотоос 1591 км, Увс аймгийн баруун хойд хэсэгт аймгийн төв Улаангомоос 174 км зайд байрладаг Бөхмөрөн сумын нутаг дэвсгэрт явууллаа. Далайн түвшнээс дээш 1498 м өргөгдсөн эрс тэс уур амьсгалтай. Бөхмөрөн сум нь Хархираа, Түргэн, Байрмын уулс, Сийлхэмийн нуруу, Бөхмөрөн голын сав, Ачит нуурын хоорондох тэгш тал, цав толгод, уулс нуруу бүхий уудам нутгийг эзэлдэг. Бид голын татмын хөрсний дээжийг Байшинт багийн Ачит нуур, Хар алтад багийн Алтан гадас гол, Ямаатын голын хажуугаас, бэлчээрийн хөрсний дээжийг Хар

Адарганы хөдөө, Хажуугийн Нарийны хөдөө орчмоос, ойн хөрсний дээжийг Түргэний салбар уулс Ямаат уулнаас тус тус авсан (Зураг 1). Судалгаа явуулсан нутагт Бараан, Аллювийн ширэгт, цайвар хүрэн, бор, хүрэн, ойн бараан хөрс тархаж алаг өвст үетэнт, улалж биелэгт, улалж бушилзат, хялгана, ерхөг бэлчээрийн хэвшлүүд зонхилдог байна (Зураг 1). Судалгаа явуулсан газрын 1 дүгээр сарын дундаж температур -25°C -аас -40°C . 7 дугаар сарын дундаж температур $+27^{\circ}\text{C}$ -аас $+37^{\circ}\text{C}$, жилийн дундаж салхины хурд 4-6 м/с, жилийн хур тунадасны нийлбэр 300-400 мм байна.



Зураг 1. Судалгааны талбайн байршил

Хөрсний дээж авалт, шинжилгээний аргууд

Судалгааны дээжийг голын татам, ой, бэлчээр гэсэн газар ашиглалтын ялгаатай шинжийн хөрснөөс 0-20 см, 20-40 см гүнд 3 давталттайгаар нийт 54 дээж авсан. Хяналт болгож бэлчээрийн цайвар хүрэн хөрснөөс мөн адил гүнд 3 давталттайгаар 6 дээж авсан. Хөрсний дээжийг Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэнгийн Хөрсний лабораторид батлагдсан стандартын дагуу агаарын хуурай нөхцөлд хатааж, 2 мм-ээр шигшсэн. Хөрсний органик нүүрстөрөгчийн хэмжээг химийн аргаар, рН-ийг хөрс усыг 1:5 харьцаагаар бэлтгэн ионометрийн аргаар, CaCO_3 карбонатыг 10% HCl ашиглан кальциметрийн багажаар, цахилгаан дамжуулах чанарыг

хөрс усыг 1:5 харьцаагаар бэлтгэн кондуктометрээр, механик бүрэлдэхүүний гидрометрээр, хөдөлгөөнт фосфор болон калийг Мачигины аргаар тодорхойлсон. РОХС-ийг 2003 онд сайжруулсан Weil аргаар буюу олон улсын аргаар хийсэн. 2.5 г хөрс жигнэн дээрээс нь 2 мл 0.2 М KMnO_4 мөн 18 мл нэрсэн ус нэмэн 2 минут сэгсрээд 10 минут хөдөлгөөнгүй тавина. Энэ аргын шинэлэг тал нь химийн бодисыг илүү шингэлэн ажиллахад аюул багатай болгон, мөн кальцийн хлоридыг нэмж өгснөөр центрифуг ашиглах хэрэггүй болж хийхэд хялбар болгосон юм. Хольцоос 0.5 мл уусмалыг 50 мл-ийн хэмжээт колбонд хийн дээрээс нь 49.5 мл нэрсэн ус нэмэн 550 нанометр долгионы уртад спектрофотометрээр хэмжинэ.

Нүүрстөрөгчийн менежментийн индекс-Carbon management index (CMI)

СМІ-ийг бодох аргачлалыг 1995 онд Blair бодож гаргасан [7]. СМІ утга нь хөрсний өнгөн болон доод үеийн хөрсний чанар, нүүрстөрөгчийн өөрчлөлтийг үнэлэхэд тохиромжтой үзүүлэлт юм. Carbon pool index (CPI) нь тухайн дээжийн нийт органик нүүрстөрөгчийн хэмжээг хяналтын хөрсний нийт органик нүүрстөрөгчийн хэмжээнд харьцуулсан харьцаа харин Lability (L) нь хөрсний хөдөлгөөнт С буюу РОХС-ийг нийт органик нүүрстөрөгч ба РОХС-ийн ялгаанд харьцуулсан харьцаа юм. CPI, lability index (LI), L, СМІ зэргийг дараах томъёогоор бодно.

$$CPI = \frac{\text{Total organic C content in the sample } (\frac{\mu\text{g}}{\text{kg}})}{\text{Total organic C content in the reference sample } (\frac{\mu\text{g}}{\text{kg}})} \quad (1)$$

Энд харьцуулах хөрсөөр бэлчээрийн газраас авсан цайвар хүрэн хөрсний дээжийг ашигласан.

$$LI = \frac{\text{Lability of C in the sample}}{\text{Lability of C in the reference sample}} \quad (2)$$

$$L = \frac{\text{POXC content}}{\text{Total organic C - POXC content}} \quad (3)$$

$$CMI = CPI \times LI \times 100$$

3. СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Голын татмын хөрс нь сул шүтлэг урвалын орчинтой, бага зэрэг карбонаттай, цахилгаан дамжуулах чанар бага буюу давсжилтгүй, хөдөлгөөнт фосфорын хангамж бага зэрэг, хөдөлгөөнт калийн хангамж бага зэрэг байна. Бэлчээрийн хөрс нь шүтлэг урвалын орчинтой, бага зэрэг карбонаттай, цахилгаан дамжуулах чанар бага буюу давсжилтгүй, хөдөлгөөнт фосфорын хангамж өнгөн үе бага зэрэг, доод үе дунд зэрэг, хөдөлгөөнт калийн хангамж бага зэрэг байна. Ойн хөрс нь сул шүтлэг урвалын орчинтой, карбонатгүй, цахилгаан дамжуулах чанар бага буюу давсжилтгүй, хөдөлгөөнт фосфорын хангамж өнгөн үе дунд зэрэг, доод үе бага зэрэг, хөдөлгөөнт калийн хангамж дунд зэрэг байна (хүснэгт 1). Голын татам, бэлчээр, ойн хөрснүүд нь ерөнхийдөө сул шүтлэгээс шүтлэг урвалын орчинтой, бага зэрэг карбонаттай, давсжилтгүй, үржил шимийн элемент болох хөдөлгөөнт фосфор, калийн хангамжаар багаас дунд зэрэг хүртэл, элсэнцэр механик бүрэлдэхүүнтэй буюу элсэн фракц давамгайлж байна.

Хүснэгт 1. Хөрсний хими шинж чанар

Гүн, см	pH 1:5	CaCO ₃ %	EC1:5 dS/m	P ₂ O ₅ мг/100г	K ₂ O мг/100г
Голын татам					
0-20	8.02	1.05	0.196	1.4	11.7
20-40	8.04	0.14	0.092	0.98	6.50
Бэлчээр					
0-20	8.26	0.55	0.093	1.35	10.5
20-40	8.29	0.28	0.153	1.7	10.5
Ой					
0-20	7.14	0.00	0.041	1.74	22.4
20-40	7.37	0.00	0.033	1.15	21.4

Хөрсний органик нүүрстөрөгч (SOC) нь 0-20 см гүнд ойн хөрсөнд хамгийн их буюу 73.22 г кг⁻¹ 20-40 см гүнд 18.56 г кг⁻¹, голын татмын хөрсөнд 0-20 см гүнд 17.8 г кг⁻¹, 20-40

см гүнд 11.6 г кг⁻¹ бэлчээрийн хөрсний 0-20 см гүнд 11.9 г кг⁻¹, 20-40 см гүнд 8.6 г кг⁻¹ буюу хамгийн бага тус тус байна (Хүснэгт 2)

Хүснэгт 2. Хөрсний SOC, POXC, ширхэгийн бүтэц

Гүн, см	SOC г/кг	POXC г / кг	Элс %	Тоос %	Шавар %
Голын татам					
0-20	17.8	1.07	54.1	29.1	16.8
20-40	11.6	0.80	59.6	25.8	14.6
Бэлчээр					
0-20	12.9	0.47	63.4	25.7	10.9
20-40	9.40	0.40	66.8	22.9	10.3
Ой					
0-20	73.2	1.27	54.7	29.2	15.1
20-40	18.6	1.00	58.1	27.8	16.1

POXC 0-20 см гүнд ойн хөрсөнд 1.27 г кг⁻¹ буюу хамгийн их, голын татмын хөрсөнд 1.07 г кг⁻¹, бэлчээрийн хөрсөнд 0.47 г кг⁻¹ буюу хамгийн бага байна. 20-40 см гүнд ойн хөрсөнд 1.0 г кг⁻¹ буюу хамгийн их, голын татмын хөрсөнд 0.8 г кг⁻¹, бэлчээрийн хөрсөнд 0.40 г кг⁻¹ буюу хамгийн бага байна (хүснэгт 2). Голын татмын хөрсний 0-20 см гүнд нийт SOC-ийн 6%-ийг POXC эзэлж байна. 20-40 см гүнд 6.9% болж ихэссэн байна. Бэлчээрийн хөрсний 0-20 см гүнд нийт SOC-ийн 3.9%-ийг POXC эзэлж байна. 20-40 см гүнд 5.7% болж ихэссэн байна. Ойн хөрсний 0-20 см гүнд нийт SOC-ийн 1.7%-ийг POXC эзэлж байна. 20-40 см гүнд 20% болж ихэссэн байна.

CPI нь газар ашиглалтын гурван хэв шинжид 0.98-7.21 хооронд хэлбэлзэж, ойн хөрс хамгийн их буюу 7.21 байна. LI нь 0.30-1.10 хооронд хэлбэлзэж, голын татамд хамгийн их, дараа нь бэлчээр, хамгийн бага нь ой хөрсөнд байна. Ойн хөрс нь органик бодисын агууламж өндөр учраас LI бага гарсан. CMI нь 0-20 ба 20-40 см гүнд ойн хөрс хамгийн их, дараа нь голын татам, бэлчээрийн хөрс хамгийн бага байна (хүснэгт 3).

Хүснэгт 3. Газар ашиглалтын хэлбэр дэх
CPI, LI, CMI хэмжээ

	0-20 см			20-40 см		
	CPI	LI	CMI	CPI	LI	CMI
Голын татам	1.75	1.10	192	1.36	0.95	129
Бэлчээр	1.17	0.70	83	0.98	0.75	73
Ой	7.21	0.30	216	2.12	0.73	156
Хяналт	1	1	100	1	1	100

4. ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

SOC фракц нь газар ашиглалтын хэв шинжид ихээхэн нөлөөлдөг. Бүх газар ашиглалтад РОХС нь гүний дагуу багасаж байгаа нь өнгөн үед навч, ургамлын үлдэгдэл хуримтлагддагтай холбоотой. Судалгааны үр дүнгээр SOC-ийн агууламж ойн хөрсөнд хамгийн их, дараа нь голын татам, бэлчээрийн хөрсөнд хамгийн бага байна (хүснэгт 2). Бэлчээрийн хөрсөнд SOC бага байгаа нь бэлчээрийн даацаас болж нарийн үндэсний биомасс багассантай холбоотой [6]. Ойн хөрсөнд SOC их байдаг нь жил бүр навч унаж ихээхэн органик бодис нэмэгддэгтэй холбоотой [7]. Энэхүү шинэхэн органик бодис нь хөрсний бичил биетнийг эрчим хүч, шим тэжээлийн эх үүсвэрээр хангадаг. РОХС нь нийт органик нүүрстөрөгчийн 5–30% (ойролцоогоор 14%)-ийг эзэлдгийг олон судалгаагаар тогтоожээ. Өөр нэг судалгаанд РОХС нь нийт органик нүүрстөрөгчийн 4%-ийг эзэлж байв [10]. Бидний судалгаагаар РОХС нь нийт органик нүүрстөрөгчийн 1.7-20%-ийг эзэлж байна. РОХС нь хөрсний SOC хэмжээтэй хүчтэй хамааралтайг тогтоосон ($R^2=0.84$) [11]. Бидний судалгаагаар энэ хамаарал нь $R^2=0.62$ байна. Хөрсний механик бүрэлдэхүүнээс хамаарч SOC-ийн хэмжээ харилцан адилгүй байдаг бөгөөд РОХС мөн харилцан адилгүй байдаг. Элсэнцэр, элсэрхэг механик бүрэлдэхүүнтэй хөрс нь шавранцар, шаварлаг механик бүрэлдэхүүнтэй хөрстэй харьцуулахад РОХС багатай. Бидний судалгаанд бэлчээрийн хөрс нь элсэнцэр механик бүрэлдэхүүнтэй, РОХС хамгийн бага байна.

CMI утга 100-с дээш бол хөрсний ялзмагийн агууламжид газрын менежментийн практик эерэг нөлөө үзүүлнэ гэж тодорхойлсон байдаг. Харин CMI 100-с доош бол хөрсийг доройтолд орж болзошгүй гэж үзнэ [12]. Хөрсний CMI их байна гэдэг нь чанар сайн байна гэсэн үг бөгөөд бидний судалгаагаар энэ нь батлагдаж голын татам болон ойн хөрсний CMI нь 100-аас их байна. Өөрөөр хэлбэл CMI нь хөрсний органик нүүрстөрөгчийн динамикийн өөрчлөлтийг илрүүлдэг гэж хэлж болно.

5. ДҮГНЭЛТ

Голын татам, бэлчээр, ойн хөрснүүд нь ерөнхийдөө сул шүлтлэгээс шүлтлэг урвалын орчинтой, бага зэрэг карбонаттай, давсжилтгүй, үржил шимийн элемент болох хөдөлгөөнт фосфор, калийн хангамжаар багаас дунд зэрэг хүртэл, элсэнцэр механик бүрэлдэхүүнтэй буюу элсэн фракц давамгайлж байна. SOC нь нийт хөрсөнд 9.4-73.2 г кг⁻¹ хооронд агуулагдаж, ойн хөрсөнд хамгийн их, бэлчээрийн хөрсөнд хамгийн бага байна. SOC, РОХС хоёр нь харилцан хамаарал өндөр учраас мөн РОХС нь ойн хөрсөнд хамгийн их, дараа нь голын татам, бэлчээрийн хөрсөнд хамгийн бага байна. CMI нь 0-20 см гүнд ойн хөрсөнд 216, голын татмын хөрсөнд 192, бэлчээрийн хөрсөнд 83, харин 20-40 см гүнд ойн хөрсөнд 156, голын татмын хөрсөнд 129, бэлчээрийн хөрсөнд 73 тус тус байна. Энэ нь бэлчээрийн хөрс доройтолд орж болзошгүй, харин голын татам болон ойн хөрсний чанар сайн байгааг илэрхийлж байна. РОХС шинжилгээний дүн ашиглан CMI бодож гаргах нь хөрсний үе давхарга бүрийн хөрсний чанар, органик нүүрстөрөгчийн өөрчлөлтийг үнэлэхэд чухал ач холбогдолтой. РОХС нь хөдөлгөөнт органик нүүрстөрөгчийг тодорхойлдог хурдан, центрифуг зэрэг тусгай багаж хэрэглэхгүйгээр хийж болдог харьцангуй шинэ хямд арга юм. Хөрсний чанарыг тодорхойлоход түлхүү хэрэглэвэл зүйтэй юм гэж үзэж байна.

ТАЛАРХАЛ

Энэхүү судалгааны ажлыг “Ойн хөрс, хөрсөн бүрхэвч ба хөрс хамгааллын асуудал” суурь судалгааны төслийн хүрээнд гүйцэтгэв. Тус судалгааг хийж гүйцэтгэхэд тусалсан хөрсний судалгааны салбарын ажилтнууд болон МУИС-ийн Ховд аймаг дахь салбар сургуулийн багш, доктор Д.Батцэцэгт талархал илэрхийлье.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1]. Weil, R. R., Islam, K. R., Stine, M. A., Gruver, J. B., & SamsonLiebig, S. E. (2003). Estimating active carbon for soil quality assessment: A simplified method for laboratory and field use. *American Journal of Alternative Agriculture*, 18, 3-17. <https://doi.org/10.1079/AJAA2003003>
- [2]. T. Ramesh, N. S. Bolan, M. B. Kirkham, H. Wijesekara, M. Kanchikerimath, C. Srinivasa Rao, S. Sandeep, J. Rinklebe, Y. S. Ok, B. U. Choudhury, H. Wang, C. Tang, X. Wang, Z. Song and O. W. Freeman, “Soil organic carbon dynamics: Impact of land use changes and management practices: A review,” *Advances in Agronomy*, vol. 156, pp. 1-107, 2019. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2019.02.001>
- [3]. Х.Золжаргал ба Б.Намуун, “Хөрсний идэвхтэй органик нүүрстөрөгчийг тодорхойлох нь,” *Монголын хөрс судлал*, vol. 3, хх. 82-88, 2018.
- [4]. Х.Золжаргал, Д.Ихбаяр, ба Ц.Пүрэвдорж, “Газар ашиглалт хөрсний органик нүүрстөрөгчийн фракцад нөлөөлөх нь,” *Монгол орны газарзүй геоэкологи сэтгүүл*, vol. 43, хх. 104-112, 2022.
- [5]. Uttam Kumar Mandal, S K Yadav, K L Sharma, V Ramesh and K Venkanna. “Estimating permanganate-oxidizable active carbon as quick indicator for assessing soil quality under different land-use system of rainfed Alfisols,” *Indian Journal of Agricultural Sciences* vol. 81 (10), pp. 927-931, 2011.
- [6]. M. B. Sainepo, C. G,achene and A. Karuma, “Assessment of soil organic carbon fractions and carbon management index under different land use types in Olesharo Catchment Narok county, Kenya,” *Carbon balance and Management*, vol. 113, no. 4, 2018. <https://doi.org/10.1186/s13021-018-0091-7>
- [7]. G. Blair, R. Lefroy, and L. Lisle, “Soil carbon fractions based on their degree of oxidation, and the development of a carbon management index for agricultural systems,” *Aust. J. Argir. Res.*, vol. 46, pp. 1459-1466, 1995. <https://doi.org/10.1071/AR9951459>
- [8]. L. Si, W. Mi, Y. Sun, W. Tao, J. Zhang and L. Su, “Changes in Soil Organic Carbon and Its Labile Fractions after Land Conversion from Paddy Fields to Woodlands or Corn Fields,” *Agronomy*, vol. 12, no. 29, pp. 1-10, 2022. <https://doi.org/10.3390/agronomy12010029>
- [9]. N. Amin, H. N. SalambaJuiceN. Juita, “The Role of the labile fraction of carbon for soil quality assessment,” *Earth and Environmental Science*, vol. 807, no. 3, 2021. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/807/3/032095>
- [10]. S. W. Culman, et al., “Permanganate oxidizable reflects a processed soil fraction that is sensitive to management,” *Soil Science Society of America Journal*, vol. 76, pp. 494-504, 2012. <https://doi.org/10.2136/sssaj2011.0286>
- [11]. J. A. Moura, M. I. S. Gonzaga, T. L. D. Silva, D. V. Guimaraes, and I. L. D. Santana, “Organic matter and carbon management index of soil treated with composed and non-composed residues,” *Universidade Federal Rural do Semi-Arido*, 2017. <https://doi.org/10.1590/1983-21252017v30n109rc>
- [12]. Huang J, Rinnan Å, Bruun TB, Engedal T, Bruun S. Identifying the fingerprint of permanganate oxidizable carbon as a measure of labile soil organic carbon using Fourier transform mid-infrared photoacoustic spectroscopy. *Eur J Soil Sci.* 2021;1-11. <https://doi.org/10.1111/ejss.13085>