

Effect of land use on soil organic carbon fractions

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

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

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

Received: 31 October 2022 / Accepted: 30 November 2022 / Published online: 29 December 2022

ABSTRACT

Land use is one of the important factors affecting the soil organic carbon (SOC) balance between soil organic carbon stocks and losses. Land management, land use, and land cover change significantly affect total SOC. Because the turnover of SOC is relatively slow, the total SOC is insensitive to small changes in soil quality by land use. The labile fraction of the SOC is a sensitive indicator of soil quality changes. To study the impact of land use patterns on the accumulation of SOC fraction in the central agricultural region of Mongolia, soil samples were taken at 0-20 and 20-40 cm depths from the cropland, forest, and grasslands in Bornuur soum, Tuv province. The average ratio of POC/SOC in forest soils was 0.71, indicating that POC is the main component of SOC in forest soils. The MOC/SOC ratios in the cropland and grassland soils were 0.57 and 0.75, respectively, indicating that MOC is the main component of the SOC in the soils. Carbon Management Index (CMI) is an assessment model that shows how land use affects soil quality compared to the reference soil. CMI at the 0-20 cm depth was the highest in the grassland soil, followed by the forest, and the lowest in the cropland. The CMI at the 20-40 cm depth was in the order of forest>grassland>cropland. This study showed that the different land use patterns affect the soil organic carbon fraction and CMI. CMI can be used as an indicator of soil degradation and improvement in land use and land cover changes.

Keywords: *Soil organic carbon fractions, Permanganate oxidizable carbon, Particulate organic carbon, Mineral organic carbon*

Газар ашиглалт хөрсний органик нүүрстөрөгчийн хөдөлгөөнт фракцад нөлөөлөх нь

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

¹Хөрс Судлалын Салбар, Газарзүй, Геоэкологийн Хүрээлэн, Шинжлэх Ухааны Академи, Улаанбаатар, Монгол

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

Хүлээн авсан: 2022 оны 10 сарын 31 өдөр / Зөвшөөрөгдсөн: 2022 оны 11 сарын 30 өдөр / Нийтлэгдсэн: 2022 оны 12 сарын 29 өдөр

ХУРААНГУЙ

Газар ашиглалт нь хөрсөн дэх органик нүүрстөрөгчийн нөөц ба алдралын хоорондох хөрсний органик нүүрстөрөгчийн (SOC) тэнцвэрт байдалд нөлөөлдөг чухал хүчин зүйлүүдийн нэг юм. Газар зохион байгуулалт, газар ашиглалт, газрын бүрхэвчийн өөрчлөлт нь хөрсний нийт органик нүүрстөрөгчид ихээхэн нөлөөлдөг. Органик хөрсний нүүрстөрөгчийн өөрчлөлт харьцангуй удаан байдаг тул нийт SOC нь газар ашиглалтаар хөрсний чанарт үзүүлсэн багахан өөрчлөлтөд мэдрэмтгий биш. Хөрсний органик нүүрстөрөгчийн хөдөлгөөнт фракц нь хөрсний чанарын өөрчлөлтөд мэдрэмтгий индикатор болдог. Монгол орны газар тариалангийн төвийн бүсийн хөрсний органик нүүрстөрөгчийн SOC фракцын хуримтлалд газар ашиглалтын хэв шинжийн нөлөөллийг судлах зорилгоор Төв аймгийн Борнуур сумаас хөрсний дээжийг тариалангийн талбай, ой, бэлчээрээс 0-20, 20-40 см гүнээс авсан. Ойн хөрсөн дэх ROC/SOC-ийн дундаж харьцаа 0.71 байгаа нь ойн хөрсний хувьд ROC нь SOC-ийн үндсэн бүрэлдэхүүн хэсэг болохыг харуулж байна. Тариалан, бэлчээрийн хөрсний MOC/SOC харьцаа 0.57 ба 0.75 байгаа нь эдгээр хөрсний MOC нь SOC-ийн үндсэн бүрэлдэхүүн гэдгийг харуулж байна. Нүүрстөрөгчийн менежментийн индекс (CMI) нь хяналтын хөрстэй харьцуулахад тухайн газар ашиглалт нь хөрсний чанарт хэрхэн нөлөөлж байгааг харуулсан үнэлгээний загвар юм. CMI нь 0-20 см гүнд бэлчээрийн хөрсөнд хамгийн их, дараа нь ой, хамгийн бага нь тариалангийн хөрс байсан. CMI нь 20-40 см гүнд ой>бэлчээр>тариалангийн хөрс гэсэн дараалалтай байна. Энэхүү судалгаагаар газар ашиглалтын янз бүрийн хэлбэрүүд нь хөрсний органик нүүрстөрөгчийн фракц, улмаар CMI-д нөлөөлдөг болохыг харуулж байна. CMI-ийг газар ашиглалт, газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтөд нөлөөлөх хөрсний доройтол болон сайжруулалтын үзүүлэлт болгон ашиглаж болно.

Түлхүүр үгс: Хөрсний органик нүүрстөрөгчийн фракц, Перманганатаар исэлдүүлсэн органик нүүрстөрөгч, Макро хэсгийн нүүрстөрөгч, Эрдэс органик нүүрстөрөгч

1. ОРШИЛ

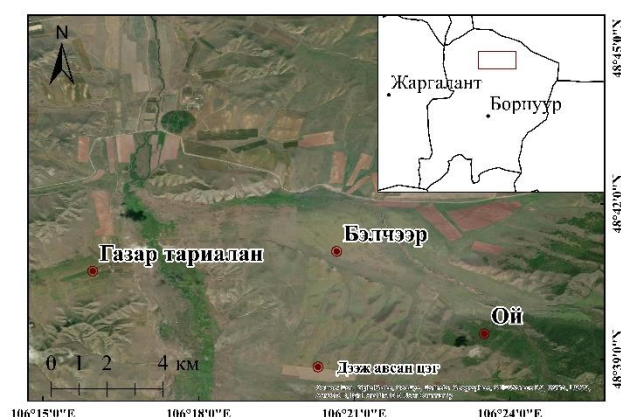
Хөрсний органик нүүрстөрөгч нь шим тэжээлийн элементийн гол цөм, хөрсний үржил шимийн үндсэн хэсэг юм. Хөрсний органик нүүрстөрөгчийн (SOC) хэмжээ нь хөрсний үржил шим, ургацын хэмжээ, үр тарианы чанарт нөлөөлдөг. Иймээс хөрсний органик нүүрстөрөгчийг (SOC) хөрсний чанар, эрүүл хөрсний гол хүчин зүйл гэж үзэхээс гадна мөн хүрээлэн буй орчны чанарын түлхүүр үзүүлэлт гэж үздэг болсон. Хөрсний органик нүүрстөрөгч (SOC) нь олон төрлийн органик бодисын холимог учраас хөрсний чанарт олон янзаар нөлөөлдөг [1]. Идэвхтэй буюу хөдөлгөөнт хөрсний органик нүүрстөрөгчийн эргэлтийн

хугацаа нь богино хэдэн сараас хэдэн жилийн дотор байна. Хэмжээ, хими, физик шинж чанараас хамаарч SOC фракцыг ерөнхийд нь идэвхтэй, удаан, идэвхгүй гэсэн 3 хэлбэрт хувааж үздэг ба энэ нь хэр хурдан задарч эргээд шинээр үүсэхийг хэлж байгаа юм. Хөдөлгөөнт нүүрстөрөгч нь хөрсний органик нүүрстөрөгчөөс илүүтэй газар ашиглалтын өөрчлөлт, хөрсний менежментэд хувиран өөрчлөгддөг учраас хөрсний органик өөрчлөлтийг эрт илрүүлэх индикатор болгон ашигладаг. Идэвхтэй буюу хөдөлгөөнт нүүрстөрөгчийн фракцад микробын биомассын нүүрстөрөгч (MBC), макро хэсгийн органик нүүрстөрөгч (POC) минерал органик нүүрстөрөгч (MOC), перманганатаар исэлдүүлсэн органик нүүрстөрөгч (POXC), ууссан органик нүүрстөрөгч (DOC) зэрэг багтдаг. SOC фракцад хуримтлал, алдрал, топограф, хөрсний хэв шинж, цаг уурын нөхцөл, бордоо, газар ашиглалт зэрэг олон хүчин зүйл нөлөөлнө. Эдгээр фракцууд нь хөрсний органик нүүрстөрөгчийн маш бага хувийг эзлэх боловч хөрсний нүүрстөрөгчийн өсөлт, хөрсний агрегат, үржил шимийн бодисын эргэлт, хөдөлгөөнд чухал үүрэгтэй юм. Олон тооны судалгаагаар эдгээр фракцууд нь газар тариалангийн менежментийн өөрчлөлтөд мэдрэмтгий болохыг тогтоожээ [2],[3]. Энэ хувирамтгай чанараар нь эдгээр аргуудыг хөрс судлалын шинжлэх ухаанд хөрсний экосистемийн өөрчлөлтийн индикатор болгон өргөнөөр ашиглан энэ төрлийн судалгаанд анхаарал хандуулж байна [4]. Гэвч манай оронд эдгээр аргуудыг судалгаанд төдийлөн ашиглахгүй байна. Энэ аргуудаас манайд хийх боломжтой нь макро хэсгийн органик нүүрстөрөгч (POC), перманганатаар исэлдүүлсэн органик нүүрстөрөгч (POXC) юм. Хөрсний макро хэсгийн органик нүүрстөрөгч (POC) нь амьтан ургамлын үлдэгдэл ялзмаг болон хувирах шилжилтийн завсрын бүтээгдэхүүн бөгөөд энэ нь ялзралын зэрэг багатай боловч маш идэвхтэй хөрсний нүүрстөрөгчийн төрөл юм [2]. POC нь хөрсний нүүрстөрөгч, хүхэр, азотын эргэлтэд онцгой үүрэгтэй. POC нь хөдөлгөөнтэй, макроагрегаттай нягт холбоотойн улмаас хэрэглэж буй менежментийн арга, янз бүрийн газар ашиглалтын төлөв байдалд илүү өөрчлөгддөг хувирамтгай шинжтэй. Хөрсний минерал органик нүүрстөрөгч (MOC) нь физик химийн шинж чанар нь тогтвортой, харьцангуй идэвхгүй фракц юм. MOC нь ялзмаг болон хөрсний эрдсийн задралын эцсийн бүтээгдэхүүний хослол юм. MOC-ийн хэмжээ нь газар ашиглалтын чадавх, SOC исэлдэлтийн зэрэгт шууд бусаар нөлөөлнө [4]. MOC нь хөрсний органик бодисын хуримтлал, шингээлттэй нягт холбоотой байдаг. Перманганатаар исэлдүүлсэн C (POXC) нь энгийн хийхэд хялбар хөрсний чанарыг урьдчилан таамаглах бололцоо олгодог практик ач холбогдолтой арга юм. Сүүлийн жилүүдэд газар ашиглалтын янз бүрийн хэв шинжийн хөрсний органик нүүрстөрөгчийг хангалттай судалж байгаа боловч SOC-ийн идэвхтэй фракц болох POC, MOC болон POXC-ийн судалгаа манай орны хувьд эхлэлийн төдий байна. Иймд энэ судалгаагаар ялгаатай 3 газар ашиглалтын хэв шинжийн хөрсөн дэх SOC фракцын хэмжээг тодорхойлох, эдгээр тодорхойлсон фракцын нэг болох POXC-ийг ашиглан Carbon management index CMI тооцоолох зорилго тавилаа. Хөрсний органик нүүрстөрөгчийн динамикийн өөрчлөлтийг илрүүлдэг CMI тооцоолох нь энэ ажлын шинэлэг тал юм.

2. СУДАЛГААНЫ АРГАЗҮЙ

Судалгааны талбай

Хээрийн судалгааг 2022 оны 5-р сард Улаанбаатар хотоос 135 км, Төв аймгийн Борнуур сумаас 29 км, Сэлэнгэ аймгийн Мандал сумын төвөөс 23 км зайд алслагдсан Төв, Сэлэнгэ аймгийн зааг Бороо голын хөндийд буюу манай орны газар тариалангийн төв бүсэд хамаарагдах нутаг дэвсгэрт явууллаа. Бидний судалгаа хийсэн Нартын хөндий нь гүвээрхэг толгодтой дунд зэргийн өндөрлөг болон нам уулс, уул толгодын хар хүрэн хөрс тархаж хялганалаг өвст, хялгана-жигжиг үетэн, алаг өвст бэлчээрийн хэвшлүүд зонхилдог байна (Зураг 1). Борнуур орчимд жилийн дундаж агаарын температур 0.6-1.0 градус байдаг. Хаврын эцсийн хүйтрэлт 5-р сарын эхний арав хоногт тохиолдоно. Энэ бүс нутагт жилийн дундаж хур тунадасны хэмжээ бага, зун харьцангуй дулаан, агаарын чийгшилт бага байдаг. +10⁰C-ээс дээш температуртай үеийн үргэлжлэх хугацаа 100-120 хоног, идэвхтэй дулааны нийлбэр нь 2066⁰C байдаг.



Зураг 1. Судалгааны талбайн байршил

Туршилт тавьсан газар нь газар тариалангийн мужлалаар Орхон Сэлэнгийн савын Бороо-Хараа голын хөндийн нугархаг шинжтэй хүрэн хөрстэй бүсэд хамрагдана.

Хөрсний дээж авалт, шинжилгээний аргууд

Судалгааны дээжийг тариалан, ой, бэлчээр гэсэн газар ашиглалтын ялгаатай шинжийн хөрснөөс 0-20 см, 20-40 см гүнд 4 давталттайгаар авсан. Хяналт болгож атрын хөрснөөс мөн адил гүнд 4 давталттайгаар дээж авсан. Хөрсний дээжийг Газарзүй Геоэкологийн хүрээлэнгийн Хөрсний лабораторид батлагдсан стандартын дагуу агаарын хуурай нөхцөлд хатааж, 2 мм-ээр шигшиж лабораторийн задлан шинжилгээнд зориулан бэлтгэсэн. Хөрсний органик нүүрстөрөгчийн хэмжээг химийн аргаар, рН-ийг ионометрийн аргаар, CaCO₃ карбонатыг кальциметрээр, цахилгаан дамжуулах чанарыг кондуктометрээр, механик бүрэлдэхүүнийг гидрометрээр, хөдөлгөөнт фосфор болон калийг Мачигины аргаар тодорхойлсон. Макро хэсгийн болон минерал органик нүүрстөрөгчийг тодорхойлохдоо (Cambardella & Elliott 1992) олон улсын аргаар хөрсөө бэлтгээд хагаан органик нүүрстөрөгчийн хэмжээг Тюрины аргаар, перманганатаар исэлдүүлсэн органик нүүрстөрөгчийг 2003 онд сайжруулсан Weil аргаар буюу олон улсын аргаар хийсэн. 2.5 г хөрс жигнэн дээрээс нь 18 мл нэрсэн ус 2 мл 0.2 М KMnO₄ нэмэн 2 минут сэгсрээд 10 минут хөдөлгөөнгүй тавина. 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. POC/SOC ба MOC/SOC харьцааг олохдоо POC, MOC хэмжээг SOC хэмжээнд хувааж тодорхойлно.

Нүүрстөрөгчийн менежментийн индекс-Carbon management index (CMI)

Нүүрстөрөгчийн менежментийн индекс (CMI) нь хяналтын хөрстэй харьцуулахад тухайн газар ашиглалт нь хөрсний чанарт хэрхэн нөлөөлж байгааг харуулсан үнэлгээний загвар юм. SOC lability-ыг хөрсний хэв шинж бүрд бодож хөрсний доройтол, хөрсийг сайжруулах индикатор болгон ашиглах боломжтой. CMI-ийг дараах аргаар бодох аргачлалыг 1995 онд Blair судалгаагаараа гаргасан [6]. CMI утга нь хөрсний өнгөн болон доод үеийн хөрсний чанар, нүүрстөрөгчийн өөрчлөлтийг үнэлэхэд тохиромжтой үзүүлэлт юм. Carbon pool index (CPI), lability index (LI), lability (L), Carbon management index (CMI) зэргийг дараах томъёогоор бодож гаргана.

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

Энд харьцуулах хөрсөөр Атар газраас авсан хөрсний дээжийг ашигласан.

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

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

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

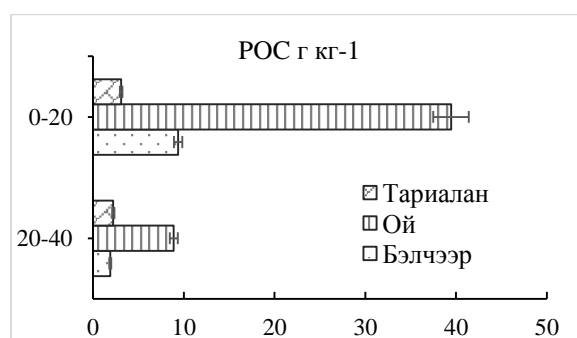
3. СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Тариалангийн хөрс нь сул шүлтлэг (8.07-8.25) урвалын орчинтой, бага зэрэг карбонаттай, цахилгаан дамжуулах чанар бага буюу (0.038-0.116 dS/m) давсжилтгүй, хөдөлгөөнт фосфорын хангамж өнгөн үед дунд зэрэг (2.65±0.65 мг/100г), доод үед бага зэрэг (1.19±0.23 мг/100г), хөдөлгөөнт калийн хангамж өнгөн үед дунд зэрэг (21.7±4.4 мг/100г), доод үед бага зэрэг (8.1±1.2 мг/100г), хөнгөн шавранцар механик бүрэлдэхүүнтэй байна. Ойн хөрс нь сул хүчиллэг, сул шүлтлэг (6.83-7.41) урвалын орчинтой, карбонатгүй, цахилгаан дамжуулах чанар бага буюу (0.022-0.040 dS/m) давсжилтгүй, хөдөлгөөнт фосфорын хангамж өнгөн үед дунд зэрэг (1.86±0.67 мг/100г), доод үед бага зэрэг (0.98±0.53 мг/100г), хөдөлгөөнт калийн хангамж бага зэрэг (7.8±2.2 мг/100г)-(3.3±2 мг/100г), элсэнцэр механик бүрэлдэхүүнтэй байна. Бэлчээрийн хөрс нь сул шүлтлэг (7.54-8.18) урвалын орчинтой, дунд зэрэг карбонаттай, цахилгаан дамжуулах чанар бага буюу (0.049-0.308 dS/m) давсжилтгүй, хөдөлгөөнт фосфорын хангамж бага зэрэг (1.04±0.44 мг/100г), хөдөлгөөнт калийн хангамж өнгөн үед дунд зэрэг (26±10.2 мг/100г), доод үед бага зэрэг (5.4±1.5 мг/100г), хөнгөн шавранцар механик бүрэлдэхүүнтэй байна. Хөрсний органик нүүрстөрөгч (SOC) нь 0-20 см гүнд ойн хөрсөнд хамгийн их буюу 55.8 г кг⁻¹ 20-40 см гүнд 20.4 г кг⁻¹, хамгийн бага нь тариалангийн хөрсний 0-20 см гүнд 12.3 г кг⁻¹, 20-40 см гүнд 11.0 г кг⁻¹ тус тус байна (Хүснэгт 1)

Хүснэгт 1. Хөрсний органик нүүрстөрөгч

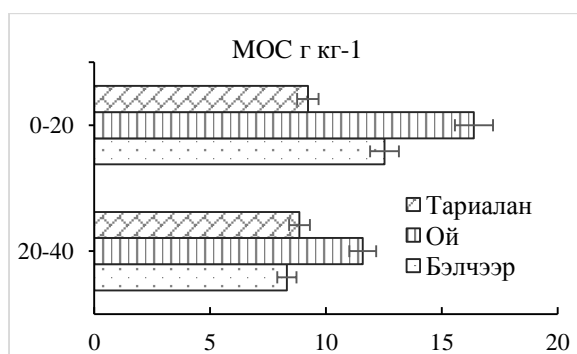
SOC, гүн	Газар ашиглалт	n	Их	Бага	Дундаж	SD
SOC г кг ⁻¹ 0-20 см	Тариалан	16	15.7	8.1	12.3	2.3
	Ой	16	71.1	40.1	55.8	13.2
	Бэлчээр	16	43.8	12.6	21.6	10.1
SOC г кг ⁻¹ 20-40 см	Тариалан	16	14.5	6.4	11.0	2.4
	Ой	16	24.2	18.7	20.4	2.5
	Бэлчээр	16	13.8	7.6	10.0	1.8

Макро хэсгийн органик нүүрстөрөгч (POC) нь ойн хөрсний 0-20 см гүнд хамгийн их буюу 39.4 г кг⁻¹ 20-40 см гүнд 8.8 г кг⁻¹, хамгийн бага нь тариалангийн хөрсний 0-20 см гүнд 3.1 г кг⁻¹, бэлчээрийн хөрсний 20-40 см гүнд 1.9 г кг⁻¹ тус тус байна (Зураг 2). Тариалангийн хөрсний 0-20 см гүнд POC/SOC харьцаа 0.25 буюу нийт SOC-ийн 25%-ийг POC эзэлж байна. 20-40 см гүнд 20% болж багассан байна. Ойн хөрсний 0-20 см гүнд POC/SOC харьцаа 0.71 буюу нийт SOC-ийн 71%-ийг POC эзэлж байна. 20-40 см гүнд 43% болж багассан байна. Бэлчээрийн хөрсний 0-20 см гүнд POC/SOC харьцаа 0.43 буюу нийт SOC-ийн 43%-ийг POC эзэлж байна. 20-40 см гүнд 19% болж багассан байна.



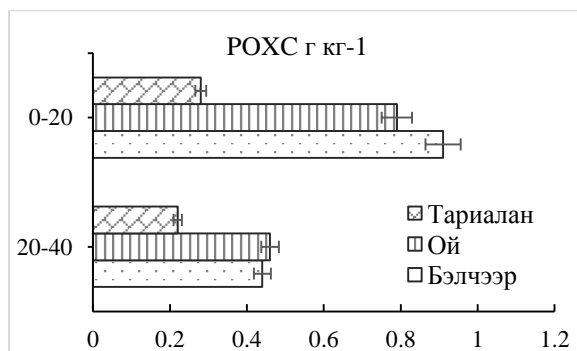
Зураг 2. Хөрсний макро хэсгийн органик нүүрстөрөгч

Минерал органик нүүрстөрөгч (MOC) нь ойн хөрсөнд хамгийн их буюу 0-20 см гүнд 16.3 г кг⁻¹ 20-40 см гүнд 11.5 г кг⁻¹, хамгийн бага нь тариалангийн хөрсний 0-20 см гүнд 9.2 г кг⁻¹, бэлчээрийн хөрсний 20-40 см гүнд 8.3 г кг⁻¹ тус тус байна (Зураг 3). Тариалангийн хөрсний 0-20 см гүнд MOC/SOC харьцаа 0.75 буюу нийт SOC-ийн 75%-ийг MOC эзэлж байна. 20-40 см гүнд 80% болж ихэссэн байна. Ойн хөрсний 0-20 см гүнд MOC/SOC харьцаа 0.29 буюу нийт SOC-ийн 29%-ийг MOC эзэлж байна. 20-40 см гүнд 57% болж ихэссэн байна. Бэлчээрийн хөрсний 0-20 см гүнд MOC/SOC харьцаа 0.57 буюу нийт SOC-ийн 57%-ийг MOC эзэлж байна. 20-40 см гүнд 81% болж ихэссэн байна.



Зураг 3. Хөрсний минерал органик нүүрстөрөгч

Перманганатаар исэлдүүлсэн органик нүүрстөрөгч (РОХС) хамгийн их нь бэлчээрийн хөрсний 0-20 см гүнд 0.91 г кг^{-1} , ойн хөрсний 20-40 см гүнд 0.46 г кг^{-1} , хамгийн бага нь тариалангийн хөрсний 0-20, 20-40 см гүнд 0.28 г кг^{-1} , 0.22 г кг^{-1} тус тус байна (Зураг 4). Тариалангийн хөрсний 0-20 см гүнд нийт SOC-ийн 2.3 %-ийг РОХС эзэлж байна. 20-40 см гүнд 2% болж багассан байна. Ойн хөрсний 0-20 см гүнд нийт SOC-ийн 1.4%-ийг РОХС эзэлж байна. 20-40 см гүнд 2.2% болж ихэссэн байна. Бэлчээрийн хөрсний 0-20 см гүнд нийт SOC-ийн 4.2%-ийг РОХС эзэлж байна. 20-40 см гүнд 4.4% болж ихэссэн байна.



Зураг 4. Хөрсний перманганатаар исэлдүүлсэн органик нүүрстөрөгч

Carbon pool index (CPI) нь газар ашиглалтын гурван хэв шинжид 0.7-3.4 хооронд хэлбэлзэж, ойн хөрс хамгийн их буюу 3.4 байна. CPI ойн хөрсөнд их байгаа нь РОС фракц давамгайлснаас болсон байх гэж үзэж байна. lability index (LI) нь 0.41-1.24 хооронд хэлбэлзэж, ой>тариалан>бэлчээр гэсэн дараалалтай байна. Carbon management index (CMI) нь 0-20 см гүнд бэлчээр>ой>тариалан, 20-40 см гүнд ой>бэлчээр>тариалан гэсэн дараалалтай байна (Хүснэгт 2).

Хүснэгт 2. Газар ашиглалтын хэлбэр дэх нүүрстөрөгчийн менежментийн индексийн (CMI) хэмжээ

	0-20 см			20-40 см		
	CPI	LI	CMI	CPI	LI	CMI
Тариалан	0.75	0.66	49.4	0.84	0.69	57.4
Ой	3.40	0.41	138.2	1.55	0.78	120.3
Бэлчээр	1.32	1.24	163.8	0.75	1.56	117.6
Атар	1	1	100	1	1	100

4. ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

SOC фракц нь газар ашиглалтын хэв шинжид ихээхэн нөлөөлдөг. Бүх газар ашиглалтад РОС, МОС, РОХС нь гүний дагуу багасаж байгаа нь өнгөн үед навч, ургамлын үлдэгдэл, бордоо хуримтлагддагтай холбоотой. Судалгааны үр дүнгээр SOC агууламж ойн хөрсөнд хамгийн их, дараа нь бэлчээр, тариалангийн хөрсөнд хамгийн бага байна (Хүснэгт 1). Ойн хөрсөнд SOC их байдаг нь жил бүр навч унаж ихээхэн органик бодис нэмэгддэгтэй холбоотой [7]. Нөгөө талаар тариалангийн хөрсөнд хамгийн бага байгаа нь

боловсруулах явцад хөрсний агрегатыг эвдэж, хөрсний эрдэсжилт, микробын задралын зэргийг нэмснээр нүүрстөрөгчийн хэмжээ багасдаг. Тариалангийн хөрс нь боловсруулах үйл ажиллагаа, ургамлын үлдэгдлийг үлдээхгүй зэргээс болж хөдөлгөөнт фракц багатай байдаг [8]. Тариалангийн хөрсний макро хэсгийн органик нүүрстөрөгч ба хөрсний органик нүүрстөрөгчийн харьцаа нь МОС/SOC нь дунджаар 0.65 байгааг тогтоожээ [5]. Бидний судалгаагаар газар ашиглалтын 3 хэв шинжийн МОС/SOC харьцаа нь дунджаар 0.67 байсан. Перманганатаар исэлдүүлсэн нүүрстөрөгчийн хувьд нэгэн судалгаагаар нийт органик С-ийн 4%-ийг эзэлж байв [9]. Энэхүү судалгаагаар перманганатаар исэлдүүлсэн органик нүүрстөрөгч нь нийт органик нүүрстөрөгчийн 0.7-8.5%-ийг эзэлж байна. Хөрсний органик нүүрстөрөгчтэй адил механик бүрэлдэхүүн нь мөн идэвхтэй нүүрстөрөгчийг (РОХС) хянах гол хүчин зүйл болдог. Элсэрхэг механик бүрэлдэхүүнтэй хөрс шавранцар, шаварлаг хөрсийг бодвол РОХС багатай. Боловсруулалтыг багасгах эсвэл боловсруулаагүйгээр тарих, сэлгэлтийг тохируулж хийх, нөмрөг ургамал зэрэг нь РОХС-ийг нэмэгдүүлнэ. СМІ утга 100-с дээш бол хөрсний ялзмагийн агууламжид газрын менежментийн практик эерэг нөлөө үзүүлнэ гэж тодорхойлсон байдаг. Харин СМІ 100-с доош бол хөрсийг доройтолд орж болзошгүй гэж үзнэ [10]. Хөрсний СМІ их байна гэдэг нь чанар сайн байна гэсэн үг юм.

4. ДҮГНЭЛТ

РОС, МОС нь ойн хөрсөнд хамгийн их, дараа нь бэлчээрийн хөрс, тариалангийн хөрсөнд хамгийн бага байна. РОХС нь бэлчээрийн хөрсөнд хамгийн их, дараа нь ойн хөрс, тариалангийн хөрсөнд хамгийн бага байна. SOC фракцуудаас тариалан, бэлчээрийн хөрсөнд МОС, ойн хөрсөнд РОС тус тус давамгайлж байна. СМІ 0-20 см гүнд бэлчээр>ой>тариалан, 20-40 см гүнд ой>бэлчээр>тариалан гэсэн дараалалтай байна. Судалгааны үр дүнгээр тариалангийн хөрсний СМІ 100-с доош, ой болон бэлчээрийн хөрсний СМІ утга 100-с их байгаа нь газар ашиглалт нь хөрсний чанарт хэрхэн нөлөөлж байгааг СМІ бодож үнэлэх боломжтойг харуулж байна. Хийхэд харьцангуй хялбар РОХС шинжилгээг ашиглан СМІ бодож гаргах нь хөрсний үе давхарга бүрийн хөрсний чанар, органик нүүрстөрөгчийн өөрчлөлтийг үнэлэхэд тохиромжтой үзүүлэлт юм. Энэхүү судалгаа нь газар ашиглалтын янз бүрийн хэлбэрүүд нь хөрсний органик нүүрстөрөгчийн фракц, улмаар СМІ-д нөлөөлдөг болохыг харуулж байна.

ТАЛАРХАЛ

Энэхүү судалгааны ажлыг доктор О.Батхишигийн удирдаж буй “Ойн хөрс, хөрсөн бүрхэвч ба хөрс хамгааллын асуудал” суурь судалгааны төслийн хүрээнд гүйцэтгэв. Тус судалгааг хийж гүйцэтгэхэд тусалсан салбарын хамт олондоо талархал илэрхийлье.

АШИГЛАСАН НОМ, ХЭВЛЭЛ

- [1] 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. Available: <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2019.02.001>
- [2] M. M. Wander and M. G. Bidart, "Tillage practice influences the physical protection, bioavailability, and composition of particulate organic matter," *Biol. Fertil. Soils*, vol. 32, pp. 360-367, 2000. Available: <https://doi.org/10.1007/s003740000260>
- [3] C. Cambardella and E. Elliott, "Particulate soil organic-matter changes across a grassland cultivation sequence," *Soil Sci. Soc. of Am.*, vol. 56, pp. 777-783, 1992. Available: <https://doi.org/10.2136/sssaj1992.03615995005600030017x>
- [4] Z. Zhao, Z. Zhao, B. Fu, J. Wang and W. Tang, "Characteristics of soil organic carbon fractions under different land use patterns in a tropical area," *Journal of Soils and Sediments*, vol. 21, pp. 689-697, 2021. Available: <https://doi.org/10.1007/s11368-020-02809-7>
- [5] 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. Available: <https://doi.org/10.1186/s13021-018-0091-7>

- [6] 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. Agric. Res.*, vol. 46, pp. 1459-1466, 1995. Available: <https://doi.org/10.1071/AR9951459>
- [7] 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. Available: <https://doi.org/10.3390/agronomy12010029>
- [8] N. Amin, H. N. SalambaJuiceN. Juita, "The Role of labile fraction of carbon for soil quality assessment," *Earth and Environmental Science*, vol. 807, no. 3, 2021. Available: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/807/3/032095>
- [9] S. W. Culman, S. S. Snapp, M. A. Freeman, M. E. Schipanski, J. Beniston, R. Lal, L. E. Drinkwater, A. J. Franzluebbers, J. D. Glover, S. Grandy, J. Lee, J. Six, J. E. Maul and S. B. Mirsky, "Permanganate oxidizablereflectreflects a processed soil fraction that is sensitive to management," *Soil Science Society of America Journal*, vol. 76, pp. 494-504, 2012. Available: <https://doi.org/10.2136/sssaj2011.0286>
- [10] 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. Available: <https://doi.org/10.1590/1983-21252017v30n109rc>