

ХАНГАЙН НУРУУНЫ ЗҮҮН ХОЙД ХЭСГИЙН ОЙТ ХЭЭРИЙН БҮСИЙН ХӨРСНИЙ ОРГАНИКИЙН 50 ЖИЛИЙН ДАРААХ ӨӨРЧЛӨЛТ

Г.БЯМБАА*, Г.ЭЛБЭГЗАЯА

Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн, ШУА
Byambaa87@gmail.com

Khangai mountain forest steppe Soil Organic Carbon Change after 50years

Soil investigation of Mongolia made by Russian scientists about 1970, in the Tovshruuleh area of Arkhangai aimag. In 2019 we made soil investigation on the same area with aim of soil organic carbon (SOC) change issue. Average drop of forest steppe SOC after 50 years is following: in the 5cm, soil depth -40.5%, in 15cm soil depth is -33.2% and 30cm soil depth is about -26.5%. By landscape positions SOC change differed. Valley bottom area SOC is more declining comparing to the plain area soils. 0-30cm top soil layer weighed average change of SOC within 50 year is -33.2% and SOC stock decline is 28.8 t/hectare. Impact of livestock pressure and climate warming on soil.

Түлхүүр үг: Хөрсний органик нүүрстөрөгч, органик C, хөрсний өөрчлөлт, доройтол

Оршил

Хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөц нь байгалийн үнэт баялгийн нэг юм. Хөрсөн дэх органик нүүрстөрөгчийн (SOM) нийт нөөц нь хуурай газрын нүүрстөрөгчийн хуримтлалын чухал бүрэлдэхүүн хэсэг болох бөгөөд дэлхий дахины нүүртөрөгчийн эргэлтэнд шууд нөлөөлнө (Lal, 2010). Хөрсний органик бодис нь хөрсний бүтцийг тогтворжуулж, хөрсний шим тэжээл болон ус барих чадварыг дээшлүүлэн, микро организмын үйл ажиллагааг идэвхжүүлдэг (Chris et al, 2004). Агаар мандал дахь нүүрстөрөгчийн давхар ислийн (CO₂) хэмжээг ихсэгхэд хөрсний органик нүүрстөрөгчийн алдрал нөлөөлдөг ба энэ нь дэлхийн цаг уурын өөрчлөлтөнд ихээхэн нөлөөлдөг (Lal et al, 2015). Хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөц, хадгалалтанд цаг уурын нөхцөл, газар ашиглалт, бэлчээрийн даац хэтрэх, хөдөө аж ахуй болон хүний буруутай үйл ажиллагаа зэрэг нь ихээхэн нөлөөлж байна (Мао et al, 2015). Хуурайшилт, бэлчээрийн талхагдлын нөлөөгөөр хөрс эвдрэл доройтолд орж хөрсний үржил шимийн үндсэн элемент болох органик бодисын хэмжээ багасаж байна (Батхишиг, 2018). Нийт хүний үйл ажиллагаанаас үүсэж буй хүлэмжийн хийн 14.5% нь мал аж ахуйтай холбоотой байдаг (Gerber, 2013). Монгол орны хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөц, түүний алдрал, олон жилийн өөрчлөлт түүнд нөлөөлөх хүчин зүйлийн талаар судлах нь өнөөгийн цаг үед чухал сэдвийн нэг болж байна. Монгол оронд 1970-аад оны эхээр ЗХУ-ын хөрс судлаачид хөрсний судалгаа хийсэн цэгүүд дээр

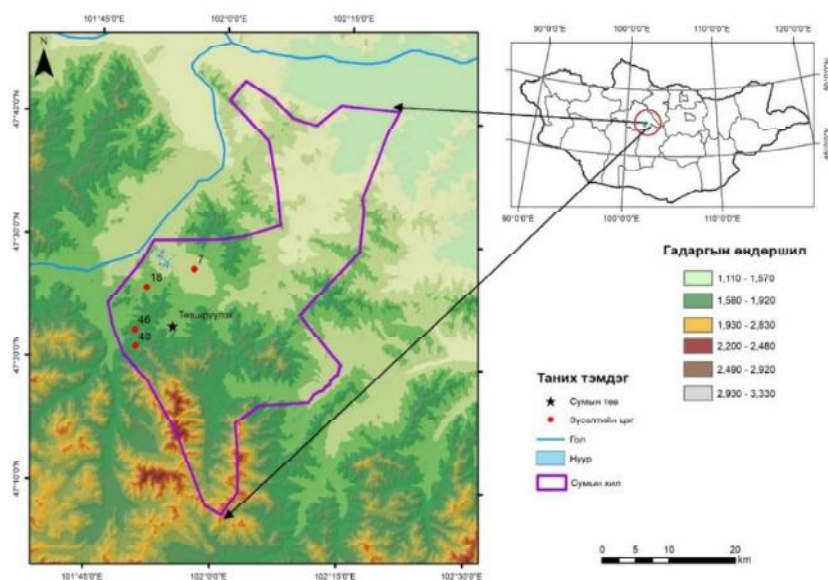
* BYAMBAA Ganbat. Institute Geography-Geoecology, MAS

давтаж 50 жилийн дараа бид хөрсний судалгаа хийж хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөцийн өөрчлөлтийг тооцоолсон.

Архангай аймгийн Төвшрүүлэх сумын газар нутгийн нилээд хэсгийг газар тариалангийн зориулалтаар ашиглаж байна. 1990 оноос хойш газар тариалангийн салбар унсантай холбоотойгоор их хэмжээний тариан талбай хаягдаж доройтолд орсон. Архангай аймагийн уур амьсгалын Агаарын температурын шугаман хандлагаас ерөнхийдөө дулаарсан хандлага харагдаж байна. 1985-2015 оны агаарын дундаж температур 0.5°C-аар дулаарсан байна (ЦУОШГ 2019). 1970 онд Архангай аймгийн Төвшрүүлэх сум 44 мянга орчим малтай байсан бол 2018 оны байдлаар 155 мянганд хүрч сүүлийн 50 орчим жилд 3.5 дахин өссөн байна (www.1212.mn).

Судалгаа явуулсан газар, аргазүй

Хээрийн судалгаа явуулсан газар Архангай аймгийн Төвшрүүлэх сумын нутаг Буйлангийн нуурын хөндий, Зангилаа хөндий, Өлзийтийн хөндий, Шар хөндий орчимд 2019.07.05-нд хөрсний судалгаа хийсэн. Гадаргын өндөршил нь далайн төвшинээс дээш 1540-1783 метр өндөр, хамгийн өндөр цэг нь Дэл уул д.т.д 1783 метр өндөр, хотгор газраар давсархаг, нугархаг, уулын ар талаар ой модтой, уулс хоорондын ам хөндийгөөр *Хархүрэн*, *Харшороон*, *Бараан* хөрс зонхилон тархсан, чийглэг уур амьсгалтай Ойт хээрийн бүс нутаг юм.



Зураг 1. Судалгаа явуулсан газар

Хөрсний дээжийг ШУА-ийн Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэнгийн Хөрс судлалын лабораторид ISO 11464:2006 стандартын дагуу агаарын хуурай нөхцөлд хатааж, 2 мм-ээр шигшиж лабораторийн задлан шинжилгээнд оруулсан. 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 (CaCO₃)-ыг кальци метрийн багаж ашиглаж эзлэхүүний аргаар, эзлэхүүн жин (BD)-г жингийн 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)

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

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

SOC_{stock} – Хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөц (Kg m⁻²) ri –эзлэхүүн жин (Mg m⁻³), Pi- хөрсний органик нүүрстөрөгч (gC Kg⁻¹), Di – үе давхаргын зузаан (m), S – 2 мм –ээс дээш чулууны эзлэхүүн (%)

Хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөц (SOC_{stock})-ийг тооцоолсон. Эзлэхүүн жин, чулууны агууламжийн үзүүлэлтийг 1970 аад оны судалгаанд тодорхойлоогүй байсан учраас 2019 оны судалгааны дүнгээс эзлэхүүн жин, чулууны агууламжийг ашиглаж хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөц (SOC) -ийг тооцоолсон.

Судалгааны материал

Архангай аймгийн Төвшрүүлэх сум Буйлангын нуур, Зангилаа, Өлзийт, Шар хөндий зэрэг газруудад 1970 аад оны эхээр ЗХУ-ын эрдэмтэн В.Л.Андроников, Л.П.Рубцова нарын хийсэн хөрсний судалгааны тухай *Почвенный покров основных природных зон монголий, 1978 онд хэвлэгдсэн бүтээлээс* 4 зүсэлтийг сонгож авсан. Хөрсний органик нүүрстөрөгчийн хэмжээг 1970 аад оны судалгаанд Тюрини аргаар тодорхойлсон байсан. Разрез 7. *Нугын хужирлаг* хөрс. Төвшрүүлэхийн сангийн аж ахуйгаас хойш 8-9 км зайд д.т.д. 1560м, онцлог шинж нь 70 см доороос ус гарч ирсэн. Давсны хүчилд гадаргаас буцална. А0 0-10см, А1 10-20см, АВ 20-42см, ВСg 42-70см, ВСg 70-95см, Сg 95-120см. Разрез 40. *Нугархаг хүрэн* хөрс. Уулын бэл, Төвшрүүлэх сангын аж ахуйгаас баруун урагшаа 6 км зайд, д.т.д 1680 метр,

Нугархаг хээрийн ургамал зонхилон тархсан. Гадаргын 75% орчим нь хагаар хучигдсан. Ад 0-6см, А1 6-35см, АВ 35-60см, ВСк 60-95см, Ск 95-160см. Разрез 18. *Хархүрэн* хөрс. Төвшрүүлэхээс баруун хойш д.т.д, 1700 метр. ургамал багатай талархаг газар. Ад 0-3см, А1 3-20см, АВ 20-32см, ВС 32-100см. Разрез 46. *Хархүрэн* хөрс, Төвшрүүлэхээс баруун тийш 5 км зайд. Хойш харсан налуу 13° орчим, 1700 метр өндөр. Өвслөг тал хээр ойролцоогоор 70-80% ургамал бүрхэвчтэй. Ад 0-5см, А1 5-22см, АВ 22-40см, Вк 40-52см, Ск52-90см.

Бид энэ газруудад 2019 онд 7-р сард хөрсний судалгааны хийсэн ерөнхий мэдээлэл. Хөрсний судалгааг 1970 оны зүсэлт хийсэн газруудтай аль болох ойр хийхийг зорьсон. Зүсэлт 7. *Хээршсэн Бараан* хөрс. Буйлангийн нуур, Ар нуурын хөндий (Х.Ө. 47,453435° З.У. 101,947415°) д.т.д 1538 метр. Тэгш, талархаг (1-3°) гадаргатай, ургамал бүрхэцтэй 30-40%. Ао 0-7 см, А 7-22 см, В 22-50 см, ВС 50 см доош. Зүсэлт 40. *Нугархаг Хархүрэн* хөрс. Шар хөндийн адаг (Х.Ө. 47,35075° З.У. 101,84113°) 1695 метр д.т.д. Хөндий ёроол (1-2°) гадаргатай, улалж, хиаг, ширэг зонхилсон алаг өвс үетэнт ургамалжилттай, ургамал бүрхэцтэй 70-80%. Ао 0-10 см, А 10-40 см, АВг 40-70 см, Вг 70 см доош. Зүсэлт 18. *Хархүрэн* хөрс. Зангилаа хөндийн адаг (Х.Ө. 47,43175° З.У. 101,85625°) д.т.д 1690 метр. Тэгш, талархаг (1-3°) гадаргатай, ургамал бүрхэцтэй 50-60%. Ао 0-6 см, А 6-30 см, АВ 30-60 см, В 60-90 см, С 90 см доош.

Хүснэгт 1. Хөрсний ерөнхий хими, физик шинж чанар (2019)

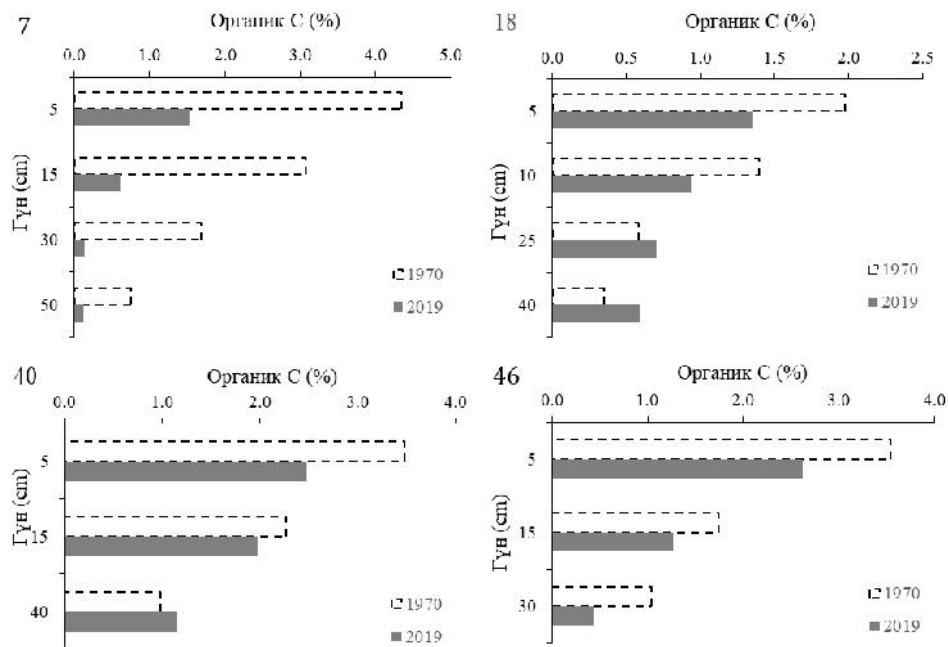
#	Гүн	рН	СаСО ₃	Органик (SOM)	С _{орг}	ЕС	Чулуу	Элс	Шавар	Эзлэхүүн жин
	см			%		dS m ⁻¹		%		g cm ⁻³
7	5	8.09	0.73	2.63	1.52	0.13	9.6	68.7	9.3	1.21
	15	8.92	2.36	1.07	0.62	0.21	36.3	71.7	7.9	1.39
	30	9.55	5.09	0.23	0.13	0.62	39.1	59.9	10.8	1.42
	50	9.56	8.36	0.21	0.12	0.61	49.7	65.8	10.1	1.47
40	5	7.52	0.00	4.28	2.48	0.10	4.6	48.2	16.6	1.09
	15	7.48	0.00	3.42	1.98	0.03	3.7	54.1	18.1	1.03
	40	7.41	0.00	1.99	1.15	0.04	0.0	36.5	24.0	1.2
46	5	7.33	0.00	4.51	2.62	0.06	1.3	58.5	13.7	1
	15	8.16	1.45	2.18	1.27	0.11	2.1	57.0	15.2	1.14
	30	8.41	16.36	0.75	0.44	0.15	4.6	49.7	16.6	1.13
18	5	8.19	0.00	2.33	1.35	0.06	1.5	64.3	11.1	1.3
	10	8.17	0.00	1.61	0.93	0.07	5.1	68.7	9.3	1.32
	25	8.05	0.00	1.20	0.70	0.03	19.4	59.9	10.8	1.32
	40	7.81	0.00	1.01	0.59	0.04	15.7	57.0	12.2	1.33
	80	8.05	0.00	0.66	0.38	0.08	8.9	73.1	9.3	1.33

Зүсэлт 46. *Зузаан Хархүрэн* хөрс. Өлзийтийн хөндийн эх (Х.Ө. 47.37358° З.У. 101.83608°) д.т.д. 1674 метр Хөндий ёроолд (1-3°) гадаргатай, ургамал бүрхэцтэй 70-80%. Ао 0-10 см, А 10-32 см, АВг 32-60 см, ВС 60-100 см үе

давхаргуудтай. 2019 онд хийгдсэн зүсэлтүүдийн шинж чанарыг (Хүснэгт 1)-т харуулав.

Үр дүн

Хөрсний органикийн нүүрстөрөгч (C)-ийн агууламжийн бууралт хөрсний гүнээс шалтгаалан харилцан адилгүй байна. Органик нүүрстөрөгч (C)-ийн агууламжийг гүн тус бүрээр нь дунджилж авч үзлээ. ЗХУ-ын эрдэмтэдийн 1970 онд хийсэн судалгааны дүнгээр органик нүүрстөрөгч (C)-ийн агууламж 5 см гүнд 3.35%, 15 см гүнд 2.11%, 30см гүнд 1.08%, 50 см гүнд 0.78% байна. Харин бидний 2019 онд хийсэн судалгаагаар хөрсний органик нүүрстөрөгч (C)-ийн хэмжээ 5 см гүнд 1.99%, 15 см гүнд 1.20%, 30 см гүнд 0.58%, 50 см гүнд 0.12 % болж буурсан байна. Хөрсний органик нүүрстөрөгчийн хэмжээ өнгөн үедээ хамгийн их өөрчлөлттэй гарсан бөгөөд 50 жилийн хугацаанд органик нүүрстөрөгч (C) -ийн хэмжээ 5см гүнд 40.5%, 15 см гүнд 33.2%, 30см гүнд 26.5% тус тус буурсан байна. Хоёр оны ялгаа гүн тус бүрийн органик нүүрстөрөгчийн хэмжээг илүү дэлгэрэнгүй (Зураг 2.) үзүүлэлээ.



Зураг

2. Зүсэлт бүрийн гүн тус бүрийн органик C агууламж (%)

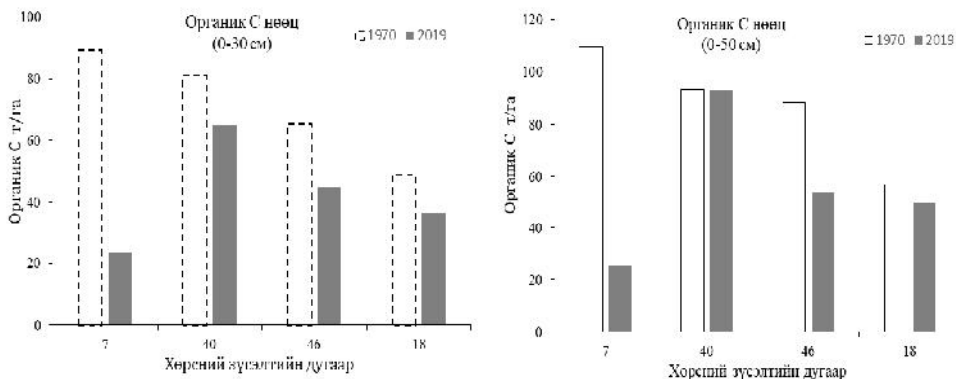
Хангайн нурууны зүүн хойд хэсгийн ойт хээрийн бүсийн органик нүүрстөрөгч (C) –ийн дундаж агууламж 1970 аад онд 1.14% байсан бол 2019 оны байдлаар 1.94% буюу сүүлийн 50 орчим жилд хөрсний органик нүүрстөрөгч (C) 40%-иар буурсан байна (Хүснэгт 2).

Хүснэгт 2. Статистик үзүүлэлт (Органик С) % n=14

	Max	Min	Mean	Median	SD	CV (%)
1970	4.35	0.35	1.94	1.71	1.24	63.89
2019	2.62	0.12	1.14	1.04	0.80	70.16

90 гаруй жилийн хугацаанд Хээрийн бүс 0-30см үе давхарга дахь хөрсний органикийн агууламж дунджаар 30.9% буурсан байна. 5 см гүнд 51.5%, 10см-д 33.2%, 30см-д 11.1% тус тус багассан. Хөрсний органикийн нөөц 14.5 т/га-аар буурсан байна (Батхишиг 2018).

Хөрсний органик нүүрстөрөгч (С)-ийн нөөцийг 0-30 см, 0-50 см-ийн гүнд тус тус тооцоолж 1970, 2019 онуудын органик нүүрстөрөгч (С)-ийн нөөцийг (зураг 3)-т харуулав. Органик нүүрстөрөгч (С)-ийн нөөц 1970 аад онд 0-30 см гүнд 71.2 тн/га, 0-50 см гүнд 86.8 тн/га, 2019 онд хийсэн судалгаагаар 0-30 см гүнд 42.4 тн/га, 0-50 см гүнд 55.4 тн/га байна. Хөрсний органик нүүрстөрөгчийн хэмжээ 0-30 см буюу үржил шимт үе давхаргадаа 50.5% буюу 28.8 тн/га, 0-50 см гүнд 36.1% буюу 31.4 тн/га буурсан.



Зураг 3. 0-30 см болон 0-50 см –ийн Органик нүүрстөрөгч (С)-ийн нөөц

Нугархаг Хархүрэн (зүсэлт 40), Хархүрэн (зүсэлт 18), Зузаан Хархүрэн (зүсэлт 46) хэвшинжийн хөрсний өнгөний 30 см зузаан үе давхаргын органикийн нөөц 12.5-20.7 тн/га-аар буурсан байна. Харин Хээршсэн бараан хөрсний органик нүүрстөрөгч (С) бусад Хархүрэн, нугархаг Хархүрэн хөрснөөс 5 см гүнд 2 дахин, 15 см гүнд 3 дахин их алдарсан. Мөн 0-30 см үе давхаргын органик нүүрстөрөгчийн нөөц бусад хэвшинжийн хөрснөөс 45.3-53.6 тн/га, 0-50 см-т 34.1-84.1 тн/га –аар илүү алдарсан байна.

Дүгнэлт

Монгол оронд 1970 аад онд В.Л.Андроников, Л.П.Рубцова нарын Архангай аймгийн Төвшрүүлэх суманд хийсэн хөрсний зүсэлтүүд дээр 2019 онд буюу 50 орчим жилийн дараа дахин хөрсний харьцуулсан судалгаа хийлээ.

Судалгааны дүнгээс харахад сүүлийн 50 орчим жилийн хугацаанд ойт хээрийн бүсийн 30 см үе давхарга дахь хөрсний органик нүүрстөрөгч (C)-ийн агууламж 33.2% буюу 28.8 тн/га-аар буурсан байна. Хөрсний органик нүүрстөрөгч (C) -ийн бууралт хөрсний гүнээс шалтгаалан харьцан адилгүй байна. 5 см-гүнд хөрсний органик нүүрстөрөгч (C)-ийн агууламж 40.5%, 15 см-т 33.2%, 30 см-т 26.5% тус тус буурсан байна. Хөрсний органик нүүрстөрөгч (C) багасаж байгаа нь уур амьсгалын дулаарлаас гадна хүний буруутай үйл ажиллагаа, бэлчээрийн даац хэтрэлт холбоотой юм.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- Батхишиг О., Ганзориг Ө., (2018) Монгол орны төв хэсгийн хээрийн хөрсний органикийн 90 жилийн дараах өөрчлөлт. Монголын хөрс судлал, 03, хдс 16-25
- Герасимов И. П., Ногина Н. А., (1984) Почвенный покров и почвы монголии. Совместная советско-монгольская комплексная биологическая экспедиция. Академия наук СССР. Академия наук МНР. Издательство “Наука” Москва.
- Доржготов Д., (2003) Монгол орны хөрс.
- Ногина А.Н., (1978) Почвенный покров основных природных зон Монголии. Совместная советско-монгольская комплексная биологическая экспедиция. Почвенный институт им В.В.Докучаева васхнил. Академия Наук СССР.
- Batjes N, H., (1996) Total carbon and nitrogen in the soils of the world. European journal of soil science 47, 151-163 pp.
- Chris, J., Claire, M.C., Kevin, C., Peter, C., Peter, F., David, J., David, P. (2004). Global climate change and soil carbon stocks; predictions from two contrasting models for turnover of organic carbon in soil. Glob. Chang. Biol. 116. 154–166. pp.
- Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A & Tempio, G. (2013). Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. FAO, Rome. 115 pp.
- Mao, D.H., Wang, Z.M., Li, L., Miao, Z.H., Ma, W.H., Song, C.C., Ren, C.Y., Jia, M.M. (2015). Soil organic carbon in the Sanjiang Plain of China: storage, distribution and controlling factors. Biogeosciences 12. 1635–1645. pp.
- Lal, R., (2010). Managing soils and ecosystems for mitigating anthropogenic carbon emissions and advancing global food security. Bioscience 60-9. 708–721. pp.
- Lal, R., Negassa, W., Lorenz, K., (2015). Carbon sequestration in soil. Curr. Opin. Environ. Sustain. 15. 79–86. pp.
- Walkley, A., Black, I.A., (1934). An examination method for determining soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration. J. Soil Sci. 37:29-37.