

ХАНГАЙН ЗҮҮН ХЭСГИЙН ӨНДӨР УУЛ, ЦАРМЫН ХӨРСНИЙ СУДАЛГААНЫ ДҮНГЭЭС

М.ЗОЛЗАЯА*

Хөрс Судлалын салбар, Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн, ШУА
Zolzayageo@gmail.com

Research of high mountain soils in eastern area of Khangai Mountain

An important prerequisite to sustainable soil management is a good understanding of soil morphological, physical and chemical characteristics. Until now, very limited data are available on the characteristics of high mountain soils in the Mongolia. Thus, this study is conducted to determine the morpho-physical and chemical characteristics of high mountain soils in eastern Khangai. Mountain soils play a major role in the functioning and conservation of unique ecosystems and the hydrology of mountain belts. High mountain soils are soils with a beginning of soil formation, therefore the horizon differentiation is weak. However very high carbon stocks and sequestration rates can be found in this Khangai mountain area. High mountain soils are developed in medium and fine-textured materials derived from a wide range of rocks, mostly in colluvial deposits. Another specific characteristics is very cold temperatures which are defined as containing permafrost within one meters of the soil surface.

Түлхүүр үгс: Өндөр уул цармын хөрс, Уулын бараан хөрс, Уулын хүлэрлэг хөрс, хөрсний органикийн нөөц, Cambisols, Cryosols

Оршил

Өндөр Уул, Цармын хөрс нь ДТД 2000м-ээс дээших өндөрт температур багатай, харьцангуй их тунадас унадаг, байнгын хүйтэн сэргүүн уур амьсгалтай, тундрын байгалийн төрх байдалтай өндөр уулын тагийн бүслүүрт, уулын нуга, хад асга, хаг хөвд, өвс сөөг тарлантсан уулсын орой, уулсын урд болон ар хажуугийн дээд хэсгээр тархана. Хангай, Хэнтий, Хөвсгөлийн уулс, Монгол-Алтайн нуруунд энэ хэвшинжийн хөрс тохиолдох ба бусад хэвшинжийн хөрстэй харьцуулахад харьцангуй бага талбайд буюу Монгол орны нийт нутаг дэвсгэрийн 4.5 % орчмыг эзлэн таржээ.

Эдгээр хөрсний тухай анхны мэдээлэл Б.Б.Полынов, О.Н.Михайловская (1926, 1928), Н.Д.Беспалов (1951) нарын бүтээлд байдаг. Мөн С.В.Максимович энэ чиглэлээр голчлон судалгаа явуулсан бөгөөд “Почвенный покров и почвы Монголии” (1984) зэрэг хэд хэдэн бүтээлд судалгааны үр дүнгээ хэвлүүлжээ. Өндөр уулын хөрсний судалгааны чиглэлээр Д.Доржготов “Хангай-Хэнтийн уулархаг нутгийн өндөр уулын нугын хөрсний тухай” (1975), “Монгол орны уулын тундрын хөрс” (1976), Д.Батбаяр “Монгол орны уулын тагийн хөрсний тархалт” (1971) зэрэг

* Zolzaya Maamkhuu, Institute Geography-Geoecology, MAS

өгүүлэл хэвлүүлсэн байна. Мөн Б.Батжаргал “Почвы горного Прихубсууля” (1974) докторын зэрэг горилсон бүтээлд Хөвсгөл орчмын өндөр уулын хөрсний тухай мэдээ материал бий.

2019 онд Хангайн нурууны зүүн хэсэг, Хүйсийн найман нуур орчимд Өндөр уул, цармын хөрсний шинж чанар, органикийн агууламж, органикийн нөөцийг тодорхойлох зорилгоор хөрсний хээрийн судалгааг явууллаа.

Ангилал, нэршил

“Монгол орны өндөр уулын хөрс маш бага судлагдсан бөгөөд цаашдаа нарийвчлан судлах шаардлага шинжлэх ухааны хувьд ч, практикийн үүднээс ч чухал байна. Судалгааны материал хангалтгүйгээс шалтгаалан тэдгээрийг ангилахад багагүй хүндрэл учирдаг. Өндөр уулын болон ойн зарим хөрсийг хэвшинж, дэд хэвшинжээс цааш нарийвчлан ангилах хүрэлцээтэй материал одоогоор алга байна” (Доржготов, 2003).

Газарзүйн орчин, хөрсний гарал үүслийн зарчим дээр тулгуурласан сонгодог хөрс судалалын суурь бүхий хөрсний ангиллуудад (Доржготов, Батбаяр 1986, Доржготов, 2003) ландшафтын нэршлийг хөрсний ангилалд ашиглах нь түгээмэл байх бөгөөд Д.Доржготов нар Монгол орны хөрс (2003) номондоо өндөр уул, цармын хөрсийг Уулын тундрын хөрс, Уулын нутын ба нугат-хээрийн хөрс гэсэн хоёр бүлэгт хуваан ангилжээ (Хүснэгт 1).

Хүснэгт 1. Өндөр уул цармын хөрсний ангилал (Доржготов ба бусад, 2003)

Бүлэг	Хэвшинж	Дэд хэвшинж	Төрөл
		Хэвийн	Ердийн
	Уулын тундрын ухаашороон	Бүдүүн ялзмагт Чандруувтар	Үлдмэл карбонатлаг Сайр чулуун хучаастай
Уулын тундрын хөрс		Глейрхэг	
	Уулын тундрын хүлрэнцэр глейт		Ердийн Үлдмэл карбонатлаг
	Уулын тундрын бусгаа		
		Хэвийн бараан	Ердийн
	Уулын нутын бүдүүн ялзмагт бараан	Ухаашороорхуу Харшороорхуу	Үлдмэл карбонатлаг Дутуу хөгжилтэй
Уулын нутын ба нугат- хээрийн хөрс		Глейрхэг	
	Уулын нутат-хээрийн нарийн ялзмагт	Хэвийн Нунтаг карбонатлаг Далд глейрхэг	Ердийн Үлдмэл карбонатлаг
	Бүдүүн ялзмагт боршороон		
	Хүлрэнцэр бүдүүн ялзмагт		

Ийнхүү ангилахдаа “Уулархаг нутагт хөрсний хувь заяаг шийдэгч нь хотгор гүдгэр мөн” гэсэн В.В.Докучаевын баримтлалыг үндэс болгон, Монгол орны хувьд газар орны ландшафтын ялгааг хөрсний ангилалд зайлшгүй тусган, уулын хөрсийг тал газрынхаас ялгаж, тэдгээрийн хоорондох нийтлэг болон ялгаатай шинж, тус тузын онцлогийг илрүүлэх шаардлагатай гэсэн зарчмыг баримтлан ангиллаа хийжээ.

Хөрс судлалын шинжлэх ухаан хөгжиж эхэлсэн цагаас эхлэн хөрсний ангилал тасралтгүй шинэчлэгдэн сайжирч ирсэн (Батхишиг, 2017). Дэлхийн олон улс орнууд газарзүй-гарал үүслийн зарчимд тулгуурласан ангиллыг өөрчилж, хөрсний шинж чанарын зарчмыг баримталсан ангиллыг шинээр боловсруулан ашиглаж байгаатай холбоотойгоор Монгол орны хөрсний ангиллыг ч мөн адил шинэчлэн боловсруулах шаардлагатай гэж үзсэний үндсэн дээр Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэнгийн Хөрс Судлалын салбарын судлаачид “Хөрс үүсвэрийн үйл явц - Шинж чанар” гэсэн зарчмыг баримтлан хөрсний ангиллын шинэчилсэн хувилбарыг боловсруулсан (Батхишиг ба бусад, 2013). Энэхүү шинэчилсэн ангиллын дагуу Өндөр уул, цармын хөрсийг Уулын хүлэрлэг, Уулын Бараан, Уулын бүдүүн ялзмагт гэсэн 3 хэвшинжид хуваасан.

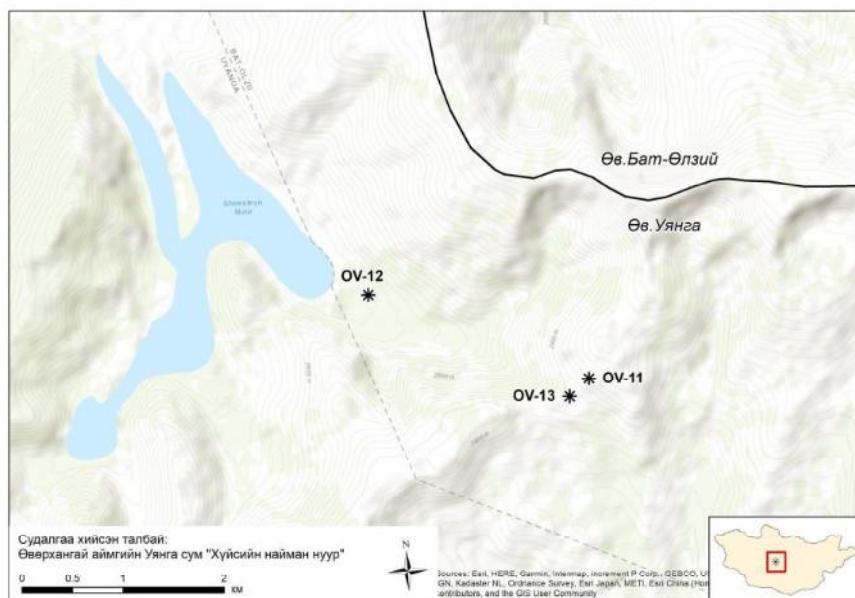
Хүснэгт 2. Өндөр Уул, Цармын хөрсний ангилал (Батхишиг ба бусад, 2013)

Бүлэг	Хэвшинж	Төрөл	Олон улсын ангилал (FAO-WRB)
Өндөр уул, царам	Уулын Хүлэрлэг	Уулын Хүлэрлэг	<i>Histic Cryosols</i>
		Уулын Чулуурхаг Хүлэрлэг	<i>Colluvic Histic Cryosols</i>
		Уулын Цэвэдэгт Хүлэрлэг	<i>Leptic Histic Cryosols</i>
Уулын Бараан	Уулын Бараан	Уулын Бараан	<i>Mollic Cambisols</i>
		Уулын Чулуурхаг Бараан	<i>Skeletal Cambisols</i>
		Уулын Хүлэрлэг Бараан	<i>Histic Cambisols</i>
		Уулын Цэвэдэгт Бараан	<i>Cryic Cambisols</i>
Бүдүүн ялзмагт	Бүдүүн Ялзмагт	Бүдүүн Ялзмагт	<i>Fibric Cambisols</i>
		Чулуурхаг Бүдүүн Ялзмагт	<i>Leptic Fibric Cambisols</i>

Дээрх ангиллын дагуу хөрсний нэршлийг тодруулахад хөрсний үе давхаргын органикийн агууламж, чулууны агууламж, карбонатын агууламж, гүн зэрэг хөрсний шинж чанарын тоон үзүүлэлтүүд чухал юм. Тухайлбал: Хөрсний органикийн агууламж 20%-иас их эсвэл органик нүүрстөрөгч (C)-ийн агууламж 12%-иас их байгаа тохиолдолд тухайн хөрс Уулын Хүлэрлэг гэсэн хэвшинжид багтах бол үүнээс бага органик нүүрстөрөгчийн агууламжтай бол Уулын Бараан хөрсний хэвшинжид багтана. Мөн 2-20 мм хэмжээтэй чулуу 40%-иас их, эсвэл 20 мм-ээс том чулуу үе давхаргын нийт эзлэхүүний 20%-иас их бол Уулын Чулуурхаг Хүлэрлэг гэсэн төрөлд багтана.

Судалгаа явуулсан нутгийн онцлог

Өндөр уул цармын хөрсний судалгааг Өвөрхангай аймгийн Уянга, Бат-Өлзий сумдын зааг, Хангайн нурууны зүүн урд хэсэгт орших Хүйсийн найман нуурын дурсгалт газрын орчимд ДТД 2449-3165 м харьцангуй өндөр бүхий уулын тагийн бүслүүрт явууллаа. Тус нутагт уул нуруудын орой бөмбөгөрдүү хэлбэрийн орой хяртай, хажуунууд нь налуу байх ба чулуулагт боржингийн төрлийн магмын чулуулаг, мөн хүрмэн чулуу, хувирмал занар зэрэг чулуулаг элбэг тохиолдоно. Уур амьсгалын хувьд бусад мужуудыг бодвол агаарын чийгшил мэдэгдэхүйц их, уур амьсгалын эх газарлаг шинж бага байдгаараа онцлог. Жилд унах хур тунадасны хэмжээ 500-550мм орчим, жилийн дундаж температур харьцангуй бага буюу -8°C орчим. Олон жилийн цэвдэг, чулуулаг үргэлжилсэн тархалттай тохиолдоно. Тус нутгийн хөрс, газарзүйн нөхцөл нь нэг талаас бүсийн хэвшинжийг нөгөө талаас өндрийн босоо бүслүүрийн хэв шинжийг хадгалсан. Хөрсөн бүрхэвчид өндрийн бүслүүр тод ажиглагдана.



Зураг 1. Судалгаа явуулсан талбайн байршил

Судалгааны үр дүн

Уулын бараан хөрсний шинж чанар

Энэ хөрс нь судалгаа явуулсан талбайн голлох хэвшинжийн хөрс юм. ДТД 2500 метрээс дээших өндөрт уулын тагийн бүслүүрт дэгнүүлт улаж, дааган сүүл, сөд өвс, наптуул, хонгорзул, хониннүд, яргуй голлосон алаг өвс үетэнт ургамалшилтай өндөр уулын нугын ландшафт дор тогтвортжжээ.

Зүсэлт OV-11. Уулын бараан хөрсний төлөөлөл болгож Ширээтийн давааны хойд уулын 15-18° налуутай урд хажууд зүсэлт хийв. Байршил: N46°30' 54.2" E101°51'57.4", h=2859 м. Уулын урд хажуугийн дээд хэсэг, гадаргын налуу 18°. Гадаргын 60-70% нь алаг өвс үетэнт уулын нугын ургамал бүрхэцтэй, 10% нь ургамал бүрхэцгүй цулгай, 20-30%-ийг том хэмхдэс чулуу, асган хучаастай.

AO 0-8 см. Хар бараан өнгөтэй, чийг ихтэй, сийрэг, ургамлын үндэс их, чулуугүй, үрлэнцэр бүтэцтэй, шавранцар, шилжилт ургамлын үндсээр мэдэгдэхүйц.

A 8-30 см. Хар хүрэн, чийгтэй, хөнгөн шавранцар, чулуугүй, үндэс дунд зэрэг, бөөмөрхөг цул бутрамтгай бүтэцтэй, сийрэгдүү, шилжилт чулуугаар тод.

BC 30-50 см. Хүрэн өнгөтэй, хөнгөн шавранцар, хайрга чулуу болон үйрмэг чулуу үе давхаргын нийт эзэлхүүний 90%-ийг эзэлнэ, үндэсгүй, шилжилт өнгөөр тод.

C 50-70 см. Улбар бор өнгөтэй, хөнгөн шавранцар, самранцар бүтэцтэй, хайрга чулуу үе давхаргын эзэлхүүний 80-90%-ийг эзэлнэ, ургамлын үндэсгүй, сийрэгдүү.

Хүснэгт 3. Уулын бараан хөрсний үндсэн шинж (зүсэлт OV-11)

Ye давхарга	Гүн (см)	pH _{H2O} (1:2.5)	Ялзмаг (%)	Org, C (%)	Чулуу (%)	Механик бүрэлдэхүүн, %		
						Элс	Тоос	Шавар
AO	0-8	5.67	9.932	5.76	0.0	67.3	16.8	15.9
A	8-30	5.63	6.476	3.76	23.8	58.5	35.1	6.4
BC	30-50	5.73	3.743	2.17	80.2	48.2	36.6	15.2
C	50-70	5.70	1.628	0.94	80.7	54.1	32.2	13.7

Дээрх хөрс нь хучиллэг урвалын орчинтой, карбонатгүй, ялзмагийн агууламж ихтэй, цахилгаан дамжуулах чанар бага буюу давсжилтгүй, механик бүрэлдэхүүн дээд үе давхаргад элсэнцэр, доод үе давхаргуудад хөнгөн шавранцар, 30 см-аас доош маш их чулуутай. Хөрсний чийг 20.1%, хөрсний эзэлхүүн жин харьцангуй бага буюу 1.03-1.13 г/см³ байна.

Зүсэлт OV-13. Уулын бараан хөрсний бас нэгэн төлөөлөл болгож уулын хавтгайдуу орой дээр зүсэлт хийлээ. Байршил: N46°30' 48.7" E101°51'48.2", h=2809 м. Уулын хавтгайдуу орой дээр, гадаргын налуу 3°. Ландшафт: Уулын нуга. Гадаргын 60%-ийг хаг хөвд, бушилз, дааган сүүл, хүйтсэг улалж, сөд өвс голлосон алаг өвс үетэнт уулын нугын ургамалшил бүрхэх ба гадаргын 10-20% нь том хэмхдэс хад чулуун хучаастай. Үлдсэн 20% нь цулгай газар байна.

AO 0-8 см. Хар бараан өнгөтэй (10YR 2/2), нойтон, ургамлын үндэс маш их, чулуугүй, сийрэг, үрлэнцэр бүтэцтэй, хөнгөн дунд шавранцар, шилжилт үндсээр мэдэгдэхүйц.

A 8-20 см. Хар бараан өнгөтэй (10YR 2/2), чийгтэй, ургамлын үндэс дунд зэрэг, хэврэг бөөмөрхөг бүтэцтэй, шавранцар, үе давхаргын шилжилт өнгө болон чулуугаар тод.

BC 20-50 см. Улбардуу бор хүрэн өнгөтэй (10YR 4/4), ургамлын үндэсгүй, чийгтэй, хайрга болон том чулуу үе давхаргын нийт эзэлхүүний 90%-г эзэлнэ.

Хүснэгт 4. Уулын бараан хөрсний үндсэн шинж (зүсэлт OV-13)

Ye давхарга	Гүн (см)	рН _{H2O} (1:2.5)	Ялзмаг (%)	Орг, С (%)	Чулуу (%)	Механик бүрэлдэхүүн, %		
						Элс	Тоос	Шавар
AO	0-8	5.45	12,469	7.23	11.8	49.7	20.6	29.7
A	8-20	5.61	9.608	5.57	1.4	46.8	30.1	23.1
BC	20-50	5.51	3.395	1.97	87.7	50.6	30.5	18.9

Энэ хөрс нь хүчиллэг урвалын орчинтой, карбонатгүй, ялзмагийн агууламж их, давсжилтгүй, 20 см хүртэл бага чулуутай 20см-аас доош маш их чулуутай. Хөрсний чийг 23.5 %, хөрсний эзэлхүүн жин бага буюу 0.87-0.91 г/см³ байна.

Уулын хүлэрлэг хөрсний шинж чанар

Зүсэлт OV-12. Хүйсийн найман нуурын зүүн талд, уулс хоорондын тэгшивтэр хөнгөй, нуурын татамд. Байршил: N46°31' 23.4" E101°50'16.4", h=2449 м. Газрын гадарга: хөнгийн ёроол, нуурын татам, Гадаргын налуу 3°, дов сондуултай. Ландшафт: нугархаг намаг. Гадаргын 90-95% нь ургамал бүрхэцтэй. Сөд өвс, хиаг, наптуул, боролзгоно, сөөг голлосон алаг өвс үетэнт нутын ургамалшилтай, чулууны бүрхэц 5%.

AO 0-5 см. Хар бараан (7.5YR 2.5/1), нойтон, ургамлын үндсээр торлогдсон, хөнгөн шавранцар, дунд зэргийн нягттай, шилжилт өнгө болон ширэгжилтээр мэдэгдэхүйц.

А 5-20 см. Хар бараан (7.5YR 2.5/2), нойтон, үндэс маш их, ганц нэг том чулуутай, жижиг чулуугүй, тоосорхог хөнгөн шавранцар, шилжилт үндэс ба өнгөөр тод.

В 20-30 см. Улбар шаргал (5YR 5/6) өнгөтэй, нойтон, үндэс дунд зэрэг, жижиг чулуу үе давхаргын 40%-ийг эзэлнэ, нягтавтар, бөөмерхөг бүтэцтэй, дунд шавранцар, шилжилт өнгөөр тод.

BC 30-60 см. Улбар шар толботой саарал (2.5Y 5/1), нойтон, үндэс цөөн, бөөмерхөг бүтэцтэй, шавранцар, хайрга чулуу эзэлхүүний 40%-г эзлэх ба ганц нэг том чулуутай.

Хүснэгт 5. Уулын хүлэрлэг глейт хөрсний үндсэн шинж (зүсэлт OV-12)

Ye давхарга	Гүн (см)	рН _{H2O} (1:2.5)	Ялзмаг (%)	Орг, С (%)	Чулуу (%)	Механик бүрэлдэхүүн, %		
						Элс	Тоос	Шавар
AO	0-5	5.08	34.199	19.84	0.0	52.6	19.0	28.3
A	5-20	5.21	27.086	15.71	0.0	48.2	41.1	10.6
B	20-30	5.43	3.170	1.84	58.2	51.2	36.7	12.1
BC	30-60	5.51	1.491	0.85	46.4	39.5	42.6	18.0

Дээрх *Уулын хүлэрлэг глейт* хөрс нь хүчиллэг урвалын орчинтой, карбонатгүй, ялзмагийн агууламж маш ихтэй, давсжилтгүй, механик бүрэлдэхүүн хөнгөн дунд шавранцар, 20 см гүн хүртэл чулуугүй, 20 см-аас доош их чулуутай. Хөрсний чийг маш их буюу 38.8 %. Эзэлхүүн жин ялзмагт AO болон A давхаргад маш бага буюу 0.59 г/см³ байснаа В үед огцом ихсэн 1.58 г/см³ болсон нь нуурын хайргархаг хурдас чулуулагтай холбоотой.

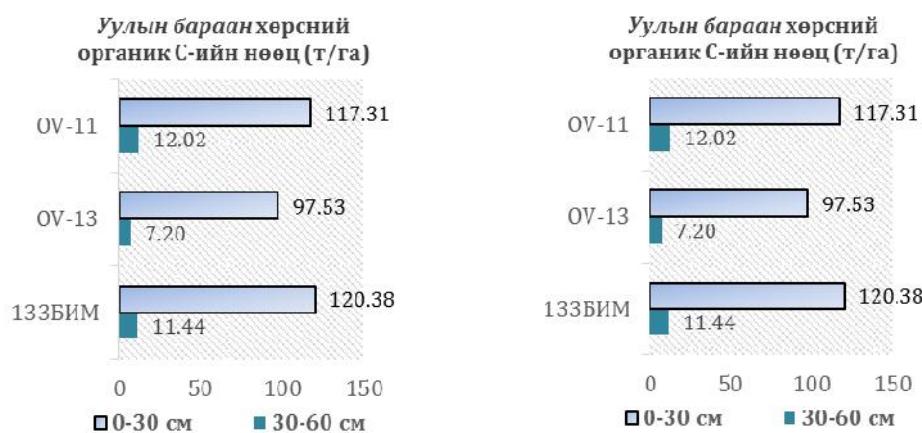
Хөрсний органикийн нөөц

Хөрсний органикийн нөөцийг тооцож гаргахад хамгийн чухал үзүүлэлтүүд бол хөрсний органик С-ийн агууламж, чулууны агууламж, эзэлхүүн жин юм. Судалгааны дээжинд дээрх үзүүлэлтүүдийг Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэнгийн Хөрс судлалын лабораториид тодорхойлсон үр дүнг дор үзүүлэв.

Хүснэгт 6. Хөрсний органикийн нөөцийг тооцож үзүүлэлтүүд

Зүсэлтийн дугаар	Үе давхарга	Гүн (см)	Ялзмаг (%)	Органик С (%)	Чулуу (%)	Эзэлхүүн жин (г/см ³)
OV-11	AO	0-8	9.93	5.76	0,0	1.03
	A	8-30	6.48	3.76	23.8	1.13
	BC	30-50	3.74	2.17	80.2	
	C	50-70	1.63	0.94	80.7	
OV-13	AO	0-8	12.47	7.23	11.8	0.91
	A	8-20	9.61	5.57	1.4	0.87
	BC	20-50	3.39	1.97	87.7	
OV-12	AO	0-5	34.20	19.84	0.0	0.50
	A	5-20	27.09	15.71	0.0	0.59
	B	20-30	3.17	1.84	58.2	1.59
	BC	30-60	1.49	0.85	46.4	1.91

Эдгээр үр дүнг хөрсний гүнд харьцуулан жигнэсэн дунджийг тооцож хөрсний нөөцийг гаргасан бөгөөд судалгааны үр дүнгээ өмнө хийгдсэн судалгааны үр дүнтэй харьцуулах зорилгоор С.В.Максимовичийн 1972, 1974 онуудад тодорхойлсон 817М, 819М, 133БИМ зүсэлтүүдийн дүнг ашиглан тэдгээр хөрсний органик С-ийн агууламж, нөөцийг тооцож харьцуулалт хийлээ (эх сурвалж: Почвенный покров и почвы Монголии. 1984. Москва, хуудас 88-99).



Зураг 2. Өндөр уул, цармын хөрсний органикийн нөөц

Дүгнэлт

Монгол орны өндөр уул цармын хөрс нь бусад хэвшийнжийн хөрстэй харьцуулахад хамгийн бага судлагдсан байдаг. Өндөр уул цармын хөрсний шинж чанарыг судлах, органикийн нөөцийг тодорхойлох зорилгоор Хангайн нурууны зүүн урд хэсэг Хүйсийн найман нуур орчмын уулын тагийн бүслүүрт хөрсний хээрийн судалгааг явуулсан. Судалгааны бүс нутагт уулсын хавтгайдуу бөмбөгөр орой болон уулсын хажууд 2500 м-ээс дээш өндөрт Уулын бараан хөрс голчлон тархсан, харин ус чийг илүү хуримтлагдах боломжтой, хотос хонхордуу газраар Уулын хүлэрлэг, Уулын хүлэрлэг глейт хөрс тархсан байна. Эдгээр хөрсний ялзмагт үеийн зузаан 20-30см байх ба энэ үе давхаргад ялзмийн агууламж их, чулууны агууламж харьцангуй бага байснаа 20-30 см-ээс ялзмийн агууламж огцом багасч, чулууны агууламж огцом нэмэгдэн 40-80%-д хүрч байна. Уулын бараан хөрсний органик С-ийн нөөц OV-11 зүсэлтийн 0-30см-т 117.31 т/га, 30-60см-т 12.02 т/га, 60-100см-т 2.94 т/га, OV-13 зүсэлтийн 0-30см-т 97.53 т/га, 30-60см-т 7.20 т/га, Уулын хүлэрлэг хөрсний 0-30 см-т 258.62 т/га, 30-60 см-т 26.11 т/га тус тус байна.

АШИГЛАСАН ХЭВЛЭЛ

Герасимов И.П., Ногина Н.А. (1984). Почвенный покров и почвы Монголии. Москва,, стр 88-99

Доржготов Д. (2013). Монгол орны хөрс. Газарзүйн хүрээлэн ШУА. Улаанбаатар. хдс 25-50

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

Батхишиг О., Нямсамбуу Н ба бусад, (2012). Буянт голын ай савын хөрсөн бүрхэвч, хөрсний шинж чанар. МОГЗА 8. Газарзүйн хүрээлэн ШУА. Улаанбаатар. хдс 19-29

Батхишиг О. (2010). Хөрсний чанарын үнэлгээний аргачлал. Эрдэм шинжилгээний ажлын тайлан. Газарзүйн хүрээлэн ШУА. Улаанбаатар

Монгол Улсын Үндэсний атлас. (2009). Редактор Д.Доржготов. Газарзүйн хүрээлэн ШУА. Улаанбаатар.

Markus Egli, Jerome Poulenard. (2017). "Soils of mountainous landscapes". University of Zurich, Switzerland.

Markus Egli, Filippo Favilli, Rolf Krebs, et al. (2012). "Soil Organic Carbon and Nitrogen Accumulation Rates in Cold and Alpine Environments over 1 Ma" Geoderma, 183-184; 109-123