

Тариалангийн газрын хөрсний чанарын үнэлгээг олон хүчин зүйлийн дүн шинжилгээний аргаар тодорхойлох (Төв аймгийн Угтаалцайдам сумын жишээн дээр)

Дамдингийн Бямбасүрэн^{*✉}, Баатарын Сэр-Од, Наранбатын Дамбадаржаа, Баяраагийн Батбилэг

Агроэкологийн сургууль, ХААИС, Зайсан-17024, Улаанбаатар

*Холбоо барих зохиогч: d_byambaa@muls.edu.mn

 - <https://orcid.org/0000-0002-9402-4948>

Хүлээн авсан: 01.09.2020

Хянасан: 05.01.2021

Хэвлэлтэд орсон: 10.02.2021

Хураангуй

Төв аймгийн Угтаалцайдам сумын тариалангийн газрын чанарын үнэлгээг хөрсний физик-химийн шинж чанарын үзүүлэлтүүдээр олон хүчин зүйлийн дүн шинжилгээний аргаар хийж зураглал үйлдлээ. Буудайн ургацад хөрсний хүчин зүйлүүд хэрхэн нөлөөлж байгааг тооцож үзэхэд ялзмаг агууламж- 41.52%, ялзмагт үеийн зузаан 25.67%, хөрсний механик бүрэлдэхүүн 13.87%, шингээгдсэн сууриудын нийлбэр 10.43%, урвалын орчин 8.87% нөлөөлж байна

гэж үзээд үүнд үндэслэн хөрсний үнэлгээний шатлал тогтоож, тариалангийн талбай бүрийг баллаар үнэллээ. Баллын үнэлгээгээр тариалангийн газар 43.89-81.47 оноотой гарсан бол бусад хүчин зүйлээр буюу азот, фосфор, кали зэргийн хангамжийн түвшингээс хамааруулж зохих итгэлцүүр тогтоож үнэлгээнд засвар хийхэд 22.9-27.4% буурч 31.81-62.78 оноотой болж байна.

Түлхүүр үг: Тариалангийн газар, хөрсний үнэлгээ, зураглал, олон хүчин зүйлийн шинжилгээ

Оршил

Газрын чанарын үнэлгээний үндсэн зарчим нь хөрсний үржил шимийг бүрдүүлэгч тоон үзүүлэлтүүдийг харьцуулах замаар оноогоор илэрхийлж, хөрсний гарал үүсэл-үйлдвэрлэлийн чадавхийг чанарын хувьд ангилж, өөр хооронд нь харьцуулснаар нэг хөрс нөгөөгөөс хэр зэрэг сайн байгааг илэрхийлэхэд оршино [1].

С.Н.Таечиновын тодорхойлсоноор хөрсний чанарын үнэлгээ нь газар тариалангийн соёл, байгаль орчны харьцуулж болохуйц түвшинд тодорхой нөхцөлд байгаа ургацын хэмжээ чанарыг тодорхойлогч хөрсний оношлох шинж чанаруудыг ялгавартай үнэлэх явдал юм [1, 2]. Хөрсний үржил шим буюу түүний ашиглагдах шинж чанарыг илэрхийлэх физик-химийн үзүүлэлтүүдийг үнэлгээ хийхэд суурь болгон ашигладаг. Ургамлын ургац нь олон төрлийн цогц шинж чанарыг агуулсан хөрсний үржил шимийн түвшингээр тодорхойлогддог боловч эдгээр нь тодорхой шалтгаануудаар бүрэн дүүрэн ашиглагдахгүй, зөвхөн хэсэг нь

ашиглагддаг. Иймээс хөрс судлалын шинжлэх ухаанд хөрсний үржил шимийг тодорхойлогч цогц шинж чанаруудын нийлбэрийг далд үржил шим, зөвхөн ургац бүрдүүлэгч хэсгийг нь ашигт үржил шим гэж хуваадаг [3, 4].

Хөрсний бонитет бол түүний яс чанар буюу хөдөө аж ахуйн газрын хувьд ургац бүрдүүлэх чадавхыг өөр хооронд нь харьцуулж тоогоор илэрхийлснийг хэлнэ. Бонитетийн зорилго бол хөрсний чанар чансааг үржил шим талаас нь түүний тодорхой үндсэн үзүүлэлтээр илэрхийлэхэд оршино [5].

Монгол улс хүнс, хөдөө аж ахуйн талаар баримтлах бодлогодоо үр тариа төмс, хүнсний ногоогоор дотоод зах зээлээ бүрэн хангах зорилт тавиад ажиллаж байна. Иймд хөдөө аж ахуйн бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлийн үндсэн капитал болох тариалангийн газрын чанарын үнэлгээг бодитой тогтоож, ашиглалтын төлөвлөлт, менежментийг боловсруулах шаардлага тулгарч байна. Тариалангийн газрын хөрсний физик-

химийн үзүүлэлтүүдэд дүн шинжилгээ хийж, хөрсний чанарын оноог тодорхойлж зураглал үйлдэх зорилго тавьсан бөгөөд дараах зорилтуудыг дэвшүүлсэн.

1. Төв аймгийн Угтаалцайдам сумын буудай тариалсан 100 талбайн хөрсний чанарын оношлох үзүүлэлтүүдэд дүн шинжилгээ хийх;

2. Олон хүчин зүйлийн хамаарлыг тооцож оношлох үзүүлэлтүүдийн нөлөөллийг тогтоож эрэмбэлэх;
3. Хөрсний чанарын үнэлгээний шатлал тогтоож, тариалангийн талбай тус бүрээр баллын үнэлгээг тодорхойлох;
4. Тариалангийн газрын чанарын үнэлгээний зураглал хийх;

Судалгааны материал, аргазүй

1. Хөрсний чанарын үнэлгээг тогтооходоо таримал ургацад хөрсний физик-химийн үзүүлэлтүүд хэрхэн нөлөөлж байгааг статистик дүн шинжилгээгээр тодорхойлсон [6].
2. Хөрсний чанарын оношлох ба шалгуур үзүүлэлтүүдийг хос хамаарлын корреляцын коэффициентоор, оношлох үзүүлэлтүүдийн нөлөөллийн зэрэглэлийг тогтооходоо олон хүчин зүйлийн регрессийн шинжилгээ хийж тус тус тогтоосон болно [1, 6].
3. Олон хүчин зүйлийн шинжилгээний үр дүнд тулгуурлан хөрсний чанарын үнэлгээний шатлал тогтоож, хөрсний чанарын баллын үнэлгээг тодорхойлов [1, 6-8].

4. Тариалангийн газрын хөрсний чанарын үнэлгээг ялзмагийн агууламж- x_1 , ялзмагт үеийн зузаан- x_2 , механик бүрэлдэхүүн- x_3 , шингээгдсэн сууриудын нийлбэр- x_4 , хөрсний урвалын орчин- x_5 зэрэг 5 хүчин зүйлийг оношлох үзүүлэлт болгон авсан бөгөөд шалгуур үзүүлэлтээр буудайн ургац- y_1 -ыг авч дүн шинжилгээ хийлээ [1, 9]. Оношлох үзүүлэлтүүдийг хөрсний чанарын үнэлгээний үндсэн хүчин зүйлээр, фосфорын хангамж, калийн хангамж, азотын хангамж зэрэг 3 хүчин зүйлийг хөрсний чанарын үнэлгээний дагалдах хүчин зүйл болгон авч үнэлгээний зураглал хийсэн [10–12] (томьёо 6).

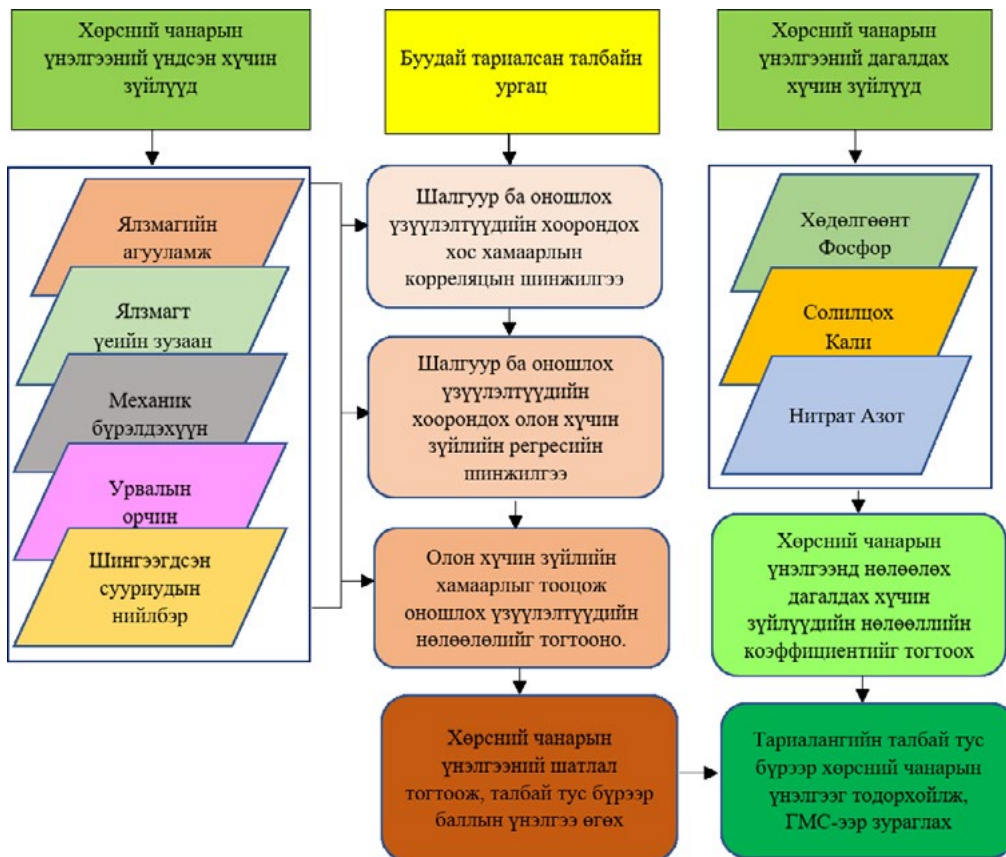


Figure 1. Method of soil quality assessment

1. Оношлох ба шалгуур үзүүлэлтүүдийг стандартчилсан утгад дараах томъёогоор шилжүүлнэ.

$$x_i^S = \frac{x_i - \bar{x}_i}{\sigma_{x_i}} \quad (1) \quad [6]$$

x_i^S - ...i-дугаар үзүүлэлтийн стандартчилсан утга
 x_i - ...i-дугаар үзүүлэлтийн жинхэнэ утга
 \bar{x}_i - ...i-дугаар үзүүлэлтийн дундаж утга
 σ_{x_i} - ...i-дугаар үзүүлэлтийн квадрат дундаж хэлбэлзэл

2. Хос хамаарлын корреляцын коэффициентийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$r_{x_i x_j} = \frac{\bar{x}_i \bar{x}_j - \bar{x}_i \bar{x}_j}{\sigma_{x_i} \sigma_{x_j}} \quad (2) \quad [6]$$

$\bar{x}_i \bar{x}_j$ - x_i ба x_j үзүүлэлтүүдийн үржвэрийн дундаж
 $\bar{x}_i \bar{x}_j$ - $\bar{x}_i \bar{x}_j$ үзүүлэлтүүдийн дундаж
 $\sigma_{x_i} \sigma_{x_j}$ - $\sigma_{x_i} \sigma_{x_j}$ үзүүлэлтүүдийн квадрат дундаж хэлбэлзэл

3. Олон хүчин зүйлийн шугаман регрессийн тэгшитгэл дараах хэлбэртэй байна.

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + \dots + a_n x_n \quad (3) \quad [1, 6]$$

$a_0, a_1, a_2, a_3 \dots a_n$ - регрессийн тэгшитгэлийн коэффициентүүд бөгөөд бид 5 хүчин зүйлээр тооцоо хийж байгаа учраас дээрх (3) тэгшитгэл дараах хэлбэртэй болно.

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_4 + a_5 x_5 \quad (4) \quad [1, 6]$$

Тэгшитгэл (3)-ийг хамгийн бага квадратын аргаар тооцно.

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum y = a \cdot n + a_1 \cdot \sum x_1 + a_2 \cdot \sum x_2 + \dots + a_n \cdot \sum x_n \\ \sum y \cdot x_1 = a \cdot \sum x_1 + a_1 \cdot \sum x_1^2 + a_2 \cdot \sum x_1 \cdot x_2 + \dots + a_n \cdot \sum x_1 \cdot x_n \\ \sum y \cdot x_n = a \cdot \sum x_n + a_1 \cdot \sum x_1 \cdot x_n + a_2 \cdot \sum x_2 \cdot x_n + \dots + a_n \cdot \sum x_n^2 \end{array} \right\} \quad (5) \quad [1, 6, 9]$$

4. Хөрсний чанарын үнэлгээг дараах аргачлалаар үнэлж зураглал үйлдсэн.

$$X_{6Y} = (Gum + Gum_{id} + Meach_s + Ca_{mg} + pH) * K_P * K_K * K_N \quad (6) \quad [1, 6, 9]$$

X_{6Y} - Хөрсний чанарын баллын үнэлгээ

Gum - Ялзмагийн агууламж, %

Gum_{id} - Ялзмагт үеийн зузаан, см

$Meach_s$ - хөрсний механик бүрэлдэхүүн, %

Ca_{mg} - Шингээгдсэн сууриудын нийлбэр, мг/экв

pH - Хөрсний урвалын орчин, pH

K_P - Хөдөлгөөнт фосфорын хангамжийн засварын коэффициент

K_K - Солилцох калийн хангамжийн засварын коэффициент

K_N - Нитрат азотын хангамжийн засварын коэффициент

Судалгааны үр дүн

Table 1

Correlation analysis

Үзүүлэлт	Хамаарлын коэффициент (r)	t-статистик	p-утга
X_1 Ялзмаг агууламж, %	0.77	12.311	***
X_2 Ялзмагт үеийн зузаан, см	0.53	6.2804	***
X_3 Механик бүрэлдэхүүн, %	0.55	5.8422	***
X_4 Шингээгдсэн сууриудын нийлбэр, мг/экв	0.50	6.5799	***
X_5 Урвалын орчин, pH	0.45	4.9942	***

***; $p < 0.001$, **; $p < 0.01$, *; $p < 0.05$, ns; хамааралгүй

Хос хамаарлын корреляцын коэффициентийг тооцож үзэхэд хөрсний хүчин зүйлүүд болон ургац хоорондын хамаарлын хувьд дараах үр дүн гарлаа (томъёо 2). Ялзмаг агууламж, %- $r_{y_1, x_1} = 0.77$ (Зураг 2), ялзмагт үе давхаргын зузаан, см - $r_{y_1, x_2} = 0.53$, хөрсний механик бүрэлдэхүүн физик шавар, % - $r_{y_1, x_3} = 0.55$ (Зураг 2), шингээгдсэн сууриудын нийлбэр, мг/экв - $r_{y_1, x_4} =$

0.50, хөрсний урвалын орчин $r_{y_1, x_5} = 0.45$ байгаа нь бүх хүчин зүйл ургацад дунд болон хүчтэй хамааралтай байна. Хөрсний хүчин зүйлүүдийн хоорондын хамаарлын хувьд ялзмаг агууламж (x_1) болон ялзмагт үеийн зузаан (x_2) $r = 0.73$, буюу хүчтэй, бусад хүчин зүйлүүд, ялзмагийн агууламжийн хоорондын хамаарал $r_{x_2 \rightarrow x_3, x_4, x_5} = 0.43 - 0.52$ буюу дунд зэргийн хамааралтай байна. Бусад хүчин зүйлүүдийн хоорондын

хамаарал $r_{x_2, x_3, x_4, x_5} = 0.1 - 0.3$ буюу сул хамааралтай байгаа нь хөрсний хүчин зүйлүүдийг 100 онооны системд шилжүүлж

баллаар үнэлэхэд хүчин зүйлүүдийн нөлөөлөл бага давхцах сайн талтай юм.

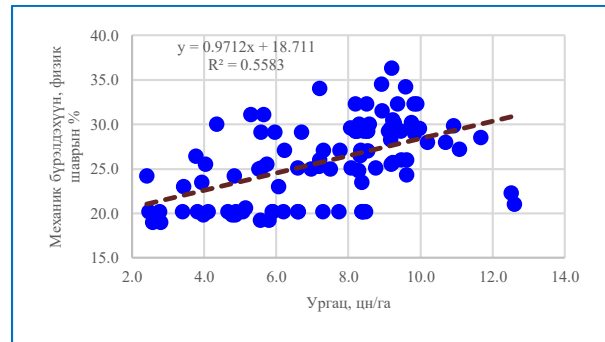
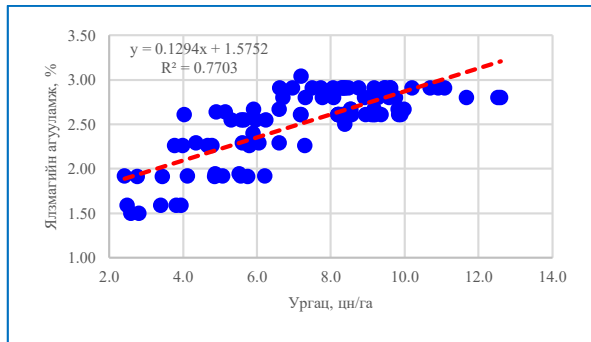


Figure 2. Correlation between humus content and soil mechanical composition and yield with wheat

Table 2

Multivariate regression analysis

Хувьсагчууд	Коэффициентийн утга	Стандарт алдаа	t- Статистик	Алдааны магадлал
ялзмаг агууламж, %	0.4157	0.1416	4.6999	0.0000
ялмагт үеийн зузаан, см	0.2568	0.0938	-0.8182	0.4153
механик бүрэлдэхүүн, %	0.1387	0.0718	3.8826	0.0002
шингээгдсэн сууриудын нийлбэр, мг/экв	0.1073	0.0935	-0.9335	0.3529
урвалын орчин, рН	0.0897	0.0708	3.3848	0.0010
Сул гишүүн	0.0000	0.0581	0.0001	0.9999
Детерминацийн коэффициент	0.6790	Регрессийн стандарт алдаа		0.5815
Засварласан детерминацийн коэффициент	0.6619	F-статистикийн шалгуур		39.7659
Хамаарлын коэффициент	0.8240	F-статистикийн алдааны магадлал		0.0001

Олон хүчин зүйлийн регрессийн шинжилгээг шугаман, квадрат, илтгэгч функцээр хийж болох бөгөөд бид хөрсний физик-химийн шинж чанарын 100 дээжийн мэдээлэлд дүн шинжилгээ хийж үзэхэд цувааны тархалт хэвийн, ургац ба хөрсний үзүүлэлтүүдийн хооронд шууд хамааралтай (Зураг 3, 4) байгааг харгалзан шугаман регрессээр тооцоо хийв. Мөн хөрсний физик-химийн шинж чанарын үзүүлэлтүүдийн хэмжих нэгж өөр өөр байгаа учир хэмжих нэгжийн нөлөөллөөс ангижирхын тулд өгөгдлийг стандартчилсан хэлбэрт томьёо (1)-ийг ашиглан шилжүүлж, шугаман регрессээр хөрсний чанарын үзүүлэлтүүдийн зэрэглэл тогтооход тохиромжтой, тайлбарлахад энгийн болох юм. Буудайн ургац (y_1) ба хөрсний хүчин зүйлүүдийн (x_1-x_5) хоорондох олон хүчин зүйлийн регрессийн хамаарлыг тодорхойлж, хөрсний үзүүлэлтүүдийн нөлөөллийн зэрэглэлийг тогтоож эрэмбэлэхэд (томьёо 5)

регрессийн шинжилгээний коэффициентүүд (a_1-a_5) дараах байдлаар тодорхойлогдов. Үүнд: ялзмаг агууламж, %- $r_{y_1, x_1} = 0.41$, ялмагт үе давхаргын зузаан, см - $r_{y_1, x_2} = 0.25$, хөрсний механик бүрэлдэхүүн физик шавар, % - $r_{y_1, x_3} = 0.13$, шингээгдсэн сууриудын нийлбэр, мг/экв - $r_{y_1, x_4} = 0.10$, хөрсний урвалын орчин $r_{y_1, x_5} = 0.08$, детерминацийн коэффициент $R^2=0.67$, хамаарлын коэффициент $R=0.82$, статистик үнэмшил $p=0.00$ гарсан нь буудайн га-ын ургацын өөрчлөлтийг хөрсний физик-химийн үзүүлэлтүүд маш сайн илэрхийлж байна (Зураг 3, 4).

Олон хүчин зүйлийн регрессийн шинжилгээгээр хөрсний чанарыг илэрхийлэх тэгшитгэл нь (томьёо 3,4) $y = 0.4157x_1 + 0.2567x_2 + 0.1386x_3 + 0.1073x_4 + 0.0897x_5$ гарав. Регрессийн шинжилгээний стандартчилсан тэгшитгэл нь (4)-ийн коэффициентүүд нь

хэмжих нэгжгүй илэрхийлэгддэг тул утга нь хувиар тайлбарлагдана. Үр дүнгээс харахад ялзмагийн агууламжийн стандарт утга 1 хувь дээшлэхэд га-ын ургацын стандарт утга **0.4157** хувь нэмэгдэнэ. Ялзмагт үеийн зузааны стандарт утга 1 хувь дээшлэхэд ургацын стандарт утга **0.2567** хувь нэмэгдэнэ гэх мэтээр коэффициентүүд тайлбарлагдаж байна. Стандарт масштабын утгыг бодит утга руу шилжүүлж тайбарлавал тухайн сонгож авсан цэг дээр ялзмагийн агууламж 3% байхад ургац 7 цн/га байсан бол ялзмагийн агууламж 1%-иар нэмэгдэж 4% болоход ургац 2.87 цн/га-аар

нэмэгдэж 9.87 цн/га болох юм. Мөн шигээгдсэн сууриудын нийлбэр 100 гр хөрсөнд хамгийн ихдээ 28 мг/экв байхад ургац 6 цн/га байсан бол шингээгдсэн сууриудын нийлбэр 1%-иар нэмэгдэж 28.28 мг/экв болоход ургац 0.6 цн/га-аар нэмэгдэж 6.6 цн/га болох бөгөөд энэ үзүүлэлт тодорхой хэмжээгээр буурахад ургацад үзүүлэх нөлөөлөл тэр хэмжээгээр буурна (хүснэгт 3). Бусад үзүүлэлтүүд ийм байдлаар тайлбарлагдана. Коэффициентүүдийн нийлбэр $a_1+a_2+a_3+a_4+a_5=1$ буюу $0.4157 + 0.2567 + 0.1386 + 0.1073 + 0.0897 = 1$ болж байна.

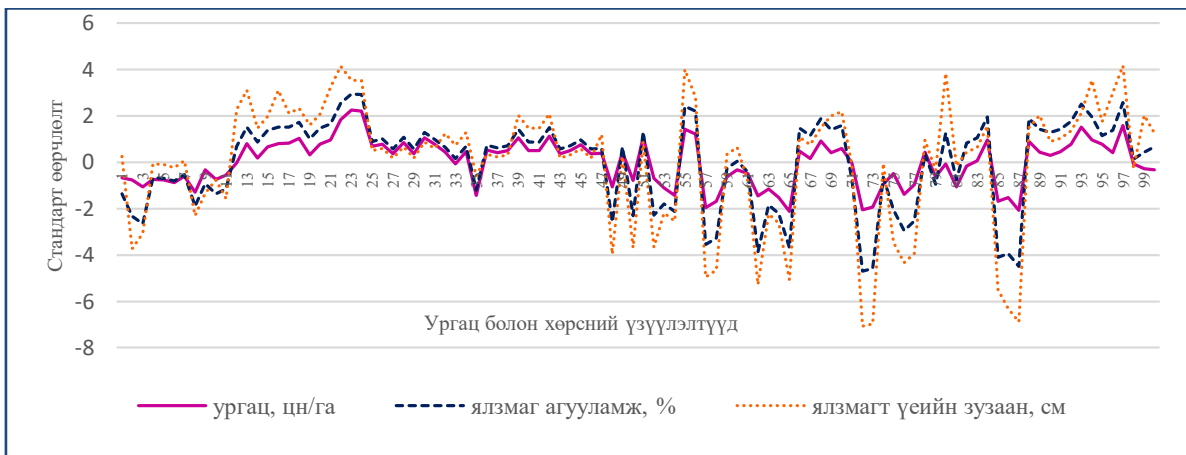


Figure 3. The results of regression analysis between crop yield and humus content and thickness of the humus layer

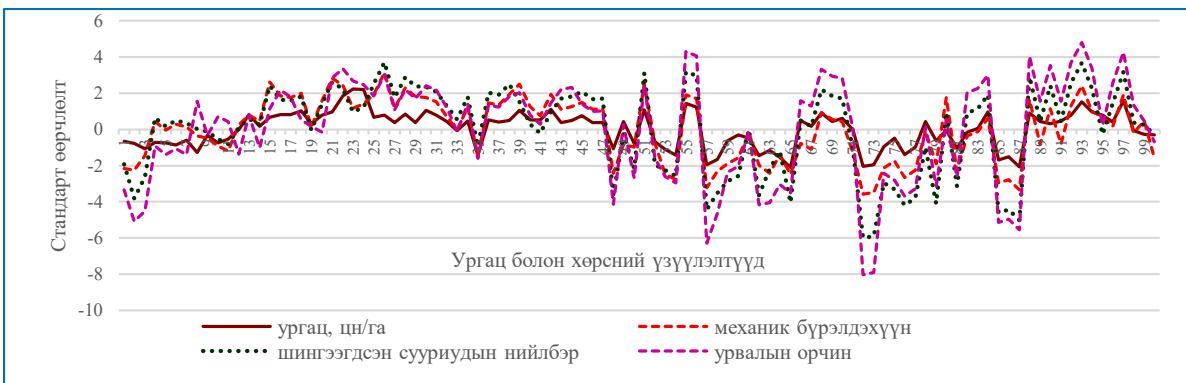


Figure 4. The results of regression analysis between crop yield and soil mechanical composition and calcium, and magnesium ratios in soil

Регрессийн шинжилгээний үр дүнд үндэслэн хөрсний чанарын үнэлгээний шатлал тогтоох ба хөрсний үзүүлэлтүүд ургацыг бүрдүүлэх оролцоо нь ялзмагийн агууламжид 41.52 хувь, язмагт үеийн зузаанд 25.67 хувь, механик бүрэлдэхүүнд 13.87 хувь, шингээгдсэн сууриудын нийлбэрт 10.43 хувь, хөрсний урвалын орчинд 8.97 хувь тус тус оногдож байна гэж тогтоосон. Судалгааны тоон өгөгдлөөс харахад ялзмагийн агууламж 1.5-3.4 хооронд

байгаа бөгөөд 3-аас их байхад $a_1=41.52$ балл авах ба үүнээс бага байвал пропорц зохиож тодорхойлно. Жишээ нь 2% байхад балл 27.68 ($2*41.52/3$) болно. Ялзмагт үеийн зузаан 22-27см байгаа ба 26 см-ээс дээш байхад тухайн талбай $a_2=25.67$ балл авна. Үүнээс бага утгуудад мөн пропорц зохиож баллын оноог өгнө. Тухайлбал 23 см бол $22.7 (25.67*23/26)$ балл болно. Шингээгдсэн сууриудын нийлбэрийг тоон өгөгдлөөс харахад 12-28.9 байна. Энэ

үзүүлэлтийг 28 мг/экв-аас их бол $a_4=10.43$ балл авна гэж үзээд буурах тутам пропорцоор бодож тогтооно. Жишээ нь 15 мг/экв байхад 5.58 ($10.43 \cdot 15 / 28$) болно. Харин механик бүрэлдэхүүн болон урвалын орчны хувьд өөр онцлогтой бөгөөд физик шаврын эзлэх хувь 20-30 хооронд буюу хөнгөн шавранцар байхад ургамал ургахад хамгийн тохиромжтой гэж үзээд физик шаврын эзлэх хувь 25 бол $a_3=13.87$ балл болох ба хөнгөн шавранцараас хоёр тийш

элсэрхэг эсвэл шаварлаг болоход баллыг пропорцоор багасгаж өгнө. Урвалын орчныг саармаг буюу 7 байхад ургамал ургахад тохиромжтой гэх ба $a_5=8.87$ балл авна. Саармаг орчноос хоёр тийш буюу хүчиллэг ба шүлтлэг орчинд шилжихэд баллыг пропорцоор багасгаж тооцно. Хөрсний тоон утгын интервалыг аль болох багаар авбал талбай тус бүрийн чанарын ялгааг нарийвчлалтай харуулна гэж үзлээ.

Table 3

Main variables of soil quality

Хөрсний онцлох шинж чанарын үзүүлэлт	Хөрсний хими - физикийн шинж чанарын тоон утга	Хөрсний баллын үнэлгээний шатлал
Ялзмагийн агууламж, %	3-аас дээш	41.52
	2.5	34.6
	2	27.68
	1.5	20.76
	1-ээс бага	13.84
Ялмагт үеийн зузаан, см	26-аас дээш	25.67
	25	24.68
	24	23.70
	23	22.71
	22	21.72
Физик шаврын эзлэх хувь	21-ээс бага	20.73
	35-аас их	4.62
	30	9.25
	25	13.87
	20	9.25
Шингээгдсэн сууриудын нийлбэр, мг/экв	15-аас бага	4.62
	28-аас их	10.43
	25	9.31
	22	8.20
	19	7.08
Урвалын орчин, рН	16	5.96
	13	4.84
	10-аас бага	3.73
	8-аас их	2.96
	7.5	5.91
	7	8.87
	6.5	5.91
	6-аас бага	2.96

Угтаалцайдам сумын тариалангийн газрын хөрсний хими-физикийн шинж чанарын үнэлгээг хүснэгт 3.-аас харахад дараах үр дүнг илэрхийлж байна. Үүнд:

1. Ялмагийн агууламж 1.5-3.04% буюу дунджаар 2.5% байгаа нь 0-2% бол маш бага, 2.1-4.0% бага, 4.1-6.0% бол дунд, 6.1-8.0% бол сайн [13, 14] гэсэн шалгуур үзүүлэлттэй харьцуулж үзэхэд маш бага болон бага байна.

2. Ялзмагт үеийн зузаан 10 см-ээс бага бол нимгэн, 10-30 см бол дунд зэрэг, 30 см-ээс их бол зузаан гэх ба [14] эх мэдээллээс харахад ялзмагт үеийн зузаан 22-27 см байгаа нь дунд зэрэг байна.
3. Механик бүрэлдэхүүнийг хөрсөн дэх физик шаврын эзлэх хувиар тодорхойлдог бөгөөд 0-10% элс, 10-20% элсэнцэр, 20-30% хөнгөн шавранцар, 30-45% дунд шавранцар, 45-60% хүнд шавранцар [15] гэх мэт хүнд шаварлуу шилждэг. Судалгааны өгөгдөлд механик бүрэлдэхүүн 19-36%-тай байгаа нь элсэнцэрээс дунд шавранцар хөрстэй байна. Механик бүрэлдэхүүн хөнгөн болон дунд

- шавранцар байхад ургамал ургахад тохиромжтой гэж үздэг.
4. Шингээгдсэн сууриудын нийлбэр 20 мг/экв-аас бага бол муу, 20-30 мг/экв бол дунд зэрэг, 30 мг/экв-аас их бол сайн [13, 15] байна гэх ба судалгааны өгөгдөлд 12-28.9 мг/экв байгаа нь шингээгдсэн сууриудын хангамж муу болон дунд зэрэг байна.
5. Хөрсний урвалын орчин саармаг буюу pH=7 бол ургамал ургахад тохиромжтой байдаг [13, 15]. Өгөгдөл мэдээний урвалын орчин 5.1-7.6 байна. Энэ нь дунд хүчиллэгээс сул шүлтлэг байх ба ургамал ургахад дунд зэрэг болон сайн байна.

Тариалангийн газрын хөрсний шим тэжээлийн бодисын хангамж болох нитрат азот, хөдөлгөөнт фосфор, солилцох калийн хангамжийн түвшний үнэлгээ болон хөрсний физик химийн үзүүлэлтүүдийн үнэлгээний талаар судалгааны ажлын дараагийн үр дүнгийн хэсэгт дэлгэрэнгүй тусгасан болно. Хүснэгт 3-д хөрсний баллын үнэлгээний шатлалыг регрессийн шинжилгээний үр дүнд тооцож гаргасан ба тухайлбал ялзмагийн агууламж 3%-иас дээш байхад ургамал ургахад ялзмагийн агууламжийн нөлөөллийн зэрэглэл 41.52% байх бөгөөд 3%-иас буурахад нөлөөллийн зэрэглэл тодорхой хэмжээгээр буурна. Бусад үзүүлэлтүүдийн баллын үнэлгээний шатлалыг хэрхэн тодорхойлсон талаар дээр дэлгэрэнгүй тайлбарласан. Төв аймгийн Угтаалцайдам сумын тариалангийн газрын хөрсний шинж чанарын мэдээлэлд тулгуурлан хөрсний хүчин зүйлүүдээр зураглал

үйлдэж үр дүн гаргалаа. Ялзмагийн агууламж 1.5-3.04 хувь байгаа нь хангамжийн зэргээр маш багаас бага байна (Зураг 5). Хөрсний урвалын орчны хувьд 6.2-8.1 буюу нийт талбайн 21.4% сул шүлтлэг, 38.8% саармаг, 39.7% сул хүчиллэг байна (Зураг 5). Урвалын орчин ургамал ургахад тохиромж сайн байна. Хөрсний механик бүрэлдэхүүн дэх физик шаврын эзлэх хувь 19-35 буюу элсэнцэр, хөнгөн шавранцар, дунд шавранцар хөрс байгаа ба нийт талбайн 80 гаруй хувийг хөнгөн шавранцар хөрстэй байна (Зураг 5). Механик бүрэлдэхүүн ургамал ургахад тохиромжтой байна. Хөдөлгөөнт фосфорын хангамж багаас дунд зэрэг, нитрат азотын хангамж маш багаас бага, солилцох калийн хангамж мөн маш багаас бага тус тус байгаа нь эдгээр шим тэжээлийн элементүүд дутагдалтай байна (Зураг 6).

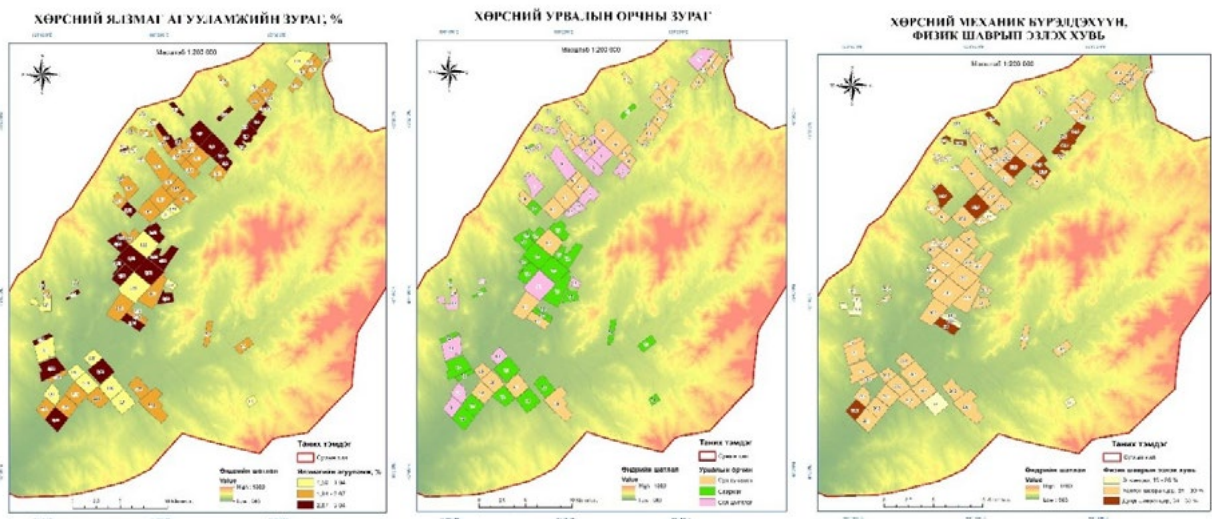


Figure 5. Humus content and pH and soil mechanical composition in cropland

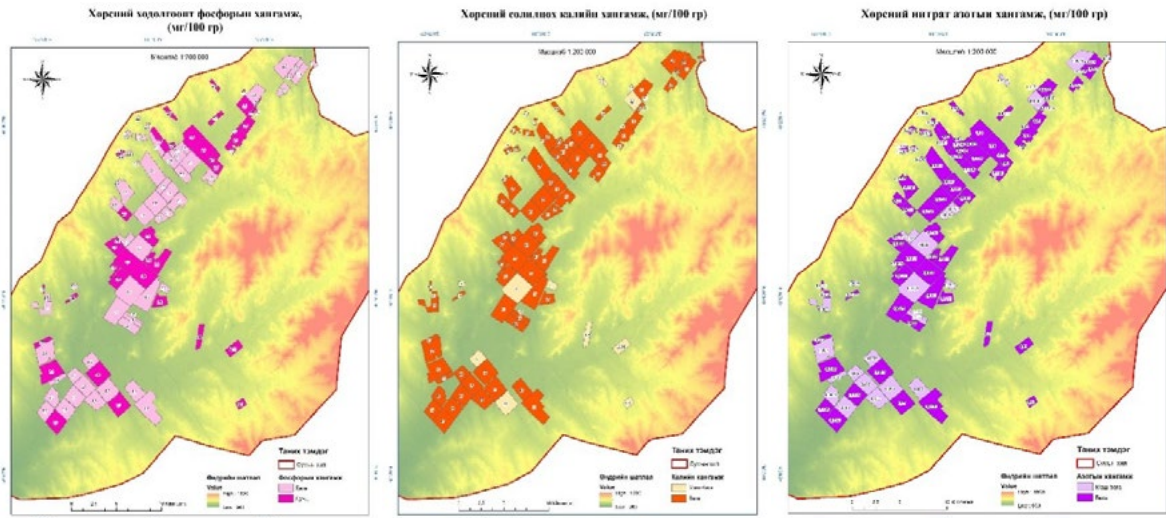


Figure 6. Soil nutrient (phosphorus, potassium, and nitrogen)

Хөрсний шинж чанарын үзүүлэлтүүдийн үнэлгээний шатлалд үндэслэн тариалангийн газрын хөрсний чанарын баллын үнэлгээг хөрсний физик-химийн шинж чанарын үзүүлэлт тус бүрээр тогтоож нийлбэрийг олох замаар (томьёо 6) үнэлэхэд 49.10-85.20 оноотой (хүснэгт 4) гарсан бол бусад хүчин зүйлүүд буюу нитрат азот, солилцох кали, хөдөлгөөнт фосфорын хангамжийн үзүүлэлтүүдэд зохих засварын итгэлцүүр тогтоож тариалангийн газрын хөрсний чанарын үнэлгээнд засвар

хийхэд баллын үнэлгээ дунджаар 15 оноогоор буюу 22.9-27.4% буурч 31.81-62.78 оноотой болж буурсан нь дагалдах хүчин зүйлүүдийн хангамжийн түвшин муу байгааг илтгэж байна. Засварын итгэлцүүрийг тогтоохдоо тухайн үзүүлэлтүүдийн хангамжаас хамааруулж хөдөлгөөнт фосфорт 0.85-0.95, нитрат азот болон солилцох калийн хангамж маш бага болон бага байсан учир 0.75-0.85 гэсэн итгэлцүүр тогтоож үнэлгээг хийлээ (Зураг 7).

Table 4

Soil quality assessment of cropland

Хөрсний шинж чанарын үзүүлэлтүүдийн баллын үнэлгээ

Ялзмаг агууламж	Ялзмагт үеийн зузаан	Механик бүрэлдэхүүн	Шингээгдсэн сууриудын нийлбэр	Урвалын орчин,	Нэгдсэн үнэлгээ (бонитет балл)	
1	41.52	25.67	4.62	10.43	2.96	85.20
2	34.6	24.68	9.25	9.31	5.91	83.75
3	27.68	23.70	13.87	8.20	8.87	82.32
4	20.76	22.71	9.25	7.08	5.91	65.71
5	13.84	21.72	4.62	5.96	2.96	49.10

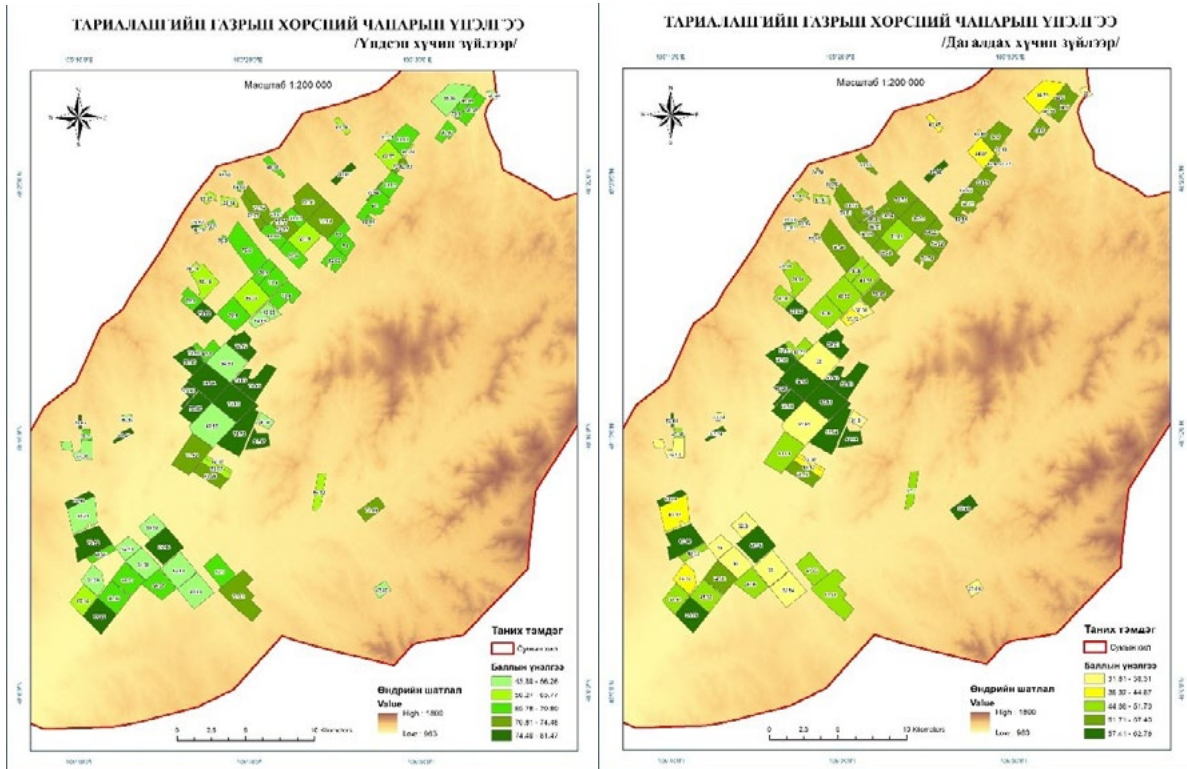


Figure 7. Soil quality assessment of cropland

Шүүн хэлэлцэхүй

Монгол орны тариалангийн газрын хөрсний чанарын үнэлгээг олон хүчин зүйлийн дүн шинжилгээний аргаар тодорхойлох судалгааны ажил ховор байгаа учраас ижил төрлийн судалгаатай харьцуулахад хүндрэлтэй байна. Мөн түүнчлэн тариалангийн газрын хөрсний чанарын үнэлгээнд олон хүчин зүйлийн дүн шинжилгээний болон газарзүйн мэдээллийн системийн аргыг ашигласан нь тус үнэлгээний нарийвчлалыг сайжруулж, алдааг бууруулах гол хүчин зүйл болно. Эрдэмтэн Л.Нямбат, Б.Энхмаа нар Монгол орны хөрсний чанарын үнэлгээг

олон хүчин зүйлийн дүн шинжилгээний аргаар хийсэн нь энэ судалгааны ажлын үр дүнтэй ойролцоо утгатай байна [1]. Б.Сэр-Од болон бусад судлаачид тариалангийн газрын хөрсний чанарын үнэлгээг Хөвсгөл аймгийн Рашаант сумын жишээн дээр газарзүйн мэдээллийн системийн зураглалын аргыг ашиглан хийсэн нь 22.3-42 балл гарсан байна. Энэ нь бидний гаргасан үр дүнтэй харьцуулахад бага утгатай байгаа нь судалгааны объект болон хэрэглэсэн арга өөр байгаатай холбоотой байж болох юм [16].

Дүгнэлт

Төв аймгийн Угтаалцайдам сумын буудай тариалсан 100 талбайг сонгон авч хөрсний чанарын үнэлгээг олон хүчин зүйлийн дүн шинжилгээний аргаар хийхэд дараах дүгнэлт гарч байна.

1. Буудайн ургац болон хөрсний үзүүлэлтүүдийн хоорондын корреляцын хамаарал 0.45-0.77 буюу 45-77% хамааралтай байгаа нь дунд болон хүчтэй хамааралтай байна.
2. Олон хүчин зүйлийн регрессийн шинжилгээ хийж хөрсний физик-химийн шинж чанарын

үзүүлэлтүүдийн ургацад нөлөөлөх нөлөөллийн коэффициентийг тухайн сумын хувьд тогтооход ялзмаг агууламж 0.4152, ялзмагт үеийн зузаан 0.2567, хөрсний механик бүрэлдэхүүн 0.1387, шингээгдсэн сууриудын нийлбэр 0.1043, урвалын орчин 0.0887 гарсан бөгөөд үүнд үндэслэн хөрсний үнэлгээний шатлал тогтоож, тариалангийн талбай тус бүрийг баллаар үнэллээ.

3. Баллын үнэлгээгээр тариалангийн газар 49.10-85.20 оноотой гарсан нь үнэлгээний хувьд дунд зэрэг болон сайн байна.

Ялзмагийн агууламж бага, ялзмагт үеийн зузаан дунд зэрэг, шингээгдсэн сууриудын хангамж дунд болон муу байгаа зэрэг нь үнэлгээнд нөлөөлж байна. Бусад хүчин зүйлээр буюу азот, фосфор, кали зэргийн

хангамжийн түвшингээс хамааруулж зохих итгэлцүүр тогтоож үнэлгээнд засвар хийхэд 22.9-27.4% буурч 31.81-62.78 оноотой болж байна.


Талархал

Энэхүү ажлыг хийж гүйцэтгэхэд зааж чиглүүлж өгсөн Хөдөө аж ахуйн их сургуулийн, Агроэкологийн сургуулийн Газрын менежментийн тэнхимийн эрхлэгч С.Сайнбаяр болон бусад багш нарт, мөн мэдээ материалаар тусалсан Газар зохион байгуулалт, геодези, зурагзүйн газрын хамт олонд гүн талархал илэрхийлье.

Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

- [1] Л. Нямбат, Б. Энхмаа, *Монгол орны хөрсний болон хөдөө аж ахуйн газрын үнэлгээ*. Улаанбаатар: Гэрэгэ принт ХХК, 2010.
- [2] Д. Аваадорж, *Хөрс судлал*. Улаанбаатар: Адмон принт ХХК, 2014.
- [3] “Хөдөө аж ахуйн эдэлбэр газрын чанарын ангилалд нөлөөлөх хүчин зүйлсийн судалгаа,” Улаанбаатар, 1994.
- [4] Ц. Цэрэнбалжир, С. Бадрах, С. Оюунбилэг, “Хөдөө аж ахуйн газарт үнэлгээ өгөх,” Улаанбаатар, 1995.
- [5] Ц. Цэрэнбалжир, Б. Наранчимэг, *Газрын кадастр*. Улаанбаатар: Урлах эрдэм ХХК, 2004.
- [6] Д. Төмөрбаатар, *Биометр*. Улаанбаатар: MN Технологи ХХК, 2007.
- [7] Газрын нэгдмэл сан, “Газрын нэгдмэл сангийн 2019 оны улсын нэгдсэн тайлан,” Улаанбаатар, 2019.
- [8] ГЗБГЗЗГ, “Тариалангийн болон атаршсан газрын төлөв байдал, чанарын улсын хянан баталгаа хийх журам,” Улаанбаатар, 2012.
- [9] Л. Нямбат, Г. Нямсүрэн, Г. Түмэндэмбэрэл, Г. Энх-Амгалан, *Хөдөө аж ахуйн газар ашиглалтын математик загварчлал*. Улаанбаатар: Дөрвөн улирлын өнгө ХХК, 2013.
- [10] A. X. Zhu, B. Hudson, J. Burt, K. Lubich, and D. Simonson, “Soil mapping using GIS, Expert Knowledge, and Fuzzy Logic,” *Soil Sci. Soc. Am. J.*, vol. 65, no. 5, pp. 1463–1472, Sep. 2001.
- [11] A. X. Zhu *et al.*, “Purposive sampling for digital soil mapping for areas with limited data,” in *Digital soil mapping with limited data*, Springer Netherlands, 2008, pp. 233–245.
- [12] Д. Амарсайхан, М. Ганзориг, *Газарзүйн мэдээллийн системийг байгалийн нөөцийн менежментэд ашиглах зарчмууд*. Улаанбаатар, 2010.
- [13] А. Чойжамц, *Агрехими*. Улаанбаатар, 2006.
- [14] Д. Доржготов, *Монгол орны хөрс*. Улаанбаатар, 2010.
- [15] Р. Баатар, Г. Солонго, Ж. Удаахбаяр, *Хөрсний задлан шинжилгээний арга*. Улаанбаатар, 2015.
- [16] Б. Сэр-Од, И. Мягмаржав, Н. Дамбадаржаа, А. Буянбаатар, “Тариалангийн газрын хөрсний чанарын үнэлгээ,” *Газрын харилцаа 2018*, 2018, pp. 153–159.

Soil quality assessment of cropland by multi criteria analysis

Byambasuren Damdin*, Ser-Od Baatar, Dambadarjaa Naranbat, Batbileg Bayaraa

School of Agroecology, Mongolian University of Life Sciences, Zaisan-17024, Ulaanbaatar, Mongolia

*Corresponding author: d_byambaa@muls.edu.mn

 - <https://orcid.org/0000-0002-9402-4948>

Received: 01.09.2020

Revised: 05.01.2021

Accepted: 10.02.2021

Abstract

The quality of cropland in Ugtaaltsaidam soum of Tuv aimag was assessed by GIS and multi-criteria analysis (MCA) using physical and chemical properties of soil. Considering the impact of soil factors on wheat yield, humus content is 41.52%, the humus layer thickness is 25.67%, soil mechanical composition is 13.87%, total adsorbed bases is 10.43%, and reaction environment is 8.87%. Therefore, soil quality assessment was evaluated in each cropland. According to the score, the cropland was scored 43.89-81.47%, while it decreased by 22.9-27.4% to 31.81-62.78 because of depending on other factors, such as the level of supply of nitrogen, phosphorus and potassium.

Keywords: cropland, soil assessment, GIS, MCA