



Ургамлын индекс: Газар тариаланд хэрхэн ашигладаг вэ?

Амьсгал, хувцас, орон байр, хоол хүнс гэх мэт бидний амьдралын бараг бүх тал нь ургамалжилттай гүн гүнзгий холбоотой байдаг. Ургамлын бүтцэд гарсан аливаа өөрчлөлт нь байгаль орчинд төдийгүй эдийн засагт ихээхэн нөлөө үзүүлдэг. Сүүлийн үед ГМС, GPS, зайнаас тандан судлах, нарийвлалтай газар тариаланг хөгжүүлэх нь газар тариалангийн менежментийг сайжруулах үндсэн түлхүүр болж байна.

Ургамлын индекс гэж юу вэ?

Ургамлын индекс (VI) нь ургамлыг алсын зайнаас ажиглалт хийхэд тусалдаг бөгөөд 1974 оноос хойш идэвхтэй ашиглагдаж ирсэн байна. Энэхүү математик илэрхийлэл нь хоёр ба түүнээс дээш спектрийг ашиглан ургамлыг (өргөн утгаараа) тодорхойлох спектрийн хувиргалт юм.

Энэхүү алгоритмыг ашиглан эрдэмтэд болон бусад холбогдох ажилтнууд зурагт төвлөрсөн үйл ажиллагааг үр дүнтэй ажиглаж, титэмийн өөрчлөлтийг тодорхойлж, шаардлагатай бол үнэн зөв харьцуулалт хийдэг. Үүнд газар тариалангийн өсөлт, бодит байдал, биомасс, хлорофилийн агууламж зэрэг янз бүрийн үзүүлэлтүүдийг үнэлэх багтана.

Ургамлын индексүүдийн ажиллагаа: Тэдгээрийг сансраас хэрхэн хэмждэг вэ?

Эрдэмтэд зайнаас тандан судлах үр дүнтэй аргыг ашигладаг. Дараах шинж чанаруудыг уншдаг:

- Ногоон бүрхэвчийн хувь
- Навчны талбайн индекс
- Ногоон биомасс
- Хлорофилл агууламж

- Дүгнэлт гаргахын тулд шингэсэн фотосинтезийн идэвхтэй цацраг (APAR) гэх мэт.

Сүүлийн 20 жилийн хугацаанд VI хурдацтай хөгжиж, одоо CropIn зэрэг AgTech удирдагчид үүнийг хөдөө аж ахуйн салбарт идэвхтэй ашиглаж байна. Үүний тусламжтайгаар тухайн газар дээрх эерэг болон сөрөг гэх мэт чухал мэдээллийг хялбархан тодорхойлж болно.

Ийм уншилтууд нь орон зайн шинж чанартай бөгөөд сансар огторгуйгаас харагдахуйц эсвэл хэт улаан туяаны ойрын гэрлийн тусгалаас авдаг. Оптик хиймэл дагуулын мэдрэгчийг ашигласнаар нарны цацрагийг хэмжих боломжтой. Уншилтыг өөр өөр зурвас дээр авахын тулд олон спектрийн оптик мэдрэгчийг ашигладаг. Энэ зурвасын суваг бүр нь дараах байдлаар кодлогдсон долгионы уртын маш нарийн мужид мэдрэмтгий байхаар бүтээгдсэн.

- Цэнхэр (450 нм-510 нм)
- Ногоон (510 нм-580 нм)
- Улаан (630 нм-690 нм)
- Ойролцоох хэт улаан туяа (NIR) (770 нм-895 нм)
- Богино долгионы хэт улаан туяа (SWIR) (1100 нм-3000 нм)

Цэнхэр, улаан туузууд нь бага утгатай ургамлын индексийг тусгадаг бөгөөд өсөх тусам ногоон болж хувирдаг. Нөгөөтэйгүүр, илүү өндөр тусгалыг хэт улаан туяаны зурвасаар уншдаг.

Янз бүрийн төрлийн VI нь тодорхой хэрэглээнд зориулагдсан; Гэсэн хэдий ч бидний тулгардаг хамгийн түгээмэл мэдрэгчүүд нь маш өндөр нарийвчлалтай радиометр (AVHRR) болон дунд зэргийн нарийвчлалтай дүрслэлийн спектррадиометр (MODIS) Ургамлын 1 ба 2 мэдрэгчүүд юм.

Хөдөө аж ахуйд ургамлын индексийг ашиглах нь AgTech-ийн хувьсгалчид VI-г нарийн хөдөө аж ахуйд идэвхтэй ашигладаг. Хөдөө аж ахуйд энэ хэлбэр нь бага орцтойгоор илүү их бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх зорилготой бөгөөд үүнийг хэрэгжүүлэхэд VI нь асар их ач холбогдолтой юм.

Хөдөө аж ахуйд VI-ийн шинэ үеийн хэрэгжилт нь хэд хэдэн давуу талыг санал болгодог. Тухайлбал: VI зураглалыг цаашдын лавлагаанд цаг хугацааны үечилсэн өөрчлөлтийг тэмдэглэхэд үр дүнтэй ашиглаж болно.

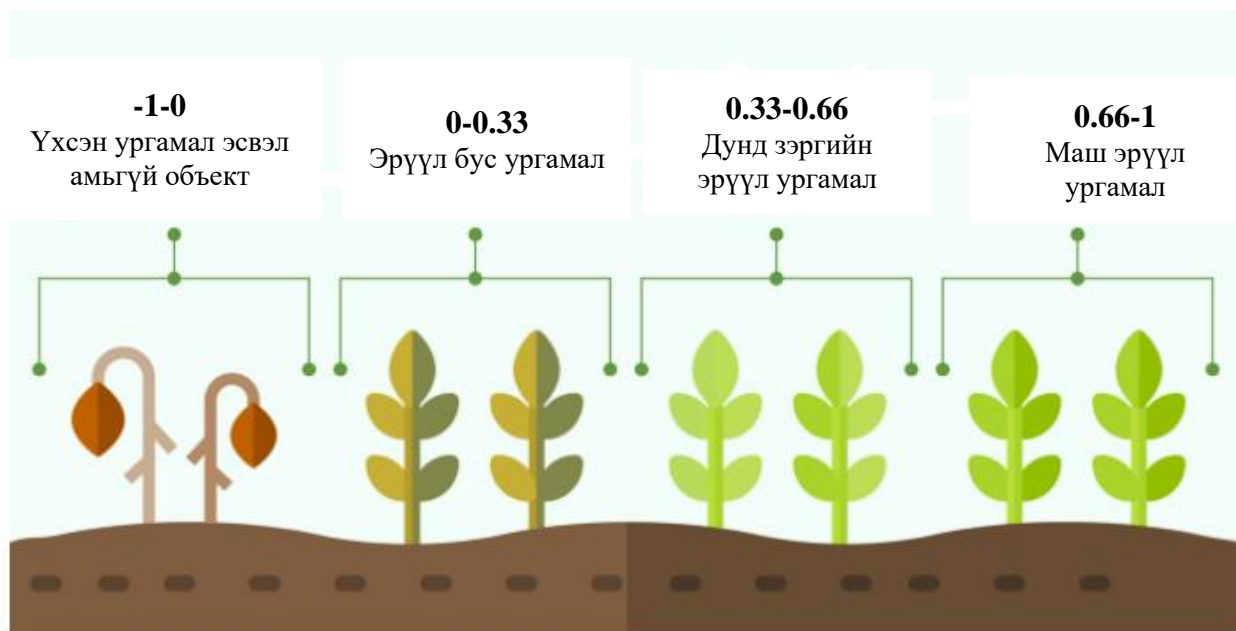
Физик-химийн хяналт: Ногоон байдал, хлорофилийн прокси, температур, ууршилт, хөрсний чийг зэрэг үзүүлэлтүүдийг гаргаж авдаг бөгөөд эдгээрийг цаашид ургамлын оновчтой өсөлтийг хангахад ашиглаж болно.

NDVI (Ургамалжилтын нормчлогдсон индекс)

NDVI нь мэдрэгчийн авсан харагдах улаан болон хэт улаан туяаны тусгалыг ашиглан фенологийн үйл явдлын цаг хугацааг илрүүлдэг. Энэ бол маш алдартай арга бөгөөд ургамалжилт биомассын оргил үед хамгийн сайн ажилладаг. NDVI нь Landsat ашигладаг.

$$NDVI = (NIR - \text{Улаан}) / (NIR + \text{Улаан}).$$

Гэсэн хэдий ч NDVI нь намрын фенологитой сайн ажилладаггүй, харин газрын гадаргуу дээр цас эсвэл ус байгаа үед ажиглалтын хамгийн нарийвчлалтай байдаг бөгөөд сүүлийнх нь Энэтхэгийн талбай дээр түгээмэл тохиолддог үзэгдэл юм.



Source: [Phenospex](#)

NDRE

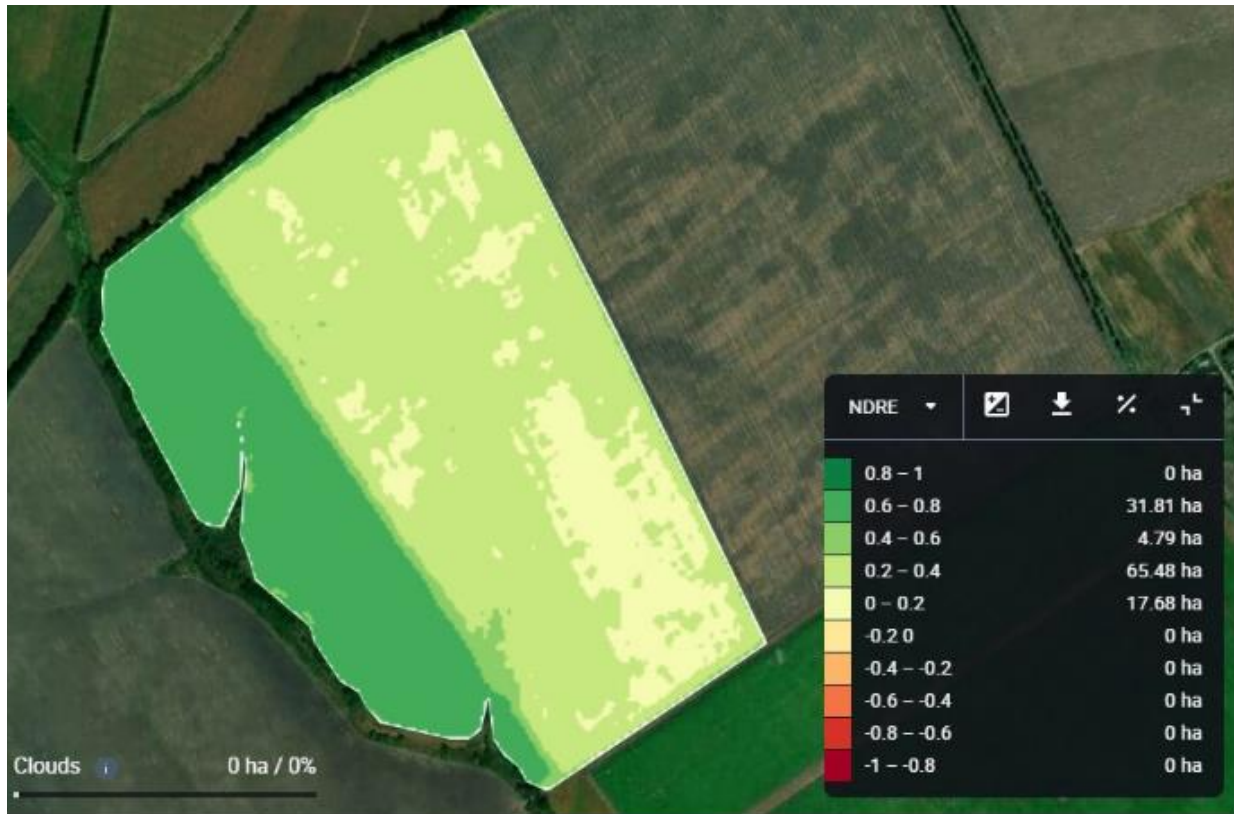
NDRE нь илүү мэдрэмтгий тул NDVI-ийн илүү сайн хувилбар гэж тооцогддог. Энэхүү зайнаас тандан судлах арга нь ургалтын дунд болон хожуу үе шатанд байгаа үр тарианд тохиромжтой. Энэхүү мэдрэгчийн үндэс нь хлорофилийн хуримтлал юм.

Үүний шалтгаан нь NDRE нь улаан ирмэгийн гэрлээр ажилладаг бөгөөд энэ нь NDVI-д хэрэглэгддэг улаан гэрлээс илүү навчаар дамжин өнгөрдөг. Энэ нь Landsat 8 ашигладаг бөгөөд улаан болон NIR зурвас дээр ажилладаг. Унших нь ургамлын эрүүл мэндийг тодорхойлоход тусална.

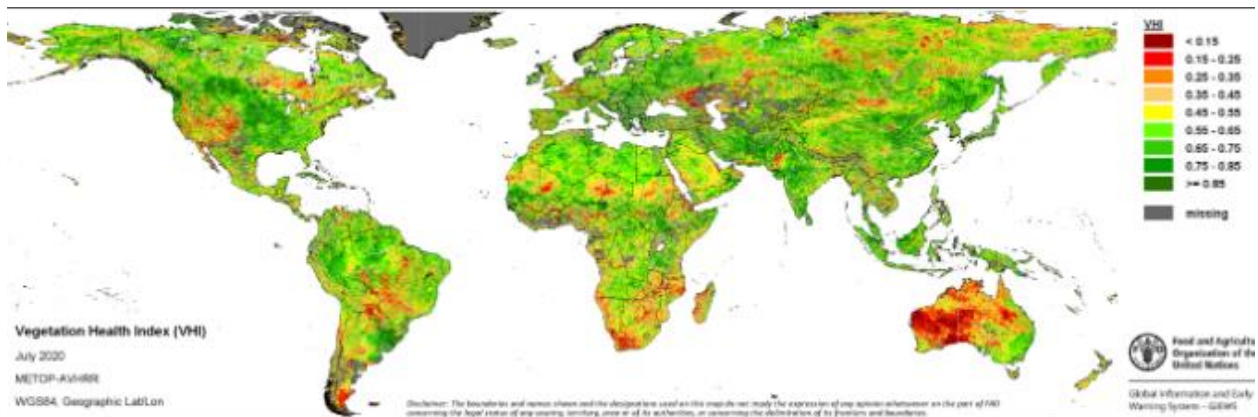
$$NDRE = (NIR - RedEdge) / (NIR + RedEdge)$$

VHI (Эрүүл ургамлын индекс)

Энд уншилтыг газрын температурын гадаргуу (LST) болон NDVI хоёрын хослолыг ашиглан тодорхойлно. Гэхдээ энэ индекс нь хуурай бус бүс нутагт тохиромжгүй байж магадгүй юм. Үүний оронд энэ нь гангийн шинжилгээнд ашигладаг хамгийн сайн VI-ийн нэг юм.



Source: [EOS](#)



Source: [FAO](#)

LAI (Навчны талбайн индекс)

Энэ нэгжгүй индекс ургамлын навчны нэг талын ногоон талбайгаар хэмждэг. Ургамал нь LAI 2-той гэж үзвэл тухайн газрын талбайг хоёр удаа бүрхэж чадах хэд хэдэн навчтай гэсэн үг юм. Энэ өгөгдлийг бүхэл бүтэн газар тариалангийн хувьд эсвэл өсөлтийг тодорхойлох талбайн хувьд ашиглаж болно.

$$LAI = \text{навчны талбай} / \text{газрын талбай, м}^2 / \text{м}^2$$

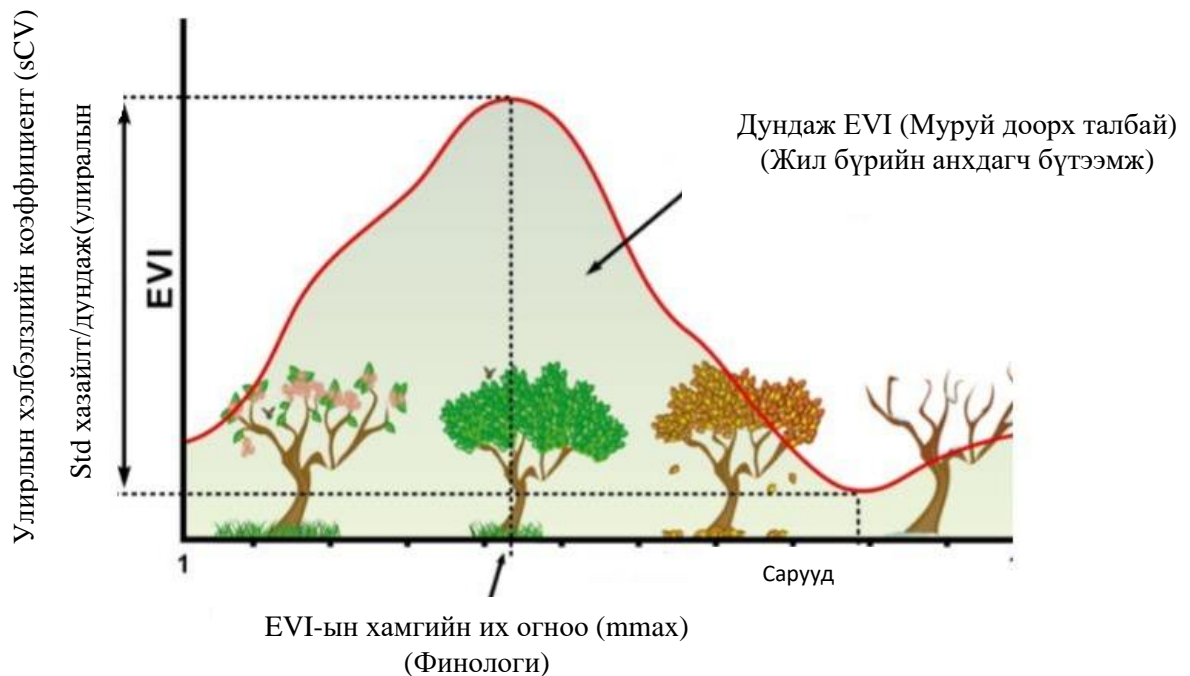
EVI (Enhanced Vegetation Index)

EVI нь шигүү ургамал бүхий газар нутаг, хамгийн тохиромжтой нь ой модыг хэмждэг. Энэ нь хуурай, уулархаг газар тохиромжтой биш юм.

$$EVI = 2.5 * ((NIR - \text{Улаан}) / ((NIR) + (C1 * \text{Улаан}) - (C2 * \text{Цэнхэр}) + L))$$

Энд C1 ба C2 нь агаар мандалд аэрозолийн тархалтыг засах корреляци, харин L нь хөрс болон шигүү ургамлыг тохируулах коэффициент юм.

Томьёо нь Landsat 8-ын ажиглалтад тохиромжтой.



Source: CAESCG, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons

GRVI (Ногоон харьцааны ургамлын индекс)

Эрдэмтэд NDVI-ийн сөрөг талуудыг нөхөхийн тулд GRVI боловсруулсан. Энэ нь зөвхөн хавар төдийгүй намрын өнгийг тодорхойлдог. Энэ нь ургац хураах хамгийн тохиромжтой цагийг тодорхойлоход тохиромжтой. GRVI-ийн тусламжтайгаар цас, устай байсан ч нарийн уншилтыг хүлээж болно.

➤ $GRVI = (\text{Ногоон} - \text{Улаан}) \div (\text{Ногоон} + \text{Улаан})$

NBR (Normalized Burn Ratio)

Энэхүү ургамлын индексийг алсаас нэвтрэх боломжтой томоохон түймрийн бүсэд зэргийг шаталтыг тодорхойлоход ашигладаг. Уламжлал ёсоор энэ утгыг Landsat-аас ажигласан NIR болон SWIR утгуудыг ашиглан гаргадаг. CropIn-д бид энэ индексийг Энэтхэгийн хойд хэсэгт жил бүр болдог ой хээрийн түймэр, сүрэл шаталтыг илрүүлэхэд ашигладаг.

$$\text{NBR} = (\text{NIR} - \text{SWIR}) / (\text{NIR} + \text{SWIR})$$

Эх сурвалж <https://cropin-tech.medium.com/>