

Байгууллагын
бүртгэл:

Улсын бүртгэлийн
гэрчилгээний №

Аравтын
бүрэн ангилал:

Нууцын зэрэглэл: Б

ШИНЖЛЭХ УХААНЫ АКАДЕМИ ГАЗАРЗҮЙ-ГЕОЭКОЛОГИЙН ХҮРЭЭЛЭН

“МОНГОЛ УЛСЫН ХЭТ ТАЛХЛАГДСАН БЭЛЧЭЭРИЙГ ЗАЙНААС ТАНДАХ АРГААР СУДЛАХ БА НӨХӨН СЭРГЭЭХ ТУРШИЛТ”

Гадаадтай хамтарсан төслийн тайлан
(2018 - 2020 он)

Төслийн удирдагч:

Мандах УРТНАСАН – доктор (Ph.D),
Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэнгийн
Газарзүйн мэдээллийн систем, зайнаас
тандан судлалын салбарын дарга,
эрдэм шинжилгээний ахлах ажилтан,
91060506,
urtnasanm@mas.ac.mn

Санхүүжүүлэгч байгууллага:

Захиалагч байгууллага:

Тайлан өмчлөгч:

Шинжлэх ухаан технологийн сан
Боловсрол, шинжлэх ухааны яам
Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн
УБ-15170, ЧД 4-р хороо, баруун сэлбэ-15
Утас: 11-325487,
и-мэйл: info@geo-eco.mn

Улаанбаатар хот
2022 он

АГУУЛГА

ОРШИЛ.....	1
Сэдвийг гүйцэтгэх үндэслэл, шаардлага	2
Төслийн үр дүнгийн шинэлэг, дэвшилттэй тал.....	4
Нийгэм эдийн засгийн болон шинжлэх ухааны ач холбогдол	4
Сэдвийн судлагдсан байдал.....	5
Зайнаас тандан судлал.....	5
Бэлчээрийн талхлагдал, нөхөн сэргээлт	5
Судалгааны зорилго, зорилт.....	8
НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ. СУДАЛГААНД ХАМРАГДСАН ГАЗАР НУТГИЙН БАЙГАЛЬ, НИЙГЭМ, ЭДИЙН ЗАСГИЙН ӨНӨӨГИЙН НӨХЦӨЛ.....	9
1.1. Физик газар зүй.....	9
1.2. Судалгааны хугацааны цаг уурын байдал.....	9
Салхины хурд	10
1.3. Хөрс.....	12
1.4. Ургамалжил	13
1.5. Нийгэм эдийн засгийн үзүүлэлт	14
1.5.1 Гурванбулаг сумын нийгэм эдийн засгийн ерөнхий үзүүлэлт	15
ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ. СУДАЛГААНЫ ТАЛБАЙ, МЭДЭЭ МАТЕРИАЛ, АРГА ЗҮЙ ..	18
2.1. Судалгааны талбайн байршил	18
2.2. Судалгаанд ашигласан мэдээ материал	20
2.2.1 Хиймэл дагуулын өгөгдөл, мэдээ материал.....	20
2.2.2 Хээрийн судалгааны өгөгдөл, мэдээ материал.....	22
Нийгэм эдийн засгийн мэдээ, материал	23
2.3. Судалгааны арга зүй	25
2.3.1 Хиймэл дагуулын тоон өгөгдөл боловсруулалт хийсэн арга зүй	26
2.3.2. Ургамлын анхдагч цэвэр бүтээмжийн судалгааны арга зүй.....	30
2.3.3. Ургамлын фенологийн хугацааг тооцоолох арга	31
2.3.4. Хүний нөлөөлөл болон хиймэл дагуулын мэдээг газрын доройтлын үнэлгээнд ашиглах нь.....	34
2.4 Хээрийн судалгааны арга зүй.....	36
2.4.1. Ургамалжлын мониторинг судалгааны арга зүй	36
2.4.2. Үндсэн аргаар нөхөн сэргээх туршилт судалгааны арга зүй.....	38
2.5 Статистик боловсруулалт	40
ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ. ХИЙМЭЛ ДАГУУЛЫН СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ҮР ДҮН.....	42
3.1. Монгол орны ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн	42
3.1.1. Загварыг газрын бодит мэдээтэй харьцуулсан үр дүн	43
3.1.2. Ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүний орон зай цаг хугацааны өөрчлөлт	47
3.1.3. Байгалийн бүс, бүслүүр дэх өөрчлөлт	49

3.1.4 Улирлын өөрчлөлт	55
3.1.5 Ургамлын бүтээгдэхүүнд цаг уурын болон мал аж ахуйн үзүүлэх нөлөө	57
3.2. Монголын өндөрлөгийн ургамлын ургаж эхлэх хугацаанд уур амьсгалын өөрчлөлтийн үзүүлэх нөлөөллийн судалгаа	60
3.2.1. Монголын өндөрлөгийн уур амьсгалын өөрчлөлтийн чиг хандлага ...	60
3.2.2. Ургамлын SOS-д нөлөөлөх уур амьсгалын өөрчлөлтийн онцлог	65
3.2.3. Уур амьсгалын өөрчлөлт нь ургамлын SOS-д нөлөөлөх орон зайн загварчлал	66
3.2.4. Уур амьсгалын өөрчлөлт нь өөр, өөр ургамалжлын хэв шинжийн бүсийн SOS-д нөлөөлөх онцлогууд	71
3.3. Газрын доройтол, цөлжилтийн нэгдсэн үнэлгээ	75
3.3.1. Газрын доройтолд нөлөөлөх хүний үйл ажиллагааны нөлөөлөл	78
3.3.2. Доройтлын нэгдсэн үнэлгээ	78
3.3.3. Хур борооны бүтээмжит байдлын өөрчлөлт	79
3.3.4. Хүний үйл ажиллагааны нөлөөлөл	79
3.3.5. Хуурайшлын индекс	81
3.3.6. Ургамал нөмрөгийн хээрийн хэмжилт болон ажлын нарийвчлал	82
3.3.7. NDVI-ийн өөрчлөлт	83
3.3.8 Хур тунадасны өөрчлөлт (2000-2018)	84
3.4 Зайнаас тандах судалгаан дээр үндэслэсэн газар ашиглалтын өөрчлөлтийн шинжилгээ	86
3.4.1 2000-2019 оны газар ашиглалтын шилжилтийн байдал	86
3.4.2 2000-2019 оны газар ашиглалтын төв цэг (barycenter)-ийн шилжилт ..	87
3.5. Гурванбулаг сумын намгархаг газрын гадаргын ус ба ургамлын динамик өөрчлөлтийг тодорхойлох	96
3.5.1. NDVI-ийн орон зайн ба цаг хугацааны өөрчлөлт	96
ДӨРӨВДҮГЭЭР БҮЛЭГ. БЭЛЧЭЭРИЙН МОНИТОРИНГ БОЛОН НӨХӨН СЭРГЭЭХ ТУРШИЛТЫН ҮР ДҮН	100
4.1. Нийгэм, эдийн засгийн судалгаа	100
4.2. Хөрсний судалгаа	103
4.3. Ургамалжлын мониторинг судалгааны дүн	105
4.3.1. Хэвтээгийн арын хашсан болон хашаагүй талбайн зүйлийн бүрэлдэхүүний өөрчлөгдөл	105
4.3.2. Хэвтээгийн арын хашсан талбайн амьдралын хэлбэрийн бүрэлдэхүүн	106
4.3.3. Хэвтээгийн арын хашсан болон хашаагүй талбайн тусгагийн бүрхцийн өөрчлөгдөл	107
4.3.4. Нанзангийн хоолойн мониторингийн талбайн 2018-2020 оны судалгааны үр дүн	117

4.4. Хуурай хээрийн бүс дэх талхлагдсан бэлчээрийг нөхөн сэргээх туршилт судалгааны үр дүн	123
4.4.1. Таримал сортуудын хөгжлийн үе шатны шилжилт	128
4.4.2. Таримал сортуудын өндрийн тооцоо	130
4.4.3. 2018-2019 онуудын ургамлын өсөлтийн харьцуулалт	136
4.4.4. Өвөлжих чадвар	138
ДҮГНЭЛТ	140
ЗӨВЛӨМЖ	144
ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ӨГҮҮЛЭЛ	149
Impact factor-тай сэтгүүлд	149
Web of science-д бүртгэлтэй буюу мэргэжлийн сэтгүүлд	149
Эрдэм шинжилгээний өгүүлэл (гадаад)	150
Эрдэм шинжилгээний өгүүлэл (дотоод)	151
Эрдэм шинжилгээний илтгэл (гадаад)	152
Эрдэм шинжилгээний илтгэл (дотоод)	152
Төслийн хүрээнд докторын зэрэг хамгаалсан байдал -2	153
Төслийн хүрээнд магистрын зэрэг хамгаалсан байдал-4	154
АШИГЛАСАН ХЭВЛЭЛ	155
Хавсралт 1	158
Хавсралт 2	177
Хавсралт 3	187
Хавсралт 4	188

РЕФЕРАТ

Сүүлийн 20 гаруй жилийн хугацаанд бэлчээр хэт их талхлагдаж, хөрсний элэгдэл, эвдрэл үүсч, газрын гадаргын төрх байдал өөрчлөгдсөний улмаас газрын доройтол улам эрчимжжээ. Монгол орны нийт бэлчээрийн 70 гаруй хувь нь ямар нэг хэмжээгээр доройтсон нь цөлжилтийг нэмэгдүүлж байгаль орчны тэнцвэрт байдлыг алдагдуулж, улс орны нийгэм эдийн засгийн тогтвортой хөгжилд сөрөг нөлөө үзүүлж байна. 2016 онд Булган аймагт хийсэн судалгааны үр дүнгээс үзвэл хэт их талхлагдсан бэлчээрийн талбай 38.9 мян.га-аар нэмэгдэж, хөрсөнд агуулагдах азотын хэмжээ 1.62%, фосфор 0.97%, ялзмагийн хэмжээ 2.37%-иар тус тус буурч, 28 горхи, булаг ширгэж, нуурын усны түвшин 22.6 см-ээр багасчээ. Уул уурхай, хээрийн замын нөлөөгөөр эвдэрсэн газрын талбай 46.7 мян.га-аар нэмэгдэж, сул элс салхиар зөөгдсөнөөс 16.7 мян.га талбайг бүрхсэн байна. Өнгөрсөн жилүүдэд давтагдсан хуурайшилт, малын тоо толгойн өсөлт, өвөлжөө, хаваржаа, зуслангийн байршлын зай ойртох, малыг уламжлалт аргаар маллах явдал алдагдсан нь бэлчээрийн талхлагдал үүсгэх, мөн үлийн цагаан оготоны тоо толгойг нэмэгдүүлэх, зонхилох бэлчээрийн ургамалжлын бүтэц бүрэлдэхүүн, улирлын хөгжлийн явцыг өөрчлөх нэг чухал хүчин зүйл болж байна.

Байгалийн нөхцлийн өөрчлөлт, нөөцийн доройтол эргээд олон сөрөг үр дагаварыг бий болгож байгаа нь зөвхөн Монгол улсын хувьд төдийгүй хил залгаа улсуудад ялангуяа Өмнөд хөршид ч нэгэн адил тохиолдох болжээ. Товчхондоо хил дамнасан шинжтэй бүс нутгийн асуудал болжээ. БНХАУ-ын манай улстай хил залгаа нутаг болох Өвөрмонголын Өөртөө засах орон (ӨМӨЗО)-д байгалийн нөхцөл, нөөцийн өөрчлөлтийг судлах нөхөн сэргээх үйл ажиллагааг төлөвлөх, хэрэгжүүлэх нь нилээд сайн хийгдсэн байдаг байна. ӨМӨЗО-ны судлаачидтай хамтран юуны түрүүнд манай улсад эрчимтэй явагдаж буй цөлжилтийн суурь судалгааг хийх, тэгэхдээ тус улсын эрдэмтдийн баримталдаг аргачлалаар энэхүү төслийн судалгааг гүйцэтгэхийг зорьсон юм.

Өргөн уудам нутаг дэвсгэртэй Монгол орны хувьд зайнаас тандан судлал /RS/ болон газарзүйн мэдээллийн системийн /GIS/ технологийг газрын доройтлын судалгаанд өргөнөөр хэрэглэх нь чухал юм. Орчин үеийн зайнаас тандан судлах (RS) технологи нь өндөр үр ашиг, нарийвчлал, тасралтгүй бодит цаг хугацаа гэх мэт шинж чанаруудтай бөгөөд томоохон хэмжээний газар нутагт судалгаа хийхэд эдийн засгийн хувьд ашигтай төдийгүй ирээдүйн чиг хандлагыг урьдчилан таамаглах ач холбогдолтой юм.

Бэлчээрийн хэт талхлагдал, газрын доройтлыг үнэлэхэд чиглэгдсэн судалгаа өнгөрсөн хугацаанд хийгдэж байсан боловч орчин үеийн олон жилийн давтамжтайгаар зайнаас тандах аргаар хиймэл дагуулын олон сувгийн мэдээг хээрийн судалгааны аргатай хослуулан хэрэглэж бэлчээрийн хэт талхлагдал, газрын доройтлын зэрэглэлийг тогтоож үнэлэх, нөхөн сэргээх аргуудыг цогцоор нь хийсэн судалгаа цөөн байгаа нь энэхүү сэдэвт ажлыг гүйцэтгэх үндэслэл болсон юм. Иймээс бид Монгол орны эрс тэс уур амьсгал болон харилцан адилгүй ландшафт-газарзүйн нөхцөл дэх талхлагдсан бэлчээрийг зайнаас тандан судлах, нөхөн сэргээх технологийг нутагшуулах зорилго тавиж, зорилгын хүрээнд дараах зорилтуудыг дэвшүүлэв. Үүнд:

1. Зайнаас тандан судлалын арга, техникийг ашиглан Монгол орны болон Булган (Гурванбулаг сум) аймгийн газрын доройтол, ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн, ургамлын ургаж эхлэх, ус намгархаг газрын цаг хугацаа болон орон зайн өөрчлөлтөд, мөн газар ашиглалтын өөрчлөлт эдгээрт нөлөөлөх байгаль, нийгмийн хүчин зүйлийг тооцох, илрүүлэх, зураглах.

2. Талхлагдалд орсон бэлчээрийг хашиж малын хөлөөс чөлөөлж, байгалийн аясаар нөхөн сэргээх
3. Хуурай хээрийн бүсэд тохирсон олон наст үетэн, буурцагтан овгийн таримал сортуудыг тарьж турших
4. Мэдээллийн сан байгуулах

“Монгол улсын хэт талхлагдсан бэлчээрийг зайнаас тандах аргаар судлах ба нөхөн сэргээх туршилт” гадаадтай хамтарсан төслийн эцсийн тайлан нь 4 бүлэг, 18 дэд бүлэг, 43 хүснэгт, 146 зураг, диаграмм, 1 зөвлөмж болон 4 хавсралтаас бүрдэнэ.

Төслийн эхний хэсэгт сэдвийн судлагдсан байдлыг зайнаас тандан судлал болон нөхөн сэргээлтийн арга туршлагын талаар бичиж, судалгааны зорилго, зорилтыг тодорхойлсон.

Нэгдүгээр бүлэгт: судалгаанд хамрагдсан газар нутгийн байгаль, нийгэм, эдийн засгийн өнөөгийн нөхцөл

Хоёрдугаар бүлэгт: судалгааны талбайн байршил, мэдээ материал, аргазүй

Гуравдугаар бүлэгт: хиймэл дагуулын мэдээ ашиглан тооцоолсон судалгааны ажлын үр дүн

Дөрөвдүгээр бүлэгт: бэлчээрийн мониторинг болон нөхөн сэргээх туршилтын үр дүн зэргийг дэлгэрэнгүй дурдсан болно.

Төслийн хүрээнд дараах үр дүнгүүд гарсан. Үүнд:

1. 1982-2015 оны хоорондох дахь судалгааны бүс нутгийн хэмжээд байгалийн бүс бүслүүр, хур тунадасны орон зайн хуваарилалтаас шалтгаалаад сүүлийн 34 жилийн дундаж (4-10 сар) NPP хойноос урагш буурч байна. NPP-ийн дундаж нийлбэр хэмжээ 599.6 грК/м² байна. Хур тунадас, ургамлын бүтээгдэхүүн хооронд тооцсон корреляцийн шинжилгээгээр судалгааны бүс нутгийн талбайн ургамлын бүтээмжийн 60 орчим хувь нь хур тунадаснаас хамааралтай болох детерминацийн итгэлцүүр $R^2=0.7894$, үнэмшил ($p=0.000$), корреляцийн итгэлцүүр $R=0.89$ хүчтэй хамааралтай байна. Харин ихэнх нутгаар температуртай сөрөг хамааралтай ($R=0.2-.04$) ($P<0.05$) байгаа нь харагдаж байна. 34 жилийн хугацаанд NPP-д температурт хүчтэй хариу урвал байгаагүйг харуулж байна. Гэсэн хэдий ч хавар, намрын улиралд температур нь NPP-д эерэг нөлөө үзүүлдэг бол зуны температур нь зуны NPP-т сөрөг нөлөө үзүүлж байна.
2. Монголын өндөрлөгийн ургамлын олон жилийн дундаж SOS нь 4 дүгээр сарын 20-ноос 5 дугаар сарын 20-ны хооронд байна. Монгол улс ба Өвөр Монголын ургамлын 30 жилийн дундаж SOS нь 125.5 ба 122.9 дүгээр өдрүүдэд тохиож байгаа бөгөөд корреляцийн коэффициент 0.92 байгаа нь SOS болон өндөршлийн хооронд хүчтэй эерэг хамаарал байгааг харуулж байна. 30 жилийн хугацаанд Монголын өндөрлөгийн талбайн 46%-д ургамлын SOS нь хойшлох чиг хандлагатай байна. Мөн энэ хугацаанд Монголын өндөрлөгийн талбайн 99.7%-д жилийн дундаж температур нэмэгдэх, харин 70%-д хур тунадас буурах хандлагатай байна.
3. 2000-2018 оны хугацаанд Булган аймгийн хэмжээнд нийт пикселийн дунджаар ургамалжлын нормчилсон индекс нь өссөн хандлагатай байсан бөгөөд жилд дундажаар 0.0077 нэгжээр өссөн байв. Уур амьсгалын өөрчлөлт болон хүний үйл ажиллагааны зохисгүй нөлөөллөөс болж сумын давсархаг газрын хэмжээ 11.98–40.02км² болж өөрчлөгдсөн бөгөөд судалгааны 20 жилийн хугацаанд гурав дахин өссөн үзүүлэлттэй байна. Элс бүхий газар 69.26 – 73.56 км² болж, нийт 4.3 км² талбай нэмэгдсэн бол, харин намгархаг газрын талбай 156.01-103.64 км² болон буурч, судалгааны нийт хугацаанд 52.37 км² -аар багассан байна. NDVI олон жилийн дундаж утга нь 0.2-0.5

хооронд байгаа нь ус намгархаг газрын ургамлын бүрхэвч 25.09%-д нэмэгдэх чиг хандлагатай бол ургамлын бүрхэвч буурах чиг хандлага 74.91% -д нь илэрч байна.

4. Хэвтээгийн арын хашсан талбайд 2020 онд ургамал нөмрөгийн ерөнхий тусгагийн бүрхэцэд ногоон ургамлын эзлэх хувь 2019 оныхоос 25 хувиар нэмэгдсэн байна. Хэвтээгийн арын хашсан талбайн нийт биомасс 2020 онд 2019 оныхоос 22.4 г/м²-аар, хашаагүй талбайнх 2018 ба 2019 оныхоос 32.1-39.2 г/м²-аар нэмэгдсэн байна. 2020 онд Нанзангийн хоолойд хашсан болон хашаагүй талбайн ногоон ургамлын тусгагийн бүрхэц 2019 оныхоос дунджаар 5-15 хувиар нэмэгдсэн байна. Нанзангийн хоолойд хашсан ба хашаагүй талбайн 2020 оны нийт биомассын хэмжээ 2019 оныхоос 46.9-30.0 г/м²-аар нэмэгдсэн байна. Талхлагдсан бэлчээрийг 3 жил хашиж хамгаалахад ихэнх ургамлын өндөр, тусгагийн бүрхэц, биомассын хэмжээ нэмэгдэж, үржлийн эрхтнээр үржих нөхөн сэргэлт сайжирсан нь харагдаж байна. Талхлагдсан бэлчээрийг 2 жил хашиж хамгаалахад сөөг болон зонхилогч ургамлын өндөр, тусгагийн бүрхэц, биомассын хэмжээ нэмэгдэж, үржлийн эрхтнээр үржих нөхөн сэргэлт сайжирч байна.
5. БНХАУ-ын ӨМӨЗО-ны царгасны Нутаг бэлчээр-1, 2 сортуудын хээрийн соёололт 83.0-90.5% буюу Монголын царгасны Бургалтай сортоос /78.4 %/ хээрийн соёололт нь 4.6-12.1%-иар илүү байгаа нь сортуудын үр хураасан болон сортын гаргасан хугацаа, насжилт зэргээс ялгаа гарч байгааг илэрхийлж байж болох юм. Туршилт явуулсан 3 жилийн хугацаанд буурцагтны овгийн Нутаг бэлчээр-2 сорт нь Бургалтай сортоос илүү сайн ургаж байна. Үетний овгийн Найман сорт нь өндөр ургасан, бүрхэцийн хувьд бусад сортуудаас илүү байгаа ч өвөлжилтийн хувьд Нарт-1 сорт нь бусад сортуудаас илүү байгаа нь хээрийн бүсэд нутагших боломжтойг харуулж байна.

Төсөл хэрэгжсэн хугацаанд Impact factor-тай сэтгүүлд 7 өгүүлэл, Web of science-д бүртгэлтэй буюу мэргэжлийн сэтгүүлд 4 өгүүлэл, хянан магадлагаа бүхий Springer book 1 өгүүлэл, эрдэм шинжилгээний өгүүлэл /гадаад/ 6, эрдэм шинжилгээний өгүүлэл /дотоод/ 10, эрдэм шинжилгээний илтгэл /гадаад/ 8, эрдэм шинжилгээний илтгэл /дотоод/ 13 тус тус хэвлүүлж, докторын зэрэг 2 хүн, магистрын зэрэг 4 хүн хамгаалсан байна.

Түлхүүр үг: Зайнаас тандан судлал, бэлчээрийн нөхөн сэргээлт, NDVI, SOS, NPP

Төслийн гүйцэтгэгчид:

Төслийн удирдагч:

Мандах	УРТНАСАН	Доктор	ЭША ажилтан	
Үндсэн гүйцэтгэгчид:				
1	Доржсүрэн	АЛТАНТУЯА	Магистр	ЭШДэд ажилтан
2	Санжжав	АМАРЖАРГАЛ	Магистр	ЭШДэд ажилтан
3	Вандангомбо	БАЯРМАА	Магистр	ЭШДэд ажилтан
4	Нацагдорж	БОЛДБААТАР	Магистр	ЭШДэд ажилтан
5	Рэнцэндүгэр	БОЛДБАЯР	Магистр	ЭШДэд ажилтан
6	Батсайхан	БАЯРТУНГАЛАГ	Доктор	ЭША ажилтан
7	Батнасан	ДАВААДАЛАЙ	Магистр	ЭШДэд ажилтан
8	Ганбат	ДАНЗАНЧАДАВ	Магистр	ЭШДэд ажилтан
9	Адъяа	ЗОЛЗАЯА	Магистр	ЭШДэд ажилтан
10	Ариунаа	МӨНГӨНХУЯГ	Магистр	ЭШДэд ажилтан
11	Бямбадорж	НАРАНГЭРЭЛ	Магистр	ЭШДэд ажилтан
12	Цэрэн	НАРАНЦАЦРАЛ	Магистр	ЭШДэд ажилтан
13	Далантай	САЙНБАЯР	Магистр	ЭШДэд ажилтан
14	Баярсайхан	САЙНБУЯН	Доктор	ЭША ажилтан
15	Аянга	ТҮРҮҮТҮВШИН	Магистр	ЭШДэд ажилтан
16	Батсайхан	ЦОГТЖАРГАЛ	магистр	ЭШДэд ажилтан
17	Пүрэвсүрэн	ЧУЛУУНЦЭЦЭГ		ЭШТуслах ажилтан
Гэрээт ажилчид:				
18	Очирсүрэн	МЭДЭХГҮЙ	Төрийн соёрхолт	Гэрээт ажилтан
19	Баярт	МАНДАХ	Доктор, ЭШТА	Гэрээт ажилтан
20	Далхжав	АЛИМАА	Доктор, ЭШТА	Гэрээт ажилтан
21	Намжилдорж	НЯМСАМБУУ	Доктор, ЭШАА	
Орон нутгийн оролцоо:				
22	Дэмчиг	ТҮДЭВДОРЖ	Агрономич	Гэрээт ажилтан
23	Сундуй	ЦЭНД-АЮУШ	Малчин	Гэрээт ажилтан
24	Цэнд-Аюуш	АМАРСАНАА	Малчин	Гэрээт ажилтан
25	Мөнхжаргал	СУНДУЙЖАМЦ		Гэрээт ажилтан

Товчилсон нэрийн жагсаалт

АНУ	Америкийн Нэгдсэн улс	
БНХАУ	Бүгд Найрамдах Хятад Ард Улс	
ГЗМС	Газарзүйн Мэдээллийн Систем	
ЗДТГ	Засаг Даргын Тамгын Газар	
МУ	Монгол Улс	
НҮБ	Нэгдсэн Үндэстний Байгууллага	
ОХУ	Оросын Холбооны Улс	
ӨМӨЗО	Өвөр Монголын Өөртөө Засах Орон	
ТВ	Телевиз	
УИХ	Улсын Их Хурал	
ХАА	Хөдөө аж ахуй	
AVHRR	Advanced very High Resolution Radiometer	Илүү ялгах чадвартай радиометр
APAR	Absorbed Photosynthetically Active Radiation	Ургамалд шингэсэн фотосинтезийн идэвхтэй цацрагийн хэмжээ
AGB	Above ground biomass	Газрын дээрх биомасс
ANPP	aboveground net primary productivity)	Газрын дээрх ургамлын нийт анхдагч бүтээгдэхүүн
BGB	Below ground biomass	Газрын доорх биомасс
BNPP	(belowground net primary productivity)	Газрын доорх ургамлын нийт анхдагч бүтээгдэхүүн
CASA	Carnegie-Ames-Stanford Approach	Экосистемийн гэрэл ашиглалтын Карнеги-Амес-Стэнфорд арга
EOS	End of growing Season	Ургаж дуусах хугацаа
FPAR	Fraction of Photosynthetically Active Radiation	Фотосинтезийн идэвхтэй цацрагийн шингээх хэмжээ
FLAASH	Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Hypercubes	Агаар мандлыг засах хурдан шугам
GPP	Gross Primary Productivity	Ургамлын нийт анхдагч бүтээгдэхүүн
GMMIS	Global Inventor Modeling Mapping Studies	Дэлхийн нөөцийн загварчлал ба газрын зургийн судалгаа
GIS	<i>Geographic information system</i>	Газарзүйн Мэдээллийн Систем
IPCC	The Intergovernmental Panel on Climate Change	Уур амьсгалын өөрчлөлтийн засгийн газар хоорондын хороо
LAI	<i>leaf area index</i>	Навчны талбайн индекс
LUE	Light Use Efficiency	Ургамлын фотосинтезийн ашигт үйлийн коэффициент
MODIS	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer	Дунд зэргийн нарийвчлалтай дүрсийн спектрорадиометр
NASA	National Aeronautics and Space Administration	АНУ-ын Үндэсний сансар судлалын алба
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration	АНУ-ын Далай ба Агаар мандал судлалын үндэсний төв
NPP	Net primary productivity	Ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн
NEP	Net Ecosystem Productivity	Цэвэр экосистемийн бүтээгдэхүүн
NDVI	<i>Normalized Difference Vegetation Index</i>	Ургамлын Нормчилсон Ялгаврын Индекс

NDWI	<i>Normalized Difference Water Index</i>	Усны нормчилсон индекс
PSRI	Plant Senescence Reflectance	Ургамлын хөгшрөлийн индекс
RS	Remote Sensing	Зайнаас тандан судлал
SOL	Solar Radiation	Нарны цацраг
SOS	Start of growing Season	Ургамал ургаж эхлэх хугацаа
SPOT	Systeme Probatoire d'Observation de la Terre	Дэлхий нийтийн ажиглалтын систем
SR	Simple Ratio	Энгийн харьцаа
TIMESAT	Time-series of Satellite Sensor Data Tool	Хугацааны цуваат хиймэл дагуулын мэдээ шинжилгээний программ хангамжийн багц
гpK/m ²	Gramm carbon/ square metre	Грамм нүүрстөрөгч / метр квадрат
МЖ/м ²	MilliJoule/ square metre	Миллижоуль/ метр квадрат

Зургийн жагсаалт

Зураг 1. Судалгаа явуулсан жилүүдийн ургамал ургалтын хугацааны цаг уурын байдал (Ус, цаг уур, орчны шинжилгээний газрын 2018-2020 оны мэдээгээр).....	10
Зураг 2. Хүчтэй шороон шуурга шуурч байгаа нь.....	11
Зураг 3. Ширүүн аадар бороо болон мөндөр орсны дараах байдал.....	11
Зураг 4. Судалгаа явуулсан хугацааны салхины хурд.....	12
Зураг 5. Булган аймгийн хүн амын тоо (2000-2020 он).....	15
Зураг 6. Судалгааны талбай 1-ын байршлын зураг.....	18
Зураг 7. Судалгааны талбай 2-ын байршил.....	19
Зураг 8. Хэвтээгийн арын бэлчээрийн төлөв байдал.....	19
Зураг 9. Нанзангийн хоолойн бэлчээрийн төлөв байдал.....	19
Зураг 10. Цахилгаан соронзон долгионы мужууд дахь ургамлын спектрийн муруй.....	26
Зураг 11. NDVI-ийн хуримтлалын ложистик муруй шугамын хазайлтын арга.....	33
Зураг 12. NDVI-ийн ложистик муруй шугамын хазайлтын өөрчлөлтийн хурдны арга.....	34
Зураг 13. Судалгааны талбайн 1982-2015 онуудын жилийн дундаж бүтээгдэхүүн.....	43
Зураг 14. Загварын болон талбайн цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн хоорондын харьцуулалт (2009.07 сар).....	45
Зураг 15. Загварын болон талбайн цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн хоорондын харьцуулалт, (2013.07 сар).....	46
Зураг 16. Загварчилсан болон хэмжсэн цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн хоорондын хамаарал, (2014.08 сар).....	46
Зураг 17. 1982-2015 оны хугацаан дахь ургамлын цэвэр анхдагч бүтээмжийн нийт хэмжээ жилийн нийлбэр болон нийт хэмжээ.....	47
Зураг 18. Өнгөрсөн 34 жилийн хугацаан дахь ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүний хандлага ($\text{гРК}/\text{м}^2/\text{жил}$).....	49
Зураг 19. 1982-2015 онуудын хооронд тайгын бүс дэх улирлын ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн, температур, хур тунадасны олон жилийн чиг хандлага.....	52
Зураг 20. 1982-2015 онуудын хооронд ойт хээр бүс дэх улирлын ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн, температур, хур тунадасны олон жилийн чиг хандлага.....	52
Зураг 21. 1982-2015 онуудын хооронд хээрийн бүс дэх улирлын ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн, температур, хур тунадасны олон жилийн чиг хандлага.....	53
Зураг 22. 1982-2015 онуудын хооронд цөлөрхөг хээр бүс дэх улирлын ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн, температур, хур тунадасны олон жилийн чиг хандлага.....	53
Зураг 23. 1982-2015 онуудын хооронд цөлийн бүс дэх улирлын ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн, температур, хур тунадасны олон жилийн чиг хандлага.....	54
Зураг 24. Сүүлийн 34 жилийн хугацаан дахь улирал (а) хавар, б) зун, в) намар)-ын өөрчлөлт ($\text{гРК}/\text{м}^2$).....	57

Зураг 25. Ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн болон хур тунадас хоорондын хамаарал а) орон зайн хамаарал б) үнэмшил, в) регрессийн тэгшитгэлийг тооцоолсон цэгэн диаграмм	58
Зураг 26. Жилийн дундаж агаарын температурын олон жилийн дундаж (1982-2015 оны дунджийг олон жилийн дундаж гэж авав)-аас хазайх хазайлтын явц	59
Зураг 27. Ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн болон температурын хоорондын хамаарал а) орон зайн хамаарал, б) үнэмшил, в)) регрессийн тэгшитгэлийг тооцоолсон цэгэн диаграмм	59
Зураг 28. Тооцоолсон сэмивариограмын загвар	61
Зураг 29. Тооцоолсон сэмивариограм загварын параметрууд.....	62
Зураг 30. 2001 оны 4-р сарын агаарын дундаж температурын загвараар тооцоолсон орон зайн тархалтын зураг.....	62
Зураг 31. Монголын өндөрлөгийн пиксел бүрийн жилийн дундаж температурын 30 жилийн өөрчлөлтийн чиг хандлага ба тодорхой түвшний эзлэх хувь.....	63
Зураг 32. Монголын өндөрлөгийн пиксел бүрийн жилийн дундаж хур тунадасны 30 жилийн өөрчлөлтийн чиг хандлага ба тодорхой түвшний эзлэх хувь.....	63
Зураг 33. Монголын өндөрлөгийн пиксел бүрийн жилийн дундаж температурын 30 жилийн өөрчлөлтийн чиг хандлага ба тодорхой түвшин.....	64
Зураг 34. Монголын өндөрлөгийн пиксел бүрийн жилийн дундаж хур тунадасны 30 жилийн өөрчлөлтийн чиг хандлага ба тодорхой түвшин.....	64
Зураг 35. Жилийн дундаж SOS ба жилийн дундаж температурын олон жилийн өөрчлөлт хоорондын хамаарал	65
Зураг 36. Жилийн дундаж SOS ба жилийн нийт хур тунадасны олон жилийн өөрчлөлт хоорондын хамаарал	66
Зураг 37. Жилийн дундаж SOS ба 3, 4, 5-р сарын дундаж температур, нийт хур тунадасны олон жилийн өөрчлөлт хоорондын хамаарал.....	66
Зураг 38. Монголын өндөрлөгийн SOS ба 3, 4, 5-р сарын температур, хур тунадасны орон зайн хамаарлууд. (а: 3-р сарын температур ба SOS; b: 4-р сарын температур ба SOS; c: 5- р сарын температур ба SOS; d: 3-р сарын хур тунадас ба SOS; e: 4-р сарын хур тунадас ба SOS; f: 5-р сарын хур тунадас ба SOS).....	69
Зураг 39. 3, 4, 5-р сарын температур ба хур тунадасны өөрчлөлт нь, SOS-ийг хойшлуулсан ба эрт эхлүүлсэн талбайн цаг хугацааны өөрчлөлт	70
Зураг 40. Өөр, өөр ургамалжлын хэв шинжийн бүсийн SOS болон 3, 4, 5-р сарын температур, хур тунадасны хамаарал	71
Зураг 41. Өөр, өөр ургамалжлын хэв шинжийн бүсийн SOS болон 3, 4, 5-р сарын температурын хамаарлын (эерэг хамаарал, урвуу хамаарал) эзлэх хувь.....	73

Зураг 42. Өөр, өөр ургамалжлын хэв шинжийн бүсийн SOS болон 3, 4, 5-р сарын хур тунадасны хамаарлын (эерэг хамаарал, урвуу хамаарал) эзлэх хувь.....	74
Зураг 43. Үнэлэгдсэн индикаторууд ба газрын доройтол-цөлжилтийн нэгдсэн зураг	76
Зураг 44. Нэгдсэн үнэлгээ, хээрийн хэмжилтийн цэгийн байршил	77
Зураг 45. Доройтлын зэрэглэлд pixel-н утгын эзлэх хувь.....	77
Зураг 46. Хур борооны бүтээмжит байдлын жилийн дундаж өөрчлөлтийн хувийн орон зайн хуваарилалт	79
Зураг 47. Хүний үйл ажиллагааны нөлөөллийн орон зайн тархалт	80
Зураг 48. Хүний үйл ажиллагааны индексийн пикселийн утгын эзлэх хувь	80
Зураг 49. Булган станц дээр тооцоолсон De Martonne-ийн хуурайшлын индекс.....	81
Зураг 50. Хуурайшлын индексийн орон зайн тархалтын зураг (2000-2014).....	81
Зураг 51. Өсөлтийн хугацааны NDVI-ийн өөрчлөлт (2000-2018).....	83
Зураг 52. Ургамал ургах хугацааны NDVI-ийн өөрчлөлт (2000-2018)	84
Зураг 53. Хур тунадасны өөрчлөлт (2000-2018).....	85
Зураг 54. Хур тунадас болон NDVI-ийн хамаарал.....	86
Зураг 55. Тариалангийн талбайн тархалтын зураг (2000, 2019 он).....	88
Зураг 56. Ойн тархалтын зураг (2000, 2019 он).....	89
Зураг 57. Бэлчээрийн газрын тархалтын зураг (2000, 2019 он).....	89
Зураг 58. Хот суурин газрын тархалтын зураг (2000, 2019 он)	90
Зураг 59. Зам, шугам сүлжээ бүхий газрын тархалтын зураг (2000, 2019 он)	91
Зураг 60. Гол, мөрөн бүхий газрын байршлын зураг (2000, 2019 он).....	91
Зураг 61. Нуурын тархалтын зураг (2000, 2019 он).....	92
Зураг 62. Давсархаг газрын тархалтын зураг (2000, 2019 он)	92
Зураг 63. Намгархаг газрын тархалтын зураг (2000, 2019 он)	93
Зураг 64. 2000 ба 2019 оны элс бүхий газрын тархалтын зураг	93
Зураг 65. Газар ашиглалтын barucenter-ийн шилжилтийн зураг-а, (2000-2019 он).....	94
Зураг 66. Газар ашиглалтын barucenter-ийн шилжилтийн зураг-б, (2000- 2019 он).....	95
Зураг 67. NDVI-ийн дундаж утгын өөрчлөлт (1990-2019 он).....	96
Зураг 68. NDVI-ийн орон зайн тархалтын онцлог (1990-2019 он).....	97
Зураг 69. NDVI-ийн орон зайн өөрчлөлт (1990-2019 он).....	98
Зураг 70. Санал асуулгад оролцсон малчдын нүүдэллэх зай	100
Зураг 71. Отор хийдэг малчдын нүүдлийн алслалт	101
Зураг 72. Бэлчээр доройтож байгаа шинж тэмдгүүд	101
Зураг 73. Бэлчээрийн даацад тохируулан малын тоогоо цөөлөх боломжтой эсэх асуулгын дүн	102
Зураг 74. Малын тооны хязгаар тогтоон даацаас хэтэрсэн малаас татвар авбал зөвшөөрөх эсэх асуулгын дүн	102

Зураг 75. Гурванбулаг сумын малын тооны өөрчлөлт	103
Зураг 76. Хашсан болон хашаагүй талбайн овог, төрөл, зүйлийн өөрчлөгдөл.....	105
Зураг 77. Хэвтээгийн арын хашсан харгана-үетэн-алаг өвст талбайн ургамлын амьдралын хэлбэр.....	107
Зураг 78. 2019 оны 4-р сард судалгааны хашсан талбайн байдал	108
Зураг 79. Хэвтээгийн арын хашсан болон хашаагүй талбай (2019.7.12)	108
Зураг 80. Хашсан болон хашаагүй талбайн ургамал нөмрөгийн.....	109
Зураг 81. Зонхилох ургамлын тусгагийн бүрхэцийн өөрчлөгдөл	110
Зураг 82. Хашсан ба хашаагүй талбайн зүйлийн тооны харьцуулалт.....	111
Зураг 83. Хашсан ба хашаагүй талбайн ургамал бүрхэвчийн өндрийн харьцуулалт.....	111
Зураг 84. Хэвтээгийн арын хашсан ба хашаагүй судалгааны талбай (2020 оны хавар)...	113
Зураг 85. Хашсан ба хашаагүй талбайн ургамлын үржлийн найлзуур үүсэлт	113
Зураг 86. Хашсан ба хашаагүй талбайд цэцэглэж, үрлэсэн ургамлын зүйлийн тооны харьцуулалт	114
Зураг 87. Хашсан ба хашаагүй талбайн нийт биомассын хэмжээ (г/м ²).....	116
Зураг 88. Хашсан ба хашаагүй талбайн биомассын аж ахуйн бүлгийн харьцуулалт	116
Зураг 89. Хашсан болон хашаагүй талбайн овог, төрөл, зүйлийн өөрчлөгдөл.....	117
Зураг 90. Хашсан болон хашаагүй талбайн ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхэц (хувь)	119
Зураг 91. Хашсан талбайн үетэн-агь-бяцхан навчит харганат бүлгэмдэл 2019.7.20..	119
Зураг 92. Хашаагүй талбайн шарилж-алаг өвс-бяцханнавчит харганат бүлгэмдэл 2019.7.20.....	119
Зураг 93. Хашаагүй ба хашсан талбайд Elymus chinensis-ийн тусгагийн бүрхэц	120
Зураг 94. Нанзангийн хоолойн хашсан ба хашаагүй талбайн зүйлийн тооны харьцуулалт	120
Зураг 95. Хашсан ба хашаагүй талбайн ургамал бүрхэвчийн өндрийн харьцуулалт.....	121
Зураг 96. Зонхилох ургамал бүрхэвчийн өндрийн өөрчлөгдөл.....	122
Зураг 97. Хашсан хашаагүй талбайн дах Агь, Харганы өсөлт	122
Зураг 98. Хашсан ба хашаагүй талбайд цэцэглэж, үрлэсэн ургамлын зүйлийн тооны өөрчлөгдөл	123
Зураг 99. Тэжээлийн олон наст таримал сортуудыг тарих талбай.....	125
Зураг 100. Тэжээлийн олон наст таримал сортуудын хээрийн соёололтын хувь	129
Зураг 101. Тэжээлийн олон наст таримал сортуудын хөгжлийн үе шатны жигдэрсэн хугацаа.....	129
Зураг 102. 1 пог/м-т ногдож байгаа ургамлууд (Бургалтай, Сүмбэр-1 сорт)	130
Зураг 103. Бургалтай, Нутаг бэлчээр-1, Нутаг бэлчээр-2 сортуудын 9-р сарын байдал..	131
Зураг 104. Үетний овгийн таримал сортуудын 9-р сарын байдал	132
Зураг 105. Царгасны Бургалтай сортын 2019 оны хөгжлийн үе шатны шилжилт.....	133

Зураг 106. Нутаг бэлчээр-1 сортын 2019 оны хөгжлийн үе шатны шилжилт	133
Зураг 107. Царгасны Нутаг бэлчээр-2 сортын хөгжлийн үе шатны шилжилт, 2019	134
Зураг 108. Хөдөө арал сортын хөгжлийн үе шатны шилжилт, 2019 он	134
Зураг 109. Сүмбэр-1 сортын хөгжлийн үе шатны шилжилт	135
Зураг 110. Найман сортын хөгжлийн үе шатны шилжилт	135
Зураг 111. Нарт-1 сортын хөгжлийн үе шатны шилжилт, 2019 он	136
Зураг 112. Царгасны төрлийн сортуудын өндрийн үзүүлэлт (2018-2019)	137
Зураг 113. Үетний овгийн сортуудын өндөр (2018-2019).....	138
Зураг 114. Тэжээлийн олон наст таримал сортуудын өвөлжих чадвар	139
Зураг 115. Булган аймгийн физик газар зүй	163
Зураг 116. Булган аймгийн засаг захиргаа	164
Зураг 117. Булган аймгийн уур амьсгалын мужлалт	165
Зураг 118. Булган аймгийн агаарын температур.....	166
Зураг 119. Булган аймгийн хур тунадас.....	167
Зураг 120. Булган аймгийн хөрс	168
Зураг 121. Булган аймгийн бэлчээр хадлан.....	169
Зураг 122. Мониторингийн судалгааны цэгийн байршил	170
Зураг 123. Булган аймгийн малчдын дөрвөн улирлын байршил.....	171
Зураг 124. Булган аймгийн бэлчээрийн талхлагдлын зэрэг.....	172
Зураг 125. Булган аймгийн хиймэл дагуулын мэдээгээр тооцсон бэлчээрийн доройтол..	173
Зураг 126. Булган аймгийн MODIS хиймэл дагуулын 1км-ийн нарийвчлалтай ургамал бүрхэвчийн зураг (NDVI)	174
Зураг 127. Булган аймгийн Landsat хиймэл дагуулын зураг	175
Зураг 128. Royal телевизийн ярилцлага	177
Зураг 129. Суурин судалгааны төв.....	178
Зураг 130. Суурины тохижилтод мод, сөөг тарьсан байдал (2020.5.18).	179
Зураг 131. Үр бойжуулах парник хийх явц (2020.5.19)	179
Зураг 132. Хашаа хийж, будаж, байрлуулсан байдал	179
Зураг 133. Зонхилох ургамлын цуглуулга хийж, монтажилж, зориулалтын модон шүүгээнд байрлуулсан байдал	180
Зураг 134. Аймгийн засаг дарга З.Батзоригтой уулзаж буй байдал	180
Зураг 135. Малчдын зөвлөгөөнд оролцон төслөө танилцуулан сургалт хийв	181
Зураг 136. Төслийн үр дүн, явцыг танилцуулж байна	182
Зураг 137. Гурванбулаг сумын ахмад иргэдтэй уулзаж буй байдал.....	182
Зураг 138. Сурагчидтай уулзалт хийв	182
Зураг 139. Оюутнуудын дадлага хийж буй үйл явц	183
Зураг 140. Төслийн танилцуулга хийж байна	184

Зураг 141. Төслийн танилцуулга, үр дүнг танилцуулав	184
Зураг 142. Төслийн үр дүн, явцыг танилцуулж байна	185
Зураг 143. Суурин судалгааны төвийн нээлтийн үйл ажиллагаа	185
Зураг 144. Суурин судалгааны үйл ажиллагаатай талбай дээр нь танилцаж байгаа нь...	185
Зураг 145. 2019 оны 10-р сарын 18-20-нд мод тарив	186
Зураг 146. 2021 оны 10-р сарын 03-05-нд мод тарив	186

Хүснэгтийн жагсаалт

Хүснэгт 1. Судалгаа явуулсан жилүүдийн агаарын температур, тунадасны хэмжээ	10
Хүснэгт 2. Хүн амын тоо, 2018-2020 он, аймгаар	14
Хүснэгт 3. Булган аймгийн сумдын хүн амын тоо (2018-2020 он).....	15
Хүснэгт 4. Гурванбулаг сумын багуудын хүн амын тоо (2018-2020 он).....	16
Хүснэгт 5. Гурванбулаг сумын багуудын малын тоо, төрлөөр (2018-2020 он).....	17
Хүснэгт 6. Багуудын бэлчээрийн 1 га талбайд ногдох хонин толгой (2018-2020 он).....	17
Хүснэгт 7. Судалгааны талбай 1-ын солбицлын цэг	18
Хүснэгт 8. Судалгааны талбай 2-ын солбицлын цэг	19
Хүснэгт 9. Сентинел-2 хиймэл дагуулын өгөгдлийн шинж чанар	21
Хүснэгт 10. Хээрийн туршлагад тариалах олон наст ургамлын сортууд, үрийн тооцоо	40
Хүснэгт 11. Загварын үр дүн, бодит хэмжилтийг хувиргасан үр дүн хоорондын хамаарал	44
Хүснэгт 12. Судалгааны талбайн 1982-2015 онуудын ургамлын цэвэр анхдагч бүтээмжийн нийт хэмжээ, дундаж болон хамгийн их, жилийн нийлбэр	48
Хүснэгт 13. Судалгааны талбайн 1982-2015 онуудын ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүний нийт болон сарын нийлбэр хэмжээ байгалийн бүсүүдээр	51
Хүснэгт 14. CASA Загварын үнэлгээ.	62
Хүснэгт 15. Өөр, өөр ургамалжлын хэв шинжийн бүсийн SOS болон 3, 4, 5-р сарын температур, хур тунадасны хамаарал	71
Хүснэгт 16. Өөр, өөр ургамалжлын хэв шинжийн бүсийн SOS болон 3, 4, 5-р сарын температурын хамаарлын (эерэг хамаарал, урвуу хамаарал) эзлэх хувь.....	72
Хүснэгт 17. Өөр, өөр ургамалжлын хэв шинжийн бүсийн SOS болон 3, 4, 5-р сарын хур тунадасны хамаарлын (эерэг хамаарал, урвуу хамаарал) эзлэх хувь.....	74
Хүснэгт 18. Нэгдсэн үнэлгээ ба үнэлэгдсэн индикаторуудын хоорондох хамаарал	76
Хүснэгт 19. Доройтлын зэрэглэлээр үнэлэгдсэн индикаторуудын утга	82
Хүснэгт 20. Индикаторуудын зэрэглэлийн тоон хамаарал.....	83
Хүснэгт 21. NDVI-ийн орон зайн гол өөрчлөлтүүд	84
Хүснэгт 22. Газар ашиглалтын төрлийн шилжилтийн матриц, км ² (2000-2019 он).....	87
Хүснэгт 23. Газар ашиглалтын төв цэгийн шилжилт (2000-2019 он)	88
Хүснэгт 24. NDVI өөрчлөлтийн талбай, км ² (1990-2019 он).....	97
Хүснэгт 25. NDVI-ийн өөрчлөлтийн талбай, км ² (1990-2019 он)	99
Хүснэгт 26. NDVI ба уур амьсгалын корреляцийн шинжилгээ	99
Хүснэгт 27. Гадаргын усны талбай ба уур амьсгалын корреляцийн шинжилгээ	99
Хүснэгт 28. Хөрсний зүсэлт хийж дээж авсан цэгийн байршил	104
Хүснэгт 29. Хөрсний үржил шимийн үзүүлэлтүүд (2018-2020).....	104
Хүснэгт 30. Хөрсний ширхгийн бүрэлдэхүүн (2018-2020)	104
Хүснэгт 31. Хашсан болон хашаагүй талбайн овог, төрөл, зүйлийн тоо	106
Хүснэгт 32. Хэвтээгийн арын хашсан талбайн ургамлын амьдралын хэлбэр	107

Хүснэгт 33. Зонхилох ургамлын өндрийн мэдээлэл.....	112
Хүснэгт 34. Хашсан болон хашаагүй талбайн овог, төрөл, зүйлийн тооны өөрчлөгдөл ...	118
Хүснэгт 35. Тэжээлийн олон наст таримал сортуудын гарал үүсэл	124
Хүснэгт 36. Тариалсан сортуудын үрийн чанарын үзүүлэлт.....	124
Хүснэгт 37. Тэжээлийн олон наст таримал сортуудын анхны жилийн өсөлт	131
Хүснэгт 38. Мэдээллийн сангийн анхдагч эх мэдээ болон судалгааны явцад бий болох мэдээ	158
Хүснэгт 39. <i>Булган аймгийн</i> газар зүйн мэдээллийн системийн бүтэц, зохион байгуулалт	158
Хүснэгт 40. Мэдээллийн сангийн анхдагч эх мэдээнүүдийн бүртгэл.....	160
Хүснэгт 41. Төслийн судалгааны үр дүнгийн эх мэдээний бүртгэл	161
Хүснэгт 42. Суурин судалгааны төвийн мэдээний бүртгэл	162
Хүснэгт 43. Суурингийн тохижилтод зориулж тарьсан модны тоо	178

ОРШИЛ

НҮБ-ын Цөлжилттэй тэмцэх конвенцод "Уур амьсгалын өөрчлөлт, хүний үйл ажиллагаа зэрэг олон янзын хүчин зүйлийн нөлөөгөөр хуурай, хуурайвтар, чийг дутмаг нутаг оронд газрын доройтол болохыг цөлжилт гэнэ" хэмээн тодорхойлсон байдаг [1]–[3]. Өөрөөр хэлбэл газрын доройтол нь байгалийн хүчин зүйлс ба аж ахуйн үйл ажиллагааны нөлөөгөөр гандуу хуурай нутгийн экосистем алдралд орж биологийн бүтээмж нь хомсдож байгаа хэлбэр юм [4]. Хуурай газар оронд газрын доройтол болоход энэ нь яг цөл шиг нөхцөлийг бий болгодог [5]. Шалтгаан нь хөрсний чийг хангамж бага, хур тунадас хязгаарлагдмал, улирлын температурын хэлбэлзэл их байдагтай холбоотой. Энэ нь ургамал ургах таатай нөхцөлийг хязгаарлах хүчин зүйл болдог байна. Иймээс газрын доройтлыг илрүүлэх цөлжилтийн эрчмийг тодорхойлох нь чухал юм.

Монгол орны хувьд ган цөлжилтийн талаар олон эрдэмтэд судалгаа хийсэн байдаг [6]. Судлаачдын судалгаагаар цөлжилт хүчтэй болон нэн хүчтэй илэрсэн тухайн газар нутагт байгалийн хүчин зүйл 56 хувь, хүний үйл ажиллагааны нөлөө 44 хувийг эзэлж байна [7]. Цөлжилтийг уур амьсгалын хүчин зүйлийн талаас нь Л.Нацагдорж, Ж.Дуламсүрэн, Ц.Цацрал нар нэлээд цар хүрээтэй судалгааг хийсэн байна [8]. Мөн Д.Даш ургамлын нормчилсон индекс (NDVI)-ийн сүүлийн 10 жилийн өөрчлөлтөөр цөлийн бүсийн эзлэх талбай 3. хувиар нэмэгдэж, дунд зэргээс маш хүчтэй цөлжилт илэрсэн гэжээ.

Газрын доройтлын судалгаанд өгөгдлийн тасралтгүй байдал, нарийвчлал зэрэг нь хамгийн чухал төдийгүй олон хүчин зүйлээс хамаарсан нийлмэл үйл явц юм. Үүнийг хангах өгөгдөл бол зайнаас тандан судлалын технологи дээр суурилсан "Earth observation" буюу дэлхий ажиглалтын мониторинг сүлжээний мэдээллийн өгөгдөл юм. Энд ургамлын нормчилсон индекс (NDVI), ургамлын цэвэр бүтээмж (NPP)-ийг ашиглахад тохиромжтой [9]. Судлаачид MODIS хиймэл дагуулын ургамлын нормчилсон индекс (NDVI)-ийн урт хугацааны мэдээг ашиглан түүний шугаман регрессийн трендийн налалтын өнцгөөр хандлагыг гаргаж газрын доройтол цөлжилтийн судалгааг хийсэн байдаг [3], [9]–[11]. Газрын доройтол, цөлжилтийг илрүүлэхээс гадна түүнийг үнэлж чадамжийг нь тодорхойлох хамгийн чухал. Энд газрын доройтол илрэл (цөлжилтийг зэрэглэлээр)-ээр сул, дунд зэрэг, хүчтэй, их хүчтэй гэсэн 4 зэрэглэлээр нэгдсэн үнэлгээг гаргадаг [4]. Газрын доройтолд хүний хүчин зүйл болон уур амьсгалын хүчин зүйл салангид ойлголт хэвээр байгаа нь гол бэрхшээл болсоор байна [12].

Байгалийн нөхцөлийн өөрчлөлт, нөөцийн доройтол эргээд олон сөрөг үр дагаврыг бий болгож байгаа нь зөвхөн Монгол улсын хувьд төдийгүй хил залгаа улсуудад ялангуяа Өмнөд хөршид ч нэгэн адил тохиолдох болжээ. Товчхондоо хил дамнасан шинжтэй бүс нутгийн асуудал болжээ. БНХАУ-ын манай улстай хил залгаа нутаг болох Өвөр Монголын Өөртөө засах орон (ӨМӨЗО)-д байгалийн нөхцөл, нөөцийн өөрчлөлтийг судлах нөхөн сэргээх үйл ажиллагааг төлөвлөх, хэрэгжүүлэх нь нэлээд сайн хийгдсэн байдаг байна. Мөн энэ асуудлыг хариуцдаг байгууллага маш тодорхой, түүний үүрэг эрх нь сайтар хуульчлагдсан ажээ. Харин манай улсад дээрх үйл ажиллагааг олон байгууллага тус тусдаа хэрэгжүүлдэг байна.

ӨМӨЗО-ны судлаачидтай хамтран юуны түрүүнд манай улсад эрчимтэй явагдаж буй цөлжилтийн суурь судалгааг хийх, тэгэхдээ тус улсын эрдэмтдийн баримталдаг аргачлалаар энэхүү төслийн судалгааг гүйцэтгэхийг зорьсон юм.

Тус улсад цөлжилтийн судалгааг хийхдээ юуны түрүүнд тухайн бүс нутагт хүчтэй доройтож буй газар зүйн элементүүд тухайлбал хөрс, ургамал, газрын гадарга ойн нөөцийн аль нь голлож байгааг сонгон авч бусдыг нь хоёрдугаар тойрогт оруулж (гэхдээ огт орхидоггүй) судлан тодорхойлж, түүндээ тулгуурлан баримтлах бодлого, авах арга хэмжээгээ төлөвлөн хэрэгжүүлдэг байна.

Монгол улс 110.5 сая га бэлчээр талбайтай ба 4.5 хувь нь өндөр уулын бүсэд, 23.0 хувь нь ойт хээрийн бүсэд, 28.0 хувь нь хээрийн бүсэд, 28.3 хувь нь цөлөрхөг хээрийн бүсэд, 16.2 хувь нь цөлийн бүсэд тархсан байдаг байна. Нийгэм эдийн засгийн хөгжлийн үндсэн тулгуур бэлчээрийн газар нь малын нийт тэжээлийн хэрэгцээний 97-98 хувь, мөнгөөр илэрхийлбэл $\frac{3}{4}$ -өөс 4 орчим их наяд төгрөгийн үнэгүй тэжээлийг байгалийн бэлчээрээс хангаж байгаа бөгөөд хүн амын 3/1 хувийг ажлын байраар хангаж хөдөөгийн ард иргэдийн амьжиргааны гол эх үүсвэрийг бүрдүүлж байна. Төв Азийн эрс тэс байгаль цаг уурын илэрхийлэл болсон бэлчээр нь Монголын улсын соёл, зан заншил, иргэншил, үнэт зүйлийн эх булаг уг сурвалж юм.

Бэлчээрийн доройтол гэдэг нь тухайн нутагт ургаж мал сайн иддэг, шимт чанар сайтай ургамлууд ховордож, устаж үгүй болох түүний оронд шарилж, лууль, хамхуул мэтийн тэжээлийн ач холбогдол муутай ургамлууд ихсэх, ургамал нөмрөг бүхэлдээ намсаж, сийрэгжих, хөрс халцгайран өвс ургамалгүй болох, хуурайших, газрын гадаргуу эвдрэн элэгдэх зэрэг экологийн олон таагүй нөхцөлүүд үүсэх үйл явц юм.

Бэлчээрийн доройтол нь байгалийн бүс, бүслүүр, бэлчээрийн төрөл, экологийн нөхцөл зэрэг олон хүчин зүйлээс хамааран ялгаатай байдаг байна. Судлаачид бэлчээрийн төлөв байдлыг соргог, бага, дунд, их, хүчтэй доройтсон гэж тогтоосон байна. 2016 оны судалгаагаар нийт бэлчээрийн 42.4 хувь хэвийн буюу соргог, 13.5 хувь нь бага зэрэг доройтсон, 21.2 хувь дунд зэрэг доройтсон, 12.8 хувь нь их доройтсон, харин 10.3 хувь нь хүчтэй доройтсон гэж тогтоожээ.

Сэдвийг гүйцэтгэх үндэслэл, шаардлага

Сүүлийн 20 гаруй жилийн хугацаанд бэлчээр хэт их талхлагдаж, хөрсний элэгдэл, эвдрэл үүсэж, газрын гадаргын төрх байдал өөрчлөгдсөний улмаас газрын доройтол улам эрчимжжээ. Цөлжилт улам нэмэгдсээр 2016 онд Булган аймагт хийсэн судалгааны үр дүнгээс үзвэл хэт их талхлагдсан бэлчээрийн талбай 38.9 мян.га-аар нэмэгдэж, хөрсөнд агуулагдах азотын хэмжээ 1.62 хувь, фосфор 0.97 хувь, ялзмагийн хэмжээ 2.37 хувиар тус тус буурч, 28 горхи, булаг ширгэж, нуурын усны түвшин 22.6 см-ээр багасжээ. Уул уурхай, хээрийн замын нөлөөгөөр эвдэрсэн газрын талбай 46.7 мян.га-аар нэмэгджээ. Мөн сул элс салхиар зөөгдсөнөөс 16.7 мян.га талбайг бүрхсэн байна. Бэлчээр, ойг сүйтгэгч хортон шавж (үлийн цагаан оготно, царцаа, Сибирийн төөлүүр хүр хорхой)–ны тархалт ихсэж, их хэмжээний талбайг хамрах болов. Энэ нь мал аж ахуйн хөгжилд муугаар нөлөөлөх бөгөөд хүн амыг хүнсээр хангах хөнгөн хүнсний үйлдвэрийг түүхий эдээр хангах цаашлаад экспортын орлогын хэмжээ буурахад нөлөөлж байгаа юм.

Бэлчээрийн доройтолд дэлхийн дулаарал, байгаль цаг уурын өөрчлөлт, малын тоо толгойн өсөлт, бэлчээрийн хэт их ачаалал, бэлчээрийн зохисгүй ашиглалт зэрэг нь нөлөөлж байна. Иймд хэт талхлагдсан бэлчээрийг зайнаас тандах аргаар судлах, олж илрүүлэх мөн бэлчээрийг хэрхэн нөхөн сэргээх арга аргачлалыг судлах зайлшгүй шаардлага тулгараад байна.

Хамар хатгавал идэж, хаяа багтвал бууна гэсэн ойлголт одоогийн нөхцөлд тохиромжгүй болоод байна. Малчид хаана сайн гарцтай газар байна тэнд очиж буун талхлаад дараагийн газар руу нүүдэг. Үүнийг зохицуулах ямар ч эрхзүйн орчин байхгүй. Бэлчээрээ өөрийн гэх хууль эрхзүйн орчин байхгүй учраас малчид газартаа хүниймсэг хандсаар байна. Бэлчээрээ хамгаалах, сайжруулах хөрөнгө оруулалт хийхгүй байгаа нь бэлчээр талхлагдах нэг шалтгаан болж байна.

Бэлчээрийн хэт талхлагдал, газрын доройтолд нөлөөлж буй хүчин зүйлс:

- Уур амьсгалын өөрчлөлт (дулаарал хуурайшил)
- Малын тооны хэт их өсөлт
- Хүн амын шилжих хөдөлгөөн, төвийн бүс дэх хэт төвлөрөл
- Эдийн засгийн тогтворгүй байдал (аж үйлдвэрийн салбарын уналт)
- Бэлчээрийн газрыг сэлгээгүй давтан ашиглалт зэрэг болно

Монгол улсын байгаль орчин дахь орчин үеийн эдгээр үйл явц нь бэлчээрийн хэт доройтлыг эрчимжүүлж улмаар цөлжилт бий болгож байна. Энэ нь хөрш зэргэлдээ орнуудын зарим том хот, бүс нутгийн хүрээлэн буй орчинд ч сөрөг нөлөө үзүүлж байна. Бэлчээрийн хэт талхлагдал, газрын доройтлыг үнэлэхэд чиглэгдсэн судалгаа өнгөрсөн хугацаанд хийгдэж байсан боловч орчин үеийн олон жилийн давтамжтайгаар зайнаас тандах аргаар хиймэл дагуулын олон сувгийн мэдээг хээрийн судалгааны аргатай, хослуулан хэрэглэж бэлчээрийн хэт талхлагдал, газрын доройтлын зэрэглэлийг тогтоож тархалтыг нь гаргасан дорвитой судалгаа үгүйлэгдэж байна.

Монгол орны нийт бэлчээрийн 70 гаруй хувь нь ямар нэг хэмжээгээр доройтсон нь цөлжилтийг нэмэгдүүлж байгаль орчны тэнцвэрт байдлыг алдагдуулж, улс орны нийгэм эдийн засгийн тогтвортой хөгжилд сөрөг нөлөө үзүүлж байна.

Сүүлийн жилүүдэд давтагдсан хуурайшилт, малын тоо толгойн өсөлт, өвөлжөө, хаваржаа, зуслангийн байршлын зай ойртох, малыг уламжлалт аргаар маллах явдал алдагдсан нь бэлчээрийн талхлагдал үүсгэх, мөн үлийн цагаан оготнын тоо толгойг нэмэгдүүлэх, зонхилох бэлчээрийн ургамалжлын бүтэц бүрэлдэхүүн, улирлын хөгжлийн явцыг өөрчлөх нэг чухал хүчин зүйл болж байна.

Бэлчээрийн доройтол нь байгалийн бүс, бүслүүр, бэлчээрийн төрөл, экологийн нөхцөл зэрэг олон хүчин зүйлээс хамааран ялгаатай байдаг байна.

Мөн энэ асуудлыг шийдэхдээ Монгол орны байгаль-газар зүйн эрс тэс ялангуяа хахир-хүйтэн өвөл, хуурай-халуун зуны нөхцөлд зохицсон ургамлын үрээр бэлчээрийг тарималжуулж сэргээх, нэгэнт бий болсон үр дүнг малчдын хамтын оролцоонд тулгуурлан (Herder's community based pasture management) цаашид нийтийн хүртээл болгон түгээн дэлгэрүүлэх, бэлчээрийг хамгаалах, зохистой ашиглах уламжлалыг мөн тэдний оролцоогоор сэргээх зэргийг орхигдуулсаар иржээ. Бэлчээрийн хэт талхлагдсан талбайг олж илрүүлэхийн тулд

хиймэл дагуулын мэдээг ашиглан зайнаас тандах аргаар судлах, олон наст ургамлыг тариалах зэрэг нөхөн сэргээх олон аргуудыг зайлшгүй судлах үндэслэл шаардлагатайг харуулж байна.

Мөн өөрчлөлтөд орсон бэлчээрийг ашиглах, ашиглалтын зохистой арга ажиллагааг мөрдөх, сайжруулалтын тохирсон арга хэмжээг хэрэгжүүлэх замаар экологийн тэнцвэрийг хадгалан, нөөцийг нэмэгдүүлэх боломжтой ба байгалийн бэлчээрийг өнгөц аргаар тордож, эсвэл үндсэн аргаар сайжруулдаг байна.

Сүүлийн шатанд орсон бэлчээрийг үндсэн аргаар сайжруулалт хийх буюу олон наст ургамал тарих тохиромжтойг судалгаагаар тогтоожээ. Үүнд: Услах, усалгааны горим тогтоох, бордох, цэвэрлэх, олон наст ургамлын үр хачирлан тариалах, хашиж хамгаалах, бэлчээрийг эзэмшлээс хадланд шилжүүлэх гэх мэт тордож сайжруулах эдгээр арга хэмжээ нь байгалийн бүс, газар орны онцлог, бэлчээрийн төрөл, доройтлын зэрэг, хэрэгжүүлсэн хугацаа, арга ажиллагаа зэргээс хамааран өөр өөр үр дүн үзүүлдэг билээ.

Бэлчээрийг зөв зохистой ашиглахын сацуу манай орны хөрс, цаг уурын нөхцөлд тохирсон өвөлжих чадвар сайтай, арвин ургацтай, уургийн агууламж өндөртэй, тарих үрийн шаардлага хангасан тэжээлийн нэг наст, олон наст үетэн, буурцагтан ургамлуудын нутгийн болон нутагшсан сортуудыг тариалах шаардлагатай байна.

Төслийн үр дүнгийн шинэлэг, дэвшилттэй тал

- Монгол улсын байгаль – газар зүйн нөхцөлд тохирсон хурдан болцтой, ургац сайтай бэлчээрийн таримлын үрийг нутагшуулах
- Малчдад ган зудаас сэргийлэх боломжийг өөрсдийн хүч бололцоонд тулгуурлан бий болгох, амьжиргааны эх үүсвэрийг нь баталгаажуулах
- Иргэдийн оролцоонд тулгуурлан байгалийн нөөцийг нөхөн сэргээх, бусад бүс нутагт түгээн дэлгэрүүлэх боломж бүрдүүлэх
- Цөлжилтийг сааруулж газрын доройтлыг багасгах асуудлыг геоэкологийн түвшинд шийдвэрлэх зэрэг болно.

Нийгэм эдийн засгийн болон шинжлэх ухааны ач холбогдол

А. Шинжлэх ухааны ач холбогдол:

- Бэлчээрийн талхлагдал, газрын доройтлыг иж бүрэн нөхөн сэргээх загварыг туршилтаар бий болгоно.
- Туршилтын үр дүнг цаашид хэрэглэгчид авч ашиглан, хэрэглээнд нэвтрүүлнэ.
- Монгол орны газар зүй, хүрээлэн буй орчны нэн тулгамдсан асуудлыг шийдвэрлэнэ.

Б. Нийгмийн ач холбогдол

- Байгалийн нөөцийн менежментэд иргэдийн оролцоогоор хандах хандлагыг бий болгон, малчдын хөдөлгөөн өрнүүлнэ.
- Малчдын ган зудын эрсдэлээс хамгаалах (тогтолцооны) чадавхыг сайжруулан амьжиргааны эх сурвалжийг тогтвортой болгон, ядуурлыг бууруулна

- Малчдын бүлэг (хамтлаг)-ийн бие даасан байдал бэхэжнэ.

В. Эдийн засгийн ач холбогдол

- Бэлчээрийн талхлагдал, газрын доройтлоос хамгаалах нөхөн сэргээх технологи, таримлын үрийн нөөцийг бий болгон, малчдын бүлгүүд түүнийг худалдан борлуулж ашиг олох боломж бүрдэнэ.
- Мал аж ахуйн орлого нэмэгдэж, орон нутгийн эдийн засгийн бие даасан байдал дээшилнэ.

Сэдвийн судлагдсан байдал

Зайнаас тандан судлал

Сүүлийн жилүүдэд олон эрдэмтэд янз бүрийн бүс нутаг, өөр өөр цаг хугацааны цуврал, өөр өөр нарийвчлалтай NDVI өгөгдлийг хэрэглэн, ургамлын бүрхэвч ба уур амьсгалын хүчин зүйлсийн талаар олон тооны корреляцийн судалгааг хийж, цаг уурын хүчин зүйл ба ургамлын NDVI-ийн утгын хооронд хамааралтай гэсэн тогтвортой дүгнэлтийг гаргажээ. Хяналт тавих технологийн системийн төлөвшил, хөгжлийг дагаад ургамал бүрхэвч өөрчлөгдөж байгааг хянах зайнаас тандан судлах өгөгдлийг ашиглах нь улам бүр нэмэгдэж байна.

Tucker[13] Африк тивийн ургамал бүрхэвчийн өөрчлөлтийг судлахдаа NOAA-AVHIR өгөгдлийг, Piao [14] 1982-2006 онд Евроазийн хүйтэн сэрүүн бүсийн ургамал бүрхэвчийг судлахдаа NDVI өгөгдлийг ашигласан бөгөөд 1997 оноос хойш энэ бүс нутагт ургалтын улиралд NDVI буурах хандлага ажиглагдаж байгааг тогтоосон. Ван Зонгмин [15] урт хугацааны NOAA NDVI мэдээллийн багцыг ашиглан уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөөгөөр Хятадын зүүн хойд дахь NDVI хэрхэн өөрчлөгдөж байгаад дүн шинжилгээ хийсэн байна. Үр дүнгээс харахад 1982-2003 онуудад Зүүн хойд нутагт дундаж температур өсөж харин хур тунадас буурах хандлага ажиглагдсан байна. Бао Ган [16] MODIS NDVI өгөгдлийг ашиглан 2000-2010 оныг Монголын өндөрлөгийн ургамал бүрхэвч өөрчлөгдөж буй хандлага, агаарын температур, хур тунадасны улирлын нөлөөллийг судлав. Сүүлийн 10 жилийн хугацаанд Монголын өндөрлөгийн ургамал бүрхэвч буурах хандлага нь үндсэндээ ижил байна гэж дүгнэжээ. Жан Чиню [17] 2000-2010 оны хооронд MODIS NDVI-ийн өгөгдлийг ашиглан Өвөр монголын өвслөг ургамлыг ургалтын үеэр нь уур амьсгалын өөрчлөлтийн хүчин зүйлд үзүүлэх хариу үйлдлийг судлав. Өвөр монголын бэлчээрийн ургамлын ургалтын үе дэх NDVI нь ерөнхийдөө нэмэгдэж буй хандлагыг харуулсан бөгөөд ердийн бэлчээрийн ургамлын бүрхэвч илт нэмэгдсэн нь тогтоогджээ.

Бэлчээрийн талхлагдал, нөхөн сэргээлт

Зөвлөлтийн эрдэмтэн А.А. Юнатов 10 гаруй жилийнхээ судалгааны үр дүнг эмхэтгэн Бүгд Найрамдах Монгол Ард Улсын хадлан бэлчээр дэх тэжээлийн ургамлууд (1954) ном бичиж түүнд 550 гаруй зүйл ургамал багтаж 135 зүйл ургамлын агрохимийн шинжилгээний үр дүнг оруулсан билээ [18]. Ингэснээр бэлчээрийн судалгааны цаашдын ажилд үндэс суурь нь болж өгсөн юм. Мөн 1954 онд ШУА-ийн Ботаникийн хүрээлэнгийн эрдэмтэн Даваажамц гуай бэлчээрийн

талхлагдлыг судалсан байдаг. Тэр үеэс хойш манай орны бэлчээр бага багаар муудаж явсаар, 1990-ээд оноос хойш Монгол орны бэлчээрийн талхлагдлын зэрэг эрс эрчимжиж, доройтлын түвшинд хүрч цөлжилттэй талбай нэмэгдсээр байна. Манай орны уулын хээр, хээрийн бүсийн бэлчээрийн өөрчлөлтийг А.А. Юнатов (1950), М.А.Рещиков (1961), Ю.М.Мирошниченко (1967), А.А.Горшкова (1973) нар бага талхлагдсан, дунд талхлагдсан, их талхлагдсан, нэн их талхлагдсан бэлчээр гэж 4 ангилан үзсэн. А.А.Юнатов (1950), Монголын хээрийг яах аргагүй бие даасан шинжтэй, заримдаг цөлөөс ил ялгагдах хил хязгаартай, говийн нөлөө багатай гэж онцолсон [18]. Академич О.Шагдарсүрэн (1981,2006), доктор Т.Содной (1986) нар Монгол малын амьдрах орчин (нутаг) экологийн хувьд жилийн дөрвөн улирлаар өөр өөр байдаг шалгуур үзүүлэлтийг тодорхойлон энэ нь тус орны газрын гадарга бэлчээр, ургамал, ус зүй, уур амьсгалын онцлогтой шууд холбоотой гэж үзжээ. Булган аймгийн нутагт тухайлсан судалгааг Д.Банзрагч 1961-1965 онд суурин аргаар уулын хээрийн бэлчээрийн үндсэн хэв шинжүүдийн бүтэц бүрэлдэхүүн, зуны дээд ургацын өөрчлөгдлийн үндсэн зүй тогтлыг судлан илрүүлжээ [19]. Түүнчлэн өндөр уулын болон уулын ойт хээрийн бүслүүрийн бэлчээрийн тэжээлийн нөөц, эдийн засгийн үр ашиг, бэлчээрийн газрыг улирал, жилээр сэлгэн, зуны улиралд хэнзлүүлж ашиглах талаар Н.Лхагважав (2000), Б.Базаргүр (2005), С.Цэрэндаш, М.Төмөржав, Ч.Гомбосүрэн (2003) нар бүтээлдээ тэмдэглэсэн байна. О.Чогний (2001) Булган аймгийн онгоцны буудал орчмын алаг өвс-улалж-агьт бэлчээрийг хүн малын нөлөөнөөс хамгаалж 20 жил амраахад сунагар биелэг, нангиад түнгэ, саман ерхөг, ленийн ботууль, марал навчит гичгэнэ, торгон гичгэнэ, коржинскийн улалж зэрэг ургамлын тусгагийн бүрхэц нэмэгдэж, ургац нь 2 дахин ихэссэн гэж тэмдэглэжээ. Хуурай хээрийн бүс Дорнод Монголд өргөн зурвасаар тархаж, Дундад халхын хээрийн тойрогт тэгш тал, цав толгод бүхий нутагт өргөн дэлгэр тохиолдоно [20]. Манай оронд тархсан Крыловын хялгана (*Stipa krylovii*), Дэрвээн хазаар өвс (*Cleistogenes squarrosa*) зонхилсон хээрийг хуурай хээр гэж нэрлэсэн билээ [21]. Шинжлэх Ухааны Академийн Газарзүйн хүрээлэнгээс 1963-1964, 1982, 1984, 1988, 1992, 2006, 2009-2012, 2014-2015 онуудад зарим аймгуудад явуулсан бэлчээр ашиглалтын судалгааны үр дүнд бэлчээрийг улирлаар сэлгэж ашиглах нь бэлчээрийн талхлагдалаас сэргийлэх гол арга болохыг тогтоосон [6].

Монгол оронд тариалж буй таримлын сортуудын ургалтын үйл явц болон сортуудыг дангаар, хольцоор тарих туршлагаудыг ЗХУ-д И.В.Ларин, Т.Р.Годлевская (1949), Л.А.Монохина, Э.С.Акимцева (1965), Т.А.Работнов (1951), Л.Н.Алексеенко (1960, 1967), И.С.Шатылов, В.И.Скоблин (1969), Н.Г.Андреев, В.А.Тюльдюков (1972), Р.Г.Габдулин (1974) нар судалсан байна. Манай оронд тариалж буй тэжээлийн олон наст ургамлын ургалтын үйл явцад Г.Эрдэнэжав (1968) хийсэн судалгааны үр дүнд таримал сортуудаас навчны эзлэх хэмжээгээр согоовор хамгийн өндөр буюу цэцэглэлт, үр боловсрох үедээ 46-60 хувь, царгас 24-34 хувь, сибирийн өлөнгө 27-34 хувь, дагуур өлөнгө 39 хувь, ерхөг 13-68 хувь навчлалттай байна хэмээн гарчээ. Агрономич С.Жигжидсүрэн эрчимжсэн мал аж ахуйд бэлчээр ашиглах оновчтой арга судалгаагаар 1980-1983 онуудад ойт хээрийн бүсийн хэт ачааллын улмаас талхлагдсан 600га бэлчээрийг 5 хэсэгт

хуваан 3 жил хашаалсан бөгөөд энэхүү судалгааны үр дүнд анхны жил хуурайсаг ургамал 52.5 хувь, чийгсэг ургамал 2.5 хувь, хашаалаагүй талбайд хуурайсаг ургамал 61.4 хувь, чийгсэг ургамал 9.8 хувь байсан. Бэлчээрийг хашаалсны дараа 3 жилийн дундаж үзүүлэлт хуурайсаг ургамал 52 хувь, чийгсэг ургамал 4.4 хувь болсон байна. Хашаалаагүй талбайд хуурайсаг ургамал 60.0 хувь, чийгсэг ургамал 3.6 хувь болон буурчээ [22]. 2003-2005 онд агрономич С.Жигжидсүрэн шавь нарын хамт Улаанбаатар хот Түргэний гол орчимд малын тэжээлийн ургамлуудыг тарьж туршин өвөлжилтийн хувийг гаргахад Дагуур өлөнгийн Хөдөө арал сорт нь өвөлжих чадвар 68 хувь, Найман сортын өвөлжих чадвар 88 хувь байсан [22]. 1983 оны 7-р сарын эхээр хийсэн дов сондуултай чийглэг нугын хөрсөнд буурцагтан болон үет ургамлыг тариалан туршлага судалгаа хийсэн байна. Энэхүү судалгааны үр дүнд царгасны овгийн таримал сортуудын үрийн хөрсөнд суулгаснаас хойш 15-17 хоногийн дараа үр хөврөлийн навч хөрсний гадарга дээр гарч ирсэн, үүнээс 4-6 хоногийн дараа жинхэнэ навч үүссэн байна. Хээрийн хүрэн хөрсөнд усалгаатай нөхцөлд тарин туршихад 20-24 хоногийн дараа үр хөврөлийн навч хөрсний гадарга дээр гарч ирсэн байна. Үрийг тарьснаас хойш 2 сарын дараа сортуудын дундаж өндөр 2-8см хүрсэн байна. Анхны жил 15см орчим өндөртэй өвөлжилтөд шилжсэн байна [23].

2005 онд олон улсын ХАА-н Хөгжлийн Сангаас хэрэгжүүлсэн Хөдөөгийн Ядуурлыг Бууруулах төслөөс санаачлан ШУА-ийн Газарзүй, Ботаникийн хүрээлэнгийн судлаачид хамтран бэлчээрийн судалгааг Булган аймгийн 14 сумын 70 гаруй багийн нутагт явуулснаар сум бүрийн бэлчээр ашиглалтын зураг зохиогдож, бэлчээрийн мэргэжилтэнд сургалт зохиосны зэрэгцээ, бэлчээр ашиглах зөвлөмж боловсруулж шилжүүлсэн [6], [24] байна. Судалгааны үр дүнтэй 10x10м талбайд ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхэц (55-60), зүйлийн тоо (13-17), ургацын хэмжээ дунджаар (2.8 ц/га) ойролцоо байгаа хэдий ч зүйлийн бүрдэлд оролцох цөөн наст ургамал мөн талхлагдлын индикатор ургамлын арви, тохиолдоц нэмэгдсэн байгаа нь бэлчээрийн доройтол жилээс жил ихэссэнийг харуулж байна. 2006 онд доройтолд өртсөн бэлчээрийн талбай 16.2 хувь байсан бол 2014 онд 30.8 хувь болон ихэссэн байна. Талхлагдлын хэлбэр нь Булган аймгийн өмнөд хэсгээр буюу Гурванбулаг, Дашинчилэн, Рашаант, Хишиг-өндөр, Бүрэгхангай, Баяннуур сумдын нутгаар илүүтэй нөлөөлж, бэлчээрийн талхагдал эрчимтэй явагдаж байгааг судалгааны ажлын үр дүнгээр баталгаажуулсан байна. Булган аймгийн Гурванбулаг сумын талхлагдсан бэлчээрийн ургамал нөмрөгийн судалгаагаар 1м² талбайд дунджаар 4 зүйл ургамал бүртгэгдсэн бөгөөд тусгагийн бүрхэц 10-15 хувь, ургамалгүй ил талбай 85-90 хувь, цөөн наст ургамлын эзлэх хувь 70 хувь байна [24]. Зарим газруудад элсэжсэн талбайн хэмжээ нэмэгдэж, хөрс үржил шимээр ядуурч байгаа. Суурин газрын орчим элсэн хуримтлал үүсэж эхэлсэн. Орхигдсон тариалангийн талбайнуудад ихэнхдээ хөл газрын ургамал ургаж, үр нь орчны бэлчээрийн талбайд тархаж бэлчээрийн ургамлын доройтлыг бий болгож байна. Сум, суурин газрууд орчмын бэлчээрийн газар, мөн ил задгай усан сан бүхий газруудын 1-3 км радиуст мал усалгааны улмаас хөрс тодорхой хэмжээгээр эвдрэлд орсон байна [25].

Судалгааны зорилго, зорилт

Монгол орны эрс тэс уур амьсгал болон харилцан адилгүй ландшафт-газар зүйн нөхцөлд дэх талхлагдсан бэлчээрийг зайнаас тандан судлах, хуурай хээрийн бүсэд орших Булган аймгийн Гурванбулаг сумын Авзага багийн нутагт талхлагдсан бэлчээрийг хашиж хамгаалах, үндсэн аргаар нөхөн сэргээх, тэжээлийн олон наст үетэн, буурцагтны овгийн сортуудыг тариалах зорилго тавив. Зорилгын хүрээнд дараах зорилтуудыг дэвшүүлэв.

Зорилтууд:

1. Талхлагдалд орсон бэлчээрийг хашиж малын хөлөөс чөлөөлж, байгалийн аясаар нөхөн сэргээх
2. Хуурай хээрийн бүсэд тохирсон олон наст үетэн, буурцагтан овгийн таримал сортуудыг тарьж турших
3. Зайнаас тандан судлалын арга, техникийг ашиглан Монгол орны болон Булган (Гурванбулаг сум) аймгийн газрын доройтол, ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн, ургамлын ургаж эхлэх, ус намгархаг газрын цаг хугацаа болон орон зайн өөрчлөлтөд, мөн газар ашиглалтын өөрчлөлтөд нөлөөлөх байгаль, нийгмийн хүчин зүйлийг тооцох, илрүүлэх, зураглах.
4. Талхлагдалд орсон бэлчээрийг хашиж малын хөлөөс чөлөөлж, байгалийн аясаар нөхөн сэргээх
5. Хуурай хээрийн бүсэд тохирсон олон наст үетэн, буурцагтан овгийн таримал сортуудыг тарьж турших
6. Мэдээллийн сан байгуулах

НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ. СУДАЛГААНД ХАМРАГДСАН ГАЗАР НУТГИЙН БАЙГАЛЬ, НИЙГЭМ, ЭДИЙН ЗАСГИЙН ӨНӨӨГИЙН НӨХЦӨЛ

1.1. Физик газар зүй

Монгол орны нийт нутагт физик газар зүйн 4 их муж, 12 муж, 27 тойрог ялган тогтоосон мужлалыг баримталж байгаа бөгөөд Булган аймаг нь Хангай, Хэнтийн уулархаг их муж, Хангайн муж, Сэлэнгэ, Орхоны сав дахь бэсрэг уулсын тойрогт хамаарна [26]. Гурванбулаг сум нь Булган аймгийн баруун урд захад 2686 км² газар нутаг харьяалан оршдог. Улаанбаатар хотоос 306 км, аймгийн төвөөс 150 км-ийн зайд байрлана [8]. Гурванбулаг сумын хамгийн өндөр цэг болох Авзага хайрхан уул нь д.т.д 2084 метр өндөрт өргөгдсөн, сумын төв нь д.т.д 1096.9 м өндөрт оршдог. Сумын нутаг дэвсгэр нь уул, гүвээ толгод бүхий тал хээр буюу мал аж ахуй болон газар тариалан эрхлэхэд тохиромжтой нутаг юм [24].

1.2. Судалгааны хугацааны цаг уурын байдал

Монгол орны байгаль орчны төлөв байдлын 2017-2019 оны тайлангаас үзэхэд жилийн дундаж агаарын температур сүүлийн 79 жилд 2.25⁰С-аар дулаарсан байна. Булган аймгийн уур амьсгалын нөхцөл нь хуурайдуу сэрүүн зунтай, хахир хүйтэн өвөлтэй. 1-р сарын дундаж температур -18⁰С байдаг бол 7-р сарын дундаж температур +20⁰С, жилийн дундаж салхины хурд 4-5 м/с, жилийн хур тунадасны нийлбэр 150-300 мм байдаг. Цаг агаар тогтворгүй, агаарын хэм түргэн өөрчлөгдөж хоногийн дулааны хэлбэлзэл ихсэж өдөртөө дулаан, шөнөдөө хүйтэн болдог. Шороон шуурга олонтой болдог. Зуны улирал 120 хоног үргэлжилдэг бөгөөд жилийн нийт хур тунадасны 90-93 хувь нь унадаг [27].

Булган аймгийн Гурванбулаг сумын ХАА-н цаг уурын харуулын (1999-2019) олон жилийн дундаж мэдээгээр 1-р сарынх -19.5⁰С, 7-р сарынх 20.6⁰С, жилийн унах тунадасны нийлбэр олон жилийн дунджаар 207.5 мм, үүний 69.2-84.6 хувь 6-8-р унана.

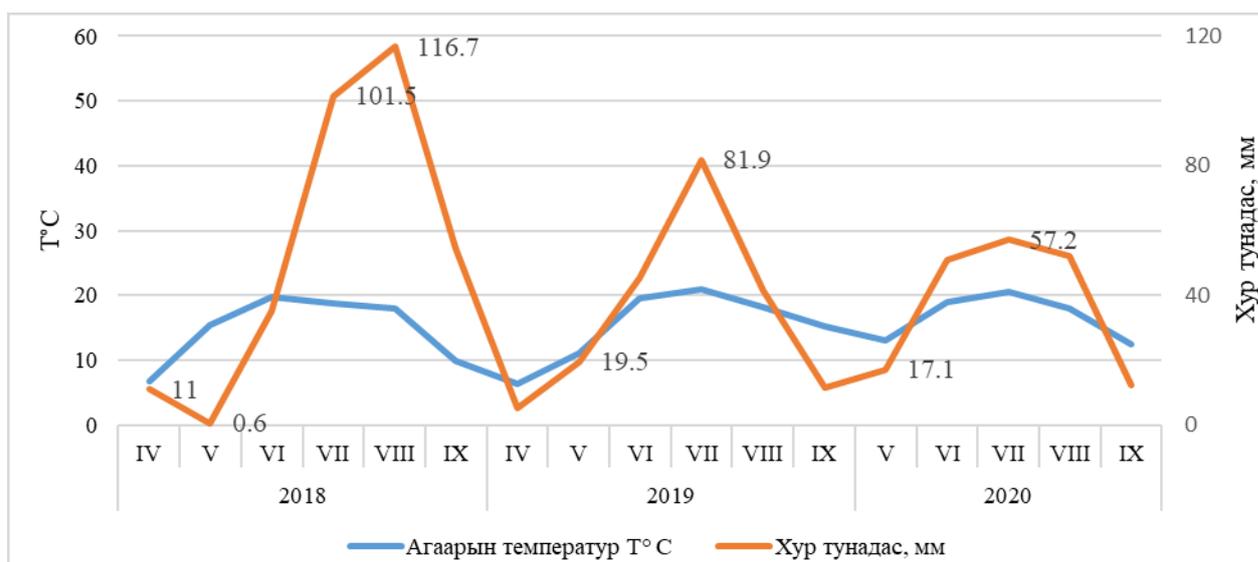
2018-2020 онуудын вегетацийн хугацааны (5-9-р сар) агаарын температурын хувьд 2020 оных олон жилийн дундажтай ойролцоо (13.1-20.5⁰С) хэмжээнд байв. Харин 2018 оных 5-р сард олон жилийн дунджаас 2.8 хэмээр их буюу дулаан, 7-р сард олон жилийн дунджаас 1.8 хэмээр бага байв. Харин 2019 оны 5-р сард 2018 оныхоос 4.4 хэмээр бага буюу сэрүүн, 7-р сард 2018 оныхоос 2.2 хэмээр илүү байв.

2018-2020 онуудын вегетацийн хугацааны (5-9-р сар) тунадасны хэмжээний хувьд 2018 онд олон жилийн дунджаас 125.4 мм-ээр илүү, 2019 онд 16.6 мм-ээр илүү байсан бол 2020 онд (6.5 мм-ээр илүү) бараг адил хэмжээнд байв. Эдгээр жилүүдийн 7-р сард вегетацийн хугацаанд унасан тунадасны 30.2-41.0 хувь нь унасан байна. Гэхдээ 2018 оны 7-р сард унасан тунадасны хэмжээ (101.5 мм) 2019, 2020 оныхоос 19.6-44.3 мм-ээр илүү байв. 2018, 2020 чийглэг, харин 2019 гандуу жил байсныг харуулж байна. Бид Г.Вальтер (1968)-ийн

боловсруулсан аргаар ургамал ургалтын хугацааны цаг уурын диаграммыг байгуулав (хүснэгт 1, зураг 1)

Хүснэгт 1. Судалгаа явуулсан жилүүдийн агаарын температур, тунадасны хэмжээ

Агаарын температур (°C)					
Он/сар	V	VI	VII	VIII	IX
2018	15.4	19.8	18.8	17.9	9.9
2019	11.0	19.6	21.0	18.2	15.2
2020	13.1	18.9	20.5	18.0	12.4
Олон жилийн дундаж (1999-2019 он)	12.6	18.6	20.6	18.1	11.7
Тунадас (мм)					
Он/сар	V	VI	VII	VIII	IX
2018	0.6	35.2	101.5	116.7	54.5
2019	19.5	45.3	81.9	41.3	11.7
2020	17.1	50.9	57.2	52.3	12.1
Олон жилийн дундаж (1999-2019)	17.7	36.8	57.0	50.0	21.7



Зураг 1. Судалгаа явуулсан жилүүдийн ургамал ургалтын хугацааны цаг уурын байдал (Ус, цаг уур, орчны шинжилгээний газрын 2018-2020 оны мэдээгээр).

Босоо тэнхлэгт: агаарын температур (°C); тунадасны хэмжээ (мм); 10°C=20 мм.

Хэвтээ тэнхлэгт: он, сар

Салхины хурд

Мониторингийн судалгааны хашсан талбайд байрлуулсан микро цаг уурын багажаас 2019, 2020 оны 6-8р сард өглөөний 8 цагаас оройн 22 цаг хүртэл 2-3 цаг тутам авсан мэдээг боловсруулав. Судалгааны хугацаанд өдөр бүр салхитай, зарим орой салхигүй, тогтуун байдаг.

Салхины хамгийн бага хурд дунджаар 2.0-3.5 м/сек буюу дөлгөөн салхитай байхад хүчтэй салхины хурд дунджаар 18.3-24.3 м/сек-ийн хооронд хэлбэлзэж байв.

Харин 2020 онд 6 сарын 19-нд үдээс хойш маш хүчтэй шороон шуурга “угалз” болж хэсэг хугацаанд тэнгэр харанхуйлж үзэгдэх орчин хязгаарлагдаж, байгалийн аюултай үзэгдэл 1 цаг орчим хугацаанд үргэлжлэв (зураг 2).



Зураг 2. Хүчтэй шороон шуурга шуурч байгаа нь

Энэ байгалийн үзэгдлээс хойш 4 хоногийн дараа 2020 оны 6 сарын 23-нд маш ширүүн аадар бороо орж эхэлснээ удалгүй мөндөр орсноор Хэвтээгийн арын хөндий нэлэнхийдээ мөндрөөр хучигдсан тал, цагаан өнгөтэй болж байгалийн онцгой үзэгдэл тохиолдов (зураг 3).

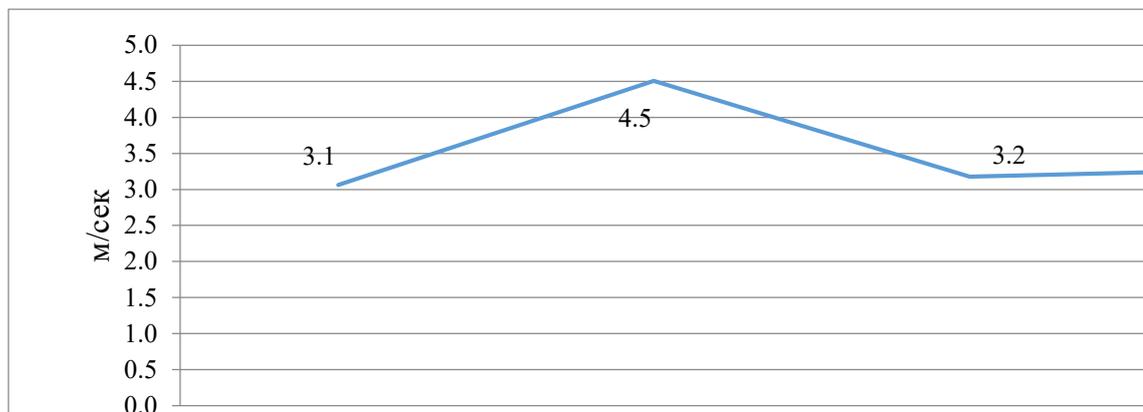


Зураг 3. Ширүүн аадар бороо болон мөндөр орсны дараах байдал

Бидний туршилт судалгааны талбай болох Булган аймгийн Гурванбулаг сумын Авзага багийн Хэвтээгийн арын мониторингийн судалгааны хашсан талбайд байрлуулсан микро цаг уурын багажаар судалгаа явуулсан 2019 оны 5 сарын сүүлч 6,7,8-р сарын эхэнд өглөөний 8 цагаас оройн 22 цаг хүртэл 2-3 цаг тутам авсан мэдээг боловсруулав. Судалгааны хугацаанд өдөр бүр салхитай, зарим оройдоо тогтуун салхигүй байв.

6-р сард зөөлөн салхитай, салхины хүч дунджаар 4.5 м/сек, 7-р сард урьхан салхитай, дунджаар 3.2 м/сек, 8-р сард мөн урьхан салхитай дунджаар 3.3 м/сек байв. Ажиглалтыг өдрийн 12 цагаас оройн 18 цагийн хооронд хийсэн

бөгөөд энэ үед зөөлөн салхитай, салхины хүч нь 5.0-5.6 м/сек байв. Салхины хамгийн бага хүч нь 1.0-2.0 м/сек буюу хамгийн их нь 8.7-11.8 м/сек хүрч байлаа (зураг 4).



Зураг 4. Судалгаа явуулсан хугацааны салхины хурд

Агаарын температурын хувьд 5-р сарын сүүлчээр 22.0 хэм, 6-р сард дунджаар 20.4 хэм, 7-р сард дунджаар 22.3 хэм, 8-р сард дунджаар 23.5 хэмийн дулаан байв. Ажиглалт хийсэн цагаар авч үзвэл өдрийн 14 цагаас оройн 18 цагийн хооронд дунджаар 24.9-26.1 хэмийн дулаан байв. Агаарын температурын хамгийн бага нь 15.5-19.9 хэм байхад хамгийн их нь 30.5-31.4 хэмийн хооронд хэлбэлзэж байв.

1.3. Хөрс

Булган аймгийн Гурванбулаг сумын хөрсийг уулын ойн ширэгт бараан хөрс, уулын тайгын цэвдэгт-ухаа шороон хөрс, уулын хүрэн хөрс, нугын хүрэн хөрс, жинхэнэ хүрэн хөрс, нугат-намгийн ширэгт глейт хөрс, аллювийн нуга-намгийн хөрс, эоловийн элс, сулавтар бэхэжсэн элсэн хөрс гэж ангилж байна. Тухайн сумын нутаг дэвсгэрийн дийлэнх хэсгийг нь уулын хүрэн хөрс болон жинхэнэ хүрэн хөрс эзэлж байна. Өнгөн хөрсний 0-30 см гүний зүсэлтээр хуурай, хар хүрэн өнгөтэй, механик бүрэлдэхүүн нь элсэнцэр болон жижиг чулуутай хөрс байна. 30-80см гүний зүсэлтээр хуурай чийгшилтэй, шар шаварлаг өнгөтэй, механик бүрэлдэхүүн нь хайрга болон том чулуу ихтэй маш хатуу хөрс байна [28].

Гурванбулаг сумын Авзага багийн хөрсөн бүрхэвчийн онцлог: Монгол орны Хөрс-газар зүйн мужлалаар Хангайн их мужийн өргөргийн бүсшилийн хархүрэн, хүрэн хөрсний дэд бүсийн Орхон-Шаамарын 1-р тойрог болон Туул-Дашинчилэнгийн 2-р тойргуудын зааг нутгийг хамарна [8]. Судалгааны талбайд дараах төрлийн хөрсүүд голлон тархсан байна. Үүнд:

- Сайргархаг элсэнцэр хүрэн хөрс
- Элсэрхэг хүрэн хөрс
- Хужирлаг хүрэн ба хужир марааны бүрдэл

Хөрсөн бүрхэвчийн төрх байдал, доройтол: Тухайн талбай ил задгай усан сангийн ойролцоо байрлах ба түүнийг дагаад малын хөлийн нөлөөгөөр талхлагдал бий болж хөрс, ургамал нөмрөг талхлагдаж байгаагийн зэрэгцээ

байгаль цаг уурын нөлөөлөл ч багагүй хэмжээгээр нөлөөлсөн тал бий. Учир нь хур тунадас багатай, агаарын хэт халалттай жил ургамлын гарц муу байдаг нь хөрсөнд хуримтлагдах органик хуримтлалыг бууруулж улмаар хөрс үржил шимээр ядуурч доройтох нөхцөл бүрдүүлдэг [29].

Булган аймгийн Гурванбулаг сум нь газар зүйн бүсээр уулархаг хээрийн, чийг, дулааны хангамжаар хуурай, сэрүүвтэр бүсэд байрладаг ба нутаг дэвсгэрийн дийлэнх хэсгийг нь уулын хүрэн хөрс эзэлж байна. Тухайн сумын бэлчээр нь ургамлын бүрхэц багатай, оготнын үлий ихтэй, хөрс нь сийрэгжсэн ба ихээхэн хэмжээний чулуун дэвсгэртэй. Өнгөн хөрсний 0-30 см гүний зүсэлтээр хуурай чийгшилтэй, хүрэн хөрстэй, механик бүрэлдэхүүн нь элсэнцэр болон жижиг чулуутай байна.

1.4. Ургамалжил

Булган аймгийн Гурванбулаг сум нь ургамал газар зүйн мужлалаар Евроазийн хээрийн муж, Дагуур Монголын хээрийн провинци, Дундад Халхын хээрийн тойрогт багтана [18]. Нутаг дэвсгэрийн ихэнх хэсгийг толгодорхог тал хээр зонхилон бага хэсгийг нь чулуурхаг нам ба бэсрэг уулс эзэлдэг. Нам уулсын дундаж өндөр нь д.т.д 1274-1707 м өргөгдсөн ба уулын орой, хажуугаар жижиг дэгнүүлт үетэн-алаг өвст сийрэг ургамалтай чулуурхаг нугархаг хээр, ботууль-хялганат, хялгана үетэнт, жижиг дэгнүүлт үетэн-алаг өвст уулын хуурай хээр, алаг өвс-агь-үетэнт, жижиг дэгнүүлт үетэн-алаг өвст сийрэг ургамалтай чулуурхаг хээрийн хэв шинжүүд тархана. Тус сумын баруун хүү Хөгнө хаан уул (1966 м) нэлээд өндөрлөгтэй байрлана.

Долгиорхог, жижиг, бэсрэг уулстай хээрт ургамалжил нь жинхэнэ тэгш тал хээрийн төлөвтэй байна. Гүвээ, толгод тал хөндийн шавранцар хүрэн хөрстэй хээрт хялганат-жижиг дэгнүүлт үетэнт, хялгана-хазаар өвст, хялгана-алаг өвст хэв шинж, элсэнцэр хүрэн хөрстэй хээрт хялгана-жижиг дэгнүүлт үетэнт, үетэн-алаг өвст хэв шинж зонхилон тархана. Мөн харгана бүхий элсэн довцог толгодын хээр тааралдана. Хуурай хээрийн шинж тэмдгийг тодорхойлогч нь харганууд нь (Бяцханнавчит үхэр харгана) салхинд туугдсан элс шороог бөөгнөрүүлж бяцхан дов үүсгэдэг. Гүвээрхэг, толгодорхог тэгш тал хээрт дэгнүүлт үетэнт ба алаг өвс зонхилон ургахаас гадна жижиг дэгнүүлт үетэн-алаг өвс, хялгана-дэгнүүлт үетэнт ургамал нөмрөг нэлээд хэсгийг эзэлнэ. Эдгээр нь алаг өвстэй нийлж, жинхэнэ тал хээрийн ургамал бүлгэмдлийн шинж төрхийг илэрхийлнэ.

Мөн дээрх зонхилох ургамлууд нь харганатай нийлж комплекс үүсгэсэн нь нэлээд тохиолдоно. Нугачаат тал хөндий гүвээ, толгодын орой, бэл энгэрээр ургамал нөмрөгийн ерөнхий бүрхэц нь шингэрэх боловч зонхилох эдификатор нь хэвээр хадгалагдана. Тал хөндийгөөр ургамлын зүйлийн тоо олширч, бүрхэц ба ургамлын өндөржилт сайжирсан нь тод ажиглагдана. Ер нь Дундад халхын хээрийн тойрог, түүний районууд нь Дорнод Монголын уудам нутагтай нэгэн адил хээрийн ургамал нөмрөгтэй байдаг. Налуу тэгшивтэр энгэр тал газраар тархсан элсэнцэр хүрэн хөрсөнд ургасан өвслөг ургамлууд нь тэгш хөндий

хялгана-жижиг дэгнүүлт үетэн, үетэн-алаг өвс, хазаар өвс-хялганат хээртэй ээлжлэн тохиолдоно.

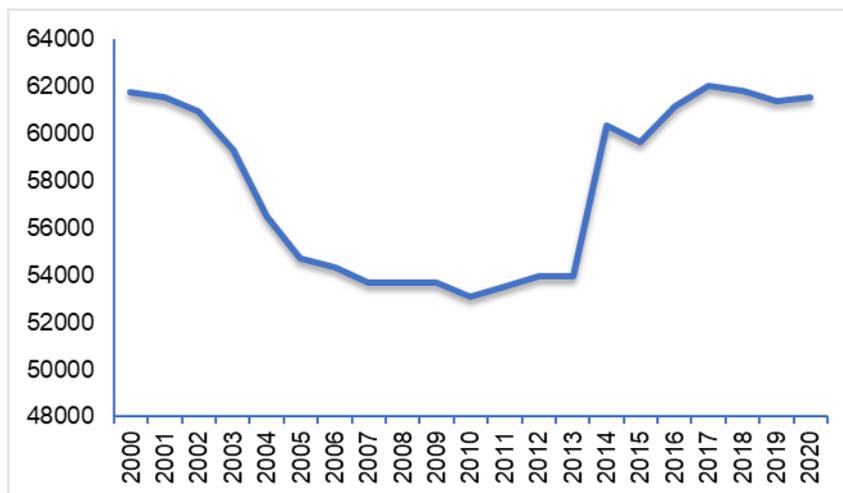
Тус сумын нутаг дэвсгэрийн хэсэг хэсэг газарт хиаг-алаг өвст, дэрс-хиагт, дэрс-өлөнгөт болон дов сондуул бүхий ширэг улалж ургасан хээржсэн нуга, нам хотос тохиолдоно.

1.5. Нийгэм эдийн засгийн үзүүлэлт

Булган аймаг нь 16 сум, 75 багаас бүрдэх бөгөөд 2020 оны эцсээр 61516 хүн ам тоологдсон бөгөөд хүн амын тоогоороо Монгол улсын хэмжээнд 18-д эрэмбэлэгдэж байна. Нийт хүн амын 50.8 хувь нь эрэгтэй, 49.2 хувь нь эмэгтэйчүүд, 18331 буюу 29.8 хувь нь 0-14 насны хүүхэд, 17441 буюу 28.4 хувь нь 15-34 насны залуучууд, 23883 буюу 38.8 хувь нь 35-69 насныхан, 1861 буюу 3.0 хувь нь 70-аас дээш ахмадууд тус тус эзэлж байна. 2000-2020 оны 21 жилийн хугацаан дахь хүн амын жилийн дундаж өсөлтийн хувь -0.02 хувьтай байна. 2000 оноос 2010 оныг хүртэл хүн амын тоо тогтмол буурч хүн амын жилийн дундаж өсөлтийн хувь -1.27 хувьд хүрч байсан бөгөөд 2011 оноос эхлэн хүн амын тоо өсөж 1.49 хувьтай болсон байна. Хүн амын нягтшил тус аймагт 1.3 байгаа нь улсын дунджаас 0.6 дахин бага байна (хүснэгт 2, зураг 5).

Хүснэгт 2. Хүн амын тоо, 2018-2020 он, аймгаар

№	Аймаг	2018	2019	2020
1	Архангай	95994	94324	95067
2	Баян-Өлгий	103765	103908	105853
3	Баянхонгор	88359	88008	89329
4	Булган	61794	61344	61516
5	Говь-Алтай	58280	57479	58343
6	Говьсүмбэр	17489	17445	18008
7	Дархан-Уул	104238	102171	103580
8	Дорноговь	69560	69859	71233
9	Дорнод	82295	82020	83473
10	Дундговь	46820	46698	47274
11	Завхан	73088	72307	73231
12	Орхон	103217	104032	105361
13	Өвөрхангай	116645	115737	116785
14	Өмнөговь	69124	69858	71248
15	Сүхбаатар	62611	62884	64307
16	Сэлэнгэ	109255	107755	108370
17	Төв	95045	92409	93332
18	Увс	83617	82941	84294
19	Улаанбаатар	1444669	1466125	1499140
20	Ховд	88447	88078	88974
21	Хөвсгөл	134371	134318	136058
22	Хэнтий	77664	77320	78507



Зураг 5. Булган аймгийн хүн амын тоо (2000-2020 он)

Аймгийн хэмжээнд 18698 өрх байгаа нь өмнөх оны мөн үеийнхээс 217 өрх буюу 1.2 хувиар өсжээ. Байршлаар авч үзвэл нийт өрхийн 3668 буюу 19.6 хувь нь аймгийн төвд, 911 буюу 4.9 хувь нь тосгонд, 4557 буюу 24.4 хувь нь сумын төвд, 9562 буюу 51.1 хувь нь хөдөөд амьдарч байна. Булган аймгийн нийт өрхийн 51.9 хувь нь төвлөрсөн систем, 39.7 хувь нь сэргээгдэх эрчим хүчний төхөөрөмж, 6.9 хувь нь бага оврын цахилгаан үүсгүүр, 0.3 нь дизель станцаар цахилгаан эрчим хүчинд холбогдсон бол 1.2 хувь нь цахилгааны эх үүсвэрт холбогдоогүй байна.

2020 онд 255.1 мянган толгой адуу, 269.7 мянган толгой үхэр, 1.4 мянган толгой тэмээ, 1765.7 мянган толгой хонь, 1103.97 мянган толгой ямаа нийт 339.98 мянган толгой мал тоолуулсан нь Монгол улсын хэмжээнд нийт малын 5.1 хувийг эзэлж байна.

1.5.1 Гурванбулаг сумын нийгэм эдийн засгийн ерөнхий үзүүлэлт

Булган аймгийн Гурванбулаг сум нь Тогоо баг, Авзага баг, Агьт баг, Бэрх баг, Хөгнө баг, Хулст багаас бүрдэх бөгөөд 2020 оны тооллогоор нийт 3278 хүн ам тоологдсон нь 2018 оноос 0.3 хувиар буурчээ. Тус сумын нийт хүн амын 51.1 хувь нь эрэгтэй, 48.9 хувь нь эмэгтэй, 31.4 хувийг 0-15 насны хүүхэд, 28.8 хувийг 15-34 нас, 37 хувийг 35-69 нас, 2.7 хувийг 70-аас дээш насныхан эзэлж байна. Гурванбулаг сумын хүн амын нягтшил 2020 онд 1.2 байсан бөгөөд сүүлийн жилүүдэд тогтмол өсөж 2010 онтой харьцуулахад 0.2-оор нэмэгдсэн (хүснэгт 3).

Хүснэгт 3. Булган аймгийн сумдын хүн амын тоо (2018-2020 он)

Сумдын нэр	2018 он	2019 он	2020 он
Булган сум	12582	12484	12581
Хутаг-Өндөр	5050	5048	5044
Хангал	4660	4509	4490
Тэшиг	3560	3592	3627
Орхон	3477	3587	3603
Сайхан	3561	3556	3590
Баян-Агт	3251	3273	3304
Гурванбулаг	3289	3289	3278

Сэлэнгэ	3343	3244	3278
Рашаант	3253	3235	3222
Дашинчилэн	3008	3084	3042
Хишиг-Өндөр	3152	3031	3003
Бүрэгхангай	2872	2822	2824
Могод	2711	2677	2660
Бугат	2198	2149	2162
Баяннуур	1827	1764	1808

2020 оны мал тооллогоор Булган аймаг нийт 3395.9 мянган толгой мал тоолуулсан нь Монгол улсын нийт малын 5.1 хувийг эзэлж байна. Сүргийн бүтцээр авч үзвэл адуу 255.1 мянган толгой буюу нийт сүргийн 6.2 хувь, үхэр 269.7 мянган толгой буюу 5.7 хувь, тэмээ 1.4 мянган толгой буюу 0.3 хувь, хонь 1765.7 мянган толгой буюу 5.9 хувь, ямаа 1103.9 мянган толгой буюу 3.9 хувь байна. Булган аймгийн хэмжээнд 11.03 мянган өрх малтай гэж бүртгүүлснээс малчин өрхийн тоо 8671. Нийт малтай өрхийн 30.5 хувь нь 100 хүртэл, 19.7 хувь нь 100-200 хүртэл, 45.1 хувь нь 200-1000 хүртэл, 4.6 хувь нь 1000-2000 хүртэл, 0.2 хувь нь 2000-аас дээш толгой мал тоолуулжээ.

Хүснэгт 4. Гурванбулаг сумын багуудын хүн амын тоо (2018-2020 он)

Багийн нэр	2018 он	2019 он	2020 он
Гурванбулаг сум	3289	3289	3278
1-р баг, Тогоо	498	499	503
2-р баг, Авзага	555	542	551
3-р баг, Агьт	534	533	524
4-р баг, Бэрх	488	503	487
5-р баг, Хөгнө	624	635	655
6-р баг, Хулст	590	577	558

Гурванбулаг сум нь 2018 онд нийт 978 өрхтэй байсан бол 2020 онд 965 болж 1.3 хувиар буурсан байна. Өрхийн тоог багийн хэмжээнд авч үзвэл Тогоо баг 139, Авзага баг 170, Агьт баг 147, Бэрх баг 137, Хөгнө баг 175, Хулст баг 197 өрхтэй. Тус сумын нийт өрхийн 67.2 хувь нь сэргээгдэх эрчим хүчний төхөөрөмж, 27 хувь нь төвлөрсөн систем, 3.2 хувь нь дизель станц, 2.4 хувь бага оврын цахилгаан үүсгүүрээр цахилгаан эрчим хүчинд холбогдсон бөгөөд 0.2 хувь цахилгааны эх үүсвэрт холбогдоогүй байна.

Гурванбулаг сумын хэмжээнд 2020 онд 965 өрх малтай тоологдсон нь нийт өрхийн 80.1 хувийг эзэлж, 2018 оноос 2.8 хувиар өсжээ. Тогоо багийн нийт өрхийн 91.4 хувийг малтай өрх эзэлж байгаа нь бусад багуудтай харьцуулахад хамгийн өндөр үзүүлэлт боловч 2018 оноос 0.5 хувиар буурсан байна.

2020 онд Гурванбулаг сумын нийт өрхийн 56.4 хувь буюу 554 өрх малчин өрхөөр тоологдсон бөгөөд 2018 оноос 16 өрх буюу 2.4 хувиар нэмэгджээ. Тогоо баг, Авзага баг, Агьт багийн малчин өрх 1.7 хувь, 1.2 хувь, 7.7 хувиар тус тус буурсан бол Хулст баг, Бэрх багуудын малчин өрхийн тоо 0.5 хувь, 17.1 хувиар нэмэгдсэн байна.

Малтай өрхийг малын тооны бүлэглэлээр авч үзвэл Гурванбулаг сумын нийт малтай өрхийн 6.5 хувь нь 100-аас доош, 27.2 хувь нь 100-200 хүртэл, 55.9 буюу дийлэнх хувийг 200-1000 хүртэл, 9.7 хувийг 1000-2000 хүртэл, 0.8 хувийг

2000-аас дээш толгой малтай өрхүүд эзэлж байна. Малчин өрхийн хувьд 1.4 хувь нь 100-аас доош, 16.8 хувь нь 100-200 хүртэл, 65.7 хувь нь 500-1000 хүртэл, 13.2 хувь нь 1000-2000 хүртэл, 1.1 хувь нь 2000 буюу түүнээс дээш толгой малтай өрхүүд байна.

2020 оны жилийн эцсийн мал тооллогоор тус сум нийт 333.0 мянган толгой мал тоолуулсан бөгөөд үүнээс адуу 17.7 мянган толгой, 10.8 мянган толгой үхэр, 0.2 мянган толгой тэмээ, 183.0 мянган толгой хонь, 121.2 мянган толгой ямаа эзэлж байна (хүснэгт 5).

Хүснэгт 5. Гурванбулаг сумын багуудын малын тоо, төрлөөр (2018-2020 он)

		1-р баг, Тогоо	2-р баг, Авзага	3-р баг, Агьт	4-р баг, Бэрх	5-р баг, Хөгнө	6-р баг, Хулст
Адуу	2018	3253	2759	3237	2425	3492	464
	2019	4001	3279	3743	3058	4240	588
	2020	4022	3540	3253	2906	3449	541
Үхэр	2018	1288	1076	1588	1420	2863	803
	2019	1522	1269	1901	1776	3280	1025
	2020	1660	1516	1746	1803	3043	1078
Тэмээ	2018	100	9	0	11	50	0
	2019	110	9	0	18	47	0
	2020	121	25	0	13	53	0
Хонь	2018	39539	22472	30340	28592	30092	5942
	2019	44576	27050	34213	33395	34913	6727
	2020	43540	28424	34278	33653	35889	7240
Ямаа	2018	18330	14244	20436	15868	21992	5245
	2019	22881	17952	24150	19654	25480	5781
	2020	22989	20019	22697	23439	25922	6167

Багийн хэмжээнд авч үзвэл Тогоо багт нийт малын 21.7 хувь, Авзага багт 16.1 хувь, Агьт багт 18.6 хувь, Бэрх багт 18.6 хувь, Хөгнө багт 20.5 хувь, сумын төвийн Хулст багт 4.5 хувь бэлчиж байгаа бөгөөд бэлчээрийн талбайд ноогдох малын тоог хонин толгойд авч үзвэл сумын дунджаар 4.7 хонин толгой ногдож байна. Гурванбулаг Газрын нэгдмэл сангийн 2020 оны мэдээллээр хөдөө аж ахуйн зориулалт бүхий бэлчээрийн газрын талбай 245382га талбайтай гэж бүртгэгдсэнээс нэг га бэлчээрт бэлчиж буй малын тоо Хулст багт хамгийн их нягтшилтай байна (хүснэгт 6).

Хүснэгт 6. Багуудын бэлчээрийн 1 га талбайд ногдох хонин толгой (2018-2020 он)

Багийн нэр	2018	2019	2020	2018-2020 оны еөрчлөлт
1-р баг, Тогоо	1.2	1.4	1.4	0.2
2-р баг, Авзага	1.3	1.5	1.7	0.4
3-р баг, Агьт	1.8	2.1	2.0	0.2
4-р баг, Бэрх	1.5	1.8	1.8	0.4
5-р баг, Хөгнө	1.9	2.3	2.2	0.2
6-р баг, Хулст	15.6	18.5	19.2	3.6

ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ. СУДАЛГААНЫ ТАЛБАЙ, МЭДЭЭ МАТЕРИАЛ, АРГА ЗҮЙ

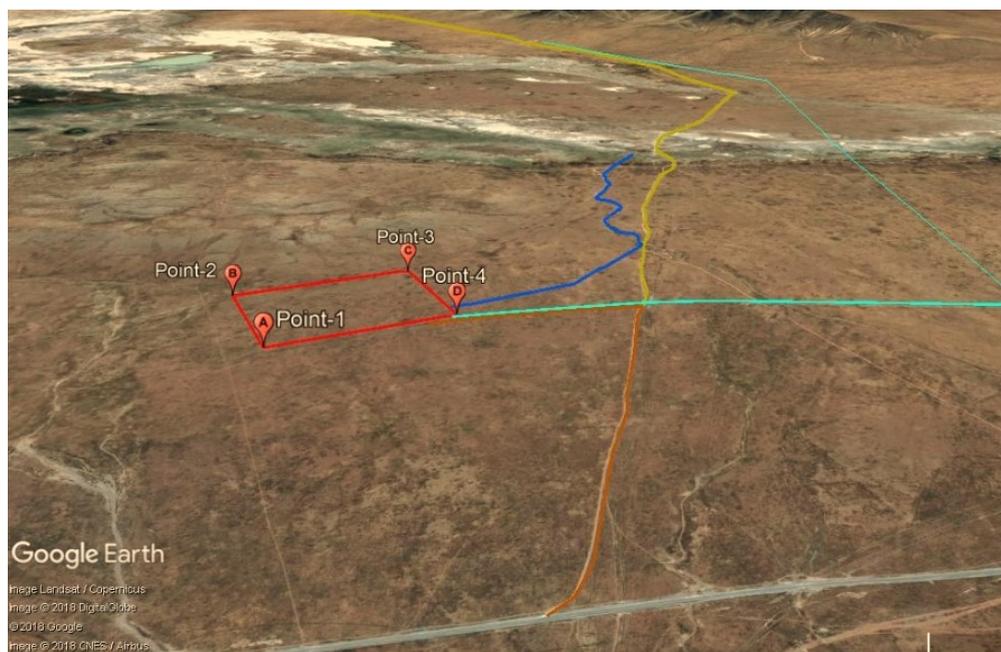
2.1. Судалгааны талбайн байршил

Судалгаа явуулах газар нь Булган аймгийн Гурванбулаг сум (N47°44'37.409" E103°29'7.568") юм. Тус суманд мониторингийн 2 цэг сонгон авсан.

Судалгааны талбай 1: Булган аймгийн Гурванбулаг сумын нутагт орших Хэвтээгийн арыг сонгон авч хашсан мониторингийн судалгааны талбай нь хойд талаараа Авзага хайрхан түүний салбар уулсууд, баруун урд талаараа Бэрх уул, өмнө талаар Хөгнөхаан хайрхан түүний салбар уулсын дундах уудам хөндийд байрладаг. Тус талбай нь Авзага багийн төвөөс урагш 5 км, Гурванбулаг сумын төвөөс хойд зүгт 18 км-т, д.т.д. 1123-1136 м-ийн өндөрт оршино. Судалгааны талбай 1-н хойд талд Монгол улсын мянганы сорилтын сангаас санхүүжсэн Мянганы зам хэмээх хатуу хучилттай хар зам дайран өнгөрнө. Засмалаас 2.27 км зайтай. Өндөр хүчдэлийн цахилгааны шугам тус талбайн баруун талд 1.76 км-н зайд оршино (хүснэгт 7, зураг 6, 8). Тус талбайн баруун урд хэсэгт Шавартын гол хэмээх жижиг гол урсдаг.

Хүснэгт 7. Судалгааны талбай 1-ын солбицлын цэг

№	E			N		
1	103 ⁰	25'	41.53"	47 ⁰	51'	45.11"
2	103 ⁰	25'	51.87"	47 ⁰	51'	30.56"
3	103 ⁰	25'	27.33"	47 ⁰	51'	22.92"
4	103 ⁰	25'	17.13"	47 ⁰	51'	37.32"
27.7 га						



Зураг 6. Судалгааны талбай 1-ын байршлын зураг

Судалгааны талбай 2: Булган аймгийн Гурванбулаг сумын Авзага багийн нутагт орших Нанзангийн хоолой хэмээх газарт оршино. Нанзангийн

хоолой нь д.т.д. 1127 м өндөрт орших уулс хоорондын хөндий бөгөөд Авзага багийн төвөөс зүүн хойш 10 гаруй км-т байрлана. Энд бэлчээрийн худагтай, зун, намартаа малын төвлөрөл ихтэй учир бэлчээр нь хэт их талхлагдсан байна. Оготнын идэвхтэй болон идэвхгүй үлий олонтой. Цаашид судалгааны 2 талбай гэж явна (хүснэгт 8, зураг 7, 9).

Хүснэгт 8. Судалгааны талбай 2-ын солбицлын цэг

№	E			N		
1	103°	29'	41.41"	47°	55'	35.29"
2	103°	29'	51.07"	47°	55'	34.91"
3	103°	29'	51.69"	47°	55'	40.26"
4	103°	29'	42.16"	47°	55'	42.16"

3.33 га



Зураг 7. Судалгааны талбай 2-ын байршил



Зураг 8. Хэвтээгийн арын бэлчээрийн төлөв байдал



Зураг 9. Нанзангийн хоолойн бэлчээрийн төлөв байдал

2.2. Судалгаанд ашигласан мэдээ материал

2.2.1 Хиймэл дагуулын өгөгдөл, мэдээ материал

Бид судалгаандаа орон зай, цаг хугацааны шийдийн хувьд 2 төрлийн хиймэл дагуулын мэдээг ашиглана. Үүнд: 1) Landsat хиймэл дагуулын мэдээ, 2) Өндөр ялгах чадвартай Sentinel 2 хиймэл дагуулын мэдээ.

Ландсат хиймэл дагуул: Landsat хиймэл дагуул нь спектрийн 7 сувагтай бөгөөд үзэгдэх гэрэл, ойрын болон дундын нил улаан туяаны мужтай, сувгуудын орон зайн шийд 30м, дулааны сувгийн орон зайн шийд 60-100м. Зураглах талбайн өргөн 185км. 1972 онд АНУ дэлхийг сансрын уудмаас тандах зорилгоор олон сувгийн MSS (Multispectral Scanner) сканер бүхий анхны Ландсат дагуулыг хөөргөсөн юм. Энэ нь дэлхийн гадарга болон байгалийн нөөцийг судлах зорилготой, тоон мэдээлэл хүлээн авах төхөөрөмж бүхий анхны дагуул байсан юм. Дагуулын тойрог замыг туйл орчим, тойрог хэлбэрээр, олон давтамжтай, нарны цагтай цуг гэсэн үзүүлэлтээр сонгон авсан бөгөөд туйл орчмын тойрог зам нь хуурай газар, далай тэнгисийн дийлэнх хэсгийг зураглахад чухал үүрэгтэй байсан ба 913 км өндрөөс дэлхийн бөмбөрцгийг хойд өргөргийн 82°N, өмнөд өргөргийн 82°S хооронд бүрэн зураглаж чадсан юм. Тойрог хэлбэрийн замыг сонгосон явдал нь зураглагдаж буй бүх нутгийн масштаб (хэмжээ) ижил байхад оршиж байсан ба газар нутгийн тухайн цэг дээгүүр 18 хоногт дахин өнгөрдөг байсан байна. Ландсат дагуулын зураглалын тусгалын геометрийг тогтмол байлгах үүднээс дагуулыг дэлхийн бүх нутгийг ижил нарны цагт буюу (орон нутгийн) нар мандалтын цагтай ижил цагт тойрч байхаар зохион бүтээсэн бөгөөд экватор дээгүүр өнгөрөх цаг нь 9цаг 30минут байдаг.

Ландсат MSS: MSS сканер нь тоон мэдээллийг хүлээн авахдаа сканерын толь буюу толины тусгалыг ашигладаг бөгөөд зураглагдах талбайн өргөн нь 185км юм. Гадаргаас ойсон долгион толинд тусч улмаар толины эргэлдэх хөдөлгөөнөөр сенсорт бүртгэгдэх бөгөөд нэг удаа 6 ширхэг сканерын шугам бүртгэгддэг байна.

Ландсат ТМ: Спектрийн 7 сувагтай бөгөөд үзэгдэх гэрэл, ойрын болон дундын нил улаан туяаны сувгуудын ЭЗХЦ-ны хэмжээ 30м, дулааны сувгийн ЭЗХЦ-ны хэмжээ нь 120 м юм. Дүрс мэдээллийг хүлээн авахдаа толин сканерын зарчим бүхий 16 детекторыг ашиглах бөгөөд зураглагдах талбайн өргөн нь 185км, цаг хугацааны шийд нь 16 хоног, тоон мэдээллийн градаци нь 0-255 буюу 8 бит байна. Газрын хүлээн авах станц сансраас дамжуулсан мэдээг хүлээн авч сцен болгон хуваасны дараа янз бүрийн хадгалах төхөөрөмжүүд дээр хадгална.

Ландсат ETM+: Сканер нь ТМ сканерын сайжруулсан хэлбэр бөгөөд 16 хоногийн цаг хугацааны шийдтэй уг систем нь 5 жил ашиглагдахаар төлөвлөгдөж байна. Энэхүү систем нь спектрийн 8 сувгийн мэдээг хүлээн авдаг бөгөөд дулааны сувгийн ЭЗХЦ-ны хэмжээ 60 м юм. Тоон мэдээллийг хүлээн авах, хадгалах болон хуваарилах зарчим нь ТМ-ийн адил бөгөөд радиометрийн шийд нь 8 бит байна.

Судалгааны ажилд хиймэл дагуулын мэдээгээ <https://eros.usgs.gov/> сайтаас үүлэн бүрхүүл багатай зураг сонгож 1990-2019 он хүртэлх нийт 29 зургийн өгөгдлийг татан авч боловсруулсан. Зураг бүрийн мэдээллийн замын дугаар нь 133.027 юм. 2012 оны өгөгдөл нь үүлтэй буюу ETM+ нь хар зураастайгаас болон тус оны мэдээг ашигласангүй. Мэдээлэлд Landsat-5TM-ийн 20, Landsat-7 ETM+-ийн 1, Landsat-8OLI-ийн 7 хиймэл дагуулын өгөгдөл багтсан болно. Сонгосон хиймэл дагуулын зураг нь чанар сайн, үүлгүй эсвэл үүлэн бүрхэвч 5 хувиас бага, хиймэл дагуулын мэдээлэл нь гадаргын усыг тандан судлахад маш их нөлөө үзүүлдэг бөгөөд гадаргын усны улирлын өөрчлөлт нь тодорхой харагдаж байдаг. Гадаргын усны улирлын өөрчлөлтөөс үүдэлтэй ялгааг багасгахын тулд судалгааны үр дүнгийн харьцуулалтыг хангахын тулд 6-р сарын 15-наас 9-р сарын 15 хугацааны хиймэл дагуулын зургийг ашигласан.

Сентинел хиймэл дагуул: Сентинел 2 хиймэл дагуулын мэдээ: Тус хиймэл дагуул нь үзэгдэх гэрэл, ойрын болон дундын нил улаан туяаны мужтай, сувгууд нь 10, 20, 60м орон зайн шийдтэй. Сентинел хиймэл дагуулын тоон эх өгөгдлийн тухай: Европын Сансар Судлалын Агентлаг (ESA) -ийн байгаль орчны судалгаа, хэрэглээнд зориулсан Сентинел (Sentinel) цувралын хиймэл дагуулуудын мэдээ боловсруулалтын тухай юм. Энэхүү цувралаас өндөр нарийвчлал бүхий Сентинел-1 (Радар), Сентинел-2 (Оптик) хиймэл дагуулуудын мэдээг ESA нь нээлттэйгээр дэлхийн даяар түгээн өргөн хэрэглэж байна.

Сентинел-2 (Sentinel-2 Multispectral Instrument (MSI)) нь орон зайн өндөр нарийвчлалтай, спектрийн олон сувгийн өгөгдөл цуглуулдаг 2A болон 2B гэсэн ихэр дагуулуудаас мөн бүрдэх бөгөөд цахилгаан соронзон долгионы спектрийн үзэгдэх өнгөний, ойрын болон богино долгионы нил улаан туяаны мужуудад нийт 13 сувагт хуваан 10, 20, 60 метрийн орон зайн нарийвчлалтайгаар цаг хугацааны хувьд 5 өдрийн давтамжтайгаар өгөгдөл цуглуулж хэрэглэгчдэд хүргэж байна.

Эдгээр өндөр нарийвчлалтай хиймэл дагуулын бүтээгдэхүүнүүд нь орон зайн төлөвлөлт, газар тариалан, ус, ой, ургамал, байгалийн нөөцийн мониторинг судалгаанд ашиглах зориулалт бүхий өгөгдөл юм. Манай орны хувьд энэхүү үнэ төлбөргүй цаг хугацаа, орон зай, спектрийн олон сувгийн өндөр нарийвчлал бүхий өгөгдлийг, түүнийг боловсруулах арга зүйг эзэмшиж ашиглах боломжийг хэн бүхэнд нээлттэй олгож байна (хүснэгт 9).

Хүснэгт 9. Сентинел-2 хиймэл дагуулын өгөгдлийн шинж чанар

Сентинел-2 спектрийн сувгууд	Цахилгаан соронзон долгионы спектрийн муж (м)	Орон зайн нарийвчлал (м)
Суваг 1 - Аерезол	0.443	60
Суваг 2 - Хөх	0.490	10
Суваг 3 - Ногоон	0.560	10
Суваг 4 - Улаан	0.665	10
Суваг 5 – Ургамлын улаан	0.705	20
Суваг 6 – Ургамлын улаан	0.740	20
Суваг 7 – Ургамлын улаан	0.783	20
Суваг8 – Ойрын нил улаан	0.842	10
Суваг 9 – Ургамлын улаан	0.865	20

Суваг 10 – Усны уур	0.945	60
Суваг 11 – Богино долгионы ойрын нил улаан	1.375	60
Суваг 12 – Богино долгионы ойрын нил улаан	1.610	20
Суваг 13 – Богино долгионы ойрын нил улаан	2.190	20

Судалгааны ажилд ашигласан бүх Sentinel 2 хиймэл дагуулын өгөгдлийг Европын Холбооны сансрын агентлагаас гаргасан нээлттэй веб сайтаас (<https://scihub.copernicus.eu/dhus/>) татаж авч, үүнд 2A түвшний өгөгдлийг агаар мандлын засал хийн боловсруулалтыг хийж гүйцэтгэв.

Уур амьсгалын мэдээ: Монгол орны газар нутгийг жигд хамарсан цаг уурын 60 станцын 6, 7, 8-р сарын агаарын дундаж температурын мэдээ, нийлбэр хур тунадасны мэдээг хуурайшлын индексийг тооцоолоход ашигласан. Судалгаанд орон зайн анализ хийхэд станцын хур тунадасны мэдээ хангалтгүй. Иймээс TRMM хиймэл дагуулын 0.25° грид нарийвчлалтай TRMM 3b43- гадаргын хур тунадасны мэдээг ашигласан.

Ургамлын нормчилсон индекс (NDVI): MODIS хиймэл дагуулын MOD13A3 бүтээгдэхүүн болох 1 км-ийн нарийвчлалтай 2000-2014 оны 6, 7, 8-р сарын NDVI-ийн мэдээг ашигласан. Мөн Булган аймгийн зам, хүн ам суурьшсан газар болон газар ашиглалтын бусад хэлбэр болох тариалангийн газар, атаршсан газрын вектор өгөгдлийг Landsat ETM 2010 оны зургийг ашиглан ялган зурж ашигласан.

Вектор өгөгдөл: Булган аймгийн зам, хүн ам суурьшсан газар болон газар ашиглалтын бусад хэлбэр болох хөдөө аж ахуйн эдэлбэр буюу тариалангийн газар, атаршсан газрын вектор өгөгдлийг Landsat ETM 2010 оны зургийг ашиглан ялган зурж вектор өгөгдлийг ашигласан. Мөн 2014 оны хээрийн судалгаанаас малчин өрхийн өвөлжөө хаваржааны байршлын координатыг оруулан орон зайн анализ хийхэд ашигласан.

2.2.2 Хээрийн судалгааны өгөгдөл, мэдээ материал

Бэлчээрийн ургамалжлын мониторингийн судалгаанд геоботаникийн бичиглэлийн дараах бланкийг ашиглаж бичиглэл үйлдэв. Энэ бланканд дараах мэдээллийг агуулна.

Загвар 1. Бичиглэл хийсэн бланк

Геоботаникийн бичиглэл

..... он сар өдөр
 Сорьц талбайн хэмжээ.....
 аймаг сум баг
 Газар зүйн солбицол: өргөрөг уртраг.....
 өндөр
 Газрын нэр, гадарга, хүрээлэл.....
 Ургамал бүлгэмдэл

Ургамал бүрхэвч (хувь).....хагдан бүрхэвч (хувь) сөөгөн бүрхэвч (хувь).....

Зүйлийн тоо өвс ногооны дундаж өндөр

Зуншлага (ган, өн, дунд)

Мал, амьтны нөлөө.....

Ашиглалт ба байдал

Бичиглэл үйлдсэн:

	Ургамлын нэр	Арви	Тусгагийн бүрхэц (хувь)	Ургамлын өндөр (см)		Үзэгдэл зүйн үе шат
				Ургал найлзуур	Үржлийн найлзуур	
1						
2						
...						

Геоботаникийн дэлгэрэнгүй бичиглэл үйлдсэн бүлгэмдэл бүрээс тухайн жилийн зуны ургацын хэмжээг тогтоох дээжийг аж ахуйн бүлгээр 5 ялган хайчлан авав. Ургацын дээжээ агаарт хатаан, лабораторид 0.1 граммын нарийвчлалтай электрон жин дээр хэмжиж, ургацын хэмжээг тодорхойлон, Excel программаар бодов. Геоботаникийн бичиглэл үйлдэхэд 10м x 10м талбай сонгож, ургамлын бүрхэц, арви, өндөр, үзэгдэл зүйн үе шатыг тэмдэглэв (Геоботаникийн бичиглэлүүдийг хавсаргав).

Нийгэм эдийн засгийн мэдээ, материал

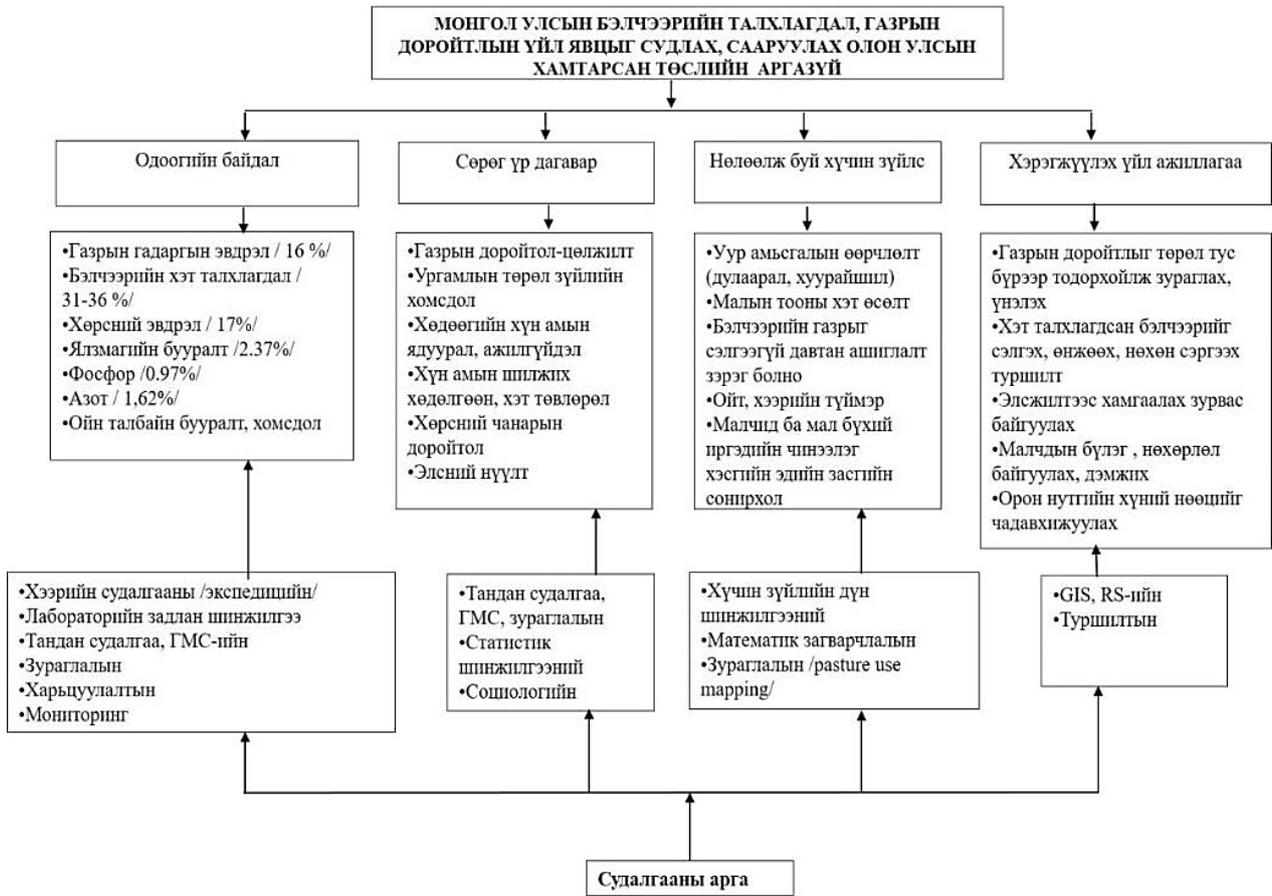
Олон нийт зорилтот бүлгийн аливаад хандах хандлага үзэл бодол, хүсэл сонирхол, үнэлэмж төсөөллийг судлах социологийн судалгааны арга бол асуулгын арга юм. Асуулга судалгаа нь нийт 54 асуулттай үүнээс 3 нь нээлттэй, 51 нь хаалттай асуулт байв. Нээлттэй асуултад хариулахдаа оролцогч уг асуултаар хязгаарлахгүй санал бодлоо чөлөөтэй илэрхийлэх боломж олгохоор ийм асуулт оруулсан юм. Асуулга судалгаанд оруулах асуултууд нь логик эрэмбэ дараатай зөв зохион байгуулалттай хийгдсэн байвал судалгааны үр дүнд эерэгээр нөлөөлдөг гэж үздэг. Иймд энэ асуулгын асуултуудыг мэдээлэл, гол асуулт, нэмэлт мэдээлэл гэсэн дарааллаар оруулсан ба агуулга нь дараах сэдвүүдийг багтаасан болно.

- Бэлчээр ашиглалтын одоогийн байдлын талаар малчдын ойлголт мэдлэгийг тодорхойлох, үнэлэх
- Малчдын малын тооны болон төрөл зүйлийн өөрчлөлт хэрхэн хувьсаж байгааг тодруулах
- Орон нутгийн удирдлагууд болон бусад байгууллагаас бэлчээр ашиглалтын талаарх малчдын ойлголт мэдлэгийг сайжруулах зорилгоор сургалт зохион байгуулдаг эсэхийг тодруулах
- Бэлчээрийг сайжруулах, бэлчээрийн доройтлоос сэргийлэх зорилгоор сум орон нутгаас ажил зохион байгуулдаг эсэх

- Бэлчээрийн маргаан зөрчил хэр гардаг, гарсан тохиолдолд хэрхэн шийдвэрлэж байгааг тодорхойлох
- Малчдын бэлчээр сайжруулах чиглэлийн сургалт мэдээллийн хэрэгцээт байдал, энэ чиглэлээр тэдэнд тохиолдож буй бэрхшээлийг тодорхойлох зэрэг асуудлыг хамруулсан болно.

2.3. Судалгааны арга зүй

Судалгааны ажлыг дараах арга зүйн дагуу хийж гүйцэтгэсэн.



Схем 1. Судалгааны ажлын арга зүй

2.3.1 Хиймэл дагуулын тоон өгөгдөл боловсруулалт хийсэн арга зүй

Орчин үед зайнаас тандан судлал буюу агаар, сансрын түвшнээс авсан орон зайн болон спектрийн төрөл бүрийн нарийвчлалтай мэдээг ашиглан дэлхий дээрх байгалийн болон хүний үйл ажиллагаатай холбоотой өөрчлөлтүүдийг судлан төрөл бүрийн дүн шинжилгээг хийж байна [30].

Байгаль дээрх аливаа биетүүд цахилгаан соронзон долгионы аль нэг мужид өөрийн тодорхой шинж чанарыг илтгэх ойлтуудыг өгч байдаг бөгөөд тандан судлалын шинжлэх ухааны салбарт ургамлын шинж чанарын ойлтыг хамгийн их хэмжин түүний ойлтоо өгсөн спектрийн муж бүр дэх шинж чанарыг тайлбарласан байдаг бөгөөд үзэгдэх өнгөний мужид ургамлын хлорофилл шингээлт, навчны пигмент зэрэг нь илүү илэрдэг бол ойрын нэл улаан туяаны мужид ургамлын спектрийн хамгийн өндөр ойлтоо өгч эсийн бүтэц шинж чанарыг танин мэдэх бололцоог олгодог байна (зураг 10).



Зураг 10. Цахилгаан соронзон долгионы мужууд дахь ургамлын спектрийн муруй

Зайнаас тандсан анхдагч тоон өгөгдөлд (агаар сансрын янз бүрийн өндрөөс спектрийн өөр, өөр мужид авсан зургууд) хэд хэдэн шатны боловсруулалт хийсний дараа гар тайлал, автомат тайлал, мэдлэгт тулгуурласан тайлал хийж сэдэвчилсэн мэдээг гарган авах бөгөөд сэдэвчилсэн мэдээг ашиглан газар зүйн мэдээллийн систем (ГМС)-ийн давхаргуудыг баяжуулах буюу шинэчилж болно. Тухайн шаардлагаас хамааран, хэрэгцээт мэдээллийг ялган шүүж авахад боловсруулалтын өөр, өөр арга зүй ашиглагдах ба тухайн газар нутгийн онцлог, улирлын байдлаас шалтгаалан агаар-сансрын анхдагч өгөгдлүүд нь олон янз байх бөгөөд боловсруулалт, тайлал хийх нь ч харилцан адилгүй байдаг [31].

Радиометрийн засал. Агаар мандлын төлөв байдал болон зураг авах системээс хамааран гарсан зургийн тодролын өөрчлөлтийг засах, мэдээллийг дамжуулах болон хадгалах үед алдагдсан мөр, цэгүүдийг нөхөн сэргээх, олон

бүсчлэлийн зургуудын тодролын харьцааг үнэн зөв байлгах зорилгоор радиометрийн засал хийдэг. Алдагдсан мөр, цэгүүдийг (пиксел) ихэвчлэн дээд, доод мөрийн цэгүүдийн утгуудаар буюу тэдгээрийн арифметик дунджийг бодож орлуулна.

Агаар мандлын засал. Нарны цацрагийг нар, дэлхий дээрх объект, хиймэл дагуулын мэдрэгчийн хооронд дамжуулахад агаар мандлаар дамжин өнгөрөх нарны цацрагийн замын урт нь харилцан адилгүй байна. Энэ нь зургийн янз бүрийн бүс нутагт байрлах газрын объектын пикселийн саарал утгыг (grayscale value) агаар мандалд янз бүрийн түвшинд шууд нөлөөлдөг, адил нэг объектод, зургийн дүрслэх хугацааны ялгаатай байхаас болоод харгалзах объектын пикселийн саарал утгад агаар мандлын нөлөөнөөс болон адилгүй байдаг. Иймээс зайнаас тандан судлалын өгөгдлийг ашиглахаасаа өмнө заавал агаар мандлын нөлөөг арилгах хэрэгтэй бөгөөд ингэснээр олж авсан зайнаас тандан судлах зургийг бодитоор дүрсэлнэ.

ENVI программ хангамжийг агаар мандлыг хурдан засах шугам (FLAASH) болон агаар мандлыг хурдан хугацаанд засах (Quick Atmospheric Correction) хэрэгсэл ашиглан агаар мандал болон радиометрийн засал хийж болдог. Энэ судалгааны ажлыг FLAASH модулийг сонгож, ENVI 5.3 программын Toolbox хэрэгсэлд байх Radiometric Correction-Atmospheric Correction Module-FLAASH Atmospheric Correction—ийг сонгож судалгааны талбайн байршил, газар зүйн өндөрлөг, хугацаа болон холбогдох агаар мандлын параметруудийн тохируулгыг хийн өгөгдлийг боловсруулсан.

2.3.1.1. Ургамлын нормчилсон индекс (NDVI)

Ургамлын ногоон бүрхүүлийн буюу хлорофиллын оптикийн спектр шинж чанарын судалгаагаар гэрлийн долгионы үзэгдэх улаан гэрлийн мужид (0.58-0.68 μm) хлорофиллын шингээлтийн муж дахь гэрлийн ойлт нь навчны хлорофиллын концентрацитай урвуу хамааралтай байх ба харин ойрын нэл улаан туяаны муж дахь (0.725-1.1 μm) ойлт нь сарнилттай шууд хамааралтай байдаг байна [32].

Ургамлын нормчилсон ялгаврын индекс буюу Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)-ийг АНУ-ын агаар, сансрын уудмыг судлах газрын судлаач Jim Tucker (1979, 1991) онд Jacson болон бусад эрдэмтэд (1983) онд ногоон ургамлын спектр шинж чанарт суурилсан дээрх индексийг сайжруулан ургамлын нормчлогдсон индекс (NDVI)-г тодорхойлж доорх томъёог гарган ирсэн нь өнөөг хүртэл ургамлын шинж чанарыг илэрхийлэх индексийн суурь илэрхийлэл болсоор байна.

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{Red}}{\rho_{NIR} + \rho_{Red}} \quad (1)$$

Ургамлын нормчилсон индекс нь ургамлын төлөв байдлыг сайн илэрхийлдэг ургамлын биомасс, бүрхэвч зэрэг үзүүлэлтүүдтэй сайн хамааралтай болохыг олон судлаачид илрүүлж, өнөөдөр дэлхий нийтээр өргөн хэрэглэгдэх болжээ [33].

Энэхүү судалгааны ажилд Landsat болон Sentinel-2 хиймэл дагуулын мэдээ ашиглан ургамлын индексийг боловсруулсан. Landsat 5 (Thematic mapping instrument) 2, 3 ба 4 сувгууд тус тусдаа ногоон, улаан ба ойрын нил улаан туяаг төлөөлдөг бол Landsat 8 (Operable Land Imager-thermal infrared sensor)-ийн хувьд 3, 4 ба 5 сувгууд нь ногоон, улаан ба ойрын нил улаан туяа байрладаг. NDVI ба NDWI-ийн утга нь -1-ээс 1 хооронд хэлбэлздэг. NDVI-ийн хувьд утга бага байх тусам ногоон ургамал бага байх болно. NDVI-ийн эерэг утга буюу 1-тэй ойролцоо утга нь ургамлын нягт бүрхэвчийг илэрхийлдэг бол сөрөг утга эсвэл 0-д ойр байвал ургамалгүй болохыг илтгэнэ.

2.3.1.2. Усны нормчилсон индекс (NDWI)

Усны индексийн арга нь усны өгөгдөлд тулгуурлан мэдээллийг авах зорилгод хүрэхийн тулд долгионы тууз, усны хүчтэй тусгал бүхий долгионы туузыг тоон үзүүлэлт, сул усны тусгал бүхий долгионы туузыг харьцаагаар тооцохыг хэлнэ. Усны индексийн арга нь харьцангуй амархан бөгөөд тодорхой хэмжээгээр усны бус мэдээллийг сулруулж, усны мэдээллийг онцолж өгдөг. Харьцааг тооцоолох үндсэн зарчим бол газрын объектын хамгийн хүчтэй тусгал ба олон спектрийн суваг газрын объектын тусгалыг шинжлэх, дараа нь хамгийн хүчтэй сувгийн зургийг хамгийн сул сувгийн зургийг харьцуулж, тодорхой харьцааны тооцоог хийсний дараа ийнхүү тооцооллоор олж авсан зургийн хамгийн тод өнгөний нийлэмжийг харуулж чадна, тиймээс харьцааны аргыг олон талт зайнаас тандан судлах зургаас ус гаргаж авахад ихэвчлэн ашигладаг. Жишээлбэл: хэт улаан туяаны болон дунд хэт улаан туяаны суваг дахь усны шингээлтийн чадварыг ашиглан ногоон эсвэл улаан гэрлийн өнгийг хэт улаан туяаны сувагтай харьцуулах харьцааг тооцоолохдоо усны мэдээллийг ургамлын өгөгдлийн мэдээлэлд багтаан сайжруулж, усан байгууламжийг ургамлаас ялгах боломжтой болно. Гэсэн хэдий ч зарим үндсэн шинж чанаруудтай холбоотой өгөгдлийг хольж, харьцааг тооцоолсны үндсэн дээр хэвийн болгох ажлыг гүйцэтгэдэг бөгөөд тэдгээрийн хамгийн өргөн хэрэглэгддэг сувгийн харьцааны индексийн арга нь зөрүүний усны индексийг хэвийн болгосон байх бөгөөд (NDWI) [34], дараах томъёогоор тооцно.

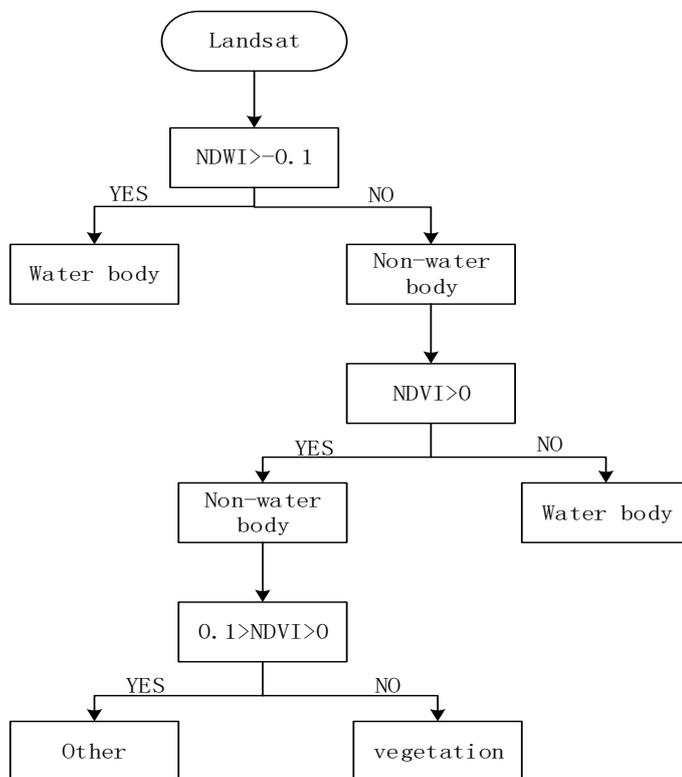
$$\text{Усны нормчилсон индекс (NDWI)} = (\text{Green} - \text{NIR}) / (\text{Green} + \text{NIR}) \quad (2)$$

Томъёонд Green нь ногоон гэрлийн утгыг, NIR нь ойрын нил улаан туяаны өнгөний сувгийг илэрхийлж, Landsat TM зургуудад харуулбал, эдгээр нь 2 суваг, 4 суваг бөгөөд sentinel-2 зургуудад тус бүр 3 суваг, 8 суваг байна. Үзэгдэх гэрлийн зурвасаас хэт улаан туяаны зурваст хүрсэнд усны цацруулагч чанар аажмаар буурдаг бол хэт улаан туяаны болон дунд хэт улаан туяаны зурвас дахь нарны гэрлийн тусгал бараг тэг байдаг, ойрын хэт улаан туяаны зурваст ургамалжил нь цацрагийн өндөр чанарыг харуулдаг. Энэ онцлогийг ашиглан Mcfeeters усан байгууламжийг тодруулж, ургамал үзэгдэхгүй зорилгод хүрэхийн тулд NDWI индексийн загварыг санал болгосон. NDWI-ийн утга нь -1-ээс 1 хооронд хэлбэлздэг бөгөөд Mcfeeters босго утгыг 0 гэж тогтоодог. Хэрэв NDWI нь 0-ээс их бол түүнийг усан сан, бусад нь усан бус байгууламж гэж хүлээн

зөвшөөрдөг харьцааны тооцоог ашигласнаар тодорхой хэмжээгээр топографийн дүр төрхийг арилгаж, усан байгууламж, сүүдрийг ялгаж чаддаг.

2.3.1.3. Шийдвэрийн модын ангиллын загвар (Decision Tree Classification Model)

Булган аймгийн Гурванбулаг сумын ус намгархаг газрыг зураглахдаа шийдвэрийн модыг ашиглан боловсруулсан. Шийдвэрийн мод нь шаталсан өгөгдлийн бүтэц, мэдээлэл олборлох, ангилахад өргөн хэрэглэгддэг. Шийдвэр гаргах модны ангилал нь тодорхой шаталсан бүтэц, тооцоо нь амархан бөгөөд хурдан гэх мэт давуу талуудтай, адил бус төрлийн онцлогийг үндэслэн харгалзах ангилсан онцлог шинж чанарыг сонгон, ингэснээр уламжлалт ангиллын аргуудын ангиллын алдааг үр дүнтэйгээр бууруулдаг. Судалгааны талбайн газрын спектр онцлог шинж чанаруудын, бүтцийн онцлог, геометрийн шинж чанарыг шинжлэх замаар адил бусын хэлбэрийн объект хандлагын онцлогийг гаргаж авч, үүний дагуу ангиллын дүрмийг бий болгох, шийдвэрийн модны ангиллын загварыг барьж дуусгах. Нэгдүгээрт, судалж буй газрын Landsat зургуудаас NDVI ба NDWI-г гаргаж авсны үндсэн дээр судалгааны талбайг ус ба усгүй газар гэж хувааж, дараа нь усгүй газрыг ургамалжсан болон ургамлын бус хэсэгт хувааж, нийт ус, ургамал, ургамалгүй газар гэж 3 зүйл ангилав. Эдгээр гурван ангиллын хэсгийг гурван шийдвэрийн модны зангилаа болгон авч, энэ гурван ангиллыг буруу гарах асуудлыг бууруулсан. NDVI утга нь 0-0.1 хооронд ургамал нэлээд цөөн, иймээс үүнийг бусад төрлийн газар гэж ангилсан. Үүний дагуу намгархаг газрын шийдвэрийн модны ангиллын загварыг байгуулах (схем 2).

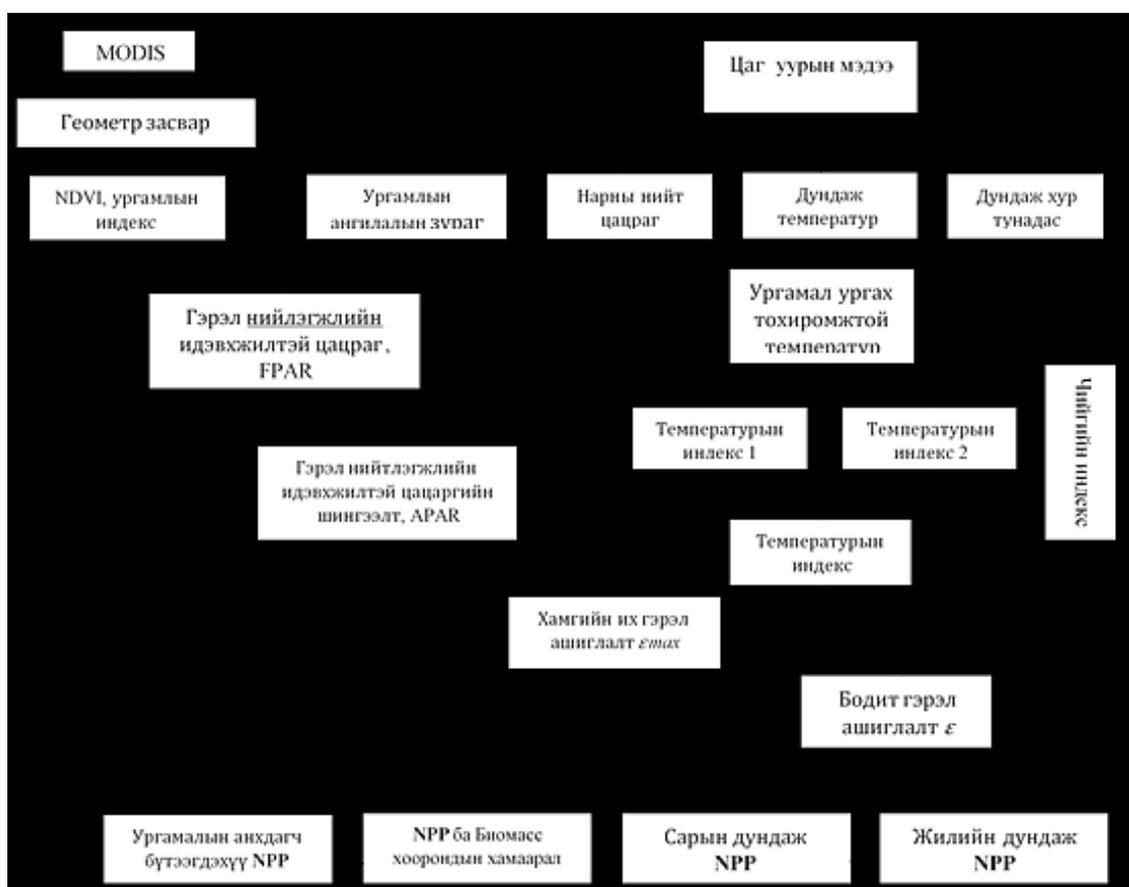


Схем 2. Намгархаг газрын шийдвэрийн модны ангиллын загварын зураг

2.3.2. Ургамлын анхдагч цэвэр бүтээмжийн судалгааны арга зүй (CASA model, Carnegie-Ames-Stanford Approach)-ийг тооцоолох арга зам

Гэрлийн энерги бол амьд бодисын гол энергийн эргэлт мөн. Ургамал гэрлийн нийлгээр дамжин нарны энергийг химийн энерги болгон хувиргана. Энэ үйл явц бол дэлхий дээрх хамгийн чухал химийн урвал гэж үзлэг. Ургамал бол нарны энергийг хувиргаж органик бодисын хэмжээ үүсгэх үйл ажиллагаа юм. 20-р зууны 70-д оны үед Montieth (1972) анх удаа гэрэл ашиглалтын хуулийг суурь болгож ургамлын шингээсэн ашигтай цацралт болон гэрлийн энергийн хэрэглэх хэмжээг ашиглаж ургамлын цэвэр бүтээмжийг тодорхойлсон. Ургамлын гэрэл нийлэгжлийн идэвхжилтэй цацрагийн шингээлт (Absorbed Photosynthetically Active Radiation), гэрэл ашиглалтын хэмжээ (Light-Use Efficiency, LUE)-аар тооцоолсон.

$$NPP = APAR \times LUE \quad (3)$$



Схем 3. Судалгааны арга зүй болон боловсруулах арга замыг нэгтгэсэн бүдүүвч

Ургамлын анхдагч цэвэр бүтээмж (УЦБ), (нэгж: $gC \cdot m^{-2} \cdot time^{-1}$), Ургамлын гэрэл нийлэгжлийн идэвхжилтэй цацрагийн шингээлт APAR, (нэгж: $MJ \cdot m^{-2} \cdot time^{-1}$), гэрэл ашиглалтын хэмжээ (Light-Use Efficiency, LUE), (нэгж: gC/MJ^{-1}). Хожим Potter (Potter, et al., 1993), Filed (Filed, 1995) дээрх суурин дээр CASA загвар байгуулж (Carnegie-Ames-Stanford Approach) загвартаа NDVI зэрэг зайнаас тандан судлалын мэдээ оруулж дэлхийн хуурай газрын ургамлын цэвэр

бүтээмжийг бодсон. CASA загвар бол ургамлын зайнаас тандан судалгааны зарчмыг ашиглан NDVI, Ургамлын гэрэл нийлэгжлийн ашигтай цацаргийн шингээлтийн коэффициент (FPAR), дахин нарын нийт цацраг (PAR) ба FPAR-ийг ашиглаж APAR-ийг гаргаж ирсэн. Эдгээрийн суурин дээр ургамлын анхдагч цэвэр бүтээмж (УЦБ)-ийг бодсон. CASA загвар доторх гэрэл ашиглалтын хэмжээ нь чухал ач холбогдолтой. УЦБ (CASA model, Carnegie-Ames-Stanford Approach)-ийг тооцоолохдоо дараах томъёогоор илэрхийлнэ.

$$NPP(x,t) = APAR(x,t) \times \varepsilon(x,t) \quad (4)$$

APAR- ийг тодорхойлох

APAR (Absorbed Photosynthetically Active Radiation) гэдэг нь нэгж талбайд нэгж хугацаанд ирж байгаа нарны цацрагийн нийт хэмжээнээс ургамал шингээн авч ашиглаж байгаа хэмжээ буюу гэрэл нийлэгжлийн идэвхжилтэй цацрагийн шингээлтийг хэлнэ (хэмжих нэгж: gC/MJ), бол нэгж талбайд нэгж хугацаан дахь ургамлын бодит гэрэл ашиглалт (gC/MJ) юм. Дараах томъёогоор илэрхийлэгдэнэ.

$$APAR(x,t) = SOL(x,t) \times FPAR(x,t) \times 0.5 \quad (5)$$

$SOL(x,t)$ бол цаг уурын станцын нарнаас хүлээж авсан сарын нарны нийлбэр цацрагийн мэдээ. x бол орон зай (сар), t бол хугацаа

2.3.3. Ургамлын фенологийн хугацааг тооцоолох арга

Энэхүү судалгааны хүрээнд сонгон авсан загвар талбайд, фенологи тооцоолоход ашигладаг хамгийн тохиромжтой бөгөөд өргөн хэрэглэгддэг NDVI-ийн хуримтлалын ложистик муруй шугамын хазайлтын арга болон NDVI-ийн өөрчлөлтийн хурдны арга гэсэн 2 загварыг ашиглав. Энэ 2 аргаар эхлээд SOS-ийн дундаж утгыг тодорхойлсны дараа судалгааны талбайн SOS болгон тооцсон болно.

Олон улсын түвшинд нэлээд хэдэн судлаачид энэхүү аргыг талбайн ажиглалтын мэдээг ашиглан баталгаажуулсан [35]–[38] байдаг бөгөөд уг аргыг мөн Монголын өндөрлөгийн фенологийн параметрийг гаргаж авахад [35] ашиглах боломжтой гэж дурьдсан байдаг (схем 4).



Схем 4. Судалгааны арга зүйн схем.

NDVI-ийн хуримтлалын ложистик муруй шугамын хазайлтын арга

NDVI-ийн хуримтлалын ложистик муруй шугамын хазайлтын арга (Wu нар 2016) нь Zhang нар (2003)-ын дэвшүүлсэн NDVI-ийн ложистик муруй шугамын хазайлтын аргыг сайжруулсан бөгөөд уг арга нь Хятадын сэрүүн бүсэд NDVI-ийн ложистик муруй шугамын хазайлтын аргаас илүү нарийвчлалтай гэж үздэг. Тооцооллын арга нь NDVI-ийн ложистик муруй шугамын хазайлтын арга (томьёо 6)-тай маш төстэй бөгөөд фенологийн параметрийг голчлон жилийн турш хуримтлагдсан NDVI дээр тулгуурлан тооцоолно.

$$y(t) = \frac{c}{1+e^{a+bt}} + d \quad (6)$$

Үүнд:

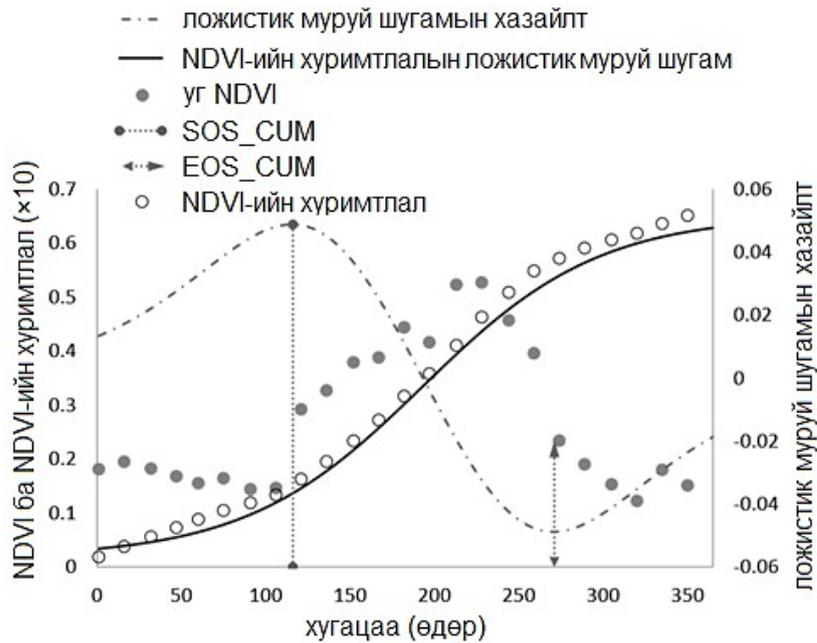
$y(t)$ -t цаг хугацааны NDVI-ийн хуримтлалын ложистик муруй шугамтай харгалзсан NDVI утга,
t-жулиан (*julian*) өдөр,
d-1 жил дэх 24 NDVI-ийн цувааны хамгийн бага утга,
c-NDVI-ийн хуримтлалын хамгийн их утга,
a, b- Levenberg Marquardt аргаар тооцоолдог холбох параметрууд.

Zhang нар (2003) ба Hou нар (2014)-ын аргад суурилан, Томьёо 7 ба 8- ыг ашиглан NDVI-ийн хуримтлалын ложистик муруй шугамын хазайлт (K)- ыг

тооцоолж, дараа нь хазайлтын хамгийн их утгын аргаар судалгааны талбайн пиксел тус бүрийн SOS (SOS_CUM)-ийг тодорхойлох бөгөөд SOS нь хамгийн их хазайлттай харгалзах хугацаа (өдөр) юм (зураг 11).

$$K = \frac{d\alpha}{ds} = - \frac{b^2 cz(1-z)(1+z)^3}{[(1+z)^4 + (bcz)^2]^{1.5}} \quad (7)$$

$$z = e^{a+bt} \quad (8)$$

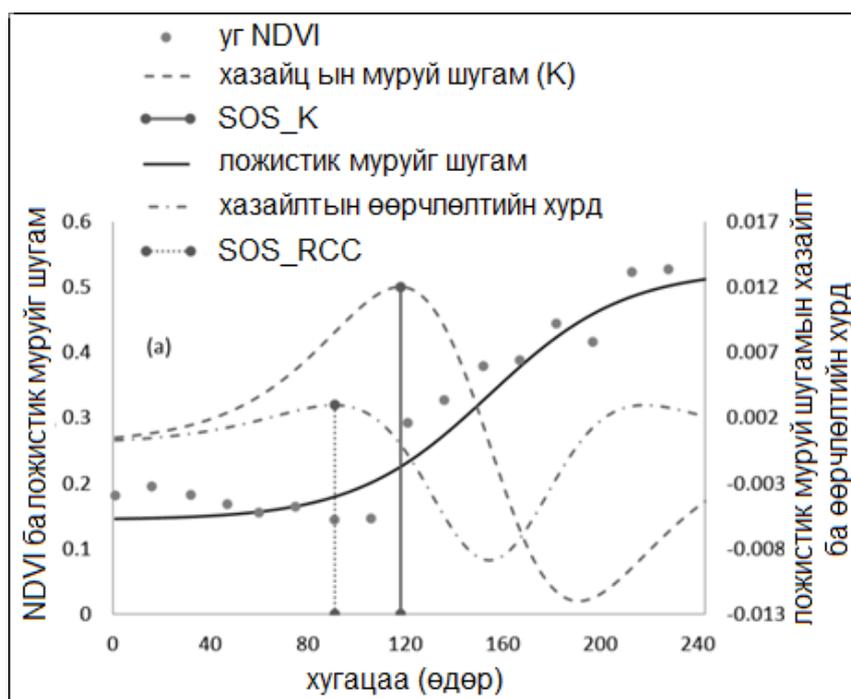


Зураг 11. NDVI-ийн хуримтлалын ложистик муруй шугамын хазайлтын арга.

NDVI-ийн ложистик муруй шугамын хазайлтын өөрчлөлтийн хурдны арга

Zhang нар (2003) энэ аргыг анх дэвшүүлсэн бөгөөд гол санаа нь урьд оны NDVI-ийн цувааны ложистик муруй шугамыг тооцоолж (томьёо 1), дараа нь томьёо (7) ба (8)-ыг ашиглан ложистик муруй шугамын хазайлт (K)-ийн муруй шугамыг тооцоолно. Улмаар, томьёо (9)-ийг ашиглан хазайлтын өөрчлөлтийн хурдыг (Rate of Change of Curvature, RCC) тооцоолж, ургамлын өсөлтийн үеийн (1-8 сар) анхны хамгийн их хазайлтын өөрчлөлтийн хурдтай харгалзсан хугацааг SOS (SOS_RCC) гэж тогтооно (зураг 12).

$$RCC = b^3 cz \left\{ \frac{3z(1-z)(1+z)^3 [2(1+z)^3 + b^2 c^2 z]}{[(1+z)^4 + (bcz)^2]^{2.5}} - \frac{(1+z)^2 (1+2z-5z^2)}{[(1+z)^4 + (bcz)^2]^{1.5}} \right\} \quad (9)$$



Зураг 12. NDVI-ийн ложистик муруйг шугамын хазайлтын өөрчлөлтийн хурдны арга.

2.3.4. Хүний нөлөөлөл болон хиймэл дагуулын мэдээг газрын доройтлын үнэлгээнд ашиглах нь

Газрын доройтлын судалгаанд өгөгдлийн тасралтгүй байдал, нарийвчлал зэрэг нь хамгийн чухал төдийгүй олон хүчин зүйлээс хамаарсан нийлмэл үйл явц юм. Үүнийг хангах өгөгдөл бол зайнаас тандан судлалын технологи дээр суурилсан “Earth observation” буюу дэлхий ажиглалтын мониторинг сүлжээний мэдээллийн өгөгдөл юм. Энд ургамлын нормчилсон индекс (NDVI), ургамлын цэвэр бүтээмж (NPP)-ийг ашиглахад тохиромжтой. Судлаачид MODIS хиймэл дагуулын ургамлын нормчилсон индекс (NDVI)-ийн урт хугацааны мэдээг ашиглан түүний шугаман регрессийн трендийн налалтын өнцгөөр хандлагыг гаргаж газрын доройтол цөлжилтийн судалгааг хийсэн байдаг. Газрын доройтол, цөлжилтийг илрүүлэхээс гадна түүнийг үнэлж чадамжийг нь тодорхойлох нь хамгийн чухал. Энд газрын доройтлын илрэл (цөлжилтийг зэрэглэлээр)-ээр сул, дунд зэрэг, хүчтэй гэсэн 4 зэрэглэлээр нэгдсэн үнэлгээг гаргадаг. Газрын доройтолд хүний хүчин зүйл болон уур амьсгалын хүчин зүйл салангид ойлголт хэвээр байгаа нь гол бэрхшээл болсоор байна. Иймээс судалгаандаа байгалийн болон хүний хүчин зүйлийн нөлөөг тооцон эдгээрийг давхцуулан газрын доройтлыг үнэлэн улмаар газрын доройтол цөлжилтөд өртөж байгаа газрын орон зайн загварыг гаргахыг зорьсон.

Цөлжилтийн тодорхойлолтоос харахад цөлжилт нь хүний үйл ажиллагаа болон уур амьсгал зэрэг олон хүчин зүйлээс хамаарахаас гадна хамгийн гол нь урт хугацааны үйл явц юм. Судалгаандаа хуурайшлын индекс (AI), ургамлын нормчилсон индекс (NDVI), хур борооны бүтээмжит (RUE) байдал болон хүний нөлөөллийн индексийг сонгон авлаа. Газрын доройтлыг гаргахдаа хуурайшлын индексийн өгөгдсөн хугацааны дунджаар, NDVI, RUE –г хугацааны өөрчлөлт

болон хандлагыг тодорхойлон, хүний нөлөөллийг орон зайгаар тооцож, доройтолд нөлөөлөх нөлөөллөөр үнэлэн доройтол, цөлжилтийн нэгдсэн зураг гаргалаа.

Боловсруулалт

Хуурайшлын индекс: Хуурайшлын индексийг De Martonne тодорхойлсноор хуурайшлын индексийг тооцоолж жил бүрийн орон зайн тархалтын зургийг гарган орон зайн анализ хийхэд ашигласан. De Martonne –ийн хуурайшлын индексийг дараах томъёо (9)-оор тодорхойлдог [6, 7]:

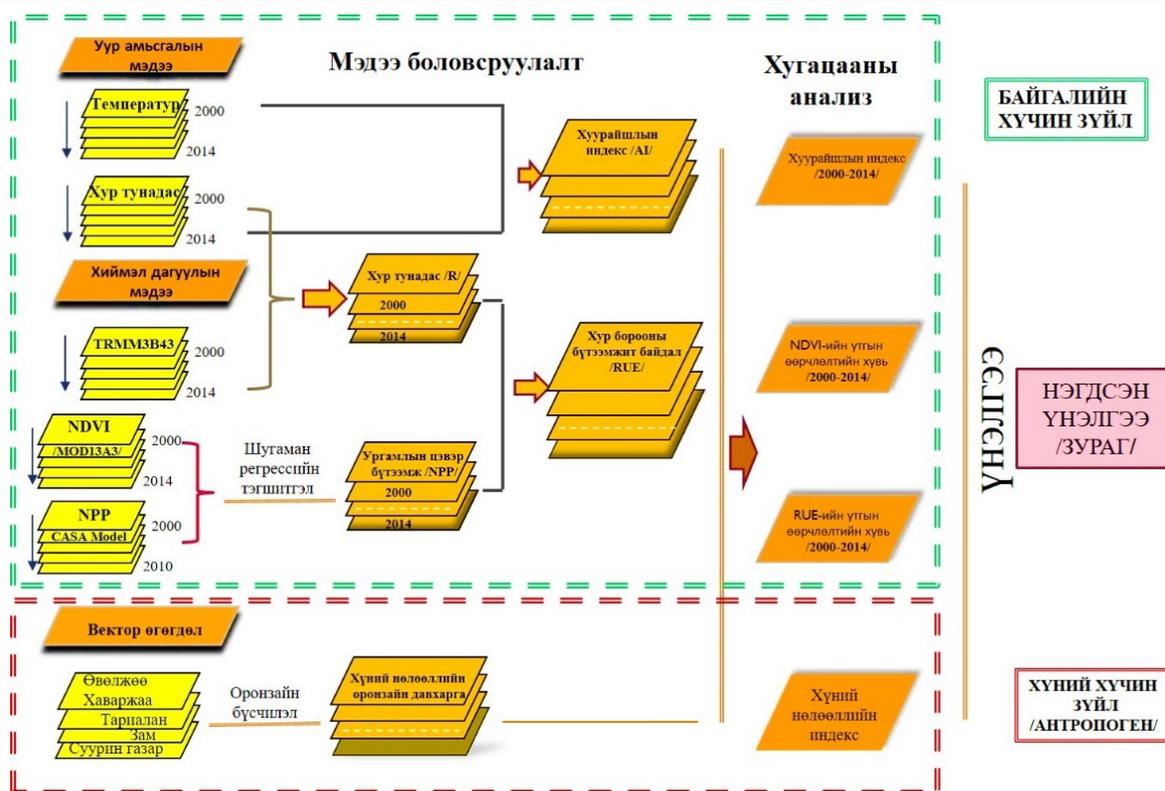
$$I = \frac{P}{(T_m + 10)} \quad (10)$$

Энд P - нь сарын нийлбэр хур тунадас, T_m –нь сарын дундаж температур. Хуурайшлын индекс нь тухайн газар нутгийн уур амьсгалын хуурайшлын зэргийг тоон утгаар илэрхийлдэг. Өөрөөр хэлбэл хуурай газар нутагт хөрс чийгээр дутмаг байх бөгөөд энэ нь ургамал ургах нөхцөлийн хязгаарлах хүчин зүйл болно.

Хур борооны бүтээмжит байдал: Хур борооны бүтээмжит байдал гэдэг нь ургамлын цэвэр бүтээмжийг хур тунадаст харьцуулсан харьцааг хэлнэ. Үүнийг дараах томъёогоор тодорхойлдог (11):

$$RUE = \frac{NPP_{summer}}{R_{summer}} \quad (11)$$

NPP_{summer} - NPP -н тухайн жилийн 6,7,8 -р сарын нийлбэр утга, R_{summer} - тухайн жилийн 6,7,8 –р сарын нийлбэр хур тунадас. Өөрөөр хэлбэл ургамлын ургалтад шаардагдах хур тунадасны хэмжээ гэж хэлж болно. Түүнчлэн хур борооны бүтээмжит байдал ургац, хур тунадасны хамаарал нь газрын доройтолд үзүүлэх хүний үйл ажиллагааны нөлөө, түүгээр тодорхойлогдох доройтлын нийтлэг үйл явцыг илтгэж чадна гэж үзсэн байдаг [2].



Схем 5. Газрын доройтлыг үнэлсэн нэгдсэн үнэлгээний арга зүйн схем

2.4 Хээрийн судалгааны арга зүй

2.4.1. Ургамалжлын мониторинг судалгааны арга зүй

Доройтолд орсон бүлгэмдлээс үндсэн эх бүлгэмдэл хүртэл ургамалжлын хэв шинжийн дагуу 100-500 м тутамд бичиглэл хийнэ. Талбайн хэмжээ 10x10-аас 100 x 100 м² байна.

Геоботаникийн дэлгэрэнгүй бичиглэл хийх: Ажиглалтын цэгүүдэд судалгаа хийхэд юуны өмнө геоботаникийн дэлгэрэнгүй бичиглэл хийнэ. Үүнд эхлээд ургамлын зүйл тус бүрийн арви, бүрхэц, нүдэн баримжаагаар үржлийн ба ургал найлзуурын өндрийг тэмдэглэхээс гадна үзэгдэл зүйн ямар үе шатанд байгааг бичиж тэмдэглэнэ. Бичиглэл хийх явцдаа тухайн ажиглалтын цэгт 1 га орчим талбайн хэмжээнд зүйлийн бүрэлдэхүүнийг аль болохоор бүрэн илрүүлэх шаардлагатай. Түүнчлэн тодорхой хэмжээгээр шигэнгэ үүсгэж байгаа ургамлуудыг тэмдэглэж, нэг ар, 1 га талбайн хэмжээнд шигэнгийн дундаж тоо, болон хэмжээг тодорхойлно. Сөөг ургамалтай бүлгэмдэл байвал 100 x 100 м² хэмжээний талбайд хэчнээн зүйлийн хэдэн сөөг бут байгааг тодорхойлж бичиж тэмдэглэнэ.

Арви – тухайн ургамал бүлгэмдэлд зүйл тус бүрийн нэгж талбайд ноогдох бодгалийн нягтшилыг нүдэн баримжаагаар үнэлсэн үнэлгээ юм. Орчин үед хэрэглэгдэж байгаа аргуудыг дурдвал: Браун-Бланкегийн үнэлгээгээр ургамлын арвийг 1-5 баллаар илэрхийлнэ. 1 = 2 хувь, 2 = 10 хувь, 3 = 35 хувь, 4 = 60 хувь, 5 = 85 хувь

Друдегийн үнэлгээгээр:

$Cop = Cop_3 - арвин, Cop_2 = нэлээд элбэг, Cop_1 = Элбэгдүү$

Sp = тааруу Sol = ховор, Un = бичиглэлийг талбайд нэг ширхэг

Бүлгэмдлийн ургамлын ерөнхий өндрийг тодорхойлох. Ерөнхий өндрийг тодорхойлохдоо ургамал бүлгэмдлийн ярусын дагуу хэмжиж, тэдгээрийн тусгаг бүрхцийг хувиар өгнө. Жишээлбэл. 1-р ярус: 0-5 см өндөртэй ургамлууд нийт тусгагийн бүрхцийн 20 хувь, 2-р ярус. 0-20 см, өндөртэй нь 50 хувь, 3-4-р ярусуудыг нүдэн баримжаагаар үнэлэхээс гадна ямар зүйлүүд хамаарч байгааг тэмдэглэнэ. Түүнчлэн үржлийн ба ургал найлзуурын өндрийг хэмжинэ. Нийт бүлгэмдлийн хэмжээнд хувиар өгнө.

Ургац тодорхойлох. Ургац гэдэг нь тодорхой хугацаанд нэгж талбайд ургамлын үйлдвэрлэж байгаа био бүтээгдэхүүний хэмжээг хэлэх бөгөөд 1 м.кв. талбайд граммаар, 1 гектар талбайд килограммаар, центнерээр, тонноор тус тус илэрхийлэгдэнэ. Ургац дотроо ногоон масс, борог ба унанги хагд гэж ялгагдана. Унанги хагд нь хөрсний гадаргууг халалтаас сэргийлэхийн зэрэгцээ, хур борооны усаар задлагдаж хөрсийг ялзмагжуулж бодисын эргэлтэд орно.

Ерөнхий ургацыг тодорхойлох.

Өвслөг ургамал бүлгэмдлийн ургацыг тодорхойлохдоо хээрт 1x1 м талбайгаас 3-5 давталттай, ургацын дээж авна. Сонгосон талбай доторх өвсийг хөрсний гадаргад шүргүүлэн хайчилж зүйлүүдээр ялган авна. Хаяг бичин агаарт хатаасны дараа хуурай жинг тодорхойлж давталтуудын дундаж жинг бодож гаргана. Дараа нь 1 кв.м, цаашлаад, 1 гектар талбайд шилжүүлэн ургацын хэмжээг гаргана.

	Ургамлын нэр	Арви	Тусгагийн бүрхэц (хувь)	Ургамлын өндөр (см)		Үзэгдэл зүйн үе шат
				Ургал найлзуур	Үржлийн найлзуур	
1	Нангиад хиаг	Sp	30 хувь	12	45	Цэцэглэлт 7 балл
2						
..						
.						

Ажиглалтын цэгүүдэд судалгаа хийхэд юуны өмнө геоботаникийн дэлгэрэнгүй бичиглэл хийнэ. Үүнд эхлээд ургамлын зүйл тус бүрийн арви, бүрхэц, нүдэн баримжаагаар үржлийн ба ургал найлзуурын өндрийг тэмдэглэхээс гадна үзэгдэл зүйн ямар үе шатанд байгааг бичиж тэмдэглэнэ. Бичиглэл хийх явцдаа тухайн ажиглалтын цэгт 1 га орчим талбайн хэмжээнд зүйлийн бүрэлдэхүүнийг аль болохоор бүрэн илрүүлэх шаардлагатай. Геоботаникийн дэлгэрэнгүй бичиглэл үйлдсэн бүлгэмдэл бүрээс тухайн жилийн зуны ургацын хэмжээг тогтоох дээжийг аж ахуйн бүлгээр 5 ялган хайчлан авав. Ургацын дээжээ агаарт хатаан, лабораторид 0.1 граммын нарийвчлалтай электрон жин дээр хэмжиж, ургацын хэмжээг тодорхойлон, Excel программаар бодов.

Доройтолд орсон бүлгэмдлээс үндсэн эх бүлгэмдэл хүртэл ургамалжлын хэв шинжийн дагуу 100-500 м тутамд бичиглэл хийнэ. Талбайн хэмжээ 10x10-аас 100 x 100 м² байна.

Арви. Тухайн ургамал бүлгэмдэлд зүйл тус бүрийн нэгж талбайд ноогдох бодгалийн нягтшилыг нүдэн баримжаагаар үнэлсэн үнэлгээ юм. Орчин үед хэрэглэгдэж байгаа аргуудыг дурдвал: Браун-Бланкегийн үнэлгээгээр ургамлын арвийг 1-5 баллаар илэрхийлнэ. 1 = 2 хувь, 2 = 10 хувь, 3 = 35 хувь, 4 = 60 хувь, 5 = 85 хувь

Друдегийн үнэлгээгээр:

Сор = Сор₃ – арвин, Сор₂ = нэлээд элбэг, Сор₁ = Элбэгдүү

Sp = тааруу Sol = ховор, Un = бичиглэлийг талбайд нэг ширхэг

Бүлгэмдлийн ургамлын ерөнхий өндрийг тодорхойлох. Ерөнхий өндрийг тодорхойлохдоо ургамал бүлгэмдлийн ярусын дагуу хэмжиж, тэдгээрийн тусгаг бүрхцийг хувиар өгнө. Жишээлбэл. 1-р ярус: 0-5см өндөртэй ургамлууд нийт тусгагийн бүрхцийн 20 хувь, 2-р ярус. 0-20 см, өндөртэй нь 50 хувь, 3-4-р ярусуудыг нүдэн баримжаагаар үнэлэхээс гадна ямар зүйлүүд хамаарч байгааг тэмдэглэнэ. Түүнчлэн үржлийн ба ургал найлзуурын өндрийг хэмжинэ. Нийт бүлгэмдлийн хэмжээнд хувиар өгнө.

Ерөнхий ургацыг тодорхойлох:

Өвслөг ургамал бүлгэмдлийн ургацыг тодорхойлохдоо хээрт 1x1 м талбайгаас 3-5 давталттайгаар ургацын дээж авна. Сонгосон талбай доторх өвсийг хөрсний гадаргад шүргүүлэн хайчилж зүйлүүдээр ялган авна. Хаяг бичин агаарт хатаасны дараа хуурай жинг тодорхойлж давталтуудын дундаж жинг бодож гаргана. Дараа нь 1 кв.м, цаашлаад, 1 гектар талбайд шилжүүлэн ургацын хэмжээг гаргана. Хэрвээ судалгааны талбайд нэгэн хэвийн жигд тархалттай ургамлаас бүрдэж байвал тухайлбал: дан ширэг улалж, эсвэл дан хиаг, агь зэрэг байвал 0.25x0.25 м талбайг 5-10 давталттай авч ургац тодорхойлоход хангалттай гэж үзнэ.

2.4.2. Үндсэн аргаар нөхөн сэргээх туршилт судалгааны арга зүй

Үндсэн аргаар нөхөн сэргээх туршилт судалгааг хийхдээ ШУА-ийн Мал аж ахуйн эрдэм шинжилгээний хүрээлэнгийн тэжээлийн ургамлын генофондын үрийн лабораторит батлагдсан арга зүйг ашигласан болно.

Хөрс боловсруулалт: Тарихын өмнөх боловсруулалтыг хийсэн бөгөөд тэжээлийн олон наст үетэн буурцагтан ургамлыг тарихаас 5-7 хоногийн өмнө талбайг борнойдон сийрүүлэлт хийж талбайд байгаа ургамлын үндэс, чулуу зэргийг түүн цэвэрлэнэ.

Усалгааны горим: Усалгааны горим гэдэг нь таримлын ургах хугацаа, усалгааны норм, усалгааны хоорондох зай, нэг удаагийн усалгааны хугацаа, ургалтын хугацаанд тарималд өгөх нийт усны хэмжээ зэрэг үзүүлэлтүүдийг хэлнэ.

Бид туршилтдаа тарилтын өмнөх усалгаа, таримлын ургалтын үеийн усалгаа гэх 2 төрлийн усалгааг сонгон хэрэглэсэн. Тарилтын өмнөх усалгаа нь

хөрс боловсруулсны дараа үр суулгахаас 2-3 хоногийн өмнөх хөрсийг ханатал (хөрсний чийг 50 хувь хүртэл) усална. Энэхүү усалгааны ач холбогдол нь таримлын үр богино хугацаанд соёолон гарч ирэх, ургалтын эхний үе шат эрчимтэй явагдах нөхцөлийг бүрдүүлдэг. Таримлын үрийг суулгаснаас хойш таримлын ургалтын үеийн усалгааг хийсэн. Хөрсний чийгээс хамаарч 3 хоногт 1 удаа (хэт халуун байвал 2 хоногт 1 удаа) ханатал (хөрсний чийг 50 хувь болтол) усална.

Тарих арга, үр суулгах гүн: Таримлын үрийг талбайд нарийн мөрөөр (15см) тариална. Жижиг талбай учир 15см мөр татан буурцагтны овгийн ургамлыг 1.5-3.0см-ийн гүнд суулгана. Үетний овгийн ургамлыг 3-5см-ийн гүнд үрийг гараар суулгана.

Тарих хугацаа: Бэлчээрийг хашиж хамгаалсны дараа 2018 оны 07 сарын 20-оос 23-ны хооронд тариалсан.

Хээрийн соёололтыг тодорхойлох: Тариалсан талбайгаас 1м² талбайд тарьсан үрийн тоог соёолсон ургамлын тоотой харьцуулан хувиар илэрхийлнэ.

Өвөлжих чадварыг тодорхойлох: Таримал ургамлын анхны жилийн намар өвөлжилтэд орсон ургамлын тоог дараа жилийн ургалт эхлэхэд өвөлжсөн ургамлын тоотой харьцуулж хувиар илэрхийлнэ.

Ургамлын өндөр: Дэвсэг бүрээс 10 ургамлын өндрийг газрын гадаргуугаас найлзуурын хамгийн өндөр цэг хүртэл хэмжиж, дунджийг гаргана.

Тарих хугацаа: Бэлчээрийг хашиж хамгаалсны дараа 2018 оны 07 сарын 20-оос 25-ны хооронд тариална.

Туршлагын талбайн бүдүүвч

Давталт	1	2	3	4	5	6	7	8
I								
5м								
II	8	5	1	2	7	3	6	4
III	4	6	7	3	1	5	8	2

Туршлагын талбайн нийт хэмжээ $19,5 \cdot 16 = 312 \text{ м}^2$

Дэвсгийн хэмжээ $2 \cdot 5 = 10 \text{ м}^2$

Хүснэгт 10. Хээрийн туршлагад тариалах олон наст ургамлын сортууд,
үрийн тооцоо

№	Нэр			Үрийн норм		
	Таримлын нэр (Монгол, латин)	Сортын	Гарал үүсэл	кг/га	10 м ² дэвсэг хэмжээ/г	30 м ² дэвсэг хэмжээ/г
1	Царгас <i>Medicago falcata</i>	Бургалтай	Монгол	15	15	45
2	Царгас <i>Medicago sativa</i>	Нутаг бэлчээр-1	ӨМӨЗО	15	15	45
3	Царгас <i>Medicago sativacv</i>	Нутаг бэлчээр-2	ӨМӨЗО	15	15	45
4	Дагуурын өлөнгө <i>Elymus dahuricus</i>	Нутагшсан		20	20	60
5	Саман ерхөг <i>Agropyron crisatum</i>	Сүмбэр-1	Монгол	15	15	45
6	Саман ерхөг <i>Agropyron crisatum</i>		ӨМӨЗО	15	15	45
7	Монгол ерхөг <i>Agropyron mongolicum</i>	Найман	ӨМӨЗО	15	15	45
8	Сибирь хялгана <i>Stipa Sibiricus</i>	Нарт-1	Монгол	15	15	45

2.5 Статистик боловсруулалт

Хамгийн бага квадратууд тохирох (Least squares fitting) NDVI-ийн коэффициентийг ашиглан өгөгдлийн цаг хугацааны өөрчлөлтийн хувь хэмжээ, өөрөөр хэлбэл NDVI-ийн шугаман регрессийн коэффициентууд n хугацаанаас хамаарч өөрчлөгдөж, Slope буюу хазайлтыг илэрхийлбэл [39]:

$$Slope = \frac{n \times \sum_{i=1}^n i \times NDVI_i - \sum_{i=1}^n i \sum_{i=1}^n NDVI_i}{n \times \sum_{i=1}^n i^2 - \left(\sum_{i=1}^n i \right)^2} \quad (12)$$

Томьёонд: i хувьсагч нь жилийн дугаар, утгын хэвтээ $1 \sim 28$, n нь судалгааны хугацааны 28 жил; NDVI i нь i жилийн NDVI юм. Хэрэв налуу > 0 байвал NDVI чиг хандлага нэмэгдэж байна гэсэн үг, эс тэгвээс буурах болно.

Корреляцийн шинжилгээ (Correlation analysis)

Орон зайн корреляцийн шинжилгээний аргыг ашигласнаар хоёр элементийн хамааралд дүн шинжилгээ хийж болно. Тооцооллын томьёо дараах байдлаар (4) байх ба авсан корреляцийн коэффициентын утга муж нь $[-1,1]$ байна.

Корреляцийн үр дүнг ач холбогдлоор нь шалгах хэрэгтэй ($P < 0.05$), ач холбогдлын түвшинг тайлбарлаж болно.

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (13)$$

n - бол судалгааны хугацааны жилийн тоо; x ба y нь корреляцийн шинжилгээний хоёр хувьсагч бөгөөд x_i ба y_i нь тэдгээрийн түүврийн утга юм.

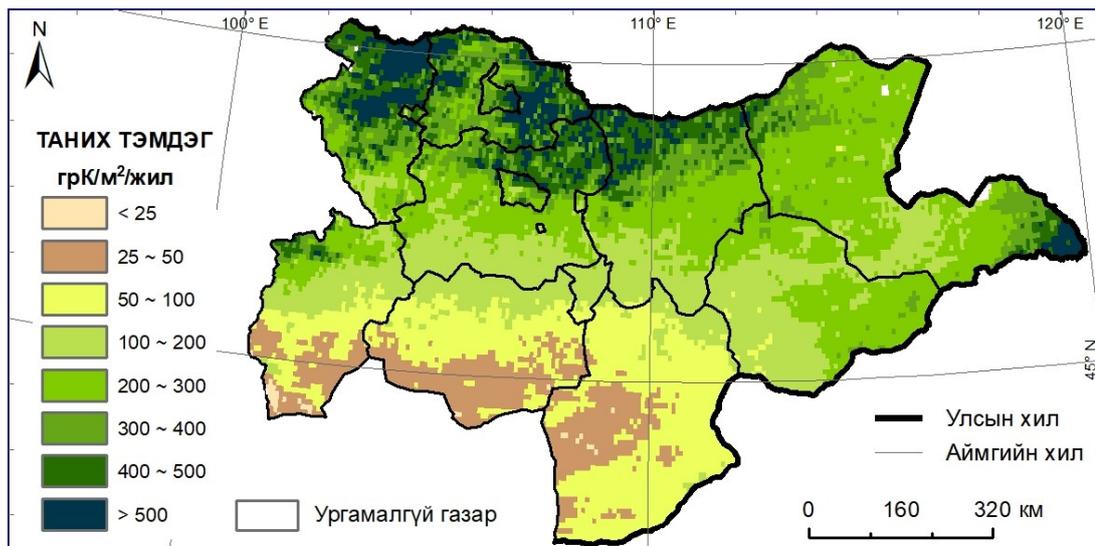
ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ. ХИЙМЭЛ ДАГУУЛЫН СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ҮР ДҮН

3.1. Монгол орны ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн

Судалгааны талбайн 1982-2015 оны ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүнийг (NPP)-ийг тооцоолж бодож гаргахдаа (SOL(x,t), FPAR(x,t), ϵ) T ϵ (x,t), W ϵ (x,t)) болон хамгийн их гэрэл ашиглалт ϵ_{\max} –ийг үндэслэн бодож ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн (NPP) (гpK/m²/сар)–ийг тооцоолон гаргалаа (зураг 13).

Монгол орны уур амьсгалд газар зүйн байрлал, нарнаас ирж байгаа энерги, агаарын орчил урсгал хөдөлгөөн, газрын гадарга, дэлхийн бөмбөрцгийн хойд хагасын сэрүүн бүсэд оршдог, далай тэнгисээс алслагдсан, Ази тивийн дунд хэсэгт далайн түвшнээс дээш их өргөгдсөн зэрэг нөлөөлөхөөс гадна тал бүрээсээ өндөр уулсаар хүрээлэгдсэнээрээ тэнгисийн чийглэг агаар захын уулсад чийгээ алдаад дотогшоо тэр бүр нэвтрэн ирэхгүй буюу ирэхдээ нэлээн хуурайшдаг. Уулархаг газраар орох хур тунадасны нөлөөгөөр ургамал нөмрөг шигүү байна. Зүүн, зүүн өмнөд, өмнө хэсэг болон Их Хянганы уулсад Номхон далайн муссоны уур амьсгал хүчтэй илэрдэг учраас хур тунадасны хэмжээ (250-300 мм) ихтэй. Монгол орны хур тунадас их унадаг Монгол орны ой, ойт хээрийн бүсийн (зураг 13) Хангай, Хэнтийн нуруу, Булган аймгийн хойд хэсэг, Бүтээлийн нуруу, Бүрэнгийн нурууны баруун хэсэг мөн Номхон далайн муссоны нөлөөн дор оршдог Нөмрөг орчимд жилийн нийлбэр хур тунадас 300-400мм түүнээс дээш унадаг газруудад ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн 400-500 гpK/m²/жил, зарим уулын тайгаар түүнээс дээш хамгийн өндөр нь 604 гpK/m²/жил байна.

Байгаль газар зүйн бүсээс шалтгаалан өндөр уул, ойт хээрийн бүс буюу Монгол орны хойноос урагш, зүүн хойноос баруун урагшлах тутам ургамлын цэвэр бүтээгдэхүүн багасаж байгаа зүй тогтол ажиглагдав. Энэ зүй тогтол нь нутгийн өмнөд хэсэг, баруун өмнөд хэсгээр говийн бүс, цөл дамнан оршдог энэ нутагт хур тунадас бага, ургамлын бүрхэвч сийрэг байдагтай холбоотой. Мөн Хангайн нурууны өмнөд хэсэг, Бага Хэнтий нуруугаар жилд 250-300мм хур тунадас унадаг чийглэг. Энд ургамлын жилийн бүтээгдэхүүн 300-400 гpK/m²/жил, Дорнод Монголын тал, Дарьгангын тэгш өндөрлөг, газар тариалангийн бүс болон хээрийн бүсээр 150-250мм хүртэл хур тунадас унах ба энд NPP дунджаар 200-300 гpK/m²/жил байна. NPP хамгийн бага газар Өвөрхангай, Дундговь аймгуудын өмнөд хэсэг, Дорноговь аймгийн баруун хэсэг болон говийн бүсэд гол төлөв NPP-ийн дундаж утга 25-50 гpK/m²/жил, зарим газраар үүнээс бага байна. Цөлийн бүсэд жилийн турш хур тунадас бага 50-100 мм, зарим жил үүнээс бага тунадас унана.



Зураг 13. Судалгааны талбайн 1982-2015 онуудын жилийн дундаж бүтээгдэхүүн

3.1.1. Загварыг газрын бодит мэдээтэй харьцуулсан үр дүн

Дэлхийн болон бүс нутгийн хэмжээнд ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн (NPP)-ийн загварын нарийвчлалын хэмжээг шалгах нь тун чухал асуудлуудын нэг юм. Ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүнийг зайнаас тандан судлах аргаар бодох нь орчин үед дэвшилтэт арга боловч хуурай газар, далай тэнгис, агаар мандал болон хүрээлэн буй орчны тодорхойлолтыг /параметр/ зайнаас тандан судлалын аргаар бодож боловсруулахад бэрхшээлтэй. Мөн олон бэрхшээл тулгардаг. Одоогоор маш олон төрлийн арга байгаа боловч эдгээрийн үнэмшлийг баталж үнэлэхэд дараах 2 аргыг ашиглав.

- 1.Бодит хэмжсэн тоон мэдээтэй харьцуулан тодорхойлох
- 2.Өөр өөр загварын үр дүнгүүдийг хооронд нь харьцуулах

Хамгийн оновчтой баталгаажуулалт бол бодит мэдээтэй харьцуулах явдал юм. Сансрын зураг нь орон зайн хувьд том талбайг хамардаг (орон зайн шийд) учраас бодит газар дээр цуглуулсан мэдээ материалтай харьцуулахад хүндрэлтэй байдаг. Учир нь газар дээр хэмжсэн бодит тоон мэдээ, сансраас авсан мэдээтэй цаг хугацааны хувьд тэр болгон давхцахгүй. GIMMS NDVI ашигласан CASA загварчлалын үр дүн талбайн хэмжилтийн мэдээ хооронд гарч болзошгүй алдаануудыг харгалзан үзсэн (Mu et al, 2013a, Pei нар, 2013, Wang нар, 2017), CASA загварчлал нарийвчлалын үнэлэлт ($R^2=0.62$) ба ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүний жил хоорондын хэлбэлзлийн шинжилгээнд хүлээн зөвшөөрөх боломжтой гэж үздэг мөн томоохон бүс нутгийн ургамлын бүтээгдэхүүн, уур амьсгалын саад бэрхшээлийг судлахад зайнаас тандан судлалын аргагүйгээр шууд хэмжих боломжгүй.

Загвараар гаргасан үр дүн болон хээрийн хэмжилтийн мэдээг хөрвүүлсэн үр дүн хоорондын хамаарлыг тооцсон. Харьцуулахдаа дараах корреляцийн коэффициентийг (томъёо 13) ашиглав.

Хээрийн судалгааг 2007, 2009, 2013, 2014, 2015 онуудад судалгааны талбайд тус тус явуулсан. Судалгаагаар ургамлын хуурай биомассын нийт 695

цэгт дээж авснаас 41 дээж ямар нэгэн байдлаар ашиглах боломжгүй болж 654 цэгээс авсан дээжийг он тус бүрээр судалгаанд ашигласан. Дээрх хэмжилтүүдийг ашиглан загварын үр дүн, бодит хэмжилтийг хувиргасан үр дүн хоорондын хамаарлыг тооцож баталгаажуулсан (хүснэгт 11) ба 95-99 хувийн итгэмжийн түвшинтэй статистик үнэмшилтэйгээр коэффициентуудыг тодорхойлсон. Практик ач холбогдлын түвшинг P- шалгуур утгын хувьд дүгнэлт хийхэд ашиглана. Хэрвээ P утга сонгосон ач холбогдлын түвшингээс бага эсвэл тэнцүү байвал тэг таамаглал үгүйсгэгдэх ба үр дүнг нь статистик ач холбогдолтой гэнэ. Өөрөөр хэлбэл тэг таамаглал үнэн байх эрсдэл 0.01-ээс бага байна.

Хүснэгт 11. Загварын үр дүн, бодит хэмжилтийг хувиргасан үр дүн хоорондын хамаарал

Он	R	R ²	ДКА	Пирсоны корреляцийн	P	Дээжний тоо
2015	.855	.732	17.4	.855	.000	142
2014	.854	.730	15.0	.854	.000	58
2013	.916	.840	15.47	.916	.000	83
2009	.843	.78	15.96	.883	.000	357
2007	.861	.742	14.90	.861	.000	14

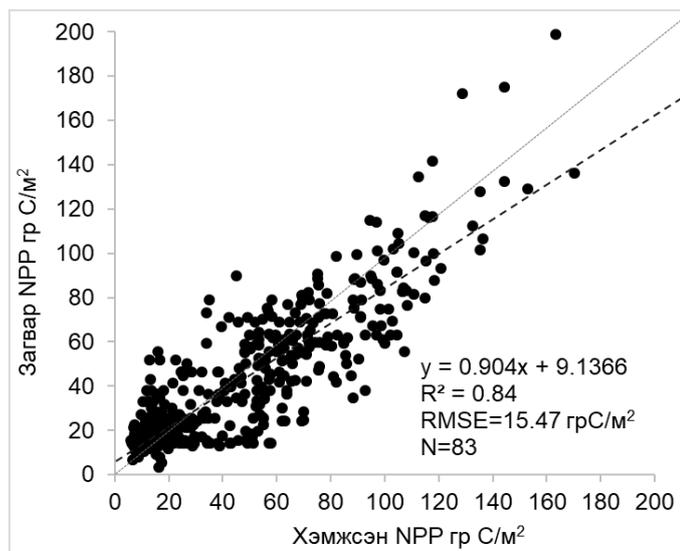
Баталгаажуулалт 1. Судалгааны бүс нутгийн ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн болон хээрийн хэмжилтийн ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүнийг он тус бүрээр жагсаан, хамаарлыг тооцов. Үүнд: 2007 оны 9 дүгээр сард Сэлэнгэ, Дархан-Уул, Төв, Булган аймагт явуулсан хээрийн судалгаагаар цуглуулсан дээжийг (n=14,) цуглуулсан ба үүнээс ойт хээрийн бүсэд 8 дээж, хээрийн бүсэд 7 дээж авсан байна. Тус дээжүүдийг боловсруулж ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн рүү хөрвүүлсэн ба үр дүнд ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн ойт хээрт дунджаар 100.82 грС/м², хээр 82.5 грС/м² байна. Харин ойт хээрийн бүсэд 73.21-159.27 грС/м², хээрийн бүсэд 58.13-127.7 грС/м²-ийн хооронд тус тус байна. Харьцуулан баталгаажуулах үр дүнг мөн тус хугацааны буюу 2007 оны 8-р сарын загварын үр дүнтэй хамаарлыг тооцсон.

CASA загвараар тооцсон ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн, хэмжсэн бүтээгдэхүүн хоёрыг баталгаажуулан харьцуулахад хамаарлын коэффициент $R=0.86$ ($R^2=0.742$, $p<0.001$) буюу өндөр хамааралтай байна. Ойт хээр болон хээрийн бүсэд дундаж квадрат алдаа 14.9 грК/м² байна, Өөрөөр хэлбэл хиймэл дагуулын мэдээ, загварын бусад үзүүлэлтүүдийн мэдээгээр ойт хээр, хээрийн бүсийн ургамлын бүтээгдэхүүнийг үнэлэх арга нь бодит байдалд илүү ойртсон үр дүн өглөө гэсэн дүгнэлт хийж болох юм.

Баталгаажуулалт 2. 2009 оны 7-р сард Орхон, Булган, Сэлэнгэ, Төв, Улаанбаатар орчим, Өвөрхангай, Дархан-Уул, Дундговь аймгуудын нутагт явуулсан судалгаагаар (n=357) цуглуулсан ба үүнээс ойт хээрийн бүсэд 84 дээж, хээрийн бүсэд 225, цөлөрхөг хээрт 87 дээж авсан. Тус дээжүүдийг боловсруулж ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн рүү хөрвүүлсэн ба үр дүнд ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн ойт хээрт дунджаар дунджаар 80.68 грС/м², хээрт 42.26 грС/м², цөлөрхөг хээрт 17.47 грС/м² байна. Харин ойт хээрийн бүсэд 14.34-

198.95 гК/м², хээрийн бүсэд 5.62-127.64 гК/м², цөлөрхөг хээрийн бүсэд 6.8-51.84 гК/м² -ийн хооронд байна.

Загвараар тооцсон ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн, хэмжсэн бүтээгдэхүүн хоёрыг баталгаажуулан харьцуулахад хамаарлын коэффициент $R=0.9$ ($R^2=0.74$, $p<0.001$) өндөр хамааралтай гарсан нь сайжруулсан загварын үр дүн бодит утгатай илүү ойртсон дүн гарсан (зураг 14). Эндээс үзэхэд ойт хээр, хээрийн бүсэд маш сайн хамааралтай, дундаж квадрат алдаа 15.17 гС/м² байна. Өөрөөр хэлбэл хиймэл дагуулын мэдээ, загварын бусад үзүүлэлтүүдийн мэдээгээр ойт хээр, хээрийн бүсийн ургамлын бүтээгдэхүүнийг үнэлэх арга нь бодит байдалд илүү ойртсон харагдаж байна.



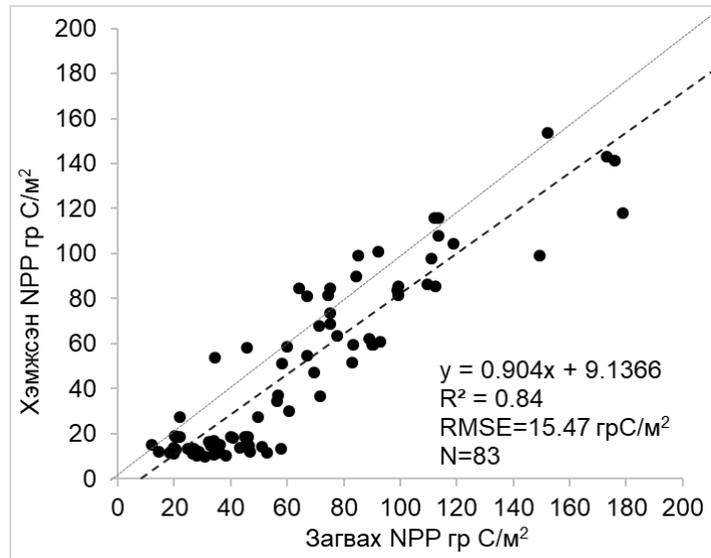
Зураг 14. Загварын болон талбайн цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн хоорондын харьцуулалт (2009.07 сар).

Баталгаажуулалт 3. 2013 оны 7 сард Булган, Дорноговь, Өвөрхангай, Хэнтий аймгуудын нутагт явуулсан судалгаагаар ($n=83$) цуглуулсан ба үүнээс ойт хээрийн бүсэд 4 дээж, хээрийн бүсэд 36, цөлөрхөг хээрийн бүсэд 33, цөлийн бүсэд 6 дээж авсан. Тус дээжүүдийг боловсруулж ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн рүү хөрвүүлсэн ба үр дүнд ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн ойт хээрт дунджаар 86.85 гС/м², хээрт 91.6 гС/м², цөлөрхөг хээрт 34.1, цөлийн бүсэд 28.84 гС/м² тус тус байна. Харин ойт хээрийн бүсэд 30.81-173.04 гК/м², хээрт 34.32-178.64 гК/м², цөлөрхөг хээрт 12.12-60.53 гК/м², цөлийн бүсэд 19.7-38.11 гК/м²–ийн хооронд хэлбэлзэж байна байна.

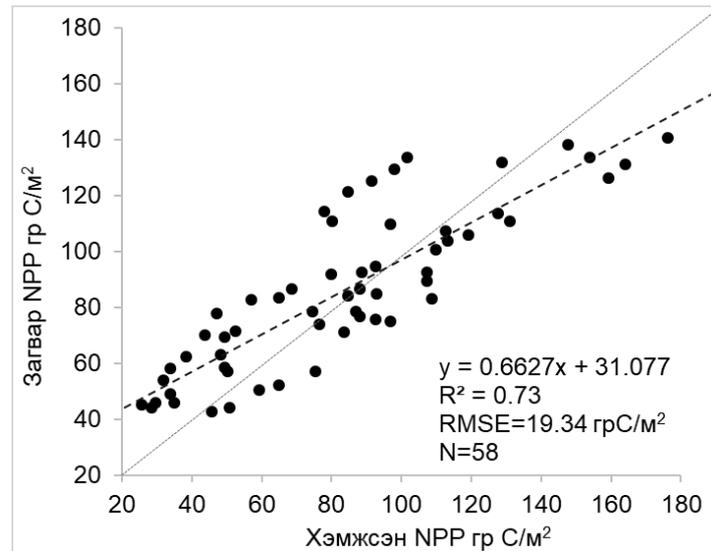
Загвараар тооцсон ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн, хэмжсэн бүтээгдэхүүн хоёрыг баталгаажуулан харьцуулахад хамаарлын коэффициент $R=0.91$ ($R^2=0.84$, $p<0.001$) өндөр хамааралтай байна (зураг 15). Эндээс үзэхэд ойт хээр, нугажуу хээр болон хээрийн бүсэд маш сайн хамааралтай, дундаж квадрат алдаа 15.47 гС/м² байна. Өөрөөр хэлбэл хиймэл дагуулын мэдээ, загварын бусад үзүүлэлтүүдийн мэдээгээр ойт хээр, хээрийн бүсийн ургамлын бүтээгдэхүүнийг үнэлэх арга нь бодит байдалд илүү ойртсон үр дүн өгсөн байна.

Баталгаажуулалт 4. 2014 оны 8 сард Булган аймгийн бүх суманд судалгаа хийж нийт 58 дээж хэмжсэн. Үүний 42 цэгийг ойт хээрийн бүсэд, 16 цэгийг

хээрийн бүсэд хэмжсэн. Судалгааны хэмжсэн биомассад суурь болгон тооцсон ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүний дундаж ойт хээрийн бүсэд дунджаар 101.9 грС/м^2 , хээрийн бүсэд 53.8 грС/м^2 байна. Харин ойт хээрийн $25.54\text{-}176.27 \text{ грС/м}^2$, хээрийн бүсэд $28.5\text{-}92.7 \text{ грС/м}^2$ -ийн хооронд хэлбэлзэж байна.



Зураг 15. Загварын болон талбайн цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн хоорондын харьцуулалт, (2013.07 сар)



Зураг 16. Загварчилсан болон хэмжсэн цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн хоорондын хамаарал, (2014.08 сар)

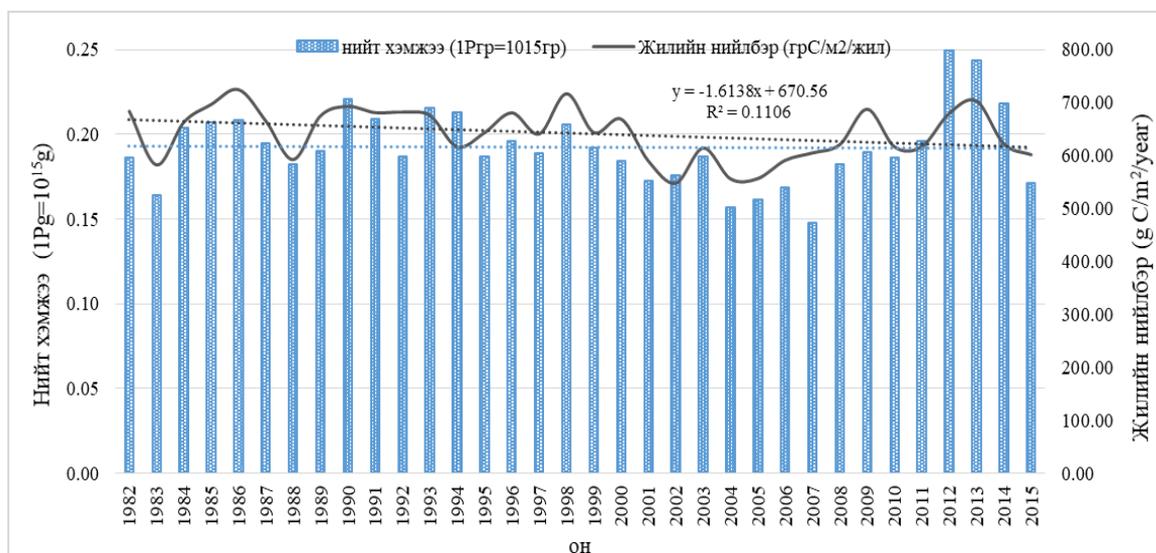
CASA загвараар тооцсон ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн, хэмжсэн бүтээгдэхүүн хоёрыг баталгаажуулан харьцуулахад хамаарлын коэффициент $R=0.85$ ($R^2=0.73$, $p<0.001$) өндөр хамааралтай байна. Загварын үр дүн хээрийн хэмжилтийн тооцоолсон үр дүн хоёр хоорондоо өндөр хамаарлыг цэгэн диаграмм байгуулж (зураг 16) үзүүлэв. Эндээс үзэхэд ойт хээр, хээрийн бүсэд маш сайн хамааралтай, дундаж квадрат алдаа 19.34 грС/м^2 байна. Сансрын хиймэл дагуулын мэдээ, загварын бусад үзүүлэлтүүдийн мэдээгээр ойт хээр, хээрийн бүсийн ургамлын бүтээгдэхүүнийг үнэлэх арга нь бодит байдалд илүү ойртсон байна.

3.1.2. Ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүний орон зай цаг хугацааны өөрчлөлт

Агаарын орчил урсгал хөдөлгөөн, газрын гадарга, дэлхийн бөмбөрцгийн хойд хагасын сэрүүн бүсэд оршдог, далай тэнгисээс алслагдсан, Ази тивийн дунд хэсэгт далайн түвшнээс дээш их өргөгдсөн зэрэг нь нөлөөлөхөөс гадна хил бүрээсээ өндөр уулсаар хүрээлэгдсэнээрээ тэнгисийн чийглэг агаар захын уулст чийгээ алдаад дотогшоо тэр бүр нэвтрэн ирэхгүй буюу ирэхдээ нэлээн хуурайшдаг.

1982-2015 онуудын жил тус бүрийн ургамал ургаж хөгжлөө ид явуулдаг 4 сарын 1-10-р сар хүртэлх хугацаан дахь 34 жилийн хугацаанд Монгол орны ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүнийг (NPP) тооцож гаргав (зураг 17).

Тухайн жилийн ургамлын цэвэр анхдагч бүтээмжийн нийт хэмжээг тооцохдоо пиксел тус бүр дээр утгуудын нийлбэрийг тухайн пикселийн талбай болон нийт пикселийн тоогоор үржүүлж тооцно. 1982-2015 онуудын ургамал ургаж хөгжлөө ид явуулдаг хугацаан дахь NPP-ийн нийт хэмжээ нь 1982 онд 0.19 P грК/жил, 2015 онд 0.17 P грК/жил ($1Pg=10^{15}g$) болж 0.02 P грК/жил-ээр буурсан байна (зураг 17). Гэхдээ хугацааны хувь харилцан адилгүй. Хугацааны хувьд ургамлын бүтээгдэхүүн хамгийн өндөр байсан 1990, 1994, 2012, 2013, 2014 онуудад ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүний нийт хэмжээ 0.22, 0.21, 0.25, 0.24, 0.22 P грК/жил хэмжээтэй байна, Энэ нь тухайн жилүүдэд хур тунадас, чийг харьцангуй их 453.6-500.3мм тунадас унасантай холбоотой юм. Хамгийн бага нь 1983, 2004, 2005, 2007 онуудад 0.16, 0.16, 0.16, 0.15 P грК/жил, бусад онуудад 0.17-0.21 P грК/жил хооронд байна. Жил бүрийн 4-10 сарын хугацаанд NPP-ийн нийлбэр хэмжээ олон жилийн дунджаар 642.32 грК/м²/жил ба бүх нутгийн хэмжээнд дундаж хэмжээ 30.84-41.34 грК/м²/жил байна (хүснэгт 12).



Зураг 17. 1982-2015 оны хугацаан дахь ургамлын цэвэр анхдагч бүтээмжийн нийт хэмжээ жилийн нийлбэр болон нийт хэмжээ

Судалгааны талбайн ургамлын анхдагч цэвэр бүтээгдэхүүн 1982-2015 оны хугацаанд шугаман тренд хандлага ажиглагдахүй ($R^2=0.11$) “өсөх-буурах-өсөх-буурах” гэсэн хэлбэлзэлтэй явж ирсэн байна.

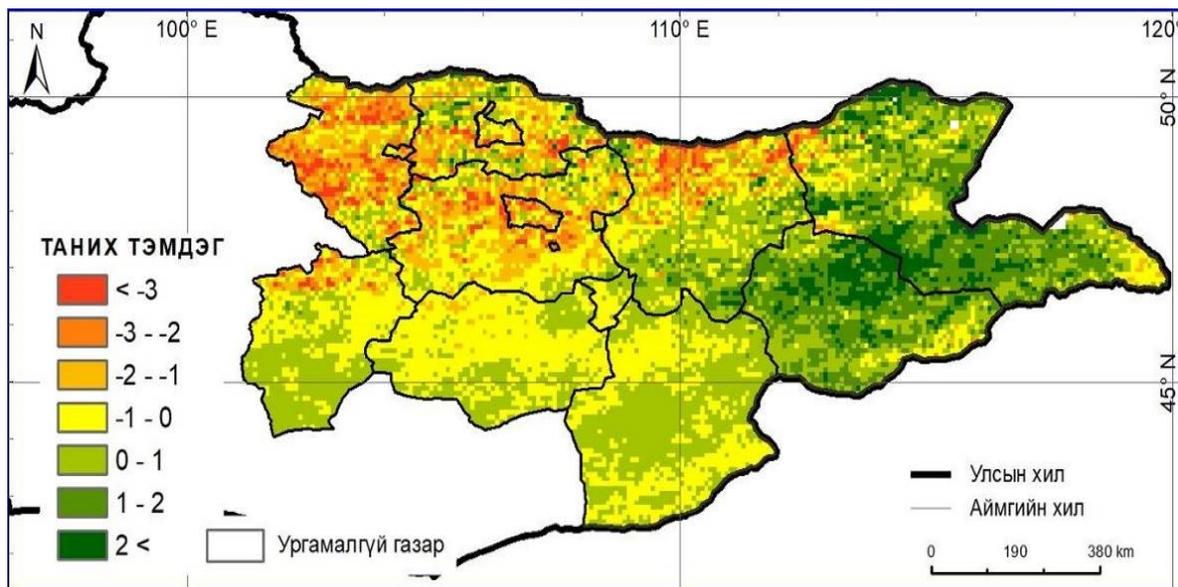
Хүснэгт 12. Судалгааны талбайн 1982-2015 онуудын ургамлын цэвэр
анхдагч бүтээмжийн нийт хэмжээ, дундаж болон хамгийн их, жилийн
нийлбэр

№	Он	Нийт хэмжээ (1P _{гр} =10 ¹⁵ гр)	Дундаж (грК/м ² /жил)	Хамгийн их хэмжээ (грК/м ² /жил)	Жилийн нийлбэр (грК/м ² /жил)	SD
1	1982	0.19	97.73	191.67	684.08	35.40
2	1983	0.16	83.37	194.65	582.49	26.45
3	1984	0.20	94.74	193.47	663.19	36.86
4	1985	0.21	87.88	194.92	696.73	39.50
5	1986	0.21	104.27	190.27	724.85	38.99
6	1987	0.19	95.04	194.66	665.30	35.23
7	1988	0.18	84.66	192.17	592.62	36.38
8	1989	0.19	96.46	191.45	675.22	36.91
9	1990	0.22	99.01	194.93	693.08	39.86
10	1991	0.21	97.34	194.46	681.35	39.86
11	1992	0.19	97.46	191.37	682.22	34.34
12	1993	0.22	96.54	194.87	675.80	38.77
13	1994	0.21	91.11	179.50	616.61	35.94
14	1995	0.19	91.93	191.80	643.50	36.35
15	1996	0.20	97.28	194.99	680.98	36.28
16	1997	0.19	91.58	192.15	641.06	35.47
17	1998	0.21	102.43	194.61	716.99	38.47
18	1999	0.19	91.94	190.75	643.61	34.84
19	2000	0.18	95.56	192.47	668.94	35.09
20	2001	0.17	84.21	165.30	589.45	30.75
21	2002	0.18	78.27	154.48	547.91	29.42
22	2003	0.19	87.78	166.57	614.44	29.94
23	2004	0.16	79.45	158.93	556.13	29.18
24	2005	0.16	79.52	165.38	556.65	30.48
25	2006	0.17	84.45	177.34	591.16	31.05
26	2007	0.15	86.46	192.33	605.25	27.36
27	2008	0.18	88.72	180.28	621.01	33.73
28	2009	0.19	98.24	191.95	687.70	33.79
29	2010	0.19	88.11	191.27	616.76	32.96
30	2011	0.20	88.16	194.96	617.12	35.92
31	2012	0.25	97.12	195.56	679.82	41.68
32	2013	0.24	100.46	191.97	703.20	41.61
33	2014	0.22	88.88	175.31	622.14	36.52
34	2015	0.17	85.95	227.75	601.63	28.24
дундаж		0.19	91.53	187.78	642.32	

Монгол орны хувьд дулааны улиралд буюу 4 дүгээр сарын сүүлээр ургамал ургаж 9-р сарын сүүл 10-р сарын эхээр ургамал гандана. Ургамлын ургах хугацаа 4-р сараас 7-р сар хүртэл маш эрчимтэй ургах ба 7-р сард бүх нутагт хамгийн өндөр ургана. 8-р сараас эхлэн ургамлын гарцын хэмжээ аажмаар буурна. Ургамал хамгийн өндөр ургах хугацааны 6,7,8 сарууд жилийн нийт ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүний хэмжээний 62.2 хувийг эзэлж байна.

34 жилийн хугацаанд Монгол орны төв хэсэг Булган, Сэлэнгэ, Төв, Хэнтий аймгийн хойд хэсэгт ургамлын анхдагч цэвэр бүтээгдэхүүн $1-2 \text{ грК/м}^2/\text{жил}$ -ээр буурч, зарим газраа $3 \text{ грК/м}^2/\text{жил}$ -ээр дээш буурах хандлагатай байна.

Мөн Дорноговь аймгийн нутаг бараг бүхэлдээ, Хангай нурууны өвөр Өвөрхангай аймгийн нутгаар $1 \text{ грК/м}^2/\text{жил}$ -ээр буурах хандлагатай байгаа. Монгол орны өмнөд хэсэг цөлөрхөг хээр, говийн нутгаар $1 \text{ грК/м}^2/\text{жил}$ –ээр өссөн дүн гарсан байна. Харин зүүн хэсэг хялганат хээрийн бүсэд орших Дорнод, Сүхбаатар, Хэнтий аймгийн зүүн өмнөд хэсгээр ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн $2 \text{ грК/м}^2/\text{жил}$ -р өссөн хандлагатай байна (зураг 18).



Зураг 18. Өнгөрсөн 34 жилийн хугацаан дахь ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүний хандлага ($\text{грК/м}^2/\text{жил}$)

Өмнөх судалгаанаас харахад Л.Нацагдорж (2008) судалгаандаа уур амьсгалын өөрчлөлтийн улмаас Монгол орны ихэнх нутагт ургамалжлын жилийн бүтээмж доройтож байгаагийн дотор нутгийн төв хэсэг, зүүн бүсийн баруун хэсгээр 1961- 1990 оны дунджаасаа 5-13 хувиар буурсан байна. Энэ нь 1961-2007 оны хур тунадасны өөрчлөлтийн газар зүйн тархалттай төсөөтэй байгаа юм. Монгол орны ихэнх нутагт ургамалжлын жилийн бүтээмж сүүлийн хорин жилд доройтож байгаагийн дотор нутгийн төв хэсэг, зүүн бүсийн баруун хэсгээр 1961-1990 оны дунджаасаа 5-13 хувиар буурсан дүгнэлтийг гаргажээ.

3.1.3. Байгалийн бүс, бүслүүр дэх өөрчлөлт

Д.Даш ба Д.Доржготов (2009) нарын байгалийн бүс бүслүүрийн зураг ашигласан судалгааны талбайн байгалийн бүс, бүслүүр дэх ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүний өөрчлөлтийг гаргалаа. Ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн орон зай, цаг хугацааны хувьд өөрчлөлттэй байгаа нь харагдаж байгаа боловч байгалийн бүс бүслүүр дээр хэрхэн өөрчлөгдөж байгааг харах нь чухал юм.

Манай орны уулын тайгын бүс нутгийн хойд хэсэг Хэнтий гол нуруу, Сэлэнгэ мөрний сав газрын дундаж өндөр уулын хойд хэсгийг хамарна. Тайгын бүс манай орны нутгийн 4.1 хувь, судалгааны талбайн 4.33 хувийг эзэлнэ. Энэ

бүслүүрт өвслөг ургамал бүхий бэлчээр тохиолдох боловч шинэс бүхий ой хөвч зонхилно. Энэ бүс нутагт ургамлын цэвэр бүтээгдэхүүн хамгийн өндөр хэмжээтэй буюу 595.21 грК/м^2 , олон жилийн дунд 84.93 грК/м^2 байна. Эзлэх талбайн хэмжээ бага ч ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүний нийт хэмжээ нэлээд өндөр дунджаар $0.019 \times 10^{15} \text{ грК/жил}$ хэмжээтэй байна. $336.6-521.5 \text{ грК/м}^2$ -ийн хооронд хэлбэлзэж байна. Учир нь тус бүс нутагт ихээхэн хэмжээний ой байх боловч тэр гол төлөв уул нуруудын ар хажууд ургах ба төгөл аажмаар өвслөг ургамлаар солигдоно. Нийт нутгийн 25.1 хувь, судалгааны талбайн 16.5 хувийг уулын тайгын бүс эзэлж байна.

Ойт хээрийн бүсэд ургамлын биомасс өндөртэй өвс арвин учир ургамлын анхдагч цэвэр бүтээгдэхүүн мөн ижил өндөр байна. Олон жилийн дундаж хэмжээ 85.26 грК/м^2 , жилийн нийлбэр хэмжээ 604.02 грК/жил , жилийн нийт хэмжээ нь $0.0622 \times 10^{15} \text{ грК/жил}$ буюу манай орны хуримтлуулж байгаа нийт бүтээгдэхүүний 33.8 хувь энэ бүс нутагт хуримтлагдаж байна.

Дорнод Монголын дэлгэр уудам тал түүнээс баруун тийш нутаг, Хангайн нурууны өвөр бэлийг ороосон нарийн зурвас газар энэ бүсэд багтах бөгөөд бүх нутгийн 26.1 хувь, судалгааны талбайн 51.9 хувьтай тэнцэнэ. Хээрийн бүсийн үндсэн бэлчээр олон наст өвслөг ургамлаас голлож бүрдэх бөгөөд ургацын хэмжээ дунджаар 2-4 ц/га гэж үздэг. Дэлхий дахинд чухал ач холбогдолтой биологийн олон янз байдал Бленч ба Соммер (1999) бэлчээрийг багтаасан газар нутгууд нь дэлхийн хөрсний нүүрстөрөгчийн 30 хувийг хуримтлуулж байна. Эдгээрээс гадна бэлчээр нь нүүрстөрөгчийн эх үүсвэр, нүүрстөрөгч шингээлтээр уур амьсгалыг зохицуулах, шороон шуурга, хөрсний эвдрэлийг зохицуулах, бэлчээрийн нутаг дахь биологийн олон янз байдлыг хамгаалах зэрэг экосистемийн зохицуулалтын үйлчилгээнүүдийг үзүүлдэг болохыг Хавстад [40] нар тэмдэглэсэн байдаг.

Бидний судалгаагаар судалгааны бүс нутгийн хээрийн бүсийн ургамлын анхдагч цэвэр бүтээгдэхүүний жилийн нийлбэр хамгийн өндөр хэмжээ $503.5 \text{ грК/м}^2/\text{жил}$, нийт хэмжээ олон жилийн дунджаар $0.0986 \times 10^{15} \text{ грК/жил}$ болон нийт ургамлын бүтээгдэхүүний 43.6 хувь нь хээрийн бүсэд хуримтлагдаж байна. Нийт нутгийн дунджаар $71.1 \text{ грК/м}^2/\text{жил}$ хэмжээтэй. Манай орны цөлөрхөг хээрийн бүс нь хээрийн бүсийн өмнөд хэсгээр зааглагдаж Дорноговь аймгийн хойд болон зүүн хэсэг, Дундговь бараг бүхэлдээ, Сүхбаатар, Өвөрхангай аймгийн өмнөд хэсгийг хамарна. Нийт нутгийн 27.5 хувийг, судалгааны талбайн 21.7 хувийг эзлэх бөгөөд Монгол орны ургамлын бүтээгдэхүүний дөнгөж 5.3 хувийг эзэлж байна. Мөн энд ургамал тачир сийрэг, ургамлын цэвэр бүтээгдэхүүний нийт хэмжээ бага ($0.0126 \times 10^{15} \text{ грК/жил}$) байна. Жилийн нийлбэр хэмжээ дунджаар $172.6 \text{ грК/м}^2/\text{жил}$, олон жилийн дундаж бүтээгдэхүүний хэмжээ $24.58 \text{ грК/м}^2/\text{жил}$ (хүснэгт 13).

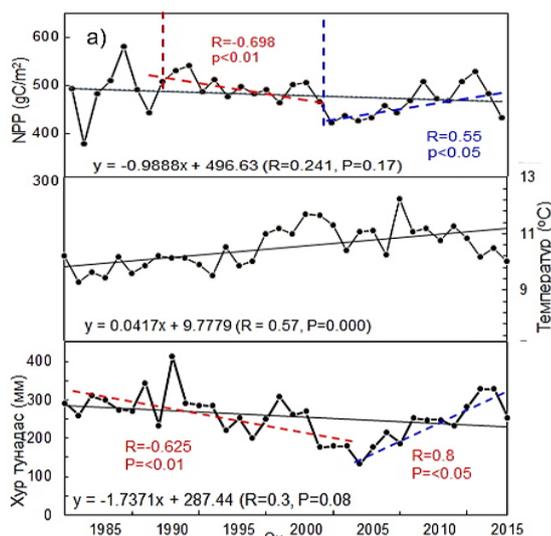
Хүснэгт 13. Судалгааны талбайн 1982-2015 онуудын ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүний нийт болон сарын нийлбэр хэмжээ байгалийн бүсүүдээр

Байгалийн бүс	Нийт хэмжээ (1P g=10 ¹⁵ g)	Сонгосон саруудын нийлбэр			Талбай /мян.км ² /
		Нийлбэр хэмжээ /грК/м ² /	Хамгийн их /грК/м ² /	Дундаж /грК/м ² /	
Тайга	0.019	595.21	169.87	84.93	30.99
Ойт хээр	0.062	604.02	172.21	85.26	118.09
Хээр	0.097	503.5	156.61	71.1	371.31
Цөлөрхөг хээр	0.013	172.6	50.1	24.58	155.11
Цөлийн бүс	0.002	79.7	18.8	11.37	38.8

Цөлийн бүс судалгааны талбайн 5.4 хувийг эзлэх ба Өвөрхангай, Дундговь аймгуудын урд зах, Дорноговь аймгийн зүүн хэсэг энэ бүсэд орно. Энд бутлаг ургамал, заг, хайлаас, бэлчээрийн ургамал сийрэг, тарчиг, аруу таруу тархана. Ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүний 1.9 хувийг эзлэх ба дундаж хэмжээ нь 11.37 грК/м²/жил, хамгийн их нийлбэр хэмжээ 79.7 грК/м²/жил байна. Олон жилийн дунджаар 0.0021x10¹⁵ грК/жил хэмжээний нийт ургамлын бүтээгдэхүүний хуримтлагдаж байна.

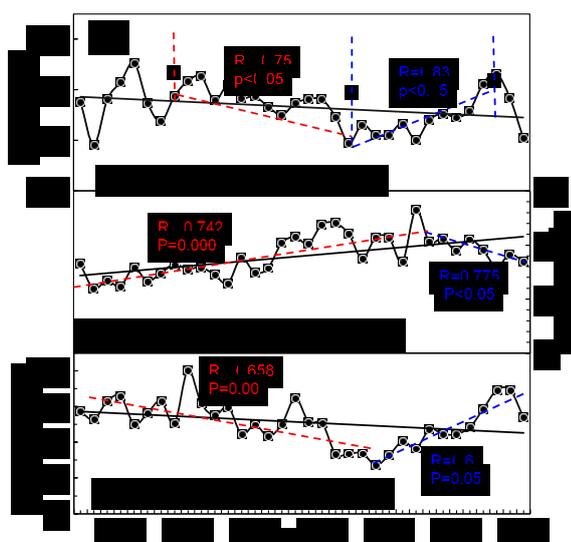
Манай орны байгалийн бүс бүслүүр дэх ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүний температураас илүү хур тунадас ихээхэн хамааралтай байна. Зураг 22, 23, 24, 25-аас харахад тайгын бүслүүр, ойт хээр, хээр, цөлөрхөг хээр, цөлийн бүсэд хур тунадас илүү хамааралтай буюу хур бороо элбэгтэй бол ургамлын бүтээмж дээшилж байна. Харин эсрэгээрээ температураас урвуу сул хамааралтай байна. Өндөр уулын бүслүүрт хур тунадас, температур ойролцоо хамааралтай буюу аль аль нь ургамлын бүтээмжид чухал нөлөөтэй байна. Тус нутгуудад ургамлын бүтээгдэхүүн хур тунадаснаас хамааралтай нь харагдаж байгаач орон зайн хувь, газар нутгийн хувьд харилцан адилгүй байна.

1982-2015 онуудын хооронд тайгын бүс, ойт хээр, хээр, цөлөрхөг хээр, цөлийн бүсүүд дэх улирлын ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн, температур, хур тунадасны олон жилийн чиг хандлагыг тооцоолсон. Уулын тайгын бүслүүрт ургамлын цэвэр бүтээгдэхүүн 1982-1988 он хүртэл өсөлт-бууралттай байсан бол 1989 оноос 2002 он хүртэл (R=-0.698, P<0.01) жигд буурсан байна. Үүний дараа 2002-2013 он хүртэлх хугацаанд мэдэгдэхүйц өссөн (R=0.55, p<0.05) өссөн байна. Энэхүү өөрчлөлт нь хур тунадастай нягт уялдаатай байсан (R=0.625, p<0.01) бөгөөд энэ нь 1989 оноос бага хэмжээгээр буурч, 2002 оноос хур тунадас нэмэгдсэн (R=0.8, p<0.05) байна (зураг 19). Үүнтэй адил тус бүсэд агаарын дундаж температур тасралтгүй 0.041°C-аар (1982 оныг суурь болгосон) нэмэгдэж байгаа бөгөөд ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүнтэй хамаарал маш сул (R=0.3, P<0.05) байна.



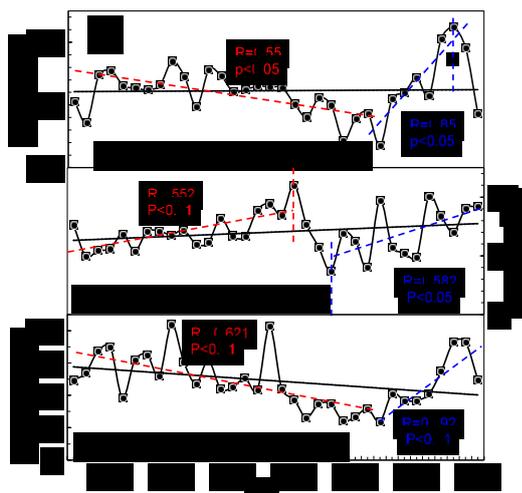
Зураг 19. 1982-2015 онуудын хооронд тайгын бүс дэх улирлын ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн, температур, хур тунадасны олон жилийн чиг хандлага

Ойт хээрийн бүсэд ургамлын анхдагч цэвэр бүтээгдэхүүн 1982-1988 он хүртэл тайгын бүслүүртэй адил өсөлт-бууралттай байсан бол 1989 оноос 2003 он хүртэл ($R=-0.75$, $P<0.05$) эрчимтэй буурч бол үүний дараа 2002-2013 он хүртэлх хугацаанд эрчимтэй өссөн ($R=0.83$, $p<0.05$) байна. Энэхүү өөрчлөлт нь хур тунадастай мөн адил нягт уялдаатай байсан ($R=-0.658$, $p=0.00$) бөгөөд энэ нь 1982 оноос буурч, 2003 оноос хур тунадас нэмэгдсэн ($R=0.8$, $p<0.05$)-тэй холбоотой харагдаж байна. Ойт хээрийн бүсэд агаарын дундаж температур 1982-2007 он хүртэл тасралтгүй 0.043°C -аар нэмэгдэж 2007 оноос буурсан ($r=0.775$, $p<0.05$) байна (зураг 20). Агаарын дундаж температур өсөхөд ($R=0.742$, $P=0.000$) ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүнтэй буурч, температур буурахад ($R=0.6$, $p=0.05$) цэвэр бүтээгдэхүүн өссөн ба орон зайн хамаарал ($R=-0.3$, $P<0.05$) байна.



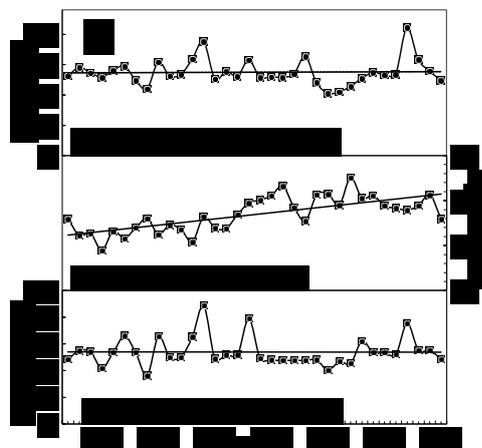
Зураг 20. 1982-2015 онуудын хооронд ойт хээр бүс дэх улирлын ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн, температур, хур тунадасны олон жилийн чиг хандлага

Судалгааны талбайн ихэнх нутгийг эзлэх хээрийн бүсэд ургамлын анхдагч цэвэр бүтээгдэхүүн 1982-2007 он хүртэл ($R=-0.55$, $P<0.05$) эрчимтэй буурч бол үүний дараа 2007-2013 он хүртэлх хугацаанд эрчимтэй өссөн ($R=0.85$, $p<0.05$) байна. Энэхүү өөрчлөлт нь агаарын температуртай сөрөг хандлагатай байсан 1982-2000 он хүртэл ургамлын цэвэр бүтээмж буурахад, хур тунадас буурсан ($R=-0.621$, $p<0.01$) бол эсрэгээрээ агаарын температур өссөн ($R=-0.552$, $P<0.01$) байна. Харин 2003 оноос ургамлын цэвэр бүтээгдэхүүн нэмэгдэж мөн агаарын температур, хур тунадас нэмэгдсэн байна. Энэхүү хандлага нь оройн зайн хувьд газар бүр харилцан адилгүй байна (зураг 21).



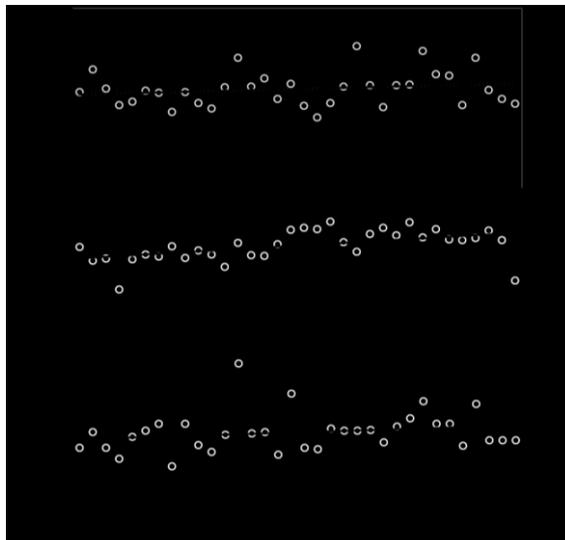
Зураг 21. 1982-2015 онуудын хооронд хээрийн бүс дэх улирлын ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн, температур, хур тунадасны олон жилийн чиг хандлага

Цөлөрхөг хээрийн бүсэд ургамлын анхдагч цэвэр бүтээгдэхүүн 1982-2015 он хүртэл хугацаанд “өсөх-буурах-өсөх-буурах” гэсэн хэлбэлзэлтэй зогсонги байдалтай ($R=0.026$, $P=0.88$) явж ирсэн бөгөөд хур тунадастай ($R=-0.003$, $p=0.09$) байна. Харин тус бүсэд агаарын дундаж температур тасралтгүй 0.055°C -аар нэмэгдэж ($R=0.7$, $p=0.000$) байна (зураг 22).



Зураг 22. 1982-2015 онуудын хооронд цөлөрхөг хээр бүс дэх улирлын ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн, температур, хур тунадасны олон жилийн чиг хандлага

Цөлийн бүсэд мөн ижил ургамлын анхдагч цэвэр бүтээгдэхүүн 1982-2015 он хүртэл хугацаанд “өсөх-буурах-өсөх-буурах” гэсэн хэлбэлзэлтэй ($R=0.18$, $P=0.30$) явж ирсэн бөгөөд хур тунадастай ($R=0.218$, $p=0.21$) сул хамааралтай байна. Харин тус бүсэд агаарын дундаж температур тасралтгүй 0.039°C -аар нэмэгдэж ($r=0.49$, $p<0.01$) байна (зураг 23).



Зураг 23. 1982-2015 онуудын хооронд цөлийн бүс дэх улирлын ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн, температур, хур тунадасны олон жилийн чиг хандлага

Уур амьсгалд үзүүлэх нөлөөллийн үнэлгээний Хөтөлбөр (CIAP)-ийн гүйцэтгэгчид байгалийн зарим бүлгэмдлийн (биогеоценоз) үйл ажиллагааны (функцийн) математик загвар ашиглаад дэлхийн дундаж температур 1.0°C -аар дулаарахад экосистемийн жилийн бүтээмж хээр тал, навчит болон шилмүүст ой, тундрийн бүст 5-18 хувиар өсч, харин цөлийн бүсэнд 5 хувиар буурна гэжээ.

Мөн ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүнд үзүүлэх хувьсагчуудын хоорондын хамаарлыг Пирсоны корреляцийн коэффициентээр тооцож байгалийн бүсүүдээр гаргалаа. Диаграмм 28-аас харахад байгалийн бүс, бүслүүр дэх ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн бий болоход хамгийн гол нөлөө үзүүлж байгаа хүчин зүйл ургамлын фотосинтезийн идэвхтэй цацрагийн шингээх хэмжээ бусдаас өндөр хамааралтай байна. Ургамлын ургацын 90-95 хувийг бүтээдэг фотосинтезийн процессын дүнд ургамалд уураг, нүүрс ус зэрэг бүхий л шим бодис үүсдэг гэж үздэг ба судалгаагаар ургамалд шингэсэн фотосинтезийн идэвхтэй цацрагийн хэмжээний функц фотосинтезийн идэвхтэй цацрагийн шингээх хэмжээтэй тохирч байна.

Энэ үр дүн нь FPAR бол ургамлын ургалтын гол үзүүлэлт бөгөөд CASA загварт FPAR-ийг NDVI-ийн харьцаагаар тооцоолсон байдаг. Харин NDVI нь ургамлын бүрхцийг хамгийн сайн илэрхийлдэг үзүүлэлт [41]. Нарны цацрагийн нөлөөлөл нь FPAR-аас ялгаатай нь ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүнд бүс нутгийн болон улирлын шинж чанартай байдаг. Ургамал ургах хугацаанд байгалийн бүсүүдэд нарны цацраг болон ургамлын цэвэр бүтээгдэхүүний хооронд эерэг хамаарал байсан боловч хээрийн бүсэд нэлээн сул байна. Зуны улиралд цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн өндөртэй, ургамал ургах улирлын туршид

цаг уурын тааламжтай холбоотойгоор зуны улиралд цацрагийн нөлөөг үр бүтээгдэхүүнтэй байлгах нь ургамлын ургах нөхцөлтэй ерөнхийдөө нийцэж байна. Температур ба хур тунадасны стрессийн коэффициентийг ихэвчлэн тодорхой амьдрах орчны фотосинтезийн ашигт үйлийн коэффициентын хамгийн их хэмжээг багасгахад хэрэглэдэг боловч ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүнд үзүүлэх нөлөөг тогтооход харьцангуй төвөгтэй юм [42], [43]. Усны нөлөөллийн индекс нь өндөр уулын бүслүүрт сул сөрөг хамааралтай байгаа нь хүйтэн тэсвэртэй тачир ургамалтай холбоотойгоор бүтээгдэхүүн хуримтлагдахад нөлөөлж байж болох юм. Харин ойт хээр, хээрийн бүсэд температур сөрөг хамааралтай ($R^2=-0.1$, $R^2=-0.16$) гарсан нь ургамлын цэвэр бүтээгдэхүүний фотосинтезийн ашигт үйлийн коэффициентод үзүүлэх температурын нөлөөлөл нь энэ бүсүүдэд ургамалжилын гол хязгаарлах хүчин зүйл болдогтой холбоотой байж болох юм. Тайгын бүсэд усны нөлөөллийн индекс сөрөг хамааралтай гарсан ($R^2=-0.561$, $p<0.01$) нь тайга нь уур амьсгалын хувьд чийглэг, хүйтэн, жилд унах хур тунадасны хэмжээ ахуй боловч дулаан хангамжийн хэмжээ дутмаг, ургамал ургах хугацаа богино байдагтай холбоотой байж болно.

3.1.4 Улирлын өөрчлөлт

Байгалийн бүслүүрээс гадна манай орон жилийн дөрвөн улирал ээлжлэх боловч богино хугацаанд үргэлжлэх хуурай зун, ихээхэн хүйтэн, урт өвөлтэй бөгөөд хавар намрын улирлын үргэлжлэх хугацаа жилээс жилд өргөн хүрээнд хэлбэлздэг онцлогтой. Уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөөгөөр хавар намар нэлээн уртсах хандлагатай болж байна.

Ургамал ургах хугацаа зуны улиралд буюу 5-9 сарын хооронд нэн тохиромжтой хугацаа боловч, нутгийн өмнөд хэсгийн агаарын температурыг нутгийн хойд хэсгийн нутагтай харьцуулахад харьцангуй өндөр, харин нутгийн хойд хэсэг нь өмнөд хэсгээс чийгийн хувьд илүү байдаг учраас 4 дүгээр сараас ургамал ургаж эхэлдэг.

1982-2015 оны ургамал ургах, эрчимтэй хөгжлөө явуулах хугацааны хоорондох саруудын дундаж NPP-ийг бодсоноос үзэхэд ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүний дундаж болон нийт хэмжээ 5-р сараас 8-р сар хүртэл маш эрчимтэй өсөөд, 8 сард хамгийн их хэмжээндээ хүрч байна. Эндээс үзэхэд ургамал ургах хугацааны NPP-ийн өсөлтийн хэмжээг сар тус бүрээр нь хувиар илэрхийлбэл: 4-р сард 5.3 хувь, 5-р сард 11.4 хувь, 6-р сард 20.8 хувь, 7 ба 8-р саруудад 23.37-23.95 хувь болж хамгийн өндөр байна. Харин 9-р сар болон 10-р сард 10.2-4.8 хувь болж буурсан үзүүлэлт харагдаж байна.

Судалгааны талбайн хэмжээнд ургамал ургах хугацаанд хур тунадас, агаарын температурын муруй ургамлын цэвэр анхдагч бүтээмжтэй ижил динамиктай байна. Харин нарны цацраг (ургамлын Фотосинтезийн ашигт үйлийн коэффициент)-ийн хэмжээ хаврын улиралд 4, 5-р сар, намрын улиралд 9, 10-р саруудад нэлээн өндөр байдаг байна.

Ургамлын бүтээгдэхүүний олон жилийн хандлагыг сар тус бүрээс гадна хавар, зун, намар 3 улирлаар тооцлоо.

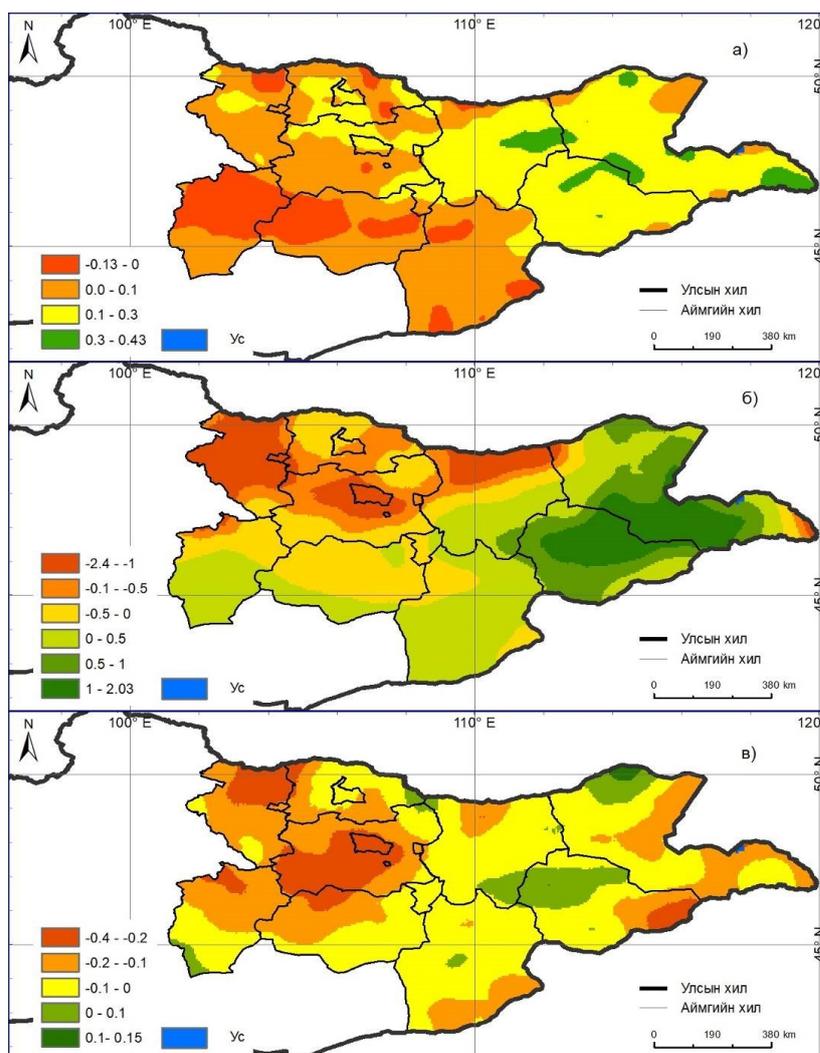
Хаврын улиралд Монгол орны төвийн бүсийн баруун хагас буюу

судалгааны талбайн баруун хэсэг буюу Хангайн нурууны зүүн өмнөд нутгаар, Өвөрхангай аймгийн нутгийн ихэнх хэсэг, Дундговь аймгийн зүүн хэсгээр, Сэлэнгэ мөрний сав газар Зэд-Хантай, Бүтээлийн нуруу орчимд 1982-2015 оны хугацаанд ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн 0-0.13 грК/м²-ээр эрчимтэй буурсан байна. Хаврын улиралд ихэнх нутгаар өссөн хандлага гарсан бөгөөд нутгийн баруун хэсэг Булган, Төв, Дорноговь, Дундговь аймгийн зарим хэсэг, Сэлэнгэ аймгийн баруун, хойд, зүүн захын нутгаар бага хэмжээгээр буюу 0.1 грК/м² хүртэл, Сэлэнгэ аймгийн төв хэсэг Хараа голын сав, Хэнтий аймгийн ихэнх нутаг, Сүхбаатар, Дорнод аймаг бүхэлдээ 0.1-0.03 грК/м²-ээр өссөн үр дүн гарсан байна.

Хамгийн өндөр өссөн газар Хэнтий, Дорнод аймгийн нутгийн зааг, Сүхбаатар аймгийн зүүн хойд багахан газар Баянцагааны талын өмнөх нутгаар, Нөмрөгийн баруун хагаст олон жилийн өсөлт 0.3-0.43 грК/м²-ээр эрчимтэй өссөн хандлагатай байна (зураг 24а). Хаврын улиралд тус бүс нутгуудад ургамлын бүтээгдэхүүн хур тунадаснаас ($p < 0.05$) шууд хамааралтай нь 34 жилийн үр дүнд гарсан (зураг 24б). Зуны 6-7 сарын хугацаанд Монгол оронд ургамлын бүтээгдэхүүн хамгийн өндөр байдаг үе. Гэсэн хэдий ч 34 жилийн хугацаанд зуны ургамлын бүтээгдэхүүний өөрчлөлт Хангайн гол нурууны өмнөд хэсэг, Булган аймгийн нутаг бүхэлдээ, Сэлэнгэ аймгийн баруун болон төв хэсэг, Төв аймгийн төв хэсэг, Улаанбаатар орчим, Хэнтий аймгийн хойд хагас Хэнтэйн нуруу, Эрээний нуруу, Онон голын сав газар, Нөмрөгийн зүүн хагаст 0.1-2.4 грК/м²-аар буурсан бол Өвөрхангай аймгийн хойд хагас Хангай нурууны зүүн өмнөд бэгэлцэг уулсаар, Сэлэнгэ, Дархан-уул аймгийн хойд хэсэг Орхон, Сэлэнгэ мөрний хөндийгөөр, Төв аймгийн өмнө хэсэг, Хэнтий аймгийн төв хагаст, Дундговь аймгийн нутгийн хойд ихэнх нутаг, Дорноговь аймгийн баруун хойт нутгаар 0-0.5 грК/м²-аар бага зэрэг буурсан хандлагатай байна.

Харин Монгол орны жинхэнэ хээрийн бүс зүүн бүсийн өмнөд хагас Мэнэнгийн тал, Дорнод Монголын талын өмнөд хагас, Сүхбаатар аймгийн ихэнх нутагт ургамлын бүтээгдэхүүн 0.5-2 грК/м²-аар өссөн байна. Энэ бүс нутаг хавар, зуны хугацаан ургамлын бүтээж нэмэгдэж байгаа нь харагдаж байна. Зуны хугацаанд Монгол орны ихэнх нутаг хур борооноос хамааралтай ($p < 0.01$) түвшнээр илэрхийлэгдэж байна (зураг 24).

Намрын улиралд Монгол орны төвийн бүсийн зүүн хэсэг Өвөрхангай аймгийн хойд хагас Хангай нурууны зүүн өмнөд бэгэлцэг уулсаар, Төв аймгийн төв хэсэг, ойт хээрийн бүс Сэлэнгэ мөрний сав газар Зэд-Хантай, Бүтээлийн нуруу, зүүн бүсийн зүүн өмнө хэсгээр сүүлийн 34 жилд ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн 0.2-0.4 грК/м² хэмжээгээр буурч байгаа ба эдгээр бүсийг захалсан нутгуудаар 0.1-0.2 грК/м² –аар буурч байна. Судалгааны талбайн өмнөд бүсийн төв, зүүн, зүүн хойд, зүүн бүсийн ихэнх нутгаар ургамлын бүтээгдэхүүн бусад газраас бага зэрэг бууралттай 0-1 грК/м²-ээр буурч байна. Харин хамгийн эрчимтэй өссөн газар бол зүүн бүсийн хойд хэсэг Монгол дагуурын Хөх нуурын орчимд олон жилийн өсөлт 0.1-0.15 грК/м²-аар эрчимтэй өссөн байна (зураг 24).



Зураг 24. Сүүлийн 34 жилийн хугацаан дахь улирал (а) хавар, б) зун, в) намар)-ын өөрчлөлт (грК/м²)

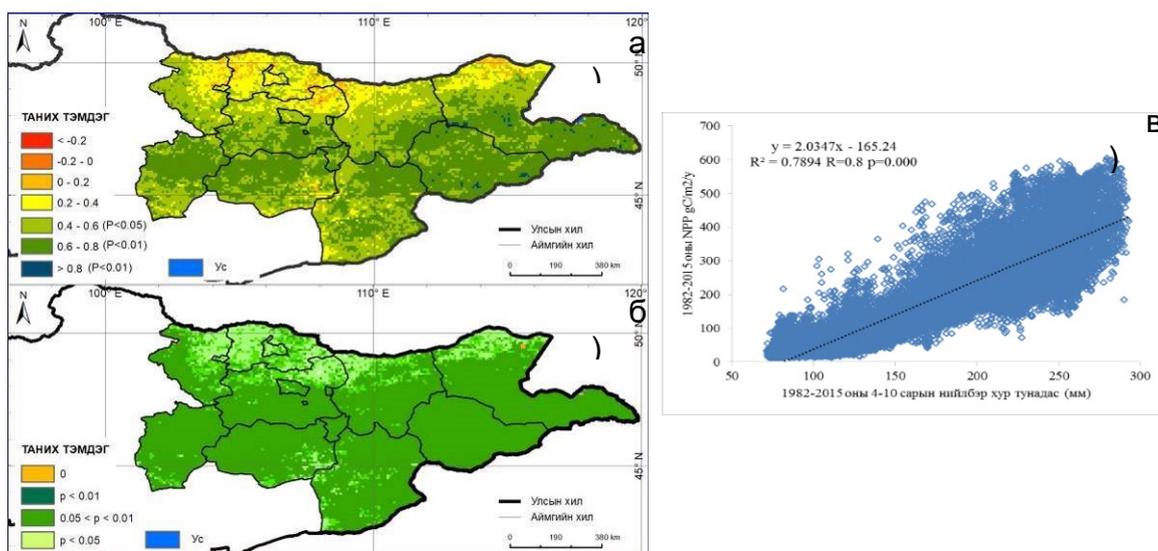
Дээрх ургамал ургах гурван улирлаар олон жилийн хандлагыг авч үзэхэд Өвөрхангай аймгийн хойд хагас Хангай нурууны зүүн өмнөд бэгэлцэг уулсаар 3 хавар, зун, намрын аль ч улиралд байнгын бууралттай, Булган аймгийн ихэнх нутаг, Төв аймгийн төв хэсгээр зун, намрын улиралд бууралттай, Хэнтий аймгийн хойд хагас Хэнтэйн нуруу, Эрээний нуруу, Онон голын сав газраар хаврын улиралд ургамлын бүтээмж бууралттай харагдаж байна.

3.1.5 Ургамлын бүтээгдэхүүнд цаг уурын болон мал аж ахуйн үзүүлэх нөлөө

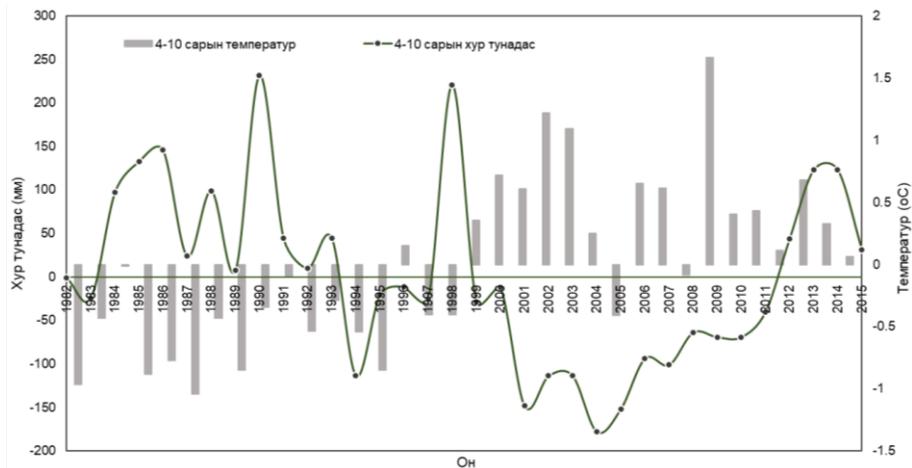
Уулархаг газраар орох хур тунадасны нөлөөгөөр ургамал нөмрөг шигүү байна. Зүүн, зүүн өмнөд, өмнө хэсэг болон Их Хянганы уулсын Номхон далайн муссоны уур амьсгал хүчтэй илэрдэг учраас хур тунадас (250-300мм) элбэгтэй. Монгол орны хур тунадас их унадаг Хангай, Хэнтий нуруу, Булган аймгийн хойд хэсэг Хантай нуруу, Бүтээлийн нуруу, Бүрэнгийн нурууны баруун хэсэг, Номхон далайн муссоны нөлөөн дор оршдог Нөмрөг нь Монгол орны ой, ойт хээрийн бүс, жилийн нийлбэр хур тунадас 300-400мм түүнээс дээш унадаг газруудад ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн 400-500 грК/м²/жил, зарим уулын тайгаар

түүнээс дээш хамгийн өндөр нь 716.9 грК/м²/жил байна.

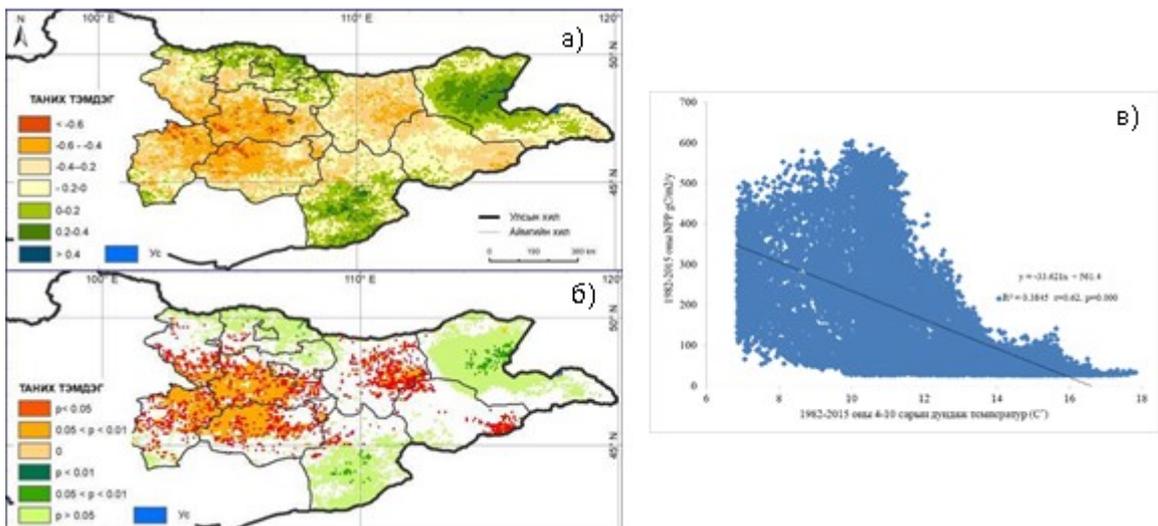
Байгаль газар зүйн бүсээс шалтгаалан өндөр уул, ойт хээрийн бүс буюу Монгол орны хойноос урагш, зүүн хойноос баруун тийш урагшлах тутам ургамлын цэвэр бүтээгдэхүүн багасаж байгааг харуулж байна. Энэ зүй тогтол нь хур тунадас хойноос урагш, зүүнээс баруун тийшлэх тутам буурах авч түүний хуваарилалтад газрын хотгор гүдгэрийн нөлөө их учраас чийг дутмаг, нөгөө талаар нутгийн өмнөд хэсэг, баруун өмнө хэсгээр цөлөрхөг хээр, говь цөл дамнан оршдог, учир энэ нутагт хур тунадас бага, ургамлын бүрхэвч сийрэг байдагтай холбоотой. Мөн Хангайн нурууны өвөр, баруун хэсэг, Бага Хэнтий, Хөвсгөлийн уулсын баруун хэсэг, Булнай, Хан-Хөхий нурууны ойт хэсгээр жилд 250-300мм хур тунадас буудаг чийглэг энд ургамлын жилийн бүтээгдэхүүн 300-400 грК/м²/жил, Дорнод Монголын тал, Дарьгангын тэгш өндөрлөг, газар тариалангийн бүс болон хээрийн бүсээр 150-250мм хүртэл хур тунадас унах ба энд ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн дунджаар 200-300 грК/м²/жил байна. Бүтээгдэхүүн хамгийн бага газар Өвөрхангай, Дундговь аймгуудын өмнөд хэсэг, Дорноговь аймгийн баруун хэсэг аймгуудын нутагт болон говийн бүсэд олон жилийн нийлбэр /олон жилийн дундаж/ ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүний дундаж утга 50 грК/м²/жил хүртэл, зарим газраар үүнээс бага байна. Говь цөлийн бүсэд энэ бүс нутагт жилийн турш хур тунадас бага 50-100 мм, зарим жил үүнээс бага унана. Эндээс харахад Монгол орны хэмжээнд ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн хур тунадаснаас хамааралтай хардагдаж байна. Хур тунадас, ургамлын бүтээгдэхүүн хооронд тооцсон корреляцийн шинжилгээгээр судалгааны бүс нутгийн ургамлын бүтээмжийн 60 орчим хувь нь хур тунадаснаас хамааралтай болох детерминацийн итгэлцүүр $R^2=0.7894$, үнэмшил ($p=0.000$), корреляцийн итгэлцүүр $R=0.89$ хүчтэй хамааралтай байна зураг 25в-д үзүүлэв.



Зураг 25. Ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн болон хур тунадас хоорондын хамаарал а) орон зайн хамаарал б) үнэмшил, в) регрессийн тэгшитгэлийг тооцоолсон цэгэн диаграмм



Зураг 26. Жилийн дундаж агаарын температурын олон жилийн дундаж (1982-2015 оны дунджийг олон жилийн дундаж гэж авав)-аас хазайх хазайлтын явц



Зураг 27. Ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн болон температурын хоорондын хамаарал а) орон зайн хамаарал, б) үнэмшил, в)) регрессийн тэгшитгэлийг тооцоолсон цэгэн диаграмм

Сүүлийн 34 жилийн хугацаанд судалгааны бүс нутаг агаарын дундаж хэм 1.5°C -аар нэмэгдэж хур тунадас 7.3 хувиар буурсан байна (зураг 28). Судалгааны талбайн хойд хэсэг Хөвсгөлийн уулын зүүн хагас, Хэнтий нурууны зүүн хойд хэсэг, Дорнод Монголын тал, Дорнод говийн өмнөд хагас, цөлийн бүсийн өмнөд хэсгээр ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүнд хур тунадасны үзүүлэх нөлөө бусад газраас эерэг хамааралтай ($R=0.2-0.04$), зарим газраар корреляцийн итгэлцүүр 0.4-с дээш байна. Харин ихэнх нутгаар температуртай сөрөг хамааралтай ба нутгийн төвийн бүсэд ихээхэн сөрөг хамааралтай, эдгээр нутгуудад хур тунадаснаас хамааралтай байгаа нь харагдаж байна (зураг 27).

3.2. Монголын өндөрлөгийн ургамлын ургаж эхлэх хугацаанд уур амьсгалын өөрчлөлтийн үзүүлэх нөлөөллийн судалгаа

3.2.1. Монголын өндөрлөгийн уур амьсгалын өөрчлөлтийн чиг хандлага

Аливаа ургамлын хөгжилд ус, чийгийн хангамж хамгийн чухал нөлөөтэй бөгөөд энэ нь ялангуяа, хагас хуурай бүсэд ихээхэн хамаатай зүйл юм. Энэхүү параметр нь бага хэмжээний судалгааны талбайд ихэвчлэн хөрсний чийгийн хэлбэрээр илэрхийлэгддэг бол томоохон хэмжээний (Жишээ нь, бүс нутгийн судалгаа) нутагт голдуу хур тунадсаар илэрхийлэгддэг. Энэ судалгаагаар Монголын өндөрлөгт байрлах 105 цаг уурын станцын 1984- 2013 оны хоорондын сар бүрийн дундаж температур ба сар бүрийн нийт хур тунадасны мэдээг ашиглав. Уг мэдээнүүдийг Байесын эмпирик кригинг [44] аргыг ашиглан боловсруулж Монголын өндөрлөгийн 30 жилийн хугацаан дахь жил бүрийн дундаж температур болон нийт хур тунадсыг үнэлж, тэдгээрийн растер зургуудыг гарган авсан болно.

Дараа нь шугаман регрессийн загварыг ашиглан температур, хур тунадасны 30 жилийн цувааны өгөгдлүүдийн өөрчлөлтийн чиг хандлагыг 0.01, 0.05 ба 0.1 итгэлцлийн түвшингүүдэд тооцоолов.

Судалгаанд ашигласан арга нь кригингийн интерполяцийн арга дээр суурилсан бөгөөд уг арга нь мэдэгдэж буй тоон утгуудын үндсэн дээр бусад тооцоолсон утгууд нь өндөр нарийвчлалтайгаар давхцах функцийг тодорхойлох зарчим дээр тулгуурладаг. Өөрөөр хэлбэл, кригингийн аргын мөн чанар нь мэдэгдэж байгаа анхдагч утгуудыг ашиглан үл мэдэгдэх утгуудыг үнэлэн шинэ утгыг тодорхойлох [31] явдал юм.

Интерполяцийн олон аргуудтай харьцуулахад уг арга нь анхдагч өгөгдлийн орон зайн бүтцэт дүн шинжилгээ хийж, улмаар чиглэлийн нөлөөг харгалзан үздэг. Кригингийн аргаар интерполяц хийхэд мэдэгдэж буй эргэн тойрон дэх хэмжилтийн утгуудыг жинлэн мэдэгдэхгүй байгаа байршил дээрх утгыг доорх томъёогоор (томъёо 14) тооцон гаргадаг.

$$Z(S_o) = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(S_i) \quad (14)$$

Үүнд:

$Z(S_i)$ - нь i -байршил дээрх мэдэгдэж буй утга

λ_i – нь тухайн байршил дахь утгын үл мэдэгдэх жин ()

S_o – нь таамагласан байршил дээрх утга

N – өгөгдлийн тоо.

Кригингийн интерполяцийн арга нь өгөгдөл нормаль тархалттай үед ашиглахад илүү тохиромжтой байдаг.

Байесын эмпирик кригинг - (Empirical Bayesian kriging: EBK): Агаарын температур болон хур тунадасны 105 цаг уурын станц дээрх мэдээг ашиглан судалгааны хугацааны сар бүр дээрх агаарын температур, хур тунадасны орон зайн зургийг гаргасан бөгөөд орон зайн зургийг тооцоолон гаргахад Geostatistical Wizard–ийн интерполяцийн аргуудыг өргөн ашигладаг.

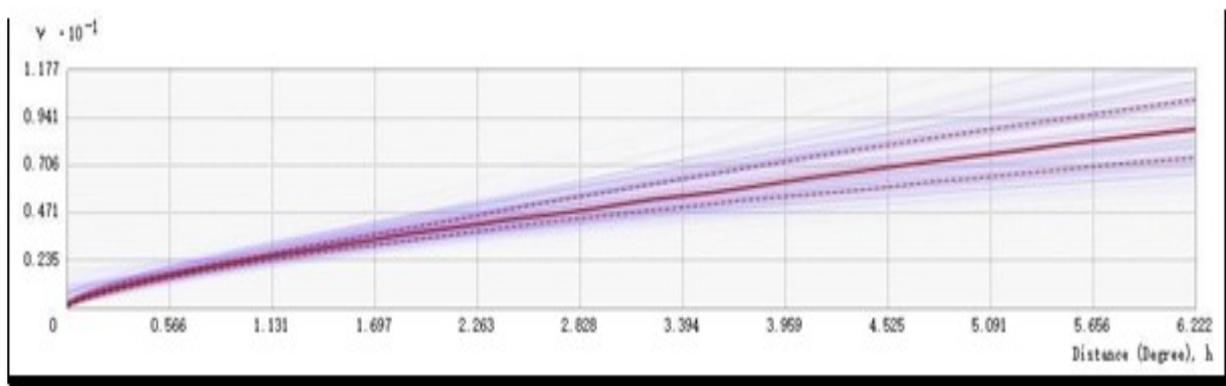
Энэ нь 2 хэмжээст орон зайд тархсан мэдэгдэж буй цэгүүдийн утгуудын байршил дээр тулгуурлан мэдэгдэхгүй байгаа утгын хамгийн сайн тохирох байршлын утгыг интерполяцийн аргаар олж, тохирох магадлал бүхий гадаргууг үүсгэх геостатистик арга юм. Өөрөөр хэлбэл, уг аргын бусад аргуудаас ялгаатай гол тал нь өгөгдсөн цэгүүдийн орон зайн төлөв байдлыг интерактив байдлаар судлан, гаралтын орон зайн зургийг хамгийн оновчтой загвараар гаргахад оршино.

Судалгааны хүрээнд, ArcGIS 10.2 программын Geostatistical Analyst Wizard –ийн EBK–ийн интерполяцийн загварыг ашигласан. Geostatistical Analyst дахь бусад кригингийн аргууд нь үнэн зөв үр дүнг гаргахын тулд, параметруудийг гараар тохируулахыг шаарддаг бол EBK нь уг параметруудийг автоматаар тооцоолон тохиромжтой загварыг гаргадаг бөгөөд тооцоонд ашиглагдах өгөгдлийн тоо бага байхад ч, өндөр чанарын үзүүлэлт бүхий үр дүнг үзүүлсэн байдаг.

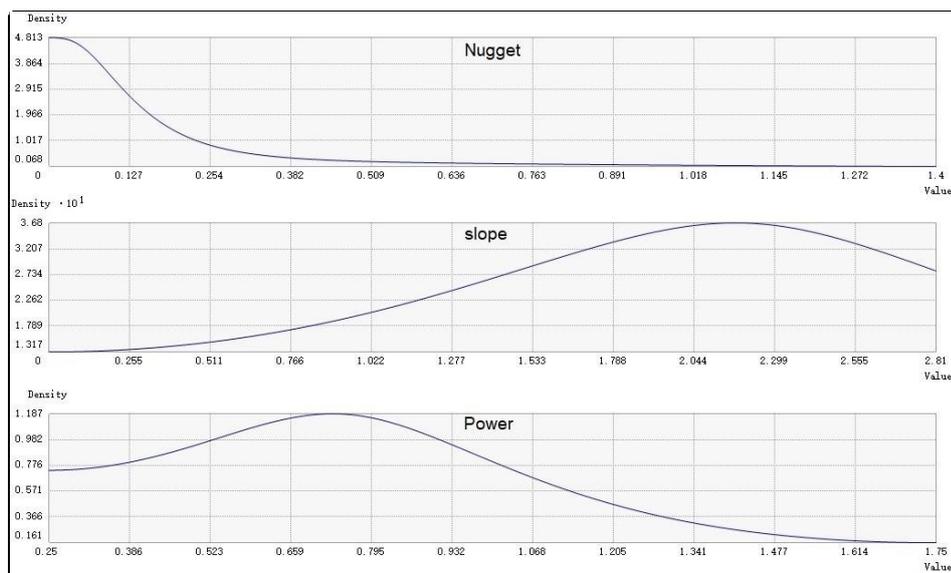
Геостатистик аргууд нь семивариограм/ковариацийн загварын параметруудийг тооцоолон өгөгдлийн орон зайн бүтцийн шинж чанарыг тоон утгаар илэрхийлэн харуулдаг. Өөрөөр хэлбэл, семивариограм дээрх бүх цэгүүдийг аль болох дайрч гарах чадвар бүхий загварыг тодорхойлох чадвартай юм [31]. Бидний сонгон авсан EBK –ийн семивариограм загварт range (эсвэл sill) – параметр байдаггүй бөгөөд загвар нь доорх томъёогоор илэрхийлэгдэнэ.

$$\gamma(h) = \text{Nugget} + b|h|^\alpha \quad (15)$$

Энд Nugget болон b (slope) нь эерэг, α -нь 0.25 – 1.75 хооронд байхыг шаарддаг. 2001 оны 4-р сарын температурын мэдээг дээрх аргаар боловсруулж гарсан үр дүнг зураг 31, 32-д тус тус харууллаа.



Зураг 28. Тооцоолсон семивариограмын загвар



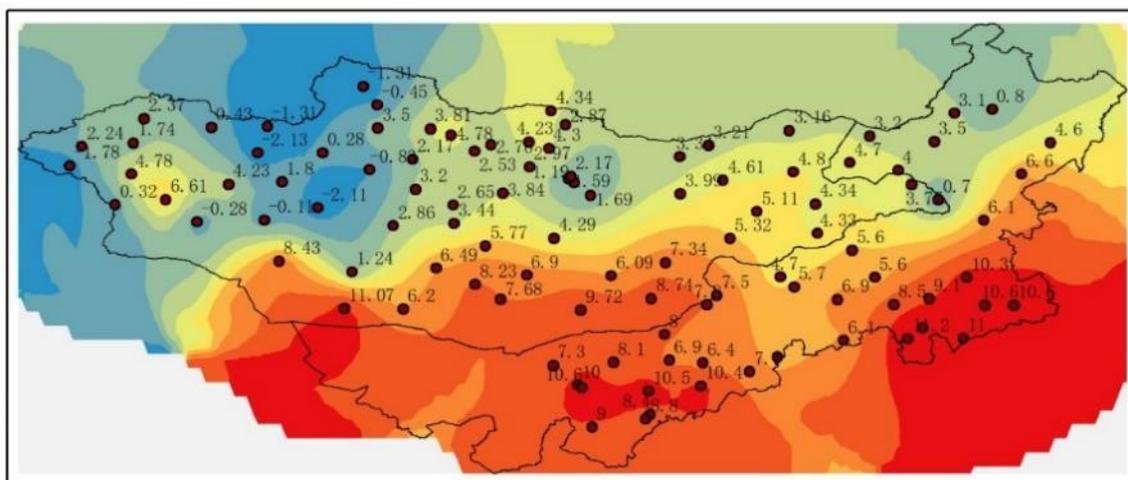
Зураг 29. Тооцоолсон сэмивариограм загварын параметрууд

Сонгон авсан загвар хир зэрэг үнэмшилтэй байгааг загварын үр дүнгээс харж болно. Загварын үнэлгээ сайн бол тооцоолсон утгуудын mean error нь 0-рүү, Root-Mean-Square-Standardized нь 1-рүү тус, тус тэмүүлэх ба Mean Standardized – утга нь mean -ээс бага, Average Standard Error -нь Root- Mean-Square-тэй ойролцоо утгатай байдаг (хүснэгт 14).

Хүснэгт 14. CASA Загварын үнэлгээ.

Mean	0.014047
Root-Mean-Square	1.93742
Mean Standardized	0.004545
Root-Mean-Square-Standardized	1.061367
Average Standard Error	1.716677

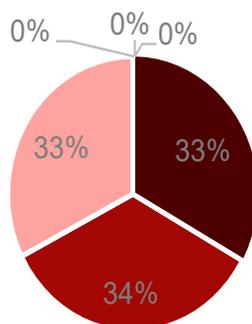
Дээрх загвараар тооцоолсон 2001 оны 4-р сарын температурын зургийг анхдагч өгөгдөлтэй нь харьцуулсан (зураг 30).



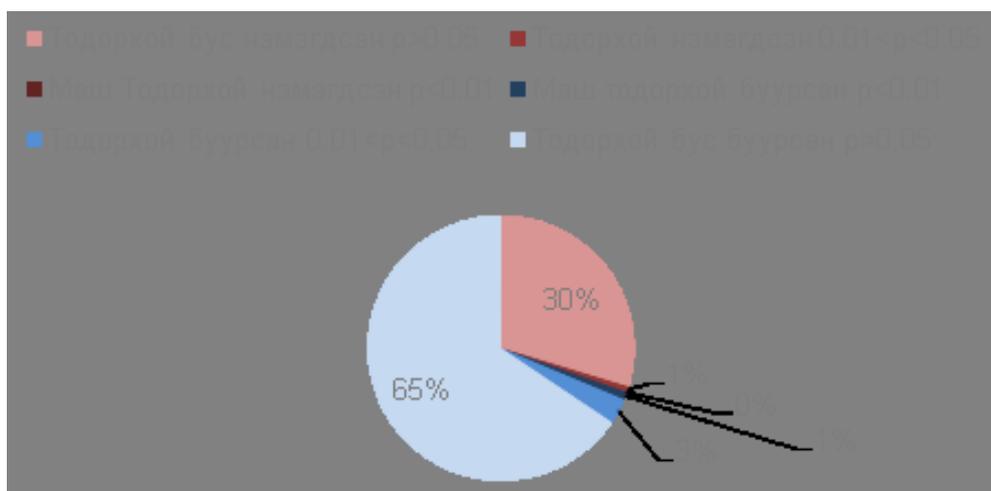
Зураг 30. 2001 оны 4-р сарын агаарын дундаж температурын загвараар тооцоолсон орон зайн тархалтын зураг

Жилийн дундаж температурын өөрчлөлтийн дүнгээс харахад, Монголын өндөрлөгийн 99.7 хувьд хамаарах пиксел нь температур дээшлэх чиг хандлагатайг илэрхийлж байна (зураг 33, 35). Үүний 33 хувь нь маш тодорхой дээшлэх чиг хандлагатай байх ба энэ нь голдуу өндөрлөгийн дунд-өмнөд хэсгийн Говь цөл, цөлийн хээр ба Монголын баруун хэсэг дэх Хангайн нуруу ба Хөвсгөл аймаг зэрэг бүсээр тархжээ. Мөн зургаас харахад 34 хувь нь тодорхой дээшлэх чиг хандлагатай, 33 хувь тодорхой биш дээшлэх чиг хандлагатайг харж болох байна. Хур тунадасны хувьд ихэвчлэн буурах чиг хандлагатай (зураг 31) байх ба үүний илэрхийлэл нь 70 хувийн пиксел нь буурах хандлагыг харуулж байгаа явдал юм. Үүнээс маш цөөн тооны пиксел нь маш тодорхой буурах хандлагатай байх буюу нийт талбайн зөвхөн 1 хувийг эзэлж байгаа бол 3 хувийн пиксел нь тодорхой буурах хандлагатай, 65 хувийн пиксел нь тодорхой биш буурах чиг хандлагатай байна (зураг 32).

- Тодорхой бус буурсан $p > 0.05$
- Тодорхой буурсан $0.01 < p < 0.05$
- Маш Тодорхой бус буурсан $p < 0.01$
- Тодорхой бус дээшилсэн $p > 0.05$
- Тодорхой дээшилсэн $0.01 < p < 0.05$
-

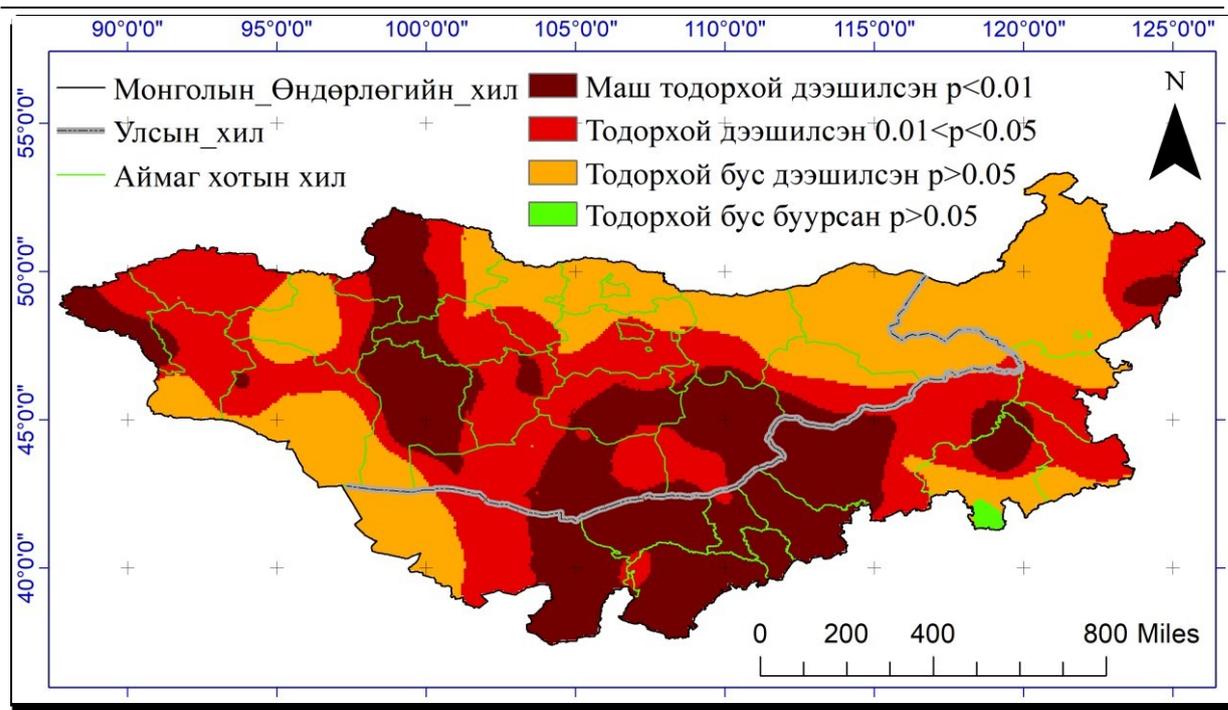


Зураг 31. Монголын өндөрлөгийн пиксел бүрийн жилийн дундаж температурын 30 жилийн өөрчлөлтийн чиг хандлага ба тодорхой түвшний эзлэх хувь

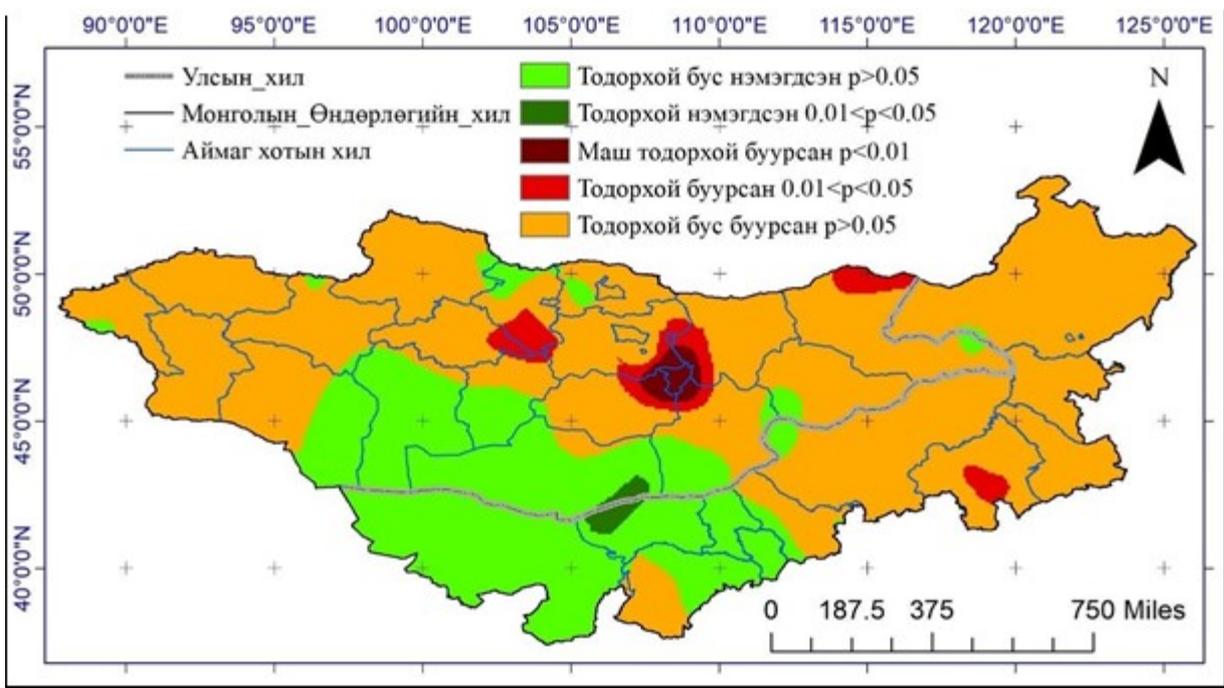


Зураг 32. Монголын өндөрлөгийн пиксел бүрийн жилийн дундаж хур тунадасны 30 жилийн өөрчлөлтийн чиг хандлага ба тодорхой түвшний эзлэх хувь

Харин маш тодорхой дээшлэх хандлагатай гэсэн төрөлд хамаарах пиксел байхгүй байх ба маш цөөн тооны буюу 0.1 хувийн пиксел нь тодорхой дээшлэх хандлагатай бол үлдсэн 30 хувийн пиксел нь тодорхой биш дээшлэх хандлагатай байна. Дээшлэх хандлагатай пикселүүд нь голчлон өндөрлөгийн баруун өмнөд хэсгийн Говь цөл ба цөлийн хээрийн бүсэд тархаж байна (зураг 33).



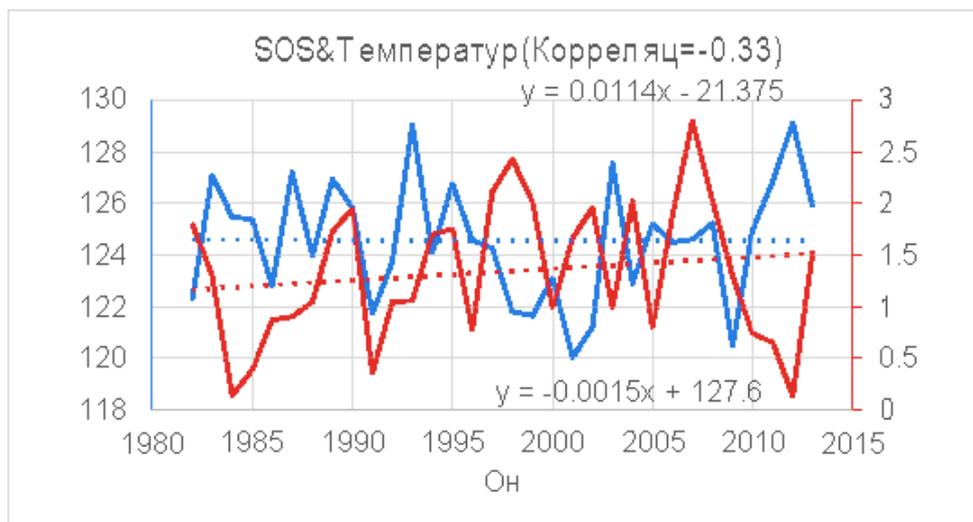
Зураг 33. Монголын өндөрлөгийн пиксел бүрийн жилийн дундаж температурын 30 жилийн өөрчлөлтийн чиг хандлага ба тодорхой түвшин



Зураг 34. Монголын өндөрлөгийн пиксел бүрийн жилийн дундаж хур тунадасны 30 жилийн өөрчлөлтийн чиг хандлага ба тодорхой түвшин

3.2.2. Ургамлын SOS-д нөлөөлөх уур амьсгалын өөрчлөлтийн онцлог

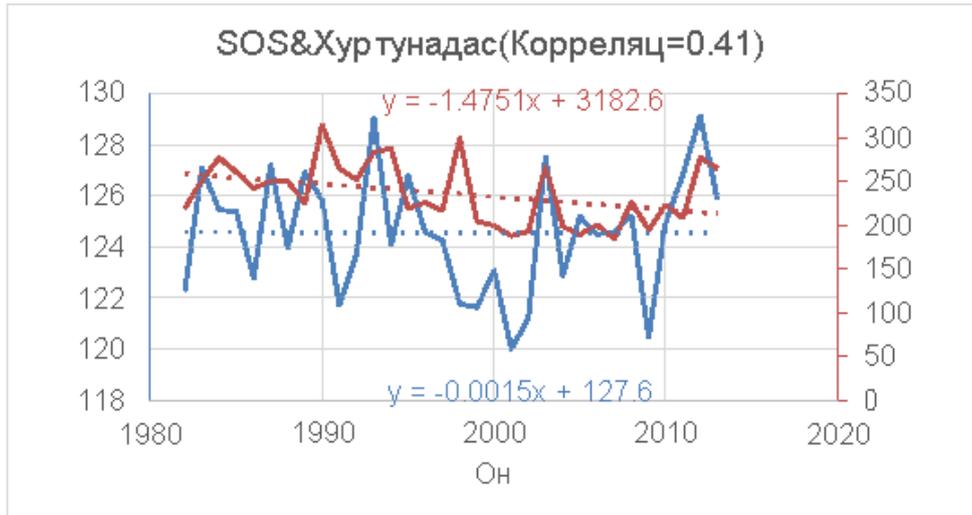
Уур амьсгалын өөрчлөлт ба SOS-ийн өөрчлөлтийн хоорондын хамаарлыг шинжлэхийн тулд Монголын өндөрлөгийн 1984-2013 оны хоорондын жилийн дундаж SOS-ийн өөрчлөлт болон жилийн дундаж температур ба хуримтлагдсан хур тунадасны өөрчлөлтийн харилцан хамаарах хамаарлыг судлав. Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд, жилийн дундаж SOS нь жилийн дундаж температуртай сөрөг хамааралтай байна. Өөрөөр хэлбэл, жилийн дундаж температурын өсөлт нь SOS-ийг эрт эхлүүлдэг гэсэн хэрэг бөгөөд корреляцийн коэффициент нь -0.33 байна (Зураг 35).



Зураг 35. Жилийн дундаж SOS ба жилийн дундаж температурын олон жилийн өөрчлөлт хоорондын хамаарал

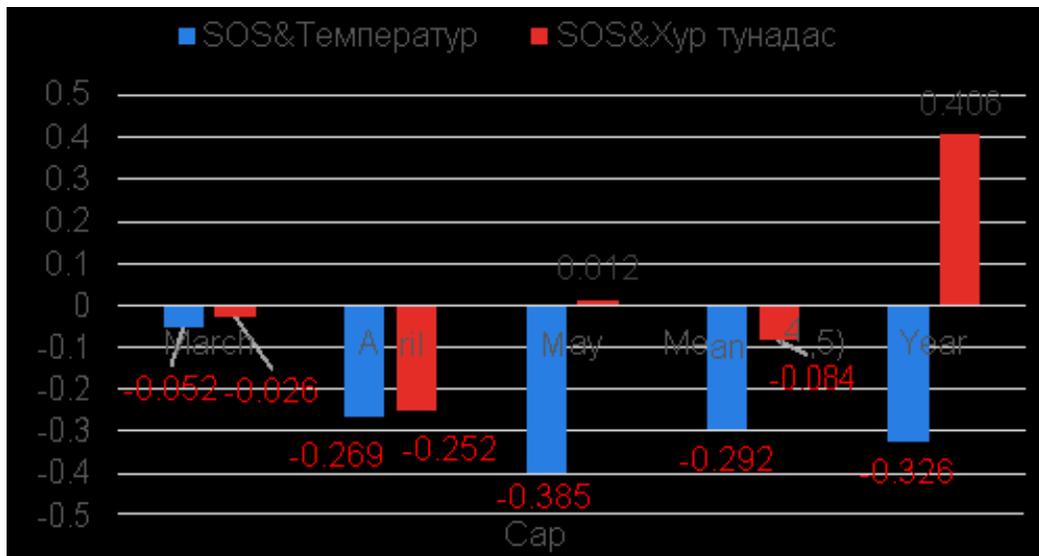
Харин жилийн дундаж SOS болон жилийн хуримтлагдсан хур тунадас нь эерэг хамааралтай байна. Үүнийг жилийн хуримтлагдах хур тунадасны өсөлт SOS-ийг хойшлуулна гэж тайлбарлаж болох бөгөөд корреляцийн коэффициент нь 0.41 байна (зураг 36). Корреляцийн шинжилгээнээс харахад SOS нь дундаж температур, хуримтлагдсан хур тунадастай сөрөг хамааралтай буюу 3, 4, 5-р саруудын дундаж температур, хуримтлагдсан хур тунадасны өсөлт нь SOS-ийн өсөлтийг дэмжиж байна гэсэн дүгнэлтийг хийж болох байна.

1984-2013 онуудын хооронд жилийн дундаж SOS нь голчлон 110-140 дүгээр өдрүүдэд хэлбэлзэж байсан буюу 4-р сарын 20-ноос 5-р сарын 20-ны хооронд байсан, мөн SOS нь цаг уурын нөхцөлтэй холбоотой учраас Монголын өндөрлөгийн жилийн дундаж SOS болон жилийн 3, 4, 5-р сарын дундаж температур ба хуримтлагдсан хур тунадасны хамаарлыг судлав.



Зураг 36. Жилийн дундаж SOS ба жилийн нийт хур тунадасны олон жилийн өөрчлөлт хоорондын хамаарал

Судалгааны дүнд гарсан корреляцийн коэффициентын утгуудыг харьцуулж үзэхэд, 4-р сарын хур тунадасны өсөлт ба 5-р сарын температур нэмэгдэх байдал нь SOS-ийг эрт эхлүүлэх гол хүчин зүйл болж байгаа бөгөөд хамаарлын коэффициентууд нь -0.25 (P = 0.08) ба -0.39 (P = 0.02) байгаа нь 3-р сарын температур, хур тунадас болон 5-р сарын хур тунадас нь SOS-д бараг нөлөө үзүүлэхгүй байгааг илтгэнэ (зураг 37).



Зураг 37. Жилийн дундаж SOS ба 3, 4, 5-р сарын дундаж температур, нийт хур тунадасны олон жилийн өөрчлөлт хоорондын хамаарал

3.2.3. Уур амьсгалын өөрчлөлт нь ургамлын SOS-д нөлөөлөх орон зайн загварчлал

Монголын өндөрлөгийн 1984-2013 оны хоорондын уур амьсгалын өөрчлөлтийн SOS-д нөлөөлөх орон зайн загварчлалыг судлахын тулд пиксел бүрд хамаарах SOS ба 3, 4, 5-р сарын температур, хур тунадасны корреляцийн коэффициентийг тодорхойлсон. Үүнд, “р” утгыг үндэслэн 99 хувиас дээш итгэлцлийн түвшин бүхий статистик үнэмшилтэй (маш тодорхой: $p < 0.01$), 95

хувиас дээш итгэлцлийн түвшин бүхий статистик үнэмшилтэй (тодорхой: $0.01 < p < 0.05$) ба 90 хувиас дээш итгэлцлийн түвшин бүхий статистик үнэмшилтэй (тодорхой бус: $0.05 < p$) гэсэн 3 түвшингээр тооцоолов.

Өндөрлөгийн ихэнх хэсгийн хувьд SOS нь температуртай урвуу хамааралтай байх ба ялангуяа, Монгол улсын баруун хойд хэсэг болон Өвөр Монголын зүүн хойд хэсгийн хүйтэн бүс нутагт, энэ нь эдгээр бүс нутагт температурын өсөлт SOS-ийг эрт эхлүүлж байгааг харуулж байна. Мөн харьцуулсан дүн шинжилгээний явцаас харахад, цаг хугацааны явцад (өөрөөр хэлбэл 3-5-р сар) температуртай урвуу хамаарал бүхий талбай нь доод өргөргийн хуурай болон хагас хуурай бүс рүү аажмаар өргөжин тэлж байгаа нь ажиглагдаж байна (зураг 38 а,b,c).

Энэ нь эдгээр бүсүүдийн SOS-д, 5-р сарын температур нь 3, 4-р саруудын температураас илүү чухал болохыг харуулж байгаа юм. 3, 4-р саруудын температур нь SOS-тай эерэг хамааралтай бүс нутгууд нь голчлон өндөрлөгийн төв ба баруун өмнөд хэсгийн хуурай бүс нутагт тархсан байх ба энэ нь эдгээр бүсэд 3, 4-р сарын температур нь ургамлын ургаж эхлэх температурын хязгаарт хүрээгүйг илтгэж байна.

3, 4, 5-р саруудын температур нь SOS-тай эерэг хамааралтай хэсгүүд нь голчлон Өвөр Монголын Улаанхад, Жирэм, Ордос зэрэг газруудад тархсан байна. Эдгээр газрууд нь тариалангийн талбайтай (таримал ой ч багтана) бөгөөд зарим талаараа хүний үйл ажиллагаа SOS- д нөлөөлж байгааг харуулж байгаа юм.

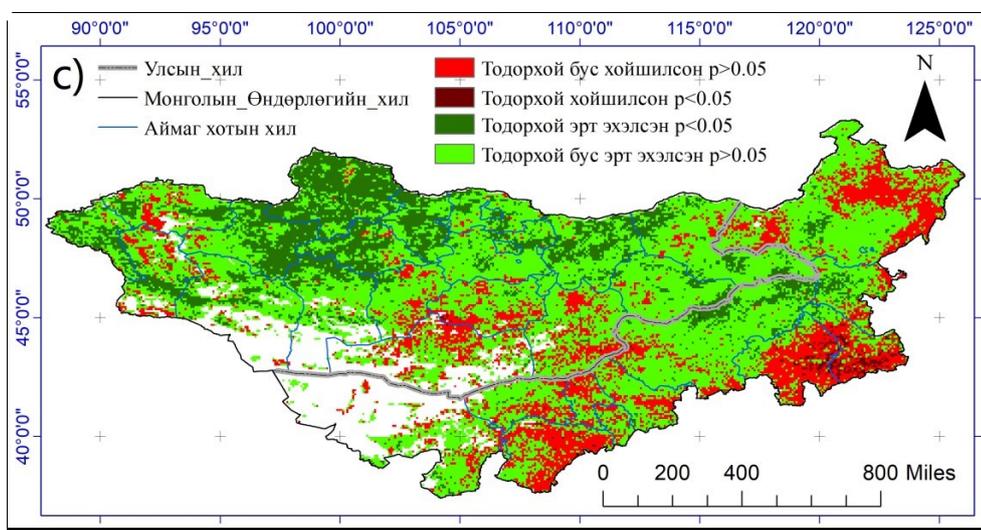
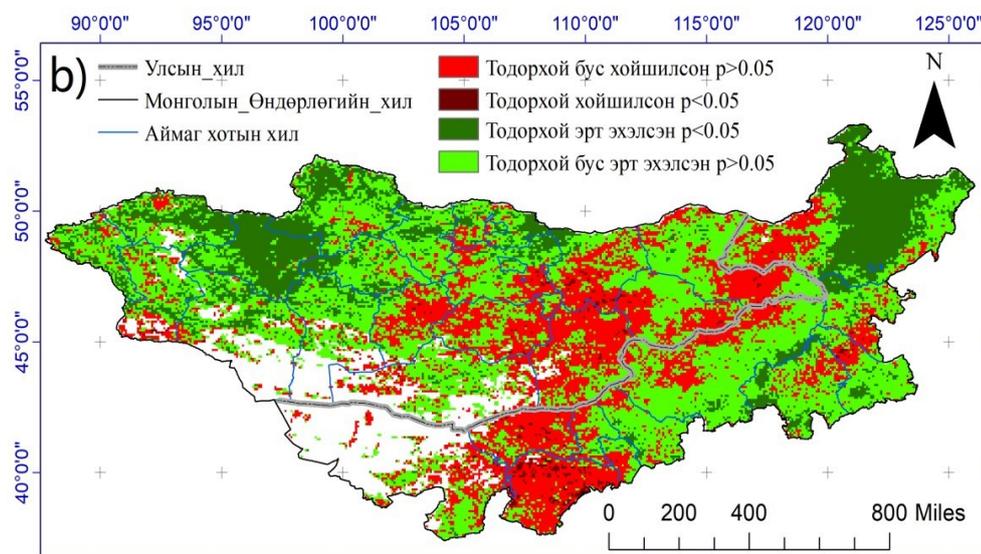
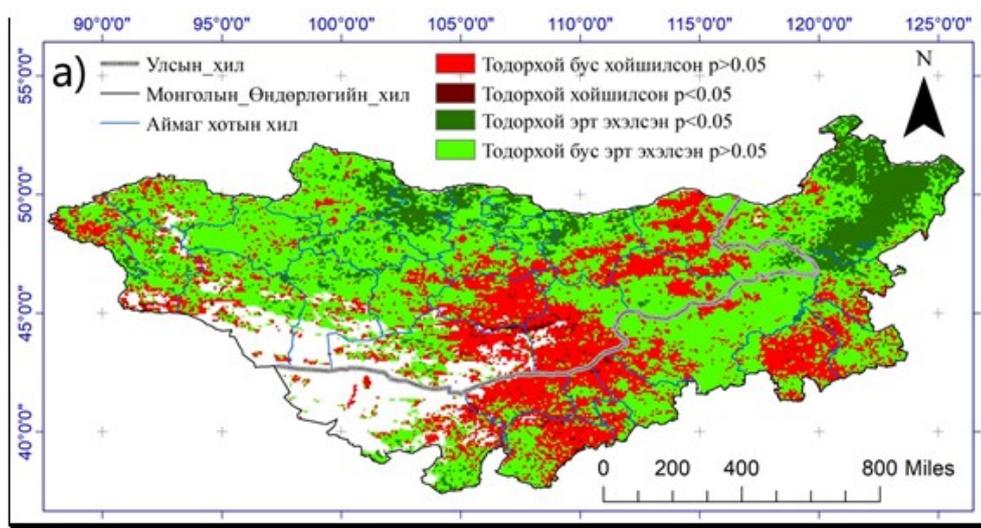
Хур тунадас ба SOS-ийн хоорондын харьцаанаас (Зураг 38b, 38d, 38f) харахад, ихэнх бүс нутагт 3-р сарын хур тунадас нь SOS-тай эерэг хамааралтай байна, Энэ нь 3-р сарын хур тунадас нь SOS-ийг эхлэх үеийг хойшлуулж байгааг харуулж байна. Хур тунадас нь SOS-тай урвуу хамааралтай бүс нутаг нь голчлон Монголын өндөрлөгийн төв дэх хуурай ба хагас хуурай уур амьсгалтай бүсэд төвлөрч байна. Өөрөөр хэлбэл 3-р сарын хур тунадасны нэмэгдэх байдал нь SOS-ийг эртдүүлж байх бөгөөд орон зайн тархалт нь температуртай бараг эсрэг хамааралтай байна.

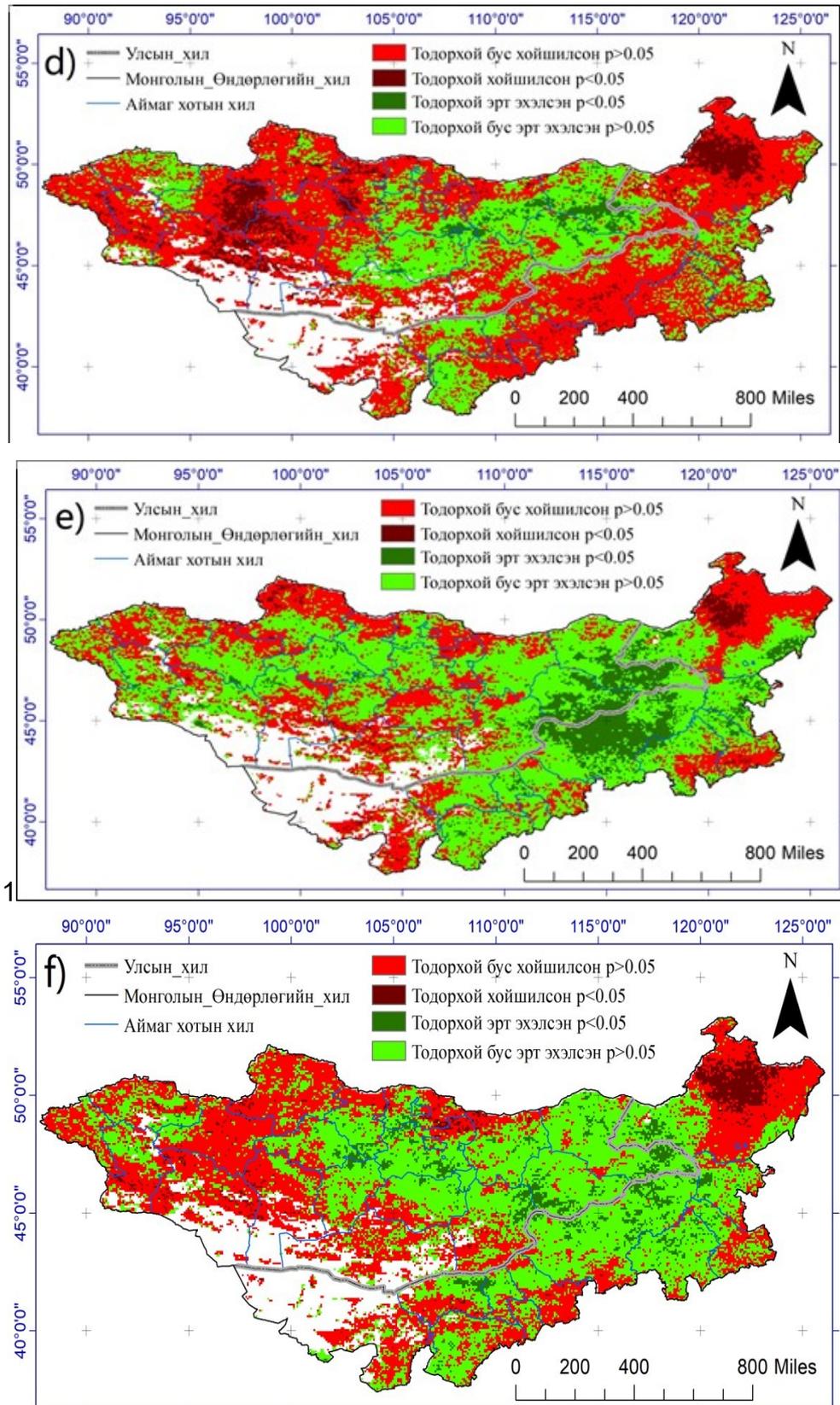
3 ба 5-р сарын хур тунадастай харьцуулахад 4-р сарын хур тунадас нь SOS-тай урвуу хамааралтай талбай нь илүү их байх бөгөөд Монгол улсын төв ба баруун хэсэг рүү тэлсэн дүртэй байна. Энэ нь ихэнх нутагт 4-р сарын хур тунадас нь ургамлын ургаж эхлэхэд 3 ба 5-р сараас илүү чухал гэдгийг харуулж байгаа юм. SOS нь 3, 4, 5-р саруудын хур тунадастай эерэг хамааралтай газар нутаг нь голчлон Монгол улсын хойд хэсэг, баруун хойд хэсэг ба Өвөр Монголын зүүн хойд хэсгийн хүйтэн уур амьсгалтай бүс нутагт байна.

Эдгээр бүс нутагт хур тунадас нь SOS-ийн эхлэх үеийг хойшлуулж байгаа нь хур тунадасны нэмэгдэх хэмжээгээр нарны цацраг багасаж, температур буурдагтай холбоотой гэж үзэж болохоор байна.

Температур ба хур тунадасны SOS-ийн хамаарлын орон зайн загварчлал ба цаг хугацааны хандлагыг (3-5-р сар) судалсан дүнгээс харахад, 4-р сарын хур тунадасны нэмэгдэх байдал ба 5-р сарын температурын өсөлт нь судалгааны

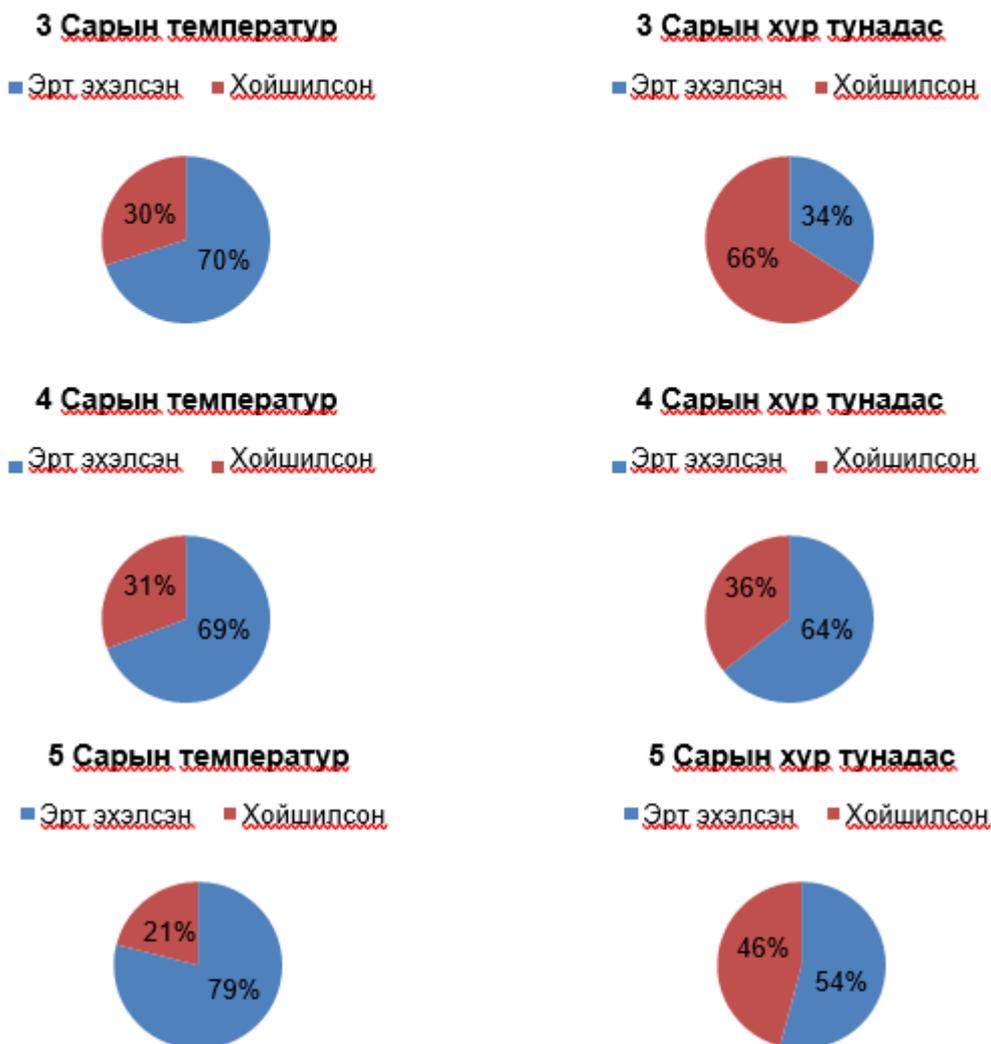
ихэнх хэсэгт SOS-ийн эрт эхлэхэд нөлөөлөх чухал хүчин зүйл болж байгааг харуулж байгаа юм.





Зураг 38. Монголын өндөрлөгийн SOS ба 3, 4, 5-р сарын температур, хур тунадасны орон зайн хамаарлууд. (a: 3-р сарын температур ба SOS; b: 4-р сарын температур ба SOS; c: 5-р сарын температур ба SOS; d: 3-р сарын хур тунадас ба SOS; e: 4-р сарын хур тунадас ба SOS; f: 5-р сарын хур тунадас ба SOS)

3, 4, 5-р сарын температур ба хур тунадасны өөрчлөлт нь SOS-ийг хойшлуулсан ба эрт эхлүүлсэн талбайн цаг хугацааны өөрчлөлтөөс (зураг 39) харахад, температурын SOS-ийг эрт эхлүүлсэн талбай нь 3-5 сарын цаг хугацааны явцад ихсэж, хойшлуулсан талбай нь багасаж байгаа нь тодорхой байна. Үүнд, 3 ба 4-р сарын талбайн өөрчлөлт маш бага, харин байршлын өөрчлөлт байна.



Зураг 39. 3, 4, 5-р сарын температур ба хур тунадасны өөрчлөлт нь, SOS-ийг хойшлуулсан ба эрт эхлүүлсэн талбайн цаг хугацааны өөрчлөлт

Хур тунадасны өөрчлөлт нь SOS-ийг эрт эхлүүлсэн талбай нь 3-5 сарын цаг хугацааны явцад урьдаар ихсэж, дараа нь бага хэмжээгээр багассан байна (зураг 39). Энэ нь 4-р сарын хур тунадас нь 3 ба 5-р сараас чухал гэдгийг харуулж байгаа юм. Харин 5-р сарын нөлөө нь 4-р сараас бага байдаг нь өндөрлөгийн ургамлын дундаж SOS нь ихэвчлэн 110-140 дэх өдөр буюу 4-р сарын 20-ноос 5-р сарын 20 хүртэл төвлөрч байдагтай холбоотой.

3.2.4. Уур амьсгалын өөрчлөлт нь өөр, өөр ургамалжлын хэв шинжийн бүсийн SOS-д нөлөөлөх онцлогууд

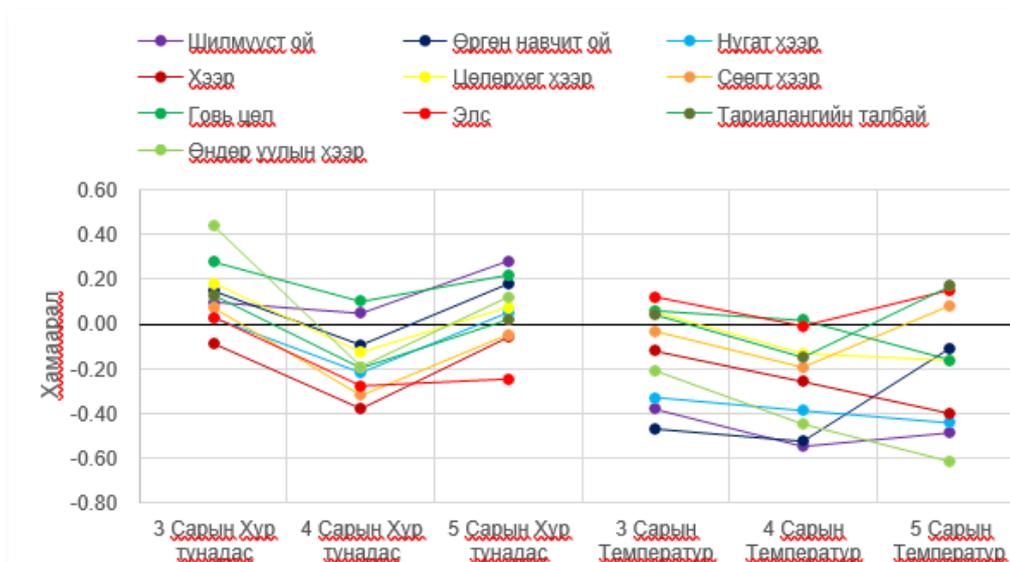
Энэ бүлэгт 2 өөр төрлийн аргыг ашиглан 3, 4, 5-р саруудад дундаж температур, хуримтлагдсан хур тунадасны өөр, өөр ургамалжлын хэв шинжийн бүсэд үзүүлэх өөр, өөр нөлөөллийг судлав.

Нэгдүгээр арга: Монголын өндөрлөгийн ургамалжлын хэв шинжийн бүсийн мэдээг ашиглан өөр, өөр ургамалжлын хэв шинжийн бүсийн жилийн дундаж SOS ба 3, 4, 5-р сарын жилийн дундаж температур, хуримтлагдсан хур тунадасны мэдээллийг тодорхойлон, улмаар эдгээрт корреляцийн шинжилгээ хийнэ. Ингэснээр, өөр, өөр ургамалжлын хэв шинжийн бүсийн SOS ба 3, 4, 5-р сарын жилийн дундаж температур, хуримтлагдсан хур тунадасны хамаарлуудыг тодорхойлно (хүснэгт 15, зураг 40).

Хүснэгт 15. Өөр, өөр ургамалжлын хэв шинжийн бүсийн SOS болон 3, 4, 5-р сарын температур, хур тунадасны хамаарал

Ургамалжлын хэв шинж	Хур тунадас			Температур		
	3 Сар	4 Сар	5 Сар	3 Сар	4 Сар	5 Сар
Шилмүүст ой	0.10	0.05	0.28	-0.38	-0.55	-0.49
Навчит ой	0.15	-0.09	0.18	-0.47	-0.52	-0.11
Нугат хээр	0.03	-0.22	0.05	-0.33	-0.39	-0.44
Хээр	-0.09	-0.38	-0.06	-0.12	-0.26	-0.40
Цөлийн хээр	0.18	-0.13	0.08	0.05	-0.13	-0.16
Сөөгт хээр	0.07	-0.32	-0.05	-0.03	-0.19	0.08
Говь цөл	0.28	0.10	0.22	0.06	0.02	-0.16
Элс	0.03	-0.28	-0.24	0.12	-0.01	0.15
Тариалангийн талбай	0.13	-0.20	0.02	0.04	-0.15	0.17
Өндөр уулын хээр	0.44	-0.19	0.12	-0.21	-0.45	-0.61

(Бор шар өнгөтэй нь урвуу хамаарал, цэнхэр өнгөтэй нь эерэг хамаарал, өнгийн гүн хэмжээ нь хамаарлын чанга сулыг илтгэнэ)



Зураг 40. Өөр, өөр ургамалжлын хэв шинжийн бүсийн SOS болон 3, 4, 5-р сарын температур, хур тунадасны хамаарал

Температуртай харьцуулсан шинжилгээний үр дүнгээс харахад, хуурай бүс нутаг (Говь цөл, цөлийн хээр, элс), сөөгт хээр ба тариалангийн талбайгаас бусад олонх ургамалжлын хэв шинжийн бүсийн SOS нь 3, 4, 5-р саруудын дундаж температуртай урвуу хамааралтай байна. Энэ нь дээрх саруудын температурын өсөлт нь олонх хэв шинжийн ургамлын эхэлж ургахад ашигтай байсан буюу SOS-ийг эрт эхлүүлнэ гэдгийг харуулж байна.

Цаг хугацаа хойшлохтой (3-4 сар) уялдан хамаарал нэмэгдэж байгаа бөгөөд 4-р сарын температурын өсөлт нь 3-р сарын температурын өсөлтөөс илүү чухал гэдгийг харуулна. Шилмүүст ой, навчит ой, нугын хээр, хээр ба өндөр уулын хээрийн SOS ба 3, 4, 5-р сарын температур хоорондын урвуу хамаарал нь хамгийн их хүчтэй байх бөгөөд маш өндөр хэмжээнд хүрсэн нь 3, 4, 5-р сарын температурын өсөлт эдгээр хэв шинжийн ургамлын эхэлж ургахад маш чухал гэдгийг харуулж байгаа юм.

Харин хур тунадастай харьцуулсан шинжилгээний 2 янзын үр дүнгээс харахад, бараг бүх ургамалжлын хэв шинжийн бүсийн SOS нь 3-р сарын хур тунадастай эерэг хамааралтай байна. Температурын өсөлт нь ургамлын ургаж эхлэх нөхцөлд хүрээгүй байхад хур тунадасны өсөлт нь SOS-д нөлөөлөхгүй байх бөгөөд харин температур буурах нь SOS-ийг хойшлуулж магад гэдгийг онцгойлон өндөр уулын хээрийн ургамал харуулж байна. Говь цөл ба шилмүүст ойн бүсээс бусад бүх бүсүүдийн SOS нь 4-р сарын тунадастай урвуу хамааралтай байгаа нь эдгээр бүсүүдэд 4-р сарын хур тунадасны өсөлт нь SOS-ийн эрт эхлэхэд тустай гэдгийг харуулж байна. Эдгээрээс хамгийн тодорхой байгаа нь хээр ба сөөгт хээрийн бүс юм.

Хээр, сөөгт хээр ба элснээс бусад бүсүүдийн SOS нь 5-р сарын хур тунадастай эерэг хамааралтай, өөрөөр хэлбэл 5-р сарын хур тунадасны нэмэгдэх байдал SOS-ийг хойшлуулж байгаа нь, эдгээр бүсүүдийн ургамлууд нь 5-р сараас өмнө буюу 5-р сарын эхээр ургаж эхэлсэн байна гэсэн дүгнэлтийг хийхэд хүргэж байгаа юм.

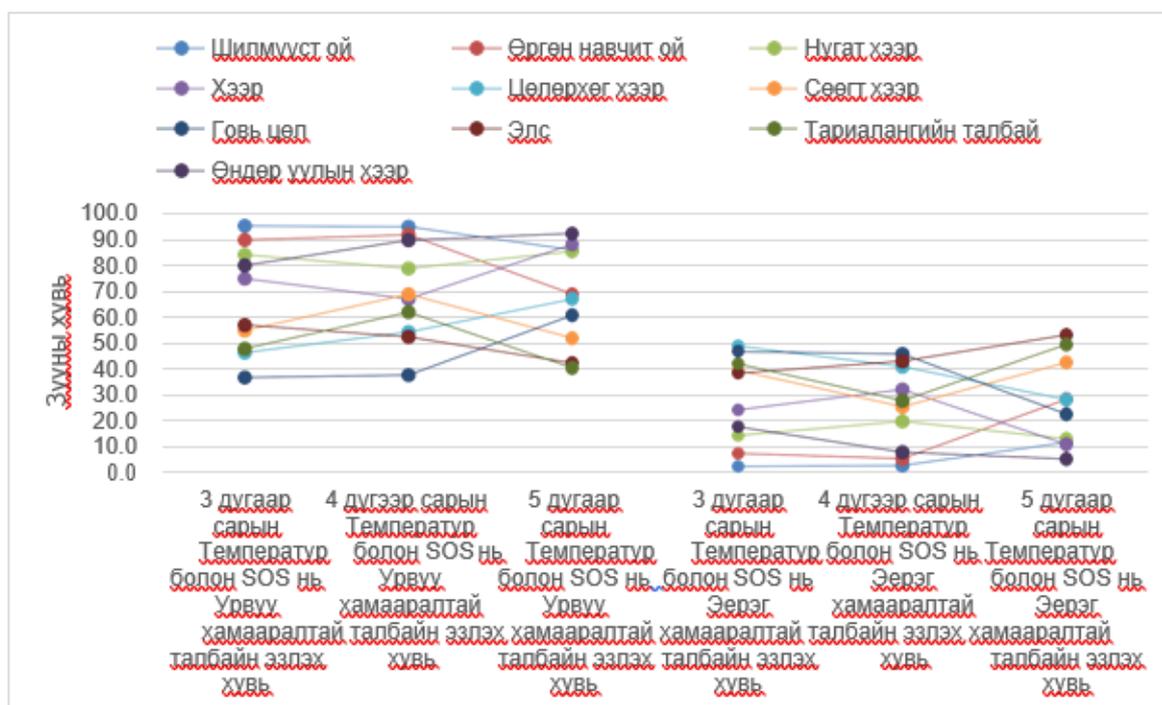
Хоёрдугаар арга: Монголын өндөрлөгийн пиксел бүрийн 30 жилийн SOS ба 3, 4, 5-р саруудын 30 жилийн дундаж температур, хуримтлагдсан хур тунадасны хоорондын хамаарлыг тодорхойлсон суурин дээр Монголын өндөрлөгийн ургамалжлын хэв шинжийн бүсийн зургийг ашиглан, ургамалжлын хэв шинжийн бүс бүрийн бүх пиксел дээрх корреляцийн коэффициентийг олно. Дараа нь ургамалжлын хэв шинжийн бүс бүр дэх хамаарлын төрлүүд (эерэг хамаарал, урвуу хамаарал)-ийн зууны нэгжид хуваасан хувьд суурилан өөр, өөр ургамалжлын хэв шинжийн бүсийн SOS ба 3, 4, 5-р саруудын уур амьсгалын өөрчлөлтийн өөр, өөр хамаарлуудыг тодорхойлно (хүснэгт 16, зураг 41).

Хүснэгт 16. Өөр, өөр ургамалжлын хэв шинжийн бүсийн SOS болон 3, 4, 5-р сарын температурын хамаарлын (эерэг хамаарал, урвуу хамаарал) эзлэх

хувь

Ургамалжлын хэв шинж	Температур (хувь)					
	3-р сар		4-р сар		5-р сар	
	Урвуу	Эерэг	Урвуу	Эерэг	Урвуу	Эерэг

Шилмүүст ой	95.2	2.9	94.9	3.2	85.9	12.2
Навчит ой	89.8	7.8	91.8	5.9	68.8	28.9
Нугат хээр	84.1	14.8	78.7	20.2	85.3	13.5
Хээр	74.9	24.6	67.0	32.5	88.1	11.3
Цөлийн хээр	46.2	49.3	54.2	41.3	66.9	28.6
Сөөгт хээр	54.7	39.9	68.8	25.9	51.7	42.9
Говь цөл	36.5	47.1	37.4	46.2	60.7	23.0
Элс	56.9	38.8	52.2	43.5	42.2	53.5
Тариалангийн талбай	47.7	42.4	61.8	28.2	40.2	49.8
Өндөр уулын хээр	79.9	18.2	89.7	8.4	92.3	5.7



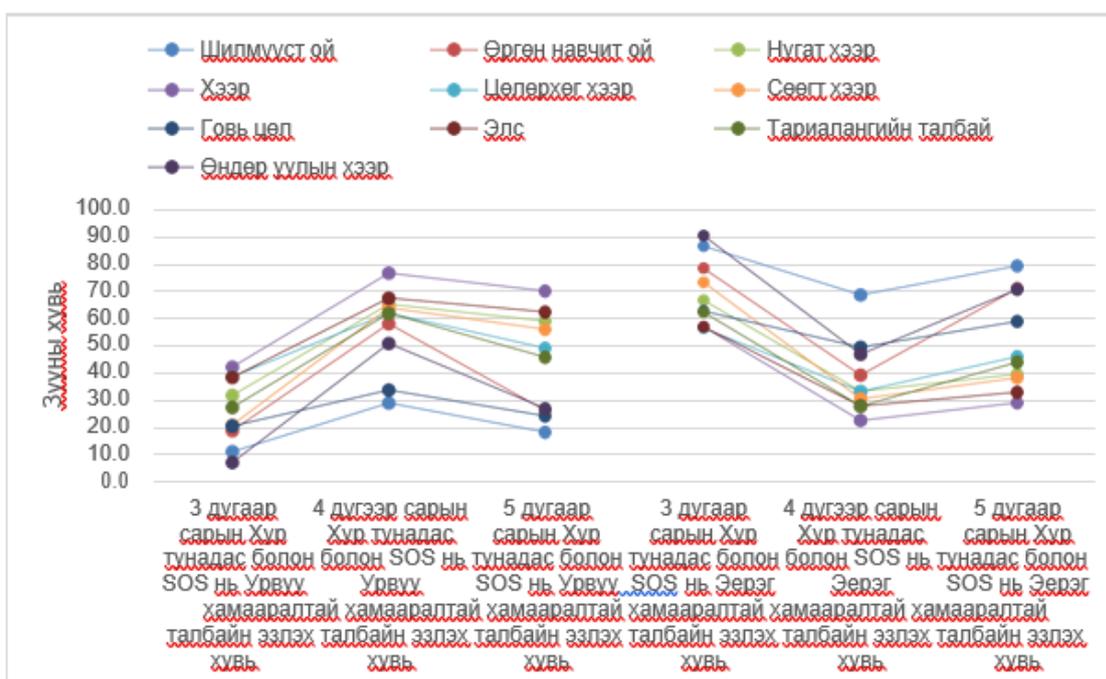
Зураг 41. Өөр, өөр ургамалжлын хэв шинжийн бүсийн SOS болон 3, 4, 5-р сарын температурын хамаарлын (эерэг хамаарал, урвуу хамаарал) эзлэх хувь

Цөлийн хээр, сөөгт хээр, говь цөл, элс ба тариалангийн талбай зэрэг бүсүүдийн SOS нь 3,4,5-р саруудын температуртай урвуу хамааралтай ба эерэг хамааралтай талбайн хэмжээ их биш байна. Энэ нь эдгээр бүсүүдэд 3,4,5-р сарын температурын SOS-д үзүүлэх нөлөө маш бага гэдгийг харуулж байгаа юм (хүснэгт 17, зураг 42).

Шилмүүст ой, навчит ой, нугат хээр, хээр ба өндөр уулын хээр зэрэг бүсүүдэд 3,4,5-р сарын температуртай урвуу хамааралтай талбай нь эерэг хамааралтай талбайгаас их байна. Энэ нь эдгээр бүсүүдэд 3, 4, 5-р сарын температурын өсөлт нь SOS-ийг эрт эхлүүлж байгааг харуулж байна.

Хүснэгт 17. Өөр, өөр ургамалжлын хэв шинжийн бүсийн SOS болон 3, 4, 5-р сарын хур тунадасны хамаарлын (эерэг хамаарал, урвуу хамаарал) эзлэх хувь

Ургамалжлын хэв шинж	Хур тунадас (хувь)					
	3-р сар		4-р сар		5-р сар	
	Урвуу	Эерэг	Урвуу	Эерэг	Урвуу	Эерэг
Шилмүүст ой	11.7	86.4	29.5	68.6	18.9	79.2
Навчит ой	19.4	78.3	58.5	39.1	26.8	70.9
Нугат хээр	32.3	66.6	65.7	33.2	59.4	39.4
Хээр	42.6	56.8	77.0	22.5	70.5	29.0
Цөлийн хээр	39.1	56.3	62.4	33.1	49.6	45.9
Сөөгт хээр	21.5	73.2	64.3	30.3	56.5	38.1
Говь цөл	21.1	62.6	34.3	49.4	24.8	58.9
Элс	38.9	56.8	67.9	27.8	62.9	32.8
Тариалангийн талбай	27.9	62.1	62.3	27.7	46.2	43.8
Өндөр уулын хээр	7.8	90.3	51.3	46.7	27.5	70.6



Зураг 42. Өөр, өөр ургамалжлын хэв шинжийн бүсийн SOS болон 3, 4, 5-р сарын хур тунадасны хамаарлын (эерэг хамаарал, урвуу хамаарал) эзлэх хувь

Бүх төрлийн бүсүүдийн SOS нь 3-р сарын хур тунадастай эерэг хамааралтай талбай нь урвуу хамааралтай талбайгаас их байна (хүснэгт 17, зураг 42). Энэ нь 3-р сарын хур тунадас нь бүх төрлийн бүсүүдийн ихэнх ургамлын SOS-ийг хойшлуулахад нөлөөлж байна гэдгийг харуулж байна (Ялангуяа, ойн болон өндөр уулын хээрийн бүсэд). Шилмүүст ой ба говь цөлийн бүсэд SOS нь 3,4,5-р сарын хур тунадастай эерэг хамааралтай талбай нь урвуу хамааралтай талбайгаас их байна. Энэ нь уг 2 бүсэд хур тунадас нь SOS-ийг

хойшлуулахад нөлөөлж байна гэдгийг харуулж байгаа юм. Үүнээс гадна, навчит ой ба өндөр уулын бүсэд 5-р сарын хур тунадас нь SOS-ийг илүү хойшлуулж байгааг дүн шинжилгээний явцад тогтоолоо. Шилмүүст ой ба говь цөлийн бүсээс бусад бүсүүдэд SOS нь 4-р сарын хур тунадастай урвуу хамааралтай талбай нь эерэг хамааралтай талбайгаас их байна. Энэ нь эдгээр бүсүүдэд 4-р сарын хур тунадас нь SOS-ийг эрт эхлэхэд нөлөөлж байна гэдгийг харуулж байна. Харин 5-р сарын хур тунадас нь нугат хээр, хээр, сөөгт хээр ба тариалангийн талбай зэрэг бүсүүдийн SOS-ийг эрт эхлүүлж байна.

Дээр дурдсан 2 аргын SOS ба уур амьсгалын хоорондын хамаарлын талаар хийсэн дүн шинжилгээнээс үзэхэд, ойн бүс ба өндөр уулын хээрийн хувьд 4 ба 5-р сарын температур нь SOS-ийн эрт эхлэх ба хойно эхлэхэд шийдвэрлэх үүрэг гүйцэтгэж, хур тунадас нь SOS-ийг хойшлуулахад нөлөө үзүүлж байна. Харин навчит ой, нугын хээр ба хээрийн хувьд 4-р сарын хур тунадас ба 4, 5-р сарын температур зэрэг нь нийтдээ SOS-ийн хөгжилд чухал үүрэгтэй. Сөөгт хээр, элс ба тариалангийн талбайн хувьд SOS-ийг эртдүүлэх хамгийн гол шалтгаан нь 4-р сарын температур ба 4-р сарын хур тунадасны өсөлт болно. Говь цөлийн хувьд, зөвхөн 5-р сарын температур нь SOS-тай урвуу хамааралтайгаас бусад 3, 4-р сарын температур ба 3, 4, 5-р сарын хур тунадастай эерэг хамааралтай байгаа нь энэ бүсийн SOS-ийн эрт эхлэх, оройтох нь хур тунадастай холбоогүй бөгөөд эхэлж ургахад шаардагдах температур нь өндөр байх шаардлагатайг харуулж байна. Цөлийн хээр, сөөгт хээр, говь цөл, элс ба тариалангийн талбайн SOS ба уур амьсгалын мэдээ хооронд харьцангуй тодорхой бус хамааралтай байгаа нь ургамлын бүрхэвч нь сийргээс гадна, хүний үйл ажиллагааны нөлөө ихтэйгээс болж байна гэж үзэхэд хүргэж байна.

3.3. Газрын доройтол, цөлжилтийн нэгдсэн үнэлгээ

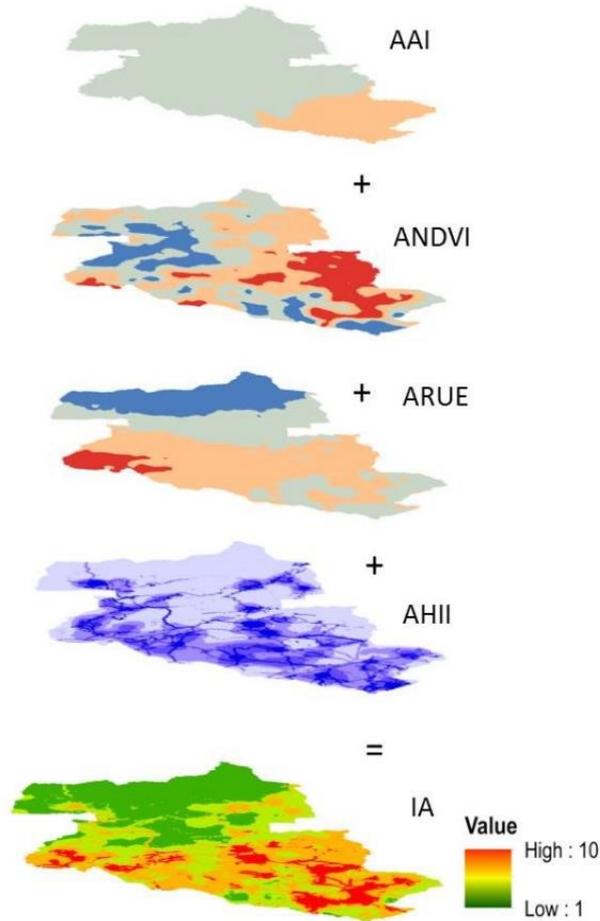
Газрын доройтлын судалгаанд өгөгдлийн тасралтгүй байдал, нарийвчлал зэрэг нь хамгийн чухал төдийгүй олон хүчин зүйлээс хамаарсан нийлмэл үйл явц юм. Үүнийг хангах өгөгдөл бол зайнаас тандан судлалын технологи дээр суурилсан “Earth observation” буюу дэлхий ажиглалтын мониторинг сүлжээний мэдээллийн өгөгдөл юм. Энд ургамлын нормчилсон индекс (NDVI), ургамлын цэвэр бүтээмж (NPP)-ийг ашиглахад тохиромжтой. Газрын доройтол, цөлжилтийг илрүүлэхээс гадна түүнийг үнэлж чадамжийг нь тодорхойлох нь хамгийн чухал. Энд газрын доройтлын илрэл (цөлжилтийг зэрэглэлээр)-ээр сул, дунд зэрэг, хүчтэй гэсэн 4 зэрэглэлээр нэгдсэн үнэлгээг гаргадаг. Газрын доройтолд хүний хүчин зүйл болон уур амьсгалын хүчин зүйл салангид ойлголт хэвээр байгаа нь гол бэрхшээл болсоор байна. Иймээс судалгаандаа Булган аймгийн газрын доройтлыг байгалийн болон хүний хүчин зүйлийн нөлөөг тооцон эдгээрийг давхцуулан газрын доройтлыг үнэлэн улмаар газрын доройтол цөлжилтөд өртөж байгаа газрын орон зайн загварыг гаргахыг зорьсон.

Бидний сонгон авсан индикаторуудыг газрын доройтол, цөлжилтийн зэрэглэлд зөв ангилах нь хамгийн чухал. Нэгдсэн үнэлгээний зургийг бусад индикаторуудтай ямар хамааралтайгаар гаргасныг корреляцийн коэффициентээр тооцож гаргалаа (хүснэгт 18).

Хүснэгт 18. Нэгдсэн үнэлгээ ба үнэлэгдсэн индикаторуудын хоорондох
хамаарал

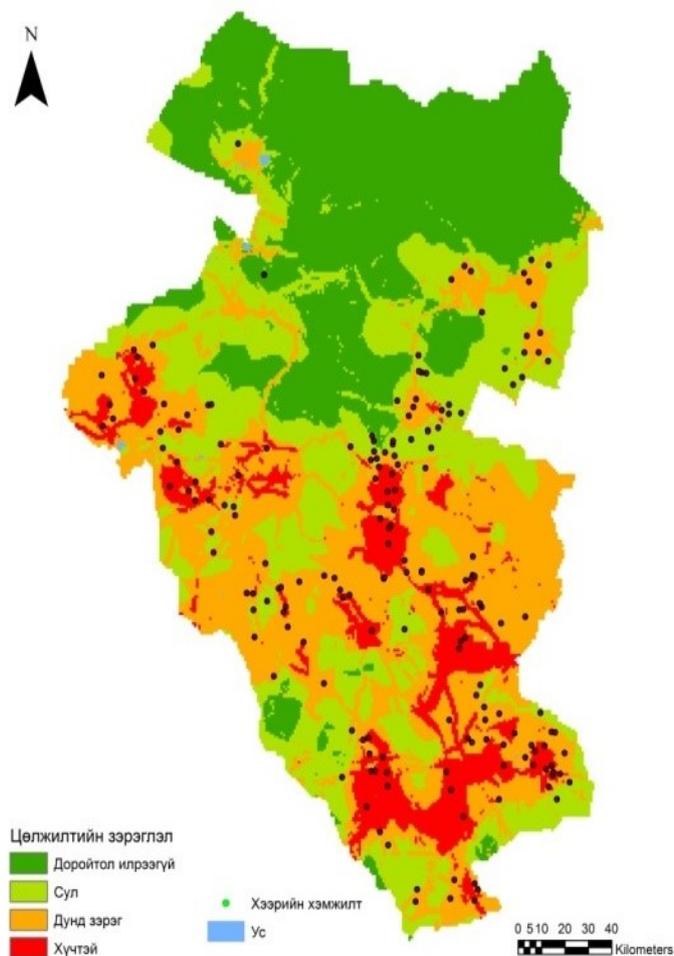
	A AI	AND VI	ARU E	A HII
Нэгдсэн үнэлгээ	0.3	0.6	0.7	0.7

Бүх индикаторуудыг үнэлэн нэгтгэж газрын доройтол, цөлжилтийн нэгдсэн зураг гарлаа (зураг 43).



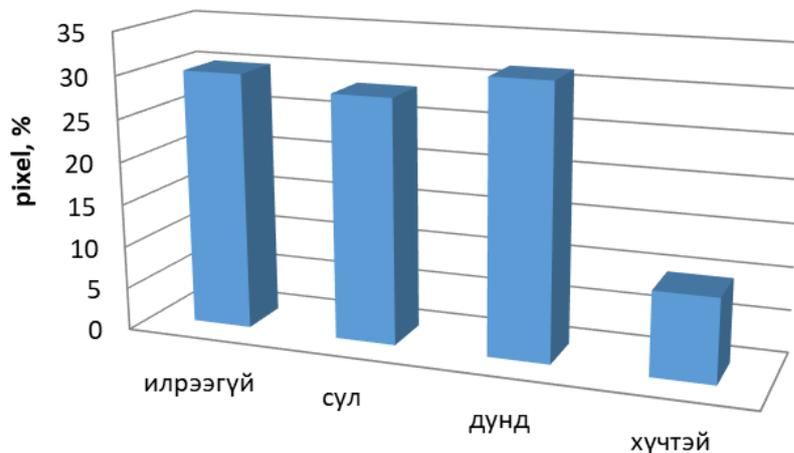
Зураг 43. Үнэлэгдсэн индикаторууд ба газрын доройтол-цөлжилтийн нэгдсэн зураг

Нэгдсэн зургаас харахад пиксел хамгийн ихдээ 10 гарсан нь газар доройтсон гэж үнэлэгдсэн 3 индикаторын давхцал байна. Газрын доройтол, цөлжилтийн нэгдсэн зургийг 0-3 оноогоор үнэлж зэрэглэлд хуваавал дараах зураг гарсан (зураг 44).



Зураг 44. Нэгдсэн үнэлгээ, хээрийн хэмжилтийн цэгийн байршил

Дээрх зургаас харвал нутгийн өмнөд хэсгээр хамгийн их доройтсон буюу цөлжилтөд хамгийн ихээр өртөж байгаа газар нутаг, харин доройтолд өртөөгүй газрын ихэнх хэсэг нь ойн сан бүхий газар байна. Нэгдсэн зураглалын доройтол, цөлжилтийн зэрэглэлд харгалзах пикселийн эзлэх хувиар нь авч үзвэл судалгааны талбайн нийт пикселийн 30.07 хувьд нь доройтол илрээгүй, 28.55 хувьд нь сул, 31.61 хувьд дунд зэрэг доройтол илэрсэн, харин 9.77 хувьд нь доройтол хүчтэй илэрсэн байна (зураг 45).



Зураг 45. Доройтлын зэрэглэлд pixel-н утгын эзлэх хувь

Нэгдсэн үнэлгээнээс нийт газар нутгийн 69.93 хувь нь их бага хэмжээгээр газрын доройтолд орж цөлжилтөд өртөж байна.

3.3.1. Газрын доройтолд нөлөөлөх хүний үйл ажиллагааны нөлөөлөл

Газрын доройтолд байгалийн хүчин зүйлээс гадна хүний үйл ажиллагааны нөлөөлөл их байдаг. Үүнийг газар ашиглалтын өөрчлөлтөөр үнэлдэг. Гэхдээ манай орны хувьд жижиг масштабын зургийг гаргахад газар ашиглалтын хэлбэрүүд ихээхэн тойм эзлэх талбай тун бага гарна. Харин газрын доройтол, цөлжилтөд хамгийн их талбайг хамран нөлөөлж байгаа гол хүчин зүйл бол бэлчээрийн мал аж ахуй юм. Бэлчээрийн мал аж ахуй нь газар ашиглалтын хувьд мал бэлчээрлэх өргөн талбайг хамардаг бөгөөд үүнийг хиймэл дагуулын мэдээ ашиглан ангилал хийх нь төвөгтэй асуудал юм. Мал хэт их бэлчээрлэснээр ургамлын төрөл зүйл буурах, хөрсний механик бүтцэд өөрчлөлт орж улмаар газар доройтож, цөлжилт болох их үндэс болдог. Иймээс мал бэлчих талбайгаар нь авлаа. Хүний үйл ажиллагааны нөлөөллийг Сандерсоны 2002 онд гаргасан тодорхой орон зай гарган үнэлж экосистемд үзүүлэх нөлөөллийг тооцох арга зүй [5] дээр үндэслэн тооцоог хийлээ. Монгол оронд тохируулан хүний нөлөөллийн индексийг тооцоолохдоо малчин өрхийн өвөлжөө, хаваржааны байршлын нягтшил, тариалан, атаршсан газар, улсын болон орон нутгийн чанартай зам, хүн ам төвлөрсөн суурин газар гэсэн вектор өгөгдлийг сонгон авсан. Доройтолд үзүүлэх нөлөөллөөр нь 0-3 оноогоор үнэлсэн. Үүнд:

- 0 – нөлөөлөлгүй
- 1 – бага зэрэг нөлөөлөлтэй
- 2 – дунд зэрэг нөлөөлөлтэй
- 3 – их нөлөөлөлтэй

3.3.2. Доройтлын нэгдсэн үнэлгээ

Сонгон авсан индикаторуудын орон зайн хуваарилалтын утгыг газрын доройтол, цөлжилтөд үзүүлэх нөлөөллөөр ангилан 0-3 оноогоор үнэлэн нэмж газрын доройтол, цөлжилтийн нэгдсэн зургийг гаргалаа. Үүнийг томъёолбол (16):

$$IA = AAI + ANDVI + ARUE + AHII \quad (16)$$

Энд IA – нэгдсэн үнэлгээ, AAI – үнэлэгдсэн хуурайшлын индекс, ANDVI – үнэлэгдсэн ургамлын нормчилсон индекс, ARUE – үнэлэгдсэн хур борооны бүтээмжит байдал, AHII – үнэлэгдсэн хүний нөлөөллийн индекс. Ургамлын нормчилсон индекс болон хур борооны бүтээмжит байдлыг ангилахдаа судалгааны хугацаанд өссөн буюу эерэг утгаас буурсан буюу сөрөг утга руу нь харгалзан 0-3 оноогоор үнэлж ангилсан. Харин хүний нөлөөллийн индекс болон хуурайшлын индексийг утгын өсөх дарааллаар харгалзан үнэлсэн. Үнэлэхдээ доройтлын илрэл нь цөлжилтийн эрчмийг илтгэнэ гэж үзээд дараах шалгуурыг баримтлан үнэлгээ өглөө. Үүнд:

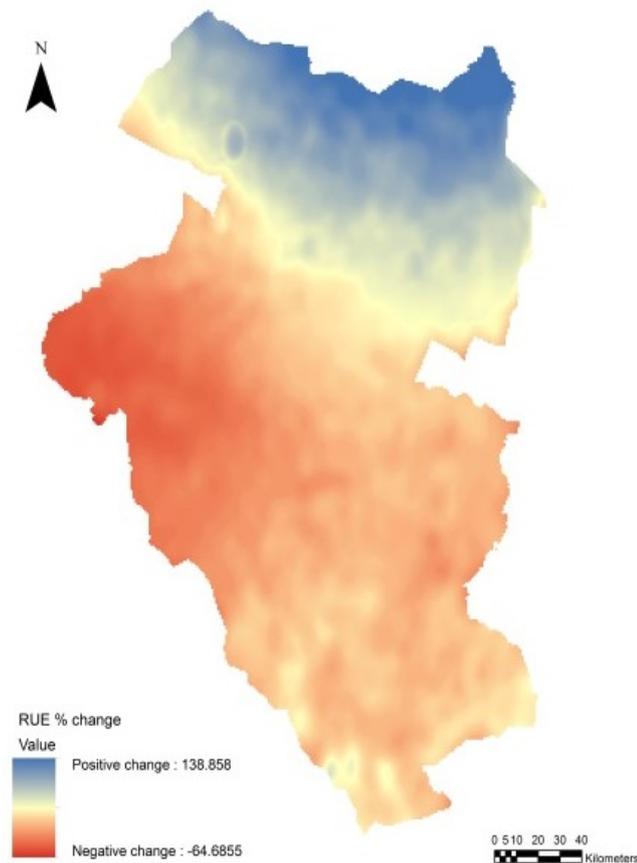
- 0 - газрын доройтол илрээгүй (цөлжилт явагдаагүй)

- 1 - газрын доройтол маш бага илэрсэн (цөлжилтөд өртөх боломжтой)
- 2 - газрын доройтол илэрсэн (бага зэрэг цөлжилтөд өртөж байгаа)
- 3 - газрын доройтол хүчтэй илэрсэн (цөлжилтөд өртөж байгаа)

3.3.3. Хур борооны бүтээмжит байдлын өөрчлөлт

Хур борооны бүтээмжит байдал нь биомассын бүтээгдэхүүнд хур тунадасны хэлбэлзэл хэрхэн нөлөөлж байгааг илэрхийлсэн үзүүлэлт юм. Энэ хэмжигдэхүүний эерэг хандлага нь газрын сэргэлтийг сөрөг хандлага нь газрын доройтлыг илэрхийлдэг.

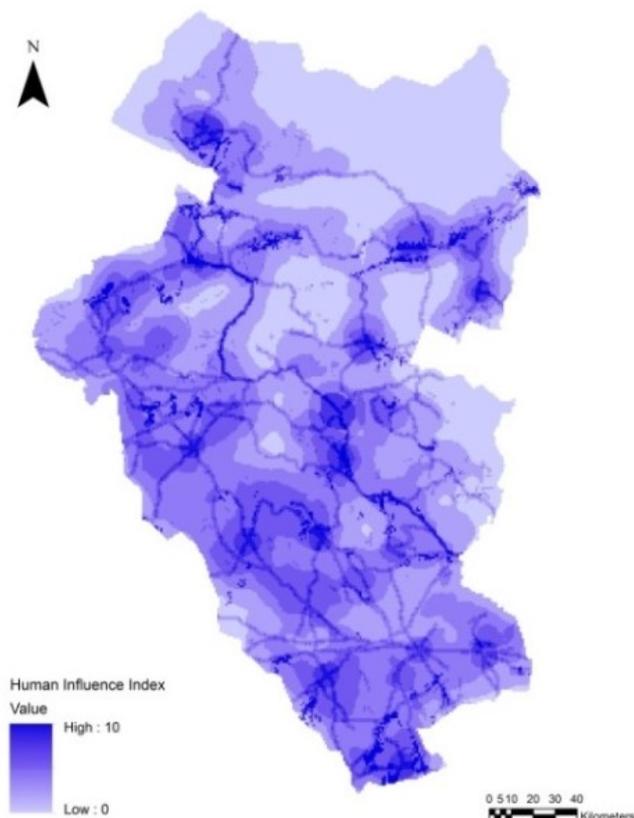
Зургаас харахад нутгийн хойд хэсэг буюу тайга, ойт хээрийн бүсэд эерэг өөрчлөлттэй, харин хуурай хээрийн бүсэд сөрөг өөрчлөлттэй гарсан байна. Нийт судалгааны талбайн (х;у) пиксел бүр дээрх өөрчлөлтийг авч үзвэл нийт пикселийн 54.5 хувь дээр нь эерэг буюу өсөж хамгийн ихдээ 138.85 хувь өссөн, нийт пикселийн 45.5 хувь дээр сөрөг буюу буурч хамгийн багадаа 64.68 хувьд хүрчээ (зураг 46).



Зураг 46. Хур борооны бүтээмжит байдлын жилийн дундаж өөрчлөлтийн хувийн орон зайн хуваарилалт

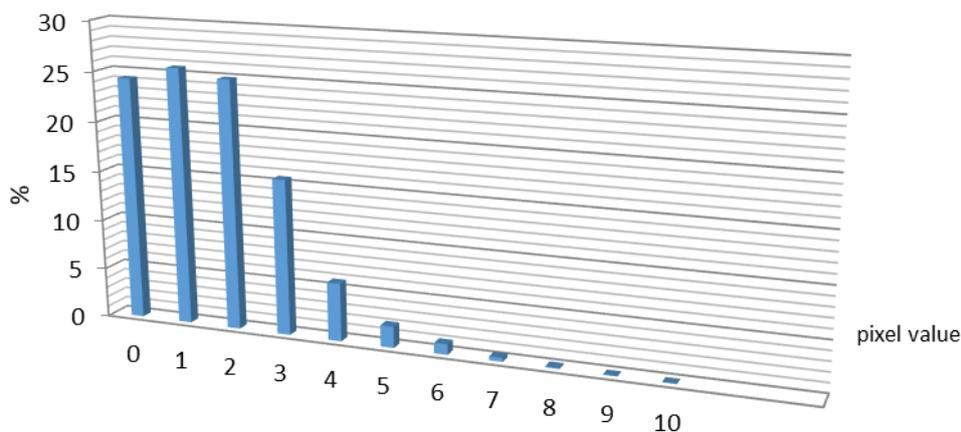
3.3.4. Хүний үйл ажиллагааны нөлөөлөл

Хүний үйл ажиллагааны нөлөөллийн индексийн дараах орон зайн хуваарилалтын зураг гарлаа (зураг 47)



Зураг 47. Хүний үйл ажиллагааны нөлөөллийн орон зайн тархалт

Зургаас харахад тус судалгааны талбайд хамгийн ихдээ 3-4 хэмжигдэхүүн давхцсан. Энд аймаг сумын төвийн ойролцоох бэлчээр, тариалангийн талбайн давхцал хамгийн их, нийт давхцалын жингийн талбайн хуваарилалтаар нь харвал мал бэлчээрлэх талбай ихээхэн нөлөөлж байгаа нь харагдаж байна. Пикселийн утгаар эзлэх хувийг авч үзвэл хүний нөлөөлөлд өртөөгүй газар нь 24.3 хувь (пикселийн утга 0), ямар нэг хэмжээгээр хүний үйл ажиллагааны нөлөөлөлд 75.7 хувь (пикселийн утга 1-10 оноо) өртөж эдгээр газрууд доройтолд орж цөлжилтөд өртөх магадлалтай юм (зураг 48).

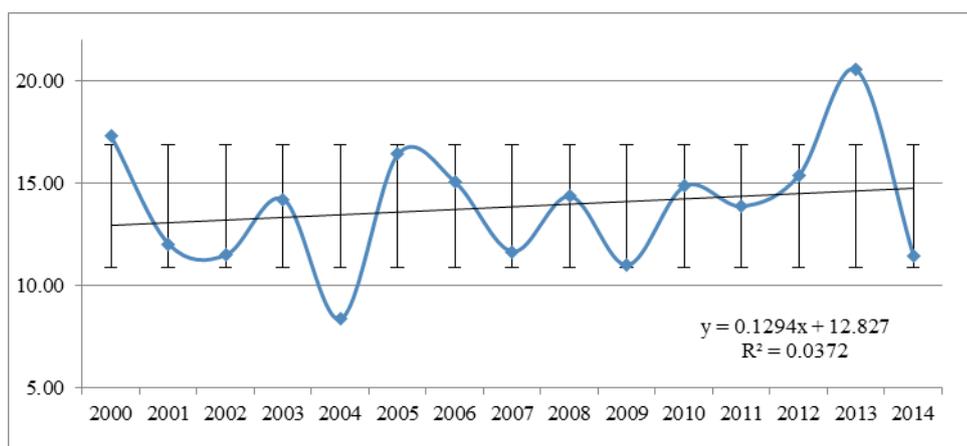


Зураг 48. Хүний үйл ажиллагааны индексийн пикселийн утгын эзлэх хувь

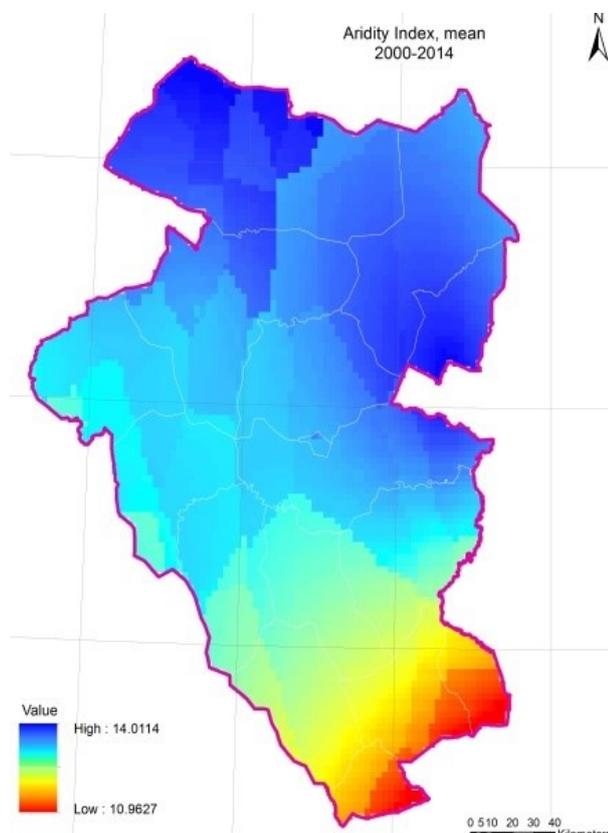
Өөрөөр хэлбэл судалгааны нийт талбайн 75.7 хувь нь их бага хэмжээгээр газрын доройтолд өртөж байгаа бөгөөд цөлжилтөд өртөж болзошгүй гэж ойлгож болно.

3.3.5. Хуурайшлын индекс

Хуурайшлын индексийг судалгааны талбайд байрлах Булган станц дээр тооцож үзэхэд утга нь De Martonne-ийн уур амьсгалын ангиллаар хуурай, хуурайвтар гэсэн ангилалд хамаарч байна. Хуурайшлын индексийн динамикийг авч үзвэл сүүлийн 15 жилийн хугацаанд хуурайшил ерөнхийдөө буурах хандлагатай байна (зураг 49).



Зураг 49. Булган станц дээр тооцоолсон De Martonne-ийн хуурайшлын индекс



Зураг 50. Хуурайшлын индексийн орон зайн тархалтын зураг (2000-2014)

3.3.6. Ургамал нөмрөгийн хээрийн хэмжилт болон ажлын нарийвчлал

2015 онд судалгааны талбарт ургамал нөмрөгийн хээрийн хэмжилт хийсэн. Нийт 192 цэг дээр ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхэц, 1м² талбай дахь ургамлын зүйлийн тоо, биомасс, биомассадад эзлэх ургамлын төрөл зүйлийн хувь зэргийг тодорхойлсон. Газрын доройтлыг ургамал бүрхцийн тусгагийн бууралтаас харж болохоос гадна ургамал нөмрөгийн бүтцээр тодорхойлдог. Хээрийн хэмжилтээр газрын доройтлын 3 зэрэглэл илэрсэн бөгөөд эдгээр бүх цэг дээр газар их бага хэмжээгээр доройтсон байна. Ургамал нөмрөгийн хээрийн хэмжилтээр доройтсон газрыг тодорхойлбол:

- Бага доройтсон газрын ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхэц дунджаар 58.1-82.8 хувь. Энэ бүлгэмдлүүдийн 1м² талбайд дунджаар 10-20 зүйл ургамалтай. Нийт биомасс нь 45.3-86.3 г/м² байна. Ургацын бүтцийг авч үзвэл үетний биомасс нийт биомассын 58-85 хувийг эзэлж байгаа онцлог ажиглагдав. Алаг өвсний биомассын хэмжээ 23-40 хувь их байна. Судалгааны цэгүүдэд улалжийн биомасс (1-8 хувь) болон буурцагтны биомасс (1-3 хувь), шарилжийн биомасс (5-10 хувь) тус тус бага байна. Нийт биомассын хэмжээ ургац бүрдүүлэгч ургамлын амьдралын хэлбэрээс ихээхэн хамаарч байна.
- Дунд зэрэг доройтсон газрын ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхэц дунджаар 51.7-64.5 хувь, зүйлийн тоо 10-15 ширхэг тус тус хэлбэлзэж байна. Нийт биомасс нь 22.9-56.6 г/м² байна. Ургамал бүлгэмдлийн бүтэц бүрэлдэхүүний үзүүлэлтүүд бага доройтсон бэлчээрийнхээс буурсан байна. Үетэн, алаг өвсний биомасс багасаж шарилжийн биомасс нэмэгдсэн байна.
- Их доройтсон газрын ургацын бүтэц бүрэлдэхүүн бага ба дунд доройтсон бэлчээрийнхээс их өөрчлөгдөлд орсон байна. Зүйлийн тоо цөөрч, нийт биомассадад нэг зүйл ургамал (шарилж) буюу мал иддэггүй, бэлчээрийн доройтолд тэсвэртэй ургамлын эзлэх хувь нэмэгддэг зүй тогтлыг илрүүлэв. Ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхцийн хувь бага ба дунд доройтсон бэлчээрийнхээс багассан зүйл тогтол ажиглагдаж байгаа хэдий ч бүлгэмдэлд ургамал доройтсоноос их намхан ургасан учир тусгагийн бүрхэц шигүү (73.2 хувь) байна. Үүний дараа хэт их доройтлын зэрэгт шилжиж ургамал бүлгэмдэлд халцгай газар үүсэх үе шатанд шилжиж байна.

Доорх хүснэгтээр хээрийн хэмжилтээс гарсан үр дүнг мөн цэгүүд дээрх индикаторуудын доройтлын зэрэглэлээр үнэлэгдсэн зэрэглэлийн тоог үзүүлэв (хүснэгт 19).

Хүснэгт 19. Доройтлын зэрэглэлээр үнэлэгдсэн индикаторуудын утга

оноо	Доройтлын зэрэглэл	Ургамлын хээрийн хэмжилт	пикселийн утгын тоо		
			нэгдсэн үнэлгээ	NDVI	RUE
0	илрээгүй	0	1	13	26
1	бага	10	41	35	7
2	дунд	93	95	98	73
3	их	89	55	46	46

Хээрийн хэмжилтээр 10 цэг дээр газар бага доройтсон, 93 цэг дээр дунд зэрэг, 89 цэг дээр газар их доройтсон гэж гарсан. Түүнчлэн өмнө өгүүлж байсанчлан зайнаас тандан судлах аргаар ургамал нөмрөгийн индекс их гарч байгаа газарт газар доройтоогүй гэсэн үг биш бөгөөд хээрийн хэмжилтээс харахад бүлгэмдэл багасаж намхан ургаснаас бүрхэц шигүү болж доройтолд өртөж байгааг илтгэлээ.

Ургамал нөмрөгийн хээрийн хэмжилт болон ургамал нөмрөгтэй холбоотой үнэлэгдсэн индикаторуудын хоорондын хамаарлыг авч үзье (хүснэгт 20).

Хүснэгт 20. Индикаторуудын зэрэглэлийн тоон хамаарал

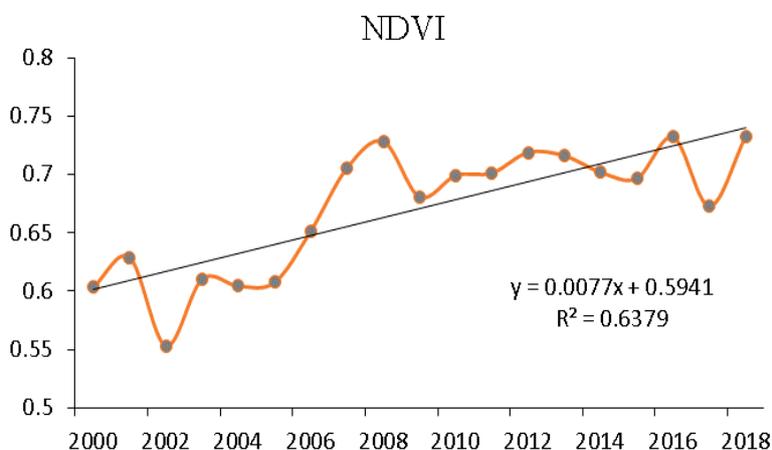
индикатор	Корреляцийн коэффициент
нэгдсэн үнэлгээ	0.85
NDVI	0.81
RUE	0.74

Хамаарлаас харахад нэгдсэн үнэлгээний зураг нь хээрийн хэмжилттэй өндөр хамааралтай байна.

3.3.7. NDVI-ийн өөрчлөлт

Ургамлын өсөлтийн хугацааны NDVI-ийн өөрчлөлт нь ургамлын ургацын өөрчлөлтийг тусгаж, тухайн бүс нутыгаа газрын доройтлын ерөнхий чиг хандлагыг тусгадаг. 2000-аас 2018 оны NDVI-ийн пиксел бүрийн хамгийн их утгын дунджийг ашиглан хугацааны хандлага, дундаж өөрчлөлтийг тооцооллоо.

Өгөгдсөн хугацааны ургамалжлын нормчилсон индексийн динамикийг үзүүлэв (зураг 51). Судалгааны талбайн ургамлын өсөлтийн хугацааны NDVI 19 жилийн хугацаанд дунджаар 0.0077 нэгж-ээр өссөн байна. Гэхдээ адил бус цаг хугацаанд адил бус өөрчлөлтийн онцлогтой, 2001-2002 он, 2008-2009 он ба 2016-2017 онд ургамлын өсөлтийн хугацааны NDVI нь их хэмжээгээр буурсан. 2000-2001 он ба 2017-2018 онд ургамлын өсөлтийн хугацааны NDVI нь мэдэгдэхүйц өсөх хандлагатай, 2002-2008 он болон 2009-2016 онд NDVI нь бага зэргийн хэлбэлзэлтэйгээр нэмэгдэх хандлагатай.



Зураг 51. Өсөлтийн хугацааны NDVI-ийн өөрчлөлт (2000-2018)

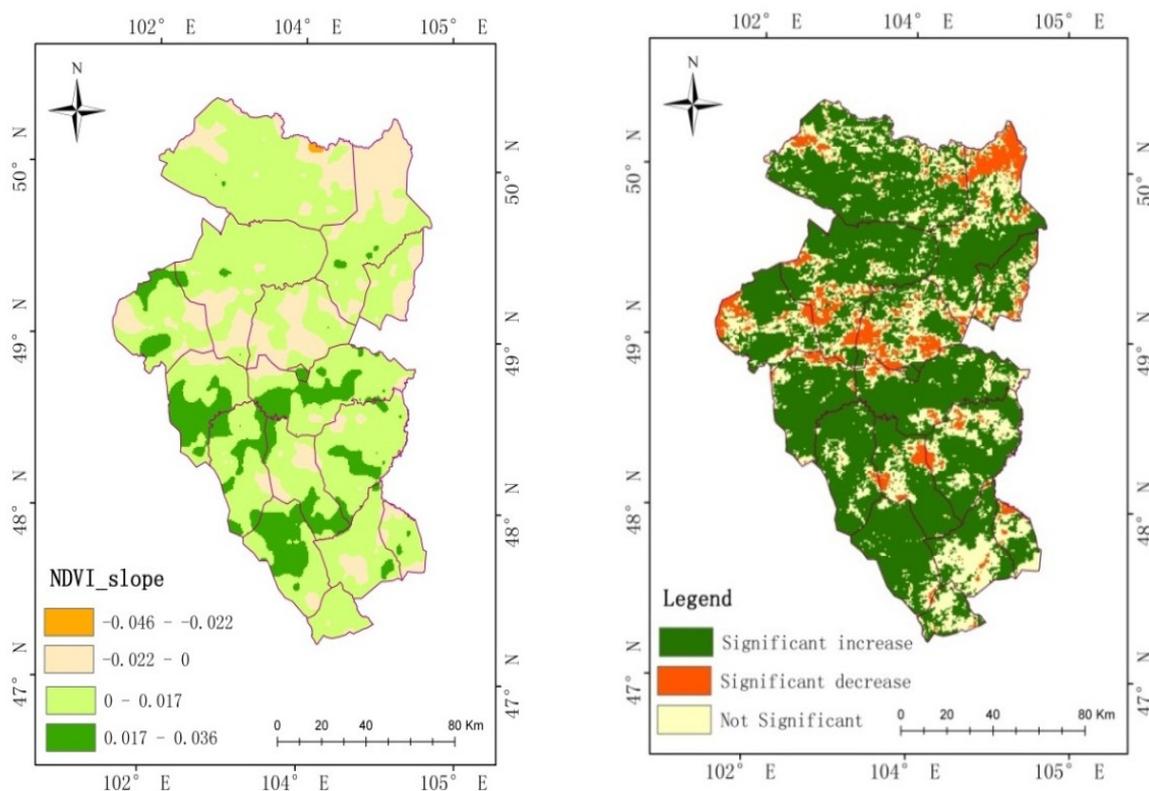
Судалгааны талбайн NDVI-ийн өөрчлөлтийн хувийг 2000-2018 оны

хооронд пиксел бүр дээр өөрчлөгдсөн өөрчлөлтийг олж тооцоолон гаргахад нийт пикселийн 84.5 хувь дээр нь эерэг буюу өссөн, 15.5 хувь дээр сөрөг буюу буурсан гарлаа. Мөн нийт пикселийн 66.15 хувь нь тодорхой өссөн, 8.95 хувь нь тодорхой буурсан байна (хүснэгт 21).

Шугаман регрессийн шинжилгээгээр пиксел бүр дээр тооцсон NDVI-н шугаман трендийн (өөрчлөлт) тэгшитгэлийн коэффициентын орон зайн тархалтаас харахад нийт судалгааны талбай дахь ургамлын ургалт сайжрах хандлага гол нь Сайхан сум, Гурванбулаг сум, Хишиг-Өндөр сумын хойд ба өмнө хэсэг, Могод сумын зүүн өмнө, Орхон сумын төв хэсэг, Тэшиг сумын баруун өмнө, Хутаг-Өндөр сумын хойд хэсэг, Сэлэнгэ сумын зүүн өмнө хэсэгт харагдаж, Сэлэнгэ сумын хойд хэсэг, Бугат сумын баруун өмнө ам, Хишиг-Өндөр сумын зүүн ба баруун хэсэг, Хутаг-Өндөр сумын баруун хэсэгт доройтох хандлага харагдаж, бусад газарт харьцангуй бага өөрчлөлттэй (зураг 52).

Хүснэгт 21. NDVI-ийн орон зайн гол өөрчлөлтүүд

	Өсөлт	Бууралт	Ач холбогдолгүй
Пикселийн тоо (1 км)	37625	5093	14164
Хувь	66.15	8.95	24.90

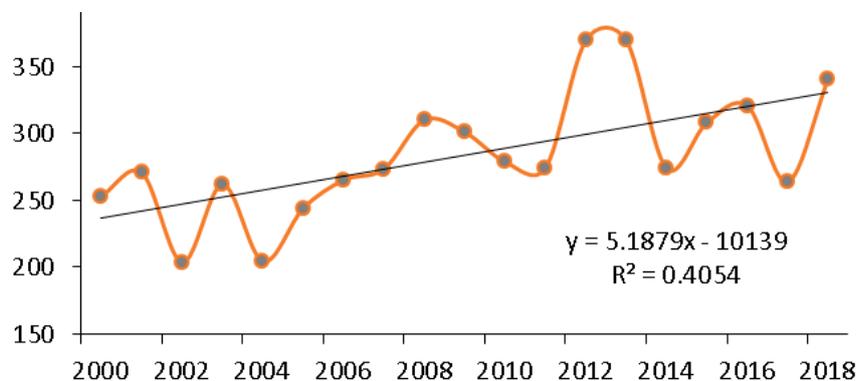


Зураг 52. Ургамал ургах хугацааны NDVI-ийн өөрчлөлт (2000-2018)

3.3.8 Хур тунадасны өөрчлөлт (2000-2018)

Хур тунадас нь ургамлын ургалтад чухал нөлөө үзүүлдэг бөгөөд энэхүү бүс нутагт хур тунадас нь ургамлын орон зайн тархалтад чухал ач холбогдолтой. Судалгааны талбайн 2000-2018 онуудын 4-10-р сарын хур тунадсыг жил тус бүр

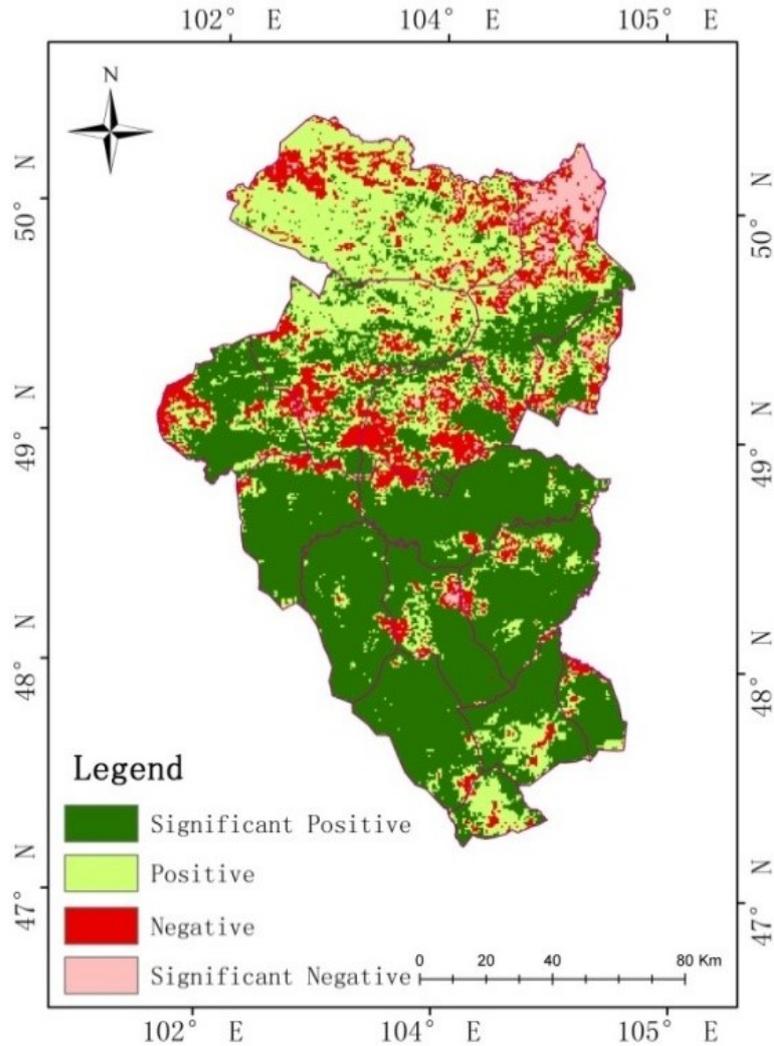
дээр тооцож хугацааны хандлага, дундаж өөрчлөлтийг тооцооллоо. Өгөгдсөн хугацааны хур тунадасны динамикийг үзүүлэв. 2000 оноос эхлэн нийт 19 жилийн хугацаанд хур тунадас нэмэгдэх хандлагатай байна (зураг 53).



Зураг 53. Хур тунадасны өөрчлөлт (2000-2018)

2000-2018 онуудын өсөлтийн хугацааны NDVI ба хур тунадасны хоорондох хамаарлын коэффициентийг пиксел бүр дээр тооцоолж, өсөлтийн хугацааны NDVI ба хур тунадасны хоорондох эерэг хамаарал ба сөрөг хамаарал оршиж, мөн ерөнхийдөө эерэг хамааралтай байна. Судалгааны талбай дахь NDVI ба хур тунадасны регрессийн шинжилгээгээр энэ хоёрын хоорондох пирсоны корреляцийн коэффициентийг тооцоолно. NDVI ба хур тунадасны хоёрын хоорондох хамаарлын коэффициентын үнэмлэхүй утга нь 1-тэй ойртох тусам тэдгээрийн хоорондын хамаарал илүү өндөр, олсон корреляцийн коэффициентийг хяналт шалгалт хийж ач холбогдолтойг харуулав (зураг 56). Хур тунадас нь ургамлын ургалтад чухал нөлөө үзүүлдэг, ялангуяа хуурай, хагас хуурай бүс нутаг болох Булган аймагт чухал нөлөө үзүүлдэг. 2000-2018 оны хооронд пиксел бүр дээр өөрчлөгдсөн өөрчлөлтийг олж тооцоолон гаргахад нийт пикселийн 83.51 хувь дээр NDVI ба хур тунадасны хооронд эерэг хамаарал гарсан бөгөөд үүний 30.42 хувь нь тодорхой эерэг хамааралтай байв. Тодорхой эерэг хамааралтай газар нутаг нь Орхон, Сайхан, Могод, Гурванбулаг, Бүрэгхангай, Хишиг-Өндөр зэрэг сум байдаг (зураг 54).

Хур тунадасны өөрчлөлт ба NDVI-ийн өөрчлөлтийн тархалт ихэнх бүс нутагт өөр өөр байгаа нь хур тунадаснаас гадна газрын доройтолд нөлөөлж буй бусад хүчин зүйлүүд байгааг харуулж байна. Тиймээс шугаман регрессийн дагуу хур тунадасны нөлөөлөл дэх NDVI-ийн урьдчилан тооцоолсон утгыг олж авах бөгөөд дараа нь хур тунадасны хүчин зүйлийг үлдэгдэл аргаар арилгаж, хүний хүчин зүйлийн нөлөөллөөс болсон газрын бүтээмжийн өөрчлөлтийг олох болно.



Зураг 54. Хур тунадас болон NDVI-ийн хамаарал

3.4 Зайнаас тандах судалгаан дээр үндэслэсэн газар ашиглалтын өөрчлөлтийн шинжилгээ

Судалгааны зорилгын хүрээнд цуглуулсан хиймэл дагуулын мэдээ, өгөгдлийг боловсруулж судалгааны талбайн газар ашиглалтыг 1) тариалан бүхий газар, 2) ойн сайн бүхий газар, 3) бэлчээрийн газар, 4) суурин газар, 5) засмал зам, 6) шороон зам, 7) гол, 8) нуур, 9) давстай газар, 10) намгархаг газар, 11) элстэй газар гэсэн нийт 11 төрөлд хуваасан.

3.4.1 2000-2019 оны газар ашиглалтын шилжилтийн байдал

Булган аймгийн Гурванбулаг сумын 80 гаруй хувийг бэлчээрийн газар эзлэх бөгөөд 2000 онд 2200.4 км² байсан бол 2019 онд 2226.5 км² болж нэмэгдсэн (хүснэгт 22). Ойн сан бүхий газар ашиглалтын талбай 2000 онд 127.1 км² байсан бол 4.8 км² талбай бэлчээр рүү шилжиж 122.3 км² болж буурсан байна. Харин энэ хугацаанд намгархаг газрын талбай 156.0 км² -аас 93.5 км² болж буурахдаа 25.9 км² нь давсархаг газрын талбайд, 34.5 км² нь бэлчээрийн талбайд тус тус нэмэгдсэн байна. Элс бүхий газрын хувьд 2000 онд 69.3 км²

талбайг эзэлж байсан бол бэлчээрийн газраас 9.9 км² талбай элс бүхий газарт нэмэгдсэнээр 71.5 км² болж өссөн өөрчлөлт гарчээ.

Хүснэгт 22. Газар ашиглалтын төрлийн шилжилтийн матриц, км² (2000-2019 он)

2019 2000	Тариалан	Ой	Бэлчээр	Суурин газар	Засмал зам	Шороон зам	Гол	Нуур	Давстай	Намгархаг	Элстэй	Нийт
Тариалан	79.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79.5
Ой	-	122.3	4.8	-	-	-	-	-	-	-	-	127.1
Бэлчээр	0.3	0.1	2181.1	0.6	-	-	1.1	-	1.9	5.4	9.9	2200.4
Суурин газар	-	-	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-	1.0
Засмал зам	-	-	-	-	3.2	-	-	-	-	-	-	3.2
Шороон зам	-	-	-	-	-	16.7	-	-	-	-	-	16.7
Гол	-	-	-	-	-	-	16.1	-	0.2	3.4	-	19.7
Нуур	-	-	0.0	-	-	-	-	2.3	-	0.9	-	3.2
Давсархаг	-	-	0.8	-	-	-	-	-	11.2	-	-	12.0
Намгархаг	-	-	34.5	-	-	-	2.0	0.1	25.9	93.5	-	156.0
Элстэй	-	-	5.3	-	-	-	1.0	0.1	1.1	0.3	61.6	69.3
Нийт	79.9	122.4	2226.5	1.6	3.2	16.7	20.1	2.5	40.3	103.4	71.5	2688.1

2000-2019 оны хооронд судалгааны талбай дахь газар ашиглалтын төрлүүдэд их бага хэмжээгээр шилжилтүүд гарч суурин газар, зам бүхий газруудын талбай өөрчлөлтгүй байсан бол хамгийн их өөрчлөлттэй нь намгархаг газрын талбай 52.6 км² багасаж, бэлчээрийн талбай 26.1 км², давсархаг газрын талбай 28.3 км² -аар тус тус нэмэгдсэн өөрчлөлт гарсан байна.

Байгаль, цаг уурын нөхцөл, малын тоо, толгойн өсөлт, хүн амын суурьшил зэрэг байгаль, нийгмийн хүчин зүйлсийн өөрчлөлт нь тухайн газар нутгийн газар ашиглалтын төрлүүдэд ихээхэн нөлөө үзүүлж байна. Мал аж ахуйг голлон эрхэлдэг Гурванбулаг сумын хувьд сүүлийн 20 жилийн хугацаанд малын тоо 166.6-326.6 мянга болж даруй хоёр дахин нэмэгдсэн нь газар ашиглалтын төрлүүд өөрчлөгдөх, бэлчээрийн даац хэтрэх, нөөц багасах зэрэг газрын доройтол эрчимтэй явагдах шалтгаан болж байна.

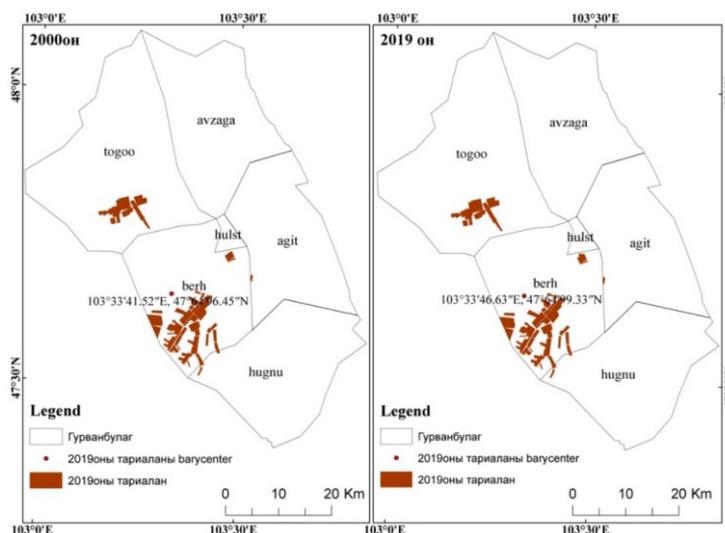
3.4.2 2000-2019 оны газар ашиглалтын төв цэг (barycenter)-ийн шилжилт

Гурванбулаг сумын газар ашиглалтын хэлбэрүүдийн төв цэгийн орон зайн шилжилт нь ихэвчлэн баруун хойш болон зүүн урагш чиглэлтэй байна (хүснэгт 23). Судалгааны талбайд тариалангийн газрын төв цэгийн шилжилт хамгийн

бага буюу 2000 онд зүүн уртрагийн $103^{\circ}33'41.52''$, хойд өргөргийн $47^{\circ}64'96.45''$ байсан бол 2019 онд зүүн хойш 50 м шилжиж зүүн уртрагийн $103^{\circ}33'46.63''$, хойд өргөргийн $47^{\circ}64'99.33''$ болон өөрчлөгджээ. Нуурын төв цэг 2000 онд зүүн уртрагийн $103^{\circ}46'62.05''$, хойд өргөргийн $47^{\circ}75'47.75''$ -т оршиж байсан бол 20 жилийн хугацаанд баруун тийш 6186.4 м зайгаар шилжиж зүүн уртрагийн $103^{\circ}43'52.91''$, хойд өргөргийн $47^{\circ}72'24.09''$ болсон байна. Сумын хэмжээнд газар ашиглалтын гол төрөл нь бэлчээрийн газар бөгөөд төв цэг нь 2000 онд зүүн уртрагийн $103^{\circ}41'26.89''$, хойд өргөргийн $47^{\circ}78'00.97''$ байсан бол 2019 онд сумын баруун хойш 58.0 м шилжиж зүүн уртрагийн $103^{\circ}41'20.23''$, хойд өргөргийн $47^{\circ}78'03.49''$ болж өөрчлөгдсөн байв (зураг 55).

Хүснэгт 23. Газар ашиглалтын төв цэгийн шилжилт (2000-2019 он)

Д/д	Газар ашиглалтын төрөл	Талбайн өөрчлөлт (км ²)		Төв цэгийн (barucenter)-ийн шилжилтийн чиглэл, хэмжээ
		2000	2019	
1	Тариалан	79.5	79.9	зүүн хойш, 50 м
2	Ой	127.1	122.4	зүүн урагш, 542.3 м
3	Бэлчээр	2200.4	2226.5	баруун хойш, 58.0 м
4	Суурин газар	1.0	1.6	баруун урагш, 138.7 м
5	Засмал зам	3.2	3.2	баруун хойш, 5525.9 м
6	Шороон зам	16.7	16.7	баруун хойш, 1801.8 м
7	Гол	19.7	20.1	зүүн урагш, 2721.8 м
8	Нуур	3.2	2.5	баруун, 6186.4 м
9	Давстай	12.0	40.3	баруун урагш, 4279.8 м
10	Намгархаг	156.0	103.4	зүүн урагш, 3036.7 м
11	Элстэй	69.3	71.5	зүүн урагш, 591.9 м

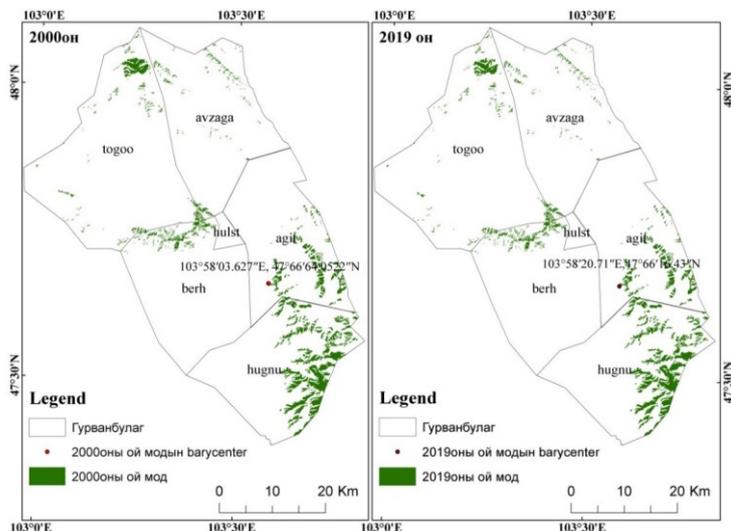


Зураг 55. Тариалангийн талбайн тархалтын зураг (2000, 2019 он)

Ойн сан бүхий газрын газар ашиглалтын төв цэгийн шилжилт

Ойн сан бүхий газар нь Тогоо багийн баруун хойд хэсэг, сумын төв хэсэг ба Хөгнө багийн зүүн өмнөд хэсгээр тархалттай байсан. 2000 онд ойн сан бүхий газрын талбай 127.05 км^2 , түүний barucenter нь зүүн уртрагийн $103^{\circ}58'03.627''$, хойд өргөргийн $47^{\circ}66'64.0522''$ байсан. 2019 онд ойн сан бүхий газрын талбай

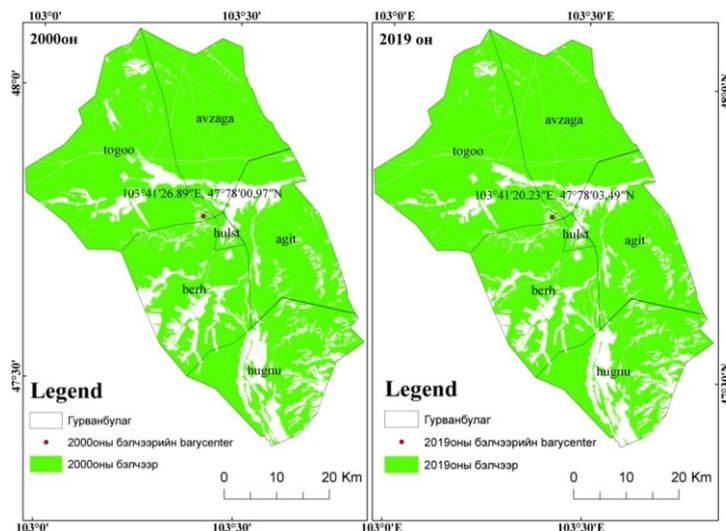
4.4 км² талбайгаар багасаж, 122.65 км² талбайтай болсон. Ойн сан бүхий газрын талбайн баруун center нь зүүн урагшаа 542.37 м шилжсэн, зүүн уртрагийн 103°58'20.71", хойд өргөргийн 47°66'16.43"-д хүрсэн байна (зураг 56).



Зураг 56. Ойн тархалтын зураг (2000, 2019 он)

Бэлчээрийн газар ашиглалтын төв цэгийн шилжилт

Судалгааны талбайн газар ашиглалтын талбайн ихэнх хувийг бэлчээрийн талбай эзэлж байна. 2000 онд бэлчээрийн талбай нь 2200.42 км² байсан бөгөөд сумын бүх хэсгээр жигд тархалттай. Баруун center нь зүүн уртрагийн 103°41'26.89", хойд өргөргийн 47°78'00.97" байсан. Харин 2019 онд бэлчээрийн талбай 2226.34 км² болж, 2000 оноос 25.92 км² нэмэгдсэн байна. Баруун хойшоогоо 58.07м шилжиж, зүүн уртрагийн 103°41'20.23", хойд өргөргийн 47°78'03.49" болсон байна (зураг 57).

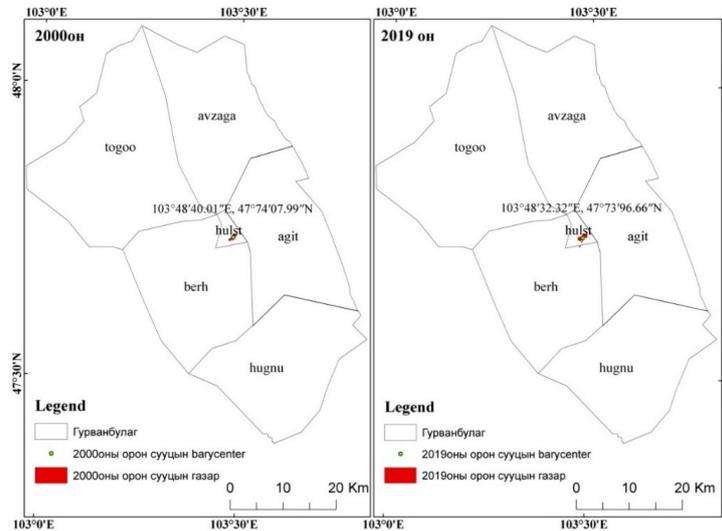


Зураг 57. Бэлчээрийн газрын тархалтын зураг (2000, 2019 он)

Хот, суурин газрын газар ашиглалтын төв цэгийн шилжилт

Гурванбулаг сумын хот суурин газар нь ихэвчлэн Хулст багийн төв хэсгээр тархсан. 2000 онд хот суурин газрын талбай 1.02 км², түүний баруун center

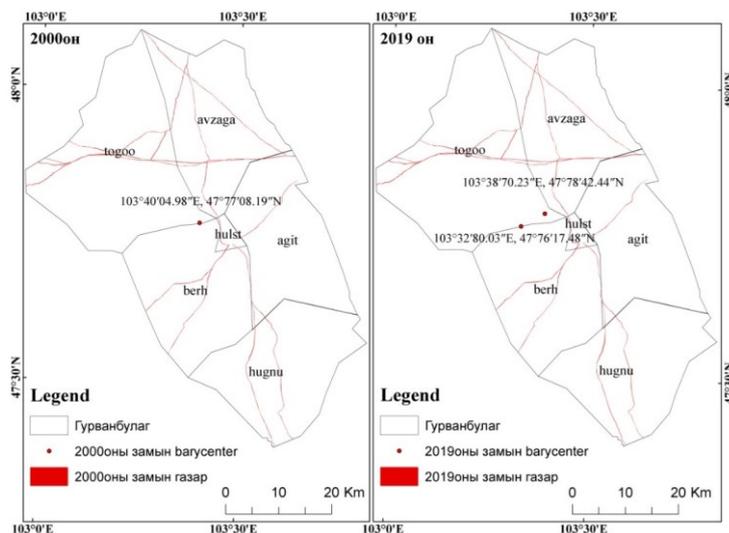
нь зүүн уртрагийн $103^{\circ}48'40.01''$, хойд өргөргийн $47^{\circ}74'07.99''$ байсан. 2019 онд орон хот суурин газрын талбай 0.59 км^2 -аар нэмэгдэж, нийт 1.61 км^2 талбайтай болсон байна. Хот суурин газрын *barucenter* нь баруун урагшаагаа 138.73 м шилжиж зүүн уртрагийн $103^{\circ}48'32.32''$, хойд өргөргийн $47^{\circ}73'96.66''$ болсон байна (зураг 58).



Зураг 58. Хот суурин газрын тархалтын зураг (2000, 2019 он)

Зам бүхий газрын газар ашиглалтын төв цэгийн шилжилт

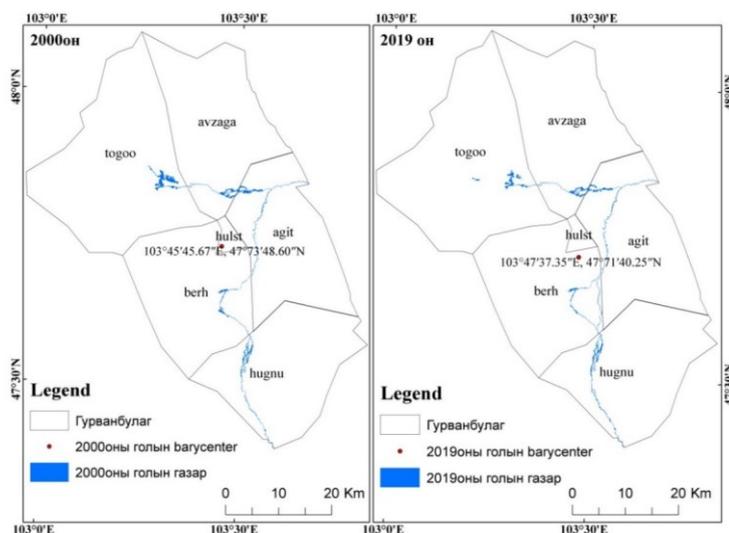
Сумын зам сүлжээ бүхий газар нь сумын бүх хэсгээр жигд тархалттай бөгөөд 19.87 км^2 талбайг хамарсан байдаг. Харин 2010 онд засмал зам шинээр хийсэн нь шороон замын талбай багасаж 3.17 км^2 болсон. Харин ерөнхий талбайд өөрчлөлт ороогүй. Үүнд замын *barucenter* нь 2000 онд зүүн уртрагийн $103^{\circ}40'04.98''$, хойд өргөргийн $47^{\circ}77'08.19''$ байсан бол 2019 онд *barucenter* нь баруун хойшоогоо 1801.86 м шилжиж, шороон замаас засмал зам руу 5525.96 м шилжсэн байна. Шороон замын *barucenter* зүүн уртрагийн $103^{\circ}38'70.23''$, хойд өргөргийн $47^{\circ}78'42.44''$, засмал замын *barucenter* зүүн уртрагийн $103^{\circ}32'80.03''$, хойд өргөргийн $47^{\circ}76'17.48''$ болсон байна (зураг 59).



Зураг 59. Зам, шугам сүлжээ бүхий газрын тархалтын зураг (2000, 2019 он)

Гол мөрөн бүхий газрын газар ашиглалтын төв цэгийн шилжилт

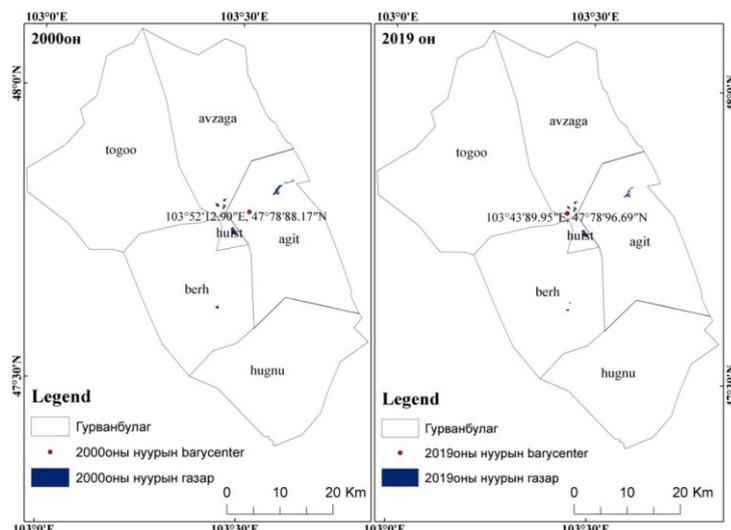
Судалгааны талбайд гол мөрөн бүхий газар нь Тогоо, Агьт, Бэрх, Хөгнө зэрэг багийн талбайд тархалттай. 2000 онд голын талбай 19.71 км² байсан, barycenter нь зүүн уртрагийн 103°45'45.67", хойд өргөргийн 47°73'48.60" байсан бол 2019 онд голын талбай 2.91 км²-аар багасаж, нийт 16.81 км² болсон байна. Barycenter нь зүүн урагшаа 2721.83 м шилжиж, зүүн уртрагийн 103°47'37.35", хойд өргөргийн 47°71'40.25" болсон байна (зураг 60).



Зураг 60. Гол, мөрөн бүхий газрын байршлын зураг (2000, 2019 он)

Нуур бүхий газрын газар ашиглалтын төв цэгийн шилжилт

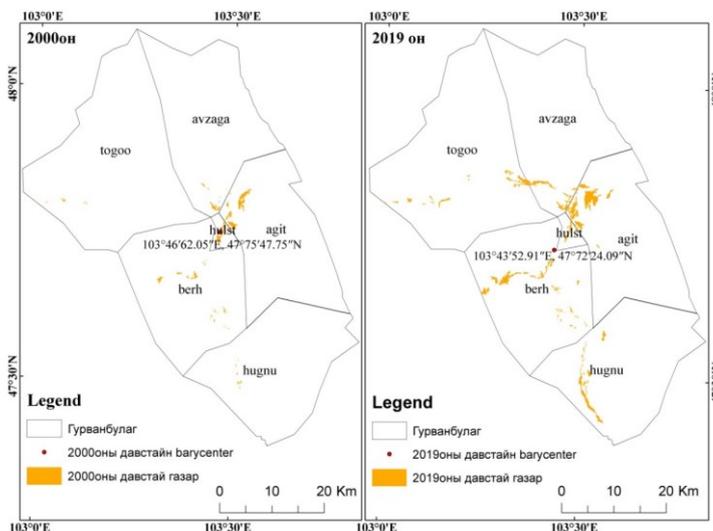
Судалгааны талбайд нуур бүхий газар нь голдуу Агьт, Хулст, Авзага зэрэг багийн талбайд тархсан байна. 2000 онд нуурын талбай 3.2 км² байж, barycenter нь зүүн уртрагийн 103°52'12.90", хойд өргөргийн 47°78'88.17 байсан бол 2019 онд голын талбай 0.8 км²-аар багасаж, нийт 2.4 км² болсон байна. Түүний barycenter нь баруун чиглэл рүү 6186.44 м шилжиж, зүүн уртрагийн 103°43'89.95", хойд өргөргийн 47°78'96.69" болсон байна (зураг 61).



Зураг 61. Нуурын тархалтын зураг (2000, 2019 он)

Давсархаг газрын газар ашиглалтын төв цэгийн шилжилт

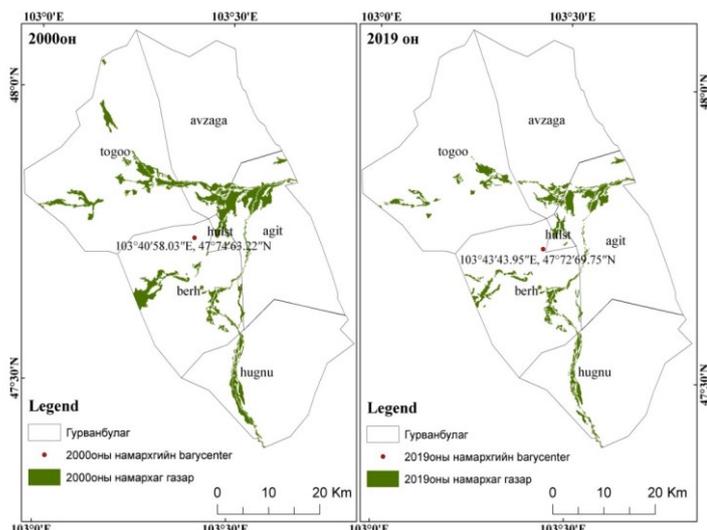
2000 онд судалгааны талбайд давсархаг газар нь голдуу Агьт, Бэрх зэрэг багийн талбайд тархалттай. Үүнд талбай нь 2000 онд 11.98 км² байсан. Barycenter нь зүүн уртрагийн 103°46'62.05", хойд өргөргийн 47°75'47.75" байсан бол 2019 онд давстай газрын талбай 28.04 км²-аар нэмэгдэж, нийт 40.02 км² болсон байна. Barycenter нь баруун урагшаа 4279.86 м шилжиж, зүүн уртрагийн 103°43'52.91", хойд өргөргийн 47°72'24.09" болсон байна (зураг 62).



Зураг 62. Давсархаг газрын тархалтын зураг (2000, 2019 он)

Намгархаг газрын газар ашиглалтын төв цэгийн шилжилт

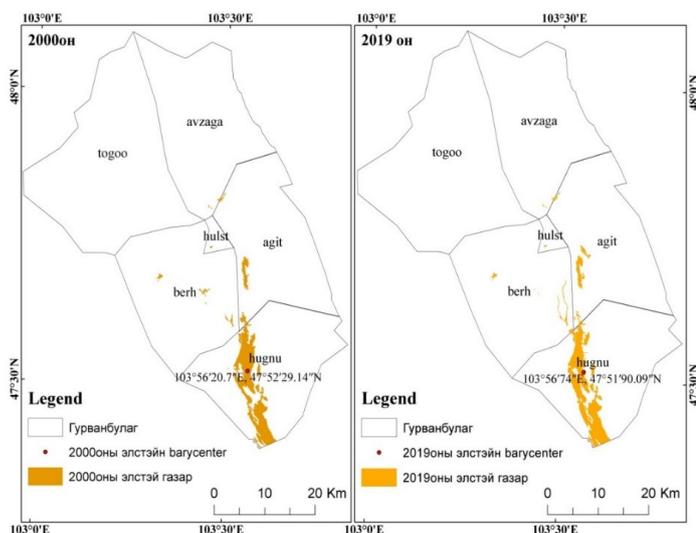
2000 онд судалгааны талбайд намгархаг газар нь Тогоо, Агьт, Хулст, Бэрх, Хөгнө багийн талбайд тархалттай. Намгархаг газрын талбайн хэмжээ 156.01 км² байна. Barycenter нь зүүн уртрагийн 103°40'58.03", хойд өргөргийн 47°74'63.22" байж байсан бол 2019 онд Тогоо, Агьт, Бэрх зэрэг багийн намгархаг газрын талбай нийт 52.37 км²-аар багасаж, 2019 онд 103.64 км² болсон байна. Barycenter нь зүүн урагшаа 3036.73м шилжиж, зүүн уртрагийн 103°43'43.95", хойд өргөргийн 47°72'69.75" болсон байна (зураг 63).



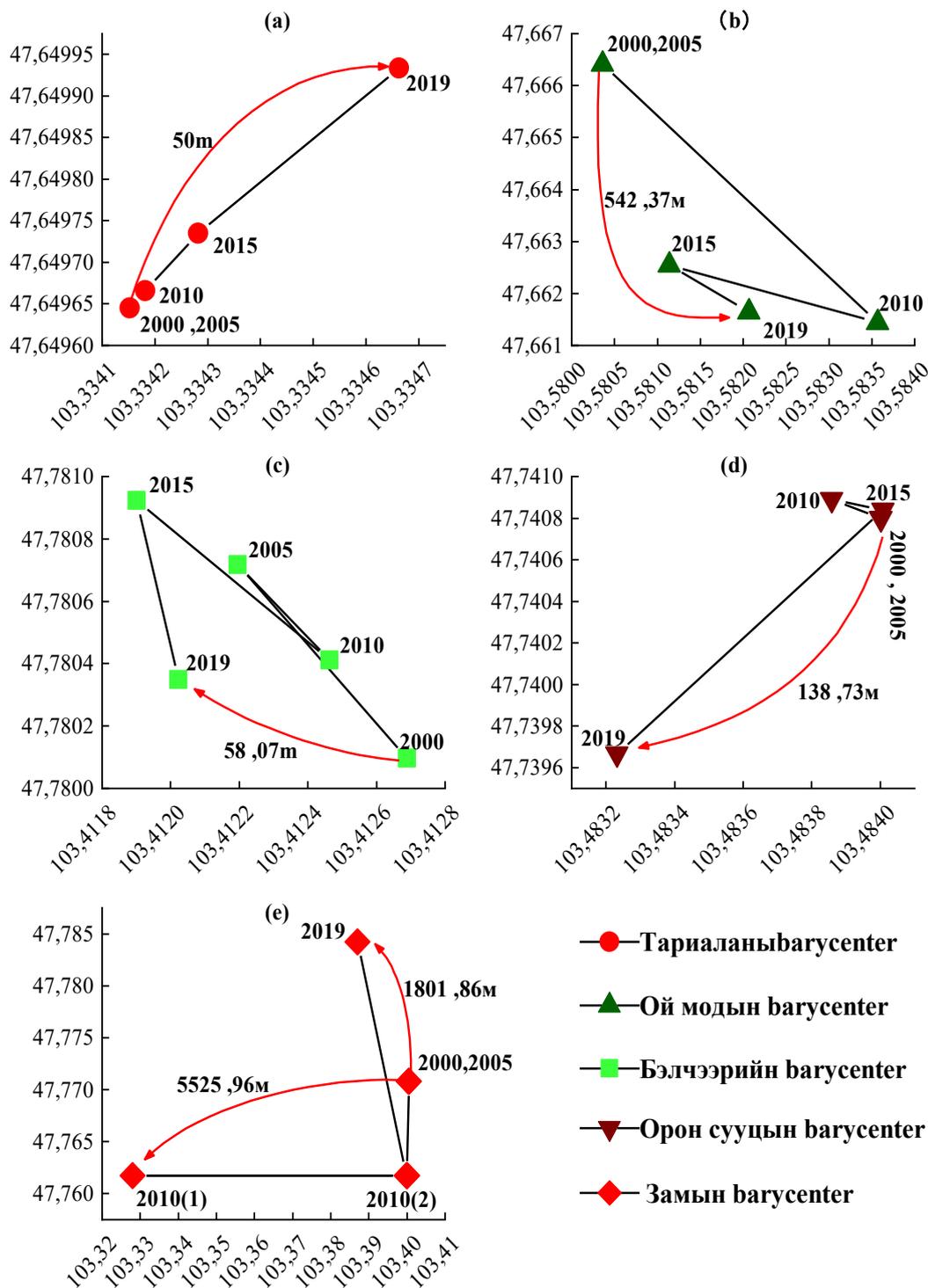
Зураг 63. Намгархаг газрын тархалтын зураг (2000, 2019 он)

Элс бүхий газрын газар ашиглалтын barugcenter-ийн шилжилт

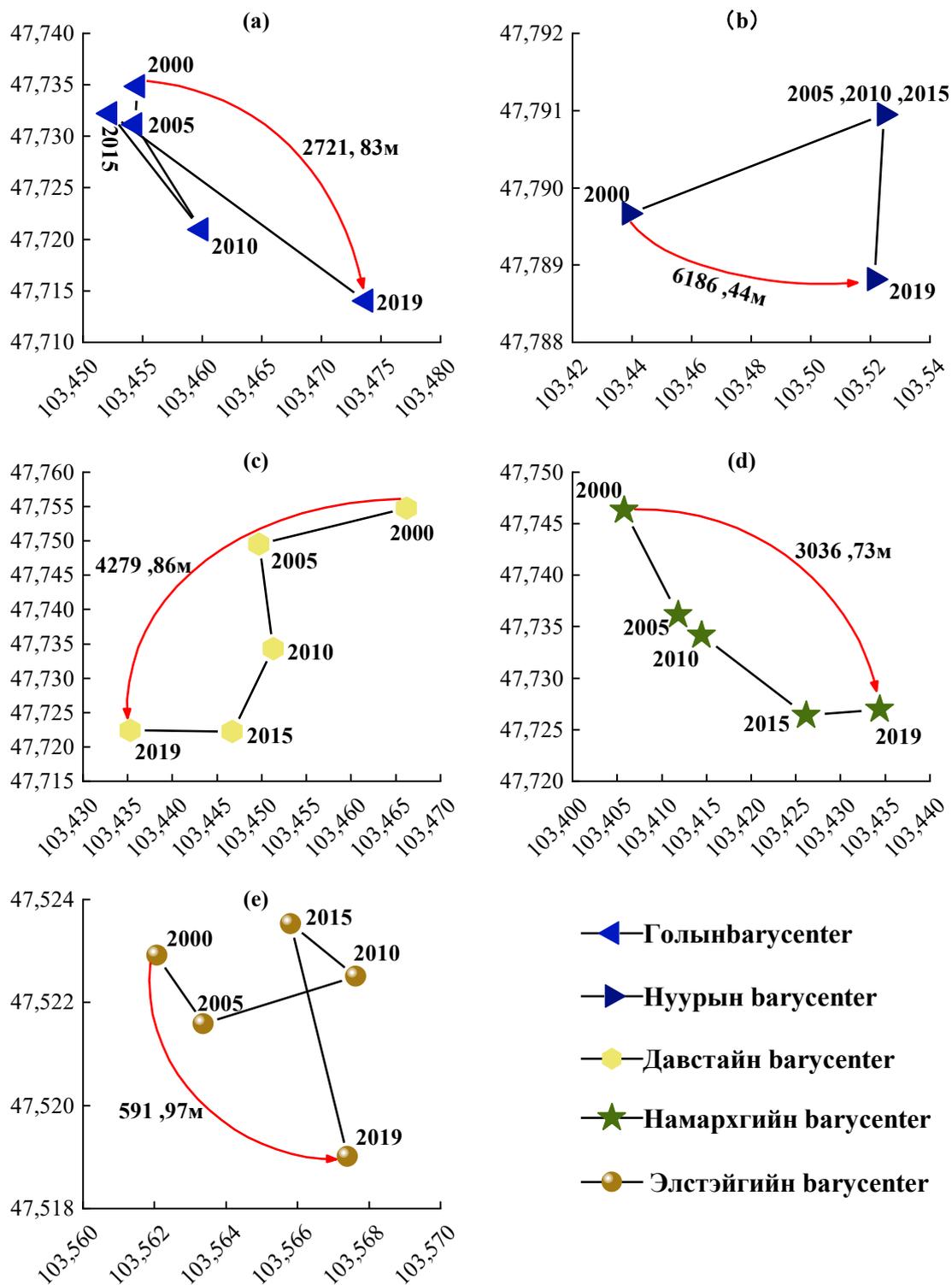
2000 онд судалгааны талбайд элстэй газар нь Агьт ба Хөгнө багийн нутаг дэвсгэрт тархалттай. Элстэй газрын талбай 69.26 км², barugcenter нь зүүн уртрагийн 103°56'20.70", хойд өргөргийн 47°52'29.14" байсан бол 2019 онд Агьт, Бэрх, Хөгнө багийн нутаг дэвсгэрт 4.30 км²-аар нэмэгдэж, нийт 73.56 км² болсон байна. Barugcenter нь зүүн урагшаа 591.97 м шилжиж, зүүн уртрагийн 103°56'74", хойд өргөргийн 47°51'90.09" болсон байна (зураг 64).



Зураг 64. 2000 ба 2019 оны элс бүхий газрын тархалтын зураг
(2000, 2019 он)



Зураг 65. Газар ашиглалтын barycenter-ийн шилжилтийн зураг-а, (2000-2019 он)



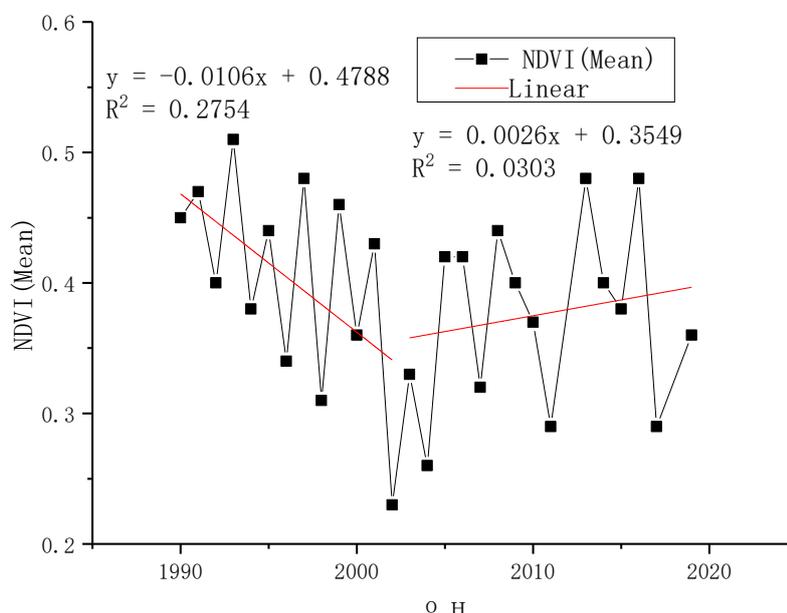
Зураг 66. Газар ашиглалтын barycenter-ийн шилжилтийн зураг-в, (2000- 2019 он)

3.5. Гурванбулаг сумын намгархаг газрын гадаргын ус ба ургамлын динамик өөрчлөлтийг тодорхойлох

3.5.1. NDVI-ийн орон зайн ба цаг хугацааны өөрчлөлт

3.5.1.1. NDVI-ийн цаг хугацааны өөрчлөлт

1990-2019 онуудад Гурванбулаг сумын ургамлын нормчилсон индексийн дундаж утга нь тодорхой хэмжээгээр хэлбэлзсэн байна. Тухайлбал 1990 онд ургамлын нормчилсон индексийн дундаж утга нь 0.45, 1993 онд хамгийн дээд утгат хүрч 0.51 болж, 2002 онд буурсаар хамгийн бага утга 0.23-т хүрч, 2019 он хүртэл тогтвортой өсөж 0.36 хүрсэн байна. Судалгааны бүх хугацаан дахь NDVI-ийн өөрчлөлтөөс үзэхэд 1990-2001 онуудад үзүүлэлтүүд $0.0106 \text{ км}^2/\text{га}$ буурч, 2002-2019 онуудын хоорондох үзүүлэлт $0.0026 \text{ км}^2/\text{га}$ болж нэмэгджээ. Дээрхээс дүгнэхэд 1990-2001 онуудын буурах үзүүлэлт нь 2002-2019 онуудын нэмэгдэх үзүүлэлтээс их байгаа нь ерөнхийдөө буурах чиг хандлагатайг харуулж байна (зураг 67).

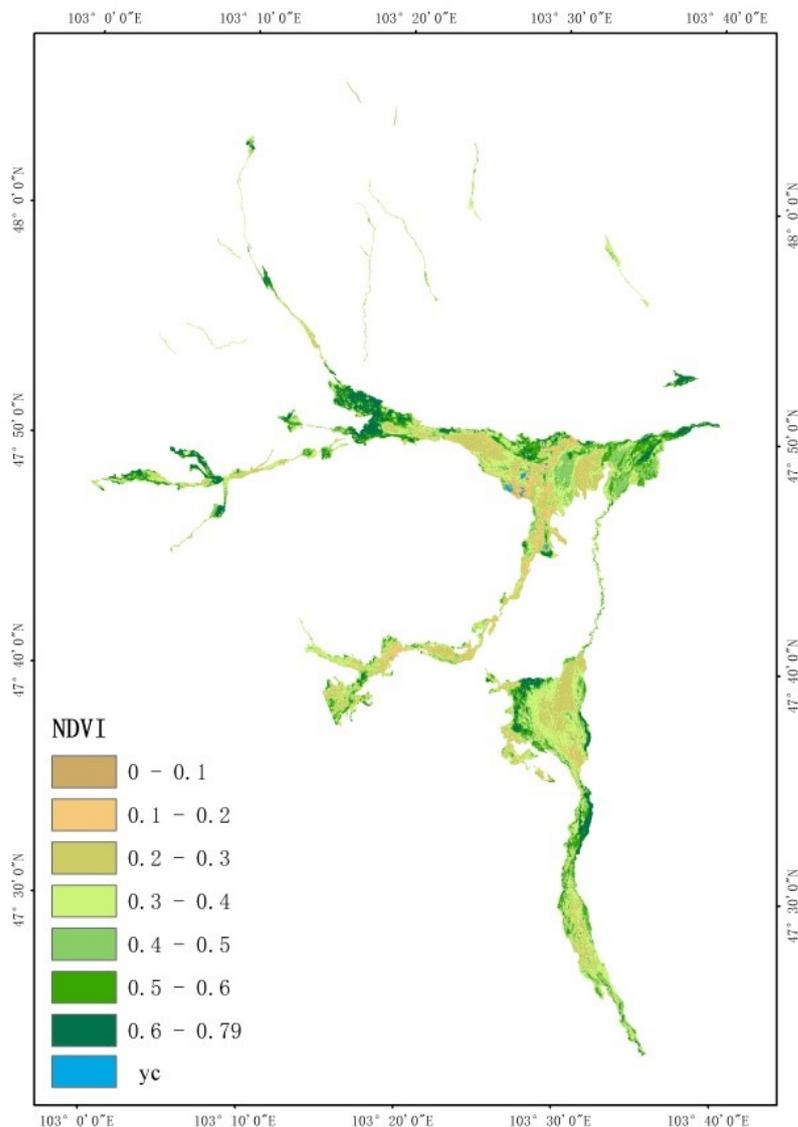


Зураг 67. NDVI-ийн дундаж утгын өөрчлөлт (1990-2019 он)

3.5.1.2. NDVI-ийн орон зайн тархалтын онцлог

1990-2019 онуудын Гурванбулаг сумын ургамлын ерөнхий өсөлтийн байдал, өөрчлөлтийг гаргахын тулд NDVI пикселийн 30 жилийн дундаж утгыг тооцсон. Тус сумын нийт ус намгархаг газрын 72.24 хувь нь NDVI-ийн дундаж утга 0.2-0.5 хооронд төвлөрсөн нь ихэвчлэн намгархаг газар илүү тархалттай байгааг харуулж байна. Уртын гол, Асгатын голын уулзвар, Хар бух голын сав орчмоор урсгалын NDVI дундаж утга нь 0.5-аас өндөр үзүүлэлттэй гарсан нь нийт талбайн 22.24 хувь ургамалжил маш сайн ургадаг болохыг харуулж байна (зураг 68). Нуур, голын нарийн хэсэгт урсгалын NDVI-ийн утга нь 0.1-ээс доош хамгийн бага хэмжигдсэн нь нуурын талбай, голын усны хэмжээ багассанаас

шалтгаалжээ. Зараагийн голын орчим NDVI утга нь 0.1-0.2-ыг зааж байгаа нь ургамлын бүрхэвч буурч байгааг харуулж байна. (хүснэгт 24).



Зураг 68. NDVI-ийн орон зайн тархалтын онцлог (1990-2019 он)

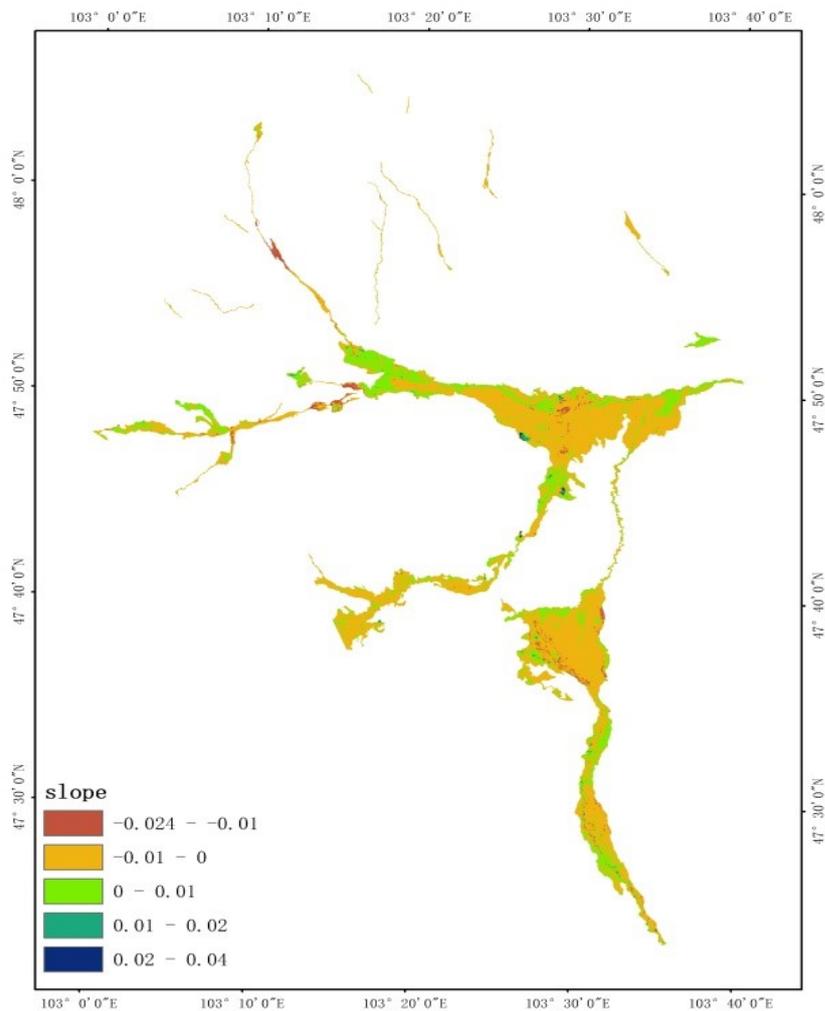
Хүснэгт 24. NDVI өөрчлөлтийн талбай, км² (1990-2019 он)

NDVI утга	талбай	эзлэх хувь
<0	0.73	0.31
0-0.1	1.41	0.60
0.1-0.2	10.76	4.61
0.2-0.3	55.97	23.98
0.3-0.4	65.98	28.26
0.4-0.5	46.69	20.00
0.5-0.6	29.82	12.77
>0.6	22.09	9.46

3.5.1.3. NDVI-ийн орон зайн өөрчлөлт

Сүүлийн 28 жилийн NDVI-ийн өөрчлөлтийн чиг хандлагыг судлахын тулд жил бүрийн NDVI ба оны хоорондох пиксел бүрийг шугаман регрессийн анализ

хийж, пиксел бүрийн өөрчлөлтийн үзүүлэлтийг гарган зураглав (зураг 69). Судалгааны хугацаанд Гурванбулаг сумын намгархаг газрын ургамал бүрхэвчийн үзүүлэлт нь -0.01-0-ийн үзүүлэлтээр буурах чиг хандлагатай талбай ихэнх хэсэг буюу 74.91 хувь эзэлж, 0-0.01-ийн үзүүлэлтээр нэмэгдэх чиг хандлагатай талбай нь багахан хэсэг буюу 24.45 хувь (57.08 км²) эзэлж, 0.01-0.04 үзүүлэлтээр нэмэгдсэн талбай нь нэн цөөн эзэлж байна. Дүгнэж үзвэл намгархаг газрын NDVI утга нь буурах чиг хандлагатай талбайн ихэнх хувийг (74.91 хувь), нэмэгдэх чиг хандлагатай талбай бага хувийг (24.45 хувь) эзэлж байна. Өөрчлөлтийн чиг хандлагын орон зайн тархалтаас үзвэл Асгатын гол орчим ба Зараагийн голын доод урсгалд нэмэгдэх чиг хандлагатай тархсан, харин голын салаа, урсгал орчмоор ургамлын бүрхэвч буурах чиг хандлагатай байна (хүснэгт 25).



Зураг 69. NDVI-ийн орон зайн өөрчлөлт (1990-2019 он)

Хүснэгт 25. NDVI-ийн өөрчлөлтийн талбай, км² (1990-2019 он)

NDVI утга	талбай	эзлэх хувь
<-0.01	6.68	2.86
-0.01-0	168.20	72.05
0-0.01	57.08	24.45
0.01-0.02	1.39	0.60
>0.02	0.10	0.04

3.5.1.4. Уур амьсгал нь ус ба ургамалд үзүүлэх нөлөө

Гурванбулаг сумын ус, ургамал уур амьсгалд үзүүлэх хариу урвалыг ойлгохын тулд тэдгээрт корреляцийн шинжилгээ хийж мэдэгдэх түвшнийг (Significance level) үнэлсэн юм. NDVI дундаж утга нь температур, хур тунадасны хоорондын корреляцийг шинжлэхэд температур ба хур тунадас нь NDVI-д адил бус нөлөөтэй болохыг хүснэгтээс харж болно (хүснэгт 26, 27). NDVI ба температурын хоорондын корреляци нь мэдэгдэхүйц сөрөг хамааралтай, үүнд корреляцийн коэффициент нь -0.505, мэдэгдэхүйц түвшин нь 0.005-аас бага. NDVI ба хур тунадасны хоорондох корреляци мэдэгдэхүйц эерэг хамааралтай, корреляцийн коэффициент нь 0.308, мэдэгдэхүйц түвшин нь 0.111-ээс бага байна. Температурын ургамалд үзүүлэх нөлөө нь, хур тунадасны ургамалд үзүүлэх нөлөөнөөс их, иймээс тус орны ургамлын өсөлтөд голдуу температур нөлөөлж байна. Үүнээс үзэхэд температурын өөрчлөлт нь Гурванбулаг сумын ургамал бүрхэвчийн байдалд их нөлөөлж, харин хур тунадасны нөлөө бага байна. Гадаргын усны талбай ба температур, хур тунадасны хоорондох харьцаанд шинжилгээ хийхэд температур гадаргын усанд үзүүлэх нөлөө, хур тунадасны гадаргын усанд үзүүлэх нөлөөнөөс эсрэг байна (хүснэгт 28). Гадаргын ус ба хур тунадасны хоорондох корреляци нь мэдэгдэхүйц эерэг хамааралттай ($R^2=0.583$, $P<0.001$). Гадаргын ус ба хур тунадасны хоорондох корреляци нь мэдэгдэхүйц сөрөг хамааралттай ($R^2=-0.556$, $P<0.002$). Хур тунадас, температурын нөлөө нь гадаргын усны талбайд үзүүлэх нөлөө маш их, иймээс хур тунадас ихтэй бол тус орны гадаргын усны талбай нэмэгдэж, температур нь нэмэгдвэл гадаргын усны талбай багасдаг.

Хүснэгт 26. NDVI ба уур амьсгалын корреляцийн шинжилгээ

		тунадас	температур
NDVI(mean)	R	0.308	-0.515**
	P	0.111	0.005

Хүснэгт 27. Гадаргын усны талбай ба уур амьсгалын корреляцийн шинжилгээ

		тунадас	температур
Гадаргын усны талбай(км ²)	R	0.583**	-0.556**
	P	0.001	0.002

*Корреляци нь 0.01 түвшинд мэдэгдэхүйц байна.

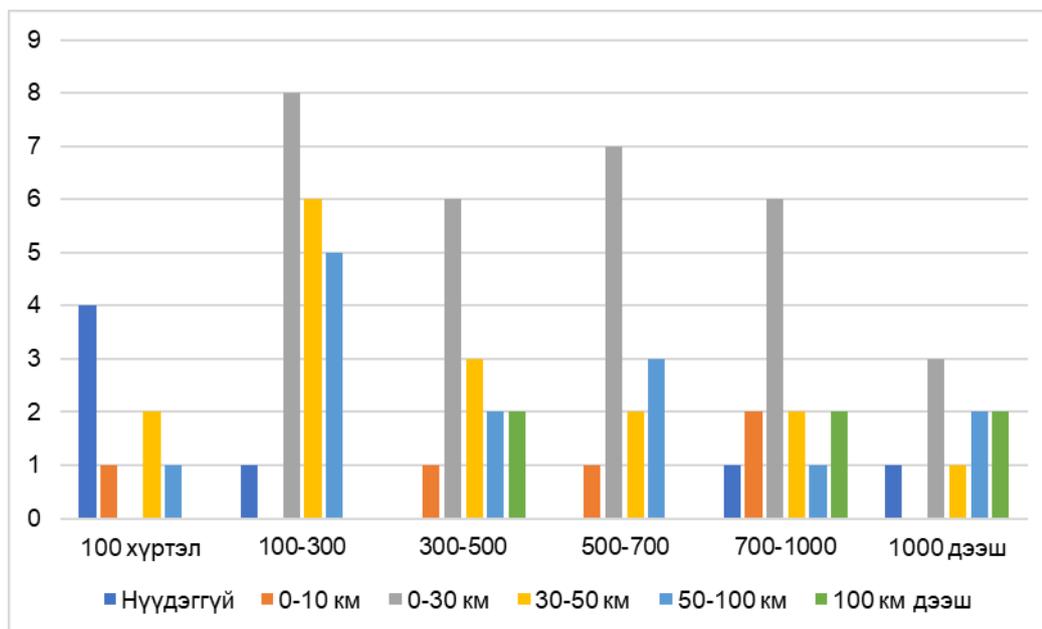
ДӨРӨВДҮГЭЭР БҮЛЭГ. БЭЛЧЭЭРИЙН МОНИТОРИНГ БОЛОН НӨХӨН СЭРГЭЭХ ТУРШИЛТЫН ҮР ДҮН

4.1. Нийгэм, эдийн засгийн судалгаа

2018 онд Булган аймгийн Гурванбулаг сумын 78 малчдаас 55 асуулга судалгааг санамсаргүй түүврийн аргаар авсан. Санал асуулгыг багийн хэмжээнд авч үзвэл Тогоо 1-р багийн 13 малчин, Авзага 2-р багийн 34 малчин, Агьт 3-р багийн 10 малчин, Бэрх 4-р багийн 10 малчин, Хөгнө 5-р багийн 7 малчин, Хулст 6-р багийн 4 малчин хамрагджээ.

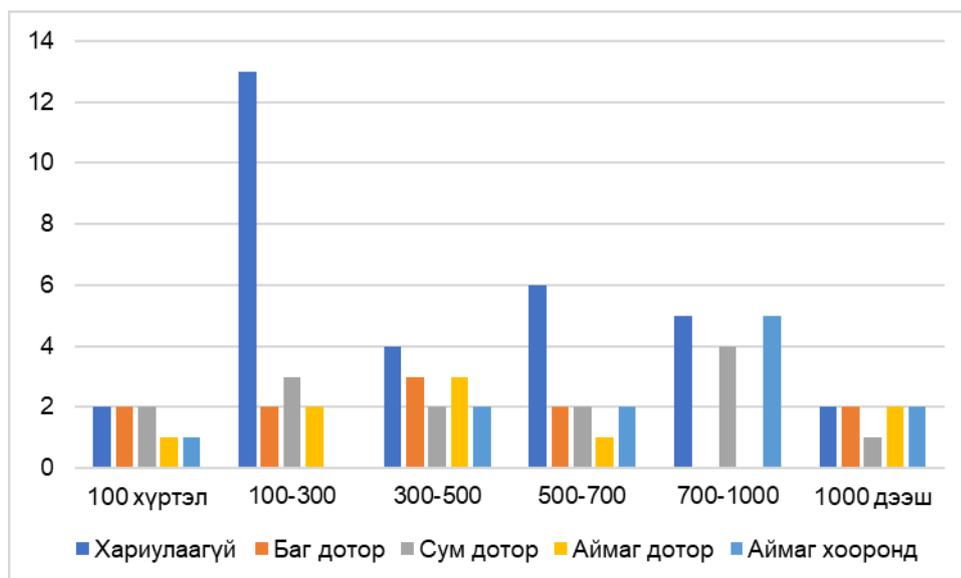
Асуулга судалгаанд оролцсон малчдыг малын тоогоор нь бүлэглэн авч үзвэл 10.3 хувь нь 100 хүртэл толгой, 25.6 хувь нь 100-300 толгой, 17.9 хувь нь 300-500 толгой, 16.7 хувь нь 500-700 толгой, 17.9 хувь нь 700-1000 толгой, 11.5 хувь нь 1000-аас дээш толгой малтай гэж хариулсан.

Малчдын 9 хувь нь нүүдэл хийдэггүй гэж хариулсан бол 6.4 хувь нь 10 км хүртэл, 38.5 хувь нь 10-30 км, 20.5 хувь нь 30-50 км, 17.9 хувь нь 50-100 км, 7.7 хувь нь 100км-ээс дээш нүүдэллэдэг гэж хариулжээ (зураг 70).



Зураг 70. Санал асуулгад оролцсон малчдын нүүдэллэх зай

Отор хийдэг 500 хүртэлх толгой малтай малчдын 50-66.7 хувь нь өөрийн нутагладаг баг болон сум, аймаг дотроо отор хийдэг бол 700-аас дээш толгой малтай отор хийдэг малчдын 58.3 хувь нь бусад аймаг дамнан отор хийдэг байна (зураг 71).



Зураг 71. Отор хийдэг малчдын нүүдлийн алслалт

Отор хийхэд тохиолддог бэрхшээлийн дийлэнх хувийг бэлчээрийн маргаан болон бусад сум, аймаг отор хийхээр очиход хөөж, оторлуулдаггүй гэж хариулсан нь аймаг, сум хоорондын бэлчээрлэлт, отрын нөхцөл байдлын хамтын ажиллагаа, бодлого сул байдгийг харуулж байна. Нөгөөтээгүүр Монгол орны хэмжээнд бэлчээрийн даац их, бага хэмжээний хэтрэлтэй байгаа нь өөр бусад аймаг, сумын малчдыг оторлуулахад даац хүрэхгүй, бэлчээрийн талхлагдал нэмэгдэх нөхцөл болох талтай.

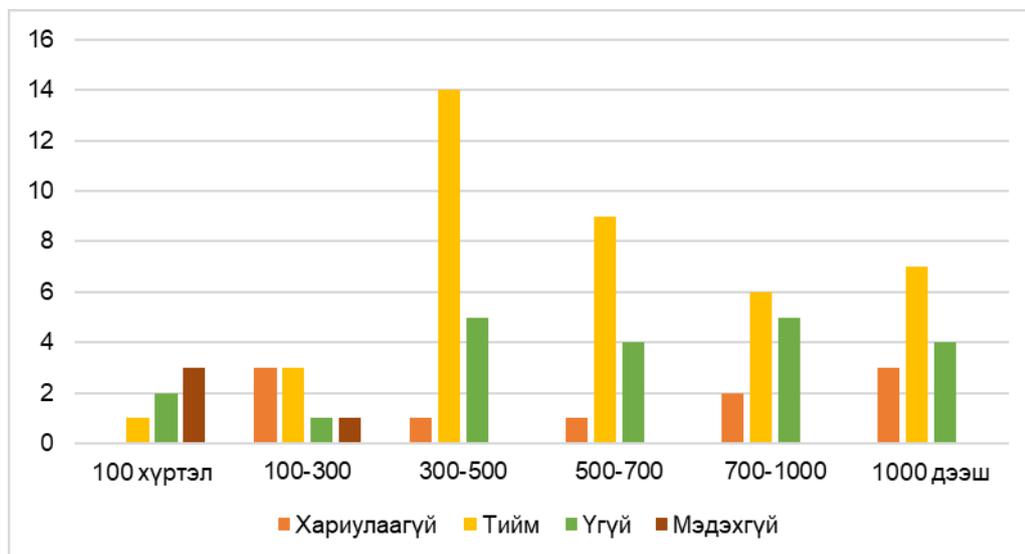
Асуулгад оролцсон малчдын 85.9 хувь нь өөрийн нутаглаж буй орон нутаг, бэлчээрээ сүүлийн жилүүдэд доройтож байна гэж үзсэн бол 5.1 хувь нь сайжирсан, үлдсэн хувь нь хэвийн байгаа гэж хариулсан (зураг 72).



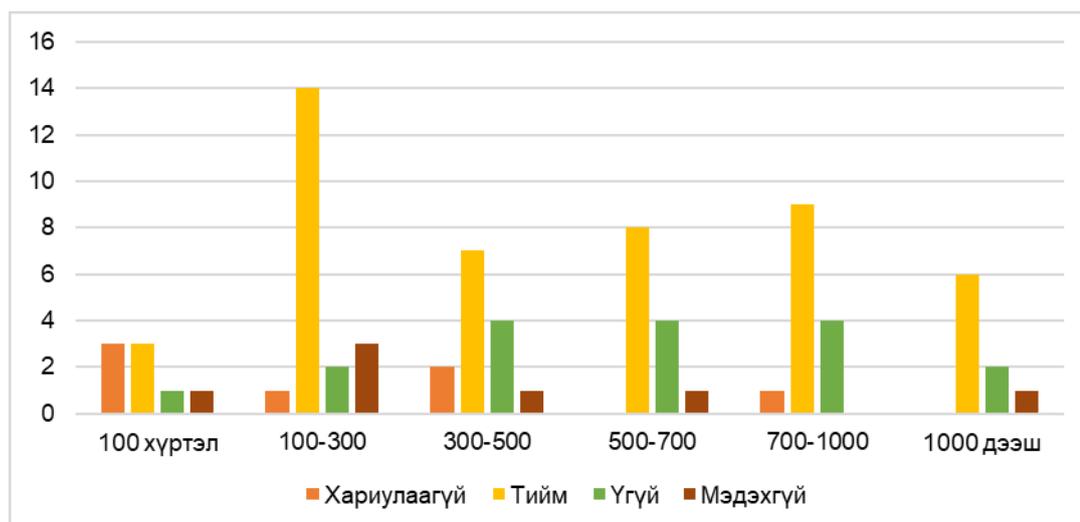
Зураг 72. Бэлчээр доройтож байгаа шинж тэмдгүүд

Сүүлийн жилүүдэд бэлчээр доройтсоны улмаас бэлчээрээ сэргээх, зүй зохистой ашиглах үүднээс бэлчээрийн даацад тохируулан малын тоогоо цөөлөх талаар асуулгад оролцсон малчдын 59 хувь нь цөөлөх боломжтой, 29 хувь нь цөөлөх боломжгүй гэж хариулсан (зураг 73). Малчдын 60.3 хувь нь малын тооны

хязгаарлалт тогтоон малын тооны татвар төлөх боломжтой гэж үзэж байгаа нь төрөөс болон аймаг, сумаас бэлчээр сайжруулах талаарх бодлого, зохицуулалтыг дэмжин ажиллаж бэлчээрийн доройтол, цөлжилтийг бууруулах ажилд хамтран оролцох боломжтойг харуулж байна.



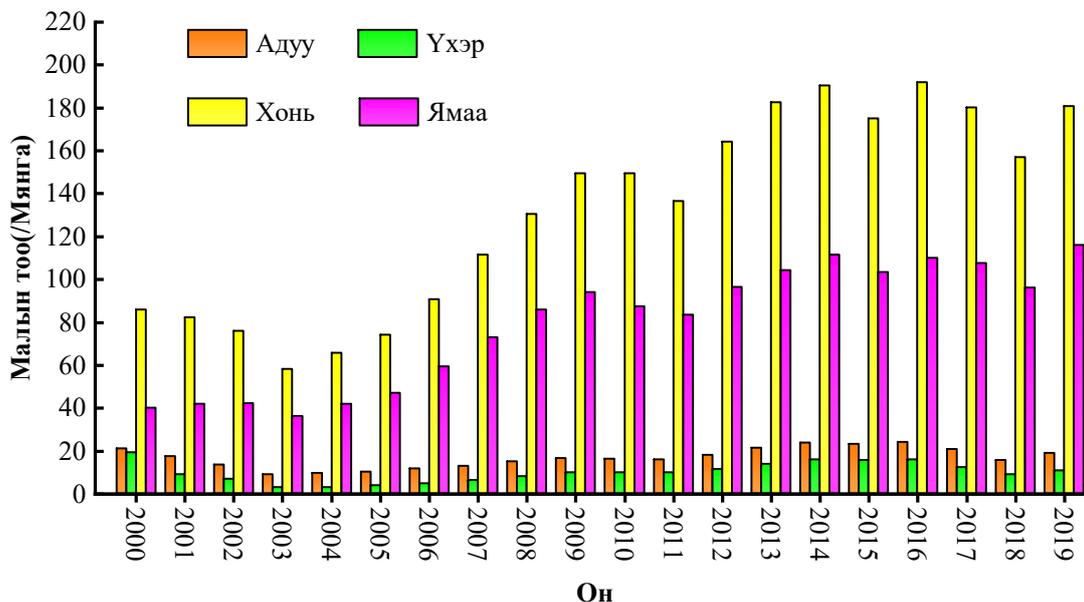
Зураг 73. Бэлчээрийн даацад тохируулан малын тоогоо цөөлөх боломжтой эсэх асуулгын дүн



Зураг 74. Малын тооны хязгаар тогтоон даацаас хэтэрсэн малаас татвар авбал зөвшөөрөх эсэх асуулгын дүн

Асуулга судалгаанаас дүгнэн үзэхэд малчдын дийлэнх хувь нь отор нүүдэл хийн, бэлчээрээ улирлаар сэлгэн ашиглаж нөхөн сэргээх хүсэлтэй боловч нийгэм, эдийн засгийн байдал болон аймаг, сум хоорондын бэлчээр ашиглалтын маргааны улмаас хангалттай нүүн, бэлчээрээ сэлгэж ашиглаж чадахгүйд хүрч байна. Жилээс жилд ургамлын төрөл зүйл цөөрөн, бэлчээр доройтож цаашлаад цөлжих аюул нүүрлэж байгааг таслан зогсоох үүднээс төр, сум орон нутагтай хамтран ажиллаж малын тоогоо цөөлөх, малын үүлдэр угсаагаа сайжруулан, нэг малаас гарах ашиг шимийг сайжруулах, өвөлжөө, хаваржааны бэлчээрт олон наст, ашиг шим өндөртэй малын тэжээл тариалах,

мэдлэгээ нэмэгдүүлэх хүсэлтэй байгаа нь социологийн асуулга судалгаанаас харагдаж байна.



Зураг 75. Гурванбулаг сумын малын тооны өөрчлөлт

Харин бэлчээрийн газар ашиглалтын талбай 2000-2019 оны хооронд 2200.42 км²-аас 2226.34 км² болж, нийт 25.92 км² нэмэгдсэн байна. Энэ нь голдуу сумын ой мод ба намгархаг газрын талбай бэлчээр лүү ихээр шилжсэн. Гол, горхины талбайн хэмжээ 2000 онд 19.71 км² байсан бол 2019 онд 18.14 км² болж, нийт талбай 20 жилийн дотор 1.57 км², даруй 157 га талбайгаар багасан нь сумын хүн ам ба малын тооны өсөлтөөс хамааралтай юм. Нуурын талбайн газар ашиглалт 2000 онд 3.2 км² талбайгаас 2019 он гэхэд 2.42 км² талбай болон багасаж, 20 жилийн дотор нийт 0.78 км² хэмжээгээр багассан байна. Харин сумын давсархаг газар 2000 онд 11.98 км² талбайтай байсан бол 2019 онд 40.02 км² талбай болон нэмэгдэж, өмнөхөөс 3.34 дахин нэмэгдсэн байна. Энэ нь нийгэм эдийн засаг болон байгалийн нөхцөлтэй нягт холбоотой. Намгархаг газар нэн их өөрчлөлттэй байсан ба 2000 оны 156.01 км² байсан бол 2019 онд 103.64 км² болж багассан бөгөөд 20 жилийн дотор нийт 52.37 км², даруй 5237 га намгархаг газар бэлчээр буюу давсархаг газар луу шилжсэн байна. Элстэй газар 2000 онд 69.26 км² -аас 2019 онд 73.56 км² талбай болж нэмэгдсэн байна. 20 жилийн дотор нийт 4.3 км², даруй 430 га элстэй газар шинээр нэмэгдсэн байна. Энэ нь сумын малын тоо нэмэгдэх, хүн амын өсөлттэй холбоотой юм. Газар ашиглалтын өөрчлөлтийг судлахдаа бүс нутгийн нийгэм эдийн засаг болон байгалийн нөхцөлийг харьцуулж хамтад нь судлах нь ач холбогдолтой юм.

4.2. Хөрсний судалгаа

Хөрсний судалгааны гол зорилго нь тухайн ашиглалтын талбайд тархсан хөрсний хил заагийг хээрийн нөхцөлд тогтоохын тулд хөрсний үндсэн болон хагас зүсэлт, ухалт хийж хөрсний ялгаврыг тогтоож дээж авах, дээжид задлан шинжилгээ хийлгэж хөрсний химийн болон физикийн ерөнхий шинж чанар,

төлөв байдлыг тогтоох ажил хийгдсэн. Судалгааны ажлын хүрээнд 7 цэгт үндсэн зүсэлт хийж 15 дээж авч лабораторид хөрсний химийн болон физикийн шинж чанарын задлан шинжилгээ хийлгэсэн (хүснэгт 28).

Хүснэгт 28. Хөрсний зүсэлт хийж дээж авсан цэгийн байршил

Зүсэлтийн дугаар	Солбицол		Өндөр (метр)
	Уртраг	Өргөрөг	
БУ-1801	103.42175	47.86008	1134
БУ-1802	103.42594	47.85933	1132
БУ-1803	103.42494	47.85719	1127
БУ-1804	103.42961	47.85878	1130
БУ-1805	103.42783	47.86136	1134
БУ-1806	103.49847	47.92719	1233
БУ-1807	103.49858	47.92794	1235

Гурванбулаг сумын Авзага багийн нутаг дах “Бэлчээрийг нөхөн сэргээх, туршилт судалгааны суурин” -гийн талбайн хөрсний шинж чанарыг харьцуулах зорилгоор 2018 болон 2020 онд хөрсний дээжлэлт авсан. Туршилт судалгаа эхлэхээс өмнө талбайн хэмжээнд 7 зүсэлтийн нийт 15 дээж авсан бол 2020 онд талбайгаа 1 зүсэлтийн 4 дээжлэлт авлаа.

Хүснэгт 29. Хөрсний үржил шимийн үзүүлэлтүүд (2018-2020)

Гүн, см	pH H ₂ O, (1:2.5)		CaCO ₃ (хувь)		Ялзмаг, (хувь)		EC _{2.5} , dS/m	
	2018	2020	2018	2020	2018	2020	2018	2020
0-10	7.33	7.78	0.2	0.0	2.07	2.5	0.06	0.14
10-18	7.94	8.07	2.5	11.5	2.11	2.31	0.11	0.15
18-40	7.84	7.99	12.0	29.1	0.41	2.4	0.09	0.17

Хөрсний ялзмагийн агууламж 2018 оны шинжилгээгээр 0.41-2.11 хувь байсан бол 2020 оны шинжилгээгээр 2.31-2.5 хувь буюу хөрсний үе давхаргуудад ялзмагийн агууламж жигд нэмэгдсэн дүнтэй байна. Харин урвалын орчин саармаг болон сул шүлтлэг байсан бол 2020 оны дүнгээр үе давхаргын урвалын орчин жигд сул шүлтлэг шинжтэй. Хөрсөн дэх карбонатын агууламж дээд үе давхаргад буурсан, доод үе давхаргад нэмэгдэх хандлагатай байна. Хөрсний давсжилтын үзүүлэлт (Цахилгаан дамжуулах чадамж) 2018 болон 2020 оны дээжүүдэд жигд бага давсжилтгүй. Хөрсний үржил шимт чанарт ялангуяа ялзмагийн агууламж нэмэгдсэн байгаа хэдий ч харьцуулсан цэг цөөн тул судалгааны үр дүнгийн итгэлцүүр муу байх сөрөг талтай.

Хүснэгт 30. Хөрсний ширхгийн бүрэлдэхүүн (2018-2020)

Гүн, см	Ширхгийн хэмжээ, хувь (мм-ээр)					
	Элс, (2-0.05мм)		Тоос, (0.05-0.002мм)		Шавар, (< 0.002мм)	
	2018	2020	2018	2020	2018	2020
0-10	54.1	72.5	27.8	16.8	18.1	10.6

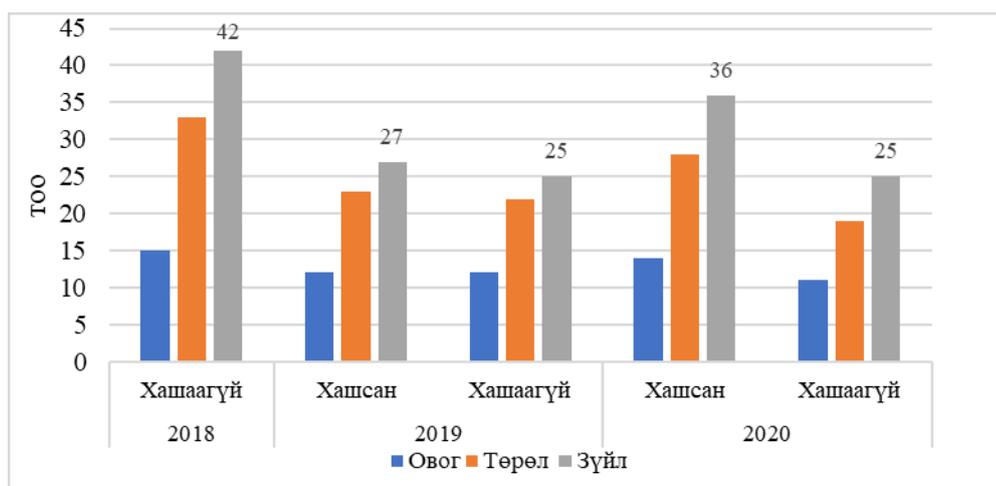
10-18	58.5	74	29.3	15.4	12.2	10.6
18-40	70.2	68.1	18.9	16.5	10.9	15.3

Хөрсний ширхгийн хэсэг элсэн хэсэг өндөр хувь эзэлдэг буюу элсэнцэр ширхгийн бүрэлдэхүүнтэй хөрс туршилтын талбайд тархсан байна. Хөрсний ширхгийн бүрэлдэхүүний фракцыг 2018 болон 2020 оны дүнгээр харьцуулбал талбайн хөрсний бүдүүн ширхэгтэй элсний агууламж ерөнхийдөө жигд нэмэгдсэн байх магадлалтай байна. Харин нарийн ширхэг (тоос, шавар)-т хэсгийн агууламж жигд буурсан байна.

4.3. Ургамалжлын мониторинг судалгааны дүн

4.3.1. Хэвтээгийн арын хашсан болон хашаагүй талбайн зүйлийн бүрэлдэхүүний өөрчлөгдөл

2018 оны 7-р сарын дунд үед судалгаа эхлэхэд талбайг хашаагүй байсан. Хашаагүй талбайд 2018 онд хийгдсэн геоботаникийн дэлгэрэнгүй бичиглэлээс үзэхэд 15 овогт хамаарах 33 төрлийн 42 зүйл, 2019 онд хашсан талбайд 12 овогт хамаарах 23 төрлийн 27 зүйл, хашаагүй талбайд 12 овогт хамаарах 22 төрлийн 25 зүйл, 2020 онд хашсан талбайд 14 овогт хамаарах 28 төрлийн 36 зүйл, хашаагүй талбайд 11 овогт хамаарах 19 төрлийн 25 зүйл ургамал тус тус бүртгэгдэв (зураг 76).



Зураг 76. Хашсан болон хашаагүй талбайн овог, төрөл, зүйлийн өөрчлөгдөл

Эндээс үзэхэд хашсан талбайд төрөл, зүйлийн тоо 5-9 зүйлээр нэмэгдсэн байхад хашаагүй талбайд хашсан талбайнхаас зүйлийн тоо (11 зүйлээр) цөөн, бүртгэгдсэн зүйлүүдийн ихэнх нь бөгөөд талхлагдлын индикатор ургамлууд байна. Харин 2020 онд хашаагүй талбайн зүйлийн тоо 2019 оныхтойгоо оорохоо тоотой байна. Хашсан талбайд ургамлын зүйл нэмэгдэж бүртгэгдэж байгаа нь ургамлын нөхөн сэргэлт сайжирч байгааг харуулж байна.

2018-2020 онд хашсан болон хашаагүй талбайн нийт овгийн ургамлын 40.0-55.5 хувийг Үетэн, Нийлмэл цэцэгтэн, Сарнайтан гэсэн 3 овгийн ургамал эзлэн зонхилж байна. Тус бүрээр нь авч үзвэл Үетний овгийн ургамал 15.9-25.9 хувийг, Нийлмэл цэцэгтэн 15.9-20.0 хувийг, Сарнайтан 11.1-16.0 хувийг тус тус эзлэн зонхилж байна. (хүснэгт 31).

Хүснэгт 31. Хашсан болон хашаагүй талбайн овог, төрөл, зүйлийн тоо

Д/д	Овог	2018		2019				2020			
		Хашаагүй		Хашсан		Хашаагүй		Хашсан		Хашаагүй	
		төрөл	зүйл	төрөл	зүйл	төрөл	зүйл	төрөл	зүйл	төрөл	зүйл
1	Iridaceae Juss.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Amaryllidaceae J.St.-Hil.	1	2	2	2	2	2	2	4	1	2
3	Cyperaceae Juss.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Poaceae Barnhart.	5	7	5	7	4	5	7	9	4	5
5	Caryophyllaceae Juss.	3	3	0	0	0	0	1	1	1	1
6	Amaranthaceae Juss.	2	3	2	2	2	2	2	3	1	2
7	Fabaceae Lindl.	4	4	1	1	1	1	2	2	2	3
8	Rosaceae Juss.	3	6	3	4	3	4	2	3	2	2
9	Scrophulariaceae Juss.	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
10	Rutaceae Juss.	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
11	Euphorbiaceae	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
12	Lamiaceae Martinov.	3	3	2	2	2	2	1	1	2	2
13	Asteraceae Bercht. & J. Presl	5	7	3	4	3	4	5	7	3	5
14	Apocynaceae Juss.	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
15	Convolvulaceae Juss.	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
16	Boraginaceae Juss.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Brassicaceae Burnett.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Нийт	33	42	23	27	22	25	28	36	19	25

2019 онд Amaranthaceae овгийн *Dysphania* төрлийн *Dysphania aristata* (Өргөст лууль), Rosaceae овгийн *Potentilla* төрлийн *Potentilla dealbata* (Цагаавтар гичгэнэ), Liliaceae овгийн *Asparagus* төрлийн *Asparagus dauricus* (Дагуур хэрээн нүд), Euphorbiaceae овгийн *Euphorbia* төрлийн *Euphorbia humifusa* (Налчгар сүүт өвс) гэсэн зүйлүүд нэмж бүртгэгдсэн байна.

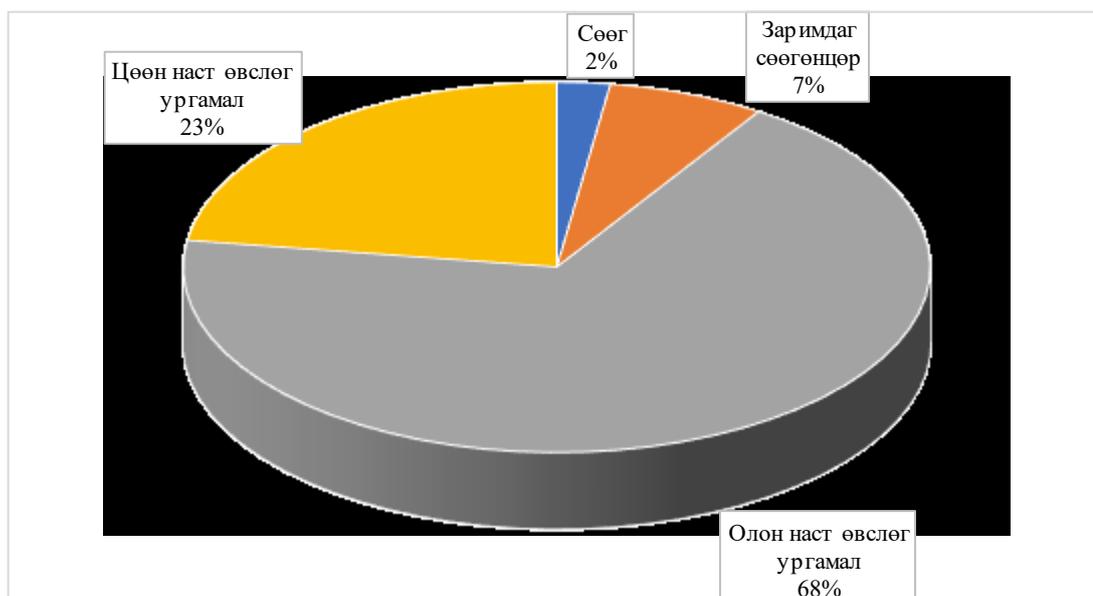
4.3.2. Хэвтээгийн арын хашсан талбайн амьдралын хэлбэрийн бүрэлдэхүүн

Судалгааны талбайд бүртгэгдсэн ургамлуудыг И.Г.Серебряковын (1962) арга зүйг баримтлан амьдралын хэлбэрээр нь ангилан үзэхэд *Caragana leucophloea* гэсэн 1 зүйл сөөг нийт зүйлийн 2.3 хувийг, *Thymus gobicus*, *Artemisia frigida* зэрэг 3 зүйл заримдаг сөөгөнцөр нийт зүйлийн 6.8 хувийг, *Panzeria lanata*, *Chamaerhodos erecta*, *Chenopodium acuminatum*, *Dracocephalum foetidum*, *Heteropappus hispidus* зэрэг 10 зүйл цөөн наст өвслөг ургамал нийт зүйлийн 22.7 хувийг тус тус эзлэх бөгөөд *Cleistogenes squarrosa*, *Stipa krylovii*, *Potentilla bifurca*, *Convolvulus ammannii*, *Agropyron cristatum*, *Carex duriuscula*, *Artemisia*

adamsii зэрэг 30 гаруй олон наст өвслөг ургамал нийт зүйлийн 68.2 хувийг эзлэн зонхилж байна (хүснэгт 32, зураг 77).

Хүснэгт 32. Хэвтээгийн арын хашсан талбайн ургамлын амьдралын хэлбэр

д/д	Амьдралын хэлбэр	Тоо	Хувь
1	Сөөг	1	2.3
2	Заримдаг сөөгөнцөр	3	6.8
3	Олон наст өвслөг ургамал	30	68.2
4	Цөөн наст өвслөг ургамал	10	22.7
	Нийт зүйлийн тоо	44	100.0



Зураг 77. Хэвтээгийн арын хашсан харгана-үетэн-алаг өвст талбайн ургамлын амьдралын хэлбэр

Экологийн бүлгийн бүрэлдэхүүн

Экологийн бүлгээр ангилахад чийгсэг ургамал 2.1 хувь, давссуу-чийгсэг 2.1 хувь, чулуусаг, хуурайсаг 4.2 хувь, чулуусаг, чийгсүү-хуурайсаг 10.4 хувь, чийгсүү-хуурайсаг 27.1 хувийг тус тус эзэлж байгаа төдийгүй, нийт зүйлийн 54.2 хувийг хуурайсаг ургамал эзлэн зонхилж байна.

4.3.3. Хэвтээгийн арын хашсан болон хашаагүй талбайн тусгагийн бүрхцийн өөрчлөгдөл

2018 онд хашаагүй талбайн ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхэц дунджаар 50-55 хувь, үүний 1.6 хувийг сөөг, халцгай газар 40-45 хувийг эзэлж байв. Харин 2019 онд хашсан талбайн ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхэц дунджаар 40-45 хувь, үүний 9.7 хувийг сөөг, хагд 25.0 хувийг, халцгай газар 30-35 хувийг тус тус эзэлж байна. 2019 онд хашаагүй талбайн ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхэц дунджаар 35-40 хувь, үүний 1.7 хувийг сөөг, хагд 12.8 хувийг, халцгай газар 45-50 хувийг тус тус эзэлж байна.

2019 оны хавар 6-р сард тус нутагт салхи ихтэй байсан учир салхинд туугдсан хагдарсан ургамлууд Хэвтээгийн арын мониторингийн талбайн хашааг бүрхсэн төдийгүй хашаан дотор хагд ихээр хуримтлуулав (зураг 78).



Зураг 78. 2019 оны 4-р сард судалгааны хашсан талбайн байдал

2019 оны 7-р сарын сүүл 8-р сарын эх хүртэлх хугацаанд хур тунадас ороогүй учир зарим зүйл ургамлын өнгөрсөн жилийн босоо хагд уналгүй хэвээрээ байв. 2019 онд хашсан болон хашаагүй талбайн ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхцэд хагдны эзлэх хувь (12.8-25.0 хувь) өндөр байгаад хаврын болон зуны гандуу үеийн байдал нөлөөлж байна.

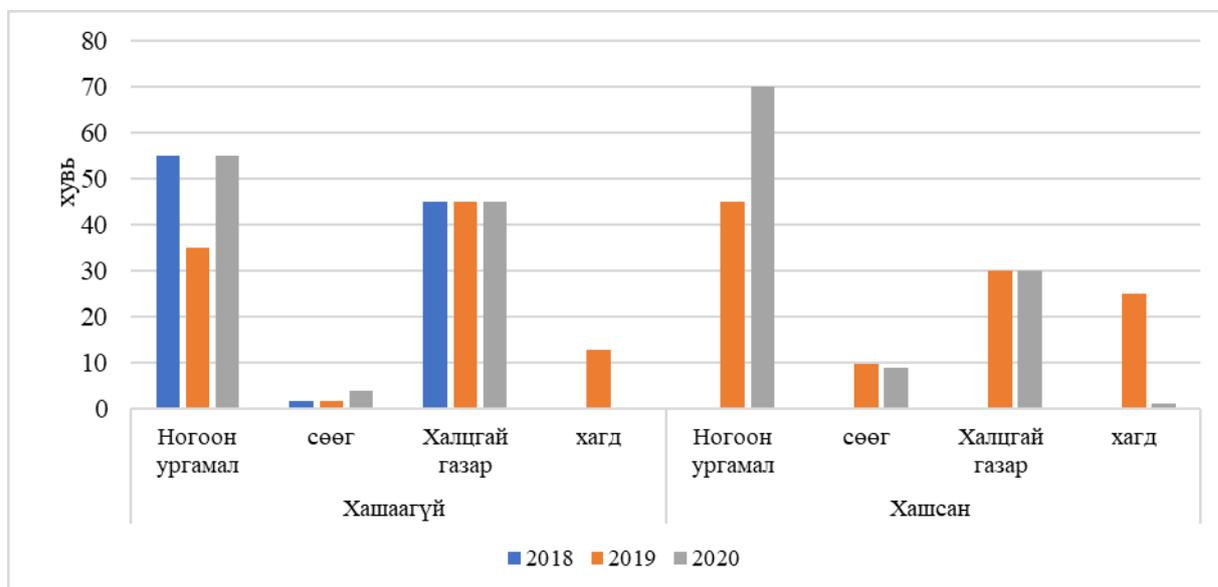


Зураг 79. Хэвтээгийн арын хашсан болон хашаагүй талбай (2019.7.12)

2020 онд хашсан талбайн ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхэц дунджаар 65-70 хувь, үүний 9.2 хувийг сөөг, хагд 1.0 хувийг, халцгай газар 30-35 хувийг тус тус эзэлж байна. 2020 онд хашаагүй талбайн ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхэц дунджаар 55-60 хувь, үүний 3.8 хувийг сөөг, хагд 0.2 хувийг, халцгай газар 40-45 хувийг тус тус эзэлж байна.

Дээрх байдлаас үзэхэд талхлагдсан бэлчээрийг малын хөлөөс чөлөөлсний эхний жил бүлгэмдлийн зонхилогч сөөг (*Caragana leucophloea*)-ний тусгагийн бүрхцийн эзлэх хувь 9 хувиар нэмэгдсэн байна. Энэ нь уг зүйл

ургамлын вегетатив эрхтний нөхөн сэргэлт сайжирсныг харуулж байна. Мөн 2020 онд хашсан талбайд ногоон ургамлын тусгагийн бүрхцийн эзлэх хувь 2019 оныхоос 25-30 хувиар, хашаагүй талбайнхаас 15-20 хувиар нэмэгдсэн байна (зураг 80).



Зураг 80. Хашсан болон хашаагүй талбайн ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхэц (хувь)

Судалгааны жилүүдэд хашаагүй талбайн ногоон ургамлын тусгагийн бүрхцийн хувь өндөр (35-55 хувь) байгаа нь талхлагдлын индикатор *Carex duriuscula*, *Cleistogenes squarrosa*, *Potentilla bifurca*, *Artemisia adamsii* зэрэг ургамлууд шигүү ургаснаас хамаарч байна.

Зонхилох зарим ургамлын тусгагийн бүрхцийн өөрчлөгдөл

Хашаагүй талбайд *Artemisia adamsii*-ийн тусгагийн бүрхэц нийт ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхцийн 11.6-5.7 хувийг эзэлж өмнөх жилээс 5.9 хувиар буурсан үзүүлэлттэй байхад хашсан талбайд уг ургамлын тусгагийн бүрхэц 5.7-14.2 хувийг эзэлж өмнөх жилээсээ 8.5 хувиар нэмэгдсэн байна.

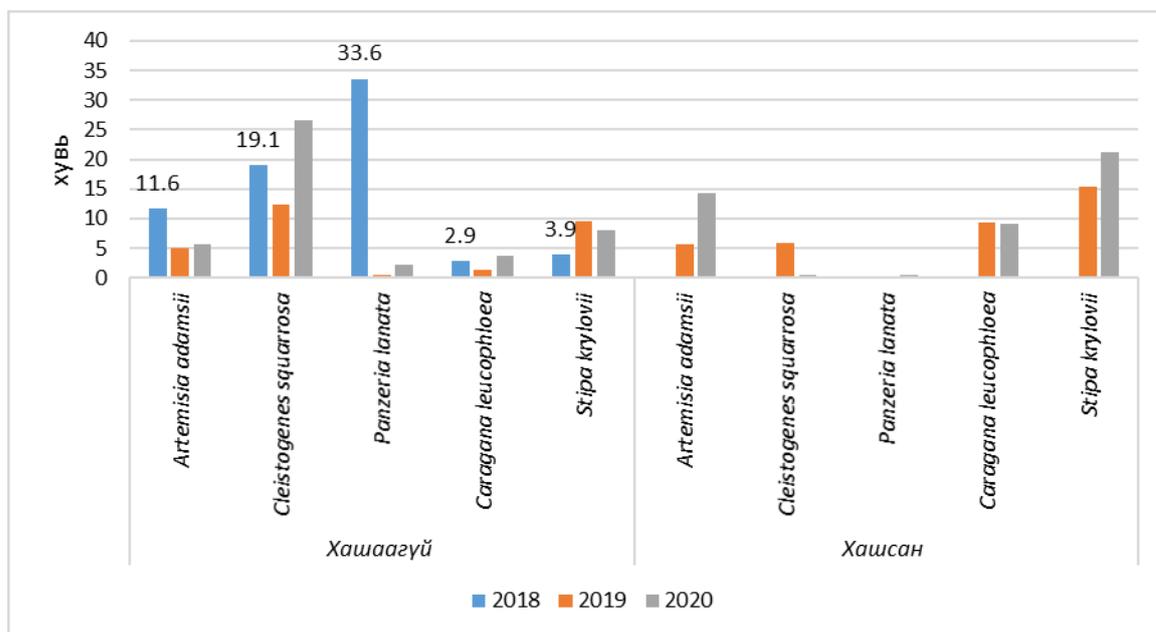
Хашаагүй талбайд *Cleistogenes squarrosa*-ийн тусгагийн бүрхэц нийт ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхцийн 12.4.-26.6 хувийг эзэлж өмнөх жилээсээ 14.2 хувиар нэмэгдсэн байхад хашсан талбайд уг зүйлийн тусгагийн бүрхэц 5.9-0.5 хувийг эзэлж хашаагүй талбайнхаас 6.5-26.1 хувиар буурсан байна.

Хашаагүй талбайд *Panzeria lanata*-ийн тусгагийн бүрхэц нийт ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхцийн 33.6-2.3 хувийг эзэлж өмнөх жилээсээ 31.3 хувиар буурсан байхад хашсан талбайд уг зүйлийн тусгагийн бүрхэц 0.3-0.4 хувийг эзэлж хашаагүй талбайнхаас 33.2 хувиар буурсан байна.

Хашаагүй талбайд *Caragana leucophloea*-ийн тусгагийн бүрхэц нийт ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхцийн 1.3-3.8 хувийг эзэлж байхад хашсан талбайд уг зүйлийн тусгагийн бүрхэц 9.4-9.2 хувийг эзэлж хашаагүй талбайнхаас 5.4-8.1 хувиар нэмэгдсэн байна.

Хашаагүй талбайд *Stipa krylovii*-ийн тусгагийн бүрхэц нийт ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхцийн 3.9-9.6 хувийг эзэлж 5.7 хувиар нэмэгдсэн байхад

хашсан талбайд уг зүйлийн тусгагийн бүрхэц 15.4-21.2 хувийг эзэлж хашаагүй талбайнхаас 5.8-13.2 хувиар нэмэгдсэн байна (зураг 81).



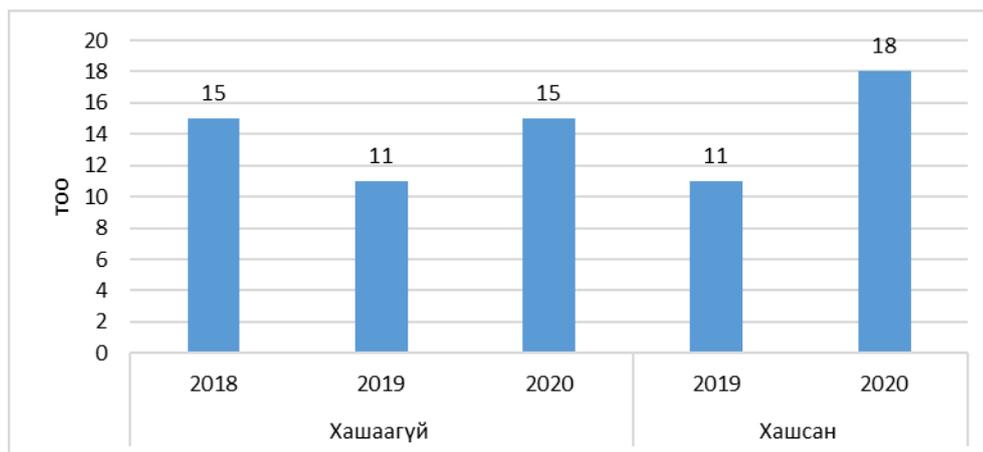
Зураг 81. Зонхилох ургамлын тусгагийн бүрхэцийн өөрчлөгдөл

Эндээс үзэхэд бэлчээрийн талхлагдлын индикатор *Cleistogenes squarrosa*, *Panzeria lanata*-ийн тусгагийн бүрхэц 26.1-33.2 хувиар буурч, бүлгэмдлийн зонхилогч *Caragana leucophloea*, дэд зонхилогч *Stipa krylovii*-ийн тусгагийн бүрхэцийн хувь хашаагүй талбайнхаас 8.1-13.2 хувиар өссөн нь хашсан талбайн малын идэмж сайтай ургамлын нөхөн сэргэлт сайжирч байгааг харуулж байна.

Хэвтээгийн арын хашсан болон хашаагүй талбайн зүйлийн тооны өөрчлөгдөл

2018 оны 7-р сард хашаагүй (10*10 м²) нэгж талбайд дунджаар 15 зүйл ургамал, 2019 онд 11 зүйл, 2020 онд 15 зүйл тус тус бүртгэгдэв. Харин 2019 оны 7-р сард хашсан (10*10 м²) нэгж талбайд 11 зүйл ургамал, 2020 онд 18 зүйл ургамал тус тус бүртгэгдэв. Эндээс үзэхэд 2018, 2020 онд хашаагүй талбайд 15 зүйл бүртгэгдсэн нь 2019 оныхоос 4 зүйлээр илүү байна. 2019 онд хашаагүй болон хашсан талбайн зүйлийн тоо бусад жилүүдээс цөөн байсан нь 2019 оны ургамал ургалтын ид үед (5, 6, 7-р сар) гандуу, халуун байсныг гэрчилж байна.

2020 онд хашсан болон хашаагүй талбайд бусад оныхоос 3-7 зүйл ургамал илүү бүртгэгдсэн нь тухайн жилийн ургамал ургалтын ид үед (5, 6, 7-р сар) өмнөх жилүүдээс илүү чийглэг байсныг харуулж байна (зураг 82).



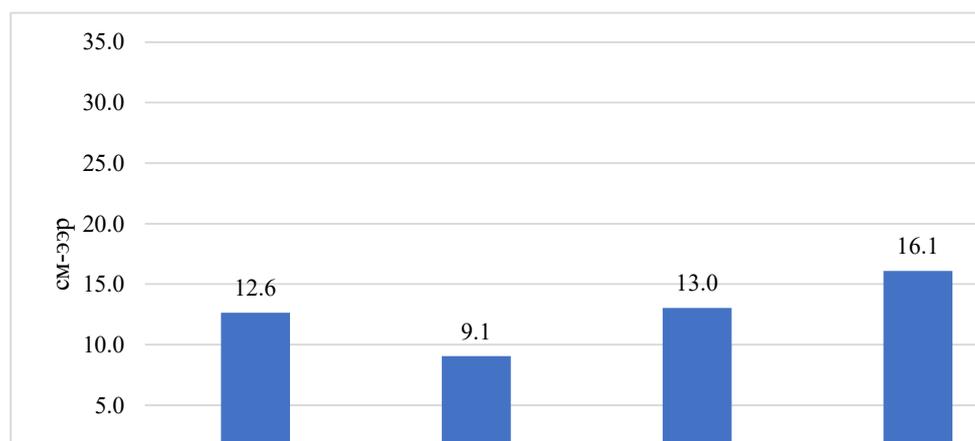
Зураг 82. Хашсан ба хашаагүй талбайн зүйлийн тооны харьцуулалт

Хэвтээгийн арын хашсан болон хашаагүй талбайн ургамлын улирлын хөгжлийн явц

Бэлчээрийн ургамалжлын мониторингийн судалгааг 2018-2020 онуудад явуулсан ба эдгээр жилүүдийн цаг уурын байдал ургамал ургах хугацаа, ургамлын өсөлт, хөгжилт, хөгжлийн явц, биомасс хуримтлалд харилцан адилгүй нөлөө үзүүлж байв.

Ургамал бүрхэвчийн өндрийн өөрчлөгдөл

Хашаагүй талбайн ургамал бүрхэвчийн өндөр 2018 онд дунджаар 12.6 см байсан бол 2019 онд дунджаар 9.1 см болж өмнөх жилээс 3.5 см-ээр буурсан байна. 2020 онд 16.1 см болж өмнөх жилүүдээс 3.5-7.0 см илүү байна. Хашсан талбайн ургамал бүрхэвчийн өндөр 2019 онд дунджаар 13.0 см байсан нь 2018 оныхтойгоо адил хэмжээнд байв. Хашсан талбайн ургамал бүрхэвчийн өндөр 2020 онд дунджаар 32.1 см болтлоо өссөн байна. Энэ нь 2019 оныхоос 19.1 см-ээр илүү өссөн үзүүлэлттэй байна (зураг 83).



Зураг 83. Хашсан ба хашаагүй талбайн ургамал бүрхэвчийн өндрийн харьцуулалт

Судалгааны жилүүдэд хашсан талбайн ургамал бүрхэвчийн дундаж өндөр нэмэгдэхийн зэрэгцээ зонхилох ургамлуудын өндөрт ч өөрчлөлт гарсан. Тухайлбал: хашаагүй талбайд *Caragana leucophloea*-ийн дундаж өндөр 13.7-19.3

см-ийн хооронд хэлбэлзэж байхад хашсан талбайд хамгийн өндөр нь 72 см, дундаж өндөр нь 38.1-61.7 см-т хүрсэн байна. Энэ хашаагүй талбайнхаас даруй 42.4 см-ээр илүү байна. Хашаагүй талбайд *Stipa krylovii* -ийн дундаж өндөр 14.7-36.7 см-ийн хооронд хэлбэлзэж байхад хашсан талбайд хамгийн өндөр нь 78 см, дундаж өндөр нь 13.5-61.5 см-т хүрсэн байна. Хашаагүй талбайд *Artemisia adamsii* -ийн дундаж өндөр 6.8-9.8 см-ийн хооронд хэлбэлзэж байхад хашсан талбайд дундаж өндөр нь 5.6-12 см-т хүрсэн байна. Хашаагүй талбайд *Cleistogenes squarrosa* -ийн дундаж өндөр 4.7-7.2 см-ийн хооронд хэлбэлзэж байхад хашсан талбайд дундаж өндөр нь 3.9-10.3 см-т хүрч бараг 6.6 см-ээр илүү байна. Хашаагүй талбайд *Panzeria lanata* -ийн дундаж өндөр 3.3-10.1 см-ийн хооронд хэлбэлзэж байхад хашсан талбайд дундаж өндөр нь 4.1-15.2 см-т хүрсэн байна (хүснэгт 33).

Хүснэгт 33. Зонхилох ургамлын өндрийн мэдээлэл

д/д	Талбай / он Ургамлын нэр	Хашаагүй			Хашсан	
		2018	2019	2020	2019	2020
1	<i>Caragana leucophloea</i>	13.7	16.8	19.3	38.1	61.7
2	<i>Stipa krylovii</i>	26.4	14.7	36.7	13.5	61.5
3	<i>Artemisia adamsii</i>	9.8	6.8	7.2	5.6	12
4	<i>Cleistogenes squarrosa</i>	4.7	3.7	7.2	3.9	10.3
5	<i>Panzeria lanata</i>	8.6	3.3	10.1	4.1	15.2

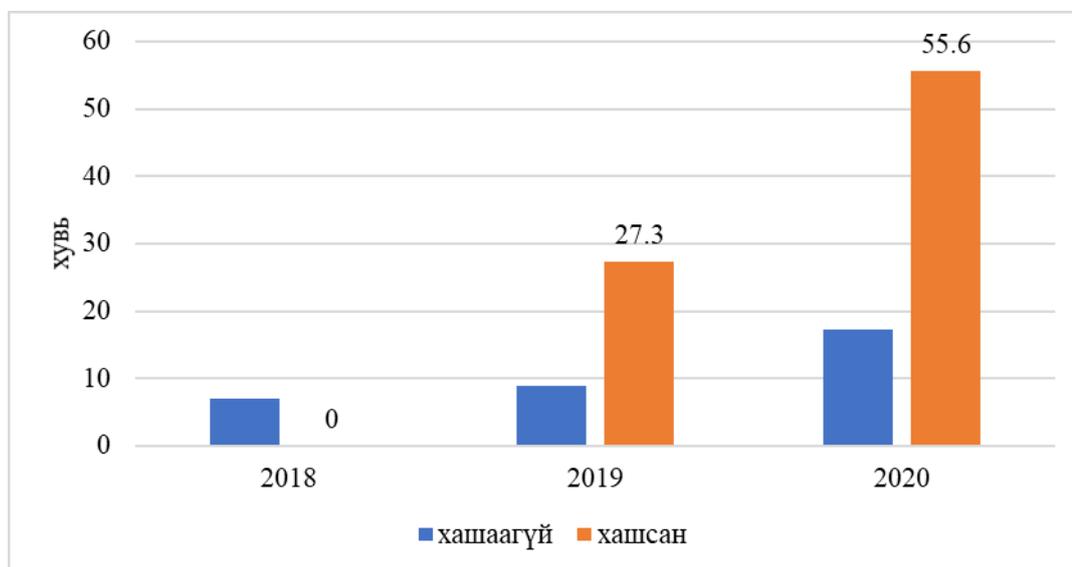
Ургамлын улирлын хөгжлийн хэмийн өөрчлөгдөл

Хаврын байдал: Тухайн нутагт хавар 2019оны 4-р сарын 20 гандуу, салхи ихтэй байсан учир судалгааны талбай дахь нийт ургамлын вегетаци жигдрээгүй, зөвхөн хавар эрт цэцэглэх улирлын хэмтэй (*Iris tenuifolia*) Нарийн цахилдгийн бодгалиуд бундуулж, цэцэглэж байв. Харин 2020 оны хавар 5-р сарын 19 гэхэд бороо орж чийглэг байсан учир хашсан талбайд *Stipa krylovii*, *Achnatherum splendens*, *Artemisia adamsii*, *Chamaerhodos erecta*, *Panzeria lanata*, *Artemisia frigida*, *Convolvulus ammanni*, *Serratula centauroides*, зэрэг 8 зүйл ургамал ургаж эхэлж байв. Харин *Caragana leucophloea*, *Potentilla bifurca*, *Stelleria dichotoma*, *Sibbaldianthe adpressa*, *Taraxacum leucanthum*, *Crepis tenuifolia* зэрэг 5 зүйл ургамлууд бундуужиж, цэцэглэж байв. *Iris tenuifolia*, *Carex duriuscula*, *Stipa gobica* зэрэг 3 зүйл ургамлын бодгалиудад цэцэглэлт дуусаж, үр боловсрох үе шатандаа орсон байна. Харин хашаагүй талбайд ширэг улалж ургасны зэрэгцээ харганы бутнууд дөнгөж навчилж эхэлж байв (зураг 84).



Зураг 84. Хэвтээгийн арын хашсан ба хашаагүй судалгааны талбай (2020 оны хавар)

Зуны байдал: Хашаагүй талбайд 2018 онд бүртгэгдсэн нийт зүйлийн 7 хувьд, 2019 онд 9.0 хувьд, 2020 онд 17.3 хувьд үржлийн найлзуур үүссэн байхад хашсан талбайд 2019 онд бүртгэгдсэн нийт зүйлийн 27.3 хувьд харин 2020 онд 55.6 хувьд үржлийн найлзуур үүсгэсэн байна. Тухайлбал: дэд зонхилогч үетэн (*Stipa krylovii*) –ийн нэг бодгальд дунджаар 15-20 ширхэг үржлийн найлзуур үүсэж, маш сайн цэцэглэж, үрлэсэн жил болов. Эндээс үзэхэд хашаагүй талбай дахь ургамлын найлзуур үүсэлт хашсан талбайнхаас 18.3-38.3 хувиар доогуур үзүүлэлттэй байна (зураг 85).



Зураг 85. Хашсан ба хашаагүй талбайн ургамлын үржлийн найлзуур үүсэлт

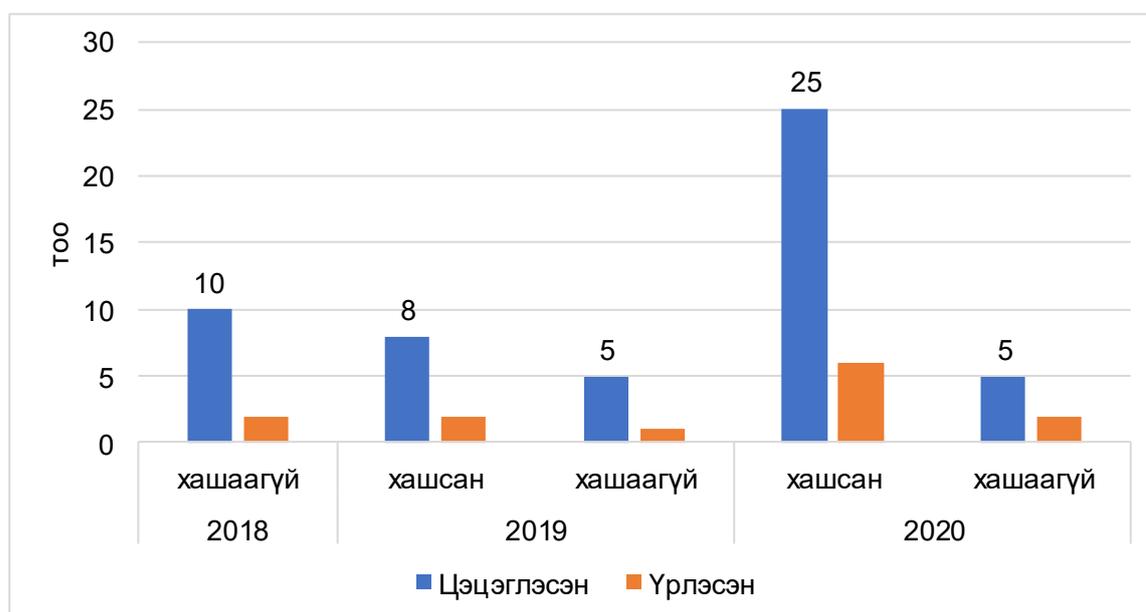
Мал бэлчээрлэлтээр их талхлагдсан талбайг хашаад 2 жил болоход хашсан талбай дахь олон наст ургамлын бодгалиудад үржлийн найлзуурын үүсэлт нэмэгдсэн нь үржлийн эрхтнээр нөхөн сэргэлт идэвхжиж байгааг харуулж байна. Хашаагүй талбайд ургамлын бодгалиудад үржлийн найлзуурын үүсэлт

сул байгаа нь мал байнга бэлчээрлэж үржлийн эрхнээр нөхөн сэргэх явцыг доройтуулж байна.

2018 онд хашаагүй талбайд судалгаа эхлэхэд *Agropyron cristatum*, *Stelleria dichotoma*, *Sibbaldianthe adpressa*, *Potentilla bifurca*, *Koeleria macrantha*, *Convolvulus ammannii*, *Dracocephalum foetidum*, *Chamaerhodos erecta*, *Heteropappus hispidus*, *Panzeria lanata* зэрэг 10 зүйл цэцэглэж, *Carex duriuscula*, *Stipa krylovii* гэсэн 2 зүйлийн ургамал үрлэж байв. Харин бүлгэмдлийн зонхилогч сөөг *Caragana leucophloea* давжаарсан, малд их идэгдэж бодгиалиуд салаалалт муутай, ургал байдалд байв. Эндээс үзэхэд талхлагдлын индикатор болон цөөн наст ургамлууд олноор цэцэглэсэн байгаа нь малын идэмж сайтай ургамлуудын хөгжлийн явц доройтож их талхлагдсан болохыг харуулж байна.

2019 оны 7-р сард хур тунадас бага, өдөр бүр халуун салхитай байсан нь ургамлын хөгжлийн явцыг удаашруулж, зарим зүйл ургамал эрт хатаж хагдарч байв.

2019 оны 7-р сард хашсан талбайд бүртгэгдсэн нийт зүйлийн 36.4 хувь буюу *Caragana leucophloea*, *Chamaerhodos erecta*, *Heteropappus hispidus*, *Vencetoxicum sibiricum*, *Potentilla dealbata* зэрэг 8 зүйл ургамал бундуутай болон цэцэглэж, 9.1 хувь буюу *Carex duriuscula*, *Stipa gobica* зэрэг 2 зүйл үрлэж, 52.4 хувь буюу 11 зүйл ургал байдалд байв. Хашаагүй талбайд 7-р сард бүртгэгдсэн нийт зүйлийн 26.3 хувь буюу *Potentilla dealbata*, *Potentilla bifurca*, *Vencetoxicum sibiricum*, *Chamaerhodos erecta*, *Panzeria lanata* зэрэг 5 зүйл ургамал бундуутай болон цэцэглэж, 5.3 хувь буюу 1 зүйл үрлэж, 68.4 хувь буюу 13 зүйл ургал байдалд байв (зураг 86).



Зураг 86. Хашсан ба хашаагүй талбайд цэцэглэж, үрлэсэн ургамлын зүйлийн тооны харьцуулалт

2020 оны 6-р сарын дундуур (6-р сарын 20, 21, 23, 24, 25, 30) нийт 6 хоног, 7-р сард (7-р сарын 4, 8, 9, 11, 12, 13, 16) нийт 7 хоног их усархаг бороо орж, зарим үед үерлэж байсан нь 2019 оны тухайн үеийнхээс их чийглэг байсан нь ургамлын цэцэглэлтэд таатай нөхцөл бүрдүүлэв. Мөн энэ их хур тунадасны

нөлөөгөөр өнгөрсөн жилийн босоо хагд газар налж, бүлгэмдлийн ерөнхий өнгө хувирч ногоон болов. Энэ үед хашсан талбайд зун цэцэглэх улирлын хэмтэй *Caragana leucophloea*, *Potentilla bifurca*, *Chamaerhodos erecta*, *Cymbaria dahurica*, *Sibbaldianthe adpressa*, *Koeleria macrantha*, *Haplophyllum dahuricum*, *Stelleria dichotoma* *Heteropappus hispidus*, *Convolvulus ammanii*, *Serratula centauroides*, *Agropyron cristatum*, *Panzeria lanata*, *Linaria buriatica*, *Lappula intermedia*, *Potentilla dealbata*, *Saussurea salicifolia* зэрэг 19 зүйл ургамал цэцэглэж, *Stipa gobica*, *Iris tenuifolia*, *Carex duriuscula* зэрэг 5 зүйл ургамалд үр боловсорч байв. 2020 оны 7-р сард хашсан талбайд *Agropyron cristatum*, *Caragana leucophloea*, *Cymbaria dahurica*, *Haplophyllum dahuricum*, *Panzeria lanata*, *Potentilla bifurca*, *Potentilla dealbata*, *Stelleria dichotoma*, *Vincetoxicum sibiricum*, *Potentilla dealbata*, *Saussurea salicifolia*, *Vincetoxicum sibiricum*, *Salsola collina*, *Chenopodium acuminatum* зэрэг нийт 25 зүйл ургамал цэцэглэв. Хашаагүй талбайд 7-р сард бүртгэгдсэн нийт зүйлийн 20.0 хувь буюу *Allium odorum*, *Caragana leucophloea*, *Stelleria dichotoma* зэрэг 5 зүйл ургамал бундуутай болон цэцэглэж, 8.0 хувь буюу *Stipa krylovii*, *Carex duriuscula* зэрэг 2 зүйл ургамал үрлэж, 72.0 хувь буюу 18 зүйл ургал байдалд байв.

Дээрх байдлаас үзэхэд 2020 онд хашсан талбайд цэцэглэсэн ургамлын тоо 2018, 2019 онуудад 17 зүйлээр олширсон өөрчлөгдөл гарав. Энэ нь 2020 оны 6 болон 7-р сард нийт 13 гаруй хоног бараг өдөр бүр бороо орж чийгийн хангамж сайтай байсантай шууд хамааралтай.

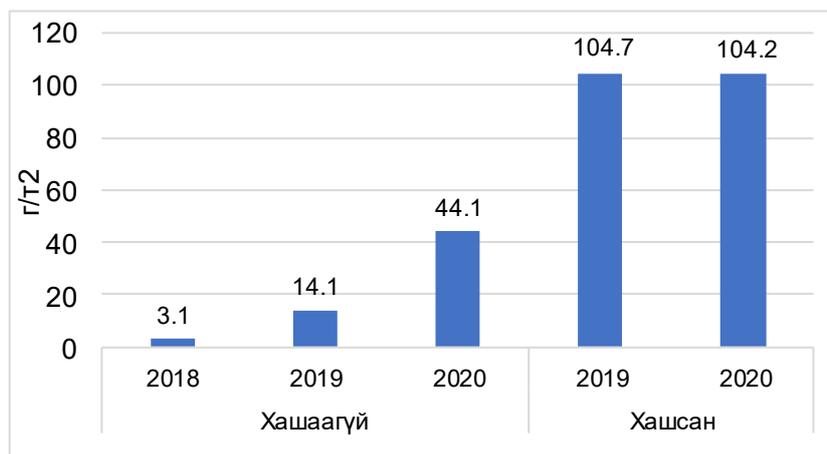
Тухайн бэлчээрийн зонхилогч сөөг Харганы (*Caragana leucophloea*) нөхөн сэргэлт 2019 онд хашсан талбайд найлзуурын салаалалт нь нэмэгдэж, уртассан бол 2020 онд цэцэглэлт нь 5-р сарын сүүлчээс 8-р сарын сүүлч хүртэл тасралтгүй 109 хоног үргэлжилж, хэтэвч жимс үүсгэн, түүн дэх үрийн боловсролт сайтай байв.

Бэлчээрийг ашиглалтаас 2 жил чөлөөлөхөд бүлгэмдлийн зонхилогч сөөг Харганы (*Caragana leucophloea*), дэд зонхилогч Крыловын хялганын бодгалиудын нөхөн сэргэлтийн явц эрс сайжирсан үзүүлэлттэй байна. Түүнчлэн Нангиад хиагийн бутлалт эрчимжиж, Имт гичгэнэ, Амманы сэдэргэнийн бодгалиуд цэцэглэж, хэсэг хэсэг толборсон шар, цагаан аспект үзүүлж байв.

Талхлагдсан бэлчээрийг хашиж малын хөлөөс чөлөөлснөөр талхлагдсан олон наст ургамлуудын бодгалиудад үржлийн эрхтэн олноор үүсэж, цэцэглэж, үрлэж, үрээ гүвж байгаа нь олон наст ургамлууд талхлагдлаас хамгаалалтын 2 дох жилээс эхлээд үржлийн эрхтнээр нөхөн сэргэх бүрэн боломжтойг харуулж байна. Ургамлуудын үржлийн эрхтнээр нөхөн сэргэлт сайжрах тутам хөрсөн дэх үрийн нөөц нэмэгдэх болно. Харин хашаагүй талбай дахь ургамлуудын үржлийн эрхтэний нөхөн сэргэлт маш сул байгаа нь мал байнгын бэлчээрлэлттэй байгаагийн илрэл юм.

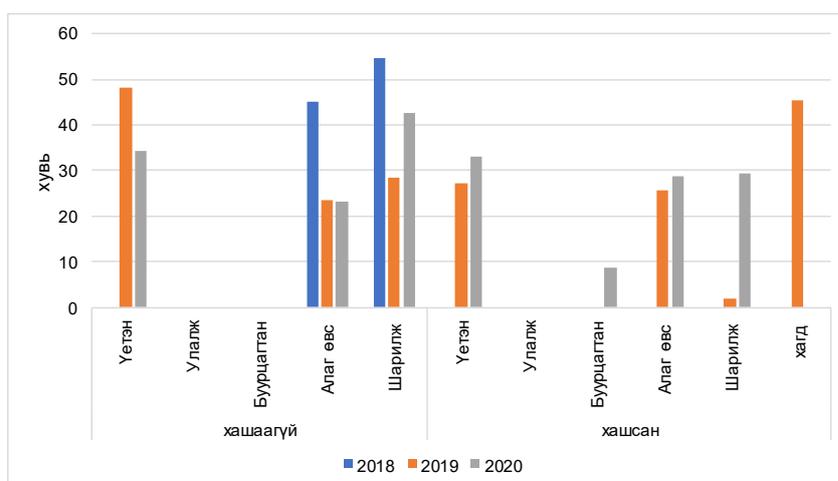
Хэвтээгийн арын хашсан болон хашаагүй талбайн биомассын өөрчлөгдөл

Судалгаа явуулсан жилүүдэд (2018-2020) хашаагүй талбайн нийт биомассын хэмжээ дунджаар 3.1-44.1 г/м²-ийн хооронд хэлбэлзэж байхад хашсан талбайн нийт биомассын хэмжээ дунджаар 104.7-104.2 г/м²-ийн хооронд байна. Эндээс үзэхэд хашсан талбайн нийт биомассын хэмжээ хашаагүйнхээс дунджаар 60.1-90.6 г/м²-аар нэмэгдсэн үзүүлэлттэй байна (зураг 87).



Зураг 87. Хашсан ба хашаагүй талбайн нийт биомассын хэмжээ (г/м²)

2018 онд хашаагүй талбайн нийт биомассын 54.8 хувийг шарилж, 45.2 хувийг алаг өвс бүрдүүлж байв. 2019 онд хашаагүй талбайн нийт биомассын 48.2 хувийг үетэн, 23.4 хувийг алаг өвс, 28.4 хувийг шарилж эзэлж байв. 2020 онд хашаагүй талбайн нийт биомассын 34.2 хувийг үетэн, 23.1 хувийг алаг өвс, 42.6 хувийг шарилжийн жин тус тус эзэлж байна. Эндээс үзэхэд хашаагүй талбайд үетэн, шарилж, алаг өвсний бүлгийн ургамлын биомасс нийт биомассын ихэнх (48-54.8 хувь) хувийг бүрдүүлж байна (зураг 88).



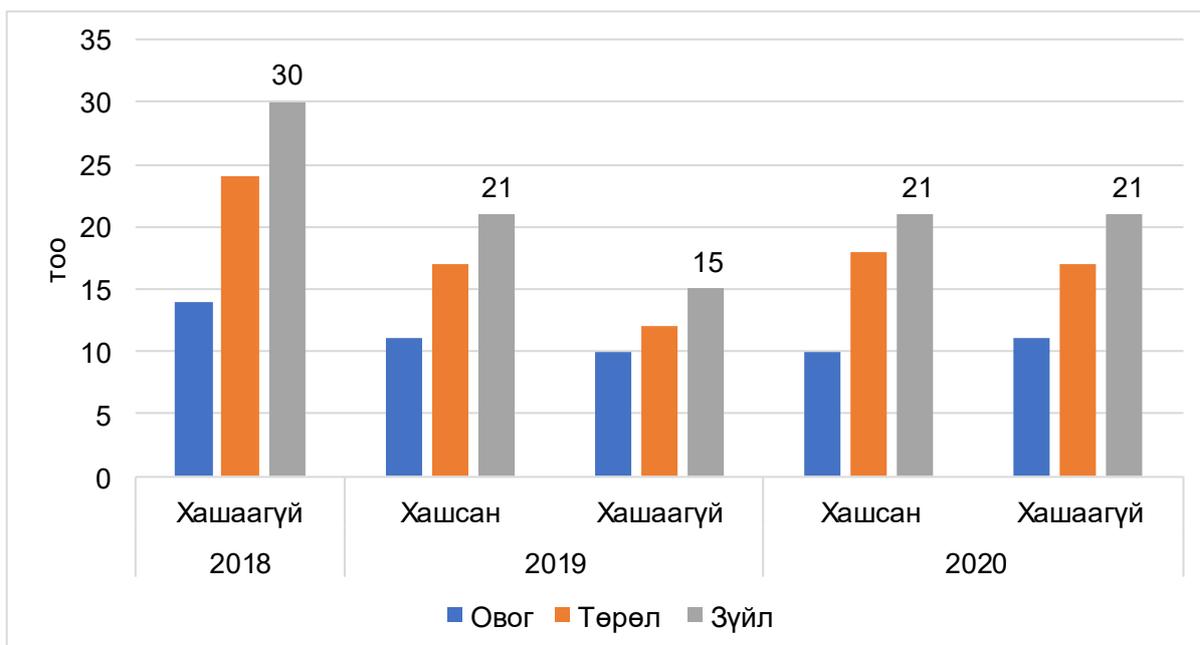
Зураг 88. Хашсан ба хашаагүй талбайн биомассын аж ахуйн бүлгийн харьцуулалт

2019 онд хашсан талбайн нийт биомассын 45.3 хувийг хагд, 27.2 хувийг үетэн, 25.6 хувийг алаг өвсний жин эзэлж байв. 2020 онд хашсан талбайн нийт биомассын 33.1 хувийг үетэн, 28.8 хувийг алаг өвс, 29.5 хувийг шарилжийн жин тус тус эзэлж байна. Эндээс үзэхэд хашсан талбайд үетэн, алаг өвс, шарилжийн жин нийт биомассын ихэнх (29.5-33.1 хувь) хувийг бүрдүүлж байна. 2019 онд гандуу байсан учир босоо хагд унаагүйгээс хашсан талбайн нийт биомассын 45.3 хувийг хагд эзэлж байгаа нь харагдаж байна. Харин хашсан талбайд 2020 онд буурцагтны бүлгийн ургамлын биомассын жин 8.6 хувь болтлоо нэмэгдсэн үзүүлэлт гарав. Энэ нь талхлагдсан бэлчээрийг малын бэлчээрээс чөлөөлснөөр ургамлын хөгжлийг дэмжсэний үр дүн харагдаж байна.

4.3.4. Нанзангийн хоолойн мониторингийн талбайн 2018-2020 оны судалгааны үр дүн

Нанзангийн хоолойн мониторингийн хашсан болон хашаагүй талбайн ургамлын зүйлийн бүрэлдэхүүний өөрчлөгдөл.

Нанзангийн хоолойн мониторингийн 50*50 м² талбайд 2018 оны 7-р сарын дунд үед судалгаа эхлэхэд талбайг хашаагүй байсан. Энд үетэн- алаг өвс- бяцхан навчит харганат бүлгэмдэл тархаж байна. Энэ хашаагүй талбайд 2018 онд хийсэн судалгаанаас үзэхэд 14 овогт хамаарах 24 төрлийн 30 зүйл, 2019 онд хашаагүй талбайд 10 овогт хамаарах 12 төрлийн 15 зүйл, хашсан талбайд 11 овогт хамаарах 17 төрлийн 21 зүйл, 2020 онд хашаагүй талбайд 11 овогт хамаарах 17 төрлийн 21 зүйл, хашсан талбайд 10 овогт хамаарах 18 төрлийн 21 зүйл ургамал тус тус бүртгэгдэв. Эндээс үзэхэд 2020 онд хашсан ба хашаагүй талбайд бүртгэгдсэн зүйлийн тоо 2019 оныхтой адил тоотой байв (зураг 89).



Зураг 89. Хашсан болон хашаагүй талбайн овог, төрөл, зүйлийн өөрчлөгдөл

2018-2020 оны судалгааны жилүүдэд Нанзангийн хоолойн хашаагүй болон хашсан талбайд Нийлмэл цэцэгтэн, Буурцагтан, Үетэн, Сарнайтан, Луультаны

овгийн ургамлууд нийт овгийн 13.3-28.6 хувийг эзлэн зонхилж байв. Бусад овгууд нь 1-2 төрөл, 1-2 зүйл ургамалтай байна (хүснэгт 34).

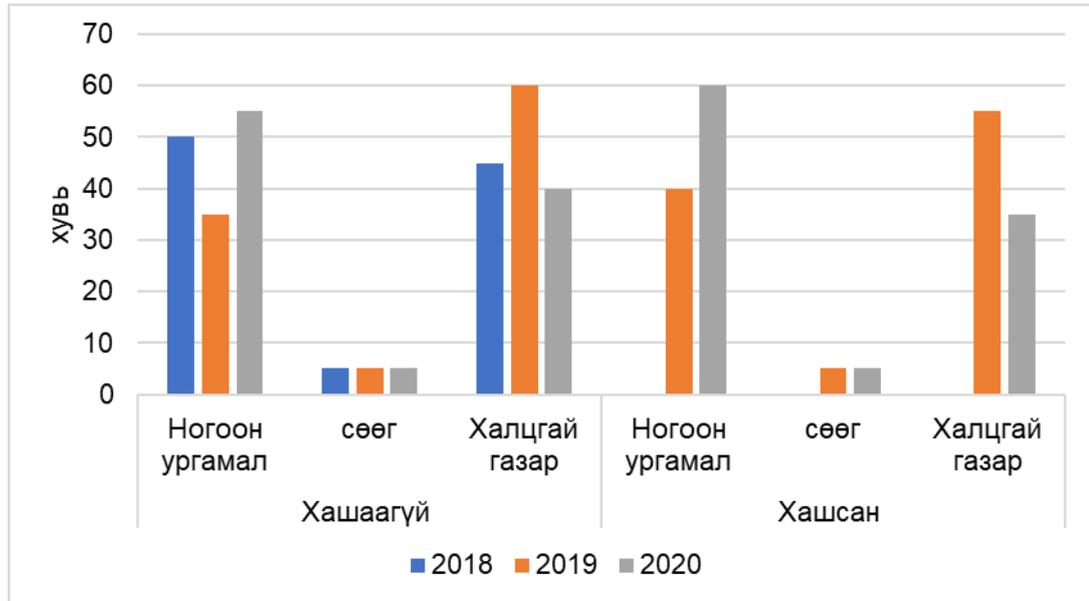
Хүснэгт 34. Хашсан болон хашаагүй талбайн овог, төрөл, зүйлийн тооны өөрчлөгдөл

Д/д	Овог	2018		2019				2020			
		Хашаагүй		Хашсан		Хашаагүй		Хашсан		Хашаагүй	
		төрөл	зүйл	төрөл	зүйл	төрөл	зүйл	төрөл	зүйл	төрөл	зүйл
1	Iridaceae Juss.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Poaceae Barnhart.	2	2	5	7	4	5	4	4	2	2
3	Cyperaceae Juss.	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
4	Amaranthaceae Juss.	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2
5	Amaryllidaceae J. St.-Hil.	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0
6	Urticaceae Juss.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Ranunculaceae Juss.	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
8	Fabaceae Lindl.	3	4	1	1	1	1	2	3	2	3
9	Rosaceae Juss.	2	3	3	4	3	4	2	2	2	2
10	Brassicaceae Burnett.	2	2	0	0	0	0	1	1	1	1
11	Rutaceae Juss.	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
12	Convolvulaceae Juss.	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
13	Lamiaceae Martinov.	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
14	Boraginaceae Juss.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Apocynaceae Juss.	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
16	Euphorbiaceae	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
17	Scrophulariaceae Juss.	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
18	Asteraceae Bercht. & J. Presl	4	8	3	4	3	4	3	4	4	6
	Нийт	24	30	23	27	22	25	15	17	13	15

Нанзангийн хоолойн хашсан болон хашаагүй талбайн тусгагийн бүрхцийн өөрчлөгдөл

2018 онд хашаагүй талбайн ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхэц дунджаар 50 хувь, сөөг 5 хувийг, халцгай газар 45 хувийг эзэлж байв. 2019 онд хашаагүй талбайн ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхэц дунджаар 35 хувь, сөөг хувийг, халцгай газар 60 хувийг, 2020 онд хашаагүй талбайн ургамал нөмрөгийн ерөнхий тусгагийн бүрхэц дунджаар 55 хувь, сөөг 5 хувийг, халцгай газар 40 хувийг тус тус эзэлж байна. Эндээс үзэхэд 2019 онд ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхэц 2018, 2020 оныхоос 15-20 хувиар бага байв.

2019 онд хашсан талбайн ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхэц дунджаар 40 хувь, сөөг 5.0 хувийг, халцгай газар 55 хувийг тус тус эзэлж байна. 2020 онд хашсан талбайд ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхэц дунджаар 60 хувь, сөөг 5.0 хувийг, халцгай газар 35 хувийг тус тус эзэлж байна. Эндээс үзэхэд хашсан талбайн ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхэц 2020 онд 2019 оныхоос 20 хувиар нэмэгдсэн нь хашсан талбайн ургамлын нөхөн сэргэлт идэвхжиж байгааг харуулж байна (зураг 90, 91, 92).



Зураг 90. Хашсан болон хашаагүй талбайн ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхэц (хувь)



Зураг 91. Хашсан талбайн үетэн-агь-бяцхан навчит харганат бүлгэмдэл 2019.7.20

Зураг 92. Хашаагүй талбайн шарилж-алаа өвс-бяцханнавчит харганат бүлгэмдэл 2019.7.20

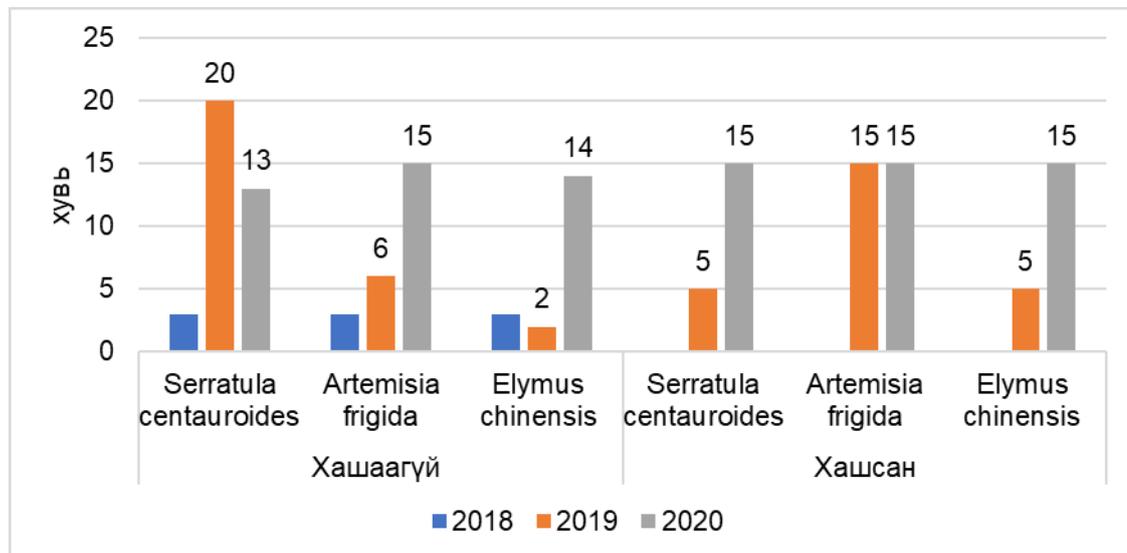
Зонхилох зарим ургамлын тусгагийн бүрхцийн өөрчлөгдөл

Хашаагүй талбайд *Serratula centauroides*-ийн тусгагийн бүрхэц нийт ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхэц 3-20 хувийг, хашсан талбайд уг ургамлын тусгагийн бүрхэц 5-15 хувийг тус тус эзэлж байна. Хашаагүй талбайд 2019 онд тусгагийн бүрхэц өмнөх жилээс 15 хувиар нэмэгдсэн байхад хашсан талбайд 15 хувиар бага үзүүлэлттэй байна. 2020 онд хашаагүй ба хашсан талбайд *Serratula centauroides*-ийн тусгагийн бүрхцийн хувь ойролцоо байна.

Хашаагүй талбайд *Artemisia frigida*-ийн тусгагийн бүрхэц нийт ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхцийн 3-15 хувийг, хашсан талбайд уг ургамлын тусгагийн бүрхэц 15 хувийг эзэлж байгаа нь хашаагүй талбайнхтай адил байна. *Artemisia frigida*-ийн тусгагийн бүрхэц 2020 онд хашаагүй талбайд өмнөх жилүүдээс 9-12 хувиар өссөн бөйна.

Хашаагүй талбайд *Elymus chinensis*-ийн тусгагийн бүрхэц нийт ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхцийн 3-14 хувийг, хашсан талбайд уг ургамлын

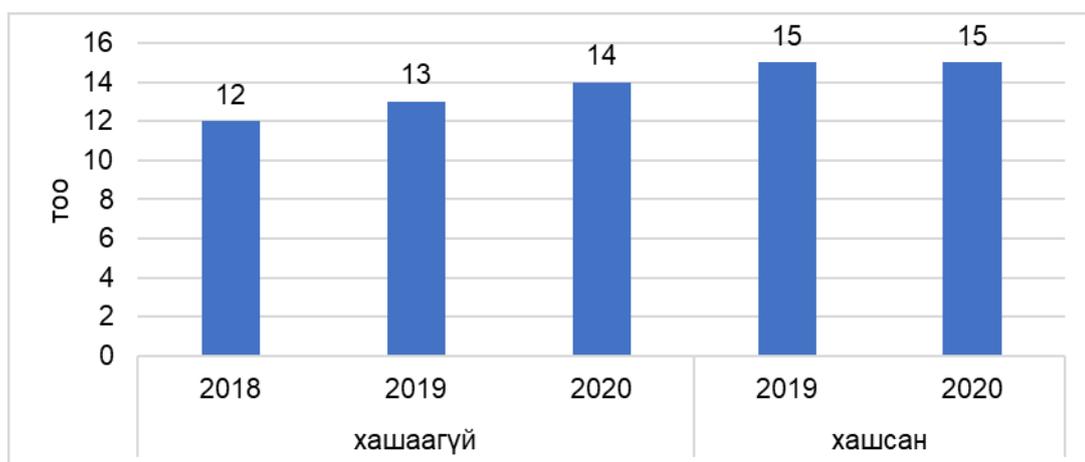
тусгагийн бүрхэц 5-15 хувийг тус тус эзэлж байна. Хашаагүй ба хашсан талбайд *Elymus chinensis*-ийн тусгагийн бүрхцийн хувь 2020 онд 2018, 2019 оныхоос 10-12 хувиар өссөн байна (зураг 93).



Зураг 93. Хашаагүй ба хашсан талбайд *Elymus chinensis*-ийн тусгагийн бүрхэц

Нанзангийн хоолойн хашсан болон хашаагүй талбайн зүйлийн тооны өөрчлөгдөл

2018 онд хашаагүй (10*10 м²) талбайд дунджаар 12 зүйл ургамал, 2019 онд 11 зүйл, 2020 онд 14 зүйл тус тус бүртгэгдэв. Харин 2019 онд хашсан талбайд 15 зүйл ургамал, 2020 онд 15 зүйл ургамал тус тус бүртгэгдэв. Эндээс үзэхэд хашаагүй талбайд 2018 оныхоос 2019 онд 3 зүйл нэмж бүртгэгдсэн байна. Хашсан талбайд бүртгэгдсэн зүйлийн тоо 2020 онд 2019 оныхтой адил тоотой байна (зураг 94).

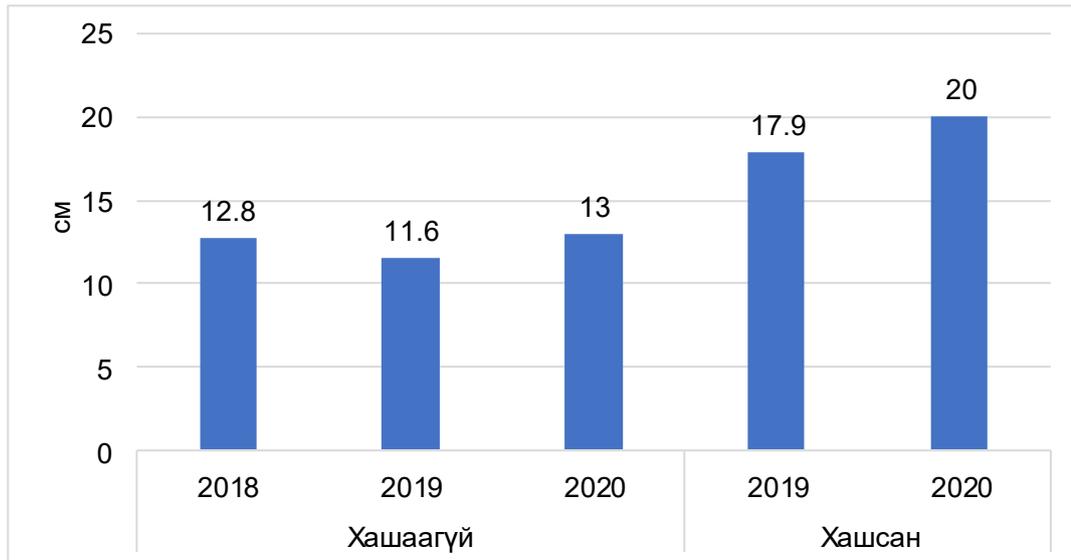


Зураг 94. Нанзангийн хоолойн хашсан ба хашаагүй талбайн зүйлийн тооны харьцуулалт

Нанзангийн хоолойн хашсан болон хашаагүй талбайн ургамлын улирлын хөгжлийн явц

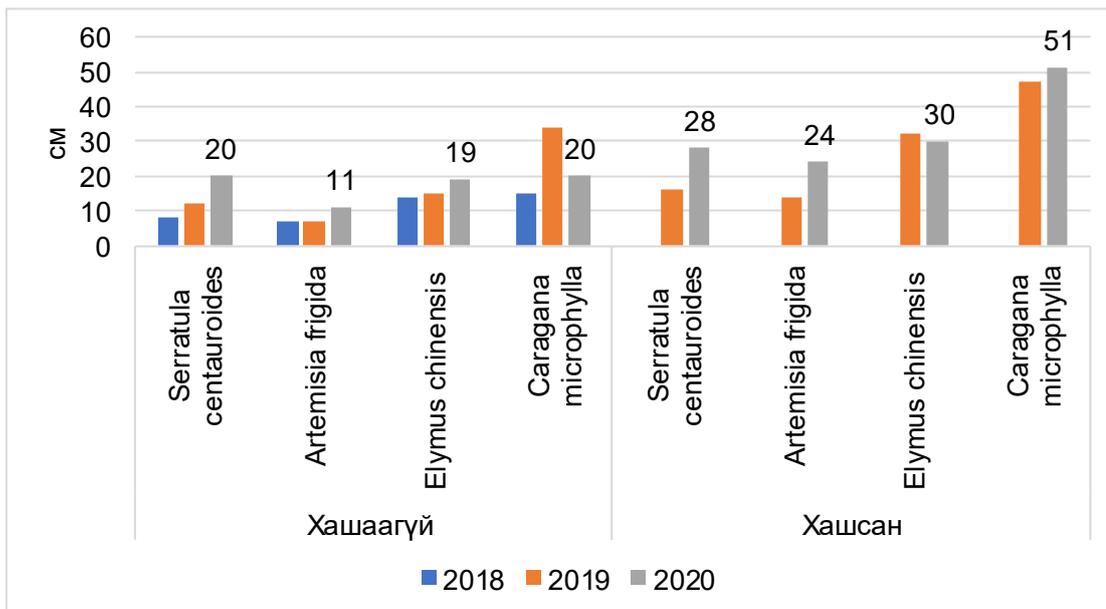
Ургамал бүрхэвчийн өндрийн өөрчлөгдөл

Судалгаа явуулсан 2018-2020 онд хашаагүй талбайн ургамал бүрхэвчийн дундаж өндөр ойролцоо 11.6-13.0 см-ийн хооронд байна. Харин 2019, 2020 онуудад хашсан талбайн ургамал бүрхэвчийн дундаж өндөр 17.9-20.0 см-ийн хооронд байна. Хашсан талбайн ургамал бүрхэвчийн өндөр хашаагүй талбайнхаас 7-8 см-ээр илүү байна (зураг 95).



Зураг 95. Хашсан ба хашаагүй талбайн ургамал бүрхэвчийн өндрийн харьцуулалт

Судалгааны жилүүдэд хашсан талбайн ургамал бүрхэвчийн дундаж өндөр нэмэгдэхийн зэрэгцээ зонхилох ургамлуудын өндөрт ч өөрчлөлт гарсан. Тухайлбал: тус бүлгэмдлийн зонхилогч *Caragana microphylla*-ийн дундаж өндөр 2018-2020 онд хашаагүй талбайд 15-34 см-ийн хооронд байсан бол хашсан талбайд дундаж өндөр нь 47-51 см-т хүрсэн нь хашаагүй талбайнхаас 15-30 см-ээр илүү байна. Дэд зонхилогч *Serratula centauroides* -ийн дундаж өндөр 2018-2020 онд хашаагүй талбайд 8-20 см-ийн хооронд байсан бол хашсан талбайд дундаж өндөр нь 16-28 см-т хүрсэн байна. Энэ нь хашаагүй талбайнхаас даруй 4-8 см-ээр илүү байна. Мөн *Artemisia frigida*-ийн дундаж өндөр 2018-2020 онд хашаагүй талбайд 7-11 см-ийн хооронд байсан бол хашсан талбайд дундаж өндөр нь 14-24 см-т хүрсэн байна. Энэ нь хашаагүй талбайнхаас даруй 7-13 см-ээр илүү байна. *Elymus chinensis*-ийн дундаж өндөр 2018-2020 онд хашаагүй талбайд 14-19 см-ийн хооронд байсан бол хашсан талбайд дундаж өндөр нь 30-32 см-т хүрсэн байна. Энэ нь хашаагүй талбайнхаас даруй 11-18 см-ээр илүү байна (зураг 96).



Зураг 96. Зонхилох ургамал бүрхэвчийн өндрийн өөрчлөгдөл

Эндээс үзэхэд ургамлын найлзуурын өндөр нэмэгдэж байгаа нь уг зонхилогч болон дэд зонхилогчдын бодгалиудад нөхөн сэргэлт сайжирч, үржлийн найлзуурууд олноор үүсэж байгааг харуулж байна (зураг 97).



Хашаагүй талбай, *Caragana microphylla*



Хашсан талбай, *Caragana microphylla*



Хашаагүй талбай дахь *Artemisia frigida*



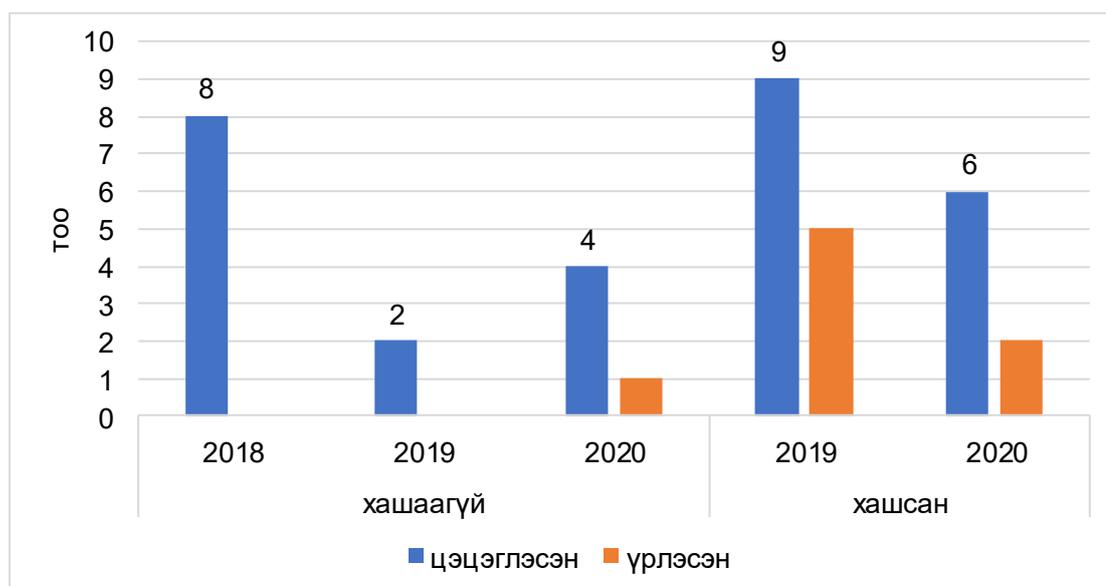
Хашсан талбай дахь *Artemisia frigida*

Зураг 97. Хашсан хашаагүй талбайн дахь Агь, Харганы өсөлт

Ургамлын улирлын хөгжлийн хэмийн өөрчлөгдөл

2018 онд хашаагүй талбайд бүртгэгдсэн нийт зүйлийн 65 хувь буюу 9 зүйл (*Dontostemon integrifolius*, *Convolvulus ammannii*, *Panziria lanata*, *Lepidium densiflorum*, *Haplophyllum dahuricum*) ургамал цэцэглэв. 2019 онд хашаагүй талбайд нийт зүйлийн 13.3 хувь буюу *Serratula centauroides*, *Heteropappus hispidus* зэрэг 2 зүйл ургамал бундуутай болон цэцэглэж, үрлэсэн ургамал бүртгэгдсэнгүй. 2020 онд хашаагүй талбай дахь нийт зүйлийн 19.0 хувь буюу *Dontostemon integrifolius*, *Serratula centauroides*, *Sibbaldianthe adpressa*, *Stelleria dichotoma* зэрэг 4 зүйл ургамал бундуутай болон цэцэглэж, 5.0 хувь буюу *Caragana microphylla* гэсэн 1 зүйл үрлэж байв.

2019 онд хашсан талбайд бүртгэгдсэн нийт зүйлийн 42.9 хувь буюу 9 зүйл ургамал бундуутай болон цэцэглэж, 23.8 хувь буюу 5 зүйл үрлэж байсан нь хашаагүй талбайнхаас 7 зүйлээр олон ургамал цэцэглэсэн. 2020 онд нийт зүйлийн 30.0 хувь буюу *Caragana leucophloea*, *Dontostemon integrifolius*, *Haplophyllum dahuricum*, *Heteropappus hispidus*, *Serratula centauroides* зэрэг 6 зүйл ургамал бундуутай болон цэцэглэж, 10.0 хувь буюу *Caragana microphylla* зэрэг 2 зүйл үрлэв (зураг 98).



Зураг 98. Хашсан ба хашаагүй талбайд цэцэглэж, үрлэсэн ургамлын зүйлийн тооны өөрчлөгдөл

Хашсан талбайд хашаагүй талбайнхаас 2-7 зүйлээр олон ургамал цэцэглэж, үрлэлт нэмэгдсэн нь тус бүлгэмдлийн ургамлын үржлийн эрхтнээр нөхөн сэргэлт сайжирсныг харуулж байна.

4.4. Хуурай хээрийн бүс дэх талхлагдсан бэлчээрийг нөхөн сэргээх туршилт судалгааны үр дүн

Бид туршилтын талбайд бэлчээрийг үндсэн аргаар нөхөн сэргээх туршилт судалгааг явуулахдаа үетэн болон буурцагтны овгийн 6 сортын ургамал сонгон авсан (хүснэгт 35).

Хүснэгт 35. Тэжээлийн олон наст таримал сортуудын гарал үүсэл

д/д	Таримал сортын монгол болон шинжлэх ухааны нэр	Таримал сортын шинжлэх ухааны нэр	Сортын нэр	Гарал үүслийн нэр
1	Хөх царгас	<i>Medicago falcata</i> x <i>Medicago sativa</i>	Бургалтай	Монгол
2	Эрлийз царгас	<i>Medicago varia</i>	Нутаг бэлчээр-2 (нутагшсан сорт)	ӨМӨЗО
3	Дагуурын өлөнгө	<i>Elymus dahuricus</i>	Хөдөө арал (нутагшсан сорт)	Монгол
4	Саман ерхөг	<i>Argopyron cristatum</i>	Сүмбэр-1	Монгол
5	Монгол ерхөг	<i>Agropyron mongolicum</i>	Найман (нутагшсан сорт)	ӨМӨЗО
6	Сибирь хялгана	<i>Stipa sibiricus</i>	Нарт-1	Монгол

x – эрлийзжүүлгийн тэмдэглэгээ

Энэхүү сортуудыг сонгохдоо гарал үүсэл, тархалт, хуурай хээрийн бүсэд ховорхон туршигдаж байсан эсэх, шимт чанар өндөр, үрийн чанар гэсэн шалгуур үзүүлэлтүүдийг харгалзан дараах 6 сортуудыг сонгон авсан (хүснэгт 36).

Хүснэгт 36. Тариалсан сортуудын үрийн чанарын үзүүлэлт

№	Сортын нэр	Лабораторийн соёлолт /хувь/	Цэвэршилт /хувь/	1000 үрийн жин /г/
1	Бургалтай	93.5	90.2	1.56
2	Нутаг бэлчээр-2 (нутагшсан сорт)	87.0	89.1	1.78
3	Хөдөө арал (нутагшсан сорт)	92.5	95.8	2.7
4	Сүмбэр-1	85.9	85.9	2.1
5	Найман (нутагшсан сорт)	91.0	92.4	2.15
6	Нарт-1	86.3	88.4	2.3

Туршилтын талбайн бүдүүвч зураг

		2м							
Давталт	I 5м	1	2	3	4	5	6	7	8
		II	8	5	1	2	7	3	6
III		4	6	7	3	1	5	8	2

Туршилтын талбайн нийт хэмжээ $19.5 \times 16 = 312 \text{ м}^2$

Дэвсгийн хэмжээ $2 \times 5 = 10 \text{ м}^2$



Зураг 99. Тэжээлийн олон наст таримал сортуудыг тарих талбай

Туршлагад олон наст буурцагт ургамлын царгасны Бургалтай, Нутаг бэлчээр-1, Нутаг бэлчээр-2, саман ерхгийн Сүмбэр-1, Монголд нутагшсан, сибирь хялганын Нарт-1 болон, дагуурын өлөнгийн Хөдөө арал, Монгол ерхгийн Найман зэрэг нийт 8 сортыг 2018 оны 7-р сарын 20-23-нд тариалж, соёололт, ургамлын хөгжлийн үе шатны шилжилтийн явц, өвөлжилтөд шилжихийн өмнөх ургамлын тоо, өндөр, өвөлжилтийн чадварын судалгааг арга зүйн дагуу 2 жилийн хугацаанд хийж гүйцэтгэв.

Туршилтын талбайд тариалсан сортуудын танилцуулга

1. ***Medicago falcata x Medicago sativa*** (Бургалтай сорт) (БНМАУ-ын шинэ бүтээл Зохиогчийн гэрчилгээний №450 дугаараар 1988 онд улсын бүртгэлд бүртгэгдсэн)

Ургамлын морфологи: 70-90см босоо иштэй, бутаар ургадаг, чийгсүүхуурайсаг олон наст өвслөг буурцагтан. 1000 үрийн жин 1.56г

Биологи аж ахуйн шинж чанар: Амьдралын анхны жилдээ 65-70 хоног ургалт нь үргэлжлэн 4-5 найлзууртай, 18-26см өндөртэй салаалалтын үе шатандаа өвөлжилтөд шилжинэ. Амьдралын 2 ба дараагийн жилүүдэд хаврын сэргэн ургалтаас-цэцэглэлт хүртэл 50-55 хоног, үр боловсролт хүртэл 115-120 хоног ургалт нь үргэлжлэх ба 92.2-96.0 хувийн өвөлжих чадвартай. 1000 үрийн жин 1.9- 2.0 г. Оройн болцтой. Налалтад тэсвэртэй. Бутны буурцгийн 85-95 хувь хүрэнтэх үед асгарна.

Хөгжлийн хэм: 5-р сарын эхээр сэргэн ургаж, цэцэглэлт 7-8-р сар сар хүртэл үргэлжлэн 9-р сард үрлэнэ.

Тархац: Ойт хээрийн бүслүүр, хээрийн бүс, Дорнод Монгол, Их нууруудын хотгорт нутагшуулсан.

Ургах орчин: Нугын ба хээрийн хар хүрэн, хүрэн хөрсөнд ургана. Давсжилттай эсвэл хэт хүчиллэг орчинд ургахгүй.

Идэмж, шимт чанар: Бүх төрлийн мал бундуулах хүртэл нь сайн иддэг. Цаашаа идэмж аажмаар буурна. Царгасны цэцэглэх үеийн хуурай бодисын 12.6-15.6 хувь нь протеин, 19.0-21.5 хувь нь эслэг байна. 1 кг өвс нь 9.3-9.9 MJ солилцлын энерги, 93-118 г протеинтой.

- Ач холбогдол, ашиглалт:** Таримал бэлчээр, хадлангийн гол таримал. Бургалтай сортыг гений санд цэврээр нь хадгалдаг бөгөөд өргөн цар хүрээтэйгээр тариалж малын тэжээл болгох боломжтой.
2. ***Medicago varia*** (Нутаг бэлчээр-2 сорт) (ХХААХҮЯамны Таримал ургамлын улсын сорт сорилтын зөвлөлөөр 2011 онд нутагшсан сортоор батлагдсан)
- Ургамлын морфологи:** 70-80см өндөр эгц босоо эсвэл өндиймөл иштэй, бутаар ургадаг, хүчирхэг хөгжсөн голлосон үндэстэй, чийгсүү, олон наст буурцагт ургамал.
- Биологи аж ахуйн шинж чанар:** Ургах хугацаа 110 хоног. Энэхүү сорт нь -43°C-ийн хүйтнийг даах чадвартай. Өвөлжих чадвар 78 хувь, үрийн лабораторийн соёололт 80 хувь. Ган, хүйтэнд онцгой тэсвэртэй, өвөлжилт сайтай, ургац арвин, малын тэжээлийн хэрэгцээг хангах бүрэн боломжтой. Түргэний гол, Борнуурын гантай нөхцөлд ганд тэсвэртэй болох нь батлагдсан. Хээрийн бүсэд 5-р сарын дундуур, ойт хээрт 5-р сарын эхээр сэргэн ургана.
- Тариалсан бүс нутаг:** 2004-2010 онд Төв аймгийн Борнуур сум, Улаанбаатар хотын Түргэний голд туршилтын талбайд тариалж үнэлгээ өгсөн.
- Идэмж, шимт чанар:** Бундуулалтын үедээ 100 кг хуурай бодист 20 хувиас илүү протеин агуулна. Ойт хээрийн бүсэд 1га-аас 2700-6000 кг өвсний, 100-300 кг үрийн ургац өгөх боломжтой.
- Ач холбогдол, ашиглалт:** Царгасны “Нутаг бэлчээр 2” сортыг таримал бэлчээр, хадлан бий болгох, талхлагдсан бэлчээр болон уул уурхайн нөлөөгөөр эвдэрсэн газрыг нөхөн сэргээх зориулалтаар тариална. Усалгаатай нөхцөлд жилд 2-3 удаа малын бэлчээрт ашиглах боломжтой.
3. ***Elymus dahuricus*** (Хөдөө арал сорт) (Нутгийн дээжээс сонголтын арга ашигласан. Улсын сорт сорилтын комиссоор 1996 онд шинэ сортоор баталсан)
- Ургамлын морфологи:** 60-120см эгц босоо гөлгөр иштэй, сийрэг бутаар ургадаг, хуурайсаг-чийгсүү олон наст үет ургамал.
- Биологи аж ахуйн шинж чанар:** Ургах хугацаа 120-125 хоног, өвлийг өлчир давахаас гадна ганд тэсвэртэй, түрүүлэлтийн үе шат хүртлээ удаан, түүнээс хойш маш хурдан ургадаг онцлогтой. Нэг бутны хуурай ургац 28.7 г. 1000 үрийн жин: 2.69-5.24 г.
- Хөгжлийн хэм:** 4-р сарын сүүлээр сэргэн ургаж, 7-р сард цэцэглэж, 8-р сард үрлэнэ.
- Тариалсан бүс нутаг:** Хээрийн бүс (Хэнтий аймгийн Хэрлэн Баян-Улаан сум), Ойт хээрийн бүс (Сэлэнгэ аймгийн Зүүнхараа, Дархан-Уул аймгийн Хонгор сум).
- Ач холбогдол, ашиглалт:** Элэгдэлд орсон хөрсийг нөхөн сэргээх, таримал бэлчээр, хадлан бий болгох, нэн ялангуяа услалтын системтэй газар тарьж өвс бэлтгэхэд тохиромжтой. 1980-аад онд Увс аймгийн Хархираагийн ТАА-д тариалж усалж, бордсоноор 8000 кг/га өвсний ургац

авсан удаатай. Ой, хээр хийгээд татмын нуга, хээржсэн болон нугархаг хажуу, ойн цоорхой, эргийн элс ба хайрга, сөөгөн ширэнгэд ургана.

4. ***Agropyron cristatum*** (Сүмбэр-1 сорт) (Байгалийн популяцууд дотор шилэн сонголтын арга ашигласан. ХХААЯамны Таримал ургамлын сорт сорилтын улсын комиссоор 2007 онд шинэ сортоор батлагдсан)

Ургамлын морфологи: Сахлаг, бага зэрэг дэгнүүл үүсгэдэг олон наст үетэн ургамал.

Биологи аж ахуйн шинж чанар: Ургамал ургалтын хугацаа: 88-95 хоног. Цэцэглэлт: 7-р сарын 23-аас 8-р сарын 03. Үр боловсролт: 8-р сарын 25-аас 9-р сарын 04. Өвөлжилт: 81.2 хувь. Ган тэсвэрлэлт: Хөрсөн дэх нөөц чийгийн хэмжээ 19.6-9.7 мм нөхцөлийг 8-11 хоног тэсвэрлэж байсан. Тарьсан жилдээ цухуйлтаас бутлалтын жигдрэлт хүртэлх хөгжлийн үе шат үргэлжилж, 27-39 см өндөр ургаж өвөлжилтөд шилжинэ. Цэцэглэлтийн үе шатандаа 7320 кг/га ногоон, 2930 кг/га өвсний, үр боловсрох үед 200-240 кг/га үрийн ургац авах боломжтой. Нийт ургацад эзлэх хэнз ургац: 37.9 хувь. 1000 үрийн жин: 2.06 г.

Идэмж, шимт чанар: Цэцэглэлтийн үе шатанд, үнэмлэхүй хуурайд химийн бүрэлдэхүүн нь: Протеин 6.63 хувь, тослог 2.29 хувь, эслэг 26.46 хувь, АХБ 61.41 хувь, үнс 3.21 хувь.

Тариалсан бүс нутаг: Ойт хээрийн бүс (Төв аймгийн Батсүмбэр, Дархан-Уул аймгийн Хонгор, Сэлэнгэ аймгийн Мандал сум), Говийн бүс (Дундговь, Баянхонгор), Цөлийн бүс (Өмнөговь).

Ач холбогдол, ашиглалт: Таримал хадлан, бэлчээр бий болгох, талхлагдсан хөрсийг нөхөн сайжруулахад тохирно. Амьдралын 2 дахь жилээс эхлэн тэжээлд өвс бэлтгэх технологийн дагуу хадаж ба мал бэлчээх зэргээр 5-6 жил ашиглах боломжтой.

5. ***Agropyron mongolicum*** (Найман сорт): БНХАУ-ын Өвөр Монголын өөртөө засах орон. ХХААХҮЯамны Таримал ургамлын улсын сорт сорилтын зөвлөлөөр 2011 онд ирээдүйтэй сортоор батлагдсан.

Ургамлын морфологи: Сахлаг үндэсний системтэй, сийрэг бутлаг, олон наст үетэн ургамал. 1000 үрийн жин 2.1г. Хуурай хээр, элстэй газар ургана.

Биологи, аж ахуйн шинж чанар: Хавар эрт ногоорч, намар орой хагдарна. Экологийн нөхцөлд дасан зохицох чадвар сайтай.

Хөгжлийн хэм: 5-р сарын дундуур сэргэн ургаж, 6-р сарын сүүлчээс 7-р сарын дунд хүртэл цэцэглэж 8-р сарын дундаас үрлэнэ. Ургалт 120 орчим хоног үргэлжилнэ.

Идэмж, шимт чанар: Цэцэглэлтийн үеийн хуурай ургацад 14 хувийн протеин агуулагдана. Бүх төрлийн мал аль ч улиралд сайн иднэ. Нэг га-аас 1000 кг өвсний, 60 кг үрийн ургац өгөх боломжтой.

Тариалсан бүс нутаг: Улаанбаатар хотын орчим Түргэний гол, Төв аймгийн Борнуур сумын нутагт усалгаатай болон усалгаагүй нөхцөлд 2004-2009 онд тарьж, туршсан.

Ач холбогдол, ашиглалт: Талхлагдсан газрыг биологийн аргаар нөхөн сэргээх, таримал бэлчээр бий болгох, малын тэжээл бэлтгэх, хот суурин газрыг зүлэгжүүлэх зорилгоор ашиглахад тохиромжтой.

6. ***Stipa sibiricum*** (Нарт-1) Нутгийн дээжээс сонголтын арга ашигласан. ХХААХҮЯамны Таримал ургамлын улсын сорт сорилтын зөвлөлөөр 2011 онд тарималжсан сортоор батлагдсан (зураг 20).

Ургамлын морфологи: Бүдүүн сахлаг үндэстэй, сийрэг бутаар ургадаг, хуурайсаг-чийгсүү олон наст үетэн.

Биологи, аж ахуйн шинж чанар: Ган, хүйтэнд тэсвэртэй.

Хөгжлийн хэм: Хавар 5-р сарын дундаас хойш сэргэн ургаж, 9-р сарын дундуур үр боловсорч гүйцнэ. Ургалтын хугацаа 120-130 хоног. Үр нь амархан гөвөгдөнө.

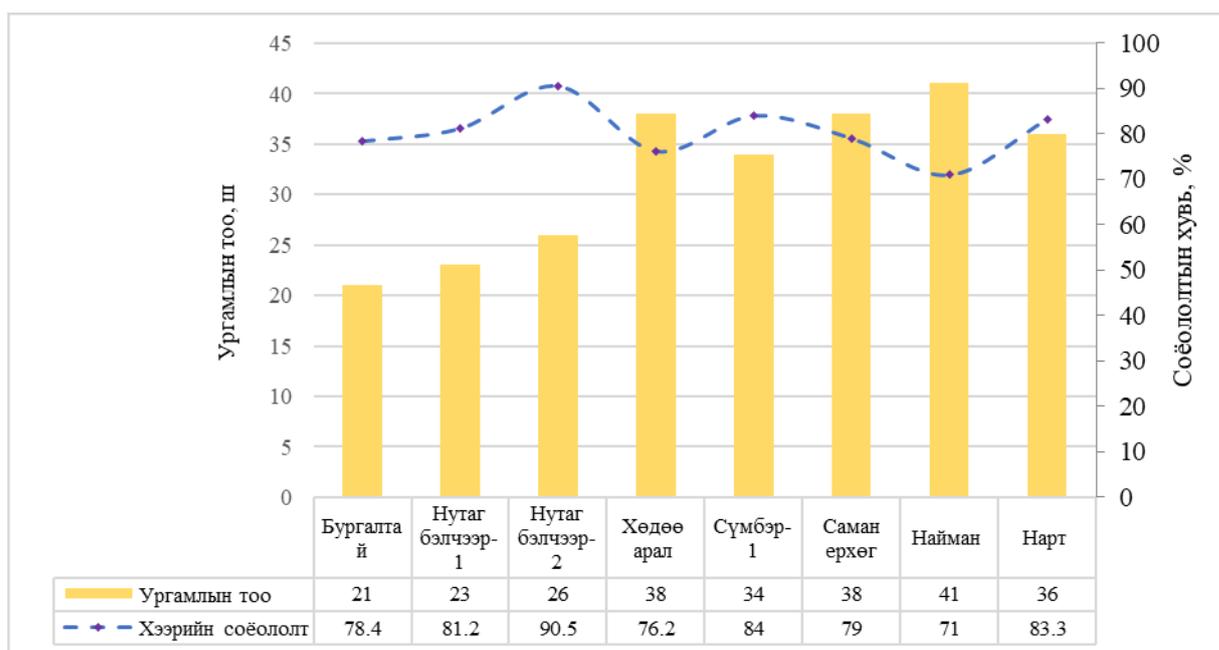
Идэмж, шимт чанар: Шивээлэх хүртэл бүх төрлийн мал сайн иднэ. Өвөлдөө үхэр, адуу сайн, бог мал дунд зэрэг иднэ. Тэжээлийн шимт чанар сайн. Бундуулалтын үедээ 100 кг хуурай бодист 20 хувиас илүү, 1 кг өвсөнд 45 г, цэцэглэлтийн үеийн хуурай ургацад 17-18 хувь протеин агуулагдана.

Тариалсан бүс нутаг: Улаанбаатар хотын орчим Түргэний гол, Төв аймгийн Батсүмбэр, Ховд аймгийн Буянт, Төв аймгийн Борнуур сумын нутагт усалгаатай болон усалгаагүй нөхцөлд 2000-2009 онд тарьж, туршин үнэлэж ирээдүйтэй дээжийг сонгон шалгаруулсан.

Ач холбогдол, ашиглалт: Уулын хээр, хээрийн бүсэд талхлагдсан бэлчээрийг биологийн аргаар нөхөн сэргээх, таримал бэлчээр бий болгох, малын тэжээл бэлтгэх зорилгоор ашиглахад тохиромжтой.

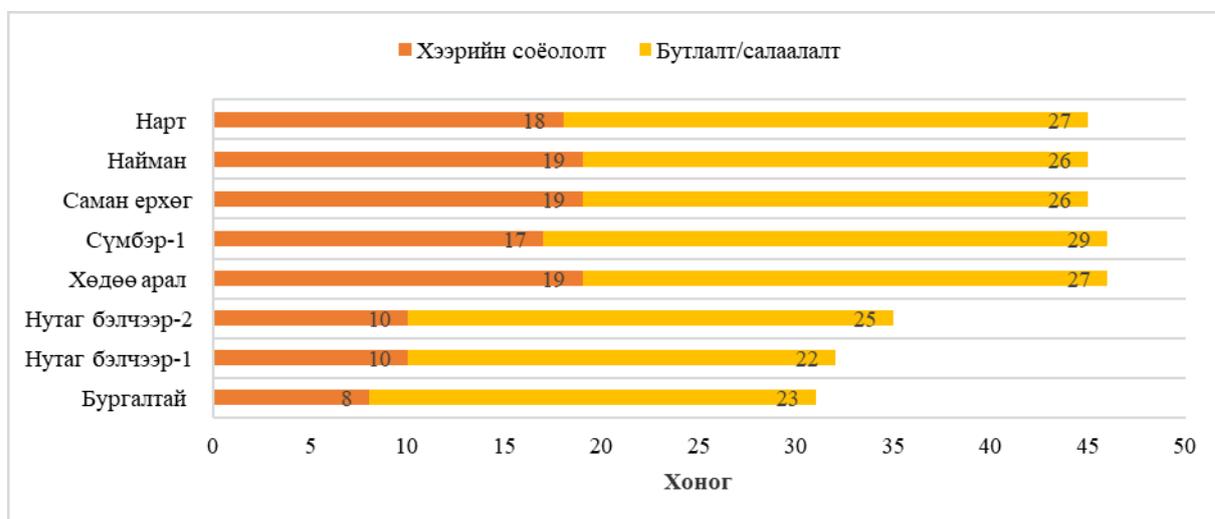
4.4.1. Таримал сортуудын хөгжлийн үе шатны шилжилт

Судалгааны ажлыг эхлүүлэн сортуудыг тариалснаас хойш буурцагтны овгийн Бургалтай, Нутаг бэлчээр-1, Нутаг бэлчээр-2 сортууд 8-10 хоногийн дараа хээрийн соёололт жигдэрсэн. Царгасны төрлийн Бургалтай, Нутаг бэлчээр-1, Нутаг бэлчээр-2 сортуудын бутлалтын үе 23-25 хоногийн дараа буюу 8-р сарын 16-ний дотор жигдэрсэн (зураг 100).



Зураг 100. Тэжээлийн олон наст таримал сортуудын хээрийн соёололтын хувь

Үетний овгийн Хөдөө арал, Сүмбэр-1, Монголд нутагшсан, Найман, Нарт-1 сортуудын хээрийн соёлолт 17-19 хоногийн дараа жигдэрсэн ба эдгээр сортуудын бутлалтын үе 26-29 хоногийн дараа буюу 8-р сарын 20-ний дотор жигдэрсэн (зураг 101).



Зураг 101. Тэжээлийн олон наст таримал сортуудын хөгжлийн үе шатны жигдэрсэн хугацаа

Тэжээлийн олон наст үет, буурцагт ургамлын дээрх сортуудын амьдралын анхны жилийн хээрийн соёлолт, салаалалт, бутлалтын эхлэх болон жигдрэх хугацаа, хөгжлийн үе шатны үргэлжлэх хугацааны хооронд онцын ялгаа гараагүй байна. Хээрийн соёололтын хувийг гаргахдаа туршлагын дэвсгэг бүрд 1 м² талбай дахь ургамлыг 5 давталттайгаар тоолж давталтуудын дунджаар тооцон хувиар илэрхийлэв.

Буурцагт ургамлын Бургалтай сортын хээрийн соёололт 78.4 хувь бөгөөд 1 пог/м-т 21ш ургамал байв. Нутаг бэлчээр-1 сорт нь 81.2 хувь бөгөөд 1 пог/м-т

23ш ургамал бүртгэгдэв. Нутаг бэлчээр-2 сорт нь Бургалтай сортоос 12.1 хувиар илүү (90.5 хувь), 5ш-ээр илүү (26ш) байсан. Үет ургамлын Хөдөө арал, Сүмбэр-1, Саман ерхөг, Найман, Нарт-1 сортуудын хээрийн соёололт 71-84 хувь байсан ба 1 м²-т 34-41ш ургамал ургасан байсан. 1м² талбайд хамгийн олон ш бодгальтай байсан царгасны Нутаг бэлчээр-2, үетний найман сортуудыг зурагт үзүүлэв (зураг 102).

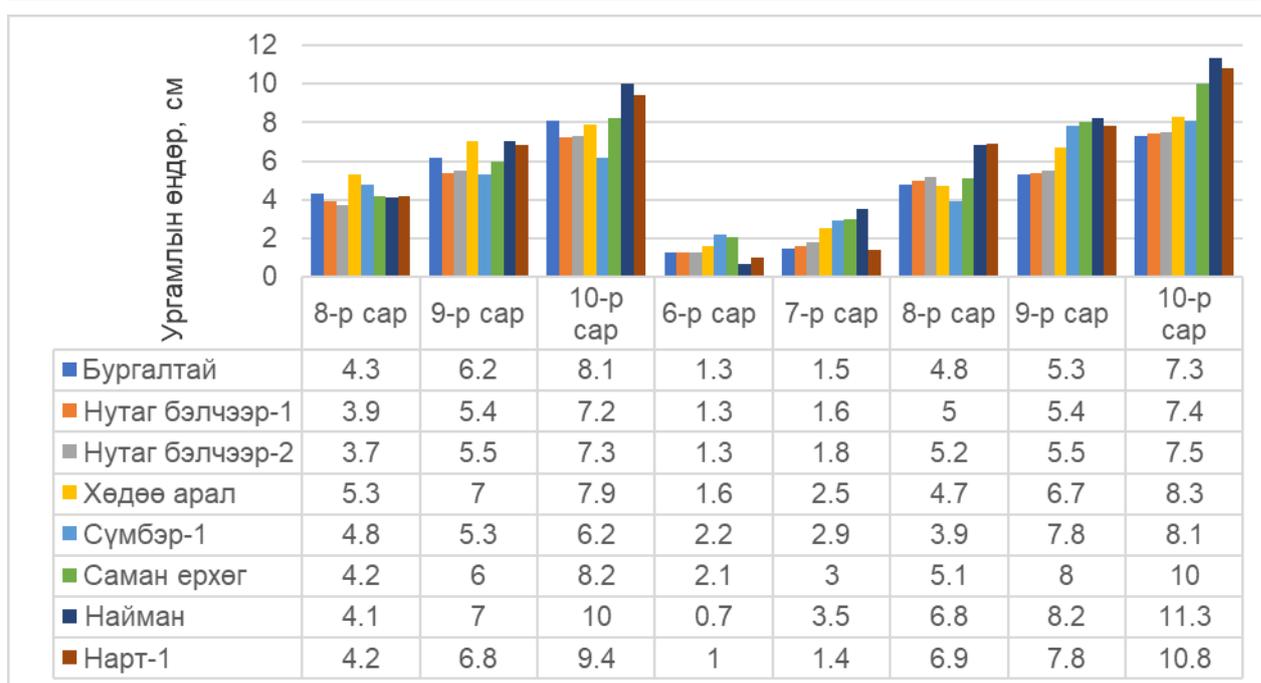


Зураг 102. 1 пог/м-т ногдож байгаа ургамлууд (Бургалтай, Сүмбэр-1 сорт)

4.4.2. Таримал сортуудын өндрийн тооцоо

Бид туршлагад тариалсан тэжээлийн олон наст үет буурцагт ургамлын 8 сортын ургамлуудын өвөлжихийн өмнөх тооцоог арга зүйн дагуу хийж гүйцэтгэв.

Туршлагад тариалсан 8 сорт ургамлын өндөр 2018 оны 8-р сард 3.7-5.3см байсан бол 9-р сард 5.3-7см болтол нэмэгдэж өвөлжихийн өмнө 10-р сард 6.2-10см болон 08-р сараас 2.5-4.7 см-ээр нэмэгдэв. Тэжээлийн олон наст үет, буурцагт ургамлуудын өсөлт амжилттай үргэлжлэв (зураг 103).



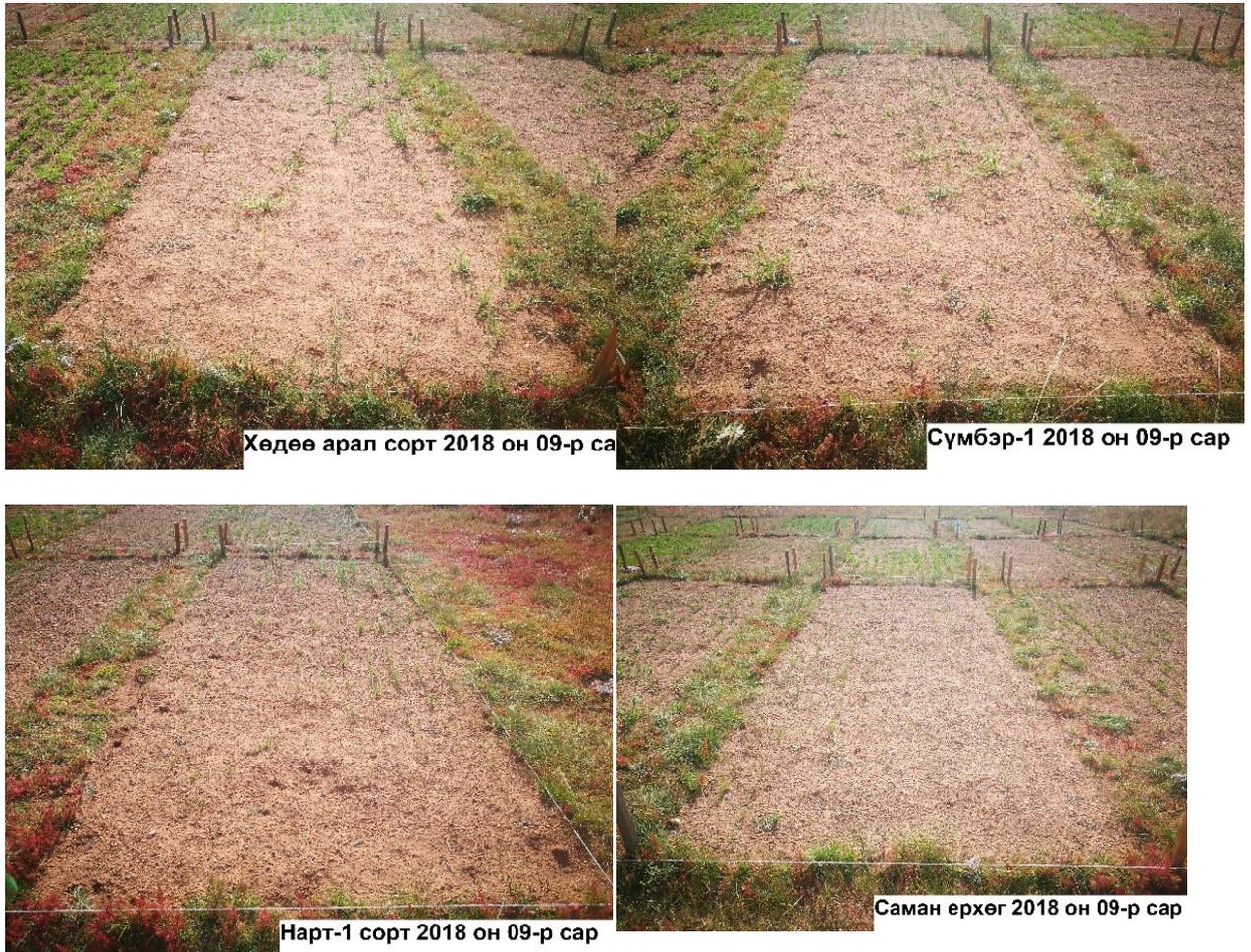
Хүснэгт 37. Тэжээлийн олон наст таримал сортуудын анхны жилийн өсөлт

Буурцагтны овгийн царгасны төрлийн Бургалтай сорт нь 2018 оны 8-р сард 4.3 см байсан бол 9-р сард 6.2 см, 10-р сард 8.1 см болов. Нутаг бэлчээр-1 сорт нь 2018 оны 8-р сард 3.9см байсан бол 10-р сард 7.2 болов. 2019 онд 1.3-7.4 см болтол ургав. Нутаг бэлчээр-2 сорт нь 8-р сард 3.7 см байсан бол 10-р сард 3.6 см-ээр нэмэгдэн 7.3 см болсон. Бургалтай, Нутаг бэлчээр-2 сортын 9-р сарын байдал (зураг 103).



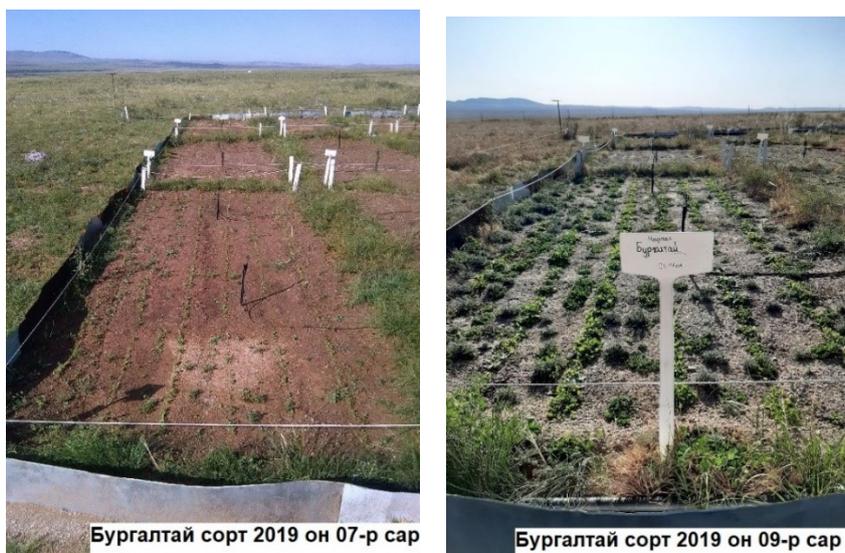
Зураг 103. Бургалтай, Нутаг бэлчээр-1, Нутаг бэлчээр-2 сортуудын 9-р сарын байдал

Үетний овгийн сортуудаас хамгийн өндөр ургасан нь Найман сорт байсан бөгөөд 8-р сард 4.1см байсан бол 9-р сард 7 см болон 10-р сард 10см болов. Хамгийн бага өсөлттэй байсан нь Сүмбэр-1 сорт бөгөөд 8-р сард 4.8 см байсан бол 10-р сард 6.2 см болсон байна. Үетний овгийн ургамлуудын 9-р сарын байдал (зураг 104).



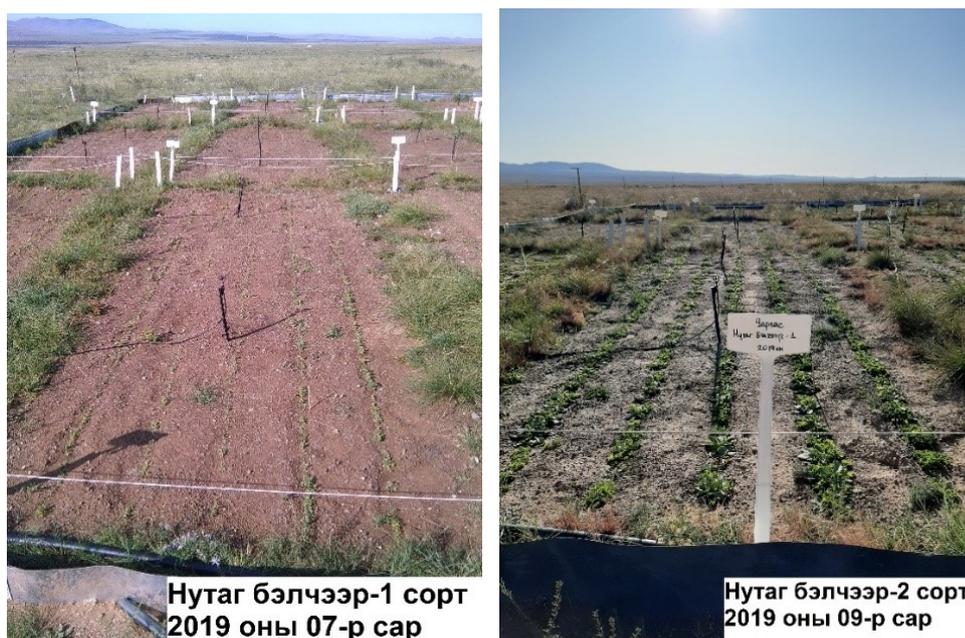
Зураг 104. Үетний овгийн таримал сортуудын 9-р сарын байдал

Нийт талбайн бүрхцийг гаргахдаа дэвсэг тус бүрийн бүрхцийн дунджаар гаргасан бөгөөд сар тус бүрээр авч үзвэл 2018 оны 8-р сард 43 хувийн бүрхэцтэй байсан бол 9-р сард 57 хувь болон өсөж, 10-р сард хамгийн дээд хэмжээ буюу 84 хувь болон өвөлжилтийн шатанд шилжсэн. 2019 оны 6-р сард таримлын сортуудын өсөлтийг хэмжихэд Царгасны овгийн Бургалтай сорт нь 6-р сард 1.3 см байсан бол 7-р сард 0.2 см-ээр өссөн. 8-10-р сард ургалт эрчимтэй явагдан 7.3 см болтол ургасан байна (зураг 105).



Зураг 105. Царгасны Бургалтай сортын 2019 оны хөгжлийн үе шатны шилжилт

Нутаг бэлчээр-1 сорт нь 6-7-р сард 1.3-1.6 см байсан бол 8-р сард ургалт эрчимтэй явагдан 5см хүрсэн байна. 9-р сард 7.4 см өндөр ургасан байна (зураг 106).



Зураг 106. Нутаг бэлчээр-1 сортын 2019 оны хөгжлийн үе шатны шилжилт

Нутаг бэлчээр-2 сорт нь 6-7-р сард 1.3-1.8 см байсан бол 8-р сард ургалт эрчимтэй явагдан 5.2 см хүрсэн байна. 9-р сард 7.5 см өндөр ургасан байна (зураг 107).



Зураг 107. Царгасны Нутаг бэлчээр-2 сортын хөгжлийн үе шатны шилжилт, 2019

Үетний овгийн Хөдөө арал сорт нь 6-7-р сард 1.6-2.5см өндөр ургасан бол 8-р сард 4.7см хүртэл ургасан байна. 09-р сард 6.7см байсан бол 10-р сард 8.3см болтол өссөн байна (зураг 108).

Сүмбэр-1 сорт нь 06-р сард 2.2см байсан бол 07-р сард 2.9см болон өссөн байна. 8-р сард 1см-ээр өсөн дундаж өндөр 3.9см болсон бол 9-10-р сард 8.1см хүртэл өндөр ургасан байна (зураг 109).

Найман сорт нь 6-р сард хамгийн тачир буюу 0.7см байсан бол 7-р сард 3.5 болон өссөн. Энэхүү сортын ургалтын эрчимтэй үе нь 8-р сард явагдсан бөгөөд 6.8см хүртэл ургаж 09-р сард 8.2 см өндөр ургасан. 10-р сард бусад сортуудаас дундаж өндрөөр хамгийн өндөр буюу 11.3см өндөр байна (зураг 110). Нарт-1 сорт нь 06-р сард 1см байсан бол 07-р сар л 0.4 см-ээр өссөн. 09-р сар хүртэл 6.4-см-ээр өсөж, 7.8-10.8 см хүртэл ургасан байна (зураг 111).



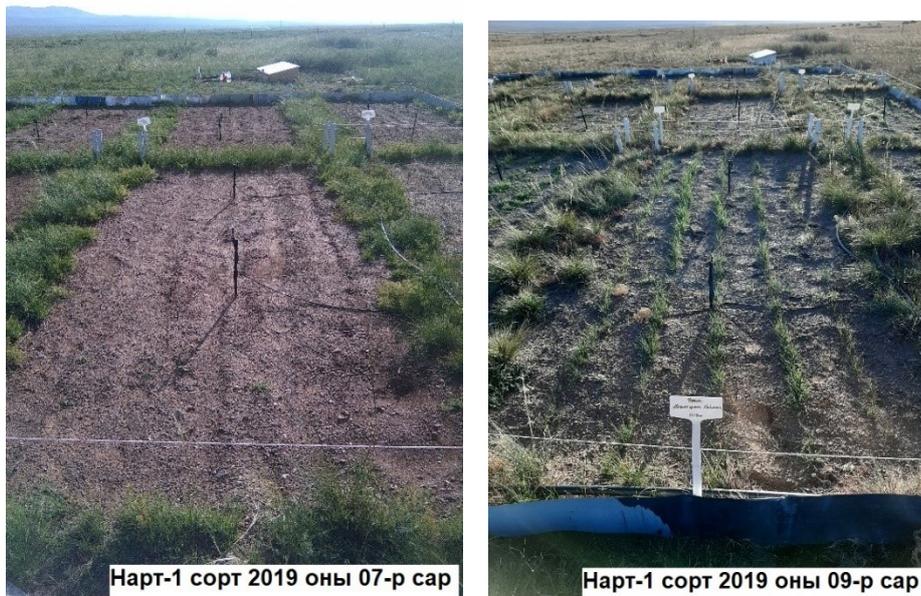
Зураг 108. Хөдөө арал сортын хөгжлийн үе шатны шилжилт, 2019 он



Зураг 109. Сүмбэр-1 сортын хөгжлийн үе шатны шилжилт



Зураг 110. Найман сортын хөгжлийн үе шатны шилжилт

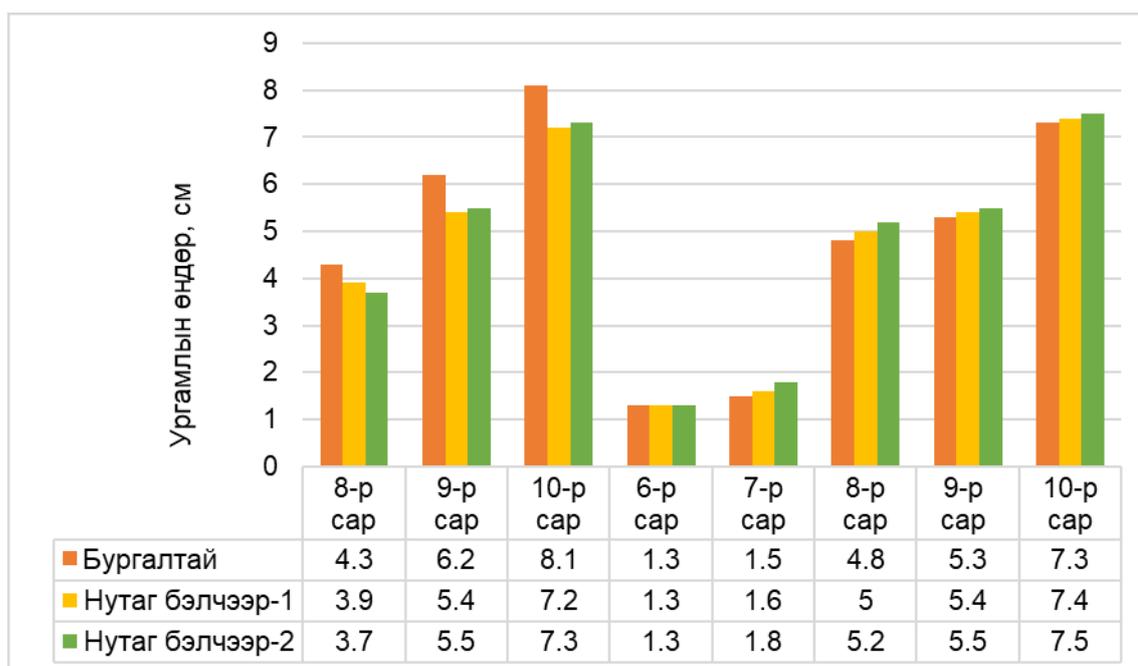


Зураг 111. Нарт-1 сортын хөгжлийн үе шатны шилжилт, 2019 он

Туршлагад тариалсан ургамлуудыг овгоор ялган авч үзвэл буурцагтны овгийн Бургалтай сорт нь 2018 онд 8.1см өндөр ургалттайгаар өвөлжилтөд шилжсэн бол 2019 оны 06-р сард соёололт жигдрэхдээ дундаж өндөр 1.3 см байсан.

4.4.3. 2018-2019 онуудын ургамлын өсөлтийн харьцуулалт

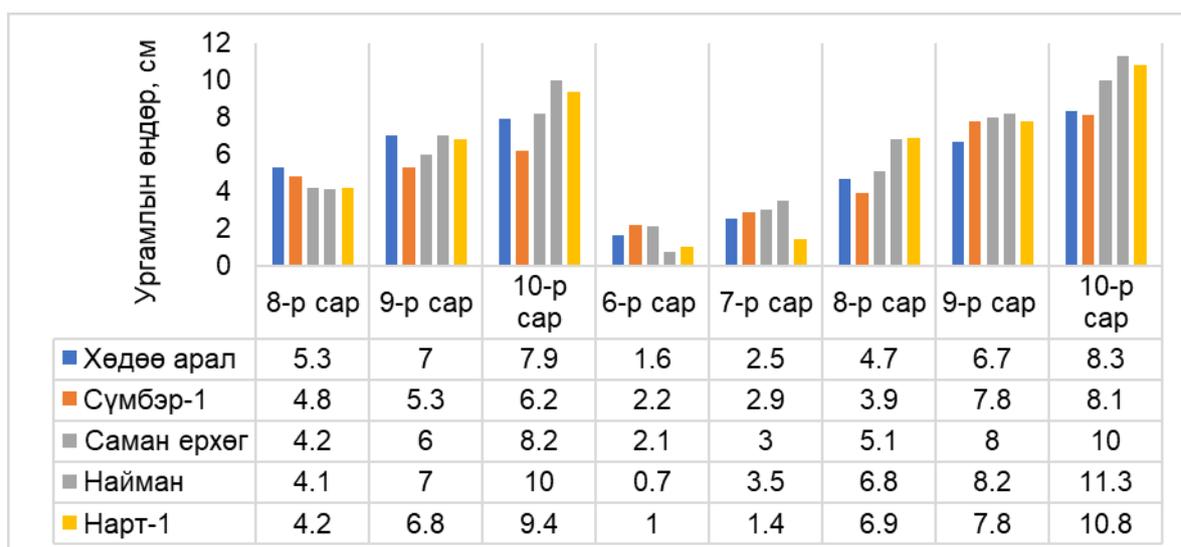
Хоёр жилийн өсөлтийг харьцуулан харахад Бургалтай сорт нь 2018 оны 9-р сарын дундаж өндөр 8.1см байсан бол 2019 оны 9-р сарын дундаж өндөр 7.3 см байна (зураг 113). 2018 онд хур тунадасны хэмжээ харьцангуй их байсан учир хэдий усалгаатай талбай ч гэсэн байгалийн ус илүү сайнаар нөлөөлсөн байж болзошгүй. Нутаг бэлчээр-1 сортын ургалт эхний жилдээ 3.9-7.2 см хүртэл ургасан бөгөө амьдралын хоёр дах жилдээ Нутаг бэлчээр-2 сортын ургалт хоёр жилийн хугацаанд онцын ялгаагүй байсан ба 2018 оны 10-р сард 7.3 см-ын дундаж өндөртэй өвөлжилтөд шилжсэн бол 2019 оны 6-р сард жигдрэн ургахдаа 1.3 см-ийн дундаж өндөртэй байсан. 2018 болон 2019 оны дундаж өндөр 0.2 см-ийн зөрүүтэй байна (зураг 112).



Зураг 112. Царгасны төрлийн сортуудын өндрийн үзүүлэлт (2018-2019)

Бургалтай сортын 2018 оны бүрхцийн дундаж хувь 34 хувь байсан бол амьдралын хоёр дах жилд 26.4 хувь болон буурсан байна. Нутаг бэлчээр-1 сортын амьдралын анхны жилд дундаж бүрхэц 30.5 хувь байсан бол амьдралын хоёр дах жилд 30.9 хувь болов. Нутаг бэлчээр-2 сортын амьдралын анхны жилд дундаж бүрхэц 32.6 хувь байсан бол амьдралын хоёр дахь жилд 35.7 хувь болон өссөн үзүүлэлттэй байна.

Үетний овгийн сортуудын хоёр жилийн өсөлтийг харьцуулан үзвэл Хөдөө арал сорт нь 8-р сард соёололтын дундаж өндөр 5.3см ургаж 10-р сард 7.9см-тэй өвөлжилтөд шилжсэн. 2019 оны 6 сарын жигдрэлтийн дундаж өндөр нь 1.6см байна бол 10-р сар хүртэл 8.3 см болж ургасан. Хоёр оны өсөлтийг харьцуулан харахад 2018 оны 10-р сард 7.9см байсан бол 2019 оны 10-р сард 8.3 болж 0.4см-ээр илүү өндөр ургасан байна (зураг 116). Сүмбэр-1 сорт нь 2018 оны 8-р сард 4.8см байсан бол 10-р сард 6.2см болон өвөлжилтөд шилжсэн байна. 2019 онд өмнөх оныхоос 1.9см-ээр илүү өндөр ургасан байна. Саман ерхөг нь 2018 оны 8-10-р сард 4.2-8.2см болон өвөлжилтөд шилжсэн байна. 2019 оны 06-р сард 2.1см ургасан бол 10 сард 10см болтол ургажээ. Найман сортын ургамал нь хээрийн соёололтын жигдрэлтийн үед дундаж өндөр 4.1см байсан бол 10-р сард 10см болон өвөлжилтөд шилжсэн. 2019 оны 06-р сард сэргэн ургахдаа 0.7см байсан бол 10 сард бусад сортуудаас хамгийн өндөр буюу 11.3см болтол өндөр ургасан байна. 2018 оныхтой харьцуулахад 1.3 см-ээр илүү ургасан байна. Нарт-1 сорт нь хээрийн соёололтын жигдрэлтийн үед дундаж өндөр 4.2см байсан бол 10-р сард 9.4см болон өвөлжилтөд шилжсэн. 2019 оны 6-р сард 1см-ийн дундаж өндөртэй байна. Хоёр оны 10-р сарын дундаж өндрийн харьцуулан үзэхэд 2019 онд 1.4см-ээр өндөр ургасан байна. Тэжээлийн олон наст үетний овгийн таримал сортуудын 2018-2019 оны ургалтын өндрийг зураг 113-д үзүүлэв.



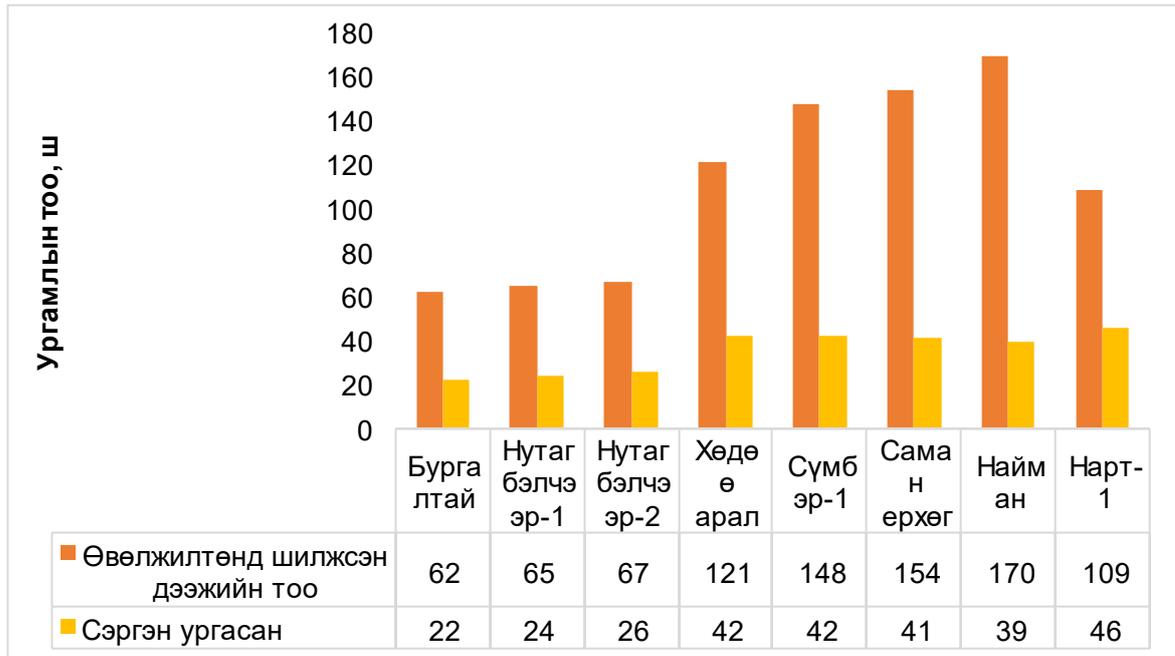
Зураг 113. Үетний овгийн сортуудын өндөр (2018-2019)

Хөдөө арал сортын 2018 оны бүрхцийн дундаж хувь 30.2 хувь байсан бол амьдралын хоёр дах жилд 34.6 хувь болон нэмэгдсэн байна. Сүмбэр-1 сорт амьдралын анхны жилд дундаж бүрхэц 43.2 хувь байсан бол амьдралын хоёр дахь жилд 57.1 хувь болон өссөн үзүүлэлттэй байна. Найман сорт нь амьдралын анхны жил бүрхцийн дундаж хувь 37.2 хувь байсан бол 2019 онд амьдралын хур дах жилд 41.8 хувь болон нэмэгдсэн байна. Нарт-1 сорт нь 2018 онд бүрхцийн дундаж хувь 35.7 хувь байсан бол 2019 онд 40.3 болон нэмэгджээ. Дээрх үзүүлэлтүүдээс харахад 2019 оны өсөлт нь үетэн ургамал дээр харьцангуй сайн явагдсан байгаа нь харагдаж байна.

4.4.4. Өвөлжих чадвар

Туршлагын арга зүйн дагуу хээрийн хэмжилтийг хийн сортуудын өвөлжих чадварыг үнэлсэн бөгөөд 2018 онд өвөлжилтэд орсон ургамлын тоог дэвсэг бүрийн дунджаар бодон 2019 оны хавар өвөлжсөн ургамлын дундаж тоотой харьцуулан хувиар илэрхийлсэн.

2018 оны 10-р сарын судалгаагаар буурцагтны овгийн Бургалтай, Нутаг бэлчээр-1, Нутаг бэлчээр-2 сортууд 2018 оны 10 сарын судалгаагаар 62-67ш бодгаль байсан бол 2019 оны 06-р сард 26-29ш бодгаль өвөлжин гарч ирэв. Үетний овгийн Хөдөө арал, Сүмбэр-1, Саман ерхөг, Найман, Нарт-1 сортууд 2018 оны 10 сард 109-121ш бодгаль байсан бол 2019 оны 06-р сард 39-46ш бодгаль өвөлжин гарч ирэв (зураг 114).



Зураг 114. Тэжээлийн олон наст таримал сортуудын өвөлжих чадвар

Туршилтад тариалсан сортуудаас өвөлжилт хамгийн сайн явагдсан сорт нь Нарт-1 сорт бөгөөд 2018 оны 10-р сард 109 ш бодгаль өвөлжилтөд шилжсэн бөгөөд 2019 оны 6-р сард 46 ш бодгаль сэргэн ургаж өвөлжилтийн хувь 42.2 хувь байна. Нутаг бэлчээр-2 сорт нь 67 ш бодгаль өвөлжилтөд шилжсэн бол 26 ш бодгаль сэргэн ургаж 38.8 хувийн өвөлжилттэй байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Булган аймгийн хойд хэсэг, Дундговь, Төв аймгуудын төв хэсгээр, Дорноговь аймгийн өмнөд хэсгээр ургамлын цэвэр бүтээгдэхүүнд малын тоо толгойн өсөлт сөрөг нөлөө үзүүлж ($r < 0.38$, $p < 0.01$) байгаа ба тус аймгуудын ихэнх нутаг, Дорнод аймгийн хойд хэсэг, Халхгол сумын нутгаар хасах 0.38 урвуу хамаарал байна. Хэнтий аймгийн Галшар, Сүхбаатар аймгийн баруун, баруун өмнөд, хойд хэсгээр 0.38-0.5 буюу сул хамааралтай, зарим газраар 0.5-аас дээш буюу хүчтэй хамааралтай байна. Энд олон жилийн хугацаанд ургамлын анхдагч цэвэр бүтээгдэхүүнд малын тоо толгой тийм их нөлөөлөөгүй харагдах боловч тус нутаг өвс ургамлын гарц сайтай, малын тоо толгой сийрэг байдагтай холбоотой. Талбайн ашигт үйлийн коэффициентын тооцоо нь ойт хээрт 0.621 грК·МЖ-1, хээрт 0.534 арК·МЖ-1, цөлөрхөг хээр хээрийн хувьд 0.520 грК·МЖ-1 гарсан байна. Дээрх гурван бүсэд ашигт үйлийн коэффициентын хамгийн их утгыг өөрчлөхгүйгээр (0.541 грК·МЖ-1) утгаар жигд тооцсон болон хэмжсэн NPP хооронд хамаарлын коэффициентийг 0.024 ба дундаж квадрат алдаа (RMSE) 2.62 грК/м²-аар тус тус нэмэгдүүлж сайжруулсан. Энэ нь ургамлын төрөл дээрх бүрэлдэхүүний утгыг илүү нарийвчлалтай өөрчлөх нь CASA загварыг ашиглан NPP-ын загварчлалын нарийвчлалыг сайжруулж чадна гэсэн үг юм. 1982-2015 оны хоорондох дахь судалгааны бүс нутгийн хэмжээд байгалийн бүс бүслүүр, хур тунадасны орон зайн хуваарилалтаас шалтгаалаад сүүлийн 34 жилийн дундаж (4-10 сар) NPP хойноос урагш буурч байна. NPP-ийн дундаж нийлбэр хэмжээ 599.6 грК/м² байна. Харин ихэнх нутаг дэвсгэрийг хамардаг хээрийн бүсийн NPP хэмжээ олон жилийн дунджаар 96.9 грК/м²/жил хэмжээтэй байна. Ургамал ургах хугацаан дахь NPP-ийн нийт хэмжээ нь 1982 онд 0.19P грК/year, 2015 онд 0.17 P грК/жил (1Pg=1015g) болж 0.02 P грК/м²/жил -ээр буурсан байна. Хур тунадас, ургамлын бүтээгдэхүүн хооронд тооцсон корреляцийн шинжилгээгээр судалгааны бүс нутгийн талбайн ургамлын бүтээмжийн 60 орчим хувь нь хур тунадаснаас хамааралтай болох детерминацийн итгэлцүүр $R^2=0.7894$, үнэмшил ($p=0.000$), корреляцийн итгэлцүүр $R=0.89$ хүчтэй хамааралтай байна. Харин ихэнх нутгаар температуртай сөрөг хамааралтай ($R=0.2-0.04$) ($P < 0.05$) байгаа нь харагдаж байна. 34 жилийн хугацаанд NPP-д температурт хүчтэй хариу урвал байгаагүйг харуулж байна. Гэсэн хэдий ч хавар, намрын улиралд температур нь NPP-д эерэг нөлөө үзүүлдэг бол зуны температур нь зуны NPP-т сөрөг нөлөө үзүүлж байна. Сүүлийн 9 жилийн тус мэдээг харьцуулж хамаарлыг тооцоход детерминацийн итгэлцүүр $R^2=0.91$, үнэмшил ($p < 0.01$) хамааралтай, хөрсний чийг бүтээмжид чухал хэрэгтэй гэдэг нь харагдаж байна. Ургамлын цэвэр бүтээгдэхүүнд малын тоо толгойн өсөлт сөрөг нөлөө үзүүлж ($r < 0.38$, $p < 0.01$) байгаа ба хасах 0.38 урвуу хамаарал байна.
2. Монголын өндөрлөгийн ургамлын олон жилийн дундаж SOS нь 4-р сарын 20-ноос 5-р сарын 20-ны хооронд байна. Монголын баруун хойд нутгийн

өндөр уулсын ургамлын SOS нь харьцангуй орой, ихэвчлэн 130 дугаар өдрөөс хойш буюу 5-р сарын дунд болон сүүлчээс эхлэн ургаж байхад, Монголын төв болон зүүн хэсгийн уудам талын ургамлын SOS нь ихэвчлэн 120-130 өдөр буюу 5-р сарын эхний хагаст тохиож байна. Монголын өндөрлөгийн чийглэг болон хагас чийглэг бүс нутагт ургамлын SOS нь эрт эхэлж байсан бол хуурай, хагас хуурай бүс нутагт SOS-ийн эхлэх хугацаа нь харьцангуй орой байна. Монгол улс ба Өвөр Монголын ургамлын 30 жилийн дундаж SOS нь 125.5 ба 122.9 дүгээр өдрүүдэд тохиож байгаа бөгөөд корреляцийн коэффициент 0.92 байгаа нь SOS болон өндөршлийн хооронд хүчтэй эерэг хамаарал байгааг харуулж байна. Монголын өндөрлөгийн жилийн дундаж SOS нь 30 жилийн хугацаанд тодорхой хугацаанд хэт эрт эхлэх, аль эсвэл хойшлох чиг хандлага байхгүй байгаа боловч, 2001 онд бусад жилүүдтэй харьцуулахад арай эрт эхэлж, 2001 оноос хойш хурдтай хойшлох чиг хандлагатай байна. Монголын өндөрлөгийн өөр, өөр ургамалжлын хэв шинжийн бүсүүдийн жилийн дундаж SOS нь 30 жилийн хугацаанд тогтвортой байв. Харин сөөгт хээр, элс ба тариалангийн талбайн SOS нь хойшлох хандлагатай байх бөгөөд ялангуяа, тариалангийн талбайн хойшлох хандлага нь 0.05-ийн түвшинг давсан байна. 30 жилийн хугацаанд Монголын өндөрлөгийн талбайн 46 хувьд ургамлын SOS нь хойшлох чиг хандлагатай байна. Монголын өндөрлөгийн ба олонх ургамалжлын хэв шинжийн бүсийн жилийн дундаж SOS нь 30 жилийн хугацаанд, эхлээд эрт эхлэх, дараа нь хойшлох чиг хандлагатай байна. Ялангуяа 2009 оноос хойш бүх ургамалжлын хэв шинжийн бүсийн хувьд маш тодорхой хойшлох чиг хандлагатай байна. 30 жилийн хугацаанд Монголын өндөрлөгийн талбайн 99.7 хувьд жилийн дундаж температур нэмэгдэх, харин 70 хувьд хур тунадас буурах хандлагатай байна.

3. 2000-2018 оны хугацаанд Булган аймгийн хэмжээнд нийт пикселийн дунджаар ургамалжлын нормчилсон индекс нь өссөн хандлагатай байна. Уур амьсгалын өөрчлөлт ба хүний үйл ажиллагааны нөлөөллөөс болж Булган аймаг дахь NDVI өсөлтийн хугацаа нь жилд дунджаар 0.0077 нэгжээр өссөн байна. Уур амьсгалын өөрчлөлт ургамлын NDVI-ийг нөлөөнөөс гадна хүний үйл ажиллагаа нь тухайн газар нутгийн газрын доройтлын өөрчлөлтөд ихээхэн нөлөөлдөг. Нийт нутгийн доройтсон газрын 15.71 хувь нь хүний үйл ажиллагааны нөлөөллөөс болсон байна. Энэ нь хүн амын тоо нэмэгдэж, малын тоо огцом өсөж, бэлчээр багасаж, газар ашиглалтын эрч хүч нэмэгдэж, экологийн орчин улам доройтож байна. Уур амьсгалын өөрчлөлт болон хүний үйл ажиллагааны зохисгүй нөлөөллөөс болж сумын давсархаг газрын хэмжээ 11.98–40.02 км² болж өөрчлөгдсөн бөгөөд судалгааны 20 жилийн хугацаанд гурав дахин өссөн үзүүлэлттэй байна. Элс бүхий газар 69.26 – 73.56 км² болж, нийт 4.3 км² талбай нэмэгдсэн бол, харин намгархаг газрын талбай 156.01-103.64 км² болон буурч, судалгааны нийт хугацаанд 52.37 км² -аар багассан байна. Сүүлийн 30 жилийн NDVI дундаж утга нь буурах чиг хандлагатай

байна. NDVI олон жилийн дундаж утга нь 0.2-0.5 хооронд байгаа нь ус намгархаг газрын ургамлын бүрхэвч 25.09 хувьд нэмэгдэх чиг хандлагатай бол ургамлын бүрхэвч буурах чиг хандлага 74.91 хувьд нь илэрч байна.

4. Булган аймгийн Гурванбулаг сумын нутагт явуулсан бэлчээрийн ургамлын мониторингийн 2018-2020 оны судалгааны хугацаанд Хэвтээгийн арын болон Нанзангийн хоолойн хашаагүй болон хашсан талбай дахь зүйлийн тоо ойролцоо байв. Хэвтээгийн арын талбайн зонхилогч сөөг (*Caragana leucophloea*) Харганы цэцэглэлт хашсан талбайд 2020 онд 100 гаруй хоног үргэлжилж, үрлэлт сайн явагдсан нь хамгаалалтын нөлөөгөөр үржлийн эрхтний нөхөн сэргэлт сайжирсныг харуулж байна. 2020 онд хашсан талбайд бүртгэгдсэн ургамлын бодгальд ургасан үржлийн найлзуурын хувь 2019 оныхоос (28.3 хувь) өндөр байгаа нь үржлийн эрхтнээр нөхөн сэргэлт сайжирч байгаа харуулж байна. Харин хашаагүй талбайд үржлийн эрхтний нөхөн сэргэлт маш сул байгаа нь мал байнгын бэлчээрлэлттэй байгаагийн илрэл юм. Хэвтээгийн арын хашсан талбайд 2020 онд ургамал нөмрөгийн ерөнхий тусгагийн бүрхцэд ногоон ургамлын эзлэх хувь 2019 оныхоос 25 хувиар нэмэгдсэн байна. Хэвтээгийн арын хашсан талбайн нийт биомасс 2020 онд 2019 оныхоос 22.4 г/м²-аар, хашаагүй талбайнх 2018 ба 2019 оныхоос 32.1-39.2 г/м²-аар нэмэгдсэн байна. 2020 онд Нанзангийн хоолойд хашсан болон хашаагүй талбайн ногоон ургамлын тусгагийн бүрхэц 2019 оныхоос дунджаар 5-15 хувиар нэмэгдсэн байна. Нанзангийн хоолойд хашсан ба хашаагүй талбайн 2020 оны нийт биомассын хэмжээ 2019 оныхоос 46.9-30.0 г/м²-аар нэмэгдсэн байна. Талхлагдсан бэлчээрийг 3 жил хашиж хамгаалахад ихэнх ургамлын өндөр, тусгагийн бүрхэц, биомассын хэмжээ нэмэгдэж, үржлийн эрхтнээр үржих нөхөн сэргэлт сайжирсан нь харагдаж байна. Талхлагдсан бэлчээрийг 2 жил хашиж хамгаалахад сөөг болон зонхилогч ургамлын өндөр, тусгагийн бүрхэц, биомассын хэмжээ нэмэгдэж, үржлийн эрхтнээр үржих нөхөн сэргэлт сайжирч байна.
5. БНХАУ-ын ӨМӨЗО-ны царгасны Нутаг бэлчээр-1, 2 сортуудын хээрийн соёололт 83.0-90.5 хувь буюу Монголын царгасны Бургалтай сортоос (78.4 хувь) хээрийн соёололт нь 4.6-12.1 хувиар илүү байгаа нь сортуудын үр хураасан болон сортын гаргасан хугацаа, насжилт зэргээс ялгаа гарч байгааг илэрхийлж байж болох юм. БНХАУ-ын ӨМӨЗО-ны Дагуурын өлөнгө, Монгол ерхөг, саман ерхөг сортын хээрийн соёололт нь 76.2, 63.0, 78.0 хувь, Монгол улсын Саман ерхгийн Сүмбэр-1 Сибирийн хялганын Нарт сортуудын хээрийн соёололт нь 84.4 - 83.3 хувьтай ургаж 2-3 найлзууртай өвөлжилтөд шилжив. Хэт талхлагдсан бэлчээрт олон наст үет ургамлын Саман ерхгийн Сүмбэр-1, дагуурын өлөнгийн нутагшсан сортын үрийг нэмэрлэн тариалсан үйлдвэрлэлийн туршлагын таримлууд нь өвөлжихийн өмнө буюу 9 сарын 10-ны байдлаар 1-2 найлзууртай 8-12 см өндөртэй өвөлжилтөд шилжлээ. Хэт талхлагдсан бэлчээрт олон наст ургамлын үр нэмэрлэн тариалахад 2018 онд

тариалсан саман ерхгийн Сүмбэр-1 сорт хээрийн соёололт 65.5 хувь, 4-5 найлзууртай, бутлалтын үе шатандаа, өвөлжилтөд 8.5см өндөртэй шилжсэн бол 2019 онд тариалсан саман ерхгийн хээрийн соёололт 50.8 хувь, өвөлжилтөд 7.5 см өндөртэй шилжсэн буюу 2 жилийн дунджаар хээрийн соёололт 58.1 хувь, өвөлжилтөд 8.0см өндөртэй шилжсэн байна. Туршилт явуулсан 3 жилийн хугацаанд буурцагтны овгийн Нутаг бэлчээр-2 сорт нь Бургалтай сортоос илүү сайн ургаж байна. Үетний овгийн Найман сорт нь өндөр ургасан, бүрхцийн хувьд бусад сортуудаас илүү байгаа ч өвөлжилтийн хувьд Нарт-1 сорт нь бусад сортуудаас илүү байгаа нь хээрийн бүсэд нутагших боломжтойг харуулж байна.

ЗӨВЛӨМЖ

Талхлагдсан бэлчээрт олон наст ургамлын үр нэмэрлэн тариалж, сайжруулах

А.Бэлчээр сайжруулах талбай сонгох

- Бэлчээр хадлангийн газрыг сайжруулахын тулд дараах хэд хэдэн нөхцөлийг хангасан байх шаардлагатай.
- Бэлчээр, хадланг сайжруулах газраа баг, сумын Иргэдийн хурал, засаг дарга нартай тохирч, эрх зүйн хувьд баталгаажуулах
- Сумын газар ашиглалтын жилийн төлөвлөгөөнд тусгуулах
- Мэргэжлийн байгууллага, эсвэл туршлагатай хүмүүстэй хамтарч талбайн ерөнхий байдлын зураглал гаргаж, сайжруулах арга, технологийн сонгож төлөвлөсөн байх
- Бэлчээр, хадлангийн талбайд сайжруулалт хийх технологийн зураглал гаргаж, түүнийхээ дагуу зардлуудыг тооцож төлөвлөх
- Шаардлагатай хүн хүч, машин, техник, багаж, үр бордоо, бусад материалыг бэлтгэх
- Бэлчээрийг хашаалж хамгаалсан байх шаардлагатай

Б. Тарих үрийн норм

Бэлчээрийн талбайд тариалах таримлын үрийг агуулахаас шууд ачаад талбайд үрлэх нь соёололт удаашрах, өвчин, хортонд нэрвэгдэх сөрөг нөлөөлтэй тул агуулахаас гаргаж нарлуулах, ариутгах, идэвхжүүлэгчээр үйлчлэх арга хэмжээг авах шаардлагатай. Таримлыг тариалахын өмнө лабораторит үрийн цэвэршилт, соёололт, 1000 үрийн жинг тодорхойлсны үндсэн дээр аж ахуйн хэрэгцээт чанараа тооцож тариалах үрийн тооцоог гаргана. Царгасны тэжээлийн зориулалтаар дангаар тарих үрийн норм 10-12 кг/га, саман ерхгийг 12-14 кг/га, Дагуурын өлөнгө 22-25 кг/га, сибирийн хялгана 13-15 кг/га, Сибирийн өлөнгө 22-25 кг/га нормоор тариална.

Хүснэгт 1. Тариалах олон наст үетэн, буурцагтны үрийн норм, хольцын хувь

№	Таримлын ба сортын нэр	Үрийн норм кг/га (Дангаар)	Буурцагт, үетэн ургамлыг хольцоор тарих үрийн нормын хувь	
			Хоёрлосон	Гуравласан
1	Царгас “ Бургалтай “	10-12	60:40	50:30:20
2	Саман ерхөг “Сүмбэр-1	12-14		
3	Дагуурын өлөнгө нутагшсан	22-25	50:50	40:30:30
4	Сибирийн хялгана “Нарт”	15-18		
5	Сибирийн өлөнгө “Хэрлэн”	20-22		

Бэлчээр сайжруулахдаа олон наст үет, буурцагт ургамлыг дангаар тариалахаас гадна царгасны үрийн нормыг 60 хувь, ерхөг, дагуур ба сибирийн өлөнгө, хялгана зэрэг таримлын аль нэгийг нь үрийн нормыг 40 хуваарь багасгаад хоёрлосон хольцоор тариална. Царгас, саман ерхөг, дагуурын

өлөнгийн гурвалсан хол,цоор үрийг нормыг 50:30:20 хувиар багасгаад хольж тариалахад бэлчээрт 3 төрлийн таримал нэмэгдэн ургаж өвсний ургац авах нөхцөл бүрдэнэ. Олон наст үет, буурцагт ургамлуудыг хольцоор тарихад тухайн ургамлын сортыг дангаар тарих нормоос хольцод оруулах нормоор тооцож үрийн тарих нормыг тогтооно. Тухайлбал: цэврээр га-д 14 кг үрээр тарих бол хольцоор тарихад 50 хувь оролцоно гэж үзвэл тарих норм нь $14 \times 50 : 100 = 7$ кг болно. Тухайн бүс, нутгийн хөрс нь чийг багатай, үржил шимээр тааруухан нөхцөлд тарих үрийн нормыг багасгаж, үржил шим сайтай юм уу усалгаатай нөхцөлд үрийн нормыг ихэсгэнэ. Талбайн нэг тууш метрт 60-100 ш үр унаж байхад ихэнх ургамлын үрийн норм тохирч байдаг.

Үр тарих гүн: Бэлчээр сайжруулахаар олон наст,үет буурцагт ургамлын тариалахдаа талбайн хөрсний төрлийг тогтоох шаардлагатай.

Хүснэгт 2. Олон наст үетэн, буурцагт ургамлын үр тариалах гүн (см)

№	Таримлын нэр	Үр тарих гүн (см)		
		Хөрсний төрөл		
		Хөнгөн	Дунд	Хүнд
1	Царгас	2.5-3.0	2.0-2.5	1.5-2.0
2	Дагуурын өлөнгө			
3	Сибирийн өлөнгө	3.5-4.0	2.5-3.5	2.0-2.5
4	Саман ерхөг			

Бэлчээрт өнгөц сайжруулалтаар олон наст үет буурцагт ургамлын тариалах үрлэгчээ сонгон авч техникийн тохируулгаа зааврын дагуу зөв хийж тариалалтыг явуулна. Буурцагт ургамал царгасны үрийн жин, хэмжээ, морфологи шинж чанар, хөрсний төрлөөс хамааран хөнгөн бүтэцтэй хөрсөнд 2.5-3.0 см, дунд зэргийн 2.0-2.5 см, хүнд 1.5-2.0 см гүнд тариална. Олон наст үет ургамал дагуурын өлөнгө, Сибирийн өлөнгө, саман ерхгийн үрийг талбайн хөрс хөнгөн бүтэцтэй байхад 3.5-4.0 см, дунд зэрэг үед 2.5-3.5 см, хүнд бүтэцтэй нөхцөлд 2.0-2.5 см гүнд тариална. Олон наст үет, буурцагт өвсний үр хөнгөн, жижиг хэмжээтэй учраас тохиромжтой гүнд тариалахгүй бол талбайд ил хаягдвал шувуу түүж идэх, хэтэрхий гүнд тариалбал соёолж ургахгүй байх эрсдэлтэйг анхаарах шаардлагатай.

В.Тарих хугацаа

Монгол орны аль ч бүс нутагт дулаарал эрчимтэй явагдаж ургамал ургалтын хугацаанд +30 хэм ба түүнээс дээш халуунтай өдрүүд 7-10 хоногоор давтамжтай нэмэгдэн үргэлжилж, хур тунадас багассантай холбоотойгоор усалгаатай нөхцөлд тариалах шаардлага тавигдаж байна. Манай орны нөхцөлд олон наст усалгаагүй нөхцөлд тарих нөхцөлд тухайн жилийн цаг уурын мэдээг харгалзан зуны бороог угтуулан 5-р сарын эцсээс 6-р сарын 30-ны дотор багтааж тариална. Хээрийн бүсэд шороон шуурга ихтэй байдагийг тариалах хугацаанд анхаарах хэрэгтэй. Ус нь ургамалд явагдах бодисын солиоцоог түргэхээс гадна дулааныг зохицуулж, хөрсний шим тэжээлийн бодисыг ашиглахад хялбар болгох гол үүргийг гүйцэтгэнэ.

Манай орны нөхцөлд бэлчээрийг талбайг услахад:

1. Цас, борооны усыг хуримтлуулах
2. Гол, горхи, булаг,шандын усыг хуримтлуулах, салаа суваг, шуудуу татаж гаргах
3. Голын усыг халиаж тошин гүйлгэж услах
4. Мотортой худагийн усаар услах зэрэг хялбар аргуудыг хэрэглэж болно.
5. Усалгаатай нөхцөлд олон наст үет,буурцагт ургамлыг 5-р сард багтаан тариална.

Г. Үр тарих арга, үрлэгч

Олон наст ургамлын төрөл, сортын онцлог, аж ахуйн хэрэгцээ, усалгаатай, усалгаагүй зэрэг нөхцөлөөс хамаарч тарих арга өөр өөр байна. Гурванбулаг сумын “ Хэвтээ” -гийн бэлчээрт олон наст үет, буурцагт ургамлыг (Grasrenov – Slovakia*ийн дискэн үрлэгч, БНХАУ-ын цант үрлэгчээр 30- 45 см-ийн өргөн мөрөөр тариаллаа.



Зураг 1. Гурванбулаг сумын бэлчээрт олон наст ургамлын тариалалтын явц

Бэлчээрийг органик болон эрдэс бордоогоор бордож сайжруулах

Бордоо нь таримлын ургац чанарыг нэмэгдүүлэхээс гадна хөрсний бүтцийг сайжруулж, агааржилт, ус нэвчих чадвар, барьцалдах чадварыг дээшлүүлнэ. Бэлчээр, хадлангийн ургацыг нэмэгдүүлэхийн бордоход ургацыг нэмэгдүүлэхээс гадна ургамлын бүрэлдэхүүнд өөрчлөлт оруулдгийг ихэнх судлаачид тэмдэглэсэн байна. Азотын бордоо үет ургамлыг нэмэгдүүлж алаг өвсний хэмжээг бууруулдаг байхад фосфор, калиар бордоход буурцагт ургамал нэмэгдэж байна. Судалгааны дүнгээс үзэхэд 5 жилийн дунджаар бүрэн эрдэс бордоо (+) бууцны холимгоор бордоход үет ургамал 3.9-20.0 хүртэл хувиар нэмэгдэж, алаг өвсний хэмжээ 5.6-30.0 хүртэл хувиар буурсан байна. Харин фосфор, калийн бордоо буурцагт ургамлыг 4.4 хувиар нэмэгдүүлж, үетний хэмжээг бууруулсан байна. Бэлчээрийг дан бууцаар 30 т/га нормоор бордоход буурцагтны хэмжээг 2.4-8.5 хувиар нэмэгдүүлж, улалжийн хэмжээг 5.2-10.3 хувиар бууруулсан байна.

Шингэн бууц бэлтгэх: Сав нь томоохон хэмжээтэй байх шаардлагатай.Савныхаа тэн хагас хүртэл ус хийгээд дүүртэл нь бууц нэмээд хутгана. Бэлдцээ 4-5 өдөр истэл нь байлгах ба өдөр бүр хутгах хэрэгтэй. Бэлэн

болсон бэлдцээ 3-4 дахин шингэлж, жишээ нь: 100 литр бэлдэц дээр 300-400 литр ус нэмж шингэлээд талбайгаа бордоно.

Бордоо хөрсөнд бүрэн шингэсний дараа дахин усалбал бордооны үйлчилгээ ургамлын үндсэнд хүрч илүү үр дүнтэй болно.

Эрдэс бордоо ашиглах: Бэлчээр сайжруулах талбайг эрдэс бордоогоор бордоход ургамлын ургац их хэмжээгээр нэмэгддэг .

Эрдэс бордоо нь үйлдвэрлэлийн өртөг өндөртэй, хадгалалтын нөхцөл шаарддаг, хэрэглэх нарийн заавартай тул үүнийг анхаарах нь чухал. Тухайлбал: 1 га талбайд азот 174 кг, фосфор 157 кг, кали 150 кг тус бүр хэрэглэхэд тохиромжтой гэж үздэг (Жигжидсүрэн. С, 2012). Эдгээр эрдэс бордоог дангаар болон хольж хэрэглэх боломжтой.

Оготной тэмцэх арга

Доройтсон бэлчээрт үр нэмэрлэн тарьж үндсэн болон өнгөц сайжруулалт явуулахын өмнө талбайн үлийн цагаан оготной тэмцэх арга хэмжээг зайлшгүй авах шаардлагатай юм. Үлийн цагаан оготной доройтсон бэлчээр хамгийн тохиромжтой нутаг нь болж байна. Үлийн цагаан оготнойн гөлчгий 5 сарын дунд үеэс гарч, 14 хоногт өвсөн хоол идсэнээр, 28 хоногт үржилд ордог. Жилд нэг хос оготно 40-60 болж үрждэг онцлогтой. Үлийн цагаан оготно хоногт 33.9 г ургамал хэрэглэж, үлийдээ 0.8-6.0 кг өвс хураадаг. Үлийн цагаан оготно тархсан бэлчээрийн ургац 2.0-2.5 дахин буурдаг байна (Нямдорж. Ж, 1988). Доройтсон бэлчээрийн оготнойг байгальд халгүй механик болон биологийн аргаар тэмцэж талбайгаас чөлөөлсний дараа олон наст ургамлын үр нэмэрлэн тариалах ажлыг явуулахгүй бол амьдралынхаа анхны жил ургаж байгаа таримлуудыг их хэмжээгээр идэж устгаснаар дараагийн жилийн өвөлжилт, ургалтад онцгой муугаар нөлөөлж байна. Ургамал хамгааллын эрдэм шинжилгээний хүрээлэнгээс гаргаж буй хөнөөлт мэрэгчдийн эсрэг “Бактобромадиолон” бэлдмэлийг намар орой, хавар эрт мэрэгчдийн их бөөгнөрөх үед хэрэглэхэд тохиромжтой. “Бактобромадиолон”-ыг үлийн цагаан оготно элбэгшсэн орон нутагт 1 га-д 2.5-3.0 кг-аар оготнойн нүхний аманд ойр цацаж хэрэглэнэ [45].

Бэлчээрт тархсан царцаатай тэмцэх арга

Доройтсон бэлчээрийн талбайд царцааны нүүдэл ихэсдэг. Царцааны нэг удам зуны улиралд 375 кг өвс иддэг байна [46]. Царцаа хуурайдуу, дулаан уур амьсгалтай газар нутгийн хөрсөнд амьдрахдаа илүү зохицсон учир талхлагдсан газар, зуны эхэн сард хур тунадас багатай жил гаралт, тархалт нь үлэмж нэмэгддэг. Царцаатай тэмцэх ургамал хамгааллын аргууд дотроос химийн аргаар тэмцэх ажиллагаа нь богино хугацааны дотор бэлчээрийг хорлогч царцааны тархалт хөнөөлийн голомтыг хязгаарлан, хөдөлмөр хөнгөвчилсөн бүтээмж сайтай арга юм. Царцаатай химийн аргаар 6-р хүснэгтэд заасан уусмалаар шүршин тэмцэж байна. Царцааны идэвхжил 20 хэмийн агаарын дулаантай өдөр өглөөний 5-8 цагт, үдээс хойш 15-18 цагт хамгийн их идэвхтэй байдаг. Царцаатай тэмцэх арга ажиллагаанд газрын техник хэрэглэсэн үед

ажлын уусмалыг 200-300 л/га, онгоцоор цацахад 25-50 л/га, мотоделтапланыг хэрэглэхэд 5-10 л/га ажлын уусмал байхаар тооцдог.

Хүснэгт 3. Царцаатай тэмцэхэд хэрэглэж болох инсектицид

Бэлдмэлийн нэр	Үйлчлэх бодис	Бэлдмэлийн тун (кг/га, л/га)
Фосфорт органик нэгдэл		
Сумитион, Т.Ц (500 г/л)	Фенитротион	0.8-1.8
Пиретройд		
Децис, Т.Ц (25г/л)	Дельтаметрин	0.4-0.5
Децис, Экстра Т.Ц (125г/л)	Дельтаметрин	0.06-0.1
Каратэ, Т.Ц (50г/л)	Лямбда-цигалотрин, бие гүйцсэн болон 4, 5-р шатны авгалдайтай	0.1-0.15
Сумицидин Т.Ц (200г/л)	Фенваллерат	0.4-0.5

Тайлбар: Т.Ц - Тосон цийдэм

Харин хэт бага эзлэхүүнтэй, ердийн хошууг хэрэглэхэд хор цацах үеийн салхины хурд 3-4 м/сек байхад хор шүршинэ. Химийн хор хэрэглэсэн үеийн техник үр дүнг тооцох хоногийн тоог пиретройд нэгдлийн хор үед 1-2 хоногийн дараа бусад нэгдлийн инсектицид (шавжийн хор) үр дүнг 3-5 хоногийн дараа тооцож гаргадаг. Оготно болон царцаатай тэмцэх үед хөдөлмөр хамгаалал аюулгүй ажиллагааны зааврыг чанд сахиж, халаад, амны хаалт хормогч, бээлий хэрэглэх ба бэлдмэлийг мал, амьтад идэхээр ил задгай тавихгүй байх, ажиллаж байхдаа тамхи татах, хоол хүнс хэрэглэхийг хориглоно. Доройтсон бэлчээрт үр нэмэрлэн тарьж үндсэн болон өнгөц сайжруулалт явуулахын өмнө талбайн үлийн цагаан оготной тэмцэх арга хэмжээг зайлшгүй авах шаардлагатай юм. Үлийн цагаан оготнод доройтсон бэлчээр хамгийн тохиромжтой нутаг нь болж байна. Үлийн цагаан оготнын гөлчгий 5 сарын дунд үеэс гарч, 14 хоногт өвсөн хоол идсэнээр, 28 хоногт үржилд ордог. Жилд нэг хос оготно 40-60 болж үрждэг онцлогтой. Үлийн цагаан оготно хоногт 33.9 г ургамал хэрэглэж, үлийдээ 0.8-6.0 кг өвс хураадаг. Үлийн цагаан оготно тархсан бэлчээрийн ургац 2.0-2.5 дахин буурдаг байна [47]. Доройтсон бэлчээрийн оготныг байгальд халгүй механик болон биологийн аргаар тэмцэж талбайгаас чөлөөлсний дараа олон наст ургамлын үр нэмэрлэн тариалах ажлыг явуулахгүй бол амьдралынхаа анхны жил ургаж байгаа таримлуудыг их хэмжээгээр идэж устгаснаар дараагийн жилийн өвөлжилт, ургалтад онцгой муугаар нөлөөлж байна. Ургамал хамгааллын эрдэм шинжилгээний хүрээлэнгээс гаргаж буй хөнөөлт мэрэгчдийн эсрэг “Бактобромадиолон” бэлдмэлийг намар орой, хавар эрт мэрэгчдийн их бөөгнөрөх үед хэрэглэхэд тохиромжтой. “Бактобромадиолон”-ыг үлийн цагаан оготно элбэгшсэн орон нутагт 1 га-д 2.5-3.0 кг-аар оготнын нүхний аманд ойр цацаж хэрэглэнэ.

ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ӨГҮҮЛЭЛ

Impact factor-тай сэтгүүлд

1. Bao Gang, Hujijiletu Jin, Siqin Tong, Jiquan Chen, Xiaojun Huang, Yuhai Bao, Changliang Shao, **Urtnasan Mandakh**, Mark Chopping, and Lingtong Du. (2021). "Autumn phenology and its covariation with climate, spring phenology and annual peak growth on the Mongolian plateau." *Agricultural and Forest Meteorology* 298 (2021): 108312. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.108312> , (Impact factor 4.651)
2. **Mandakh, U.**, Ganbat, D., Batsaikhan, B., **Dalantai, S.**, Adiya, Z., Bayasgalan, N., **Bayarsaikhan, S.**, Borjigidai, A. and Long, C., 2020. Impacts of Rapid Changes of Land Cover and Intensive Human Activities on Avarga Toson Lake Area, Mongolia. *Sustainability*, 12(15), p.6070. <https://doi.org/10.3390/su12156070>, (Impact factor 2.576)
3. **Mandakh, U.**, Battseren, M., Ganbat, D., Ayanga, T., **Adiya, Z.**, Borjigidai, A. and Long, C., 2020. Folk nomenclature of plants in Cistanche deserticola-associated community in South Gobi, Mongolia. *Plant Diversity*. <https://doi.org/10.1016/j.pld.2020.09.008> (Impact factor 1.864)
4. Gang Bao, Hujijiletu Jin, Siqin Tong, Jiquan Chen, Xiaojun Huang, Yuhai Bao, Changliang Shao, **Urtnasan Mandakh**, Mark Chopping, Lingtong Du. Autumn Phenology and Its Covariation with Climate, Spring Phenology and Annual Peak Growth on the Mongolian Plateau. *International journal of Agricultural and Forest Meteorology*. vol.298-299(8):108312. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.108312> (Impact factor 4.651)
5. Jin, H., Bao, G., Chen, J., Chopping, M., Jin, E., **Mandakh, U.**, Jiang, K., Huang, X., Bao, Y. and Vandansambu, B., 2020. Modifying the maximal light-use efficiency for enhancing predictions of vegetation net primary productivity on the Mongolian Plateau. *International Journal of Remote Sensing*, 41(10), pp.3740-3760. <https://doi.org/10.1080/01431161.2019.1707902>, (Impact factor 2.976)
6. GangBao, AlatengTuya, **Sainbuyan Bayarsaikhan, Altantuya Dorjsuren, Urtnasan Mandakh**, Yuhai Bao, ChunlanLi, Batsaikhan Vanchindorj, Variations and climate constraints of terrestrial net primary productivity over Mongolia, *Quaternary International*, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.06.017> (Impact factor 2.199)
7. Bao Gang, Chen Jiquan, Chopping Mark, Bao Yuhai, **Bayarsaikhan Sainbuyan, Dorjsuren Altantuya**, Tuya Alateng, Jirigala Buren, Qin Zhihao, "Dynamics of net primary productivity on the Mongolian Plateau: Joint regulations of phenology and drought" *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 81: 85-97. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2019.05.009> (Impact factor 2.199)

Web of science-д бүртгэлтэй буюу мэргэжлийн сэтгүүлд

1. **Dalantai, S.**, Sumiya, E., Bao, Y., Otgonbayar, M., **Mandakh, U.**, Batsaikhan, B., **Natsagdorj, B.** (2021). Spatial-temporal changes of land degradation

- caused by natural and human induced factors: case study of Bulgan province in central Mongolia, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLIII-B4-2021, 79–85. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B4-2021-79-2021>
2. **Natsagdorj, B., Dalantai, S.,** Sumiya, E., Bao, Y., **Bayarsaikhan, S.,** Batsaikhan, B., Ganbat, D. (2021). Assessment of some meteorology data of average monthly air temperature over Mongolia using Digital Elevation Model (DEM) and GIS techniques, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLIII-B4-2021, 117–121. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B4-2021-117-2021>
 3. **Bayarsaikhan S, Mandakh U, Dorjsuren A,** Batsaikhan B, Bao Y, Adiya Z, Myagmartseren P. Variations of vegetation net primary productivity and its responses to climate change from 1982 to 2015 in Mongolia. *ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences*. 2020 Apr 1;5(3). <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-V-3-2020-347-2020>,
 4. **Dorjsuren, A.,** Batsaikhan, B., Gansukh, B., Jamsran, C., Nasanbat, E. and Bold, O., 2020. Delineation of Suitable Cropland Areas Using a GIS Based Multi-Criteria Evaluation Approach in the Central Agricultural Region of Mongolia. *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 43, pp.1445-1450. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B3-2020-1445-2020>

Эрдэм шинжилгээний өгүүлэл (гадаад)

1. **Sainbuyan B, Sainbayar.D, Boldbaatar.N, Urtnasan.M, Narantsatsral.Ts, Narangerel.B,** Tserennadmid.M,. (2020). The estimation of carrying capacity and pasture land degradation based on livestock density and herders' camp locations, *Environment and Sustainable Develelopment of the Mongolian Plateau and Surrounding Territories*, proceedings. pp241-248
2. **Altantuya D., Sainbayar D., Urtnasan M.,** Bao Yu Hai., Bao Bang., **Sainbuyan B., Danzanchadav G.,** Badam A., (2019). Drought spatial and temporal changes during the growing season in Mongolian Plateau, its effects on society and economy. *Environmental science and technology*, the 2nd international conference on proceeding. Ulaanbaatar, p131,
3. Erdemtu J., Hujjiltu J., **Narangerel B., Sainbuyan B., Amarjargal S.,** Bao Gang., Bao Yuhai., **Urtnasan Mandakh.,** (2019). "Influence of Cattle Breeding on Pasture Degradation in the Steppe Zones of Mongolia", *Nature of Inner Asia*, 2(11): 31-39, ISSN 2542-0623.
4. Jin HuGeJiLeTu., Urtnasan M., Jin ErDeMuTu., **Sainbuyan B.,** (2018). "Assessment of the dynamics of pastures degradation in the northern part of Central Mongolia using NDVI" *Nature of Inner Asia*, The Republic of Buryatia, ст113-123, Russia,
5. **N.Boldbaatar, B.Sainbuyan,** D.Bazargur, **B.Narangerel, D.Sainbayar.** (2018). "Modelling Exposition of Land Surface in Mongolia" *Management and Innovation scientific journal*. ICIED 2018: International Conference on

Innovation and Entrepreneurship Development. Printing company of MUST, Ulaanbaatar 2018, page195-198.

Эрдэм шинжилгээний өгүүлэл (дотоод)

1. **Sun Chang Qing, М.Уртнасан, С.Амаржаргал, Б.Сайнбуян, В.Баярмаа** “Зайнаас тандах судалгаан дээр үндэслэсэн газар ашиглалтын өөрчлөлтийн шинжилгээ (Булган аймгийн Гурванбулаг сумын жишээн дээр) сэдвээр Монгол орны Газарзүй, геоэкологийн асуудлууд сэтгүүлд өгүүлэл бичиж хяналтад шилжүүлсэн.
2. **Б.Сайнбуян, М.Уртнасан, Ц.Наранцацрал.** (2020). Монгол орны 1982-2015 оны ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүнийг ба уур амьсгалын өөрчлөлтөд үзүүлэх нөлөө., Монгол орны Газарзүй-Геоэкологийн асуудал. Дугаар 41. Улаанбаатар
3. **Б.Даваадалай, А.Золзаяа.** (2019) “Булган аймгийн Гурванбулаг, Дашинчилэн, рашаант сумдын бэлчээр, усны нөөцийн ерөнхий төлөв байдал” Монгол орны Газарзүй-Геоэкологийн асуудал. Дугаар 40. Улаанбаатар
4. **Д.Энхжаргал, Б.Нарангэрэл.** (2019) “Бэлчээр ашиглалтад хандах олон нийтийн хандлагыг тодорхойлох нь” Монгол орны Газарзүй-Геоэкологийн асуудал. Дугаар 40. Улаанбаатар
5. **Д.Алтантуяа.** (2019) “Монголын Өндөрлөгийн ургамал ургах хугацаан дахь сүүлийн 34 жилийн гангийн байдалд PDSI-ийн аргыг ашиглан хийсэн судалгаа”, “Нийгэм эдийн засгийн хөгжилд байгалийн нөхцөл, нутаг дэвсгэрийн онцлогийг харгалзан үзэх нь” олон улсын эрдэм шинжилгээний 4-р бага хурлын эмхэтгэл. Улаанбаатар, “Соёмбо принтинг” хэвлэлийн үйлдвэр,
6. **Д.Сайнбаяр, С.Эрдэнэсүх, А.Мөнгөнхуяг, Н.Болбаатар.** (2019). “Газрын доройтолд хүний болон уур амьсгалын нөлөөллийг тооцох нь”, “Нийгэм эдийн засгийн хөгжилд байгалийн нөхцөл, нутаг дэвсгэрийн онцлогийг харгалзан үзэх нь” олон улсын эрдэм шинжилгээний 4-р бага хурлын эмхэтгэл. Улаанбаатар, “Соёмбо принтинг” хэвлэлийн үйлдвэр, х382-389,
7. **Н.Болдбаатар.** (2019). “MODIS хиймэл дагуулын мэдээг ашиглан ургамал нөмрөгийн өөрчлөлтийг тооцох нь”, “Нийгэм эдийн засгийн хөгжилд байгалийн нөхцөл, нутаг дэвсгэрийн онцлогийг харгалзан үзэх нь” олон улсын эрдэм шинжилгээний 4-р бага хурлын эмхэтгэл. Улаанбаатар, “Соёмбо принтинг” хэвлэлийн үйлдвэр,
8. **А.Түрүүтүвшин, М.Уртнасан.** (2019). “Хээрийн бүсийн хэт талхлагдсан бэлчээрийг малын тэжээл бүхий ургамлуудаар нөхөн сэргээх нь” Хүрэлтогоот-2019 эрдэм шинжилгээний хурлын бүтээлийн эмхэтгэл. х50-56,
9. **Д.Сайнбаяр, А.Мөнгөнхуяг, Б.Сайнбуян, Г.Данзанчадав, Н.Болдбаатар болон Д.Алтантуяа.** (2018). “Байгалийн бүс бүслүүр дэх ургамалжлын нормчилсон индексийн өөрчлөлт, түүний уур амьсгалын

хүчин зүйлээс хамаарах хамаарал” Газарзүйн асуудлууд, дугаар 17, х55-64, Улаанбаатар,

Эрдэм шинжилгээний илтгэл (гадаад)

1. **Natsagdorj, B., Dalantai, S.,** Sumiya, E., Bao, Y., **Bayarsaikhan, S.,** Batsaikhan, B., Ganbat, D. (2021). Comparison and evaluation of spatial interpolation methods for monthly average air temperature of mongolia based on digital elevation model. 2021 digital edition - XXIVth ISPRS Congress Preliminary Programme, Interactive oral sessions, 9 July, 2021
2. **Bayarsaikhan S, Mandakh U, Dorjsuren A,** Batsaikhan B, Bao Y, **Adiya Z,** Myagmartseren P. (2020). Variations of vegetation net primary productivity and its responses to climate change from 1982 to 2015 in mongolia. ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences. Listed in web of science, September 2, 2020. Nice. France
3. **Urtnasan M.,** (2019). Change of plant communities in the dry steppes under the influence of grazing. 2019 Sino-Mongolia Symposium on Forest and Grassland Ecology, and Regional Sustainable Development. September 8-12, 2019, Erguna, China
4. **D.Altantuya, D.Sainbayar, M.Urtnasan,** Bao Yu Hai, Bao Gang, **B.Sainbuyan,** A.Badam. (2019). “Drought spatial and temporal changes during the growing season in Mongolian plateau, its effects on society and economy”, “The 2nd international conference on environmental science and technology (EST 2019)” Jun 13,14. 2019
5. Urtnasan M., (2018). Identifying Degraded Pasture Areas by Using Spectrometer Analysis and Spatial Data. The 1st China Wild Plant Conservation Conference, Yantai, China December, 12-14. 2018
6. **Altantuya D.,** (2018). Drought monitoring during the growing season in Mongolian Plateau (1980-2013), “International Training Workshop on Resource & Environment Scientific Data Sharing and Disaster Risk Reduction Knowledge Service for” the Belt and Road” 2018.10.09 - 2018.10.26
7. **N.Boldbaatar, B.Sainbuyan,** D.Bazargur, **B.Narangerel, D.Sainbayar.** (2018). “Modelling Exposition of Land Surface in Mongolia”. Management and Innovation scientific journal. ICIED 2018: International Conference on Innovation and Entrepreneurship Development. Printing company of MUST, Ulaanbaatar, 2018

Эрдэм шинжилгээний илтгэл (дотоод)

1. **Б.Сайнбуян.** (2021). “Монгол орны 1982-2015 оны ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн ба уур амьсгалын өөрчлөлтөд үзүүлэх нөлөө” сэдвээр “Бэлчээрийн мониторингийн системийг боловсронгуй болгох арга замууд, түүнд зайнаас тандан судлах арга зүй ашиглах боломжууд” хурал, Улаанбаатар. 2021 оны 2-р сарын 25
2. **М.Уртнасан.** (2021). “Талхлагдсан бэлчээрийг зайнаас тандах аргаар судлах ба нөхөн сэргээх туршилт” сэдвээр “Бэлчээрийн мониторингийн системийг боловсронгуй болгох арга замууд, түүнд зайнаас тандан

- судлах арга зүй ашиглах боломжууд” хурал, Улаанбаатар. 2021 оны 2-р сарын 25
3. **М.Уртнасан.** (2021). "Ахисан түвшний судалгааны үр дүн-2021" эрдэм шинжилгээний хуралд “Бэлчээрийн талхлагдлын таниур (индикатор) ургамлын спектр ойлтыг спектрометр болон нисгэгчгүй онгоц (UAV)-ыг ашиглан тодорхойлох, орон зайн тархалтыг илрүүлэх” Улаанбаатар. ШУА, 2021.11.03
 4. **Б.Сайнбуян, А.Мөнгөнхуяг, Б.Баяртунгалаг, Д.Сайнбаяр, М.Уртнасан.** (2020). “Газар зүйн мэдээллийн системийн хэрэглээ” Геомэдээллийн холбооны 11-р сарын уулзалт семинар. ШУА. Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн. Улаанбаатар,
 5. **Д.Алтантуяа.** (2019). Нийгэм эдийн засгийн хөгжилд байгалийн нөхцөл, нутаг дэвсгэрийн онцлогийг харгалзан үзэх нь сэдэвт олон улсын эрдэм шинжилгээний 4-р бага хуралд “Монголын Өндөрлөгийн ургамал ургах хугацаан дахь сүүлийн 34 жилийн гангийн байдалд PDSI-ийн аргыг ашиглан хийсэн судалгаа” сэдвээр илтгэл хэлэлцүүлсэн. 2019.01.21
 6. **Д.Сайнбаяр, С.Эрдэнэсүх, А.Мөнгөнхуяг, Н.Болдбаатар,** (2019). “Газрын доройтолд хүний болон уур амьсгалын нөлөөллийг тооцох нь”, “Нийгэм эдийн засгийн хөгжилд байгалийн нөхцөл, нутаг дэвсгэрийн онцлогийг харгалзан үзэх нь” олон улсын эрдэм шинжилгээний 4-р бага хурлын эмхэтгэл. Улаанбаатар хот, 2019.01.21
 7. **Н.Болдбаатар, С.Эрдэнэсүх, Г.Данзанчадав, Б.Сайнбуян, Д.Сайнбаяр, М.Уртнасан** (2019). “MODIS хиймэл дагуулын мэдээг ашиглан ургамал нөмрөгийн өөрчлөлтийг тооцох нь”, “Нийгэм эдийн засгийн хөгжилд байгалийн нөхцөл, нутаг дэвсгэрийн онцлогийг харгалзан үзэх нь” олон улсын эрдэм шинжилгээний 4-р бага хурал. Улаанбаатар хот, 2019.01.21
 8. **Д.Алтантуяа, М.Уртнасан, Д.Сайнбаяр, Б.Сайнбуян,** Бао Юу Хай. (2019). “Монголын Өндөрлөгийн ургамал ургах хугацаан дахь гангийн орон зай, цаг хугацааны өөрчлөлт ба нийгэм эдийн засагт үзүүлж буй хор нөлөө” proceeding of “Nomads seasonal movement insights from recent studies”, Улаанбаатар
 9. **А.Золзаяа, Б.Нарангэрэл, М.Уртнасан.** (2019). “Хээрийн бүсийн бэлчээрийн доройтолд нүүдэлч малчдын үзүүлж буй нөлөөллийг тодорхойлох нь” proceedings of “Nomad’s seasonal movement insights from recent studies”, Улаанбаатар
 10. **А.Түрүүтүвшин.** (2019). “Хүрэлтогоот-2019” эрдэм шинжилгээний бага хурал. “Хээрийн бүсийн хэт талхлагдсан бэлчээрийг малын тэжээл бүхий ургамлуудаар нөхөн сэргээх нь”. Улаанбаатар. 2019.10.11

Төслийн хүрээнд докторын зэрэг хамгаалсан байдал -2

1. **Б.Сайнбуян.** “Монгол орны хээрийн бүсийн ургамлын цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн, түүнд нөлөөлөх хүчин зүйл” сэдвээр МУИС-д докторын зэрэг хамгаалсан. Удирдагч: доктор П.Мягмарцэрэн, доктор Бао ЮуХай

2. **Jin Hujijiletu.** “Монголын өндөрлөгийн ургамлын ургаж эхлэх хугацаанд уур амьсгалын өөрчлөлтийн үзүүлэх нөлөөллийн судалгаа” сэдвээр МУИС-д докторын зэрэг хамгаалсан. Удирдагч: доктор В.Батцэнгэл, доктор Бао ЮуХай

Төслийн хүрээнд магистрын зэрэг хамгаалсан байдал-4

1. МУИС, **А.Түрүүтүвшин** “Талхлагдсан бэлчээрийг зайнаас тандах аргаар судлах ба нөхөн сэргээх туршилт” /Булган аймаг Гурванбулаг сум/ сэдвээр биологийн ухааны магистрын зэрэг хамгаалсан. 2020.06.02
2. МУИС, БНХАУ-ын ӨМӨЗО-ны иргэн **Muqier** “Булган аймгийн газрын доройтлыг тооцох нь” сэдвээр газар зүйн ухааны магистрын зэрэг хамгаалсан. 2020.06.02
3. МУБИС, БНХАУ-ын ӨМӨЗО-ны иргэн **Suriguga** “Спектрийн олон сувгийн тоон эх өгөгдөл ашиглан гадаргын усны динамик өөрчлөлтийг тодорхойлох” сэдвээр газар зүйн ухааны магистрын зэрэг хамгаалсан. 2020.12.24
4. МУБИС, БНХАУ-ын ӨМӨЗО-ны иргэн **Sun Chang Qing** “Булган аймгийн газар ашиглалт, газрын бүрхэвчийн өөрчлөлт” сэдвээр газар зүйн ухааны магистрын зэрэг хамгаалсан. 2020.12.24

АШИГЛАСАН ХЭВЛЭЛ

- [1] FAO/UN, *Land degradation assessment in drylands (LADA)*, vol. Biophysical indicator toolbox Technical Report 2. 2008.
- [2] Монгол Улсын Засгийн газрын 2010 оны 90 дүгээр тогтоолын 1-р хавсралт, *Цөлжилттэй тэмцэх үндэсний хөтөлбөр*. [Online]. Available: <http://www.legalinfo.mn>
- [3] Нацагдорж Л., *Монгол орны нутаг дэвсгэр дээрх цөлжилтийн уур амьсгалын хүчин зүйлсийн үнэлгээний асуудалд*. Улаанбаатар, 2009.
- [4] Даш Д., *Монгол орны ландшафт-экологийн асуудлууд*. Улаанбаатар, 2010.
- [5] UNCCD publications, *Desertification: a visual synthesis*. 2012. [Online]. Available: <http://www.unccd.int/>
- [6] ШУА-ийн Геоботаникийн Хүрээлэн, Газарзүйн хүрээлэн, *Булган аймгийн бэлчээрийн ургамал, хөрсний доройтол, түүнд нөлөөлж буй хүчин зүйлийн суурь судалгааны тайлан*. Улаанбаатар, 2014.
- [7] БОНХЯ, *Байгаль орчны төлөв байдлын тайлан, 2013-2014*. [Online]. Available: <http://www.eic.mn/>
- [8] Доржготов Д. бусад, *Монгол орны Үндэсний атлас*. Улаанбаатар, 2009.
- [9] Thomas P. Higginbottom and Elias Symeonakis, *Assessing Land Degradation and Desertification Using Vegetation Index Data: Current Frameworks and Future Directions*, vol. Remote Sensing, 6 vols. 2014.
- [10] Bai ZG and Dent DL, *Global assessment of land degradation and improvement: pilot study in Kenya*, vol. ISRIC Report. Wageningen, 2006.
- [11] Bai ZG and Dent DL, *Global assessment of land degradation and improvement: pilot study in Argentina. 1. Identification by remote sensing*, vol. ISRIC Report. Wageningen, 2008.
- [12] Evans.J, Geerken.R, *Discrimination between climate and human-induced dryland degradation*, vol. J. Arid Environ, 57 vols. 2004.
- [13] Tucker C.J., *Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation*, vol. Remote Sensing of environment, 8 vols. 1979.
- [14] Piao S., Wang X., Ciais P., et al., *Changes in satellite-derived vegetation growth trend in temperate and boreal Eurasia from 1982 to 2006*, vol. Global Change Biology, 17(10) vols. 2011.
- [15] Wang Zongming, Guo Zhixing, Song Kaishan, etc., *Зүүн хойд Хятадын цаг уурын өөрчлөлтөд ургамлын NDVI-ийн хариу арга хэмжээ*, vol. Экологийн сэтгүүл, 28(6) vols. 2009.
- [16] Bao Gang, Bao Yuhai, etc., *Монгол орны өндөрлөг газрын ургамлын бүрхэвч өөрчлөгдөж, өнгөрсөн 10 жилийн хугацаанд цаг уурын нөлөөнд автсан байдал*, vol. Газарзүйн шинжлэх ухаан, 2013(5) vols.
- [17] Zhang Qingyu, Wu Shaohong, Zhao Dongsheng, etc., *Өвөр Монголын өвс ногоо тариалах улирлын цаг уурын хүчин зүйлсийн ургамлын өөрчлөлтийн хариу арга хэмжээ*, vol. Байгалийн нөөцийн сэтгүүл, 5(28) vols. 2013.
- [18] Өлзийхутаг Н., *Бүгд найрамдах Монгол ард улсын бэлчээр хадлан дахь тэжээлийн ургамал таних бичиг*. Улаанбаатар, 1985.
- [19] Банзрагч Д., *Умард хангайн бэлчээр хадлангийн ургацын динамик*. Улаанбаатар: Армийн хэвлэх, 1970.
- [20] Түвшинтогтох И., *Геоботаник*. Улаанбаатар, 2005.
- [21] Түвшинтогтох И., *Монгол орны хээрийн ургамалжил*. Улаанбаатар, 2014.
- [22] Жигжидсүрэн С., *Бэлчээр, тэжээл, ургамлын генофондын судалгаа хагас зуунд*. Улаанбаатар, 2018.

- [23] Жигжидсүрэн С., *Бэлчээрийн менежмент*. Улаанбаатар, 2005.
- [24] Шийрэв-Адъяа С. Мандах Б. Намхайжанцан Г., *Булган аймгийн бэлчээр ашиглалт, бэлчээрийн талхагдлын судалгаа*. Улаанбаатар, 2007.
- [25] Шийрэв-Адъяа С. ба бусад., *Булган аймгийн бэлчээр ашиглалт, бэлчээрийн талхагдлын судалгаа*, vol. Эрдэм шинжилгээний тайлан. 2016.
- [26] Цэгмид Ш., *Монгол орны физик газар зүй*. Улаанбаатар, 1967.
- [27] Ус цаг уур орчны шинжилгээний газар, *Эмхэтгэл тайлан-2018*. 2018.
- [28] Ч.Гончигсумлаа, *Хөрс судлал үүсэл, тархалт, ангилал*. Улаанбаатар хот, 2008.
- [29] Уртнасан М., ба бусад, *Талхлагдсан бэлчээрийг зайнаас тандах аргаар судлах ба нөхөн сэргээх туршилт судалгааны тайлан*. 2019.
- [30] Мөнх-Эрдэнэ А., *Олон эх сурвалжийн сансрын мэдээг ойн биомасс болон зураглалд ашиглах арга зүй*, vol. МОГЗА. 2016.
- [31] Амарсайхан Д., Адъяасүрэн Ц., Саандарь М., *Зайнаас тандах судлал, газар зүйн мэдээллийн системийг байгалийн нөөцийн менежментэд ашиглах нь*. Улаанбаатар, 2014.
- [32] Эрдэнэтуяа М., *Бэлчээрийн ургамлыг үнэлэх зайнаас тандах арга зүй, технологи*, vol. Газар зүйн ухааны докторын зэрэг горилсон диссертаци. Улаанбаатар, 2004.
- [33] Баясгалан М., *Монгол дахь гангийн мониторинг*. Улаанбаатар, 2005.
- [34] Rouse J.W., Haas R.H., Schell J.A. and Deering D.W., *Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS*, vol. Third ERTS Symposium, NASA SP-351 I vols. 1973.
- [35] Hou, X., Niu, Z. & Gao, S. 2014a, *Phenology of Forest Vegetation in Northeast of China in Ten Years Using Remote Sensing*, vol. Spectroscopy and Spectral Analysis, 34(2) vols. 2014.
- [36] Wu, C., Hou, X., Peng, D., Gonsamo, A., Xu, S., et al., *Land surface phenology of China's temperate ecosystems over 1999–2013: Spatial-temporal patterns, interaction effects, covariation with climate and implications for productivity*, vol. Agricultural and Forest Meteorology. 2016.
- [37] Gang, B., Yulong, B., Tuya, A., et al. 2017, *Spatio-temporal Dynamics of Vegetation Phenology in the Mongolian Plateau during 1982~2011*, vol. Remote Sensing Technology and Application, 32(5) vols. 2017.
- [38] Chang, Q., *Validation for phenology metrics from satellite datasets and monitoring phenology dynamics in the Northern hemisphere and typical regions* Chang, Q., vol. University of Chinese Academy of Sciences. 2017.
- [39] Wei Fengying, *Орчин үеийн цаг уурын статистикийн оношилгоо, урьдчилан таамаглах технологи*, vol. Бээжин: Цаг уурын хэвлэл. 1999.
- [40] Хавстад нар, *Америкийн Нэгдсэн Улсын бэлчээрийн газар болон экологийн үйлчилгээ*, vol. Экологийн эдийн засаг, 64(2) vols. 2007.
- [41] Tucker, C. J., Slayback, D. A., Pinzon, J. E., et al., *Higher northern latitude normalized difference vegetation index and growing season trends from 1982 to 1999*, vol. International Journal of Biometeorology, 45(4) vols. 2001.
- [42] Potter C.S., Randerson J.T., Field C.B. et al, *Terrestrial ecosystem production: a process model based on global satellite and surface data*, vol. Global Biogeochemical Cycles, 7(4): vols. 1993.
- [43] G. Bao et al., "Modeling net primary productivity of terrestrial ecosystems in the semi-arid climate of the Mongolian Plateau using LSWI-based CASA ecosystem model," *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, vol. 46, pp. 84–93, Apr. 2016, doi: 10.1016/j.jag.2015.12.001.

- [44] Krivoruchko, K., *Empirical Bayesian kriging implemented in ArcGIS geostatistical analyst*, vol. ArcUser, 15 vols. 2012.
- [45] Чулуунжав Ч., *Монгол орны бэлчээр хөдөө аж ахуйн таримал ургамлын хорлогч шавж*. Улаанбаатар, 2010.
- [46] Нямдорж Ж., *Ургамлын бүрэлдэхүүн, бүрхэц, арви тооны өөрчлөлтөд эрдэс бордооны нөлөө*, vol. Хөдөө аж ахуйн дээд сургууль, Эрдэм шинжилгээний бичиг, №27 vols. Улаанбаатар, 1988.
- [47] Цэрэндаш С., *Бэлчээр ашиглах онолын үндэс*. Улаанбаатар: Эко Пабблишинг, 2006.
- [48] Сайнбуян Б., Сайнбаяр Д., Уртнасан М., Б.Цогтжаргал., *Газрын доройтол, цөлжилтийн нэгдсэн үнэлгээ*, vol. Хүрэлтогоот-2016 Газарзүй, геологийн салбарын залуу эрдэмтэн, судлаачдын бүтээлийн эмхэтгэл. Улаанбаатар, 2016.

Хавсралт 1

БУЛГАН АЙМГИЙН ГАЗАР ЗҮЙН МЭДЭЭЛЛИЙН СИСТЕМИЙН САНГИЙН БҮТЭЦ ЗОХИОН БАЙГУУЛАЛТ, ТАЙЛБАР

Булган аймгийн газар зүй, цаг уур, уур амьсгал, засаг захиргааны нэгж, нийгэм эдийн засгийн тэр дундаа бэлчээр өнөөгийн байдал, талхагдал, доройтлыг судлах, мөн орчин үеийн зайнаас тандах арга, хиймэл дагуулын мэдээллээр баяжуулан тусгай программ хангамжийн тусламжтайгаар тайлал хийж, хээрийн болон суурин судалгаагаар баяжуулан Булган аймгийн хэмжээнд мэдээллийн сан үүсгэхэд оршино.

Орон зайн өөр өөр түвшний мэдээ, мэдээллүүдтэй харьцуулж зураглах ажлын хүрээнд хэрэглэгдсэн өөр өөр түвшний эх үүсвэрийн мэдээ, боловсруулалтын болоод эцсийн үр дүнд үүссэн мэдээ, мэдээллийг нэгдсэн бүтэц зохион байгуулалт бүхий нэгдсэн мэдээллийн системээр бүрдүүлэхэд (хангахад) чиглэгдэнэ.

Мөн энэ нь зохион байгуулалт бүхий нэгдсэн мэдээллийн системээс мэдээ авах, мэдээлэл солилцох, мэдээллийг шинэчлэх бололцоотойгоос гадна бүх мэдээллүүд тоон болон зурган хэлбэрээр архивлагдан хадгалагдаж байгаагаараа чухал ач холбогдолтой.

Файлын системийн бүтэц, зохион байгуулалт

Мэдээллийн системийн бүтэц зохион байгуулалт нь ажлын үр ашигтай аргыг бий болгоход чиглэдэг ба орон зайн мэдээг дахин хуулбарлахад хялбар, хайхад тодорхой, хадгалах шаардлагад нийцсэн файлын системийн зохион байгуулалтыг хангана.

Бидний судалгааны ажлын онцлог шинж чанараас хамаарч мэдээллийн системийн бүтэц зохион байгуулалт дараах байдлаар тодорхойлогдоно. Үүнд судалгааны ажилд ашиглагдах суурь өгөгдөл буюу анхдагч эх мэдээ болон судалгааны ажлын хүрээнд бий болох мэдээг байршуулсан үндсэн 2 хэлбэртэй байна.

Үндсэн мэдээллийн системд байрлах дэд системийн зохион байгуулалт түс бүрийг шинж чанар, бүтцээс хамааруулж дараах байдлаар зохион байгууллаа (хүснэгт 38, 39).

Хүснэгт 38. Мэдээллийн сангийн анхдагч эх мэдээ болон судалгааны явцад бий болох мэдээ

Фолдер нэр	Тайлбар
-- \\BulganAimag	Анхдагч мэдээ болон судалгааны ажлын хүрээнд бий болсон мэдээ, холбогдох тайлбар, зургууд байршина

Хүснэгт 39. Булган аймгийн газар зүйн мэдээллийн системийн бүтэц, зохион байгуулалт

	<u>BulganAimag</u>	Булган аймгийн хэмжээнд бүрдүүлсэн орон зайн өгөгдлийн мэдээллийн сан.
	<u>\GeographyData</u>	<u>Газарзүйн суурь өгөгдлийн мэдээллийн сан</u>
		<u>MXD</u> хавтсанд ArcGIS программын Geography.mxd нэртэй файл хадгалагдана.
		<u>Топо 100K</u> Булган аймгийн хэмжээнд нэгтгэсэн 1:100 000-ны масштабтай байр зүйн зураг.
		<u>VectorData</u> хавтсанд газар зүйн үндсэн элементүүд болох аймаг, сумын хил, аймаг, сумын төв, өндрийн цэг, тоот, гол, горхи, нуур, булаг, худаг, намаг, хужир, ой, ТХГН, замын газар зүйн мэдээнүүд.
	<u>\SatelliteData</u>	<u>Хиймэл дагуулын өгөгдлийн сан</u>
		<u>LandsatTM</u> Landsat хиймэл дагуулын зураг. Орон зайн шийд 15м.
		<u>MODIS</u> Modis хиймэл дагуулын зураг. 2000 - 2018 оны 4-9 сарын Монгол орны MODIS/TERRA хиймэл дагуулын ургамалжлын нормчилсон ялгаврын индекс (NDVI, Normalized Difference Vegetation Index)-ийн мэдээг ашигласан болно. Орон зайн шийд 250м, 1000м.
		<u>ASTER</u> Aster хиймэл дагуулын өндрийн тоон загвар /DEM буюу Digital Elevation Model/-ын 90метрийн нарийвчлалтай зураг.
	<u>\ClimateData</u>	<u>Уур амьсгалын өгөгдлийн сан</u>
		<u>MXD</u> хавтсанд ArcGIS программын ClimateZone.mxd , Precipitation.mxd , AirTemperature.mxd нэртэй файл хадгалагдана.
		<u>VectorData</u> хавтсанд 1:5 000 000 масштабтай Булган аймгийн уур амьсгалын мужлалт, хур тунадас, агаарын температурын өгөгдөл багтана.
	<u>\SoilData</u>	<u>Хөрсөн бүрхэвчийн өгөгдлийн сан</u>
		<u>MXD</u> хавтсанд ArcGIS программын Soil.mxd нэртэй файл хадгалагдана.
		<u>VectorData</u> хавтсанд 1:100 000 масштабтай Булган аймгийн хөрсний өгөгдөл багтана.
	<u>\VegetationData</u>	<u>Ургамал бүрхэвчийн өгөгдлийн сан:</u>
		<u>MXD</u> хавтсанд ArcGIS программын Vegetation.mxd , NDVI.mxd нэртэй файл хадгалагдана.

		VectorData хавтсанд 1:100 000 масштабтай Булган аймгийн бэлчээрийн ургамлын өгөгдөл багтана.
		Pasture Бэлчээрийн өгөгдлийн сан
		MXD хавтсанд ArcGIS программын <i>PastureSeasonCamp.mxd, PastureDegradation.mxd, PastureTalkhlagdal.mxd</i> нэртэй файл хадгалагдана.
		VectorData хавтсанд Булган аймгийн малчдын 4-н улирлын байршил, бэлчээрийн талхлагдал, бэлчээрийн доройтлын өгөгдөл багтана.

Мета өгөгдөл

Судалгааны ажилд ашиглагдсан анхдагч эх мэдээ (хүснэгт 40)

Хүснэгт 40. Мэдээллийн сангийн анхдагч эх мэдээнүүдийн бүртгэл

Д/д	Газар зүйн мэдээ	Тайлбар	Нэгж	Нарийвчлал	Хугацаа	Эх сурвалж
1	StateBoundary	Аймгийн хил	Vector	1:100 000	2007	ГЗБГЗЗГ
2	AimagBoundary	Аймгийн хил	Vector	1:100 000	2007	ГЗБГЗЗГ
3	SoumBoundary	Сумын хил	Vector	1:100 000	2007	ГЗБГЗЗГ
4	AimagCenter	Аймаг төв	Vector	1:100 000	2007	ГЗБГЗЗГ
5	SoumCenter	Сумын төв	Vector	1:100 000	2007	ГЗБГЗЗГ
6	Tops	Өндрийн цэг	Vector	1:100 000	2007	ГЗБГЗЗГ
7	Rivers	Гол, горхи	Vector	1:100 000	2007	ГЗБГЗЗГ
8	Lake	Нуур, цөөрөм	Vector	1:100 000	2007	ГЗБГЗЗГ
9	Spring	Булаг	Vector	1:100 000	2007	ГЗБГЗЗГ
10	Well	Худаг	Vector	1:100 000	2007	ГЗБГЗЗГ
11	Salt	Хужир	Vector	1:100 000	2007	ГЗБГЗЗГ
12	Marsh	Намаг	Vector	1:100 000	2007	ГЗБГЗЗГ
13	Sand	Элс	Vector	1:100 000	2007	ГЗБГЗЗГ
14	Road	Зам	Vector	1:100 000	2007	ГЗБГЗЗГ
15	Forest	Ой	Vector	1:100 000	2007	ГЗБГЗЗГ
16	SPA	ТХГН-ийн хил	Vector	1:100 000	2020	БОНХАЯ
17	ClimateZone	Уур амьсгалын мужлалт	Vector	1:5 000 000	2009	ШУА-ийн Газар зүй, Геоэкологийн Хүрээлэн
18	Precipitation	Хур тунадас	Vector	1:5 000 000	2009	
19	AirTemperature	Агаарын температур	Vector	1:5 000 000	2009	
20		Байр зүйн зураг	Raster	1:200 000		Газарзүйн хүрээлэн
21		Байр зүйн зураг	Raster	1:100 000	1982-	ГЗБГЗЗГ
22		BaseMap	Raster		HR	ESRI

Төслийн судалгааны ажлын хүрээнд бүрдсэн орон зайн өгөгдөл (хүснэгт 41).

Хүснэгт 41. Төслийн судалгааны үр дүнгийн эх мэдээний бүртгэл

Д/д	Газар зүйн мэдээ	Тайлбар	Нэгж	Нарийвчлал	Хугацаа	Эх сурвалж
1	Geography	Булган аймгийн газар зүйн зураг	Vector	1:100 000	2020	ГЗБГЗЗГ
2	Administration	Булган аймгийн засаг захиргааны зураг	Vector	1:100 000	2020	ГЗБГЗЗГ
3	ClimateZone	Булган аймгийн уур амьсгалын мужлалтын зураг	Vector	1:5 000 000	2009	ШУА-ийн Газарзүй, Геоэкологийн Хүрээлэн
4	Precipitation	Булган аймгийн хур тунадасны зураг	Vector	1:5 000 000	2009	ШУА-ийн Газарзүй, Геоэкологийн Хүрээлэн
5	AirTemperature	Булган аймгийн агаарын температурын зураг	Vector	1:5 000 000	2009	ШУА-ийн Газарзүй, Геоэкологийн Хүрээлэн
6	Soil	Булган аймгийн хөрсний зураг	Vector	1:100 000	2014	ГЗБГЗЗГ
7	Vegetation	Булган аймгийн ургамлын зураг	Vector	1:100 000	2014	ГЗБГЗЗГ
8	Soil Vegetation Plot	Булган аймгийн хөрс, ургамлын хээрийн судалгаа	Vector		2006, 2014	ШУА-ийн Газарзүй, Геоэкологийн Хүрээлэн
9	Pasture Season Camp	Булган аймгийн малчдын дөрвөн улирлын байршлын зураг	Vector		2006, 2014	ШУА-ийн Газарзүй, Геоэкологийн Хүрээлэн
10	Pasture Degradation	Булган аймгийн бэлчээрийн доройтлын зураг	Растер	250м	2006, 2014, 2018, 2020	ШУА-ийн Газарзүй, Геоэкологийн Хүрээлэн
11	Pasture Talkhlagdal	Булган аймгийн бэлчээрийн талхлагдалын зураг	Vector		2006, 2014	ШУА-ийн Газарзүй, Геоэкологийн Хүрээлэн
12	ModisData	Булган аймгийн ургамал бүрхэвчийн зураг	Растер	250м	2006, 2014, 2018, 2020	НАСА
				1000м	2000, 2018	
13	LandsatData	Булган аймгийн Гурванбулаг сумын газрын бүрхэвчийн зураг	Растер	30м	2000, 2005, 2010, 2015	НАСА

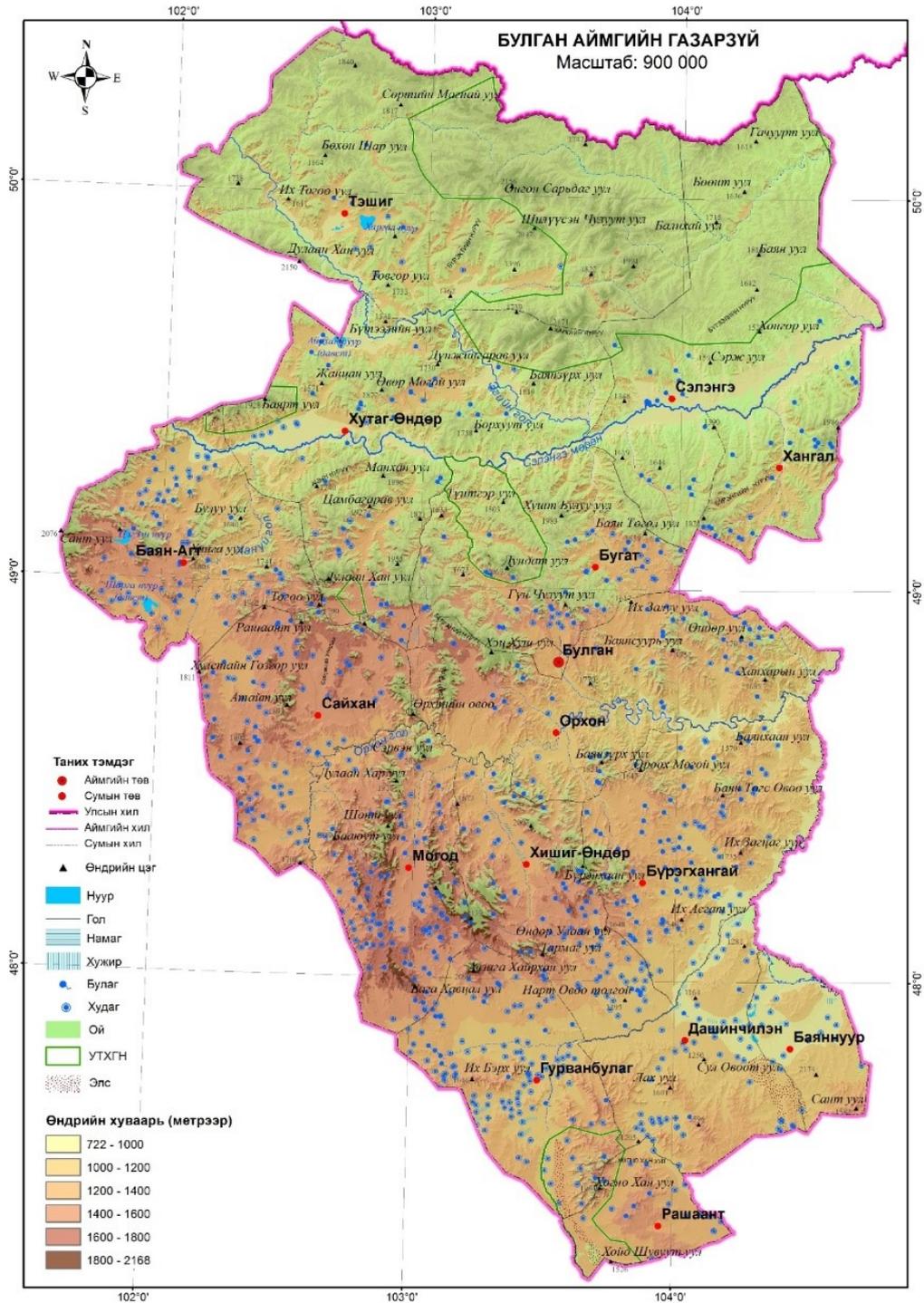
14	LandsatData	Булган аймгийн Гурванбулаг сумын газар ашиглалтын зураг	Растер	30м	2000, 2005, 2010, 2015	НАСА
----	-------------	--	--------	-----	---------------------------------	------

Гурванбулаг сумын Авзага багт байрлах суурин судалгааны төвд хийгдсэн судалгааны мэдээний бүртгэл (хүснэгт 42).

Хүснэгт 42. Суурин судалгааны төвийн мэдээний бүртгэл

Д/ д	Газар зүйн мэдээ	Тайлбар	Хугацаа	Эх сурвалж
1	Ургамлын хэмжилт	- Тусгаг бүрхэц - Ургамлын өндөр - Зүйлийн бүрдэл	2018-2020	ШУА-ийн Газарзүй, Геозкологийн Хүрээлэн
2	Цаг уурын хэмжилт	- Нарны цацраг - Агаарын температур - Агаарын чийг - Салхины зүг, хурд - Хур тунадас - Хөрсний чийг	2018-2020	
3	Нийгэм эдийн засгийн судалгаа	Малчдаас авсан санал асуулга	2018-2019	

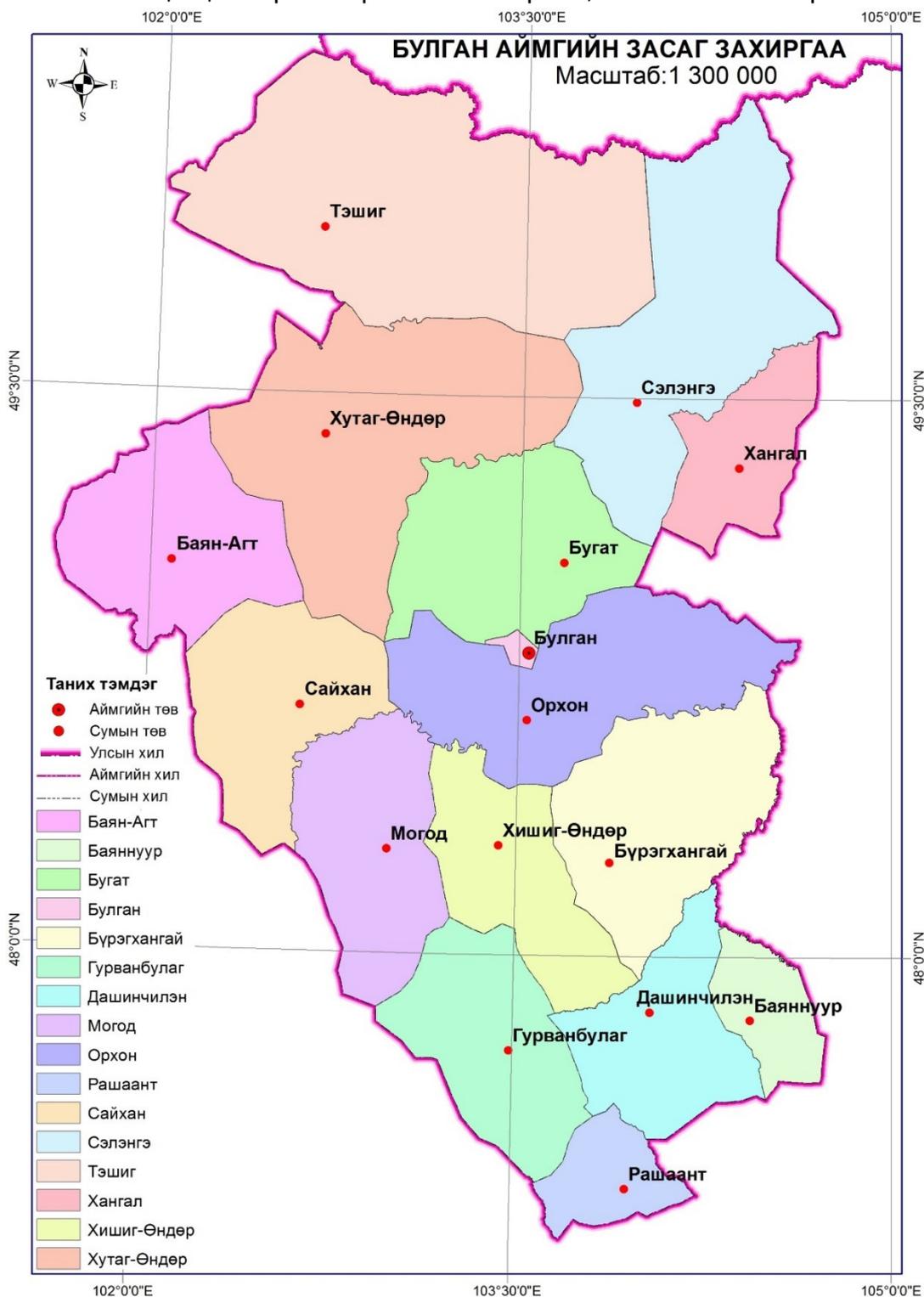
Булган аймгийн газар зүйн мэдээллийн санд орсон зургууд Булган аймгийн газар зүй, цаг уур, уур амьсгал, засаг захиргааны нэгж, малчдын 4 улирлын, талхагдал, доройтлыг судлах, мөн орчин үеийн зайнаас тандах арга, хиймэл дагуулын мэдээллээр баяжуулан тусгай программ хангамжийн тусламжтайгаар тайлал хийж, хээрийн болон суурин судалгаагаар баяжуулан Булган аймгийн хэмжээнд мэдээллийн сан үүсгэсэн байдлыг дараах зургуудад харууллаа.



Зураг 115. Булган аймгийн физик газар зүй

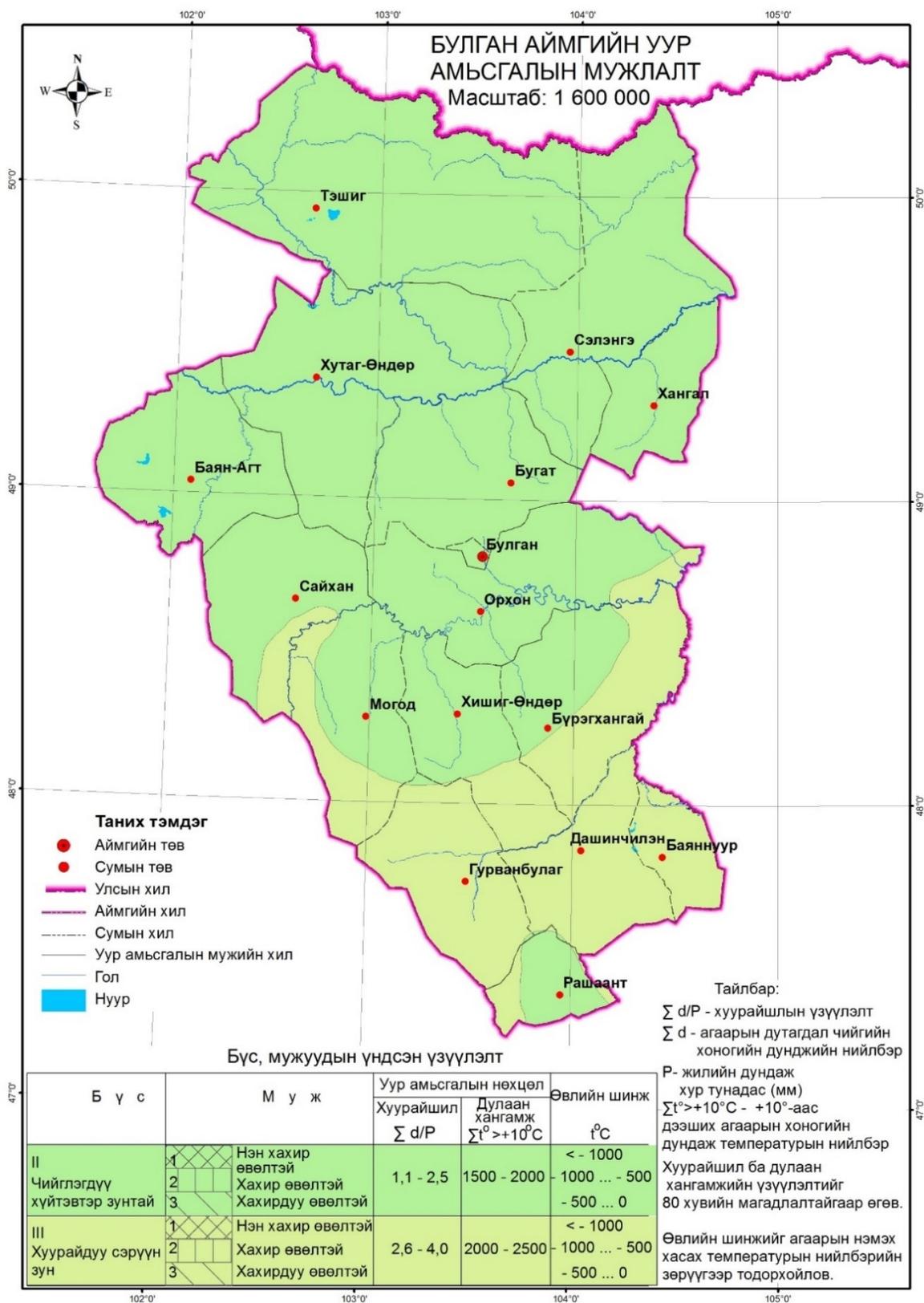
Булган аймаг өргөргийн дагуу сунасан хэлбэртэй хойноос урагшаа сунасан хэлбэртэй уулын тайга, уулын ойт хээр, хээр, гандуу хээрийн байгалийн бүс бүслүүр дамнан оршдог (Үндэсний атлас 2009), дундаж өндөр нь далайн түвшнээс дээш 1950-2000 метрт өргөгдсөн. Булган аймгийн нутагт Сэлэнгэ, Орхон, Хануй, Эг зэрэг том голууд Харгал, Хунт, Айрхан зэрэг нуурууд Булганы нуруу, Бүтээлийн нуруу, Бүрэнгийн нуруу, Авзага (2090 м), Онгон Сарьдаг уул (2156 м), Их Бэрх уул (1646 м) Хөгнө Хан (1969 м), Дулаан Хан уул (2059 м)

зэрэг томоохон уулуудтай. Аймгийн урд захад Рашаант сумын нутагт Хөгнө тарна байгалийн цогцолборт газар Элсэн тасархай, Их Монгол элс оршино.



Зураг 116. Булган аймгийн засаг захиргаа

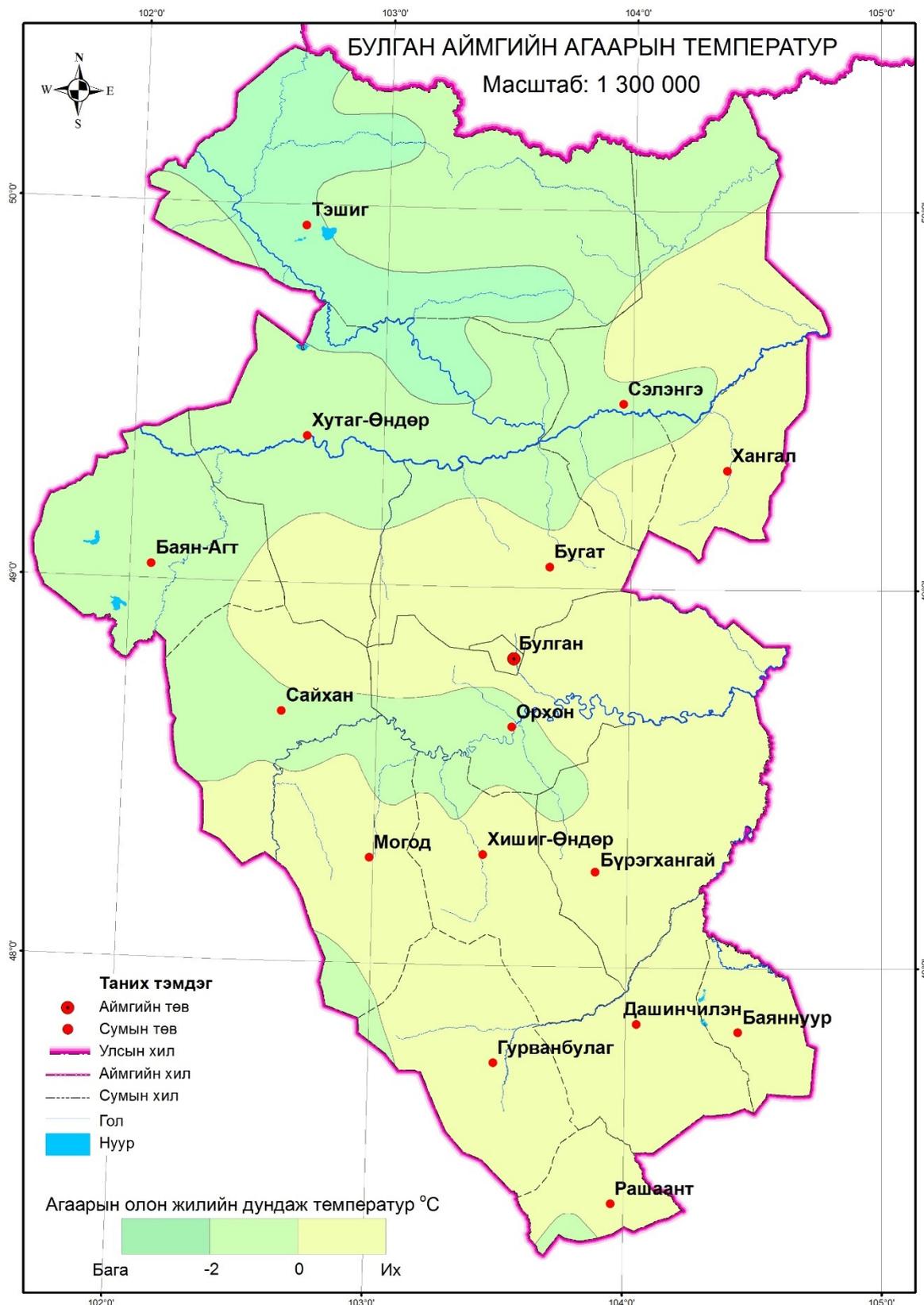
Булган аймаг нь 48733 км² (4,873,300га) нутагтай. 16 сумтай, хамгийн том сум нь Тэшиг сум 771900 га талбайг эзэлдэг бол хамгийн жижиг Булган сум нь 8900 га талбай эзэлнэ. Нийт хүн ам нь 2020 оны байдлаар 61516 байна (1212.мн).



Зураг 117. Булган аймгийн уур амьсгалын мужлалт

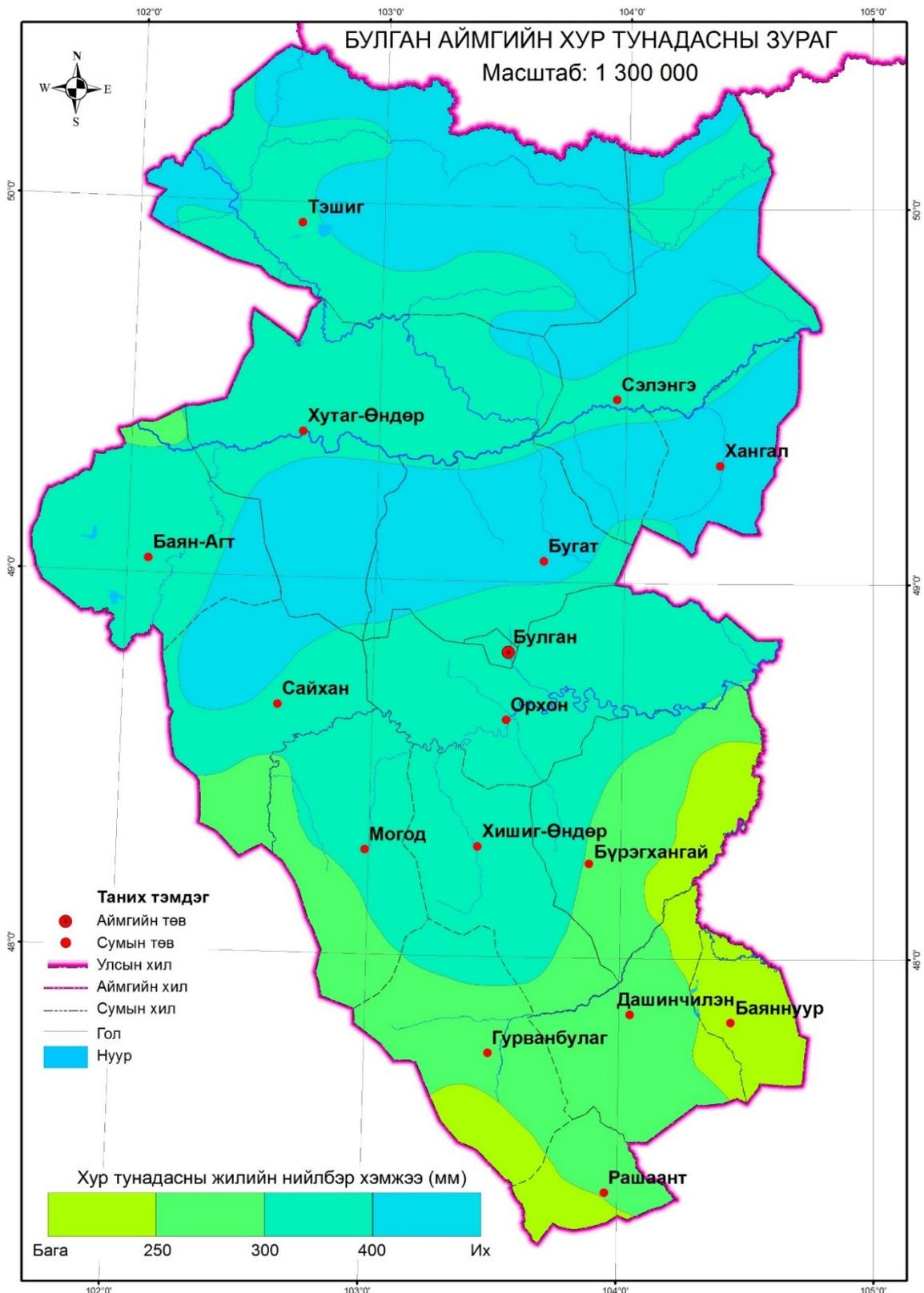
Булган аймгийн уур амьсгал нь чийглэгдүү хүйтэвтэр зун болон хуурайдуу сэрүүн зун, нэн хахир, хахир, хахирдуу өвөлтэй байна. Хээрийн бүсэд орших Гурванбулаг, Дашинчилэн, Баяннуур сумын нутаг нь хуурайдуу сэрүүн зунтай

байгаа бол уулын тайга, уулын ойт хээрийн бүсэд байгаа бусад сумууд нь чийглэгдүү хүйтэвтэр зунтай [8].



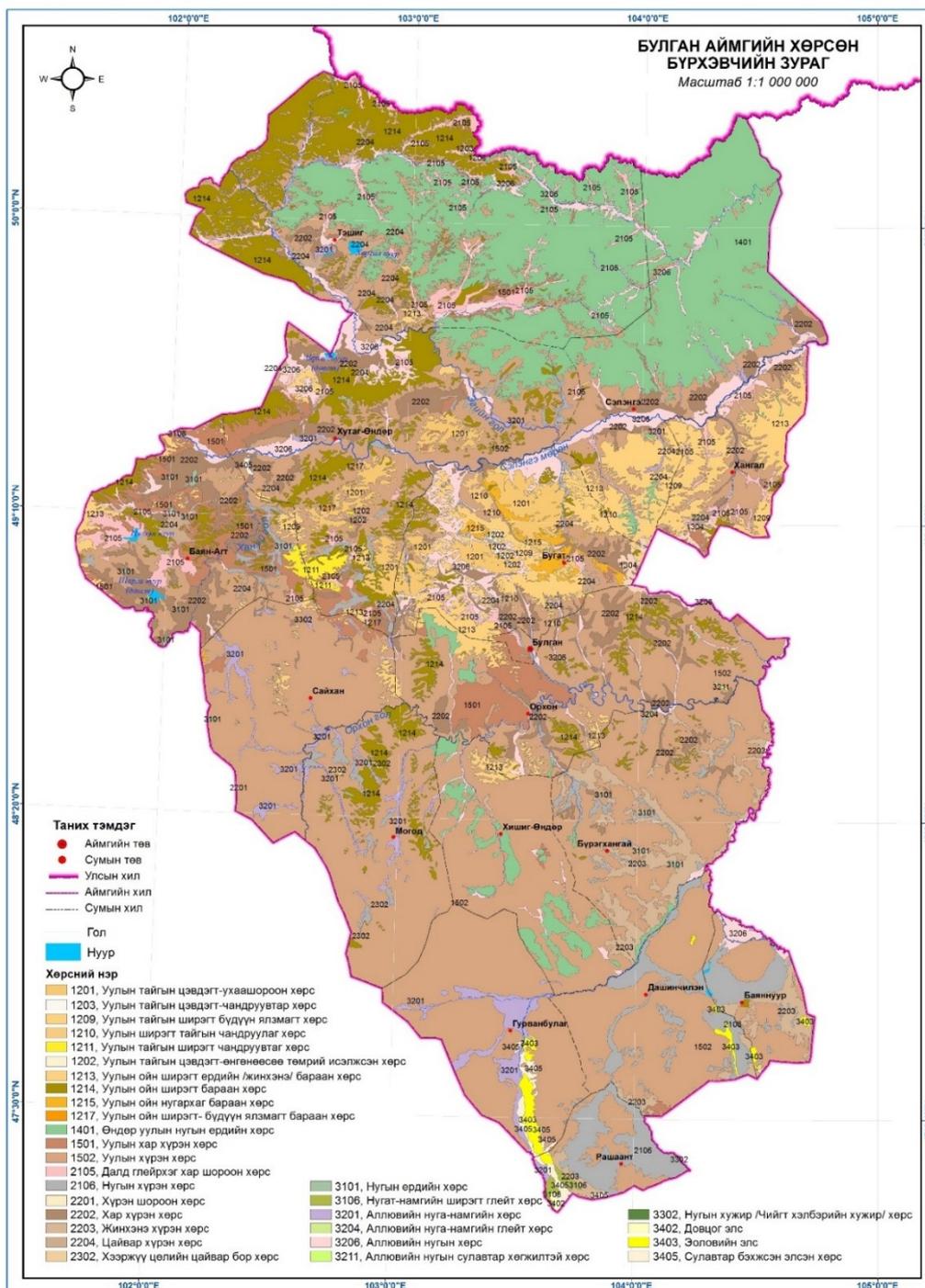
Зураг 118. Булган аймгийн агаарын температур

Агаарын олон жилийн дундаж температурын хувьд өргөрөг хойшилж томоохон голын хөндийгөөр жилийн дундаж температур (-2°C) –с бага байхад өргөрөг урагшлах тусам жилийн дундаж агаарын температур нэмэгдэж (+) градустай болно [8].



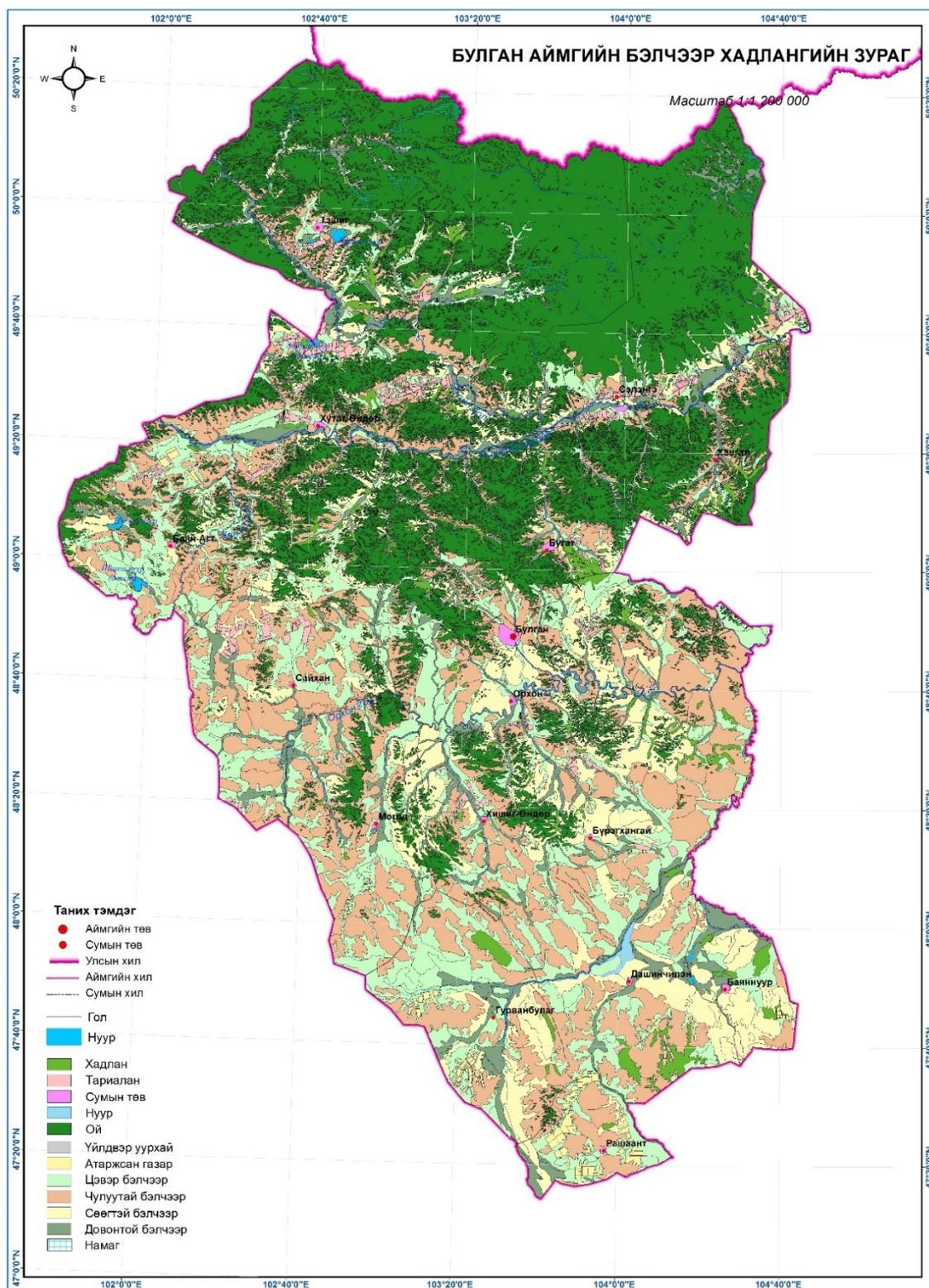
Зураг 119. Булган аймгийн хур тунадас

Олон жилийн дунджаар хур тунадасны хэмжээ 200 - 400 мм-ийн хооронд бөгөөд мөн л өргөрөг хойшлох тусам жилийн нийлбэр хур тунадас нэмэгдэж урагшлах тусам хур тунадасны хэмжээ буурч байна. Их Монгол элс, Элсэн тасархай орчим хур тунадасны хэмжээ 250-аас бага байна [8].



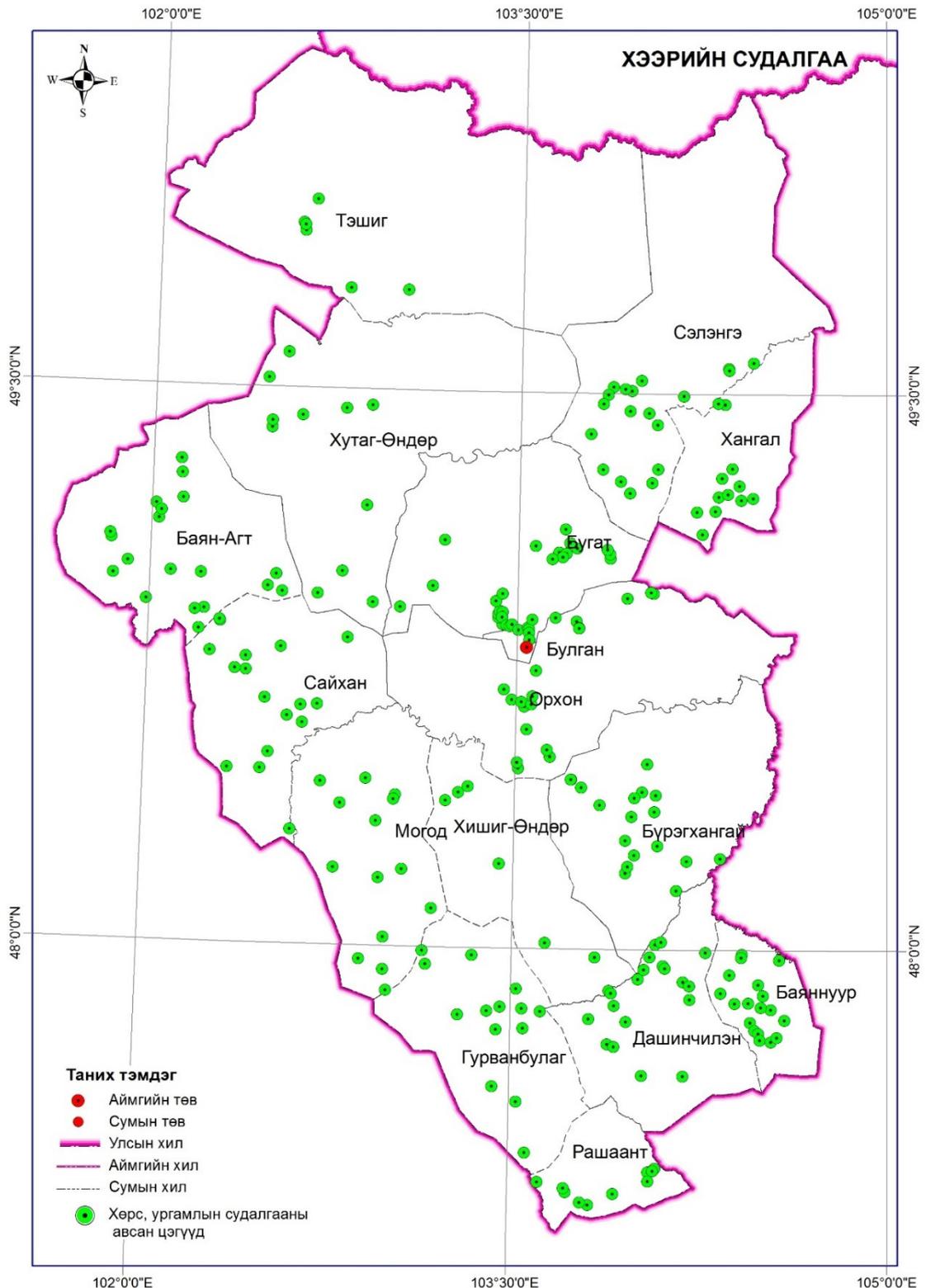
Зураг 120. Булган аймгийн хөрс

Хөрсөн бүрхэвчийн хувьд аймгийн хэмжээнд хөрсний 30 хэв шинж илрэх боловч нутгийн урд хэсгээр хээрийн хүрэн хөрс, хээржүү цөлийн цайвар бор хөрс, хойд хэсгээр ойн хар шороон ба уулын, тайгын хөрс, цэвдэгт хөрс, голын хөндийгөөр нуга намгийн хөрс тархжээ.



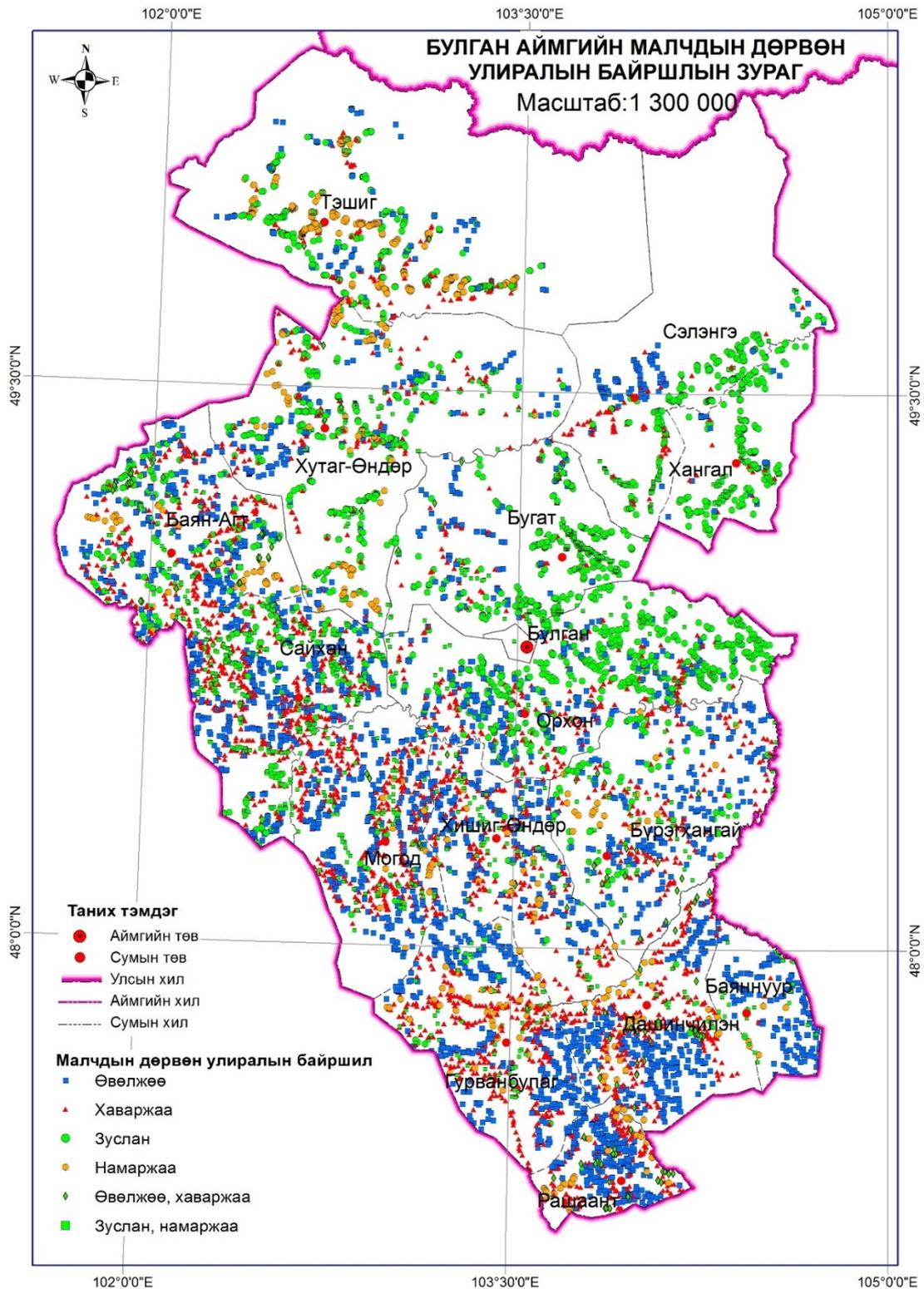
Зураг 121. Булган аймгийн бэлчээр хадлан

Булган аймгийн бэлчээрийн ургамлын хувьд ой 1754028 га, намаг 20500 га, нуур 11900 га, тариалан 79800 га, хадлан 115400 га эзэлж бусад нутгийг бэлчээр эзэлж байна.



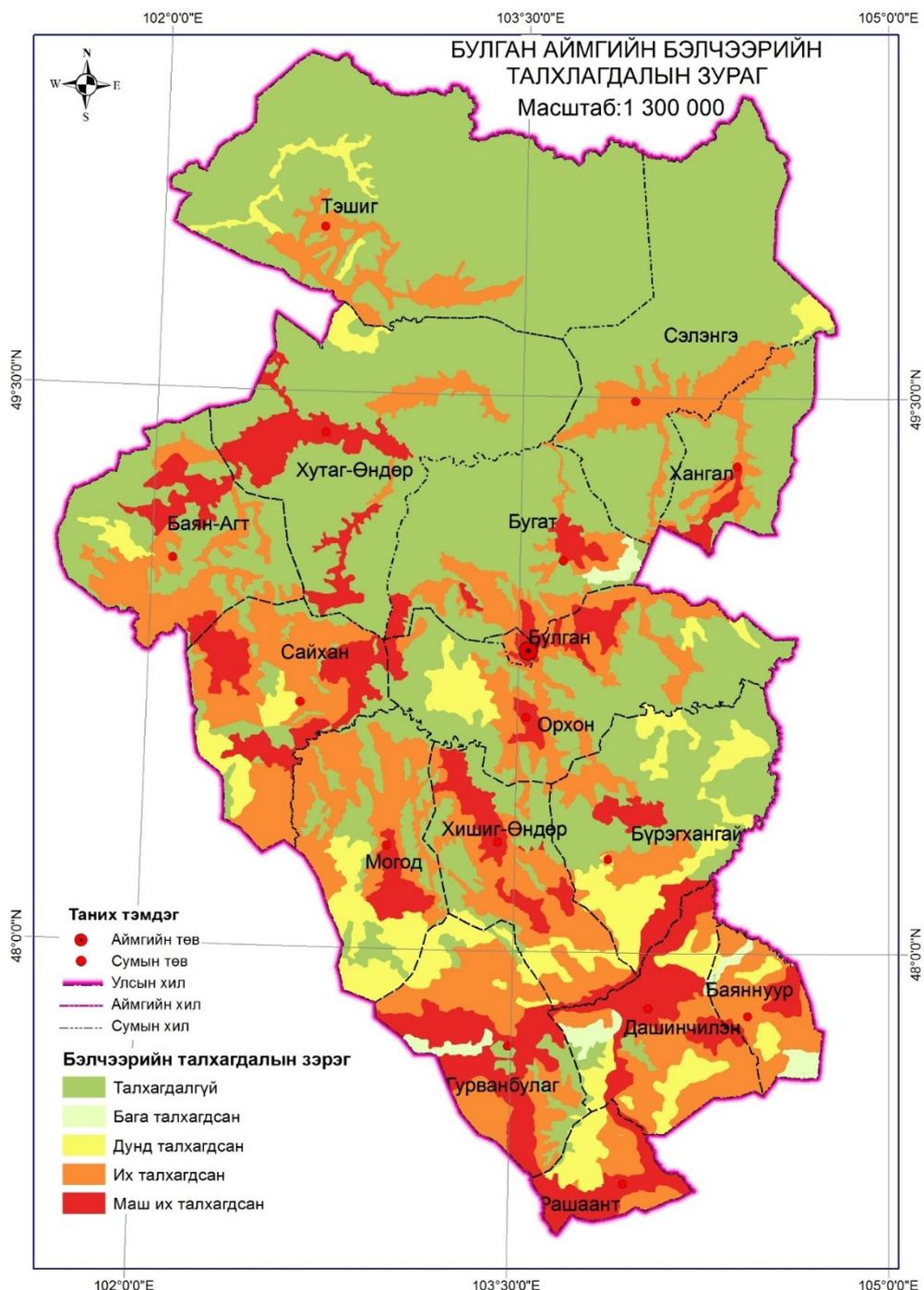
Зураг 122. Мониторингийн судалгааны цэгийн байршил

Бид 2005, 2014, 2017, 2018-2020 онуудад хөрс, ургамлын хээрийн судалгаа хийж Булган аймгийн бэлчээрийн доройтлын судалгааг хийж байсан бөгөөд тэдгээр дээж авсан цэгүүдийг зурагт тэмдэглэсэн. Энэ нь хиймэл дагуулын мэдээ (NDVI)-г газар дээрх ургамал бүрхэвчээр баталгаажуулсан болно. Хээрийн хэмжилтээр газрын доройтлын 3 зэрэглэл илэрсэн байна.



Зураг 123. Булган аймгийн малчдын дөрвөн улиралын байршил

Булган аймгийн хэмжээнд малчдын өвөлжөө, хаваржаа, зуслан, намаржааны байршлыг GPS-р тогтоосон бөгөөд тэдгээр цэгүүдийг мөн зурагт тэмдэглэсэн болно.

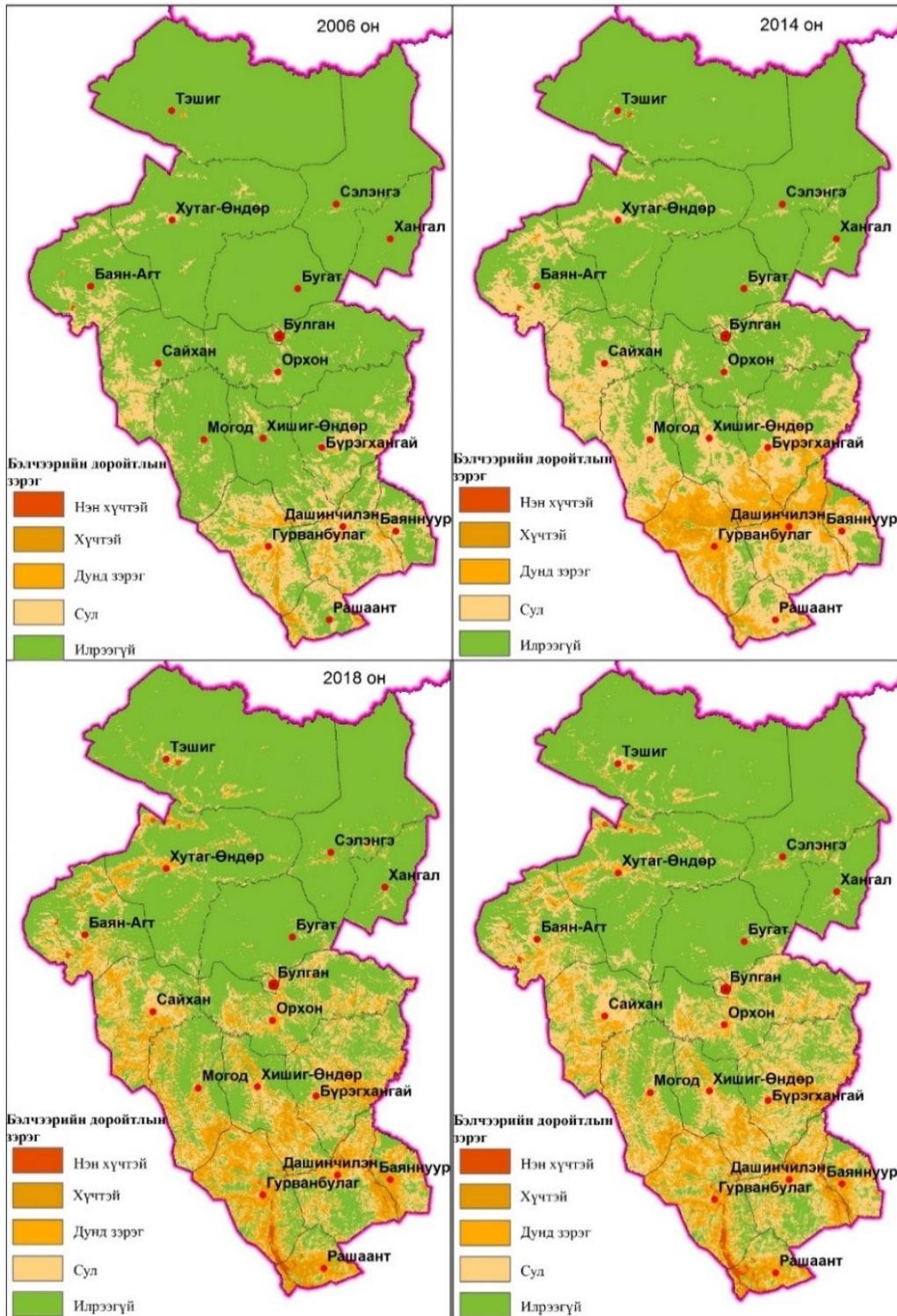


Зураг 124. Булган аймгийн бэлчээрийн талхлагдлын зэрэг

Дээрх зургаас харвал доройтолд өртөөгүй газрын ихэнх хэсэг нь ойн сан бүхий газар байна. Нэгдсэн зураглалын доройтол цөлжилтийн зэрэгт харгалзах пикселийн эзлэх хувиар нь авч үзвэл судалгааны талбайн нийт пикселийн 30 хувьд нь доройтол илрээгүй, 28.5 хувьд нь газрын доройтол бага илэрсэн(цөлжилтөд өртөх боломжтой), 31.6 хувьд доройтол дунд зэрэг илэрсэн(бага зэрэг цөлжилтөд өртөж байгаа), 9.7 хувьд нь газрын доройтол хүчтэй илэрсэн (цөлжилтөд өртөж байгаа) байна [48].

БУЛГАН АЙМГИЙН БЭЛЧЭЭРИЙН ДОРОЙТОЛ

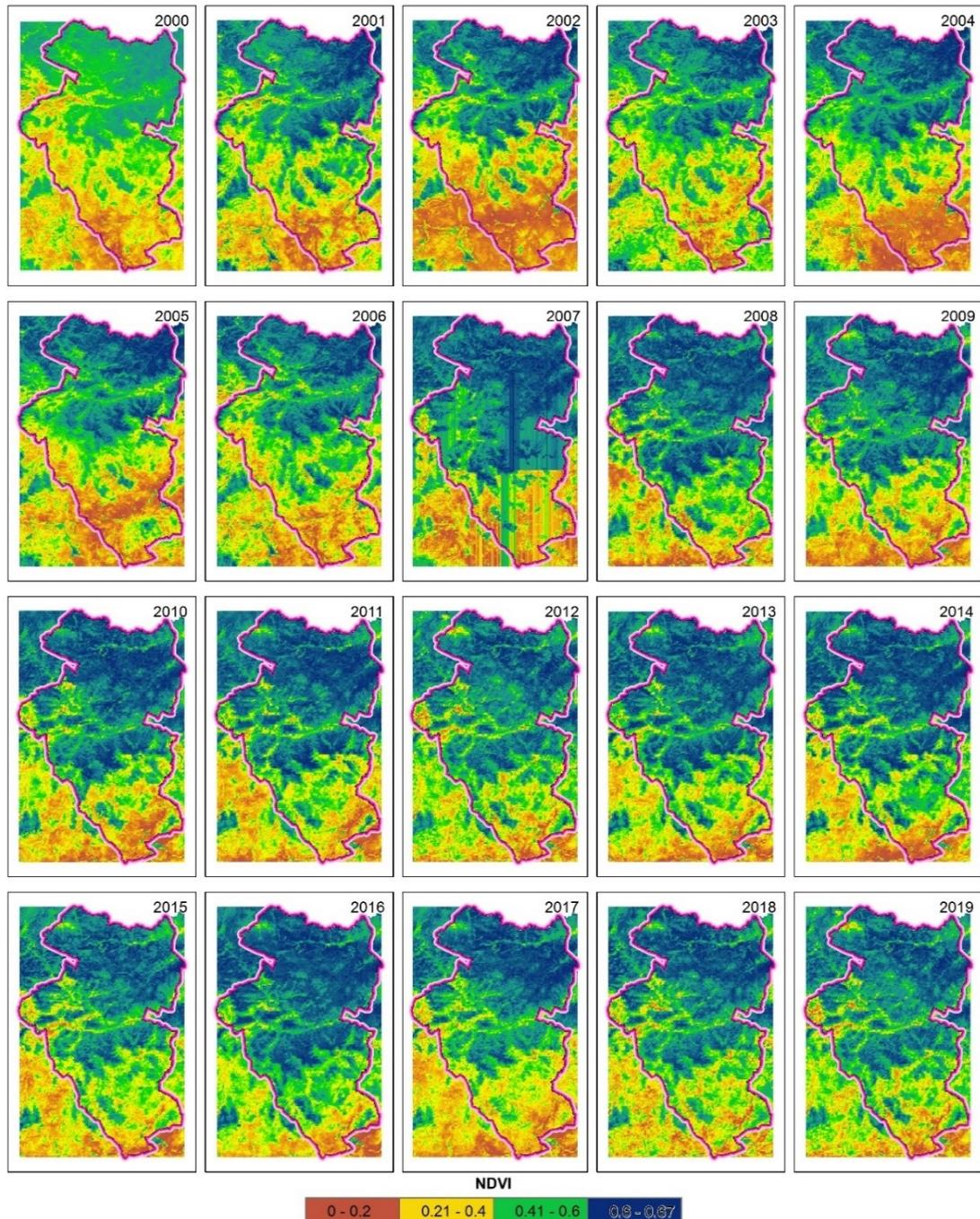
“MODIS” хиймэл дагуулын мэдээллээр тооцсон үр дүн



Зураг 125. Булган аймгийн хиймэл дагуулын мэдээгээр тооцсон бэлчээрийн доройтол

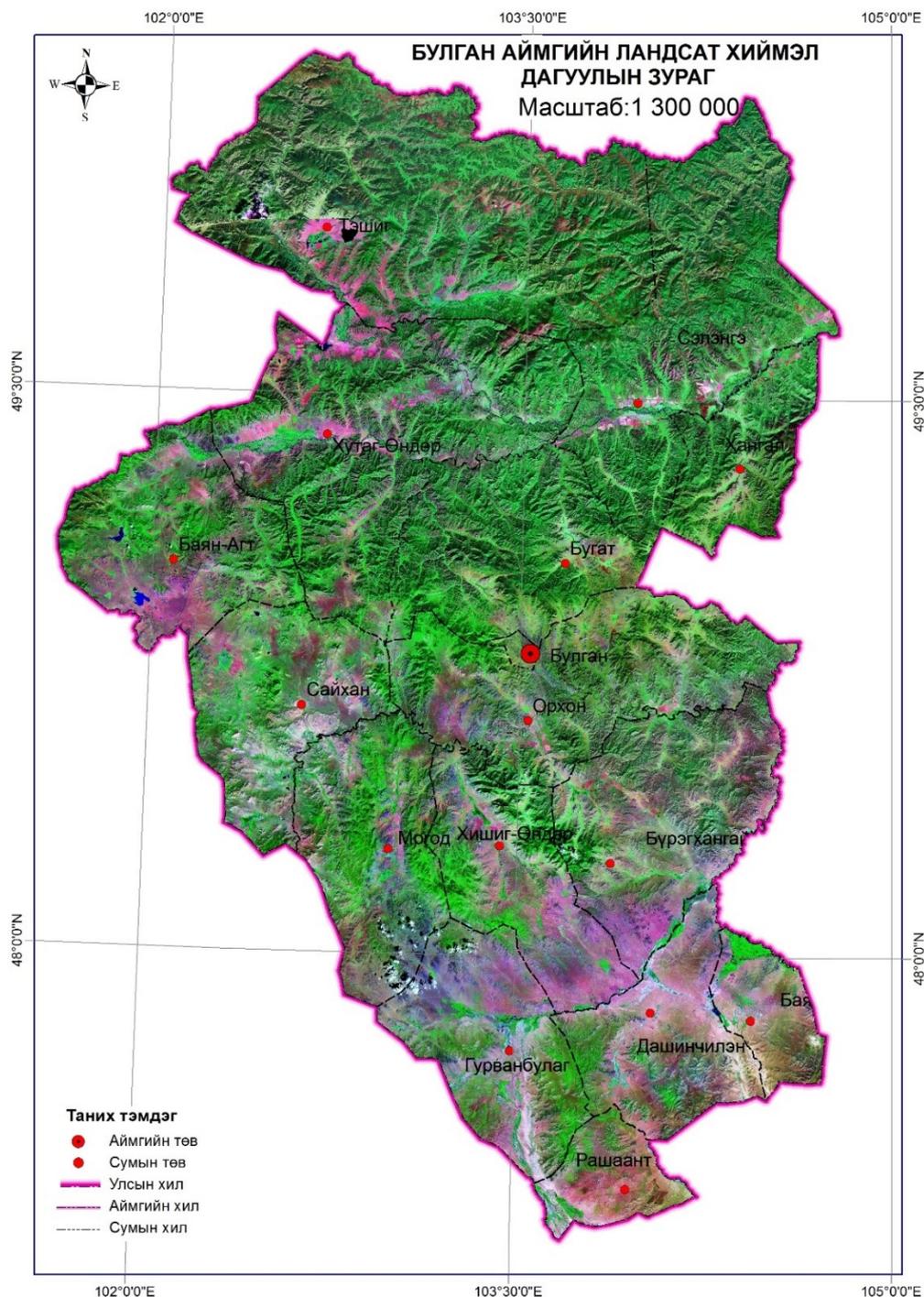
Бэлчээрийн доройтлыг ургамал бүрхцийн тусгагийн бууралтаас харж болохоос гадна ургамал нөмрөгийн бүтцээр тодорхойлдог. Хээрийн хэмжилтээр бэлчээрийн доройтлын 3 зэрэглэл илэрсэн. Хэдийгээр хээрийн хэмжилт авсан цэгүүдэд 3 зэрэглэл илэрсэн боловч хиймэл дагуулын мэдээгээр дээрх зурагт 5

зэрэглэлд хуваан харуулсан. Хээрийн хэмжилтийн 3 зэрэглэлийг авч үзвэл Бага доройтсон газрын ургамал нөмрөгийн тусгагийн бүрхэц дунджаар 58-82 хувь, 1м² талбайд 20-20 зүйл ургамалтай, нийт биомасс 45-86 г/м², дунд зэрэг доройтсон газрын ургамлын нөмрөгийн бүрхэц 51-64 хувь, зүйлийн бүрдэл 10-15, биомасс 22-56 г/м², их доройтсон газрын ургамлын бүтэц бүрэлдэхүүнд өөрчлөлт ор, зүйлийн тоо цөөрч, нийт биомассаад нэг зүйл ургамал (шарилж) буюу мал иддэггүй ургамал голлон ургасан байдаг [48].



Зураг 126. Булган аймгийн MODIS хиймэл дагуулын 1км-ийн нарийвчлалтай ургамал бүрхэвчийн зураг (NDVI)

Булган аймгийн NDVI-н өөрчлөлтийн хувийг Модис хиймэл дагуулын 2000-2019 оны хоорондох он тус бүрийн 6,7,8 сар дээр өөрчлөгдсөн өөрчлөлтийг тооцоолон гаргахад 63.4 хувь дээр нь эерэг буюу өссөн, 36.6 хувь дээр нь сөрөг буюу буурсан байна. Нутгийн зүүн өмнөд хэсгээр NDVI-н утга 15 жилийн хугацаанд жилээс жилд буурсаар хамгийн багадаа 20.02 хувиар буурсан харин хойд болон баруун хэсгээр эерэг хандлага үзүүлсэн буюу NDVI-н утга хамгийн ихдээ 29.4 хувиар өссөн байна. Энд NDVI-н утга өссөн боловч газар доройтоогүй гэсэн үг биш юм. Үүнийг хээрийн судалгаагаар ургамлын төрөл зүйлийн хэмжилтээр шалгаж болно. [48].



Зураг 127. Булган аймгийн Landsat хиймэл дагуулын зураг

Булган аймгийн сансрын зургийг Ландсат 8 хиймэл дагуулын мэдээ ашигласан. Сансрын гэрэл зураг нь нарийвчлал сайтай, олон янзын мэдээлэл агуулсан, нутаг орны байгалийг уугуул төрхөөр нь ерөнхийлөн дүрсэлсэн байдгаараа онцлог шинжтэйгээс гадна байгаль орчны улирлын өөрчлөлтийг танин мэдэхэд энэ зургийг ашиглаж болно. Сансраас авсан зураг мэдээллийг экологийн тулгамдсан асуудлыг шийдвэрлэх, хүрээлэн буй орчны өөрчлөлтийг хянах, байгаль ашиглалтыг оновчтой төлөвлөх зэрэг шинжлэх ухаан-үйлдвэрлэлийн олон чухал зорилтыг хэрэгжүүлэхэд ашиглаж болно [8].

Хавсралт 2

“Монгол улсын хэт талхлагдсан бэлчээрийг зайнаас тандах аргаар судлах ба нөхөн сэргээх туршилт” гадаадын хамтарсан төслийн хүрээнд хийгдсэн ажил, үйлчилгээ”

2020 оны 5 сарын 17-нд Цөлжилт ба бидний амьдралд нэвтрүүлэгт, мөн 8 сарын 23-нд Роял ТВ-д төслийн үр дүнгийн талаар ман Монгол орны бэлчээрийн төлөв байдал, талхлагдлын зэрэг, түүнд авч хэрэгжүүлэх арга хэмжээний талаар ярилцлага өгөв.



Зураг 128. Royal телевизийн ярилцлага

- "Цөлжилт ба бидний амьдрал нэвтрүүлэгт 2020 оны 5-р сарын 17-нд бэлчээрийн нөхөн сэргээлтийн туршилт судалгааны үр дүнг танилцуулж, бэлчээрийн одоогийн төлөв байдал цаашид авах арга хэмжээний талаар яриа өгсөн.
- "Роял ТВ"- д 2020 оны 8-р сарын 13-нд бэлчээрийн нөхөн сэргээлтийн туршилт судалгааны үр дүнг танилцуулж, бэлчээрийн одоогийн төлөв байдлын талаар яриа өгсөн (зураг 129).
- Монголын үндэсний телевизийн "Монголын мэдээ" (MM News) сувгаар 2020 оны 8-р сарын 29-нд Бэлчээрийн нөхөн сэргээлтийн туршилт судалгааны суурины нээлтийн тухай мэдээлэл өгөв.
- ШУА-ийн веб сайтад "Эрдэм шинжилгээ, туршилт судалгааны байнгын үйл ажиллагаатай төв байгуулагдлаа" сэдэвт мэдээ бэлдэж өгсөн.
- Монцамэ агентлагт "Бэлчээрийн найман төрлийн ургамал тариалж үр дүнг судалж байна" тухай мэдээлэл өгөв.
- 2020 оны 9-р сарын 11-нд Монгол улсын ерөнхий сайд У. Хүрэлсүхэд бэлчээрийн нөхөн сэргээлтийн туршилт судалгааны үр дүнг танилцуулж, суурины талбайг танилцуулав.
- "Ийглийн мэдээ" (Eagle News) сувгаар Бэлчээрийн нөхөн сэргээлтийн төслийн үр дүнг танилцуулан яриа өгсөн.
- Gogo.mn мэдээллийн сайтад "Монгол орон 70 сая малтай ч малдаа идүүлэх шим тэжээлт бэлчээрийн ургамалгүй болж байна" сэдвээр ярилцлага өгсөн.

- УИХ-ын Газрын мэдээнд “Цөлжилт, газрын доройтол болон бэлчээрийн төлөв байдал” мэдээ бэлтгэж өгсөн.

Төслийн хүрээнд 2019 онд орон нутгаас 300 сая төгрөгийн санхүүжилт авч Бэлчээрийн нөхөн сэргээлтийн суурин судалгааны төвийг байгуулсан (зураг 129).



Зураг 129. Суурин судалгааны төв

Суурины байрны орчимд Хайлаасны суулгац 48 ширхэг, Улиасны мөчир 16 ширхэг, Моносны суулгац 10 ширхэг, Өрөл модны суулгац 10 ширхэг, Боролзгонын суулгац 5 ширхэг, Нохойн хошууны суулгац 5 ширхэг, Тэхийн шээгийн суулгац 100 гаруй, нийт 300 орчим мод тарьж орчны тохижилтын ажил гүйцэтгэв (хүснэгт 43, зураг 130).

Хүснэгт 43. Суурингийн тохижилтод зориулж тарьсан модны тоо

д/д	Модны нэр	Тарьсан тоо
1	Хайлаас	48
2	Улиас	16
3	Монос	10
4	Өрөл	10
5	Боролзгоно	5
6	Нохойн хошуу	5
7	Тэхийн шээг	100



Зураг 130. Суурины тохижилтод мод, сөөг тарьсан байдал (2020.5.18).

1. Байгалийн тэжээлийн ургамлыг үрээр тарьж турших, үрслэг бэлтгэх зорилгоор 4 ширхэг парник хийж, зарим зүйл ургамлын үрийг бортогонд суулган парникт байрлуулав (зураг 131).



Зураг 131. Үр бойжуулах парник хийх явц (2020.5.19)

2. Суурины байшингийн гадуур тарьсан модыг хамгаалаг хашаа барих ажлыг гүйцэтгэв (зураг 132).



Зураг 132. Хашаа хийж, будаж, байрлуулсан байдал

3. 2020 оны 08 сарын 1-нд тухайн судалгааны талбайн ургамлуудын гербарийн сан бий болгох зорилгоор ургамлын хатаадас цуглуулсан. Энэ

нь орон нутгийн иргэд малчид болон, гадаад, дотоодын эрдэмтэн судлаачид, мэргэжлийн чиглэлийн оюутан залуус болон сонирхогчид цаг хугацаа, орон зайнаас үл хамааран тухайн газрын байгалийн ургамлын цуглуулгуудын зураг, мэдээллийг үзэх боломжтой болох юм.



Зураг 133. Зонхилох ургамлын цуглуулга хийж, монтажилж, зориулалтын модон шүүгээнд байрлуулсан байдал

“Орон нутагтай хамтарч ажилласан байдал”

2018 оны 06-р сарын 04-05-нд Булган аймгийн засаг дарга З.Батзориг уулзан төслийн танилцуулга хийв (зураг 134).



Зураг 134. Аймгийн засаг дарга З.Батзоригтой уулзаж буй байдал

2018 оны 06-р сарын 13-нд Булган аймгийн Гурванбулаг сумын малчдын зөвлөгөөнд оролцон төслийн удирдагч М.Уртнасан, төслийн зөвлөх төрийн соёрхолт О.Мэдэхгүй доктор Б.Мандах, Д.Алимаа нар төслөө танилцуулан сургалт хийв (зураг 135).



Зураг 135. Малчдын зөвлөгөөнд оролцон төслөө танилцуулан сургалт хийв

2018 оны 09-р сарын 25-нд Гурванбулаг сумын Авзага багийн хуралд оролцон төслийн зөвлөх төрийн соёрхолт О.Мэдэхгүй, доктор Д.Алимаа нар төслөө танилцуулан сургалт хийв (зураг 136).



Зураг 136. Төслийн үр дүн, явцыг танилцуулж байна

2018 оны 12-р сарын 05-нд Булган аймгийн Гурванбулаг сумын ахмад иргэдтэй уулзан төслийн талаар танилцуулга хийн газар нутгийн талаарх мэдээлэл солилцов (зураг 137).



Зураг 137. Гурванбулаг сумын ахмад иргэдтэй уулзаж буй байдал

2018 оны 12-р сарын 05-нд Булган аймгийн Гурванбулаг сумын сумын төв дэх сурагчдын дотуур байрны 26 сурагчидтай уулзан төслийн танилцуулга хийн ургамлын мэдлэгийг тэлэх сургалт хийсэн (зураг 138).



Зураг 138. Сурагчидтай уулзалт хийв

2019 оны 06-р сараас 08-р сар хүртэл МУИС-ийн Газарзүйн тэнхимд магистрын хөтөлбөрт суралцаж байсан ӨМӨЗО-ны 2 оюутан, бакалаврын хөтөлбөрт суралцаж байсан Монгол 1 оюутан, МУБИС-ийн Газарзүйн тэнхимд

магистрын хөтөлбөрөөр суралцаж байсан ӨМӨЗО-ны 2 оюутан суурин судалгааны төвд зуны 2 сар дадлага, судалгаагаа хийн өнгөрүүлсэн (зураг 139).



Зураг 139. Оюутнуудын дадлага хийж буй үйл явц

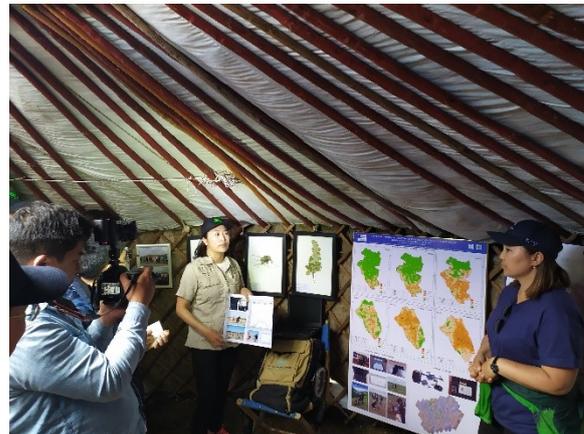
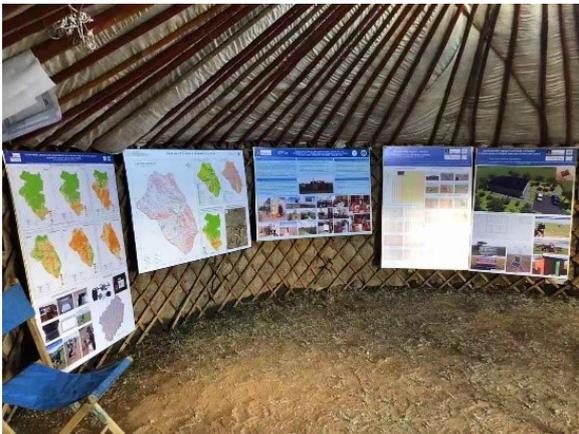
2019 оны 06-р сарын 15-нд УИХ-ын гишүүн Ж.Бат-Эрдэнэ болон аймаг сумын засаг дарга нарт төслийн үйл явцаа танилцуулж буй байдал (зураг 140).





Зураг 140. Төслийн танилцуулга хийж байна

2019 оны 06-р сарын 16-нд “The 2nd international conference on environmental science and technology (EST 2019)” 2019 олон улсын хуралд оролцогч гадаад, дотоодын эрдэмтэд, төр засгийн удирдлагууд болон орон нутгийн удирдлагууд, малчдын бүлэг тус тус судалгааны талбайд зочилсон (зураг 141).



Зураг 141. Төслийн танилцуулга, үр дүнг танилцуулав

2020 оны 06 сарын 2-нд УИХ-ийн гишүүнд нэр дэвшигч Ц.Анандбазар, Монгол улс болон ЗХУ-ын баатар Ж. Гүррагчаа болон Булган аймгийн ЗДТГ-ийн зарим мэргэжилтнүүд, малчид төслийн явцтай ирж танилцав (зураг 142).



Зураг 142. Төслийн үр дүн, явцыг танилцуулж байна

2020 оны 8 сарын 29-нд шинээр байгуулагдсан туршилт судалгааны төвийн нээлтийн өдөрлөг зохион байгуулж, хүрэлцэн ирсэн орон нутгийн 70 гаран иргэдэд богино хугацааны бэлчээрийн менежментийн сургалт зохион байгуулсан (зураг 143).



Зураг 143. Суурин судалгааны төвийн нээлтийн үйл ажиллагаа

2020 оны 9 сарын 9-11 хооронд Монгол улсын ерөнхий сайд У.Хүрэлсүхийг хүлээн авч уулзан төслийн үр дүнгийн талаар ярилцан цаашид төрөөс зайлшгүй авч хэрэгжүүлэх асуудлууд дээр санал хүсэлтээ солилцов (зураг 144).



Зураг 144. Суурин судалгааны үйл ажиллагаатай талбай дээр нь танилцаж байгаа нь

2020 оны 10 сарын 18-19-нд нийгмийн хариуцлагын хүрээнд судалгааны суурин байрлах Булган аймгийн Гурванбулаг сумын Авзага багийн төвд 40 орчим улиас, хайлаасны төрлийн модлог ургамал малчдын оролцоотойгоор тарьж суулгав (зураг 145).



Зураг 145. 2019 оны 10-р сарын 18-20-нд мод тарив

2021 онд Тэрбум мод аяны хүрээнд суурин судалгааны төвд 150ш мод тарив (зураг 146).



Зураг 146. 2021 оны 10-р сарын 03-05-нд мод тарив

Хавсралт 3

Хэвтээгийн арын мониторинг судалгааны хашсан ба хашаагүй талбайд 2019-2020 онд бүртгэгдсэн ургамлын жагсаалт

д/д	Хашсан талбай		Хашаагүй талбай	
	2019 он	2020 он	2019 он	2020 он
1	<i>Agropyron cristatum</i>	+	-	-
2	<i>Allium odorum</i>	+	+	+
3	<i>Artemisia adamsii</i>	+	+	+
4	<i>Artemisia frigida</i>	+	+	+
5	<i>Asparagus dahuricus</i>	+	+	-
6	<i>Caragana leucophloea</i>	+	+	+
7	<i>Carex duriuscula</i>	+	+	+
8	<i>Chenopodium acuminatum</i>	+	+	+
9	<i>Euphorbia humifusa</i>	+	+	+
10	<i>Cleistogenes squarrosa</i>	+	+	+
11	<i>Iris tenuifolia</i>	+	+	+
12	<i>Heteropappus hispidus</i>	+	+	+
13	<i>Panzeria lanata</i>	+	+	+
14	<i>Potentilla bifurca</i>	+	+	+
15	<i>Sibbaldiantha adpressa</i>	+	+	+
16	<i>Stipa gobica</i>	+	+	+
17	<i>Stipa krylovii</i>	+	+	+
18	<i>Serratula centauroides</i>	+	+	+
19	<i>Vencetoxicum sibiricum</i>	+	+	
20	<i>Stipa sibirica</i>	+	-	
21	<i>Koeleria macrantha</i>	+	-	+
22	<i>Leymus chinensis</i>	+	+	
23	<i>Cymbaria dahurica</i>	+	-	
24	<i>Salsola collina</i>	+	+	
25	<i>Potentilla dealbata</i>	+	+	
26	<i>Saussurea salicifolia</i>	+	-	
27	<i>Allium prostratum</i>	+	-	
28	<i>Allium anisopodium</i>	+	-	+
29	<i>Crepis tenuifolia</i>	+	-	
30	<i>Setaria viridis</i>	+	-	
31	<i>Eragrostis minor</i>	+	-	
32	<i>Artemisia pectinata</i>	+	+	+
33	<i>Astragalus sp.</i>	+	-	+
34	<i>Chenopodium album</i>	+	-	+
35	<i>Stelleria dichotoma</i>	+	-	
36	<i>Haplophyllum dahuricum</i>	+		
37	<i>Chamaerhodos erecta</i>	-	+	
38	<i>Dracocephalum foetidum</i>	-	+	+
39	<i>Achnatherum splendens</i>	-	+	-
40	<i>Convolvulus ammanni</i>	-	+	+
41	<i>Astragalus galactites</i>	-	-	+
Нийт зүйлийн тоо	27	36	26	25

Хавсралт 4

Нанзангийн хоолойн мониторинг судалгааны хашсан ба хашаагүй талбайд 2019-2020 онд бүртгэгдсэн ургамлын жагсаалт

д/д	Хашсан талбай		Хашаагүй талбай	
	2019 он	2020 он	2019 он	2020 он
1	<i>Leymus chinensis</i>	+	+	+
2	<i>Artemisia adamsii</i>	+	+	+
3	<i>Artemisia frigida</i>	+	+	+
4	<i>Caragana leucophloea</i>	+	+	+
5	<i>Caragana microphylla</i>	+	+	+
6	<i>Carex duriuscula</i>	-	+	-
7	<i>Cleistogenes squarrosa</i>	-	-	-
8	<i>Dracocephalum foetidum</i>	+	-	+
9	<i>Haplophyllum dahiricum</i>	+	-	+
10	<i>Heteropappus hispidus</i>	+	+	+
11	<i>Iris tenuifolia</i>	+	+	+
12	<i>Kochia prostrata</i>	-	-	-
13	<i>Panzeria lanata</i>	--	+	-
14	<i>Potentilla bifurca</i>	+	+	-
15	<i>Potentilla dealbata</i>	-	+	-
16	<i>Serratula centauroides</i>	+	+	+
17	<i>Sibbaldainthe adpressa</i>	+	-	+
18	<i>Stipa gobica</i>	-	-	-
19	<i>Stipa krylovii</i>	-	-	-
20	<i>Thalictrum simplex</i>	+	+	+
21	<i>Vencetoxicum sibiricum</i>	-	-	-
22	<i>Artemisia dracunculus</i>	-	+	+
23	<i>Chenopodium acuminatum</i>	+	+	+
24	<i>Chenopodium album</i>	+	-	+
25	<i>Euphorbia humifusa</i>	-	+	+
26	<i>Dontostemon integrifolius</i>	+	-	+
27	<i>Eragrostis minor</i>	+	-	-
28	<i>Salsola collina</i>	+	-	-
29	<i>Setaria viridis</i>	+	-	+
30	<i>Thermopsis dahurica</i>	+	-	-
31	<i>Stelleria dichotoma</i>	-	-	+
32	<i>Saussurea salicifolia</i>	-	-	+
33	<i>Astragalus sp.</i>	-	-	+
	21	20	15	21