



**Захиалагч байгууллага:** *Барилга Хот Багуулалтын Яам,  
Барилгын Хөгжлийн Төв*

**Гүйцэтгэгч байгууллага:** *Шинжлэх Ухааны Академи, Газарзүй-  
Геоэкологийн хүрээлэн, Цэвдэг судлалын салбар*

**“МОНГОЛ УЛСЫН ХҮН АМЫН НУТАГШИЛТ, СУУРЬШЛЫН  
ХӨГЖЛИЙН ЕРӨНХИЙ ТӨСӨЛ”-ИЙН ХҮРЭЭНД ЦЭВДЭГ,  
ХҮЙТНИЙ ҮЗЭГДЛИЙН ТАРХАЛТЫН ҮНЭЛГЭЭ БОЛОВСРУУЛАХ  
АЖЛЫН ЭЦСИЙН ТАЙЛАН**

Улаанбаатар хот

2020 он

ШИНЖЛЭХ УХААНЫ АКАДЕМИ  
ГАЗАРЗҮЙ ГЕОЭКОЛОГИЙН ХҮРЭЭЛЭН

АБА	Нууцын зэрэглэл
	.....
Санхүүжүүлэгч байгууллага:	Барилгын хөгжлийн төв ТӨҮГ
Тайланг өмчлөгч:	Барилгын хөгжлийн төв ТӨҮГ
Хэрэгжүүлсэн хугацаа:	2020

“ЦЭВДЭГ, ХҮЙТНИЙ ҮЗЭГДЛИЙН ТАРХАЛТЫН ҮНЭЛГЭЭ”

ЗАХИАЛГАТ АЖЛЫН ТАЙЛАН

(2020)

АЖЛЫН УДИРДАГЧ: Доктор (Ph.D), А.Дашцэрэн  
ГҮЙЦЭТГЭГЧИД: Я.Жамбалжав, доктор (Ph.D), ЭШАА  
А.Саруулзаяа, доктор (Ph.D), ЭША  
Х.Тэмүүжин, докторант, ЭШДА

Гүйцэтгэгч байгууллагын хаяг: ШУА-н Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн, 15170,  
Чингэлтэй дүүрэг 4-р хороо

Улаанбаатар хот

2020 он

# ГАРЧИГ

НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ. ОРШИЛ .....	1
1.1. Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын хэрэгцээ, шаардлага .....	1
1.2. Ажлын зорилго .....	4
1.3. Орон зайн хамрах хүрээ .....	4
ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ. СУДАЛГААНЫ АРГАЗҮЙ .....	5
2.1. Судалгааны ерөнхий аргазүй. ....	5
2.2. Цэвдэг хөрс чулуулгийн өнөөгийн байдлыг тогтоох аргазүй.....	5
2.2.1.Цооногт температур хэмжих арга .....	5
2.3. Цэвдгийн эрсдэлийн үнэлгээний зургийг хийх ерөнхий аргазүй.....	6
2.4. Цэвдгийн ирээдүйн өөрчлөлтийг тодорхойлох аргазүй. ....	8
2.4.1.Монгол орны цэвдгийн ирээдүйн өөрчлөлт: .....	11
2.5. Зайнаас тандан судлалын аргаар халиаг тодорхойлох арга .....	12
ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ. МОНГОЛ ОРНЫ ЦЭВДГИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ.....	13
3.1. Монгол орны цэвдгийн тархалт .....	13
3.2. Цэвдгийн зузаан ба температурын өөрчлөлт .....	15
ДӨРӨВДҮГЭЭР БҮЛЭГ. ХҮЙТНИЙ ҮЗЭГДЛҮҮД .....	19
4.1. Хүйтний үзэгдэл түүний хэв шинжүүд .....	19
4.2. Бүс нутгийн хэмжээн дэх хүйтний үзэгдлийн тархалт. ....	29
4.2.1. Баруун бүсийн хүйтний үзэгдлийн тархалт.....	29
4.2.2. Хангайн бүсийн хүйтний үзэгдлийн тархалт.....	34
4.2.3. Төвийн бүсийн хүйтний үзэгдлийн тархалт. ....	39
4.2.4. Зүүн бүсийн хүйтний үзэгдлийн тархалт.....	43
4.3. Улаанбаатар хотод тархсан халианы судалгаа. ....	47
4.3.1. Амгалангийн халиа .....	48

4.3.2. Баянзүрх дүүргийн 5-р хороонд үүсдэг хөрсний ус, халиа.....	53
4.3.3. Баянзүрх дүүргийн 19-р хороонд үүсдэг хөрсний ус халиа.....	56
ТАВДУГААР БҮЛЭГ. ЦЭВДЭГ, ХҮЙТНИЙ ҮЗЭГДЭЛ ТАРХСАН ХОТ, СУМ, ТОСГОДЫН НӨХЦӨЛ БАЙДАЛ.....	59
5.1. Цэвдэг дээр оршиж буй сум, суурин газрууд.....	59
5.1.1. Хөвсгөл аймгийн цэвдэгтэй сумын төвүүд.....	62
5.1.2. Төв аймгийн цэвдэгтэй сумын төв.....	70
5.1.3. Баян-Өлгий аймгийн цэвдэгтэй тосгоны төв.....	70
5.1.4. Завхан аймгийн цэвдэгтэй сумын төвүүд .....	71
5.1.5. Баянхонгор аймгийн цэвдэгтэй сумын төвүүд .....	73
5.1.6. Архангай аймгийн цэвдэгтэй сумын төвүүд.....	74
ЗУРГААДУГААР БҮЛЭГ. УУР АМЬСГАЛЫН ӨӨРЧЛӨЛТ, ЦЭВДГИЙН ИРЭЭДҮЙН ХАНДЛАГА БОЛОН ЦЭВДГИЙН ЭРСДЭЛИЙН ҮНЭЛГЭЭ.....	77
6.1. Цэвдэгт бүс нутгийн улирлын гэсэлтийн давхаргын өөрчлөлт.....	77
6.2. Цэвдгийн ирээдүйн хандлага.....	81
6.2.1. Монгол орны цэвдгийн ирээдүйн өөрчлөлт.....	81
6.2.2. Бүс нутгийн уур амьсгалын ирээдүйн өөрчлөлтийн RegCM-ECHAM5 загварын үр дүнгээр тооцоолсон цэвдгийн өөрчлөлт.....	82
6.2.3. Монгол орны цэвдгийн өөрчлөлт аймгийн нутаг дэвсгэрээр .....	83
6.3. Цэвдгийн эрсдэлийн үнэлгээ.....	87
6.3.1. Монгол орны цэвдгийн эрсдэлийн үнэлгээ аймгийн нутаг дэвсгэрээр.	
91	
ДҮГНЭЛТ.....	93
ЗӨВЛӨМЖ.....	95
АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ.....	110
ХАВСРАЛТ.....	117



## Зураг

1- зураг. А – Температурын хэмжилт хийдэг НОВО U12-008, Б – НОВО U12-008 багажид ашиглагдах сенсор. ....	6
2-р зураг. Монгол орны цэвдгийн трахалтын зураг (Я.Жамбалжав нар, 2016)..	15
3-р зураг. Монгол Алтай, Говь-Алтай, Хангайн уулархаг нутгийн цэвдгийн температурын өөрчлөлт .....	18
4-р зураг. Хэнтий, Хөвсгөлийн уулархаг нутгийн цэвдгийн температурын өөрчлөлт.....	18
5-р зураг. Монгол орны хүйтний үзэгдлийн тархалтын зураг.....	19
6-р зураг. Баянхонгор аймгийн Галуутын хөндийд үүсэж буй термокарст. Зургийг А.Саруулзаяа.....	21
7-р зураг. Архангай аймгийн Өндөр-Улаан сумын нутагт орших голын дагуу үүссэн дов сондуул. Зургийг А.Саруулзаяа. ....	22
8-р зураг. Хөвсгөл аймгийн Цэцэрлэг сумын нутагт орших Мөнгөтийн бөөрөг.Зургийг А.Саруулзаяа. ....	23
9-р зураг. Жилжрээгийн хөндийд үүсдэг халиан зураг. ....	24
10-р зураг. Архангай аймгийн Ороохын давааны өвөр энгэрт үүссэн хад асга. Зургийг А.Саруулзаяа. ....	26
11. Хөвсгөл аймгийн Хурган талын хөндийд үүссэн нохойн хонхор. ....	27
12-р зураг. Баруун бүс нутгийн хүйтний үзэгдлийн тархалтын зураг.....	29
13-р зураг. Хангай бүс нутгийн хүйтний үзэгдлийн тархалтын зураг.....	36
14-р зураг. Төвийн бүсийн хүйтний үзэгдлийн тархалтын зураг. ....	40
15-р зураг. Зүүн бүсийн хүйтний үзэгдлийн тархалтын зураг. ....	43
16-р зураг. Улаанбаатар хотын суурьшлын бүсэд үүсдэг халиа болон тэдгээрийн байршлын зураг.....	47
17-р зураг. Sentinel 2 хиймэл дагуулын мэдээнээс гаргаж авсан байгалийн өнгийн зурагт халианы талбайн харагдах байдал. 2016 – 2017 он. ....	51
18-р зураг. Амгалан дулааны станцын хашаанд халианы ус орж ирсэн байдал. 2018.12.10.....	52
19-р зураг. 5 хорооны судалгааны талбай орчмын ус хурах талбай, гадаргын усны урсгалын чиглэл болон хуучин хогийн овоолгын байршилын зураг. ....	54
20-р зураг. 5-р хорооны судалгааны талбай орчимын ус хурах талбайн айл өрхийн ерөнхий тархалт болон тооны зураг 2005, 2010, 2015, 2019 онуудаар. ....	56

21-р зураг. 24-р хорооны судалгааны талбай орчмын ус хурах талбайн айл өрхийн ерөнхий тархалт болон тооны зураг 2005, 2010, 2015, 2019 онуудаар.	58
22-р зураг. Цэвдэг дээр оршиж буй сумдын байршил.....	61
23-р зураг. Газрын гадарга орчим, ул хөрсний температурын тархалт ба гэсэлт, хөлдөлтийн динамик. Жич: хар цэгүүд цасан бүрхэвчийн зузаан үргэлжлэх хугацааг, саарал хэсэг мэдээ ашиглах боломжгүй үеийг тус тус харуулна. ...	79
24-р зураг. Монгол орны цэвдгийн өнөөгийн төлөв.....	81
25-р зураг. Монгол орны цэвдгийн ирээдүйн өөрчлөлт.....	82
26-р зураг. Монгол орны цэвдгийн алдрал (RegCM-ECHAM5).....	83
27. Монгол орны цэвдгийн эрсдэлийн үнэлгээний зураг.....	90
28-р зураг. Барилгын суурийн хийцийн төрлүүд. Цэвдэгтэй газарт гадсан болон баганан тулгууртай суурийг төлөвлөн барьдаг.....	99
29-р зураг. Термосифон хоолойн бүтэц болон ажиллах зарчим. ....	101
30. Термосифон хоолойн хийцийн төрлүүд (Holubec, 2008). ....	102
31-р зураг. АНУ-ын Аляск мужид барилгын сууринд хавтгай ууршуулагчтай термосифон хоолой ашиглаж буй жишээ (Holubec, 2008). ....	103
32-р зураг. Гадсан болон салхилуулах хөндийтэй барилгын суурийн төлөвлөлтөнд термосифон хоолойг хослуулан ашиглах технологи (Holubec, 2008). ....	104
33-р зураг. Шурган гадсан тулгууртай суурийн төлөвлөлт.....	105
34-р зураг. Шурган гадсан тулгууртай суурийн төлөвлөлт.....	105
35-р зураг. Канадын цэвдэгтэй бүсэд хувийн байшинд гадна тулгууртай барилгын суурин дээр хөөсөнцөр ашиглан дулаан тусгаарлаж байгаа жишээ. ....	106
36-р зураг. Завхан аймгийн Нөмрөг сумын ерөнхий боловсролын сургуулийн барилгын доор үүссэн цэвдгийн гэсэлтийн геофизикийн зүсэлт. ....	107
37-р зураг. 8 метрийн урттай термосифон хоолой. ....	108

## Хүснэгт

1-р хүснэгт. Цэвдгийн ирээдүйн өөрчлөлт. ....	9
2-р хүснэгт. Баруун бүсийн аймгуудын нийгэм эдийн засгийн зарим тоон баримт. Эх сурвалж: Үндэсний Статистикийн Хороо 2019 он.....	30
3-р хүснэгт. Хангайн бүсийн аймгуудын нийгэм эдийн засгийн зарим тоон баримт. Эх сурвалж: Үндэсний Статистикийн Хороо 2019 он.....	34
4-р хүснэгт. Хангайн бүсийн аймгуудын нийгэм эдийн засгийн зарим тоон баримт. Эх сурвалж: Үндэсний Статистикийн Хороо 2019 он.....	39
5-р хүснэгт. Хангайн бүсийн аймгуудын нийгэм эдийн засгийн зарим тоон баримт. Эх сурвалж: Үндэсний Статистикийн Хороо 2019 он.....	44
6-р хүснэгт. 1994 – 2017 оны хоорондох халианы талбайн динамик өөрчлөлт.	48
7-р хүснэгт. 1997-1998 он, 2001-2002 он, 2008-2009 он болон 2013-2014 онуудын сарын динамик өөрчлөлт. ....	49
8-р хүснэгт. Цагааннуур сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө. ....	63
9-р хүснэгт. Ренчинлхүмбэ сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө. ....	64
10-р хүснэгт. Ренчинлхүмбэ сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө. ....	64
11-р хүснэгт. Ханх сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө. ....	65
12-р хүснэгт. Хатгал тосгоны төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө. ....	65
13-р хүснэгт. Арбулаг сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө. ....	66
14-р хүснэгт. Цагаан-Уул сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө. ....	66
15-р хүснэгт. Цэцэрлэг сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө. ....	67
16-р хүснэгт. Түнэл сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө. ....	67
17-р хүснэгт. Цагаан-Үүр сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө. ....	68

18-р хүснэгт. Цагаан-Үүр сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө .....	68
19-р хүснэгт. Баянзүрх сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө .....	69
20-р хүснэгт. Жаргалант сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө .....	69
21-р хүснэгт. Мөнгөнморьт сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө .....	70
22-р хүснэгт. Цагааннуур тосгоны төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө .....	71
23-р хүснэгт. Нөмрөг сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө .....	71
24-р хүснэгт. Түдэвтэй сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө .....	72
25-р хүснэгт. Отгон сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө .....	72
26-р хүснэгт. Гурванбулаг сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө .....	73
27-р хүснэгт. Баянбулаг сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө .....	74
28-р хүснэгт. Цахир сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө .....	75
29-р хүснэгт. Цахир сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө .....	75
30-р хүснэгт. Хангай сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө .....	76
31-р хүснэгт. Цэвдгийн алдрал, км <sup>2</sup> (%) (RegCM-ECHAM5) .....	83
32-р хүснэгт. Цэвдгийн тархалтийн талбай болон аймгийн газар нутагт эзлэх хувь, аймаг аймгаар .....	86
33-р хүснэгт. Монгол орны цэвдгийн эрдэлийн үнэлгээний зургийн ангилалуудын талбайн хэмжээ .....	88
34-р хүснэгт. Цэвдгийн эрсдэлийн үнэлгээний ангиллуудын талбай аймаг аймгаар (доошлох тусам эрсдэлийн үнэлгээ ихэснэ).....	91

35-р хүснэгт. 32 сум, тосгодын цэвдгийн эрсдэлийн ангилал болон төлөвлөлтөд харгалзах хүчин зүйлс..... 96

### График

1-р график. 1994-2017 оны халианы талбайн өөрчлөлт болон хур тундасны харьцуулалтын график. ....	49
2-р график. 1997 – 1998 он, 2001 – 2002 он, 2008 – 2009 он болон 2013 – 2014 онуудын халианы талбайн сарын динамик өөрчлөлтийг харуулсан график .....	50
3-р график. Сумны төвүүдийн тоо (цэвдгийн тархалтын бүсээр). ....	59
4-р график. а) Цагаан-уул сумын төв б) Цэцэрлэг , в) Улаан-уул, г) Арбулаг д) Чандмань-Өндөр, е) Түнэл ё) Баянзүрх ж) Гурванбулаг, з) Цагаан-нуур и) Мөнгөнморьт .....	62
5-р график. Монгол орны цэвдгийн зарим нэг мониторингийн цэгүүдэд хэмжсэн улирлын гэсэлтийн давхаргын гүн ба тэдгээрийн 2010-2015 оны хооронд ажиглагдсан хэлбэлзэл.....	78
6-р график. Зарим нэг цэвдэгтэй газрын улирлын гэсэлтийн гүний олон жилийн явц.....	80
7-р график. Монгол орны цэвдгийн эрсдэлийн үнэлгээний зургийн ангилалуудын талбайн хэмжээ, км <sup>2</sup> .....	88
8-р гарфик. Байгаль дээр туршсан 8 м урттай термосифон хоолойн температурын муруй.....	109

### Схем

1-р схем. Монгол орны цэвдэг хүйтний үзэгдлийн тархалтын иж бүрэн үнэлгээнд ашиглах ерөнхий аргазүйн бүдүүвч. ....	5
2-р схем. Цэвдгийн эрсдлийн үнэлгээний зураг хийх ерөнхий аргазүйн схем. ....	8
3-р схем. Халиаг тодорхойлох ерөнхий арга зүй.....	12

## **Товчилсон үгийн жагсаалт.**

АНУ	Америкийн нэгдсэн улс
БНМАУ	Бүгд Найрамдах Монгол Ард Улс
ЗХУ	Зөвлөлт холбоот улс
ХБНГУ	Холбооны Бүгд Найрамдах Герман Улс
ТӨҮГ	Төрийн өмчит үйлдвэрийн газар
DEM	Digital elevation model
ETM	Enhanced Thematic mapper
GIPL	Geophysical Institute Permafrost Lab
MARCC	Maryland Advanced Research Computing Center
MODIS	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
NEST	Northern Ecosystem Soil Temperature
NDVI	Normalized difference vegetation index
NDSI	Normalized difference snow index
TM	Thematic mapper
TTOP	Temperature on the top of permafrost
TWI	Topographic wetness index

## НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ. ОРШИЛ

### 1.1. Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын хэрэгцээ, шаардлага

“Монгол Улсын хүн амын нутагшилт, суурьшлын хөгжлийн ерөнхий төсөл” нь бүсийн хөгжлийн төсөл, чөлөөт бүсийн ерөнхий төлөвлөгөө, аялал, жуулчлал, дэд бүтцийн хөгжлийн төсөл, хот, тосгоны хөгжлийн ерөнхий төлөвлөгөө зэрэг хот байгуулалтын баримт бичгийн үе шатны төсөл, хөтөлбөр, үндсэн чиглэл, хот, тосгоны хөгжлийн ерөнхий төлөвлөгөө боловсруулах нутаг дэвсгэр, орон зайн төлөвлөлтийн урт хугацааны нэгдсэн бодлогын тулгуур баримт бичиг болох юм. Ийм учраас тус төслийн хүрээнд буй орчин, байгалийн нөөц, тэдгээрийн хүн амын нутагшилт, суурьшлын хөгжилд үзүүлэх эерэг болон сөрөг нөлөөг тооцох нь чухал ач холбогдолтой юм. Нийгэм, эдийн засгийн хөгжилд байгалийн нөөц чухал үүрэг гүйцэтгэх боловч хот, тосгоны зохион байгуулалт, хүн амын суурьшилд сөрөг нөлөө үзүүлдэг байгалийн бүрэлдэхүүн хэсгүүд байдаг. **Сөрөг нөлөө үзүүлдэг бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд, цэвдэг, хүйтний үзэгдэл ордог ба эдгээр үзэгдлийн сөрөг нөлөө нь манай орны нийгэм, эдийн засагт ихээхэн дарамт учруулж буй нь нэр бүхий сумын төвийг дахин шилжүүлсэн, хот суурин газар халианд ихээр автах зэрэг үзэгдлүүдээр илэрч байна.**

Цэвдэг хөрс чулуулаг нь дэлхийн хойд хагас бөмбөрцөгт ихээр тархсан байх бөгөөд манай гарагийн нийт 48 улсад ямар нэг байдлаар цэвдэг оршиж байна. Цэвдгийн 95 орчим хувь нь Орос, Канад, Хятад, Америк, Монгол гэсэн таван улсын газар нутгийг хамарна (*Zhang et al., 2008*). Үүнээс үзвэл Монгол улс цэвдэг хамгийн их тархсан эхний таван оронд багтаж байна. Нөгөө талаас Сибирийн үргэлжилсэн тархалттай цэвдгийн өмнөд хил дээр оршдог, зах хязгаарын шинж чанарыг агуулсан тул цэвдгийн температур нь тэг градуст ойрхон, аливаа байгаль, цаг уурын өөрчлөлт, хүний үйл ажиллагаанд амархан өртөх, эмзэг шинж чанартай байдаг (*Жамбалжав нар., 2010; Dashtseren, 2015*).

Манай оронд цэвдгийн сөрөг нөлөө цэвдэгт хөрс чулуулагт дээр барьсан барилыг эвдрэл гэмтлийг олж тогтоохоос эхэлсэн гэж үзэж болно. Тухайлбал 1950-иад оны эхээр Монгол улсын аж үйлдвэрийн комбинатын барилгыг барих ажилтай холбогдуулан тухайн үеийн ЗХУ-ын Шинжлэх ухааны академийн сурвалжлагч гишүүн, доктор, профессор Н.А.Цытович манайд хүрэлцэн ирж аж

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

үйлдвэрийн комбинатын барилгын цэвдэг хөрсийг барилгын бууринд хэрхэн ашиглаж барилга барих талаар зөвлөгөө өгч байсан байна. 1960-аад оны дунд үеийг хүртэл манай орны цэвдэг тархсан нутаг дэвсгэрт барилга байгууламж барихдаа барилгад үзүүлэх түүний сөрөг нөлөөллийг мэдэхгүйгээр гүйцэтгэж байсантай холбогдож барилга байгууламж цуурч, эвдэрдэг байжээ. Гэхдээ 1970 оны дунд үеэс хойш цэвдэгт хөрс, чулуулаг дээр барьсан барилгын эвдрэл гэмтэлд онцгой анхаарал хандуулж эвдрэл гэмтэл их хэмжээгээр гарсан газарт улсын тусгай комисс, групп байгуулан ажиллуулж газар дээр нь эвдрэл гэмтлийн шалтгаан, хохирлын хэмжээг тогтоолгож шийдвэрлүүлэх төвлөрсөн арга хэмжээнүүд зохиогдож ирсэн юм (*Чойбалсан, 2016*). **Гэсэн хэдий ч цэвдэг, хүйтний үзэгдлээс үүдэн гарч буй эдийн засаг, нийгмийн хохирлын давтамж, тоо хэмжээ өссөөр байна.** Тухайлбал Баянхонгор аймгийн Галуут, Ховд аймгийн Алтай, Хэнтий аймгийн Өмнөдэлгэр, Говь-Алтай аймгийн Эрдэнэ, Завхан аймгийн Сонгино, Увс аймгийн Хяргас зэрэг сумын төвүүдийг цэвдгийн сөрөг нөлөө хэт ихтэй газруудад байгуулснаас үүдэн нүүлгэж байсан бол хэдэн жилийн өмнө баригдаж ашиглалтад орсон Чулуут-Тэрх, Мөрөн-Хатгал, Тэрх-Сонгино, Өлгий-Цагааннуур чиглэлийн авто замуудын зарим хэсэгт цэвдгийн гэсэлттэй холбоотой суулт, хагарал зэрэг ажиглагдах болсон (*Дашцэрэн, 2016*). Мөн хүйтний улиралд Улаанбаатар хотын суурьшлын бүсүүдэд халиа үүсэж оршин суугчид, албан байгууллагын өмч хөрөнгийг эвдэж гэмтээхээс гадна зарим тохиолдолд иргэдийг гэр орноо орхин дайжихад хүргэж байгаа билээ.

Сүүлийн жилүүдэд дэлхий нийтийн анхаарлыг татах болсон дэлхийн дулаарал, уур амьсгалын өөрчлөлт зэрэг асуудлуудын гол тодорхойлогч (индикатор) хүчин зүйлсийн нэг нь цэвдэг юм. Түүнчлэн цэвдэг нь байгалийн хүчин зүйлээс гадна хүний буруутай үйл ажиллагаанаас болж гэсэх болон хайлж алдрах үйл явц ажиглагдаж эхлээд байна. Энэхүү үйл явц нь зөвхөн цэвдэгт экосистемийн хэвийн нөхцөлийг гажуудуулаад зогсохгүй инженерийн хийцтэй барилга байгууламж, дэд бүтцийн тогтвортой байдалд сөрөг нөлөө үзүүлдэг юм.

Манай улс хөгжихийн хэрээр суурьшлын бүс тэлж, үүнийгээ дагаад томоохон бүтээн байгуулалтуудыг ихээр барих болсон. Энэхүү бүтээн байгуулалтын ажил цэвдэгт бүс нутгуудад ч мөн адил явагдаж байгаа бөгөөд бүтээн байгуулалтын ажлыг их хэмжээний төсөвт өртөгтэйгөөр цэвдгийн төлөв байдал, шинж чанарын судалгааг дутуу хийж байгуулж байгаа нь харамсалтай. Энэ төрлийн судалгааг



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

дутуу хийсний улмаас тухайн газрын барилга байгууламж, зам, талбай нь хагарч, цуурах, овойх, суух зэрэг хэв гажилтууд үүссэнээр инженерийн байгууламжийн насыг богиносгодог сөрөг үр дагавартайгаас гадна зарим тохиолдолд ашиглах боломжгүй болгож байна. Нөгөө талаас манай улсын төрийн дэмжлэгтэй гарсан бүсчилсэн хөгжлийн бодлоготой холбоотой эрхзүйн акт, үзэл баримтлал, стратеги, хөтөлбөрүүд, төлөвлөлтийн бичиг баримтуудад цэвдэг, хүйтний гаралтай үзэгдлийн сөрөг нөлөөг өдийг хүртэл тусгагдаагүй явж иржээ. Энэ нь ирээдүйд тулгарах цэвдгийн сөрөг нөлөөний хор уршиг, түүнийг тойрон гарах арга замыг тооцоогүйтэй адилхан гэж үзэж болно. Энэхүү асуудлыг шийдэх хэрэгцээ, шаардлагын дагуу мөн “Монгол Улсын хүн амын нутагшилт, суурьшлын хөгжлийн ерөнхий төсөл”-ийн хүрээнд энэхүү ажил хийгдэж байна. Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажил нь манай улсад анх удаа хийгдэж бодлого, төлөвлөлтийн баримтад тусгаж өгч буйгаараа чухал ач холбогдолтой. ШУА-ийн Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэнгийн Цэвдэг судлалын салбар нь ерөнхий цэвдэг судлалын чиглэлээр дагнан судалгаа хийдэг Монголд байгаа мэргэжлийн цор ганц нэгж юм. 2020 оны 6-р сарын 09-ний өдөр Барилга, Хот Байгуулалтын Яамны харьяа Барилгын Хөгжлийн Төв ТӨҮГ манай хүрээлэнгээр “Монгол улсын хүн амын нутагшилт, суурьшлын хөгжлийн ерөнхий төсөл”-ийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээг боловсруулах ажлыг хийж гүйцэтгүүлэхээр гэрээ байгуулсан. Тус ажил нь дээр дурдсан цэвдэг болон хүйтний үзэгдлээс хүн амын нутагшилт, суурьшлын хөгжилд үүсэх сөрөг асуудлыг тодорхой хэмжээнд шийдвэрлэх, бодлого боловсруулагчид цэвдгийн талаарх ойлголт, мэдээлэлтэй болгоход ихээхэн тус нэмэр болно гэж үзэж байна.

“Монгол улсын хүн амын нутагшилт, суурьшлын хөгжлийн ерөнхий төсөл”-ийн хүрээнд хийгдсэн “Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах” дэд төсөл нь 2020 оны 06-р сараас 2020 оны 11-р сар хүртэл үргэлжилсэн. Энэхүү тайлан нь 1 боть, гүйцэтгэгчдийн нэрсийн жагсаалт, оршил, дүгнэлт, зөвлөмж болон 6 бүлэг, 17 дэд бүлэг, 132 хуудас, 37 зураг, 35 хүснэгт, 8 график, 3 схем, 13 хавсралт зэргээс бүрдэнэ.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

## **1.2. Ажлын зорилго**

“Монгол улсын хүн амын нутагшилт, суурьшлын хөгжлийн ерөнхий төсөл”-ийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээг боловсруулах ажлыг хийж гэрээнд заасны дагуу доорх төрлийн зорилгуудтай байна. Үүнд:

- Нийт нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд цэвдэгт хөрс чулуулгийн тархалтын одоогийн байдлыг тодорхойлох
- Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтыг бүс, аймаг, хот суурин газруудын төвшинд тодорхойлж, дэд бүтцийн салбарт үзүүлж буй нөлөөллийг тодорхойлох.
- Уур амьсгалын өөрчлөлттэй уялдаад цэвдгийн тархалтын өөрчлөлт болон цэвдгийн температурын төлөв байдлыг тогтоох.
- Монгол орны цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээг нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд бүсчлэлээр болон хот суурин газруудаар харьцуулан гаргах.
- Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын хэтийн төлөвийг тодорхойлж, хот байгуулалтад үзүүлэх сөрөг нөлөөг бууруулах, түүнд зохицсон төлөвлөлт, технологийн шийдлийн талаар дүгнэлт, зөвлөмж боловсруулах зэрэг болно.

## **1.3. Орон зайн хамрах хүрээ**

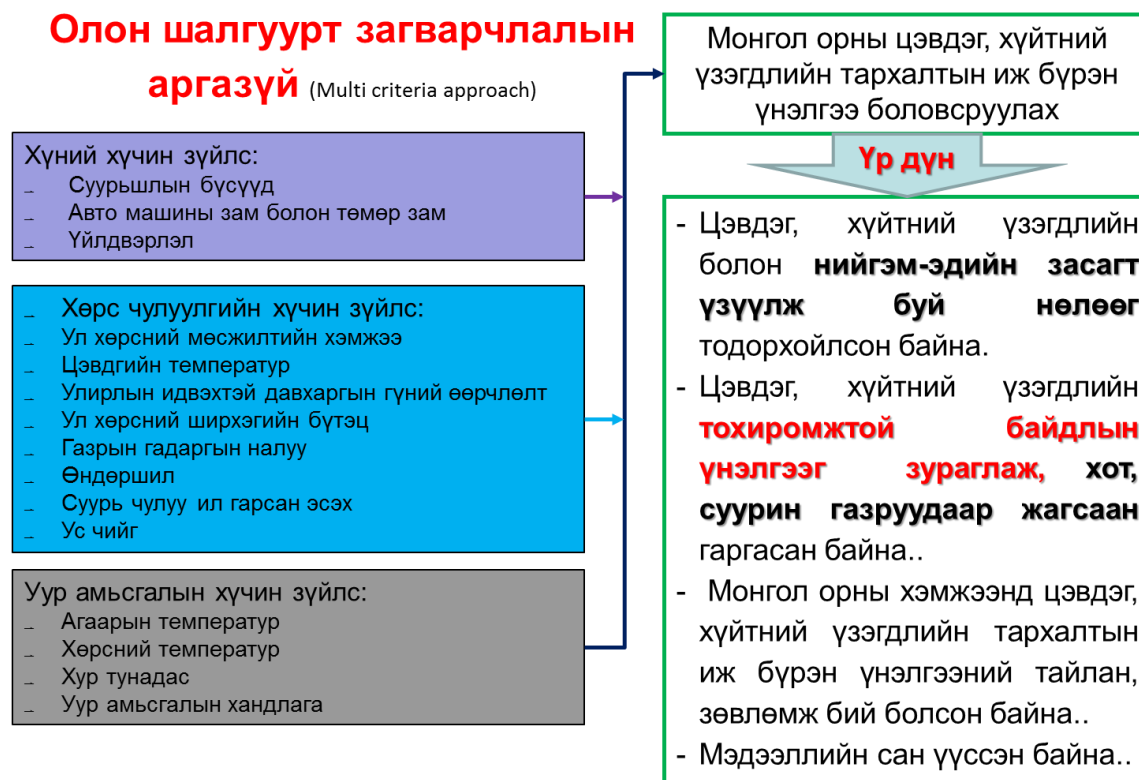
Манай орны нийт нутаг дэвсгэрийн 29.3 хувьд буюу 450.000 км<sup>2</sup> талбайд цэвдэг ямар нэгэн хэмжээгээр тархах (Жамбалжав нар., 2017) ба энэ гэрээт ажил гүйцэтгэх орон зайн хил хязгаар болно. Дээрх зорилгуудын хүрээнд гарах үр дүнг улс, аймаг, сум суурин газруудын төвшинээр харьцуулан харуулж, шийдвэрлэх хувилбаруудыг тодорхойлно.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

## ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ. СУДАЛГААНЫ АРГАЗҮЙ

### 2.1. Судалгааны ерөнхий аргазүй.

Судалгааны үр дүнг оновчтой гаргахын тулд доор схем хэлбэрээр оруулсан аргазүй, дарааллыг баримтлан ажилласан (1-р схем). Мөн тухайлсан зорилгоо биелүүлэх үүднээс орон зайн дүн шинжилгээ, олон шалгуурт загварчлалын аргазүй зэргийг ашигласан ба шаардлагатай тохиолдолд бусад аргазүйг тухайн нөхцөлөөс урган гарсан онцлогт тохируулан бий болгож ажлыг хийж гүйцэтгэв.



1-р схем. Монгол орны цэвдэг хүйтний үзэгдлийн тархалтын иж бүрэн үнэлгээнд ашиглах ерөнхий аргазүйн бүдүүвч.

### 2.2. Цэвдэг хөрс чулуулгийн өнөөгийн байдлыг тогтоох аргазүй.

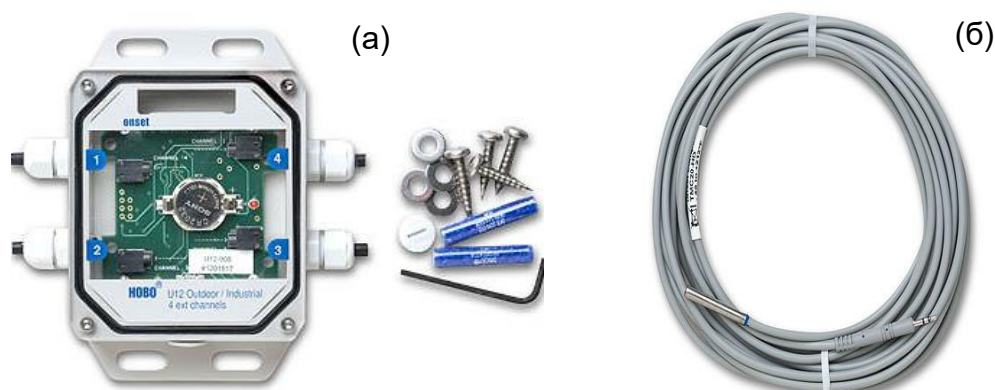
#### 2.2.1. Цооногт температур хэмжих арга

Судалгааны ажлын нэг зорилго болох цэвдгийн температурын төлөв байдлыг тогтоохоо манай оронд буй цэвдгийн мониторинг цооногуудад хэмжигдсэн мэдээ авч ашигласан. Тус мониторингийн цооногуудыг байгуулахдаа доорх аргачлалын баримталж хийжээ. Ингэхдээ хөрс чулуулгийн температурыг бодитой, нарийн хэмжихийн тулд өрөмдлөг хийсний дараа цооногуудад 32 мм-ийн диаметр бүхий хуванцар хоолой суурилуулж завсарт нь нарийн ширхэгтэй шороогоор дүүргэж, цооногийн хоолойн амсрыг газрын гадаргаас 10 см орчмын гүнд байрлуулж

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

дараагаар шороогоор таглаж булна. Ингэж тоногосноор цооног орчмын ул хөрсөнд агаарын температурын нөлөөгүй болгох, мөн цооногийг ямар нэгэн гаднын гэмтлээс хамгаалах ач холбогдолтой юм.

Тухайн газар цэвдэг байгаа эсэхийг тодорхойлох, цэвдгийн температурын төлөв байдлыг тогтоох хамгийн сайн арга бол тусгайлан бэлдсэн цооногт (дээрх аргачлалын дагуу) ул хөрсний улирлын хөлдөлт, гэсэлт эсвэл цэвдгийн дээд хилийг тодорхойлох зорилгоор тодорхой гүнүүдэд температур хэмжих явдал юм. Иймд монгол орны цэвдгийн мониторингийн цооногуудын температурын хэмжилтэд АНУ-ын Onset computer corporation-д үйлдвэрлэгдсэн ТМСхх-НД төрлийн 4 сенсортой HOBO U12-008 мэдээ хураагчийг цооног тус бүрд 1-3 ширхгийг суурилуулж ашиглаж байна (1-р зураг).



1- зураг. А – Температурын хэмжилт хийдэг HOBO U12-008, Б – HOBO U12-008 багажид ашиглагдах сенсор.

HOBO U12-008 мэдээ хураагчийн хэмжилтийн алдаа нь үнэмлэхүй хэмжилтийн 2.5%-тай тэнцүү бол ТМСхх-НД мэдрэгчийн алдаа температурын -40°C-ээс +50°C утгуудын хооронд  $\pm 0.25^\circ\text{C}$  гэж үйлдвэрийн зүгээс тодорхойлж өгсөн байдаг. Гэвч бид алдааг нь багасгах зорилгоор мэдрэгч болон мэдээ хураагч тус бүрийг баталгаажуулж судалгаанд ашигласан болно.

### 2.3. Цэвдгийн эрсдэлийн үнэлгээний зургийг хийх ерөнхий аргазүй.

Цэвдгийн эрсдэлийн үнэлгээний зургийг олон шалгуурт загварчлалын аргазүй (multi criteria approach) ашиглан гаргасан гаднын хэд хэдэн орны жишээ байдаг (Karjalainen, 2019; Jan Hjort, 2018). Энэ дундаа ажиглалт-туршилтын загварчлал (empirical statistical modelling)-ийг түлхүү ашиглаж байна. Тус аргазүй нь үл хамаарах ба хамаарах хувьсагчдын коэффициентуудыг олон логистик регрессийн загвар ашиглан тооцоолол хийхийг хэлнэ (3-р схем). Логистик регрессийн тэгшитгэлийг доор харуулав.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

Логистик регрессийн үндсэн тэгшитгэл нь:

$$\ln \left[ \frac{P}{1-P} \right] = A + Bx + Cy \dots \quad (1)$$

бөгөөд үүнээс хувиргалт хийн дараах тэгшитгэлийг гарган авдаг.

$$P = \frac{1}{1 + \exp(-A - Bx - Cy \dots)} \quad (2)$$

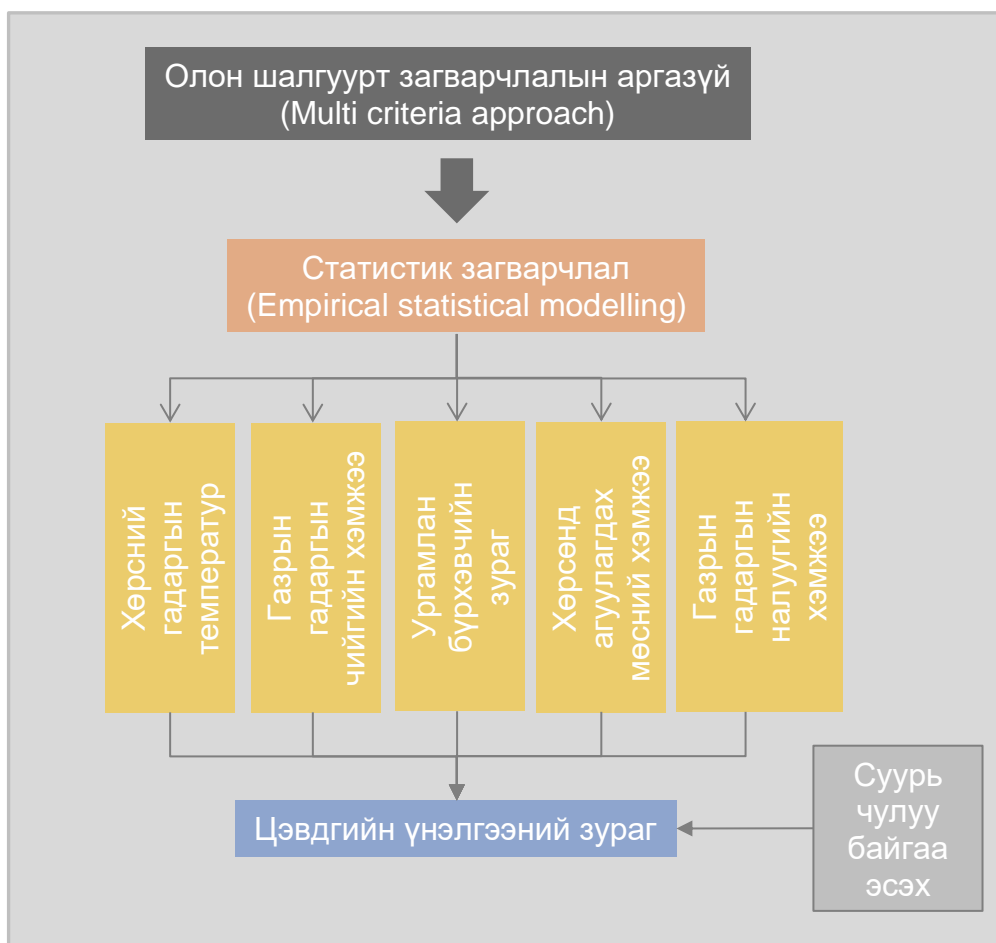
Үүнд: р бол цэвдэг байх магадлал, А бол регрессийн тогтмол, В болон С нь регрессийн коэффициент, х болон у нь үл хамаарах хувьсагчид юм.

Гадаргын температур, газрын гадаргын чийг, ургамлан бүрхэвч, хөрсөнд агуулагдах мөсжилтийн хэмжээ, газрын гадаргын налуу зэрэг байгалийн хүчин зүйлсийг дээрх тэгшитгэлийн үл хамаарах хувьсагчид болгон ашигласан.

Дээрх факторууд нь бүгд Монгол орны хэмжээнд тооцоологдсон бөгөөд орон зайн нягтшилын хувьд бүгд 1км<sup>2</sup>-аар зураглагдсан болно. Гадаргын температурын хувьд MODIS хиймэл дагуулын 8 хоногийн дундаж гадаргын температурын жилийн хугацааны мэдээг татаж аван жилийн дундаж гадаргын температурын мэдээг тооцоолж гаргасан. Газрын гадаргын чийгийн мэдээг өдрийн тоон зураг буюу DEM (Digital Elevation Model)-оос TWI (Topographic Wetness Index) буюу гадаргын чийгийн индексийн зургийг гаргаж авсан. Ургамлан бүрхэвчийн хувьд мөн MODIS хиймэл дагуулын NDVI-ийн 1км<sup>2</sup> нягтшилтай зургийг авч ашигласан. Газрын гадаргын налуу өндрийн тоон зураг ашиглаж гаргасан болно.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

Хөрсөнд агуулагдах мөсжилтийн хэмжээ буюу ground ice content-ийг 57 цэгийн хөрсний мөсжилтийн хэмжээний мэдээг ашиглан дээрх логистик регрессийн тэгшитгэлийн аргаар монгол орны хөрсөнд агуулагдах мөсжилтийн хэмжээний зургийг гаргаж авсан болно.



2-р схем. Цэвдгийн эрсдлийн үнэлгээний зураг хийх ерөнхий аргазүйн схем.

#### 2.4. Цэвдгийн ирээдүйн өөрчлөлтийг тодорхойлох аргазүй.

48 өртөөний сүүлийн 74 жилийн мэдээгээр Монгол орны агаарын температур  $2.07^{\circ}\text{C}$ -аар дулаарсны дотор тэр л цэвдэг түлхүү тархсан уулархаг нутгаараа арай эрчимтэй дулаарсан байна (MARCC-2014).

Цэвдгийн хэмжилт хийж эхэлсэн цагаас хойш (1960-1980) түүний өөрчлөлт газар бүр харилцан адилгүй бөгөөд манай орны цэвдэгт бүс нутгийн өмнөд захаар орших нимгэн цэвдгүүд (~10м) алдарч үгүй болсон нь хэмжилтээр тогтоогдсон байдаг (Жамбалжав нар, 2013) бол цэвдгийн температур нь арван жил тутамд  $0.1-0.3^{\circ}\text{C}$ -ээр дулаарч байгаа бол идэвхтэй давхаргын зузаан нь арван жил тутамд 5-20см-ээр нэмэгдэж байна (Шархүү нар, 2012).

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

Сүүлийн жилүүдэд уур амьсгалын дулааралтын нөлөөгөөр бүс нутгийн болон тив, дэлхийн хэмжээнд цэвдгийн алдарлын ирээдүйн өөрчлөлтийг эрдэмтэн судлаач нар гаргасан байдаг (1-р хүснэгт). 2100 он гэхэд Хойд Америк, Төвдийн Тэгш Өндөрлөгийн хэмжээнд нийт цэвдэгт бүс нутгийн 50%-аас илүү нь алдралд орох бол Дорнод Сибирийн цэвдгийн 25% хүртэлх нь алдралд орно гэж төсөөлсөн. Давгадорж, Төмөрбаатар зэрэг дотоодын эрдэмтэд 2040 онд нийт газар нутгийн 29%-д, 2070 онд 20.67%-д цэвдэгтэй гэж тооцоолсон байдаг (1-р хүснэгт).

1-р хүснэгт. Цэвдгийн ирээдүйн өөрчлөлт.

No	Authors	Regions	By year	Rate of changes	Source
1	Guodong Cheng et al., 2007	Qinghai-Tibet, China	2100	58%	Journal of Geophysical research, Vol 112, Issue F2,
2	Marchenko, et al., 2008	Alaska, USA	2100	57.6%	Proceedings of IX international conference on permafrost
3	Thomas Voigt, et al.,	European Alps	2100	Increase by 4C	European Topic Centre on Air and Climate change, <i>Technical paper</i>
4	E.A.G.Schuur, et al., 2011	Northern Hemisphere	2100	47-61%	Nature, 480(7375), page 32-33
5	Schaefer, et al., 2011	Northern Hemisphere	2200	29-59%	Tellus B, Vol 63, Issue 2, page 165-180
6	Sazonova, et al., 2004	East Siberia	2099	11%(HadCM2), 25%(ECHAM)	Journal of Geophysical Research-Ammos. 109, D1
7	Sazonova, et al., 2004	East Siberia	2080s	0%(HadCM3)	Journal of Geophysical Research-Ammos. 109, D1
8	Dagvadorj, Tumurbaatar, et al., 2001	Mongolia	2040	29%*	Extended abstracts of international symposium on mountain and arid land permafrost
9	Dagvadorj, Tumurbaatar, et al., 2001	Mongolia	2070	20.67%*	Extended abstracts of international symposium on mountain and arid land permafrost

\*Монгол орны нийт газар нутгийн 29%-ийг (2040), 20.67%-ийг (2070) тус тус цэвдэгт бүс эзэлнэ

Цэвдгийн ирээдүйн алдралын үнэлгээнд дулаан дамжуулалтын дараах тэгшитгэлийг янз бүрийн захын болон анхны нөхцөлтэйгөөр боддог.

$$\frac{\partial T_f(z,\tau)}{\partial \tau} = a_f \frac{\partial^2 T_f(z,\tau)}{\partial z^2}, 0 < z < \xi(\tau); \tau > 0;$$

$$\frac{\partial T_t(z,\tau)}{\partial \tau} = a_t \frac{\partial^2 T_t(z,\tau)}{\partial z^2}, \xi(\tau) < z < L; \tau > 0; \quad (3)$$

$$T_f(\xi(\tau), \tau) = T_t(\xi(\tau), \tau) = T_3;$$

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

$$\lambda_f \frac{\partial T_f(z,\tau)}{\partial z} \Big|_{z=\xi-0} - \lambda_t \frac{\partial T_f(z,\tau)}{\partial z} \Big|_{z=\xi+0} = Q_{ph} \frac{d\xi(\tau)}{d\tau},$$

$T$  – температур,

$\xi$  – улирлын хөлдөлт гэсэлтийн гүн,

$a$  – температур дамжуулалтын коэффициент,

$\lambda$  – дулаан дамжуулалтын коэффициент,

$Q_{ph}$  – фазын шилжилтэнд зарцуулах дулаан,

$\tau$  – хугацаа,

$z$  – гүн,

$L$  – доод хил,

$t, f$  – төлөв

Бүс нутаг, улс орон, тивийн хэмжээнд тодорхой хялбарчлал хийж улирлын хөлдөлт гэсэлтийн гүний төвшинд дээрх тэгшитгэлийг бодож цэвдгийн ирээдүйн өөрчлөлтийг тооцоолсон байдаг. Эдгээр бодолтыг дотор нь үндсэн гурван хэсэгт хувааж болно. Үүнд GIPL1 (Geophysical Institute Permafrost Lab1), GIPL2, CryoGrid1, CryoGrid2 ба NEST (Northern Ecosystem Soil Temperature) болно. Эдгээр загварчлалын аргууд нь гаднаас агаарын температур, цасан болон ургамлын нөмрөгийн мэдээг оруулж өгөхөөс гадна хөрсний үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж өгсөн байх хэрэгтэй болдог. Уур амьсгалын үзүүлэлт болох агаарын температурын мэдээг уур амьсгалын загварчлалын үр дүнгээс авч ашигладаг.

Хүснэгт 1-т үзүүлснээр Дорнод Сибирийн бүс нутагт GIPL1 загварчлалыг ашигласан бол АНУ-ын Аляск мужид GIPL2 загварчлалыг ашиглажээ. Эдгээр бүх загварчлалууд нь тодорхой гүний, голчлон тэг амплитудын гүн дэх эсвэл улирлын гэсэлтийн гүн дэх жилийн дундаж температур буюу цэвдгийн дээд хилийн жилийн дундаж температурыг зурагладаг. Тэгвэл энэ гүний жилийн дундаж температур эерэг болж байгаа нь тухайн гүнд гэсэглүүн үе илэрч байгааг илтгэх бөгөөд түүнээс доош гүнд цэвдэгтэй байх боломжтой юм. Жишээлбэл, Баянхонгор аймгийн Баяновоо сумын нутагт орших Хөх Бүрд нуурын хөвөөний цооногт 4м-т гэсэглүүн үетэй боловч түүнээс доош гүнд цэвдэгтэй, мөн Завхан аймгийн Нөмрөг сумын төвийн цэвдгийн мониторингийн цооногт 4-6 м гүнд гэсэглүүн үе тогтоогдсон байдаг. Энэ нь тухайн газарт өнөөгийн уур амьсгалын



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

үзүүлэлт, цэвдэг хоёрын хооронд термодинамик тэнцвэр алдагдаж цэвдгийн алдрал явагдаж буйг илтгэнэ.

#### **2.4.1. Монгол орны цэвдгийн ирээдүйн өөрчлөлт:**

Доорх TTOP (temperature on top of permafrost) загварчлалыг ашиглан Монгол орны цэвдгийн ирээдүйн өөрчлөлтийг үнэлсэн. TTOP загварыг ашиглан ирээдүйн өөрчлөлтийг харуулахыг бас CryoGrid1 загвар гэж нэрлэдэг.

Үүнд:

$$TTOP = \begin{cases} \tau^{-1} \left( FDD + \frac{k_t}{k_f} TDD \right) \text{ for } -k_f FDD \geq k_t TDD \\ \tau^{-1} \left( \frac{k_f}{k_t} FDD + TDD \right) \text{ for } -k_f FDD < k_t TDD \end{cases} \quad (4)$$

$TTOP$  – цэвдгийн дээд хил дээрх жилийн дундаж температур,

цэвдэггүй тохиолдол улирлын хөлдөлтийн гүн дэх жилийн дундаж температур,

$FDD$  – хасах градустай хоногийн дундаж температуруудын нийлбэр,

$TDD$  – нэмэх градустай хоногийн дундаж температуруудын нийлбэр,

$k_t, k_f$  – гэсгэн, хөлдүү хөрсний дулаан дамжуулалтын коэффициент,

$\tau$  – хугацаа,

CryoGrid1 буюу TTOP загвар нь цэвдгийн дээд хилийн буюу улирлын гэсэлтийн доод хилийн жилийн дундаж температурыг зурагладаг. Хэрэв цэвдэггүй тохиолдолд энэ температур нь улирлын хөлдөлтийн максимум гүний жилийн дундаж температур болдог.

Оролтын өгөгдөлд уур амьсгалын ирээдүйн өөрчлөлтийн загвар болох RegCM-ESCM5 загварын үр дүнгээс агаарын температурын утгыг авсан бол, цасан болон ургамлын нөмрөг, хөрсний үзүүлэлтийг өнөөдрийн төлөвөөр авсан.

ХБНГУ-ын Макс Планкын хүрээлэнгийн ESCM5, Нэгдсэн Вант улсын HadGEM2 зэрэг уур амьсгалын загваруудыг ашиглан бүс нутгийн уур амьсгалын өөрчлөлтийг Монгол орны хэмжээнд 1986-2005, 2016-2035, 2046-2065, 2080-2099 онуудаар гаргасан байдаг (*П.Гомболүүдэв, 2016*). Энэхүү уур амьсгалын мэдээг манай загварын оролтын гол өгөгдлийн нэг болгож авсан. Харин цасан

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

болон ургамлын нөмрөг, хөрсний үзүүлэлтүүдийг өнөөгийн төлөвөөр авсан болно.

## 2.5. Зайнаас тандан судлалын аргаар халиаг тодорхойлох арга

Энэхүү судалгаанд Landsat TM (Thematic Mapper), Landsat ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) болон Landsat 8, Sentinel 2 зэрэг хиймэл дагуулын мэдээг ашиглан халианы талбай, түүний олон жилийн динамик хандлагыг тооцсон. Үүний тулд эхлээд ENVI 5.1 зайнаас тандан судлалын програм дээр дээрх хиймэл дагуулын сувгуудад засварлалт хийн, ArcGIS 10.4 програм ашиглан бодолтыг хийсэн. Энэхүү бодолт нь хиймэл дагуулын сувгуудыг ашиглан NDSI (Normalized Difference Snow Index ) буюу цасны нормчилсон индексийн зургийг гаргаж авдаг. Тухайн зургийн утга -1-ээс +1-ийн хооронд хэлбэлзэх бөгөөд сургалттай ангилал хийх замаар жил бүрийн халианы талбайг тооцож гаргасан. Бодолтыг хийхдээ Landsat TM болон Landsat ETM+ хиймэл дагуулуудын 2 болон 5-р суваг, Landsat 8 хиймэл дагуулын 3 болон 6-р сувгуудыг тус тус ашигласан (4-р схем).



3-р схем. Халиаг тодорхойлох ерөнхий арга зүй.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

## ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ. МОНГОЛ ОРНЫ ЦЭВДГИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ

### 3.1. Монгол орны цэвдгийн тархалт

Манай орны газар нутагт олон янзын ургамлан бүрхэвчтэй өндөр, нам уулс, тал газар, хөндийнүүд хослон оршино. Энэхүү олон янзын байгалийн болон хотгор гүдгэрийн хэлбэр нь тухайн газар нутагт өөр өөрийн гэсэн онцлог бүхий бичил уур амьсгалын нөхцөл үүсгэж улмаар энэ нь манай орны цэвдгийн тархалтад чухал нөлөө үзүүлдэг. Монгол орны цэвдэг нь ихэнхдээ нутгийн баруун болон хойд хагаст орших Алтай, Хангай, Хөвсгөл, Хэнтийн уулархаг муж, тэдгээрийн хооронд орших том, жижиг хөндий, хотгоруудад янз бүрийн тархалтын хэв шинж, текстуртайгаар тархсан байна. Хэдийгээр цэвдэг байгалийн нэг бүрэлдэхүүн хэсэг боловч газрын гадаргаас доош тодорхой хэмжээний гүнд оршдог учир цэвдгийн тархалт, хил хязгаарыг нарийвчлан тогтооход төвөгтэй байдаг. Монгол орны нутаг дэвсгэр дээрх цэвдэг, хүйтний гаралтай үзэгдлүүдийн тархалтын анхны зургийг ЗХУ болон БНМАУ-ын хамтарсан судалгааны баг 1968-1971 оны хооронд хийж гүйцэтгэсэн байдаг (*Гравис нар.*, 1971). Тус судалгааны үр дүнгээр Монгол орны нийт газар нутаг дэвсгэрийн 63 хувьд цэвдэг ямар нэгэн хэмжээгээр тархсан гэж үзээд цэвдгийн тархалт, температур, зузаан зэргийг харгалзан үзэж үргэлжилсэн, тасалданги, элбэг алаг цоог, ховор алаг цоог, тохиолдлын, өнжмөл, улирлын цэвдэгт бүс (улирлын хөлдөлтийн бүс) гэсэн долоон хэсэгт хуваажээ. Мөн тухайн бүсүүдэд цэвдэгт ул хөрс эзлэх боломжит хувийг доорх байдлаар тогтоосон байдаг. Үүнд: үргэлжилсэн тархалттай бүсийн 80 дээш хувьд, тасалданги тархалттай бүсийн 40-80 хувьд, элбэг алаг цоог тархалттай бүсийн 10-40 хувьд, ховор алаг цоог тархалттай бүсийн 1-10 хувьд, тохиолдлын тархалттай бүсийн 1 хүртэлх хувьд цэвдэг тархана гэж тус тус ангилсан байдаг (*Гравис нар.*, 1971). Харин судлаач Я.Жамбалжав нарын 2016 онд шинэчлэн зохиосон Монгол орны цэвдгийн тархалтын зурагт үзүүлснээр манай орны нийт нутаг дэвсгэрийн 29.3 хувьд цэвдэг ямар нэгэн хэмжээгээр тархана (2-р зураг). Зохиогч цэвдгийн тархалтын хэлбэрийн үндсэн шинжийг улирлын гэсэлтийн гүн буюу цэвдгийн дээд хилийн жилийн дундаж температурын утгаар тодорхойлжээ. Ингэхдээ хэрвээ улирлын гэсэлтийн гүн буюу цэвдгийн дээд хилийн жилийн дундаж температур  $-2^{\circ}\text{C}$  –аас бага бол үргэлжилсэн цэвдэгтэй,  $-2^{\circ}\text{C}$  –аас  $-1^{\circ}\text{C}$  –ийн хооронд байвал тасалданги,  $-1^{\circ}\text{C}$  –аас  $0^{\circ}\text{C}$  –ийн хооронд алаг цоог,  $0^{\circ}\text{C}$  –аас  $+1^{\circ}\text{C}$  –ийн хооронд хэлбэлзэж байвал

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

тохиолдлын тархалттай цэвдэгт бүсүүд оршино гэж ангилжээ (*Жамбалжав нар., 2016*). Дээрх хоёр зургийг харьцуулж үзвэл 1971 оноос хойш өдийг хүртэл Монгол орны цэвдэгт бүс нутгийн эзлэх талбай 50 гаруй хувиар буурсан мэт харагдаж болох боловч тухайн бүсүүдэд буй цэвдгийн хувийг нарийвчлан зааж өгөөгүй учир шууд харьцуулж 50 гаруй хувиар буурсан гэж дүгнэх нь учир дутагдалтай. Хоёрдугаар зурагт үзүүлснээр Алтай, Хангай, Хэнтийн уулархаг мужуудын өндөрлөг газар нутгуудад цэвдэг үргэлжилсэн тархалттай бол Хөвсгөлийн уулархаг мужид байх уулс, хөндий, хотос хонхор гэх мэт бүхий л газруудад цэвдэг үргэлжилсэн байдалтайгаар тархана. Бусад цэвдгийн бүсүүд нь үргэлжилсэн тархалттай цэвдгийн гадна талаар, залгаа байдалтайгаар тасалданги, алаг цоог, тохиолдлын тархалтын хэлбэртэйгээр оршино. Харин хээр, говь, Их нууруудын хотгор, Дорнодын талд зөвхөн улирлын хөлдөлт явагдах бүсэд багтана.

Судлаач Г.Гравис, Д.Лувсандагва, Я.Жамбалжав нарын судалгаанууд дээр тулгуурлаж цэвдгийн бүс бүрд цэвдгийн тархалтын ерөнхий зүй тогтол доорх байдалтай тодотгож болохоор байна (*Дашцэрэн, 2019*). Үүнд:

- Үргэлжилсэн тархалттай бүсэд уулын ар хажуу, өвөр энгэр, хөндий хотос бүхий газруудад нэлэнхийдээ цэвдэг тархана. Харин тектоникийн идэвхтэй хагарал, томоохон гол мөрөн нууруудын ёроол, огцом налуу бүхий өвөр энгэр зэрэг газруудад цэвдэггүй байх боломжтой юм.

- Тасалданги тархалттай бүсэд уулын ар хажуу, нарийн хурдас бүхий чийгээр элбэг хөндий зэрэг газруудад цэвдэг оршин байх боломжтой.

- Алаг цоог тархалттай бүсэд ихэвчлэн уулын ар хажуу болон хөндий, хотгорын чийгээр ханасан тоосорхог хурдас бүхий газруудад цэвдэг оршин тогтнох боломжтой бөгөөд бусад газруудад цэвдэг оршин тогтнох боломжгүй.

- Тохиолдлын тархалттай бүсэд хөндий, хотгорын чийгээр ханасан тоосорхог хурдас бүхий газар болох булаг шанд, жижиг нууруудын орчимд цэвдэг илэрч болно.

- Улирлын хөлдөлтийн бүсэд цэвдэг байхгүй боловч хөрсний чийгийн хэмжээнээс хамаарсан хүйтний гаралтай үзэгдлүүд болох овойлт, суулт ажиглагдаж болно.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.



2-р зураг. Монгол орны цэвдгийн тархалтын зураг (Я.Жамбалжав нар, 2016)

Хангайн уулархаг бүс нутагт цэвдгийн тархалтын доод хил Хан Хөхийн нуруунд 1400-1900 м, Хангайн баруун хэсэгт 1900-2000 м, Хангайн өвөр хэсэгт 2000-2200 м, Хангайн зүүн хэсэг болон Орхон-Сэлэнгийн бэсрэг уулсад 1400-1800 метрийн өндөрт тус тус байна. Харин Хэнтийн баруун хойд хэсэгт 800-900 м, баруун хэсэгт 900-1300 м, өвөр хэсэгт 1400-1600 м, зүүн, зүүн хойд хэсэгт 1000-1200 метрийн өндөрт тус тус байна (Жамбалжав нар., 2016).

### 3.2. Цэвдгийн зузаан ба температурын өөрчлөлт

Монгол орны цэвдгийн зузаан, тархалтын шинж чанар нь температураас хамаарна. Хойд хэсгийн уулархаг нутагт тархсан үргэлжилсэн цэвдэг зузаан байхад өмнөд зах хаяа орчмоор харьцангуй нимгэн байна. Хангайн бүсээр жишээлж үзвэл, Баянхонгор аймгийн Гурванбулаг сумын орчимд 117 м (Бат-Эрдэнэ, 1995), Идэр голын хөндийд 25 м (Гравис нар., 1974), Хойд Тэрхийн голын хөндийд 100 м (Sharkhuu and Anarmaa, 2011) байжээ. Асгатын орд газарт цэвдгийн зузаан 364.5 м байсан нь одоогоор мэдэгдээд буй хамгийн зузаан цэвдэг болно (Бат-Эрдэнэ, 1995). Дархадын хотгорын төв хэсэгт цэвдгийн зузаан 80-100 м, өмнөд зах Мангуушийн сайрт 28.4 м (Төмөрбаатар, 2004), Хөвсгөлийн Бүрэнхааны фосфоритын орд газрын уулс хоорондын хөндийд 5-20 м, уулсын

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

орой, ар хажууд 28-50 м (*Sharkhuu and Anarmaa, 2011*), Багануурт 30 м орчим, Эрдэнэ уул орчим 10-15 м (*Төмөрбаатар, 2004*) байгаа болно. Уур амьсгалын дулаарлаас хамааран цэвдгийн температурын өөрчлөгдөж байна. Үүнийг цэвдэг тархсан бүс нутаг бүрээр авч үзье (Зураг 3 ба 4).

Монгол Алтайн бүс нутагт буй цэвдгийн мониторингийн 33 цэгт хийсэн хэмжилтээс үзвэл цэвдгийн температур нэмэгдэж байна. Тухайлбал, уулын өвөр энгэрийн бэлд байрлах Цагааннуур-1 цооногийн 10 м-ийн гүнд 1985 онд  $-0.8^{\circ}\text{C}$ , 2016 онд  $-0.4^{\circ}\text{C}$ ; уулын ар хажуугийн Цагааннуур-2 цооногийн 10 м гүнд 1983 онд  $-1.2^{\circ}\text{C}$ , 2017 онд  $-0.4^{\circ}\text{C}$  болж нэмэгджээ. Цэвдгийн температурын урт хугацааны хандлагаас харахад 10 жил тутамд Алтайн уулсын цэвдэг  $0.15-0.18^{\circ}\text{C}$  –аар дулаарч байна. Цэвдгийн температур тухайн газрын хөрсний дулааны физик шинжээс хамаарах бөгөөд  $0^{\circ}\text{C}$ -д ойрхон байвал нэмэгдэх эрчим бага байна. Говь-Алтай аймгийн Эрдэнэ сумын хуучин төв орчимд 7.8 м гүнд температур 1982 онд  $-0.3^{\circ}\text{C}$  байсан бол 2015 онд  $-0.1^{\circ}\text{C}$  болжээ. Энэ нь температурын урт хугацааны хандлагаар үзвэл 10 жил тутамд  $0.036^{\circ}\text{C}$ -аар дулаарсан гэсэн үг юм (*Жамбалжав, 2017*). Энэ бүс нутагт цэвдгийн температур  $0^{\circ}\text{C}$ -д ойрхон хэдий ч дулаарлын эрчим нь цэвдэгтэй бусад газрынхаас харьцангуй бага байна. Учир нь ул хөрсөнд шингэж буй дулааны энерги нь мөсийг хайлуулахад зарцуулагддагтай холбоотой болно.

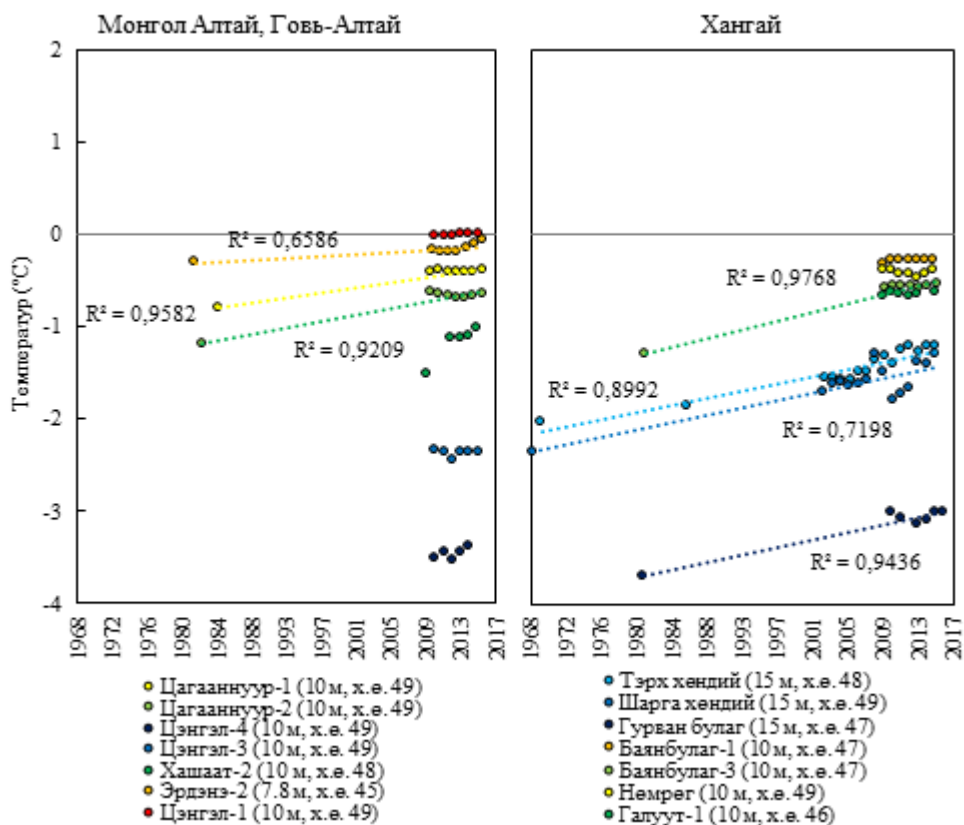
Хангайн нурууны өвөр талд 2,400-2,500 м өндөрт орших цэвдгийн температур 1980-аад оноос сүүлийн 33 жилийн хугацаанд  $0.60-0.75^{\circ}\text{C}$ -аар дулаарсан байна. Хойд Тэрхийн голын хөндийд 15 м гүнд температур 1969 онд  $-2.0^{\circ}\text{C}$ , 1986 онд  $-1.8^{\circ}\text{C}$ , 2002 онд  $-1.5^{\circ}\text{C}$ , 2016 онд  $-1.2^{\circ}\text{C}$  болж нэмэгдсэн, Булнайн нурууны арын тэгш өндөрлөг, Шаргын голын хөндийд (Хөвсгөл, Цагаан-Уул сумын нутаг) 10 м гүний температур 1968 онд  $-2.3^{\circ}\text{C}$ , 2002 онд  $-1.7^{\circ}\text{C}$ , 2015 онд  $-1.3^{\circ}\text{C}$ -ээр нэмэгдсэн нь сүүлийн 45 жилийн хугацаанд  $0.83^{\circ}\text{C}$ -аар дулаарсан байгаа болно. Завхан аймгийн Нөмрөг сумын төвд 10 м-ийн гүнд температур нь 1981 онд  $-0.7^{\circ}\text{C}$ , 2015 онд  $-0.4^{\circ}\text{C}$  болж нэмэгдсэн байна (3-р зураг). Хангайн уулархаг бүс нутагт цэвдгийн температурын дулаарлын эрчим 10 жил тутамд  $0.2^{\circ}\text{C}$ , дулаан цэвдгийн ( $< -2.0^{\circ}\text{C}$ ) дулаарлын эрчим  $0.1^{\circ}\text{C}$  -ээр тус тус нэмэгджээ (*Sharkhuu and Anarmaa, 2011; Жамбалжав, 2017*).

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

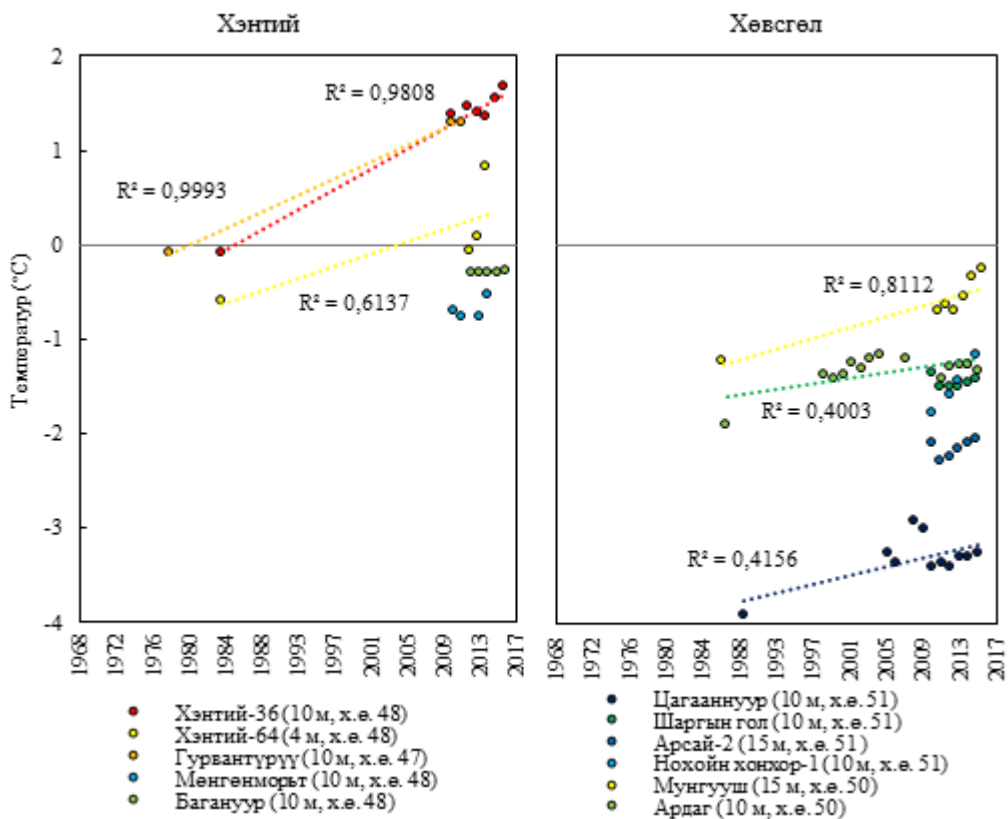
Хэнтийн уулархаг бүс нутагт байх цэвдгийн мониторингийн 28 цэгээс 2 цооногийн гүний температурын мэдээг авч үзвэл: Гурвантүрүү (Төв, Баян сум) цооногийн 10 м гүнд 1978 онд  $-0.1^{\circ}\text{C}$ , 2014 онд  $+0.3^{\circ}\text{C}$ , Хэнтий аймгийн Өмнөдэлгэр сумын Айраг нуур орчимд 1984 онд  $-0.1^{\circ}\text{C}$ , 2010 онд  $+1.4^{\circ}\text{C}$ , 2015 онд  $+1.5^{\circ}\text{C}$  болж нэмэгдсэн нь цэвдэг их хэмжээгээр алдарсан болохыг харуулж байна (4-р зураг). Улаанбаатарт Ногоон нуурын орчимд 1970 онд цэвдгийн зузаан 7 м (*Төмөрбаатар, 2004*) байсан бол 2012 онд цэвдэг илрээгүй байна (*Жамбалжав, 2017*).

Хөвсгөл аймгийн Цагааннуур сумын төвд 10 м-ийн гүнд температур 1989 онд  $-3.9^{\circ}\text{C}$ , 2005 онд  $-3.2^{\circ}\text{C}$ , 2014 онд  $-3.3^{\circ}\text{C}$  болж нэмэгдсэн бол Дархадын хотгорын Мунгуушийн сайрын эрэг дээр 15 м гүнд 1987 онд  $-1.2^{\circ}\text{C}$ , 2011 онд  $-0.7^{\circ}\text{C}$ , 2016 онд  $-0.3^{\circ}\text{C}$ , Ардаг уулын 10 м гүнд 1987 онд  $-1.9^{\circ}\text{C}$ , 1999 онд  $-1.4^{\circ}\text{C}$ , 2011 онд  $-1.4^{\circ}\text{C}$ , 2015 онд  $-1.3^{\circ}\text{C}$  болж тус тус нэмэгдсэн байна (4-р зураг). Хөвсгөлийн уулархаг бүс нутагт сүүлийн 26-29 жилийн хугацаанд цэвдгийн температур  $0.57-0.85^{\circ}\text{C}$ -аар дулаарчээ (*Sharkhuu and Anarmaa, 2011; Жамбалжав, 2017*). Цэвдэг хайлж дууссаны дараа хөрс чулуулгийн температур илүү хурдтай нэмэгддэг зүй тогтол манай орны цэвдэггүй болсон зарим газар нутагт илэрч байна (*Dashtseren et al., 2016*).

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.



3-р зураг. Монгол Алтай, Говь-Алтай, Хангайн уулархаг нутгийн цэвдгийн температурын өөрчлөлт



4-р зураг. Хэнтий, Хөвсгөлийн уулархаг нутгийн цэвдгийн температурын өөрчлөлт.

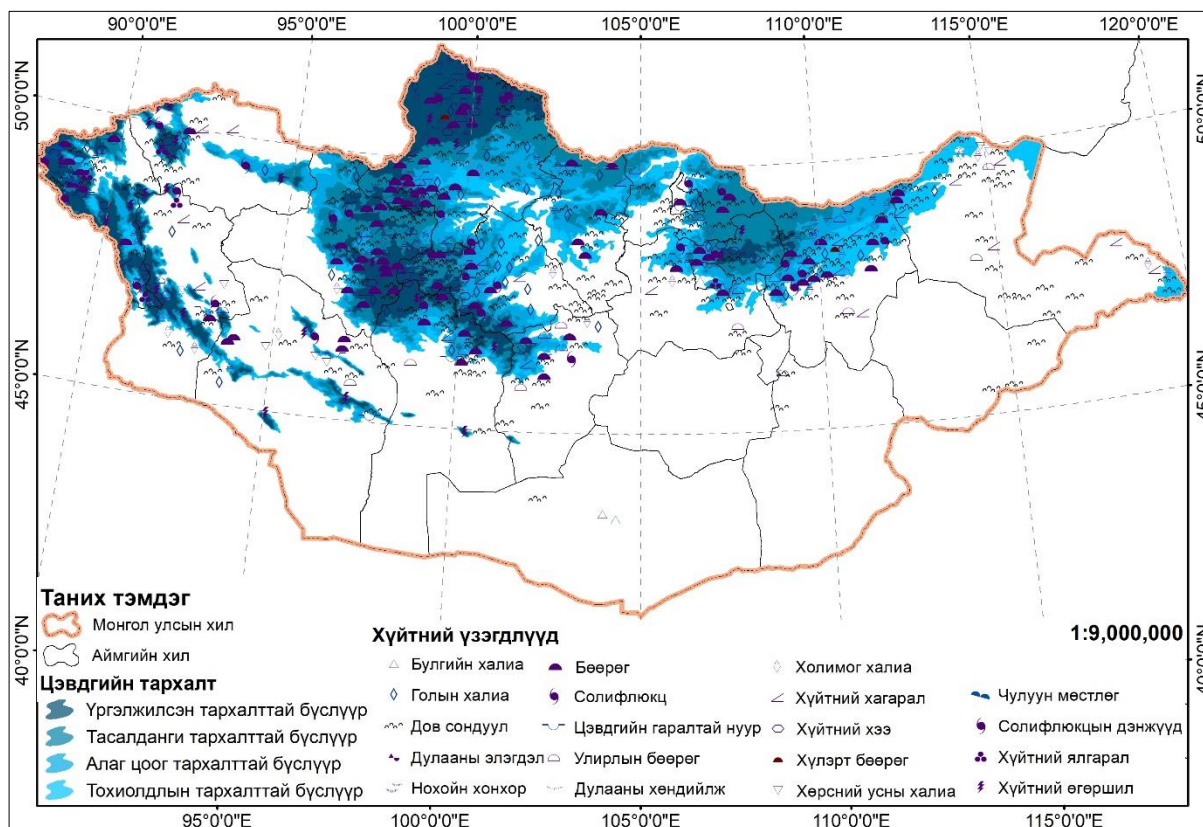


Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

## ДӨРӨВДҮГЭЭР БҮЛЭГ. ХҮЙТНИЙ ҮЗЭГДЛҮҮД

### 4.1. Хүйтний үзэгдэл түүний хэв шинжүүд

Криоген буюу хүйтний гаралтай үзэгдлүүд нь газрын гадаргын хэв шинж, хөрсний онцлог, цэвдгийн тархалтаас хамаарч үүсдэг (*van Everdingen, 2002*). Цэвдэгт хөрс чулуулаг болон ус олон жил улирлаар хөлдөх үйл явцад хөрс, чулуулгийн хүйтний өгөршил, ан цав, хүйтний хагарал, овойлт, дов сондуул, улирлын ба олон жилийн бөөрөг, голын халиа, булгийн халиа, хөрсний халиа, тошин зэрэг хүйтний үйл явц, үзэгдлүүд үүсэж хөгждөг. Харин мөсжилт ихтэй цэвдэгтэй хөрсөнд голдуу термокарст (дулааны хөндийлж), термокарстын нуур, дулааны эроз, удаан ба түргэн солифлюкцийн дэнж, мөрөгцөг, мөсөн шаантаг зэрэг хүйтний үзэгдлүүд үүсч бий болдог. Мөн хөрс, чулуулгийн олон жил, улирлын хөлдөлт, гэсэлтийн хавсарсан үйл явцад нохойн хонхор, чулуун хүрээ, курум зэрэг криогений үзэгдлүүд үүсдэг. Цэвдэг зонхилон тархсан газарт эдгээр криогений үзэгдлүүд нь уур амьсгал, хүрээлэн буй орчин, цэвдгийн өөрчлөлтийг илтгэгч чухал индикаторуудын нэг болдог (*French, 1999*).



5-р зураг. Монгол орны хүйтний үзэгдлийн тархалтын зураг.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

Монгол орны Алтай, Хангай, Хөвсгөл, Хэнтийн уулархаг бүс нутагт цэвдэг элбэг тархдаг бөгөөд ул хөрс улирлаар харьцангуй гүн хөлдөж гэсдэг онцлог, цэвдгийн тархалттай уялдаж криогений үзэгдлүүд харилцан адилгүй тархсан байдаг (5-р зураг). Энэхүү дэд бүлэгт термокарст, түүний нуурууд, улирлын ба олон жилийн бөөрөг, халиа тошин, курум, хүйтний хагарал гэх мэт хүйтний үзэгдлүүдийн үүсэл хөгжил, морфологи шинж чанар, бүсчилсэн орон зайн тархалт, тэдгээрийн ач холбогдол болон сөрөг нөлөөлөл зэргийг оруулсан.

Мөн хүйтний үзэгдэл нь зөвхөн цэвдэгт бүс нутагт ажиглагддаггүй. Учир Монгол улсын нийт газар нутаг өвлийн улиралд хөлдөж зуны улиралд гэсдэг бөгөөд тухайн газар нутгийн онцлог, хөрс чулуулгийн бүтэц, хөрсний чийгийн хэмжээ, налуу зэргээс хамааран улирлын хөлдөлтийн бүсэд халиа тошин, хүйтний хагарал, дов сондуул зэрэг хүйтний гаралтай үзэгдэл үүсэх тохиолдол байдаг. Гэхдээ хүйтний үзэгдэл ихэвчлэн цэвдэгт бүс нутгаар голчлон тархсан байдаг.

### *Термокарст*

Термокарст буюу дулааны хөндийлж нь мөсжилт ихтэй цэвдэг хөрс дээд хэсгээсээ эхлэн гэсэх үед үүсдэг (van Everdingen, 2002). Энэхүү криогений үзэгдэл хөгжлийнхөө үе шатнаас хамаарч газрын гадаргад хөрс доош суун ан цав, хагарлууд үүсч термокарстын том, жижиг нуур, хуурай хотос үүсдэг. Заримдаа шаантаг болон шургамал гарлын мөсөн судалтай цэвдэгт хөрсний мөс хайлж хоосон хөндий зай үүсгэсэн байдаг. Түүнчлэн мөсжилт ихтэй цэвдэгтэй газрын зарим гол, горхины эргийн дагуу усны урсгалын нөлөөгөөр дулааны идэгдлийн (термо-эрози) үйл явц ажиглагддаг (*Жамбалжав нар, 2017*). Усны идэгдэл, дулааны хавсарсан үйл явцад гол, горхины эргийн цэвдэг ул хөрс гэсч хялбархан бутарч нурдаг. Монгол орны цэвдэгт бүсүүдэд тархсан Алтай, Хангай, Хөвсгөл, Хэнтийн уулархаг нутгийн уулс хоорондын томоохон хотос, голын хөндий, чийг намагтай газарт термокарстын үзэгдэл элбэг тархдаг. Жишээлбэл Баянхогор аймгийн Галуут сумын Галуутын хөндий, Хөвсгөл аймгийн Дархадын хотгорын Шаргын гол орчмын цэвдэгт хурдсанд шаантагласан судлаар хоосон хөндийлж зай 2-3 м хүртэл гүн үүсэхдээ газрын гадаргад хөндий хөрсөн бүрхэвчтэй, заримдаа хөрс нь хотойсон, цөмөрч нурсан үзэгдэл элбэг тохиолддог (6-р зураг). Архангай аймгийн Өндөр улаан сумын ойролцоох Чулуутын голын

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

хөндийд мөсжилт ихтэй цэвдэг тархсан бөгөөд энд термокарстын үйл явц маш идэвхтэй үүсч хөгжиж байгаа нь уур амьсгалын өөрчлөлтөөс гадна зэрэгцээ тухайн газарт бэлчээрийн талхагдал багагүй нөлөөлсөн гэж үздэг. Дээрх үзэгдэл тархсан газар нутагт барилга, байшин болон дэд бүтцийн бүтээн байгуулалт төлөвлөх нь маш өндөр эрсдэлтэй юм. Учир нь тухайн үзэгдэл тархсан газар нь гадаргын дулааны өөрчлөлтөд маш эмзэг мэдрэмтгий тул шууд эвдрэл үүсгэх боломжтой.



6-р зураг. Баянхонгор аймгийн Галуутын хөндийд үүсэж буй термокарст. Зургийг А.Саруулзаяа.

### *Термокарстын нуур*

Мөсжилт ихтэй цэвдэг гэссэнээр газрын гадарга суултад орж, тухайн газарт цэвдгийн хайлсан ус хуримтлагдан үүссэн нуурыг термокарстын нуур (дулааны хөндийлжийн нуур) гэдэг (*van Everdingen, 2002*). Иймд термокарстын нуур нь цэвдгийн алдралыг илтгэх үндсэн индикаторын нэг болдог. Термокарстын нуурууд нь сүүлчийн Плейстоцен-Мөстлөгийн эхэн үед мөсжилт ихтэй цэвдэгтэй, нам дор газруудад маш ихээр үүссэн байдаг (*Rampton, 1988; Walter et al., 2007*). Мөн эдгээр нуурууд нь цэвдэгтэй, чийг намгархаг газар, мөсжилт ихтэй цэвдэгтэй шаварлаг хурдас, шаварлаг занар, суурь чулуулаг болон уулын цэвдэгтэй бүсүүд ялангуяа уулсын хөндий, хотос, тэгш өндөрлөг газруудад ихээр тархсан байдаг



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

(Lin et al., 2010). Ерөнхийдөө 30%-иас дээш мөсний агууламжтай цэвдэгтэй хөрсөнд термокрстын нуурууд үүсдэг (Grosse et al., 2013) бөгөөд ойролцоогоор 2-4 м-ийн гүнтэй, ихэвчлэн 1-2 км-ээс 300 м-ийн диаметртэй жижиг нуурууд байдаг. Цэвдэгт бүсэд тархсан термокарстын нуурууд нь газрын гадаргын энергийн балансад хүчтэй нөлөө үзүүлж гүний температурын дулааны горимд өөрчлөлт оруулдаг (Kling et al., 1991; Zimov et al., 1997). Тус нуурыг бусад жижиг нуураас ялгах арга нь нуурын эргэ нь доош унаж огцом эрэг үүссэн байдаг. Иймд тухайн нуур бүхий газрын ойролцоо бүтээн байгуулалт хийх нь маш өндөр эрсдэл дагуулах магадлалтай юм.

### *Дов сондуул*

Дов сондуул буюу туфур нь хөрсний хүйтний хагарал, овойлт, суултын үйл явцад үүсдэг элсэрхэг, шавранцар ширхэгтэй криогений үзэгдэл юм (van Everdingen, 2002). Монгол орны цэвдэгтэй бүсэд томоохон уулсын хөндий, нуга, голын татам, булаг орчмын ус намгархаг газарт дов сондуул түгээмэл тархсан байдаг (Я.Жамбалжав нар, 2017). Дов сондуул нь морфологи шинжийн хувьд эгцэвтэр хажуутай, дугуй, зууван, заримдаа хоорондоо дамнаж сунасан хэлбэртэй байдаг (7-р зураг). Тэдгээрийн зонхилох өндөр нь 10-25 см ба 0.3-1.0 м өргөнтэй байдаг, гэвч томоохон дамнаж сунасан дов сондуулын өндөр 20-40 см хүрдэг. Дов сондуулд ялгарал ба шургамал мөсөн цөм байхгүй тул зун



7-р зураг. Архангай аймгийн Өндөр-Улаан сумын нутагт орших голын дагуу үүссэн дов сондуул. Зургийг А.Саруулзаяа.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

хөрсний гэсэлтэд суулт бараг үүсдэггүй. Дов хоорондын хотост 0.4-0.6 см гүн шаантагласан, ургамлын үндэс, ялзмаг бүхий бараандуу өнгийн харьцангуй тоосорхог бүрэлдэхүүнтэй хөрсөн судал үүссэн байдаг.

### *Олон жилийн бөөрөг*

Бөөрөг нь ургамал болон хөрсөн бүрхэвчээр хучигдсан, цул мөсөн цөм агуулсан, газрын доорх усны үйл явцаар үүсдэг криоген үзэгдэл юм (*Grosse and Jones, 2011*). Бөөрөг нь олон жилийн ба улирлын үйл явцтай илэрдэг (8-р зураг) бөгөөд бөөргийг гарал үүслээр нь нээлттэй, хаалттай системийн гэж ангилдаг (*van Everdingen, 2002*).

Монгол оронд тархсан олон жилийн бөөргийн харьцангуй өндөр дунджаар 3-5 м, диаметр нь ойролцоогоор 50-100 м хүрдэг (*Д.Төмөрбаатар, 2004*). Хөвсгөл,



8-р зураг. Хөвсгөл аймгийн Цэцэрлэг сумын нутагт орших Мөнгөтийн бөөрөг. Зургийг А.Саруулзаяа.

Хангайн уулсын хөндий, хотгорын зарим том бөөргийн өндөр 10-20 м, диаметр нь 100-200 м хүрдэг. Эдгээр бөөргүүд нь Хангайн нуруу, Тэсийн голын эх, Чулуутын голын хөндий, Цэцэг нуур, Налайхын хотос, Олгой нуурын хөндий, болон Дархадын хотгор зэрэг цэвдгийн үргэлжилсэн болон тасалданги тархалттай бүслүүрт, томоохон нууруудын шавранцар хөрстэй газарт ганц нэгээрээ болон бүлэг байдалтай тархдаг. Монгол орны хамгийн том бөөрөг



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

Хөвсгөл аймгийн Сангийн далай нуурын хажууд орших ба өндөр нь 40 м, диаметр нь 200 м хүрдэг (Д.Лувсандагва, 1977).

Улирлын бөөрөг ул хөрсний улирлын хөлдөлтөд шахагдсан хөрсний ус эсэргүүцэл багатай хэсэгтээ бөөгнөрч өнгөн хөрсийг овойлгож хөлдөөх, хөрс усны тохиромжтой нөхцөл бүрдсэн цэвдэгтэй, цэвдэггүй аль ч газар улирлын цэвдэгт бөөрөг үүсдэг. Бөөргийн дундаж өндөр 0.3-1.0 м, суурийн диаметр нь 2-15 м байх боловч хамгийн тохиромжтой байгалийн нөхцөлд үүссэн зарим томоохон бөөргийн өндөр 1-2.5 м, диаметр нь 10-40 м хүрнэ. Ихэнх бөөргүүд зуувандуу дугуй хэлбэртэй бөгөөд оройн хэсгийн хөрсөө хөндлөн дайрсан 20-60 см хүртэлх өргөн ан цав, хагарал үүсгэсэн байдаг. Улирлын бөөрөг ихэвчлэн уулсын ам, хөндий, нугын хүлэрт хөрсөн бүрхэвчтэй талбайд, мөн голын татам болон булаг орчмын намгархаг газарт үүсдэг. Улирлын бөөргүүдийн зонхилох хэсэг нь гидрокалитын гарал үүсэлтэй байна. Иймд эдгээр бөөргүүдэд цэвэр буюу бага зэргийн хөрстэй холилдсон шургамал гарлын мөсөн цөмтэй байх бөгөөд зун мөс нь бүрэн гэсэхэд бөөрөг газрын гадаргатай бараг тэгш болтол доош сууна. Улирлын бөөрөг тухайн талбайдаа жил бүр тогтмол үүсээд байхгүй. Монгол орны Хөвсгөл, Хангай, Хэнтийн уулархаг нутгийн цэвдгийн тархалттай бүсэд уулс хоорондын томоохон хотос, голын хөндийд шургамал мөсөн цөмтэй улирлын бөөргүүд олноор үүсдэг (Я.Жамбалжав нар, 2017).

### Халиа



9-р зураг. Жилжрээгийн хөндийд үүсдэг халиан зураг.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

Өвөл хөрс хөлдөх явцад шахалтад орсон ус газрын гадаргад түрэгдэн гарч давхраатсан, зузаан мөсөн бүрхүүл үүсгэхийг халиа гэнэ. Халиаг дотор нь голын халиа, булгийн халиа, хөрсний усны халиа гэж ангилдаг. Монгол орны цэвдэгтэй бүс нутагт голын, булгийн, ул хөрсний халиа элбэг тархсан байдаг (*Р.Ломборенчин 1988*). Манай орны халиа зөвхөн улирлын үйл явцтай илэрдэг ба 100-5000 м<sup>2</sup> талбайтай багавтар, дунд зэргийн халиа зонхилдог. Халиа үүсэх үйл явц ихэвчлэн 10-11-р сард эхэлж, 12-2 дугаар саруудад идэвхтэй үе, 3-4 дүгээр саруудад зогсонги байдалд ордог. Харин ихэнх халианы мөс 4-р сарын сүүлчээс 6-р сарын эх хүртэлх хугацаанд хайлдаг. Монгол оронд тархсан халиаг талбай, эзлэхүүнээр нь бага (100 м<sup>2</sup>-аас бага), багавтар (100-1000 м<sup>2</sup>), дунд (1000-10000 м<sup>2</sup>), том (10000 м<sup>2</sup>-аас их) гэж ангилдаг (*Н.Лонжид, 1988*). Голын халиа нь томоохон голын гольдролын дагуу ус зарим хэсэгтээ боогдож, эсвэл битүүрч хөлдөхдөө шахалтанд орж улмаар нимгэн хэсгийн мөсөө задлан гадаргад халиалж талсжин давхраатаж үүсдэг (9-р зураг). Голын халианы мөсний зузаан 0.8 м-ээс 3 м-ийн хооронд хэлбэлзэнэ. Сүүлийн жилүүдэд Улаанбаатар хот очмын халиа үүсдэг чийг намгархаг газруудад халианы динамик хөгжил, халианы ундаргыг үнэлэх судалгааны ажлууд хийгдэж байна. Улаанбаатар хот орчимд Рашаант толгой, Сэлбийн зуун мод, Дарь-эхийн, Тэрэлжийн хойд амны, Улиастайн амны, Хөлийн голын, Сонгины харзан өндөр, Хүрхрээгийн амны гэх мэт халиа үүсдэг чийг намгархаг газрууд байдаг (*С.Жамсран, 1981*). Уур амьсгалын өөрчлөлт хүний үйл ажиллагаатай холбоотой халиа үүсдэг чийг намгархаг газруудын зарим нь хатаж ширгэсэн байдаг (*Я.Жамбалжав нар, 2016*). Нийслэл болон зарим хот суурингуудад халианы асуудлаас үүдэлтэй асуудлууд урган гарч ард иргэдийн амар тайван амьдрах байдал, бүр эд хөрөнгөнд хохирол учруулсан олон тохиолдол сүүлийн жилүүдэд үүсэх болсон.

#### *Хөрсний гулсалт буюу солифлюкци*

Цэвдэгт хөрсний улирлын гэсэлтийн үйл явцад хэмхдэс чулуу бүхий чийгээр ханасан элсэнцэр, шавранцар хөрс уян урсамтгай байдалд орж улмаар өөрийн хүндийн жингээр уулсын хажуу налууг дагасан хөрсний гулсалт буюу солифлюкци үүсдэг. Монгол орны Хангайн уулархаг бүсийн Тэрх, Хичигэнэ, Хануй голын хөндийн ар хажуу бэл хэсгээр солифлюкци нэлээд түгээмэл тархдаг. Солифлюкцийг үүсэх хугацаа болон хурдаар нь удаан ба түргэн гэж ангилдаг. Удаан солифлюкци цэвдэгт хөрстэй 5-12° налуу гадаргад үүсдэг бол

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

түргэн солифлюкци 12-25° налууд, заримдаа улирлын хөлдөлттэй газрын налууд хөрсний гулсалт байдлаар үүсдэг. Хөрсний удаан гулсалтын явцад нэг буюу олон шатлалын 0.5-1.2 м өндөр мөрөгцөг бүхий солифлюкцийн дэнжүүд хажуу налуугийн гадаргад үүсдэг. Солифлюкцийн гулсалтын хурд нь хажуу налуугийн газар бүртээ харилцан адилгүй байдгаас шалтгаалж шаталсан дэнжийн мөрөгцүүд үүсгэдэг. Д.Лувсандагва 1965 онд Завхан аймгийн Тосонцэнгэлээс 20 км урагш Түргэн уулын ар хажуугийн 15-18° налууд 1 м гүний цэвдэгтэй хөрсөнд үүссэн түргэн гулсалтыг тогтоосон (15-20 м өргөн, 150 м урт). Н.Шархүү 1967 онд Төв аймгийн Бор нуурын хөндийн ар хажуугийн 15-20° налууд өргөнөөрөө 10-30 м, уртаараа 150-250 м гурван зурвас талбайг хамарсан гулсалт үүссэнийг тогтоосон.

#### *Хад асга буюу курум*

Хад, асга буюу курум нь голдуу олон жилийн цэвдэгтэй уулсын ар хажуугийн 5-15° хэвгийн дагуу чийг ихтэй нарийн ширхэгт хөрсөн чигжээстэй хэмхдэс чулуун



*10-р зураг. Архангай аймгийн Ороохын давааны өвөр энгэрт үүссэн хад асга. Зургийг А.Саруулзаяа.*

хурдсанд олон янзын хэлбэр, хэмжээтэй үүсдэг (10-р зураг). Хажуу хэвгий, ойн бүрхэвч, хурдасны онцлог зэргээс хамаарч курум нь хажууг нилэнхүйд нь бүрхэх, зурвас байдлаар том, жижиг талбайн хэмжээнд бүрэлдэн тогтдог. Ойн бүрхэвч нь курумын үйл явцыг саатуулж хязгаарлана. Зарим уулсын ар хажуугийн чийглэг, цэвдэггүй, нарийн чигжээстэй коллювийн хурдсанд курумын үйл явц бага зэргээр ажиглагдана.

#### *Чулуулгийн хүйтний ялгарал*

Монгол орны цэвдгийн тархалттай уулсын бүсэд чулуун ялгарал түгээмэл тохиолддог (Г.Ф.Гравис, 1974). Чулуун ялгарлын үйл явцад уулсын цармын

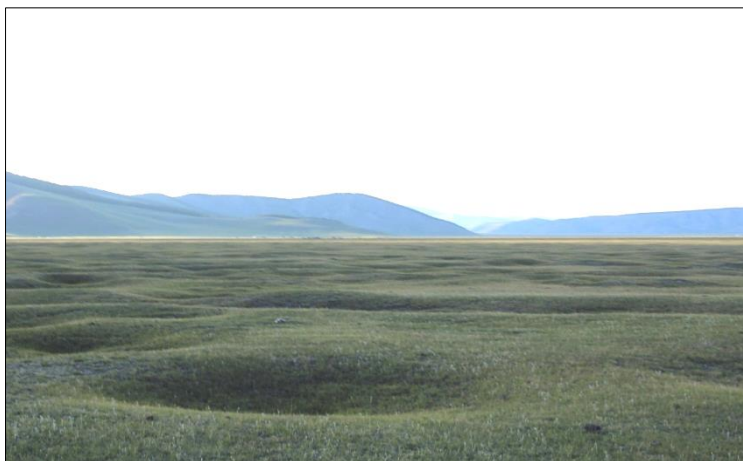


Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

болон ойн бүсийн хярын тэгшивтэр (3-4° хүртэлх хэвгий) гадаргад чулуун олон өнцөгт хүрээ, хэсэгчилсэн бөөгнөрөл байдлаар тархсан байдаг. Чулуун бөөгнөрөл заримдаа уулын ам, хөндий, голын эхэн хэсэгт үүсдэг. Чулуун ялгарал нь чийгээр ханасан буюу их чийглэг нарийн ширхэгт хөрсөн чигжээстэй том, жижиг хэмхдэс, бул чулуун хурдас олон жилийн туршид улирлаар хөлдөж гэсэх овойлт, суултын үйл явцад хэмхдэс чулуу, нарийн ширхэгт хөрс хоорондоо ялгарч байрших байдлаар үүссэн. Чулуун бөөгнөрлийн явцад зарим хавтгайдуу том хэмхдэс чулуу гадаргад хөшөө маягийн эгц босоо байрлалтай олонтаа дайралдана (*Я.Жамбалжав нар, 2017*). Чулуун олон өнцөгт хүрээний анхдагч үүслийг хөрсний хүйтний ан цав, хагарлын үйл явцтай холбож үздэг.

### *Нохойн хонхор*

Монгол орны Хөвсгөл, Хангайн уулс хоорондын цэвдэгтэй хөндийд бөөргүүдийн дунд нохойн хонхор өөр хоорондоо нягт холбоотойгоор зэрэгцэж түгээмэл тархсан байдаг (11-р зураг). Нохойн хонхрын гүн 0.2-0.8 м, өргөн 1-5 м бөгөөд гол төлөв цэвдгийн дээрх хөрсний устай хайргархаг элсэнцэр, элсэн ул



11. Хөвсгөл аймгийн Хурган талын хөндийд үүссэн нохойн хонхор.

хөрсөнд хүйтний овойлт, ялгарлын үйл явцад үүсдэг (*Я.Жамбалжав нар, 2017*). 1974 онд Г.Ф.Гравис нохойн хонхрын үүслийн 4 үе шатны механик үйл явцыг ялган тодорхойлсон. Нохойн хонхорт ургамлын үндэс, ялзмаг бүхий нарийн ширхэгт чийглэг хөрс шаантагласан хэлбэрээр ялгарч үүсэхийн зэрэгцээ гадаргадаа ургамлын бүрхэвч сайн хөгжинө.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

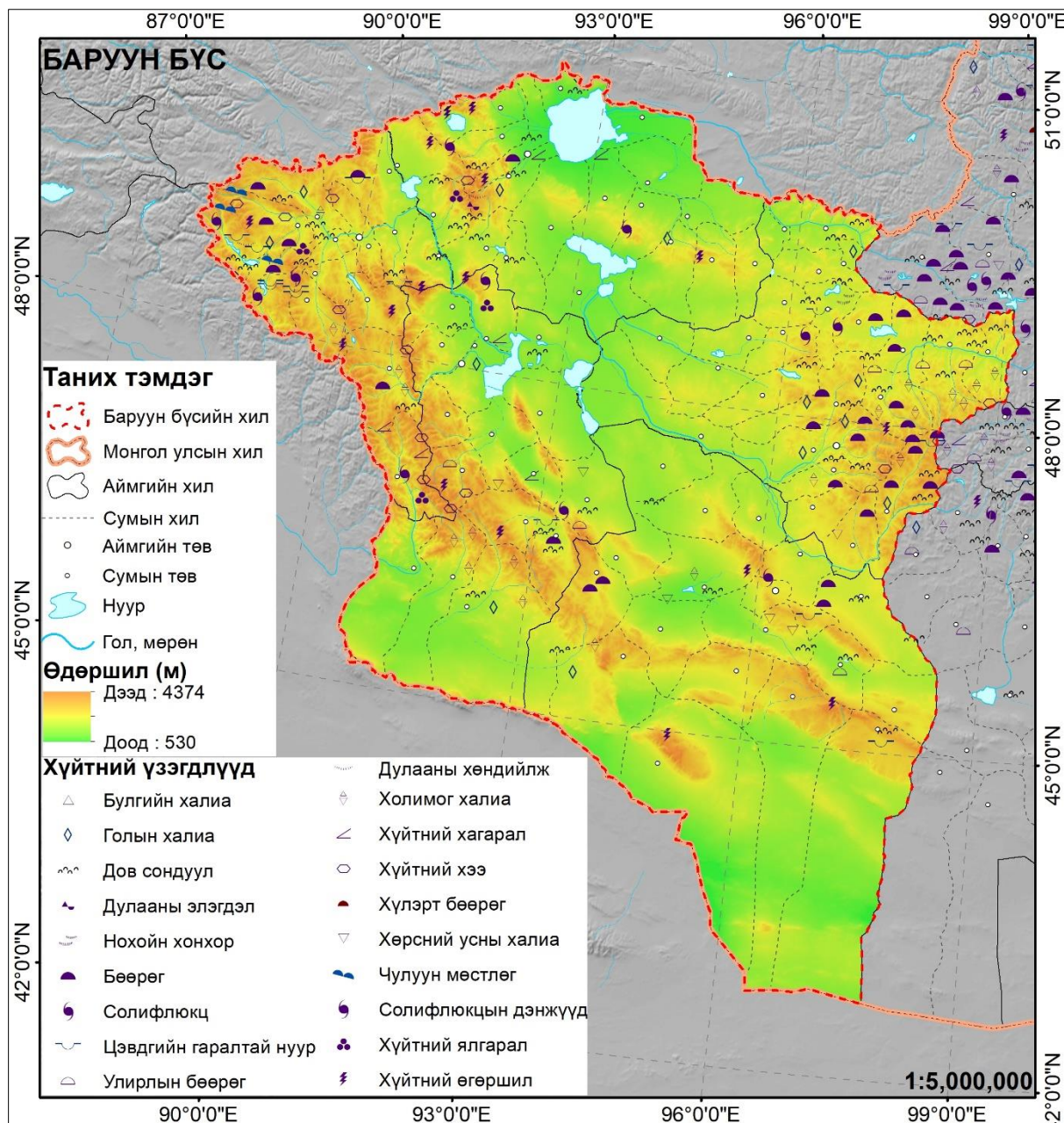
*Ул хөрс, чулуулгийн хүйтний өгөршил, ан цав, хагарал*

Газрын гадарга орчмын хөрс чулуулаг олон жилийн ба улирлын хөлдөлт, гэсэлтийн үйл явцад хүйтний өгөршилд орж улмаар хагарч бутардаг. Эрс тэс уур амьсгалтай манай орны нөхцөлд чулуулгийн хүйтний өгөршил маш идэвхтэй явагддаг (*Я.Жамбалжав нар, 2017*). Ялангуяа хадан чулуулаг гадарга дээр, ан цаваар ус чийгээр ханасан үед хөлдөхдөө илүү идэвхтэй өгөршиж бутардаг. Чулуулаг өгөршиж нарийн ширхэг болтлоо бутрах нь түүний бүтэц, бүрэлдэхүүнээс хамаардаг байна. Тухайлбал ихэнх тохиолдолд боржин, өөхөн ба элсэн чулуу өгөршихдөө элс, дайрга болтлоо, харин занар, занарлаг, хүрмэн чулуу өгөршихдөө элсэнцэр, шавранцар болтлоо бутардаг. Чийг ихтэй шавранцар, элсэнцэр, хүлэрлэг ул хөрс хөлдөхдөө эзлэхүүнээ тэлэхийн зэрэгцээ зарим хэсэгтээ агшиж газрын гадаргад 4-6 өнцгөөр торлосон хүйтний ан цав, хагарал үүсгэдэг. Торлосон хагарлын хоорондох зай 1м-ээс 25 м хүртэл хэлбэлзэнэ. Ул хөрсөнд хүйтний ан цав, хагарал нь гадаргаасаа гүнрүүгээ шаантаг хэлбэртэй үүссэн байдаг. Хагарлын нэвтрэх дундаж гүн нь 0.7-1.5 м бөгөөд өргөн нь хөрсний гадаргад ихэвчлэн 1-3 см байх боловч хүлэрлэг хөрсөнд 10-20 см хүрнэ. Ул хөрсний хүйтний ан цав, хагарал 11-12 дугаар саруудад идэвхтэй явагдаж 1 дүгээр сараас түүний үйл явц бараг зогсдог бол хаврын улиралд энэ нь аажмаар буурсаар зуны улиралд бараг битүүрдэг. Хүйтний ан цав, хагарал олон зуун жилээр давтагдаж явагдах тохиолдолд хөрсөнд хагарлын дагуу ургамлын үндэс, ялзмаг бүхий бараандуу өнгийн тоосорхог хөрсний шаантагласан босоо судлууд үүссэн байдаг.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

## 4.2. Бүс нутгийн хэмжээн дэх хүйтний үзэгдлийн тархалт.

### 4.2.1. Баруун бүсийн хүйтний үзэгдлийн тархалт.



12-р зураг. Баруун бүс нутгийн хүйтний үзэгдлийн тархалтын зураг.

Монгол орны Баруун бүс нутаг нь нийт таван аймгийн 102 сум, 488 баг хороодыг хамрах бөгөөд нийт газар нутгийн хэмжээ нь 452.9 мянган шоо км буюу Монгол улсын газар нутгийн 27.4%-ийг эзэлнэ. Хүн амын нягтшил нь 0.9 хүн нэг км квадрат байгаа нь бусад бүсүүдийг бодвол харьцангуй их байна (2-р хүснэгт).

Мөн тухайн бүсийн физик газарзүйн онцлог нь говь, хангай, өндөр уулын бүс хосолсон өргөн уудам нутгийг хамарсан далайн төвшнөөс дээш 530 – 4374

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

метрийн хооронд хэлбэлзэх ландшафтын өвөрмөц тогтоцтой бүс юм (*Ш.Цэгмид, 1969*). Тухайн бүсэд Алтайн нуруу түүний салбар уулс, Хангайн нурууны баруун хэсэг, Их нууруудын хотгор, Алтайн өвөр говь зэрэг байгалийн болон газарзүйн өвөрмөц тогтоцтой олон газар нутаг уулс, нууруудыг хамарч байгаа нь бусад бүсүүдээс онцлогтой болгож байгаа юм.

Монгол Алтай болон Говь Алтайн нуруунд Монгол орны цэвдгийн тархалтын 17 орчим хувь нь үргэлжилсэн, тасалданги, алаг цоог, тохиолдлын хэлбэрээр тархсан байх бөгөөд тухайн бүс нутгийн цэвдгийн тархалт нь өндөр болон зүг зовхисоос маш их хамаарсан байна (*Я.Жамбалжав нар, 2017*).

*2-р хүснэгт. Баруун бүсийн аймгуудын нийгэм эдийн засгийн зарим тоон баримт. Эх сурвалж: Үндэсний Статистикийн Хороо 2019 он.*

Аймгийн нэр	Сум дүүргийн тоо	Багийн тоо	Нутаг дэвсгэрийн хэмжээ (мян.км <sup>2</sup> )	Хүн амын тоо	Хүн амын нягтшил (1 км <sup>2</sup> -т ногдох хүн)
Завхан	24	116	83.3	72,823	0.9
Говь-Алтай	18	88	141.4	57,748	0.4
Баян-Өлгий	13	100	45.7	108,530	2.4
Ховд	17	91	76.1	89,712	1.2
Увс	19	93	69.6	83,223	1.2
Нийт	91	488	416.1	412,036	0.9

Монгол Алтайн нуруунд цэвдгийн тархалтын 14.8% нь тархах ба үргэлжилсэн тархалттай цэвдэг 31158 км<sup>2</sup>, тасалданги тархалттай цэвдэг 14462 км<sup>2</sup>, алаг цоог тархалттай цэвдэг 11459 км<sup>2</sup>, тохиолдлын тархалттай цэвдэг 11571 км<sup>2</sup> талбайг тус тус эзэлнэ. Харин Говь Алтайн нуруунд Монгол орны цэвдгийн 2.2% нь тархсан байх ба үргэлжилсэн тархалттай цэвдэг 1819 км<sup>2</sup>, тасалданги тархалттай цэвдэг 2531 км<sup>2</sup>, алаг цоог тархалттай цэвдэг 3032 км<sup>2</sup>, тохиолдлын тархалттай цэвдэг 2784 км<sup>2</sup> талбайд тус тус тархсан байна.

Мөн цэвдгийн тархалтын доод хил Хархираа-Түргэний уулсад 1850 – 2010 м, Алтай Таванбогд, Цамбагарав уулсад 2000 – 2220 м, Мөнххайрхан, Хөх Сэрхийн нуруунд 2160 – 2400 м, Сутай, Алаг хайрхан уулсад 2500 – 2700 м, Хантайшир, Гичгэний нуруунд 2400 – 2620 м, Их Богдын нуруунд 2550 – 2680 м, Аж богдын нуруунд 2700 – 2800 метрийн өндөрт тус тус байна (*Я.Жамбалжав нар, 2017*).

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

Баруун бүсэд нийт Монгол улсын Завхан, Говь-Алтай, Ховд, Увс, Баян-Өлгийн зэрэг таван аймгийн нутаг дэвсгэр хамаарагдана. Дээрх аймгуудын цэвдэг болон хүйтний үзэгдлийн тархалтыг аймаг тус бүрээр доор бичив.

#### *Завхан аймаг*

Засаг захиргааны хувьд 24 сумын 116 баг Завхан аймагт харьяалагдсан байдаг ба нутаг дэвсгэрийн хэмжээ нь 82.5 мянган км шоо юм. Аймгийн нийт хүн амын тоо нь 2019 оны байдлаар 72,823 гэж бүртгэгдсэн бөгөөд хүн амын нягтшил нь Монгол улсын дундажтай ойролцоо буюу нэг километр квадратад 0.9 хүн оногдож байна (2-р хүснэгт).

Тус аймгийн 52.9 мянган км<sup>2</sup> буюу нийт газар нутгийн 63.5 хувьд нь цэвдэг ямар нэг байдлаар тархсан байх бөгөөд энэ нь Монгол улсын нийт цэвдгийн тархалтын 11.4 хувьтай дүйцэх хэмжээ юм (*Жамбалжав нар, 2016*). Завхан аймгийн Тэс, Шилүүстэй зэрэг сумын нутагт тохиолдлын тархалттай цэвдэг, Идэр, Яруу, Асгат сумдын нутгаар алаг цоог тархалттай цэвдэг, Их-Уул, Цэцэн-Уул, Сонгино, Түдэвтэй, Нөмрөг, Баянхайрхан, Баянтэс сумдын нутгаар тасалданги, Тосонцэнгэл, Тэлмэн, Отгон зэрэг сумын нутгаар үргэлжилсэн тархалттай цэвдэг тус тус тархсан буюу нийт 15 сумын нутагт цэвдэг ямар нэг байдлаар тархсан байна (*Жамбалжав, 2017*).

Завхан аймгийн зүүн хэсгээр хүйтний гаралтай гаралтай үзэгдэл голчлон тархсан байна. Хүйтний үзэгдлүүдээс тус аймгийн нутгаар улирлын болон олон ижлийн бөөрөг, төрөл бүрийн халиа, мөн дов сондуул голчлон тархсан байна. Түдэвтэй сумын нутгаар дулааны хөндийлж болон цэвдгийн гаралтай нуур хэд хэд байгаа нь тэр хэсгээр мөсжилт ихтэй цэвдэг тархсан байх магадлалтайг илтгэж байна. Их-Уул, Тосонцэнгэл, Идэр зэрэг сумдын нутгаар холимог халиа нэлээд шигүү тархсан байна. Энэ нь тухайн бүс нутагт авто замын төлөвлөлт хийхдээ дээрх үзэгдлийн судалгааг нарийвчилж хийх шаардлагатайг илтгэж байна (12-р зураг).

#### *Говь-Алтай аймаг*

Засаг захиргааны хувьд 18 сумын 88 баг Говь-Алтай аймагт харьяалагдсан байдаг ба нутаг дэвсгэрийн хэмжээ нь 141.4 мянган км шоо юм. Аймгийн нийт хүн амын тоо нь 2019 оны байдлаар 57,748 гэж бүртгэгдсэн бөгөөд хүн амын нягтшил

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

нь Монгол улсын дунджаас харьцангуй доогуур буюу нэг километр квадратад 0.4 хүн оногдож байна (2-р хүснэгт).

Тухайн аймгийн 13.4 мянган км<sup>2</sup> буюу нийт газар нутгийн 9.4 хувьд нь цэвдэг ямар нэг байдлаар тархсан байх бөгөөд энэ нь Монгол улсын нийт цэвдгийн тархалтын 2.9 хувьтай дүйцэх хэмжээ юм (*Жамбалжав нар, 2016*). Говь-Алтай аймгийн Эрдэнэ, Цогт, Цээл, Бигэр, Алтай, Шарга, Баян-Уул, Төгрөг, Бугат, Тонхил, Дарви зэрэг нийт 11 сумын нутагт цэвдэг ямар нэг байдлаар тархсан байна (*Жамбалжав, 2017*).

Хүйтний үзэгдлийн хувьд Говь-Алтай аймагт төдийлөн түгээмэл тархалттай биш байгаа нь дээрх зургаас ажиглагдаж байна (12-р зураг). Халиун, Шарга, Бугат зэрэг сумдын нутгаар хөрсний болон холимог халиа үүсдэг бөгөөд Тонхил, Дэлгэр зэрэг сумдын нутагт олон жилийн бөөрөг ажиглагдаж байна. Тус аймгийн хамгийн анхааруштай сум бол Эрдэнэ сум юм. Тус сум нь цэвдгийн улмаас нүүж байсан бөгөөд одоогоор Монгол улсын цэвдгийн хамгийн өмнөд хил тус суманд бүртгэгдээд байна. Мөн сумын төвийн ойролцоо хуучин сумын төвийн эргэн тойронд термокарстын нуур, голын хөндийгөөр дов сондуул зэрэг ажиглагддаг.

#### *Баян-Өлгий аймаг*

Засаг захиргааны хувьд 13 сумын 100 баг Баян-Өлгий аймагт харьяалагдсан байдаг ба нутаг дэвсгэрийн хэмжээ нь 82.5 мянган км шоо юм. Аймгийн нийт хүн амын тоо нь 2019 оны байдлаар 108,530 гэж бүртгэгдсэн бөгөөд хүн амын нягтшил нь Монгол улсын дундажтай ойролцоо буюу нэг километр квадратад 0.9 хүн оногдож байна (2-р хүснэгт).

Тухайн аймгийн 38.4 мянган км<sup>2</sup> буюу нийт газар нутгийн 46.5 хувьд нь цэвдэг ямар нэг байдлаар тархсан байх бөгөөд энэ нь Монгол улсын нийт цэвдгийн тархалтын 8.3 хувьтай дүйцэх хэмжээ юм (*Жамбалжав нар, 2016*). Баян-Өлгий аймгийн Ногооннуур, Цэнгэл, Улаанхус, Сагсай, Буянт, Алтай, Толбо, Дэлүүн зэрэг нийт 8 сумын нутагт цэвдэг ямар нэг байдлаар тархсан байна (*Жамбалжав, 2017*).

Баян-Өлгий аймагт хүйтний үзэгдэл баруун гурван сум буюу Улаанхус, Сагсай, Цэнгэл гэх сумдын нутгаар түгээмэл ажиглагдана. Тухайн гурван суманд халиа, бөөрөг, дулааны хөндийлж, дов сондуул, солифлюкц, хүйтний ялгарал,



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

хүйтний өгөршил, цэвдгийн гаралтай нуур зэрэг үзэгдлүүдээс гадна бусад аймгуудад төдийлөн ажиглагдахгүй чулуун мөстлөг хэд хэдэн газарт тархсан байна (12-р зураг).

#### *Ховд аймаг*

Засаг захиргааны хувьд 17 сумын 91 баг Ховд аймагт харьяалагдсан байдаг ба нутаг дэвсгэрийн хэмжээ нь 76.1 мянган км шоо юм. Аймгийн нийт хүн амын тоо нь 2019 оны байдлаар 89,712 гэж бүртгэгдсэн бөгөөд хүн амын нягтшил нь ойролцоогоор нэг километр квадратад 1.2 хүн оногдож байна (2-р хүснэгт).

Ховд аймгийн 16.4 мянган км<sup>2</sup> буюу нийт газар нутгийн 21 хувьд нь цэвдэг ямар нэг байдлаар тархсан байх бөгөөд энэ нь Монгол улсын нийт цэвдгийн тархалтын 3.5 хувьтай дүйцэх хэмжээ юм (*Жамбалжав нар, 2016*). Ховд аймгийн Эрдэнэбүрэн, Ховд, Дуут, Мөнххайрхан, Мөст, Цэцэг, Үенч зэрэг нийт 7 сумын нутагт цэвдэг ямар нэг байдлаар тархсан байна (*Жамбалжав, 2017*).

Хүйтний үзэгдлийн хувьд Ховд аймагт халиа их түгээмэл тархсан байх бөгөөд Үенч, Алтай, Дарви, Манхан зэрэг сумдын нутагт голчлон тархсан байна. Мөн тус аймгийн Эрдэнэбүрэн болон Цэцэг зэрэг сумдад бөөрөг тархсан байна (12-р зураг). Ялангуяа Эрдэнэбүрэн сумын Хонгор-Өлөн гэх газрын цэвдэг их эмзэг, мөсжилт ихтэй байдаг тул тухайн газрын ойролцоох дэд бүтэц болон барилга байшингийн төлөвлөгөөг маш нарийн их шаардлагатай байдаг.

#### *Увс аймаг*

Засаг захиргааны хувьд 19 сумын 93 баг Ховд аймагт харьяалагдсан байдаг ба нутаг дэвсгэрийн хэмжээ нь 69.6 мянган км шоо юм. Аймгийн нийт хүн амын тоо нь 2019 оны байдлаар 83,223 гэж бүртгэгдсэн бөгөөд хүн амын нягтшил нь ойролцоогоор нэг километр квадратад 1.2 хүн оногдож байна (2-р хүснэгт).

Ховд аймгийн 18.1 мянган км<sup>2</sup> буюу нийт газар нутгийн 25.6 хувьд нь цэвдэг ямар нэг байдлаар тархсан байх бөгөөд энэ нь Монгол улсын нийт цэвдгийн тархалтын 3.9 хувьтай дүйцэх хэмжээ юм (*Жамбалжав нар, 2016*). Ховд аймгийн Түргэн, Тариалан, Хяргас, Малчин, Цагаанхайрхан, Зүүнхангай, Ховд, Сагил, Цагаанхайрхан зэрэг нийт 9 сумын нутагт цэвдэг ямар нэг байдлаар тархсан байна (*Жамбалжав, 2017*).

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

Хүйтний үзэгдлийн хувьд баруун талын сумууд болох Түргэн, Тариалан, Ховд, Өмнөговь, Бөхмөрөн зэрэгт голчлон тархсан байна. Тухайн сумдын нутагт бөөрөг, солифлюкц, хүйтний өгөршил, дов сондуул халиа зэрэг үзэгдлүүд багагүй ажиглагдаж байна (12-р зураг).

#### **4.2.2. Хангайн бүсийн хүйтний үзэгдлийн тархалт.**

Хангайн бүс нутагт нийт Архангай, Баянхонгор, Булган, Өвөрхангай, Хөвсгөл, Орхон гэсэн зургаан аймгийн 100 сум хамрагдах ба Монгол улсын нийт нутаг дэвсгэрийн 24.6% хувь, ойн нөөцийн 41.8%, гадаргын усны 33.2 хувь нь энэ бүсэд хамаарагдаж байна. Хүн амын тоо нь 605.2 мянга буюу нийт хүн амын 21.8% нь энэ бүс нутагт амьдарч байна (3-р хүснэгт).

3-р хүснэгт. Хангайн бүсийн аймгуудын нийгэм эдийн засгийн зарим тоон баримт. Эх сурвалж: Үндэсний Статистикийн Хороо 2019 он

Аймгийн нэр	Сум дүүргийн тоо	Багийн тоо	Нутаг дэвсгэрийн хэмжээ (мян.км <sup>2</sup> )	Хүн амын тоо	Хүн амын нягтшил (1 км <sup>2</sup> -т ногдох хүн)
Орхон	2	25	0.8	107,634	134.5
Өвөрхангай	19	101	62.9	116,732	1.9
Булган	16	75	48.7	62,089	1.3
Баянхонгор	20	105	116	88,672	0.8
Архангай	19	111	55.3	94,994	1.7
Хөвсгөл	23	129	100.6	135,095	1.3
Нийт	99	546	384.3	605,216	1.6

Физик газарзүйн хувьд тайга, хангай, хээр, тал, говь, цөл зэрэг бүхий л байгалийн хэв шинжийг багтаасан өргөн уудам нутгийг хамарсан өдөршлийн хувьд 711 – 4021 метрийн хооронд хэлбэлзэх байгалийн өвөрмөц содон газар нутагт байрладаг онцлогтой. Тухайн бүс нутагт Хөвгөлийн уулс, Хангайн нурууны зүүн хэсэг болон Хөвсгөл нуур, Дэлгэрмөрөн, Идэр, Тэс, Сэлэнгэ зэрэг Монгол улсын гадаргын усны нөөцийг бүрдүүлдэг томоохон гол, мөрөн, нуур оршдог нь тухайн бүс нутгийн бас нэгэн онцлог юм (*Ш.Цэгмид, 1969*).

Хангайн уулархаг бүс нутгийн цэвдгийн тархалт нь Монгол орны цэвдэг тархах боломжит талбайн 38.1%-ийг эзлэх бөгөөд үргэлжилсэн тархалттай цэвдэг 40222 км<sup>2</sup>, тасалданги тархалттай цэвдэг 48655 км<sup>2</sup>, алаг цоог тархалттай цэвдэг 49809 км<sup>2</sup>, тохиолдлын тархалттай цэвдэг 37525 км<sup>2</sup> талбайг тус тус эзэлнэ. Тухайн бүсийн цэвдгийн тархалтын доод хил Хангайн зүүн хэсэг болон



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

Орхон-Сэлэнгийн бэсрэг уулсад 1400 – 1800 м, Хангайн нурууны өвөр хэсэгт 2000 – 2200 метрт тус тус байна.

Хөвсгөлийн уулархаг бүс нутгийн цэвдэг нь Монгол орны цэвдэг тархах боломжит талбайн 23.2%-ийг эзлэх бөгөөд үргэлжилсэн тархалттай цэвдэг 40604 км<sup>2</sup>, тасалданги тархалттай цэвдэг 28408 км<sup>2</sup>, алаг цоог тархалттай цэвдэг 22277 км<sup>2</sup>, тохиолдлын тархалттай цэвдэг 5745 км<sup>2</sup> талбайг тус тус эзэлдэг. Энэ бүс нутаг нь Монгол орны хойд захад орших ба цэвдгийн тархалтын өндрийн болон өргөргийн зүй тогтол тодорхой илрэхээс гадна газрын гадаргын бүрхэвч цэвдгийн тархалтад чухал ач холбогдолтой (*Я.Жамбалжав, 2017*).

Тус бүс нутагт Орхон, Булган, Архангай, Өвөрхангай, Хөвсгөл, Баянхонгор зэрэг зургаан аймаг хамаарагдах ба хүйтний үзэгдлийн тархалтыг аймаг тус бүрээр доор оруулсан болно. Гэхдээ Орхон болон Булган аймгуудыг нэгтгэн бичсэн.

#### *Хөвсгөл аймаг*

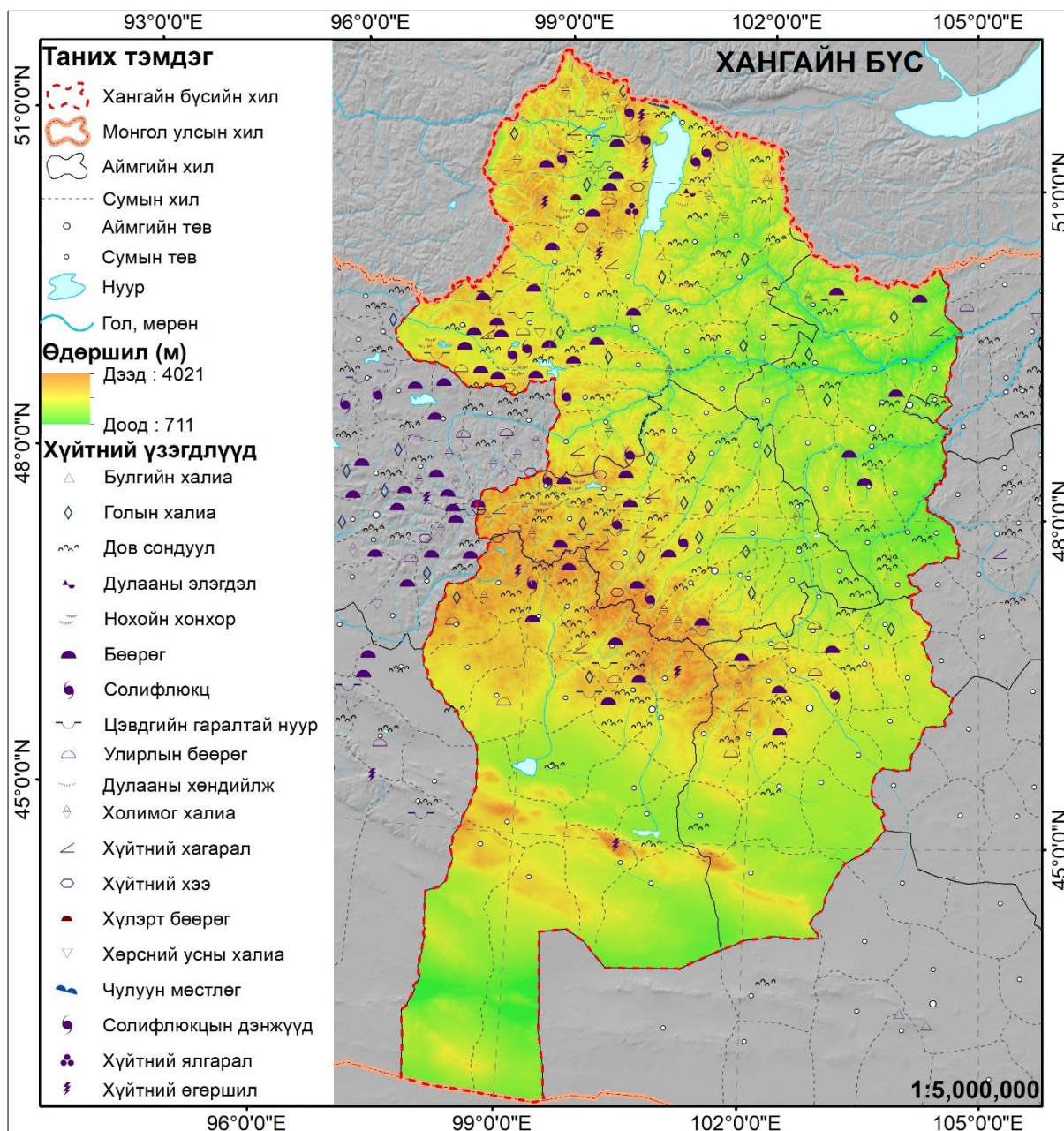
Засаг захиргааны хувьд 23 сумын 129 баг Хөвсгөл аймагт харьяалагдах ба нутаг дэвсгэрийн хэмжээ нь 100.6 мянган км<sup>2</sup> юм. Аймгийн нийт хүн амын тоо нь 2019 оны байдлаар 135,095 гэж бүртгэгдсэн бөгөөд хүн амын нягтшил нь ойролцоогоор нэг километр квадратад 1.3 хүн оногдож байна (3-р хүснэгт).

Хөвсгөл аймгийн 95.8 мянган км<sup>2</sup> буюу нийт газар нутгийн 95.2 хувьд нь цэвдэг ямар нэг байдлаар тархсан байх бөгөөд энэ нь Монгол улсын нийт цэвдгийн тархалтын 20.7 хувьтай дүйцэх хэмжээ юм (*Жамбалжав нар, 2016*). Хөвсгөл аймгийн Галт, Төмөрбулаг, Бүрэнтогтох, Тариалан зэрэг сумууд тохиолдлын тархалттай, Цагаан-Уул, Арбулаг, Алаг-Эрдэнэ, Түнэл, Эрдэнэбулган, Чандмань-Өндөр, Шинэ-Идэр, Жаргалант зэрэг сумууд алаг цоог, Цэцэрлэг, Цагаан-Үүр, Баянзүрх зэрэг сумууд тасалданги, Цагааннуур, Улаан-Уул, Ринчинлхүмбэ, Ханх зэрэг сумууд үргэлжилсэн тархалттай цэвдгийн бүсэд тус тус хамаарагдаж байна (*Жамбалжав, 2017*).

Хүйтний үзэгдлийн хувьд Хөвсгөл аймгийн Цэцэрлэг, Цагааннуур, Ринчинлхүмбэ, Цагаан-Уул, Бүрэнтогтох зэрэг сумдын нутгаар бөөрөг, дулааны хөндийлж, цэвдгийн гаралтай нуур гэх үзэгдлүүд голчлон тархсан байна. Харин Ханх, Түнэл, Цагаан-Үүр, Эрдэнэбулган, Тосонцэнгэл, Жаргалант зэрэг сумдын

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

нутгаар төрөл бүрийн халиа, дов сондуул, хүйтний хагарал зэрэг үзэгдэл голчлон тархсан байна. Үлдсэн сумдын хувьд мөн хүйтний үзэгдлүүд тархсан байгаа ч дээрх сумдыг бодвол арай бага тархалттай байна (13-р зураг).



13-р зураг. Хангай бүс нутгийн хүйтний үзэгдлийн тархалтын зураг.

### Булган аймаг

Засаг захиргааны хувьд 16 сумын 75 баг Булган аймагт харьяалагдах ба нутаг дэвсгэрийн хэмжээ нь 48.7 мянган км<sup>2</sup> юм. Аймгийн нийт хүн амын тоо нь 2019 оны байдлаар 62,089 гэж бүртгэгдсэн бөгөөд хүн амын нягтшил нь ойролцоогоор нэг километр квадратад 1.3 хүн оногдож байна (3-р хүснэгт).

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

Булган аймгийн 30.3 мянган км<sup>2</sup> буюу нийт газар нутгийн 62.3 хувьд нь цэвдэг ямар нэг байдлаар тархсан байх бөгөөд энэ нь Монгол улсын нийт цэвдгийн тархалтын 6.6 хувьтай дүйцэх хэмжээ юм (*Жамбалжав нар, 2016*). Булган аймгийн Сэлэнгэ, Сайхан, Баян-Агт зэрэг сумууд тохиолдлын тархалттай, Хангал, Тэшиг, Бугат зэрэг сумууд алаг цоог тархалттай цэвдгийн бүсэд тус тус хамаарагдаж байна (*Жамбалжав, 2017*).

Хүйтний үзэгдлийн тархалтын хувьд бөөрөг нь Тэшиг, Сэлэнгэ, Бугат, Хишиг-Өндөр зэрэг сумын нутгаар тархсан байна байна. Халианы хувьд Тэшиг, Хутаг-Өндөр гэх сумдаар, дов сондуулын хувьд Хутаг-Өндөр, Тэшиг, Бугат, Гурванбулаг, Дашинчилэн зэрэг сумдын нутгаар тус тус тархсан байна. Цэвдгийн гаралтай нуурын зөвхөн Тэшиг сумын нутагт ганц тохиолдол бүртгэгджээ.

### *Архангай аймаг*

Засаг захиргааны хувьд 19 сумын 111 баг Архангай аймагт харьяалагдах ба нутаг дэвсгэрийн хэмжээ нь 55.3 мянган км<sup>2</sup> юм. Аймгийн нийт хүн амын тоо нь 2019 оны байдлаар 94,994 гэж бүртгэгдсэн бөгөөд хүн амын нягтшил нь ойролцоогоор нэг километр квадратад 1.7 хүн оногдож байна (3-р хүснэгт).

Архангай аймгийн 39.9 мянган км<sup>2</sup> буюу нийт газар нутгийн 72.3 хувьд нь цэвдэг ямар нэг байдлаар тархсан байх бөгөөд энэ нь Монгол улсын нийт цэвдгийн тархалтын 8.6 хувьтай дүйцэх хэмжээ юм (*Жамбалжав нар, 2016*). Тус аймгийн Жаргалант, Цэцэрлэг, Эрдэнэмандал, Цэнхэр зэрэг сумууд тохиолдлын тархалттай, Чулуут, Тариат, Өндөр-Улаан зэрэг сумууд алаг цоог, Цахир, Хангай зэрэг сумууд тасалданги тархалттай цэвдгийн бүсэд тус тус хамаарагдаж байна (*Жамбалжав, 2017*).

Хүйтний үзэгдэл Архангай аймгийн Цэцэрдэг, Жаргалант, Эрдэнэмандал, Хайрхан, Батцэнгэл, Өгийнуур, Хашаат, Хотонт, Төвшрүүлэх, Булган гэх сумдын нутгаар бараг тархаагүй буюу халиа, дов сондуул зарим сумдад ажиглагдаж байна. Харин аймгийн баруун сумд болох Цахир, Тариат, Хангай, Чулуут, Өндөр-Улаан зэрэг сумдын нутгаар хүйтний үзэгдэл маш түгээмэл тархалттай байгаа нь ажиглагдаж байна. Тухайн сумдын нутагт бөөрөг, халиа, дулаан хөндийлж, цэвдгийн гаралтай нуурууд, хүйтний хагарал, хүйтний шигшрэл, солифлюкц, дов сондуул гэх мэт бүх л хүйтний үзэгдэл ихээр тархсан байгаа нь дээрх зургаа харагдаж байна (13-р зураг).

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

### *Өвөрхангай аймаг*

Засаг захиргааны хувьд 19 сумын 101 баг Архангай аймагт харьяалагдах ба нутаг дэвсгэрийн хэмжээ нь 62.9 мянган км<sup>2</sup> юм. Аймгийн нийт хүн амын тоо нь 2019 оны байдлаар 116,732 гэж бүртгэгдсэн бөгөөд хүн амын нягтшил нь ойролцоогоор нэг километр квадратад 1.9 хүн оногдож байна (3-р хүснэгт).

Өвөрхангай аймгийн 8.9 мянган км<sup>2</sup> буюу нийт газар нутгийн 14.2 хувьд нь цэвдэг ямар нэг байдлаар тархсан байх бөгөөд энэ нь Монгол улсын нийт цэвдгийн тархалтын 1.9 хувьтай дүйцэх хэмжээ юм (*Жамбалжав нар, 2016*). Тус аймгийн Уянга, Бат-Өлзий зэрэг сумууд тохиолдлын тархалттай цэвдгийн бүсэд хамаарагддаг байна (*Жамбалжав, 2017*).

Тус аймгийн Есөнзүйл, Баян-Өндөр, Сант, Баянгол, Төгрөг, Богд, Өлзийт, Гучин-Ус, Баруунбаян-Улаан зэрэг сумдын нутгаар хүйтний үзэгдэл огт ажиглагдахгүй байна. Харин цэвдэг тархсан арын сумууд болох Хужирт, Бат-Өлзий, Уянга, Хайрхандулаан, Нарийнтээл зэрэг сумын нутгаар бөөрөг, халиа, дов сондуул, цэвдгийн гаралтай нуур зэрэг хүйтний үзэгдлүүд тархсан байна (13-р зураг).

### *Баянхонгор аймаг*

Засаг захиргааны хувьд 20 сумын 105 баг Архангай аймагт харьяалагдах ба нутаг дэвсгэрийн хэмжээ нь 116.1 мянган км<sup>2</sup> юм. Аймгийн нийт хүн амын тоо нь 2019 оны байдлаар 88,672 гэж бүртгэгдсэн бөгөөд хүн амын нягтшил нь ойролцоогоор нэг километр квадратад 0.8 хүн оногдож байна (3-р хүснэгт).

Өвөрхангай аймгийн 26.4 мянган км<sup>2</sup> буюу нийт газар нутгийн 22.8 хувьд нь цэвдэг ямар нэг байдлаар тархсан байх бөгөөд энэ нь Монгол улсын нийт цэвдгийн тархалтын 5.7 хувьтай дүйцэх хэмжээ юм (*Жамбалжав нар, 2016*). Тус аймгийн Заг, Эрдэнэцогт зэрэг сумууд тохиолдлын, Баянбулаг, Жаргалант, Галуут, Баян-Овоо зэрэг сумууд алаг цоог, Гурванбулаг сум нь үргэлжилсэн тархалттай цэвдгийн бүсэд тус тус хамаарагдаж байна (*Жамбалжав, 2017*).

Тус аймгийн Өлзийт, Жинст, Баянговь, Баянлиг, Шинэжинст, Баян-Өндөр, Баянцагаан, Бууцагаан, Баацагаан, Хүрээмарал зэрэг сумдын нутгаар цэвдэгт хүйтний үзэгдэл бараг байхгүй байгаа нь 13-р зургаас тодорхой харагдаж байна. Харин арын сумууд болох Баянбулаг, Гурванбулаг, Заг, Жаргалант, Галуут

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

Бөмбөгөр, Баян-Овоо, Эрдэнэцогт зэрэг сумдын нутгаар хүйтний үзэгдлүүд голчлон тархсан байх бөгөөд хамгийн онцлогтой мөн цэвдэгт үзэгдлийн нөлөө хүчтэй ажиглагддаг сум бол Галуут болон Баян-Овоо зэрэг болно. Учир нь дээр сумдын нутгаар цэвдгийн гаралтай нуур ажиглагдах бөгөөд энэ тэр хавиар мөсжилт ихтэй цэвдэг тархсан байгаагийн нэг илрэл юм.

#### **4.2.3. Төвийн бүсийн хүйтний үзэгдлийн тархалт.**

Төвийн бүс нутагт нийт Сэлэнгэ, Дархан-Уул, Төв, Дундговь, Говьсүмбэр, Дорноговь, Өмнөговь гэсэн долоон аймгийн 95 сум хамрагдана. 473.6 км<sup>2</sup> талбайг эзэлж буюу Монгол улсын нийт нутаг дэвсгэрийн 30.5%-ийг эзэлж оршино. Хүн амын тоо нь 516.6 мянга буюу нийт хүн амын 17.3% нь энэ бүс нутагт амьдарч байна (4-р хүснэгт).

Төвийн бүс нь өндөршлийн хувьд далайн төвшнөөс дээш 590 – 2793 метрийн хооронд хэлбэлзэх бөгөөд Хэнтийн тайга, Монгол орны ойт хээрийн өмнөд хил, Төв Азийн цөлийн хойд зах, хээр, говь, цөл зэрэг байгалийн цогцолборууд хосолсон нутаг юм. Мөн Галбын говь, Өөшийн говь, Долоодын говь, Говь-Алтайн нурууны төгсгөл хэсэг Гурвансайханы нуруу, Хонгорын элс, том жижиг нуур, голууд гэх байгалийн бүрдэл хэсгүүд оршино.

*4-р хүснэгт. Хангайн бүсийн аймгуудын нийгэм эдийн засгийн зарим тоон баримт. Эх сурвалж: Үндэсний Статистикийн Хороо 2019 он*

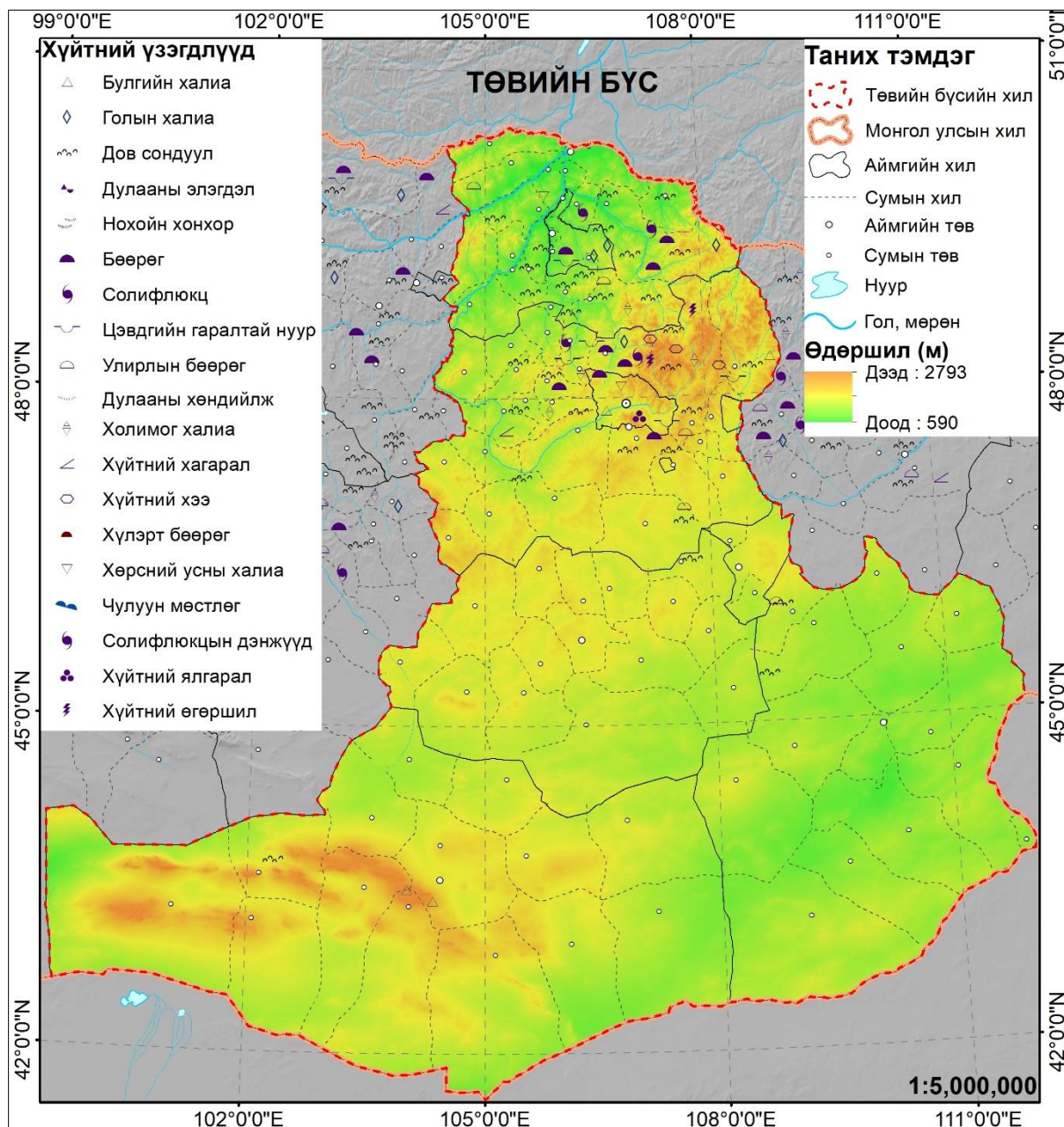
Аймгийн нэр	Сум дүүргийн тоо	Багийн тоо	Нутаг дэвсгэрийн хэмжээ (мян.км <sup>2</sup> )	Хүн амын тоо	Хүн амын нягтшил (1 км <sup>2</sup> -т ногдох хүн)
Төв	27	97	74	94,250	1.3
Говьсүмбэр	3	10	5.5	17,928	3.3
Сэлэнгэ	17	68	41.2	110,110	2.7
Дорноговь	14	57	109.5	71,014	0.6
Дархан-Уул	4	26	3.3	107,018	32.4
Өмнөговь	15	65	165.4	69,187	0.4
Дундговь	15	59	74.7	47,104	0.6
Нийт	95	382	473.6	516,611	1.1

Хэнтийн уулархаг бүс нутагт Монгол орны цэвдэг тархах боломжит талбайн 23.2 % оногдох бөгөөд үргэлжилсэн тархалттай цэвдэг 4503 км<sup>2</sup>, тасалданги тархалттай цэвдэг 33631 км<sup>2</sup>, алаг цоог тархалттай цэвдэг 25839 км<sup>2</sup>, тохиолдлын тархалттай цэвдэг 43534 км<sup>2</sup> талбайг тус тус эзэлнэ. Энэ бүс нутгийн цэвдгийн тархалтад хурдас чулуулаг, ургамлын хэв шинжийн ялгаатай байдал нь



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

гол хүчин зүйл болдог бөгөөд цэвдгийн тархалтын доод хил Хэнтийн баруун хойд хэсэгт 800-900 м, баруун хэсэгт 900-1300 м, өвөр хэсэгт 1400-1600 м, зүүн, зүүн хойд хэсэгт 1000-1200 метрийн өндөрт тус тус байна.



14-р зураг. Төвийн бүсийн хүйтний үзэгдлийн тархалтын зураг.

Төвийн бүс нутгийн хувьд хүйтний үзэгдлийн тархалт харьцангуй багатай ялангуяа Дорноговь, Өмнөговь, Дундговь, Говьсүмбэр гэх дөрвөн аймгийн нутгаар бараг хүйтний үзэгдэл байхгүй ганц нэг дов сондуул болон хөрсний халиа үүдэг тоотой хэдэн газар тэмдэглэгдсэн байгаа тул дээр аймгуудыг дэлгэрэнгүй авч бичихгүй Төв, Сэлэнгэ дархан уул гэсэн аймгуудыг доор дэлгэрэнгүй бичсэн болно.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

### *Сэлэнгэ аймаг*

Засаг захиргааны хувьд 17 сумын 68 баг Сэлэнгэ аймагт харьяалагдах ба нутаг дэвсгэрийн хэмжээ нь 41.2 мянган км<sup>2</sup> юм. Аймгийн нийт хүн амын тоо нь 2019 оны байдлаар 110,110 гэж бүртгэгдсэн бөгөөд хүн амын нягтшил нь ойролцоогоор нэг километр квадратад 2.7 хүн оногдож байна (4-р хүснэгт).

Сэлэнгэ аймгийн 30.3 мянган км<sup>2</sup> буюу нийт газар нутгийн 73.5 хувьд нь цэвдэг ямар нэг байдлаар тархсан байх бөгөөд энэ нь Монгол улсын нийт цэвдгийн тархалтын 6.6 хувьтай дүйцэх хэмжээ юм (*Жамбалжав нар, 2016*). Тус аймгийн Мандал, Орхон, Шаамар, Зүүнбүрэн, Ерөө, Хушаат зэрэг сумууд тохиолдлын, Хүдэр, Түшиг зэрэг сумууд алаг цоог тархалттай цэвдгийн бүсэд тус тус хамаарагдаж байна (*Жамбалжав, 2017*).

Хүйтний үзэгдлийн хувьд Түшиг, Шаамар, Алтанбулаг, Орхонтуул, Баруунбүрэн, Сант, Цагааннуур, Хушаат зэрэг сумдын нутгаар цэвдэгт үзэгдэл тархаагүй байна. Харин бусад сумын хувьд бөөрөг, дов сондуул, солифлюкц, халиа зэрэг үзэгдлүүд голчлон тархсан байна (14-р зураг).

### *Дархан-Уул аймаг*

Засаг захиргааны хувьд 4 сумын 26 баг Дархан-Уул аймагт харьяалагдах ба нутаг дэвсгэрийн хэмжээ нь 3.3 мянган км<sup>2</sup> юм. Аймгийн нийт хүн амын тоо нь 2019 оны байдлаар 107,018 гэж бүртгэгдсэн бөгөөд хүн амын нягтшил нь ойролцоогоор нэг километр квадратад 32.4 хүн оногдож байна (4-р хүснэгт).

Дархан-Уул аймгийн 1.3 мянган км<sup>2</sup> буюу нийт газар нутгийн 42.4 хувьд нь цэвдэг ямар нэг байдлаар тархсан байх бөгөөд энэ нь Монгол улсын нийт цэвдгийн тархалтын 0.3 хувьтай дүйцэх хэмжээ юм (*Жамбалжав нар, 2016*). Тус аймгийн Шарынгол сум нь тохиолдлын тархалттай цэвдгийн бүсэд хамаарагдаж байна (*Жамбалжав, 2017*).

Хүйтний үзэгдлийн хувьд Хонгор суманд бөөрөг болон голын халиа үүсэх ба сумын урд хэсэгт цэвдгийн гаралтай нуур үүсдэг байна. Харин бусад гурван сумын нутагт ямар нэг хүйтний гаралтай үзэгдэл бүртгэгдээгүй байна (14-р зураг).

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

### *Төв аймаг*

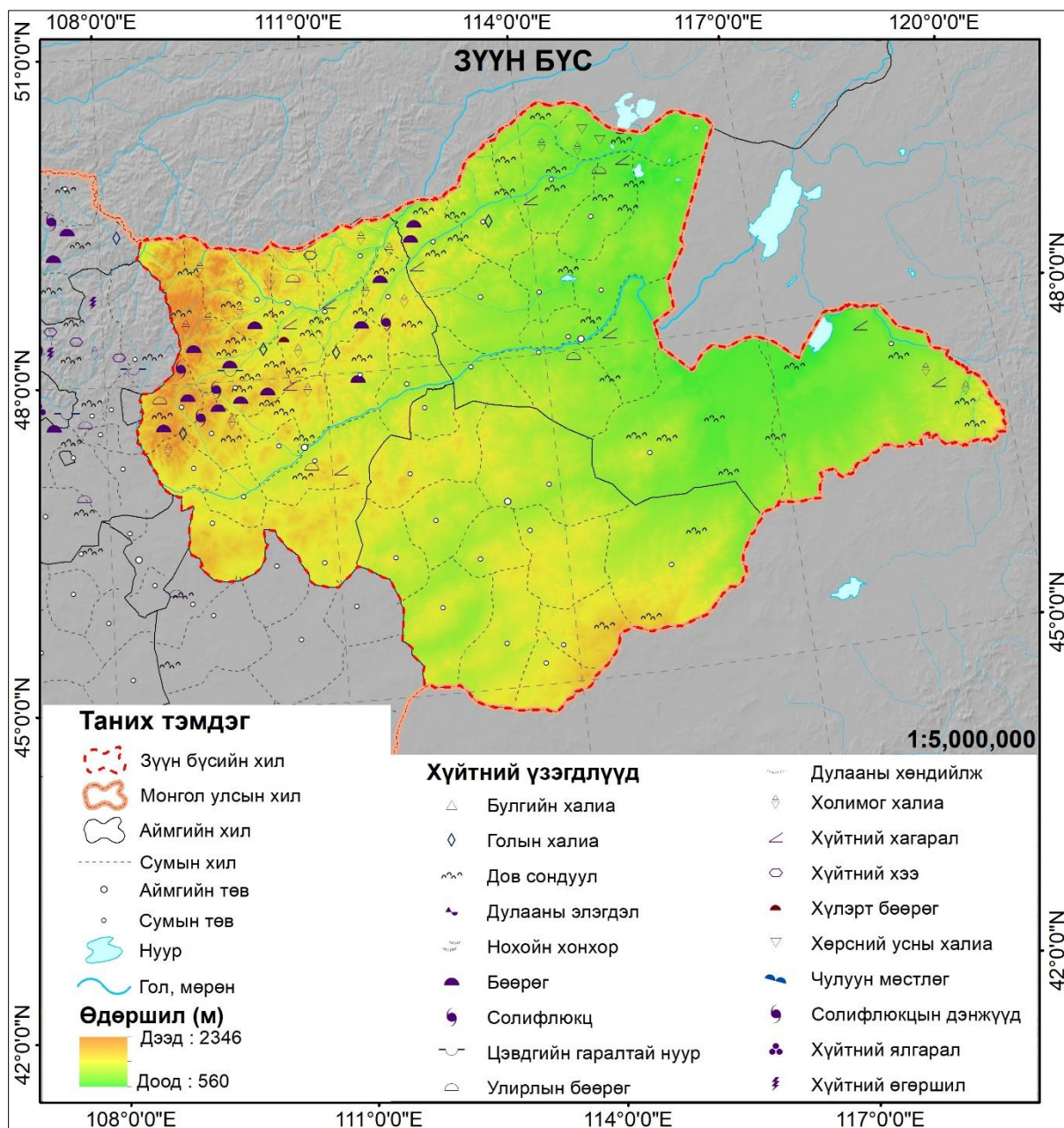
Засаг захиргааны хувьд 27 сумын 97 баг Төв аймагт харьяалагдах ба нутаг дэвсгэрийн хэмжээ нь 74 мянган км<sup>2</sup> юм. Аймгийн нийт хүн амын тоо нь 2019 оны байдлаар 94,250 гэж бүртгэгдсэн бөгөөд хүн амын нягтшил нь ойролцоогоор нэг километр квадратад 1.3 хүн оногдож байна (4-р хүснэгт).

Төв аймгийн 26.9 мянган км<sup>2</sup> буюу нийт газар нутгийн 35.7 хувьд нь цэвдэг ямар нэг байдлаар тархсан байх бөгөөд энэ нь Монгол улсын нийт цэвдгийн тархалтын 5.8 хувьтай дүйцэх хэмжээ юм (*Жамбалжав нар, 2016*). Тус аймгийн Сүмбэр, Угтаалцайдам, Баянцогт, Жаргалант, Сэргэлэн зэрэг сумууд нь тохиолдлын, Батсүмбэр, Мөнгөнморьт зэрэг сумууд нь алаг цоог тархалттай цэвдгийн бүсүүдэд тус тус хамаарагдаж байна (*Жамбалжав, 2017*).

Тус аймгийн Цээл, Заамар, Угтаалцайдам, Баянхангай, Лүн, Өндөрширээт, Эрдэнэсант, Дэлгэрхаан, Бүрэн, Баян-Өнжүүл, Баянцагаан, Алтанбулаг зэрэг сумын нутгаар ямар нэг хүйтний үзэгдэл тархаагүй байна. Харин Мөнгөнморьт, Эрдэнэ, Батсүмбэр, Баянчандмань, Жаргалант, Борнуур гэх зэрэг сумдын нутгаар голчлон хүйтний үзэгдэл тархсан байна. Тухайн сумдаар бөөрөг, халиа, хүйтний өгөршил, цэвдгийн гаралтай нуур зэрэг хүйтний үзэгдлүүд голцуу тархсан байна (14-р зураг).



#### 4.2.4. Зүүн бүсийн хүйтний үзэгдлийн тархалт.



15-р зураг. Зүүн бүсийн хүйтний үзэгдлийн тархалтын зураг.

Зүүн бүс нутагт нийт Хэнтий, Дорнод, Сүхбаатар гэсэн гурван аймгийн 45 сум, 223 баг хамарна. Газар нутгийн хэмжээ нь 289.5 мянган шоо км бөгөөд нийт газар нутгийн 18.5%-ийг эзэлж оршдог буюу бусад бүс нутгуудаас хамгийн бага газар нутагтай нь юм. Хүн амын тоо нь 223.2 мянга буюу нийт хүн амын 8% нь энэ бүс нутагт амьдарч байна (5-р хүснэгт).

Тухайн бүс нутагт нь Хэнтийн нурууны зүүн хэсэг, Хянганы нурууны ар хэсэг мөн Халх Дорнодын тал нэх уул нурууд болон Хэрлэн, Улз гэх томоохон голууд, мөн Буйр нуур зэргийг багтаасан байна. Зүүн бүсийн ихэнх газар нутгийг тал хээр

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

эзлэх бөгөөд газрын өндөршлийн хувьд ч 560 – 2346 метрийн хооронд байгаа нь бусад гурван бүсийг бодвол гадаргын хотгор гүдгэрийн хэв шинж харьцангуй бага болох нь харагдаж байна (*Ш.Цэгмид, 1969*).

*5-р хүснэгт. Хангайн бүсийн аймгуудын нийгэм эдийн засгийн зарим тоон баримт. Эх сурвалж: Үндэсний Статистикийн Хороо 2019 он.*

Аймгийн нэр	Сум дүүргийн тоо	Багийн тоо	Нутаг дэвсгэрийн хэмжээ (мян.км <sup>2</sup> )	Хүн амын тоо	Хүн амын нягтшил (1 км <sup>2</sup> -т ногдох хүн)
Дорнод	14	67	123.6	82,054	0.7
Сүхбаатар	13	67	82.3	63,182	0.8
Хэнтий	18	89	80.3	77,957	1
Нийт	45	223	286.2	223,193	0.8

Тухайн бүс нутаг нь Монгол орны нийт цэвдэг тархах боломжит талбайн 12.8%-ийг эзэлдэг буюу 59.3 мянган шоо км талбайд цэвдэг хөрс чулуулаг ямар нэг хэлбэрээр тархсан байна. Үүнээс цэвдгийн үргэлжилсэн тархалттай бүслүүр 968.8 км<sup>2</sup>, тасалданги тархалттай бүслүүр 8809.2 км<sup>2</sup>, алаг цоог тархалттай бүслүүр 14727.3 км<sup>2</sup>, тохиолдлын тархалттай бүслүүр 34853 км<sup>2</sup> талбайг тус тус эзлэх бөгөөд үлдсэн талбайд улирлын хөлдөлтийн бүсэд хамаарна (*Я.Жамбалжав нар, 2017*).

#### *Хэнтий аймаг*

Засаг захиргааны хувьд 18 сумын 89 баг Хэнтий аймагт харьяалагдах ба нутаг дэвсгэрийн хэмжээ нь 80.3 мянган км<sup>2</sup> юм. Аймгийн нийт хүн амын тоо нь 2019 оны байдлаар 77,957 гэж бүртгэгдсэн бөгөөд хүн амын нягтшил нь ойролцоогоор нэг километр квадратад 1 хүн оногдож байна (5-р хүснэгт).

Хэнтий аймгийн 39.5 мянган км<sup>2</sup> буюу нийт газар нутгийн 48.9 хувьд нь цэвдэг ямар нэг байдлаар тархсан байх бөгөөд энэ нь Монгол улсын нийт цэвдгийн тархалтын 8.6 хувьтай дүйцэх хэмжээ юм (*Жамбалжав нар, 2016*). Тус аймгийн Норивлон, Баян-Адрага, Биндэр, Өмнөдэлгэр зэрэг сумууд нь тохиолдлын, Дадал, Батширээт зэрэг сумууд нь алаг цоог тархалттай цэвдгийн бүсүүдэд тус тус хамаарагдаж байна (*Жамбалжав, 2017*).

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

Тус аймгийн Гал-Шар, Дархан, Баянмөнх, Дэлгэрхаан, Баян-Овоо зэрэг сумдын нутгаар хүйтний үзэгдэл тархаагүй байна. Бусад сумд тэр дундаа арын сумдаар хүйтний үзэгдэл маш шигүү тархалттай байна. Цэнхэрмандал, Өмнөдэлгэр, Батширээт, Батноров, Норивлон зэрэг сумдын нутгаар бөөрөг, халиа, дов сондуул зэрэг үзэгдлүүд их тархсан байгаа бол бусад арын сумдаар хүйтний ялгарал, улирлын бөөрөг, холимог халиа, хүйтний хагарал зэрэг үзэгдлүүд их хэмжээгээр тархсан байна (15-р зураг).

### *Дорнод аймаг*

Засаг захиргааны хувьд 14 сумын 67 баг Дорнод аймагт харьяалагдах ба нутаг дэвсгэрийн хэмжээ нь 123.6 мянган км<sup>2</sup> юм. Аймгийн нийт хүн амын тоо нь 2019 оны байдлаар 82,054 гэж бүртгэгдсэн бөгөөд хүн амын нягтшил нь ойролцоогоор нэг километр квадратад 0.7 хүн оногдож байна (5-р хүснэгт).

Хэнтий аймгийн 19.5 мянган км<sup>2</sup> буюу нийт газар нутгийн 15.6 хувьд нь цэвдэг ямар нэг байдлаар тархсан байх бөгөөд энэ нь Монгол улсын нийт цэвдгийн тархалтын 4.2 хувьтай дүйцэх хэмжээ юм (*Жамбалжав нар, 2016*). Тус аймгийн Баяндун, Баян-Уул, Чулуунхороот зэрэг сумууд нь тохиолдлын тархалттай цэвдгийн бүсэд хамаарагдаж байна (*Жамбалжав, 2017*).

Тус аймгийн Баян-Уул суманд бөөрөг, хүйтний хагарал, дов сондуул нэлээд тархсан байна. Харин Баяндун, Дашбалбар, Гурванзагал, Чулуунхороо, Хэрлэн, Матад, Халхгол зэрэг сумдаар халиа, дов сондуул, хүйтний хагарал улирлын бөөрөг зэрэг хүйтний гаралтай үзэгдлүүд нэлээдгүй тархсан байгаа нь дээрх зургаас ажиглагдаж байна (15-р зураг).

### *Сүхбаатар аймаг*

Засаг захиргааны хувьд 13 сумын 67 баг Сүхбаатар аймагт харьяалагдах ба нутаг дэвсгэрийн хэмжээ нь 82.3 мянган км<sup>2</sup> юм. Аймгийн нийт хүн амын тоо нь 2019 оны байдлаар 63,182 гэж бүртгэгдсэн бөгөөд хүн амын нягтшил нь ойролцоогоор нэг километр квадратад 0.8 хүн оногдож байна (5-р хүснэгт).

Сүхбаатар аймгийн газар нутаг тэр чигтэй улирлын хөлдөлтийн бүсэд хамаарагдах бөгөөд ямар нэг цэвдэг тархаагүй байна (*Жамбалжав нар, 2016*).

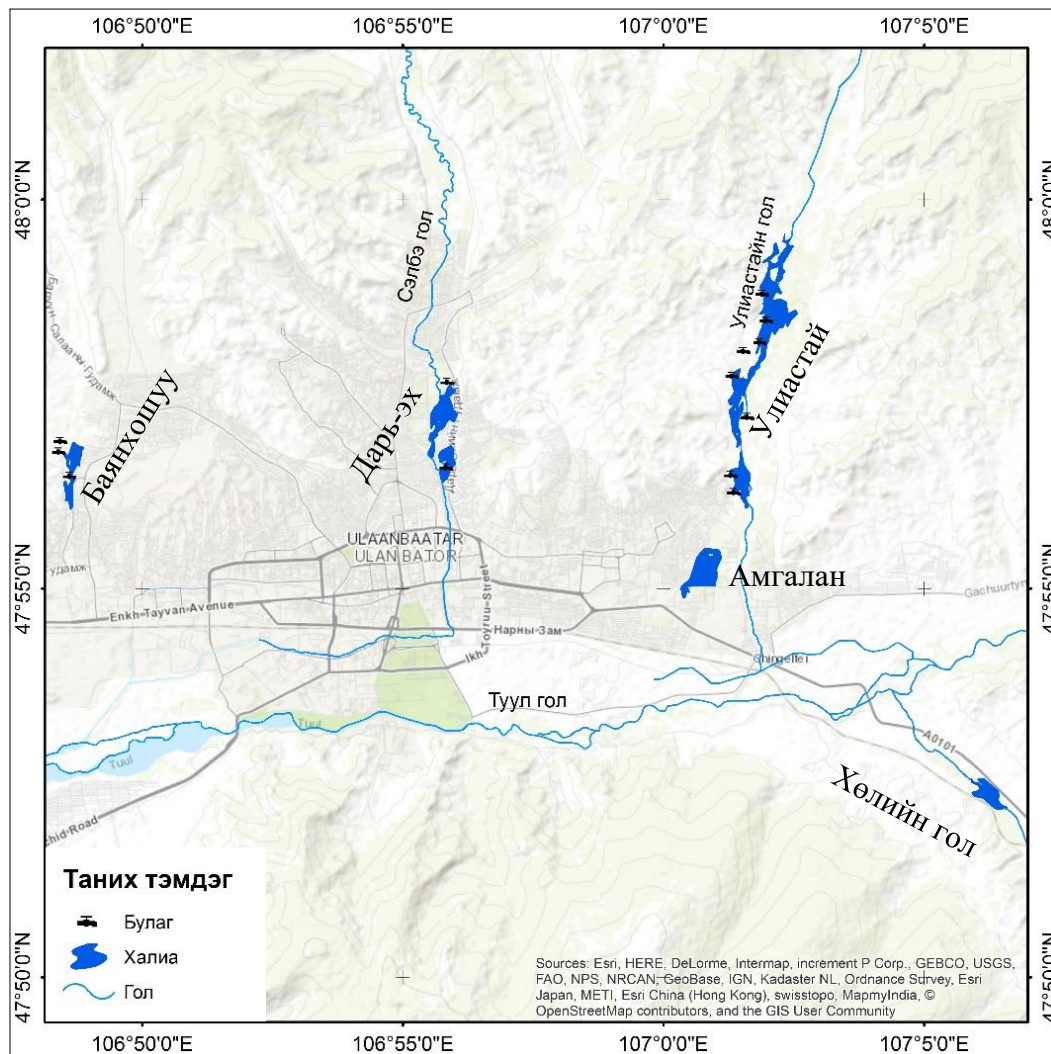
Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

Мөн хүйтний үзэгдлийн хувьд ч төдийлөн ядмаг бөгөөд Эрдэнэцагаан болон Дарьганга гэх сумдын зарим хэсгээр дов сондуул үүсдэг гэж дээрх зурагт тэмдэглэгдсэн байна (15-р зураг).

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

### 4.3. Улаанбаатар хотод тархсан халианы судалгаа.

Улаанбаатар хот Монгол улсын хүн амын бараг тал нь оршин суудаг буюу 1.5 сая гаруй оршин суугчтай, хүн амын нягтшил хамгийн ихтэй хот юм. 2000 он гарснаас хойш орон нутгаас хот руу чиглэсэн хүн амын шилжилт хөдөлгөөн ихэссэнтэй холбоотой суурьшлын бүс их хэмжээгээр тэлж, үерийн эрсдэлтэй ам, суваг шуудуу зэрэгт айл өрхүүд ихээр буух болсон нь одоог хүртэл тухайн айл өрхүүдэд өндөр эрсдэл дагуулсаар байна.



16-р зураг. Улаанбаатар хотын суурьшлын бүсэд үүсдэг халиа болон тэдгээрийн байршлын зураг.

Улаанбаатар хотод чийг намагтай халиа дошин жил бүр үүсдэг зургаан төрлийн газар байна. Үүнд: Баянхошуу, Дарь-Эх, Улиастайн дээд, доод, Амгалан, Хөлийн гол зэрэг газрууд болно (16-р зураг). Мөн тус голын болон булгийн халиануудаас гадна хөрсний усны халиа Сүхбаатар дүүргийн 5 болон 19-р хорооны нутаг дэвсгэрт сүүлийн жилүүдэд үүсэх болсон. Дээрх халиа бүхий

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

газруудад оршин суудаг айл өрх, аж ахуй нэгж байгууллагууд өвлийн улиралд халианы сөрөг нөлөөнөөс үүдэн хашаа хороо нь нурж эвдрэх, байшин нь халианд автах, мөн аж ахуй нэгжийн үйл ажиллагаа хумигдах зэрэг эдийн засгийн тодорхой хохирол жил ирэх тусам нэмэгдсээр байгаа билээ. Мөн энэхүү бүлэг Баянзүрх дүүрэгт үүсдэг халианууд дээр хийгдсэн судалгаа болон түүнийг шийдвэрлэсэн арга замуудын талаар товч баримттай оруулсан болно.

#### **4.3.1. Амгалангийн халиа**

Баянзүрх дүүргийн 10-р хорооны нутаг дэвсгэрт үүсдэг халианы талбайн динамик өөрчлөлтийг хиймэл дагуулын мэдээг ашиглан 1994-өөс 2017 оны хооронд тооцоолон гаргасан (6-р хүснэгт). Учир нь хиймэл дагуулын зураг үүлгүй, мөн цас шинээр ороогүй байх ёстой бөгөөд энэхүү хоёр шалгуурыг хангаж байгаа зургууд нь дээрх оны зургууд байсан.

Зургаадугаар хүснэгтээс харахад халианы хамгийн том талбайг хамарч байсан жил нь 1994 он буюу 61.4 га бол хамгийн бага байсан жил 2008 буюу 22.6 га талбайд тархсан байжээ. Дээрх хоёр оны хоорондох талбайн зөрүү нь 38.8 га байгаа бөгөөд 2008 онд үүссэн халиа 1994 оны халианаас бараг 3 дахин жижиг байна. Харин сүүлийн жилүүдэд халианы талбайн хэмжээний өөрчлөлт маш бага ажиглагдаж байна. Жишээ нь; Халианы талбай 2015 онд 32.1 га, 2016 онд 26 га, 2017 онд 26,7 га тус тус байсан бол талбайн зөрүү бага 2015 болон 2016 оны хооронд 6.1 га, 2016 болон 2017 оны хооронд дөнгөж 0.6 га зөрүүтэй байна.

*6-р хүснэгт. 1994 – 2017 оны хоорондох халианы талбайн динамик өөрчлөлт.*

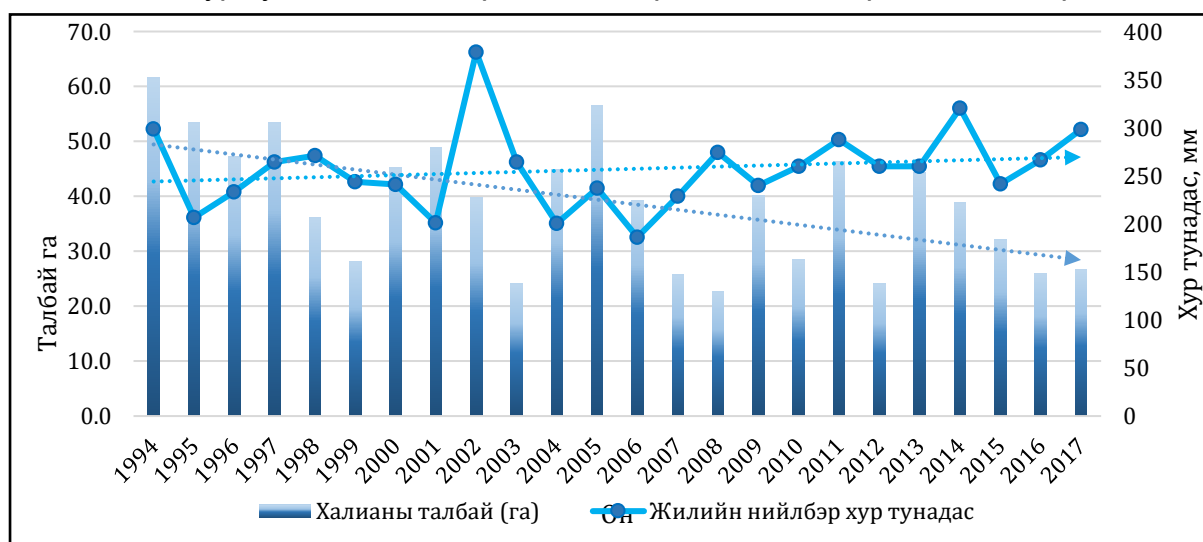
Талбай (га)	Он
61.7	1994
53.5	1995
47.3	1996
53.5	1997
36.2	1998
28.2	1999
45.4	2000
48.9	2001
39.8	2002
24.1	2003
44.9	2004
56.5	2005
39.2	2006
25.7	2007
22.6	2008
40.1	2009
28.5	2010
46.3	2011
24.1	2012
44.4	2013
38.8	2014
32.1	2015
26.0	2016
26.7	2017

Мөн тооцоолон гаргасан үр дүнгээ Улиастай голын сав газартай ойр байрлах амгалангийн цаг уурын станцын харгалзах онуудын жилийн нийлбэр хур тунадасны мэдээтэй харьцуулж үзлээ (1-р график). Ийнхүү харьцуулж үзэхэд цөөхөн оны хооронд буюу 2004, 2005 болон 2006 гэх мэт зарим жилүүдэд хур тунадас болон халианы талбайн өөрчлөлтийн харьцаа нь таарч байсан. Судалгаагаар сонгож авсан хугацаа буюу 1994 – 2017 оны хоорондын хур тунадас болон халианы талбайн ерөнхий тренд хандлагыг авч үзвэл хур тунадас



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

сүүлийн жилүүдэд өсөж байгаа дүр зураг харагдсан бол халианы талбай жил ирэх тусам буурч байгаа хандлага ажиглагдсан. Энэ нь бидний авч харьцуулалт хийсэн хоёр хэмжигдэхүүн нь бие биетэйгээ харилцан хамааралгүй болохыг харуулж байна. Өөрөөр хэлбэл хур тунадас ихтэй ч халианы талбайн өөрчлөлтөд ямар нэг нөлөө үзүүлэхгүй гэсэн үг юм. Энэ үр дүнд үндэслэн Амгалангийн халиа нь хөрсний усны гаралтай халиа биш гэдэг нь батлагдаж байна. Учир нь хөрсний усны гол тэжээл нь хур тунадас бөгөөд хэрвээ хөрсний усны гаралтай халиа байсан бол хур тунадастай ямар нэг хамааралтай байх зүй тогтол илэрдэг.



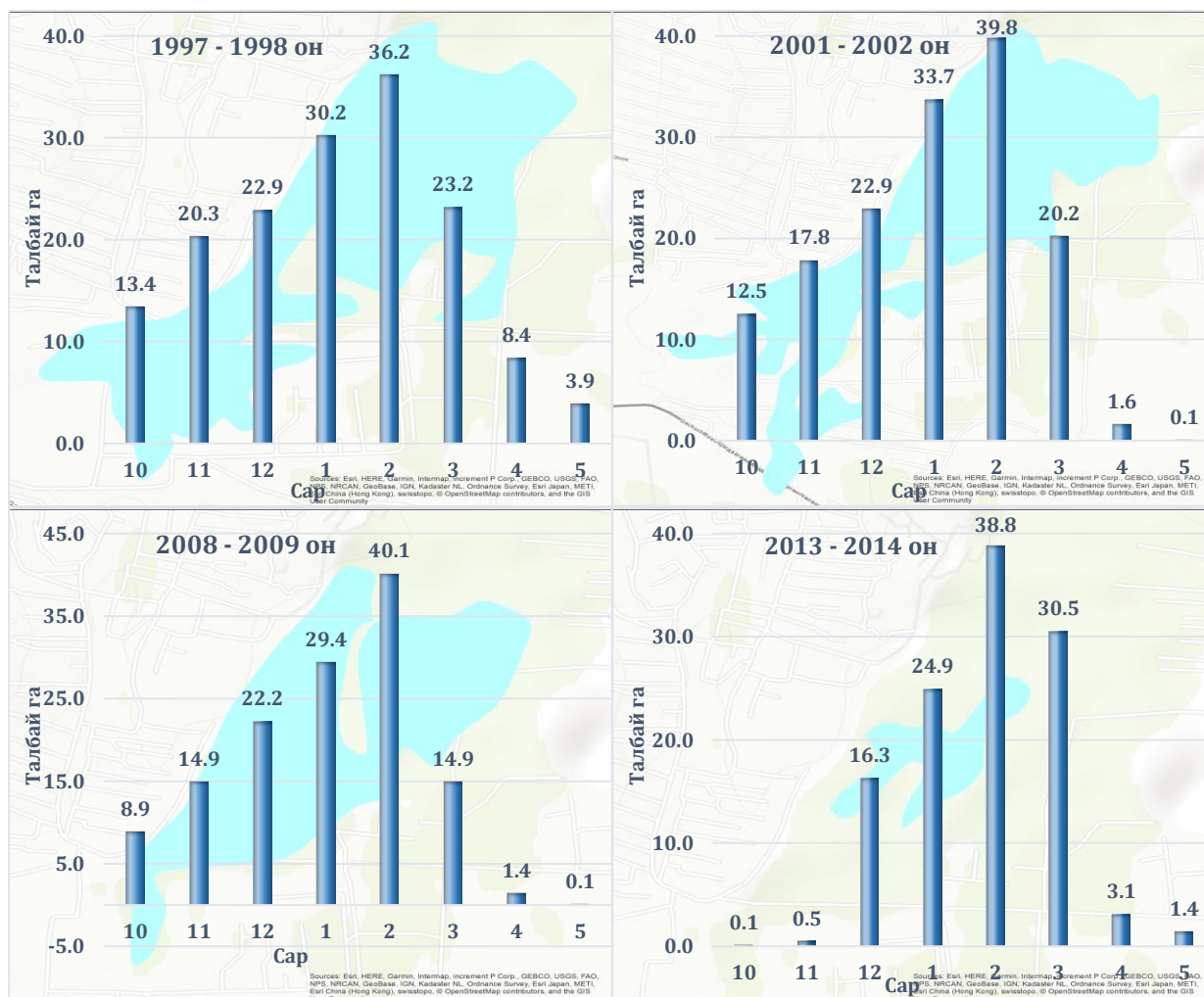
1-р график. 1994-2017 оны халианы талбайн өөрчлөлт болон хур тундасны харьцуулалтын график.

Мөн халианы талбайн өөрчлөлтийн динамикийг зарим оны сар бүрээр гаргасан бөгөөд ингэж гаргах нь халианы идэвхтэй байх хугацаа, тогтворжих үе болон хайлж эхлэх хугацааг ерөнхий байдлаар харах боломж олгох юм. Үүний тулд халианы талбайг 1997 – 1998 он, 2001 – 2002 он, 2008 – 2009 он болон 2013 – 2014 онуудын 10, 11, 12, 1, 2, 3, 4 болон 5-р саруудад тус тус тооцоолж гаргасан (7-р хүснэгт).

7-р хүснэгт. 1997-1998 он, 2001-2002 он, 2008-2009 он болон 2013-2014 онуудын сарын динамик өөрчлөлт.

Сарууд	Талбай, га			
	1997-1998 он	2001-2002 он	2008-2009 он	2013-2014 он
10 сар	13.4	12.5	8.9	0.1
11 сар	20.3	17.8	14.9	0.5
12 сар	22.9	22.9	22.2	16.3
1 сар	30.2	33.7	29.4	24.9
2 сар	36.2	39.8	40.1	38.8
3 сар	23.2	20.2	14.9	30.5
4 сар	8.4	1.6	1.4	3.1
5 сар	3.9	0.1	0.1	1.4

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.



2-р график. 1997 – 1998 он, 2001 – 2002 он, 2008 – 2009 он болон 2013 – 2014 онуудын халианы талбайн сарын динамик өөрчлөлтийг харуулсан график

Дээрх онуудад үүссэн халианы талбайн динамик өөрчлөлт нь хэмжээний хувьд харилцан адилгүй өөрчлөгдөж байгаа ч халиа хөгжих ерөнхий зүй тогтоц нь адилаатар гэдэг нь харагдаж байна (2-р график). Үүнд халианы үүсэл нь 10-р сарын дунд үеэс 2-р сарын эхэн хүртэл талбайн хэмжээ идэвхтэй нэмэгдээд 3-р сараас эхлэн 5-р сарын дунд гэхэд бүрэн хайлж дуусдаг болох нь харагдаж байна. Гэхдээ сүүлийн жилүүдэд халиан хөгжих явц нь хожуу эхлээд талбай нь маш эрчимтэй нэмэгдэж байгаа дүр зураг ажиглагдаж байна. Энэхүү үйл явц нь ард иргэдэд үүсэх хохирлыг улам нэмэгдүүлэх нэг нөхцөл байж болох юм.

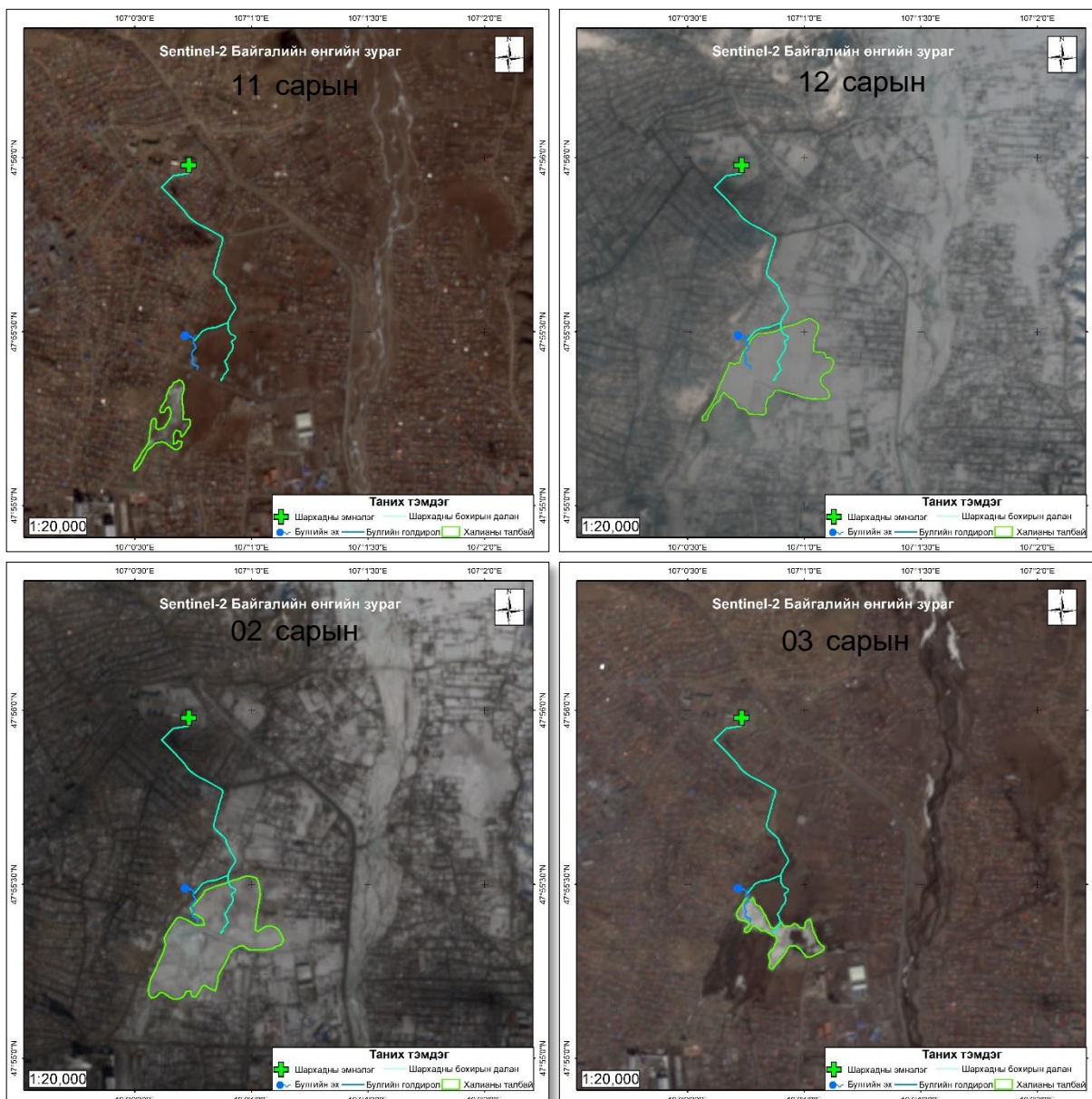
Тус судалгаагаар ажиглагдсан нэг зүйл нь дээр дурдсанчлан энэхүү халианы талбайн хэмжээ сүүлийн жилүүдэд харьцангуй тогтвортой байгаагийн нэг шалтгаан нь тухайн газар оршин сууж байгаа иргэдийн газар ашиглалт өссөнтэй холбоотой байх боломжтой. Тухалбал; Оршин суугчид өөрсдийн хашааг



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

хамгаалах эсвэл, шинээр айл буухдаа шороо асгаж, тэгшилж янзлан халиа үүсэх талбайг хязгаарлагдмал болгож байна.

17-р зургаас харахад энэхүү халиа нь булаг болон Сэтгэцийн эрүүл мэндийн үндэсний төвийн бохирын далангийн доор үүсэж байгаа нь харагдаж байна. Энэ нь тус халиа нь булаг болон бохирын уснаас тэжээл авдаг гэдгийг нотолж байна.



17-р зураг. Sentinel 2 хиймэл дагуулын мэдээгээс гаргаж авсан байгалийн өнгийн зурагт халианы талбайн харагдах байдал. 2016 – 2017 он.

17-р зургийн 11-р сарын 4-ны зургаас харахад халиа нь үүсэхдээ далангийн доороос эхлэн үүсэж байгааг харж болно. Учир нь булгийн усны голдирол далангийн дээр нарийн байх бөгөөд далан доогуур шургаж гарч ирэхдээ өргөн болдогтой холбоотой юм. Харин 3-р сарын 31-ны зурагт халиа үндсэндээ

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

хайлсан байсан ба зөвхөн далангийн дээр хэсэгхэн газар үлдсэн байгааг харж байна. Энэ нь далангийн дээд хэсэгт халиа зузаан байгаагийн нэг илрэл юм.

Мөн тухайн халиа нь Амгалан дулааны станцыг үйл ажиллагаагаа хэвийн явуулахад төвөгтэй нөхцөл байдал үүсгэсэн бөгөөд халианы ус нь тухайн байгууллагын хашаанд орж ирэн зам талбай мөсөөр хучигдах, зарим барилгын дотор орсон дүр зураг ажиглагдсан (18-р зураг).



*18-р зураг. Амгалан дулааны станцын хашаанд халианы ус орж ирсэн байдал. 2018.12.10.*

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

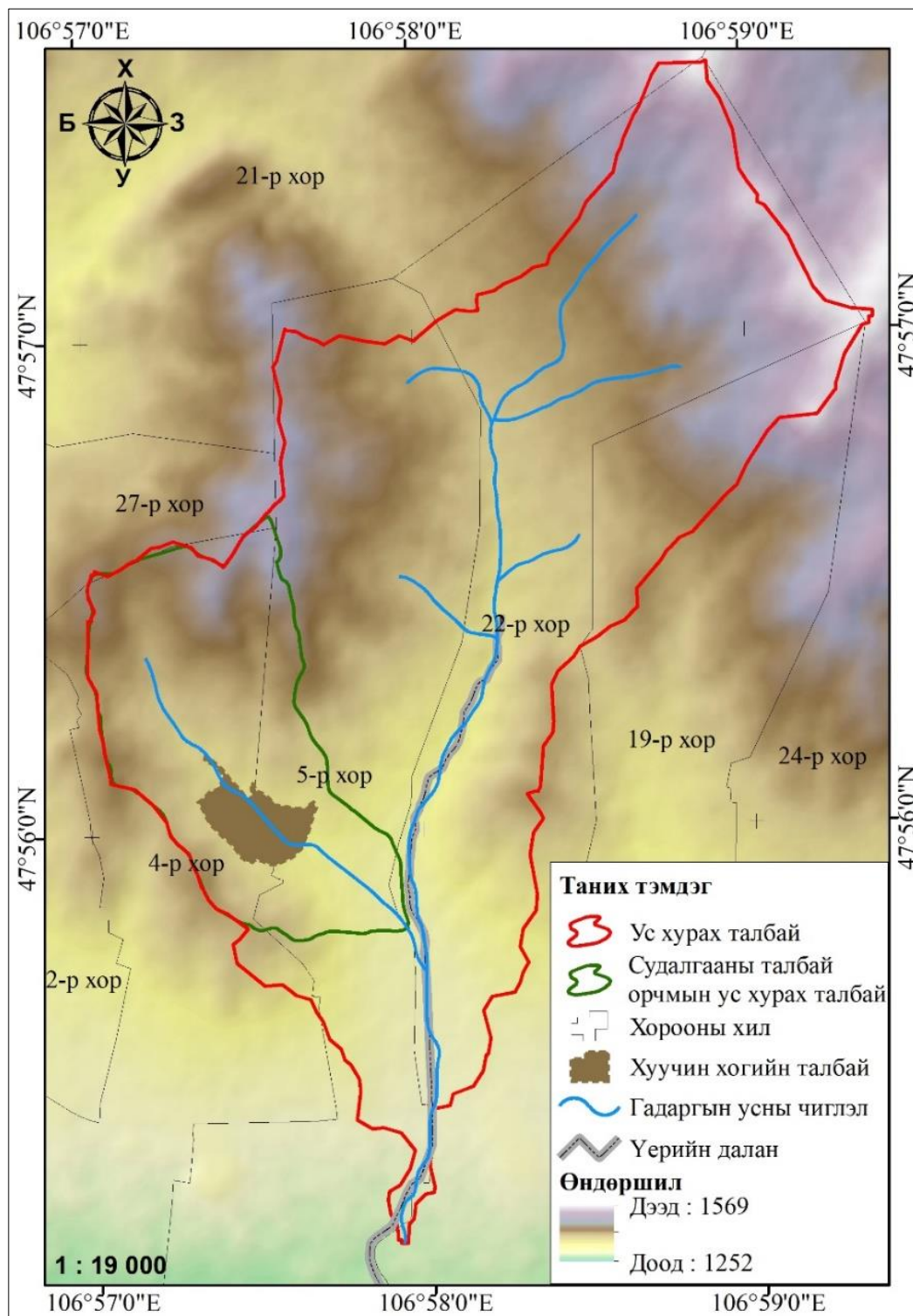
#### **4.3.2. Баянзүрх дүүргийн 5-р хороонд үүсдэг хөрсний ус, халиа**

5-хорооны Монелын гудамжинд үүсдэг хөрсний ус, халиа нь тус хороо болон 4, 22, 19 хорооны нутаг дэвсгэрийг дамнан орших ус хурах талбай дотор байрлана. Тус ус хураах талбайн хэмжээ 509 орчим га ба хамгийн өндөр цэг нь 1569м бол нам цэг нь 1249м байна. Энэхүү ус хураах талбай үндсэн хоёр амнаас бүрдэх ба 5 болон 22-р хороодын заагт орших хойноос ургаш чиглэлд орших ам арай том хэмжээтэй буюу 3.2км урттай, дээд хэсгийн өргөн 1.8км орчим, дунд хэсэгтэй 700м өргөн байна. Харин 4 болон 5-р хороог дамнан орших буюу баруун хойноос зүүн урагшаа чиглэлтэй ам хэмжээгээрээ жижиг ба түүний урт нь 1.7км, дээд хэсгийн өргөн 700м, дунд хэсэгтээ 500м орчим, түүнээс доошлох тутам задгайрч байна. Энэхүү жижиг амны адаг хэсэгт асуудал дагуулж буй хөрсний ус, халиа үүсдэг ба хойноос ирж буй амтай доод хэсгээрээ нийлнэ. Зайнаас тандан судлалын аргаар уг талбайд хөрсний усны урсгалын чиглэлийг тооцож үзвэл хоёр ам тус бүр дээр зураглагдаж байсан. Мэдээж эдгээр хөрсний ус бүрэлдэн бий болох талбай, ус урсах газрын урт нь 5 болон 22-р хороог дамнаж байгаа нь арай илүү хэмжээтэй. Энэхүү хөрсний ус урсаж өнгөрөх чиглэлийн дагуу үерийн далан хийж өгсөн нь хөрсний ус чөлөөтэй дамжин өнгөрөх нөхцөлийг бүрдүүлж байна. Өөрөөр хэлбэл тухайн хороодын зааг орчим хөрсний ус, халиа үүсэхгүй байх үндсэн нөхцөлийг бүрдүүлж өгчээ. Харин 4 болон 5-р хооронд орших жижиг амны хэмжээнд гадаргын усны урсац бүрдэх талбайн хэмжээ, ус урсах газрын урт бага байна. Гэхдээ тухайн амны төгсгөл хэсэгт хөрсний ус, халиа үүсдэг ба энэ нь хүний үйл ажиллагатай шууд холбоотой гэж дүгнэж болохоор байна. Тухайн амны төгсөл орчим хоёр талаараа нэлээд огцом хажуугаар хүрээлэгдсэн газар 83634 м<sup>2</sup> талбайтай, 5 м орчим зузаантай хог хаягдал өнгөрсөн хугацаанд үүссэн байна. Мэдээж тус хогийн овоолго нь үнс, барилгын хаягдал, ахуйн гаралтай хаягдлуудаас бүрддэг нь илэрхий юм. Эдгээр материалаас бүрдсэн хогийн овоолго нь нүх сүвшилтийн хэмжээ ихтэй байдаг нь усыг өөртөө их хэмжээгээр шингээж тогтоон барих чавдар өндөртэй байдаг. Ийм учир дээрээс ирж буй хур тунадас, ахуйн гаралтай хөрсний ус тухайн хог хаягдалд их хэмжээгээр шингэх боловч ус, чийгээр ханасны дараа буцааж алдах ба энэ нь 5-р хорооны нэр бүхий гудамжуудад (Монелын 15 ба Монелын 7) хөрсний ус, халиа үүсэх үндсэн шалтгаан болж байна. Тэрчлэн тус амны эхэн хэсгийн хажуунуудад ил хадан гарш, суурь чулуулаг газрын гадаргад ойрхон орших учир хөрсний ус



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

газрын гүн рүү шингэхгүй байх нөхцөлийг бүрдүүлэх ба дээрээс ирэх амны ус зайлуулах жалгыг дамнуулан асгасан хог хаягдалд очиж шингэдэг байна. Хээрийн судалгаа хийж байх үед болон байрзүй, геологийн зурагт ямар нэгэн гүний хагарал, булаг тэмдэглэгдээгүй нь тухайн хөрсний ус, халиа нь хүний нөлөөгөөр үүсэж буйг давхар баталж байна.



19-р зураг. 5 хорооны судалгааны талбай орчмын ус хурах талбай, гадаргын усны урсгалын чиглэл болон хуучин хогийн овоолгын байршиллын зураг.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

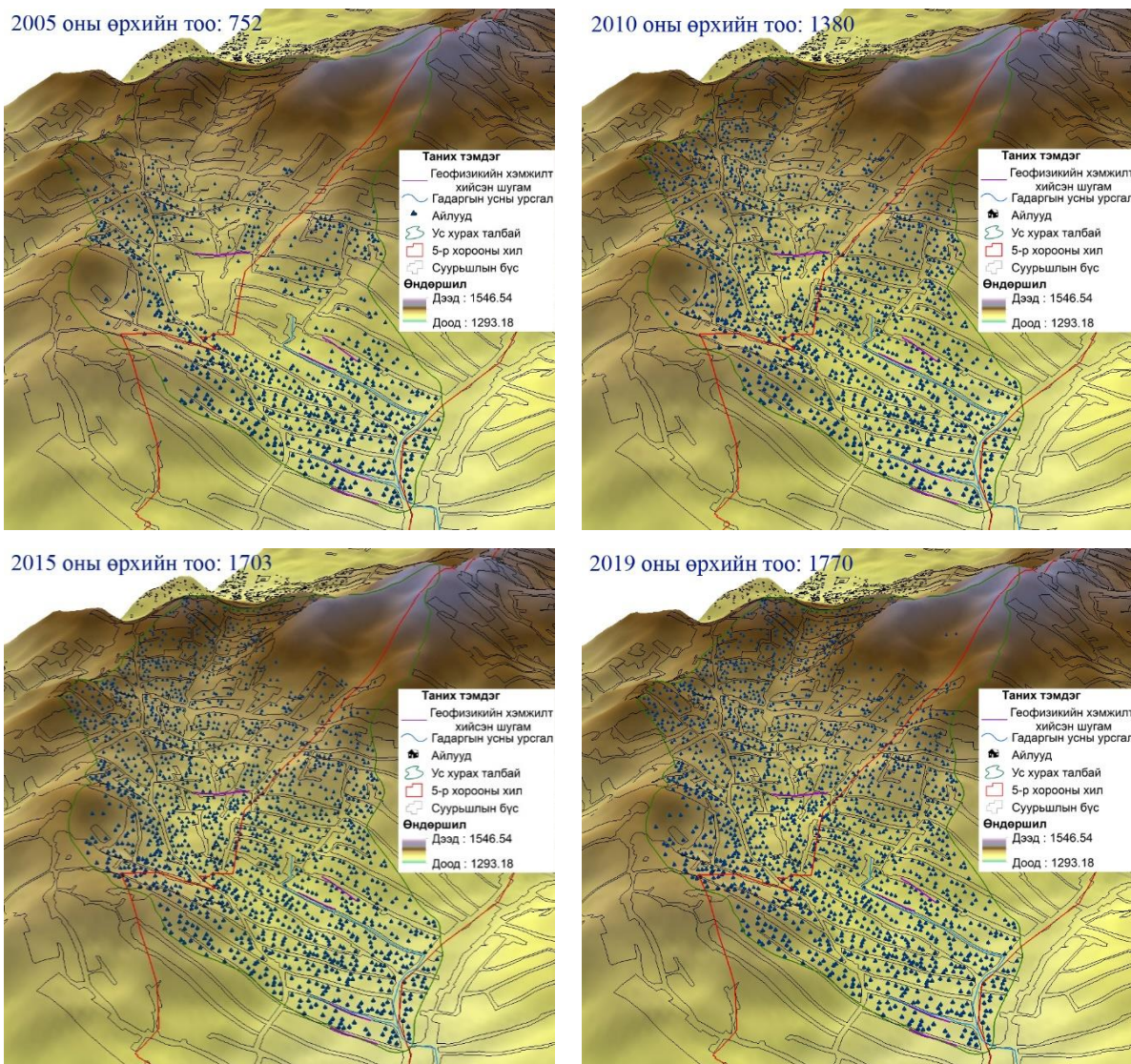
2005 оны байдлаар 4 болон 5-р хороог дамнан орших жижиг аманд 752 өрх айл суурьшдаг байсан бол 2010 онд 1380, 2015 онд 1703, 2019 онд 1770 болтлоо өссөн байна (19-р зураг). Эдгээр нэмэгдсэн айлуудын ихэнх нь хөрсний ус, халиа үүсэж буй газраас дээшээ шинээр бууцгаажээ. Мөн нэлээдгүй тооны айлууд ус, үерийн жалгыг хааж, шороо асган бууцгаасан байна. Амны эхэн хэсэгт хадан гарш, суурь чулуулаг газрын гадаргад ойрхон тул айлуудаас гарч буй ахуйн хаягдал ус хөрсний ус хэлбэрт шилжиж амны доор үүсэж байгаа хөрсний, ус халиа үүсгэх нөхцөлийг бүрдүүлэхэд нэмэлт хүчин зүйл болж байна. Энэ нь тухайн газар үүссэн хөрсний усны үнэр өнгө болон халианы өнгөнөөс тодорхой ажиглагдаж байсан.

Хэдийгээр сүүлийн жилүүдэд хур тунадас Улаанбаатар хотын нутаг дэвсгэрт нэмэгдсэн боловч энэ нь хөрсний ус, халиа үүсэх үндсэн нөхцөл болохгүй гэдгийг хоёр амны хөрсний ус, халиа үүсэж буй нөхцөлөөр харьцуулагдан батлагдаж байна. Яагаад гэвэл ус хурах, урсан өнгөрөх талбай ихтэй том амны дагуу хөрсний ус, халиа үүсэхгүй. Харин жижиг аманд дээрх хоёр үзэгдэл үүсээд байна. Нэгэнт хоёр ам зэргэлдээ байрладаг учир унах хур тунадасны хэмжээ адилхан гэж үзэж болно.

Том амны дагуу үерийн болон гадаргын ус зайлуулах суваг шуудуу тухайн газарт ус урсан өнгөрөх нөхцөлийг чөлөөтэй бүрдүүлж буй нь уг аманд хөрсний ус, халиа үүсгэхгүй байх боломжийг бүрдүүлж байна. Харин жижиг амны жалгыг хог хаягдал, шороогоор дүүргэсэн мөн тухайн аманд үерийн болон гадаргын ус урсан өнгөрөх жалга, суваг шуудуу байхгүй байгаа нь хөрсний ус, хүйтний улиралд халиа үүсэх үндсэн нөхцөлийг бий болгож байсан (20-р зураг).



## Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.



20-р зураг. 5-р хорооны судалгааны талбай орчимын ус хурах талбайн айл өрхийн ерөнхий тархалт болон тооны зураг 2005, 2010, 2015, 2019 онуудаар.

### 4.3.3. Баянзүрх дүүргийн 19-р хороонд үүсдэг хөрсний ус халиа.

Тус дүүргийн 19-р хорооны нутаг дэвсгэрт үүсэж буй хөрсний ус, халиа нь жижиг уулын өвөр энгэрийн хормой хэсэгт үүсдэг. 21-р зурагт үзүүлснээр тус энгэрт үүсэх ус хураах талбайн хэмжээ 22,7 га байна. Ус хураах талбайн гадаргын налуугийн хувьд эхэн хэсэгтэй 20 градус хүрэх бол дунд хэсэгтэй 10 градус, төгсгөл хэсэгтэй 2-4 градус байна. Хурдас чулуулгийн хувьд уулын орой, огцом налуу бүхий өвөр энгэртэй хадан гарш ил гарсан, суурь чулуулаг газрын гадаргад ойрхон зарим тохиолдолд газрын гадаргаас доош 20-30 см суурь чулуулаг байрлана. Харин өвөр энгэрийн хормойн хэсэгт неогены үеийн настай улаан шавар өргөнөөр тархжээ.

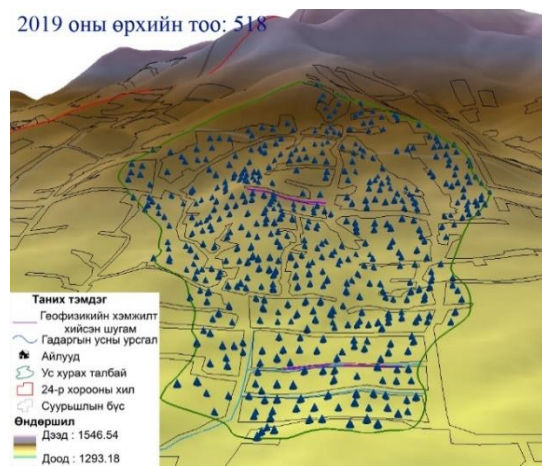
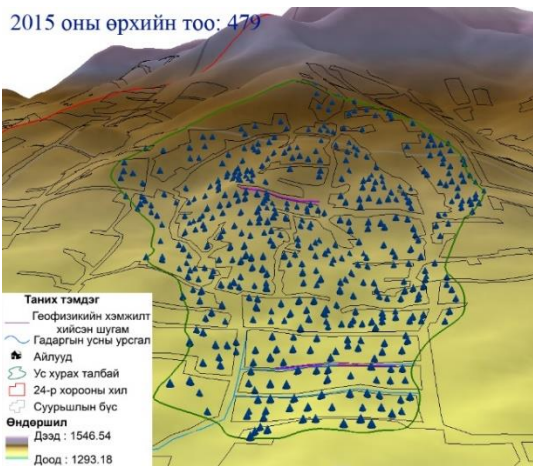
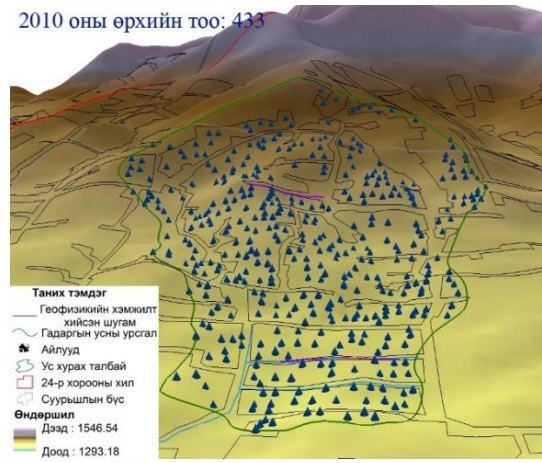
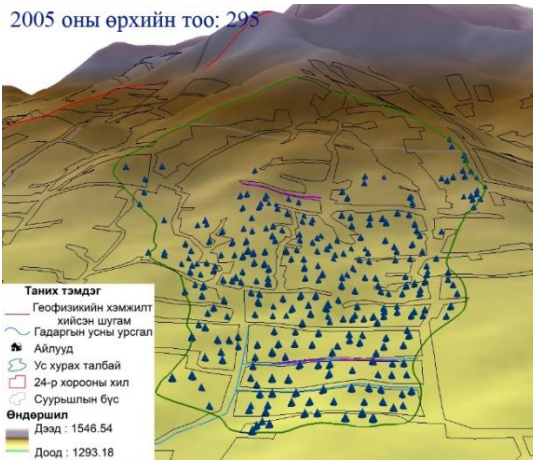
Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

Улаанбаатар хот орчим сүүлийн жилүүдэд хур тунадас их байсан ба энэ нь 19-р хорооны нутаг дэвсгэрт хөрсний ус, халиа үүсэх нөхцөлийг бүрдүүлэх нэг хүчин зүйл болсон. Тухайн ус хураах талбайн дээд хэсэгт орсон хур тунадас хөрсний өнгөн хэсэгт тодорхой хувь шингэх боловч үлдсэн хувь налууг дагаж доош урсаж тэгшивтэр гадарга буюу неогены үеийн настай улаан шаварт үе орчим ирж шингэж байна. Нөгөө талаас үүний дээд хэсэг газарт шингэсэн ус суурь чулуулаг ойрхон тул тухайн газрын өнгөн хөрс чулуулгийг усаар ханах хүртэл тухайн газраа хөдөлгөөн муутай оршин байна. Харин усаар ханасны дараа налууг даган уруудах хөдөлгөөн хүчтэй явагдах боловч налуугийн доор байх шаварлаг хурдаст очиж хаагдаж улмаар газрын гадарга руу шахагдан гарч ирж хөрсний ус, хүйтний улиралд халиа үүсгэж байна.

Нөгөө талаас хүний хүчин зүйлийн нөлөө тухайн газар хөрсний ус, халиа үүсэх нөхцөлд нэмэлт эх сурвалж болж байна. 2005 онд тус ус хурах талбайд 294 өрх байсан ба эдгээрийн ихэнх нь уулын хормой хэсэгт шавар бүхий хөрс дээр байсан байна. Харин айл өрхийн тоо 2010 онд 433, 2015 онд 479, 2019 онд 518 болтлоо нэмэгдсэн байдаг (21-р зураг). Тухайн шинээр нэмэгдсэн айлууд тухайн ус хураах талбайн дээд хэсэгт, хадан гарш бүхий суурь чулуулаг газрын гадаргад ойрхон газруудыг сонгон буусан байдаг. Мэдээж айл бүрийн ахуйн хэрэглээнээс гарсан саарал усны тодорхой хэсэг нь хөрс чулуулгийн нүх сүвээр дамжин хөрсний ус болж тухайн газарт хөрсний ус, халиа үүсэхэд нэмэлт тэжээл болж болно. Газарзүй-Геоэкологийн Хөрс судлалын салбарын судлаачид аноми буюу шивтрийн бохирдол Улаанбаатар хотын хэмжээнд их байгааг судлан тогтоосон ба Баянзүрх дүүргийн нутаг дэвсгэрийн 81 хувь нь шивтрийн бохирдолтой гэж үзжээ (Батхишиг ба бусад 2018). Энэхүү үр дүн нь жорлонд байгаа шингэн ялгадас нь хөрсний усаар дамжин газар нутагт тархдаг болохыг илтгэж байна. Тус хороонд явуулсан хээрийн судалгааны үеэр болон байрзүй, геологийн зурагт ямар нэгэн гүний хагарал, байнгын урсацтай булаг тэмдэглэгдээгүй нь тухайн хөрсний ус, халиа нь хур тунадас болон хүний нөлөөгөөр үүсэж буйг илтгэнэ.



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.



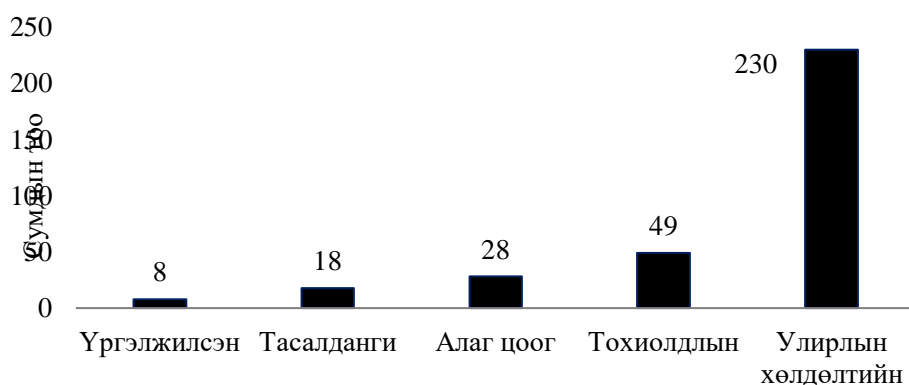
21-р зураг. 24-р хорооны судалгааны талбай орчмын ус хурах талбайн айл өрхийн ерөнхий тархалт болон тооны зураг 2005, 2010, 2015, 2019 онуудаар.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

## ТАВДУГААР БҮЛЭГ. ЦЭВДЭГ, ХҮЙТНИЙ ҮЗЭГДЭЛ ТАРХСАН ХОТ, СУМ, ТОСГОДЫН НӨХЦӨЛ БАЙДАЛ

### 5.1. Цэвдэг дээр оршиж буй сум, суурин газрууд

Хоёрдугаар зурагт үзүүлсэн Монгол орны цэвдгийн тархалтын зурагтай сумуудын төв нутаг дэвсгэрийг давхцуулан үзэхэд доорх үр дүнгүүд гарчээ (*Дашцэрэн нар., 2017*). Үүнд: Хөвсгөл аймгийн 4 сумын (Цагааннуур, Ренчинлхүмбэ, Ханх, Улаан-Уул), Завхан аймгийн 3 сумын (Отгон, Тэлмэн, Түдэвтэй), Баянхонгор аймгийн 1 сумын (Гурванбулаг) төв тус тус үргэлжилсэн цэвдгийн тархалттай бүслүүрт оршдог бол Хөвсгөл, Завхан, Архангай, Баян-Өлгий, Сэлэнгэ гэсэн 5 аймгийн нийт 18 сумын төв тасалданги тархалттай бүсэд, Хөвсгөл, Завхан, Архангай, Баян-Өлгий, Сэлэнгэ, Ховд, Увс, Баянхонгор, Булган, Төв, Хэнтий гэсэн 11 аймгийн 28 сумын төв алаг цоог цэвдгийн тархалттай бүсэд, Хөвсгөл, Завхан, Архангай, Баян-Өлгий, Сэлэнгэ, Ховд, Увс, Баянхонгор, Булган, Төв, Хэнтий, Говь-Алтай, Өвөрхангай, Дорнод гэсэн 15 аймгийн 49 сумын төв тохиолдлын тархалттай бүсэд тус тус оршиж байна. Харин Монгол улсын ихэнх сум буюу 230 сумын төв улирлын хөлдөлтийн бүсэд оршиж байна (3-р график).



3-р график. Сумы төвүүдийн тоо (цэвдгийн тархалтын бүсээр).

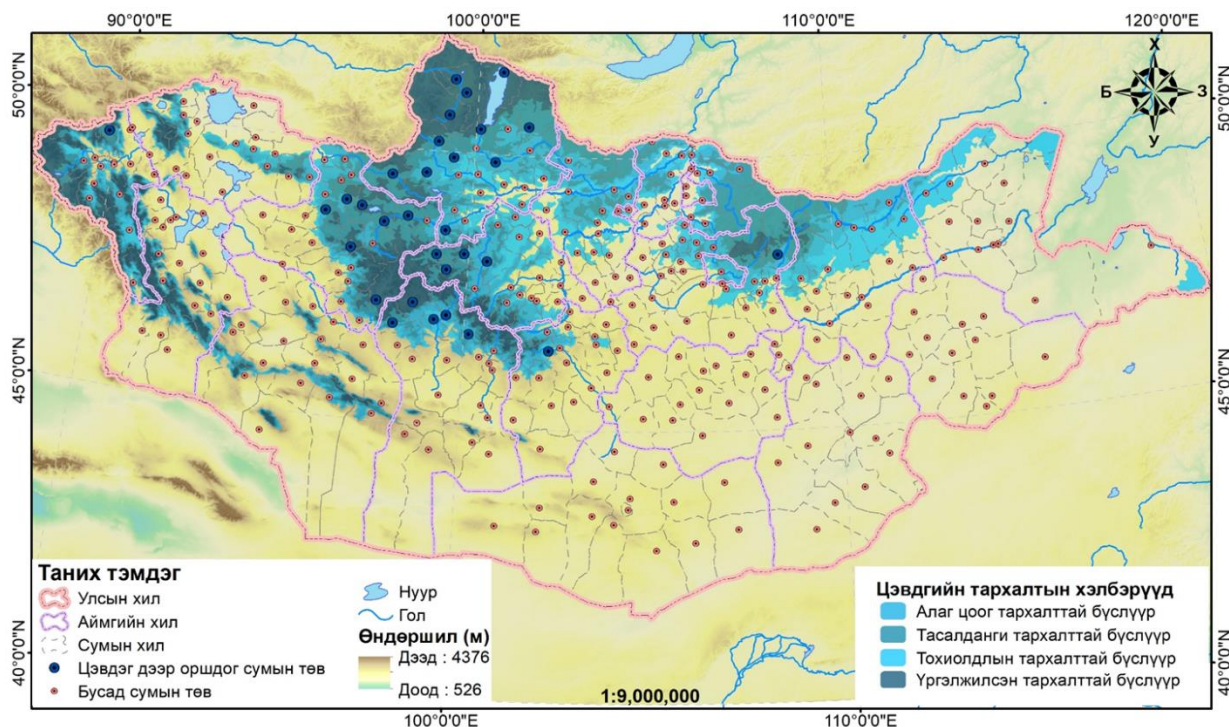
Монгол орны цэвдгийн тархалтын зураг нь манай орны цэвдгийн тархалтын үндсэн шинж, өндөр, өргөргийн зүй тогтлыг илтгэн харуулах ба цэвдэг тархах боломжит талбайг харуулсан жижиг масштабын зургууд учир бүс нутаг, аймаг, сумын төвийн нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд үнэмшил, магадлал нь буурдаг. Нөгөө талаас Сибирийн үргэлжилсэн тархалттай цэвдгээс улирлын хөлдөлттэй бүс рүү шилждэг завсрын бүсэд оршдог тул тус шилжилтийн бүсийн цэвдэг нь ихэвчлэн арал хэлбэрийн тархалттай бөгөөд газрын гадаргын бүрхэвч болон хэлбэрээс хамааран өөрчлөгдөж буй бичил уур амьсгалын нөхцөлтэй нарийн нягт

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

уялдаатай байдаг (*Ishikawa et al., 2005; Dashtseren et al., 2014*). Иймд Монгол улсын сумын төвүүдийн цэвдэгтэй эсэхийг тогтоохдоо цэвдгийн нарийвчилсан судалгаа хийх шаардлагатай бөгөөд цэвдэг оршин байхад нөлөөлөх хүчин зүйлсийг тооцоо, загварчлал, шалгуур үзүүлэлтээр тодорхойлж цэвдгийн тархалтыг шууд (өрөмдлөг, температурын хэмжилт, цэвдэгт үзэгдэл, м.т), болон шууд бус (геофизик, загварчлал гэх мэт) аргаар тодорхойлох хэрэгцээ шаардлага тулгарч байна. Цэвдэг судлалын салбарын 2008-2016 оны хоорондох мониторингийн хэмжилт, хээрийн судалгааны ажлын үр дүнгээс харахад дараах сумын төвүүд цэвдэг дээр байрлаж байна (Зураг 22). Үүнд:

- Хөвсгөл аймгийн Цагааннуур, Ренчинлхүмбэ, Улаан-Уул, Ханх, Хатгал, Арбулаг, Цагаан-Уул, Цагаан-Үүр, Цэцэрлэг, Түнэл, Цагаан-Үүр, Жаргалант, Баянзүрх
- Завхан аймгийн Тосонцэнгэл, Тэлмэн, Нөмрөг, Отгон, Түдэвтэй, Цэцэн-Уул, Яруу
- Архангай аймгийн Цахир, Тариат, Хангай, Өндөр-Улаан
- Баянхонгор аймгийн Баянбулаг, Гурванбулаг, Заг, Жаргалант, Галуут
- Өвөрхангай аймгийн Уянга
- Баян-Өлгий аймгийн Цагааннуур тосгон
- Төв аймгийн Мөнгөнморьт зэрэг нийт 7-н аймгийн 30 сум, 2 тосгоны төвүүд байна (*Дашцэрэн нар., 2017*).

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

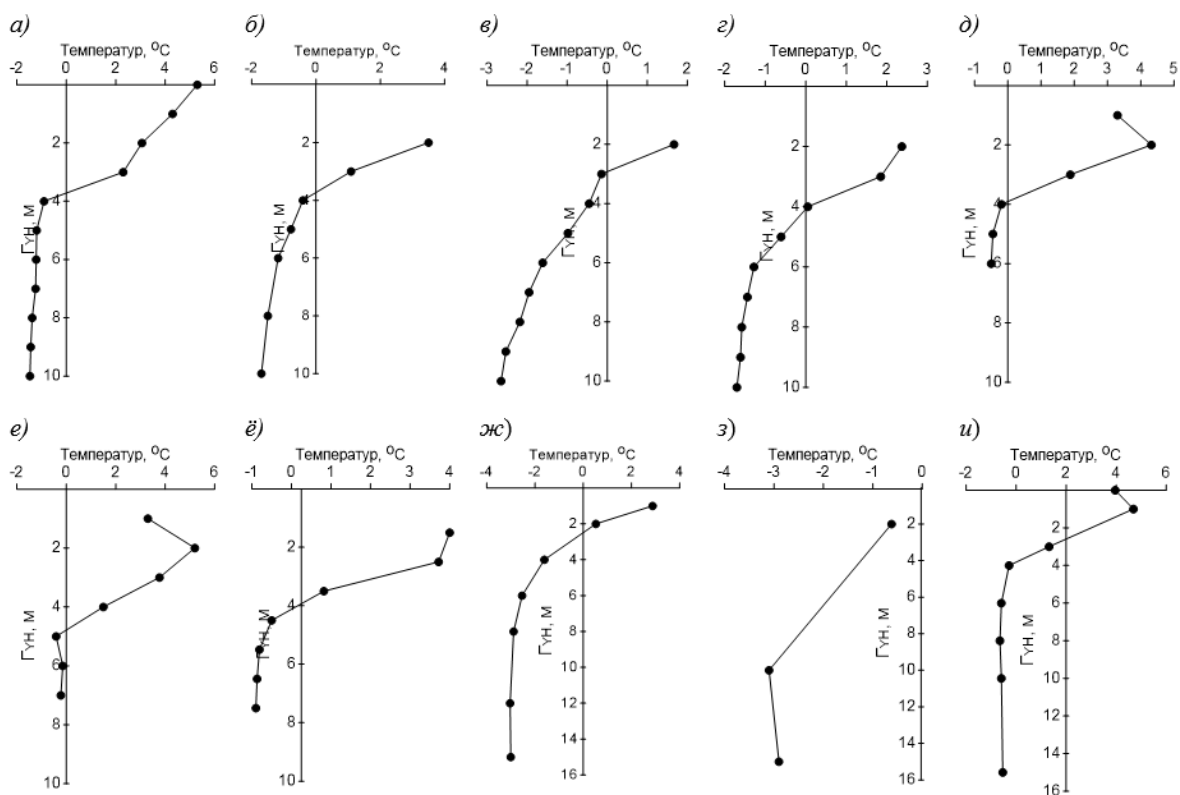


22-р зураг. Цэвдэг дээр оршиж буй сумдын байршил.

Цэвдэгтэй зарим сумын төвүүд дээр хийгдсэн ул хөрсний температурын зүсэлтийг дөрөвдүгээр графикт харуулав (4-р график). Тус графикаас харахад манай орны цэвдэгтэй сумуудын төвүүд хүйтэн болон дулаан цэвдэгтэй газар нутгуудад байрлаж байна. Тухайлбал, Хөвсгөл аймгийн Цагаан-нуур, Улаан-уул сум, Баянхонгор аймгийн Гурванбулаг сумуудын төвийн цэвдгийн температур -2.6°C-ээс -3.1°C хооронд хэлбэлзэх ба манай орны хамгийн хүйтэн цэвдгийн нөхцөлтэй сумууд болж байна. Харин Хөвсгөл аймгийн бусад болон бусад сумууд болон Төв аймгийн Мөнгөнморьт зэрэг сумуудын төвүүдийн цэвдгийн температур -0.6°C-ээс -1.8°C хооронд хэлбэлзэх нь тухайн сумуудад дулаан цэвдэг тархсаныг илэрхийлнэ. Сумуудын цэвдгийн температурын ерөнхий шинжийг авч үзвэл нутгийн хойд, өндөрлөг газар орших сумуудад илүү бага байхад цэвдгийн урд хил орчмын сумуудад температур нь их буюу 0°C ойрхон байна. Энэхүү зүй тогтол нь тухайн сумууд дээрх идэвхтэй давхаргын гүнд нөлөөлж буйг 4-р графикаас харж болно (4-р график). Жишээлбэл, хүйтэн цэвдэг бүхий сумын төвүүдэд идэвхтэй давхаргын гүн 3м –ээс бага байхад дулаан цэвдэг бүхий сумын төвүүд дээр 5м хүрч байв. Нөгөө талаас манай орны ихэнх цэвдэгтэй сумууд олон янзын байгалийн нөхцөл бүхий газруудад байрладаг. Энэ нь тухайн сумуудын төвийн доорх цэвдэгт агуулагдах мөсний хэмжээг өөр өөр утгатай байхад хүргэж болох юм. Жишээлбэл; Цэвдэг судлалын салбарын

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

судлаачид 2009, 2010 онуудад Алтайн уулсад хэд хэдэн газар цэвдгийн мониторингийн цооногууд өрөмдөж тоногосон байдаг. Тус хээрийн судалгаагаар цэвдгийн цул, судал тогтоц голдуу илэрч байсан боловч мөсний зузаан үе дайралдах нь ховор байсан. Харин судлаач Я. Жамбалжав тэргүүтэй судлаачид 2011 онд Дархадын хотгорын Арсайн бөөргийн орой, голын хөндийд зэрэг газруудад өрөмдөж цэвдгийн цул, судал, базаль зэрэг тогтоцууд илрүүлсэн бол А.Дашцэрэн тэргүүтэй судлаачид 2016 онд Цагааннуур, Ренчинлхүмбэ, Улаан-Уул зэрэг сумуудын төвийн ойролцоо өрөмдлөгийн ажил явуулж тус газар орчмын цэвдэг нь цул, үелэг, хөвмөл, үүрлэг тогтоцтой болохыг тогтоосон ба ихэнх сумын төвүүдийн цэвдгийн мөсжилтийн хэмжээ 10-40 орчим хувийн хооронд хэлбэлзэж байна. Уур амьсгал хурдацтай өөрчлөгдөж буй энэ цаг үед цэвдэг түүнд агуулагдах мөсжилт хайлж сумуудад байх инженерийн байгууламжид үзүүлэх сөрөг үргэлжлэх нь илэрхий юм.



4-р график. а) Цагаан-уул сумын төв б) Цэцэрлэг, в) Улаан-уул, г) Арбулаг д) Чандмань-Өндөр, е) Түнэл  
ё) Баянзүрх ж) Гурванбулаг, з) Цагаан-нуур и) Мөнгөнморьт

### 5.1.1. Хөвсгөл аймгийн цэвдэгтэй сумын төвүүд

Хөвсгөл аймгийн сумдын нутаг дэвсгэрт цэвдгийн бүх бүслүүр илэрнэ. Гэхдээ тус сумын төвүүд бүгдээрээ цэвдэг дээр оршдоггүй. Дээр дурдсанаар Цагааннуур, Ренчинлхүмбэ, Улаан-Уул, Ханх, Хатгал, Арбулаг, Цагаан-Уул,



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

Цагаан-Үүр, Цэцэрлэг, Түнэл, Цагаан-Үүр, Жаргалант, Баянзүрх цэвдэг дээр байрлаж байна. Энэ газар нутаг орчмын цэвдэг мөсжилт ихтэй, бага температуртай, олон төрлийн хүйтний үзэгдэл өргөн тархсан байдаг онцлогтой. Сумын төвүүд орчмын цэвдгийн төлөв байдал, шинж чанар, цэвдгийн сөрөг нөлөөллийн мэдээллийг сум тус бүрээр доорх байдлаар үзүүлж болохоор байна.

**Цагааннуур сум:** Сумын төв Гурвансайхан Доод Цагаан нуурын эрэг дээр орших ба бүх талаараа ой хөвч бүхий өндөрлөг уулсаар хүрээлэгдсэн байдаг. Тухайн сумын хотгор газар байх шалтгаан, арвин хур тунадас, хүйтэн сэрүүн уур амьсгалын төлөв байдал, хөрс чулуулгийн бүрэлдэхүүн нь энэ газар орчимд хүйтэн, мөсжилт ихтэй цэвдэг тархах таатай боломжийг бүрдүүлэхээс гадна хүйтний хагарал, олон өнцөгт, дов сондуул, овойлт зэрэг хүйтний гаралтай үзэгдэл тархах үндсэн нөхцөлийг бүрдүүлнэ.

*8-р хүснэгт. Цагааннуур сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө.*

№	Сумын нэр	Цэвдгийн температур (°C)	Идэвхтэй давхаргын дундаж гүн (м)	Цэвдгийн тархалтын төрөл	Цэвдэгт хөрс чулуулгийн текстур	Хотгор гүдгэрийн нөхцөл	Хүйтний үзэгдэл тархсан эсэх, тэдгээрийн нэрс	Инженерийн байгууламжид цэвдгээс сөрөг нөлөө үзүүлсэн эсэх (тийм бол +; үгүй бол -)	Цэвдэг усны эх үүсвэрт сөргөөр нөлөөлсөн эсэх (тийм +; үгүй -)
1	Цагааннуур	-2.9	1.9	Үргэлжилсэн	Цул, үелэг, хөвмөл, үүрлэг тогтоцтой	Хотос	Дов сондуул, хүйтний хагарал, олон өнцөгт, овойлт	+	+

Сумын төв зүүн хойноосоо баруун урд тал хүртлээ нуураар хүрээлэгдсэн бол бусад талын ихэнх хэсэгт нь олон өнцөгт, хүйтний хагарал, хүйтний овойлт, дов сондуул байна. Энэхүү төвөгтэй байдал нь тус сумын төвийг барилга байгууламжийн хүрээг тэлэх шинээр барихад хүндрэлтэй байдал бий болгоно. Ийм учраас тухайн газар хот, суурьшлын төлөвлөлт хийхдээ аль болох нам барилга байгууламжийг цэвдгийн сөрөг нөлөөнөөс хамгаалсан технологи ашиглан хийх хэрэгтэй.

**Ренчинлхүмбэ сум:** Дархадын хотгорын зүүн хэсэгт хойд талаараа жижиг модтой уул, зүүн талаараа Цагаан булаг, урд талаараа Жаргалан голоор хашигдаж, баруун талаараа хотгорын тэгшивтэр хэсэгтэй хаяа залгаж сумын төв

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

байрлана. Уур амьсгалын нөхцөлийн хувьд Цагааннуур сумтай төстэй учир сумын төд үргэлжилсэн цэвдэг дээр оршино. Сумын зүүн болон урд зүгт байх гол, горхи орчим чийгийн балчигтай газруудад нохойн хонхор, хүйтний хагарал, олон өнцөгт, дов сондуул, овойлт, халиа зэрэг хүйтний гаралтай үзэгдэл тархана.

9-р хүснэгт. Ренчинлхүмбэ сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө.

№	Сумын нэр	Цэвдгийн температур (°C)	Идэвхтэй давхаргын дундаж гүн (м)	Цэвдгийн тархалтын төрөл	Цэвдэгт хөрс чулуулгийн текстур	Хотгор гүдгэрийн нөхцөл	Хүйтний үзэгдэл тархсан эсэх, тэдгээрийн нэрс	Инженерийн байгууламжид цэвдгээс сөрөг нөлөө үзүүлсэн эсэх (тийм бол +; үгүй бол -)	Цэвдэг усны эх үүсвэрт сөргөөр нөлөөлсөн эсэх (тийм +; үгүй -)
2	Ренчинлхүмбэ	-1.3	М.б	Үргэлжилсэн	Цул, үелэг, хөвмөл, үүрлэг тогтоцтой	Хөндий	Дов сондуул, халиа, нохойн хонхор, хүйтний хагарал	+	+

Одоо байгаа сумын төвд ялангуяа урд зах хэсгээр инженерийн хийцтэй байшин барилга барихад төвөгтэй нөхцөлтэй. Харин сумын төвийн хойно байрлах уулын өвөр хажууд байшин барилга барих хязгаарлагдмал тохиромжтой нөхцөл үүсэх боломжтой. Гэхдээ тухайн газарт холбогдох нарийвчилсан судалгаануудыг зайлшгүй явуулах шаардлагатай.

**Улаан-Уул сум:** Тус сумын төв урд захад байрлах ба баруун талаар Гуна гол бусад талаараа ой модоор хүрээлэгдэнэ. Уур амьсгалын хувьд Дархадын хотгорт байх бусад сумуудтайгаа адилхан сэрүүн, хүйтэн нөхцөлтэй учир хүйтэн цэвдэг үүсэх нөхцөл бүрдүүлнэ. Хүйтний улиралд Гуна голын халиа голдиролоосоо гарч том талбайг хамрах нь элбэг тохиолдоно. Сумын төвийн эргэн тойронд нохойн хонхор, дов сондуул, овойлт, хүйтний хагарал, халиа зэрэг хүйтний үзэгдлүүд элбэг тохиолдоно.

10-р хүснэгт. Ренчинлхүмбэ сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө.

№	Сумын нэр	Цэвдгийн температур (°C)	Идэвхтэй давхаргын дундаж гүн (м)	Цэвдгийн тархалтын төрөл	Цэвдэгт хөрс чулуулгийн текстур	Хотгор гүдгэрийн нөхцөл	Хүйтний үзэгдэл тархсан эсэх, тэдгээрийн нэрс	Инженерийн байгууламжид цэвдгээс сөрөг нөлөө үзүүлсэн эсэх (тийм бол +; үгүй бол -)	Цэвдэг усны эх үүсвэрт сөргөөр нөлөөлсөн эсэх (тийм +; үгүй -)
3	Улаан-Уул	-2.8	3.0	Үргэлжилсэн	Үелэг, хөвмөл, үүрлэг тогтоцтой	Голын хөндий	Хүйтний хагарал	+	+



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

Энэхүү цэвдэг, хүйтний үзэгдлүүд тархсан байдал нь тухайн сумын төвд барилга байгууламжийг барихдаа цэвдгийн сөрөг нөлөөнөөс хамгаалсан технологи ашиглан хийх нөхцөлийг зайлшгүй шаардана.

**Ханх сум:** Баруун талаараа Хөвсгөл нуураар, хойд талаараа ой мод бүхий Баясгалант уулын өвөр энгэр, зүүн, зүүн урд талаараа Ханх голоор хашигдаж сумын төв байрлана. Сумын төвийн ойролцоох жижиг горхинуудын дагуу дов сондуул, овойлт, хүйтний хагарал үүснэ. Цэвдэг үргэлжилсэн байдалтай тархах ба цэвдгийн дээд хил 2.5м орчим байна.

11-р хүснэгт. Ханх сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө.

№	Сумын нэр	Цэвдгийн температур (°C)	Идэвхтэй давхаргын дундаж гүн (м)	Цэвдгийн тархалтын төрөл	Цэвдэгт хөрс чулуулгийн текстур	Хотгор гүдгэрийн нөхцөл	Хүйтний үзэгдэл тархсан эсэх, тэдгээрийн нэрс	Инженерийн байгууламжид цэвдгээс сөрөг нөлөө үзүүлсэн эсэх (тийм бол +; үгүй бол -)	Цэвдэг усны эх үүсвэрт сөргөөр нөлөөлсөн эсэх (тийм +; үгүй -)
4	Ханх	М.б	3.0	Үргэлжилсэн	Үелэг, торлог	Нуурын хотос	Хүйтний хагарал сов сондуул, овойлт	+	+

Алс хол, хүрч очиход төвөгтэй замтай учир тус сумын төв орчим цэвдгийн судалгаа хангалтгүй хийгдсэн байдаг ба сумын төвийг тэлэх, барилга байгууламж барихдаа цэвдгийн нарийвчилсан судалгааг зайлшгүй явуулах шаардлагатай.

**Хатгал тосгон:** Зүүн, зүүн урд талаараа Хөвсгөл нуур, баруун талаараа голын сайр, хойд талаараа ой мод бүхий уулсаар сумын төв хүрээлүүлэн оршино. Уур амьсгалын нөхцөл хүйтэн сэрүүн учир цэвдэг үргэлжилсэн хэлбэртэйгээр тархана. Үүнээс гадна тухайн сумын хөрс чулуулаг чийг ихтэй тул хүйтний үзэгдлүүд болох нохойн хонхор, дов сондуул, хүйтний хагарал хөгжиж бий болдог.

12-р хүснэгт. Хатгал тосгоны төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө

№	Тосгоны нэр	Цэвдгийн температур (°C)	Идэвхтэй давхаргын дундаж гүн (м)	Цэвдгийн тархалтын төрөл	Цэвдэгт хөрс чулуулгийн текстур	Хотгор гүдгэрийн нөхцөл	Хүйтний үзэгдэл тархсан эсэх, тэдгээрийн нэрс	Инженерийн байгууламжид цэвдгээс сөрөг нөлөө үзүүлсэн эсэх (тийм бол +; үгүй бол -)	Цэвдэг усны эх үүсвэрт сөргөөр нөлөөлсөн эсэх (тийм +; үгүй -)
5	Хатгал	-0.6	4.6	Үргэлжилсэн	Үелэг, торлог	Хотос	Дов сондуул, нохойн хонхор, хүйтний хагарал	+	+

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

**Арбулаг сум:** Тухайн сум баруун хойд, хойд, зүүн хойд талаараа толгодоор хүрээлэгддэг бол бусад талаараа жижиг гол, нуурын хөндийгөөр хашигдана. Сумын төвийн газарзүйн байрлал ялангуяа газар нутгийн өндөр өргөргийн нөхцөл байдал нь тухайн газар цэвдэг нэлэнхүйдээ тархах үндсэн нөхцөлийг бүрдүүлнэ. Сумын налуу газар байрлах учраас хүйтний үзэгдлүүд төдийлөн сайн хөгжих боломжгүй.

13-р хүснэгт. Арбулаг сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө

№	Сумын нэр	Цэвдгийн температур (°C)	Идэвхтэй давхаргын дундаж гүн (м)	Цэвдгийн тархалтын төрөл	Цэвдэгт хөрс чулуулгийн текстур	Хотгор гүдгэрийн нөхцөл	Хүйтний үзэгдэл тархсан эсэх, тэдгээрийн нэрс	Инженерийн байгууламжид цэвдгээс сөрөг нөлөө үзүүлсэн эсэх (тийм бол +; үгүй бол -)	Цэвдэг усны эх үүсвэрт сөргөөр нөлөөлсөн эсэх (тийм +; үгүй -)
6	Арбулаг	-1.8	2.5	Тасалда нги	Цул, үелэг, хөвмөл	Уулс хоорондын хөндий	Хүйтний хагарал, овойлт	+	+

Судалгааны үр дүнгээс үзвэл тухайн сумын төв мөсжилт ихтэй цэвдэг дээр байрлах ба зарим тохиолдолд 0.5-10 см хэмжээтэй мөсний үе тохиолдох учир байшин барилга, худаг ухаж ашиглах явцад хүндрэлтэй нөхцөл бий болгоно.

**Цагаан-Уул:** Тус сумын ихэнх хэсэг нь хойд зүг рүү чиглэн урсах Шаргын голын хөндийд байрлах боловч, зарим хэсэг нь толгодын баруун хажуу болон, өвөр энгэрт барилана. Уур амьсгал хүйтэн сэрүүн, хөрс чулуулаг чийгээр ханасан нарийн хурдастай учир цэвдэг тархах нөхцөлийг бүрдүүлнэ. Сумын дайран өнгөрөх Шарга голын дагуу дов сондуул, хүйтний хагарал, овойлт үүсэх бол төвийн эргэн тойрон байх толгодын хажуу хэсгүүдэд хүйтний гаралтай үзэгдэл тохиолдохгүй.

14-р хүснэгт. Цагаан-Уул сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө

№	Сумын нэр	Цэвдгийн температур (°C)	Идэвхтэй давхаргын дундаж гүн (м)	Цэвдгийн тархалтын төрөл	Цэвдэгт хөрс чулуулгийн текстур	Хотгор гүдгэрийн нөхцөл	Хүйтний үзэгдэл тархсан эсэх, тэдгээрийн нэрс	Инженерийн байгууламжид цэвдгээс сөрөг нөлөө үзүүлсэн эсэх (тийм бол +; үгүй бол -)	Цэвдэг усны эх үүсвэрт сөргөөр нөлөөлсөн эсэх (тийм +; үгүй -)
7	Цагаан-Уул	-1.5	4.0	Тасалда нги	Цул, үелэг, хөвмөл	Голын хөндий	Хүйтний хагарал	-	-

Сумын төвийг тэлэх, барилга байгууламж барихдаа сумын төвийн хойно байх занар бүхий толгодын өвөр энгэрийг ашиглах цэвдгийн сөрөг нөлөө илрэхгүй сайн талтай болно.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

**Цэцэрлэг:** Сумын төвийн хэсэгт Буриа гол байдаг бол бусад хэсэг нь намхан толгодоос тэгшивтэр газрын гадарга руу шилжих үе заагт оршино. Уур амьсгалын нөхцөл хүйтэн сэрүүн бөгөөд цэвдэг сумын төвийн нийт нутаг дэвсгэрт үргэлжилсэн байдалтайгаар тархана. Буриа голын дагуу дов сондуул, хүйтний овойлт үүсэх боловч сумын төвд хүйтний гаралтай үзэгдэл бий болдоггүй.

15-р хүснэгт. Цэцэрлэг сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө

№	Сумын нэр	Цэвдгийн температур (°C)	Идэвхтэй давхаргын дундаж гүн (м)	Цэвдгийн тархалтын төрөл	Цэвдэгт хөрс чулуулгийн текстур	Хотгор гүдгэрийн нөхцөл	Хүйтний үзэгдэл тархсан эсэх, тэдгээрийн нэрс	Инженерийн байгууламжид цэвдгээс сөрөг нөлөө үзүүлсэн эсэх (тийм бол +; үгүй бол -)	Цэвдэг усны эх үүсвэрт сөргөөр нөлөөлсөн эсэх (тийм +; үгүй -)
8	Цэцэрлэг	-1.5	3.0	Тасалда нги	Цул	Голын хнөдий	Дов сондуул, нохойн хонхор, хүйтний хагарал	+	+

Сумын төв тэр чигтэй мөсжилт багатай цэвдэг дээр орших учир барилга байгууламжид үзүүлэх цэвдгийн нөлөө бага. Сумын суурьшлыг тэлэх, барилга байгууламж барихдаа аль болох толгодын хажуу хэсгүүдийг ашиглах нь илүү зохимжтой.

**Түнэл:** Бага болон их Түнэл уулын дундуур урсах Хар усны голын зүүн, баруун талд Түнэл сум байрлана. Уур амьсгалын нөхцөл хүйтэн сэрүүн боловч хотгор гүдгэрийн өөр өөр нөхцөлөөс болж тухайн сумын төвд цэвдэг үргэлжлэн тархахгүй. Сумын ихэнх хэсэг байрлах голын баруун тал, голын хөндийд цэвдэг тархана. Харин голын зүүн талд орших өвөр энгэрт цэвдэг байхгүй.

16-р хүснэгт. Түнэл сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө

№	Сумын нэр	Цэвдгийн температур (°C)	Идэвхтэй давхаргын дундаж гүн (м)	Цэвдгийн тархалтын төрөл	Цэвдэгт хөрс чулуулгийн текстур	Хотгор гүдгэрийн нөхцөл	Хүйтний үзэгдэл тархсан эсэх, тэдгээрийн нэрс	Инженерийн байгууламжид цэвдгээс сөрөг нөлөө үзүүлсэн эсэх (тийм бол +; үгүй бол -)	Цэвдэг усны эх үүсвэрт сөргөөр нөлөөлсөн эсэх (тийм +; үгүй -)
9	Түнэл	-0.3	3.8	Тасалда нги	Цул	Уулс хоорондын хөндий	Хүйтний хагарал	-	-

Сумыг өргөжүүлэхтэй холбоотой барилга байгууламжийг аль болох голын зүүн талд төлөвлөлт хийж цэвдгийн эрсдэлээс хамгаалах хэрэгтэй.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

**Цагаан-Үүр:** Хойноос урд зүг рүү урсах Үүр голын хөндийд сумын төв орших ба хоёр талаараа өндөр уулсаар хүрээлэгдсэн өндөрлөг газар орших тул зуны цаг сэрүүн, өвлийн цагт инверс тогтдог. Ийм учраас тухайн сумын төвд цэвдэг тархах нөхцөл бүрдэнэ. Гэхдээ тухайн сумын төвийн хотгор гүдгэрийн нөхцөл цэвдэг үргэлжлэн тархах нөхцөлийг хязгаарлана. Сумын төвийн барилгажсан талбай, хүн амын ихэнх хэсэг оршин суух голын баруун талд цэвдэг нэлэнхүйдээ тархсан бол голын зүүн талаар өвөр, баруун хажууд цэвдэг тархаагүй.

17-р хүснэгт. Цагаан-Үүр сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө

№	Сумын нэр	Цэвдгийн температур (°C)	Идэвхтэй давхаргын дундаж гүн (м)	Цэвдгийн тархалтын төрөл	Цэвдэгт хөрс чулуулгийн текстур	Хотгор гүдгэрийн нөхцөл	Хүйтний үзэгдэл тархсан эсэх, тэдгээрийн нэрс	Инженерийн байгууламжид цэвдгээс сөрөг нөлөө үзүүлсэн эсэх (тийм бол +; үгүй бол -)	Цэвдэг усны эх үүсвэрт сөргөөр нөлөөлсөн эсэх (тийм +; үгүй -)
10	Цагаан-Үүр	М.б	М.б	Тасалданги	М.б	Голын хөндий	Дов сондуул, хүйтний хагарал	М.б	М.б

Тухайн сумын төвийн зохион байгуулалт, суурьшил, бүтээн байгуулалтын төлөвлөлт, ажил хийхдээ цэвдгийн нарийвчилсан судалгааг зайлшгүй гүйцэтгэх шаардлагатай.

**Чандмань-Өндөр:** Далжирын хошууны үзүүрт нийлж буй Сагдай болон Хөхөө голын бэлчрийн доод хэсэгт сумын төв байрлана. Энэ бэлчрээс дошоо голыг Аригийн гол гэх ба энэ голын баруун тал сумын төвийн ихэнх айл өрх, албан байгууллага байдаг. Харин голын зүүн талдаа цөөхөн тооны айлууд гэр хороолол үүсгэж амьдарч байна. Дээрх гурван голын хөндийд дов сондуул, хүйтний хагарал, овойлт ихээр үүсдэг. Хүйтэн сэрүүн уур амьсгал, хүйтний улиралд тогтох инверсийн давхарга тус газарт цэвдэг үүсэх үндсэн нөхцлийг бүрдүүлнэ. Гэхдээ сумын төвийн нийт нутаг дэвсгэрт цэвдэг тархаагүй.

18-р хүснэгт. Цагаан-Үүр сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө

№	Сумын нэр	Цэвдгийн температур (°C)	Идэвхтэй давхаргын дундаж гүн (м)	Цэвдгийн тархалтын төрөл	Цэвдэгт хөрс чулуулгийн текстур	Хотгор гүдгэрийн нөхцөл	Хүйтний үзэгдэл тархсан эсэх, тэдгээрийн нэрс	Инженерийн байгууламжид цэвдгээс сөрөг нөлөө үзүүлсэн эсэх (тийм бол +; үгүй бол -)	Цэвдэг усны эх үүсвэрт сөргөөр нөлөөлсөн эсэх (тийм +; үгүй -)
11	Чандмань-Өндөр	-1,5	4.0	Тасалданги	Цул, торлог	Голын хөндий	Дов сондуул, хүйтний хагарал, халиа	+	+

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

Цаашид бүтээн байгуулалт хийхдээ одоо сумын төвийн ихэнх хэсэг нь оршиж буй Ариг голын баруун талыг ашиглахгүйгээр эсрэг талын цэвдэггүй энгэрүүд дээр төлөвлөх хэрэгтэй.

**Баянзүрх:** Тал бүрээсээ уулсаар хүрээлэгдэх Бэлтэс, Алтаргана, Эмтийн голуудын бэлчирт уг сум байрлана. Хүйтэн сэрүүн уур амьсгалтай тул сумын төв бүхэлдээ цэвдэг дээр оршино. Голуудын хөндийд хүйтний хагарал, дов сондуул, овойлт зарим тохиолдолд халиа үүснэ.

19-р хүснэгт. Баянзүрх сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө

№	Сумын нэр	Цэвдгийн температур (°C)	Идэвхтэй давхаргын дундаж гүн (м)	Цэвдгийн тархалтын төрөл	Цэвдэгт хөрс чулуулгийн текстур	Хотгор гүдгэрийн нөхцөл	Хүйтний үзэгдэл тархсан эсэх, тэдгээрийн нэрс	Инженерийн байгууламжид цэвдгээс сөрөг нөлөө үзүүлсэн эсэх (тийм бол +; үгүй бол -)	Цэвдэг усны эх үүсвэрт сөргөөр нөлөөлсөн эсэх (тийм +; үгүй -)
12	Баянзүрх	-1.0	3.9	Үргэлжилсэн	Үелэг	Голын хөндий	Дов сондуул, хүйтний хагарал	+	+

Газарзүй, цэвдгийн нөхцөл нь тухайн сумын төвийг өргөжүүлэх, өндөр барилга байгууламж барихад төвөгтэй нөхцөл бий болгоно.

**Жаргалант:** Улаан уулын ар хажууд Идэр, Хөнжлийн голын бэлчрийн урд тус сумын төв оршино. Урд өмнө нь явуулсан судалгаагаар тухайн газарт цэвдэг тархах боловч сумын төвийн зөвхөн өндөрлөг хэсгүүдэд, Улаан уулын ар хажуугаар илэрдэг байна. Харин голуудын хөндий орчимд цэвдэггүй боловч хүйтний гаралтай үзэгдлүүд болох дов сондуул, хүйтний хагарал, овойлт үүснэ.

20-р хүснэгт. Жаргалант сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө

№	Сумын нэр	Цэвдгийн температур (°C)	Идэвхтэй давхаргын дундаж гүн (м)	Цэвдгийн тархалтын төрөл	Цэвдэгт хөрс чулуулгийн текстур	Хотгор гүдгэрийн нөхцөл	Хүйтний үзэгдэл тархсан эсэх, тэдгээрийн нэрс	Инженерийн байгууламжид цэвдгээс сөрөг нөлөө үзүүлсэн эсэх (тийм бол +; үгүй бол -)	Цэвдэг усны эх үүсвэрт сөргөөр нөлөөлсөн эсэх (тийм +; үгүй -)
13	Жаргалант	-0.2	4.0	Тасалданги	Цул	Голын хөндий	Дов сондуул, хүйтний хагарал, овойлт	-	-

Одоогийн байдлаар тус сумын барилга байгууламжид цэвдгийн сөрөг нөлөө илрээгүй байна. Худаг цэвдгийн нөлөөнөөс болж хөлддөггүй тул сумын барилга байгууламжийг өргөтгөх, суурьшлын бүсийг тэлэх бүрэн боломжтой, тохиромжтой газар нутагтай.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

### 5.1.2. Төв аймгийн цэвдэгтэй сумын төв

Төв аймгийн нутаг дэвсгэрт цэвдэгт хөрс чулуулаг ихээхэн хэмжээний талбайг эзлэн тархах боловч цэвдэг дээр орших сум Мөнгөнморьтоос өөр байхгүй. Багануур, Налайхын төвд цэвдэг илрээгүй боловч эдгээр төвүүдийн ойролцоох хотос, хонхорт цэвдэг илэрдэг зүй тогтолтой.

**Мөнгөнморьт:** Сүүжийн давааны урд хэсэгт, Дунд бүрхийн голын баруун талд байрлана. Сумын төв чийглэг хөрс чулуулаг дээр орших учир нийтээрээ цэвдэгтэй бөгөөд сумын төвийн дундуур урсах жижиг горхи халиа үүсгэнэ. Мөн тус сумын төвийн чийг намгархаг газруудад хүйтний овойлт, хагарал үүснэ.

21-р хүснэгт. Мөнгөнморьт сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө

№	Сумын нэр	Цэвдгийн температур (°C)	Идэвхтэй давхаргын дундаж гүн (м)	Цэвдгийн тархалтын төрөл	Цэвдэгт хөрс чулуулгийн текстур	Хотгор гүдгэрийн нөхцөл	Хүйтний үзэгдэл тархсан эсэх, тэдгээрийн нэрс	Инженерийн байгууламжид цэвдгээс сөрөг нөлөө үзүүлсэн эсэх (тийм бол +; үгүй бол -)	Цэвдэг усны эх үүсвэрт сөргөөр нөлөөлсөн эсэх (тийм +; үгүй -)
14	Мөнгөнморьт	-0.5	4.0	Үргэлжилсэн	Цул	Уулс хоорондын хөндий	Хүйтний хагарал, дов сондуул, халиа, овойлт	М.б	М.б

### 5.1.3. Баян-Өлгий аймгийн цэвдэгтэй тосгоны төв

Манай орны баруун бүсэд орших цэвдэг бүхэлдээ Алтайн нуруунд оршино. Тус нуруу, түүний салбар уулсын системд хэд хэдэн аймаг, сум, тосгодын төвүүд оршдог боловч одоогийн байдлаар Баян-Өлгий аймгийн Цагааннуур тосгон цэвдэг дээр оршиж байна. Ховд аймгийн Алтай сумын төв цэвдэг дээр байрлаж байсан боловч цэвдгийн сөрөг нөлөөний улмаас 2008-2009 онуудад нүүн шилжиж цэвдэггүй газарт буйраа сэлгэсэн.

**Цагааннуур:** Хармагнай, Эрдэнэнийн хойт, Хөх өвөлжөө уулсын дунд орших хотост Цагааннуур тосгон байрлана. Хэдийгээр тосгон хотос хонхор газар байрладаг боловч өндөрлөг газарт оршино. Ийм учраас хүйтэн сэрүүн уур амьсгал тухайн газар нутагт цэвдэг үргэжлэн тархах үндсэн нөхцлийг бүрдүүлнэ. Нөгөө талаас хотос, хонхорын хурдас чулуулгийн бүтэц түүнд агуулагдах ус чийгийн нөлөөгөөр сумын төв орчим хүйтний гаралтай термокартс, бөөрөг, дов сондуул, хүйтний хагарал, ан цав, овойлт ихээр үүснэ.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

22-р хүснэгт. Цагааннуур тосгоны төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө

№	Тосгоны нэр	Цэвдгийн температур (°C)	Идэвхтэй давхаргын дундаж гүн (м)	Цэвдгийн тархалтын төрөл	Цэвдэгт хөрс чулуулгийн текстур	Хотгор гүдгэрийн нөхцөл	Хүйтний үзэгдэл тархсан эсэх, тэдгээрийн нэрс	Инженерийн байгууламжид цэвдгээс сөрөг нөлөө үзүүлсэн эсэх (тийм бол +; үгүй бол -)	Цэвдэг усны эх үүсвэрт сөргөөр нөлөөлсөн эсэх (тийм +; үгүй -)
14	Цагааннуур	-0.5	4.0	Үргэлжилсэн	Цул, үелэг	Уулс хоорондын хотос	Хүйтний хагарал, дов сондуул, халиа, овойлт,	+	+

Одоогий байдлаар Цагааннуур тосгоны ихэнх байрилга байгууламж цэвдгийн сөрөг нөлөөний улмаас хагарч, цуурсан ба бүх худаг хөлдөж ашиглах боломжгүй болсон хүндрэлтэй нөхцөлтэй. Энэхүү газарт худалдааны чөлөөт бүс байгуулж байгаа ба инженерийн зөв шийдэлтэй, цэвдгийн сөрөг нөлөөнөөс хамгаалсан технологи хэрэглэх шаардлагтай.

#### 5.1.4. Завхан аймгийн цэвдэгтэй сумын төвүүд

Завхан аймгийн нутаг дэвсгэрт цэвдгийн бүх бүслүүр илрэх ба өндөрлөг уулсын орой хэсгээр үргэлжилсэн, бэл хэсгээр тасалданги, хөндий хотост цэвдэг алаг цоог, тасалданги хэлбэртэй байна. Энэ аймагт цэвдгийн бүх бүслүүр байх боловч цэвдэг дээр байрлаж буй сумын төв долоо байна.

**Нөмрөг:** Тус сумын төв Нөмрөг уулын өвөр энгэрийн хормой хэсэгт, урдуураа Ялаат нуурын хөндий, зүүн талаараа Шивэрт голын хөндийгөөр хүрээлүүлэн байрлана. Тухайн газар нутгийн өндөрлөг байдал цэвдэг тархах үндсэн нөхцлийг бүрдүүлсэн байх талтай. Сумын төв орчмын газар нутагт хүйтний гаралтай үзэгдэл төдийлөн ажиглагдахгүй харин төвийн зүүн зах Шивэрт голын хөндийн дагуу дов сондуул, хүйтний хагарал, овойлт үүснэ.

23-р хүснэгт. Нөмрөг сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө

№	Сумын нэр	Цэвдгийн температур (°C)	Идэвхтэй давхаргын дундаж гүн (м)	Цэвдгийн тархалтын төрөл	Цэвдэгт хөрс чулуулгийн текстур	Хотгор гүдгэрийн нөхцөл	Хүйтний үзэгдэл тархсан эсэх, тэдгээрийн нэрс	Инженерийн байгууламжид цэвдгээс сөрөг нөлөө үзүүлсэн эсэх (тийм бол +; үгүй бол -)	Цэвдэг усны эх үүсвэрт сөргөөр нөлөөлсөн эсэх (тийм +; үгүй -)
15	Нөмрөг	-0.4	5.8	Тасалданги	Цул	Уулын хормой,	Дов сондуул, хүйтний хагарал	+	-

Хээрийн судалгааны өрөмдлөгийн материалын бичиглэлээс үзвэл тухайн газрын цэвдгийн мөсжилт харьцангуй бага байна. Нөгөө талаас сум уулын өвөр



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

энгэрт байрлах учир цэвдгийн дээрх ус чийг багатай. Ийм учраас тухайн сумын төвд барилга байгууламж барих, сууршилтын бүсийн тэлэлт, төлөвлөлт хийх боломжтой бөгөөд ингэхдээ аль болох сумын ар талын өвөр энгэрийг ашиглаж цэвдгээс хамгаалах технологи хэрэглэх нь зүйтэй.

**Түдэвтэй:** Хөдөрдгийн нурууны баруун хойд хормой хэсэгт Урьд голын салаа хэсэгт сумын төв байрлана. Сумын төвд явуулсан өрөмдлөгийн үер 4.8-м гүнээс цул текстуртай цэвдэг илэрсэн. Одоогийн байдлаар Инженерийн байгууламжид үзүүлэх цэвдгийн сөрөг нөлөө илрээгүй. Урьд голын дагуу халиа, дов сондуул, хүйтний хагарал илэрнэ.

24-р хүснэгт. Түдэвтэй сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө

№	Сумын нэр	Цэвдгийн температур (°C)	Идэвхтэй давхаргын дундаж гүн (м)	Цэвдгийн тархалтын төрөл	Цэвдэгт хөрс чулуулгийн текстур	Хотгор гүдгэрийн нөхцөл	Хүйтний үзэгдэл тархсан эсэх, тэдгээрийн нэрс	Инженерийн байгууламжид цэвдгээс сөрөг нөлөө үзүүлсэн эсэх (тийм бол +; үгүй бол -)	Цэвдэг усны эх үүсвэрт сөргөөр нөлөөлсөн эсэх (тийм +; үгүй -)
16	Түдэвтэй	М.б	4.8	Тасалданги	Цул	Уулын хормой,	Дов сондуул, хүйтний хагарал, халиа	-	-

Сумын төвд барилга байгууламжийг аль болох зүүн талруугаа буюу уул талдаа баривал цэвдгийн эрсдэл бага байх боломжтой.

**Отгон:** Харгантын нурууны ар хажуу, Буянт, Хужиртын голын бэлчрийн дээд хэсэгт байрлана. Тухайн сум өндөрлөг газар байрлах учир цэвдэг сумын төвийн газар нутагт нэлэнхүйдээ тархна. Голуудын хөндийд хүйтний овойлт, дов сондуул, халиа үүсэж хөгждөг. Сумын төвд өрөмдсөн судалгааны үр дүнгээр тус сумын цэвдэг мөсжилт ихтэй цул, үелэг, торлог текстуртай болох нь тогтоогдсон. Сумын ихэнх барилга байгууламжид цэвдгийн сөрөг нөлөө илэрч, ан цав хагарал бий болсон.

25-р хүснэгт. Отгон сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө

№	Сумын нэр	Цэвдгийн температур (°C)	Идэвхтэй давхаргын дундаж гүн (м)	Цэвдгийн тархалтын төрөл	Цэвдэгт хөрс чулуулгийн текстур	Хотгор гүдгэрийн нөхцөл	Хүйтний үзэгдэл тархсан эсэх, тэдгээрийн нэрс	Инженерийн байгууламжид цэвдгээс сөрөг нөлөө үзүүлсэн эсэх (тийм бол +; үгүй бол -)	Цэвдэг усны эх үүсвэрт сөргөөр нөлөөлсөн эсэх (тийм +; үгүй -)
17	Отгон	М.б	2.5	Үргэжилсэн	Цул	Уулын хормой, голын бэлчир,	Дов сондуул, хүйтний хагарал, халиа	+	+

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

Тухайн сум цэвдгийн хүндрэлтэй бүсэд байгаа тул барилга байгууламж, хот төлөвлөлтийн асуудал явуулахдаа цэвдгийн нарийвчилсан судалгааг зайлшгүй явуулах шаардлагатай.

**Тосонцэнгэл, Цэцэн-Уул, Яруу, Тэлмэн:** Тус сумуудад явуулсан цэвдгийн судалгааны материал хомс тул энэхүү тайланд дэлгэрэнгүй мэдээлэл оруулах боломжгүй.

### **5.1.5. Баянхонгор аймгийн цэвдэгтэй сумын төвүүд**

Энэ аймгийн газар нутаг цэвдгийн бүх бүслүүр тархах ба өндөрлөг уулсын орой хэсэгт үргэлжилсэн, хажуу бэлд тасалданги, уулс хоорондын хөндий, хотост алаг цоог, тохиолдлын цэвдэг илэрдэг. Урьд өмнө явуулсан судалгаан үр дүнг нэгтгэж үзвэл таван сумын төв цэвдэг дээр оршиж байна.

**Гурванбулаг:** Ярдагийн давааны ар хормойд, Шар усны голын урд талд сумын төв байрлана. Сумын төв өндөрлөг (2400м д.т.д) газарт орших учраас уур амьсгал хүйтэн сэрүүн бөгөөд энэхүү нөхцөл нь тухайн газар цэвдэг үргэлжлэн тархах боломжийг бүрдүүлсэн. Хэдийгээр цэвдэг үргэлжлэн тархах боловч хүйтний үзэгдэл төдийлэн сайн хөгжихгүй. Шар усны голын хаяа хөвөөгөөр дов сондуул, хүйтний хагарал үүснэ.

*26-р хүснэгт. Гурванбулаг сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө*

№	Сумын нэр	Цэвдгийн температур (°C)	Идэвхтэй давхаргын дундаж гүн (м)	Цэвдгийн тархалтын төрөл	Цэвдэгт хөрс чулуулгийн текстур	Хотгор гүдгэрийн нөхцөл	Хүйтний үзэгдэл тархсан эсэх, тэдгээрийн нэрс	Инженерийн байгууламжид цэвдгээс сөрөг нөлөө үзүүлсэн эсэх (тийм бол +; үгүй бол -)	Цэвдэг усны эх үүсвэрт сөргөөр нөлөөлсөн эсэх (тийм +; үгүй -)
18	Гурванбулаг	-2.8	2.5	Үргэжилсэн	Цул	Уулын хормой, голын бэлчир,	Дов сондуул, хүйтний	-	+

Хүйтний үзэгдэл бага, мөсжилт багатай цэвдэгтэй учир тухайн сумын төвийг тэлэх, барилга байгууламжийг өргөтгөх бүрэн боломжтой. Ингэхдээ цэвдгийн сөрөг нөлөөнөөс хамгаалсан арга технологи хэрэглэх хэрэгтэй.

**Баянбулаг:** Далангийн нуруун, Баянбулаг уулын дунд сумын төв байрлана. Сумын төвийн орших өндөр, уулс дундын хонхорт агуулагдах нарийн ширхэгтэй хурдас чулуулгийн нөлөөгөөр тухайн газар орчимд цэвдэг үргэлжлэн тархаж, хүйтний үзэгдэл идэвхтэй хөгжинө. Сумын төвийн урд болон баруун талд

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

байрлах булаг, жижиг нуурын хотост дов сондуул, хүйтний хагарал, овойлт, халиа, олон өнцөгт ихээр үүснэ.

27-р хүснэгт. Баянбулаг сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө

№	Сумын нэр	Цэвдгийн температур (°C)	Идэвхтэй давхаргын дундаж гүн (м)	Цэвдгийн тархалтын төрөл	Цэвдэгт хөрс чулуулгийн текстур	Хотгор гүдгэрийн нөхцөл	Хүйтний үзэгдэл тархсан эсэх, тэдгээрийн нэрс	Инженерийн байгууламжид цэвдгээс сөрөг нөлөө үзүүлсэн эсэх (тийм бол +; үгүй бол -)	Цэвдэг усны эх үүсвэрт сөргөөр нөлөөлсөн эсэх (тийм +; үгүй -)
19	Баянбулаг	-0.5	4.0	Үргэжилсэн	Цул	Уулс хоорондийн хөндий	Дов сондуул, хүйтний	+	+

Олон төрлийн хүйтний гаралтай үзэгдэл тархсан байгаа нь тухайн газарт усны төлвийн шилжилт байнга явагдахыг илтгэнэ. Ийм учраас цэвдгийн төвөгтэй нөхцөлд оршино. Төлөвлөлт, инженерийн хийцтэй бүтээн байгуулалт явуулахдаа цэвдгийн судалгааг явуулж, сөрөг нөлөөллөөс хамгаалах технологи зайлшгүй ашиглах хэрэгтэй.

**Заг, Жаргалант, Галуут:** Тухайн сумуудын төв дээр хийгдсэн цэвдгийн нарийвчилсан судалгааны мэдээлэл хомс байдаг. Манай салбарын судлаачдын явуулсан хээрийн судалгааны үер Заг сумын төвд цэвдэг 3.8 метрт цул текстуртай, Галуут сумын төвд 5.5 метрээс цул текстуртай цэвдэг илэрч байжээ. Хээрийн судалгааны тэмдэглэл болон ажиглалтаас үзвэл Заг сумын төв үргэлжилсэн, Галуут сумын төвд тасалданги цэвдэгтэй байх боломжтой. Харин Жаргалант сумын төвийн цэвдгийн талаарх мэдээлэл байхгүй. Эдгээр сумуудад цэвдгийн нарийвчилсан судалгааг явуулж, түүний төлөв байдал Инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөөг тооцох шаардлагатай.

#### 5.1.6. Архангай аймгийн цэвдэгтэй сумын төвүүд

Ихэнх нутаг дэвсгэр уулархаг газар байрлах учир Архангай аймгийн нутаг дэвсгэрт цэвдгийн бүх бүслүүр илэрнэ. Судалгааны үр дүнгээс үзвэл дөрвөн сумын төв цэвдэг дээр оршиж байна.

**Цахир:** Салтын голын адагт Салтын дээд үзүүр толгой болон Авгалдай толгой хоёрын хоорондох давчуу хөндийд оршино. Уулархаг газрын хүйтэн сэрүүн уур амьсгалтай учир сумын төвд цэвдэг үргэлжлэн тархана. Нөгөө талаас ус чийгээр ханасан хөрс чулуулаг ихээхэн талбайг хамарч тархах тул хүйтний

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

гаралтай хагарал, дов сондуул, овойлт, халиа, нохойн хонхор зэрэг үзэгдлүүд олноор хөгжиж бий болдог.

28-р хүснэгт. Цахир сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө

№	Сумын нэр	Цэвдгийн температур (°C)	Идэвхтэй давхаргын дундаж гүн (м)	Цэвдгийн тархалтын төрөл	Цэвдэгт хөрс чулуулгийн текстур	Хотгор гүдгэрийн нөхцөл	Хүйтний үзэгдэл тархсан эсэх, тэдгээрийн нэрс	Инженерийн байгууламжид цэвдгээс сөрөг нөлөө үзүүлсэн эсэх (тийм бол +; үгүй бол -)	Цэвдэг усны эх үүсвэрт сөргөөр нөлөөлсөн эсэх (тийм +; үгүй -)
20	Цахир	М.6	3.5	Үргэжилсэн	Цул	Уулс хоорондийн хөндий	Хүйтний хагарал, дов сондуул, овойлт халиа, нохойн хонхор	+	+

Дээр өгүүлсэн цэвдгийн болон хүйтний гаралтай үзэгдлүүдийн шинж чанаруудаас хамаарч сумын төвийн ихэнх барилга байгуулжид ан цав, цууралт үүссэн ба шинээр баригдаж буй барилгуудад ан цав үүссэний улмаас ашиглалтад хүлээж авах боломжгүй нөхцөл үүссэн. Ийм учраас тухайн сум цэвдгийн хүндэрэлтэй нөхцөлд байгаа. Сумын төвийг өргөжүүлэх шинээр байшин барилга барихдаа хөндийн төвд бүтээн байгуулалт хийлгүйгээр аль болох толгодын өвөр энгэрүүдэд, суурь чулуу ил гарсан хэсгүүдэд барьж босгох хэрэгтэй. Мөн тухайн сумын төвийг хамарсан цэвдгийн нарийвчилсан судалгааг зайлшгүй явуулах шаардлагтай.

**Өндөр-Улаан:** Мэргэн уулын өвөр энгэрт сум байрлах бөгөөд сумын төвийн урд талаар Тээлийн гол урсана. Өндөр уулын хүйтэн сэрүүн уур амьсгалтай тул цэвдэг үргэлжилсэн тархалттай, голын дагуу хүйтний үзэгдлүүд үүсдэг.

29-р хүснэгт. Цахир сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө

№	Сумын нэр	Цэвдгийн температур (°C)	Идэвхтэй давхаргын дундаж гүн (м)	Цэвдгийн тархалтын төрөл	Цэвдэгт хөрс чулуулгийн текстур	Хотгор гүдгэрийн нөхцөл	Хүйтний үзэгдэл тархсан эсэх, тэдгээрийн нэрс	Инженерийн байгууламжид цэвдгээс сөрөг нөлөө үзүүлсэн эсэх (тийм бол +; үгүй бол -)	Цэвдэг усны эх үүсвэрт сөргөөр нөлөөлсөн эсэх (тийм +; үгүй -)
21	Цахир	М.6	5.0	Үргэжилсэн	Цул	Уулс хоорондийн хөндий	Хүйтний хагарал, дов сондуул, овойлт	+	+

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

Энэ сумын төвд цэвдгийн судалгаа явуулсан материал хомс тул хээрийн судалгаа явуулж цэвдгийн сөрөг нөлөөг тооцох хэрэгтэй байна.

**Хангай:** Урд тэрхийн голын хөндийн чийглэг хөрс чулуутай газар сумын төв байрлана. Тухайн сумын төвд цэвдэг үргэлжлэн тархах бөгөөд хүйтний хагарал, дов сондуул, овойлт, халиа зэрэг хүйтний үзэгдлүүд тархана.

*30-р хүснэгт. Хангай сумын төвийн цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн төлөв байдал, тэдгээрийн инженерийн байгууламжид үзүүлэх нөлөө*

№	Сумын нэр	Цэвдгийн температура (°C)	Идэвхтэй давхаргын дундаж гүн (м)	Цэвдгийн тархалтын төрөл	Цэвдэгт хөрс чулуулгийн текстур	Хотгор гүдгэрийн нөхцөл	Хүйтний үзэгдэл тархсан эсэх, тэдгээрийн нэрс	Инженерийн байгууламжид цэвдгээс сөрөг нөлөө үзүүлсэн эсэх (тийм бол +; үгүй бол -)	Цэвдэг усны эх үүсвэрт сөргөөр нөлөөлсөн эсэх (тийм +; үгүй -)
22	Хангай	М.6	3.5	Үргэжилсэн	Цул, үүрлэг	Уулс хоорондийн хөндий	Хүйтний хагарал, дов сондуул, овойлт, халиа	-	+

Цэвдгийн хүндрэлтэй газар нутагт оршдог тул барилга байгууламж барих, төлөвлөлт хийхдээ цэвдгийн сөрөг нөлөөг тооцож, үүнээс хамгаалсан арга технологи ашиглах шаардлагатай.

**Тариат:** Тухайн сумын төв цэвдэгтэй боловч галт уулын бялхмал чулуулаг дээр байрладаг тул хийхэд төвөгтэй. Ийм учраас тухайн сумын төвийн цэвдгийн талаарх мэдээлэл дутмаг. Нөгөө талаас сум галт уулын бялхмал чулуулаг дээр дээр байрладаг тул цэвдгийн сөрөг нөлөө бараг илэрдэггүй.

## **ЗУРГААДУГААР БҮЛЭГ. УУР АМЬСГАЛЫН ӨӨРЧЛӨЛТ, ЦЭВДГИЙН ИРЭЭДҮЙН ХАНДЛАГА БОЛОН ЦЭВДГИЙН ЭРСДЭЛИЙН ҮНЭЛГЭЭ.**

### **6.1. Цэвдэгт бүс нутгийн улирлын гэсэлтийн давхаргын өөрчлөлт.**

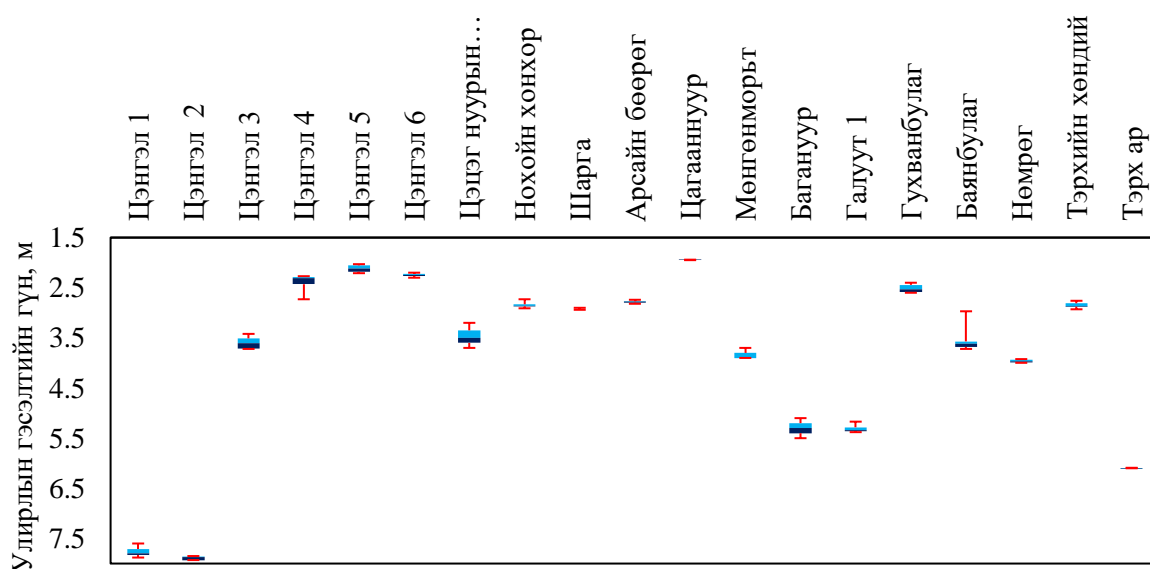
Дулаан улиралд цэвдэгтэй газрын ул хөрс дээрээсээ гэсэж гэсэглэн давхарга бий болгох ба үүнийг улирлын гэсэлтийн давхарга гэх (заримдаа идэвхтэй давхарга гэнэ). Ийм учраас цэвдэгтэй газар бүхэн улирлын гэсэлтийн давхарга жил бүр үүснэ. Энэхүү гэсэлтийн давхаргад хими, биологийн, физикийн гаралтай үйл явц идэвхтэй явагдах төдийгүй тухайн газар нутгийн усны тэнцэлд голлох нөлөө үзүүлнэ. Тухайлбал, улирлын гэсэлтийн давхарга дотор ургамлын үндэс байрлах ба тухайн давхаргад буй ус, чийгийн шилжилт хөдөлгөөн сайн байдаг учир ургамал ургах эсвэл чийгтэй газар нутаг үүсгэх үндсэн нөхцөлийг бүрдүүлдэг. Мөн хөрс чулуулаг овойх, суух, хагарах, хэмхдэс чулуулаг газрын гадаргад гаргах г.м физик үзэгдлүүд энэхүү давхаргад бий болдогийг нэрлэж болно. Дэлхийн цэвдэгт хөрс чулуулагт ойролцоогоор 1700 орчим гигатонн метан (CH<sub>4</sub>), нүүрстөрөгчийн давхар исэл (CO<sub>2</sub>) агуулагдаж байгаа ба энэ нь одоо агаар мандалд байгаагаас 2 дахин илүү үзүүлэлт юм (*Tarnocai et al., 2009*). Уур амьсгал дулаарахын хэрээр цэвдэг хайлах бөгөөд улмаар дээрх хүлэмжийн хийнүүд улирлын гэсэлтийн давхаргаар дамжиж агаар мандалд нэвтэрдэг байна.

Улирлын гэсэлтийн давхаргын гүн түүний гэсэлтийн үйл явц нь тухайн газрын уур амьсгал, ургамлан бүрхэвч, хөрсний шинж чанар, мөс чийгийн агууламж зэргээс хамаардаг учир газар бүр харилцан адилгүй байна. Тухайлбал, Хойд Америкт улирлын гэсэлтийн давхарга гүн нь 0.2-1.2м, Хойд Европт 0.4-1.2м, Сибирт 0.4-1.5м тус тус тэмдэглэгдсэн байдаг (*IPCC, 2013*). Харин манай орны хувьд улирлын гэсэлтийн зузаан нь дээрх газар нутгуудаас их байдаг онцлогтой (*Sharkuu et al., 2007; Dashtseren et al., 2016; Жамбалжав нар., 2017*) ба энэ нь дараах байгалийн хүчин зүйлсээс хамаардаг юм. Үүнд:

- Монгол орны дулааны улирлын агаарын температур харьцангуй өндөр
- Цэвдэгт агуулагдаж буй мөсний хэмжээ бага
- Цэвдгийн температур 0°C ойрхон
- Хөрс чулуулгийн чийгийн хэмжээ бага
- Газар нутгийн ургамалан бүрхэвч сийрэг зэрэг болно.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

Монгол орны цэвдгийн мониторингийн цэгүүд дээр хэмжсэн мэдээ, материалаас үзвэл манай орны зарим нэг газар нутгийн улирлын гэсэлтийн давхаргын гүн 1.9м-ээс 8 орчим метрийн хооронд хэлбэлзэж байна (5-р график). Хамгийн гүехэн улирлын гэсэлт манай орны хойд хэсэг, цэвдэг үргэлжилсэн тархалттай бүсэд ажиглагдсан бол цэвдгийн зах орчмоор улирлын гэсэлт гүнзгий явагдана. Жишээлбэл; Цэвдэг үргэжилсэн тархалттай Дархадын хотгор байрлах Цагааннуур сумын төвд улирлын гэсэлтийн гүн 1.9м-ээс хэтрэхгүй байхад цэвдгийн алаг цоог болон тохиолдын тархалтай бүслүүрт орших Багануур, Галуут 1, Цэнгэл 1, Цэнгэл 2 гэх мэт газруудад 5м-ээс гүн гэсэлт ажиглагдаад байна. Улирлын гэсэлтийн гүний олон жилийн хэлбэлзэл нь газар бүрт харилцан адилгүй байна. Энэ нь тухайн зуны улирлын цаг агаарын нөхцөлөөс хамаарах хэдий ч тухайн газар орны ургамалан бүрхэвч, хөрсний шинж чанар, мөс чийгийн агууламжтай нягт холбоотой байна. Доорх графикт үзүүлсэнээр Шарга, Арсайн Бөөрөг, Цагааннуур зэрэг хэмжилтийн цэгүүд дэхь улирлын гэсэлтийн гүнд сүүлийн хэдэн жилийн турш хэлбэл багатай байгаа ба энэ нь тухайн газруудад ул хөрсний мөсжилт их байдагтай холбоотой. Харин мөс чийгийн агууламж болон ургамалан бүрхэвч багатай доорх хэмжилтийн цэгүүдэд улирлын гэсэлтийн гүний хэлбэлзэл их байна. Тухайлбал; Баянбулаг сумын төвд орших цэвдгийн мониотрингийн цооногийн мэдээгээр тус газарт улирлын гэсэлтийн гүний олон жилийн хэлбэлзэл 0.7м, Багануурт 0.4м, Цэнгэл 1-т 0.3м, Цэнгэл 4-т 0.5м орчим тус тус байв.



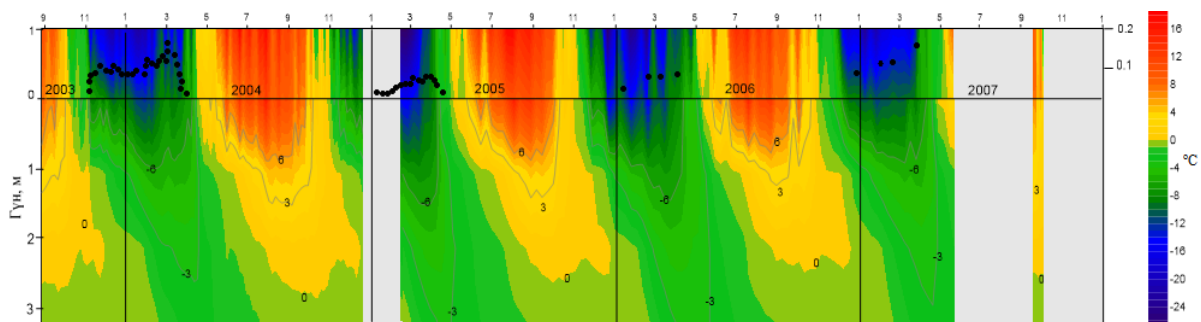
5-р график. Монгол орны цэвдгийн зарим нэг мониторингийн цэгүүдэд хэмжсэн улирлын гэсэлтийн давхаргын гүн ба тэдгээрийн 2010-2015 оны хооронд ажиглагдсан хэлбэлзэл.



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

Хөвсгөлийн уулархаг мужид газрын гадарга орчимдоо ихэвчлэн 4-р сарын дунд үеэс эхлэж 9-р сарын сүүл хүртэл температурын эерэг утга авах ба энэ хугацаанд 2-4м-ийн гүнтэй улирлын гэсэлт явагдана. Харин Алтайн уулархаг мужид идэвхтэй давхарга 6 орчим сар гэсгэлүүн байх ба гүн нь 4-8м орчмын хооронд хэлбэлздэг бол Хангай, Хэнтийн уулархаг мужид тус давхарга нь 2.5-5м-ийн хооронд тус тус хэлбэлздэг.

Хэнтийн уулархаг мужийн өмнөд зах Тэрэлж голын орчим ул хөрсний хөлдөлт, гэсэлтийн явцад хийсэн судалгаагаар цасан бүрхэвч улирлын гэсэлтийн горимд шууд нөлөөлөхгүй харин дулааны улирлын агаарын температур голлох нөлөө үзүүлж улмаар энэ нь гэсэлтийн гүнтэй шууд хамааралтай гэж үзсэн байна (*Dashtseren et al., 2014*). Улмаар хөрс чулуулгийн гэсэлтийн хурдыг 0.020м/өдөр, хөлдөлтийн хурдыг 0.043м/өдөр гэж тогтоож, эдгээр зөрүү нь ул хөрсний чийг, мөсний дулаан дамжуулах чадвараас



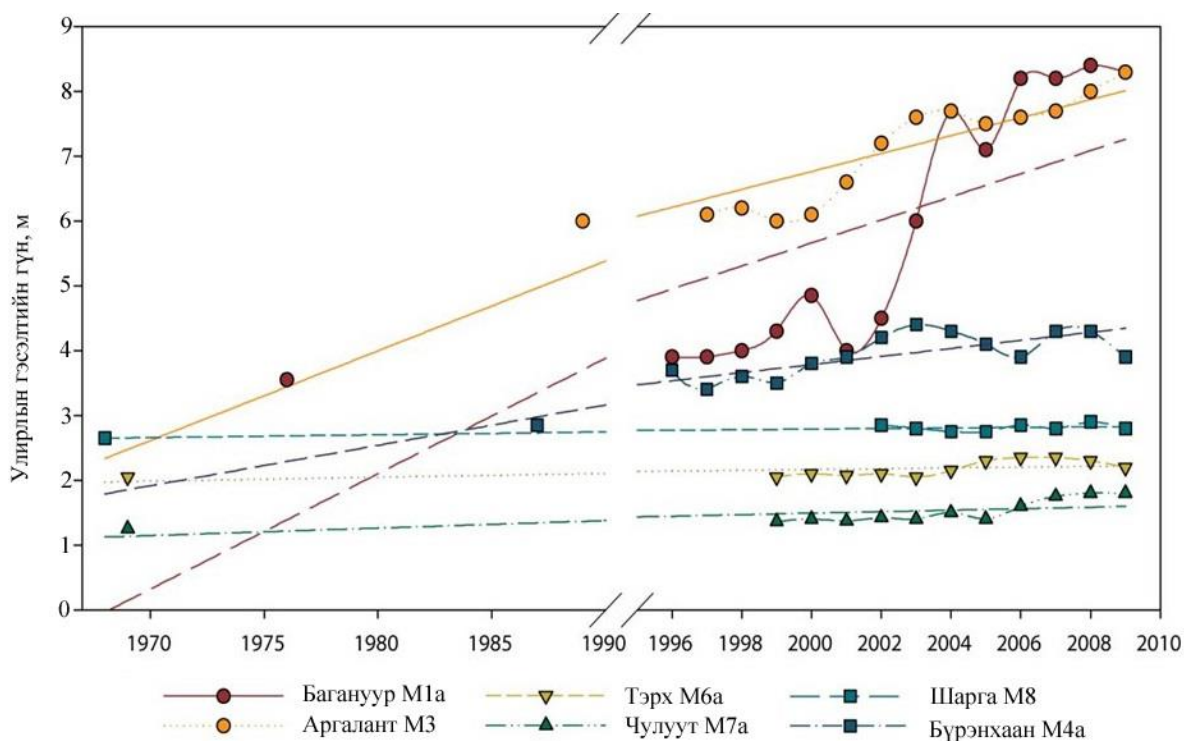
23-р зураг. Газрын гадарга орчим, ул хөрсний температурын тархалт ба гэсэлт, хөлдөлтийн динамик. Жич: хар цэгүүд цасан бүрхэвчийн зузаан үргэлжлэх хугацааг, саарал хэсэг мэдээ ашиглах боломжгүй үеийг тус тус харуулна.

хамааралтай гэж дүгнэжээ. Тухайн газрын өнгөн хэсэг цас хайлсны дараа гэсэж эхлэх ба 11-р сарын эхэн хүртэл үргэлжилдэг боловч хөрс чулуулгийн гүнд 12-р сарын дунд хүртэл гэсгэлэн үе тогтдогийг илрүүлжээ. Мөн газрын гадарга өнгөн хэсгээсээ хөлдөхөөс гадна, цэвдэгт хуримтлагдсан хүйтэн нөөцийн нөлөөгөөр улирлын гэсэлтийн доод хилээс гадаргын чиглэлд хөлддөгийг давхар харуулжээ. Нөгөө талаас цасан бүрхэвчийн зузаан, үргэлжлэх хугацаа хөрс чулуулгийн хөлдөлтөд чухал нөлөө үзүүлнэ. Цас ихтэй өвөл сөрөг утгатай температурын изотерм цас багатай өвлийнхөөс ямагт дээр байрлаж, хөрс чулуулгийн хөлдөлтийн зэрэг бага байна (23-р зураг).

Сүүлийн жилүүдэд уур амьсгалын дулааралтай холбоотойгоор улирлын гэсэлтийн гүн нэмэгдэх, хөрс чулуулаг зундаа гэссэн хэмжээндээ өвөлдөө хүрч хөлдөхгүй байх, дулааны хөндийлжүүд олноор бий болох зэрэг үзэгдэлүүд ихээр

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

ажиглагдах болсон. Эдгээр шалтгаануудын улмаас Монгол орны цэвдэгт бүс нутгийн өмнөд захаар цэвдэггүй болох, цэвдгийн дээрх гэсгэлүүн үе илрэх зэрэг үзэгдэлүүд ажиглагдаж байна (Жамбалжав нар., 2013). Цэвдгийн алаг цоог болон тохиолдын тархалтай бүслүүрт байрлах Багануур болон Аргалант орчимд улирлын гэсэлтийн гүн жилээс жилд тогтмол ихсэж байгаа бол цэвдгийн үргэлжилсэн болон тасалданги тархалтай бүслүүрт байрлах Чулуут, Тэрх, Шарга, Бүрэнхаан зэрэг газрын улирлын гэсэлтийн гүний олон жилийн явц харьцанууй тогтвортой байна (6-р график). Хээрийн хэмжилт болон бусад холбогдох мэдээ материалаас үзвэл манай орны цэвдэгт бүс нутгийн өмнөд захаар улирлын гэсэлтийн гүн ихсэж байгаа бол нутгийн хойд хэсэг, үргэлжилсэн болон тасалданги цэвдэгтэй газруудад улирлын гэсэлтийн гүн бага хэмжээтэй нэмэгдэж байна. Улирлын гэсэлтийн гүн Хангай, Хэнтийн уулархаг мужид 0.2-1.5см/жил, Хөвсгөлийн уулархаг 0.3-2.4см/жил –ээр нэмэгдэж байна (Sharkuu et al., 2007; Sharkuu et al., 2011). Дээрх үзүүлэлтүүд нь манай орны цэвдэг ямар нэгэн хэмжээгээр гэсэж, доройтож байгааг шууд утгаар нь харуулна.



6-р график. Зарим нэг цэвдэгтэй газрын улирлын гэсэлтийн гүний олон жилийн явц.

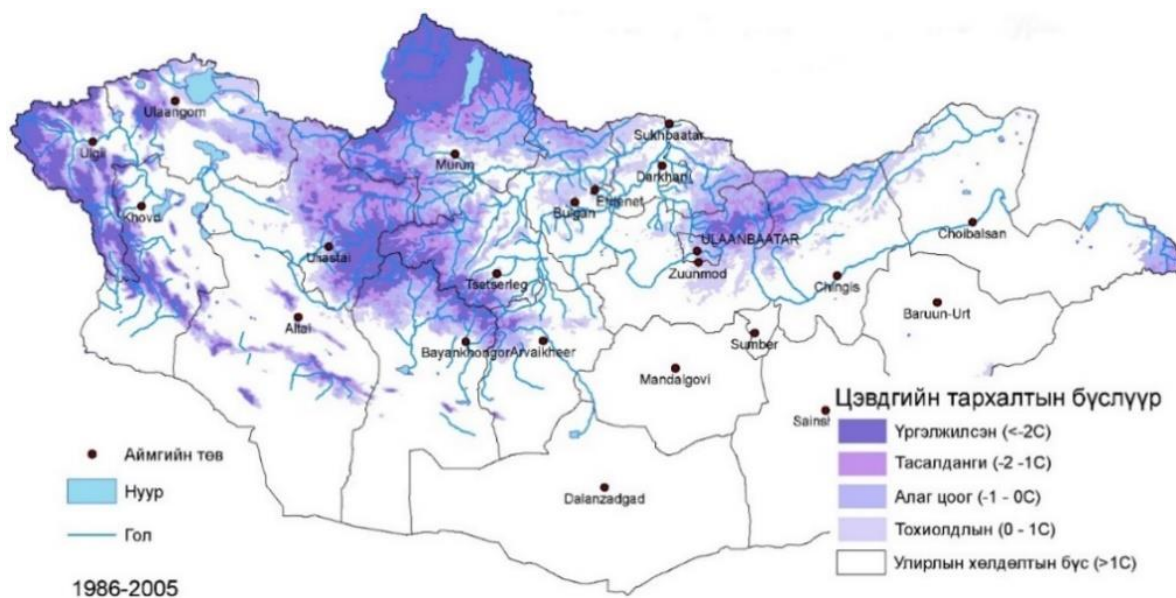
Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

## 6.2. Цэвдгийн ирээдүйн хандлага.

### 6.2.1. Монгол орны цэвдгийн ирээдүйн өөрчлөлт.

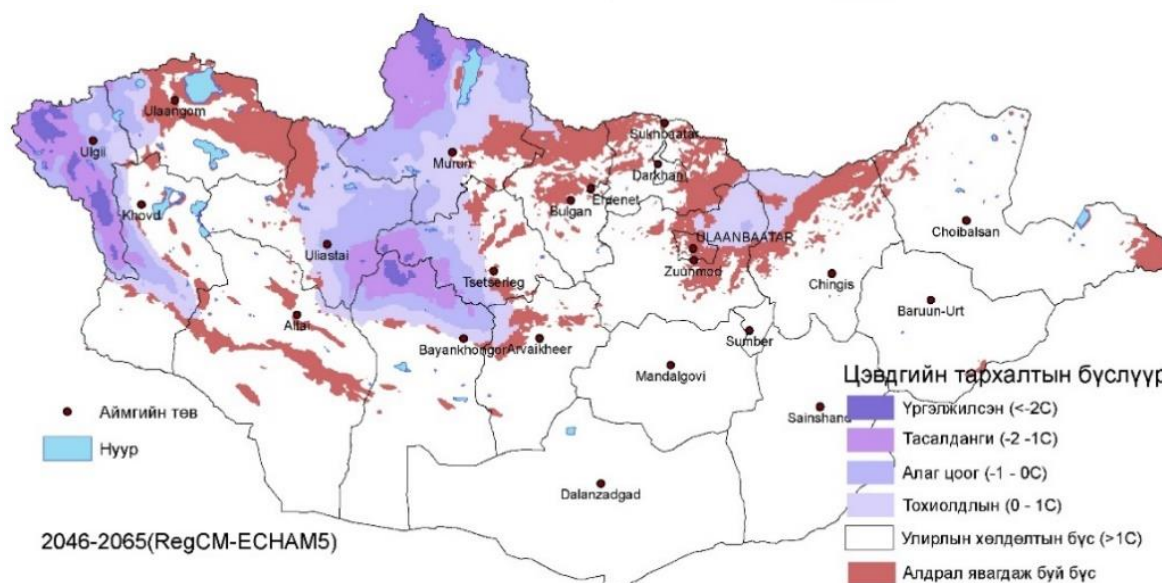
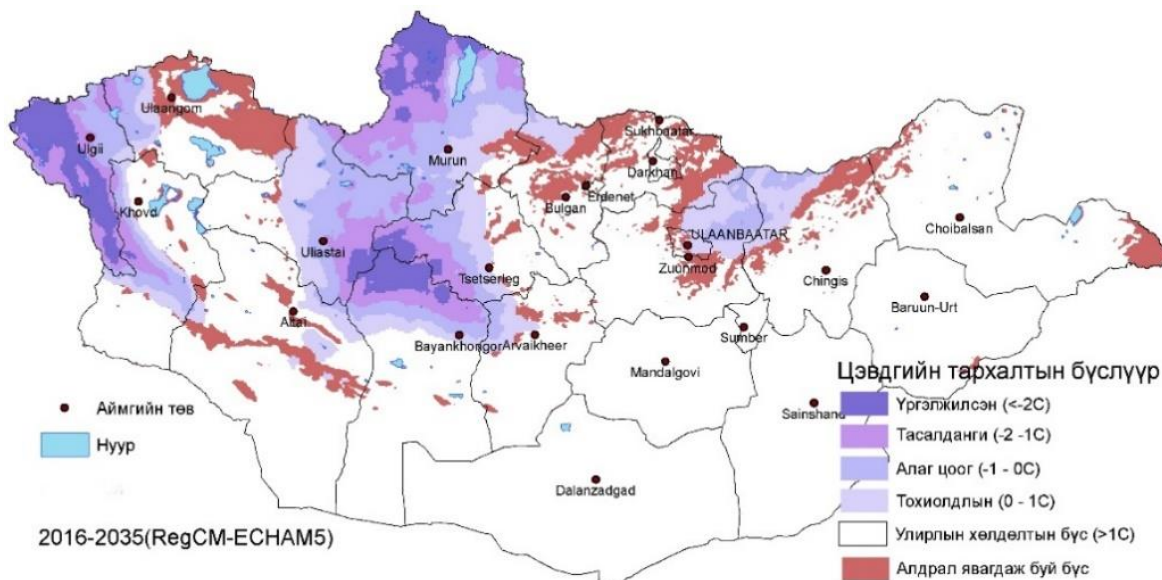
Монгол ороны цэвдгийн тархалтын зургийг 2016 онд 1:1000 000 масштабтайгаар зохиосон (Жамбалжав, бусад, 2016). Уг зурагт үзүүлсэнээр үргэлжилсэн тархалттай бүслүүр 118296.6км<sup>2</sup> талбай буюу нийт газар нутгийн 7.5%-ийг, тасалданги тархалттай бүслүүр 127351км<sup>2</sup> буюу нийт газар нутгийн 8.08%-ийг, алаг цоог тархалттай бүслүүр 112416км<sup>2</sup> буюу нийт газар нутгийн 7.12%-ийг, тохиолдлын тархалттай бүслүүр 104317.9км<sup>2</sup> буюу нийт газар нутгийн 6,62%-ийг тус тус эзлэнэ. Монгол орны газар нутгийн 29.32%-д цэвдэг тархсан гэж зураглагдсан (24-р зураг).

Үүнээс хэр хэмжээгээр өөрчлөгдөхийг RegCM4-ECHAM5 загвараар гаргаж авсан 2016-2035, 2046-2065 хугацааны агаарын температурын өгөгдлийг оролтийн мэдээ болгож CгyoGrid1 загварчлалаар тооцоолоход дараах үр дүн гарсан. Энд тэмдэглэн хэлхэд 2016 онд хэвлэгдэн гарсан Монгол орны цэвдгийн тархалтын зураг нь 1:1000 000 масштабтай 1км-ын орон зайн нарийвлалтай бол RegCM4-ECHAM5 загвараар гаргаж авсан уур амьсгалын өгөгдлүүд нь 30км-ын орон зайн нарийвчлалтай болно.



24-р зураг. Монгол орны цэвдгийн өнөөгийн төлөв.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.



25-р зураг. Монгол орны цэвдгийн ирээдүйн өөрчлөлт.

### 6.2.2. Бүс нутгийн уур амьсгалын ирээдүйн өөрчлөлтийн RegCM-ECHAM5 загварын үр дүнгээр тооцоолсон цэвдгийн өөрчлөлт.

2016-2035 оны хугацаанд нийт Монгол орны цэвдгийн тархалтын хувь нь 29.3%-аас 5.9% нь алдралд орж 23.4% болж буурах дүр зураг ажиглагдаж байна (25, 26-р зураг). 2016-2035 оны хугацаанд цэвдэг 5.92%-аар алдралд орсон ч үүнд үргэлжилсэн тархалттай бүслүүрийн талбай 50%-аас дээш хэмжээгээр хорогдсон харин алаг цоог, тохиолдлын тархалттай бүслүүрийн талбай 0.32%, 0.72%-аар тус тус өснө (31-р хүснэгт, 26-р зураг). Энэ нь үргэлжилсэн тархалттай цэвдэг алдарсан бус харин бусад бүслүүрүүдийн талбайд шилжсэн болно.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

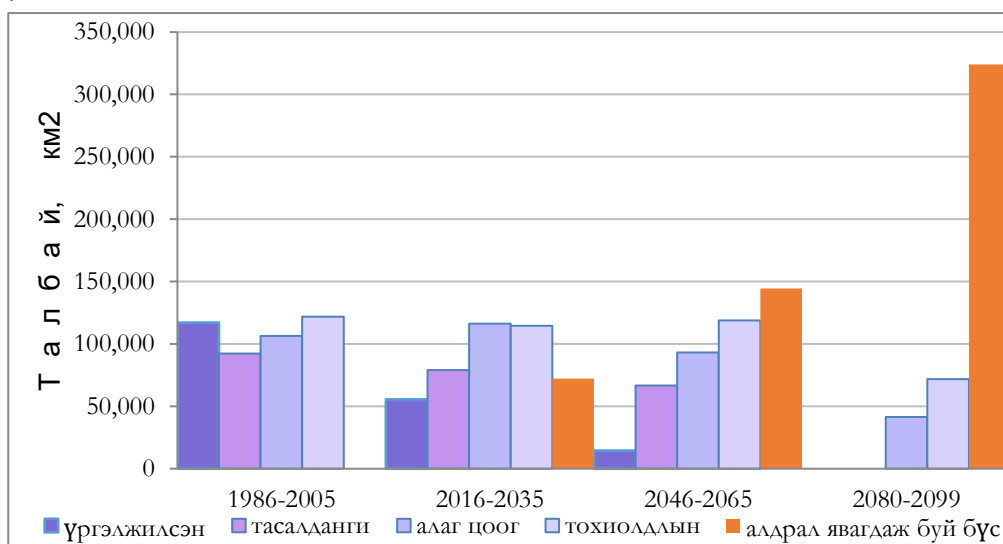
2046-2065 оны хугацаанд нийт Монгол орны цэвдгийн тархалтын хувь нь 29.3%-аас 10.55% нь алдралд орж 18.75% болж буурахаар байна. Энд үргэлжилсэн (0.92%) цэвдэгтэй бүслүүр эрчимтэй багассан бол бусад тархалтын бүслүүрүүдэд бага алдрал ажиглагдахаар байна (25, 26-р зураг).

Энэ хугацаанд нийт цэвдэгт талбайн хэмжээ багасах боловч тохиолдлын тархалттай цэвдэг бүслүүрийн талбай 1% -аар нэмэгдэх төсөөлөлтэй байна.

31-р хүснэгт. Цэвдгийн алдрал, км<sup>2</sup> (%) (RegCM-ECHAM5)

№	Цэвдэг	2016 оны зураг	2016-2035	2046-2065
1	Үргэлжилсэн	118296.6(7.50%)	55681.46(3.57%)	14383.22(0.92%)
2	Тасалданги	127351.0(8.08%)	78964.38(5.05%)	66478.74(4.26%)
3	Алаг цоог	112461.0(7.12%)	116178.19(7.44%)	93296.4(5.97%)
4	Тохиолдлын	104317.9(6.62%)	114620.06(7.34%)	118963.61(7.62%)
5	<b>Алдрал явагдаж буй бүс</b>	-	<b>96982.41(5.92%)</b>	<b>169304.75(10.55%)</b>

Дээрхи загварын үр дүнд Монгол орны цэвдгийн талбай 2016-2035 оны хугацаанд 96982.41 км<sup>2</sup> талбайгаар буурч цэвдгийн тархалтын талбайн 21%, 2046-2065 оны хугацаанд 169304.75 км<sup>2</sup> талбайгаар буурч цэвдгийн тархалтын талбайн 36.61% тус тус ирээдүйд алдралд орохоор төсөөлөгдсөн болно (31-р хүснэгт).



26-р зураг. Монгол орны цэвдгийн алдрал (RegCM-ECHAM5)

### 6.2.3. Монгол орны цэвдгийн өөрчлөлт аймгийн нутаг дэвсгэрээр

Алтай, Хангай, Хөвсгөл, Хэнтийн уулархаг бүс нутагт цэвдэг нь төвлөрөн тархахаас гадна Монгол орны хойд бүс нутгаар цэвдэг илүү элбэг тархсан байдаг онцлогтой. Монгол улсын засаг захиргааны нэгжээр цэвдгийн тархалтыг авч үзвэл Хөвсгөл, Завхан, Архангай зэрэг аймгийн нутаг дэвсгэрт цэвдгийн тархах хувь хэмжээ илүү их бол Дорноговь, Өмнөговь, Дундговь, Говьсүмбэр, Сүхбаатар



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

гэсэн говь, хээрийн бүсэд орших 5 аймгийн газар нутагт огт цэвдэггүй болно. Гэвч эдгээр аймгуудын газар нутаг улирлын хөлдөлттэй бүсэд оршино (32-р хүснэгт).

Сүүлийн жилүүдэд уур амьсгалын дулааралтай холбоотойгоор Монгол орны бүс нутгуудад цэвдгийн гэсэлт харилцан адилгүй эрчимтэй явагдаж байгаа хэдий ч энэ цэвдгийн гэсэлтийг түүн дээр барьсан дэд бүтэц (барилга, зам) болон тухайн цэвдэгтэй талбайд явуулж буй уул уурхайн үйл ажиллагаа нь улам эрчимжүүлж байна. Жишээлбэл, уур амьсгалын дулааралтай холбоотой цэвдгийн гэсэлт 10 жил тутамд 5-20 см байдаг (*Шархүү, бусад, 2012*) бол дэд бүтэц барьснаар гэсэлт нь жилд 0.8-1.0 м хүртэл нэмэгдүүлдэг (*Жамбалжав, бусад 2019*). Цэвдэг хөрсөн дээр барилга байгууламжийн буурь суурийн зураг төсөл зохиох норм ба дүрэм 2016 онд шинэчлэгдэн гарсан хэдий ч хөдөө орон нутагт баригдаж байгаа барилга байгууламжийн хананд цэвдгийн гэсэлттэй холбоотой хагаралт, цууралт өгч ашиглах боломжгүй болсон олон тооны сургууль, цэцэрлэг, эрүүл мэнд, засаг захиргааны барилгууд олноор нэмэгдсээр байна.

Бүс нутгийн уур амьсгалын ирээдүйн өөрчлөлтийн RegCM-ESCM5 загварын үр дүнгээр тооцоолсон цэвдгийн өөрчлөлтийн 2016-2035 ба 2046-2065 онуудад аймгуудын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд гарах цэвдгийн өөрчлөлтийг 32-р хүснэгтэд үзүүлэв. Энд тухайн хоёр цаг хугацаанд цэвдгийн эзлэх талбай Монгол орны хэмжээнд буурах боловч Алтай, Хангай, Хөвсгөлийн уулсын хэмжээнд харьцангуй бага өөрчлөлттэй байгаа бол Говь-Алтай, Хэнтийн уулсын хэмжээнд цэвдгийн өөрчлөлт эрчимтэй явагдахаар төсөөлөгдсөн болно. Мөн үргэлжилсэн тархалттай бүслүүр дараагийн тасалданги, алаг цоог тархалттай бүслүүрт, тасалданги тархалттай бүслүүр алаг цоог, тохиолдлын тархалттай бүслүүрт шилжих бол алаг цоог болон тохиолдлын тархалттай бүслүүрийн цэвдэг алдарч үгүй болохоор төсөөлөгдсөн. Манай орны ихэнх аймаг, сум суурин газрууд болон зам харилцаа нь уулс хоорондын хөндийн нам дор хэсгээр тэр л алаг цоог, тохиолдлын тархалттай цэвдгийн бүслүүрт оршдог. Алаг цоог, тохиолдлын тархалттай бүслүүрт цэвдэг нь хөндий хотосын төв хэсэгт, жижиг голуудын хөндийн чийг намагтай хэсэгт тархсан байдаг бол энэхүү цэвдэг алдарснаар түүний орчим байсан булаг шанд, чийг намагтай гарзрууд хатах, хуурайших нь эрчимжинэ.



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

Энд Хөвсгөл, Завхан, Архангай, Баянхонгор, Ховд зэрэг аймгуудын газар нутагт тархсан цэвдгийн талбай нь дээрх төсөөлөлж буй цаг хугацаанд харилцан адилгүй хэмжээгээр буурч байгаа бол Баян-Өлгий аймгийн нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд тархсан цэвдгийн талбай буураагүй байна. Харин Хэнтий, Булган, Сэлэнгэ, Төв, Дорнод, Говь-Алтай, Өвөрхангай, Улаанбаатар, Дархан-Уул, Орхон аймгуудын нутаг дэвсгэрт тархсан цэвдгийн талбай 50%-аас илүү багасахаар төсөөлөгдсөн. Бусад аймгуудын газар нутгийн хэмжээнд хэмжээнд 50%-аас багагүй буурахаар төсөөлөгдсөн. Харин тухайн хугацаанд аймгуудын нутаг дэвсгэрт орших үргэлжилсэн тархалттай цэвдгийн талбай эрс багасаж байгаа бол цэвдгийн тархалтын бусад бүслүүрийн талбай тогтвортой байхаар төсөөлөгдсөн байна. Энэ нь үргэлжилсэн тархалттай цэвдгийн бүслүүр бусад бүслүүрт шилжиж байгааг илтгэнэ (25, 26-р зураг).

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

32-р хүснэгт. Цэвдгийн тархалтийн талбай болон аймгийн газар нутагт эзлэх хувь, аймаг аймгаар.

Засаг, захиргааны нэгж	Цэвдгийн талбайн хэмжээ, км <sup>2</sup> (2016он)	Аймгийн нутагт дэвсгэрт эзлэх цэвдгийн хувь, % (2016он)	Цэвдэгт бүслүүрийн нутагт эзлэх талбайн хэмжээ, % (2016он)	Цэвдгийн талбайн хэмжээ, км <sup>2</sup> (2016-2035он)	Аймгийн нутагт дэвсгэрт эзлэх цэвдгийн хувь, % (2016-2035он)	Цэвдгийн талбайн хэмжээ, км <sup>2</sup> (2046-2065он)	Аймгийн нутагт дэвсгэрт эзлэх цэвдгийн хувь, % (2046-2065он)
Хөвсгөл	95839	95.2	20.7	92621.36	92.02	82562.53	82.02
Завхан	52888	63.5	11.4	51447	61.75	49602.89	59.53
Архангай	39957	72.3	8.6	33610.66	60.79	26904.79	48.66
Хэнтий	39565	48.9	8.6	13774.02	17.03	6451.56	7.98
Баян-Өлгий	38405	81.5	8.3	38405	81.5	38405	81.5
Булган	30339	62.3	6.6	5987.71	12.29	2207.41	4.53
Сэлэнгэ	30319	73.5	6.6	2852.22	6.91	884.19	2.14
Төв	26861	35.7	5.8	15937.37	21.19	11186.76	14.87
Баянхонгор	26429	22.8	5.7	24616.21	21.2	22874.49	19.7
Дорнод	19569	15.6	4.2	223.11	0.18	147.69	0.12
Увс	18177	25.6	3.9	14245.14	20.09	11534.72	16.27
Ховд	16360	21.0	3.5	16184.68	20.8	15640.01	20.1
Говь-Алтай	13447	9.4	2.9	12124.54	8.46	2379.80	1.66
Өвөрхангай	8908	14.2	1.9	7909.09	12.57	3270.29	5.2
Улаанбаатар	3178	80.2	0.7	1832.76	46.27	778.86	19.66
Дархан-Уул	1351	42.4	0.3	0.00		0.00	
Орхон	579	68.8	0.1	0.00		0.00	
Дорноговь	Цэвдэггүй буюу улирлын хөлдөлтийн бүсэд орших аймгууд.						
Дундговь							
Говьсүмбэр							
Өмнөговь							
Сүхбаатар							

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

### **6.3. Цэвдгийн эрсдэлийн үнэлгээ.**

Цэвдгийн эрсдэлийн үнэлгээ нь Монгол оронд урьд өмнө нь хийгдэж байгаагүй ажил юм. Гэхдээ энэхүү цэвдгийн эрсдэлийн үнэлгээг цэвдэгт бүс нутагт байдаг Гренланд, Норвеги, Канад зэрэг олон орон хийж гүйцэтгэн, өнөөдөр амьдралд хэрэгжүүлж байгаа жишээнүүд байдаг. Мөн энэхүү судалгааны ажил нь зөвхөн нэг улс орны хэмжээнд биш дэлхийн хэмжээний судалгаануудад ч хийгдэж эхэлсэн байна (*Karjalainen, 2019; Jan Hjort, 2018*). Манай оронд энэхүү судалгааны ажил (зураг) нь зайлшгүй хийгдэх ёстой. Учир нь манай улс нийт цэвдгийн тархалтаараа дэлхийд Орос, Канад, Америк, Хятад улсуудын араас тавдугаарт ордог, мөн Сибирийн үргэлжилсэн тархалттай цэвдгийн өмнөд хил манай орны газар нутгаар дайрч өнгөрдөг (*French, 1999*). Дээрх зүй тогтол нь манай орны цэвдгийг тэг хэмд ойрхон хасах өндөр градустай байхад нөлөөлдөг голлох хүчин зүйлс юм. Иймд цэвдэгт бүс нутагт судалгаа шинжилгээ хийлгүйгээр ямарваа нэгэн бүтээн байгуулалт (барилга, байшин, зам, талбай, инженерийн шугам сүлжээ) хийх нь цэвдгийн тогтвортой байдалд нөлөөлөх, улмаар температур нь өөрчлөгдсөнөөр цэвдэг гэсэх магадлал өндөр болох бөгөөд үр дагаварт нь тухайн бүтээн байгуулалт эвдрэх, гэмтэх зэрэг сөрөг нөлөөлөл бий болдог. Энэ нь эргээд эдийн засаг болон байгаль, экологийн хохирол амсах зэрэг үр дагаварт хүргэдэг. Монгол орны цэвдгийн эрсдэлийн үнэлгээний зураг нь дээрх асуудал гарахаас урьдчилан сэргийлэх боломжийг нэмэгдүүлэх маш чухал үр нөлөөтэй.

Монгол улсын зам, тээвэр, барилга, хот байгуулалтын яамнаас 2010 онд гаргасан “Хот суурины дэвсгэр газарт хот байгуулалтын иж бүрэн үнэлгээ өгөх аргачилсан заавар”-т бичигдсэний дагуу байгаль орчны үнэлгээ, нийгэм-эдийн засгийн үнэлгээ, дэд бүтцийн үнэлгээ, архитектур-орон зайн төлөвлөлт, ландшафтын үнэлгээ зэрэг хийгдсэний дараа тухайн үнэлгээн дээр үндэслэн хот, суурины дэвсгэр газарт өгөх хот байгуулалтын иж бүрэн үнэлгээг гаргадаг байна. Харин цэвдгийн судалгаа нь тухайн зааврын дэд бүтцийн үнэлгээний дэд судалгаа болох инженерийн дэд бүтцийн үнэлгээнд дагалдах судалгаа болж орсон байдаг нь цэвдгийн эрсдэлийн зэрэг болон барилга байгууламжид үзүүлэх цэвдгийн нөлөөг дутуу дулимаг хийхэд нэг чухал асуудал болоод байгаа юм. Учир нь тухайн инженер геологийн судалгаа хийж байгаа компани болон хувь хүн цэвдгийн талаар ойлголт хомс, эсвэл мэддэг ч шинэ гарч ирж байгаа цэвдгийн

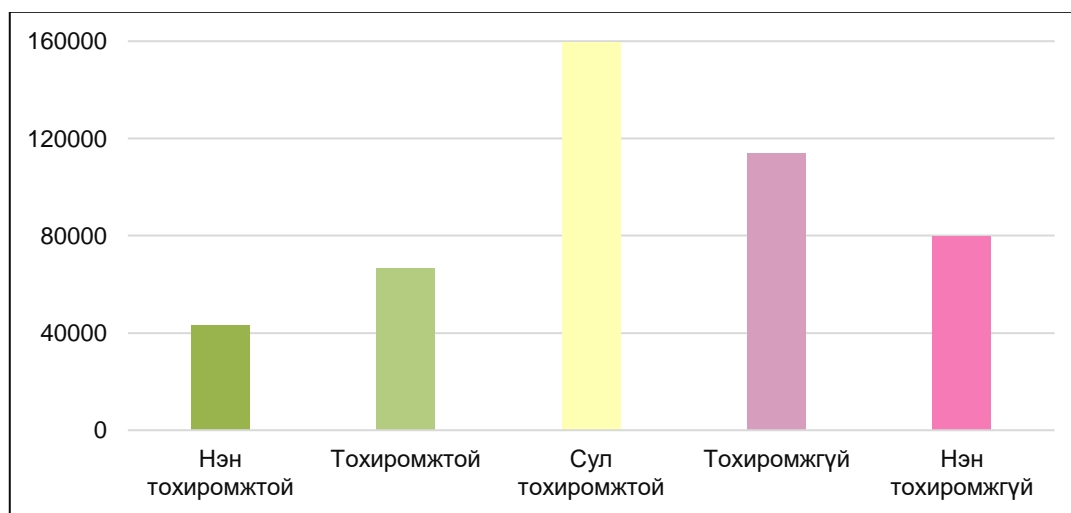
Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

эрсдэлээс сэргийлэх дэвшилтэт технологийн талаар мэдээлэл муу зэргээс үүдэн цэвдгийн дүгнэлтийг буруу гаргаж байгаад оршино. Иймд цаашид цэвдгийн судалгааг мэргэжлийн байгууллагаар хийлгэж байх нь зүйтэй.

Цэвдгийн тархалтын эрсдэлийн үнэлгээний зураг нь таван бүсэд хуваагдсан байна. Үүнд: нэн тохиромжтой, тохиромжтой, сул тохиромжтой, тохиромжгүй, нэн тохиромжгүй гэж таван бүсэд хуваагдаж байна. Энэхүү зургийг цэвдгийн тархалтын бүсийн хилийн доторх газар нутгийн хэмжээнд тооцоолсон. Учир нь бусад бүс нутагт зөвхөн улирлын хөлдөлт явагддаг учир цэвдгийн ямар нэг нөлөөлөл байхгүй гэсэн үг юм. Иймд Өмнөговь, Мандалговь, Дорноговь, Говь-Сүмбэр, Сүхбаатар зэрэг аймгууд нь тус зургийн тохиромжтой хэсэгт шууд хамаарагдах юм.

33-р хүснэгт. Монгол орны цэвдгийн эрсдэлийн үнэлгээний зургийн ангилалуудын талбайн хэмжээ.

Ангилал	Эрсдэлийн үнэлгээний талбайн хэмжээ, км <sup>2</sup>	Цэвдэгт бүсэд эзлэх Хувь, %
Нэн тохиромжтой	42977.7	9
Тохиромжтой	66541.1	14
Сул тохиромжтой	159698.4	35
Тохиромжгүй	113785	25
Нэн тохиромжгүй	79828	17



7-р график. Монгол орны цэвдгийн эрсдэлийн үнэлгээний зургийн ангилалуудын талбайн хэмжээ, км<sup>2</sup>.

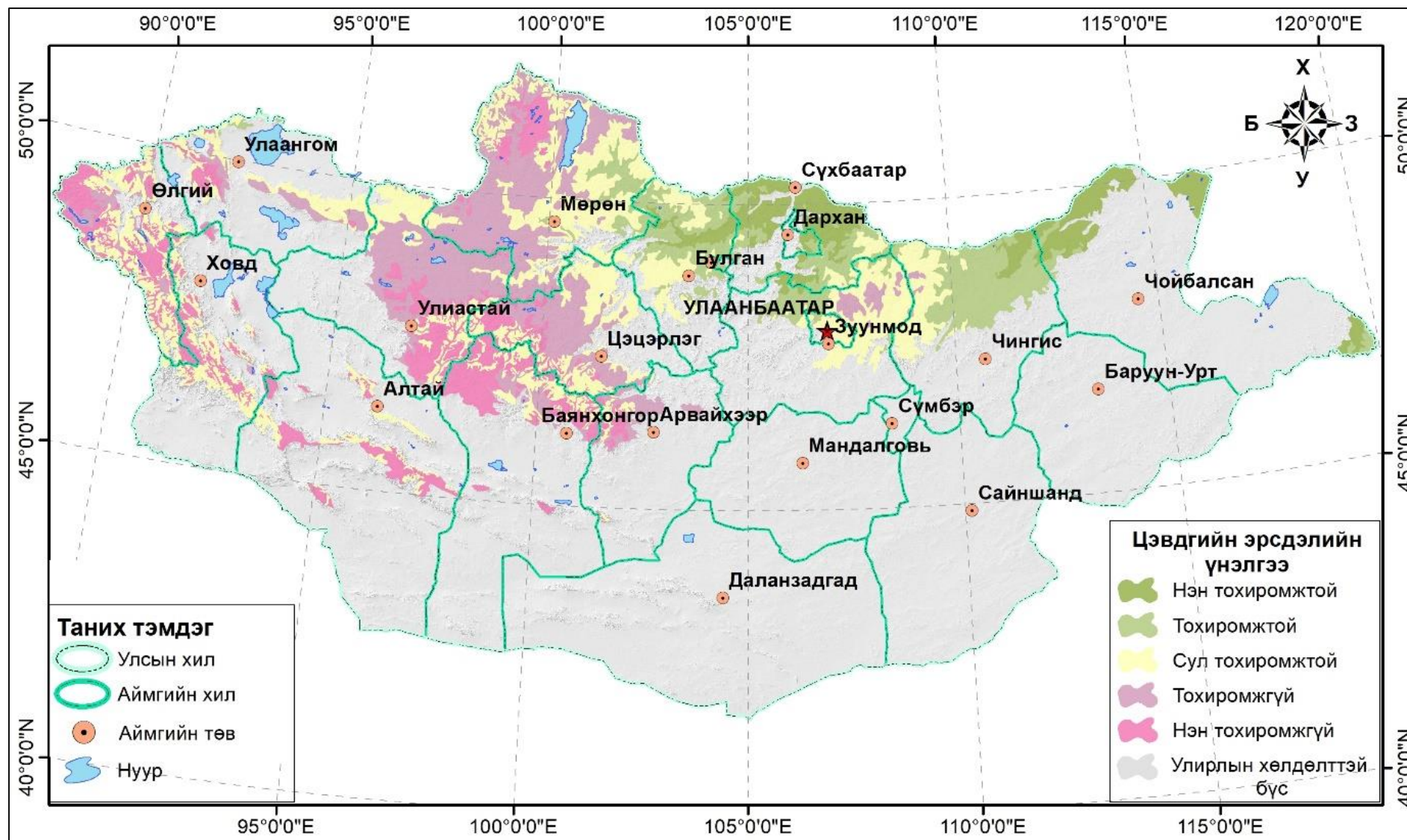
Цэвдгийн эрсдэлийн зурагт таван ангиллын сул тохиромжтой нь хамгийн их талбайг буюу цэвдэгт бүслүүрийн 35% буюу 159698.4 км<sup>2</sup>, дараа нь 25% буюу 113785 км<sup>2</sup> талбайд тохиромжгүй бүс, 17% буюу 79828 км<sup>2</sup> талбайд нэн тохиромжгүй бүслүүр, 14% буюу 66541.1 км<sup>2</sup> талбайд тохиромжтой бүслүүр,

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

харин хамгийн бага талбайд тархсан бүслүүр нь 9% буюу 42977.7 км<sup>2</sup> газрыг тус тус эзэлж байна (33-р хүнэгт, 7-р график). Цэвдгийн судалгааг Монгол орны цэвдгийн тархалтын бүх бүслүүрт хийх зүйтэй бөгөөд энэ нь ямар нэг байдлаар эрсдэлээс зайлс хийх маш том давуу тал олгодог юм. Гэвч энэхүү төслийн хүрээнд хийж гүйцэтгэсэн цэвдгийн эрсдэлийн үнэлгээний зургийн ангилалын дагуу нэн тохиромжтой болон тохиромжтой ангилалд байгаа газарт цэвдгийн нарийвчилсан судалгааг хийхгүй байж болох ч бусад гурван ангилалд багтаж буй газарт цэвдгийн нарийвчилсан үнэлгээг зайлшгүй хийж байж ямарваа нэгэн бүтээн байгуулалт, үйл ажиллагаа эрхлэх нь зүйтэй юм.

Цэвдгийн эрсдэлийн үнэлгээний зурагт ангилагдсан байдлыг харж үзвэл Дорнод аймгийн зүүн болон арын хэсэг, Хэнтий аймгийн зүүн хойд хэсэг, Сэлэнгэ аймгийн баруун, зүүн төвийн хэсэг, Булган аймгийн төв болон зүүн хойд хэсэг газар нэн тохиромжтой бүсэд багтсан байна. Харин Хэнтийн нурууны өвөр, ар, зүүн, баруун хажуу, Хөвсгөл аймгийн зүүн урд, Архангай аймгийн арын зарим хэсэг, Хангайн нурууны өндөрлөг зарим хэсгээр, Алтайн нурууны суурь чулуулаг ил гарсан хэсгээр, Хан-хөхий нуруу зэрэг газрууд тохиромжтой бүсэд хамаарагдаж байна. Хэнтийн нурууны орой хэсэг, Хөвсгөл нуурын зүүн хэсэг, мөн Хөвсгөл аймгийн төвийн болон урд хэсэг, Хангайн нурууны ар болон зүүн хажуу зэрэг газар нутаг сул тохиромжтой бүсэд хамаарах бол Хэнтийн нурууны оройн хэсэг газар, Хөвсгөлийн уулсын зарим газар, Хангайн нурууны бэл хэсэг, Баян-Өлгий аймгийн хэсэг газрууд тохиромжгүй бүсэд орж байна. Нэн тохиромжгүй бүсэд Дархадын хотгор, Хангайн нурууны орой хэсэг, мөн Говь-Алтайн нурууны хэсэг газрууд хамаарагдаж байна (27-р зураг).

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.



27. Монгол орны цэвдгийн эрсдэлийн үнэлгээний зураг.



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

### 6.3.1. Монгол орны цэвдгийн эрсдэлийн үнэлгээ аймгийн нутаг дэвсгэрээр.

Монгол орны нийт газар нутгийн 29.3 хувьд цэвдэг ямар нэг байдлаар тархах ба тухайн цэвдэг нь дээрх бүлгүүдэд дурдсанчлан таван аймгийн нутаг дэвсгэрт тархаагүй байдаг бөгөөд дээрх таван аймгийн газар нь энэхүү бүлэгт хамааралгүй тул оруулаагүй болно.

34-р хүснэгт. Цэвдгийн эрсдэлийн үнэлгээний ангиллуудын талбай аймаг аймгаар (доошлох тусам эрсдэлийн үнэлгээ ихэснэ).

Аймгийн нэр	Нэн тохиромжтой бүслүүр, км2,	Тохиромжтой бүслүүр, км2,	Сул тохиромжтой бүслүүр, км2,	Тохиромжгүй бүслүүр, км2,	Нэн тохиромжгүй бүслүүр, км2,
Дархан-Уул	861.9	482.0	-	-	-
Дорнод	16647.0	2984.9	-	-	-
Орхон	-	561.0	18.1	-	-
Булган	3962.2	14471.4	11587.4	-	-
Сэлэнгэ	17232.2	9886.1	3397.9	18.3	-
Хэнтий	3185.0	23963.4	11913.0	612.7	-
Төв	922.2	6256.4	15576.3	3940.5	-
Өвөрхангай	-	-	1674.7	4942.9	2299.5
Увс	-	595.6	9347.9	5228.8	2984.1
Ховд	7.6	-	9100.0	358.7	6894.4
Говь-Алтай	-	-	5776.9	38.8	7620.0
Архангай	-	-	16119.0	17039.4	6786.0
Завхан	-	-	12064.2	28155.1	12677.5
Баянхонгор	-	-	7249.5	3474.4	15702.2
Баян-Өлгий	-	-	16940.3	4284.0	17082.9
Хөвсгөл	82.4	6931.0	36209.8	45436.3	7699.7

Аймгуудын нутаг дэвсгэрийн цэвдгийн эрсдэлийн үнэлгээний тархсан байдлыг аваад үзвэл Дархан-Уул, Дорнод гэх хоёр аймагт зөвхөн нэн тохиромжтой болон тохиромжтой гэсэн бүслүүрүүд тархсан байна. Харин Орхон аймаг нь мөн хоёр бүслүүр илэрсэн ч тохиромжтой болон сул тохиромжтой бүслүүр тархсан тул өмнөх хоёр аймгаас бага зэрэг илүү эрсдэлтэй гэж үнэлэгдэж байна. Булган аймгийн хувьд нэн тохиромжтой, тохиромжтой болон сул тохиромжтой бүслүүрүүд тус тус илэрсэн байна. Сэлэнгэ, Төв болон Хэнтий аймгуудад нэн тохиромжтой, тохиромжтой, сул тохиромжтой болон тохиромжгүй гэсэн 4 бүслүүр илэрсэн байна. Гэхдээ Төв аймгийн хувьд тохиромжгүй бүслүүрийн талбайн хэмжээ нөгөө хоёр аймгаасаа хамаагүй их байгаа нь дээрх

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

хүснэгтээс харагдаж байна. Архангай, Баян-Өлгий, Баянхонгор, Говь-Алтай, Завхан, Өвөрхангай гэх зургаан аймгийн нутагт сул тохиромжтой, тохиромжгүй, нэн тохиромжгүй гэсэн гурван бүслүүр илэрсэн байна. Хэдий гурван бүслүүр илэрсэн ч өмнөх дөрвөн бүслүүр тархсан аймгуудад нэн тохиромжгүй бүслүүр байгаагүй тул дээрх зургаан аймаг нь цэвдгийн эрсдэлийн үнэлгээгээр өндөр эрсдэлтэй болж ангилагдсан байна. Увс болон Ховд аймгуудын газар нутагт хэдийгээр дөрвөн бүслүүр тархсан байгаа ч тохиромжгүй болон нэн тохиромжгүй бүслүүрүүдийн талбайн хэмжээ бага байгаа тул эрсдэлийн үнэлгээ дунд орчим байна. Хөвсгөл аймгийн хувьд таван бүслүүр тавуулаа илэрсэн байх бөгөөд нэн тохиромжгүй бүслүүрийн талбай тийм их биш ч тохиромжгүй бүслүүрийн талбай бусад аймгуудад хамаагүй илүү байгаа тул хамгийн эрсдэл өндөртэй аймаг болсон байна (34-р хүснэгт).

## ДҮГНЭЛТ

Гэрээт ажлын тайлангийн хүрээнд доорх дүгнэлтүүд хийж болохоор байна.

Үүнд:

- Манай орны хэмжээнд 8 сумын төв цэвдгийн үргэлжилсэн тархалттай, 18 сумын төв цэвдгийн тасалданги тархалттай, 28 сумын төв цэвдгийн алаг цоог тархалттай, 49 сумын төв цэвдгийн тохиолдлын тархалттай бүслүүрт оршдог бол бусад сумын төв улирлын хөлдөлттэй бүсэд тус тус оршиж байна.
- Хээрийн судалгааны үр дүнгээр манай орны нэр бүхий 32 сум, тосгоны төв цэвдэгт хөрс чулуулаг дээр оршиж байгаа нь батлагдав. Эдгээр сумуудад хүйтэн болон дулаан цэвдгийн төрлүүд хоёулаа илрэх ба энэ нь өргөрөг болон өндрийн зүй тогтолтой нягт холбоотой байна. Зарим нэг сумын төвүүдийн цэвдэг нь цул, үелэг, хөвмөл, үүрлэг текстуртай ба цэвдгийн мөсжилтийн хэмжээ 10-40 орчим хувийн хооронд хэлбэлзэнэ.
- Дээрх сумуудын төвүүдийн цэвдгийн температур  $-0.4^{\circ}\text{C}$ -оос  $-3.0^{\circ}\text{C}$ -ийн хооронд хэлбэлзэх ба сумын төвүүдийн газар нутагт дов сондуул, халиа, нохойн хонхор, хүйтний хагарал зэрэг хүйтний гаралтай үзэгдэл илэрч байна.
- Цэвдэгтэй ихэнх сумууд төвүүдийн инженерийн хийц бүхий барилга байгууламжид ямар нэгэн хэмжээгээр цэвдгийн сөрөг нөлөө илэрч, заримыг нь ашиглах боломжгүй болжээ.
- Цэвдгийн ирээдүйн өөрчлөлт нь манай орны цэвдгийн өмнөд зах орчим, дундаж, нам өндөртэй бүс нутгуудад буй тохиолдлын болон алаг цоог тархалттай цэвдэгтэй газруудад эхэлж явагдах ба энэхүү газар нутгуудад ихэвчлэн нимгэн цэвдгүүд тархсан байдаг. Үүний дараа үргэлжилсэн болон тасалданги тархалттай цэвдэг тархах уулархаг газар нутгуудад цэвдгийн алдрал эрчимтэй явагдах хандлага илэрсэн.
- Сүүлийн жилүүдэд уур амьсгалын дулааралтай холбоотойгоор улирлын гэсэлтийн гүн нэмэгдэх, хөрс чулуулаг зундаа гэссэн хэмжээндээ өвөлдөө хүрч хөлдөхгүй байх, дулааны хөндийлжүүд олноор бий болох зэрэг үзэгдлүүд ихээр ажиглагдах болсон. Цэвдэг үргэлжилсэн тархалттай Дархадын хотгор байрлах Цагааннуур сумын төвд улирлын гэсэлтийн гүн

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

1.9м-ээс хэтрэхгүй байхад цэвдгийн алаг цоог болон тохиолдлын тархалттай бүслүүрт орших Багануур, Галуут 1, Цэнгэл 1, Цэнгэл 2 гэх мэт газруудад 5м-ээс гүн гэсэлт ажиглагдаад байна. Энэ одоо мөрдөж буй ул хөрсний гэсэлтийн норматив гүнээс харьцангуй их байна.

- 2016-2035 оны хугацаанд Монгол орны нийт цэвдэгт талбайн 5.92% алдралд орж, бүс хоорондын шилжилт дараах байдлаар явагдах төлөвтэй байна. Үргэлжилсэн тархалттай бүслүүрийн талбай 50%-аас дээш хэмжээгээр хорогдох боловч алаг цоог, тохиолдлын тархалттай бүслүүрийн талбай 0.32%, 0.72%-аар тус тус өснө
- Цэвдгийн эрсдэлийн зурагт таван ангиллын сул тохиромжтой нь хамгийн их талбайг буюу цэвдэгт бүслүүрийн 35% буюу 159698.4 км<sup>2</sup>, дараа нь 25% буюу 113785 км<sup>2</sup> талбайд тохиромжгүй бүс, 17% буюу 79828 км<sup>2</sup> талбайд нэн тохиромжгүй бүслүүр, 14% буюу 66541.1 км<sup>2</sup> талбайд тохиромжтой бүслүүр, харин хамгийн бага талбайд тархсан бүслүүр нь 9% буюу 42977.7 км<sup>2</sup> газрыг тус тус эзэлж байна.
- Дорнод аймгийн зүүн болон арын хэсэг, Хэнтий аймгийн зүүн хойд хэсэг, Сэлэнгэ аймгийн баруун, зүүн төвийн хэсэг, Булган аймгийн төв болон зүүн хойд хэсэг газар нэн тохиромжтой бүсэд багтсан байна. Харин Хэнтийн нурууны өвөр, ар, зүүн, баруун хажуу, Хөвсгөл аймгийн зүүн урд, Архангай аймгийн арын зарим хэсэг, Хангайн нурууны өндөрлөг зарим хэсгээр, Алтайн нурууны суурь чулуулаг ил гарсан хэсгээр, Хан-хөхий нуруу зэрэг газрууд тохиромжтой бүсэд хамаарагдаж байна. Хэнтийн нурууны орой хэсэг, Хөвсгөл нуурын зүүн хэсэг, мөн Хөвсгөл аймгийн төвийн болон урд хэсэг, Хангайн нурууны ар болон зүүн хажуу зэрэг газар нутаг сул тохиромжтой бүсэд хамаарах бол Хэнтийн нурууны оройн хэсэг газар, Хөвсгөлийн уулсын зарим газар, Хангайн нурууны бэл хэсэг, Баян-Өлгий аймгийн хэсэг газрууд тохиромжгүй бүсэд багтжээ. Нэн тохиромжгүй бүсэд Дархадын хотгор, Хангайн нурууны орой хэсэг, мөн Говь-Алтайн нурууны хэсэг газрууд хамаарагдаж байна

## **ЗӨВЛӨМЖ**

### ***Хүн амын нутагшилт, суурьшилд үзүүлэх цэвдгийн сөрөг нөлөө, түүнээс хамгаалах арга:***

Тус тайланд үзүүлснээр цэвдгийн сөрөг нөлөө цэвдэгтэй бүх сум, тосгодоод ямар нэгэн хэмжээгээр илэрч байна. Эдгээр сөрөг нөлөө нь олон янзын шалтгаанаас бий болсон гэж үзэж болно. Товч байдлаар сөрөг нөлөө үзүүлж буй шалтгааныг дурдвал:

- Суурьшил бүхий төвүүдэд цэвдгийн нарийвчилсан судалгааг өнөөг хүртэл хийгдээгүй.
- Тухайн сум, суурин, тосгоны төвийн цэвдгийн сөрөг нөлөөний талаар үнэлгээ байхгүй.
- Цэвдгийн сөрөг нөлөөний талаар шийдвэр гаргагчид болон оршин суугчид мэдлэг, мэдээлэл хомс.
- Суурин газруудын инженер геологи, төлөвлөлт судалгаа хийдэг хувь хүн, судлаачид болон барилга байгууламж барьдаг инженер техникийн ажилчдын цэвдгийн талаарх мэдлэг дутмаг.
- Бүс, хот, сум суурины төлөвлөлт, хөгжлийн бодлоготой холбоотой баримт бичиг гаргахдаа цэвдгийн талаарх мэдээлэл, түүний учруулж болох эрсдэлийг тооцдоггүй.
- Манай оронд тархсан цэвдгийн төлөв байдал хувьсамтгай, хайлж гэсэх нь хурдан, цэвдгийн дээрх идэвхтэй давхарга нь зузаан.
- Уур амьсгалын дулааралтын нөлөөгөөр зах хязгаарын цэвдэг байхгүй болох идэвхтэй давхаргын зузаан жил бүр нэмэгдэх.
- Дэлхийн цэвдэгтэй бүс нутгуудад ашиглаж буй цэвдгийн сөрөг нөлөөнөөс хамгаалах дэвшилтэт технологийг манай оронд нэвтрүүлээгүй.

### ***Цэвдгийн сөрөг нөлөө илэрсэн сум, тосгодын төвүүдийн эрсдэлийн ангилал ба төлөвлөлт хийхдээ харгалзан үзэх хүчин зүйлс.***

1. Бүс нутгийн хэмжээний орон зайг хамарсан төлөвлөлт, бодлогын бичиг баримт боловсруулахдаа энэ ажлын үр дүнгээр бий болсон цэвдгийн эрсдэлийн зургийг суурь мэдээлэл болгон ашиглах.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

2. Тайланд дурдсан цэвдэгтэй 32 сум, тосгодын төвүүдийн газар нутгийг хамарсан төлөвлөлт, бүтээн байгуулалт хийхдээ харгалзан үзэх хүчин зүйлсийг 35-р хүснэгтээр харуулав. Тус хүснэгтэд сумын төвүүдийн цэвдгийн эрсдэлийн ангилалыг гурван зэрэгт хувааж, тус бүрээр тодорхойлон оруулав.

35-р хүснэгт. 32 сум, тосгодын цэвдгийн эрсдэлийн ангилал болон төлөвлөлтөд харгалзах хүчин зүйлс.

№	Эрсдлийн зэрэг	Аймгийн нэр	Сум, тосгоны нэр	Төлөвлөлт хийхдээ харгалзаж үзэх цэвдгийн голлох хүчин зүйлс
1	Нэн тохиромжгүй	Хөвсгөл	Цагааннуур	Цэвдгийн температур, мөсжилтийн хэмжээ, улирлын гэсэлтийн гүнийг заавал тооцох. Инженерийн хийцтэй барилга байгууламж барихдаа цэвдгийн сөрөг нөлөөллөөс хамгаалах нэмэлт технологи ашиглах.
2		Хөвсгөл	Ханх	Цэвдгийн температур, мөсжилтийн хэмжээ, улирлын гэсэлтийн гүнийг заавал тооцох, хүйтний хагарал, дов сондуулын тархцыг нарийвчлан тодорхойлох. Инженерийн хийцтэй барилга байгууламж барихдаа цэвдгийн сөрөг нөлөөллөөс хамгаалах нэмэлт технологи ашиглах.
3		Хөвсгөл	Хатгал	Цэвдгийн төлөв байдал, температур, мөсжилтийн хэмжээ, хөрсний механик бүрэлдэхүүн, улирлын гэсэлтийн гүнийг нарийвчлан тогтоох. Инженерийн хийцтэй барилга байгууламж барихдаа цэвдгийн сөрөг нөлөөллөөс хамгаалах нэмэлт технологи ашиглах.
4		Хөвсгөл	Ренчинлхүмбэ	Цэвдгийн төлөв байдал, температур, мөсжилтийн хэмжээ, хөрсний механик бүрэлдэхүүн, улирлын гэсэлтийн гүн, халианы тархалтыг нарийвчлан тогтоох. Инженерийн хийцтэй барилга байгууламж барихдаа цэвдгийн сөрөг нөлөөллөөс хамгаалах нэмэлт технологи ашиглах.
5		Хөвсгөл	Улаан-Уул	Цэвдгийн төлөв байдал, температур, мөсжилтийн хэмжээ, хөрсний механик бүрэлдэхүүн, улирлын гэсэлтийн гүн, халианы тархалтын хэмжээг заавал нарийвчлан тогтоох. Инженерийн хийцтэй барилга байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг оновчтой сонгох.
6		Хөвсгөл	Цагаан-Үүр	Цэвдгийн төлөв байдал, температур, мөсжилтийн хэмжээ, хөрсний механик бүрэлдэхүүн, улирлын гэсэлтийн гүнийг нарийвчлан тогтоох. Инженерийн хийцтэй барилга байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг оновчтой сонгох.
7		Баян-Өлгий	Цагааннуур	Цэвдгийн төлөв байдал, температур, мөсжилтийн хэмжээ, хөрсний механик бүрэлдэхүүн, улирлын гэсэлтийн гүн, овойлтын зэргийг тооцох. Инженерийн хийцтэй барилга байгууламж барихдаа



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

				цэвдгийн сөрөг нөлөөллөөс хамгаалах нэмэлт технологи ашиглах.
8		Архангай	Цахир	Цэвдгийн төлөв байдал, температур, мөсжилтийн хэмжээ, хөрсний механик бүрэлдэхүүн, улирлын гэсэлтийн гүн нохойн хонхор, цэвдгийн дээрх усны хөдөлгөөнийн олж тогтоох. Инженерийн хийцтэй барилга байгууламж барихдаа цэвдгийн сөрөг нөлөөллөөс хамгаалах нэмэлт технологи ашиглах.
9	Тохиромжгүй	Төв	Мөнгөнморьт	Цэвдгийн төлөв байдал, температур, улирлын гэсэлтийн гүнийг зөв тогтоох. Инженерийн хийцтэй барилга байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг оновчтой сонгох.
10		Өвөрхангай	Уянга	Цэвдгийн төлөв байдал, температур, мөсжилтийн хэмжээ, улирлын гэсэлтийн гүнийг нарийвчлан тогтоох. Инженерийн хийцтэй барилга байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг оновчтой шийдэх.
11		Баянхонгор	Баянбулаг	Цэвдгийн төлөв байдал, температур, улирлын гэсэлтийн гүн, халианы тархцыг тодорхойлох. Инженерийн хийцтэй барилга байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг оновчтой сонгох.
12		Баянхонгор	Гурванбулаг	Цэвдгийн температур, улирлын гэсэлтийн гүнийг тооцох. Инженерийн хийцтэй барилга байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг зөв тодорхойлох.
13		Завхан	Нөмрөг	Цэвдгийн төлөв байдал, температур, улирлын гэсэлтийн гүнийг нарийвчлан тогтоох. Инженерийн хийцтэй барилга байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг оновчтой сонгох.
14		Завхан	Отгон	Цэвдгийн төлөв байдал, температур, мөсжилтийн хэмжээ, хөрсний механик бүрэлдэхүүн, улирлын гэсэлтийн гүн, халианы тархалтын хэмжээг нарийвчлан тогтоох. Инженерийн хийцтэй барилга байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг оновчтой сонгох.
15		Завхан	Цэцэн-Уул	Цэвдгийн температур, улирлын гэсэлтийн гүнийг тодорхойлох. Инженерийн хийцтэй барилга байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг оновчтой сонгох.
16		Завхан	Түдэвтэй	Цэвдгийн төлөв байдал, температур, мөсжилтийн хэмжээ, хөрсний механик бүрэлдэхүүн, улирлын гэсэлтийн гүн, дов сондуулын тархалтыг тогтоох. Инженерийн хийцтэй барилга байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг оновчтой сонгох.
17		Хөвсгөл	Арбулаг	Цэвдгийн температур, улирлын гэсэлтийн гүнийг зөв тооцох. Инженерийн хийцтэй барилга байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг оновчтой сонгох.
18		Хөвсгөл	Жаргалант	Цэвдгийн температур, улирлын гэсэлтийн гүн, цэвдгийн хил хязгаарыг заавал илрүүлэх. Инженерийн хийцтэй барилга

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

				байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг оновчтой сонгох.
19		Хөвсгөл	Цагаан-Уул	Цэвдгийн төлөв байдал, температур, мөсжилтийн хэмжээ, хөрсний механик бүрэлдэхүүн, улирлын гэсэлтийн гүнийг заавал тооцох. Инженерийн хийцтэй барилга байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг оновчтой сонгох.
20		Хөвсгөл	Цэцэрлэг	Цэвдгийн төлөв байдал, температур, мөсжилтийн хэмжээ, улирлын гэсэлтийн гүнийг нарийвчлан тооцох. Инженерийн хийцтэй барилга байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг оновчтой сонгох.
21		Хөвсгөл	Баянзүрх	Цэвдгийн температур, улирлын гэсэлтийн гүнийг тооцох. Шаардлагатай тохиолдолд Инженерийн хийцтэй барилга байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг оновчтой сонгох.
22	Сул тохиромтой	Архангай	Хангай	Цэвдгийн төлөв байдал, температур, мөсжилтийн хэмжээ, улирлын гэсэлтийн гүн, дов сондуул, халиа тархалтын хилийг тогтоох.
23		Архангай	Өндөр-Улаан	Цэвдгийн температур, улирлын гэсэлтийн гүн, дов сондуулын хил хязгаарын харгалзан үзэх. Шаардлагатай тохиолдолд инженерийн хийцтэй барилга байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг оновчтой сонгох.
24		Архангай	Тариат	Цэвдгийн температур, улирлын гэсэлтийн гүнийг тооцох. Шаардлагатай тохиолдолд инженерийн хийцтэй барилга байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг оновчтой сонгох.
25		Хөвсгөл	Түнэл	Цэвдгийн температур, улирлын гэсэлтийн гүн, цэвдгийн хил хязгаарыг нарийвчлан тогтоох. Шаардлагатай тохиолдолд инженерийн хийцтэй барилга байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг оновчтой сонгох.
26		Завхан	Тэлмэн	Цэвдгийн температур, улирлын гэсэлтийн гүн, цэвдгийн хил хязгаарыг нарийвчлан тогтоох. Шаардлагатай тохиолдолд инженерийн хийцтэй барилга байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг оновчтой сонгох.
27		Завхан	Цэцэн-Уул	Цэвдгийн температур, улирлын гэсэлтийн гүн, цэвдгийн хил хязгаарыг нарийвчлан тогтоох. Шаардлагатай тохиолдолд Инженерийн хийцтэй барилга байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг оновчтой сонгох.
28		Завхан	Тосонцэнгэл	Цэвдгийн температур, улирлын гэсэлтийн гүн, цэвдгийн хил хязгаарыг нарийвчлан тогтоох. Шаардлагатай тохиолдолд инженерийн хийцтэй барилга байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг оновчтой сонгох.
29		Завхан	Яруу	Цэвдгийн температур, улирлын гэсэлтийн гүн, цэвдгийн хил хязгаарыг нарийвчлан тогтоох. Шаардлагатай тохиолдолд

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

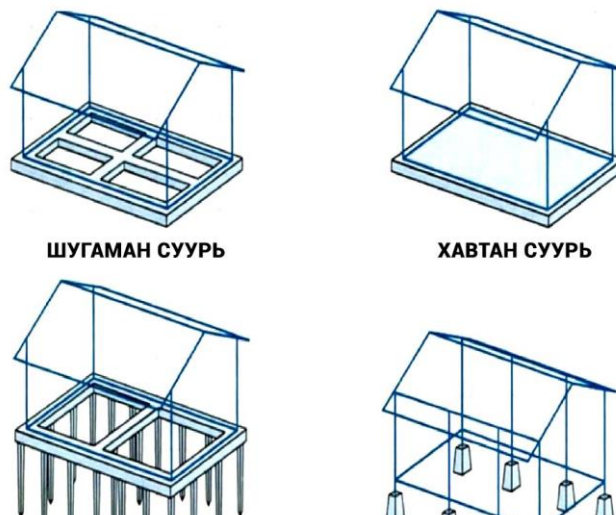
				инженерийн хийцтэй барилга байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг оновчтой сонгох.
30	Баянхонгор	Заг		Цэвдгийн температур, улирлын гэсэлтийн гүн цэвдгийн хил хязгаарыг нарийвчлан тогтоох. Шаардлагатай тохиолдолд инженерийн хийцтэй барилга байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг оновчтой сонгох.
31	Баянхонгор	Галуут		Цэвдгийн температур, улирлын гэсэлтийн гүн цэвдгийн хил хязгаарыг нарийвчлан тогтоох. Шаардлагатай тохиолдолд инженерийн хийцтэй барилга байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг оновчтой сонгох.
32	Баянхонгор	Жаргалант		Цэвдгийн температур, улирлын гэсэлтийн гүн, цэвдгийн хил хязгаарыг нарийвчлан тогтоох. Шаардлагатай тохиолдолд инженерийн хийцтэй барилга байгууламжийг суурийн хийцийн шийдлийг оновчтой сонгох.

3. Шинээр бий болох суурьшлын бүс, суурин, томоохон бүтээн байгуулалт, газар ашиглахтай холбоотой ямар нэг үйл ажиллагаа явуулахдаа цэвдгийн нарийвчилсан судалгааг зайлшгүй хийж байх.

**Цэвдэгтэй бүс нутагт барилга, байшингийн суурийг барих зөвлөмж:**

Цэвдэгтэй газар нутагт барилга байгууламж, инженерийн байгууламжууд барихдаа хоёр үндсэн зарчим мөрддөг (Н.Дашжамц, 2009).

Нэгдүгээр зарчим нь тухайн газарт буй цэвдэг хөрсийг хэвээр хадгалах буюу бат бэх байдлыг алдагдуулахгүй байх. Энэхүү зарчмыг мөрдөхдөө цэвдгийг



28-р зураг. Барилгын суурийн хийцийн төрлүүд.  
Цэвдэгтэй газарт гадсан болон багалан тулгууртай суурийг төлөвлөн барьдаг.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

хөлдүү хэвээр хадгалж, түүний дулааны горимыг тогтвортой барьж байхын тулд барилгын суурин доор агаарын чөлөөтэй урсгал явагдаж байхаар тооцон дараах аргуудаар барих шаардлагатай (*Чойбалсан, 1989*). Үүнд: салхилуулах хөндийтэй барих, халаалтгүй доод давхар барих, асгаасан дээр барилгыг барьж хөргөх хоолой суваг суулгах, салхилуулах хөндийг албадлагын үлээлттэй төлөвлөн барих, улирлын хөлдөлт, гэсэлтийн гүнийг тохируулах зэрэг болно. 28-р зурагт барилгын суурийн хийцийн төрлүүдийг харуулав.

Хоёрдугаар зарчим нь барилга барих цэвдэгт хөрсийг урьдчилан гэсгээх ба ашиглалтын явцад гэсэх үед барилга эвдрэхгүй байхаар тооцоолох. Энэхүү зарчмыг барилга байгууламжийг барихаас өмнө хөрсийг тодорхой гүн хүртэл урьчилан гэсгээх, мөсжилт ихтэй хэсгийг хуурай элсэн буюу том хэмхдэст хөрсөөр солих, гэссэн буурь хөрс суулт үзүүлэх үед барилгын бүтцийн хөшүүн байдал, бат бэхийн нөхцлийг ихэсгэх зэрэг аргуудыг ашиглахыг санал болгосон байдаг (*Чойбалсан, 2016*).

Үүнээс гадна ус чийгэнд норхоороо нэмэлт суулт үүсгэдэг хөрсийг суумтгай хөрс гэнэ. Суумтгай хөрсөнд барилгын суурийг дараах аргуудаас сонгож төлөвлөнө. Үүнд:

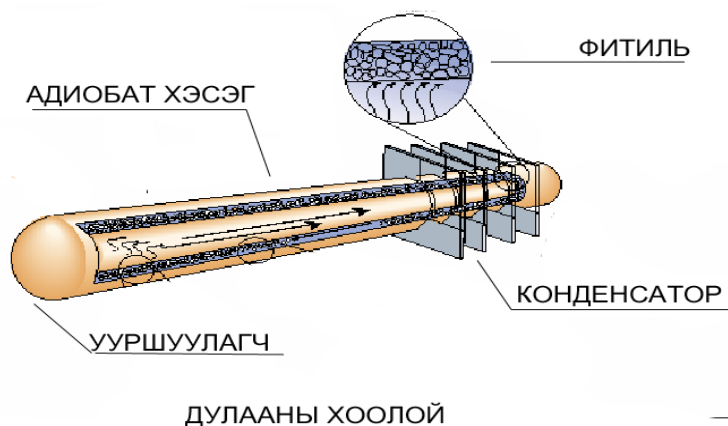
- Суумтгай хөрсний давхаргыг урьдчилан нягтруулах
- Суурийн уланд том элс ба хайргаар дэр бэлтгэх
- Суумтгай хөрсний давхаргыг гадсан сууриар нэвтлэх
- Суумтгай ул хөрсийг давтан хонхойлж гарсан нүхэнд суурь цутгах
- Барилга угсралтын явцад болон ашиглалтын үед буурь хөрснөөс ус нэвчихээс хамгаалах
- Барилгын бүтээцийг нэмэлт суултанд тэсвэртэй төлөвлөх зэрэг болно.

Сүүлийн жилүүдэд уур амьсгалын дулаарал эрчимтэй явагдаж байгаа учир цэвдэгтэй газар нутагт барилга байгууламжийг төлөвлөн барих дээрх хоёр үндсэн зарчмыг хадгалан нэмэлтээр олон янзын хийц, технологийг дэлхийн цэвдэгтэй улс орнууд нэвтрүүлэн цэвдгээс барилга байгууламжид үзүүлэх сөрөг нөлөөг бууруулж, барилгын суурийн бат бөх чанар, насжилтыг уртасгах олон сайн жишээ бий. Эдгээр олон аргуудаас Монгол орны уур амьсгал, цэвдгийн онцлогт тохирох дэвшилтэт технологиудыг амжилттай туршин нутагшуулсан байдаг.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

### Технологи 1. Барилгын суурийн төлөвлөлтөд термосифон хоолой ашиглах технологи

Термосифон хоолой нь хөргөх шингэнээр цэнэглэгдсэн температурын фазын зөрүүгээр ажилладаг нано төхөөрөмж бөгөөд агаарын хүйтнийг газрын гүнд хуримтлуулж ул хөрсийг хөлдөөдөг (29-р зураг). Термосифон хоолойн ажиллах зарчмын хамгийн гол үзүүлэлт нь хоолойг цэнэглэсэн ажлын шингэний буцлах температураас хамаардаг. Хөрсөнд хүйтэн хуримтлуулахын тулд нам температурт буцалдаг ажлын шингэн (аммиак, фреон, нүүрс хүчлийн хий, г.м)-ээр цэнэглэдэг бөгөөд энэ нь гаднаас нэмэлт тог цахилгаан, техникийн засвар үйлчилгээ шаарддаггүй бие даасан байдлаараа давуу талтай (А.Саруулзаяа, 2007).



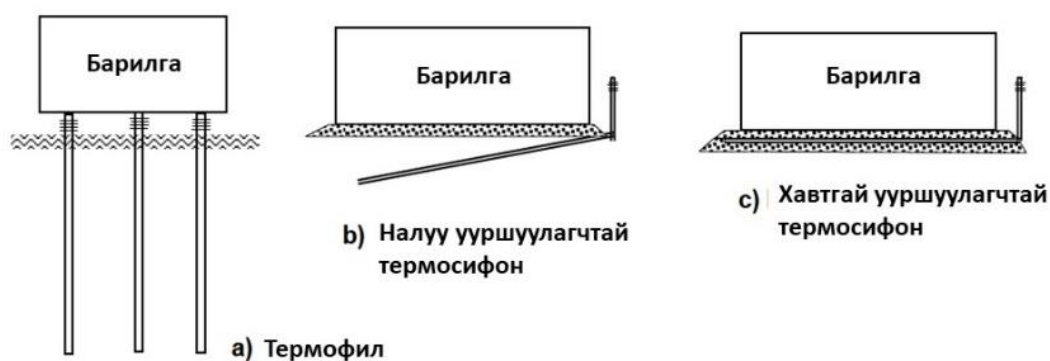
АГААРЫН ХҮЙТНИЙГ ГАЗРЫН ГҮНД ХУРИМТЛУУЛАХ БӨГӨӨД  
ТЕМПЕРАТУРЫН ФАЗЫН ЗӨРҮҮГЭЭР АЖИЛЛАДАГ ТӨХӨӨРӨМЖ

29-р зураг. Термосифон хоолойн бүтэц болон ажиллах зарчим.

Харин тус төхөөрөмжийг цэвдгийн мөсжилт ихтэй газарт барилга байгууламжийн доод ул хөрсийг хөргөх зорилгоор ашигладаг. Термосифон хоолой нь ашиглалтын хугацаа урт, нэмэлт засвар арчилгаа шаардахгүй онцлог давуу талтай. Термосифон хоолой нь температурын фазын зөрүү дээр ажилладаг учир агаарын хүйтнийг газрын гүнд маш сайн дамжуулах бөгөөд цэвдэг хөрсөнд хүйтэн хуримтлал зохиомлоор үүсгэж, цэвдгийн дээд хилийг хөдөлгөөнгүй байлгах зориулалттай. Иймээс цэвдэгтэй бүсэд баригдсан барилга байгууламжийн доод ул хөрсийг хөргөж, барилгаас ул хөрсөнд үзүүлэх дулаан, техникийн нөлөөллийг бууруулдаг идэвхтэй хөргөх аргын нэг юм.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

Термосифон хоолойг барилга байгууламжийн доорх цэвдэгтэй хөрсийг хөргөхөд хэд хэдэн хийцийн төрлүүдийг ашиглаж болно (30-р зураг). Барилга байгууламжийн доорх цэвдэгтэй хөрсийг гэсгээхгүйгээр нэгдүгээр зарчмаар барих тохиолдолд термосифон хоолойг ашиглах технологи нь хамгийн үр дүнтэй идэвхитэй хөргөх аргуудын нэг юм. Тухайн цэвдэг хөрс, суурийн хийцээс хамааран термофил, налуу ууршуулагчтай термосифон, хавтгай ууршуулагчтай термосифон /спираал хэлбэрийн/ ашиглах боломжтой.



30. Термосифон хоолойн хийцийн төрлүүд (Holubec, 2008).

Термосифон хоолойг цэвдгийн мөсжилт ихтэй, дулаан цэвдэгтэй хөрсөнд ашиглахад илүү тохиромжтой. Термосифон хоолой нь маш бага жинтэй боловч хүйтэн дамжуулах чадвараараа зэс, мөнгө гэх мэт цул дамжуулагчаас хэдэн зуу дахин илүү хүчин чадалтай байдгаараа онцлог. Термосифон хоолой нь олон талын ач холбогдолтой. Үүнд:

- Цэвдэгтэй газар баригдсан барилга байгууламжийг нэгдүгээр зарчмаар барихтай хослуулан термосифон хоолойг ашигласнаар цэвдгийн гэсэлт, суулт, деформаци үүсэхээс урьдчилан сэргийлж чадна.
- Тухайн барилга байгууламжид ашиглах термосифон хоолойн анхны гарах зардал өндөр хэдий ч ашиглалтын хугацаа урт, тог цахилгаан ашигладаггүй.
- Барилга байгууламжийн суурийн бат бөх чанар ихсэх, насжилт урттай болох нөхцлийг бүрэн хангаж чадах орчин үеийн нано технологи.
- Цэвдэгтэй улс орнууд (АНУ, Канад, Хятад, Орос гэх мэт) энэхүү нано төхөөрөмжийг барилга байгууламжид ашиглаж цэвдгийн гэсэлтээс үүсэх суулт, деформациас урьдчилан сэргийлж байна (31-р зураг).



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.



31-р зураг. АНУ-ын Аляск мужид барилгын сууринд хэвтгэй ууршуулагчтай термосифон хоолой ашиглаж буй жишээ (Holubec, 2008).

*Технологи 2. Барилгын суурийн төлөвлөлтөд гадсан суурь, салхилуулах хөндийтэй аргууд орчин үеийн аргуудтай хослуулан ашиглах технологи*

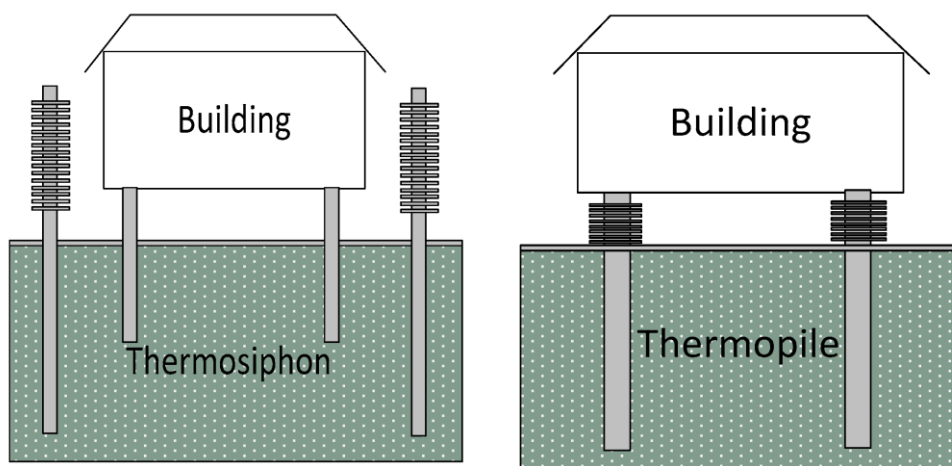
Манай орны цэвдэгтэй аймаг, сумын төвүүдэд барилга байгууламжийг төлөвлөн барихад Монгол улсад мөрдөгдөж буй барилгын норм дүрмийн дагуу нэгдүгээр зарчмыг баримтлан цэвдгийг хөлдүү хэвээр хадгалаж, түүний дулааны горимыг тогтвортой барьж байхын тулд барилгын суурин доор агаарын чөлөөтэй урсгал явагдаж байхаар тооцон барих шаардлагатай. Энэхүү шаардлагыг хангахын тулд хамгийн эхний алхам нь тухайн барилгын талбайд инженер-геологи, цэвдгийн нарийвчилсан судалгаа хийж цэвдгийн тархалт, зузаан, температур, цэвдэгт хөрсний шинж чанар, улирлын хөлдөлт, гэсэлтийн гүнийг нарийн тодорхойлсны үндсэн дээр барилгын суурийн төлөвлөлтийг тооцон гаргана. Барилгын доорх цэвдэгт хөрсийг гэсгээхгүй барихад барилгын суурийг салхилуулах хөндийтэй барих, гадсан сууриар төлөвлөн барих аргыг орчин үеийн дэвшилтэт аргатай хослуулан ашиглах технологийг сүүлийн үед өргөн ашигладаг (Holubec, 2008).

Монгол орны цэвдэгтэй сум, аймгийн төвүүдэд баригдсан зарим барилга байгууламжууд салхилуулах хөндийтэй болон гадсан суурьтай баригдсан байдаг. Гэтэл уг барилгууд уур амьсгалын дулаарал, бусад хүчин зүйлийн нөлөөгөөр цэвдгийн гэсэлт эрчимтэй явагдаж барилга байгууламжид гажилт өгч, ашиглалтын хугацаа богиносх, суурийн бат бөх чанар муудах, хана туурганд ан цав үүсэн актлагдлаг. Иймд барилга байгууламжийн суурьт цэвдгээс үзүүлэх

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

сөрөг нөлөөг бууруулахын тулд АНУ, ОХУ, Канад гэх мэт цэвдэгтэй улс орнуудын ашиглаж байгаа идэвхигүй арга технологийг манай орны нөхцөлд ашиглах бүрэн боломжтой.

Барилгын суурийн хийцийг цэвдэгтэй газарт салхилуулах хөндий болон гадсан сууриар төлөвлөн нэгдүгээр зарчмыг баримтлан барихад тухайн барилгын сууринд термосифон хоолой, дулаан тусгаарлах материалтай хослуулан барих нь илүү үр дүнтэй байдаг (32-р зураг).



32-р зураг. Гадсан болон салхилуулах хөндийтэй барилгын суурийн төлөвлөлтөнд термосифон хоолойг хослуулан ашиглах технологи (Holubec, 2008).

Монгол орны нөхцөлд цэвдэгтэй газарт барилга байгууламж төлөвлөн барихад барилгын норм стандартын дагуу гадсан болон салхилуулах хөндийтэй суурийн хийцийг сонгон барьдаг ч дээрх жишээ шиг орчин үеийн дэвшилтэт аргыг хослуулан барьсан жишээ байдаггүй. Харин бусад цэвдэгтэй улс оронд энэхүү хосолсон арга технологийг барилга байгууламж барихад ашиглаж цэвдгээс үзүүлэх сөрөг нөлөөллөөс урьдчилан сэргийлж чадсан байдаг.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

Цэвдэгтэй газарт барихаар төлөвлөсөн барилга байгууламжийн гадсан суурийг түүний их бие буюу ган хоолой, толгой, хошуу буюу сэлүүр гэсэн бүрдэлээр гадсан суурийн хийцийг бэлтгэж, барилгын талбайд угсрах үйл ажиллагааг эхлүүлдэг. Шурган гадасны технологи нь орон сууц олон нийтийн барилгын суурьд ихэвчлэн хэрэглэдэг сүүлийн үеийн дэвшилттэй технологи юм. Нэгэнт технологийн дагуу суулгасан гадсан суурь бат бэхийн хувьд маш найдвартай, модон хучилтын агааржуулалтанд сайн нөхцөл бүрдүүлж өгдөг давуу талтай Шурган гадсан хийц нь ган трубан их бие, хошуу, толгой гэсэн хэсгээс бүрдэнэ (33-р зураг).



33-р зураг. Шурган гадсан тулгууртай суурийн төлөвлөлт.

Түүнчлэн цэвдэгтэй хөрсөнд нэгдүгээр зарчмаар барилга байгууламжийг барихдаа салхилуулах хөндийтэй баганан тулгууртай ч мөн хийдэг (34-р зураг).



34-р зураг. Шурган гадсан тулгууртай суурийн төлөвлөлт.

Сүүлийн үед цэвдэгтэй газарт барилга байгууламжийг гадсан болон баганан тулгууртай суурийн хийцийг сонгохдоо барилгаас түүний доорх цэвдэгтэй хөрсөнд очих дулааныг тусгаарлах материал болох хөөсөнцөрийг хослуулан ашигладаг. Жишээлбэл: Аляск, Канадын цэвдэгтэй бүсэд нэгдүгээр зарчмыг баримтлан барилгын суурыг гадсан болон баганан тулгууртай төлөвлөн хийхэд

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

тухайн суурийн дээд хэсэг буюу барилгын сууринд тусгаарлагч хөөсөнцрийг ашиглаж барьснаар цэвдгийн гэсэлтээс урьдчилан сэргийлдэг технологи өргөн ашиглагдаж байна (35-р зураг). Энэхүү аргыг манай орны нөхцөлд ашиглах бүрэн боломжтой бөгөөд өртөг зардлын хувьд идэвхитэй хөргөх аргаас илүү хямд төсөр болно.

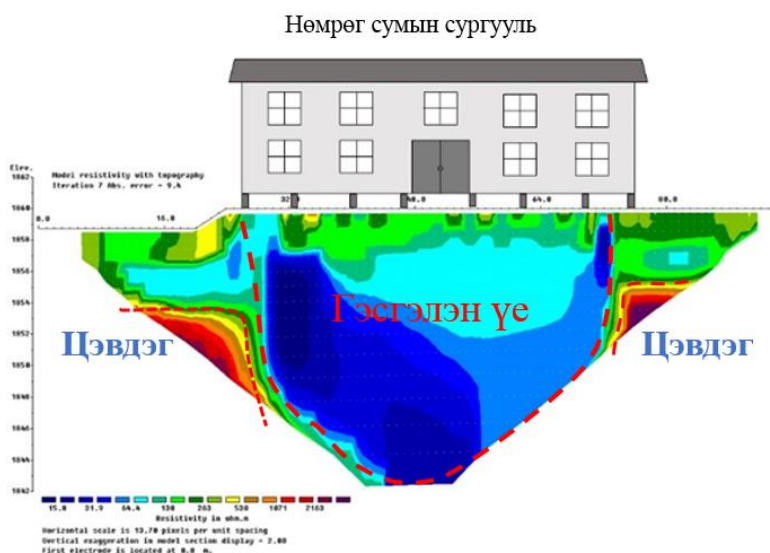


*35-р зураг. Канадын цэвдэгтэй бүсэд хувийн байшинд гадна тулгууртай барилгын суурин дээр хөөсөнцөр ашиглан дулаан тусгаарлаж байгаа жишээ.*

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

### **Монгол орны нөхцөлд туршсан термосифон хоолойн туршилтын зарим үр дүнгээс**

Цэвдэгтэй бүсэд баригдсан барилга байгууламжид үзүүлэх цэвдгийн сөрөг нөлөөг бууруулах, урьдчилан сэргийлэхийн тулд 2006 оноос хойш туршилт судалгааны ажлыг цэвдэг судлалын салбарын судлаачид эхлүүлсэн байдаг. Жишээлбэл: Завхан аймгийн арван жилийн сургуулийн барилгын сууринд гажилт үүсэж, хагарал өгсөн учир тухайн барилгын доорх цэвдгийн тархалт, төлөв байдлыг 2018 онд доктор Я.Жамбалжав болон бусад судлаач нар геофизикийн цахилгаан хайгуулын багажаар хэмжсэн үр дүнг харуулав. Энэхүү судалгааны үр дүнгээр сургуулийн барилгын суурийн доор тогоо хэлбэрийн гэсэлт гадаргаас доош 20 м хүртэлх гүн хүртэл үүссэн болохыг тогтоосон (36-р зураг). Уг сургуулийн барилгыг нэгдүгээр зарчмын дагуу цэвдгийг гэсгээхгүй дулаан балансын тогтвортой байдлыг хангах нөхцөл бүрдүүлэн хөндий суурьтай барьсан хэдий ч уг байгууламж нь цэвдгийн гэсэлтээс үүдэж суулт, гажилт, хагарал ихээр үүссэн байдаг. Иймд барилга байгууламжийг цэвдэгтэй газар төлөвлөн барихад нэгдүгээр зарчмыг орчин үеийн дэвшилтэт аргатай хослуулан



36-р зураг. Завхан аймгийн Нөмрөг сумын ерөнхий боловсролын сургуулийн барилгын доор үүссэн цэвдгийн гэсэлтийн геофизикийн зүсэлт.

ашиглах нь хамгийн үр дүнтэй бөгөөд цэвдгийн тархалттай өндөр хөгжилтэй улс орнууд инженерийн оновчтой шийдлүүдээс хамгийн тохиромжтой аргын нэг болох термосифон хоолойг ашигладаг. Тулгамдаж буй асуудлыг шийдвэрлэхийн



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

тулд Монгол орны нөхцөл, уур амьсгалын онцлогт тохирсон термосифон хоолойг туршин, нутагшуулахыг зорьсон.

2018 оноос шинээр туршиж буй 8 м урттай термосифон хоолойн (37-р зураг) судалгааны үр дүнгээс харахад өвлийн улирлын агаарын дундаж температур -16.8°C, өвлийн үргэлжлэх хугацаа 5328 цаг байхад, 8м урттай 0.052 м диаметртэй термосифон хоолойн хөлдөөх радиус  $\tau_m = 1.0$  м, хүйтэн бүтээмж  $P = 6273$  кВт гарсан. 8-р графикт байгаль дээр туршсан термосифон хоолойн тодорхой төвшнүүд дэх температурын хэлбэлзлийг үзүүлэв. Дээрх үр дүнгээс харахад өвлийн улиралд агаарын температур өдөртөө дунджаар -10°C-аас -15°C, шөнөдөө -20°C-аас -28°C хэлбэлзэж байхад 4м-ийн гүнд хөрсний температур (улбар шар өнгөтэй муруй) тогтмол байгаа нь 8-р графикаас харагдаж байна.



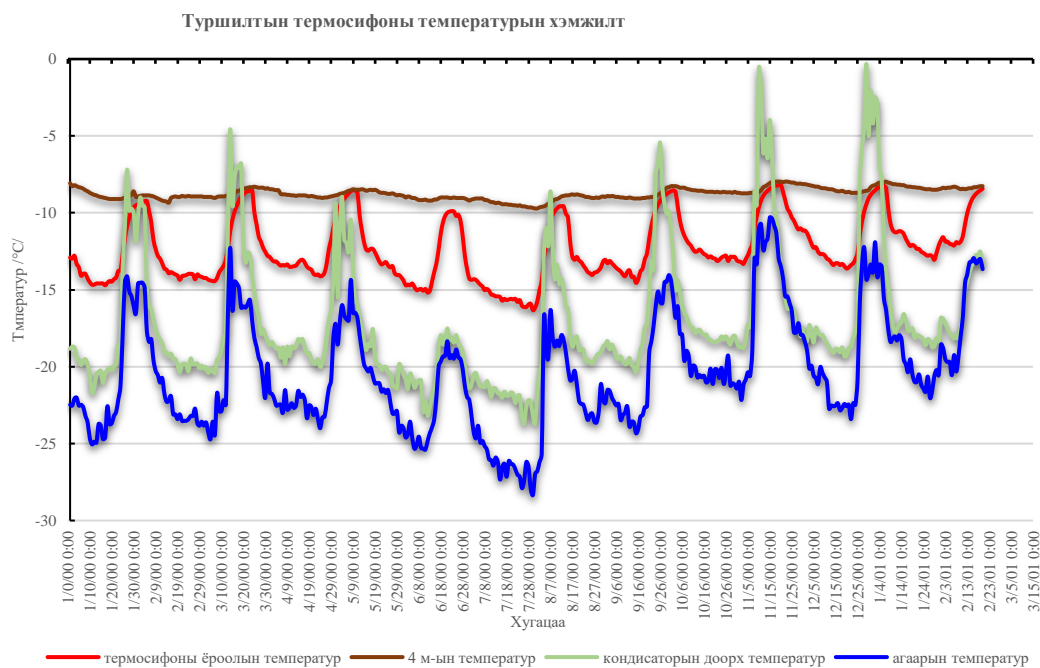
*37-р зураг. 8 метрийн урттай термосифон хоолой.*

Термосифон хоолой ажиллаж эхлэхэд газрын гүнд агаарын хүйтнийг маш сайн дамжуулж байсан. Жишээлбэл конденсаторын доорх температур нь агаарын температураас шууд хамаарч хэлбэлзэж байхад 4 м-ийн гүнд агаарын хүйтнийг маш сайн дамжуулж -10°C-аас -15°C-аар хөрсийг хөлдөөж байсан (8-р



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

график).



8-р гарфик. Байгаль дээр туршсан 8 м урттай термосифон хоолойн температурын муруй.

Монгол орны нөхцөлд термосифон хоолойн туршилт, нутагшуулах судалгааны үр дүн хэрэглээнд ашиглаж болох нь тогтоогдсон бөгөөд энэхүү төхөөрөмжийг цэвдэгтэй газарт барих барилга байгууламжийг цэвдгийн сөрөг нөлөөнөөс урьдчилан сэргийлэх зорилгоор ашиглах нь зохистой.

## АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

1. Бат-Эрдэнэ, Д. (1995). Тепловой поток горных пород на территории Монголии и его влияние на многолетнемерзлую толщу. Диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук.
2. Гравис и др. (1974). Геокриологические условия Монгольской Народной Республики, Совместная Советско-Монгольская научно-исследовательская геологическая экспедиция, Труды, вып.10.
3. Гравис.Г.Ф, Заболотник.С.И, Суходровский.В.Л, 1974. Геокриологические условия Монгольской Народной Республики. Изд-во “Наука”, Москва, 191 стр.
4. Даваа, Г. (2015). “Монгол орны гадаргын усны горим, нөөц”. Улаанбаатар.
5. Дашдэлэг Н, Евилхан, Р, Хишигсүрэн, П. (1983). “Монгол Алтайн орчин үеийн мөсдөл”. УЦУШИ. Бүтээл №8, хуудас 121-126.
6. Дашжамц, Н. Зулзагабаатар, Ж. Намхайжамцан, Г. Биндэръяа, З. 2009. Монгол орны геотехникийн нөхцөл.
7. Дашцэрэн, А. (2016). Богино долгионт цацрагийн хувиарлалтанд үзүүлэх хотгор гүдгэр, газрын бүрхэвчийн нөлөө. Монгол орны газарзүйн асуудал. 11(27): 35-45.
8. Дашцэрэн А, Я. Жамбалжав, Я. Гансүх. (2017). Нийгэм, эдийн засгийн хөгжилд үзүүлж буй цэвдгийн нөлөө. Нийгэм, эдийн засгийн хөгжилд байгалийн нөхцөл, нутаг дэвсгэрийн онцлогийг харгалзан үзэх нь. Олон улсын 3-р бага хурлын эмхтгэл, 2-р боть; 65-72.
9. Жамбалжав, Я., Я.Гансүх, Х.Тэмүүжин, Г.Цогт-Эрдэнэ, Ц.Ундрахцэцэг, А.Саруулзаяа, Ё.Амарбаясгалан, А.Дашцэрэн, Ш.Нарангэрэл. (2016). Монгол орны цэвдгийн тархалтын зураг (1:100000).
10. Жамбалжав, Я., Ванчиг, Т., Баттогтох, Д., Саруулзаяа, А., Дашцэрэн, А., бусад (2013). Монгол орны мөнхцэвдгийн урт хугацааны мониторинг судалгаа, сэдэвт ажлын тайлан.
11. Жамбалжав, Я. (2017). Монгол орны цэвдгийн тархалт өөрчлөлт.
12. Жамбалжав, Я. Дашцэрэн, А. Гансүх, Я. Тэмүүжин, Х. Цогт-Эрдэнэ, Г. Амарбаясгалан, Ё. Ундрахцэцэг, Ц. Саруулзаяа, А. Нарангэрэл, Ш. 2016. “Монгол орны мөнхцэвдгийн орон зай цаг хугацааны загварчлал” эрдэм шинжилгээний тайлан. Хуудас 73.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

13. Жамбалжав, Я. Гансүх, Я. Саруулзаяа, А. Шархүү, Н. 2017. “Монгол орны байгаль орчин” 5 боть цуврал номын 1-р боть “Монгол орны уур амьсгалын өөрчлөлт, цөлжилт, цэвдэг”. Хуудас 280.
14. Жамсран, С. “Улаанбаатар хот орчмын Рашаант, Дарь-эх овооны халианд хийсэн ажиглалтын урьдчилсан дүн”, 1981 он.
15. Кузнецов. Н. Т. (1968). Воды Центральной Азии”. Москва. Наука.
16. Кудрявцев, В.А. 1978, Общее мерзлотоведение, Второе издание, Издательство Московского Университета
17. Ломборинчен, Р. “Хангай-Хөвсгөлийн уулархаг нутагт цэвдэгт үзэгдлийг судалсан тухай урьдчилсан тайлан, 1988 он.
18. Лонжид, Н. Бат-Эрдэнэ, Д. Ломборенчин, Р. Батаа, Б. Шархүү, Н. “Хангайн уулархаг нутагт цэвдэгт-гидрогеологийн ажиглалт, судалгаа 1987 онд явуулсан тухай тайлан, УБ 1988 он.
19. Лонжид, Н. “БНМАУ-ын Инженер-Геологийн нөхцөл” 1988 он.
20. Лувсандагва, Д. (1978). Хангай-Хөвсгөлийн уулархаг нутгийн олон жилийн цэвдэг чулуулаг.
21. Лувсандагва, Д. Шархүү, Н. Жамсран, С. Төмөрбаатар, Д. Рагчаа, Т. “Булган, Сэлэнгэ аймгийн нутагт 1977 онд инженер- цэвдгийн судалгаа явуулсан э/ш-ний тайлан, 1977 он.
22. Лувсандагва, Д. 1978. “Хангайн Хөвсгөлийн уулархаг нутгийн олон жилийн цэвдэг” эрдэм шинжилгээний тайлан, хуудас 65.
23. Монгол орны байгаль орчин. (2017). Монгол улсын Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яам.
24. МУҮА, Монгол улсын үндэсний атлас.
25. Төмөрбаатар, Д. (2004). Монгол орны улирлын ба олон жилийн цэвдэг чулуулаг.
26. Төмөрбаатар, Д. Шархүү, Н. Лонжид, Н. Лувсандагва, Д. Жамсран, С. Нармандах, М. Бат-Эрдэнэ, Д. Ундармаа Д. “Монгол орны хойд хэсгийн улирлын ба олон жилийн цэвдгийг судлах” эрдэм шинжилгээний тайлан, 1985 он.
27. Төмөрбаатар, Д. 2004. “Монгол орны улирлын болон олон жилийн цэвдэг чулуулаг” эрдэм шинжилгээний тайлан, хуудас 80. Dashtheren. А, М. Ishikawa, Y. Iijima, Ya. Jambaljav. (2014). Temperature Regimes of the Active

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

- Layer and Seasonally Frozen Ground under a Forest-Steppe Mosaic, Mongolia. *Permafrost and Periglacial Processes*, 25 (4):295-306.
28. Уур амьсгалын өөрчлөлтийн үнэлгээний хоёрдугаар илтгэл-2014. (2014). Монгол улсын Байгаль орчин, ногоон хөгжлийн яам.
29. Цэгмэд, Ш. (1969). Монгол орны физик газарзүй.
30. Цэгмид, Ш. 2003, Газарзүйн шинжлэх ухаан Монголд, Монгол Улсын Шинжлэх Ухааны Академи, Газарзүйн Хүрээлэн, Улаанбаатар, 2003
31. Цэрэнсодном, Ж, Санжмятав З, Ломборинчен Г. (1981). “Роль плоскотного смыва в рельефо образований лесостепной зоны МНР”. Новосибир.
32. Чойбалсан, Н. (1987). Барилгын буурь хөрсний температурын горимд явуулж буй ажиглалт туршилтын ажлын эрдэм шинжилгээний ажлын тайлан. БИХҮШИ. Улаанбаатар. 1987 он
33. Шархүү, Н., Анармаа, Ш. (2016). Монгол орны хөрсний гадаргын бүрхэвчийн дулаан тусгаарлалт. Монгол орны газарзүйн асуудал. 11(27): 52-61.
34. Bernd Etzelmuller, etc al., 2006, Mountain Permafrost distribution Modelling using a Multi-criteria Approach in the Hovsgol Area, Northern Mongolia, *Permafrost and Periglacial Processes*, 17, 91-104.
35. Benjamin J. Kopp, Stefanie Minderlein and Lucas Menzel, 2014. Soil Moisture Dynamics in a Mountainous Headwater Area in the Discontinuous Permafrost Zone of northern Mongolia, *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, Vol. 46, No. 2, pp 459-470
36. Bohannon J, 2008. The big thaw reaches Mongolia's pristine north. *Science* 319: 567-568
37. Brown, J., Ferrians, O. J., Heginbottom, J. A., Melnikov, E. S. (1997). Circum-Arctic Map of Permafrost and Ground Ice Conditions. United States Geological Survey, Circum-Pacific Map Series, CP-45, scale 1:10,000,000.
38. Burn, C.R., 2002. Tundra lakes and permafrost, Richards Island, western Arctic coast, Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences* 39, 1281–1298.
39. Data from database of Circumpolar Active Layer Monitoring
40. Dashtseren. A, M. Ishikawa, Yo. Iijima, Ya. Jambaljav, N. Sharkuu, Ya. Gansukh, Kh. Temuujin, Yo. Amarbayasgalan, G. Tsogterdene, Ts. Undrakhtsetseg. (2016). Characteristics of permafrost at local and regional scales: the Altai and Khentii Mountains, Mongolia. “XI International Conference

on Permafrost” pages 411-412, Edited by Frank Gunther and Anne Morgenstern, 20-24 June 2016, Potsdam, Germany.

41. French, H. M.: Past and present permafrost as an indicator of climate change, *Polar Research.*, 18, 269–274, 1999.
42. French, H.M., 2007. “The Periglacial Environment”, Third edition, John Wiley and Sons, Ltd.
43. French, Hugh M. (2007). *The periglacial environment / Hugh French.* – 3rd ed.
44. Gigarev, L. (1997). *Oceanic Cryolithozone.* Moscow. Moscow State University. 320p. (In Russian).
45. *Glossary of Permafrost and Related Ground-Ice Terms.* (1998). (Robert O. van Everdingen (eds.)) The Arctic Institute of North America The University of Calgary Calgary, Alberta, CANADA T2N 1N4.
46. Grosse, G and B. Jones. (2011). Spatial distribution of pingos in northern Asia. *The Cryosphere*, 5, 13–33.
47. Grosse, G., Jones, B. and Arp, C. (2013) Thermokarst Lakes, Drainage, and Drained Basins. In: Shroder, J.F., Ed., *Treatise on Geomorphology, Glacial and Periglacial Geomorphology*, publisher, San Diego, 325-353.
48. Sharkhuu A, Sharkhuu N, Etzelmüller B, Heggem ESF, Nelson FE, Shiklomanov NI, Goulden CE, Brown J. (2007). Permafrost monitoring in the Hovsgol mountain region, Mongolia. *Journal of Geophysical Research* 112: F02S06. DOI: 10.1029/2006JF000543.
49. Tarnocai, C., Canadell, J.G., Schuur, E.A.G., Kuhry, P., Mazhitova, G. and Zimov, S. (2009). Soil organic carbon pools in the northern circumpolar permafrost region. *Global Biogeochem. Cycles*, 23, doi:10.1029/2008GB003327.
50. Iijima Y, Ishikawa M, Jambaljav Y. (2012). Hydrological cycle in relation to permafrost environment in forest-grassland ecotone in Mongolia. *Journal of Japanese Association*
51. Ishikawa, M., and Yamkhin, J. (2016) Formation Chronology of Arsain Pingo, Darhad Basin, Northern Mongolia. *Permafrost and Periglac. Process.*, 27: 297–306. doi: 10.1002/ppp.1877.

52. Ishikawa, M. N. Sharkhuu, Ya. Jambaljav, G. Davaa, K. Yoshikawa, and T. Ohata, 2012, Thermal state of Mongolian Permafrost. In: Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Conference on Permafrost, June, 2012, Salekhard, Yamel-nenets.
53. IPCC. (2013). Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.
54. Kenji Yoshikawa, Sharkhuu Natsagdorj, 2013. "Groundwater Hydrology and Stable Isotope Analysis of an Open-System Pingo in Northwestern Mongolia", Permafrost and Periglacial Processes. 24: 175–183.
55. Kling, G.W., Kipphut, G.W., Miller, M.C., 1991. Arctic lakes and streams as gas conduits to the atmosphere: implications for tundra carbon budgets. Science 251, 298–301.
56. Kitover, D. C., van Balen, R. T., Vandenberghe, J., Roche, D. M., and Renssen, H. (2016). LGM Permafrost Thickness and Extent in the Northern Hemisphere derived from the Earth System Model iLOVECLIM. Permafrost and Periglacial Process., 27: 31–42. doi: 10.1002/ppp.1861.
57. Lin, Z., Niu, F., Xu, Z., Xu, J., Wang, P., 2010. Thermal regime of a thermokarst lake and its influence on permafrost, Beiluhe Basin, Qinghai-Tibet Plateau. Permafrost and Periglacial Processes. <http://dx.doi.org/10.1002/ppp>. 692.
58. Middendorf, A. (1867–1978). A trip to the north and east of Siberia. Part 1 (1867) 242p; Part 2 (1878). 331p. St. Petersburg. Imperial Academy of Sciences. (In Russian).
59. Nishida, H. and Jamsran, Ts. (2009) Darkhadyn Wetland in Mongolia: Synthesis Investigation on Ecosystems. Kanazawa, NPO Mongolia Ecology Information Center, Japan.
60. Romanovsky, V.E. S.L. Smith, and H.H. Christiansen, 2010a: Permafrost thermal state in the polar Northern Hemisphere during the International Polar



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

- Year, 2007-2009: A Synthesis. *Permafrost and Periglacial Processes*, 21, 106-116.
61. Romanovsky, V.E. et al., 2010b: Thermal state of permafrost in Russia, *Permafrost and Periglacial Processes*, 21, 136-155.
62. Rampton, V.M., 1988. Quaternary Geology of the Tuktoyaktuk Coastlands, Northwest Territories. Geological Survey of Canada, memoir 423, 98 pp.
63. R.V. Everdingen, 2002. "English Language Glossary of Permafrost and Related Ground-Ice Terms".
64. Saruulzaya, A., Ishikawa, M. and Jambaljav, Y. (2016). Thermokarst Lake Changes in the Southern Fringe of Siberian Permafrost Region in Mongolia Using Corona, Landsat, and ALOS Satellite Imagery from 1962 to 2007. *Advances in Remote Sensing*, 5, 215-231.
65. Saruulzaya, A. Ishikawa, M. Jambaljav, Ya. "Thermokarst Lake Changes in the Southern Fringe of Siberian Permafrost Region in Mongolia Using Corona, Landsat, and ALOS Satellite Imagery from 1962 to 2006", *Journal of Advances in Remote Sensing*. 2016. 5, pp 215-231.
66. Saruulzaya, A. 2017. "Thermokarst lake dynamics in the continuous and isolated permafrost zones, Mongolia", Sapporo "Coop press". 2017. Pp 90.
67. Sharkuu, N. 2011. Long-term monitoring of permafrost in Mongolia. Extended abstract of Second International Symposium on Mountain and Arid Land Permafrost, 22-26, August, 2011. Ulaanbaatar.
68. Sharkhuu, N. (2011) Field Guidebook to Mountain and Arid Land Permafrost in the Nalaikh and Terelj Areas near Ulaanbaatar, and in the Hovsgol and Hangai Mountainous Regions, Mongolia. Ulaanbaatar, Mongolia, 1-50.
69. Tingjun, Z., Mark, A., Parson, T., Barry, G. (2006). Statistics of Global permafrost distribution. Abstract of Asian Conference on Permafrost, August 7-9, 2006, Lanzhou, China.
70. Tumurbaatar, D. (2001) Permafrost in the Darkhad Depression of Hovsgol. Proceeding of the International Symposium on Mountain and Arid Land Permafrost, Ulaanbaatar, Mongolia, 1, 79-82.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

71. Tumurbaatar, D. 1998, Seasonally and perennially frozen ground around Ulaanbaatar, Mongolia, page 202-203, Extended Abstracts of 7<sup>th</sup> International Conference on Permafrost, Yellowknife, NWT, Canada, 23-27 June 1998,
72. Van Everdingen, R.O. (2002) Multi-Language Glossary of Permafrost and Related Ground-Ice Terms.
73. Vieira, G., et al., 2010, Thermal state of permafrost and active-layer monitoring in the Antarctic, Advances During the International Polar Year 2007-2009, Permafrost and Periglacial Processes, 21, 182-197.
74. Wallace, R.E., 1948. Cave-in lakes in the Nabesna, Chisana, and Tanana River valleys, Eastern Alaska. Journal of Geology 56, 171–181.
75. Walter, K.M., Edwards, M.E., Grosse, G., Zimov, S.A., Chapin, III., F.S., 2007. Thermokarst lakes as a source of atmospheric CH<sub>4</sub> during the last deglaciation. Science 318, 633–636.
76. Wu, Q., Zhang, T., and Liu, Y. (2010). Permafrost temperatures and thickness on the Qinghai-Tibet Plateau, Global Planet. Change, 72, 32–38, <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2010.03.001>.
77. Yoshikawa, K. and Hinzman, L.D. (2003) Shrinking Thermokarst Ponds and Groundwater Dynamics in Discontinuous Permafrost near Council, Alaska. Permafrost and Periglacial Processes , 14, 151-160. doi:10.1002/ppp.451.
78. Zimov, S.A., Voropaev, Y.V., Semiletov, I.P., et al., 1997. North Siberian lakes: a methane source fueled by pleistocene carbon. Science 277, 800–802.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.

## ХАВСРАЛТ



Хавсралт 1. Ховд аймгийн Алтай сум. Хүүхдийн цэцэрлэгийн хуучин барилгын хананд үүссэн хагарал, цууралт.



Хавсралт 2. Баян-Өлгийн аймаг Цагааннуур тосгоны барилгын хананд үүссэн хагарал.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.



*Хавсралт 3. Архангай аймгийн Цахир суманд шинээр баригдаж буй сургуулийн хана болон, сууринд үүссэн хагарал, цууралт.*



*Хавсралт 4. Архангай аймгийн Цахир сумын хуучин сургуулийн хана болон, сууринд үүссэн хагарал, цууралт.*



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.



Хэвсралт 5. Архангай аймгийн Цахир сумын захиргааны барилгын хана, таазанд үүссэн хагарал, цууралт.



Хэвсралт 6. Архангай аймгийн Цахир сумын эмнэлгийн барилгын хана, таазанд үүссэн хагарал, цууралт.

Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.



Хавсралт 7. Цэвдгийн гэсэлтээс болж суулт өгч буй авто зам. Чулуут голын хөндий.



Хавсралт 8. Тэрэлж орчим үүссэн халиа зам давж авто тээврийн хөдөлгөөнд аюул учруулж буй байдал.



Хавсралт 9. Амгалангийн халиа оршин суугчдын байшин, хашаа болон эд хөрөнгөнд хохирол учруулсан байдал.



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.



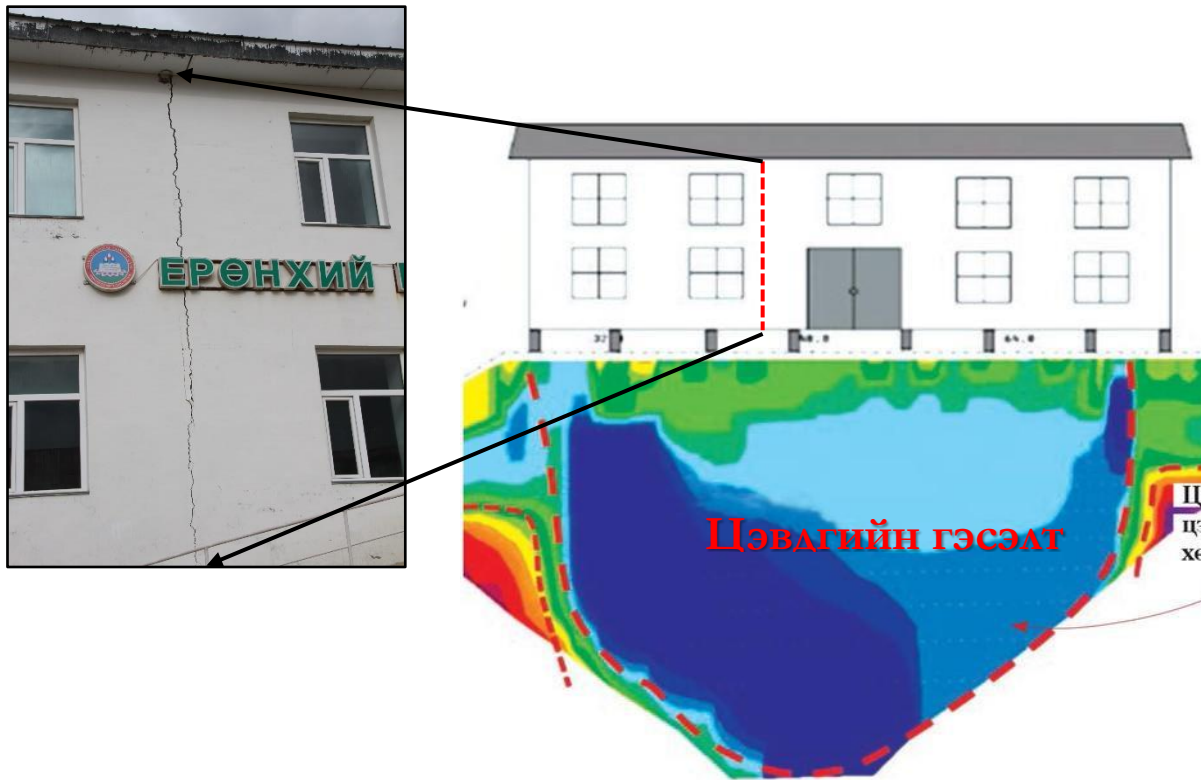
Хавсралт 10. Тэрэлжийн эцэст үүсдэг халианд өртсөн айл өрх.



Хавсралт 11. Баянзүрх дүүргийн 5-р хороонд үүссэн халиа гудамж талбай, айлын хашаа, худагт халиж орсон байдал.



Цэвдэг, хүйтний үзэгдлийн тархалтын үнэлгээ боловсруулах ажлын тайлан.



Хавсралт 12. Завхан аймгийн Нөмрөг сумын ерөнхий боловсролын сургуулийн барилга цууралт өгсөн байдал. 2020 он.



Хавсралт 13. Завхан аймгийн Отгон сумын зарим барилгудад хагарал, цууралт өгсөн байгаа ч одоог хүргээт ашигласаар байна.