

**ГОВЬ-АЛТАЙ АЙМГИЙН ЖАРГАЛАН СУМ
ЗАВХАН ГОЛ ДЭЭР БАРИГДАХ ТӨМӨР БЕТОН
ГҮҮРИЙН УС ЗҮЙН СУДАЛГААНЫ ТАЙЛАН**



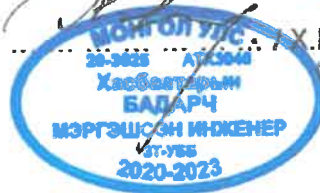
2021 он

“АР СИ ЭС СИ” ХХК

**ГОВЬ-АЛТАЙ АЙМГИЙН ЖАРГАЛАН СУМ
ЗАВХАН ГОЛ ДЭЭР БАРИГДАХ ТӨМӨР БЕТОН
ГҮҮРИЙН УС ЗҮЙН СУДАЛГААНЫ ТАЙЛАН**



Гүйцэтгэсэн: / Х.Бадарч /
(Ус зүйч, Мэргэшсэн инженер)



УЛААНБААТАР 2021 он

ОРШИЛ

Говь-Алтай аймгийн Жаргалан сумын нутаг Завхан голын төмөр бетон гүүрийн ус зүйн судалгааг ажлын зургийн үе шатанд явууллаа.

Судалгаа явуулсан үндэслэл

Авто зам, гүүрийн байгууламжийн зураг төслийн “Ар Си Эс Си” ХХК болон Инженер-гидрологич Х.Бадарч нарын Завхан гол дээр баригдах авто замын төмөр бетон гүүрийн хөндлүүрийн ус зүйн судалгаа явуулах гэрээг үндэслэл болгон төлөвлөж буй гүүрийн барилга байгууламжийн хөндлөн гарах Завхан голын ус зүйн судалгааг 2021 оны 6-р сард хээрийн хайгуул судалгааг явуулж, суурин боловсруулалт тооцооны ажлыг 6-7-р сард хийж гүйцэтгэлээ.

Судалгааны аргачлал

Уг ажлыг гүйцэтгэхдээ усны барилга байгууламжийн ажлын зургийн үе шатны зураг төсөл боловсруулахад шаардагдах БНбаД-ийг удирдамж болгон техникийн нөхцлийг бүрдүүлэх хээрийн судалгаа, суурин боловсруулалтын ажлыг гүйцэтгэлээ.

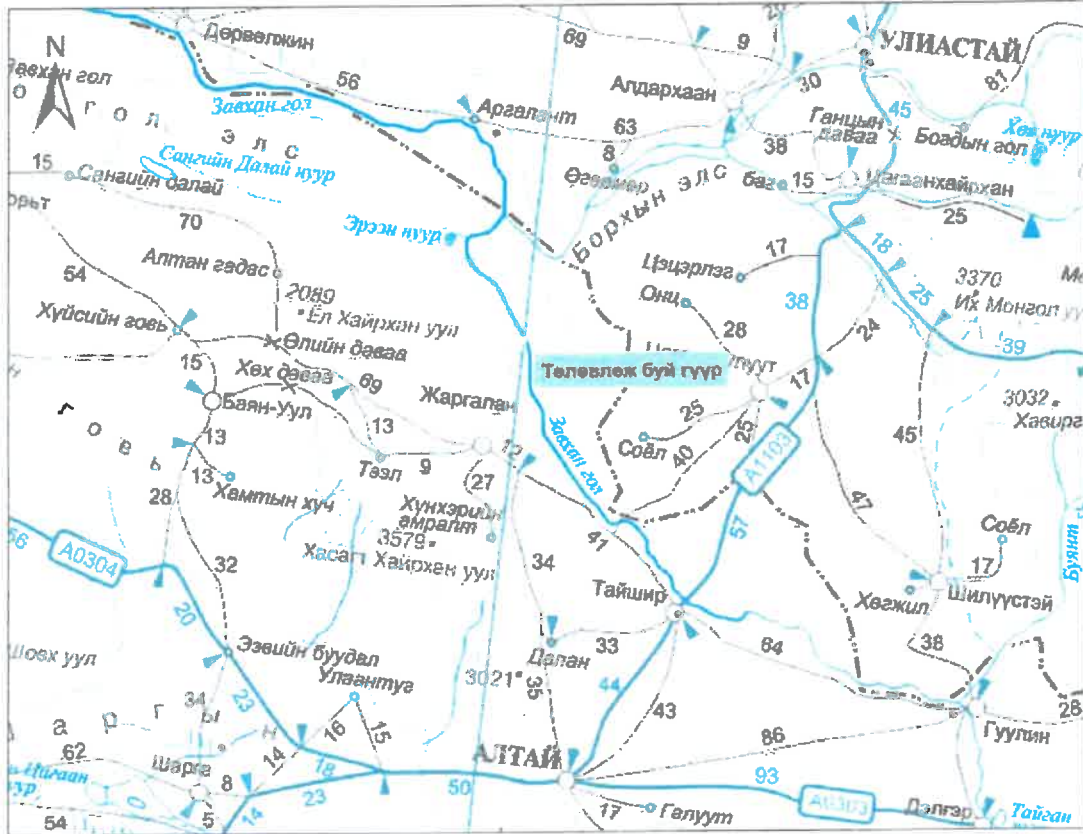
Барилга байгууламжийн байршлыг М1:100 000 бүхий байр зүйн зурагт буулгаж, талбайн хөрсний физик-механик шинж чанарын болон бүтцийн үзүүлэлтийг тодорхойлох зорилгоор онцлог газраас хөрсний дээж авч лабораторийн шинжилгээ хийв. Хээрийн хайгуул судалгааг гүйцэтгэх явцдаа орон нутгийн оршин суугчдаас аман судалгаа авч ажиллав.

Дээрхи ажлыг хийж гүйцэтгэхийн тулд М1:100 000-ийн байр зүйн зураг, Жаргалан цаг уурын станц, Завхан-Тайшир, Завхан-Дөрвөлжин ус судлалын харуулын олон жилийн ажиглалтын материал болон сав нутагт урьд нь хийгдсэн бусад /хөдөө аж ахуйн зориулалтаар/ хайгуул судалгааны материалуудыг авч ашиглалаа.

МОНГОЛ УЛС
11-730
АТХ4669
УС ЗҮЙН СУДАЛГАА, ТООЦОО
БЭДЭГ
МЭРГЭШСЭН ИНЖЕНЕР
31-УББ
0227-013

УС ЗҮЙН ТООЦОО

Гүүрийн байршил нь Төв Азийн гадагш урсацгүй голуудын ай савд багтах Хяргас нуур Завхан голын сав газарт Завхан голын татамд оршино.



Зураг-3 Төлөвлөж буй гүүр орчмын байршлын тойм зураг М1:1 000 000

Хангайн нурууны ноён оргил Отгонтэнгэр хайрханы хоёр талаас эх авдаг Буянт, Шар-Ус хоёр голын билчирийг Завхан голын эх гэж үздэг. Буянт ба Шар-Ус голын хөндийд мөсдөлийн морены хурдсаас тогтсон хэдэн арван нуур байдгаас хамгийн том нь 20 км² талбайтай Хөх нуур болно. Эдгээр бүлэг нуур өөр хоорондоо гол горхиор холбогдохоос гадна илүүдэл усаа Завхан голд юүлдэг байна. Завхан гол Хангайн гол нуруунаас мултармагц өмнө зүгийг орхиж баруун хойш их нууруудийн хотгорыг чиглэн урсана.

Завхан голын урт 808 км, ус цуглуулах талбай нь 71210 км² юм. Сав газрын өндөржилт 1017 м-ээс 3793 м хүртэл хэлбэлзэх бөгөөд сав газрын дундаж өндөржилт 1900 м байна. Голын эхээр уулсын өндөр 1700-1900 м, дунд хэсгээр

RCSC XXX

МОНГОЛ УЛС
11-730
АТХ4669
Лхаасүрэнгийн
ДАШДОРЖ
ЗӨВЛӨХ
ИНЖЕНЕР
31-УББ
ХУГАЦААГҮЙ

2011.19.2014

уулс цав толгод бүхий талархаг гадаргатай учраас дулаан бүсийн хуурай халуун агаар өмнө зүгээс чөлөөтэй нэвтрэн орж ирдэг нь дийлэнхи нутгаар зун дулаан, гандуу уур амьсгал ноёлох гол хүчин зүйл болно. Нөгөө талаас дэвсгэр гадарга ургамал нөмрөг багатай, элс, чулуурхаг гадарга ихтэй тул нарны элчинд хэт халж агаарын температурыг ихэсгэж ууршилтыг нэмэгдүүлнэ. Нутгийн баруун болон хойд зүгт хүрээлэн тогтсон өндөр уулс нь хур тунадасны гол замналыг хааж тогтсон байдаг нь энд ерөнхийдөө цөлийн мэт уур амьсгалын нөхцөл бүрэлдэх гол хүчин зүйл болно.

Агаарын температур

Өвөл нь ууландаа $-17-19^{\circ}\text{C}$, хөндий, хотгор, говь нутгаар $-20-23^{\circ}\text{C}$ хүрч хүйтэрнэ. Хамгийн хүйтэн 1 дүгээр сард ууландаа $-40^{\circ}\text{C}-45^{\circ}\text{C}$, хөндий хонхор газарт $-45-50^{\circ}\text{C}$ хүрч хүйтэрнэ. Зуны улиралд ууланд $8-15^{\circ}\text{C}$, хөндий говь, хотгортоо $+20-24^{\circ}\text{C}$ хүрч халдаг. Хамгийн халуун 7 сард 2000 м-ээс дээш өндөрт $20-30^{\circ}\text{C}$, нам хотгор говьдоо $30-35^{\circ}\text{C}$ хүрдэг. Зарим үед нам хотгор газарт хөрсний гадаргад $65-70^{\circ}\text{C}$ хүрч хална. Говь цөлийн бүсэд намар хожуу хүйтэрч, хавар эрт 3 дугаар сарын 20-доор дулаарч байхад өндөр уулын бүсэд эрт хүйтэрч (9 дүгээр сарын 25), хавар 5 дугаар сарын эхээр дулаарах тул ууландаа жилийн 235-260 хоног, говьдоо 180-220 хоног хүйтэн байна. Харин 10°C -ээс дээших идэвхитэй температурын нийлбэр 1500-2000 м хүртэлх өндөрт $1100-1400^{\circ}\text{C}$ байх бөгөөд 1000 м хүртэлх өндөрлөг нутагт $+2800^{\circ}\text{C}$ -ээс дээш дулаан байна.

Хөрсний температур

Бүс нутгаар хөрсний гадаргын температурын олон жилийн дундаж температур 0.3°C байх ба агаарын температурын жилийн явцтай нэгэн адил 1 дүгээр сард хамгийн хүйтэн (үнэмлэхүй бага температур -50 -с -51°C), 7 дугаар сард хамгийн дулаан (үнэмлэхүй их температур $+62$ -с 67°C) байна. Хөрсний гүнд улирлын хөлдөлтөөр 3.2м хүрч хөлдөх ба хөрсний гүнд цэвдэггүй. Хөрсний улирлын хөлдөлтийн норматив гүн нь шавар, шавранцар хөрсөнд 2.2м, элсэнцэр, жижиг ширхэгтэй элсэн хөрсөнд 2.7м, том ширхэт элсэн хөрсөнд 2.9м, том хэмхдэст хөрсөнд 3.2м тус тус байна.

Чийгшил ба тунадас

Говь-Алтай аймаг нь далай тэнгисээс алслагдсан, эргэн тойрон өндөр уул нуруугаар хүрээлэгдсэн, агаар хуурай, хур тунадас бага, жилийн температурын зөрүү ихтэй эх газрын эрс тэс уур амьсгалтай, хуурайдуу нутаг юм. Агаар хуурай учраас жилийн дулааны улиралд чийгшил нийт нутагт 50-60 %, үүнээс говьд 30-50 % байдгаас үзэхэд агаар нэлээд хуурай, агаарын харьцангуй чийг ууландаа 9-

10 %, говьд 3-4 хувьд хүрч буурна. Агаарын хуурайшилтаас шалтгаалан хур тунадасны хэмжээ нийтдээ бага, далайн түвшнээс дээш 2500 м газарт 260 мм, 2000 м-ийн өндөрт 180 мм, харин 1000-1500 м өндөрт 50-80 мм хур тунадас дулааны улиралд унадаг. Уулархаг нутагт цас эрт ордог бөгөөд өндөр уулын бүсэд намрын анхны цас 8 дугаар сарын эхээр, хаврын сүүлчийн цас 6 дугаар сарын эхний 10 хоногт ордог. Энд жилийн 188-200 хоног цасан бүрхүүлтэй байна. Хээр, говь-цөлийн бүсэд цасан бүрхүүл бараг тогтдоггүй, тогтсон ч 24-50 хоногоос үл хэтэрнэ. Алтайн уулс, түүний орчмоор цасан бүрхүүл 5-10 см, бусад нутгаар 5 см-ээс ихгүй зузаантай байдаг. Мөн цасан шуурга шуурах тохиолдол цөөнгүй, ууландаа цасан шуургатай өдрийн тоо 15-23, говь хөндийд 5-6 хоног байдаг.

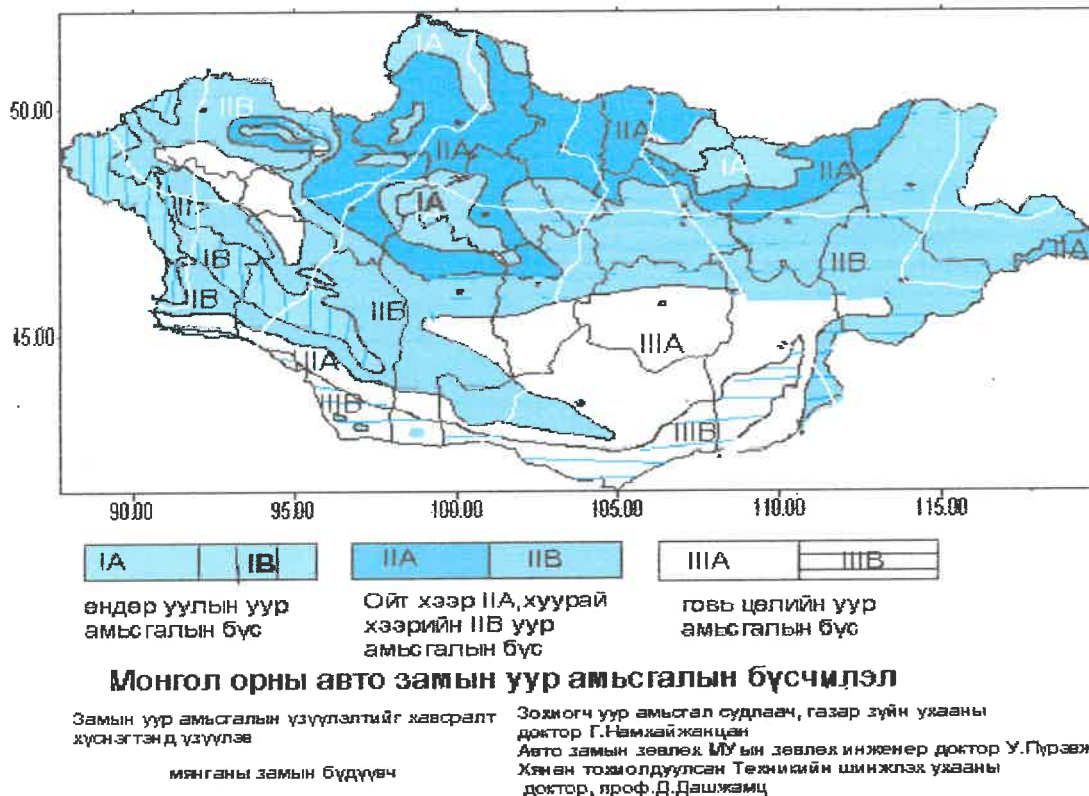
Уг бүс нутагт олон жилийн дундаж байдлаар 74-90 мм тунадас унах ба түүний 85 орчим хувь нь зөвхөн дулааны улиралд буюу 5-9 дүгээр саруудад ордог байна.

Салхи

Энэ орчимд баруун өмнө, баруун хойт ба хойд зүгийн салхи зонхилох бөгөөд салхины хурд олон жилийн дунджаар 2.3-2 м/сек байх ба олон жилийн ажиглалтын материалаас үзэхэд ажиглагдсан салхины дээд хэмжээ 20.0м/сек хүрч байжээ. Тус бүс нутагт 15м/сек-ээс дээш хүчтэй салхитай өдрийн тоо харьцангуй бага байдаг байна. 100 жилд тохиолдож болох салхины хурдны дээд хэмжээ 42.0м/с байна.

Авто замын уур амьсгалын нөхцөл

Авто зам төлөвлөж буй газар нь Монгол орны авто замын уур амьсгал, геотехникийн нөхцлийн IIВ буюу тал хээрийн дэд бүсэд хамаардаг.



Зураг 2. Авто замын уур амьсгалын нөхцөл

Энэ бүсийн тодорхойлолт нь:

-Олон жилийн цэвдэг чулуулаг алаг цоог болон ховор алаг тархсан, улиралын хөлдөлт-гэсэлттэй, хүйтний овойлттой болон суумтгай лёсс маягийн хөрс өргөн тархсан

-Ойт хээртээ цасархаг, цас борооноос намаг шавар ихтэй, бороорхог, аянгалаг, хээр талдаа цас нимгэн нягтархаг, малхитай, хахир хүйтэн жаварлаг. Хөрс чулуулаг гүн хөлддөг.

-Газар хөдлөлийн 6-7 балл

Бүсийн үндсэн тодорхойлолт

Бүсийн дугаар, нэр	дэд бүсийн индекс	Бүсийн товч тодорхойлолт	Авто замын гео уур амьсгал, гео физикийн онцлог
II хээрийн авто замын уур амьсгалын бүс	IIВ. уулын завсар хоорондын тал хээрийн дэд бүс	-Бэсрэг уулт хээр, хээр талын авто замын уур амьсгалын хуурай-хүйтэн сэрүүвтэр хахир, хуурайдуу сэрүүвтэр хүйтэн хахирлаг дэд муж.	-Олон жилийн цэвдэг чулуулаг алаг цоог тархсан, авто замын уур амьсгалын улирлын хөлдөлт- гэсэлттэй. Уулархаг хээртээ цасархаг, цас борооноос намаг шавар ихтэй, бороорхог, аянгалаг, хээр талдаа цас нимгэн нягтархаг, салхитай, хахир хүйтэн жаварлаг.

Энэ бүсийн зарим онцлог үзүүлэлтүүдийг доорхи байдлаар үзүүлэв.

Улирлын үргэлжлэх хугацаа

Дэд бүс	Өвөл			Хавар		Зун		Намар
	Эхлэх	Дуусах	Үргэлжлэх хоног	Дуусах	Үргэлжлэх хоног	Дуусах	Үргэлжлэх хоног	үргэлжлэх хоног
IIВ	1-9.XI 5.XI	15-24.III 19.III	126-143 134	6-12.Y 9.Y	45-52 48	8-19.IX 13.IX	112-156 129	44-54 49

Тайлбар:

* өвлийн дуусах хугацаа хаврын эхлэл, хаврынх зуны эхлэл, зуных намрын эхлэл, өвлийн эхлэл намрын дуусах хугацаа болно.

Хөрс, агаарын температурын (°C) үзүүлэлт

Дэд бүс	Хөрсний гадаргын температур, °C				Агаар орчны дундаж температур		
	Олон жилийн дундаж	Хамгийн халуун	Хамгийн хүйтэн	0° нэвчих гүн, см*	Олон жилийн дундаж	Хамгийн хүйтэн сарын	Хамгийн дулаан сарын
IIВ	+0...+3	60-65	-41...-45	250-350	-2...+2	-20...-25	15...20

Тайлбар:

* -0°C нэвчих гүн ул хөрсний төрлөөс хамаарах тул дээд, доод хязгаарыг авав.

Хөрсний хөлдөлт-гэсэлтийн уур амьсгалын хугацаа

Дэд бүс	Хөлдөлт			Гэсэлт		
	Эхлэх	Дуусах	Хоног	Эхлэх	Дуусах	Хоног
IIВ	20-30.X 25.X	15.II-30.IY 5.IY	120-195 160	15.III-10.IY 25.III	15.IY-31.Y 23.IY	20-50 35

Хөрсний хөлдөлт-гэсэлтийн норматив гүн

IIВ дэд бүсэд: 2.5м, 3.0м, 3.2м, 3.5м

*Тайлбар: 1 дэх тоо нь шавар, шавранцар, 2 дахь тоо нь элсэнцэр тоосорхог, 3 дахь тоо нь том болон дунд зэрэг элс, хайргархаг, 4 дэх тоо нь том хэмхдэст хөрсний цэвдэгтэй нутагт ул хөрсний гэсэлтийн цэвдэггүй нутагт ул хөрсний улирлын хөлдөлтийн норматив гүн, м-ээр болно.

Авто замын барилгын үйлдвэрлэлийн ажил явуулахад тохиромжтой болон тохиромжгүй улирлын үеүүд

Дэд бүс	Дулааны улирал *			Хүйтний улирал
	Эхлэх	Дуусах	Хоног	Хоног
IIВ	10.IY	19.X	192	173

Тайлбар:

* - Авто замын барилгын үйлдвэрлэлийн хүйтний улирлын эх нь дулааны улирлын төгсгөл, хүйтэн улирлын төгсгөл нь дулааны улирлын эх болдог

Авто замын уур амьсгалын жилийн 4 улирлын салхины хурд, агаарын даралт, харьцангуй чийгшил

Дэд бүс	Салхины хурд, м/с				Даралт, мм Hg баганын өндрөөр	Харьцангуй чийгшил, %
	өвөл	Хавар	Зун	Намар		
ИВ	1.6-4.0	3-7	2-4	2.5-5.5	600-650	50-60

Хээр гадаа ажиллах авто замын ажилчдын хөдөлмөрийн био уур амьсгалын нөхцөл

Дэд бүс	Хүчилтөрөгч-чийн нягт, г/см ³	Хувцас хунарын дулаан чанар, КПО(хүндэвтэр ажлыг нөхцлөөр тооцов)			Уур амьсгал хүний биед, хоног		
		өвлийн	Хавар, намрын	Зуны	Таатай	Цочроох	Хурц
ИВ	250-260	4.6-5.5	2.8-3.0	1.5-1.7	175-190	110-120	80-90

Авто замын үйлдвэрлэл, замчдын хөдөлмөрт уур амьсгалын нөлөөллийг үнэлэх итгэлцүүрүүд

Дэд бүс	Нөлөө үйлчлэлийн итгэлцүүр				
	Хүйтний	Хахирын	Халууны	Хур тунадасны	Чийгшлийн
ИВ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Авто замын уур амьсгалын бүсүүдэд халуун асфальт бетон хольц бэлтгэж дэвсэхэд тохиромжтой хугацаа

Дэд бүс	Асфальт болон замын хучилт		
	Эхлэх	Дуусгах	Хоног
ИВ	18.IY-16.V (02.V)	15.VIII-19.IX (01.IX)	91-154 (122)

Авто замын уур амьсгалын бүсүүдэд хүйтэн, бүлээн асфальт бетон хучилт хийхэд тохиромжтой хугацаа

Дэд бүс	Асфальт болон замын хучилт		
	Эхлэх	Дуусгах	Хоног
ИВ	03.III-30.III (16.III)	30.X-04.XII (15.XI)	220-278 (250)

Барилгад хэрэглэгдэх уур амьсгалын үндсэн үзүүлэлтүүд

Уур амьсгалын үзүүлэлтүүд	Тоон утга
Агаарын жилийн дундаж температур	-3.7
Агаарын үнэмлэхүй их температур	36.6
Агаарын үнэмлэхүй бага температур	-49.6
Хамгийн хүйтэн 5 хоногийн температур	-43.0
Хамгийн хүйтэн 1 хоногийн температур	-43.7
Салхивчийн тооцооны температур	-35.4
Галлагааны хугацаа үргэлжлэх хоног	225 хоног
Эхлэх хугацаа	09 сарын 25
Дуусах хугацаа	05 сарын 01
Жилд буух хур тунадасны хэмжээ	137.2 мм
Дулаан улиралд буух хур тунадасны хэмжээ	119.0 мм
Харьцангуй чийгшлийн жилийн дундаж	55 %
Тогтвортой цасан бүрхүүл тогтох дундаж хугацаа	11 сарын 10
ханзрах дундаж хугацаа	05 сарын 10
Хамгийн зузаан цасны дундаж	14см
Цасны нягт	0.27 г/см ³
Хэвтээ гадрага дээрх цасны ачаалал	0.5/50 /гПа кг/м ² /
Салхины дундаж хурд	1.3 м/сек
Салхины тооцооны хурд /газрын гадрагад/ 1 жилд	18 м/сек
5 жилд	19 м/сек
10 жилд	21-23 /23/ м/сек
20 жилд	28-30 /28/ м/сек
Салхины тооцооны хурд /гадрагаас100м/ 1 жилд	28 м/сек
5 жилд	32 м/сек
10 жилд	32м/сек
20 жилд	39 м/сек

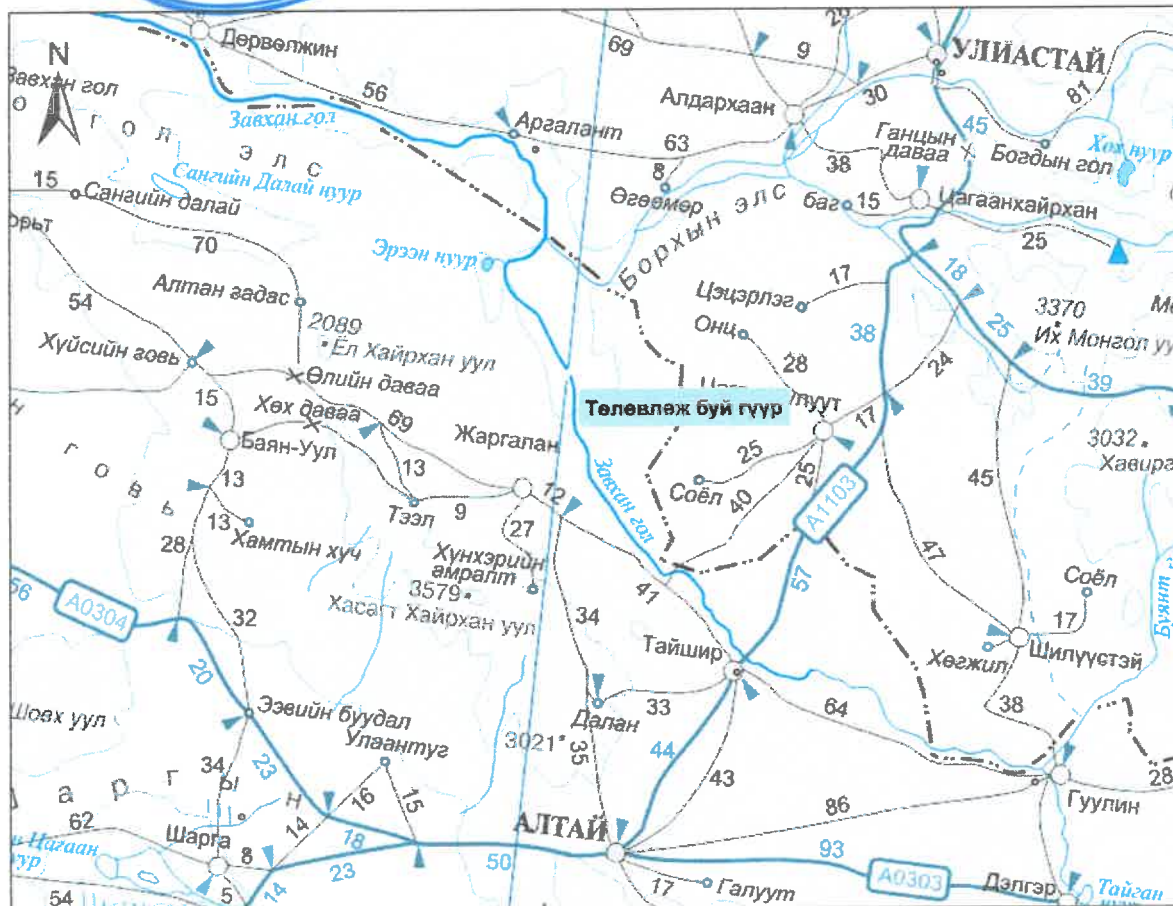
Жаргалан станцын цаг уурын ажиглалтын үзүүлэлтүүд

Үзүүлэлт	Сар	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Жил
Агаарын дундаж температур (°C)		-13.6	-9.6	-2.6	6.2	14.2	20.2	22.4	20.9	14.7	3.2	-5.4	-11.3	4.9
Агаарын үнэмлэхүй их температур (°C)		5.1	10.5	16.9	24.8	32.6	38.0	36.0	30.0	30.0	25.0	16.7	7.7	38.5
Агаарын үнэмлэхүй бага температур (°C)		-32.2	-28.6	-23.5	-13.3	-6.5	1.7	4.5	4.0	-10.1	-16.1	-24.3	-29.4	-32.2
Хөрсний гадаргын дундаж температур (°C)		-17.9	-13.9	-6.0	3.0	10.1	16.8	17.5	16.1	7.7	-0.9	-13.0	-16.3	0.3
Хөрсний гадаргын үнэмлэхүй их температур (°C)		11.2	24.0	40.0	50.0	60.4	65.5	68.8	63.0	59.5	43.6	25.0	9.2	68.8
Хөрсний гадаргын үнэмлэхүй бага температур (°C)		-38.5	-32.3	-30.0	-22.7	-8.5	2.4	3.4	2.0	-4.5	-14.9	-24.6	-33.2	-38.6
Хөрсний гүний температур (°C)	0.2	-15.3	-13.9	-7.7	1.4	9.1	15.4	16.9	16.1	10.4	2.3	-6.6	-12.7	1.3
	0.4	-13.4	-13.1	-7.0	-0.6	6.7	12.8	15.0	14.7	10.6	3.7	-4.4	-10.6	1.1
	0.6	-11.3	-11.6	-6.3	-0.8	5.2	10.7	13.5	12.8	11.7	6.3	-2.1	-6.2	1.2
	0.8	-9.3	-10.4	-7.7	-2.5	2.9	8.8	11.4	12.5	10.2	5.1	-0.6	-5.9	1.2
	1.2	-6.6	-8.2	-6.4	-2.8	0.9	6.2	9.1	10.6	9.5	6.0	1.0	-3.1	1.4
	1.6	-4.5	-6.7	-8.2	-3.3	-0.5	4.1	7.4	9.8	9.4	6.2	2.0	-1.2	1.4
	2.4	-1.0	-3.5	-3.3	-2.1	-1.0	1.6	5.5	7.6	6.8	6.1	3.7	0.9	1.8
3.2	0.5	-0.6	-1.4	-1.6	-1.0	-1.0	-0.3	1.2	4.0	5.4	5.0	3.7	2.1	1.4
Хур тунадасны нийлбэр (мм)		4.8	1.3	1.0	4.7	2.5	11.5	10.2	4.8	5.8	7.0	4.9	2.3	60.8
Хоногийн хамгийн их тунадас (мм)		0.8	6.0	2.2	6.6	17.9	22.2	14.0	16.4	26.3	2.7	0.8	0.5	26.3
Бороотой өдрийн тоо (хоног)					1	3	1	3	3	2	2			14
Цасны дундаж нягт (г/см³)		0.3	0.21	0.18	0.16							0.25	0.28	
Салхины дундаж хурд (м/с)		0.8	0.9	1.3	1.7	1.6	1.0	0.8	0.7	1.3	1.0	0.7	0.6	1.0

УС ЗҮЙН ТООЦОО

Ус зүйн судалгаа, тооцоо

Гүүрийн байршил, Фигур Азийн гадагш урсацгүй голуудын ай савд багтах Хяргас нуур Завхан голын сав газарт Завхан голын татамд оршино.

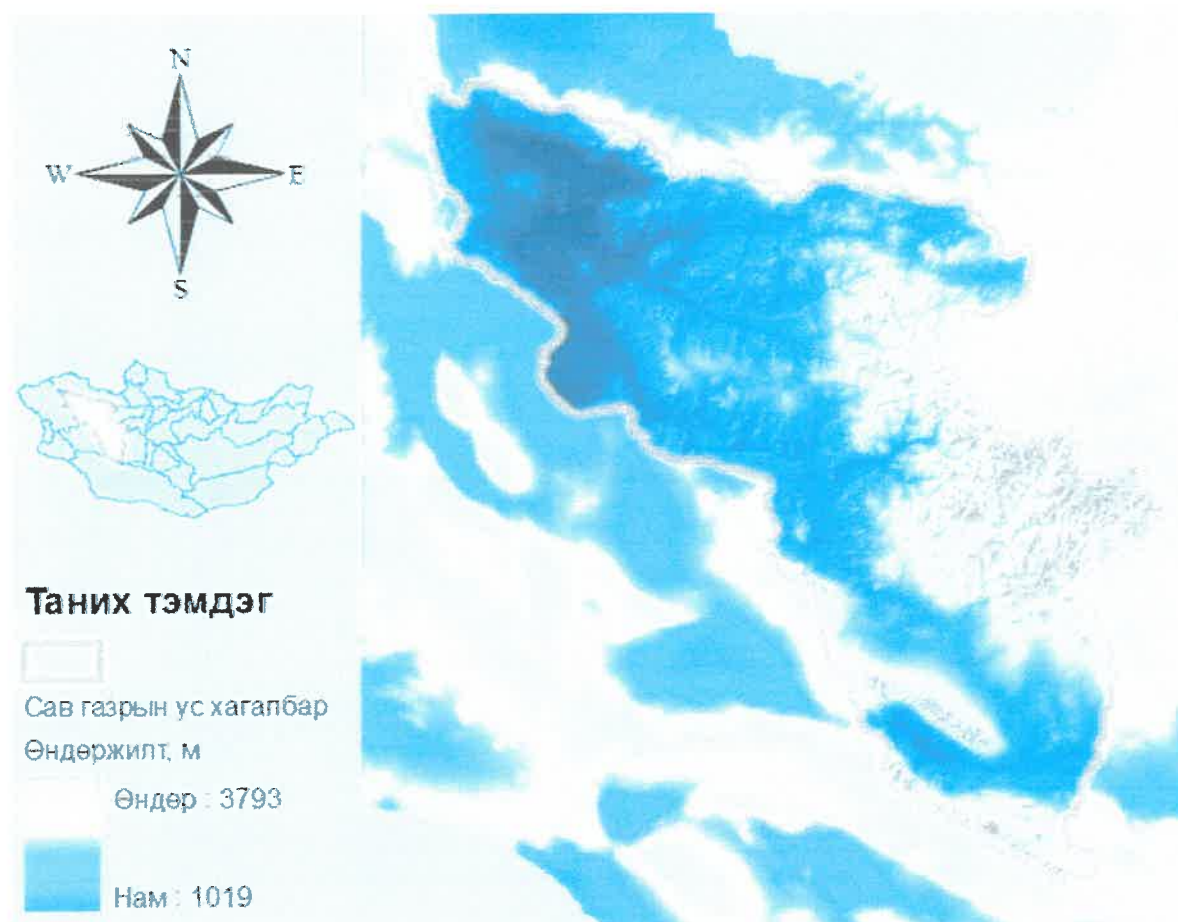


Зураг-3 Төлөвлөж буй гүүр орчмын байршлын тойм зураг М1:1 000 000

Хангайн нурууны ноён оргил Отгонтэнгэр хайрханы хоёр талаас эх авдаг Буянт, Шар-Ус хоёр голын билчирийг Завхан голын эх гэж үздэг. Буянт ба Шар-Ус голын хөндийд мөсдөлийн морены хурдсаас тогтсон хэдэн арван нуур байдгаас хамгийн том нь 20 км² талбайтай Хөх нуур болно. Эдгээр бүлэг нуур өөр хоорондоо гол горхиор холбогдохоос гадна илүүдэл усаа Завхан голд юүлдэг байна. Завхан гол Хангайн гол нуруунаас мултармагц өмнө зүгийг орхиж баруун хойш их нууруудийн хотгорыг чиглэн урсана.

Завхан голын урт 808 км, ус цуглуулах талбай нь 71210 км² юм. Сав газрын өндөржилт 1017 м-ээс 3793 м хүртэл хэлбэлзэх бөгөөд сав газрын дундаж өндөржилт 1900 м байна. Голын эхээр уулсын өндөр 1700-1900 м, дунд хэсгээр

1400-1500 м, адаг хэсгээр 1000-1100 м болно. Шар усны гол, Буянт голын эхээр 2600 м-ээс дээш өндөр бүхий уулс зонхилно.



Зураг-4 Завхан голын сав газрын хил

Завхан гол нь Дэлгэр, Тайшир, Жаргалан сумдын нутгаар 300 гаруй км урт урсаж Айраг нуурт цутгадаг.

Тайшир сум хүртэл эхний хэсэгт голдрилын өргөн 30-60 м, усны гүн 0.6-2.5 м, урсгалын хурд 1-1.5 м/сек байна. Тайшираас доош хэсэг газар голдрил нь 3-8 хүртэл салаалах тул үндсэн голдрилыг ялгахад бэрх. Завхан голын баруун гараас түүний хамгийн том цутгал Шурагийн гол нийлнэ. Богд голын цутгалаас доош голдрил 100-350 м хүртэл өргөсөн задгайрч, усны гүн 0.7-1.5 м, урсгалын хурд 0.7- 1,2 м/сек болно (Г.Даваа, 2016).

1970-аад оны эхэн үед Завхан голд байнгын ажиглалт, хэмжилтийн харуул байгуулснаар тухайн голын усны горим, нөөцийг судалж эхэлсэн бөгөөд өнөөдрийн байдлаар Завхан голын дагууд Говь-Алтай аймгийн Дэлгэр сумын Гуулин баг, Тайшир сум, Завхан аймгийн Дөрвөлжин суманд ус судлалын харуул ажиллаж байна

Завхан-Гуулин, Завхан-Тайшир, Завхан-Дөрвөлжин болон бусад цутгал голууд дээрх ус судлалын харуулуудын хэмжилтийн мэдээ нь харилцан адилгүй хугацаанд хийгдсэн, ажиглалтын цуваа үргэлжилсэн бус байв.

Завхан голын дагууд Тайшир, Дөрвөлжин харуулууд дээр олон жилийн дундаж урсац, урсацын модуль, хамгийн их урсац зэргийг тодорхойлов.

Усны горимын хувьд Завхан гол хаврын шар усны болон хур борооны үертэй голд хамрагдана. Хаврын шар усны үер 4 дүгээр сарын эхээр эхэлж 6 дугаар сарын дунд үед дуусна. Үерийн хамгийн их өнгөрөлт зуны хур борооны үед ажиглагдана. Жилийн урсацын 15 хувь нь хаврын шар усны үерийн урсац, 45 хувь нь зуны хур борооны урсац тус тус эзэлнэ. Хаврын шар усны үерийн дараа, зуны хур борооны үерийн хооронд дулааны улирлын гачиг устай үе үргэлжилж, хүйтний улирлын турш бага устай болж голын дээд хэсэгт ёроолдоо хүртэл хөлдөнө.

Завхан голын олон жилийн дундаж урсацын параметрууд янз бүрийн хангамшилаар

Хөндлүүр	Урсацын параметрууд							
	Ус хурах талбай (км ²)	Урсацын модуль (л/с) км ²	Урсацын норм (м ³ /с)	C _v	C _s	Янз бүрийн хангамшил бүхий урсац (м ³ /с)		
						50%	75%	95%
Завхан-Тайшир	15100	0.47	7.04	0.75	0.18	6.64	3.27	1.89
Завхан-Дөрвөлжин	39118	0.38	14.9	0.51	0.03	14.8	10.8	8.91

Завхан голын дагуух ус судлалын харуулуудын хэмжилтийн мэдээ хангалттай урт биш, хэмжилтгүй жилүүд их байгаа ч Завхан голын олон жилийн урсацын гидрографид буурах хандлага ажиглагдаж байна. Дөрвөлжин харуул дээрх олон жилийн дундаж урсацад Завхан голын томоохон цутгал болох Шурагийн гол нөлөөллөнө. Энэ нь тухайн голын байгалийн мөчлөгийн дагуу услаг багатай жилүүд үргэлжилж байгаатай холбоотой юм.

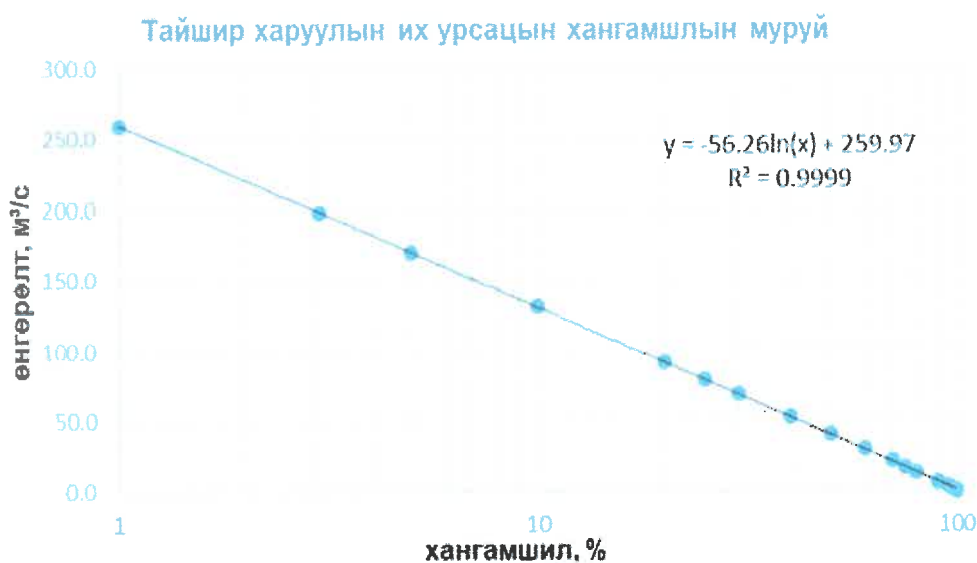
Мөн 1995-2008 онуудад тус сав газар дахь цаг уурын харуулууд дээр ууршицыг тооцоход ууршиц аажмаар өссөн хандлага ажиглагдаж, харин хур тунадас ихэнх станц дээр аажмаар буурсан хандлага илэрч байна. Тиймээс Монгол орны хувьд ажиглагдаад буй уур амьсгалын өөрчлөлт Завхан голын урсацад нөлөөлж байна. Завхан голын урсацад нөлөөлж буй дээрх байгалийн хүчин зүйлээс гадна 2007 онд ашиглалтанд орсон Тайширын усан цахилгааны станцын үйл ажиллагаа Завхан-Тайшир дээр ирэх усны хэмжээг бууруулж байх магадлалтай байна.

Тайширын усан цахилгаан станц 2001 оны 1-р сард шав тавьж, 2004 оны 10-р сард усан цахилгаан станц барих ажиллагаа эхэлж 2008 оноос ашиглалтанд орж 2010 оноос бүрэн хүчин чадлаараа ажиллаж эхэлсэн байна. Тайширын усан цахилгаан станцын боомтод тогтсон уг нуур 2007 оноос үүсч 2018 онд Гэгээн нуур хэмээх нэрээр олон улсын сансрын зургийн хайлтын системд бүртгэгджээ.

Хамгийн их урсацын тооцоо

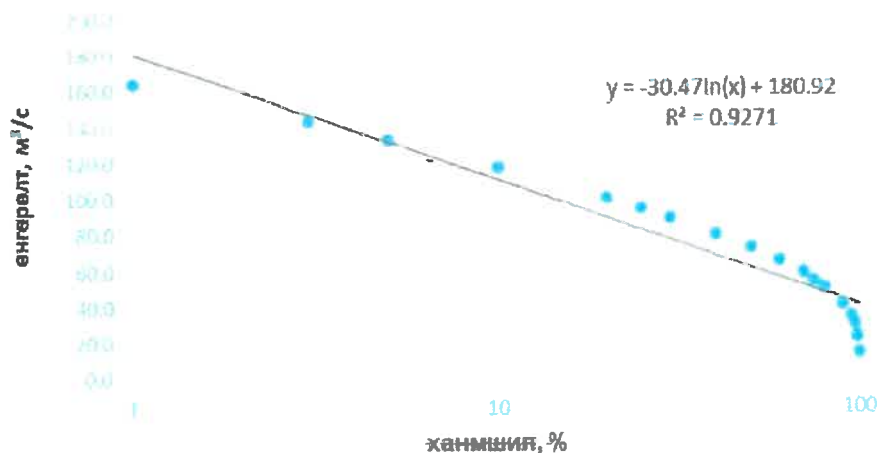
Завхан голын аль ч хэсэгт хур борооны үер шар усны үерээс олон дахин их хэмжээтэй ажиглагддаг, учир нь голын усны үндсэн тэжээл хур борооны ус юм. Зуны хур борооны үер нь 7-р сарын эхний хоногт ихэвчлэн эхлэн 8-р сарын сүүлч хүртэл ажиглагддаг. Энэ хугацаандаа 2-3 удаа үер давтагдан

Завхан голын ус судлалын харуулын ажиглалтын мэдээнээс харахад хаврын шар усны үерийн хамгийн их хэмжээ Завхан-Гуулинд харуулд $146 \text{ м}^3/\text{с}$, Завхан-Тайшир харуулд $186 \text{ м}^3/\text{с}$, Завхан-Дөрвөлжинд $81 \text{ м}^3/\text{с}$ тус тус ажиглагдаж байжээ. Харин хур борооны үерийн хамгийн их хэмжээ Завхан-Гуулинд $153 \text{ м}^3/\text{с}$, Завхан-Тайширт $186 \text{ м}^3/\text{с}$, Завхан-Дөрвөлжинд $153 \text{ м}^3/\text{с}$ тохиолдож байсан байна. Тооцооны хөндлүүрт олон жилийн хамгийн их үерийн урсацыг тооцохдоо Завхан-Тайшир, Завхан-Дөрвөлжин станцын ажиглалтын материалаар их урсацын давтамжийн тооцоо, судалгаанд дэлхий нийтээр өргөн хэрэглэдэг математик-статистикийн EV-1, Log2, Log3, LogPearson зэрэг аргуудыг ашиглан их урсацын хангамшлын муруйг байгуулан тооцоот хөндлүүрт шилжүүлэх замаар тооцов.



Зураг-5 Завхан-Тайшир харуулын их урсацын хангамшлын муруй

Дөрвөлжин харуулын их урсацын хангамшлын муруй



Зураг-6 Завхан-Дөрвөлжин харуулын их урсацын хангамшлын муруй

Завхан голын янз бүрийн хангамшил бүхий хамгийн их урсац, м³/с.

Гол	хангамшил, %		
	3%	5%	10%
Завхан-Тайшир	260	221	130
Завхан гол- тооцоот хөндлүүр	218	185	109
Завхан-Дөрвөлжин	181	160	111

Дээрх зураг хүснэгтээс харахад Завхан голын тооцоот хөндлүүрт 218 м³/с өнгөрөлт тохиолдох магадалалтай байна.

Нутгийн оршин суугчдаас авсан аман судалгаагаар тухайн тооцооны хөндлүүрээр Завхан голын ердийн урсацтай үедээ салаалахгүй урсдаг бөгөөд үерийн их урсацын үед л олон салаагаар урсац байдаг бөгөөд энэ үед эргээ хальж үерлэх үе байдаг. Мөн Нарийн гол, Дунд гол, Их голууд нь элсэн дундаас урсацтай болдог байна. Тайширын усан цахилгаан станц ашиглалтанд орсноос хойш тооцооны хөндлүүр орчмоор ихээхэн хэмжээний үер ажиглагдаагүй байна.

Энэ нь цахилгаан станцын усан сан буюу Гэгээн нуур нь үерийн зохицуулага болж байгааг илэрхийлж байна. Гэхдээ усан цахилгаан станцын усан сан аваарын түвшинд хүрсэн үед илүүдлээр хаях усны хэмжээ их байх, үргэлжлэн орсон хур тунадас, эрчимшил ихтэй орсон борооноос ихээхэн үер өнгөрөх эрсдэлтэй болж эргээ халих, олон салаа болох, өвлийн улиралд хальж тошиж хөлддөг зэрэг хүчин зүйлсийг тооцож тооцрот хөндлүүрт гүүрийн овор хэмжээг багасгахгүй байх нь зүйтэй.

Завхан голын хамгийн их урсац тухай судалгааны хөнлүүрт тохиох янз бүрийн хангамшил бүхий усны түвшинг хөндлүүрийн хөндлөн огтлолд зүсэлт байгуулж Шезийн аргачлалаар $Q=f(H)$ хамаарлын муруй байгуулж гаргалаа.

$$Q=v \cdot F$$

Энд: Q - үерийн их урсац, м³/с
 v - үерийн их урсацын хурд, м/сек
 F - усны огтлолын талбай, м²

Үерийн урсацын үеийн хурдыг Шези-Манингийн аргачлалаар :

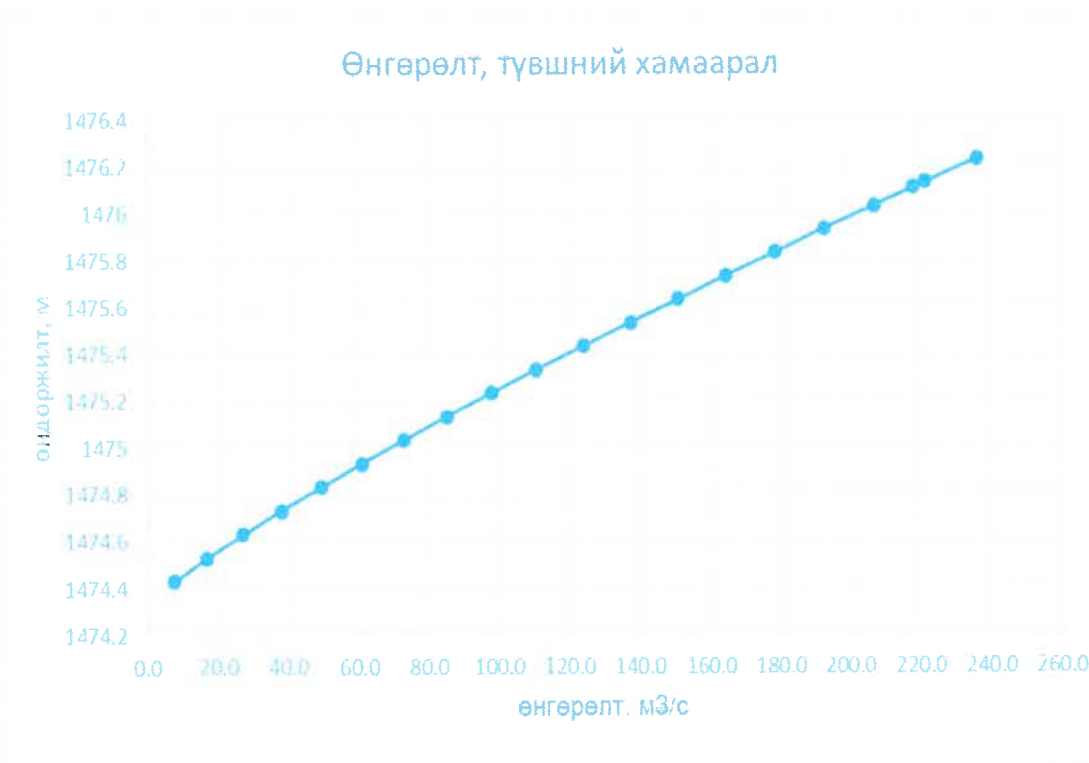
$$v=C (R I)^{1/2}$$

Энд: C - Шези-ийн итгэлцүүр / Адааршилаас хамаарна /
 I - Усны түвшний хэвгий
 R - Гидравлик радиус

Шези-ийн итгэлцүүрийг

$$C=1/n \cdot (R)^{1/6}$$

Адраашлийн итгэлцүүрийг $n=0.028$, голдрилын хэвгийг 0.0014 гэж тооцоонд авч үзлээ.



Зураг-3 Өнгөрөлт, түвшний хамаарал

Завхан голын янз бүрийн хангамшил бүхий хамгийн их өнгөрөлтөд харгалзах түвшин

Завхан гол-тооцоот	хангамшил, %				
	1%	2%	3%	5%	10%
Их урсац, м ³ /с	218	185	166	142	109
Харгалзах түвшин, м	1476.11	1475.88	1475.74	1475.57	1475.32

Завхан –Тайшир харуулын ажиглалтын материал (их урсац)

№	он	Ажигласан их урсац (Q м ³ /с)	Буурах дарааллаар Q _{max} /буу	$P = \frac{m}{n+1} \cdot 100\%$
1	1996	47.3	186	2.99
2	1997	166	166	7.26
3	1998	136	136	11.54
4	1999	128	132	15.81
5	2000	99.5	128	20.09
6	2001	26.5	120	24.36
7	2002	132	99.5	28.63
8	2003	186	80.2	32.91
9	2004	24.3	47.3	37.18
10	2005	80.2	46.3	41.45
11	2006	46.3	26.5	45.73
12	2007	17.1	24.3	50.00
13	2008	3.31	17.8	54.27
14	2009	2.08	17.1	58.55
15	2010	12.2	16.0	62.82
16	2011	16.0	15.4	67.09
17	2012	11.4	12.2	71.37
18	2013	10.7	11.5	75.64
19	2014	11.3	11.3	79.91
20	2015	10.8	10.8	84.19
21	2016	120	10.7	88.46
22	2017	17.7	3.3	92.74
23	2018	15.4	2.1	97.01

Бага урсац

Завхан голын жилийн урсацын горимд хоёр удаа бага урсац ажиглагдана. өвлийн бага урсац буюу урсацгүй болж ёроолдоо хүрж хөлдөнө. Энэ хугацаа нь урд оны 11 дүгээр сарын сүүлчээс дараа оны 4 дүгээр сарын сүүлч хүртэл үргэлжилнэ. Зуны гачиг үе цас мөс хайлж дууссаны дараа зуны хур бороо орж эхлэх хүртэлх хугацаанд ажиглагдана. Энэ хугацаа нь ихэвчлэн 5 дугаар сарын сүүлч 6 дугаар сарын эхээр цөөн хоногт ажиглагдана.

Ус хурах талбайн өндөр уулархаг хэсэгт намар эрт хүйтэрч бороо хур эрс татрах учраас урсацын намрын гачиг үе эрт (9-р сард) эхлэж урт удаан хугацаагаар үргэлжилдэг. Зуны хур борооны үер тухай жилийн хур тунадасны унах явцаас шалтгаалж олон янз байдаг. Гол 10-р сарын сүүлээр зайрмагтаж эхлэн өвлийн улиралд зарим газар ёроолдоо хүрч хөлдөж урсацгүй байна. Голын голдирлын тогтворжилт муу, үерийн дараа үргэлж өөрчлөгдөж байдаг. Голын Айраг нуурт цутгаж буй хэсэгт уналт нь багасч улмаар их хэмжээний талбай эзэлсэн намаг үүсгэдэг. Хавар 5-р сарын эхээр хайлж эхлэх ба хаврын шар усны үер мөн сарын сүүлчээр ажиглагддаг. Зарим жилд хаврын гачиг үе ажиглагдана. Зуны их урсацын дараа 9,10-р сард намрын гачиг үе тохиолдоно.

Гүүр төлөвлөж буй хэсэгт Завхан гол нь хальж, тошиж хөлддөг ба эргийн тогтворжилт дунд зэрэг байдаг. Зарим жилүүдэд зам дээгүүр усан халиа үүсэн хөлдөж хавар цас, мөс хайлах үеэр зам усанд идэгддэг онцлогтойг анхаарах нь зүйтэй.

Мөсний үзэгдэл

Мөсний үзэгдэл 10 дугаар сарын сүүл, 11 дүгээр сарын эхээр ажиглагдаж эхлэх ба 4 дүгээр сарын сүүл хүртэл мөсөн бүрхүүлтэй байдаг. Энэ хугацаанд усны температур 0°C орчим байна.

Завхан голын мөсний зузааны ажиглалтын мэдээнээс үзэхэд 1 дүгээр сард Тайшир орчимд 1996-2008 оны хооронд 34 см, Дөрвөлжинд 1979-2008 оны хооронд 58 см-ээр буурсан байна. Мөсний зузаан нь агаарын температураас голлон хамаарах тул уур амьсгалын өөрчлөлтөөс шалтгаалсан байх магадлалтай.

Завхан голын мөсний зузаан, см

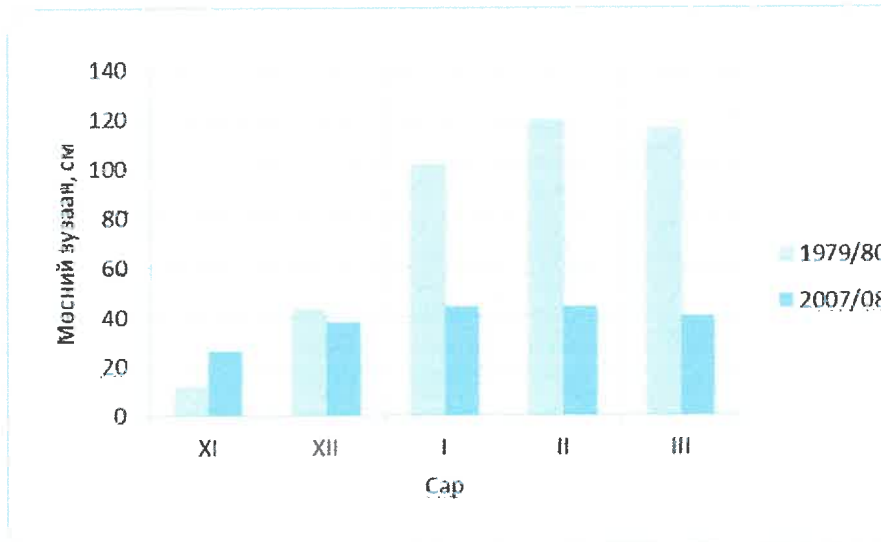
	Гол-харуул	Хугацаа (сарын 1,2,3-р 10 хоног)											
		XI			XII			I	II	III			IV
		10	20	30	10	20	31	31	28	10	20	31	10
1	Завхан-Гуулин	17	26	38	45	58	68	94	118	120	123	127	124
2	Завхан-Тайшир	7	18	21	32	36	45	69	75	76	75	79	79
3	Завхан-Дөрвөлжин	15	18	28	29	31	36	50	51	49	51	61	53

Завхан голын мөсний хамгийн их зузаан Гуулинд 249 см, Тайшир орчимд 186 см, Дөрвөлжинд 120 см хүртэл ажиглагджээ

Мөсний үзэгдэл эхлэх үед тус сав газарт орших голуудын мөсний зузаан хамгийн бага байдаг. Тухайлбал, Завхан голын мөсний хамгийн бага зузаан Гуулинд 2 см, Тайшир орчимд 5 см, Дөрвөлжинд 1 см, Богдын голд 3 см, Буянт голд 10 см,

Хүнгүй голд 4 см, Шар усны голд 2 см, Яруу голд 3 см, Чигж голд 3 см хүрдэг байна.

Дөрвөлжин орчмын Завхан голын мөсөн бүрхүүлийн зузааныг хэмжилт хийсэн хийж эхэлсэн он буюу 1979 болон 2008 оноор харьцуулж үзэхэд ерөнхийдөө багасах хандлагатай байна (Зураг 9).



Зураг-9 1979 болон 2008 онд Завхан-Дөрвөлжин харуул дээр хэмжсэн мөсний зузаан, см

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

1. Даваа Г. 2015. "Монгол орны гадаргын усны горим, нөөц" Улаанбаатар
2. Барилгын норм ба дүрэм Барилгад хэрэглэх уур амьсгалын ба геофизикийн үзүүлэлтүүд (БНБД 2.01.01-93) 1994 он
3. Барилгын норм ба дүрэм Ус зүйн тодорхойлолтуудыг тооцоолох норм ба дүрэм (БНБД 2.01.14-86)
4. В. А. Большаков Сборник задач по гидравлике. 1975г
5. Гидравлический расчёт малых мостов и речных русел. 1967г
6. Н. М. Константинов, Н. А. Петров, Л. И. Высоцкий Гидравлика, гидрометрия, гидрология 1987г
7. В. А. Крашников Пособие по определению основных гидрологических характеристик 1984г
8. В. А. Крашников Пособие по определению расчётных характеристик максимального стока малых рек территории МНР при отсутствии данных гидрологических наблюдений
9. К. П. Клибашев, И. Ф. Горошков Гидрологические расчеты 1970г