УЛААНБААТАР ХОТ, НАЛАЙХ ДҮҮРЭГ, 3-Р ХОРОО, ТОНЬЮУКУКИЙН ЗАМААС ПЛЭЙТАЙМ АЯЛАЛ ЖУУЛЧЛАЛЫН ЦОГЦОЛБОР ГАЗАР ХҮРТЭЛХ АВТО ЗАМЫН УС ЗҮЙН СУДАЛГААНЫ ТАЙЛАН

УЛААНБААТАР 2025 он

“Арт Трасс” ХХК

УЛААНБААТАР ХОТ, НАЛАЙХ ДҮҮРЭГ, 3-Р ХОРОО, ТОНЬЮУКУКИЙН ЗАМААС ПЛЭЙТАЙМ АЯЛАЛ ЖУУЛЧЛАЛЫН ЦОГЦОЛБОР ГАЗАР ХҮРТЭЛХ АВТО ЗАМЫН УС ЗҮЙН СУДАЛГААНЫ ТАЙЛАН

МОНГОЛ УЛС
20-3925 АТХ10292
Хасбаатарын
БАДАРЧ
МЭРГЭШСЭН ИНЖЕНЕР
ЗТ-УББ
2022-2026

Гүйцэтгэсэн: / Х.Бадарч /

(Ус зүйч, Мэргэшсэн инженер)

УЛААНБААТАР 2025

Ус зүйн судалгаа хийх үндэслэл

Авто замын зураг төслийн "Арт Трасс" ХХКомпани болон Инженер-гидрологич Х.Бадарч нарын хооронд байгуулсан Улаанбаатар хот, Налайх дүүрэг, 3-р хороо, Тоньюкукийн замаас Плэйтайм аялал жуулчлалын цогцолбор газар хүртэлх авто замын ус зүйн судалгаа явуулах гэрээг үндэслэл болгон замын ус өнгөрөөх барилга байгууламжийн ус зүйн судалгааг 2025 оны 2-р сард хээрийн хайгуул судалгааг явуулж 3-4-р сард суурин боловсруулалт тооцооны ажлыг хийж гүйцэтгэлээ. Төлөвлөж буй авто замыг хөндөлөн гарах хуурай сайруудын хур борооны үерийн тооцоо, судалгааг хийснээр цаашид тавигдах ус өнгөрөөх барилга байгууламжийн хэлбэр хэмжээг тооцох үндэслэл болно.

1. **Судалгаа тооцооны аргачлал**

Уг ажлыг гүйцэтгэхдээ авто замын зураг төслийн "Арт Трасс" ХХКомпаниас гаргасан ажлын техникийн даалгавар, техникийн нөхцлийг удирдамж болгон хээрийн судалгаа, суурин боловсруулалтын ажлыг гүйцэтгэлээ.

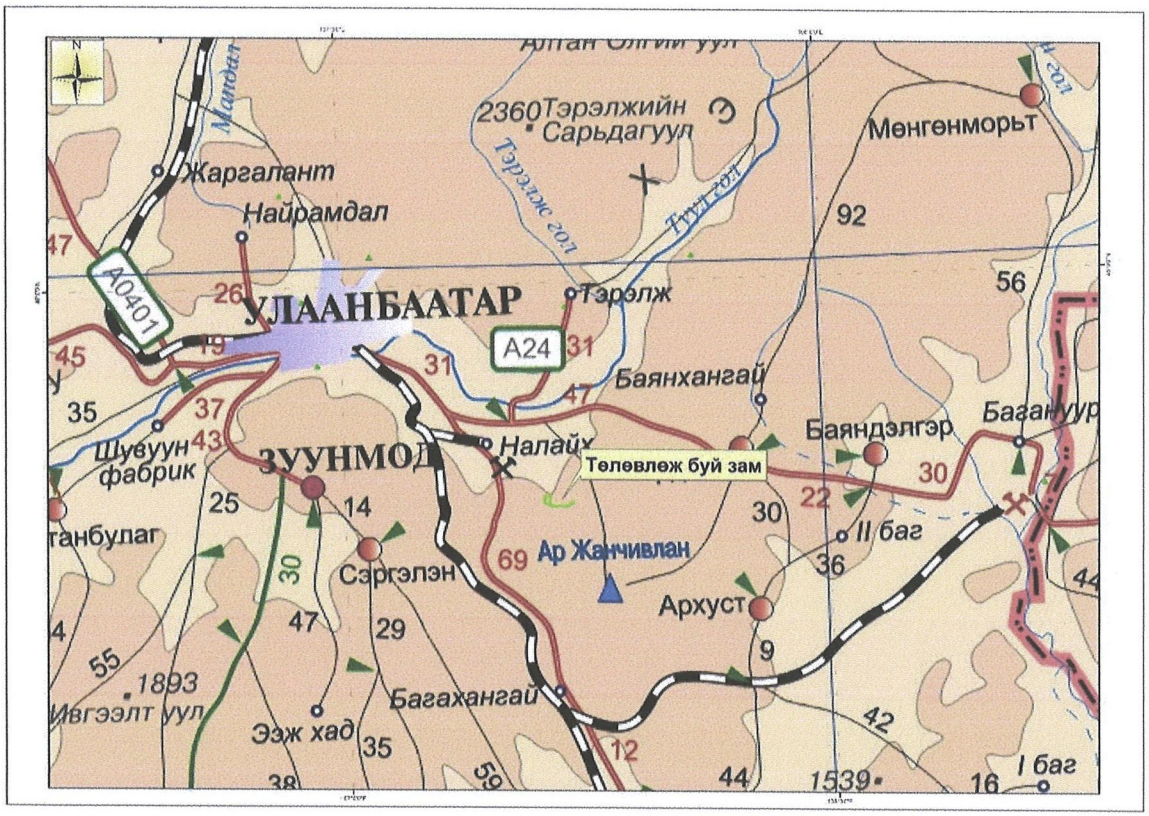
Төлөвлөж буй авто замын байршлыг М1:100 000 масштабтай байр зүйн зураг, сансрын DEM зурагт буулгаж сав газрын дүрс зүйн үзүүлэлтүүдийг ArcMap программыг ашиглан тодорхойллоо.

Хээрийн хайгуул судалгааны материалуудыг ашиглан үерийн урсацыг "Ус зүйн тодорхойлолтуудыг тооцоолох норм ба дүрэм" (БНбД 2.01.14-86)-д заагдсан аргачилалыг үндэслэн $Q_{1\%}$, $Q_{3\%}$, $Q_{5\%}$ -ийн магадлалтайгаар тодорхойлж, ажлын зургийн үе шатны зураг төсөл зохиох ажлын үндэсийг бэлтгэв.

Энэхүү судалгааны ажлыг хийж гүйцэтгэхийн тулд урьд өмнө хийж байсан ус зүйн судалгааны тайлан, материал, М1:100 000-ийн байр зүйн зураг, цаг уурын Улаанбаатар, Буянт-Ухаа, Зуунмод, станцуудын олон жилийн ажиглалтын материалуудыг авч ашиглалаа.

2. Авто замын байршил

Төлөвлөж буй авто зам нь газар зүйн байрлалын хувьд Хэнтийн уулархаг мужид далайн түвшнээс дээш 1510-1540 м-ийн өндөрт, ус зүйн хувьд Хойт Мөсөн далайн ай савын Туул голын ус хурах талбайд засаг захиргааны хувьд Улаанбаатар хотын Налайх дүүргийн 3-р хорооны нутагт оршино (зураг 1).



Зураг 1. Төлөвлөж буй авто замын байршил /1:1 000 000/

2.1 Уур амьсгалын нөхцөл

Авто зам нь далайн түвшнээс харьцангуй өндөр өргөгдсөн эргэн тойрон уулсаар хүрээлэгдсэн тул Монгол орны бусад нутгийн нэгэн адил эх газрын эрс тэс уур амьсгалтай бөгөөд онцлог шинжийг авч үзвэл өдөр, шөнийн агаарын температурын ялгаа их, хүйтний улирал харьцангуй урт үргэлжилдэг, харин зун богино, хур тунадасны ихэнх хувь зуны улиралд орох ба голдуу агаарын тогворгүйшлээс үүдэх конвекциос гаралтай байдаг. Улирлын уур амьсгалыг ерөнхийд нь тоймлобол:

- Өвлийн улиралд эх газрын хөрөлт, агаар мандлын бусад хүчин зүйлийн нөлөөгөөр Азийн их даралтын эсрэг-циклон ноёрхож өвлийн уур

амьсгалыг бүхэлдээ тодорхойлдог. Иймээс ихэнхдээ үүлшил, хур тунадас бага, цэлмэг, салхины хурд багатай тогтуун цаг агаар зонхилдог. Харин газрын гадаргын цацрагийн дулаан алдалтаар температурын инверсийн давхарга агаар мандалд өвлийн турш өдөр бүр шахам үүсдэг байна.

- Хаврын улиралд дундад өргөрөгийн өндрийн фронтын бүс манай орон дээгүүр орших тул фронтын гаралтай циклоны давтагдал олширч Азийн эсрэг-циклон сулардаг. Энэ үед хүчтэй салхи салхилж цаг агаар огцом богино хугацаанд өөрчлөгддөг. Иймээс цочир хүйтрэлт, цасан болон шороон шуурганы давтагдал ихэсдэг.
- Зун манай орон нам даралтын нөлөөн доор оршдог бөгөөд дундад өргөрөгийн өндрийн фронтын бүс хойшилж эх газрын дулаан хуурай агаар зонхилдог. Иймээс даралтын бага градиенттэй, мөн газрын гадарга халахтай уялдан конвекци хамгийн их хөгждөг учир орох хур тундас ихэнхдээ аадар шинжтэй байдаг.
- Намар дундад өргөрөгийн фронтын бүс өндөр өргөрөгөөс шилжин манай орны дээгүүр байрлаж туйлын агаарын цөмрөн ихсэж, циклоны давтагдал буурч Азийн эсрэг-циклон эргэн ноёлдог. Энэ үед хур тунадас багасаж, цочир хүйтрэлт 8 дугаар сарын сүүлч, 9 дүгээр сарын эхээр ажиглагдан 10 дугаар сарын сүүл, 11 дүгээр сарын эхээр өвлийн нөхцөлдөө шилжин ордог.

Уур амьсгалыг дээрхи байдлаар агаар мандлын орчил урсгалын том масштабаар ерөнхийд нь тоймлож болох бөгөөд уур амьсгалын үзүүлэлтүүдийг цаг уурын Улаанбаатар (1306м), Буянт-Ухаа (1532м), Зуунмод (1529м), Мааньт (1430м) станцаар төлөөлүүлж энэхүү судалгаанд тооцоолон авч үзлээ [2].

2.1.1 Агаарын температур

Жилийн дундаж температурын хувьд 0.4^{0}C -3.3^{0}C хооронд байж сарын дундаж температурын агууриг 35-40^{0}C, хоногийнх 26-38^{0}C байна. Хамгийн хүйтэн сар бол 1 дүгээр сар бөгөөд энэ үед Азийн эсрэг-циклоны хөгжил дээд цэгтээ хүрнэ. 1 дүгээр сарын дундаж температур -25.2^{0}C (Буянт-Ухаа), харин хамгийн дулаан 7 дугаар сарынх 18.7^{0}C (Зуунмод) байна.Үнэмлэхүй хамгийн их температур 40.2^{0}C (Зуунмод), хамгийн бага температур -36.7^{0}C (Зуунмод)-аас -46.5^{0}C (Буянт-Ухаа) хүрдэг болно.

Агаарын температурын сарын дундаж ажиглагдсан утгыг сар, жилээр нь үзүүллээ (хүснэгт 1). Агаарын дундаж температурын 0^0С -ээс доош орох хоногийн тоо жилд 160 (Улаанбаатар) өдөр байна. Эктремаль онцгой тохиолдолд цочир хүйтрэл 8 дугаар сард, 7 дугаар сард ууландаа хасах температур, сүүлчийн хүйтрэл 6 дугаар сард ажиглагддаг. Сүүлийн 10 гаруй жилд уур амьсгалын дулааралт манай оронд тод илэрч байгаа бөгөөд ирээдүйд энэхүү дулааралтаар 2070 оны үед агаарын дундаж температур өвөлдөө 3^0С, зундаа 6^0С орчмоор нэмэгдэх хандлагатай байгаа. Иймээс уг тренд, хандлагыг аливаа судалгаа, барилга байгууламж, техникийн тооцоонд анхааран үзэх хэрэгтэй.

Агаарын дундаж температур, 0С, хүснэгт 1

Станц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Жил
Улаанбаатар	-21.6	-16.6	-7.8	2.0	10.0	15.6	18.0	16.0	9.2	0.7	-11.3	-19.1	-0.4
Буянт-Ухаа	-25.2	-19.8	-9.5	1.2	9.4	15.2	17.8	15.5	8.2	-0.9	-13.8	-22.5	-2.0
Зуунмод	-18.6	-16.3	-8.5	1.4	8.5	16.1	18.7	16.0	9.1	-0.4	-11.5	-18.7	-0.4
Мааньт	-22.5	-18.2	-9.7	0.9	9.3	15.1	17.6	15.2	8.2	-0.9	-12.9	-20.1	-1.5

2.1.2 Хур тунадас ба чийгшил

Төлөвлөж буй авто замын орчмоор хур тунадас голдуу зуны улиралдаа орно. Түүний хэмжээ олон жилийн дундаж байдлаар жилдээ 222мм (Маант), 275мм (Улаанбаатар)-т хэлбэлзэж ойролцоогоор 68-74% нь зуны улиралд бороо байдлаар ордог байна. Мөн орох хур тунадас ихэнхдээ аадар шинжтэй учир хоногийн хамгийн их хэмжээ аадар бороо орох үед ажиглагддаг. Хоногийн хамгийн их тунадас 78.7мм (Зуунмод)-т хүрч, хур тунадастай өдрийн тоо жилдээ ойролцоогоор 45 (Буянт-Ухаа)-аас 60 (Улаанбаатар) өдөр байдаг. Цасан бүрхүүл 10 дугаар сарын II арав хоног гэхэд тогтвортой ажиглагдаж 4 дүгээр сарын 15 гэхэд бүрэн арилдаг ба түүний зузаан 10-20см орчим байна. Сар, жилийн нийлбэр хур тунадасны уур амьсгалыг сонгож авсан цаг уурын 4 станцаар үзүүлэв (хүснэгт 2).

Харьцангуй чийгийн хэмжээ агаар мандал усны уураар хэр зэрэг ханасныг заах бөгөөд олон жилийн дундаж байдлаар 61% (Буянт-Ухаа, Улаанбаатар)-ээс 71% байна. Харин түүний сарын дундаж утга өвлийн саруудад их, хавар ба зуны саруудад харьцангуй бага байдаг (хүснэгт 3). Уур амьсгалын дулааралтаар хур тунадас Туул голын сав газраар өвөлдөө 10мм, зундаа 40мм орчмоор 2070 оны үед нэмэгдэх хандлага, прогноз байгаа ба эндээс үзэхэд тэдгээр тоон хэмжээг өвлийн

болон зуны хур тунадасны хэмжээтэй нь харьцуулахад өвлийнх 50%, зуных 20% орчмоор нэмэгдэхээр байна. Гэхдээ өмнө дурдсанаар температурын өсөлт зуны улиралдаа их байх тул потенциаль ууршилтын хэмжээг ихэсгэж хэдийгээр тунадас нэмэгдэх хэдий ч зун нэлээн хуурайших төлөв ажиглагдахаар байна. Нөгөөтэйгүүр хур тунадасны тоон хэмжээнд аадар шинжтэй тунадасны хэмжээ ихсэх буюу эрчимтэй тунадас нэмэгдэх магадлалтай байгаа нь гадаргын урсацыг ихэсгэж үер бий болох эрсдлийг авчирна. Иймээс энэхүү нөхцөл байдлыг цаашид аливаа тооцоо судалгаа, дүгнэлтэнд анхаарах нь зүйтэй.

Хур тунадасны нийлбэр, мм, хүснэгт 2

Станц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Жил
1.Мааньт	1.1	1.2	2.0	5.2	15.1	31.9	71.9	60.1	24.0	5.1	3.0	1.4	222.0
2.Зуунмод	2.7	2.5	3.7	8.0	17.7	48.5	70.5	74.6	29.0	8.8	6.3	3.1	275.3
3.Буянт-Ухаа	1.7	2.1	2.7	6.9	18.2	39.9	65.7	67.4	32.5	7.7	4.9	3.1	252.9
4.Улаанбаатар	2.7	2.6	3.7	9.5	18.3	50.0	65.3	72.4	32.3	8.1	6.1	4.0	275.0

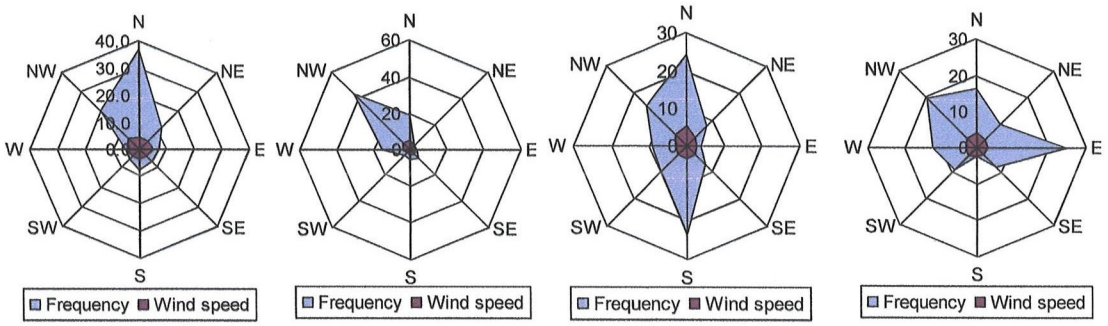
Харьцангуй чийгшил, %, хүснэгт 3

Станц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Жил
1.Мааньт	78	74	63	51	51	56	62	64	61	62	72	79	64
2.Зуунмод	78	74	63	50	48	55	63	64	58	59	70	75	63
3.Буянт-Ухаа	73	64	60	46	44	52	60	63	61	62	71	74	61
4.Улаанбаатар	78	73	59	47	45	52	59	60	57	57	70	78	61

2.1.3 Салхи

Тухайн газар нутгийн орчмын салхи түүний орон нутгийн уул зүйн онцлог, агаар мандлын ерөнхий орчил урсгал зэргээс хамаарна. Иймээс сонгосон станцууд дээрх салхины зүгийн давтагдал сар, улирал, хоногоор харилцан адилгүй байдаг. Жишээ нь Буянт-Ухаа дээр жилийн дундаж байдлаар өмнө зүгийн салхи 24% орчим давтагдалтай зонхилж байхад өвөл 40% орчим болж давамгайлан зун түүний давтагдал 15% орчим болтол буурдаг байна. Энэ нь Богд уулын механик нөлөөгөөр тайлбарлагдана.

Цаг уурын станцууд дээр салхийг ерөнхийд нь жилийн туршид авч үзвэл баруун, баруун хойд, хойд, өмнө, зүүн зүгийн салхины давтагдал голлож байна. Түүний давтагдлыг 8 зовхисоор илэрхийлж, зүг бүрт харгалзах хурдны хамт станц бүрээр нь үзүүлэв (Зураг 2).



Зураг 2. Салхины зүгийн давтагдал, % ба түүнд харгалзах дундаж хурд, м/с

а) Мааньт б) Зуунмод в) Буянт-Ухаа г) Улаанбаатар

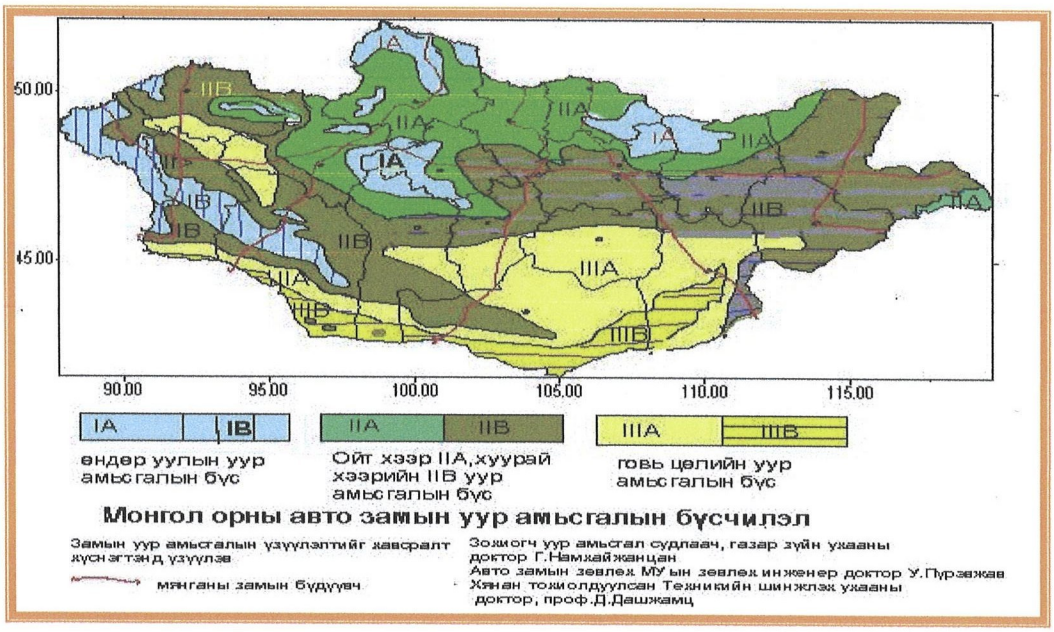
Олон жилийн салхины дундаж хурд жилдээ 2.3м/с (Зуунмод)-ээс 3.5м/с (Маант) ба түүний сарын явцыг аваад үзэхэд хавартаа харьцангуй их, харин өвлийн саруудад бага салхилдаг ба Мааньт, Буянт-Ухаа дээрх салхины хурд бусдыгаа бодвол харьцангуй их байна (Зураг 2). Туулын голын сав газар эргэн тойрон уулсаар хүрээлэгдсэн учир орон нутгийн салхи нэгдүгээрт өндөршлийн механик хаагдалтаар, хоёрдугаарт өндөр ба нам газрын даралтын градиентын зөрөө, ерөнхий орчил урсгалын хүчин зүйлээр нөхцөлдөн бүрэлддэг. Иймээс тухайн газрын орон нутгийн онцлогыг сайн анхаарч салхины горимыг аливаа судалгаа, барилгын зураг, техникийн тооцонд ашиглах нь оновчтой юм.

Авто замын уур амьсгалын нөхцөл

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

Бүсийн үндсэн тодорхойлолт

Бүсийн дугаар, нэр	дэд бүсийн индекс	Бүсийн товч тодорхойлолт	Авто замын гео уур амьсгал, гео физикийн онцлог
1	2	3	4
II хээрийн авто замын уур амьсгалын бүс	***IIB.*** уулын завсар хоорондын тал хээрийн дэд бүс	-Бэсрэг уулт хээр, хээр талын авто замын уур амьсгалын хуурай-хүйтэнсэрүүвтэр 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 бороонoос намаг шавар ихтэй, бороорхог, аянгалаг, хээр талдаа цас нимгэн нягтархаг, салхитай, хахир хүйтэн жаварлаг.



Зураг-2. Авто замын уур амьсгалын мужла

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
IIB	***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	Хамгийн халуун	Хамгийн хүйтэн	0° нэвчих гүн, см*	Олон жилийн	Хамгийн хүйтэн сарын	Хамгийн дулаан сарын
IIB	+0…+3	60-65	-41…-45	250-350	-2…+2	-20…-25	15…20

Тайлбар:

* -0^{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
IIB	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

IIB 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
IIB	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		
IIB	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	Хүчилтөрөг -чийн нягт, г/см^3	Хувцас хунарын дулаан чанар, КЛО(хүндэвтэр ажлыг нөхцлөөр тооцов)			Уур амьсгал хүний биед, хоног		
		Өвлийн	Хавар, намрын	Зуны	Таатай	Цочроох	Хурц
IIB	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
IIB	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
IIB	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
IIB	03. III-30.III (16. III)	30.X-04.XII (15.XI)	220-278 (250)

3.УС ЗҮЙ

Судалгаанд хамрагдаж буй замын зурвас хэсэг нь ус зүйн хувьд Хойт Мөсөн далайн ай савын Туул голын ус хурах талбайд орших бөгөөд байнгын урсацтай гол горхийг хөндлөн гарахгүй зөвхөн хаврын шар усны болон зуны хур борооны үерийн үед урсацтай болдог хуурай сайр жалга, хөндийг хөндлөн гарна. Эдгээр хуурай сайр, жалга нь ус зүйн хувьд урьд өмнө судлагдаж байгаагүй болно.

Гадаргын усны хуваариалалт нь нутгийн физик газар зүйн нөхцөл, өндрийн бүс, бүслүүрээр тодорхойлогдог зүй тогтолтой бөгөөд хур тунадасны хуваарилалтад тухай бүс нутгийн уул зүй, уулын хажуугийн байршил зэрэг хүчин зүйлсүүд нөлөөлнө.

Хээрийн судалгааны явцад замын зурвасыг байр зүйн зурагт буулгаж, сайр жалгын огтолж байгаа цэгүүдийг байршуулж, ус хурах талбайн ерөнхий байдал /ургамалшилт, хөрсний бүтэц, ус хурах талбайн өргөн, урт болон голдиролын тахиршилт, эргийн байдал зэрэг/-ын бичиглэл хийлээ.

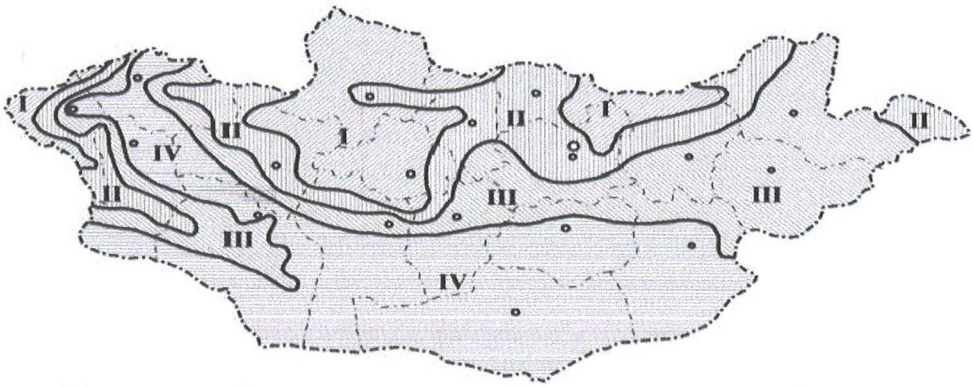
Судалгаанд хамрагдаж буй бүс нутагт "Ус зүйн тодорхойлолтуудыг тооцоолох норм ба дүрэм "/БНбД 2.01.14-86/ болон аман судалгаанаас үзэхэд зуны хур борооны үер нь хаврын шар усны үерээс илүү эрчимшилттэй байдаг тул хур борооны үерийн хамгийн их урсацын тооцоог гаргав. Хур борооны үерийн их урсац нь хоногт хэдий хэмжээний хугацаанд, ямар эрчимшилттэй орсон борооны байдлаас шалтгаалдаг тул хур борооны үерийн их урсацын тооцоог гаргахын тулд хоногийн хамгийн их тунадасны хангамшлын тооцоо шаардлагатай байдаг.

Сайруудын янз бүрийн хангамшилтай хамгийн их урсацыг тодорхойлсон хүснэгтэд үзүүлсэн байршил нь 1:100 000 масштабтай байр зүйн зураг, сансарын зураг дээр үндэслэн тооцсон болно. Мөн уг байр зүйн зургаас ус хурах талбайн хилийг зурагласан болно.

Хоногийн хамгийн их тунадас түүний хангамшил:

Иймд их урсацын тооцоог хийхдээ нэг хувийн хангамшилтай хоногийн их тунадасыг сүүлийн жилүүдэд барилга байгууламжийн тооцоонд хэрэглэж байгаа "Барилгад хэрэглэх уур амьсгал ба геофизикийн үзүүлэлтүүд" БНбД 23-01-09-ийн (хуудас 122

зураг 29 –д) дурдсанаар хоногийн хамгийн их тунадасны 1%-ийн хангамшил бүхий хэмжээг уг бүсэд $H_{1\%}$=120 мм гэж тодорхойлжээ. Гэвч Улаанбаатар хотын хоногт орох хамгийн их тунадасыг 125 мм хэмээн тооцсон байдаг тул энэхүү тооцоонд 125 мм-ээр тооцлоо.



29 дүгээр зураг. Монгол орны нэг хоногт орох хур тунадасны хангамжийн муж, мм

муж	хангамж, %						
	1	2	5	10	20	50	63
I	130	94	64	52	36	58	25
II	120	85	58	50	35	26	23
III	104	80	56	48	32	25	18
IY	140	75	50	40	30	20	17

Зураг 3. Нэг хувийн хангамшил бүхий хоногийн их тунадасны мужлал.

САЙРУУДЫН ИХ УРСАЦЫН ТООЦОО

Хамгийн их урсацын тооцоо: Тухайн сав газар нь Монгол орны уруйн үер дунд зэрэг болж өнгөрдөг мужид хамаарагдах бөгөөд богино хугацаанд эрчимтэй орсон борооны улмаас их хурдтай үер бууж ирдэг онцлогтой. Иймээс судалгаагүй сав газрын /гол, горхи, хуурай сайр/ хур борооны үерийн усны хамгийн их урсацын тооцоог дараах аргачлалуудаар тооцож гаргав.

Судалгаагүй жижиг гол, хуурай сайрын сав газрын хур борооны үерийн хамгийн их урсацыг хэд хэдэн аргаар тооцож болно. Эдгээрийн дотроос манай орны нөхцөлд тохирсон хур борооны хязгаарын эрчимшилийн аргаар уг сайрын ус хурах талбайд тохиох хур борооны хамгийн их урсацыг тодорхойлов. Энэ аргад тулгуурлан 200 км^2-аас бага ус хурах талбайтай жижиг гол, хуурай сайрын хур борооны хамгийн их өнгөрлтийг дараах томъёогоор тооцно.

$$Q_{1\%} = q_{1\%}\ \varphi\ H_{1\%}\ \sigma\ \lambda_{1\%}\ F \qquad /1/$$

Үүнд: $Q_{1\%}$ - 1% -ийн хангамшилтай өнгөрөлт

$q_{1\%}$ - 1% - ийн хангамшилтай их урсацын модуль, л/с км^2

φ - Урсацын итгэлцүүр

$H_{1\%}$-1%-ийн хангамшилтай хоногийн хамгийн их тунадас, мм

σ - нууршилт, ойжилт, намагжилтын итгэлцүүр

$\lambda_{1\%}$ - 1%--ийн хангамшилаас бусад хангамшилд шилжүүлэх итгэлцүүр

F - ус хурах талбай, км^2

Урсацын хамгийн их модулийг / $q_{1\%}$/ тодорхойлоход шаардагдах голдирлын хэлбэрзүйн /$\Phi_г$ / болон ай савын хажуу бэлээр ус урсах хугацааг /$t_{хб}$/ дараах томъёогоор тооцно.

$$\Phi_г = 1000\ L/K_г\ \ J^{к}_г\ F^{1/4}\ \ (\varphi H_{1\%})^{1/4} \qquad /2/$$

Үүнд: L - тухайн чиглэл хүртэлх үндсэн гол, сайрын урт, км

$K_г$ - голын голдирлын, татамын адраашлын итгэлцүүр

$J_г$ – гол ба сайрын дундаж хэвгий, ‰

Ус хурах талбайн хажуу бэлээр ус урсах хугацааг /$t_{хб}$/ тодорхойлоход шаардагдах хажуу бэлийн хэлбэр зүйн тодорхойлолтыг /$\Phi_{хб}$/ доорх томъёогоор тооцно

$$\Phi_{хб} = (1000\ l\ )^{1/2} / n_{хб}\ J^{1/4}_{бэл}\ (\varphi H_{1\%}))^{1/2} \qquad /3/$$

$$l = F/1.8\ (\sum l + L) \qquad /4/$$

Үүнд : l – ус хурах талбайн хажуу бэлийн дундаж урт, км

$n_{хб}$ - хажуу бэлийн адраашлын итгэлцүүр

$J_{бэл}$ - сав газрын дундаж хэвгий

$\sum l$ - сайруудын нийлбэр урт

Үерийн урсацын итгэлцүүрийг дараах томъёогоор тооцно.

$$\varphi = C_2 \ \varphi_o/(F+1)^{n6} \ (J_б/50)^{n5} \qquad /5/$$

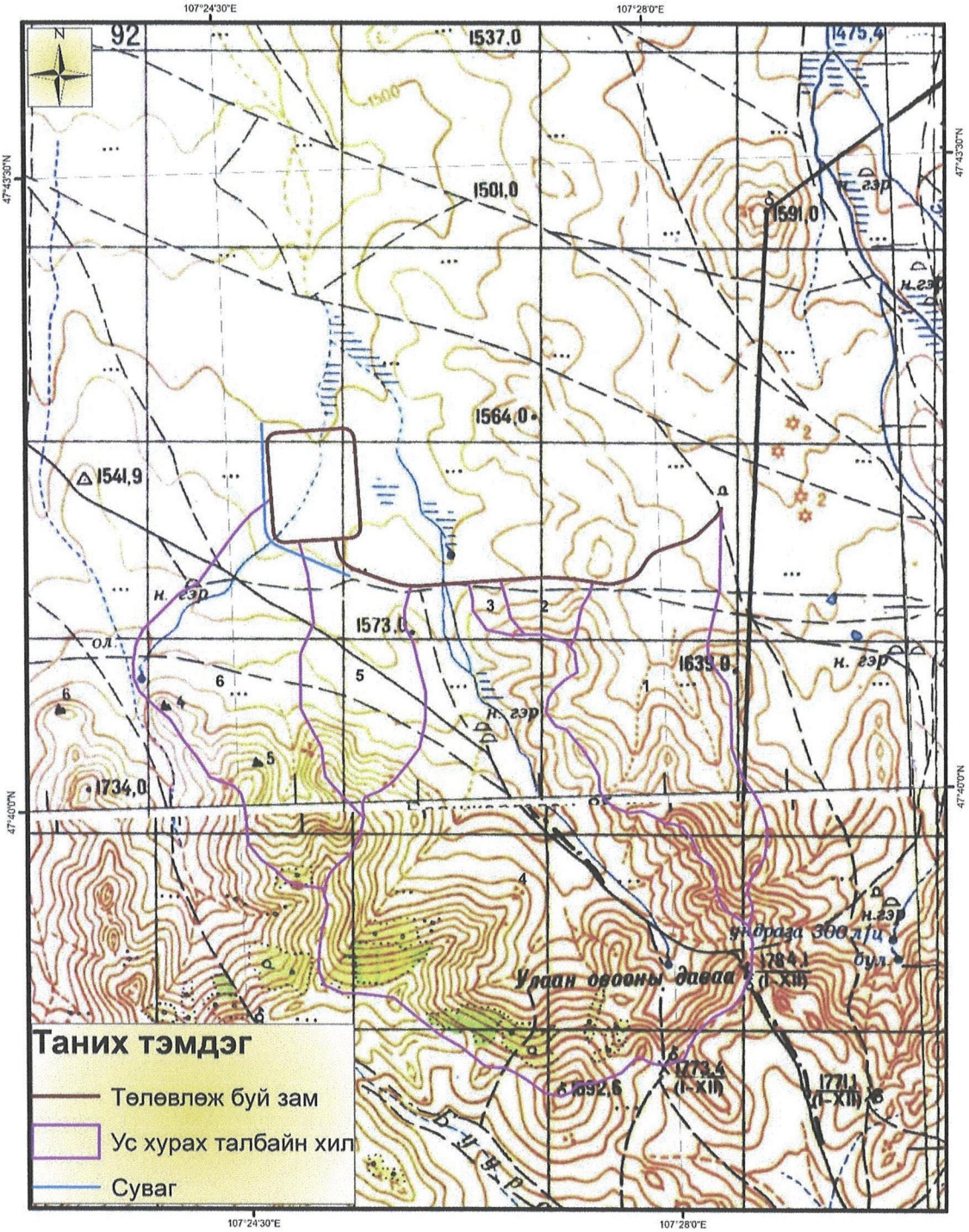
Үүнд: C_2 – хөрсний бүтэцээс хамаарах итгэлцүүр.

φ_o - F=10 км^2, $J_б$ = 50 байх үеийн урсацын итгэлцүүр.

n_6 -хөрсний бүтэцээс хамаарах итгэлцүүр.

n_5 - уур амьсгалаас хамаарах итгэлцүүр.

Дээрхи томъёогоор их урсацын хэмжээг тооцоход шаардагдах гидрографын үзүүлэлтүүдийг 1:100 000 хураангуйлалттай байр зүйн зураг, сансарын зураг ашиглан тодорхойлж, уур амьсгал, хөрс ургамал, голын голдирол ба татамын байдал зэргээс хамаарах итгэлцүүрүүдийн хэмжээ болон сайруудын хур борооны үерийн их урсацын хэмжээг тооцож доорх хүснэгтэд харуулсан болно (хүснэгт 1).

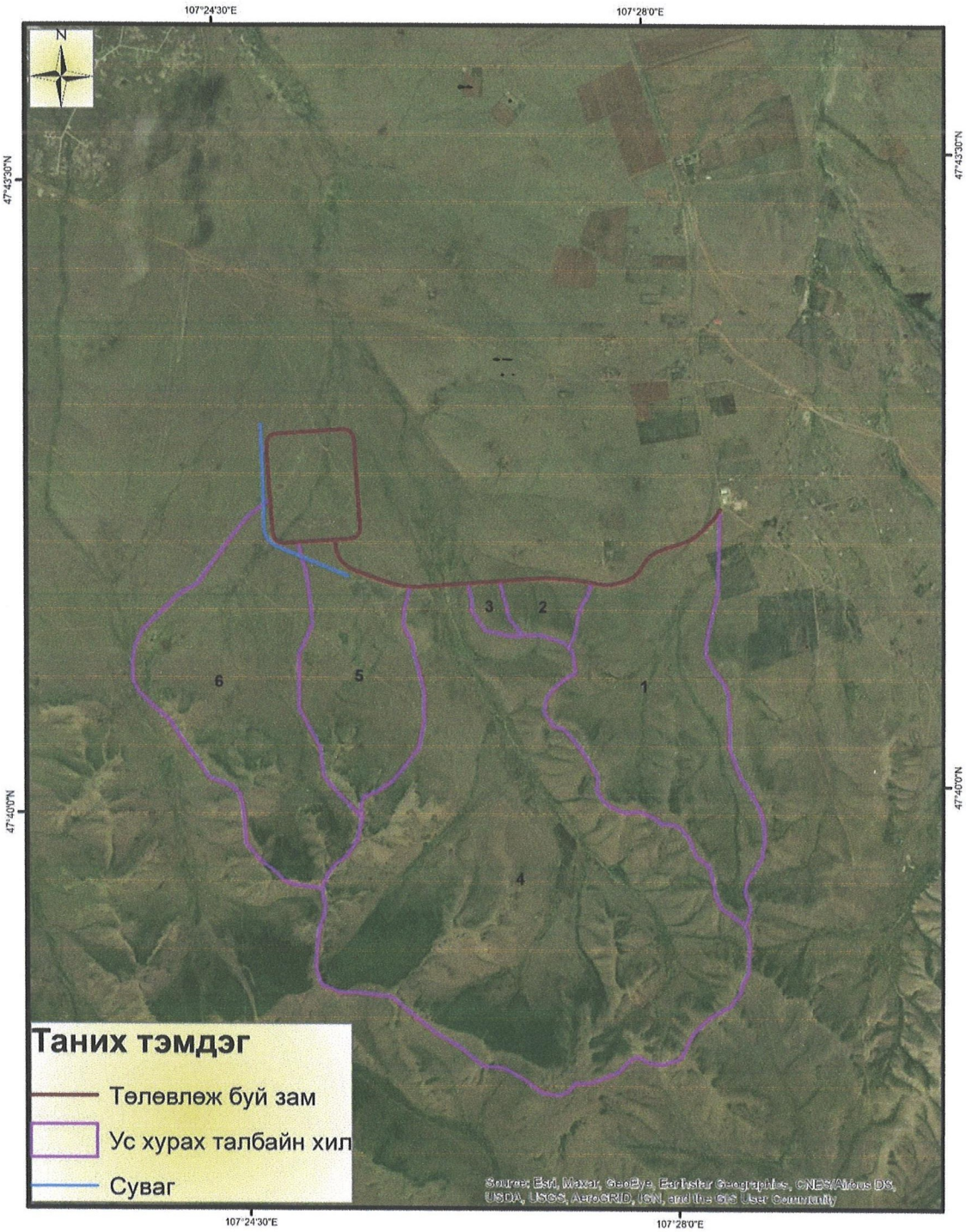


Зураг-4. Сайруудын ус хурах талбай, 1:100 000

Төлөвлөж буй авто замын хуурай сайруудын янз бүрийн хангамшил бүхий их урсацын тооцооны хүснэгт

Хүснэгт-1

	Байршил	F (км^2)	$L_г$ (км)	$J_г$ (‰)	φ	$\varphi H_{1\%}$ (мм)	$\Phi_{хб}$	$t_{хб}$ (мин)	$\Phi_г$	$q_{1\%}$ (л/сек.км^2)	$Q_{1\%}$ (м^3/с)	$Q_{2\%}$ (м^3/с)	$Q_{3\%}$ (м^3/с)
1		4.58	3.68	50.0	0.18	22.0	8.92	120	29.0	0.056	**5.65**	4.97	4.57
2		0.45	0.50	82.2	0.25	29.8	6.24	65	5.52	0.140	**1.88**	1.65	1.52
3		0.18	0.33	91.7	0.18	21.5	6.32	65	4.86	0.140	**0.54**	0.48	0.44
4		13.0	5.22	35.6	0.23	27.4	10.4	160	33.6	0.050	**17.8**	15.65	14.40
5		2.48	1.68	53.5	0.23	27.4	8.31	100	14.3	0.076	**5.17**	4.55	4.19
6		4.56	3.11	54.4	0.24	28.8	7.85	90	22.3	0.060	**7.89**	6.94	6.39



Зураг-4. Сайруудын ус хурах талбай, /сансар/

Ашигласан хэвлэл

1) Бадарч.Х., 2014 "Туул голын уртын дагуух урсацын хуваарилалт ба алдагдал" /Улаанбаатар хот орчим/ Магистрын зэрэг горилсон бүтээл. Улаанбаатар
2) Барилгын норм ба дүрэм: Барилгад хэрэглэх уур амьсгалын ба геофизикийн үзүүлэлтүүд /БНбаД 23-01-09/ 2009 он
3) Барилгын норм ба дүрэм: Барилгад хэрэглэх уур амьсгалын ба геофизикийн үзүүлэлтүүд (Авто замын уур амьсгал, геотехникийн нөхцөл) /БНбаД 2.01.01-2004/ 2004 он
4) Барилгын норм ба дүрэм: Ус зүйн тодорхойлолтуудыг тооцоолох норм ба дүрэм /БНбД 2.01.14-86/ 1986 он
5) Даваа Г. (2015). "Монгол орны гадаргын усны горим, нөөц " Улаанбаатар
6) Жанчивдорж Л. (2011). "Туул гол: Экологийн өөрчлөлт, усны менежментийн асуудал" Улаанбаатар
7) Монгол Улсын Үндэсний Атлас., 2009. Улаанбаатар
8) Цэнгэл Т., Даваа Г., (2010). Ус хэмжихүй ухаан. Улаанбаатар
9) К. П. Клибашев, И. Ф. Горошков., Гидрологические расчеты 1970г
10) В. А. Крашников., Пособие по определению основных гирологических характеристик 1984г