



**МОНГОЛ УЛСЫН ИХ СУРГУУЛЬ
ХЭРЭГЛЭЭНИЙ ШИНЖЛЭХ УХААН
ИНЖЕНЕРЧЛЭЛИЙН СУРГУУЛЬ**



Хасбаатарын Бадарч

**ТУУЛ ГОЛЫН УРТЫН
ДАГУУХ УРСАЦЫН
ХУВААРИЛАЛТ БА АЛДАГДАЛ**

/Улаанбаатар хот орчим/

Магистрийн зэрэг горилсон судалгааны ажил

**Улаанбаатар хот
2014он**



**МОНГОЛ УЛСЫН ИХ СУРГУУЛЬ
ХЭРЭГЛЭЭНИЙ ШИНЖЛЭХ УХААН
ИНЖЕНЕРЧЛЭЛИЙН СУРГУУЛЬ**



Хасбаатарын Бадарч

**ТУУЛ ГОЛЫН УРТЫН
ДАГУУХ УРСАЦЫН
ХУВААРИЛАЛТ БА АЛДАГДАЛ**
/Улаанбаатар хот орчим/

Магистрийн зэрэг горилсон судалгааны ажил

Удирдагч: Доктор (Ph.D) Д.Оюунбаатар

Шүүмжлэгч: Доктор (Ph.D) Г.Даваа

**Монгол улс, Улаанбаатар хот
2014оны 5-р сар**

**Монгол улс, Улаанбаатар хот
2014оны 5-р сар**

Талархал

Энэхүү судалгааны ажлыг хийж гүйцэтгэхэд мэргэжлийн үнэтэй зөвөлгөө өгч дипломын ажлыг удирдсан УЦУОХ-гийн Ус судлалын секторын ЭШТА, Монгол Улсын Зөвлөх инженер доктор (Ph.D) Д.Оюунбаатар, санал зөвөлгөө өгөн тусалж дэмжсэн УЦУОХ-гийн Ус судлалын секторын эрхлэгч доктор (Ph.D) Г.Даваа, судалгааны ажлыг хийж гүйцэтгэх боломжоор хангасан ШУА-ийн Геоэкологийн хүрээлэнгийн Усны нөөц, ус ашиглалтын салбарын эрхлэгч доктор (Ph.D) Л.Жанчивдорж нарт талархаж байна. Мөн БНСУ-ын Myongji Их Сургуулийн докторант С.Чинзориг болон ШУА-ийн Геоэкологийн хүрээлэнгийн Усны нөөц, ус ашиглалтын салбарын хамт олонд талархал илэрхийлье.

Хураангуй

Уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөөгөөр 1990-иэд оны дунд үеэс Монгол орны гадаргын урсац буурах хандлагатай болсны дээр хүний үйл ажиллагааны нөлөөлөл эрс нэмэгдэж усны нөөц хомсдох, бохирдох үзэгдэл ихсэн хүн ам олноор суурьшиж байгаа зарим бүс нутагт байгаль орчин доройтон, нөхөн сэргэхгүй шахам байна.

Туул голын сав газрын хувьд газарзүйн байршил, түүх, соёл иргэншлийн хийгээд нийгэм-эдийн засгийн онцгой ач холбогдолтой нутаг болно. Монгол орны хүн амын тэн хагас нь энэ сав газарт амьдарч, уг голын сав газар нийт нутаг дэвсгэрийн 3.17% ногдоно. Дэлхийн болон улс орын хөгжлийн түүх угаасаа гол ус бараадан хөгждөг, хотын тогтвортой хөгжлийн баталгаа нь дэд бүтцийн хамгийн анхдагч хүчин зүйл ус хангамжаас л хамаардаг жамтай.

Нийслэлийн усан хангамжид Туулын хөндийн 100 гаруй км уртын дагууд байгуулсан олон мянган худгаар соруулан авч ашиглаад бохир усаа Туул руу дутуу цэвэрлэн хийж байна. Урд өмнө тэмдэглэгдэж байгаагүйгээр Туул голын урсац хаврын гачиг үед тасарч ширгэх явдал 1997, 1998, 2001, 2003, 2007, 2010-2012 онуудад 4-р сарын дундуур ажиглагдаж зарим үед дунджаар 20 гаруй хоногоор үргэлжилсэн байна. Иймд нийслэл хийгээд Монгол улсын хувьд өндөр ач холбогдол бүхий Туул голын урсац бүрдэх онцлог, сүүлийн жилүүдэд урсац багасаж, хомсдож, тасарч буй нөхцөл байдал, шалтгаан, голын дагуух урсацын хуваарилалт, өөрчлөлтийг Туул голын сав газрын дунд хэсэгт судалж тогтоох асуудал тулгамдаж байна.

Гарчиг

Судалгааны үндэслэл, шаардлага	1
Зорилго, зорилт	1
Судлагдсан байдал, ашигласан мэдээ материал	2
НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ	5
ТУУЛ ГОЛЫН САВ ГАЗРЫН УСНЫ ГОРИМ,НӨӨЦ, ФИЗИК ГАЗАРЗҮЙ	5
1.1 Сав газрын газарзүйн байрлал.....	5
1.2 Сав газрын хотгор гүдгэрийн хэв шинж	6
1.3 Туул голын сав газрын уур амьсгал	7
1.3.1. Агаарын температур	9
1.3.2. Хур тунадас ба чийгшил.....	10
1.3.3. Салхи.....	11
1.3.4 Сав газрын хөрс, ургамалжилт	13
1.4 Туул голын усны горим, нөөц, урсац бүрдэх зүй тогтол	14
1.4.1 Туул голын гадаргын усны горим	14
ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ УРСАЦЫН ГОЛЫН ДАГУУХ ХУВААРИЛАЛТ, УСНЫ ГОРИМ, НӨӨЦИЙН СУДАЛГААНЫ АРГАЗҮЙ, АШИГЛАСАН МЭДЭЭ	24
2.1 Хээрийн хэмжилт судалгаа, судалгаанд ашигласан мэдээ материалын боловсруулалт	24
2.2 Аргазүй.....	25
2.2.1 Уртын дагуух урсацын алдагдлыг тодорхойлох аргазүй	25
2.2.2 Судалгаагүй жижиг голуудын усны нөөцийг тодорхойлох аргазүй	27
2.2.3 Дүрс зүйн үзүүлэлт, зураглал ангилалын арга зүй.....	29
ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ	31
ТУУЛ ГОЛЫН ДАГУУХ УРСАЦЫН ХУВААРИЛАЛТ.....	31
3.1 Туул голын усан сүлжээ, эрэмбэ	31
3.2 Голын уртын дагуух хуваарилалт, алдагдал	32
3.3 Цутгал голуудын урсацын норм /Улаанбаатар хот хүртэлх/	46
3.4 Гадаргын ба газар доорх усны харилцан үйлчлэл, уялдаа холбоо	49
Санал, Дүгнэлт	52
Ашигласан ном хэвлэл.....	54

Хүснэгтийн жагсаалт

Хүснэгт 1.а. Агаарын дундаж температур, °C	9
Хүснэгт1.б. Агаарын дундаж минимум, °C	10
Хүснэгт 1.в. Агаарын дундаж максимум, °C	10
Хүснэгт 2. Хур тунадасны нийлбэр, мм	11
Хүснэгт 3. Харьцангуй чийгшил, %	11
Хүснэгт 4. Туул –Улаанбаатар харуул дээрхи урсацын горимын үзүүлэлтүүд	21
Хүснэгт 5. Жилийн доторх урсацын хуваарилалт /жилийн урсацаас хувиар /.....	23
Хүснэгт 6. Хурдны босоо дээр үндсэн аргаар хурд хэмжих цэг	24
Хүснэгт 7. Хэмжилт судалгааийсэн цэгүүд.....	26
Хүснэгт 8. $Q=f(F)$ хамаарлын үзүүлэлт	28
Хүснэгт 9. $M_o= f(H)$, хамаарлын үзүүлэлт	29
Хүснэгт 10. Сонгосон хэсгийн хооронд урсац бүрдэх ба алдагдаж байгаа хандлага, /хувиар/.....	40
Хүснэгт 11. Туул голын уртын дагууд хэмжсэн өнгөрөлт.....	41
Хүснэгт 12. 2012 онд хэмжсэн өнгөрөлт, m^3/c -ээр.....	43
Хүснэгт 13. Туул-Улаанбаатар харуулын урсацыг тэжээж буй урсацтай харьцуулсан байдал. m^3/c	47
Хүснэгт 14. $M_o= f(H)$, $Q=f(F)$ 2 хамаарлаар тодорхойлсон урсац	47

Зургийн жагсаалт

Зураг - 1. Туул голын сав газрын захын цэгүүд.....	6
Зураг 3. Салхины зүгийн давтагдал,% ба түүнд харгалзах дундаж хурд, м/с.....	12
Зураг 4. Туул голын сав газар (Д.Оюунбаатар).....	15
Зураг 5. Туул гол/ Босгын гүүр /.....	16
Зураг 6. Голын урсацын тэжээгдлийн бүрэлдэхүүний задлан ялгалын графикийн арга	17
Зураг 7. Туул голын урсацад газрын доорхи усны тэжээгдлийн эзлэх хэмжээ ба өөрчлөлтийн хандлага / Улаанбаатар харуулаар/, /Ми.Энхтуяа/.....	18
Зураг 8. Туул голын урсацад хайлсан цасны усны тэжээгдлийн эзлэх хэмжээ ба өөрчлөлтийн хандлага /Улаанбаатар станцаар/, /Ми.Энхтуяа/	19
Зураг 9. Туул голын хур борооны тэжээгдлийн хэмжээ, өөрчлөлт/Улаанбаатар станцаар/, /Ми.Энхтуяа/	19
Зураг 10. Туул голын жилийн урсацын гидрограф/ Улаанбаатар харуулаар /Д.Оюунбаатар /	20
Зураг 11. Туул голын хаврын гачиг үеийн урсацын гидрограф	23
(Улаанбаатар харуулаар)	23
Зураг 12. Хээрийн хэмжилт судалгаа хийж байгаа байдал.....	25
Зураг 14. Ус хурах талбай ба урсацын хамаарал	28
Зураг 15. Ус хурах талбайн дундаж өндөр ба урсацын хамаарал	29
Зураг 16. Туул голын сав газрын голуудыг эрэмбэлэхэдээ Р.Э.Хортоны ангилалаар ангилсан болно.....	30
Зураг 17. Туул голын сав газрын ус зүйн үзүүлэлтүүдийг GIS-доруулж зурагжуулсан байдал.....	31
Зураг 18. Хортоны ангилалаар эрэмбэлсэн байдал.....	32
Зураг 19. Туул голын урсацын янз бүрийн үеүд дэх уртын дагуух өөрчлөлт	34
Зураг 20. Туул голын урсацын уртын дагуух алдагдал	34
Зураг 21. Голын дагуух хэмжсэн урсац.....	35
Зураг 22. Туул голын гулдирал (2012 оны 4-р сар).....	36
Зураг 23. Уртын дагууд хэмжсэн өнгөрөлт/2008/	37
Зураг 24. Уртын дагууд хэмжсэн өнгөрөлт/2009/	37
Зураг 25. Уртын дагууд хэмжсэн өнгөрөлт/2010/	38
Зураг 26. Уртын дагууд хэмжсэн өнгөрөлт /2012	38

Зураг 27. Уртын дагууд хэмжсэн өнгөрөлт /2008-2012/	39
Зураг 28. Туул голын уртын дагуух урсацын өөрчлөлт.....	42
Зураг 30. Уртын дагууд хэмжсэн урсац	44
Зураг 31. Туул голын сонгосон түр харуулуудын түвшний өөрчлөлт 2013оны хэмжилтээр	44
Зураг 33. Туул голын сарын дундаж урсац ба усан хангамжийн худгийн усны түвшний хэлбэлзэл /1996 он/	50



Судалгааны үндэслэл, шаардлага

Уур амьсгалын дулаарал, хүний хүчин зүйлсийн нөлөөгөөр сүүлийн жилүүдэд манай орны зарим голын усны горим алдагдах, газар доорх усны нөөц багасаж, гадаргын урсац тасрах үйл явц ажиглагдах болсны тод илрэл нь Туул гол юм. Өөрөөр хэлбэл хотын хүн амын нягтшил ихэсч, олон үйлдвэр аж ахуйн байгууллагууд нэмэгдэж байгаатай холбоотой усны хэрэглээ эрс нэмэгдсэнээр Туул голын хөндийн газар доорх усны нөөц урсацын гачиг үед багасаж улмаар гадаргын усны урсацад нөлөөлж байгаа нь ажиглагдаж байна.

Иймд Туул голын хөндийн гадаргын болон газар доорх усны нөөцийг бүрдүүлэх нэмэлт мониторингийн цэгүүдийн мэдээлэлд тулгуурлан гаргаж тооцох, голын усны горим өөрчлөлтийг нарийвчлан судлах, цаашдын чиг хандлагыг тогтоох зэрэг шаардлагын үүднээс гадаргын усны тэжээгдэл ба алдагдалыг судлах шаардлагатайг харуулж байна. Ингэснээр Туул голын сав газрын усны нөөцийг зүй зохистой ашиглах, хамгаалах үндэслэл болон голын урсац бүрдэх зүй тогтолыг улам нарийвчлах боломжтой болно.

Зорилго, зорилт

Судалгааны ажлын хүрээнд голын сав газарт урьд өмнө хийсэн шинжилгээ судалгааны ажлын үр дүнг, олон жилийн ажиглалт хэмжилтийн материал, өгөгдлүүдийг нэгтгэн, үнэлэлт дүгнэлт өгч, шинээр зарим хээрийн шинжилгээ судалгаа явуулан хүлээн зөвшөөрөгдсөн судалгааны уламжлалт болон орчин үеийн аргуудаар сав газрын гадаргын усны нөөцийг хэрхэн зохистой, тогтвортой ашиглах, хамгаалах болон урсацын норм ба хуваарилалтанд тулгуурлан сав нутгийн урсацын горим, ашиглалтанд төлөвлөлт хийж, экологийн тогтвортой нөхцлийг бүрдүүлэх үндэслэл боловсруулахад энэхүү судалгааны ажлын зорилго оршино. Туул голын сав газрын голуудын ерөнхий шинж байдал ба урсац бүрдэх нөхцөл, урсацын горим, өөрчлөлт, цутгал жижиг голуудын дүрс зүйн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох зорилготой ба голын урсац, нөөцөд нөлөөлж буй хүчин зүйлүүдийг тодруулан харьцуулан дүгнэж, зүй зохистой ашиглах санал дүгнэлт гаргах ач холбогдолтой.



- Туул голын дагуу ажиглалт хэмжилтийн нэмэлт цэг байгуулан , хээрийн шинжилгээ судалгаа явуулан, өгөгдөл мэдээллийг баяжуулах
- Туул голын сав дахь ажиглалт хэмжилтгүй жижиг голуудын дундаж урсацыг тооцон, голуудыг Хортоны хуулиар эрэмблэх
- Туул голын урсацын гидрографыг тэжээлийн эх үүсвэрээр ялгаж, урсац бүрдэх зүй тогтолыг нарийвчлах
- Туул голын уртын дагуух урсацын хуваариалатыг нарийвчлан гаргаж, урсац бүрдэх бүсийг нарийвчлах
- Голын дагуух урсацын хуваарилалт, тэжээлийн эх үүсвэр, урсац бүрдэх бүсийг нарийвчлан тогтоосны үндсэн дээр сав газрын усны нөөц, ашиглалт, хамгаалалттай холбоотой зөвлөмж өгөх зорилттой.

Судлагдсан байдал, ашигласан мэдээ материал

Туул голыг 1921 оны хувьсгалаас өмнө судалж байсан жишээ бий. Жишээ нь 1915 оны үерээр Туул голын ус Зайсангийн ёроол, Гандангийн хүрээр бялхаж байсан гэж Өргөө хотын иргэд тодорхойлон бичсэн байдаг [4]. Туул гол бусад голуудыг бодоход тодорхой хугацаанд гүйцэтгэсэн хайгуул судалгаа, богино хугацааны төсөл болон усны горим нөөцийн байнгын ажиглалт хэмжилтийг янз бүрийн ЭШ, судалгааны хүрээлэн, байгууллагуудаас эрхэлж байсан байна. Эдгээр бүтээлүүд нь усны горим болон нөөцийн өөрчлөлт, газрын бүрхэвчийн хүчин зүйлс болох ойн түймэр, цэвдэг, хөрсний эвдрэл, бэлчээрийн талхагдалт , уул уурхайн ус ашиглалт зэрэг асуудлуудыг хөндсөн байдаг. Сэлэнгэ мөрөн, Орхон, Хэрлэн голын байнгын ажиглалтыг 1941 оноос эхэлсэн. 1950, 1960-аад оны үед харуулын тоог эрс нэмэгдүүлсэн бөгөөд 1945 оноос Ус цаг уурын мониторингийн албанаас ус судлалын байнгын 110-130 харуулд урсацын хэмжилт хийж байна. Урсацын судалгааг мөн ШУА, УААЯам /хуучнаар/ зэрэг зарим байгууллагууд үе үе хийж байсан.

Туул голын усны горим, нөөцийн байнгын ажиглалтыг 1942 оноос эхлэн ус судлалын Туул гол–Улаанбаатар харуулыг байгуулан хийж эхэлжээ. Одоогийн байдлаар Туул голын сав газарт ус судлалын 8 харуул бүхий ажиглалт хэмжилтийн сүлжээ бий болоод байна.



Туул голын гадаргын усны горим, тэжээгдлийн ерөнхий зүй тогтлын талаар 1949-1952 онд Монголын усны аж ахуйн салбарын хайгуул шинжилгээний ажилд оролцсон ЗХУ-ын эрдэмтэн Н.Т. Кузнецов Туул голын ус зүй, усны горим нөөцийн талаар судалгаа хийж, өмнөх үеийн судлаачдын мэдээллийг ашиглан “Монгол орны ус зүй /1959/, Н. Бадарч, Ж.Цэрэнсодном нар 1960-1961 онд Туул голын савд томоохон, харьцангуй цогцолбор аялан судалгаа явуулж судалгааны үр дүнгээр ЭШ-ний чухал ач холбогдол бүхий сонирхолтой тайлан бичиж “Монгол орны усны нөөц /1962/, Физик газар зүй Г. Цэгмид /1967/ номонд оруулсан байна [15]. 1960-аад оноос Туул голын усны горим, нөөц, үерийн талаар үндэсний мэргэжилтнүүдийн бүтээл туурвилд тэмдэглэгдэн үлдсэн байдаг. Монгол орны гадаргын усны нөөц /1975/, Гадаргын ус /1999/ зэрэг ном болон ЗХУ-ын хайгуул судалгааны хүрээлэнгээс ПНИИИС (хуучин нэрээр) 1978 онд, Японы Олон улсын хамтын ажиллагааны шугамаар 1993,1994 онд жилийн турш, УЦУХ-гээс 1998, 2002 онд тус бүр нэг удаа Туул голын уртын дагууд тус тус хайгуул судалгаа хийж, урсацын алдагдалд үнэлгээ хийжээ. Ус цаг уурын хүрээлэнгийн Ус судлалын сектор 2005 онд судалгаагүй гол горхи, сайрын урсацыг тооцох арга аргачлалд үндэслэн нийт 75 гол, сайрын 125 чиглэлд жижиг гол горхи, сайрын усзүйн тооцоо хийж, үерийн их урсац болон халилтын өргөний зураглал боловсруулж, Газарзүйн мэдээллийн санг үүсгэсэн байна. Доктор Г.Даваа нарын “Туул голын сав газрын экосистемийг хамгаалах асуудалд” өгүүлэлд Туул Тэрэлжийн бэлчирээс Сонгино хүртэлх хэсэгт урсацын алдагдалд үнэлгээ хийсэн талаар оруулжээ. Түүнчлэн УЦУХ, Япон улсын Уур амьсгалын өөрчлөлтийн судалгааны хүрээлэнтэй хамтран Туул-Тэрэлжийн эхэнд 2000 оноос эхлэн уур амьсгал, хөрс, ургамлын бүрхэвч, цэвдэг, голын урсацын цогц судалгааг явуулж байна.

ШУА-н Геоэкологийн хүрээлэнгийн “Усны нөөц, түүнийг хамгаалах шинжлэх ухааны суурь судалгаа” –ны тайлан /2004/ , Туул гол: Экологийн өөрчлөлт, усны менежментийн асуудал /2011/, “Туул голын газрын доорхи усны тэжээгдлийн судалгаа ба бохирдлын мониторингийн үнэлгээ” /2013/сэдэвт –ШУТ төслийн тайлан, мөн ШУА, Газарзүйн хүрээлэн “Туул, Хараа, Ерөө голуудын сав нутгийн ландшафтын бүтэц, өөрчлөлт” сэдэвт ажил /2007 он/ зэрэгт тусгагдсан байна. 1984 онд УХТЭШ Институтийн



/хуучин нэрээр/ зохиож гаргасан "Сэлэнгэ мөрний сав нутгийн усны нөөцийг нэгдмэлээр ашиглах, хамгаалах схемийн атласт тус сав газар бүхэлдээ багтаж усны төрөл бүрийн зурагзүйн бүтээл 1:1500 000 - 1:3000 000-ын масштабтайгаар зохиогдож байсан. Туул голын сав газрын хувьд зурагзүйн бие даасан бүтээл 2009 онд Солонгос улсын K-Water, ШУА-ын Геоэкологийн хүрээлэнгийн Усны нөөц, ус ашиглалтын салбартай хамран хэрэгжүүлсэн " Туул голын сав газрын хэмжээнд геомэдээллийн анхан шатны өгөгдөл бүрдүүлэх" төслийн хүрээнд Туул голын сав газрын цуврал зургууд гарсан байна.



НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ

ТУУЛ ГОЛЫН САВ ГАЗРЫН УСНЫ ГОРИМ,

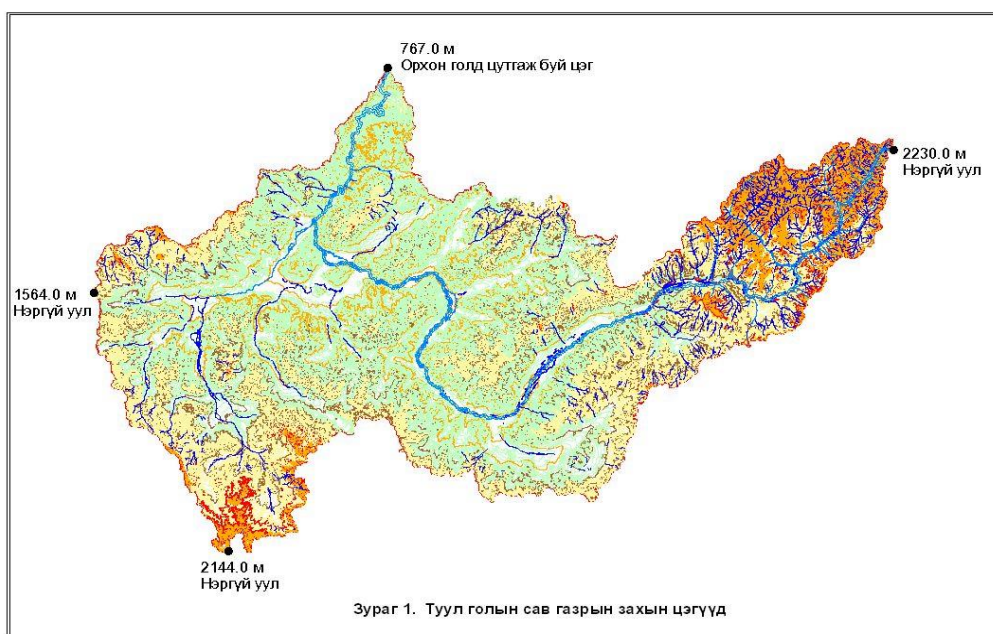
НӨӨЦ, ФИЗИК ГАЗАРЗҮЙ

1.1 Сав газрын газарзүйн байрлал

Туул голын сав газрын 5.4 хувийг уулын тайга, 11.8 хувийг ойт хээр, 82.8 хувийг хээрийн бүс эзлэх ба 584.2 мянган га газрыг хамарсан Хан Хэнтий(1227074га), Богдхан уулын дархан цаазат газар (41651 га), Горхи Тэрэлж(293168 га), Хустайн нурууны (50620 га) байгалын цогцолбор газар, Молцог элс(491.1га), Батхан уул (21850 га), Хөгнө хан уулын (836123га) байгалийн нөөц газрууд оршино [13].

Голын уртыг олон хэвлэлд янз бүрээр авсан байдаг, 1:100000-ын байрзүйн зураг дээр ГМС-ийн ARCGIS, ARCVIEW, MAPINFO программ хангамжуудыг ашиглан олон удаа давтамжтайгаар голын дагуу дижитайз хийж үзэхэд 856-878 км-ийн хооронд хэлбэлзэж байснаас үзвэл Туул голын уртыг 874 км гэж хэмжсэнээр авах нь зүйтэй гэж үзлээ. Мөн Туул голын сав газрын талбайн хэмжээг олон хэвлэлд янз бүрээр тэмдэглэсэн. 1:100000-ын байрзүйн зургийг ГМС-ийн ARCGIS, ARCVIEW, MAPINFO программ хангамжуудыг ашиглан голын сав газрын ус хурах талбайг хэд хэдэн удаа дижитайз хийж үзэхэд 49400-49930 км²-ийн хооронд хэлбэлзэж байсан тул усны аж ахуйн 5 нэгжид хуваан тодорхойлсон Сэлэнгэ мөрний сав газрын усны нөөцийг нэгдмэлээр ашиглах хамгаалах схемийн дүнг / 49900 км²/ Туул голын ус хурах талбай гэж тооцоонд авлаа.

Сав газрын хамгийн баруун талын захын цэг нь Архангай аймгийн Өгийнуур сумын нутагт х.ө-ийн 47 0 50 ' 30", з.у-ийн 102 0 48' 10"-д орших 1564.0 м-ийн өндөр нэргүй уул, хамгийн зүүн захын цэг нь Төв аймгийн Эрдэнэ сумын нутагт х.ө-ийн 47 0 31 ' 10", з.у-ийн 108 0 18' 00"-д орших 2230.0 м-ийн өндөр нэргүй уул, хамгийн хойт захын цэг нь Сэлэнгэ аймгийн Орхон туул сумын нутагт х.ө-ийн 48057'00", з.у-ийн 104047'40"-д орших Туул голын Орхон голд цутгаж буй цэг, хамгийн өмнөд цэг нь Өвөрхангай аймгийн Зүйл сумын нутаг болох х.ө-ийн 46036'05", з.у-ийн 1030 44'30"-д 2144.0 м-ийн өндөрт орших цэг болно /Зураг-1/.

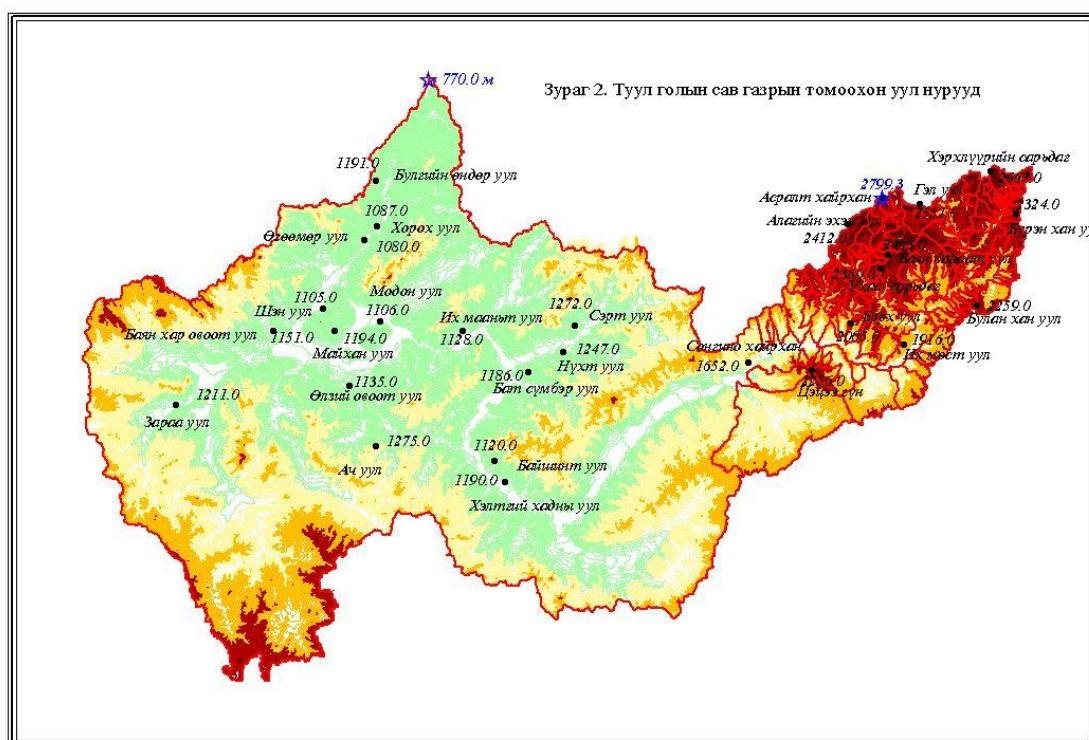


Зураг - 1. Туул голын сав газрын захын цэгүүд

1.2 Сав газрын хотгор гүдгэрийн хэв шинж

Голын хөндий урсгалынхаа ихэнх замд 800-1000 м өндөр уулсын хоорондуур урсаж өнгөрнө. Голын эхэнд эгц хад, хясаа болон ой мод элбэгтэй уулсын 1-3 км өргөн хөндий, Улаанбаатар хотын орчимд 10 км хүртэл өргөссөн хөндийгөөр урсана. Туул голын ай савд хамрагдах хотгор гүдгэр нь өндөр, дундаж өндөр уулс, тэдгээрээс эх авсан голуудын хөндий хосолсон тогтоцтой бөгөөд байгалийн 2 мужийг дамнан оршдог байна. Сав газрын хамгийн өндөр цэг нь 2799.3 м-ийн өндөрт байгаа Хэнтийн уулсын ноён оргил болох Асралт хайрхан уул бөгөөд хамгийн нам цэг нь Туул голын Орхон голд цутгаж буй цутгалын цэг 770.0м болно. Сав газрын хотгор гүдгэр нь 770-2800 м-ийн хооронд хэлбэлзэнэ. Туулын савын ихэнх нутаг нь Хэнтийн мужид хамрагдах тул голуудын ихэнх нь Бага Хэнтийн нуруунаас эх аван урсдаг байна. Туулын савд хамрагдах уулсаас Хэнтийн уулсын ноён оргил болох Асралт Хайрхан (2799.3м), Алтан Өлгий (2656.0м), Хийдийн сарьдаг (2666.0м), Хэрхлүүрийн сарьдаг (2667.0м), Ухаа сарьдаг (2560.0м), Гэл уул (2551.0м) зэрэг Бага Хэнтийн нурууны өндөр уулс болон Алаг эхэн уул (2412.0м), Хөрт давааны сарьдаг (2420.0м), Баян бараат уул (2403.0м) зэрэг өндөр уулс, Асгатын сарьдаг (2320.0м), Сайханы сарьдаг (2399.0м), Бүрэн хан уул (2324.0м), Булан Хан (2259.0м), Их Мөст уул(1916.6м), Бэрх уул

(2005.0м), Намт уул (2077.0м). Ёл уул (1898.0м), Баян Зүрх уул (1834.0м), Чингэлтэй уул (1950.0м), Толгойт (1832.0м), Сонгино (1652.0м), Нөмөр (1831.0м), Мандалын овоо(1388.0)м, Бэрхийн овоо (1244.0м), Заамар уул (1816.0м), Ярдагийн даваа (1246.0м) Булгийн өндөр (1191.0м), Хорох уул (1087.0м), Модон уул(1106.0м), Их мааньт уул (1128.0м), Сэрт уул (1272.0м), Нүхт уул (1247.0м), Батсүмбэр уул (1290.0м), Өлзийт овоо (1135.0м), Майхант уул (1194.0м), Баян хараат овоо (1151.0м), Зараа уул (1210.0м), Ач уул (1275.0м), Байшинт уул (1120.0м), Хэлтгий хадны уул (1190.0м), зэрэг дундаж, нам уулс болно /Зураг-2/.



Зураг - 2. Туул голын сав газрын томоохон уул нурууд

1.3 Туул голын сав газрын уур амьсгал

Туул голын сав газар далайн түвшнээс харьцангуй өндөр өргөгдсөн, далай тэнгисээс алслагдсан, эргэн тойрон уулсаар хүрээлэгдсэн тул бичил масштабын хувьд өөрийн онцлогтой бөгөөд түүний уур амьсгалын онцлог шинжийг авч үзвэл өдөр, шөнийн агаарын температурын ялгаа их, хүйтний улирал харьцангуй урт үргэлжилдэг бөгөөд тогтуун, харин зун богино, хур тунадасны ихэнх хувь энэ улиралд орох бөгөөд голдуу агаарын



тогворгүйшлээс үүдэх конвекциос гаралтай байдаг. Улирлын уур амьсгалын 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.

Туул голын сав газрын уур амьсгалыг дээрхи байдлаар агаар мандлын орчил урсгалын том масштабээр ерөнхийд нь тоймлож болох бөгөөд уур амьсгалын үзүүлэлтүүдийг цаг уурын Мааньт (1430м) Зуунмод (1529м), Буянт-Ухаа (1532м), Улаанбаатар (1306м), Тэрэлж (1272м) станцаар төлөөлүүлж энэхүү судалгаанд тооцоолон авч үзлээ.

1.3.1. Агаарын температур

Жилийн дундаж температурын хувьд 0.4°C (Зуунмод, Улаанбаатар)-аас 3.3°C (Тэрэлж)-ын хооронд байж сарын дундаж температурын агууриг $35-40^{\circ}\text{C}$, хоногийнх $26-38^{\circ}\text{C}$ байна. Хамгийн хүйтэн сар бол 1 дүгээр сар бөгөөд энэ үед Азийн эсрэг-циклоны хөгжил дээд цэгтээ хүрнэ. Түүний сарын дундаж температур -21.6°C (Тэрэлж, Улаанбаатар)-аас -25.2°C (Буянт-Ухаа), харин хамгийн дулаан 7 дугаар сарынх 13.0°C (Тэрэлж)-аас 18.7°C (Зуунмод) байна. Үнэмлэхүй хамгийн их температур 32.9°C (Тэрэлж)-аас 40.2°C (Зуунмод), хамгийн бага температур -36.7°C (Зуунмод)-аас -46.5°C (Буянт-Ухаа) хүрдэг болно. Агаарын температурын сарын дундаж, хамгийн их, хамгийн бага ажиглагдсан утгыг сар, жилээр нь Хүснэгт-1-д үзүүлээ. Агаарын дундаж температурын 0°C -ээс доош орох хоногийн тоо жилд 160 (Улаанбаатар)-ээс 213 (Тэрэлж) өдөр байна. Экстремаль 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°C , зундаа 6°C орчмоор Туул голын сав газарт нэмэгдэх хандлагатай байгаа. Иймээс уг тренд, хандлагыг аливаа судалгаа, барилга байгууламж, техникийн тооцоонд анхааран үзэх хэрэгтэй.

Хүснэгт 1.а. Агаарын дундаж температур, $^{\circ}\text{C}$

Станц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Жил
1.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.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
3.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
4.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
5.Тэрэлж	-21.6	-18.6	11.7	-1.6	5.8	11.0	13.0	11.3	5.6	-2.2	-11.9	-18.5	-3.3



Хүснэгт 1.б. Агаарын дундаж минимум, °C

Станц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Жил
1.Мааньт	-28.7	-26.4	-17.8	-6.4	1.6	8.5	11.7	8.9	0.6	-9.3	-20.7	-28.0	-8.8
2.Зуунмод	-24.8	-21.5	-14.6	-5.4	2.2	8.1	11.2	9.4	2.3	-5.8	-16.2	-22.3	-6.4
3.Буянт-Ухаа	-32.0	-27.9	-17.6	-7.1	0.1	7.0	10.7	8.7	0.4	-8.7	-20.8	-28.8	-9.7
4.Улаанбаатар	-26.1	-22.1	-13.7	-4.3	3.1	9.2	12.5	10.6	3.4	-4.9	-16.0	-23.1	-6.0
5.Тэрэлж	-26.0	-23.8	-18.1	-7.7	-0.9	4.7	7.6	5.7	-0.2	-7.2	-16.4	-22.6	-8.8

Хүснэгт 1.в. Агаарын дундаж максимум, °C

Станц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Жил
1.Мааньт	-12.9	-9.6	-0.7	10.0	16.8	23.9	26.3	23.6	17.5	7.9	-4.7	-13.1	7.1
2.Зуунмод	-14.0	-10.0	-2.7	7.7	15.9	21.1	22.7	20.8	14.9	6.2	-5.3	-11.7	5.5
3.Буянт-Ухаа	-16.4	-10.1	-0.9	9.9	18.1	23.3	25.0	22.9	17.0	8.1	-5.3	-14.6	6.4
4.Улаанбаатар	-15.6	-9.6	-0.9	9.5	17.5	22.6	24.3	22.3	16.5	7.8	-5.1	-13.6	6.3
5.Тэрэлж	-16.4	-12.0	-4.4	5.5	13.1	18.0	19.3	17.8	12.8	4.4	-6.3	-13.4	3.2

1.3.2. Хур тунадас ба чийгшил

Циклоны нөлөөгөөр хур тунадас голдуу зуны улиралдаа орно. Түүний хэмжээ олон жилийн дундаж байдлаар жилдээ 222мм (Маант)-аас 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 43.8мм (Тэрэлж)-ээс 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 5 станцаар Хүснэгт 2-д үзүүлэв.

Харьцангуй чийгийн хэмжээ агаар мандал усны уураар хэр зэрэг ханасныг заах бөгөөд олон жилийн дундаж байдлаар 61% (Буянт-Ухаа, Улаанбаатар)-ээс 71% (Тэрэлж) 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 потенциал 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.

Хүснэгт 2. Хур тунадасны нийлбэр, мм

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
5.Тэрэлж	1.4	1.5	3.1	9.5	16.3	41.4	76.2	50.0	13.9	6.6	3.6	1.9	225.3

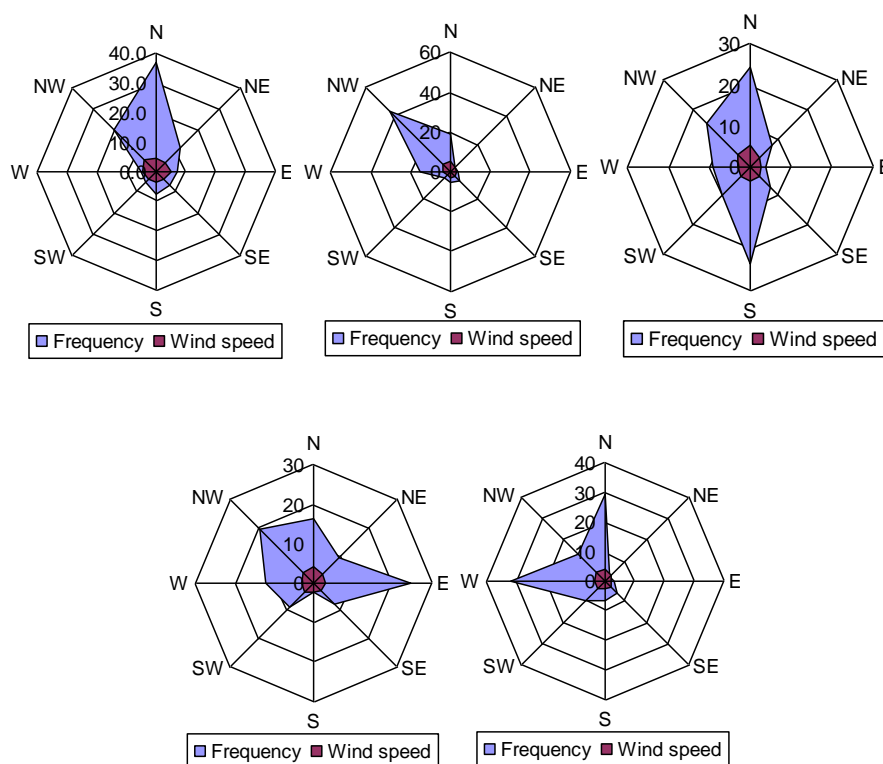
Хүснэгт 3. Харьцангуй чийгшил, %

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
5.Тэрэлж	81	78	69	58	57	64	72	73	69	69	77	80	71

1.3.3. Салхи

Тухайн газар нутгийн газар 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 давамгайлсан 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 Зураг -3-т үзүүлэв.



Зураг 1. Салхины зүгийн давтагдал, % ба түүнд харгалзах дундаж хурд, м/с

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

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-1.3). 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 гормыг аливаа судалгаа, барилгын зураг, техникийн тооцонд ашиглах нь оновчтой юм.



1.3.4 Сав газрын хөрс, ургамалжилт

Сав газрын 50 гаруй хувийг уулын хөрс эзэлж байгаа ба сав газрын хэмжээнд ерөнхийдөө жигд тархсан байна. Уулын хөрсөнд уулын-тундрын ширэгт, тайгын ширэгт, ойн бараан, уулын нугын, уулын хар хүрэн хөрсний төрлүүд багтана. Голын дагуу нугат-намгийн цэвдэгт, нугын цэвдэгт, нугын хужирлаг хөрс тархсан байна. Хөрс-газарзүйн хувьд сав газрын хойт хэсэг нь Хэнтийн нурууны төв хэсгийн уулын тундрын болон уулын нугын хөрсний тойрогт, нутгийн дунд болон түүнээс хойш хэсэг нь Хэнтийн нурууны зүүн ба баруун хэсгийн салбар уулсын уулын хар хүрэн ба хээрийн хар хүрэн хөрсний тойрогт, өмнөд хэсэг нь хуурай хээрийн бүсийн ухаа гүвээт, уудам хөндийн хүрэн хөрсний тойрогт тус тус хамрагдана. Хөрсний судалгааны дүнгээс үзвэл хөрс нь делювийн дунд ба хөнгөн шавранцар, элюви-делювийн элсэнцэр, аллювийн дунд ба хүнд шаварлаг хурдас дээр тогтсон ба нутгийн уулархаг хэсгээр элюви ба элюви-делювийн хурдас, тэдгээрийн бэл хормой, тал хөндийгөөр делюви, элювийн, том жижиг голын сав хөндийгөөр аллювийн хурдсууд тус тус тархжээ. Хөрсний хэв шинжийн хувьд өндөр уулын ба уулын тайгын хөрс, дундаж ба нам уулсын хүрэн хөрс, тал хээрийн хүрэн ба хар хүрэн хөрс, нугын ба голын хөндийн хөрс давамгайлан тархжээ. Эдгээр хөрс нь ашиглалтын хувьд бэлчээрт зонхилох боловч нугын хүрэн ба тал хөндийн хүрэн хөрс нь тариалангийн гол нөөц болно. Хадлангийн нөөц газрууд нь уулын тайгын болон уулын ойн хөрс, хар хүрэн ба нугын хүрэн хөрс дээр байрлана.

Хөрсний дийлэнхийг буюу 89.3 хувийг хэвийн хөрс эзлэх ба хужирлаг хөрс 4.14 хувь, мараалаг хөрс 1.41 хувь, карбонатлаг хөрс 2.1 хувь, үлдсэн хувийг сулавтар хөгжилтэй хөрс эзэлж байна. Мөн хөрсний 67.0 хувийг хөнгөн ба дунд шавранцар хөрс эзэлж байгаа нь ашиглалт даахдаа харьцангуй сайн болохыг илтгэнэ [13].

Туул голын сав газар нь Монгол орны ургамал газарзүйн мужлалаар /Н.Өлзийхутаг 1976, 1989/ Монгол–Дагуурын уулын ойт хээрийн тойрогт хамаарна. Энэ тойрогт ой, уулархаг хээрийн ургамал зонхилон тархсан байдаг бөгөөд нийт 33 зүйл ургамал тэмдэглэгдсэн байдаг. Үүнд: Хөх ногоон дааган сүүл, Хэвтээ биелэг өвс, Торлогийн улалж, Таушийн хус, Монгол хус, Элдэв навчит тарна, Дагуур тооронцор, Норвеги гичгэнэ, Буриад харгана,



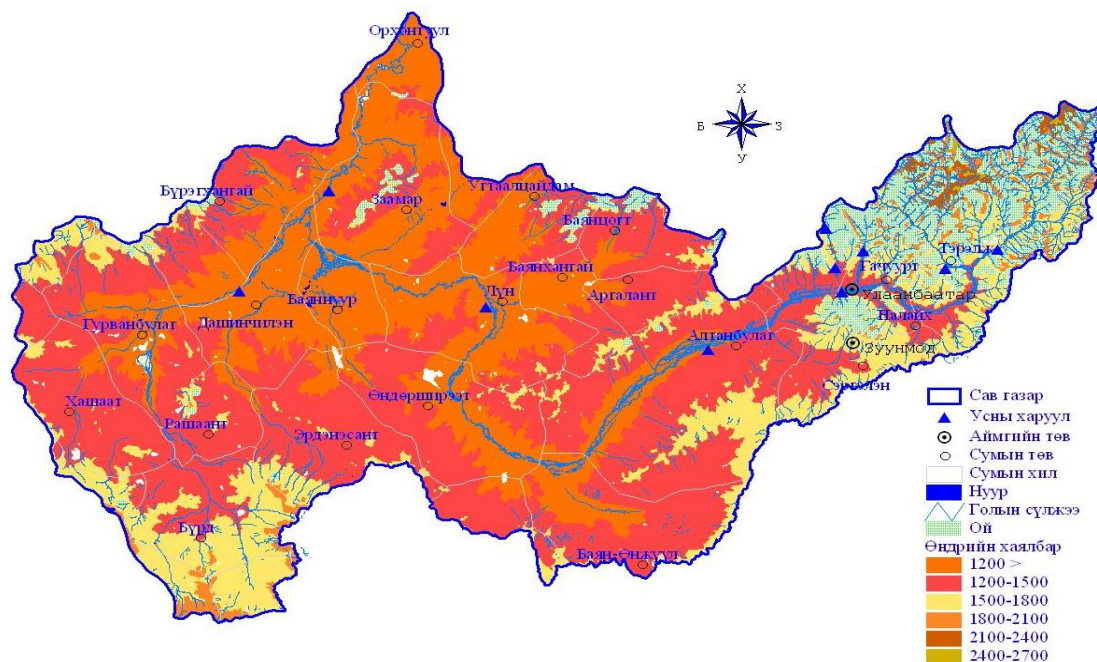
Тугариновын ортууз, Бараан ноной, Хурц банздоо, Хавтаг навчит хөх толгой, Торлог чирэг, Зарзаахай харцагана, Өдлөг могодоохой, Үндэслэдэг зэгс, Дуулгачивт цахирам, Бяцхан цэцэгт хорголжин, Хөдөөгийн туурам, Нугын хошоонгор, Толбот цэгцүүхэй, Охоотын чөдөр өвс, Монньегийн халгацай, Ботуульхай шагшуурга, Туурасны харуу цэцэг, Хаврын салжир, Сукачевын зохимон, Ганешиний харцгана, Крыловын гандбадраа, Сэлэнгийн шарилж, Дагуур тооронцор, Унжгар азаргана, Мухар банга зэрэг орно. 1989 оны Н.Өлзийхутаг гуайн судалгаагаар энэ тойрогт 946 зүйл ургамал бүртгэгдсэний дотор жинхэнэ ба завсрын унаган ургамал 10 зүйлийг тодорхойлсон байна. Үүнд: Монгол хундага, Турьхан хус, Валерийн тарна, Халх гичгэнэ, Бяцхан навчит харгана, Сэлэнгийн ортууз, Цагаан цэцэгт хүн хорс, Борнуурын багваахай, Элдэв хэлбэрт багваахай, Монгол багваахай орж байна.

1.4 Туул голын усны горим, нөөц, урсац бүрдэх зүй тогтол

1.4.1 Туул голын гадаргын усны горим

Хан Хэнтий нурууны өврийн далайн түвшнээс дээш 2200м-ийн өндрөөс эх авах Номин гол (1942онд хэвлэгдсэн Оросуудын зохиосон 1:100000 хураангуйлалтай байр зүйн зураг дээр Намин гол), салбар уулс болох далайн түвшнээс дээш 2154м өндөрт өргөгдсөн Шороотын давааны өврөөс эх авсан хоёр голын бэлчирээс эх авна. Хэнтий нурууны салбар уулсаас эх авсан Галттай, Сарьдагийн Хийд, Хаг, Хонгор, Зүүн Баян, Тэрэлж, Хөлийн гол, Улиастай, Сэлбэ, зэрэг гол горхи Туул голд цутгана. Голын ус хурах талбай 49900км², урт нь 874 км, ус хурах талбайн дундаж өндөр 1474м, гулдиралын ерөнхий хэвгий 1.3‰ юм. Туул нь Орхон голын баруун гарын хамгийн том цутгал бөгөөд Орхон голын сав газрын 38%-ийг эзэлнэ. Туул гол эхний 50 орчим км газарт баруун өмнө зүгийг чиглэн урсах ба Хаг, Туулын бэлчирээс Галттайн бэлчир хүртэл буюу 21 км газар чанх урагш урсч байгаад дахин баруун өмнө зүгийг чиглэн Тэрэлжийн бэлчир хүрнэ. Туул, Тэрэлжийн бэлчирээс Харзтайн ам хүртэл баруун зүгийг чиглэн, Горхийн боржинт тарамцагийг тохойрч Улаанбаатар хот орчмоос баруун өмнө зүгийг чиглэн урсана. Сонгины буланг өнгөрмөгц өмнө зүг нилээд тохойрч, хээр талын

дундуур урсаж байгаад хойт зүг хандан х.ө. $48^{\circ}57'00''$, з.у. $104^{\circ}47'40''$ -ийн солбилцолд Орхон голын баруун гарт цутгана (Зураг-4).



Зураг 2. Туул голын сав газар (Д.Оюунбаатар)

Туул голын өргөн нь жирийн үед 35-75 м, гүн нь 0.8-3.5 м, урсгалын хурд 0.50-1.50 м/с, эргийн өндөр 0.5-2.5м байдаг. Туул голын савд гол,горхины сүлжээний нягтшил дунджаар 0.39 км/км^2 байна. Голын сав газар дахь сүлжээний нягтшил нь сав газрын өндөр, уулархаг хэсэгтээ буюу урсац бүрдэх бүсдээ илүү байх бөгөөд сүлжээний нягтшил нь ус хурах талбайн хэмжээ, сав газрын дундаж өндөр зэрэг голуудын зарим дүрс зүйн үзүүлэлттэй хамааралтай болно. Тухайлбал сав газрын өндрөөр байгуулсан хамаарлаас үзэхэд сав газрын өндөр нэмэгдэхэд, ус зүйн сүлжээний нягтшил нэмэгдэх хандлага ажиглагдана. Туул голын эхэн хэсэг буюу Гачуурт хүртэл голын сүлжээний нягтшил 0.54 км/км^2 , Гачууртаас Лүн хүртэл 0.10 км/км^2 , Лүнгээс Туул –Орхоны бэлчир хүртэл сүлжээний нягтшил 0.05 км/км^2 байна.

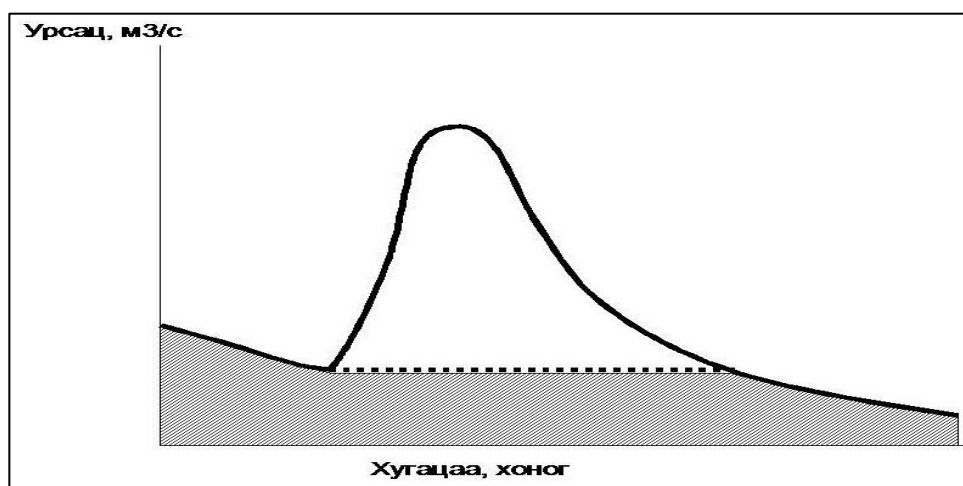


Зураг 3. Туул гол/Босгын гүүр /

Гадаргын усны горимын зүй тогтол, голын урсацад газрын доорхи урсацын эзлэх хэмжээг тооцох, гидрографын задлан ялгалын аргыг анх XIX зууны дунд үед Францын инженерүүд шулуунаар хуваах зарчим дээр үндэслэсэн байна. Урсацын гидрографийн газар доорх усны тэжээгдлийн хэсгийг ангилахдаа өвлийн гачиг үеийн төгсгөл ба намрын гачиг үеийн эхний бага урсацыг шулуун шугамаар холбож урсацын гидрографийн анхны задлан ялгалыг хийсэн байдаг. Энэ тохиолдолд ямар ч үед голын урсацын эзлэх газар доорх усны хэмжээ тогтмол байхаар авч үзсэн бөгөөд уг аргыг сайжруулах оролдлогыг олон эрдэмтэд хийсээр байгаа юм. Оросын судлаачид М.И. Львович, К.П. Воскресенский хаврын гачиг үеэс хойш газар гэссэн цагаас эхлэн гүний урсацын хэмжээ тогтмол нэмэгддэг гэж үздэг бол Б.И. Куделин, Б.В. Поляков зэрэг судлаачид хаврын шар усны болон хур борооны үерийн үед гол эргээд гүний усаа тэжээх гидравик холбоонд ордог учраас гүний ус хамгийн бага хэмжээндээ хүрдэг гэсэн дүгнэлт гаргасан байдаг. Тухайн голын тэжээгдлийн онцлог байдал, гадаргын ба газар доорх урсацын гидравлик холбооны хэлбэрээс хамааруулан хийсэн задлан ялгалын хэд хэдэн арга байдгийн нэг нь задлан ялгалын график арга (Ж.Д. Хэвлеть А.

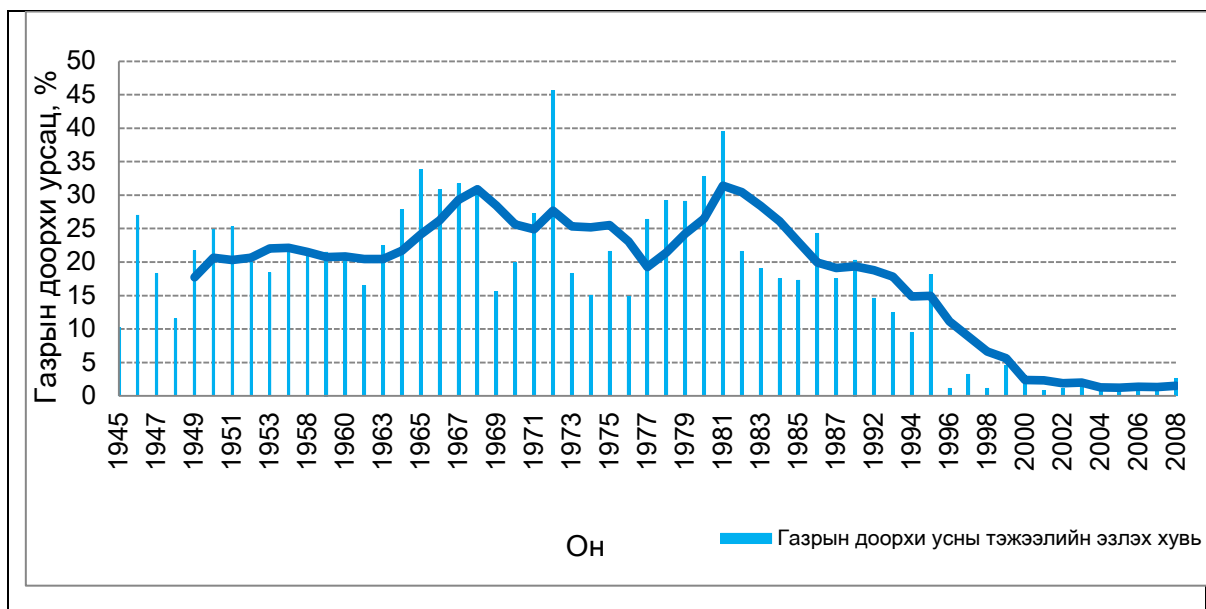
Р. Хайберт, 1967) юм. Энэ нь үерийн гидрографийн суурь урсацын бүтцийг тодорхойлоход голчлон хэрэглэгддэг энгийн арга юм (Зураг-6).

Манай орны хувьд гадаргын усны горим, тэжээгдлийн ерөнхий зүй тогтлын талаар Монгол орны гадаргын усны нөөц /1975/, Монгол орны гадаргын ус [11] зэрэг ном болон ШУА-н Геоэкологийн хүрээлэнгийн “Усны нөөц, түүнийг хамгаалах шинжлэх ухааны суурь судалгаа” –ны тайлан /2004/ зэрэгт тусгагдсан байна.



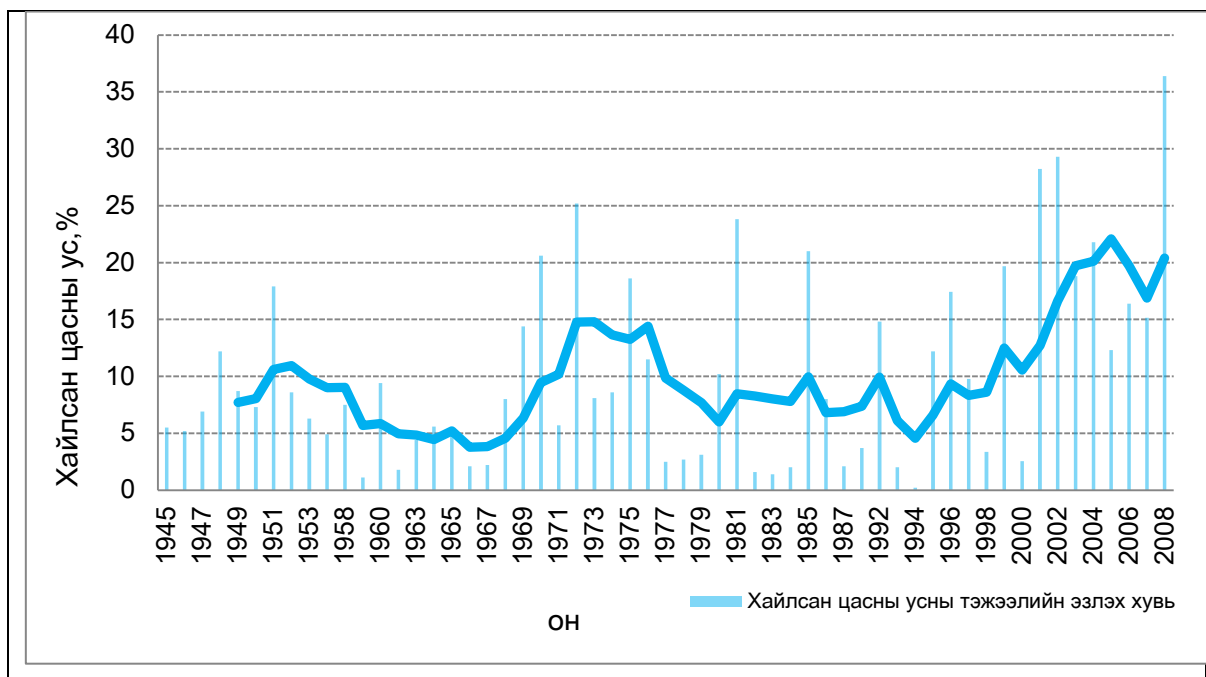
Зураг 4. Голын урсацын тэжээгдлийн бүрэлдэхүүний задлан ялгалын графикийн арга

Туул голын Улаанбаатар харуулын урсацын ажиглалтын мэдээнд /1945-2008/ тулгуурлан жил бүрийн урсацын гидрографийг задлан ялгал хийж Туул голын урсацын тэжээгдлийг олон жилийн дундаж байдлаар авч үзэхэд хайлсан цас, мөсний ус 10.2 хувийг, газар доорх усны тэжээгдэл 17.65 хувийг, хур борооны ус 72.15 хувийг тус тус эзэлж байна. Газар доорх усны тэжээгдлийн хэмжээ 0.8-45.6 хувь, хайлсан цасны усны хэмжээ 0.2-36.4 хувь болж хэлбэлзэж байгаа бөгөөд харин хур борооны усны хэмжээ 29.2-95.5 хувийг эзлэж байна. Газар доорх усны тэжээгдлийн хамгийн бага хэмжээ нь 2001 онд 0.8 хувь, хамгийн их хэмжээ нь 1972 онд 45.6 хувь хүрч ажиглагдсан байна. Туул голын тэжээгдэлд гүний урсацын эзлэх хэмжээ 1945-1981 онд өсөх хандлагатай байсан бол 1982-2008 онд буурч, 1996 оноос тогтмол хамгийн бага хэмжээндээ байна (Зураг-7).



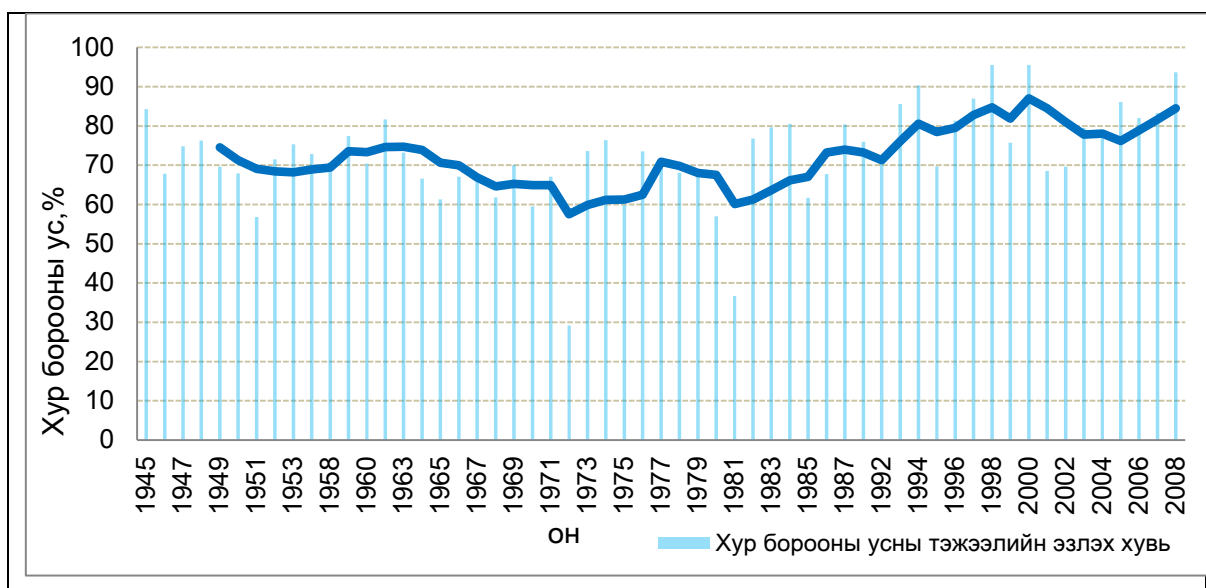
Зураг 5. Туул голын урсацад газрын доорхи усны тэжээгдлийн эзлэх хэмжээ ба өөрчлөлтийн хандлага / Улаанбаатар харуулаар/, /Ми.Энхтуяа/

Туул голын усны тэжээгдэлд хайлсан цасны усны хамгийн бага хэмжээ нь 1994 онд 0.2 хувь, хамгийн их хэмжээ нь 1972 онд 45.6 хувь хүрч хэлбэлзсэн байна. Хайлсан цасны усны эзлэх хэмжээ 1945-1977 онд буурах хандлагатай байсан бол 1978-2000 онд ерөнхийдөө өсөх хандлага ажиглагдлаа. Түүнчлэн энэ хугацаанд 2-3 жилийн давтамжтай өсөх буурах хандлага ажиглагдаж, хэлбэлзэл ихтэй байсан байна (Зураг-8).



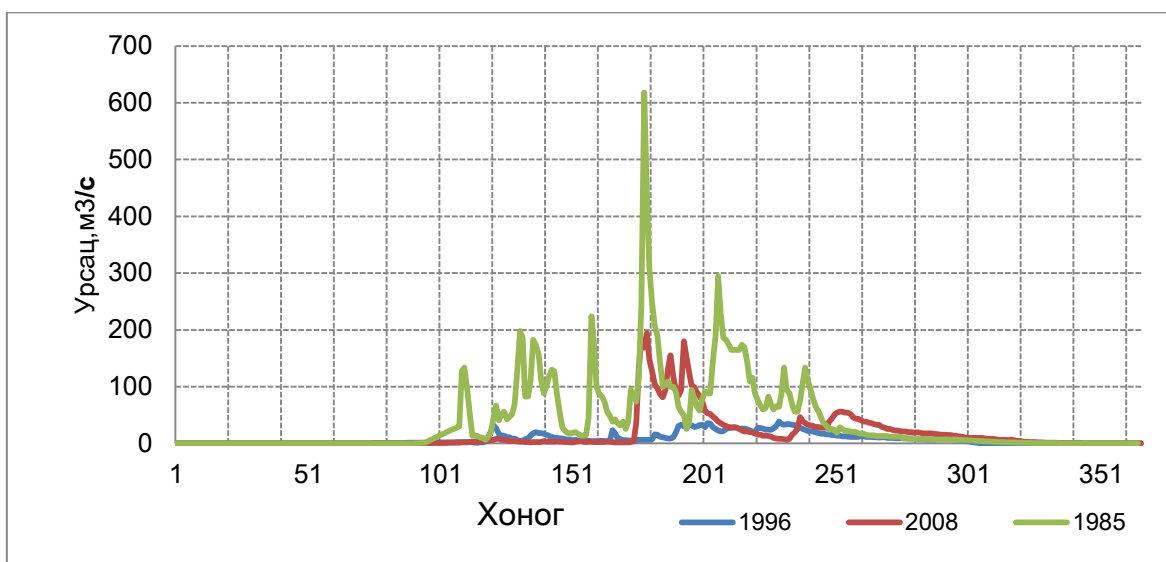
Зураг 6. Туул голын урсацад хайлсан цасны усны тэжээгдлийн эзлэх хэмжээ ба өөрчлөлтийн хандлага /Улаанбаатар станцаар/, /Ми.Энхтуяа/

Голын тэжээгдэлд борооны усны тэжээгдлийн эзлэх хамгийн бага хэмжээ нь 1972 онд 29.2 хувь, хамгийн их хэмжээ нь 2000 онд 95.5 хувь болж хэлбэлзсэн ба тэжээгдлийн хэмжээ 1945-1981 онд буурч, 1982-2008 онд өсөх хандлагатай байна (Зураг-9).



Зураг 7. Туул голын хур борооны тэжээгдлийн хэмжээ, өөрчлөлт/Улаанбаатар станцаар/, /Ми.Энхтуяа/

Үүнээс үзэхэд Туул гол усны горимын хэв шинжээрээ зуны хур борооны болон хаврын шар усны үерийн горимтой голд хамаарна. Голын урсацыг бүрдүүлэгч үндсэн хүчин зүйл нь зун, намрын хур бороо учраас усны түвшин дулааны улиралд ихээхэн тогтворгүй байдаг. 4 дүгээр сарын сүүлч 5 дугаар сарын эхээр хаврын шар усны үер ажиглагдах боловч үргэлжлэх хугацаа, урсацын хэмжээгээрээ хур борооныхоос бага байна. Хаврын шар усны үерийн дараа зуны гачиг үе богино хугацаатайгаар ажиглагдах ба 7 дугаар сараас 9 дүгээр сар хүртэл зун намрын хур борооны үер үргэлжилж, гол элбэг устай байна. Хур борооны үерийн их түвшин шар усны үерийнхээс даруй 1.5-2 дахин их байна. Хур борооны үер дууссаны дараа мөсний үзэгдэл эхлэх хүртэл усны түвшин аажим буурч өвлийн гачиг үе үргэлжилнэ. Голын мөсний үзэгдэл 10 дугаар сарын сүүлчийн арав хоногт эхэлж, 11 дүгээр сарын 2 дугаар арав хоногт бүрэн хадаалж, 4 дүгээр сарын сүүлч хүртэл дунджаар 149 хоног мөсөн бүрхүүлтэй байна (Зураг-10).



Зураг 8. Туул голын жилийн урсацын гидрограф/ Улаанбаатар харуулаар /Д.Оюунбаатар /

Олон жилийн дундаж урсац. Туул голын олон жилийн дундаж урсац ажиглалт хэмжилт бүхий Улаанбаатар хот орчимд $24.9 \text{ м}^3/\text{с}$, ба Туул-Гачуурт орчимд $23.2 \text{ м}^3/\text{с}$, Туул-Тэрэлж орчимд $12.8 \text{ м}^3/\text{с}$, Туул-Босгын гүүр орчимд $9.12 \text{ м}^3/\text{с}$ тус тус байна. Голын олон жилийн дундаж өнгөрөлт Өндөрширээтэд 20.6 , Заамарт $17.9 \text{ м}^3/\text{с}$ орчим болж буурна.



Туул-Улаанбаатар харуулын дундаж урсацтай үеийн усны нөөц горимын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлохдоо Туул-Улаанбаатар харуулын 1945-2012 мэдээн дээр үндэслэн тооцоо хийлээ.

Хүснэгт 4. Туул –Улаанбаатар харуул дээрхи урсацын горимын үзүүлэлтүүд

Харуул	Урсацын норм	Олон жилийн дундаж				Янз бүрийн хангамшил бүхий урсац, м ³ /с			
		Урсац м ³ /с	Модуль л/сек км ²	Хувьслын коэффициент		5%	50%	75%	95%
				Cv	Cs				
Туул Улаанбаатар	26.7	24.9	3.95	0.62	0.75	57.6	20.0	13.4	9.6

Их урсац. Туул голын хамгийн их урсац нь хур борооны үерийн үед ажиглагдана. Хуртай жилд гол 3-5 удаа үерлэх бөгөөд энэ сав газрын голуудад шар усны үер сул, хүчтэй ажиглагдана. Зуун жилд 1 удаа тохиох магадлалтай шар усны үер Туул голд 480 м³/с, Тэрэлж голд 140 м³/с тус тус хүрнэ. Жилийн хамгийн их урсац хур борооны үерийн үед ажиглагдах ба зуун жилд нэг удаа ажиглагдах магадлалтай их үерийн хамгийн их урсац Туул-Улаанбаатарт 1850, Тэрэлж голд 822 тус тус м³/с хүрнэ. Үерийн үргэлжлэх хугацаа 14 хоног бөгөөд өсөх буурах хугацаа нь 10 хоног байна.

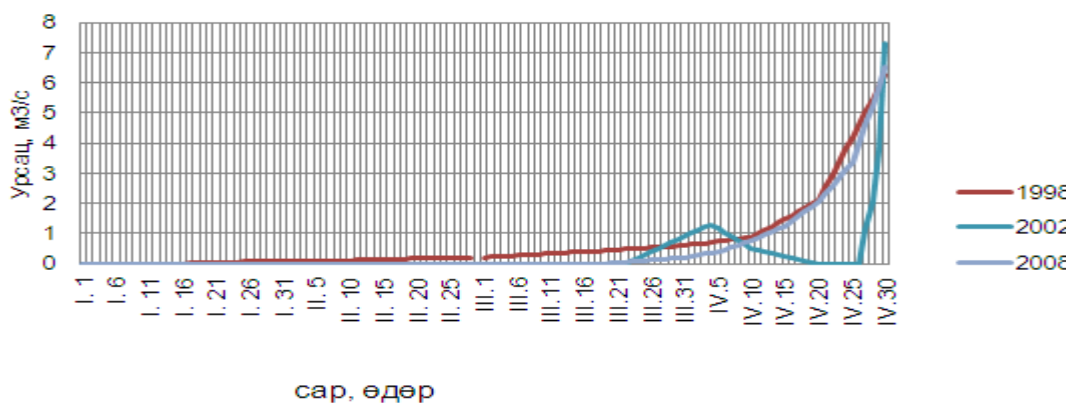
Гол мөрний горим, нөөцийн байнгын ажиглалт, хэмжилт судалгаа эхэлсэнээс хойш 1934,1959, 1966, 1967 ба 1995 онуудад Туул, Тэрэлж зэрэг голын савд томоохон үер болж, олон арван хүний амь сүйдэж, улс, ард иргэдэд хэдэн зуун сая төгрөгийн хохирол учруулсан байна. Туул гол нь олноо өргөгдсөн 5 дугаар он буюу 1915 онд их үерлэж, Уубулан дүүрч, Чухлын буланг давж, Зайсангийн дэнжийн хүрээр бялхаж, Гандангийн хүр хүрсэн тэр жилдээ Булган аймгийн Баяннуур сумын Баян-Улаан, Заанхошуу уулын баруун сугаар эргэж, Цогтын балгасны урдуур хойшоо тойрон, Туулынхаа буланд цутгаж байсан талаар “Улаанбаатар хотын усны нөөцийг зохистой ашиглах хамгаалах шинжлэх ухааны үндэслэл” тайлан (1995)-д дурдсан байна. Мөн 1966 оны 7 дугаар сарын 10-11-нд Улаанбаатар хотын орчимд аадар бороо үргэлжлэн орж, 103.5 мм тунадас унасан нь жилийн нийлбэр тунадасны 43%-тай тэнцэх хур бууснаар Туул, Сэлбэ, Улиастай



голын ус савнаасаа хальж, Туул голын үерээр урсгалын хурд 4-5 м/с хүрч, өнгөрөлтийн хэмжээ $1700 \text{ м}^3/\text{сек}$ орчим болж, усны түвшин хоногт 151 см-ээр нэмэгдсэн байдаг.

Туул гол үерлэхдээ сав хөндийгөө дүүргэж, хуучин гулдиралдаа эргэн орж үндсэн гулдиралаас алслан салаалж байсан тухай түүхэн баримт цөөнгүй бий. Туул голын их үер 1915, 1934, 1959, 1966, 1967 онд болж байжээ. Туул голын их урсац ямагт зуны хур борооны үерийн үед ажиглагдана. Гэхдээ үерийн хамгийн их урсац энэ голын урсац бүрдэх бүсийн төгсгөлд буюу Улаанбаатар хот орчимд хамгийн их хэмжээндээ хүрч түүнээс доошлох тутам үерийн долгионы шилжилтийн явцад үерийн их урсацын хамгийн их хэмжээ нь буурах, долгионы суурь нь уртын дагууд уртсаж тархах зүй тогтлоор үерийн их урсац уртын дагууд буурна. 100 жилд нэг удаа тохиох хур борооны хамгийн их үерийн хэмжээ Туул-Улаанбаатарт- $1850 \text{ м}^3/\text{с}$, Туул-Гачууртад- $1536 \text{ м}^3/\text{с}$ болно [5].

Хамгийн бага урсац. Дулааны улирлын 30 хоногийн хамгийн бага урсац Туул голд 2.00, Тэрэлж голд $0.23 \text{ м}^3/\text{с}$ тус тус байна. Туул голын бага урсац нь жилийн туршид хоёр удаа ажиглагддаг бөгөөд тухайн жилийн услагаас хамааран жилд ажиглагдаж эхлэх гачиг үеийн хугацаа, хэмжээ нь харилцан адилгүй байх ба зарим жилд 2-5 удаа ажиглагддаг байна. Жилийн хамгийн эхний гачиг үе IV сарын сүүлийн арав хоног, V сард хамгийн орой XI сард эхэлнэ. Голын урсац өвлийн гачиг үеийн дараа олон жилийн байдлаар 3 дугаар сарын 27-оос урсаж эхэлдэг байна (Зураг-11).



Зураг 9. Туул голын хаврын гачиг үеийн урсацын гидрограф (Улаанбаатар харуулаар)

Жилийн доторх урсацын хуваарилалт. Тухайн жилийн услагаас хамааран жилийн урсацын дийлэнх нь буюу 62-64 хувь зуны VI-VIII сард дулааны улиралд ногдоно (Хүснэгт-5).

Хүснэгт 5. Жилийн доторх урсацын хуваарилалт /жилийн урсацаас хувиар /

Гол-Харуул	Сар											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Туул-Улаанбаатар	0.02	0.03	0.16	2.06	9.95	14.6	24.8	25.3	16.0	5.42	1.34	0.15
Туул-Гачуурт	0.02	0.03	0.16	2.07	9.97	14.6	24.8	25.3	16.1	5.43	1.34	0.15
Туул-Тэрэлж	0.02	0.03	0.16	2.06	9.95	14.6	24.8	25.3	16.0	5.42	1.34	0.15
Туул-Босгын гүүр	0.07	0.06	0.18	2.45	10.1	15.2	23.1	25.0	16.3	7.40	1.73	0.31
Туул-Заамар	4.4	8.4	9.9	17.1	19.3	18.2	14.3	7.2	1.3	0.0	0.0	0.0

Мөсний болон дулааны горим. Намар дунджаар X сарын 20 орчимд мөсний үзэгдэл эхлэх ба 5 орчим хоногийн дараа зайр гүйж, улмаар XI сарын дунд үед мөсөн бүрхүүл тогтоно. Туул голын мөсний зузаан XI сарын эцэст 43 см, XII сарын эцэст 66 см болж, хамгийн их зузаан II сард 116 см хүрнэ. Үүнээс хойш мөс аажим нимгэрч хаврын мөсний үзэгдэл IV сарын дунд үед эхэлж, IV сарын 23 орчимд цөн түрэх ба мөн сарын сүүлчээр мөсний үзэгдэл арилна. Мөсний үзэгдэлтэй нийт хоногийн тоо дунджаар 191 хоног, үүнээс 150 орчим хоног мөсөн бүрхүүлтэй байна [10].



ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ

ГОЛЫН ДАГУУХ УРСАЦЫН ХУВААРИЛАЛТ, УСНЫ ГОРИМ, НӨӨЦИЙН СУДАЛГААНЫ АРГАЗҮЙ, АШИГЛАСАН МЭДЭЭ

2.1 Хээрийн хэмжилт судалгаа, судалгаанд ашигласан мэдээ материалын боловсруулалт

Голын хөндлөн огтлолоор нэг секундэд урсан өнгөрөх усны хэмжээг өнгөрөлт гэх ба өнгөрөлтийг тодорхойлохын тулд усан огтлолоор өргөн, гүн, урсгалын хурдыг хэмжнэ.

Хүснэгт 6. Хурдны босоо дээр үндсэн аргаар хурд хэмжих цэг

Гол чөлөөтэй үед	
Усны гүн	Хурд хэмжих цэг
>0.40	2 цэгт 0.2, 0.8
<0.40	1 цэгт 0.6
Гол мөсөн бүрхүүлтэй, усны ургамалтай үед	
>0.40	3 цэгт 0.15, 0.5, 0.85
<0.40	1 цэгт 0.5

Ус зүйн үндсэн хэмжигдэхүүнүүд: Голын өргөн B (м), их гүн h_{\max} (м), дундаж гүн h_d , их хурд V_{\max} (м/с) зэрэг хэмжигдэхүүнүүдийг хээрийн судалгааны хэмжилтээр, дундаж хурд V_d (м), усан огтлолын талбай F (м²), усны өнгөрөлт Q (м³/с) зэрэг хэмжигдэхүүнүүдийг тооцохдоо “Ус, цаг уур, орчны шинжилгээний ажлын заавар-ШЗ.ИИ:00”-ын Ус судлал, 2000 зааврын дагуу тооцно.



Зураг 10. Хээрийн хэмжилт судалгаа хийж байгаа байдал

Туул голын уртын дагууд сонгосон цэгүүд дээр хийсэн болно. Сонгосон цэгүүдэд дээрх аргын дагуу усны өнгөрөлтийг хэмжих бусад ажиглалт судалгааг хийсэн.

Материал бүрдүүлэлт, боловсруулалт. Туул голын усны нөөц, тэжээгдлийн талаар урьд өмнө хийсэн судалгаа шинжилгээний мэдээ материалыг хүрээлэнгийн архив болон бусад холбогдох албан байгууллагуудаас болон 2008-2013 оны хэмжилтийн дүн, УЦУ-ын албаны улсын сүлжээний Туул-Босгын гүүр, Туул-Улаанбаатар, Туул-Алтанбулаг, Тэрэлж-Тэрэлж харуулуудын горимын олон жилийн мэдээ материалыг ашиглав.

2.2 Аргазүй

2.2.1 Уртын дагуух урсацын алдагдлыг тодорхойлох аргазүй

Голын уртын дагуух урсацын өөрчлөлтийг тодорхойлох гол арга бол голын дагуух байнгын ажиглалт хэмжилт бүхий харуулуудын урсацын дагуух хуваарилалт, голын дагуух нэмэлт түр мониторингийн цэгүүдээр баяжуулан тодорхойлно. Энэ зорилгоор Туул голын дагуу УЦУ-ын ус судлалын улсын сүлжээний харуулуудыг оруулан, нэмэлт 4, нийтдээ 8, цэгт уртын дагуух хэмжилтийг 2008-2013 онуудын 6-р сард хийн боловсруулаж, урсацын алдагдлын хандалгыг гаргана.

Хүснэгт 7. Хэмжилт судалгаа хийсэн цэгүүд

	Хэмжилт хийсэн цэг	Ус хурах талбай, км ²	Голын эхээс зай, км	Хэмжилт хийсэн он, сар			
				2008 оны 6-р сар	2009 оны 6-р сар	2010 оны 6-р сар	2012 оны 6-р сар
1	Туул-Эх (Номин, Нэргүй голын бэлчир)			Өнгөрөлт, м ³ /с			
2	Туул-Босгын гүүр	2192	76.5	2.38	12.0	11.1	8.14
3	Туул-Тэрэлжийн бэлчир		93.6	2.80	15.7	20.6	15.1
4	Туул-Харзтай	4316	106.1	5.37	24.7	27.9	24.8
5	Туул-Баянзүрх	5979	160.1	4.20	23.1	24.4	21.7
6	Туул-Зайсан	6545	170.3	2.97	20.2	19.6	20.1
7	Туул-Биокомбинат	7208	190.0	2.46	11.7	17.5	12.8
8	Туул-Шувуу	7601	204.0	2.53	12.6	12.9	9.43
9	Туул-Алтанбулаг	9979	226.2	3.63	15.5	13.4	14.4



Зураг 11. хэмжилт судалгаа хийсэн байршил

2.2.2 Судалгаагүй жижиг голуудын усны нөөцийг тодорхойлох аргазүй

Уур амьсгалын үндсэн үзүүлэлтүүд нь газрын гадаргын чийг, дулааны балансын тогтвортой байдлыг илэрхийлэх учир усны балансын элементүүдийн тархац, физик газарзүйн ерөнхий зүй тогтол, байгалийн бүс бүслүүрийн шинж төрхийг хадгална. Урсцын өөрчлөлтийн энэхүү ерөнхий зүй тогтол дээр уулархаг нутагт өндрийн бүс бүслүүр нөлөөлнө. Уулархаг нутгийн чийгжэц нь агаарын турбулент урсгал, орчих урсгалын онцлогоор тодорхойлогдох ба үүнд газар нутгийн өндөр, хэрчигдэл үлэмж нөлөөлнө. Урсацын босоо бүслүүрийн өөрчлөлтөд газар нутгийн өндрөөс гадна геологийн тогтоц, ландшафтын төрх илэрнэ.

Олон жилийн ажиглалт судалгаа болон статистик тооцооны аргад үндэслэн Монгол орны гол мөрдийн урсац, нэгж талбайгаас бүрэлдэх урсацын модулийн хэмжээг ай савын дундаж өндрөөс хамаарах хамаарлаар тодорхой мужууд болгон хувааж усны балансын бүрдэл элемент тус бүрийн ижил шугамуудыг экстраполяци, интерполяци хийж татах арга замаар усны балансын бүрдэл элементүүдийн орон зайн хуваарилалт түүнд харгалзах тоон үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж болно. Уулархаг нутгийн судалгаагүй гол мөрний жилийн дундаж урсацыг тодорхойлохдоо урсацын модуль (M_0), ус хураах талбайн дундаж өндөр H_d хоёрын хоорондын хамаарлыг ашиглах аргыг өргөн хэрэглэдэг. Мөн ус хурах талбай нь олон жилийн дундаж урсацтай хамааралтай энэ хамаарлыг Туул голын сав нутгийн гадаргын урсацын бүрэлдэн тогтох хүчин зүйл ба нутаг дэвсгэрийн чийгшлийн онцлогийг нягтлан үзвэл энэ аргыг хэрэглэх боломжтой. Эдгээр голын цутгал жижиг голуудыг судалгаагүй гэж үзэж гидрологийн зарим үзүүлэлтийг дор дурдсан байдлаар тодорхойлж болно:

$$1. \text{ Урсацын модуль } M_0 = a + bH_d^c \text{ (л/с км}^2 \text{)} \quad [1]$$

Энд: a , b , c – физик газарзүйн онцлогийг харуулсан параметр Хэнтэй нуруунаас эх авсан голуудын хувьд $a=0.452$; $b=0.699$; $c=2.4$

Урсацын модуль: $M_0 = a + bH_d^c$ (л/с км²) (1)

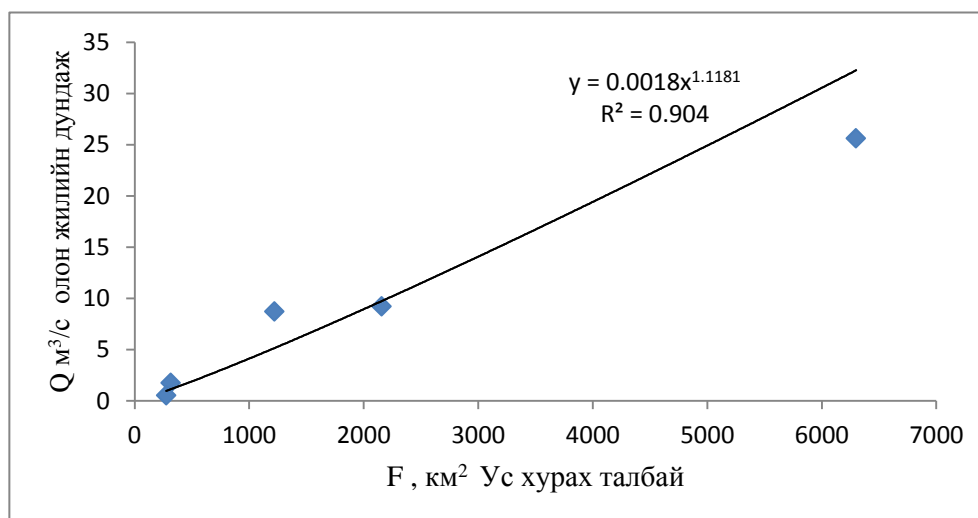
Судалгаагүй гол мөрний жилийн дундаж урсацыг тодорхойлохдоо урсацын модуль (M_0), ус хурах талбайн дундаж өндөр H_d хоёрын хоорондын

хамаарлыг ашиглах аргыг хэрэглэдэг. Туул голын сав газрын гадаргын урсацын бүрэлдэн тогтох хүчин зүйл ба нутаг дэвсгэрийн чийгшлийн онцлогийг нягтлан үзвэл энэ аргыг хэрэглэх боломжтой. $Mo = f(H)$ хамаарлын цэгүүд нь байгалийн уур амьсгалын ижил төрхтэй голын сав газар, уулсын хажуугийн болон агаарын урсгалын зонхилох чиглэлийн ижил төсөөтэй байдлаар өөр хоорондоо ойролцоо байрлана. Ус хурах талбай S (км^2), голын урт L (км), голын хэвгий J , ус хурах талбайн дундаж өндрийг 1:100000 хураангуйлалттай байр зүйн зургаас тодорхойлно.

Туул голын сав газарт байгаа Туул-Босгын гүүр, Туул-Улаанбаатар, Тэрэлж-Тэрэлж, Сэлбэ-Санзай, Сэлбэ-Дамба, Улиастай-Улиастай харуулуудын материалыг ашиглан доорхи хамаарлыг гаргасан.

Хүснэгт 8. $Q=f(F)$ хамаарлын үзүүлэлт

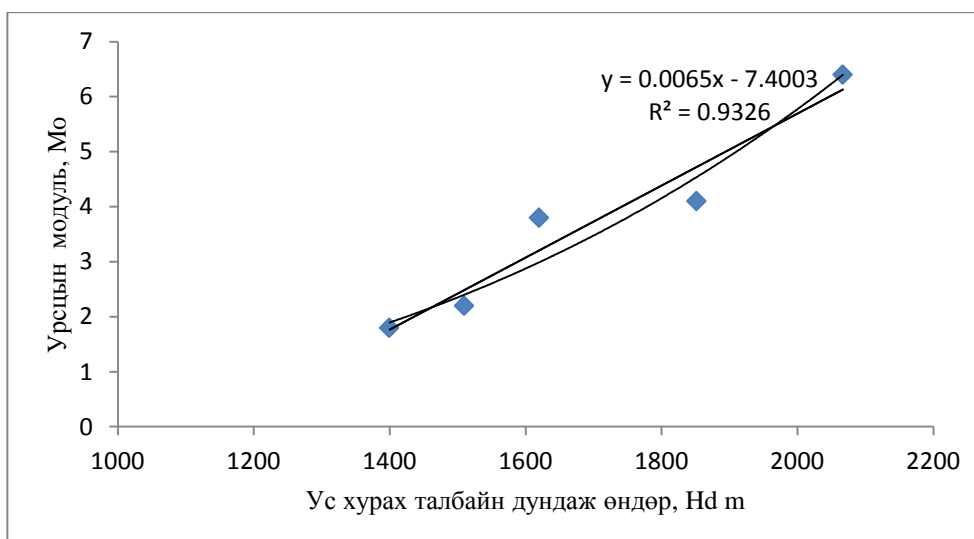
Харуулын нэр	Ус хурах талбай	Олон жилийн дундаж урсац, $\text{м}^3/\text{с}$
Туул-Босгын гүүр	2158	9.2
Туул-Улаанбаатар	6300	25.6
Тэрэлж-Тэрэлж	1220	8.7
Сэлбэ-Дамба	276	0.51
Улиастай-Улиастай	317	1.7



Зураг 12. Ус хурах талбай ба урсацын хамаарал

Хүснэгт 9. $M_o = f(H)$, хамаарлын үзүүлэлт

Харуулын нэр	Ус хурах талбайн дундаж өндөр	Урсацын модуль
Туул-Улаанбаатар	1852	4.1
Тэрэлж-Тэрэлж	2067	6.1
Сэлбэ-Санзай	1620	3.8
Сэлбэ-Дамба	1510	2.2
Улиастай-Улиастай	1400	1.8

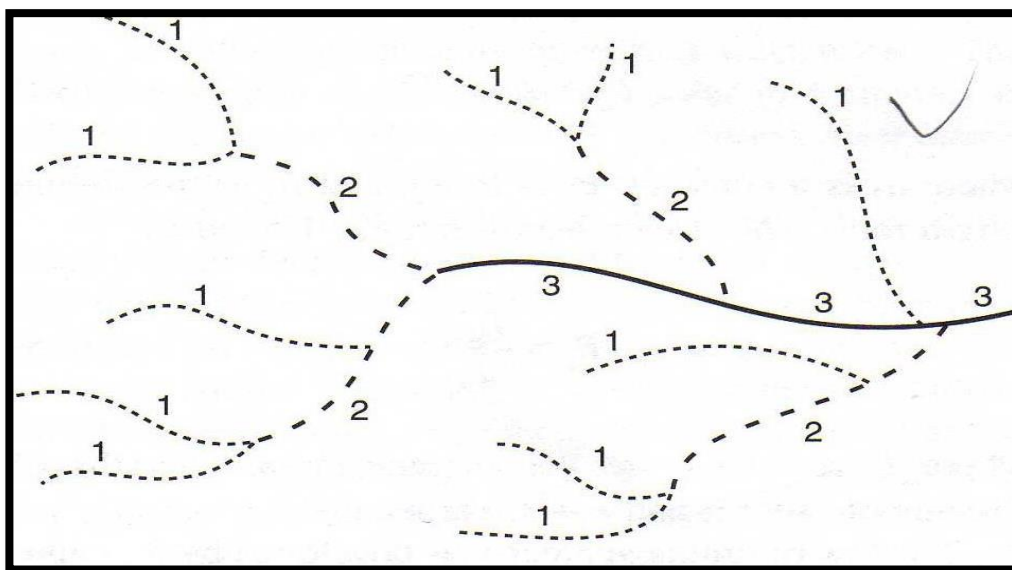


Зураг 13. Ус хурах талбайн дундаж өндөр ба урсацын хамаарал

2.2.3 Дүрс зүйн үзүүлэлт, зураглал ангилалын арга зүй

Голуудын дүрс зүйн үзүүлэлт, сүлжээний нягтшил, өөрчлөлтийг зураглахдаа эхлээд суурь зургийг скайнердаж компьютерт оруулан Газарзүйн Мэдээллийн Системийн програм хангамжуудын тусламжтайгаар зураглаж мэдээллийг тоон хэлбэрт хөрвүүлнэ. Үүний дараа тоон хэлбэрт оруулсан зурган мэдээний өгөгдлүүдэд тооцоололт хийж боловсруулан голуудын дүрс зүйн үзүүлэлт, сүлжээний нягтшилын ангилалын зураг гаргана. Энэхүү зураглал хийх арга зүйд ГМС-н ArcView, ArcGIS, ERDAS, ELWIS мөн Microsoft Office зэрэг програм хангамжуудыг ашиглана. Туул голын сав газрын бүх голуудын эрэмбэ ба дүрс зүйн үзүүлэлтүүдийг Газарзүйн мэдээллийн систем ба М 1:100000 масштабтай байр зүйн зургаас тодорхойллоо.

Мөн голын дүрс зүйн болон гидрографын зарим үзүүлэлтүүдийг газар дээр нь хээрийн судалгаагаар хэмжин тодорхойлж, суурь зурагтай харьцуулалт хийж шалгана.



Зураг 14. Туул голын сав газрын голуудыг эрэмбэлэхэдээ Р.Э.Хортоны ангилалаар ангилсан болно.

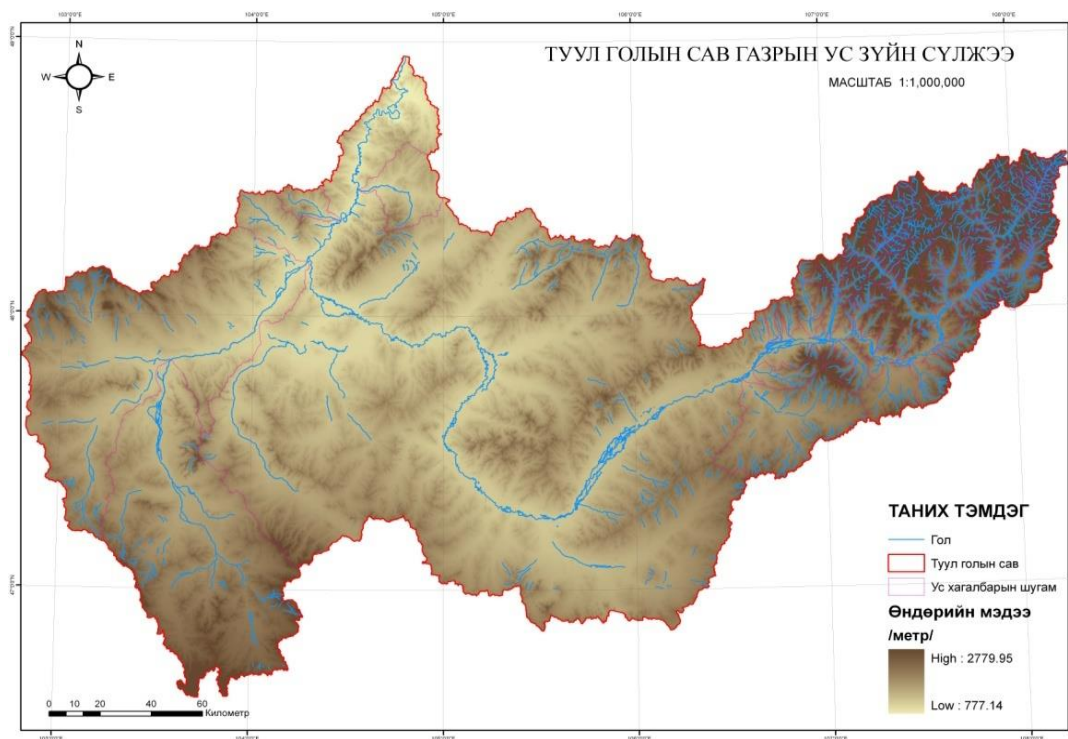
Р.Э.Хортоны /1945/ ангилалаар нэгдүгээр эрэмбийн гол буюу горхиуд нийлж хоёрдугаар эрэмбийн гол, хоёр хоёрдугаар эрэмбийн гол нийлж гуравдугаар эрэмбийн гол гэх зэрэгээр дараа дараагийн өндөр эрэмбийн голууд үүсгэнэ. Ижил бус эрэмбийн голууд нийлбэл өндөр эрэмбийн гол хэвээр үлдэнэ.

ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ

ТУУЛ ГОЛЫН ДАГУУХ УРСАЦЫН ХУВААРИЛАЛТ

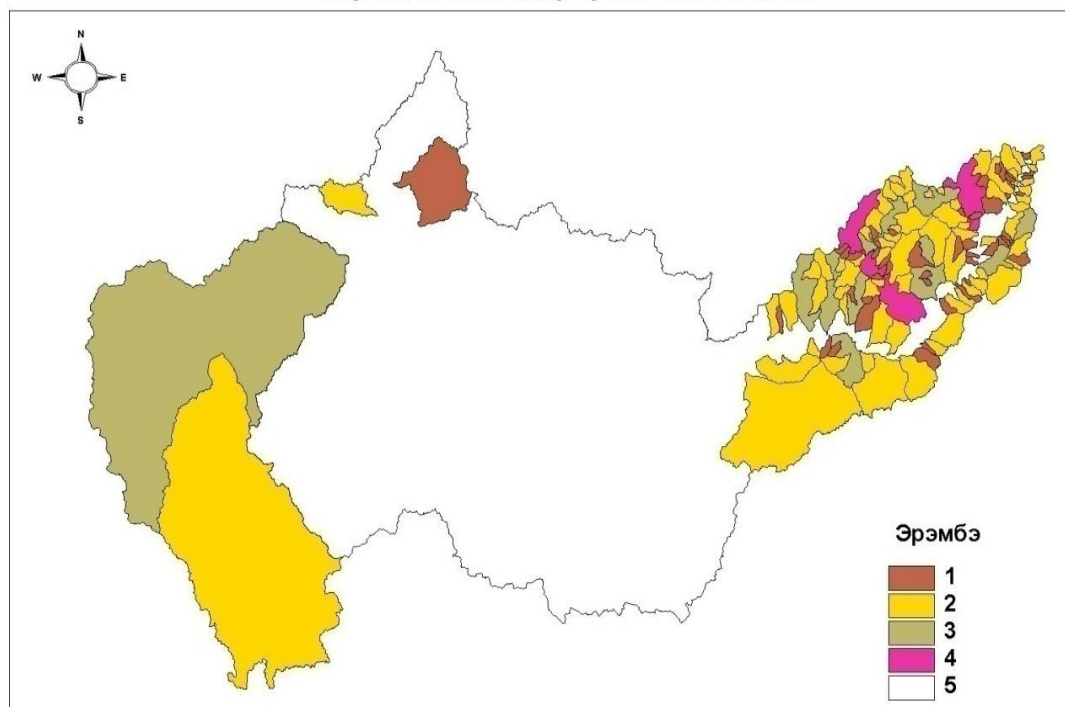
3.1 Туул голын усан сүлжээ, эрэмбэ

Туул голын сав газарт нийт 127 голын ус хурах талбайг зурж голуудын мэдээллийн санг үүсгэв. Дээрх ус хурах талбайг зурсан голуудын 43 нь Туул голын зүүн гар талаас, 84 нь баруун гар талаас нийлж байна. Эдгээр голуудыг Р.Э.Хортоны ангилалаар эрэмбэлэхэд Улаанбаатар хотоос дээш Туул гол 5-р эрэмбийн гол болох ба Тэрэлж, Хаг голууд 4-р эрэмбийн, Хонгор, Хөл, Заан, Баруунбаян гэх мэт 8 гол 3-р эрэмбийн, ус хурах талбайгаар нь ялгасан Түргэн, Налайх, Хийд, Бөхөг гэх мэт 58 гол 2-р эрэмбийн, ус хурах талбайгаар нь ялгасан 55 нэгдүгээр эрэмбийн гол мөн 2-р эрэмбийн голуудыг үүсгэж байгаа 994 жижиг гол горхи ба түр урсацтай тасардаг, хуурай сайр 1-р эрэмбэд орно.



Зураг 15. Туул голын сав газрын ус зүйн үзүүлэлтүүдийг GIS-доруулж зурагжуулсан байдал

Хортоны ангилалаар эрэмбэлсэн байдал



Зураг 16. Хортоны ангилалаар эрэмбэлсэн байдал

3.2 Голын уртын дагуух хуваарилалт, алдагдал

Дээр дурьдсанаар Туул голд 1945-1957; 1976-1981; 1996-2008 онд татруу устай үеүүд ажиглагдаж байжээ. 1970 оноос хойших хуурашилтай үеүүдэд манай орны эрдэмтэн судлаачид болон хотын захиргаагаар усны хомсдлын шалтгааныг тогтоох, хуурайшилтын үед авах арга хэмжээний талаар нилээд ажил хийгдэж байсан байна. Тухайлбал “Улаанбаатар хотын усны нөөцийг зохистой ашиглах хамгаалах шинжлэх ухааны үндэслэл” тайлан (1995)-д тэмдэглэгдэн үлдсэнээр 1970-аад оны сүүлчээр Төв Азийг хамарсан хуурайшлын үе нилээд хурц мэдрэгдэж олон гол горхины ус багасан ширгэж, өвс ургамал, мод хатан гандаж байжээ. Тэр үед хотын захиргаа (хуучин нэрээр хотын намын хороо)-наас гудамжны зүлэг мод услах сүлжээ байгуулах, Сэлбэ гол дээр жижиг далан байгуулах ажлыг мэргэжилийн байгууллага (Усны хайгуул эрдэм шинжилгээний институт)-д үүрэг даалгавар өгч байжээ.

1997-1998 онуудад ШУА-н Геоэкологийн хүрээлэнгийн судлаачид Туул голын усны нөөцийн хомсдлын шалтгаан, түүнийг хамгаалах арга хэмжээний



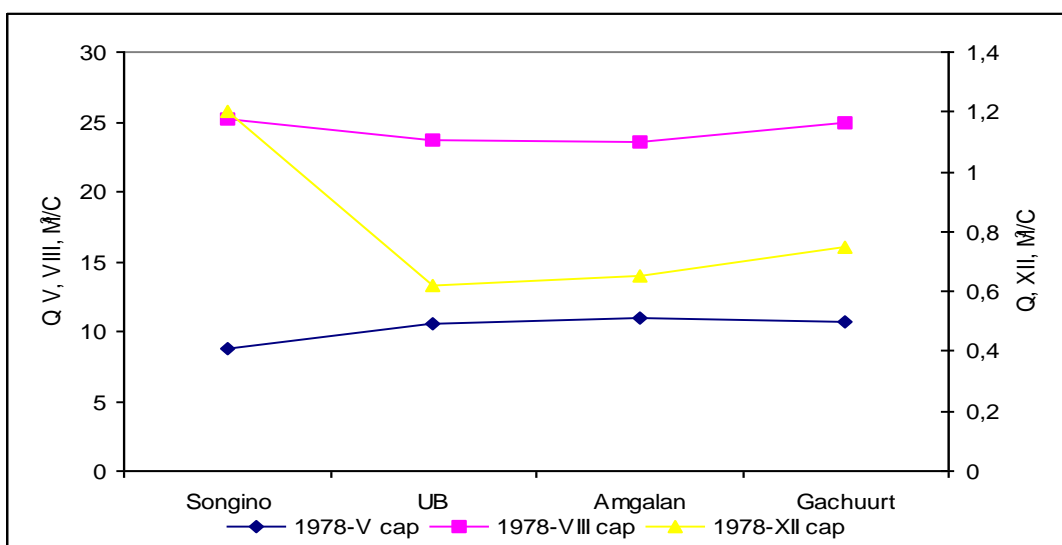
талаар судалгаа явуулсан бөгөөд хомсдлын хэд хэдэн үндсэн шалтгаануудыг доорх байдлаар дүгнэн тайлбарласан байна.

Голын эх ба урсац бүдэх бүсийн ойг их хэмжээгээр огтолж, ойн түймэрт жил дарааллан өртсөнөөс болж хөрсний ус- физикийн чанар өөрчлөгдөж ус хуримтлуулах чадавхи буурч, урсацын зохицуулалт алдагдсан. Туул голын ай сав дахь хүн ам, хот суурин газар, үйлдвэрлэлийн бөөгнөрөл, шигүү суурьшилтай холбогдож ай савын усны нөөцийг хүн малын унд, ахуйн хэрэгцээ, үйлдвэрлэлд их хэмжээгээр ашиглаж энэ хэрэгцээ жилээс жилд өссөн ба Туул голын улирлын чанартай хомсдол болон горимын алдагдлын шалтгаанд хүний үйл ажиллагаа нөлөөтэй гэж дүгнэжээ.

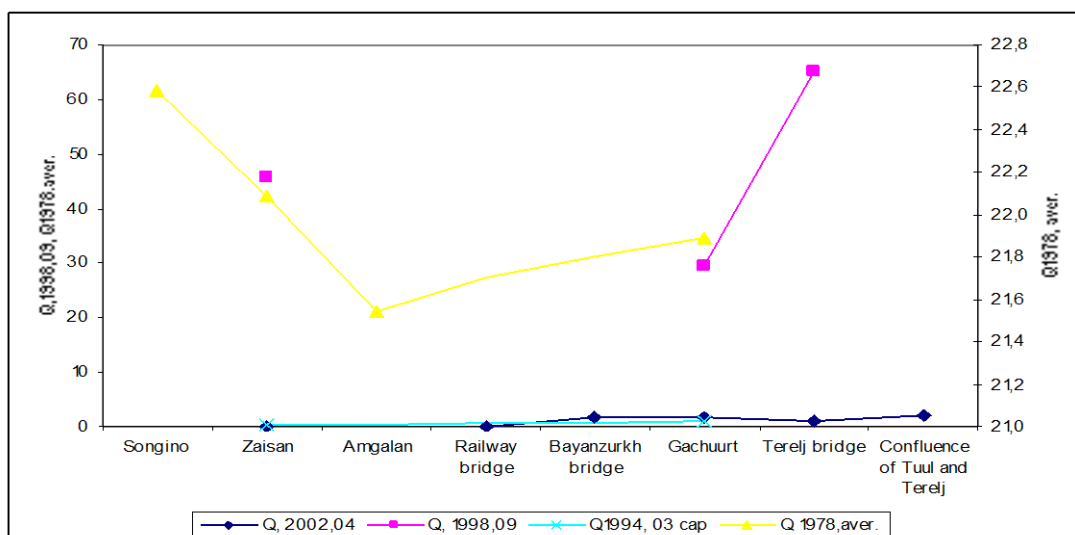
Мөн түүнчлэн Ус, цаг уурын судлаачдын БОЯ-ны захиалга, хүсэлтээр Туул голын урсац тасар ч буй талаар тодорхой жилүүдэд холбогдох судалгаа хийж, дүгнэлт гаргаж өгсөн байдаг.

Урсацын алдагдал Тэрэлжийн гүүрээс /Налайхаас Тэрэлж орох замд тааралдах Туул гол дээрх гүүр/ доош Амгалан ба түүнээс дооших Зайсан хүртэлх хэсэгт хамгийн их байгаа бөгөөд өвөл, хаврын ус багатай үед Тэрэлж, Туулын бэлчир хүртэл өгсөх хандлагатай байна.

ЗХУ-ын хайгуул судалгааны хүрээлэнгээс ПНИИИС /хуучин нэрээр/ 1978 онд жилийн турш, Японы Олон улсын хамтын ажиллагааны шугамаар 1993, 1994 онд жилийн турш, УЦУХ-гээс 1998, 2002 онд тус бүр нэг удаа Туул голын уртын дагууд тус тус хийсэн хайгуул судалгааны үр дүнг нэгтгэн урсацын алдагдалд үнэлгээ хийсэн байна.



Зураг 17. Туул голын урсацын янз бүрийн үеүд дэх уртын дагуух өөрчлөлт



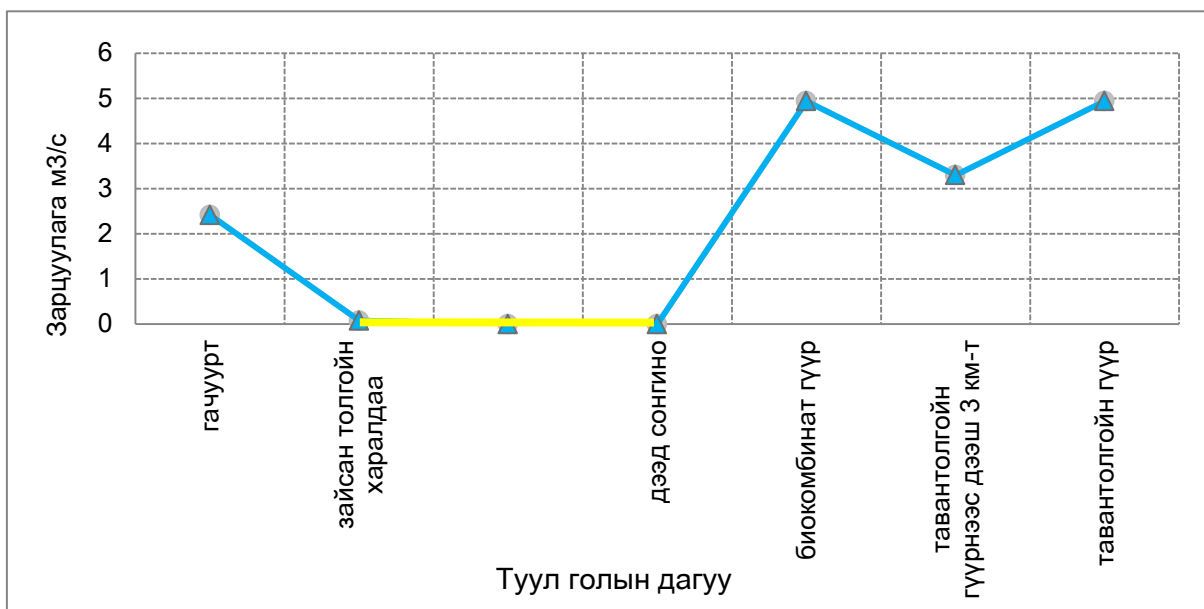
Зураг 18. Туул голын урсацын уртын дагуух алдагдал

Туул голын гадаргын урсацын алдагдал буюу газрын доорх урсацыг тэжээх хэмжээ Улаанбаатар хотын усан хангамжийн худгуудын орчимд нэмэгдэж, урсацын алдагдлын бүс голын дагуу Тэрэлж, Туулын бэлчир хүртэл өгсөх хандлагатай, улирлын хөдлөлзүйтэй болж байна /19, 20 дугаар зураг/ [3].

Улаанбаатар хот орчимд Туул голд усны улирлын чанартай хомсдол нь 2000 оноос хойш байнга ажиглагдаж, 4 дүгээр сарын сүүлээр Туул голын усны түвшин багасаж, Улаанбаатар хотын усан хангамжийн эх үүсвэрийн

орчимд ба түүнээс дооших хэсэгт гол тасрах үзэгдэл ажиглагдаж, хаврын гачиг үедээ олон цөөн хоногоор /2-22хоног/ тасалдах, гадаргын ба газар доорх усны тэжээл багасах, газар доорх усыг экологийн хязгаараас /улаан шугам/ хэтрүүлэн сорох зэрэг сөрөг үзэгдлүүд гарах болсоор олон жил өнгөрлөө [10].

Туул голын усны түвшин 2003 онд 2002 оныхтой харьцуулахад (Туул –Улаанбаатар харуулаар) ус ихтэй жил байсан ч 2003 оны 4 дүгээр сард Туул голын Гачууртаас Таван толгойн гүүр хүртэл хийгдсэн ус зүйн судалгааны дүнгээс харахад Зайсангаас ($106^{\circ}55'05''$ $47^{\circ}53'33''$) Таван толгойн гүүрнээс дээш 3км хүртэл ($106^{\circ}39'04''$ $47^{\circ}50'24''$) өөрөөр хэлбэл 30гаруй км-т 4 дүгээр сарын 2-26 ны хооронд 24 хоног тасарч Дээд Сонгины харалдаа туул голын гулдрилаар зөвхөн төв цэвэрлэх байгууламжаас гарч буй 2.2 м³/с –н хэмжээтэй ус урсаж байжээ.

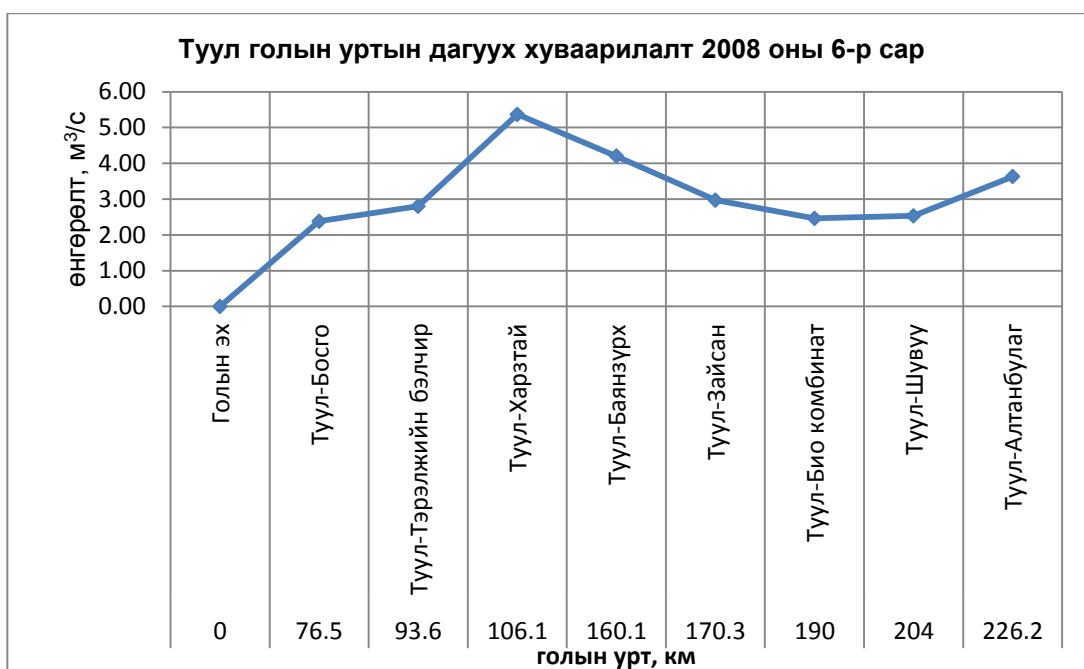


Зураг 19. Голын дагуух хэмжсэн урсац.

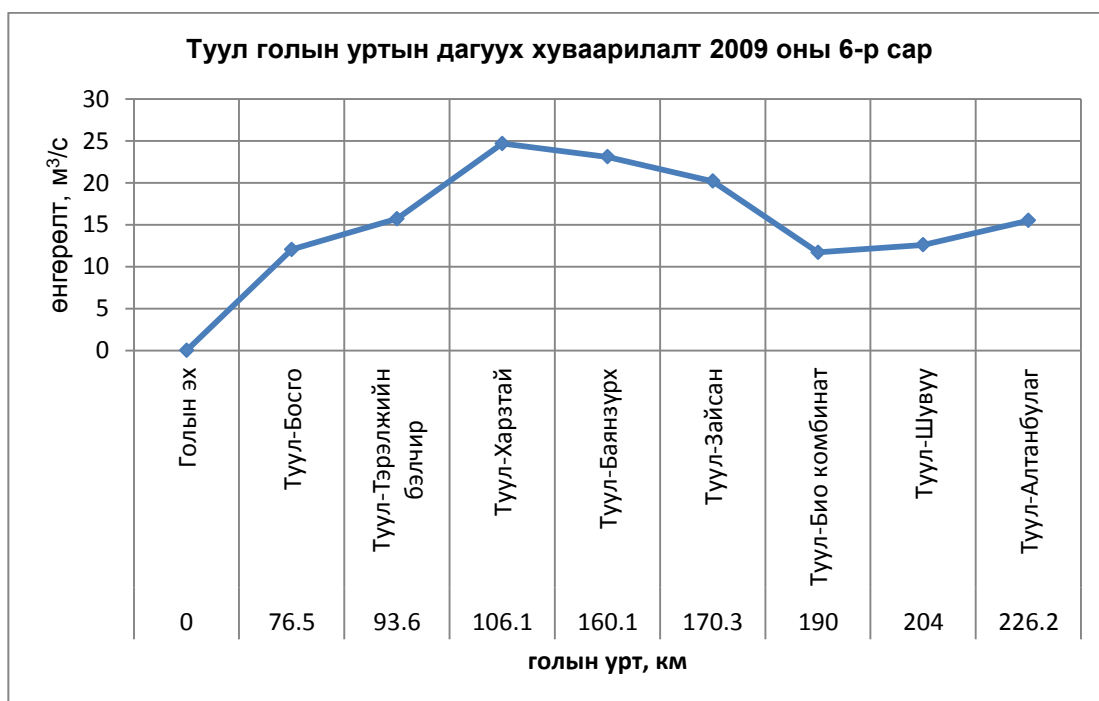


Зураг 20. Туул голын гулдирал (2012 оны 4-р сар)

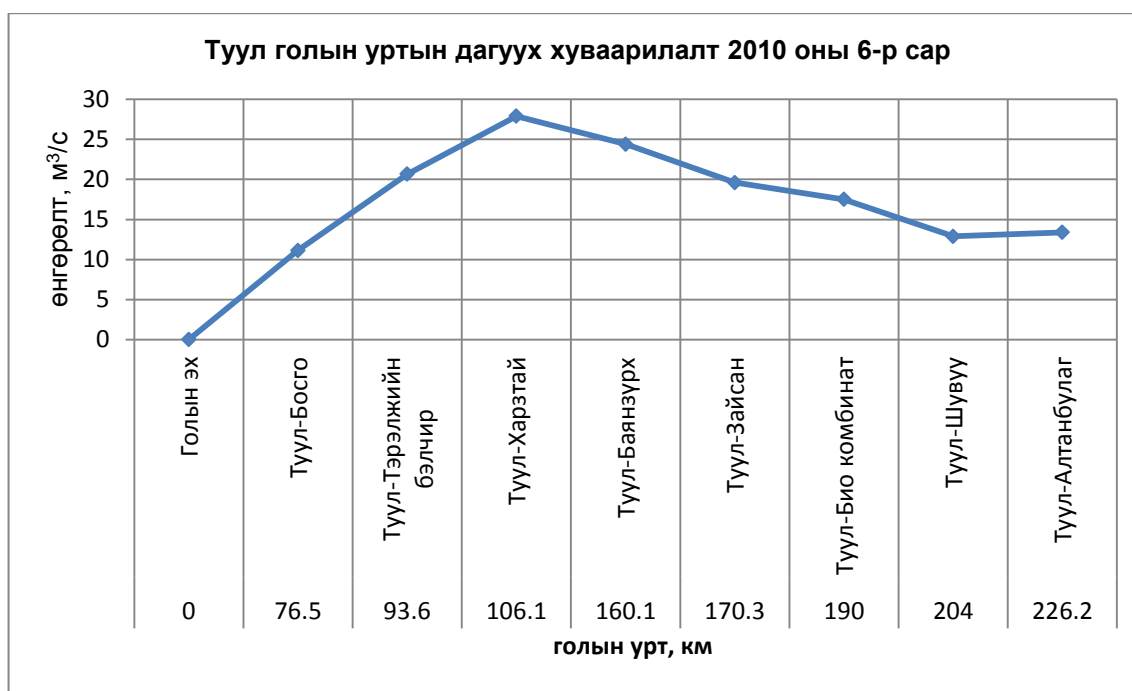
Туул голын урсац дунджаар 3 дугаар сарын 27-оос урсаж эхэлдэг байна. Зарим жил байнга урсацтай байх нь ч бий. Урсац байнга байсан нь тэмдэглэгдэж байсан хэдий ч газар доорхи усны хэрэглээ бага байсан үед Туулын мөс ханзран урсац үүссэнээс хойш тасалдаж байсан түүх тэмдэглэгдээгүй байна. Гэтэл 1997, 1998, 2001, 2003, 2007, 2010-2012 он шиг Зайсангийн гүүрээс доош Туул гол тасарч, хуурай гулдирал үлдэж байсан тохиолдол гарч байгаагүй нь анхаарал татаж байна.



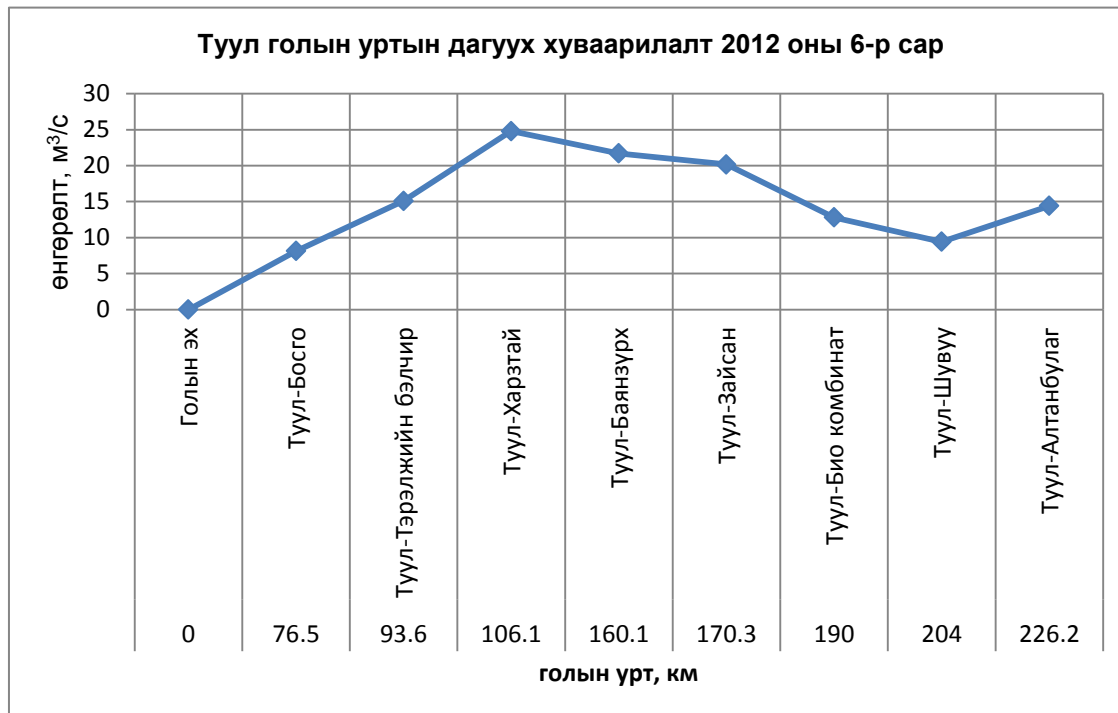
Зураг 21. Уртын дагууд хэмжсэн өнгөрөлт/2008/



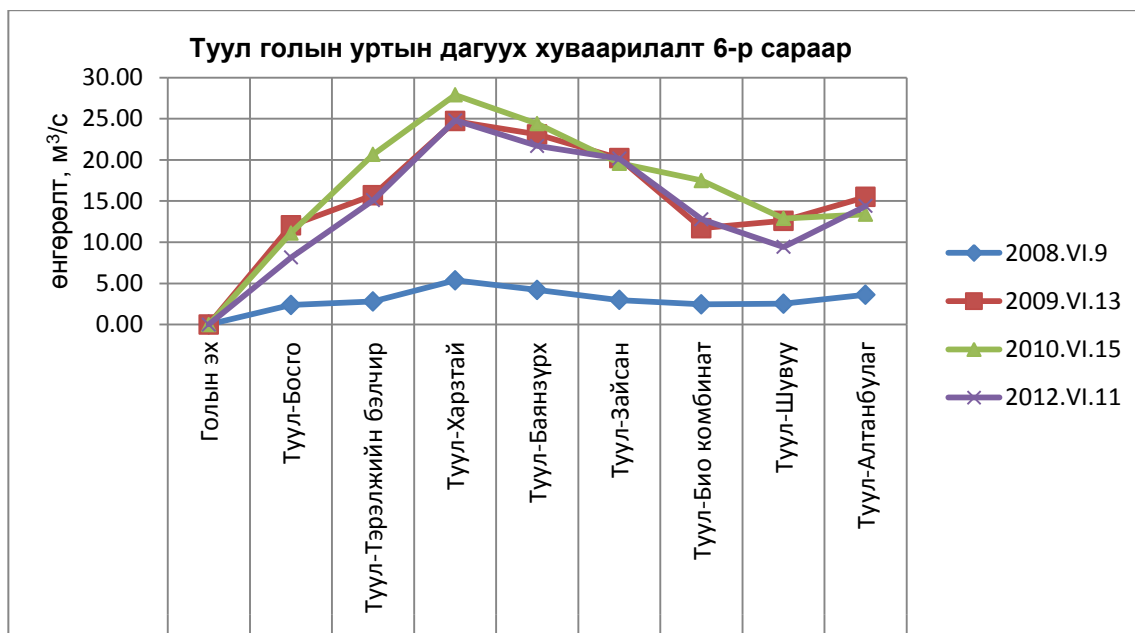
Зураг 22. Уртын дагууд хэмжсэн өнгөрөлт/2009/



Зураг 23. Уртын дагууд хэмжсэн өнгөрөлт/2010/



Зураг 24. Уртын дагууд хэмжсэн өнгөрөлт /2012/



Зураг 25. Уртын дагууд хэмжсэн өнгөрөлт /2008-2012/

Туул голын уртын дагууд сонгосон цэгүүдэд 6-р сард хийсэн хэмжилтийн дүнг нэгтгэн урсацын алдагдалд үнэлгээ хийхэд голын эхнээс Босгын гүүр, Туул-Тэрэлжийн бэлчрээр нэмэгдсээр Туул-Харзтайд Босгын гүүрээс ойролцоогоор 2.5 дахин их урсацтай байна. Харин Туул-Харзтайгаас урсац аажмаар буурсаар Баянзүрхийн гүүрт ойролцоогоор 12%, Баянзүрхээс-Зайсанд 15 %, Зайсангаас-Биокомбинатад 30 %, Биокомбинаас-Шувууд 10 %, харин Туул-Харзтайгаас-Туул-Шувууд ойролцоогоор 55 %-ийн алдагдалтай ирж байна.

Туул-Шувуугаас Алтанбулаг хүртэл ойролцоогоор 30 % иар урсац нэмэгдэж байна. / хүснэгт-10/

Хүснэгт 10. Сонгосон хэсгийн хооронд урсац бүрдэх ба алдагдаж байгаа хандлага, /хувиар/

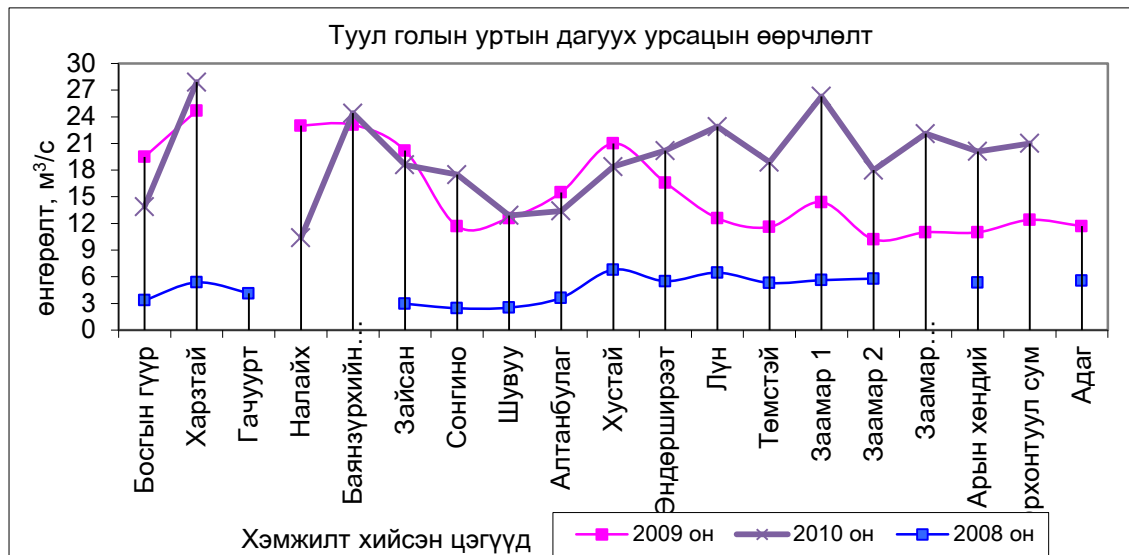
	Туул-Эх	Туул-Босгын гүүр	Туул-Тэрэлжийн бэлчир	Туул-Харзтай	Туул-Баянзүрх	Туул-Зайсан	Туул-Биокомбинат	Туул-Шувуу	Туул-Алтанбулаг
2008	өнгөрөлт	2.38	2.80	5.37	4.20	2.97	2.46	2.53	3.63
хоорондын зөрүү	м ³ /с-ээр		+0.42	+2.57	-1.17	-1.23	-0.41	+0.07	+1.1
	%-иар		+18%	+91%	-22%	-29%	-17%	+3%	+43%
2009	өнгөрөлт	12.0	15.7	24.7	23.1	20.2	11.7	12.6	15.5
хоорондын зөрүү	м ³ /с-ээр		+3.7	+8.0	-1.6	-2.9	-8.5	+0.9	+2.9
	%-иар		+32%	+57%	-7%	-13%	-42%	+8%	+23%
2010	өнгөрөлт	11.1	20.6	27.9	24.4	19.6	17.5	12.9	13.4
Хоорондын зөрүү	м ³ /с-ээр		+9.5	+7.3	-3.5	-4.8	-2.1	4.6	0.5
	%-иар		+85%	+35%	-13%	-20%	-11%	-26%	+4%
2012	өнгөрөлт	8.14	15.1	24.8	21.7	20.1	12.8	9.43	14.4
хоорондын зөрүү	м ³ /с-ээр		+6.96	+9.7	-3.1	-1.6	-7.3	-3.37	+4.97
	%-иар		+85%	+64%	-12%	-7%	-46%	-25%	+52%
	Дундаж %		+55%	+62%	-13%	-17%	-31%	-10%	+30%

-Урсац алдагдаж байгаа , + Урсац нэмэгдэж байгаа.

2008-2010 онд хийсэн хээрийн судалгааны хэмжилтээс харахад 2009 оны 6 дугаар сарын хээрийн судалгаагаар 2008 оныхоос хэмжсэн цэгүүд дээр 2-6 дахин их урсацтай байлаа. 2010 судалгаагаар Өндөрширээтээс доошоо өмнөх жилээс 3-6 дахин их өнгөрөлттэй байлаа. Энэ хэмжилтээс харахад туул гол нь Харзтайгаас Сонгино хүртэл, Хустайгаас Заамар хүртэл урсацын алдагдалтай болох нь ажиглагдаж байна, мөн сүүлийн 2 жилд урсац нь нэмэгдэх хандлага ажиглагдаж байна. Дээрх хэмжилтүүдийг Туул-Улаанбаатар харуулын олон жилийн дундаж урсацтай харьцуулахад 2008 онд гачиг үеийн 75%-ийн, 2009 онд дундаж урсацтай үеийн 50%-ийн, 2010 онд мөн дундаж урсацтай үеийн 50%-ийн хангамшилтай ойролцоо өнгөрөлттэй байна.

Хүснэгт 11. Туул голын уртын дагууд хэмжсэн өнгөрөлт

№	Хөндлүүр	2008 он	өнгөрөлт, м ³ /с	2009 он	өнгөрөлт, м ³ /с	2010 он	өнгөрөлт, м ³ /с
1	Туул-Босгын гүүр	VI/7	3.36	VI/10	19.5	VI/15	13.9
2	Туул-Харзтай	VI/8	5.37	VI/11	24.7	VI/16	27.9
3	Туул-Гачуурт	VI/8	4.13	-	-	VI/16	-
4	Туул-Налайх		-	VI/12	23.0	VI/16	10.4
5	Баянзүрхийн-Гүүр	-	-	VI/12	23.1	VI/17	24.4
6	Туул-Зайсан	VI/9	2.97	VI/12	20.2	VI/28	19.6
7	Туул- Сонгино	VI/9	2.46	VI/13	11.7	VI/18	17.5
8	Туул- Шувуу	VI/9	2.53	VI/13	12.6	VI/18	12.9
9	Туул- Алтанбулаг	VI/10	3.63	VI/13	15.5	VI/18	13.4
10	Туул- Хустай	VI/10	6.80	VI/14	21.0	VI/19	18.4
11	Туул- Өндөрширээт	VI/10	5.51	VI/14	16.6	VI/19	20.2
12	Туул- Лүн	VI/11	6.46	VI/14	12.6	VI/19	22.9
13	Туул- Төмстэй	VI/11	5.31	VI/15	11.6	VI/20	18.9
14	Туул-Заамар1	VI/11	5.62	VI/15	14.4	VI/20	26.3
15	Туул-Заамар2	VI/12	5.79	VI/15	10.2	VI/21	18
16	Туул- Монполимет	-	-	VI/16	11.0	VI/21	22.1
17	Туул- Арын хөндий	VI/12	5.34	VI/16	11.0	VI/22	20.1
18	Туул-Орхонтуул сум	-	-	VI/16	12.4	VI/22	21
19	Туул- Адаг	VI/13	5.56	VI/17	11.7	-	-



Зураг 26. Туул голын уртын дагуух урсацын өөрчлөлт



Зураг 27. Туул голын гулдирал голын урсац тасарсан үе

2012 онд Туул гол 3-сарын 27-ноос Зайсангийн гүүрнээс төв цэвэрлэхийн бохир устай нийлэх хүртэлх зайнд урсац тасарсан байсан. /нийт 31 хоног тасарсан/

2012оны 4-р сарын 9-10ны судалгаагаар Зайсан, Цэвэрлэх байгууламжийн ус нийлэх хэсэгт (Биокомбинатын гүүр), Алтанбулаг, Тууловоотын гүүр нийт 4цэгт ус зүйн хэмжилт хийв. Энэ үед Зайсангийн гүүр дөнгөж өнгөрөөд урсацгүй, байгаа жаахан урсац нь $0.15\text{м}^3/\text{с}$, /төв цэвэрлэхийн бохир устай нийлэх хүртэлх зайнд урсац тасарсан байсан /Биокомбинатын гүүрний доор/ $1.17\text{м}^3/\text{с}$, Алтанбулагийн гүүрний ойролцоо мөсөн бүрхүүлтэй мөснөөс бүрэн



чөлөөлөгдөөгүй байсан учир хэмжилт хийгээгүй, Туул овоотын гүүрний доор 8.3 м³/с урсацтай байлаа.

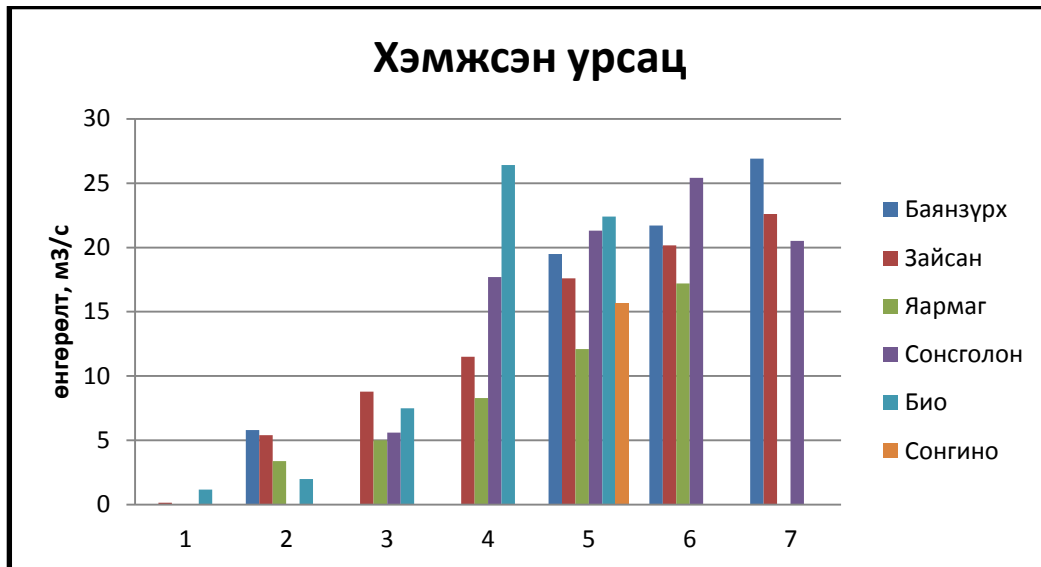
- 2012оны 4-р сарын 23-24нд Баянзүрхийн гүүр, Зайсангийн гүүр, Яармагийн гүүр, Сонсголон, Цэвэрлэх байгууламжийн ус нийлэх хэсэгт (Биокомбинатын гүүр), Алтанбулаг гэсэн маршрутаар судалгаа хийхэд Баянзүрхийн гүүрний доош 5.8 м³/с Зайсангийн гүүрний доор 5.4м³/с, Яармагийн гүүр 3.4м³/с ба Яармагийн гүүрнээс доош 3 км орчим урсаад мөн тасарсан байсан. /Яармагийн гүүрнээс доош 3 км орчим урсаад мөн төв цэвэрлэхийн бохир устай нийлэх хүртэлх зайнд урсац тасарсан байсан/.
- 2012оны 4-р сарын 27нд тасалдалгүй урсч эхэлсэн.
- 2012оны 5-р сарын 3-нд Зайсангийн гүүр, Яармагийн гүүр, Сонсголонгийн гүүрнүүдийн доор урсцын хэмжилт хийхэд Зайсанд 10.2м³/с, Яармагт 5.8м³/с, Сонсголонд 6.5м³/с урсацтай байлаа.
- 2012оны 5-р сарын 9-нд Зайсангийн гүүр 11.5 м³/с , Яармагийн гүүр 8.3м³/с, Сонсголонгийн гүүр 17.7 м³/с, Биогийн гүүрний доор 26.4 м³/с урсацтай байлаа.

Хүснэгт 12. 2012 онд хэмжсэн өнгөрөлт, м³/с-ээр

Сар өдөр	04.09	04.23	05.04	05.09	05.17	06.11	10.07
Баянзүрх		5.8			19.5	21.7	26.9
Зайсан	0.15	5.4	8.8	11.5	17.6	20.16	22.6
Яармаг	0	3.4	5	8.3	12.1	17.2	
Сонсголон	0	0	5.6	17.7	21.3	25.41	20.5
Биокомбинат	1.17	2.0	7.5	26.4	22.4		
Сонгино					15.7		

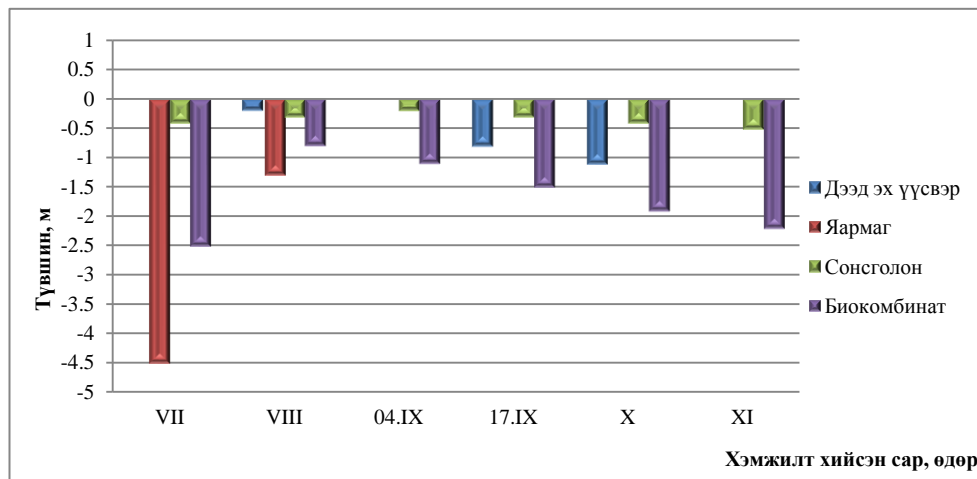
2011, 2012 онуудад Туул голын уртын дагууд сонгосон цэгүүдэд хийсэн хэмжилтийн дүнг нэгтгэн үзэхэд Улаанбаатар хот орчимд Туул-Зайсан харуул дээр ойролцоогоор 97%-ийн хангамшилтай өнгөрөлт өнгөрөхөд Сонсголонгийн гүүр орчмоор урсацгүй, 95%-ийн өнгөрөлт өнгөрөхөд Баянзүрхийн гүүрнээс Яармагийн гүүр хүртэл 30аад хувийн алдагдалтай, 75%, 50% -ийн

хангамшилтай өнгөрөлт Зайсангаар өнгөрөхөд Яармагийн гүүрнээс доош Биогийн гүүр хүртэл урсац нэмэгдэх хандлага ажиглагдаж байна.



Зураг 28. Уртын дагууд хэмжсэн урсац

2013 онд урсац тасраагүй ба өмнөх жилүүдийнхээс харьцангуй услаг байсан. 7-11-р сарын /сард 1 удаа / түвшний хэмжилтээс харахад ус элбэгтэй үед урсацын алдагдал ажиглагдахгүй байна. Үерийн үед голд цутгах жижиг голуудын урсац буюу хажуугийн урсац эл алдагдлаас их байх тул гадаргын урсац үерийн үед уртын дагууд нэмэгдэж байна.



Зураг 29. Туул голын сонгосон түр харуулуудын түвшний өөрчлөлт 2013оны хэмжилтээр

Туул голын гадаргын урсацын алдагдал нь газрын доорх урсацыг тэжээх Улаанбаатар хотын усан хангамжийн худгуудын орчимд нэмэгдэж урсацын

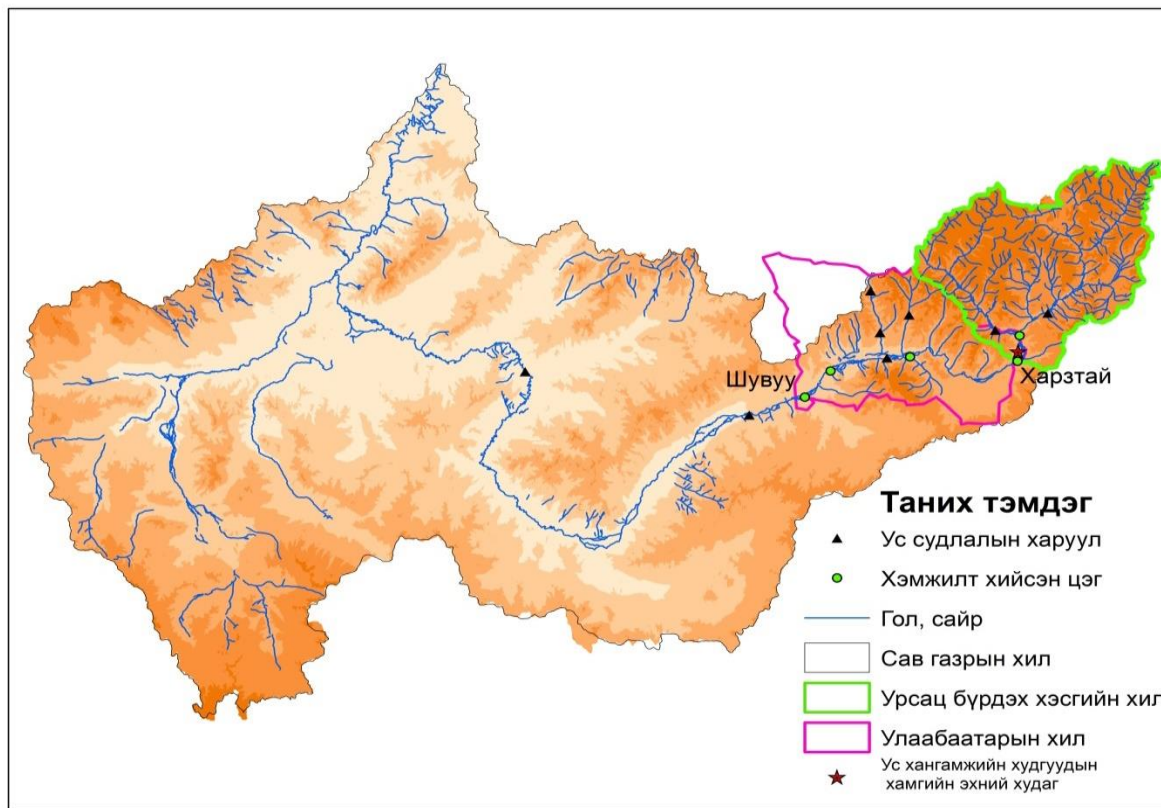


алдагдлын бүс голын дагуу Тэрэлж Туулын бэлчир хүртэл өсөх хандлагатай, улирлын хөдлөл зүйтэй болж байна.

Өвлийн улиралд газар доорх ус нь ямарч тэжээгдэлгүй болдог ба энэ үед гүний усны ашиглалт зуны саруудынхаас их байдаг ба энэ нь газар доор хоосон орон зайг үүсгэдэг. Ийм учраас хавар Туул голын мөс хайлж урсч эхлэхэд Улаанбаатар хотын усан хангамжийн худгуудын орчмоор шургаж байна. Өвөл бий болсон хоосон орон зайг Туул голын дээд хэсэгт бүрэлдэн бий болсон урсац хоосон орон зайд нэвчснээс голын урсац тасалдаж байна. 4 дүгээр сарын сүүлч 5 дугаар сарын эхээр хаврын шар усны үер ажиглагдах боловч үргэлжлэх хугацаа, урсацын хэмжээгээрээ нэн бага байна. Шар усны үерийн дараа буюу энэ хугацааны үеэр нэвчилт ханасны дараа тасалдалгүй урсдаг.

Цаашид уртын дагуух алдагдлыг илүү тодорхой гаргахын тулд байнгын ажиглалттай цэгүүдийн ажиглалтын материалыг хэмжилт хийж байгаа цэгүүдтэй холбон урсац, түвшний хамаарлыг гаргаж олон жилийн дундаж, жилийн дундаж, их урсац, бага урсацтай үеүдэд тодорхойлох нь чухал байна. Мөн алдагдлыг тооцоход сав газрын усны хэрэглээ, хур тунадас, газрын доорх усны түвшний өөрчлөлт, бууралтын мэдээ материалыг ашиглах хэрэгтэй байна. Урсацын дээр дурдсан алдагдлын хэмжээ дулааны улиралын турш нэлээд тогтвортой жигд байх бөгөөд Өвлийн улиралд Гачууртаас дээш Тэрэлж Туулын бэлчирээс дооших хэсэгт зарим жилд харз үүсэх зэргээр байнгын гэхдээ услаг ба температурын горимоос хамаарч уртын дагууд нэлээд тогтворгүй илрэх урсацтай байна [10].

Үүнээс дооших хэсэгт өвлийн урсац бага Зайсан орчимд өвлийн турш ёроолдоо хүртэл хөлдүү байна. Урсацын алдагдал Тэрэлжийн гүүрээс доош Амгалан ба түүнээс дооших Зайсан хүртэлх хэсэгт хамгийн их байгаа бөгөөд өвөл хаврын ус багатай үед Тэрэлж Туулын бэлчир хүртэл өсөх хандлагатай байна. Туул голын хамгийн бага урсац эхээс адагруу шилжих тусам ихсэх хандлага илэрнэ.



Зураг 30. Туул голын урсац бүрдэх хэсгийн хил

3.3 Цутгал голуудын урсацын норм /Улаанбаатар хот хүртэлх/

Туул голын урсацыг тэтгэж байгаа голуудын олон жилийн дундаж урсацыг холбогдох арга зүйн дагуу тодорхойлсон. Ингэхдээ хоёр, гурав, дөрөвдүгээр эрэмбийн голуудыг урсацтай гэж үзэн олон жилийн дундаж урсацыг $M_0 = f(H)$, $Q = f(F)$ 2 хамаарлаар тодорхойлж 75 хувийн хангамшлаар гаргахдаа Туул-Улаанбаатар харуулын коэффициентийг ашигласан. /Туул гол 5-р эрэмбийн гол, 1-р эрэмбийн голууд ихэнх нь түр урсацтай/

Туул-Улаанбаатар харуул хүртэл буюу баруун гараас Улиастай гол хүртэл том жижиг нийлсэн 50иад гол, зүүн гар талаас Их тэнгэрийн гол хүртэл 20 орчим гол горхи тэжээж байна. Туул голыг тэжээж буй цутгал голуудын урсацыг тодорхойлохдоо Галттай, Хөл, Хийд, Хаг, Баруунбаян, Тэрэлж, Гачуурт, Улиастай голууд, мөн Туул голд шууд цутгаж байгаа бусад 2,3-р эрэмбийн голуудын урсацын нийлбэрээр авлаа.

Ингэхэд $M_0 = f(H)$ хамаарлаар 50%-ийн хангамшилтайгаар баруун гараас $17.4 \text{ м}^3/\text{с}$, зүүн гараас $7.3 \text{ м}^3/\text{с}$ буюу нийт $24.7 \text{ м}^3/\text{с}$, 75%-ийн хангамшилтайгаар



баруун гараас $10.0 \text{ м}^3/\text{с}$, зүүн гараас $4.3 \text{ м}^3/\text{с}$ буюу нийт $14.3 \text{ м}^3/\text{с}$ усаар тэжээгдэж байна.

Харин $Q=f(F)$ хамаарлаар 50% хангамшилтайгаар баруун гараас $13.4 \text{ м}^3/\text{с}$, зүүн гараас $6.6 \text{ м}^3/\text{с}$ буюу нийт $20.0 \text{ м}^3/\text{с}$, 75%-ийн хангамшилтайгаар баруун гараас $8.0 \text{ м}^3/\text{с}$, зүүн гараас $3.9 \text{ м}^3/\text{с}$ буюу нийт $11.9 \text{ м}^3/\text{с}$ усаар тэжээгдэж байна.

Хүснэгт 13. Туул-Улаанбаатар харуулын урсацыг тэжээж буй урсацтай харьцуулсан байдал. $\text{м}^3/\text{с}$

	Хангамшил	Туул-Улаанбаатар	Цутгал голууд $M_o = f(H)$	Цутгал голууд $Q = f(F)$
1	50%	20.0	24.7	20.0
2	75%	13.4	14.3	11.9

Туул-Улаанбаатар харуулын олон жилийн ажиглалтын мэдээгээр тооцсноор 50%-ийн хангамшилтай урсац $20.0 \text{ м}^3/\text{с}$, 75% нь $13.4 \text{ м}^3/\text{с}$ байна. Туул голын урсацыг бүрдүүлж байгаа голуудын нийлбэр урсац Улаанбаатар харуулаар өнгөрөхдөө ерөнхийдөө алдагдалтай буюу газрын доорх усаа тэжээдэг гэж үзэж болохоор байна.

Хүснэгт 14. $M_o = f(H)$, $Q = f(F)$ 2 хамаарлаар тодорхойлсон урсац

д/д	Голын нэр	Ус хурах талбай /км ² /	Ус хурах талбайн дундаж өндөр, м	$M_o = f(H)$			$Q = f(F)$	
				Модуль	Q50%	Q75%	Q50%	Q75%
1	Номин	31.3	2007	5.65	0.18	0.10	0.09	0.05
2	Адуучийн дээд	9.7	2013	5.68	0.06	0.03	0.02	0.01
3	Ихбулаг	13.6	2012	5.68	0.08	0.05	0.03	0.02
4	Бүрэн	18.2	1990	5.53	0.10	0.06	0.05	0.03
5	Хаандаваа	17.1	2027	5.78	0.10	0.06	0.04	0.03
6	Дулаанхаан	26.1	1984	5.50	0.14	0.08	0.07	0.04
7	Дайчин	19.7	1859	4.68	0.09	0.05	0.05	0.03
8	Галттай	472.2	1810	4.36	2.06	1.22	1.78	1.05
9	Өвөрүдэн	45.5	1917	5.06	0.23	0.14	0.13	0.08
10	Зүүнхүзүү	62.6	1760	4.04	0.25	0.15	0.19	0.11
11	Булнай	145.3	1845	4.59	0.67	0.39	0.48	0.28
12	Дэлгэр	16.6	1771	4.11	0.07	0.04	0.04	0.02
13	Бугат	34	1831	4.50	0.15	0.09	0.09	0.06



14	Зүүнботгонт	26.4	1808	4.35	0.11	0.07	0.07	0.04
15	Халзанботгонт	26.8	1784	4.20	0.11	0.07	0.07	0.04
16	Халзанботгонтын доод	44.5	1777	4.15	0.18	0.11	0.13	0.07
17	Цэргийн амралтын урд гол	128.2	1674	3.48	0.45	0.26	0.41	0.24
18	Зүүншохой	34	1673	3.47	0.12	0.07	0.09	0.06
19	Элст	187	1601	3.01	0.56	0.33	0.63	0.37
20	Налайх	370.5	1549	2.67	0.99	0.58	1.36	0.80
21	Налайхын доод	38.4	1487	2.27	0.09	0.05	0.11	0.06
22	Хөл	273.6	1656	3.36	0.92	0.5	1.0	0.6
23	Төрхурх	61.7	1838	4.55	0.28	0.2	0.2	0.1
24	Ихтэнгэр	26	1759	4.03	0.10	0.1	0.1	0.0
25	Түргэн	207.9	1522	2.49	0.52	0.3	0.7	0.4
26	Бөхөг	1506.2	1435	1.93	2.90	1.7	6.5	3.8
27	Харбух	12110.2	1410	1.76	21.37	12.6	67.4	39.7
28	Тарна	5707	1508	2.40	13.71	8.1	29.0	17.1
29	Шарбулаг	22	2060	5.99	0.13	0.08	0.06	0.03
30	Хэрхлүүр	60.5	2158	6.63	0.40	0.24	0.18	0.11
31	Урдбулаг	27.6	1985	5.50	0.15	0.09	0.07	0.04
32	Хийд	87.6	2122	6.39	0.56	0.33	0.27	0.16
33	Ихсонгино	45.5	2007	5.65	0.26	0.15	0.13	0.08
34	Хаг	605.5	1943	5.23	3.17	1.87	2.35	1.39
35	Хандгайт	13	1959	5.33	0.07	0.04	0.03	0.02
36	Хийдийн хонгор	61.1	2088	6.17	0.38	0.22	0.18	0.11
37	Буурал	85.6	1976	5.44	0.47	0.27	0.26	0.16
38	Хонгор	161.6	1986	5.51	0.89	0.53	0.54	0.32
39	Өвгөнхүү	10.2	2030	5.79	0.06	0.03	0.02	0.01
40	Шаварт	7.9	1937	5.19	0.04	0.02	0.02	0.01
41	Баруунсайхан	35.3	2014	5.69	0.20	0.12	0.10	0.06
42	Зүүнбаян	141.5	1900	4.95	0.70	0.41	0.46	0.27
43	Баруунбаян	411.1	1836	4.53	1.86	1.10	1.52	0.90
44	Дундбаян	137.9	1924	5.11	0.70	0.42	0.45	0.26
45	Тэрэлж	1350	1967	5.39	7.27	4.29	5.77	3.40
46	Урдсайхан	13.7	1887	4.87	0.07	0.04	0.03	0.02
47	Ар горхи	42.6	1882	4.83	0.21	0.12	0.12	0.07
48	Хүрхрээ	151.2	2034	5.82	0.88	0.52	0.50	0.29
49	Гуа	27.3	1968	5.39	0.15	0.09	0.07	0.04
51	Заантэрэлж	547.7	2071	6.06	3.32	1.96	2.10	1.24
52	Баганарт	19	1966	5.38	0.10	0.06	0.05	0.03
53	Их нарт	49.3	2055	5.96	0.29	0.17	0.14	0.08
54	Нүүдэл	40.3	2132	6.46	0.26	0.15	0.11	0.07
55	Хонгор	30	2085	6.15	0.18	0.11	0.08	0.05
56	Зэгстэй	65.5	2084	6.15	0.40	0.24	0.19	0.11
57	Асралт	16.3	2232	7.11	0.12	0.07	0.04	0.02
58	Ихахиан	102	2171	6.71	0.68	0.40	0.32	0.19
59	Бугат	11.1	2091	6.19	0.07	0.04	0.03	0.02

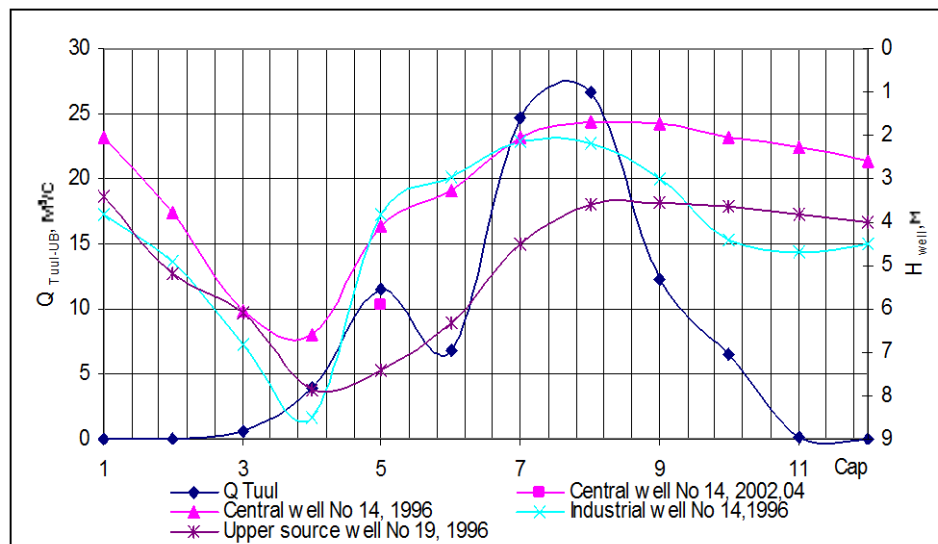


60	Хойдсув	20.7	2085	6.15	0.13	0.08	0.05	0.03
61	Урдсув	20.8	2049	5.92	0.12	0.07	0.05	0.03
62	Хүрэнморьт	25.9	2051	5.93	0.15	0.09	0.07	0.04
63	Өвөргорхи	88.2	1631	3.20	0.28	0.17	0.27	0.16
64	Дээндэй	108.2	1733	3.86	0.42	0.25	0.34	0.20
65	Гачуурт	157.7	1696	3.62	0.57	0.34	0.52	0.31
66	Бургас	35.8	1869	4.75	0.17	0.10	0.10	0.06
67	Баянтөхөм	27.7	1661	3.40	0.09	0.06	0.07	0.04
68	Улиастайн баруун	53.3	1879	4.81	0.26	0.15	0.15	0.091
69	Улиастайн зүүн	17.3	1863	4.71	0.08	0.05	0.04	0.026
70	Хойд Баянгол	72.6	1860	4.69	0.34	0.20	0.22	0.129
71	Урд Баянгол	24.8	1746	3.95	0.10	0.06	0.07	0.039
72	Бэлх	66.9	1658	3.38	0.23	0.13	0.20	0.118
73	Баруунсалаа	89.6	1541	2.62	0.23	0.14	0.28	0.163

3.4 Гадаргын ба газар доорх усны харилцан үйлчлэл, уялдаа холбоо

Гадаргын болон газар доорхи усны харилцан хамаарлын талаархи судалгааг үе үеийн эрдэмтэд өөрсдийн бүтээлдээ оруулсан байдаг. Туул голын ус нь хөдий дагуу тархсан аллювийн хурдасны устай гидравлик холбоотой оршдог бөгөөд голын эхэн хэсэгтээ аллювийн хурдасны усаар, доошлоод аллювийн хурдасны ус голын усыг тэжээдэг горимтой байжээ. Харин тэжээлийн горим, урсгал дагуух өөрчлөлтийн талаархи судалгаа ховор байгаа бөгөөд тухайн цаг үед хийгдэж байсан гадаргын болон газрын доорхи харилцан хамаарлын талаархи судалгааг хийж байсан байна. Тухайлбал 1979 онд ЗХУ-ын /хуучин нэрээр/ ПНИИИС –ийн тайланд ул хөрсний ус нь голын усаар зонхилон тэжээгдэнэ гэж дүгнэсэн байдаг.

Улаанбаатар хотын усан хангамж бүхэлдээ Туул голын аллювийн хурдасны усаар тэтгэгдэнэ. Аллювийн гарал үүсэлтэй хайрга, хайрганцар хурдасны ус хавар зуны улирлын турш голын усаар сэлбэгдэх ба Туул гол бага устай байх үедээ ул хөрс, аллюви хурдасны усаар тэжээгдэх зэргээр тэдгээрийн хоорондын гидравлик холбоо, урсгалын процесс байнга үргэлжилнэ.



Зураг 31. Туул голын сарын дундаж урсац ба усан хангамжийн худгийн усны түвшний хэлбэлзэл /1996 он/

Хотын усан хангамжийн дээд, төв, үйлдвэрийн эх үүсвэрийн худгийн усны түвшний хэлбэлзэл Туул голын урсацын динамикийг дагаж байгаагаар энэ нь тайлбарлагдана /33 дугаар зураг/. 2002 оны 4 дүгээр сард Туул голын мөс байрандаа хайлж урсацгүй болох үед Улаанбаатар хотын усан хангамжийн төв станцын худгуудын усны түвшин 1996 оны тухайн үеийнхээс ашиглалт явуулаагүй нийт худгуудад 2-4 м их харин ашиглалт явуулж байсан 14 дүгээр худагт усны түвшин 1.1 м орчим доогуур байсан байна [3].

Туул голын аллювийн хурдасны усны гадаргуугийн усаар нөхөн сэргээгдэх хэмжээ нь голын гулдиралын нэг уртааш метрт 18.6 м³/хоног гэсэн тооцоо бас байдаг. Тэгвэл Улаанбаатар хотын өргөссөн хэсгийн 38 км урт хөндийд нөхөн сэргэлт үргэлжлэх хугацаа 240 хоногийн хугацаанд $16.9 \cdot 10^7$ ус тэжээгдэл болон орж байна гэж үзэж болох юм. Гэтэл 1993-1994 онд Усны бодлогын хүрээлэнгийн хийсэн судалгаагаар ул хөрсний усны тэжээлд Туул голын урсац харьцангуй бага, улирлын шинж чанартай нөлөөлж байна гэж үзсэн байна. Мөн Геоэкологийн хүрээлэнгийн усны нөөц, ус ашиглалтын салбар Японы Цукубагийн их сургуультай хамтран UNESCO Chair хөтөлбөрийн хүрээнд газар доорхи усны тогтвортой менежментийг сайжруулах төсөл 2008 оноос хэрэгжүүлж байгаа юм. Энэ төслийн хүрээнд дээд эх үүсвэрээс таван толгойн гүүр хүртэл газар доорхи усны байнгын ажиглалт хэмжилт бүхий мониторингийн 6 цэг байгуулан ажиллаж хэмжилт, судалгаа хийж байна.



Төв эх үүсвэрийн талбайн газар доорхи ус гадаргын усны харилцан тэжээл хамаарал нь улирлын шинж чанартай бөгөөд зуны улиралд Туул гол хур тунадаснаас ихэнх тэжээлээ авдаг ч газрын доорхи усаа л тэжээдэг харин зарим хэсэгтээ Туул голоо тэжээж чадахгүй болсон зүй тогтол ажиглагдаж байна.

Иймээс Туул голын усанд голлох тэжээл нь хур тунадасны ус боловч ус хангамжийн үйл ажиллагааны улмаас газар доорхи ус нь гадаргын усаар тэжээгдэх үйл явц улирлын шинж чанартайгаар явагдаж байна. Цаашид энэ чиглэлийн судалгааны ажлыг нарийвчлан хийх шаардлага гарч ирж байна.



Санал, Дүгнэлт

1. Туул голын олон жилийн дундаж урсац Улаанбаатар хот орчимд 24.9 шоо м/с, Туул-Гачуурт орчимд 23.2, Туул-Тэрэлж орчимд 12.8, Туул-Босгын гүүр орчимд 9.12 шоо м/с тус тус байна. Мөн 100 жилд нэг удаа тохиох магадлалтай хур борооны хамгийн их үерийн хэмжээ Туул-Улаанбаатарт 1850, Туул-Гачууртад 1536 болон Тэрэлж голд 822 шоо м/с тус тус хүрнэ.
2. Туул голын урсацын тэжээгдлийг олон жилийн дундаж байдлаар авч үзэхэд хайлсан цас, мөсний ус 10.2 хувийг, газрын доорхи усны тэжээгдэл 17.65 хувийг, хур борооны ус 72.6 хувийг тус тус эзэлж байна.
Газрын доорхи усны тэжээгдлийн хэмжээ 0.8-45.6 хувь, хайлсан цасны усны хэмжээ 0.2-36.4 хувь болж хэлбэлзэж байгаа бөгөөд харин хур борооны усны хэмжээ 29.2-95.5 хувийг эзлэж байна. Туул голын урсацын хэмжээнд хайлсан цас, хур бороо, газрын доорхи усны тэжээгдлийн эзлэх хэмжээ, тэдгээрийн өөрчлөлтийн хандлагыг авч үзэхэд 1981 оноос хойш голын тэжээгдлийн хэмжээнд өөрчлөлт орсон байна. 1981 оноос хойш Туул голын урсацын тэжээгдэлд эзлэх гүний усны хэмжээ багасч, хур борооны болон цасны хайлсан усны эзлэх хэмжээ нэмэгдэх болсон байна. Туул голын тэжээгдэлд гүний урсацын эзлэх хэмжээ 1945-1981 онд өсөх хандлагатай байсан бол 1982-2008 онд буурч 1996 оноос тогтмол хамгийн бага хэмжээндээ байна.
3. Туул голын уртын дагууд сонгосон цэгүүдэд хийсэн хэмжилтийн дүнг нэгтгэн урсацын алдагдалд үнэлгээ хийхэд голын эхнээс Босгын гүүр, Туул-Тэрэлжийн бэлчрээр нэмэгдсээр Туул-Харзтайд Босгын гүүрээс ойролцоогоор 2.5 дахин их урсацтай байна. Харин Туул-Харзтайгаас урсац аажмаар буурсаар Баянзүрхийн гүүрт ойролцоогоор 13%, Баянзүрхээс-Зайсанд 15 %, Зайсангаас-Биокомбинатад 30 %, Биокомбинатаас-Шувууд 10 %,-ийн алдагдалтай ирж байна.



4. Өмнө хийсэн судалгааны дүнтэй харьцуулахад урсацын гачиг үедээ дээрх алдагдлын хэмжээ нь ижил зүй тогтолтой байна.
5. Голын эхнээс Харзтай хүртэл урсац бүрдэх ба Харзтайгаас Баянзүрхийн гүүр хүртэл тухайн жилийн услагаас хамааран 7-22% буюу дунджаар 13%, Харзтайгаас Зайсанд 19-45% буюу дунджаар 28%, Харзтайгаас Биокомбинатад 38-54% буюу дунджаар 48%, Харзтайгаас Шувууд 49-62% буюу дунджаар 55%-ийн урсацын алдагдалтай байна. Харин Шувуугаас Алтанбулаг хүртэл урсац бага зэрэг нэмэгдэх хандлага ажиглагдаж байна.
6. Туул гол нь Улаанбаатар хот хүртэл 5 дугаар эрэмбийн гол бөгөөд ус хурах талбай 49849км^2 , урт нь 855 км, ус хурах талбайн дундаж өндөр 1474м, гулдиралын ерөнхий хэвгий 1.3‰ юм. Туул голын сав газарт 4 дүгээр эрэмбийн 2 гол, 3 дугаар эрэмбийн 8 гол, 2 дугаар эрэмбийн 58 гол, ус хурах талбайгаар нь ялгасан 55 нэгдүгээр эрэмбийн гол мөн 2-р эрэмбийн голуудыг үүсгэж байгаа 994 жижиг гол горхи ба түр урсацтай тасардаг, хуурай сайр 1-р эрэмбэд орно.
7. Туул-Улаанбаатар харуул хүртэл буюу баруун гараас Улиастай гол хүртэл том жижиг нийлсэн 50иад гол, зүүн гар талаас Их тэнгэрийн гол хүртэл 20 орчим гол горхи тэжээж байна. Туул голыг тэжээж буй цутгал голуудын урсацыг тодорхойлохдоо Галттай, Хөл, Хийд, Хаг, Баруунбаян, Тэрэлж, Гачуурт, Улиастай голууд, мөн Туул голд шууд цутгаж байгаа бусад 2,3-р эрэмбийн голуудын урсацын нийлбэрээр авлаа. Ингэхэд $Q_0 = f(H)$ хамааралаар 50%-ийн хангамшилтайгаар баруун гараас $17.4 \text{ м}^3/\text{с}$, зүүн гараас $7.3 \text{ м}^3/\text{с}$ буюу нийт $24.7 \text{ м}^3/\text{с}$, 75%-ийн хангамшилтайгаар баруун гараас $10.0 \text{ м}^3/\text{с}$, зүүн гараас $4.3 \text{ м}^3/\text{с}$ буюу нийт $14.3 \text{ м}^3/\text{с}$ усаар тэжээгдэж байна.



Ашигласан ном хэвлэл

1. Адъяабадам Г. “Гол мөрний урсацыг урт хугацаагаар урьдчилан мэдээллэх нь”, Улаанбаатар, 2006
2. БОЯ-н харъяа Усны бодлогын хүрээлэн. “Улаанбаатар хотын усны нөөцийг зохистой ашиглах хамгаалах шинжлэх ухааны үндэслэл” тайлан, Улаанбаатар, 1995
3. Даваа Г., Н.Жадамбаа, Д.Оюунбаатар, Ю.Амарсанаа, Д.Батхүү, Д.Оюунчимэг, Х.Пүрэвдагва, 2002: Туул голын сав газрын экосистемийг хамгаалах асуудалд, УЦУХ-ийн ЭШ-ний бүтээл, Дугаар 24, Улаанбаатар, х.х 147-161
4. Г.Даваа, Д.Оюунбаатар, Ус судлал, Монгол улсын шинжлэх ухаан 108 боть цуврал, Дугаар 58, 2010
5. Даваа Г., Оюунбаатар Д. Туул голын усны горим, нөөцийн төлөв байдал ба усан хангамжийн боомтоос үзүүлэх болзошгүй нөлөөлөл. “Экологи-тогтвортой хөгжил” № 9, Улаанбаатар, 2008, хх. 164-176
6. Даваа.Г., Д.Оюунбаатар, 2000: Улаанбаатар хотыг үер усны аюулаас сэргийлэх зарим арга хэмжээ, Улаанбаатар хотын экологийн тортвортой хөгжил бага хурлын эмхтгэл, Дугаар 6, Улаанбаатар, х.214-224
7. Монгол орны Геоэкологийн асуудал, Дугаар 9, Улаанбаатар, х.276-281
8. Л. Жичивдорж, Ми. Энхтуяа “Туул голын урсацанд үзүүлэх хүний зарим нөлөө” Монголын Геосудлаач, Дугаар 19. Улаанбаатар. 2003
9. Жанчивдорж Л нар. “Туул гол: Экологийн өөрчлөлт, усны менежментийн асуудал” УБ., 2010.
10. Жанчивдорж Л нар. Туул голын усны менежментийн загвар, усан орчны экологийн судалгаа сэдэв 2008-2010. Тайлан УБ., 2010.
11. Монгол орны гадаргын ус. ред.Б.Мягмаржав, Г.Даваа, 21х 1999
12. Монгол орны усны нөөц, экологийг хамгаалах суурь судалгаа” шинжлэх ухааны төсөл, Геоэкологийн хүрээлэн, УБ., 2001-2004.
13. “Монгол оронд усны нөөцийн нэгдсэн менежментийг бэхжүүлэх нь” төсөл Туул голын сав гарын усны нөөцийн нэгдсэн менежментийн төлөвлөгөө. УБ, 2012он



14. Оюунбаатар.Д., Х.Цоохүү, 2001: Сэлбэ голын урсацын гидрографыг ялгах аргуудын харьцуулалт, УЦУХ-ийн ЭШ-ний бүтээл, Дугаар 22, УЦУХ, Улаанбаатар, х.х 76-87
15. “Туул, Хараа, Ерөө голуудын сав нутгийн ландшафтын бүтэц, өөрчлөлт” сэдэвт ажлын тайлан. ШУА, Газарзүйн хүрээлэн, УБ., 2007 х 24, 45-47,77-79
16. Ус, цаг уур, орчны шинжилгээний ажлын заавар-ШЗ.ИИ:00-ын Ус судлал, Улаанбаатар, 2000он
17. Цэнгэл Т. Даваа Г. Ус хэмжихүй ухаан. Улаанбаатар, 2010.
18. Tsujimura.M., Y.Abe, T.Tanaka, J.Shimada, S.Higuchi, T.Yamanaka, G.Davaa, D.Oyunbaatar,2006: Stable isotopic and geochemical characteristics of groundwater in Kherlen river basin, a semi-arid region in eastern Mongolia, Journal of Hydrology, Vo.333, No.1 , ELSEVIER, pp. 47-56
19. Семенов В.А и Б.Мягмаржав. Гидрологический режим рек бассейна р.Селенги и методы его расчета. Гидрометеоиздат. Ленинград 1977.
20. www.gis-lab.info
21. www.esri.com