

Улсын бүртгэлийн

дугаар.....

Нууцын зэрэг: Б

Аравтын бүрэн ангиллын код....

УС, ЦАГ УУР, ОРЧНЫ СУДАЛГАА, МЭДЭЭЛЛИЙН ХҮРЭЭЛЭН

**“Байгалийн бүс, бүслүүрийг төлөөлөх нууруудын
усны тэнцэл, тэдгээрийн экосистем, нөөцийг
зохистой ашиглах, хамгаалах нь”**

ШУТ-ИЙН ЗАХИАЛГАТ ТӨСЛИЙН ТАЙЛАН

**Төслийн удирдагч: Г.Даваа –доктор (Ph.D), Ус, цаг уур, орчны
судалгаа мэдээллийн хүрээлэн**

Захиалагч байгуулага: Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яам

Санхүүжүүлэгч: ШУТС

Улаанбаатар . 2021 он

Улсын бүртгэлийн

дугаар.....

Нууцын зэрэг: Б

Аравтын бүрэн ангиллын код....

УС, ЦАГ УУР, ОРЧНЫ СУДАЛГАА, МЭДЭЭЛЛИЙН ХҮРЭЭЛЭН

**“Байгалийн бүс, бүслүүрийг төлөөлөх нууруудын
усны тэнцэл, тэдгээрийн экосистем, нөөцийг
зохистой ашиглах, хамгаалах нь”**

ШУТ-ИЙН ЗАХИАЛГАТ ТӨСЛИЙН ТАЙЛАН

**Төслийн удирдагч: Г.Даваа –доктор (Ph.D), Ус, цаг уур, орчны
судалгаа мэдээллийн хүрээлэн**

Захиалагч байгууллага: Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яам

Санхүүжүүлэгч: ШУТС

Тайлан өмчлөгч:

**Ус, цаг уур, орчны, судалгаа
мэдээллийн хүрээлэн,
watersect@yahoo.com,
11-312765, Жуулчны гудамж-5,
Улаанбаатар-46**

Улаанбаатар · 2021 он

РЕФЕРАТ

“Байгалийн бүс, бүслүүрийг төлөөлөх нууруудын усны тэнцэл, тэдгээрийн экосистем, нөөцийг зохистой ашиглах, хамгаалах нь” сэдэвт ШУТС-ийн захиалгат төслийн үр дүнгийн тайлан 166 хуудастай, 118 зураг, 44 хүснэгт, 34 томьёо ба 5 бүлэгтэй, дүгнэлт, зөвлөмж, ашигласан хэвлэлийн жагсаалт зэргээс бүрдэнэ.

Энэ тайлангийн нэгдүгээр бүлэгт судлагаанд хамрагдсан нууруудын усны тэнцлийн элементүүдийг тооцоход шаардагдах Бүс нутгийн уур амьсгалын RegCM загвараар тооцсон үр дүнг нэгтгэн оруулав.

Хоёрдугаар бүлэгт Монгол орны нуурын усны тэнцлийн өмнөх судалгааны үр дүнг нэгтгэн оруулав.

Гуравдугаар бүлэгт Нууруудын хээрийн судалгаа ба сансрын хиймэл дагуулын мэдээ боловсруулалтын ажлын үр дүн, нууруудын дундаж түвшин, нуурын усны нөөц зургийг тодорхойлон оруулав.

Дөрөвдүгээр бүлэгт байгалийн бүс бүслүүрийг төлөөлөх 6 нуурын загас, хөвөгч амьдтын судалгааны үр дүнг нэгтгэн оруулав.

Тавдугаар бүлэгт Монгол орны нийт ба нуурын усны нөөцийн үнэлгээ болон Уур амьсгалын өөрчлөлтөөс усны горим, нөөцөд үзүүлэх нөлөөллийг тогтоов. Мөн уур амьсгалын загварын ирээдүйн төлөвт үндэслэн усны урсацын өөрчлөлтийн 2100 он хүртэлх төлвийг тодорхойлж, өөрчлөлтийн нөлөөллийг багасгах, дасан зохицох арга замын бодлогыг гарган энэ бүлэгт оруулав.

Тайлангийн төгсгөлд дүгнэлт, ашигласан хэвлэлийн жагсаалтыг оруулав.

Түлхүүр үгс: Нуурын урт, ус хурах талбай, Бүс нутгийн уур амьсгалын загвар, Хоёр долгионы GPS, өндөр хэмжүүр, усны гүн хэмжүүр, газарзүй мэдээллийн систем, сансрын мэдээний боловсруулалтын программ

Гарчиг

Оршил	6
Нэгдүгээр бүлэг. Бүс нутгийн уур амьсгалын загварын үр дүн баталгаажуулалт	8
1.1 Бүс нутгийн уур амьсгалын RegCM загвар	8
1.2 RegCM загварын тухай.....	9
1.3 RegCM загварын тооцооны үнэлгээ.....	16
Хоёрдугаар бүлэг. Монгол орны нуурын усны тэнцлийн судалгааны үр дүн	30
2.1 Гол мөрний сав газрын усны тэнцлийн мэдээ.....	37
Гуравдугаар бүлэг. Монгол орны нууруудын усны нөөц, тэнцэл	42
3.1 Нууруудын хээрийн хэмжилт, судалгаа.....	42
3.2 Нууруудын усны талбай, эзлэхүүн ба усны түвшний динамик.....	52
3.3 Нуурын усны түвшин, тэнцлийн хөдлөлзүй.....	67
4 дүгээр бүлэг. Байгалийн бүс, бүслүүрийг төлөөлөх нууруудын гидробиологи, загасны динамик судалгаа	94
4.1. Материал арга зүй, судлагдсан байдал.....	95
4.2 Нууруудын гидробиологи, загасны динамик судалгаа.....	97
Тавдугаар бүлэг. Уур амьсгалын өөрчлөлтөөс усны горим, нөөцөд үзүүлэх нөлөөлөл ба хамгаалах, зохистой ашиглах тухай	136
5.1 Монгол орны нуурын усны нөөц.....	136
5.2 Уур амьсгалын өөрчлөлт ба усны нөөц.....	137
5.3 Усны нөөцийг хамгаалах, зохистой ашиглах тухай	146
5.3.1 Онги голд Цагаанбургаст орчимд усан сан байгуулан Улаан нуурыг сэргээх боломж.....	146
5.3.2 Түйн голд Эрдэнэцогт сумын нутагт усан сан байгуулан Орог нуурыг сэргээх боломж.....	152
5.3.3 Монгол орны мөстөл, мөсөн голын хайлалтын усыг өндөр уулын бүсэд хуримтлуулах шаардлага ба боломж.....	154
5.3.4 Татмын нууруудад ус хүргэж, нуурыг сэргээх шаардлага боломж (Мөнгөнморьтын Шорвог нуурын жишээн дээр).....	156
Дүгнэлт, зөвлөмж	159
Ашигласан хэвлэлийн жагсаалт	163

Нэр томьёо, товчилсон үгийн тайлбар

RegCM - Regional Climate Model – Бүс нутгийн уур амьсгалын загвар Trimble R7 – Хоёр долгионы GPS – байрлал, өндөр хэмжүүр, Sonar- усны гүн хэмжүүр, ArcGis 10,1, ENVI 4.7 - газарзүй мэдээллийн систем, сансрын мэдээний боловсруулалтын программ

Оршил

Улсын Их хурлаар батлагдсан “Ус” үндэсний хөтөлбөрийн “Нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд усны нөөц, чанарын хяналт-шинжилгээний байнгын, тасралтгүй, шинэ дэвшилтэт технологид суурилсан сүлжээ байгуулан ажиллуулж мэдээлэл, удирдлагын шуурхай байдлыг хангах зорилтын хүрээнд: 3.2.14-р заалтад орсон “Монгол орны гадаргын усны хяналт-шинжилгээний сүлжээг байнгын, тасралтгүй мэдээлэл, удирдлагын хамгийн сүүлийн үеийн системд суурилсан сүлжээ болгон өөрчлөх” чиглэлээр Монгол орны нууруудын усны нөөцийн хяналт шинжилгээг сансрын болон нуурын усны гүн, эзлэхүүний хэмжилтийн мэдээгээр тодорхойлон цаашид байнга явуулах боломжийг бүрдүүлэх судалгааг хийх шаардлагатай байна. Түүнчлэн энэхүү ажлын зорилго, шаардлага, ач холбогдол нь “Монгол улсын засгийн газрын тухай хууль”, “Монгол улсын үндэсний аюулгүй байдлын үзэл баримтлал”, “Төрөөс экологийн талаар баримтлах бодлого”, Хилийн ус буюу олон улсын усны хууль, тунхаглал бусад бичиг баримт зэрэг тулгуур хууль, баримт бичгүүдэд гадаргын усны талаар тавьсан зорилго, зорилт, тусгагдсан үзэл санаатай бүрэн нийцэж байгаа болно.

Энэхүү ШУТС-аас санхүүжих, БОАЖЯ-ны захиалгат төслийн ажлын хүрээнд сансрын Ландсат хиймэл дагуулын 2000, 2010, 2013-2018 оны жил бүрийн мэдээ, M1:100000 топозургийн тус тус мэдээгээр усны талбайг тодорхойлов. Энэ судалгаанд хамрагдсан байгалийн бүс, бүслүүр, нуурын гарал үүслийг төлөөлөхүйц их, том, томоохон, жижиг 93 нуурын усны түвшний GPS-ийн хэмжилт, гүн, талбайн хэмжилтийг хийхээр төлөвлөсөн болно. Эдгээр хэмжилт, судалгаанд үндэслэн нууруудын усны нөөцийн 2013-2018 оны жил бүрийн хэмжээг тогтоож, байнгын хяналт шинжилгээг бүрдүүлэх аргачлалыг боловсруулахад судалгааны зорилго оршино. Нууруудын эдгээр шинэ мэдээг усны горимын ажиглалтын үр дүнтэй хослуулан тэдгээрийн динамикийг тогтоох, уур амьсгалын өөрчлөлт, усны тэнцлийн элементүүдийн орон зай, цаг хугацааны өндөр нягтралтай мэдээллийг бүрдүүлж, усны нөөцийг зохистой ашиглах, хамгаалах, дасан зохицох шинэ үр дүнг гаргасан нь энэхүү төслийн шинэлэг үр дүн болно.

ШУТС-ийн захиалгат төслийн үр дүнд дараах 5 даалгаврыг биелүүлэх болно. Үүнд:

1. Уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөөллийг нарийвчлан судалж, үр дагаврыг бууруулах, нууруудыг сэргээх хувилбар боловсруулах;
2. Мөстөл, мөсөн голоос эхтэй зарим нууруудад ус хуримтлуулах боломжийн урьдчилсан судалгаа;
3. Татмын нууруудад ус дөхүүлэх, экосистемийг сэргээх арга боловсруулах;
4. Хээр, заримдаг цөлийн бүсийн нууруудын экосистемд түшиглэн уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицох хувилбарыг турших, технологи боловсруулах;
5. Байгалийн бүс, бүслүүрийг төлөөлөх нуур, голын сав газарт усны тэнцлийн элементүүдийн үнэлгээг хийх, ашиглалт, хамгаалалтын арга боловсруулах.

Эдгээр даалгаврыг хэрэгжүүлэх ажлын хүрээнд Нууруудын хээрийн хэмжилт судалгааг хийж, нуурын усны тэнцлийн элементүүдийн үзүүлэлтийн тооцоо, уур амьсгалын өөрчлөлтөөс усны горим, нөөцөд үзүүлэх нөлөөллийн үнэлгээ, усны нөөцийг зохистой ашиглах, хамгаалах дүгнэлт, зөвлөмжийг боловсруулан энэхүү тайланд нэгтгэн оруулав.

Энэ ажлын хүрээнд хээрийн судалгааны ажил, тайлангийн боловсруулалтад Хэнтий аймгийн УЦУОШТөвийн захирал Л.Чулуун, инж.Ч.Эрдэнэбаатар, Ж.Ганзориг, Хөвсгөл аймгийн УЦУОШ-ний Төвийн инж. Д.Балжинням, Увс аймгийн УЦУОШ-ний Төвийн инж. Д.Мөнхбат, Б.Баатаржав, Баян-Өлгийн УЦУОШ-ний Төвийн жолооч Т.Озат, Булган аймгийн УЦУОШ-ний Төвийн захирал С.Жаргалсайхан, инж. И.Гансүвд, жолооч Б.Энх-Амгалан, УЦУОШГ-ын мэргэжилтэн агсан Д.Батхүү (ГМС), Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэнгийн док. Б.Мэндсайхан (усны биологи), УЦУОСМХ-ийн ЭШТА, док. П.Гомболүүдэв (уур амьсгалын загварчлал), ЭШТА, док. Д.Оюунбаатар (нуурын судалгаа), инж.Ц.Ган-Эрдэнэ (нуур судлал), инж. Б.Эрдэнэбаяр (нуур судлал), инж. Г.Оюунхүү (ГМС), Г.Болоржаргал (хими), Д.Солонго (Усны планктон амьтан), Ж.Эрдэнэзул (Усны ёроолын амьтан), О.Анхбаяр (нуурын судалгаа), жолооч С.Оргилболд нар оролцов.

Энэхүү судалгааг санхүүжүүлсэн ШУТС, захиалсан БОАЖЯ, түүний Газрын харилцаа, усны нэгдсэн бодлого, төлөвлөлтийн газрын дарга, ажилтан нарт болон хээрийн судалгаа хийхэд бүх талын туслалцаа үзүүлсэн Хэнтий, Увс, Хөвсгөл, Баян-Өлгий, Баянхонгор, Булган, Дорнод аймгийн УЦУОШ-ний Төв, Увс нуурын тусгай хамгаалалттай газар нутгийн захиргааны хамт олонд гүн талархал дэвшүүлье.

Нэгдүгээр бүлэг. Бүс нутгийн уур амьсгалын загварын үр дүн, баталгаажуулалт

1.1 Бүс нутгийн уур амьсгалын загвар

Бүс нутгийн уур амьсгалын RegCM загварыг туршсан үр дүн, нуурын усны тэнцлийн хээрийн судалгааны үр дүнг энд оруулав.

Дэлхийн уур амьсгалын загварын үр дүнгээс анхны ба захын нөхцөлийг авч, бүс нутаг, бүс нутгаас голын сав газрын хэмжээнд загварын үр дүнг нарийвчлахад хамгийн сайн физик үндэслэлтэй арга бол динамик буулгалтын арга юм. Энэхүү аргын нэг дутагдалтай тал нь цаг хугацаа, тооцоолох машины хүчин чадлыг их шаарддагт оршино. Гэвч эдгээр голын сав газарт динамик буулгалтыг хийвэл уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөөлөл, эдийн засгийн үнэлгээ тэр хэмжээгээр нарийвчлагдана. Жишээ нь: цаг агаар, уур амьсгалын гамшигт (ган, зуд гэх мэт) үзэгдэл тохиох магадлалыг загвараас гарах агаар мандлын хоногийн хувьсагчдын өөрчлөлтөөр тооцоолж чадах бөгөөд үүнийг ашиглан нийгэм, эдийн засгийн эрсдэл, хохирлын үнэлгээ, нууруудын усны тэнцлийн элементүүдийн тооцоог хийж болно.

Бид судалгаандаа бүс нутгийн уур амьсгалын RegCM3 загварыг ашиглаж динамик буулгалт хийж, нууруудын сав газрын өнөөгийн болон ирээдүйн уур амьсгалын тооцоог хийв.

Бүс нутгийн уур амьсгалын RegCM3 (Regional climate model) загвар нь 3 хэмжээст, гидростатик, агаар мандлын бэсрэг масштабын MM5 (Mesoscale modeling) загварын динамик схемд (Grell, 1994) үндэслэгдсэн, агаар мандал, биосферийн харилцан үйлчлэлийн BATS1E схемтэй (Dickinson, 1993) холбосон загвар юм. Энэхүү загвар нь босоо чиглэлд агаарын даралтаар доорх байдлаар тодорхойлогдох хэмжээсгүй, нормчилсон σ координатыг ашигладаг.

$$\sigma = \frac{p - p_t}{p_s - p_t}, \quad (1)$$

Энд: p_s , p_t - загвар дахь хийн мандлын хамгийн доод ба дээд түвшинд харгалзах даралтын утга, p_t -г загварт тогтмолоор тодорхойлж өгнө. p - дурын түвшний даралт

Загварын динамик тэгшитгэлийг Г.Грелл 1994 онд σ координатын системд агаарын хэвтээ чиглэлийн хөдөлгөөний тоо хэмжээ (салхины прогноз), тасралтгүйн (даралтын гадаргын хандлага), термодинамик (температурын прогноз), гидростатикийн хэд хэдэн тэгшитгэлээс бүрдэх систем тэгшитгэлээр томьёолжээ (Grell, 1994).

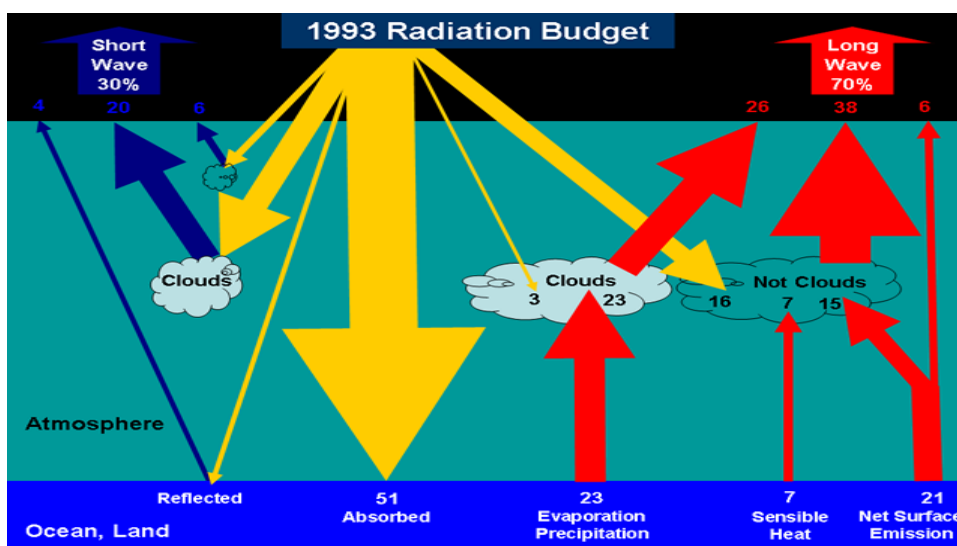
Бүс нутгийн уур амьсгалын загварын систем тэгшитгэлд анхны болон захын нөхцөл өгөгдсөнөөр Эйлерийн суурь аргад үндэслэн үл хөдлөх торын зангилааны цэг бүрд төгсгөлийн ялгаврын аргаар ойролцоолон тооцно. Тооцооны хугацааны алхамд хоёрдугаар эрэмбийн лийпфрөг (leapfrog) схемийг ашигласан болно (Grell, 1994).

Тооцоог нэг нь нөгөөдөө багтах 2 бүс нутаг хэмээн хувааж хийв. Эхнийх нь Монгол орныг бүхэлд нь хамрах 30 км-ийн нарийвчлалтай, хоёр дахь нь түүнд

багтах 10 км-ийн нарийвчлалтай нууруудын сав газрыг хамрах нутаг дэвсгэр бөгөөд агаар мандлын бэсрэг болон бичил хэмжээсийн процессыг илэрхийлж чадна гэж үзэв.

1.2 RegCM загварын тухай

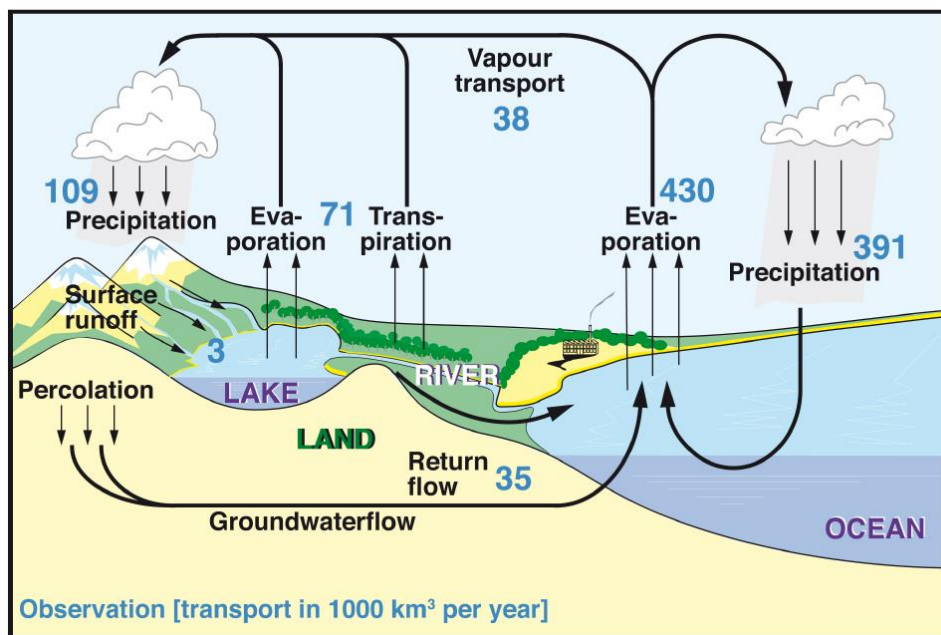
Нарны цацраг нь далай, эх газар, агаар мандлын системийн энергийн гол эх үүсвэр. Нарнаас ирж буй цацрагийн хэмжээг 100% гэж (1.1 дүгээр зураг) үзвэл 19% нь агаар мандалд шингэж (16% нь чөлөөт агаар мандал, 4% нь үүлэнд), 30% нь агаар мандал, газрын гадаргаас буцаж ойж (20% үүл, 6% агаар мандал, 4% газрын гадаргаас), 51% нь газрын гадарга орчмын дулааны энергид зарцуулагдана. Энэхүү үлдсэн энергийн 21% нь газрын гадаргаас цацруулах урт долгионт цацрагаар агаар мандал руу буцаж алдагдана. Үлдэж буй 30% нь хөрсний гүний үе давхаргын дулаан, газрын гадарга орчмын усны төлвийн шилжилт, хязгаарын үе давхаргын дулаан зэрэг энергид шилжинэ.



1.1 дүгээр зураг. Эх газар-агаар мандлын системийн жилийн дундаж энергийн тэнцэл

Усны уур нь газрын гадаргын энергийн тэнцэлд гол үүрэг гүйцэтгэнэ. Газрын гадаргад шингэж буй нарны цацрагийн 50% орчим нь ууршилд зарцуулах дулаанд зарцуулагдаж байдаг ба энэхүү энерги нь агаар мандал руу дулааныг дамжуулах, чийгийг доод өргөргөөс дээд өргөрөг рүү зөөх хамгийн гол үүргийг гүйцэтгэнэ. Түүнчлэн усны уур нь хүлэмжийн хийн ихэнх хэсгийг бүрдүүлэх ба уур амьсгалын дулаарлыг дэмжих нэг хүчин зүйл болно. Дэлхийн нийт усны нөөц $\sim 1.5 \cdot 10^9$ км³ байдаг бөгөөд эдгээрийн ихэнх хэсэг нь ($\sim 1.4 \cdot 10^9$ км³) далайд оршино. Ойролцоогоор $29 \cdot 10^6$ км³ нь статик нөөц байдлаар эх газарт байна. Хэрэв эх газрын бүх мөс хайлж далайд цутгавал далайн түвшин 80 метрээр өргөгдөх болно. Агаар мандалд $13 \cdot 10^3$ км³ усны уур агуулагдах ба энэ нь дэлхийн гадарга дээр үүсэх 26 кг/м² хэмжээний усан давхаргатай дүйцнэ. 1.2 дугаар зурагт газар-агаар мандлын хоорондох чийгийн жилийн дундаж солилцоог дэлхийн хэмжээгээр тооцсон зураглалыг үзүүлэв. Эх газраас гол, нуураар дамжиж далайд цутгах усны хэмжээ нь далайгаас эх газар руу агаар мандлаар дамжих чийгийн хэмжээтэй ижил байна. Далайн гадаргын ууршил нь хур тунадсаас их байх бөгөөд илүүдэл чийг нь эх газар дээр хур тунадас болон

унана. Эх газрын ус гол, нуураар дамжин урсч далайд цутгана. Энэ чийгийн тэнцэл нь 38 нэгж орчим байна. Эх газрын хур тунадасны хэмжээ нь дээрх чийгийн тэнцэлаас бараг 3 дахин их байгаа нь эх газарт чийгийн эргэц эрчимтэй байхыг илэрхийлнэ. Энэ нь зуны улиралд илүү эрчимтэй байдаг.



1.2 дугаар зураг. Дэлхийн усны эргэц, ($10^3 \text{ км}^3 \text{ жил}^{-1}$)

Эх газрын усны эргэц нь бүс нутаг болон орон нутгийн уур амьсгалын системд чухал үүрэг гүйцэтгэх бөгөөд энэ нь газрын гадарга - агаар мандлын чийг, дулааны энергийн харилцан солилцоо болно. Цөл, заримдаг цөл, хуурай хээр, хээрийн ургамал бүрхэвч энэ сав газрын усны эргэцийг үндсэндээ тодорхойлно. Энд ургамлын ургалт усан хамгамжаас ихээхэн хамааралтай. Тухайлбал, ургамлын ургалтын үе шат нь чийгийн хангамж, ургамлаар дамжих ууршил нь хөрсний чийгийн нөөцөөс тус тус хамаарна. Ийнхүү, ургамал бүрхэвч нь газрын гадарга дахь нарны цацраг, ил болон ууршилд зарцуулагдах дулааны хуваарилалтыг тодорхойлно (Pielke, 2001). Эдгээр дулааны энергийн хэлбэлзэл нь орчих урсгал, гадаргын цацрагийн болон усны тэнцэл, хур тунадас, температурын орон зай, цаг хугацааны хуваарилалтад голлох нөлөө үзүүлнэ (Aman et al, 1992).

Энэхүү судалгааны ажлаар бүс нутгийн уур амьсгалын загварын үр дүнг ашиглан агаар, газрын гадарга орчмын цацрагийн болон энергийн тэнцэл, түүний элементүүдийн тархац, агаар мандлын болон газрын гадарга орчмын чийгийн тэнцэл, түүний элементүүдийн тархацыг Монгол орны хэмжээгээр сүүлийн 11 жилээр тооцож гаргах, бодит ажиглалтай харьцуулах зорилго тавьсан болно.

Нацагдорж Л. (2004, 2005, 2008) Монгол орны ган, цөлжилтийн судалгаатай холбоотойгоор хур тунадас, ууршил, хөрсний чийгийн тархац, хандлагын талаар цөөнгүй өгүүлэл, нийтлэлийг хэвлүүлжээ. Эдгээр судалгаанд цаг уурын ажиглалтын сүүлийн 20-30 жилийн мэдээгээр Монгол орны чийгийн хангамжид

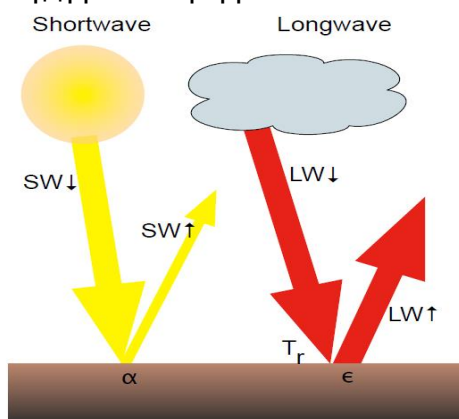
хэрхэн өөрчлөлт орсныг дүгнэж, уур амьсгалын ирээдүйн хандлагаас хамаарч цөлжилт, гангийн давтагдал хэрхэн өөрчлөгдөх талаар таамаг дэвшүүлсэн.

Гомболуудэв (2006) бүс нутгийн уур амьсгалын загвар ашиглан Монгол орны уур амьсгалын ирээдүйн хандлагад үзүүлэх газар бүрхэвчийн өөрчлөлтийн нөлөөг тооцжээ. Энэ судалгаагаар газрын дориотол, цөлжилтийн нөлөөгөөр хур тунадас, ууршлын хэмжээ багасах хандлагатай байна гэж дүгнэжээ.

Батболд (2012) мөн бүс нутгийн уур амьсгалын загварын ногоон ургамлын бүрхэцийг хиймэл дагуулын мэдээгээр орлуулан Монгол оронд 2002 оны зуны хугацааны хүчтэй гангийн судалгаанд ашиглажээ. Энэ судалгаагаар ногоон ургамлын бүрхэц нь цацрагийн болон чийгийн тэнцэлд мэдэгдэхүйц нөлөөтэй ба ууршилд зарцуулагдах дулааны хэмжээ багасч, хөрсний гадаргын температурыг илэрхийлэх ил дулааны хэмжээ нэмэгдсэн гэсэн үр дүнг гарчээ. Түүнчлэн агаар мандлын болон газрын гадарга орчмын чийгийн тэнцэлд илэрхий өөрчлөлтүүд гарсан байна.

Гомболуудэв (2010), Батболд (2011) бүс нутгийн уур амьсгалын загвараар 1986-2014, 2000-2012 оны уур амьсгалын үндсэн үзүүлэлтүүдийн тархацыг тогтоожээ. Энэ судалгааны үр дүнгээр Монгол орны зуны улирлын хур тунадас нь мөн тус хугацааны нийлбэр ууршилтай ойролцоо байв.

Газрын гадарга орчмын цацрагийн тэнцэл: Нарнаас ирж буй богино долгионт цацрагийн тодорхой хэсэг нь агаар мандалд үүлнээс ойж, усны уур, озон, хүчилтөрөгч зэрэгт шингэнэ. Газрын гадаргад шууд цацраг болон агаар мандалд ойсон хэсэг нь ирнэ. Газрын гадаргаас тухайн газрын оптик шинж чанар болох альбедогоос хамаарч агаар мандал руу буцаж ойно. Энэ урт долгионт цацраг нь агаар мандлын үе давхаргын температур, усны уурын тархац, үүлний хэмжээнээс хамаарна. Харин газрын гадаргаас мөн тухайн гадаргын шинжээс хамаарч агаар мандал руу урт долгионт цацраг ойно. Эдгээр нарны цацрагийн болон дулааны цацрагийн харьцаагаар газрын гадаргын цацрагийн тэнцэл тодорхойлогдоно. 1.3 дугаар зурагт цацрагийн тэнцлийн ерөнхий бүдүүвчийг үзүүлэв.



1.3 дугаар зураг. Газрын гадарга орчмын цацрагийн баланс

Цацрагийн тэнцэл нь дараах томъёогоор илэрхийлэгдэнэ.

$$R_{net} = SW_{down} - SW_{up} + LW_{down} - LW_{up} \quad (1.1)$$

Үүнд: SW_{down} - нарнаас ирж буй богино долгионт цацраг
 SW_{up} - газрын гадаргаас ойж буй богино долгионт цацраг
 LW_{down} - агаар мандлаас ирж буй урт долгионт цацраг

LW_{up} -газрын гадаргаас цацруулж буй урт долгионт цацраг
Нарнаас ирж буй богино долгионт цацрагийг дараах тэгшитгэлээр тооцдог.
 $SW_{down} = S \cdot T_{sw} \cdot \sin\theta_s$ (1.2)

Үүнд: $\sin\theta_s = \sin\delta \cdot \sin\phi - \cos\delta \cdot \cos\phi \cdot \cos([\pi \cdot T_{utc}/12] - \lambda_e)$
 $T_{sw} = (0.6 + 0.2 \sin\theta_s) \cdot (1 - 0.4 S_{hc}) \cdot (1 - 0.7 S_{mc}) \cdot (1 - 0.4 S_{lc})$
 S -Нарны тогтмол ($\sim 1370 \text{ W/m}^2$)
 T_{sw} -агаар мандалд нарны шулуун цацрагийн дамжуулалтын итгэлцүүр
 θ_s -нарны өндрийн өнцөг
 δ -Нарны налуугийн өнцөг
 ϕ -тухайн газрын нутгийн өргөрөг
 λ_e - тухайн газрын нутгийн уртраг
 T_{utc} -тухайн агшны гринвич цаг
 S_{hc}, S_{mv}, S_{lc} -дээд, дунд болон доод мандлын үүлний балл
 Газрын гадаргаас ойж буй богино долгионт цацрагийг газрын гадаргын албедогоор маш энгийнээр тооцож болно.

$$SW_{up} = \alpha \cdot SW_{down} \quad (1.3)$$

Агаар мандлаас цацруулж буй урт долгионт цацрагийг тооцох маш төвөгтэй байдаг. Энэ нь агаар мандлын усны уур, хүлэмжийн хий, бусад агаар мандал дахь аэрозолын тархац, хэмжээнээс шалтгаалдаг. Ерөнхий байдлаар дараах томъёоллоор тооцоолдог.

$$LW_{down} = \varepsilon_a \cdot \delta \cdot T_a^4 \quad (1.4)$$

Үүнд: $\varepsilon_a = f(T_a, e, \text{CO}_2, \text{O}_3, \dots)$ -агаар мандлын цацруулалтын итгэлцүүр
 δ -Стефан Болцманы тогтмол ($5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$)
 T_a -Агаар мандлын үе давхаргын температур
 e -усны уурын даралт

Газрын гадаргаас цацруулж буй урт долгионт цацрагийг тухайн газрын шинж чанараас хамаарсан цацруулалтын итгэлцүүр, гадаргын температураар тодорхойлогдоно.

$$LW_{down} = \varepsilon_s \cdot \delta \cdot T_{sfc}^4 \quad (1.5)$$

ε_a -газрын гадаргын цацруулалтын итгэлцүүр, энэ итгэлцүүр нь тухайн газар нутгийн физик шинжээс хамаарч 0.9 -1.0 гэсэн тоон утгатай байдаг.
 T_{sfc} -хөрсний гадаргын температур

Газрын гадарга орчмын энергийн тэнцэл: Цацрагийн тэнцэл нь газрын гадарга орчмын био болон гидрофизикийн харилцан үйлчлэлийн процессуудыг тодорхойлж байдаг. Энэхүү цацрагийн энерги нь гадаргын ил дулаан, нийлбэр ууршлыг тодорхойлогч ууршилд зарцуулах дулаан, хөрсний гүнд түүний бүтэц, ургамал бүрхэвчийн төрөл зүйлээс хамаарч дулаан хуваарилагдана (1.4 дүгээр зураг).

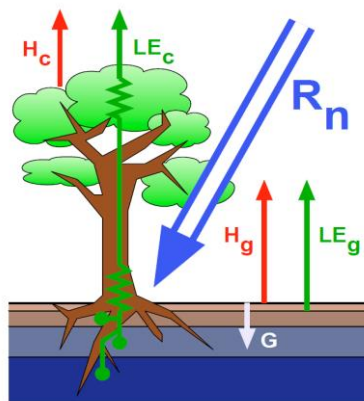
Газрын гадаргын энергийн тэнцэл дараах байдлаар илэрхийлэгдэнэ.

$$R_{net} = H + LH + G \quad (1.6)$$

H -ил дулаан, температурын хэлбэлзлээр илэрхийлэгдэх дулааны энерги

LH- ууршилд зарцуулах, хайлалт, хөлдөх, сублимаци зэрэг процессын үеийн дулаан шингээлт ба ялгаруулалт

GH-хөрсний дулааны энерги, газрын гадаргаас хөрсний гүн руу дулаан шилжих процесс юм.



1.4 дүгээр зураг. Газрын гадарга орчмын энергийн баланс

Ил дулааныг дараах томъёогоор тооцно.

$$H = r c_p r_a (T_s - T_r) \quad (1.7)$$

Үүнд: r - агаарын дундаж нягт
 c_p - тогтмол даралтан дахь агаарын дулаан багтаамж
 T_s - газрын гадаргын температур
 T_r - агаарын температур
 r_a - агаарын аэродинамик эсэргүүцэл
 Хөрсний гүн руу шилжих дулаан

$$G = -K_t \frac{\partial T}{\partial z} \quad (1.8)$$

Үүнд: K_t -дулаан солилцооны параметр, энэ хөрсний шинж чанар, бүтцээс хамаарна.

∂T -хөрсний үе давхаргын температурын өөрчлөлт
 ∂z -хөрсний үеийн зузаан

Ууршилд зарцуулах дулаан нь усны ууршил, сублимацийн эрчмээр тодорхойлогдоно.

$$LH = \lambda w E + (\lambda w + \lambda m) E_s \quad (1.9)$$

Үүнд: λw - усны уур үүсэх хувийн дулаан багтаамж
 $\lambda w + \lambda m$ - цас болон мөснөөс усны уур үүсэх (сублимаци) хувийн дулаан багтаамж

E - хөрсний чийг, ургамлаар дамжих уурших ба нийлбэр ууршлын хэмжээ
 E_s - сублимаци буюу цас, мөсөн гадаргаас уурших ууршлын хэмжээ

Агаар мандлын чийгийн тэнцэл: Агаар мандлын чийгийн тэнцэл нь тухайн газар нутагт агаар мандалд орж буй болон гарч буй чийгийн урсгалын хэмжээг тодорхойлно. Энэ нь тухайн агаар мандалд агаарын урсгалын нийлэлт буюу конвергенци, сарнилт буюу дивергенци хэрхэн явагдаж байгаагаар

тодорхойлогдоно. Агаар мандлын усны уурын цаг хугацааны хэлбэлзлийг дараах байдлаар бичиж болно.

$$\frac{\partial W}{\partial t} = P - E - \nabla \cdot \vec{Q} \quad (1.10)$$

Үүнд: $\frac{\partial W}{\partial t}$ -агаар мандлын нэгж багана дахь усны уурын агууламжийн хэлбэлзэл

$\nabla \cdot \vec{Q}$ - агаар мандлын нэгж баганын хөндлөн чиглэл дэх усны уурын урсгал

E- нийлбэр ууршил, P- хур тунадас

\vec{Q} - чийгийн урсгал, үүнийг хэвтээ, босоо байгуулагчаар задлан бичвэл:

$$Q_u = \frac{1}{g} \int_{P=P_0}^{P=P_0} q u dp \quad (1.11)$$

$$Q_v = \frac{1}{g} \int_{P=P_0}^{P=P_0} q v dp \quad (1.12)$$

Үүнд: Q_u, Q_v - чийгийн хэвтээ болон босоо урсгал

q- хувийн чийг

u, v- салхины хэвтээ болон босоо байгуулагч

g- хүндийн хүчний хурдатгал

P- даралт

P_0 - газрын даралт

Эндээс усны уурын урсгалыг дараах байдлаар тооцно.

$$-\nabla \cdot \vec{Q} = -\left(\frac{\partial Q_u}{\partial x} + \frac{\partial Q_v}{\partial y}\right) \quad (1.13)$$

Хэрвээ $-\nabla \cdot \vec{Q} > 0$ байвал агаар мандалд чийгийн нийлэлттэй (шилжин ирж буй чийг нь гарч буй чийгээс их) буюу конвергенци, $-\nabla \cdot \vec{Q} < 0$ байвал агаар мандалд чийгийн сарнилттай (гарч буй чийг нь шилжин ирж буй чийгээс их) буюу дивергенцитэй байна.

Газрын гадаргын усны тэнцэл: Газрын гадарга орчмын усны тэнцлийн тэгшитгэл нь тухайн газар нутагт хур тунадсаар тэжээгдэж байгаа ус, ургамал, хөрсний чийгийн ууршил болон урсацаар илэрхийлэгдэнэ.

$$W_{res} = ET - P + \Delta S + \text{Урсац} \quad (1.14)$$

Үүнд: P - Хур тунадас, ET - хөрс, ургамлаар дамжин агаар мандалд зөөгдөх чийг буюу нийлбэр ууршил, ΔS - хөрсний чийгийн хэлбэлзэл, Урсац - гадаргын урсац, W_{res} - усны тэнцлийн үлдэгдэл

Хөрсний чийг, ургамлаар дамжих нийлбэр ууршил дараах байдлаар илэрхийлэгдэнэ.

$$ET = E_{dir} + E_t + E_c \quad (1.15)$$

Ургамлаар дамжих ууршил буюу транспираци

$$E_t = \sigma_f E_p B_c \left[1 - \left(\frac{W_c}{S} \right)^n \right] \quad (1.16)$$

Ургамал бүрхэвчээр дамжих ууршил

$$E_c = \sigma_f E_p \left(\frac{W_c}{S} \right)^n \quad (1.17)$$

Нүцгэн хөрсний чийгийн ууршил

$$E_{dir} = (1 - \sigma_f) \beta E_p \quad (1.18)$$

Үүнд: σ_f -ногоон ургамлын бүрхэц, E_p - ууршиц (уурших боломжит хамгийн ууршил), W_c -ургамал бүрхэвчийн эсэргүүцлийн функци, W_c -ургамалтай хөрсний чийг, S - хөрсний хамгийн их чийг багтаамшил, β - хөрсний чийгээгээс хамаарсан функц

Гадаргын урсацыг дараах байдлаар тооцно.

$$P_d = P - I_{max} \quad (1.19)$$

Үүнд: I_{max} -хөрсний чийгийн нэвчиц

$$P_d = (1 - \sigma_f) P \quad (1.20)$$

$$I_{max} = \frac{D_x [1 - \exp(-Kt)]}{P_d + D_x [1 - \exp(-Kt)]} \quad (1.21)$$

$$D_x = \sum_{i=1}^4 \Delta Z_i (\theta_s - \theta_i) \quad (1.22)$$

Үүнд: Kt - дулаан дамжуулалтын итгэлцүүроос хамаарсан параметр, энэ нь хөрсний шинж чанар, бүтцээс хамаарна. θ_s - хөрсний ханасан үеийн чийг, θ_i - хөрсний i давхаргын чийг, ΔZ_i - хөрсний ижил бүтэцтэй үе давхаргын зузаан

Энэ судалгааны ажилд Бүс нутгийн уур амьсгалын RegCM загвар (Grell болон бусад, 1995)- ыг ашиглав. Загварын физик үндэслэл (Kiehl болон бусад, 1996), дэлхийн хур тунадас (Pal болон бусад, 2000), уулзүйн хур тунадас (Grell, 1993), захын үе давхрагын нөхцөл (Holtzlag болон бусад, 1990; Holtzlag and Boville, 1993), биобүрхүүлийн хүчин зүйлс (Dickinson болон бусад, 1993), далайн үйлчлэл (Dickinson болон бусад, 1993; Zeng болон бусад, 1998) ба нуурын харилцан үйлчлэл (Hostetler and Bartlein, 1990; Hostetler болон бусад, 1993; 1999) агаарын хими, аэрозол (Qian болон бусад, 2001)-ын физикийн олон төрлийн схемийг боловсруулжээ.

Агаар мандлын босоо чиглэлд газрын гадаргаас дээш 16 түвшинд тооцоог хийв. Загварын захын болон анхны нөхцөлд NCEP Final Analysis-ийн мэдээг ашиглав. RegCM загварын бүс нутгийн алхмыг 27 км-ээр сонгож тооцоог хийв.

Монгол орны нутаг дэвсгэрийг хамруулан 27 км-ийн торон сүлжээгээр агаарын температур, үнэмлэхүй чийг, салхины дундаж хурд, хөрсний гадаргын температур, хур тунадасны 1986-2018 оны мэдээний санг бүрдүүлэв. Энэ сангаас судалгаанд хамрагдсан нууруудын усны гадаргын ууршил, нуурын мандалд унах хур тунадас, усны температур зэрэг усны тэнцлийн тооцоонд шаардагдах сарын дундаж ба нийлбэр мэдээг нуур тус бүрд гарган авав.

1.3 RegCM загварын тооцооны үнэлгээ

Дэлхийн хэмжээст уур амьсгалын загвар бол уур амьсгалын тооцоо, түүний өөрчлөлтийн судалгаанд голлон ашиглагддаг. Гэвч бүс нутаг, ялангуяа голын сав газрын хэмжээнд тооцоо хийхэд түүний нарийвчлал хангалтгүй байдаг. Учир нь агаар мандлын бэсрэг болон бичил хэмжээст процесс, үзэгдэл тооцогдохгүй орхигддог. Иймд дэлхийн хэмжээст загварын үр дүнг тухайн бүс нутагт орон зайн хувьд нарийвчлах шаардлагатай. Нарийвчлахдаа динамик болон статистик 2 аргыг хэрэглэдэг.

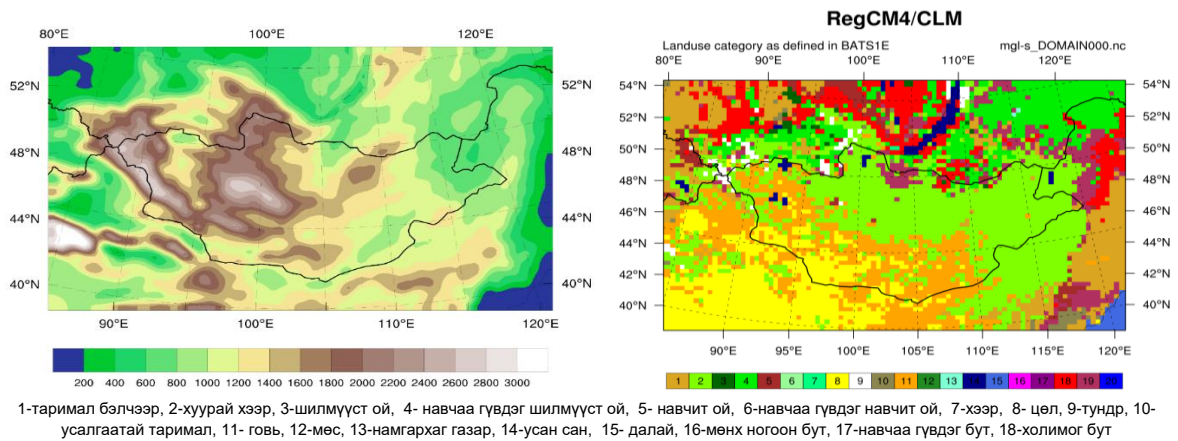
Энэхүү судалгаандаа Монгол орны өнгөрсөн үеийн 1986-2018 оны уур амьсгалын үзүүлэлтүүдийг бүс нутгийн RegCM4 (Regional Climate Model) динамик загварыг ашиглан орон зайн 27 км-ын нарийвчлалтай тооцоолж алдааг үнэлэв.

Уг загвар бэсрэг хэмжээст MM5 загварт үндэслэгдсэн бөгөөд Италийн олон улсын онолын физикийн судалгааны төв 2010 онд боловсруулжээ. 2014 оноос энэ загварын конвекцийн үүлний схем, микрофизик, динамик загвар шинэчлэгдэн иржээ.

RegCM загварын хамрах бүс нутгийн өндрийн мэдээ, газрын бүрхэвчийн ангиллыг загварт ашиглажээ (1.5 дугаар зураг). Харин 1 дүгээр хүснэгтэд загварт ашигласан газар бүрхэвч, конвекцийн үүлний схем, микрофизик зэргийн физик схемийг үзүүлэв. Загварт ERA15 реанализын мэдээг ашиглан анхны болон захын нөхцөлийн мэдээг үүсгэж 1986-2018 оноор загварыг ажиллуулав. Орон зайн 30 км хэмжээтэй, 60x100 грид цэгийг сонгов.

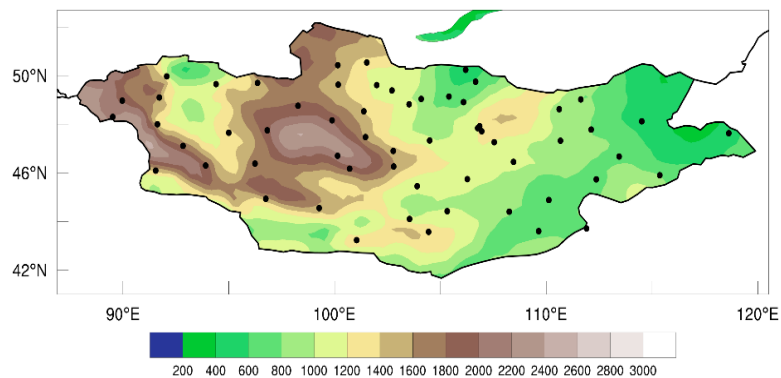
1.1 дүгээр хүснэгт. Загваруудын бүтэц

No	Үзүүлэлт	Физик схем
1	Төвийн өргөрөг, уртраг	48.0°, 103.0°
2	Грид цэг хоорондын зай, хэмжээ	30 км (60x100)
3	Анхны болон захын нөхцөл	ERA15 реанализ
4	Загварыг зүгшрүүлэх хугацаа	30 хоног
5	Зургийн проекц	Lambert Conformal
6	Газар бүрхэвчийн схем	BATS
7	Борооны бөөн үүлний схем	Grell et al., 1994
8	Микрофизик схем	SUBEX (Pal et al. 2000)



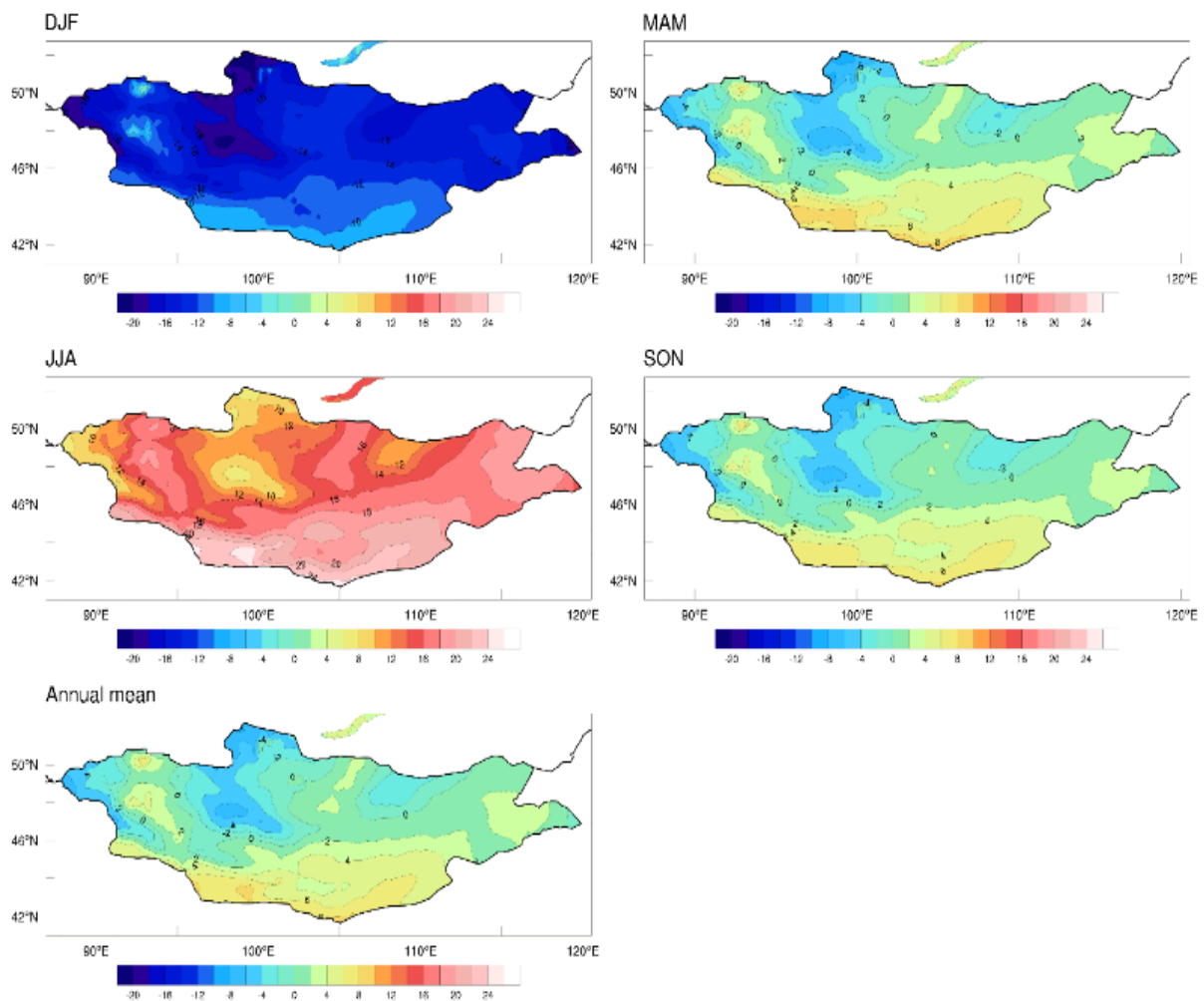
1.5 дугаар зураг. Бүс нутгийн Уур амьсгалын загварын газрын гадаргын өндөр, газар бүрхэвчийн ангилал

Цаг уурын 59 өртөөний агаарын температур, хур тунадасны хэмжилтийн мэдээтэй загварын тооцооны үр дүнг харьцуулан, шалгаж ажигласан ба тооцсон үр дүнгийн зөрүү, орон зай, цаг хугацааны хамаарал, стандарт хазайцын харьцаа зэрэг статистик үзүүлэлтүүдээр алдааг үнэлж, тэдгээрийг Тэйлорын (Taylor et al., 2012) диаграмаар үзүүлэв (1.9 дүгээр зураг).

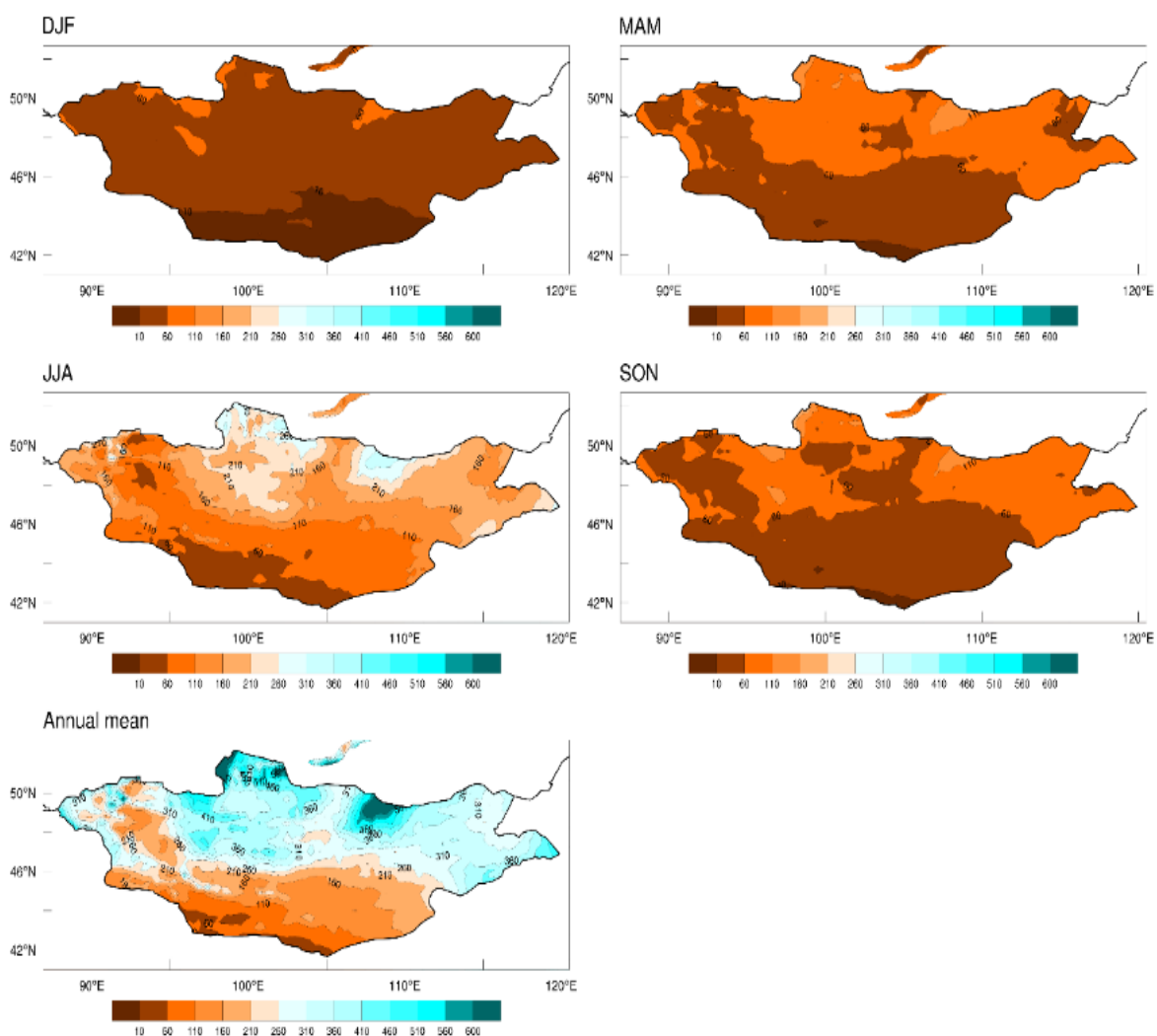


1.6 дугаар зураг. Цаг уурын өртөөний байрлал ба загварын үр дүнд интерполяц хийсэн цэгийн байрлал

Загвараар тооцсон агаарын температур, хур тунадасны тархацад уулзүйн нөлөө тодорхой илэрч байна (1.6 ба 1.7 дугаар зураг).

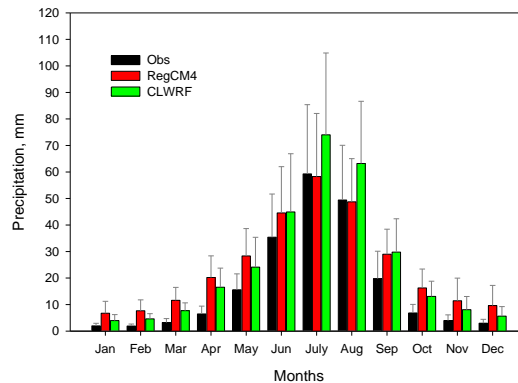
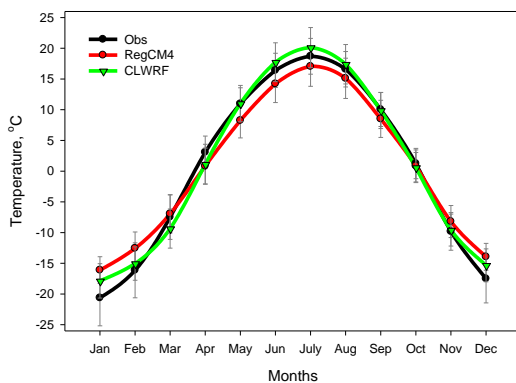


1.7 RegCM загвараар тооцсон улирал, жилийн дундаж агаарын температурын тархац



1.8 дугаар зураг. RegCM загвараар тооцсон улирал, жилийн хур тунадасны тархц

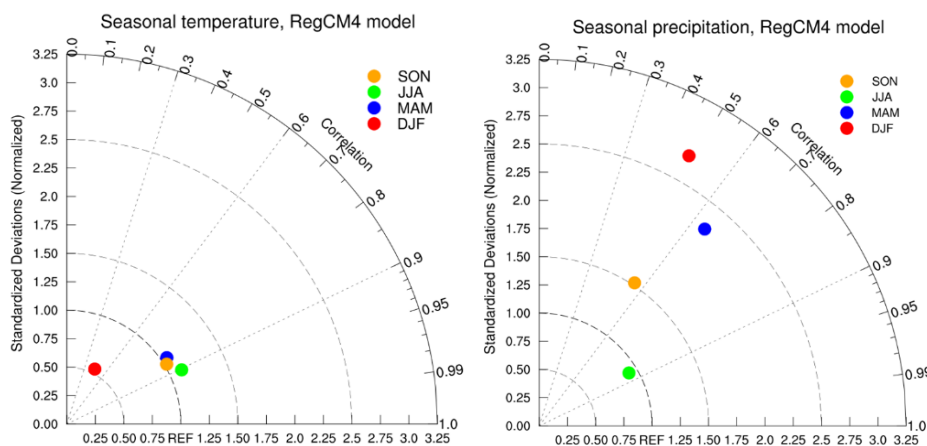
Цаг уурын өртөөнд харгалзах загвараар тооцсон сарын дундаж температур, хур тунадсыг ажиглалтын мэдээтэй харьцуулан, дундажлан үзэхэд хүйтэн улиралд, ялангуяа өвлийн улиралд дулаан хазайц буюу системтэй алдаатай, харин дулаан улиралд нэмэх хазайцтай, хавар, намрын улиралд зөрүү нь харьцангуй бага байна. Хүйтэн улиралд тооцсон хур тунадас ажиглалтынхаас их, зуны улиралд ажиглалтынхтай ойролцоо байна.



1.9 дүгээр зураг. Загвараар тооцсон ба ажигласан сарын дундаж агаарын температур, хур тунадасны явц)

Загвараар тооцсон агаарын температур, хур тунадасны орон зайн хамаарал сайн, зун, хавар, намрын улиралд ойролцоогоор 0.90 байж, тэдгээрийн стандарт хазайцын харьцаа (REF=1.0) 1-ийн орчимд байна (1.9 дүгээр зураг). Харин өвлийн улиралд дээрх хамаарал 0.40 байж, загвар температурыг дулааруулж тооцож, стандарт хазайцын харьцаа 0.5 байна.

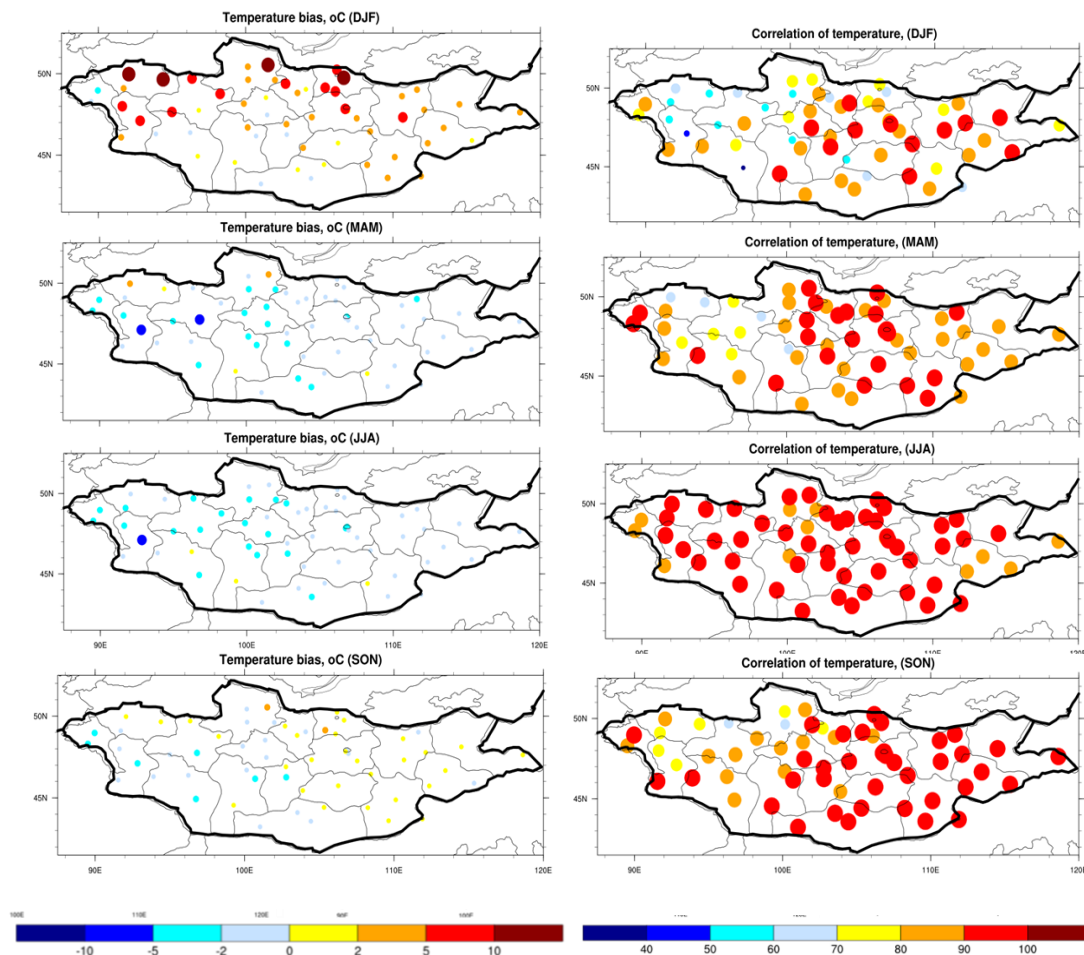
Зуны улиралд тооцсон ба ажигласан хур тунадасны орон зайн хамаарал 0.90 ба стандарт хазайцын харьцаа (REF=1.0) 1-ийн орчимд байна. Харин бусад улиралд хамаарал харгалзан 0.50-0.65, харьцаа нь 1.5-2.75 буюу хур тунадсыг загвар ихэсгэж тооцож байгаа ба ялангуяа өвөл, хаварт энэ утга нэн их байна (1.9 дүгээр зураг).



1.10 дугаар зураг. Загвараар тооцсон улирлын агаарын температур, хур тунадас ба тэдгээрийг ажиглалтын мэдээтэй харьцуулсан орон зайн хамаарал, стандарт хазайцын харьцаа

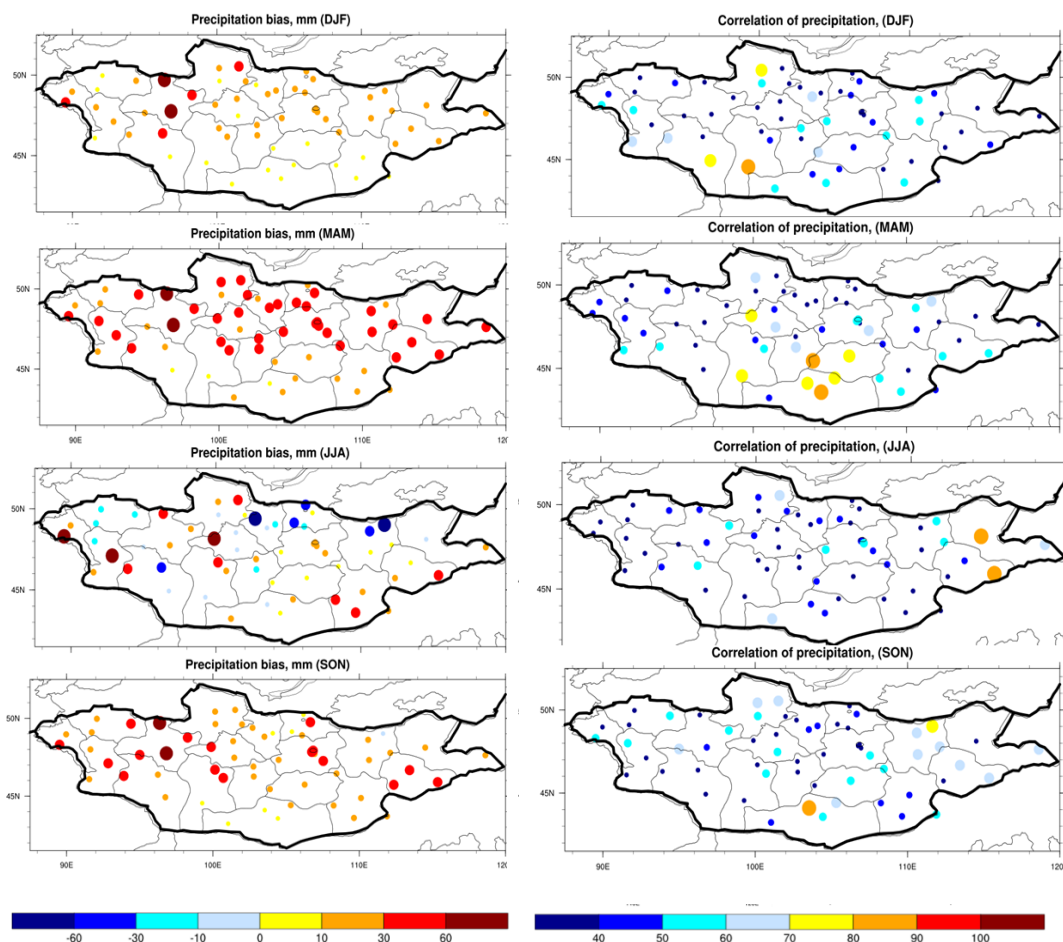
Монгол орны нутаг дэвсгэрт дээрх хамаарал, тооцсон ба ажигласан температур, хур тунадасны алдааны тархац, хамаарлыг тооцож, цаг уурын 59 өртөөний байрлалаар үзүүлэв (1.11, 1.12 дугаар зураг).

Монгол орны нутгаар тооцсон ба ажигласан улирлын температурын зөрүү -5...+5°C-ын хооронд байх ба зарим нэг цэг дээр ялангуяа нутгийн хойт хэсэг буюу өндөр өргөрөгт, өвлийн улиралд +10 °C-т хүрч, харин бусад улиралд ба нутгийн өмнөд хэсэгт -2...+2 °C-ийн хооронд байна (1.10 дугаар зураг). Тэдгээр хоорондын хамаарлын итгэлцүүр өвлийн улиралд, манай орны баруун хойт хэсэгт 50-60%, харин бусад улиралд бүх нутгаар 70-99% буюу харьцангуй сайн хамааралтай байхаар байна.



1.11 дүгээр зураг. Загвараар тооцсон ба ажигласан сарын дундаж температурын зөрүү, тэдгээр хоорондын хамаарлын итгэлцүүрийн газарзүйн тархац

Загвараар тооцсон ба ажигласан улирлын хур тунадасны зөрүү ихэнх нутаг ба бүх улиралд ажиглалтынхаас нэн их байна (1.12 дугаар зураг). Улирлын олон жилийн дундаж утгатай нь харьцуулахад энэ зөрүү өвөл, хавар, намрын улиралд харьцангуй их байх ба зуны улиралд зарим цэгт ажиглалтынхаас бага байна. Хамаарлын итгэлцүүр бүх улирал ба манай орны нутаг дэвсгэрт 0.40-0.90 байна.



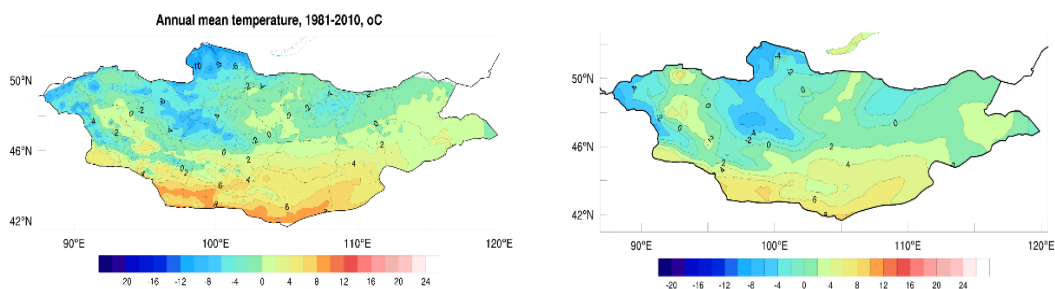
1.12 дугаар зураг. Загвараар тооцсон ба ажигласан сарын нийлбэр хур тунадасны зөрүү, тэдгээр хоорондын хамаарлын итгэлцүүрийн газарзүйн тархац

Цаг уурын 59 өртөөнд ажигласан ба загвараар тооцсон жил, улирлын дундаж агаарын температур, хур тунадасны дундаж зөрүү, тэдгээрийн хамаарлын итгэлцүүрийг 1.2 дугаар хүснэгтэд үзүүлэв.

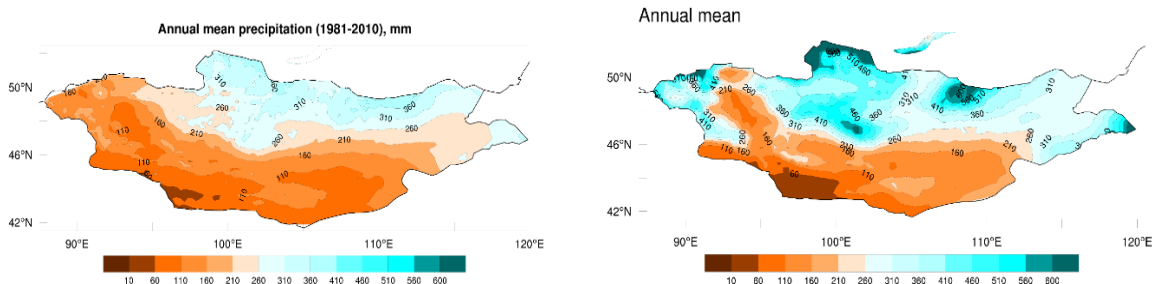
Өвлийн улирлын агаарын ажигласан ба тооцсон температурын зөрүү дунджаар $+3.9^{\circ}\text{C}$, хамаарлын итгэлцүүр 0.77 бол бусад улиралд зөрүү багатай буюу $-1.8...+0.5^{\circ}\text{C}$, хамаарлын итгэлцүүр 0.86-0.93 байна.

Ажигласан ба загвараар тооцсон хур тунадас хооронд зөрүү ихтэй, энэ нь зуны улиралд харьцангуй бага 7.5 мм, бусад улиралд харьцангуй их 17.2-34.6 мм, хамаарлын итгэлцүүр нэн бага 0.36-0.43 байна.

Ажигласан ба загвараар тооцсон жилийн дундаж температур, хур тунадасны орон зайн тархац уулзүй, өндрийн зүй тогтлыг дагаж хуваарилагдаж байна (1.13 ба 1.14 дүгээр зураг).



1.13 дугаар зураг. Ажигласан ба загвараар тооцсон жилийн дундаж температурын газарзүйн тархац, 1986-2018



1.14 дүгээр зураг. Ажигласан ба загвараар тооцсон жилийн нийлбэр хур тунадасны газарзүйн тархац, 1986-2018

1.2 дугаар хүснэгт. Монгол орны температур болон хур тунадасны дундаж зөрүү, хамаарлын итгэлцүүр (59 цаг уурын өртөөний байршлын цэгээр дундажлав)

No	Улирал	Температур		Хур тунадас	
		Дундаж зөрүү, °C	Хамаарлын итгэлцүүр	Дундаж зөрүү, °C	Хамаарлын итгэлцүүр
1	Өвөл (DJF)	3.9	0.77	17.2	0.37
2	Хавар (MAM)	-1.5	0.86	34.6	0.39
3	Зун (JJA)	-1.8	0.92	7.5	0.36
4	Намар (SON)	-0.1	0.90	26.1	0.43
5	Жил (Annual)	0.1	0.86	21.4	0.39

Энэ бүхнээс үзэхэд нуурын усны тэнцэл, үүний дотор нуурын мандалд унах хур тунадас, ууршлыг тооцоход Бүс нутгийн уур амьсгалын RegCM загварын тооцооны үр дүн ба ажиглалтын мэдээ хоорондын зөрүүг арилгах буюу алдааг засварлах шаардлага гарч байна.

Цаг уурын 59 өртөөний ажигласан ба загвараар тооцсон уур амьсгалын үзүүлэлтийн цувааны хангамшлын хуваарилалтын функцийг ялгаврыг зураглах аргаар алдааг засварлав (Гомболүүдэв нар, 2019).

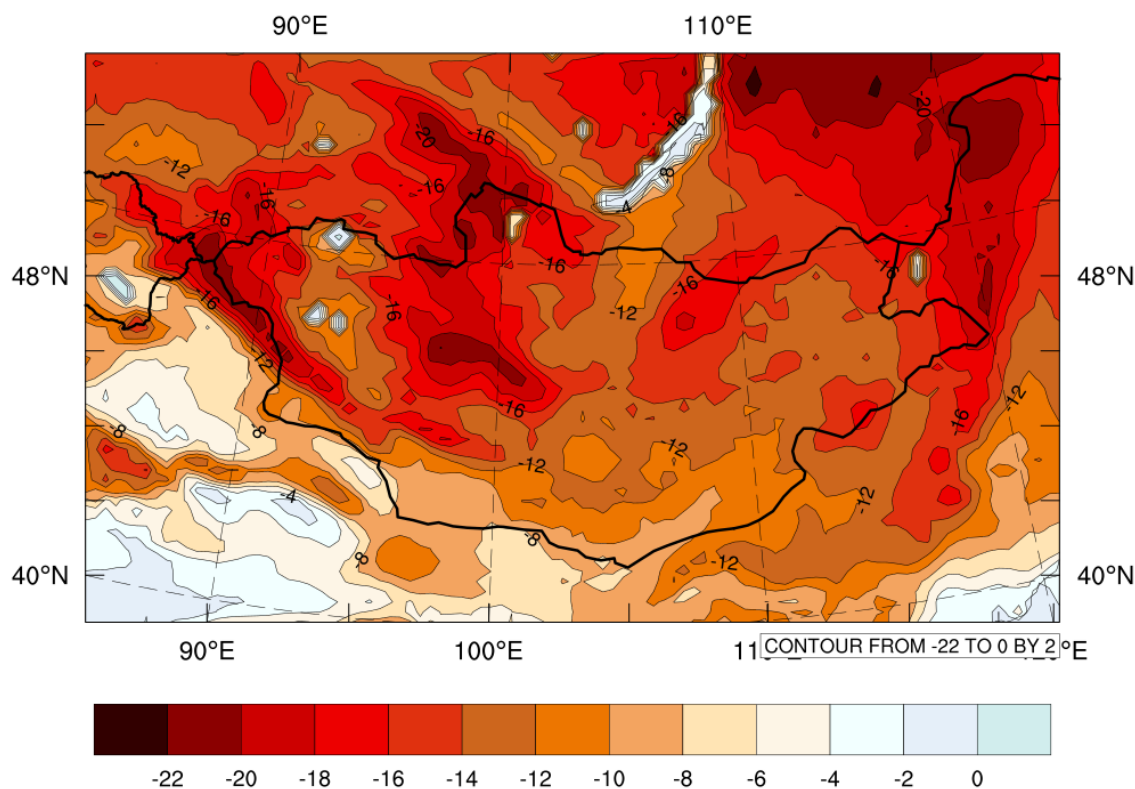
Булган аймгийн цаг уурын Тэшиг өртөөний ажиглалтын мэдээ ба RegCM загварын тооцооны үр дүн хоорондох зөрүүг тогтоож дээр дурдсан аргаар Харгал нуур орчмын агаарын температур, хур тунадас, судалгаагүй нуурын усны температурыг тооцоход шаардагдах хөрсний гадаргын температур болон усны ууршлыг тооцоход шаардагдах салхины хурд, усны гадаргын температураар тооцох ханасан уурын даралт, салхины хурд, агаарын үнэмлэхүй чийг зэргийн алдааг засварлав.

1.3 дугаар хүснэгт. RegCM загварын тооцооны засварласан үр дүнг ба цаг уурын Тэшиг өртөө ба ус судлалын Харгал-Тэшиг харуулын ажиглалсан мэдээтэй харьцуулж тодорхойлсон алдаа

Сар	dT°C, агаар, ажиг.-засвар.	dT°C, хөрсний гад.ажиг.-засвар.	de,гПа, ажиг.-засвар.	dV, м/с, ажиг.-засвар.	dP, мм, ажиг.-засвар.	dT°C, ус, ажиг.-засвар.	dE, мм, ажиг.-засвар.
1	0.9	-0.4	-0.1	-0.5	0.7		
2	2.8	1.2	0.2	-0.5	0.1		
3	2.7	2.1	0.5	-0.3	0.6		
4	1.8	2.4	0.2	0.4	-1.0	-1.3	-17.9
5	0.8	2.2	0.0	0.4	-1.6	-0.7	-27.7
6	-0.4	1.2	-0.4	0.7	-17.3	1.9	26.8
7	-0.5	-0.5	-0.1	0.7	-6.0	4.9	57.7
8	-0.8	-1.0	0.5	0.6	17.4	1.8	49.8
9	-1.2	-2.0	-0.1	0.4	4.2	0.7	32.2
10	-1.3	-2.4	-0.2	-0.3	0.5	3.8	44.1
11	-1.1	-2.4	-0.5	-1.0	1.5		
12	1.5	-0.6	-0.1	-0.7	0.8		
Дундаж алдаа	0.4	-0.006	-0.004	-0.006	0.004	1.6	23.6

RegCM загварын тооцооны үр дүнг цаг уурын өртөө (59 өртөө)-дийн ажиглалтын мэдээтэй харьцуулан алдааг “Хангамшлын хуваарилалтын функцийг ялгаврыг зураглах” аргаар засварлаж үзэхэд Тэшиг өртөө ба Харгал нуур-Тэшиг харуул сарын дундаж агаарын температурын алдаа -1.3...+2.8°C, хөрсний гадаргын температурын алдаа ±2.4°C, агаарын үнэмлэхүй чийг ±0.5 гПа, сарын нийлбэр хур тунадас ±17.4 мм, хөрсний гадаргын температураар тооцсон усны гадаргын температур -1.3...+4.9°C, салхины хурд -1.0... +0.7 м/с, усны ууршил -27.7...+57.7 мм хүртэл буурч байна. Алдааны хамгийн их хувь усны гадаргын температур, салхины хурдны тооцоонд, эдгээрээс шалтгаалан усны ууршлын тооцоонд их алдаа гарч байна. Иймээс цаашид уур амьсгалын загварын тооцооны нарийвчлалыг сайжруулахад салхины хурдны алдааг засварлах шаардлагатай байна (1.3 дугаар хүснэгт).

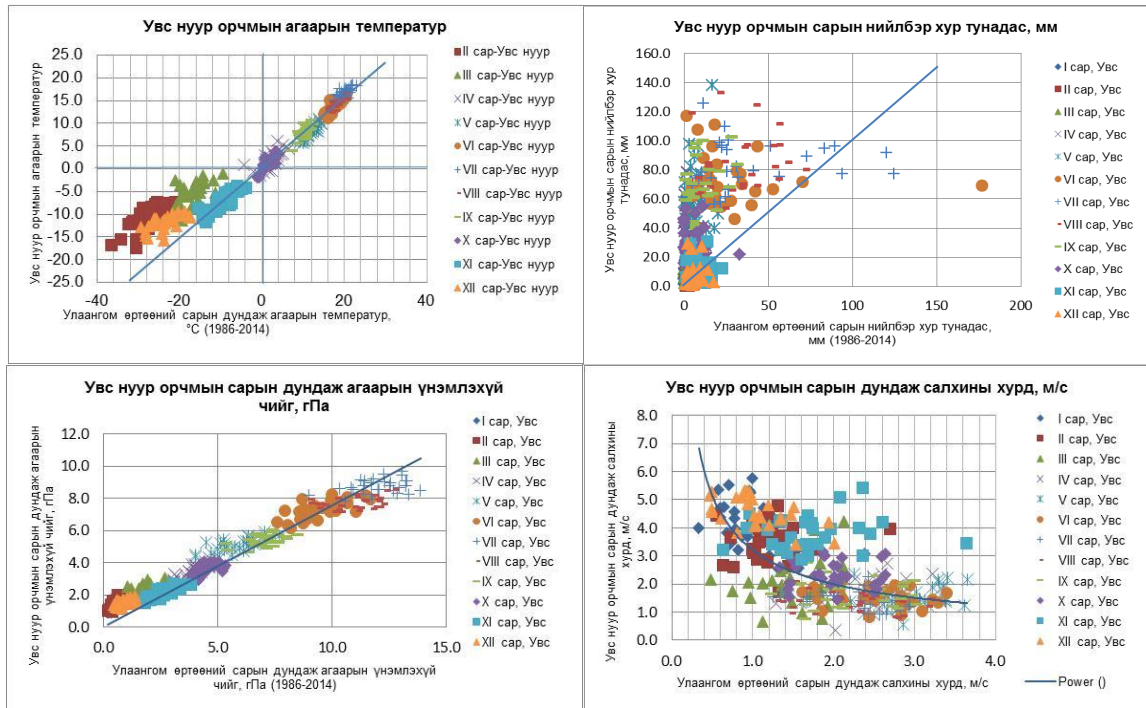
Бүс нутгийн уур амьсгалын загварт Увс, Хөвсгөл, Хар-Ус, Хяргас зэрэг манай орны их нууруудын нөлөөллийг тооцож оруулжээ (1.14 дүгээр зураг).



1.15 дугаар зураг. RegCM загварт нуурын нөлөөллийг тооцсон нууруудын байрлал

Загвараар тооцсон нуур орчмын уур амьсгалын мэдээг түүнд ойр орших цаг уурын өртөөний мэдээтэй харьцуулан нуур орчмын бичил уур амьсгалын нөхцөлийг загвар хэрхэн илэрхийлж байгаад дүн шинжилгээ хийв. Тухайлбал: Увс нуур орчмын уур амьсгал ба түүнээс 30 орчим км-т орших цаг уурын Улаангом өртөөний мэдээг хооронд нь харьцуулан үзвэл агаарын температур нуур орчимд өвлийн улиралд Улаангом орчмынхоос дулаан байгаа нь загварт нуурын мөсөн бүрхүүл тогтсон нөхцөлийг тооцохгүй байгаа нь харагдаж байна. Энэ нь нуурын усны тэнцлийг тооцоход төдийлөн шаардлагатай мэдээлэл бус боловч цасны гадаргын ууршил буюу сублимацийг тооцоход цасны гадаргын бодит ажиглалтын мэдээ шаардлагатай, загварыг сайжруулах шаардлагатайг харуулж байна.

Увс нуур орчмын агаарын температур 5-9 дүгээр сард Улаангом өртөөнийхөөс 3.9-2.3°C градусаар сэрүүн байгаа нь нуурын усны ууршилд түүний дулаан зарцуулагдаж орчны агаарынхаас сэрүүн байх зүй тогтлоор тайлбарлагдаж болохоор байна. 10 дугаар сард нуур ба түүний орчмын агаарын температур хоорондоо ойролцоо болж, 11 дүгээр сард нуурт мөсний үзэгдэл ажиглагдах үед нуураас ялгарч орчныг 2.1°C градусаар бүлээцүүлдэг зүй тогтолтой байна. Эдгээр нь уг загвар агаарын температурыг хавар, зун, намрын улиралд нэлээд сайн тооцож байгааг харуулж байна.



1.16 дугаар зураг. Увс нуур ба Улаангом орчмын уур амьсгалын ялгаа (загвараар тооцсон мэдээ)

Агаарын температур нэмэгдэхэд түүн дэх усны уурын даралт буюу үнэмлэхүй чийг нэмэгдэх хандлагыг даган нуур орчмын агаарын чийг Улаангом орчмынхаас ялимгүй бага, 5-10 дугаар сард дунджаар 0.7-3.3 гПа-аар бага байна. Энэ нь агаарын ижил температурт эдгээрийн чийг ойролцоо ба нуур орчимд их байх нөхцөлтийг харуулна. Иймээс загвар агаарын үнэмлэхүй чийгийг харьцангуй сайн тооцож байна.

Увс нуурын хотгорт салхины дундаж хурд жилд хамгийн бага байх онцлогтой. Ийм газарт нуурын салхи (эргийн, бриз) илрэх нөхцөлтэй. Увс нуур ба Улаангом орчимд салхины хурд урвуу хамааралтай байгаа нь нуурын салхины нөлөө их байдагтай холбоотой. Иймээс загвар салхины хурдыг харьцангуй сайн тооцож байна.

Загварын нэг дутагдалтай тал нь аль ч газарт хур тунадсыг ихэсгэж тооцоолж байгаад оршино. Нуурын сав газар, мандалд унах хур тунадсыг тооцоход загварын тооцооны үр дүнд алдааны засвар хийх шаардлагатай болно (1.16 дугаар зураг).

Ийнхүү нуур ба түүний орчмын газрын бичил уур амьсгалын онцлог, ялгааг Бүс нутгийн уур амьсгалын загвараар илрүүлэн судлах боломжтой ба загварын торын сүлжээний алхмыг багасгах, загварын схем, газар бүрхэвчийн мэдээ, параметруудийг нарийвчлан уур амьсгалын өнгөрсөн хугацааны мэдээллийн санг Монгол орны нутаг дэвсгэрээр тооцоолж, усны горим, нөөцийн судалгааг гүнзгийрүүлэн, нарийвчлан судлах боломж байна.

RegCM4 загварын тооцооны үр дүн нэлээд алдаатай байгаа учраас энэхүү алдааг Хангамжийн ялгаврын аргаар (QDM) алдаанд засвар хийж, тооцооны засварласан үр дүнг улирлын температурын ажиглалтын мэдээтэй харьцуулан хазайцыг үзүүлэв (1.17 дугаар зураг).

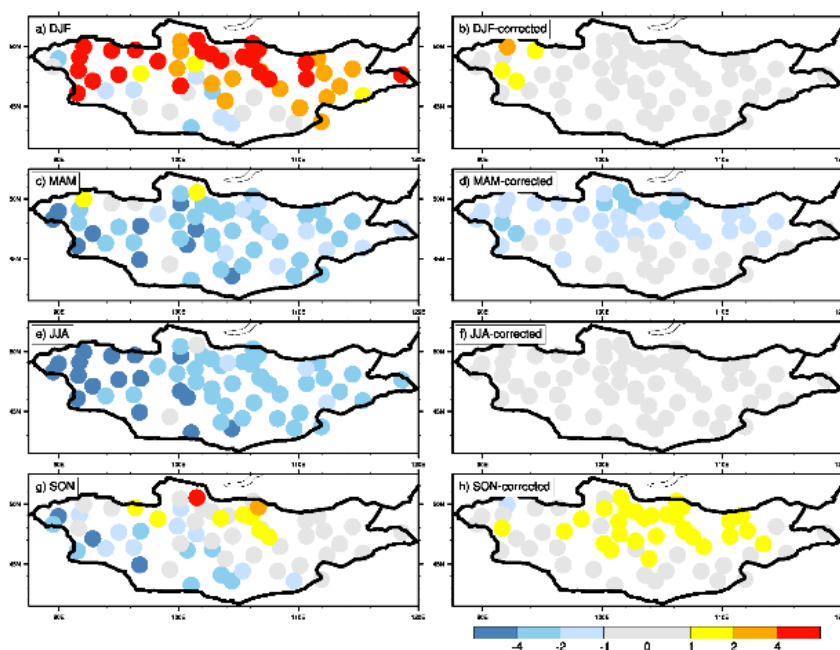
Загварын тооцооны үр дүнд засвар хийгээгүй байх үед системтэй дулаан алдаа манай орны хойт хэсгээр өвөл болон намрын улиралд, системтэй хүйтэн алдаа өмнөд хэсгээр байж, түүний тоон утга $+4^{\circ}\text{C}$ болон -4°C –аас дээш байсан бол алдааг Хангамжийн ялгаврын аргаар засварласны дараа тооцооны үр дүн ба ажиглалтын зөрүү буюу хазайцын утга $+1^{\circ}\text{C}$ болон -1°C хооронд болсон байна. Харин хавар болон зуны улирлын системтэй хүйтэн алдааг -2°C болон $+1^{\circ}\text{C}$ хооронд байхаар засварласан байна.

Загварын тооцооны үр дүнд хур тунадсыг өвлийн улиралд 25 мм, түүнээс их алдаатайгаар, харин бусад улиралд 50 мм түүнээс дээш алдаатайгаар тооцоолж байсан бол алдаанд засвар хийсний дараагаар алдаа -5 болон +5 мм дотор хэлбэлзэж байна (1.17 дугаар зураг).

Ажиглалтын мэдээ, бүс нутгийн загварын засварлаагүй болон засварласан гэсэн хоногийн мэдээгээр уур экстремаль үзүүлэлтийг тооцоолж, статистик үзүүлэлтийг алдааны хайрцгаар 1.18 дугаар зурагт үзүүлэв. Ингэхэд засварласны дараах утга ажиглалтын мэдээтэй бараг ижил байна.

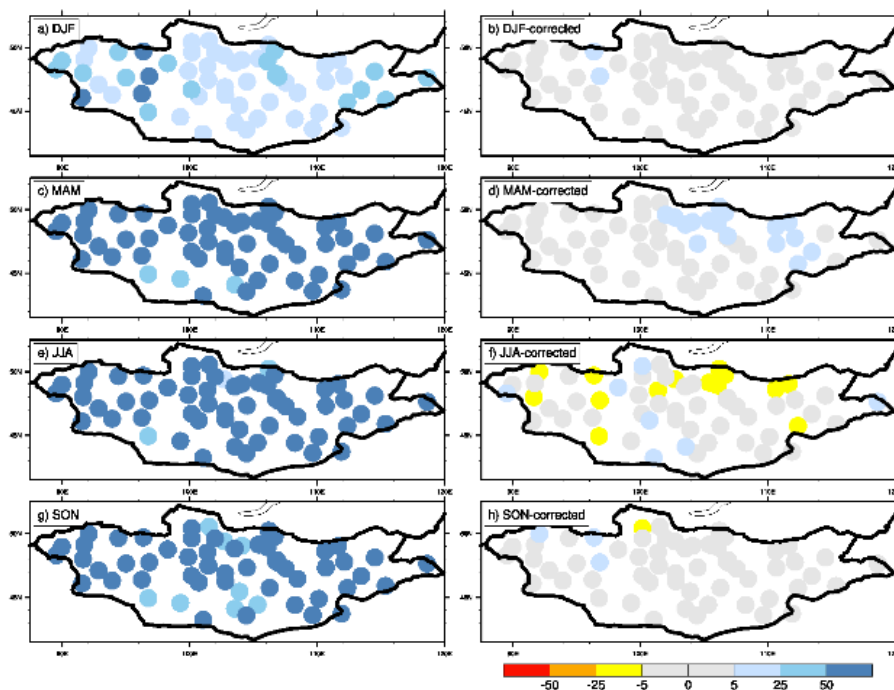
Иймд бүс нутгийн уур амьсгалын загвараар тооцож, нуур бүрд бүрдүүлсэн сарын дундаж агаар, хөрсний гадаргын температур, салхины хурд, усны уурын даралт, хур тунадас зэрэг уур амьсгалын мэдээний цувааг нуур бүрийн усны тэнцлийн тооцоо, судалгаанд ашиглах бүрэн боломжтой болов.

Temperature bias of RegCM4, ECHAM5



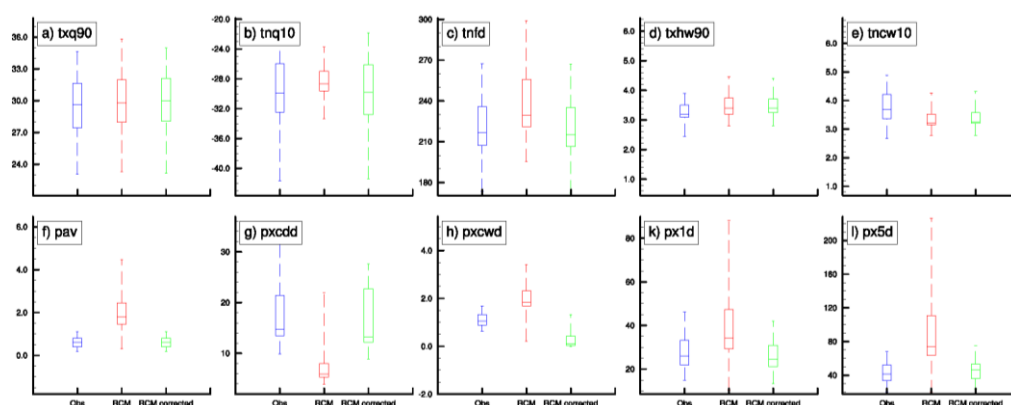
1.17 дугаар зураг. Бүс нутгийн загварын улирлын температурын засварласан болон засварлаагүй үеийн хазайцын тархац, 1986-2018

Precipitation bias of RegCM4, ECHAM5



1.18 дугаар зураг. Бүс нутгийн загварын улирлын хур тунадасны засварласан болон засварлаагүй үеийн хазайцын тархац, 1986-2018

Country Average of Observed, Simulated by RegCM4-ECHAM5 and its Corrected Indices, 1986-2005



1.19 дүгээр зураг. Бүс нутгийн загварын хоногийн мэдээгээр тооцоолсон улирлын температурын засварласан болон засварлаагүй үеийн хазайцын тархалц, 1986-2018

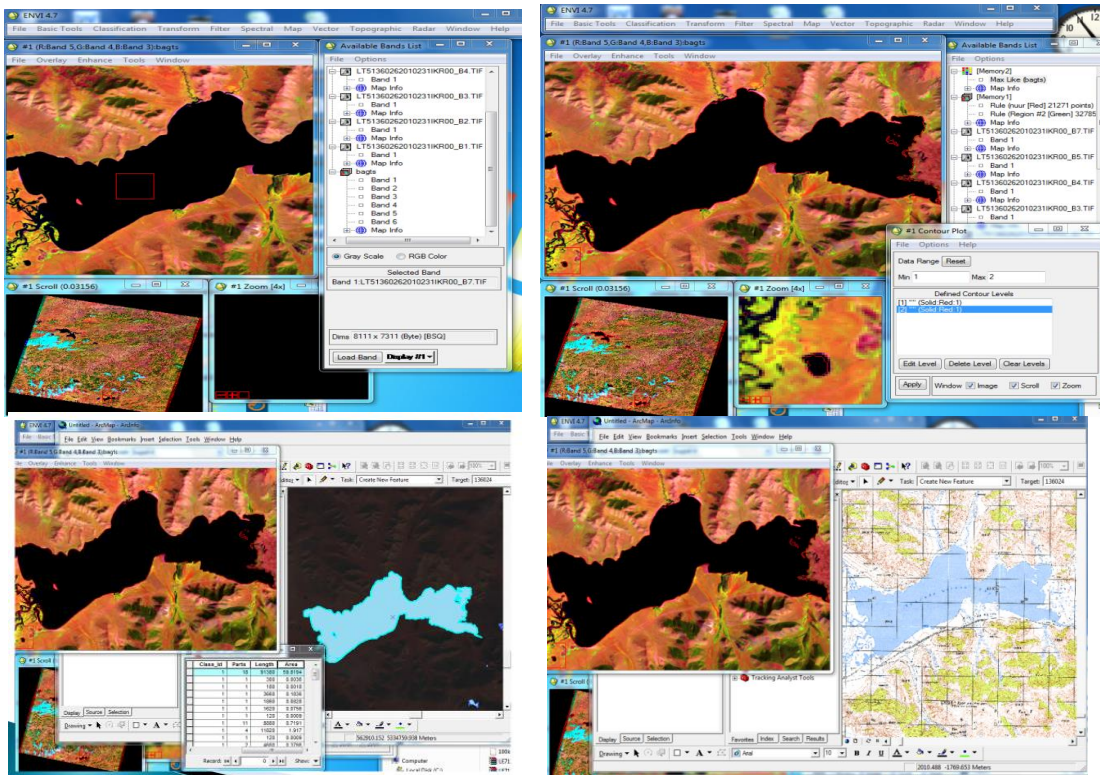
Дүгнэлт

- Бүс нутгийн уур амьсгалын загварын харьцангуй их алдаа (5-10°C) Монгол орны баруун хойт хэсэгт өвлийн улиралд гардаг байна. Энэ нь инверсийн үе давхарга, уулзүйн төвөгтэй байдлыг загварын физик схем сайн тооцоолж чадахгүй байгааг харуулж байна. Бусад үед алдаа харьцангуй бага хэдий ч -5 болон +5 °C хооронд хэлбэлзэж байна.
- Загвар үндсэндээ хур тунадсыг харьцангуй их алдаатайгаар бүх улиралдаа ахиулж тооцоолж байгаа нь бөөн болон том хэмжээст үүлний схем нь манай орны нөхцлийг сайн тооцоолохгүй байна.
- Загварын дээрх систем алдааг хангамжийн ялгаврын аргаар ажиглалтын мэдээгээр засварласан нь дээрх алдааг харьцангуй сайн багасгасан нь, цаашид эдгээр утгуудыг нуур орчмын уур амьсгалын судалгаанд ашиглах бүрэн бололцоотой юм.

Хоёрдугаар бүлэг. Монгол орны нуурын усны тэнцлийн судалгааны үр дүн

Судалгаанд газарзүй мэдээллийн системийн ArcGis 10,1, ENVI 4.7 зэрэг програмуудыг судалгаанд ашиглав (2.1 дүгээр зураг).

Нуурын талбайг LANDSAT дагуулын мэдээг ENVI 4.7 программ ашиглан 4, 5, 3 дугаар сувгийн өнгөөр харна. Энэ усыг илүү тод ялгаж харуулна. Газар бүрхэвчийн ангиллыг ус ба бусад гэж 2 хувааж хийнэ. Ангилсан мэдээг ArcGis 10.1 программ хангамжаар нуурын талбай, дүрсзүйн зарим элементийг тодорхойлно.



2.1 дүгээр зураг. LANDSAT дагуулын мэдээгээр Тэрхийн Цагаан нуурын талбай, дүрсзүйн зарим элементийг тодорхойлсон ба топозурагтай харьцуулсан байдал

Нуурын усны гадаргын ууршлыг тооцоход хөрсний гадаргын температурын мэдээгээр дараах хамаарлын тэгшитгэлийг ашиглан усны сарын дундаж температурыг олно. Усны температур, салхины дундаж хурд, агаарын үнэмлэхүй чийг зэрэг ажиглалтын мэдээ болон WRF, Reg-CM загвараар сэргээн тооцсон уур амьсгалын мэдээг усны гадаргын ууршлыг тооцоход хэрэглэнэ. Үүнээс усны гадаргын температурыг хөрсний гадаргын температурын мэдээгээр дараах байдлаар тооцов (Г. Даваа, 1996).

$$4 \text{ дүгээр сард: } t_{yc} = (-0.00044 \cdot H + 0.89) \cdot t_{хөрс} \quad (2.1)$$

$$5 \text{ дугаар сард: } t_{yc} = (-0.00043 \cdot H + 1.04) \cdot t_{хөрс} \quad (2.2)$$

$$6 \text{ дугаар сард: } t_{yc} = (-0.00032 \cdot H + 1.02) \cdot t_{хөрс} \quad (2.3)$$

$$7 \text{ дугаар сард: } t_{yc} = (-0.00018 \cdot H + 0.96) \cdot t_{хөрс} \quad (2.4)$$

$$8 \text{ дугаар сард: } t_{yc} = (-0.00017 \cdot H + 1.02) \cdot t_{хөрс} \quad (2.5)$$

$$9 \text{ ба } 10 \text{ дугаар сард: } t_{yc} = (-0.00017 \cdot H + 1.10) \cdot t_{хөрс} \quad (2.6)$$

Үүнд: H - нуурын усны үнэмлэхүй түвшин, м, $t_{\text{хөрс}}$ –хөрсний гадаргын температур, °С, $t_{\text{ус}}$ –усны гадаргын температур, °С.

Усны гадаргаас уурших усны хэмжээг дараах томъёогоор олно (Г. Даваа, 1996).

$$E = 0.25 \cdot (1 + 0.36 \cdot V_{200}) \cdot (e_0 - e_{200}) \quad (2.7)$$

$$E = 0.32 \cdot (1 + 0.38 \cdot V_{200}) \cdot (e_0 - e_{200}) \quad (2.8)$$

$$E = 0.19 \cdot (1 + 0.75 \cdot V_{200}) \cdot (e_0 - e_{200}) \quad (2.9)$$

Үүнд: V_{200} -газрын гадаргаас дээш 2.0 м өндөр дэх салхины хурд, м/с, e_0 - усны гадаргын температураар олсон ханасан уурын даралт, гПа, e_{200} – нуур, газрын гадаргаас дээш 2.0 м өндөр дэх агаарын үнэмлэхүй чийг, гПа

Усны ууршлыг далайн түвшнээс дээш 800 м хүртэлх өндөрт 2.11, 800-1600 м өндөрт 2.12, 1600-2200 м дээш өндөрт 2.13 томъёогоор тус тус тодорхойлно.

Аливаа нуурын усны тэнцлийн дифференциаль тэгшитгэлийг дараах хэлбэрээр илэрхийлнэ.

$$Q_0(t) + P(t) - Q_r(t) - E(t) = dV/dt \quad (2.10)$$

Үүнд: $Q_0(t)$ - нуурт цутгах нийт урсац, $P(t)$ - хур тунадас, $Q_r(t)$ - нуураас гадагш урсах нийт урсац, $E(t)$ - усны ууршил, dV/dt - нуурын эзлэхүүний Δt хугацааны өөрчлөлт

Аргазүйн дагуу Монгол орны нууруудыг М1:100000 топозураг дахь талбайн хэмжээгээр их, том, томоохон, бэсрэг, багавтар, бага, жижгэвтэр, жижиг, маш жижиг, шал тойром гэж 10 ангилан 1940-оны М1:100000 топозураг, ЛАНДСАТ дагуулын 2000, 2006, 2010, 2013, 2014-2019 оны бүх нууруудын талбай, дүрсзүйн зарим элементүүдийг шинээр тодорхойлон мэдээг бүрдүүлэв (2.1 дүгээр хүснэгт).

Монгол орны М1:100000 топозурагт нийт 4296 нуур, тэдгээрийн талбайн нийлбэр 15514.7 км² байна. LANDSAT ETM хиймэл дагуулын 2000 оны мэдээгээр Монгол оронд нийт 4069 нуур, тэдгээрийн талбайн нийлбэр 15384.3 км² байх ба 2000 оны байдлаар 227 нуур ширгэж, нийт талбай нь 130.3 км² буюу 0.8 хувиар багассан байна.

2.1 дүгээр хүснэгт. Монгол орны нийт нууруудын талбайн ангилал дахь нуурын тоо, талбайн хөдлөлзүй (M1:100000 масштабтай топуураг ба Сансрын Ландсат дагуулын мэдээгээр)

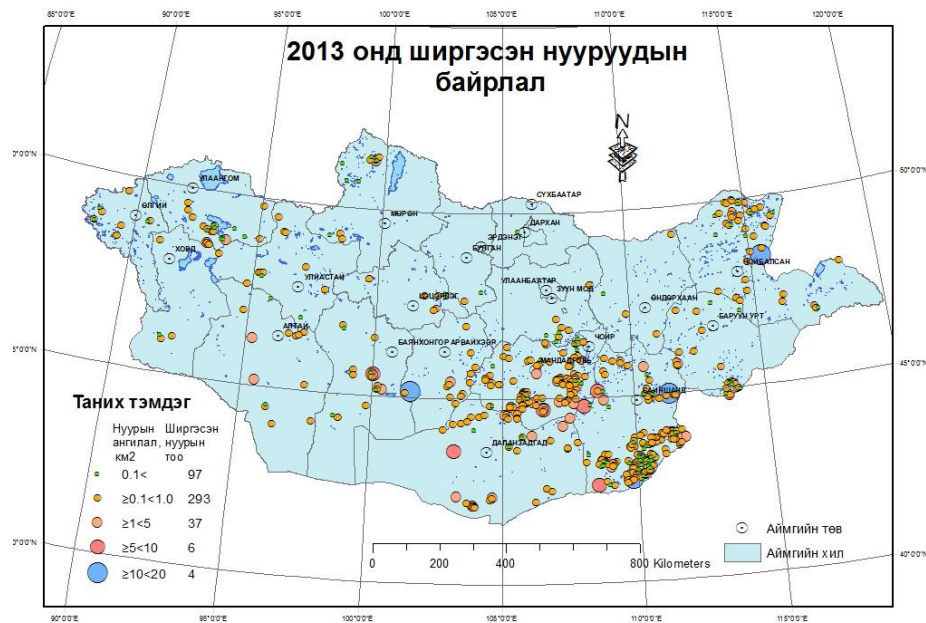
Нуурын ангилал	Талбайн ялгаа	M1:100000 зураг 1940 Он		Landsat хиймэл дагуулын 2000 он		Landsat хиймэл дагуулын 2006 он		Landsat хиймэл дагуулын 2010 он		Landsat хиймэл дагуулын 2013 он		Landsat хиймэл дагуулын 2014 он		Landsat хиймэл дагуулын 2015 он		Landsat хиймэл дагуулын 2016 он		Landsat хиймэл дагуулын 2017 он		Landsat хиймэл дагуулын 2018 он		Landsat хиймэл дагуулын 2019 он			
		Нуурын тоо	Талбайн нийлбэр, км ²	Нуурын тоо	Талбайн нийлбэр, км ²	Нуурын тоо	Талбайн нийлбэр, км ²	Нуурын тоо	Талбайн нийлбэр, км ²	Нуурын тоо	Талбайн нийлбэр, км ²	Нуурын тоо	Талбайн нийлбэр, км ²	Нуурын тоо	Талбайн нийлбэр, км ²	Нуурын тоо	Талбайн нийлбэр, км ²	Нуурын тоо	Талбайн нийлбэр, км ²	Нуурын тоо	Талбайн нийлбэр, км ²	Нуурын тоо	Талбайн нийлбэр, км ²	Нуурын тоо	Талбайн нийлбэр, км ²
Их нуур	F>1000	4	8824.8	4	8814.7	4	8951.1	4	8947.2	4	8836.3	4	8759.9	4	8851.6	4	8826.8	4	8736.4	4	8792.3	4	8851.6		
Том нуур	1000<F≥500.0	2	1245.3	2	1195.1	2	1199.7	2	1195.5	2	1193.1	2	1207.4	2	1203.6	2	1203.7	2	1205.0	2	1255.5	2	1203.6		
Томоохон нуур	500 < F ≥100	8	1903.8	8	1962.6	7	1725.0	7	1620.4	7	1601.0	7	1596.6	7	1624.8	7	1637.3	8	1732.0	7	1613.6	7	1624.8		
Бэсрэг нуур	100 < F ≥50	11	784.5	11	771.8	10	738.5	10	705.6	11	759.0	12	821.0	11	729.4	12	794.1	11	706.0	12	811.0	11	729.4		
Багавтар нуур	50 < F ≥20	8	228	9	257.5	13	371.7	11	315.1	11	313.2	9	260.4	12	362.1	10	292.2	8	222.1	9	269.7	12	362.1		
Бага нуур	20 < F ≥10	26	368.4	27	383.1	18	237.4	15	210.5	17	231.2	22	293.0	15	211.1	15	209.6	19	272.4	18	250.3	15	211.1		
Жижгэвтэр нуур	10 < F ≥ 5	60	418.2	76	526.8	42	286.9	43	288.4	42	287.9	39	257.1	38	263.2	40	273.3	41	276.7	40	284.5	38	263.2		
Жижиг нуур	5 < F ≥ 1	376	788.9	307	653.3	245	512.9	227	467.8	248	511.4	236	481.8	239	485.4	227	460.4	225	458.4	230	470.7	239	485.4		
Маш жижиг нуур	1 < F ≥ 0.1	3159	897.4	2921	759.4	2037	582.8	2005	553.4	1852	530.7	1874	534.2	1929	505.5	1759	464.0	1889	492.6	1759	464.0	1929	505.5		
Шал тойром	0.1 < F ≥ 0.003	642	55.2	704	60.1	1447	90.7	1375	89.2	1665	92.3	1522	94.4	1207	75.8	1074	67.0	1301	78.1	1522	94.4	1207	75.8		
Бүгд		4296	15515	4069	15384.3	3825	14696.6	3699	14393.2	3859	14355.9	3727	14305.6	3464	14312.6	3150	14228.3	3508	14179.9	3603	14306	3464	14312.6		

LANDSAT TM дагуулын 2006 оны мэдээгээр Монгол оронд нийт 3825 нуур, тэдгээрийн талбайн нийлбэр 14696.6 км² байсан ба 2006 оны байдлаар 471 нуур ширгэж, тэдгээрийн талбай 818.1 км² буюу 5.3 хувиар багассан байна. LANDSAT TM дагуулын 2010 оны мэдээгээр Монгол оронд нийт 3699 нуур, тэдгээрийн нийт талбай 14393.2 км² байсан ба 2010 оны байдлаар 597 нуур ширгэж, тэдгээрийн талбай 1121.49 км² буюу 7.2 хувиар багассан байна.

2.2 дугаар хүснэгт. Нуур, тойрмын тооны өөрчлөлт

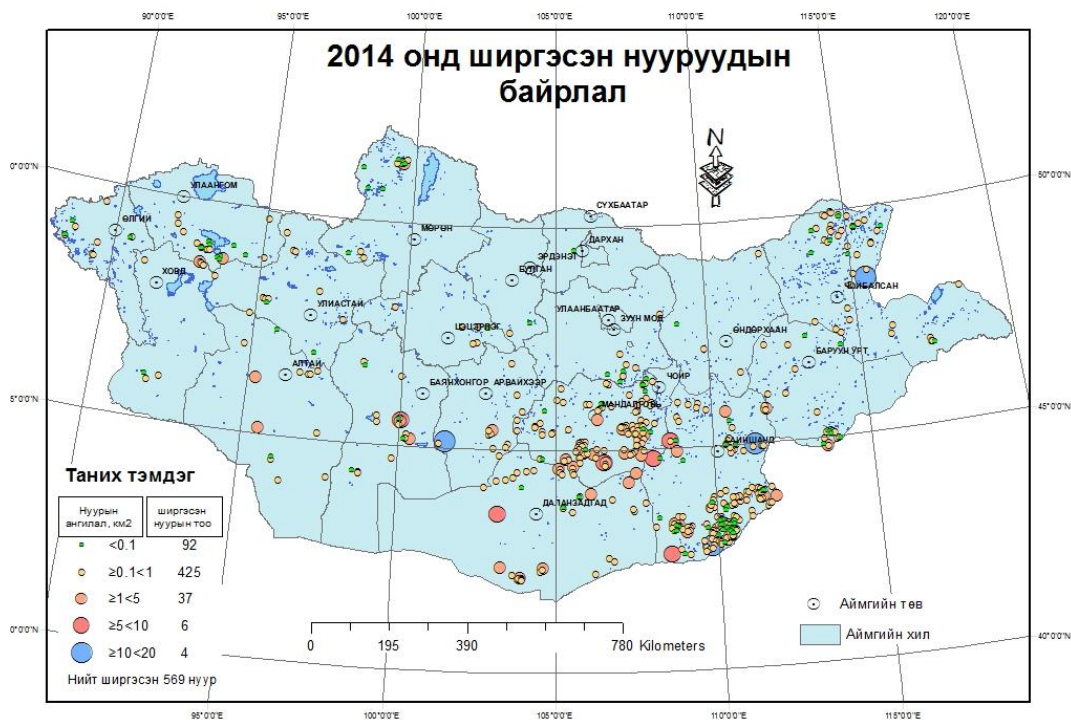
№	Нуурын ангилал	2000	2006	2010	2013	2014	2015	2016	2017
1	Их нуур	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Том нуур	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Томоохон нуур	0	-1	-1	-1	-1	1	1	0
4	Бэсрэг нуур	0	-1	-1	0	1	0	-1	0
5	Багавтар нуур	1	5	3	3	1	-4	-2	0
6	Бага нуур	1	-8	-11	-9	-4	11	11	7
7	Жижгэвтэр нуур	16	-18	-17	-18	-21	22	20	19
8	Жижиг нуур	-69	-131	-149	-128	-140	137	149	151
9	Маш жижиг нуур	-238	-1122	-1154	-1307	-1285	1230	1400	1270
10	Шал тойром	62	805	733	1023	880	-565	-432	-659
Ширгэсэн нуур, тойром		227	471	597	437	569	832	1146	788

LANDSAT L8 дагуулын 2013 оны мэдээгээр Монгол оронд нийт 3859 нуур, тэдгээрийн талбай 14355.9 км² байсан ба 2013 оны байдлаар ширгэсэн нуурын харьцангуй цөөрч 437 болж, тэдгээрийн талбай 1158.75 км² буюу 7.5 хувиар багассан байна.



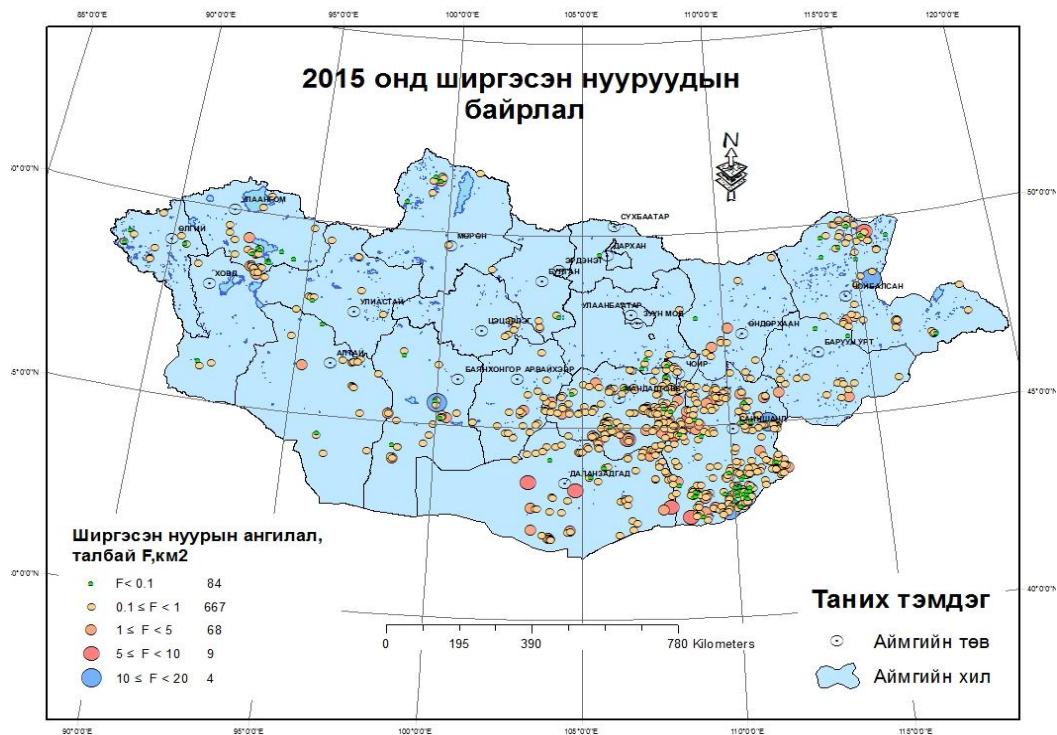
2.2 дугаар зураг. 2013 онд ширгэсэн нуурын тархац

LANDSAT L8 дагуулын 2014 оны мэдээгээр Монгол оронд нийт 3727 нуур, тэдгээрийн нийт талбай 14305.6 км² байна. 2014 оны байдлаар Монгол оронд 569 нуур ширгэж, талбай хэмжээ 1209.05 км² буюу 7.8 хувиар тус тус багассан байна.



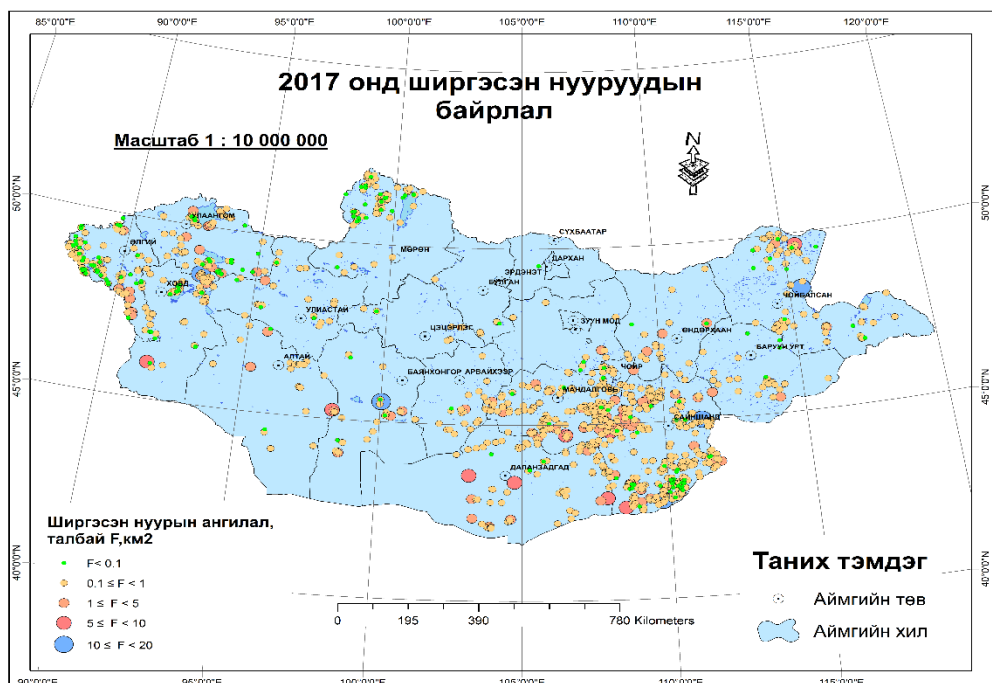
2.3 дугаар зураг. 2014 онд ширгэсэн нуурын тархац

LANDSAT L8 дагуулын 2015 оны мэдээгээр Монгол оронд нийт 3859 нуур, тэдгээрийн талбай 14355.9 км² байсан ба 2015 оны байдлаар ширгэсэн нуурын харьцангуй цөөрч 437 болж, тэдгээрийн талбай 1158.75 км² буюу 7.5 хувиар багассан байна.



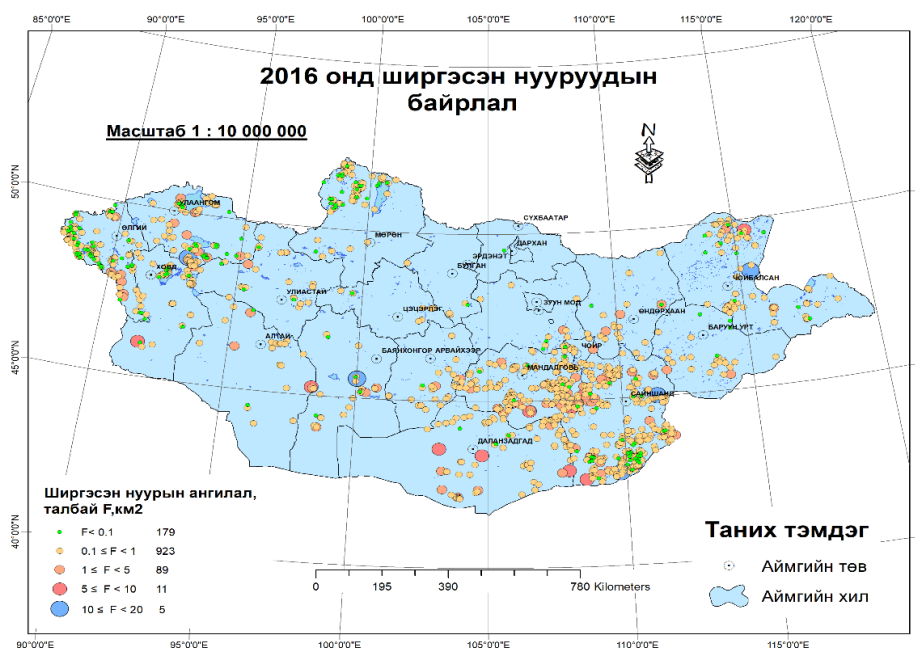
2.4 дүгээр зураг. 2015 онд ширгэсэн нуурын тархац

LANDSAT L8 дагуулын 2016 оны мэдээгээр Монгол оронд нийт 3150 нуур, тэдгээрийн талбай 14228.3 км² байсан ба 2016 оны байдлаар ширгэсэн нуурын тоо харьцангуй цөөрч 1146 болж, тэдгээрийн талбай 1286.2 км² буюу 8.3 хувиар багассан байна.



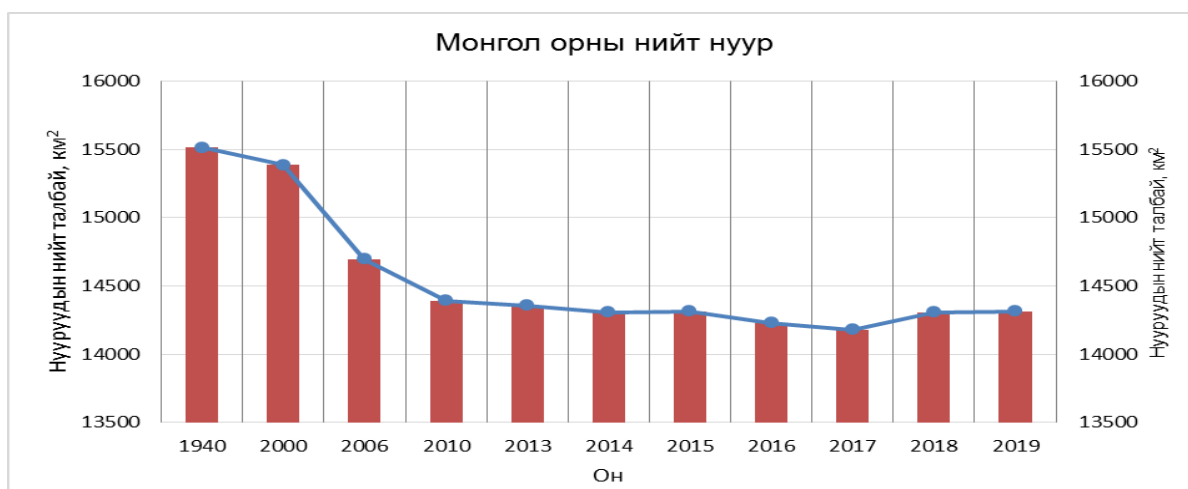
2.5 дугаар зураг. 2016 онд ширгэсэн нуурын тархац

LANDSAT L8 дагуулын 2017 оны мэдээгээр Монгол оронд нийт 3508 нуур, тэдгээрийн талбай 14179.9 км² байсан ба ширгэсэн нуурын тоо харьцангуй цөөрч 788 болж, тэдгээрийн талбай 1334.6 км² буюу 8.6 хувиар багасчээ.



2.6 дугаар зураг. 2017 онд ширгэсэн нуурын тархац

Ширгэсэн нууруудын хэмжээг нягтлан үзвэл бага 4, жижгэвтэр 6, жижиг 37, маш жижиг 293, шал тойром 97, нийт 437 нуур тойром 2013 онд ширгэсэн байна. Ширгэсэн нууруудын ихэнх нь говь, хуурай хээр, хээрийн бүсэд байлаж байна (2.3 дугаар зураг). Харин 2014 онд ширгэсэн нууруудын тоо дахин нэмэгдэж бага нуур 4, жижгэвтэр нуур 6, жижиг нуур 37, маш жижиг нуур 425, шал тойром 92, нийт 569 нуур ширгэсэн ба тэдгээрийн байрлал өмнөх оныхтой төсөөтэй байна (2.3 дугаар зураг).



2.7 дугаар зураг. Нийт нуурын талбайн өөрчлөлт

Ландсат хиймэл дагуулын мэдээгээр 2000 онд 227 нуур ширгэсэн, нийт нуурын 5,3 % ба нуурын нийт талбай 15384.3 км², 2006 онд 471 нуур ширгэсэн, нийт нуурын 11 %, 2010 онд 597 нуур ширгэсэн, нийт нуурын 13,9

%, 2013 онд 437 нуур ширгэсэн, нийт нуурын 10,2 %, 2014 онд 569 нуур ширгэсэн, нийт нуурын 7,8 %, 2015 онд 832 нуур ширгэсэн нийт нуурын 19,4 %, 2016 онд 1146 нуур ширгэсэн нийт нуурын 26,7 %, 2017 онд 788, 2018 онд 693, 2019 онд 832 нуур хатаж нийт нуурын 19.4% ширгэсэн байна (2.8 дугаар зураг).

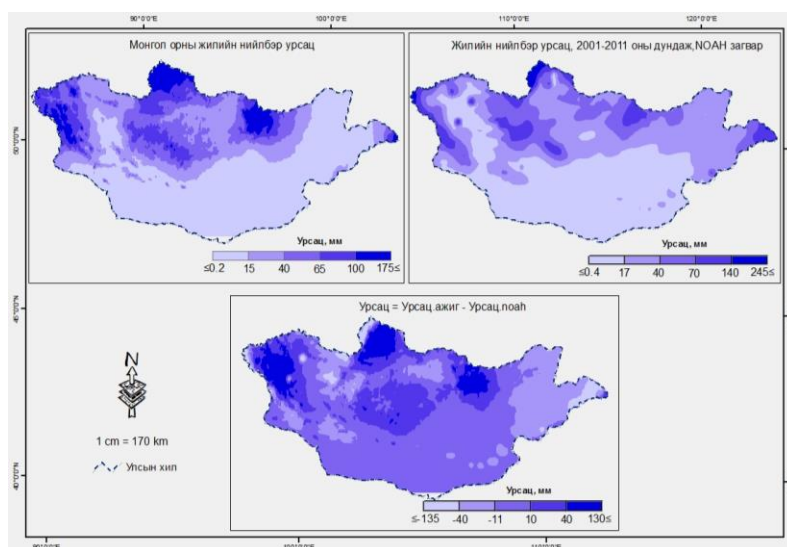
Монгол орны ширгэсэн нуурын тоо сүүлийн жилүүдэд нэмэгдэж байгаа нь тэдгээрт ойролцоох булаг, гол мөрнөөс ус татаж хүргэх, түүнд цутгадаггүй ойролцоох сайрын түр урсацыг тэдгээр рүү чиглүүлэх зэргээр экосистемийг нь сэргээх замаар усны хуримтлал бүрдүүлэх шаардлагатай байна.



2.8 дугаар зураг. Ширгэсэн нуур

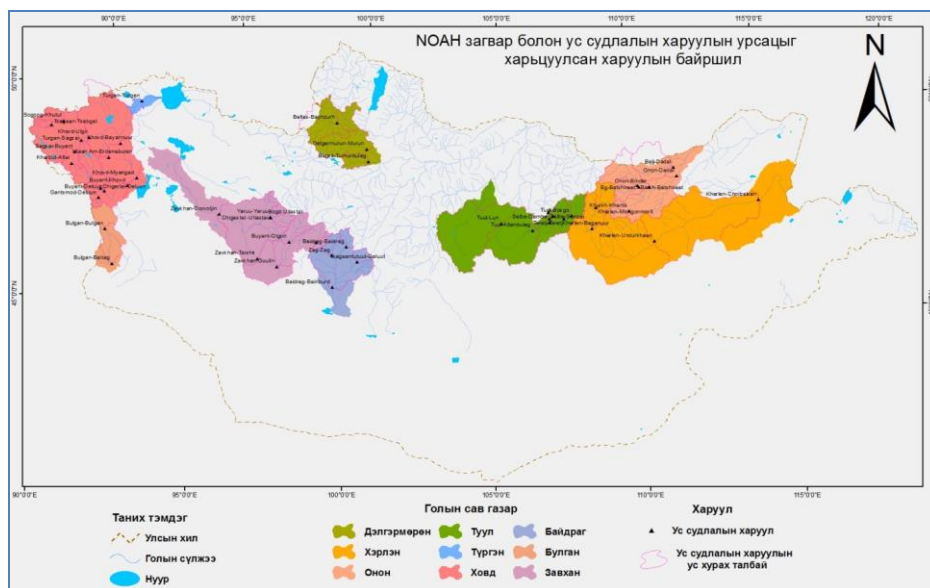
2.1 Гол мөрний сав газрын усны тэнцлийн мэдээ

NOAH загвараас тооцсон гол мөрний урсацын давхраа нь 2001-2011 оны дунджаар Хойт мөсөн далайн ай савд 50 мм, Номхон далайн ай савд 33 мм, Төв Азийн гадагш урсацгүй ай савд 20 мм тус тус байна. Загварын урсацыг Монгол орны ажиглалтын урсацтай харьцуулахад Хойт мөсөн далайн ай савд 24%, Номхон далайн ай савд 41%, Төв азийн гадагш урсацгүй ай савд 6% тус тус алдаатай байна (2.9 дүгээр зураг).



2.9 дүгээр зураг. Жилийн нийлбэр урсац

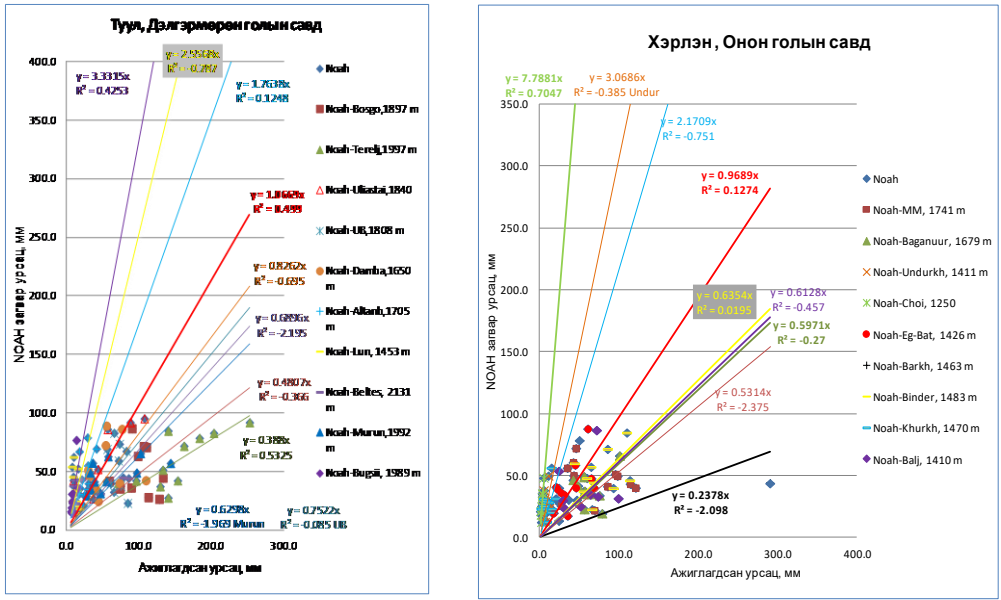
NOAH загварын урсацыг Хойт мөсөн далайн ай савыг төлөөлүүлэн Хэнтий нурууны баруун хажуугаас усжих Туул голын дагууд ус судлалын 8 харуул, Хөвсгөлийн уулсаас эхтэй Дэлгэрмөрөн голын дагууд ус судлалын 3 харуул, Номхон далайн ай савд Хэнтий нурууны зүүн хажуугаас усжих Хэрлэн, Онон голын дагууд ус судлалын 10 харуул, Төв Азийн гадагш урсацгүй ай савд мөстлөөс эхтэй Цагаан гол, Улаан амны гол, Түргэн гол мөн Алтайн нуруунаас усжих Ховд, Булган голын дагууд ус судлалын 15 харуул, Хангай нурууны өврөөс усжих Завхан, Байдраг голын дагууд 13 харуулаар 2001-2011 оноор жилийн нийлбэр урсацыг харьцуулав (2.10 дугаар зураг).



2.10 дугаар зураг. NOAH загвараар тооцсон ба ажиглалтын урсацыг харьцуулсан харуулуудын байршил

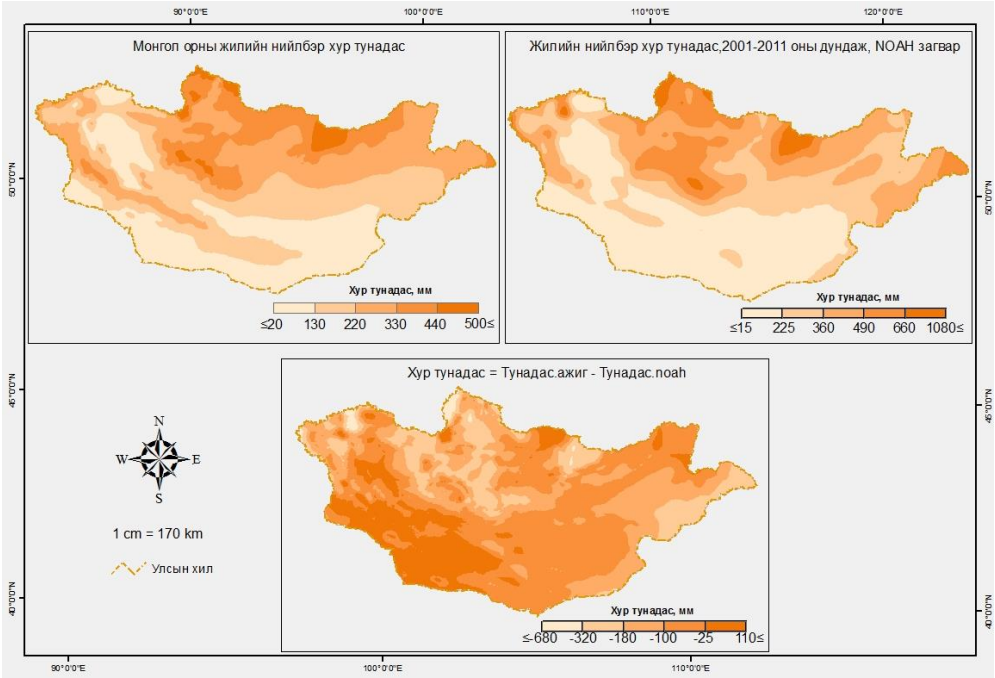
NOAH загвараар тооцсон гол мөрний урсацын дахраа ус судлалын Улиастай- Улиастай, Эг-Батширээт, Ховд-Мянгад, Чигэстэй-Улиастай, харуулд таарц сайн, Сэлбэ-Дамба, Туул-Улаанбаатар, Дэлгэрмөрөн-Мөрөн, Онон-Биндэр, Балж-Дадал, Хэрлэн-Багануур, Сагсай-Буянт, Ганцмод-Дэлүүн, Богд-Улиастай, Цагаантуруут-Галуут харуулд таарц дунд, Бүгсий-Төмөрбулаг, Туул-Лүн, Туул-Алтанбулаг, Тэрэлж-Тэрэлж, Хэрлэн-Чойбалсан, Хэрлэн-Өндөрхаан, Эг-Батширээт, Барх-Батширээт, Харбут-Алтай, Буянт-Дэлүүн, Турган-Сагсай, Согоог-Хөтөл, Ховд-Өлгий, Ховд-Баяннуур, Улаан ам-Эрдэнэбүрэн, Түргэн-Түргэн, Шар-Ус-Гурванбулаг, Завхан-Тайшир, Завхан-Гуулин, Байдраг-Байдраг, Байдраг-Баянбүрд, Булган-Байтаг, Булган-Булган харуулд таарц муутай байна (2.10, 2.11 дүгээр зураг).

Ийнхүү таарц дунд ба муу байгаа голуудын сав газарт NOAH ба, уур амьсгалын WRF загварын параметруудийг нарийвчлан үнэлж сайжруулах шаардлагатай байна.



2.11 дүгээр зураг. Урсацыг харьцуулсан график

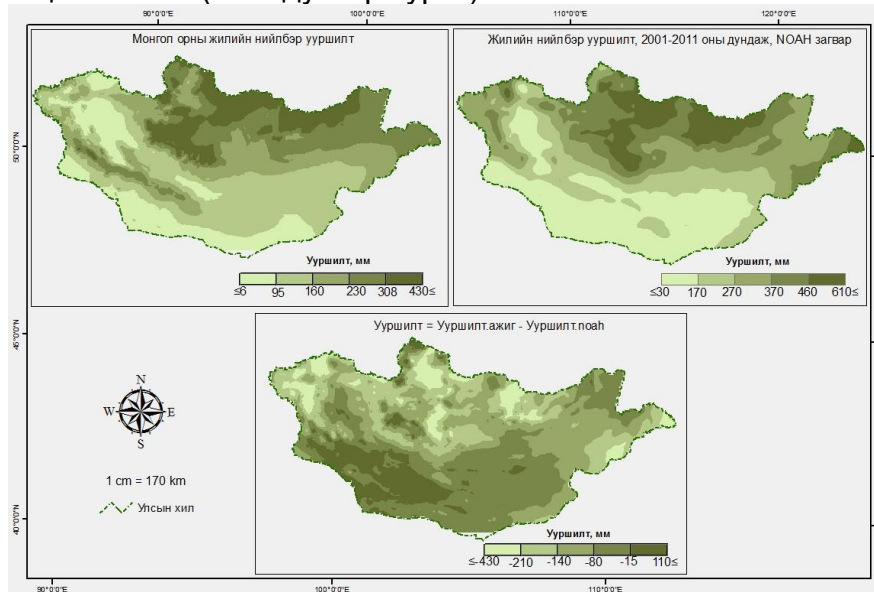
НОАН загвараар тооцсон 2001-2011 оны хур тунадас дунджаар Хойт мөсөн далайн ай савд 509 мм, Номхон далайн ай савд 404 мм, Төв Азийн гадагш урсацгүй ай савд 230 мм тус тус байна. Эдгээр хур тунадасны хуваарилалтыг Монгол орны ажиглалтын дундаж хур тунадастай харьцуулахад энэ загвар Хойт мөсөн далайн ай савд 150 мм, Номхон далайн ай савд 110 мм, Төв Азийн гадагш урсацгүй ай савд 76 мм тус тус хэмжээгээр ихэсгэж тооцсон байна (2.12 дугаар зураг).



2.12 дугаар зураг. Жилийн нийлбэр хур тунадас

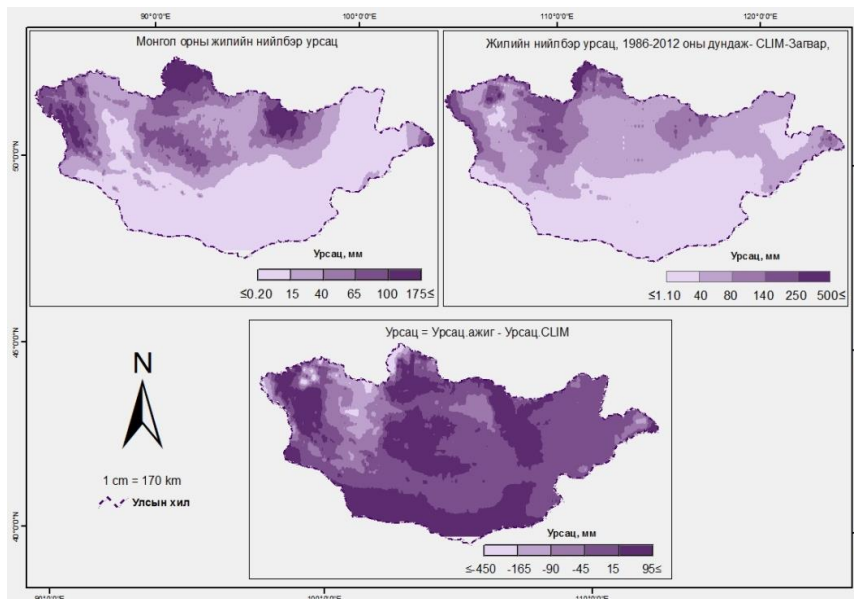
НОАН загварын ууршил нь 2001-2011 оны дунджаар Хойт мөсөн далайн ай савд 446 мм, Номхон далайн ай савд 387 мм, Төв Азийн гадагш урсацгүй

ай савд 208 мм тус тус байна. Загварын ууршлыг Монгол орны ажиглалтын ууршилтай харьцуулахад Хойт мөсөн далайн ай савд 151 мм, Номхон далайн ай савд 117 мм, Төв Азийн гадагш урсацгүй ай савд 74 мм тус тус хэмжээгээр ихэсгэж тооцож байна (2.13 дугаар зураг).



2.13 дугаар зураг. Жилийн нийлбэр ууршил

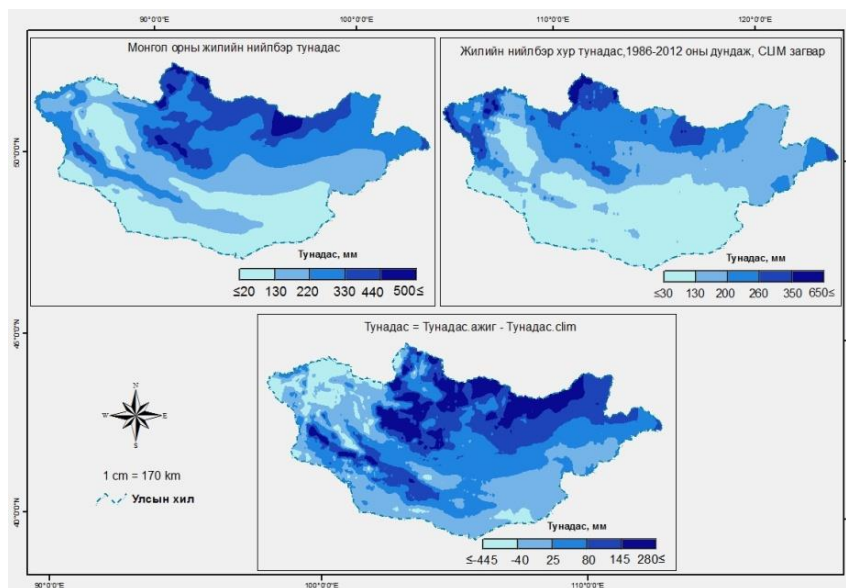
CLM загвараар тооцсон гол мөрний урсацын давхраа 1986-2012 оны дунджаар Хойт мөсөн далайн ай савд 90.6 мм, Номхон далайн ай савд 49 мм, Төв Азийн гадагш урсацгүй ай савд 48.5 мм тус тус байна. Загварын урсацыг Монгол орны ажиглалтын урсацтай харьцуулахад Хойт мөсөн далайн ай савд 26.6 мм, Номхон далайн ай савд 15.4 мм, Төв Азийн гадагш урсацгүй ай савд 20 мм тус тус хэмжээгээр ихэсгэж тооцож байна (2.14 дүгээр зураг).



2.14 дүгээр зураг. Жилийн нийлбэр урсац

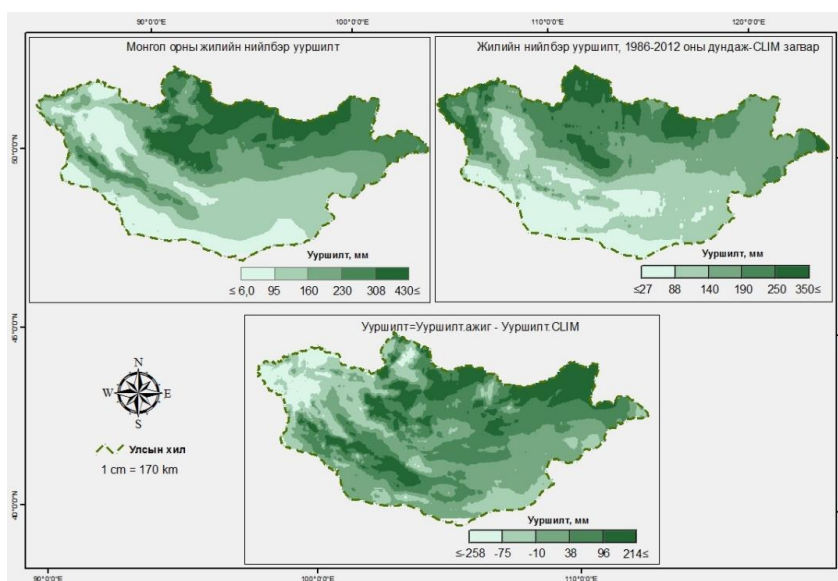
CLM загварын хур тунадас нь 1986-2012 оны дунджаар Хойт мөсөн далайн ай савд 243 мм, Номхон далайн ай савд 190 мм, Төв Азийн гадагш

урсацгүй ай савд 133 мм тус тус гарсан байна. Эдгээр хур тунадасны хуваарилалтыг Монгол орны ажиглалтын тунадастай харьцуулахад загвар Хойт мөсөн далайн ай савд 116 мм, Номхон далайн ай савд 104 мм, Төв Азийн гадагш урсацгүй ай савд 21 мм хэмжээгээр тус тус багасгаж тооцож байна (2.15 дугаар зураг).



2.15 дугаар зураг. Жилийн нийлбэр тунадас

CLIM загвараар тооцсон нийлбэр ууршил нь 1986-2012 оны дунджаар Хойт мөсөн далайн ай савд 234 мм, Номхон далайн ай савд 190 мм, Төв Азийн гадагш урсацгүй ай савд 124 мм тус тус гарсан байна. Загварын ууршлыг Монгол орны ажиглалтын ууршилтай харьцуулахад Хойт мөсөн далайн ай савд 61 мм, Номхон далайн ай савд 80 мм, Төв Азийн гадагш урсацгүй ай савд 10 мм тус тус хэмжээгээр багасгаж тооцсон байна. (2.16 дугаар зураг).



2.16 дугаар зураг. Жилийн нийлбэр ууршил

Гуравдугаар бүлэг. Монгол орны нууруудын усны нөөц, тэнцэл

3.1 Нууруудын хээрийн хэмжилт, судалгаа

Энэ судалгааны ажлын хүрээнд Хөвсгөл, Увс, Хяргас, Хар-Ус зэрэг 4 их нуур, Буйр, Хар нуур зэрэг 2 том нуур, Ачит, Дөргөн, Бөөн Цагаан, Үүрэг, Тэлмэн, Сангийн Далай, Айраг, Орог зэрэг томоохон 8 нуур, Хотон, Хурган зэрэг 2 бэсрэг нуур, Хэнтий аймгийн Өмнөдэлгэр сумын Хангал, Баян-Овоо сумын Гүрэм, Биндэр сумын Цагаан, Галшар сумын 2, Баянхутаг сумын 1 нийт 3 Цайдам зэрэг жижгэвтэр 6 нуур, 0.1 км²-тай тэнцүү ба их, 1.0 км²-аас бага талбайтай Хэнтий аймгийн Баян-Овоо сумын Цагаан, Жаргалантын нуур, Баян-Адрага сумын Холбоо, Цагаан, Шалаазын, Өвдгийн нуур, Биндэр сумын Хөх, Цагаан, Хунт нуур, Батширээт сумын Ёл, Өмнөдэлгэр сумын Шар, Бага Цагаан, Түшлэгийн нуур, Дэлгэрхаан сумын Аваргын Баруун, Зүүн, Батноров сумын Цагаан нуур, Сүхбаатар аймгийн Их, Булангийн зэрэг 18 маш жижиг нуур, 0.1 км-ээс бага талбайтай Хэнтий аймгийн Батноров сумын Их хонхор нуур, Биндэр сумын Улаан-Өндрийн нуур, Цэнхэрмандал сумын Хар Зүрхний Хөх нуур, Цагаан, Дэлгэрхаан сумын Гүн бүрд зэрэг 5 тойром, шал тойром зэрэг нийт 46 нуурын усны түвшний үнэмлэхүй өндрийн хэмжилт (3.1 дүгээр зураг), Увс, Хар-Ус, Хөвсгөл, Буйр, Тэлмэн, Сангийн далай нуураас бусад 39 нуур, тойрмын усны гүний хэмжилт, усны их гүний дагуух температурын хэмжилт, байнгын ажиглалтгүй хийгээд усны амьтан ургамал бүхий нууруудын усны ёроолын амьтан, химийн шинжилгээний сорьцыг 2018 оны 08-10 дугаар сард авч, хийж, ажиллав.

Энэ 2019 онд бэсрэг нуураас Завханы Сантмаргацын Баян нуур, Эрдэнэхайрханы Улаагчны хар нуур, Түдэвтэйн Ойгон нуур зэрэг 3 нуур, цаашид Баян-Өлгийн Цэнгэлийн Даян, Толбын Том, Увс аймгийн Өмнөговь сумын Хар-Ус нуур, Дорнод аймгийн Сэргэлэн сумын Яхь, Чойбалсан сумын Хөх зэрэг бэсрэг 5 нуурын хэмжилт хийх шаардлагатай байна. Багавтар нуураас Хөвсгөл аймгийн Цэцэрлэг сумын Жугнай, Цагаан-Уул сумын Тунамал, Цагаан нуур сумын Доод Цагаан нуур, Завханы Нөмрөг сумын Холбоо, Тэлмэн сумын Бүст зэрэг 5 нуурын хэмжилт хийж, цаашид Баян-Өлгийн Дэлүүний Тал нуур, Увс аймгийн Зүүнговь сумын Баян нуур зэрэг 2 нуурын хэмжилт хийх шаардлагатай байна. Бага 26 нуураас Хөвсгөл аймгийн Алаг-Эрдэнэ сумын Эрхэл, Рэнчинлхүмбэ сумын Тарган, Булган аймгийн Тэшиг сумын Харгал зэрэг 3 нуурын хэмжилт хийв. Жижгэвтэр 60 нуураас өмнө хэмжсэн 6 нуур дээр нэмж, Завханы Сантмаргацын Холбоо, Эрдэнэхайрханы Бага нуур, Хөвсгөл аймгийн Цагаан-Уул сумын Гандан зэрэг 3 нуурын хэмжилтийг хийв. Түүнчлэн жижиг ба маш жижиг Булган аймгийн Хутаг-Өндөр сумын Айрхан нуур, Хөвсгөл аймгийн Рэнчинлхүмбэ сумын Цойцон, Дүүрэн жаргалант, Дээд Цагаан, Завханы Сонгино сумын Айраг зэрэг 5 нуурын хэмжилтийг тус тус хийв (3.1 дүгээр хүснэгт).

Энэхүү төслийн хүрээнд 2020 онд нуурын бүх талбайг хамарсан гүний хэмжилтийг Бэсрэг нуураас Баян-Өлгий аймгийн Цэнгэл сумын Даян, Багавтар нуураас Увс аймгийн Зүүнговь сумын Баян, Баян-Өлгий аймгийн Дэлүүн сумын Тал, Жижиг нуураас Баян-Өлгий аймгийн Дэлүүн сумын Тугал,

Дорнод аймгийн Дашбалбар сумын Чух нуурт хийж, нэн бага устай байсан Ховд аймгийн Цэцэг сумын Цэцэг, Дарви сумын Цагаан, Говь-Алтай аймгийн Дарви сумын Ихэс, Өвөрхангай аймгийн Баруунбаян-Улаан сумын Таацын Цагаан, Дорнод аймгийн Сэргэлэн сумын Яхь, Гурванзагал сумын Сүмийн зэрэг нуурт өндрийн хэмжилтийг хийв. Түүнчлэн усан сан байгуулах боломжийн судалгаа, GPS, өндрийн хэмжилтийг Хурган нуур, Хар Ховд голын эхэнд, Орог нуурын талбай, түүнд цутгах Түйн голын урсацын тохируулга хийх, усан сан байгуулах боломжийн судалгааг Баянхонгор аймгийн Эрдэнэцогт сумын нутагт тус тус хийв.

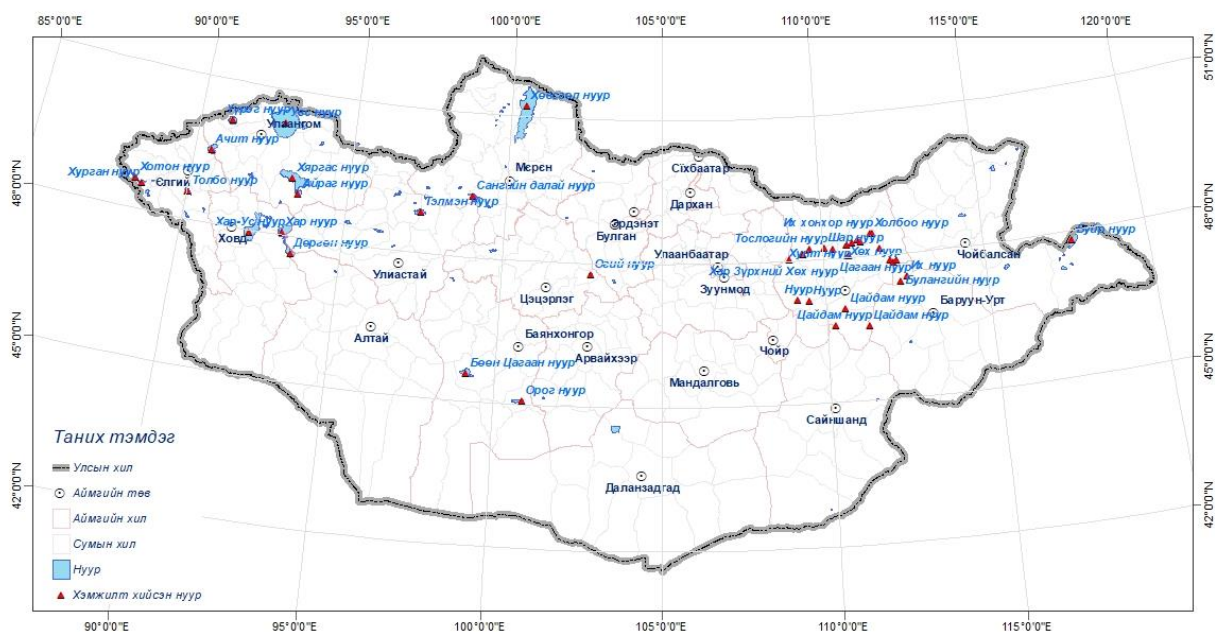
Энэ 2021 онд нуурын бүх талбайг хамарсан гүний хэмжилтийг Бэсрэг нуураас Увс аймгийн Өмнөговь сумын Хар-Ус, Дорнод аймгийн Чойбалсан сумын Хөх нуур, Архангай аймгийн Тариат сумын Тэрхийн Цагаан, Бага нуураас Баян-Өлгий аймгийн Дэлүүн сумын Дөрөө нуур, Баянхонгор аймгийн Гурванбулаг сумын Хөх, Архангай аймгийн Тариат сумын Хөдөө, Дорнод аймгийн Хэрлэн сумын Хоёр мэлхийт, Жижиг нуураас Дорнод аймгийн Чулуунхороот сумын Шаварт, Жижгэвтэр нуураас Дорнод аймгийн Чулуунхороот сумын Жирмийн Цагаан, Чойбалсан сумын Хяртын, Жижиг нуураас Дорнод аймгийн Чулуунхороот сумын Тээлийн зэрэг 11 нуурт хийв.

Төсөл хэрэгжсэн 2018-2021 онд усны гүн, усан захын өндрийн хэмжилт, усны эзлэхүүний тооцоог шинээр нийт 126 нуурт хийснээс нуурын бүх талбайг хамарсан хэмжилтийг 60 нуурт, өндрийн хэмжилт болон Ж.Цэрэнсодном нарын усны ижил гүний хэмжилт, зурагтай харьцуулсан хэмжилтийг их, том, томоохон 36 нуурт хийж, “Нуурын каталог”, 2000-ын мэдээг үндэс болгон 30 нуурын усны жил, жилийн эзлэхүүний тооцоог тус тус хийв.

Судалгааны хүрээнд дараах ажлыг хийж гүйцэтгэв.

- Нуурын усны түвшнийг хэмжих зорилгоор шинээр репер /Rp/ тэмдэглэх, түүний үнэмлэхүй өндрийг тогтоох хэмжилт хийх,
- Нууруудын усны гүний хэмжилт (Sonar эхолот, моторт завь) хийх, усны гүний дагуух температур (Hobo сенсор)-ын хуваарилалтыг хэмжих,
- Нууруудын усан гадаргын өнөөгийн болон хамгийн их түвшин, тэдгээр хоорондын өндөр, талбайн онцлог цэгүүдийн хэмжилт хийх,
- Ёроолын амьтдын дээж авах, бэхжүүлэх,
- Усны химийн шинжилгээний дээж авах зэрэг байв.

Нуурын бүрийн усны үнэмлэхүй түвшин, их түвшин хүртэлх өндрийн хэмжилтийг “Trimble-R7” маркийн 2 долгионы GPS багажаар нийт 3649 цэгт хийжээ.



3.1 дүгээр зураг. Хэмжилт хийсэн нууруудын байрлал

Нуурын толион дээр 3 хүн, 50 кг ачаа (280 кг)- ны даацтай “ALUFUN” хөнгөн цагаан, “YAMAHA” маркийн 15 морины хүчин чадалтай мотортой завиар Их нууруудын хотгорын нууруудад, 2 хүний багтаамжтай Hydroforce маркийн резинен завь ба 15 морины хүчин чадалтай мотортой завиар Баян-Өлгий, Хэнтий, Сүхбаатар, Төв, Баянхонгор, Дорнод аймгийн нууруудад тус тус усны гүний хэмжилтийг “Sonar sensor”-оор нийт 3419 цэгт хийжээ. (3.2, 3.3 дугаар зураг).



3.2 дугаар зураг. “YAMAHA” маркийн мотортой “ALUFUN” хөнгөн цагаан, завиар Айраг нуурын усны гүний хэмжилт хийхээр бэлтгэж байгаа нь



3.3 дугаар зураг. Hydroforce маркийн резинен завь ба 2 морины хүчин чадалтай мотортой завиар Хар Зүрхний Хөх нуурт усны гүний хэмжилт хийж байгаа нь



3.4 дүгээр зураг. Хэнтий аймгийн Өмнөдэлгэр сумын Хангал, Булган аймгийн Хутаг-өндөр сумын Айрхан, Хөвсгөл аймгийн Алаг-Эрдэнэ сумын Эрхэл нуурт усны түвшин, усан зах, их түвшний мөрийн өндрийн хэмжилт хийж байгаа нь

Нуурын усны химийн дээжийг байнгын ажиглалтгүй нуурын талбайн төв орчмоос авч усны гүний температурын хэмжилтийг усны гадарга ба 1 м тутамд, хамгийн их гүн хүртэл “HOBO” мэдрүүрээр хийв (3.4 ба 3.5 дугаар зураг). Усны биологийн дээжийг судалгаагүй нууруудад авав.



3.5 дугаар зураг. Усны гадаргын температур ба гүн хэмжүүр

Усны гүнийг утасгүй, богино долгионы “Sonar” загас илрүүлэгч багажаар хэмжив (3.5 дугаар зураг).

Усны гүний дагуух температурын хуваарилалтыг “Hobo” маркийн температурын автомат хэмжүүрээр 30 секундын зайцтайгаар нуурын усны хамгийн их гүний дагууд хэмжиж, мэдээг тухай бүр компьютерээр хурааж байв (3.6 дугаар зураг).



3.6 дугаар зураг. “Hobo” маркийн температур автомат хэмжүүр

Нуурын усны гадаргад усны гүн хэмжүүрийн мэдрүүрийг байрлуулан усны гүн, температурыг хэмжиж, тухайн байрлалыг GPS-ээр тодорхойлж байв (3.7 дугаар зураг).



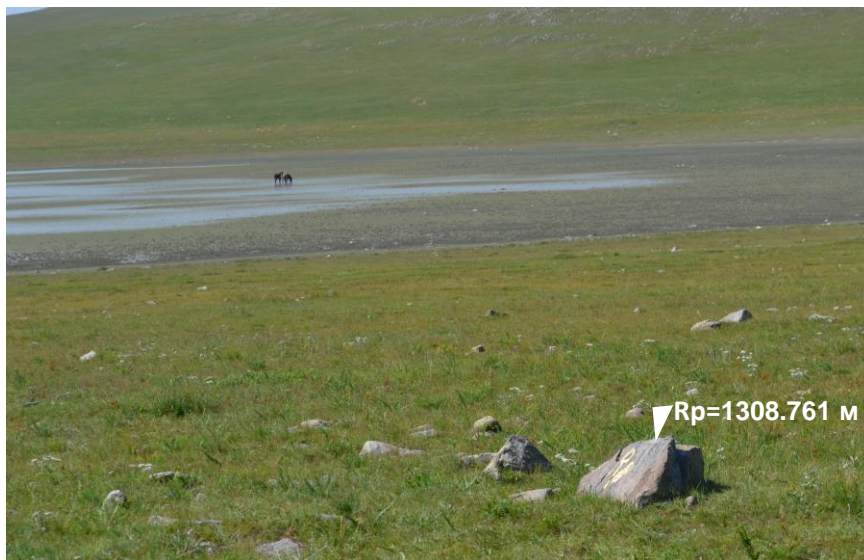
3.7 дугаар зураг. Нуурын усны гүн, гадаргын температур ба түүний байрлалыг хэмжсэн байдал

Хэнтий аймгийн УЦУОШТ-ийн дарга Л.Чулуун, инж. Ч.Эрдэнэбаатар, Энхцэцэг нар аймгийнхаа Хар Зүрхний Хөх, Хангал, Ёл, Гүрэм, Тосон, Гүнбүрд, Гурван нуур зэрэг 8 нуурт репер байгуулан, нуурын усны түвшин, температур, гүн, талбай, эзлэхүүний хээрийн судалгаа хийж байна (3.8 дугаар зураг).



3.8 дугаар зураг. Ёл нуурт байгуулсан репер

Энэ оны хээрийн судалгааны явцад судалгаагүй 31 нуурт хадан репер сонгож, тэмдэглэв (3.9 дүгээр зураг).



3.9 дүгээр зураг. Хэнтий аймгийн Түшлэгийн нуурт сонгосон репер

Нууруудад усан зах, хамгийн их түвшин, тэдгээр хоорондын өндөр ба солбицлын хэмжилт хийснээр нуур бүрийн усны түвшин ба талбай, эзэлхүүний хамаарал болох батиметрийн муруйг байгуулах боломж бүрдэж байна (3.1 дүгээр хүснэгт).

3.1 дүгээр хүснэгт. Судалгаанд хамрагдсан нууруудын хээрийн судалгааны дүн

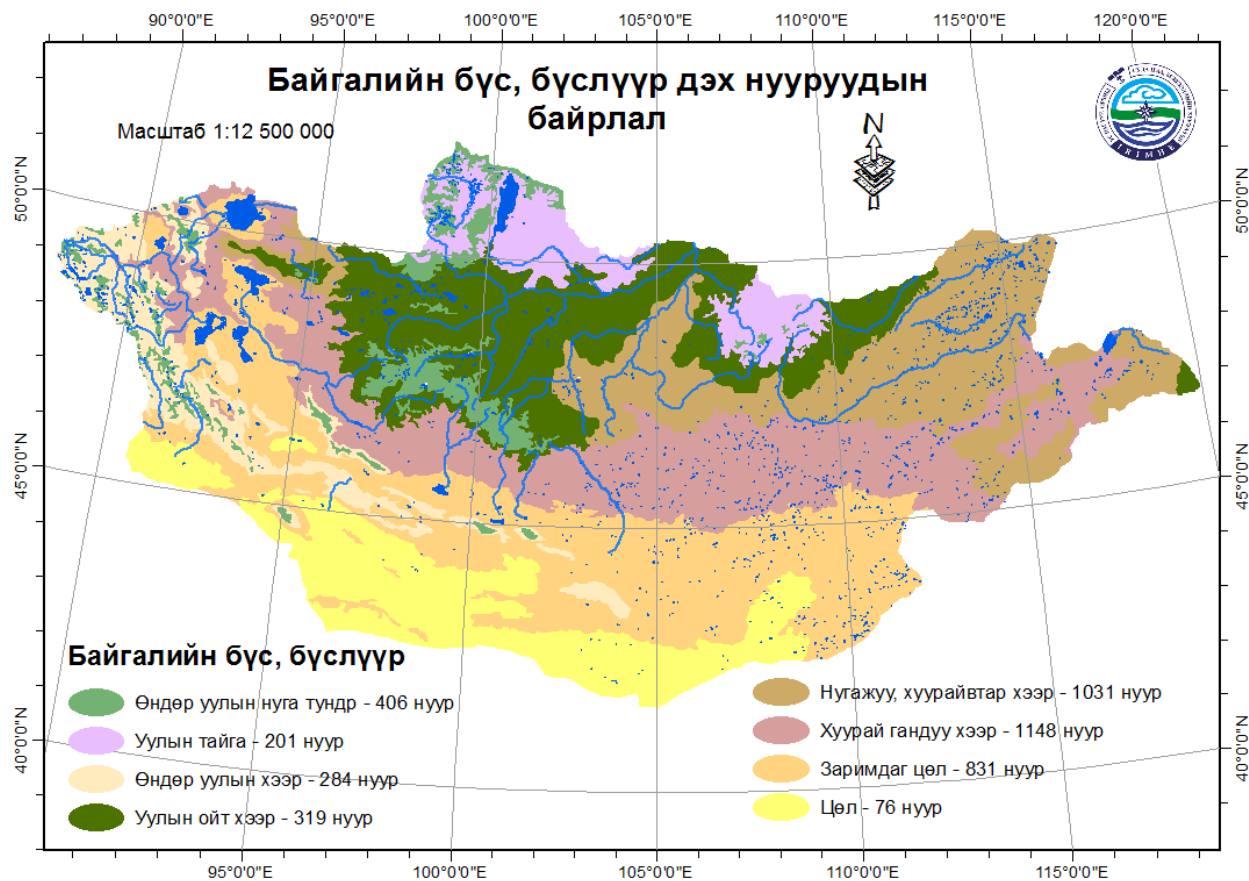
№	Аймаг	сум	Нуурын нэр	Реперийн			Усан захын өндөр	Усны гүн хэмжсэн цэгийн тоо	Усан зах орчмын GPS-ийн хэмжилтийн тоо	Хэмжилт хийсэн огноо
				Өргөрөг	Уртрага	Өндөр				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Увс	Хяргас	Хяргас	49.31766	93.1664479	1031.761	1026.32	51	69	9/23/2018
2	Увс	Завхан	Айраг	48.924419	93.3537274	1034.646	1026.23	49	41	9/24/2018
3	Завхан	Дөрвөлжин	Хар	48.130008	93.4115817	1138.889	1130.73	33	37	9/25/2018
4	Завхан	Дөрвөлжин	Дөргөн	47.751614	93.4533683	1141.367	1131.88	47	29	9/27/2018
5	Ховд	Дөргөн	Хар-Ус	48.34416	92.4685461	1162.700	1661.20	-	10	9/28/2018
6	Баян-Өлгий	Толбо	Толбо	48.599147	90.0286299	2079.883	2077.30	30	21	9/29/2018
7	Баян-Өлгий	Цэнгэл	Хотон	48.629997	88.3596821	2084.810	2083.11	10	22	9/30/2018
8	Баян-Өлгий	Цэнгэл	Хурган	48.566886	88.6601006	2078.169	2075.32	28	17	9/30/2018
9	Баян-Өлгий	Ногоон нуур	Ачит	49.43628	90.4852381	1442.725	1438.44	26	19	10/1/2018
10	Увс	Түргэн	Үүрэг	50.092492	91.0464563	1436.255	1429.06	26	17	10/2/2018
11	Увс	Улаангом	Увс	50.127074	92.3680714	762.493	760.21	-	20	10/2/2018
12	Хөвсгөл	Хатгал тосгон	Хөвсгөл	50.479353	100.165275	1649.809	1646.97	19	22	8/09/2018
13	Хөвсгөл	Цагаан-Уул	Сангийн далай	49.24992	99.073			63	62	8/11/2018
14	Баянхонгор	Баацагаан	Бөөнцагаан	45.61669	99.25558	1261.750	1254.26	5	185	10/2/2018
15	Баянхонгор	Богд	Орог	45.02889	100.7191	1223.970	1215.80	70	12	10/2/2018
16	Хэнтий	Цэнхэрмандал	Хар Зүрхний Хөх	48.02188	108.9493	1583.438	1580.84	29	15	8/22/2018
17	Хэнтий	Өмнөдэлгэр	Хангал нуур	48.141878	109.382067	1301.530	1292.77	16	29	8/23/2018
18	Хэнтий	Өмнөдэлгэр	Түшлэгийн нуур	48.229047	109.617817	1308.761	1301.48	89	136	8/24/2018
19	Хэнтий	Өмнөдэлгэр	Шар нуур	48.22385	110.053671	1109.877	1108.78	6	48	8/24/2018
20	Хэнтий	Өмнөдэлгэр	Бага Цагаан нуур	48.196452	110.327212	1166.277	1161.19	28	31	8/24/2018
21	Хэнтий	Биндэр	Улаан-Өндрийн н.	48.268144	110.754167	1085.831	1083.82	5	25	8/25/2018
22	Хэнтий	Биндэр	Хөх нуур	48.268144	110.754167	1085.831	1080.99	6	12	8/25/2018
23	Хэнтий	Батширээт	Ёл нуур	48.79867	110.120612	1098.366	1095.81	6	10	8/25/2018
24	Хэнтий	Биндэр	Цагаан нуур	48.596644	110.613761	1011.328	1008.16	12	20	8/26/2018
25	Хэнтий	Биндэр	Хунт нуур	48.30408	110.9233	1104.500	1007.64	10	15	8/27/2018
26	Хэнтий	Баян-Адрага	Өвдгийн нуур	48.31841	111.195766	1069.119	1067.41	5	9	8/27/2018
27	Хэнтий	Баян-Адрага	Цагаан нуур	48.346643	111.11667	1051.843	1051.06	10	15	8/28/2018
28	Хэнтий	Баян-Адрага	Холбоо нуур	48.463274	111.531792	1100.940	1097.98	5	17	8/28/2018
29	Хэнтий	Батноров	Их хонхор нуур	48.45683	111.6033	1133.560	1133.44	6	29	8/29/2018
30	Хэнтий	Баян-Адрага	Шалааз нуур	48.5172	111.637328	1097.266	1093.37	5	5	8/29/2018

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
31	Хэнтий	Батноров	Цагаан нуур	48.12515	111.785197	1019.454	1012.18	6	5	8/30/2018
32	Хэнтий	Баян-Овоо	Цагаан нуур	47.86746	112.07311	941.200	939.23	8	24	8/30/2018
33	Хэнтий	Баян-Овоо	Гүрэм нуур	47.826842	112.176441	900.510	891.46	6	12	8/30/2018
34	Хэнтий	Баян-Овоо	Жаргалантын нуур	47.86437	112.276039	886.824	885.31	14	26	8/30/2018
35	Хэнтий	Баянхутаг	Цайдам-1 нуур	46.941787	110.589015	1080.072	1077.88	6	14	8/30/2018
36	Хэнтий	Галшар	Цайдам-2 нуур	46.600293	110.287012	1150.192	1146.22	10	16	8/31/2018
37	Хэнтий	Галшар	Цайдам-3 нуур	46.557711	111.260056	1063.572	1055.54	7	25	9/1/2018
38	Сүхбаатар	Түмэнцогт	Булангийн нуур	47.41399	112.3387	1046.341	1023.28	8	30	9/1/2018
39	Сүхбаатар	Түмэнцогт	Их нуур	47.51063	112.55383	1035.260	1023.10	3	5	9/1/2018
40	Хэнтий	Дэлгэрхаан	Тосон	47.183577	109.146965	1211.712	1202.21	5	6	9/2/2018
41	Хэнтий	Дэлгэрхаан	Аварга нуур	47.183577	109.146965	1211.712	1203.85	22	20	9/3/2018
42	Хэнтий	Дэлгэрхаан	Гүн бүрд	46.974478	109.476371	1105.449	1096.35	46	25	9/4/2018
43	Хэнтий	Биндэр	Цагаан нуур	48.029665	110.805032	1151.416	1146.65	12	29	8/27/2018
44	Дорнод	Халх гол	Буйр нуур	47.90056	117.8831	585.336	582.49	Өмнө хэмжсэн		8/20/2018
45	Булган	Тэшиг	Харгал нуур	49.907689	102.737039	1026.666	1022.33	67	12	6/5/2019
46	Булган	Хутаг-Өндөр	Айрхан нуур	49.632259	102.671931	938.302	936.31	33	12	6/5/2019
47	Хөвсгөл	Алаг-Эрдэнэ	Эрхэл нуур	49.911216	99.94325	1546.505	1543.40	41	35	6/7/2019
48	Хөвсгөл	Ренчинлхүмбэ	Тарган нуур	51.482588	99.474178	1542.352	1539.93	50	26	6/9/2019
49	Хөвсгөл	Ренчинлхүмбэ	Цойцон нуур	51.302628	99.580611	1543.739	1537.37	0	9	6/9/2019
50	Хөвсгөл	Ренчинлхүмбэ	Дүүрэн жаргалант	51.092114	99.4026	1544.231	1540.01	0	31	6/10/2019
51	Хөвсгөл	Ренчинлхүмбэ	Дээд Цагаан н.	51.03718	99.394403	1547.045	1543.13	6	27	6/10/2019
52	Хөвсгөл	Цагаан нуур	Доод Цагаан н.	51.383906	99.337803	1541.139	1537.04	74	21	6/9/2019
53	Хөвсгөл	Цагаан-Уул	Гандан нуур	49.20792	98.7333	1986.919	1982.29	42	28	6/12/2019
54	Хөвсгөл	Цагаан-Уул	Тунамал нуур	49.436185	98.574275	1884.742	1879.44	86	24	6/12/2019
55	Хөвсгөл	Цэцэрлэг	Жугнай нуур	49.377958	97.544192	2002.059	1987.02	93	35	6/13/2019
56	Завхан	Тэлмэн	Бүст нуур	49.170448	97.455317	2078.936	2069.77	0	26	6/14/2019
57	Завхан	Нөмрөг	Холбоо нуур	49.039573	97.197586	1951.160	1946.68	70	28	6/18/2019
58	Завхан	Түдэвтэй	Ойгон нуур	49.150751	96.662975	1669.256	1664.34	0	27	6/15/2019
59	Завхан	Сонгино	Айраг нуур	49.006008	96.096325	1777.359	1772.49	0	21	6/18/2019
60	Завхан	Сантмаргац	Холбоо нуур	48.600214	95.396181	1568.743	1565.99	0	22	6/16/2019
61	Завхан	Сантмаргац	Баян нуур	48.48924	95.121747	1508.435	1505.45	26	9	6/16/2019
62	Завхан	Эрдэнэхайрхан	Бага нуур	48.422942	95.952447	1988.690	1985.06	22	21	6/17/2019
63	Завхан	Эрдэнэхайрхан	Улаагчны Хар нуур	48.336506	96.0656	1984.615	1980.96	21	13	6/17/2019
64	Завхан	Эрдэнэхайрхан	Улаагчны Хар нуур	48.336506	96.0656	1984.615	1980.96	343	49	6/17/2019
65	Баян-Өлгий		Даяан нуур	48.27525	88.89188	2237.193	2230.61	265	48	6/12/2020
66	Увс	Зүүнговь	Баян нуур	49.96989	93.92271	939.747	932.23	67	12	10/13/2020

1	2	3	4	5	6	7.000	8.00	9	10	11
67	Баян-Өлгий	Цэнгэл	Хар нуур	48.27005	88.79601	2354.877	2346.92	0	57	6/12/2020
68	Баян-Өлгий	Дэлүүн	Тал нуур	48.06309	90.18588	2625.630	2620.79	86	22	8/8/2020
69	Баян-Өлгий	Дэлүүн	Тугал нуур	47.96978	90.24626	2675.440	2672.33	90	26	8/8/2020
70	Ховд	Дарви	Цагаан нуур	47.00726	93.42013	1356.961	1350.98	0	48	10/11/2020
71	Ховд	Цэцэг	Цэцэг нуур	46.69865	93.25516	1700.764	1692.75	0	29	6/16/2020
72	Говь-Алтай	Дарви	Ихэс нуур	46.46127	94.09405	1605.948	1605.35	0	53	6/16/2020
73	Өвөрхангай	Зүүн баян-Улаан	Таацын Цагаан н.	45.1754	101.46105	1250.271		0	37	
74	Дорнод	Сэргэлэн	Яхь нуур	48.62725	114.33143	667.997	661.83	0	54	10/11/2020
75	Дорнод	Гурванзагал	Сүмийн нуур	49.14528	114.87171	696.200	687.89	0	55	10/11/2020
76	Дорнод	Дашбалбар	Чух нуур	49.52755	114.65336	694.633	685.98	67	73	9/9/2020
77	Дорнод	Чулуунхороот	Дөрөө нуур	49.68988	115.49065	639.596	631.48	0	67	9/9/2020
78	Дорнод	Чойбалсан	Хөх нуур	49.55922	115.57294	561.224	559.51	85	40	27/9/2021
79	Дорнод	Чойбалсан	Хоёр мэлхийт нуур	48.42808	115.40211	658.877	655.47	63	48	27/9/2021
80	Дорнод	Чулуунхороот	Шаварт нуур	49.82661	116.42641	595.824	608.98	7	49	13/9/2021
81	Дорнод	Чулуунхороот	Жирмийн цагаан н.	49.57174	116.01102	575.488	572.97	5	44	13/9/2021
82	Дорнод	Чойбалсан	Тээлийн нуур	49.72207	115.83915	612.588	609.24	16	52	13/9/2021
83	Дорнод	Чулуунхороот	Хярт нуур	49.51829	115.83677	568.656	565.24	1	43	13/9/2021
84	Хэнтий	Баян-Овоо	Гүрмийн нуур	47.82686	112.17642	929.147	917.27	50	50	27/9/2021
85	Баян-Өлгий	Дэлүүн	Дөрөө нуур	48.19332	90.65881	2400.559	2392.07	93	15	4/8/2021
86	Архангай	Тариат	Хөдөө нуур	48.13951	99.52183	2062.167	2059.11	65	44	9/8/2021
87	Архангай	Тариат	Тэрхийн Цагаан н.	48.14685	99.76811	2069.478	2058.39	115	22	9/8/2021
88	Завхан	Нөмрөг	Тахилт нуур	48.82062	96.80846	1844.618	1843.47	54	43	9/8/2021
89	Завхан	Нөмрөг	Ялаат нуур	48.86211	96.94431	1832.449	1827.62	45	41	9/8/2021
90	Увс	Ховд	Шаазгай нуур	49.21603	91.3016	1702.997	1702.56	66	78	28/8/2021
91	Увс	Өмнөговь	Хар-Ус нуур	49.08056	91.99378	1579.428	1575.31	97	63	28/8/2021
92	Завхан	Тэлмэн	Тэлмэн нуур	48.88427	97.29998	1801.941	1794.86	63	62	9/8/2021
93	Баянхонгор	Гурванбулаг	Хөх нуур	47.47149	98.56789	2638.223	2634.94	197	26	9/8/2021
Нийт			93 нуур					3419	3013	

3.2 Нууруудын усны талбай, эзэлхүүн ба усны түвшний динамик

Монгол оронд М1:100000 зургийн мэдээгээр 4355 нуур, тойром бий. Эдгээр нууруудын нийт тооны 26.5 хувь ба талбайн 13.4 хувь нь хуурай хээр, тооны 23.7 хувь ба нийт талбайн 5.0 хувь нь нугажуу хээр, тооны 19.9 хувь ба талбайн 52.3 хувь нь зөвхөн хээржүү цөлд, тооны 9.4 хувь ба талбайн дөнгөж 0.94 хувь нь өндөр уулын нуга, тундрын бүсэд, бусад нь тооны 1.7-7.3 хувь, талбайн 0.49-5.63 хувь нь өндөр уулын хээр, уулын тайга, уулын ойт хээр ба хэт хуурай цөлд оршино.



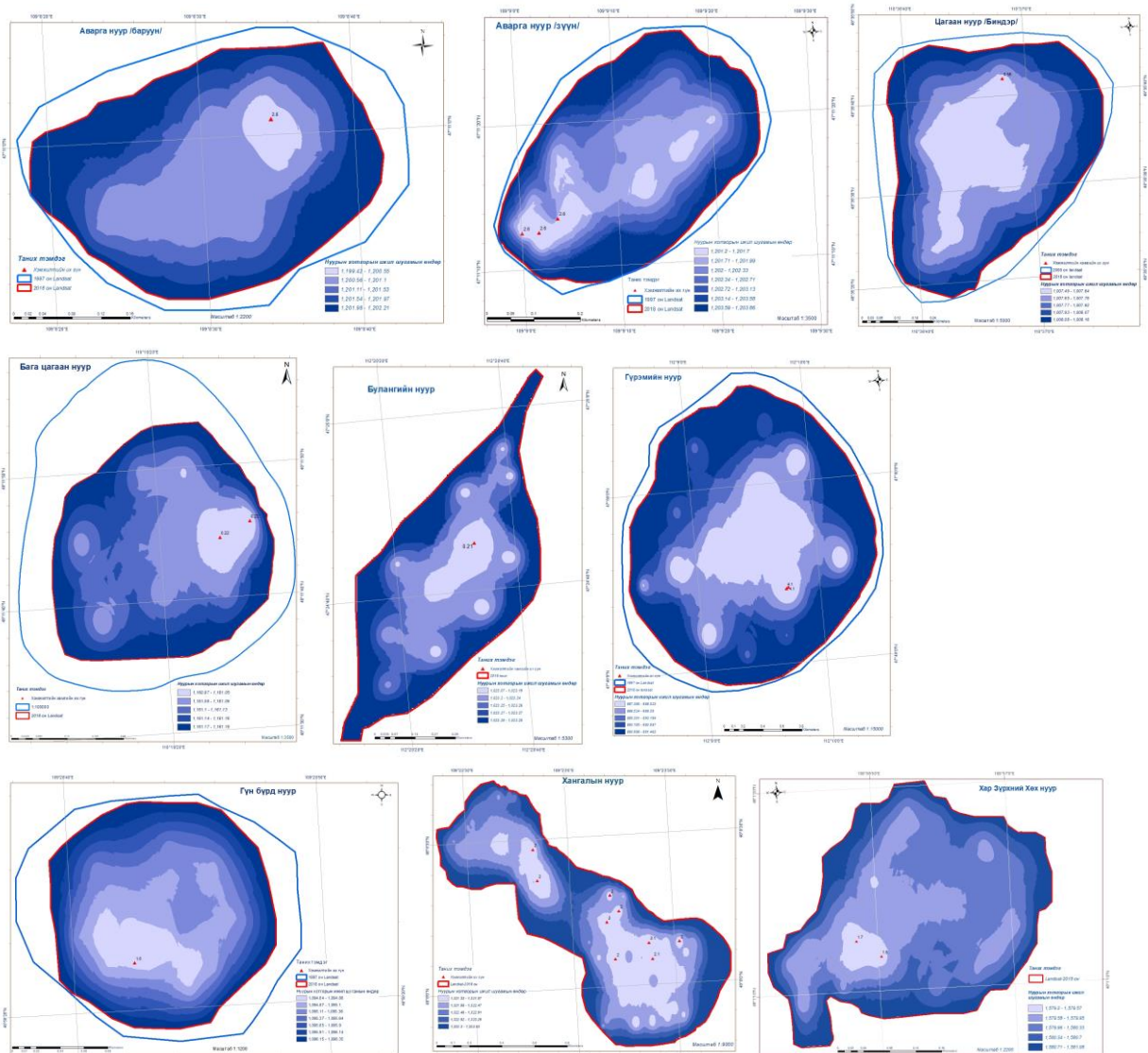
3.10 дугаар зураг. Байгалийн бүс, бүслүүр дэх нууруудын тархац

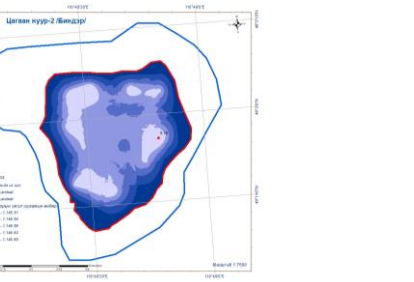
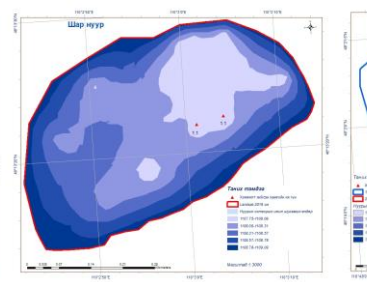
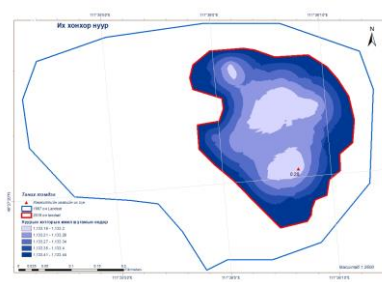
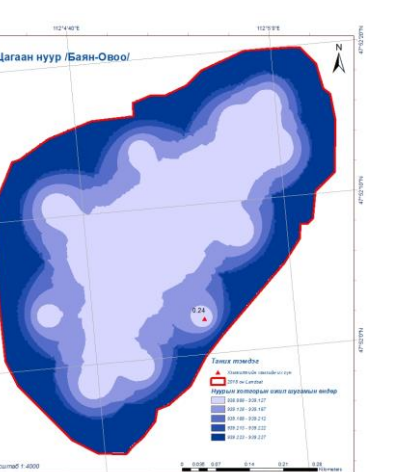
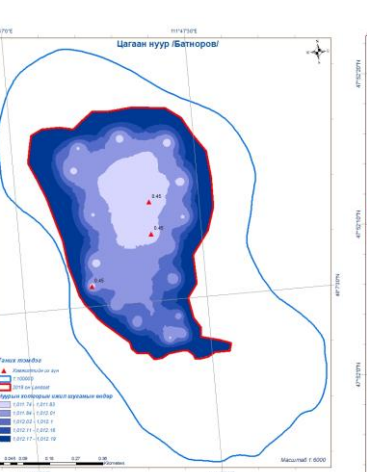
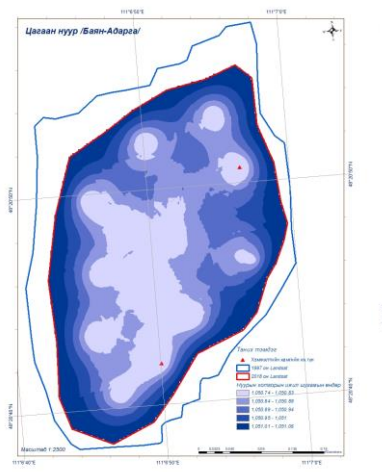
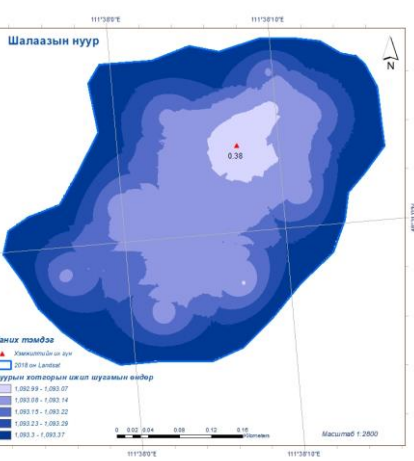
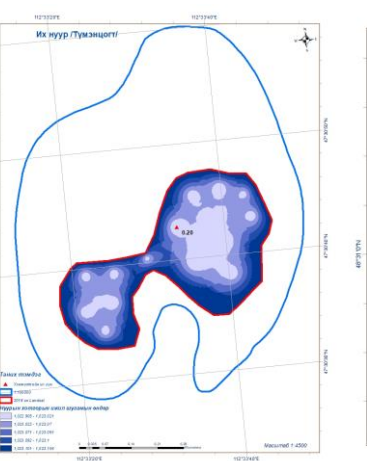
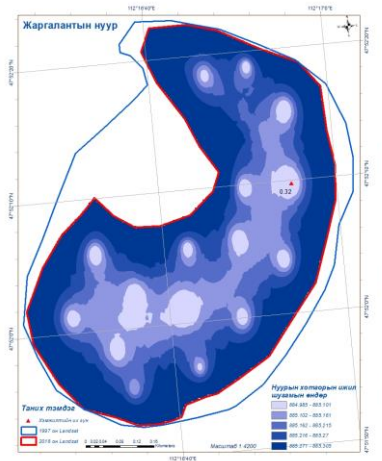
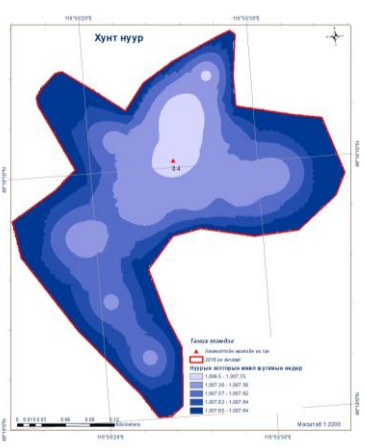
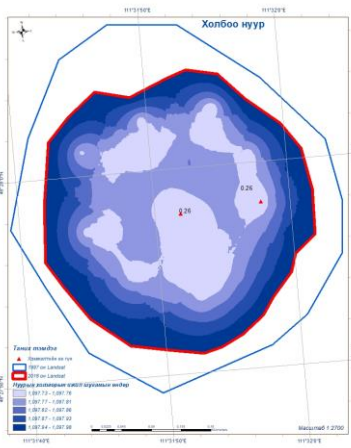
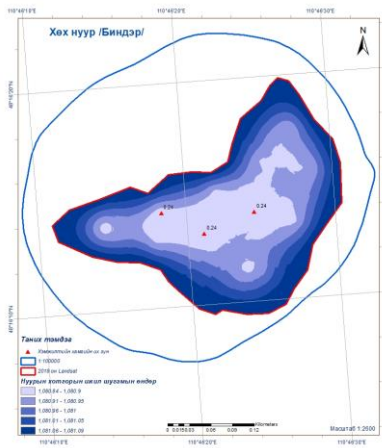
Монгол орны усны гүний хэмжилтээр тогтоосон 24 нуурын ижил гүний зураг, батиметрийн муруй, 830 гаруй нуурын усны талбай, эзэлхүүний мэдээ байна (Ж.Цэрэнсодном, 2000). Ихэнх нууруудад усны ижил гүний зураг үгүй байна. Иймээс нуурын ёроолын ижил гүний зурагтай нууруудад бидний хийсэн усны гүний хэмжилтийг өмнөх судалгааны зурган мэдээтэй харьцуулан хэмжсэн усны түвшинд харгалзах талбай, эзэлхүүнийг тогтоов. Жишээлбэл: Нуурын усны түвшин, гүний өнөөгийн хэмжилтийн дүнг, өмнөх усны түвшин, ижил гүний зурагтай харьцуулахад Айраг нуурын усны түвшин 1.38 м бага байж, нуурын ёроолд дунджаар 5 орчим см зузаан хурдас хуримтлагджээ (3.10 дугаар зураг). Дөргөн нуурын усны түвшин өмнөхөөс 1.20 м их байж, нуурын ёроолд хурдас төдийлөн хуримтлагдаагүй байх жишээтэй. Ийнхүү өмнөх хэмжилтийн үр дүнгээс хойших нуурын гүн, ёроолд гарсан өөрчлөлтийг тогтоож болно.

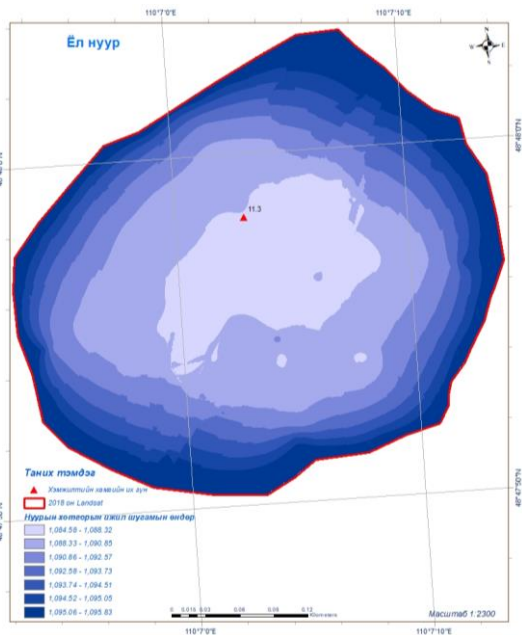
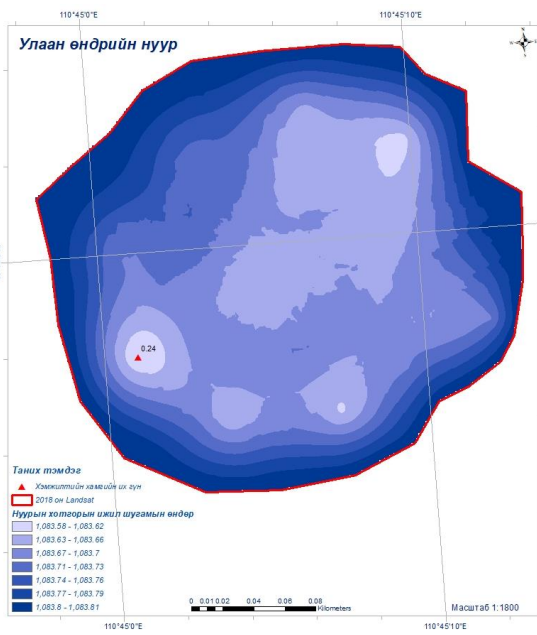
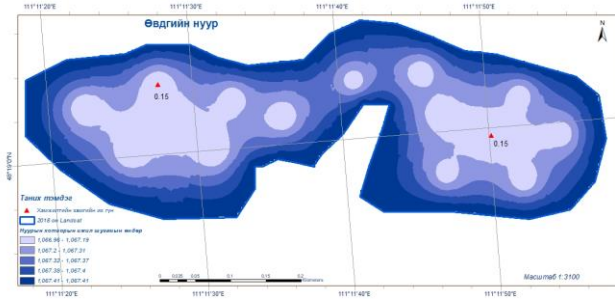
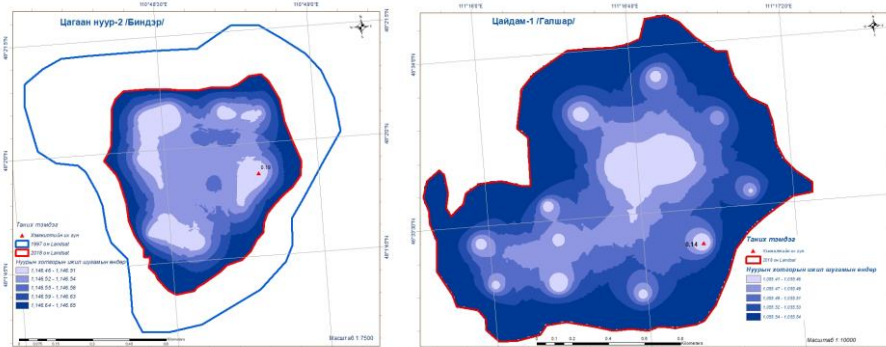
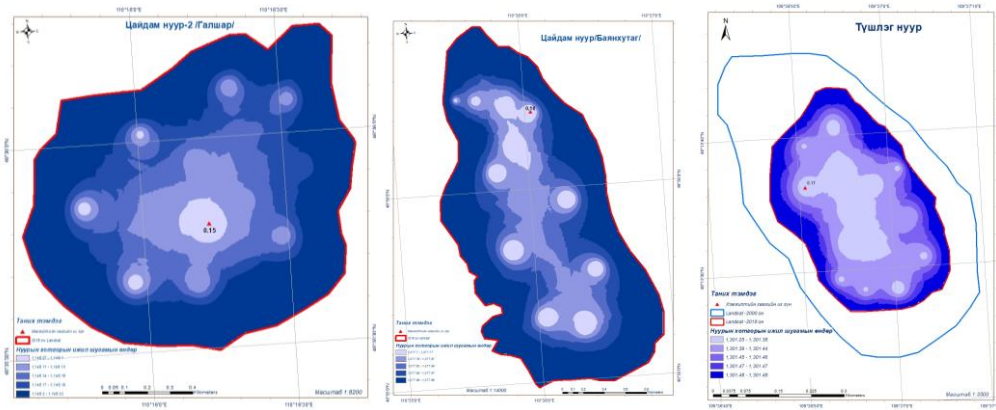
Нуурын хотгорын топозургийг хэмжилтээр тогтоосноор нуур бүрийн ижил гүн ба усны ижил түвшний зургийг боловсруулав (3.11 дүгээр зураг).

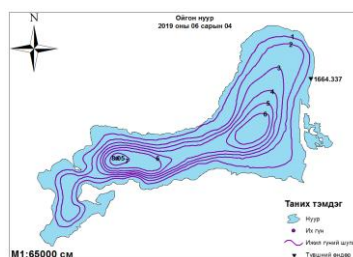
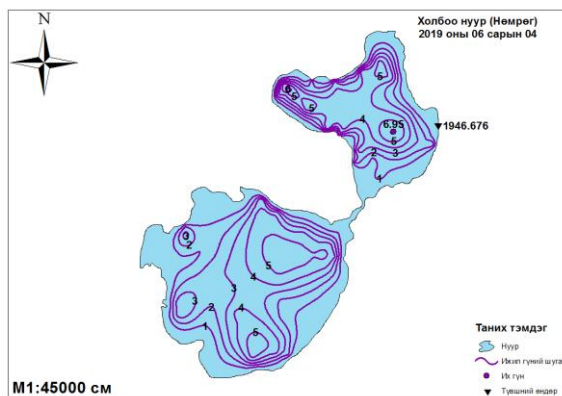
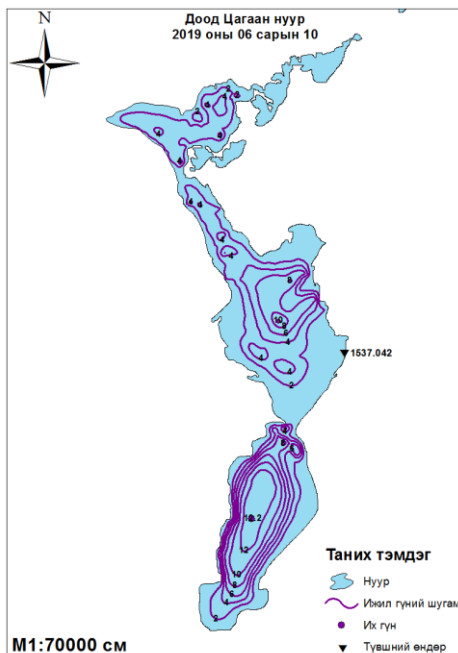
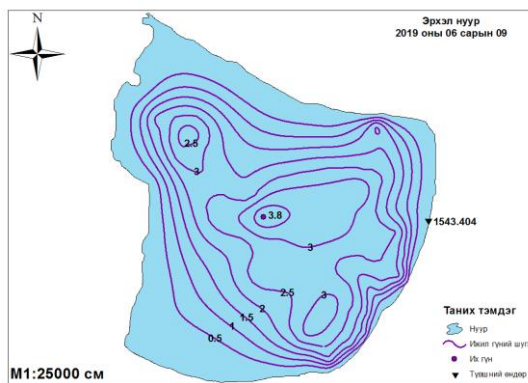
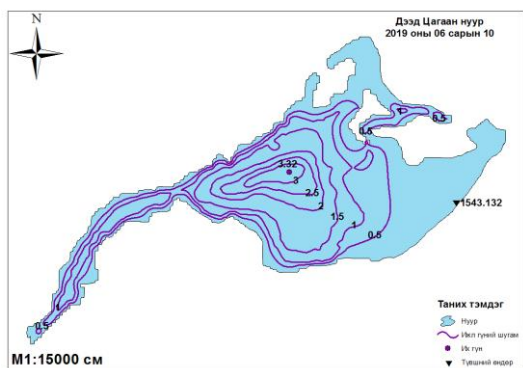
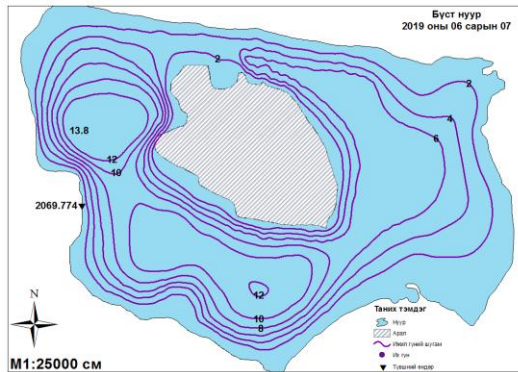
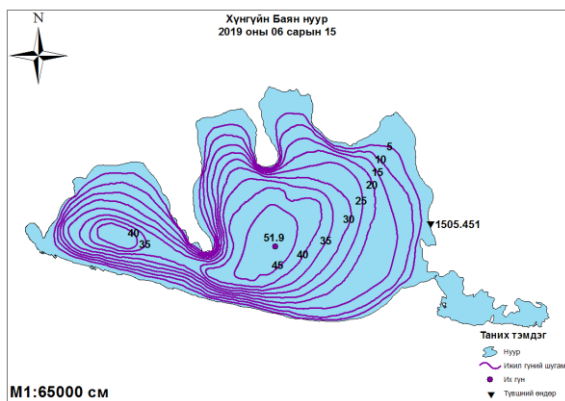
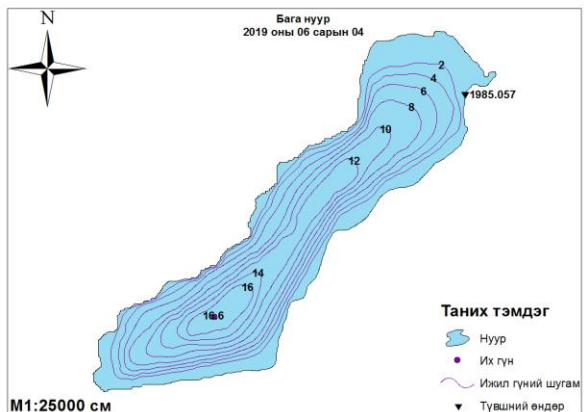
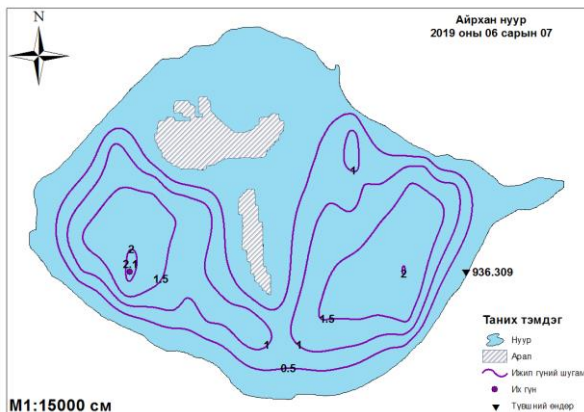
Нуурын усан зах ба хамгийн их түвшний мөр хооронд хэмжсэн өндрийн мэдээнд Газрын харилцаа, геодези, зурагзүйн газрын ажилтан Г.Мөнхцэцэгтэй хамтран Геодын засвар хийж 1942 оны Балтийн тэнгисийн өндрийн тогтолцоонд далайн түвшнээс дээших үнэмлэхүй өндрийг хөрвүүлэв.

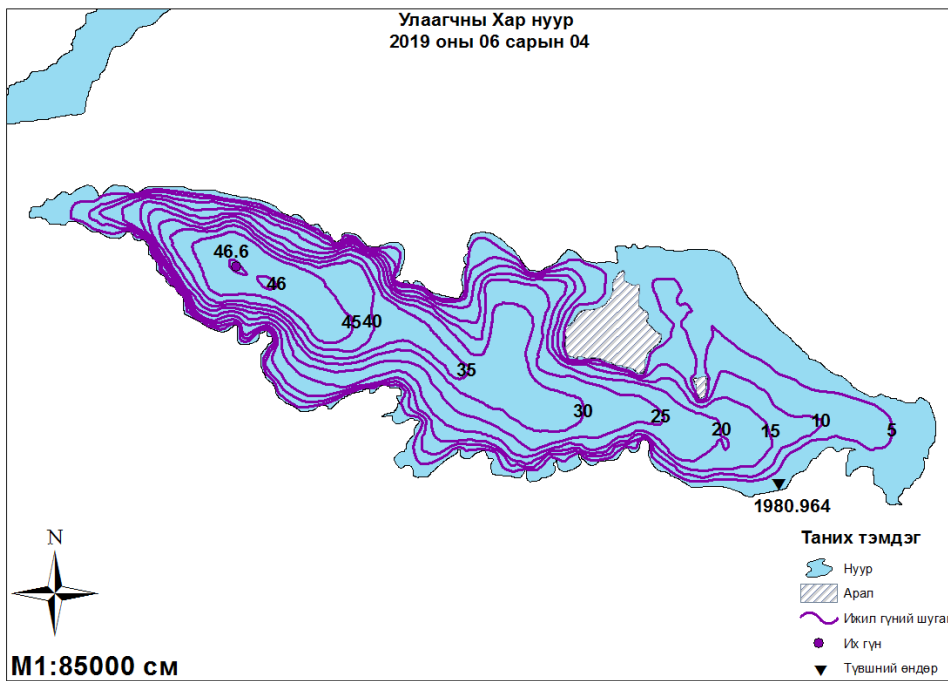
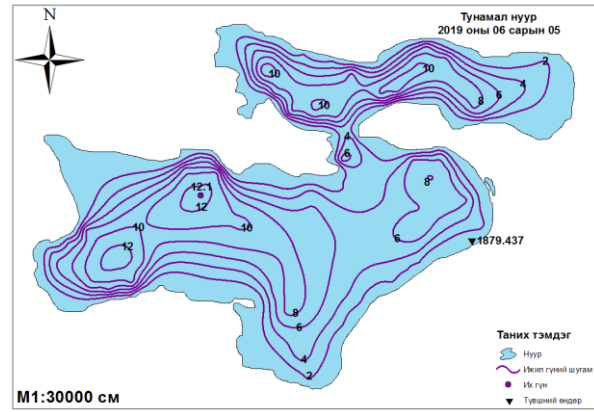
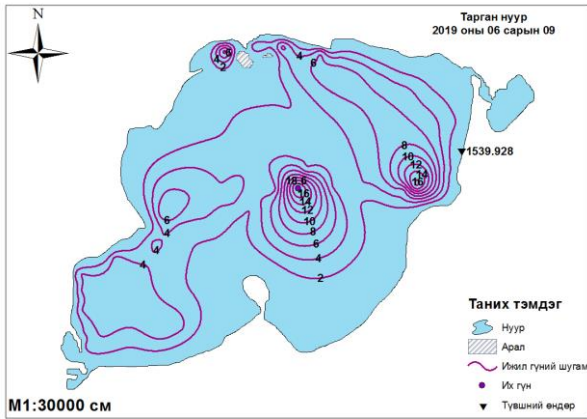
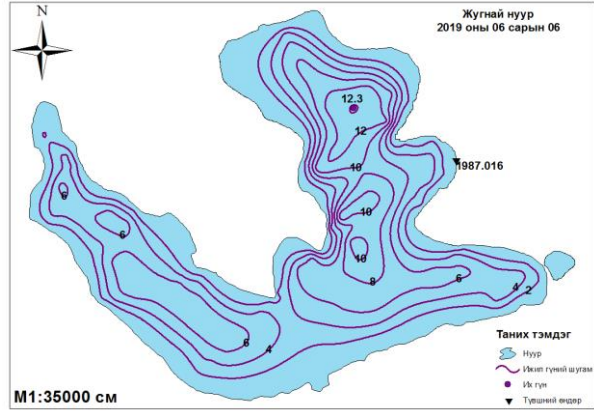
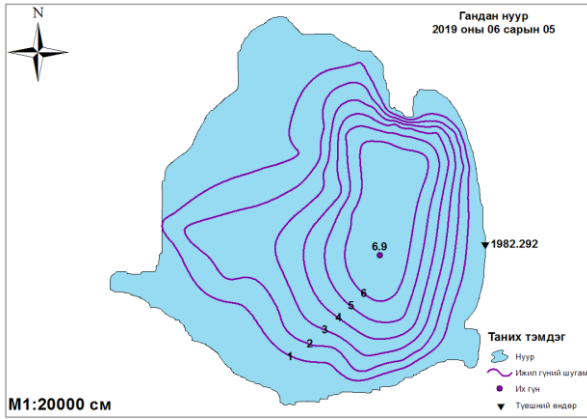
Ландсат дагуулын 2018, 2019 оны өндрийн хэмжилт хийсэн хугацааны мэдээгээр нуурын усны түвшин ба түүнд харгалзах талбайг тодорхойлж, улмаар янз бүрийн хугацаанд Ландсат дагуулын мэдээгээр тодорхойлсон талбайд харгалзах усны түвшний өндөр, эзэлхүүнийг тодорхойлов. Ингэснээр хэмжилт хийсэн нууруудын усны түвшин, талбай, эзэлхүүний олон жилийн хэлбэлзлийг тогтоох боломж бүрдэв (3.2, 3.3 дугаар хүснэгт).

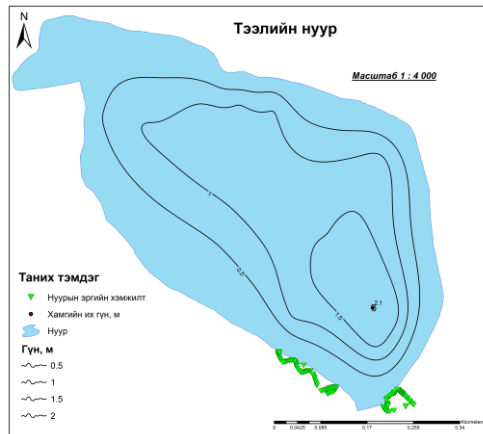
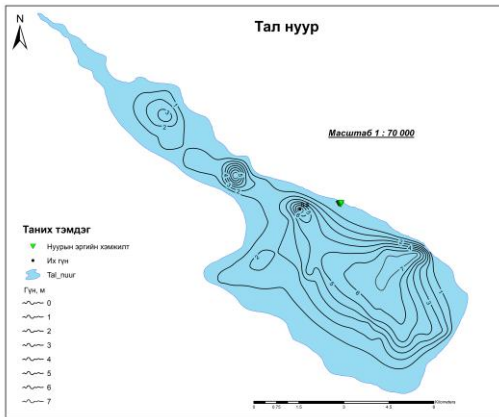
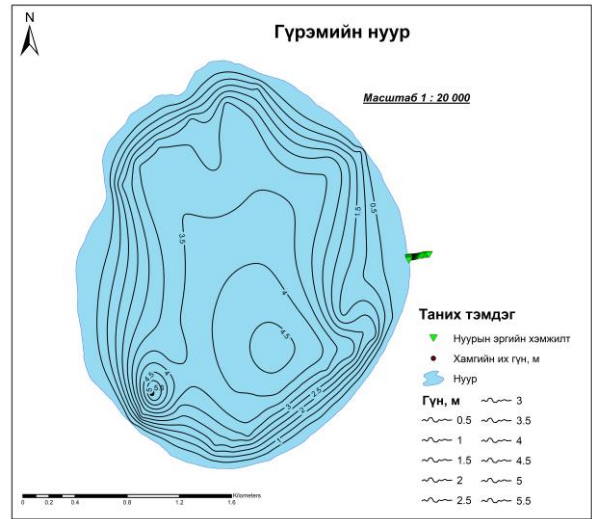
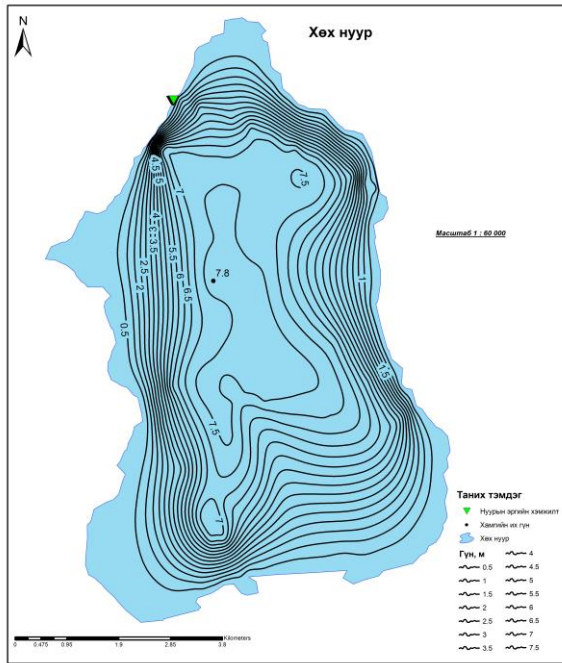
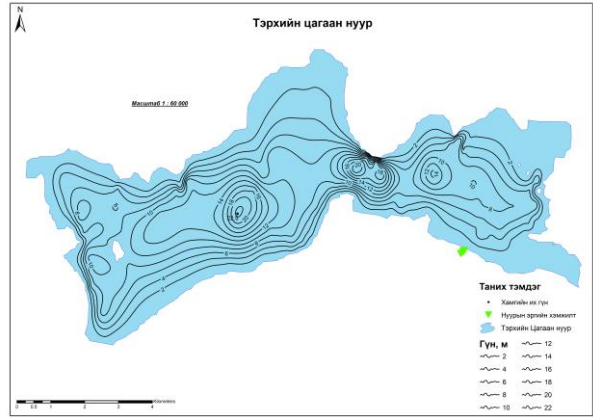
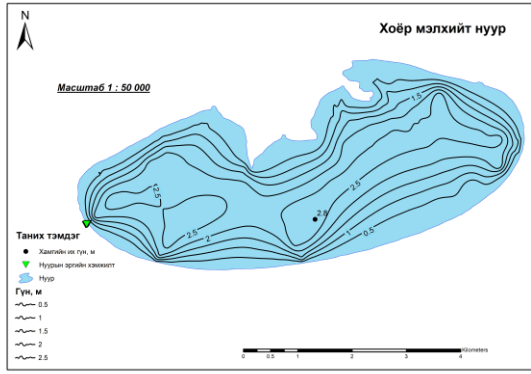












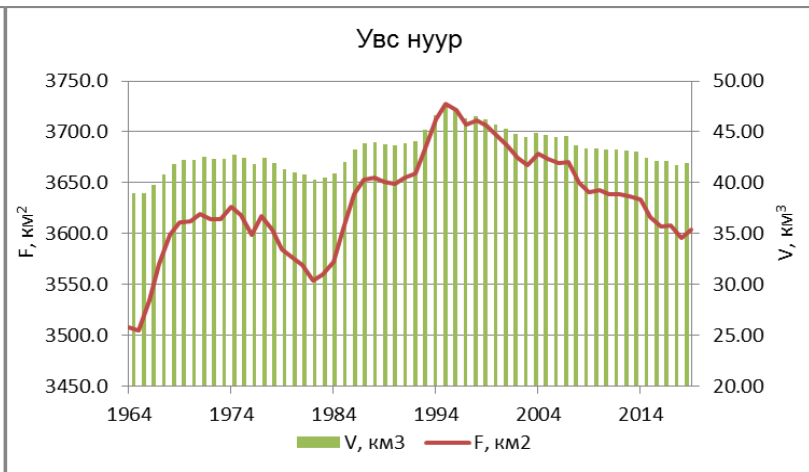
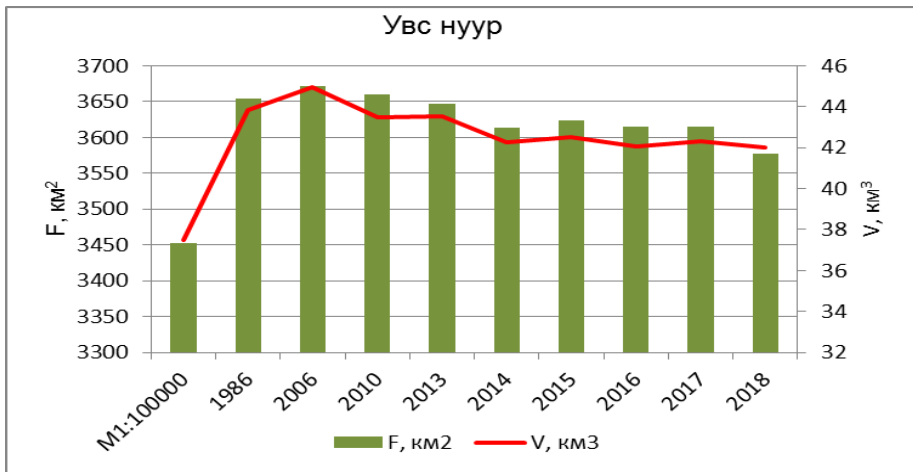
3.11 дүгээр зураг. Нууруудын ижил гүн ба өндрийн топозураг

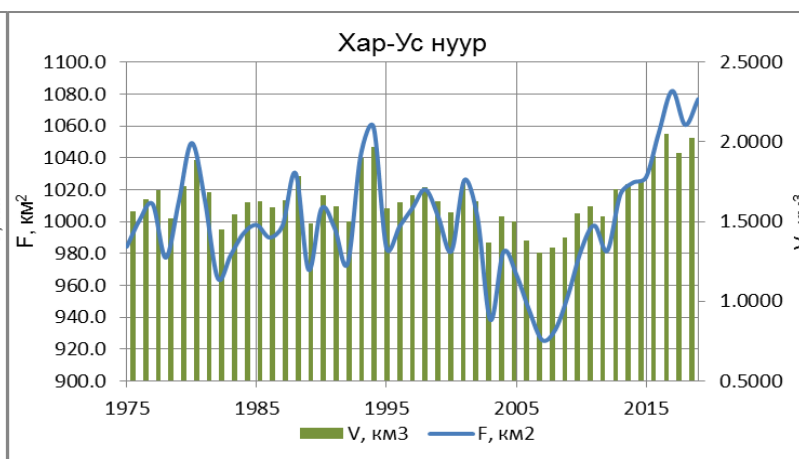
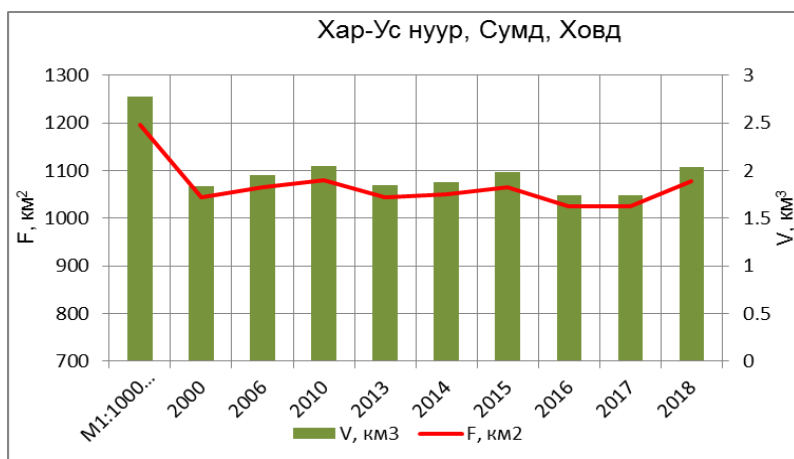
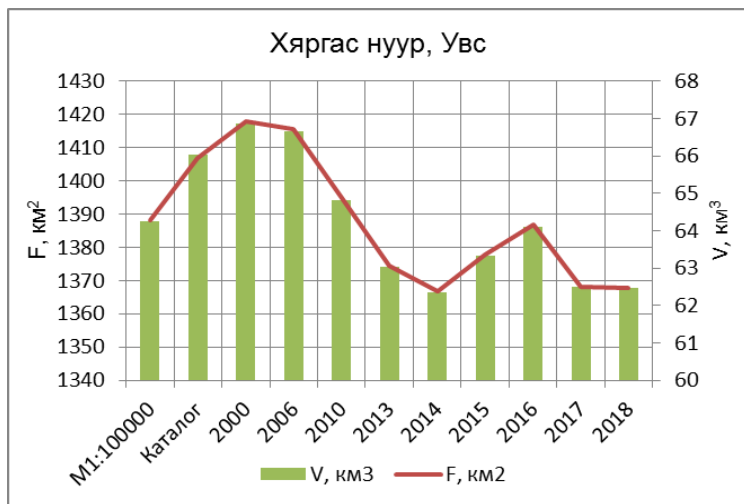
3.2 дугаар хүснэгт. Ландсат дагуулын мэдээгээр тодорхойлсон янз бүрийн хугацааны усны гадаргын талбай, км² (Нийт 4362 нуурын эхний 62 нуур)

№	Аймаг	Сум	Нуурын нэр	Уртрага	Өргөрөг	Өндөр, м	M1:1000-00	Landsat-2000	Landsat-2006	Landsat-2010	Landsat-2013	Landsat-2014	Landsat-2015	Landsat-2016	Landsat-2017
1	Хэнтий	Баян-Овоо	Цагаан нуур	112.080000	47.870000	938.00	0.55	0.52	0.66	0.32	0.39	0.38	0.37	0.37	0.12
2	Хэнтий	Баян-Овоо	Гүрэмийн нуур	112.160000	47.830000	908.00	5.68	6.55	6.49	5.91	5.99	5.85	6.03	6.03	5.79
3	Хэнтий	Баян-Овоо	Жаргалантын нуур	112.280000	47.870000	905.00	0.44	0.45	0.33	0.33	0.26	0.41	0.41	0.41	0.19
4	Хэнтий	Баянхутаг	Цайдам-1 нуур	110.600000	46.930000	1098.00	3.91	3.92	4.00	4.46	3.72	4.09	4.20	4.20	2.88
5	Хэнтий	Галшар	Цайдам-2 нуур	110.270000	46.600000	1184.00	4.32	4.30	3.57	2.08	2.36	0.96	2.50	2.50	2.53
6	Хэнтий	Галшар	Цайдам-3 нуур	111.280000	46.560000	1081.00	2.46	2.51	1.14	0.27	3.16	2.47	2.13	2.13	1.87
7	Хэнтий	Баян-Адрага	Холбоо нуур	111.530000	48.470000	1129.00	0.12	0.13	0.05	0.05	0.13	0.02	0.16	0.16	0.12
8	Хэнтий	Батноров	Их хонхор нуур	111.600000	48.460000	1138.00	0.08	0.10	0.07	0.05	0.05	0.05	0.07	0.07	0.008
9	Хэнтий	Биндэр	Хунт нуур	110.920000	48.300000	1080.00	0.12	0.14	0.05	0.09	0.10	0.10	0.08	0.08	0.08
10	Хэнтий	Баян-Адрага	Цагаан нуур	111.110000	48.350000	1064.00	0.16	0.15	0.07	0.05	0.11	0.11	0.13	0.13	0.02
11	Хэнтий	Баян-Адрага	Өвдгийн нуур	111.200000	48.320000	1074.00	0.18	0.13	0.01	0.08	0.07	0.02	0.11	0.11	0.12
12	Хэнтий	Биндэр	Улаан өндрийн нуур	110.750000	48.270000	1106.00	0.08	0.12	0.04	0.10	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07
13	Хэнтий	Биндэр	Хөх нуур	110.770000	48.270000	1097.00	0.16	0.19	0.08	0.09	0.07	0.08	0.11	0.11	0.12
14	Хэнтий	Биндэр	Цагаан нуур	110.810000	48.030000	1173.00	1.11	1.23	0.36	0.38	0.17	0.28	0.86	0.86	0.87
15	Хэнтий	Өмнөдэлгэр	Түшлэгийн	109.620000	48.230000	1312.00	0.34	0.36	0.10	0.06	0.16	0.16	0.13	0.13	0.13
16	Хэнтий	Өмнөдэлгэр	Шар нуур	110.050000	48.220000	1137.00	0.21	0.21	0.20	0.16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
17	Хэнтий	Өмнөдэлгэр	Бага Цагаан	110.320000	48.200000	1180.00	0.39	0.41	0.17	0.16	0.22	0.22	0.18	0.18	0.18
18	Хэнтий	Өмнөдэлгэр	Хангал нуур	109.390000	48.130000	1318.00	1.05	1.07	0.97	0.89	1.09	1.12	1.19	1.19	0.94

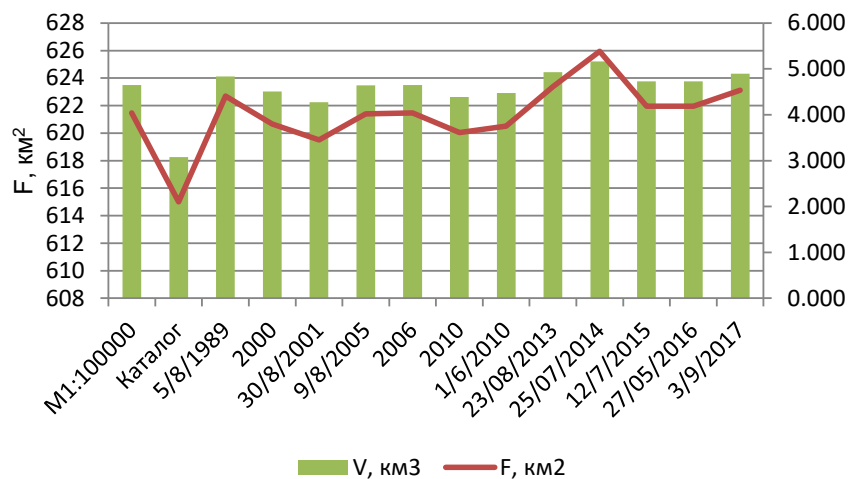
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
19	Хэнтий	Батноров	Цагаан нуур	111.790000	48.130000	1161.00	0.93	0.79	0.67	0.47	0.25	0.27	0.33	0.33	0.18
20	Хэнтий	Биндэр	Цагаан нуур	110.810000	48.030000	1173.00	1.11	1.23	0.36	0.38	0.17	0.28	0.86	0.86	0.87
21	Хэнтий	Цэнхэрмандал	Хар Зүрхний Хөх нуур	108.950000	48.020000	1618.00	0.08	0.08	0.11	0.11	0.08	0.09	0.13	0.13	0.054
22	СБ	Түмэнцогт	Булангийн	112.340000	47.410000	1023.00	0.45	0.47	0.25	0.18	0.30	0.29	0.33	0.33	0.33
23	СБ	Түмэнцогт	Их нуур	112.560000	47.510000	1009.00	0.56	0.54	0.01	0.13	0.14	0.14	0.17	0.17	0.17
24	Хэнтий	Дэлгэрхаан	Нуур	109.140000	47.180000	1260.00	0.12	0.11	0.14	0.11	0.11	0.11	0.14	0.14	0.14
25	Хэнтий	Дэлгэрхаан	Нуур	109.500000	47.140000	1169.00	0.09	0.09	0.05	0.09	0.05	0.05	0.09	0.09	0.09
26	Ховд	Чандмань	Дөргөн нуур	93.500000	47.640000	1115.00	346.28	346.51	349.34	309.18	331.12	322.10	345.40	344.51	360.75
27	Ховд	Дөргөн, Чандмань	Хар нуур	93.140000	48.050000	1120.00	584.52	574.45	578.22	574.38	568.20	554.54	573.85	571.45	565.83
28	Баянхонгор	Богд	Орог нуур	100.860000	45.060000	1211.00	145.79	114.62	0.00	28.98	78.75	70.76	51.71	75.45	107.94
29	Дорнод	Халх гол	Буйр нуур	117.700000	47.810000	573.00	621.47	620.67	621.47	620.04	623.39	625.95	621.95	621.95	639.21
30	Увс	Сагил	Үүрэг нуур	91.020000	50.160000	1402.00	251.36	251.27	248.89	251.50	252.37	249.98	250.44	251.36	247.28
31	Увс	Сумд	Увс нуур	92.730000	50.310000	760.00	3452.89	3560.61	3672.10	3660.57	3646.62	3614.18	3623.72	3615.1	3565.8
32	Баян- Өлгий/Увс	Сумд	Ачит нуур	90.530000	49.490000	1424.00	306.09	301.09	299.48	301.23	298.35	297.97	298.85	296.89	291.74
33	Ховд	Сумд	Хар-Ус нуур	92.150000	47.950000	1152.00	1195.96	1044.35	1064.36	1079.69	1029.54	982.25	1065.68	1038.7	1024.2
34	Хөвсгөл	Сумд	Хөвсгөл нуур	100.510000	51.220000	1633.00	2782.04	2793.02	2792.92	2795.36	2785.83	2795.78	2784.36	2784.4	2778.2
35	Хөвсгөл	Сумд	Сангийн далай нуур	98.950000	49.270000	1877.00	180.78	182.65	175.23	163.93	159.88	167.92	155.43	155.74	155.04
36	Завхан	Нөмрөг, Тэлмэн	Тэлмэн нуур	97.350000	48.850000	1785.00	197.46	209.67	209.01	204.78	200.77	200.25	201.87	201.32	199.83
37	Увс	Завхан	Айраг нуур	93.450000	48.900000	1011.00	150.86	183.13	174.95	142.83	118.92	117.20	116.22	124.33	122.67
38	Увс	Сумд	Хяргас нуур	93.220000	49.200000	1011.00	1388.27	1417.75	1415.45	1394.89	1374.52	1366.65	1377.72	1386.7	1368.2
39	Баянхонгор	Баацагаан	Бөөн Цагаан нуур	99.160000	45.580000	1296.00	324.09	271.99	267.57	248.39	240.21	240.55	234.64	241.74	246.73

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
40	Архангай	Өгийнуур	Өгий нуур	102.780000	47.770000	1310.00	25.15	24.24	24.96	23.34	23.00	23.61	22.87	24.46	24.42
41	Баян-Өлгий	Цэнгэл	Хотон нуур	88.390000	48.610000	2074.00	53.44	54.26	55.67	56.00	53.45	52.65	55.10	52.66	51.53
42	Баян-Өлгий	Цэнгэл	Хурган нуур	88.590000	48.540000	2059.00	69.44	65.57	69.88	71.91	66.41	65.40	69.56	64.17	62.82
43	Баян-Өлгий	Толбо	Толбо нуур	90.040000	48.570000	2060.00	84.78	63.90	82.84	82.66	79.43	78.75	79.96	78.94	77.46
44	Булган	Тэшиг	Харгал нуур	49.928884	102.747740	1022.00	12.43	14.50	14.47	14.39	14.16	14.14	13.70	13.70	13.52
45	Булган	Хутаг-Өндөр	Айрхан нуур	49.627520	102.666140	936.00	4.52	8.68	8.14	6.59	6.50	6.34	6.32	6.32	5.99
46	Хөвсгөл	Алаг-Эрдэнэ	Эрхэл нуур	49.932245	99.930126	1543.00	14.87	17.54	17.46	17.00	16.48		15.68	15.38	15.33
47	Хөвсгөл	Ренчинлхүмбэ	Тарган нуур	51.467548	99.484288	1540.00	19.84		20.73	20.63	21.45		20.16	20.40	19.22
48	Хөвсгөл	Ренчинлхүмбэ	Цойцон нуур	51.304276	99.583858		4.47	4.32	-	-	-	-	-	-	-
49	Хөвсгөл	Ренчинлхүмбэ	Дүүрэн жаргалант нуур	51.104400	99.409212	1540.00	4.14		3.50	3.81		3.67	3.03	3.87	2.77
50	Хөвсгөл	Ренчинлхүмбэ	Дээд цагаан нуур	51.029025	99.395578	1543.00	2.99			2.55	2.66	3.49	2.30	2.92	2.91
51	Хөвсгөл	Цагаан нуур	Доод цагаан уур	51.351303	99.369461	1537.00	44.29	67.32	45.61	49.16	40.38		42.69	49.39	42.53
52	Хөвсгөл	Цагаан-Уул	Гандан нуур	49.207826	98.753584	1982.00	9.62	9.68	9.47	8.73	8.74	9.03	8.45	8.53	8.49
53	Хөвсгөл	Цагаан-Уул	Тунамал нуур	49.413073	98.521365	1879.00	21.64	22.78	22.61	20.96	20.03	20.31	19.90	19.53	
54	Хөвсгөл	Цэцэрлэг	Жугнай нуур	49.344464	97.532577	1987.00	26.80	34.71	33.43	26.79	26.43	25.77	26.20	26.07	25.89
55	Завхан	Тэлмэн	Бүст нуур	49.128986	97.457387	2069.00	21.96	24.41	27.53	21.84	21.16	20.92	21.41	21.44	21.29
56	Завхан	Нөмрөг	Холбоо нуур	49.019278	97.147065	1946.00	22.76	24.73	24.28	22.86	22.24	21.98	22.45		22.48
57	Завхан	Түдэвтэй	Ойгон нуур	49.158614	96.587735	1964.00	67.06	79.14	73.36	68.42	64.76	63.54	61.69	63.10	62.57
58	Завхан	Сонгино	Айраг нуур	49.000208	96.102191	1772.00	1.96	1.71	1.64	1.68	1.55	1.47	1.45	1.52	1.51
59	Завхан	Сантмаргац	Холбоо нуур	48.576555	95.419091	1565.00	6.36	4.46	4.88	4.81	4.44	4.11	4.29	4.79	4.74
60	Завхан	Сантмаргац	Баян нуур	48.447366	95.131344	1505.00	62.29	65.88	67.03	66.43	65.55	64.15	65.29	64.63	63.91
61	Завхан	Эрдэнэхайрхан	Бага нуур	48.417687	95.956232	1985.00	7.07	8.15	7.41	6.90	5.71	5.40	5.76	7.20	7.13
62	Завхан	Эрдэнэхайрхан	Улаагчны хар нуур	48.344718	96.099758	1981.00	86.36	88.47	88.96	87.57	84.96	84.15	84.50	85.41	84.60

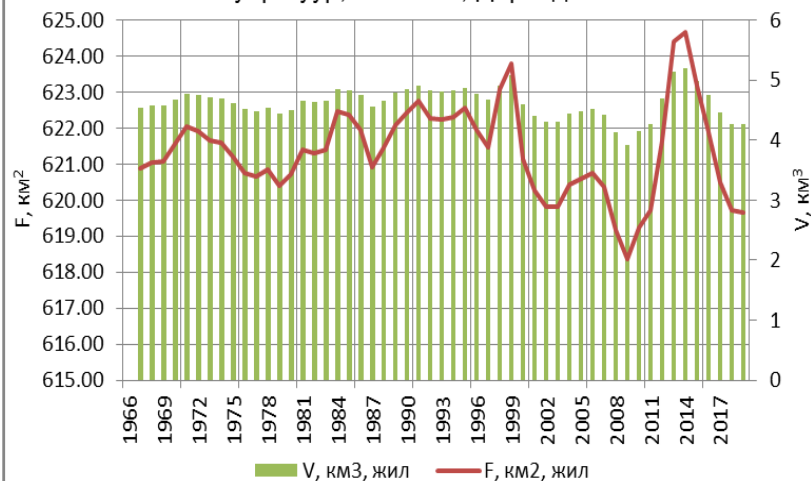




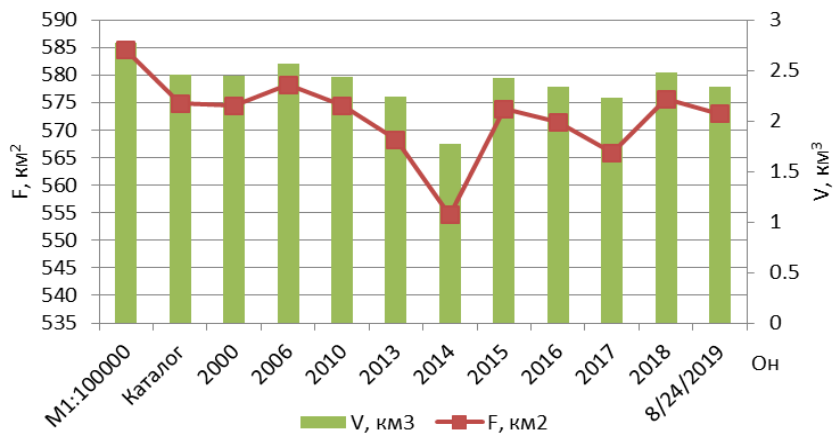
Буйр нуур, Халх гол сум, Дорнод



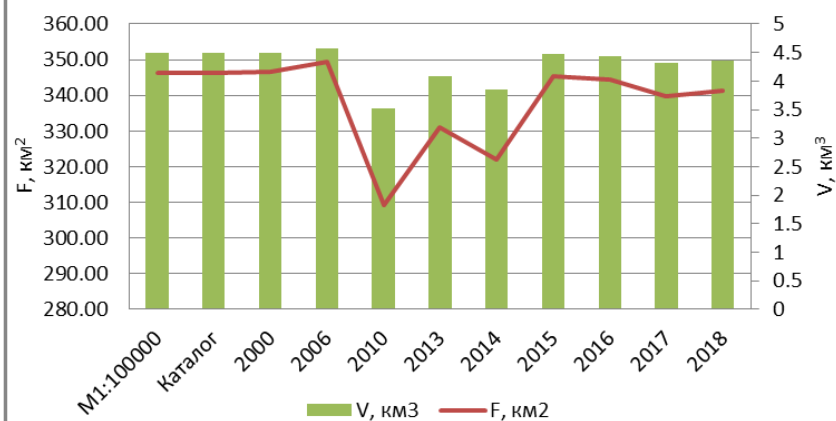
Буйр нуур, Халх гол, Дорнод

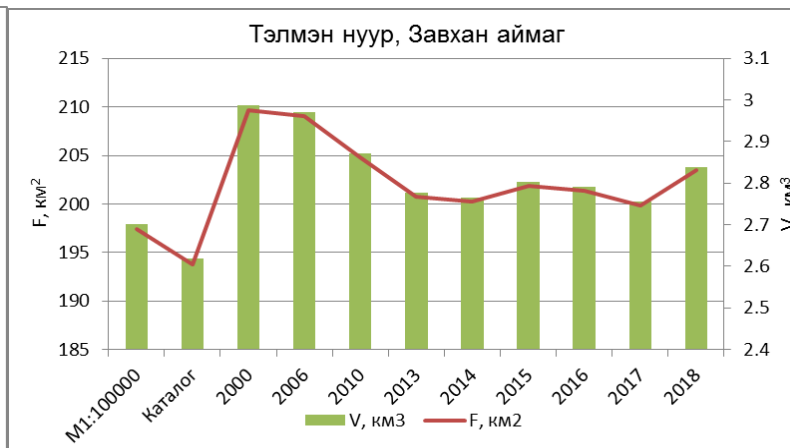
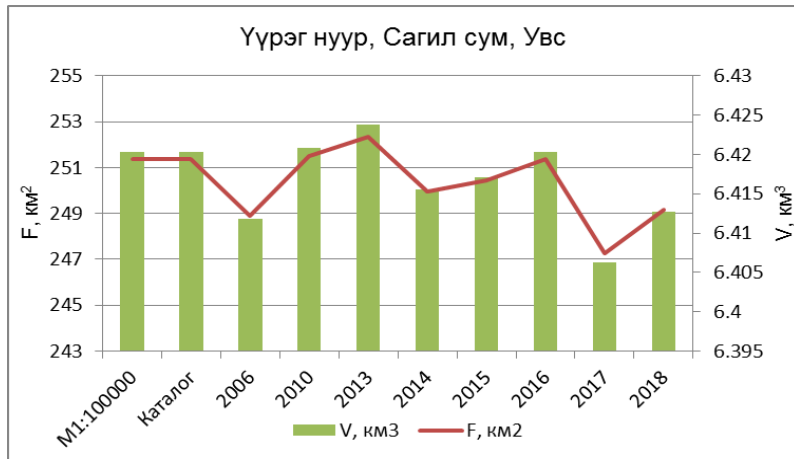


Хар нуур, Ховд, Чандмань, Дөргөн



Дөргөн, Ховд, Чандмань







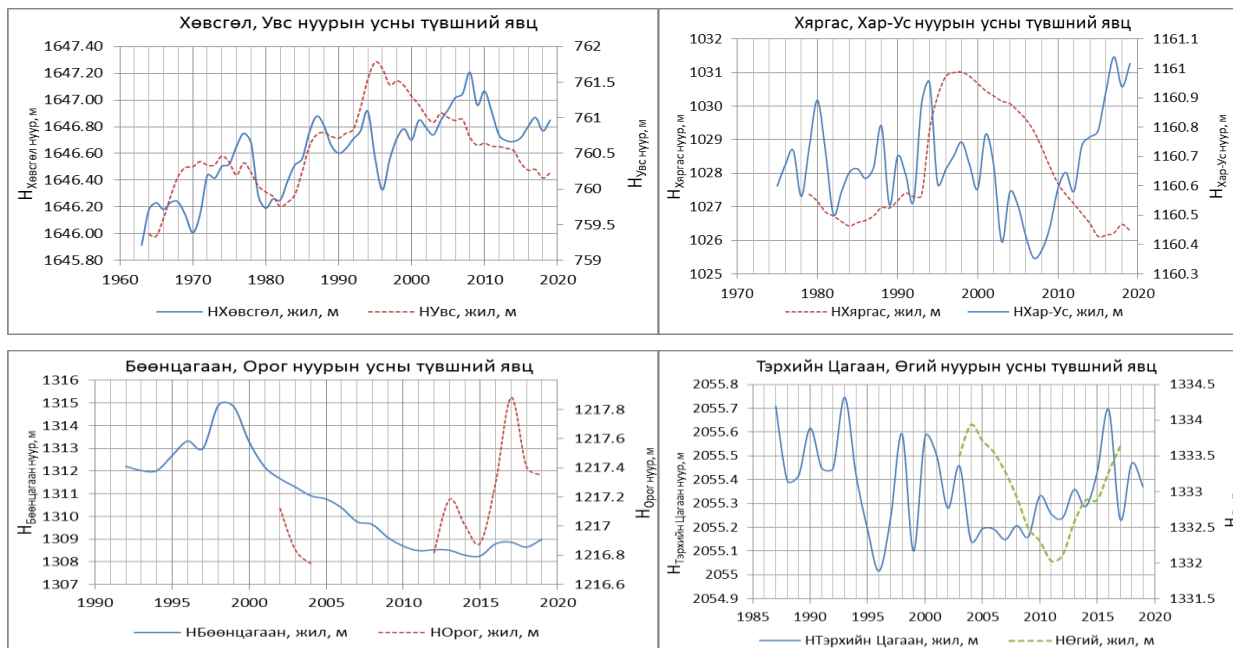
3.12 дугаар зураг. Нууруудын Их, том, томоохон, бэсрэг нууруудын талбай, эзлэхүүний хөдлөлзүй

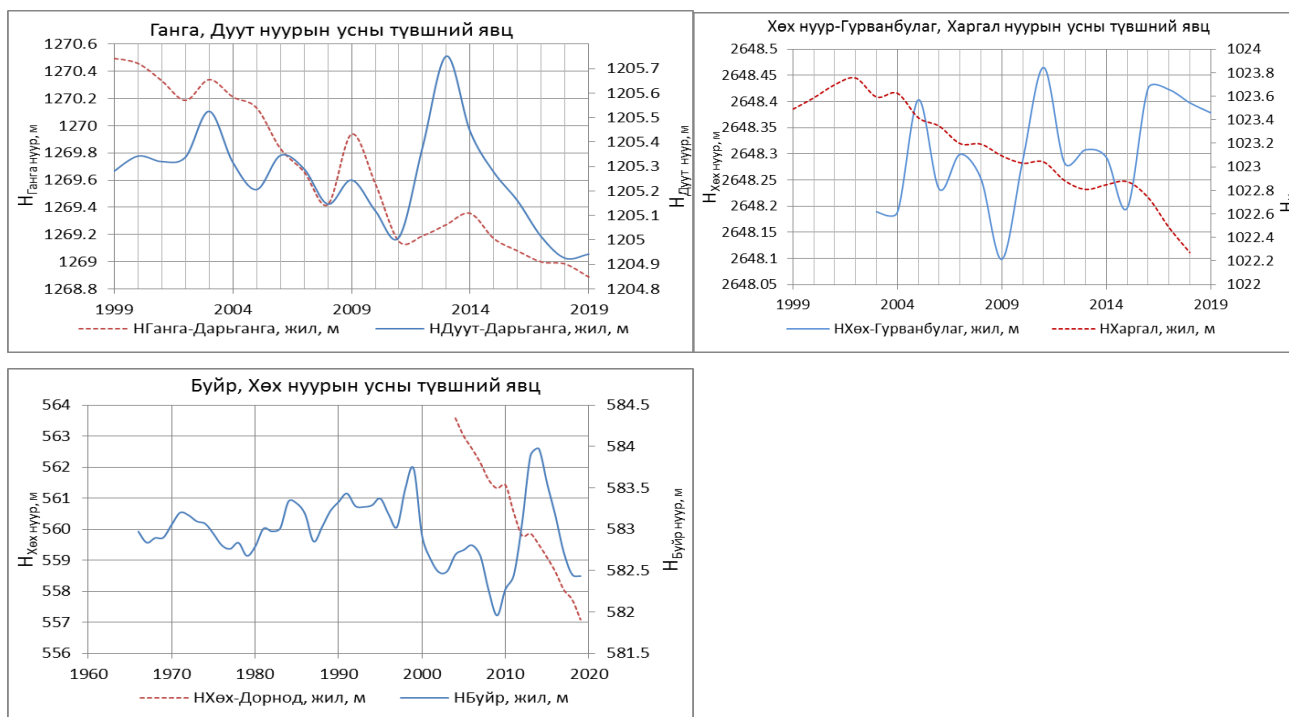
3.3 Нуурын усны түвшин, тэнцлийн хөдлөлзүй

Нуурын усны тэнцэл орлого, зарлагын иж бүрдэлтэй байх ба орлогын хэсэгт нуурт цутгах гол мөрөн, газар доорх ус, нуурын мандалд унах хур тунадас, зарлагын хэсэгт усны ууршил, гадаргын болон газар доогуур нуураас гадагш алдагдах урсац зэрэг орно. Усны тэнцлийн эдгээр хэмжигдэхүүнийг өндөр нарийвчлалтай багажаар хэмжвэл хамгийн үнэн зөв тодорхойлох боловч нууруудын савд нуурын усны түвшин, температур, голын урсацын мэдээнээс өөр байнгын ажиглалтын мэдээ хомс байна. Гэхдээ цаг уурын өртөө, харуулд хийсэн хур тунадас болон цаг уурын ажиглалт, бүс нутгийн уур амьсгалын загварын мэдээг ашиглан нуурын усны тэнцлийн хэмжигдэхүүнийг дам аргаар тодорхойлох боломжтой.

Байнгын ажиглалт, судалгаагүй нуурын усны түвшний явцыг Ландсат дагуулын мэдээгээр тооцсон усны талбай ба бидний хэмжсэн өндрийн мэдээгээр тогтоох боломж бүрдсэнээрээ энэхүү судалгааны ажлын ач холбогдол оршиж байна. Нуурын усны дундаж түвшин бол тухайн хамарсан хугацаа буюу урсацын хэлбэлзлийн үелэлээс хамаарах боловч нуурын усны тэнцлийн орлого ба зарлага тэнцэх үеийн хэвийн дундаж түвшинд ойролцоо байна. Энэ түвшинд харгалзах усны талбай ба эзлэхүүн нь хэвийн дундаж буюу усны норм эзэлхүүн, усны нөөц болно.

Манай орны нууруудын усны горимын байнгын ажиглалтыг 1960-аад оны эхнээс хийж эхэлжээ. Усны горимын ажиглалтын хугацааны үргэлжлэл янз бүр учраас усны түвшний хэлбэлзлийн хэд хэдэн тэгш тооны мөчлөгийг хамруулсан дунджийг хэвийн дундаж усны түвшин, түүнд харгалзах талбай ба эзлэхүүн тэдгээрийн хэвийн дундаж гэнэ. Нуурын усны хэвийн дундаж эзлэхүүн нь нуурын усны нөөц болно.





3.13 дугаар зураг. Байнгын ажиглалттай нуурын усны түвшний хэлбэлзэл

Гадагш урсацгүй хийгээд хамгийн том талбайтай Увс нуурын усны түвшин удаан хугацаанд аажим хэлбэлзэх ба жилийн дундаж усны түвшний хувьслын итгэлцүүр ($C_v=0.18$) хамгийн бага байх, түүний ялгаварт интеграл муруй нь усны түвшний явцтай ижил байх зэрэг онцлогтой. Увс ба гадагш урсацгүй бусад нуурын жилийн дундаж усны түвшин хоорондын хамаарал маш сайн, тухайлбал, Их нууруудын хотгорын Хяргас нууртай $R=0.82$, Нууруудын хөндийн хамгийн том Бөөнцагаан нуурынхтай $R=0.88$, удаах Орог нууртай $R=0.65$, Эг голын сав газрын Харгал нууртай $R=0.91$, тал хээр, хуурай хээрийн бүсийн Ганга нууртай $R=0.93$, Дорнод Монголын талын Хөх нууртай $R=0.97$ тус тус байна. Харин харьцангуй бага гадагш урсацтай Хөвсгөл нууртай сулавтар хамааралтай, $R=0.53$ ба Орхон голын татмын Өгий нуур, Хар-Усны голын эхний Хөх нуур (Баянхонгорын Гурванбулаг), Дарьгангын Дуут зэрэг нууртай сул, харьцангуй элбэг гадагш урсацтай Ховдын Хар-Ус нуур, Хангай нурууны Тэрхийн Цагаан, Их Хянган нуруунаас усжих Дорнод Монголын талын Буйртай маш сул хамааралтай байна. Увс нуурт усны түвшний нэг бүтэн мөчлөг ажиглагдаж байхад Хөвсгөл нуурт 4 бүтэн мөчлөг ажиглагдах ба эдгээр гадагш урсгалтай нууруудад цутгал голын зэрэгцээ гадаргын болон газар доорх гадагш урсацын горим ихээхэн нөлөөтэй байна. Гэхдээ нуурын сав газрын услагийн хэлбэлзэл ерөнхийдөө Увс нуурынхтай төстэй байх онцлог байна. Иймээс Увс нуурын усны горим, мөчлөгт хэлбэлзэлтэй Монгол орны нууруудын мөчлөгт хэлбэлзлийн ерөнхий төлөв тодорхойлогдох нөхцөлтэй байна. Судалгаатай нууруудын усны нөөцийг усны хэвийн дундаж эзлэхүүнээр тогтоов (3.13 дугаар зураг).

Увс нуур 1964-1974 онд элбэг устай, 1975-1982 онд бага устай, 1983-1995 онд элбэг устай, 1996-2018 бага устай байж, 1964-2018 онд хоёр бүтэн мөчлөг ажиглагджээ. Харин Хөвсгөл нуурт энэ хугацаанд бүтэн мөчлөг ажиглагдсан байна.

Тухайлбал, 1963-1970, 1971-1980, 1981-1996, 1997-2013 онд тус тус нэг бүтэн мөчлөг ажиглагдаж, үүнээс хойш элбэг устай үе зонхилж байна. Иймээс судалгаагүй нууруудын усны гүний хэмжилтийг хийж, ижил гүний зургийг боловсруулан, нуурын өндрийн хэмжилтийг хийж, Ландсат дагуулын зургаар талбайг тодорхойлон батиметрийн муруйг тогтоож, нуур бүрийн түвшний явцыг тогтоож, хэвийн дундаж түвшнийг олон жилийн дунджаар тодорхойлж, түүнд харгалзах нуурын усны дундаж талбай, эзэлхүүнийг тодорхойлов.

Нуурын талбайн хэмжээгээр хамгийн том Увс, Хөвсгөл, Хяргас, Хар-Ус зэрэг их дөрвөн нуурын усны хэвийн дундаж түвшин 760.59, 1646.59, 1028.36, 1160.66 тус тус метр байна. Тэдгээрт харгалзах хэвийн дундаж усан толионы талбай 3633.64, 2784.10, 1402.15, 997.17 тус тус км², хэвийн дундаж эзлэхүүн буюу усны нөөц 43.2179, 384.1326, 65.3783, 1.6243 тус тус км³ байна. Эдгээрийн усны нийлбэр нөөц 494.3532 км³ байна. Буйр, Хар нуур зэрэг хоёр том нуурын усны нийлбэр нөөц 6.5914 км³ байна. Их ба том нуурын тоо, талбай, усны нөөц тогтвортой байна. Ачит, Дөргөн, Бөөнцагаан, Үүрэг, Тэлмэн, Сангийн Далай, Айраг зэрэг томоохон долоон нуурын усны нийлбэр нөөц 19.1729 км³ байна. Энд өмнөх хугацаанд Орог нуур орж 8 томоохон нуур байдаг байсан бол түүний усны түвшин сүүлийн жилүүдэд улам буурч, усны дундаж талбай, эзлэхүүнээр дараах бэсрэг нуурын ангилалд багтах болжээ. Орог (Богд, Баянхонгор), Улаагчны Хар (Эрдэнэхайрхан, Завхан), Толбо (Толбо, Баян-Өлгий), Хар-Ус (Өмнөговь, Увс), Даян, Хурган, Хотон (Цэнгэл, Баян-Өлгий), Хөх (Чойбалсан, Дорнод), Баян (Сантмаргац, Завхан), Ойгон (Түдэвтэй, Завхан), Тэрхийн Цагаан (Тариат, Архангай) зэрэг бэсрэг 11 нуурын усны нийлбэр нөөц 6.7772 км³ байна. Энд өмнөх хугацаанд Яхь нуур орж 11 томоохон нуур байдаг байсан бол түүний усны түвшин сүүлийн жилүүдэд улам буурч, усны дундаж талбай, эзлэхүүнээр дараах багавтар нуурын ангилалд багтах болжээ. Түүнчлэн энд Улаан, Тарган, Гэгээн усан нэмэгдэж, багавтар нуурын тоо 13 болж болж нэмэгджээ. Яхь (Чойбалсан, Дорнод), Доод Цагаан (Цагааннуур, Хөвсгөл), Тал (Дэлүүн, Баян-Өлгий), Баян (Зүүнговь, Увс), Улаан (Цогт-Овоо сум, Өмнөговь), Рэнчин Жугнай (Цэцэрлэг, Хөвсгөл), Өгий (Өгийнуур, Архангай), Бүст (Тэлмэн, Завхан), Холбоо (Нөмрөг, Завхан), Ногоон (Чандмань, Ховд), Тунамал (Цагаан-Уул, Хөвсгөл), Тарган (Рэнчинлхүмбэ, Хөвсгөл) болон Гэгээн усан сан, Тайшир, Говь-Алтай нэмэгдэж нийт 13 нуур, усан сангийн усны нийлбэр нөөц 2.10055 км³ байна. Бага нуурын тоо өмнөх хугацаанд 26 байсан бол өнөөгийн байдлаар Ихэс (Дарви, Говь-Алтай), Дөрөө (Баруунтуруун, Увс), Зүүн (Шинэ-Идэр, Хөвсгөл), Эрхэл (Алаг-Эрдэнэ, Хөвсгөл), Баруун шавар нуур (Халхгол, Дорнод), Харгал (Тэшиг, Булган), Хөх (Гурванбулаг, Баянхонгор), Дөрөө (Дэлүүн, Баян-Өлгий), Хар нуур (Цэнгэл, Баян-Өлгий), Шаварт (Чулуунхороот, Дорнод), Цэцэг нуур (Цэцэг, Ховд), Сангийн далай (Хөхморьт, Говь-Алтай), Шаазгай (Ховд, Увс), Хөх (Алдархаан, Завхан) зэрэг 14, тэдгээрийн усны түвшин ихэнх нуурт нэн бага байгаа ба нийлбэр нөөц 1.258927 км³ байна. Энэ ангиллын 12 нуур жижгэвтэр болон шал тойрмын ангилал руу шилжжээ (3.4, 3.5 дугаар хүснэгт).

3.4 дүгээр хүснэгт. Хээрийн хэмжилт ба Ландсат дагуулын мэдээгээр тогтоосон нууруудын усны олон жилийн дундаж түвшин, талбай, эзлэхүүн

№	Нуурын нэр	Н, м	Талбай, км ²	Эзлэхүүн, км ³	Ангилал
1	2	3	4	4	6
1	Увс (1965-2017), Сумд, Увс*	760.59	3633.64	43.2179	Их
2	Хөвсгөл (1963-2015), Сумд, Хөвсгөл*	1646.59	2784.10	384.1326	
3	Хяргас (1983-2015), Сумд, Увс*	1028.36	1402.15	65.3783	
4	Хар-Ус (1978-2017), Сумд, Ховд*	1160.66	997.17	1.6243	
5	Буйр (1967-2019), Халх гол, Дорнод	582.98	621.36	4.6205	Том
6	Хар (2013-2019), Дөргөн, Ховд, Дөрвөлжин, Завхан*	1128.90	559.79	1.9709	
7	Дөргөн, Чандмань, Ховд*	1135.47	338.36	4.2786	Томоохон
8	Ачит, Ногоон нуур, Баян-өлгий, Бөхмөрөн, Увс*	1438.51	298.49	0.6756	
9	Бөөнцагаан (1992-2019), Баацагаан, Баянхонгор*	1310.72	256.86	2.6998	
10	Үүрэг, Сагил, Увс*	1429.06	250.12	6.4161	
11	Тэлмэн, Тэлмэн, Завхан*	1794.37	201.60	2.4953	
12	Сангийн далай, Цагаан-Уул, Хөвсгөл*	1889.57	163.88	1.9621	
13	Айраг , Увс, Завхан	1028.07	128.08	0.6455	
14	Улаагчны Хар, Эрдэнэхайрхан, Завхан*	1981.37	85.25	1.6267	Бэсрэг
15	Толбо, Толбо сум, Баян-Өлгий*	2077.55	80.78	0.4991	
16	Хар-Ус , Өлгий, Өмнөговь, Увс*	1575.14	74.09	0.3631	
17	Даян , Цэнгэл, Баян-Өлгий	2231.69	69.58	0.1568	
18	Орог (1993-2017), Богд, Баянхонгор*	1217.03	69.08	0.08511	
19	Хурган, Цэнгэл, Баян-Өлгий*	2076.55	67.64	0.4263	
20	Ойгон, Түдэвтэй, Завхан*	1664.44	65.74	0.1586	
21	Хөх , Чойбалсан, Дорнод	560.37	65.01	0.2910	
22	Баян, Санмаргац, Завхан*	1504.40	64.86	1.4439	
23	Тэрхийн Цагаан (1987-2019)	2055.36	58.93	0.3486	
24	Хотон, Цэнгэл, Баян-Өлгий*	2082.98	53.52	1.3780	
25	Гэгээн усан сан, Тайшир, Говь-Алтай (УЦС)	1700.46	46.28	0.8391	Багаатар
26	Доод Цагаан , Цагааннуур, Хөвсгөл	1537.38	44.42	0.2116	
27	Яхь, Чойбалсан, Дорнод*	668.29	30.60	0.0137	
28	Тал , Дэлүүн, Баян-Өлгий	2576.23	30.47	0.1029	
29	Баян , Зүүнговь, Увс	925.91	28.37	0.3354	
30	Улаан нуур , Цогт-Овоо сум, Өмнөговь*	1029.31	27.70	0.01816	
31	Ренчин Жугнай , Цэцэрлэг, Хөвсгөл	1987.19	27.66	0.1163	
32	Өгий, Өгий нуур, Архангай*	1333.00	23.07	0.1333	
33	Бүст, Тэлмэн, Завхан*	2070.00	22.08	0.1220	
34	Холбоо , Нөмрөг, Завхан	1946.48	21.42	0.052	
35	Ногоон, Чандмань, Ховд*	1131.46	20.88	0.0087	
36	Тунамал , Цагаан-Уул, Хөвсгөл	1879.40	20.66	0.0998	
37	Тарган , Рэнчинлхүмбэ, Хөвсгөл	1539.87	20.36	0.0654	
38	Ихэс нуур, Дарви, Говь-Алтай*	1603.86	17.68	0.00905	
39	Дөрөө нуур, Баруунтуруун, Увс**	1145.05	17.56	0.1389	
40	Зүүн нуур, Шинэ-Идэр, Хөвсгөл **	2005.92	16.52	0.1460	
41	Эрхэл , Алаг-Эрдэнэ, Хөвсгөл	1543.53	15.57	0.0257	
42	Баруун шавар нуур, Халхгол, Дорнод*	589.89	14.84	0.00332	
43	Харгал (1999-2018), Тэшиг, Булган	1023.15	14.56	0.1485	
44	Хөх , Гурванбулаг, Баянхонгор	2648.30	14.10	0.2586	
45	Дөрөө , Дэлүүн, Баян-Өлгий	2391.71	13.98	0.07865	
46	Хар нуур, Цэнгэл, Баян-Өлгий**	2486.91	13.76	0.3591	
47	Шаварт , Чулуунхороот, Дорнод	608.97	13.23	0.0024	
48	Цэцэг нуур, Цэцэг, Ховд*	1686.61	13.04	0.00795	
49	Сангийн далай, Хөхморьт, Говь-Алтай**	1354.10	13.00	0.0181	
50	Шаазгай , Ховд, Увс	1702.62	11.44	0.0393	
51	Хөх нуур, Алдархаан, Завхан**	2454.97	10.93	0.02336	

1	2	3	4	4	6
52	Шарга нуур, Баян-Агт, Булган**	1333.35	9.75	0.02999	Жижгэвтрээс шал тойром хүртэлх нуурууд
53	Шаргын Цагаан нуур, Шарга, Говь-Алтай**	963.48	9.40	0.0041	
54	Гандан , Цагаан-Уул, Хөвсгөл	1982.22	9.06	0.0222	
55	Хөдөө , Тариат, Архангай	2058.65	9.06	0.01158	
56	Дөрөө Цагаан , Цэцэрлэг, Архангай**	1712.36	8.46	0.0320	
57	Өөшийн Цагаан нуур, Баяндэлгэр, Сүхбаатар**	859.41	8.43	0.00456	
58	Жирмийн Цагаан , Чулуунхороот, Дорнод	572.96	7.96	0.00052	
59	Булан шавар нуур, Халх гол, Дорнод**	633.86	6.90	0.00422	
60	Бага, Эрдэнэхайрхан, Завхан*	1984.68	6.82	0.0467	
61	Цэгээн нуур, Баян-Агт, Булган**	1506.73	6.73	0.0161	
62	Сангийн далай нуур, Завхан, Увс**	1042.59	6.61	0.0021	
63	Таацын Цагаан , Баруун Баян-Улаан, Өвөрхангай	1233.22	6.54	0.01065	
64	Сүмийн нуур, Гурванзагал, Дорнод*	583.83	6.45	0.00536	
65	Айрхан , Хутаг-Өндөр, Булган	936.30	6.37	0.004768	
66	Гүрэм , Баян-Овоо, Хэнтий	917.73	5.89	0.0170	
67	Улаан усны говийн нуур, Өргөн, Дорноговь**	949.49	5.60	0.00299	
68	Холбоо, Сантмаргац, Завхан*	1565.82	4.66	0.0043	
69	Тахилт , Нөмрөг, Завхан	1843.58	4.59	0.01380	
70	Хярт , Гурванзагал, Дорнод	565.54	4.51	0.00303	
71	Улаан , Цогтцэций, Өмнөговь	1515.74	4.30	0.00154	
72	Тугал , Дэлүүн, Баян-Өлгий	2672.37	4.08	0.06239	
73	Цайдам , Баянхутаг, Хэнтий	1055.56	3.74	0.000085	
74	Дөрөө нуур , Чулуунхороот, Дорнод	630.18	3.70	0.0048	
75	Хоёр Мэлхийт , Баянтүмэн, дорнод	653.39	3.40	0.0048	
76	Дүүрэн Жаргалант , Рэнчинлхүмбэ, Хөвсгөл	1540.59	3.39	0.0045	
77	Ширээт, Уянга, Өвөрхангай**	2469.66	3.24	0.01771	
78	Цагаан нуур, Баацагаан, Баянхонгор**	1278.54	3.16	0.00076	
79	Дээд Цагаан , Ренчинлхүмбэ, Хөвсгөл	1543.13	2.98	0.0028	
80	Цайдам , Галшар, Хэнтий	1146.23	2.87	0.000065	
81	Галуут, Чулуунхороот, Дорнод**	618.4	2.6	0.00123	
82	Дэлгэр Цагаан, Чулуунхороот, Дорнод**	649.98	2.45	0.00133	
83	Чух нуур, Дашбалбар, Дорнод	683.41	2.30	0.0063	
84	Бүс нуур, Чулуунхороот, Дорнод**	627.38	2.18	0.00204	
85	Цайдам (Баарангийн говь), Галшар, Хэнтий	1077.86	2.14	0.000076	
86	Хорин Цагаан нуур, Дашбалбар, Дорнод**	599.73	1.98	0.00173	
87	Давсан Цагаан, Дашбалбар, Дорнод**	658.48	1.86	0.00128	
88	Гүн нуур, Хайхан, Архангай**	1430.64	1.83	0.0054	
89	Их Далайн нуур, Чулуунхороот, Дорнод**	600.66	1.83	0.00204	
90	Айраг, Сонгино, Завхан*	1772.15	1.59	0.001919	
91	Дуут нуур, Хайрхан, Архангай**	1409.68	1.57	0.0017	
92	Айраг, Эрдэнэмандал, Архангай**	1452.69	1.36	0.00088	
93	Хангал , Өмнөдэлгэр, Хэнтий	1292.66	1.16	0.00111	
94	Хөх нүдэн , Чулуунхороот, Дорнод	639.69	1.14	0.00099	
95	Ганга , Дарьганга, Сүхбаатар	1293.48	0.82	0.00049	
96	Билүүтийн нуур, Гурванзагал, Дорнод**	648.00	0.80	0.00047	
97	Цагаан , Биндэр, Хэнтий	1008.25	0.63	0.000167	
98	Ялаат , Нөмрөг, Завхан	1827.55	0.62	0.000391	
99	Цагаан , Биндэр, Хэнтий	1146.64	0.50	0.00003	
100	Цагаан , Баян-Овоо, Хэнтий	939.25	0.50	0.000029	
101	Дуут , Дарьганга, Сүхбаатар	1204.98	0.44	0.00038	
102	Жаргалантын , Баян-Овоо, Хэнтий	885.30	0.37	0.000023	
103	Булангийн , Түмэнцогт, Сүхбаатар	1023.28	0.35	0.000011	
104	Цагаан нуур, Эрдэнэмандал, Архангай**	1492.60	0.32	0.00027	
105	Цагаан, Батноров, Хэнтий	1012.13	0.29	0.000035	

1	2	3	4	4	6
106	Бага Цагаан , Өмнөдэлгэр, Хэнтий	1161.19	0.26	0.000019	Жижгэвтрээс шал тойром хүртэлх нуурууд
107	Их нуур , Түмэнцогт, Сүхбаатар	1023.11	0.19	0.000002	
108	Түшлэгийн , Өмнөдэлгэр, Хэнтий	1301.45	0.18	0.000003	
109	Шар , Өмнөдэлгэр, Хэнтий	1108.54	0.18	0.000009	
110	Бүрд (Аварга) , Дэлгэрхаан, Хэнтий	1203.80	0.17	0.00015	
111	Тосон , Дэлгэрхаан, Хэнтий	1202.29	0.13	0.000069	
112	Шалааз , Баян-Адарга, Хэнтий	1093.33	0.12	0.000019	
113	Холбоо , Биндэр, Хэнтий	1097.92	0.11	0.000015	
114	Ёл , Биндэр, Хэнтий	1095.11	0.11	0.00045	
115	Хөх , Биндэр, Хэнтий	1081.18	0.11	0.000032	
116	Цагаан , Баян-Адарга, Хэнтий	1051.01	0.11	0.000018	
117	Хар Зүрхний Хөх нуур , Цэнхэрмандал, Хэнтий	1580.75	0.10	0.000064	
118	Хар нуур, Могод, Булган**		0.1	0.000023	
119	Өвдгийн , Баян-Адарга, Хэнтий	1067.38	0.10	0.000004	
120	Хунт , Биндэр, Хэнтий	1007.65	0.09	0.000006	
121	Тээл , Чулуунхороот, Дорнод	607.82	0.08	0.000006	
122	Их хонхор , Батноров, Хэнтий	1133.43	0.08	0.000012	
123	Шорвог , Мөнгөнморьт, Төв	1388.89	0.07	0.00012	
124	Цойцон , Ренчинлхүмбэ, Хөвсгөл	1535.13	0.07	0.0000007	
125	Улаан-Өндрийн , Биндэр, Хэнтий	1083.79	0.06	0.000007	
126	Саарал нуур, Хатанбулаг, Дорноговь**	1019	0	0	

Тайлбар: Тод хараар нуурын усны түвшний өндөр ба усны гүний хэмжилт хийсэн нуурууд, *- нуурын усны түвшний өндөр ба Ж.Цэрэнсодном гуайн хэмжилттэй харьцуулан усны гүний хэмжилт хийсэн нуурууд, ** - Ж.Цэрэнсодном гуайн хийсэн усны түвшин, гүний хэмжилтийн мэдээгээр батиметрийн муруйг сэргээн тооцсон нуурууд

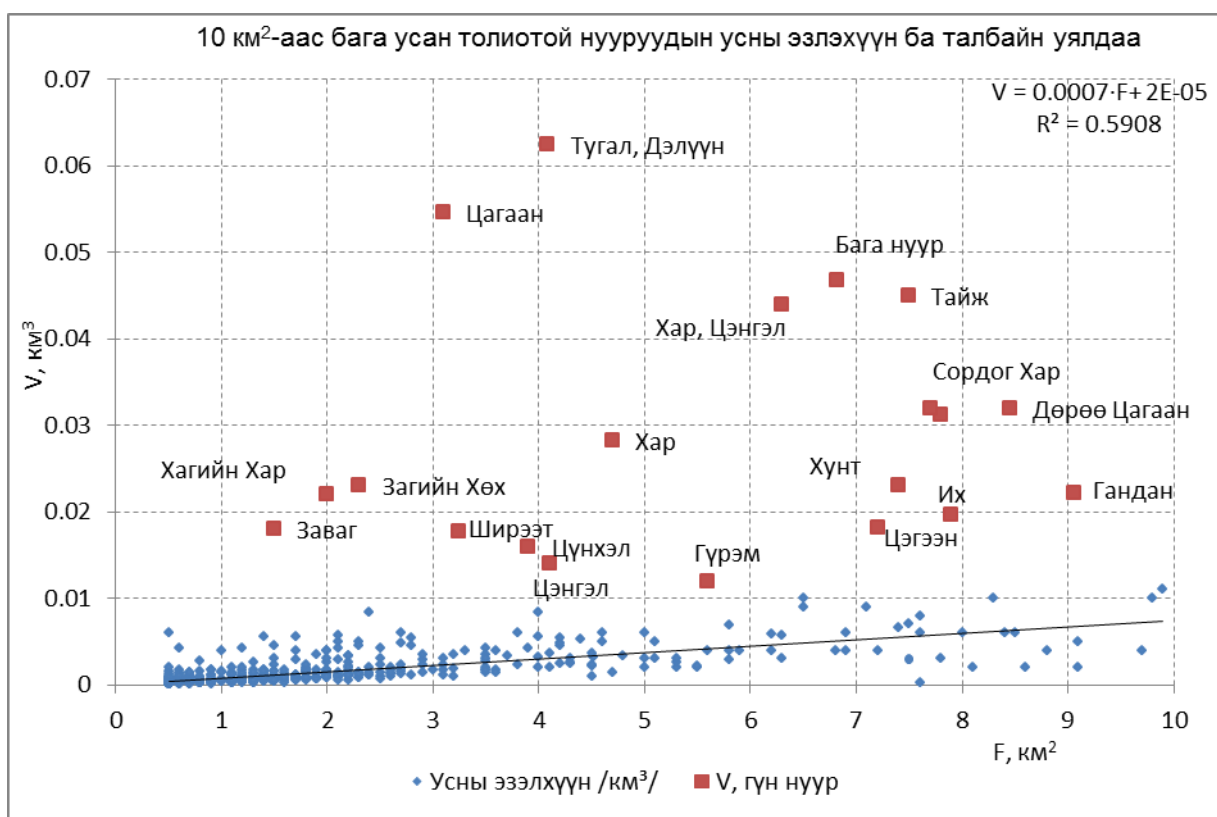
3.5 дугаар хүснэгт. Нуурын каталогийн мэдээ ба Ландсат дагуулын мэдээгээр тогтоосон нууруудын усны дундаж түвшин, талбай, эзлэхүүн

Талбайн анги	Нуурын тоо	Талбай, км ²	Эзлэхүүн, км ³	Тайлбар
Их	4	8817.05	494.3532	Өөрчлөлтгүй.
том	2	1181.147	6.5914	Өөрчлөлтгүй.
Томоохон	7 (8)	1637.393	19.1729	Орог доош шилжив.
Бэсрэг	11 (11)	754.4846	6.7772	Орог нэмэгдэж, Яхь нуур доош шилжив.
Багавтар	13 (9)	369.21	2.100547	Гэгээн усан сан, Яхь, Улаан (Цогт-Овоо), Тарган нэмэгдэв.
Бага	14 (26)	200.20	1.258927	12 нуур доод ангилал руу шилжжээ.
Жижгэвтрээс Шал тойром	4311	1546.59	1.649547	3 усан сан, ширгэсэн нуурууд оров.
Нийт	4362	14506.07	532.0	

Жижгэвтэр ангиллаас шал тойром хүртэлх 10 км²-аас бага талбайтай 4311 нуур, тойрмын усан гадаргын талбай ба эзлэхүүний дундаж нийлбэр буюу усны нөөцийг дараах байдлаар тогтоов. Эдгээр нуур, тойрмын усан гадаргын дундаж талбай ба эзлэхүүний хамаарал нуурын хотгорын гарал үүсэл, хурдас чулууллагийн элэгдэл хуримтлалын эрчмээс хамаарч өөр өөр байна. Нууруудыг гарал үүслээр

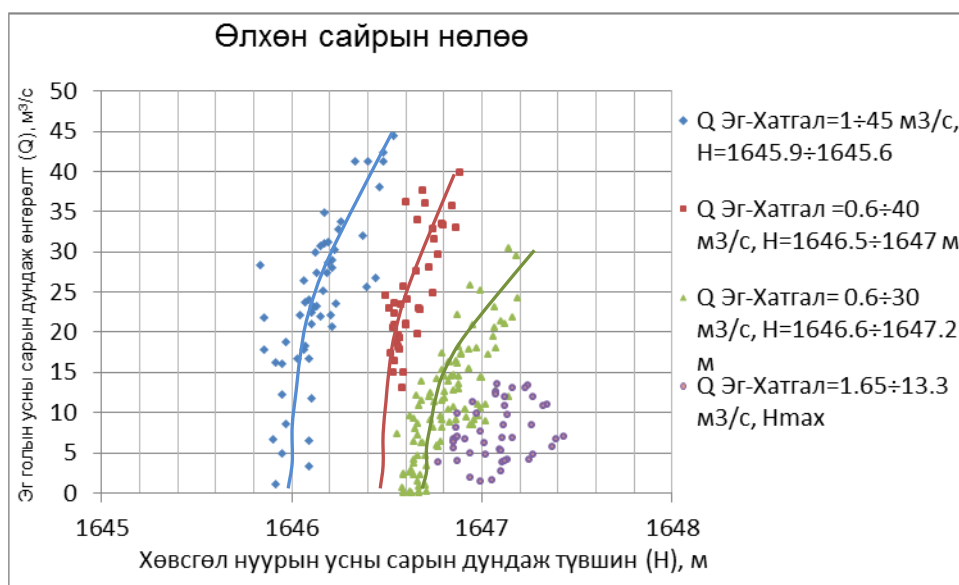
газрын дотоод, гадаад хүчин зүйлийн, мөн холимог гэсэн үндсэн гурван ангид хувааж улмаар хэд хэдэн хэв шинжээр ялгаж болно. Дотоодын хүчин зүйлийн гаралтай нуурыг галт уулын, тектоникийн, гадаад гаралтай нуурыг мөсөн голын, гол-хөндийн, салхин хуримтлалын, нуралт хаагдлын гэж ангилна. Жижгэвтрээс шал тойромд багтах Дөрөө цагаан, Их, Тугал, Цүнхэл, Хар нуурууд, Заваг, Загийн хөх, Цэгээн, Хунт, Цагаан, Цэгээ, Бага, Ширээт, Хагийн хар, Цэнгэл, Гандан, Гүрмийн зэрэг харьцангуй гүн устай, усны дундаж гүн нь 2-12 м (хамгийн их гүн 4.6-29 м) байх 21 нуур, тойрмын усны батиметрийн муруйг тусад нь тодорхойлоход (3.14 дүгээр зураг) усны нийлбэр нөөц нь 0.617298 км^3 ба бусад жижгэвтэр, жижиг нуур, шал тойрмын усны эзлэхүүний нийлбэрийг усны талбай ба эзлэхүүний шугаман хамаарал ($V=0.0007 \cdot F+0.00002$)-аар тооцоход 1.032249 км^3 байна. Жижгэвтэр ангиллаас шал тойром хүртэлх 10 км^2 -аас бага талбайтай 4311 нуур, тойрмын усны нийт нөөц дунджаар 1.649547 км^3 байна.

Монгол орны нууруудын усны хэвийн дундаж талбайн нийлбэр 14506 км^2 , усны хэвийн дундаж эзлэхүүн буюу усны нөөц 532.0 км^3 байна (3.5 дугаар хүснэгт).

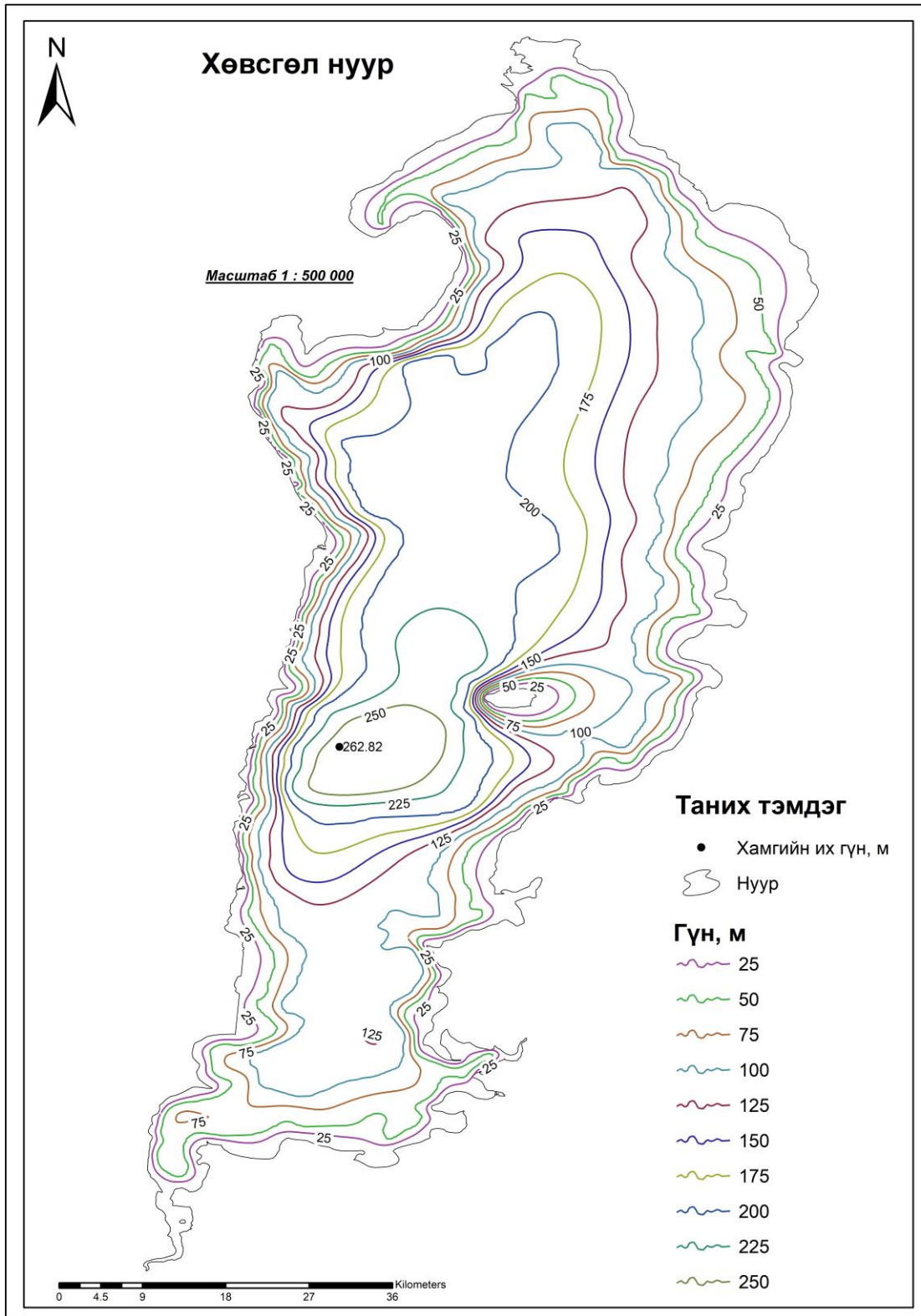


3.14 дүгээр зураг. Жижгэвтрээс шал тойром хүртэлх усан толиотой нуур, тойрмын усны гадаргын талбай ба эзлэхүүний хамаарал

Усны тэнцэл: Хөвсгөл нуур. Эг голын урсац нуурын усны түвшний горимоор ерөнхийдөө зохицуулагдах боловч нуурын хоолойд цутгах Булгийн давааны сайр, Өлхөн сайрын адгаас Эг голын голдрилд шилжин хуримтлагдах аллювийн хурдас хуримтлал ба угаagdлын процесс зонхилох нөлөөг үзүүлнэ. Эг голын тэг өнгөрөлтөд харгалзах Хөвсгөл нуурын усны түвшин буюу Эг голын голдрилын эхэн дэх ёроолын хурдаснаас бүрдэх босгоны өндрөөр Эг голын урсац зохицуулагдана. Эг гол-Хатгал, Алаг-Эрдэнэ харуулд хэмжсэн усны өнгөрөлт ба Хөвсгөл нуурын усны түвшний жил, жилийн хамаарлаар Эг голын тэг өнгөрөлтөд харгалзах Хөвсгөл нуурын усны түвшнийг тогтоох замаар эл босгоны өндөр, түүний хэлбэлзлийг тогтоож болно. Голын эхэнд хурдас чулуулгийн хуримтлал хамгийн бага байх үед нуурын усны гаралт буюу Эг голын усны өнгөрөлт хамгийн их ба нуур харьцангуй бага түвшинтэй болно. Энэ үед Эг голын сарын дундаж усны өнгөрөлт хамгийн их, $45 \text{ м}^3/\text{с}$ хүрэх ба түүний хэлбэлзлийн агууриг хамгийн их болно.



3.15 дугаар зураг. Хөвсгөл нуурын усны сарын дундаж түвшин ба Эг голын усны сарын дундаж өнгөрөлтийн хамааралд Өлхөн сайрын хурдас хуримтлал, угаagdлын нөлөө



3.16 дугаар зураг. Хөвсгөл нуурын ижил гүний тархац

Хөвсгөл нуурын усны түвшний горимд нөлөөлөх өөр нэгэн хүчин зүйл бол сав газрын олон жилийн цэвдгийн гүн, зузааны хэлбэлзэл болно. Үүнийг тогтооход цэвдэг хөрсний гүний температурын мэдээгээр Фурьегийн нэгдүгээр хуулийг үндэс болгон хөрсөнд нэвчих дулааны үзүүлэлт, хөрсний тэг градусын гүн, тэдгээрийн өөрчлөлтийг олж болно. Фурьегийн нэгдүгээр хуулиар хөрсний янз бүрийн гүний температурын хэлбэлзлийн агууриг (амплитуд) хөрсний гадаргаас гүн рүү экспоненциаль байдлаар буурна. Тэг агууригийн гүн нь хөрсний гэсэлт, хөлдөлтийн гүн болно. Илэрхийлбэл:

$$A(z) = A_o \exp\left(-\sqrt{\frac{\pi c}{\lambda T}} z\right) \quad (4.1)$$

Үүнд: $k = \sqrt{\frac{\pi c}{\lambda T}}$ хөрсөнд нэвчих дулааны үзүүлэлт, $A(z)$ – хөрсний z гүний температурын тодорхой хугацаан дахь хэлбэлзлийн агууриг, A_o - хөрсний гадаргын температурын тодорхой хугацаан дахь хэлбэлзлийн агууриг, $\pi = 3.14$, C – хөрсний үе давхаргын хувийн дулаан шингээлт, $J/kg \cdot ^\circ C$, λ - хөрсний дулаан дамжуулалтын итгэлцүүр, $J/m \cdot ^\circ C \cdot \text{цаг}$, z – хөрсний гүн, м.

Хөрсөнд дулаан нэвчих гүн буюу гүний температурын тэг агууригийн гүнийг дараах байдлаар олж болно.

$$\text{Үүнд: } A_\xi = 0.001^\circ C \quad \xi = \sqrt{\frac{\pi c}{\lambda T}} \ln \frac{A_o}{A_\xi} \quad (4.2)$$

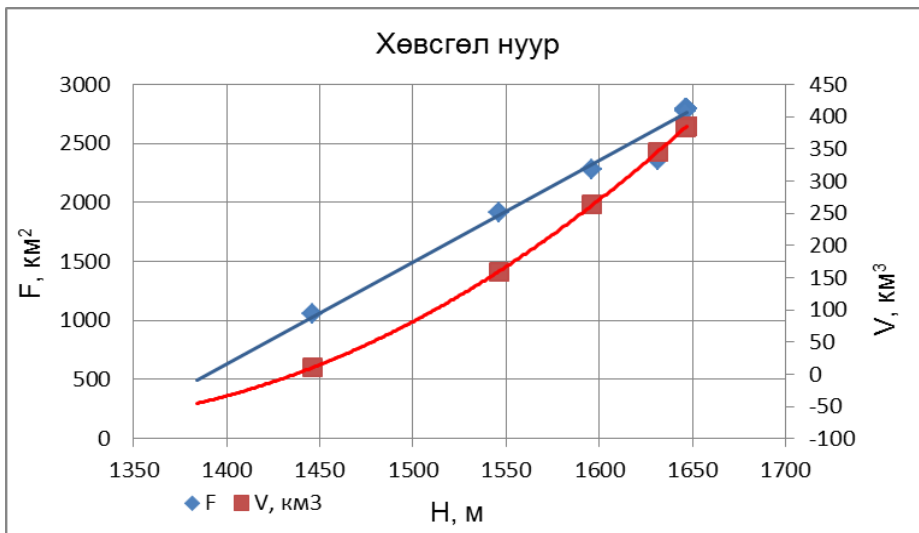
Хөвсгөл нуурын усан мандлын талбай тэлж, түүнийг дагаад эргийн шугам, эзлэхүүн нэмэгдэж байна. Нутгийн уугуул иргэдийн яриагаар нуурын талбай тэлж байгаа нь тодорхой байдаг. Ханх сумын төвд нуурын эргийн дагуу орших дэлгүүр, хоолны газар зэрэг байшин ба нуурын хооронд 1960-аад оны үед морь аргамждаг байсан бол 1980-аад оны дундуур гэхэд нөгөө байшингууд нуурын эргээс 1м зайд байх болжээ.

3.6 дугаар хүснэгт. Хөвсгөл нуурын усан мандлын талбай ба эргийн шугам

он, сар, өдөр	Нуурын усны түвшин, см (Хөвсгөл- Хатгал харуул)	Нуурын талбай, км ²	Эргийн шугамын урт, м
LANDSAT TM -2017.07.05	444	2795.32	
LANDSAT TM -2018.08.25	442	2794.69	
LANDSAT TM -2006.09.09	462	2790.14	442.22
LANDSAT TM -2007.08.11	468	2789.36	449.53
LANDSAT TM -2007.09.12	468	2789.36	449.53
LANDSAT 7 ETM -2010.08.19	477	2789.55	443.84
Мангазеев, Рогозин, 1974	395	2760.0	
M1:100000 топозураг 1940-өөд он	360	2745.9	393.18

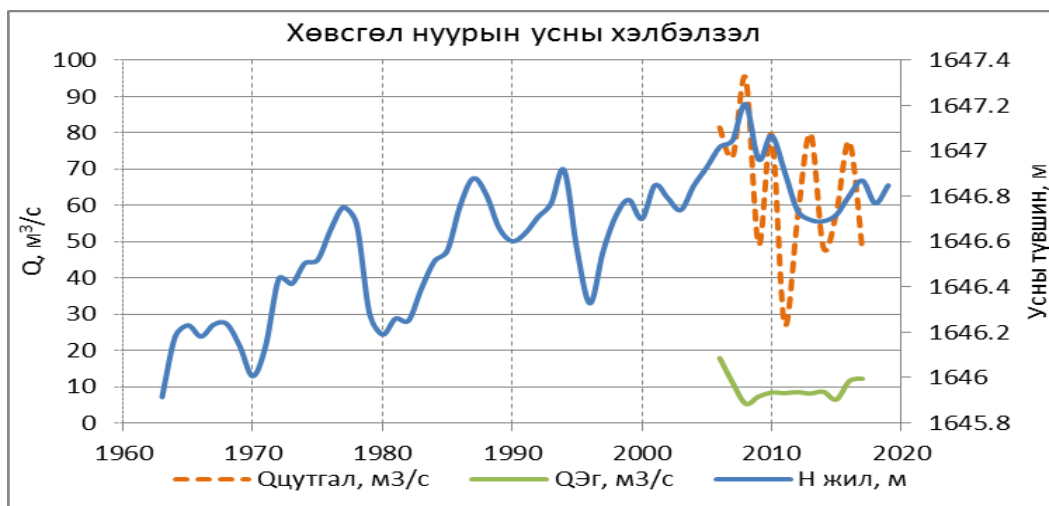
Сансрын LANDSAT дагуулын мэдээ ба бусад эх үүсвэрээс тодорхойлсон Хөвсгөл нуурын талбай, эргийн шугамын уртыг 3.5 дугаар хүснэгтэд нэгтгэв. Монгол-Оросын хамтарсан Хөвсгөлийн иж бүрэн экспедицийн хүрээнд В.Я.Мангазеев, А.А.Рогозин нар 1974 онд Хөвсгөл нуурын талбайг 2760 км², эзлэхүүнийг 383.3 км³ гэж тодорхойлсон байдаг (Атлас озера Хубсугул, 1989) ба энэ жилд ус судлалын Хөвсгөл-Хатгал харуулд

жилийн дундаж усны түвшин 395 см байв. Эдгээр хэмжилтэд үндэслэн M1:100000 масштабтай топозургаар тодорхойлсон талбайд харгалзах усны түвшнийг Хөвсгөл-Хатгал ус судлалын харуулаар олбол 360 см болно (3.5 дугаар хүснэгт). Энд дурдсан нуурын талбай ба усны түвшнээр $F_{\text{Хөвсгөл}}, V_{\text{Хөвсгөл}} = f(H)$ хамаарлын муруйг байгуулав.



3.17 дугаар зураг. Хөвсгөл нуурын усны түвшин ба талбай, эзлэхүүн хоорондын хамаарал

Хөвсгөл нуурын талбай ба усны түвшин хоорондын эл хамаарлыг ашиглан нуурын дурын түвшинд харгалзах талбайг тодорхойлж болно (3.17 дугаар зураг). Хөвсгөл нуурын талбай 1963 оноос 2019 он дуустал 25.98 км², эзлэхүүн 2.3947 км³, усны түвшин 0.93 м нэмэгдсэн байна.



3.18 дугаар зураг. Хөвсгөл нуурын цутгал урсац ба Эг голын урсац, усны түвшний явц

Хөвсгөл нуурын мандалд унах жилийн нийлбэр хур тунадас, нуурын усны эзлэхүүний өөрчлөлт, ууршлыг 47 жилээр (1964-2010 он) тооцов. Харин Эг голын

урсацыг ус судлалын Эг-Хатгал, Эг-Алаг-Эрдэнэ харуулд зарим жилд (25 жил) ажигласан урсацын мэдээгээр тооцож, эдгээр жилд нуурт цутгах гадаргын ба газар доорх урсац, нуураас газар доогуур гадагш алдагдах усны ялгаврыг тэнцлийн үлдэгдэл гишүүнээр тодорхойлсон нь бий (Г.Даваа нар, 2012). Хөвсгөл нуурын усны тэнцлийн олон жилийн дундаж үзүүлэлтийг 3.6 дугаар хүснэгтэд үзүүлэв. Нуурын усны тэнцлийн орлогын хэсгийн 25 жилийн дундаж хэмжээ 2.290 км³, харин зарлагын хэсгийнх 2.328 км³ тус тус болж, орлогын хэсэг нь зарлагаас 1.6 хувь (-0.038 км³) бага байна.

Усны тэнцлийн 25 жилийн дунджаас үзвэл Хөвсгөл нуурын мандалд унах жилийн хур тунадас Эг голын урсацтай, гадаргын ба газар доорх цутгал урсац усны ууршилтай ойролцоогоор тэнцүү байх онцлогтой байна (3.6 дугаар хүснэгт).

Эг-Хатгал харуул 2006-2017 онд тасралтгүй ажиллаж, Хөвсгөл нуураас гадагш урсах урсацыг хэмжжээ. Эг голын эхэнд түүний голдрилын ёроолд Өлхөн сайрын хурдас хуримтлагдснаас нуурын усны түвшин нэмэгддэг. Үүний зэрэгцээ нуурын ёроол хад чулуурхаг хийгээд суурь чулуу тулж, гадаргууд илэрцтэй байх тул Хөвсгөл нуураас газар доогуур гадагш урсах усны хэмжээ нэн бага байх нөхцөлтэй. Иймээс 2006-2017 оны жил, сараар нуурт цутгах гадаргын болон газар доорх нийт цутгал урсацыг усны тэнцлийн үлдэгдэл гишүүний хэлбэрээр тооцоход эдгээр онд жилд дунджаар 64.5 м³/с ус нуурт цутгаж байна. Энэ нь Эг голын мөн хугацааны үеийн жилийн урсацаас (9.5 м³/с) 6.8 дахин их байна. Хөвсгөл нуурын мандалд жилд дунджаар 16.1 м³/с хур тунадас болон бууж, усны тэнцлийн орлогын 20.0 хувийг, нуурт цутгах гадаргын ба газар доорх нийт цутгал урсац жилд дунджаар 64.5 м³/с буюу усны тэнцлийн орлогын 80.0 хувийг тус тус бүрдүүлж байна. Харин усны тэнцлийн зарлагын хэсгийн 88.4 хувийг буюу жилд дунджаар 72.0 м³/с ус Хөвсгөл нуурын усны гадаргаас ууршлаар алдагдаж, орчны агаарыг чийгшүүлдэг бол 11.6 хувь буюу 9.5 м³/с ус жилд дунджаар Эг голын урсац болон гадагш урсана (3.7 дугаар хүснэгт, 3.18 дугаар зураг).

3.7 дугаар хүснэгт. Хөвсгөл нуурын усны тэнцэл

Тооцсон хугацаа	Эг голын урсац		Ууршил		Хур тунадас		Эзлэхүүний өөрчлөлт		Нуурт цутгах нийт ба гадагш алдагдах газар доорх урсацын ялгавар	
	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм
25 жил	0.574	208	1.754	635	0.784	284	-0.038	-14	1.506	545
1964-2010	-	-	1.730	626	0.815	295	0.071	25	-	-
1964-2017	-	-	1.790	644	0.828	298	0.031	11	-	-
2006-2017	0.2985	106.9	2.2708	813.1	0.5078	181.8	-0.0277	-10.0	2.0338	728.1

Хөвсгөл нуураас газар доогуур гадагш урсах усны хэмжээг тодорхойлох боломжгүй хэдий ч нуурт цутгах нийт урсац ба түүнээс гадагш алдагдах газар доорх усны ялгавар эерэг байна. Иймээс тэнцлийн зарлагын хэсгийг нуурын усны ууршил ба Эг голын урсац үндсэндээ бүрдүүлж байна.

Нуурын ус 5-12 дугаар сарын дунд хүртэл уурших бөгөөд XII сарын дунд үеэс IV сарыг дуустал мөсөн бүрхүүлтэй байна.

Бөөн Цагаан нуурт 1992 онд Баацагаан нэртэй харуулыг байгуулан нуурын усны горимыг байнга тасралтгүй хэмжиж байна. Бөөн Цагаан нуур, Байдраг голын савд усны горимын судалгааг янз бүрийн экспедиц, ЭШ-ний байгууллагууд хийж байжээ.

Байдраг голын усны өнгөрөлт Байдрагийн гүүрний дэргэд 1988 оны 10 дугаар сард 7.40 м³/с, тэр үед барьж байсан услалтын системийн орчим 8.30 м³/с хүрч байснаа Бөөн Цагаан нуурт дөнгөж 0.48 м³/с цутгаж байв (Батима нар, 1989). 2009 онд энэ голын уртын дагууд хийсэн усны өнгөрөлтийн хэмжилтээс үзэхэд мөн дээрхийн адил дүр төрх ажиглагдах ба Байдраг-Баянбүрд харуул хүртэл голын урсац нэмэгдэн 17.6 м³/с хүрч улмаар цаашдаа алдагдан Бөөн Цагаан нуурт дөнгөж 1.91 м³/с ус нуурт цутгаж байв.

Бөөн Цагаан нуур тектоник гаралтай. Далайн түвшнээс дээш 1312 м өндөрт байрладаг. Нуурын талбай 252 км², урт 24 км, дундаж өргөн 11 км, хамгийн их өргөн нь 19 км, дундаж гүн 10 м, хамгийн их гүн нь 16.0 м, эзлэхүүн нь 0.42 км³ (Монгол орны гадаргын ус, 1999). ЛАНДСАТ хиймэл дагуулын мэдээгээр тогтоосон Бөөн Цагаан нуурын усан гадаргын талбай 2013 онд 240.21 км², 2014 онд 242.21 км², Орог нуурын талбай 2013 онд 78.75 км², 2014 онд 81.81 км² байна.

Бөөн Цагаан нуурын усны түвшний олон жилийн хэлбэлзэл Байдраг голын урсац, нуурын мандалд унах хур тунадас, усан гадаргын ууршлаар тодорхойлогдоно. Хавар цас, мөс хайлсны дараа усны түвшин бага зэрэг нэмэгдээд зуны гачиг үед буурч улмаар зуны хур борооны улиралд аажим нэмэгдэн, хамгийн их түвшин 9-10 дугаар сард ажиглагдана.

Бөөнцагаан нуурын усны хэвийн дундаж түвшин 1310.72 м, талбай 256.86 км², усны нөөц 2.6998 км³ байна. Нуурын мандалд 141.5 мм буюу жилд дунджаар 1.13 м³/с ус хур тунадас болон унах ба усны тэнцлийн орлогын 12.3 хувийг эзлэнэ. Байдраг голын урсац жилд дунджаар 7.65 м³/с буюу усны тэнцлийн орлогын 83.8 хувийг эзлэнэ. Нуурт жилд дунджаар 360 л/с ус газар доорх урсац хэлбэрээр цутгана. Зарлагын хэсгийг бүхэлд нь 1476.4 мм буюу жилд дунджаар 11.8 м³/с ус усан гадаргын ууршил эзлэнэ.

3.8 дугаар хүснэгт. Бөөнцагаан нуурын усны тэнцэл

Тооцсон хугацаа	Байдраг голын урсац		Ууршил		Хур тунадас		Эзлэхүүний өөрчлөлт		Нуурт цутгах ба гадагш алдагдах газар доорх урсацын ялгавар	
	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм
1999-2017	0.2414	952.9	0.3725	1476.4	0.0355	141.5	-0.0844	-321.3	0.0112	60.7

Буйр нуурын газарзүйн нөхцөлийг Г.Н.Потанин /1899/, Э.М.Мурзаев /1949/, В.А.Кормазов /1928/ анх тодорхойлсон боловч нуурын гүн болон ёроолын байдал, хурдас хуримтлал, түүний тархацыг нарийн судлаагүй ажээ. 1962 онд нуурын ёроолын зураг, хурдасны тархацыг анх удаа Ж.Цэрэнсодном тодорхойлжээ. Судалгааны ажлыг цаашид үргэлжлүүлж Ц.Сугар, О.Цэрэв /1985/, Н.Дашдэлэг, Ц.Баатар /1989/, Г.Даваа, 1995 нар цаашид үргэлжлүүлсэн байдаг.

1960-иад оноос УЦУ-ын байгууллагын шугамаар шинжлэх ухааны үндэслэлтэй судалж, байнгын ажиглалтийг эхлүүлсэн ба улмаар 1966 онд Буйр-Загасны үйлдвэр

харуул байгуулагдаж өнөөг хүртэл тасралтгүй горимын олон жилийн үнэтэй мэдээ, материал цуглуулаад байна.

Сүүлийн жилүүдэд УЦУОСМХ-гээс хэрэгжүүлсэн ШУТ-ийн төсөл, Монгол-Хятадын хилийн ус гэрээ, УННМ-ийн төлөвлөлтийн чиглэлээр Буйр нуурын судалгаа өргөжиж байна.

Халх голын эхээр 400-500 мм хур тунадас унах учир ой мод элбэгтэй, адагт хээрийн ургамал зонхилно. Халх голын адгаас дээш 32 км орчимд Шарилж салаалан Буйр нуураас эх авах Оршуун голд цутгана.

Буйр нуурын усны түвшний олон жилийн хэлбэлзлийн явцаас үзэхэд 1966-1983 онд татруу устай үе, 1984 оноос 1999 он хүртэл элбэг устай, 2000-2008 онд бага устай үе зонхилж, үүнээс хойш элбэг устай байна. Энэ мөчлөгийг хамруулан Буйр нуурын усны тэнцлийн элементүүдийн норм, хэмжээ, их багыг тодорхойлж болно.

Буйр нуурын гадаргад жилд дунджаар 4.37 м³/с (225.7) мм хур тунадас унаж, Халх голоор 32.6 м³/с (1676.3 мм) ус цутгаж, 15.0 м³/с (772.1 мм) ус ууршиж, Оршуун голоор 19.9 м³/с (1013.3 мм) гадагш урсана. Шарилжийн салаа бараг урсацгүй байна. Харин газар доорх цутгал ба гарах урсацын ялгавар 2.46 м³/с (130 мм) буюу цутгал урсац давамгайлна.

Буйр нуурын мандлаас хуурай салхи ихтэй жилд 1000.5 мм, чийглэг, намуун жилд 576.3 мм ус ууршина. Буйр нуурт цутгах гадаргын урсацыг үндсэндээ Халх голын сав газрын хур бороо, цасны ус эзлэх бөгөөд жилд 0.464-1.838 км³ хооронд хэлбэлзнэ /Г. Даваа, 1996/.

Буйр нуурын усны түвшний хэлбэлзэл жилд 60-100 см байх ба түүний цутгал Халх голын урсац болон нуурын мандалд унах хур тунадас, ууршлаар тодорхойлогдоно.

3.9 дүгээр хүснэгт. Буйр нуурын усны дундаж тэнцэл

д/д	Он	Хур тунадас		Халх гол		±У гүн		Оршуун гол		Эзлэхүүний өөрчлөлт		Ууршилт	
		мм	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм	км ³
Дундаж	1974-2017	225.7	0.14	1676.3	1.03	130.8	0.08	1013.3	0.63	-14.1	-0.0087	772.1	0.47

Хар-Ус нуурын мандал дээр унах жилийн нийлбэр хур тунадас, нуурын усны хэлбэлзэл, ууршлыг тооцож гаргав. Хар-Ус нуурын хэвийн дундаж түвшин 1160.67 м, түүнд харгалзах дундаж усан талбай 1000.46 км², эзлэхүүн буюу усны нөөц 1.6405 км³ байна.

Нуурын усны тэнцлийн орлого ба зарлагын хэмжээ 1963-2017 онд жилд дунджаар 2.516 км³ байна. Орлогын 3.8 хувийг нуурын мандалд унах хур тунадас, 95.8 хувийг Ховд гол, Буянт голын урсац, 0.4 хувийг Ховд ба Буянт голын сав газраас бусад сав газраас цутгах гадаргын урсац болон газар доорх усны цутгал ба гадагш урсах урсацын ялгавар бүрдүүлж байна.

Хар-Ус нуурын мандалд 3.1 м³/с ус хур тунадас хэлбэрээр, Ховд голоор 75.1 м³/с, Буянт голоор гадаргын болон газар доорх урсацын хэлбэрээр 1.3 м³/с ус тус тус

цутгаж, Чонохарайх голоор 33.4 м³/с ус гадагш урсаж, Хар, Ногоон, Дөргөн, Айраг, Хяргас нуурыг тэжээж, ууршлаар 46.3 м³/с ус алдагдаж, орчныг чийгшүүлэн, Ховд ба Буянт голын сав газраас бусад сав газраас цутгах гадаргын урсац болон газар доорх усны нийт цутгал ба гадагш урсах урсацын ялгавар 300 л/с орчим байна.

3.10 дугаар хүснэгт. Хар-Ус нуурын усны дундаж тэнцэл

Year	Чонохарайх		Ууршил		Хур тунадас		Ховд гол		Буянт гол		Эзлэхүүний өөрчлөлт		нийлбэр урсац	
	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм
1963-2012	1.046	689.5	1.516	988.5	0.098	63.8	2.336	1539.7	0.038	24.7	0.004	1.213	0.044	23.7
1963-2017	1.0544	731.0	1.4616	978.9	0.0967	65.2	2.3674	1633.9	0.0426	29.9	0.0002	0.15	0.0099	9.9

Увс нуурын гадаргын ууршил, нуурын толионд унах хур тунадас, гадаргын болон газар доорх цутгал урсацын дунджийг тодорхойлоход усны түвшний хэлбэлзлийн хоёр бүтэн мөчлөгийг хамруулав.

Нуурын усны орлого 16.0 хувийг нуурын толионд унах хур тунадас, 84 хувийг гадаргын ба газар доорх цутгал урсац тус тус эзлэнэ. Нуурын зарлагын хэсгийг ууршил эзлэх ба нуур эзлэхүүний өөрчлөлтөөр орлого, зарлагын тэнцлийг зохицуулна.

Орлогын хэсгийг газар доорх цутгал урсац, үүний дотор Хархираа, Түргэн уулсын мөстөл, мөсөн голын тэжээл болох хүйтэн ус эзэлдэг нь нуурын ус удаан халах ба хөрөхөд ихээхэн нөлөөлнө. Увс нуурын усны тэнцвэрийн түвшин 760.59 м, талбай 3634.35 км², эзлэхүүн 43.2467 км³ юм. Нуурын эзлэхүүн их устай жилд 47.47469 км³ (1995), бага устай жилд 37.48 км³ (M1:100000) хүрнэ. Нуурын усны түвшний хэлбэлзэл бага (C_v=0.14) юм. Энэ нь түүний дүрсзүйн онцлог болох гүн багатай, тэвш хэлбэртэй, уурших талбай ихтэй холбоотой (3.11 дүгээр хүснэгт).

3.11 дүгээр хүснэгт. Увс нуурын усны тэнцэл (мм), статистик зарим үзүүлэлт

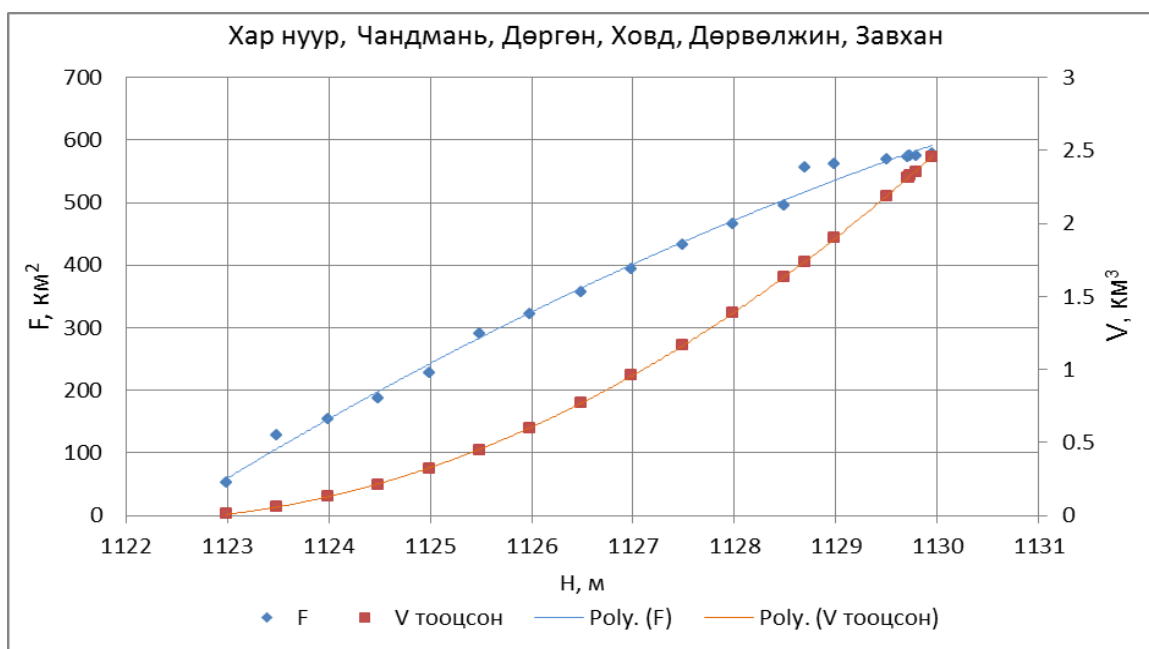
Тооцсон хугацаа	Хур тунадас		Ууршил		Эзлэхүүний өөрчлөлт		Нуурт цутгах ба гадагш алдагдах газар доорх урсацын ялгавар	
	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм
Дундаж (1996)	0.3399	96.6	2.4241	689	0	0	2.0842	592.4
1999-2017	0.4708	128.9	2.3045	630.6	-0.2291	-62.5	2.0628	564.2
Дундаж	0.3940	109.9	2.3747	664.9	-0.0946	-25.8	2.0754	580.8

Нуурын мандалд 12.5 м³/с ус хур тунадас хэлбэрээр унаж, ууршлаар 75.3 м³/с ус алдагдаж, орчныг чийгшүүлэх ба нуурын сав газраас цутгах гадаргын урсац болон газар доорх усны нийт цутгал урсац 65.8 м³/с байна. Үүний дийлэнх буюу 60 орчим м³/с урсац Тэс голын урсац болно.

Хар нуурын усны түвшин 1945 оны байдлаар далайн мандлаас дээш 1132.0 м өндөрт байжээ. Бүх талбайг хамруулан гүний хэмжилт хийх үед нуурын усны түвшин Ж.Цэрэнсодном (1966) 1134.37 м, Х.Нацагдорж (1977) 1134.27 м тус тус байсан байж

болох юм. Хар нуурын мандал Хар-Ус нуурын түвшнээс 25.8 м нам дор оршино. Энэ нуурын дүрсзүйн үндсэн шинж гэвэл: Усны талбай 574.8 км², хамгийн урт 36.8 км, өргөний их 23.6 км, дундаж нь 15.7 км, эргийн шугамын урт 158.4 км, түүний итгэлцүүр 1.87 байна. Энэ нуур нь бараг дугуй хэлбэртэй юм. Талбайн бүх хэсгийг хамарсан гүний хэмжилтээс үзэхэд 2 м гүний талбай 474.4 км², усны эзлэхүүн 2.42 км³, 4 м ижил гүний талбай 350.8 км², эзлэхүүн 1.37 км³, 6 м ижил гүний талбай 145.6 км², эзлэхүүн 0.537 км³ тус тус байжээ (Х.Нацагдорж, 1977). Хамгийн их гүн нуурын төв хэсэгт 7.0 м хүрнэ. 1963-1991 оны хоорондох жилийн дундаж түвшний хэлбэлзэл бага, агууриг нь 43 см байв. Энэ нь энэ нуурын ус зохицуулах ба хуваарилах байгалийн нарийн үйл ажиллагааны онцлогтойг илэрхийлнэ.

Хар нуурын усны үнэмлэхүй түвшин, талбай, эзлэхүүнийг М1:100000 топозураг болон сансрын Ландсат хиймэл дагуулын 2000-2019 оны 12 жилийн мэдээгээр тооцоход Хар нуурын усны хэвийн дундаж түвшин 1128.898 м, түүнд харгалзах талбай 559.8 км², эзлэхүүн 1.9709 км³ тус тус байна. Нуурын усны түвшин, талбай, эзлэхүүний муруйг дараах зурагт үзүүлэв (3.19 дүгээр зураг).



3.19 дүгээр зураг. Хар нуурын усны үнэмлэхүй түвшин, талбай, эзлэхүүний муруй

Нуурын усны түвшин ба ууршлын олон жилийн явц (1963-1991) өөр хоорондоо 12-13 жилийн үелэлтэй эсрэгээр солигдож байхад Чонохарайх голын урсацын хэлбэлзэл 6-8 жилийн мөчлөгтэй байдаг онцлогтой. Нуурын ус их байх үеийн сүүлчээс эхлэн их ууршлын үе 11-13 жил үргэлжлэх бөгөөд энэ үед нуурын усны түвшин 12-14 жилийн турш буурна. Харин Чонохарайх гол энэ үеийн эхний 6-8 жилд татруу, дараагийн 6-8 жилд элбэг устай болж их ууршлын үеийг дуусах хүртэл үргэлжлэн нуурын усны

түвшний уналтыг зогсоодог. Үүнээс хойш ууршил багасч, нуурын түвшин дээшлэн нуур их устай байх үе эхлэн 12-13 жил үргэлжлэх бөгөөд энэ хугацааны эхний 6-8 жилд Чонохарайх гол бага устай байна. Үүнээс цааших хугацаанд ууршил бага, Чонохарайх гол их устай болох ба нуур усаар дүүрэх таатай нөхцөл бүрдэх горимын онцлог зүй тогтол ажиглагдаж байна. Энэ бүхнээс үзэхэд Хар нуурын усны түвшин, ууршлын хэлбэлзлийн нэг бүтэн мөчлөг 22-24 жил үргэлжилнэ. Харин энэ хугацаанд Хар-Ус нуурын усны түвшин, Чонохарайх голын урсацын хэлбэлзлийн 11-12 жилийн 2 бүтэн мөчлөг ажиглагддаг ажээ. Ийнхүү Их нууруудын хотгорт их ууршил зонхилох үед Хар-Ус нуур, Чонохарайх гол элбэг устай байх ба Хар нуурын усны түвшин их байх үед Чонохарайх голын урсац багасах замаар Хар нуурын усны түвшний горимд байгалийн зохицуулалт хийх нарийн шүтэлцээтэй байна. Хар-Ус нуурын ус зохицуулах үйл ажиллагаанд түүний газар доорх усны горим, Ховд голын урсацын эсрэг үелэл ихээхэн үүрэгтэй юм.

Нуурын усны тэнцлийн орлогын дийлэнх хувь буюу 74.4 хувийг Чонохарайх голын урсац, 23.6 хувийг газар доорх урсац, 2.2 хувийг нуурын толионд унах хур тунадас эзлэнэ.

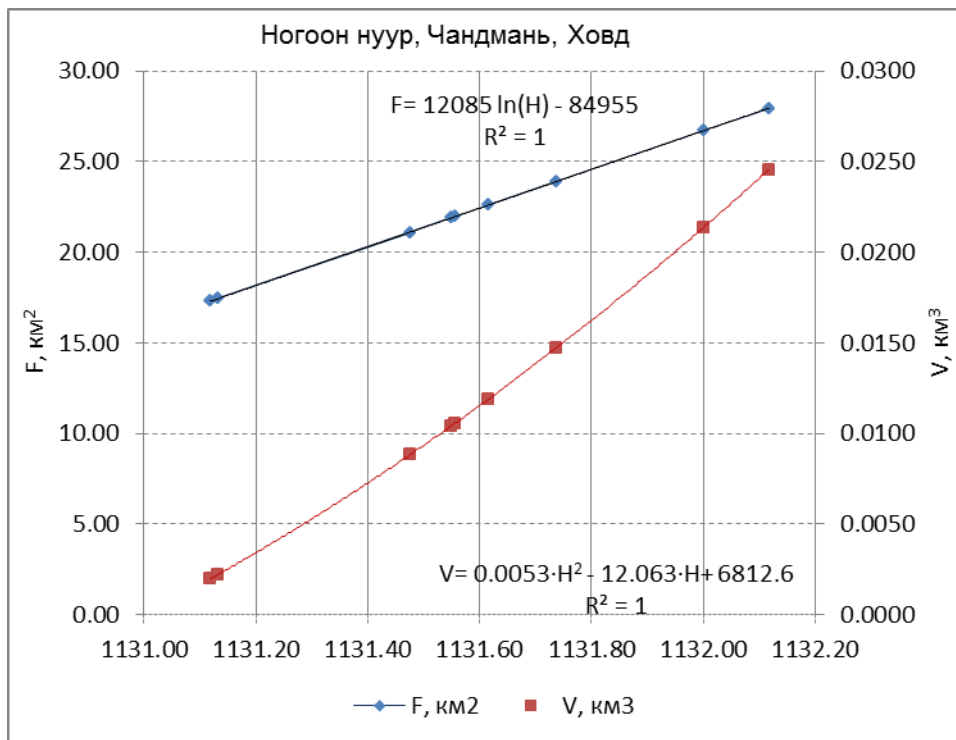
3.12 дугаар хүснэгт. Хар нуурын тэнцвэрийн түвшний тэнцэл

Он	Орлого						Зарлага					
	Хур тунадас		Чонохарайх гол		ΔҮгду		Хомын хоолой		Тээл		Ууршил	
	мм	км ³	мм	Км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм	км ³
1963-1991	54	0.03	1787	1.01	564.8	0.32	580.3	0.328	707.6	0.4	1117.8	0.63
2013-2018	30.8	0.0171	2019.4	1.1258	-	-	-	-	938.4	0.5232	1249.0	0.6963

Зарлагын дийлэнх хувь буюу 46.4 хувийг усны гадаргын ууршил, 29.5 хувийг Тээл голын урсац, 24.1 хувийг Хомын хоолойн урсац тус тус эзлэнэ. 2013-2018 оны үед Хомын хоолой-Дөрвөлжин харуул хаагдсан учраас Хар нуурын усны тэнцлийг тооцох боломжгүй болгожээ. Түүнчлэн Хомын хоолойн урсац Ногоон, Дөргөн нуурт цутгана. Тэгэхээр эдгээр нууруудын цутгал урсац төдийгүй, газар доорх цутгал ба гарах урсацын ялгаврыг үнэлэх боломжгүй болгожээ. Энэ үед Хар нуурын гадаргад 0.54 м³/с ус хур тунадас болон унаж, 22.0 м³/с ус ууршлаар алдагдаж, орчны хуурай агаарыг чийгшүүлэн, Чонохарайх голоор 35.7 м³/с ус нуурт цутгаж, Тээл голоор 16.6 м³/с ус гадагш урсана. Хомын хоолойн урсацыг судалгаагаар тогтоож, Ногоон, Дөргөн нуурын усны тэнцлийг нарийвчлан тооцож, Дөргөн, шинээр баригдах Сэжигтийн хавцал (Цэцэгтийн)-ын УЦС-ын хуримтлагдах нөлөөлөл, уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөөллийг тооцох шаардлага байна.

Ногоон нуур. Ховд аймгийн Чандмань сумын нутагт Хар нуур, Дөргөн нуурын хооронд Хомын хоолойн усаар тэжээгдэн, илүүдэл усаар Дөргөн нуурыг тэтгэн

оршино. Энэ нуурын дундаж түвшин 1131.46 м, түүнд харгалзах дундаж талбай 20.88 км², эзлэхүүн 0.0087 км³, 0.41 м дундаж гүнтэй байна (3.20 дугаар зураг).



3.20 дугаар зураг. Ногоон нуурын усны түвшин, талбай, эзлэхүүний муруй

Сүүлийн жилүүдэд усны түвшин буурах хандлагатай байна (3.21 дүгээр зураг). 2013-2016 оны богино хугацаанд Ногоон нуурын гадаргад 0.023 м³/с ус хур тунадас болон унаж, 0.819 м³/с ус ууршлаар алдагдаж, орчны хуурай агаарыг чийгшүүлэн, Хомын хоолойгоор 0.863 м³/с ус нуурт цутгаж, түүнээс илүүдэл ус Дөргөн нуурт цутгана.

3.13 дугаар хүснэгт. Ногоон нуурын усны тэнцэл

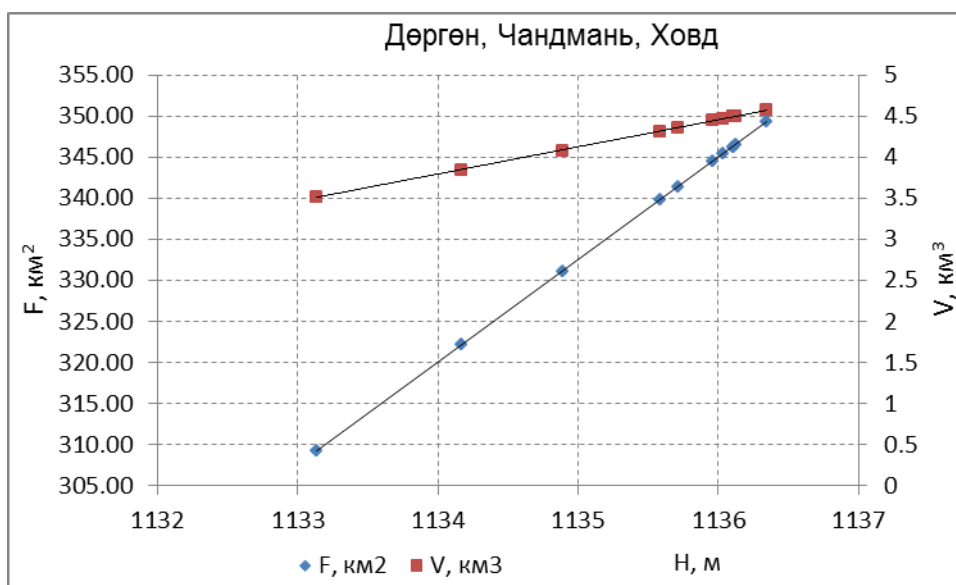
Хугацаа	Орлого				Зарлага		Эзлэхүүний өөрчлөлт	
	Хур тунадас		Цутгал ба гарах урсацын ялгавар		Ууршил			
	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм
2013-2016	0.0007	35.0	0.0272	1302.9	0.0258	1237.3	-0.0021	-102.7

Нуурын усны тэнцлийн орлогын 2.6 хувийг хур тунадас, 97.5 хувийг цутгал урсац, зарлагын 92.6 хувийг усан гадаргын ууршил эзлэж, зарлагын 7.7 хувийг нуурын эзлэхүүний өөрчлөлтөөр зохицуулж байна (3.13 дугаар хүснэгт).



3.21 дүгээр зураг. Ногоон нуурын усны талбай, эзлэхүүний хөдлөлзүй

Дөргөн нуур Ховд аймгийн Чандмань сумын нутагт Хар нуураас эх аван, Ногоон нуураар дамжин урсах Хомын хоолойн усаар тэжээгдэн оршино. Энэ нуурын дундаж түвшин 1135.47 м, түүнд харгалзах дундаж талбай 338.36 км², эзлэхүүн 4.2786 км³, 12.64 м дундаж гүнтэй байна (3.22 дугаар зураг).



3.22 дугаар зураг. Дөргөн нуурын усны түвшин, талбай, эзлэхүүний муруй

Сүүлийн жилүүдэд усны түвшин өөрчлөлт багатай байна (3.23 дугаар зураг). 2013-2018 онд Дөргөн нуурын гадаргад 0.427 м³/с ус хур тунадас болон унаж, 13.6 м³/с ус ууршлаар алдагдаж, орчны хуурай агаарыг чийгшүүлэн, Ногоон нуураас 17.6 м³/с ус нуурт цутгана.

3.14 дүгээр хүснэгт. Дөргөн нуурын усны тэнцэл

Хугацаа	Орлого				Зарлага		Эзлэхүүний өөрчлөлт	
	Хур тунадас		Цутгал ба гарах урсацын ялгавар		Ууршил			
	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм
2013-2016	0.0135	40.0	0.5549	1644.7	0.4285	1270.0	-0.1399	-414.7

Нуурын усны тэнцлийн орлогын 2.4 хувийг хур тунадас, 97.6 хувийг цутгал урсац, зарлагын 75.4 хувийг усан гадаргын ууршил эзлэж, зарлагын 24.6 хувийг нуурын эзлэхүүний өөрчлөлтөөр зохицуулж байна (3.14 дүгээр хүснэгт).



3.23 дугаар зураг. Дөргөн нуурын усны талбай, эзлэхүүний хөдлөлзүй

Тэрхийн Цагаан нуурын ил гадаргын талбайг бүхэлд нь хамруулан гүний хэмжилтийг 1984 оны долдугаар сарын 28-нд хийх үед нуурын ил гадаргын талбай 61.0 км², хамгийн урт 16 км, өргөн 6 км, хамгийн их гүн 19 м, дундаж гүн 6.3 м, усны эзлэхүүн 0.369 км³, усны түвшин далайн мандлаас дээш 2060 м өндөрт байв.

Нуурын усны тэнцвэрийн түвшин 2059.21 м, усны хэвийн дундаж талбай 54.917 км², эзлэхүүн 0.3334 км³, дундаж гүн 6.07 м, их гүн 18.61 м болно. Нуурын усны тэнцлийн орлогын 97.0 хувийг гадаргын нийт урсац, 3.0 хувийг хур тунадас эзэлж байхад зарлагын 93.5 хувийг Суман голын урсац, 6.5 хувийг усны гадаргын ууршил эзлэнэ. Гэхдээ энэхүү харьцаа нь нуурын сав газрын услагаас хамааран хэлбэлзэнэ. Услаг ихтэй жилд нуурын орлогын 97.4 хувийг гадаргын нийт урсац, 2.6 хувийг хур тунадас, зарлагын 96.9 хувийг Суман голын урсац, 3.1 хувийг ууршил эзлэнэ (3.15 дугаар хүснэгт).

3.15 дугаар хүснэгт. Тэрхийн Цагаан нуурын тэнцвэрийн түвшний усны тэнцэл

Хугацаа	Орлого				Зарлага			
	Хур тунадас		Цутгал урсац		Суман гол		Ууршил	
	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм
1987-1991	0.013	237	0.416	7574	0.401	7307	0.028	504
1999-2018	0.0141	240.3	0.2950	5035.0	0.2571	4388.4	0.0520	887.3

Харин 2021 оны 08 дугаар сарын 28-нд нуурын ил гадаргын талбайг бүхэлд нь хамруулан гүний хэмжилтийг хийх үед нуурын ил гадаргын талбай 68.0 км², хамгийн их гүн 22.5 м, дундаж гүн 5.2 м, усны эзлэхүүн 0.357 км³ байв.

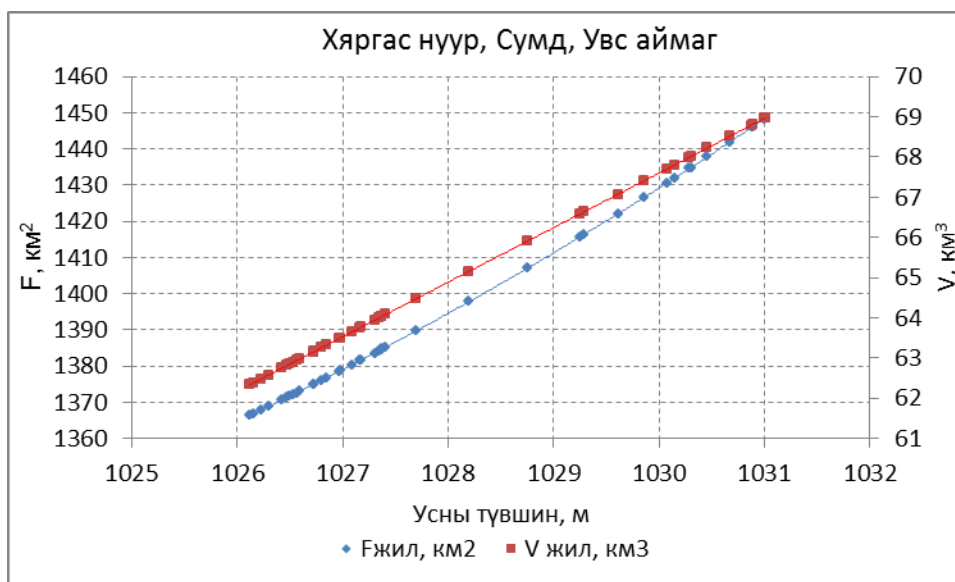
Тэрхийн Цагаан нуурын гадаргад 0.45 м³/с ус хур тунадас болон унаж, 1.65 м³/с ус ууршлаар алдагдаж, орчны агаарыг сэрүүсгэн чийгшүүлж, Тэрх голоор 9.35 м³/с ус нуурт цутгаж, Суман голоор 8.15 м³/с ус гадагш урсана.

Усны тэнцлийн орлогын 95.4 хувийг цутгал урсац, 4.6 хувийг нуурын мандалд унах хур тунадас, зарлагын 83.2 хувийг Суман голын урсац, 16.8 хувийг усан гадаргын ууршил тус тус эзлэнэ (3.15 дугаар хүснэгт).

Хяргас нуурын бүх талбайг хамруулан гүний хэмжилтийг Ж.Цэрэнсодном (1966) хийж, дүрсзүйн үндсэн шинжийг тодорхойлжээ. Энэ үед усан талбай 1406.8 км², хамгийн их урт 75 км, суналын зэрэг 2.42, өргөний их 31 км, дундаж нь 19 км, эргийн шугамын урт 253.2 км, түүний итгэлцүүр 1.90, усны эзлэхүүн 66.034 км³, дундаж гүн 47.0 м, их гүн 80 орчим м ажээ.

Нуурын хонхорт ёроолын хурдас харилцан адилгүй тархжээ. Тухайлбал, усны 16 м хүртэлх гүнд элс, хайрга, хэрзэн чулуун хурдас, нуурын гүнд цайвар буюу саарал өнгөтэй сулавтар хүхэрт устөрөгч бүхий лаг, наанги хурдас тархсан ба түүнийг амьтан, ургамлын гаралтай 0.5-1.5 см зузаан шаравтар өнгийн ялзмаг хучина (Ж.Цэрэнсодном, 2000).

Хяргас нуур нь Айраг нууртай Галбын хоолойгоор холбогдох бөгөөд хоолойн усны гүн нарийн хэсэгт Г.Даваа, Ц.Лхагважав (Завханы УЦУОШТ) нарын хэмжилтээр 1992 оны 8 дугаар сард их гүн нь 7.14 м, намуун урсгалтай, урсгалын хурд 0.09 м/с, усны өнгөрөлт 29.3 м³/с байжээ. Хоолойн ус ногоон өнгөтэй, замагтай, усны тунгалагшил 0.83 м, өргөн нь 77 м байснаас урсгалтай хэсгийнх 65 м байв. Их усны түвшний мөр хэмжилтийн түвшнээс дээш 35 см орчим өндөрт байсан бөгөөд үүнд харъяалагдах Айраг нуурын их түвшний мөр хэмжилтийн үеийн тэгэхдээ нуурын түвшнээс дээш 23 см өндөрт байжээ. Галбын хоолойн усны урсац нь Айраг нуурын усны түвшний горимоор зохицуулагдана.



3.24 дүгээр зураг. Хяргас нуурын усны түвшин, талбай, эзлэхүүний муруй

Хяргас нуурт 1983-2015 онд усны түвшний хэлбэлзлийн нэг бүтэн мөчлөг хамрагдаж байна. Энэ үед усны тэнцлийн орлого ба зарлагын хэсэг хоорондоо тэнцэх үеийн усны түвшин буюу дундаж түвшин 1028.36 м, усан гадаргын талбай 1402.15 км², усны дундаж эзлэхүүн буюу усны нөөц 65.3783 км³, дундаж гүн 46.6 м байна (3.24 дүгээр зураг).

Нуурын усны их түвшин 1998 оны VIII сард 1031.20 м, усан талбай 1452.2 км², эзлэхүүн 69.2222 км³ хүрч нэмэгдэж байсан бол хамгийн бага түвшин 2015 оны X сард 1025.97 м, усан талбай 1364.30 км², эзлэхүүн 62.1323 км³ хүрч буурсан байна.

3.16 дугаар хүснэгт. Хяргас нуурын тэнцвэрийн түвшний усны тэнцэл

Хугацаа	Эзлэхүүний өөрчлөлт		Ууршил		Хур тунадас		Нийт цутгал урсац	
	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм	км ³	мм
1986-2014	0.0021	2.6	0.8127	576.1	0.2306	164.4	0.5917	420.7

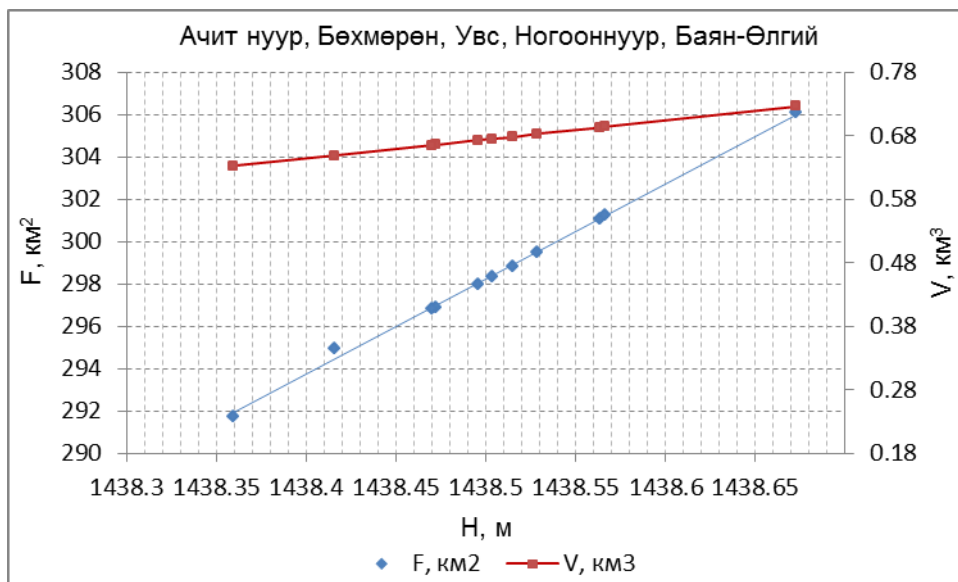
Нуурын мандалд 7.3 м³/с ус хур тунадас болон унаж орлогын 28.4 хувь, нуурт 18.8 м³/с ус буюу Завхан, Тээл, Хүнгүй гол болон бусад жижиг гол горхины урсац, газар доорх ус цутгана. Нуурын усны тэнцлийн зарлагын хэсгийг зөвхөн ууршил бүрдүүлэх ба 25.8 м³/с ус ууршлаар алдагдаж, орчныг чийгшүүлэн, сэрүүцүүлнэ. Нуурын усны эзлэхүүний дундаж өөрчлөлт ба усны тэнцлийн зөрүү харьцангуй бага байгаа нь 1983-2015 оны дундаж усны тэнцэл нь тэнцвэрийн түвшинд ойрхон буйг харуулна (3.16 дугаар хүснэгт).

Нуурын усны дулааны горимын нэг онцлог бол түүний усны темпертатур, түвшнээс хамаардагт оршино. Нуурын усны түвшин их байх үед удаан халах ба хөрнө.

Иймээс нуурын усны түвшин, температурын хамаарал 4-8 дугаар сард эсрэг, 9-10 дугаар сард шууд хамааралтай байна.

Усны дулааны горим намрын улиралд түвшин, эзлэхүүний зэрэгцээ салхины хурд буюу гидродинамикийн нөлөөллөөс ихээхэн хамаарна. Намар салхины сарын дундаж хурд хэдий чинээ их байх тутам усны давалгаа, солилцооны үр дүнд усны гүний температур буурах замаар гадаргын температур нэмэгдэх онцлог зүй тогтол ажиглагдана.

Ачит нуур Увс аймгийн Бөхмөрөн, Баян-Өлгий аймгийн Ногооннуур сумын нутагт оршино. ОХУ-ын БНТува улсын нутаг дахь Мөнгөнтайга уулаас усжих Бөхмөрөн ба Алтангадас голын усаар тэжээгдэн оршино. Ачит нуурын хоолойгоор багахан хэмжээний ус урсаж Ховд голд цутгана. Иймээс энэ нуурын сав газар Ховд голын сав газарт багтана. Энэ нуурын дундаж түвшин 1438.51 м, түүнд харгалзах дундаж талбай 298.5 км², эзлэхүүн 0.6756 км³, 2.26 м дундаж гүнтэй байна (3.25 дугаар зураг).



3.25 дугаар зураг. Ачит нуурын усны түвшин, талбай, эзлэхүүний муруй

Сүүлийн жилүүдэд усны түвшин буурах хандлагатай байна (3.26 дугаар зураг). 2013-2018 онд Ачит нуурын гадаргад 1.09 м³/с ус хур тунадас болон унаж, 7.41 м³/с ус ууршлаар алдагдаж, орчны хуурай агаарыг чийгшүүлэн, сэрүүцүүлнэ. Гадаргаар болон газар доогуур нуурт цутгах ба нуураас гадагш урсацын ялгавар 6.08 м³/с байна (3.17 дугаар хүснэгт). Нуурын хоолойн урсац болон усны тэнцлийн элементүүдийг нарийвчлан судлах шаардлага байна. Эзлэхүүний дундаж өөрчлөлт тэгээс ялгаатай байгаа нь цаашид нуурын усны түвшин, талбай, эзлэхүүний цувааг олшруулах шаардлага байгааг харуулна.

3.17 дугаар хүснэгт. Ачит нуурын усны тэнцэл

Хугацаа	Орлого				Зарлага		Эзлэхүүний өөрчлөлт	
	Хур тунадас		Цутгал ба гарах урсацын ялгавар		Ууршил			
	км ³	мм	км ³	мм	км ³	Мм	км ³	мм
2013-2016	0.0345	116.2	0.1918	647.0	0.2338	788.6	0.0075	25.4

Нуурын усны талбай, түүнд харгалзах усны эзлэхүүний хамгийн их нь М1:100000 масштабтай топозургийг авах үед 306 км² ба 0.7259 км³ хүрч байсан бол хамгийн бага нь 2017 онд 291.73 км² ба 0.6323 км³ болж буурч байжээ (3.26 дугаар зураг).



3.26 дугаар зураг. Ачит нуурын усны талбай, эзлэхүүний хөдлөлзүй

Харгал нуур Булган аймгийн төвөөс зүүн тийш 9 км зайд орших тектоник ховдолд тогтсон, гадагш урсгалгүй нуур (Ж.Цэрэнсодном, 2000). 2019 оны 6 дугаар сарын 7-нд Харгал нуурын усны бүх талбайг хамруулан усны гүний хэмжилтийг хийв.

Харгал нуур усны тэнцлийг 1999-2018 оны дунджаар цаг уурын Тэшиг өртөө, Бүс нутгийн уур амьсгалын RegCM загварын үр дүнд алдааг засварласан мэдээ, ус судлалын Харгал нуур-Тэшиг харуулын мэдээ, бидний хэмжсэн нуурын талбай, эзлэхүүний мэдээгээр тооцов. Богино хугацааны ажиглалтын мэдээтэй учраас тэнцлийн элементүүдийн статистик үнэмшилтэй өөрчлөлтийн хандлагыг тогтоох боломж бага байна. Гэхдээ сүүлийн жилүүдэд ууршил нэмэгдэж, усны түвшин буурах ерөнхий хандлага ажиглагдаж байна.

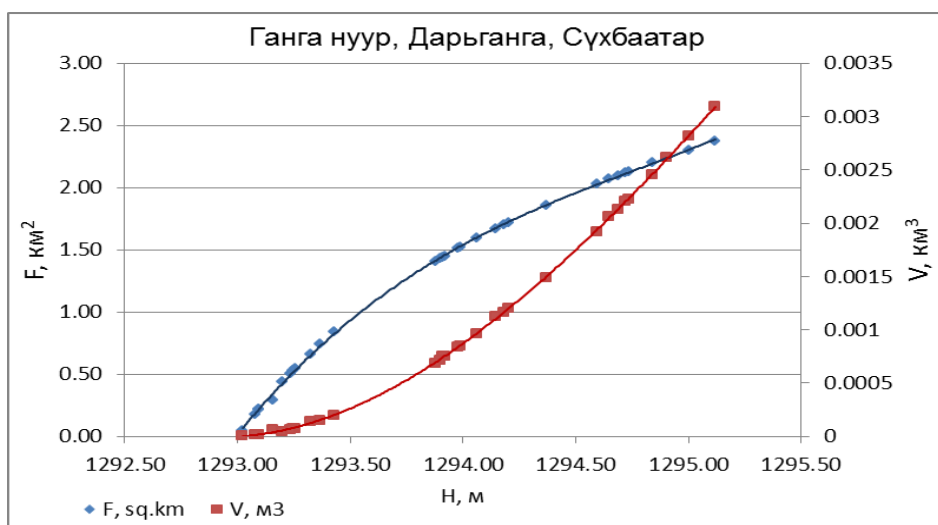
3.18 дугаар хүснэгт. Харгал нуурын усны тэнцэл, мм, км³

Хугацаа	Е, км ³	Е, мм	Р, км ³	Р, мм	dV, км ³	dV, мм	Ү, км ³	Ү, мм
1999-2018	0.0143	979.7	0.0046	318.5	-0.0009	-61.2	0.0105	603.1

Нуурын мандалд 147 л/с ус хур тунадас болон унаж орлогын 32.6 хувь, нуурт 333 л/с гол горхины урсац, газар доорх ус цутгаж, орлогын 67.4 хувь болно. Нуурын усны тэнцлийн зарлагын хэсгийг зөвхөн ууршил бүрдүүлэх ба 452 л/с ус ууршлаар алдагдаж, орчныг чийгшүүлэн, сэрүүцүүлнэ. Нуурын усны эзлэхүүний дундаж өөрчлөлт ба усны тэнцлийн зөрүү харьцангуй бага байгаа нь 1999-2018 оны дундаж усны тэнцэл нь тэнцвэрийн түвшинд ойрхон буйг харуулна (3.18 дугаар хүснэгт).

Ганга нуур Сүхбаатар аймгийн Дарьганга сумын нутагт Оргих, Баянбулаг, Хараат зэрэг булаг, Молцог элс болон нуурын орчмын гадаргын болон газар доорх усаар тэжээгдэн оршино.

Энэ нуурын дундаж түвшин 1293.50 м, түүнд харгалзах дундаж талбай 0.82 км², эзлэхүүн 508961.97 м³, 0.62 м дундаж гүнтэй байна (3.27 дугаар зураг).



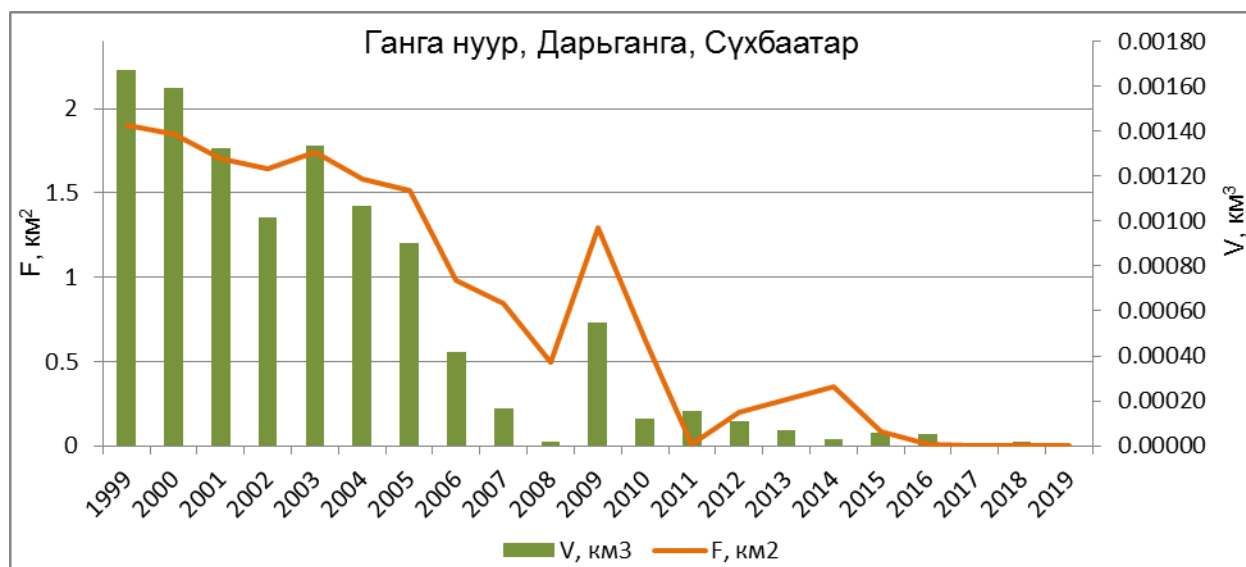
3.27 дугаар зураг. Ганга нуурын усны түвшин, талбай, эзлэхүүний муруй

Сүүлийн жилүүдэд усны түвшин буурах хандлагатай ба нуур 2017 оноос хойш ширгэсэн ба артезийн худгаар нуурыг зориудаар тэжээж нуурт нүүдлийн шувууд буух зориулалтаар усан толио үүсгэж байна (3.28 дугаар зураг). Д.Оюунбаатар нар, 2017 онд Ганга нуурын усны тэнцлийг 2009-2016 үер тооцжээ. Бид 2000-2018 онд Ганга нуурын усны тэнцлийг тооцоход усны гадаргад 6 л/с ус хур тунадас болон унаж, 45.0 л ус ууршлаар алдагдаж, орчны хуурай агаарыг чийгшүүлэн, сэрүүцүүлнэ. Гадаргаар болон газар доогуур нуурт 42.0 л/с ус цутгадаг байна (3.19 дүгээр хүснэгт). Эзлэхүүний дундаж өөрчлөлт тэгээс ялгаатай байгаа нь цаашид нуурын усны түвшин, талбай, эзлэхүүний цувааг олшруулах, нарийвчлах шаардлага байгааг харуулна.

3.19 дүгээр хүснэгт. Ганга нуурын усны тэнцэл

Хугацаа	Орлого				Зарлага		Эзлэхүүний өөрчлөлт	
	Хур тунадас		Цутгал ба гарах урсацын ялгавар		Ууршил			
	км ³	мм	км ³	мм	км ³	Мм	км ³	мм
2009-2016	0.0002	197	0.0010	1653	0.0010	1110	0.0001	-716
2000-2018	0.00018	211.2	0.0013	1387.9	0.00141	1817.7	0.0001	-19.4

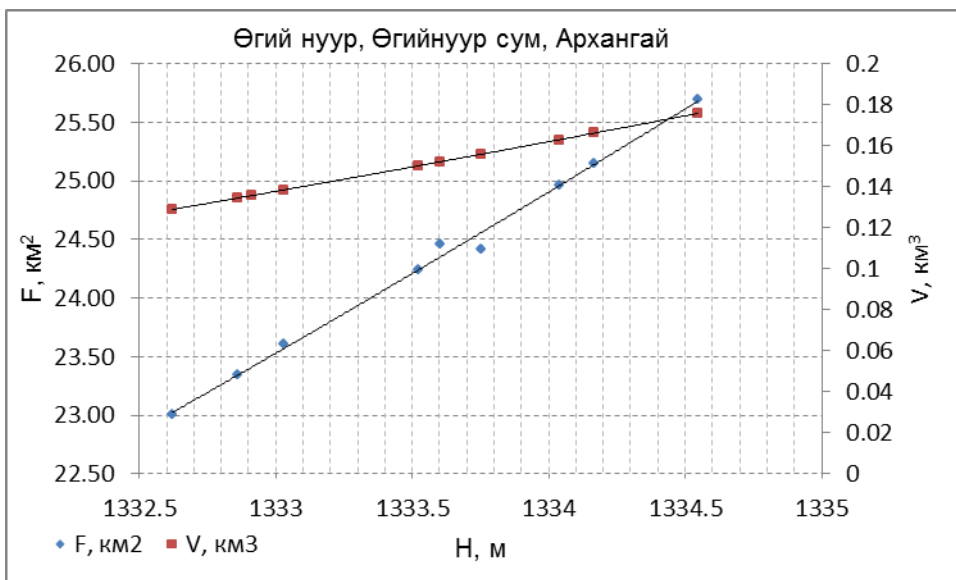
Нуурын усны талбай, түүнд харгалзах усны эзлэхүүний хамгийн их нь 1999 онд 1.9 км² ба 0.00167 км³ хүрч байсан бол 2017 оноос нуурын ууршил усны тэнцлийн орлого болох цутгал урсац ба хур тунадасны нийлбэрээс их болж, усны тэнцэл алдагдсанаас нуур ширгэсэн байна (3.28 дугаар зураг).



3.28 дугаар зураг. Ганга нуурын талбай, эзлэхүүний хөдлөлзүй

Өгий нуур Архангай аймгийн Өгий сумын нутагт Хөгшин гол болон Орхон голын татмын булаг, нуурын орчмын гадаргын болон газар доорх усаар тэжээгдэн оршино.

Энэ нуурын дундаж түвшин 1332.93 м, түүнд харгалзах дундаж талбай 22.90 км², эзлэхүүн 0.1324 км³, 5.78 м дундаж гүнтэй байна (3.29 дүгээр зураг).



3.29 дүгээр зураг. Өгий нуурын усны түвшин, талбай, эзлэхүүний муруй

Сүүлийн жилүүдэд усны түвшин нэмэгдэх хандлагатай байна (3.30 дугаар зураг). Өгий, Айраг зэрэг болон бусад нуурын усны тэнцлийн тооцоонд шаардагдах уур амьсгалын загварын үр дүнг дахин нягтлах, тооцох шаардлага байна.



3.30 дугаар зураг. Өгий нуурын талбай, эзлэхүүний хөдлөлзүй

4 дүгээр бүлэг. Байгалийн бүс, бүслүүрийг төлөөлөх нууруудын гидробиологи, загасны динамик судалгаа

Монгол орны Үндэсний атласт (2009) манай орны байгалийн бүс бүслүүрийг Өндөр уулын нуга, тундр, Уулын тайга, Уулын ойт хээр, Өндөр уулын хээр, Нугажуу хээр, Хуурайвтар хээр, Хуурай хээр, Гандуу хээр, Цөлжүү хээр, Хээржүү цөл, Жинхэнэ цөл, Хэт хуурай цөл хэмээн 13 ангилсан байдаг (Монгол орны Үндэсний атлас, 2009). Харин 2002 онд эрдэмтэн, судлаач Д.Дашийн зохиосон бүс бүслүүрийн зураглалыг Авирмэд нарын эрдэмтэд зураг болгон дахин шинэчилэн Монгол орны байгалийн бүс бүслүүрийг Өндөр уулын бүслүүр, Уулын тайгын бүслүүр, Ойт хээрийн бүс, Нугат хээт, Хуур, Хуурай хээр, Цөлжүү хээр, Заримдаг цөл, Хээржүү цөл, Жинхэнэ цөл, Хэт гандуу цөл хэмээн 11 хуваасан байна (Даш, 2002; Авирмэд бусад, 2019).

Байгалийн янз бүрийн бүс бүслүүрийг дайран урсах усан сүлжээ нь тухайн газар нутгийн экологийн онцлогоос хамааран биологийн төрөл зүйлийн дахин давтагдашгүй өөр өөрийн онцлог амьтан, ургамлыг агуулах бөгөөд усны организм нь усан орчны экологийн тэнцвэрт байдал ямар түвшинд хадгалагдаж байгааг тодорхойлж байдгаараа онцлог юм (Мэндсайхан бусад, 2008).

Нууруудын морфометрийн үзүүлэлт, усны солилцоо, эргийн бүсийн ургамалжилт, органик болон биогенийн элементүүдийг нуурын төв хэсэг рүү зөөвөрлөн тээгч буфер бүсээс хамаарч усны хөвөгч амьтад, ёроолын амьтдын зөөгдөл харилцан адилгүй байдаг. Органик болон биогенийн элементүүдэд эргийн бүсийн амьтад их өртөх бөгөөд түүгээр ч барахгүй усны дээд ургамал шигүү ургасан бүсэд тоо хэмжээ нь багасч байгаа нь ажиглагддаг байна (Крылов, 2008). Монгол орны уулын нуур болох Хотон болон Хоргон нуурт эвтрофжих процессын хурд болон органик болон биогенийн элементүүдийн хуримтлал удаан явагддаг учир ийм нуурын усны зоопланктоны бүрдэл олиго-мезотроф усны шинж чанарыг агуулж байдаг байна. Ийм нууруудад планктон амьтад харьцангуй цөөн байх ба гол төлөв сэлүүр хөлт хавч хэлбэртэн болон олиго-мезотроф усны индикатор зүйлүүд давамгайлж байдаг.

Уур амьсгалын дулаарал, сүүлийн жилүүдэд тасралтгүй үргэлжлэх ган гачгийн улмаас нуур, голын усны түвшин багасан гадаргын усны нөөц хомсдолд орсоноор түүнд амьдрах биологийн олон янз байдалд ихээхэн нөлөөлж байна.

Байгалийн бүс бүслүүрийг төлөөлөх нууруудын гидробиологи, загасны динамик судалгааг явуулахын тулд тухайн бүс, бүслүүрийн нууруудад эвтрофжих процессын хурд болон органик болон биогенийн элементүүдийн хуримтлал хэрхэн явагдаж байгаа, түүнд тархан амьдрах замаг, макрофит (дээд ургамал), фито, зоопланктон, ёроолын амьтан, загас зэрэг биологийн олон янз байдлыг харгалзан урт хугацааны турш мониторинг судалгаа хийсэн, харьцуулан дүгнэх мэдээ, материал сайтай

нууруудыг төлөөлөл болгон сонгов. Үүнд: Ойт хээрийн бүсээс Архангай аймгийн Тэрхийн Цагаан нуур, Нугат хээрийн бүсээс Хөвсгөл аймгийн Доод Цагаан нуур, Хээрийн бүсээс Дорнод аймгийн Буйр нуур, Заримдаг цөлөөс Өвөрхангай аймгийн Таац, Баянхонгор аймгийн Орог нуур, Ховд аймгийн Их нууруудын хотгорын Хар-Ус, Хар нууруудыг тус тус сонгосон.

4.1. Материал арга зүй, судлагдсан байдал

Энэхүү судалгааны ажлыг дэлхий нийтэд гидробиологи, загас судлалын шинжлэх ухаанд түгээмэл хэрэглэдэг арга зүйн дагуу хийж гүйцэтгэсэн болно.

Байгалийн янз бүрийн бүс бүслүүрт хамаарагдах нууруудад тархан амьдрах загасыг 10x10, 20x20 мм-ийн нүд бүхий хяналтын торыг ашиглан барьсан. Загасыг хэмжиж, жигнэн, хүйс, бэлгийн бүтээгдэхүүний түвшнийг тодорхойлсон (Правдин, 1966; Методические указания ... 1986) тодорхойлсон.

Судалгаанд хамрагдсан нуур тус бүрт хөвөгч амьтдын (планктон) бүрдэл, тэдгээрийн биомассын хэмжээг тогтоох зорилгоор 25 см диаметр бүхий (№56 нүдний хэмжээтэй) планктон шүүгчээр 50 л усыг шүүн цуглуулсан дээжийг 3%-ийн формалины уусмалд бэхжүүлсэн. Усны ёроолын амьтдын (бентос) дээжийг ёроолын хамагчаар /дночерпатель/ 1м² талбайг хамруулан дээж материалыг цуглуулсан. Ёроолын шавжийн дээжийг лабораторийн нөхцөлд тодорхойлох зорилгоор 76%-ийн спиртын уусмалд бэхжүүлэн авсан.



4.1 дүгээр зураг. Ёроолын амьтан цуглуулагч дночерпатель буюу ёроолын хамагч

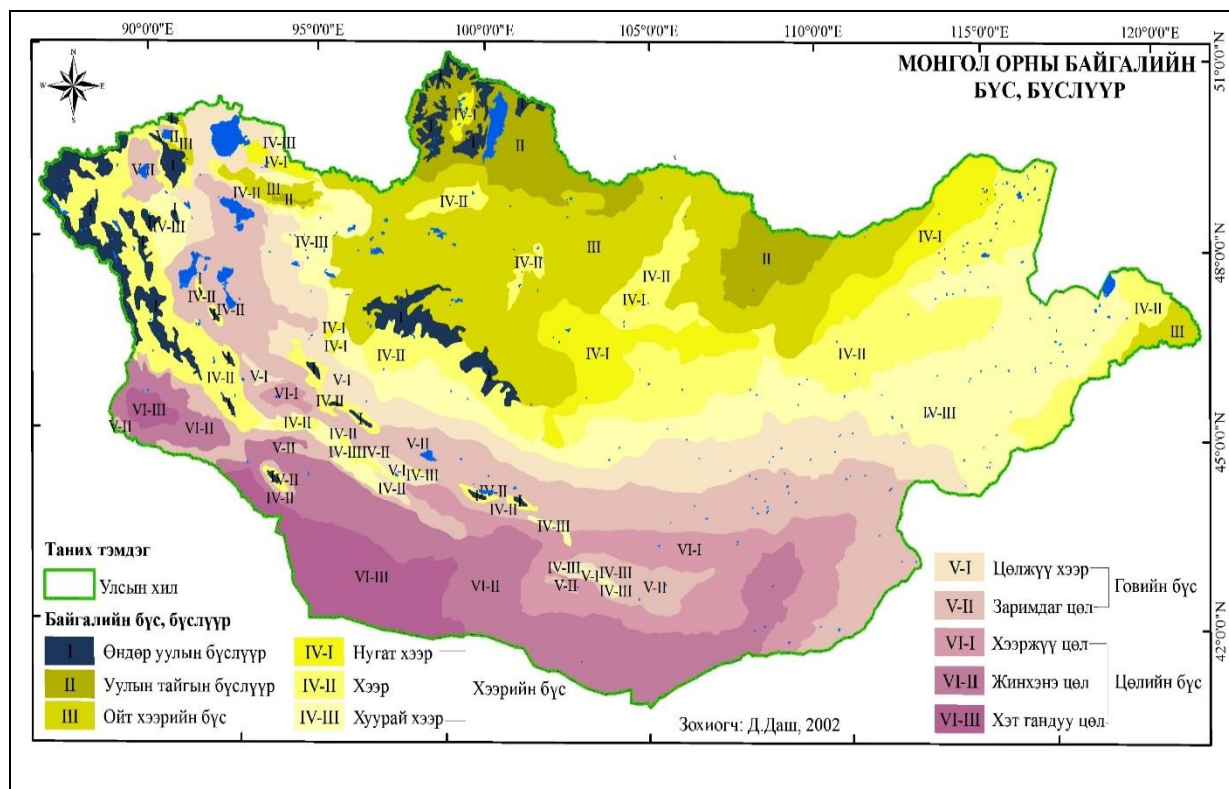


4.2 дугаар зураг. Усны хөвөгч амьтан цуглуулагч планктоны тор

Цуглуулсан хөвөгч амьтдын /планктоны/ дээж материалыг лабораторийн нөхцөлд Olympus микроскоп ашиглан зүйлийн бүрэлдэхүүнийг тогтоож, ходоодон дахь

идэш тэжээлийн бүрдэл, ёроолын шавжийн дээжийг БМП бинокулярын тусламжтайгаар тодорхойлсон.

Монгол орны байгалийн бүс бүслүүрт хамаарагдах сонгож авсан нууруудыг Д. Дашийн зохиосон (2002) зураглалыг Авирмэд нарын дахин боловсруулсан (2019) зургийг үндэслэл болгов.



4.3 дугаар зураг. Монгол орны байгалийн бүс бүслүүр

Монгол орны янз бүрийн бүс бүслүүрт хамаарагдах нууруудын гидробиологи, загасны судалгааг Орос-Монголын Биологийн иж бүрэн экспедицийн гидробиологи-загас судлалын отряд, ШУА-ийн Ерөнхий ба Сорилын Биологийн хүрээлэн, Газарзүй-Геозкологийн хүрээлэнгийн эрдэмтэн судлаачид судалсан байдаг (Дулмаа, Нансалмаа, 1976, Дулмаа, 1974; Экология ... 1985, Дгебуадзе, Слынько 2009; Мэндсайхан 2010).

Төв Азийн гадагш урсгалгүй ай савын Говийн хөндийн нуур нь өөрийн өвөрмөц тогтоц, геологийн онцлог шинж, үргэлж хөдөлгөөнд орших элсэн манхан, үчилэн ширгэдэг нуур, голуудын харилцан адилгүй тархах байршил зэргээс хамааран гидробиологи, загасны зүйлийн бүрдлийн хувьд маш ядмаг бөгөөд энд зөвхөн Мөрөгийнхөний овгийн нутгийн унаган /эндемик/ загас болох Алтайн давжаа сугас (*Oreoleuciscus humilis*), Сахалт эрээлж (*Orthrias barbatus toni*) гэсэн 2 зүйл загас тархан амьдардаг болохыг тэмдэглэсэн байдаг (Дашдорж, 1976; Дашдорж, Демин,

1977; Дгебуадзе, 1982, 1986; Прокофьев, 2010; Мэндсайхан 2010, Мэндсайхан ба бусад, 2012, Мэндсайхан бусад, 2017).

Говийн хөндийн нуурт тухайн жилд орсон хур тунадасны хэмжээнээс хамааран гадаргын болон газрын доорх усны нөөц өөрчлөгдөж байдаг бөгөөд нуур, голууд нь бүтэн ширгэх эсвэл хурын усаар тэжээгдэн устай болох үзэгдэл үечилж байдаг талаар эрдэмтэд тодорхойлон тэмдэглэсэн байдаг. Үүний тод жишээнд Орог болон Таацын Цагаан нуур ордог. Говийн хөндийд 3-6 жил хуурай жил, 2-4 жил шилжилтийн үе, 10-30 жил устай жил үргэлжилдэг болохыг эрдэмтэд тэмдэглэжээ (Дгебуадзе, Дулмаа, 1992; Dgebuadze, 1995). Хуурай жилд нуурууд бүрэн хатаж ширгэх ба харин шилжилтийн жилүүдэд зуны богинохон хугацаанд усаар тэжээгдэн намар нь ширгэдэг бол устай жилүүдэд бүрэн усаар дүүрдэг байна.

Таацын Цагаан (45°10.431', 101°28.592') нуур нь 2014 онд Таацын голын усаар тэжээгдэн устай болсон бөгөөд 3 намрын турш ширгээгүйгээс үзэхэд олон жилийн динамикаар “устай жил” ирж буйг харуулж байна (Prokin, Zhavoronkova, 2015).

Говийн хөндийн нууруудын нуур, голуудад тархан амьдрах Алтайн давжаа сугас нь нуур хатаж ширгэсэн үед голдоо тархан байршиж “голын хэлбэр”-ийг үүсгэх ба нуур усаар дүүрэх үед өөрийнхөө үр төлийг идэн (каннаболизм) биеийн хэмжээ нь томрон “нуурын хэлбэр”-ийг үүсгэдэг биологийн онцлогтой загас юм.

Дэлхийн уур амьсгалын өөрчлөлт, цаг агаарын дулаарлаас үүдэн Говийн хөндийн нууруудад хамаарагдах Улаан нуур, Таацын Цагаан нуур, Орог нуурууд нь үечилэн ширгэж өнөөгийн байдлаар Алтайн давжаа сугасны “нуурын хэлбэр”-ийг тогтмол хадгалан үлдсэн цорын ганц нуур нь Бөөн Цагаан нуур болоод байна.

Монгол-Оросын хамтарсан Биологийн иж бүрэн экспедицийн загас судлал, гидробиологийн хэсэг нь 1975 оноос хойш Монгол орны нуур, голуудын усны амьтад, загасны судалгааг тогтмол явуулж ирсэн бөгөөд Орог нуур устай болсон 2008 оноос, Таацын Цагаан нуур 2014 онд устай болсон үеэс жил дараалан шинээр үүсч буй нуурын экосистемд гарч буй өөрчлөлтийг тасралтгүй судлаж байна.

4.2 Нууруудын гидробиологи, загасны динамик судалгаа

Уур амьсгалын олон жилийн өөрчлөлт, бүс нутаг дахь хүний өсөн нэмэгдэх үйл ажиллагаа нь Тэрхийн Цагаан нуурын усны чанар, усны амьтдын экологийн өнөөгийн төлөв байдлыг судлах зайлшгүй шаардлагатай байгааг харуулж байна. Учир нь Хангайн нуруунд далайн түвшинээс 2059 м өндөрт орших 61.1 км² талбай бүхий Тэрхийн Цагаан нуур нь 1998 онд Олон улсын ач холбогдол бүхий ус, намгархаг газрын жагсаалтанд (Рамсарын конвенцын хавсралтанд) бүртгэгдсэнээр “Дэлхийн данстай” нуур болсон билээ. Сүүлийн жилүүдэд уур амьсгалын дулаарлаас үүдэн

нуурын усны түвшин буурч, цутгал голуудын урсац багасч, нуурын урд хэсгээр хүн, малын тоо ихэссэнээс бэлчээр талхдалд орж хөрсний элэгдэл эрчимтэй явагдаж, мөн нуурын хойд хэсгээр жуулчдын бааз олноор төвлөрөх болсон, хавар, зуны улиралд усны шувууд их хэмжээгээр нүүдэллэн ирж зусч байгаа зэрэг хүчин зүйлүүдээс шалтгаалан нуурт биогений элементүүд их хэмжээгээр хуримтлагдаж нуур эвтрофжих (шим бодис болох азот, фосфор ихээр орж ирсэнээс усны нэг эст замаг олширч ус ногоорох, усан дахь хүчилтөрөгчийн хэмжээ буурах) үзэгдэл эрчимжиж эхлээд байна.

Судлаачдын 2011 онд хийсэн замагны судалгааны дүнгээр 218 зүйл цахиурт замгийг илрүүлсэнээс Тэрхийн Цагаан нуурын хойд эрэг дагуу, Хөдөө нуур, Шанаат гол, Нарийны голд *Nitzschia palea* зүйлийн цахиурт замаг 11- 40 хувийн харьцангуй арвитай тохиолдож байгаа нь энэ цэгүүдэд шим бодисын нийлүүлэлт өндөр байгааг тэмдэглэжээ. 2011 оны зүйлийн бүрэлдэхүүнийг 1998 оныхтой харьцуулахад *Achnanthes joursacense*, *Achnanthes oestrupii* var. *oestrupii*, *Amphora pediculus*, *Cocconeis scutellum*, *Cymboplectra krasskei*, зэрэг хүчилтөрөгчийн хангамж өндөр, шим бодисын агууламж багатай орчныг шаарддаг зүйлүүдийн тархац хязгаарлагдаж, *Cocconeis placentula* var. *euglipta*, *Achnanthes minutissima*, *Cyclotephanos dubius*, *Cyclotella ocellata*, *Cymbella neocistula* зэрэг органик бохирдлыг тэсвэрлэх чадвартай зүйлүүдийн тархац нэмэгдсэн байгааг тэмдэглэжээ (Сонинхишиг 2003). Нуурын усанд *Gleotrichia* төрлийн хөх ногоон замгийн колони ихээр үржсэн байгааг цохон тэмдэглэжээ. Энэ нь ус хэт их бохирдсоны илрэл юм.

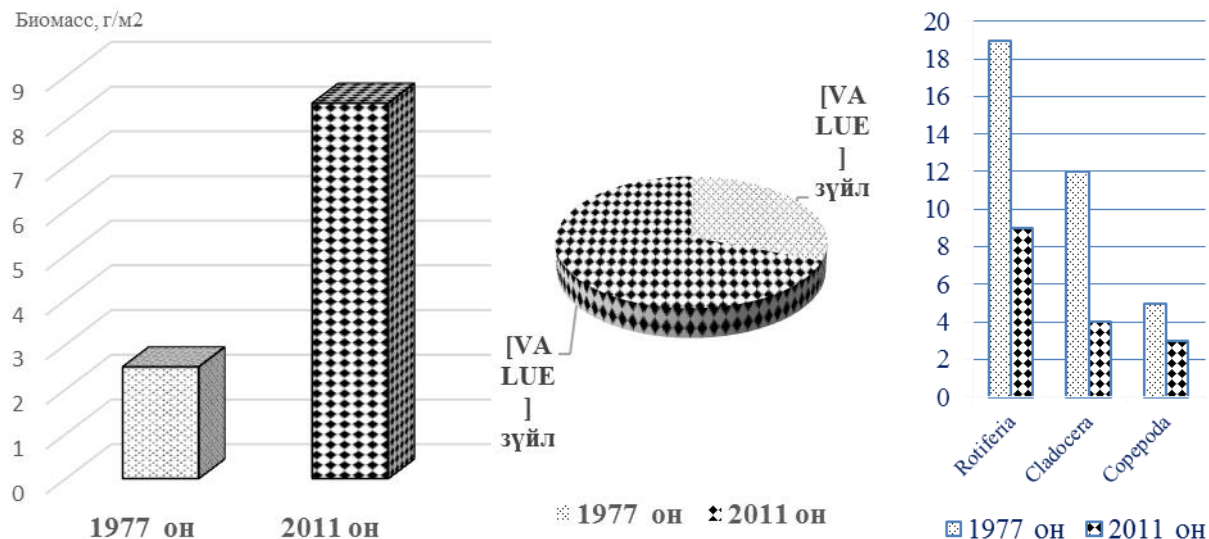
Бүх төрлийн цэнгэг усны объектүүдэд амьдрах хөвөгч (планктон) амьтад нь амьд байгалийн бүх төлөөлөгчдийг нэгтгэж байдаг нэг эст болоод олон эст организмуудын олон янз байдал юм. Энэхүү биологийн олон янз байдалтай нэгэн зэрэг комплексоор ажиллахад хүндрэл учруулдагаас “зоопланктон” буюу хөвөгч амьтад гэсэн ойлголтыг хэрэглэдэг. Цэнгэг усны биологид анхдагч хүрд хорхойгоос (Rotifera) гадна Салаа сахалт хавч (Cladocera), Сэлүүр хөлт (Copepoda) хавч зэрэг доод хавч хэлбэртэний төлөөллийг багтаан судалдаг. Хөвөгч амьтад нь усны экосистемийн идэш тэжээлийн гинжин хэлхээнд хоёрдогч салаа болох ба тэдгээрийн бүтэц, хоорондын уялдаа холбоонд гол үүрэг гүйцэтгэж байдаг. Тэд бактериопланктон болон замгаар (фитопланктон) хооллож усыг цэвэршүүлэхээс гадна зарим зүйл загасны идэш тэжээлд зонхилох үүрэг гүйцэтгэдэг. Иймээс Тэрхийн Цагаан нуурын хөвөгч амьтад, загасны бүрэлдэхүүний өөрчлөлтөөр түүний экологийн төлөв байдлыг үнэлэхийг зорилго.

Тэрхийн Цагаан нуурын хөвөгч амьтдын судалгааг 1969-70-аад оны үед Шинжлэх ухааны академийн Ерөнхий ба сорилын биологийн хүрээлэнгийн Академич А. Дулмаа, Б. Нансалмаа нар хийн 36 зүйлийн хөвөгч амьтад бүртгэсэнээс Салаа сахалт хавч (Cladocera) - 12, Сэлүүр хөлт хавч (Copepoda) - 5, Хүрд хорхой (Rotatoria) –19 зүйлийг тэмдэглэн нуур нь тэжээллэг чанараараа 1м³-т 0.5-1 гр хөвөгч амьтан оногдон олиготроф буюу ядмаг шимт нуурт хамаарагдаж байгааг тогтоосон байдаг (Дулмаа, Нансалмаа, 1969, 1977).

Орос-Монголын хамтарсан биологийн иж бүрэн экспедицийн 2011 оны судалгааны дүнгээр 16 зүйлийн хөвөгч амьтдыг тодорхойлсон бөгөөд Хүрд хорхой (Rotifera)- 9

зүйл, Сэлүүр хөлт хавч (Copepoda)- 3 зүйл, Салаа сахалт хавч (Cladocera) – 4 зүйл тэмдэглэжээ (Крылов бусад, 2011 а).

1969-1970-аад оны үед хийсэн хөвөгч амьтдын зүйлийн бүрэлдэхүүн, биомасс, таксономын бүрэлдэхүүн ХХ зуунд хэрхэн өөрчлөгдсөнийг 4.4-4.6 дугаар зурагт үзүүлэв.



4.4 дүгээр зураг. Хөвөгч амьтдын 1м² талбайд оногдох биомассын өөрчлөлт

4.5 дугаар тахирмаг. Хөвөгч амьтдын зүйлийн бүрэлдэхүүний өөрчлөлт

4.6 дугаар тахирмаг. Таксономын группын өөрчлөлт

А. Дулмаа, Нансалмаа (1977) нарын судалгаагаар 1м² талбайд 2.5 г хөвөгч амьтад – нуурын усны тэжээллэг чанарын коэффициент олиготроф буюу ялмаг шимт нуурт хамаарагдаж байсан бол 2011 оны бидний судалгааны дүнгээр 1м² талбайд 8.4 г хөвөгч амьтад оногдон мезотроф буюу дунд шимт нуурт хамрагдах болсон нь нуурт эвтрофжих үзэгдэл хүчтэй явагдаж эхэлж байгааг харуулж байна.

4.1 дүгээр хүснэгт. Тэрхийн Цагаан нуурын хөвөгч амьтдын зүйлийн бүрдэл ба тэжээллэг чанарын коэффициент (E)

Таксон	Он/биотоп		
	2003	2011	
	Гүний хэсэг	Гүний хэсэг	Эрэг
1.1 ROTIFERIA - ХҮРД ХОРХОЙ			
Овог Synchaetidae			
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrb.	–	–	–
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin	+	–	–
<i>P. major</i> Burckhardt		+	+
<i>P. dolichoptera</i> Idelson		+	+
Овог Trichocercidae			
<i>Trichocerca</i> (s. str.) <i>capucina</i> (Wierzejski et Zacharias)	–	–	+
Овог Brachionidae			
<i>Brachionus angularis</i> Gosse	+	–	–
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)	–	+	+
<i>K. quadrata</i> (Müller)	–	–	–
<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott.)	–	–	+
Овог Euchlanidae			
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg	–	–	+
Овог Colurellidae			
<i>Lepadella patella</i> (Müll.)	–	–	+
<i>Pomholux sulcata</i> Hudson	–	+	+
Бар Saltiramida			
Овог Asplanchnidae			
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	+	+	+
.7 АНГИ CRUSTACEA-ХАВЧ ХЭЛБЭРТЭН			
1.8 СОРЕРОДА- СЭЛҮҮР ХӨЛТ ХАВЧ			
1.9			
Овог Diaptomidae			
<i>Arctodiaptomus bacilifer</i> (Koelbel)	+	+	+
Овог Cyclopidae			
<i>Cyclops abussorum</i> Sars	+	+	+
<i>C. vicinus</i> Uljanin	–	+	+
0 CLADOCERA - САЛАА САХАЛТ ХАВЧ			
1.11 Бар Ctenopoda			
1.12 Овог Sididae			
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> Lievin	–	–	+
Овог Daphniidae			
<i>Daphnia</i> (D.) <i>hyalina</i> Leydig.	+	+	+
Aloninae			
<i>Alona affinis</i> Leydig.	–	–	+
Chydorinae			
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller)	–	–	+
Зүйлийн тоо:			
Rotifera - Хүрд хорхой	4	7	8
Сорерода – Сэлүүр хөлт хавч	2	3	3
Cladocera – Салаа сахалт хавч	1	1	4
Бүх хөвөгч амьтад (зоопланктон)	7	11	15
E	0.88	1.16	0.76

Тайлбар. «+» — тэмдэглэгдсэн зүйл; «–» — тэмдэглэгдээгүй зүйл

Тэжээллэг чанарын коэффициентийн үзүүлэлтээр нуурын төв хэсэг нь их шимт (эвтроф), харин эргийн хэсэг нь дунд шимт (мезотроф) (1 дүгээр хүснэгт), ерөнхийд нь нуурын хэмжээнд нь авч үзвэл хөвөгч амьтдын зүйлийн бүрдлээр дунд шимт нуур гэсэн үзүүлэлтэнд хамрагдаж байна ($E = 0.83$). Нуурын төв хэсэг нь хөвөгч амьтдын хэмжээгээрээ эргийн бүсийг бодвол 4 дахин их байсан бөгөөд үүнээс салаа сахалт хавч 59 дахин, хүрд хорхой 29 дахин, сэлүүр хөлт хавч 3 дахин их байна (2 дугаар хүснэгт).

4.2 дугаар хүснэгт. Тэрхийн Цагаан нуурын хөвөгч амьтдын тоо толгой, биомасс

Он	Нуурын хэсэг	Тоо толгой			
		Хүрд хорхой, ш/м ³ %	Сэлүүр хөлт, ш/м ³ %	Салаа сахалт, ш/м ³ %	Ерөнхий, ш/м ³
2003	Төв	<u>9300</u> 23.3	27050 67.9	<u>3500</u> 8.8	39850
2011	Төв	<u>23420</u> 16.0	<u>104000</u> 71.0	<u>19000</u> 13.0	146420
	Эргийн бүс	<u>800</u> 2.2	<u>35140</u> 96.9	<u>320</u> 0.9	36260
Он	Нуурын хэсэг	Биомасс			
		Хүрд хорхой, г/м ³ %	Сэлүүр хөлт, г/м ³ %	Салаа сахалт, г/м ³ %	Ерөнхий, г/м ³
2003	Төв	<u>0.0043</u> 0.3	<u>0.99</u> 63.3	<u>0.57</u> 36.4	1.56
2011	Төв	<u>0.0619</u> 0.7	<u>3.98</u> 47.3	<u>4.37</u> 51.9	8.42
	Эргийн бүс	<u>0.0018</u> 0.6	<u>0.32</u> 98.8	<u>0.0021</u> 0.6	0.32

Нуурын хэмжээнд тоо толгойн хувьд сэлүүр хөлт хавч давамгайлж байсан бол нуурын төв хэсэгт *Arctodiaptomus bacilifer*, *Cyclops vicinus* и *Daphnia (D.) hyalina* зүйлийн науплиусууд, эргийн бүсэд өсвөр Cyclopoida и *Cyclops vicinus* сэлүүр хөлт хавч зонхилж байсан. Тоо толгойн хэмжээгээр Шеннона-Уивера индексийг тооцоолон гаргахад нуурын гүн хэсэгт 3.0 бит/ш байсан бол эргийн бүсэд 1.73 байна.

Хөвөгч амьтдын биомасс 2011 оны судалгаагаар нуурын төв хэсэгт эргийн бүсээс 26 дахин их, үүнээс хүрд хорхой 34, сэлүүр хөлт хавч 12.5 дахин их байна (хүснэгт. 2.1.2). Нуурын төв хэсэгт биомассийн хувьд Салаа сахалт хавч *Daphnia (D.) hyalina* ба *Arctodiaptomus bacilifer*, эргийн бүсэд *Cyclops vicinus* сэлүүр хөлт хавч давамгайлж байв.

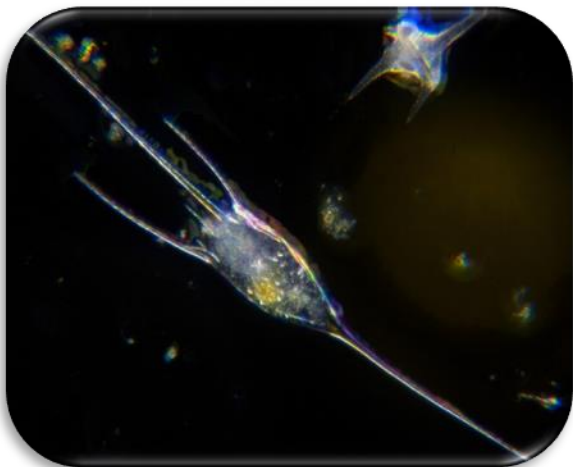
Хөвөгч амьтдын биомассын хувьд нуурын төв хэсэг болон эргийн бүс бараг ялгаагүй байсан бөгөөд Шенноны индексийн хувьд биомассын хэмжээгээр нуурын төв хэсэгт 1.56 бит/г, эргийн бүсэд 1.67 байна. 1970-д оны (Рыбы ..., 1983) судалгааны

дүнтэй харьцуулахад зүйлийн бүрдлийн хувьд бараг өөрчлөгдөөгүй боловч таксономын группын хувьд нилээд өөрчлөгдсөн байна: 70-аад оны судалгаагаар зонхилох хувийг хүрд хорхой эзэлж байсан бол 2011 оны судалгаагаар сэлүүр хөлт хавч давамгайлж байна. Үүнийг даган зонхилох зүйлийн бүрдэл өөрчлөгдсөн. Урьд хийгдсэн судалгааны дүнгээр *Pomholux sulcata*, *Kellicottia longispina*, *Asplanchna priodonta*, *Polyarthra longiremis* ба *Keratella cochlearis* зүйлүүд давамгайлж байсан бол 2011 оны судалгаагаар дээрх зүйлүүд цөөн тохиолдож байсан (4.3 дугаар хүснэгт; 4.7-4.10 дугаар зураг).

4.3. дугаар хүснэгт. Салаа сахалт хавч-Cladocera ба Хүрд хорхойн-Rotifera тоо толгой (мян.ш./м³) 1963–1964 он (Рыбы МНР, 1983) ба 2011 онд (Крылов, 2014)

Зүйл	1963–1964 он.	2011 он.
<i>Daphnia (D.) hyalina</i>	4.58	19.0
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller)	0.28	–
<i>Chydorus sphaericus</i>	0.27	0.02
<i>Sida crystallina</i> (O.F. Müller)	1.39	–
<i>Eurycercus lamellatus</i> (O.F. Müller)	0.13	–
<i>Alona affinis</i>	0.14	0.24
<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F. Müller)	0.28	–
<i>Ceriodaphnia affinis</i> Lilljeborg	0.55	–
<i>Asplanchna priodonta</i>	2.01	5.0
<i>Keratella cochlearis</i>	2.26	0.4
<i>K. quadrata</i> (Müller)	0.17	–
<i>Kellicottia longispina</i>	14.09	2.0
<i>Pomholux sulcata</i>	74.98	2.0
<i>Filinia longisetata</i> (Ehrenberg)	0.11	–

Зүйлийн тоо хэмжээ 2003 оны судалгааны дүнтэй харьцуулахад Хүрд хорхой (Rotifera) — 2.5 дахин, Сэлүүр хөлт хавч (Copepoda) — 3.8, Салаа сахалт хавч (Cladocera) 5.4 дахин: биомассын хувьд (Rotifera — 14.4 дахин, Copepoda — 4.0, Cladocera — 7.6) дахин нэмэгдсэн байна (хүснэгт. 1-2). Мөн түүнчилэн хөвөгч амьтад таксономын группын хувьд өөрчлөгдсөн байна (хүснэгт. 2). Хүрд хорхойн тоо толгой 1.4 дахин багассан бол салаа сахалт хавчны тоо толгой 1.5 дахин нэмэгдсэн байна. Биомассын хувьд бүх таксономын групп түүнээс Хүрд хорхой (Rotifera) — 2.4 дахин, Сэлүүр хөлт хавч (Copepod) — 1.3, Салаа сахалт хавч (Cladocera) — 1.4 дахин нэмэгдсэн байна.



4.7 дугаар зураг. Хүрд хорхой – *Kellicottia longispina*

(1000 дахин томруулсан байдал)



4.8 дугаар зураг. Хүрд хорхой-*Keratella quadrata*

(1000 дахин томруулсан байдал)



4.9 дугаар зураг. Салаа сахалт хавч –
Daphnia hyaline

(1000 дахин томруулсан байдал)



4.10 дугаар зураг. Сэлүүр хөлт хавч - *Cyclops vicinus*
(1000 дахин томруулсан байдал)

Дээрх судалгааны дүнгээс үзэхэд нуурын төв хэсэг болон эргийн бүсийн зүйлийн бүрдэл харилцан адилгүй байгаа нь харагдаж байна. Хөвөгч амьтдын тоо толгой болон биомассын хувьд нуурын төв хэсэг нь харьцангуй илүү байгаа нь эрс тэс уур амьсгал дахь гидродинамикийн нөхцөл, салхины үйл ажиллагааны нөлөөгөөр эргийн бүсийн хөвөгч амьтад нуурын гүн тийш зөөгддөгтэй холбоотой. 2011 онд усны түвшин харьцангуй их нэмэгдсэнээс эргийн бүсэд дээд ургамал ургаж амжаагүй ба гол төлөв 2-3 метрээс эхлэн ургасан байна.

1970-аад оны судалгааны дүнтэй харьцуулахад хөвөгч амьтдын таксономын групп мөн түүнчлэн зонхилох зүйлүүдийн харьцаа өөрчлөгдсөн байна. 2003 оны судалгааны дүнгээс үзэхэд Хөвөгч амьтдын тоо толгой, биомассын хэмжээ түүн дотроос салаа сахалт хавч ихэссэн байна. Энэ бүгд нь абиотик болон биотик хүчин зүйлийн нөлөөтэй холбоотой. 2003 онд хийсэн судалгаанаас үзэхэд Тэрхийн Цагаан нуурын орчмыг тойроод нийт 300 гаруй өрхийн 10 мянга гаруй мал зун, намрын улиралд бэлчээрлэж, нуур гол горхины уснаас ундаалдаг байна. Нуурын эрэг дагуух ширэг-улалжит, үетэн-алаг өвст бэлчээр зарим гол горхины дагуу 50-80 хувь хүртэл талхлагдсан байгааг тэмдэглэсэн байдаг.

2011 онд бороо их орсоноос нуурын эргийн бүсийн аялал жуулчлалын компаниудын ахуйн бохир болон нуурын эрэг дэх малын өтөг бууц, шивтэр шууд угаагдан нуурын усыг органик бохирдлоор ихээхэн бохирдуулсан байна. 2011 оны судалгааны дүнгээс ажиглахад салаа сахалт хавчны тоо толгой, биомассын хэмжээ ихэссэнээс хөвөгч амьтдын нийт биомасс болон тоо толгой нэмэгдэж нуурын усны тэжээллэг чанарын коэффициент эвтроф буюу их шимт (шим бодис болох азот, фосфор ихээр орж ирсэнээс усны нэг эст замаг олширч ус ногоорох үзэгдэл) нуур болтлоо нэмэгдэж байгаагаас үзэхэд нуур органик бохирдлын шууд нөлөөнд ороод байгааг харуулж байна.

Тэжээллэг чанарын коэффициентийн үзүүлэлтээр нуурын төв хэсэг нь их шимт (эвтроф), харин эргийн хэсэг нь дунд шимт (мезотроф), ерөнхийд нь нуурын хэмжээнд нь авч үзвэл хөвөгч амьтдын зүйлийн бүрдлээр дунд шимт нуурт гэсэн үзүүлэлттэй байна ($E = 0.83$). Нуурын төв хэсэг нь хөвөгч амьтдын хэмжээгээрээ эргийн бүсийг бодвол 4 дахин их байсан бөгөөд үүнээс салаа сахалт хавч 59 дахин, хүрд хорхой 29 дахин, сэлүүр хөлт хавч 3 дахин их байна (Крылов бусад, 2011 а).

Хөвөгч амьтдын тоо толгой болон биомассын хувьд нуурын төв хэсэг нь харьцангуй илүү байгаа нь эрс тэс уур амьсгал дахь гидродинамикийн нөхцөл, салхины үйл ажиллагааны нөлөөгөөр эргийн бүсийн хөвөгч амьтад нуурын гүн тийш зөөгддөгтэй холбоотой. 2011 оны судалгааны дүнгээс ажиглахад салаа сахалт хавчны тоо толгой, биомассын хэмжээ ихэссэнээс хөвөгч амьтдын нийт биомасс болон тоо толгой нэмэгдэж нуурын усны тэжээллэг чанарын коэффициент эвтроф буюу их шимт нуур

болтлоо нэмэгдэж байгаагаас үзэхэд нуур органик бохирдлын шууд нөлөөнд ороод байгааг харж болно.

Сүүлийн жилүүдэд нуурт тураг гогой болон бусад усны шувууд их хэмжээгээр цугларан нуурын дундах арал дээр үүрээ засан зусч байна. Орос болон Арменид хийсэн судалгаанаас үзэхэд усны шувуудын бодисын солилцооны үйл ажиллагаанаас нуурын усан дахь хөвөгч амьтдын тоо хэмжээ нэмэгдэх бөгөөд ялангуяа сэлүүр хөлт хавчны хэмжээ нэмэгдэн хүрд хорхойн хэмжээ багасдаг зүй тогтолтой болохыг тогтоосон байна (Крылов, Акопян, 2009; Крылов ба бусад., 2009, 2011 б, 2011 в). Ялангуяа усны шувуудын нөлөөгөөр хөвөгч амьтдын тоо толгой, биомасс тэр дундаа салаа сахалт хавчны хэмжээ харьцангуй ихсэх нь нуурт усны ургамал их цэцэглэн ургадагтай шууд холбоотой. Яг ийм дүр төрх Тэрхийн Цагаан нууран дээр ажиглагдаж байна. 2011 оны зуны судалгааны дүнг урьд хийгдсэн судалгааны дүнтэй харьцуулан үзэхэд нуур нь тэжээлэг чанараараа олиготроф (ядмаг шимт) нуураас дунд шимт (мезотроф) нуурт хамрагдан биогений элементүүдийн нөлөөгөөр эргийн бүс дэх малын шивтэр бууц, эргийн бүсийн бэлчээрийн талхагдал, эрэг дагасан олон жуулчдын баазын ахуйн бохирдол, усны шувууд хэт ихээр зусах болсон\ нуурт бүхэлдээ эвтрофжих үзэгдэл эрчимтэй явагдаж байгаа нь харагдаж байна.

Тэрхийн Цагаан нуурын загас. Академич А. Дулмаагийн 1977 оны судалгаагаар Тэрхийн Цагаан нуурт 8 овгийн 13 зүйл загас (Дулмаа, 1969, 1977), 1986 онд Орос-Монголын Биологийн иж бүрэн экспедицийн гидробиологийн отрядын хийсэн судалгааны дүнгээр 8 овгийн 12 зүйлийн загас тохиолддог болохыг тэмдэглэсэн байдаг (Дгебуадзе, 1986). А. Дулмаа тус нуурт бух сугас загасыг тэмдэглэсэн байдаг бол дараагийн судлаач тэмдэглээгүй байна. Үүнээс ердийн тул, шөвгөр хоншоорт зэвэг, шивэр хадран, цурхай, улаан нүдэн, голын алгана, мөнгөлөг хэлтэг, шивэр сугас, бух сугас, гутаарь зэрэг 10 зүйл загас нь агнуурын ач холбогдолтой бөгөөд агнуурын бус сахалт эрээлж, нүцгэн жараа, чимхүүр загас нь идэш тэжээлийн хэлхээнд зонхилох үүрэг гүйцэтгэдэг.

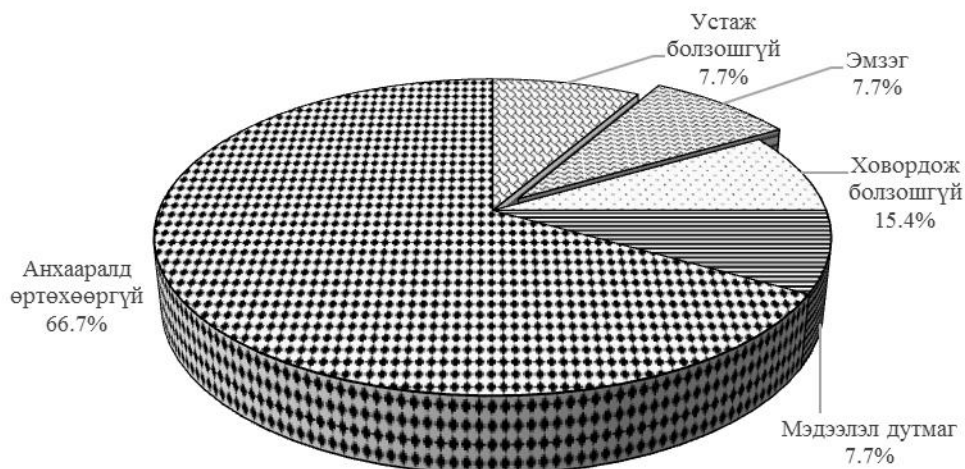
Тэрхийн Цагаан нуур нь загасны аймгийн иж бүрдлээр Палеарктикийн мужийн Циркумпольяр дэд мужийн Умард мөсөн далайн ай савын Сэлэнгэ мөрний савд хамаарагддаг ба загасны зоогазарзүйн мужлалаар умардын хаяа уулсын, умардын тал газрын, арктикийн цэнгэг усны, Понто-Каспийн, Уулархаг Азийн гэсэн 5 иж бүрдэлд хамаарах зүйлүүд тархан амьдардаг байна (Никольский, 1956).

4.4 дүгээр хүснэгт. Тэрхийн Цагаан нуурын загасны бүрэлдэхүүн

№	Загасны нэр	Ач холбогдол	Бүс нутгийн үнэлгээ
ХУЛДЫНХАНЫ ОВОГ - SALMONIDAE			
1.	Ердийн тул - <i>Hucho taimen</i>	СА, УН, Х	Устаж болзошгүй, A2de & A3de & B2ab (iii,v)
2.	Шөвгөр хоншоорт зэвэг - <i>Brachymystax lenok</i>	СА, Х	Эмзэг, A3d
ХАДРАНГИЙНХНЫ ОВОГ - THYMALLIDAE			
3.	Шивэр хадран- <i>Thymallus arcticus</i>	СА, Х	Ховордож болзошгүй
ЦУРХАЙНХНЫ ОВОГ - ESOCIDAE			
4.	Ердийн цурхай - <i>Esox lucius</i>	СА, Э	Анхааралд өртөхөөргүй
МӨРӨГИЙНХНИЙ ОВОГ - CYPRINIDAE			
5.	Улаан нүдэн - <i>Rutilus rutilus</i>	СА, Э	Анхааралд өртөхөөргүй
6.	Мөнгөлөг хэлтэг - <i>Carassius gibelio</i>	А, Х	Анхааралд өртөхөөргүй
7.	Шивэр сугас - <i>Leuciscus leuciscus baicalensis</i>	А, Х	Анхааралд өртөхөөргүй
8.	Ердийн варлан - <i>Phoxinus phoxinus</i>	АБ	Анхааралд өртөхөөргүй
ГУТААРИЙНХНЫ ОВОГ - LOTIDAE			
9.	Гутаарь - <i>Lota lota</i>	А, Х	Мэдээлэл дутмаг
АЛГАНЫХНЫ ОВОГ - PERCIDAE			
10.	Голын алгана - <i>Perca fluviatilis</i>	СА, Э	Анхааралд өртөхөөргүй
ЭРЭЭЛЖИЙНХНИЙ ОВОГ - BALITORIDAE			
11.	Шивэр сахалт эрээлж - <i>Barbatula toni</i>	АБ	Анхааралд өртөхөөргүй
ЯРАЛЖИЙНХНЫ ОВОГ - COBITIDAE			
12.	Шивэр чимхүүр загас - <i>Cobitus melanoleuca</i>	АБ	Анхааралд өртөхөөргүй

Тайлбар: СА – Спорт агнуурын, УН – Улаан номонд орсон, Х – Ховор тохиолдоно, Э-Элбэг тохиолдоно, А –Агнуурын ач холбогдолтой, АБ – Агнуурын бус загас

Тэрхийн Цагаан нуурын загасны зүйлийн бүрдлийг бүс нутгийн шалгуур үнэлгээгээр үнэлэн үзэхэд 7.7% нь устаж болзошгүй, 7.7% нь эмзэг, 7.7% нь ховордож болзошгүй, 7.7% нь мэдээлэл дутмаг, 66.7% нь анхааралд өртөхөөргүй гэсэн зэрэглэлд (4.11 дүгээр зураг) хамрагдаж байна (Осcock et. all. 2006).



4.11 дүгээр зураг. Тэрхийн Цагаан нуурын загасны бүс нутгийн зэрэглэл

Нуурын загасны зүйлийн бүрэлдэхүүн нь түүний амьдрах орчин, нөхөн төлжих чадвартай холбоотой байдаг бөгөөд Тэрхийн Цагаан нуур нь улаан нүдэн-алгана-цурхайн төрлийн нуур юм.

Тэрхийн Цагаан нууранд загас агнуур уламжлал болон хөгжөөгүй бөгөөд төлөвлөгөөт эдийн засгийн үед Өгий нуураас төлөвлөгөөт загас баригдаагүй нөхцөлд Тэрхийн Цагаан нуураас үлдсэнийг нь олборлон төлөвлөгөөгөө гүйцээдэг байсан мэдээ байдаг.

А. Дулмаа 1966 оны судалгааны дүнгээрээ гутаарь (*Lota lota*) энэ нуурт байгааг анх тэмдэглэсэн байдаг (Дулмаа, 1977). 1977 оны судалгааны дүнгээс үзэхэд нуураас барьсан загасны 52.9%-ийг улаан нүдэн, 22.0%-ийг голын алгана, 22.4%-ийг цурхай, 1.8%-ийг гутаарь загас эзэлж багахан хувийг мөнгөлөг хэлтэг, шивэр сугас харин ердийн тул, шөвгөр хоншоорт зэвэг, шивэр хадран загас нь голуудын цутгал орчмоор тархан байрших бөгөөд агнуурт өчүүхэн хувийг эзэлж байжээ (Дулмаа, 1977). Тэрхийн Цагаан нуурын хувьд мөнгөлөг хэлтэг загас нь харь зүйл юм. 1930-аад оны үед Амар мөрний сав газраас ОХУ-ын Байгаль нуурын сав газарт мөнгөлөг хэлтэг загасыг нутагшуулсан нь Сэлэнгэ мөрнөөр дамжин Монголын нутаг дэвсгэрт суурьших болсон.

М. Эрдэнэбатын 2003 оны судалгаагаар 64.6%-ийг улаан нүдэн, 23%-ийг голын алгана, 8.4%-ийг цурхай, 2.0%-ийг гутаарь үлдсэн хувийг бусад загас эзэлж байжээ (Эрдэнэбат, 2003). 2011 оны 8, 10 сард хийсэн бидний судалгаагаар судалгаанд

хамрагдсан нийт загасны 53.4%-ийг улаан нүдэн, 25.1%-ийг гутаарь, 12.9%-ийг голын алгана, 3.0%-ийг цурхай, 1.5%-ийг шөвгөр хоншоорт зэвэг, 3.8%-ийг шивэр сугас загас тус тус эзэлж байна (Мэндсайхан бусад, 2011).

Нуурын усны түвшин багасч нуурт эвтрофжих үзэгдэл эрчимжсэнээс үржлийн нөхцөл, амьдрах орчин нь доройтон нуурын цурхай загасны тоо толгой багасан, том биетэй голын алгана загасны тоо толгой харьцангуй цөөрч харин эсрэгээр шөнийн идэвхит ёроолын амьдралын хэвшилтэй махчин загас болох гутаарийн тоо толгой харьцангуй ихэсч байгаа зүй тогтол (4.5 дугаар хүснэгт) ажиглагдаж байна.

4.5 дугаар хүснэгт. Тэрхийн Цагаан нуураас 1977, 2003, 2011 онуудад хяналтын тороор барьсан загасны хэмжээ (%)

Он	Улаан нүдэн	Алгана	Цурхай	Гутаарь
1977	52.9	22.0	22.4	1.8
2003	64.6	23.0	8.4	2.0
2011	53.4	12.9	3.0	25.1

Тайлбар: 1977 он – А. Дулмаа, 2003 он – М. Эрдэнэбат, 2011 он – Бидний судалгаагаар

Гутаарь загас нь зун усны температур хэт халахад өөрийн хөдөлгөөний идэвхээ багасган нуурын ёроолд хэвтэн анабиоз хэлбэрт орж удаан хугацаагаар хооллохгүй байж чаддаг бөгөөд өвөл нь идэвхитэй хооллон тарга хүчээ авдаг зэрэг нь эвтрофжиж байгаа нуурын орчинд түүний тоо толгой ихсэх болсон шалтгаан юм. Нөгөөтэйгүүр нуурын улаан нүдэн загасны тоо толгой хэвийн хэмжээнд байгаа нь идэш тэжээлийн өргөн хүрээтэй гутаарь загасны хувьд тэжээлийн бааз нь хангалттай, амьдрах орчин нь тааламжтай байгааг харуулж байна.

Энэ нь 40 жилийн өмнө Тэрхийн Цагаан нуурт тэмдэглэгдэх төдий байсан гутаарь загас сүүлийн жилүүдэд агнуурын загасны бараг 25%-ийг эзэлж байгаагаас харагдаж байна.

Монгол орны хэмжээнд эвтрофжих үзэгдэл эрчимжсэнээс нуурын усны амьтдын зүйлийн бүрдэлд гарч байгаа өөрчлөлт, хөдөлгөөн, зүй тогтлыг судалсан судалгааны материал огт байдаггүй бөгөөд Тэрхийн Цагаан нуур нь энэ чиглэлээр судалгаа хийгдэж байгаа хамгийн анхны нуур юм.

Иймээс хөвөгч амьтад, нуурын загасны зүйлийн бүрэлдэхүүний өөрчлөлт, өсөлт, амьдрах орчин, идэш тэжээлийн онцлог зэргийн улирлын динамикийн мониторинг судалгааг тогтмол хийх шаардлагатай байна.

Гэхдээ нуурт амьдарч байгаа агнуурын ашигтай загасны үржлийн нүүдэл, идээших, амьдрах, бэлчээрлэх орчныг алдагдуулахгүй байх шаардлагатай.

4.3 Цөлжүү хээрийн бүсэд хамаарагдах нууруудын гидробиологи, загасны динамик судалгаа- Таацын Цагаан нуур

Хангайн өвөр хажуугаас эх аван урсах Таацын гол нь 200 км урсан Таацын Цагаан нуурт цутган нуурыг усаар тэжээдэг. Гэвч Таацын голын усны нөөц доошлох тусам багассаар нууруудын хөндийд оронгуутаа сэвсгэр хурдсанд шингэн замхарсанаас Таацын Цагаан нуурыг тогтмол усаар тэжээж чаддаггүй байна. Зөвхөн зуны хур борооны үерийн үед Таацын Цагаан нуур хүрдэг байна. Таацын Цагаан нуур нь 1970-аад онд ширгэн 30 гаруй жил хатаж ширгэн 2014 оны үерээр устай болсон.

1990 оны эхээр Говийн хөндийн нуур нь “хуурай” –гаас “устай” жил рүү шилжсэн бөгөөд 1990 онд Орог нуур усаар дүүрч дахин ширгэж 2010 оноос тогтмол устай байгаа бол Таацын Цагаан нуур 1970-аад оны үед ширгэн хатаж 2014 оны үерийн үер Таацын гол Таацын Цагаан нуурт хүрч усаар тэжээн нуур устай болсон.



4.12 дугаар зураг. Таацын Цагаан нуур ширгэсэн байгаа нь



4.13 дугаар зураг. Таацын Цагаан нуур устай ширгэсэн байгаа нь

Таацын Цагаан нуурын хөвөгч амьтад. Хэдийгээр Монгол орны усны ургамал, амьтдын судалгаа нь 100 жилийн өмнөөс эхлэлээ тавьсан боловч үечилэн ширгэдэг нууруудын гидробиологийн судалгаа нь маш бага судлагдсан байдаг. Ялангуяа Говийн хөндийн нууруудын нуур, голуудад тархан амьдрах унаган /эндемик/ зүйл болох Алтайн давжаа сугасны нэг зүйлээс “голын” болон “нуурын” хэлбэр үүсгэх дивергенцийн үзэгдэл нь одоог хүртэл эрдэмтдийн сонирхолыг татсаар байна. Иймээс Орос-Монголын хамтарсан Биологийн иж бүрэн экспедицийн гидробиологи, загас судлалын отряд, ШУА-ийн Биологийн хүрээлэн, Геоэкологийн хүрээлэнгийн эрдэмтдийн хүч чармайлтаар Төв Азийн гадагш урсгалгүй ай савын нуур, голуудын фито болон зоопланктон, усны ёроолын макросээрнууруугүйтэн шавжийн зүйлийн бүрдэл, тоо хэмжээ, загасны нас, өсөлт, амьдрах орчин, идэш тэжээлийн талаар судалгаа хийгдсээр байгаа (Дулмаа, 1974; Дулмаа, Нансалмаа, 1976, Дгебуадзе 1982, 1986, Дгебуадзе, Рябов, 1978, Дгебуадзе, Дулмаа, 1992, Дулмаа ба бусад, 1994)

бөгөөд үүнд Орос-Монголын биологийн иж бүрэн экспедицийн оруулсан хувь нэмэр асар их байдаг.

Зоопланктон буюу хөвөгч амьтад нь идэвхитэй хөдөлгөөний эрхтэн байхгүй тул усны урсгалаар зөөгдөн амьдардаг. Зоопланктоны олон янз байдал нь гадны элдэв нөлөөллийг маш эмзэг мэдрэх учир усан орчны экологийн төлөв байдлын мониторинг хийхэд гол объект болж өгдөг. Иймээс тэжээлийн нөхцөл мөн түүнчлэн шим бодисын хуримтлалын хэмжээ нь нуур голуудын бохирдох (эвтрофцижих) процессоос шалтгаалан өөрчлөгдөж байдаг.

Таацын Цагаан нуур нь 30 гаруй жилийн турш “хуурай” байж байгаад 2014 оны үерээр Таацын гол цутган усаар дүүрсэн. Нуур усаар дүүрсэн эхний жил хамгийн их гүн байсан бол 2 дахь жилээс усны түвшин багасч эхэлсэн ба тунгалагшилт жилээс жилд багассан. Нуурын гүн, тунгалагшилт, цахилгаан дамжуулах чанар, усны температур, усан дахь уусмал хүчилтөрөгчийн хэмжээг 1 дүгээр хүснэгтэнд үзүүлэв. Орос-Монголын хамтарсан Биологийн иж бүрэн экспедици нуур дөнгөж усаар дүүрсэн 2014 оноос эхлэн нуурын хөвөгч амьтдын судалгааг хийв.

4.6 дугаар хүснэгт. Таацын Цагаан нуурын гүн, тунгалагшилт, усны химийн зарим үзүүлэлт

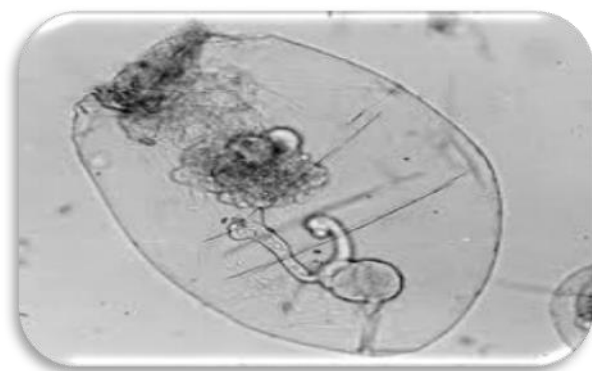
Үзүүлэлт	Он	Нуурын хэсэг		
		Нуурын эрэг	Усны ургамалтай хэсэг	Төв хэсэг
Гүн, м	2014	0.3	0.5	0.8
	2015	0.2	0.2	0.2
	2016	0.1	0.3	0.4
Тунгалагшилт, м	2014	0.1	0.1	0.1
	2015	0.05	0.3	0.05
	2016	0.05	0.5	0.05
Температура, °C	2014	22.1	18.9	18.2
	2015	17.9	14.5	14.4
	2016	21.5	20.5	19.6
Цахилгаан дамжуулах чанар, мСм/см	2014	1613	1614	1592
	2015	1710	1687	1735
	2016	3270	2840	2850
O ₂ , мг/л	2014	9.7	9.6	9.7
	2015	8.1	7.1	8.4
	2016	7.0	6.9	7.0

Оросын эрдэмтэн А.В. Крыловын судалгаагаар нуур анх усаар дүүрсэн жил буюу 2014 онд 6 зүйлийн хүрд хорхой, 3 зүйлийн салаа сахалт хавч нийт 9 зүйлийн хөвөгч амьтад тэмдэглэгдсэн бол 2015 онд хүрд хорхой 3, салаа сахалт хавч 1 болтлоо буурч харин 1 зүйлийн сэлүүр хөлт хавч шинээр тэмдэглэгдэж 2016 онд хүрд хорхойн зүйлийн тоо хэвээр үлдэж салаа сахалт хавчны зүйлийн тоо 3 болтлоо нэмэгдсэн байна (Крылов, 2017). 2014 болон 2016 онд хамгийн олон хөвөгч амьтад нуурын төв хэсэгт тэмдэглэгдэж байсан бол 2015 онд хөвөгч амьтдын зүйлийн тоо багассан ч хамгийн олон хөвөгч амьтад нуурын ургамал бүхий хэсэг болон нуурын төв хэсэгт

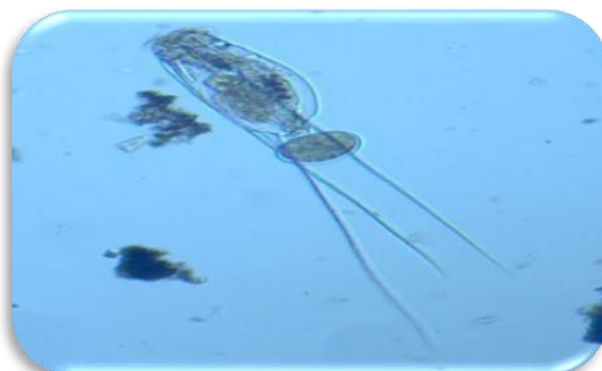
зонхилж байна (Крылов, 2017).

Нуур усаар дүүрсэн эхний жил хөвөгч амьтдын зүйлийн тоо толгой болон биомасс нуурын ургамал бүхий хэсэгт зонхилж байсан бол дараагийн 2 жилд нуурын төв хэсэгт зонхилж байжээ. Салаа сахалт хавч 2014 болон 2016 онд тоо толгой болон биомассын хувьд давамгайлж байсан бол нуурын усны түвшин бага байсан 2015 онд тоо толгойн хувьд хүрд хорхой зонхилж, харин биомассын хувьд нуурын төв болон ургамал бүхий хэсэгт сэлүүр хөлт хавч, нуурын эргээр хүрд хорхой давамгайлж байна (Крылов, 2017).

Нуурын задгай хэсгээр - 2014 онд *Hexarthra fennica* (Levander), 2015 онд *Brachionus quadridentatus* Hermann, *Filinia longiseta*, 2016 онд *Asplanchna brightwelli*, 2014 болон 2016 онд тоо толгойн хувьд *Daphnia similis* Claus, *Moina brachiata* (Jurine), 2016 онд *D. triquetra* G.O. Sars зонхилж байсан бол ургамал бүхий хэсгээр - 2014 онд *Daphnia similis*, *Moina brachiata*, 2015 онд *Brachionus quadridentatus*, нуурын төв хэсэгт - 2014 болон 2016 онд *Daphnia similis*, *Moina brachiata*, 2015 онд *Brachionus quadridentatus* *Filinia longiseta*, сэлүүр хөлт *Eudiaptomus* хавч, 2016 онд *Hexarthra fennica* зонхилж байна (Крылов, 2017).



4.14 дүгээр зураг. Хүрд хорхой - *Asplanchna brightwelli*



4.15 дугаар зураг. Хүрд хорхой – *Filinia longiseta* (1000 дахин томруулсан байдал)

Биомассын хувьд 2014 болон 2016 онд *Daphnia similis*, *Moina brachiata*, 2015 онд *Brachionus quadridentatus*, *Filinia longiseta*, 2015 онд сэлүүр хөлт хавчийн Calanoida-ийн науплис, 2016 онд *D. triquetra*, ургамал бүхий хэсэгт – 2014 болон 2016 онд *Daphnia similis*, *Moina brachiata*, 2015 онд сэлүүр хөлт хавч *Eudiaptomus*, нуурын төв хэсэгт – 2014 болон 2016 онд *Daphnia similis*, 2015 онд сэлүүр хөлт хавч *Eudiaptomus*, 2016 онд *Moina brachiata* давамгайлж байсан.

Ийнхүү Орос-Монголын хамтарсан Биологийн иж бүрэн экспедицийн гидробиологи, загас судлалын отрядын хөвөгч амьтан судлаач, эрдэмтэн доктор А.В. Крыловын 2014-2016 онуудад хийсэн судалгааныхаа дүнгээр Шенноны индексээр тоо толгойн хувьд нуур усаар дүүрсэн эхний жилд нуурын эрэг, дараа жилүүдэд нуурын

төв хэсэг, биомассаар бүх жилүүдэд эргийн бүсэд хөвөгч амьтад давамгайлж байсныг тус тус тэмдэглэсэн байна.

4.7 дугаар хүснэгт. Таацын Цагаан нуурын хөвөгч амьтдын зүйлийн бүрдэл

Зүйлийн бүрэлдэхүүн	2014 он.	2015 он.	2016 он.
Rotatoria – Хүрд хорхой			
<i>Brachionus quadridentatus</i> Hermann	+	+	-
<i>Hexarthra fennica</i>	+	-	+
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg)	+	+	-
<i>Asplanchna brightwelli</i> (Leydig.)	-	-	+
Copepoda – Сэлүүр хөлт хавч			
<i>Eudiaptomus</i> Lilljeborg	-	+	+
Calanoida	-	+	-
Cladocera – Салаа сахалт хавч			
<i>Moina brachiata</i>	-	+	-
<i>Daphnia triquetra</i>	-	-	+
<i>D. similis</i>	+	-	+



4.16 дугаар зураг. Салаа сахалт хавч - *Daphnia triquetra* (1000 дахин томруулсан байдал)

4.17 дугаар зураг. Сэлүүр хөлт хавч - *Eudiaptomus* (1000 дахин томруулсан байдал)

Таацын Цагаан нуур усаар дүүрч эхлэхэд үүссэн эдгээр хөвөгч амьтад нь усны ёроолын шавьжийн идэш тэжээлд зонхилох үүрэг гүйцэтгэнэ.

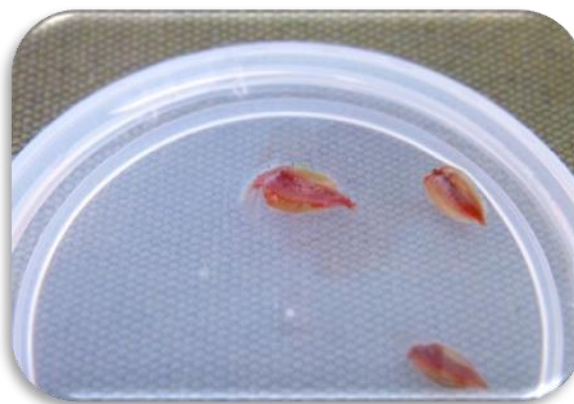
Таацын Цагаан нуурын ёроолын амьтад. Ёроолын амьтдын зүйлийн бүрэлдэхүүн, тэдгээрийн амьдрах орчны онцлог нь гадаад орчинд гарч байгаа өөрчлөлтийг ялангуяа хүний үйл ажиллагааны нөлөөгөөр үүсч байгаа өөрчлөлтийг илэрхийлэгч индикатор болно.

Таацын Цагаан нуур 30 гаруй жил ширгэсний дараа 2014 оны үерээр Таацын голын ус нуурын талбайг бүрэн бүрхэж намар нь хатаж ширгэлгүй 2017 онд бага хэмжээний устай байв.

Олон жил нуур хатаж ширгэсний дараа усаар дүүрсэн 2014 онд нуурын шаварлаг ёроолын хурдсанд ёроолын амьтад сайн бүрэлдээгүй байсан. Орос-Монголын хамтарсан Биологийн иж бүрэн экспедицийн гидробиологи, загас судлалын отрядын хөвөгч амьтан судлаач, эрдэмтэн доктор А.А. Прокины судалгаагаар 2014 онд Таацын Цагаан нуураас усны ёроолын /бентос/ амьтдын дээжинд 8 зүйлийн сээрнуруугүйтэн амьтад тэмдэглэгдсэн. Үүнээс ёроолын шавьж болох дунт хавч *Eocyzicus orientalis* Daday, 1913; *Caenesteria davidi* (Simon, 1886); *Lepterteria dahalacensis* (Ruppell, 1837); Хавч хэлбэртний Crustacea дэд хүрээний уушиг хөлтний Branchiopoda ангийн шанаган хорхой *Triops granarius* (Lucas, 1864); Усны хачиг *Eylais extendens* Muller, 1776; *E. triarcuata* Piersig, 1899; Хагас хатуу далавчтаны Coleoptera багийн *Nebrioporus hostilis* (Sharp, 1884) бие гүйцсэн цох, *Hydrotus spp* цохын авгалдай тус тус тэмдэглэгдсэн (Prokin, 2015).



4.18 дугаар зураг. *Triops granarius*



4.19 дүгээр зураг. Дунт хавч *Eocyzicus orientalis*

Харин 2016 онд нуурын усны ёроолын хурдсанд ёроолын амьтад сайн бүрэлдээгүй ч эгэл нишингэ ургасан хэсэгт усны бясаа нилээд элбэг байсан. Нэг ширхэг заламгай хөлт хавч тохиолдсон.



4.20 дугаар зураг. Заламгай хөлт хавч



4.21 дүгээр зураг. Усны бясaa

2016 оны судалгаагаар усны ёроолын амьтдын зүйлийн бүрэлдэхүүн цөөрч дунт хавч *Eocyzicus orientalis* Daday, усны хачиг *Eylais extendens*, *E. triarcuata* Piersig, 1899, усны цохын *Hygrotus* spp. авгалдай цөөн тоотойгоор тохиолдож байсан.



4.22 дугаар зураг. Бие гүйцсэн усны цох - *Nebrioporus hostilis*



4.23 дугаар зураг. 2017 оны 8 сарын 14-ний судалгаагаар Түйн гол ширгэсэн байгаа нь

2017 оны хавар 5 дугаар сард Таацын гол шар усны үерийн үед нуурт бага зэрэг цутгасан. 2017 оны 8 сарын судалгаагаар Түйн гол сумын хажуу, нуурт цутгах хэсгээр хатаж ширгэсэн байсан бөгөөд голыг өгсөж нилээд явсан боловч голын ул мөр удаан хугацаанд усгүй байсан нь харагдаж байлаа.

Ийнхүү Таацын Цагаан нуур устай болоход бүрэлдсэн амьтдын бүрэлдэхүүнээс үзэхэд эдгээр зүйлүүдийн зарим нь үечилэн ширгэдэг нуур, голын төлөөлөл болсон амьтад бөгөөд амьдрах орчин нь тааламжгүй /усгүй/ болоход өндөг хэлбэртэйгээр тайван байдалд оршдог *Triops granarius* зүйл багтана.

Мөн усны хачиг *Eylais extendens*, *E. triarcuata* нь түр зуурын усан сан, ширгэдэг нуур голд тархан амьдрах бөгөөд түүнд мөн цохын авгалдай суурьшин устай үед бие гүйцдэг байна (Prokin, 2015). Бие гүйцсэн усны хачиг болон цох нь хөвөгч амьтдаар хооллодог байна.

Ийнхүү дөнгөж устай болж байгаа Таацын Цагаан нуурт шинээр усны ёроолын амьтад бүрэлдэн тогтоход хуурай үеийг тайван байдалд өндөг хэлбэрээр даван туулдаг зүйлүүд голлох үүрэг гүйцэтгэж байна. Нуур устай болоход эдгээр өндгүүд хагаран авгалдай гарч бие гүйцэн амьдрах орчин нь тааламжтай бол амьд наупли гаргах ба хэрэв ус дахин ширгэвэл гадуураа хатуу бүрхүүлтэй өндөг гарган дахин усаар дүүртэл тайван байдалд ордог байна.

Мөн Говийн нууруудын хөндийд эхний жилд устай болж байгаа нууруудад салхиар туугдан тархдаг бие гүйцсэн цох *Nebrioporus hostilis* (Sharp, 1884), түүнчлэн шавьжинд шимэгчилэн амьдардаг усны хачиг тохиолдож байгааг Орос-Монголын хамтарсан Биологийн иж бүрэн экспедицийн гидробиологи, загас судлалын отрядын хөвөгч амьтан судлаач, эрдэмтэн доктор А.А. Прокин тэмдэглэсэн байна (Prokin, 2015, 2017).

Таацын Цагаан нуурын загас. Загасны зүйлийн бүрэлдэхүүн, биологи-экологийн онцлог. Говийн нууруудын хөндийн нуур, голууд нь загасны зүйлийн бүрдлийн хувьд маш ядмаг бөгөөд морфо-экологийн хувьд Алтайн давжаа сугасны (*Oreoleuciscus humilis*) нуурын болон голын хэлбэр (Дгебуадзе, 1986; Дгебуадзе, Дулмаа, 1996, Dgebuadze, 1995; Экология ...1985), Сахалт эрээлж (*Orthrias barbatulus toni*) загас тархан амьдардаг (Прокофьев, 2007). Алтайн давжаа сугас нь нутгийн унаган загас бөгөөд тоо толгой, биомассын хувьд давамгайлж байдаг. Монгол орны нутаг дэвсгэрт тархан амьдрах Алтайн сугас загас нь генетикийн түвшинд 3 популяцийн группт ялгагддаг. 1-р групп нь Сэлэнгэ мөрний сав газрын зарим гол, нуураас электрофорезийн онцлог, аутентийн аллейн тоо хэмжээ, өөрчлөлтийн түвшнээр Тэс голын савынх; Сангийн далай нуурынх; 2-р групп нь Говийн нууруудын хөндийнх; 3-р групп нь Ховд голын сав газрынх (Их нууруудын хотгор) юм.

Төв Азийн уур амьсгалын дулаарлаас үүдэн Их нууруудын хотгор болон Говийн нууруудын хөндийн холбоо тасарснаас энэ 2 хотгорын алтайн сугасны эволюци бие биеэс хамаарахгүйгээр хөгжих болжээ (Дгебуадзе, Слынько, 2010).

Алтайн давжаа сугас - *Oreoleuciscus humilis* Warpachowski, 1889. Говийн хөндийн нууруудын нуур, голд алтайн давжаа сугасны голын болон нуурын хэлбэр тархан амьдардаг. Алтайн давжаа сугас нь Мөрөгтөний багийн Мөрөгийнхөний овгийн Алтайн сугасны төрөлд багтана.

Алтайн давжаа сугасны голын хэлбэр нь голын адаг хавь, нуурын зах хэсгээр тархан амьдарна. Мөнгөлөг цагаан өнгөтэй, жижиг хайрстай, толгойн урт биеийн уртын 24-28%-тай тэнцүү. Дээд, доод эрүү бараг тэнцүү. Бие жижиг, биеийн урт 15-20 см хүрнэ. Голын түргэн урсгалт хэсгээс зайлсхийж эргэн доогуур цөөнөөрөө сүрэглэн байршина. Зуны эхэн сард нуураас өгсөж голын адаг хавиар үржихийн өмнө сүрэг үүсгэнэ. Зарим хуурайшалттай жил голын адаг ширгээд нуурт хүрэхгүй болсон үед нууртаа үлддэг. Биеийн урт нь 75 мм орчим болох үед 5-6 насандаа бэлгэ

боловсордог. Голын булан тохой, 5-15 см гүнтэй хэсгээр замаг ургамалтай хэсэгт усны температур 17-22 °С болоход түрсээ шахна. Үржлийн хугацаа газар бүр харилцан адилгүй бөгөөд энэ нь усны түвшний хэлбэлзлэлээс ихээхэн хамаарна. Говийн хөндийн нууруудын нуур, голд 6-р сарын сүүлчээс 8-р сар хүртэл үржил нь явагддаг.



4.24 дүгээр зураг. Алтайн давжаа сугасны голын хэлбэр

Үржлийнхээ үед ихээхэн бөөгнөрөл үүсгэх бөгөөд нэг бөөгнөрөлд хэдэн арван мянган эх сүрэг цугладаг ба тэд толгойгоо урсгалын эсрэг харуулаад бие биендээ нягт шахан голын ёроол руу цувраа маягаар зогсдог. Түрсний хэмжээ харилцан адилгүй бөгөөд ойролцоогоор 1.5-4.8 мянган ширхэг байдаг. Түрс алтлаг шаргал өнгөтэй ба диаметр нь 1.2-1.3 мм. Үржил нь ихэнхдээ шөнө оройн цагаар явагддаг. Усны хөвөгч амьтад, сээр нуруугүйтэн болон ургамлаар хооллохын зэрэгцээ загас идэшт усны шувуудын үндсэн тэжээл болдог.

Алтайн давжаа сугасны нуурын хэлбэр. Нуурын хэлбэр нь зөвхөн нуурт амьдардаг. Говийн хөндийн нуурууд ширгэхэд энэ хэлбэр нь үхэж хорогддог бөгөөд нуур усаар дүүрэхэд голын давжаа сугасны хэлбэрээс нуурын хэлбэр үүсдэг байна. Бие томтой давжаа сугас голоос нуурт шилжин өөрийн үр төлөөр хооллон өсөлт нь хурдасч нуурын хэлбэр үүсдэг болохыг тэмдэглэсэн байдаг (Dgebuadze, 1995; Дгебуадзе, 2001).

Алтайн давжаа сугасны нуурын хэлбэр нь нуур, голын цутгал орчимд тархан амьдарна. Нуур тогтмол устай үед нуурын хэлбэрийн биеийн урт 550 см хүрдэг байна. Биеийн урт нь 25 см орчим болох үед 6-7 насандаа бэлгэ боловсордог. Түрсний тоо хэмжээ нь нуурын хэлбэрийн биеийн урт, наснаас хамаарч өөр өөр байдаг байна. Бидний судалгааны явцад нуур усаар дөнгөж дүүрч байгаа тул Таацын Цагаан нуурт Таацын голоос Алтайн давжаа сугасны “голын хэлбэр” шилжин суурьшсан байсан. Орос-Монголын Биологийн хамтарсан иж бүрэн экспедицийн 1975-1985 оны судалгаагаар “устай” жилүүдэд Таацын Цагаан нуурт голын хэлбэрээс нуурын хэлбэр үүссэн байгааг тогтоогоод Таацын Цагаан нуурын Алтайн давжаа сугасны нуурын хэлбэрийн биеийн урт 450 мм хүрч байсныг тэмдэглэжээ (Экология и хозяйственное значение рыб МНР, 1985).

Таацын Цагаан нуурын алтайн давжаа сугасны “нуурын” хэлбэр нь шавар, детрит /органик ялзмаг/, усны ёроолын шавьжаар хооллон биеийн урт нь 180 мм

болоход өөрийн үр төлийг идсэн байсныг тогтоосон байдаг (Экология и хозяйственное значение рыб МНР, 1985).

Иймээс Таацын Цагаан нуурт тархан амьдрах “нуурын” хэлбэрийн тоо толгойн хэлбэлзэл нь нуурын ус хэсэгчлэн болон бүтэн ширгэхтэй холбоотой. Алтайн давжаа сугасны “нуурын” хэлбэр нь агнуурын ач холбогдолтой бөгөөд түүний мах нь Орог болон Бөөн Цагаан нууруудын Алтайн давжаа сугасны “нуурын” хэлбэрээс амт чанарын хувьд сайн байдаг байна. Алтайн давжаа сугасны маханд уураг 16.4-20.4%, өөх тос 1.8-4.1% агуулагддаг бөгөөд түүний махны илчлэг чанар нь 1150-1630 ккал/кг болохыг эрдэмтэд тогтоосон байдаг.

Иймд “устай” жил үргэлжилсэн 1970-1980-аад оны үед Говийн хөндийн нууруудаас “нуурын” хэлбэрийг 500 тонныг жилд олборлох боломжтой хэмээн Орос-Монголын эрдэмтэд тэмдэглэн үлдээсэн байдаг (Экология и хозяйственное значение рыб МНР, 1985).

Загасны популяцийн бүрдэл. Таацын Цагаан нуурын Алтайн давжаа сугасны голын хэлбэр. Таацын гол Таацын Цагаан нуурт цутган устай болсон 2014-2017 онуудад голоос нуурт Алтайн давжаа сугасны голын хэлбэр шилжин суурьшиж буй эсэхийг үзэхийн тулд хяналтын торыг нуурын төв хэсэгт тавьсан.

Эргийн бүсээр эргээс 350 м газарт 1.5 мм нүдтэй хамагч торыг ашиглан загас барьсан. *Биеийн урт, жин:* Алтайн давжаа сугас маш удаан өсөлттэй (Дулмаа, 1976, Экология1985) бөгөөд Алтайн давжаа сугасны голын хэлбэрийн биеийн урт 200 мм хэтэрдэггүй 18 нас хүрдэг байна (Дгебуадзе, 2001).

Таацын Цагаан нуурын эргээс 350 м газарт 2014 оны 08 сарын 13-ны өдөр хамагч тороор 10 минутын хугацаатайгаар загас барихад 14-74.5 мм урттай 62 бодгаль баригдсан.

2014 оны 08 сарын 13-ны өдрийн судалгаагаар 10x10 мм нүд бүхий хяналтын торыг 2.5 цаг нууранд тавихад 150-229 (179±16.1) мм урттай, 27.8-113.3 (57±16.8) гр жинтэй 54 ширхэг загас, 13-ны орой нь тавиад хонуулан 14-ны өглөө авсан торонд 20x20 мм нүд бүхий хяналтын торонд 144-214 (171±25.7) мм урттай, 24.0-89 (50.4±23.4) гр жинтэй 76 ширхэг загас, 15-ны өдөр 2 цаг тавиад авсан хяналтын торонд 103-207 (146±32.9) мм урттай, 11.2-86.8 (33.2±20.9) гр жинтэй 76 ширхэг загас тус тус баригдсан. 2014 онд Таацын Цагаан нуураас судалгаанд хамрагдсан Алтайн давжаа сугас загасны “голын” хэлбэрийн хүйсийн харьцаа 1.0:3.9 (20.2% атуу и 79.8% атуух) байсан. Энэ нь нэг атуунд /эр загас/ 4 атуух /эм загас/ оногдож байна гэсэн үг юм. Нийт үржилд орсон загасны 62.1%-ийг бэлгэ боловсролтын зэрэг VI-II буюу үржилд ороод дууссан, 34.5%-ийг бэлгэ боловсролтын зэрэг IV буюу үржилд орж байгаа, 3.4%-ийг бэлгэ боловсролтын зэрэг II-III буюу хавар эрт түрсээ шахаад дараагийн генерацид бэлтгэж байгаа загас тус тус эзэлж байсан.

2015 оны 09 сарын 03-ны өдрийн судалгаагаар хонуулаад авсан хяналтын торонд 96-256 (145±64.9) мм урттай, 6.4-143.8 (42.6±62.1) гр жинтэй 108 ширхэг загасанд био анализ хийсэн. 2015 онд Таацын Цагаан нуураас судалгаанд хамрагдсан

Алтайн давжаа сугас загасны “голын” хэлбэрийн хүйсийн харьцаа 1.0:1.9 (34.3% атуу и 65.7% атуух) байсан. Энэ нь нэг атуунд /эр загас/ 2 атуух /эм загас/ оногдож байна гэсэн үг юм. Энэ нь үржил хэвийн явагдсаныг харуулж байна. Нийт үржилд орсон загасны 62.1%-ийг бэлгэ боловсролтын зэрэг VI-II буюу үржилд ороод дууссан, 34.5%-ийг бэлгэ боловсролтын зэрэг IV буюу үржилд орж байгаа, 3.4%-ийг бэлгэ боловсролтын зэрэг II-III буюу хавар эрт түрсээ шахаад дараагийн генерацид бэлтгэж байгаа загас тус тус эзэлж байв.

2016 оны 08 сарын 16-ны өдрийн судалгаагаар хонуулаад авсан хяналтын торонд 105-145 (118±6,6) мм урттай, 10.4-24.5 (14.9±2.8) гр жинтэй 117 ширхэг загасанд био анализ хийсэн. 2016 онд Таацын Цагаан нуураас судалгаанд хамрагдсан Алтайн давжаа сугас загасны “голын” хэлбэрийн хүйсийн харьцаа 1.0:1.9 (34.3% атуу и 65.7% атуух) байсан. Энэ нь нэг атуунд /эр загас/ 2 атуух /эм загас/ оногдож байна гэсэн үг юм. Энэ нь үржил хэвийн явагдсаныг харуулж байна. Нийт үржилд орсон загасны 62.1%-ийг бэлгэ боловсролтын зэрэг VI-II буюу үржилд ороод дууссан, 34.5%-ийг бэлгэ боловсролтын зэрэг IV буюу үржилд орж байгаа, 3.4%-ийг бэлгэ боловсролтын зэрэг II-III буюу хавар эрт түрсээ шахаад дараагийн генерацид бэлтгэж байгаа загас тус тус эзэлж байсан.

4.8 дугаар хүснэгт. Таацын Цагаан нуураас 2014-2016 онуудад баригдсан Алтайн давжаа сугасны “голын” хэлбэрийн биеийн урт, жин (Орос-Монголын Биологийн иж бүрэн экспедицийн гидробиологи, загасны отрядын 2016 оны тайлан)

Он	Биеийн урт \мм\		Биеийн жин \гр\		Дээж авсан загасны тоо (n)
	Хэлбэлзэл	Дундаж	Хэлбэлзэл	Дундаж	
2014	98-229	164±28.9	9.9-113.3	46.4±22.7	139
2015	96-256	145±64.9	6.4-143.8	42.6±62.1	108
2016	105-145	118±6.6	10.4-24.8	14.9±2.8	117

Үүнээс үзэхэд 2015 онд Таацын Цагаан нуурын усны түвшин хэвийн байхад Алтайн давжаа сугасны “голын” хэлбэр 256 мм болтлоо өссөн байгаа нь харагдаж байна.

Алтайн давжаа сугасны голын хэлбэрийн амьдрах орчин, идэш тэжээлийн хангамж, оршин амьдрах гол нь байнга хатаж ширгэдэг, урсгал усанд сэлэхдээ их хэмжээний энерги зарцуулдаг зэрэг шалтгаанаас өсөлт нь удаан байдаг байна (Экология1985).

Орог нуур нь Их Богд уулын хойд хормойд баруунаас зүүн тийш нарийн сунаж тогтсон нуур юм. Нуур нь гүехэн, ус нь булингар ихтэй. Нуурын эрэг болон ёроол нь шаварлаг бөгөөд булингараас шалтгаалан ус нь шар-цагаан өнгөтэй байдаг.

1990 оны эхээр Говийн хөндийн нуур нь “хуурай”-гаас “устай” жилрүү шилжсэн бөгөөд 1990 онд Орог нуур усаар дүүрсэн байна. 1991 оны судалгаагаар нуурын гүн нь 0.5-1.0 м, 1993 онд 1.0-1.5 м, 1994 онд 3.0 м, 1995 онд 4.5 м, 2004 оноос Орог нуур ширгэн 2008 онд усаар дүүрэн мөн 2009 онд дахин ширгэн 2010 оноос тогтвортой байна.

2008 оны судалгаагаар тунгалагжилт нь 0.02-0.05 м хүрч байгаа нь түүний ус маш их бохирдсоныг харуулж байна.

Орог нуурын хөвөгч амьтад. А.В. Крыловын (2004) судалгаагаар хөвөгч амьтдын зүйлийн бүрдэл маш ядмаг бөгөөд 7 зүйл хүрд хорхой, 2 зүйл сэлүүр хөлт хавч, 7 зүйл салаа сахалт хавч тэмдэглэгдсэн (4.9 дүгээр хүснэгт), 2002 онд 7 зүйл, 2004 онд 3 зүйл, 2008 онд 11 зүйл тэмдэглэгдсэн байна.

4.9 дүгээр хүснэгт. Орог нуурын зоопланктоны-хөвөгч амьтдын зүйлийн бүрдэл

Таксон	2002 г.	2004 г.	2008 г.
Rotatoria			
<i>Brachionus urceus</i> (Linnaeus)	+	+	
<i>B. quadridentatus</i> Hermann	+		+
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg)	+	+	
<i>Trichocerca bidens</i> (Lucks)	+		
<i>Synchaeta</i> sp.	+		
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg			+
<i>Asplanchna sieboldi</i> (Leydig.)			+
Copepoda			
<i>Eurytemora affinis</i> Poppe			+
<i>Eudiaptomus graciloides</i> Lilljeborg	+	+	+
Cladocera			
<i>Moina kaszabi</i> Forro	+		
<i>Macrothrix hirsuticornis</i> Norman et Brady			+
<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F. Müller)			+
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> Lievin			+
<i>Daphnia pulex</i> (De Geer)			+
<i>D. kurvirostris</i> Eylmann			+
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller)			+

Хөвөгч амьтдын тоо толгой 2002 оны зун 193 мян.шт./м³ хүрч 65.5%-ийг хүрд хорхой эзэлж зонхилох хувийг *Filinia longiseta*, *Brachionus quadridentatus* давамгайлж байсан бол сэлүүр хөлт хавчнаас *Eudiaptomus graciloides*-ийн бие гүйцсэн болон науплий зонхилж байв (4.10 дугаар хүснэгт). Шенноны индекс 2.39 бит/шт байв.

Хөвөгч амьтдын тоо толгой 2004 онд 150 мян.шт./м³, 2004 онд хүрд хорхойн тоо толгой 0.2% багасч, харин наупли болон бие гүйцсэн *Eudiaptomus graciloides* зүйлийн тусламжтайгаар сэлүүр хөлт хавчны хэмжээ 99.8% хүртэл өссөн байна. (4.10 дугаар хүснэгт).

Нуурын эргийн бүсээр зоопланктоны тоо толгой 2008 онд ихэссэн боловч (4.10 дугаар хүснэгт). таксономын группын хувьд ялгаатай байсан. Нуурын эргийн бүсээр *Euchlanis dilatata* хүрд хорхой зонхилж байсан бол *Chydorus sphaericus* хавч мөн давамгайлж байв.

Нуурын төв хэсэгт сэлүүр хөлт хавч хэлбэртэн тоо толгойн хувьд зонхилж байсан бөгөөд түүнээс *Eudiaptomus graciloides* зүйл давамгайлж байсан. Түүнчилэн нуурын төв хэсэгт хөвөгч амьтдын хэмжээ эргийн бүстэй харьцуулахад харьцангуй их байна.

4.10 дугаар хүснэгт. Орог нуурын хөвөгч амьтдын үзүүлэлтүүд

Үзүүлэлт		2002 он.	2004 он.	2008 он.	
				Эргийн бүс	Төв хэсэг
Зүйлийн тоо	Rotatoria-Хүрд хорхой	5	2	2	1
	Copepoda-Сэлүүр хөлт хавч	1	1	2	2
	Cladocera-Салаа сахалт хавч	1	0	5	5
	Бүгд	7	3	8	7
Тоо толгой	Rotatoria, %	65.5	0.2	82.7	7.4
	Copepoda, %	34.5	99.8	1.0	74.2
	Cladocera, %	0.002	0	16.3	18.3
	Бүгд, мян.шт./м ³	192.8	150.1	144.5	114.5
Биомасс	Rotatoria, %	4.1	0.004	32.4	0.2
	Copepoda, %	95.8	99.996	1.9	61.6
	Cladocera, %	0.1	0	65.7	38.1
	Бүгд, г/м ³	2.3	3.6	0.8	7.3
H_N		2.39	1.16	0.99	1.51
H_B		1.16	0.39	1.32	1.94
E		10	6	1.2	0.5
Эвтроф усны индикатор, %		64.8	0.2	45.1	4.6

Зоопланктоны биомассын хэмжээ 2002 онд 2.3 г/м³, 2004 онд биомассын хэмжээ 3.6 г/м³ хүртэл өссөн байна. 2 жилийн судалгааны дүнгээр бие гүйцсэн болон бие гүйцээгүй *Eudiaptomus graciloides* хавчны тоо толгой ихэссэнээр сэлүүр хөлт хавч хорхой 95.8 и 99.9% хүрч давамгайлсан. Зоопланктоны Шеннона индекс бага үзүүлэлттэй байсан бөгөөд биомассын хэмжээгээр тооцоолон гаргахад 2002 онд – 1.16 бит, 2004 онд 0.39 бит хүрсэн.

Зоопланктоны биомассын хэмжээ 2008 онд эрс өөрчлөлттэй байсан ба эргийн бүсэд түүний биомасс 9 дахин бага, гэхдээ хүрд хорхойн хэмжээ харьцангуй их байсан бол нуурын төв хэсэгт сэлүүр хөлт хавч тэр дотроо *Eudiaptomus graciloides* зүйл давамгайлж, салаа сахалт хавчнаас *Daphnia pulex* зонхилох хувийг эзэлж байв. (4.10 дугаар хүснэгт).

Жил жилд эрс ялгагдах зоопланктоны тоо толгой нь нуурын усны түвшинээр тодорхойлогдох бөгөөд нөгөөтэйгүүр усны чанарыг тодорхойлох хүчин зүйл болж байдаг. Жишээ нь, 2002 онд нуур ширгэх үед хүрд хорхойн тоо хэмжээ ихэсч, нийт зоопланктон амьтдын биомассын хэмжээнээс хамгийн их хувийг эзэлж байсан бөгөөд эвтроф усны индикатор болох *Filinia longiseta*, *Brachionus quadridentatus* зүйлүүд давамгайлж байсан. Энэ бүхэн нь тухайн үед нуур шим бодисоор ихсэн эвтрофжих процесс идэвхитэй явагдсаныг харуулж байна. Зоопланктоны биомассын хэмжээ маш их байсан.

Нуур бараг ширгэсэн бөгөөд нуурын үлдсэн хэсэг нь 2004 онд голын цутгалаас бүрдэж байгаа нь түүнийг олиготроф шинж чанартай болгож байна. Үүний дүнд хүрд хорхойн зүйлийн бүрдэл ядмаг болж сэлүүр хөлт хавч хэлбэртэн тогтвортой давамгайлж, эвтроф усны индикатор амьтдын тоо хэмжээ багасч байв. Гэсэн хэдий ч 2002 онд нуурын ус нь тэжээллэг чанараараа гипертрофны усанд хамрагдсан бөгөөд коэффициентын үзүүлэлт багассан (4.10 дугаар хүснэгт).

2008 онд урьд нь хуурай байсан нугын хэсэг усаар дүүрсэнээс нуурын усны талбай ихэссэн. Үүний улмаас сээр нуруугүйтэн амьтдын зүйлийн бүрдэл ихсэн, гүехэн усанд эвтроф зүйлийн бүлгэмдэл үүсэх боломж бүрдсэн ба хүрд хорхойн тоо толгой маш ихэсч нөгөөтэйгээр хөвөгч амьтдын биомасс буурч байна. Нуурын төв хэсэгт тоо толгойн болон биомассын хувьд сэлүүр хөлт хавч хэлбэртэн давамгайлж байгаагаас нуурын ус тэжээллэг чанараараа мезотроф шинжийг агуулж их шимт усны чанарыг илтгэгч индикатор амьтдын тоо хэмжээ бага байна (4.3.5 дугаар хүснэгт).

Үүнээс үзэхэд Орог нуурын зоопланктоны бүтэц бүрэлдэхүүн нь нуурын ус ямар их хэмжээгээр органик нөлөөн дор оршиж байгааг харуулж байна. Тоо толгой, биомассын хэлбэлзэл нь жил жилийн усны түвшиний хэлбэлзлэлээс хамаарч байна.

Орог нуурын ёроолын амьтад. Орог нуур нь ерөнхийдөө макросээрнуруугүйтний бүрдлийн хувьд ядмаг бөгөөд 1991 оны үед макросээрнуруугүйтний бүрэлдэхүүн цөөн тооны хирономидын авгалдайгаас бүрэлдэж байсан бол (Дулмаа, 1994), 2004 онд усаар дүүрэх үед хирономид, цох, мокрец зэрэг 6 зүйл макросээрнуруугүй шавж тэмдэглэгдсэн. Түүний нягтшил 200-400 шир/м², биомасс 0.6-2.36 г/м² хүрч байжээ. Харин 2010 онд нуур анх усаар дүүрэх үед макросээрнуруугүйтэн шаварлаг хөрсөн дээр бүрэлдэж эхэлсэн. Эхлээд ганц нэгэн хирономидын авгалдай тэмдэглэгдсэн. Усны ургамалтай хэсэгт Хос далавтаны багийн (Diptera) Dolichopodidae овгийн богино сахалт *Procladius ferrugineus* (94.7 89.7%) хос далавчтан тэмдэглэгдсэн (Прокин, 2010) бол 2013-2014 онд 23 зүйлийн макросээрнуруугүйтэн амьтад тэмдэглэгдсэн (Прокин, 2015).

4.11 дүгээр хүснэгт. Орог нуурын гүн ба макросээрнуруугүйтэний тоон үзүүлэлтийн өсөлт, 2010, 2013-2014 он (Прокин, 2015)

Үзүүлэлт	Он	Эрэгцэг	Эрэг, ургамал	Гүн
Гүн, м	2010	0.2	0.2	0.5
	2013	0.3	0.5	0.5
	2014	0.5	0.8	1.3
Зүйлийн тоо	2010	1	2	1
	2013	0	1	1
	2014	3	8	1
Тоо толгой, шир./м ²	2010	40	380	120
	2013	0	850	250
	2014	750	1300	50
Зонхилох зүйлүүд (шир./м ²)	2010	<i>Cricotopus sylvertris</i> (40) gr.	<i>Procladius ferrugineus</i> (360)	<i>Procladius ferrugineus</i> (120)
	2013	-	<i>Chironomus anthracinus</i> (850)	<i>Chironomus anthracinus</i> (250)
	2014	<i>Tanypus punctipennis</i> (500)	<i>Dictotendipes nervosus</i> (900)	<i>Chironomus anthracinus</i> (50)
Биомасс, г/м ²	2010	0.10	0.78	0.16
	2013	0	6.80	2.70
	2014	3.75	17.30	0.25

Ургамалтай хэсгээс 2014 онд 5 зүйлийн шавж ерөнхий тоо толгойн хувьд 1083.6

шир./кг байснаас *Dictotendipes nervosus* (554.4 шир./кг), *Plumatella repens* (2.17 г/кг), *Enochrus sp* (33.81 шир./кг), *Cricotopus gr. sylvertris* (28.98 шир./кг), шаамий хавч *Gammarus lacustris* (24.1 шир./кг) хүрч, биомассын хувьд *Enochrus sp* (0.20 г/кг), *Gammarus lacustris* (0.13 г/кг) зонхилж байна (Прокин, 2015).

Орог нуурын загас. Орог нуурын алтайн давжаа сугас загасны нуурын популяци нь байгаль цаг уурын маш хүнд нөхцөлд зүйлийн (нуур нь удаан хугацаагаар үргэлж хатаж ширгэдэг) дасан дохицох чадварыг илтгэн харуулсан тод жишээ юм. Алтайн сугас загас нь «хуурай» жил голд амьдран давжаа сугас хэлбэрээр амьдран, «устай» жил нуур усаар дүүрэхэд нуурын популяци шинэчилэгдэн, шинэ морфотип болох нуурын хэлбэрийг үүсгэдэг. Сүүлийн жилүүдэд ажиглагдах Орог нуур усаар дүүрэх үзэгдэл нь алтайн сугасын экологийн хэлбэр үүсэх механизмыг судлахад шинэ мэдээ баримт цуглуулах боломжийг олгож байна.

4.12 дугаар хүснэгт. Орог нуураас 2010-2017 онд баригдсан Алтайн давжаа сугасны “голын” хэлбэрээс “нуурын” хэлбэрт шилжих үеийн биеийн урт, жин (Орос-Монголын Биологийн иж бүрэн экспедицийн гидробиологи, загасны отрядын 2016 оны тайлан)

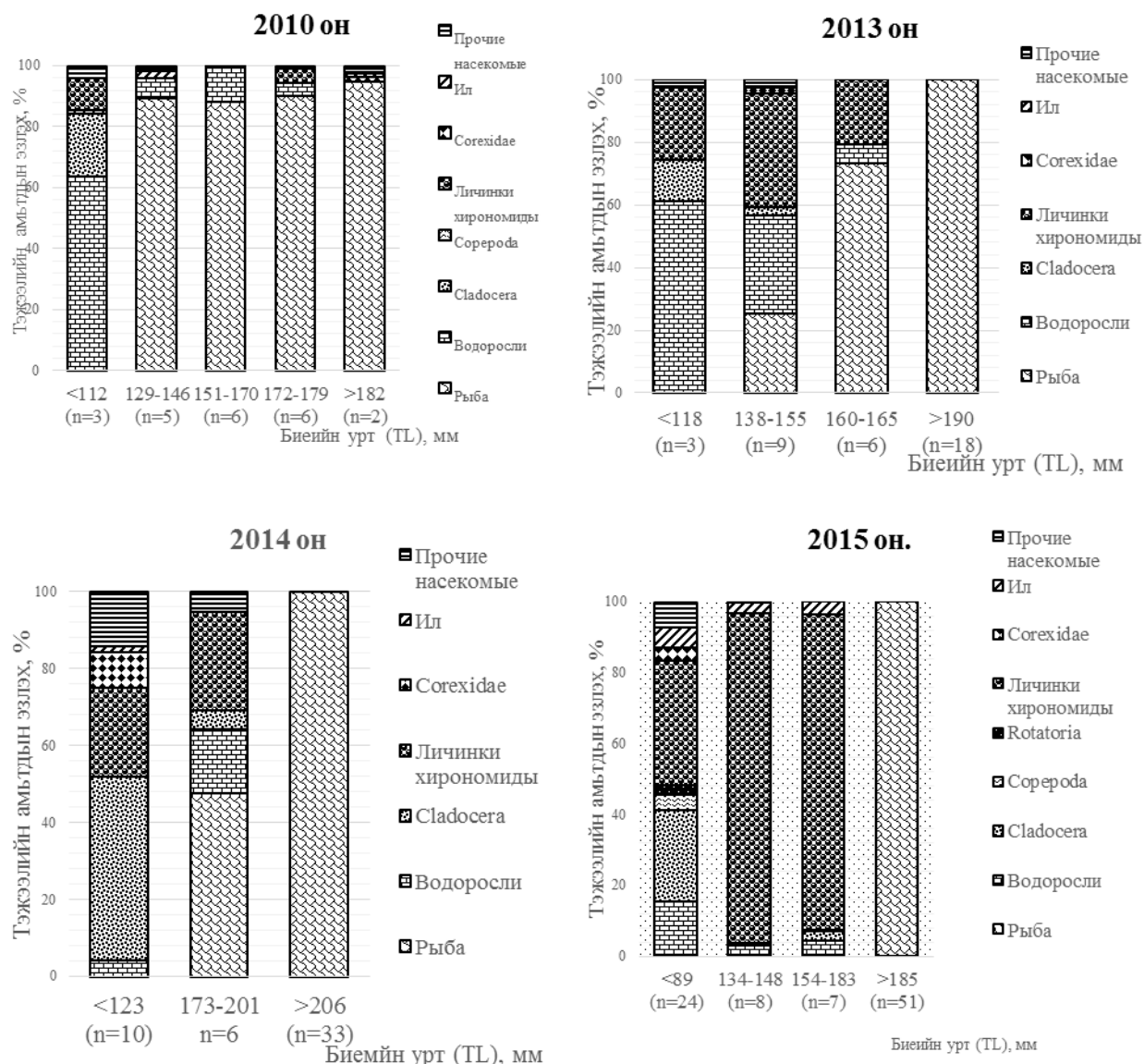
Он	Биеийн урт \мм\		Биеийн жин \гр\		Дээж авсан загасны тоо (n)
	Хэлбэлзэл	Дундаж	Хэлбэлзэл	Дундаж	
2010	106-205	167±1.6	9.4-175	39.5±22.4	87
2013	1112-291	170±52.9	15-422	96±96.1	151
2014	116-357	226±70.9	21.3-24.8	149±139	202
2015	134-370	248±74.9	17.2-562	193±156	95
2016	158-380	243±58.0	35.8-582	199±121	112
2017	118-393	298±67.1	41.5-623	213±122	150

Үүнээс үзэхэд Орог нуур усаар дүүрсэн 2010 оны үеэс 2016 он хүртэл Орог нуурын усны түвшин хэвийн байхад Алтайн давжаа сугасны “голын” хэлбэр 106 мм-ээс 393 мм, 9.4 гр-аас 623 гр болтлоо өссөн байгаа нь харагдаж байна.

Орог нуур усаар дүүрч эхлэх үеэс тогтворжсон үе дэх загасны идэш тэжээлийн бүрэлдэхүүн хэрхэн өөрчлөгдөж байгааг харууллаа (4.5 дугаар тахирмаг).

Оросын эрдэмтэн Дгебуадзегийн тэмдэглэснээр Алтайн давжаа сугасны голын хэлбэр нь нуур усаар дүүрч эхлэхэд голоос нуур луу шилжихдээ биеийн урт нь 180 мм болоход канниболизм явагдаж эхэлдэг хэмээсэн байна (Dgebuadze, 1995).

Гэтэл бидний ажиглалт судалгаагаар Орог нуур анх усаар дүүрсэн 2010 онд Түйн голоос нуур луу шилжин ирсэн 129 мм урттай загасанд шууд канниболизмд шилжиж байна. Энэ нь нуур дөнгөж усаар дүүрч эхлэхэд идэш тэжээлийн хүрэлцээ хангамж муу байгаагаас ийм эрт канниболизмд шилждэг бололтой.



4.25 дугаар зураг. Янз бүрийн устай жилүүдийн Орог нуурын Алтайн давжаа сугасны идэш тэжээлийн бүрэлдэхүүний өөрчлөлт

Алтайн давжаа сугас нь дасан зохицох чадвар маш өндөр бөгөөд голоос нуурт оронгуутаа өөрийн үр төлийг /канниболлизм/ идэн өсөлт нь хурдсан бие нь томрон “нуурын” хэлбэрийг үүсгэж байгаа нь харагдаж байна.

Их нууруудын хотгорын Хар-Ус, Хар нуур. Их нууруудын хотгорт орших Хар-Ус, Хар, Дөргөн, Хяргас, Айраг нуур нь харилцан холбоотой биологи, экологийн өвөрмөц онцлогтой, биобүтээмж багатай, Төв Азийн эмзэг экосистемд багтдаг нуурууд юм. Алтайн өндөрлөг уулсын мөнх цас, мөсөн голоос эх аван урсах Ховд, түүний цутгал голууд нь Хар-Ус нуурт цутган улмаар Алтай-Их нууруудын хотгорын усны өвөрмөц

экосистемийг бүрдүүлдэг билээ. Уур амьсгалын дулаарал эрчимтэй явагдсанаас цас мөс хайлах улмаар хүний үйл ажиллагааны нөлөөгөөр (суурин газрын газар ашиглалт, бэлчээрийн талхдалт, малын тоо толгойн өсөлт, усан цахилгаан станц г.м) амьдрах орчны олон янз байдал цогцолсон мэдрэмтгий, харьцангуй эмзэг экосистемд өөрчлөлт орж эхлээд байна.

Дөргөний УЦС нь Хар-Ус, Хар, Дөргөн нуурын сав газрын экосистемд томоохон үүрэг гүйцэтгэх Чонохарайх голыг түшиглэн баригдсан билээ. Иймээс нуур, голын усан орчны системийг бүхэлд нь хамарсан нэгэн цогц бүрэлдэхүүн болдгоороо онцлог юм.

Дөргөний УЦС баригдсанаас хойш Хар-Ус нуурын эргийн бүс нь эвтрофжих (биогенийн элементээр баяжигдах) процесст харьцангуй хурдан өртөж байгааг эрдэмтэд тодорхойлон гаргасан (Крылов бусад, 2016). Энд хүрд хорхойн өсөлт маш их хэмжээтэй болж байгаа бөгөөд салаа сахалт, сэлүүр хөлт хавч хэлбэртэний биомассын хэмжээ буурч их шимт \эвтроф\ усны индикатор зүйлүүдийн тоо хэмжээ, биомасс харьцангуй ихэсч зарим хэсэгт сапробность ба тэжээллэг чанарын \трофност\ индекс маш их болж байна. Органик болон биогенийн элементүүдэд эргийн бүсийн амьтад их өртөх бөгөөд түүгээр ч барахгүй усны дээд ургамал шигүү ургасан бүсэд тоо хэмжээ нь багасч байгаа нь ажиглагдаж байна. Хар-Ус нуурт эвтрофжих процессын хурд болон органик болон биогенийн элементүүдийн хуримтлал хурдацтай явагдаж байгаа учир нуурын усны хөвөгч амьтдын \зоопланктон\ бүрдэл мезотроф болон эвтроф усны шинж чанарыг агуулж байна. Хар-Ус нуурын хөвөгч амьтдын \зоопланктон\ бүтэц бүрэлдэхүүн нь нуурын ус ямар их хэмжээгээр органик нөлөөн дор оршиж байгааг харуулж байна. Гэхдээ зоопланктон амьтдын тоо толгой, биомассын хэлбэлзэл нь жил жилийн усны түвшиний хэлбэлзлэлээс ихээхэн хамаарч байдаг. Энэ нь судлаачдын гаргасан үр дүнгээс харагдаж байна (Крылов, Мэндсайхан, 2012).

4.13 дугаар хүснэгт. Хар-Ус, Хар нуурын хөвөгч амьтдын биологийн олон янз байдлын өөрчлөлт

Дээж авсан газар	2010 он			2011 он		
	Хүрд хорхой	Сэлүүр хөлт хавч	Салаа сахалт хавч	Хүрд хорхой	Сэлүүр хөлт хавч	Салаа сахалт хавч
Хар-Ус нуур	12	6	10	9	5	9
Хар нуур	5	2	8	8	2	1

1970-аад оны сүүлийн судалгаагаар Хар нуурт 9 зүйлийн хавч хэлбэртэн, 2 зүйлийн хүрд хорхой тэмдэглэсэн бол 2010-2011 онд 27 зүйлийн хавч хэлбэртэн, 31 зүйлийн хүрд хорхойг тэмдэглэжээ (Крылов, 2009).

Үүнээс дунд-их шимт усны индикатор болох салаа сахалт хавч *Daphnia cucullata*, *Bosmina coregoni* устаж, их шимт усны индикатор: хүрд хорхой *Brachionus*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*; сэлүүр хөлт хавч *Cyclops strenuus*; салаа сахалт хавч *Ceriodaphnia pulchella*, *Bosmina longirostris* зүйлүүд шинээр тэмдэглэгдсэн байна.

4.14 дүгээр хүснэгт. Хар-Ус, Хар нуурын хөвөгч амьтдын таксономын групп, хөвөгч амьтдын зүйлийн бүрэлдэхүүн (Крылов, 2009)

Таксон	Хар-Ус нуур	1.14 Хар нуур
1.15 ХҮРЭЭ ROTIFERA –ХҮРД ХОРХОЙ	1.16	1.17
1.18 АНГИ	1.20	1.21
1.19 EUROTATORIA		
1.22 Pseudotrocha	1.23	1.24
1.25 Баг Saepiramida	1.26	1.27
1.28 Дэд баг	1.30	1.31
1.29 Ploesomida		
1.32 Овог Synchaetidae	1.33	1.34
1.35 Bipalpus hudsoni (Imhof)	1.36 +	+
1.37 Polyarthra vulgaris Carlin	1.38 +	1.39 +
Synchaeta pectinata Ehrb. Дэд баг Notommatina	1.40 -	1.41 +
Овог Trichocercidae	1.42	1.43
Trichocerca (s. str.) capucina (Wierzejski et Zacharias)	1.44 +	1.45 +
T. (s. str.) pusilla (Lauterborn)	1.46 +	1.47 -
T. tenuior (Gosse)	-	+
Овог Notommatidae	1.48	1.49
Cephalodella gibba (Ehrenberg)	1.50 +	-
Баг Transversiramida	1.51	1.52
1.53 Дэд баг Eriphanina	1.54	1.55
1.56 Овог Lecanidae	1.57	1.58
Lecane (Monostyla) bulla Gosse	-	+
L. (M.) cornuta (Müller)	-	+
L. (s. str.) luna (Müller)	1.59 +	1.60 +
L. (M.) lunaris (Ehrenberg)	-	+
Дэд баг Brachionina	1.61	1.62
Овог Brachionidae	1.63	1.64
Brachionus angularis Gosse	1.65 +	1.66 +
B. quadridentatus brevispinus Ehrenberg	1.67 +	1.68 +
B. variabilis Hempel	-	-
Keratella cochlearis (Gosse)	+	1.69 +
Овог Euchlanidae	1.70	1.71
Euchlanis deflexa Gosse	1.72 +	+
E. dilatata Ehrenberg	1.73 +	1.74 +
E. lucksiana Hauer	1.75 +	-
E. meneta Myers	1.76 +	+
Дэд баг Mytilinina	1.77	1.78
Овог Trichotriidae	1.79	1.80
Trichotria pocillum Müller	-	+
Овог Mytilinidae	1.81	1.82
Mytilina ventralis Ehrenberg	-	+
Баг Saltiramida	1.83	1.84
Овог Asplanchnidae	1.85	1.86
Asplanchna herricki Guerne	-	+
A. priodonta Gosse	-	+
Gnesiotrocha	1.87	1.88
Баг Protoramida	1.89	1.90

Таксон	Хар-Ус нуур	1.14 Хар нуур
Дэд баг Flosculariina	1.91	1.92
Овог Filiniidae	1.93	1.94
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg)	1.95 +	1.96 +
Овог Testudinellidae	1.97	1.98
<i>Testudinella patina</i> (Herm.)	-	+
Овог Floscalariidae	1.99	1.100
<i>Lacinularia ismailoviensis</i> Poggenpol	-	+
1.101 ARTHROPODA	1.102	1.103
1.104 CRUSTACEA – ХАВЧ ХЭЛБЭРТЭН	1.105	1.106
1.107 Баг Copepoda –	1.109	1.110
1.108 СЭЛҮҮР ХӨЛТ ХАВЧ		
1.111 Дэд баг Calaniformes	1.112	1.113
Овог Diaptomidae	1.114	1.115
<i>Eudiaptomus graciloides</i> Lilljeborg	+	1.116 +
<i>E. coeruleus</i> Fischer	-	1.117 -
<i>Acanthodiaptomus denticornis</i> Wierzejski	+	1.118 -
Дэд баг Cyclopiformes	1.119	1.120
Овог Cyclopidae	1.121	1.122
<i>Eucyclops macruroides</i> (Lilljeborg)	1.123 +	-
<i>E. serrulatus</i> (Fischer)	1.124 +	1.125 +
<i>Cyclops strenuus</i> (Fischer)	+	1.126 +
<i>C. vicinus</i> Uljanin	+	1.127 +
<i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer)	-	1.128 -
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus)	1.129 +	1.130 +
1.131 Cladocera –	1.133	1.134
1.132 САЛАА САХАЛТ ХАВЧ		
1.135 Баг Ctenopoda	1.136	1.137
1.138 Овог Sididae	1.139	1.140
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> Lievin	1.141 +	1.142 +
<i>D. mongolianum</i> Ueno	+	+
<i>Sida crystallina</i> (O.F. Muller)	-	+
Баг Anomopoda	1.143	1.144
Овог Daphniidae	1.145	1.146
<i>Ceriodaphnia dubia</i> Richard	1.147 -	1.148 +
<i>C. 126ordid126ate</i> (Jurine)	1.149 -	1.150 -
<i>C. pulchella</i> Sars	1.151 +	1.152 +
<i>Daphnia (D.) galeata</i> G.O. Sars	1.153 +	1.154 +
<i>D. (D.) 126ordid126 Leydig.</i>	1.155 -	1.156 -
<i>D. (D.) galeata</i> x <i>D. (D.) hyalina</i>	1.157 +	1.158 +
Овог Bosminidae	1.159	1.160
<i>Bosmina (Bosmina) longirostris</i> (O.F. Müller)	1.161 +	1.162 +
Овог Chydoridae	1.163	1.164
Дэд овог Aloninae	1.165	1.166
<i>Acroperus harpae</i> (Baird)	-	+
<i>Alona quadrangularis</i> (Müller)	1.167 -	1.168 +
<i>A. 126ordid126ate126</i> Sars	-	-
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer)	-	-
Дэд овог Chydorinae	1.169	1.170
<i>Alonella nana</i> (Baird)	-	-

Таксон	Хар-Ус нуур	1.14 Хар нуур
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller)	1.171 +	1.172 +
<i>C. ovalis</i> Kurz	-	-
<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine)	-	+
<i>P. laevis</i> Sars	-	+
<i>P. truncatus</i> (O.F. Müller)	-	+
Баг Haplopoda	1.173	1.174
Овог Leptodoridae	1.175	1.176
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke)	1.177 +	1.178 +
Зүйлийн тоо: Rotifera – Хүрд хорхой	14	30
Copepoda – Сэлүүр хөлт хавч	7	7
Cladocera – Сэлүүр хөлт хавч	14	20
Нийт хөвөгч амьтад	35	57
Тэжээллэг чанарын коэффициент E (Мяэметс, 1980)	1.23	2.08

Орос-Монголын хамтарсан биологийн иж бүрэн экспедицийн гидробиологи, загас судлалын экспедицийн сүүлийн 5 жилд хийсэн хөвөгч амьтдын судалгааны дүнгээс үзэхэд Дөргөний УЦС-ийн шинээр баригдсан далангаас 83 зүйлийн хөвөгч амьтдыг бүртгэсэн бөгөөд үүнээс: 47 зүйл Хүрд хорхой (Rotifera), 8 зүйл Сэлүүр хөлт хавч (Copepoda), 28 зүйл Салаа сахалт хавч (Cladocera) тус тус тэмдэглэсэн. 2010 онд зүйлийн бүрдлийн тоо хамгийн бага байсан бол 2011-2014 онуудад Хүрд хорхойн тоо хэмжээ харьцангуй хурдан ихэссэнээр зүйлийн баялаг нэмэгдсэн байна (Крылов, 2015). Усан сангаас доош хэсэгт Хүрд хорхой *Brachionus angularis*, *Trichocerca carucina*, сэлүүр хөлт хавч Cyclopoida-ийн наупли болон копеподитууд, *Bosmina longirostris* ба *Diaphanosoma brachyurum* салаа сахалт хавч *Ceriodaphnia pulchella*, *Ceriodaphnia ordidate*, *Chydorus sphaericus*, *Asplanchna priodonta*, *Diaphanosoma brachyurum* давамгайлж байгаа нь их шимт α -мезосапроб усны индикаторууд зонхилж эхэлж байгааг харуулж байна.

Нугат хээрийн бүсийн Доод Цагаан нуурын гидробиологи, загасны динамик судалгаа. Доод Цагаан нуур нь том бөгөөд Тарган, Дунд, Хармай гэсэн тус тусдаа нэртэй холбоо гурван нуураас бүрдэнэ.

Доод Цагаан нуурын хөвөгч амьтад. Хармай нуурын хөвөгч амьтад жилд хоёр удаа дээд зэргээр есч үржин тооны болон чанарын хувьсалд ордог. Үүнд: эхний хөгжил нь 6-7 сард явагддаг. Энэ үед бие гүйцсэн Сэлүүр хөлт хавчны (Cladocera) ангийн *Arctodiaptomus paulseni*, *Cyclope abyssorum* сэлүүр хөлт хавч ба тэдгээрийн науплиус 214 мянган ш/м³-т ногддог бол хоёрдахь хөгжил нь 10 дугаар сард явагддаг. Энэ үед хөгжлийнхөө 1-р шатанд яваа *Cyclope abyssorum*-ын авгалдай болон бусад хавчны тоо 70.3 мянган ш/м³ буюу 1 м³ талбайд 1.66 гр ногддог.

Харин Дунд нуурын хөвөгч амьтдын хэмжээ Хармай болон Тарган нуурыг бодоход бага байгаа нь түүнд цутгадаг Шарга, Дээд Шишгэд хэмээх хоёр голоос хамаарна. Учир нь урсгалын хурд нэмэгдсэнээр хөвөгч амьтдын зөөвөрлөх процесс түргэсэх, нөгөө талаас бороо орсоны дараа булингартай ус, наанги шороо элсний хамтаар

урсан орж ирэх нь Дунд нуурын хөвөгч амьтдын бүрэлдхүүнд сөргөөр нөлөөлж тоо толгойг нь бууруулах нэг шалтгаан болно.

А. Дулмаагийн 1967 оны судалгаагаар Дархадын хотгорын нууруудаас 93 зүйлийн хөвөгч амьтад тэмдэглэсэнээс 24 зүйл нь Сэлүүр хөлт хавч хэлбэртэн, 37 зүйл нь Салаа сахалт хавч хэлбэртэн, 32 зүйл нь Хүрд хорхой байна (Дулмаа, 1967).

А. Дулмаа, Б. Нансалмаа (1976) нарын судалгаагаар Дунд нуурын хөвөгч /планктон/ амьтдын биомасс 0.16 г/м^3 байжээ.

А. Дулмаа, Ч. Аюушсүрэн нарын 2007 оны судалгаагаар Доод Цагаан нуурт 82 зүйл хөвөгч (планктон) амьтад тэмдэглэгдсэнээс 20 зүйлийн сэлүүр хөлт хавч (*Arctodiaptomus paulseni*, *Arctodiaptomus anidarini*, *Mixdiaptomus incrassatus*, *A. denticornis*, *Eucyclops serrulatus*, *Cyclops vicinus*, *Acanthocyclops viridis*), 30 зүйлийн салаа сахалт хавч (салаа сахалт хавчууд нь ихэнх нь планктон бус хавчууд ба планктон амьдралтайгаас *Daphnia longispina*, *Daphnia longispina caudata*), 32 зүйлийн (*Filinia longiseta*, *Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata*, *K. longispina*, *Conochilus unicornis*, *Filinia major*) хүрд хорхой зэргийг тэмдэглэсэн байна.

2018 оны бидний судалгаагаар хөвөгч амьтдын (планктон) тоо нуурын янз бүрийн хэсэгт харилцан адилгүй байгаа нь дээж авсан хэсгийн нуурын гүнтэй холбоотой. Жишээлбэл: Нарьдагч орчмын 1м^3 - усанд Хүрд хорхойн (Rotifera) ангид хамаарах *Kellicottia longispina*-18800 ш, *Keratella cochlearis* -16800 ш, *Keratella quadrata* – 19100 ш, *Filinia major* - 24965 ш, салаа сахалт хавчны (Cladocera) багт хамаарах *Daphnia longispina*-2984, *Bosmina coregoni* – 2361 ш, сэлүүр хөлт хавчны (Copepoda) багт хамаарах *Arctodiaptomus anudarini* – 36564 ш, *Arctodiaptomus paulseni*-21495, *Mixdiaptomus incrassatus* – 31820, *Cyclops vicinus* 24872, *Cyclops scutifer* -36240, сэлүүр хөлт хавчны науплиус – 86409, копеподит -42315 ширхэг тус тус ноогдож байна (Зураг-4). Энэ нуурын хөвөгч /планктон/ амьтдын биомасс 1.69 г/м^3 байна. Харин Жаргайн сэтэрхий орчим 1м^3 - усанд хүрд хорхойн ангид хамаарах *Keratella cochlearis*-22056 ш, *Keratella longispina* –21580 ш, *Filinia major*-12000 ш, сэлүүр хөлт хавчны багт хамаарах *Arctodiaptomus anudarini*–15000 ш, *Mixdiaptomus incrassatus* –21300, *Cyclops vicinus*-20000, *Cyclops scutifer*-16025, сэлүүр хөлт хавчны науплиус–38210, копеподит-16908 ширхэг тус тус ноогдож байна. Судалгааны дүнгээс үзэхэд сэлүүр хөлт хавчны ангийн төлөөлөгчид зонхилох хэсгийг бүрдүүлж байна. Энэ орчмын хөвөгч /планктон/ амьтдын биомасс 0.68 г/м^3 байна.

Нуур, голуудын тэжээллэгийн статусын ангилал нь тэдгээрийн анхдагч бүтээгдэхүүний хэмжээгээр тодорхойлогддог. Доод Цагаан нуур нь “а” хлорфиллын агууламжаараа мезотроф буюу дунд шимт нуурт багтдаг.

Энэ нуурт хөвөгч амьтдын зоографийн мужлалын хувьд тураний талын элементэд хамаарагдах температурын өргөн хэлбэлзлэлд амьдрах зохилдлоготой (эвритерм) зүйлүүд болох *Mixodiaptomus increassatus*, *Cyclops abyssorum*, *C. scutifer* бүлээн усны зүйл болох *Polyarthra major* тархдаг. Зуны улиралд эргийн бүсэд биомасс маш их байх бөгөөд 40г/м^3 хүрэх бөгөөд гол төлөв салаа сахалт хавч давамгайлдаг.

Доод Цагаан нуурын ёроолын амьтад. А. Дулмаа, Ч. Аюушсүрэн нарын 2007 оны судалгаагаар Доод нуурт усны ёроолын шавжаас 20 гаруй зүйлийн зөөлөн биетэн (Mollusca), 7 зүйлийн хануур хорхой (Hirudunia), Хос далавчтаны багийн (Diptera) шавжийн 30 гаруй зүйлийн авгалдай, Хоовгоны багийн (Tichoptera) 30 гаруй зүйлийн авгалдай, Өдөрчийн (Ephemeroptera) болон хаварчийн (Plecoptera) багийн авгалдай,

шаамий хавч *Gammarus lacustris*, хатуу далавчтаны багийн 7 зүйлийн усны цох (Coleoptera), хагас хатуу далавчтаны багийн усны бясaa (Hymenoptera), сонын багийн (Odonata) авгалдай зонхилж байгааг тэмдэглэсэн байна.

Бидний судалгаанд Доод Цагаан нуураас Ижил бус хөлтний ангийн (Amphipoda) шаамий хавч *Gammarus lacustris*, Зөөлөн (Mollusca) биетэнээс дэлбэн эмгэн хумс *Radix auricularia*, *Limnaea stagnalis*, *Radix ovate*, *Gyraulus gredleri*, *Physa acuta*, *Physa fontinalis*, *Valvata piscinalis*, *Valvata sibirica*, *Planorbis planorbis*, Хоовгоны (Tricoptera) багийн *Limnophilus stigma*, *L. vivatus*, *Neuronia ruficrus*, *Phryganea grandis* зэрэг хоовгоны авгалдай, Хаварчийн багийн (Plecoptera) *Perla abdominalis*, *Chloroperla sp.*, зэрэг хаварчийн авгалдай, Өдөрчийн (Ephemeroptera) багийн *Ephemera vulgaris*, *Heptagenia flava*, *Ephemerella ignita*, *Cloen dipterum* зэрэг өдөрч шавжийн авгалдай, Хос далавчтаны (Diptera) багаас Chironomidae хирономидын авгалдай, Сонын (Odonata) багаас *Gomphus sp.*, *Sympetrum flaveolum* тохиолдсон.

Бидний судалгааны явцад харьцангуй гүн хэсэг болох Нарьдагч болон гүехэн устай Жаргайн сэтэрхийн хэсгээс усны ёроолын шавжийн дээжийг цуглуулан харьцуулж үзэхэд: Жаргайн сэтэрхий орчмоос Хоовгоны (Trichoptera) багийн Limnophilidae овгийн авгалдай, Зөөлөн (Mollusca) биетэнээс дэлбэн эмгэн хумс *Radix auricularia*, шаамий хавч *Gammarus lacustris*, Хос далавчтаны (Diptera) багаас Chironomidae хирономидын авгалдай зонхилон тохиолдсон. Харин Нарьдагчаас цуглуулсан дээжинд өдөрчийн (Ephemeroptera) багийн шавжийн авгалдай, Зөөлөн (Mollusca) биетний хүрээний Хэвэл хөлт (Gastropoda) дунгийн дэлбэн эмгэн хумс *Radix auricularia*, эгэл таглаат хясаа *Valvata piscinalis*, хануур хорхой *Glossiphonia complanata*, хагас хатуу далавчтаны (Hymenoptera) багийн Corexidae овгийн бясaa тус тус зонхилж байв.

Усны хөвөгч болон ёроолын шавж нь идэш тэжээлийн гинжин хэлхээнд маш чухал үүрэг гүйцэтгэдэг бөгөөд тэдгээрийн тоо толгой, биомасс нь агнуурын загасны биомасс, нөөцийн хэмжээнд чухал ач холбогдолтой байдаг. Тухайлбал: нуурт амьдрах агнуурын бус нүцгэн жараа загасаар тул, зэвэг, хадран хооллох бөгөөд харин нүцгэн жараа нь өөрөө хөвөгч амьтан, ургамал, загасны түрсээр идэш хийнэ. Доод Цагаан нуурт түгээмэл тархсан макросээрнууругүйтэний зургийг 4.21-ээс 4.26-р зурагт үзүүлэв.



4.26 дугаар зураг. Зөөлөн биетний хүрээний Хэвэл хөлт (Gastropoda) дунгийн эгэл таглаат хясаа *Valvata piscinalis* /16 дахин томруулсан байдал/



4.27 дугаар зураг. Хоовгоны (Tricoptera) багийн *Limnophilus stigma* хоовгоны авгалдай /8 дахин томруулсан байдал/



4.28 дугаар зураг. Ижил бус хөлтний багийн Шаамий хавч *Gammarus lacustris* /16 дахин томруулав/



4.29 дүгээр зураг. Хаварчийн багийн *Perla abdominalis* хаварч шавжийн авгалдай



4.30 дугаар зураг. Өдөрчийн багийн *Heptagenia flava* өдөрч шавжийн авгалдай



4.31 дүгээр зураг. Хануур хорхой *Glossiphonia complanata*

Доод Цагаан нуурын ёроолын амьтад нь нуурын загасны идэш тэжээлийн бүрэлдэхүүнд зонхилох үүрэг гүйцэтгэнэ. Гутаарь нь сахалт эрээлж загасаар хооллож, харин сахалт эрээлж нь усны ёроолын амьтад, бас түрсээр хооллон нуурт идэш тэжээлийн бүтэн хэлхээ явагдаж байдаг.

Цагаан загас нь жингэнүүр ялааны авгалдай хирономид, зөөлөн биетэн, хоовгон, өдөрч, хаварч, шаамий хавч зэрэг ёроолын амьтдаар хооллодог бол пелядь нь гол төлөв хөвөгч амьтдаар хооллох бөгөөд заримдаа ёроолын сээрнууруугүйтэн амьтад, жараахай, замаг болон хөвж буй шавжаар хооллоно.

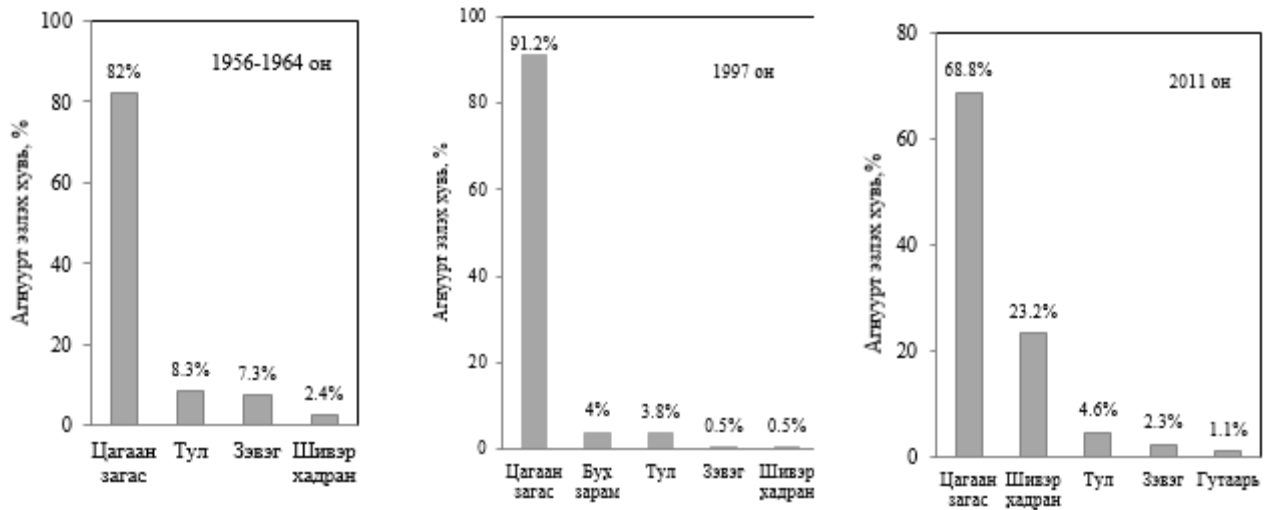
Доод Цагаан нуурын загас. Манай оронд загасыг үйлдвэрлэлийн аргаар агнах ажил 1956 оноос Хөвсгөл аймгийн Доод нуур, Архангай аймгийн Өгий нуур, Дорнод аймгийн Буйр нуурт эхэлсэн билээ. Төлөвлөгөөт эдийн засгийн үед Доод нуураас жилд 30-35 тн, Буйр болон Хөх нуураас 100-200 тн загас олборлон дотоодын хэрэгцээгээ хангахаас гадна экспортлодог байсан (Dulmaa, 1979).

1970-аад оныг хүртэл агнасан загасны 38.9-73.1%-ийг зөвхөн үржлийн үед нь агнаж байсан явдал нь байгалийн аясаараа нөхөн сэргээгдэх процессод муугаар нөлөөлж өсвөр насны загасны агнуурт буцаж ирэх явдлыг тасалж улмаар агнуурын загасны нөөцөд сөргөөр нөлөөлж эхэлсэн.

1990-ээд оноос улс орон зах зээлийн эдийн засагт шилжин орсоноор хил гаалиар Хятадын заламгайн торыг хууль бусаар их хэмжээгээр оруулж ирэн худалдаалсанаас нуур, голын булан тохой бүрийг үлдээлгүй торыг хэрэн тавьж, түүнд төрөөс тавих хяналт сул, байгаль хамгаалагчид, улсын байцаагчид нь хууль бусаар гарах загасны зөрчлийг арилгах боловч нэг хамгаалагчид оногдох талбай их, бэлтэй загасчид нь завь тор, хэрэгслэл машин техникээр илүү хангагдсан тул тэр болгон хяналтыг явуулж газар дээр нь зөрчлийг илрүүлэх боломжгүй, загас агнаж буй загасны үйлдвэр, аж ахуйнуудын харъяалал байнга өөрчлөгдөж байсан ба тэдгээрт техник технологийн шинэчилэл хийгдээгүй, мэргэжлийн боловсон хүчний дутагдал зэргээс аж ахуйн зохист хэлбэр, удирдлага зохион байгуулалтад шилжиж чадаагүй, нөгөө талаар өмч хувийн хэвшилд шилжихэд малчид нь малаа хувьчилан авч хөрөнгөтэй үлдэж харин насаараа загас дагасан “загасны үйлдвэрийн” загасчид загаснаас өөр өмчгүй үлдэн тэдний амьжиргааны түвшин маш доор орж, бэлэн мөнгөгүйн гачигдлаас болон загасыг хомроглон агнах болж, нөхөн үржүүлгийн ажлыг орхигдуулан зөвхөн ашиглагчийн байрнаас загасыг олборлож байсан зэргээс шалтгаан агнуурын загасны нөөц 4-5 дахин буурсанаас агнуурыг 3-4 жилээр хориглох хүртэл арга хэмжээ авсан ч дорвитой үр дүн гараагүй байна (Мэндсайхан ба Цогтсайхан, 2013).

Иймээс уламжлалт загас агнуур эрхэлж ирсэн Доод Цагаан, Өгий, Буйр нууруудын агнуурын загасны популяцийн төлөв байдал, хэт олборлолт, уур амьсгалын дулаарлаас үүдэн загасны зүйлийн бүрэлдэхүүнд өөрчлөлт орж эхлээд байна.

Доод нуурт 6 овгийн 8 зүйлийн нутгийн загаснаас гадна нутагшуулсан 2 зүйл загас байдаг. Үүнд: Хулдынханы овгийн Тул (*Hucho taimen*), зэвэг (*Brachymystax lenok*), Хадрангийнханы овгийн шивэр хадран (*Thymallus arcticus*), Цагаасагийнханы овгийн цагаан загас (*Coregonus pidschian*), Гутаарийнханы овгийн гутаарь (*Lota lota*), Мөрөгийнхөний овгийн нүцгэн жараа (*Phoxinus phoxinus*), шивэр сугас (*Leuciscus baicalensis*), Эрээлжийнхэний овгийн шивэр сахалт эрээлж (*Barbatula toni*), мөн нутагшуулсан байгалийн омуль (*Coregonus migratorius*), бух зарам (*Coregonus peled*) загас орно. Үүнээс тул, зэвэг, цагаан загас, омуль, бух зарам, гутаарь, шивэр сугас нь агнуурын ач холбогдолтой. Урьд хийсэн судлаачдын материалаас үзэхэд энэ нуурт шивэр сугас тэмдэглээгүй бөгөөд уур амьсгалын дулаарал, усны бохирдол, урсац буурсанаас нүүдэллэн ирсэн хэмээн тэмдэглэжээ (Эрдэнэбат, 2009). Нуурын загасны бүрэлдэхүүн нь түүний амьдрах орчин, нөхөн төлжих чадвартай холбоотой байдаг ба Доод нуур нь цагаан загасны төрлийн нуур бөгөөд Доод нуураас агнуурт баригдсан загасны 70.0-90.0%-ийг цагаан загас эзэлдэг.



4.32 дугаар зураг. Доод нуураас агнуурт эзлэх загасны хувь (1956-1964 он, Дулмаа; 1997 он, Эрдэнэбат; 2011 он бидний судалгаагаар)

1986 онд Академич А. Дулмаа ЗХУ-ын \хуучин нэрээр\ загас үржүүлгийн заводаас байгалийн омуль, бух зарам загасны 3 сая авгалдайг Доод нуурт зөөвөрлөн авчирч нутагшуулсан билээ. Зарам загас эрт 2-3 насандаа бэлгэ боловсорч 7.4-120 мянган түрс гаргадаг онцлогтой бөгөөд нутгийн уугуул цагаан загаснаас төлжилтийн хувьд давуу учир бух зарам нь байршилаа тэлж Рэнчинлхүмбэ сумын нутагт орших Тарган, Бургааст, Дээд нуурт тархсан. 1990-ээд оны үед Тарган нуураас 70 тн бух зарам загас агнасан тухай мэдээ байна (Дашдорж, 2013). Сүүлийн жилүүдэд эрчимтэй агнуурын улмаар нутагшуулсан бух зарам загасыг хэт олборлосноос агнуурт баригдахаа больсон тухай загасчид ярьж байсан.

Загасыг үйлдвэрлэлийн зориулалтаар агнаж эхэлсэнээс хойшхи эрчимтэй агнуурын 55 жилээс үзэхэд Доод нуурт агнуурын хэмжээ 30.6-43.5%-иар буурч одоо агнах загасны боломжит хэмжээ нь “загасны үйлдвэр” байсан үеийнхээс 4.3-7.4 дахин буурсан байна (Мэндсайхан ба бусад, 2013).

Хээрийн бүсийн буйр нуурын гидробиологи, загасны динамик судалгаа. Монгол орны Дорнод талын нуурууд дотроос талбай, усны эзлэхүүн, гидробиологи, загасны олон янз байдлаар хамгийн баялаг нь Буйр нуур юм.

Буйр нуурын хөвөгч амьтад. Буйр нуурт 57 зүйлийн хөвөгч амьтад тэмдэглэгдсэнээс 6 зүйлийн Сэлүүр хөлт хавч (Copepoda), 19 зүйлийн Салаа сахалт хавч (Cladocera), 32 зүйлийн Хүрд хорхой (Rotifera) тохиолдоно.

Замаг болон усны дээд, доод ургамлын өсөлт хөгжилтийн нэгэн адил эдгээрийн өсөлт орон зай, цаг хугацааны тодорхой үелэлтэй байна. Өвөл, хаврын сэрүүн хүйтэн улиралд аркэудиопомус дахиурикус, циклопс вицинус, полуартра долихоптера, конохилус уникорнис, керателла зэрэг сэлүүр хөлт хавч хэлбэртэнүүд олширч, зун,

намрын улиралд салаа сахалт хавч хэлбэртэнээс дафния хиалина, лептодора киндтии, моина, Сэлүүр хөлт хавч хэлбэртэнээс бекелла ориенталис давамгайлж байна. Сэлүүр хөлт хавчнаас *Bekella orientalis*, *Arctodiatomus dachiurcus* хоёр зүйл нь зөвхөн Буйр нуурын уугуул хавч хэлбэртэн юм (Дулмаа, 1964, 1977, 1979, 1985).

Нуурын янз бүрийн хэсгийн 1м³ усанд ноогдох хөвөгч амьтдын тоо толгойг 6 дугаар хүснэгтэнд үзүүлэв. Энд Салаа сахалт хавч хэлбэртэний (Cladocera) багийн Daphnidae овгийн *Daphnia haylina*, Chidoridae овгийн *Pseudochydorus sp* хоёр зүйл цөөн тоотой тохиолдож байсан бол Сэлүүр хөлт хавчны (Copepoda) *Arctodiatomus dachiurcus*, *Cyclops vicinus* элбэг тохиолдож байна. Харин Хүрд хорхойн (Rotifera) багийн *Keratella quadrata*, *Keratella cohlearis*, *Filinia longiseta* 3 зүйлийн хүрд хорхой тэмдэглэгдсэнээс *Keratella quadrata* зүйлийн хүрд хорхой зонхилох хувийг эзэлж байна.

4.15 дугаар хүснэгт. Нуурын гүн, төв, эргийн ойролцоох хэсгийн 1м³ усан дахь хөвөгч амьтдын хэмжээ \мянган ширхэгээр\ (2019 оны судалгаагаар)

Хөвөгч амьтдын нэр	Нуурын гүн хэсэг	Төв хэсэг	Эргийн ойролцоох хэсэг
Сэлүүр хөлт хавчнаас (Copepoda) <i>Arctodiatomus dachiurcus</i> , <i>Cyclops vicinus</i> зүйлүүд	3.6	5.8	8.9
Өсвөр сэлүүр хөлт хавчнууд (nauplii)	22.9	25.7	26.7
Салаа сахалт хавчнаас (Cladocera) <i>Daphnia haylina</i> , <i>Pseudochydorus sp.</i> ,	7.5	24.1	35.1
Хүрд хорхойноос (Rotifera) <i>Keratella quadrata</i> , <i>Keratella cohlearis</i> , <i>Filinia longiseta</i> .	16.3	37.8	19.4
Бүгд	50.3	79.4	90.1

Хүснэгтээс үзэхэд нуурын гүнээс төв хэсэг, эргийн ойролцоо хөвөгч амьтдын тоо нэмэгдэж байгаа нь харагдаж байна. Эдгээр амьтдын зүйлийн тоо анхдагч бүтээгдэхүүн, перманганатын исэлдэх чанар, гол катионы найрлага их байх тусам ихсэх боловч ууршил ба дулааны улирлын усны дундаж температур ихсэж нуурын усны түвшин буурах үед эрдэсжилт нэмэгдэж кальци, магни зэрэг уусамтгай чанар муутай элемент давс болон тунах явцад багасах ерөнхий хандлага илэрдэг. Буйр нуурын усны нэгж эзлэхүүн дэх хөвөгч амьтдын тоо нь загасны идэш тэжээлийн хэрэгцээг бүрэн хангахуйц хэмжээнд байна. Буйр нуурын хөвөгч амьтдын \планктон\ олон жилийн хөдлөл зүйн тооцооноос үзэхэд хөвөгч амьтдын тоо нуурын түвшин бага, усны температур ба эрдэсжилт хамгийн бага байхад олширч харин нуурын түвшин их, хүйтэн жилд тэдгээрийн тоо толгой цөөрдөг байна.

Буйр нуурын ёроолын амьтад (Бентос). Нуурын ёроолын гүн хэсэгт ёроолын хурдсыг шүтэн амьдардаг бентос хэлбэрүүд оршдог. Энд макрсээрнууруугүйтэний амьтны аймаг үндсэндээ жингэнүүр ялаа хирономидын авгалдай, элдэв хорхой, мөн зөөлөн биетэний зарим зүйлээс бүрдэнэ. Буйр нуурт Зөөлөн биетэний хүрээний (Mollusca) дөрвөн зүйлийн танан хясаа тэмдэглэгдсэн. Нуурын цутгал голын садраа, адгаар дэлдэн эмгэн хумс, буурцагт хясаа, танан хясаа элбэг тохиолдоно. Эдгээрээс хамгийн том нь шүдтэй танан хясаа бөгөөд түүний биеийн урт 25 см хүрч жин нь 300 грамм хүрнэ. Хамгийн бага нь Дугласын танан хясаа бөгөөд түүний биеийн урт 7 см, жин нь 20 грамм орчим байна. Дэлхийн зарим оронд хясааны цулцгар эд буюу бидний

нэрлэж заншсанаар махыг хүнсэндээ хэрэглэхээр зориуд өсгөн тэжээдэг байна. Жишээ нь, шүдгүй танан хясааны маханд уураг 62%, өөх тос 8%, нүүрс ус бусад амин дэм 11% хүртэл агуулагддаг байгаа нь загасны махнаас дутахгүй болохыг харуулж байна.

Энэ нуурын уугуул амьтан болох Леандер хавчийг Азийн олон орон өсгөж хүнсэндээ хэрэглэхээс гадна өвдөл цөвдөл зүйлсийг нь мал, амьтан, гахай, шувууны тэжээл болгон ашигладаг байна.

Буйр нуурын *Leander modestus* Heller, 1778 хэмээн Монгол Улсын “Улаан ном”-нд бүртгэгдсэн дээд хавч нь Монгол оронд зөвхөн энэ нуурт амьдрах бөгөөд нөөц нь тогтоогдоогүй ховор үнэт хавч юм. Нуур голын усны түвшин буурах, зарим хэсгээрээ хатаж ширгэх, загас агнуурын тороор их хэмжээгээр шүүгдэн гарч үхэж хорогдож байна.



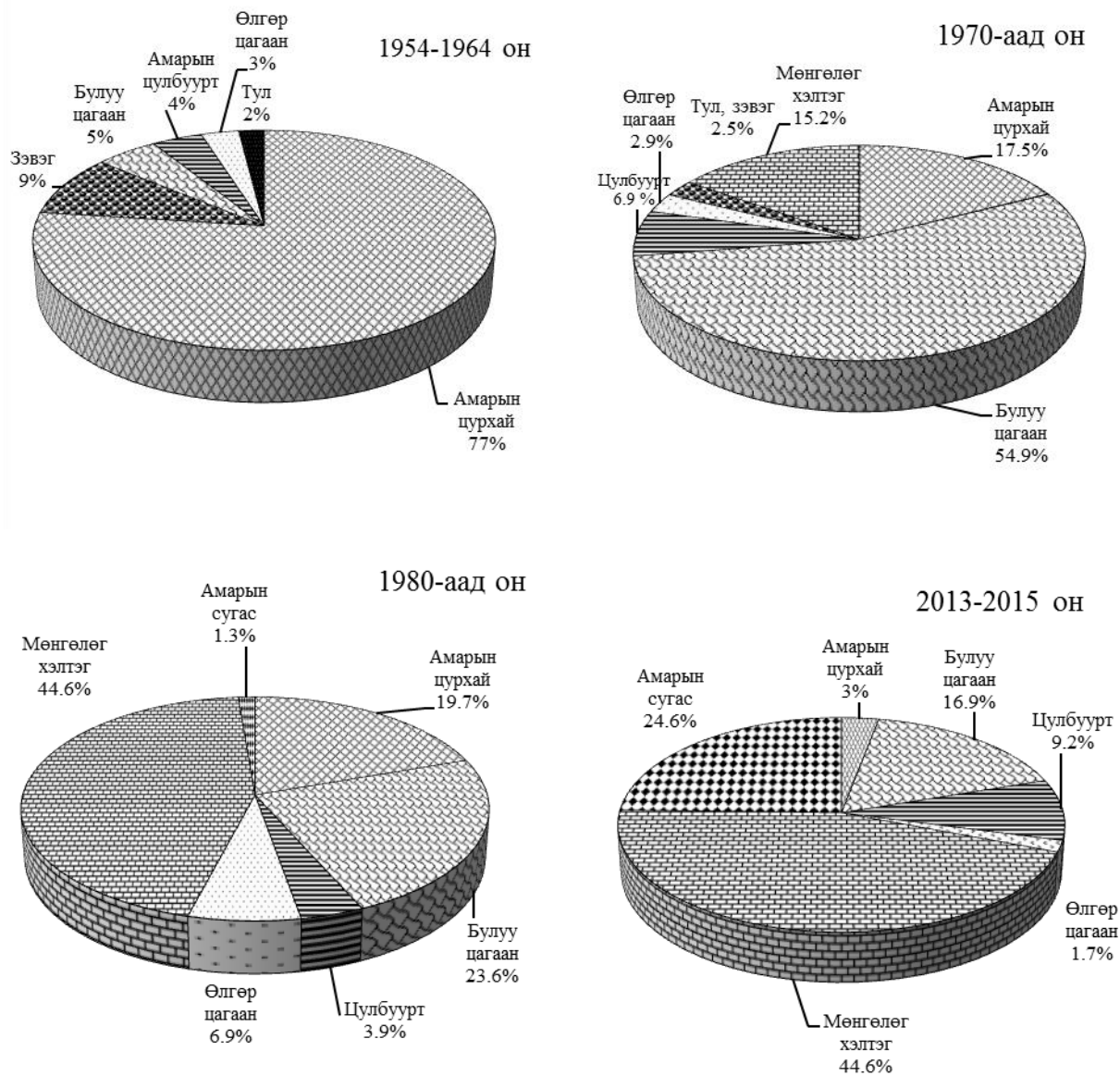
4.33 дугаар зураг. Танан хясаа



4.34 дүгээр зураг. Жингэнүүр ялааны авгалдай

Буйр нуурын ёроолын амьтдын тархац, тоо хэмжээ нь нуурын гүнээс хамааран харилцан адилгүй байна. Нуурын гүн хэсэгт ёроолын амьтад цөөн гол төлөв Хос далавчтаны (Diptera) багийн жингэнүүр ялааны авгалдай, нуурын хойд хэсгээр 1м² талбайд 28.5 ширхэг, зүүн хэсэгт 52.1 ширхэг, дунд хэсэгт 26.2 ширхэг, баруун өмнөд хэсэгт 18.7 ширхэг ёроолын амьтад оногдож байна.

Буйр нуурын загас. Загас агнуурын эртний түүхт Буйр нуурт 9 овгийн 34 зүйлийн загас тэмдэглэгдсэнээс 15 зүйл нь агнуурын ач холбогдолтой хэмээн тэмдэглэсэн боловч одоогийн байдлаар агнуурт зонхилох зүйлийн тоо цөөрсөн. Төлөвлөгөөт эдийн засгийн үед Буйр нуурын загасны аж ахуй нь жилд 207 тн загас агнаж байжээ. Буйр нуурын агнуурын үндсэн загасны үржих газрын талбай бусад нуурыг бодвол харьцангуй бага байхаас гадна загас агнуур голчлон явуулдаг газар нь үржлийн хэсэгтэй давхцдаг, хууль бус олборлолтын дарамт их (урд хөршөөс олборлож байгаа загасны мэдээлэл байхгүй) зэрэг шалтгаанаас агнуурын нөөц нь жилээс жилд багасч 2015 онд Сүмбэр сумын ИТХ-ын захиалгаар “Биомониторинг” мэргэжлийн байгууллагын хийсэн судалгааны дүнгээр жилд 30 тн олборлох боломжтой гэжээ (Ганзориг ба бусад, 2015).



4.35 дугаар зураг. Буйр нуурын агнуурын загасны зүйлийн бүрэлдэхүүний өөрчлөлт

Буйр нуурт эрчимтэй агнуур явагдсанаас махан идэшт (амарын цурхай) загасны эзлэх хувь буурч, агнуурын гоц ашигт (тул, зэвэг) загас агнуурт үзэгдэхээ больж харин холимог болон ёроолын амьтад, ургамлаар хооллогч (булуу цагаан, мөнгөлөг хэлтэг, амарын сугас) загас давамгайлах болж хүний хүчин зүйлийн нөлөөгөөр агнуурын загасны бүрэлдэхүүнд өөрчлөлт ороод байна.

Агнуурт орж буй загасны зүйлийн бүрэлдэхүүний энэхүү өөрчлөлт нь нуурт явагдаж байгаа агнуурын эрчим, агнуурын загасны нийт нөөцөд хэрхэн нөлөө үзүүлж буйг харуулах нэг гол үзүүлэлт болж байна.

Тавдугаар бүлэг. Уур амьсгалын өөрчлөлтөөс усны горим, нөөцөд үзүүлэх нөлөөлөл ба хамгаалах, зохистой ашиглах тухай

5.1 Монгол орны нуурын усны нөөц

Усны нөөцийг байгалийн бусад нөөцтэй харьцуулахад хэд хэдэн онцлог чанартай. Ус бол юугаар ч сольж болшгүй амин чухал эрдэс, засаг захиргааны хил заагт үл хамаарах хийгээд хатуу, шингэн, хийн төлвийг дамжин хийн мандал, чулуун мандал, шим мандалд чөлөөтэй шилжих онцлогтой билээ.

Саяхан хүртэл усыг байгалиас заяасан үнэгүй хишиг хэмээж байсан бол сүүлийн үед улс орны хөгжлийн тулгуур нөөц, эдийн засгийн төлөвлөлтийн чухал түүхий эд гэж үзэх боллоо. Монгол улсын "Усны тухай" хуулинд гол мөрөн, нуур, усан сан, булаг шанд, мөстөл, мөсөн гол, газар доорх ус бүхэлдээ нэгдмэл нэгэн сан хэмээн тодотгон томъёолжээ. Нэгдмэл хэмээсэн эл ойлголт нь угтаа байгалийн усны эргэцийн үр дүнд өөр хоорондоо байнгын харилцан үйлчлэлд орших нэгэн цогц тогтолцоо учир ашиглах, хамгаалах нэгдсэн бодлого баримтлах нь зүйд нийцнэ гэсэн утга болно.

Гол, нуур, хур цас, мөсөн гол зэрэг эх газрын ус ихэнхдээ далайн гаралтай хур чийгээр тэжээгдэнэ. Эх газрын ус далайд цутгана. Энэхүү байгалийн усны эргэцийн хүрээнд усны нөөц харилцан адилгүй хугацаанд нөхөн сэлбэгдэнэ. Иймээс байгалийн усыг нөхөн сэлбэгдэх хурдаар нь аажим буюу статик нөөц, түргэн буюу динамик нөөц хэмээн хуваана.

Монгол орны гадаргын усны нийт нөөцийн ихэнх нь буюу 500 орчим км³ ус нуурт (Ж.Цэрэнсодном, 2010), 19.4 км³ нь мөстөл, мөсөн голд (Г.Даваа нар, 2012), гол мөрний усны нөөц 34.6 км³/жил (Б.Мягмаржав, 1975) байна. Монгол орны гадаргын усны нийт нөөц 554 орчим км³ байна (4.1 дүгээр хүснэгт). Усны эдгээр нөөцийг байнга нарийвчлан тогтоох шардлага бий.

Гол мөрний усны нөөцийн 49.0 хувийг (16.9 км³) Хойт мөсөн далайн ай сав, 11 хувийг (3.80 км³) Номхон далайн ай сав, 40 хувийг (13.9 км³) Төв Азийн гадагш урсацгүй ай савын гол, горхины урсац тус тус эзэлнэ. Гол мөрний жилийн дундаж урсацын 60 хувь гадагш хил даван урсах ба үлдэх хувь нь хөрсөнд нэвчиж газар доорх усыг тэжээх ба Говь, хээрийн нууруудад цутгана.

Газар доорх усны нөөцийн хэмжээг хараахан бүрэн тогтоогоогүй бөгөөд түүний нэгээхэн хэсэг болох динамик нөөц буюу гадаргын усны гидрографыг ялгах аргаар тодорхойлоход 12.6 км³ байна. Газар доорх усны нөхөн сэлбэгдэх нөөц 10.8 км³ байна (Н.Жадамбаа, 2003).

5.1 дүгээр хүснэгт. Монгол орны гадаргын усны нөөц ба нөхөн сэлбэгдэх хугацаа, жил

№	Нөөц баялгийн нэр	Усны эзлэхүүн, км ³	Бүрэн солигдох хугацаа
1	Нуур	532	300 жил
	үүнээс давстай	90	5-60 жил
2	Гол мөрөн	34.6	20 хоног
3	Уулын мөсөн гол	19.4	1500 жил

Газар доорх ус удаан хугацаанд нөхөн сэлбэгдэх учраас ашиглаж болох нөөцийн хэмжээ тун бага. Хамгийн богино хугацаанд нөхөн сэлбэгдэх нөөц бол гол, мөрний ус. Энэ нь дунджаар 20 хоногт буюу жилдээ 18 удаа солигдоно. Усны нөөц урсац бүрдэх бүсэд голын эхээс доошлох тутам усны өнгөрөлт нэмэгдэх зүй тогтолтой. Харин урсац сарних бүсэд голын дагууд усны өнгөрөлт буурах зүй тогтолтой учир усны нөөцийг хамгийн их устай хэсгийн урсацаар тогтооно. Гол мөрний усны нөөцийг аймгаар тодорхойлоход тухайн аймагт бүрдэх урсац, дамжих урсац гэж ялгана. Тухайн нутагт бүрдэх урсац дээр дамжиж ирэх урсацыг нэмж нийлбэр урсацыг тодорхойлно. Сэлэнгэ, Хөвсгөл, Булган, Архангай, Төв, Хэнтий аймаг гадаргын ус элбэгтэй. Булган, Сэлэнгэ, Ховд аймгийн усны нөөцийн дийлэнх нь зэргэлдээ аймгаас дамжиж ирэх ус байна. Говь-Алтай, Өвөрхангай, Баянхонгор аймагт гадаргын усны нөөц хомс, Дундговь, Өмнөговь, Говь-Сүмбэр, Сүхбаатар аймагт маш бага юм.

5.2 Уур амьсгалын өөрчлөлт ба усны нөөц

Уур амьсгалын өнөөгийн өөрчлөлт, хэтийн чиг хандлагыг тогтооход уур амьсгалын өнгөрсөн түүхэн мэдээнд дүн шинжилгээ хийх, түүхийн урт удаан хугацааны мэдээг нөхөн сэргээж, сургамжийг бүрдүүлэх нь дасан зохицох арга хэмжээний нэгэн чухал үндэс болно.

Хангай нурууны Солонготын даваа орчимд хийсэн Монгол Америкийн эрдэмтдийн хамтарсан судалгаагаар манай эриний 262 оноос эхлэн өдий хүртэлх уур амьсгалын дулаан, хүйтэн үеийг дендрохронологийн мэдээг ашиглан тогтоожээ (Rosanne D'Arrigo, Gordon C. Jacoby, Daved Frank, Neil Pederson, Edward Cook, Brendan Buckley, Н.Баатарбилэг, Р.Мижиддорж, Ч.Дугаржав, 2001). Энэхүү урт цуваатай мэдээ нь Төв Азийн өргөн уудам нутагт оршин тогтнож байсан эртний Сүмбэ улсын үеэс хойших улс, гүрний үеийн хүйтэн, дулаан (ган, зуд)-ы давтагдлын талаарх ерөнхий төсөөллийг илэрхийлж байна.

Сүүлийн 1700-гаад жилийн турш Монгол орны нутаг дээр 7 удаа их хүйтрэл, 6 удаа тогтвортой дулаарал тохиолдож байсан гэж үзэж болох юм. Тухайлбал, Сүмбэ улсын төгсгөл (МЭ-ний 330 он), Их Нирун улсын төгсгөл (МЭ-ний 550-иад он), Уйгарын хаант улсын төгсгөл (МЭ-ний 840-өөд он), Хидан улсын оршин тогтнож байсан хугацааны сүүлийн хагас (МЭ-ний 1020-1125 он), Монголын ханлиг улсуудын төгсгөл (МЭ-ний 1200-аад оны эх), Чингис хааны эзэнт Их Монгол улсын төгсгөлөөс Юан гүрний үе (МЭ-ний 1260-1368 он), Монголын феодалын бутрал, тэмцлийн үе (1600-аад оны эхэн үе), 19 дүгээр зууны дунд үе (дэлхийн бөмбөрцгийн хойт хагасын бага мөстлөгийн үе) хүйтрэлийн үеүдэд хамаарч байна.

Түрэг болон Уйгарын хаант улсын үед (650-850-иад он) харьцангуй дулаан үе тохиожээ. Ялангуяа 816 онд хамгийн их дулаан байжээ. Энэ нь Монголын түүхэн дэх хамгийн дулаан жилийн нэг нь болно. Дараагийн нэлээд олон жил үргэлжилсэн дулаан үе нь (920-1020-иад он) Хидан улсын оршин тогтнож байсан үеийн эхний хагаст болжээ. Түүнчлэн Монгол нутаг дээр Чингисийн өмнөх Ханлиг улсууд, эзэн Чингисийн Их Монгол улсын үед Хиданы үеийн дулааралд хүрэхгүй боловч дулаавтар байжээ гэж үзэж болохоор байна. Монголын төр эх нутагтаа эргэж тогтсон, Ойрдууд хүчирхэгжиж байсан үе буюу 1370-1480-аад онд түүхэн дэх дөрөв дэх дулаарал болжээ. Тав дахь дулаарал нь 1700-гаад оны сүүлч, 1800-гаад оны эхээр болжээ. Энэ үед Манжийг

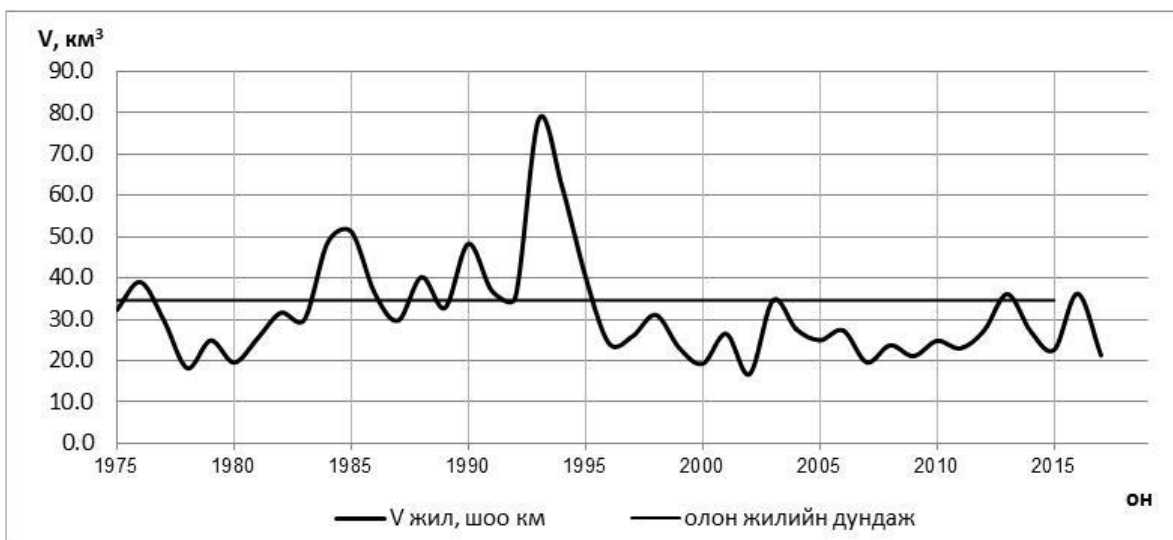
эсэргүүцсэн Амарсанаа, Чингүнжав нарын зэвсэгт тэмцэл гарч байжээ. Зургаа дахь дулаан үе нь 20 дугаар зууны хоёрдугаар хагаст буюу орчин үеийн дэлхийн дулаарлын үе юм. Өнгөрсөн мянган жилийн дендрохронологийн хамгийн өндөр 10 үзүүлэлтийн 8 нь 1950-иад оноос хойших хагас зууны туршид тохиолдсон нь орчин үеийн дулаарал ихээхэн хүчтэй илэрч буйн шинж юм. Энэхүү дулаарлын эрчим цаашдаа улам нэмэгдэн 21 дүгээр зууны турш үргэлжилнэ гэж судлаачид үзэж байгаа аж.

Энэхүү хүйтэн, дулаан үеийг сэргээн тооцсон дендрохронологийн мэдээ нь Монгол орны гол мөрөн, нуурын элбэг ба татруу устай үеийн давтагдлыг нөхөн сэргээх үндэс болсон юм.

Монголын циклоны төвийн даралтын утга 1970-аад оноос хойш нэмэгдэх хандлагатай байгаа нь уур амьсгалын орчин үеийн өөрчлөлтийг тайлбарлах нэг боломж олгож байна. Ялангуяа 1980-аад он, 2000-аад оны үед агаарын температур огцом нэмэгдсэн нь Монгол оронд хур тунадас татруу байсан үетэй давхцаж байна. Монголын циклоны төвийн даралтын олон жилийн явцыг цаг уурын элементүүдийн явцтай жишиж үзэхэд Монголд циклоны идэвхжил хэдий сул бол төдий дулаахан зун болох, агаарын даралт хэдий бага бол хур бороо төдий их ордог аж. Энэ байдал төвийн бүсийн хур тунадасны хувьд 90 хувийн статистик үнэмшилтэй байна. Үүнээс болоод ган-зуншлагын индекс ба Монголын циклоны төвийн даралтын хооронд статистик үнэмшилтэй уялдаа илэрнэ (Л.Нацагдорж, Г.Баясгалан, 2006).

Монгол орны гол мөрний нийлбэр урсац 1978 оноос хойш аажим нэмэгдсээр 1993 оронд хамгийн их устай болж, үүнээс хойш аажим буурсаар бага устай үе үргэлжилсээр байна (5.1 дүгээр зураг).

Гол мөрний жил, улирлын урсацын өнөөгийн өөрчлөлтийг 4 хэв шинжид хувааж болохоор байна. Үүнд: 1. Жил, бүх улирлын урсац нэмэгдэх, 2. Жил, хавар, зуны урсац буурах, намар, өвлийн урсац ялимгүй нэмэгдэх, 3. Зөвхөн өвлийн урсац ялимгүй нэмэгдэх, 4. Бүх улирлын урсац буурах зэрэг болно. Нэгдүгээр хэвшинжид мөстөл, мөсөн голоос эх авсан Алтай нуруунаас усжих гол, Хангай нурууны Отгонтэнгэр уулаас усжих Богдын гол, Зүүн Саяны нуруунаас усжих зарим гол, 2 дугаарт олон жилийн цэвдэг үргэлжилсэн ба алаг цоог байдалтай тархсан, Хангай нурууны ар, Хэнтий нуруунаас усжих гол, 3 дугаарт том ба томоохон голын адаг, 4 дүгээрт Хангай нурууны өвөр ба баруун хажуу, Алтай нурууны өвөр, Говь-Алтай нуруунаас усжих гол мөрөн, говь, хээрийн бүсийн гол, горхи, сайр зэрэг орно.



5.1 дүгээр зураг. Монгол орны гол мөрний усны урсацын хэлбэлзэл, км³/жил

Нэгдүгээр хэв шинжид хамаарах Алтай нурууны арын дунд ба бага гол, Сэлэнгэ мөрөн, Онон зэрэг намар, өвлийн урсац нэмэгдэж буй зарим том ба томоохон цөөн тооны голд мөсний хамгийн их зузаан дунджаар 40 орчим см нэмэгдэж, түүний ажиглагдах хугацаа дунджаар 1 сарын хугацаагаар хойшилж, мөсөн бүрхүүлтэй ба үзэгдэлтэй байх хоногийн тоо зарим голд 10-20 орчим хоногоор нэмэгдэж, усны температур буурч байна. Бусад ихэнх голд мөсний хамгийн их зузаан дунджаар 35 орчим см буурч, түүний ажиглагдах хугацаа хагас сарын хугацаагаар эрт ажиглагдах болжээ. Түүнчлэн эдгээр голд мөсөн бүрхүүлтэй хоногийн тоо 5-44 хоног, дунджаар 20 хоног, мөсний үзэгдэлтэй хоногийн тоо дунджаар 15 хоногоор богиносчээ. Харин эдгээр голын усны температур 1-4°C градусаар, дунджаар 2°C градусаар сүүлийн 30-60 жилд нэмэгджээ.

Мөсний зузаан буурч, хамгийн их зузаан ажиглагдах хугацаа хойшилж байгаа нь хүйтний улиралд мөс цөмрөх аюул нэмэгдэж байгааг харуулна. Усны температурын өөрчлөлт, ялангуяа түүний нэмэгдэж буй байдал нь усны амьтан, ургамалд нөлөөлнө.

Сансрын Landsat ETM хиймэл дагуулын 1999-2002, 2009-2010 оны мэдээгээр тодорхойлсон нуурын талбайг 1940-өөд оны M1:100000 топозургаар олсон нуурын талбайн мэдээтэй харьцуулахад Их нууруудын тоо өөрчлөгдөөгүй бөгөөд тэдгээрийн талбай 13.7 км²-аар нэмэгджээ. Харин тал хээрийн бүсэд орших Буйр, Хар зэрэг том нуурын талбайн нийлбэр 3.8 км²-аар нэмэгджээ. Ачит, Дөргөн, Бөөн Цагаан, Үүрэг, Тэлмэн, Сангийн Далай, Айраг, Орог, Хөх нуур зэрэг томоохон нуурын талбайн нийлбэр 100.8 км²-аар нэмэгджээ. Ихэнх нь тал хээр, говийн бүсэд орших Хар (Завханы Цэцэн-Уул), Хотон, Хурган, Толбо, Хөх (Дорнод), Яхь, Дөргөн, Даян, Ойгон, Хар-Ус (Увсын Өмнөговь), Баян, Тэрхийн Цагаан зэрэг 12 бэсрэг нуурын талбай энэ хугацаанд нийлбэр дүнгээр 91.2 км²-аар багассан бол, багавтар, бага, жижгэвтэр, жижиг нуурын талбайн нийлбэр 1.6-44.8 км²-аар нэмэгдэж, маш жижиг нуурын талбай эрс багассанаас тэдгээрийн тоо 1689-өөр цөөрч, шал тойрмын тоо 1690-ээр нэмэгдсэн боловч, шал тойрмын талбайн нийлбэр 18 орчим км²-аар буурчээ. Шал тойром, маш

жижиг нуур, жижиг, жижгэвтэр нуурын тооны хөдлөлзүй нэлээд их, 1999-2002 оны үед өмнөхтэй харьцуулахад 295 нуур тойром ширгэж, 50 маш жижиг нуур, шал тойром алга болжээ.

Монгол орны гадаргын усны тооллогыг бага устай 2003, 2007 он, багавтар устай 2011 онд тус тус хийжээ. Эдгээр жилд гол мөрний устай уялдан хатаж, ширгэсэн голын хувь нийт тооноос 8.3-16.6, нуурынх 13.4-31.5, булгийнх 14-15.4 байна.

Таванбогд уулсын Потанин, Александрын мөсөн голын хэл 1945-1989 оны хооронд 550 орчим метр, 1989-2001 оны хооронд 185 м тус тус дээш огшиж багасчээ. Энд дурдсан хугацааны эхний 44 жилд мөстлийн хэлний үзүүрийн огшилт 12 м/жил орчим байсан бол 2 дахь 12 жилд 15.5 м/жил болж нэмэгджээ (5.2 дугаар зураг).



Алтайн Таванбогд уулс, Зургийг В.В.Сапожников, 1905 он



Алтайн Таванбогд уулс, 2009 оны 9 дүгээр сар, Г.Даваа

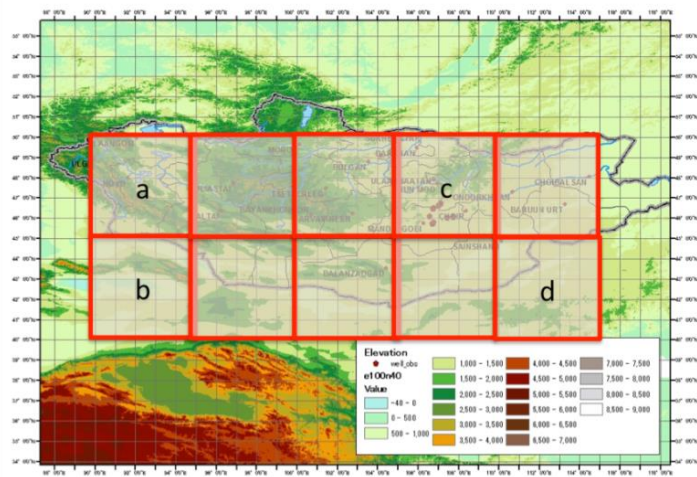
5.2 дугаар зураг. Таванбогд уулсын Потанин ба Александрын мөсөн голын үзүүрийн огшилтын тойм

Таванбогд уулын Потанины мөсөн гол, Цамбагарав уулын Улаан-Амны эхний хавтгай оройн мөстлийн масс тэнцэл 2003-2018 онд байнга хасах байсан ба хайлалтын эрчим нэмэгдэх төлөвтэй байна.

Гол мөрний урсацын жил, улирлын өөрчлөлтийн хандлагыг тэгшитгэлээр тооцож үзэхэд намар, өвлийн улиралд урсац нэмэгдэх, дулааны улирлын урсац буурах статистик үнэмшилтэй хандлага Хангай, Хэнтий нуруунаас усжих голуудад, жил, улирлын урсац нэмэгдэх хандлага мөстлөөс эх авах ба олон жилийн цэвдэгтэй сав газрын голуудад, өвлийн улиралд нэмэгдэх хандлага томоохон голуудын адгаар ажиглагдаж байна.

Америкийн NASA ба Германы DLR зэрэг Сансрын Агентлагийн хамтарсан GRACE (Татах хүчний үйлчлэл ба Уур амьсгалын туршилт)-ын дагуулын 2005-2011 оны мэдээгээр Монгол орны бүс нутгийн усны нөөцийн өөрчлөлтийн судалгааг хийжээ (К.Кobayashi and J.Asanuma, 2013). Энэ судалгааг хийхдээ Монгол орны нутаг дэвсгэрийг БНХАУ-ын нутаг дэвсгэрийн хойт хэсгийг хамруулан 10 хэсэг талбайд хувааж, тухайн дөрвөлжин тус бүрд GRACE дагуулын мэдээгээр усны нөөцийн өөрчлөлт буюу газар доорх ус, хөрсний чийг, мөстөл, нуур зэрэг бүх төрлийн усны масс, зузааны нийлбэр үзүүлэлт, түүний хазайцын хандлагыг тогтоожээ (4.3 дугаар зураг). Үүний хазайц Их нууруудын хотгор, Монгол Алтай нуруу, Алтайн цаад говь, БНХАУ-ын зарим нутаг дэвсгэрийг хамарсан “а”, Улаанбаатар хот төвтэй Төв бүс ба Говийн бүсийн хойт хэсгийг багтаасан “с” тус тус дөрвөлжин талбайд усны нөөцийн нийлбэр зузаан 2005-2011 онд 30 орчим мм багасчээ.

Энэ нь ерөнхийдөө нуур, гол мөрний урсац, мөстлийн хайлалт ба Баянхонгор аймгийн Эхийн гол, Өвөрхангай аймгийн Арвайхээр, Хөвсгөл аймгийн Мөрөнд хэмжсэн газар доорх усны түвшин зэргийн бүс нутгийн хэмжээний явцтай таарч байна. Улаанбаатар хот ба Төвийн бүсэд ус ашиглалт, газрын доройтлын нөлөө эл бууралтад нэмэр болж байж болох юм.



5.3 дугаар зураг. GRACE дагуулын мэдээг нэгтгэсэн бүс нутаг

Монгол орны өвлийн улирлын агаарын температур 1980-2000 оны дунджаас 2030 оны үед 2.5°C, 2050 оны үед 3.7°C, 2080 оны үед 6.5°C, харин хур тунадас эдгээр үед 15 %, 29 %, 50 % нэмэгдэх, зуны улирлын агаарын температур эдгээр үед 2.5°C, 3.5°C, 6.0°C, хур тунадас 5 %, 8.0 %, 9.0 % тус тус нэмэгдэх хандлагыг уур амьсгалын загвараар тогтоожээ (П.Гомболүүдэв, 2014).

Их нууруудын сав газрын усны нөөцөд уур амьсгалын өөрчлөлтийн үзүүлэх нөлөөллийг “WaterGap” (Water – Global Assessment and Prognosis, Version 2.1; Alcamo et al., 2003, Doll et al., 2002) загвараар тооцоолжээ (Б.Ленер, П. Батима, 2004). Энэ загвараар Ховд голын урсацыг тооцоолон загварын параметруудийг зүгшрүүлж, Хэдлэй Төвийн Уур амьсгалын загварын үр дүнгээр урсацын 2011-2040 хандлагыг тогтоожээ. Увс нуурын савд урсац өсөх хандлагатай байхад Хяргас нуурын савд буурах төлөвтэй байжээ. Ялангуяа, Ховд, Буянт голын урсац 25 орчим хувиар буурахаар байна. Гэхдээ “WaterGap” загварт мөстөл, мөсөн голын хайлалт, хуримтлалын процесс, түүнээс гол мөрнийг тэжээх урсац тооцогдоогүй, температур, хур тунадасны ирээдүйн өөрчлөлтөд голлон тулгуурлажээ.

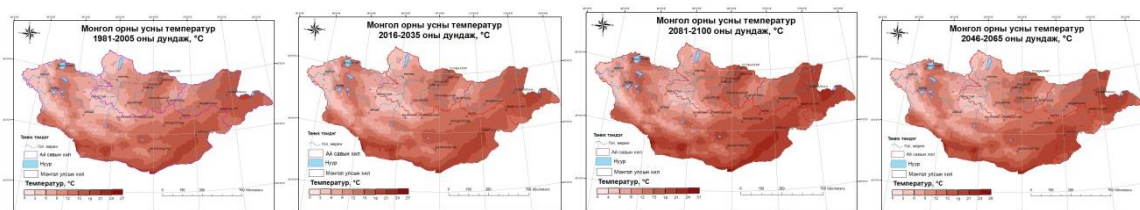
Л.Нацагдорж, 2004 онд сүүлийн жар гаруй жилийн дотор дэвсгэр гадаргын ууршиц Монгол орны тал хээр, говь цөлийн бүсэд 3.2-10.3% орчим, өндөр уулын бүслүүр, ойт хээрийн бүсэд 10.2-15.0 хувиар ихэссэн байна. XXI зууны эхний хагаст нийлбэр ууршцын өөрчлөлт нь хур тунадасны өсөлтөөс 6-10 дахин давах төлөвтэй. Ийнхүү манай орны уур амьсгалын өөрчлөлтөөс усны тэнцлийн зарим элементүүдэд нөлөөлөх байдлын тухай судалгааг хийсээр иржээ.

Уур амьсгалын өөрчлөлтөөс усны горим, нөөцөд нөлөөлөх байдлын үнэлгээг хийхэд уур амьсгалын хэвийн дундаж үзүүлэлт, үүний дотор сар, жилийн хур тунадас,

агаарын температурын мэдээг 1980-1999 оны дунджаар, $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ гридээр авч ашиглав.

Гол мөрний сав газрын усны тэнцлийн элементийн ирээдүйн өөрчлөлтийг тогтооход Бүс нутгийн уур амьсгалын RegCM4 загвараар тооцсон хүлэмжийн хийн хамгийн их ялгарлын RCP8.5 сценариар 2020 он (2016-2035), 2050 он (2046-2065) ба 2080 (2081-2100) оны сценарийн үр дүн (П.Гомболүүдэв, 2015)-г ашиглав.

Уур амьсгалын эдгээр сценарийн үр дүн буюу хур тунадас, агаарын температур, салхины хурд, агаарын чийгийн 2020 (2016-2035), 2050 (2046-2065), 2080 (2081-2100) оны үр дүнг 1986-2005 оны нормтой харьцуулсан өөрчлөлтийн мэдээг гол мөрний сав газрын усны тэнцлийн элементийн ирээдүйн өөрчлөлтийг тогтооход ашиглав (Г.Даваа, 2015).



5.4 дүгээр зураг. Дулаан улирлын дундаж усны (IV-X дугаар сар) температурын тархацын төлөв

Хүлэмжийн хийн хамгийн их ялгарлын RCP8.5 сценариар гол мөрний усны IV-X сарын дундаж температур Хойт мөсөн далайн ай савд дунджаар 2020 оны үед 0.5°C , 2050 оны үед 1.1°C , 2080 оны үед 2.4°C , Номхон далайн ай савд эдгээр үед дунджаар 0.6°C , 1.5°C , 3.0°C , Төв Азийн гадагш урсацгүй ай савд эдгээр үед дунджаар 0.5°C , 1.0°C , 2.1°C тус тус 1986-2005 оны дунджаас их байх төлөвтэй байна (5.2 дугаар хүснэгт).

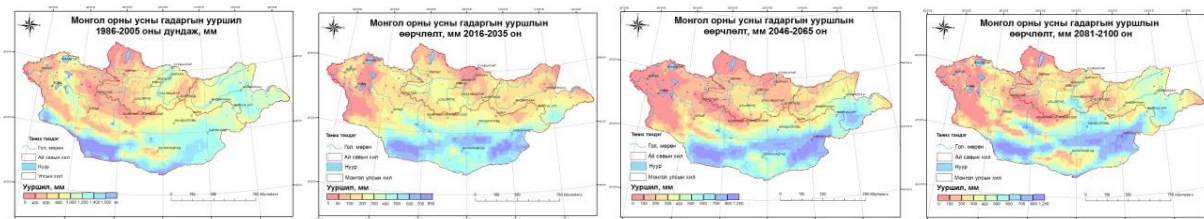
5.2 дугаар хүснэгт. Усны тэнцлийн элементүүдийн өөрчлөлтийн төлөв

Ай сав	Усны гадаргын ууршлын өөрчлөлт			Усны температурын өөрчлөлт			Гол мөрний усны урсацын (V-X сар) өөрчлөлт, мм		
	dE, 2016-2035, мм	dE, 2046-2065, мм	dE, 2081-2100, мм	dt, 2016-2035, $^{\circ}\text{C}$	dt, 2046-2065, $^{\circ}\text{C}$	dt, 2081-2100, $^{\circ}\text{C}$	dh, 2016-2035, $^{\circ}\text{C}$	dh, 2046-2065, $^{\circ}\text{C}$	dh, 2081-2100, $^{\circ}\text{C}$
Хойт мөсөн далайн ай сав	143.5	162.3	221.6	0.5	1.1	2.4	31.8	38.2	41.6
Номхон далайн ай сав	164.7	364.5	370.2	0.6	1.5	3.0	5.0	7.0	7.4
Төв Азийн гадагш урсацгүй ай сав	106.8	96.1	150.2	0.5	1.0	2.1	-2.0	0.6	2.7

Алтай, Хангай, Хэнтий нуруу, Хөвсгөлийн уулсад усны температурын ихсэлт харьцангуй бага, уулс хоорондын хөндий, хотгор, тал хээр, говийн бүсэд үлэмж нэмэгдэх төлөвтэй байна (4.4 дүгээр зураг).

Хүлэмжийн хийн хамгийн их ялгарлын RCP8.5 сценариар усны гадаргын IV-X сарын ууршил Хойт мөсөн далайн ай савд дунджаар 2020 оны үед 143.5 мм, 2050 оны

үед 162.3 мм, 2080 оны үед 221.6 мм, Номхон далайн ай савд эдгээр үед дунджаар 164.7 мм, 364.5 мм, 370.2 мм, Төв Азийн гадагш урсацгүй ай савд эдгээр үед дунджаар 106.8 мм, 96.1 мм, 150.2 мм тус тус 1986-2005 оны дунджаас их байх төлөвтэй байна.

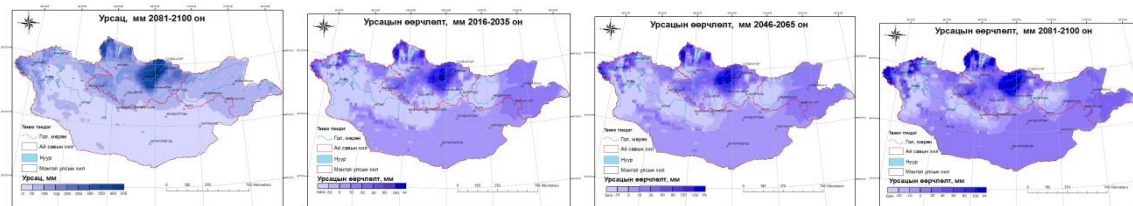


5.5 дугаар зураг. Монгол орны усны гадаргын ууршлын (IV-X сарын нийлбэр) өөрчлөлтийн хандлага, мм

Алтай нуруу, Их нууруудын хотгор, Хөвсгөлийн уулс, Дорнод Монголын талын умард хэсэг, Орхон гол, Сэлэнгэ мөрний бэлчир орчимд усны гадаргын ууршил харьцангуй бага нэмэгдэх, Орхон гол, Сэлэнгэ мөрний дунд орчим, Хангай, Хэнтий нуруу, Хэрлэн, Завхан, Тэс голын савд ахиу, Дорнод Монголын талын өмнөд хэсэг, Умард говь, Дорнын говиудад энэ ууршил үлэмж их нэмэгдэх төлөвтэй байна (5.5 дугаар зураг).

Хүлэмжийн хийн ялгарлын энэ сценариар гол мөрний урсац Хойт мөсөн далайн ай савд дунджаар 2020 оны үед 31.8, 2050 оны үед 38.2, 2080 оны үед 41.6, Номхон далайн ай савд эдгээр нь дунджаар 5.0, 7, 7.4, Төв Азийн гадагш урсацгүй ай савд эдгээр үед дунджаар -2, 0.6, 2.7 тус тус мм-ээр 1986-2005 оны дунджаас их байх төлөвтэй байна. Гэвч, урсац нэмэгдэх хэмжээ нь ууршиц мөн хугацаанд нэмэгдэх хэмжээнээс Хойт мөсөн далайн ай савд дунджаар 4.5, 4.3, 5.3, Номхон далайн ай савд 32.9, 52.1, 50, Төв Азийн гадагш урсацгүй ай савд 52.5, 158, 56 тус тус дахин бага байгаа нь Монгол орон бүхэлдээ хуурайших, нууруудын усны түвшин буурах, хатаж ширгэх нөхцөл бүрдэхийг харуулж байна.

Монгол Алтай нуруу, Их нууруудын хотгор, Завхан, Хүнгүй, Хангай нурууны өвөр ба зүүн буюу Орхон, Чулуут голын сав, Хөвсгөлийн уулсын баруун хэсэг буюу Тэс голын эх, Дэлгэрмөрөн, Бүгсий голын сав, Хэнтий нуруунаас усжих гол мөрний урсац ихээхэн буурах бол Шишхэд гол, Эг, Үүр, Идэр, Орхон-Сэлэнгийн бэлчир орчимд урсац нэмэгдэх төлөвтэй байна.



5.6 дугаар зураг. Монгол орны гол мөрний урсацын өөрчлөлтийн хандлага

Улз голын өнөөгийн урсац ба түүнд үзүүлэх уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөөллийн ирээдүйн төлвийг ECHAM5-GCM, RegCM3 загвар ба хүлэмжийн хийн ялгарлын A1B хувилбараар 2011-2030, 2046-2065, 2080-2099 онд тооцон, өөрчлөлтийг 1982-2011 оны дундажтай харьцуулан тогтоов. Үүнээс үзэхэд Улз голын урсац

өнөөгийнхөөс 2011-2030 онд 5.4 хувиар буурах, 2046-2065 онд 0.5 хувиар нэмэгдэх, 2080-2099 онд 1.1 хувиар буурах төлөвтэй байна. Харин Буянт голын урсац 2030 оны үед IV-X дугаар сард дунджаар өнөөгийнхөөс 43 хувь, 2100 он үед 49 хувиар тус тус буурах хандлагатай байна (Ж.Одгарав, 2011, 2012).

Хархираа, Түргэн уулсын мөстлийн хайлалт (M), хуримтлал (A)-ыг Бүс нутгийн уур амьсгалын RegCM3 загварын үр дүнгийн агаарын температур, хур тунадасны мэдээгээр, мөстлийн талбайн өөрчлөлтийг Landsat ETM+ дагуулын 1992-2011 оны мэдээгээр тус тус тооцов. Мөстлийн талбайн жилийн өөрчлөлт ба масс тэнцэл (B) буюу мөстлийн зузааны жилийн өөрчлөлт хооронд сайн хамааралтай байгаа учраас эл хамаарлын тэгшитгэлийг ашиглан мөстлийн талбайн өөрчлөлт, улмаар мөстлийн талбайг жил бүр тодорхойлох боломжийг бүрдүүлэв.

Бүс нутгийн уур амьсгалын загварын хур тунадасны мэдээгээр тооцсон Хархираа голын сав газрын мөстлийн хуримтлалын хэмжээ дунджаар 1982-2010, 2011-2030, 2046-2065, 2080-2099 онд 1.43, 1.45, 1.64, 1.56 тус тус м/жил байх төлөвтэй байна. Мөстлийн хуримтлалын хэмжээ 2011-2030 онд өнөөгийнхтэй ойролцоо, 2046-2065 онд өнөөгийнхөөс 14.3 хувь, 2080-2099 онд 8.9 хувь тус тус их байх төлөвтэй байна.

Хархираа голын сав газрын мөстлийн хайлалтын жилийн дундаж хэмжээ 1982-2010, 2011-2030, 2046-2065, 2080-2099 онд 3.11, 3.21, 4.04, 5.19 м/жил байх төлөвтэй байна. Энэ хэмжээ өнөөгийнхөөс 2011-2030 онд 3 хувь, 2046-2065 онд 29.9 хувь, 2080-2099 онд 67.0 хувь тус тус нэмэгдэх төлөвтэй байна.

Хархираа голын сав газрын мөстлийн хайлалт, хуримтлалтай уялдан түүний жилийн дундаж масс тэнцэл 1982-2010, 2011-2030, 2046-2065, 2080-2099 онд -1.68, -1.76, -2.40, -3.63 тус тус м/жил болох төлөвтэй байна. Ийнхүү массын хасах тэнцэл 2011-2030 онд өнөөгийнхөөс 5 хувь, 2046-2065 онд 43.3 хувь, 2080-2099 онд 116 тус тус нэмэгдэх хандлагатай (Г.Даваа нар, 2014).

Энэ тооцоонд дулаарлын хүчин зүйлсээс гадна газар ашиглалт, үйлдвэр, уурхайн бүс нутгийн хэмжээний нөлөөлөл, агаарын бохирдлын алсын зөөгдөлтэй холбоотой аэрозол, тэр дотроо “хар карбон” хэмээн нэрлэгдэх мөсний гадаргын альбедог өөрчлөх нөлөө бүхий аэрозол мөсний хайлалтыг хурдасгаж болзошгүй нөлөөг (З.Батжаргал, 2013) төдийлөн тусгаагүй болно.

Хархираа голын сав газрын мөстлийн нийт талбай 2030-аад оны үед 13.7 км² болж буурах, улмаар энэ зууны дунд үеэр нэн бага болох төлөвтэй байна.

Эл төрлийн судалгааны үр дүн ховор бөгөөд Vader нар (2008)-ын хийсэн тооцоогоор Хөх Сэрхийн нурууны мөстөл 2075 оны үед хайлж дуусах ажээ.

Ус судлалын Хархираа-Тариалан харуулын усны өнгөрөлтийн 1980-1999 оны хоногийн дундаж мэдээг SRM загварын параметрийг зүгшрүүлэх, 2001-2010 оны хоногийн дундаж мэдээг SRM загварын параметрийг баталгаажуулахад тус тус ашиглав. Хархираа голын савд цас, мөсний хайлалтын урсацын итгэлцүүр (C_{Sn}) 0-0.99, дунджаар 0.04, хур борооны урсацын итгэлцүүр (C_{Rnet}) 0-0.90 байна. Цас, мөсний хайлалтын параметр (a) 0.47 [см·°C⁻¹·хоног⁻¹], ус хурах талбай (S) ба түүн дэх цас,

мөстэй талбайн харьцаа 0.02-0.80, дунджаар 0.5 байна. Үер, их урсацын дараах урсацын буурцын итгэлцүүрийг ажиглалтын мэдээгээр тодорхойлов.

Загварын таарцыг урсацын загварт өргөн ашигладаг Неш-Сатклифийн шалгуураар үнэлэв. Энэ шалгуурын утга +1 ба хасах хязгааргүй утгын хооронд хэлбэлзэх ба шалгуурын утга 1 рүү дөхөх тутам урсацын загварын таарц сайн болохыг илтгэнэ. Хэрэв энэхүү утга 1-ээс доош буурвал голын тооцсон болон ажигласан өнгөрөлтийн таарц бага байна. Хархираа голын ажигласан ба загвараар тооцсон урсац хооронд Неш-Сатклифийн шалгуур 0.98 хүрч, алдаа багатайг харуулж байна.

Неш-Сатклифийн шалгуурт тооцсон болон ажигласан өнгөрөлтийн ялгаврын квадратыг хэрэглэдэг нь энэ аргын дутагдалтай тал болно. Тооцсон их урсац загварын таарцад шийдвэрлэх нөлөө үзүүлдэгт гол учир оршино. Иймээс ажигласан болон тооцсон урсацын мэдээг логарифмчлах эсвэл урсацын тодорхой хязгаар авч түүний хүрээнд үнэлгээ хийх байдлаар таарцын үнэлгээг сайжруулж, дүн шинжилгээ хийж болно.

Загварын таарцыг үнэлэх өөр нэг арга бол эзлэхүүний харьцангуй алдаа юм. Тэгшитгэлийн хүртвэрт сөрөг тэмдгийг эс тооцдогт энэ аргын дутагдал оршино. Иймд энэ арга нь дан ганцаараа хэрэглэгдэх нь ховор байдаг бөгөөд өөр аргатай хослуулан хэрэглэх нь чухал ач холбогдолтой юм. Энэ аргыг ихэнхдээ Нэшийн аргатай хамт хэрэглэдэг. Энэ хослол нь үнэлгээний аргын сонгодог жишээ юм.

Хархираа голын ажигласан ба тооцсон урсацын эзлэхүүний харьцангуй алдаа тун бага 0.007 байна.

Хархираа голын урсац (Тариалан харуул) 1980-2010 оны дундаж урсацтай харьцуулахад дунджаар 2011-2030 онд ялимгүй 6.18 хувь, харин 2046-2065 онд их хэмжээгээр буюу 76.9 хувь, 2080-2099 онд бууралтын хэмжээ багасч 24.0 хувь болж тус тус буурах төлөвтэй байна.

Хархираа голын сарын дундаж урсац өнөөгийнхөөс 2011-2030 оны үед дунджаар 6 дугаар сард 9.0 хувь, 8 дугаар сард 2.2 хувь тус тус нэмэгдэх, харин 7 дугаар сард ялимгүй 4.0 хувь буурах бол 6-8 дугаар сарын дундаж урсац 2046-2065 онд 88.5-94.8 хувь, 2080-2099 онд 39.3-44.9 хувь тус тус буурах төлөвтэй байна. Энэхүү урсацын нэмэгдэх ба буурах хэмжээ мөстлийн хайлалт, талбайн бууралттай холбоотой байна (Г.Даваа, 2014).

Зарим гол мөрний урсацын ирээдүйн хандлагыг урсацын HBV загварын баталгаажуулсан үр дүн $R > 0.68$ –аас их гарсан голуудад тооцов.

Гол- харуулаас дээших сав газарт урсацын ирээдүйн хандлагыг тооцоход уур амьсгалын өөрчлөлтийн ирээдүйн тооцоог хийсэн хүлэмжийн хийн агууламжийн төлөөлөх замнал буюу RCP8.5 хувилбараар бүс нутгийн загварын анхны болоод захын нөхцөлөөр ашиглаж 1986-2005 оны суурь уур амьсгалыг тооцон, 2015-2036 оны ирээдүйн уур амьсгалын орон зайн 30 км-ийн алхамтай (П.Гомболүүдэв. 2015) торон цэгийн, сарын элементүүд (хур тунадас, агаарын температур, ууршиц)-ийг ашиглав. Загварын үр дүнг ус судлалын харуул бүрд 1998-2012 оны хэмжилтийн мэдээтэй

харьцуулав. Энд хүлэмжийн хийн хамгийн их ялгарлын хувилбараар тооцсон учраас зарим гол мөрний урсац 2035 он орчимд эрс багасах хандлага байна.

5.3 дугаар хүснэгт. Зарим гол мөрний урсацын өөрчлөлтийн хандлага

Д/д	Гол	Харуул	Зүгшрүүлэлт		Баталгаажуулалт		RCP8.5-ын гридын цэгийн тоо	Урсацын өөрчлөлт, % (IV-X)
			Хугацаан ы цуваа	R	Хугацааны цуваа	R		
1	Завхан	Дөрвөлжин	2002-2004	-0.22	2006-2011	0.65	41	-30.6
2	Ховд	Баяннуур	1999-2005	0.71	2006-2010	0.75	55	8.5
3	Хараа	Дархан	1990-2000	0.54	2001-2012	0.71	20	-64.3
4	Халх	Сүмбэр	1990-2000	0.71	2001-2012	0.73	19	-73.9
5	Хэрлэн	Багануур	1999-2005	0.75	2006-2011	0.78	12	-64.8
6	Улз	Эрээнцав	1993-1998	0.67	1999-2005	0.85	51	2.5
7	Буянт	Ховд	1999-2005	0.71	2006-2010	0.75	9	-48.0
8	Булган	Байтаг	1983-1997	0.63	1998-2012	0.83	8	22.7
9	Туул	Улаанбаатар	1999-2005	0.73	2006-2010	0.62	9	-53.0

5.3 Усны нөөцийг хамгаалах, зохистой ашиглах тухай

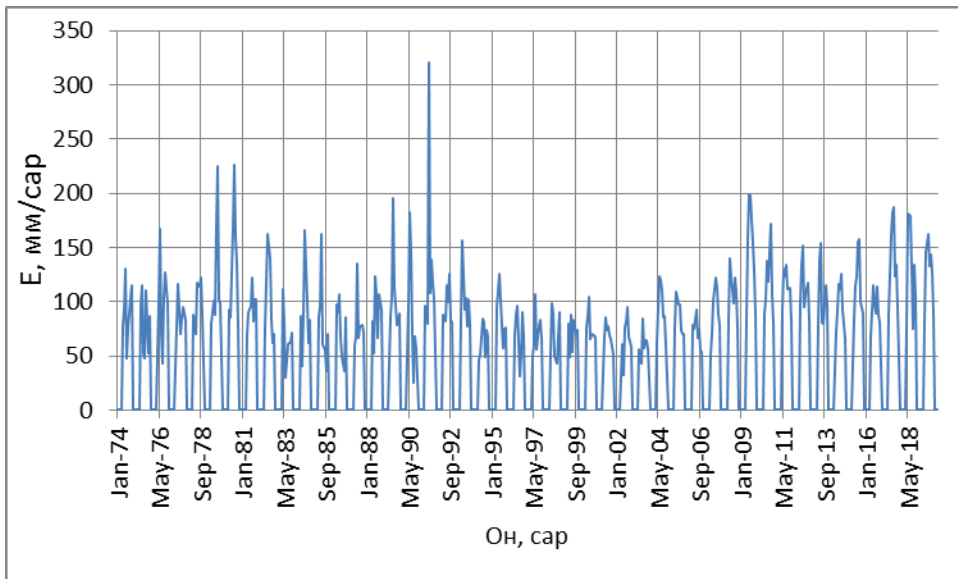
5.3.1 Онги голд Цагаанбургаст орчимд усан сан байгуулан Улаан нуурыг сэргээх боломж

Өвөрхангай аймгийн Зүүнбаян-Улаан сумын төвөөс доош байрлах Цагаан бургаст усан сангийн их түвшин 1845 м, хэвийн түрэлтэт түвшин 1844 м, үл ашиглагдах түвшин 1830 ба тэдгээрт харгалзах усны талбай 6.88, 6.48, 1.62 тус тус км², эзлэхүүн 0.069675, 0.062792, 0.006156 тус тус км³ байна.

Усан сангийн ашиглалтын үеийн усны балансыг загварчлан тооцож, Онги голын усны горим, нөөцөд гарах өөрчлөлт, түүнээс шалтгаалан гарах эерэг нөлөөллийг ашиглах, сөрөг нөлөөллийг бууруулах арга замыг тогтоох нь нэн чухал. Усан сангийн усны тэнцлийн орлогод Онги-Цагаан бургаст орчмын усны байгалийн урсац, усан сангийн усны гадаргад унах хур тунадас орно.

Усны тэнцлийн зарлагын хэсэгт усан сангаас доош буюу боомтоос доош Онги голын усны амьтан, ургамал өсөж, үржих, амьдрах орчныг хамгаалахад шаардагдах усны экосистемийг тэтгэх урсац буюу экологийн урсац, Онгийн хийдийн усан сан, Улаан нуурт хүргэх ус, усан сангаас уурших усны хэмжээ зэрэг орно. Энд усан санд цутгах газар доорх урсац, усан сангаас шүүрлээр гарах газар доорх урсац зэргийн судалгаа байхгүй учраас болон эдгээрийн хэмжээ усны тэнцлийн бусад элементүүдтэй харьцуулахад нэн бага хэмээн үзэж усны тэнцлийн тэгшитгэлээр тооцов.

“Цагаан бургаст” усан санг байгуулснаар Онги голын усны нөөцөөс буцалтгүй алдагдах усны хэмжээ нь усан сангийн гадаргын ууршил, түүний гадаргад унах хур тунадасны ялгавраар үндсэндээ тодорхойлогдоно. Цаг уурын Арвайхээр өртөөний хур тунадас, салхины хурд, Арвайхээр өртөөнд хэмжсэн агаарын үнэмлэхүй чийгийн мэдээгээр Зүүнбаян-Улаанд хэмжсэн энэхүү чийгийн мэдээг сунгаж, сэргээн тооцож олсон агаарын үнэмлэхүй чийг, Онги гол-Уянга харуулын усны температурын сэргээн тооцсон мэдээгээр Цагаан бургаст усан сангийн усны гадаргын ууршлыг тооцов (5.7 дугаар зураг).



5.7 дугаар зураг. Цагаан бургаст усан сангийн усны гадаргын ууршлын явц

Цагаан бургаст усан сангийн гадаргаас уурших усны хэмжээ сард дунджаар 95.2 мм, хамгийн их 1991 оны 6 дугаар сард 320.3 мм хүрч байжээ. IV-X сарын нийлбэр ууршил дунджаар 666.7 мм байна. Усан сангаас ууршлаар буцалтгүй алдагдах усны хэмжээ буюу усны гадаргын ууршил ба усны мандалд унах хур тунадасны ялгаврыг усан сангийн холбогдох сарын талбайгаар үржүүлж, ууршлаар буцалтгүй алдагдах усны хэмжээг олж, Онги голын дагууд гарах өөрчлөлтийг усны тэнцлийн тэгшитгэлээр тодорхойлов. Үүний тулд Цагаан бургаст УЦС-ын эрчим хүч үйлдвэрлэн доод хашицад гаргах усны хэмжээг сар тутамд 2 м³/с байхаар тохируулгах хийж, үүнээс илүү үерийн урсацыг ус хаюураар доод хашицад өнгөрүүлэхээр тооцов.

Эдгээр зохицуулалт, өөрчлөлтийн зэрэгцээ усан санд ирэх үерийн усыг доод хашицад ус хаюураар өнгөрөөх ба дулааны улиралд эрчим хүч үйлдвэрлэлийг графикт зааснаас ихэсгэж, үерийн усыг өнгөрөөж цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх шаардлага гарна. Түүнчлэн бага устай үед усан сангийн усны түвшин ашиглалтын хамгийн бага түвшинд хүртэл буурахад усыг хуримтлуулах шаардлага ч ашиглалтын явцад гарна.

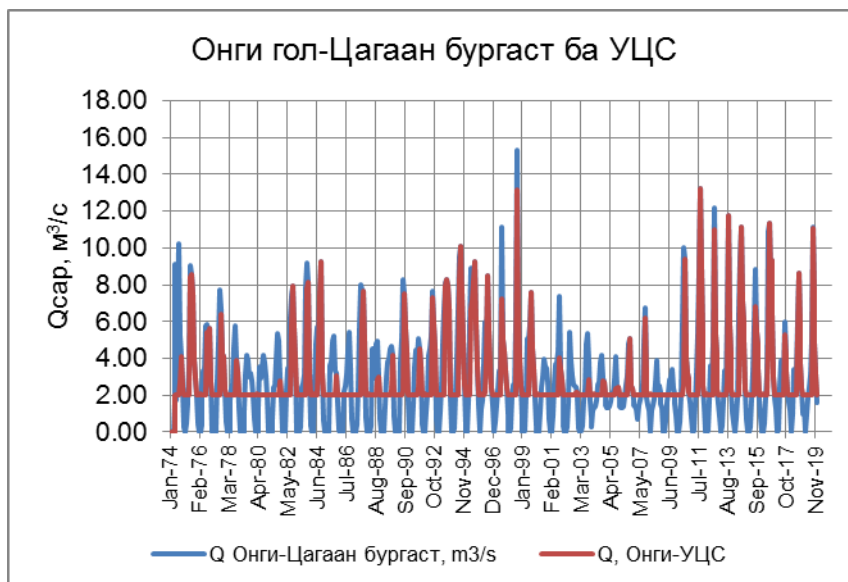
УЦС-ын ашиглалтын үеийн усны тэнцлийн загварчлалыг 1974-2019 оныг дуустал буюу 46 жил, 552 сарыг хамруулан хийж үзэхэд зуны 46 сард их үерийн усны түвшинг бууруулах ус хаяураар боомтын доод хашицад ус өнгөрөөх, экосистемийг тэтгэх урсацын шаардлагад нийцүүлэн үерийн усны урсгалын хурд ба хэмжээг бууруулах шаардлага гарна. Энэ үед УЦС-ын цахилгаан эрчим үйлдвэрлэлийг нэмэгдүүлэх шаардлага зарим жилийн 6-9 дүгээр сард гарна.

Цагаан бургастын хөндлүүр бол Онги голын урсац бүрдэх бүсийн төгсгөл ба урсац сарних бүсийн эхний заагт орших онцлогтой. Иймээс энд хур тунадас харьцангуй ахиу, усан сангийн гадаргын ууршил харьцангуй бага буюу эдгээрийн ялгавраар тодорхойлогдох усан сангаас ууршлаар буцалтгүй алдагдах усны хэмжээ харьцангуй бага, сард дунджаар 90 л/с байна. Энэ усан сангаас ууршлаар буцалтгүй алдагдах усны хамгийн их хэмжээ зарим жилийн 6 дугаар сард 600 л/с хүрнэ (15 дугаар зураг).



5.8 дугаар зураг. Цагаан бургаст усан сангаас ууршлаар буцалтгүй алдагдах усны хэмжээ, м³/с

Урсац тохируулга нь Онги гол-Цагаан бургастын байгалийн урсацын горимд эерэг нөлөө үзүүлнэ. Тухайлбал, байгалийн горимтой үед Онги гол Цагаан бургаст орчимд 1974-2019 онд 106 сард урсацгүй байсан бол урсацын тохируулга хийсний дараа хамгийн бага урсац 2 м³/с ба түүнээс их байна. Онги голын адаг ба Улаан нуурт ус хүрэхэд үерийн урсац нэн чухал. Энэхүү урсацын тохируулгын үед дээр дурдсан 46 сард үерийн урсацыг доод хашиц, улмаар Онгийн адаг, Улаан нуурт хүргэхээр байна (5 дүгээр зураг).



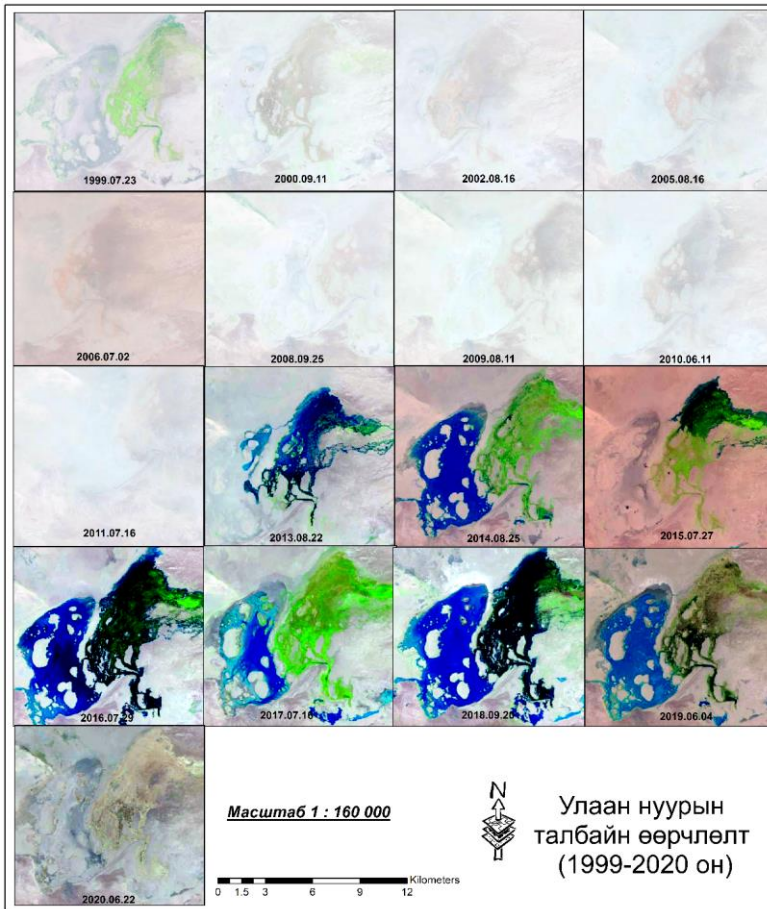
5.9 дүгээр зураг. Онги-Цагаан бургаст орчмын байгалийн ба урсацын тохируулга хийсний дараах урсацын төлөв

Тооцооноос үзвэл урсацын тохируулгын явцад Цагаан бургаст усан сангийн усны түвшний хэлбэлзэл харьцангуй тогтвортой байх ба үертэй үед усны түвшин хэвийн дундаж түрэлтэт түвшин (1845м)- ээс дээш нэмэгдэх үеэс ус хаяураар доод хашицад үерийн урсацыг гаргана. Энэ нь дээр дурдсан 46 сард ажиглагдана. Усан сангийн дундаж түвшин 1842.33 м, хамгийн бага устай сард 1837.6 м болж буурна. Энэ нь усан сангийн усны түвшин, түүний ашиггүй түвшин (1830 м)-д хүрч буурахгүй буюу хамгийн бага устай үед экосистемийг тэтгэх хамгийн бага урсац (эрүүл ахуйн урсац)-ыг доод хашицад байнга гаргах шаардлага төдийлөн тохиохгүй байх нөхцөлтэйг харуулж байна. Гэхдээ усан санг дүүргэх үед экосистемийг тэтгэх хамгийн бага урсац (эрүүл ахуйн урсац)-ыг доод хашицад гаргах шаардлага, техникийн шийдэл шаардагдана. Усан сангийн дүүрэх хугацаа тухайн жилийн услагаас хамаарч янз бүр байна. Гэхдээ усан сан усаар дүүргэх хугацааг хаврын улиралд байхаар, тэгэхдээ доод хашицын халиа тошинг зориудаар урьдчилан нэмэгдүүлэх арга хэмжээ авч хэрэгжүүлэх замаар голын урсацыг тасалдуулахгүй байх арга хэмжээ авч болно.

Цагаан бургаст усан сангийн усны горимын тохируулгын нөлөөгөөр 1974-2019 оны мэдээгээр тооцоход Онги гол 322 сарын турш урсацгүй байсан бол урсацын тохируулга хийсний нөлөөгөөр түүний бага урсац нэмэгдэж 389 сарын турш 0.09 м³/с буюу нэн бага боловч нуурт ус хүрсэн байх төлөвтэй байна. Байгалийн горимтой үед 230 сард ус хүрч цутгаж байсан ба хамгийн их устай сарын дундаж урсац 3.1 м³/с хүрэхээр байна. Цагаан бургаст усан сангаар урсацын тохируулга хийсний дараа 548 сард бага боловч урсацтай байх ба хамгийн их устай сарын дундаж урсац буурч 1.81 м³/с хүрч үерийн урсац ажиглагдахаар байна. Энэ хэмжээгээр Улаан нуурын усны талбай их үерийн үед нэмэгддэг шиг төдийлөн их нэмэгдэхгүй, тогтвортой бага талбайтай болох төлөвтэй байна (5.10 дугаар зураг).



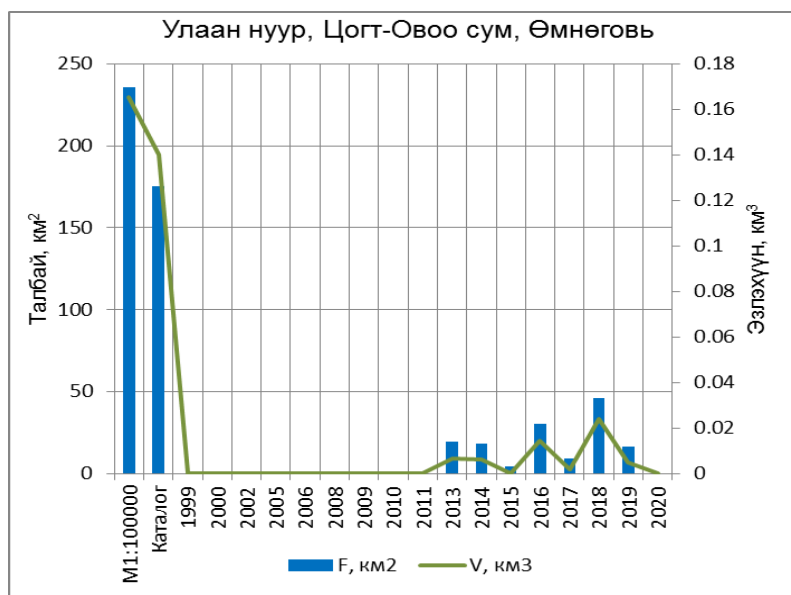
5.10 дугаар зураг. Онги гол-Улаан нуур орчмын байгалийн ба Цагаан бургаст усан сангаар урсацын тохируулга хийсний дараах урсацын төлөв



5.11 дүгээр зураг. Улаан нуурын усан гадаргын талбай өөрчлөлт

Улаан нуурын усан гадаргын талбай М1:100000 топозургийн мэдээгээр 235.6 км², бүх талбайг хамруулсан усны гүний хэмжилт хийх үед нуурын усны талбай 175 км², эзлэхүүн 0.158 км³, хамгийн их гүн 1.6 м тус тус байжээ (Ж.Цэрэнсодном, 2000).

Сансрын Ландсат хиймэл дагуулын 1999-2019 оны жил жилийн мэдээгээр тодорхойлсон Улаан нуурын усан гадаргын талбай ба Нуурын каталогид орсон нуурын дүрсзүйн мэдээ, Улаан нуур орчмын өндрийн тоон загварын мэдээ, М1:100000 топозургийн өндрийн мэдээ зэргийг ашиглан Улаан нуурын усны түвшин, талбай, эзлэхүүний буюу батиметрийн муруйг байгуулж, жил бүрийн усны эзлэхүүн, түүний өөрчлөлтийг ойролцоо тогтоов (5.12 дугаар зураг). Эндээс үзэхэд 1940 ба 1960-аад онд Улаан нуур элбэг устай, 1990-ээд оноос хойш нэн бага устай, харин сүүлийн жилүүдэд багавтар устай байна.



5.12 дугаар зураг. Улаан нуурын усны талбай ба эзлэхүүний хөдлөлзүй

Улаан нуурын усны эзлэхүүн, түүний жилийн өөрчлөлтийг Ландсат хиймэл дагуулын мэдээгээр тодорхойлж, нуурын мандалд унах хур тунадас, ууршил зэргийг усны тэнцлийн тэгшитгэлд орлуулан, уг тэгшитгэлийн үлдэгдэл гишүүний хэлбэрээр Улаан нуурт цутгах нийт урсацыг тодорхойлов (5.4 дүгээр хүснэгт).

Улаан нуурын усны гадаргын ууршил 854.7 мм/жил (2009-2020 он), устай байсан 2013-2019 онд нуурын усны талбай дунджаар 20.5 км², эзлэхүүн 0.008295 км³, дундаж гүн 0.40 м байжээ. Цагаанбургаст усан сангийн дундаж талбай 6.4 км², ууршил 666.7 мм, эзлэхүүн 0.062792 км³ тус тус байна. Улаан нуур ба Цагаанбургаст усан сангийн усны ууршлын зөрүү 188 мм, энэ хэмжээгээр Улаан нуурын 20.5 км² дундаж талбайгаас ууршихаар байсан 3.8352 сая м³/жил ус хэмнэгдэнэ. Иймээс Онги голын усыг Цагаанбургаст усан санд хуримтлуулж, УЦС-ын ажиллагаагаар Онги голын дагууд зохиомол үер үүсгэн Улаан нуурт ус хүргэж, нуурыг байнга 5 орчим км² талбайтай байлгах боломж байна.

5.4 дүгээр хүснэгт. Улаан нуурын усны тэнцлийн тойм

Он	F, км ²	V, км ³	H, м	dV, км ³	Хур тунадас, км ³	Ууршил, км ³	Онги голын цутгал, км ³
M1:100000	235.6	0.1652	1030.65				
Каталог	175	0.14	1030.53				
1999	0	0	1028.93				
2000	0	0	1028.93				
2002	0	0	1028.93				
2005	0	0	1028.93	0	0	0	0
2006	0	0	1028.93	0	0	0	0
2007	0	0	1028.93	0	0	0	0
2008	0	0	1028.93	0	0	0	0
2009	0	0	1028.93	0	0	0	0
2010	0	0	1028.93	0	0	0	0
2011	0	0	1028.93	0	0	0	0
2013	19.4	0.0067	1029.62	0.006732	0.004166	0.015117	0.004218
2014	18.3	0.0061	1029.60	-0.00062	0.002116	0.016245	0.014748
2015	4.2	0.0001	1028.99	-0.00599	0.000501	0.003433	0.008919
2016	30.5	0.0144	1029.81	0.014229	0.004971	0.025131	0.005931
2017	8.9	0.0016	1029.30	-0.0127	0.001973	0.005246	0.015978
2018	45.9	0.0240	1029.98	0.022411	0.00442	0.036214	0.009383
2019	16.2	0.0050	1029.55	-0.01903	0.002603	0.013872	0.030303
2020	0	0	1028.927	-0.00503	0	0	0.005028

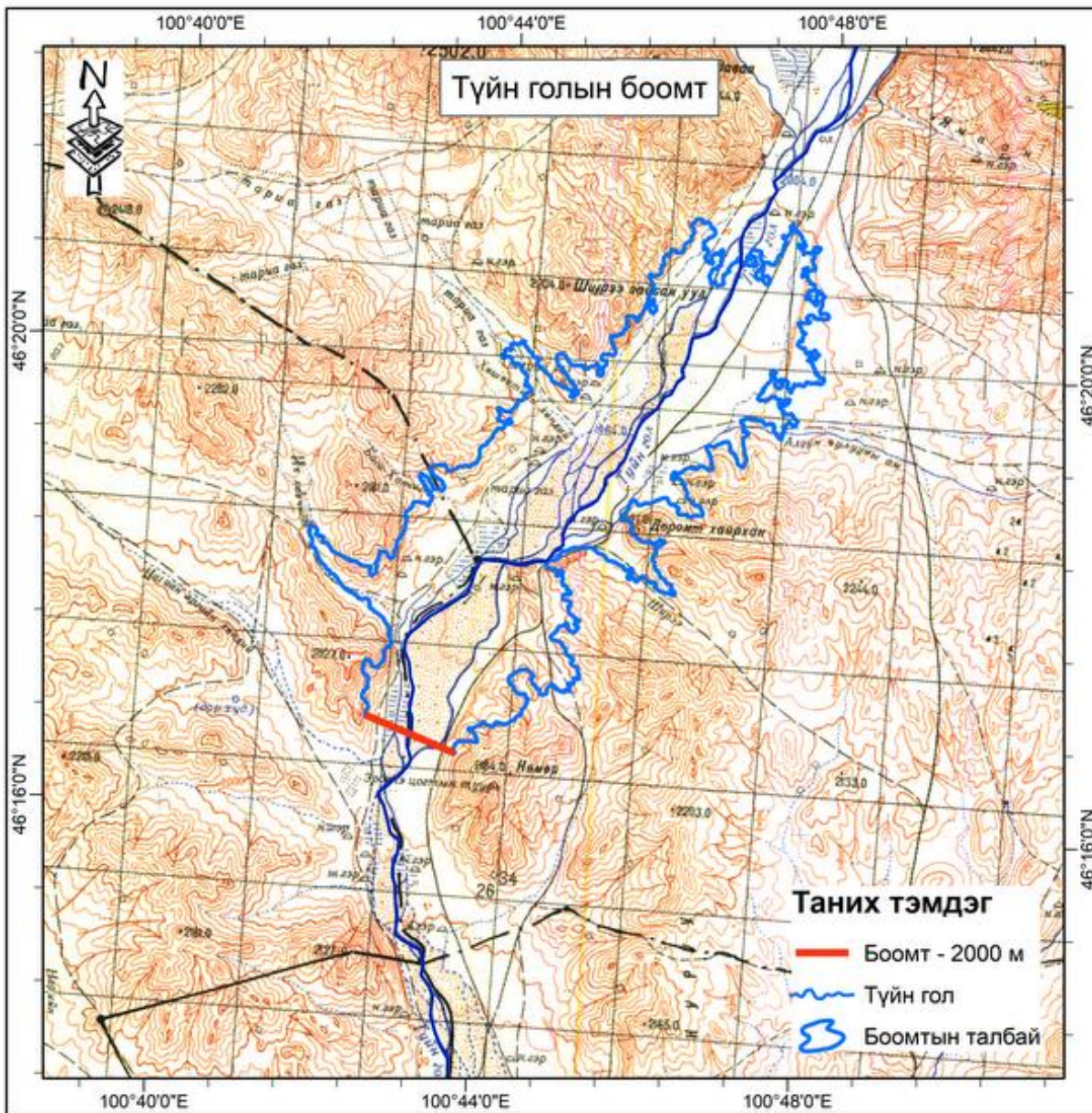
Тайлбар: Каталог (Ж.Цэрэнсодном, 2000)

5.3.2 Түйн голд Эрдэнэцогт сумын нутагт усан сан байгуулан Орог нуурыг сэргээх боломж

Баянхонгор аймгийн Эрдэнэцогт сумын төвөөс хойш 3-5 км-т байрлах усан сангийн 26.2 км², эзлэхүүн 0.6806 км³ байна (5.13 дугаар зураг). Энэ усан санд 3.49 м³/с ус Түйн голоор цутгаж, усан сангийн усны тэнцлийн орлогын 97.1 хувь, усан сангийн мандалд 0.11 м³/с ус хур тунадас болон унах ба усны тэнцлийн орлогын 2.9 хувь, усан сангийн гадаргаас 0.57 м³/с ус ууршлаар алдагдаж, усны тэнцлийн зарлагын 15.9 хувь, усан сангаас 3.02 м³/с ус усан сангийн боомтоос Түйн голоор урсана. Энэ нь усан сангийн усны тэнцлийн зарлагын 84.1 хувийг эзлэнэ.

5.5 дугаар хүснэгт. Эрдэнэцогтын усан сангийн усны тэнцэл

Хугацаа	Ууршил, км ³	Хур тунадас, км ³	Цутгал урсац, км ³	Гарах урсац, км ³
2002-2019	0.0180	0.0033	0.1100	0.0953



5.13 дугаар зураг. Эрдэнэцогтын усан сангийн усны талбай (тойм зураг)

Баянхонгор аймгийн төвөөс доош Түйн голын урсац алдагдаж Орог нуурт 2.42 м³/с урсац цутгана. Орог нуур 2006-2011 онд нэн бага устай ба ихэнхдээ хатаж ширгэсэн байдалтай байсан бол 2017 оны 5 дугаар сард усан гадаргын талбай 155 км² болж хамгийн их хэмжээндээ хүрч, үүнээс хойш 14 сард 2018 оны 7 дугаар сар хүртэл

энэ их талбай нь 2.6 дахин багасч 59.4 км² болж байжээ. Иймээс Орог нуурын талбайг байнга түүний дундаж хэмжээнд буюу 69 км², 0.085114 км³ эзлэхүүнтэй байлгаж, Орог нуурын 69 км²-аас их усан талбайгаас дунджаар 1389 мм хүртэл ууршиж алдагдах усны хэмжээг Эрдэнэцогтын 689.1 мм ууршилтай усан санд хуримтлуулан усыг хэмнэж, УЦС-ын ажиллагаагаар Түйн голын дагууд зохиомол үер үүсгэн Орог нуурт ус хүргэж, нуурыг байнга дундаж талбайтай байлгах боломж байна. Энд ТЭЗҮ боловсруулах шаардлага байна.

5.3.3 Монгол орны мөстөл, мөсөн голын хайлалтын усыг өндөр уулын бүсэд хуримтлуулах шаардлага ба боломж

Монгол орны мөстөл, мөсөн голын талбай 1940-өөд оноос 1990 он хүртэл -12.1 хувь, 1990-2002 онд -3.4 хувь, 2002-2006 онд -13.3 хувь, 2006-2011 онд -4.1 хувь, 2011-2014 онд +0.8 хувь, 2014-2017 онд -7.6 хувь, сүүлийн 70 орчим жилд 29.9 хувь байсан бол 75 орчим жилд нийтдээ 34.3 хувиар багасчээ. Мөсний талбайн өөрчлөлтийн эрчим 1940-өөд оноос 2002 онд бага -1.4, 2002-2006 онд хамгийн их -15.1, 2006-2011 онд дундажтар -3.2, 2011-2014 онд бага хуримтлалтай +1.0, 2014-2017 онд их -9.6 тус тус км²/жил байна. Харин 2018-2019 онд мөстлийн нийт талбай буурсан бол 2020 оноос элбэг устай үе эхэлж байгаатай холбогдон мөстлийн хуримтлал бүрдэж байна (5.14 дүгээр зураг). Цаашид мөсөн голын уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөөгөөр цаашид мөстлийн хайлалт хуримтлалыг давамгайлж мөстлийн талбай, эзлэхүүн буурах хандлагатай байна (5.15 дугаар зураг).

Цамбагарав уулын салбар Хөх уулын хавтгайн оройн мөстөлд хийсэн өрөмдлөг, шинжилгээний мэдээгээр 1815-2009 онд мөстлийн жилийн дундаж хуримтлал 329±91 мм (нөөц ус) байсан бол өнөөгөөс (2009) 4500-гаад жилийн тэртээ нэн хуурай, хуримтлалын хэмжээ 40±30 мм, 4800-6000 жилд дунджаар 460±410 байсан ба түүнээс өмнө ба хойно ийм хуурайшил сүүлийн 6000 жилд ажиглагдаагүй байна (Негрен нар, 2013). Цамбагарав уулын мөстлийн хайлалт, хуримтлалын мэдээг энэ дээр дурдсан мэдээгээр сунгаж судалгааны үр дүнг өргөжүүлэх таатай боломж байна.

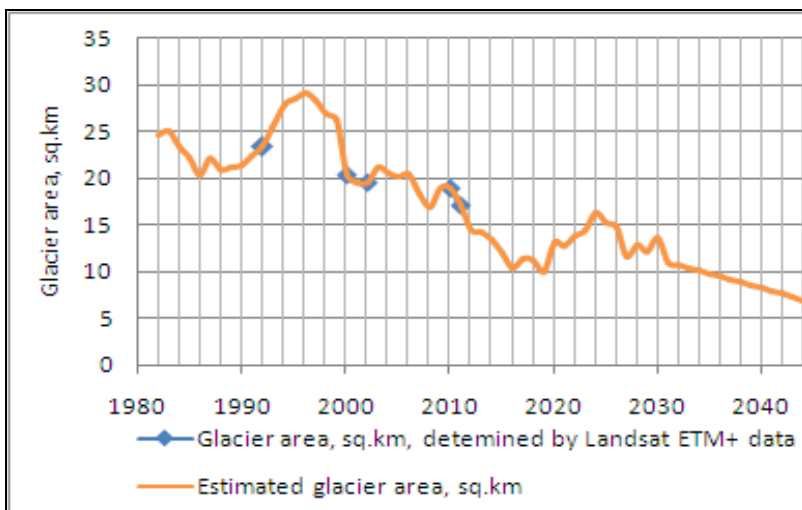
Монгол орны мөстөл, мөсөн голын дийлэнх нь буюу 2002 оны байдлаар нийт талбайн 77.56, цас, мөсний нийт эзлэхүүний 76.65, 2017 оны байдлаар 75.86 ба 76.65 тус тус хувь Ховд голын сав газарт, эдгээр онд талбайн 6.62, 7.47 ба эзлэхүүний 6.04, 6.64 тус тус хувь Хархираа голын савд, талбайн 5.14, 5.63 ба эзлэхүүний 5.90, 6.42 тус тус хувь Цэнхэр голын савд, талбайн 1.48, 1.64 ба эзлэхүүний 1.28, 1.38 тус тус хувь Түргэн голын савд, талбайн 2.81, 2.10 ба эзлэхүүний 2.27, 1.63 тус тус хувь Булган голын савд, талбайн 2.38, 2.64 ба эзлэхүүний 2.39, 2.58 тус тус хувь Намир голын савд, талбайн 2.26, 2.67 ба эзлэхүүний 2.33, 2.69 тус тус хувь Зүйл голын савд, талбайн 1.18, 1.41 ба эзлэхүүний 1.42, 1.67 тус тус хувь Цагаанхадны, зэрэг голын савд, Хөшөөт, Баян, Горхон, Богдын гол зэрэг голын савд талбайн 0.04-0.41 ба эзлэхүүний 0.02-0.27 тус тус хувь ногдоно.

Мөстөл, мөсөн голын талбайн 67.34 хувь Баян-Өлгий аймагт, 16.58 хувь Увс, 14.13 хувь, 1.69 хувь Говь-Алтай, 0.14 хувь Хөвсгөл, 0.11 хувь Завхан аймагт 2014 оны байдлаар ногдож байна.

Мөстөл, мөсөн голд агуулагдаж буй усны нөөц 2002 онд 19.4 км³ байсан бол 2017 оны байдлаар 15.7 км³ болж, 3.7 км³-ээр багассан ба цаашид энэ хандлага үргэлжилнэ гэвэл 2020 оны үед 15.2, 2025 онд 14.2, 2030 онд 13.0 тус тус км³ болж буурах төлөвтэй байна. Иймээс мөстөл, мөсөн голын усны тэжээлтэй голуудын сав газрын эхэнд усны хуримтлал бүрдүүлж, зохистой ашиглах дэд бүтцийг байгуулж, усны нөөцийн нэгдсэн менежментийг хэрэгжүүлэх, уур амьсгалын өөрчлөлтийг бууруулах арга хэмжээ авах нь нэн тулгамдсан асуудал болж байна.



5.14 дүгээр зураг. Монгол орны мөстөл, мөсөн голын мөсний эзлэхүүн, км³



5.15 дугаар зураг. Хархираа, Түргэн уулсын мөстөл, мөсөн голын талбайн өөрчлөлтийн хандлага

Ховд голын эхэнд орших хүйтэн цэнгэг устай, ууршил нэн бага байх Хотон, Хурган нуурын усны түвшнийг 20 м-ээр нэмэгдүүлж, Таванбогдын уулсын баруун өмнөөс усжих Цагаан-Усны голын усыг хуримтлуулбал 2.9077 км³ усны нэмэлт нөөц буюу мөсөн голын хайлалтын усны хуримтлал бүрдэх боломжтой. Үүний дээр

Эрдэнэбүрэнгийн УЦС-ын усан санд 1.1 км³ усны хуримтлал бүрдэх бол Ховд гол, Хархираа, Түргэн, Булган гол болон бусад мөсөн голоос эх авах голуудын эхэнд усны хуримтлал бүрдүүлж, улмаар Их нууруудын хотгорын нууруудын усны түвшин огцом нэмэгдэж, ууршлаар усны нөөц алдагдахаас сэргийлж, түүнийг зохицуулах ус нөөцлүүртэй болох шаардлага ба боломж байна.

5.3.4 Татмын нууруудад ус хүргэж, нуурыг сэргээх шаардлага боломж (Мөнгөнморьтын Шорвог нуурын жишээн дээр)

Зүүн Бүрхийн голд энэ гол ба Сүүжийн салааны эхэнд 30 м урттай, 1 м орчим өндөр, өргөнтэй ус халиагч боомтыг байгуулан Сүүжийн салааны урсацыг сэргээх, Зүүн Бүрхийн голоос салаалж, Шорвог нуурт ус цутгах салааны хуучин голдрилын эхний 700 м уртад голдрилыг гүнцгийрүүлэн Шорвог нуурт ус цутгах нөхцөлийг бүрдүүлэн Сүүжийн салаа, Шорвог нуурын экосистемийг сэргээх боломж бий.

Зүүн Бүрхийн гол Бурхан давааны өвөр, Баруун Бархын давааны зүүн хажуугаас усжих ба зүүн талаараа Салхитын овоо, Далантайн даваа зэрэг уулсаар хүрээлэгдэн оршино. Голын урт 60 орчим км байна. Сав газрын ихэнхийг Хэнтий нурууны ойт тайга эзэлнэ.

Зүүн Бүрхийн гол Мөнгөнморьт сумын төвөөс зүүн хойш 5 орчим км-т салаалж, баруун салаа болох Сүүжийн салаа, зүүн салаа болох Зүүн Бүрхийн гол болно. Сүүжийн салаа Мөнгөнморьт сумын төвийн хажуугаар, улмаар Ухаа толгойн ар, Сүүжийн дэнжийг эмжин урсаж, тус сумын төв болон зуны бэлчээрийн усан хангамжийн гол эх үүсвэр болно. 1970-аад оны дунд үед энэ голд зэвэг, амрын сугас зэрэг загас байв.

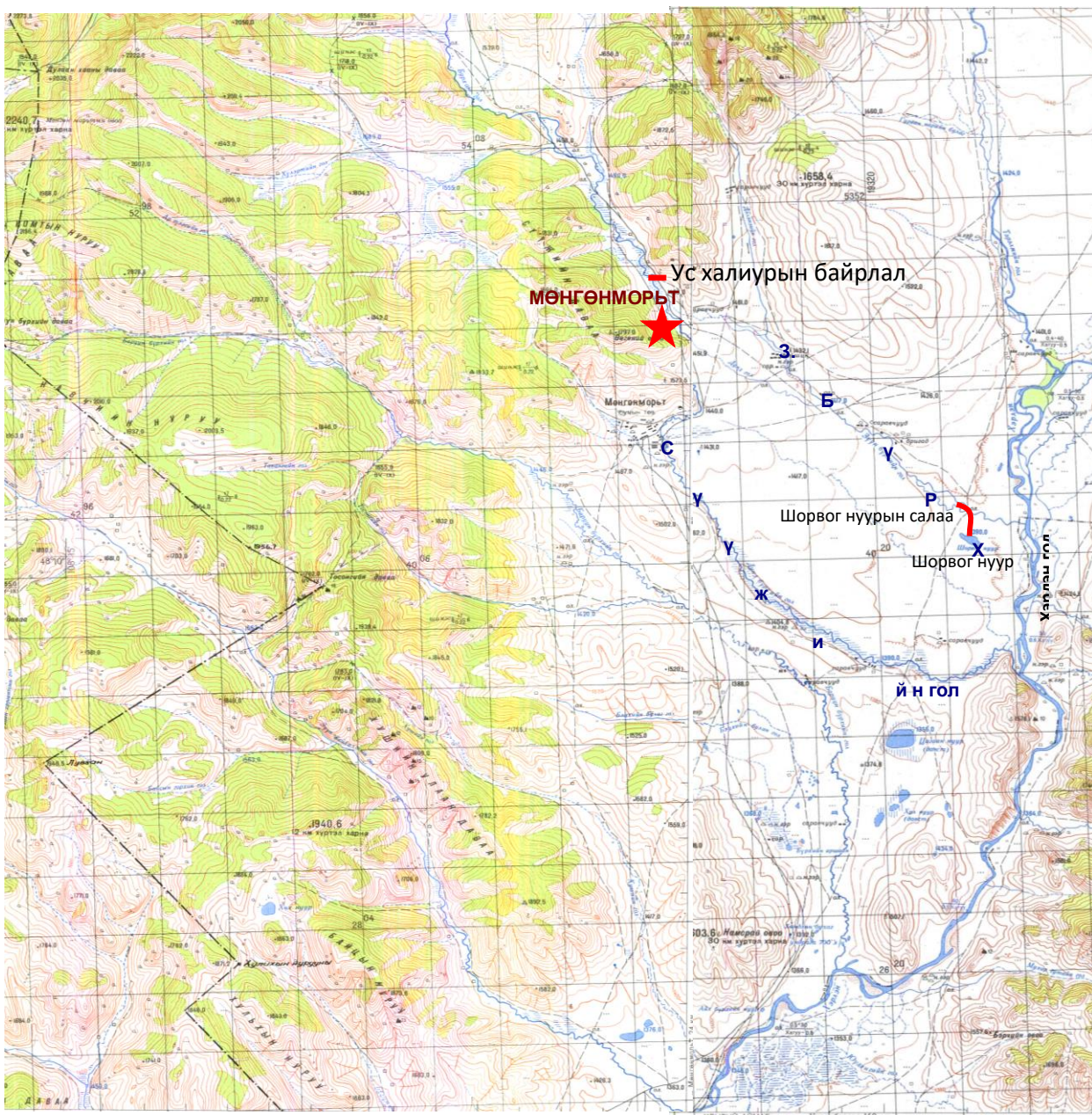
Шүүхийн шийдвэр гүйцэтгэх байгууллага тус суманд мод бэлтгэж байх үед буюу 1984 онд Сүүжийн салааны эхийг шороон боомтоор хааснаар зөвхөн Зүүн Бүрхийн гол урсдаг болжээ. Үүний улмаас Сүүжийн салаанд ойр байрласан нүүрсхүчлийн хийтэй Сүүжийн рашаан ширгэсэн байна. Харин 2020 онд нутгийн иргэд, Арслангийн Дугар гуайн үр хүүхэд уг рашааны гар худаг гаргаж, сүүдрэвч, хашаа барьж, мод тарьж тохижуулсан байна.

Сүүжийн салааны голдрил өнөө хэр хэвээр, сүүлийн жилд тус сумын ард иргэд Сүүжийн салааны эхэнд шороон боомт хэлбэрийн ардын уламжлалт байгууламж барьсан учраас энэ гол урсаж эхэлсэн боловч үертэй үед угаагдаж урсац нь Зүүн Бүрхийн гол руу шилжиж урссаар байна.

Зүүн Бүрхийн гол Бүрхийн талаар урсаж тэр орчмын зуны бэлчээрийн усны гол эх үүсвэр болох ба хүчтэй үерлэх үед саваа халин түүний адаг орчимд орших Шорвог нуурыг тэжээнэ. Тухайлбал, 1988 оны 7 дугаар сард энэ гол үерлэж нуурын салаагаар Шорвог нуурт ус цутгаж, улмаар нуурын түвшин хамгийн ихдээ хүрч, нуураас хальсан ус эргэж уг салааны адгаар буцаж доош урсан Хэрлэн голд цутгаж байв. Байршлыг 5.16 дугаар зурагт үзүүлэв.

Шорвог нуурын усан гадаргын талбай 1940-өөд оноос 2017 онд 0.12-0.043 км² хүртэл хэлбэлзсэн байна. 1945 онд нуурын талбай дээрх хугацааны хамгийн их буюу ойролцоогоор 0.12 км² хүрч, 2013 оны 6 дугаар сард усан гадаргын талбай 0.043 км²

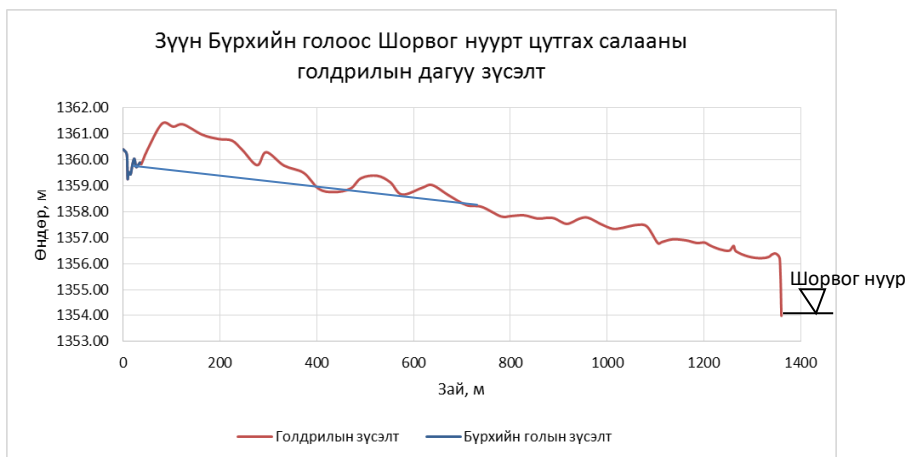
болж 2.8 дахин багассан байна. 2017 оны 05 дугаар сарын 25-ны байдлаар энэ нуурын талбай 0.066 км² байна.



5.16 дугаар зураг. Зүүн Бүрхийн гол, Сүүжийн салаа, Шорвог нуур, түүний цутгал салаа, ус халиурын байрлал

Сүүжийн салааны урсацыг сэргээснээр сумын төвийн иргэд ундны болон малын амны устай болж, малын бэлчээр сэргэх ба Жанчивлан, Оргил рашааны найрлагатай ижил хэмээн албан ёсоор батлагдсан Сүүжийн рашааны ундарга сэргэх нөхцөл бүрдэж, 4000 гаруй бод, бог малтай 100 гаруй айл өрх зун намрын улиралд энэ голыг даган бууж мал сүрэгтээ тарга тэвээрэг авахуулах таатай боломж бүрдэнэ.

Шорвог нуурын усны түвшин, улмаар экосистем сэргэж, Хэрлэн гол, Зүүн Бүрхийн голын Амарын сугас, хэлтэг, алгана зэрэг уг нуурт өмнө байсан нутгийн загас, тэдгээрийн үржил, хөдөлгөөн, нүүдлийн болон уугуул шувуудын амьдрах орчин, малын усан хангамж сэргэнэ.



5.17 дугаар зураг. Шорвог нуурын цутгал Зүүн Бүрхийн салааны хуучин голдрилын дагуух зүсэлт

Сүүжийн гол, Шорвог нуурын цутгал салааны голдрил, татам дагууд бургасжуулах, ойжуулах, байгалийн нөхцөлийг сэргээх нөхцөл бүрдэнэ. Үүнд:

1. Сүүжийн салааны урсацыг сэргээхийн тулд ус халиагуур босгыг Зүүн Бүрхийн голд Сүүжийн салааны эхэнд барих (уг голын урсацын 50-иас илүүгүй хувь нь Сүүжийн салаагаар урсаж байх, үерийн урсацын дийлэнх нь Бүрхийн голоор урсаж байхууцаар урсацыг тохируулах. Үүний тулд Бүрхийн голд 60 м урттай, 2 м өндөр, өргөнтэй ус халиагуур босгыг хийж, Зүүн Бүрхийн голын усны түвшинг 1 м орчим өргөж, Сүүжийн салаагаар ус урсах боломжийг бүрдүүлнэ.

2. Сүүжийн салааны эхний голдрил дахь хурдсыг 200 гаруй м-т хуулж гүнзгийлэх

3. Зүүн Бүрхийн голын Шорвог нуурын цутгал салааны эхнээс, салааны голдрилыг 709 м уртад 1359.73 м өндрөөс 1358.26 м өндөр хүртэлх хэвгитэйгээр 1.5 м өргөнтэйгээр голдрилыг гүнзгийлэн ухах, эргийг налуутган тохижуулах (5.17 дугаар зураг).

Зүүн Бүрхийн голоос салааны хуучин голдрилоор ус урсаж, Шорвог нуур дүүрэх үед нуураас мөн хуучин голдрилоор ус урсаж Зүүн Бүрхийн голын адаг ба Хэрлэн голд цутгана. Шорвог нуур 1980-аад оны сүүлээр усаар дүүрсний дараа нуурт олон төрлийн загастай байсан бөгөөд усны түвшин багасч, нуурын ус эрдэсжиж, усны чанар өөрчлөгдсөнөөс болж загасгүй болсон болно.



5.18 дугаар зураг. Шорвог нуурын цутгал салааны голдрилын адаг

Дүгнэлт, зөвлөмж

Бүс нутгийн уур амьсгалын RegCM загвар нь өвөл, хавар, намар тунадсыг ахиулж тооцоолдог нь загварын конвекцийн болон том хэмжээст үүлний схемийн төгс бус байдалтай холбоотой. Энэ загвар ерөнхийдөө улирал болон жилийн уур амьсгалыг цаг хугацаа, орон зайн өндөр хамааралтайгаар тооцоолж байна.

Сансрын хиймэл дагуулын мэдээг ашиглан жил бүр Монгол орны нууруудын усны нөөцийг 532 км^3 ба түүний хөдлөзүйг тогтоов.

Байгаль бүс, бүслүүрийг төлөөлөх нууруудын экосистемийг төлөөлүүлэн судалж үзэхэд Тэрхийн Цагаан нуур ядмаг шимтээс дунд шимтэй, Говийн нууруудын (Орог, Таацын Цагаан) макросээрнууруугүйтэн бүрэлдэн тогтох, сэргэх механизм харилцан адилгүй байна.

Нуур, мөсөн голуудад үзүүлэх уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөө их, нөлөөллийг бууруулахад өндөр уулын бүсэд усны хуримтлал бүрдүүлэх, татмын нууруудад ус хүргэх, Говийн нууруудын цутгал голын эхэнд усны урсацын тохируулга хийх шаардлага байна.

Цаашид их, том нууруудын ёроолын өндөр нарийвчлалтай хэмжилт, зураглал ба маш жижиг нууруудын усны гүн, батиметрийн хэмжилтийг хийх нь чухал болно.

Монгол орны нууруудын усны нөөцийг тогтоох судалгааг цаашид үргэлжлүүлэн хийх, уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицох, усны нөөцийг зохистой ашиглах үйл ажиллагааг нягт уялдаатайгаар хэрэгжүүлэх шаардлагатай байна. Өндөр уулын бүсийн нууруудад ус хуримтлуулах нь чухал хэвээр байна.

Нугажуу хээр, хуурайвтар хээрийн дэд бүсийн гол мөрний татмын нуур, тойромд ихэвчлэн хуучин голдрилыг сэргээх, усны түвшнийг өргөх ус халиур барих замаар

голоос ус татаж экосистемийг сэргээх, усны хуримтлал бүрдүүлэх шаардлага гарсаар байна. Манай орны том, томоохон гол мөрний үндсэн голдрилоос хоёр тийш таван км-ийг хамрах татам орчимд 445 нуур, тойром байгаа бөгөөд үүнээс 30 нуур, тойром 2015 оны байдлаар ширгэжээ. Эдгээр болон түүний орчмын нууруудад ус хүргэх, экосистемд түшиглэн дасан зохицох арга хэмжээ авах шаардлагатай байна.

Хуурай, гандуу хээр, заримдаг цөл, цөлийн бүс, дэд бүсэд усыг хамгийн хэмнэлттэй ашиглах, хуримтлуулах, хамгаалах далд систем (хөв)-ийг байгуулах нь чухал бөгөөд эдгээр үйл ажиллагааг уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөөллийг бууруулах, дасан зохицох талаар төрөөс баримтлах бодлого, “Ус үндэсний хөтөлбөр”-ийг хэрэгжүүлэхтэй уялдуулан зохицуулах хэрэгтэй байна. Эдгээр бүсийн нуур, тойром, шал тойрмыг элсний нүүдлээс хамгаалах, татам, эргийн ургамлын ургах нөхцөлийг бүрдүүлэх г.м. экосистемд түшиглэн дасан зохицох олон арга хэмжээг шинжилгээ, судалгааны үндэслэлтэйгээр төлөвлөн хэрэгжүүлэх хэрэгтэй байна. Энд цөөрөм, усан сангуудыг байгуулж усны алдагдлыг улам нэмэгдүүлэхгүй байх нь чухал болно.

Говийн нууруудад цутгаж, тэдгээрийн усны гол тэжээл болох голын эхэн ба дунд хэсэгт урсацын тохируулга хийж, говийн нууруудын усны оновчтой талбайг хадгалж, экосистемийг тэнцвэржүүлэх нь чухал болно.

Гол мөрний дундаж урсацын 10 хувиар улсын усны өнөөгийн хэрэгцээг хангах, ирээдүйн усан хангамжийг баталгаажуулахад гол мөрний экосистемийг тэтгэх урсацыг судалгаагаар нарийвчлан тогтоож, усны хэтийн хэрэгцээг хангах, усны хуримтлал бий болгох замаар усан сан, нуурын усны нөөцийг 70-80 км³-ээр нэмэгдүүлэх шаардлагатай байна.

Улс орны нийгэм-эдийн засгийн тогтвортой хөгжилд шаардагдах усны хэрэгцээг жил бүр түүний нөхөн сэлбэгдэх нөөцөөс хангана. Гэхдээ гол мөрөн, нуурт усны экосистемийн үйл ажиллагааны тэнцлийг тэтгэхүйц хамгийн бага усны хэмжээг заавал үлдээнэ. Өөрөөр хэлбэл, гол мөрнөөс авч ашиглаж болох усны хэмжээнээс ус хэрэглээний түвшин үл хэтрэх байдлаар ус ашиглалт, хэрэглээг зохицуулах шаардлага гарсаар байна. Тухайн гол мөрний экосистемийг тэтгэх урсацын хэмжээг тогтоож, хэрэгжүүлэх шаардлагатай байна.

Хүн бүр чанарын шаардлага хангасан усаар хангагдах нь хүний түгээмэл эрх юм. Хүн амын ундны усны сайжруулсан хангамжийг шийдвэрлэх зорилт хүнсний аюулгүй байдал усны хүрэлцээ, чанараас ихээхэн хамаарч хүн амын өсөлттэй уялдан өсөн нэмэгдэнэ. Гол мөрдийн сав газрын экосистем, түүн дэх ус хэрэглээ, ашиглалтын хэмжээг уялдуулан гол мөрний экосистемийг тэтгэх урсацын хэмжээнд Хойт мөсөн далайн ай саваас Төв Азийн гадагш урсацгүй ай сав руу (1 км³/жил орчим), Номхон далайн ай сав газрын хэмжээнд буюу дотор нь (0.12 км³/жил орчим) тус тус урсацын шилжүүлэг хийж, өсөн нэмэгдэж буй хэрэгцээг хангах боломж ба шаардлага бий.

Уур амьсгалын өөрчлөлтөөс үүдэлтэй үер, ган зэрэг гамшигт үзэгдлийн давтамж эрс нэмэгдэж байна. Иймд гамшгийн эрсдлийг бууруулах менежментэд онцгой анхаарал хандуулах, түүнээс эртнээс сэрэмжлүүлэх системийг нэвтрүүлэх шаардлага байна. Улаанбаатар хот, төв суурин газрын үерийн хамгаалалтын байгууламжийг шинэчилсэн тооцоонд үндэслэн сэргээн шинэчлэх шаардлагатай.

Хилийн усны нөөцийг зохистой ашиглах, хамгаалах тухай хөрш хоёр оронтой хийсэн гэрээний дагуу хилийн гол мөрний усны нөөцийг зохистой ашиглахад харилцан ойлголцсон хамтын ажиллагааг өрнүүлэх, шинэ технологийг нэвтрүүлэх нь нэн чухал болно.

Усны нөөцийн экологи-эдийн засгийн үнэлгээнд тулгуурлан усны нөөцийн хомсдол, бохирдлыг бууруулах нөхөн төлбөрийг авах, усны үнийг түүний нөөц, ашиглах хэлбэртэй уялдуулан оновчтой тогтоож, түүгээр сав газрыг хамгаалах, байгалийн нөхцөлийг нөхөн сэргээх зардлыг санхүүжүүлэх механизмыг бүрдүүлэх шаардлагатай байна.

Үүлэнд зориудаар зөв нөлөөлж хур тунадсыг нэмэгдүүлэх нь усны нөөцийг арвижуулах нэг арга зам мөн. Дэлхийн туршлагаас үзэхэд үүлэнд зориудаар зөв нөлөөлснөөр хур тунадсыг 10 орчим хувиар нэмэгдүүлэх боломж байна. Иймд энэ үйл ажиллагааны үр ашгийг тооцох, судалгааны баазыг бүрдүүлэн ажлыг өрнүүлэх шаардлага байна.

Ус ашиглалтын шинэ дэвшилтэд технологи нэвтрүүлэх, үйлдвэр, ХАА-д усыг давтан хэрэглэх, саарал усыг ашиглах, ус хэмнэх арга хэмжээг нийгэм, засаг захиргааны бүх түвшинд хөхүүлэн дэмжих шаардлагатай байна. Тухайлбал “хуурай технологи”-ийг нэвтрүүлэх, усыг арвилан хэмнэх асуудлыг (дуслын усалгаа зэрэг) төрийн бодлого болгож, бүх нийтээр сурталчилж, гэр бүл, үр хүүхдээс эхлээд үйлдвэрлэгч, газар тариаланчид, малчид, төрийн удирдлагын бүх түвшинд усыг арвилан хэмнэх асуудлыг ойлгуулж, хэрэгжүүлэх хэрэгтэй байна.

Усны нөөцийг зохистой ашиглах, хамгаалахад усны нөөц, горим, чанарын байнгын хяналт-шинжилгээний мэдээ, мэдээлэл гол үндэс болно. Гадаргын усны шинжилгээний өнөөгийн сүлжээг 3 дахин, мөстөл, мөсөн гол, нуур судлалын өртөөд, газар доорх усны шинжилгээний сүлжээг улсын хэмжээнд тус тус өргөжүүлэх ажил нэн тулгамдаж байна.

Өнөөгийн байдлаар байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын үнэлгээг аль нэгэн компани, төслийн үйл ажиллагааны нөлөөллөөр хязгаарлан хийж байна. Голын сав газрын хэмжээнд түүний усны нөөц, экосистемийн төлөв байдал, даац, түүнд учруулах аж ахуйн нийт ачааллыг тооцохгүйгээр сав газрын нөөцийг зохистой ашиглах, хамгаалах бололцоогүй юм. Сүүлийн жилүүдэд уур амьсгалын мөчлөгт хэлбэлзлийн хуурайшилтай үе уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөөлөл дор үргэлжилж, уул уурхай, газар, бэлчээрийн ашиглалт эрчимжиж, голын сав газар дахь хүний үйл ажиллагааны нөлөөлөл улам нэмэгдэж буй энэ үед усны хүрэлцээгүй байдал, сав газрын байгалийн нөхцөлийн доройтол зэрэг нь сав газрын нэгдсэн менежментийг хэрэгжүүлэх нь улам бүр тулгамдаж буйг харуулж байна. Энэ чиглэлд хууль, эрхзүйн орчинг боловсронгуй болгох нь чухал байна.

Сүүлийн 40 жилийн хөвөгч амьтдын судалгаанаас үзэхэд Тэрхийн Цагаан нуур нь олиготроф (ядмаг шимт) нуураас нуурын эргийн бүс дунд (мезотроф) болон нуурын төв хэсэг нь их шимт (эвтроф) нуур болтлоо органик бохирдолд өртөж эхлээд байгаа нь харагдаж байна. Монгол орны хэмжээнд эвтрофжих үзэгдэл эрчимжсэнээс нуурын усны амьтдын зүйлийн бүрэлд гарч байгаа өөрчлөлт, хөдөлгөөн, зүй тогтлыг судалсан

судалгааны материал огт байдаггүй бөгөөд Тэрхийн Цагаан нуур нь энэ чиглэлээр судалгаа хийж байгаа хамгийн анхны нуур юм. Тэрхийн Цагаан нуурт эвтрофжих үзэгдэл эрчимжиж эхэлсэнээс агнуурт зонхилж байсан цурхай загасны амьдрах орчин, үржих газрын нөхцөл доройтон улмаар өвөл түрсээ шахдаг, орчны доройтлыг тэсвэрлэх чадвартай, ёроолын том махчин гутаарь загасны тоо толгой ихсэж байна. Энэ нь 1966 онд Тэрхийн Цагаан нуурт тэмдэглэгдэх төдий байсан гутаарь загас сүүлийн жилүүдэд агнуурын загасны бараг 20 хувийг эзэлж байгаагаас харагдаж байна. Гутаарь загас нь зун усны температур хэт халахад өөрийн хөдөлгөөний идэвхээ багасган нуурын ёроолд хэвтэн анабиоз хэлбэрт орж удаан хугацаагаар хооллохгүй байж чаддаг бөгөөд өвөл нь идэвхитэй хооллон тарга хүчээ авдаг зэрэг нь эвтрофжиж байгаа нуурын орчинд түүний тоо толгой ихсэх болсон гол шалтгаан болж байна.

Жил жилийн усны түвшиний хэлбэлзлэлээс хамаарч Орог нуурын хөвөгч амьтдын бүтэц бүрэлдэхүүн нь тоо толгой, биомассын хувьд хэлбэлзэн нуурын ус ямар их хэмжээгээр органик нөлөөн дор оршиж байгааг харуулж байна. 2002 ба 2004 онд хөвөгч амьтдын биомассын хэмжээгээрээ «дундаж тэжээллэг чанараас дээш», 2008 онд нуурын төв хэсэг – «их тэжээллэг», эргийн бүс нь – «бага тэжээллэг» чанарын ангилалд багтаж байна.

Нуур усаар дүүрч эхлэх үед Орог, Таацын Цагаан нуурт макросээрнууруугүйтэн бүрэлдэн тогтох механизм харилцан адилгүй байна. Орог нуурын хэмжээнд эхлээд хирономидын авгалдай үүсч дараа нь энэ бүс нутагт түгээмэл тархацтай өөр таксономын группууд бүрэлдэж байна. Энэ нь Түйн голын бие гүйцсэн макросээрнууруугүйтэн нуурын усанд өндөгөө шахдагтай холбоотой. Харин Таацын Цагаан нуурт шинээр усны ёроолын амьтад бүрэлдэн тогтоход хуурай үеийг тайван байдалд өндөг хэлбэрээр даван туулдаг зүйлүүд голлох үүрэг гүйцэтгэж байна. Нуур устай болоход эдгээр өндгүүд хагаран авгалдай гарч бие гүйцэн амьдрах орчин нь тааламжтай бол амьд наупли гаргах ба хэрэв ус дахин ширгэвэл гадуураа хатуу бүрхүүлтэй өндөг гарган дахин усаар дүүртэл тайван байдалд ордог байна.

Заримдаг цөлийн бүсэд хамаарагдах Орог, Таацын нуур усаар дүүрч эхлэхэд голд амьдарч байсан Алтайн давжаа сугасны голын хэлбэр нуурт орж Орог нуурт 2010-2017 онд Алтайн давжаа сугасны “голын” хэлбэр 106 мм-ээс 393 мм, 9.4 гр-аас 623 гр болтлоо өссөн байна. Ийнхүү Говийн хөндийн нууруудад амьдрах Алтайн давжаа сугасны “голын” хэлбэрээс “нуурын” хэлбэр үүсэх үзэгдэл нь шинжлэх ухаанд зүйлээс хэлбэр үүсэх (дивергенцийн үзэгдэл) шинэ судалгааны ажлыг судлах боломжийг бүрдүүлж өгч байна.

Загасыг үйлдвэрлэлийн зориулалтаар агнаж эхэлсэнээс хойшхи эрчимтэй агнуурын 55 жилээс үзэхэд Доод нуурт агнуурын хэмжээ 30.6-43.5%-иар буурч одоо

агнах загасны боломжит хэмжээ нь “загасны үйлдвэр” байсан үеийнхээс 4.3-7.4 дахин, Буйр нуурын загасны нөөц 16 дахин буураад байна.

Манай орны хувьд загас агнуур эрчимтэй явагдсанаас том биетэй, махчин загасны эзлэх хувь буурч, агнуурын гоц ашигтай загас үзэгдэхээ больж харин холимог болон ёроолын амьтдаар хооллогч загас дийлэнх хувийг эзлэж агнуурын загасны зүйлийн бүрдэл, таваарлаг чанар өөрчлөгдөж агнуурын зонхилох загасны биеийн хэмжээ жижгэрч загас давжаарч байгаа нь судалгаанаас харагдаж байна. Энэ нь нөхөн үржүүлгийн ажлыг орхигдуулан үржлийнх нь үед үйлдвэрлэлийн зориулалтаар хомроглон их хэмжээгээр барьж байсан мөн үйлдвэрлэлийн зориулалтаар олборлох загасны хураамж өндөр болсоноос хууль бусаар загас агнах явдал нэмэгдэж улмаар бага нүдтэй заламгайн тороор өсвөр насны загасыг барьдаг зөрчил ихэсч байгаатай холбоотой.

Ашигласан ном, хэвлэл

1. Батима П. нар. (2004). Их нууруудын сав газрын усны нөөц: Уур амьсгалын өөрчлөлт, түүний сөрөг нөлөөллийг бууруулах боломж. УБ.
2. Батима П., Сугар Ц., Дашдэлэг Н., Санжмятав З., Нацагдорж Х., Батнасан Н. Нууруудын хөндийн усны нөөцийг хамгаалах асуудалд, УЦУОАХ-гийн бүтээл №14, хх.127-133
3. Батжаргал З., Оюун Р. (1989). Байгалийн юмс үзэгдлийг шинжлэхэд математик статистикийн арга хэрэглэх нь.
4. Будаговский А. И., О. Е. Бусарова. (1991). “Основы метода оценки изменений ресурсов почвенных вод и речного стока по различным сценариям изменения климата”. “Водные ресурсы”. №2.
5. Гомболүүдэв П. (2011). Агаар мандал болон газар бүрхэвчийн харилцан үйлчлэлийг бүс нутгийн уур амьсгалын загвараар судалсан үр дүн. Диссертаци. Улаанбаатар.
6. Мижиддорж Р. (2012). Уур амьсгалын өөрчлөлт: Анхаарал татсан асуудал, алгуурлавал оройтно. Улаанбаатар
7. Монгол орны гадаргын усны горим, нөөц. Ред. Г.Даваа. (2015). Улаанбаатар.
8. Нацагдорж Л., Баясгалан Г., Гомболүүдэв П. (2005). Монгол орны нутаг дэвсгэр дээрх уур амьсгалын шинэхэн өөрчлөлтийн тухайд. ШУ-ны Академийн мэдээ. Дугаар 178. №4. хх.23-44.
9. Оюунбаатар. Д., Г.Даваа, Б.Загас, Я.Раднаа. (2002). Ганга, Дуут нуурын системийн судалгааны зарим асуудалд. УЦУХ-ийн ЭШ-ний бүтээл. Дугаар 24. Улаанбаатар. х.х 162-170
10. Цэрэнсодном Ж. (2000), Монгол орны нуурын каталоги (цэс), УБ
11. Batbold A. and Mamoru Ishikawa. Impact of vegetation coverage on summer climate over Mongolia: (2011). Extended Abstract, Second International Symposium on Mountain and Arid Land Permafrost. Ulaanbaatar. pp.2-5
12. Batbold A. (2012). Extreme weather events in Mongolia: Numerical modeling and sensitivity experiments. Ph.D Thesis, Hokkaido University, Sapporo, Japan.

13. Gomboluudev P., Kwon Won-Tae, Nguyen and Quang Dang. (2003). The Desertification Study using Regional Climate Modelling (RegCM3). Scientific papers. Institute of Meteorology and Hydrology. 25. p. 200-205.
14. Assessment report on climate change (2014). Mongolia: Ulaanbaatar.
15. Skamarock W. C., J. B. Klemp, Dudhia D. O., Gill D. M., Barker W., Wang J. D. and Powers. (2005). A description of the Advanced Research WRF version 2. Tech. Note. NCAR/TN-306+STR. 88 pp. Natl. Cent. for Atmos. Res., Boulder. Colo.
16. L. Fita and J. Fernandez and M. Garc'ia-D'iez, 2015. CLWRF: WRF modifications for regional climate simulation under future scenarios.
17. Grell G.A., Dudhia, J. and Stauffer D.R., 1994. A description of the fifth-generation Penn State/NCAR mesoscale model (MM5). NCAR/TN-398 + STR NCAR technical note. doi: 10.5065/D60Z716B
18. Oleson K.W., G.Y. Niu, Z.L. Yang, D.M. Lawrence, P.E. Thornton, P.J. Lawrence, R. Stöckli, R.E. Dickinson, G.B. Bonan, S. Levis and A. Dai, 2008. Improvements to the Community Land Model and their impact on the hydrological cycle. J. Geophys. Res.-Biogeo. 113. doi: 10.1029/2007JG000563
19. Pal J.S., E.A. Eltahir and E.E. Small, 2000. Simulation of regional-scale water and energy budgets: Representation of subgrid cloud and precipitation processes within RegCM. J. Geophys. Res. 105, 29579-29594. doi: 10.1029/2000JD900415
20. Taylor, K.E., R.J. Stouffer, G.A. Meehl, 2012. An Overview of CMIP5 and the experiment design." Bull. Amer. Meteor. Soc., 93, 485-498, doi:10.1175/BAMS-D-11-00094.1
21. Niu et al., 2011. The community Noah land surface model with multiparameterization options (Noah-MP): 1. Model description and evaluation with local-scale measurements. <https://doi.org/10.1029/2010JD015139>
22. John S. Kain. 2002. The Kain–Fritsch Convective Parameterization: An Update, [https://doi.org/10.1175/1520-0450\(2004\)043<0170:TKCPAU>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0450(2004)043<0170:TKCPAU>2.0.CO;2)
23. Jeong-Ock Jade Lim, Song-You Hong*, and Jimmy Dudhia, 2002. The WRF-single-moment-microphysics scheme and its evaluation of the simulation of mesoscale convective systems.
24. Ганзориг Б ба бусад. (2015). Буйр нуурын загасны нөөц, жилд олборлох хэмжээ. "Биомониторинг" ХХК-ны тайлан. Улаанбаатар. 62.
25. Дашдорж Л. 2005. Хөвсгөл аймгийн Цагаан нуур сумын Ан агнуур, цаа бугын аж ахуйн түүхэн хөгжил. Монгол Алтай -Соёны эко бүсийн биологийн төрөл зүйлийг ард иргэдийн оролцоотойгоор хамгаалах төсөл. 15 х.
26. Дашдорж А. 1976. Фаунистические комплексы рыб Монголии // Природные условия и ресурсы Прихубсугуля. Иркутск – Улан-Батор: Иркутск. гос. ун-т. С.227-235
27. Дашдорж А., Демин А.И. 1977. Зоографический анализ ихтиофауны Монголии // Природные условия и ресурсы Прихубсугуля. Иркутск- Улан-батор: Иркутск. Гос. ун-т. Вып 5 С. 141-154.
28. Дэгбуадзе.Ю.Ю. 1986. К изучению состава рыбного населения водоемов Монгольской Народной Республики //Зоографическое районирование МНР.М.: МАБ.С.52- 90.

29. *Дгебуадзе Ю.Ю., Дулмаа А.* 1992. Периодические климатические изменения и динамика популяций рыб водоемов и водотоков Долины озер // Экология и природопользование в Монголии. Сб. научн. тр. Институт эволюционной морфологии и экологии животных им. А.Н. Северцова, совместная Российско-Монгольская комплексная экспедиция. Пушино.: С 192-200.
30. *Дгебуадзе Ю.Ю., Рябов И.Н.* 1978. К биологии алтайских османов // География и динамика растительного и животного мира МНР. М.: Наука. С 174-182.
31. *Дгебуадзе Ю.Ю., Мэндсайхан Б.* 2014. Ихтиофауна // Линология и палеолимнология. Москва. С.193-207.
32. *Дулмаа А.* 1967. Дархадын хотгорын нууруудын гидробиологийн асуудалд. Шинжлэх Ухааны Академийн Хэвлэл. Улаанбаатар. 52-65.
33. *Дулмаа А.* 1974. Биология озер Монгольской Народной Республики // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук. Иркутск. 54 С.
34. *Дулмаа А.* 1974. Монгол орны томоохон нууруудын гидробиологийн асуудал. Улаанбаатар. 139 Х.
35. *Дулмаа А., Нансалмаа Б.* 1970. Говийн нууруудын планктон ба бентос // ШУА-ийн Ерөнхий ба Сорилын Биологийн хүрээлэнгийн эрдэм шинжилгээний бүтээл. Улаанбаатар. №5. С.65-74.
36. *Крылов А В., Мэндсайхан Б.* 2012. Межгодовые изменения зоопланктона озера Хар-Ус, Дургунского водохранилища и реки Чонохарайх, Монголия // Вода. Химия и Экология. Всероссийский научно- практический журнал №10\2012. С. 66-72
37. *Крылов А В.* 2014. Зоопланктон // Лимнология и палеолимнология Монголии. Москва. С. 140-165
38. *Крылов А В.* 2016. Отчёт о работах гидробиологического и ихтиологического отряда РМКБЭ // Научный отчёт за 2016 г по проекту РФФИ. Москва-Улан-Батор. 44 С.
39. *Крылов А.В.* 2017. Планктон пульсирующих озер Орог и Тацын Цаган (Западная Монголия) в начале периода стабилизации уровня режима.
40. *Мэндсайхан Б., Дгебуадзе Ю.Ю., Пүрэвдорж С.* 2017. Монгол орны загасны лавлах бичиг. Адмон. Х. 219.
41. *Мэндсайхан Б.* 2010. Рыбное население Центрально-Азиатского бессточного бассейна (Монголия) // Автореферат на соискание учёной степени кандидата биологических наук. Москва. 28 с.
42. *Мэндсайхан Б.* 2010. Рыбное население Центрально-Азиатского бессточного бассейна (Монголия) // Диссертация на соискание учёной степени кандидата биологических наук. Москва. 28 с.
43. *Мэндсайхан Б., Д. Даш, Ч. Жавзан, Х. Чантуу., Э. Тэнгис, Д. Солонго.* 2012. Баянхонгор аймгийн нуур, голуудын загасны тархац, нөөцийн төлөв байдал. Монгол орны Геоэкологийн асуудал. №9. Х. 246-252.
44. *Мэндсайхан Б, Цогтсайхан П.* 2013. Монгол орны загас агнуурын өнгөрсөн, одоо, ирээдүй. Монголын Шинжлэх Ухааны Академийн 50 жилийн ойн хурлын эмхтгэл. 5-11.

45. Мэндсайхан Б, Тэнгис Э, Цогтсайхан П, Амараа М, Ганзориг Б, Мөнхзориг Б, Чантуу Х, Содчимэг Ц, Жаргалмаа Г. 2014. Монгол орны загас агнуур болон загасны аж ахуйн хөгжил. Монгол орны Геоэкологийн асуудал. №10. 127-137.
46. Оюунбаатар Д, Г.Даваа, Д.Сайханжаргал, Б.Эрдэнэбаяр, 2017. Ганга нуурын усны горим, нөөцийн сүүлийн жилүүдийн өөрлөлт ба нуурыг хамгаалах, сэргээх зарим, асуудалд, “Нийгэм эдийн засгийн хөгжилд байгалийн нөхцөл, нутаг дэвсгэрийн онцлогийг харгалзан үзэх нь” сэдэвт Олон улсын 3 дугаар бага хурлын илтгэлүүдийн эмхтгэл, I боть, 113-121 хх.
47. Орос-Монголын хамтарсан Биологийн иж бүрэн экспедицийн гидробиологи, загас судлалын отрядын 2016 оны судалгааны ажлын тайлан. 2016. Москва-Улаанбаатар
48. Прокин А.А. 2014. Макрозообентос // Лимнология и палеолимнология Монголии. Москва. С. 166-192.
49. Прокин А.А. 2015. Водные макробеспозвоночные озера Орог и Тацын Цаган (Западная Монголия) в начале периода стабилизации уровня режима // Экосистемы Центральной Азии в современных условиях социально-экономического развития. Уланбаатор. Т. 2. С. 90-95.
50. Прокин А.А. 2017. Начальный этап формирования макрозообентос водохранилищ Западной Монголии.
51. Слынько Ю.В., Дгебуадзе Ю.Ю. 2009. Популяционно-генетический анализ Алтайских османов (*Oreoleuciscus*, Cyprinidae) из водоёмов Монголии // Вопр. ихтиологии. Т.48 № 3. С. 315-323.
52. Цэгмид Ш. 1969. Монгол орны физик газарзүй. Улаанбаатар. 402 х.
53. Щербина Г.Х. Аюушсурен Ч. 2007. Структура макрозообентоса некоторых озёр Монголии // Биология внутр. вод. № 2. С. 62-71.
54. Экология и хозяйственное значение рыб МНР. 1985. М.: Наука, 200 с.
55. Эрдэнэбат М. (2006) Монгол орны загас, төрөл зүйл, экологи. Монгол орны Геоэкологийн асуудал. “Содпресс” ХХК-д хэвлэв. 61-74.
56. Dgebuadze Yu.Yu. 1995. The land/inland-water ecotones and fish population of Lake Valley (West Mongolia) // Hydrobiologia. Vol. 303. P. 235-245.
57. Dulmaa A. 1999. Fish and fisheries in Mongolia. *Fish and Fisheries at higher altitudes Asia. FAO Fisheries Technical Paper* (available at www.fao.org).
58. Prokin A.A., Zhavoronkova O.D. 2015. Water macroinvertebrates of lakes Orog and Tatsiin Tsagaan (Western Mongolia) in the beginning of water level stabilisation period // Proceeding of the International conference. Vol.2. p. 90-93.
59. L. Fita and J. Fernandez and M. Garcia-Díez, 2015. CLWRF: WRF modifications for regional climate simulation under future scenarios.
60. Grell G.A., Dudhia, J. and Stauffer D.R., 1994. A description of the fifth-generation Penn State/NCAR mesoscale model (MM5). NCAR/TN-398 + STR NCAR technical note. doi: 10.5065/D60Z716B
61. Oleson K.W., G.Y. Niu, Z.L. Yang, D.M. Lawrence, P.E. Thornton, P.J. Lawrence, R. Stöckli, R.E. Dickinson, G.B. Bonan, S. Levis and A. Dai, 2008. Improvements to the Community Land Model and their impact on the hydrological cycle. *J. Geophys. Res.- Biogeo.* 113. doi: 10.1029/2007JG000563

62. Pal J.S., E.A. Eltahir and E.E. Small, 2000. Simulation of regional-scale water and energy budgets: Representation of subgrid cloud and precipitation processes within RegCM. *J. Geophys. Res.* 105, 29579-29594. doi: 10.1029/2000JD900415
63. Taylor, K.E., R.J. Stouffer, G.A. Meehl, 2012. An Overview of CMIP5 and the experiment design." *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 93, 485-498, doi:10.1175/BAMS-D-11-00094.1
64. Niu et al., 2011. The community Noah land surface model with multiparameterization options (Noah-MP): 1. Model description and evaluation with local-scale measurements. <https://doi.org/10.1029/2010JD015139>
65. John S. Kain. 2002. The Kain–Fritsch Convective Parameterization: An Update, [https://doi.org/10.1175/1520-0450\(2004\)043<0170:TKCPAU>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0450(2004)043<0170:TKCPAU>2.0.CO;2)
66. Jeong-Ock Jade Lim, Song-You Hong*, and Jimy Dudhia, 2002. THE WRF-SINGLE-MOMENT-MICROPHYSICS SCHEME AND ITS EVALUATION OF THE SIMULATION OF MESOSCALE CONVECTIVE SYSTEMS.