

**МОНГОЛ ОРНЫ ЗАРИМ ГОЛЫН УСНЫ ЧАНАР БА (DIPTERA: CHIRONOMIDAE
TANYPODIINAE) УСНЫ ШАВЖИЙН ТАРХАЛТ**

Д.Төмөрцоож¹, Н.Эрдэнэцогт², Э.Болорцэцэг³

1-Ус цаг уур орчны хүрээлэн
2-ХААИС, Экологи Технологи Хөгжлийн сургууль
3-“Монгол орны усны шавжийн судалгаа” төсөл

ХУРААНГУЙ

Энэ бүтээлд усны чанарыг хими, биологийн үзүүлэлтээр үнэлэхэд Шарын гол, Туул-Лун, Хүйтэн-Шарын гол, Хангал-Жаргалант харуул орчимд усны чанар химийн индекс муу байв. Харин Орхон-Бат-Өлзийт, Түй-Богд, Идэр-Тосонцэнгэл, Ховд-Мянгад харуулын орчимд биологийн индекс муу байв. Хэдийгээр зарим цэгийн хувьд хоёр үзүүлэлт хоорондоо ялгаатай байгаа боловч корреляцийн коэффициент нь $r=0.59$ гарсан болно. Тиймээс усны чанарыг хими, биологийн аль нэгээр нь үнэлэх бүрэн боломжтой болох нь харагдаж байна. Манай орны зарим голуудын хувьд ахуйн болон МАА-н гаралтай органик бохирдолын хэмжээ өндөр гарч байна. Онолын хувьд шим бохирдлын хэмжээ малын ялгадас, үхсэн малын сэг зэмээс үүдэлтэй юм. Бидний судалгааны явцад бохирдлын түвшин өндөр гарсан голуудын хувьд биогений элемент, сульфат, фосфатын хэмжээ бохирдлын хэмжээ багатай газраас өндөр байх нь судалгааны явцад ажиглагдав. Бохирдлын зэрэг өндөр гарсан газруудын хувьд бохирдуулагч эх үүсвэр нь малын гаралтай шим бохирдоол, эрэг орчмын элэгдэл эвдрэл мөн үйлдвэрийн хог хаягдал, уурхайн бохир ус байв.

ТҮЛХҮҮР ҮГ: Diptera Chironomidae *Tanytopodiinae*, Усны чанар, биотик индекс, тархалтын загвар

ОРШИЛ

Монгол оронд усны шавжийн 2000 гаруй зүйл тэмдэглэгдсэн бөгөөд үүнээс хос далавчтаны томоохон төлөөлөл болох багшраа ялаа /Diptera: Chironomidae/-ны 6 дэд овгийн 14 дээд овгийн 76 төрлийн 246 зүйлийг бүртгэсэн болно. зүйл багшраа ялааг бүртгэсэн болно [3]. Энэхүү овгийн ялааны авгалдай, хүүхэлдэйн үедээ усан орчинд амьдардаг.

Манай орны хувьд хүн амын төвлөрөлт, хот суурин газрын өргөжилт, үйлдвэр, хөдөө аж ахуй, уул уурхай хөгжихийн хирээр хүрээлэн буй орчинд сөргөөр нөлөөлөн, экологийн тэнцвэрт

байдал алдагдаж байгаа нь сүүлийн жилүүдэд мэдэгдэхүйц ажиглагдаж байна. Үүнээс үүдэлтэй усан орчинд бохирдол үүсч ёроолын хурдсанд оршин буй амьтдын зүйлийн тоо цөөрөх, цаашлаад устаж үгүй болох аюул нүүрлэж буйг энэхүү судалгаа, төдийгүй бидний өмнөх судалгаа харуулж байна. Тиймээс усан орчны хүчин зүйлийн нөлөөллийн улмаас усны амьтдын төрөл зүйл, тархалт морфологи, физиологи ямар нэг өөрчлөлт гарч байгааг тодорлуулах шаардлагатай юм. Тиймээс бид дараах зорилго тавин ажиллаа. Судалгааны

ажлын гол зорилго нь усны индикатор шавжийг ашиглан голуудын усны чанарыг үнэлэн, бохирдлын зэрэглэлийг тогтоон, бохирдолтын хэмжээ усны амьтанд хэрхэн илэрч байгааг гаргах, үйлдвэрийн хаягдалтай газруудын хүнд металлын агууламжийг тогтооход оршино.

Монгол орны усны биологийн судлагдсан байдал

Монгол оронд усны шавжийн судалгаа гол, нуур, тойрмын газарзүй, байгалийн онцлогийг 19-р зууны сүүлийн хагасаас Төв Азийг судлагч Оросын эрдэмтэд голлон судлах ажлын дашрамд усны амьтдыг цуглуулан, тодорхойлох, бичиглэх ажлуудаар эхэлсэн байна. 1940-өөд оноос үндэсний боловсон хүчний оролцоотойгоор усны биологийн судалгааны ажил эрчимтэй хөгжиж ирсэн бөгөөд анхны бүтээлүүдийг А. Дашдорж, А. Цэндсүрэн, А. Дулмаа болон Б. Нансалмаа нар туурвижээ.

Манай орны усны биологийн судалгааны түүхэнд Зөвлөлтийн эрдэмтдийн судалгааны ажлууд ихээхэн ач холбогдолтой. Үүнд: К.В Варыханова, О.Я Байкова, Н.А Рыжкова, В.В Скворцов, С.Я Цалолихин, Л.А Жильцова, В.Н Крылов, О.А Чернова зэрэг болно. Сүүлийн 20-30 жилд ЗХУ-аас гадна Япон, Герман, АНУ зэрэг олон орны эрдэмтэд Монгол орны усны биологийн судалгааг сонирхох болсон бөгөөд үүний нэг нь 1996-2006 оны хугацаанд үргэлжилсэн АНУ-ын Байгалийн Шинжлэх ухааны академийн санхүүжилтээр гадаадын болон Монгол эрдэмтэн судлаачдын хамтарсан

Хөвсгөл нуурын баруун эргийн экосистемийн судалгаа юм. Энэ хугацаанд олон орны эрдэмтэд манай орны залуу судлаачдыг Монголд болон гадаадын их дээд сургуульд бэлтгэж, усны амьтдыг тодорхойлох, Монгол орны усны амьтдын төрөл зүйлийн жагсаалтыг гаргах, гарын авлага бэлтгэх, мөн арга зүй боловсруулах зэрэг томоохон ажлуудыг хийж гүйцэтгэв. Тухайлбал, АНУ-ын эрдэмтэн, усны шавж судлаач Жон Морс 1996 онд Хөвсгөл нуурын орчимд хийсэн судалгааны үр дүнд шинжлэх ухаанд анх удаа нэгэн өвөрмөц сонин бие бүтэц бүхий хоовгон /манцуйт/ шавжийг тодорхойлсон бөгөөд түүнийг Хөвсгөл нуурын нэрээр *Limnephilus khubsugulicus* хэмээн нэрийдсэн байдаг (Жон Морс ба бусад 1998).

Макро сээр нуруугүйтэний бүлгэмдэлийн бүтцийг боловсруулалтаас үндэслэн голын ёроолын хурдасанд үзүүлэх хамгийн том сөрөг нөлөөлөл нь тухайн бүс нутгийн экологийн нөхцөлтэй холбоотой. Мөн бүлгэмдлийн бүтэц нь органик болон органик бус бохирдлоос үүдэлтэй өөрчлөгдөх нь МоМо төслийн хүрээнд хийгдсэн судалгаанаас ажиглагдав. Судлаачдын тодорхойлсон Монгол орны усны ёроолын макро сээр нуруугүйтэн амьтдын овгийн жагсаалтыг нэгтгэж үзвэл нийт 66 овог тэмдэглэгдсэн байдаг. Үүнд: Өдөрч-15, Хаварч-9, Хоовгон-16, Соно-9, Цох-8, Хос далавчтан-14, Хагас хатуу далавчтан-12, Үлэмж далавчтан-1, Нялцгай биетэн-9, Хануур хорхой-3 овог тус тус бүртгэгдсэн болно.

СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН МАТЕРИАЛ, АРГА ЗҮЙ

Судалгааны материал

Америк – Монголын хамтарсан “Монгол орны усны шавжийн судалгаа”, “Сэлэнгэ мөрөн” төслийн хээрийн судалгааны 2003-2006 оны хойд мөсөн далайн ай сав, 2008-2010 оны Төв Азийн гадагш урсгалгүй ай сав, 2011 онд Номхон далайн ай савд багтах усан сангийн 200 орчим цэгийн багшраа ялааны дэд овог Tanypodinae-гийн сорьц /1 дүгээр зураг/. Мөн УЦУОХ-гийн ус судлалын 64 харуулын 2004-2012 оны усны биологийн сорьцыг ашиглав.

Судалгааны арга зүй

Судалгааны арга зүй нь хээрийн болон лабораторийн гэсэн 2 хэсгээс бүрдэнэ. Хээрийн судалгаанд биологийн түргэвчилсэн үнэлгээний аргыг ашигласан.

Голын бүх төрлийн амьдрах орчинг төлөөлөх 50 метрийн хэмжээтэй талбайг сонгоно. Сонгосон талбайгаас “D” үсгэн хэлбэрийн ховоо буюу ёроолын шавж баригчаар 10 удаагийн давтамжтай 1м² хэмжээтэй ёроолын хурдаснаас санамсаргүй байдлаар 100-200 усны шавьжийн авгалдайг түүж авна.

Лабораторийн арга зүй

Цуглуулсан дээжийн төрлийг тодорхойлохын тулд байнгын бэлдмэл слайд бэлтгэнэ. Бэлэн болсон слайдыг тодорхойлохдоо XSP-103B загварын микроскоп болон LIECA EZ4 загварын бинокуляр ашиглан, багшраа ялаа тодорхойлох бичиг (John H, Epler, 2001 “Identificatuin manual for the larval Chironomidae Diptera) North and south Carolina” болон Tanypodinae дэд овгийн

тодорхойлох бичгүүдийг ашиглан зүйлийн түвшинд тодорхойлоно.

Ашигласан праграмм загвар:

- Тархалтын Экологийн нишийн Maxent загвар.

- ArcGIS10.1
- Статистикийн JMP 9.0.2

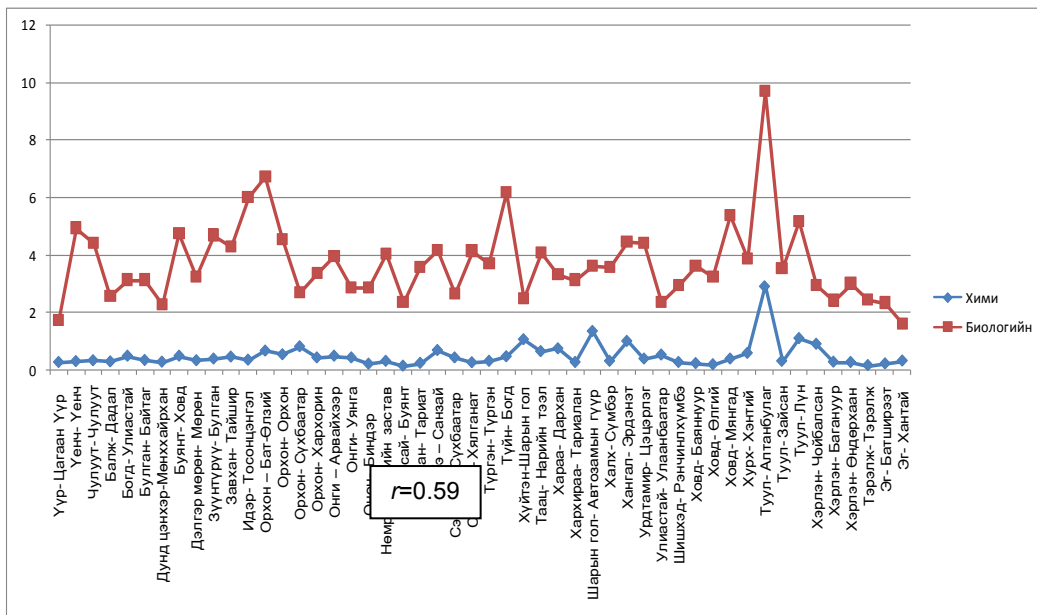
СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

2005-2012 оны 4-10 дугаар сард авсан ёроолын амьтны 4116 сорьц мөн ус судлалын харуулын байнгын хэмжилтийн химийн үзүүлэлтүүдэд боловсруулалт хийхэд дараах үр дүн гарав.

Усны чанар (хими биологи)-ын үнэлгээ

Ус судлалын харуулын хими болон биологийн шинжилгээний дүнгээр усны чанарт үнэлгээ өгч харуул тус бүрээр харьцуулав /зураг 1/. Хими, биологийн үнэлгээгээр хамгийн өндөр бохирдлын үзүүлэлттэй гарсан харуул Туул-Алтанбулаг, бусад харуулын хувьд бохирдлын түвшин өөр өөр байв. Тухайлбал: Усны бохирдол Шарын гол, Туул-Лүн, Хүйтэн-Шарын гол,

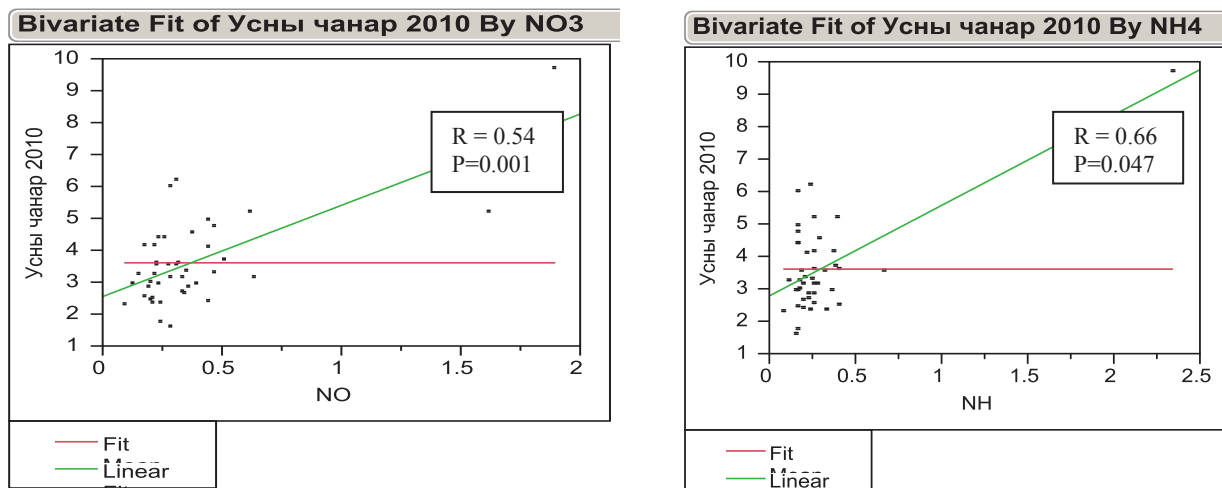
Хангал-Жаргалант гэсэн харуул дээр химийн үнэлгээгээр, Орхон-Бат-Өлзийт, Түй-Богд, Идэр-Тосонцэнгэл, Ховд-Мянгад биологийн үнэлгээгээр бохирдлын хэмжээ өндөр усны чанар тодорхой хэмжээнд муудсан байна. Хэдийгээр зарим цэгийн хувьд хоёр үзүүлэлт хоорондоо ялгаатай байгаа боловч тахирмагийн зүй тогтол харьцангуй хоорондоо төсөөтэй байна. Үүнд корреляцийн коэффициент нь $r=0.59$ Тиймээс усны чанарыг хими, биологийн ал нэгээр нь үнэлэх бүрэн боломжтой болох нь харагдаж байна.



1- р зураг. Бохирдлын хими болон биологийн үзүүлэлтийн харьцуулсан байдал

Усан орчинд сульфат, аммонын азотын хэмжээ нэмэгдэхэд бохирдолд мэдрэмтгий шавжийн тоо буурч байна. Усан орчинд шар усны ба үерийн усны нөлөөгөөр үүсэх бохирдлын хэмжээ мөн малын ялгадас зэрэг зүйлээс үүсдэг. Тиймээс органик бохирдолд мэдрэмтгий бүлгийн шавжийн тоо буурч бохирдолд тэсвэртэй шавжийн төрөл олшрох нь судалгааны явцад ажиглагдав. Усны чанарт хамгийн ач холбогдолтой байгаа химийн элементийн хамаарлыг доорх зургаар үзүүлээ /Зураг 3/. Монгол орны зарим голуудын хувьд ахуйн болон

МАА-н гаралтай органик бохирдлын хэмжээ өндөр гарч байна. Онолын хувьд шим бохирдлын хэмжээ малын ялгадас, үхсэн малын сэг зэмээс үүдэлтэй юм. Бидний судалгааны явцад бохирдлын түвшин өндөр гарсан голуудын хувьд азотын төрлийн элемент, сульфат, фосфатын хэмжээ бохирдлын хэмжээ багатай газраас өндөр байв. Бохирдлын зэрэг өндөр гарсан газруудын хувьд бохирдуулагч эх үүсвэр нь малын нөлөөлөл, эрэг орчмын элэгдэл эвдрэл мөн үйлдвэрийн хог хаягдал, уурхайн бохир ус байв.

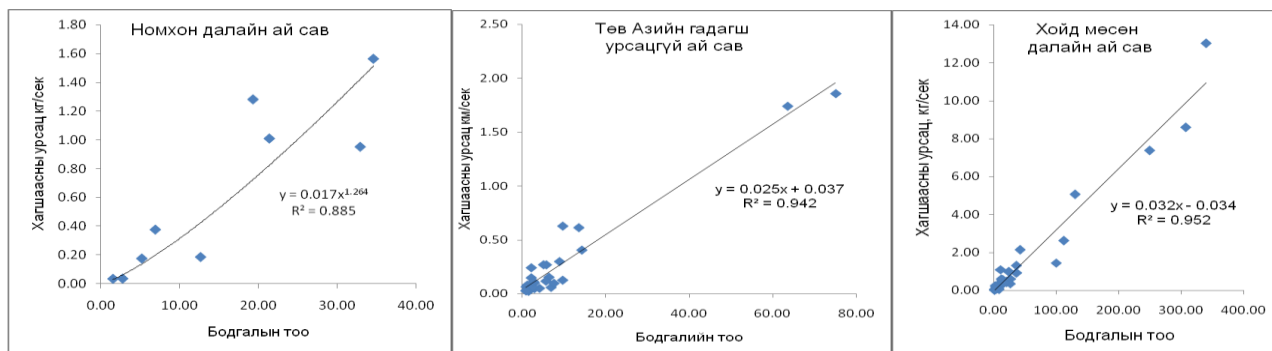


2-р зураг. Усны биологийн үнэлгээ болон химийн үзүүлэлтийн хамаарал

Гадаргын уснаас химийн үзүүлэлтийг тодорхойлохдоо зөвхөн урсгалаар зөөгдөж өнгөрөх химийн бодисын агууламжийн хэмжээг гаргадаг. Хараа голын сав хэвгийн элэгдлийн шалтгаанууд нь газрын эргийн ургамалжилтын доройтол, эргийн эвдрэл их байна. Эдгээр нь усан орчинд усны булингаршилтыг нэмэгдүүлдэг болно.

Хагшаасны хуримтлал нь голын экосистемд олон төрлийн сөрөг нөлөөлөлийг үзүүлсэн үр дүн харагдлаа.

Их хэмжээгээр хуримтлагдсан хагшаасны хуримтлал нь голын ёроолын тодорхой гүнд шүүгдэн, голын хурдасны бүтцийг алдагдуулна. Тиймээс хагшаасны урсац усны ёроолын амьтдын хоорондын хамаарлыг 3 ай сав газарт тооцож үзэв.

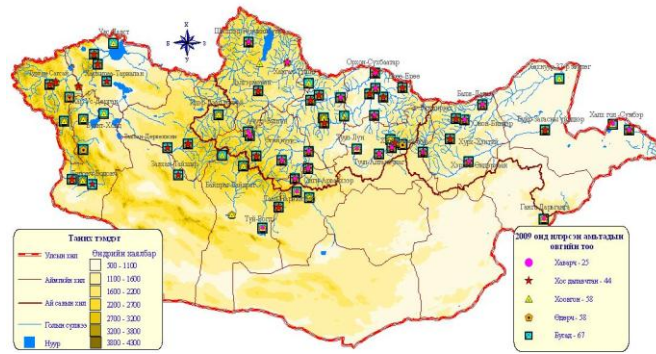


3-р зураг. Хагшаасны урсац болон усны шавж хоорондын хамаарал

Усны ёроолын амьтад нь голын ёроолын хурдасанд өөрийн амьдрах орчинг бий болгон амьдардаг. Энэ нь тухайн хагшаасанд агуулагдах химийн элементийн хэмжээ нь хагшаасны урсацаас хэрхэн хамаарч байгааг дээрх 3 зургаар ай сав тус бүрд нь харуулав.

Усны бохирдолд хагшааны хуримтлалын 70%-ийг эргийн элэгдэл эвдрэл үүсгэж байна.

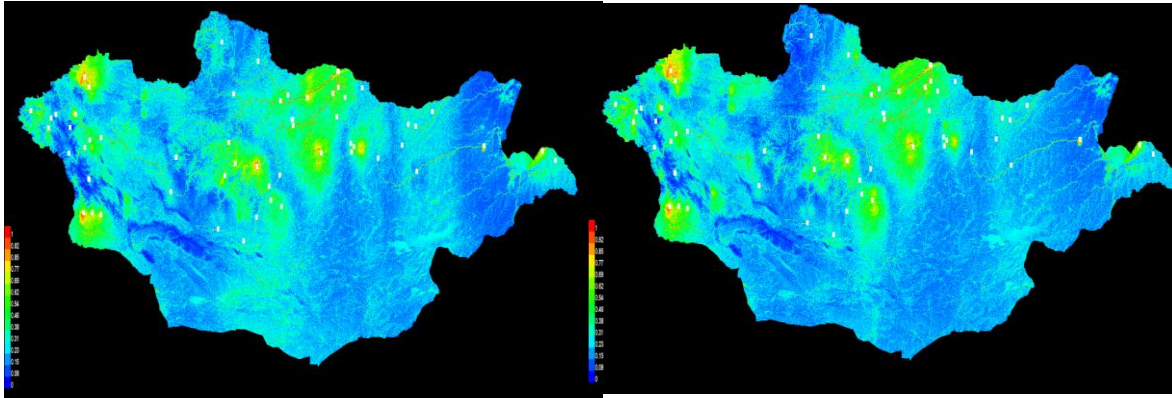
Хагшаасны хуримтлал нь голын экосистемд олон төрлийн сөрөг нөлөөлөлийг үзүүлсэн үр дүн харагдлаа. Их хэмжээгээр хуримтлагдсан хагшаасны хуримтлал нь голын ёроолын тодорхой гүнд шүүгдэн, голын ёроолын горимыг алдагдуулна [13].



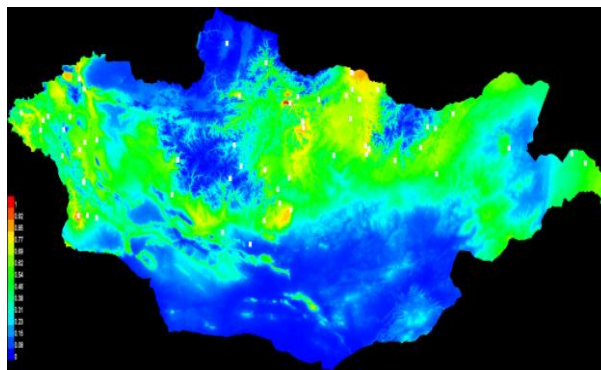
4-р зураг. Экологийн нишийн Махент загвар ба Усны /Chironomidae, Tanypodiinae/ ёроолын шавжийн өнөөгийн болон, ирээдүйн тархалт

Загвараар тооцоолсон тархалтын зургаас харахад дээрх шавжын ажиглагдсан цэг адил боловч тархалтын хувьд багшраа ялаа төвийн бүсийг хамарч тархалтын хүрээ арай бага байгаа нь орчны хүчин зүйлүүдээс ихээхэн хамаарч байгааг харуулж байна. Тухайлбал, Баруун бүс нутгийн Увс нуур орчим, Булган гол, Сэлэнгэ мөрний ай сав болон Хангай нуруу орчмоос эх авдаг голуудад тархалтын халуун цэг буюу тархах магадлал ойролцоогоор 0.9-1-ийн хооронд байна. Мөн Алтай Таван Богд,

Хангай Хэнтийн уулс, Алтай нуруунаас эх авсан зарим голуудын сав газарт энэхүү шавжийн тархах магадлал $0.5 <$ байв. Тархалтын зургыг хамгийн их илэрхийлж буй үзүүлэлт нь усны температурын олон жилийн дундаж утга юм. Усны температурын олон жилийн дундаж утга $+5$ -аас $+7^{\circ}\text{C}$ байхад шавжийн тархалтын утга $0.9 <$, харин $+8$ -аас $+13^{\circ}\text{C}$ болж нэмэгдэхэд тархалтын утга $0.5 <$ болж тогтмолжиж байна.



5-р зураг. Загвараар гаргасан ирээдүйн тархалт /Chironomidae Tanypodiinae/, 2010, 2020 он



6- р зураг. Усны шавжийн ирээдүйн тархалт /Chironomidae Tanypodiinae/, Усны температурын олон жилийн дундаж 2050 он.

ШҮҮН ХЭЛЭЛЦЭХҮЙ

Бидний хийсэн судалгааны дүнг Германы эрдэмтэн Эндриу Кауз, А.Саулегул нарын 2011 оны “Хараа голын сав газар дах биомониторинг-Үр дүн” судалгаатай харьцуулж үзэхэд зарим цэгүүдийн хувьд бохирдлын үзүүлэлтээр үр дүн нийлсэн хэдий ч хурдсанд агуулагдах химийн үзүүлэлт нь урсгалаар зөөгдөх химийн агууламжийн хооронд ялгаатай байгаа нь судалгааны явцад ажиглагдав /Хараа-Дархан, Хараа-Баруунхараа цэгүүд дээр/. Усны ёроолын амьтдын хувьд ёроолын хурдсанд бэхлэгдэн

амьдардаг учраас хагшаасны хуримтлал болон ёроолын хурдасны талын судалгааг илүү нарийвчлан хийх хэрэгтэй.

Усны чанарын үзүүлэлт муудах үед усны бүлгэмдлийн тоо, мэдрэмтгий бүлгүүдийн буурч нь харин бохирдолд тэсвэртэй шаварлаг зөөлөн хурдсанд оршин амьдрах зохилдлогоотой амьтдын бүлгэмдлээр өөрчлөгдөж байна гэсэн Германы эрдэмтэн Филипп Тойгинг, Михиел Шэффер нарын 2009 онд хийсэн судалгааны үр дүнтэй тохирч байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Биотик индекс буюу усны чанарыг сээрнууруугүй амьтдын овгийн индексээр үнэлсэн үзүүлэлтийг химийн бохирдлын индекстэй харьцуулж үзэхэд зарим харуулын цэг дээр ялгаатай боловч нийт харуулын цэгийн хувьд ойролцоо болох нь хоорондын хамаарлыг тооцсон корреляцийн коэффициентийн $r=0.59$ утгаас ажиглагдаж байна.
2. Усны бохирдолд гол сөрөг нөлөө үзүүлж байгаа хүчин зүйл бол МАА-н гаралтай шим бохирдол байна. Суурин газрын ойр орчим болон малын бэлчээрлэлт ихтэй газраар усны чанар муу байгаа нь судалгааны дүнд ажиглагдав.
3. Экологийн нишийн загвар ашиглан гаргасан усны ёроолын (Diptera: Chironomidae) шавжийн тархалтанд гол нөлөөлөгч орчны хүчин зүйл нь усны температур, эргийн ургамалжилт байв. Усны температурын олон жилийн дундаж утга (+5) – (+7°C) байхад шавьжийн тархалтын утга $0.5 < (+8) - (+13^\circ\text{C})$ болж нэмэгдэхэд тархалтын утга $0.9 <$ болж тогтмол болж байна.
4. Усны температурын 2020, 2050 оны олон жилийн дундаж утга 2010 онтой харьцуулхад 0.1 үзүүлэлтээр буурсан учир усны шавьжийн тархалтад тодорхой өөрчлөлт үзүүлэхээргүй болох нь харагдаж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1]. Намхайдорж, Б., Пунцагдулам, Ж., ба Мягмарсүрэн, Д. 2008. Монгол орны шавж тодорхойлох бичиг II ботийн 2-р хэсэг Шинжлэх ухааны академи, УБ. 142-114 х
- [2]. Kozhova, O.M., Izmet'eva, L.R et al Erbaeva, E. A 1993 A review of the hydrobiology of Lake Khubsugul (Mongolia) Hayford, B., Jr, Ferrington, C 2006 Distribution of Chironomidae (Diptera) in lake hovsgol, Mongolia.
- [3]. Hayford, B., Jr, Ferrington, C 2005 Biological assessment of Cannon Creek, Missouri by use of emerging Chironomidae (Insecta: Diptera)
- [4]. High gamma diversity and low beta diversity of non-biting midges (Diptera: Chironomidae) in streams of the Gorkhi Terelj Park, Outer Mongolia 170-184p
- [5]. Shcherbina, G.Kh., N.I, Zelentsov. 2007. Chironomids fauna (Diptera, Chironomidae) in some waterbodies and water courses of Mongolia.
- [6]. Саулегул А. 2013. Хараа гоын сав газар дахь биомониторинг- Үр дүн болон дүгнэлт. Эрдэм шинжилгээний бага хурлын хураангуй (MoMo) p.00
- [7]. Saulyegul Avlyush, Michael Schaeffer and Dietrich Borchardt 2013. Life cycles and habitat selection of two sympatric mayflies under extreme continental climate (River Kharaa, Mongolia) p.00
- [8]. Pinder, L.C.V Biology of freshwater chironomidae.
- [9]. Reiss, F. 1971. Ein Beitrag zur ostpalaearktischen Chironomida fauna (Diptera) am Beispieleiniger Tanytarsini-Arten aus der Mongolei

- [10]. Hauer F.R., Lamberti G.A. 2007. Methods in stream ecology. 647-665 x.
- [11]. Lenat D.R. 1993. A biotic index for the southeastern United States: derivation and list of tolerance values, with criteria for assigning water quality ratings. *The North American Benthological Society*. 12(3): 279-290.
- [12]. Morse J.C., Yang L, Tian L. 1994. Aquatic insects of China useful for monitoring water quality. 570x.
- [13]. Merritt R.W., Cummins K.W, Berg M.B. 2008. An introduction to the Aquatic Insects of North America. Fourth edition. 1185x.
- [14]. Мелани.Х., Филипп. Т., Михиел. Ш., Диетрих. Б., 2013. Хараа голын сав газар дах хагшаасны хуримтлалын эх үүсвэр, голын доторхи нөлөөлөл. Эрдэм шинжилгээний бага хурал (MoMo)