

В. Г. МОРДКОВИЧ

ХЭЭРИЙН ЭКОСИСТЕМҮҮД

Нэмж засварласан хоёрдахь хэвлэл

Орчуулгын редактор:

Б.Батхуяг

Орчуулсан:

Н.Мандах

Б.Онон

Дэлхийн байгаль хамгаалах сан (WWF)-гийн Монгол дахь хөтөлбөрийн газар албан ёсны зөвшөөрөлтэйгээр орчуулж хэвлэв.

УДК 574.4;579.9;212.6*
ББК 20.1
М 792

Мордкович В. Г. Степные экосистемы / В. Г. Мордкович; отв. ред. И.Э. Смелянский. — 2-е изд. испр. и доп. Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2014. — 170 с.: цв. ил. — ISBN 978-5-906284-48-8.

Энэ ном анх 1982 онд хэвлэгдсэнээсээ хойш өнөөдрийг хүртэл хээрийн бүсийн экологийн талаар орос хэл дээр бичигдсэн шилдэг бүтээл байсаар иржээ. Шинжлэх ухааны хувьд мадаггүй атлаа уншихад хялбар бичигдсэнээрээ, зохиогч өргөн цар хүрээт мэдлэг, баялаг үзэл бодлоороо хээрийн талаарх “чухал бүхнийг” багтаангаа хамгийн амин гол сэдвийг гүнзгий нээн таниулж, таамаглалаа нээлттэй дэлгэн өгүүлснээрээ энэ ном манай орны хээрийн судлалд хосгүй өвөрмөц бүтээл болсон билээ. Уншигч энэ номоос хээрийн экосистем гэж чухам юу болох, бусад экосистемээс ямар ялгаатайг ойлгож (энэ бол санагдаж байгаа шигээ тийм ч амар зүйл биш ээ), хээр болон дэлхийн энд тэнд байх ойролцоо экосистемүүдтэй нарийн танилцана. Энэ номд хээрийн хувьсамтгай байдлын газарзүйн үндсэн эрэмбэ дарааллыг авч үзэж, уур амьсгалын нөхцөл болон бусад хүчин зүйлтэй хэрхэн уялддагийг нь харуулсан байна. Зохиогч мөн хээрийн биомын үүслийн түүхэн үйл явц болон хувьсах хөгжлийн замналын талаарх үзэл санаагаа илэрхийлж, хээрийн экосистемийн өвөрмөц нөхцөлд ургамал, шавьж болон сүүн тэжээлтнүүд хэрхэн өвөрмөц арга хэлбэрээр дасан зохицсоныг тоймложээ. Хээрийн экосистемийн зохион байгуулалт буюу бүрдүүлэгч гол экологийн бүлгүүд, тэдгээрийн харилцан үйлчлэлийн механизмууд, орон зайн зохион байгуулалт (ташингат, хээ угалзат, катены), биологийн эргэлтийг дэлгэрэнгүй авч үзсэн байна. Хээрийн экосистемийн онцлог болсон гайхалтай динамик шинж, цаг хугацаанд хувьсах чанарыг энэ бүтээлд анх удаа хөндөж, нарийвчлан авч үзжээ. Цэвэр экологийн асуудлын зэрэгцээ хээрийн биомын онцгой эмзэг байдал ба доройтол, хээрийн экосистемийг сүйтгэлгүй ашиглах зэрэг байгаль хамгааллын асуудлыг ч хөндсөн байна.

Өргөн цар хүрээг хамарсан энэ бүтээл бүх асуултад хариу өгөхгүй, хээрийн бүсийн судалгааны бүх талыг хөндөөгүй ч цаашид хээрийн судлалын талаарх бүтээлүүдтэй танилцах болон хээрийн экосистемийг бие даан судлахад хамгийн сайн суурь болж чадна.

Энэхүү бүтээлийг НҮБ-ын Хөгжлийн Хөтөлбөр, Дэлхийн Байгаль Хамгаалах Сан ба ОХУ-ын Байгаль Орчны Яам хамтран хэрэгжүүлсэн “Орос Улсын хээрийн биом дахь ТХГН-ийн удирдлагын тогтолцоо ба механизмыг сайжруулах нь” төслийн санхүүгийн дэмжлэгээр “Сибирийн экологийн төв” нэртэй муж дундын сайн дурын олон нийтийн байгууллагаас эрхлэн гаргав.

Зохиогчийн үзэл санаа, дүгнэлт зэрэг нь түүний хамтран ажиллаж буй НҮБ-ын ХХ, НҮБ-ын бусад төрөлжсөн байгууллагын үзэл бодлыг илтгээгүй болно.

© Мордкович В. Г., 2014

© Хэвлэлийн эх. МБОО «Сибирский экологический центр», НУБХХ, 2014

ISBN 978-5-906284-48-8

“Хээрийн экосистемүүд” номын монгол орчуулгад

Та бүхэнд толилуулж буй “Хээрийн экосистемүүд” ном нь геологийн насаар залуу атлаа ихийг туулахдаа, хүн төрөлхтөнийг өсгөн бойжуулчихаад тэдний залуу насны цамаан зөрүүд зангийнх нь горьг үүрсээр ирсэн энэ онцгой экосистемийг “систем”-ийн түвшинд, гэхдээ судлаач, сонирхогч хэн боловч ойлгож хайсан хариугаа олж авахуйц сонирхолтой бөгөөд ойлгомжтой хэлбэрээр туурвисан өвөрмөгц бүтээл юм.

Манай орны газарзүйн өвөрмөц байршил, өргөн уудам нутагт маань тархсан хээрийн олон хэв шинжүүд бидэнд зохиолчийн бичсэн хээрийн өвөрмөц уян хатан шинж чанар, эрс тэс бөгөөд хувьсамтгай цаг агаарт нь хөрс, ургамал амьтны аймгийн дасан зохицох дотоод чадавхийг болон тэдний хоорондын уялдаа харилцааг харж, сонсож, мэдэрч, үнэрлэж бас амтлах боломжийг олгодог. Тиймээс ч энэ бүтээл монгол хүний сэтгэхүй, төсөөлөлд хамгийн амархан хүрэх биз ээ.

Хээрийн олон хэв шинжүүд өнөөдөр дэлхийн хаа сайгүй хамгийн их ашиглагдаж, хүмүүсийг хооллож хувцаслаж, бас орон гэр, зам харилцаагаа хөгжүүлэх гол орчин болж байна. Гэтэл энэ бүхний улмаас хээрийн ихэнх экосистем эргэлт буцалтгүйгээр өөрчлөгдөж, эсвэл доройтолд орж байгаа нь харамсалтай.

Монголчууд бид өөрсдийгөө “талын монгол” хэмээн нэрлэж хэдэн мянган жилийн турш хээрээр нааш цааш нүүдэллэн амьдарч зэрлэг амьтдыг нь гаршуулан маллахдаа хээрийн олон ааш аягийг ажиглан судлаж, амьдрал ахуйгаа зохицуулан ирсэн уламжлалтай. Монголын хээрийн экосистем өнөөдөр хамгийн бага өөрчлөн хувирсанд тооцогдож байгаа нь хээр талаа өөрийн хэрэгцээнд зохицуулан өөрчлөх бус хээртээ дасан зохицож ирсэн ахуй соёл, өв уламжлалын маань ач билээ.

Гэхдээ сүүлийн 30 гаруй жилд зэрлэг ургамал, амьтны хэт олборлолт, малын хөлийн талхлагдал, уул уурхай болон түүнийг дагасан зам, бусад дэд бүтцийн нөлөөгөөр монгол орны хээрийн экосистемийн тэнцвэр нилээд алдагдаж байна. Хээрийн экосистемийн тэнцвэрт онцгой үүрэгтэй ташингуудыг тэтгэж, шигтгэмэл хээ үүсгэгч тарваганы тоо толгой 1940-өөд онд 40 сая байснаа 1990-ээд оны эхээр 20 сая, 2000 оны эхээр 5 сая орчим болон буурч, түүнээс хойш сэргэж чадахгүй байгаа нь үүний нэг тод жишээ болно. 2019 оны байдлаар монгол орны бэлчээрийн доройтолд нөлөөлж буй хүчин зүйлсийн 92 хувийг хэт талхлагдал ба түүний дам үзүүлэлт болдог хээрийн мэрэгчид ба царцаа эзэлж байна. Энэ бүхэн нь монголчууд бид хээр талаа хойч үедээ өвлүүлэхийн тулд нэлээдгүй ажиллах хэрэгтэйг харуулж байна.

Магадгүй энэ ном 1982 онд анх гарахдаа Зөвлөлт Орос улсад хээр бол хагалж тариа тарих газар гэж үздэг байсан тэр үзлээс салахад нэмэр

болсонтойгоо адил шинэ үеийн монголчуудад төрөлх нутаг-хээрийнхээ мөн чанарыг ухаарч, өвөг дээдсийн маань олон зууны уйгагүй хөдөлмөрөөр өнөөг хүрч ирсэн уламжлалт мал аж ахуйгаа орчин үеийн шинжлэх ухааны ололттой хослуулан, хуйсгануур ч гэсэн өгөөмөр, уян хатан хээрийн экосистемийнхээ ашиг тусыг үеийн үед хүртэхэд нэмэр болох буй заа.

Зохиогч энэхүү бүтээлээ туурвихдаа хуучнаар ЗХУ-ын бүрэлдэхүүнд багтаж байсан орнуудын хээрт хийсэн олон жилийн ажиглалт судалгаандаа тулгуурласан учир Монгол уншигчиддаа дөхөм болгох үүднээс цөөхөн хэдэн нэмэлт тайлбар, харьцуулсан тоо баримтыг зүүлт тайлбар байдлаар оруулсан болно. Түүнчлэн жишээ болгон татсан ургамал амьтны аймгийн нилээд хэдэн зүйл нь манай оронд байдаггүй тул нэрсийг нь боломжтой тохиолдолд төрлийн түвшинд, эсвэл латин нэрээр нь орлууллаа. Эх зохиолд иш татсан ургамал, амьтны аймгийн жагсаалтад зарим нэг нэр, ялангуяа хоёрдахь хэвлэлтэнд нэмж оруулсан зургуудад иш татсан нэрс орхигдсон байсныг нэмж оруулсан болно.

Эцэст нь энэ номыг Монгол хэлнээ орчуулан та бүхний ширээнд хүргэх боломж олгосон Дэлхийн байгаль хамгаалах сан (WWF)-ийн ОХУ-ын Алтай Саяны Салбар, Монгол дахь хөтөлбөрийн газар, түүний дотор орчуулгыг уншиж нягталж өгсөн доктор О.Мөнхтогтоход гүн талархал илэрхийлье.

Б.Батхуяг, Улаанбаатар, 2020 оны тавдугаар сар

Хоёр дахь хэвлэлийн редакторын өмнөх үг

Таны гарт хээрийн экосистемийн тухай онцгой бүтээл очиж байна. “Ердийн” экосистемийн талаарх төсөөлөл ойн (тухайлбал сэрүүн бүсийн ой) тухай мэдлэгт суурилан хөгжсөн байдаг. Гэтэл энэхүү болзолт “ердийн” экосистемтэй хээр огт адилгүй. Хээрт мод бараг байхгүйгээс эхлээд л хээрийн бүх юм “буруу”, “өөр” мэт. Хээрт амьдрал хөрсөн бүрхүүлд төвлөрч, хөрсөн дээр бус хөрсөн дор илүү хуримтлагдах биомасс нь жилд гадарга дээрх ургамлан нөмрөгөөс илүү их бүтээгдэхүүн гаргана. Хээрт бодис ба энергийн үндсэн урсгал ялзралын бүтээгдэхүүнээр хооллогчдоор бус өвсөн тэжээлтнүүдээр дамжина. Хээрийн хөрс үүсэх үйл явц хагд өвснөөс хамаарах нь бага, харин ургамлын үндэс болон газар доорх эд эсийн үхжил, мөн газар ухагч амьтдын үйл ажиллагаа нэн чухал үүрэгтэй. Хээрт царцаанынүүдэл ч, түймэр ч гэнэтийн аюул биш, доройтлын энгийн горим, туруутан амьтад бэлчих нь экосистемийн амьдралд амин чухал хэрэгцээ байдаг.

Хээрийн экосистемийн хувьсамтгай нөхцөлд ургамал, амьтдын дасан зохицох арга гайхалтай. Дэлхийн усны хагалбарын хөрсөн дунд ялмагийн агууламж, үржил шимээрээ тэргүүлэх хээрийн хөрс ч бас гайхамшигтай. Хээрийн экосистемд үргэлж дутагдах усныбагахан нөөцийн хуваарилалтаар дамжуулан экосистемийг удирдах рельефийн үүрэг энд гойд өндөр гэхчлэн хээрийн бусад “ер бус” байдлыг энэ номонд тодорхой авч үзсэн.

Хээрийн экосистемийн ойн “экологийн тэнцвэрт байдлаас” тэс өөр динамик шинж гайхал төрүүлнэ. Үнэндээ тэнцвэрт байдал хээрт ч бий, гэхдээ энэ нь хөдөлж байх үедээ л хоёр дугуйн дээрээ дажгүй тэнцэж чаддаг унадаг дугуйн тэнцвэртэй адил юм. Хээрийн амьдрах орчны нөхцөл болон экологийн бүхий л үзүүлэлт өндөр давтамжтай, өргөн далайцтай бөгөөд нарийн түвэгтэй байдлаар ээлжлэх янз бүрийн хэмжээт үечлэлүүдтэй тул В.Г.Мордкович хээрийн экосистемийн “хуйсагнуур араншин”-гийн талаар дүрслэн бичжээ. Хээрийн эдгээр өвөрмөц шинж чанарыг энэ бүтээлд гойд нарийн тодорхой авч үзсэн нь үнэндээ ийм бүрэн төгс ойлголтоор бичиглэгдсэн анхны тохиолдол болжээ.

Эцэст нь, хүмүүс хээрийн экосистемд дасан зохицсон гайхалтай атлаа сэтгэл хөндсөн түүхийг өгүүлсэн нь бас хүмүүс хээрийн экосистемийг өөрсдийн хэрэгцээнд нийцүүлэн өөрчилсөн түүх ч гэж нэрлэж болмоор. Сэтгэл хөндсөн энэ түүх сүүл рүүгээ эмгэнэлт явдал болон хувирснаар дэлхийн хуурай газрын бүхий л экосистем дундаас хамгийн их хэлмэгдсэн, хамгийн эмзэг нь хээр болжээ. Сүүлийн хэдэн арван жилд хээрийг хадгалан хамгаалах байдал дээрдсэн ч хамгийн сул хамгаалагдсан экосистем хэвээр л байна. Энэ бүхний талаар номонд товчхон атлаа төсөөлөл өгч чадахуйц байдлаар дурьджээ.

Нэг үгээр хэлэхэд хээр нь экологичдод дасаж дадаагүй, судлах ойлгоход түвэгтэй объект мэт санагдаж болох ч утга учиргүй, уйтгартай санагдахгүй нь лав.

Тэгээд энэ ном юугаараа гоц гойд юм бэ гэвэл юуны өмнө бүхэл бүтэн биомыг нэгэн сэдвийн хүрээнд тал бүрээс нь дүрслэхдээ оршихуйн болон хувьсах хөгжлийнх нь бараг л бүх төрх байдлыг цогц хамруулж чадсан байна. Ой, тундр зэрэг бусад экосистемийг ийм түвшинд авч үзсэн ном зохиол орос хэл дээр байхгүй тул хээрийн экосистемүүд үнэхээр “азтай” ажээ. Нөгөө талаас “Хээрийн экосистем” ном чухам энэ цогц, нэгдмэл байдлаараа хээрийн талаар тоймлон өгүүлсэн бусад бүтээл дундаас товойн ялгарч байна.

Энэ номын бичлэгийн төрөл зүйл, чухамдаа бол түүнийг нь яг таг тодорхойлох аргагүй байдал нь тун содон. Энэ юу вэ, их сургуулийн сурах бичиг үү? Зохиогчийн курс лекцэд энэ ном суурилсан тул яалт ч үгүй мөн. Гэтэл сурах бичигт шинэ санаа дэвшүүлдэггүй, батлагдаагүй таамаглалаас зайлсхийдэг биш бил үү? Тэгээд ч энэ номд сурганыарга барил алга. Тэгвэл эрдэм шинжилгээний нэгэн сэдэвт бүтээл үү гэхэд бас л биш, хэтэрхий хөнгөн бичилттэй, олон өвөрмөц зүйрлэл, чөлөөт дүрслэлтэй, заримдаа хэт нямбайлахаас энгийн ойлгомжтой байхыг илүүд үзсэн байна. Тэгвэл шинжлэх ухаан, танин мэдэхүйн ном юм болов уу? Гэхдээ хэдий хөнгөн хялбар бичигдсэн ч болхи толхи юм огтоос үгүй, бодит баримт мэдээллээр баялаг, туйлын шинжлэх ухаанч бүтээл байна. Тэгээд ч танин мэдэхүйн зохиолд шинжлэх ухааны жинхэнээх материал ийм их орсон байдаггүй. Ер нь энэ номыг бичлэгийн төрөл зүйлийн стандартаар хязгаарлах аргагүй.

Энэ бүтээл бас наслалтын хязгаарыг ч үл ойшоох ажээ. Эрдэм шинжилгээний бүтээлийн хувьд ач холбогдлоо 30 жил хадгална гэдэг амжилт билээ. Гэтэл энэ номыг дахин хэвлэхээр бэлтгэх үед материал нь огт хуучраагүй, сүйдтэй өөрчлөлт хийх шаардлагагүй нь харагдсан юм. Зарим нэг хэсэг нь, жишээ нь хээрийн хувьсах хөгжлийн талаар бичсэн хэсэг нь орчин үеийн мэдлэгийн түвшинд нийцэхгүй, өнөөдөр чухалд тооцогдож буй зарим сэдвийг тийм ч дэлгэрэнгүй хөндөөгүй (жишээн хээрийн ландшафтыг ландшафтыг хагалан эдэлсэн түүхийг авч үзсэн байдал), сүүлийн 30 жилд гарч ирсэн экологийн шинэ үзэл баримтлалуудыг бол мэдээж ашиглаагүй байна. Гэхдэээдгээр нь номд нэмэлт оруулж болох байсан тухай яриа төдий бөгөөд үндсэн бичвэр нь яг л өчигдөрхөн бичигдсэн мэт байгаа билээ.

* * *

Шинэ хэвлэлд зориулан бичвэр болон анхдагч зургуудыг шинэчлэн сайжруулж зохиогчоор хянуулсан бөгөөд орсон өөрчлөлт тун бага. Бичвэрийг хэдхэн газар бага зэрэг товчилж, анзаарагдсан алдааг засч, зарим нэг томъёоллыг илүү тодорхой болгосон. Зарим газарт бичвэрийг нэмэлт мэдээллээр баяжуулах, эсвэл 1982 оноос хойш гарсан өөрчлөлтийг дурдах хэрэг гарсаныг бид хайрцагласан тэмдэглэл хэлбэрээр орууллаа. Номонд орсон нэр томъёо, дурьдагдсан таксоны жагсаалтыг (хавсралт)

бүрэн шинэчлэв. Зохиогч, хянан тохиолдуулагч хоёр зуун удаа уншихаас нэг удаа үзэх нь дээр хэмээн санал нийлж шинэ хэвлэлд өнгөт фото зургуудыг орууллаа. Харамсалтай нь хүссэн бүх фото зургаа бид оруулж чадсангүй.

* * *

Хэрэв та экологи сонирхдог атлаа өнөөг хүртэл хээрийн тухай юу ч мэдэхгүй явсан бол энэ ном таны хувьд жинхэнэ нээлт болж хээрийн экосистем гэх сонирхолтой ертөнцөд хөтлөн оруулах нь дамжиггүй. Харин хээрийн талаар бага сага мэддэг хүнд бол энэ ном өмнө ажигласан олон зүйлсээ ойлгож, саланги зүйлсийг нэгэн бүтэн дүр зураг болгон харахын юутай ч зүйрлэмгүй баяр цэнгэлийг эдлүүлэх болно. “Хээрийн экосистем” номыг анх нээж буй уншигчид атаархал төрөхийн учир нь энэ бол олон жилээр сэтгэлд хоногших ховорхон бүтээлийн нэг яах аргагүй мөн билээ.

И.Смелянский, Новосибирск, 2014 оны тавдугаар сар

Анхны хэвлэлийн редакторын өмнөх үг

“Хээрийн экосистемүүд” ном анх хэвлэгдэн гарснаас хойш 30 гаруй жил өнгөрчээ. Энэ бол урт хугацаа юм. Шинжлэх ухааны зарим салбарт 30 жил болсон ном бол улирч өнгөрсөн зуун мэт болж гурван аравны өмнө бичигдсэн үзэл санаа, баримт мэдээг өнөөдрийн ойлголт, шинэ мэдээлэл, шинэ загвартай харьцуулах гэсэн зарим эрдэмтэдээс бусад хүнд сонирхолгүй болдог.

Харин В.Г.Мордковичийн туурвисан ном өнөөдөр ч гучин жилийн өмнөхтэй адил эрэлттэй бөгөөд сонирхолтой, шинэлэг хэвээр байгаа өөр түвшний бүтээл юм. Зохиогч хээрийн экосистем хэрхэн зохион байгуулагдсан, хувьсах хөгжлийн явцад хэрхэн үүссэн талаар хүүрнэсэн нь огтхон ч хуучраагүй байна.

Номыг зохиогч нь байгаль шинжээч эрдэмтний хувьд хээрийг харж ч, сонсож ч чаддаг бөгөөд түүний ачаар энэ сайхан ландшафтын үзэмж, чимээ, үнэр, сэржигнэх салхи, халуун нар, өнгө будгийн эрс солигдол нүдний маань өмнө дурайн гарч ирж байна. Түүнчлэн, экологич хүний хувьд тэрээр уур амьсгалын нөхцөл болон амьд биес хооронд, амьтан ба ургамал хооронд, организмууд болон хөрс хооронд үүсдэг нарийн төвөгтэй харилцааг харуулж өгчээ.

Өнөө үед экосистемийг бүх оршин суугчдынх нь хамтаар “орон гэр” байдлаар дүрслэн харуулсан ном Орос улсад тун ховор гарч байна. Нийгэмд ой, хээр, цөл гээд экосистемийг, хүрээлэн буй орчны экологийг сонирхохоо больсон мэт санагдана. Яагаад гэх асуултад хариулах нь хүндрэлтэй ч нийгмийн асуудлууд тэргүүнд тавигдах болсон нь илт байна. Нийгмийн амьдралын олон талыг хөндсөн, санхүүгийн эсвэл бүр дан улс төрийн сэдэвт ном зохиол байгаль, хүрээлэн буй орчин, түүний тодорхой ландшафтуудын тухай зохиолоос хэдэн мянга дахин олноороо хэвлэгдэн гарч байна. Бодит амьдралд нь ойр тусах асуудал л хүмүүсийн сэтгэлийг хөнддөг тул энэ нь зүйн хэрэг байж ч мэднэ.

Улс төр, нийгмийн асуудлаар дүүрэн энэ хэдэн арван жилд экологийн шинжлэх ухаан хэрхэн хөгжиж ирэв? Гучин жилийн өмнө мэддэггүй байсан шинэ ямар зүйлээ бид өнөөдөр мэддэг болов? Энэ номын сэдвийг тойрсон дээрх хэдэн асуултад ч судлаачид хувийн туршлага болон судалгааны сонирхлоосоо үүдэн ялгаатай хариулт өгөх биз ээ. Миний өгөх хариулт бол:

1. “Биологийн эргэлт” гэх ойлголт өөрөө өөрчлөгдсөн. Орчин үеийн төсөөллөөр эргэлт бол сүлжээ юм. Экологийн шинжлэх ухаан анх үүсэхээсээ эхлэн экологийн бүлгэмдэл нь идэш тэжээлийн хэлхээгээр өөр хоорондоо холбогдох организмуудаас бүрдэнэ гэж үзэж ирсэн байдаг. Гэтэл организм хоорондын харилцан үйлчлэл зөвхөн идэш тэжээлийн хэлхээгээр хязгаарлагдахгүй, илүү олон янз, илүү баялаг байдаг. Организмууд агаар

мандал, усан мандал, хөрс, эрдэс чулуулаг зэрэгтэй харилцан үйлчлэлцэж биотын эргэлтийг бий болгоно. Энэ систем бүхэлдээ зангидагдсан гогцоот сүлжээний зарчмаар зохион байгуулагдсан байдаг. Гогцоо бүр нь өөртөө ойр амьд ба амьгүй бүрэлдэхүүн хэсэгтэй харилцан үйлчлэлцэх, харин хол зайнд бол сүлжээний хэлхээгээр үйлчлэлд орох организмуудын холбоо юм. Томруулан харж нарийн судалбал гогцоо бүр өөрөө сүлжээ болно. Биотын эргэлтийн зохион байгуулалтын сүлжээний зарчим нь организм хоорондын харилцан хамаарал болон дурын экосистем дэх химийн элементүүдийн хөдөлгөөний замналын талаарх бидний ойлголт төсөөллийг тэлж байгаа билээ.

2. “Дэлхийн дулаарлын” талаарх цуут ойлголт төсөөлөл одоо “дэлхийн уур амьсгалын өөрчлөлтөөр” солигдов. Ингэснээр нүүрстөрөгчийн эргэлтийг, ялангуяа сэрүүн бүсийн ой дахь эргэлтийг анхааран судлах болж, өмнө нь бараг анхаардаггүй байсан үхсэн фитомассын задрал, эрдэсжилтийн зарим үйл явцыг ойлгох боллоо.

3. Байгалийн зарим иж бүрдлийн (ялангуяа микробын) судалгааг лабораторийн нөхцөл рүү шилжүүлсэнээр ямар ч өөрчлөлт гарсангүй. Бидний тавьсан асуулт бүрт байгаль нэг бус, хэд хэдэн хариулт өгч чадах атал экосистемийн үйл явцыг лабораторид судалснаар байгальд үл нийцэх үр дүн гарах нь элбэг.

4. Хөрсөн доорхи болон хөрсөн дээрх ташингуудын харилцан нөлөөллийг экологчид сүүлийн хорин жилд л нухацтай анхаарч, дэлхий дахинд энэсэдвээр олон өгүүлэл хэвлэгдэх боллоо (эдгээрийн дотор оросын судлаачдын бүтээлүүд бий ч чиг хандлагыг тогтоохгүй байна). Энэчиглэлээр хээрийн болон лабораторийн судалгаа өрнөж, судалгааны тайлангууд улам олноор хэвлэгдэн гарч байгаа ч голцуу таамаглал дэвшүүлсэн шинжтэй байна. Аливаа экосистемийн, ялангуяа хээрийн экосистемийн газар доорх ертөнц хэт нарийн түвэгтэй тул хийсэн дүгнэлт нь тэр бүр ойлгомжтой биш байгаа нь судлаачийн буруу биш ээ.

Тэгэхээр өнөөдөр бид бага ч болов ахиж, экологийн судалгааны зарим нэг шинэ үр дүнтэй болоод байна. Гэхдээ орчин үеийн экологийн судалгааны аргазүйн гол чиг хандлага нь экосистемийг бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд салган үзэхэд оршиж байгаа нь миний бодлоор сонирхолтой боловч үр дүн багатай.

Экосистемийг бид бүтэн, цогц үзэгдэл хэмээн хандаж, байгальд буюу “хээрийн” нөхцөлд судалсан тохиолдолд л ойлгох боломжтой.

Экологич В.Г.Мордкович яг ийм хандлагаар хээрийг судалсан бөгөөд чухам энэ цогц хандлага нь түүнд хээрийн экосистем чухам юу болохыг ойлгож (мэдээж эцэст нь хүртэл биш), миний найдаж байгаачлан цаашид олон удаа хэвлэгдэх экосистемийн талаарх энэ гайхамшигт номоо туурвих боломж олгожээ.

А. Титлянова, Новосибирск

Зохиогчийн удиртгал

Санаа бодлоо бүү нуу, Нуувал сүүлд
хаана хийснээ мартчихна шүү!

Р. Гамзатов, Миний Дагестан

Энэ номын зохиогч анх оюутан байхдаа хээрт очоод үүрд сэтгэл алдарч билээ. Нас тогтон хэрсүүжингээ дурсамжаа хүмүүсийн дэгжирхэн ярьдгаар “оновчтой” болгочихоосоо өмнө хээрт өнгөрүүлсэн залуу насаа дүгнэх хүсэл дөчин нас хүрч амьдралын даваан дээр гартал өөрийн эрхгүй төрлөө.

Хээрт би уур амьсгал судлаач, ландшафт судлаач, геоморфологич, хөрс судлаач, ботаникч, геохимич, фитоценологич, микробиологич, амьтан судлаач, энтомологч гээд зэргэлдээсалбараар мэргэжсэн олон сонирхолтой хүмүүстэй хамт ажиллаж байлаа. Ийм олон чиглэлийн ухаан бодол, хүсэл сонирхол дунд хөршийнхөө ажлыг гярхай сонирхон харах л хөл алдан сүйрэхгүй байх ганц арга байсан билээ. Тэр сайхан сэтгэлтэй, өгөөмөр хүмүүстэй хамт ажилласан аз завшаанаа өөрийнхөө болон бусдын төлөө хэр сайн ашиглаж чадсаныг минь энэ номын уншигчид шүүх биз ээ.

Казахстанд хээрийн судалгааны станц байгуулах болсноор ЗХУ-ын ШУА-ийн Сибирийн салбарын Хөрс судлал ба агрохимийн хүрээлэнгийн биогеоценологийн лабораторийн танилууд маань хээрийн экосистемийн талаар ерөнхий мэдээлэл сонсохыг хүссэн нь энэ номыг бичихэд шууд түлхэц болж билээ. Тэдэнд өгсөн анхны тойм мэдээлэл Новосибирскийн улсын их сургуульд унших цуврал лекцийн минь үндэс болсон юм. Хоол идэх хүсэл идэж байхад л илүү төрдөг гэгцгээдэг. Хээрийн экосистемийн талаар ном бичих Дон Кихотынх мэт шийдвэр ч яг л ингэж гарсан билээ.

Энэ бол хээрийн тухай бичигдсэн ном зохиолын бүрэн товчоон эсвэл хээрийн нэвтэрхий толь биш, харин үлэмж түвэгтэй, идэр залуу атлаа ихийг үзэж туулсан ландшафтын дүр төрхийг бүтээх оролдлого төдий юм. Энэ ном маань тодорхой хэмжээгээр эмхэтгэл маягтай ч миний өөрийн материал болон мэдэгдэж буй баримтад хийсэн тайлбар нилээд орсон болно. Товч бичихээс аргагүй болсон, шинжлэх ухаан танин мэдэхүйн төрлөөр бичсэнээс үүдэн ашигласан бүтээлүүдээ бүрэн дурьдаагүйг минь уншигчид уучлах биз ээ хэмээн найдна.

Аливаа нэг асуудлын талаарх онолын чиг хандлагуудыг энэ номд үнэлж шүүмжлээгүй нь бусдын үзэл бодлыг үл тоосондоо бус, харин түвэгтэй асуудлыг өргөн хүрээний уншигчдад сонирхолтой байлгахын тулд нүсэр шүүмжлэн хэлэлцэхээс ангид байлгах хүсэлтэй минь холбоотой юм. Энэ ном маань багш, оюутан, их, дээд сургуулийн багш нар болон эрдэм шинжилгээний ажилтнуудаас гадна байгаль хамгааллын мэргэжилтнүүдийн

сонирхлыг татна хэмээн найдна. Сайн хамгаалахын тулд хамгаалж буй объектоо сайн таньж мэдсэн байх хэрэгтэй шүү дээ. Эс бөгөөс муур манах гэсэн хулгана болчихож мэднэ. Хээрийн зохион байгуулалт, үйл ажиллагаа, хувьсах хөгжлийн үндэс болж буй механизмуудыг танин мэдэх нь энэ гоо үзэмж төгс, өгөөмөр баян, хүнд хэрэгтэй ландшафтыг чадамгай хамгаалах, болгоомжтой ашиглахын суурь нөхцөл болно. Энэном уншигчийн анхаарлыг устаж буй хээрийн экосистемд хандуулж чадвал зохиогчийн зорилго биелэх билээ.

* * *

Гучин жил өнгөрчээ. Зохиогчийн хүлээлт биелэлээ олсон гэж сэтгэл хангалуун дүгнэж болохтой байна. Учир нь нэгдүгээрт, ном маань өргөн хүрээний уншигчдын дунд эрэлттэй байж ирсэн. Хоёрдугаарт, эдийн засгийн таатай нөхцөл ба олон хүний хүчин чармайлтын дүнд хээрийн биом бүрэн бүтэн хадгалагдаад зогсохгүй хагас зууны өмнөхөөсөө хавьгүй дээр байдалтай болж, хээрийн хамгаалагдсан нутаг дэвсгэрийн тоо болон талбай хэд дахин нэмэгджээ. “Хээрийн экосистемүүд” ном энэ эерэг өөрчлөлтөд бага ч гэсэн хувь нэмэр оруулсан байж магадгүй.

Юутай ч энэ ном 1982 онд хэвлэгдэн гарсан нь бэлэг дэмбэрэлтэй тохиолдол болсон билээ. Учир нь энэ жил Л.И.Брежнев насан нөгчсөн юм. Одоо мартагдсан байж мэдэх ч тэр хүн төрийн халаагүй тэргүүн байсан төдийгүй тухайн үед хүн бүр унших ёстой байсан “Атар газар” номын зохиогч байв. “Атар газар” бол ЗХУ-д атар болон атаршсан газруудыг “эзэмших” агуу их домогт үйл явдлыг, үнэн хэрэгтээ бол Леонид Ильичийн шууд удирдлаган дор Евразийн хээрийн экосистемийг бүрэн устгасныг өнгө будагтай дүрслэн бичсэн бүтээл байсан юм. Трактор, комбайн, уриа лоозонгийн нижигнээн орос орны хээрийг танин мэдэх сонирхлыг 25 жил дарсан билээ. Миний жижигхэн бүтээл “Атар газар” номоос зөрж, хээрийг коммунизмыг бүтээгчдийг тэжээх сав биш, харин биологийн олон янз байдлын бүрэлдэхүүн хэсгүүд нь тусгаар саланги биш, уялдаа холбоотой бөгөөд системийн эрх ашгийн төлөө хамгийн суут инженерүүдийн бүтээлээс ч давах үр ашигт “механизм” болж эмх цэгцтэй нэгдэн ажилладаг экологийн эталон систем гэж үздэг болгоход чиглэсэн юм.

Яагаад заавал хээр гэж? Яагаад гэвэл бүх экосистемийн хэв шинжээс хээрийн экосистем л органик бодисын хамгийн бага нөөцөөр, шаардагдах абиотик нөөцийн хурц дутагдлын нөхцөлд, маш богино хугацаанд, хамгийн бага талбайгаас хамгийн их биологийн бүтээгдэхүүн гаргадаг онцлогтой. Түүнээс гадна хээрийн экосистем нь ой, тундр, намаг зэрэг экосистемтэй харьцуулахад аливаа стресс, түүний дотор хүний үйл ажиллагаанаас үүдсэн стрессэд тэсвэртэй бөгөөд хувьсан хөгжих өргөн боломжтой билээ.

ЗХУ задарсанаар Евразийн хээрийн нутаг дэвсгэрийн ихэнх хэсэг ОХУ-ын хил хязгаарын гадна үлдэв. Өнөөгийн Орос улсад хээрийн эдэлбэр газар энд тэнд харьцангуй бага талбайтай хэсгүүд болжээ. Тэдгээрийн нийт талбай тийм ч их биш бөгөөд улсын нийт нутаг дэвсгэрийн 5 хүрэхгүй хувийг

эзэлнэ. ОХУ-ын нэг иргэнд 120 га ой ноогдож байхад дөнгөж 0,4 га орчим хагалаагүй хээр ноогдож байна. Орос хүний сэтгэхүйд өнөөдөр ойн орчин болон түүний нөлөөгөөр тогтсон дадал зуршил илүү нөлөөлж байна. Гэвч нэг ярвигтай зүйл байдаг нь орост өнөөг хүртэл хээрийг ард түмний ухаан бодол, оюун санаа, түүх болон зан чанарт “нөлөөлөгч гол хүчин зүйл” гэж үзсээр байгаа явдал юм. Ингэхдээ оросын бүх томоохон түүхчид хээрийн ландшафтад сөрөг муухай бүхнийг тохон, хүйтэн антициклон, хуурай халуун салхи, ган, ургац алдалт, нүүдэлчдийн довтолгоон гээд оросуудад тохиосон бүхий л гай зовлонгийн эх үүсвэр болгосон байдаг. Ийм зовлон зүдүүрийн аравны нэгийг л амссан өөр ямар ч ард түмэн хээрийг үзэн ядахсан биз. Харин орос оронд хээрийг онцгой хайрлан дурсах бөгөөд агуу зохиолчид, яруу найрагчид, хөгжимчид өөрийн бүтээлүүддээ хээрийг хаа ч адил байдаг, нэг хэвийн, давчуу, аж ахуй эрхлэхэд хүнд ойн экосистемтэй эсрэгцүүлэн тавьж магтан дуулсан байдаг. Орос хүмүүст өргөн уудам, задгай орон зай, цэлийсэн хөх тэнгэр, халуун нар, хээрийн эрх чөлөөт байдал дутагддаг бололтой. Ардын мэргэн ухаан энэ хэрэгцээг “Ой сонсууштай, тал (хээрийн бүсийг урьд ингэж нэрлэж ирсэн) харууштай”, мөн “Зуун удаа сонссоноос нэг удаа үз” гэх зэргээр агууламжтай томъёолсон байдаг.

Шинэчлэгдэн гарч буй энэ ном маань мэргэн цэцэнд, мэдлэгт тэмүүлэгчдийн шинэ үед хээрт хүрэх замыг зааж, учир начрыг нь таниулан ухаант Хүмүүн хаана нь ямар байр эзэлбэл зохихыг ойлгуулна гэж найдаж байна.

Аян замдаа сайн яваарай!



Нэгдүгээр бүлэг.

ХЭЭРИЙН ХЭРЭГ ЮУСАН БИЛЭЭ?

Амьтай бүхэнд эрх чөлөөг илэрхий
заяадагтаа
Агуу байгалийн энгүй эрх сүр бидэнд
үл хүндэдмү

С.Маршак. Уянгын шүлэглэл

Хэрэв “Экосистемийн улаан ном” гарвал хээрийг хамгийн түрүүнд оруулахсан. Учир нь энэдэлхийн бүхий л экосистемээс хамгийн өр өвтгөм эмгэнэлт хувь тавилантай нь хээр билээ*.

Энэ эмгэнэлт жүжгийн сүүлчийн үзэгдэлд хүмүүс гол дүрд тогложээ. Хүмүүнийсоёлиргэншлийнтүүххээрийн экосистемийн хөгжилтэй нягт уялдаж, гайхалтай сонин байдлаар сүлбэлдэн холбогдсоныг үзэхэд хүн төрөлхтөн энэхүү устаж буй ландшафтыг хадгалан хамгаалахад өгөөмөр сэтгэлээр золиос гаргахаас өөр аргагүй мэт.

Хүмүүс хамгийн амин чухал асуудлаа хээрийн экосистемийн ачаар л шийдэж ирсэн байдаг. Тэднээс хамгийн чухал нь болох *хүнс тэжээлийн нөөцийн асуудлыг* аваад үзье л дээ. Хэдэн түмэн жилийн өмнө, бидний харанхуй бүдүүлэг өвөг дээдэс жимс, жимсгэнэ, өвс ургамлын үндэс, ан гөрөө, загас зэрэг байгалийн бэлэн хишгээр амь зууж байхад хээр л тэднийг өлсөж үхэх аюулаас аварч байлаа. Хүний нийгэм ба шим мандал хоршин амьдарч асан тэр эмзэг цаг үед арав гаруйхан саяар тоологдох хүн төрөлхтөн нэгэн таагүй бодит байдалтай нүүр тулжээ. Тэдний хэрэгцээг баараггүй хангасаар ирсэн “шим мандалын дэлгүүр”-т жилийнх нь хүнс тэжээлийн хэрэгцээ болох 0,9*10¹³ ккал илчлэгийг (нэг хүнд хоногт 2500 ккал хүнс тэжээл хэрэгтэй гэж үзвэл 10 сая хүний 365 хоногийн хэрэгцээт тэжээлийн нэгж ийм болно) хангах нөөц бэлэн байхгүй болж таарав. Өнөөгийн шим мандалын жилийн

* Энэ номын анхны хэвлэлээс хойш 15 жилийн дараа, 1990-ээд оны сүүлээр Байгаль хамгаалах олон улсын холбооны Хамгаалалттай газар нутгийн Даян дэлхийн комиссоос хээрийг (энэ номонд хэрэглэсний адил хамгийн өргөн утгаар) хуурай газрын үндсэн 15 биомын дундаас хамгийн ихээр сүйтгэгдэж, хамгийн их аюулд орж байгаа атлаа хамгийн бага хамгаалагдсан нь хэмээн үзсэн байдаг. Хэдий Европын холбооны нутаг дэвсгэрт хээрийн биомын зах төдийхөн багтдаг ч Европын Холбооны онцгойлон хамгаалах шаардлагатай экосистемийн жагсаалтад дээгүүр ордог билээ (Энэ жагсаалт ЕХ-ны байгаль хамгааллын гол баримт бичиг болох 1992 онд батлагдсан Амьдрах орчин, зэрлэг амьтан, ургамлыг хадгалан хамгаалах удирдамж (DE 92/43 EEC)-ийн 1-р хавсралтад бий).

нийт бүтээгдэхүүнд хуримтлагдах эрчим хүчний хэмжээ дөнгөж 0,9*1018 ккал, тэгээд ч түүний ихээхэн хэсэг нь хүнсэнд үл хэрэглэгдэх ургамлын масс (модлог, шилмүүс, үндэс, өвслөг ургамлын ургал эрхтэн болон идэх аргагүй элдэв ургамал) байдгийг санахад илүүдэхгүй биз ээ.

Шим мандал ероолгүй сав биш болохыг эртний хүмүүс ойлгож, ганц зүйл үетэнт залуу, уян хатан экосистемээс үлгэр авсан агроценозыг бий болгосон юм. Илүү сайн хувьсан хөгжиж олон зүйлтэй болсон атлаа чиглэсэн нөлөөлөлд автах нь бага хээрийн экосистемтэй харьцуулахад ганц зүйлийн үетэнт экосистем бүтээмжээр илүү. Харин хээрийн экосистем ургамалд шаардлагатай эрдэс бодисыг ялзмагийн баялаг давхарга байдлаар агуулсан энэ гаригийн хамгийн үржил шимтэй хөрсөөр тэжээгддэг. Чухам энэл гайхамшигт шанд хүн төрөлхтөн нэг ёсныур сад нь болсон агроценозоо суулгасан билээ. Евразийн хээрийн бүсийн анхны тариаланчдын нэг скифчүүд буудай, арвай, шар будаа тариалж байв. Сүүлдээ тэд өвөлжих буудайн талбайд хог ургамал болж байсан хөх тарианд ч жигтэйхэн дуртай болсон байдаг. Славянчуудын өвөг дээдэс омгууд ч мөн хөрс боловсруулах ур чадварыг эзэмшсэн байжээ.

* Хээрийн ландшафтад аж төрж асан скифчүүд болон бусад ард түмний тариалан голын эргээрх дэвсэг, шар усны үерээр чийгших татмын хөндийгөөр удтал хязгаарлагдсан юм (голын эрэг-татмын тариалан). Тэр цагт хязгааргүй уудам талд нарийхан зурвас, толбо ("голомт") мэт тариан талбайнууд байжээ.

Баялаг хар шороон хөрс бүхий усны хагалбар хээрийг тариалангийн талбай болгон дорвитой өөрчилж эхэлсэн нь дөнгөж 300 жилийн өмнөх явдал. Гэтэл түүхийн хэмжүүрээр үзвэл өчүүхэн бага энэ л хугацаанд дэлхийн хээрийн экосистемийн нийт талбай багадаа л хоёр дахин хумигдсан байдаг. Техникийн болоод эдийн засгийн хувьд хагалахад ашигтай хээр бараг дуусчихаагүй бол бүр ч их хумигдах байсан биз ээ.

** Энэ ном анх хэвлэгдсэн 1980-аад оны эхээр дэлхий дээр 4,5 тэрбум орчим хүн амьдарч байсан. Өнгөрсөн 30 жилд хүн төрөлхтөн мэдэгдэхүйц өсч үржин янз бүрийн эх үүсвэрт дурьдсанаар 2011 эсвэл 2012 оны аль нэгэнд 7 тэрбумаас даваад байна.

Хүмүүс газар тариалан эрхлэх болсон хэдэн мянган жилийнхээ түүхэнд хээрийн экосистемийг эрчимтэй хялбаршуулсаар бүхэлд нь агроландшафт болгон хувиргажээ.*

XX зууны 60-аад онд дууссан "Хээрийн агроценоз" ажиллагаа нь "байгалийн парламент" дахь төлөөллөө 4 тэрбумд хүргэх боломжийг хүний омогт олгов**. Хагас байгалийн экосистемээс хүнсний фитомасс өндөр бүтээмжтэй гарган авах үйлдвэрлэлд шилжсэн нь хүн төрөлхтөнд ургамлын уургаар өөрсдийгөө бүрэн хангаад зогсохгүй мал аж ахуй эрхлэн тансаглах боломж олгожээ. Үүнийг тансаглал гэхийн учир нь ургамлын гаралт долоон калорийг хэрэглэж, хувиргаж байж амьтныгаралт нэг калори бий болдог. Мал үржүүлэх, маллах хийморьлог ур чадвар ч мөн газар тариалангийн нэгэн адил хээрээс эхтэй. Евразийн нүүдэлчдийн гаршуулсан адуунаас

илүү гарсан нь хүн төрөлхтөнд мах, сүүний нөөц болж, цаашид өсч дэвжих боломж олгосон байдаг.

Хээр бас хүн төрөлхтөн унаа тээврийн асуудлаа шийдэхэд гол үүрэг гүйцэтгэсэн билээ. Эрт цагаас хойш (өнөө ч ялгаагүй) индо-ираны ард

түмэн, сармат, скиф, полов, хунну, печенег, хазарчууд болон түрэг гаралт бусад ард түмэн, монголчуудаас эхлээд XIX зууны сүүлээс XX зууны эхэн үеийн оросын цагаачид хүртэл багтах хүн олны хүчит урсгал Евразийн хээрийн нарийн хонгилоор баруун зүүнгүй урссаар ирсэн юм. Америк тивийг колоничлох үед ч хээр мөн л ийм үүрэг гүйцэтгэсэн байдаг. Ийнхүү шилжин нүүх хонгил болохдоо хээрийн экосистемүүд хүмүүсийг төдийгүй малыг, хамгийн гол нь нүүдэлчдийн тээврийн гол хэрэгсэл болох агт морьдыг хүнс тэжээлээр хангаж байлаа.

Уудам тэнүүн хээр орчин үеийн хүнд хүртэл алс тэртээд дүүлэн одох саваагүй хүсэл төрүүлдэг. Эрт цагийн тал хээрийн хүнд хөдөлгөөнт байдал гэгч нь амьдралын зайлшгүй хэрэгцээ байлаа. Хээр талд хөөхгүй, хөөгдөхгүй байна гэж үгүй. Неандертал анчин хээрийн бизон агнангаа хөдлөх хурдаа нэмэхийг мөрөөдөж эхэлсэн л байж таарна. Хүний бие махбодийн хязгаарлагдмал байдал тээврийн хэрэгслийн тулгамдсан хэрэгцээтэй нийлээд адууг гаршуулахад хүргэсэн юм. Хээрийн соёл иргэншил хүн төрөлхтөнд хөдөлгөөнөө хурдасгах, ачаа зөөхөд зориулан нэмэлт хөдлөх, зүтгэх хүч ашиглах бүтээлч санааг өгсөн нь энэ байлаа. Хүн дөрөвхөн мянган жилийн дотор мориноос дашрамд хэлэхэд мөн л хээр талд байрлах нислэгийн талбайгаас хөөрдөг сансрын хөлөгт хүрчээ. Хойд Америкийн хээр талын индианчууд испанийн конкистадоруудын аваачсан адууг хэрхэн түвэггүй унаж эдэлж сурснаас харахад хээр талын хүн, уналга эдэлгээнд сургасан морь хоёрын нөхөрлөл гээч хэдий жам ёсны зүйл болох нь тодорхой.

М.Э.Ө. III-II зуунд тээврийн талаарх санаа сэдэл улам хөгжсөнөөр нэг талаас адууг элдэв зорилгоор сургах арга олж, нөгөө талаас дугуй, тэрэг зохион бүтээв. Бараг л хамхуулаас санаа авсан байж таарах, хээр талын бэлэг болсон дугуй өнөөг хүртэл даян дэлхийн соёл иргэншлийг амжилттай тээсээр явна*.

* Дугуй гарч ирснийг төдийгүй морь унахад зайлшгүй хэрэгтэй жолоо цулбуур, эмээл орчин үеийн төрхөө олсоныг ч хээр талын нүүдэлчидтэй холбон үздэг.

Хээр нь мөн эд өлгийн болон оюун санааны нөөцийн биогений нүүдлийн асуудлаа шийдэхэд хүн төрөлхтөнд их тус болжээ. Тасралтгүй нүүдлийнхээ ачаар хээрийн нүүдэлчид залгаа газар нутгийн хүн ардтай байнга учран золгож байв. Үүний үрээр тал хээрийн соёл иргэншил бусад олон ард түмний эд өлгийн болон оюун санааны биет ба биет бус соёлын элементүүдийг шингээн авч Еврази, Африкаар нэг зөөвөрлөсөн байдаг. Хакасаас Украин хүртэлх хээрийн ландшафтыг өвөрмөц төрхөөр чимэгч скифчүүдийн булшнаас Египет, Грек, Иран, Ассири, Урарту, Хятад зэрэг орны ахуй соёлын дурсгалт зүйлс олддог. Хээр талын нүүдэлчид Өмнөд дорнодын (*Зүүн хойд Африк, Баруун ази, газар дундын тэнгисийн зүүн эргийг багтаасан геополитикийн энэ нэршлийг Британичууд 19-р зуунаас ашигласан байдаг-орч.*) орнуудаас олж авсан хүрэл боловсруулж эд хэрэглэл хийх, ваар сав урлах, модоор сийлэх, чулуу засах ур чадвараа дэлхийгээр нэг түгээсэн юм. Энэ бүхэн нь олон орны ард түмэнд харилцан сурч, ойртон дотносох гүүр болсон билээ.

Хүмүүсийн урсгал соёлоос гадна элдэв янзын эд материалыг эрчимтэй зөөвөрлөж байсан нь В.И.Вернадскийн дэвшүүлсэн биогеохимийн хоёр зарчмыг нотолдог. Тэдгээр зарчим нь нэгд, шим мандал дахь бөөмсийн биоген шилжилт хамгийн дээд утга руугаа тэмүүлнэ, хоёрт, шим мандалд тогтвортой орших амьдралын хэлбэрүүдийг үүсгэх хувьсах хөгжил нь биоген шилжилтийг нэмэгдүүлэх чиглэлд өрнөнө. Хээр нь шим мандлын бусад экосистемтэй харьцуулахад “хэнз хүүхэд” л гэсэн үг. Гэвч бодис болон энергийн хамгийн хүчирхэг урсгал чухам хээрийн ландшафтыг дагадаг. Харин энэ урсгалыг хүн бий болгодог. Энэ ландшафтаас гадагшлах үр тариагаар л гэхэд дэлхийн бусад экосистемд жил бүр 8 сая тонн азот, 160 сая тонн нүүрстөрөгч очиж байна. Хээрийн ландшафтад л хамгийн урт төмөр зам, авто зам барих боломжтой байдаг. Евразийг бараг хөндлөн гулд дамнуулан хээр талаар тавьсан Транссибирийн төмөр зам, Сибириэс Москва хүрсэн авто зам үүний жишээ болно. Тал хээрийн ландшафтын энэ л давуу тал Донбасс, Кузбасс, Экибастуз, Караганда, Канск, Ачинск зэрэг сав газруудаас хүрэн ба чулуун нүүрсийг ихээр олборлож, хээрийн бүсээс гадагш тээвэрлэх боломж олгосон билээ. Ийм маягаар хээрийн бүс нь энэ зуунд хүн төрөлхтний эрчим хүчний нэг гол бааз болж байна.

Хээр нь хүн төрөлхтний цэрэг дайны түүхэн асуудлын эх үндэс байсаар иржээ. “Хээр” ба “дайн” гэсэн ойлголтууд олон зууны туршид зэрэгцэн оршиж ирсэн байдаг. М.Э.Ө. I мянганы эхээр Евразийн хээр талын малчин омгууд дайн дажинд адуу морь ашиглах талаар чамгүй амжилт олчихоод байлаа. Скифчүүд анх морины давхиан дунд нум сумаар харваж сурсан байдаг. Хээр тал улмаар цэрэг дайны стратегид гол үүрэг гүйцэтгэх болжээ. Хээрийн харууц сайтай уужим задгай орон зай цэрэг дайны томоохон ажиллагаа явуулахад таатай газар байв.

Нүүдлийн амьдралын хэв маяг өөрөө хээрийн бүс дотор хүмүүс үй олноор шилжин нүүдэллэх нэгэн гол шалтаг болж байлаа. Хээр талын олон ард түмний байнгын шөргөөцөлдөөн тэдний дайчин чанарыг хурцалж байв. Хээр талд ногооны гарц хувирамтгай, экологийн бүхий л нөхцөл байдал тогтворгүй байх бол хэвийн үзэгдэл бөгөөд энэ нь хөрш зэргэлдээ газар нутгийн нөөц баялгийг булаан эзлэхэд түлхэнэ. Хээрийн экосистем байсхийгээд л мориор дайтахад гаргууд үй олон нүүдэлч дайчдаар тургина. Хээрийн нүүдэлчид хүрч очсон газар орныхоо овог аймгуудад уусан шингэнэ. Им маягаар Индостан, Иран, Өмнөд болон Дундад Азийн ард түмэн, тэдний соёл бүрэлдэн тогтоход хээр тал жинтэй үүрэг гүйцэтгэжээ. М.Э.Ө. I мянганд скифчүүд Ойрх Дорнод, Балканы хойгийн хэрэг явдалд ч идэвхитэй оролцсон байдаг.

Нүүдэлчидтэй хийх тэмцэл дундаа славян омгууд анх нийлэн нэгджээ. Хээр тал руу хийсэн аян дайн л чухамдаа тэдгээр омгуудыг холбоо үүсгэхэд хүргэсэн нь эцэстээ Киевийн Орос улсын үүсэлтэй холбогддог. Киевийн Оросыг тал хээр төрүүлж, сүүлд нь мөн л тал хээр мөхөөсөн билээ. Орос орны төв ойн бүс рүү шилжсэнээс хойш хээр тал нүүдэлчин түрэгүүдийнхээ хамтаар XVII зууныг хүртэл Оросын түүхч В.О.Ключевскийн дүрслэн өгүүлснээр “Оросын түүхэн гэсгээл” болж байв. XV-XVI зууны турш 120

мянган цэрэгтэй нүүдэлчин татарууд орос руу жилд хоёр удаа довтолж байжээ. XVII зуунаас эхлэн Евразийн хээрийн бүсийн баруун хэсэг В.О.Ключевскийн нэрлэснээр “бүрэлгэн сүйтгэхдээ гарамгай” догшин казакуудын мэдэл дор орсон юм.

Хээртэй харьцаж байсан нь олон ард түмний оюун санаа бүрэлдэхэд нөлөөлсөн байдаг. В.О.Ключевскийн үзэж байгаагаар орос хүний оюун санааны өвөрмөц дүр төрхийн хоёр эх үүсвэрийн нэг нь хээр (нөгөөх нь ой) ажээ. Ландшафт ийнхүү үндэстний оюун санааны нөөцийг хэлбэржүүлэгч хүчин зүйл болдог байна. В.О.Ключевский энэ тухайд: “...Хүн хором бүр өөрийг нь хүрээлэх байгаль орчинд, түүний хүчинд, нөлөөлөх аргад дасан зохицож, эсвэл түүнийг өөртөө, татгалзаж чадах ч үгүй, татгалзахыг хүсэх ч үгүй хэрэгцээндээ нийцүүлэн өөрчилж байдаг. Хүн өөртэйгөө, мөн байгальтай хийх энэ хоёрдмол тэмцлээрээ сэтгэн бодох чадвар, зан төлөв, эрч хүч, мэдрэмж ойлголт, хүсэл тэмүүлэл, мөн зарим талаар бусад хүнтэй харилцах харилцаагаа боловсронгуй болгосоор байдаг. Хүмүүний энэ чадварыг байгаль орчин хэдий их өдөөж, тэжээн тэтгэнэ, төдий хэмжээгээр дотоод хүч чадлыг нь нээж, дотор нь оршин буй хүн зоны түүхэнд нөлөөлж байдгийг бид илүү тодорхой хүлээн зөвшөөрөх ёстой. Энэ нөлөө нь байгалиас өөрөөс нь сэдэл авч, мөн байгаль руу эргэн хандсан хүний үйл ажиллагаа хэлбэрээр илэрсэн байсан ч ялгаагүй.”¹ гэжээ.

“Орос хүний нууцлаг сэтгэл”-ээр мэргэшсэн нэрт түүхчийн дээрх үгс байгалийн ландшафтыг бүрэн устгаж дизайнеруудын бүтээлээр орлуулах оролдлого улам аюултай шургуу болж буй өнөө цагт ч* мартагдах ёсгүй.

Хээр талын хүний зан төрхийн зарим шинж орос хүнд ландшафтаар төдийгүй нүүдэлчдийн цусаар дамжин бат бөх суусан байдаг. IX зуунаас эхлэн түрэг, иран хэлт нүүдэлчин омог, үндэстнүүдээр оросын ард түмэн олон дахин сэлбэгдсэн билээ. Уудам алсын мэдрэмж, хамтач

*1982 онд бичигдсэн энэ үгс 30 гаруй жил өнгөрсөн хойно ч ач холбогдлоо алдаагүй байна.

сэтгэлгээ, хүсэл тэмүүлэлт эрх чөлөөт байдал, цовоо сэргэлэн атлаа хашир хянуур зан, эрс түргэн зоримог хөдлөх чадвар зэрэг хээр талын хүмүүжил болох зан чанарууд орос хүний ойтой хийсэн хүнд тэмцлийн дүнд бий болсон заримдаа тийм ч таатай бус хаагдмал, зожиг, дотогшоо зан, “урдахаа бус ардахаа илүү харах, өмнөх замаа бус туулсан замаа илүү ярьж хэлэлцэх зуршил”, “бодолгүй алхам хийх” зан, “тойруу замаар хүссэндээ хүрчих” эрмэлзэл зэрэг В.О.Ключевскийн нэрлэснээр “ойн” шинж чанаруудыг нөхөж байдаг. Мэдээж, нийгмийн хүчин зүйл хүний зан төрх дэх байгалийн буюу ландшафтын “өгсөн зүйлс”-ийг нилээд хэмжээгээр, заримдаа бүрэн өөрчлөх чадвартай. Гэхдээ хүмүүний байгалиас заяасан чадавхийг ялангуяа зан төрхийн атавист² чанар илүү хурц тод илрэх идэр залуу насанд анхаарч тооцсоноор хувь хүний төлөвшлийн үйл явцыг хөнгөвчлөх боломжтой юм.

1 Ключевский В. О. Избр. соч. Б. 1. М., 1956: 62.

2 Эртний өвөг дээдсийн зан төрх илрэх байдал.

Хүн ба экосистемийн уялдаа холбоон дахь энэ экологи-сэтгэлзүйн асуудлыг анхааран судлах шаардлагатай. Зөвлөлтийн газарзүйч Д.Л.Арманд “Бидэнд болон үр ач нарт минь” нэрт гайхамшигтай номондоо өсч буй шинэ үеийнхнийг хүмүүжүүлэх байгалийн нөлөөний ач холбогдлыг ихээхэн анхаарсан байдаг. Тэрээр байгаль дахь амьдрал хүнийг хянуур хэрсүү, уужуу тайван болгож, аливааг олж харах чадвар ба ухааж тайлбарлах хүсэл шуналыг төлөвшүүлж, эрж хайх болон бусдын дэмжлэггүй шийдвэр гаргах ур чадварыг хөгжүүлдэг гэжээ. Хотын орчинд өсч торниж буй хүүхдийн асуултын хариуг “зохион байгуулалттай” хэлбэрээр, ном, сургууль, дугуйлан, радио, кино, телевиз, театраар дамжуулан тархинд нь хийчихдэг.* Үүний уршгаар хотын хүүхдийн ухаан болоод эр зориг хангалттай хат суудаггүй. Байгалийн олон өнгө төрх сониуч хүнийг янз бүрийн дүгнэлтэд хөтөлдгийг ч мөн нотлох хэрэггүй биз ээ.

* Одоо цагт бол интернэтийг энд эн тэргүүнд нэрлэх нь зүйн хэрэг.

Хүүхэд болон идэр залуу насан дахь ландшафтын нөлөө хүнийг насан туршид нь дагадгийг бид олон тод жишээгээр харж болно. И.С.Тургенев, А.А.Солоухин нарын няхуур хүүрнэлээс тэдний “ойн” гарал үүсэл шууд л анзаарагддаг. Этгээд сонин Н.В.Гоголийн “тал хээрийн” хүний шинж “Тарас Бульба” туужаар нь хязгаарлагддаггүй. Одессоос гаралт И.Бабелиас ч хээрийн зан төлөв мэдрэгддэг. А.П.Чехов Таганрогийн хээр талаас салснаасаа хойш есхөн жилийн дараа уянгалаг санаашрангуй “Хээр тал” зохиолоо бичсэн байдаг. Тэнгис далай, тал хээрийн хосолсон нөлөө “киммер”³ хочит М.Волошины авъяасыг сийлжээ. Манай үеийн уран зохиолч О.Сулейменовын яруу найраг яг л талын эмнэг адуу мэт байдаг. Казахын яруу найрагч, соён гэгээрүүлэгч Ч.Валихановын өгүүлснээр үргэлж цэлмэг байх одот тэнгэр, энгүй ногоон талыг байнга хардаг нь хээр талын ард олны сэтгэлгээний онцгой уянгалаг, хийсвэрлэн бодох чиг хандлагын гол шалтгаан болжээ. К.Г.Паустовский “Галт тэргэнд болсон маргаан” зохиолынхоо нэг баатрын амаар хээрийн тунгалаг агаар хүний хоолойг улам цээл болгож, дуу нь торох юмгүй алсад түгдэг учир казах хүн морь унаж явахдаа заавал дуулдаг гэж яриулдаг билээ.

Өнөөгийн уран зураачдын төлөвшилд хүчтэй нөлөөлсөөр буй скифчуудын гайхамшигтай, давтагдашгүй урлагийг хээр тал төрүүлжээ. Скифчуудын “араатны” хэв маяг орчин үеийн тувачуудын чулуун урлалд хүртэл хичнээн тод харагддаг гэж санана.

Ингэхлээр, ландшафт бүр дотор нь суурьшин амьдрах хүн зоны оюун ухаанд ул мөрөө үлдээдэг ажээ. Устаж үгүй болсон байсан ч ландшафт хүнд нэгд өмнөх үеэ болон үйл хэргийг нь дурсах, хоёрт, ирээдүйд үр хүүхдийг минь мартаж гээхээс сэргийлэх түүхийн мэдрэхүйг бий болгодог байна. Эндээс хүн ба ландшафтын харилцан ашигтай хамтран орших асуудал үүдэн гарна. Атар хээр нутаг, түүний ард олны оюун санаанд үзүүлэх нөлөө, генийн сан, байгалийн бэлчээр тэжээлийн нөөц, хүнс

3 М.Э.Ө. VIII зуунд Кавказын чанад, М.Э.Ө. VII зуунд Бага Азийн зарим нутгийг эзэлж байсан индоевропын индо-иран болон иран хэлт нүүдэлчин овог аймгууд.

тэжээл, эмийн болон үнэрт ургамал, ан гөрөө, жигүүртэн шувууд, тэдгээрийн хээрийн бүсийн ландшафтуудыг зохицуулахад гүйцэтгэх үүрэг* үгүй болж буйд сэтгэл түгшихгүй байх аргагүй.

Энд Ф.Энгельсийн "...байгалийг эзэгнэн дийлсэндээ хэтэрхий их бардамнахаа больцгооё. Ийм ялалт бүрийн төлөө байгаль өшөө авдаг. Ялалт бүр эхний ээлжинд бидний тооцоолсон үр дагаврыг авчирдаг нь үнэн ч, харин хоёр, гуравдугаарт огт өөр, урьдчилан таамаглаагүй нөхцөл байдлыг үүсгэж, эхний үр дагаврын утга учрыг алдагдуулчих нь элбэг тохиодог"⁴ гэсэн үг яг тохирно. Энэсэрэмжлүүлэг өнөөдөр ч үнэ цэнэтэй байна. Хүн төрөлхтөний байгальд хандаж буй ихэмсэглэл хэрээс хэтэрчээ. Өнөөдөр хүн өөрийгөө сайн сайхнаар, өрөвч энэрэнгүйгээр харах болсон ч байгалиас дээгүүр тавьсан хэвээр л байна.

Үүний зэрэгцээ "экосистем дахь хүмүүн"-ий асуудлыг хувьсах хөгжлийн талаас шинжлэн үзэхдээ байгалийн хувьсах хөгжил ямар ч нөхцөлд үргэлжилсээр байдгийг хүлээн зөвшөөрөх хэрэгтэй. Амьд материйн хувьсах хөгжил бол юунд ч үл дийлдэх, үйл явц юм. Үүнийг зогсоох юу ч байхгүй! Энэ үйл явцын хүмүүст таатай

чиглэл, хэлбэрийг урьдчилан таамаглана гэдэг амаргүй ажил. Экосистемийн хувьсах хөгжлийн "этгээд араншин" тун ч таагүй үр урхаг дагуулдгийг хүмүүс олон жишээнээс харсан билээ. Тиймдээ ч "байгаль орчныг хамгаалах" асуудлын хүрээнд экосистемийн хувирлаас үүдэх хүсүүшгүй болон урьдчилан таамаглах аргагүй үр дагавраас хүмүүсийг хамгаалах асуудал бүрхэгдүүхэн байсаар. Байгаль хамгаалах арга хэмжээний хүрээнд 1) байгалийн төлөв байдлыг хянах судлах алба байгуулах, 2) экосистемийн өөрчлөлтийг урьдчилан таамаглах, 3) экологийн янз бүрийн нөхцөл, тэдгээрийн өөрчлөлтөд хүн амыг дасан зохицуулах гэсэн асуудлыг улам шургуу дэвшүүлэн тавих болоод байгаа нь учиртай юм. "Экологийн үндсүүд" номондоо хүн төрөлхтөний өмнө тулгарч буй асуудлыг бүрэн тоймлосон манай цаг үеийн томоохон экологич Ю.Одум: "Байгалийг бүрэн давамгайлах боломжгүй, ийм давамгайлал бат бөх ч, тогтвортой ч байж чадахгүй. Учир нь хүн хүнс тэжээлийн хэлхээнд маш "дээгүүр" байр эзэлдэг, үлэмж хамааралт гетеротроф юм. Хэрэв хүмүүс нэгж хавтгай

* Хээрийн экосистемийн энэ бүх "ашиг тусыг" өнөөдөр ерөнхийлөн экосистемийн үйлчилгээ гэж нэрлэхсэн биз. Харин энэ ном бичигдэж байх он жилүүдэд экосистемийн үйлчилгээний талаарх онол төдийгүй уг ойлголтыг 1990-ээд онд бий болгосон экологийн эдийн засгийн ухаан ч бий болоогүй байсан юм. Өнөөдөр харахад хээрийн ашиг тусыг тоочсон жагсаалтыг хээрийн экосистемээс хүн төрөлхтөний хүртдэг өөр хэдэн чухал үйлчилгээгээр өргөтгөж болох ажээ. Жишээлбэл, хээрийн хөрс хүлэмжийн хийг хэдэн тэрбум тонноор агаарт дэгдээлгүй тогтоон барьж, амьтан, ургамлын ховордсон зүйлүүдийг төдийгүй биологийн олон янз байдлыг бүхэлд нь хамгаалж байна. Ландшафт дахь хээрийн экосистемийн зохицуулах үүргээс хөрс хамгаалах, химийн бохирдуулагчийг задлах болон хоргүйжүүлэх, ландшафтын усзүйн горим болон, геохимийн балансыг тэнцвэржүүлэх, уур амьсгалыг зохицуулах, биологийн "бохирдол" (амьтан, ургамлын харь зүйлийн тархалт)-ыг сааруулах зэргийг онцлон нэрлэж болно.

4 ²Энгельс Ф. Диалектика природы. М., 1941: 142.

дөрвөлжин сантиметр талбай бүрийг хүнс тэжээлийн эх үүсвэр, эсвэл ямар нэг хиймэл зүйл барьж байгуулах газар гэж харахын оронд бусад олон амьд биестэй энэ дэлхийг хуваалцаж байх экологийн хамаарлын ямар нэг зохистой түвшин байгааг ойлгодог бол хавьгүй дээр байхсан”⁵ гэсэн байна.

“Нэгж хавтгай дөрвөлжин сантиметр”-ийн тухай бодол хээрийн экосистемийн хувьд гойд зовиуртай санагдана. Хээр тал хүмүүсийн хувьд тэжээн тэтгэх нэн чухал буянт үүргээсээ гадна хүмүүсийн тэр бүр таньж мэдээ ч үгүй өөр олон үүрэг гүйцэтгэдэг. Гэтэл хээрийн тусгай

* Энэ ном анх хэвлэгдэх үед хээрийн экосистемийн нутаг дэвсгэрийн тусгай хамгаалалтын асуудал гамшгийн байдалд байлаа. Зөвлөлтөд хээрийг огт хамгаалж байгаагүй гэхэд болно. Түүнээс хойш 30 гаруй жилийн хугацаанд нөхцөл байдал овоо дээрджээ. Одоо дархан цаазат газрууд болон бусад тусгай хамгаалалттай газар нутгийн хэлбэрээр хамгаалагдаж буй хээрийн экосистемийн нийт талбай хуучин ЗХУ-ын орон зайд ойролцоогоор 2 сая га-д хүрээд байна. Энэ нутаг дэвсгэрийн 70 % орчим нь Казахстанд байгаа бөгөөд бүгд сүүлийн 10 жилийн дотор бий болжээ. ОХУ-д одоогоор хээрийн 10 гол дархан цаазат газар (ДЦГ) байна. Үүнд:

- “Белогорье” (Белгород муж), “Центрально-Черноземный” (Курск муж), “Приволжская лесостепь” (Пензен муж) ДЦГ-ууд нь Оросын тэгш талын бүсийн, шохойн чулуун дээр бүрэлдсэн нугат хээр, хээрийн сөөг ургамал бүхий нугат-хээрийг;
- “Ростовский” (Ростов муж) ДЦГ нь Өмнөд Кавказын Кумо-Манычийн хотгорын жинхэнэ ба хуурай хээрийг;
- “Черные земли” (Халимагийн БНУ), “Богдинско-Баскунчакский” ДЦГ нь (Астрахань муж) Каспи орчмын цөлжүү болон хуурай хээрийг;
- “Оренбургский” ДЦГ нь (Оренбург муж) Өмнөд Уралын жинхэнэ ба хуурай хээрийг (Энэ нь ОХУ-ын хэмжээнд зөвхөн хээрийн ландшафтыг хамгаалж буй цор ганц ТХГН юм);
- “Убсунурская котловина” ДЦГ нь (Тувагийн БНУ) хуурай болон цөлжүү хээр, Увс нуурын хотгор болон түүнийг хүрээлэх уулын хээрийн хэлбэрүүдийг;
- “Хакасский” ДЦГ нь (Хакасийн БНУ) - Минусинскийн хотгорын жинхэнэ ба хуурай хээрийг;
- “Даурский” ДЦГ нь (Өвөр Байгалийн Хязгаар) - Дагуурын жинхэнэ ба нугат хээрийг тус бүр хамгаалдаг.

Энд дурьдагдсан дархан цаазат газрууд хээрийн бүх хэв шинжийг багтаасан бөгөөд нийт 200 мянган га газрыг эзэлнэ. Үүнээс гадна хээрийн экосистем бусад дархан цаазат газрууд болон хэд хэдэн байгалын цогцолбор газарт багтан хамгаалагдсан ба хээрийн нилээд их талбайг нөөц газар, хамгаалалтын бүсүүдэд хамруулан орон нутгийн хамгаалалтад оруулсан байна. Гэсэн хэдий ч, ОХУ-ын ТХГН-ийн тогтолцоонд хээрийн экосистем үнэ цэнэ болон өртөж буй аюултайгаа үл дүйцэх байр суурь эзэлж байгаа нь 30 жилийн өмнөхөөс ялгаагүй байна. Хамгаалагдаж буй хээрийн экосистемийн эзлэх хувь ОХУ-ын түвшний ТХГН-т дөнгөж 2 %-ийг эзэлж, харин үлдсэн хэсгийг олон төрлийн ой, намаг, өндөр уулын экосистем, хойд туйлын тундр болон усан орчин дүүргэж байна.⁶

5 Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975: 647.

6 Монгол орны хувьд ч мөн ойролцоо дүр зураг харагддаг бөгөөд 2019 оны байдлаар хээрийн экосистемийн ердөө 8.5 % нь ТХГН-ийн сүлжээнд хамрагдсаны хагас нь Байгалийн нөөц газар зэрэглэлээр хамгаалалтад орсон байна. Энэ үзүүлэлт өндөр уулын экосистемд 38,4 %, ойд 29 %, говь цөлд 35,3 %, цэнгэг усны экосистемд 30,7 % -д хүрээд байгаа.

хамгаалалтанд авсан хэсгүүдийн тоо болон хэмжээийн болон цөлийн дархан цаазат газруудынхтай харьцуулахад байж боломгүй бага байна (нийтдээ дөнгөж 5000 га орчим болох олон жижиг хэсгүүд). Үнэндээ манай болон бусад ард түмний материаллаг ба оюуны соёлд өдий хүчтэй, олон талын нөлөө үзүүлсэн Евразийн хээрийн экосистемийн эталон “Центрально-Черноземный”-н дархан цаазат газар, Хомутовын хээр, Аскания-Новагаас өөр бараг үлдсэнгүй.*

Хээрийн экологийн уг язгуураа хамгаалах нь өнөөдөр хүн төрөлхтөнд тулгамдсан чухал асуудал болоод байна.

Энэ номд бичигдсэн бүхэн хээрийн экосистемийн хөгжлийн чиг хандлага, зохион байгуулалтын хүмүүст хамгийн их сэтгэгдэл төрүүлэхүйц, улмаар оюун санаа, ертөнцийг үзэх үзэл, материаллаг хэрэгцээ, ахуй амьдрал, хээрийн байгальтай ажиллах соёлоо төлөвшүүлэхэд нь нөлөөлөхүйц тийм л онцлогийг тодорхой харуулах гэсэн зохиогчийн хүсэл тэмүүллийн тусгал юм.



Хоёрдугаар бүлэг.

ХЭЭРИЙН ЭКОСИСТЕМИЙГ БҮРТГЭН ҮЗЭХҮЙ

Хээр тал минь дөрөвдүгээр сард
Хэдий үзэсгэлэнтэй билээ!
Болор тунгалаг агаар, уудам алс,
Болжморын жиргээ - мөнгөн хонх!
Эрт цагийн хэн нэг суутан
Элийрэл эгээрэлд умбан байж
Алтан зул цэцэгсийг зурангаа
Амилуулан мөнхөлсөн аялгуу!

Д. Кугультинов. Уудам

ЮУГ ХЭЭР ГЭХ ВЭ?

Өнөөгийн хүмүүсээс хээр гэж юу вэ гэж асуувал эрдэм номтой нь ч ялгаагүй, ерэн ес аравны есөн хувь нь нилээд зөрчилтэй хариулт өгөх биз. Шинжлэх ухааны бүтээл туурвилуудад “хээр” гэх нэр томъёог багадаа л 54 янзаар тайлбарласан байдгийг Английн толь бичиг зохиогч Аллан тоолсон байдаг. Өнөөдөр хамгийн шилдэгт тооцогдож буй Д.Стампын нэвтэрхий тольд л гэхэд ихээхэн хайхрамжгүй тодорхойлсон байна. Уг тольд хээрийг “дундад өргөргүүд дэх өвслөг ургамалтай орон зай бөгөөд улс орнуудад ялгаатай нэрлэгдэнэ. Евразид хээр (Steppen)⁷, Хойд Америкт прерий (Prairies), Өмнөд Америкт пампа (Pampas), Өмнөд Африкт хөевэлд (Highveld буюу Holveld), Австралид даунленд (Downland) гэнэ”⁸ гэжээ. Ингэж тодорхойлбол өвслөг ургамалтай намаг, мараа, чийгсүү, ойн болон өндөр уулын нугууд, үр тариа тариалсан талбай зэрэг бүгд багтах боломжтой болчихно шүү дээ. Харин геоботаникчдын тодорхойлолт арай дээр байдаг. Нэгэн “Газарзүйн нэр томъёонынэвтэрхий толь”-д “Хээр гэдэг нь хуурайсаг болон хагас хуурайсаг өвслөг ургамал зонхилох ургамлан нөмрөгийн хэв шинж... өнгө бүрийн алаг өвс нилээд ихээр холилдсон нарийн навчит үетэнт ургамал хээрийг голлон бүрдүүлнэ”⁹ гэсэн байна.

7 Евроазийн олон үндэстэн суурьшсан уудам орон зайд хээрийг индоевроп хэлнээ - steppe, estepa, stepra, славян хэлнээ – степь, алтай түрэг хэлнээ - дала, талаа, тал хээр гэх зэргээр дуудаж иржээ.

8 Стамп Л. Д. Словарь общегеографических терминов. Б. 2. М.: Прогресс, 1976: 264.

9 Энциклопедический словарь географических терминов. М.: Советская энциклопедия, 1968: 358.

Бас л тохирохгүй! Жишээ нь Еврази, Өмнөд Америкийн нугат хээр нарийн навчит гэхээс илүү өргөн навчит үетэнгээс бүрдэх ба алаг өвс тэр бүр ихээр холилдоод байдаггүй. Энэ алдааг Ж.Леме “Биогазарзүйн үндсүүд” номондоо залруулж, хээрийг “ксероморфууд давамгайлж, үндэс сайт үетэн ургамал хөрсөн гадаргыг дутуухан бүрхсэн, зай завсраар нь нэг наст, сонгинолог геофитууд, олон наст өвслөг хос үрт, заримдаа заримдаг сөөг зэрэг амьдралын бусад хэлбэрүүд ургасан ургамлан нөмрөгийн хэв шинж”¹⁰ гэж тодорхойлжээ. Гэвч энэ тодорхойлолтод хээрийн экосистемийн бусад бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн талаар ганц ч үг алга.

Хээрийн тухай ойлголт ийм бүрхэг байгаагийн бодит шалтгаан нь түүний ер бусын олон янз байдгаас үүдэлтэй. О.С.Гребенщиковын “Геоботаникийн толь бичиг”-т хээрийг 23 ай болгосон байна. Эднээс хэдхэнийг нэрлэхэд л хээрийн экосистемийн баялаг янз байдал мэдэгдэнэ. Алфа хялганат (*Stipa tenacissima*) хээр, өндөр уулын хээр, уулын хээр, ширэгжсэн давхаргатай үетэнт хээр, өргөст сөөгт хээр, шургамал хээр, өргөст өвст хээр, хүйтсэг хээр, нүцгэн хээр, сөөгт хээр, давсархаг хөрст нугын хээр, жинхэнэ хээр, заримдаг сөөгт хээр, заримдаг цөлийн хээр, цөлжүү хээр, заримдаг саванны хээр, говийн хээр, ганц нэг модтой алаг өвс-үетэнт ширэгжсэн давхаргатай хээр, хуурайсуу марзлаг (галоксерофил) хээр гэсэн олон төрөл байдаг байх нь. Эдгээр нь ойролцоо утгатай үгс төдий биш, хээрийн экосистемийн ялгаатай хэлбэрүүд юм. Энэ дутуу дулимаг жагсаалтад Дундад Сибирийн дөрвөн үетэнт хээр, Амар орчмын муссоны хээр, Хойд Америкийн олон янзын прерий болон хээрийн экосистемийн өнөр өтгөн бүлийн бусад гишүүдийг нэмэхэд ядах юмгүй.

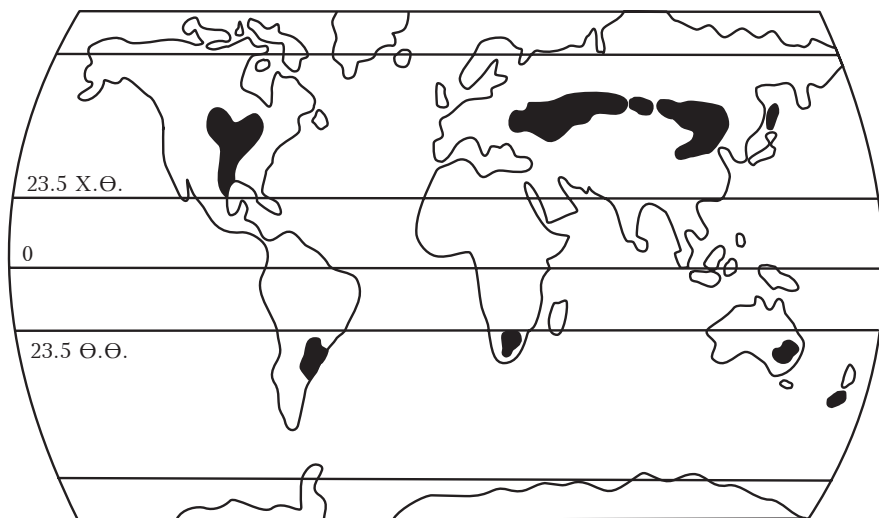
Хээрийн экосистемийн тоо томшгүй олон янз байдал юуны өмнө газарзүйн өргөн уудам зайд тархсантай нь холбоотой. Дэлхийн хээрийн экосистемийн хамгийн том бүс хамгийн уудам эх газар болох Евразид байдаг. Энд хээр Унгарын газар нутгаас (энд хээрийг “пушт”¹¹ гэж нэрлэнэ) Байгалийн чанад хүртэл өргөн бүсээр нийтдээ 7500 км тасралтгүй үргэлжилнэ. Энэ бүсийн өргөн баруун болон зүүн үзүүрээрээ 150-400 км, харин төв хэсэг буюу Зүүн Европын тэгш тал, Баруун Сибирь, Казахстанд 600 хүртэл км байдаг. Дэлгэсэн алчуур мэт хээрийн бүс дорно зүгт Амар орчмын тэгш тал, Лена мөрний хөндийгөөр тууз зурвасууд нийлэн цацаг залаа мэт болж, Зүүн Сибирийн нуруудын хөвчид наран ээвэр энгэрээр алаг цоог шигтгээболон үргэлжилсээр хүйтний туйл бүхий Яно-Индигирийн тэгш өндөрлөг хүрдэг.

Хээрийн экосистемийнхээ талбайгаар Евразийн араас Хойд Америк (1,3 сая км²) удаална. Энд хээр тивийн төв хэсгээр уудам шил болон үргэлжилнэ. Араас нь Өмнөд Америк, Африк, эцэст нь Австрали тив орно (зураг 1).

10 Леме Ж. Основы биогеографии. М.: Прогресс, 1976: 238.

11 Мажарууд ярианы хэлэндээ хээрийг “пушт” биш, харин “пусто” гэнэ. Энэ үг славян гаралтай байх магадлалтай бөгөөд “задгай газар”, өөрөөр хэлбэл, ой дундах задгай талбай гэсэн утгатай.

Хээрийн ийм олон хэлбэрийг тодорхойлон бичиглэхдээ харам татуу хандах аргагүй юм. Тиймээс доктор Аллан ч хээрийн тодорхойлолтын тоог нэмснийг минь өршөөх буй заа. Хээрийн экосистемийг тодорхойлохдоо уур амьсгал, ургамал, амьтан, микрофлор болон хөрс гээд бүрдэл хэсгүүдийг нь бүрэн хамруулбал зохино. Уур амьсгал нь биологийн эргэлтийн хөдөлгөгч хүчин болох энерги, түүнийг тээвэрлэгч ус, агаар экосистемд орохыг нөхцөлдүүлэгч бүрдэл хэсэг юм.



Зураг 1. Дэлхийн бөмбөрцөг дээр хээрийн эзлэх нутаг дэвсгэр.

Ургамал бол экосистемийн улан дахь уулын чулуулагт агуулагдах эрдэс бодисын нөөцөд түшиглэн органик бодисыг нийлэгжүүлэх үүрэгтэй. Амьтад органик бодисыг механик болон биохимийн түвшинд эхлэн задалж, цаашид ялзмагт хувиран хуримтлагдахад нь бэлтгэнэ. Амьтад бас органик бодисыг эцэслэн задлагч микрофлорын идэвхжилийг хэмнэлд оруулан зохицуулна. Бичил организмууд нь биологийн эргэлтэд физиологийн идэвхт нэгдэл нийлэгжүүлэх, ялзмаг үүсгэх, органик үлдэгдлийг эрдэс болгон гүйцээн хувиргах үндсэн үүрэгтэй.

Хөрс нь экосистемд юуны өмнө эрдэс бодис болон биологийн эргэлтийн бүтээгдэхүүн болох илүү нарийн төвөгтэй нэгдлийг агуулан хадгалах үүрэгтэй. Тиймээс хөрс нь экосистемийн амьд хэсэг хэрэгтэй үедээ анхдагч нөөцийг эвтэйхэн хэлбэрээр авч болох нөөцлүүр болдог. Чухам хөрс л уур амьсгалын, эсвэл геоморфологийн огцом өөрчлөлтийн үед амьд организмууд ба гадаад орчны хооронд жийрэг болно. Далд үрт ургамалд үр нь, шавьжинд өөхөн биет нь, хонинд сүүл нь, тэмээнд бөх нь яг ийм жийрэг (буфер) нөөцийн үүргийг гүйцэтгэдэг билээ. Тэгэхээр дүрслэн хэлбэл хөрс нь экосистемийн хувьд хонины сүүл гэсэн үг.

Хээрийн экосистем дэх биологийн эргэлт нь дээрх таван бүрэлдэхүүн хэсгийн, мөн тэдний харилцан үйлчлэлийн онцлог байдлаас шалтгаалан

өвөрмөц шинжтэй байдаг. Ус чийгэнд халтай байдаг нь хээрийн уур амьсгалын гол онцлог болно. Хээрийн бүсэд ууршилт хур тунадасаас давамгайлах тул энд ус хэмээх ландшафтын “цус” дутагдаж байдаг.

Хээр талын ургамлын бүрдэлд гурван онцгой содон чанар бий. Нэгд, хээрийн экосистем үе үе тохиох ган тэсвэрлэх чадвартай ширэгшсэн давхаргатай нарийн навчит (хааяа өргөн навчит) үетэнт намхан өвслөг бүрхэцтэй. Хоёрт, хээрийн ургамлан нөмрөгийн хүчирхэг үндэс газар дээрх ногоон массаас хэдэн арав дахин их байдаг. Энэ л чанараас нь болж фитоценологч И.Пачоский хээрийг “уруугаа харсан ой” гэж ёгтолсон байдаг юм. Гуравт, хээрийн органик биетийн маш түргэн хуримтлагдаж, эсвэл эрдэс бодис болтлоо задрах чадвар анхаарал татна. Энэ нь мод, хөвдтэй харьцуулахад өвслөг зөөлөн ургамлын эд эс исэлдүүлэгч бодисоор болон механик бүрдэлээр (бүтцээр) ядмаг тул химийн хувьд илүү уян байдагтай холбоотой.

Хээрийн экосистемийн амьтны аймгийн бүрэлдхүүнд фитофаги буюу өвсөөр хооллох хандлага давамгайлдаг. Хээрийн хамгийн зартай махчид хүртэл усны гачаалд орохдоо өвс ногоог аврал болгох нь элбэг. Ойн экосистемтэй харьцуулахад хээрийн экосистемд ялзмагаар хооллогч сапрофагуудын үүрэг хавьгүй бага. Хээрийн амьтны аймгийн өөр нэг онцлог нь бараг амьтан бүр хөгжлийнхөө аль нэг шатанд экосистемийн гадаргын доорх үетэй нягт холбоотой байдаг явдал юм.

Хээрийн микрофлорт ургамлын үлдэгдлийг задлан ялзмаг болгогчид давамгайлдаг онцлогтой.

Ургамлын үлдэгдлийн ялзралаар үүсэх нарийн бүтэцтэй органик нэгдэл болох ялзмаг ихээр агуулагддаг нь хээрийн хөрсний ялгарах шинж болдог. Ялзмаг нь хээрийн экосистемийн улан дахь тунамал хурдсанд түгээмэл байдаг кальцитай нэгдсэнээр ус чийг хомс үед хөрснөөс урсан гаралгүй тогтож, өнгөн хэсэгт 20-100 см зузаан бараан давхарга үүсгэн хээрийн ургамлыг тэжээх бат бөх эрдэст органик нэгдэл болдог. Тэгэхээр хээрийн хөрсөн бүрхүүл нь экосистемийн амьд болон амьгүй бүрдэл хэсгүүдийн “дотно харилцааны” санаандгүй үр дүн болж таарч байна. Ердийн экосистемд зарчмын хувьд хөрс хэрэггүй учраас санамсаргүй гэж байгаа хэрэг л дээ. Усны экосистемүүд хөрсгүй амьдраад л байдаг шүү дээ. Эх газрын хамгийн эртний экосистемүүд ч усны зах хөвөө, хад асган дээр бараг хөрсгүй оршиж л байдаг. Арай залуу хойд тайгын экосистемийн хөрс SiO_2 -ын зузаан эрдэст үе давхаргаас тогтож, ялзмагийн нимгэхэн өнгөн давхарга нь хөрс бүрэлдэхэд тун бага үүрэг гүйцэтгэдэг. Энэ байдал улны давхаргаар дамжин шүүрч ирэх ууссан органик бодисын химийн хувирал дээр хөрс бүрэлдэх үйл явц нь голлон суурилдаг тундр, тропикийн ой, цөлийн экосистемүүдэд ч мөн тодорхой хэмжээгээр хамаатай. Угтаа хөрс нь үржил шимт чанар бүхий амьд ч, амьгүй ч биет бөгөөд төгс хэлбэрээрээ өвслөг экосистемийн бүтээл юм. Хээрийн хөрсөнд өнөөдөр 700 тн/га нөөцтэй байгаа ялзмаг нь хээрийн хөрс үүсэх үйл явцын эхэнд буюу урьдын усархаг цаг үед түгээмэл өрнөж байсан ширэгт хөрс үүсэх үйл явцын нугын шатанд хуримтлагдсан бололтой. Аль ч цаг үед хөрс үүслийн энэ шатанд

гетеротроф ялзмаг үүсгэгчид хамгийн их үүрэгтэй байдаг. Ялзмаг арвин хуримтлуулан биежсэн хээрийн хөрсөнд ялмагийн бүрэлдэн нэмэгдэх хэмжээ зарцуулалттайгаа дүйцнэ.

Хээрийн экосистемийг иймэрхүү байдлаар тайлбарлах нь өөр ямар ч ойлголтыг тодорхойлдог хэт өргөн хүрээтэй санагдах нь мэдээж. Гэхдээ хээр тал бол ийм л зүйл! Хээр нь бусад ландшафтын хувьд бүрэн хангалттай байх хэмжээнээс олон талаар хальж одохыг бид хойшид ч харах болно. Гэхдээ ямар ч өргөн дэлгэр тодорхойлолт судалж буй объектийн маань талаар төсөөлөл өгөхөөс бус хээрийн экосистемийн өвөрмөц шинж чанарын мянганы ганц хувийг ч харуулж дөнгөхгүй билээ. Харин олон янзын хээр талыг харьцуулах замаар тэдний өвөрмөц шинжийг олж харах нь илүү дөхөмтэй байх болно.

Хээрийн экосистемүүдийн хувирамтгай байдал бол санаандгүй хэрэг биш, харин дэлхийн экологийн олон хүчин зүйлээс шалтгаантай. Тэдгээр хүчин зүйлсийн нөлөө эмх цэгцтэй, аажим шилжих шинжтэй байдаг. Тиймээс хээрийн экосистемүүдийг харьцуулан үзэж байгалийн газарзүйн (экологийн) шилжилтийн тогтолцоон дахь байр суурийг нь тогтооё. Ийм шилжилт аз болоход шим мандалд тийм ч олон биш, дөрөвхөн бий.

Эхнийх нь өргөргийн бүсчлэл дамжсан шилжилт бөгөөд энэ нь дэлхийн хэлбэрээс, мөн нарыг болон тэнхлэгээ тойрон эргэх онцлогоос нь үүдэлтэй. Энэ шилжилтийн анхдагч шалтгаан нь гаригийн янз бүрийн өргөргүүдэд ирэх нарны илч дулааны харилцан адилгүй хэмжээ юм.

Нарны илч дулааны хэмжээ өргөргөөр ялгардгаас байгалийн үзэгдэл болон тэдгээрийн цогц болох уур амьсгал, хөрс, ургамлан нөмрөг, амьтны аймаг, экосистемүүд нь дэлхийн бөмбөрцөг дээр ямар нэг хэмжээгээр параллель зурвас үүсгэн тархдаг. Үүнийг бид ландшафтын бүс гэж нэрлэдэг. Ландшафтын бүс тус бүр тухайн орчны амьд бус нөхцөлд хамгийн сайн зохицсон нэг эсвэл цөөн хэдэн эталонд тэмүүлэн хөгжих экосистемүүдийн бөөгнөрөл байдаг. Бүсийн буюу климакс экосистем ч гэж нэрлэдэг эталон экосистемүүд тэгш газрын хамгийн өндөр усан хагалбарын тойронд, харин ууланд бол бэл, хормойд байрлана. Жишээлбэл хээрийн ландшафтын бүсэд намаг, нуга, хужир мараа гээд янз бүрийн хэв шинжит экосистем тохиолдох ч тэдгээр нь түүхийн урт хугацаанд газрын гадарга хавтгайран тэгширэхийн хирээр хээр болон хувирч байдаг. Тиймээс бүсийн болон климакс экосистемийг харьцуулахад өргөргөөс шалтгаалсан бүсийн шилжилтийг илүү тодорхой харж болдог. Бүс бүр, түүний дотор хээрийн бүс экосистемийн өвөрмөц үзүүлэлт бүхий өргөргийн дэд бүсүүдэд хуваагдах боломжтой.

Хоёр дахь шилжилт эх газруудын захаас геометрийн төв рүү нь чиглэнэ. Энэ нь *эх газарлаг шинжийн шилжилт* бөгөөд манай гаригийн ерөнхий бүтэц, далай ба эх газрын эзлэх талбайн харьцаа, тивүүдийн хэлбэр, хэмжээнээс шалтгаалдаг. Хуурай газар ба далай тэнгисийн ялгаатай физик төлөв байдлаас үүдсэн агаарын даралтын зөрүү нь энэ шилжилтийн анхдагч шалтгаан болдог. Энэхүү даралтын ялгаа нь далайгаас эх газрын гүн рүү чиглэсэн чийглэг агаар, хур тунадас тээх агаарын их урсгалыг, мөн

эсрэгээр эх газраас далай руу хуурай агаарын масс тээх урсгалыг үүсгэнэ. Ийм урсгал хойноос урагш чиглэхдээ шилжилт үүсгэх ч тэр нь өргөргийн шилжилтэд дарагддаг. Өрнөөс дорныг чиглэн сунаж тогтсон Евразид эх газарлаг шинжийн шилжилт уртрагийн дагуу хамгийн “цэвэр” хэлбэрээрээ илэрдэг. Энэ шилжилтийн нөлөөгөөр Евразийн өргөргийн бүс бүр нарны энергийг ижил хэмжээгээр хүлээж авдаг ч унах чийгийн хэмжээ болон түүнийг барьж тогтоох чадвар зэрэг шинжээр нилээд ялгаатай залгалдан үргэлжилсэн хэсгүүдийн нэгдэл болсон байдаг. Шилжилтийг эх газрын төвөөс, тодорхой хэлбэл Тува эсвэл Хакасаас эхэлж, баруун зүүн зах руу чиглэсэн байдлаар тоолон хэмжих нь зүйтэй.

Гурав дахь шилжилт нь *өндрийн бүслүүрийнх* бөгөөд далайн түвшнээс дээших үнэмлэхүй өндрөөр тодорхойлогдоно. Энэ шилжилтийн шалтгаан нь далайн түвшнээс дээшлэхэд татах хүчний нөлөөгөөр атмосферийн даралт, мөн түүнтэй хамт температур, чийгшил зэрэг экосистемийн нөхцөл байдлыг тодорхойлогч хүчин зүйлс өөрчлөгддөг явдал юм. Жишээлбэл, 100 м өгсөх тутамд агаарын даралт геометр прогрессоор хэдэн арван атмосферээр, харин температур 0,4°C-ээр буурч байдаг. Өндрийн бүслүүрийн шилжилт нь тэгш талын хээр, уул-хотгорын хээр, уулын хажуугийн хээр болон тэдгээрийн олон арван хувилбарыг үүсгэдэг.

Эцэст нь дөрөв дэх шилжилтийг катены (катен гэж “хэлхээ” гэсэн утгатай латин үг) гэх ба энэ нь дэлхийн гадаргын тэгш бус байдал, түүний мезо болон микро рельефээс шалтгаалсан зүй тогтол юм. Катенууд нь толгодын оройгоос толгод хоорондын хотгор хүртэлх, голын хөндий, нуурын хотгорт бол дээд дэнжээс татам хүртэлх геоморфологийн зүсэлтээс харагдана. Катен нь газрын гадаргын зохион байгуулалтын түгээмэл хэлбэр юм. Гадарга хаа сайгүй тэгш бус байдаг. Иймд экосистемүүд гадаргын харилцан адилгүй байрлалд орших бөгөөд нэг нь нөгөөгөөсөө геохимийн хувьд хамааралтай байдаг. Их бага ямар ч катены шилжилтийн анхдагч шалтгаан нь ус болон түүнд ууссан бодис татах хүчний нөлөөгөөр геоморфологийн зүсэлтийн дагуу дээрээс доош буюу тухайн нутаг дэвсгэрийн хамгийн өндөр хэсгээс нам руу урсах хөдөлгөөн байдаг. Дээрээс гарсан бүхэн замдаа хувьсаж, доор ирж хуримтлагдана. Усан хагалбартай тэгш талын катены хамгийн дээд талын экосистем нь бүсийн буюу климакс экосистем болно.

Хээрийн экосистемийн хувьд катены шилжилтийн ач холбогдол өмнөх гурван шилжилтийнхээс ямар онцлог ялгаатай талаар сүүлд ярилцах болно. Учир нь катенуудад хээрийн өвөрмөц байдалд шууд нөлөөлдөг хээрийн бус экосистемүүд агуулагддаг юм.

Хээрийн хувьсалыг эхний гурван шилжилтийн дагуу системтэй авч үзсэнээр бид уг түүний хил хязгаарыг тодорхой болгож, ямар экосистемийг хээрийн гэж ойлгож болохыг мэдэж авна. За ингээд өргөргийн бүсчлэл дамжсан шилжилтийн зүй тогтлоос эхлэе.

ХЭЭРИЙН ЭКОСИСТЕМ ӨРГӨРГИЙН БҮСЧЛЭЛИЙН ГАЗАРЗҮЙН ШИЛЖИЛТ ДАМЖИН ХУВИРАХ НЬ

Өргөргийн бүсчлэл нь дэлхий даяар ажиглагддаг боловч эх газруудын хэлбэр, хэмжээнээс хамааран уртрагийн дагуух шилжилтэд их бага хэмжээгээр дарагдан бүдгэрсэн байдаг. Жишээ нь хойноос урагш сунаж тогтсон Америк тивд үүнийг ажиглаж болно.

Хүснэгт 1

Баруун Сибирь ба Төв Казахстанд хээр өргөргийн бүсчлэл дамжин хувирах байдал

Үзүүлэлт	Нугын	Жинхэнэ	Хуурайдуу	Хуурай	Цөлжүү
10°C-аас дээш температурын нийлбэр	1900	2000	2100	2300	2600
Жилийн нийлбэр хур тунадас, мм	430	380	330	280	150
Өвлийн улирлын нийлбэр хур тунадас, мм	90	80	80	50	40
Нийт ургац, т/га	27,6	43,3	47,9	41,8	9,4
Ногоон масс, т/га	2,3	2,3	1,2	0,7	0,1
Хагд өвс, т/га	3,6	3,2	5,8	1,8	-
Газар доорхи биомасс, т/га	21,7	37,8	40,9	39,3	9,3
Газар дээрх доорх	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
массын харьцаа					

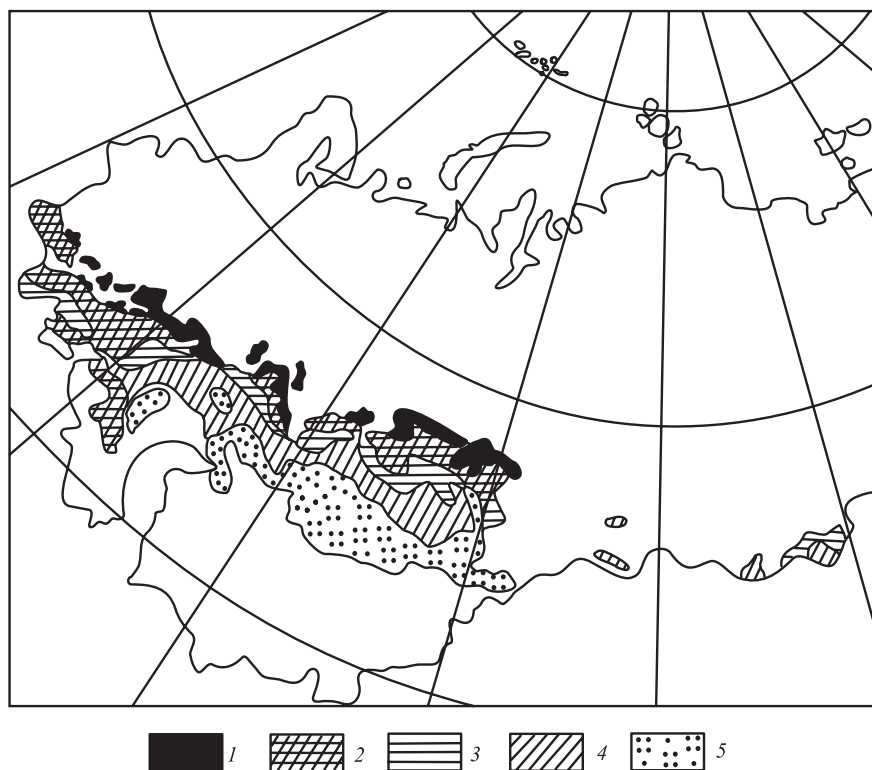
Жич. Энэ болон хойших хүснэгтүүдийн мэдээллийн эх үүсвэрийг Хавсралтаас харна уу.

Өргөргийн бүсчлэл дамжсан шилжилт Евразийн эх газар хамгийн тод илэрдэг бөгөөд хэдэн түмэн километр үргэлжлэх баялаг арвин гадаргаас нь ландшафтын бүсчлэлүүдийг ажиглаж болдог. Өргөргийн бүсчлэл эх газрын гүнд буюу Баруун Сибирийн тэгш тал, түүнээс өмнө зүгт үргэлжилсэн Казахстан, Дундад Азийн талуудад хамгийн нарийн тодорхой мэдэгдэнэ. Сэрүүн бүсийн энэхэсэгт ландшафтын бүсчлэлийн хил өргөргийн шугамаас дэлхий дээр хамгийн бага хэмжээгээр буюу дөнгөж 10°-аар зөрдөг.

Энд хээрийн экосистем хойд өргөргийн 58° ба 47° хооронд байрлана (зураг 2). Уур амьсгал дээрх хязгаарын дотор илэрхий хувирдаг (хүснэгт 1). Газрын гадаргад жилд ирэх нарны цацрагийн хэмжээ хойноос урагш 90-ээс 120 ккал/см³ хүртэл өөрчлөгдөнө. Энэ нь өргөргийн 3° тутамд ойролцоогоор 10 ккал хэмжээгээр нэмэгддэг гэсэн үг. Энэхүү овоо боломжийн хэмжээтэй “эрчим хүчний шан харамж”-аас хээрийн экосистем

ууршилт, хөрсөн дэх дулаан солилцоо зэрэг хэлбэрээр “орлогын татвар” төлнө. Ирж буй дулааны бодит хэмжээг цацрагийн баланс буюу ирж буй болон зарцуулж буй дулааны зөрүүгээр тодорхойлно. Цацрагийн баланс хээрийн бүсэд $25-37 \text{ ккал/см}^2$ байдаг. Ийм хэмжээний “халаалт” хээрт жилийн 10°C -аас дээш температурын нийлбэрийг $1900-2600^\circ\text{C}$, хүйтрэлгүй хоногийн тоог 110-120 байлгадаг билээ. Эдгээр нь ургамалд ургах боломжит үзүүлэлтүүд юм. Ургамал ургах үе хээрийн бүсийн хойд захад тавдугаар сарын дундуур, урд захад дөрөвдүгээр сарын хоёр дахь арав хоногт эхэлдэг. Харин есдүгээр сарын гурав дахь арав хоногт хээр бүхэлдээ өвлийн нойронд умбадаг.

Хээрийн бүсэд орох хур тунадас нь цацрагийн горим болон өөр хэд хэдэн хүчин зүйлээс шалтгаалдаг бөгөөд өргөргийн бүсчлэл дамжсан шилжилтэд мөн адил захирагдана. Хээрийн бүсийн хойд ба урд захын жилийн хур тунадасны хэмжээ 430-150 мм ялгаатай байдаг. Хур тунадасны ихэнх (75-85%) зуны улиралд ордог ч агаарын температур долдугаар сард 40°C хүрч халах үеэр орсон борооны нилээд нь ууршчихдаг юм.

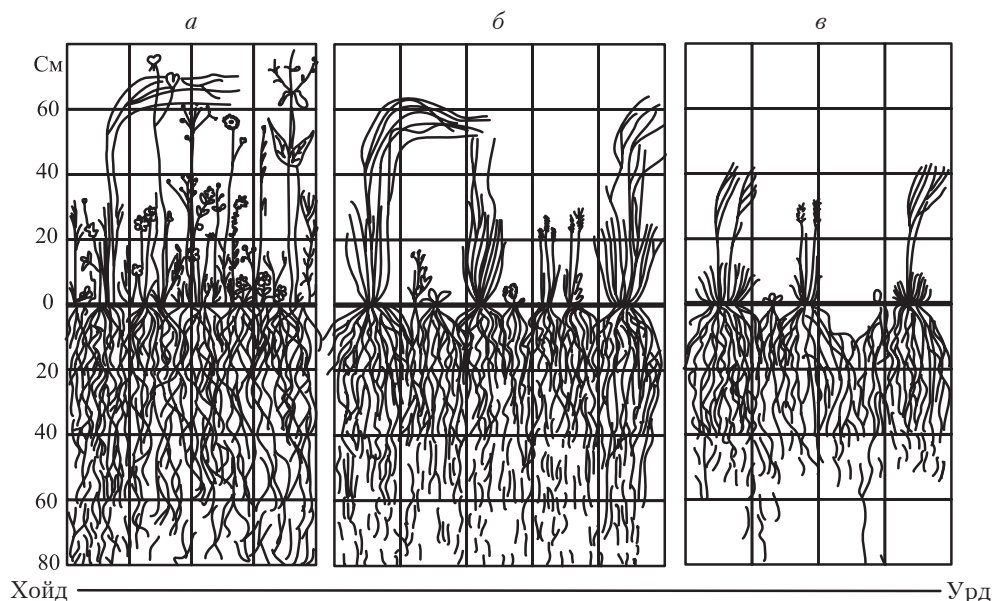


Зураг 2. Хуучин ЗХУ-ын хээрийн хөрсний өргөрөг дамжсан бүсчлэл
 1 — жинхэнэ ба шүтлэг хар шороон хөрс, 2 — жирийн хар шороон хөрс, 3 — өмнөдийн хар шороон хөрс, 4 — хар хүрэн хөрс, 5 — цайвар хүрэн хөрс.

Усны гадаргаас уурших чийг хээрийн бүсийн хойд захад 650 мм, урд захад 800 мм байдаг. Энэ нь хур тунадасаар авдаг чийгээс нилээд их болохыг харахад хэцүү биш. Иймээс л хээрийн экосистем бараг үргэлжид чийгийн хомсдолтой, тэр хомсдол нь урагшлах тусам улам нэмэгдэж байдаг. Өвлийн хур тунадасны хэмжээ ч мөн энэ чиглэлд 90 мм-ээс 40 мм хүртэл буурдаг нь цасан бүрхүүл нимгэрч, хөрсний хөлдөх гүн, хаврын цэнэг чийгийн хэмжээ өөрчлөгдөхөд хүргэнэ. Урагшлах тусам зуны чийгийн хомсдол эрс нэмэгдэх тул хайлсан цаснаас цуглах багахан боловч үнэт чийг өмнөдийн хээрийн экосистемийн хувьд шийдвэрлэх үүрэгтэй байдаг.

Хээрийн экосистемийн өргөргийн бүсчлэл дамжин хуурайших шилжилтийг хур тунадасын хэмжээ болон температур, салхины хүчээс хамаарах ууршилтыг тооцсон чийгшлийн үзүүлэлт сайн харуулна. Чийгшлийн энэ үзүүлэлт (Н.Н.Ивановынхаар) хээрийн бүсийн хойд хэсэгт 0,6 байснаа өмнөд хэсэгт 0,1 болдог. Энэ нь хуурайшилт энэ чиглэлд 6 дахин нэмэгддэг гэсэн үг юм.

Хээрийн ургамлан нөмрөг ч уур амьсгал даган өөрчлөгддөг. Ургамлын массын нөөц хээрийн бүсийн хойд захаас төв хэсэг хүртэл 28 - 48 тн/га болж өссөнөө урд зах хүрэхдээ 9 тн/га болж буурна. Бүсийн төв хэсэгт уур амьсгал хамгийн таатай, энд хур тунадас хангалттай, хойд хэсгээс дулаан атлаа өмнөдийнх шиг хэт төөнөөд байхгүй. Иймд хойноос урагшлах тусам улам хомс тарчиг болох зүй тогтол зөвхөн фитоценозын фотосинтезлэгч массад үл хамаарна. Ургамлын ногоон хэсэг хойноос урагшлахад 2,3 тн/га-аас 0,1 тн/га болж буурах нь бүсийн төв хэсгийн таатай нөхцлийг экосистемийн фотосинтезлэгч машин “огт мэдрэхгүй” байгаа мэт санагдуулна. Гэвч үнэндээ бол газрын дээрх фитомассын нийт нөөц шилжилтийн “гүдгэр” чиг хандлагад хэлбэрэлгүй захирагддаг. Үүний хамаг учир таатай уур амьсгал бүхий хээрийн төв дэд бүсэд газрын дээрх өвс ногоо түргэн хагдарч хагдан бүрхэвч болон хувирдагт байгаа юм. Энэ хагдан бүрхүүл нь бүсийн төв хэсэгт хойд ба өмнөд захад байдгаас их хэмжээтэй хуримтлагдаж байдаг. Хээрийн төв хэсгийн дулаан ба чийгийн таатай харьцааг даган ургамлын хөрсөн доорхи хэсгийн масс ч нэмэгддэг. Төвөөс хойшлоход дулааны, урагшлахад чийгийн хэмжээ буурдагаас ургамлын газар доорх масс ч багасгана. Хойноос урагшлах тусам фитомассын бүтэц хэрхэн аажим атлаа тууштай өөрчлөгдөхийг газрын дээрх ба доорх массыг харьцуулсан үзүүлэлт 0,3-аас 0,1 хүрч байгаагаас харж болно (хүснэгт 1). Ийнхүү хээрийн бүсээр өмнийг чиглэн аялснаар бид хээрийг “уруугаа харсан ой” хэмээн хочилдгийн утга учрыг ойлгож авлаа (зураг 3).



Зураг 3. Хээрийн ургамлан нөмрөгийн өргөргийн бүсчлэл дамжсан шилжилт.

Хээр: *a* — нугын, *б* — хуурай, *в* — цөлжүү.

Хээрийн ургамлын бүлгэмдлийг бүрдүүлэх зүйлийн тоо, зонхилогч ургамлын төрөл зүйл ч (ургамлан нөмрөг дэх тэргүүлэгчид) урагшлах тусам өргөргийн бүсчлэл дамжин өөрчлөгддөг. Хээрийн бүсийн хойд зах буюу Курск орчмын хээрт 220 зүйл өвслөг ургамал бүртгэгдсэнээс 180 нь алаг өвс, дөнгөж 20 зүйл нь үетэн ургамал байдаг. Энэ хорин зүйл үетэн дунд согоовор, дурваалиг, бутнуур гэх өргөн навчит зүйлүүд бодгалийн тоогоор зонхилно. Нарийн навчит ботуулиуд харьцангуй цөөн, хялгана бүр ч ховор тохиолдоно. Энд сонгинолог геофит буюу хөрсөн доорх булцуундаа тэжээллэг бодис нөөцөлдөг ургамлын зүйлүүд нэн ховор. Хойд зүгийн хээрүүдэд мугваа, туулайн тагнай, цахилдаг зэрэг бусад хос талт үрт ургамлууд өнгө алагласан өвсөн шугуй үүсгэнэ. Ер нь умардад хээрийн дүр зураг, өнгө төрх хувирамтгай, геоботаникчдын хэлдгээр зуны турш багадаа л 12 дахин өөрчлөгддөг гэнэ. Тэдгээр өнгө төрхийг дүрслэн бичсэнийг үзэхэд тал хээрийн хөгжил хөдөлгөөнт байдлыг өнгөний баялаг хослолоор дамжуулан илэрхийлэх уянгын зүйрлэл сэтгэлд өөрийн эрхгүй төрдөг юм.

Дөрөвдүгээр сарын дундуур өвлийн нойрноос дөнгөж сэрсэн хээрийн уравгархан төрх яргуйн бүдэг ягаан өнгөөр толботон харагдана. Тэгснээ ганц хоёр долоо хоног өнгөрмөгц хээр сэргэж алтан хундага, хэлгий цэцгийн алтлаг, цэнхэр хөх өнгө гялбуулснаа тавдугаар сарын дунд гэхэд цайран ирэх нь төмөрдээ, яргуйжингийн цагаан цэцэгс юм. Зургадугаар сар бол умрын хээрийн хамгийн өнгөлөг сайхан үе байдаг. Хаврыг дурсан униар татсаар буй хонин зангуу цэцгийн зөөлөн ногоон өнгөн дээр зохимон, ямаан сахал, холтсон цэцгийн тод шар өнгө, хялганы боловсорч буйг дохиолон

сугсах мөнгөлөг өдлөг чимэг болно. Үүнээс хойш хээр хошоонгор, Лэукантем (*Leucanthemum*), туулайн тагнай цэцэгсийн өнгөөр нэг цайрч, хонхон цэцэгсийн өнгөөр нэг цэнхэртэж, тэгснээ хүцэнгэ цэцэглэх үеэр ягаарна. Долдугаар сарын дундаас умрын гоо бүсгүй маань өнгө будгаа солихоос залхсан мэт бүүдийснээ хамгийн дулаахан энэ л сарын сүүлээр өнгөрч буй зуны араас сүүлчийн удаа цөхрөн дуудах мэт агширганы улаан хүрэн өнгө цацна. Найм, есдүгээр сард цэцэглэх ургамал бараг үгүй болж, гундсан хээр өвлийн зүг гудайн одно.

Чийгээр дутмаг бишсэн бол нуга гээд нэрлэхимээр энэ ургамал ногоо халгисан (1 м² талбайд 87 хүртэл зүйл) баялаг газарт геоботаникч, ландшафт судлаачид нугын хээр хэмээн зохисон аятайхан нэр өгчээ. Нугын хээрийн өмнөд хил Кишиневоос зүүн зүг рүү Кременчуг, Харьков, Самараар дамжин Уфа орж, цаашлан Транссибирийн төмөр замын шугам дагасаар Барабинск хүрнэ. Нугын хээрийн шинжийг агуулсан хувилбарууд тивийн чийглэг эргээс холгүйхэн, Зүүн Европын тэгш талд тохиолддог. Тивийн төв рүү дөхөж, чийгийн дутагдал ба өдөр шөнийн температурын зөрүү ихсэхийн хирээр нугын хээрийн өнгө зүс даруу болж худалдаачин авхай мэт хээнцэр европын хээртэй харьцуулахад гэлэнмаа мэт бүүдгэрхэн харагдана. Ургамлан бүрхэвчийг бүрдүүлэх зүйлийн тоо ч дөрөв дахин буурч, өнгө алагласан өвс багасч, даруухан өнгө зүстэй хуурайсаг ксерофит ургамлын тоо шүүслэг махлаг мезофит ургамалынхтай харьцуулахад нэмэгдэж ирнэ.

* Плакор гэж ургамлан нөмрөгийн уур амьсгалын нөхцөлөөс хамаарах байдал хамгийн цэврээр илрэх амьдрах орчныг нэрлэнэ. Оросын геоботаникч Г.Н.Висоцкий 1915 онд энэ нэр томъёог анх удаа налуу энгэр хажуугаас алслагдсан тэгш, шавранцар хөрстэй усан хагалбаруудад хэрэглэжээ. Тухайн уур амьсгалын нөхцөл дэх хэвшмэл хэв шинжит ургамлан бүрхүүл плакор амьдрах орчинд бүрэлддэг гэж үздэг.

Плакор* нугын хээрийг бараг хагалж дуусчээ. Өнөөдөр хүний гарт өртөөгүй онгон дагшин байдлаа хадгалан үлдсэн хээр гэвэл профессор А.А.Алехины нэрэмжит “Центрально-Черноземный” “Центрально-Черноземный” ДЦГ-т харьяалагдах Казакийн ба Стрелецкийн хээрүүд л байна. Курскийн ойролцоо байх эдгээр хээр нийтдээ 1966 га талбайтай.

Дээр дурьдсан хилээс урагш нугын хээр *жинхэнэ хээрээр* солигдоно. Жинхэнэ хээрт алаг өвсний төрөл зүйл харьцангуй баялаг хэвээр боловч хурц өнгийн цэцэгтэй байх хугацаа нь хэдэн долоо хоногоор богино болж ирдэг. Энд өдлөгөөс гадна цэцэглэх үедээ түрүү нь хээрийг мөнгөлөг өнгөтэй харагдуулах урт навчит

Залесскийн хялгана зонхилно. Ийм хээр салхинд хялганы түрүүгээр давалгаалан үзэгддэг билээ. Хялганаас гадна энд ботууль, бутнуур, дааган сүүл зэрэг өлчир ургамлууд өргөн тархсан байдаг. Ургамлан нөмрөг сийрэгдүү тул олон настуудын хоорондох зай чөлөөнд нэг наст ургамлаас гадна хөвд, хөх ногоон замаг зэрэг доод ургамал ургасан байдаг. Өвсөн бүрхүүлд сонгинологеофитууд болох алтанзул, хаврын шар орнитогалум (*Ornithogalum*), булбокодиум (*Bulbocodium*), хэлгий цэцэг нилээд их. Ийм хээрийн 1 м² талбайд 25 хүртэл зүйлийн ургамал байдаг. Жинхэнэ хээр нугын хээртэй хэдий ойролцоо ч 7-8 удаа л өнгөө сольдог билээ.

Н.В.Гоголийн сэтгэлийг “Чөтгөр гэж... Хээр тал чи хичнээн сайхан юм бэ?” гэж бичтэл нь эзэмдсэн жинхэнэ хээрийн ландшафт одоо бүгд хүний гарт талхигджээ. Энэ хээр одоо улаан буудайн хамгийн өндөр ургац өгч, хүн төрөлтнийг тэжээж байна. Адуу үржүүлгийн хуучин газруудад л атар хээр унаган төрхөө ямар нэг хэмжээгээр хадгалан үлдсэн байдаг. Жишээ нь Азов орчмын өндөрлөгийн өмнөд бэл дэх Хомутовын хээр урьд нь 1000 га орчим талбайтай унаганы хуучин бэлчээр байснаа одоо хамгаалалтын горимд орж байгалийн ургамлан нөмрөг нь сэргэх шатандаа явж байна. Луганск муж дахь Провальскийн хээр 587,5 га талбайг эзэлнэ*.

Хуурайдуу хээр нь хээрийн бүсийн дараагийн дэд бүс бөгөөд урагшлах тусам уур амьсгал хуурайшихын хирээр ургамлан нөмрөгт чийгсэг алаг өвсний эзлэх хувь нилээд буурдаг нь энэ дэд бүсийн нэг онцлог шинж. Алаг өвс энд зөвхөн дөрөв, тавдугаар саруудад уйлагнасан өвлөөс үлдсэн чийгэн дээр ургадаг. Энэ үед л яргүй, цахилдаг, бүрээ, яргүйжин, алтан хундаганы цэцэгс дэлгэрсэн хуурайдуу хээр нугын болон жинхэнэ хээртэй өнгө зүсээрээ дүйж очно. Арай хожуухан мугваа, туйпланцар, гандбадраа зэрэг алаг өвсний төлөөлөгчид цэцэглэнэ. Зургаадугаар сарын дундаас жинхэнэ болон нугын хээртэй харьцуулахад ургамлан нөмрөгт хэд дахин их хувь эзлэх хуурайсаг дэгнүүлт хялганад алаг өвс байр сууриа алдана. Хуурайдуу хээрийн дэд бүсийн дотор Зүүн Европын тэгш талд украин хялгана ба дэрс, харин тивийн Азийн хэсэгт Крыловын хялгана ба Лессингийн хялгана зонхилдог. Хялганаас гадна ботууль, дааган сүүл нилээд бий. Нийлмэл цэцэгтэн, луулийн овгийн алаг өвс ч гарч ирэх ба шарилж, бурз, гичгэнэ зэрэг хөрсний гүнд орох хүчирхэг гол үндэстэй зүйлүүд шургуу түрдэг. Ийм ургамлуудын хүчирхэг үндэс гүнээс чийг сорох шахуурга болохоос гадна дотроо ч их хэмжээний чийг тогтоон барьж чаддаг билээ. Гэхдээ ийм ургамлууд хэдий олшроод ч урагшлах тусам ургамлын зүйлийн хувьд ядуурахаас хуурайдуу хээрийг аварч үл дөнгөнө. Казахстаны ийм хээрийн 1 м² талбайд дөнгөж 18-20 зүйл ургамалтай байдаг. Эдгээр нь хөрсний 70-80 %-ийг л бүрхэх тул хуурайдуу хээрт экосистемийн нилээд талбай нүцгэн үлдэнэ. Хуурайдуу хээр уур амьсгалын хувирлаас хичнээн их хамааралтайг ургамлан нөмрөгийн амьдралын хэмнэл тодхон харуулна. Хуурайдуу хээрийн дэд бүсийн өмнөд хил Казахстанд хойд өргөргийн 51° хүрдэг.

Энэ хэв шинжийн хээрийн экосистем Украины Аскания-Нова дархан цаазат газарт хадгалагдан үлдсэнээс гадна Казахстанд бас овоо том талбай атар хэвээр үлджээ.

Үүнээс урагш байх хээрийн экосистемийн нэгэн хувилбар нь Казахстанд хойд өргөргийн 49° хүртэл үргэлжлэх хуурай хээр юм. Ксерофил буюу хуурайсаг үетэн энд бүр ноёрхож авсан байдаг ч ботууль, дааган сүүл, ялангуяа хялгана бүгд жижиг дэгнүүлтэй, газрын дээрх хэсэг нь багахан, харин доорх хэсэг нь харьцангуй их масстай болсон байдаг.

* Луганскийн дархан цаазат газрын салбар болох “Провальскийн хээр” нь нь хоорондоо үл хиллэх хоёр хэсгээс бүрдэнэ.

Ийнхүү *Stipa* төрлийнхний өмнө зүгийн хээрийн төлөөлөгчид хялгана гэх сүрхий нэрээсээ мултрахаар давжаардаг ажээ. Эднээс хуурай хээрт хамгийн түгээмэл байдаг зүйл нь Лессингийн хялгана юм. Хуурай хээрийн ургамлан нөмрөгийн түгээмэл дүр төрх нь бууралтсан навтгар алаг өвснүүд байдаг. Эдгээр ургамлын навч газарт наалдан таваг шиг тарж ургана. Навчных нь дээд тал хөвсгөр буурал үсэнцэрээр хучигдсан байдгийн учрыг бид сүүлд ярилцах болно. Амьдралын ийм хэлбэр бүхий ургамлын жишээ болгон агь шарилж, ишгүй гичгэнэ, башир, гандбадраа, бэрмэг зэргийг нэрлэж болно.

Хуурай хээрийн ургамлан нөмрөг маш сийрэг. Түүний нийт тусгаг бүрхэц дөнгөж 50-60 % хүрэх ба үлдсэн хэсгийг ширэгжсэн давхраагүй нүцгэн газар эзлэнэ. Энд 1 м² талбайгаас дөнгөж 9-12 зүйл ургамал олддог. Гэвч геоботаникчид хуурай хээрт 7 хүртэл өнгө солигдохыг тоолсон байдаг нь эндхийн ургамлын ценозын динамик шинж өндөрийг илтгэнэ. Гэхдээ хуурай хээрийн өнгө алаглан амьдрал цэцэглэх үе ЗХУ-ын европын хэсэгт маш эрт тохиож, дөрөвдүгээр сард эхлээд тавдугаар сар гэхэд оргилдоо хүрчихдэг. Ийнхүү эрчтэй эхэлсэн хээрийн хөгжил үүнээс хойш нилээд хугацаагаар саарч зогсонги байдалд орох тул зургадугаар сарын дундаас наймдугаар сарын эх хүртэл хуурай хээр гандан дүнсийнэ. Харин наймдугаар сар гарч сэрүүсчихсэн хойно орж эхэлдэг борооны хүчээр сэргэж “эргэн залуужих” нь хуурай хээрийн өвөрмөц онцлог билээ. Энэ үед хялгана, ботуулийн навч дахин дэлгэрч, өвөлжих нэг наст ургамлууд соёолно. Ийнхүү хуурай хээр өвлийг хагас дутуу ногоорчихсон угтдаг нь ургамлан бүрхүүлд ирэх хавар фотосинтезлэх масс түргэн үүсгэж, өвлийн турш хуримтлуулсан чийгээ хуурай хээрийн өршөөлгүй халуун наранд алдахаас өмнө амжиж болцоо гүйцээх боломж олгодог ажээ.

Хойд өргөргийн 50-49° градус орчимд хуурай хээр *цөлжүү хээрээр* солигдох бөгөөд энд ургамлан нөмрөг бүр ч сийрэг. Нийт тусгаг бүрхэц энд 30-40 % байна. Ургамлан нөмрөгт жижиг хялганууд, ботууль, хазаар өвс, олон янзын үнэрт шарилжууд болон хөрсний гүн рүү хэдэн метрт үндэс нь тархах харгана, тавилгана зэрэг сөөг ургамал зонхилно. Давсархаг газруудад баглуур болон өөр бусад бударганууд тохиолдоно. Сөөгт ба үетэн-шарилжит, давсархаг болон давсархаг бус гадарга ээлжлэн солигдох нь цөлжүү хээрийн ландшафтын нэг онцлог шинж. Энд 1 м² талбайд 3-5 зүйлийн ургамал тохиолдох ба ургамал хоорондох хөрс байнгын хүчтэй салхинд зөөгдөнө. Задгай хөрс бас салхинд туугдан гадаргын хотгор газруудад цуглах хагаар бүрхэгдсэн байх нь элбэг. Цөлжүү хээр бол хуурай хээртэй адил зун уналтад орох бус, харин ч долоогоос-наймдугаар сард ургамлын ургалт, цэцэглэлт, үрлэлтийн үе шатууд бүгд нийлээд 1-1,5 сарын турш үргэлжилнэ. Хавар, намрын улиралд цөлжүү хээр борлож шаргалтан гунигтайхан харагддаг. Ийм хээр Казахстан, Монголын газар нутгийн нэлээд хэсэгт, харин Орост бол Каспи орчмын нам дор газар, Алтай-Соёны уулархаг их мужийн Увс нуурын ба Чуйн хотгоруудад тааралдана.

Ерөнхийд нь харахад хойноос урагшлах чиглэлд ургамлан нөмрөгт бүр өмнө нь В.В.Алехин цохон тэмдэглэж, хожим шавь нар нь нэмж баяжуулсан дараах зүй тогтол ажиглагдана. Эдгээр нь:

1. Ургамлан нөмрөг улам бүр сийрэгжинэ.
2. Хос талт үрт ургамлын тоо цөөрдгөөс хээрийн өнгө үзэмж илт буурна.
3. Хойд хэсэгт олон настууд бүрэн давамгайлдаг бол урагшлах тусам нэг настууд ихэснэ.
4. Өргөн навчит үетний оролцоо ихээхэн буурч, оронд нь нарийн навчит үетнүүд түрэн ургана.
5. Том дэгнүүлт хялганууд жижиг дэгнүүлт зүйлүүдээр солигдоно.
6. Зүйлийн баялаг нугын хээрт 1м^2 -т 80 гаруй зүйл байснаа цөлжүү хээрт 3-5 зүйл болж ядуурна.
7. Ургамлан нөмрөгийн улирлын динамик хэмнэлээ улам алдана. Умардын хээрт цэцэглэх ургамлын тоо аажим өсч, мөн алгуур буурдаг. Харин өмнөдөд хаврын цэцэглэлтийн үедээ ургамал ид өссөнөө намар хүртэл урт гэгч завсарлага авна. Намар идэвхжлийн хоёр дахь оргил үе тохионо. Харин тивийн төв хэсэгт ургамлын аймгийн идэвхжил зуны дунд саруудад оргилдоо хүрнэ.
8. Үндэсний массыг гадарга дээрх масстай харьцуулсан үзүүлэлт урагшлах тусам улам нэмэгдэнэ.

Амьтны аймаг ургамлан нөмрөгийн адилаар хээрийн экосистемийн өргөргийн бүсчлэл дамжсан шилжилтийн бас нэгэн үзүүлэлт болдог. Амьтны аймгийн нийт массын 95 %-ийг бүрдүүлэгч хөрсний сээр нуруугүйтний биомасс нугын хээрт $0,4\text{ т/га}$ байснаа цөлжүү хээр рүү буурсаар бүр $0,05\text{ т/га}$ болдог¹². Энэ нь зүйлийн тоо болон амьтны олонх бүлэг дэх бодгалийн тоо цөөрсөнтэй холбоотой. Жишээ нь хөрсөн дэх ургамлын үлдэгдлийн задралын нэг шатыг хариуцагч хуягт хачиг (орибатид) хээрийн бүсийн хамгийн хойд захад 1 м^2 талбайд 80 мянга ноогдож байснаа цөөрсөөр өмнөд захад хүрэхдээ 3,5 мянга болно. Хөрсний гүнд шигдэн амьдрах энэ бяцхан амьтдад бие даасан усны горимтой байх боломж олгодог өнөөх алдарт лаван бүрхэвч нь урагшлах тусам улам нэмэгдэх хуурайшлаас хамгаалж чаддаггүй ажээ*.

* Хуягт хачиг (Орибатид)-ууд нь энгийн нүдээр харах аргагүй жижиг, голцуу $0,3-0,7\text{ мм}$ хэмжээтэй үет хөлтнүүд юм. Эдгээр хачиг нь хээрт ургамлын үндэс дамнан хөрсний гүн рүү $1,5\text{ м}$, түүнээс ч гүнд нэвтэрдэг боловч олонх нь хагдарсан өвсөнд, эсвэл хөрсний өнгөн хэсгийн 20 см -т тархана. Энэ өнгөн хэсгийн 1 м^2 талбайд 60 хүртэл зүйлийг нэг дороос олж болно. Хээрийн хачигнууд хагд өвсөн давхаргын ба хөрсний гэх хоорондоо үл холилдох хоёр хэсэгт хуваагдана. Хагдны орибатидууд гол төлөв гиф ба бичил мөөгүүдийн спороор, ховорхон тохиолдолд нэг эст замаг, дээд ургамлын тоос, бактери зэргээр хооллоно. Харин хөрсний хуягт хачигнууд үхсэн үндэсний ялзарч буй эдээр хооллоно. Хээр хуурайших тусам хагдан бүрхэвч болон хөрсний 3-5 см өнгөн хэсэгт байх хуягт хачиг цөөрдөг бол хөрсний хачигийн тоо толгой, зүйлийн олон янз байдал багахан өөрчлөгдөнө.

12 ЗХУ-ын европын хэсгийн сээр нуруугүйтэн амьтдын тоо толгойн талаарх тоон мэдээг Ю.И.Черновын (1975) тооцооноор оруулсан болно.

Хойноос урагшлахад чийгэнд мэдрэг нимгэн бүрхүүлтэй сүүл хөлтний (Collembola) тоо толгой хоёр дахин буурдаг. Ургамлын эдэд шимэгчлэн амьдрах дугариг хорхой – нематодын 1 м^2 дахь бодгалийн тоо нугын хээрт 30 сая байснаа цөлжүү хээрт 6 сая болдог. Хээрийн чийгийн хомсдол энэхүү “гүнд нуугдагч” амьтдыг хүртэл шилжилтийн зүй тогтолдоо захируулдаг ажээ.

Чийгэнд дуртай амьдралын хэлбэр болох чийгийн хорхой (Lumbricidae)-н тоо толгой хойноос урагшлах тусам огцом буурдаг. Биеийн гадарга нь үргэлж чийглэг байх ёстой энэ эмзэгхэн амьтад жинхэнэ нугын хээрт 1 м^2 талбайд 144 бодгаль байдаг бол хуурай хээрт дөнгөж 12 тоологдоно. Хуурай хээрээс урагш энэ амьтад алга болж, оронд нь цагариг хорхойн өөр нэг төлөөлөгчид болох энхитреид (Enchytraeidae)-үүд гарч ирнэ. Чийгийн улаанаас ялгаатай нь энэ пигментгүй цагариг хорхой хээрийн хөрсөнд яг хэрэгтэй үед үнснээсээ эргэн амилах “галт шувуу” мэт “гараад ирдэг”. Энхитреид хүүхэлдэйн шатаа ганц хоёрхон долоо хоногт гүйцээдэг нь экологийн хувьсамтгай нөхцөлтэй хээрийн ландшафтын аашинд зохицон хөгжихөд тусалдаг байна. Энхитреид чийгийн хорхойноос дутахгүй чийгэнд мэдрэг боловч хээрт чийглэг сэрүүвтэр байх богинохон хугацаанд амжин түргэн олширч дөнгөдөг.

Урагшлах тусам амьтны аймаг ядуурах ерөнхий зүй тогтол байгаа ч хуурай нөхцөлд зохицсон зарим нэг амьтаны зүйлийн болон бодгалийн тоо үүнийг даван нэмэгдэж байх нь тохиолдоно. Нугын хээрийн 1 м^2 талбайд 25 бодгаль байснаа цөлжүү хээрт 200 хүрдэг ургамлын үндсээр хооллогч няслуур цохын авгалдай шавьж судлаачдын сэтгэлийг хөдөлгөхөөс аргагүй. Сапрофаг амьдралтай хар цохынхон ч бас 1 м^2 талбайд 6-аас 16 тоологдох хүртлээ өсдөг. Энэ нь тийм их тоо биш боловч бие гүйцсэн хар цох хөдөлгөөн ихтэй тул хөрсний гадарга дээр хамгийн олон харагдах шавж болчихдог. Энэ цохын хээрийн экосистемд гүйцэтгэх үүрэг өмнө зүг рүү ургамлан нөмрөг сийрэгжихийн хирээр улам нэмэгдэнэ. Учир нь энэ жижигхэн амьтад ургамал хоорондын зайд зогсоо чөлөөгүй гүйлдэн нэг газар хагдарсан өвс идэж, өөр нэг газар микробоор баяжуулсан ялгадасаа орхих замаар ургамлын үлдэгдэл, микрофлорыг экосистемийн хүрээнд тээвэрлэж байдаг. Гэвч хойноос урагшлахад гарч ирэх энэ хээрийн шинэхэн цэргүүд ч амьтдын тоо толгой, биомасс өргөргийн бүсчлэл дамжин хумигдахыг нөхөж яахин чадах билээ.

Гэхдээ энэхүү хумигдал нь амьтны аймгийн нягтралаар нөхөгддөг. Хуурайшихын хирээр хээрийн экосистемийн амьтад дээр доороосоо хавчигдан хөрсний өнгөн хэсэгт бөөгнөрдөг нь өнгөц харахад гаж үзэгдэл мэт. Учир нь хээрт хамгийн халуун газар бол хөрсний гадарга гэдэг нь илэрхий зүйл. Гэтэл сонирхолтой нь чийгийн ерөнхий дутмагшилын улмаас зундаа 50°C хүрч халах хөрсний гадарга болон өнгөн хэсэг амьд биетэд тааламжтай орчин болчихдог ажээ. Зуны аадар борооны хамгийн ширүүн нь хүртэл хөрсний өнгөн хэсгийн 5-10 см, ихдээ л 15 см үеийг норгох тул энэ л нимгэхэн зурвас “диваажинд” хээрийн ургамлын сорох үндэсний гол масс, мөн хөрсний сээр нуруугүйтний олонх ховрын чийгийг ууршихаас нь

өмнө барьж авахаар тэмүүлэн төвлөрдөг. Өвслөг ургамлын үе давхаргад амьдрагчдын хувьд хагд өвс, элсэнд дарагдсан ширэгжсэн давхарга, түүн дэх зай завсар орогнох газар нь болдог ажээ.

Хөрсний нэгж эзлэхүүнд байх амьтдын тоо өргөргийн бүсчлэл дамжин нэмэгддэгийг бид бие гүйцсэн хар цох болон тэдний амьдрах орчин, бас хоол хүнс болдог хагд өвсний массын харьцаанаас харж болно. Энэ үзүүлэлт Баруун Сибирийн нугын хээрт $1/200$ байснаа Казахстаны цөлжүү хээрт $1/3$ болдог. Өвсөн давхаргын оршин суугчид болох царцааны нягтшил үүнээс ч их хэмжээгээр нэмэгдэнэ. Царцааны масс ба газар дээрх ногоон массын харьцаа хойноос урагшлахад $1/1000$ байснаа $1/10$ болж өөрчлөгдөнө.

Хээрийн экосистемд гетеротроф амьтад урагшлах тусам нягтших нь бас цаг улирлын шинжтэй. Олонх амьтдын идэвхтэй үе урагшлах тусам хавар руу, заримдаа бас намар руу шилжих хандлагатай байдаг нь хурмастаас хур бороо хайрладаг хугацаа богиносч ирдэгтэй холбоотой. Амьтдын идэвхжлийн заримдаа нилээд удаан үргэлжлэх уналтын үе зуны дундуур тохионо. Энэ зогсонги байдлын үргэлжлэх хугацаа тухайн жил орсон тунадасны нийт хэмжээнээс хамаардаг. Зуны зогсонги байдлын магадлал болон үргэлжлэх хугацаа нь ган тохиох магадлалын нэгэн адил хойноос урагшлах тусам нэмэгдэх ба амьтдын хаврын идэвхтэй үе ч үүнийг даган огцом богиносно. Идэвхтэй үе нь богиносох тусам амьтад түүнээ улам эрчтэй ашигладаг тул урагшлах тусам бие гүйцсэн шавьжууд хавар, зуны эхээр улам олноор гарч ирэх бөгөөд энэ өдрүүдэд хээр сээр нуруугүйтнээр буцлах мэт л болдог билээ.

Орон зай, цаг хугацаа давчдах тусам амьтдын нягтшил ихсэх нь ургамлын амьдрах цаг улирал болон байршилтай “агаар нэг” байгаагаас бид амьтдаас ургамлын нөмрөгт ирэх дарамт хойноос урагшлах тусам ихэсдэгийг ойлгож болно.

Урагшлах тусам амьтад элбэгшиж буй жишээг харахад гол төлөв фитофаг, фитосапрофаг шавьж байгаа нь

* Бөхөнгийн тоо толгой хамгийн олон байсан 1980-аад оны үеийг өгүүлж байна. Тэр цагаас хойш ялангуяа популяци нь бүхэлдээ сүйрэх шахсан 1999 оноос хойш бөхөн их хорогдсон. Казахстанд 1980-аад оны эхээр 900 мянга байсан бөхөн 2003 онд 21,2 мянгахан болж 45 дахин цөөрсөн байдаг. Халимагт байх оросын ганц популяци 450 мянга байснаа 2013 онд 7,5 мянга болж 60 дахин цөөрсөн байдаг. Казахстанд 2003 оноос хойш байдал арай дээрдэж, бөхөн 140 мянга болтлоо өссөн ч Орост улам цөөрсөөр байна (монголын популяци угаас цөөн байсан хэвээрээ). Гэвч тоо толгой болон тархалт багасч байгаа нь хээрийн бөхөнд нүүрлэж буй гол аюул биш ээ. Газарзүйн үндсэн дөрвөн популяцидаа бөхөнгийн хүйсийн харьцаа алдагдаж, эр бөхөн нас гүйцсэн бодгалийн 20-30%-ийг эзлэх нь хэвийн байтал одоо 5-8% болчихоод байна. Энэ нь бүтээмжит популяцийн хэмжээ бөхөнгийн нийт тоо толгойгоос хавьгүй доогуур байна гэсэн үг. Бөхөн зүйлийн хувьд устах аюулын ирмэгт хүрсэний гол шалтгаан нь хууль бус ан агнуур боловч мал аж ахуй нэлэнхүйдээ хумигдаж¹³, мөн уур амьсгал өөрчлөгдөж байгаа нь ч нөлөөлж байна.

13 Монгол орныхувьд бөхөнгийн тоо толгойг хязгаарлагч гол хүчин зүйл нь эсрэгээрээ малын тоо толгойн хэт олшрол болон түүнээс үүдсэн амьдрах орчны хумигдал болж байна.

анхаарал татаж байна. Сээр нуруутан амьтдын хувьд энэ хандлага сүүлийн жилүүдэд өсөн үржиж буй бөхөнгийн* тархалтаас тодорхой харагддаг.

Хээрийн бүсийн хойд хэсэгт шавьж идэшт шувуу элбэг байдаг нь шувуу судлаачдын бүтээлээс харагддаг. Урагшлах тусам шавьж идэштэн шувууд тодорхой хэмжээгээр олширдог ч нийт шувуудын дунд эзлэх хувь нь буурч, харин ургамлаар голлон хооллогч шувуудын зүйл олширч ирдэг. Ийнхүү хойноос урагшлахад фитофаг амьтад давамгайлж ирэх хандлагыг академич М.С.Гиляров аль эрт тэмдэглэсэн байдаг бөгөөд энэ нь чийг хомсдох тутамд ус хамгийн гол үнэт зүйл болдогтой холбоотой ажээ. Амьтдынхтай харьцуулахад ургамлын эд усаар илүү баян, тэгээд ч амьтдын эд эсээс ус олж авна гэдэг нь нэмэлт энерги зарцуулан амьтнаа эрж олж, барьж авна гэсэн үг юм. Тиймээс ургамлаар хооллох нь илүү ашигтай болж ирнэ.

Хойноос урагшлах тусам ургамлаар хооллогч фитофагуудын эзлэх хувь нэмэгдэхэд хээрийн махчин амьтдын тоо, гүйцэтгэх үүрэг мөн багасч, улмаар фито болон сапрофитофагуудын үржлийг хянах чадвар нь буурна. Ингэснээр үй олноор үржих чадвартай зарим зүйл огцом өснө. Хуурай болон цөлжүү хээрийн ихэнх шавьж зарим жил яг ингэж олширдог тул тэднээс олон зүйл (жишээ нь бүгэг эрвээхэй, нугын бор эрвээхэй г.м) өмнөдийн хээрт хөдөө аж ахуйн жинхэнэ дайсан болдог билээ. Тэдний дундаас олон арван километр талбайд өвс ургамлыг юу ч үгүй болтол цөлмөн сүргээр нүүдэллэгч царцаа хамгийн зартай. Хээрийн ургамлан нөмрөгт ихээхэн нөлөөлдөг мэрэгчид ч бас урагшлах тусам үй олноор үржих хандлагатай. Гэвч энэ талаар бид сүүлд авч үзнэ.

Ихэнхи шавьжийн жилийн үе удмын тоо өмнө зүг рүү нэмэгддэг нь фитофагуудын хяналтгүй үржил энэ чиглэлд улам ихэсдэгийн нотолгоо юм. Жишээ нь өвөлжих бүгэгийн жилийн үе удмын тоо нугын хээрт нэг байснаа хуурай хээрт гурав болж өсдөг. Хар цох, хээрийн эвэрт цох зэрэг шавьж урагшлах тусам хөгжлийн циклээр тасган “хооллодог үе шат”-андаа зөвхөн авгалдай төдийгүй хээрийн хойд хэсэгт зөвхөн үржилтэй холбоотой үүрэг гүйцэтгэдэг бие гүйцсэн шавьжуудыг ч оруулдаг.

Дээрх бүхнээс харахад хээрийн бүсийн хойд хилээс өмнөд хил рүү шилжих тусам амьтны бүлгэмдэл улам тогтворгүй болж, улмаар экосистемд гэнэтийн “цохилт” өгөх чадвартай болдог байна.

Бичил биетнүүд Евразийн хээрт мөн адил өргөргийн бүсчлэлд “тодорхой хэмжээгээр захирагддаг” боловч тэдний бүсчлэл дамжсан шилжилтийн тухайд судлаачид санал нийлдэггүй билээ. Учир нь ихэнх бичил биетнүүд бол тундраас цөл хүртэл бүх экосистемд тааралдах космополитууд юм. Энэшинж нь бичил замаг, хөрсний эгэл биетэн (протист), бактери, бичил мөөгүүдийг газарзүйн тодорхой байршилтай холбох аливаа чармайлтыг утгагүй болгочихдог. Гэхдээ академич Е.Н.Мишустин тэргүүт бичил биетнийг экологи, газарзүйн өнцгөөс судлагчид микробууд космополит чанартай боловч энэ нь хаана ч адил хэмжээгээр тохиолдоно гэсэн үг биш гэж үздэг. Зүйл бүрт үржихэд таатай бүс нутаг гэж байдаг. Жишээ нь, нугын болон жинхэнэ хээрт *Bacillus idosus*, *Bac. megaterium*

бактериуд, харин хуурай хээрт *Bac. mesentericus*, *Bac. subtilis* илүү сайн үрждэг. Тиймээс газарзүйн бүсчлэлийн зүй тогтлыг дагаж буйг нь бичил организмын зүйлийн эсвэл бүлгийн бүрдлээс биш юм гэхэд нийт, эсвэл тодорхой нэг бүлэг, зүйлийн тоо толгой болон улирлын динамикаас харж болдог.

Баруун Сибирь ба Казахстаны хээрийн экосистемд нэг эст эгэл биетний нийт эсийн тоо хойноос урагшлах чиглэлд нэг дэд бүсээс нөгөөд шилжихэд арав дахин буурдаг¹⁴. Хиймэл тэжээлийн орчинд эгэл биетэн арвин ихээр үрждэг тул энэ арга нь хөрсний чийгийн дуслуудад амьдрах эдгээр биетийн үнэмлэхүй тоо толгойн талаар олигтой мэдээлэл өгөхгүй ч дэд бүсээр мэдэгдэхүйц ялгардагийг нь нотлох боломж өгдөг. Хөрсний эгэл биетний бичил хуваарилалт ч мөн хээрийн шатлалаар нэг дэд бүсээс нөгөөд шилжихэд аажим өөрчлөгддөг. Хойд зүгийн шигүү өвстэй хээрт нэг эст эгэл биетнүүдийн тоо томоохон дэгнүүл дор, мөн хоорондох зайд нь тэнцүү байдаг бол урагшлах тусам зонхилох үетний дэгнүүлд төвлөрөх хандлага ажиглагддаг. Шилбүүртнүүд, амёбын улирлын динамик ч мөн өргөргийн бүсчлэл дамжин өөрчлөгдөнө. Хээрийн бүсийн хойд хэсэгт хөрсний эгэл биетнүүд хаврын хүйтэн, намрын сэрүүнд “зутарч”, нугын болон жинхэнэ хээрт дулаан ба чийгийн зохистой харьцаа бүрдэх зуныдунд үед л идэвхждэг билээ. Харин хээрийн бүсээр урагшлах тусам хөрсний нанофауны¹⁵ төлөөлөл төдий чинээ хавар, намар идэвхжих бөгөөд төөнөх нар эгэл биетнүүдэд амьдрах боломж тэгтэл их олгоод байдаггүй зуныдунд үеийнхтэй харьцуулахад энэ үеэр тоо толгой нь 10-100 дахин олон болсон байдаг.

Хөрсний микрофлорын хөрсөн дэх нягтшил хойноос урагшлах тусам буурах боловч эгэл биетийнхийг гүйцэхгүй. Казахстаны хээрийн бүсүүдийн хөрсний өнгөнний 10 см хэсгийн 1 г дээжин дэх хөрсний микробыг харьцуулж үзэхэд нугын хээрт 9559, хуурай хээрт 3440, цөлжүү хээрт 1900 мянган эс тус бүр тоологдож байв¹⁶. Органик үлдэгдлийн задралын эхний үе шатыг хариуцагч споргүй бактерийн идэвхжил өмнө зүгт хоёр дахин буурна. Учир нь ялзралын эхний үе шатанд чийг ихээр шаарддаг тул өмнийн хээрт органик үлдэгдлийн хувирах үйл явцаас энэ шат хасагдсан, эсвэл ихээхэн богиноссон байдаг. Энд бас үхсэн ургамал муудалгүй хадгалагдах боломжит үе хойд зүгт богино байснаа өмнө зүг рүү уртасдаг нь ч нөлөөлнө. Цөлжүү хээрт хаврын фитоценозоос үлдсэн борог өвс үндсэн дээрээ зунжин өвөлжин хатсан “баримал” мэт гозойсоор байдаг нь ч ийм учиртай.

Хээрийн бүсийн хойноос урагшлахад бичил мөөгийн тоо ч бас дэд бүс хооронд багцаагаар арав дахин буурдаг. Актиномицетүүдийн идэвхжил мөн энэ чиглэлд буурна. Өмнийг чиглэн идэвхжиж, тоо нь өсдөг цор ганц бүлэг бол бациллууд юм. Хойноос урагшлахад бациллууд гурав дахин

14 Г.Д.Мордкович (1976)

15 Хөрсний амьдын бүлгэмдэлийг хэмжээгээр нь нано-, микро-, мезо- макро-, мегафаун гэсэн 5 бүлэг болгодог бөгөөд нанофаунд нэг эст эгэл биетэн зэрэг 0,16 мм-ээс жижиг биетнүүд багтдаг.

16 З.Ф.Теплякова (1966)

элбэгшинэ. Органик нэгдлийн задралын сүүлийн буюу гүн боловсруулалтын шат өргөргийн бүсчлэл дамжин урагшлах тусам улам уртасдаг. Харин бациллууд яг энэ шатанд чухал үүрэгтэй тул тоо толгой нь нэмэгдэж ирнэ. Задралын сүүлийн шат уртасдагийг бид борог болон хагд өвсний үлдэгдэл хэвээр хадгалагдах хугацаанаас харж болно. Энэ нь магадгүй өмнийн хээрт задралын эхний шат чийгийн дутагдлаас шалтгаалан хэт богино байдагтай холбоотой биз.

Өмнийг чиглэн бичил биетний тоо цөөрдөг нь хээрийн экосистемд тийм ч аюултай биш. Учир нь сапротроф микроорганизмын амьдрал хөрсний бүх үе давхаргатай бус, зөвхөн органик хэсэгтэй нь нягт холбоотой. Хөрсний ялмагийн хэмжээ өмнө зүгт микрофлороос ч илүү эрчимтэй буурна. Тиймээс 1 г хөрсөн дэх микробын хэмжээг 1 г ялмагт агуулагдах хэмжээнд шилжүүлэн тооцвол урагшлах тусам нэгж амьдрах орчин дахь амьд биетийн нягтшил нэмэгдэж ирнэ (хээрийн экосистемийн бүрдэлүүдийн хувьд энэ чанар хэдэн ч удаа яригдав даа!). Тиймээс микроорганизмуудын нийт тоо өргөргийн бүсчлэл дамжин цөөрдөг боловч органик нэгдлийг задлах үүргээ хээрийн өмнөд захад умард захынхаасаа ялгаагүй сайн гүйцэтгэсээр байдаг ажээ.

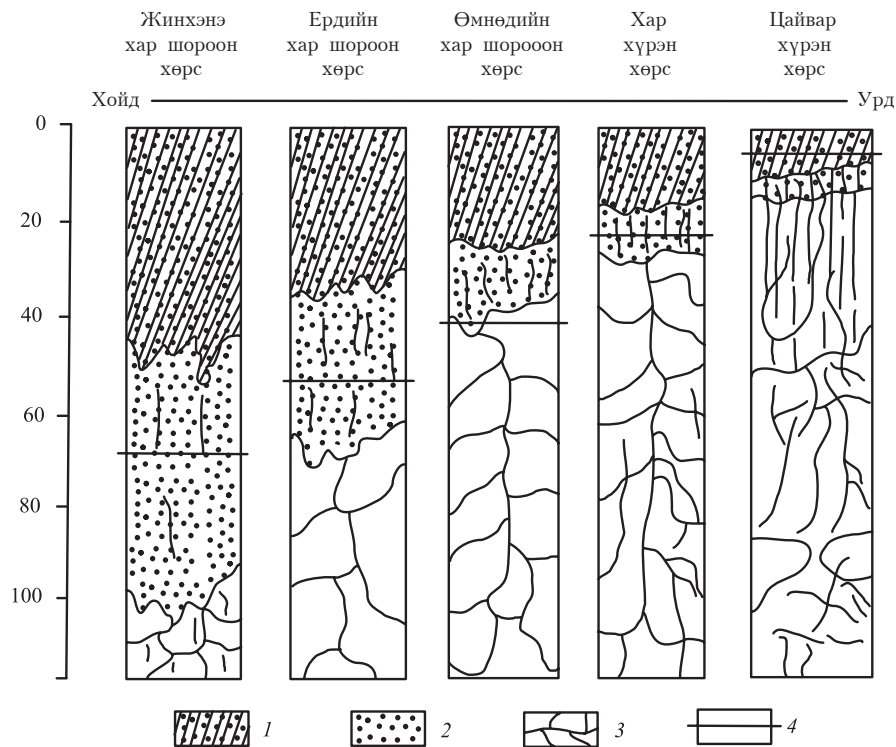
ЗХУ-ын хэмжээнд дундажлан үзэхэд¹⁷ нэгж ялмаг дахь микробын агууламж нэг дэд бүсээс урагшлан дараагийн дэд бүс рүү шилжих бүрт ойролцоогоор хоёр дахин ихэсдэг байна. Микробууд нь экосистемд органик бодисыг гүйцээн задалж эрдэсжүүлэх үндсэн үүрэгтэйг харгалзан үзвэл хээрийн хөрсөн дэх ялмагийн нөөц урагшлах тусам багасах нь ургамлын үлдэгдэл ялмагжих үйл явц сулрахтай төдийгүй өмнөдийн хээрийн микрофлорын эрчимтэй, бүрэн дүүрэн үйл ажиллагаатай холбоотой гэж хэлж болох юм. Умардын хээрийн хар шороон хөрсөнд ялмаг хуримтлагдах нь микроорганизмуудын үйл ажиллагааны бүрэн бус циклтай, өөрөөр хэлбэл, органик нэгдлийн хувьслын эхний болон дунд үе шатанд үүргээ гүйцэтгэдэг ч ажлаа эцэст нь хүргэдэггүйтэй холбоотой юм. Энэ нь хар шороон хөрсөнд органик нэгдлийн ялзрал эрдэсжилтийг давамгайлахад хүргэнэ. Юутай ч зөвхөн ялмаг задлах *Nocardia* төрлийн микроорганизмын тоо болон нягтшил хээрийн хойноос урагшлах тусам нэмэгдсээр байдаг. Умардын хээрийн ердийн хар шороон хөрсөн дэх *Nocardia* (7,2 сая бодгаль/г ялмагт) өмнөдийн хээрийн цайвар хүрэн хөрснийхөөс (72,6 сая бодгаль/г ялмагт) арав дахин бага байна¹⁸.

Хөрс бол экосистемийн амьд болон эрдэст хэсгийн хамтын бүтээл бөгөөд өргөргийн бүсчлэл дамжин шилжих чанарыг “эцэг эхээсээ” өвлөн авчээ. Нугын хээрээс цөлжүү хээр хүртэл хөрсний хэв шинжүүд жинхэнэ хар шороон, ердийн хар шороон, өмнөдийн хар шороон, хар хүрэн, цайвар хүрэн хөрс гэсэн дарааллаар солигдоно (зураг 4). Хээрийн хөрс үүсэхэд гол үүрэг гүйцэтгэдэг ялмаг хуримтлагдах, карбонатжих, давсжих гэсэн гурван үйл явцын хам үйлчлэл болон “өрсөлдөөний” нөлөөгөөр хөрсний хэв шинжүүд ийнхүү шилжин солигддог ажээ.

17 Е.И.Мишустин (1978)

18 Е.З.Теплер (1976)

Ялзмаг хуримтлагдах үйл явцын өргөргийн бүсчлэл дамжсан шилжилтийг нилээд хэдэн үзүүлэлт харуулдаг. Жишээ нь ялзмагийн давхарга хээрийн хойд захад 130 см байснаа нимгэрсээр өмнө зах хүрэхэд 10 см болно. Ялзмагийн агууламж 10-12 % байснаа 2-3 % хүрч, нөөц нь мөн 700 т/га-аас 100 т/га хүртэл багасдаг. Хойноос урагшлах тусам ялзмагийн бүтэц, чанар бас өөрчлөгдөнө. Тухайлбал кальцитай нэгдэн бага уусдаг нягт нэгдэл (кальцийн гумат) үүсгэх гумины хүчлийн хэмжээ буурч, илүү хөдөлгөөнт фульвийн хүчлийн эзлэх хувь нэмэгдэнэ.



Зураг 4. Өргөргийн бүсчлэл дамжсан хөрсний шилжилт.

1 — ялзмаг хуримтлагдах үе давхарга, 2 — иллювийн үе давхарга, 3 — эх чулуулаг, 4 — карбонатууд буцлах дээд хязгаар.

Өмнө зүг рүү хөрсний температур ихсэхэд биохимийн урвалын хурд даган нэмэгддэг нь ялзмагийн хүчлийн “дүр төрхөө хувиргахад” шийдвэрлэх үүрэг гүйцэтгэж байж болно. Фульвийн хүчлийн нэгдлүүд усанд амархан уусдаг тул түрхэн зуур бороо ороход л хөрсний давхаргаар доошилчихдог. Ялзмагийн хуримтлал өргөргийн бүсчлэл дамжин өөрчлөгдөхийг гумины болон фульвийн хүчлийн харьцаа сайтар харуулна. Умардын хээрт 1,3-1,5 байдаг энэ харьцаа хээрийн бүсийн өмнөд хэсэгт 0,5 хүртэл буурна.

Ийнхүү ялзмаг хуримтлал өмнө зүг рүү мэдэгдэхүйц мууддаг бөгөөд үүнд хөрсний чийг хомсдон, дулаан хангамж нэмэгдэж, ургамлын фотосинтезлэх масс багасан, сапрофит амьтад цөөрөхөөс гадна ялзмагийн

задралыг эцэст нь хүргэгч микроорганизмууд хүчээ авах зэрэг олон зүйл нөлөөлнө. Ялзмаг хуримтлагдах хэмжээ болон орон зай багасч, чанар нь муудсаныгайгаар ургамлын үндэсний тэжээгдэх орон зай болон гетеротроф амьтдын идэвхитэй амьдралын бүс хумигдах, эрдэс бодисыг хэрэглэх нөхцөл ба олдоц муудах зэргээр экосистемийн амьд хэсэг хохирно. Ялзмаг хуримтлалын үйл явц экосистемд хэрхэн нөлөөлөх нь биологийн хүчин зүйлсээс гадна хөрсөнд агуулагдах кальцийн хэмжээ, хэлбэрээс, өөрөөр хэлбэл карбонатжих үйл явц ямар түвшинд өрнөж байгаагаас шалтгаалдаг.

Карбонатжих үйл явц хөрсний кальцийн карбонатаар баяжсан содон үе давхаргыг бүрдүүлдэг. Ийм “шохойн” давхарга ялзмагийн нөөцийн уланд байрлаж, түүнээс усаар урсан ирэх бодисыг барьж авдаг байна. Кальци гумины хүчлүүдтэй урвалд сайн орж бат бөх нэгдэл үүсгэдэг нь, мөн карбонат үе давхарга нягт ихтэй байдаг нь ийнхүү урсан ирэх бодисыг тогтоох боломж олгодог. Карбонатууд нь ихэвчлэн их хэмжээний гурилархаг давхарга, эсвэл цагаан нүдэн¹⁹ гэж нэрлэгдэх энд тэнд бөөгнөрөн үүссэн үрлэнцэр хэлбэртэй байна.

Карбонатууд ихээр тархсан байдаг нь нэг талаас хээрийн хөрсний улан дахь алтан химэрлэг ба алтан химэрлэгдүү хурдаст ихээр агуулагддагтай нь, нөгөө талаас хээрийн ургамалд цугларч, хагдарсан хойно нь чөлөөлөгддөгтэй холбоотой. Карбонатууд усанд уусч хөрсний гүн рүү урсаад ялзмагийн доорх үе давхаргад “суурьшина”. Дээрээс доош чиглэн урсах усны татах хүч карбонатыг үүнээс доош хүргэж дийлдэггүй ажээ. Зуны улиралд ус чийгийг шунаглан сорох ургамлын үндэстэй ч бас өрсөлдөж чаддаггүй. Тиймээс шохойн уусмал ханасаар эцэстээ карбонат болон талсжина. Урагшлах тусам карбонатжих үйл явц хээрийн хөрс үүсэлд илүү нөлөөтэй болж байдгийг хөрсөнд карбонат хэрхэн тарж байрласнаас харж болно. Угаагдал ихтэй умардын хар шороон хөрсөнд карбонатууд мөөгний гиф (хуурмаг мицел) шиг цагаан утас хэлбэртэй байдаг. Ердийн хар шороон хөрсөнд хуурмаг мицелээс гадна цагаан нүдэн элбэг. Харин өмнөдийн хар шороон хөрсөнд цагаан нүдэн карбонатын тархалтын ганц хэлбэр болно.

Хуурай хүрэн хөрсөнд карбонат ихэвчлэн нэлэнхүй үе үүсгэсэн байдаг. Жилийн нийлбэр хур тунадас өмнө зүг рүү буурахын хирээр хөрсний норох гүн багасч улмаар карбонатын хуримтлал гадаргад ойрхон байршина. Хээрийн хөрсөнд давсныхүчлээр үйлчлэх замаар үүнийг амархан илрүүлж болно. Карбонатын бөөгнөрөл давсныхүчилд хүчтэй буцлах хэсэг хээрийн бүсийн хойд хэсэг болон Баруун Сибирьт 60-70 см-ийн гүнд, харин Казахстаны өмнөдөд 25-35 см-ийн гүнд байна. Хуурайдуу хээрээс ургамлын нөмрөгийн өмнөд хязгаар хүртэл давсныхүчилд гадаргаасаа эхлэн хүчтэй буцалдаг хээрийн карбонатлаг хөрсний олон хэв шинж тааралдана. Энэ нь карбонатжих үйл явц хээрийн хөрс үүсэн бүрэлдэхэд ямар их нөлөөтэйг нотолж байна.

Давсжих үйл явц карбонатжихын нэгэн адил хээрийн хөрсөнд ялзмаг хуримтлагдахыг зохицуулна. Хээрийн бүсийн ялзмагийн нөөц, агууламж, найрлага урагшлах тусам өөрчлөгдөхөд хөрсөн дэх натрийн ионы хэмжээ

19 Монголд карбонатын толбо гэж нэршиж заншсан.

ч бас өснө. Кальцитай харьцуулахад натри урвалд орох чадвараар илүү тул хөрсний шингээгч коллоидон бүрэлдэхүүнээс кальцийг түрэн гаргаж, ялзмагтай нэгдэн, хөрсний үе давхаргын дагуу усаар хялбар зөөгдөн ялзмагийн коллойд үүсгэдэг. Энэ коллойд нь ялзмагийн улан дахь карбонат давхаргын дээд хэсэгт тунах тул энд коллойдоор хэт ханасан хэсэг үүснэ. Чийгтэй үед энэ хэсэг түргэн хөөж, тэмтрэхэд саван мэт нягт, зуурамтгай болдог. Харин чийг дутмаг үед босоо чиглэлд хагаран олон багана мэт болно. Хуурай байхдаа чулуу шиг нягт бөгөөд хатуу болдог энэ олон өнцөгт тэгш баганууд ялзмагийн давхаргыг доороос нь тулна. Энэ тохиолдолд бид үүсгэгч үйл явцынх нь нэрээр мараалаг давхарга байна гэлцдэг билээ.

Хээрээр урагшлах тусам давсжих үйл явц улам тод болж, тэр хэрээрээ ялзмаг хуримтлагдах үйл явцтай өрсөлдөнө. Цөлжүү хээрийн дэд бүсэд шаварлаг суурин дээр тогтсон цайвар хүрэн хөрсний дийлэнх хэсэг мараалаг байдаг. Хээрийн бүсийн хойд хэсэгт жинхэнэ мараа гадаргын нам дор хэсэгт үүсдэг бол өмнөд хэсэгт цайвар хүрэн хөрсний хамтаар автоморф буюу хамгийн өндөрлөг хэсгээр байршдаг. Энэ нь голцуу хээрийн эх чулуулаг болох натрийн давс ихтэй тунамал хурдас гадаргад ойр байх үед тохиолдоно. Нэрт хөрс судлаачдын нэг С.С.Неуструев мараа ба давсжих үйл явцыг цөлжүү хээрийн хөрс үүслийн гол онцлог гэж үздэг байв. Давсжих үйл явц энэдэд бүсийн нийт талбайн 80 %-д илрэх тул ингэж үзэхээс ч яах билээ.

Хээрийн хөрсний нягт бөгөөд заримдаа хэт хуурай, заримдаа хэт чийглэг марз, мараалаг үе давхарга хөрсний амьтдад маш тохиромжгүй тул амьдрал бараг үгүй. Хойноос урагшлахад мараажилт нэмэгдэх нь энэ чиглэлд хээрийн амьтдын бүрдэл ядуурч буйн шалтгаан гэхээр байна. Гэвч аливаа юманд бас сайн тал байдаг хойно, мараажсан үе давхаргын төлөв байдал нь дулаан үед хээрийн ургамлын үндэс болон амьд биет төвлөрсөн хөрсний дээд давхаргын экологийн нөхцлийг зохицуулдаг. Ийм нөлөө жишээ нь мараалаг хөрс мараалаг биш хөрснөөс илүү дулаан байдгаас харагдана. Учир нь ялзмаг ихтэй нягт мараалаг үе давхарга дулааныг “сайн пийшин” мэт нөөцөлж аваад дараа нь бусад үе давхарга руу дамжуулдаг. Бороотой өдрүүдэд мараалаг хөрс илүү чийглэг байх ба мараалаг үе давхарга хөөж чийггэбарьснаар ургамлын үндэс тархсан хэсгээс доош алдахаас сэргийлнэ. Нугын хээрээс урагшлан цөлжүү хээр рүү шилжихэд ус үнэд орохын хирээр мараалаг давхаргын энэ шинж ашиг тустай болж ирдэг. Үүнээс гадна хөөсөн мараалаг үе давхарга нь натрийн давс капилляр чийгтэй хамт дээш нэвчин хөрсний өнгөн хэсгийг давсжуулахаас сэргийлнэ. Энэ хүчин зүйл гадаргад ойр байрлах давсжсан реликт эх чулуулаг дээр бүрэлдсэн хөрстэй цөлжүү хээрийн дэд бүсэд онцгой ач холбогдолтой. Энэ бүхнээс дүгнэн үзэхэд хээрийн хөрс үүсэхэд давсжих үйл явцын зохицуулах үүрэг урагшлах тусам нэмэгддэг ажээ.

Тэгэхээр ялзмаг хуримтлал, карбонатжих болон давсжих үйл явц нь хээрийн хөрс үүслийн тулгын гурван чулуу болж, ландшафтыг хээржүүлэх нийтлэг үйл хэрэгт зүтгэхдээ бие биенээ нөхөж ч чаддаг байна. Хээрийн уудам талбарт энэ гурван үйл явц нөлөөллийн орон зайгаа нилээд тодорхой

хуваасан байдаг. Ялзмаг хуримтлал хойд хэсгээр хамгийн хүчтэй, карбонатжих үйл явц төв хэсгээр, давсжих үйл явц хээрийн бүсийн өмнөд хэсэгт хамгийн эрчимтэй явагдана.

Төгсгөлд нь бид Евразийн хээрийн бүс дотроо өргөргийн бүсчлэл дамжсан экологийн шилжилттэй байдаг нь хээрийн экосистемийг ихээхэн хувирамтгай болгодог гэж дүгнэж болно. Энэхүү хувирлын цар хүрээ нь сэрүүн бүсийн ойнхоос хавьгүй илүү юм. Одоо бидэнд уртрагийн аравхан градусын дотор хээрийн бүсийн зурваст илрэх ялгаа түүнээс хоёр дахин урт зайд сэрүүн бүсийн ойн ландшафтад илэрдэгээс хэд дахин их байгаад хариулт олох л үлдлээ. Үүний нэг гол шалтгаан нь далай ба эх газрын агаарын даралтын зөрүүгээс үүдэлтэй эх газарлаг шинжийн шилжилт юм.

ХЭЭРИЙН ЭКОСИСТЕМ ЭХ ГАЗАРЛАГ ШИНЖИЙН ШИЛЖИЛТ ДАГАН ХУВИРАХ НЬ

Эх газарлаг шинжийн шилжилт нь газарзүйчдийн байнга сүр болгон ярьдаг өргөргийн бүсчлэл дамжсан шилжилт шиг зартай биш ээ. “Эх газарлаг шинж” гэх ойлголт ч өөрөө бидний мэдэх газарзүйн ном, бүтээлд байдаггүй шиг санагдана. Ландшафтыг, мөн түүний зарим бүрдэл хэсгүүдийг баруунаас зүүн чиглэлд заримдаа харьцуулдаг ч энэ нь нэг далайн эргээс нөгөө далайн эрэг хоорондох бүс нутгийн доторх орон нутгийн шинжтэй ялгааг үнэлэх төдий зорилго агуулдаг. Тэгэхээр бид байгалийн цогц үзэгдлийг тивийн зүрхэн дэх даралтын төвөөс далайн эрэг хүрэх чиглэлд шилжилтийн аргаар анх удаа шинжлэн үзэж байна гэсэн үг.

Эх газарлаг шинжийн шилжилт эх газрын гүнд байрласан *Евразийн хээрийн зурваст* бусад ландшафтаас илүү тод илэрнэ. Евразийн хээрийн нарийн цацраг Европын сэрүүн газар нутаг руу азийнхныомголон араншинг илтгэх мэт сүлбэн орсон байх бөгөөд хээрийг баруун зүгт цацраг мэт илгээх проектор нь Сибирийн эсрэг циклон буюу агаарын тогтмол өндөр даралтын төв юм. Энэ өндөр даралтын төв нь Төв Азийн уудам тэгш тал дээгүүр газар нутаг эрс сэрүүсч, нягт, хүнд агаар тогтох намар, өвлийн улиралд үүсдэг. Ази тивийн геометрийн төв болох Тувагийн нийслэл Кызыл хотод агаарын даралт 1042 миллибар хүрдэг нь Евразийн хойд хэсэгт хамгийн өндөр үзүүлэлт болно. Сибирийн эсрэг циклон нь талбайгаараа дэлхийн бөмбөрцөг дээрх өндөр даралтын хамгийн том муж болно. Нягт, хүнд агаар өвлийн цагт Монгол, Хятад, Сибирийн уудам газар нутгийг эзлэн авдаг бөгөөд яг энэ үед Атлантын далай дээрх агаарын даралт 1000 орчим миллибар байна. Азийн төв болон Атлантын далай дээрх агаарын даралтын эрс ялгааны улмаас тивийн баруун хэсэг буюу агаарын урсгалыг саатуулах өндөр уулгүй газар руу тэмүүлэн чиглэсэн агаарын урсгал үүсгэдэг. Энэ “аэродинамикийн хонгил”-оор “азийн хүнд агаар” Европ руу нэвтэрдэг ажээ.



Зураг 5. Дэлхийн даралтын төвүүдийн өвлийн байршил

Сибирийн эсрэг циклоноос баруун чигт сунан тогтсон өндөр даралтын хошууг XX зууны эхэн үеийн алдарт уур амьсгал судлаач А.И.Воейков анх тодорхойлж, “эх газрын их тэнхлэг” хэмээн нэрлэсэн байдаг. Энэ тэнхлэг Кызыл-Уральск-Саратов-Харьков-Кишинев гэхчлэн үргэлжлэх шугамыг дагана. Хойч үеийнхэн нь байгалийн энэ үзэгдлийг “Воейковын тэнхлэг” гэж нэрлэсэн юм. Евразийн эх газрын салхины хагалбар болдог энэ тэнхлэгээс хойгуур хур тунадас тээгч дулаан чийглэг салхи баруун, баруун урдаас үлээдэг бол, урд талаар нь зүүн, зүүн хойд зүгийн хуурай, хүйтэн салхи давамгайлна. Эсрэг циклоны дотор агаарын урсгал даралтын орны төвөөс зах руу цагийн зүүний дагуу эргэлдэн чиглэж байдаг нь дээрх салхины чиглэлийг тодорхойлдог ажээ. Салхины ийм зүй тогтлын нөлөөгөөр Воейковын тэнхлэгээс хойш хар шороон хөрстэй алаг өвст хээр, харин урд талаар нь хүрэн хөрст дэгнүүлт үетэнт хээр тархсан байдаг юм.

Өндөр даралтын энэ тэнхлэг олон мянган километр зайд үргэлжлэхдээ нэг хэвээр байдаггүй. Сибирийн эсрэг циклоны геометрийн төвөөс алслагдах тусам өндөр даралтын тэнхлэгийн нөлөө буурч, Атлантын далайн, Газрын дундад тэнгисийн болон Хар тэнгисийн циклоны нөлөө нэмэгдэнэ. Эдгээр циклон Азийн хуурай, хүйтэн, эх газарлаг агаарыг чийглэг дулаан агаараар жигнэснээр үүлшиж, бороо, эсвэл нойтон цас орж, заримдаа бүр өвлөөр дулаарч урь ордог билээ. Харьцангуй дулаан агаарын масс баруун, баруун өмнөдөөс жил бүр ирдэг ч Молдав, Хар тэнгис орчимд ахиухан, Ижил мөрөн дагуу харьцангуй бага, Ижил мөрний чанад, Өмнөд Уралд ховорхон ноогдоно. Их даралтын орон тогтвортой байх тусам өвөл хүйтэн болж, өвлийн дундуур дулаарах нь ховордож ирнэ. Баруун Сибирь, Казахстаны

хойд хэсгээр өвлийн дулаарал хаа нэгтээ тохиох боловч Дундад Сибирь, Монголд бол огт ажиглагддаггүй.

Ийм маягаар өвлийн цагт Евразийн хээрийн бүсэд эх газарлаг шинжийн шилжилт Азийн төв ба баруун захын хооронд агаарын температурын ялгаа үүсгэгч Сибирийн эсрэг циклоны нөлөөнд автана. Хамгийн хүйтэн сарын агаарын температурын дундаж утга Тувагийн хүрэн хөрстэй хуурай хээрт -35°C байснаа баруун зүгт дээшилсээр Молдавын хуурай хээрт -4°C хүрнэ. Төв Азийн хээрийн бүсэд -50°C хэмээн тэмдэглэгдсэн байдаг хамгийн бага температурын утга тивийн баруун захад хоёр дахин буурна. Температурын ялгаа хээрийн төв хэсгээс зах руу чиглэн аажим багасдаг бөгөөд нэгдүгээр сарын дундаж температурын ялгаа тивийн төвдөө уртрагийн 20° дотор 17°C байснаа баруун тийш геометрийн прогрессоор буурдаг. Ижил мөрөн орчмын ба Молдавын хуурай хээрийн зурвасуудын хооронд мөн л уртрагийн 20° зайтай ч нэгдүгээр сарын дундаж температурын зөрүү нь дөнгөж 6°C байдаг (хүснэгт 2).

Хүснэгт 2

Евразийн хуурай хээрийн эх газарлаг шинжийн шилжилт даган уур амьсгалын үндсэн үзүүлэлтүүд хувирах байдал

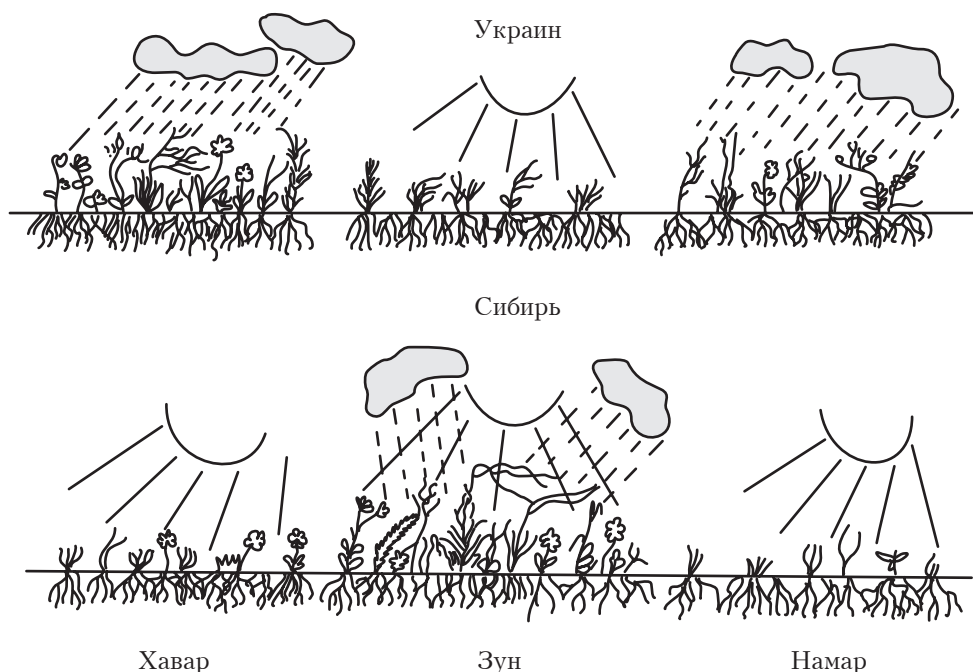
Үзүүлэлт	Дунай орчмын нам дор газар	Хар тэнгис орчим	Ижил мөрөн орчим, Дон	Өмнөд Урал	Зүүн Казахстан	Хакас, Тува	Өвөр Байгал	Амар орчмын тэгш тал
Уртраг (зүүн)	20–30	30–40	40–50	50–60	70–80	90–100	110–120	120–190
Дундаж температур, $^{\circ}\text{C}$:								
1-р сар	-4	-6	-10	-15	-18	-35	-28	-24
7-р сар	23	23	25	22	21	18	20	21
Жилийн дундаж температур, $^{\circ}\text{C}$	9	7	5	3	1	-5,7	-2,7	-1
Жилийн дундаж температурын далайц, $^{\circ}\text{C}$	27	29	35	37	39	53	48	45
10°C -ээс дээш температурын нийлбэр	3600	3400	3100	2800	2350	1812	1940	2100
Хүйтрэлгүй үеийн урт, өдөр	300	260	205	200	193	98	114	150
Жилийн нийлбэр хур тунадас, мм	412	330	325	300	235	215	306	450

Хавар Сибирийн эсрэг циклон суларсаар алга болж, оронд нь газрын гадарга ба гадарга орчмын агаар “Төв Азийн” халуун наранд хангалттай сайн халахад үүсэх хэт нам даралтын муж тогтоно. Гэхдээ Воейковын тэнхлэг зуны улиралд Азорын арлуудын орчимд байрлах өөр нэг өндөр даралтын мужаас гарах сулавтар урсгалын ачаар байсаар байдаг. Хээрийн бүсээр дорныг чиглэх энэхүү тэнгисийн агаар хуурайшлыг бүрэн арилгахгүй ч баруун хээрүүдэд тивийн төвтэй харьцуулахад хангалттай их чийг өгч, үүгээрээ Евразийн хээрийн бүс дэх эх газарлаг шинжийн шилжилтийг дэмжиж байдаг. Хар хүрэн хөрстэй хуурай хээрт унах жилийн нийлбэр хур тунадас Молдавт 412 мм байснаа зүүн тийш зогсолтгүй буурсаар Тувад 215 мм болно. Энэ 80% шахам ялгаа хур бороотой л холбоотой. Харин Евразийн хээрийн зурваст долдугаар сарын дундаж агаарын температурыг уртраг дагуу хэмжвэл хамгийн захын цэгүүдийн хооронд хүртэл ердөө л 5°C градус ялгаа гарна. Агаарын температурын дээд хэмжээ хээрийн бүсийн дагуу дөнгөж 9°C ялгаа үүсгэнэ.

Тэгсэн атлаа тивийн гүн дэх хээрийн экосистемүүдийн дулаан хангамж захын хээрүүдийнхээс хоёр дахин доогуур байдаг. 10°C-аас дээших температурын нийлбэр Тувагийн хуурай хээрт 1900°C, Молдавын хээрт 3600°C, харин жилийн дундаж температур -5.7°C-аас +9°C хүртэл өөрчлөгдөнө. Уг нь тивийн гүнд “тарчигхан” хур борооны чийгээ ууршуулахад зарцуулах дулаан хэмнэгдэх тул харьцангуй дулаахан байх ёстой мэт. Гэвч энэ боломжийг хээрийн экосистемийн хувьд хэт удаан үргэлжилдэг Сибирийн эсрэг циклоны “хүйтэн тэврэлт” үгүй хийчихдэг юм. Эсрэг циклон тивийн төв дэх Тувагийн хүрэн хөрст хээрт биотод идэвхитэй амьдрах боломж олгосон хүйтрэлгүй өдөр 100 орчимыг л хайрладаг атлаа Хар тэнгис орчмын саданд нь хоёр хагас, заримдаа бүр гурав дахин олныг өгчихдөг ажээ (хүснэгт 2).

Ийнхүү хээрийн экосистемийн нэг хэлбэр болох хар хүрэн хөрст хуурай хээр өвлийн төгсгөлд хайлан буй цасны чийгийн бараг л адил нөөцтэй байх атлаа түүнийх нь зарцуулалт эх газарлаг шинжийн шилжилт даган ялгаатай байдаг. Эх газрын зах орчмын хээрүүд энэ чийгийг хавар эрт хөрс, ургамлаараа барин авч үр бүтээлтэй зарцуулдаг бол төвийн хээрүүд өвлийн энэ хишгийг мөстсөн хөрсөн дээр хэт удаан байлгасаар экосистемийг биш нар, талын догшин салхийг “ундаалчихдаг” тул амжин ашиглаж чаддаггүй. Гэхдээ төв хэсгийн хээрүүд хавар ийнхүү бүтэлгүйтсэн ч зуны улирал ирмэгц зах нутгийн эгч дүүсээ хоёр дахин богино хугацаанд гүйцэн, яг адилхан хар хүрэн хөрст хуурай хээр болон боловсорч амждаг билээ.

Эх газрын төв хэсгийн хээрийн энэ “ид шид” зуныхур тунадасны онцлог горимоор тайлбарлагдана (Зураг 6). Евразийн хээрийн бүсийн баруун захаар хур тунадас хавар, намар орно. Харин зундаа Молдав, Хар тэнгис Дон орчмоор ган болж ургамлын хөгжлийг нилээд хугацаагаар чөдөрлөнө. Ижил мөрний чанад, Баруун Казахстанд хур тунадасны хуваарилалт илүү жигд байдаг ч заримдаа зуны дундуур хур бороо огцом нэмэгдэх тал бий.



Зураг 6. Эх газарлаг шинжийн шилжилт даган хур тунадасны горим өөрчлөгдөх байдал

Тивийн төв хэсгийн хээрт чийгшилийн оргил үе зун тохиож, харин хавар, намрын турш хуурай хүйтэн байх нь хууль. Энд хур тунадас 1-1,5 сарын дотор (7-8 дугаар саруудад) хамгийн их орно. Яг энэ үед дулааны оргил үе (Украиныхтай адил хэмжээтэй) тохиох учир хээрийн амьд биес дулаан чийг хосолсон энэхүү үлгэрийн мэт нөхцлийг ашиглан суга хөгжиж, асар богино хугацаанд баруун зүгийн садангуудаа гүйцээд эндхийн ургамал амьтны үр удмыг үргэлжлүүлж хүрэлцэх биомасс цуглуулж амждаг билээ. Фотосинтезийг эрчимжүүлдэг бас нэг чухал хүчин зүйл нь нарны гийгүүлэх хугацаа юм. Энэ хугацаа тивийн төв рүү циклоны нөлөө сулрахын хэрээр уртасдаг. Жишээлбэл Баруун Сибирьт нарны гийгүүлэх хугацаа жилд ЗХУ-ын европын хэсгийнхээс 300 цагаар удаан үргэлжилнэ.

Уур амьсгалын шилжилт хээрийн экосистемийн биомыг ч мөн “зүгээр орхихгүй” нь мэдээж. Хээрийн ургамал, амьтны аймгийн зүйлийн бүрдэл, тоо, экосистем дахь тархалт, хөгжлийн хэмнэл зэрэг нь уртрагаас шалтгаалан харилцан адилгүй байдаг. Хээрийн хаан болсон хялгана хүртэл эх газарлаг шинжийн шилжилт даган өөр өөр зүйлээр тархана. Тухайлбал Дотоод Азид Крыловын хялгана, Казахстанд киргиз болон дорнын хялгана, ОХУ-ын өмнөд хэсэг, Украинд украин хялгана ургана. Өөр бусад ургамлын талаар яриад ч хэрэггүй биз. Тивийн баруун захаар өвслөг ургамлын олон янз байдал Сибирийнхээс хэд дахин илүү. Жишээ нь, Хакасын нугын хээрт ургамлан бүрхүүл 40-50 зүйлээс, баруун Сибирьт 55-80 зүйлээс, зүүн европын хээрт 200 гаруй зүйлээс бүрдэнэ. Энэ ялгаа хүрэн хөрст хуурай

хээрүүдийг харьцуулахад, жишээлбэл Хакасын хээр 30-35 зүйл, Украины Аскания-Новагийн хээр 150 зүйл ургамалтай байгаагаас улам тодорхой харагдана.

Сибирийн хувьд таагүйхэн энэ харьцуулалтаас болж тивийн гүн дэх хээрийг хүмүүс эталон гээд төсөөлчихсөн европын ижил төсөөт экосистемийн “хаа холын” ядуухан садан төрөл гэж үзэх нь элбэг. Гэвч европыг ийнхүү хэт шүтэх нь үнэндээтэр бүр зөв байдаггүй билээ. Жишээ нь Тува, Хакасын харьцангуй чийглэг нугын хээрүүд 75-85 % хээрийн ургамлын зүйлсээс бүрдэнэ. Харин төвийн хуурай хээрүүд дэх ургамлын зүйлүүд тэр чигээрээ “хээрийнхэн” л байдаг. Баруун тийш явах тусам хээрийн “уугуул омгийнхон” нугын шүүслэг алаг өвсөөр сэлбэгдэнэ. Баруун Сибирийн нугын хээрт хүрэхэд л хуурайсаг ургамал цөөрч, “харийн гийчид”-мезофит ургамлын эзлэх хувь 30% нь болчихдог. Курскийн нугын хээрт хээрийн экосистемийн шинж чанар бараг алдагдан хуурайсаг ургамлын зүйлийн тоо 5-12% төдий болж ирнэ. Энэ В.В.Алехины нэрлэснээр “Курскийн ургамлын гаж үзэгдэл”-ийг нуга гэх үү, хээр гэх үү хэмээн олон жил маргалдсан нь ийм учиртай.

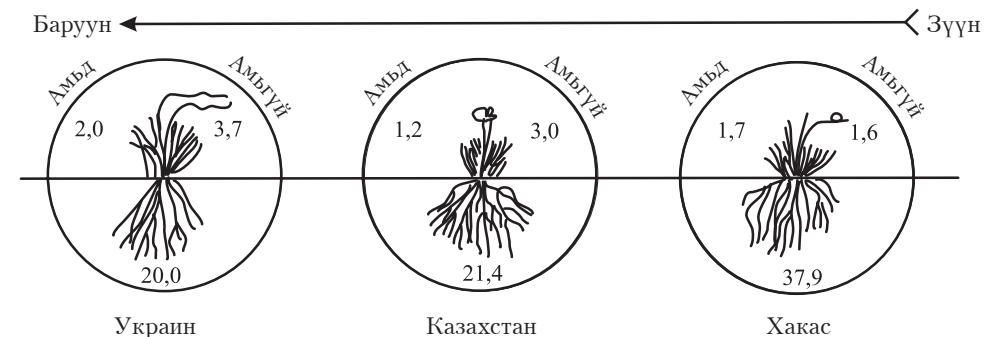
Хээрийн бүсийн баруун хэсгээр чийг элбэг тул мезофит ургамал түрэмгийлэх нь их байдаг. Тивийн гүний чийг багатай хэсэгт хөрсний дээд үеэр үндэсээ тараан ургах ксерофит ургамал л нүд цавчих зуур алга болох чийгийн төлөө тэмцэлдэж чаддаг. Ийм ксерофитүүд хаврын цасныусыг эфемер ургамлуудтай хуваалцдаг ч бусад үед дэгнүүл хоорондоо чийгт дуртай өрсөлдөгч ургамалгүй чөлөөт орон зай хадгалан хээрийг чөлөөтэй эзгнэхийг илүүд үзнэ*. Эх газрын зах руу хур тунадасны хэмжээ нэмэгдэхэд чийгийн зарим хэсэг хөрсний гүн рүү нэвчиж амждаг байна. Энэ чийгийг үндэсний систем нь ксерофитынхаас гүн орсон мезофит ургамлууд олж хүртэнэ.

Бидний авч үзэж буй шилжилтийн дагуу ургамлан нөмрөгийн бүтэц ийм маягаар “хуваарилагддаг” нь экосистемд нэлэнхүй нөлөөтэй. Үүнд юуны өмнө тивийн төвд фитомассын нийт нөөц 42 тн/га байснаа баруун зүгт 26 тн/га болж буурна. Гэхдээ 1,7 тн/га байсан газар дээрх ногоон масс 2 тн/га болж нэмэгддэг нь ургамлын зүйлийн бүрдэл улам баяжиж, илүү шүүслэг, өтгөн бөгөөд өндөр болдогтой холбоотой. Харин үндэсний массын хэмжээ баруун чиглэлд бараг хоёр дахин буурах нь хээрийн төв хэсэг дэх “уруугаа харсан ой” маань бүсийн баруун зах руу тавгүйрхэж эхэлдгийг илтгэнэ. Хээрийн экосистемийг хуурай ландшафтуудад түгээмэл тохиох уур амьсгалын “гэнэтийн солиорлоос” хамгаалдаг газар доорх нөөц ийнхүү

* Ер нь бол хээрийн ургамлын газар дээрх эрхтнүүд л тааваараа сарвайж, харин үндэсний систем нь хумигдсан, арай чийглэг орчинд байгаа нь орооцолдон сүлжилдсэн байдаг. Чийгийн хангамж хэдий бага байх тусам үндэсний систем хангалттай чийг авахын тулд илүү өргөн тархах хэрэгтэй болдог. Хуурайших тусам нэгж талбайгаас сорж болох чийгийн хэмжээ багасан, ургамлууд хөршийнхөө үндэсний системтэй сүлжилдэн орооцолдох дургүй болж ирнэ. Иймээс ургамлан нөмрөг нугын хээрээс цөлжүү хээр рүү чиглэн сийрэгждэг нь хээрийн фитоценозын үндэсний системийн дундаж диаметр нэмэгдэх тусам зэргэлдээ ургамлын үндэс холилдох нь багасдагтай холбоотой.

багасах нь тивийн зах руу дөхөх тусам хээрийн экосистемийн тогтвортой байдал алдагддагийг нотолно. Ландшафт судлаачид, геоботаникчид “ой хээр рүү түрдэг үү, эсвэл хээр ойг түрдэг үү” хэмээн зуугаад жил тархиа гашилган мэтгэлцэхдээ гол төлөв чийгсэг атлаа “сул дорой” алаг өвс нь ойд амархан түрэгдчихдэг европын хээрээр жишээ авсан байдаг. Хөрсний өнгөн хэсгээс зууран ширэгжиж зуу гаруй жил нэг л газраа ургадаг, хомсхон чийгэнд харам дөрөв таван зүйл үетэнтэй хакасийн хээр мэт газарт бол дээрх асуудал ийм хурцаар тавигдахгүй билээ. Баруун зүгийн чийглэг дулаан уур амьсгал экологич эрхмүүдэд аятай санагдах ч хээрийн экосистемд таатай орчин биш ээ. Хээрийн экосистемүүдийн тивийн гүнээс холдох тусам амсах “зовлон” газрын доорх фитомассаа алдсанаар дуусахгүй. Баруун тийшлэх тусам үхмэл органик бодис болох борог өвс, хагдны нөөц 1,6 тн/га байснаа 3,7 тн/га хүртэл нэмэгдэнэ. Үхмэл органик бодисын хэмжээ ихэснэ гэдэг нь тэдгээрийн задрал удааширч байгааг харуулна. Тэгэхээр бодисын биологийн эргэлтийг хариуцагч машин аль нэг шатандаа хүч алдан, улмаар хөрс зундаа хангалттай органик бодис авч чадахгүй байна гэсэн үг (зураг 7).

Хээрийн хөрсний амьтны аймаг болон микрофлорыг шинжилснээр эргэлтийн механизмын эмзэг холбоосыг ямар нэг хэмжээгээр илрүүлэх боломжтой. Эн түрүүнд анхаарал татаж байгаа нэг зүйл бол баруун тийш шилжих тусам амьтан ургамлын аль алинд ксерофил зүйлүүд мезофилүүдээр солигдож байгаа явдал юм. Энэ нь харьцангуй сайн судлагдсан Баруун Сибирийн “Барабы”, “Центрально-Черноземный” дархан цаазат газруудын нугын хээрүүд дэх амьтны аймгийг харьцуулан үзэхэд илүү тод харагдана. Жишээ нь хагд өвсөн давхаргын нэрт төлөөлөгч хар цохны тоо тивийн төвөөс баруун тийш явах тусам буурч байгаа нь шууд нүдэнд тусдаг.



Зураг 7. Хээрийн экосистемийн фитомассын бүтэц эх газарлаг шинжийн шилжилт даган хувирах байдал

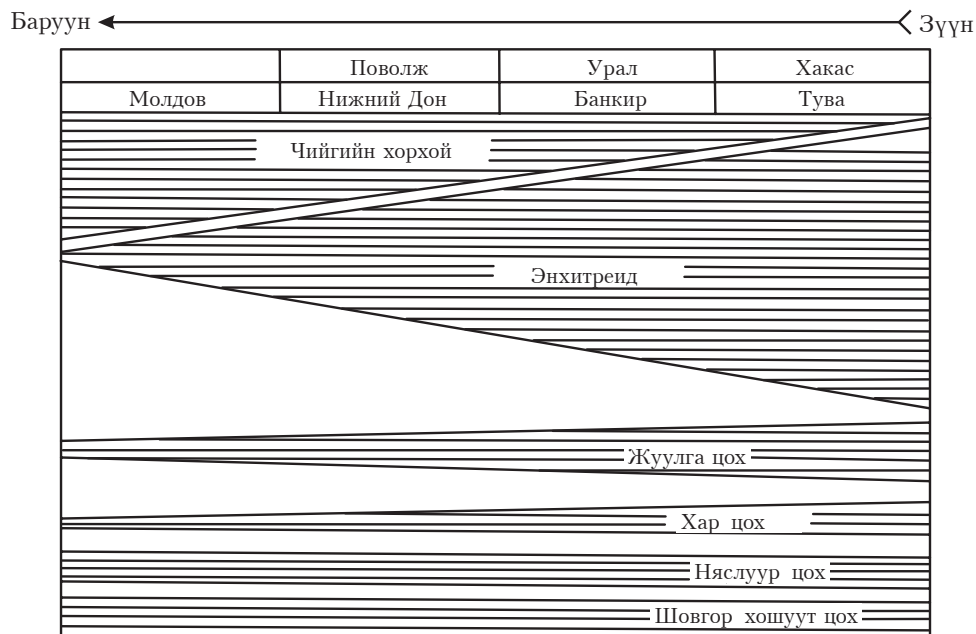
Хагдан давхаргыг боловсруулан хувиргагч энэ цохын тоо эх газарлаг шинжийн шилжилт даган 2-3 дахин цөөрдөг байна. Тувад 1 м² талбайгаас 25 хүртэл тооны авгалдай, 20 хүртэл тооны бие гүйцсэн цох олддог бол Украины хээрт 5-8 авгалдай, 1-2 бие гүйцсэн цох л олдоно. Хар цох

сибирийн хээрт хагд өвсний задралын 20-30 %-ийг хариуцаж, боловсруулах ажлаа бүх талаас нь маш хариуцлагатай гүйцэтгэдэг тул тоо толгойн энэ хорогдлынх нь ард экосистемд учрах асар их хохирол нуугдаж байдаг. Хар цохнууд хагд өвс идэж, хэвлийдээ дахин боловсруулаад витаминээр баяжуулан ялгадас хэлбэрээр хөрсний гадаргад буцааж, целлюлоз задлагч микрофлорт хүлээлгэн өгнө. Ийнхүү арвин хүнс тэжээлтэй болсон микрофлорын тоо толгой 10-100 дахин олшрон ургамлын эсийн бүрхүүлийг задлах ажилдаа уухайлан орно.

Хар цохууд салан палан хооллож үртэс хаягдал ихээр үлдээх тул хагд өвсний эзэлхүүн нэмэгдэж, улмаар микрофлорын амьдрах “орон сууцны талбай” тэлдэг. Тиймээс хагд өвсний цох хооллоогүй үлдсэн хэсэгт ялзмаг хөдөлгөөнт хэлбэрт хувирч бороо хураар хагдан давхаргаас хялбархан угаагдана. Ийнхүү цохын дам нөлөөгөөр хагд өвсний идүүлээгүй хэсэгт биохимийн эрс өөрчлөлт гарч ялзмагийн нийт нөөц буурна. Хар цохын энэ бүх сайн нөлөө баруун зүгийн хээрийн экосистемд дутагдсанаас хатсан хагд өвс эрдэс бодис болтол задарч чаддаггүй. Газар дээрх ургамлын масс дахь борог өвсөнд нөлөөлдөг царцааны тоо ч мөн тивийн төвөөс баруун зүгт буурдаг.

Эх газарлаг шинжийн шилжилт хээрийн экосистемийн газар доорх массад ч багагүй ажиглагдана. Юуны өмнө цөөн өргөст цагариган хорхойн, ялангуяа чийгийн хорхойн тоо баруун зүгт нэмэгддэг нь ихэд анхаарал татдаг (зураг 8). Сибирийн хээрт чийгийн хорхой олно гэдэг австралийн уугуул оршин суугчтай таарахтай адил ховор зүйл. Энд чийгийн хорхой хуурай хээрт байтугай нугын хээрт ч байхгүй. Харин европын хуурай хээрт бол 1 м² талбайд 12 хүртэл бодгаль, нугын хээрт бүр 114 бодгаль/м² нягтшилтай болж, хөрс чийгийн хорхойгоор буцлах шахна. Чийгийн хорхой нь эрдэсжүүлэх үүрэгтэй хар цохуудаас эсрэгээр ялзмаг үйлдвэрлэх үүрэг хүлээдэг. Энэ нь европын хээрт эрдэсжих үйл явц сулхан явагддаг ч ялзмаг үүсэх үйл явцын хувьд асуудал байхгүй гэсэн үг юм.

Микрофлорын зүйлийн бүрдэл ч мөн үүнийг нотолно (зураг 9). Казахстаны хээрээс европын хээр рүү дөхөхөд органик бодисын задралын сүүлийн шат буюу эрдэсжилтээр мэргэшсэн актиномицетийн тоо буурч, харин задралын эхний шатанд идэвхтэй оролцогч споргүй бактерийн тоо өсдөг. Ийм хуваарилалт уур амьсгалын улирлын горим эх газарлаг шинжийн шилжилттэй бүрэн нийцэж байна. Учир нь европын хээрийн зөөлөн чийглэг хаврын улирал яг энэ үед идэвхждэг “эмзэгхэн” споргүй микроорганизмуудад чухам л диваажин болдог. Харин халуун тэсвэрлэхдээ гайгүй актиномицетүүдэд бол богино атлаа дулаан ба чийгийн хамгийн аятайхан харьцаа бүхий сибирийн зун илүү тохирно.



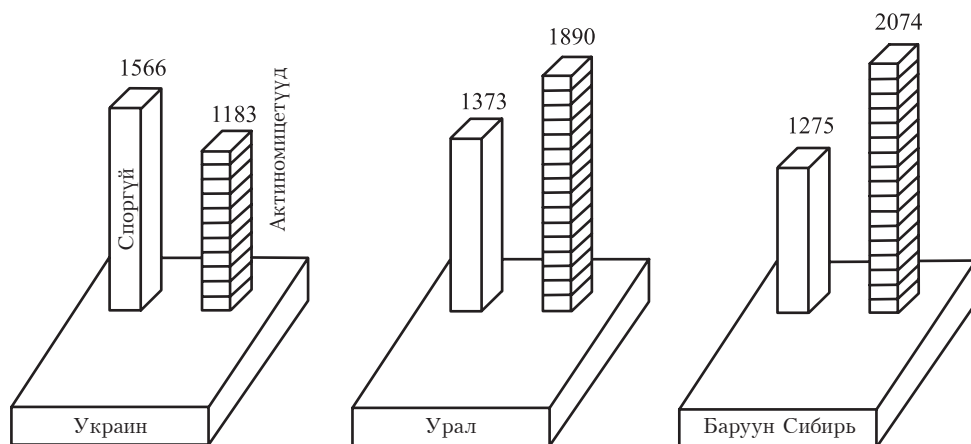
Зураг 8. Эх газарлаг шинжийн шилжилт даган хөрсний сээр нуруугүйтний бүлгүүдийн тоо шаантаг хэлбэрээр өөрчлөгдөх байдал

Эрдэст болон органик орчинд (ЦАА/МПА)²⁰ ургах микроорганизмын тоон харьцаа сибирь, казахстаны хээртэй харьцуулахад европын хээрт хамаагүй доогуур байдаг нь европын хээрийн экосистем дэх биологийн эргэлтэд ургамлын үлдэгдэл ялзмагжих үйл явц эрдэсжих явцаас давамгайлдгийн бас нэг нотолгоо юм.

Энэчанар нь тивийн төвөөс баруун зах руу чиглэхэд хээрийн хөрс хар шороон хөрсөөр солигдох шалтгаан болно. Баруун тийш явах тусам цайвар хүрэн хөрс тархсан талбай багасч, хар шороон хөрсний талбай нэмэгдэхээс гадна ялзмагт үе зузаардаг. Хакасаас Хар тэнгис орчмын хээр хүртэлх орон зайд ялзмагт үе хар хүрэн хөрсний бүсэд 20 см-ээс 60 см хүртэл, өмнөдийн хар шороон хөрсний бүсэд 30 см-ээс 70 см хүртэл, харин жинхэнэ хар шороон хөрсөнд 60 см-ээс 80 см хүртэл зузаарна. Ийнхүү ялзмаг зузаарах нь баруун бүсийн хөрсний дэд хэв шинжийн онцлог бөгөөд хар шороон хөрсөнд ялзмагийн зузаан туйлдаа хүрч 100 см, түүнээс ч илүү болно. Энэ бүхэн нь нэг талаас жилийн нийлбэр тунадасны хэмжээ, мөн түүнийг даган хөрсний гүн рүү ялзмагт бодис зөөгдөх боломж тивийн төвөөс захыг чиглэн нэмэгддэгийн, нөгөө талаас ялзмаг үүсгэгч организмуудын ажлын логик үр дагавар юм.

Гэхдээ ялзмагаар баяжина гэдэг тийм ч гарз хохиролгүй явдал биш ажээ. Энд өнөөх магтаал хүлээсэн европын хээр маань төв азийн төсөөт экосистемээс ахиад л дутуухан болж ирнэ.

20 Цардуул-аммиакийн агар/Мах-пептоны агар.



Зураг 9. Эх газарлаг шинжийн шилжилтийн өөр хэсгүүдэд бичил биетний бүлгүүдийн харьцаа өөрчлөгдөх байдал

Ялзмагийн “алтан нөөц” хөрсний үе давхаргаар босоо чиглэлд тархан байрласнаар экосистемийн хувьд хамгийн чухал өнгөн хэсгийн давхарга дахь ялзмагийн агууламж багасдаг. Хөрсний олон дэд хэв шинжид энэ дүр зураг ажиглагддаг ч Хакасаас Молдав хүрэхдээ дээд үе давхаргынхаа ялзмагийн тэн хагасыг алдчихдаг өмнөдийн хар шороон хөрсөнд хамгийн тод илэрсэн байдаг. Харин Воейковын тэнхлэгийг алдалгүй даган байрласан өмнөдийн хар шороот хөрсний бүсээс урагш болон хойш энэ үйл явц суларч ирнэ.

Ийнхүү Евразийн хээрийн экосистемийн хувьд тивийн төвөөс баруун зах руу чиглэсэн эх газарлаг шинжийн шилжилтийг даган хувирах байдал нь өргөргийн бүсчлэл дамжсан шилжилтээс дутахгүй ач холбогдолтой болж байна. Хөрс болон ургамал, амьтны аймаг нь өргөргийн бүсчлэлийн “тушаалаар” нэг хэв шинжид орсон экосистемүүдэд хүртэл эх газарлаг шинжийн шилжилт янз бүрийн засвар оруулсан байдаг.

Эх газарлаг шинжийн шилжилт бол зөвхөн бидний авч үзэж буй хээрийн бүсэд байдаг өвөрмөц үзэгдэл биш юм. Ижил төсөөтэй шилжилтүүд Евразийн төвөөс Номхон далайн эрэг хүртэл мөн ажиглагддаг.

Хойд Америкийн хээрт эх газарлаг шинжийн шилжилт бүр ч хурцаар илэрдэг бөгөөд байгалийн бүсүүдийн шинж чанар, хэлбэр хэмжээнд хойноос өмнийг чиглэсэн шилжилтээс хүчтэй нөлөөлж байдаг. Энэ нь Америк тивийн зүүн баруунаасаа хавчигдсан, Евразийнхаас ялгаатай хэлбэр дүртэй холбоотой юм. Тивийн гүнд, хойд өргөргийн 54° ба 35° хооронд байрлах хээрүүд бас Мексикийн өндөрлөг орчмын эх газрын их даралтын төв болон Хойд Атлант дахь далайн нам даралтын төв хоёрын хооронд оршино.

Эх газарлаг шинжийн шилжилт энд илүү “цэвэр хэлбэрээр” ажиглагддаг нь Номхон далайн агаарын массыг зүүн чигт нэвтрүүлэлгүй найдвартай хаах тэнгэр баганадсан Кордильерын нурууны нөлөө юм. Эх газарлаг шинжийн шилжилт Хойд Америкийн хээрт Кордильерын нурууны бэлээс эхэлж,

тивийн зүүн эрэг хүртэл мянгаад километр үргэлжилнэ. Нутгийн нэршлээр прерий гэх хээрийн дөрвөн дэд бүс энэ хооронд солигдоно. Хээрийн бүс тивийн гүнд нягт ширэгжсэн давхаргатай нам өвстэй прерийгээр эхэлнэ. Энд жилд 400 мм хур тунадас ордог нь Евразийн хээрийн ландшафтын хувьд бол “амь тавих” хязгаар юм. Үүнээс зүүн тийш холимог, өндөр өвст болон нугын прерий дараалан оршино. Нугын прерий нь жилд бүр 1000 мм хүртэл хур тунадас орох мужид багтана. Америкийн хээр дэх эх газарлаг шинжийн шилжилт нь еврази дахь шилжилтийн үргэлжлэл мэт байдаг тул ус чийг хэтэрвэл хээрийн экосистем хэрхэн хувьсаж болохыг ажиглах боломж олгодог.

Европын хээрт бол овоо гайгүйд орох хэмжээний чийг хүртэн ургах нам өвст прерий нь жижиг дэгнүүлт үетэн болох грамын өвс, бизоныөвсөөс (*Bouteloua* spp.) гол төлөв бүрдэнэ. Энд алаг өвс бараг байхгүй. Тэгэхээр үүнтэй төстэй европын хээр мөн ийм хэмжээний чийгийн нөөцтэй атлаа нугын мезофитуудын өрсөлдөөнд тэсвэр багатай болж таарлаа. Үүнд эх газарлаг шинжийн шилжилтийн захад байрласан нь ч нөлөөлсөн биз. Далайн эргээс зайдуу орших америкийн хуурай прерийнүүд уур амьсгалын харьцангуй таатай нөхцөлтэй атлаа зүйлийн бүрдэл ядмаг, нам тачир ургамлаас гадна өөр хэдэн шинжээр евразийн гүний хуурай хээрүүдтэй төстэй байдаг. Энд ногоон масс 0.9-1,3 тн/га, хагд болон борог өвс 1,8 тн/га байгаа нь Хакастай (ногоон масс 1,7 тн/га, хагд, борог өвс 1,65 тн/га) адил бага, мөн газар дээрх ногоон массын нийт нөөц ч ихгүй (энд 2,7 тн/га, Хакаст 3,6 тн/га). Гадарга дээрх ба доорх ногоон массын харьцаа энд ч, Хакаст ч адилхан 1:20 байна. Мөн хөрсүүд нь нэгэн адил хүрэн хөрсний хэв шинжид багтдагаараа ч, хөрсний зүсэлтийн бүтцээрээ ч төстэй. Америкийн намхан өвст прерийн хөрсний ялзмагт үе нимгэн, Сибирийнх шиг 30-40 см орчим байдаг. Үүнээс доош карбонатын хуримтлалын үе эхэлнэ. Ялзмагийн энэ нимгэн давхаргад ургамлын үндэсний ихэнх хэсэг байрлах ба үүнээс доош чийг сорох гэж оролдох ч хэрэггүй. Учир нь долдугаар сарын дундаж температур 22-25°C, жилийн дундаж температур +8°C тул ууршилт их, чийг доошилж чадахгүй. Гэхдээ үндэс тархах бүс дэх ялзмагийн агууламж (3-3.5%) ургамлыг эрдэс бодисоор тогтмол хангаж хүрэлцэнэ. Тэгэхээр нам өвст прерийн экосистем бүхэлдээ сибирийн хээрийнхтэй адил илүү дутуугүй цомхон, хатуу дэг жаягтай гэсэн үг.

Нам өвст прерийн зохион байгуулалтад уур амьсгалын үнэмлэхүй хүчин зүйлс, ялангуяа чийгшил эх газарлаг шинжийн шилжилт дэх байрлалаас үл хамааран нөлөөлж байдаг. Энэ прерий Европын зах орчмын хуурай хээртэй ургамлын газар доорх массын хэмжээ (18-19 тн/га) болон ургамлын нийт массын нөөцөөрөө (22-26 тн/га), жилд адилхан 400 мм хур тунадас хүртдэгээрээ төстэй.

Америкийн эх газарлаг шинжийн шилжилтийн зарчим нь Евразийнхтай адил бөгөөд зүүн зүгт уур амьсгал улам чийглэг, дулаан болох ба ургамлан нөмрөг дэх том дэгнүүлт үетэн болон алаг өвсний зүйл улам баялаг болж ирнэ. Эдгээр үетэнд 30-40 см урт навч, 50-100 см ургал нахиа бүхий андропогон (*Andropogon*), хялгана, хиаг, дааган сүүл зэрэг ургамал

багтана. 700 мм хүртэл хур тунадас орох өндөр өвст прерийд ургамлын өндөр 50 см, газар дээрх ногоон массын хэмжээ 9,2 тн/га хүрч, нам өвст прерийнхээс 3 дахин нэмэгдэнэ²¹. Ийнхүү ногоон массын хэмжээ нэмэгдэн ургамлын хатсан үлдэгдэл хагд, борог өвс хуурай прерийд 1,85 тн/га байснаа нугын прерийд 6.15 тн/га хүртэл өсч байгаа нь бидний европын хээрт ажигласан зүй тогтол давтагдаж байна. Тэгэхээр Америкт ч мөн адил экосистемийн хүртэх чийг нэмэгдэхэд органик үлдэгдлийн задрал удааширдаг ажээ.

Өндөр өвст прерийн алаг өвсөөр баялаг бөгөөд, хөрс нь зуны хур тунадасаар гүндээ хүртэл нордог тул үндэсний урт системтэй ургамал ургах байгалийн шалгарлын нөхцөл болжээ. Хөрсний карбонат угаагдан доошилсон нь бас ургамлын үндсэнд гүн шурган орох боломж олгоно. Энд шохой хөрсний 50-60 см-ийн гүнээс л эхэлж тааралдана. Гэвч орон зайг чөлөөтэй эзэлж, бас андропогон зэрэг урт үндэст ургамлаас нэмэлт хүч авсан үндэсний систем эдгээр таатай хүчин зүйлсэд Европт гаргадаг зангаараа “хайхрамжгүй” хандах ажээ. Энд үндэсний масс нэмэгдэх биш, харин ч намхан өвст прерийтэй харьцуулахад 19,4 тн/га-аас 17,4 тн/га болж буурч байна. Хөрсөн дэх ялзмагийн агууламж нэмэгдэх ч тэр нь дорвитой биш, дөнгөж 3-5 % байна.

Үүнээс зүүн зүгт нугын прерийн хөрсний чийг ул хөрсний усанд хүрэх тул шохой огт байхгүй. Тиймээс андропогон мэт ургамлын үндэсний систем бүр ч гүн нэвтрэх боломжтой. Эдгээр экосистемд алаг өвс хүчээ авч 120 см хүртэл өндөр, шигүү ургана. Ургамлын үлдэгдэл баялаг байхын хамт ялзмаг үүсгэгч амьтдын тоо ч бас өснө. Америкийн экологич Кертис нугын прерийн хөрс буюу бруниземийн 60 см өнгөн давхарга 100 жил тутамд шоргоолж, чийгийн улаан, мэрэгчдийн нөлөөгөөр бүрэн боловсруулагддаг гэж үзжээ^{22*}.

*Евразийн хээрт хөрсний сээр нуруугүйтэн болон мэрэгчид мөн ийм ажил эрхэлнэ. Хээрийн бүсийн хөрсний өнгөн үе хэдэн арван жилийн дотор бүрэн эргэж, өнгөн хэсэг нь бараг тэр чигтээ мэрэгчдийн олон жилээр гарган хаясан шорооноос бүрдэж байх нь хэвийн үзэгдэл. Жишээ нь, сохно (*Spalax* sp.)²³ эсвэл сохор номин (*Myospalax*) амьдарч буй газарт ялгарч харагдах буюу 5-7 жилийн настай харьцангуй шинэ овоолго л гэхэд гадаргын бараг дөрөвний нэгийг эзэлдэг. Гэтэл сохно жилд 7-10, заримдаа бүр 13 м³/га эзэлхүүнтэй шороо ухаж гаргадаг бол сохор номингийнх 20м³/га хүрнэ. Нэг га талбайг эдгээр амьтдын гаргасан шороогоор 5 см зузаан бүрхэхэд 25-70 жил шаардлагатай. Экосистемийн хувьд энэ бол шальгүй бага хугацаа. Тэгээд ч энэ нь хээрийн бүсийн аль ч хэсэгт нэг бус зүйлийн хөрс малтагчид байдгийг тооцолгүй гаргасан дүн юм шүү. Сохнын шинэхэн буюу тухайн жилд эргүүлсэн шороо л гадаргын дөрөвний гурав, заримдаа бүр гуравны нэгийг бүрхдэг, тэгэхээр сохнын нэг бүл хэдхэн жилд хөрсний гадаргыг шинэчилж дөнгөх ажээ. Тарвага, зурамны эргүүлэх шороо эзэлхүүний хувьд багагүй ч илүү цомхон овоорох тул гадаргын 5-10%-иас илүүг эзэлж чадахгүй. Гэхдээ тэдгээр дошнууд нь амьтад өөрсдөө байхгүй болсноос хойш олон арван жилээр хадгалагдан хөрсөнд бичил рельеф үүсгэсээр байдаг.

21 Америк зохиогчдын мэдээлэл А.А.Титляновагийн ижилснээр (1977).

22 С.Боул, Ф.Хоул, Р.Мак-Крекен (1977) нарын авснаар.

23 Орос дээр “слепыш” гэж нэрлэгддэг *Spalax* Guld. Сохнын (сохор оготно) төрлийн 6 зүйл нь Румынээс Казахстан хооронд буюу Евразийн хээрийн баруун хэсэгт тархсан.

За тэгэхээр америкийн эх газарлаг шинжийн шилжилт үндсэн бүх шинжээрээ европынхтой адил байна. Америкт ч, европт ч хээрийн экосистемүүд тивийн төвөөс зах руу ойртохдоо олон талаар хождог боловч шинэбүрдэлээр баяжих тусмаа хээрийн шинжээлдаж байна. Харин тивийн гүн дэх хээрүүд бол бодис болон эрчим хүч орон зай, цаг хугацаанд төвлөрөн хурсан, ганцхан удаа асар хурц тодоор тэсэрч, биологийн эргэлтийн бүхий л асуудлыг ганц далайлтаар шийдэхээр бэлтгэгдсэн, дээд зэргийн эмх цэгцтэй, “хянуур нухацтай” экосистемүүд ажээ. Ургамал, амьтны зүйлийн бүрдэл нь тивүүдийн зах руу дөхөх тусмаа дулаан өвөл, арвин их чийгэнд эрхлэн танхирсан, хээрийн “шинж төрхгүй” зүйлүүдээр эгнээгээ тэлнэ. Энэ шинэ зүйлүүд нь дэврүүн сэтгэлт хэн нэгэн экологч таашаан баярлаж мэдэх өнгө, үзэмжийг зах хязгаарын хээрийн

* Бараг л XX зууны эхэн хүртэл хөрсний ялзмагийг сэргээгдэх нөөц мэт үнэлж, хээрийн уринш гэж нэрлэгдэх болсон горимоор ашиглаж байжээ. Хээрийн атар газрыг хагалаад таван жил хүртэл хугацаанд тасралтгүй тариалсны дараа 10-15, заримдаа түүнээс ч олон жилээр атаршуулан орхино. Тэгснээ хэдэн жил хагалан тариалснаа бас л орхино. Тэр цагт тариалангийн талбай харьцангуй багатул ландшафтад давамгайлдаггүй байжээ. Ашиглалтын ийм нөхцөлд атаршсан газарт хээрийн хоёрдогч экосистем бүрэлдэж амждаг, хөрсний ялзмаг анхдагч түвшиндээ тэр бүр хүрч чаддаггүй ч хээрийн хөрсөнд тогтсон хэмнэлээр нөхөн төлждөг байжээ. Гэтэл талбайг тасралтгүй ашиглаж, 10 жил тутам 1-2 жилээс хэтрэхгүй хугацаагаар уриншлан завсарладаг орчин үеийн газар тариалангийн эрчимжсэн технологид шилжсэнээр дээрх байдал бүрэн өөрчлөгдсөн юм. Өнөөдөр газар тариалангийн технологид 1990-ээд оны эхээр ЗХУ задран унахад гарсан шиг гэнэтийн гаж алдаа эндэгдэл гардаггүй л юм бол хоёрдогч хээр бүрэлдэх боломжгүй болжээ. Хөрсний үржил шимийг энэ нөхцөлд хиймлээр буюу эрдэс болон органик бордоо, хөрс сайжруулах бодисууд ашиглан дэмжиж байна. Гэхдээ хөрсийг ийм маягаар хичнээн зөв ашиглаад ч ялзмагийн хэмжээ буурсаар байх болно. Жишээ нь Оросын Европын хэсгийн хар шороон хөрс газар тариаланд 100 жил ашиглагдах зуураа анхдагч ялзмагийнхаа тэн хагасыг алдчихаад байна.

экосистемүүдэд нэмж өгдөг ч уур амьсгалын тансаг орчинд дасаагүй “өлчир хээрийнхэн”-ийг самгардуулсан шинэ асуудлыг шийдвэрлэж чадахгүй. Тиймээс хээрийн экосистем дасан зохицсон орчноосоо холдох тусам улам их ногоон масс үйлдвэрлэх атлаа түүнийгээ тэр дор нь эрдэс болгож чаддаггүй. Учир нь үндэсний масс буурахын зэрэгцээ эрдэсжүүлэгч гетеротрофууд үл хүрэлцэх тул доороо ялзмагт умбах боловч түүнийгээ цааш нь задалж үл дөнгөнө. Чухам энэ байдал ялзмагийг ашигт малтмал мэт хэрэглэж, хээр талыг хагалан үр тариа суулгах замаар эрчимтэй зарлагадагч хүн төрөлхтөнд тун ч ашигтай юм болжээ*.

Ялзмаг ихт зах хязгаарын экосистемүүд болон тивийн гүний ялзмагийн нөөц багатай хээрүүдийн ялгааг бид хэрхэвч мартаж болохгүй билээ.

ХЭЭРИЙН ЭКОСИСТЕМ ӨНДРИЙН БҮСЛҮҮРИЙН ШИЛЖИЛТ ДАГАН ХУВИРАХ НЬ

Дэлхийн бөмбөрцгийн хойд хагасыг бүслэн сунайх хээрийн бүсийг Карпат, Тянь Шань, Алтай, Соёнызэрэг хүчирхэг уул нурууд өмлөсөн байх ба эдгээр уул нурууд ч хээрийн ландшафтын түүхэнд багагүй үүрэг гүйцэтгэсэн байдаг. Хээрийн экосистем мөстлөгийн хахир хатуу үед энд л хоргодон тэсч гарчээ. Хээрийн амьд биетийн шинэ зүйлсийн “үйлдвэр” ууланд л бий. Далайн түвшнээс дээш 3000 м хүртэлх нутаг дэвсгэрийг эзэлсэн хээрийн экосистемүүдэд уян хатан чанарт суралцах боломж олгогч экологийн гурав дах шилжилтийг уул нурууд үүсгэдэг байна*.

Үүний нэг жишээ нь Алтайн нуруун дахь өндрийн бүслүүрийн хээрийн шилжилт юм. Энэ нутаг тивийн төвд, тэгээд бас далайн түвшнээс бараг 4000 м өндөрт байрласнаараа уулсын бусад системээс онцлог. Хээр Алтайн нуруу өөд аажуухан өгсдөг ажээ (зураг 10, хүснэгт 3). Нурууны хойд бэлээр, 300-600 м өндөртэй гүвээрхэг тэгш газраар Алтай орчмын нугын хээр уужуухан цэлийнэ. Хуурай хээрийн бүс дэх энэ алаг өвс, биелэг, дурваалиг ургасан баялаг арал Алтайн нурууны ард хуримтлагдах чийгийн ачаар бий болсон аж. Жилд 600 мм гаруй хур тунадас унах тул нурууны хойд бэлийн экосистемүүд ус чийгээр бялхахгүй гээд ч яах билээ. Үнэндээ Азийн хээрийн энэхэн хэсэг л Америкийнхаас илүү чийглэг байдаг. Жилийн нийт хур тунадасны хагас нь л зун орох тул Алтай орчмын хээр зузаан цасан хучлага дор хөрсөө хөлдөөлгүй өвөлждөг билээ. Энд хөрсний өнгөн хэсгийн жилийн дундаж температур ойролцоогоор $+6^{\circ}\text{C}$ байна. Хүйтрэлгүй үе 100 хоног үргэлжилнэ.

* Төв Ази, Дотоод Азийн өндөр уулсад хээрийн бүслүүр далайн түвшнээс дээш хамгийн өндөрт гарсан байдаг (Төвдийн тэгш өндөрлөгт 4600 м, Тянь Шаньд 3700 м өндөрт гардаг). Хүйтсүү хээрийн хэсгүүд үүнээс ч дээш тааралдана.



Зураг 10. Алтайн нурууны өндрийн бүслүүрийн схем

Хүснэгт 3

Алтайн хээрийн экосистемийн үндсэн үзүүлэлтүүд өндрийн бүслүүрийн шилжилт даган өөрчлөгдөх байдал

Үзүүлэлт	Нугын	Хуурайдуу	Хуурай	Цөлжүү
Уур амьсгал				
Дундаж температур, °C				
7-р сарын	17,5	15,4	14,2	13,8
1-р сарын	-19,7	-23,3	-25,4	-32,1
жилийн	-0,3	-1,9	-4,2	-6,7
Үнэмлэхүй бага	-45	-46	-50	-55
Хүйтрэлгүй үеийн үргэлжлэх хугацаа, хоног	95	95	70	62
Нийлбэр хур тунадас, мм:				
жилийн	826	461	317	110
5-9-р саруудын	454	321	221	83
Хөрс				
Жилийн дундаж температур, °C	6,1	3,8	1	-1
Ялзмагийн агууламж, %	7,2-12	3,9-6,1	3,2-6,0	1,5-1,6
Ялзмагийн нөөц, т/га	548,6	314,0	79,8	65,8
ГХ/ФХ ²⁴ харьцаа	1,8	1,4	0,7	0,7
Ногоон масс, т/га				
Газар доорх	20,1	24,7	23,3	21,3
Газар дээрх (хагд өвсийг оруулалгүй)	4,0	-	0,4	0,2
Нийт	31,5*	»	23,7	21,5

* Хагд өвсийг оролцуулснаар

Ийм чийглэг нөхцөлд хээрийн ургамлан нөмрөгийн фотосинтезлэгч хэсэг хүчирхэг хөгжих нь мэдээж бөгөөд ногоон массын нөөц энд 4 тн/га хүрдэг. Энэнь бүгд шагшин магтдаг Курск орчмын хээрийн ногоон нөөцөөс ч илүү үзүүлэлт юм. Харин ургамлын үндэсний масс элбэг дэлбэг чийгийг үл ойшоон Алтай орчмын хээрт байдаг шиг 20 тн/га стандарт хэмжээгээ хадгална. Төсөөтэй өөр бусад тохиолдолд ч мөн ийм байдал ажиглагддаг. Энд ургамлын массын нийт хэмжээ ерөнхийдөө нугын хээрийн түвшинд (31,5 тн/га) байна. Алаг өвсний гүн шургасан баялаг үндэсний ачаар хөрсний ялмагт үе 80 см хүртэл гүнзгийрсэн нь нугын хээрүүдэд жишиг болсон үзэгдэл. Алтайн өврийн хээрийн жинхэнэболон шүлтлэг хар шороон хөрсний дээд үеийн ялмагийн агууламж 7-12 %, нэг метр давхарга дахь ялмагийн нөөц 500-600 тн/га байдаг. Энд ГХ ба ФХ-ийн харьцаа 1,8 бөгөөд чийгийн хорхой их, ЦАА ба МПА дээр ургах микроорганизмын тоо ойролцоо байгаа нь ургамлын үлдэгдэл эрчимтэй ялмагждагийг гэрчилнэ.

Төв Алтайн нурууны мянга орчим метрийн өндөр өөд хээр хэсэг бусад болон өгсөн гараад Кань, Абайн, Теньгины, Уймоны зэрэг уулс хоорондын

тохилог аятайхан хотгорт “тухалжээ”. Энд жилийн дундаж температур өндрийн бүслүүр даган $-1,9^{\circ}\text{C}$ хүртэл буурч, Алтайн орчимтой харьцуулахад өвөл нь илүү хүйтэн, зун нь арай сэрүүн байдаг. Жилийн нийт 400-500 мм хур тунадасын 70 % нь зун орно. Энэ нь жинхэнэ болон хуурайдуу хээр ургамал, амьтнаймгийнхаа хамт бүрэлдэн хөгжихөд яг тохирсон стандарт орчин билээ. Энд үндэсний системийн нийт нөөц 24,7 тн/га, 1 м^2 талбайд чийгийн улаан хорхой 14 бодгаль, сапрофаг хаврын цох 40 бодгаль байгаа нь 4-6 % ялзмаг агуулсан, 300-350 тн/га ялмагийн нөөцтэй хар шороон хөрс бүрэлдэхэд хангалттай нөхцөл юм. Хөрсний ялмагийн нөөц өмнө авч үзсэн хээрүүдтэй харьцуулахад доогуур байгаа нь хөрсөн дэх чийгийн хорхойн тоо цөөрч, органик бодисыг эрдэсжүүлэгч актиномицет зэрэг микрофлор идэвхжсэнтэй тохирч байна. ЦАА/МПА-ын харьцаа энд бараг хоёр дахин нэмэгдэж байна.

Алтайн нурууны дараагийн “гишгүүр” нь далайн түвшнээс дээш 1500 м өндөрт хүрэн хөрсөн дээр бүрэлдсэн хуурай хээрт Курайн хотгор болно. Эндхийн амьдрах орчин Уймоны хотгорынхоос хатуу ширүүн.

Жилийн дундаж температур $-4,2^{\circ}\text{C}$ байдаг, өвөлдөө -50°C хүрч хүйтэрдэг энэ газар жинхэнэ хээр шиг “налайх” аргагүй. Энд жилийн нийлбэр хур тунадас 250-300 мм хүртэл багассан, тэгэхдээ ихэнх нь (70 %) зуны улиралд орлогоос өвөл нь цасгүй, хээрийн экосистем хаврын шар уснаас авах чийгийн цэнэггүй болжээ. Чухам энэ учраас Курайн хотгорт хуурай хэлбэрийн хээрүүд тархдаг. Энд Хакасийн хээртэй адил хавар, намартаа сэрүүн бөгөөд хуурай байж, харин зун богино боловч дэлгэр сайхан болдог.

Курайн хээрт дөнгөж 70 хоног үргэлжлэх хүйтрэлгүй үеийн дотор ургамал амьтад нь амьдралын жилийн мөчлөгөө гүйцээж бүрэн амждаг. Газрын гадарга дээрх ногоон масс нь хагд өвсийг оролцуулалгүйгээр 0,4 тн/га байх атлаа энэ хээр яаж ийгээд өнөөх л 20 тн гаруй газрын доорх ургамлын массаа гаргачих нь ухаанд багтамгүй. Хэдий ийнхүү хээрийн экосистемийн хувьд стандарт болох хэмжээгээр үндэсний масс гаргадаг ч Курайн хүрэн хөрсөнд үүсэх ялмагийн агууламж Уймоны хар шороон хөрснийхөөс (79,8 тн/га) дөрөв дахин бага. Тэгэхээр бид хүссэн хүсээгүй ахиад л идэвхтэй эрдэсжилтийн асуудлыг хөндөх болох нь. ЦАА/МПА-ийн харьцаа өндөр болж (4,0), хөрсөн дэх гумификатор амьтдын тоо эрс буурсан нь үүнийг давхар гэрчилнэ. Чийгийн улаан хорхой энд бүр үзэгдэхээ болж харин эрдэсжүүлэгч хар цохын тоо мэдэгдэхүйц өссөн байдаг. Хар цохын авгалдай эндхийн хөрсөнд 6-10 бодгаль/ м^2 нягтшилтай байна. Хагд өвсний давхарга дахь бие гүйцсэн цохын нягтшил зарим газраа 27 бодгаль/ м^2 хүрэх нь ч бий. Чийг дутмаг тул няслуур цох болон шөвгөр цохын авгалдай зэрэг фитофагууд Уймоны хотгортой харьцуулахад 5 дахин их байна. Хөрсөн дэх ГХ/ФХ-ийн харьцаа 1 хүрэхгүй (0,7) байгаа нь ялзмаг зөөгдөх хандлагатайг харуулна (хүснэгт 3 үзнэ үү).

* Уулын хүйтсэг хээр түүнээс ч илүү өндөрт, Чуйн хотгорыг хүрээлэх уулст бүтэн бүслүүр үүсгэсэн байдаг.

Алтайн нурууны 1750 м өндрийг Чуйн хуурай, хүйтэн хотгор өөд авиран гарсан цөлжүү хээр л эзэлж чадсан байдаг*. Энд жилд дөнгөж 110 мм хур тунадас унадаг ч аз болоход 75 % нь зуны улиралд таарна. Эндхийн зун Курайн болон Чуйн хотгорынхоос бага зэрэг сэрүүн, харин өвлийг нь тундрынханд ч ерөөмөөргүй! Өвөл дэндүү бага тунадас орох тул заримдаа явган шуурганд ч хуйлруулах цас бараг олддоггүй. Хаврын цэнэг чийгийн тухай бол энд бүр санах ч хэрэггүй*. Чуйн өвөл -55°C хүртэл хүйтэрч цайвар хүрэн хөрсийг “ясанд нь тултал” хөлдөөнө. Тэгээд ч эндхийн бараг гадарга хүртлээ эх чулуулгийн үйрмэгээр дүүрсэн, хөрс судлаачдын нэрлэдгээр чулуулагт хөрс хангалттай “ясархаг” билээ. Энд хөрсний жилийн дундаж температур тэгээс доош (-1°C) байдаг.

* Өвөл гайгүй шиг цас орсон ч өндөр ууланд хэт ягаан туяа ихтэй нарны цацрагийн нөлөөгөөр эрчимтэй ууршина. Тиймээс 5-р сард цас хайлахуйц дулаан болох үед өнөөх цас нь цоохор толбо төдий үлдсэн байдаг.

Цөлжүү хээрийн ургамал хөрсний зундаа хамгийн гайгүй халдаг өнгөн давхаргаас холдох дургүй. Энд гадарга дээрх ногоон масс (ногоон соёо, хагд өвс) дөнгөж 0,2 тн/га байх ба 5-20 см төдий өндөр ургана. Жижиг дэгнүүлүүд чийгээ авч хүрэлцэх хэмжээний

“хамгаалалтын” бүсээ хатуу хянан хоорондоо зайтай ургадаг. Чуйн хээрт усан хангамжийн тал дээр гаргасан өчүүхэн алдаа үхэлд хүргэх тул ус чийгийн аливаа эх үүсвэр “алт мэт үнэтэй”. Томхон царцаа үхлээ гэхэд л тэр даруй сэгэн дээр нь махчид төдийгүй фитофаг амьтад хүртэл шавчихдаг нь талийгчийн бие дэх чийгэнд татагдаж байгаа нь тэр. Угаас Чуйн хээрт усаар чийглэсэн хөвөн хаях төдийд элдэв шавж бүчин авдаг билээ.

Эндхийн ургамал хүртэл усанд харам тул вегетаци нь борооны үеийг хүлээн оройтож эхлээд, дуусахтай нь хамт мөн зогсоно. Хүйтрэлгүй үе ч энд тун богино (62 хоног). Цөлжүү хээрийн амьд биетүүд оноогдсон энэ богинохон хугацаанд урган төлжиж, жилийн амьдралын мөчлөгөө гүйцээн гэхэд санаанд багтамгүй ч яаж ийгээд амжаад байхыг яана! Чуйн цайвар хүрэн хөрсөнд газар доорх ургамлын масс 21,3 тн/га байдаг нь үүний нэгэн гарцаагүй нотолгоо болж байна. Газар доорх ургамлын масс ийм хэмжээтэй байгаа нь тивийн гүний тэгш талын хээрийг мэдээж гүйцэхгүй ч уур амьсгалын тохилог сайхан нөхцөлд амьдарч буй европын хуурай хээрийн экосистемээс дутахгүй юм. Үндэсний ийм масс нь Чуйн цөлжүү хээрт уур амьсгал гэнэт өөрчлөгдөх цагт органик бодисын “гарын доорх” нөөц болдог бололтой.

Харин эргэлтэд ордоггүй ялзмагийн нөөц Чуйн хээрт дөнгөж 66 тн/га бөгөөд агууламж нь ч 1,6 % буюу маш бага байдаг. Хатуу ширүүн уур амьсгалтай, хээрийн организмын амьдралын орчил чинээндээ тултал шахагдан богиноссон нөхцөлд экосистемд нөөцөлж хураах боломж хаанаас байх билээ. Бүрэлдүүлсэн бүхнээ тэр дор нь эргэлтэнд оруулахаас өөр ямар ч аргагүй. Органик үлдэгдлийн микробын ялзралын үйл явцыг шувтлагч актиномицет элбэг, эрдэсжүүлэгч амьтад ихээхэн идэвхтэй байгаа нь ч үүнийг нотолж байна. Чуйн хээрийн органик бодисыг эрдэсжүүлэхэд ихээхэн тустай хар цох тоогоор цөөн ч хөдөлгөөн сайтай тул динамик

нягтшил нь маш өндөр байдаг. Энэ нь ганцхан цох хээрийн нэгээхэн хэсэгт хоногтоо хэд дахин ажиллачихдаг гэсэн үг. Энд нийлбэр талбай нь 0,5 м² болохуйц 6 шавьж баригчаар дөрвөн хоногт 300 гаруй хар цох барьж болдог. Гэтэл Казахстанд гурав, дөрөв дахин бага баригдана. Чуйн хээрийн шинэхэн ногоон массын хэрэглэгчид нь ус чийг авахын төлөө ихээр иддэг ч түүийхээ ихэнхийг шингээлгүй ялгас хэлбэрээр экосистемд буцаагаад өгчихдөг царцаанууд юм. Харин тэдний өгсөн амин дэмээр баялаг “бордоон” дээр эслэг задлагч микрофлор үржинэ. Хар цохны ялгасан дээр ч эд мөн л ингэж үрждэгийг санаж байгаа биз дээ. Энэ ер нь цөлийн хээрийн экосистемд амьдралын эргэлтийг түргэсгэхэд туслах хурдасгуурын үүрэгтэй хүчин зүйл байж ч болзошгүй.

Юуханд ч үл ажрах Алтайн хээр Чуйн хотгорын хахир ширүүн нөхцлийг үл тоон 2600 м өндөрт гарч чаджээ. Чуйн хотгороос ч хатуу ширүүн нөхцөлтэй өндөр уулын тэгш дэвцэг Укокт Алтайн нурууны ихээхэн өвөрмөц тундрын хэерууд тархсан байдаг. Укок тэгш өндөрлөгийн хүйтсүү тундрын хээр нь хээрийн болон тундрын шинжийг давхар агуулдаг (азийнхны энэ хэтрүүлдэг занг дээ!). Ийм гибрид экосистемд хэт хуурай болон хэт хүйтэн нөхцлийн аль алинд таарах “сэлбэг” байж л байдаг. Энэ сэжигтэй этгээдийн хээрийн “иргэншлийг” нотлох гол баримт бол олноор тохиолдох пентикус (*Pentacus*)²⁵ болон платиносцелис (*Platynoscelis*)²⁶ төрөлд хамаарах хар цох юм.

Ийнхүү бидний сая авч үзсэн шилжилт нь хээрийн экосистемийн өндөр ууланд ч гарч чадах ер бусын тэвчээр хатуужлыг харууллаа. Тэр ч байтугай өндөр уулын зарим хувилбарыг эс тооцвол хээрийн шинж чанар дээш өгсөхөд бараг өөрчлөгдөхгүй байгааг үзлээ. Гэхдээ хээрийн чанарыг ийнхүү өндөр түвшинд барихад зарцуулагдах “ялзмаган өртөг” өгсөх тусам нэмэгдэнэ. Хээрийн экосистем өндрийн бүслүүрээр өгсөх тусам фотосинтезлэгч массаа багасгадаг ч газар доорх ургамлын массаа тогтмол хадгалдаг. Гэтэл түүхий эдийн нөөц ийнхүү баялаг хэвээр байхад ялзмаг хуримтлагдахгүй байгаа нь энд ургамлын үлдэгдэл эрдэсжих үйл явц ялзмагжих явцаас давамгайлдагтай холбоотой бололтой.

ХЭЭРИЙН БУСАД ЭКОСИСТЕМ

Хээрийн экосистемүүдийн дунд бөмбөрцгийн хойд хагасын сэрүүн бүс дэх хээрийн үндсэн хэсгээс “салан одсон” зарим этгээд бий. Энэ “сүргээсээ төөрөгсөд” бол бөмбөрцгийн өмнөд хагасын халуун бүсийн хээрүүд, бөмбөрцгийн хойд хагас дахь Хойд Якутын туйл орчмын хээр юм.

Хойд якутын хээр уулын тайга, тундр дунд, уулсын чулуурхаг энгэр дагасан 0,5-1,5 га хэмжээтэй толбо хэлбэрээр тааралдана. Нутгийн оршин суугчид тэднийг “елокан”, эсвэл зүгээр л “өндөг” гэж нэрлэнэ. Хээрийн ийм хэсгүүд Зүүн Сибирийн хөр ногоон тайга дундуур, Хамар Даваанаас

25 Syn. *Pentacus* Fald.=*Allomygladion* Bogatchev

26 Syn. *Bioramix* Bates

Яно-Индигирийн тэгш өндөрлөг дэх хүйтний туйл хүртэл бүүдгэрхэн толбо болон тарсан байдаг. Гэтэл тэнд жилийн дундаж температур $-15,7^{\circ}\text{C}$, харин $+10^{\circ}\text{C}$ -ээс дээш температурын нийлбэр $1100-1200^{\circ}\text{C}$ байдаг билээ.

Хээрийн энээхэн хэсэг 15 орчим мянган жилийн өмнө, плейстоцены мөсдөлүүдийн хоорондох хуурай дулаан үеийн аль нэгэнд хувьсах хөгжлийн шоглоомоор ийм аймшигтай газарт хаягджээ. Өнөө цагийн Дорнод Сибирийн өмнөд хэсгээрх дагуур-монголын төрх бүхий хээр тэр цагт илүү өргөн, бүр Чукоткийн хойд тал хүртэл тархсан байжээ. Чукоткоос хээрийн амьтдын чулуужсан үлдвэр олддогийн учир нь энэ. Голоценод тохиосон нэлэнхүй хүйтрэлт Якут даяар ойн болон тундрын ландшафт аажмаар бүрэлдэхэд хүргэжээ. Нар сайн тусах хуурай эгц налуу энгэрүүд л уур амьсгалын ааш аягийг үл даган ойжилгүй үлдсэн байна. Ийм энгэрүүд дэх нарны өгөөмөр илч, дулаан удаан баригч хад чулуу, хөрсний хуурайтай нийлээд хээрийн экосистемд он цагийн уртад тэсч үлдсэнийхээ төлөө “эрмэл” хэмээн цоллогдон байж амь гарах боломж олгосон аж.

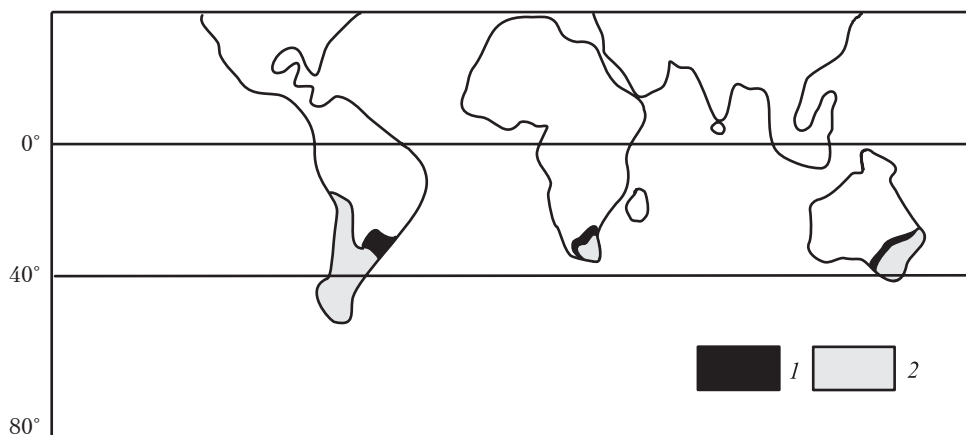
Гэвч амьд үлдэхэд золиос гарах нь ойлгомжтой! Хойд Якутын хээр өмнө зүгт байх өнөөгийн дагуур монголын хээрээс ургамлын зүйлийн тоогоор тун ядмаг, амьтны аймаг ч мөн ялгаагүй. Яно-индигирийн елокануудад хөрсний дулаан гадаргад наалдан амьдрах жийгээ цох, бясаа болон бусад шавьж элбэг ч хээрийн шигшмэл (сонгомол) төлөөлөл-хар цох байдаггүй. Елокануудын хөрс сибирийн хөрс судлаач В.И.Волковицерын үзэж байгаагаар өмнөд Сибирийн уулсын хуурай хүрэн хөрст хээрийнхтэй төстэй.

Туйл орчмын хээр бага судлагдсан* тул эталон хээртэй харьцуулан дүгнэхэд хэцүү. Гэсэн хэдий ч елоканууд нь хээрийн экосистем хүйтэнд ер бусын тэсвэртэйг нотлон харуулах жишээ болж чадна.

* Сүүлийн 30 жилд туйл орчмын хээрийн талаарх мэдлэг чамгүй нэмэгдсэн.

Өмнөд америкийн пампууд бол хээр амьдрах орчиноо “сонгохдоо” хичнээн чөлөөтэй ханддагийг харуулсан өөр нэг туйлын жишээ юм. Аргентины хээр субтропикийн бүсэд суурьшихдаа хаа нэгтээ

биш, харин бүр тивийн зүүн хэсэгт, Атлантын далайн ойролцоо, Ла-Плата голын урд ба хойд талаар, өмнөд өргөргийн $31-39^{\circ}$ ба баруун уртрагийн $57-59^{\circ}$ хооронд тухалсан байдаг. Ойролцоогоор $0,5$ сая км^2 талбай эзэлсэн хаагдмал нутаг дэвсгэр бүхий Өмнөд Америкийн хээрийн газарзүйн байршил нь өнгөц харахад гайхмаар, далайн эргээр хээр байна гэхэд үнэмшмээргүй. Дэлхийн бөмбөрцгийн бусад хэсэгт ч хээрийн экосистемийг “хүмүүжүүлдэг” алювийн гаралт алтан химэрлэг маягийн хурдас энэхавиар тархсан нь пампын энэ этгээд байршлын шалтгаан болжээ. Алтан химэрлэг нь голцуу салхи болон их мөсний захаас хайлан урсах усны нөлөөгөөр үүсдэг тул эрт цагт эх газрыг бүрхэж асан мөсөн хучаасын ирмэг дагуу эмжээр болон тогтсон байдаг. Америкийн пампа нь Африкийн өмнөд үзүүр, Австрали, Шинэ Зеландын хээрийн ландшафтуудын адилаар 18 мянган жилийн тэртээх плейстоцены мөсдлийн сүүлийн шатан дахь мөсөн хучаасын хөвөөг гайхам “нямбай” эмжсэн байдаг (зураг 11).



Зураг 11. 18 мянган жилийн өмнөх мөсөн хучаасууд (палео сэргээн босголт) ба дэлхийн бөмбөрцгийн өмнөд хагас дахь өнөөгийн хээрүүдийн байршил
1 — өнөөгийн хээр, 2 — мөсөн хучаас.

Өмнөд Америкийн хээрийн субтропикийн бүс дэх байршлын учир шалтгааныг өнөө цагаас хайвал магадгүй энэ нутгийн атмосферийн орчил хөдөлгөөний онцлогтой холбоотой биз. Пампууд агаарын тогтмол даралтын хоёр өөр мужийг холбосон тэнхлэг дээр цувран байршсан нь яг л сүлбээстэй шорлог мэт санагдана. Энэ тэнхлэгийн гол дахь байрлал нь хээрийн ландшафтын хэвийн амьдралд зайлшгүй чухал нөхцөл болсон улирлын солигдолтой. Харин Өмнөд Америк тивийг захлан байрласан нь энэ тивийн “гоолигхон” галбираас болсон бололтой. Хэдий өмнө зүгт орших ч пампын өвөл дулаан (10-16°C) атлаа жил бүр -5°C хүртэл хүйтэрч, харин зун нь халуун байдаг. Хур тунадас арвин (жилд 1400 мм хүртэл ордог) боловч улирлаар хуваарилагдан хавар, намартаа хамгийн их бороо орно. Зуны цагт үе үе хэд хоногоос хэдэн долоо хоног хүртэл үргэлжлэх ган тохионо.

Пампа бол 120 см хүртэл ургасан өндөр өвст нутын хээр бөгөөд андропогон, аварга том дэгнүүлт хялгана* зэрэг том дэгнүүлтэй хүчирхэг үетэн ургамлаас голлон бүрдэнэ. Нэгэн хэвийн шаргал өнгөт пампыг хаврын улиралд хурц тод өнгөөр чимэгч алаг өвс энд бас чухал байр суурь эзэлнэ.

Зөөлөн өвөлтэй пампад ялзмагийн задрал жилийн турш явагдана. Гэтэл вегетацийн хугацаа хязгаарлагдмал тул эргэлтэд ордоггүй ялзмагийн нөөц буурахад хүрдэг байна. Эндхийн хөрсний ялзмагт үе 70 см зузаан атал 30 см-ийн өнгөн давхаргад хүртэл ялзмагийн агууламж 3-3,4%-иас үл хэтэрнэ. Чийг хэдий их байгаад ч хэт халуунтай хавсарвал ялзмаг хуримтлагддаггүйг

* Пампын өвсөн бүрхэвчийг *Stipa*, *Piptochaetium*, *Paspalum*, *Bothriochloa* төрлийн үетнүүд голлон бүрдүүлнэ. Пампын өвс гэх аварга том дэгнүүлт үетэн *Cortaderia selloana* бол энэ нутгийн таних тэмдэг юм. Энэ ургамал залаа хүртлээ 3 м өндөр бөгөөд, дэгнүүл нь өндрөөрөө 2 м, голчоороо 1 м хүрнэ. Шаван ургасан дэгнүүлүүд 7 м хүртэл голчтой цэцгийн мандал мэт харагдана (Гялгар дэрс *Lasiagrostis splendens*²⁷ Казахстаны хээрт мөн ийм мандал болон ургасан байдаг).

27 *Syn. Achmatherum splendens* (Trin.) Nevski

* 2000-аад оны эхээр байгалийн болон хагас хадгалагдсан өвслөг экосистем аргентины пампын анхдагч талбайн 30 % төдий болж, ихэнхийг нь газар тариалан, мод үржүүлэг, хот суурин эзлэх болжээ. Гэтэл хамгаалалтанд авсан талбай пампын ганцхан хувийг эзэлж байна.

бид энд дахин харж байна.

Өнөөдөр пампа үндсэндээ хагалсан талбай болжээ*. Аргентины хувьд пампа нь улаан буудайнхаа 95 %-ийг тариалж, нийт малынхаа 60 %-ийг адгуулан тэжээх хөдөө аж ахуйн гол бүс нутаг юм.

Зүүн өмнөд Африкийн уулын вельдийн хээр бол Базутоленд,

Наталийн тэгш өндөрлөг дэх (1200-1800 м) өвс бүрхсэн уудам орон зай юм. Хэдийгээр энэ бүс нутаг субтропикийн бүсэд хамаарах ч жилийн 100-150 хоног нь хүйтрэлтэй байдаг. Эндхийн цаг улирлын солигдол хээрийн ландшафт бүрэлдэн хөгжих нөхцөл болсон бололтой. Вельдийн ургамлан нөмрөг доорх улаан-хар хөрсийг прерийн хөрстэй төстэй гэж үздэг. Энэ хөрс ялзмагаар туйлын ядуу (0,6-0,8 %) боловч маш үржил шимтэй. Энд эрдэнэ шиш болон улаан буудай ихээр тариалдаг**. Ялмагийн агууламж хөрсний үржил шимийг тодорхойлох ганц шинж тэмдэг биш гэсэн маргашгүй үнэний бас нэг нотолгоо нь энэ болж байна.

** Өмнөд Африкийн вельдийн 360,3 мянган га талбайн дөнгөж 22 % 2000-аад он хүртэл хадгалагджээ. Вельдийн хээрийн анхдагч талбайн гуравны нэг бүрэн өөрчлөгдсөн бөгөөд дөнгөж 2 % нь хамгаалалтанд ороод байна.

Австрали тивд уртрагийн дагуу сунаж тогтсон Их Усан Хагалбарын нуруу ба эрэг даган байрласан Зүүн Австралийн уулс хоорондын өндөрлөг тэгш газар *прерийтэй төстэй* хээр бий. Шохойн чулуун хурдас дээр бүрэлдсэн шүлтлэг хар хөрс нь гадаад төрхөөрөө

Европын шүлтлэг хар шороон хөрсийг, эсвэл америкийн прерийн брунизм хөрсийг санагдуулна.

Эндхийн хээрийн экосистемүүдийн зүүн жигүүрт *Шинэ Зеландын Өмнөд арал дээр тархсан үетэнт хээр* зогсоно. Энд Шинэ Зеландын унаган үетэн болох *Chionochloa* зонхилон ургадаг. Тусдаа ургасан үетэн ургамлууд оройн навчаараа нийлж битүү өвсөн лавир болсон байдаг ба доорх хөрс нь 1,5-2 % ялмагтай, мөн карбонат үе давхаргатай. Шинэ Зеландын хээрийн экосистем бусад хээртэй нэгэн адил хүйтэн өвөлтэй, ууршилт (1000 мм) нь унах чийгээсээ (500 мм) давамгайлсан, улирлын солигдол бүхий уур амьсгалын нөхцөлд бүрэлджээ.

Энэ хэсэгт авч үзсэн “даяанч” хээрүүдийг хатуухан шүүгээд хээрийн экосистемийн тооноос хасчихаж болох ч нарийвчлан судалж үзэх нь хээрийн экосистемийг тодорхойлж буй шинжүүдээс аль нь тогтвортой хадгалагдаж, аль нь экологийн эгзэгтэй хүнд нөхцөлд золиосонд гардагийг ойлгоход тустай юм.

* * *

Өргөргийн бүсчлэл дамжсан, эх газарлаг шинжийн шилжилт дагасан, өндрийн бүслүүр дагасан экологийн шилжилтүүд нь бидэнд хээрийн экосистемүүдийн “уралдаант шалгалт” гэх ярвигтай ажлыг эмх цэгцтэй хийх боломж олголоо. Эцэст нь дүгнэхэд хээрийн экосистем ер бусын хувирамтгай шинжтэй ажээ. Хур тунадас (80-1400 мм/жил), дулаан хангамж (жилийн дундаж температур -16°C -ээс $+16^{\circ}\text{C}$ хүртэл өөрчлөгдөж байна), хөрсний ялзмагийн агууламж (0.6-12 %), ургамлын масс (20-42 тн/га) болон амьтны масс (0,04-0,4 тн/га) хичнээн өргөн цар хүрээтэй хэлбэлзэж байгаа нь гайхал түрүүлнэ. Гэхдээ хээрийн экосистем хэдий ийм өргөн хязгаарын дотор хувиравч хамгийн өвөрмөц содон улс оронд хүртэл бидний тодорхойлон бичсэн “хээрийн төрхөө” хадгалсаар байна. Хээрүүд нь өнөөх л хялгана, ботууль зэрэг дэгнүүлт үетэнт ургамал зонхилсон, экосистемийн хүндийн төв газрын хөрсөн доор байрласан хэвээр, экосистемийн бүхий л бүрдэлд нь илрэх улирлын хурц солигдол, эрдэсжиж амжаагүй органик бодисыг донтон хуримтлуулах “шунаг хүсэл” гэх мэт олон шинжээ Азиас Шинэ Зеланд, Европоос Америкт хадгалсаар байх ажээ.

Экологи-газарзүйн дүн шинжилгээ хээрийн экосистемийн ер бусын хувирамтгай шинжийг харуулж чадсан боловч учир шалтгааныг нь тайлбарласангүй. Асуултын хариуг номын төгсгөлд өгсөн бол аятайхан байдаг ч харамсалтай нь хээрийн хувьд тийм “бодлогын ном” гэж үгүй. Тиймээс энэ номын удаах бүлгүүдээс хариугаа өөрсдөө олж авья даа.

**Өргөргийн шилжилт дагуух хээр (Өмнөд Урал-Мүгалжарын
бүс нутгийн жишээ)**



Фото зургийг В.Павлейчик

ОХУ-ын Башкортостаны Зилаирын тэгш өндөрлөг дэх баялаг хуурайдуучийглэг (ксеромезофит) алаг өвст нугын хээр. Зун долдугаар сарын сүүлээр үнэрт ногоо, мелапширум (*Melampyrum argyrocotum*), эгэл хахуун, гандбадраа зэрэг цэцэглэнэ.



Фото зургийг И.Смелянский

ОХУ-ын Оренбург мужийн Урал голоос урагш тархсан жинхэнэ алаг өвс-дэгнүүлт үетэн-улбар хялганат хээр. Зураг дээр тавдугаар сарын эхээр зонхиллогч зүйл болох улбар хялгана (*Stipa rubens* = *Stipa zalesskii*) цэцэглэж эхлээгүй, харин хамэцитисус (*Chamaecytisus ruthenicus*), сибирь хувиланга цэцэглэсэн байна.

**Өргөргийн шилжилт дагуух хээр (Өмнөд Урал-Мүгалжарын
бүс нутгийн жишээ)**



Фото зургийг И.Смелянский

ОХУ-ын Оренбург мужийн Урал голоос өмнө зүгт цав толгодоор тархсан шарилж-ботууль-хялганат хуурай хээр. Зургадугаар сарын дундуур хялганы (*Stipa lessingiana*) толгой хэдийн унаж, хаврын цэцэглэлт дуусаад наймдугаар сар хүртэл энэ хээр зуны завсарлага авчээ.



Фото зургийг И.Смелянский

Казахстаны Актюбинск мужийн Мүгалжарын толгод дахь шарилж - Сарептийн хялганат цөлжүү хээр. Ургамал ургалтын оргил үе, цэцэглэлт энд тавдугаар сарын дундуур энд тохионо. Гол зонхилогч Сарептийн хялгана, индерийн сонгино, цөлтүрүү цэцэглэнэ.

**Эх газарлаг шинжийн шилжилт дагуух хээрийн экосистем
(нугын баялаг алаг өвст хээрийн жишээ)**



Фото зургийг А.Цвенов

З.У. 22° орчимд: Польшийн Малопольскийн өндөрлөгийн баялаг алаг өвс-хялганат нугын хээр (хээрийн бүсийн үндсэн нутаг дэвсгэрээс баруун зүгт орших энэ газар хээрийн экосистем нь өврийн эгц налуу энгэрүүд дагуух өвөрмөц хөрсөнд дасан зохицож тархжээ). Зургадугаар сарын дунд үеийн өдлөг хялганын төрх байдал. Жинхэнэ өрөмтүүл, Коронилла (*Coronilla varia*)” болон бусад алаг өвс цэцэглэжээ.



Фото зургийг Г.Гузъ

З.У. 40° орчимд: Украины Дундад Оросын өндөрлөгийн баялаг алаг өвст нугын хээр. Луганск мужийн “Стрельцовын хээр” дархан цаазат газарт хялгана (*Stipa pulcherrima*), мугваа (*Salvia nutans*) ургасан байдал



Фото зургийг С.Ямалов

З.У. 58° орчимд: Башкортостаны (ОХУ) Уралын чанад дахь Ирендык нуруунд тархсан баялаг алаг өвст-үетэнт-улаан хялганат хээр. Энд Залесскийн хялгана, гүзээлзгэнэ зонхилж хээрийн биелэг өвс, бутнуур (*Helictotrichon desertorum*), туулайн тагнай (*Filipendula vulgaris*), торгон шарилж зэрэг алаг өвс тохиолдоно.

**Эх газарлаг шинжийн шилжилт дагуух хээрийн экосистем
(нугын баялаг алаг өвст хээрийн жишээ)**



Фото зургийг И.Смелянский

З.У. 82° орчимд: ОХУ, Алтай хязгаар, Алтайн нурууны бэл дагуух баялаг алаг өвс-үетэн-улбар хялганат хээр. Нугын хээрт байх үетэн ургамлын олон янз төлөөлөл энд харагдана. Улбар (Залесскийн) хялгана, ботуулиас гадна талын дурваалиг, хээрийн биелэг, хиаг, бутнуур (*Helictotrichon desertorum*), явган сорвоо зэрэг байна.



Фото зургийг А.Барашкова

З.У. 114° орчимд: ОХУ, Байгалийн чанад, Дагуурын Могойтуйн нуруун дахь баялаг алаг өвст нугын хээр. Дагуурын хээрт наймдугаар сарын эхээс алаг өвс ургамал (бэриш, Гмелиний хонхлой, сонгино) ид цэцэглэнэ.

Өндрийн шилжилт дагуух хээр (Алтайн нурууны жишээ)



Фото зургийг И.Смелянский

Далайн түвшнээс дээш 500 м орчим өндөрт, Алтайн нурууны баруун бэл: ОХУ, Алтайн хязгаар дахь Чарыш голын дунд биеийн баялаг алаг өвс-дэгнүүлт үетэн-улбар хялганат уулын нугын хээр, долдугаар сарын сүүлээр. Ургамалд улбар (Залесскийн) хялгана, бутнуур (*Helictotrichon desertorum*), зонхилно. Судлархаг бэриш шүхэртний байгалийн жаваа (*Peucedanum baicalense* = *Kitagavia baicalensis*), тавилгана (*Spiraea trilobata*) зэрэг бутлаг ургамал түгээмэл тархана.



Фото зургийг И.Артёмов

Далайн түвшнээс дээш 900 м өндөрт, Уймоны хотгор: ОХУ, Алтайн БНУ. Катунь голын дунд бие дэх баялаг алаг өвст нугын хээр, зургадугаар сарын сүүлээр. Өвсөн дундаас тод цэнхэр өнгөтэй Руйшийн шимэлдэг ялгарч харагдана. Энд улбар (Залесскийн) хялгана, туулайн тагнай (*Filipendula vulgaris*), таван салаа (*Plantago media*), гүзээлзгэнэ зэрэг Баруун Алтайн нугын хээрт тохиолдох ургамлыг ялган харж болно.



Фото зургийг И.Смелянский

Далайн түвшнээс дээш 1600м өндөрт, Курайн хотгор: ОХУ, Алтайн БНУ. Чуй голын дунд бие дэх хуурайдуу алаг өвст уулын хуурай хээр долдугаар сарын дундуур. Ерхөг (*Agropyron kazachstanicum*), ганц үрт зээргэнэ, ишгүй гичгэнэ, харь шимэлдэг.

Өндрийн шилжилт дагуух хээр (Алтайн нурууны жишээ)

Фото зургийг И.Смелянский

Далайн түвшнээс дээш 2000 м өндөрт, Зүүн Өмнөд Алтай, Чуйн хотгор: Агь, Крыловын хялгана зонхилох шарилж-хялганат Төв Азийн хэв шинжийн хуурай хээр долдугаар сарын дунд үед. Цэцэглэгч алаг өвснөөс үлд өвс, алаг цэцэгт башир үзэгдэнэ.



Фото зургийг И.Смелянский

Далайн түвшнээс дээш 2100 м өндөрт, Зүүн Өмнөд Алтай, Курайн нурууны Чуйн хотгор руу харсан энгэр: шарилж, тэсэг, болон бусад сөөгөнцөр ургамал ихээр оролцсон траганкантархуу ортуузын өргөст дэр бүхий уулын цөлжүү хээр. Газрын гадарга налж ургасан шарилж, гичгэнэ, үетний нөлөөгөөр саарал өнгөтэй харагдана. Эндхийн сийрэг, навтгар ургамлан нөмрөгийн гол шалтгаан нь зөвхөн уур амьсгалын нөхцөл биш, энд бэлчээрийн даац хэтэрсний нөлөө ч бий.



Фото зургийг И.Смелянский

Далайн түвшнээс дээш 2700 м өндөрт, Зүүн Өмнөд Алтайн Сийлхэмийн нуруу: уулын хүйтсүү хээр, долдугаар сарын дунд үе. Ургамлан нөмрөгийг хүйтэнд тэсвэртэй жижиг дэгнүүлт үетэн болон улалж голлон бүрдүүлнэ. Энэтөрлийн хээрт намуу (*Paraver canescens*), том далбаат ортууз тохиолдох нь түгээмэл.

Хээрийн бусад экосистем



Фото зургийг А.Королюк

Якутын Тебелях тосгоны ойр орчим: туйлын цагирагаас 100 км гаруйхан зайтай Индигирка голын хөндийн гемипетрофит жижиг дэгнүүлт үетэнт хээр. Хээрийн бүсийн хилээс нилээд хойгуур байрладаг ч ургамлан бүрхэвчийн бүтэц, төрхөөрөө Хакас, Тувагийн хээртэй их төстэй.



Фото зургийг Esteban Carriquiry

Өмнөд Америк, Уругвай улс: биелэг (*Poa lanigera*) зонхилсон чийглэг памп.

Хээрийн бусад экосистем



Фото зургийг Al Glen

Шинэ Зеланд улс, Өмнөд арлын Отаго хойг. *Chionochloa* овгийн үетэн давамгайлсан туссок²⁸ ерөнхий төрх байдал болон экологийн шинжээрээ Евразийн хээртэй их төстэй.

²⁸ Англи хэлээр *tussock* гэж жижиг дов, толгод бүхий хотос газрыг нэрлэнэ.



Фото зургийг Dr. Clinton Carbutt

Өмнөд Африк: Квазулу-Наталь мужийн “Дракенсберг” байгалийн цогцолборт газар дахь Лууны уулс (“Малоти-Дракенсберг” НҮБ-ын БШУСБ-ын Дэлхийн өвийн хилийн зурвас). *Merxmüllera*, *Tristachya* төрлийн нягт дэгнүүлт үетэн, *Watsonia lepida* цахилдаг бүхий уулын вельдийн хожуу хаврын өнгө төрх.



Гуравдугаар бүлэг.

ХЭЭРИЙН ГАРАЛ ҮҮСЛИЙН НУУЦ

Байгаль эхийн дууг би сонсоно.
Хаосоос бүрэлдэн мэндлэх гэж
Хэнтэй хэрхэн тэмцсэнээ
Хашгиран өгүүлэх дууг нь сонсоно.
Бидний л төлөө бий болж гэх нь
Биеэ тоосон хэрэг болно
Амьдрал, ухаан хайрлах гэсэн нь
Арай үнэнд ойр болов уу.

Л.Мартынов. Байгалийн дуу

ДЭЛХИЙН ДОТООД БҮТЭЦ БА УУР АМЬСГАЛ ХЭЭР ҮҮСЭХ УРЬТАЛ НӨХЦӨЛ БОЛСОН НЬ

Газарзүйн аль ч байршилд хээрийн экосистем гайхам стандарт дүр төрхтэйн зэрэгцээ байгалийн экологи-газарзүйн шилжилтийг хэлбэрэлгүй дагаж байдгийн тайлал нь хээрийн үүсэл манай гаригийн далд бүтэцтэй холбоотойд оршин байх мэт. Дэлхийн газарзүйн зургийг анхааралтай ажвал хамгийн түгээмэл хэв шинжит хээрийн экосистемүүд тивүүдийн гүнд бий болсон нь, тэгээд бас талбай нь “элгэн дээр нь мэндэлж гийгүүлсэн” эх газрынхаа хэмжээтэй шууд хамааралтай байгаа нь харагдана (зураг 1.-ээс харна уу). Гэхдээ бас тивүүдийн өргөрөг дээрх байрлал болон галбир төрхийн нөлөө байх нь мэдээж. Нэг үгээр хэлэхэд хээрийн байршил ба хэмжээн дэлхийн бүтэц зохион байгуулалт буюу тивүүд ба далай тэнгисийн талбайн харьцаа, хэлбэр, мөн тэдний харилцан эзэлсэн байрлалаас шалтгаалж байна.

Газарзүйн ийм жир бус үзэгдлийн үндэс язгуур нь манай гаригийн эрт балар үеийн геологийн нөхцөл байдалд орших ажээ. Дэлхийн хойд хагас бөмбөрцөгт геосинклинал²⁹ буюу идэвхитэй тектоник хөдөлгөөний муж болон үрчийж атиралгүй шилжин хөдлөх тогтвортой хатуу тавцангуудын харьцаанд гарч буй өөрчлөлт ямагт нэгэн чигтэй байсныг бид мэднэ. Энэ нь тавцангууд нийлэн томрох тусам геосинклиналын талбай тасралтгүй буурах хандлага юм. Тавцан нэгэнт бүрэлдсэн л бол хэзээ ч эргэж геосинклинал болдоггүй. Эх газруудын хувьсан хөгжиж ирсэн явцаас бид Еврази хэрхэн кембрийн буурал галаваас өнөөг хүртэл томорсныг харж болно (зураг 12).

29 Геосинклинал (гео- газар дэлхий + синклинал – хоёр талаасаа доошоо хotoйх) дэлхийн литосферт тавцангуудын тулгарахад үүсэх өөрчлөлт буюу уулын үүслийг тайлбарлан XIX-XX зуунд дэлгэрч байсан онолуудын нэг.

Евразийн эх газар пермийн галаваас эхлэн огцом томрохдоо гол төлөв өргөргийн дагуу эрчимтэй “таргалсан” байдаг. Протерозойн эоны төгсгөл гэхэд геосинклинал мужууд тавцангуудаас хавьгүй том талбайтай байсан ч неогений галавт тайвшран тогтворжсон гаригийн газар нутгийн ихэнхийг алдсан аж. Өнөө цагт ч тавцангуудын талбай (дээр нь үүссэн эх газруудаас хавьгүй том) давамгайлсан хэвээр байна.

Хээрийн гарал үүслийг эх газруудын хувьсах хөгжилтэй холбон тайлбарлахад хүргэж буй хэд хэдэн нөхцөл байдал бий. Эх газрын хэмжээ их байх тусам төв хэсэг нь далай тэнгисийн агаарын зөөлрүүлэх нөлөөнд бага автах ба зун хэт халах, өвөл хөрөх нь улам ихэснэ. Энэ байдлаас далай болон эх газрын даралтын орны хооронд зөрчил үүсч, эх газрын далайн эрэг орчмын болон төв хэсгийн хооронд агаарын масс даралтын ялгааны улмаас хүчтэй сэлгэх хөдөлгөөнд ордог. Агаарын масс ийнхүү тивийн төвөөс эрэг рүү, эсвэл эргээс төв рүү шилжих нь хээрийн ландшафт бүрэлдэх зайлшгүй нөхцлийн нэг болох уур амьсгалын улирлын горимыг бий болгоно. Улирлын ялгаа төв хэсгээрээ дундад өргөрөгт харгалзсан байрлалтай эх газруудад илүү тод илрэх нь ойлгомжтой. Тэгэхээр өмнөд хагас бөмбөрцөгт, ялангуяа экваторт ойрхон байрласан Африк тив энэ тал дээр “аз дутжээ”.

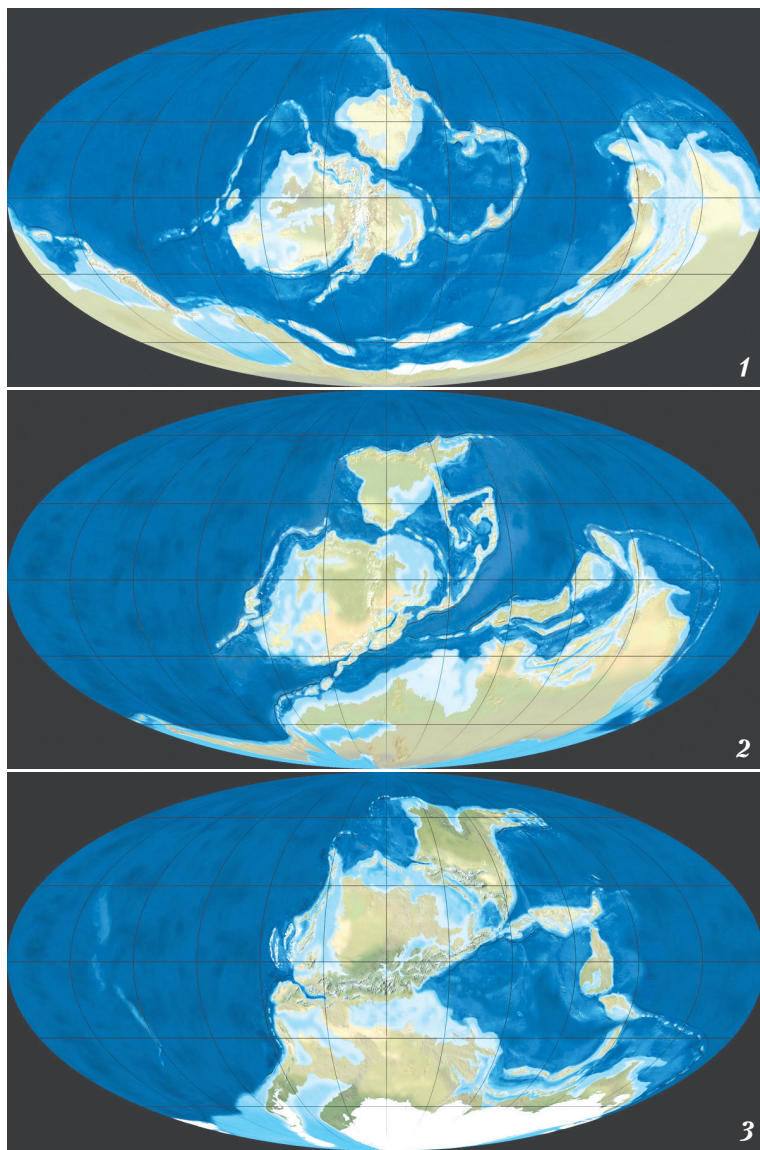
Эх газрын хэмжээ хангалттай том болж ирэхэд дээрх агаарын массын сэлгэлт хүчээ авч, эх газарлаг шинжийн шилжилт үүссэн байна. Энэ шилжилт нь босоо чиглэлд өөрчлөгдөх нарны цацрагийн хэмжээнээс шалтгаалсан өргөргийн шилжилттэй нийлэхдээ манай гаригийн байгалийн зүй тогтол болох бүсчлэл үүсэх нөхцлийг бүрдүүлжээ. Эх газрын төв хэсэгт хуурай бүс, харин захаар нь чийглэг бүс үүсч, улмаар уур амьсгал ялгаатай болж ирэв. Эх газар цаашлан томроход дээрх хоёр бүсийн дунд бас нэг завсарын бүс үүсэх ба уур амьсгалын “хоёр галын хооронд” хавчуулагдсан энэ газарт агаарын сэлгэх хөдөлгөөн хамгийн хүчтэй байдаг. Эх газрын гүний болон далайн гаралтай, бие биенээ үл тэвчих агаарын хоёр харш масс энд мөргөлдөнө. Уур амьсгалын энэхүү тулаан нь цаг агаар олон янзаар хувиран тогтворгүй болох, экологийн олон хүчин зүйлс жил, улирал, хоногоор хэлбэлзэн, цаг агаарын хэмнэл алдагдах зэрэг үр дагавар үүсгэжээ. Нэг үгээр хэлэхэд улирлын эрс тэс ялгаатай уур амьсгал бүрэлдсэн байна.

Ийм уур амьсгал Евразийн эх газар өнөөгийн хэмжээндээ хүрсэн триасын галавт бүрэлдэж эхэлсэн болж таарч байна (зураг 12). Тогтворгүй уур амьсгал бүхий завсрын бүс тэр л үеэс эхлэн ландшафтуудын хөгжилд нөлөөлсөөр иржээ. Энэ мэтчилэн явсаар хээрийн экосистем үүсэх уур амьсгалын урьтал нөхцөл гуравдагчийн³⁰ үед бүрэлдэн тогтжээ. Тэр цагаас хойш хээрийн экосистемийн “цуглуулга” дөрөвдөгчийн³¹ үеийн донсолгоог ч үл ажран тасралтгүй нэмэгдсээр ирсэн бөгөөд хамгийн том Евразийн эх газар дээр хурц тод царай төрхтэй, эзэлсэн нутаг дэвсгэрээрээ ч толгой цохих хээрийн ландшафт бүрэлдэн тогтсон байна. Ийнхүү дэлхийн тектоник бүтцийн өөрчлөлт болон түүнээс улбаалсан уур амьсгалын үйлчлэл нь

30 Кайнозойн эриний Палеоген болон Неогений (Миоцен) галвыг дамнасан үе.

31 Кайнозойн эриний Неогений галвын Плиоценээс өнөөг хүртэлх үе.

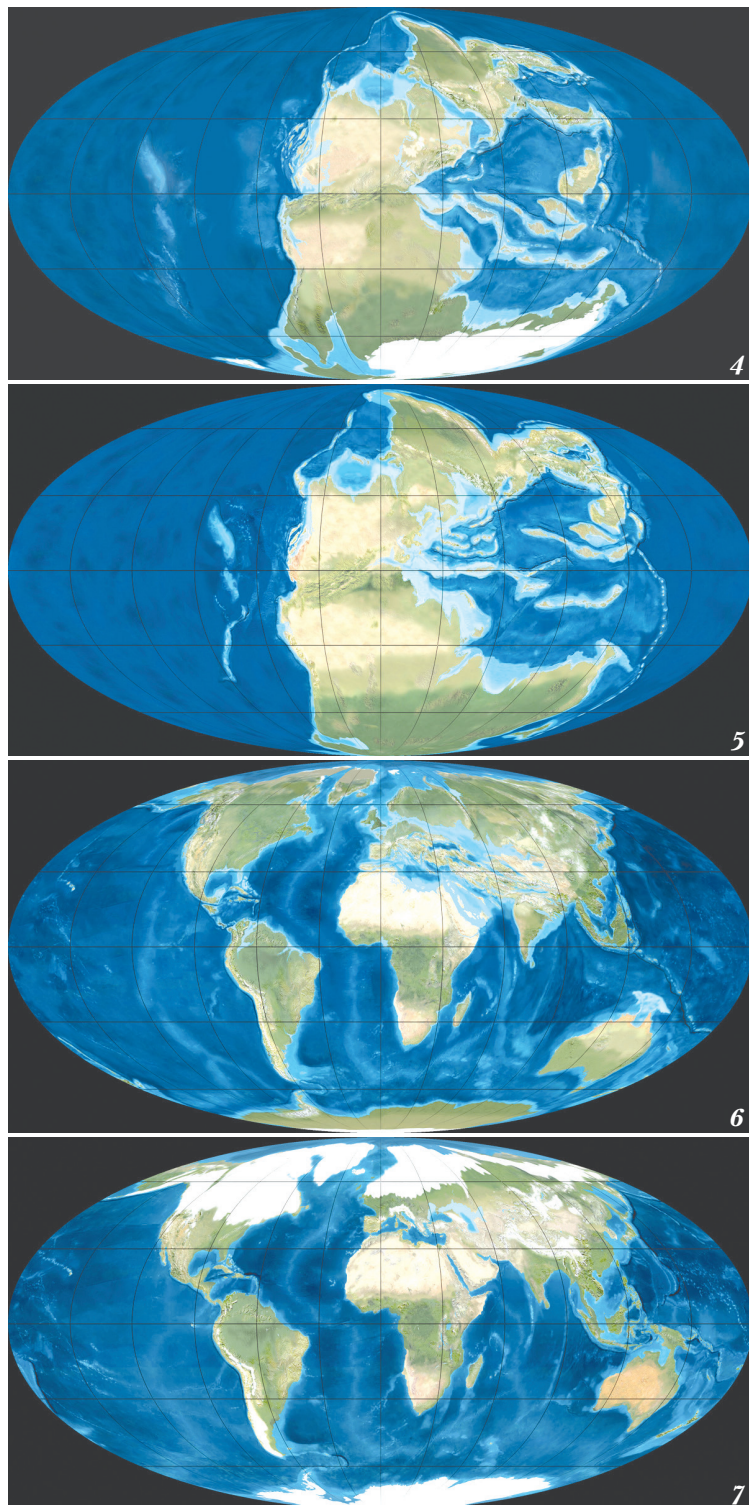
хувьсах хөгжил хэмээх уран гартанд ургамлын аймгийн түүх, бүсчлэлийн хэлбэр төрхийг тодруулах ботаникийн хуулиудыг зохион бичих цэвэр хуудас болж өгсөн ажээ.



Зураг 12. Хуурай газрын хэлбэр өөрчлөгдсөн нь: 1 - силур (430 сая жилийн өмнөх төлөв), 2 - девон (370 сая жилийн өмнө), 3 - карбон (пенсильваны эпох, 300 сая жилийн өмнө), 4 - пермь (260 сая жилийн өмнө), 5 - триас (240 сая жилийн өмнө), 6 - палеоген (олигоцен, 35 сая жилийн өмнө), 7 - дөрөвдөгчийн үе (плейстоцен, 1 сая орчим жилийн өмнө).

Палеогазарзүйн сэргээн босголтын зургуудыг профессор Р.Блэки өглөө
(<http://cpgeosystems.com/paleomaps.html>)

© Ron Blakey, Colorado Plateau Geosystems, Arizona, USA)



УРГАМЛЫН АЙМГИЙН ХУВЬСАХ ХӨГЖИЛ БА ХЭЭР ҮҮСЭХ УРГАМАЛ ЗҮЙН УРЬТАЛ НӨХЦӨЛ

Геосинклиналийн болон хавтангийн талбайн харьцаанд гарсан огцом өөрчлөлт бүрийн өмнө асар том уул үүсэх үйл явц өрнөсөн байдаг. Тухайлбал силурын галавт каледоны, карбоны галавт герцины, триаст мезозойн, гуравдагчийн үед Альпын уул үүсэх үйл явц тохиожээ.

Амьтай болгонд айдас төрүүлсэн энэ үеүдэд геосинклинал мужуудын газрын царцдас үзэмжгүй муухай нугалаанууд үүсгэн атирч, тэр нь дэлхийн гадарга дээр халуун дүүгсэн уул нурууд болон өндийж байв. Энэ л уул нурууд саланги жижиг хавтангуудыг гагнуурын шаваас мэт өнө мөнхөд бат бөх холбожээ. Амьдрах орчны орон зай, цаг хугацаа болон амьд биес хоорондын уялдаа холбооны систем дэх саланги тусгаар байдлыг харуулах нэгж гэж бидний ойлгож буй экологийн орон зайн (ниш) нийт системийг ийм донсолгоо бүр огцом өөрчилдөг. Ийм эрс өөрчлөлтийн үрээр шим мандалд нэгэнт тогтоод байсан амьд биесийн зүйлийн бүрдэл, тоо толгой, биомассын тэнцвэрт байдал огцом бөгөөд эргэлтгүй алдагдаж байв. Уул үүслийн үе бүрийн дараа экологийн орон зайн шинэ тогтолцоо бий болж байлаа.

Гаригийн шинэчлэгдсэн экологийн матриц амьд биесийн хувьсах хөгжлийг шинэ “ялалтад” өдөөн үсрэлт гаргаж байв. Үүнийг гэнэтийн нөхцөлд дасан зохицож экологийн шинэ орон зай эзлэх өргөн дэлгэр боломжийг амьд биетэд олгосон амьдралын зохион байгуулалтын цоо шинэ зарчим бий болох үзэгдэл буюу арогенез гэж нэрлэдэг. Манай гаригийн тектоник бүтэц ба уур амьсгал хувьсан өөрчлөгдөх үйл явц бүсчлэл үүсэхэд чиглэж байв. Тиймээс хуурай ба чийглэг бүсийн завсрын бүс дэх амьд биесийн байгалийн шалгарал нь аливаа донсолгоог үл харгалзан уур амьсгалын тогтворгүй нөхцөлд оршин тогтнох чадавхитай амьд биетэд давуу боломж олгосон байж таарна.

Байгалийн ийм шалгарлын олон жишээг ургамлын аймгийн түүхээс харж, хүмүүн бидэнд хээрийн ландшафтыг ашиглах аз завшааныг өгсөн нөхцөл байдал хэдий их бэрхшээлийг алхам алхмаар, “тэмтчин” давсаар бүрэлдэн буй болсныг ойлгож болно. Энэ үйл явцыг бид В.М.Синицыний Евразийн тухайд хийсэн палеогазарзүйн сэргээн босголтыг ашиглан мөшгиж үзье.

Ургамал 420 сая жилийн өмнө буюу палеозойн эринд хуурай газар гаран тархаж эхэлжээ. Силурын галавын каледоны уул үүсэх үйл явцын нөлөөн дор экологийн орон зай анх удаа томоохон өөрчлөлтөд оржээ. Өмнө нь тарчиг хоосон (цөл) байсан дэлхийн ландшафт эх газруудын эрэг дагуу псилофит (*Psilophytes*³²) ургамлын эмжээртэй болов. Силурын галавын ургамлын иж бүрдэл нэгэн хэвийн бөгөөд био-газарзүйн бүсчлэл гэхээр зүйл огт байсангүй.

32 Силур-девоны галавын спороор үрждэг өвслөг мөхмөл ургамлын ангилал.

Девон галавын дунд үе буюу 380 сая жилийн тэртээгээс псилофит ургамлууд экологийн сул чөлөөт орон зайн аливаа нэг өрсөлдөөнгүй орчин нөхцөлд өвслөг ба модлог хэлбэрээр түрэн тархаж эхэлсэн шивэрсэн шивлээ, оймоор аажим солигдож эхэлжээ. Карбоны галавын эхэнд өрнөсөн Герцины уул үүслийн үйл явц Евразийн хавтанг анх удаа огцом томруулсны дараа дээрх ургамлууд эх газар даяар тархаж эхэлсэн байдаг. Иймээс уур амьсгал болон био-газарзүйн мужууд 300 сая жилийн өмнөх карбоны галавын үед анх ялгарч ирсэн байна. Өнөөгийн Сибирийн нутаг дэвсгэрт тэр цагт үүсээд байсан нүцгэн үрт ургамлууд ноёлж байжээ. Харин өнөөгийн Европ, Төв Ази, Хятадын нутаг дэвсгэрт тропикийн буюу намгархаг орчны спорт модлог ургамал бүхий Вестфалийн гэж нэрлэгдэх муж байрлаж байв. Эдгээрийн хоорондох өнөөдрийн саванны ландшафтын анхдагч хувилбар гэмээр шилжилтийн бүс одоогийн Казахстан, Монгол, Хойд Хятад, Солонгосын нутаг дэвсгэрийг хамарч байсан нь уг чанартаа байгаль эхийн хээрийн ландшафт үүсгэх анхны оролдлого байжээ. Энэ бүсийн нутаг дэвсгэр өнөөгийн Евразийн хээрийн хил хязгаартай бараг дүйж байв. Эндхийн уур амьсгалд улирлын хуурайшилт тод илэрч, ямартай ч өвслөг ургамалтай болсон байлаа.

Гэвч тивүүд уур амьсгалын эрс тэс өөрчлөлт илрэхүйц томроогүй байв. Карбоныгалавын уур амьсгал хэтэрхий чийглэг тул улирлаар эрс тэс ялгарсан ландшафт үүсэх экологийн нөхцөл боломж байсангүй. Ургамлын аймаг нь ч эрс тэс орчинд тогтвортой амьдрах чадвартай ургамлан нөмрөг үүсгэж дөнгөхөөргүй эгэл бүдүүлэг байжээ. Спорт ургамлууд үржлийн онцлогоосоо үүдэн уснаас гүн хамааралтай тул хуурай бүс нутаг руу түрж чадахгүй, уур амьсгалын өөрчлөлтийн зонхилох чиг хандлагад нийцэхгүй байлаа. Эдгээр зөрчилт байдлын улмаас хээрийн ландшафт үүсгэх анхны оролдлого бүтэлгүйтжээ.

Пермийн галав буюу 260 сая жилийн өмнө уур амьсгалын ялгарал үргэлжилсээр, спорт ургамлууд илүү өндөр хөгжилтэй нүцгэн үрт ургамлуудад байраа тавьж өгсөн нь мезозойн ургамлын аймаг үүсэх үндэс болжээ. Нүцгэн үртнүүдийн олон эст үр шимт бодисын нөөцтэй, хайрсан бүрхүүлтэй тул нэг эст спортой харьцуулахад гадаад хүчин зүйлсээс хамаарал багатай байв. Мезозойн уул үүслийн үйл явцын хоёр шат нүцгэн үрт ургамлын цаашдын хөгжилд түлхэц болсон байдаг. Энэ үед Азийн бүхий л талст хавтангууд анх удаа тив болон нэгдэж, Пангей гэх супер тивийн нэг хэсэг болжээ. Тэгснээ 240 сая жилийн өмнө, Триасын галавт Пангей хэд хэдэн тив болон эргэн хуваагдав. Хуурай, чийглэг улирлын солигдол энэ үеийн уур амьсгалын онцлог болж, Триасын үеийн хуурай газар уур амьсгалын хувьд хээрт арай дөхөхгүй ч хуурай саванна гэж болохоор хэмжээнд “боловсроод” байлаа. Гэтэл ургамлын аймаг дахин өөрчлөн шинэчлэгдэхэд бас л бэлэн болоогүй байв. Нүцгэн үрт ургамлууд шинээр бүрэлдсэн ландшафтад нэмэр багатай байлаа. Тэдний дотор зээргэнэ шиг гандуу нөхцөлд дасан зохицож одоог хүрч чадсан жишээ цөөхөн. Ийнхүү дэлхийн тектоник болон уур амьсгалын хувьсах хөгжлийг гүйцэж чадаагүй

ургамлын аймаг энэ удаа ч бас тээг болж, хээрийн экосистем бүтээх гэсэн байгаль эхийн удаах зүтгэл талаар өнгөрчээ.

Цэрдийн галавын эхэн үед буюу 120 сая жилийн тэртээ, уул үүслийн ээлжит үйл явцтай холбоотойгоор тогтворгүй уур амьсгалд илүү зохицсон далд үрт ургамлууд олширч, түргэн хувьсан хөгжиж эхэлсэн байна. Энэ үед уур амьсгал хаа сайгүй нэг янз байхаа больж, био-газарзүйн бүсчлэл тод ялгаран, нүцгэн үр-спорт ойн, оймгүй шилмүүст ойн, чийглэг болон хуурай саванна гэх бүсүүд тогтоод байв.

Палеогений галавт, 55 сая жилийн өмнө хуурай ба чийглэг саваннахил улам тодорч, Төв Казахстан-Говийн Алтайн нуруу-Күнлүн гэсэн шугамын дагуу тогтлоо. Саванны жилийн 500-800 мм хур тунадасны дийлэнх нь өвөл орж байв. Үе үе хуурайших болсон ч хамгийн халуун сарын агаарын температур $+25$ – $+28^{\circ}\text{C}$ -ээс хэтэрдэггүй, хамгийн хүйтэн сарынх $+5^{\circ}\text{C}$ -ээс буудаггүй байжээ (харьцуулахын тулд өнөөгийн хээрийн бүсэд долдугаар сард $+40^{\circ}\text{C}$ -ээс дээш халж, нэгдүгээр сард хамгийн дулаан байхдаа ч -6°C хүрдэгийг санацгаая).

Неогений галавт буюу 20 сая жилийн өмнө тохиосон уул үүслийн ээлжит үйл явц Евразийн хавтанг эцэслэн томсгосноор уур амьсгалын эх газарлаг шинж улам нэмэгджээ. Ландшафтын бүсүүд бараг өнөөгийн төрхөндөө орж, ойн ба хуурай бүсийн хооронд ургамлан бүрхүүлийн шинэ, хээрийн хэлбэр хөгжиж чадав. Неогений галавт хээр өнөөгийн нутаг дэвсгэрээ бараг л эзэлчихсэн билээ.

Одоогоос 2,6 сая жилийн өмнө эхэлсэн дөрөвдөгчийн үе хээрийн хил хязгаар болон шинж чанарыг дорвитой өөрчлөөгүй байна. Харин мөсдөлийн болон мөсдөл завсрын үеүд ээлжлэн солигдохдоо хээрийн хил хязгаарыг ялангуяа босоо чигт нааш цааш хөдөлгөн хэлбэлзүүлж байсны ачаар хээрийн ургамлын аймаг тундрын, ойн болон цөлийн зарим нэг бүрдэлээр баяжиж, уур амьсгалын эрс тэс нөхцөлд зохицон чийрэгжсэн байдаг. Ийнхүү хөрвөжсөн хээрийн экосистем мөстлөг дуусахад өмнө тархаж байсан талбайгаа бараг эргэн эзэлж чаджээ.

За тэгэхээр манай гаригийн ургамлан нөмрөгийн хөгжлийн түүхэнд дөрвөн том ароген³³ өөрчлөлт гарсан ажээ. Эхнийх нь бүр протерозойн эонд доод ургамлуудыг хуурай газар руу гаргаж, удаах арогенез спорт ургамлын хэлбэрүүдийг хөгжүүлжээ. Гурав дахь арогенез нь мезозойн эринд нүцгэн үрт ургамлыг дэлгэрүүлж, эцэст нь мезозойн сүүл үед эхэлж кайнозойн эринд оргилдоо хүрсэн дөрөв дэх арогенез хээрийн ландшафтын хувьд шийдвэрлэх үүрэг гүйцэтгэж, хуурай газрын экосистемүүдэд далд үрт ургамал бэлэглэжээ.

Хээрийн экосистем үүсэх боломжтой уур амьсгалын нөхцөл манай гаригийн түүхэнд нэг бус удаа бүрэлдэж байсан ч ургамлын аймаг түүнд дүйцэхээргүй байсан юм. Харин бүрхүүл үрт ургамлууд гарч ирсэн нь хээр бүрэлдэн хөгжих урьтал нөхцөл болжээ. Бүрхүүл үрт ургамлууд

33 Ароген (Arogenesis) гэж бүлэг, бүлгэмдэлүүд шинээр бий болгосон чадвараа ашиглан орчноо тэлэх, шинэ бүсэд нэвчин орж хөгжих хувьсах хөгжлийн чиг хандлагыг нэрлэнэ.

итгэмээргүй богино хугацаанд урьд хожид үзэгдээгүй олон хэлбэртэй болж, тундраас тропикийн ой хүртэлх экологийн чөлөөтэй орон зайг эзлэн авсан байдаг.

Бүрхүүл үрт ургамлын биоморфологийн хувьсал ерөнхийдөө модноос өвс рүү чиглэн өрнөсөн бөгөөд ийнхүү өвслөг хэлбэр хөгжсөн нь уур амьсгалын хүчин зүйлсийн улам нэмэгдэж асан солигдолд дасан зохицох сайн арга болжээ.*

Цаг улирлын тогтмол солигдол дунд илт таагүй үе тохиох болсон нь В.Н.Голубевын үзэж буйгаар эрчимтэй хуваагдах чадвартай камбийн³⁴ эсийн үйл ажиллагааг дарангуйлах гол хүчин зүйл болжээ. Камбийн эсүүд нь долон (флоэм) болон модлог эд (ксилем)-ийн хооронд байрлаж, модлог ургамлын бүдүүрэх өсөлтийг хангадаг. Тиймээс камбийн эсийн хөгжил саатсанаар модлог ургамлын судаслаг-ширхэглэгт багцын хөгжил анхдагч бүтцийнхээ түвшинд үлдэнэ. Ингэж бүдүүрч моджоогүй, ургамалд тулгуур болох чадваргүй, нөөцлөх хандлагатай зөөлөн паренхиматоз эдтэй иш бий болно.

Хээрийн залуу ландшафтын бүрхүүл үрт өвслөг ургамлаас хувирамтгай уур амьсгалд хамгийн

тохирч дүйцэх нь нэг талт үрт ургамлууд болж таарав. Учир нь тэд бат бэх бүрхүүлтэй үрээрээ бусад ургамлаас давуу талтай байжээ.*.

Үүнээс гадна байгалийн шалгарлаар нэг талт үрт ургамлын сэргэн ургах нахиа болон таагүй үеийг тэсч гарахад зориулагдсан найлзуур нь нэг бол гадаргад ойрхон байрлаж, хагдан давхаргад өвөлждөг, эсвэл газар доор үндэсний хүзүү орчимд байрлаж зөвхөн зун ил гарах буюу байнга газар доор үлдэх болжээ. Үр хэлбэрээр өвөлждөг нэг талт үрт ургамлууд ч олон бий. Оршихуйн эдгээр аргыг Данийн ботаникч Раункиер амьдралын хэлбэрүүд гэж үзэн эхэнд дурьдсан аргаар амьдрагч ургамлуудыг хамефит, хоёрдахийг нь гемикриптофит, гуравдахийг нь криптофит-геофит, дөрөвдэхийг нь терофит гэж нэрлэжээ. Эхний хэлбэрт хээрийн эзэд болсон дэгнүүлт үетэн: хялгана, ботууль зэрэг ургамал, мөн ганга, гандбадраа зэрэг хос талт үрт ургамал багтана. Бэрмэг, сүүт өвс нь гемикриптофит ургамлууд юм. Криптофит-геофитууд нь үндэслэг иштэй (хиаг), булцуулаг (туулайн тагнай, холтсон цэцэг), мөн сонгинолог (сонгино, алтанзул) үндэстэй байдаг. Терофит хэлбэрт хөгжлийн бүх үе шатаа агшин зуур туулах чадвартай эфемер ургамлууд багтана. Эфемер ургамлын үр удаан

* Бүрхүүл үрт ургамлын хувьсах хөгжлийн судалгаа сүүлийн хэдэн арван жилд гэнэтийн сонин үр дүн авчираад байна. Энэ бүлэг ургамал өмнө таамаглаж байснаас хавьгүй эртний болоод зогсохгүй хувьсах хөгжлийн явц нь бидний 30 жилийн өмнөх төсөөллөөс өөр байж таарлаа. Палеонтологи болон молекул генетикийн мэдээнээс үзэхэд анхны бүрхүүл үрт ургамал намхан мод эсвэл усны өвс хэлбэртэй байсан байх магадлал тэнцүүхэн байжээ. Орчин үеийн ургамлын бүлгүүдээс анхдагч бүрхүүл үртэнтэй илүү төсөөтэй нь бөлбөөгийн овгийнхон (бөлбөө болон саахуу зэрэг усанд ургадаг цэцэгс). Үүнээс ч илүү эртний нэг хэлбэр байгаа нь Шинэ Каледонид ургадаг *Amborellaceae* овгийн цор ганц зүйл болох нэгэн багавтар мод юм.

34 Ургамлын хоёрдогч өсөлт буюу өргөөш өсөлтийг дамжуулах эдийн камби, илчүүжсэн камби гэгддэг меристем эдүүд хангадаг.

*Үетэн ургамлын гол давуу тал нь тэдний фотосинтезийн замнал буюу C4 зам юм. Бүх л дээд ургамлын фотосинтезийн харанхуй фаз Кальвины трикарбоны хүчлийн биохими мөчлөгт суурилах ба үүний дүнд нүүрсхүчлийн хийн органик бус молекулын нүүрс төрөгчийн атомууд нарийн бүтэцтэй органик бодисын, юуны өмнө сахарын нийлэгжилтэд оролцдог. Харин C4 ургамлын фотосинтезлэгч эсүүдэд Кальвины мөчлөг дээр хэд хэдэн биохим урвал, тэр дундаа дөрвөн нүүрстөрөгчтэй карбоны хүчил оролцсон урвалууд “нэмсэн” Хэтч-Слэкийн илүү нарийн түвэгтэй мөчлөг ажиллана. Трикарбоны хүчлийн ердийн мөчлөг болон түүний дөрвөн нүүрстөрөгчтэй нэмэлт мөчлөг C4 ургамлуудад янз бүрийн төрлийн эсүүдэд нь хуваарилагдан хуваагдаж явагдана. Фотосинтезийн C4 зам нь ургамалд олдож буй нүүрсхүчлийн хийгээ хавьгүй илүү үр ашигтай ашиглах боломж олгодог. Үүний ачаар энэ төрлийн ургамлууд агаар мандалд нүүрсхүчлийн хийн агууламж бага нөхцөлд ч фотосинтезлэх боломжтой болдог.

Гэхдээ C4 зам нь нэгдүгээрт, биохимийн хувьд фотосинтезтэй өрсөлдөхүйц чухал үйл явц болох фото амьсгалын үе дэх CO₂-ын алдагдлыг ихээхэн багасгадаг нь, хоёрдугаарт, усыг үр ашигтай хэмнэдэг нь хамгийн чухал юм. Чийг бага, халуун нөхцөлд ургамал ууршилтаар алдах усаа аль болох багасгахын тулд навчны амсараа хаадаг. C3 ургамлууд энэ үедээ хийн солилцоо шаардагч фотосинтезээ зогсооход хүрдэг бол C4 ургамлууд ингэх шаардлагагүй. Учир нь тэдхэзээд нүүрстөрөгчийн нөөцтэй байх тул навчны амсар хаалттай үед ч фотосинтезээ зогсоодоггүй. Тэгээд ч Хэтч-Слэкийн мөчлөгийн ферментийн тогтолцоо өндөр температурт, гэрэлтэй нөхцөлд илүү сайн ажилладаг. Иймээс C4 фотосинтез халуун бөгөөд гэрэлтүүлэг ихтэй атлаа чийг дутмаг нөхцөлд илүү ашигтай болж ирдэг. Нэг талт үрт ургамлын 40 %, хос талт үрт ургамлын дөнгөж 4,5 % нь фотосинтезийн C4 замтай байдаг (нийт C4 төрлийн 7600 ургамал мэдэгдээд байна). Ийм зүйлүүд нэг талт үртнээс үетэнд, харин хос талт үрт ургамлаас башир, лууль, гагадйн овгийнхонд хамгийн түгээмэл. Тэдний олонх нь хээр, цөл зэрэг хуурай гандуу нутгийнхан юм.

үргэлжлэх хуурай халууныг давахдаа хамгийн сайн байдаг.

Нэг талт үрт ургамлуудын дээрх өвөрмөц байдал нь хээрийн ландшафтын үндсэн шинж болох уур амьсгалын тогтворгүй байдалд хамгийн сайн зохицсон байдаг. Цэрдийн галавт далд үрт ургамлууд, түүний дотор нэг талт үртнүүд хэдийн бий болсон байсан ч тэр үед уур амьсгал харьцангуй тогтуун байсан тул тэдний дээрх гайхамшигт шинж чанар нь нүцгэн үрт ургамлаас давуу байдал олж авахад нөлөөлж чадаагүй ажээ. Харин гуравдагчийн үед экологийн орон зай дахин өөрчлөгдөж, уур амьсгал улам тогтворгүй болсон тул нэг талт үрт ургамал хөгжлийн хэмнэлээ өөрчлөх чадварынхаа ачаар экологийн орон зай бараг л хоосон байсан газарт (саванн) төдийгүй эзэнтэй болсон газруудад (ой, тундр) хүртэл өрсөлдөх чадвартай болжээ. Далд үрт ургамал ой, тундрт төдий л хувьсаж хөгжилгүй хос талт үрт мезофил ургамлын түвшинд үлдсэн нь спорт болон нүцгэн үрт ургамлуудын хүчтэй өрсөлдөөнөөс болсон байна. Хувьсамтгай уур амьсгалтай, экологийн чөлөөт орон зай элбэгтэй саванн бас дахин өөрчлөгдөхөд далд үрт ургамлууд үнэмлэхүй давамгайлж ирсэн байна. Чухам энэ үед л нэг талт үрт ургамлууд хос талт үрт ургамлуудаас илт давуу байдлыг олжээ.

АМЬТНЫ АЙМГИЙН ХӨГЖИЛ ХЭЭР ҮҮСЭХ УРЬТАЛ НӨХЦӨЛ БОЛСОН НЬ

Хуурай газарт амьтан суурьших боломж юуны өмнө ургамал байгаа эсэхээр тодорхойлогдоно. Силурын галавт хуурай газрын анхны сээр нуруугүйтний амьдрал далай тэнгисээс хоосон газар гаргаж хаясан ялзарч буй замагтай холбогдож байв. Академич М.С.Гиляровын таамаглалаар усны ойролцоох ойд суурьшсан анхны сээр нуруугүйтэн хөрсөн дээр, унасан навчны зузаан үе дотор амьдардаг байжээ. Детрит буюу ургамлын ялзарсан үлдэгдлээр хооллодог байсан тул тэднийг детритофаг гэдэг. Ингэж амьдардаг цагариган хорхойноос мөн л детритээр хооллодог анхны хуурай газрын үет хөлтнүүд үүсчээ. Тэдэнд хуурай газарт амьдрах “урьдчилгаа төлбөр” болгон трахей бүхий амьсгалын систем заяаснаар бодисын солилцоогоо илүү эрчимтэй болгон, уйдаж гүйцсэн мөнхийн чийглэг орчноосоо салах боломж олджээ. Цаашид уур амьсгал улам хуурайсч бүсээр ялгарах болсноор шавьж болон фитофаг амьтад үүсч цэцэглэн хөгжив.

Фитофаг хэлбэрт шилжсэн нь М.С.Гиляровынхаар ногоон ургамал унасан навчнаас илүү чийг агуулж байсантай холбоотой аж. Ус чийгийн асуудал уснаас зайдуу орших экосистемүүдэд илүү хурцадмал байжээ. Уур амьсгал ба ландшафтын хуурайшил хөгжлийн үе шатууддаа дүрс хувирдаг шавьж үүсэх гол шалтгаан болсон нь илт. Дээд шавьжшавьжийн өндөгийг эс тооцоход авгалдай, хүүхэлдэй бас бие гүйцсэн шавьж болон ахин дахин хувирах чадвар нь ялангуяа шинээр төрж буй хээрийн бүсийн уур амьсгалын улам тогтворгүй болж байсан нөхцөлд амжилттай өрсөлдөх боломж олгожээ.

Саванны ландшафт палеозойн эриний сүүлээр үүсч, мезозойн эринд хөгжсөн нь жоом, царцаа зэрэг тайван, идэвхтэй хооллолтын ба үржлийн үеүд нь хөгжлийнхөө явцад ээлжлэн дараалдаг шулуун далавчтан шавьжийн цэцэглэлттэй давхацсан байдаг. Эдгээр шавьжийн ийм тасалданги хөгжлийн явц саванны, хожим нь хээрийн экосистемийн онцлог нөхцөлд ихээхэн зохимжтой байлаа. Сүрэллэгч царцааны бортоготой өндөг хөрсөндөө хэдэн жилээр хэвтэн таагүй нөхцлийг өнгөрүүлэх чадвартай. Ийм өндөгнүүд 1 м² талбайд 6000 хүртэл тоотой байдаг. Харин энэ тооны ард идэмхий шавьжийн ургамлан нөмрөг рүү чиглүүлэхэд бэлэн эрчим хүчний хүчирхэг нөөц агуулагдаж байдаг юм. Тэд нэгэн зэрэг үй олноороо бортогоноос гарахдаа экосистемийн хөгжлийг огт санаандгүй зүгт чиглүүлчих чадвартай хүч болон хувирдаг билээ.

Царцаанууд өнөөдөр ч саванн болон хээрийн экосистемийн гол бүрдэл хэсэг хэвээр байна. Энэ тууштай фитофагууд ургамлын ногоон хэсэгт агуулагдах чийгийг олж авахын тулд маш их хэмжээгээр иддэг тул идэр залуухан экосистемийн өвслөг бүрхүүлд эдгээр зургаан хөлт шавьжууд асар их ачаалал өгч байв. Чухам энэхүчин зүйл л уур амьсгалын өөрчлөлтийн хамтаар саванныг хээршүүлж асан өвслөг ургамлын байгалийн

шалгарлыг сэргэн ургах эрхтэнээ хөрсөнд, эсвэл хагд өвсөнд нуун амьтанд идүүлчихээс хамгаалах хэлбэр рүү чиглүүлсэн байж болох юм. Энэ нь мөн ургамлын биомасс газар дээр биш, доор илүү төвлөрөх үйл явцын эхлэл болсон байж ч мэднэ. Ногоон масс ургалгүй удах болж, газар доорх фито нөөц нэмэгдэж эхэлсэн нь уур амьсгал хуурайшин, улирлын ялгаа улам эрс тэс болж ирсэнтэй нийлээд шавьжийн дүрс хувирлыг өдөөх бумеранг болсон байж болзошгүй. Хоорондоо огт төсгүй авгалдай, хүүхэлдэй, бие гүйцсэн шавьж болон дүрс хувирдаг бүрэн хувиралтай шавьжууд гарч ирэв. Хооллох, үржих, тархах функцүүд тэдгээр шавьжийн хөгжлийн шатуудад хуваагдан ялгарав. Авгалдайд тэжээлийн бодис хуримтлуулах, харин бие гүйцсэн шавьжид тархах ба үржих чухал. Ногоон масс бүтэн улирлаар байхгүй байсан ч хээрийн хөрсөн дэх шинэхэн үндэс тэдэнд хангалттай тэжээл болж байв. Магадгүй энэ учраас улирлын ялгаа эрс тэс газарт ургамлын үндсээр хооллогч авгалдай хөгжсөн байх.

Гуравдагчийн үеэс эхлэн ургамлын шинэ массын төлөө фитофаг сээр нуруугүйтэнтэй өрсөлдөх гол этгээд нь туруутан³⁵ сүүгээр бойжигчид болж ирэв. Эрт балар цагт хэдэн саяараа сүрэглэн нүүдэллэж асан сүүгээр бойжигч туруутнууд ургамлан нөмрөгийн масс босоо чиглэлд дахин

* Хээрийн экосистемийн хувьд чухал үүрэгтэй гурав дахь бүлэг амьтад бол туруутнаас тоо толгой болоод олон янз байдлаараа хавьгүй илүү нүхний мэрэгчид болон туулайтан байж магад. Нүхний мэрэгчид ургамлан нөмрөгт нөлөөлөх хэмжээгээрээ туруутныг гүйцэхгүй ч хөрсөнд, мөн хөрс үүсэх үйл явцад нөлөөлөх байдлаараа тэднийг гүйцэх амьтан хээрийн экосистемд байхгүй. Үүгээр бид дараагийн хэсэг рүү шилжин орцгооё.

хуваарилагдахад хүчтэй хөшүүрэг болсон байж таарна. Газар дээрх ургамлын массыг амьтад байнга идэж, туурайгаараа гишгэчин тогтмол дарамталснаар ийнхүү нөлөөлж чаджээ. Ийм маягаар гуравдагчийн үед шавьжийн хөгжлийн тойрогт дүрс хувирал бий болж, сапрофагаас фитофаг идэштэнд шилжсэн болон сүргээр нүүдэллэгч туруутан амьтад үүссэн нь хээрийн экосистем бүрэлдэх чухал урьтал нөхцөл болсон ажээ*.

35 Орос хэлэнд “копытные” буюу туурайтан гэсэн үг нь ангилал зүйн сондгой туруутан (туурайтан) болон салаа туруутан гэсэн хоёр овог (непарно- и парно-копытные)-ийг багтаасан утгаар давхар хэрэглэгддэг.

ХӨРСНИЙ ХӨГЖИЛ ХЭЭР ҮҮСЭХ УРЬТАЛ НӨХЦӨЛ БОЛСОН НЬ

Хээрийн хөрсний гол “ашигт малтмал” нь ялзмаг юм. Хээрийн экосистемд хэгийдсэн өөрчлөлт гарах үед хөрсний ялзмаг л ургамлыг гетерофитуудынх нь хамтаар мөхлөөс аврах амь тариа, тэжээлийн бодисын гол нөөц болдог. Жишээ нь хээрийн хагалсан хөрс 25-30 жил атаршин байснаа газар доор хаширлан нууж дарсан ялмагийнхаа ачаар л унаган төрхөндөө эргэн орж чаддаг. Ялмаг ихээр хуримтлуулах нь өвслөг ургамлын онцгой шинж чанарын үр дагавар юм. Гэхдээ хээрийн экосистем бүрэлдэхэд ялмаг үүсэх нь бус, харин хөрсний давхаргуудад хуримтлагдаж, улмаар хадгалагдах нь илүү шийдвэрлэх үүрэг гүйцэтгэдэг.

Ялмаг хуримтлагдахын тулд дараах урьтал нөхцөл шаардлагатай. Үүнд нэгдүгээрт, ялангуяа газар доорх ургамлын үлдэгдэл эцсээ хүртэл ялзрахгүй, өөрөөр хэлбэл эрдэс бодис болон хувиртлаа задрахгүй байх ёстой. Ургамлын үлдэгдлийн ялмагжилт (гумификаци) ялмагийн эрдэсжилтээс ямагт давамгайлах буюу ядахдаа л дутахгүй эрчтэй байх ёстой. Хоёрдугаарт, үүссэн ялмаг хөрсний дээд давхаргад тогтох ёстой. Ингэж тогтоход гурван нөхцөл шаардлагатай. Юуны түрүүнд, ялмагтай урвалд орж бат бөх, усанд уусахдаа муу нэгдэл үүсгэж чадах химийн элементүүд эх чулуулагт ихээр агуулагдаж байх хэрэгтэй. Тэднээс хамгийн шилдэг нь кальци байдаг. Хоёр дахь нөхцөл нь хээрийн хөрс угаагдлын бус горимтой, ус чийг ялмагийг угаан урсгачихааргүй хомс байх шаардлагатай. Ялмаг хуримтлагдах гурав дахь нөхцөл нь хөрсний үе давхаргын дунд хэсэгт нягт үе байж, дээд давхаргын уусамхай ялмагийг доош урсган гүний усны цадаж ханахгүй ёроолгүй харанхуй руу алдчихаас хамгаалан “таглаас” болж байх хэрэгтэй. Гуравдугаар урьтал нөхцөл нь ялмагийн зарцуулалт шинээр үүсэх хэмжээнээс нь хэтрэхгүй байх тэнцвэрийг экосистем дэх бодисын эргэлт олсон тохиолдолд л хэзээ нэгэн цагт хуримтлагдсан ялмаг хадгалагдаж чадна.

Хээрийн хөрс үүслийн уран зураг зурагдсан цэвэр самбар нь гуравдагчийн үеийн саванны үл болж асан эртний өгөршлийн царцдас байжээ. Африк, Суринам, Тринидадын арал дээр тархсан эртний саванны хөрс үүслийн үйл явцад хамрагдсан давхарга экосистемийн дундуур бэлхүүсээр нь уясан нарийхан бөс төдий байдаг нь энэ таамаглалыг баталдаг. Хөрсний гадаргад ил гарах шахсан шаварлаг, нягт, ус болон шингэн үл нэвтрэх гуравдагчийн өгөршлийн царцдас эдгээр саванны экосистемийн экологийн нөхцлийн гол зохицуулагч болж байдаг. Ийм эх царцдасны субстрат улирлын туршид чийгэнд нэг бол хэт ханаж, эсвэл бүрэн хатахдаа экосистемийн хувьд амьдрал тэтгэх чийгийн нөөцлүүр ч нэг болж, төөнөсөн улайдмал хавтан ч нэг болж байдаг. Ийм хөрс хөгжлийн хэмнэл нь улирлаар ялгаран хэлбэлзсэн ургамал, амьтны ценоз бүрэлдэх урьтал нөхцөл болох нь эргэлзээгүй юм.

Ийм төрлийн саванна эрт цагт илүү өргөн тархсан байж, хээрийн

экосистем бүрэлдэх суурь болсон бололтой. “Хуучинсаг үзэлт” эртний өгөршлийн царцдасууд шим мандлын экологийн нөхцөл байдлын түүхэн хувирлын үед ч шинж чанараа алдалгүй үлдсэн байдаг. Ийм царцдасууд нь саванн хээр болон хувирах явцад ч экосистемд томоохон үүрэг гүйцэтгэсэн аж. Казахстаны төвд орших ягаан нал дэглийт Тэнгиз нуур орчмын цөлжүү хээр үүний нэг нотолгоо болно. Эндхийн цайвар хүрэн хөрс нь гадарга руу гарч ирсэн далайн нялцгай биетний чулуужсан үлдэгдлээр дүүрсэн гуравдагчийн өгөршлийн царцдас дээр бүрэлдсэн байдаг. Өнгөц байрласан эртний царцдас нь уур амьсгалыг зохицуулахаас гадна ялзмагийг хөрсний дээд үе давхаргад тогтоон барьдаг өнөөгийн үүргээ ч эртнээс гүйцэтгэсээр ирсэн байж мэднэ. Энд дурьдсан үйл явц хээрийн хөрс бүрэлдэх цор ганц урьтал нөхцөл байгаагүй нь мэдээж билээ.

Дэлхийн тэгш газрын ихэнх хээрүүд эрт цагийн кальцит араг яс бүхий далайн амьтдын үлдэгдлээс ёроолдоо карбонат кальци ихээр хуримтлуулсан тэнгис далайн сав газрын суурин дээр үүссэн байдаг. Энэ карбонат кальцийн хурдас нь тэнгис далай ухран татсаны дараа дөрөвдөгчийн үед дахин боловсрон хуримтлагджээ. Ингэж үүссэн чулуулаг нарийн тоосорхог сийрэг бүтэцтэй, гадаргын өндөрлөг хэсгүүдээр кальцийн карбонатын агууламж ихтэй, харин нам дор хэсгээр нь химийн шинжээрээ хурдан уусамтгай хөдөлгөөнт натрийн давсны ихээр агуулагддаг.

Энэ хоёр химийн бодисын агууламж бол хээрийн хөрсөнд ялзмаг хуримтагдах үйл явц амжилттай өрнөх урьтал нөхцөл юм. Кальци өмнө дурьдсанчлан ялзмагтай нэгдэхдээ усанд үл уусах бат бэх нэгдэл үүсгэх тул хээрийн хөрсний хувьд язмагийн найдвартай “банк” болдог. Натри нь гадаргаас доош 10-20 см гүнд тунах хөдөлгөөнт натрийн гуматууд үүсгэнэ. Энэ тунадас нь ул хөрсний усны түвшин гадаргад ойрхон үед хөөж, хлорт болон сульфат натрийн уусмал гүний усаар дээш өгсөхийг саатуулах таглаас болсон нягт мараалаг давхарга үүсгэнэ. Ингэснээр ус доошилсны дараахан үед ялзмаг хуримтлалыг саатуулж хээрийн хөрсийг аюулд оруулагч хөрсний мараалаг үе давхаргын давсжилтаас сэргийлнэ.

Ийм байдал өнөөдөр хээрийн бүс дэх ширгэсэн нууруудад харагддаг. Хөрс марзаас мараат хөрс рүү шилжихэд мараалаг үе давхаргын дээр ялзмаг хуримтлагдах үйл явц шууд өрнөж эхэлдэг. Хавар эсвэл зуны дунд үед ул хөрсний усны түвшин доошлоход мараалаг үе давхарга дээд талдаа хөрсний чийгийг тогтоон барих бөгөөд энэбэлэн сайхан усан “зоогон” дээр ихээхэн хэмжээний ногоон масс ургана. Энэхүү ургамлын масс хагдрахдаа ялзмаг болон хувирч, өгөршлийн царцдасны ялзмагтай нэгэн адилаар мараалаг үед дуулгавартай баригдан үлдэнэ. Зуны дундуур нягт мараалаг үе хатангаа ихээр халахад дээрх ялзмагт үе нь ч бас халдаг. Тэгэхээр энд ялзмагийн эрдэсжилт удаан байх нь чийглэг үедээ могой мэт хүйтэн мараалаг давхаргын бага температураас, харин хуурай үед чийг багатайгаас нь болдог ажээ. Хөрс үүслийн эртний үе шат болсон мараа нь эрт урьд ч, одоо ч хээрийн хөрс бүрэлдэх бас нэг урьтал нөхцөл болсоор байж мэдэх юм.

ХЭЭРИЙН ХУВСАХ ХӨГЖИЛ

Хээрийг эхнээсээ л гурван хувилбараар үүссэн гэж үздэг. Неогены чийглэг саванны оронд хос талт далд үрт ургамал зонхилсон нугын болон алаг өвст жинхэнэ хээр үүсчээ. Энд үндэсний хүзүү орчимд байрлах сэргэлтийн нахиагаа зөвхөн зуны улиралд ил гаргадаг гемикриптофит амьдралын хэлбэртэй ургамлууд зонхилж байв. Ийм амьдралын хэлбэр маш зузаан цасан бүрхүүл тогтдог, зуныэхний хагаст хэт халдаггүй нөхцөлд л орших боломжтой байдаг. Умардын нугын болон алаг өвст хээрт сээр нуруугүйтнээс фитофаг-царцаа, сээр нуруутнаас туруутан сүүгээр бойжигчид олон тоогоор байгаагүй нь гемикриптофит ургамалд шалгаран үлдэх боломж олгожээ*.

Ийм аз завшаант байдлын ачаар хар шороон хөрст хээрийн алаг өвст-ом дэгнүүлт-үетэнт ургамлан нөмрөг хавраас эхлэн зуны эхэн үеийн турш ихээхэн өндөр бүтээмжтэй байж, 4 тн/га хүртэл ногоон массын нөөцийг санаа амар гаргах боломжтой болсон байна.

Хээрийн бүсийн өмнөд хэсэгт нөхцөл байдал нилээд өөр байснаар цайвар хүрэн хөрсөн дээр саванны оронд цөлжүү хээрийн экосистем хөгжсөн байдаг. Чийгийн архаг дутагдал болон агаарын температурын огцом хэлбэлзлийн нөхцөлд өмнөх экосистемээс өвлөгдөн үлдсэн, эсвэл хөрш зэргэлдээ оршиж байсан цөлийн экосистемээс ирсэн сөөгөнцөр ургамлууд байгалийн шалгарлаар үлджээ. Сөөгөнцөрүүд нь бүрхүүл үрт ургамлын хамгийн эртний төлөөлөгч бөгөөд амьд биесийн түүхэн хөгжлийн (филогенез) хүрээнд бол В.Н.Голубевын үзэж байгаагаар олон наст өвслөг ургамлын өмнөх хэлбэр юм. Шарилж, луулиуд, хунчир, ортууз, зээргэнэ зэрэг сөөгөнцөр ургамлын сийрэг бүрхэвч нь газар дээр ногоон массаа зуны турш, намар хүртэл ихээхэн харам татуухнаар алгуурхан нэмдэг ажээ.

Дэгнүүлт үетнүүд-хамефитууд ч мөн адил араншинтай. Хээрийн цөлжүү хувилбаруудад ургах дэгнүүл үетнүүд ер нь л өмнө зүгийн гаралтай байдаг. Жишээ нь прерийн бизоны өвс, грамын өвс, азийн хээрүүдийн хазаар өвс, дааган сүүл болон жижиг дэгнүүл хялгана өмнө зүгээс гарал угсаатай байдаг. Эдгээр зүйлүүд нь хаврын сүүлээс сэргэн ургаж, хойд зүгээс гаралтай үетнүүдтэй (хялгана, биелэг, бутнуур, согоовор, дурваалиг) харьцуулахад ногоон массаа сөөгөнцөрүүдтэй адилаар намар хүртэл хуримтлуулсаар байдаг. Хээрийн өвслөг нөмрөгийн доторх өмнөдийн төлөөлөгчдийн энэхүү бүтээмж багатай хойрго байдал нь Ю.Одумын үзсэнээр гетеротроф-ногоон өвсөн идэштний учруулах дарамтад үзүүлж буй хариу үйлдэл ажээ. Цөлжүү хээрийг үй олноор үржих голомтоо болгогч царцаа, бөхөн тэдний жишээ болно.

* Гэхдээ эдгээр хээрт “хээрийг буй болгогч” амьтны гуравдагч гол бүлэг болох нүхний мэрэгчидийн төлөөлөл, ялангуяа бараг л насаараа хөрсөнд амьдрах номингийн зүйлүүд бий. Энэ амьтад хуурайшил гайгүй шиг нөхцөлд экосистемд нөлөөлөхдөө дээр дурьдсан хээрийн шинж чанар бүрэлдэхэд түлхэц өгдөг билээ.

Ногоон массаа алгуурхан өсгөж сураагүй ургамлууд өвсөн тэжээлтний нөлөөгөөр бүрэн устах тавилантай байжээ. Харин цөлжүү хээрийн экосистемд түгээмэл эфемероид ургамлуудын олонх нь сэргэлтийн нахиагаа газар доор нуусан криптофит-геофит амьдралын хэлбэртэй тул амь мултарсан байна. Эфемерүүд нь тэжээлийн бодисын арвин нөөцтэй тул халуун, хуурай, эсвэл хүйтэн үеийг өнгөрөөж, хавар эрт, идэмхий өвсөн тэжээлтний довтолгооноос өмнө амжин амьдралын үе шатуудаа богино зайн гүйгч мэт асар түргэн туулж чаддаг. Цөлжүү хээрийн ихэнх криптофит ургамал сарааны овогт харъяалагдана.

Байгаль дахь экологийн шилжилтийн дунд хэсэгт байрлаж асан хуурай саванны оронд өнөөгийн хуурай хээрүүд бий болжээ. Энд дэгнүүлт үетнээс гадна хээрийн буурцагтан, уруул цэцэгтэн, иршибэ, башир, тоонолжин цэцэгтэн, шүхэртэн зэрэг олон хос талт үрт ургамлууд-хамефитууд зонхилно. Хуурай ба хуурайсуу хээрт умардын болон өмнөдийн гаралтай төрөл зүйл хоршин ургаж, энэ холимог бүтцээ ашиглан фитомассын, ялангуяа газар доорх фитомассын нөөцөө Н.Г.Шатохинагийн үзэж байгаагаар өргөргийн бүсчлэл дамжсан аль ч хээрээс илүүтэй жилээс жилд тогтмол үйлдвэрлэх чадвартай болжээ.

* * *

Хээрийн гарал үүслийн нууц руу хийсэн багахан аялал маань бидэнд энэ экосистемийн мөн чанарыг цаашид таньж мэдэхэд шийдвэрлэх үүрэгтэй хоёр зүйлийг ойлгуулж өглөө. Үүний эхнийх нь өлгийтэй байхаасаа ч өмнө, бүр эх болсон ландшафтынхаа хэвлийд байхаасаа газарзүй, экологийн ихээхэн хийрхүү савалгаат нөхцөлд хөгжиж ирсэн хээрийн орон зайн байршилаас урган гарч ирнэ. Хээрийн экосистемийг ой ба цөл хэмээх эсрэг тэсрэг хоёр ландшафт түүхэн хөгжлийнх нь туршид тээрмийн хоёр бул мэт нухалсаар иржээ. Газарзүйн энэ байршил нь хээрийн экосистемд дайсагнасан хоёр экологийн чиг хандлагатай үүрд тэмцэн амьдрах хувь тавиланг оноосон байна.

Хээрийн экосистемийн хувьд ойлгож авсан удаах зүйл маань эхнийхтэй бас уялдаатай. Хээр бол харьцангуй саяхан, гуравдагчийн үед үүсч, тун удалгүй дөрөвдөгчийн мөсөн хучаасны хайлангид дарагдан угаагдаад дор хаяж хэдэн 10 сая жилээр залуужин нэр төртэй гарч ирж чадсан орь залуу ландшафт юм. Гэвч бас залуу гэдэг бол гэнэн хонгор байна гэсэн үг шүү дээ! Хээрийн экосистем насанд хүрээгүйн зэрэгцээ үргэлжид буулт хийж байдаг нь түүний туйлын хувьсамтгай шинж чанарын шалтгаан болдог. Энэ хувьсамтгай шинж нь хээрийн экосистемийн төлөв байдлыг цаг хугацаанд шинжлэн үзэхэд тодорхой харагддаг билээ.

Хээрийн экосистемийн хувьсах хөгжил ургамлын аймагт үл мөрөө үлдээсэн нь



Фото зургийг А.Барашкова

Дундад Сибирьт ургах час улаан матрын хумс (*Selaginella sanguinolenta*) нь шивэрсэн хэлбэртний эртний бүлэгт хамрагдана. Чулуурхаг хуурай хээрт өвөлжиж буй ургамал. Тураны хотгор, Тува.



Фото зургийг И.Смелянский

Хээрийн бүлгэмдэлд эгэл нүцгэн үрт ургамлын төлөөлөл болох зээргэнэ элбэг тохиолдоно. *Ephedra distachya* нь хамгийн түгээмэл тохиолддог зээргэний нэг - Баруун Казахстаны Мүгалжарын толгодын хуурай хээр.



Фото зургийг И.Смелянский

Заволжье нутгаас зүүн чигийн чулуусаг хээрт түгээмэл хатгуурт үлд өвс (*Orostachys spinosa*) нь одоо мэдэгдэж буй ургамлуудаас хамгийн хүйтэнд тэсвэртэйд тооцогддог. Энэ ургамал САМ-хэлбэрийн фотосинтезд ордог бөгөөд Якутын туйл орчмын хээрт ч ургана. Энэ талаар VII оруулгаас үзнэ үү (бүлэг 2).



Фото зургийг И.Смелянский

Евразийн хээрийн баруун хэсэгт өргөн тохиолдох *Bothriochloa ischaetum* нь С4 хэлбэрт хамрагдах хээрийн хэдхэн үетэний нэг юм. Энэ зүйлийг өмнө нь Хойд Америкийн прерийд зонхиллогч С4 фотосинтезтэй *Andropogon* төрөлд багтааж байсан. Румыны Трансильванийн өндөр үетэнт нугын хээр.

Хээрийн хөрсний гарал үүсэл

Фото зургийг И.Любечанский

Зүүн Өмнөд Алтайн Чуйн хээр дэх эртний өгөршлийн царцдас. Уур амьсгалын нөхцлийг нь үзвэлэнд хуурай болон цөлжүү хээр байхаар боловч эх чулуулгийн физик, химийн онцгой шинж чанарын нөлөөгөөр жинхэнэ цөл бий болжээ.



Фото зургийг И.Смелянский

Өнөөдөр хуурай болон цөлжүү хээр тархаад буй Подуралын тэгш өндөрлөг (Баруун Казахстан) цэрдийн галавт тэнгисийн ёроол байжээ. Эндхийн хүрэн хөрс бүрэлдсэн суурь бол өнөөдөр “ширээ уулсын” хажуу бэлээр ил гарсан харагдах шохойн чулуун үеийн карбонатлаг чулуулаг болон элсэн чулуу юм.



Фото зургийг А.Смоленцева

Алтайн хаяа уулсын баялаг өвст хээрийн (Алтайн хязгаар) жинхэнэ хар шороон хөрсний ялзмагт үеийн зузаан 80 см хүрнэ. Зургийн зүүн доод хэсэгт ялзмагжсан материалаар дүүрсэн амьтны магадгүй сохор номингийн хуучин нүхний зүсэлт харагдаж байна.



Фото зургийг А.Смоленцева

Кулундын нам дор газрын (Алтайн хязгаар) хуурай хээрийн хар хүрэн хөрс. Дээд үе давхаргын хүрэн өнгө нь ялзмагийн агууламж бага, харин фульвийн хүчлүүдийн эзлэх хувь өндөр байгааг илтгэнэ. Доод талд карбонатын хуримтлал бүхий цайвар үе давхарга харагдаж байна.

Дөрөвдүгээр бүлэг.

ХУЙСАГНУУР АВИРТ ЛАНДШАФТ



Байгаль бол хувцас хунараа сольж гангалах дуртай эмэгтэйтэй адилхан. Биеийнх нь энэ тэр хэсгийг харуулчих элдэв янзын хувцас араас нь шургуу хөөцөлдөгч эрст хэзээ нэг цагт бүхлээр нь олж харах итгэл төрүүлдэг ажээ.

Д.Дидро “Байгалийг тайлбарлахуй”

Хээр уудам орон зайд гайхалтай олон хэлбэр янзаар тархсаны учир нь түүний бүрдэл хэсгүүдийн шинж чанар газарзүйн бүсүүдээр ялгардагт оршдогийг бид өмнөх бүлгүүдээс олж мэдсэн билээ. Хээрийн ландшафтын удам угсааны нууцыг тайлангаа цаг хугацаанд хувиран хуйсагнах байдлаар нь илэрдэг удамшсан “хийрхүү өвчнийх нь” талаар ч бид ярилцсан билээ. Хээрийн нас залуу байгаа нь ч мөн тогтож төлөвшөөгүйг нь нотолно. Тэгэхээр хээрийн бүхий л өвөрмөц онцлог зан төрх цаг хугацааны туршид хэр хувирамтгай байснаар нь тодорхойлогддог ажээ.

Аливаа экосистемийн амьдрал, адал явдал гэгч цаг хугацаанд авч үзэхэд нарийн төвөгтэй, цогц үзэгдэл байдаг. Үүнийг судлах нь нөр их хөдөлмөр, хамгийн гол нь урт цаг хугацаа шаардана. Гэтэл нэгдүгээрт, хүний нас экосистемийнхээс даан ч богино, хоёрдугаарт, хүн бүх амьдралаа экосистемд зориулж чадахгүй, гуравдугаарт, хүний экосистемээс, ялангуяа хээрийн хэт нарийн түвэгтэй механизмаас үнэн зөв мэдээлэл авах техникийн боломж төгс бус. Тиймээс экосистемийн хувирамтгай байдлыг цаг хугацаанд үнэлнэ гэдэг хэдий их тоо баримтад тулгуурласан ч ямар нэг хэмжээгээр таамаглаж болох юм. Танин мэдэхэд ийм төвөгтэй нөхцөлд ямар ч арга илүүдэхгүй мэт. Хээрийн цаг хугацаан дахь хувирамтгай байдлыг эхлээд мэдэрч, дараа нь мэдэрснээ ойлгож ухаарсны эцэст л хүснэгтэлсэн тоо, графикийн муруй, диаграммын дүрсээр батжуулах нь дээр гэж өөрийн эрхгүй санагдаад байна. Ингээд нэг оролдоод үзэцгээе дээ.

ХЭЭРИЙГ ДҮРСЛЭН МЭДРЭХ НЬ

Дүрслэл гэдэг нь зөвлөлтийн нэрт уран барималч В.И.Мухины тодорхойлсноор, үзэгч хүний уран бүтээлээс олж мэдэрч буй сэтгэл хөдлөлийн нийлбэр ажээ. Хээрийн экосистем монументал уран барималтай харьцуулшгүй нь мэдээж. Гэхдээ л Байгаль хэмээх авьяаслаг

уран бүтээлчийн урласан энэ бүтээл бүрдэл хэсгүүдээрээ үзэгч хүмүүнд мэдрэхүйн эрхтнүүдээр нь дамжуулан элдэв сэтгэл хөдлөл өгч, тэдгээрийн нийлбэрээс бүрдэх мэдрэмжийг нь хөгжүүлж байдаг.

Харах нүдэнд хээр нь хурц нар ээсэн, эсвэл бүрхэг бүүдгэр, цасны эсвэл хайлсан цасны усанд дарагдсан, заримдаа хувингаар цутгах мэт бороо шавшсан, эсвэл дусал ч усгүй хатсан, хааяа будан суусан, эсвэл нартай бороо хаялсан задгай орон зай юм.

Энэ бүх төлөв байдлыг нь "хээрийн кино зураглаач" долоохон хоногт, магадгүй түүнээс ч богино хугацаанд харуулчихаж чадна. Энд цаг агаар 2-3 хоног тутам солигддог. Чийгэнд хөөсөн хар занарын өнгөт хөрс ганц хоёрхон цагийн дараа омголтон хагарсан саарал, тэгснээ тоостой цайвгар өнгөөр хувирна. Хээрийн өвслөг бүрхэвч ч нэг хэвэндээ байна гэж үгүй, нүдний өмнүүр тасралтгүй эрээлжлэн нэг өтгөрч, нэг шингэрэн, цэцэгтэй ч нэг, цэцэггүй ч нэг болж, тоо томшгүй олон өнгөөр солонгорно. Хээр бас соргог хүний нүдэнд бол тэнгэрт халин нисэх атлаа газарт үүрлэх шувууд, тэнгэрийн хаяанд нэг гарч ирснээ алга болох туруутны сүрэг, нүхнээсээ годхийн гарснаа эргэн нуугдах мэргчид, өөдөөс гэнэт үсчин ирснээ таг чиг болох царцаа байдаг.

Сонсох чихэнд хээр нь өндөр, нам авианы чуулга юм. Энэ бол огцом хүчтэй агаарын хөдөлгөөн анир чимээгүйтэй ээлжлэх мэдрэмж. Тал нутаг нь ангайж алмайрсан сонсогчид борооны зөөлөн чимээ, салхины исгэрээ, мөндөрийн тачигнаан, аянгын нижигнээн зэрэг цаг агаартай холбоотой өөр олон сэтгэгдлийг хэдхэн минутын дотор өгч чадна. Өнөөдөр салхинд зөөлөн сэрчигнэж байсан өвс ногоо маргааш гэхэд хэврэгхэн иш нь үлдчихсэн шархираа өвчинд шаналах мэт шажигнаж, нөгөөдөр нь хув хуурай тас няс хийнэ. Хөрс нь хүртэл цаг улирал, тэр ч бүү хэл өдөр хоногоос шалтгаалан хөл дор шивнэж, хяхарч, эсвэл таг тог хийнэ. Хээрийн уудам тэнгэрт хэдэн цагаар шулганаж, түүнийг нь чагнагч хүнийг тасралтгүй жиргээндээ дасгачихаад байсан болжморууд гэв гэнэт таг чиг болж, тэгснээ бас л гэнэт хөгжим мэт жингэнэж гардаг. Шулуун далавчит шавьжуудын дуулаан ч мөн адил тасалданги мэдрэгдэнэ.

Хүртэхүйд ч хээр нь мөн л тайван бус, бусад мэдрэхүйд буухтайгаа адил хуйсагнуур дэгдэгнүүр. Хээр бол нэг мэдэхэд хуурай халуун, тэгснээ халуун атлаа бүгчим чийглэг, бас заримдаа нэвт үлээсэн чийгтэй хүйтэн салхи. Аль ч улиралд, зуны саруудад хүртэл хээрт очиход дулаан хүрэм, ханцуйгүй цамц хоёр адилхан л хэрэг болно. Хээрийг хүртэж мэдэрч байгаа хүн нэг мэдрэмжид дасаж амжаагүй байтал тэр нь өөр олон мэдрэмжээр солигдчихно. Энэ бол нүүр, нүд, шүд, арьсанд мэдрэгдэх тоос шороо, бас ер бусын цэвэр тунгалагийн мэдрэмж. Энэ бол угаах бороо, нарны илбэх зөөлөн туяа, эсвэл түүний хорон түлэх илч. Нүцгэн улыг өвөлжсөн өвсний хатуу иш ч хатгаж, эсвэл зөөлөн хагд өвс ч илбэж, эсвэл бас залуу, уян өвс ногоо хөлд хэрэн ороолдож ч магадгүй.

Сэтгэл төдийлөн үл хөдөлгөм хөрс хүртэл олон янзын мэдрэмж төрүүлнэ. Хээрийн хөрс хаврын цагт наалдамхай, нялцайсан хүйтэн юм байснаа зургадугаар сард сүрлэн дэвсгэр мэт хуурай ширүүн, зуныдунд үед

зөөлөн дулаан далайн хөвөн шиг, наймдугаар сард тоосонцор нунтаг шиг, намрын сэрүүнд бол арзгар хүйтэн цемент шиг мэдрэгдэнэ. Гэнэт дэвхрэн ирсэн царцааны огцом мөргөх, хуйлран эргэх аахар шаахар нисдэг амьтад бүрхэн авах, эсвэл хуурай арьсан дээр суух соно, эрвээхэй болон бусад нисдэг том шавьжийн нойрмог зөөлөн шүргэх ч хээрийн экосистемийн холбирхой занг илтгэнэ.

Үнэр танарыг нь хээрийн том махчингууд нарийн дүрсэлж чадахсан биз. Гэхдээ хээрийн мугваа, ганга, агийн элдвээр сүлжилдэн, мянга мянган нарийн ялгаа, шилжилт үүсгэсэн анхилам үнэр хээрийн дэгдэгнүүр салхиныурсгалтай сүлэлдэхдээхүнд ч бас давтагдашгүй агаад мартагдашгүй мэдрэмж төрүүлдэг билээ.

Ойд эсвэл цөлд хүний авах мэдрэмж хээрийнхтэй харьцуулашгүй ядуу. Хувиран өөрчлөгдөхөд өдөөн хатгах атмосферийн сэтэгнэлээс моддын титмийн үргэлжид нэгэн хэмээр шуугих лавир ойн экосистемийг найдвартай хамгаалж байдаг. Унасан навч, шилмүүс зузаан бүрхүүл болон моддын титмийн доорх орон зайг эх чулуулгийн хэт нөлөөнөөс халхална. Ойн өгөх сэрэл мэдрэхүй алгуур удаан, гэнэтийн юмгүй, бүх талаараа төлөв даруухан. Туйлдаа хүртэл хялбаршсан цөл ч мөн нэгэн хэмийн хомсхон мэдрэмж төрүүлнэ.

За тэгэхээр хээрт байгаа хүний харах, сонсох, хүртэх, үнэрлэх, аргагүй хэрэг гарвал амтлах мэдрэмж нь бүгд туйлын хувьсамтгай байдлыг, байгалийн аль ч бүрдэл хэсгийг аваад үзсэн элдэв үзэгдлийн ямар ч зөөлөн шилжилтгүй, огцом солигдлыг мэдэрнэ. Энэхувьсамхай хуйсагнуур байдлыг хэн ч, хаана ч, хэзээ ч ангилан ялгаж байсангүй тул бид энд тусгай нэр тодорхойлолт өгөх хэрэгтэй болох нь.

Хээрт мэдрсэн бүхнээ хамгийн цомхон байдлаар дөрвөн сэтгэгдлээр илэрхийлж болох юм. Нэгдүгээрт үзэгдлүүдийн өөрчлөлтийн өргөн цар хүрээт хэлбэлзэл, хоёрдугаарт эрс тэс байдал, гуравдугаарт өндөр давтамж, дөрөвдүгээрт, аливаа нэг тогтсон хэмнэлгүй байдал. Экосистем дэх үзэгдэл бүр экологийн боломжит хүчин зүйл учир эдгээр цаг хугацаатай холбоотой ойлголтуудыг экологийн хэвшсэн хэлээр илэрхийлье.

Хэлбэлзэл гэж бид экологийн хүчин зүйлс хэлбэлзэх захын утгуудын хоорондох ялгааг ойлгоно. Эрс тэс байдал нь экосистем чанарын нэг төлөвийн туйлаас нөгөө рүү шилжихдээажим алгуур бус, шат дараалахгүй байна гэсэн үг. Экологийн давтамж гэдэг нь нэгж хугацааны дотор экологийн нөхцөл өөрчлөгдөх туйлын тоог хэлнэ. Эцэст нь экологийн тогтсон хэмнэлгүй байдал гэдэг нь өндөр давтамжит болон тайван, эсвэл үлбэгэр үеүүд жигд бус ээлжилнэ гэсэн үг.

Ийнхүү дүрслэн ойлгох чадвараа ашиглан дөнгөж сая гаргаж авсан логик ойлголтуудын систем маань ашигтай төдийгүй хээрийн экосистемийн бүх бүрдэл хэсгүүдийн цаг хугацаанд хувьсан өөрчлөгдөх байдалд шинжилгээ хийхэд тун эвтэйхэн болж таарлаа. Тэгээд ч бас ажиглаж мэдрсэн (эмпирик) шинжүүд болон тоон үзүүлэлтүүд логик дүгнэлтийн маань үнэн зөвийг тун ч амжилтай нотолж байгаа билээ.

ХЭЭРИЙН ЭКОСИСТЕМ ДЭХ ЦАГ АГААРЫН ТОГТВОРГҮЙ ААШ АЯГ

Хээрт экологийн хүчин зүйлсийн туйлын утгууд асар *өргөн цар хүрээгээр хэлбэлздэг* нь цаг уурын өгөгдлүүдийг харьцуулахад хамгийн тодорхой харагддаг. Жишээ нь Баруун Сибирь болон Казахстаны хээрийн ландшафтын олон жилийн температурын хэлбэлзэл зэргэлдээ бүсүүдийн ландшафтынхтай харьцуулахад хамгийн их далайцтай байдаг. Тундрт энэ үзүүлэлт 73-80°C, тайгад 82°C, холимог ойд 85°C, талд 92°C, заримдаг цөлд 80°C, цөлд 60-75°C байдаг. Хээр зундаа +45°C хүртэл халж, өвөлдөө -48°C хүртэл хөрдөг тул хамгийн их хэлбэлзэлтэй бүс болж байна.

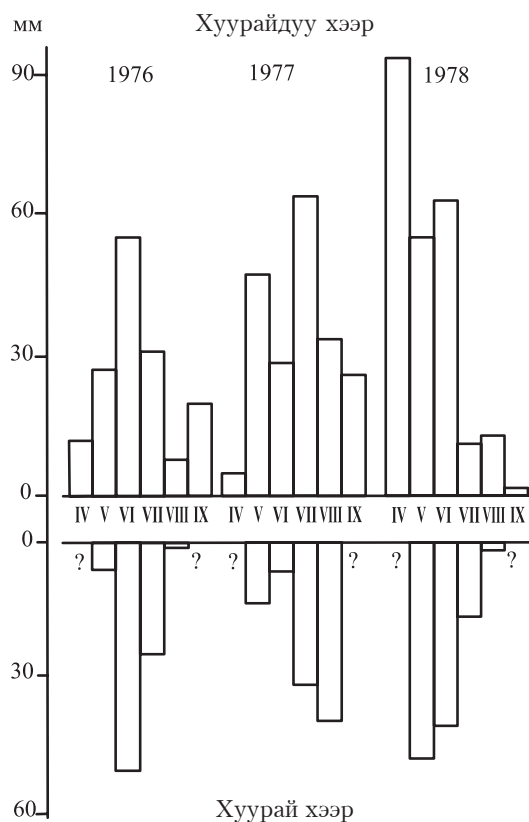
Евразийн хээрийн бүсийн өргөргийн дэд бүсүүдэд экосистемд жилд ирэх агаарын чийгийн хэмжээг олон жилийн турш харьцуулж үзвэл мөн л дээрхийн адил дүр зураг харагдана. Жишээ нь Баруун Сибириэс Казахстан чигт үзвэл уг тэнхлэг дээрх хуурай хээрт жилд унах хур тунадасны хэлбэлзэл хамгийн их (435 мм) байна. Воейковын тэнхлэгээс урагш болон хойш явахад хээрийн чийгшилтийн олон жилийн хэлбэлзэл аажим буурч, ойн болон заримдаг цөлийн бүсүүдийн хилд хүрэхэд 200 мм болохоос гадна хэлбэлзлийнх нь далайц ч багасна.

Хэлбэлзлийн далайцын тухайд ч гэсэн туйлын утгуудыг харьцуулах нь хэзээд болгоомжлол төрүүлдэг билээ. Уур амьсгалын талаар өмнө хийсэн дүгнэлтээ зөв гэдэгт итгэлтэй байхын тулд бид нөхцөл байдлын тогтворгүйн үзүүлэлт-“НТҮ” гэх болзолт нэр бүхий харьцангуй үзүүлэлт ашиглаж үзье. Энэ НТҮ гэх сүйдтэй нэр маань экологийн хүчин зүйлсийн захын утгуудын ялгааг (хэлбэлзэлийг) дундажид нь харьцуулсан харьцаа төдий юм шүү дээ. НТҮ нь хээрт 0,6-гаас 1,6 хүртэл өөрчлөгддөг бол, тайга ба цөлд 0,5-аас 1,0-ийн хоорондоос үл хэтэрнэ. Хур тунадасны тогтворгүй байдал хуурай (гандуу) хээрт хамгийн тод илэрнэ (НТҮ =1,6)

Хүснэгт 4.

Баруун Сибирь, Казахстаны (зүүн уртрагийн 70-80°) ялгаатай бүс, дэд бүсүүд дэх жилийн хур тунадасны захын утгуудын олон жилийн хэлбэлзэл

Ландшафтын бүс, дэд бүс	Дээд утга	Доод утга	Дундаж	Хэлбэлзэл	НТҮ
Дундад тайга	614	375	462	239	0,52
Өмнөд ойт хээр	451	250	331	201	0,61
Хээр:					
Хуурайвтар	585	161	305	424	1,39
Хуурайдуу	576	135	279	435	1,56
Хуурай	529	122	282	407	1,44
Гандуу	368	104	218	264	1,21
Цөлөрхөг	318	88	202	230	1,14
Умардын цөл	206	77	124	129	1,04



Зураг 13. Казахстаны хээрт унах хур тунадасны улирлын хэлбэлзэл. ? – мэдээ байхгүй. Казахстаны Целиноград (өнөөгийн Акмолинск) мужийн “Шортанды” цаг уурын станцын мэдээ.

мөн л ингэж хүчтэй савласан байдаг. Их хөндийд буух тунадас зарим жил 25 %-иар, ган гачигийн үед үүнээс ч илүү хорогдсон байдаг. Хур тунадасаар бялхагч аргентиныпампад хүртэл бүтэн 2 сараар бороо ордоггүй зун арван жил тутамд хоёроос гурав тохиодог байна.

Омголон догшин зан нь хээрийн экосистемийг олон жилээр үргэлжлэх сорил шалгуураар туйлдуулаад зогсохгүй улирлын динамик нь ч туйлын тогтворгүй байдаг. Жилийн дотор сарын дундаж температур асар өргөн далайцаар хэлбэлздэг нь хээрийн нэгэн гайхамшигт шинж юм. Энэхэлбэлзэл Казахстаны хээрт 40°C , заримдаа бүр 50°C хүрнэ. Ийм савалгаатай жилүүд цөлд хүртэл хээрээс хавьгүй цөөн тохиодог билээ³⁶. Ойн тухай бол энд яриад ч хэрэггүй биз. Хээрт сарын хур тунадасны нийлбэр 94 мм-ээс тэгийн хооронд хэлбэлзэнэ. Огт хур тунадасгүй өнгөрөх сар цөөнгүй, энэ нь зуны аль ч сар байж мэднэ (зураг 13). Ялангуяа өргөргийн бүсчлэлийн төв

Ижил мөрний өврийн хээрт эдгээр үзүүлэлтүүд мөн л ойролцоо харьцаатай гардаг. Тэгэхээр хээр үнэхээр хуйсгануур ландшафт юм.

Энэ бүхнээс үзэхэд, хээр нь уур амьсгалын чухал хүчин зүйлсийнхээ захын утгуудаар зарим жил ойн, зарим жил цөлийн ландшафтай ижилсэх боломжтой болдог байна. Хээрийн энэ “саваагүй” зан Евразийн хойд өргөргийн $55-45^{\circ}$ хоорондох газар нутгийг мөстлөгөөс хойш нэг бус удаа танигдахгүй болтол өөрчилсөн байдаг. Уур амьсгал судлаач Л.А.Борисовын тооцсоноор голоцений эрин үед дор хаяж гурван удаа хүйтэрч, дулаарч, чийгшиж, хуурайшсан бөгөөд ийм үе бүрт хээр ихээхэн өөрчлөгдөж иржээ. Хээр чийглэг сэрүүн үед уудам орон зайдаа модлог ургамал ч ургуулж байж. Тэр цагт ойн өмнөд хил хэдэн зуун км урагшилжээ. Тэгснээ хуурай үе ирэхэд хөрс, ургамлан бүрхэвч, амьтны аймагт цөлжих үйл явц өрнөжээ.

Хээрийн цаг агаарын дүүжмэг америкийн прерийд ч

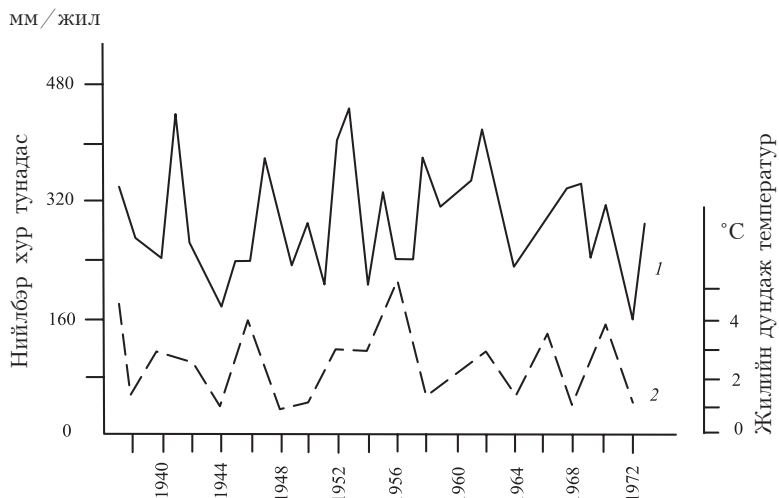
36 Биокмлексные исследования в Казахстане (1969) номноос авсан мэдээлэл.

хэсгээр хээрийн чийгшил ийнхүү хэлбэлздэг. Казахстаны хуурайдуу хээрт зуны хур тунадасны НТҮ нь 2 хүрч байхад хойд талд нь байх Барабын нугын хээрт 1,5-аас хэтрэхгүй, харин тайгад 1,3 хүртэл буурна.

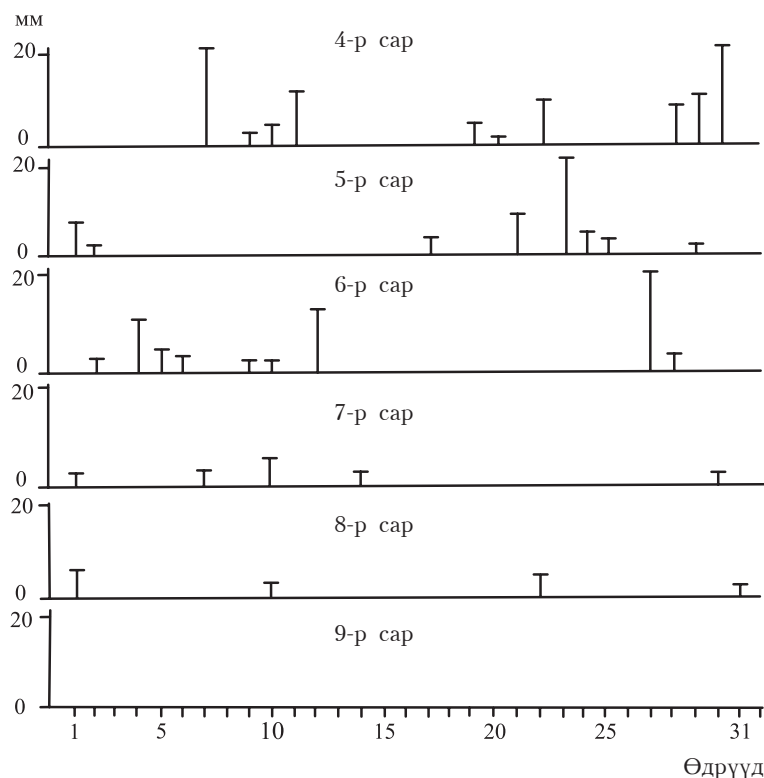
Цаг агаарын хүчин зүйлс улирлаар асар их хэлбэлзээд зогсохгүй, сарын дотор ч хээр гэнэтийн хэлбэлзлээр бэлэг барьж чадна. Жишээ нь Казахстаны хуурайдуу хээр долдугаар сард халуун дулаан байх газар зүйн аливаа хуулийг үл харгалзан $+35^{\circ}\text{C}$ хэмийн халуун өдрүүдийн дундуур заримдаа гэнэт 7°C болтлоо сэрүүсдэг. Энэ үед долдугаар сарын хэлбэлзлийн далайц 28° болно. Харин тав ба наймдугааар саруудад энэ далайц $30-31^{\circ}\text{C}$ хүрнэ. Ойн бүсэд бол ийм зүйл огт байхгүй.

Олон жилээр, цаг улирлаар, өдрөөр ийнхүү асар ихээр хэлбэлздэг цаг агаарын хүчин зүйлс бол үнэндээ хээрийн экосистемийг дэлхий даяар газарзүйн этгээд сонин аялал хийхдээ дэгнүүл-үетэнт царай төрхөө алдалгүй хадгалах ер бусын тэсвэр тэвчээртэй болгон “хүмүүжүүлсэн” сургууль нь ажээ.

Хээрийн экологийн нөхцлийн эрс тэс байдал нь цаг агаар боломжит хамгийн их далайцаар хэлбэлзэх хугацаа нь хөрш зэргэлдээ экосистемүүдтэй харьцуулахад туйлдаа хүртэл богиноссон байдгаар илэрнэ. Хур тунадасны болон агаарын температурын өөрчлөлтийг олон жилээр харьцуулж үзвэл хээрт ойролцоо нөхцөлтэй дараалсан хоёр жил бараг байдаггүй нь харагддаг. Хур тунадас ихтэй жилийн араас маш хуурай жил болж, араас нь дахин чийглэг жил залгах тул температур, чийгшлийг олон жилийн дунджаар харуулсан муруй эмх цэгцгүй шивээ хашаа шиг харагддаг (зураг 14).



Зураг 14. Казахстаны хуурайдуу хээрийн температурын (1), хур тунадасны (2) олон жилийн хэлбэлзэл



Зураг 15. Казахстаны хуурайдуу хээрт хур тунадасыг 1978 онд өдрөөр тооцсон нийлбэрийн хэлбэлзэл

Жилийн туршид ч эрс тэс байдал тодорхой харагдана. Энд хэд хоног хүйтэрснээ дулаарах, зуны хур тунадас үе үе цутгах, хамгийн дулаан сард хүртэл гэнэт хүйтэрч, дөрөвдүгээр сард гэнэт гайхалтай дулаахан болох зэрэг үзэгдэл ажиглагдана. Жишээ нь бидний сайн мэдэх Казахстаны хуурайдуу хээрт зургаадугаар сард бороо үзэлгүй 15 хонож байтал гэнэт нэг өдөр 23 мм хур тунадас асгаснаа маргаашаас нь дахиад л 2 долоо хоногийн ган эхэлж байна (зураг 15). Ийм байдал дөрвөөс есдүгээр сарын турш 15-аас цөөнгүй удаа давтагддаг. Хур тунадас түр зуурын аадар бороо хэлбэрээр орох нь хээрийн түгээмэл онцлог билээ. Хуурай хээр дэх Николаев хотод 1955 оны зургаадугаар сарын гучинд 4 цагийн дотор 195 мм хур тунадас орсон байдаг! Тэгснээдараа нь юу ч болоогүй мэт ерийн гандуу зун үргэлжилжээ³⁷. Гэтэл ойн экосистемд хамгийн ихдээ л 130 мм (Москва орчимд), цөлд 10 мм (Казакстанын нүцгэн тал) тунадас орсон байдаг. Хээрт бас температур гэнэт доошилно. Казахстаны хуурайдуу хээрт 1978 оны наймдугаар сард гурван долоо хоногийн дулаан үеийн дундуур нэг өдөр цочир сэрүүсч хоногийн дундаж температур 22-23°C байснаа 13°C болж буужээ. Ийм үсрэлт хээрт бол ховор зүйл биш харин ч дүрэм мэт байдаг. Хээрийн эрс тэс авир нэг хоногийн дотор ч өөрийгөө мэдрүүлж чадна.

37 Ф.Н.Мильков (1964).

Хүчтэй аадар бороо цутгаснаа тэр өдрөө цэлмэн хуурайших, хүйтэн өглөө халуун өдрөөр солигдох нь хэвийн зүйл. Зургадугаар сарын ердийн нэг өдөр хөрсний гадарга 24°C байснаа 40°C хүртэл халахад 2-3 цаг л хэрэгтэй.

Температур, чийгшлээс гадна салхи гэх “биосферийн уур амьсгалын асуудал хариуцсан газрын өөр нэгэн түшмэл” эрс тэс байдлын төлөө хөлсөө дуслуулан зүтгэдэг билээ. Салхи нь хээрт голцуу нүүдлийн жүжигчид маягаар зочлон өвөл далайгаас хомсдолтой бараа нойтон цас хэлбэрээр “зөөж”, зундаа тивийн гүнээс аагим халуун, аймшигт хуурай агаарыг чирэн одно. Хуурай халуун салхи гэж нэрлэгдэх салхин мангас зүүн өмнийн аагим цөлөөс украин, өмнөд оросын хээрт урилгагүй зочин мэт дайран орж ирнэ. Ирэхдээ хуурай халуун байсан салхи эсрэг циклоны урсгалд орсон агаар доошлон халахад улам улайсч, сүүлчийн чийггээлдана. Ингээд 40°C хүртэл халсан тоостой халуун агаар 16 м/сек хурдтайгаар хээрт довтлон орж ирэхдээ тэртэй тэргүй тайван бус экосистемд гэнэтийн тааварлашгүй хаос үүсгэнэ. Хуурай халуун салхитай өдөр дулааны улиралд хээрт 25 орчим тохиодог. Энэ “хуурай халуун салхины үйлчилгээ” хээрийн экологийн нөхцлийн эрс тэс байдлыг туйлд нь хүргэдгийг ярих ч юм биш.

Цаг агаарын гэнэтийн үзэгдлүүд хээрийн хувьд эталон нөхцөл болсон зуны дундуур голцуу тохиодгийг дахин тэмдэглэе.

Цаг агаарын эрс тэс байдал бол байгалийн шалгарлыг ямар ч нөхцөлд дасан зохицож чадах амьдралын хэлбэрүүдэд ашигтайгаар чиглүүлэх хээрийн экосистемийн амин чухал шинж чанар юм.

Экологийн давтамжит байдал нь мөн аль ч хээрийг алдалгүй таних төрөлх мэнгэнь болдог. Нэгж хугацаанд ногдох экологийн нөхцөл байдлын абсолют бодит тоогоороо ч хээр нь өмнө дурдсан шинжийн адилаар зэргэлдээ ландшафтуудаа хол орхижээ. Хээртэй зэргэлдээ орших олон экосистемд уур амьсгалын хэд хэдэн горим солигддог боловч хээрт энэ солигдлын давтамж хамгийн өндөр байдаг. Евразийн хээрийн бүсэд жилийн туршид уур амьсгалын 4 горим: өвөл нь арктикийн, хаврын эхээр тундрын горим байснаа ойн бүсийн горимоор солигдох, эцэст нь хээрийн бүсийн эталон горим ажиглагддагийг М.И.Будыко тэмдэглэжээ. Мөн тавдугаарт хуурай халуун салхи хээрт цөлийн горим авчирдгийг нэмж хэлбэе.

Экологийн нөхцөл солигдох давтамжийг цаг агаарын хэлбэрүүдийн солигдол болон тэдгээрийн үнэмлэхүй тоо улам тодорхой харуулна. Тундрт энэ тоо дөнгөж 9, тайгад 16, холимог ойтой бүсэд 17, хагас цөлд 12, цөлд 10 байдаг бол хээрт 20 байна³⁸. Хээрт цаг агаар 2-3 хоногоос илүү тогтонги байна гэж үгүй. Ойн ландшафтын төлөв томоотой зан авирт үл итгэгчдийг ухааруулахаар хэдэн 7 хоногоор бороо зүсэрдэг ойн экосистемээс, эсвэл нөгөө туйл болох бороо ордоггүй цөлөөс тэс өөр гэсэн үг.

Давтамжийг жишээн жиллийн хур тунадастай өдрийн тоогоор тооцож болох юм. Өндөр давтамж гаргахад цөлийнх дэндүү цөөн-35, тайгынх хэт олон-200, харин хээрт 98 байгаа нь өнгөрсөн хэсэг хугацаанд цаг агаар ойр ойрхон солигдсон гэж үзэхэд их ч үгүй бага ч үгүй яг таарсан тоо юм.

38 Цаг уурын лавлахын мэдээ: Баруун Сибирь (1963).

Цаг агаарын экологийн өндөр давтамж нь хээрийн амьд организмуудын бүрэлдэхүүний олон янз байдлыг тодорхойлогч хүчин зүйл болдог. Биотын механизмд төрөл зүйлүүд зовиургүй хялбархан солигдох боломж нь бодгалийн морфологи, физиологийн болон зан үйлийн дасан зохицох чадварын хязгаарлагдмал байдлыг нөхнө.

Экологийн тогтсон хэмнэлгүй байдал бол хээрийн экосистемийн энэ бүлэгт авч үзэж буй сүүлчийн өвөрмөц цогц шинж чанар юм. Хээрт экологийн нөхцлийн өндөр давтамж ба тайван үе шат жигд бус ээлжлэн солигдож, өөрчлөлт нь зөв долгион эсвэл тойрог үүсгэхгүй байгаагаас үзэхэд гаригийн нарыг болон тэнхлэгээ тойрсон эргэлтээр дэглэгдэх хатуу хэмнэлд үл захирагддаг нь илт. Хээрийн экосистем бол дээрх хатуу хэмнэл хамгийн их зөрчигддөг газар билээ.

Экологийн тогтсон хэмнэлгүй байдлыг улирлын чийгшлийн горимын тооцооноос тодорхой харж болно. Казахстаны хуурай хээрт зуны хур тунадасны явцыг шинжлэн үзэхэд 8 жил тутамд чийгшлийн хэлбэлзэл өндөр давтамжтай 4 жилийн (муруй дээрх 6 өндөр орой) дараа харьцангуй бага давтамжтай 4 жил (2 өндөр орой) үргэлжилж байна. Үүнээс хойш байрлах хуурайдуу хээрт 1976 ба 1979 оны тогтворгүй чийгшилтийн үеүд гурван сарын турш их хэмжээгээр тогтвортой орсон хур тунадасаар солигдсон байна (зураг 13). Экологийн тогтсон хэмнэлгүй байдал улирал доторх чийгшлийн явцад тод илэрдэг ажээ. Казахстаны хуурайдуу хээрт энэ нь олон хоногийн турш гандуу (бороогүй, эсвэл бараг бороогүй) болон чийглэг (бороотой) гэх мэт цаг агаарын олон төлөв жигд бус ээлжлэх байдлаар илэрнэ (зураг 15).

Энд гурван онцлох зүйл байгааг тэмдэглэх шаардлагатай. Нэгдүгээрт, хур тунадас байхгүй гэдэг нь огт байхгүй буюу бараг байхгүй гэсэн үг, харин хур тунадастай үеүд нь гойд их давтамжтай бөгөөд эрс тэс байна. Хур тунадасны хэмжээгээрээ ихээхэн ялгаатай өдрүүд өөр хоорондоо болон огт бороогүй өдрүүдтэй ээлжилнэ. Хоёрдугаарт, дээрх байдал зуны аль ч сард тохиож болно. Гуравдугаарт, аль ч төлөв байдлын үргэлжлэх хугацаа зуны туршид давтагдахгүй: хуурай өдрүүд 3-40 хоног, бороотой өдрүүд 1-5 хоног үргэлжилж мэднэ. Тэгэхээр хээрт нэгэн хэмээр байх үе нь гандуу үе, харин өндөр давтамжтай үе нь голцуу бороотой өдрүүд байдаг ажээ.

Хээрийн экосистем дэх уур амьсгалын нөхцлийн гойд хэмнэлгүй байдал, өндөр давтамж, эрс тэс байдал, өргөн хэлбэлзэл нь эрт балар цагаас эхлэн экосистем дэх экологийн бүх түвшний орон зайн цаг хугацаан дахь эрс ялгарлыг тодорхойлж иржээ. Ар араасаа ямар ч эрэмбэ дараагүй цувран буух уур амьсгалын цохилтууд эрт цагаас одоог хүртэл хээрийн организмуудын зүйлийн бүрэлдэхүүн болон тоо толгойн харьцаа тогтворжиход садаа болсоор иржээ. Ийм байдал байгалийн шалгарлын “хөг”-ийг алдагдуулан, тоо томшгүй удаа зүйлийн шинээнхдагч материалтай ажиллахад хүргэж байв. Ийм “эвдрэл” бүр хээрт тогтвортой, нэгэн төрлийн амьтан ургамлын аймаг бүрэлдэх замд давхар саад учруулж байсан аж.

Хээрт хамгийн олон янзын экологийн чиг баримжаа бүхий организмууд өвөрмөц байдлаар хослон оршдог нь дээр өгүүлснийг нотолно. Экологийн

Вавилон болсон хээр нь өөрийн хууль ёсны оршин суугчдаас гадна нугын түгээмэл төлөөлөгч, илэрхий ойн, эсвэл намгийн, хагас цөлийн амьд организмуудыг агуулсаар байдаг. Намгийн зэгсний амьд үндэслэг иш Барабын нугын мараалаг хээрийн хөрсөнд тааралддаг нь ийм учиртай. Жийгээ цохын ойн зүйлүүд жинхэнэ болон нугын хээрийн цохнууд дунд цөөхөн ч гэсэн нүдэнд байнга өртөнө. Хээрийн олон шавьжшавьжийн садан төрлүүд маш чийглэг нугын, бараг намгийн экосистемд амьдарч байдаг бөгөөд хаврын цагт хээрт айлчлан ирэхдээ хээрийн садныхаа уг гарлыг мэдэгдчихдэг билээ.

Хээрийн организмуудын тоо, зүйлийн бүрэлдэхүүний “байнгын халаа сэлгээ”-г орчны нөхцлийн өөрчлөлтөд экосистемийн дасан зохицох хариу үйлдэлээр голцуу тайлбарладаг. Ингэж үзвэл чийглэг болмогц экосистемийн нөөцөд байсан нугын зүйлүүд хүчээ авч, хужиртаж эхэлмэгц галобионт зүйлүүд хүчээ авдаг гэж ойлгоход хангалттай. Ер нь ч тэгдэг л бололтой. Гэхдээ ургамал амьтны төрөл зүйл, тоо огцом өөрчлөгдөх нь уур амьсгалын огцом өөрчлөлтийн тусгал болсон дасан зохицох хариу үйлдэл бөгөөд тодорхой зүйл бүрийн хувьд экологийн нөхцлийн хэлбэлзэл, эрс тэс байдал, өндөр давтамж, хэм алдагдал бүгдийг нэгэн зэрэг ихэсгэж болно.

ХЭЭРИЙН БИОТ БА ЭКОЛОГИЙН ТОГТВОРГҮЙ БАЙДАЛ

Хээрийн ургамлын бүлгэмдэл цаг хугацаанд ихээхэн тогтворгүй. Энэ нь ургамлын бүрхүүлийн бүтэц дэх олон элемент хоног, улирал, жилээр харилцан солигдохоос мэдэгдэнэ. Ургамлан бүрхүүл нь бие даасан зүйлүүдээс бүрдэж, харин тэдгээр зүйлүүд хэрхэн цэцэглэдгээсээ хамааран нүдэнд тусах тул өнгө будгийн солигдол нь хээрийн фито бүрхүүлийн хувьсамтгай шинжийг харуулах нэгэн тод томруун үзүүлэлт болж чадах юм. Хуурай хээрт хүртэл вегетацийн турш 7-8 (нугын хээрт 12) өнгө солигддог. Гэтэл ойн экосистемд хурц тод цэцэглэх хугацаа богино, өнгө алаглах нь хээрээс даруухан байдаг. Ямар ч тод өнгө байгаад ойн бүхнийг шингээх ногоон дэвсгэрт уусан замхарчих хойно доо. Цөлийн нүцгэн биеийг эфемер ургамлууд тун ч ахархан хугацаанд бүрхэнэ. Хээрийн ургамал баялаг олон өнгөөр, нэгж хугацаанд ихээхэн нягтралтай цэцэглэдэг нь хээрийн экосистемд экологийн нөхцөл өндөр давтамжтай байдгийн бас нэг нотолгоо болно.

Өнгө будаг өндөр давтамжтай эрээлжлэх үе зогсонги тайван үеэр солигдох нь хээрийн үзүүлдэг экологийн элэглэлийн нэгэн шилдэг хөтөлбөр ажээ. Өнгө алагласан цэцгэн үзмэр 1,5-2 сар л үргэлжилнэ. Тэгэхээр өнгө бүр багцаагаар 3-4 л хонодог гэсэн үг байх нь. Ингэж галзуу мэт сэгсчин бүжиглэснийхээ дараа хээр урвайсан бор шаргал трансд автана.

Экологийн ийм хэм алдагдал зах хязгаарын болон тивийн гүн дэх хээрт түгээмэл. Тэдгээр нь өмнө дурдсанчлан өндөр давтамжит үе болон уналтын үе ээлжлэх дарааллаараа л ялгарна. Захын хээрүүд хавар эрт цэцэгсээр

тэсрэн дэлбэрснээ намар болтол ноомой даруу царайлна, харин тивийн гүний хээрүүд найлзуураа дэлгэх гэж үл яаран хаврыг нойрмоглосхийн өнгөрөөж, чийглэг дулаан атлаа эрс тэс зуны “оргил үе”-ийг хүлээнэ.

Долдугаар сар, наймдугаар сарын эхээр төв азийн хээрийн ихэнх ургамал цэцэглэдэг. Хорь хүртэл зүйлийн ургамал нэг дор цэцэглэх нь ч бий. Зарим ургамал жил бүр тууштай цэцэглэж байхад зарим нь эрс тэс байдал, экологийн хэм алдагдалд автамхай ажээ. Өвөр Байгалын хээрт олон жил ажилласан Эрхүү хотын геоботаникч Н.П.Дружинины ажигласнаар Енисейн шээрэнгэ, байгалийн гүүн хөх, хависхана навчит бэриш, Турчаниновын яргуй, бяцхан навчит харгана зэрэг хээрийн зонхилох төлөөлөгч бус зүйлүүд илүү тогтвортой цэцэглэдэг байна. Жишээлбэл Турчаниновын яргуй цэцгийн бундугаа экологийн харьцангуй тайван нөхцөл болох намар цагт гүйцэд бүрэлдүүлчихдэг тул хавар цэцэглэх хугацаа нь олон жилийн турш 2 долоо хоногоос илүү хэлбэлздэггүй ажээ.

Яргуйзэрэг дээр дурьдсан ургамлуудтай харьцуулахад экосистемийнхээ түшиг тулгуур болсон хээрийн унаган ургамлууд (Байгалын хялгана, Сибирь зүр өвс) ихээхэн этгээд сонин авиртай. Тэдний цэцэглэх үе жил бүр харилцан адилгүй, зургадугаар сарын сүүлээс наймдугаар сарын эх хүртэл цаг хугацааны урт зурвас дотор тохионо. Зарим жилд ургал найлзуур огт гаргалгүй өнгөрөх нь ч бий. Энэ нь эдгээр доминант ургамлууд экологийн нөхцлийн ихээхэн тогтворгүй үеэс зайлсхийгээд зогсохгүй хөгжлийнхөө хамгийн хариуцлагатай үе өрнөх хугацааг өөрчлөн тааруулж байгаа хэрэг ажээ.

Цэцэгсийн өнгө солигдолын цаана ургамлын бүлгэмдэлд ноцтой өөрчлөлт өрнөж байдаг. Зөвхөн зүйлийн бүрэлдэхүүн өөрчлөгдөхөд л юу болдог гэж санана. Хээрийн ургамлан нөмрөг экологийн хэм алдагдал болон эрс тэс байдлыг даган хэдэн жил зүйлийн баялаг бүрэлдэхүүнтэй байснаа хялгана зэрэг саглайн ургасан доминантууд бусад өрсөлдөгчдөө шахсан хэдэн жил дараална. Жишээ нь Өвөр Байгалын жинхэнэ хээрт үслиг хялганын ургамлын нийт массад эзлэх хувь жилээс жилд 21-ээс 61 % хүртэл хэлбэлзэж байдаг.

Зонхилогч ксерофил ургамлууд чийгтэй жилүүдэд илүү их ногоон массыг үүсгэнэ. Гандуу үед газар дээрх ургамлын масс нь багасдаг ч басхүү цагийг дэмий үрдэггүйд тэдний ксерофил шинж оршин байдаг ажээ. Хялгана нь өмнөх чийглэг жилд ургуулж авсан үндэсний массаа суурилан хуурай жилд хээрийн хөрсний өнгөн давхаргын бага ч болов чийгийг хичээнгүйлэн цуглуулах чадвартай судаслаг жижиг үндэснүүд ургуулж чаддаг. Ингэснээр ургамлын бүрдэлийн газар доорх нийт масс гандуу жилүүдэд бүр нэмэгдэж ирдэг байна.

Энэ үед таатай мөчийг хүлээн хөрсөнд нуугдаж асан хоёрдогч эрэмбийн алаг өвсний найлзуурууд давжаарсан зонхилогч ургамлуудын завсраар хөрсөн дээр түрэн гарч ирнэ. Гэвч хээрийн өвсөн бүрхүүлд ганц нэг ширхэгээр ургах зүйлүүд нэмэгдэх учраас газар дээрх ургамлын нөөц төдийлөн өөрчлөгдөхгүй.

Тэгэхээр газар дээрх, түүнээс ч илүүтэй газар доорх ургамлын массын өөрчлөлтийг зүйлийн бүрэлдэхүүний 15 % төдийхнийг эзлэх зонхилох ургамлын багахан бүлэг тодорхойлдог болж таарлаа. Эд бол хялгана, ботууль өвс, өвөр Байгалд бол зүр өвс бөгөөд түр оршин суух алаг өвснөөс ялгаатай нь хээрийн өвсөн бүрхүүлийн хувь заяаны өмнө хүлээх үүргээ “мэдрэх” мэт ямар ч нөхцөлд хээрийн экосистем дэх харуулын байраа үл орхих ажээ.

Өмнө үзүүлсэнчлэн хээрийн ургамлын бүрдэлд хувирамтгай зонхилогч үетнүүдийн гүйцэтгэх үүрэг Евразийн зах хязгаараас төв рүү чиглэх тусам ихэсч ирдэг. Тэгэхээр хээрийн экосистемийн ургамлын массын бүтэц дэх хэлбэлзэл ч мөн энэ чиглэлд, юуны өмнө газар доорх хэсэгт ихсэх ёстой болох нь. Үнэхээр ч ийнхүү ихэсдэг бололтой. Украйны жинхэнэ хээрт (Старобелийн хээр) газар доорх ургамлын масс 10-20 тн/га (НТҮ нь 0,7) дотор хэлбэлздэг байна³⁹. Өвөр Байгалд газар доорх ургамлын масс жилээс жилд асар их хэлбэлзэж 52 тн/га-аас 160 тн/га (НТҮ нь 1) хүртэл өөрчлөгдөнө⁴⁰. Гэвч хээрийн экосистемийг тодорхойлох шинж чанарын нэг болсон цаг хугацаан дахь хувьсамтгай байдал хээрийн үндсэн хэв шинжүүд тархсан тивийн гүн рүү улам ихэсдэг нь жам ёсны үзэгдэл юм.

Ургамлан бүрхэвчийн тогтворгүй байдал нь цаг агаарын хэлбэлзлийг ихэсгэнэ. Ургамлын өндөр өөрчлөгдөх, сийрэгжих нь хөрсөнд очих дулаан, чийгийн хэмжээ, тэдгээрийн үе үе давтагдах, бас хөрсөнд хадгалагдах байдалд нөлөөлж байдаг. Мөн зүйлийн бүрэлдэхүүн, ургамлын массын нөөц, бүтэц өөрчлөгдсөнөөр хээрийн микроб, амьтны аймгийн оршихуйн үндсэн нөхцөл болсон хоол тэжээлийн олдоц цаг хугацаанд туйлын таагүй хуваарилагдаж, тэдний амьдралын хэмнэлд нөлөөлдөг байна.

Хээрийн амьтны аймаг бол экосистемийн бусад бүрэлдэхүүн хэсгийн нэгэн адилаар зүйлийн бүрэлдэхүүн, тоо толгой, биомассын хувьд туйлын тогтворгүй байдгаараа экологийн хувьсамтгай горимыг бий болгоход хувь нэмрээ оруулж байдаг.

Шавьжийн тоо толгой хэт олшролын улмаас асар ихээр өөрчлөгддөг нь хээрийн экологийн нөхцөл өргөн далайцтай хэлбэлзэхэд нэмэр болдог ажээ. Аль ч ландшафтад байдаг энэ үзэгдэл хээрт хамгийн хүчтэй илэрдэг. Жишээ нь ойд нарсны хүр эрвээхэй, сибирийн хүр эрвээхэй, навчит болон шилмүүст модны бусад хортон хэт үржих үед нягтшил нь хэдэн арав, зуу дахин нэмэгддэг. Хээрийн сүрэглэгч шулуун далавчтан, жишээ нь азийн нүүдлийн царцаа, итали царцааны хэт олшролын үед тоо толгой нь ердийнхөөсөө хэдэн мянга дахин нэмэгддэг. Сүрэглэгч царцааны ховдог хомхойг бодолцож үзвэл энэ зургаан хөлт хүннүчүүдийн гэнэтийн дайралтанд өртсөн ургамлын бүлгэмдэл биомасс болон бүтээмжийн хувьд хэрхэн хохирохыг төсөөлөхөд хэцүү биш ээ. Цэцэглэн байсан өвслөг экосистем ийм дайралтад өртөхдөө фотосинтезлэгч бүрхүүлээ эгшин зуурт алдаж ч мэднэ.

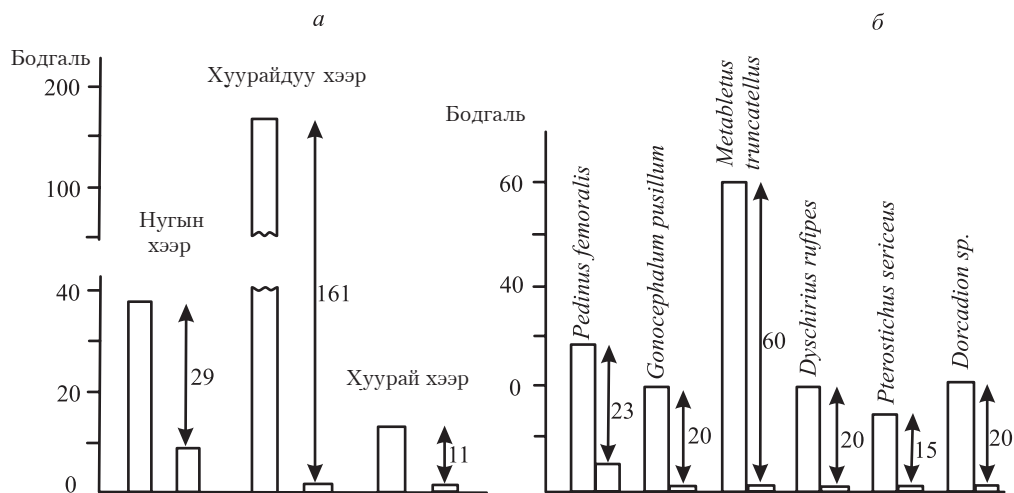
Хээрийн ширгэн давхаргын ердийн оршин суугч хар цохнууд царцаа шиг хүчирхэг сүрэг үүсгэдэггүй боловч популяцийн нягтшил нь

39 Р.И. Злотин нар (1979) ба А.А. Горшков (1965).

40 Н.П. Дружинин (1976).

зуутын орноор өөрчлөгдөж болдог. Тэдний популяцийн нягтшилд гарах өөрчлөлтийн далайц нь хээрийн бүсийн умард ба өмнөд захаас төв рүү чиглэх тусам нэмэгдэнэ. Хээрийн ердийн оршин суугч хар цох-элсний нүүгээ цох⁴¹ (*Opatrum sabulosum* L.) энэхүү өргөргийн бүсчлэл дамжих “дасгалыг” хамгийн сайн гүйцэтгэнэ. Уг зүйлийн бодгалийн тоо хэлбэлзэх хязгаар хээрийн бүсийн өмнө болон хойд хил дээр арав хүрэхгүй атлаа төв хэсэгт нь зуутаар хэмжигддэг (зураг 16а).

Элсний нүүгээ цох бол тоо толгой нь хэлбэлзэн өөрчлөгддөг хээрийн ганц содон амьтан огт биш бөгөөд бусад хар цохуудын, ер нь ширгэн давхаргад амьдрагчдын дунд хэтрүүлэх дуртай этгээдүүд өч төчнөөн бий (зураг 16б). Тэдгээр шавьжийн хөрсөн дэх авгалдайн тоо толгой ч ялгаагүй хэлбэлзэж байдаг. Хээрийн шавьжийн популяцийн нягтшил улирлаар хэлбэлзэх байдал жилийнхээс нь дутахгүй. Өнөөх л элсний нүүгээ цох 1977 оны дөрөвдүгээр сард нэгж талбайд 160 бодгальд тоологдож байсан бол улирлын турш тоо толгой нь энэ түвшиндээ байна гэсэн үг огтхон ч биш, тун удалгүй тэг болтол буурчихсан байдаг. Бусад зүйл ч мөн ялгаагүй. Хээрийн сээр нуруугүйтний идэвхжил хоногийн турш өөрчлөгдөх далайц хүртэл гайхам их: нэг цагт тооллогын нэгж талбайд хэдэн арван шавьж байснаа дараагийн цагт таг чиг болно.



Зураг 16. а). Хээрийн бүсийн хэв шинжүүдэд элсний нүүгээ цохын тоо толгойн, б) Казахстаны хуурайдуу хээрт цохын зүйлүүдийн тоо толгойн нягтшил онуудаар хэлбэлзэх далайц.

Гүн зузаан хагдан давхаргын оршин суугчид нь “элдэв савалгаагүй” амар тайван амьдардаг ойд бол ийм зүйл хэзээч тохиолдохгүй. Ойн хагдан давхаргад түгээмэл, олон тоогоор амьдрах жийгээ цохын зүйлийн бүрдэл их тогтвортой. Ой дотор *Pterostichus oblongopunctatus*; *Amara brunnea*; *Trechus (Eraphius) secalis* зэрэг жийгээ цохууд нэг доор тааралдахгүй бол

41 Монгол оронд *Opatrum subaratum* Fald., *O. asperipenne* Rietter гэсэн 2 зүйл тархсан ба мөн элсний нүүгээ гэж нэрлэгддэг.

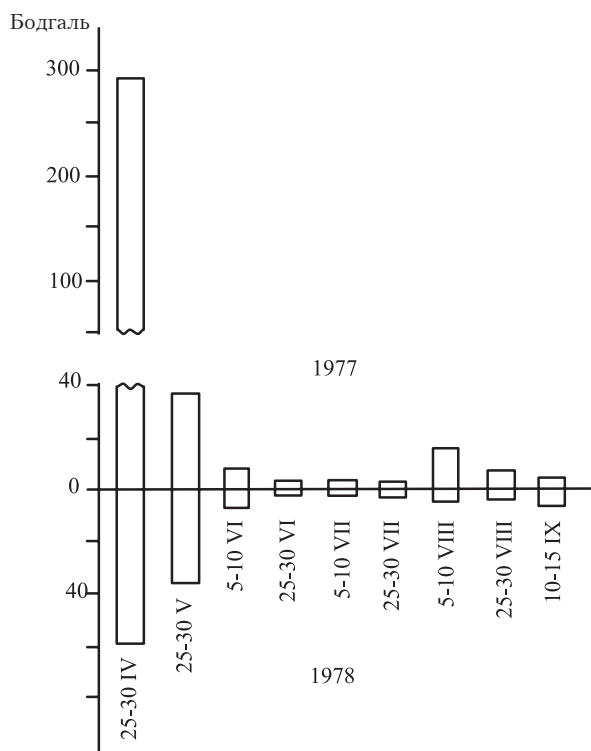
ямар ч шавьжшавьж судлаач гайхах биз ээ. Харин хээрт бол өөр. Хээрийн бүсийн өргөргийн төв рүү ойртох тусам зүйлийн бүрэлдэхүүний хэлбэлзэл улам тодрох нь хээрийн мөн чанараа нотлох мэт. Энд жийгээ цох, хар цох, эвэрт цох, царцааны хамгийн түгээмэл зүйлүүд хүртэл жил бүр нэг газраасаа баригдана гэж үгүй. Энэ үзэгдлийг хээрийн экосистемийн эрс тэс байдлын илрэл гэдгээс өөрөөр тайлбарлах аргагүй юм. Ийнхүү тоо толгой, бүрэлдэхүүн огцом өөрчлөгдөх нь аливаа шилжилтгүй гэнэт болдог үйл явц ажээ. Жишээ нь 1977 оны дөрөвдүгээр сард элсний нүүгээ цох гэв гэнэт, ямар нэг алгуур шилжилтгүйгээр нягтшилын дээд амжилтаа тогтоосон байдаг. Гэтэл өмнөх жил нь тооллогын нэгж талбайгаас ганц бодгаль арайхийн олдож байжээ. Тэгснээ 1978 онд элсний цохын тоо толгой гэнэт эргэн унасан байна. Ойд бол шавьж хэт үржлээгэхэд тэр үе нь ийм богино хугацаанд өнгөрнө гэж үгүй, 6-8 жил үргэлжилж, популяцийн нягтшил нь сурах бичигт байдаг долгио хэлбэрээр дэс дараатай, эвтэйхэн өөрчлөгдөж байдаг билээ.

Хээрт өөрчлөлт ийм огцом байдлаар гарахад амьтдын тогтворгүй хөдөлгөөнт байдал нөлөөлдөг ажээ. Царцаан сүрэг Чингис хааны морьт цэргүүд ч атаархмаар хурдан нүүдэг. Бие гүйцсэн царцааны сүрэг цагт 10-15 км хурдлан өдөрт хэдэн арав, хэдэн зуун км зайг туулна. Энэ урилгагүй зочдын өвслөг бүрхүүлд учруулах нөлөө мөн эрс тэс шинжтэй. Тэд заримдаа ногоон найлзуур ч үлдээхгүй идэж, заримдаа дээр нь суучихаад л хөндөлгүй орхин явчихдаг. Тиймээс хээрийн экосистемд нэгж хугацаанд гарах эрс тэс өөрчлөлт (өөрөөр хэлбэл экологийн давтамж) ойнхоос хамаагүй их байна. Энэ нь жишээлбэл 10 жилийн дотор популяцийн огцом ихээр өссөн тоо болон мөн огцом унасан тоогоор тодорхойлогдоно. Ийм өгсөлт ба уналт хээрийн бүсэд хойд талын хөрш бүсийнхтэй нь харьцуулахад хоёр дахин олон тохионо. Улирлын өөрчлөлтөд ч мөн дээрх байдал ажиглагдана. Жишээ нь, мэрэгч бүгэг эрвээхэйн (*Agrotis*) дулааны улиралд хээрт өгөх үе удмын тоо ойнхоос 2-3 дахин олон байна.

Экологийн хэм алдагдалын хүч хээрийн экосистемийн бусад шинжийн адилаар амьтдын амьдралаар өдөөгдөн улам ихэсдэг ажээ. Үүнийг жийгээ цохын тоо толгойн улирлын өөрчлөлтийг янз бүрийн бүсэд харьцуулан үзэх замаар ойлгож болно. Ойн бүсэд бол энэ өөрчлөлт алгуур өрнөнө. Харин хээрийн зурваст хавар, намрын улиралд өндөр давтамжтай өөрчлөгдөвч зуны дундуур урт хугацааны уналт тохионо. Зарим хээрт уналтын үе хавар тохионо. Ийм завсарлага бүтэн сар хүртэл үргэлжлэх нь ч бий. Жишээ нь Казахстаны хуурайдуу хээрийн хагдан давхаргад долдугаар сарын турш ганц ч бие гүйцсэн жийгээ цох, хар цох үзэгдэхгүй байж мэднэ (зураг 17).

Махчин жийгээ цох болон хагдан давхаргыг задлагч хар цох ажиллахгүй удах нь экосистемд нөлөөлж л таарна. Ер нь хөрсний бичил орчинд ялгадсаараа шууд нөлөөлөгч амьтдын тоо толгой хээрийн бүсэд тогтворгүй байдаг нь хөрсний микрофлорт ч бас экологийн тогтворгүй байдлыг уламжлан дамжуулдаг ажээ.

Хээрийн хөрсний микрофлор улирлын болон олон хоногийн хэмнэлээ огцом өөрчлөх хандлагатай байдаг гэх дүгнэлтийг Өвөр Байгалын



Зураг 17. Казахстаны хуурайдуу хээрт жийгээ цохын тоо толгойн нягтшил улирлаар хэлбэлзэх далайц

хээрт бичил биетэний амьдралыг судалсан Эрхүүгийн микробиологич З. И. Никитина, Э.Н.Михайлова нар хийсэн байдаг. Экосистемд янз бүрийн үүрэг гүйцэтгэдэг микроорганизмын бүлгүүд ээлжлэн солигдох замаар хээрийн экологийн эрс тэс байдлыг дэмждэг байна. Бактерийн идэвхжилийн оргил үе хөрсний хамгийн чийглэг үетэй давхацдаг бөгөөд энэ үед актиномицетүүд хөрсний чийгшил 3,5% болж, ургамал ангаж хатах “хуурай цаг”-ийг огцом олшрохоор анан хүлээсээр даруухан сууж байдаг.

Хээрийн бүсийн экологийн хувьсамтгай байдалд бичил биетнүүд хэрхэн нөлөөлдөг нь тэдний тоо толгойн өдөр хоногоор хэлбэлзэх байдлыг шинжлэх

үед тодорхой харагддаг. Хөрсний чийг, органик бодисын нөөц хамгийн их байх үед бичил биетнүүдийн үржил хамгийн оргом их байна. Сибирийн хээрт энэ үе нь голцуу долоогоос наймдугаар сард таарна. Гэтэл ийм амар тайван амьдарч болох элбэг дэлбэг үед бичил биетнүүд “хийрхэн тэвдэж”, тоо толгой нь өдөр хоногоор багахан боловч ойр ойрхон лугшин савлана. Бичил биетний идэвхжилийн өндөр давтамжит лугшилтын үе микрофлорын идэвхжил нийтдээ буурсан үетэй сөөлжилнө. Үүний үрээр экосистемд хими, биохимийн нилээд их өөрчлөлт гарч болдог. Жишээ нь Казахстаны өмнөдийн хар хөрсөнд микробын шингээсэн азотын хэмжээ жилээс жилд арав хорь дахин хэлбэлздэг. 1976 оны хавар азот фиксацлагчид хөрсний 25 см давхаргад хоногт 0,56 кг/га азот шингээсэн байдаг. Гэтэл яг жилийн дараа шингээсэн азотын хэмжээ хоногт 0,05 кг/га болсон байна. Энэ хоёр жилийн намрыг харьцуулж үзэхэд ялгаа улам тод буюу хоногт 0,87 кг/га ба 0,10 кг/га болж байв⁴².

Ийм маягаар микроорганизмууд хээрийн экологийн нөхцлийн эрс тэс байдал, өндөр давтамж, экологийн хэмнэл алдалтад чамгүй нэмэр болдог байна. Бичил биетнүүд энэ хувь нэмрээ биотын хөгжилд хамгийн таатай

үед оруулдаг тул яг энэ үеэр "экологийн халуурал" хүчээ авах нь хээрийн экосистемийн хувьд жам ёсны, цагаа олсон зүйл болж таарна. Хээрийн биотын цаг хугацаанд ийнхүү шургуу хувьсах чанар нь баргийн юманд үл ажрах хөрсөнд хүртэл нөлөөлөх ажээ.

ХЭЭРИЙН ХӨРС ЦАГ ХУГАЦААНД

Хээрийн хөрсөн бүрхүүл экосистемийн бүрэлдэхүүн хэсгүүд дотроос хамгийн тогтвортойд тооцогддог ч үнэндээ бусдаасаа дутахгүй өөрчлөгдөж байдаг. Хээрийн хөрс үүслийн тулгын гурван чулууны эхнийх болох ялзмагжих үйл явц нь хувирч өөрчлөгдөх "хүсэл шуналаа" цаг агаараас, мөн биотоос өвлөн авчээ. Ялзмагжих үйл явц ургамлын масс үүсэх, үгүй болох эрэмбэ дараанд дуулгавартай захирагдана. Ургамлын масс үүсэх, үгүй болох динамикийг судалсан ажил ганц хоёроос хэтрэхгүй ч аз болоход нэгийг нь В.В.Герцык хээрийн хөрсөнд хийсэн байна. Нугын хээрийн атар хар хөрсний ялзмагийн хэмжээ ургамал ургах хугацааны туршид өөрчлөгдөхдөө хавраас зун хүртэл буурснаа намар тийшээ эргэн нэмэгддэг ажээ. Энэ өөрчлөлт хөрсний ялзмагийн давхаргын хагасыг буюу 40-50 см хүртэлх хэсгийг хамардаг боловч хэлбэлзлийн далайц хөрсний дээд, зулай хэсэгт хамгийн их. Энэ хэсэгт ялзмагийн агууламж 11-9 %-ийн хооронд хэлбэлзэнэ. Энэ 2 %-ийн зөрүү нь хөрсний 20 см өнгөн давхаргаас 1 га тутамд 20-25 тн ялзмаг алдагдана гэсэн үг юм. 300-350 тн дундаж нөөцтэй үед ганц сарын дотор 25 тн үнэт "ашигт малтмал"-аа алдаж байгааг хээрийн эрс тэс байдлын тод илрэл гэхээс аргагүй. Ялзмагийн агууламж өөрчлөгдөх шалтгаан нь нэгдүгээрт, ургамлын биомасс хуримтлагдах үед хөрсөнд орж ирэх органик үлдэгдлийн хэмжээбагасч ялзмагжилт нь саатах, хоёрдугаарт, энэ үед ялзмагийн эрдэсжилт ихсэх, гуравдугаарт, ялзмаг өөрөө дулааны нөлөөгөөр илүү хөдөлгөөнт хэлбэрт хувиран зургадугаар сарын арвин бороо хураар угаагдан хөрсний үе давхаргаар доошлох үзэгдлүүд байж магадгүй юм. Тэгэхээр хээрийн экосистемийн хамгийн тууштай үйл явц болох ялзмаг хуримтлалд хүртэл цочмог хувирлын "вирус халдчихсан" болж таарлаа.

Хээрийн хөрсөнд карбонат хуримтлагдах үйл явц мөн л хэлбэлзэх шинжтэй. Энэ хэлбэлзэл юуны өмнө хөрсөнд ус, нүүрсхүчлийн хий байгаа эсэхээс шалтгаална. Эдгээр хамсаатнууд байгаа бол нүүрсхүчлийн калыц нь бикарбонатын уусмал болон хувираад усны доош чиглэсэн урсгал даган хөрснөөс "зугатан одно". Ус чийг бага үед эсрэгээр хээрийн ургамлан бүрхэвчийн ивээл дор хөрсөнд карбонат тунаж үлдэнэ. Кальцаа алдах болон кальцжих үйл явц цагийн дүүжин мэт савлан солигдох тул хөрсөн дэх карбонатын дээд хил тогтворгүй болж, дээд давхаргын карбонатын агууламжийг өөрчилж байдаг.

Хээрийн хөрсний мараажих үйл явц ийнхүү хэлбэлзэх нь хээрийн экосистемд карбонатжих болон ялзмаг хуримтлагдахаас дутахгүй түвэг удна. Мараажих үйл явц чийг ба дулааны харьцаанаас байнга хамааран,

тэвдүүхэн өрнөх ажээ. Мараажилт илрэх түвшин хөрсөнд шингэсэн натрийн хэмжээнээс шалтгаална. Экосистемд хангалттай дулаан ирсэн үед натрийн давс хуримтлагдах бөгөөд энэ үед натрийн ион агуулсан уусмал ууршилтын нөлөөгөөр дээшлэн хөрсний “өнгөнд гарч” ирнэ. Хур тунадас их үед натрийн давс хөрснөөс урсан гарна.

Ургамлан бүрхэвч өөрчлөгдөх нь давсны бүтцийн хувирлыг улам өдөөнө. Чийгтэй жилүүдэд нутын алаг өвс ургахдаа хөрснийгүн дэх кальцийн нэгдлүүдийг шингээн, түүгээрээ дээд давхаргыг баяжуулах ба хөрсний шингээх бүрэлдэхүүнээс натрийг түрэн гаргадаг. Гандуу жилүүдэд хөрсөн дэх давсны биологийн хувирлын идэвхжил буурна. Хэт чийгшил ба хэт хуурайшил байнга ээлжлэх нь мараажих үйл явцыг байнга “залуужуулна”. Энэбүхнээс үзэхэд чийг - дулааныгорим хэр тогтворгүй байгаагаас хээрийн хөрсний мараажилтын зэрэг хамаардаг байна.

Тэгэхээр цаг хугацааныуртад туйлын хувьсамтгай байдаг нь хээрийн экосистемийн онцлог ажээ. Асар их далайцтай хэлбэлзэл, ер бусын эрс тэс байдал, байнга яршигтай ээлжлэн солигдох байдал, нүдэнд илт тусах хэм алдагдал гэх дөрвөн хэлбэрээр илрэх энэ онцлог нь хээрийн цаг агаарт төдийгүй, ургамлан бүрхэвч, амьтныаймаг, бичил биоценоз, тэр ч байтугай буурь суурьтай хамтрагч болох хөрсөнд хүртэл хамаатай ажээ. Хээрийн бүхий л бүрэлдэхүүн хэсгүүд бусдаасаа хоцрохоос айсан мэт уралдан өөрчлөгдөж савлах бөгөөд чухам ийм “эв нэгдэлтэй байдал” нь хээрийн экологийн хувьсамтгай байдлын үзэгдлүүдийг онцгой хүчтэй бөгөөд яруу тод болгодог билээ.

Хээрийн улирлууд ба цаг агаарын үзэгдлүүд



Фото зургийг А.Барашкова

Өвлийн хээр (Увс нуурын хотгор). Тэгш тал, толгодын энгэрт цасан бүрхүүл голдуу нимгэн байх тул намхан тачир хээрийн өвс үл далдарна. Энэ нь туруутан болон үхэр огодойнуудад өвлийн турш цасан дороос “ургаа өвс” олж идэх боломж олгодог.



Фото зургийг С.И.Жданов

Хээрийн цасны хавар хайлах нь гүн хөлдсөн хөрсний гэсэхээс түргэн. Цасны ус хөлдсөн хөрсөнд даруй шингэхгүй тул хээрт түргэн урсгалт горхи, гүехэн шалбааг, заримдаа бүр томоохон халиа үүсдэг ганц үе нь хавар юм. Өмнөд Уралын жинхэнэ хээр дөрөвдүгээр сарын эхээр (Оренбург муж Саракташийн район)



Фото зургийг И.Смелянский

Хавар зундаа хээрт хүчтэй атлаа багахан газар хамарсан аадар бороо орох нь түгээмэл. Бороо энд тэнд тасархайтан орж, завсраар нь хурц нар ээх нь элбэг. Зүүн Казахстаны толгод зургадугаар сард.

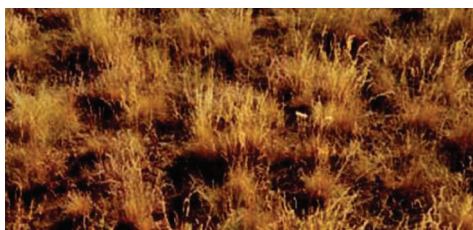


Фото зургийг И.Смелянский

Долдугаар сарын сүүлчээр хуурай хээрийн (Баруун Казахстан, Мүгалжар) зонхилоч ургамал хялгана, ботууль өвс бараг гандаж хатсан байгаа нь ургамал ургах хаврын оргил үеийн дараа жил бүр тохиодог гангийн эхлэл ажээ.

Хээрийн экосистем дэх биотын огцом олирол ба улирлын өнгө үзэмж



Фото зургийг М.Кошкин.

Энэ алагласан өнгө бол нэлэнхүй цэцэглэсэн алтан зул (*Tulipa gesneriana* L., syn. *T.schrenkii*) Төв Казахстаны хуурай хээрт тавдугаар сарын эхээр үзэмжээ гайхуулан байгаа нь.

Хялганы янз бүрийн зүйлүүд нэлэнхүй цэцэглэх, үрлэхэд үүсэх өнгө үзэмжийн жишээг 2-р бүлгийн хавсралтаас, бурзын нэлэнхүй цэцэглэсэн байдлыг 6-р бүлгийн хавсралт зургаас харж болно.



Фото зургийг С.И.Жданов

Казахстаны Актюбинск муж дахь Эмбийн хөндийн цөлөрхөг хээрт цайвар далавчит царцаа (*Calliptamus abbreviatus*) хэт олширсон байдал.



Фото зургийг И.Смелянский

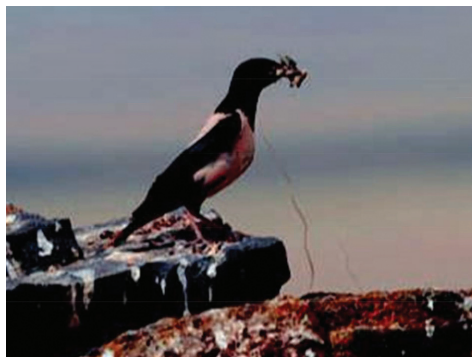


Фото зургийг С.И.Жданов

Дорнод Казахстанд үүрээ нэг дор олноороо зассан ягаан тодол (*Pastor roseus*). Царцааны тоо хэт олширсоны дараа энэ шувууны тоо толгой огцом өсөх нь Казахстаны болон Оросын өмнөд хэсгийн хээрт тохионо.



Тавдугаар бүлэг.

АМЬДРАЛЫН АЛИВАА ТОХИОЛД ДАСАН ЗОХИЦОХУЙ

Үйлдэл үр ашигтай, эсвэл хор
хөнөөлтэй байх нь цогц нөхцөл байдлаас
шалтгаална.

К.Прутков. Онч мэргэн үгс.

Хээрийн бүсийн элдэв боломжийн талаар өмнөх гурван бүлэгт бичсэн бүхэн “хамеолон мэт авир”-т нь хязгаар гэж үгүй юм байна, энэ нь хээрийн экосистемийн анхдагч шинж бөгөөд хөдөлгөгч хүч юм байна гэх бодолд хөтөлнө. Гэхдээ хээр хэдий эцэс төгсгөлгүй хувиран өөрчлөгдөвч хээр хэвээр л үлдэх ажээ! Тэгэхээр хэмээс хэтэрсэн хувирамхай чанарыг нь зөөллөгч механизм ямартай ч бий болж таарч байна. Тэр механизм нь юуны өмнө экосистемийн зохион байгуулалтын организм - зүйлийн түвшинд хөгжсөн байж таарна. Тиймээс бид хээрийн экологийн хувьсамтгай нөхцөлд эндхийн организмууд хэрхэн дасан зохицдогийг шинжлэх хэрэгтэй болж байна.

Аливаа организмын оршихуй бол орчны янз бүрийн хүчин зүйлстэй тасралтгүй, нягт харилцан үйлчлэх явц юм. Энэ харилцан холбооны мөн чанар орчноос ирж буй цочролд амьд гарахуйц байдлаар хариу өгөхөд оршдог. Урт хугацааны байгалийн шалгарлаар тохируулагдсан харилцан холбооны үр дүн нь ямагт организмын дасан зохицох чадвар байдлаар илэрнэ. Дасан зохицох гэдэг нь таагүй хүчин зүйлсийн нөлөөнөөс зайлан зугатахад, эсвэл биеийнхээ дотоод орчныг зохих байдлаар тохируулан саармагжуулах, эсвэл амьдрах орчноо чиг зорилготой өөрчлөх замаар нөлөөг нь урьдчилан арилгахад организмд тусалдаг, удамшлаар тусгайлан бэхлэгдсэн хэрэгсэл юм. Дасан зохицох нь *нэгдүгээрт*, зан үйлийн цочмог үйлдэл, *хоёрдугаарт* хялбар бөгөөд түргэн харих физиологийн үйл явц, *гуравдугаарт*, организмын гадаад төрхийг бүхэлд нь өөрчлөхөд, эсвэл морфологийн тусгай эрхтэн үүсэхэд хүргэгч эргэлт буцалтгүй дүрс хувирах хариу үйлдэл байдлаар илэрч болно. Байгалийн шалгарлын явцад зөв дасан зохицох нь зүйлийн тоо толгойг ямагт зохистой, хэвийн нөхөн үржихүйц түвшин рүү хөтөлнө. Аль нэгэн экосистемийн хүрээнд байр сууриа олон жилийн турш баттай эзлэн буй ямар ч зүйлийг орчин нөхцөлдөө сайн дасан зохицсон гэж тооцож болно. Хэрэв тэгж чадаагүй бол

оршин тогтнож чадахгүй билээ. Тэгэхээр дасан зохицох гэдэг тансаглал биш, харин дасаж дадсан экосистемийнхээ бүрэлдэхүүнээс хасагдчихгүй байх цор ганц зорилгоор үе удам дамжин “урагшлах хэрэгсэл” ажээ.

Энэ утгаараа хээрийн экосистемд дасан зохицно гэдэг нь онцгой даалгавар юм. Учир нь хээрийн хувьд ердийн байдал болсон “экологийн халуурал”-ын нөхцөлд амьдралын аль ч үед хэрэг болох, экологийн хүчин зүйлсийн хэлбэлзлийн асар их далайц, эрс тэс, ихээхэн дэгэн догонттой, “тааварлахад” хэцүү хэмнэл бүхий байнгын, огцом хувирал өөрчлөлтөд хариулах дасан зохицол зайлшгүй шаардлагатай.

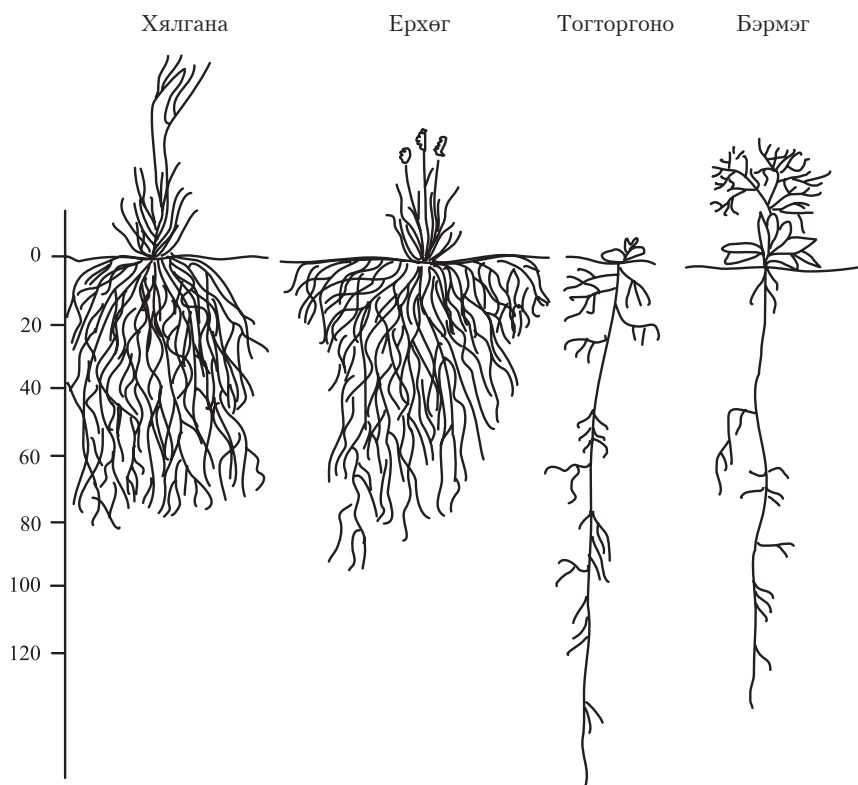
ХЭЭРИЙН УРГАМЛЫН ӨВӨРМӨЦ ДАСАН ЗОХИЦОЛ

Хээрийн экосистемд амьдарна гэдэг ялангуяа ургамалд амаргүй хэрэг. Учир нь ургамлын дасан зохицох хэрэгсэлийн цуглуулга амьтныхтай харьцуулахад хязгаарлагдмал. Гайтай хөдөлгөөнгүй байдал нь ургамалд орчны таагүй хүчин зүйлс нөлөөлөх үед холдон зайчих боломж олгохгүй тул уг нөлөөг саармагжуулах, эсвэл арилгах шийдэмгий үйлдэл хийхээс өөр аргагүй болно.

Хээрийн ургамлын хүчирхэг үндэсний систем газар дээрх хэсгээс нь 10-20 дахин их жинтэй байдаг онцлогийг бид өмнө ярилцаж байсан. Ургамлын ийм зохион байгуулалт илэрхий дасан зохицлын шинжтэй ажээ. Хээрийн ургамал, юуны өмнө дэгнүүл үетнүүд хүнд бэрхийг, аюул ослыг сөрөх мэт массынхаа ихэнхийг хөрсний 50 см өнгөн давхаргад байршуулсан байдаг. Хээрийн экосистемийн энэ давхарга чийгшилийн хувьд хамгийн хувьсамтгай боловч хөрсний гадаргуугаас салхи болон халууны нөлөөгөөр тэр дорхноо ууршин алга болох чийгийг түр ч атугай барин тогтоогч цор ганц “шингээгч” юм. Хээрийн хөрсний 50 см хүртэлх өнгөн давхаргад дулааны хэлбэлзэл хоног, улирлаар хамгийн их байдаг ч хуримтлуулдаг дулааныхаа нийлбэрээр бол экосистемдээ хамгийн тохитой газар юм. Хээрийн хөрсний өнгөн давхаргын дулаан барих чадвар ба чийгшилийн хэмжээ нь биохимийн урвал эрчимтэй өрнөх нөхцөл болдог. Тиймээс ялзмаг энд л эрчтэй хуримтлагдаж, мөн дутахгүй эрчтэй зарцуулагдана. Ялмагийн ийм хувирлын, мөн түүнээс үүдсэн экологийн тогтворгүй байдлын үрээр хээрийн хөрсний хуримтлуулагч давхарга нь эрдэс тэжээлээр “хаадын сан хөмрөг” мэт бялхаж байдаг. Тиймээс хээрийн ургамлууд энэ давхаргад ихэнх массаа төвлөрүүлэн, хөрсөнд “хүзүүгээ хүртэл шигдэх” нь экологийн хувьсамтгай байдлаар хэм хэмжээгүй “галлах” эх үүсвэрийг таглаж буй хэрэг юм.

Дэгнүүл үетэний үндэсний систем маш олон жижиг үндэс, үндэсний үсэнцэрүүд бүхий битүү өргөн сахал хэлбэртэй бөгөөд асар том сорох гадаргатай (зураг 18). Энэ бол маш хөрвөмтгий эрхтэн. Хуурай жилүүдэд дэгнүүл үетэний үндэсний систем чийг барьж авах гол үүргээ гүйцэтгэхийн тулд хажуугийн жижиг салаа (сорогч) үндсүүдээ хөгжүүлнэ. Энэ жижиг

соруулуудын зарим нь чийгтэй жилүүдэд үхдэг ч оронд нь том үндэснүүд ургаж өлсгөлөнгийн үед хэрэглэх шим тэжээл нөөцөлнө. Энэ нөөц тэжээлийн ачаар хээрийн ургамлууд цаг агаарын ихээхэн таагүй нөхцөлд ч газар дээрх хэсгээ ургуулчих нь элбэг. Газар дээр бүр гамшгийн байдал үүслээ гэхэд үндэсний систем хөрсөнд шургасан ёзоорын хамт ургамлын талаарх мэдээллийг компьютерийн санах ой адил хадгалж, цагийн сайныг тэвчин хүлээнэ.



Зураг 18. Хээрийн ургамлын үндэсний системийн янз бүрийн хэлбэрүүд.

Таагүй ширүүн цаг агаар, эсвэл хаврын түймэр газар дээрх найлзуурыг нь бүрэн устгавч таатай нөхцөл бүрдмэгц ургамал газар доорх хэсгийнхээ ой санамж, нөөцлөх үүргийн ачаар дахин ургадаг.

Хээрийн ургамлууд хөрсний дээд талын хагас метр давхаргад дуртай боловч үндэсний системийн нилээд хэсгээ тэжээлийн бодис бага боловч баталгаатай олдох магадлалаар илүү доод давхарга руу шургуулдаг байна. Тиймээс А.А.Горшковагийн өгүүлснээр хээрийн өвслөг ургамлын 75 % орчим нь дунд зэргийн, эсвэл гүн үндэсний системтэй байдаг ажээ. Ялангуяа гол үндэс нь 1,5-2,0 метр гүнд шургах хос талт үрт ургамлын голлосон үндэсний систем маш урт. Зарим адтай нь голлосон урт үндсэн дээрээ хөрсний чийг хуримтлагдах давхаргуудад багц жижиг үндэс салаалуулсаар хэдэн давхар үүсгэчихнэ. Жишээ нь сибирь зүр өвс Өвөр Байгалын хээрт

яг ингэж ургадаг бөгөөд энэ ургамлын үндэсний систем экологийн ямар ч таагүй байдлыг даван туулах давхар даатгалтай байдаг.

Үетэн ургамлуудын үндэс хоорондоо, эсвэл хээрийн бусад доминант зүйлийнхтэй сүлжилдэн бараг нэлэнхүй дэр үүсгэнэ. Энд зөвхөн ширэгжсэн давхаргуудын нийлэх уулзваруудад хөрсний үндэснээс сул бичил хотгорууд үлдэнэ (зураг 3). Эдгээр сул хэсэгт л газар дор сэргэлтийн нахиатай үндэслэг иш эсвэл төсөөтэй нөөцлөгч эрхтэнээнүүсн нэг талт үрт эфемероидууд суурьшдаг. Тэдний өнгөц байрласан үндэсний систем доминант ургамлуудын ашиглалгүй үлдсэн илүүдэл чийгийг барьж авах ёстой ажээ. Хөрс түргэн хатах байнгын аюул занал дор амьдрагч эфемеройд ургамлын сорох үндэснүүд чийгшмэгц хэдхэн цагийн дотор хөгжих чадвартай. Олон эфемеройд ургамал шим тэжээлийн бодисыг сонгинолог булцуу ишиндээ хуримтлуулдаг. Ийм ургамлууд хөгжлийн үе шатаа хамгийн богино хугацаанд буюу 1-1,5 сарын дотор гүйцээнэ*. Дээрх бүх тохиолдолд шим тэжээл хуримтлуулах нөөцлүүр болсон газар доорх эрхтний хүчирхэг, хөрвөмтгий тогтолцоо хээрийн экосистемийн ямар ч ааш аягийг зовлонгүй даван гарах боломж олгосон гайхалтай сайн дасан зохицох хэрэгсэл болж байна.

Хээрийн ургамлын олон дасан зохицол зуны ургамал ургах богинохон хугацааг хамгийн үр бүтээлтэй ашиглахад чиглэсэн байдаг. Температур унах, хүчтэй салхи гарах, ууршилт хэлбэлзэх, экосистемийн чийгээр дутагдах энэ бүхэн жинхэнэ хээрийн ургамалд экологийн өөрчлөлтөөс хоцролгүй түргэн ажиллаж эхлэх, эсвэл унтрах чадвартай дасан зохицлын механизмыг бий болгожээ.

Амьсгалах үедээ усны ууршилтыг багасгах дасан зохицол бол хээрийн ургамлын хувьд усаа алдахаас сэргийлэх чухал чанар юм. Ойн ургамлуудад ийм чадвар шаардлагагүй. Цөлийн ургамлууд бол энэ зорилгоор газар дээрх хэсгээ байхгүй болгох, байнгын хүчирхэг бүрхүүл үүсгэх, навчаа өргөс болгох зэрэг ихээхэн туйлширсан арга хэрэглэдэг. Ургамлын ууршуулагч гадаргууг ихээхэн багасгасан эдгээр эргэлт буцалтгүй дасан зохицлууд нь ус чийгийн байнгын хомсдолыг тооцсон хувьсах хөгжлийн явцад шилэгдэн бий болжээ. Гэхдээ навчныхаа амсарыг хаах замаар ууршилтыг бууруулах нь ургамлын фотосинтезийн эрчийг бууруулж, улмаар органик бодисын үйлдвэрлэлийг нь зогсоодог.

Харин вегетацийн хугацаа богинотой хээрийн ургамлууд ууршилтаа багасгах маш уян хатан механизмыг “зохион бүтээжээ”**.

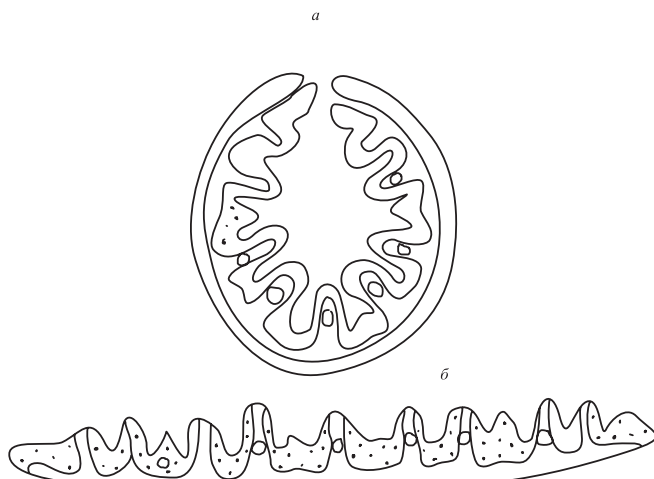
* Эфемероид ургамлыг эфемер ургамлаас ялгаж ойлгох хэрэгтэй. Эфемериод нь олон наст ургамлууд бөгөөд газар доорх хэсгүүд нь хэдэн арван жил насална. Зөвхөн цэцэг, баг цэцэг бүхий газар дээрх хэсэг нь эфемер шинжтэй. Энэ газар дээрх хэсэг нь зарим жил гарахгүй ч байж мэднэ. Харин эфемер ургамлууд бүхлээрээ эфемер байдаг. Эдгээр нь үрээс үр хүртэлх үе шатаа хамгийн таатай улирлалд эрчтэй гүйцээдэг богинохон амьдралтай нэг нас ургамлууд юм. Эфемерүүдийн хөгжлийн таатай үе нь хээрийн бүсийн баруун хагаст хавар, зүүн хагаст зуны сүүлийн хагас байдаг. Эфемероид ургамлууд хээрт, мөн газар дундын тэнгисийн хэв шинжит экосистемүүдэд түгээмэл бол эфемер ургамлууд дээрх хоёр экосистемд олноороо тохиолдох ч жинхэнэ хаанчлал нь цөлд байдаг билээ.

Хялганы навч энэ механизмын төгс жишээ болно. Хялганы навчны доод тал нь гөлгөр, дээд тал нь өвөрмөц ховил буюу гурвитай байдаг. Навчны дээд талд, ховилуудыг тусгаарласан гүвгэрүүдийн хоёр хажуугаар амсарууд байрлана (зураг 19). Ийм навчнууд цаг агаараас шалтгаалан уртаашаа хуйларч, тэнийх чадвартай. Хуурай үед навч хуйлран хумигдахад

** Уг нь фотосинтезийн C_4 зам (84-р талын тэмдэглэгээг харах) энд хамгийн хялбар зохицол байх ёстой мэт. Гэвч үнэндээ бүх зүйл тийм амар биш ажээ. C_4 ургамлууд нь өвслөг экосистемийн хувьсах хөгжилд чухал үүрэг гүйцэтгэсэн бөгөөд өнөөдөр тропикийн болон субтропикийн саваннад, Хойд Америкийн прерий, Өмнөд хагас бөмбөрцгийн сэрүүн бүсийн өвслөг экосистемд манлайлах үүрэг гүйцэтгэж байна. Гэвч Евразийн хээрийн бүсийн доминант ургамлын ихэнх нь (тухайлбал хялгана, ерхөг, ботууль, дааган сүүлийн зүйлүүд, согоовор (*Bromus riparius*) болон хос үрийн талт ургамлуудаас сибирь зүр өвс) стандарт C_3 хэлбэрт хамаарна. C_4 ургамлууд зөвхөн хуурай ба цөлжсөн хээрт л мэдэгдэм үүрэгтэй, гэхдээ тэдгээр нь үетнүүд биш харин шорной, гаваржин, баглуур гэх мэт луулийн овгийнхон болон бусад хос үрийн талт ургамлын овгийн төлөөлөгчид байдаг.

амсарууд ууршилтыг тогтоон барихуйц чийглэг агаартай хаалттай тасалгаан дотор орно. Гадаа чийглэг болмогч навч тэнийж, амсарууд “цээж дүүрэн” амьсгалах боломжтой болдог.

Хялганы навчны цаг агаараас шалтгаалан хуйларч тэнийх чадвар нь навчны эдийн тодорхой бүлэг эсийн доторх тургорын даралт өөрчлөгддөгтэй холбоотой. Хангалттай чийг авахгүй бол энэ эсүүдийн эзлэхүүн багасч шалчийх тул навчны гадаргууг тэнэгэр хэвээр барьж үл чадна. Экологийн нөхцөлөөс шалтгаалан энэ механизм яг л хэрэгтэй хэмжээгээр асч унтарч байдаг. Жишээ нь *Stipa lessingiana* хялганы навчны амсар хавар цагт өдрийн турш нийт 6 цаг, харин зуны халуунд 2 цаг л нээлттэй байдаг⁴³. Ийм нягт нямбай байдал нь хээрийн экосистем дэх богинохон ажлын цагийн минут бүрийг ашиглах боломж олгодог байна.



Зураг 19. Хялганы навчны ялтас (а) хуйларсан, (б) тэнийсэн байдал (хөндлөн зүсэлтээр).

43 Г.Вальтер (1975).

Шилжин тархахад чиглэсэн дасан зохицол нь хээрийн ургамлын хувьд мөн л экологийн хувьсамтгай байдалд нийцэхэд чиглэсэн байдаг. Хээрийн экосистемийн “урьдчилан тааварлах аргагүй” нөхцөл байдал нь саад болох хүчин зүйлс байгаа эсэхээс үл хамааран үрждэг ургамлууд шалгарч үлдэхэд нөлөөлжээ. Хээрийн хувьсамтгай нөхцөлд тоос хүртээгч шавьжшавьж хангалттай үр ашигтай ажиллаж чаддаггүй. Ургамлын үр хөврөлийг байхгүй байгаа усаар зөөх талаар ярих ч хэрэггүй. Энэ хэлбэр ховор тохиохоос гадна тэр бүр цагаа олдоггүй. Харин салхи бол хээрт асуудалгүй шүү дээ. Тиймээс анемохори буюу салхиар үр, тоос тархах нь хээрийн ургамлын хувьд хэвийн үзэгдэл байдаг.

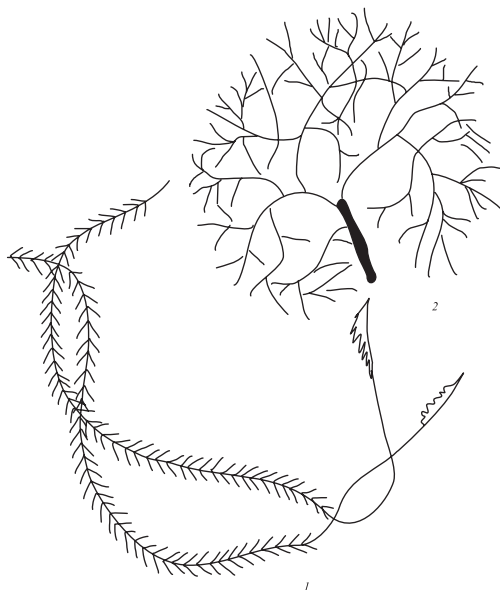
Хээрийн хамгийн түгээмэл оршин суугчдаас жишээ аваад үзье. Хялганын цэцгийн гол онцлог бол гурван дохиур, хоёр хайрсны хооронд суусан хоёр энгийн амсар бүхий үрэвчээс гадна сор нь юм. Энэбол цэцгийн хайрсны томхон дээр нь суусан маш урт үелэн тахийсан дагавар эрхтэн. Хялганын үрэвчинд боловсорч эхэлсэн үрийг цэцгийн хайрс сорын хамт нягт ороон авч, эх ургамлаас хамт салан унана. Сор нь шүхрийн үүрэг гүйцэтгэх (зураг 20) бөгөөд салхинд үлээгдэн хөөрөхдөө ургамлын үрэнцэрийг нилээд хол зөөж аваачна*.

Салхи намжихад үрийг хүндийн төвөө болгосон хялганын үрэнцэр газардаж доод талдаа хурц үзүүртэй үр газарт шигдэн орно. Үрний төгсгөлд, хурц үзүүрийнх нь хажууд газарт шигдэх үед зангуу болохоор арагш налж байрласан хэсэг үсэнцэр байдаг. За цаашаа улам сонин юм болж хялганы үр хөрс рүү өрөмдөн орно! Хялганы сорны үсгүй доод хэсэг нь ус чийг шингээх өвөрмөц чадвартай байдаг. Хуурай үед сорны энэ хэсэг эрчлэн мушгирч, чийгтэй үед тэнийн үрэнцэрийг хөрсөнд улам гүн өрөмдөн оруулсаар байдаг. Энэхүү дасан зохицох механизмын нийцлэг шинж нь хялганад хээрийн цаг агаарын ааш аягаас үл хамааран үрээ тараах боломж олгож байна.

Анемохори буюу салхиар тархах үзэгдлийн өөр нэгэн хэлбэр нь “хамхуул⁴⁴” юм. Хээрийн зарим ургамлын үржлийн (цэцэгт) найлзуурын иш олонтаа, ихээр салаалан ургаад үр боловсрохын хирээр хатаж, ишнээсээ амархан хугардаг ч үрээ дотроо агуулсан сиймхий атлаа бат бөх бөмбөлөг үүсгэдэг (зураг 20).

* Хэдий хачирхалтай ч яг ямар зайд зөөдөг нь тодорхой тогтоогдоогүй. Гэхдээ хангалттай олон тооны үрэнцэр эх ургамлаас 120 м, түүнээс ч хол зайд хийсэн оддог нь лавтай мэдэгдэж байна.

44 Орос хэлний “перекати-поле” гэсэн үгийг монгол хэлэнд “хамхуул” гэж утгачилан орчуулдаг бөгөөд Монгол хэлний тайлбар толинд “хамхуул”-ыг хатахдаа үндэснээсээ салан, салхинд хол газар бөмбөрөн бөөрөнхий бут болж эргэн хийсдэг ганц болон олон наст өвс гэжээ. Ургамлын ангилал зүйн хувьд хамхуул нь *Corispermum* L. төрлийнхний нэр болно.



Зураг 20. Хээрийн ургамлын нүүн тархах зохицлын хэлбэрүүд. 1- хялганы сор, 2- хамхуул.

Хамхуул гэдэг нь янз бүрийн зүйл төдийгүй овгуудад хамрагдах олон ургамалд байдаг дээрх бүтцийн нийтлэг нэр юм*.

* Энд жишээ нь хээрийн зарим ургамлуудаас уруулт цэцэгтний овгийн булцуут туйпланцар, мийн хумс (*Nepeta uscranica*) шүхэртэний овгийн гоньд (*Carum falcaria*), *Trinia*, *Silau* ба хэд хэдэн зүйлийн *Crambe* бэрмэг, тайр, бударгана, гишүүнэ (*Rheum tataricum*) зэрэг ургамлууд хамрагдана.

Эдгээр ургамлын үр боловсорч гүйцэхэд мөн хатаж амжсан баг цэцэг хүчтэй салхинд эсвэл шүргэлтэд хугаран сална. Бөмбөгөр хөнгөхөн, салхи тосох гадаргуу ихтэй өнхрүүш салхинд туугдан өнхрөх замдаа километр хүртэл зайд ойрхон зуур нисээд авах нь ч бий. Эдгээр ургамлын үрэнцэр ихэнхдээ хуурай хонхорцог байна. Хонхорцгийн

хананд перпендикуляр байрласан өвөрмөц үсэнцэрүүд нь газрын өөнд торж доргиход үрээ нэг нэгээр нь цувуулан унагах зорилготой. Энд ч бас үрээ жигд тараахад нь, гэхдээ хаа хамаагүй унагах биш чийглэг хөрстэй хонхорт газардуулахад нь экологийн ямар ч хуйсагнал садаа хийхээргүй болжээ. Үетэнээс илүү чийгэнд дуртай мезофил өвслөг ургамалд энэ нь маш чухал. Энэ дасан зохицох механизм нь өмнө бичсэн механизмуудын адилаар хэрэгцээтэй үед ажиллаж, бас больж чадна. Харин хэрэгцээ гэгч хээрт хэзээд байх шүү дээ!

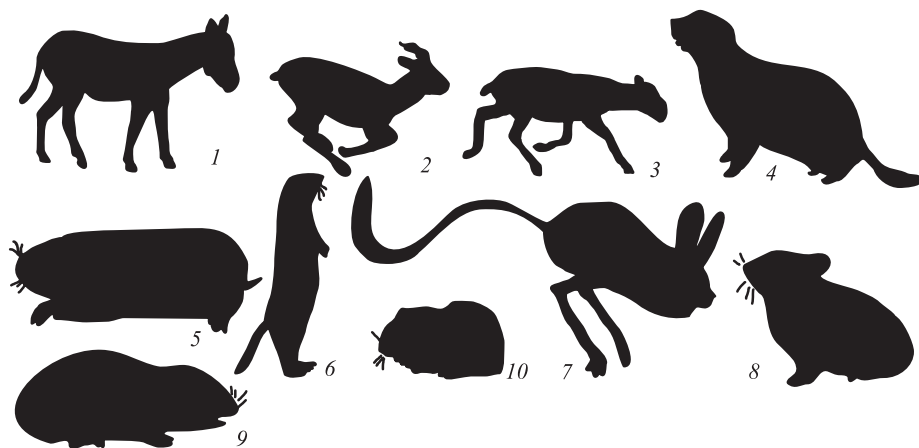
За тэгэхээр хээрийн ургамлуудын дасан зохицол зүгээр ч нэг морфологийн, эгнэгт өөрчлөгдсөн шинжүүд биш, харин нөхцөл байдалд тохируулан сонголт хийх боломжтой ухаалаг хэрэгслүүд байдгаараа цөлийн болон ойн ургамлын дасан зохицлоос ялгаатай ажээ.

ХЭЭРИЙН СҮҮГЭЭР БОЙЖИГЧИД

Аливаа ландшафтыг хэдийд ч чимдэг томоохон амьтад байхгүй гэж “гомдоллох” хэрэг хээрт үгүй билээ. А.Н.Формозовын нотолж байгаагаар Евразийн хээрийн бүсэд аль эрт устгагдсан зэрлэг тур үхэр, талын зубр, тарпаныг үл оролцуулан сүүгээр бойжигчдын 92 зүйл бий. Эдгээрээс 31 нь унаган буюу хээрийн бүсийн гадна үл тааралдах зүйлүүд юм. Тэгэхээр энэ унаган зүйлүүдэд нутгийн онцлогт дасан зохицох байдал хамгийн тод илэрсэн байж таарах нь. Хээрийн амьтны аймгийн хамгийн түгээмэл төлөөлөгчид нь зурамнууд (*Spermophilus suslicus*, *S. pygmaeus*), огдой (*Ochotona pusilla*), тарвага (*Marmota bobak*), алагдаага (*Allactaga major*), орог зусаг болон бөхөн, цагаан зээр зэрэг хээрийн гөрөөсүүд юм (зураг 21). Бид энэ хэсэгт хээрийн бүсийн сүүгээр бойжигч амьтдын дасан зохицолыг ихэд сонирхон судалсан зөвлөлтийн нэрт экологич С.И.Огнев, А.Н.Формозов нарын мэдээллийг нилээд ашиглах болно.

Хээрийн ландшафтын нээлттэй задгай байдал бол сүүгээр бойжигч амьтад дасан зохицохоос аргагүй чухал хүчин зүйл юм. Хээрийн намхан тачир ургамал экологийн нөхцөлийг тогтворгүй болгоно. Гэрэлтүүлэг, дулаан, салхи, чийг гэнэт огцом өөрчлөгдөж, тэнгэрээс чулуу мэт унан ирэх махчин шувууд голцуу дайсан гэнэт дайрч, хээрийн өвс ургамал үргэлж сэргэлзэн хөдөлж харах, сонсох мэдрэхүйг сатааруулна.

Экологийн ийм хувьсамтгай байдалд хээрийн сүүгээр бойжигчдын дасан зохицох нэгэн хариу үйлдэл нь нүхэнд амьдрах, мөн түүнээс үүдэн морфологи, физиологи, амьдралын хэв маягт нь гарсан өөрчлөлтүүд юм. Эдгээр нь далдлах өнгө зүс, нуугдмал зан авир, цаг хугацаа ба орон зайд алдаагүй түргэн баримжаалах чадвар, бодгалийн хөгжлийн хоногийн болон улирлын онцгой хэмнэл хуваариар илэрнэ.



Зураг 21. Хээрийн бүсийн сүүгээр бойжигчдын хамгийн түгээмэл төлөөлөгчид (масштаб харгалзаагүй):

1-хулан, 2-цагаан зээр, 3-бөхөн, 4-тарвага, 5-номин, 6-зурам, 7-чандага, 8-огдой, 9-сохно, 10-орог зусаг.

Газар доорх орон зайг эрчтэй ашиглах болсон нь хээрийн амьтдын дасан зохицох хувьсах хөгжлийн замд гарсан хамгийн гаргуун амжилт ажээ. Евразийн хээрийн сүүгээр бойжигчдын 92 зүйлээс 72 нь нүхтэй холбоотой амьдардаг. Дэлхийн бусад хээрийн бүсүүдэд ч нүхний амьтдын эзлэх харьцаа мөн иймэрхүү. Үүр хийх, түүнээсэсч янзлахаар газар ухах нь хээрийн сүүгээр бойжигчдын гол ажлын нэг юм*.

* Хээрийн гол нүхэн үүр засагчид нь мэрэгчид ба туулай хэлбэртнүүд (огдой, зарим газарт чандага) байна.

Нүх ухдаг амьтдын амьдралын онцлог хэв маяг биеийнх нь бүтцэд тусгалаа олсон байдаг. Ийм амьтдын их бие ямагт богино, зуувандуу, хошуу нь могодгор байна. Үргэлж, эсвэл голцуу газар доор амьдарч нарны гэрэл үздэггүй амьтдын чих, нүд нь хөгжлөөр

дорой байдаг. Хээрийн үймээнийг үзэх ч, сонсох ч “хүсэлгүй” ийм даяанчдад хойд америкийн онигийнхон (*Geomys*), сохдой оготоно (*Ellobius talpinus*), сохно, сохор номин орно (зураг 21). Газар шорооны ажил хүмүүст ч амаргүй тул ийм ажилд дасан зохицсон гадаад төрх төдий л гоо сайхан санагддаггүй. Жишээлбэл сохнын өргөн толгой дээд талаараа хавтгай, урд хэсгээрээ бөөрөнхийдүү, өргөн хамар нь эвэршсэн зузаан арьсан бүрхүүлтэй байдаг. Гоё сайхан биш ч эвтэйхэн хэлбэр шүү! Ийм сайн “малтах хэрэгсэлтэй” байж л газар дор амьдрах амьтад ямар ч аюулаас нүд ирмэхийн зуур зайлж чадна.



Зураг 22. Номингийн урт сарвуу

Хээрийн газар ухагчдын олонхийн сүүл газар доорх бачуухан зайд саад болохгүйн тулд бараг алга болсон, эсвэл сул хөгжсөн байдаг. Хэрэв урд хөлөөрөө ухдаг бол тэр нь өргөн хавтгай, хүчирхэг хумстай байна. Жишээлбэл номингийн урд сарвууны нэг ба тавдугаар хуруунууд богинохон, хоёр ба дөрөвдүгээр хуруунууд арай урт, харин дунд талын гуравдугаар хуруу нь хамгийн урт хүчирхэг хумстай. Энэ дунд хуруу нь зэргэлдээ хоёрынхоо хамт нүх ухахад гол үүрэг гүйцэтгэнэ (зураг 22).

Хумстай сарвуу бол хээрийн сүүгээр бойжигчдын газар ухахаар “бодож олсон” ганц хэрэгсэл биш ээ. Сохно газар ухахдаа урагш ёрдойсон цүүц мэт том шүдээ ашиглана. Хүмүүс урам зориг нь бадрахдаа “шүдээрээ газар мэрээд ч хамаагүй” гэдэг нь үгэн тоглоом төдий. Байгаль бол харин ийм юмаар наргиа хийгээд байдаггүй ажээ.

Сохнын цүүцэн шүдний хэлбэрийг даган амны хөндийн бүрхүүлийн зөөлөн хэсгийн бүтэц ч өөрчлөгдсөн байдаг. Сохно болон газар ухахад зохицсон бусад амьтдын цүүцэн шүдний угнаас хамрын нүх хүртэлх зай илт багассан

байдаг. Айдас хүргэм цүүцэн шүднүүд амныхондийг нь бараг бүрэн таглаж харагдана.

Ухах чадвартай болсон нь эдгээр амьтдыг амьдрах орчныхоо таагүй нөлөөг аль болох мэдрэгдэхээргүй болгон өөрчлөх оролдлогод өөрийн эрхгүй түлхжээ. Тиймээс хувьсах хөгжил нь энэ чиглэлд өрнөсөөр нүх ухан үүр хийж чадах зүйлүүд байгалийн шалгарлаар үлдсэн байна. Нүхэн үүр бол экологийн хувьсамтгай нөхцөлд таагүй үеийг хүлээн өнгөрүүлж, тохиромжтой бөгөөд шаардлагатай үед хоол ундаа олох болон бусад хэрэгцээгээр “нарт ертөнц” рүү түвэггүй гарч болох газар. Нүхэн үүр бол амьтад зуныаагим халуун, өвлийн хахир хүйтнээс хоргодож, хүнс тэжээлээ нөөцлөн хамгаалах, үр төлөө гаргаж өсгөн бойжуулах газар. Гадаад орчноос тусгаарлагдсан, зам хонгил, шороон таглаасууд бүхий нүхэн үүрэнд чийг, температур харьцангуй тогтмол байдаг. Төөрдөг байшин шиг сүлжилдсэн хонгилууд нь дайснаас хамгаалах хорго ч болно.

Нүхэн үүр олон янз. Алагдаага (*Allactaga major*)-ных шиг ганц арын гарцтай, бараг хөрсний өнгөнд хүрсэн налуу хонгилтой харьцангуй энгийн нүхэн үүр ч байна. Тарваганы шиг арай нарийн зохион байгуулалттай, бүр дулаан бие засах газартай нүхэн үүр ч бас бий. Нүхний зохион байгуулалт эдгээр амьтдын амьдралд амин чухал үүрэгтэй учраас найдвартай хоргодох оромж барих боломжтой эсэхээс шалтгаалан суурьшин амьдрах газраа сонгох ажээ.

Амьтан амьдраад удсан нүхэн үүр араатанд хөөгдсөн зурам, тарвага нуугдаж, шаардлагатай бол шороон таглаас хийн далдлан нуугдаж болохуйц хоосон хонгил, мухар олонтой. Тарваганы нүхэнд ийм таглааны урт 1,5-3 м хүрнэ. Нүхэн үүрний малталт хийхэд ялгадсаар зууран бөхөлсөн ийм таглаасыг зээтүүгээр эвдэхээс өөр аргагүй байдаг. Тарваганууд амьдрахад таатай газар хэдэн зуун жилээр суурьшдаг тул хонгил, тасалгаа ухсаар 15-20 м хүртэл диаметртэй дош бий болгодог нь хээрийн экосистемийн өнгө заслын салшгүй хэсэг болдог. Ийм дош тарваганы хээрийн бэхлэлтийг хамгаалах хучилт болох, борооны усыг нүхэнд оруулалгүй урсган зайлуулах, хүрээлсэн задгай орон зайг тухтай ажиглах харуулын цамхаг болох* зэрэг олон үүрэгтэй.

Орон зайн чиг баримжаа бол нээлттэй задгай ландшафтад агаар ус мэт чухал дасан зохицол юм. Хээрийн экосистемд харааны тусламжтай зүг чигээ тодорхойлж, хараа болон дуу чимээгээр дохио өгч авалцах чадвартай амьтад шалгаран үлдсэн шалтгаан нь хээрийн намхан, сийрэг өвсөн бүрхүүл ажээ.

Нүх рүүгээ түргэхэн зугатан орох нь нүх ухагчдын хамгаалах гол арга болдог. Гэтэл нүх ухахад зориулагдсан хүнд бие, гүйхэд эвгүй урт хумстай богино мөч, удаан хөдөлгөөн нь нүхний амьтдыг газрын хөрсөн дээр ихээхэн болхи болгоно.

* Хээрийн тэгш ус хагалбарт багахан өндөрлөг хүртэл орон зайн харууцыг ихэсгэж, орчин тойрноо бага боловч дээрээс харах боломж олгоно. Энэ нь махчин амьтад, өрсөлдөгч болон бусад аюул заналыг арай түрүүнд харж болно гэсэн үг. Аюул тохиосон үед тарвага зурамны хувьд хожсон хором бүр аврал болсон нүхэндээ амжин шургахад хичнээн чухлыг хэлэх ч юм биш.

Тиймээс зугатах цаг хожихын тулд хээрт элбэг тохиох аюулыг аль болох эртхэн олж харах буюу хөршөөсөө дохио авах нь тэдний хувьд маш чухал. Тарвага, зурам нүхнээсээ гарахдаа** заавал хойд хөл дээрээ суун байдгаараа гозойн сунаж орчноо олон дахин ажиглан хардаг. Ийнхүү шон мэт “гозойсон” зогсолт бол хээрийг тодорхойлох ландшафтын шинж тэмдэг билээ. Зөвхөн мэрэгчид төдийгүй махчин амьтад, ялангуяа суусарынхан (хотны үен, өмхий үен (хүрэн), эрээн хүрнэ) ч ингэж зогсдог. Нүхэнд амьдардаг мэрэгчид орчин тойрны харууцыг харгалзан намхан сийрэг өвстэй газрыг сонгон бүлээрээ

** Үлийн цагаан оготно, хөх ов, хул (монгол) чичүүл зэрэг бусад нүхэнд амьдрах мэрэгчид мөн адил.

суурьшдаг байна.

Бүлээр амьдрах нь хээрийн нүхний амьтадын орон зайн чиг баримжаанд нь чухал нэмэлт болсон дасан зохилдлого юм. Тарваганы тоо толгойн нягтшил нэг га талбайд 200-300 толгойд хүрдэг.

Бүлүүдийн нүхнүүд холгүй байрлаж, энэ зүйлийн хамгийн хурдан явах боломжийг бүрдүүлсэн сүлжээ замуудаар холбогдсон байдаг. Тиймээс нүхнийхээ ойролцоо өвсөн дээр идээшилж буй амьтад бараг л бүх хөршүүдээ хүмүүсээс дутахгүй харж, чагнаж, харааныхаа талбарт байлгах ба тэдний өгсөн дохионд ямагт нэн даруй хариу үйлдэл хийнэ. Тэдний ажиглах, мэдээлэх тогтолцоо нь махчин амьтан мэдэгдэлгүй ойртох бараг аргагүй төгс байдаг. “Ам дамжсан мэдээ” хээрийн амьтад хичнээн чухлыг энгийн жишээ харуулна. Жишээлбэл химийн хор цацсаны дараа ойр хавьдаа хөршгүй үлдсэн тарваганууд аймхай дорой болж идээшлэх нь багассанаар өвөл онд сайн орох магадлал нь буурдаг. Ганц нэгээр үлдсэн тарваганууд боломж гармагц хэдэн зуун метрээс цуглан шинэ бүл үүсгэдэг байна.

Нүхний амьтдын далдлах өнгө зүс ба зан авир нь газар дээрх дайсантай нүүр тулахаас зайлахад тусална. Хээрийн мэрэгчид ихэвчлэн хатсан өвс шиг (зурам, тарвага, хөх ов) эсвэл нүцгэн газар шиг (орог зусаг гэх мэт) өнгөтэй байдаг. Аюул тохиолдоход жижиг амьтдын гаргадаг түгээмэл авир бол газарт наалдан хярах юм. Энэ хариу үйлдэл нь тэдэнд биеийнхээ хэлбэр төрхийг өөрчлөн сүүдрээ аль болох багасгаж, далдлах өнгөө хамгийн сайн ашиглах боломж өгдөг байна. Махчин шувууд өдөржин тэнгэрт нь дүүлэн нисэх задгай хээрт бөртийх төдий сүүдэр ч үхлийн аюул учруулж болно. Тиймээс агшин зуур хяргж хэвтэх нь хээрийн мэрэгчдийг үхлээс аварна. Хээрийн амьтадтай адил хярах хариу үйлдэл ойн амьтад байдаггүй.

Зан авирын нарийн түвэгтэй болон эрс тэс хэмнэлүүд бол хээрийн экологийн ерөнхий хэм алдагдлыг даван туулах дасан зохилдлогын нэгэн гол хэрэгсэл юм. Тарвага болон түүнтэй төстэй амьтад амьдралынхаа ихэнх хугацааг нүхэндээ өнгөрөөдөг. Энд жил бүр 7-8 сар ичих хугацаа, мөн зуны өдрийн ба шөнийн амралтууд орно. Энэ амьтад өдөр идэшлэх хэдхэн цагаал нүхнээсээ гадна өнгөрөөдөг. Ил байх цагт бас шинэ газар аргагүй нүүх хугацааг нь хамруулж болно. Үлийн цагаан оготно зэрэг хээрийн бусад мэрэгчид, эсвэл сохно мэтийн бүрмөсөн газар дор амьдрагч амьтдын ил гарах хугацаа бүр ч хязгаарлагдмал.

Зуны саруудад сүүдэр багасах, хөрсөн дээр хүчтэй халах нь амьтдын хоногийн хэмнэлийг ихээхэн өөрчилнө. Хавар, намар гэрэлтэй бүх цагт идэвхтэй байдаг зүйлүүд зуны улиралд өглөөний сэрүүнд л гарч идээшилнэ. Адтай ховдог өсвөр зурамнууд заримдаа ид халуунд идээшилдэг ч 8-10 минут тутамд нүх рүүгээ харайн орж сэрүүцдэг.

Өвөл ичих нь хээрийн уур амьсгалын улирлын эрс тэс ялгаа, экологийн хэм алдагдалд дасан зохицоход чиглэсэн зан авирын шинжтэй хамгийн тод хэрэгсэл юм. Хээрийн бүсийн 19 зүйлийн сүүгээр бойжигчид ийнхүү ханатлаа удаан унтах гайхалтай дасан зохицолтой. Хээрийн хамгийн сайн төлөөлөгчид бүр зунаас эхлэн 7-8 сар ичнэ. Хээрийн амьтад ичихдээ өвөлжих бүл үүсгэдэг онцлогтой.

Амьтад давчуухан ч гэсэн эвтэй л бол боллоо гэх шиг бие биедээ наалдан ханиндаа дулаахан унтана. Ийм аргаар унтахад бодисын солилцооны түвшин нь 25-35 % буурч, зуны турш арьсан дороо өөх болгон хуримтлуулсан энергийн нөөцөө хэмнэлттэй зарцуулан хүйтэн өвлийн уртад хүргэх боломжтой болно.

Унтаахай мэрэгчид хээрийн махчин амьтдын дадсан зуны хэмнэлийг хүртэл өөрчилдөг. Өвсөн идэшт амьтад ичээнд орж олдохоо больсноор үнэг, хярсны агнах нөхцөл эрс муудан хоол тэжээл хайж хол явахад хүрнэ. Сүрэлгэгч туруутнууд алс зайд нүүдэллэх нь мөн л хээрт түгээмэл байдаг дасан зохилдлого юм.

Хээрийн бүсийн газар дээрх амьдралын хэв маягийн хувьд дасан зохицол нь голцуу санамсаргүй аюулаас зайлахад чиглэх бөгөөд амьдрах орчноо тохируулан өөрчлөхөд чиглэх нь ховор. Газар дээр амьдрах зүйлийн тоо нүхний амьтдынхаас хавьгүй цөөн. Тэднээс хамгийн чухал нь туруутан амьтад юм. Энд салаа туруутнаас бөхөн гөрөөс, цагаан зээр (Төвдийн уулархаг

* Аргаль хонины хэд хэдэн зүйл болон дэд зүйл (энэ тал дээр санал зөрдөг) Казахстан, Өмнөд Сибирь, Монгол, Хятадын хээрийн цав толгод, уулын хээрээр идээшилдэг.

** Тахь адуу (Пржевальскийн тахь) ХХ зууны дунд гэхэд байгальд зүйлийн хувьд бүрэн устаж европын амьтдын хүрээлэнд цөөн тоотой хадгалагдан үлдээд байв. 1980-аад оны дунд үеэс эхлэн энэ зүйлийг байгальд нь, юуны өмнө Монгол, Хятадын хээр болон Казахстан, Узбекистан, мөн Монгол, Хятадын цөлийн бүсэд сэргээн нутагшуулах янз бүрийн оролдлогууд хийгдэж байна. Чернобылийн цацраг идэвхит хамгаалалттай газарт ойт хээрийн ландшафтын нөхцөлд тахийн нилээд том зэрлэгшсэн сул популяци үүсээд байна. 2003 оноос Оросын хээрийн нөхцөлд хагас гаршуулсан тахийн популяц бий болгох төсөл Оренбургийн хамгаалалттай газарт хэрэгжиж байна⁴⁵.

*** Хээрийн бүх зээр гөрөөс өвлийн бэлчээрээс төллөдөг нутаг, төллөдөг нутгаас зуны бэлчээр, тэндээсээ буцаад өвлийн бэлчээр рүү гэсэн нүүдлийн тогтмол чиглэлтэй (эсвэл тийм байсан). Нүүдлийн нарийн маршрут хээрийн орчны хэлбэлзлээс хамааран жилээс жилд өөрчлөгддөг ч зун, өвлийн бэлчээр, төллөдөг нутаг, нүүдлийн коридор нутаг хэдэн арав, зуун жилээр ч хадгалагдана. Харин аргаль хонь болон зэрлэг адууны хувьд бол өөр. Эдгээр хээрийн туруутнууд уулс, толгодын ар өвөр, уулын өндрийн бүслүүрүүд хооронд харьцангуй богино улирлын нүүдэл хийхээс бус жинхэнэ утгаар алс хол нүүдэллэж огт байгаагүй бололтой.

45 1992 оноос Монгол Улсад эхэлсэн тахь адууг онгон байгальд сэргээн нутагшуулах ажил нэлээд амжилттай хэрэгжиж 2019 оны байдлаар 3 газарт 700 гаруй тахь адуу нутагшиж байгальдаа өсч үржиж байна.

нутагт зээрийн *Procapra picticaudata*, гөрөөсний *Pantholops hodgsonii* зүйлүүд) уулархаг даваа гүвээтэй газарт аргаль хонь*, туурайтнаас хулан адуу (Төвдөд түүнтэй төстэй кiang (*Equus kiang*)), 19-р зуунд хээрээс цөл рүү түрэгдсэн тахь адуу** тус тус тааралдана.

Хээрийн ил задгай ландшафт туруутан амьтдын дасан зохицох чадварт нөлөөлөх байдал нүхэнд амьдрагч амьтдад нөлөөлдгөөс хүчтэй. Экологийн хувьсамтгай байдал газар дээрх амьтдыг хэвийн амьдралын таатай нөхцөл эрэлхийлэн хэдэн арваас хэдэн зуун километр зайг түргэн туулахад хүргэдэг. Туруутан амьтдын нүүдэл хээрийн ургамлын гарц, ундаалах ус, цасан бүрхүүлийн байдал зэрэг хээрийн туйлын тогтворгүй олон хүчин зүйлсээс хамаарч янз бүр болж байдаг***.

Өлчир чийрэг байдал ба хурдан гүйх чадвар бол нүүдлийн амьдралд амин чухал чанарууд юм. Бөхөн 80 км/цаг, зээр 65-70 (80) км/цаг, хулан 60-70 км/цаг хүртэл хурдалж чадна. Эдгээр амьтад ийм галзуу хурдаа 10-20 минутын турш л хадгалж чадах боловч арай аажуу хэмнэлээр бол эцэж цуцалгүй удаан гүйх чадвартай. Бөхөнгийн сүрэг хоногт 35 км зайд шилжин нүүдэллэх нь ердийн хэрэг. Төрөөд сар гаруйхан болсон эм бөхөн үр төлийн хамт төрсөн газраасаа хэдэн зуун километрийн зайд олдсон тохиолдол ч бий. Зээрийн сүрэг хоногт 7-16 км нүүдэллэх нь хэвийн үзэгдэл бөгөөд хамгийн ихдээ 30 км нүүнэ⁴⁶.

Гэвч бөхөн, зээрийн сүрэг экологийн тогтсон хэмнэлгүй нөхцлийн аяар хээрээр хойш, урагш галзуу мэт давхилдаад байна гэж үгүй, тэдний амьдралд амар тайван өдрүүд ч бас бий. Зээр, гөрөөс төллөх үедээ харьцангуй тогтуун байдаг. Энэ амьтдын “шашин шүтлэг” тодорхойгүй ч эрэгчин бөхөн, зээр “эмсийн хүрээлэнтэй” байдаг бөгөөд “бүсгүйчүүлээ” хураан цуглуулах хариуцлагатай үедээ мөн нэг газраа тогтон байхыг илүүд үздэг.

Хээлтэй бөхөн, зээрүүд хаврын цагт хээрийн шүүслэг тэжээлээр баян тэгш газар руу нүүдэг нь экологийн тогтсон хэмнэлгүй байдалд дасан зохицсон жишээ юм. “Төрөх эмнэлэг” гэж нэрлэхээр ийм газруудад бөхөнгийн тоо толгой үлэмж олшрох үедээ хэдэн арван мянган хэрэгчин (эм бөхөн) цугларч нэг га талбайд 30 хэрэгчин бөхөн ноогддог бол цагаан зээрийн “төрөх эмнэлэгт” зуун мянга хүртэл тооны амьтад цугладаг. Арваннэгээс арванхоёрдугаар сард хээрийн зээр, гөрөөсний ороо орох үеэр эмүүд нь хязгаарлагдмал багахан газарт бэлчинэ. Орооны газрын хэмжээ хэдхэн зуун метр байдаг. Энэ хугацаанд хэржин (эр бөхөн) зөвхөн цас иднэ. Хэржин бүр ойролцоогоор 5-10 толгой хэрэгчин хураах ба хамгийн зоригтой өлчир нь 40-50 толгой хэрэгчин (цагаан зээрт бол 60 хүртэл шаргачин) хураана. Хэржин “эмсийн хүрээлэнгээс” нь таслан авах гэсэн өрсөлдөгчийнхөө оролдлогыг тас цохино. Дан цасаар хооллонгоо мэсчин боол лугаа тулалдахын тулд ямар өлчир чийрэг байх хэрэгтэйг бодоод үз дээ. Амьдралын энэ хэлбэртэй эрэгчингүүд ихээхэн туйлдан сульдах тул хожмоо олноор үхэж үрэгдэнэ. Экологийн хувьсамтгай нөхцөл, тухайлбал идэш тэжээлийн нөөц хомсдохыг даган хээрт амьтдын тоо толгой ч хэлбэлздэг. Гэвч тоо толгойн энэхүү бууралт хээрийн гэнэтийн нөхцөлд

46 ДБХС-ын хийсэн судалгаанаас үзэхэд зээр өдөрт дунджаар 7-8 км, хамгийн ихдээ 73 км нүүдэллэн бэлчиж байжээ.

сайтар зохицсон туруутны онцлог чанарын ачаар бүрэн нөхөгддөг ажээ.

Сүргээр амьдрах нь ийм онцлог чанарын нэг юм. Амьтдын сүрэгт бодгаль хоорондын нягт холбоо болон зан авирын нарийн нягт нийцэл тодорхой илэрдэг. Энэнь юуны өмнө томоохон махчин амьтдын довтолгооноос сүргийн ядмаг сул, гол нь бага залуу гишүүдээ хамгаалахад тусалдаг. Хэдэн арван мянгаараа сүрэглэх бөхөн, зээр зэрэг соргог амьтдыг ангуучлахын тулд чоно ч бас 20-30-аараа сүрэглэн хамтарч агнана.

Хээрийн хулан адуу 50-100 толгойгоор сүрэглэх нь түгээмэл байв. Байгаль судлаачдын тэмдэглэснээр XIX зуунд нэг дор 1000 толгой хулан цугласан байх нь таарчээ*. Сүрэглэн амьдрах нь хээрийн салхи, хүйтэн жаварт тэсч гарахад тустай. Салхи уруудан бөөгнөрч зогсохдоо хулангууд үр төлөө биеэрээ нөмөрлөнө. Хулангийн ийм замаар тойрог дотроо үүсгэсэн орчны температур нь гаднахаас хавьгүй дээгүүр байдаг ажээ. Сүргийн толгойд эрч хүчтэй эр хулан зогсох бөгөөд сүргийн өмнө явангаа өөр хэдэн чийрэг амьтны хамт хөр цасыг туурайгаараа цавчин хагалах бөгөөд энэ цавчсан газраас нь сүргийн бага залуу, дорой ядруу амьтад идэш тэжээл олж авна**.

Дохио дамжуулах, зүг чигээ баримжаалах нь сүргээр амьдрах үед юугаар ч орлуулшгүй дасан зохицол юм. Хээрийн ил задгай ландшафтын нөхцөлд асар хурдлах чадвартай амьтдад харааны дохио илүү чухал. Учир нь дууны дохиог салхи болон олноороо давхих амьтдын төвөргөөн дарчихна. Бөхөнгийн тасралтгүй бүгт, нам дуу ойролцоох сүргийн гишүүддээ зориулагдсан бөгөөд ойрмогхон зайд л сонсогддог. Харин "тана" гэж нэрлэх бөгсөн дээрх толбо болон энэ гүнхалзсан уян амьтад бараг эгц дээш өндөрт үсрэх "үзүүлэх харайлт" нь алсаас анзаарагдана. Ялгацтай дохио, сайн чиг баримжааны ачаар бөхөнгийн томоохон сүрэг залахад хялбар механизм болж чаддаг. Цагт 80 км хурдтай давхиж явсан сүрэг бөхөн 90° огцом эргэх зэрэг нарийн үйлдлийг гайхам нийцтэй хийж чаддаг.

Сүүгээр бойжигчдын тухай бүлгээ нэгтгэн дүгнэхэд хээрийн экосистемийн экологийн хувьсамтгай чанар нь томоохон амьтдад нилээд хэдэн дасан зохицлыг бий болгожээ. Эдгээрээс хамгийн чухалын тоонд: (1) зүйлийн бүрэлдэхүүний олонх нь газар доор амьдрах болсон, (2) экологийн нөхцөл гэнэт огцом өөрчлөгдөхийг тооцсон нарийн төвөгтэй зан авиртай болсон, мөн (3) экосистемийн босоо болон хэвтээ чиглэлд гарах огцом өөрчлөлтөд дасан зохицсон морфологийн бүтэц зүй ёсоор орно. Цаашид жижигхэн овор хэмжээ нь хээрийн экосистемийн экологийн тогтворгүй байдлаас улам их хамааралтай болгодог шавьжид анхаарлаа хандуулцгаая.

* Өнөөдөр энэ амьтад хээрт үлдээгүй бөгөөд зөвхөн Туркменистан, Иран, Монголын цөлд хадгалагджээ. Мөн Казахстан, Узбекистаны цөлд сэргээн нутагшуулсан бага шиг популяци бий (ойрын нэг зүйл эсвэл дэд зүйл Төвдийн өндөр уулын цөлжүү хээрт амьдарч байгаа ч мөн л устаж үгүй болохын ирмэгт очоод байна.). Гэтэл XIX зууны дунд үе хүртэл хулангийн сүрэг Казахстан, Монголын хээрийн экосистемд өргөн тархаж, хойд зүгт Баруун болон Дорнод Сибирийн ойт хээрт хүрдэг байжээ.

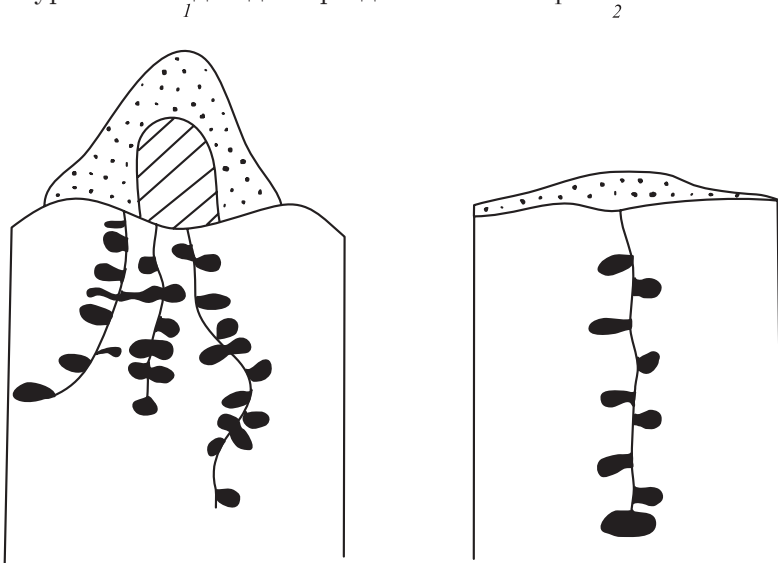
** Зан авирын мөн ийм хэлбэрүүд байгальд амьдарч буй Пржевальскийн тахь болон сул бэлчээрлэдэг нутгийн омгийн гэрийн адуунд илэрдэг.

ХЭЭРИЙН ЭКОСИСТЕМ ДЭХ ШАВЬЖ

Хээрт шавьж олон зуун зүйлээрээ бий. Гэвч тоо толгойн олноороо илт ялгаран суурь болохуйц голлох зүйл тийм ч олон бус. Энэ цөөхөн голлох зүйлүүдийг бид дасан зохицлын шинжилгээндээ онцлон анхаарах болно.

Гадаргууд дасан зохицох буюу экосистемийн орон зайн тодорхой хэсгийг сонгох хандлага хээрийн шавьжинд сүүгээр бойжигчид болон ургамлынхтай адил тод илэрсэн байдаг. Энэ талаар тэднээс гоц ялгарах юм шавьжинд үгүй ажээ. Зургаан хөлтний 95% гаруй нь амьдралаа хөрсний өнгөн үетэй, өөрөөр хэлбэл “экосистемийн аж ахуй”-н экологийн гол хүчин зүйлүүдийн хэлбэлзэл хамгийн их далайц, давтамжтай, экологийн нөхцөл эрс тэс, аливаа өөрчлөлт нь тогтсон хэмнэлгүй хэсэгтэй ямар нэг байдлаар холбогддог. Гэхдээ бас хээрийн хөрсний дээд хэсэгт хөрснөөс өөр орох оронгүй (доод) шавьжууд төдийгүй бусад ландшафтуудад хөрстэй хөрсгүй чөлөөтэй амьдрагч эвэрт цох, хар цох хорхой зэрэг шавьжууд ч тааралдана.

Ойн бүсэд хөрстэй холбоо багатай амьдардаг олон шавьж хээрийн бүсэд нягт холбоотой болж ирдэг байна. Энэбол М.С.Гиляровын томьёолсон бүсийн шилжилтэд зохицон “амьдрах орчноо солих” экологийн алдарт дүрмийн илрэл юм. Олон зүйлийн ялаа, эрвээхэй, цох хээрийн экосистемд хөрсөнд ихээхэн татагддаг. Бүрэн бус хувиралтай, өндгөн дотроо хөгжлөө гүйцээгээд бие гүйцсэн шавьжтайгаа төстэй хэлбэрээр ил гарч ирдэг акселерат авгалдайтай шавьжууд хүртэл хөрстэй маш нягт холбоотой байдаг. Хээрийн зурвасын хагдан давхаргад ойгоос хавьгүй олон бясаа байдаг.



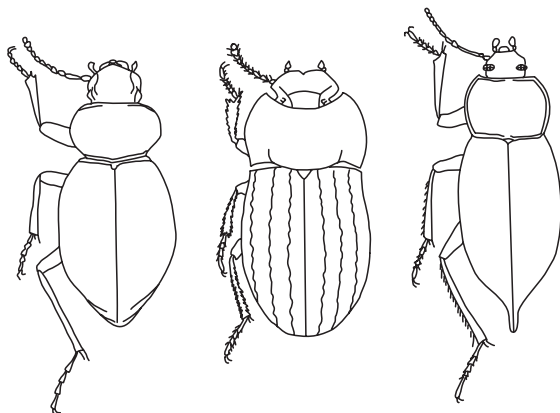
Зураг 23. Шоргоолжны үүрний хэлбэрүүд: 1- ойн шоргоолж (*Formica rufa*), хээрийн шоргоолж (*Proformica epinotalis*).

Шоргоолж ойд газар дээр ил гарсан өндөр бөмбөгөр оройтой аварга том үүр барьдаг атлаа хээр хөрсөнд жигтэйхэн дуртай болчихдог. Ойн улбар шоргоолж (*Formica rufa*)-ны ойрын садан төрлүүд хээрт удам угсааныхаа уламжлалыг үл хайхран хөрсөнд гүн суусан, газар дээр гарсан багахан оройтой, эсвэл бүр оройгүй үүр барина (зураг 23). Гэсэн ч хээрийн шоргоолжнууд хөрсөнд амьдрангаа экосистемийн бүх үе давхаргыг ойн шоргоолжуудтай адил байнгын хатуу хяналтандаа байлгана.

Шавьжийн хөрсөнд тэмүүлэх зан хээрийн экосистемийн хувьсах хөгжлийн явцад гадаад төрхөд нь арилшгүй ул мөр үлдээжээ.

Хөшүүн хитин бүрхүүлд баригдсан биеийн хэлбэр бол хувьсан хөгжихөд ер бусын хүнд бүтэц юм. Популяци биеийн хэлбэрээ өөрчилж эхлэхийн тулд урьд хожид үзэгдээгүй хүчтэй донсолгоо хэрэгтэй байдаг. Ийм донсолгоог уугуул ойдоо байхдаа туулж өнгөрөөсөн хар цохыг жишээ болгон аваад үзье л дээ. Гариг даяарх хуурайшлын нөлөөгөөр хар цохнууд дасаж дадсан газар болох модны холтсоор халхлагдсан модлогийн өмхөө орхин гарч холтосны гадна, тэр ч байтугай хөрс рүү шилжихэд хүрчээ. Тиймээс байгалийн шалгарал шинэамьдрах субстратад хамгийн тохиромжтой биеийн тодорхой хэлбэр дүрсэд ашигтай байдлаар “ажилласан” байна. Харин хар цох хорхой шинэ нөхцөлд дасан зохицох гэж хичээхдээ нилээд “хэтрүүлчихжээ”. Шинээр олж авсан хэрэгсэл нь модны холтсон доорх орон зай, ойн хагдан давхаргыг эзэмшихээс ч илүү зүйлд хэрэг болсон аж.

Хар цох хээрт нүүн суурьшихад ойгоос авч гарсан дасан зохицох морфологийн өв нь хөрсийг эзлэн авахад хэрэг болсон байдаг. Хээрийн хар цохнууд гурван замаар хээрийн хөрсөнд орж суурьшсан байдаг. Хөрсний ан цав нэгдүгээр зам болжээ. Хээрийн хөрсний карбонатжсан, эсвэл мараажсан бие гидротермал үйл явцын нөлөөгөөр зай завсаргүй гүн үрчлээтсэн, түүнээс гадна хос талт үрт ургамлын гол үндэс дагуу үргэлж ан цав гарсан байдаг. Хоёрдугаарт хээрийн экосистемээр дүүрэн байх мэрэгчдийн нүхээр дамжин хээрийн хөрсөнд “хаалга тогшилгүй” орчихож болно. Гуравдугаарт, хээрийн хөрсний ялзмагт үе давхарга булчингийн үлэмж хүч чадлаараа зард гарсан шавьжинд ухахад төдий л хатуудахгүй.



Зураг. 24. Хар цохын биеийн хэлбэрүүд.

Нарийхан ан цаваар хөрс рүү шурган орох чадвар нь хувьсах хөгжлийн явцад “элсэн цаг” мэт биеийн хэлбэртэй хар цох шалгаран үлдэхэд хүргэсэн байна (зураг 24). Дүгэргий хэлбэрт цээжний урд ба дунд хэсгийн хөдөлгөөнт үе нь цохын хуягласан биеийн урд хэсгийг байж болох хамгийн уян хатан байдалтай болгожээ. Энэ уян хатан байдал нь хөрсний ан цав руу биеэ яйжигнуулан займчуулсаар түргэн шурган ороход тусална. Ийм хэлбэр төрхтэй цохнуудаас тентирия (*Tentyria*), анатолика (*Anatolica*), микродера (*Microdera*) төрлийн хар цохнуудыг дурдаж болно.

Хөрс рүү өөрөө идэвхитэй ухаж орох нь хар цохнуудыг бэлэн далдлах үүр байгаа эсэхээс хамааралгүй болгосон аж. Үүний үрээр хөрс ухагч цохнууд хээрийн орон зайд өргөн тархан суурьшиж, эсвэл бүр эсрэгээр идэш тэжээл, бичил уур амьсгалын таатай нөхцөл бүхий газарт төвлөрөх болжээ. Хөрс рүү ухаж орох чадвар нь амьдралын төлөөх өрсөлдөөнд тэднийг мэрэгчдийн нүх ашиглаж, түүнээс хамаарч амьдардаг хамаатан садангаас нь давуу байдалтай болгодог.

Бие гүйцсэн ухагч хар цохнуудын гадаад төрхийн хамгийн нийтлэг шинж нь бараг тэг дөрвөлжин хэлбэр юм. Эдгээр цохнууд танктай төстэй харагддаг. Тэдний бахим дээд (урд) далавч нь өнцөглөсөн өргөн мөртэй. Түүн дээр нь мөн л нилээд ханхар урд цээж, дээд далавчны өргөн мөрийг дарж суусан урд нурууны өнцөглөсөн ирмэг тулна (зураг 24). Ийм бүтэц нь урд ба дунд цээжийг бат бэхэлж, цээжин хэсэгт хөрс ухах хүнд хүчир ажилд таарсан найдвартай тулгуур болж өгдөг. Хөрс ухагч хар цохны өөр нэгэн онцлог бол өргөсөн хавтайсан урд хөлний шилбэ юм (зураг 24). Харин дунд ба хойт хөлнүүд нь энгийн бүтцээ хадгалжээ. Хар цохнууд хүрз мэт өргөссөн урд шилбээрээ хөрсний хэсгүүдийг хаман ухаж, дунд ба хойд хөлүүдээрээ нүхэнд цугласан шороог гаргаж хаядаг.

Хөрс ухахад дасан зохицох байдал хөрсний шинж чанараас ихээхэн хамаарна. Хээрийн хөрсний механик бүтэц янз бүр байдаг нь тодорхой. Энэ байдалд хар цохны мөчнүүд хэрхэн дасан зохицсоныг Ленинградын шавьж судлаач Г.С.Медведев сайн тодорхойлон бичсэн байдаг. Нягт шаварлаг хөрсийг ухахад хэсгүүдийнх нь механик холбоог эвдэх хамгийн хэцүү байдаг. Нягт хөрсөнд амьдрагч ухагч шавьжууд ухах эрхтэнийхээ хамаг хүчийг урд шилбэний гадна үзүүрийн бага зэрэг сунасан шовгор цэгүүдэд төвлөрүүлэх замаар энэ асуудлыг шийджээ (зураг 24). Цох энэ “малтуураа” ашиглан хөрсний жижиг хэсгүүдийг бага багаар малтан салгадаг байна.

Хөнгөн механик бүтэцтэй сийрэг хөрс ухахыг илүүд үзэгч хар цохнуудын шилбэн дээр ийм “малтуур” байхгүй ч олон зүйлийн цохны шилбэ хүчтэй өргөсч, бутрамхай хөрстэй үрэлтээ багасгахын тулд ирмэгээрээ долгиорсон байдаг. Ийм шилбэн дороос элс хурууны завсраар гоожих мэт асарна. Ийм хар цохнуудын шилбэ дотоод ирмэгээрээ шүүрмэт ашигладаг нягт үс, хялгасан сойзтой байх нь элбэг.

Нүхэнд амьдрагч хар цохнууд дээрх хоёр хэлбэрийн завсрын галбир төрхтэй байна. Энд жишээ нь том биетэй өмхий тонгой (*Blaps*) цохнуудыг нэрлэж болно.

Хээрийн шавьжуудад байсхийн тохиох олон төрлийн таагүй зүйлсийн нөлөөнөөс зугатан хөрсөнд гэртээ байгаа мэт тохьтой амьдрах боломж олгосон зохион байгуулалтын гайхалтай сайн онцлог шинж нь амьдрах орчин буюу хөрсний давхаргаа солих чадвар юм. Орчны нөхцлөөс хамаарч амьдрах давхаргаа солих чадвар нь хувьсах хөгжлийн явцад бие гүйцсэн үедээ цаг агаарын нөхцлийг мэдрэн амьдралын хэмнэлээ тааруулах чадвартай шавьж шалгаран үлдэхэд хүргэжээ. Авгалдай нь далд амьдардаг шавьжийн хувьд бие гүйцсэн бодгалийн маш богино үе шаттай байх нь бий. Зуны халуун саруудад хээрийн цохны дийлэнх зүйлийн бие гүйцсэн бодгалиуд газрын гадаргуу наранд халаагүй өглөө эрт, оройн бүрийд, мөн заримдаа шөнөөр л идэвхтэй байдаг. Тэгэхдээ хөрс рүү орох хэцүү байх тусам цохнууд бүрийд идэвхтэй амьдрах хандлагатай байдаг ажээ. Ухагч ажилсаг хар цохнууд хөрсөн дээгүүр гүйлдэх цагаа хамгийн хянуур сонгодог бол нүхэнд амьдрагч шавьжууд арай удаан хөрсөн дээгүүр зугаална. Хөрсний ан цавд амьдрах зүйлүүдийн цагийн хуваарь хамгийн чөлөөтэй. Тэд дасан зохицох элдэв хэрэгсэлтэйгээс гадна хэдийд ч хөрсний олон ан цавын нэг рүү шургачих боломжтой тул бусдаасаа илүү хугацааг ил өнгөрөөж, халуунаас үл эмээнэ.

Хээрийн тайван бус экосистемд минут бүр тохиох таагүй зүйлсээс зугатчих шиг амар юм байхгүй мэт. Гэтэл зугатах энгийн хариу үйлдэл нь далд өр төлөөс ихтэй ажээ. Жишээ нь бие гүйцсэн шавьж аюул ослоор дүүрэн хөрсний гадарга дээр гарахгүй удвал хөрсөн дээрх чухал ажлаа хийх цаг нь багасна. Цаг агаарын таагүй нөхцөлд хөрсөн доор нуугдсанаар шавьжийн ижлээ олох магадлал багасч, үржих боломж нь хязгаарлагдана. Мөн идэш тэжээл элбэг газраас дайжих нь организмын бодисын солилцооны идэвхжилийг бууруулна гэх зэрэг олон сөрөг тал бий. Энэ бүхнийг харгалзан үзсэн мэт хээрийн байгалийн шалгарал зугатах хариу үйлдлээс гадна бас хээрийн тогтворгүй орчны ядаргаат “хоргоолтыг” газар дээр нь саармагжуулах эсвэл бүрмөсөн няцаахад туслах дасан зохицолтой шавьжуудад ашигтай байдлаар өрнөжээ.

Хээрийн шавьжийн *бүрхүүлийн бүтцээс* дээрх чиглэлийн дасан зохицлын олон жишээг харж болно. Усаар нэг халгиж нэг ангах, ус чийгээ хэт алдвал үхэхээс зайлах аргагүй болох хээрт шавьжнууд ямар ч үнээр хамаагүй жижигхэн биендээ усаа тогтоон барих хэрэгтэй болдог. Хээрийн шавьжийн байгалийн шалгарлаар олж авсан хатуу бүрхүүл ус чийгээ хадгалахад сайн тохирдог. Шавьжийн хатуу бүрхүүлийн бүтэц М.С.Гиляров, Л.М.Семенова нарын бүтээлийн ачаар сайн танигдсан билээ. Шавьжийн бүрхүүлийн эд олон давхаргаас тогтоно. Кутикул гэх шавьжийн гадуур хувцас нь эндокутикул гэх дотор давхарга, экзокутикул гэх гадаад давхаргатай. Зарим шавьжид бас хамгийн өнгөн талын давхарга болох эпикутикул бий.

Хувьсах хөгжил хэмээх “авьяаслаг нэхмэлч” шавьжид хязгааргүй талтай тул тэдэнд гайхамшигт эд нэхэж өгчээ. Кутикулын 25-60 % нь эслэгийн гаралтай азот агуулагч полисахарид-хитинээс тогтоно. Хитинээс гадна гликопротеидууд, чөлөөт амин хүчлүүд, полимержсэн липидүүд,

фенолууд, давснууд кутикулын бүтцэд орохын зэрэгцээ ус байнгын бүрдэл хэсэг нь болно. Хитин дангаараа бол зөөлөн, нэвтрүүлэмхий шинжтэй. Харин түүнийг шигтгэн бүрсэн фенолоор хатуурсан уургууд нь ер бусын бат бөх болгодог ажээ. Ийм “идээлсэн шир” ус болон олон химийн бодист тэсвэртэй. Олон давхар, ихээхэн нягтарсан эд нь ч бас энэ шинжийг нь дэмжинэ. Дөрвөн үе давхаргатай эпикутикул л гэхэд дөнгөж 1 мкм зузаантай байдаг. Хээрийн гоёо болсон эпикутикулын ганган цувны өнгөн давхарга нь парафин, давирхай маягийн бодис агуулдаг. Нягт хувцас организмын дотоод орчныг хээрийн элдэв гэнэтийн нөлөөнөөс сайн хамгаалах нь ойлгомжтой. Бие нь эпикутикулаар бүрэн бүрхэгдээгүй ойн няслуур цохын авгалдай 12 цагийн дотор биеийнхээ нийт жингийн 20 хүртэл хувийг ууршилтын улмаас алддаг. Хээрт ингэж ууршилтаар жингээ алдах нь үхлийн аюултай. Иймээс хөрсний авгалдайнүүд, тухайлбал, пединус (*Pedinus*) төрлийн хар цохын авгалдай түргэн хатахаас хамгаалах эпикутикулын сайн хөгжсөн битүү давхарга “нөөцөлж авсан” байдаг⁴⁷.

Эпикутикулын давхарга нь хээрийн экосистемийн экологийн тогтворгүй нөхцөл дэх бусад дасан зохицлын адилаар олон талт шинж чанартай. Энэ нь шавьжийн биенээс ус ууршихыг тогтоон барих үүрэгтэйгээс гадна ус түлхэх чанарынхаа ачаар хөрсний өнгөн хэсэг цасны хайлсан ус, аадар бороонд автах үед бүрхүүлийг нь норж дэвтэхээс хамгаалдаг. Ээ дээ хээрийн үер үү! Зохиогч энэ хавар Казахстаны хээрээр доогуур нисэх АН-2 онгоцны цонхоор ийм үерийг харсан билээ. Багавтар толгодыг эс тооцвол хуурай хээрийн, ялангуяа цөлжсөн хээрийн хэдэн зуур километр үргэлжилсэн талбайг хайлсан цасны усан тэнгис битүү бүрхсэн байсан юм. Улирлын цэвдэг болон хээрийн хөрсний дунд үе дэх нягт карбонатжин мараажсан давхарга ийнхүү ус тогтоход хүргэдэг. Чухам ийм үед л эпикутикулын давхар “мэргэжил” ашиг тусаа харуулдаг юм даа.

Дээд далавчин доороо хөндийтэй болсон нь “дасан зохицох хувьсах хөгжлийн ололтын үзэсгэлэнд” шагналт байр эзлэхүйц бас нэгэн олон талт хэрэгсэл юм. Энэ хөндий нь усны горимыг тохируулах үүрэгтэй учир экологийн харгис халуурхал амьд бүхнийг өршөөлгүй балбах хөрсний гадаргын оршин суугчид-цохнуудын дунд ихээхэн “эрэлттэй” байдаг. Шавьжийн нуруун дээр нягт суусан хатуу хүнхгэр хэлбэртэй дээд хос далавч субэлитрал хөндийг үүсгэнэ. доркадион (*Dorcadion*) ба Еодоркадион (*Eodorcadion*) төрлийн эвэрт цохууд, хар цох, навчич цох, шөвгөр цохуудын дээд далавчны хөндий гойд сайн. Дээд далавчны доорх орон зай цохны нийт эзлэхүүний бараг тэн хагасыг хүртэл эзлэх нь бий. Хуурай, халуун, салхитай хээрээс цохны дотоод орчныг тусгаарлах зөөлөвч болсон энэ “үүдний өрөө” рүү амьсгалах трахейнууд нээгдэнэ. Цаг агаараас үл хамааран дээд далавчны хөндийн доторх агаар ямагт усны уураар бараг 100% ханасан, сэрүүхэн бөгөөд шавьжийн амьсгалд төгс тохирсон хийн холимогоор дүүрэн байдаг. Хагданд амьдардаг цохнуудын тэртэй тэргүй ховорхон ашигладаг хоёрдахь хос далавч жижгэрснээр дээд далавчны хөндийн ашигт эзлэхүүн нэмэгджээ. Амьсгалын аппаратын бидний

47 М.С.Гиляров (1970).

сонирхож буй энэ “үүдний өрөө”-ний хөгжлийн түвшин цох хөрстэй хэдий хир холбоотойгоос хамаарна. Үүнийг хар цохноос илүү тод харж болно.

Хөрс идэвхитэй ухах чадвартай цохнууд чухам энэ аргынхаа ачаар экологийн тогтворгүй байдлаас аврагдан “санаа амар жаргах” боломжтой болдог. Тэдний дээд далавч заадлаараа нийлээгүй, хүнхэр нь багахан, биеийн нуруун тал руу ирмэгээрээ сайн шахаж нийлээгүй учир далавчны доод хөндий сул илэрсэн байдаг. Хойд далавч нь бас дээд далавчны хөндийн ашигтай эзлэхүүнийг багасгана. Ухаж амьдрах хэлбэр, дээд далавчны хөндий хоёр нь харилцан үгүйсгэх шинжтэй ажээ. Нуруун дээрээ дээд далавчны хөндий бүхий бараа сүртэй “үүргэвч” үүрчихээд нүх ухах гэдэг их л эвгүй байхсан билээ.

Хорогдсон нүхнээсээ гарчихвал задгай газраар удаан гүйх хэрэгтэй болдог нүхний шавьжууд илүү төгс хөгжсөн дээд далавчны хөндийтэй. Тэдний дээд далавч заадлаараа нийлэн ургаж ихээхэн хүнхийсэн бөгөөд хойд далавч нь устсан бас биеийн хэмжээ нь томорсон байдаг.

Эцэст нь, хөрсний тайван бус гадарга дээр хувь заяагаа удаан хугацаагаар туршиж дадсан “элсэн цаг” мэт хар цохны дээд далавчны хөндий “чанарын тэмдэг” даруулмаар сайн хөгжжээ. Маш хүнхэр урд далавч нь хоорондын заадас төдийгүй хэвлийн нуруу талын хажуу руу наалдан ургасан, далавч нь устсан байдаг. Дээд далавчны үзүүр, хэвлий хоёрын завсрын жижиг зайгаар хөндий нь гадаад ертөнцтэй холбогдоно. Хэвлийн төгсгөлийг өргөх төдийд ертөнцөөс холбоо тасарч, буулгахад “баллон” доторх агаараа солих боломжтой болно! Дасан зохицох эрхтэний ийм түргэн “асч, унтрах” чадвартай бид хээрт нэг бус удаа тулгарч байсан шүү дээ.

Цохны дээд далавчны хөндий нь хээрийн организмуудын дасан зохицлын олонх хэрэгслийн адилаар экологийн савлагаат нөхцөлд чиглэсэн учраас эсрэг тэсрэг арга хэмжээ авах чадвартай байдаг. Дээд далавчны хөндий нь цохыг хуурай, халуун үед хатахаас хамгаалдаг. Усанд автах үед хайнгахан өргөсөн хэвлээр гадаад орчноос тусгаарлагдсан өнөөх л хөндий трахейн нарийн суваг руу усны дусал орох үхлийн аюулаас хамгаалдаг. Хөвөгч цох, усч цох, хүрд цох болон элафрус (*Elaphrus*), дисхириус (*Dyschirius*) төрлийн жийгээ цох зэрэг усны болон хагас усны цохнуудын дээд далавчны хөндий ийм үүрэгтэй байдаг. Тэгэхлээр хээрийн шавьжны зохион байгуулалтын энэ дасан зохицох онцлог нь хээрийн экологийн тогтворгүй нөхцөлд таарсан олон талт шинжтэй ажээ.

Факультатив хооллолт буюу махчин амьдралаа ургамлаар хооллохтой, ургамлаар хооллохоо сапрофагтай хослуулах нь хээрийн шавьжныховор уснытөлөөх тэмцэлд чухал дэмжлэг болдог. Хээрт ургамлан хүнсийг их хэмжээгээр хэрэглэх нь энергийн хэрэгцээнээс биш, харин усны хэрэгцээнээс шалтгаалсан байх нь ховор бус. Үүнийг шинэхэн найлзуурт хадгалагдсан чийгэнд онцгой дурладгаараа алдаршсан царцаанаас харж болно. Тэд хүнснээсээ энэ усаа хоол боловсруулах системдээ ялган авдаг. Догшин араатан шинж царай төрхөнд нь “бичээстэй” хээрийн хөрсөн дээрх жийгээ цохнууд хоол тэжээлийн хэрэгцээндээ ихээхэн замбараагүй хандана.

Жийгээ цохын харпалус (*Harpalus*), амара (*Amara*), офонус (*Ophonus*), птеростихус (*Pterostichus*) зэрэг төрлүүдэд хамаарах олон зүйлүүд нөхцөл байдлаас хамааран махчин байх, эсвэл ургамал идэштэн болох чадвартай. Гантай үед ургамал хээрийн экосистемийн цор ганц чийг баригч болоход тэд голцуу фитофаг болон хувирна. Жийгээ цохын нэг л зүйл ийнхүү махчин байснаа фитофаги руу хялбархан шилжиж байгаа нь хээрийн экосистемийн тогтворгүй байдал дахь олон талт дасан зохицлын бас нэгэн илрэл ажээ.

Хээрийн хөрсөнд амьдрагч шөвгөр цох, жуулгын авгалдай, ялааныот болон царцаа, хар цох, жийгээцх зэрэг хээрийн шавьжийн хүчтэй хөгжсөн өөхлөг эд бол хамгийн хэцүү үед л зарцуулагдах чийгийн халдашгүй нөөц болдог. Шавьжийн өөхлөг эд нь хонинысүүл, тэмээний бөхтэй адил үүрэгтэй. Энэ бол шавьжийн гэдэс ба бусад дотор эрхтэнийг тойрон байрлах онцгой эд юм. Энэ эдийн эсэд өөх тос, гликоген, уургийн хэсгүүд хуримтлагддаг. Өөх шавьжийн биеийн жингийн 40 %-ийг хүртэл эзэлнэ. Өөх тос, гликоген исэлдэн задрахад шавьжийн бие дотор бодисын солилцооны гэж нэрлэгдэх ус чөлөөлөгдөнө. Энэ ус хамгийн эгзэгтэй үед хэрэг болдог.

Өөхлөг эд нь өмнө үзсэн хээрийн экологийн тогтворгүй байдалд дасан зохицох механизмуудын адилаар хэд хэдэн эсрэг тэсрэг үүрэг гүйцэтгэх ажээ. Өөх нь ус гаргаж авахад ашиглагддаг боловч тийм хэрэгцээ байхгүй үед бол таатай үед хурааж нөөцлөн хэрэгцээний хэрээр зарцуулах энерги, шим тэжээлийн бодисын нөөц юм. Энэхүү нөөцөөрөө цохнууд өвлийг давж, дараа жилийн хавар хүртэл амьдарч чадна.

Бараан өнгө нь хээрийн шавьжийн сүүлчийн бөгөөд нилээд анхаарал хандуулах шаардлагатай дасан зохилдлого юм. Хээрт ил амьдардаг шавьжуудын бүрхүүл ихэнхдээ хар өнгөтэй байдаг. Энэ нь хавар, намрын сэрүүнд дулаан хуримтлуулах боломж олгодог. Харин зуны улиралд дулаан илүүдэлтэй үед бараан өнгийн цохны олон давхаргат кутикул дахь янз бүрийн нэгдлийн эргэлт, ууршилт, конденсац явагдах хөндийн ачаар шавьжийн биеийн температур зохицуулагдана. Ийм хар бараан өнгөөр будагдсан “халуун сав” чийгээ ууршуулж алдалгүй биеийн дулаанаа тогтвортой барих боломжтой болдог. Хээрийн шавьжийн биеийг нэг бол халааж, нэг бол хөргөх олон талт чанарыг тэдний бүрхүүлд агуулагдах меланин гэх пигмент өгдөг байна. Тиймээс хар бараан өнгөт цохнууд хээрт нилээд чөлөөтэй дураар амьдрах ажээ.

* * *

Хээрийн экологийн тогтворгүй нөхцөлд организмууд хэрхэн өвөрмөц байдлаар дасан зохицдог талаарх бүлгээ төгсгөнгөө бие биетэйгээ огт төсгүй организмуудын элдэв янзын хэрэгслүүдийг нэгтгэж буй гол чиг хандлагуудыг тэмдэглэе. Үүнд:

Нэгдүгээрт, амьтан, ургамлын ихэнх дасан зохицол олон талтай, тиймээс цогц шинжтэй байна. Тэдгээр нь эртний ромын хоёр нүүрт Янус бурхан шиг экологийн тогтворгүй байдлын аль ч гэнэдүүлгэд бэлэн байхаар тооцсон байдаг. Жишээ нь, хялганын сор хөрс хуурай чийгтэй

алин ч байсан үрээ хөрсөнд шурагдан оруулдаг. Хар цохын дээд далавчны хөндий хатахаас ч, усанд живэхээс ч аварна. Дасан зохицлын цогц шинж бол хээрийн экологийн нөхцлийн эрс тэс чанарт тохирсон хариулт ажээ.

Хоёрдугаарт, хээрийн организмын дасан зохицол ихэнхдээ хээрийн экологийн нөхцлийн хэлбэлзлийн асар том далайцтай холбоотой хэт ачааллыг тооцсон бат бөхийн үлэмж нөөцтэй байдаг ажээ. Жишээ нь туруутан амьтдын ер бусын өндөр хурд (80 км/цаг хүртэл) байна. Шавьж болон бусад амьтдын тоо толгойн асар их хэлбэлзэл ч үүнд орно. Сээр нуруугүйтний олон давхарга бүхий кутикул ч мөн адил.

Гуравдугаарт, хээрийн организмуудын дасан зохицох механизм цахилгаан мэт түргэн ажиллах, болих чадвартай. Ийнхүү шилжүүлэх боломж нь “нутгийн оршин суугчдын” хээрийн экологийн нөхцлийн богино хугацааны туршид олон дахин солигдох өндөр давтамжит байдалд оносон хариу үйлдэл юм. Ийм шилжүүлж болох дасан зохицолд үетэн ургамлын навч цаг агаараас хамаарч хуйлрах буюу тэнийх, хар цох хэвлийнхээ төгсгөлөөр дээд далавчны хөндийгөө нээж хаах, бөхөн давхиан дундаа гэнэт зогтусан эргэж чиглэлээ огцом 90° өөрчилснөө эгшин зуур буухиа галт тэрэг мэт хурд авах зэрэг чадварууд хамаарна.

Дөрөвдүгээрт, хээрийн дийлэнх организмын дасан зохицол хээрт элбэг тохиох экологийн хэм алдагдлын үед хоног, улирал, олон жилийн таагүй нөхцлийг эвтэйхэн аюулгүй хүлээн өнгөрүүлж болох экосистемийн ганц газар болох газар доорх үе давхаргыг эзлэн авахад чиглэжээ.

Тавдугаарт, хээрийн организмын дасан зохицлын өвөрмөц онцлог нь энерги, шим тэжээлийн бодис, усыг нөөцлөх “шунал хүсэл” орно. Энэ бол хээрийн экосистемийн өмнө дурьдсан дөрвөн интеграл чанарын алинд ч үр дүнтэй хариу үйлдэл үзүүлэх боломжтой нөөц хэрэгсэл юм. Ургамал шим тэжээлийн бодисоо хөрсөн доорх тусгай эрхтэнүүддээ, сүүгээр бойжигчид арьсан доорх өөхөндөө, шавьж өөхлөг эдэндээ нөөцөлдөг ажээ.

Хээрийн ургамлын дасан зохицол

Фото зургийг И.Смелянский



Ботууль болон улбар хялгана - Хээрийн экосистемийн үндсэн ургамалшилыг бүрдүүлчдийн нэг нягт дэгнүүл-үетэний гол төлөөлөгчид.



Фото зургийг И.Смелянского



Фото зургийг Г.Гузь

Хаврын эфемеройд ургамлууд - алтан зул (*Tulipa gesneriana*), цахилдаг (*Iris humilis*). Луганскийн дархан газрын “Стрельцовскийн хээр” ДЦГ.

Улбар хялганы салхиар зөөгдсөн үрний хэсэг өвсөнд тээглэсэн нь (Үнэрт ногооны шүхэр баг цэцэгт тээглэжээ). Оренбургийн дархан газрын “Буртинскийн хээр” дэх алаг өвст улбар хялганат жинхэнэ хээр.



Фото зургийг И.Смелянский

Гишүүнэ (*Rheum tataricum*):
Фенологийн хувьд хавар эртийн
эфемероид, үрээ тараах хэлбэрийн
хувьд хамхуул. Зургадугаар сарын
эцэс гэхэд гишүүний махлаг том
навчнууд хатаж бутран, хатсан баг
цэцэг нь хээрээр салхинд хийснэ.

Хээрийн амьтдын дасан зохицол



Фото зургийг И.Смелянский

Нисдэггүй үндэс идэгч эвэрт цох
(зураг дээр политодокардион
(*Politodorcadion*)” төрлийн цохыг
харуулсан) нь хар цохын нэгэн адил
хээрийн экосистемд дасан зохицох
хэрэгслүүдтэй бөгөөд экологийн
үүрэг нь ч төстэй бололтой.

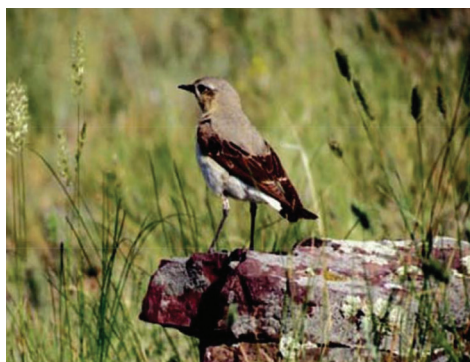


Фото зургийг И.Смелянский

Эм адууч чогчоохой үүрнийхээ
дэргэд. Чогчоохойн олон зүйлүүд
нь хээрийн экосистемийн маш
түгээмэл зүйл бөгөөд нүхэнд, эсвэл
чулуун дор үүрээ засч хөрсөн
дээрээс шавьж түүж цуглуулан
хооллодог.



Фото зургийг М.Кошкин

Соргог бөхөнгийн хэрэгчин Төв Казахстаны хуурай хээрт байгаа нь.

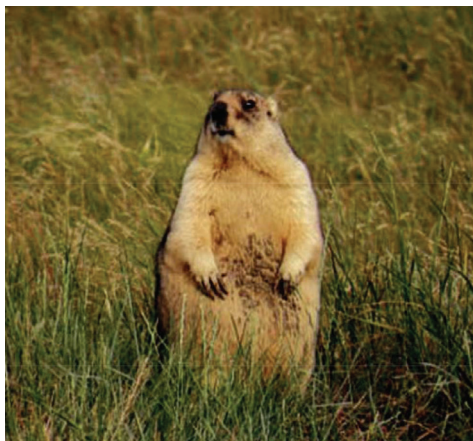
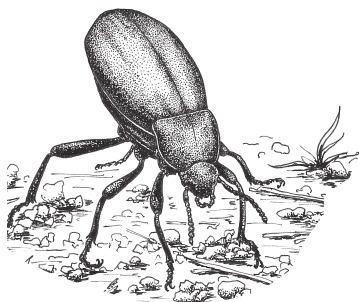


Фото зургийг И.Смелянский



Фото зургийг А.Барашкова

Нүхэнд амьдрагч мэрэгчид нь хээрийн экосистемийн амин чухал бүлгийн нэг. Зураг дээр - тарвага (*Marmota bobak*) (зүүн), урт сүүлт зурам (баруун).



Зургаадугаар бүлэг.

ХЭЭРИЙН ЭКОСИСТЕМИЙН ХИЙЦ ЗОХИОМЖ

Хүнд хцүү сорилоороо тарчлаах
Хүн толгойт араатан мэт байгальд
Онъсолж нууцалсан таавар гэж
Огтоос ч байгаагүй юм бил үү

Ф.И. Тютчев

Тусгаар бодгалиудын дасан зохицох механизмууд хэдий гайхамшигтай ч өөр хоорондоо сайтар “нийцээгүй” бол амьд үлдэхийн төлөөх тэмцлийн “талбарт” сохор зоосныч үнэгүй байхсан билээ. Мэрэгчид нүхэнд амьдарч, том цохнуудад зориулан хэрэгтэй үед биеэ нуучих уужимхан “гараашнууд” хөрсөн доор бэлдэж өгдөггүйсэн бол өмхий тонгой цохын нуруун дээрх том оврын агуулах мэт дээд далавчны хөндий нь ашиггүй хүндрүүлэгч ачаа төдий зүйл болон хувирах байлаа. Хээрийн ургамлууд газар доор органик бодис хуримтлуулах хандлагатай, үүнийх нь ачаар хичнээн хуурай гандуу жил ч газрын гарцтай байж, тэр нь өвсөн тэжээлт амьтдын амь торгоох идэш тэжээл болдоггүйсэн бол гетеротрофуудын сүрэлгэх, колониор амьдрах зэрэг хүнсний тасралтгүй хангамжид дулдуйдсан олон хэв шинж хөгийн юм болохсон билээ. Өвсөн идэшт сүүн тэжээлтэн, шавьжууд тогтворгүй годгонуур бишсэн бол экосистемд амьдрал бэлэглэгч ургамлан бүрхэвчийн фотосинтезлэгч хэсэг бүхэлдээ ор мөргүй идэгдэх байсан биз ээ. Ийм жишээбүр амьд организмуудын бараг бүх дасан зохицол хоорондоо хичнээн эвтэйхэн эвлэн нийцсэнийг нотолно.

Ийм гайхалтай нийцлийг экосистемийн зохион байгуулалттай чанар бий болгодог ажээ. Амьд байгаль бүтцийн зохион байгуулалтаа амьгүй байгалиас өвлөн авсан бололтой байдаг. Бүтцийн зохион байгуулалттай чанар гэж тухайн систем дэх хатуу дэг жаягийн дагуу, цаг хугацаа, орон зайд тогтвортой орших бүтцүүд болон тэдний хоорондын холбоог ойлгоно хэмээн тогтоцгооё. Жишээ нь олон эрдэс бодисын зохион байгуулалттай чанар талстын хөшүүн торон сүлжээн дээрээ, сээр нуруутан амьтдын зохион байгуулалттай чанар араг яс болон бусад эрхтэний систем дээрээ тогтдог.

Амьдрал зохион байгуулалтын бүх түвшиндээ дискрет буюу нягт бөгөөд орон зайд тусгаарлагдсан, цаг хугацаанд залгамжлагдах, гадаад хүчин зүйлсэд маш тэсвэртэй амьд материйн бөөгнөрөл хэлбэртэй байдаг. Эс, бодгаль, популяц, экосистем нь бүгд ийм дискрет хэсгүүд юм. Экосистемийн дэд түвшинд бас тодорхой дискрет хэсгүүд байдаг нь экосистемийг тогтвортой, өөрөөр хэлбэл сүйтгэж мэдэх гадаад дотоод өөрчлөлтийн өдөөн хатгалгад үл автахуйц болгож буй “талст торны” зангилаанууд юм. Зохион байгуулалттай чанар нь “хуйсагнуур” хээрт ташинга, шигтгэмэл хээ, биотын өтгөрсөн зангилаа зэрэг бүтцийн тулгуур элементүүдийг өгдөг байна. Ландшафтын катены шилжилт ч хээрийн экосистемийн зохион байгуулалттай чанарт шууд хамаатай. Экосистемийн механизмын иймэрхүү нарийн ширийн зүйлс ландшафтын бусад бүсэд мөн байдаг боловч хээрийн биотын хувьд бол нилээд хэдэн онцлогтой байдаг. Эдгээр онцлог дээр бид цаашид тогтон ярилцах болно.

ТАШИНГАТ ЗОХИОН БАЙГУУЛАЛТ

Шим мандал хэзээд ташингат бүтэцтэй байж, “матрешка” хүүхэлдэй шиг бие биеийнхээ гадуур давхарласан бүрхүүлээс тогтож иржээ. Анхандаа зөвхөн идэвхигүй агаар ба чулуун мандлаас тогтож байснаа ургамал гарч ирснээр дүр зураг нилээд нарийн түвэгтэй болсон байна. Ургамал агаар мандал дахь энерги ба чулуун мандал дахь шим тэжээлийн бодис гэх туйлшран байрласан хоёр амьдралын эх үүсвэрийн хооронд таталдахаас аргагүй болжээ. Автотроф-ургамлаас хамааралт гетеротроф амьтад ч туйлширсан хоёр фронт дээр ажиллах хэрэгтэй болов. Бодгалийн хөгжлийн шатууд нь (өндөг, авгалдай, хүүхэлдэй, бие гүйцсэн шавж) өөр өөр ташингад орон зайн хувьд төдийгүй цаг хугацаанд зааглагдан хуваагдсан бүрэн хувиралтай шавьжууд энэ тал дээр онцгой амжилт олсон байдаг. Тэгэхээр абиотик дэвсгэр дээр үүссэн ташингат байдал нь шим мандлын хувьсах хөгжлийн явцад янз бүрийн организмуудын хамтран оршихыг “зорьсон” байгалийн шалгарлын үрээр улам боловсронгуй болсоор иржээ. Биотын ташингын бөөгнөрөл ийнхүү үүссэн аж.

Үүний үр дүнд экосистем бүр уртрагийн дагуух зүсэлтээрээ олон давхар барилгатай төстэй болсон байна. Хээрт энэ барилга ойнхоос цөөнгүй давхартай ч дээрээсээ шахуулчихсан мэт харагдана. Ялангуяа дээд давхруудынх нь “тааз” тун намхан. Үнэхээр ч ойд газар дээрх ургамлан бүрхэвч хэдэн арван метр өндөр байхад хээрт хэдхэн арван сантиметр, ойн хөвхөн давхарга хөрсөө сэвсгэр зузаан, олон үет өдөн хөнжил мэт хучдаг бол хээрийн эсгийрсэн хагд навтарч хуучирсан хучлага мэт байдаг. Хээрийн хөрсний байдал хавьгүй дээр тул биотод онцгой таатай.

Хээрийн газрын дээрх ташингын навтгар өвсөн бүрхүүл олон зүйлийн ургамлын амьдрах орчны (гэрэл, ус чийг зэрэг) төлөөх өрсөлдөөний үр дүнд хэд хэдэн түвшинтэй болсон байдаг. Орон зай, гэрэлтүүлгийн, мөн агаарт байх усны уурын хэрэгцээ нь ижил, ойролцоо өндөртэй ургамлуудын газар

дээрх цомцгор хэсгүүд нэг түвшинд байрлана. Дээд давхрын ургамлууд нь доод давхрын оршин суугчдаа “хатуу гараар барих” бөгөөд доод давхрынхан өсгөлүүн өрсөлдөгчдийнхөө үлдэгдлээр амь зогоон, хээрийн өвсөн бүрхүүлийг эзэгнэгч дэгнүүлт үетэн найлзуураараа гэрэл үл халхлах үеийг хичээнгүйлэн ашиглаж фитомассаа ургуулна (зураг 3).

Газар дээрх ургамлан бүрхэвчийн ташинган давхар үүсгэсэн бүтцэд хээрийн шавьжууд бас нэмэр болно. Шавьжууд ташингын аль түвшинд хамаардаг нь И.В.Стебаевын харуулснаар гадаад төрхөөс нь мэдэгдэнэ. Ургамлын бүрхэвчийн босоо иш голлосон дунд түвшинтэй холбоотой царцааны толгойн нүүрэн тал ташуу өнцгөөр огтлогдсон хэлбэртэй. Царцааны нүүрний ийм хэлбэр нь ургамлын босоо ишийг дээр нь суунгаа амаараа хэмлэхэд эвтэйхэн ажээ. Амьдралынхаа ихэнхийг өөр ташингад өнгөрөөгч царцаануудын хувьд толгойн суулт нь өөр байдаг. Жишээ нь доод ташингын оршин суугчдын толгой нь мохоо хэлбэртэй.

Өвсөн бүрхүүлийн ташинга нь газар дээрх бусад сээр нуруугүйтэн болох ялаа, эрвээхэй, сарьсан далавчтан, бясаа, аалзанд мөн “тулгалт хийнэ”. Хээрийн тэнгэрийн уудам орон зайг төгс эзэмшигч соно хүртэл ташингын дэг журамд үг дуугүй захирагдана. В.В.Заика болон түүний хамтрагчдын нотолсноор агаарт ганц нэгээрээ халин томоохон ан шүүрэх ангуучдын зэрэгцээөвсний оройд ангаа отдог багавтар соно, бас өтгөн өвсөн дундуур жижиг ан хөөцөлдөх дуртай соно ч байдаг ажээ.

Газар дээрх ташингад амьдрах сээр нуруугүйтнийг цогцоор нь филлоби буюу навчин дээр амьдрагчид гэж нэрлэнэ*.

Гетеротрофуудын энэ бүлэг амьдрах газраараа төдийгүй хүнс тэжээлээрээ хээрийн ургамлын ногоон хэсгүүдтэй салшгүй холбоотой. Филлобийн бүрэлдэхүүнд царцаа, цох гэх мэт мэрэгч фитофагуудаас гадна ургамлын шүүсээр хооллогч бөөс, бясаа зэрэг фитофагууд, ургамлын тоос, цэцгийн шүүсэнд дурлагчид (эрвээхэй, хэдгэнэ, ялаа), мөн мэдээж олон тооны махчид (соно, начин ялаа, аалз зэрэг) орно.

Сүүн тэжээлтнүүд том овор хэмжээнээсээ болоод хээрийн өвсөн бүрхүүлийг нэгэн ташинга мэт хардаг ч өөрсдөө бас ташингад элэгтэй. Хээрийн туруутан, мэрэгчид, тэрчлэн шувууд идэш тэжээлийн хувьд газар дээрх ургамлан бүрхэвчтэй холбоотой байдаг нь тэдний экологийн хүрээнд харилцан ашигтай хамтын ажиллахын үндэс болдог.

Хөрсөн дээрх ташинга нь босоо чиглэлээрээ ч, экологийн хувьсамтгай чанараараа ч хээрийн экосистемийн хамгийн ачаалалтай нарийссан хэсэг юм. Агаарын ба хөрсний орчны зааг дээрх температурын нөхцлийн аймшигт савалгаа, огцом өөрчлөлт, тогтсон хэмнэлгүй байдлыг зөөлрүүлэгч буфер нь хэдхэн сантиметр зузаан хээрийн ширэг** ба хагд өвс болдог.

*Энэ нэршил ховорхон хэрэглэдгийг хүлээн зөвшөөрөх хэрэгтэй. Оросын шинжлэх ухааны зохиолуудад өвслөг бүрхүүлд амьдрагчдыг хортобионт (*hortus* буюу цэцэрлэг гэх үгнээс гаралтай) хэмээн нэрлэдэг ба тэдгээрийг цогцоор нь нэрлэх тусгай хэллэг нутагшаагүй юм. Англи хэлнээ ч шинжлэх ухаанд нийтээр хүлээн зөвшөөрөгдсөн тусгай нэршил байхгүй.

* Ширэг бол хээрийн экосистемийн хамгийн чухал бөгөөд өвөрмөц бүтэц билээ. Бутлах зангилаагаараа нягт шахалдан сүлжилдсэн үетэн, өлөн, амьд болон хагдарсан өвс, сөөгний газар дээрх ёзоор, хөрсний өнгөн хэсгийн ширэлдсэн өтгөн үндэс, үндсэнцэрүүд, газар доорх болон хагас нуугдмал найлзуурууд энэ гурван хэмжээст торонд хаван ургасан хөвд, хаган бүрхүүл, носток ба стицонема хөх ногоон замгийн хальсаар дүүрсэн хээрийн хөрсний өнгөн давхаргыг ширэг гэнэ. Ширэгийн нилээд хэсгийг хээрийн борог өвс гэх мөн л үетэн голдуу өвсний үндсэн дээрээ хагдарч хатсан найлзуур бүрдүүлнэ.

Ширэгийн экосистемд гүйцэтгэх гол үүрэг нь хамгаалалт бололтой. Нимгэн боловч нягт давхарга нь хөрсийг хүчтэй салхиар үлээгдэх, шаагисан аадрын усанд угаагдан урсах, өвсөн тэжээлтний туруунд талхлагдах, хээрийн гүймэл түймэрт хуйхлагдахаас хамгаална. Бороо орох болон цас хайлахад ширгэн давхарга усыг үр ашиггүй ууршихаас нь өмнө далайн хөөс мэт шингээн авна. Мөн ширэг нь мод сөөгний үр соёолоход саад хийн хээрийн өвсөн бүрхүүлд түрэн орохоос хамгаална. Ширгэн дотор болон доор нь хээрийн сээр нуруугүйтний ихэнх амьдарч, жижиг амьтад, хэвлээр явагчид нуугдана.

Хамгаалагч ширгэн давхаргад хагд өвс бас нэмэр болно. Хагд өвс ургамлын газар дээрх найлзуурын дулаан улиралд хагдран хугарч хөрсөн дээр унасан хэсгүүдээс аажим үүсдэг. Хаг, носток ба стицонема хөх ногоон замган хальс, дээд ургамлын үр болон том шавьжуудын хатсан хитин үлдэгдэл хээрийн хагд өвсний салшгүй бүрэлдэхүүн болно. Ойн экосистемийн зузаан, олон үет, нарийн бүтэцтэй хөвхөн давхаргатай андуурахгүйн тулд хээрийн хагдыг хээрийн эсгий⁴⁸ гэж нэрлэдэг.

Тэрхүү эсгий нь хээрийг хивс мэт битүү бүрхэх нь ховор бөгөөд үетэн ургамлын дэгнүүл, алаг өвсний дош хоорондын задгай орон зайгаар сиймхий самбай мэт хөглөрөхдөө энд тэндээ цоорхойтон, түүгээр нь хөрсний нүцгэн гадарга ил гарна. Салхи байсхийн хөнгөн сиймгэр хагдыг нарийн шорооны хамт үлээж үетэний дэгнүүл, сөөгний ёзоорт хураах тул органик бодистой холилдсон тоосорхог шороон сондуул үүснэ. Энэ эрээвэр хураавар зүйлсээс бүтсэн сондуул дотор элбэг байх хоосон орон зай сээр нуруугүйтэнд таатай амьдрах газар болдог.

Хөрсний өнгөн хэсгийн ургамлын ташинга эзэлхүүнээрээ багахан ч өөрийн гэсэн тусгай оршин суугчидтай. Хагдан давхаргын түгээмэл хэрэглэгч хар цохын амьдралын хэлбэрүүдийн талаар өмнө яригдсан билээ. Эдгээр шавьжууд өөр ямар ч ташингад бүрэн идэвхтэй байх чадваргүй болтлоо амьдрах дуртай ташингынхаа экологийн хувьсамтгай байдалд сайтар дасан зохицжээ. Шөвгөр цох, навчич цох, эвэрт цохнуудын хөрсөн дээрх фитосапрофаг зүйлүүд ч ихээхэн өвөрмөц. Хөрсний өнгөн дээрх амьдралын хэлбэрт жийгээ цох, богино далавчит цох, бясаа, аалз зэрэг махчид маш сайн бөгөөд өвөрмөц байдлаар дасан зохицсон байна. Түргэн хөлт жийгээ цохнууд орооцолдсон хагдан дундуур ч, хээрийн хөрсний овгор товгор, голцуу нарийн хайргаар хучигдсан гадаргаар ч зовлонгүй гүйлдэнэ. Нарийн бие, ер бусын уян хэвлийт богино далавчит цохонд хагдан дунд байх нь таатай.

48 Орос хэлэнд хэрэглэгддэг “подстилка”-г монгол хэлэнд хээр талд хагд, ойд хөвхөн давхарга гэж өөр өөрөөр нэрлэдэг.

Некро-, копрофагууд буюу хээрийн сээр нуруутны сэг, ялгадсаар хооллогчид сээр нуруугүйтний өвөрмөц бүлгийг үүсгэнэ*.

Хээрийн хагданд үрээр хооллогч жижиг бясаа олон зүйлээрээ бий. Ургамлын үлдэгдэл дунд экологийн хувьсамтгай байдалд сайтар зохицсон, хагдан давхаргын өвөрмөц бяцхан амьтад болох хачиг, зургаан хөлт доод амьтад, түүний дотор янз бүрийн сүүл хөлтөн коллемболууд нэн элбэг амьдарна. Тэд том биетэй сээр нуруугүйтний аль хэдийн боловсруулсан ургамлын түүхий эдийг дахин боловсруулагчид юм.

Герпетобий буюу мөлхөгчид гэх нийтлэг нэр авсан хөрсөн дээрх амьтдын бүрдэлд сээр нуруутнаас мөлхөгчид нэрээр ангилагддаг гүрвэл, могой ордог. Хуурай, мөн ялангуяа цөлөрхөг хээрт могой, гүрвэл асар олноороо бий. Мөн жижиг мэрэгчид ч ямар нэгэн хэмжээгээр герпетобийнтүүд юм.

Газар доорх ташинга нь өмнө тэмдэглэснээр хээрт онцгой байр суурь эзэлнэ. Газар дээрх ташингад өвслөг бүрхүүл босоо чиглэлд давхар хуваагдал үүсгэдэг нь гэрлийн төлөөх тэмцлээс голлон шалтгаалдаг бол хөрсөнд үндэсний “ангуучлах” гол объект нь хөрсний уусмал буюу ус ба түүнд ууссан шим тэжээлийн бодис байдаг. Хээрийн хөрсөнд ус дээрээс, гэхдээ голцуу хязгаарлагдмал хэмжээгээр, жигд бус орж ирдэг. Энд салхи, халуун хоёрт ус түргэн ууршина. Тиймээс ч хээрийн хөрсний чийгшлийн босоо шилжилт эрс тодорхой харагддаг. Ялангуяа хөрсний 5-10 см өнгөн үеийг хүчтэй норгох борооны дараа хөрсний харьцангуй чийгшил доошлох тусам огцом буурдаг.

Экологийн тогтсон хэмнэлгүй нөхцөлд хээрийн өвсөн бүрхүүл массынхаа ихэнхийг хөрс рүү хийн ус, шим тэжээлийн бодис шингээхэд зориулагдсан маш нарийн бүтэц зохион байгуулалт бүхий аппаратыг тэнд үүсгэнэ. Өвслөг ургамлын ганцхан грамм ургаа үндэс эзэлхүүнээрээ хэдэн квадрат сантиметр, гадарга нь хэдэн зуун квадрат сантиметр, урт нь хэдэн арав, зуун метрт хүрнэ. Үндэсний системийн ургалтын цэгийн тоо хэдэн зууд хүрэх тул олон дахин салбарлан салаална. Таримал ургамлынхаар багцаалж үзэхэд үндэсний 1 мм² гадаргуу дээр 300-400 хүртэл тооны 1 мм орчим бүдүүн, 10 мм урттай нарийн сорох үсэнцэрүүд байдаг⁴⁹.

Хөрсөн дэх торлосон үндэсний өтгөрөл янз бүрийн гүнд харилцан адилгүй. Экологийн хувьсамтгай байдал хамгийн их илэрдэг хөрсний 20 см-ийн өнгөн хэсэгт газар доорх фитомассын 60-70 %-ийг агуулсан үндэсний гол хэсэг төвлөрнө. Энэ давхаргын үндэс зөөлөн, цайвар өнгөтэй, бараг нэвт гэрэлтэм эдтэй, түргэн ургаж олон тооны үндэсний үсэнцэрүүд үүсгэх чадвартай байдаг. Үндэсний системийн энэ хэсэг усанд нэн мэдрэг бөгөөд

* Эдгээр амьтдын талаар тусгайлан ярих шаардлагатай. Ойн болон бусад олон экосистемээс ялгаатай нь хээрт автотроф хэсэг болох фотосинтезлэгч ургамлын үйлдвэрлэсэн бодис ба энергийн ихэнхийг ургамлын үлдэгдэлээр хооллогчид бус, фитофагууд хүртдэг. Харин бодис ба энергийн цаашдын урсгал энэ л хоёр некрофаг, копрофаг бүлгээр заавал дамжин өнгөрнө. Чухам некрофаг, копрофагийн бүлгүүд нь хээрийн экосистемийн газар дээрх хэсэг дэх биологийн эргэлтэд сүүлчийн холбоос болдог.

49 Л.Х.Янгальчева, П.З.Станковагийн мэдээгээр: А.А.Титлянова (1977).

экосистем устай байх богинохон хугацаанд маш хурдан хөгжих чадвартай.

Хөрсний 20-40 см-ийн үед үндэснүүд хэдийн хатууран бүдүүрч, ихээхэн холтосжих ба газар доорх фитомассын дөрөвний нэгийг л бүрдүүлнэ. Үндэсний системийн энэ хэсэг хээр шиг тогтворгүй ландшафтад хэдийд ч тохиолдож мэдэх бачим үед хэрэглэх органик бодисыг ариглан хадгалах гол үүрэгтэй. Хөрсний 40 см-ээс үндэсний систем багасч, доошлох тусам ховордоно. Газрын гүн дэх үндэсний салаанууд нь доод давхаргад байх өчүүхэн бага чийгийг олж авахад зориулагдсан бөгөөд нэн шаардлагатай үед л аврах үүрэг гүйцэтгэж чадна (зураг 18).

Агаараар баялаг, усаар үе үе ханах хатуу субстратад гайхалтай сайн дасан зохицсон хээрийн зүйлүүд геобий буюу хөрсөнд амьдрах амьтдын бүлэглэлийг бүрдүүлдэг. Хөрсний чийгийн дуслуудад (байх үед нь) түргэн үржих чадвартай нэг эст амьтад-протистууд (амёб, шилбүүр, шаахай) язганана. Тэдний тоо толгой грамм хөрсөнд хэдэн саяд хүрнэ. Жижигхэн амьтдын ийм хэмжээт ангиллыг нанофаун гэж нэрлэдэг. Хөрсөн дэх агаартай хөндий хэсгүүдэд, ялангуяа тоо томшгүй олон үндэсний зам даган хэмжээс ба үүргийн хувьд өөр нэгэн ангилал болох микрофауны цөмийг бүрдүүлэх олон янзын сүүл хөлтөн, хачигууд амьдарна. Нийтдээ мезофауна хэмээн нэрлэгдэх хөрсний олон янзын томоохон сээр нуруугүйтнүүд хөрсний хүнд хөшүүн субстратын зузаан давхаргыг овжин хэрэгслээрээ ярна. Тэдний дотроос нийт мезофауны хагасыг эзлэх цагариган хорхой (Lumbricidae, Enchytraeidae), олон хөлтүүд (Lithobiomorpha, Geophilomorpha) шавьжийн, ялангуяа цох хорхой, ялааны авгалдайнүүд нүдэнд илүү тусдаг. Хөрсний амьтдын ертөнцөд шоргоолж онцгой байр эзэлнэ. Өмнө яригдсан хөрсний сээр нуруутныг нийтэд нь макрофауна гэнэ.

Хөрсний босоо чиглэл дэх гидротермал нөхцлийн шилжилт, үндэсний массын ташингат хуваарилалт нь геобийн нийцэрхүү хамт олныг зохих давхруудаар тараан байршуулдаг ажээ. Үнэндээ бол хөрсний олон амьтад аль нэг ташингад суугаад байх биш, хөрсний үе давхаргуудаар дээш доош үргэлж холхиж байдаг. Өчүүхэн сүүл хөлтөн, хачигнууд хүртэл ийнхүү босоо чиглэлд нүүдэллэнэ. Гэвч олонх бүлгийн янз бүрийн зүйлүүд аль нэг давхарт л илүү сайн амьдрах дасан зохицолтой болсон байдаг. Ийм дасан зохицлын үрээр тэдгээр амьтад байгалиас олгосон амьдрах хугацааныхаа үндсэн хэсгийг өөрсөддөө хамгийн таатай ташингад өнгөрөөхдөө арилшгүй мөрөө үлдээхүйц идэвхитэй амьдардаг байна.

Ташингаар ялгарсан байдал нь хөрсний дээд үеийн амьтдын бүрхүүл доод үеийн амьтдынхаас илүү баялаг пигменттэй байдгаас харагдана. Дээд давхрын оршин суугчдын бүрхүүл илүү хуяглагдсан байдаг нь чухам экологийн хувьд илүү хувьсамтгай энэ дээд давхаргад хэрэгтэй шинж юм. Харин хөрсний гүний амьтад “нимгэн хувцаслана”. Хөрсний дээд хэсгийн сийрэг субстрат бол сунасан урт биетэй, бэлэн хөндий зайгаар хурдан явах буюу хөнгөхөн ухаж төнхөхөд зохицсон амьтад илүү таатай. Харин хөрсний “гүний” нягт хэсэгт “С” үсэг шиг хэлбэрийн бүдүүн биетэй сээр нуруугүйтэн илүү эрх дураар амьдарна. М.С.Гиляровын нотолсноор ийм хэлбэр нь шавьжинд хөрсний субстратын хүчтэй эсэргүүцлийг туулан

хөдлөх хамгийн их боломжийг олгодог байна. Амьтдын идэш тэжээлийн онцлог ургамлын үндэсний системтэй харилцан холбогдох байдал нь тэдний ташингаар ялгарахад мөн нөлөөлнө.

Олон геобионтууд (массынх нь бараг 80 %) хээрт хэзээний хомс байдаг чийг ба үндэсний зөөлөн шүүслэг жижиг салаануудыг хайн хөрсний өнгөн хэсгийн 10 см давхаргад төвлөрнө. Гүн рүү орох тусам хөрсний амьтдын масс эрс буурна. Ургамлын үндэс болон түүнтэй холбоотой микориз мөөгүүд элбэг тул геобионтууд дотор фитофаг, мицетофаг, сапрофагууд зонхилно. Эднээс сүүлийн хоёр нь ургамлын жижиг үлдэгдэл болон мөн тийм үлдэгдлээс бүрдэх өвсөн тэжээлт шавьжийн ялгадаст анхдагч боловсруулалт хийдэг сүүл хөлтөн, хачигны дунд гойд олон тохиолдоно*.

Хар цох, няслуур цох, жуулга цох, шөвгөр цох болон олон ялааны авгалдайнууд фито болон сапрофитүүд байдаг. Амьтдын гэдсэнд ургамлын үлдэгдэл чийгийн улаан хорхойнх шиг ялзмагжиж, эсвэл энхитреид ба хар цохынх мэт эрдэс болон задардаг. Сээр нуруугүйтний ялгадас ялзмагийн чанарт нөлөөлдөг. Амьтад хөрсний тодорхой давхаргаар явж хөрсийг сийрүүлэн хольж хутгах замаар дотор нь орших хөрснийхөө физик шинж чанарыг ихээхэн өөрчилдөг.

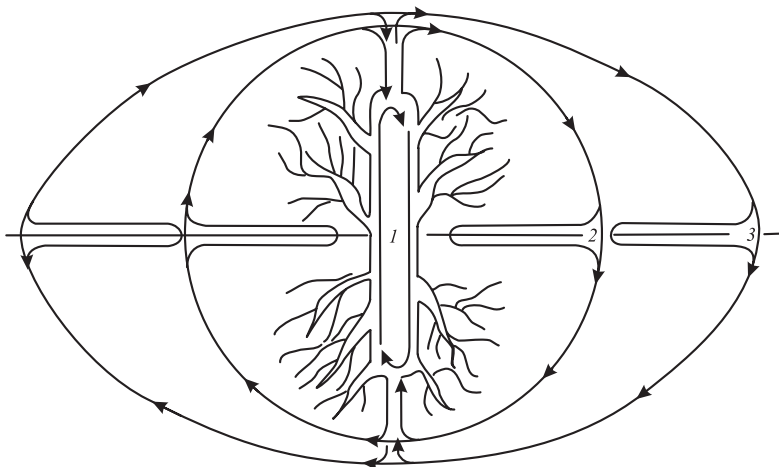
Ургамлын үндэсний систем ба амьтдын масс хөрсний үе давхаргуудад ташингаар ялгарсан нөлөөлөл үзүүлснээр хөрсөнд гарал үүслээрээ ялгаатай үндсэн давхаргууд үүснэ. Хөрс судлаачид тэдгээрийг ялзмаг хуримтлагдаж тодорхой хэмжээгээр эрдэсждэг хуримтлалын “А” давхарга, усны уруудах урсгалаар зөөгдөн ирэх ялзмагийг тогтоон барих хурдасны хэсгүүдээр дүүрсэн иллювийн “В” давхарга, эрдэс бодисоор хөрсийг хангагч эх чулуулгийн “С” давхарга гэж ангилдаг. Хээрийн хөрсний байдлаас хамаарч “АВ”, “ВС” гэх зэргээр завсрын давхаргыг мөн ялгана. Хөрсний үндсэн давхаргууд нь хээрийн экосистемийн газар доорх ташингат байдлыг хамгийн тодорхой илэрхийлэн харуулдаг билээ.

Ташингат байдал бол хээрийн экосистемд бодисын биологийн эргэлтийн “босоо дугуй” тогтож буй араг яс юм (зураг 25). Биологийн эргэлтийн энгийн богинохон зам бол ургамалд үүсч, ургамлынхаа дамжуулах замаар нь газар дээрх ташингаас газар доорх ташинга руу, тэгснээ эргэн шилждэг органик нэгдлүүдийн урсгал юм. Биологийн эргэлтийн илүү төвөгтэй, урт зам бол газар дээрх ба доорх фитомассын ургалт, хагдралтын дүнд үүссэн

* Үет хөлтөний энэ бүлгийн дотор ч бас ташингаар ялгарах байдал дараах маягаар тод илэрнэ. Үүнд: хагд болон хөрсний өнгөн давхаргад амьдрах сүүл хөлтөн ба хуягт хачигны зүйлүүдийн талаас багагүй нь бичил мөөгөөр (ялангуяа илүү тэжээллэг спороор нь) хооллодог. Газрын гадаргад амьдрагчдын дотор (ургамалд байнга асч авирдаг амьтад ч энд олон бий) дээд ургамлын тоосоор, мөн хээрт элбэг байдаг үет ургамлыг шимэгчлэгч харуу мөөгөнцөрийн спороор хооллогчид мэдэгдэхүйц олон. Харин доод, жинхэнэ хөрсний ташингын сүүл хөлтөн болон хуягт хачигууд нь зөвхөн сапрофаг ба фитосапрофагууд бөгөөд хээрийн хөрсөнд ямагт элбэг байх үхсэн үндэсний задарч буй эд тэдний үндсэн тэжээл болдог. Сапрофагуудын эгнээнд заримдаа мөөгний утаслаг биеэр хооллогчид орж ирдэг ч мөөгний спор, тоосонд дурлагчид энэ ташингат огт байдаггүй.

ургамлын үлдэгдлийг мөөг, бактери задлахад үүссэн эрдэст тэжээлээр ургамал хооллох явц дахь бодис ба энергийн урсгал юм.

Бүр нарийн бүтэцтэй, урт хугацаанд битүү гогцоогоо туулдаг эргэлт бол фито болон сапрофаг амьтдын амьдралын үр дүнд бий болох бодисын урсгал юм. Эдгээр амьтад ургамлын массын хэсгийг хураан авч хувиргаад хувиргагчийн үүрэг гүйцэтгэх өнөөх л мөөг, бактерт хэсгийг нь дамжуулах ба тэдгээр нь үйлдвэрлэгчийн үүрэг гүйцэтгэх ургамлуудад зориулан цааш нь боловсруулна. Эргэлтийн дараагийн гогцоо бол фитофаг, сапрофагуудаар хооллох махчдын үүсгэх бодис ба энергийн урсгал юм. Хээрийн сая сая жилийн хувьсах хөгжлийн явцад эргэлтийн гогцооны тоо олширсоор иржээ. Өвслөг экосистемүүдийн, түүний дотор хээрийн экосистемийн үйл ажиллагааны талаарх мэдээллийг А.А.Титлянова нямбай цуглуулан шинжилж, нэгтгэн дүгнэсэн байдаг. Бид энэ баримт мэдээг нь цаашид ашиглах болно.



Зураг 25. Хээрийн экосистем дэх бодисын эргэлтийн схем. 1- Шилжин байрлах буюу транслокацийн гогцоо, 2- Фитомассын ургалт ба хагдралтын гогцоо, 3- Зоомассын өсөлт ба мөхлийн гогцоо.

Бодис энергийн эдийн доторх транслокацийн эхний шатанд фотосинтезийн болон араас нь залгах биосинтезийн тусламжтайгаар энергиэр баялаг нарийн нэгдлүүд үүснэ. Энэ бол ургамлын эдийг бүтээх маш ховор чухал материал юм. Барилгын материалын “үйлдвэрүүд” хэдийгээр газар доорх ташингад ч байдаг боловч тэдний бүтээгдэхүүн ургамалд бүхэлд нь зориулагддаг. Фотосинтезийн явцад үүссэн бодисын 50 % нь тэмдэглэснээс хойш 5 хоногийн дараа ургамлын үндсэнд очсон байхыг тэмдэгт атомын судалгааны дүнгээр тогтоосон юм. Тэгэхдээ үндэсний нэг ч салааг орхилгүй нийт массад нь жигд тархсан байжээ.

Ургамлын ташинга бүр хэрэгцээндээ нийцсэн органик нэгдлүүдээр хангагддаг. Фотосинтезийн нийт бүтээгдэхүүний 65 %-ийг ногоон масс ид өсөлтийнхөө үед хүртэнэ. Ийм өндөр хэрэгцээ нь ногоон массын эрчимтэй

өсөлтийн үед навчны залуу эд эрчимтэй амьсгалдагаас үүдэлтэй. Гэхдээ фотосинтезийн үйлдвэрлэл өргөжих энэ хариуцлагатай үед ч газар доорх ташинга үл мартагдах бөгөөд үнэт түүхий эдийн үлдсэн 35 % үндэсний системийн өсөлтөд зориулагдан очно.

Газар дээрх фитомассын өсөлт саарахын хэрээр үндэс рүү чиглэх фотосинтезийн бүтээгдэхүүний урсгалын хэмжээ илүү өгөөмөр болсоор нийт хэмжээний 45 %, зарим судалгааны мэдээгээр бүр 90 %-д хүрч үндэс үүсэх явцад түлхэц болдог байна. Энергийн нэг хэсэг нь үндэсний амьсгалд зарцуулагдана. Хээрийн ургамлын газар дээрх хэсэг үндэсний системээсэтгэл хөдөлгөм халамжлах нь хариу бодоогүй өгөөмөр зан ч биш ажээ. Учир нь ургамал ус, шим тэжээлийн бодисоор хэр хангагдахаас фотосинтезийн үйлдвэрлэл шууд хамаардаг. Харин энэхангамжийн үүргийг үндэс гүйцэтгэнэ. Нэгэнт хуримтлагдсан энергийн нөөцийг зарцуулахдаа хээрийн ургамлын газар доорх хэсэг тун ч харам хандана. Тухайн үед гарсан фитосинтезийн бүтээгдэхүүн газар дээрх фитомассын ургалтад хүрэлцээгүй байдаг вегетацийн үеийн эхэнд л газар доорх ташингаас дэмжлэг ирнэ. Гэхдээ тэр тусламж нь бас тийм ч харамгүй өгөөмөр биш. Газар доорх эрхтнүүдээс ургамлын ногоон найлзуурт ирэх нүүрс усны урсгал газар дээрх массаас газар доорх массад очих урсгалын дөнгөж 6 % орчим болдог.

Органик бодис зөөвөрлөгдөх дэс дараа ба эрч ургамлын бүлгэмдэл дэх тодорхой зүйлүүдийн ташингалсан харилцааны шинж чанараар тодорхойлогдоно. Энэ тал дээр өндөр ургадаг дэгнүүлт-үетэн газар дээрх доод давхрын ургамлуудаас давуу болж ирэх ба энэ нь юуны өмнө тэдний гэрлээс юугаар ч үл халхлагдах фотосинтезийн өргөн дэлгэр гадаргаар илэрнэ. Тиймээс дэгнүүл-үетэн органик бодисыг ихээр үүсгэж, яаралгүй элбэг дэлбэг зарцуулж чаддаг. Харин эфемероид ургамлуудын байдал хүнд. Эфемеройдууд амьдралын үе шатаа эртлэн дуусгахаар яарах тул хангалттай фотосинтезийн гадаргуу үүсгэж амждаггүй. Харин байгалийн шалгарал оронд нь тэдэнд маш эрчтэй ажиллах фотосинтезийн аппарат өгч “тусалжээ”. Үүний ачаар тэд үржил эрхтэнээ боловсруулах, газар доор хүчирхэг эрхтэн хөгжүүлэхэд хүрэлцэх органик бүтээгдэхүүнийг богино хугацаанд үүсгэж чаддаг.

Тэгэхээр аль ч ташингын ургамлын бодис, энергийн шилжилт ургамлан бүрхэвчийн экологийн хувьсамтгай нөхцөлд бат бөх оршин байхын баталгаа болсон нөөц энерги хуримтлагдах газар доорх ташингад голлон чиглэдэг ажээ. Өмнө дурьдсанаар үндэс ч бас зүгээр байхгүй, хөрснөөс шахуурга мэт сорон авсан ус, шим тэжээлийн бодисоо фотосинтезлэгч масстай хуваалцана.

Фитомассын ургалт, хагдралтын үйл явцаар үүсэх бодисын ташингат урсгал нь бодисын биологийн эргэлтийг тогтворгүй нөхцөлд тасралтгүй хөдөлгөөнд байлгах зөөвөрлөлтөд чухал түлхэц болдог. Энэ зөөвөрлөлт нь ургамал тус бүрт л явагдахаас бус ургамлын бүлгэмдлийг бүрэлдүүлэгч тодорхой зүйлүүдийн хоорондох харилцан дэмжлэгт бараг оролцдоггүй тул хувиа хичээсэн шинжтэй гэж болно. Хээрийн фитоценозын

олон зүйлт бүрэлдэхүүн болон түүнээс үүдэн гарах экологийн хувьсамтгай байдал нь тусгаар зүйлүүдийн фитоценозод ашиггүй харш үйлдлийг сайн “даран унтрааж”, нэгэн гольдролд чиглүүлэх хэрэгсэл бий болгохыг ургамлын бүлгэмдлээс өөрийн эрхгүй шаарджээ. Хээрийн хүсэл шуналыг номхотгогч ийм механизм нь фитомассын ургалт ба хагдралт юм. Хээрийн ургамлын тайван бус аж ахуйн зүйлийн бүрдэл хичнээн өөрчлөгдөвч газар дээрх фитомассын анхдагч бүтээгдэхүүний хэмжээ цаг агаарын нөхцөл огцом хэлбэлзэхийг үл харгалзан жилээс жилд нилээд тогтвортой хадгалагддаг. Ногоон фитомассын тасралтгүй үйлдвэрлэлийн нууц нь фитоценозын ташингат бүтцэд орших ажээ.

Дээд ташингын ургамлын масс багасах бүрт фитоценозын дарангуйлагдаж асан доод давхрын зүйлүүдийн өсөлт түүнийг нь нөхдөг байна. Үлэмж хүнд цаг үе тохиоход ногоохон хамраа ч ил гаргалгүй олон жилээр хөрсөнд суусан “газар доорх хаягдмал хүүхдүүд” хүртэл үүнд дайчлагдана. Ташингат олон давхарын өргөн боломжийг ашигласнаар хээрийн фитоценоз зуны турш органик бодис тасралтгүй үйлдвэрлэж чаддаг байна.

*Борог өвс нь өвөл ичих чадвар олж аваагүй хээрийн өвсөн тэжээлтний, юуны өмнө туруутан, түүнчлэн огтоно, туулай, огдойн амьдралд чухал үүрэг гүйцэтгэнэ. Эдгээр амьтад өвөлжингөө энэ “ургаа тэжээлийг” цасан доороос ухан идэж хооллоно. (126-127-р хуудсыг үзэх). Борог өвс байгаагүй бол сүрэглэгч туруутан амьтад хээрийн экосистемд оршиж чадахгүйсэн билээ. Гэхдээ бас эсрэгээрээ, чухам өвсөн тэжээлтний өвлийн идэвхитэй амьдралын ачаар органик бодис борог өвснөөс хөрсний гадаргууд шилжинэ. Өвсөн идэшт сүүн тэжээлтнүүд борог өвсийг өвөлжин сийрүүлэн ялгас болгон хувиргаж, гээгдсэн хэсэг нь унанги борог⁵⁰ болно. Ялгас ба унанги борог нь өвлийн турш хүйтэнд нөөшлөгдөн байснаа хавар биологийн задралын хамгийн таатай цаг үед номд бичигдсэн шиг хөрсний гадарга дээр нэлэнхүй унана.

Хээрийн экологийн туйлын хувьсамтгай нөхцөлд фитомассын үйлдвэрлэл ийнхүү атаархам тогтвортой байдаг нь хэрэв ургамлын ногоон масс мөн тийм тууштайгаар зуны турш хагдардаггүйсэн бол сөрөг шинж болчихож ч мэдэхээр байлаа. Урт наст ногоон навчис нь мөчрөөсөө нэг дор, гэхдээ зөвхөн намар орой болсон хойно салан унадаг ойн экосистемээс хээрийн экосистемийн ялгарах нэн чухал онцлог үүнд л оршино. Мөн хээрийн ургамлын ногоон найлзуур шарлан хатсан ч фитоценозын газар дээрх ташингын бүрэлдэхүүнд удаан хугацаанд байсаар л байдаг. Тэд хагдарсан хойноо хөрсний өнгөн дэх агаарын бичил уур амьсгалыг зохицуулах болон доод ташингын өрсөлдөгч ургамлууд дээр тусах гэрлийг хязгаарласаар байх үүрэг гүйцэтгэнэ. Хатсан ч үндсэн

дээрээ зогсох борог өвс бол газар доорх эрхтэндээ нөөцлөхийн зэрэгцээ гадна вегетацийн үеийн эхэнд эхлээд хөрсний гадаргуу руу, дараахан нь дээд давхарга руу бөөн бөөнөөр шилжин орох органик бодисын найдвартай бөгөөд ашиг тустай нөөцлүүр болдог байна*.

50 Энд зохиолч маань Монгол оронтой харьцуулахад өвөлдөө илүү их цастай бүрхүүлтэй учир амьтадын ялгас, борог өвсний унанги нь цасанд барьцалдсан чигтээ хавартай золгодог хээрээр жишээ татжээ.

Өвслөг ургамлын хагдан давхарга шинээр үүссэн ялзмагийн⁵¹ дөнгөж 5 %-ийг хөрсөнд нийлүүлдэг ч гэсэн энэ нь яг л цагаа олсон бэлэг байдаг. Хавар эрт хөрс хүйтэн хэвээр, үндэсний үлдэгдлүүд ялзмагжих үйл явц зогсонги байдаг боловч энэ үед хөрсний гадарга агаараас ч, хөрснөөс ч дулаан байх тул унасан борог өвс болон бүрэлдэн буй хагд эрчтэй задардаг. Газар дээрх ногоон фитомассаас багагүй, харин ч 2-5 дахин их байдаг хагд хавартаа хээрийн ургамалд цор ганц шим тэжээлийн бодисын нөөц болдог байж мэднэ. Газар дээрх унанги борог өвс эрчтэй задран нимгэрснээр хөрсөнд дулаан нэвтрэх, улмаар ургамлын залуу ургал эрхтэнүүд хөрснөөс хялбархан гарч ирэх боломж бүрдэнэ.

Экосистем дэх фитоценозын газар доорх ташингын үндэсний масс нь ус, эрдэс бодисыг хэрэглэгч төдийгүй ялзмагийн хамгийн том нийлүүлэгч юм. Үндэс гэх энэ газар доорх дэг журамтай эрхтэн газар дээрх фитомассын ургалт саатах буюу бүрмөсөн зогсох үед л ургана. Тиймээс ургаж болох багахан хугацаандаа үндэс маш эрчтэй сунана. Хээрт үндэсний сарын ургац нэг га талбайд 10 тоннд хүрч болно.

Газар доорх эрхтэний эрчтэй өсөх үе үхэх үетэй нь ээлжилнэ. Хөрсний дээд давхрын үндэснүүд доод үе давхаргынхаасаа илүү ойр ойрхон шинэчлэгддэг. Олон наст ургамлын үндэсний 65 % орчим нь жил бүр шинэчлэгддэг бол нэг наст ургамлын үндэсний нийт систем хэдхэн сарын дотор бүрэлдэж ч, бас үхэж ч амждаг байна. Үндэсний систем хөрсөнд бүтэн жилийн турш, гэхдээ тогтмол бус хурдаар задардаг. Учир нь өвөл хүйтнээс болж, зуны хуурай үеүүдэд чийгшил багассанаас болж задрал нь удааширна. Дулаан атлаа чийгтэй үед үндэсний системийн задрал хамгийн түргэн байна.

Хөрснөөс нүүрсхүчлийн хий ялгарах нь газрын доорх ташингаас дээд ташинга руу чиглэсэн бодисын сөрөг урсгал болно. Нүүрсхүчлийн хий газар доорх амьд эрхтэний амьсгал (гетеротрофуудын амьсгал орохгүй) болон органик үлдэгдлийн микробиологийн болон химийн задралаас ялгардаг. Газар дээрх ташинга руу жилийн турш орж фотосинтезийн аппаратын хэрэгцээнд зарцуулагдах нүүрсхүчлийн хийн хэмжээ ногоон массын үйлдвэрлэх нүүрстөрөгчийнхтэй тэнцэх нь ч бий.

Энд бичсэн бодис ба энергийн фитоген урсгал нь төгс нөхцөлд л алдагдалгүй, салаалан тарж одохгүй бүрэн явагдана. Харин бодит байдалд хээрийн экосистемийн ургамлууд үүсгэсэн фитомассаа “тэжээвэр амьтадтайгаа” хүссэн ч хүсээгүй ч ахан дүүсийн ёсоор хуваалцахад хүрдэг. Тэр амьтад нь ч бас хариугүй суухгүй, ургамлын хувиргасан үлдэгдэл болох ялзмаг, эрдэс бодисоор шууд, мөн ургамалд оршихуйн таатай физик нөхцлийг бий болгох замаар шууд бус хэлбэрээр фитоценозод арвин их “гувчуур” төлнө. Зуу зуун сая жилээр хамтран амьдрах явцад фито ба зооценозын хоорондын харилцан ашигтай хамтын ажиллагаа хөгжсөөр өнөөдөр хээрийн фитоценоз дангаараа оршин байх аргагүй өндөр түвшинд хүрчээ.

51 П.А.Тихомирова (1977)

Хээрийн экосистемийн нэг ташингаас нөгөө рүү *амьтдаар зөөгдөх бодисын эргэлтийн урсгал* нь ер бусын нарийн түвэгтэй. Энэ нарийн төвөгтэй байдал нь амьтан, ургамлын утасны ээдрээ мэт орооцолдсон харилцаагаар тодорхойлогдоно.

Өвсөн бүрхүүл газар дээрх ташингын амьтны аймгийн шинж чанар ба бүтцийг тодорхойлдог. Хээрийн олон зүйлт баялаг ургамлын аймаг өвсөн тэжээлтэнд олон нэр төрлийн хүнс тэжээл өгнө. Зарим нарийн тансаг хоолонд дурлагч амьтад өвс бүрээс амтлах дуртай байдаг. Жишээлбэл овын хөх оготно гэх жижигхэн амьтны хоолны цэсэнд хагнаас авхуулаад шарилж, үетэн хамарсан 107 зүйлийн ургамал ордог байна⁵². Харин бусад гетеротроф амьтад хээрийн рестораны баялаг цэснээс голж шилэн сонгоход хүрнэ. Царцааны хувьд дэгнүүлт-үетэн ялангуяа ботууль хамгийн тансаг хоол болдог⁵³. Хээрийн туруутан амьтад идэш тэжээл ихээхэн гоочломтгой бөгөөд олон зүйлийн ургамал идэж чадах ч зөвхөн 20-иод зүйлийг илүүд үзнэ.

Хээр дөрөвдүгээр сараас аравдугаар сарын турш урт хугацаанд урган төлждөг тул эндхийн амьтад үргэлж шинэ идэш тэжээл хэрэглэдгээрээ ойн, мөн ялангуяа цөлийн амьтдаас ялгаатай. Энэ нь тэдэнд үр удмаа үргэлжлүүлэхдээцаг хугацаанд хавчигдахгүй, чөлөөтэй байх боломж олгодог байна. Ус хомсдох цагт үндэсний хүчирхэг систем бүхий хээрийн өвсөн бүрхүүл чийгээр бялхсан “үнэт сав” болно. Хээрийн өвсөн бүрхүүл онцгой “яс чанар”-ынхаа ачаар үнэт тэжээллэг чанараа хагдарсан хойноо ч бүрэн хадгалдгаараа ойн өвснөөс зүйрлэшгүй давуу талтай. А.Н.Формозовын нэрлэснээр энэ “үндсэн дээрээ хатсан хадлан”-гийн ачаар хээрийн туруутан амьтад жилийн турш идэвхтэй амьдарч чаддаг. Нимгэн цасан бүрхүүл тэдэнд хээрийн фитоценозын халамжтай гэгч нь бэлдэж өгсөн энэ тэжээлийг харьцангуй хялбар олж идэх боломж олгодог байна.

Хээрийн тэжээлийн ургамлууд үнслэг химийн элементүүдээр маш баялаг. Хэт давслаг зарим нэг ургамал ч бас бий. Тиймээс ойн туруутан, мэрэгчдэд ихээхэн түгээмэл тохиолддог эрдэсийн хэт дутагдал хээрийн өвсөн идэшт сүүгээр бойжигчдод байдаггүй. Хээрийн ургамал хатахдаа өндөр тэжээллэг чанараа хадгалдаг нь хээрийн жижиг мэрэгчдийг өвс хичээнгүйлэн нөөцөлдөг болгожээ. Евразийн хээрийн сүүн тэжээлтний 100 орчим зүйлээс 50 нь идэш тэжээлээ хямгалан нөөцөлдөг. Энэ чанар огдойд (*Ochotona pusilla*, *O. daurica*), мөн барагчинд (*Alticola* spp., ялангуяа *A. stoliczkanus*) онцгой хөгжсөн байна. Гэтэл ойн сүүгээр бойжигчдын ойролцоо зүйлүүд тэжээлээ хурааж нөөцөлдөггүй. Хээрийн ургамлын дээрх шинж чанарууд нь сээр нуруутан болон сээр нуруугүйтэн фитофаг амьтдын байгалийн шалгаралд давуу боломж олгосоор иржээ.

Хээрийн өвсөн бүрхүүлд царцаанууд асар их дарамт учруулна. Том сүрэг үүсгэдэггүй зүйлүүд хүртэл газар дээрх фитомассын 1 кг тутамд 758 г ачаалал өгдөг⁵⁴. Анхдагч бүтээгдэхүүний царцаанаас үүдэх нийлбэр

52 Сээр нуруутны талаарх мэдээг А.Н.Формозов (1976), С.И.Огнев (1951) А.Г.Воронов (1973) нарынхаар энд болон цаашид ашиглав.

53 И.В.Стебаев, Л.Б.Пшеницына (1978).

54 И.В.Стебаев (1968).

алдагдал жилд 14 %-д хүрэх нь бий⁵⁵. Царцаа усны төлөө хоногт биеийн жингээсээ хавьгүй их хэмжээтэй идэш тэжээлийг хоол боловсруулах эрхтэнээрээ дамжуулан гаргана. Идсэн хоолных нь шингэлтийн коэффициент доогуур байдгийн ачаар тэд ийнхүү “ховдоглодог” ажээ. Тэдний идсэн хоолны ойролцоогоор 80 % зөвхөн усаа гээгээд гэдсээр нь шууд дамжин гарахдаа ялгадас болон хөрсөн дээрх ташингад эргэн унана.

Явуут идэхийн хор холбогдлын талаарх анагаах ухааны дүрмийг үл мэдэх нүүдэллэгч туруутны сүрэг зогсолтгүй хөдлөн явангаа хамгийн шүүслэг, амтлаг ургамлыг сонгон иддэг. Хэдий ийнхүү зөөлөн хүрдэг ч туруутан амьтдаас өвсөн бүрхүүлд ирэх ачаалал илт мэдрэгдэхүйц байдаг. Жишээ нь хойд америкийн прерийд европчууд очихоос өмнө тус бүр 450 кг орчим жинтэй 75 сая бизон үхэр бэлчдэг байжээ⁵⁶. Тийм сүргийг жилийн турш тэжээхэд ойролцоогоор 400 сая тн хуурай жингээр тооцсон тэжээл шаардлагатай (нэг үхэрт жилд 5,5 тн гэж тооцвол). Нийт талбай нь 1,3 сая км², жилийн бүтээмж нь 600 тн/км² байсан прерий тэр үед хуурай жинд шилжүүлснээр 0,8 тэрбум тн өвс бизонд гаргаж өгч байлаа. Тэгэхээр америкийн хээрийн экосистемийн газар дээрх анхдагч бүтээгдэхүүний бараг хагасыг бизонууд дангаараа хэрэглэж байсан гэсэн үг*.

Евразийн хээрийн туруутны тоо, улмаар тэдний өвсөн бүрхүүлд учруулах дарамт дээрхээс багагүй байжээ. Хээрийн экосистемд хүн оролцох хүртэл тэдний хэр тааруу бэлчих нь хээрийн ургамшил хэвийн бүрэлдэн хөгжихөд харин ч хэрэгтэй байв. Туруутан бэлчсэнээр нэгдүгээрт, хээрийн ургамлын үр гишгэгдэн хөрсөнд шигдэнэ; хоёрдугаарт, харь ургамлууд уугуул ургамлаас голцуу илүү шүүслэг байх тул түргэн идэгдэн устана; гуравдугаарт, илүүдэл навчийг устгаснаар хэт ихэсвэл ургамлын найлзуур сэргэн ургахад садаа болдог хагдан давхарга бүрэлдэх явцыг хязгаарлана; дөрөвдүгээрт, өвсөн идэштний ялгадсаар бордогдсон хээрийн хөрс идэш тэжээл болгон алдсан бодисоо эргүүлэн авна**.

Нүхний мэрэгчид бусад ташингад “орон сууцтай” атлаа ургамлын газар дээрх амтлаг, шүүслэг хэсгүүдээр голлон хооллоно. Жишээ нь бандгар тарвага өдөрт ойролцоогоор 350 г ногоон масс иднэ. Зун идэвхитэй амьдрах 105 хоногийнхоо туршид нэг бодгаль 37 кг орчим ногоон масс устгана. Нэг га талбайд 25 хүртэл бие гүйцсэн бодгаль байхад зуны турш 925 кг ногоон өвс буюу фитомассын нэг га-гаас гарах дундаж ургацын 18,5 %-ийг идчихдэг. Жижиг мэрэгчид өвсөн бүрхүүлд бүр ч их ачаалал өгнө. Нэг эрэмгий

* Прерийн экосистемд бизоноос гадна өргөн тархсан зүйлүүдэд туруутнаас дор хаяж сэрээ эвэрт гөрөөс (*Antilocapra americana*), нүхний мэрэгчдийн өргөн тархсан төлөөлөл болох Евразийн хээрийн зурамтай хамаатан нугын зурам (*Synomys* spp.)-ын хэд хэдэн зүйл багтаж байсан юм.

** Хээрийн туруутан амьтад илүүдэл борог өвс, хагдыг устгаснаар түймрийг зохицуулах бас нэгэн чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Ургамлын түргэн хуримтлагдах, хөнгөн, хуурай, агаартай сийрэг (ойн хөвх шиг нягтраагүй) үлдэгдэл түймэр үүсч тархах төгс орчин болдог. Туруутан амьтад үгүй болмогц хээрт шатах материалын илүүдэл үүсч тун удалгүй байнга түймэр гарч эхэлдэг. Хээрийн түймрийн байгалийн гаралтай

55 Andrzejewska, Wojcik (1970).

56 К.Уатт (1971).

гол шалтгаан нь хээрийн уур амьсгалын нөхцөлд элбэг тохиох хуурай аянга байдаг ч хүний ямар нэг үйлдлээс гарах түймэр илүү олон байдаг. Галын дөл нь харьцангуй нам температуртай байдаг, мөн маш хурдтай тархаж, гол зэрэг өргөн саадыг хүртэл давж чаддаг нь хээрийн түймрийн онцлог юм. Эдгээр онцлогийн улмаас хээрийн түймэр асар их талбайг хамардаг. Түймрийн уршгаар ургамлын хуурай органик бодисын нөөц эрс буурч, ургамлын унанги дахь эрдэс бодисын ихэнх нь хөрсөнд шингэж биотик эргэлтэнд эргэн орно. Экосистемийн бүх хэсэг, ташингад өөр олон өөрчлөлт гарна. Амьтан бэлчих, түймэр гарах хоёр бол хээрт өрсөлдөн байдаг үйл явцууд билээ. Хэдий энэ хоёрын үр нөлөө тэр бүр адилгүй ч гал түймэр нь үнэндээ бол туруутантай адил, заримдаа тэднийг орлох хүртэл нөлөөтэй байдаг.

жижигхэн хэргэлзий оготно гэхэд л ойр тойрныхоо ургамлан нөмрөгийн 23-40 %-ийг устгачихдаг ажээ.

Гэвч энэ нь өвөлдөө хөөс бэлтгэдэг амьтдын хээрийн өвсөн бүрхүүлд учруулдаг нөлөөтэй харьцуулахад юу ч биш. Хөөөлөгч огдой бүр өвс, хатсан иш навчаар нийлбэр жингээрээ 3 кг хүрэх жижиг бухлууд бэлдэнэ. Хээрийн өмнөдийн хэв шинжүүдэд нэг бодгаль 20 кг хүртэл нийлбэр жинтэй бухал тавина. Нөөцөлсөн тэжээлээр нь алдрын тавцан босгодогсон бол орой дээр нь монголын хүйтэн хээрийн унаган зүйл болох үлийн цагаан оготно зогсохсон билээ. Энэ хашир хөөөчид идэш тэжээл нөөцлөхөө ихээхэн хичээл зүтгэлтэй, зохион байгуулалттай кампанит ажил болгон хувиргах ажээ. Тэдний энэ кампанит ажил наймдугаар

сараас эхэлж өвөл хүртэл үргэлжилнэ. Иш, навч, бүр үндэстэй нь сугалсан ургамал хүртэл бүгд нөөцөд орно. Хэт олноор үржсэн жилдээ энэ цагаандаа гарсан мэргэгчид хээрээс “түрээсэлсэн” газрынхаа ургамлын массын аравны есөн хувийг газрын хөрснөөс цэвэрлэхдэг.

Хойд америкийн прерийд тавьсан гурван жилийн туршилтаар мэргэгчид болон бэлчих малаас тусгаарласан газрын өвсний ургац га-д 6,3 тн, зөвхөн мэргэгчидтэй талбайд га-д 0,8 тн, аль аль нь эзэгнэсэн газарт га-д 0,3 тн болж байжээ⁵⁷.

Газар дээрх фитомассын фитофаг амьтад хэрэглээд, бодисын солилцоондоо ашиглаагүй хэсэг нь хээрийн экосистемийн хөрсний өнгөн ташингад ялгадас хэлбэрээр унана. Сүрэглэдэггүй царцаанууд гэхэд л жилд 120 кг/га ялгадас газар дээрх ташингад орхидог⁵⁸. Энэ нь багцаалвал хээрийн фитоценозын анхдагч бүтээгдэхүүний 1/30 хэсэг юм. Царцааны хоол тэжээл шингээх коэффициент доогуур байдгийн ачаар тэдний ялгадсанд хагас задарсан ургамлын үлдэгдэл ихээр агуулагдана. Энэ нь органик бодисын задралын эхэн үеэр мэргэшсэн бичил организмд амтат хоол болж, жишээ нь споргүй бактерийн тоо хэт нэмэгддэг. Цаг хугацаа өнгөрөх тусам ялгадсанд байх бичил организмын бүлгүүд солигдсоор эцэстээ ялзарч буй субстратыг задлан эрдэс бодис болгодог эрдэсжүүлэгч бактериуд давамгайлж ирдэг. Сээр нуруугүйтний ялгадас хэмжээгээрээ багахан боловч хагдан давхаргад нэн хэрэгтэй. Учир нь тэдний ялгадас нэгдүгээрт, биохимийн задралын үйл явцын голомт болдог; хоёрдугаарт, хөрсний өнгөн үе ба хагдан давхаргад орох хэмнэл нь тэндэх бичил биетний үйл ажиллагааны хэмнэлийг нилээд хэмжээгээр тодорхойлох хурдасгуур болдог.

57 Клементс ба Голдсимтийн мэдээ: А.Г.Воронов (1973).

58 И.В.Стебаев (1968).

Өвсөн идэшт сүүгээр бойжигчдын ялгадасны хувь тавилан ч ерөнхий дүр зургаараа мөн ойролцоо бөгөөд эхний шатанд нь сээр нуруугүйтэн-копрофагуудын өргөн бүрэлдэхүүн гол үүрэгтэй байдгаараа л ялгаатай. Энэ копрофагуудын ялгадасны субстратад өгөх ачаалал үнэхээр гайхалтай. Баасч цохын авгалдай жингийнхээ миллиграм тутамд 500 мг хоол тэжээл залгадаг⁵⁹. Бусад копрофаг идэштнүүд ч үүнээс дутахгүй бөгөөд тэд бүгдээр аргалан гамбирыг 2-3 хоногт дуусган бичил биетнүүдэд хүлээлгэн өгнө. Хөрсний өнгөн ташингын амьдралд газар дээрх амьтдын, ялангуяа туруутныхагдан давхаргад үзүүлэх механик нөлөө ихээхэн ач холбогдолтой. Хагдан давхарга яг л туркмен хивс шиг сайн гишгэгдэн чийрлэгдэх хэрэгтэй байдаг. Туурайн байнгын цохилт хагдан давхаргыг хагалж, бүрхүүлийг нь урна. Зэрлэг болон тэжээмэл амьтад байхгүй бол томоохон үетэний навч өвөлдөө газарт наалдан дагтаршиж, хавар эрт ургамал цухуйн ургахад саад болж малгайлан дардаг. Үүний урхагаар хээрийн олон чухал зүйл сэргэн ургах боломжоо алдан үүрд алга болж, хээрийн фитоценозыг хувь заяаных нь эрхэнд хаян одоход хүрнэ.

Улмаар өрсөлдөгчгүй болж биеэ тоосон үслиг хялгана экосистем дэх зүйлийн олон янз байдлын аливаа илрэлийг дарах хүртлээ хүчтэй түрэн ургана. Яваандаа хагдан давхарга дагтаршсаар хялганын үр хүртэл сэргэн ургахад хүнд болж ирнэ. Ингэсээр эцэст нь хээрийн ургамлын ид хавтай бүлгэмдэл илэрхий доройтож эхлэн, түүхэн хөгжлийнхээ нилээд эрт үеийн ширэгт нугын ямар нэг хэлбэрт эргэн очно. Энэхүү фито сүйрэл нь өвсөн бүрхүүл дэх сээр нуруугүйтний тоо болон зүйлийн харьцаа алдагдаж, фитофаг идэштэн хэт олшроход, мөн эдгээрийн араас залгах урьдчилан хэлэхэд ч хэцүү, хэнд ч хэрэггүй хямралд хүргэнэ. Хоёр гуравхан сантиметр зузаан, онгорхой цоорхой хагдан давхарга хээрийн экосистемд ийм л айхтар нөлөөтэй ажээ!

Хөрсний өнгөн ташинга бол хээрийн экосистемийн бусад ташинга шиг дээрээ болон доороо өрнөх үйл явцаас бүрэн хамаарахгүй нь ойлгомжтой. Тиймээс хөрсний гадарга нь ургамлын субстратаас гадна өөрийн гэсэн гетеротроф-дахин боловсруулагч амьтдын дажгүй дэвжин амьдрах бүрдэлтэй байдаг. Тэр ч байтугай газар дээрх болон доорх фитомасстай харьцуулахад чухам хагдан давхаргад л томоохон сээр нуруугүйтэн гетеротрофуудын үүрэг задралд оролцох бусад этгээдийнхээс зүйрлэшгүй их. Энэ нь дараах гурван шалтгаанаар тайлбарлагдана. Нэгдүгээрт, фито болон зоо массын харьцаа бүх ташинга дундаас хагдан давхаргад хамгийн дөхүү байдаг; хоёрдугаарт, хагдан давхаргын эзэлхүүн бага тул доторх гетеротрофууд нь өндөр нягтшилтай байдаг. Энэ нь нилээд хэдэн зүйлийн бие гүйцсэн шавьж хөрсний гадарга дээр олноороо гарч ирэх үед тодорхой харагддаг; гуравдугаарт, гетеротрофуудын метаболизмд амин чухал үүрэгтэй химийн олон элементээр баян учир хагдан давхарга идэш тэжээлийн хувьд амьтдыг татах увидастай.

Хээрт бие гүйцсэн хар цох хагдан давхаргыг маш эрчтэй хувирган өөрчилж байдаг. Ялангуяа хуурай хээрийн хэвшилүүдэд тэд асар их үүрэг

гүйцэтгэх бөгөөд хагдан давхаргын 100 гр тутамд хавар болон зуны эхэнд 20, заримдаа бүр 40 гр хүртэл цох ноогддог. Хар цох хорхой хөрсний хагдан давхаргад янз бүрийн чиглэлээр нөлөөлөх ба юуны өмнө тэд хагдан давхаргыг жижиглэн, абиотик хүчин зүйлс болон микробуудын цаашид боловсруулах ажлыг хөнгөвчилнө. Хар цохын зүйлүүдийн задлах функц харилцан адилгүй түвшинд илэрсэн байдаг. Чийгийн хомсдолоос бага хамааралтай хойд зүгийн хар цохнууд, жишээ нь элсний нүүгээ цох хагдан давхаргыг ихээхэн гамгүй идэж, хөрсний өнгөн ташингын “ширээн дээр” бөөн үртэс үлдээнэ. Бидний туршилт судалгааны мэдээллээс үзэхэд хагдны хамгийн том хэсгүүдийн жин зөвхөн хар цох хорхойн хичээл зүтгэлийн ачаар 46 дахин буурч болох ажээ. Хувьсах хөгжлийнхөө гашуун туршлагаар ус чийгэнд хямгатай хандаж сурсан илүү ксероморф хар цохуудын задлах функц арай сул хөгжсөн байдаг. Хээрийн экосистемд хойноос урагшлах тусам чийг улам хомс болдог тул түргэн хатчихдаг хагдан давхаргын субстратыг илүү ариг гамтай зарцуулдаг хэлбэрүүд байгалийн шалгарлаар үлджээ.

Хар цохын хагдан давхаргад нөлөөлөх байдал нь түүнийг задлахаар үл хязгаарлагдана. Ургамлын унангийн хэрэглээ бол тэдний намтарын нэгэн чухал хэсэг юм. Өчүүхэн жижиг хар цох биеийнхээ жингийн 100 гр тутамд хоногт 20-50 гр (хуурай жинд шилжүүлсэнээр) ургамлын үлдэгдэл иддэг тул хуурай хээрийн хар цохын хоол тэжээлд сард 0,6 тн/га хагд шаардагдана. Экосистемийн байгууламжийн хамгийн сайн халаалттай давхарт амьдарч, идэвхтэй байх богинохон хугацаандаа энерги ихээр шаардсан өндөглөх, өөхөн эд үүсгэх үйл явцуудаа аль болох түргэн дуусгахаар яарах бие гүйцсэн хар цох хорхойн эрчимтэй бодисын солилцоо ийнхүү илт ховдоглоход хүргэдэг ажээ.

Тэдний идсэн хагдны ихэнх ялгадас хэлбэрээр гадагшилах бөгөөд ялгадасныхэмжээнийг идсэн тэжээлийнх нь 15-40 %-д хүрч мэднэ. Хээрийн амьдралын нөхцөл хуурай, хар цох хорхойн гадаад төрх ксероморф шинжтэй байх тусам тэдний идэх нь ихэсч, ялгадас гаргах нь багасна. Өөрөөр хэлбэл хуурайшилт нэмэгдэх тусам хар цохнууд идсэн хоол болон түүнд агуулагдах усыг улам гамтай зарцуулна.

Хар цохын ялгадас нь эслэгийг задлагч бичил организмуудыг идэвхижүүлэх чанартай. Жишээ нь Казахстаны хуурай хээрт 1 м.кв. талбайд 7 бодгалийн нягтшилттай тархсан тентериа-хар цох (*Tentyria* sp.) хоногт дор хаяж 10 мг ялгадас гаргах чадвартай. Харин ийм хэмжээний ялгадас нь 7,5 сая бичил организмын эсийг нэмж идэвхижүүлэх боломжтой тул ургамлын эсийг задлагчдын нөөц арми хагд руу довтлон ордог. Ялангуяа ксероморф шинжит өмнө зүгийн хар цохын ялгадас маш хүчтэй идэвхижүүлэх чанартай. Биеийн дотоод үйл ажиллагааны гадагшлуулах үйл явцын хоногийн хэмнэл орчны нөхцлийн өөрчлөлтөөс бага хамаардаг бөгөөд энэ нь хар цох хорхойн ялгадасны идэвхижүүлэх чанарыг улам үнэ цэнэтэй болгоно. Хээрийн хувьсамтгай экосистемд микрофлорын үйл ажиллагааг зохицуулах яг таг хэмнэл үнэхээр хэрэгтэй. Хар цох задлах, хэрэглэх, бичил биетнийг идэвхижүүлэх функцүүдээсээ гадна хагдан давхаргын

биохимийн бүтцийг хүрч хөндөөгүй мэт атлаа ямар нэг замаар өөрчлөн хувиргагчид. Ялзмагийн агууламж буурах нь юуны өмнө гумины болон фульвийн хүчлийн харьцаа өөрчлөгдөн, сүүлийнх нь ихэссэнтэй холбоотой байдаг. Өмнө өгүүлснээр эдгээр хүчлүүд нь усанд амархан уусдаг тул хагдан давхаргаас угаагдан хөрсөнд ордог. Хар цох хорхой байхгүй бол хагдан давхаргын ялзмагийн нөөц мөн хугацаанд улам нэмэгддэг нь туршлагаар батлагдсан байна. Ерөнхийд нь харвал хар цох хорхойнууд хагдан давхаргын ялзмагжилтыг хоёр дахин удаашруулж, задралын үйл явцыг эрдэсжилт рүү түлхэж байдаг.

Ийнхүү хөрсөн дээрх нимгэхэн ташингад өрнөх үйл явцын ачаар фитомассын газар дээрх гоо үзэсгэлэнгээ бүтээхээр зээлэн авч хэрэглэсэн элементүүд хөрсөнд тасралтгүй эргэн ордог ажээ.

Газар доорх ташингын биологийн эргэлтэд амьтдын гүйцэтгэх үүрэг ч бас их. Газар дээрх ташингад байхад нь ургамлаас амьтдын дамжуулан авсан бодис ба энергийн урсгал хөрсөнд орохдоо тэр бүр хагдан давхаргаар дамжаад байдаггүй, заримдаа түүнийг алгасан шууд орох нь ч бий. Ийм шууд замын нэг нь мэргэгчдийн өвөлд бэлтгэн хурааж нөөцөлсөн хөө юм. Ихэнх нүхний амьтдын нөөцөлсөн тэжээл холимог бүтэцтэй, ургамлын газар дээрх төдийгүй газар доорх эрхтэнүүдээс бүрдсэн байдаг. Жишээ нь хүйтрэхээс өмнө үлийн цагаан оготны үүрэнд 30 кг хүртэл хөө цугласан байдаг. Нэг га-д зургаан үүр байхад 0,2 тн/га хөө байна гэсэн үг. Газар доорх ташингаас цуглуулах фитомассын хувь ч үүнээс багагүй. Жишээ нь геофил-сохно оготнын оромжинд 14 кг хүртэл тэжээл цугласан байдаг.

Фитофаг-сээр нуруугүйтэн бас ургамлын массын нилээд хэсгийг хэрэглэнэ. Амьдралын бусад хэлбэрүүдтэй харьцуулахад тэдний хээрийн хөрсөн дэх хэмжээ бусад экосистемийн хөрсөнд байдгаас нь нилээд их. Хөрсний амьтад зөвхөн ургамлын амьд төдийгүй хатсан эд эрхтэнд ихээхэн “анхаарал хандуулна”. Хатсан үндэсний масс амьд ургамлынхаас дутуугүй, харин ч илүү элбэг байх нь түгээмэл. Тэгэхээр хээрийн хөрсний амьтдын дунд сапрофаг-сээр нуруугүйтний эзлэх хувь ч бас ялангуяа үндэс хатах үед үлэмж их байдаг.

Хээрийн чийглэг хэвшлүүдэд чийгийн улаан хорхойн үйл ажиллагаа хамгийн үнэмшилтэй жишээ болно. Тэд хөрснөөс хатсан органик үлдэгдлийг ялган авахдаа хөрсийг ч бас тодорхой хэмжээгээр хамт залгичихдаг. Үүнээс үүдэн тэдний гэдсэнд детритийн шингэц харьцангуй доогуур, дөнгөж 2% орчим байдаг. Идэгдсэн ч шингээгүй ургамлын үлдэгдэл чийгийн улаан хорхойн хэвлийд байхдаа гэдэсний тусгай микрофлорын нөлөөгөөр хүчтэй ялзмагжиж амжих тул гумины хүчлийн концентрац тэнд гурав дахин нэмэгдэнэ⁶⁰.

Эрдэсийн ба органик бодисын хэсгүүд чийгийн хорхойн гэдсэнд сайтар холилдоны үрээр химийн ч, физикийн ч аргаар бүрэн хуваагдахгүй тогтвортой шаварлаг-ялзмаган бүрдэлүүд үүснэ. Эдгээр бүрдэлүүд нь ялзмагийн хамгийн үнэт хэлбэр болох нарийн ялзмагийн чухал бүрэлдэхүүн хэсэг болдог.

60 Б.Р.Стриганова (1980).

Чийгийн улаан хорхойн гэдсэнд бичил организмуудын салстай зууралдан барьцалдсан ялгадас (копролит) бол хөрсний ердийн бөөмөөс илүү усанд тэсвэртэй. Чийгийн хорхойн копролит анх залгисан субстраттай харьцуулахад нүүрстөрөгч ба нийлбэр азотоор баялаг. Энэ нь Л.С.Козловскийн мэдээллээс үзэхэд люмбрицидын гэдсэнд үрждэг аммонифуулагч бактериудтай холбоотой ажээ. Олон хорхойнууд бичил организмтай хамсан ажиллаж залгисан азотынхоо 6 хүртэл хувийг ургамал шууд шингээх боломжтой хэлбэрээр ялгаруулан гаргадаг. Чийгийн хорхойн копролит нь бусад ялзмагжуулагч амьтдынхтай адил хөрсөн дэх биохимийн үйл ажиллагааны голомт болдог.

Өргөрөгийн бүсчлэл дамжин урагшлах тусам, мөн эх газарлаг шинжийн шилжилт даган тивийн төв рүү дөхөх тусам хээрийн илүү хуурай хөрснүүд дэх чийгэнд хэт мэдрэг чийгийн улаан хорхой нь хөрсөнд агуулагдах органик бодисын үхмэл үлдэгдлүүдийг илүү ул суурьтай задлагч олигохет-энхитреидүүдээр солигддог. Тэдгээр амьтдад бас гэдсэнд нь идээшин амьдрах органик бодисын задралын сүүлийн шатуудыг хариуцагч актиномицетүүдээс голлон бүрдсэн эвсэг симбиоз микрофлор нь тусалдаг ажээ. Чийгийн хорхойгоос ялгаатай нь энхитреидийн гэдсэнд эслэгийн задрал болон субстратын эрдэсжилт нэмэгддэг байна. Тиймээс энхитреидүүд нь микрофлортойгоо хамтран зүтгэсний үр дүнд хөрс рүү бараг цэвэр үнс агуулсан ялгадас гаргана.

Хээрийн экосистемд органик бодисыг хувиргах ажлыг үүрдэг хөрсний ташингын амьтад ургамалд ч бас багагүй зүйл өгдөг ажээ. Ургамлыг амьсгалаараа ялгарах нүүрсхүчлийн хийгээр хангадгийг нь болон шингээхэд хялбар биохимийн бүтээгдэхүүн гаргаж өгдөгийг ярихаа байя гэхэд хөрсний амьтад хээрийн экосистемд янз бүрийн бодисыг босоо чиглэлд шилжүүлэх асар том ажлыг өрнүүлж байдаг. Тэдгээр бодисын хөрсний үе давхаргаар өгсөх урсгал нь уруудах урсгалаасаа хүчтэй. Жишээ нь тарвага жил бүр 1-3 м гүнээс 0,8-2,7 м³ шороог хөрсний гадарга дээр гаргадаг. Туршилтын нөхцөлд нэг эр бараан оготно хөрсний өнгөн ташингад 60 кг орчим шороо гаргаж байжээ. Хээрийн хөрсний дээд үеүдэд ховор байдаг кальцийн карбонат, төмрийн нэгдлүүд ба бусад химийн элементүүд хөрсний гүн давхаргаас хөрсний гадарга дээр шороотой хамт гарч ирдэг. Сая сая жилийн турш хөрсний гүн рүү туугдсан элементүүд ил гарч буй нь энэ юм.

Мэрэгчдийнхтэй ижил үүргийг чийгийн хорхой, мөн ялангуяа шоргоолж гүйцэтгэдэг. Хээрийн шоргоолж 60-80 см гүнд газар доор үүрлэдгээрээ ойн шоргоолжоос ялгардагийг өмнө өгүүлж байсан. Тэд хонгил, тасалгаа гаргангаа улирлын турш 0,5 тн/га шороо хөрсөн дээр гарган хаядаг⁶¹. Шоргоолжныухах нь хөрсний агааржилтыг эрс сайжруулна. Тэдний гаргасан хонгил нийлбэр эзлэхүүнээрээ хүрэн хөрсөнд нэг га-д 0,5 м³ хүрнэ. Улирлын турш гадаргын нэг квадрат метр талбайд 50 см³ карбонатын жижиг хэсгүүд гарч ирнэ. Ийм маягаар хээрт шоргоолжнууд нүхний мэрэгчдийн адилаар хөрсний дээд үе давхаргын кальцын карбонат ба бусад элементүүдийн байнгын алдагдлыг нөхдөг.

61 З.А.Жигульская (1969).

Амьтдын залж буй бодис ба энергийн урсгал нь хээрийн экосистемийн хувьд эргэлтийн нөөц аппарат болоод зогсохгүй урсгалыг нь нилээд түргэсгэх механизм болж өгдөгөөрөө ач тустай. Энэ урсгал нь ургамлын фитомасс байгалийн жамаар хагдрахаасаа өмнө тасран салж, түргэн боловсруулагдан, ташинга дамжин туугдсанаар үүсдэг. Амьтдын орчилдоо татан оруулах фитомассын хэмжээ нь тодорхой нэг экосистемд нийт бүтээгдэхүүний 3-30 % дотор хэлбэлзэнэ.

Ташингат байдал болон түүний чиглүүлэх биологийн эргэлт нь экосистемийн урт удаан амьдрал, хувьсах хөгжлийг тодорхойлох гол механизм болж байна. Үүнээс дутуугүй өөр нэгэн чухал онцлог бол хээрийн шигтгэмэл хээ юм.

ШИГТГЭМЭЛ ХЭЭТ БҮТЭЦ

Хээрийн үзэсгэлэнт тавиу царай өнгөц харахад өөгүй тэгш санагдавч хянуур ажсан хүн хувьсамтгай, ээдрээт хувь тавилангийн үлдээсэн олон тод ул мөрийг төвөггүй олж харна.

Өнгө, хэлбэр, агуулга алагласан, хэдэн метрийн голчтой салхин цэцгийн сорви мэт хээн шигтгээнүүд хээрийг гутаах бус харин ч гоёно. Хэсэгхэн шигтгээ бүрийн илэрхийлэмж бичил рельефээсээ, ургамлын өвөрмөц бүрхүүлээсээ, сондгойрон ялгарах амьтдаасаа, мөн хөрсний өвөрмөц чанараасаа шалтгаална. Тодорхой тогтоцтой толбон хээнүүд цагийн уртад бие биенээ орон зайд орлон солигдоно. Тэдний зарим нь удтал алга болсноо эргэн гарч, эсвэл хээрийн өнгөнөөс гэнэт удаан хугацаагаар арилан одно. Гэвч энэ гоо заслын арга чарга нь хээрийн царайны үндсэн төрхийг бүдэгрүүлэхээс бус бүрэн далдална гэж үгүй.

Нэгэн хэсэг газар бусдаасаа ялгаравч экосистем гэх хатуу чанга эзэгтэйн тогтоосон экологийн хэм хэмжээнээс халих нь үгүй. Тодорхой нэг хэв шинжийн ургамал, амьтны бүрдлийн толборон тогтох давтагдашгүй шинж чанарыг доминант зүйлүүд биш, харин хоёрдогч эрэмбийн зүйлүүдийн бүрдэлийн хувьсамтгай чанар тодорхойлдог байна.

Доминант ургамлууд гетеротроф бараа бологчдынхоо хамтаар органик массыг нэг ташинганаас нөгөөд түргэн бөгөөд зовиургүй хуваарилах чадварынхаа ачаар ямар ч нөхцөлд хээрийн экологийн төлөв байдлын эзэд хэвээр үлддэг. Хуурай жилүүдэд фитомассын ихэнх газар доорх ташингад төвлөрдөг нь доминантуудыг үхлээс аврах ч экосистемийн газар дээрх давхаргын бүтцийг өөрчилдөг байна. Доминант ургамлын газар дээрх найлзуурыг эгшин зуур идэж устгах өвсөн идэшт амьтдын ачаар доод ташингын ургамлууд дээд ташингынхныг ялах боломжтой болно. Ингэснээр алаг өвсөнд үетэнийг түрхэн зуур, гэхдээ зөвхөн газар дээрх ташингад ялан дийлэх завшаан олдоно. Мөн тоо толгой нь өсөх үед нүхний мэргэгчид юуны өмнө хээрийн гэр орныхоо газар доорх хэсгийг л эрс өөрчилнө.

Ийм өөрчлөлтүүд бүхий л экосистемийг хамрах нь бараг үгүй бөгөөд хавтгай тусгалд тодорхой хэсэгхэн газарт л илэрнэ. Хуурайшилт бичил рельефийн ус чийг үл хуримтлагдах өндөрлөг хэсэгт хөнөөлтэй боловч ус чийг урсан буух хотгор хэсэгт бол аюул багатай. Амьтад сүрэг, бүлгээрээ, хэсэг бусгаараа амьдарч, тодорхой ургамлыг сонгон түших тул экосистемд газар нутгийн хувьд хязгаарлагдмал нөлөөтэй. Тэгэхээр хээрийн экосистемийн ташинган бүтцийн өөрчлөлт нь ихэнхдээ хэсэгхэн газар дахь сахилгын зөрчил төдий боловч хээрийн шигтгэмэл хээт бүтцийн үндсэн шалтгаан болдог байна. Доорх хэдэн жишээ бидэнд энэ үзэгдлийн талаар тодорхой төсөөллийг хангалттай өгч чадна.

Амьтад идэш тэжээлээ шилж сонгох нь ургамалтай харьцуулахад илүү бөгөөд хээрийн хөрс, ургамлын шигтгэмэл хээт байдлын түгээмэл шалтгааны нэг болно. *Synaphe moldavica* галч эрвээхэйн хүрэнцэр хэт олноор үржсэн жилдээ нийт ургамлаас ботуулийг илүүд үздэгийг А.Г.Воронов анзаарчээ. Ховдог хүрэнцэрүүд ботуулийн газар дээрх найлзуурыг үсчний машинаас дутахгүй мулз хяргах бөгөөд нэг наст ургамлууд үүнийг нь ашиглан суларсан газарт цаг алдалгүй ургачихна. Полифаг царцаанууд ч хоол тэжээлээ дутахгүй няхуур сонгоно. И.В.Стебаев, Л.В.Пшеницына нарын судалгаагаар царцаанууд ч бас дэгнүүлт үетэнд дуртай агаад өнөөх л ботуулийг онцгой амтархаж, харин үндэслэг ишт үетэн, шарилжыг тун дурамжхан идэж, тогторгоно ба улалжийг илт үл ойшооно.

Царцаа, *Synaphe moldavica* галч эрвээхэй болон бусад шавьжийн хоолны дур сонирхол давхцаж байгаа нь тохиолдол биш ээ. Хээрийн фитофагууд хээрийн хэв шинжит ургамлуудыг ёс мэт илүүд үзэж, залгаа мужаас ирсэн харийнханд тоомжиргүй ханддаг. Геофил мэрэгчдийн колонид эзлэгдсэн хэсэг газруудад ургамлын бүлэг хэзээд өвөрмөц байдгийн учир нь тэдгээр амьтад амттай шүүслэг булцуу, сонгинолог булцуу, хүчирхэг гол үндэстэй ургамлуудыг хамгийн ихээр таашаадагт оршино. Фитофаг идэштнүүд ургамлын янз бүрийн зүйлүүдэд харилцан адилгүй нөлөөлөх нь шигтгэмэл хээ үүсгэх хамгийн дөт зам юм.

Мэрэгчид идэш тэжээлээ бэлтгэхдээ зарим цэгт ургамлыг бараг тэр чигт нь устгачих явдал тохиодог. Овын хөх оготно идэш тэжээл хайхдаа үүрнээсээ 6 метрээс илүү холдох нь ховор. Ийм радиуст тойрогт уяатай ямаа шиг эргэлдсээр ургамлыг оргүй устгаж улаан нүцгэн хөрс үлдээчихээд бууриа сэлгэн нүүж одно. Фитоценозын хэвийн ташингат бүтэц ийнхүү эрс хувиран экосистемийг өөрчлөхдөө шинэ шигтгэмэл хээ гаргана.

Амьтад үүрээ барих нь бас хээрийн экосистемийн шигтгэмэл хээт бүтэц үүсэх нэгэн чухал хүчин зүйл болдог. Жишээ нь тарвага нүхээ удтал ашиглахдаа хонгил тасалгаа гаргасаар 15-20 м диаметртэй дош бий болгодог. Энд тэндгүй овойх ийм бүнхэрүүд хээрийн хээ угалзад түгээмэл элемент болно. А.Н.Формозовын тооцоолсноор монголын хээрийн зарим газарт хөрсний нийт гадаргын тавны нэгээс тэн хагасыг хүртэл тарваганы дош эзэлсэн байжээ. Хэрэв тарваганы “бунхан” хэлбэрт дош бүрийн суурь дунджаар 3 м² талбай эзэлнэ гэж үзээд бүлийн үүр бүрийн 5-6 ам нь өмнөө

овоорсон шороон доштойг санавал нэг үүрний ойролцоох онгичсон хөрстэй талбай 15-18 м² болж байна.

Хээрт тарваганы байгуулсан ийм суурин бүр рельефт шинэ өндөрлөг элемент, хөрсөнд шинэ ялгаа, ургамалшилд шинэ толбо болж, амьтад ба микрофлорын шинэ иж бүрдэл үүсгэнэ. Тарваганы дош нь карбонатлаг болон давсжсан үе давхаргаас гаргаж хаясан хөрснөөс бүрддэг. Энэ нь тарвага хээрийн тодорхой хэсгүүдэд хоёр дахь давсжилт үүсгэж байгаа хэрэг юм. Тарваганы өргөгдсөн дошин дээрх ялзмаган давхарга хүчтэй халалт, хуурайшилтын нөхцөлд үүсэх нь бас ч үр урхаггүй бус. Дошин дээрх ялзмаган давхаргад нийт нүүрстөрөгчийн агууламж бага, энгийн фульвийн хүчил гуминыхүчлийг давамгайлах онцлогтой. Эдгээр нь хээрээс урдуур орших ландшафтын бүс нутгийн хөрсөнд болдог зүйлстэй тун төстэй юм. Тэрчлэн тарваганы хээрт тавьсан энэ тамга тэмдэг дээрх ургамлын бүрхэвчийн бага зэрэг хуурайсаг зүйлүүд илүү хуурайсаг зүйлүүдээр солигдон ургахад, өөрөөр хэлбэл хээрийн тэрхэн хэсэг цөлжихөд хүрнэ.

Гэвч тарваганы суурин үүрдийнх бус, хаягдсан дошны хөрс цагийн аясаар салхи усанд идэгдэн доош суусаар тагш мэт хонхор үүснэ. Л.Г.Динесманы судалгаагаар ийм хэсгүүд 13-85 см хүртэл хотойдог ажээ. Зурамны хуучин нүх ч бас ийнхүү сууна. Зурамны нүхний цас хунгарлах амсар цасны усанд дорхноо угаагдах тул яваандаа хонхойно. Хонхор үүсэх үйл явц хэдэн үе шаттай. Эхлээд давс нь угаагдсанаар довны эзлэхүүн 15-20 %-иар багасна. Амьтдын гүнээс ухаж гаргасан карбонат цас борооны усаар хөрсөн дээгүүр 6 м хүртэл зайд зөөгдөнө³⁵. Дараагийн шатуудад зурамны эвдэрч буй нүхийг олон тооны жижиг мэрэгчид эзлэн суурьшиж хөрсийг сийрүүлснээр давсажсан хөрсийг хээрийн хэв шинжиндээ эргэн ортол нь сайжруулах чадвартай ургамлууд дээр нь ургах боломж бүрдэнэ.

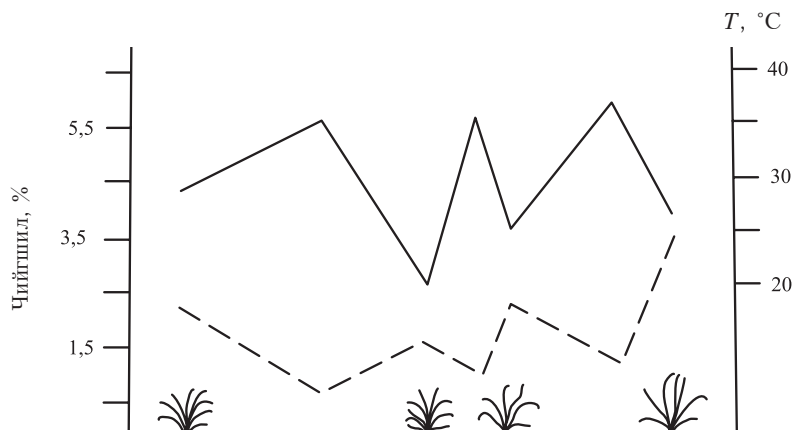
Хээрийн хээн шигтгээний “тамга тэмдгүүд” ямар замаар үүссэнээсээ үл хамааран хээрт гойд ашигтай онцлог болдог. Хувьсан хувирсаар манаргах хээрт экологийн ямар ч нөхцөлд тохирох уян харимхай механизмаа өөрчлөн засварлах сэлбэг “гар доор” нь байдаггүйсэн бол аль хэдийн амь тавихсан биз ээ. Хээрийн хээн шигтгээний доторх тамга тэмдгүүд энэ сэлбэгийн агуулах нь болдог байна. Их гангийн жилүүдэд хээрийг тарваганы цөлжсөн дошны бичил дархан газруудад хэрэг болж магад хэмээн хадгалсан суперксерофиль организмууд авардаг. Бяцхан хотгоруудад хадгалж зэхсэн мезофил организмуудын ачаар чийгтэй жилүүдэд ч хээр гетеротрофуудаа авч үлдэнэ. Мал амьтан хэт бэлчих үед хээн шигтгээнийхээ тамга тэмдгүүдийн ачаар өвс ургамал тэр чигтээ идэгдчихэлгүй үлдэж, идэгдээгүй тэрхэн хэсгүүд л хээрийн ерөнхий дүр төрх, учир утгыг хадгалан ажилласаар байдаг. Ямар ч хүнд нөхцөлд хээр шигтгэмэл хээт хийц зохиомжийнхоо ачаар яаж ийгээд ургац залгана.

Хээрийн хээн шигтгээний толбонууд үзэгдэхдээ үзэгдэж, үгүйдээ үгүй ч хээрийн экосистемийн суурь болсон дэгнүүлт-үетэнүүд, харин чулуурхаг болон элсэрхэг хэвшлүүдэд бол сөөг, сөөгөнцөрүүд байдгаараа л байна. Эдгээр ургамлын хээрийн экосистемийн зохион байгуулалттай чанарыг дэмжих үүргийг үнэлж баршгүй билээ.

БИОТЫН ӨТГӨРСӨН ЗАНГИЛАА

Биотын өтгөрсөн зангилаа гэдэг нь голцуу ганц хүчирхэг том ургамал, түүний бараа бологч гетеротрофуудыг багтаасан, амьдралын эрэмбээрээ бол организмаас дээших түвшин дэх хамгийн жижигхэн бүтэц (тогтоц) юм. Өтгөрсөн зангилаа нь хэдэн сантиметрээс хэдэн метрээр хэмжигдэх орчмыг хамрах цар хүрээтэй. Хэдэн арав, зуун жилээр байрандаа ургадаг ургамлан бүрхэвчийн хамгийн хүчирхэг элементүүд хээрт энэ үүргийг гүйцэтгэдэг. Биотын өтгөрсөн зангилаанд тулгуур болох үүргийг хээрийн экосистем энхрийлэн хайрлагч хялгана болон бусад үетнүүд, шарилж, тавилгана, харгана зэрэг бут, сөөгөнцөр тэргүүтэндээ даатгажээ.

Фитомасс ихтэй энэ голын ургамлуудын доор тэдний завсар хоорондохоос зөөлөн бичил уур амьсгал үүснэ. Хялгана, дэрс, Гмелины шарилж, харганы “бутан” лавир доорх гэрэлтүүлэг сийрэг намхан ургамалтай газрынхаас хоёр дахин бага байдаг.



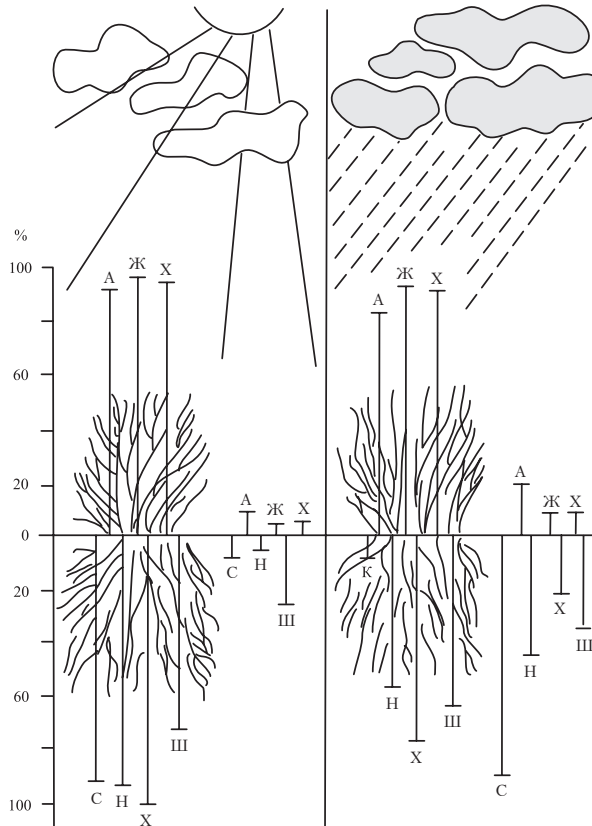
Зураг 26. Алтайн Курайн тал дахь ургамлын өтгөрсөн зангилааны бичил уур амьсгалын үзүүлэлт

Таван см гүн дэх хөрсний температур “бутны” шүхрийн сүүдэрт дунджаар 20-24°C байдаг бөгөөд энэ нь дунджаар 24-32°C байдаг шүхрийн гаднах температураас 4-8°C доогуур байна. Энэ нь тулгуур ургамлын доорх хөрсний ууршилтыг ил гадаргатай харьцуулахад 2-3 дахин багасгадаг. Тулгуур ургамлын үндэсний хүчирхэг систем шахуурга мэт ажилласны ачаар “бутан” доорх хөрсний болон хөрсөн дээрх давхаргын чийгшил бут хоорондохоос их байна. Бут хооронд үүсэх ургамлын унангийг салхи “бутны” ёроол руу хаман овоолно. Бүхэлд нь харвал хээрийн хэв шинж болсон гидротермал нөхцлийн хувьсамтгай байдал ганц нэгээрээ байгаа том ургамлын доор аядан намжиж, амьтад, бичил биетний тэжээлийн нөөц ч тэрүүхэндээ ихэсдэг ажээ (зураг 26).

Экологийн нөхцөл тогтворжихыг соргог мэдрэгч хээрийн сээр нуруугүйтэн эдгээр тулгуур ургамалд, мөн доорх экологийн диваажинд

нь хүчтэй татагдана. Сээр нуруугүйтний биомасс голын том ургамал доорх бүх ташингад задгай газрынхаас хэд дахин их цугласан байдаг. Бараг бүх зүйлийн жижиг амьтад “бутанд” дурлана. Царцаануудын доминант үетэн ургамлыг илүүд үзэх хэт сонирхолын талаар өмнө өгүүлсэн билээ.

Тэгэхээр ховдог идэмхий шулуун далавчитнууд амьдралынхаа нилээд хэсгийг тулгуур ургамлууд дээр өнгөрөөх нь зүй. Филлобийн бусад төлөөлөгчид ч мөн ялгаагүй. Экосистемийн хамгийн тайван бус ташингад амьдардаг герпетобиионтууд бас том ургамлуудад бусад ташингынхнаас илүү татагдана. “Бутан” доорх аалз, жийгээ цох, хар цох, навчич цох, бясаны нягтшил хээрийн задгай орон зайнхаас 30-40 дахин илүү бөгөөд энэ нь цаг агаарын нөхцөлөөс үл хамаарна (зураг 27). Бидний тусгайлан явуулсан ажиглалтаас үзэхэд хахир хатуу уулын хээрт хар цох, жийгээцх нэг “бутан” доороо долоо хоног, түүнээс ч удаан байдаг ажээ. Нэг “бутан” доорх шавьжийн нягтшил байж болох хэмжээнээс хэтэрсэн үед л тэд бут хоорондын зайд гарч ирнэ.



Зураг 27. Алтайн Курайн хээрт цаг агаарын харилцан адилгүй нөхцөлд хөрс, хагдан доторх сээр нуруугүйтний нягтшил “бутан доор” ба “бут хооронд” өөрчлөгдөх байдал. Махчид: А-аалз, Ж-жийгээ цох, С- *Cardiophorus sp.*

няслуур цохын авгалдай, Н-Начин ялааны өт (*Asilidae*, *Therevidae* овгийнхон) сапрофагууд: Х- хар цох, фитофагууд: Ш- шөвгөр цохын авгалдай.

“Бутан” доор хэрэгтэй бүхэн нь байх тул өнөөх тэнүүлч цохнууд ийм гайхам гэрсэг болчихдогийг ойлгоход хэцүү биш. Бүхэлд нь аваад үзсэн ч ийм бичил сүргийг гоочлох аргагүй. Казахстаны цөлөрхөг хээрт тавилганы нэг бутан доор хар цох хорхойн нэгэн зүйлийн 20 хүртэлх бодгаль 50 навчич цохтой хамт хэдэн өдрийн турш нийцэн амьдарч л байдаг. Ийм “нийтийн бут” гойд юм биш, харин ч хэвийн үзэгдэл.

Геобионтууд өтгөрсөн зангилаанд янз бүрээр ханддаг ч зангилаанд герпетобионтуудаас хавьгүй бага нягтшилтай байдаг нийтлэг шинжтэй. Томоохон шарилж, харгана, хялганы доорх амьд биетийн тоо хоорондох зайд нь байх амьтдын тоог хамгийн ихдээ л 10 дахин давна. Сапрофитофаг авгалдайнууд л илэрхий бут бараадах бөгөөд бутан доорх бичил уур амьсгал илүү таатай хуурай үед ч, бутан доорх нөхцөл бутны хоорондохоос ялгаагүй болдог чийглэг үед ч өтгөрсөн зангилаанд үнэнч хэвээр үлддэг. Бутан доорх арвин унанги хоол тэжээл төдийгүй далдлах газар болсноор, сапрофитофаг авгалдайг хэсэг зуур ч болов герпетобионт амьтад мэт идэвхи багатай байлгах хүчин зүйл болдог бололтой.

Сапрофитофаг амьтдаас ялгаатай нь фитофаг авгалдайнууд, ялангуяа шөвгөр цох тулгуур ургамалд, тэр тусмаа сөөгөнцөрт төдийлөн татагддаггүй. Бороогүй хуурай өдрүүдэд ч бутан доорх шөвгөр хошуут цохын тоо 1 м² тутамд 20 гаруй авгалдай байх нь бут хоорондохоос дөнгөж 3 дахин их тоо юм. Чийглэг цаг агаартай үед энэ ялгаа бараг арилдаг (зураг 27). Хөрсний зузааныг бүхэлд нь сайтар ашиглан ургамлаар хооллогч шөвгөр цохын С-хэлбэрт авгалдайн хувьд шинэхэн хоол хамгийн таатай бичил цаг агаараас ч чухал бололтой. Өтгөрсөн зангилаа хоорондын агь, ботууль, гичгэнийн жижиг дэгнүүлийн амьд үндэс ба сөөгөнцрийн модожсон үндэсний системийн хэсгээс илүү шүүслэг, тэжээллэг бөгөөд амтлаг хоол болдог.

“Бут хоорондын нутагт” шөвгөр хошуут цохын авгалдай гэнэт олшрох нь “бутан” дороос нүүдэллэн ирдэгтэй нь холбоотой бололтой. Тэдний араас махчин авгалдайнууд “өсгий даран” гарч ирнэ. Начин ялааны (*Asilidae*, *Therevidae* овгийнхон) өт, кардиофорус (*Cardiophorus*) няслуур цохын авгалдай хуурай үед бутны саглагар нөмөрт чихэлдэх ба энэ үед тэдний “бутан доорх” тоо “бут хоорондохоос” хэдэн арав дахин олон байна. Харин хур тунадас ормогц “бут хоорондох” махчин авгалдайн тоо “бутан доорхоос” цөөнгүй, заримдаа илүү ч болно. Хуурай үед “бутан доор” махчид хэт олширч, биомассыг нь ярихаа байя гэхэд тооны хувьд ч боломжит ангаасаа давчихдаг. Араас нь залгах бороотой үе идэш тэжээлийн энэ гаж харьцааг тэгшилнэ. Тэрүүхэн тэндээнөөц газар нь болчихоод байсан хагас сөөг, мөн арай бага “эзлэгдсэн” хялганы “бут” махчин шавьжийн илүүдлийг энэ үед ус чийг, зөөлөн хоолны араас, эсвэл махчидын тэвчишгүй дарамтаас зугтан “бутан” доороос олноороо гарч ирсэн ангаар дүүрсэн бут хоорондын орон зай руу тургих мэт гаргана. Тэгэхээр хээрт, ялангуяа өмнөдийн хээрт мезофауны багийн махчид хөдлөх нь цочмог шинжтэй, харин биотын өтгөрсөн зангилаа тэр цочмог үйлдлийнх нь байгалийн үүсгүүр болдог ажээ.

“Бут” бүр өөрийг нь хүрээлсэн задгай газрын тодорхой хэсэгт нөлөөлж байдаг. Энэ тойрсон хэсэгт нөлөөллийн хүч буурахыг даган хэдэн муж ялгарна. Ийм хяналтын нутаг дэвсгэрт өрнөх үйл явц ойр хавийн “бутнуудаас” бас ихээхэн хамаардаг. Энд яригдаж буй бүтцийн элемент нь бөөм, протоплазм бүхий нэг эст организмыг санагдуулна. Шингэн дутахад ийм эс агшин “бутан дор” атийж, устай болмогцоо эргэн тэнийнэ. Ийнхүү лугших нь хээрийн экосистемийн хувьсамтгай, аюулт нөхцөлд биотын нөөц боломжоо ариг гамтай, цаг хугацааг нарийн тооцон зарцуулах механизм ажээ.

Масс ихт өтгөрсөн зангилааны цөм нь И.В.Стебаев, А.А.Титлянова нарын харуулснаар геохимийн талаасаа ч экосистемд өрнөж буй олон үйл явцын төв болдог байна. Энэ цөм рүү хөрсөн дээрх дэгнүүлээс царцааны ялгадас, герпетобионтуудын болон хөрсний микро-, мезофауны ялгадас тасралтгүй цутган орохдоо тулгуур ургамлын доорх микрофлорыг задгай талбайнхтай харьцуулахад хэд дахин илүү идэвхижүүлнэ. Улмаар биохими, химийн олон үйл явц эрчимжих, ялзмаг хуралдах хурд нэмэгдэх, хөрсний шингээх бүрэлдэхүүний солилцох катионуудын найрлага өөрчлөгдөх зэрэг олон явдал болно.

“Бутан” доороос харьяа нутаг дэвсгэр рүү, тэгснээ эргэн гүйлдэх зургаан хөлт зарлагууд биотын өтгөрсөн зангилааны салшгүй хоёр хэсгийн хооронд геохимийн солилцоо хийж өгдөг байна.

Цөмүүд нь нийт талбайгаараа газар нутгийнх нь дөнгөж 1,5-2 %-ийг эзлэх энэ бүтэц экосистемийн бүхий л функционал хэсгүүдийн биохимийн хамтын үйл ажиллагааны төв болж байдаг. Ийм төв цэг байснаараа ташингуудаар эргэх бодисын эргэлт сарнихыг зогсоож, амьд организмуудын үйл ажиллагааны экосистемийн “хамтын аж ахуй”-д өгөх үр өгөөжийг сайжруулдаг. Биотын өтгөрсөн зангилааны ачаар фитоценозын үйл ажиллагаа тасралтгүй амжилттай өрнөдөг. Тиймээс энэ зангилаануудыг устгах нь экосистемийг доройтон мөхөж, төрхөө алдах тавилан руу түлхэнэ.

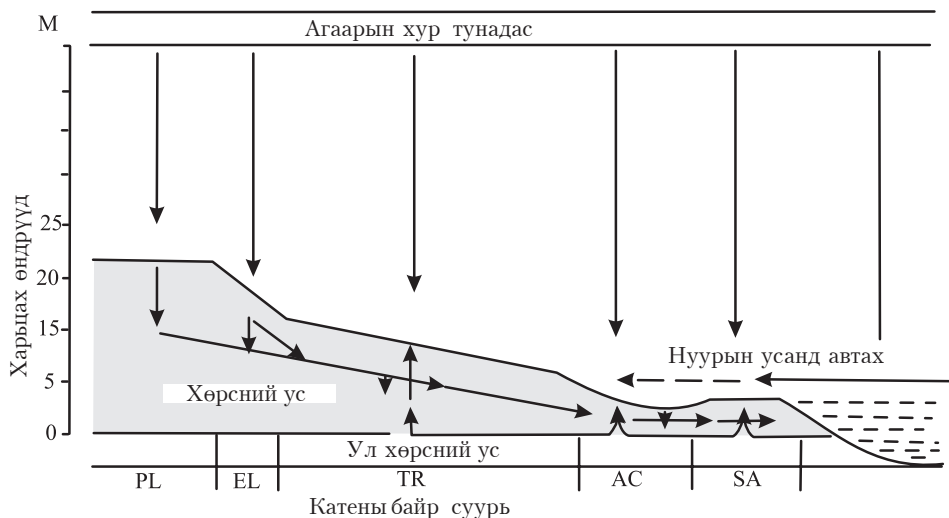
ХЭЭРИЙН ЭКОСИСТЕМ ДЭХ КАТЕНЫ ХЭЛХЭЭСИЙН ҮҮРЭГ

Хээрийн экосистем бүр ландшафтын бүсдээ геоморфологийн хувьд хамгийн дээгүүр байрлангаа газрын гадаргын байдалд илүү захирагдан байршсан бусад экосистемийг нэг ёсондоо толгойлох ажээ. Хээрийн аль ч ландшафт геоморфологийн зүсэлтдээ тухайн газрынхаа хамгийн өндөр цэгээс хамгийн нам руу нь чиглэн цувран байрласан экосистемүүдийн цуваанаас тогтдог. Жишээ нь толгодын оройноос эхлээд хажууг нь даган толгод хоорондын хотос хүртэлх хэд хэдэн экосистем ийм гинжин цуваа үүсгэнэ. Экосистемүүдийн гинжин цувааг катен гэх бөгөөд эдгээр нь дээрээс уруудахад чийг нэмэгдэж дулаан багасах, хөрсний шингээх комплекс дахь кальци нь натриар солигдох, ксерофил ургамал амьтад мезофилүүдэд, улмаар гигрофилүүдэд байраа тавьж өгөх зэргээр илрэх байгаль дахь экологийн шилжилт юм*.

* Экосистемийн энэ механизмын бүтэц зохион байгуулалт, үйл ажиллагааг зохиогч багийнхантайгаа хамтран гаргасан дараах номдоо нарийн бичиглэжээ: Мордкович В.Г., Шатохина Н.Г., Титлянова А.А. Хээрийн катенууд. Новосибирск. Наука.1985: 115.

Аливаа усны хавтгай хагалбар газрын төв хэсэгт байх плакор нь бараг хажуугийн урсацгүй газар байдаг. Гэхдээ плакор өөртөө ус тогтоолгүй доош нь урсгадаг “эмжээр” зурвасаар налуу хажуудаас тусгаарлагддаг. Чухам энэ “эмжээр” бол катены эхлэл, түүнд хамгийн дээд талд байрлах экосистем

юм. Энэ экосистемийн суурь элювийн буюу байрандаа үлдсэн үндсэн болон тунамал хурдсын эвдрэлийн бүтээгдэхүүнээс тогтох тул байран хурдасны (элювийн) гэж нэрлэдэг.



Зураг 28. Хээрийн катены зохион байгуулалтын схем. Катены байршил: PL- плакор, EL- байран хурдас, TR- шилжилтийн байран хурдас, AC- хуримтлалын, SA – супер-акваль.

Эллювийн экосистемийг автоморф гэх нь гаднаас зөөгдөх бодисгүй нөхцөлд бие дааж хөгжсөнтэй нь холбоотой. Ийм экосистемийн бүх “орлогыг” агаар мандлын тунадас л бүрдүүлнэ. Агаарын тунадас нь хөрсний олон органик, эрдэст нэгдлүүдийг уусган гадаргын болон хөрсөн доторх хажуугийн татах хүчний нөлөөгөөр эллювийн хэсгээс катений дагуу доош урсгадаг (зураг 28). Унасан хур тунадас тогтохгүй, өөр ямар ч ус орж ирэхгүй тул эллювийн байрлал нь катены хамгийн хуурай хэсэг болдог. Плакорт хамгийн түгээмэл хэв шинжит хээр бүрэлдэн хөгждөг бол харин энд ландшафт дахь хамгийн хуурай хээр үүснэ.

Геоморфологийн зүсэлтээр доод талд нь, налуу хажуугийн дунд хэсэгт байрлах экосистемүүд мөн л эллювийнх боловч автоморф биш. Катены дээд хэсгээс ирэх уусмалууд тэднийг дамжиж өнгөрөх тул эдгээр экосистемийг шилжилтийн байран хурдасны (трансэллювийн) гэж нэрлэнэ. М.С.Глазовская тэдэнд дээрх элиэс ялгах энхрий агаад нууцлаг трансэль

гэх нэр хайрласан байдаг. Трансэль нь агаараас унах чийгээс гадна дээрээс ирэх урсацаар ус авна. Ийм овоо таатай нөхцөлд илүү мезофил экосистемүүд болох жинхэнэ ба нугын хээрийн хэвшлүүд буюу алаг өвс, мезофил амьтдаар баялаг хээржсэн ба жинхэнэ нуга үүсч хөгжинө. Энд устай хамт ялзмаг, мөн зарим хэсгээр эрдэсийн уусамхай нэгдлүүд болох натрийн хлорид ба сульфат цугларч хуримтлагдана. Үүнээс үүдэн трансэлийн хөрс сайн ялзмагжсан, мөн давсархаг байх нь бий.

Налуу хажуугийн доод хэсгээр буюу хормойгоор нь шилжилт - хуримтлалын байран хурдас буюу товчоор трансэльбак экосистемүүд байрлана. Энд бодис хуримтлагдах үйл явц гадагшлах, зөөгдөх явцтай харьцуулахад голлох байр суурьтай. Дээрээс орж ирэх бодисын нэг хэсэг хөрсөнд хадгалагдаж үлдэнэ. Хөрсний ус энэ газрын хээрийн гэх “нэр төрийг” гутаахуйц өндөр түвшинд байдгаас дээрээс ирсэн уусамхай давс энд гойд ихээр хуримтлагдана. Хүчтэй ууршилтын улмаас эрдэст уснаас натрийн хлорид ба сульфатууд хөрсний капиляраар дамжин дээшилж, дээд давхаргуудыг нь ионуудаар баяжуулна. Хөрсний шингээх бүрэлдэхүүн дэх кальци натриар солигдоно. Натрийн гуматууд нь хөрсний 5-10 см гүнд хүрэн хадгалагдаж давсжих үйл явцад оролцоно. Уусмалуудыг хагас дамжуулагч мэт шүүн нэвтрүүлэх давсархаг таглаасны үнэлж баршгүй үүргийн талаар өмнө өгүүлсэн билээ.

Толгодын хоорондох хотгор бол катены төгсгөл дэх хуримтлалын экосистемийн хаанчлал юм. Бүх катенаас урсан ирэх уснылүүдлийн улмаас хуримтлалын экосистем ямагт хэт чийглэг байдаг. Энд хөрсний гадарга дээр, эсвэл өнгөний 5 см давхаргад ус байнга тогтоно. Хуримтлуулагч экосистем нь намгийн тансаг боловч нэгэн хэмийн гоёогоор байнга гангарна. Хэт чийгшил, их хэмжээний органик бодис, нам температур, агааргүй анаэроб горим нь энд хүлэр хуримтлагдах, глей хөрс үүсэх үйл явц өрнөх нөхцөл болно. Катены экосистем бүр өөрийн онцлог бичил уур амьсгал, хөрсний хэв шинжээс гадна катены олон хэсэгт байж гийгүүлэх ч тоо толгойн хувьд аль нэгийг нь л илүүд үзэх амьд организмын төрөл зүйлийн өвөрмөц бүрдэлтэй байдаг. Зүйлийн ийм экологийн бүлгүүдийг хээрийн, нугын, мараархаг, намгийн гэж нэрлэдэг.

Хэрэв сөргүү дарааллаар, намгаас хээр хүртэл авч үзвэл хайлж буй мөсний ус хээрийн хуучин нутаг дэвсгэрийг дургүйхэн чөлөөлж асан мөстлөг хоорондын үеүдийг хээрийн экосистемүүд туулан хөгжсөн замыг катены экосистемийн гинжин цуваанаас олж харна. Энэ орон зайд хээр нуга хоёр алаглан оршиж, дээрээс ирсэн, бас гүний усаар өргөгдсөн уусамхай бодисууд тэр хоёрын хил заагаар хуримтлагдаж байв. Давс хужир хуримтлагдахын хэрээр марзын бүс, дараа нь давсаа алдахын хирээр мараат хөрс бий болжээ. Ийм зүйл өнөөдөр Сибирь, Казахстаны ширгэж буй цэнгэг уст нууруудын хөвөөгөөр болсоор байна. Учир нь нэлэнхүй хуурайшилт үргэлжилсээр байгаа билээ.

Катен дахь трансэльбак экосистемүүдийн мараажсан газар одоо ч урьдын адил гол үүрэгтэй хэвээр байна. Энд амьдралын нөхцөл туйлын хувьсамтгай бөгөөд олон янз, нэг бол хээр шиг хуурай, эсвэл нуга шиг

чийглэг, үгүй бол намаг шиг шалчигнуур байдаг. Мараажсан хэсгүүд үүссэн мөчөөс эхлэн экологийн үсрээ цовхчоон дунд байгалийн шалгарал нэгэн зэрэг хэд хэдэн чиглэлээр ажиллах боломжтой болжээ. Тиймээс мараажсан трансэляк дахь биотын бүрэлдэхүүнд аль нэгэн эко бүлгийн төрөл зүйлүүд тооны хувьд катены бусад хэсгүүдтэй адил илт давамгайлдаггүй. Мараажсан экосистем нь нугын, мараажсан, хээрийн болон намгийн хэлбэрүүдийг зовлонгүй хослуулна. Мараажсан газар катены дээрээсээ хуримтлагдан нэмэгдэх түүхэн хэрэгцээг урьдчилан мэдэрсэн мэт байдаг. Мараажсан “нөөц газар” чийглэг нуга, улмаар хээр бүрэлдэн буй болох үйл явцыг биотын эд ангиудын бүрдлээр хангаж байжээ.

Катен дахь шавьжийн дунд “ихэр” зүйлүүд байдаг нь мараажсан хөрсний экосистемийн хосгүй үүргийг харуулах нотолгоо болж болох юм. “Ихрүүд” нь гадаад төрхөөрөө хоорондоо ёс мэт адил боловч экологийн шинжээрээ эрс ялгардаг. Гэхдээ ихрүүд хоёулаа л мараажсан трансэлякад бүрэн эрхт эзэн байдаг. Мараажсан газрын амьдралд сэтгэл ханамжтай байгаагаар тэд тоо толгойгоо олшруулах замаар илэрхийлнэ. Идэвхитэй байх хугацаагаа сонгож буй байдлаас нь тэдний зан авирын ялгаа харагддаг. Нэг нь мараажсан газар нуга мэт болох хаврын улиралд хамгийн олон тоотой болж байхад нөгөө нь мараажсан газар хээрийн экосистемийг “дуурайх” зуны улиралд олширно.

Эдгээр “ихрүүдийн” хувь тавиланг катены орон зайн туузан дээр харвал бүр ч салан одно. Хаврын ихэр нь зөвхөн нугын экосистем хүртэл катенаар өгсөнө. Харин зуны ихэр нь нугын чийглэг экосистемийг үл ойшоон хээрт гэртээ байгаа мэт тухална. Катеныг эзлэн авахаар нүүдэллэх ажиллагаа нь урт удаан хувьсах хөгжлийн туршид зүлгэгдэн сайжирсаар одоо мараажсан газар ба хээр дэх хаврын болон зуны бодгалнуд удаан хугацаагаар хоорондоо харилцалгүй бие даан орших чадвартай тусдаа бичил популяцуудтай болсон бололтой.

Ийнхүү тусгаарлагдсанаар нэг нь мезофил, нөгөө нь ксерофил учраас катены нэг хэсэгт хамт үзэгдэхээ ч больж, улам тэс өөр зан төрхтэй “ихэр” зүйлүүд бий болсон байх нь. Эдгээр салан холдсон төрөл садны цаашдын хувь заяа өргөргийн бүсчлэл дамжсан экологийн шилжилтээс алган дээр байгаа мэт илхэн харагдана. Мезофил зүйл өргөргийн бүсчлэл дамжсан шилжилтээр зөвхөн хойд зүг рүү катенаар дамжин жинхэнэ болон нугын хээрт хүрч, нөөц боломжоо бүрэн ашиглаж чаддаг. Харин ксерофил зүйл бол өргөргийн бүсчлэл дамжин өмнө зүг рүү идэвхитэй түрэх бөгөөд хуурайших тусам экологийн *alma mater*-таа эргэн очих мэт катенаар улам доошилно.

Дээрх үзэгдлүүд нь хээрийн амьтан, ургамлын аймаг, мөн фитоценоз, зооценозын зохион байгуулалт бүрэлдэхэд мараат хөрсний экосистем ба катены шилжилт хосгүй үүрэгтэйг гэрчилнэ. Чухам катен л уур амьсгалын нөхцөл өөрчлөгдөн илүү чийгшиж, эсвэл хуурайшихад хээрийн экосистем биотоо бүрдүүлэх “хагас боловсруулсан бүтээгдэхүүнээ” эцэс төгсгөлгүй уудлан авах “шидэт хайрцаг” болдог ажээ.

Ташинга, шигтгэмэл хээ, биотын өтгөрсөн зангилаа нь хээрийн экосистемд бүх бүрэлдэхүүн хэсгийнх нь харилцан үйлчлэлийг ганхуулах далайцтай хэлбэлзэл, эрс өөрчлөлт, өндөр давтамж, экологийн хэм алдагдалыг үл харгалзан тогтвортой орших боломж олгодог бүтцийн тулгуур элементүүд юм. Ийм тогтвортой байдлыг олон тооны бүтэц, мөн тэдний ачаар бий болсон, хаа нэгтээ нь экологийн байдал хүндэрч ирмэгц амьд ба амьгүй органик бодисыг босоо хөндлөн аль ч чиглэлд маш түргэн “юүлэх” боломж бүрдүүлж өгдөг.

Хэрэв экологийн нөхцөл байдал хүндрэн их газар нутгийг хамарч, экосистемд бүхэлд нь нэгэн зэрэг нөлөөлөхөд хүрвэл бүтцүүд бие биенээ харилцан орлох механизм ажиллаж эхэлдэг. Учир нь олонх бүтэц хийц зохион байгуулалтаараа ялгаатай ч экосистемд нэгэн ижил үүрэг гүйцэтгэж байдаг. Харин нөхцөл байдал хэт их хувирахад экосистемийн тогтвортой байдлыг хангах нь хээрийн дотоод хэргээс хэтэрч ирэх ба ийм үед шинэ бүтцүүд бий болдог. Шинэ бүтцүүд экосистемийн анхдагч зохион байгуулалтад замбараагүй биш, харин ихээхэн эмх цэгцтэй орж ирнэ. Орлох дараалал буюу залгамжлал нь хээрийн экосистемүүдийн дөрөвдөгчийн хожуу үеийн түүх, тэдгээрийг бүрдүүлэгч элементүүдийн бий болсон эрэмбэ дарааллаас шалтгаална. Энэ түүх ландшафтад экосистем – катенуудын гинжин цуваагаар бичигдсэн байдаг билээ.

Катен бол онцгой хөдөлгөөнт тогтоц юм. Катен нь хээрийн экосистемүүд тавьсан зорилго өөдөө дамжин авирч буй салхинд савлах түүхийн олсон шатыг санагдуулдаг. Дээшлэх тусам энэ шатны савлагаа багасна. Гэхдээ хээр хичнээн хөгживч катены шатан дээр тамгалагдан үлдсэн өнгөрсөн түүхийн үе шатууд нь хээрийн экосистемийн өнөөгийн болон ирээдүйн амьдралд хэзээд учир утгатай байх болно.

Хээрийн экосистемийн ташингат зохион байгуулалт

Фото зургийг И.Смелянский

Баялаг алаг өвс-дэгнүүлт үетэн-хялганат хээрийн хэдэн арван зүйл үетэн, алаг өвсний иш, навчаас бүрдэх өтгөн “шугуй”. Энэбүлгэмдлийн зонхилогч ургамал улбар хялганы сорнууд үртэйгээ хамт салхинд хуйлран бөөгнөрөөд өвсөн бүрхүүлд тээглэжээ.



Фото зургийг И.Смелянский

Урал орчмын тэгш өндөрлөгийн мараажсан хуурай хээрийн хөрсний өнгөн давхарга (Оренбург муж): хөрсний хагарсан гадарга, сохдой оготнын нүхнээсээ гаргасан шинэ шороо, бага сага борог өвстэй ботууль, ерхөгийн жижиг дэгнүүлүүд, хаврын эфемероид хавраг (*Ferula tatarica*)-ийн олон тооны хатсан навч харагдаж байна.



Фото зургийг Б.А.Смоленцев

Хар шороон хөрсний ялзмагийн агууламжаараа эрс ялгарах дээд үе (хар бараан өнгөт А давхарга) нь хөрсний ташингын биот төвлөрсөн газар юм. Обь голын хөндийн татмын дээрх дэнжийн хуурай хээр.

Хээрийн экосистем дэх фитофаг амьтад



Фото зургийг И.Смелянский

Царцааны төлөөлөгч Геблерийн таршаа (*Bryodema gebleri*) нь хуурай ба цөлжүү хээрийн хөрсний гадарга дээр амьдарч, чулуу, унанги өвсөн дунд биеэ далдалдаг фитофаг мөн фитосапрофаг амьтан. Зүүн Казахстан.



Фото зургийг И.Смелянский

Монгол огдой Балхаш орчмын цөлөрхөг хээр дэх колонидоо хөөгөө овоолсон байдал.



Фото зургийг И.Смелянский

Тахь байгальд сэргээн нутагшуулсан газартаа (Монголын Хустайн Нурууны байгалийн цогцолборт газар). Одоогоор тахь нь маш цөөн тоо толгойтой, зэрлэг байгальд бараг устаж үгүй болсон зүйл. Гэтэл тун саяхан зэрлэг адууны хэд хэдэн зүйл хээрийн туруутны экологийн бүлгийн цөмийг бүрдүүлж байсан билээ.

Хээрийн экосистемийн шигтэмэл хээн ба зангилаан бүтэц



Фото зургийг И.Смелянский

Урал-Тоболын тэгш өндөрлөгийн плакор дахь хуурай хялганат хээрийн дундах тарваганыдош (Оренбург муж). Тарвага зурамныдош нь олон зүйл ургамал, амьтан амьдрах өвөрмөц орчин бөгөөд энэ хэсэг газартай хөрс үүслийн үйл явцуудын өвөрмөц хослол холбогддог.



Фото зургийг И.Смелянский

Өргөн хотгор дахь бичил рельеф, мараажилтаас үүссэн экосистемийн хээн шигтгээ: цайруу зурвас нь хялгана зонхилох (шивээ нь салхинд туугдсан) дэгнүүл-үетэнт хуурай хээр. Энэ хээр тавилгана бүхий сөөглөг хээрийн ногоон зурвасыг хаяалсан байна. Бараан хүрэн дэвсгэр өнгө болон зургийн наад талд мараа, хуурай мараасаг, хуурайсаг алаг өвст- эмзэг түрүүт цөлөрхөг хээр харагдана. Өмнөд Уралын тэгш өндөрлөг дэх Ишкикырганы хөндий (Актюбинск муж).

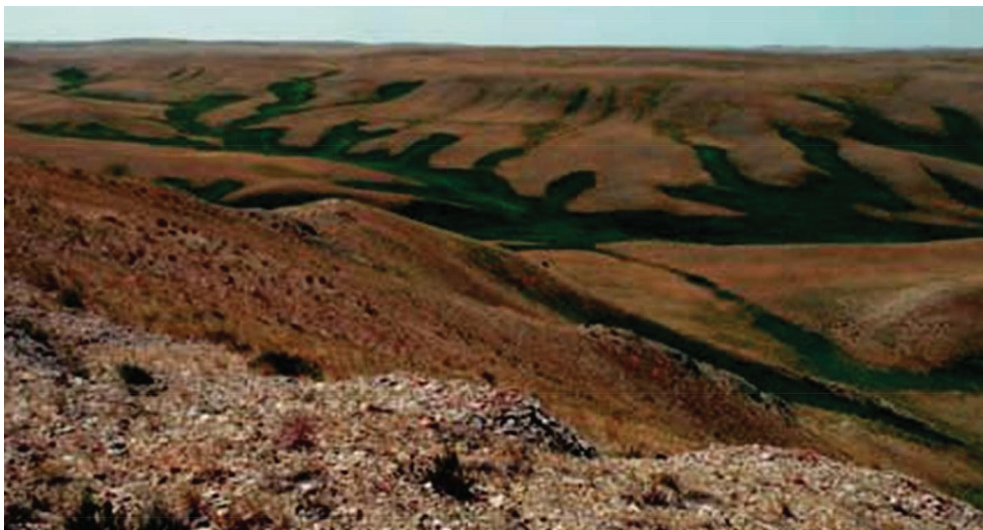


Фото зургийг И.Смелянский

Хуурай хээрийн болон нугын (нугын хээрийн) экосистемүүд хэрчигдсэн гадаргын тодорхой элементүүдэд харгалзах замаар ландшатын тодорхой зүй тогтолтой дүр төрхийг бүрдүүлдэг нь гантай үед тод өнгөөр ялгаран харагдана. Оренбургийн дархан газрын «Айтуарын хээр» хэсгийн Жарык гуу орчим зургадугаар сарын гантай үед.



Фото зургийг И. Смелянский

Харгана, тавилганы бут сөөглөг хээрт биотын өтгөрсөн зангилаагаар шигтгэмэл хээ үүсгэсэн нь (Зүүн Казахстан).

Хээрийн экосистемийн катены зохион байгуулалт



Фото зургийг А.Паженков

Сырто-Завольжье дэх Хөх Сыртын өндөрлөг (Самар муж) зуны сүүлээр (наймдугаар сарын эцэс).

Плакор- хавтгай оройт уулын (сырт⁶²) ус хагалбар дахь тэгш өндөрлөг: хуурай шарилж-дэгнүүлт үетэн-ботууль өвст мараархаг хуурай хээр.



Фото зургийг И.Смелянский

Эллювийн байршил- хавтгай оройт уулсын налуугийн мөргөцөг ба дээд хэсэг: хялгана, дэрс, шарилж зонхилсон хуурайсаг алаг өвст-дэгнүүлт үетэнт хуурай хээр. Бүрз (*Galatella villosa*) цэцэглэсэн үеэр.

62 Сырт - түрэг гаралтай уулсын үргэлжилсэн хавтгай өндөрлөг, өндөр уулсын тэгш тал, хөндий гэсэн үг



Фото зургийг А.Паженков

Дунд хэсгийн дамжин өнгөрөх байршил- хавтгай оройт уулсын налуугийн хотос: Явган сорвоо, нишингэ ихээр оролцсон нугын алаг өвст- үетэн өвст- хялганат хээр.



Фото зургийг А.Паже

Хуримтлуулагч хэсгийн байршил- судгийн ёроол хавь: бургас, нохойн хошууны бутууд бүхий хөл газрын алаг өвст ургамлууд ихээр оролцсон мараалаг нуга. Наад талд нь судгийн эргээс нугын хээрт шилжих хэсэг, судгийн эсрэг талд нь эллюв болон завсарын үеийн байршлын хил зааг харагдаж байна.



Долоодугаар бүлэг.

ХЭЭР БА ХҮН

Өөрийгөө байгалийн мөн чанараар нь нэр төртэй нотлон харуулах чадвар бол төгс байдлын шинж юм.

М.Монтэнь

Нэр төртэй амьдрах урлагийн тухай

Хээрт байгаа хүн бол айлд орон уух ус гуйснаа хоол ч идэхээр, тэгснээ бас хонох ч болж буй зүдрүү аянчинтай адил билээ. Гэм хоргүй мэт асан мал маллахаас бүх юм эхэлсэн байдаг. Хүн гарч ирэхээс өмнө хээр үржил шимт өвөр дээрээ үй олон өвсөн тэжээлтнийг бэлчээж байжээ. Хойд америкийн прерий олон тооны мэрэгчдээс гадна 75 сая бизон, 40 сая сэрээн эвэрт гөрөөс агуулж байв. Евразийн өвсөн “шугуй”-г хэдэн арван сая зэрлэг үхэр (тур), зэрлэг адуу, хулан, арван сая бөхөн гөрөөс, таван сая цагаан зээр, хорин сая тарвага, тоо томшгүй олон мэрэгчид болон тоодог (*Otis tarda*, *Tetrax tetrax*) мэтийн хээрийн том шувууд амтархан зооглож байлаа.

Өвсөн бүрхүүл ба өвсөн тэжээлтний хамтран оршихуй нь энэ хоёр түншлэгчийг харилцан ханамжтай болгохын хамтаар хувьсах хөгжлийн явцад маш нарийн тэнцвэрийг олсон байдаг. Энэ эвсэлд хүн анх хээр хэмээх эхээр тэжээлгэх зэрлэг амьтдын нэгээхэн хэсгийн оронд гэршсэн мал оруулчихад нүгэл болохгүй гэсэн даруухан уриатай орж ирсэн байдаг. Гэтэл гэрийн тэжээмэл амьтдаа оруулахаасаа өмнө хээрийн хязгаартай нөөцийг хэрэглэгч зэрлэг амьтдаас хороох хэрэг гарав. Тиймээс хүний хийсэн эрчимтэй ан авыг хээрийн экологийн орон зайг гэрийн тэжээмэл амьтдад зориулан зэрлэг амьтдаас чөлөөлөх үйл ажиллагаа байсан гэж үзэж болох юм.

Хойд америкийн прерийн бизоны эмгэнэлт түүх энд тод жишээ болдог. Америк тивийн эрч хүчтэй шинэхэн суурьшигсад эхний зуун жилдээ буюу 1730-1830 оны хооронд аварга үхрүүдээс 40 саяыг устгасан байдаг. Өнөөх 75 сая сүргийн хоёр дахь хэсгийг дараагийн 57 жилд устгажээ. Манитобе дахь Ред Ривер суурины 314 оршин суугч 1820-1865 оны хооронд жил бүр дунджаар 176 000 бизон агнаж байв (нэг хүнд 55 бизон ноогдоно)⁶³. Нэг үхрээс хамгийн багадаа 27 кг борц гардаг байсан нь нэг шилжин суурьшигчид жилд 1,5 тн мах (хуурай жингээрээ) ногдож байсан гэсэн үг юм. Нэг хүн

63 К. Уаттын мэдээ баримт (1976).

өдөрт 1.5 кг борц идэх боломжтой. Ингэж идлээч гэсэн жилд 548 кг болно. Гэтэл 1,5 тн мах гэж юу гэсэн үг вэ!

* Тэр үед хойд америкийн бизон 20-р зуун гарахаас өмнө устгах нь гэмээр байлаа. Аз болоход бодит байдалд энэ зүйлийг арай дээр хувь тавилан угтсан нь 1890-ээд онд АНУ-ын Холбооны Засгийн газар зэрлэг үхрийн анд хориг тавьж, мөн тэр үеэр үлдсэн бизоныг хамгаалах, хагас бэлчээрийн нөхцөлд тэднийг өсгөн үржүүлэх туршилт тавих хамгаалалттай газар нутгийг бий болгож эхэлсэн байдаг. Байгаль хамгаалах янз бүрийн арга хэмжээний ачаар популяци нь тун эгзэгтэй болсон хойд америкийн бизоны хоёр дэд зүйл мэнд үлджээ. Одоо зуу гаруй жил өнгөрөхөд Америк, Канадад 500 мянга орчим бизон тоологдож байна. Гэвч бизонууд эрх чөлөө, уугуул шинж төрхөө золин байж аврагдсан бөгөөд өнөөдөр амьд байгаа бизоны дийлэнх олонх нь ямар нэг хэмжээгээр гэршин, хашаанд хашигдсан, гэрийн үхэртэй эрлийзжсэн үр удам болжээ. Цэвэр цусны прерийн зэрлэг бизоны нийт 19,000 толгой бүхий 54 сүрэг байгаагаас дөнгөж 6 сүрэг л зүйлийнхээ уугуул нутагт амьдарч байна (ойн бизоны дэд зүйлийн тоо толгой бүр ч доогуур, 11 мянга байна). (2008 оны ДБХНийгэмлэгийн Улаан дансны мэдээгээр).

Прерийн бусад хэсэгт ч мөн иймэрхүү зүйл болж байлаа. Галт тэргээр зөөж байсан арьс ширээр багцаалахад 1868 онд 1,5 сая бизоныг, 1972 онд 7 саяыг, 1874 онд 3 саяыг алж устгажээ. 1887 онд сүүлчийн 200 бодгалийн 52-ыг устгасан байдаг. 1888 оны эцэс гэхэд асар баян сүргээс хөөрхийлөлтэй 26 толгой Вайоминг мужид үлдсэн байв*.

Америкт нүүдэллэн суурьшигчид өлсөөд, эсвэл арьс нөмөрсөн агуйнханд атаархаад ийм хүйс тэмтрэх ажил хийсэн гэхэд хэцүү. Мэргэжилтнүүдийн үзэж байгаагаар прерийн бизоноос авах нөөцийн ихэнх нь зүгээр л хаягдаж байжээ. Тэгэхээр энэ юу байв аа? Тал хээрийн эрх чөлөөт байдалд зэрлэгшсэн хүмүүсийн ухаангүй үйлдэл гэж үү? Бизонд тохиолдсон эмгэнэлт явдлын ийм тайлбар тодорхой зарим хүмүүст, хэсэг бүлэг хүмүүст л хамаатай бололтой. Галт тэрэгний явдал дунд буудан зугаацах явдал үнэхээр гарч байсан юм. Харин өнөөх Ред Риверийн колоничлогчид 1820 онд 540 хөсөг тэрэгтэй, тэгэхээр 540 хөтөчтэй байж

таарах анчдын экспедиц тусгайлан бүрдүүлж байсан нь тэмдэглэгдэн үлдсэн байна. Колоничлогчид нийтдээ 3000 хүн байжээ. Суурингийн насанд хүрсэн эрчүүд бараг бүгд эрүүл ухаанаа алдаж хамаг ажлаа хаяад утга учиргүй нядалгаа руу зүтгэсэн гэхэд үнэмшмээргүй. Зайлшгүй хэрэгцээт хоол хүнсний төлөө яав ч биш! Тэгвэл Америкийн прерийд суурьшигчдыг хамарсан энэан авд донтох тахлын нууц юу байв?

Тайлал нь ердөө л зэрлэг үхэр хүн хоёрын газар нутгийн төлөөх өрсөлдөөнд оршиж байлаа. Прерийн талбай ч, үржил шим нь ч хязгаартайг санацгаая. Ургац тааруу жил энд элбэг тохиодог. Гэтэл нүүдэллэн суурьшигч бүр малаа туун ноогдол газрын төлөө энд ирсэн байлаа. Ред Ривер шиг 3147 хүнтэй суурингийн хүн бүрт хоёр морь, нэг үхэр ноогдож байсан гэвэл 10 мянган толгой малыг тэжээхэд 1300 км² прерийн талбай хэрэгтэй байлаа (үхэр, адуу дундаж бизонтой тэнцүү идэх бөгөөд 1 км² газарт бизонтой адилаар 6-7 толгой мал бэлчинэ гэж тооцов).

Малаа бэлчээх, хадлангаа хадах газар дээр нь 10 мянга орчим бизон бэлчиж байсан тул хүссэн хүсээгүй устгах хэрэгтэй болжээ. Бизоны уудам

бэлчээрийг тариан талбай болон бусад зориулалтаар ашиглах хэрэгтэй байв. Хүн ам өсч, тэдний газар нутагт шунах агро-шунал ихсэхийн хэрээр бизоныг шахах ажил геометрийн прогрессээр өсч байсан байж таарна. 1850-1860 онуудад зөвхөн ганц суурингийн эргэн тойронд жилд 70-100 мянган толгой бизон устгасныг эдийн засгийн үндэслэлгүй байсан гэх аргагүй.

1960 он гэхэд АНУ-ын газар нутагт 75 сая бизон, 40 сая гөрөөсний оронд 96 сая үхэр, 33 сая толгой хонь бий болсон байлаа. Энэ хоёр хэсгийн нийлбэр масс гайхам ойролцоо. Тэднийг ингэж дарь тугалга зарлагадан бөөн төвөг болон байж солих ямар хэрэг байв аа гэсэн асуулт гарч ирнэ. Махны чиглэлээр мал үржүүлснээс хашаанд амархан туугдан орчих бизон мэт нь илүү амар, хямдхан олз байсан баймаар. Гэвч энд бас асуудал бий. Гэрийн малд уналга, ачлага, сүү, сүүн бүтээгдэхүүн, ноос гээд бизоноос авах аргагүй олон талын ашиг байжээ. Ургамлын гаралтай уургийн амин чухал хэрэгцээ ч бизоныг устгах бас нэг шалтаг болж байв. Эцэст нь хэлэхэд өнөөдөр АНУ-д зуу зуун жилийн өмнөхтэй адил хэмжээний өвсөн идэшт сүүн тэжээлтний биомасс байгаагаас гадна прерийг бараг бүхэлд нь хагалан үр тариа тарьж байна.

Евразийн хээрийн “өвсөн бүрхүүл - өвсөн идэшт сүүн тэжээлтэн - хүн” гэсэн гурвалын түүх ерөнхийдөө америкийнхтай төстэй ч уудам орон зайд сунан тогтсоноос нь болоод цаг хугацааны хувьд ихээхэн сунжруу өрнөсөн байдаг. Энэ эмгэнэлт жүжигт тоглогсод нь ч бас өөр байлаа. Хээрийн тайзнаас хамгийн түрүүнд зэрлэг үхэр тур буужээ. Сүүлчийн зэрлэг үнээ 1627 онд үхэж, сүүлчийн зэрлэг адуу тарпан 1879 онд Украйны өмнөд хэсэгт алагдсан байдаг*.

Америкийн прерийд болсон явдлын дүр зураг энд ч бас давтагджээ. Тарпан адууг зүгээр нэг агнаад зогсохгүй боловсронгуй адууны аж ахуйд саад боллоо хэмээн зорилготойгоор хядсан байдаг. Хээрийн экосистемийн төлөө үхэх сэхэхээ үзэн тэмцэлдэж, хүмүүс тарпан адууг ухаанаа алдан хядаж, зэрлэг адуу хариуд нь тэжээвэр сүргийн гүүг таслан хурааж, азаргыг нь эрэмдэглэж, алж байлаа.

Үр өгөөж багатай хүн цөөнтэй төв азийн хээрт л тахь адуу (Пржевальскийн адуу) хүнд гэм хор болохгүй даруухан амьдарч байсан бөгөөд үүнийх нь төлөө тэдэнд техникийн 20 дугаар зууныг унаган төрхөөрөө байж угтах боломж олгосон юм.

Хүн төрөлхтөн хээрийн зэрлэг амьтдыг хүйс тэмтэрснийг эдийн засгийн шалтгаанаар тайлбарлаж болох ч зуун хувь зөвтгөх аргагүй.

* Гэвч хээрийн зэрлэг адуу тарпаны утсан тодорхой огноог хэлэхэд хэцүү. Дураар чөлөөтэй амьдрах зэрлэг адуу 20 дугаар зууны сүүлийн хагас хүртэл Украйн, Ижил мөрөн-Уралын тал нутгаар хаа нэг үзэгддэг байсан ч дэндүү ховор тааралдах үлдэц (яс, шир) болон ажиглалт шинжилгээнээс үзэхэд тэр үед тарпан адуу бие даасан зүйл байхаа ер нь л больчихсон, популяци нь бараг тэр чигтээ гэрийн тэжээмэл адуутай эрлийзжиж, зэрлэг адуун сүргийн нилээд хэсгийг зэрлэгшсэн гэрийн адуу бүрдүүлж байжээ. Ийм нөхцөл байдал хамгийн ойртоо 18 дугаар зууны дунд, магадгүй түүнээс ч эрт үүссэн байж мэднэ. Тэгэхээр үнэн хэрэгтээ тарпан тэр үед зэрлэг зүйлийн шинжийг агуулсан “мустанг”-аар солигдсон байжээ. Гэвч экологийн талаас авч үзвэл тэдэнд жинхэнэ зэрлэг адуунаас ялгарах юм тун бага байсан биз ээ.

АНУ-д 1860 он гэхэд зэрлэг өвсөн идэшт сүүгээр бойжигчид бараг устаж, тэднийг орлосон гэрийн тэжээмэл амьтад 100 жилийн дараа л колоничлолын өмнөх туруутны биомассын түвшинд хүрсэн байдаг. Энэ 100 жилийн дотор бизоноос хэт эрт чөлөөлөгдсөн асар уудам прерий (110 сая га) зүй зохисгүй харьцан нэлэнхүй хагалж, өргөн хүрээнд аж ахуй эрхэлсний урхагаар бүрмөсөн сүйдсэн байна. Хүн нэг км² талбайд бэлчиж яваа 6-7 томоохон зэрлэг амьтныг⁶⁴ харахдаа энэ 3,5 тн махны 0,5 тн нь илүү байх гэж боддог ажээ. Түүнтэйгээ адилаар, хээрийн бэлчээрт туурайт малаа бэлчээхдээ ганц хоёр үхэр хонь илүү байлаа гээд хээр яав л гэж хэмээн бодох аж.

Бэлчээрийн даац хэтрэх асуудал анх ингэж л гарч иржээ. Даац хэтрэх нь хээрийн хувьд даац багасахаас багагүй хортой. Туруутан хэт олширсноор ургамлын бүрхүүл огцом өөрчлөгдөнө. Малд байнга идүүлэх ургамал нөөц бодис хуримтлуулж амжихаа больж, үржил нь багсах буюу зогсох тул хээрт түрэн ороход хэзээд бэлэн өрсөлдөгч зүйлүүдийн дарамтыг давахад бэрх болж ирнэ. Хялгана, зөөлөн алаг өвс (мүгваа, цахилдаг, бүрээ, үнэрт ногоо) хамгийн их хэлмэгдэнэ. Харин гүргэр ботууль өвс, улалж арай удаан тэснэ. Харин хээрийн илүү хуурай хэвшлүүдэд түгээмэл байдаг зүйлүүдийг (тогторгоно болон бусад луулийхан, сөөгөнцөр шарилж г.м.) мал идэх нь бага тул суларсан газарт ихээр ургадаг.

Гишгэгдэн талхлагдаж, дагтаршиж, өтөг шивхээр хэт бордогдсон газруудад хээрийн хөрсний шинж чанар хэсэгчилэн өөрчлөгдөх нь хээрийн ургамлан бүрхүүлийн хувьд бэлчээрийн даац хэтрэлтийн араас орох хоёр дахь дайсан болдог. Туурайн хурц ирмэгт цавчигдсан ширэг хагарч бутарна. Хагд өвсний талаар бол ярих ч юм биш, эрчимтэй ашиглаж буй бэлчээрт хагд өвс бараг үүсдэггүй. Туурайнд байнга цохигдсоноор хөрс нягтардаг.

И.Грулихын тооцоолсноор 50 кг орчим дундаж амьдын жинтэй хонины турууны улны нийт талбай 50 см² болдог байна. Энэ тохиолдолд ганц хонь 1 см² гадаргууд 1 кг статик даралт өгнө (танк, хуягт зөөвөрлөгч зэрэг цэргийн техникийн статик даралт 0,5 кг/см²-аас хэтэрдэггүй). Туруутан амьтдын нийт жин тайван явах үед зөвхөн хоёр турууныхаа улан дээр ирнэ. Тэгэхээр хөрсөнд үзүүлэх статик даралт нь 2 кг/см² болно гэсэн үг. Хонь өдөрт дунджаар 10 км явахдаа 40 000 орчим мөр үлдээнэ. Хонь явахдаа 1 м-ээс өргөн зурвасыг хамрахгүй нь мэдээж тул энэ 40,000 мөр нь 1 га газрыг тамгална гэсэн үг. Туурайн улны талбайгаар нь тооцож үзэхэд ганц хонь өдөрт 200 м² газрыг давтаж хаядаг байна. Хээрийн нэг га талбайд 50 хоньтой сүрэг ганц өдөр бэлчихдээ см² бүрт нь 2 кг хүчээр даралт өгнө. Энэ нь 30 танк нягт эгнээ үүсгэн хээрийг нааш цааш 4 удаа индүүдсэнээс ялгаагүй юм. Тэгэхээр бэлчээрийн даац хэтрүүлэх нь танкнаас аюултай ажээ!

Хээрийн хөрс нягтрахад нүх сүв нь багасан усны болон физикийн шинж чанар нь муудна. Хөрс чийг шингээх нь муудаж, ууршилт ихэссэнээс хялбар уусдаг давснууд хөрсний өнгөн давхаргаас дээш татагдан ил гарч, эцэст нь хөрсийг мараажуулна. Энэ өөрчлөлтөд ургамлан бүрхүүл ч зохих байдлаар хариу барина.

64 А.Г.Банников, А.К. Рустамов (1977).

Хээр өтөг шивхээр хэт бордогдох нь бэлчээр болгон ашиглаж буй хээрийн экосистемд малын учруулах бас нэг таагүй нөлөө болдог. Хонины хоргол, шээсний дунджаар 0,85 % нь цэвэр азот, 0,33 % нь фосфорын хүчил, 0,6 % нь калийн давс, 0,8 % нь кальцын нэгдэл байдаг⁶⁵. Азот ихэдвэл ургамлыг хордуулах нөлөөтэй.

Даацыг нь хэтрүүлэн мал бэлчээсэн хээр эцсийн дүндээ ихээхэн доройтож ургамлан бүрхүүлийнх нь тэжээллэг чанар багасч, үр өгөөж нь 2-4 дахин буурна⁶⁶.

Газар хагалах бол хээрт хүний үйлдэх хамгийн ноцтой үйл ажиллагаа юм. Газар хагалснаар фитоценоз бүрэн солигдож, зооценоз хүчтэй өөрчлөгдөн, микробоценоз, микро уур амьсгал ба хөрс нилээд хэмжээгээр шинэчлэгдэнэ. Атар хээрийн экосистем зүйлийн олон янз байдлаа аль болох нэмэх, хөндлөн болон босоо бүтцийн (ташинга, шигтгэмэл хээ) бүлгэмдэлээ улам боловсронгуй болгох чиглэлээр хөгжиж байдаг. Харин ганц зүйлийн таримал ургамлаас бүрдэх агроценоз бол хээрт харь ойлголт. Өндөр ургасан үетний овгийн үр тариа гадна төрхөөрөө хээрийн бүсийн ландшафтад сукцессийн эхний шатандаа яваа битүү дагнаж ургасан нишингэ, шагшуурга болон бусад намгийн голцуу ургамлуудыг санагдуулдаг. Үетэний агрофитоценозын анхдагч түвшний зохион байгуулалт амьтдын бүрэлдэхүүнээс нь ч харагдана. Эндхийн шавжууд дунд чийглэг нугын олон зүйл, тэр ч байтугай намгийн зүйлүүд тааралддаг.

Үетэний агрофитоценозын анхдагч түвшиндээ байгаа битүү дагнаж ургасан ургамалтай төстэй байдал нь ихэвчлэн тариалангийн хортон шавьжуудыг татдаг. Жишээ нь нишингийн шугуй бол азийн нүүдлийн царцааны таатай түшиц газар болж, царцаанууд тэнд цугларан хүчээ хуваарилаад тариалангийн талбай руу гэнэт дайрдаг. Шавьжийн хэт олшрол атар хээрээс илүү агроценоз дотор элбэг тохиолдоно. Энэ нь иж бүрдлээс олон зүйл алга болж, зүйлийн олон янз байдал хоёр гурав дахин хумигдсаны гайгаар экологийн холбоос алдагдсантай холбоотой. Экологийн тогтсон хяналтаасаа гарсан зарим зүйл зогсолтгүй үржин олширдог. Үр тариан дахь фитофаг шавьжуудын популяци атар хээрийнхтэй харьцуулахад 100-300 % нэмэгддэг. Үүнээс болж их хэмжээгээр (30 % хүртэл) ургац алддаг тул үр тарианы талбай дахь хортны идэвхжилийг дарах нь хөдөө аж ахуйн үйлдвэрлэлийн зохион байгуулалтын хүрээнд заавал хэрэгжүүлэх цогц арга хэмжээний хэсэг болдог билээ.

* Бэлчээрийн даацыг удаан хугацаагаар ихээр хэтрүүлснээр экосистем гүн өөрчлөлтөд орж хээр байхаа ч болиод зүйлээр ядмаг үр өгөөж муутай талхлагдсан газар болон хувирна. Ийм талхлагдсан газрын ургамал нь бараг дан нэг ба хоёр наст ургамал байх ба нугын болон жинхэнэ хээр байсан газарт шувуун тарна, Бертероа (*Berteroa*), илүү хуурай хээр байсан газруудад элсний сээтэн, ноцоргоно, ерхөгөнө мэт ургана. Мал бэлчээхээ больсон ч ийнхүү бүрэн талхлагдсаны дараа хээр эргэн сэргэхэд хэдэн арван жил зарцуулах нь бий.

65 И.Грулих (1979).

66 А.А. Горшкова (1973).

Талх гарган авах амин чухал үйлс экосистемийг тодорхой хэмжээгээр бодисын алдагдалд оруулах нь зайлшгүй. Атар хээрийн экосистем нь нэгэн цагт орж ирсэн химийн элементүүдийг биологийн эргэлтдээ тогтоон барихад тэмүүлж байдаг. Гэтэл агроценозын га тутмаас үр тариатай хамт жил бүр 70-90 кг азот, 10-20 кг фосфор, 15-20 кг кали алдагдаж байдаг. Фитоценозын үндэсний давхарын бүтэц хялбаршсанаар хөрс олон элементээр ядуурна. Жишээ нь агроценозд нитрат атар хээрийн хөрстэй харьцуулахад илүү гүн бөгөөд их хэмжээгээр нэвтэрдэг.

Хуурай жилүүдэд хөрсийг эргүүлэн хагалахад хөрсний өнгөн хэсэг дэх ялзмагийн хэмжээ салхины элэгдлээр ихээхэн багасна. Учир нь 10 м/сек-ээс дээш салхины хурд хээрийн бүсийн ихэнх хөрсөнд аюултай болж ирдэг. Салхи 15-30 м/сек хурдлахад тоосоор шуурч, хөрснөөс ялзмаг үлээгдэн алдагдах хурд атар талын хөрс бүрэлдэн тогтох үйл явцын хурдаас (жилд 0,3 мм) давна. Тариалангийн талбайд хөрс бүрэлдэх үйл явц байгалийнхаас хавьгүй удаан байдаг учир жилд салхины нөлөөллөөр алдах ялзмагийн зөвшөөрөгдөх хэмжээ хойд зүгийн хээрт 1 га газраас 3 тн, өмнө зүгийн хээрт 2 тн дотор байх ёстой⁶⁷.

Хээрийн хөрсний салхины элэгдэлтэй тэмцэх зорилгоор хөрсийг хавж хагалах аргыг хэрэглэдэг. Энэ системийг нэвтрүүлсэн нь Казахстаны үр тарианы аж ахуйн институтийг тэргүүлж асан академич А.И.Бараевын нэртэй холбоотой*.

*Одоо А.И. Бараевын нэрэмжит үр тарианы аж ахуйн шинжлэх ухаан үйлдвэрлэлийн төв болсон (Казахстаны Акмолинский муж, Шортанды тосгон).

Газрыг хавж хагалахад хөрсний давхаргыг эргүүлэлгүй, харин тусгай багажаар зөвхөн зүсээд орхидог. Ингэж хагалахад тарианы гуурс байрандаа үлдэн салхины хурдыг бууруулж, цас тогтоон чийг хуримтлуулна.

Талх тариа ургуулах ажлын түүхийн галт тэрэг урагшлах тусам хүн төрөлхтөн хээрийн онгон экосистемийн урьдчилан таах аргагүй өвөөс татгалзаж, агроценозд өөрийн үлэмж антропогенийн төрхөө оруулж байна. Таримлуудыг сонгох, сэлгэх, үр суулгах болон ургац хураах хугацааг товлох, шинэ сорт нэвтрүүлэх зэргээр хүн агроценозын ургамлын бүлгэмдлийн удирдлагыг гартаа бүрэн авчээ. Тиймээс хүн одоо агроценозд байх гетеротрофын тоо, бүрэлдэхүүнийг хөдөө аж ахуйн хортонтой тэмцэх цогц арга хэмжээний тусламжтайгаар зохицуулах үүрэгтэй болжээ. Хүн хөрсөнд төрөл бүрийн эрдэс бордоо өөрийн үзэмжээр хийж, хөрсний механик боловсруулалтын янз бүрийн арга ашиглан агроценоз дахь химийн болон физикийн үйл явцыг улам эрхэндээ оруулсаар байна. Нэг үгээр хэлэхэд хүн хээр хоёрын хамтран эзэмшдэг “Агроценоз” гэх хувьцаат компанийн хувьцааны хяналтын багц хүний гарт аажмаар шилжиж байна. Энэ үйл явц цаашид ч үргэлжилсээр байх бололтой. Тэр үед хээр ургамлын гаралтай уураг үйлдвэрлэх субстратын хувьд тэргүүлэх байр сууриа алдаж, агроценозууд хиймэл экосистемд байраа тавьж өгч магадгүй л юм.

Экологийн инженерчлэлийн салбарт хүн төрөлхтөн хэдийн ихээхэн

амжилт олоод байна. Нэгдүгээрт, хөрсний оронд гидропоникийн систем зохион бүтээж, хоёрдугаарт, байгалийн гэрэлтүүлэгт хүлэмжийн архитектурыг (олон давхар ч бий) төгс болгож, гуравдугаарт, хүлэмжийн үйлдвэрлэлийн соёл аж ахуй эрхлэгчдийн сэтгэхүйд бат бөх сууж, дөрөвдүгээрт, бодисын эргэлтийн бараг битүү орчилтой амьдрал дэмжих янз бүрийн түвшний биотехникийн системүүд бий болж, тавдугаарт, нарныхаас 3-5 дахин хүчтэй гэрэлтүүлэгт дасан зохицсон сортын улаан буудайг хиймэл нөхцөлд ургуулан биологийн бүтээмжийг нь мянга дахин хүртэл ихэсгэх боломж олдлоо.

Сүүлийн мэдээлэлд нэмэлт тайлбар өгөх нь зүйтэй. Гэрлэн шарлагын нарийн тогтвортой хэмнэл бүхий тусгай ургуулах шүүгээ - “гэрлэн хүлэмжинд” хоногт 50 г/м^2 ургац авсан байна. Гэрлийн тун хэмжээ нь ургамлын ургалтын шат бүрийн физиологийн хэрэгцээнээс хамаарч $450\text{--}1300 \text{ Вт/м}^2$ хооронд хэлбэлзэж байв. Ийм гэрэлт хүлэмжин дэх босоо навчит улаан буудайн тусгай сортын ишний нягтшил $4,000 \text{ ширхэг/м}^2$ байжээ.

Ийм өндөр ургац авахын тулд “гэрлэн хүлэмжийн” бусад параметрийг ч нягт нямбай сонгожээ. Ургамлын үндэсний орчмыг нэмэлтээр хөргөж, эрдэс тэжээлийг ердийнхөөс 3 дахин ихэсгэж, усалгааны давтамжийг хоногт 8 болгож, агаарыг нь нүүрсхүчлийн хийгээр нэмж баяжуулах зэрэг олон зүйл хийсэн аж. Энэ супер төгс нөхцөлд үр тарианы ургац хуурай жингээрээ 3.26 кг/м^2 болж байв. Ийм ургац авахад соёлохоос хураах хүртэл нийтдээ 65 өдөр шаардагджээ. Энэ нь “гэрлэн хүлэмжийн” 1 м^2 талбай жилд 18.3^{68} кг хуурай үр тариа үйлдвэрлэнэ гэсэн үг юм⁶⁹.

Ийм өндөр үр өгөөжтэй инженерийн экосистемүүд багахан талбай эзлэнгээ хүн төрөлхтөнийг талхаар булж дөнгөхөөр ажээ. Үүний тулд эрчим хүчний хангамж хангалттай байх ёстой. Нэг га талбайтай “гэрлийн хүлэмж” жилд хэдэн зуун сая квт цахилгаан энергийг “ховдоглон сорно”. Хүн төрөлхтөн эрчим хүчний илүү баялаг, хямд эх үүсвэртэй болчихвол хээрийн талх тариа үйлдвэрлэх хүнд ачааны хагас хугасаас ч болов хөнгөлж чадахсан билээ*.

Ирээдүйд *хээрийн экосистемийн аж ахуй* төрөл бүрийн амьтны гаралтай өндөр чанарын уураг бэлтгэх чиглэлээр хөгжих магадлал хамгийн өндөр байна. Хээрийн хоол хүнс болохуйц томоохон

*Энэ мөрүүд бага зэрэг гэнэн мэт санагдаж болох ч ЗХУ-д техник сэтгэлгээг ашиг орлогын тооцоогоор хянадаггүй байсан 1980-аад оны эхээр бичсэнийг бүү мартаарай. Ямартай ч зохиогчийн санаа бодлын гол чиг түүхээр батлагдаж, ном хэвлэгдэн гарснаас хойш арваадхан жилийн дараа хээрийн ландшафт үр тариа үйлдвэрлэх хүнд дарамтынхаа хэсгээс ч болов салсан юм. Үнэндээ энэ нь технологийн гайхам хөгжлийн үрээр биш, зүгээр л эдийн засаг хөдөө аж ахуйд эргэн ирсэнээр хэрэгжсэн байдаг. Хээрийн зарим талбайд тариалан эрхлэх ашиггүй болох нь тодорхой болмогц тариан талбайн хэмжээ эрс багасчээ. Одоо Орос улсад 1991 онд хагалсан байсан нийт газрын дөрөвний нэгээс гуравны нэг хүртэлх хэсэг нь л (хээрийн бүсэд 27-30 %) ашиглагдаж байна Харин

68 Хээрт үр тарианаас жилд нэг удаа ургац авдаг бөгөөд ургацын дэлхийн дундаж $22,5 \text{ ц/га}$, хамгийн ихдээ 90 ц/га , Монголд 13 ц/га байдаг нь нэг ам метр талбайгаас жилд $0,225 \text{ кг/м}^2$, $0,9 \text{ кг/м}^2$, $0,13 \text{ кг/м}^2$ ургац тус тус хурааж байна.

69 В.И.Полонский (1978).

багассан талбайгаас авах нийт ургацын хэмжээ Зөвлөлтийн үеийнхээс их болсон байна. Одоо ашиглагдахгүй байгаа талбайн дөрөвний нэг орчмыг дахин хагалж ашиглах нь эдийн засгийн хувьд үр ашигтай гэж үздэг. Энэ тохиолдолд ч хээрийн бүсэд 19 сая орчим га атаршсан талбай хээрийн экосистемийг сэргээх асар том нөөц болон үлдэнэ. Зохиогчийн төсөөлж байснаар эдгээр газарт бэлчээрийн мал аж ахуй хөгжүүлэх нь хамгийн ухаалаг шийдэл болохсон билээ.

болон биоценозын нэгдлийг бүр өнөөдөр хамгаалах шаардлагатай. Энэ чиглэлээр зарим нэг алхмуудыг хийж эхэлж байна. АНУ, Канадын тусгай хамгаалалттай газар нутагт хээрийн бизоны сүргийн тоо толгой хэдийн 30 мянгад хүрчээ. ЗХУ-д хээрийн бөхөн гөрөөсний тоо толгойг бүрэн нөхөн

сүүгээр бойжигчдын (тарваганаас эхлэн) тоо эрт балар цагт дор хаяж 1 тэрбум байжээ. Тэгвэл өнөөдөр дэлхийн нийт малын тоо (гахайг оруулаад) 3 тэрбумаас хэтрэхгүй байна.

Техникийн дэвшлийн үсрэнгүй хурдаас үзэхэд хээрийг дахин өндөр үр өгөөжтэй, асар хямд бэлчээр болгон ашиглах хэрэгцээ ойрын ирээдүйд гарч ирж болзошгүй. Хээрийг сэргээхийн тулд хээрийн организмуудын генофондыг, тэдний олон янз байдал өнөөдөр хамгаалах шаардлагатай. Энэ тоологдож байна. Тарпан адуу, зэрлэг үхрийг биологийн зүйлийнх нь хувьд нөхөн сэргээх ажил амжилттай өрнөж байна. Эдгээр тоо баримтуудад сэтгэл хөдлөлөөс илүүтэй хянуур тооцоо шингэсэн билээ*.

Хээрийн катеныг аж ахуйн зориулалтаар ашиглахдаа хэрхэн ялгамжтай хандаж байгаа нь мөн өөдрөг сэтгэгдэл төрүүлж байна. Катены орой дахь хээрийг бараг бүхэлд нь хагалсан ч хээрийн боломжит зүйлүүдийн эх ундарга болсоор ирсэн катены дунд хэсэг болох мараажсан нугын хээрийг голцуу хадланд ашиглаж байна. Хадлан хадах бол экосистемийн байгалийн үндэс суурийг хамгийн бага хөнддөг үйл ажиллагаа юм. Хээрийн бүсэд катеныдунд хэсгийн мараажсан хөрсний экосистем унаган төрхөөрөө хадгалагдсан нь шаардлагатай үед хээрийн ландшафтыг нөхөн сэргээх төв хадгалагдсан гэсэн үг. Хээрийн дархан цаазат газрууд байгуулж байгаа нь ч бас чухал алхам. Азовын орчимд Хомутовын хээрийн хэсэгхэн газарт, мөн Хакаст (Эрхүүгийн Газарзүйн хүрээлэнгийн Ново-Николаевскийн

* Энэ бол мэдээжээр ном анх хэвлэгдэх үеийн нөхцөл байдал. юм. Бизоны одоогийн тоог 174-р хуудсан дахь тайлбараас, бөхөнгийн тоог 37-р хуудсан дахь тайлбараас харна уу. Бизон олон хэвээр байгаа бол бөхөнгийн хувьд өөр шүү. Тарпан адуу, бух гөрөөсний "нөхөн сэргээлтийн" тухайд бол бүх үзүүлэлтээрээ (морфологийн, физиологийн, ааш авирын) эдгээр устсан зэрлэг амьтадтай ойролцоо гэрийн тэжээмэл амьтдын үүлдэр гаргаж авсан тухай л өгүүлсэн бололтой. Ийм үүлдэрүүд бий болгон маллаж байгаа ч эдгээр амьтдын зэрлэг популяци хээрт маань бий болоогүй л байна. Хэрэв сайн хадгалагдсан ДНК бүхий үүсгүүр (арьс, яс, үс) олдсон бол орчин үеийн молекул-генетикийн болон нөхөн үржихүйн технологиуд устаж үгүй болсон тарпан адуу, бух гөрөөсийг сэргээн бий болгох боломжтой. Гэхдээ бидний мэдэж байгаагчлан одоогоор хэн ч үүнийг хийх гэж оролдоогүй л байна. Ер нь ч тэгээд бух гөрөөс, тарпан адууны генотип бүхий амьтан гаргаж авлаа гэхэд тэднийг зэрлэг байгальд эргүүлэн тавьж чадахгүй. Тэдэнд зүгээр л эргэж очих газар байхгүй. Хагалсан газар байхгүй шахам Монголын хээрт хүртэл олноор сүрэлгэн улирал даган тогтмол нүүдэллэгч томоохон туруутан амьтны сүрэг зэрлэг байдлаар оршин байх газар үлдээгүй. Бэлчээрийг нь мал эзэлж, нүүдлийн замыг нь авто замууд таслан хаажээ. Хээрийн бүх өвсөн тэжээлт зэрлэг

туршилтын газар) дархан цаазат газар байгуулсан нь үлгэр болохуйц жишээ юм**.

Хэдий хол санагдсан ч, өнөөгийн асуудлууд хичнээн чухал байсан ч хээрийн ландшафтын ирээдүйд хүмүүс өнөөдрөөс сэтгэл зовних ёстой. Хүн хээр хоёрын харилцааны асуудалд онцгой анхааралтай хандах хэрэгтэй. Тэдний өөр хоорондоо эв нийцлээ олох түүхэн явцад гарсан хохирлыг тохиолдлын гэж үзэх аргагүй. Энэ холбоо хувьсах хөгжлийн талаас авч үзвэл ерөнхийдөө төгс бус байгаа нь ч нөлөөлсөн бөгөөд энэ нь *Homo sapiens* биологийн зүйлийн хувьд залуу байгаатай холбоотой нь илт. Хээр шиг хувьсамтгай ландшафтад нийцэн амьдарч хуйсагнуур араншин нь солигдох бүрийг уян хатан бөгөөд өөртөө ашигтайгаар дагахын тулд нэгдүгээрт, хээрийн өөрчлөлт хэлбэлзлийг даруй түргэн мэдрэх чадвараа сайжруулах, хоёрдугаарт тэр даруйд нь барих зохистой хариу үйлдэлээ төгс болгох хэрэгтэй. Хүмүүс хээртэй харьцахдаа илүү эрт үүсэн туршлагажсан амьдралын хэлбэрүүд шиг хялбар ажиллаж унтардаг, олон талт, бат бөхийн нөөцтэй бөгөөд хөрсийг сайтар бодолцсон хариу үйлдлийн механизмтай болоход тэмүүлэх хэрэгтэй*.

Хүн төрөлхтөн, хээр хоёрын залуу нас нь бидэнд хүн эцэст нь байгальтай харьцах зохистой харилцааны хэлбэрийг олно, харин хээрийн эрч хүчээр дүүрэн бөгөөд нөхөн сэргэх боломж ихтэй организм ямар ч сорилтыг нэр төртэй даван гарч чадна гэх найдварыг төрүүлж байна.

амьтдын дундаас бөхөн гөрөөс, цагаан зээр хоёр л үлдсэн нь тохиолдол биш ээ. Хониноос томгүй энэ амьтад гэршсэн туурайтны зүйлүүдийн нэгтэй ч төрөл садан биш учраас зэрэгцэн орших чадвартай ажээ.

**Хээрийн экосистемийн газар нутгийн хамгаалалтын өнөөгийн байдлын талаар 20-р хуудсан дахь тайлбараас.

* Хүн хээрийн ландшафтад амжилттай дасан зохицох аргаа нэг удаа олж нүүдэлчин малчны амьдралын хэв маягийг бий болгосныг нэмж хэлмээр байна. Евразид 3,5 мянган жилийн өмнө болсон энэ үйл явц хүн төрөлхтөний түүхэн дэх нийгэм-технологийн хамгийн том хувьсгалуудын нэг байжээ. Хээрийн нүүдэлчид хээрийн экосистемийн үйл ажиллагааны механизмд холбогдож чадсан юм. Тэд зэрлэг туурайтан амьтдыг малаараа солихдоо (гэхдээ устгалгүй, зөвхөн шахахдаа) зэрлэг амьтдын бэлчилт, улирлын нүүдэл, араатанд тогтмол өгдөг алба гувчуурыг нь хэвээр хадгалсан байдаг. Нүүдэлч малчдын өдөр тутмын амьдралд газар хагалах зэргээр хээрийн экосистемийг хатуу ширүүнээр сүйтгэх шаардлага байсангүй (эсвэл бараг байсангүй). Тэргэн дээр эсвэл морь, тэмээ, үхэрт тэгнэж ачаад зөөчих сууц болох гэрийг зохион бүтээснээр элэгдэл, усны горим алдагдлын гол шалтгаан болдог хот суурин барих шаардлагагүй болжээ. Харамсалтай нь нүүдлийн соёл иргэншилд хүн ам олноор нягтран амьдрах боломжгүй, тохь тух багатай цомхон амьдралын хэв маягийг шаарддаг, үйлдвэржилт суурин соёлын хөгжилд тохиромж багатай, нүүдлийн нутаг бэлчээр суурин хүн ам бүхий нутаг дэвсгэрийн давхцалаас үүдэлтэй зөрчил үүсдэг зэрэг ноцтой хязгаарлалтууд бий. Нүүдлийн соёл иргэншил европ хэв маягийн даяаршмал соёл иргэншилтэй өрсөлдөж чадсангүй. Хээрийн ландшафт дахь нүүдлийн уламжлалт амьдрал зөвхөн өнөөдөр Монголд хадгалагдан үлдсэн бөгөөд умард Хятад ба оросын Сибирийн зарим ард түмэнд, Казахстан, Киргизэд элементүүд нь үлджээ. Гэвч энэ нь хүн ирээдүйд хээрийн экосистемийг сүйтгэлгүй, гэхдээ бас боломжоо хязгаарлахад хүрэлгүй хээрийн экосистемүүдтэй хамтран орших шинэ зөв шийдэл олж чадахгүй гэсэн үг биш юм.

**Хээрийн бүс дэх байгаль ашиглалт ба экосистемийг сүйтгэж
буй хэлбэрүүд**



Фото зургийг И.Смелянский

Мал бэлчээх нь хээрийн экосистемийг ашиглах нь хамгийн экологич хэлбэр юм. Хээрийн түгээмэл үүлдэрүүдийн нэг казахын цагаан толгойт үхэр Урал, Тобольскийн тэгш өндөрлөгийн (Оренбург муж) баялаг алаг өвст, ширэгт үетэнт, улаан хялганат жинхэнэ хээрт бэлчиж байна.



Фото зургийг И.Смелянский

Харин бэлчээрийг ашиглах хамгийн экологич хэлбэр бол нүүдлийн мал аж ахуй юм. Одоо монголын хээрийн нүүдэлчдийн амьдралыг хиймэл дагуулын антенн, нарны зай, машин, мотоцикл зэрэг орчин үеийн технологийн ололтууд хөнгөвчилж байна. Монголын төв хэсэгт малчид зусландаа байгаа нь.



Фото зургийг И. Смелянский

Бэлчээрийн даацыг хэтрүүлэх нь хээрийн экосистемд хамгийн хөнөөлтэй биш ч томоохон аюулын нэг юм. Ялангуяа хонь, ямаа бэлчээрийн даац хэтрүүлэх нь хээрийн экосистемийг сүйтгэдэг. Зүүн өмнөд Алтайн хуурай хээр малчны өвөлжөөний эргэн тойрон улаан халцгай болтлоо талхлагдсан байгаа нь.



Фото зургийг И. Смелянский

Мал бага бэлчээх (тэр тусмаа огт бэлчээхгүй байх) нь бас сөрөг үр дагавартай. Тэдний нэг нь олонтоо тохиолддог хээрийн их түймэр юм. Гал түймэр хээрт байхгүй фитофагуудын оронд илүүдэл хуурай борог өвсийг шатаадаг. Иргизскийн тэгш өндөрлөг (Актюбинск муж) дэх хуурай хээрийн түймэр.



Фото зургийг В.Павлейчик

Хээрийн экосистемийн суурь талбайг ухаж төнхөөд, малтаж сэндийлээд устгачихдаг тул уул уурхайн олборлох үйлдвэр бол хээрийн оршин тогтноход заналхийлэгч ноцтой хүчин зүйл юм. Медногорскийн ойролцоох (Оренбург муж) Орско-Халиловскийн зэсийн комбинатын карьеруудын нэг.



Фото зургийг И.Смелянский

Газар хагалах нь хээрийн экосистемийг бүрэн сүйтгэдэг. Хиймэл дагуулаас авсан зураг (SPOT, 2012) - Луганск мужийн Старобельскийн район. Зурагт хамрагдсан талбай ойролцоогоор 7 х 3 км. Усны хагалбар дахь нугын алаг өвсөөр баялаг хээр бараг бүрэн сүйджээ.



Фото зургийг И.Смелянский

Харамсалтай нь одоо ч гэсэн атар хээр нутгийг анжисаар сүйтгэсээр л байна. Алтайн баруун талын уулархаг нутгийн баялаг алаг өвст хээрийн хэсгийг 2008 онд хагалсан нь.



Фото зургийг И.Смелянский

Хагалаад орхисон талбайн ойролцоо унаган төрхөө хадгалсан хээрийн экосистем байвал атаршсан газар эргэн сэргэдэг. Орхигдсон талбай тааламжтай нөхцөлд хээрийн төрхөө 10-15 жилд эргэн олдог бол бүрэн сэргэхэд хэд дахин урт хугацаа шаардлагатай. Дорнод Казахстан дахь орхигдсон газарт ахин сэргэсэн хоёрдогч хялганат хээр 15 дахь жилдээ.

НОМ ЗҮЙ

- Алехин В.В., Кудряшов Л.В., Говорухин В.С.** География растений. М.: Учпедгиз, 1961: 532.
- Арманд Д.Л.** Нам и внукам. М.: Мысль, 1966: 252.
- Атлас почв СССР.** М.: Колос, 1974: 166.
- Банников А.Г., Рустамов А.К.** Охрана природы. М.: Колос 1977: 207.
- Берман Д.И., Мордкович В.Г.** Энтомологические особенности приполярных степей Якутии // Бюл. МОИП. Отд-ние. биол., 1979, т. 84, вып. 1: 39–45.
- Биокомплексные** исследования в Казахстане. Ч. 1. Л.: Наука, 1969: 496.
- Борисов А.А.** Климаты СССР в прошлом, настоящем и будущем. Л.: Изд-во ЛГУ, 1975: 431.
- Боул С., Хоул Ф., Мак-Крекен Р.** Генезис и классификация почв. М.: Прогресс, 1977: 415.
- Будыко М.И.** Глобальная экология. М.: Мысль, 1977: 327.
- Вальтер Г.** Растительность земного шара. Т. 3. М.: Прогресс, 1975: 428.
- Вернадский В.И.** Избр. соч. Т. V. М.: Изд-во АН СССР, 1960: 422.
- Волкова В.Г., Кочуров Б.И., Хакимзянова Ф.И.** Современное состояние степей Минусинской котловины. Новосибирск: Наука, 1979: 93.
- Волковинцер В.И.** Степные криоаридные почвы. Новосибирск: Наука, 1978: 208.
- Воронов А.Г.** Геоботаника. М.: Высшая школа, 1973: 383.
- Гвоздецкий Н.А., Николаев В.А.** Казахстан. М.: Мысль, 1971: 295.
- Гребенщиков О.С.** Геоботанический словарь. М.: Наука, 1965: 227.
- Герцык В.В.** Сезонная динамика гумуса в мощных черноземах // Труды Центрально-Черноземного заповедника им. В. В. Алехина. Курск, 1957: 269–291.
- Гиляров М.С.** Особенности почвы как среды обитания и ее значение в эволюции насекомых. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949: 279.
- Гиляров М.С.** Использование насекомыми почвенного яруса в сухих частях ареалов // Успехи современной биологии, 1951, т. 31, вып. 2: 161–169.
- Гиляров М.С.** Зоологический метод диагностики почв. М.: Наука, 1965: 276.
- Гиляров М.С.** Закономерности приспособления членистоногих к жизни на суше. М.: Наука, 1970: 276.
- Гиляров М.С., Чернов Ю.И.** Почвенные беспозвоночные в составе сообществ умеренного пояса // Ресурсы биосферы. Л.: Наука, 1975: 218–240.
- Глазовская М.А.** Почвы мира. М.: Изд-во МГУ, 1973: 428.
- Голубев В.Н.** Эколого-биологические особенности травянистых растений и растительных сообществ лесостепи. М.: Наука, 1965: 290.

- Горшкова А.А.** Материалы к изучению степных пастбищ Ворошиловградской области в связи с их улучшением // Тр. БИН АН СССР. Сер. III (Геоботаника), 1954: 442–544.
- Горшкова А.А.** Пастбища Забайкалья. Иркутск, 1973: 160.
- Грулих И.** Изменение природной среды дикими копытными в резервациях Павловских холмов Южной Моравии // Зоол. журн., 1979, т. 58, вып. 3: 419–427.
- Динесман Л.Г.** Биогеоценозы степей в голоцене. М.: Наука, 1977: 160.
- Добровольский В.В.** География почв. М.: Просвещение, 1968: 350.
- Долгилевич М.И.** Пыльные бури и агролесомелиоративные мероприятия. М.: Колос, 1978: 159.
- Животное** население почв в безлесных биогеоценозах Алтае-Саянской горной системы. Новосибирск: НГУ, 1968: 223.
- Жигульская З.А.** Муравьи горно-степных ландшафтов Тувы и Южной Хакасии (экология, население и почвообразовательная деятельность): Автореф.... канд. дис. Новосибирск, 1969: 20.
- Заика В.В., Стебаев И.В., Резникова Ж.И.** Опыт изучения поведения насекомых в связи с ярусной структурой биогеоценоза (*Odonata, Acridoidea, Formicidae*) // Этология насекомых и клещей. Томск: Изд-во ТГУ, 1977: 7–39.
- Западная Сибирь.** М.: Изд-во АН СССР, 1963: 489.
- Захаров А.А.** Муравей, семья, колония. М.: Наука, 1978: 142.
- Злотин Р.И., Ходашова К.С., Казанская И.С. и др.** Антропогенные изменения экосистем настоящих степей // Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1979, № 5: 5–18.
- Изучение** степных геосистем во времени. Новосибирск: Наука, 1976: 236.
- Клевенская И.Л., Наплекова И.И., Гантимурова И.И.** Микрофлора почв Западной Сибири. М.: Наука, 1970.
- Ковалев Р.В., Хмелев В.А., Волковинцер В.И.** Почвы Горно-Алтайской автономной области. Новосибирск: Наука, 1973: 351.
- Кожевников А.В.** По тундрам, лесам, степям и пустыням. М.: Изд-во МОИП, 1951: 200.
- Козловская Л.С.** Роль беспозвоночных животных в трансформации органического вещества болотных почв. Л.: Наука, 1978: 212.
- Котельников В.Л.** Южная полоса европейской части СССР. М.: Госгеографиздат, 1963: 222.
- Лавренко Е.М.** Степи Евразийской степной области, их география, динамика и история // Вопросы ботаники. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1954: 157–173.
- Медведев Г.С.** Типы ротовых аппаратов чернотелок Туркмении (*Tenebrionidae*) // Зоол. журн., 1959, т. 38, вып. 8: 1214–1229.
- Медведев Г.С.** Типы адаптации строения ног пустынных чернотелок (*Coleoptera, Tenebrionidae*) // Энтومол. обзор., 1965, т. 44, вып. 4: 803–826.

- Микрофлора** почв южной части СССР. М.: Наука, 1966: 263.
- Мильков Ф.Н.** Природные зоны СССР. М.: Мысль, 1964: 326.
- Мишустин Е.Н.** Микробные ассоциации почвенных типов // Проблемы и методы биологической диагностики и индикации почв. М.: Наука, 1976: 19–41.
- Монин А.С., Шишков Ю.А.** История климата. Л.: Гидрометеиздат, 1979: 407.
- Мордкович Г.Д.** Простейшие различных подтипов каштановых почв // Биологическая диагностика почв. М.: Наука, 1976: 161–162.
- Мордкович В.Г.** Порядок доминирования экологических групп герпетобия в ходе сезонного развития сообществ на различных почвах Барабинской лесостепи // Зоол. журн., 1973, т. 52, вып. 10: 1490–1497.
- Мордкович В.Г.** Использование ресурсов биосферы человеческим обществом на разных этапах его развития // Проблемы развития современной науки. Новосибирск: Наука, 1978: 263–276.
- Мордкович В.Г.** Устойчивость и динамика агрегаций педобионтов под крупными растениями Курайской степи // Вопросы экологии. Новосибирск: НГУ, 1973: 182–196.
- Мордкович В.Г.** Зоологическая диагностика почв лесостепной и степной зон Сибири. Новосибирск: Наука, 1977: 110.
- Мордкович В.Г., Афанасьев Н.А.** Трансформация степной подстилки жуками-чернотелками (*Coleoptera, Tenebrionidae*) // Экология, 1980, № 2: 56–62.
- Неуструев С.С.** К вопросу о географическом разделении степей и пустынь в почвенном отношении // Генезис и география почв. М.: Наука, 1976: 328.
- Ногина Н.А.** Почвы Забайкалья. М.: Наука, 1964: 314.
- Прохина Н.А.** Почвенная мезофауна черноземов Молдавии: Автореф. ... канд. дис. Кишинев, 1968: 20.
- Редков В.В.** Почвы Казахской ССР, Целиноградская область. Вып. 5. Алма-Ата: Наука, 1964: 325.
- Родин Л.Е., Базилевич Н.И.** Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности. М.: Л.: Наука, 1965: 253.
- Синицын В.М.** Палеогеография Азии. М.: Л.: Изд-во АН СССР, 1962: 267.
- Сляднев А.П.** Географические основы климатического районирования и опыт их применения на юго-востоке Западно-Сибирской равнины // География Западной Сибири. Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1965: 3–121.
- Справочник** по климату СССР. Вып. 18. Л.: Гидрометеиздат, 1968: 550.
- Средняя Сибирь.** М.: Наука, 1964: 480.
- Стебаев И.В., Гукасян А.Б., Наплекова Н.Н.** Саранчовые (*Acrididae*) и чернотелки (*Tenebrionidae*) как стимуляторы микробиологических процессов в почвах сухих степей Тувинской автономной республики // Почвоведение, 1964, № 9: 89–95.

- Стебаев И.В.** Характеристика надпочвенного и напочвенного зоомикробиологических комплексов степных ландшафтов Западной и Средней Сибири // Зоол. журн., 1968, т. 47, вып. 5: 661–675.
- Стебаев И.А.** Жизненные формы и половой диморфизм саранчовых Тувы и Юго-Восточного Алтая // Зоол. журн., 1970, т. 49, вып. 3: 325–338.
- Стебаев И.В., Титлянова А.А., Мордкович В.Г. и др.** Животное население и узловая морфофункциональная структура биогеоценозов горно-котловинных степей юга Сибири // Зоол. журн., 1968, т. 47, вып. 11: 1603–1619.
- Стебаев И.В., Пшеницына Л.Б.** Избирательность питания доминантных видов саранчовых прииртышских степей и пойменных лугов, определяемая методом диагностики ботанического состава экскрементов // Вопросы экологии. Новосибирск: ИГУ, 1978: 18–59.
- Стриганова Б.Р.** Питание почвенных сапрофагов. М.: Наука, 1980: 244.
- Структура, функционирование и эволюция системы биогеоценозов Барабы.** Т. 1. Новосибирск: Наука, 1974: 306.
- Структура, функционирование и эволюция системы биогеоценозов Барабы.** Т. 2. Новосибирск: Наука, 1976: 496.
- Тешпер Е.З.** Микроорганизмы рода *Nocardia* и разложение гумуса. М.: Наука, 1976: 198.
- Титлянова А.А.** Биологический круговорот углерода в травяных биогеоценозах. Новосибирск: Наука, 1977: 220.
- Титлянова А.А., Кирюшин В.И., Охинько И.П. и др.** Круговорот углерода и азота в агроценозах и южных черноземах Казахстана // Изв. СО АН СССР. Сер. биол., 1979, № 6, вып. 1: 61–66.
- Тихомирова Н.А.** Изучение процессов разложения растительных остатков в луговом и степном биогеоценозах: Автореф. ... канд. дис. Новосибирск, 1977: 20.
- Уатт К.** Экология и управление природными ресурсами. М.: Мир, 1971: 463.
- Флинт В.Е., Чугунов Ю.Д., Спирин В.М.** Млекопитающие СССР. М.: Мысль, 1970: 437.
- Формозов А.Н.** Звери и птицы и их взаимосвязи со средой обитания. М.: Наука, 1976: 210.
- Чернов Ю.И.** Природная зональность и животный мир суши. М.: Мысль, 1975: 222.
- Черноземы СССР.** Т. 1. М.: Колос, 1974: 560.
- Шатохина Н.Г.** Продукционный процесс и круговорот азота и зольных элементов в луговых степях и агроценозах пшеницы в Барабе: Автореф. ... канд. дис. Новосибирск, 1980: 22.
- Штина Э.А., Голлербах М.М.** Почвенные водоросли как индикаторы генезиса и состояния почв // Проблемы и методы биологической диагностики и индикации почв. М.: Наука, 1976: 341–347.
- Экология и структура населения почвообитающих животных Алтая.** Новосибирск: Изд-во НГУ, 1973: 223.

ЭКОЛОГИЙН НЭР ТОМЪЁОНЫ ТОЛЬ

Автотроф — органик бус нэгдлээс органик бодисыг фотосинтезийн урвалд суурилан нийлэгжүүлэгч амьд биетүүд. Хуурай газрын экосистемийн продуцент хэсгийг бүрдүүлнэ.

Агроценоз, эсвэл агроэкосистем — хөдөө аж ахуйн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх зорилгоор хүний гараар бүтээгдсэн экосистем (жишээ нь улаан буудайн тариалан, таримал бэлчээр, жимсний цэцэрлэг).

Анхдагч бүтээмж — ургамлын бүлгэмдэлийн (фитоценозын) биомассын өсөлт. Ихэвчлэн тодорхой хугацааны зайцад хэмждэг (сар, жил г.м.).

Амьдралын хэлбэр — ургамал, амьтны гадаад орчинд дасан зохицсон байдлыг илэрхийлэх гадаад бүтцийн түгээмэл хэв шинж (амьд биесийн хувьсах хөгжлийн системд эзлэх байрыг тодорхойлох ангиллын эсрэг ухагдахуун).

Биом — амьд болон амьгүй бүрдэл хэсгүүдийнхээ зохион байгуулалтаар ижил төсөөтэй экосистемүүдийг нэгтгэсэн экосистемийн хамгийн том хэв шинж. Дэлхийд хэрэглэж байгаа хамгийн түгээмэл ангилалаар хуурай газрын болон гадаргын усны (өөрөөр хэлбэл далай тэнгисийн биомыг оруулалгүйгээр) нийт 15 биом ялгагддаг ба тэдгээрийн тархац нутаг уур амьсгалаар ихээхэн тодорхойлогдоно.

Биомасс — тодорхой экосистем эсвэл амьд организмын экологи эсвэл таксоном бүлгийн нийт амьд биесийн эзлэх жин; ихэвчлэн абсолют биш харин нэгж (нэгж талбайн, нэгж орчны эзлэхүүн) жинг ашиглана.

Биот — Экосистемийн бүх амьд биес (ургамал, амьтан)-ийн нэгдэл.

Геобионт — хөрсний үе давхаргад амьдрах сээр нуруугүйтэн амьтад (заримдаа энэ бүлэгт жижиг сээр нуруутныг оролцуулдаг).

Герпетобионт — хөрсний гадарга болох хөвхөнд амьдрах сээр нуруугүйтэн амьтад (заримдаа энэ бүлэгт жижиг сээр нуруутныг оролцуулдаг).

Гетеротроф — автотроф амьтдын бүтээгдэхүүнээр хооллох замаар биесийн жингээ бүрдүүлдэг амьтад.

Гигрофил — хэт чийглэг орчинд амьдрах амьд биес.

Гумат, фульват — **ялзмагийн** хүчлүүдийн (**гумины** ба **фульвийн** хүчил) давснууд.

Гумины хүчил — шүлтэд уусах, хүчилд үл уусах хар бараан өнгөтэй ялзмагийн хүчил.

Гумификаци (гумусжих, ялзмагжих) — амьтан, ургамлын үлдэгдэл гумины болон фульфо хүчил зэрэг гумуст (ялзмагт) нэгдэл үүсгэх үйл явц.

Гумификатор — ялзмагжих үйл явцыг тодорхойлох амьд биес.

Гумус (ялзмаг) — хөрсөнд илүү тохиолдох өндөр молекулт органик нэгдлийн, ихэвчлэн гумины хүчил болон уусдаггүй гумин агуулсан, бараан өнгөтэй хольцын ерөнхий нэршил. Ялзмагийн экологийн гол үүрэг нь хөрсөн дэх бодисын эргэлт болон хөрс биот хоорондын харилцан үйлчлэлийг зохицуулахад оршино. Ялзмагийн хөрсний үе давхаргад хуримтлагдах, шилжин хөдлөх, эрдэс бодисыг барих болон эргүүлэн өгөх, хөрсний бүтцийг сайжруулах чадварууд нь хамгийн чухалд тооцогдоно.

Гумусын хүчлүүд — гумус буюу ялзмагийн бүрэлдэхүүнд багтах өндөр молекулт органик хүчлүүд (гумин болон фульвийн хүчил).

Зоофаг — амьд гетеротрофоор хооллогч гетеротрофууд (фитофаг харах)

Зооценоз — тодорхой бүтэц, бүрэлдэхүүн бүхий, нэг экосистемд харьяалагдах амьтны бүлгэмдэл (амьтны аймаг ухагдахуунд дүйнэ).

Кальцжих — хөрсөнд кальцийн бүлгийн давс үүсэх, хуримтлагдах үйл явц.

Катен буюу геохими-урсацын цуваа — Мезо гадаргад дээрээс доош чигт эрэмбэлэгдсэн, физикийн болон геохимийн хувьд ус болон түүнд ууссан бодисын шилжилтээр холбогдсон, нэг нь нөгөө рүү аажим шилжсэн, өөр хоорондоо хиллэсэн экосистемийн цуваа. Катен хуваарилалтын дагуу агаарын ба хөрсний чийг, температур, хөрсөнд агуулагдах бодис ба нэгдлийг агууламж, шилжилт хөдөлгөөний шинж чанар зэрэг амьгүй хүчин зүйлс тодорхой зүй тогтолоор өөрчлөгдөнө. Ямар ч бүрэн катен нь өөрийн урт, өндрийн ялгаа зэргээс үл хамааран усны урсацын балансаараа ялгарах хэвшсэн цуваатай. Дээрээс доош чигт плакор байршил, элюви байршил, шилжилтийн байршил, хуримтлалын байршил болон заримдаа катены төгсгөл урсгал устай бол субакваль байршил нэмэгдэх цуваа үүсгэнэ (162-р нүүрний 28-р зураг үзнэ үү).

Климакс эсвэл климакс экосистем — экологийн сукцессийн эцсийн үе шат. Онлын хувьд цаг хугацааны хувьд хязгааргүй тогтвортой байдалтай, ямар нэг гадны эрс өөрчлөлт үгүй бол тодорхойгүй хугацаанд үл өөрчлөгдөх чадавхитай экосистемийн төлөв. Өмнө нь уур амьсгалаас өөр гадны ямар нэг хүчин зүйл үл нөлөөлөх газрын гадаргын плакор байршилд климакс төлөв бүрэлдэнэ гэж үзэж байв. Өнөөдөр климакс гэх тодорхойлолт шууд утга болон тодорхой байдлаа алдсан бөгөөд экологийн нийтлэг судалгаанд түүнийг ашиглахгүй байхыг хичээдэг болсон.

Ксерофил — гандуу нөхцөлийг илүү таашаагч амьтад.

Ландшафт — өөрийн өвөрмөц байгалийн нөхцөл болон нөөц (эх чулуулаг, гадаргын хэлбэр, хөрс, ус, биот) бүхий, гарал үүсэл ба хөгжлөөрөө нэгэн адил газрын гадаргын хэсэг. Заримдаа экосистемийн газарзүйн хэлбэрт дүйцүүлэн хэрэглэдэг (жишээ нь хээрийн ландшафт).

Мезофил — тогтмол дундаж чийглэг нөхцөлтэй орчинд дасан зохицсон амьтад.

Микробоценоз — тодорхой экосистемийн хүрээнд илрэх, өөрийн гэсэн бүтэц, бүрэлдэхүүн бүхий бичил организмын нэгдэл.

Микроорганизм (бичил организм) — энгийн нүдээр үл харагдах

жижиг хэмжээст (100 мкм-ээс бага) амьд организмуудыг нэгтгэсэн нэршил. Энэ нэрэн дор зөвхөн прокариотууд (бактери, архей)-ыг хамруулан ойлгох нь элбэг.

Микрофлор — Бичил организмын төрөл, зүйл, хэлбэрийн нэгдэл.

Мицетофаг — амьд мөөгний хэсгээр (гиф, спор, махлаг хэсэг, үр г.м.) хооллох гетеротрофууд.

МПА — мах-пептоны агар — органик азотын нэгдлээр баялаг бичил биетийг үржүүлэх тэжээлийн орчин.

Органик нэгдлийн эрдэсжилт — органик нэгдэл нүүрс хүчил, ус болон энгийн давст нэгдэл болон задрах үйл явц.

Өгөршлийн давхарга — физик, хими, биологийн өгөршлийн явцад маш нарийн ширхэгт субстрат болон хувирсан, үүссэн байршилдаа их бага хэмжээгээр үлдсэн чулуун давхаргын дээд хэсэг (газрын гадаргад ил гарсан суурь чулуулаг). Хөрс бүрэлдэх эх чулуулгийн үүрэг гүйцэтгэнэ.

Палеозой, мезозой, кайнозой — дотроо хэд хэдэн геологийн галавт хуваагдах геологийн дараалсан эрин. Палеозойн эрин: кембрийн үе ($541,0 \pm 1,0$ сая жилийн өмнө эхэлсэн, $485,4 \pm 1,9$ сая жилийн өмнө дууссан), ордовик ($485,4 \pm 1,9$ сая жилийн өмнө ... $443,4 \pm 1,5$ сая жилийн өмнө), силур ($443,4 \pm 1,5$ сая жилийн өмнө ... $419,2 \pm 3,2$ сая жилийн өмнө), девон ($419,2 \pm 3,2$ сая жилийн өмнө ... $358,9 \pm 0,4$ сая жилийн өмнө), карбон ($358,9 \pm 0,4$ сая жилийн өмнө ... $298,9 \pm 0,15$ сая жилийн өмнө), пермь ($298,9 \pm 0,15$ сая жилийн өмнө ... $252,17 \pm 0,06$ сая жилийн өмнө). Мезозойн эрин: триас ($252,17 \pm 0,06$ сая жилийн өмнө ... $201,3 \pm 0,2$ сая жилийн өмнө), юрын галав ($201,3 \pm 0,2$ сая жилийн өмнө ... $145,0$ сая жилийн өмнө), цэрдийн галав ($145,0$ сая жилийн өмнө ... $66,0$ сая жилийн өмнө). Кайнозойн эрин: палеоген ($66,0$ сая жилийн өмнө ... $23,03$ сая жилийн өмнө), неоген ($23,03$ сая жилийн өмнө ... $2,59$ сая жилийн өмнө), антропоген буюу дөрөвдөгч ($2,59$ сая жилийн өмнө ... өнөөг хүртэл).

Плакор — оросын геоботаникт өргөн ашиглагдах нэр томъёо. Хажуугийн урсац бүрэлдэхгүй, нэвтрэхгүй, ул хөрсний усны түвшин гүнд байрших (өөрөөр хэлбэл биотод хүртээмжит бүх чийг агаарын хур тунадасаар тодорхойлогдох бөгөөд энэ чийг зөвхөн энэ байршлынхаа хүрээнд хажуугийн урсацад зарцуулагдахгүй үлдэх) гадаргын хэлбэр дэх байршил. Ийм нөхцөл нь плакорыг уур амьсгал ба ургамлын нөмрөгийн хамаарал хамгийн тод илрэх амьдрах орчин болгодог. Тухайн уур амьсгалын нөхцөлд хамгийн их тохирох ургамлын бүлгэмдэл плакор амьдрах орчинд бүрэлддэг гэж үздэг.

Сапрофаг — голцуу ургамлын үхмэл органик үлдэгдлээр хооллогч гетеротрофууд. Экосистемийн редуцент (бууруулах) хэсгийн бүрдэл.

Сапрофитофаг — заримдаа тусгайлан сапрофаг бүлэг гэж ялгадаг. Эдгээр нь зөвхөн ургамлын үлдэгдлээр (амьтны үлдэгдэл, ялгадасаар биш) хооллогчид.

Сукцесси — Экологийн цаг хугацаанд экологийн бүлгэмдэл (биоценоз, фитоценоз г.м.) эсвэл экосистемд (биогеоценоз) гарах чиглэсэн, зүй тогтолт өөрчлөлт. Анхдагч болон эцсийн төлөв нь бараг ижил төсөөтэй бүрэлдэхүүн

хэсэггүй болтол бүтэц, бүрэлдэхүүн гүн гүнзгий өөрчлөгддөг. Түгээмэл тохиолдолд ар араасаа дараалан солигдох сукцессийн үе шатуудыг ялгаж болохоор байдаг ч ямарваа үе шатад үл хуваагдах үргэлжилсэн сукцесси ч бас боломжтой. Анхдагч буюу амьдрал үгүй эх газар организмууд тархах үе шат(жишээ нь, элсэн манхан ургамлаар бүрхэгдэх), хоёрдогч буюу бүлгэмдэл устсаны дараа шинээр бүрэлдэх (жишээ нь, хөрс хагалсны дараа хээрийн экосистем дахин бүрэлдэх) сукцесси гэж ялгадаг.

Тархац нутаг — амьд организм (зүйл, төрөл, овог), эсвэл хөрс эсвэл экосистемийн аль нэг хэлбэр хязгаар дотор нь тархсан дэлхийн гадаргын хэсэг.

Фито ба зоомассын нөөц — цаг хугацааны тодорхой нэг агшинд экосистемд байх бүх ургамал, амьтны жин.

Фитомасс — ургамлын бүлгэмдлийн жин, үнэмлэхүй болон харьцангуй жин (нэгж талбай дахь)-гийн аль алинд хэрэглэгдэнэ.

Фитофаг — ургамлын амьд хэсгээр (түүний дотор шүүсээр) хооллогч гетеротроф амьтад

Фитоценоз — экосистемийн ургамлын бүрдэл хэсэг, тодорхой бүтэц, бүрэлдэхүүн бүхий автотроф хэсэг (ургамлын бүлгэмдэл гэдэг ухагдахуунд дүйнэ).

Фульвийн хүчлүүд — ус, шүлт, хүчилд уусах ялзмагийн хүчлийн бүлэг; химийн өндөр идэвхитэй, уусмал хэлбэртээ цайвар шар, шаргал өнгө өгнө.

Хоёрдогч бүтээгдэхүүн — гетеротроф амьтдын массын өсөлт (тодорхой хугацаан дахь).

Хөрс үүслийн ширэгжих үйл явц — хөрсний үе давхаргын дээр бүрэлдэх ургамлын үндэс өтгөн хэрсэн, сайн бүтэцжсэн, ялмагаар баялаг үе бий болох үйл явц.

ЦАА — цардуул-аммиакийн агар — бичил организм үржүүлэх эрдэст азотын нэгдэл бүхий тэжээлийн орчин.

Экологийн орон зай (ниш) — орчны хүчин зүйл болон нөөцийн олон хэмжээст орон зай дахь, биологийн таксоны (ихэвчлэн нэг зүйлийн) тэсвэрлэх хязгаараар тодорхойлогдох муж. Энэ мужийн дотор тухайн зүйл оршин тогтнох боломжит нөхцөл бүрэлдсэн байна. Энэхүү мужийн нөөц болон хүчин зүйлийн орон зай дахь хэлбэр, хэмжээ, байршил нь тухайн зүйлийн дасан зохицох бүхий л чадварын нийлбэрийг, өөрөөр хэлбэл орчинд тавих нийт шаардлагыг илэрхийлнэ. Дэлхийн физик орон зай дахь зүйлийн (эсвэл өөр таксоны) экологийн нишийн тусгал нь (проект) түүний газарзүйн **тархац нутгийн** байршил болон ландшафт дахь (түүний дотор **катены** шилжилтийн тогтолцоон дахь) түгэлтийг нь тодорхойлно. Экосистемийг бүрдүүлэгч нийт зүйлүүдийн экоогийн нишийн нэгдэл нь экосистемийн функционал бүтцийг илтгэнэ. Эрдэмтэд энэ ойлголтыг дор бүрнээ өвөрмөц байдлаар тайлбарладаг. Тухайлбал энэ номонд экологийн нишийг орчны орон зай, цаг хугацаа, амьд биес хоорондын харилцаа холбооны систем дэх дискрет байдлын нэгж хэмээн тодорхойлж байна.

Экосистем — функционал холбоо ба бодис, энергийн эргэлтийн

харьцангуй хаагдмал тогтолцоо бүхий биотын бүлгэмдэл орчиныхоо хамт; продуцент, консумент, редуцент болон депонент гэсэн дөрвөн үндсэн үүрэгт хэсэгт хуваагдана. хуурай газрын экосистемийн продуцентууд бараг бүгд **автотроф** байдаг. Депонент хэсэг нь амьд организмыг бус, харин биологийн эргэлтэнд хязгаарлагдмал түвшинд (хөрсөнд, хөвхөнд давхаргад г.м.) оролцох органик ба органик бус бодисыг агуулна. Ихэнхдээ, энэ номонд ч мөн адил, экосистем гэх ойлголт орон зайн тодорхой масштабын тухайд, биогеоценоз гэх ойлголтын синоним байдлаар хэрэглэгдэж байна. Энэ тохиолдолд экосистем гэдэг нь бичил уур амьсгал, хөрс, ургамал нөмрөг, амьтны тоо толгой, бичил биетний нэгдмэл нэг хэв шинжийг агуулсан, бодис ба энергийн нэг хэвийн бөгөөд харьцангуй хаагдмал эргэлт явагдах биосферийн нэг хэсэг гэж тодорхойлогдоно.

Эрдэсжүүлэгчид — органик нэгдлийн эрдэсжилтийн үйл явцыг түргэсгэх, тэтгэх организмууд.

НОМОНД ДУРЬДАГДСАН УРГАМАЛ, АМЬТДЫН НЭР

УРГАМАЛ

Агширгана — <i>Veratrum</i> (номонд дурьдсан бараан улаан өнгөтэй зүйл нь <i>V. nigrum</i> — хар агширгана)	32
Алтан зул — <i>Tulipa</i> (хээрт ойролцоогоор арваад зүйл алтанзул байдгаас хамгийн алдартай, гоёмсог нь <i>Tulipa gesneriana</i> болдог22, 32, 82, 111, 134	
Алтан хундага — <i>Adonis</i> (<i>A. vernalis</i> , <i>A. volgensis</i> , <i>A. sibirica</i> , <i>A. villosa</i> хээрийн гол зүйлүүд болно)	31, 33
Андропогон — <i>Andropogon</i> (өндөр өвст прерийн хамгийн алдартай зүйл нь <i>A. gerardii</i>)	54, 55, 63
Баглуур, марцны — <i>Anabsis salsa</i>	34, 116
Башир (<i>Dianthus spp. Зүрагт Dianthus versicolor</i>)	34, 72
Биелэг — <i>Poa</i> (Нугат болон жинхэнэ хээрийн зонхилогчидын нэг <i>Poa stepposa</i>)	57, 69, 74, 89
Бертероа — <i>Berteroa</i>	177
Ботууль — төрлийн ургамал <i>Festuca</i> (хээрийн гол зонхилогч <i>F. valesiaca</i>) 32, 33, 34, 65, 66, 83, 104, 110, 116, 148, 160, 134, 166, 171, 176	
Бөлбөө цэцэг — <i>Nymphaea</i>	83
Бударгана — <i>Salsola</i>	34, 118
Булбокодium — <i>Bulbocodium versicolor</i>	32
Бүрз — <i>Galatella</i> төрлийн ургамал (<i>G. villosa</i> , <i>G. tatarica xyypai</i> хээрт тохиолдоно)	33, 111, 171
Бутнуур - төрлийн ургамал <i>Helictytrichon</i> (<i>H. desertorum</i>)	31, 32, 69, 70, 89
Бүрээ — <i>Onosma</i> (<i>O. polychroma</i> , <i>O. tinctorial</i> зэрэг хоёрнастууд, чулуусаг хээрт заримдаг сөөгөнцөр болох <i>O. simplicissima</i> тохиолдоно) ...	33, 176
Бэриш — (Зурагт <i>B. scorzonrifolium</i> - хависхана навчит болон <i>B. multinerve</i> - судлархаг бэриш оржээ)	70, 103
Бэрмэг — <i>Limonium</i>	34, 83, 114, 118
Гаваржин — <i>Camphorosma</i>	116
Ганга — <i>Thymus</i> (нугын болон жинхэнэ хээрт <i>Th. Marschallianus</i> , чулуусаг хээрт — <i>Th. serpyllum</i> , болон түүнтэй адил олон арван зүйлүүд түгээмэл)	83, 95
Гандбадраа — <i>Veronica</i> (<i>V. spicata</i> , <i>V. incana</i> , <i>V. multifida</i> , <i>V. pinnata</i> , <i>V. prostrate</i> , <i>V. spuria</i> зэрэг зүйл хээрт өргөн тохиолдоно) ..	33, 34, 66, 83
Гичгэнэ — <i>Potentilla</i> (хээрт арав гаруй зүйл бий, хамгийн түгээмэл нь <i>P. humifusa</i> , <i>P. recta</i> , <i>P. canescens</i>	33, 72, 160

Гичгэнэ, ишгүй — <i>Potentilla acaulis</i>	34, 71
Гишүүнэ — <i>Rheum</i> төрөл (Зурагт <i>R. tataricum</i> орсон байна)	118, 135
Грама — <i>Bouteloua</i> (Америк тивд тархсан үетэн, бизоны болон хөх грама өвс <i>B. dactyloides</i> , <i>B. gracilis</i> прерийн гол зүйлүүдийн нэг болно)	54, 89
Гүээлзгэнэ — <i>Fragaria</i>	68, 71
Гүүн хөх, байгаль — <i>Scutellaria baicalensis</i>	103
Дааган сүүл — <i>Koeleria</i> (хээрийн зохилогчид <i>K. cristata</i> , харин элсэрхэг хээрт <i>K. glauca</i> багтана)	32, 33, 54, 89, 116
Дурваалиг, талын — <i>Phleum phleoides</i>	57, 69, 89
Дэрс, гялгар — <i>Achnatherum</i> (= <i>Lasiagrostis</i>) <i>splendens</i>	33, 63, 158, 171
Ерхөг — <i>Agropyron</i> (хээрт <i>A. pectinatum</i> , чухалд тооцогдоно. Зурагт <i>A. kazachstanicum</i>)	71, 114, 116, 166 98, 2.V, 6.XV
Ерхөгөнө — <i>Eremopyrum</i>	177
Жаваа, байгалийн — <i>Peucedanum baicalense</i> (син. <i>Kitagavia baicalensis</i>)	70
Зохимон — <i>Senecio</i>	31
Зүр өвс, сибирь — <i>Filifolium sibiricum</i>	103, 104, 114, 116
Зээргэнэ — <i>Ephedra</i> (хээрт хэд хэдэн зүйл байдаг ба чулуусар болон элсэрхэг хээрт түгээмэл тархдаг нь <i>E. distachya</i> , <i>E. monosperma</i> , <i>E. equisetina</i>)	71, 81, 89, 91
Коронилла — <i>Coronilla varia</i> L	68
Луулийн овог — <i>Chenopodiaceae</i>	33, 116, 176
Лэүкантем — <i>Leucanthemum</i> (нугат хээрийн нүдэнд өртөх зүйлсийн нэг <i>L. vulgare</i>)	33
Мелампирум — <i>Melampyrum argyrocomum</i>	66
Мийн хумс — <i>Nepeta</i> төрлүүд (<i>Nepeta ucranica</i>)	118
Мүгваа — <i>Salvia</i> (хээрт дор хаяж 15 зүйл бий, зурагт <i>S. nutans</i>)	31, 33, 68, 176
Намуу — <i>Papaver</i> (Зурагт <i>Papaver canescens</i>)	73
Нишингэ, эгэл — <i>Phragmites australis</i> (син. <i>P. communis</i>)	172, 177
Носток — <i>Nostoc</i> (хээрт <i>N. commune</i> илүү тохиолдох ба бусад хөх ногоон замаг буюу <i>Scytonema ocellatum</i> , <i>Microcoleus vaginatus</i> зэрэг цианобактериудтай холимог колони үүсгэдэг)	32, 140
Ноцоргоно — <i>Lappula</i>	177
Орнитогалум — <i>Ornithogalum</i>	32
Ортууз — <i>Oxytropis</i> (Зурагт <i>O. Tragacanthoides</i> - траганкантархуу, <i>O. marcosema</i> - том далбаат ортууз орсон байна)	73, 89
Өрөмтүүл, жинхэнэ — <i>Galium verum</i>	68
Саахуу цэцэг — <i>Nuphar</i>	83
Силаум — <i>Silaum silaus</i> (син. <i>Seseli pretense</i> - Үнэр ногоо)	176
Согоовор — <i>Bromopsis</i> (нугын хээрийн гол зүйл — <i>B. riparia</i>)	31, 89, 116
Сонгино — <i>Allium</i> (Зурагт <i>A. iberiense</i> орсон байна)	67, 70, 83
Сорвоо, явган — <i>Calamagrostis epigejos</i>	69, 172
Сүүт өвс — <i>Euphorbia</i>	83
Сээтэн, элсний — <i>Ceratocarpus arenarius</i>	177

Таван салаа – <i>Plantago media</i>	71
Тавилгана – <i>Spiraea</i> (Хээрт <i>S. crenata</i> , <i>S. hypericifolia</i> Алтай Саяны уулархаг мужид <i>S. trilobata</i> нь доминант байдлаар эсвэл тасархайтсан бөөн сөөгөн тгөл үүсгэдэг нэн элбэг зүйлүүд)	34, 70, 158, 160, 169, 170
Тогторгоно, дэлхээн – <i>Kochia prostrata</i>	114, 156, 176,
Төмөрдээ – <i>Lathyrus</i> (<i>L. pannonicus</i> , <i>L. pallescens</i> зүйлүүд хээрт түгээмэл)	31
Туйпланцар – <i>Phlomis</i> и <i>Phlomoides</i> (хээрт тохиолдох зонхилох зүйлүүдэд <i>Phlomoides tuberosa</i> , <i>Phlomis pungens</i> багтана)	33, 118
Туулайн тагнай – <i>Filipendula</i> (нугын хээрт <i>F. vulgaris</i> зонхилно) 31, 32, 69, 71, 83	
Тэсэг – <i>Eurotia</i> (син. <i>Krascheninnikovia</i>)	72
Улалж – <i>Carex</i>	73, 156, 176
Үлд өвс – <i>Orostachys</i>	72, 91
Үнэрт ногоо – <i>Seseli libanotus</i>	66, 134
Хавраг – <i>Ferula tatarica</i>	166
Хаврын шар – <i>Gagea</i> (арваад зүйл бий)	32
Хазаар өвс, дэрвээн – <i>Cleistogenes squarrosa</i>	34, 89
Хамэцитисус – <i>Chamaecytisus ruthenicus</i>	66
Харгана – <i>Caragana</i> (хээрт 15 зүйл байдаг ба хамгийн түгээмэл нь <i>C. frutex</i>)	34, 158, 160, 170
Харгана, бяцхан навчит – <i>Caragana microphylla</i>	103
Хахуун – <i>Origanum</i>	66
Хиаг – <i>Elytrigia</i>	54, 69, 83
Холтсон цэцэг – <i>Ranunculus</i>	31, 83
Хонхлой, гмелиний <i>Adenophora gmelinii</i>	70
Хонхон цэцэг – <i>Campanula</i> (хээрийн хамгийн түгээмэл зүйл нь <i>C. sibirica</i>)	32
Хошоонгор – <i>Trifolium</i> ба <i>Amoria</i>	32
Хувиланга, сибирь – <i>Pedicularis sibirica</i>	66
Хүцэнгэ – <i>Onobrychis</i> (элсний хөцөнгө хээрт түгээмэл, <i>O. arenaria</i>)	32
Хэлгий цэцэг – <i>Hyacinthella</i> (<i>H. leucophaea</i> , <i>H. pallasiana</i> хээрийн гол зүйлүүд)	31, 32
Хялгана – <i>Stipa</i> (голлох зонхилогчид, хээрийн голлох бүлгэмдлүүд бүрдүүлэх хэдэн арван зүйл байдаг)	31, 48, 54, 63, 65, 68, 83, 89, 103, 104, 110, 114, 116, 158, 169, 171, 176
Хялгана, алфа – <i>Stipa tenacissima</i>	23
Хялгана, байгалийн – <i>Stipa baikalensis</i>	103
Хялгана, граффийн – <i>Stipa pulcherrima</i>	68
Хялгана, дорнодын – <i>Stipa orientalis</i>	48
Хялгана, залескийн – <i>Stipa zaleskii</i> (син. Улбар хялгана – <i>S. rubens</i>) ...	32, 34, 66, 69, 70, 71, 134, 198 199 28, 2.I, 2.III, 2.IV, 2.V, 5.XIII, 6.XV
Хялгана, киргиз – <i>Stipa kirghisorum</i>	48
Хялгана, крыловын – <i>Stipa krylovii</i>	33, 48, 72
Хялгана, лессингийн – <i>Stipa lessingiana</i>	33, 34

Хялгана, өдлэг — <i>Stipa pennata</i>	68
Хялгана, сарептийн — <i>Stipa sareptana</i>	67
Хялгана, украин — <i>Stipa ukrainica</i>	33, 48
Хялгана, үслиг — <i>Stipa capillata</i>	151
Цахилдаг — <i>Iris</i> (15 хүртэл тооны зүйл хээрт байх ба хамгийн чухал зүйлс нь <i>I. pumila</i> , <i>I. humilis</i> , <i>I. glaucescens</i> , <i>I. potaninii</i>)	31, 33, 75, 134, 176
Цөлтүрүү — <i>Eremostachys</i>	67
Шарилж — <i>Artemisia</i> (хээрт зуугаад зүйл байх бөгөөд хээрийн бүлгэмдэлд арваад зонхилгогч эдгээрт <i>A. austriaca</i> , <i>A. lercheana</i> , <i>A. taurica</i> , <i>A. glauca</i> болон дор дурьдсан агь, гмелины шарилж багтана.)	67, 72, 89, 148, 158, 160, 171, 176
Шарилж, агь — <i>Artemisia frigida</i>	34, 72, 160
Шарилж, гмелины — <i>Artemisia gmelinii</i>	158
Шарилж, торгон — <i>Artemisia sericea</i>	69
Шимэлдэг — <i>Dracocephalum</i> (Зурагт <i>D. Ruyschiana</i> - руйшийн, <i>D. peregrinum</i> - харь шимэгдэг орсон байна)	71
Шорной — <i>Atriplex</i>	116
Шээрэнгэ, енисейн — <i>Silene jensseensis</i>	103
Эмзэг түрүү, гололжуу — <i>Psathyrostachys juncea</i>	169
Ямаан сахал — <i>Tragopogon</i> (хээрийн хамгийн энгийн зүйл нь <i>T. dubius</i>)	31
Яргуй — <i>Pulsatilla</i> (хээрт арав гаруй зүйл байдаг ба <i>P. patens</i> , <i>P. ucrainica</i> , <i>P. turczaninovi</i> хамгийн түгээмэл, олны мэддэг нь болно)	31, 33
Яргуйжин — <i>Anemone</i> (нугын хээрт түгээмэл нь <i>A. sylvestris</i>)	31, 33

СЭЭР НУРУУГУЙТЭН БА ЭГЭЛ БИЕТЭН

Аалз — <i>Aganeī</i> , аалз хэлбэртний ангийн хамгийн их зүйл багтаасан баг	139, 140, 159
Амёб — <i>Amoeba</i> , Rhizopoda дэд ангид хамрагдах эгэл биет (<i>Sarcomastigophora</i> хүрээнд багтана); амёб хэлбэртэй эгэл биетний ерөнхий нэршил.....	39, 142
Анатолика — <i>Anatolica</i> , хар цохын овгийн нэг төрөл	128
Начин ялаа — <i>Asilidae</i> , начин ялааны овог, хос далавчтаны баг	139, 159, 160
Баасч цох — Илтэс сахалт цохын овог (<i>Scarabaeidae</i>)-ийн ялзмаг, өтөг бууцаар хооллогч цохууд (заримдаа <i>Coprinae</i> дэд овог болгон салгасан байдаг). Энэ номонд дурьдагдсан баасч цох нь <i>Aphodius</i> төрөлд хамаарна	151
Богино далавчит цох — <i>Staphylinidae</i> хатуу далавчтан буюу цохын багийн хамгийн их зүйл багтаадаг овог	140
Бүгэг — <i>Noctuidae</i> , хайрсан далавчтан буюу эрвээхэйн овог	38
Бясаа буюу хагас хатуу далавчтан — <i>Hemiptera</i> , шавжийн баг....	62, 126, 139, 140, 141
Галч эрвээхэй — <i>Synaphe moldavica</i> (<i>Pyrallidae</i> галч эрвээхэй овгийн төлөөлөгч)	156
Дисхириус — <i>Dyschirius</i> , жийгээ цохын төрөл	131
Доркадион — <i>Dorcadion</i> , эвэрт цохын төрөл	130
Дугариг хорхой буюу нематод — <i>Nematoda</i> , хамгийн олон зүйлтэй хүрээний тоонд ордог	36
Жийгээ цох — <i>Sarabidae</i> , хатуу далавчтан буюу цохын багийн төлөөлөгч (хамгийн олон зүйлтэй <i>Harpalus</i> , <i>Amara</i> , <i>Ophonus</i> , <i>Pterostichus</i> төрлүүд махчин ч, өвсөн тэжээлтэн ч болдог) 62, 102, 105, 106, 107, 131, 132, 140, 159	
Жуулга цох — <i>Melolonthinae</i> , илтэс сахалт цох (<i>Scarabaeidae</i>)-ын овгийн дэд төрлийн цох.....	52, 132, 143
Итали царцаа — <i>Calliptamus italicus</i> (царцааны овог (<i>Acrididae</i>)-ийн төлөөлөгч)	104
Кардиофорус — <i>Cardiophorus</i> , няслуур цохын төрөл	159, 160
Микродера — <i>Microdera</i> , хар цохын овгийн нэг төрөл	128
Навичч цох — <i>Chrysomelidae</i> , хатуу далавчтан буюу цохын багийн овог	130, 140, 159, 160
Нарсны ба Сибирийн хүр эрвээхэй — <i>Dendrolimus pini</i> (<i>Lasiocampidae</i> — Хүр эрвээхэйн овгийн төлөөлөгчид)	104
Нугын бор эрвээхэй — <i>Loxostege sticticalis</i> (<i>Crambidae</i> овгийн)	38
Нүүдлийн царцаа, азийн — <i>Locusta migratoria</i> (Царцааны овог, <i>Acrididae</i>)	104, 177
Няслуур цох — <i>Elateridae</i> , хатуу далавчтан буюу цохын багийн овог	36, 52, 59, 130, 143, 159, 160

Олон хөлтөн — Myriapoda, Үет хөлтний хүрээнд багтах ба дэд хүрээ заримдаа дээд анги гэж тооцогддог (махчин амьдралтай Lithobiomorpha, Geophilomorpha багийнхан хөрсний мезофауны нэг хэсэг болно)	142
Өвөлжих бүгэг — <i>Agrotis segetum</i> (Noctuidae - Бүгэг эрвээхэйн овгийн төлөөлөгч)	38, 106
Өмхий тонгой цох — <i>Blaps</i> , Хар цохын овог	128, 137
Пединус — <i>Pedinus</i> , хар цохын овгийн төрөл	130
Пентикус — <i>Penthicus</i> , хар цохын овгийн төрөл	61
Платиносцелис — <i>Platynoscelis</i> , хар цохын овгийн төрөл	61
Политодоркадион — <i>Politodorcadiion</i> , эвэрт цохын нисдэггүй төрөл	135
Сарьсан далавчтан — Hymenoptera, шавжийн хамгийн том багуудын нэг	139
Соно — Odonata, шавжийн баг	95, 139
Сүүл хөлтөн — Collembola, зургаан хөлтний дэд хүрээний далд эрүүтний (Entognatha) ангид багтах үет хөлтний багийн төлөөлөгч. Заримдаа бие даасан (доод) анги гэж үздэг.	36, 141, 142, 143
Тентирия — <i>Tentyria</i> , хар цохын овгийн нэг төрөл	128, 130
Теревид — Therevidae, начин ялааны овог, хос далавчтаны баг	159, 160
Ургамлын бөөс — Aphidoidea, хагас хатуу далавчтан (Hemiptera) багийн дээд овог (одоо ангилал зүйд ашиглахаа больсон ижил далавчтаны баг (Homoptera)-т өмнө нь багтаж байсан	139
Усч цох — Hydrophilidae, хатуу далавчтан буюу цохын багийн овог ...	131
Хар цох — Tenebrionidae, хатуу далавчтан буюу цохын багийн хамгийн том овгуудын нэг ..	36, 37, 38, 50, 51, 52, 59, 60, 61, 62, 104, 105, 106, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 143, 151, 152, 153, 159, 160
Хөвөгч цох — Dytiscidae, хатуу далавчтан буюу цохын багийн овог	131
Хуягт хачиг — Oribatida, Acariformes багийн хачигийн Sarcopiformes дэд багт хамаарах ангилал зүй нь бүрэн тодорхойгүй том бүлэг хачиг. Заримдаа орибатидыг бие даасан дэд баг эсвэл багийн түвшинд авсан нь бий.....	35, 143
Хүрд цох — Gyridae, хатуу далавчтан буюу цохын багийн овог	131
Царцаа — Acrididae, шулуун далавчтаны овог; царцааны хэд хэдэн ойролцоо овгийг багтаасан ерөнхий нэршил. .	37, 38, 51, 60, 61, 85, 89, 94, 95, 104, 106, 111, 131, 132, 139, 148, 149, 150, 156, 159, 161, 167, 177
Цох буюу хатуу далавчтан — Coleoptera, шавжийн баг ...	59, 105, 106, 126, 128, 131, 132, 139, 140, 142, 143, 159
Чийгийн (улаан) хорхой — Lumbricidae	36, 51, 58, 59, 152, 154
Шаахай — Ciliophora, эгэл биетний хүрээний төлөөлөгч	142
Шилбүүр — Mastigophora ангид хамаарах эгэл биетний томоохон бүлэг (Sarcomastigophora хүрээнд багтана)	39, 142
Шоргоолж — Formicidae, (<i>Formica rufa</i> - ойн шоргоолж, <i>Proformica epinotalis</i> — хээрийн шоргоолж) сарьсан далавчтаны багийн шоргоолжны овог	55, 126, 127, 142, 154
Шөвгөр цох — Curculionidae, хатуу далавчтан буюу цохын багийн овог	59, 130, 132, 140, 143, 159, 160

Шулуун далавчтан — Orthoptera, голио, царцаа, хүрэлзгэнэ зэргийг нэгтгэх шавжийн баг	85, 94, 104, 159
Эвэрт цох — Cerambycidae, хатуу далавчтан буюу цохын багийн овог (цох)	38, 106, 126, 135, 140
Эвэрт цох — Eodorcadion, эвэрт цохын овог	130
Элафрус — Elaphrus, жийгээ цохын Elaphrinae дэд овгийн үндсэн төлөөлөгч	131
Элсний нүүгээ — Opatrum sabulosum (хар цохын овог, Tenebrionidae)	105, 106, 152
Энхитреид — Enchytraeidae, цөөн өргөст цагариг хорхойн дэд ангийн овог (Сүүлийн үед Sedantaria — суумал гархит хорхойн анги гэж салгах болсон... ..)	36, 52, 143, 154
Ялаа — Brachycera, Хос далавчтаны багийн (Diptera) богино сахалтны дэд баг (бараг 2 дэд багийн нэгдэл ч гэж болно) ..	126, 132, 139, 142, 143

СЭЭР НУРУУТАН

Адуу, зэрлэг (тарпан) — Equus gmelini	173, 175, 180, 100, 146, 151
Адуу, кианг (хулан) — Equus kiang	124
Адуу, тахь — Equus przewalskii	123, 124, 125, 168, 175
Адуу, хулан — Equus hemionus	119, 124, 125, 171
Алагдаага — Allactaga major	119, 121
Барагчин — Alticola, Cricetidae — Шишүүхэйн овгийн мэрэгчид (Alticola stoliczkanus)	148
Гөрөөс, бөхөн — Saiga tatarica... ..	37, 89, 119, 123, 124, 125, 133, 173, 180, 181
Гөрөөс, сэрээ эвэрт — Antilocapra americana	149, 173
Гөрөөс, төвд (оронго) — Pantholops hodgsonii	124
Зурам — Sperophilus, хэрэмнийхний овог	119, 121, 122, 136, 157, 100, 101, 102, 103, 104, 127, 135
Зурам, бага — Sperophilus pygmaeus	119
Зурам, нугын — Cynomys, Хэрэмнийхний овог	149
Зурам, толбот — Sperophilus suslicus	119
Зурам, урт сүүлт — Sperophilus undulatus	136
Зусаг, орог — Phodopus sungorus	119, 122
Зээр, төвд (гоа) — Procacpra picticaudata	124
Зээр, цагаан — Procacpra gutturosa	119, 123, 124, 125, 173, 181
Номин — Myospalax, сохнын (сохор оготнын) овог, Spalacidae; хээрийн экосистемд M. myospalax - сохор номин ба M. psilurus — дагуур номин илүү түгээмэл..	55, 89, 92, 119, 120
Ов, хөх — Lagurus lagurus	122, 148, 156
Огдой, дагуур — Ochotona daurica	126
Огдой, монгол — Ochotona pallasi	168

Огдой, хээрийн — <i>Ochotona pusilla</i>	119, 120, 146, 148, 150
Оготно, бараан — <i>Microtus arvalis</i>	154
Оготно, үлийн цагаан — <i>Lasiopodomys brandti</i>	122, 150, 153
Оготно, хэргэлзий — <i>Microtus gregalis</i>	150
Онигийнхон — Geomyidae, Америк тивд амьдрах мэрэгчийн овог	120
Сохдой, умардын — <i>Ellobius talpinus</i>	120, 166
Сохно — <i>Spalax</i> , сохнын (сохор оготнын) овог, Spalacidae	55, 119, 120, 153
Сохно, энгийн — <i>Spalax microphthalmus</i>	55
Суусарынхан — Mustelidae	122
Тарвага — <i>Marmota</i> , хэрэмнийхний овог..	55, 119, 121, 122, 149, 154, 156, 157, 169, 173, 180
Тарвага, бобак — <i>Marmota bobak</i>	119, 136
Таршаа, геблерийн- <i>Bryodema gebleri</i>	167
Тоодог, бага — <i>Tetrax tetrax</i>	173
Тоодог, хонин — <i>Otis tarda</i>	173
Үен, өмхий (хүрэн) - <i>Mustela eversmanii</i>	122
Үен, хотны - <i>Mustela nivalis</i>	122
Үхэр, бизон — <i>Bison bison</i>	15, 149, 173, 174, 175, 176, 180
Үхэр, зэрлэг (тур) — <i>Bos primigenius</i>	119, 173, 175
Хонь, аргаль — <i>Ovis ammon</i>	123, 124
Хүрнэ, эрээн - <i>Vormela peregusna</i>	122
Чичүүл, хул (монгол) — <i>Meriones unguiculatus</i>	122
Чогчоохой, адууч - <i>Oenanthe oenanthe</i>	135

ХҮСНЭГТ, ЗУРАГТ АШИГЛАСАН МЭДЭЭЛЛИЙН ЭХ ҮҮСВЭР

Хүснэгт 1. Структура, функционирование и эволюция... (1974, 1976); Титлянова А.А. (1977); Шатохина Н.Г. (1980); Родин Л.Е., Базилевич Н.И. (1965); Природное районирование Северного Казахстана (1960); Гвоздецкий И.А., Николаев В.А. (1971); Сляднев А.П. (1965); Редков В.В. (1964).

Хүснэгт 2. Котельников В.Л. (1963); Гвоздецкий И.А., Николаев В.А. (1971); Природное районирование Северного Казахстана (1960); Средняя Сибирь (1964); Ногина Н.А. (1964).

Хүснэгт 3. Ковалев Р.В. и др. (1973); Волковинцер В. И. (1978).

Хүснэгт 4. Справочник по климату СССР, вып:18 (1968).

Зураг 2. Добровольский В.В. (1968).

Зураг 3. Вальтер Г. (1975); Воронов А.Г. (1973).

Зураг 4. Атлас почв СССР (1974); Редков В.В. (1964); Структура, функционирование и эволюция... (1974).

Зураг 5. Половинкин А.А. (1958).

Зураг 7. Титлянова А.А. (1977); Шатохина Н.Г. (1980); Волкова В.Г. и др. (1979).

Зураг 8. Гиляров М.С., Чернов Ю. И. (1975); Прохина Н.А. (1968); Чернов Ю.И. (1975); Черноземы СССР (1974); Животное население почв безлесных био геоценозов... (1968).

Зураг 9. Черноземы СССР (1974); Клевенская И.Л. и др. (1970); Микрофлора почв южной части СССР (1966); Мишустин Е.Н. (1976).

Зураг 11. Монин А.С., Шишков Ю.А. (1979).

Зураг 12. Р.Блэки професорын өгсөн палегазарзүйн сэргээн босголтын мэдээлэл, <http://cpgeosystems.com/paleomaps.html> © Ron Blakey, Colorado Plateau Geosystems, Arizona, USA

Зураг 13, 15. «Шортланд» (Целиноград муж.) цаг уурын станцын мэдээ.

Зураг 14. Изучение степных геосистем во времени (1976).

Зураг 16, 17. Зохиогчийн өөрийн мэдээлэл.

Зураг 18. Воронов А.Г. (1973); Вальтер Г. (1975).

Зураг 19, 20. Кожевников А.В. (1951).

Зураг 21. Флинт В.Е. и др. (1970), В.М.Смиринагийн зураг.

Зураг 22. В.М.Смиринагийн зураг.

Зураг 23. Захаров А.А. (1978).

Зураг 24. Медведев Г.С. (1965).

Зураг 26. Стебаев И.В. и др. (1968).

Зураг 27. Экология и структура населения почвообитающих животных Алтая (1973).

ГАРЧИГ

“Хээрийн экосистемүүд” номын монгол орчуулгад	3
Хоёр дахь хэвлэлийн редакторын өмнөх үг	5
Анхны хэвлэлийн редакторын өмнөх үг	8
Зохиогчийн удиртгал	10
Нэгдүгээр бүлэг. Хээрийн хэрэг юусан билээ?	13
Хоёрдугаар бүлэг. Хээрийн экосистемийг бүртгэн үзэхүй.....	22
Юут хээр гэх вэ?	23
Хээрийн экосистем өргөргийн бүсчлэлийн газарзүйн шилжилт дамжин хувирах нь	28
Хээрийн экосистем эх газарлаг шинжийн шилжилт даган хувирах нь	44
Хээрийн экосистем өндрийн бүслүүрийн шилжилт даган хувирах нь	57
Хээрийн бусад экосистем.....	61
Гуравдугаар бүлэг. Хээрийн гарал үүслийн нууц	76
Дэлхийн дотоод бүтэц ба уур амьсгал хээр үүсэх урьтал нөхцөл болсон нь	76
Ургамлын аймгийн хувьсах хөгжил ба хээр үүсэх ургамал зүйн урьтал нөхцөл	81
Амьтны аймгийн хөгжил хээр үүсэх урьтал нөхцөл болсон нь	85
Хөрсний хөгжил хээр үүсэх урьтал нөхцөл болсон нь	87
Хээрийн хувьсах хөгжил	89
Дөрөвдүгээр бүлэг. Хуйсагнуур авирт ландшафт	93
Хээрийг дүрслэн мэдрэх нь	93
Хээрийн экосистем дэх цаг агаарын тогтворгүй ааш аяг	96
Хээрийн биот ба экологийн тогтворгүй байдал	102
Тавдугаар бүлэг. Амьдралын аливаа тохиолд дасан зохицохуй	112
Хээрийн ургамлын өвөрмөц дасан зохицол	113
Хээрийн сүүгээр бойжигчид	119
Хээрийн экосистем дэх шавьж	126
Зургаадугаар бүлэг. Хээрийн экосистемийн хийц зохиомж	137
Ташингат зохион байгуулалт	138
Шигтгэмэл хээт бүтэц	155
Биотын өтгөрсөн зангилаа	158
Долоодугаар бүлэг. Хээр ба хүн.....	173
Ном зүй.....	186
Экологийн нэр томъёоны толь	191
Номонд дурьдагдсан ургамал, амьтдын нэр	195
Хүснэгт, зурагт ашигласан мэдээллийн эх үүсвэр	203