

## **Монголын тэгш өндөрлөгийн бэлчээрт системийн хөдлөлзүйг загварчлахуй**

**Жинжер Р. Х. Аллингтон<sup>1,2</sup>, Вей Ли<sup>1,3</sup>, Даниел Ж. Браун<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Байгалийн нөөц баялаг, Байгаль Орчны сургууль, Мичиганы Их Сургууль, АНУ

<sup>2</sup> < gallingt@umich.edu >

<sup>3</sup> < lliwei@umich.edu >

<sup>4</sup> < danbrown@umich.edu >

### **ХУРААНГУЙ**

Монголын тэгш өндөрлөгийн бэлчээр нутаг бол нийгэм-экологийн идэвхтэй систем бөгөөд үүнд цогц сүлжээт хөдөлгөгч хүчин, тэр дотор уур амьсгал, нийгмийн байгууллауд, зах зээлийн хүчин зүйлс болон газар эдэлбэртэй хамааралтай өргөн хүрээний бодлого удирдамжууд нөлөө үзүүлдэг. Эдгээр хүчин зүйлс хоорондоо хариу үйлчилгээгээр холбогддог бөгөөд ихэнхдээ шугаман бус харилцааг харуулдаг. Тус бүс нутгийн бэлчээрийн тогтворт байдал, нөхөн сэргээх чадамж нь тэнд оршин суугчид хийгээд бодлого тогтоогчдын зүгээс уур амьсгал, нийгэм-эдийн засгийн нөхцөл болон газар ашиглалтын өөрчлөлт, баталгаат бус байдалд хариу үйлдэл хийх чадвараас нь шууд хамааралтай. Гэхдээ уг системууд нийлмэл мөн чанартай тул системийн нэг талын өөрчлөлт бусад талбарт хэрхэн нөлөөлөхийг урьдаас таамаглахад хэцүү байдаг.

Монголын бэлчээрийн экосистемийн нэг хэсэг дэх хүн, байгаль, газар ашиглалтын тогтолцоонууд ямар харилцан үйлчлэлтэй байж, бэлчээрийн бүтээмж, малын тоо толгойн аль алины хөдлөлзүйд идэвхтэй үр дүн гаргадаг болохыг ойлгох зорилгоор бид системийн хөдлөлзүйн загварчлалыг боловсруулсан. Энэхүү нэгдмэл загварын нэгэн чухал хувь нэмэр бол урьдын хэд хэдэн судалгаанд боловсруулсан, хоорондоо харцуулшгүй өгөгдөл, загварыг нэгтгэн боловсруулах бүтэц болох явдал юм. Түүнчлэн энэ нь бүс нутаг дахь сонирхогч талуудтай эргэн холбоо барьж болох байдлаар ирээдүйн тодорхой бус байдал болон системийн хөдлөлзүйг судлан шинжлэх үндсэн шугамыг хангадаг. Уур амьсгал, нийгэм-эдийн засаг, газар ашиглалтын боломжит, үнэмшилтэй ирээдүйн нөхцөлд экосистемийн гүйцэтгэх үүрэг болон нийгэм-эдийн засгийн үр дүн яаж өөрчлөж болохыг бид дууриамал загварын үр дүнгээр харуулж байна.

*Түлхүүр үгс:* бэлчээр; уур амьсгал; мал сүрэг; мал бэлчих; цөлжилт; цэвэр гол бүтээгдэхүүн

### **ОРШИЛ**

Хуурайвтар бэлчээр нь дэлхий бөмбөрцгийн гадаргын хорин тав орчим хувийг эзэлдэг ба дэлхийн хүн амын гучаад хувийн орон гэр нь болдог. Уур амьсгалын өөрчлөлт, бэлчээрийн даац хэтрэх явдал, мөн хот ба хөдөө аж ахуйн хөгжил зэргээс болж эдгээр газрууд цөлжилт гэж нэрлэгддэг орчны доройтолд ихээхэн хэмжээгээр нэрвэгдээд байна. Монголын тэгш өндөрлөгт Хятадын хойд хэсэг болон Монголын хоорондын хил хязгаарыг дамнасан өргөн уудам бэлчээр нутаг бий. Эрт дээр үеэс мал сүргээ тууж улирлын нүүдэл суудал хийж ирсэн нүүдэлч малчдын эх нутаг болох энэ газар нь өнгөрөгч гучаад жилийн дотор газар эдэлбэр, малын эзэмшлийн шилжилт, мөн даяарчлал болон хотжил зэргийн улмаас эрс өөрчлөлтийг амсан туулаад байна (Ванг нар, 2013). Экологи ба нийгэм-эдийн засгийн эрс өрчлөлтүүд бэлчээрийн ноцтой доройтолд хүргэжээ.

Онцгойлон, тэгш өндөрлөгийн өмнөд хэсгийн 2.62 сая шоо метр талбайг эзэлдэг, БНХАУ-ын Өвөр Монголын Өөртөө Засах Оронд эдгээр өөрчлөлт нь илүү эрс байдалтай байна.

2000-аад оны эхэн үеэс хэрэгжсэн, бэлчээрийг хамгаалах, тариалангийн талбайн тэлэлтийг хязгаарлахад чиглэгдсэн бодлогууд цаашлаад урт хугацаанд хэр үр нөлөөтэй хэвээр үлдэх нь эдүгээ тодорхой бус байна. Монголын тэгш өндөрлөгийн бэлчээрт үзүүлэх харилцан хамааралт нөлөөллийг нь үнэлэх зорилгоор нийгэм-эдийн засаг, газар ашиглалт болон уур амьсгалын өгөгдлийг нэгтгэн нийлүүлсэн хөдлөлзүйн загварчлал цөөн байдаг. Ирээдүйн аюул заналыг ойлгож, үүнд хариу үйлдэхийн тулд бид тэгш өндөрлөгийн системийн хүн, байгаль болон мал гэсэн хэсгүүдийн хоорондын холбоог илүү сайн ойлгох хэрэгтэй байна. Уг хуурай бэлчээр бүхий систем дэх суурь хөдлөлзүйг харуулахаар нийгэм, байгаль орчин болон газар ашиглалтыг тодорхой байдлаар холбохын тулд системийн хөдлөл зүйн аргыг сонгон авсан юм. Цогц системийг судлах энэхүү орон зайн аргачлалын тусламжтайгаар олон янзын хэлбэрийн өгөгдөл ба цаг хугацааны цувааг нийлүүлж, харилцаа холбоо болон хариу үйлчилгээг загварчлан янз бүрийн хувилбар дор ирээдүйд ямар үйл явц болохыг урьдчилан таамаглах бололцоо бидэнд гарч байна. Бид Өвөр Монголын Өөртөө Засах Орны Шилийн Гол аймагийг голчилж ажилласан бөгөөд үндсэн шугаман дууриамал загвар, мөн дөрвөн янзын “хэрэв ийм байвал” хэмээх дүрслэлт хувилбарын үр дүнг энд толилуулж байна. Тухайлбал бид дараах асуултанд хариу өгөх сонирхолтой байна. Үүнд: Хятадын хойд хэсэгт хурдацтай нэмэгдэж буй хотжилт нь бэлчээрийн нөхөн сэргээх чадамжинд ямар нөлөө үзүүлэх вэ? Мөн хүн ам, мал сүрэг болон уур амьсгал зэргийн өөрчлөлтийг бэлчээр нутаг хэр эмзэг хүлээн авч байна вэ?

## **СУДАЛГААНЫ АРГАЧЛАЛ**

### **Судалгаа хийсэн газар**

Шилийн Гол аймаг нь Өвөр Монголын төв хэсэгт, Бээжин хотоос хойшоо ойролцоогоор 400 км-ийн зайд байрладаг ба хойд хэсгээрээ Монгол улстай хиллэдэг. Хуурайшлын илэрхий шатлал бүхий нутаг Өрнөөс Дорно зүг рүү үргэлжлэх бөгөөд аймгийг зүүнээс барууныг чиглэн бэлчээрийн гурван эко бүсэд хуваадаг. Эдгээр нь “нугат хээр”, “ердийн хээр” болон “цөлийн хээр” тус тус нэрээр олноо танигдсан. Бүс нутгийн уур амьсгал зөөлөн хийгээд хуурай, жилийн дундаж температур нь ойролцоогоор 1°C, зүүн хэсэгт нь жилийн хур тунадас 400 мм байснаа хуурай баруун урд хэсэгт нь 200 мм-ээс бага болтол буурдаг.

Шилийн Голын хээрийн бэлчээрийг голчлон мал бэлчээрлүүлэх зориулалтаар ашигласаар хэвээр боловч газар эдэлбэрт өөрчлөлт гарч, мал хувьчлал нэмэгдэж буйгаас нүүдэллэн мал бэлчээрлэх арга ажиллагааг багасаж, улмаар тодорхой газарт л эрчимтэй бэлчээрүүлэх явдал ихэсжээ (Ли нар, 2007). Аймгийн илүү хуурай баруун хэсэгт илүү их цөлжилт явагдсан байна. Бэлчээрийг газар тариалангийн талбай болгон өөрчлөх явдал аймгийн харьцангуй чийглэг зүүн урд хэсэгт гарч байна. Шилийн Голд хотжилтын хувь хэмжээ нь Хятадын бусад хэсэгтэй харьцуулбал хамаагүй бага боловч Шилийн Гол аймаг доторх хөдөө газраас, мөн гадны бусад газраас хүмүүс хотууд руу ажил хайн нүүж сууршдаг болсон тул хотын хүн ам тасралтгүй өссөөр байна.

### **Өгөгдлийн эх**

Өөрийн загварт зориулан оруулалт болон математик харилцааг боловсруулахын тулд бид өгөгдийн эхийн сүлжээнд түшиглэсэн. Үүнд: бидний өөрийн болон хамтран зүтгэгчдийн өгөгдлийн цогц (жишээ нь Ванг нар 2013; Чен нар 2015); бүс нутгийн гол ном зохиол; тооллого болон статистикийн эмхтгэлээс авсан өгөгдөл зэрэг нь багтсан. Эдгээр эх дотроос хүн амын төлөв байдал, мал болон газар ашиглалтын тухай өгөгдлийг цуглуулах боломж бидэнд нээгдсэн. Бид түүхэн өгөгдөл ба нийтлэгдсэн харилцан хамаарлыг хослуулан ашиглаж, хотын гэгдэх хүн амын хувь хэмжээг урьдчилан таамаглахаар функцууд гарган авав. Түүнчлэн бид зайны тандалтаас гаргаж авсан цэвэр анхдагч бүтээмжийн нийтлэгдсэн өгөгдлийг (Ванг нар, 2013) ашигласан бөгөөд Шилийн Гол аймгийн хэмжээнд байрладаг 15 цаг уурын станцаас цуглуулсан хур тунадасын цаг хугацааны цуваа өгөгдөлтэй үүнийг хослуулсан. Газрын бүрхэцийн төлөв байдлыг таамаглахдаа нийтлэгдсэн өгөгдөл (Баотана, 2011) болон статистикийн эмхтгэл дэх тариалангийн газрын цаг хугацааны цуваа өгөгдөл зэрэгт үндэслэв.

## Системийн хөдлөлзүйн загвар

Бид Шилийн Голын системийг гурван дэд системийн харилцан үйлчлэлийн бүрдэл болгон загварчилсан. Эдгээр дэд системд: хүний систем (хүн ам болон мал сүргийн секторууд); байгаль орчны систем (бэлчээрийн биомасс болон уур амьсгал); мөн газар ашиглалтын систем (бэлчээр, тариалангийн талбай, хотын газар болон цөлжилттэй газар) багтана. Секторуудын хоорондох харилцан үйлчлэл/учир шалтгаан – үр дагаварын харилцааг График 1 дэх хялбаршуулсан дүрс загвараар харуулсан байна. Уг загварчлалд илүү олон хувьсагч, харилцаанууд багтсан боловч орон зайн шалтгаанаар бид зөвхөн өргөн хүрээт тайлбарыг толилуулсан.

## Хувилбрууд

Одоогийн нөхцөл байдал ба хөдлөлзүйн үргэлжлэлийг төлөөлөх үндсэн шугаман загварчлалыг байгуулсныхаа дараа бид бүс нутгийн тогтворт амьжиргаанд асуудал учруулах хүн ам зүй, байгаль орчны бодлого болон уур амьсгалын үнэн бодит өөрчлөлтөд үндэслэсэн цуврал хувилбруудад уг загвараа захирууллаа. 2050 он хүртэлх байдлыг тусган харуулсан тийм дөрвөн хувилбрын үр дүнг бид энд тайлагнаж байна.

1-р *Хувилбарт*, IPCC уур амьсгалын хувилбарын хүрээнд уг бүс нутагт зориулсан урьдчилан таамаглал ёсоор бид 2000-2050 онуудад 1-7 сарын хур тунадас нэмэгдэх төлөвийг төсөөлж үзлээ (Ли нар, 2014). 2-р *Хувилбарт*, бэлчээр нутгийг хамгаалах, нөхөн сэргэлтийг хөхүүлэн дэмжих одоогийн бүх бодлогыг бид хүчингүй болгож үзлээ. 3-р *Хувилбарт*, тариалангийн талбайн тэлэлттэй холбоотой бодлогын хязгаарлалтыг хүчингүй болгож, мөн хотын гэгдэх хүн ам өнөөдрийнх шиг байдлаар өсөхийг зөвшөөрөхийн оронд түүний хувь хэмжээг тогтмол хэмжээнд барих замаар бид хөдөөгийн хүн амын (улмаар хөдөөгийн ажиллах хүчины) өсөлтийг хүчээр хангаж үзлээ. 4-р *Хувилбар* бол бидний “Хамгийн муу жишээ” хувилбар юм. Энд бид хур тунадас багасах төлөв, тариалангийн талбай тэлэлтийн ямар ч хязгаарлалт үгүй, бэлчээр хамгаалах ямар ч бодлого үгүй, мөн хөдөөгийн хүн амын өсөлт зэргийг төлөөлж үзлээ.

## СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН БОЛОН ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

### Үндсэн шугаман дууриамал загварчлал

Өөрсдийн загвараа бататгахын тулд бид мал сүрэг, тариалангийн талбай, хүн ам болон хотжилтын хувь хэмжээний загварчилсан өөрчлөлтийг өөрт буй түүхэн баримттай харьцуулжээ. Дөрвөн үзүүлэлт бүгд ажиглагдсан төлөв байдалтай сайн таарч тохирч байв (харилцан хамаарлын коэффициент = 0.89-0.91; бэлчээр болон мал сүргийн өгөгдлийг График 2-оос харна уу).

Шилийн Голын хүн, байгаль орчин болон газар ашиглалтын хөдлөлзүйн үндсэн шугаман дууриамал загварчлалаар тэгш өндөрлөгийн ирээдүйн нөхөн сэргэлтэд нөлөө үзүүлэхүйц, урт хугацааны хэд хэдэн төлөв байдлыг илчилсэн. Түүхэн баримттай уялдуулбал, бэлчээрийн нийт талбай нь мал бэлчээрлэлт эрчимжсэн цаг үеэр буюу 1990-ээд онд хумигдан багасаж байснаа 2000-аад оны эхээр тогтворжоод, дараа нь 2005 оны орчимд бэлчээр хамгаалалтын бодлогууд хэрэгжиж эхэлсэн цагаас тасралтгүй тэлэн нэмэгдэв. Ирээдүйн таамаглалуудаас харвал бэлчээрийн нийт талбай цаашдаа өссөөр байх (График 2, Д хэсэг) боловч ургамалжлын сукцесс болон нөхөн сэргэлтийн хурд удаан болохоор дууриамал загварчлалын эхэнд байсан шиг төвшинд хэзээ ч бүрэн эргэж орохгүй.

Үндсэн шугам ёсоор, газар тариалангийн тэлэлтийг хязгаарлах одоогийн бодлого үргэлжилнэ гэсэн таамаглалын улмаас тариалангийн талбай хэсэг хугацаанд нэлээд тогтвортой үлдэнэ (График 2, В хэсэг). Бэлчээрийн даацын хэтэрсний улмаас цөлжилт явагдсантай тэмцэх оролдлого болгон 2000-аад оны эхэнд малын нягтралыг хязгаарлах бодлогууд болон мөнгөн тусламж олгох үйл ажиллагаа эхэлжээ. Тэр цагаас малын тоо толгой илт буурсан (График 2, Д хэсэг). Хөдөөгийн хүн амын тоо ч ирээдүйд үргэлжлэн буурах таамаглал байгаа бөгөөд энэ нь хөдөө мал маллах ажиллах хүчин буурахад хүргэдэг хотжилтын өсөлттэй гол төлөв холбоотой. Малыг тоо толгой буурсныг дагалдан жилийн эцэст үлдэх биомассын хэмжээ (бэлчээрийн даац хэтэрсний төлөөлөл) цаашдаа нэмэгдэх таамаглал бий (График 2, Е хэсэг).

## Хувилбрууд

Бидний нийт таамаглал дунд хэд хэдэн гол дүгнэлт буюу төлөв байдал баталгаажив. Нэгдүгээрт, хотжилт үргэлжлэн нэмэгдэж байгаа нь бэлчээрийн системээс нэлээд хэмжээний дарамтыг авч хаяж байна. Үнэндээ, хэсэг хугацааны турш малын тоо толгойг төлөвлөгөөт байдлаар тасралтгүй бууруулж байгаа нь хур тунадас онцгой хэмжээгээр багасах төлөвийн үед ч бэлчээр доройтлын дарамтыг хөнгөлж байна. Гэхдээ уг төлөв байдалд хүрэхийн тулд бэлчээр хамгаалал болон нөхөн сэргээлтийн (мал бэлчээрлүүлэхийг хорих болон идэвхт нөхөн сэргээлт явуулах зэргээр хийх) одоогийн бодлогыг үргэлжлүүлэх шаардлагатай байна. Тийм бодлого үгүй байвал бэлчээр нутаг тасралтгүйгээр хумигдан багасах аюултай (График 2, Д хэсэг; 4-р Хувилбар).

Бид хур тунадасын төлөв, дундаж хэмжээ болон хэлбэлзлийг өөрчлөн солих замаар ирээдүйн янз бүрийн уур амьсгалыг загварчилж үзлээ. 2-р Хувилбарт, 2050 он гэхэд хур тунадас 40%-иар нэмэгдэнэ гэсэн таамаглалын үр дүнг бид хэдийнээ танилцуулжээ. Гэхдээ, бүхий л уур амьсгалын хувилбар дор, хур тунадас багасах төлөвтэй (зургаар дүрслэн үзүүлээгүй) хувилбарт ч гэсэн жилийн эцэст бэлчээрийн нэгжид үлдэх биомассын хэмжээ нь цаашдаа өсөх таамаглалыг загвараас харж болно. Энэ нь малын тоо толгой болон бэлчээрлэлтийн ачаалалтай харьцуулахад хөдөөгийн хүн амын өмнө дурьдсан бууралттай холбоотой бөгөөд биомассын ирээдүйн бууралтанд уур амьсгал хуурайшихтай холбоотой нөлөөллөөс тус хүн амын бууралт илүү их нөлөөтэй байна. Гагцхүү хөдөөгийн хүн амын хувь хэмжээнд ямар ч өөрчлөлт гарахгүй гэсэн таамаглал дор л үлдэх биомасс цаашдаа буурах нэг л хувилбар байна (3, 4-р Хувилбарууд). Тэр хувилбар ёсоор цаашдаа хөдөөгийн хүн ам буурах биш, харин өсөх бөгөөд малын тоо толгойн нягтралаас болж бэлчээрлэлтийн ачаалал ихсэхэд хүргэнэ (График 2, Б,Г Хэсэг).

## ДҮГНЭЛТ

Бидний толилуулсан загвараас Өвөр Монголын бэлчээрийн нөхөн сэргээх чадамжтай холбоотой тодорхой хэмжээний өөдрөг таамаглалууд харагдаж байна. Гэхдээ, нөхөн сэргээх энэхүү чадамж нь хоёр хүчин зүйлээс хамааралтай. Тухайлбал, бэлчээр хамгааллын бодлого болон хөдөөгөөс хот руу шилжих нүүдэл суудал үргэлжлэхээс шалтгаална. Хот руу чиглэсэн энэ шилжин суурьшилт хэр тогтвортой байх, мөн хүн ам зүйн ийм шилжилт хүнсний аюулгүй байдалд, эсвэл тариалангийн талбайн эрэлт нэмэгдэхэд ямар нөлөөтэй болох нь тодорхойгүй байна. Цаашилбал, Шилийн Голд зориулан бүтээсэн загвараас бидний гаргаж авах урьдчилсан таамаглалыг тэгш өндөрлөгийн бусад хэсэгт буюу нийгэм-эдийн засаг, байгаль орчны өөр өөр хөдлөлзүйтэй тулгарч буй, асуудлууд нь ялгаатай байх бусад газарт шууд утгаар тусган тайлбарлаж болохгүй байж магадгүй.

Бидний зорилго бол системийн хөдлөлзүйн загварчлалаа бүс нутгийн олон шатлалд хэрэглэж, эдгээрийг Өвөр Монгол ба Монголд тус тусад нь тодорхойлон бичиж, ашиглах явдал юм. Бидний дараагийн алхам бол уг загвараа хилийн дөнгөж цаана Монголын залгаа нутагт тохируулах билээ. ӨМӨЗО лугаа адил Монголд өөрийн гэсэн онцлог бүхий нийгэм-эдийн засаг, улс төрийн түүх, мөн түүнчлэн газар ашиглалт, эдэлбэрийн бүтэц болон зах зээлийн хүртэмжийн ялгаатай тогтолцоо бий (Ванг нар, 2013), Ирээдүйн ялгаатай хувилбарт Монгол болон Өвөр Монголын бэлчээр нутаг маш өөр байдлаар хариу үйлдэх магадлал өндөр. Харин эдгээр ялгаатай нөхцөл байдлыг залуурдаснаар бид бэлчээрийн тогтвортой байдлын шийдвэрлэх хөдлөлзүй ба хөдөлгөгч хүчинг илүү төгс ойлгох боломжтой.

## ТАЛАРХАЛ

Бид NASA-гийн Газрын Бүрхэц Газар Ашиглалтын Өөрчлөлтийн (ГБГАӨ) хөтөлбөрийн (тэтгэлэг # NNX14AD85G) дэмжлэгт, мөн тус тэтгэлгээр санхүүжүүлэгдэн Улаанбаатарт 2014 оны 7 сард явагдсан Хувилбар Төлөвлөлтийн ажлын хэсэгт оролцогч бүх хүнд талархал илэрхийлж байна.

## АШИГЛАСАН ХЭВЛЭЛИЙН ЖАГСААЛТ

Baotana. (2011). *Research on dynamic change of land use in Xilingol*. Inner Mongolia Normal University. (Dissertation in Chinese)

Chen J, John R, Zhang Y, Brown D, Batkhisig O, Amarjargalj A, Ouyang A, Dong G, Qi J. (2015).

Divergences of two coupled natural and human systems on the Mongolian Plateau. *BioScience* (in press).

- Fernandez-Gimenez ME, Allen-Diaz B. (1999). Testing a non-equilibrium model of rangeland vegetation dynamics in Mongolia. *Journal of Applied Ecology*, 36, 871-885.
- Kawada KW, Nakamura T. (2011). Land degradation of abandoned croplands in the Xilingol steppe region, Inner Mongolia, China. *Grassland Science*, 57, 58-64.
- Kolas A. (2014). Degradation discourse and green governmentality in the Xilinguole grasslands of Inner Mongolia. *Development and Change*, 45, 308-328.
- Li W, Huntsinger L. (2011). China's grassland contract policy and its impacts on herder ability to benefit in Inner Mongolia: tragic feedbacks. *Ecology and Society*, 16, 1.
- Li Q, Tuo D, Zhang L, Wei X, Wei Y, Yang N, Xu Y, et al. (2014). Impacts of climate change on net primary productivity of grasslands in Inner Mongolia - ProQuest. *The Rangeland Journal*, 36, 493-503.
- Taylor JL. (2006). Negotiating the grassland: the policy of pasture enclosures and contested resource use in Inner Mongolia. *Human Organization*, 65, 374-386.
- Wang J, Brown DG, Chen J. (2013). Drivers of the dynamics in net primary productivity across agro-ecological zone on the Mongolian Plateau. *Landscape Ecology*, 28, 725-739.
- Wang J, Brown DG, Agrawal A. (2013). Climate adaptation, local institutions, and rural livelihoods: A comparative study of herder communities in Mongolia and Inner Mongolia, China. *Global Environmental Change*, 23, 1673-1683.
- Williams DM. 1996. Grassland enclosures: catalyst of land degradation in Inner Mongolia. *Human Organization*, 55: 307-313.
- Xie Y, Sha Z. (2012). Quantitative analysis of driving factors of grassland degradation: a case study in Xilin River Basin, Inner Mongolia. *The Scientific World Journal*, [doi: 10.1100/2012/169724].

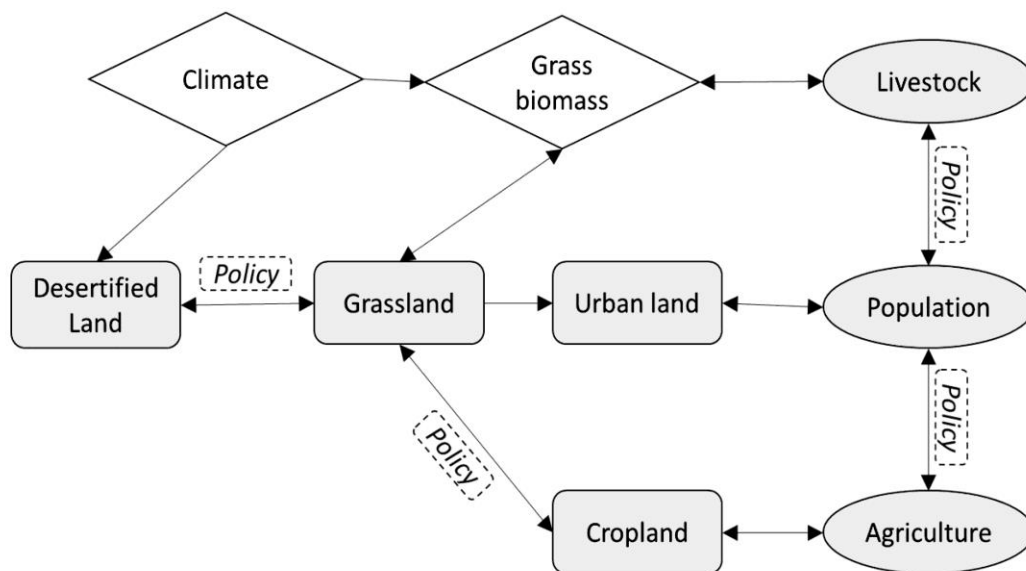
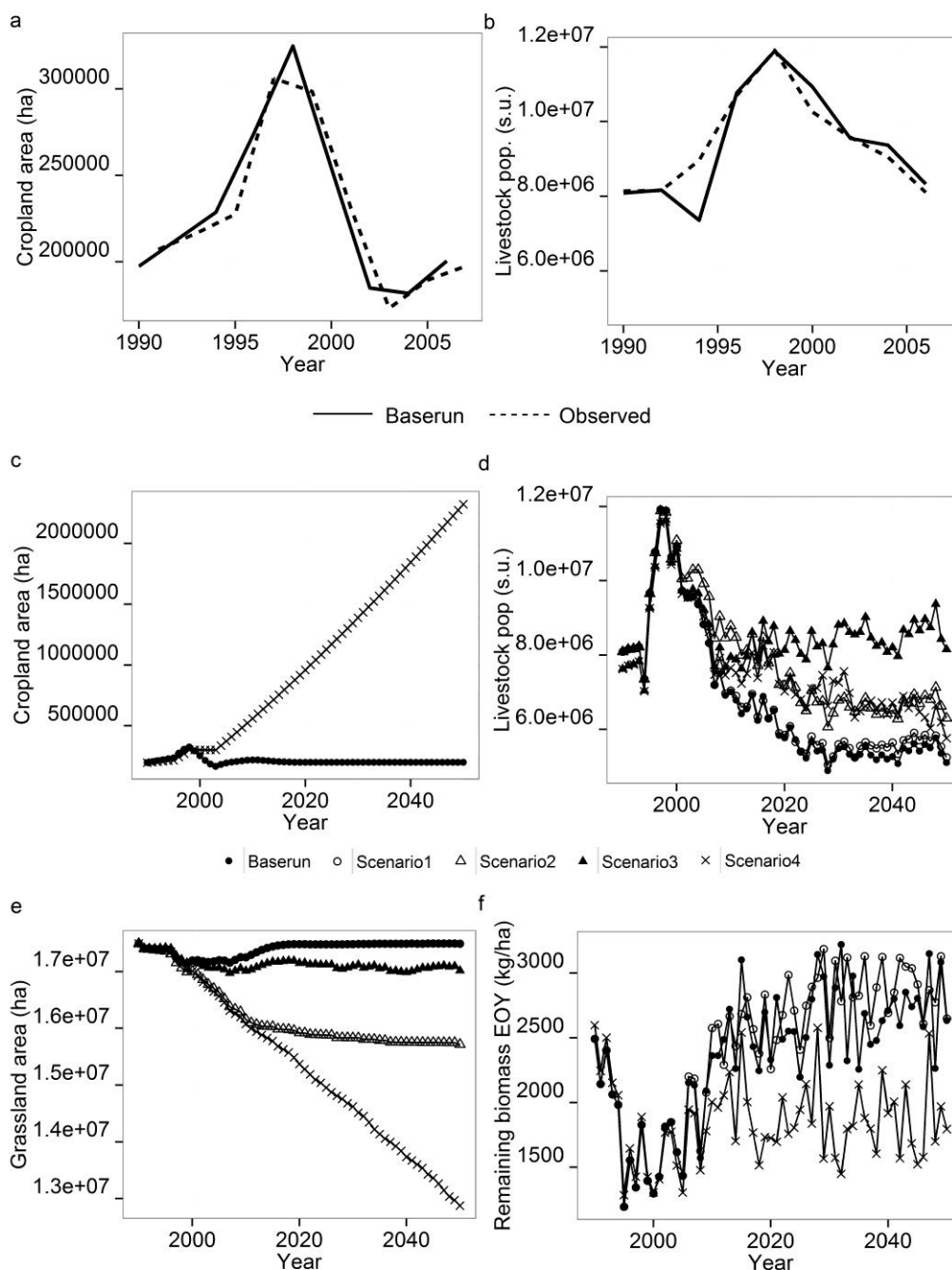


График 1. Шилийн Гол аймагт зориулсан системийн хөдлөлзүйн загварчлалын бүтцийн урьдчилсан тааварласан диаграм.



**График 2.** Загварчлалын бататгал болон хувилбруудын харьцуулалт. Бататгал: (А) Тариалангийн талбайн ажиглалтын цаг хугацааны цувааг үндсэн шугаман загварын урьдчилан таамагласан талбайтай эсрэгцүүлсэн нь; (Б) Малын тоо толгойн ажиглалтыг үндсэн шугаман загварын урьдчилсан таамаглалтай харьцуулсан нь. 1,2,3,4-р хувилбар дор загварчлалын ажиллах горим болон дараах үзүүлэлтүүдэд зориулсан үндсэн загварын харьцуулалт. Үүнд: (В) тариалангийн талбай, (Г) мал сүрэг, (Д) бэлчээр болон (Е) жилийн эцэст бэлчээрийн нэгжид үлдэх биомасс зэрэг үзүүлэлтүүд багтана. Хуувилбруудын тайлбарыг өгүүллэгийн эхээс харна уу.