



## УУР АМЬСГАЛЫН ОРЧИН ҮЕИЙН ӨӨРЧЛӨЛТӨӨС ХАМААРСАН УРГАМАЛЖЛЫН ЖИЛИЙН БҮТЭЭМЖИЙН ХАНДЛАГЫН ТУХАЙД

**Л. Нацагдорж**

Ус цаг уур, орчны хүрээлэн  
Цахим шуудан: natsag03@yahoo.com

### **Товчоон:**

Энэхүү өгүүлэлд Монгол орны нутаг дэвсгэр дээрх ургамалжлын жилийн бүтээмжийн 50 жилийн тооцоолсон утгын хандлагыг авч үзэв. Орчин үеийн уур амьсгалын хуурайшлын дэвсгэр дээр манай орны Төв бүс нутаг ба зүүн бүсийн ихэнх хэсэг, Их нууруудын хотгорын зүүн хагаст байгалийн ургамалжлын жилийн тооцоот бүтээмж буурсан, харин Монголын зүүн, зүүн өмнөд хязгаар, Алтай чанад нутагт ургамалжлын жилийн бүтээмж илэрхий нэмэгдэж байгаа хандлага харагдлаа. Энэхүү хандлага нь Оросын эрдэмтэн М.И. Будыкогийн цацрагийн хуурайшлын индексийн өөрчлөлтөөр давхар нотлогдож байгаа болно.

**Түлхүүр үгс:** Ургамалжил, жилийн бүтээмж, математик загвар, цацрагийн хуурайшлын индекс

### **ОРШИЛ**

Хүний үйл ажиллагааны улмаас агаар мандал дахь хүлэмжийн хийн агууламж жилээс жилд нэмэгдэж байгаагаас үүдсэн даян дэлхийн уул амьсгалын дулааралт эрчимжиж байна. Монгол нутагт дэлхийн дунджаас хэд дахин эрчимтэй дулааралт явагдаж байгаа [SNCCC, 2010] бөгөөд үүний улмаас гангийн давтагдал хийгээд эрчимшил нэмэгдэж, бэлчээр доройтон нийт газар нутгийн 70 гаруй хувьд дунд ба түүнээс дээш эрчтэй цөлжилт нүүрлээд байна [Mandakh *et al.*, 2007]. Уур амьсгалын өөрчлөлтийн явцад сүүлийн 50 жилд ургамал ургалтын хугацааны хур борооны хэмжээ бараг нэмэгдээгүй, харин ч ихэнх нутгаар буурч байгаа атал жилийн дулаан улирлын агаарын температурын өсөлтөөс болоод дэвсгэр гадаргын ууршуулах чадавхи буюу ууршиц 100 орчим мм-ээр нэмэгдсэн нь өдгөө цагт Монгол нутагт цөлжилт явагдах байгалийн гол хүчин зүйл болж байгаа юм.

Бэлчээрийн доройтол нь бэлчээрийн гарцын бууралт, зүйлийн бүрдлийн хомсдлоор илэрч байна. Өнгөрсөн зууны

жараад оны дундаас 2002 оны хооронд байгалийн бараг бүх бүсээр /өндөр уулын бүслүүр, цөлийн бүсээс бусад/ бэлчээрийн идэгдэх ургац 25-30%-иар буурсан судалгаа байдаг [Болорцэцэг, Эрдэнэцэцэг, Бат-Оюун, 2002]. Бэлчээрийн зүйлийн бүрдэлд өөрчлөлт орж байгаа тухай алдаг оног мэдээ байвч нийт нутгийг хамарсан олон жилийн байнгын мониторингийн мэдээ баримт хараахан алга. Бэлчээрийн доройтол нь дэлхийн хиймэл дагуулын тандан судалгааны өгөгдлөөр ч илэрч газар бүрхэвчид тодорхой өөрчлөлт гарч байгааг үзүүлсээр байх юм. Тухайлбал: NOAA хиймэл дагуулын NDVI (ургамалжлын индекс)-ийн 1982-2001 оны хоорондох 20 жилийн мэдээгээр Монгол орны нийт нутгийн 69 хувьд буурсан [Эрдэнэтуяа, 2004], NOAA хиймэл дагуулын мэдээгээр хийсэн газар бүрхэвчийн 1992, 2002 оны ангиллаар ургамалгүй газрын эзлэх талбай 2002 онд 10 жилийн өмнөхөөсөө 46%-иар нэмэгдсэн байснаа MODIS хиймэл дагуулын 2006 оны мэдээгээр бараг 3 дахин ихэссэн, харин ойн талбай гуравны нэгээс илүүгээр хорогдсон аж [MARCC, 2009].



Бэлчээрийн экосистемд гарч байгаа эл өөрчлөлт нь хүний үйл ажиллагааны болон байгалийн хүчин зүйл (уур амьсгалын хуурайшил)-ийн аль алинаас нөхцөлдсөн нь мэдээж. Үүнээс байгалийн хүчин зүйлийн нөлөөг үнэлж болох нэг арга бол ургамалжлын жилийн бүтээмж (бүтээгдэхүүнт чанар)-д гарч буй өөрчлөлтийг математик загварын аргаар гаргаж харуулах явдал юм.

Энэхүү өгүүлэлд орчин үеийн уур амьсгалын өөрчлөлтөөс ургамалжлын жилийн бүтээмжид гарч буй өөрчлөлтийг тооцооны аргаар анхны байдлаар үнэлж, үүнийгээ уур амьсгалын тухайн үеийн нөхцөл байдлыг нэлээд сайн харуулдаг цацрагийн хуурайшлын индекс хэмээх үзүүлэлтээр баталгаажуулах зорилт тавьсан болно.

### СУДАЛГААНЫ АРГАЗҮЙ, АШИГЛАСАН МЭДЭЭЛЭЛ

Хуурай газрын ургамалжлын бүтээмжийн үйл явцыг дүрслэнэ гэдэг нэн төвөгтэй бодлого бөгөөд үндсэндээ ургамлын бүлгэмдлийн хөгжлийг фотонийлгийн, өсөлтийн, гадаад орчны буюу ус цаг уурын, хөрсний гэсэн 4 блокоос бүрддэг математик загвараар илэрхийлнэ гэсэн үг [Дагвадорж, 2011]. Фотонийлгийн блокод ургамлын фотонийлэг, амьсгал, транспирацын үйл явцын, өсөлтийн блокод ургамлын эрхтнүүдийн өсөлтийн үйл явцын тооцоог тус тус нарийн төвөгтэй томъёогоор хийнэ. Харин гадаад орчны буюу ус цаг уурын блокод нь фотонийлгийн идэвхитэй цацрагийн эрчмийн оронзай, цаг хугацааны хуваарилалт, агаар дахь нүүрсхүчлийн хийн агууламж, ургамлын бүлгэмдлийн доторх чийг, температурын босоо чиглэл дэх тархалт, хөрс-ургамлын усны потенциал гэх зэрэг хүрээлэх орчны параметруудийн тооцоо орно. Тавьсан зорилтоосоо хамаараад загварт тооцдог параметрууд их бага, заримдаа хэдэн зуу ч байж болно. Ургамалжлын бүтээмжийн математик загвар агро экосистемийн хувьд нэлээд сайн боловсорсон хэдий ч байгалийн экосистемийн хувьд бас л төгс болоогүй байх юм.

Будыко [Григорьев, Будыко, 1965] нар тухайн газар орны цацрагийн тэнцэл R-ийн өгөгдсөн утганд хур тунадас P-ийн хэмжээ нь уг хур тунадсыг ууршуулахад шаардагдах дулааны хэмжээ LP-тэй тэнцүү

$$R/LP = 1 \tag{1}$$

нөхцөлд ургамалжлын жилийн бүтээмж максимум байна гэсэн таамаглал дэвшүүлсэн байдаг.

Н.И. Базилевич, А.В. Дроздов нар (1968) ургамалжлын жилийн бүтээмж нь цацрагийн тэнцэл R (ккал/(см<sup>2</sup> жил)) ба жилийн нийлбэр хур тунадас P (мм/жил) гэсэн 2 хувьсагчаас хамаарсан F(R,P) функц гээд экосистемийн бүтээмжийн максимум R-ийн тодорхой утганд заавал ч (1) тэнцэл биелсэн байх албагүй, цацрагийн тэнцлийн өндөр утгатай R>40 ккал/(см<sup>2</sup>жил) үед

$$(R/LP) < 1$$

байхад максимум, харин цацрагийн тэнцлийн бага утганд R<1 үед

$$(R/LP) > 1$$

гэсэн нөхцөлд максимум бүтээмж өгнө гэжээ. Эрдэмтэн Х.Лит ургамалжлын жилийн бүтээмж  $R_p$  (г/(см<sup>2</sup> жил)) нь жилийн дундаж температур T (град. С) ба жилийн нийлбэр хур тунадас P (мм)-ээс хамаарсан функц

Ургамалжлын жилийн бүтээмж тухайн орчныхоо уур амьсгалын нөхцөлөөр үндсэндээ тодорхойлогдох буюу газар орны дулаан хүйтэн, чийгшил, гэрлийн хангамжаас хамаарна гэж үзэж болно. Энэ тухайд бүр өнгөрсөн зууны жараад онд Оросын эрдэмтэн А.А. Григорьев, М.И.



$$R_p = 300 \min \left\{ (1 + \exp(1.315 - 0.119T))^{-1}, (1 - \exp(-0.000664P)) \right\} \quad (2)$$

гэж илэрхийлжээ [Leith, 1975].

Оросын эрдэмтэн А.М. Тарко  $F(T, P)$  функцийг хуурай газрын экосистемийн дэлхийн хэмжээний ангиллын зургийг (Н.И. Базилевич, Л.Е. Родин нарын болон Ж. Олсон нарын 2 өөр эх үүсвэрийг иш үндэс болгон) ашиглан ургамалжлын жилийн бүтээмж, хөрсний органик нүүрстөрөгчийг

тооцоолох загвар гаргасан байна [Тарко, 2005]. Энэхүү загварын үр дүнг Оросын эрдэмтэн О.Д. Сиротенко, Е.В. Абашина [Сиротенко, Абашина, 2008] нар дараахь хэлбэрийн регрессийн тэгшитгэлд шилжүүлжээ. Үүнд:

$$F = 0.09869 + 0.00019P + 0.1523 PT * 10^{-4} \quad (3)$$

Энд:  $F$ - хуурай газрын ургамалжлын жилийн бүтээмж,  $\text{кгС см}^2 \text{ жил}^{-1}$ ,  $P$ - жилийн нийлбэр хур тунадас,  $\text{мм-ээр}$ ,  $T$  – жилийн дундаж агаарын температур,  $^{\circ}\text{C}$ -аар. Энд ургамалжлын жилийн бүтээмжийг нүүрстөрөгчийн хэмжээгээр төлөөлүүлэн өгөв. Энэхүү регрессийн тэгшитгэлийн статистик үнэлгээг авч үзвэл тэгшитгэлийн итгэлцүүрүүд нь 99%-ийн үнэмшлийн түвшинтэй, олон хэмжээст корреляцийн итгэлцүүр  $R=0.97$  буюу Н.И. Базилевич, Ж. Олсон нарын эмпирик өгөгдөлтэй маш сайн тохирч байна гэжээ. Гэхдээ (3) илэрхийлэл бол тив, салбар тивийн хэмжээний томоохон газар нутаг дээр гаргаж ирсэн тэгшитгэл болохоор тухайн харьцангуй жижиг нутаг дээр, тэр дундаа далайн түвшнээс ихээхэн өргөгдсөн (700 м-ээс дээш), хэрчигдмэл хотгор гүдгэртэй нутагт төдийлэн сайн тохирохгүй байж болно.

М.И. Будыкогийн цацрагийн хуурайшлын индексийг (1) хэлбэрээр тооцоолоход газар бүрт цацрагийн тэнцлийн хэмжсэн утга байхгүй тул ууршилд шаардагдах дулааныг хоногийн агаарын дундаж температур  $10^{\circ}\text{C}$ -аас дээш дулааны нийлбэрээр орлуулж

$$K = \frac{0.18 \sum T_{>10^{\circ}}}{P_{i-xii}} \quad (4)$$

хэлбэрээр авав [Сиротенко, 2007]. Цацрагийн хуурайшлын индекс нь нэгэнт

газар орны ургамалжлын жилийн бүтээмж буюу жил жилийн биомассын хуримтлалын хэлбэлзлэлийг илэрхийлдэг юм бол түүний олон жилийн доторхи өөрчлөлт нь мөн ургамалжлын жилийн бүтээмжийн хандлагыг ямар нэг хэмжээгээр илэрхийлнэ гэж үзсэн болно.

## ҮР ДҮН

Тухайн газар орны уур амьсгалын олон жилийн дундаж нөхцөл нь тэр нутгийнхаа хөрс, ургамал, биологийн олон янз байдал буюу ерөнхийдөө экосистемийн төрхийг бүрдүүлж өгдөг бөгөөд тухайн газар орны уур амьсгал нэг тогтвортой төлөв байдлаас нөгөө нэг тогтвортой төлөв байдал руу шилжихэд түүнийг дагаад экосистемийн бүтээмж мөн даган өөрчлөгдөх болно. Харин тэр шилжилтийн үед нь экосистемийн зарим нэг эмзэг бүрдэл хэсэг нь устаж, дасан зохицож чадах хэсэг нь үлдэн экосистем бүхэлдээ шинэ төлөв байдалд шилжинэ. Гэхдээ энэ бол урт удаан хугацаанд явагдах үйл явц бөгөөд урьдчилан тооцоолоход төвөгтэй үйл явц юм.

Монгол орон Төв Азийн цөлөөс Сибирийн тайгад шилжих зааг нутагт, далайн мандлаас бүтэн хагас гаруй км өндөр өргөгдсөн, уул хөндий хосолсон төвөгтэй хотгор гүдгэртэйн улмаас экосистемийн жилийн бүтээмжид уур амьсгалын элементийн өргөрөгийн хуваарилалтын



зүй тогтлоос гадна босоо бүслүүр онцгой нөлөөлөх учир тэр бүгдийг том хэмжээст үйл явцад ялган харахад төвөгтэй. Иймд бид ургамалжлын жилийн бүтээмжид нөлөөлөх уур амьсгалын зарим хүчин зүйлийн хандлагыг зөвхөн багцаа төдий авч үзэхэд хүрэв.

Нэгэнт ургамалжлын жилийн бүтээмжийн томъёо (3)-ийг далайн мандлаас төдий л өндөр бус томоохон бүс нутгийн хувьд хэрэглэх нь тохиромжтой учир Монгол орны хувьд F-ийн газарзүйн тархалтыг авч үзэхээ больё. Гагцхүү ургамалжлын жилийн бүтээмж говь цөлд болоод өндөр уулын бүсэнд бага, чийглэг, дулаавтар уур амьсгалтай Орхон-Сэлэнгийн сав, Хэнтийн нурууны зүүн хойд биед хамгийн өндөр байхаар тооцоологдож байгаа нь зүй ёсны хэрэг. Ургамалжлын жилийн бүтээмж (Томъёо (3)-оор бодсныг 100-аар үржүүлж авав) ба Монгол орны байгалийн янз бүрийн бүсэд орших цаг уурын 60 гаруй өртөө, харуулын малын хөлөөс хашиж хамгаалсан бэлчээрийн хашаалсан талбайн зуны хамгийн их ургац (голдуу 8 дугаар сард ажиглагддаг)-ын хамаарлыг Зураг 1-д үзүүлэв.

Зураг 1-ээс харахад F-ийн өндөр утганд буюу Хангайн бүсэд энэ 2 үзүүлэлтийн хамаарлын цэгийн цацагдал ихсэж байна. Энэ бол өмнө өгүүлснээр өндөр уулын босоо бүслүүрийн нөлөө болно. Харин энэ хамаарал талархаг нутгийн хувьд бүр шугаман (Зураг 2) болж корелляцийн итгэлцүүр бараг 1.0-д дөхөж байгаа нь томъёо (3)-аар тооцоолсон экосистемийн жилийн бүтээмж бодит байдлыг нэлээд сайн илэрхийлж байгааг илтгэнэ.

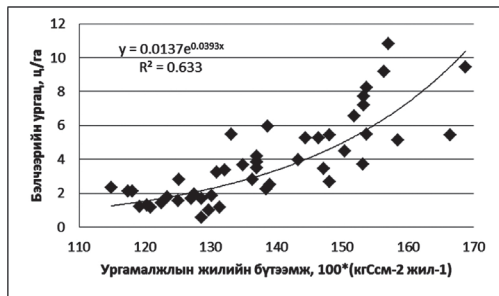
Уур амьсгалын орчин үеийн өөрчлөлтөөр нөхцөлдсөн ургамалжлын жилийн бүтээмжийн өөрчлөлтийн хандлагыг гаргахын тулд 1961-2010 оны жил бүрийн агаарын температур, хур тунадасны өгөгдлөөр томъёо (3) - аар тооцоолсон утгын олон жилийн явцын шугаман трендийн утгыг 1961-1990 оны норм утгатай жишин хувиар илэрхийлж,

Монгол оны нутаг дэвсгэрийн хаана нь ургамалжлын жил жилийн бүтээмж буурч байгаа, хаана нь нэмэгдэж байгааг гаргав (Зураг 3).

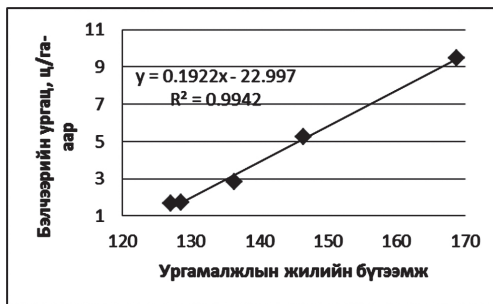
Зураг 3-аас уур амьсгалын өөрчлөлтийн улмаас Монгол орны ихэнх нутагт ургамалжлын жилийн бүтээмж доройтож байгаагийн дотор нутгийн төв хэсэг, зүүн бүсийн баруун хэсгээр 1961-1990 оны дунджаасаа 5-13%-иар буурсан байна. Энэ нь 1961-2007 оны хур тунадасны өөрчлөлтийн газарзүйн тархалттай төсөөтэй байгаа юм [ Нацагдорж 2008].

Уур амьсгалын өөрчлөлтийн ургамалжлын жилийн бүтээмжид нөлөөлөх байдал шугаман бус шинжтэй гэдгийг олон эрдэмтэд тэмдэглэсэн байдаг [Богатырев и др., 1988, Тарко, 2005, Сиротенко, Абашина 2008, Ehhalt, 1986]. Тухайлбал: Уур амьсгалд үзүүлэх нөлөөллийн үнэлгээний Хөтөлбөр (СИАР)-ийн гүйцэтгэгчид байгалийн зарим бүлгэмдлийн (биогеоценоз) үйл ажиллагааны (функционирования) математик загвар ашиглаад дэлхийн дундаж температур 1,0°C-аар дулаарахад экосистемийн жилийн бүтээмж хээр тал, навчит болон шилмүүст ой, тундрийн бүст 5-18%-иар өсч, харин цөлийн бүсэнд 5%-иар буурна гэжээ. А.П. Кириленко нар [Богатырев и др., 1988] хушин ойн улирлын өсөлт хөгжилтийг динамик загвараар судлаад дэлхийн дулааралт болоход 60<sup>0</sup>-ийн өргөрөгөөс хойш ойн жилийн бүтээмж өсөх, харин урагш нь буурна гэсэн байх аж. О.Д. Сиротенко нар Оросын Европын төв хэсгийн хувьд чийглэг дулааралт (гумид) болох буюу ууршилтанд зарцуулах усыг нөхөхөөр хур тунадас нь ихсэж байгаа бол ургамалжлын экосистемийн жилийн бүтээмж өснө, эсрэгээр ган дагуулсан (арид) дулааралт болбол экосистемийн бүтээмж буурах болно гэсэн байна [Сиротенко, Абашина, 2008].

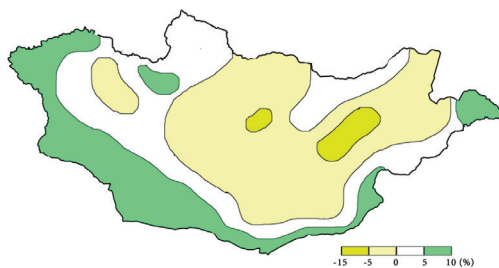
Ургамалжлын бүтээмжийг сайн илэрхийдэг уур амьсгалын чийглэг-хуурай, дулаан-хүйтэн байдлын хослолыг иж бүрэн үзүүлдэг, басхүү онолын үндэслэл



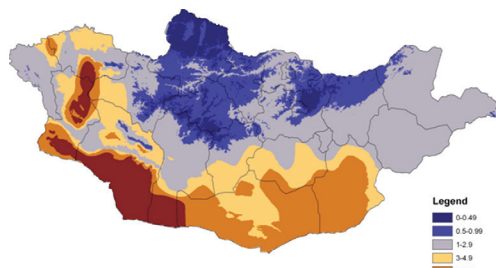
Зураг 1. Ургамалжлын жилийн бүтээмж (тооцоолсон) ба бэлчээрийн хашаалсан талбайн зуны хамгийн өндөр ургац (хэмжсэн)-ын хамаарал



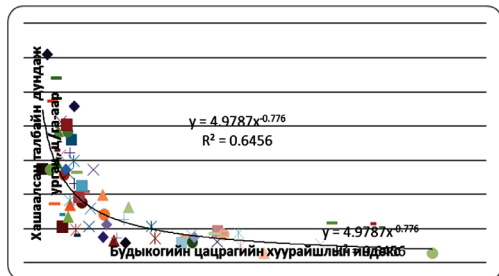
Зураг 2. Ургамалжлын жилийн бүтээмж ба бэлчээрийн хашаалсан талбайн зуны хамгийн өндөр ургацын хамаарал (Замын Үүд, Сайнианд, Чойр, Өндөрхаан, Дадалын чиглэлд хийсэн зүсэлт)



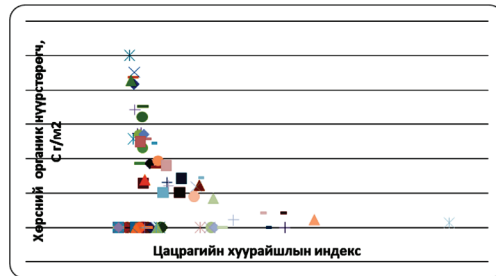
Зураг 3. Ургамалжлын жилийн бүтээмжийн хандлага, %-иар, 1961-2010 оноор



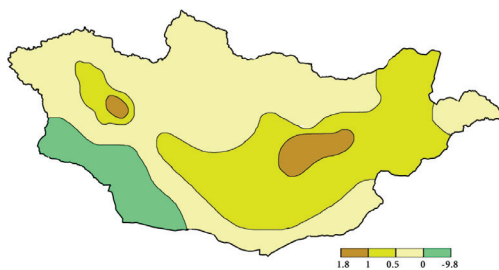
Зураг 4. Цацрагийн хуурайшлын индекс К-ийн норм утгын газарзүйн тархац



Зураг 5. Цацрагийн хуурайшлын индекс ба бэлчээрийн зуны их ургацын хамаарал



Зураг 6. Цацрагийн хуурайшлын индекс ба хөрсний органик нүүрсөрөгч С г/м² ийн хамаарал



Зураг 7. М. И. Будькогийн цацрагийн хуурайшлын индексийн хандлага



сайтай нэг үзүүлэлт бол Оросын эрдэмтэн М.И. Будыкогийн дэвшүүлсэн цацрагийн хуурайшлын индекс юм. Байгалийн янз бүрийн бүсэд харгалзах К индексийн утгыг олон эрдэмтэд янз бүрээр өгсөн байх боловч Монгол орны хувьд  $K > 8.0$  бол цөлийн бүс,  $K = 5-8$  бол говь буюу заримдаг цөл,  $K = 2-5$  бол хуурай хээр,  $K = 0.5-2$  бол ойт хээр,  $K < 0.5$  бол өндөр уулын альпийн бүслүүр гэж үзэж болохоор юм. Зураг 4-т 1961-1990 оны дунджаар тооцоолсон К индексийн норм утгыг үзүүлэв. Хур тунадасны жилийн нийлбэр 50 мм хүрдэггүй шахам хэт хуурай цөлийн бүст К индексийн тооцоолсон утга Эхийн гол, Тоорой (Захуйн говьд оршдог өртөө), Аж богдод 15-33 хүрч байгааг бид нийтэд нь 8.0-аас дээш гэж авав.

Зураг 4-өөс харахад, К индексийн газарзүйн тархалт ерөнхийдөө өргөрөгийн байдалтай боловч уулзүйн нөлөөгөөр хэсэг хэсэг голомт үүсгэсэн төрхтэй байх аж. Хангай, Хэнтий, Хөвсгөл хавийн уулсаар 0.5-аас бага, Их нууруудын хотгор болоод Алтай чанад говиор (нэр нь говь боловч үнэндээ хэт хуурай (экстра арид) цөл) 8.0-аас их, харин Алтайн нуруу ихээхэн өндөр өргөгдсөн (энэ чанараараа хүйтэн уур амьсгалтай) боловч хур тунадас харьцангуй бага байдаг болохоор К-ийн утга бараг 1.0-ээс доош орохгүй бололтой.

Цацрагийн хуурайшлын индекс К-ийн бодит байдалтай хэр уялдаж байгааг байгалийн янз бүрийн бүсэд орших цаг уурын 60 гаруй өртөө, харуулын 1960-аад оны дунджаас 1990 он хүртэлх бэлчээрийн зуны их ургацын (идэгдэх ургац) болон хөрсөн дэх шим бодисын эргэлтийг тооцоолдог Century 3.0 загвараар судлаач Б.Болорцэцэгийн тооцоолсон хөрсний 0-20 см-ын үе давхрагын органик нүүрстөрөгчийн норм утгатай (1961-1990 оны өгөгдлөөр тооцоолсон) [Climate change and..., 2000] харьцуулан Зураг 5 ба 6-д үзүүлэв.

Энд хөрсний органик нүүрстөрөгчийн хэмжээг байгалийн янз бүрийн бүст орших цаг уурын 37 өртөөн дээр тооцоолсон дүнг

оруулсан болно. Зураг 5 ба 6-аас харвал цацрагийн хуурайшлын индекс К нь манай орны бэлчээрийн бүтээгдэхүүнт чанартай өндөр хамааралтай, корреляцийн оронзайн итгэлцүүр 0,80-0,93 хүрч байх юм. Эндээс бид К индексийн олон жилийн өөрчлөлтөөр ургамалжлын жилийн бүтээмжийн хугацааны хандлагыг илэрхийлж болно гэж үзэж болохоор байна. Үүний тулд Будыкогийн цацрагийн хуурайшлын К индексийн 1961-1990 оны норм утгыг уур амьсгалын өөрчлөлт нэн идэвхижсэн 1991-2010 оны дундажтай жишин хувиар илэрхийлэв (Зураг 7).

Цацрагийн хуурайшлын индекс К-ийн 2 өөр хугацааны дунджаар гаргасан зөрөөнөөс манай орны хэт хуурай цөлийн бүс болох Алтайн чанад говиос бусад бүх нутгаар хуурайшил явагдаж байгаа буюу К индексийн утга өссөн, ялангуяа хуурай хээр, говийн бүс нутаг буюу Монголын төв бүсийн зүүн болоод өмнөд хэсэг, зүүн бүсийн өмнөд хийгээд төв хэсэгт 0.5 нэгжээс илүүгээр өссөн нь Зураг 3-т үзүүлсэн ургамалжлын жилийн бүтээмжийн буурч байгаа мужтай ерөнхийдөө тохирч байгаа юм.

## ДҮГНЭЛТ

Монгол нутагт нүүрлээд байгаа бэлчээрийн доройтол-цөлжилтэй тэмцэх арга технологи боловсруулахын тулд түүний учир шалтгааныг тодруулах шаардлага амьдралаас урган гарч байна. Иймээс орчин үеийн уур амьсгалын өөрчлөлтөөс ургамалжлын жилийн бүтээмжид гарч буй өөрчлөлтийг тооцооны аргаар анхны байдлаар үнэлж, үүнийгээ уур амьсгалын тухайн үеийн нөхцөл байдлыг иж бүрэн харуулдаг цацрагийн хуурайшлын индексээр баталгаажуулах зорилт тавин ажиллаж дараах үр дүнд хүрэв. Үүнд:

1. Ургамалжлын жилийн бүтээмжийн тооцоо нь Монгол орны бэлчээрийн экосистемийн бодит байдлыг сайн илэрхийлж байна.
2. Уур амьсгалын өөрчлөлтийн улмаас



Монгол орны ихэнх нутагт ургамалжлын жилийн бүтээмжж сүүлийн хорин жилд доройтож байгаагийн дотор нутгийн төв хэсэг, зүүн бүсийн баруун хэсгээр 1961-1990 оны дунджаасаа 5-13%-иар буурсан тооцоо гарсан нь 2007 онд ШУА-ийн Геоэкологийн хүрээлэнгийн

ажилтнуудын хийсэн цөлжилтийн зурагтай сайн тохирч байгаа юм.

3. Ургамалжлын жилийн тооцоот бүтээмжийн сүүлийн үеийн өөрчлөлтийг цацрагийн хуурайшлын индексийн өөрчлөлт давхар баталгаажуулж байна.

#### Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

1. Базилевич Н.И., Дроздов А.В., Родин Л.Е., 1968: Продуктивность растительного покрова Земли, общие закономерности размещения и связь с факторами климата: Журнал общей биологии, Т. 29, № 3, с. 261-271
2. Болорцэцэг Б., Эрдэнэцэцэг Б., Бат Оюун Ц., 2002: Бэлчээрийн ургамлын үе шат, ургацын сүүлийн 40 жилийн өөрчлөлт: УЦУХ-гийн ЭШБ., № 24, х. 108-114.
3. Богатыров Б.Г. Кириленко А.П. Тарко А.М., 1988: Математические модели динамических процессов в наземных экосистемах: М., ВЦ, АН СССР:
4. Григорьев А.А., Будыко М.И., 1965: Связь балансов тепло и влаги с интенсивностью географических процессов: ДАН. АН СССР, 162, № 1, с. 165-168
5. MARCC 2009 Mongolia: Assessment Report on Climate Change edit. Dagvadorj D., Khuldorj B., Rojelio Z., UB., 2010, 208p.
6. Дагвадорж Д. 2011: Агроэкоосистемийн математик загварчлал: онолын үндэслэл ба практик хэрэглээ: УБ., 202 нүүр
7. Ehhalt D. H. 1986: The Atmospheric cycle of methane : microdiol Production and Utilization of gases: edit. Schlegel H. G. Gottschalk O. Pfennig N. p. 13-22
8. Leith H. 1975: Modelling the Primary Productivity of the World - Primary Productivity of the Biosphere. – N. Y. Springer-Verlag, 1975
9. Mandakh N. Dash D. Khaulenbek A. 2007: Present Status of Desertification in Mongolia- Geoeological Issues in Mongolia, Edited by J. Tsogtbaatar, UB., pp. 63-73.
10. Нацагдорж Л. 2008: Монгол орны уур амьсгалын хуурайшилт ба цөлжилт : Монгол орны геоэкологийн асуудал , № 7, х. 194-211
11. Сиротенко О. Д. 2007: Методы оценки изменений климата для сельского хозяйства и землепользования /Методическое пособие/ - М., 77 с.
12. Сиротенко О.Д., Абашина Е.В. 2008: Современные климатические изменения продуктивности биосферы России и сопредельных стран: Метеорология и гидрология № 4, с. 101-107
13. Climate change and its impacts in Mongolia, 2000: – UB, JEMR publishing, Mongolia, 199p
14. Second National Communication on Climate Change (SNCCC), SNC Mongolia. 2010
15. Тарко А.М. Антропогенные изменения глобальных биосферных процессов. Математическое моделирование: М., Физматлит., 2005, 232 с.
16. Эрдэнэтуяа М. 2004: Бэлчээрийн мониторингийн зайнаас тандах арга, технологи, Дисс. УБ.,