

## 13 ХӨРСНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫН ГОРИМ

П. НЯМБАЯР<sup>1</sup>, П. ОЮУНБАТ<sup>1</sup>, WANG QINXUE<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ГЗХ ШУА, <sup>2</sup>Цукубагийн орчин судлалын хүрээлэн Япон  
nyamka\_305@yahoo.com

### Soil temperature regime

Number of factors which create soil temperature and humidity feature are closely related to one another and in affect each other. Therefore, the spatial and time allocations are different. Studying soil moisture and temperature regime is significantly important for vegetation, grazing, agriculture and engineering construction. Objective of the study is to do preliminary estimation how changes in soil ground temperature relates to surface and air temperature and intend to use the results further research. We conducted research on soil temperature regime by using air temperature observation data and of 5-95 cm soil profile depth data since 2007 of Automatic weather station. They are temperature basic indicators of Davaat field station, average annual temperature, temperature amplitude, freezing and melting period of soil, soil and air temperature dependence.

Түлхүүр үгс: *хөрсний температурын горим, хөрсний уур амьсгал, хөрсний гүний температур, температурын агууриг, температурын тархалт*

### 13.1 ОРШИЛ

Газрын гадаргын температурын хэлбэлзэл нь бүс нутгийн болон дэлхийн уур амьсгалын өөрчлөлтийн гол үзүүлэлт юм (Qi Hu & Feng 2005).

Хөрсний уур амьсгалын судалгаа, нөхцөл, дулаан хүйтэн тэдгээрийн агууриг нь ургамлан бүрхэвч, бэлчээр, газар тариалан, инженерийн барилга байгууламжид чухал ач холбогдолтой. Хөрсний уур амьсгалын нөхцөлийг судлан тогтоох түүний өөрчлөлтийг мэдэрч, аж ахуй эхлэн хөтлөх талаар Япон, БНХАУ зэрэг орнууд ихээхэн үр дүнд хүрч байна. БНХАУ 1950-иад оноос гүний температурын өөрчлөлтийн лавлах эмхэтгэл боловсруулан гарын авлага болгож, гүний температурын нэвчилт өөрчлөлтөөр тариалалтын эхэн үеийн хур бороо, чийгийн нөхцөлийг үнэлж урт хугацааны прогнозын хэмжээнд ашиглаж байна (Намхайжанцан, 1998).

Манай орны хувьд 1925-1931 онуудад нийтдээ 13 цаг уурын станц ажиллаж байсан боловч ихэнх нь 1-2 жил ажиллаад хаагдсан байдаг. Харин 1936 оноос эхлэн цаг уурын шинжилгээний ажиглалтыг он дараалан тасралгүй хийж эхэлсэн бөгөөд хөрсний гадаргын болон 5 см гүнээс 3.2 м хүртэлх гүний температурын хэмжилтүүдийг хийж байна.

1971-1974 онд Зөвлөлт-Монголын хамтарсан биологийн иж бүрэн экспедиц нь ойт хээр (Төвшрүүлэх), хуурай хээр (Өнжүүл), цөлөрхөг хээрийн (Булган) хөрсний температурын горимын нарийвчилсан судалгааг хийж байжээ.

Хөрсний температурын дүн шинжилгээ нь дулааны урсгал, эрчим хүчний балансын онол дээр үндэслэсэн байдаг. Дээрх онол дээр суурилсан загвар нь бага масштабын хөрсний температурын горимын нарийн тооцоог гаргаж болох боловч тивийн болон дэлхийн түвшинд хөрсний температурыг тооцоолох практик биш байж болох юм (Campbell, 1977; Parton, 1984; Nobel & Geller, 1987).

Судлаачид газрын гадаргын олон зуун жилийн температурын өөрчлөлтийг судлахдаа хөрсний гүний (профилийн) температурын мэдээг ашигласаар байна (Beltrami et al., 2002). Бид хөрсний гүний температурын хэмжилтийг 2007-2014 онд Төв аймгийн Эрдэнэ сумын нутаг Даваатын аманд байрлах цаг уурын автомат станцын мэдээ нь хөрсний 5 см, 20 см, 40 см, 70 см, 95 см-ийн гүнүүдэд 30 минутын давтамжтайгаар хийддэг.

Энэхүү судалгаагаар хөрсний гүний температурын өөрчлөлт нь газрын гадаргын болон агаарын температуртай ямар хамааралтай байгааг урьдчилсан байдлаар тооцоолж, үг дүнг цаашдын судалгааны ажилд ашиглах зорилготой.

## 13.2 СУДАЛГААНЫ МАТЕРИАЛ, АРГАЗҮЙ

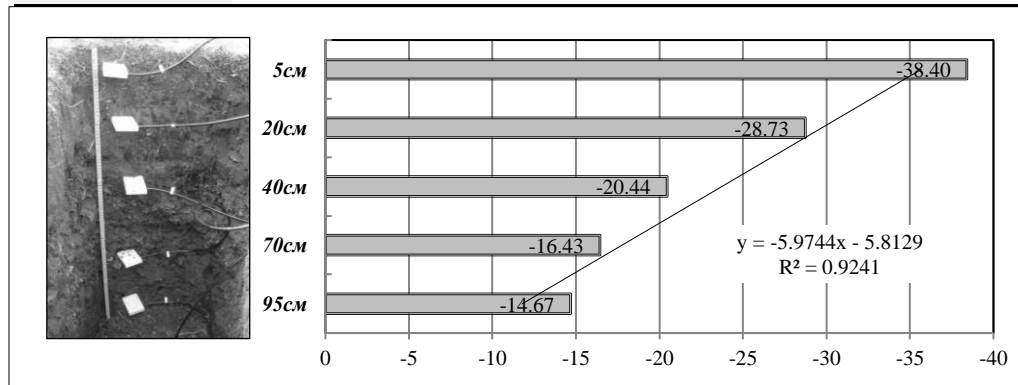
Цаг уурын автомат станцын 2007 оны VI сараас 2014 оны IX сар хүртэлх хугацааны хөрсний 5-95 см гүний болон агаарын температурын ажиглалтын 7 жилийн эх мэдээн дээр тулгуурлан хөрсний гүнүүдэд температурын өөрчлөлтийн тодорхой заагийг дайран шилжих хугацаа, хөрсний болон агаарын температурын өөрчлөлт, хамаарлыг тооцон 3-н хэмжээст загварчлалыг Surfer 10 программ ашиглан зурагласан болно.

## 13.3 ҮР ДҮН

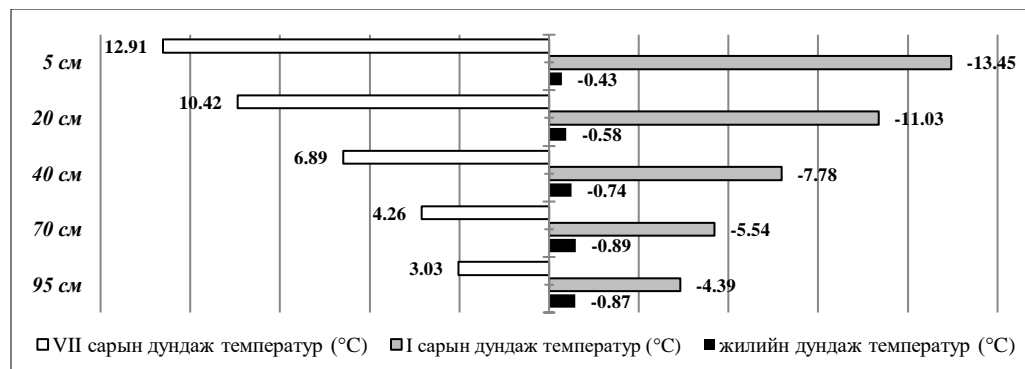
Сүүлийн 7 жилийн хөрсний температурын хэмжилтийн мэдээнээс харахад хөрсний 5 см-ийн гүнд жилийн дундаж температур  $-0.43^{\circ}\text{C}$ , үнэмлэхүй бага температур  $-20.39^{\circ}\text{C}$  (1/14/2008), үнэмлэхүй их температур  $+18.01^{\circ}\text{C}$  (7/24/2010)-д хүрч байжээ (Зураг 13.1, 13.2). Хүйтний улирал X сарын 2 дахь 10 хоногоос IV сарын дунд үе хүртэл үргэлжилдэг ба хоногийн хөрсний температурын хэлбэлзэл их байна. Хөрсний гүн ихсэх тусам гүний температурын хэлбэлзэл багасаж 95 см-ын гүнд  $-8.84^{\circ}\text{C}$ -ээс  $+5.83^{\circ}\text{C}$  болж буурчээ (Хүснэгт 13.1).

Хүснэгт 13.1 Даваатын хээрийн станцын хөрсний температурын үндсэн үзүүлэлтүүд

| Он                              |    | 2008   |       |        | 2009   |       |        | 2010   |       |        |
|---------------------------------|----|--------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|
| Үзүүлэлт ( $^{\circ}\text{C}$ ) |    | дундаж | мах   | min    | дундаж | мах   | min    | дундаж | мах   | min    |
| Хөрсний гүн (см)                | 5  | 0.03   | 15.65 | -20.39 | -0.75  | 14.31 | -15.40 | -0.99  | 18.01 | -16.67 |
|                                 | 20 | -0.22  | 12.86 | -15.16 | -0.95  | 11.13 | -12.01 | -1.26  | 13.57 | -13.56 |
|                                 | 40 | -0.38  | 9.15  | -9.49  | -1.14  | 7.55  | -9.74  | -1.60  | 8.17  | -11.30 |
|                                 | 70 | -0.49  | 6.45  | -7.50  | -1.21  | 5.17  | -8.09  | -1.80  | 5.36  | -9.61  |
| Он                              |    | 2011   |       |        | 2012   |       |        | 2013   |       |        |
| Үзүүлэлт ( $^{\circ}\text{C}$ ) |    | дундаж | мах   | min    | дундаж | мах   | min    | дундаж | мах   | Min    |
| Хөрсний гүн (см)                | 5  | -0.21  | 15.44 | -16.02 | -0.27  | 16.03 | -18.21 | -0.37  | 13.04 | -14.34 |
|                                 | 20 | -0.14  | 12.71 | -12.19 | -0.44  | 11.88 | -14.61 | -0.42  | 10.21 | -11.57 |
|                                 | 40 | -0.11  | 8.89  | -8.06  | -0.61  | 8.91  | -10.37 | -0.61  | 7.63  | -8.50  |
|                                 | 70 | -0.27  | 6.82  | -6.12  | -0.80  | 6.42  | -8.23  | -0.80  | 5.58  | -6.99  |
|                                 | 95 | -0.32  | 5.83  | -5.62  | -0.81  | 5.73  | -8.68  | -0.71  | 4.81  | -6.11  |



Зураг 13.1 Олон жилийн дундаж хөрсний температурын агууриг (2008-2014)



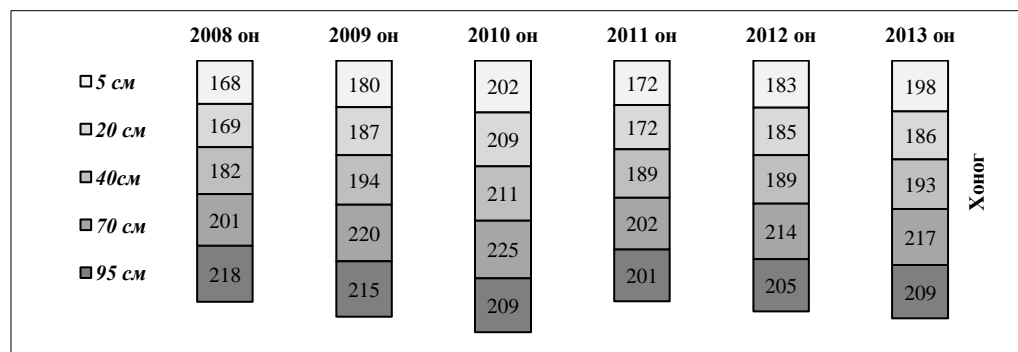
Зураг 13.2 Олон жилийн дундаж хөрсний температур (2008-2014)

2008, 2011 онуудад онуудад хөрсний 5 см-ийн гүнд X сарын 21-22-ны өдрүүдэд, 2009, 2010, 2013 онуудад X сарын 11-13-ны өдрүүдэд 0 °C-аас бага буюу хөрс хасах температурын утга авч хөлдөж байсан бол 2008, 2009, 2011 онуудад хөрсний 5 см-ийн гүнд IV сарын 11-13-нд, 2010, 2013, 2014 онуудад IV сарын 29-30-ны өдрүүдэд дулаарч хөрс гэсэж нэмэх температурын утгыг авч байжээ (хүснэгт 13.2).

Хүснэгт 13.2 Хөрсний хөлдөж, гэсэх хугацаа (2007-2014)

|      | 5см  |       | 20см |       | 40см  |      | 70см |       | 95см  |       |  |
|------|------|-------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|--|
| 2007 | X-8  | -     | X-11 | -     | X-23  | -    | X-29 | -     | XI-4  | -     | Хөрсний гүн тус бүрийн “0” хэмээс доош утгатай буюу хөлдүү байх хоногийн тоо харилцан адилгүй байх |
| 2008 | X-22 | IV-11 | X-31 | IV-13 | XI-8  | V-15 | XI-9 | VI-04 | XI-18 | VI-15 |  |
| 2009 | X-14 | IV-13 | X-21 | V-10  | XI-1  | V-17 | XI-2 | VI-13 | XI-10 | VI-21 |  |
| 2010 | X-11 | V-2   | X-15 | V-13  | X-24  | V-24 | X-28 | VI-12 | XI-1  | VI-22 |  |
| 2011 | X-21 | IV-12 | X-27 | IV-18 | XI-2  | V-11 | XI-8 | V-28  | XI-15 | VI-6  |  |
| 2012 | X-16 | IV-17 | X-29 | V-2   | XI-7  | V-17 | XI-7 | VI-8  | XI-19 | VI-19 |  |
| 2013 | X-13 | IV-30 | XI-2 | V-8   | XI-11 | V-24 | XI-6 | VI-12 | XI-22 | VI-22 |  |
| 2014 | -    | IV-29 | -    | V-16  | -     | V-16 | -    | VI-13 | -     | VI-23 |  |

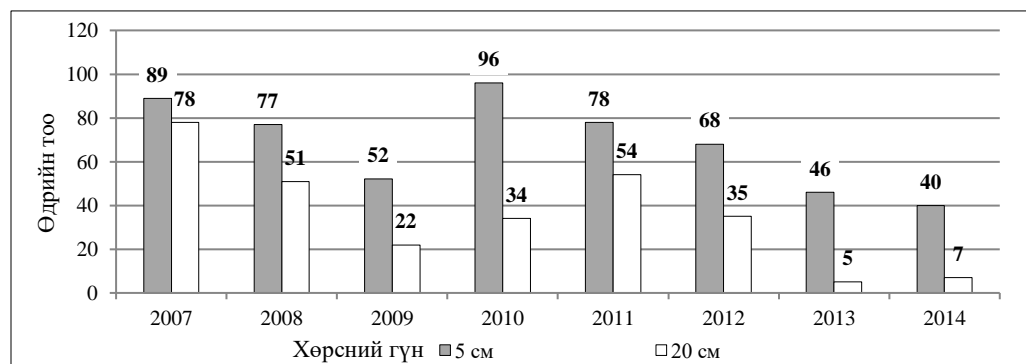
бөгөөд 2008, 2009, 2011, 2012 онуудад хөрсний өнгөн үеийн 5 см-д 168-183 хоног буюу жилийн 46-50.4%-д, 2010, 2013 онуудад 198-202 хоног буюу 54.2-55.3%-д нь хөлдүү байжээ. Сүүлийн зургаан жилийн хугацаанд хөрсний 70 болон 95 см-ын гүнд 201-225 хоног буюу жилийн 55-61.6%-д хөлдүү байжээ (зураг 13.3).



Зураг 13.3 Хөрсний гүн тус бүрийн 0°C хэмээс доош температуртай хоногийн тоо

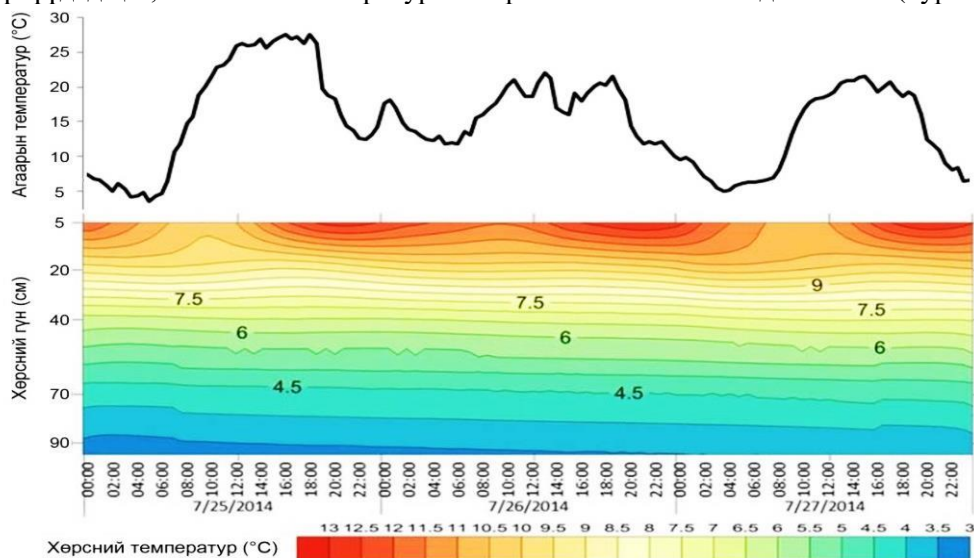
Хөрсний чийг, температурын горим нь ургамлын амьдралын туршид, ялангуяа хөгжлийн эхэн үе буюу үр соёолох, үндэслэх үед онцгой нөлөө үзүүлдэг. 2010 оны зун хур тунадас бага орсонтой холбоотой хөрсний өнгөн үеийн 5 см дахь температур харьцангуй тогтмол, өндөр байсан бөгөөд 10°C-ээс дээш хэмтэй өдрийн тоо хамгийн их буюу 96 өдөр байсан бол 2014 оны зун энэ өдрийн тоо хамгийн бага буюу 40 өдөр байжээ (Зураг 13.4). Энэ нь 2011-2014 оны хооронд хур тунадас их орсон

жилүүд байсан бөгөөд үүний нөлөөгөөр хөрсний чийгийн агууламж нь ихсэж улмаар хөрсний температурын горимд нөлөөлжээ. Ургамал ургахад тохиромжтой өдрийн тоо 2007, 2008, 2011 онуудад хамгийн өндөр байжээ.



**Зураг 13.4** Хөрсний 5 см болон 20 см гүний 10°C-ээс дээш дулаантай хоногийн тоо

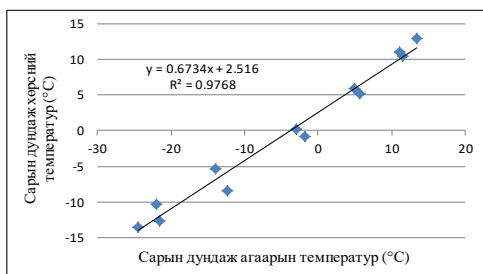
Зун хөрсний өнгөн үеийн 5 см дахь гүний температур нь орой 20-22 цагийн хооронд хамгийн их дулаан шингээж аажим алдсаар 8-11 цагийн хооронд хамгийн бага температурын утгыг авдаг бол өвөл 10-12 цагийн хооронд температур хамгийн өндөр утгаа авч, 20-22 цагийн хооронд хамгийн бага температурын утгыг авдаг байна. Жишээ нь: 2014 оны 7-р сарын 26-нд агаарын дундаж температур 16.2 °C байхад хоногийн үнэмлэхүй их температур нь 13 цагийн үед 22.0 °C, үнэмлэхүй бага температур нь 23:30 минутад 10.1 °C хүрч буурч байна. Хөрсний 5 см дахь гүний дундаж температур 12.2 °C байхад үнэмлэхүй их температур нь 20:30 минутын үед 12.9 °C, үнэмлэхүй бага температур нь 09:30 минутад 11.5 °C байна. Энэ нь газрын гадаргаас хөрсний 5 см-ийн гүн хүртэл температурын өсөлт ойролцоогоор 6-7 цагийн дараа өсөж байхад хөрсний 20 см болон түүнээс доош гүнүүдэд цаг, хоногийн температурын өөрчлөлт бага ажиглагдаж байна (Зураг 13.5).



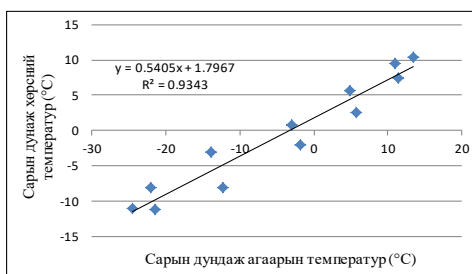
**Зураг 13.5** Хөрсний зуны хоногийн температурын тархалт

Хөрсний гүнд дулаан нэвчих нь цаг агаарын хэлбэлзэл, хувирал, өөрчлөлтийг шууд илэрхийлдэг хүчин зүйл болж байна. Иймээс хөрсний гүний температур болон агаарын температурын хоорондын хамаарлыг тооцож үзэхэд шугаман хамаарал нь өндөр гарсан бөгөөд хөрсний 5 см болон 20 см гүнүүдийн итгэлцүүр нь  $R=0.96-0.98$  байна (Зураг 13.6). Энэ нь хөрсний температур агаарын температураас шууд хамааралтай байгааг харуулж байна.

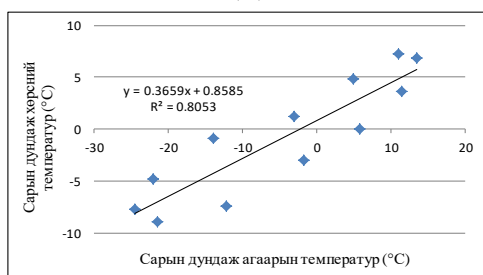
Хөрсний өнгөн үеийн гэнэтийн хүйтрэлт нь зуны гурван сард тохиолддоггүй. Хаврын дулааны өсөлт маш түргэн учраас, хөрсний өнгөн үеийн 5 см-ийн гүнд IV сарын дунд 10 хоногоос дундаж температур нэмэх утгатай болсон байх бөгөөд VI сарын дунд 10 хоногт хөрсний 95 см-ийн гүнд нэмэх утгатай болдог байна. Намар X сарын дунд 10 хоногоос хөрсний өнгөн үеийн 5 см-ийн гүний дундаж температур хасах утгатай болдог бөгөөд XI сарын дунд 10 хоногоос эхлэн хөрсний 95 см-ийн гүнд хасах утгыг авч хөрс 1 метр гүн хүртэл хөлддөг байна (Зураг 13.7). Хөрсний 95 см дахь гүний температур өвлийн улиралд  $-8.84\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ээс  $+0.02\text{ }^{\circ}\text{C}$ , зуны улиралд  $-0.97\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ээс  $+5.83\text{ }^{\circ}\text{C}$  байна.



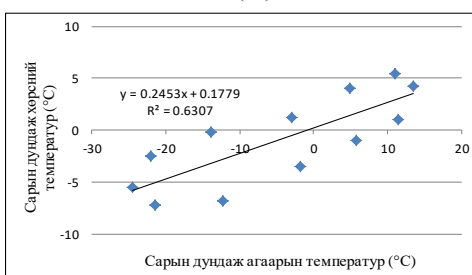
( а )



( б )

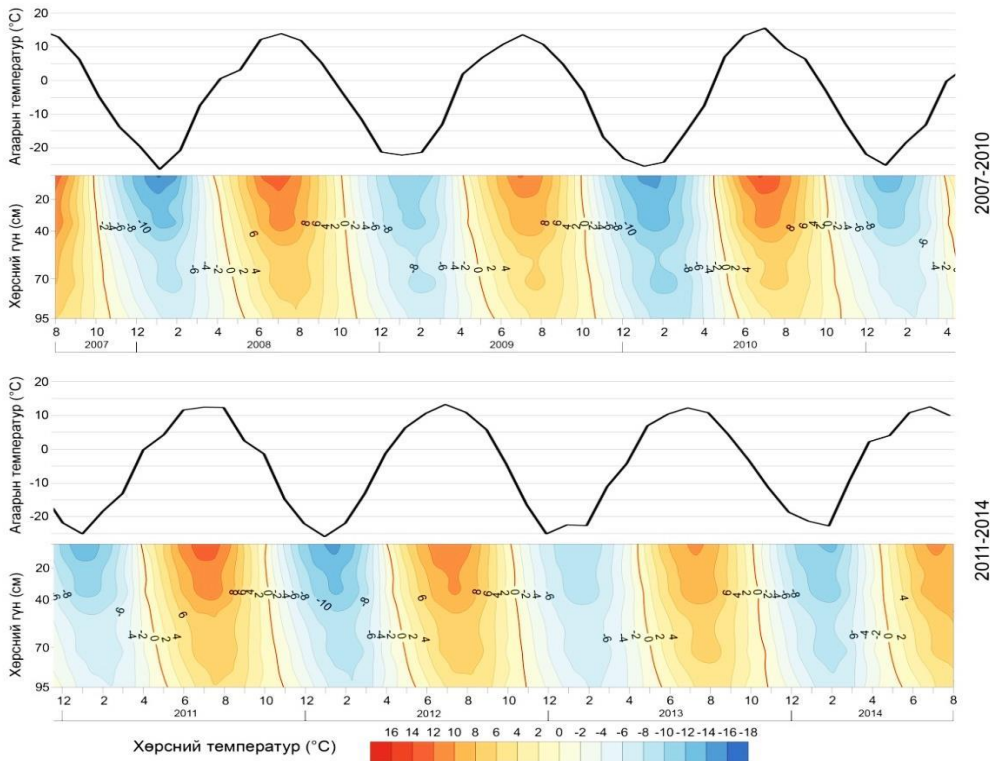


( в )



( г )

**Зураг 13.6** Хөрсний 5 см (а), 20 см (б), 40 см (в), 70 см (г) гүний сарын дундаж температур болон сарын дундаж агаарын температурын хамаарал



Зураг 13.7 Олон жилийн агаарын ба хөрсний температурын хамаарал (2007-2014)

### 13.4 ДҮГНЭЛТ

Хөрсний гүн ихсэх тусам температурын хэлбэлзэл багасаж хоногийн температурын өөрчлөлт бага ажиглагдаж байна. Хур тунадас их унасан жилүүдэд хөрсний чийгийн агууламжаас хамаараад хөрсний температур нь хэлбэлзэл их байна. Агаарын температур болон хөрсний температурын хамаарал нь өндөр байгаа бөгөөд итгэлцүүр нь  $r=0.98$  байна.

Цаашид хөрсний гүний температурын өөрчлөлтийг нутаг орны хотгор гүдгэрийн байдал, нарны цацрагийн баланс, хөрсний бүтэц, чийгшилт, цасан бүрхүүлийн нөлөөтэй нь холбон нарийвчлан судлах шаардлагатай.

### АШИГЛАСАН ХЭВЛЭЛ

Жамбаажамц Б. (1989). Монгол орны уур амьсгал. Улаанбаатар, хдс. 71-100.

Намхайжанцан Г., Өлзийсайхан В. (1998). Гүний температурын нэвчилт, өөрчлөлт. УЦУОШГ, *Эрдэм шинжилгээний бүтээл*, № 19, хдс. 53-64. Улаанбаатар.

Рэгзэдмаа М. (2005). Сэлэнгэ аймгийн хөрсний гадарга ба гүний температур, түүний өөрчлөлт. Говийн бүсийн уур амьсгалын өөрчлөлт, Улаанбаатар. хдс. 88-94.

Худяков О. И., (1978) Динамика влажности и температурный режим почв. Почвенный покров основных природных зон Монголии, Москва. хдс. 78-82.

Campbell, G. S. (1977). An introduction to environmental biophysics. Springer-Verlag, New York.

Correia A., Safanda J., (2001). Ground surface temperature history at a single in southern Portugal reconstructed from borehole temperatures. *Global and Planetary Change Vol 29, Issues 3-4*, pages 155-165.

Dialon Zeng, Raymond Hunt E, Steven Jr, Running W., (1993). A daily soil temperature model based on air temperature and precipitation for continental applications. *Climate research Vol 2*, pages 183-191.

- Qi Hu, Feng S. (2005). How have soil temperatures been affected by the surface temperature and precipitation in the Eurasian continent. *Geophysical research letters* Vol 32, L14711.
- Hugo Beltrami, Jason E. Smerdon, Henry N. Pollack and Shaopeng Huang. Continental heat gain in the global climate system. *Geophysical Research Letters*. Vol 29, Issue 8, pages 8-1-8-3, April 2002.
- Nobel, P. S., Geller, G. N. (1987). Temperature modeling of wet and dry desert soils. *J. Ecol.* 75: 247-258
- Parton, W. J. (1984). Predicating soil temperature in a short-grass steppe. *Soil Sci.* 138: 93-101
- Popiel C., Wojtkowiak J., Biernacka B. (2001). Measurements of temperature distribution in ground. *Experimental Thermal and fluid Science* Vol. 25 pp 301-309