

МОНГОЛ ОРНЫ ГОЛОЦЕНЫ ҮЕИЙН БАЙГАЛЬ ОРЧНЫ ӨӨРЧЛӨЛТ, ХУРДАС ХУРИМТЛАЛЫН ОНЦЛОГ

Ц.ОЮУНЧИМЭГ*, Ж.БАТСҮХ*

*ШУА-ийн Палеонтологи, геологийн хүрээлэн

Abstract

The investigations presented in this paper focus on the reconstruction of Holocene environmental change in Mongolia based on published paleoclimate records, including lake sediments, lake levels, pollen records and eolian sediment records. These data indicate that the early Holocene of Mongolia is characterized by increasing temperature and humidity. The mid Holocene is characterized by enhanced aridity, and during late Holocene humidity increased, evaporation decreased.

Key words: Holocene, humidity increased, lake sediments

*Corresponding-author: oyuna0401@gmail.com

1. Оршил

Саяхан болтол Хятадын төв хэсэгт ихээхэн талбайг эзлэн хуримтлагдсан алтан химэрлэгийн хурдас (Liu and Ding 1998; An 2000; Nugteren and Vandenberghe 2004), Төвдийн өндөрлөгийн мөсний (Thompson et al. 1997; 2006; Wang et al., 2008; Cheng et al., 2012) өндөр нарийвчлал бүхий бичиглэлийг Төв Азийн эх газрын уур амьсгалын удаан хугацааны тасралтгүй мэдээлэлийг агуулсан гол архив гэж үзэж байсан. Гэвч сүүлийн хэдэн жилийн турш Байгаль болон Бива нуурт явуулсан олон улсын эрдэмтэдийн судалгаа нь уур амьсгалын түүхэнд эртний нууруудын ач холбогдлыг таниулж өгсөн юм (Безрукова и др., 1991; Colman et al., 1995; Кузьмин и др., 1993; Grachev et al. 1997, Goldberg et al., 2005, 2007; Karabanov et al. 1998, 2000; Swann et al., 2005; Коллектив исполнителей BDP, 1995; 1998; 2000; Williams et al., 1997; Ш.Хорие 1993).

Монгол орны уур амьсгал, байгаль орчны өөрчлөлт нь дэлхийн хэмжээний хэд хэдэн том уур амьсгалын системд нөлөөлдөг. Үүнд: 1) Хойд Атлант болон Хойд Номхон далайн салхины хэлбэлзэл нь, Сибирь Монголын өндөр дарлаланд нөлөөлж улмаар энэ нь Зүүн Азийн өвлийн уур амьсгалд шууд

нөлөө үзүүлдэг (Kerf, 1999; Gong et al., 2001; Hoerling et al., 2001).

- 2) Зүүн Азийн зуны хүчтэй уур амьсгал нь Монголын өмнөд хэсгийн уур амьсгалд нөлөөлж энэ нь Номхон далайн халуун орны конвергент бүс (Tudhope et al., 2001) болон өмнө зүгийн салхитай шууд хамааралтай болно. Монгол орон нь эдгээр гурван том хэмжээний уур амьсгалын системийн уулзвар дээр оршдог тул голоцены үеийн уур амьсгалын бичиглэлд нэн ач холбогдолтой судалгааны чухал объектын тоонд орно (Gong et al., 2001).

2. Судалгааны материал, арга зүй

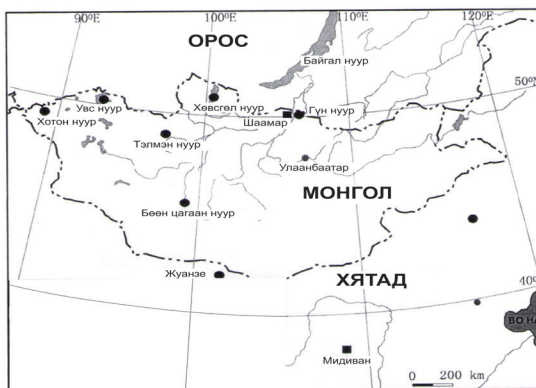
Монгол орон уур амьсгалын эрс тэс бүсд хамаарагдана (зураг 1). Температур багасаж хур тунадас ихссэнээр урдаасаа хойд чиглэлд уур амьсгал чийглэг болдог.

Монгол орны голоцены үеийн уур амьсгалын өөрчлөлтийг анх ОХУ (хуучнаар Зөвлөлт Холбоот Улсын) –ын эрдэмтэд судалсан байдаг бөгөөд 1989 онд Хотинский болон Логачев нар дараах дүгнэлтийг хийсэн байна. Түүрүү (10-8 мян жилийн өмнө) болон хожуу голоцонд (2.5-0 мян. жилийн өмнө) Монгол оронд уур амьсгал харьцангуй тогтвортой байсан. Харин дунд голоцонд

(8-5 мян. жилийн өмнө) уур амьсгал хүйтэрч чийглэг болж 5 ба 2,5 мян. жилийн өмнө халуун, хуурай болжээ.

1990 оноос голоцены үеийн судалгаанд нуурын хурдас, намгийн хурдас, үр тоосны судалгаа, модны цагираг, алтан химэрлэг болон хөрсний дээжийг шинжилж эртний уур амьсгалын өөрчлөлтийг судлан сэргээн

босгож ирсэн. Энэ удаагийн судалгаанд уур амьсгалын өөрчлөлтийн талаар хэвлэгдсэн материалыг ашиглан нуурын хурдасд хийсэн төрөл бүрийн шинжилгээний үр дүн болон монголын өмнөд болон зүүн хэсгийн нуурын хурдсын ойлголт бага тул тэдгээрийг Хятадын хойд хэсгийн дээж материалтай харьцуулах байдлаар судлан дүгнэлт хийлээ.



Зураг 1. Монгол орны нууруудын байршил

3. Байгаль орчны мэдээлэл

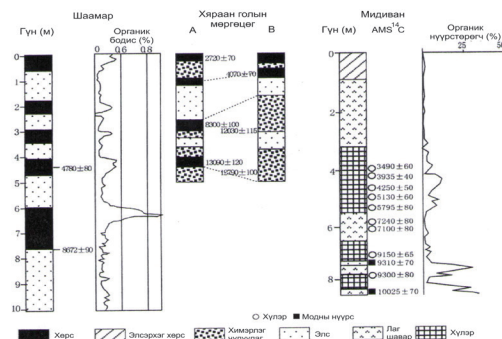
Голоцены үеийн байгаль орчны өөрчлөлтийг сэргээн босгоход химэрлэг чулуулаг бүхий элсэрхэг хурдас, нуурын усны түвшин, нуурын хурдас, үр тоосны болон бусад судалгааны мэдээлэлүүдийг ашигласан.

3.1. Химэрлэг чулуулаг бүхий элсэрхэг хурдас ба тэдгээрийн насны өгөгдөлүүд

Голоцены химэрлэг чулуулаг бүхий элсэрхэг хурдас нь Монгол оронд өргөн тархсан байдаг. Ялангуяа Зэлтэр, Шаамар болон Баянчандмань, Жаргалант буюу Орхон-

Сэлэнгийн сав газарт нилээд тархалттай (Khosbayar et al., 2001; Feng et al., 2001; 2005, Хосбаяр, 2005). Шаамар, Хяраан голын эргийн мөргөцөгийн химэрлэг чулуулаг бүхий элсэрхэг хурдас болон Хятадын хойд хэсгийн Ордосын өндөрлөгийн Мидиваны элсэрхэг хүлэр бүхий дээжүүдийг зураг 2-т харуулав.

Шаамарын элсэрхэг хурдас нь хойд Монголын бүс нутгийн байгаль орчны өөрчлөлтийг танин мэдэхэд чухал ач холбогдолтой.



Зураг 2. Монгол болон Хятадын хойд хэсгийн байгаль орчны өөрчлөлтийг илэрхийлэх алтан химэрлэг хурдсууд. Шаамар (Feng et al., 2005), Хяраан голын мөргөцөг (Feng et al., 2001), Midiwan (Li нар., 2003).

Цацраг идэвхит нүүрстөрөгч C^{14} -ийн насны өгөгдөлөөр 10 м урт Шаамарын химэрлэг хурдас нь 5 үе бүхий эртний дарагдмал хөрс болон элсний үеэс дэс дараалан тогтоно. Шаамарын химэрлэг хурдсын 4-5 м хүртэлх хөрсний үнэмлэхүй нас цацраг идэвхит C^{14} -ийн насны өгөгдөлөөр 4780 ± 80 , доод хэсэгтээ 8672 ± 90 жилээр тогтоогдсон, харин эртний дарагдмал бүх хөрс органик бодисын өндөр агуулгаар тодорхойлогдоно (An et al., 2008). Голоцены эхэн үед хуримтлагдсан хурдас нь (8672 ± 90) органик бодисын хуримтлал ихтэй байгаа нь голоцены бусад хэсгийг бодвол экологийн хувьд өөр байгааг харуулж байна. Хяраан голын мөргөцөггийн А ба В хэсгийн дээж нь элс болон химэрлэг хурдсаас тогтоно. В хэсгийн дээд тал цацраг идэвхит нүүрстөрөгч C^{14} -ийн насны өгөгдөлөөр 4070 ± 70 жил, А хэсгийн доод тал $13,030 \pm 120$ жил гэж тогтоогдсон нь В хэсгийн настай $12,790 \pm 100$ ойролцоо байна. Хяраан голын мөргөцөггийн А хэсгийн (ойролцоогоор 0,85 м гүнд) хөрсний дээд тал 2720 ± 70 жил, 4,5 м гүнд органик бодисоор баялаг хэсэгт 8300 ± 100 жилийн нас тус тус тогтоогдсон (Cheng et al., 2008).

Хятадын хойд хэсгийн Мидиваны дээжний литологи нь элсэрхэг хөрс, лаг шавар, хүлэр, элсний үеүдэс тогтоно (Li et al., 2003). Голоцены оптимумыг 10,000-7500 жил гэж үздэг бөгөөд чийглэг интервалыг (4500–3500 жилээр) мөн тогтоосон (Li et al., 2003). Түүнчлэн 7.5 мян болон 4.5 мян. жилүүдэд органик нүүрстөрөгчийн агуулга бага байгаа нь ерөнхийдөө уур амьсгал энэ үед хуурай байсныг илтгэнэ (Li et al., 2003).

3.2. Нуур усны түвшний хэлбэлзэл болон нуурын хурдас

Нуурын усны түвшин нь бүс нутгийн чийгшилтийг мэдрэх гол индикатор юм. Монгол орны олон нуурууд хожуу плейстоцены сүүл үед бий болж улмаар голоцены үед дүүргэгдсэн гэж үздэг (Tarasov et al., 1994; 1996). Монгол орны ихэнхи нуурын усны түвшин голоцены дунд үеийн нэгдүгээр хагаст буюу 7500-7000 жилийн өмнө максимум хэмжээнд хүрсэн гэж үздэг.

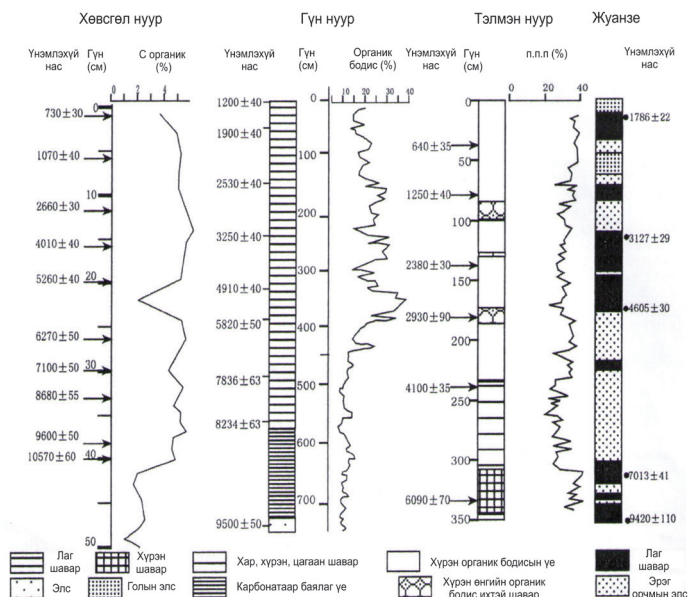
Харин 7000 жилээс эхлэн нуурын усны түвшин аажмаар буурсан.

Увс нуур нь баруун Монголын хамгийн том нуур бөгөөд түүнтэй зэргэлдээ Баян нуур нь хожуу мөстлөг болон түрүү голоцены үед 11.230 ± 60 болон 9690 жилд хамгийн их түвшинд хүрч байсан (Grunert et al., 2000). Түүнчлэн дунд голоцонд 7310 ± 90 болон 3250 ± 70 жилийн өмнө нуурын усны түвшин өсөж чийглэг уур амьсгал давамгайлж байсан.

Зураг 3-г Хөвсгөл, Гүн, Тэлмэн нууруудын литологи, насны үзүүлэлтийг Хятадын Жуанзе (Juanze) нуурыхтай харьцуулж үзүүлэв. Байгаль нуур (Безрукова и др., 1991; Хурсеевич и др., 2001) болон бусад нуурын судалгаагаар шим гаралт цахиур, диатом болон органик нүүрстөрөгчийн агуулгаар уур амьсгалын өөрчлөлтийн ерөнхий тоймыг тодорхойлдог болохыг тогтоосон. 2001 оноос эхлэн ШУА-ийн Палеонтологи, геологийн (ГЭБХ) хүрээлэнд Хөвсгөл нуурын ёроолын хурдсын судалгааны ажил эрчимтэй хийгдэж эхэлсэн (Алтунбаев, Самарина ба бусад 1977; Дорофеев Тарасов ба бусад 1998; Федотов ба бусад 2000; 2001; Tomurhuu et al., 2003; Оюунчимэг ба бусад 2004; Prokopenko et al., 2005; 2007; 2009).

Хөвсгөл нуурын хурдсын судалгаанд дээр өгүүлсэн уур амьсгалын шалгуур үзүүлэлт болох органик нүүрстөрөгчийн агуулгыг титрийн аргаар тодорхойлоход уг үзүүлэлт 1-6.24% хооронд хэлбэлзэж байна (Зураг 3). Органик нүүрстөрөгчийн өндөр агуулга нь дулаан чийглэг, бага агуулга нь хүйтэн уур амьсгалыг илэрхийлдэг (Оюунчимэг ба бусад 2003).

Хөвсгөл нуурын төв хэсгээс авсан хурдсын 21-23 см интервалд буюу 5.5 мян. жилийн өмнө тухайн районд богино хэмжээний (Younger Dryas) хүйтрэл болсоныг органик нүүрстөрөгчийн огцом бууралтаар тайлбарлаж болно.



Зураг 3. Хөвсгөл, Гүн, Тэлмэн нууруудын литологи, насны үзүүлэлтийг Хятадын Жуанзе (Juyanze) нуурихтай харьцуулсан нь.

Монгол орны хойт хэсэгт орших Гүн нуурын хурдсын литологи нь дээд хэсэгтээ элсэрхэг шавар, түүний доор карбонатлаг хурдас үелэн тогтсон бөгөөд хурдсын доод хэсэг элсний үенээс тус тус тогтоно. 9500-6800 жилийн хооронд органик бодисын агуулга бага, харин 6800-2200 жилийн хооронд органик бодисын агуулга өсөж байгаа нь (зураг 3) нуурын усны түвшин багасаж, ихсэж байгааг тус тус илтгэнэ (Feng et al., 2005).

7110-6260 жилийн өмнө Тэлмэн нуурын ус давсархаг, одоогийхоос илүү гүехэн, уур амьсгалын хувьд хуурай орчин зонхилж байсныг судалгаагаар тогтоосон (Peck et al., 2002; Fowell et al., 2003). 6260-4390 жилийн өмнө чийгшил бага зэрэг өссөн боловч хуурай орчин зонхилсон хэвээр байв. Одоогоос 2710-1260 жилийн өмнө нуурын усны түвшин одоогийхоос хавьгүй их байсан боловч одоогоос 1260 жилийн өмнө мөн л буурсан байна.

Монголын өмнөд хилтэй хил залгаа Хятадын хойд хэсгийн Жуанзе нуурын өрмийн цөмрөгийн литологийн бичиглэлээс харахад (зураг 1 ба 3), 9420-6500 жилийн өмнө нуурын усны түвшин нилээд хэлбэлзэлтэй,

6400-4605 жилийн хооронд гүехэн, 3120 жилийн өмнөөс гүн устай дараа нь аажмаар гүехэн болж солигдон ерөнхийдөө уур амьсгалын хуурай нөхцөл давамгайлж байсан байна (Chen et al., 2003).

4. Хэлэлцүүлэг

4.1. Голоцены үеийн Монгол орны байгаль орчны өөрчлөлт

Харрисон нарын эмхэтгэсэн Монгол орны хойд хэсгийн нуурын хурдсын судалгаагаар (Dorofeyuk, 1988; Sevastyanov et al., 1989; Dorofeyuk, 1992; Sevastyanov and Dorofeyuk, 1992), түүрүү голоцен буюу одоогоос 7000 жилийн өмнө нуурын усны түвшин их, чийглэг уур амьсгал зонхилж байжээ. Төв (Lehmkuhl and Lang, 2001) болон баруун монголын судалгааны өгөгдөлүүдээр (Grunert et al., 2000; Tarasov ба бусад., 2000) түүрүү голоцонд нуурууд нилээд хэмжээгээр томорсоныг нотолсон байдаг. Түүрүү болон дунд голоцены чийглэг үед ойт хээрийн бүс одоогийхоос урдуур хиллэж байсан бөгөөд энэ нь цөлийн бүс бага байсныг харуулж байна (Gunin et al., 1999; Tarasov et al., 2000).

Голоцены дунд үед Монгол оронд хуурай уур амьсгал зонхилж байсан, Хотон болон

Увс нуурын орчим 5 мян. жилээс хойш сэрүүн болон хуурай уур амьсгал давамгайлж байсныг (Rudaya et al., 2009) судалгаагаар тогтоосон. Хуурай уур амьсгалын эхлэл төгсгөл нь монгол орны хувьд бүс нутагт өөр өөр хугацаанд явагдаж байсан. Тухайлбал Гүн нуурын хувьд 6,5–5,4 мян. жилийн өмнө (Feng et al., 2005) харьцангуй хуурай уур амьсгалтай байсныг бентос диатомын өргөн хэлбэлзэлээр, мөн ойн ургамал давамгайлж байсныг тогтоосон (Dorofeyuk and Tarasov, 1998). Эсрэгээр Тэлмэн нуур орчим цэцэгт ургамал байсан нь өндөр хуурайшилтыг харуулж 6100-4060 жилийн өмнө хуурай орчин байсныг илтгэнэ (Fowell et al., 2003). Үүний зэрэгцээ Монгол орны төв хэсэгт, нуурын усны түвшин буурсан (Komatsu et al., 2001; Lehmkuhl and Lang, 2001), болон өмнөд Монголтой хил залгаа Хятадын Жуанзе нуурын элсэрхэг наангилаг зануу нь нуурын ус гүехэн байгааг харуулж байна (Chen et al., 2003). Хожуу голоцонд Монгол орон ерөнхийдөө чийглэг уур амьсгалтай байсан боловч бүс нутагт харилцан адилгүй цаг хугацааг хамарч байна. Хяраан голын мөргөцөгийн хөрсний элсэрхэг хурдас 2720±70 жилийн нас зааж байгаа бол (Feng, 2001), илүү чийглэг уур амьсгал 4060–1650 жилийн хооронд Тэлмэн нуур орчим байсныг судлаачид судалгаагаар баталгаажуулсан байна (Peck et al., 2002; Fowell et al., 2003). Төв монголд 1,5 мян. жилийн өмнө илүү чийглэг уур амьсгал байсныг нуурын хурдсын судалгаагаар илрүүлсэн (Komatsu et al., 2001; Lehmkuhl and Lang, 2001). Түүнчлэн баруун монголын хувьд нуурын усны түвшин ойролцоогоор 3 мян. жилийн өмнө бага зэрэг ихэссэн (Grunert et al., 2000) харин 3650–1800 жилийн хооронд Хөвсгөлийн районд нуурын усны түвшин өндөр байсан (Tarasov, 1996).

Олон судлаачид Монгол болон зүүн Азид голоцены түрүү үеэс дунд үе хүртэл чийглэг уур амьсгал зонхилж байсан, энэ нь Номхон далайн борооны улиралтай дүйж байна гэж үздэг (Van Campo and Gasse, 1993; Gasse et al., 1996; Harrison et al., 1996; Tarasov and Harrison, 1998; Gunin et al., 1999). Энэхүү өгүүлэлд голоцены дунд үед хуурайшилт нэмэгдэж

байгаа нь Хятадын хуурай, хагас хуурай бүс нутгийн интервалтай цаг хугацааны хувьд нэгэн зэрэг хугацаанд болоогүйг харуулж байна (An et al., 2006). Жишээ нь, Хятадын баруун хойд хэсэгт Шинжааны цөлийн бус бүс нутагт 7000-5000 жилийн өмнө ерөнхийдөө чийглэг уур амьсгалтай байсан (An et al., 2006). Түрүү голоцен болон дунд голоцены чийглэг уур амьсгал Монгол оронд голоцены дунд үеийн дараа болж байна. Энэ нь Хятадын хойд хэсгийн нуурын судалгаагаар Жуанзе (Chen et al., 2003) болон Мидиваны (Li et al., 2003) судалгаагаар батлагдсан.

Дүгнэлт

Түрүү голоценээс дунд голоцены үед монгол орны хувьд чийглэг уур амьсгал давамгайлж, нуурын эзлэхүүн хамгийн их, хөрсний хөгжил сайн байсан. Хуурайшилт дунд голоцены үед зонхилж байсан ч газар бүр өөр байв. Хожуу голоцонд чийгшилт нэмэгдсэн гэж үзэж байна. Гэвч голоцены үеийн уур амьсгалыг цаашид гүнзгийрүүлэн судлах шаардлагатай байна.

Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

1. Алтунбаев В.Х., Самарина А.В. 1977. Характеристика донных отложений Хубсугула. Вып.5. с.80-90.
2. Дорофеюк Н.И., Тарасов П.Е. Растительность и уровни озер севера Монголии за последние 12500 лет, по данным палинологического и диатомового анализов //Стратигр.Геол. Корреляция. 1998, Т. 6, №1, С.73-87.
3. Оюунчимэг Ц., Төмөрхүү Д., Наранцэцэг Ц. Хөвсгөл нуурын сав газрын дөрөвдөгчийн хурдас хуримтлалын орчин, уур амьсгалын онцлогийг химийн судалгааны аргаар тодорхойлох нь.
4. ШУА-ийн ГЭБХ-ийн бүтээл №14. 2004, х 135-147
5. Хосбаяр П. 2005. Монгол орны мезозой ба кайнозойн эриний эртний газар зүй, уур амьсгал
6. Федотов А.П., Безрукова Е.В., Воробьева С.С. и др. Осадки озера Хубсугул как летопись палеоклиматов голоцена и

- позднего плейстоцена // Геология и геофизика. 2001. Т. 42, № 1-2, С. 384-390.
7. Севастьянов Д.В., Дорофеев Н.И. История водных экосистем Монголии в голоцене //1992. Т. 124, вып. 2. С. 123-138.
 8. An C.B., Feng Z.D., Barton L., 2006. Dry or humid? Mid-Holocene humidity changes in arid and semi-arid China. *Quaternary Science Reviews* 25 (3–4), 351–361.
 9. Chen F., Wu, W., Holmes J.A., Madsen D.B., Zhu, Y., Jin, M., Oviatt, C.G., 2003. A mid-Holocene drought interval as evidenced by lake desiccation in the Alashan Plateau, Inner Mongolia, China. *Chinese Science Bulletin* 48 (14), 1401–1410.
 10. Cheng-Bang An, Fa-Hu Chen, Loukas Barton.2008. Holocene environmental changes in Mongolia: A review. *Global and Planetary change* 63 (2008) 283-289
 11. Dorofeyuk N.I., 1988. Holocene palaeogeography of MPR by diatom record from lake bottom sediments. *Nature Conditions Vegetation Cover and Animals of Mongolia, Pushchino*, pp. 61–82.
 12. Fedotov, A.P., Chebykin, E.P., Semenov, M.Yu., Vorobyova, S.S., Osipov, E.Yu., Golobokova, L.P., Pogodaeva, T.V., Zheleznyakova, T.O., Grachev, M.A. Tomurhuu, D., Oyunchimeg, Ts., Narantsetseg, Ts., Tomurtogoo, O., Dolgikh P.T., Arsenyuk M. I., M. De Batist. Changes in the volume and salinity of Lake Khubsugul (Mongolia) in response to global climate changes in the upper Pleistocene and the Holocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*.209, (2004) p.245-257
 13. Feng Z.D., 2001. Gobi dynamics in the Northern Mongolian Plateau during the past 20,000+yr preliminary results. *Quaternary International* 76/77, 77–83.
 14. Feng Z.D., Wang W.G., Guo L.L., Khosbayer P., et al., 2005. Lacustrine and eolian records of Holocene climate changes in the Mongolian Plateau: preliminary results. *Quaternary International* 136, 25–32.
 15. Fowell S.J., Hansen B.C.S., Peck J.A., Khosbayer P., Ganbold E., 2003. Mid to late Holocene climate evolution of the Lake Telmen Basin, North Central Mongolia, based on palynological data. *Quaternary Research* 59 (3), 353–363.
 16. Gong D.Y., Wang S.W., Zhu J.H., 2001. East Asian winter monsoon and arctic oscillation. *Geophysical Research Letters* 28, 2073–2076.
 17. Grunert J., Lehmkuhl F., Walther M., 2000. Paleoclimatic evolution of the Uvs Nuur basin and adjacent areas (Western Mongolia). *Quaternary International* 65–6, 171–192.
 19. Harrison S.P., Yu G., Tarasov P.E., 1996. Late Quaternary lake-level record from Northern Eurasia. *Quaternary Research* 45, 138–159.
 20. Khotinsky N.A., Klimanov V.A., 1997. Alleröd, younger dryas and early Holocene palaeo-environmental stratigraphy. *Quaternary International* 41–42, 67–70.
 21. Komatsu G., Brantingham P.J., Olsen J.W., Baker V.R., 2001. Paleoshoreline geomorphology of Boon Tsagaan Nuur, Tsagaan Nuur and Orog Nuur: the Valley of Lakes, Mongolia. *Geomorphology* 39 (3–4), 83–98.
 22. Lehmkuhl F., Lang A., 2001. Geomorphological investigations and luminescence dating in the southern part of the Khangay and the Valley of the Gobi Lakes (Central Mongolia). *Journal of Quaternary Science* 16 (1), 69–87.
 23. Li X.Q., Zhou W.J., An Z.S., Dodson J., 2003. The vegetation and monsoon variations at the desert-loess transition belt at Midiwan in northern China for the last 13 ka. *Holocene* 13 (5), 779–784.
 24. Liu H.Y., Xu L.H., Cui H.T., 2002. Holocene History of Desertification along the Woodland-Steppe Border in Northern China. *Quaternary Research* 57 (2), 259–270.
 25. Logatchov N.A., 1989. Late Cenozoic of Mongolia (stratigraphy and paleogeography) *The Joint Soviet-Mongolia Scientific Research Transaction*, vol. 47. Moscow.

26. Peck J.A., Khosbayar P., Fowell S.J., Pearce R.B., Ariunbileg S., Barbara C.S.H., Soninkhishig, N., 2002. Mid to Late Holocene climate change in north central Mongolia as recorded in the sediments of Lake Telmen. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 183 (1–2), 135–153.
27. Prokopenko A.A., Kuzmin M.I., Williams D.F., Gelety V.F., Kalmychkov G.V., Gvozdkov A.N., Solotchin, P.A., 2005. Basin-wide sedimentation changes and deglacial lake level rise in the Hovsgol basin, NW Mongolia. *Quaternary International* 136, 59–69.
28. Tarasov P.E., Dorofeyuk N., Meteltseva E., 2000. Holocene vegetation and climatic changes in Hoton-Nur basin, northwest Mongolia. *Boreas* 29, 118–126.
29. Tomurhuu D., Chebykin E.P., Fedotov A.P., Oyunchimeg Ts., Borobyova S.S. and Narantsetseg Ts. 2003a. Lake Hovsgol's sediment geochemistry. Abstract volume of “Baik-sed-2”, International workshop on sedimentary processes in large Lakes, 17-18 January 2003, Gent, Belgium, p. 56
30. Tudhope A.W., Chilcott C.P., McCulloch M.T., Cook E.R., Chappell J., Ellam R.M., Lea D.W., Lough J.M., Shimmield G.B., 2001. Variability in the El Niño-Southern oscillation through a glacial–interglacial cycle. *Science* 291, 1511–1517.
31. Rudaya N., Tarasov P., Dorofeyuk N., Solovieva N., Kalugin I., Andreev A., Daryin A., Diekmann B., Riedel F., Narantsetseg, T. Wagner M. (2009)– Holocene environments and climate in the Mongolian Altai reconstructed from the Hoton-Nur pollen and diatom records: a step towards better understanding climate dynamics in Central Asia. *Quaternary Science Reviews* 28, 5-6, 540-554.