



Scientific communication

NEW RESULT OF PHYTOSTRATIGRAPHIC STUDY OF SAINSHANDHUDAG AND MURGUSTUG FORMATIONS IN SOUTH MONGOLIA (TSOKHIOT AND OYU TOLGOI)

Luvsantseden Uranbileg^{1*}, Munkhjargal Todbileg², Otgon Odbayar¹, Galsandorj Erdenebileg²

¹Division of Paleobotany, Institute of Paleontology and Geology, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar, 18080, Mongolia

²Zoloton LLC, Ulaanbaatar 15141, Mongolia

*Corresponding author. Email: uranbileg7010@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received 6 April 2019

Accepted 7 June 2019

ABSTRACT

Carboniferous monodominant fossil plants are found in dark and greenish gray colored siltstones in east and west part of Oyu Tolgoi area. The Sainshandhudag Formation is divided into 3 members from bottom to top such as Ulgi, Tsagaansuvarga and Aman-Uus, was classified Tournasian –Serpukhovian by previous studies. Fossil plants in the west part of the Oyu Tolgoi area are unclassified due to uncertain fossil branch fragments with poor conservation. The Sainshandhudag Formation was classified Late Visian based on fauna definition of *Teriariproductus barunchurajensis* Suur. et. Lazarev, *Streptorhynchus tomskiensis* (Janischevsky), *Cletyridina pectinifera* (Sow.) in lower part of section around Tsokhiot Khiid area. This classification is used Mongolian recent stratigraphic scheme. And then, our definition of fossil plants *Knorria* sp., *Tomiodendron mongolicum* Durante, *Tomiodendron* sp. in the east part of Oyu Tolgoi area, is clued to classify the stratigraphic age of Tsagaansuvarga member of Sainshandhudag Formation to Late Visian - Serpukhovian. The study was defined lower-upper Carboniferous sediment, is confirmed by our additional study of fossil plants *Lepidodendropsis* sp., *Knorria* sp., *Tomiodendron* sp., *Angaropteridium neubirgiae* Durante, *Angarophlois* sp. in lower and middle part of section of Murgutsug Formation in the Tsokhiot Khiid area. These fossil plants are interpreted as branches of ~20 m high trees belonged to *Lycopodiopsida* group, which was distributed along latitude in entire South Mongolia.

Keywords: Visian, Serpukhovian, paleo plant, *Knorria* sp., *Tomiodendron mongolicum*



ӨМНӨД МОНГОЛД ТАРХАЛТТАЙ САЙНШАНДХУДАГ, МӨРГӨЦӨГ ФОРМАЦЫН ФИТОСТРАТИГРАФИЙН СУДАЛГААНЫ ШИНЭ ҮР ДҮН (ЦОХИОТ, ОЮУ ТОЛГОЙ)

Лувсанцэдэнгийн Уранбилэг^{1*}, Мөнхжаргалын Тодбилэг², Отгоны Одбаяр¹,
Галсандоржийн Эрдэнэбилэг²

¹Шинжлэх ухааны академи, Палеонтологи, геологийн хүрээлэн, Палеонтологи, стратиграфийн салбар, Улаанбаатар 18080, Монгол
²Золотон ХХК, Улаанбаатар 15141, Монгол

*Email: uranbileg7010@gmail.com

ХУРААНГУЙ

Оюу толгойн ордоос Зүүн ба Баруун талбайд тархсан бараан, ногоовтор-саарал алевролитоос тогтох тунамал хурдсаас Карбоны “монодоминант” хадгалалттай ургамлын олдвор илэрсэн. Энэ хурдас нь дотроо доороос дээш байрлах Өлгий, Цагаан-Суварга, Аман-Ус гэсэн 3 мэмбэрт хуваагддаг Сайншандхудаг формацад хамаарагдах ба энэхүү формацын насыг өмнөх судалгаагаар турней - визейд хамааруулж үзсэн байдаг. Баруун талбайгаас муу хадгалалттай бөгөөд ангилалзүй нь тодорхойгүй ургамлын фрагмент - үлдэгдлүүд илэрсэн. Сайншандхудаг формацыг өмнөх судалгаагаар Цохиотын хийд орчимд тогтоогдсон тулгуур зүсэлтийн доод хэсгээс илэрсэн *Teriariproductus barunchurajensis* Suur. et. Lazarev, *Streptorhynchus tomskiensis* (Janischevsky), *Cletryridina pectinifera* (Sow.) зэрэг мөрхөлтөн амьтдын тодорхойлолтоор визейн цаг үед хамааруулж үзсэн ба хурдсын насны талаарх энэхүү дүгнэлт нь Монголын стратиграфийн схемд одоо мөрдөгдөж байгаа. Харин, Оюу толгой ордоос Зүүн талбайд тархсан Сайншандхудаг формацаас бидний судалгаагаар илэрч, тогтоогдсон *Knorria* sp., *Tomiodendron mongolicum* Durante, *Tomiodendron* sp. зэрэг ургамлын олдвороор уг формацын Цагаан-Суварга мэмбэрийн насыг визейн хожуу үе – серпуховын цаг үетэй дүйцүүлэн үзэх үндэслэлтэй юм. Мөн түүнчлэн бид Цохиотын хийд орчимд ажиллан тэнд тогтоогдсон Мөргөцөг формацын тулгуур зүсэлтийн доод ба дунд хэсгээс *Lepidodendropsis* sp., *Knorria* sp., *Tomiodendron* sp., *Angaropteridium neubirgae* Durante, *Angarophlois* sp. зэрэг ургамлыг илрүүлэн нэмэлт судалгаа явуулснаар уг формацын доод-дунд карбоны насны үндэслэлийг дахин баталгаажуулах боломж олдсон билээ. Түүрүү карбоны хурдсаас илэрсэн эдгээр ургамлууд нь 20 м орчим өндөртэй *Lycopodiopsida* буюу шивлийн бүлэгт хамаарагдах эртний ургамлууд бөгөөд Өмнөд Монголын хэмжээнд өргөргийн дагуу нилээд өргөн тархалттай нь тогтоогдоод байгаа юм.

Түлхүүр үг: Визей, серпухов, эртний ургамал, *Knorria* sp., *Tomiodendron mongolicum*

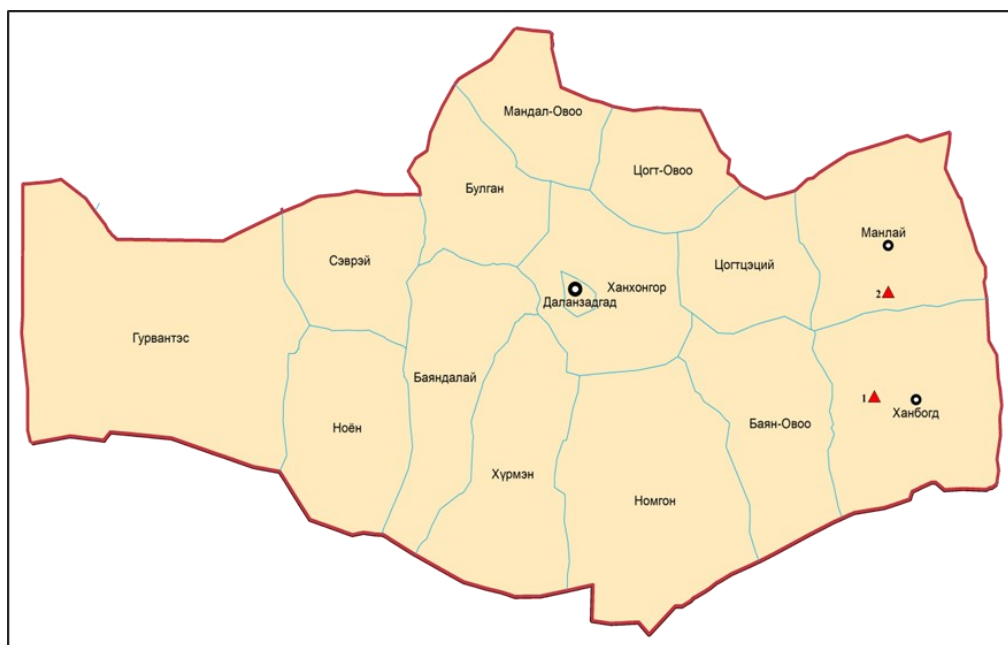
ОРШИЛ

Өмнөговь аймгийн Манлай сумын нутагт орших Цохиотын хийд орчимд тархсан доод карбоны Сайншандхудаг, доод-дээд карбоны Мөргөцөг, дээд карбоны Цохиот формацын зүсэлтүүд нь нэг синклиналь тогтоц үүсгэдэг. Карбоны эдгээр хурдсыг уг нутагт байдаг Говийн бэсрэг өндөртэй уулсын нэрээр Гурван-Хараатын групп гэж мөн нэрлэдэг (Дуранте, 1976). Сайншандхудаг формацын хурдсын адилтгал хурдас Оюу толгой орд орчимд тархдаг ба Золотон компанийн

геологичид доктор М.Тодбилэг, Г.Эрдэнэбилэг нар 1:5000 масштабтай геологийн зураглалын ажлын хүрээнд хурдас чулуулгийн литологи, стратиграфийн асуудлыг нарийвлан судлах нийтлэг шаардлагын дагуу хээрийн судалгааны ажлыг гүйцэтгэх явцдаа доод карбоны Сайншандхудаг формацын хурдсын тархалтын хүрээнд 4 цэгээс 8 ургамлын олдворыг шинээр илрүүлсэн нь уг талбайн хувьд эртний ургамлын анхны олдвор болсон юм. Монгол Улсын Соёлын Өвийг Хамгаалах тухай хуулийн дагуу орон нутаг

болон холбогдох мэргэжлийн байгууллага ШУА-ийн Палеонтологи, геологийн хүрээлэнд эртний ургамлын олдвор илрүүлснээ мэдэгдсэнээр энэхүү судалгааны ажлыг хамтран гүйцэтгэх шаардлага бий болсон. Улмаар бид геологичдын хамт олдворын нэмэлт цуглуулга хийх, тухайн хурдсын насны үндэслэлийг тодруулах зорилгоор хамтарсан хээрийн судалгааны ажлыг гүйцэтгэсэн. Цохиотын хийд орчимд тархалттай Сайншандхудаг, Мөргөцөг формацын тулгуур зүсэлт бүхий нутагт

Л.Уранбилэг, О.Одбаяр нар хээрийн судалгаа явуулж эдгээр формацын насны үндэслэлийг баталгаажуулах эртний ургамлын олдвор илрүүлж палеоботаникийн ба фитостратиграфийн судалгаа хийсэн болно. Оюу толгойн орд ба Цохиотын хийд орчимд тархалттай Сайншандхудаг формацын зүсэлтүүдэд палеоботаникийн үндэслэлтэй харьцуулсан судалгаа хийснээр Оюу толгой орд орчимд тархсан Сайншандхудаг формацын насны үндэслэлийг тодруулах, нарийвчлах боломж бий болсон юм. Мөн



Зураг 1. Судалгааны талбайнуудын байршил: 1- Оюу толгой орд, 2- Цохиотын хийд

түүнчлэн, Цохиотын хийд орчимд тархдаг Мөргөцөг формацын насыг эртний ургамлын судалгаагаар дахин баталгаажуулж, энэхүү өгүүлэлд судалгааны гол үр дүн ба шинэлэг талыг тусгасан болно. Зураг 1-д судлагдсан зүсэлтүүдийн байршлыг харуулав.

СУДЛАГДСАН БАЙДАЛ

Цохиот

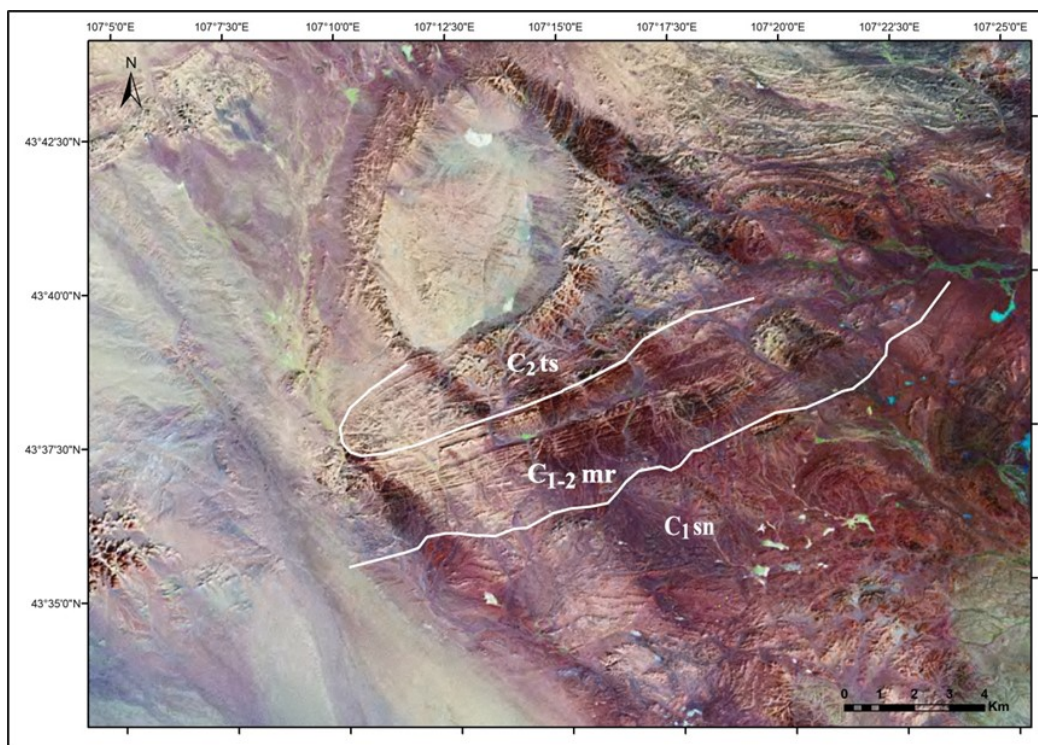
Цохиотын хийдийн туурь нь (N43°30'31"/E107°19'15.3") Өмнөговь аймгийн Манлай сумаас урагш 60 орчим км-т оршино. Хийдийн тууриас урагш, баруун-урагш, зүүн-хойш томоохон талбайд тархсан карбоны хурдсыг 1972 онд М.В.Дуранте нар анх

судалж ерөнхийд нь доороос дээш байрлах 5 зузаалагт хуваан үзсэн байдаг. Үүнд: доод буюу туфоген-тунамал, доод порфиритын, элсэн чулуу-конгломератын, туфоген, дээд порфиритын зузаалаг гэж хуваадаг (Дуранте и др., 1973). Цаашид В.И.Гольденберг нар 1:200000-ны масштабын бүлэгчилсэн зураглалын ажлаар эдгээр хурдсыг зүсэлтийн өгсөх дарааллаар Сайншандхудаг, Мөргөцөг, Цохиот свитүүдэд (формацад) ялган тэдгээрийн тулгуур зүсэлтийг дээр өгүүлсэн Цохиотын хийд орчимд тогтоосон байна (Гольденберг и др., 1978). Сайншандхудаг формацын зүсэлтийн доод хэсгээс урьдах судалгаагаар мөрхөлтөн амьтад, дунд хэсгээс ургамлын (лепидофитууд) олдвор илэрч

судлагдсанаар лепидофитын бүлгийн ургамлууд нь визе-серпуховын цаг үеийг төлөөлөх болохыг тогтоосон байдаг (Дуранте, 1976; Гольденберг и др., 1978). М.В.Дурантегийн сэдэвчилсэн судалгааны (Дуранте и др., 1973; Дуранте, 1976) үр дүн нь карбоны цаг үед Монгол орны нутаг

дэвсгэр хамаарагдаж байсан Ангарын эртний тивийн фитогеографийн судалгааны зарим үндэслэл болсон байна (Ганелин, Дуранте, 2003; Мейен, 1987).

Сайншандхудаг формац нь дээд девоны Цагаансуварга бүрдлийн гранитоидын угаагдлын гадарга дээр байрлаж, тунамал-



Зураг 2. Цохиотын синклиналийг бүрдүүлдэг хурдас чулуулгийн тархалт, гаршийн байдал: C_{1sn} –Сайншандхудаг формац; C_{1-2mr} –Мөргөцөг формац; C_{2ts}-Цохиот формац

вулканоген чулуулгаас тогтох доод-дээд карбоны Мөргөцөг формацын хурдсаар нийцлэг хучигддаг, Цохиотын синклиналь тогтоцыг бүрдүүлдэг. Сайншандхудаг, Мөргөцөг, Цохиот формацуудын хил заагийн байдлыг зураг 2-т харуулав.

Оюу толгой

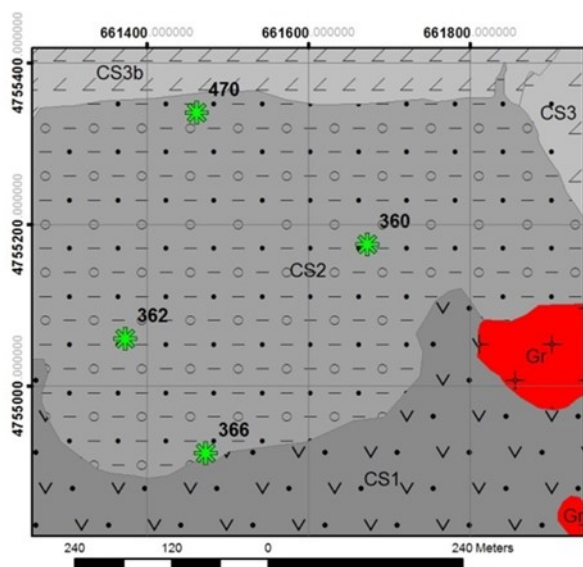
Өмнөх судлаачдын Оюу толгой орд орчимд явуулсан стратиграфийн судалгааны ажлын үр дүнд Сайншандхудаг формацыг дотор нь доороос дээш байрлах Өлгий (CS1), Цагаансуварга (CS2), Аман-Ус мэмбэрүүдэд (CS3) хуваан үзээд нийтэд нь доод карбоны турней-серпуховын цаг үед хамааруулан Оюу толгой орд орчимд тархсан девон, карбоны хурдсын олон улсын ангилалтай харьцуулсан давхаргазүйн шатлалыг






боловсруулсан байна (Sersmaa and Minjin, 2005; Minjin et al., 2006). Судалгаагаар Өлгий мэмбэр нь 50-200 м зузаантай андезит, дацитын үнсэн туфээс бүрдэх бөгөөд зарим хэсэгтээ элсэн чулуу, алевролит агуулж, конгломератаар улладаг. Өлгий мэмбэрийн доод хэсгийн полилитик брекчи – андезитын насжилтыг 354±2 сая жилд хамааруулсан байдаг (Wainwright et al. 2011; Crane and Cavalieris, 2012). Цагаансуварга мэмбэр нь 50 -200 м зузаантай, доороос дээш конгломерат, элсэн чулуу, 2 м нүүрслэг үе болон гүехэн тэнгисийн биотурбидит алевролит, туфээс бүрдэнэ. Кварц, калийн хээрийн жонш, гранитын хэмхдэсүүд нь эх газрын гарал үүслийг илтгэх ба тэнгисийн фоссил нь миссисипийн турнейн хожуу үе-түрүү визейн настай гэжээ (Minjin et al. 2006; Crane and

Kavaliaris, 2012). Аман-Ус мэмбэр нь базальт, трахи-андезитын лаав, тэдгээртэй холбоотой хэмхдэст чулуулгаас бүрдэх ба 1000 м хүртэл зузаантай (Crane and Kavaliaris, 2012).

СУДАЛГААНЫ АРГА, АРГАЧЛАЛ

Эртний ургамлын олдвор илэрсэн талбайд буюу Цохиотын хийд орчимд тархдаг Сайншандхудаг, Мөргөцөг формацын тулгуур зүсэлт, Оюу толгойн орд орчимд тархдаг Сайншандхудаг формацын адилтгал хурдсын тархалтын хүрээнд геологи-биостратиграфийн судалгааны маршрут хийн палеонтологийн нэмэлт материал цуглуулан, эртний ургамлын олдвор бүхий нийт 78 (Оюу толгой-38, Цохиотын хийд-40) дээжинд фитостратиграфийн аргаар судалгаа хийж, өмнөх судлаачдын ажлуудын үр дүнтэй харьцуулан судалсан болно.



-  Ургамлын олдворт цэг
-  CS3b Базальтлаг андезитын урсгал лаав
-  CS3 Андезит, базальтын туф
-  CS2 Алевролит, элсэн чулуу, конгломерат
-  CS1 Андезитлаг галт уулын хэмхдэст чулуу, туф
-  Гранит

Зураг 3. Зүүн талбайн геологийн зураг дээрхи ургамлын үлдвэрийн олдворт цэгүүд

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

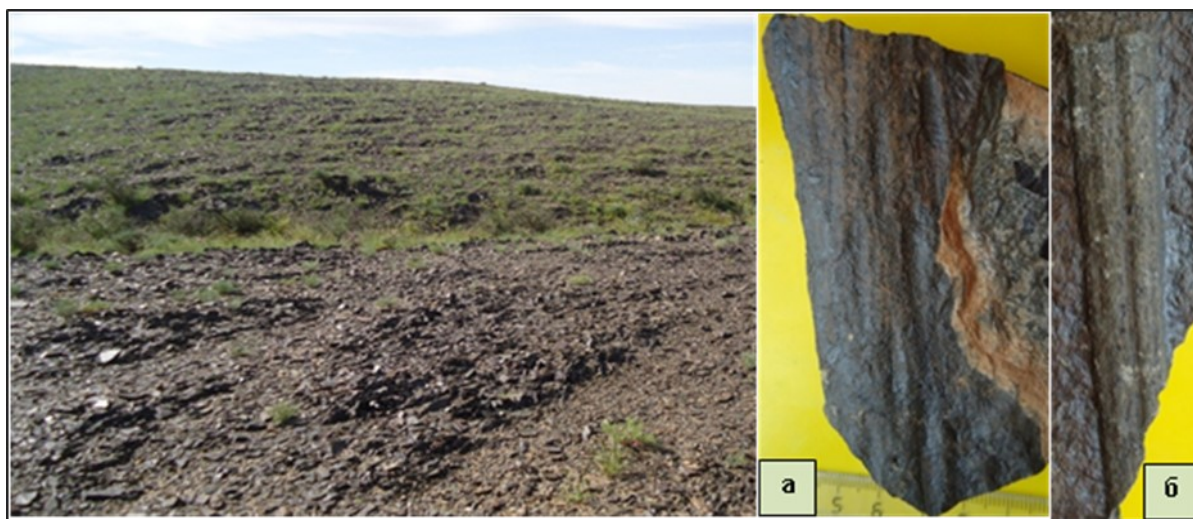
Бидний судалгааны ажлын үр дүнд өмнөх судалгаагаар (Sersmaa and Minjin, 2005; Minjin et al., 2006) тогтоосон Сайншандхудаг формацын хурдсын насны интервалыг нарийвчлах боломж бүрдсэн болно. Хамтарсан судалгаа хийсэн Оюу толгой орд орчимд Зүүн, Баруун гэсэн судалгааны 2 талбай ялгасан ба далайн түвшнээс дээш дунджаар 1142 м өндөрт орших говийн жижиг толгодорхог рельефтэй нутагт хамаарагдана. Талбай тус бүрт гүйцэтгэсэн ажлыг дараахь байдлаар бичиглэв. Үүнд:

Зүүн талбай (E106°58'43.0"/N42°56'00.7") нь Ханбогдын массивын баруун ба баруун-хойд биед Оюу толгойн ордоос зүүн тийш 20 орчим км-т оршино. Талбайд тархсан Сайншандхудаг формацын зүсэлт тунамал хурдсын зузаалгаар эхэлж өгсөх дарааллаар вулканоген чулуулагт аажим шилжинэ. Зүсэлтийн дунд эртний ургамлын олдвортой хэсэгт гол төлөв хар-саарал, хааяа ногоовтор-саарал, хүрвэтэр-саарал өнгийн карбонатлаг, нягт алевролит тархсан байна. Эртний ургамал илэрч дээжлэлт хийсэн Сайншандхудаг формацын Цагаансуварга мэмбэр гэж үзэж буй хурдсын тархалтын нийт 4 цэгийн хүрээнд ажиллав (Зураг 3). Эдгээр цэгүүдээс шивлийн (*Lycopodiopsida*) бүлгийн ургамлын олдвор илэрч судлагдав. Тэдгээрийг төлөөлж *Knorria* sp., *Tomiodendron mongolicum* Durante, *Tomiodendron* sp. (Л.Уранбилэгийн тодорхойлолт) зэрэг ургамлын нэлээд сайн хадгалалттай олдвор бүхий 362 дугаар цэгийг зураг 4-т үзүүлэв.

Энэ талбайгаас илэрсэн олдворууд нь доод карбоны визейн хожуу үе -серпуховын цаг үеийн голлох эртний ургамлууд юм. Баруун талбай (E106°38'18.2"/N42°59'52.8") нь Оюу толгой ордоос баруун тийш 30 гаруй км-т оршино. Энд Зүүн талбайтай ижил Сайншандхудаг формац гэж зураглагддаг ногоовтор-саарал, цайвардуу-саарал өнгийн алевролит, ховроор нарийн ширхэгт элсэн чулууны үеүд агуулсан карбонатлаг алевролит тархсан байна. Алевролитын үеэс эртний ургамлын ишний муу хадгалалттай фрагментууд илэрсэн нь судалгааны энэ үе



Зураг 4. Зүүн талбайн 362 дугаар цэг: Сайншандхудаг формацын Цагаансуварга мэмбэрийн алевролитод хадгалагдсан ургамлын олдворууд: а- ургамал агуулагч хурдас; б, в: *Knorria* sp., г - *Tomiodendron mongolicum* Durante, д-*Tomiodendron* sp



Зураг 5. Зүүн талбайн 360 дугаар цэг: Сайншандхудаг формацын Цагаансуварга мэмбэрийн хурдсаас илэрсэн а-*Tomiodendron* sp., б-*Knorria* sp. ургамлын олдвор



Зураг 6. Баруун талбайд тархсан эх газрын ургамал агуулагч карбонь хурдсын гаршийн байдал, ангилалзүй нь тодорхойгүй эртний ургамлын олдворууд

шатны үр дүн юм. Баруун талбайд тархсан уг формацын хурдас болон палеонтологийн олдворыг цаашид нарийвчлан судлах шаардлагатай гэж үзэв.

Цаашид, Цохиот орчимд Л.Уранбилэг, О.Одбаяр нарын явуулсан хээрийн судалгаагаар Сайншандхудаг формац гэж зураглагдсан 1500-2000 м хүртэл зузаантай вулканоген-тунамал хурдас нь суналын дагуу фацын өөрчлөлттэй ба нэлээд нийлмэл тогтоцтой юм. Бидний үзсэнээр гол төлөв зүсэлтийн доод хэсэгт тархдаг тунамал

чулуулгийн гаршийн илэрц муу, түүний оролцоо нь суналын дагуу баруунаас зүүн тийш бага зэрэг ихсэх хандлагатай байна. Уг формацын хурдсыг нийцлэг хучиж байгаа Мөргөцөг формацын зүсэлтийн доод-дунд хэсгээс эртний ургамлын олдворыг илрүүлэн улмаар палеоботаникийн судалгаа хийснээр *Knorria* sp., *Tomiodendron* sp., *Angaropteridium neubirgae* Durante зэрэг төрөл, зүйлийг тогтоолоо (Л.Уранбилэгийн тодорхойлолт). Үүний үр дүнд, агуулагч хурдсын насыг доод-дээд карбоны цаг үед



Зураг 7. Цохиотын хийд орчимд тархдаг Мөргөцөг формацын доод-дээд карбоны *Lepidodendropsis* sp., *Knorria* sp., *Tomiodendron* sp., *Angaropteridium neubirgae* Durante, *Angarophlois* sp. зэрэг ургамлын олдвортой үеүд

хамааруулсан бөгөөд энэ нь М.В.Дурантегийн Мөргөцөг формацын насны талаарх дүгнэлтийг баталгаажуулах үндэслэл болов (Дуранте, 1976; 2001). Зураг 7-д Мөргөцөг формацын доод-дунд хэсэгт тархдаг ургамал агуулагч занарлаг чулуулгийн үеүдийг харуулав.

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Цохиот орчимд тогтоосон Сайншандхудаг формацын тулгуур зүсэлтийн доод хэсгийн тунамал чулуулгийн үеэс илэрсэн

Teriariproductus barunchurajensis Suur. et. Lazarev, *Streptorhynchus tomskiensis* (Janischevsky), *Cletyridina pectinifera* (Sow.) зэрэг мөрхөлтөн амьтдыг судлаач Ш.Суурьсүрэн тодорхойлж уг формацыг доод карбоны визейн хожуу үед хамааруулсан байна. Сайншандхудаг формацын насны энэхүү үнэлгээг одоо Монголын карбоны давхаргазүйн схемд баримталж байна (Ариунчимэг, 2012). Оюу толгой орд орчимд явуулсан бидний судалгаагаар Сайншандхудаг формацын зүсэлтийн дунд хэсгээс илэрсэн “монодоминант хадгалалттай” эртний

томоохон нутагт тодорхой зүй тогтолтойгоор тархаж байсан гэж үзэх боломжийг бүрдүүлж байна.

ТАЛАРХАЛ

Энэхүү судалгааны ажлыг явуулах боломж нөхцөлөөр хангаж, шинжлэх ухааны өгүүлэл нийтлүүлэх зөвшөөрөл өгсөн Оюу толгой ХХК болон ШУА-ийн Палеонтологи, геологийн хүрээлэнд талархал илэрхийлж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- Ариунчимэг, Я. 2012. Карбоны систем. Стратиграфи, Монголын геологи ба ашигт малтмал, Боть I, 321-324.
- Ганелин, В.Г., Дуранте, М.В. 2003. Биостратиграфия карбона Ангариды. Эволюция флор в палеозое, М.: ГЕОС, Труды ГИН РАН, Вып. 556, 93-97.
- Гольденберг, В.И., и др. 1978. Геологическая съёмка и поиски полезных ископаемых масштаба 1:200000 в пределах Южно-гобийского, Средне-гобийского и Восточно-гобийского аймаков.
- Дуранте, М.В. 1976. Палеоботаническое обоснование стратиграфии карбона и перми Монголии. Труды ССМГЭ, Вып. 19, М.: Наука. 8-23.
- Дуранте, М.В. 2001. Фитогеография карбона. Палеогеография, палеоэкология и

эволюция палеозойских и раннемезозойских флор, Материалы симпозиума, посвященного памяти С.В. Мейена, М.: ГЕОС, Труды ГИН РАН, 147-150.

Дуранте, М.В., Суетенко, О.Д., Волчек, И.И., Лувсанданзан, Б. 1973. Южная Монголия. Стратиграфия, Геология Монгольской народной республики, М.: Недра, Том I, 273-291.

Мейен, С.В. 1987. Флора карбона и перми. Основы палеоботаники, М.: Недра, 314-332.

Crane, D., Kavalieris, I. 2012. Geologic overview of the Oyu Tolgoi porphyry Cu-Au-Mo deposits, Mongolia. Society of Economic Geologists, Inc. Special Publication 16, 187-213.

Minjin, Ch., Sersmaa, G., Erdenechuluun, Ch., Otgonbayar, T., Badankhatan, Z. Manchuk, N. 2006. Stratigraphy of Middle-Upper Paleozoic rocks in South Mongolia. Mongolian Geoscientist, 27, 15-20.

Sersmaa, G., Minjin, Ch. 2005. The stratigraphy of Devonian and Carboniferous rocks in South Mongolian volcanic belt. Mongolian Geoscientist, 29, 7-11.

Wainwright, A.J., Tosdal, R.M., Forster, C.N., Kirwin, D.J. 2011. Devonian and Carboniferous arcs of the Oyu Tolgoi porphyry Cu-Au district, South Gobi region, Mongolia. Geological Society America Bulletin, 123, 306-328.