

ХОРГО ВУЛКАНЫ ҮҮСЭЛ, ХЭЛБЭРИЙН ОНЦЛОГ

Э.АЛТАНБОЛД*, Х.УЛАМБАДРАХ**

*Монгол Улсын Их Сургууль

ABSTRACT

The book, Cenozoic alkaline basalts of Mongolia and their deep inclusion, volcano existing during Cenozoic was firstly written by V.V.Kepejenskias in 1979 was the first comprehensive monograph including integration of results in many years. The aim of my paper is to define volcanic origin of the Khorgo as the one representative and its morphology or landscape based on such monograph.

In Mongolia, there is nothing about study on morphological features by volcanic activity. There are much morphology formed due to effusive effect of lava with basic content in which it's very crucial to find out which type of morphology had been distributed and relation between origin preferring Khorgo volcanic issues.

Thickness of crust of Tariat volcano was 45 km during its activity (Stoch, Kopylova 1995; Ionov 2002). Harris (2009) Due to the ground hot spot, continent became thinner resulted as Khangai magmatic activity.

Many intermissive breakdowns through earth crust were formed here. Therefore, due to such formation of intermissive breakdown or one of the main breakdown extending from north-west to south east became stream for basic lava resulted in formation of Khorgo volcano. Lava stream consisting of silicon oxide less than 45% and predominant kali content with fluidity formed as barrier blocking the Suman river valley which led to the formation of Terkhiiin Tsagaan lake. Research showed that it was lava elevation among morphologies formed by lava with basic content.

The steepness of crater of Khorgo volcano is around 45 degrees while its depth and diameters are 100 m and 500 m respectively. Scientists have predicted that the age.

Khorgo volcano as approximately 1.8-2.0 million years in quaternary. Therefore, it's needed to precise the age of its rocks.

Key words: Khorgo, Fracture, Lava elevation

Corresponding-author: altanbold@num.edu.mn, ulambadrakh@num.edu.mn

Оршил

Монгол орны нутаг дэвсгэрт тархсан кайнозойн базальт нь өнгөрсөн зууны эхэн үеэс Төв Азийн судлаачдын анхаарлыг татсаар ирсэн. Д.А.Клеменцээс хойш Оросын судлаачдын олон олон судалгааны үр дүн (Арсентьев, 1926; Домбровский, 1927; Окнова, 1949; Желубовский, 1945, 1958; Мурзаев, 1948, 1952; Влодавец, 1950, 1955; Николаева, 1967; Кожевников, 1968, 1970; Селиванов, 1972; Десяткин, 1973; Маринов, 1967) хэвлэгдсэн байдаг. Эдгээр судлаачдаас

гадна залуу вулканизмын гол тархалтын талбай болон шинэ тектоникийн идэвхжлийн гол үе шатуудыг ялгаж кайнозойн галт уулын үйл ажиллагааны үр дүнд үүссэн хурдасын стратиграфийн ангилал хийх үндсийг тавьсан В.В.Кепежинскасын “Кайнозойские щелочные базальтоиды Монголии и их глубинные включения” (1979) нэг сэдэвт бүтээл нь олон жилийн судалгааны үр дүнгийн дэлгэрэнгүй материалыг нэгтгэсэн анхны томоохон бүтээл юм.

1990 оноос хойш судлаачдын илүү

нарийвчилсан ажлууд хэвлэгдэх болжээ. Е.В.Девяткин (2004) Монголын кайнозойн базальтын үнэмлэхүй насанд үндэслэн геохронологийн талаар дэлгэрэнгүй судалгаа хийсэн бол Английн судлаач Барригийн (2003) бүтээлд Монгол орны нутагт тархсан базальтын гарал үүслийн талаар дэлгэрэнгүй тусгасан. Мөн Оросын судлаач Д.А.Ионов, Ю.С.Геншафт, А.Я.Салтыковский, Харрис нар кайнозойн базальт дахь мантийн ксенолитын судалгааг хийж үр дүнг хэвлүүлсэн байна.

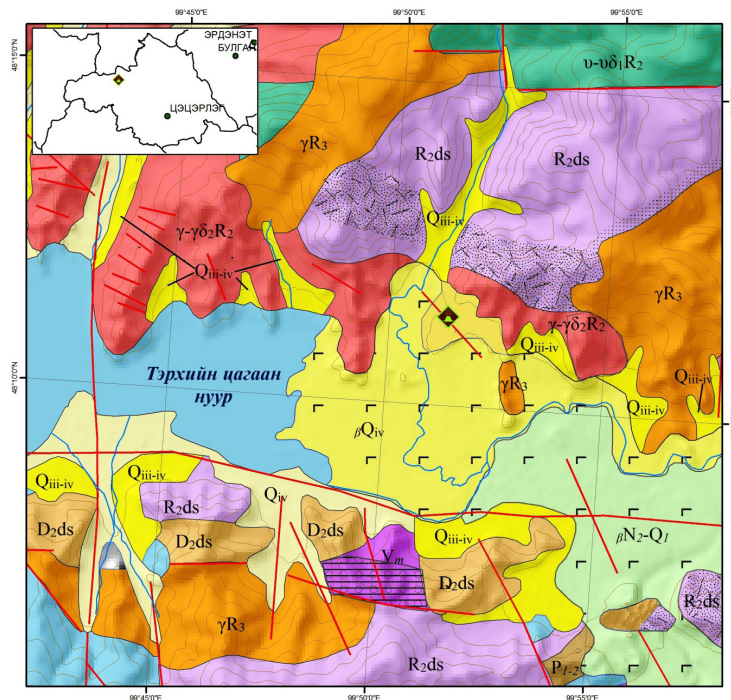
Лаавын бялхалттай холбоотойгоор хэд хэдэн төрлийн геоморфологийн хэлбэр үүссэн байдгаас Хорго вулкан нь аль хэлбэр болох, түүнтэй уялдуулан гарал үүслийн холбоог тогтоох нь манай оронд өмнө нь хийгдэж байгаагүй шинэлэг судалгаа учраас Хорго вулканыг сонгон асуудлыг хөндөж байна. Хорго вулканы үүсэлтэй нь уялдуулан геоморфологийн хэлбэрийг тодорхойлохдоо онолын үр дүнгүүдийг нэгтгэх, лаав бялхсан хагарлын шугамыг тодорхойлох, лаавын урсгалын чиглэл, үр дагаврыг зураглах, геоморфологийн хэлбэрийг тогтоох

зорилготой.

Хорго вулканы судалгааны талбайн байршил, геологийн тогтоц

Хорго вулкан Архангай аймгийн Тариат сумын нутагт оршдог үзэсгэлэнт нутаг билээ. Газарзүйн байршлын хувьд ХӨ 48°11', ЗУ 99°51' солбилцолд оршино. Хорго уул нь маш сайн хадгалагдсан галт уулын аппараттай, конусын суурийн диаметр 1000 м, тогооны диаметр 500 м, тогооны өндөр 100 м, хажуугийн налуу 45° байна. Конус нь лаавын урсгалын чиглэлд өмнө зүг рүү нээгдсэн Тариатын хотгорын базальтын хамгийн том буюу 200 км² талбайтай хучаас үүсгэсэн.

Базальтын урсгал нь Суман гол уруу цүлхийн хааж, улмаар Тэрхийн цагаан нуурыг үүсгэсэн гэж үздэг (Ш.Цэгмид, 1969). Базальтын лаавын гадарга нь урсгалын ул мөр болох давалгаа маягийн хэлбэртэй бөгөөд зүүн хэсгээрээ пирокласт материалаар хучигдсан. Галт уулын бөмбөг нь янз бүрийн хэмжээтэй (1 м хүртэл), нуурын ойролцоо оршдог базальтын лаав нүх сүвэрхэг тогтоцтой болсон.



Зураг 1. Хорго уулын байршил, геологийн тогтоцын зураг (Д.Гансүх, Ц.Жамсранжав, С.Бөхбат, С.Түндэв нар (1983)-ын геологийн зураглалын материалаас ашиглав)

Хорго Вулканы өмнө болон баруун, баруун хойд хэсгээр кайнозойн эриний дөрөвдөгчийн базальт (шаргал өнгөөр), түүнтэй залгаа баруун, зүүн хэсэгт гранит-биотит (улаан өнгөөр), вулканаас хойд болон зүүн хэсэгт дээд дөрөвдөгч-кайнозойн хурдас (шар өнгөөр), вулканаас зүүн урагш базальтын дунд хожуу рифейн интрузив бүрдэл гранит (улбар шар өнгөөр), түүнээс зүүн урагш плиоцен-доод дөрөвдөгчийн базальт (ногоовтор өнгөөр) тархсан байна. Хорго уулын байршлыг бор өнгөтэй дөрвөлжин хүрээгээр тэмдэглэж, хагарлын шугамыг улаан өнгөөр зурав (зураг 1).

Хорго вулкан, Тэрхийн Цагаан нуурын базальтын үнэмлэхүй насны судалгаа хангалтгүй хийгдсэн. Тэрхийн цагаан нуурын хурдасын 6-10 метрийн гүнээс авсан дээжинд C^{14} -ийн изотопоор хийсэн нас 6890 ± 400 жилийг заасан байдаг. Энэ хугацаа бол лаавын бялхалтаас сүүлд нуур үүссэний дараах хуримтлалын нэг хэсэг, тухайн цаг үеийн уур амьсгалын үзүүлэлтийг гаргахад чиглэсэн учраас Хоргын үүслийн геологийн насанд хамааралгүй юм.

Хорго вулканы лаавын найрлага, гарал үүсэл

Кайнозойн магматизмын гарал үүслийн талаар хэд хэдэн загвар байдаг байна.

- 1). Мантийн плюм ба халуун цэг (Logachev, 1984; Zorin and Lepina, 1985; Windley and Allen, 1993);
- 2). Байгаль нуурын хойд хэсгээс Номхон далай хүртэлх Амурын плитийн зах дагуух царцдасын сулрал (Yarmolyuk, 1991);
- 3). Олигоцены үеийн Энэтхэг Азийн коллиз ба мантийн плюмын хоёр дахь идэвхжлийн хавсарсан нөлөө (Khain, 1990),
- 4). Эх газрын плитүүдийн коллизын нөлөөгөөр үүссэн дулаан (Petit et al., 2002).

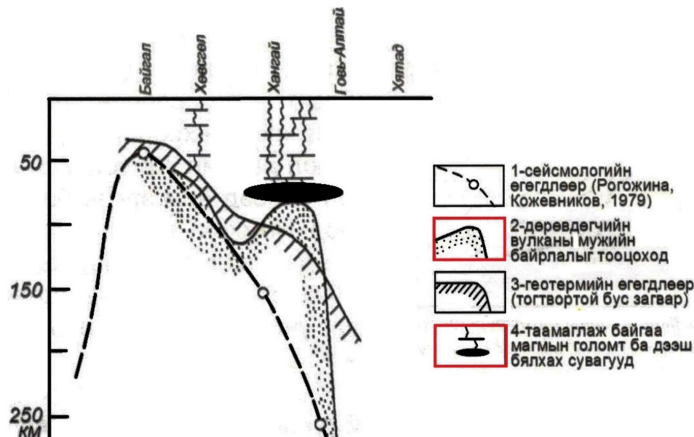
Монгол орны нутаг дэвсгэрт их хэмжээний тэлэлт явагдсан гэсэн хангалттай баталгаа байхгүй учир магматизмын явцыг тайлбарласан ихэнх загвар нь мантийн

плюмтай холбодог. Бага хэмжээний тэлэлт зарим хэсэгт явагдсан магматизмтай цаг хугацааны хувьд давхацсан байдаг боловч (тухайлбал Тариат) энэхүү литосферийн нимгэрэлт (сулрал) нь магматизм явагдах шалтгаан болоход хангалтгүй гэж үздэг (Leonov et al., 1998).

Хорго вулканы гарал үүслийн тайлал хийхэд ашиглагдсан Тариатын хотгорын хэмжээнд тархсан суурьлаг чулуулгийн ислийн хэмжээг В.В.Кебезинскасын боловсруулан гаргасан тооцооллоос (1979) үзэхэд $Na_2O + K_2O$ дундажаар 7,7 буюу шохойлог шүлтлэг найрлагатайг зааж байгаа нь эх газрын царцдаст үүссэн болохыг харуулж буй юм. SiO_2 -ын хэмжээ 45-50% байдаг (Кебезинскас, 1979). $(Na_2O + K_2O) - SiO_2$ -ын хамаарал чулуулгийн найрлага, нэр төрлийг заадаг тул суурьлаг, суурьлаг-дундлаг найрлагатай базальт, трахи-базальт, тефрит, фоно-тефрит, трахи-андезитыг зааж байна.

Хорго вулканы тектоник гарал үүслийн талаар дараах эрдэмтэд санал нийлжээ. Тариатын галт уулын идэвхжлийн үеийн царцдасын зузаан ойролцоогоор 45 км байсан гэж үзсэн (Stoch et al., 1995; Kopylova et al., 1995; Ionov, 2002).

Тариатын гранаттай вебстерит, гранаттай лерцолитод $P=18-20$ кбар, $T=1070-1090^\circ C$ температурын нөхцөлд үүссэн гэж Харрис нар (Harris et al., 2009) ксенолитын судалгаагаараа Хангайн өргөгдөл түүнтэй холбоотой магматизм нь гүний халуун цэгийн нөлөөгөөр эх газрын нимгэрэл явагдсантай холбоотой гэж үзсэн. Монголын царцдасын гүний тогтоцын зургийг Геншафт, Салтыковский нар (1979) хийсэн.



Зураг 2. Монголын царцдасын гүний тогтоц (Генштафт, Салтыковский, 1979)

Дээрх 2-р дугаар Монголын царцдасын гүний тогтоцын хувьд авч үзвэл кайнозойн магматизмтай холбоотой гүний тогтоц нь Хангайн өргөгдөл дахь царцдас нимгэн (45-70 км) байхад Дорнод Монголд царцдасын зузаан 140-175 км хүртэл зузаарсан байна. Хэнтийн өргөгдөл нь 80 км, Дарьгангын бүсэд 110 км гэж үзжээ. Хангайн өргөгдлийн хэмжээнд халуун урсгалууд нилээдгүй байдаг нь дээрхийг баталдаг. Үүний жишээ нь Хангайн нуруу дагасан халуун рашаанууд юм (Кебезинскас, 1979).

Дээрх эрдэмтдийн судалгаа болон Монголын царцдасын гүний тогтоцоос үзэхэд

Хангайн нурууны царцдас нимгэн байгаа нь хагарлын дагуу дөрөвдөгчийн вулкан бялхах томоохон хөшүүрэг болсон байна.

Тариат-Чулуутын галт уулын бүсэд оршиж байгаа унтарсан галт уулс хагарлын шугамын дагуу лаав гарсан зүй тогтолтой болохыг Желубовский (1945) бичиж байжээ.

Хорго орчмын вулканы тогооны байрлалууд нь бараг нэг шугаманд байрлаж байгаа нь энд тектоникийн хагарал байгааг нотолж өгдөг. Гүний хагарал газрын гадаргын морфологийн элемент ба төрөл бүрийн магмын чулуулгаар тэмдэглэгдсэн байна (Ж.Бямба, 2012).



Зураг 3. Аргазүйн схем

1:100000 масштабын байрзүйн зургийн суурь дээр хагарал тодорхойлох геоморфологийн морфометр, морфографийн аргыг ашиглан тектоник хагарлын байршлыг тогтоон сансарын зураг болон фото зургаар харьцуулан гаргав. Мөн Ландсатын зураг дээр GIS боловсруулалт хийж геологийн суурь зургийг зураглан хагарлын шугамыг зураглаж, ENVI 5.1 программ ашиглан хээрийн судалгааны зураглал, хэмжилтийн үр дүнгээ шалгаж бататгав.

Орон зайн сайжруулалтын аргазүй

Оронзайн сайжруулалтанд пиксел тус бүрийн утгыг эргэн тойрных нь пикселүүдийн тусламжтайгаар өөрчилдөг. Үүний тулд, кернел хэмээн нэрлэгдэх янз бүрийн хэмжээтэй цонхуудыг сонгоно. Цонх нь зургийн мөр, баганы дагуу явж, тодорхой пиксел дээр ирж зогсох бүрд уг кернелийн төвийн утгыг түүнд багтаж байгаа бусад пикселийн утгыг ашиглан шинээр тодорхойлно. Иймэрхүү маягаар зургийн пиксел тус бүрийн радиометрийн утгыг өөрчлөн, уг зурган дээр дүрслэгдсэн байгалийн болон хүний гараар бий болсон биетүүдийг оронзайн хувьд сайжруулна (Д.Амарсайхан, М.Ганзориг, 2010).

Чиглэлт шүүлтүүр 1: Анхны үүсмэл хязгаарыг сайжруулдаг функц бөгөөд тухайн зургийн бүрдэл хэсгүүдийг тодорхой нэг чиглэлийн дагуу тодруулан сайжруулдаг

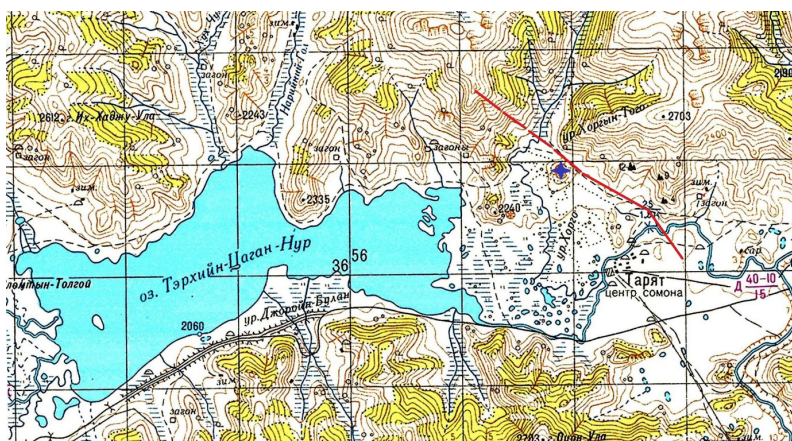
байна. Чиглэлт шүүлтүүрийн кернелийн элементүүдийн нийлбэр тэгтэй тэнцүү байна. Үр дүнд нь шинээр гарч буй зургийн жигд утга бүхий пикселүүд нь тэг байх бөгөөд тодорхой чиглэлээр илэрч буй элемент нь хурц, тод утгатай хувьсагч болно.

Чиглэлт шүүлтүүр 2: Чиглэлт шүүлтүүр гэдэг нь зах ирмэгийг тодруулагч бөгөөд зургийн анхны үүсмэлийг тооцоолох замаар ашигладаг. Анхны үүсмэл нь зэргэлдээ пикселүүдийн хооронд том ялгаа үүсгэх бөгөөд энэ нь зураг дээр маш тодорхой ялгарна.

Үйл ажиллагаа: Digital Globe хиймэл дагуулын хэт өндөр нарийвчлалтай (0.67 m) сансрын зураг ашиглан ENVI 5.1 зайнаас тандан судлалын программ хангамж дээр Convolution and Morphology цэсний Directional filter командаар Хорго вулканы хагарлыг зураглаж гаргасан. Энэхүү процесс нь хээрийн хэмжилт судалгаагаар тогтоож, зурагласан хагарлын шугамыг ГМС, ЗТС-ын аргазүйгээр зураглаж баталгаажуулах болон хагарлын урт, байршлыг нарийвчлан тогтоосон болно.

Судалгааны үр дүн

Харьцуулсан хагарлын зургуудаас үзэхэд Хорго уулын зүүн хойд талаар баруун хойноос зүүн урагш чиглэлтэй хагарлын дагуу суурилаг лаав бялхан гаржээ.



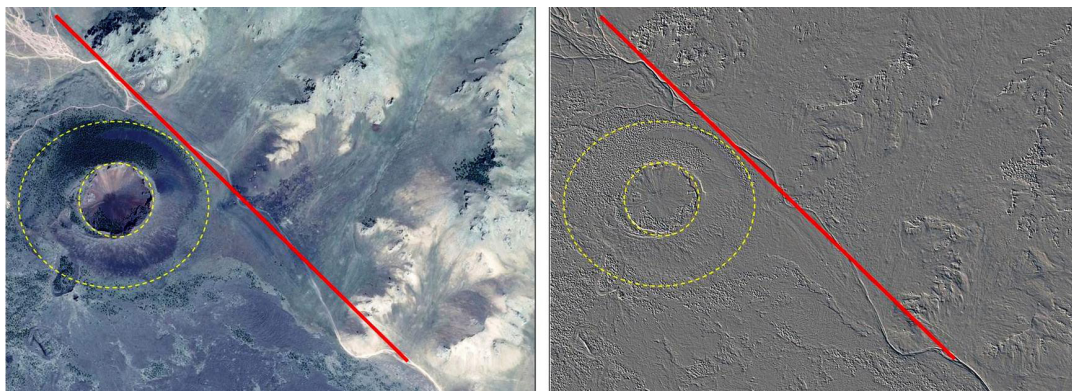
Зураг 4. Хээрийн судалгааны морфометр, морфографийн аргаар 1:100000 масштабын байрзүйн зурагт царцдасын тектоник хагарлын шугамыг зураглав



Зураг 5. Digital Globe хиймэл дагуулын (0.67 m) сансрын хоёр ба гурван хэмжээст харьцуулсан зураглал



Зураг 6. Хорго вулканы тектоник хагарлын шугам



Зураг 7. Хорго вулканы тектоник хагарлын шугамыг Digital Globe хиймэл дагуулын (0.67 m) сансрын зураг ашиглан ENVI 5.1 зайнаас тандан судлалын программ дээр Convolution and Morphology цэсний Directional filter командаар хагарлын шугамыг баталгаажуулсан зураглал

Хорго уулын хойд талаар баруун хойноос зүүн урагш чиглэсэн хагарал байгааг улаан зураасаар татаж үзүүлэв. Хагарал гадаргад мэдэгдэж байгаа урт нь 10 орчим км бол таамаглаж буй урт 20 орчим км байх боломжтой юм. Зайнаас тандан судлалын ENVI 5.1 программ ашиглан хагарлын шугамын уртыг нарийвчлан тогтоосон.

Хорго вулканы морфологийн онцлог, гарал үүслийн холбоо

Ан цавын бялхалтаар урсан гарах лаав урсамттай шинж чанартай суурилаг найрлагатай бол лаавын урсгал бий болж томоохон талбайг хамран хучдаг (Уламбадрах, 2014). Хоргын базальтын химийн найрлагын үр дүн, топо, фото, сансрын зураг болон гадаадын жишиг Мануа Кеа вулканы

морфометрийн үзүүлэлтийг харьцуулан Хорго уулын хэлбэрийг тодорхойлов. Сансрын зураг ашиглан хагарлын дагуу дөрөвдөгчийн суурилаг магм бялхаж урссан чиглэлийг тодорхойлолсон.

Хоргын лаав суурилаг найрлагатай, урсамттай шинж чанартай учраас хойноос баруун урагш болон урагш чиглэн Суман, Чулуут голын хөндийгөөр 100-аад км урссан томоохон лаавын тавцан үүсгэжээ. Тэрхүү тавцан нь Хангайн нурууны араас эх авч урсах Тэрхийн голын урсацыг хааж Тэрхийн Цагаан нуур үүссэн байна. Лаавын зузаан 40-50 метр зузаантай царцсан (З.Мөнхөө, 1978). Хорго вулканаас оргилон гарч урссан лаавын чиглэлийг шар сумаар, хамрах хүрээг улаан зураасаар татаж, д.т.дээших өндрийн үзүүлэлтийг доорх сансрын зурагт харуулав.



Зураг 8. Сансрын зургаас авсан Хорго вулканаас бялхан урсаж Тэрхийн голын урсацыг хааж Тэрхийн Цагаан нуурыг үүсгэсэн базальтын тавцан

Тавцангийн хэмжээнд лаавын агуй, хөндий зэрэг хэлбэрүүд үүссэн байна. Лаавын урсгал нь гаднаасаа царцаж хатуурдаг ба тэрхүү хатуурсан хэсэг цөмөрч, сэтгэрсэн тохиолдолд лаавын царцаагүй хэсэг дороос нь бялхан гарч ирнэ. Ингэж царцсан лаавын дагуу агуй, хөндийнүүд буюу микро хэлбэрүүд үүсдэг (Уламбадрах, 2014).

Хорго уулаас урагш 6 км орчимд Суман голын зүүн гар талд Тариат сумын төвөөс баруун урагш 3 орчим км зайтай газарт ийм хэлбэрүүд тодорхой ялгагддаг (нутгийн иргэд шар нохойн там, чулуун гэр зэргээр нэрлэсэн).

Суурилаг лаавын бялхалттай холбоотой морфологийн лаавын бамбай, лаавын өргөгдөл, лаавын конус, лаавын толгой гэх төрлүүд бий.

А.Лаавын бамбай нь суурилаг лаав ан цаваар аажим бялхаж томоохон талбайг хамарсан тавцанг үүсгэхийг хэлнэ. Ямар нэгэн конус хэлбэрийн өрх тогоо үүсгэхгүй.

Б. Лаавын өргөгдөл нь лаавын бамбайгаас талбайгаараа бага хагарлын дагуу хүчтэй оргилж бялхсан вулкан бөгөөд сонгодог жишээ нь Хавайн Мауна Кеа вулкан юм.

В.Лаавын конус нь Лаавын өргөгдлөөс 2-3 дахин жижиг хэмжээтэй.

Г.Лаавын толгойд тогоо гэх зүйл байдаггүй (Х.Уламбадрах, 2014).

Дараах 9 дүгээр зурагт Суурилаг лааваас үүсэх морфологийн хэлбэрүүдээс Хорго вулканы лаавын өргөгдлийн сонгодог жишээ болох Мануа Кеа вулканы морфометрийн үзүүлэлттэй нь харьцуулан зураглал.



Зураг 9. Суурилаг лааваас үүсэх морфологийн хэлбэрүүд, Мануа Кеа, Хорго вулканы харьцуулсан зураглал

Дээрх тодорхойлолт, гарал үүслийн тектоник холбооноос харахад Хорго уулын морфологийн хэлбэр лаавын өргөгдөл болон ялгагдаж байна. Хорго уулын тогооны амсар

нь 45° орчим налуу, 100 орчим метр гүн, 500 орчим метр диаметртэй дугуй хэлбэртэй байдаг нь дээрх хэлбэр болохыг баталж байна.



МАУНА КЕА, ХАВАЙ



ХОРГО, МОНГОЛ

Зураг 10. Фото зургаар лаавын өргөгдөл болох Мауна Кеа, Хорго вулкануудыг кратерын хэсгийг харьцуулан харуулав.



ХОРГО, МОНГОЛ



МАУНА КЕА, ХАВАЙ

Зураг 11. Лаавын өргөгдөл болох Хорго, Мауна Кеа вулкануудын хажуу талаас нь харьцуулан харуулав.

Хорго вулканы базальтын нас, гарал үүслийн схем

Тариат-Чулуутын бүсийн вулканы гадаргын насыг одоо хүртэл тодорхой тогтоогоогүй байгаа И.А.Окнова (1940), Е.И.Селиванов (1967, 1972) базальтын чулууг неоген, дөрөвдөгч галавын эхэн үеийнх, Э.М.Мурзаев (1952) зөвхөн дөрөвдөгч галавын эхэн үеийнх хэмээн үздэг. А.В.Кожевников нарын (1970) эрдэмтэд дөрөвдөгч галавын дунд ба сүүлч үеийнх гэж нотолдог.

Вулканы хурдас янз бүрийн нутагт харилцан адилгүй хугацаанд буюу плиоцены сүүлчээс эхлээд, дөрөвдөгч галавын сүүлч хүртэлх хугацаанд бялхсан хэмээн үзэж байна. Баталгаа нь дөрөвдөгч галавын эхээр үүссэн

зарим голын (Хануй, Чулуут) хөндийгөөр лаав бялхан урсаж дүүргэсэн ба базальтын чулуун хучаас нь миоцен, плиоцены эхэн үеийн Хангайн элэгдлийн үр дүнд хуримтлагдсан тэгшрэлийн гадаргын хурдсыг (Их залаа уулын орчим) булсан явдал нь энэхүү вулканы базальт нь плиоцены сүүлчээс дөрөвдөгчийн эхэн үед үүсч эхэлснийг тодорхойлж байгаа юм. Галт уул гарлын тал бүрэлдэж дууссан хугацааг хөндийн залуу дэнжүүдийн настай харьцуулан тогтоосон болно (З.Мөнхөө, 1978).



Зураг 12. Хорго вулканы гарал үүслийн схем

- Шинэлэг тал, судалгааны ач холбогдол**
1. **Онолын түвшинд** Хорго вулканы үүсэлтэй уялдуулан геоморфологийн хэлбэрийг тодорхойлсон нь өмнө нь Монголд хийгдэж байгаагүй шинэлэг судалгаа болсон.
 2. Суурь судалгааны аргачлалаар Монгол оронд тархсан Кайнозойн базальтын 17 бүсийн вулкануудын хэлбэрийг гарал үүсэлтэй нь уялдуулан нэгдсэн ангилал хийх боломжийг бүрдүүлсэн.
 3. **Хэрэглээний түвшинд** Вулканы үүсэл хэлбэрийн онцлогийг тайлсан судалгааны үр дүнг аялал жуулчлал, танин мэдэхүйн салбарт ашиглах нь геологи, газарзүйн шинжлэх ухааны ач холбогдлыг нэмэгдүүлж өгнө.
 4. Магмын урсгалтай холбоотойгоор үүсэх газрын ховор элементийг олборлох (Шаварын царам), барилгын материалд хүрмэн ба уушгин чулуу зэргийг үйлдвэрлэлийн аргаар ашиглах нь эдийн засгийн ач холбогдолтой.
 5. Лаавын чулуулаг бүхий хөрсөнд тархсан эмийн ургамлын (Т.Содной, 1994) төрөл зүйлийг ашиглах, үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх ашиглах боломжтой.
 6. Суман гол нь Тэрхийн Цагаан нуураас эх авч урсах 1.5-2.0 км-т өвөл хөлддөггүй,

усны тэжээл сайтай, урсгалын эрчим ихтэй тул усан цахилгаан станц (Ж.Цэрэнсодном, 1964)-ыг барьж ашиглах боломжтой.

Дүгнэлт

1. Хорго орчмын вулканы тогооны байрлалууд нь бараг нэг шугаманд байрлаж байгаа нь энд тектоникийн хагарал байгааг нотолно. Хагарлыг 1:100000 масштабын байрзүйн зургийн суурь дээр хагарал тодорхойлох геоморфологийн аргыг сансрын болон фото зурагтай харьцуулан бодит орчинд хэмжилт хийж, GIS, ENVI 5.1 программаар шалгаж тогтоосон.
2. Хангайн өргөгдлийн гүний тогтоцоос Тариатын галт уулын идэвхжлийн үеийн царцдасын зузаан ойролцоогоор 45 км байсан нь локал шинжтэй хагарлын дагуу магм плюмын урсгалын нөлөөгөөр хагарлын дагуу дөрөвдөгчийн вулкан бялах гол нөхцлийг бүрдүүлжээ.
3. Лаавын тавцан үүсгэсэн нь цахиурын исэл 45 орчим хувьтай кали давамгайлсан суурилаг найрлагатай урсамтгай шинж чанартай лаав голын хөндийг хааж Тэрхийн Цагаан нуурыг үүсгэсэн.
4. Хорго уулын морфологийн хэлбэрийг

- гаргахын тулд талбайн хэмжээнд тархсан базальтын ислийн үр дүн, топо, фото, сансрын зураг, жишиг вулканы морфометрийн үзүүлэлтүүдийг харьцуулан Хорго уул нь суурилаг лаавын бялхалтын явцад үүсэх **лаавын өргөгдөл** гэх хэлбэр байна.
5. Лаавын урсгал нь гаднаасаа царцаж хатуурдаг ба тэрхүү хатуурсан хэсэг цөмөрч, сэтгэрсэн тохиолдолд лаавын царцаагүй хэсэг дороос нь бялхан гарч ирнэ. Ингэж царцсан лавын дагуу Хорго уулын орчимд том жижиг агуй, хөндийнүүд буюу микро хэлбэрүүд үүссэн.
 6. Хорго вулканы чулуулгийн үнэмлэхүй насыг цаашид нарийвчлан тогтоож палеогазарзүйн зураглал хийх шаардлагатай.
- Ашигласан материалын жагсаалт**
1. Амарсайхан Д., Ганзориг М., 2010, Зайнаас тандан судлал болон дүрс мэдээнд тоон боловсруулалт хийх зарчмууд, Улаанбаатар, х. 55-61
 2. Бямба Ж., 2009, Интрузив чулуулаг, Монголын геологи ба ашигт малтмал. III боть, Улаанбаатар, х. 379-380, 385-386, 405, 408-409, 411-412
 3. Бямба Ж., 2012, Геотектоник, Улаанбаатар, х. 50-51, 83-88
 4. Генштафт Ю.С., Салтыковский А. Я., 2000, Кайнозойский вулканизм Монголии, *Российский журнал наук о Земле*, Том 2, №2, с.153-183.
 5. Генштафт Ю.С., Салтыковский А. Я., 1979. Проблемы глубинного строения Монголии, В кн. Геология и магматизм Монголии, Наука, с. 183-194
 6. Девяткин Е.В., 1981. Кайнозой внутренней Азии, с. 102-114, 196 (Наука: Москва)
 7. Желубовский Ю.С., 1945, Четвертичные вулканы Монголии. *Очерки физической географии Монголии эмхтгэл*. х. 70-74,
 8. Ионов Д.А., Борисовский С.Е., 1983. Слюды из мантийных нодулей в щелочных базальтах МНР, *Доклады АН СССР*, (5), с.189-119.
 9. Кепежинская В.В., 1979, Кайнозойские щелочные базальтоиды монголий и их глубинные включения. х. 9-11, 16-23
 10. Мөнхөө З., 1978. Дорнод Хангайн структур-Геоморфологийн онцлогууд. Улаанбаатар, х. 27-29
 11. Мөнхөө З., 2012. Ерөнхий геоморфологийн тухай хураангуй. Улаанбаатар, х. 87-92
 12. Содной Т., 1994. Монгол бөхийн далайгаас зургаан дусал амтлахуй. Улаанбаатар, х. 12-14
 13. Уламбадрах Х., 2014. Ерөнхий геоморфологи. Улаанбаатар, х. 40-45
 14. Цэгмид Ш., 1969. Монгол орны физик газарзүй. х. 40, 340-344
 15. Цэрэнсодном Ж., 1964, Тэрхийн Цагаан нуурыг судалсан ус зүйн шинжилгээний ажлын дүнгээс. Монгол Орны Газарзүйн асуудлууд сэтгүүл, №2, х. 3-11.