

# A Cova de sa Guitarreta barlangból származó denevérguanó $\delta^{13}\text{C}$ -izotópos vizsgálata és paleoéghajlattani alkalmazása

## The $\delta^{13}\text{C}$ isotope study and paleoclimatic application on bat guano from Cova de sa Guitarreta cave

FEKETE László Csaba

BBTE, Geológia MsC, Kolozsvár  
430043 str. Garii 3/36 Baia Mare, MM

### Abstract

*The main topic of this study, the  $\delta^{13}\text{C}$  isotopic data interpretation of bat guano, from Cova de sa Guitarreta cave, Mallorca, Spain. The aim of the research was the paleoclimatic reconstruction of the area. For the analytical part of this study, was used the Combustion Module Cavity Ring Down Spectroscopy of the Geochemistry Laboratory of UBB, Cluj-Napoca. The results correlate well with other measurements and show climate cooling between 870-1978 in the island.*

**Kulcsszavak:** éghajlat, denevérguanó, szénizotóp, szénkörforgás, Mallorca

### 1. Bevezető

A mai környezetkutatási kérdések közül az egyik érintett téma az éghajlati változások, valamint ezek ismerete, megértése, illetve ezek mennyire előrejelezhetőek-e és megelőzhetőek-e azok a drasztikus változások, melyek természeti katasztrófákhoz vezethetnek. Az éghajlattani kutatások közé tartozik az egykori éghajlati körülmények rekonstrukciója, amellyel könnyebben megérthetjük a már megtörtént változásokat. Ezek ismeretével megismerhetjük a mai körülményeket, és előre láthatóan megelőzhetjük a jövőbeli környezeti problémákat.

Ebben a kutatásban  $\delta^{13}\text{C}$  alapú vizsgálat alapján rekonstruáltam Mallorca egykori éghajlati viszonyait barlangi denevérguanó felhasználásával. A szén előfordul minden szerves vegyületben (növények, állatok stb.). A mintákból vett értékek alapján vannak ismereteink az akkori éghajlati viszonyokról (pl. magas  $\delta^{13}\text{C}$  értékek, akkor az adott területen meleg, száraz időszak uralkodott, ellenben, ha alacsony  $\delta^{13}\text{C}$  érték, akkor az adott területen hideg, csapadékos időszak volt). A kutatásomhoz szükséges minta a mallorcai Cova de sa Guitarreta barlangból származott.

### 2. Földtani háttér

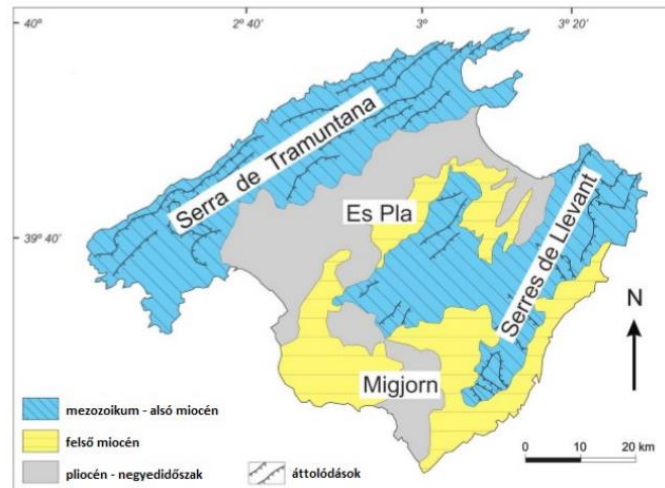
#### 2. 1. Mallorca

Spanyolországhoz tartozó sziget a Földközi-tenger nyugati részén, területe 3650 km<sup>2</sup>, kerülete 560 km. Éghajlata mediterrán, melyet nagyban befolyásolnak a térség szélmozgásai (misztrál szél, időszakos szelek). Partvidéke 80%-ban sziklás part, 10% homokpart, dűnerendszerek alakultak ki. Növényvilága tipikusan mediterrán, A növényflórát befolyásolta az emberi tevékenység (mezőgazdaság, infrastruktúra stb.). Tektonikailag (és földrajzilag is) három részre osztható: Serra de Tramuntana (K), les Serres de Llevant (Ny), Es Pla (központ). (1. ábra)

**Geológia.** Nagyrészt üledékes kőzetek alkotják, főleg karbonátok, néhol előfordul csekély mennyiségben magmás és metamorf kőzet is. A legrégebbi kőzetek karbon korú (pélit, kalkarenit), a perm nincs jelen a rétegsorokban. A triász nagyrészt mészkő és dolomit képviseli, de előfordulnak evaporitok (gipsz, anhidrit) is. A jura szintén karbonátos, mészkő és dolomit, belemnitesz maradványokkal (liász). Megtalálható az Ammonitico Rosso fácies. A Tramuntana nagyobb részt jura mészkőből épül fel, szintén a les Serres de Llevant is. A kréta kevésbé van jelen, pelágikus üledékek, márga és mészkő alkotják. A kainozóikumból hiányzik a paleogén és kora eocén (hiányzik minden baleár területen). Az eocén

kalkarenit, márga, homokkő, mészkő, konglomerátumok képviselik. Az oligocént algás szilt és agyagok, masszív homokkő, algás mészkő alkotja. A miocént bioklasztos mészkő, márgás mészkő, továbbá olisztolitok és turbiditfolyások jellemzik, sztromatolitok is előbukkannak. A sziget látványos karsztformációi (főleg a barlangok) a miocénban alakultak ki, valamint ekkor voltak jelentős tektonikai mozgások, melyek kialakították a mai szerkezeti rendszereket (árkok, takarók). A pliocén kevésbé jelentős, szilt, kalkarenit és konglomerátum képviseli. Kialakultak a dűnerendszerek. A pleisztocénbeli eljegesedés hozzájárult és elindította a Tramuntana denudációját.

Őslénytani maradványok is előkerültek (formaniniferák, csigák, kagylók, rákok, emlősök), melyek közül csak a legjellegzetesebbeket említem: *Myotragus balearicus*, *Hypnomys morpheus*, melyek endemikus fajok voltak. [2]



1. ábra:  
*Mallorca geológiai térképe*

## 2.2. Paleoéghajlati kutatás

A kutatás alapja a  $^{13}\text{C}$ , ami paleoökológiai jelző, mivel minden élő szerves anyagban megtalálható, abban a mennyiségben, amennyiben az aktuális környezetben megtalálható volt. Tulajdonképpen a szén körforgásáról van szó.

A denevérguanó sok anyagot tartalmaz, melyek izotópus összetételét ismerve, következtethetünk a guanó keletkezése idején az aktuális növénypopulációra, rovarpopulációra, az éghajlati körülményekre. Egyszerű a képlet: a növények tartalmaznak információkat az éghajlatról, a rovarok a növényekkel állnak kapcsolatban, a rovarok képezik a denevérek étrendjét, a guanó pedig mindezek végterméke.

A denevérguanó kutatása azért fontos a paleoéghajlati kutatásokban, mert együttesen tartalmaz információkat a denevérek, a rovarok, a növények izotópus felépítéséről, mely értékek ismeretében következtethetünk a guanókeletkezés idejében a külső környezetre. [3]

## 2.3. Cova de sa Guitarreta (ES5310048)

A barlang Mallorca déli oldalán, Lluçmajor településhez közel található, felső miocén posztrogén kalkarenit kőzetekben alakult ki, a Marines Migjorn és de Llevant rétegtani egységekben. Hossza 300 m, mélysége 50-60 m. A barlangban négy denevérfaj él, méreteik 4-6 cm: *Myotis myotis* (közönséges denevér), *Miniopterus schreibersii* (hosszúszárnyú denevér), *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus mehelyi* (patkósdenevérek). Pár száz egyedből álló populációk.

## 3. Anyag és módszerek

A barlangban található guanót kézfűróval mintázták, a vizsgált fűrómag hossza 46 cm. A guanó a Cova de sa Guitarreta mallorcai barlangból származott.

A minták laborvizsgálatra való előkészítése a koloszvári BBTE Geokémia laborjában történt és 1 centiméteres gyakorisággal elemeztem. A mintákat kiszárítottam, savval kezeltem (szerves anyagok és karbonátos elemek kiszűrése miatt), illetve HCl keverékkel kezeltem. Az elemzésre semleges pH-val kerültek a műszerbe.

A műszer Combustion Module Cavity Ring Down Spectroscopy (CM-CRDS) volt, Picarro G2101 típusú (gyártó: Costech Analytical Technologies Inc.). A vizsgálat során használt standardok: atropine, acenatilide, B2151, B2155, VPDB. A műszer 1700-1800°C-on égette a mintákat N<sub>2</sub> és O<sub>2</sub> zárt légkörben.

A kapott C-izotóp adatokat és a következő képlettel dolgoztam tovább:  $\delta^{13}\text{C} = \left[ \frac{(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{minta}}}{(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{standard}}} \right] \times 1000\%$ . Ennek eredményeképp sikerült megszerkeszteni a szükséges ábrát.

A <sup>14</sup>C-alapú kormeghatározás a Radiocarbon laborban (Poznán) történt, gyorsító tömegspektrometriás módszerrel. A korok kalibrációjára és a mélység-kor modell elkészítésére a Clam 2.2. kódot használtuk (R környezet), kalibrációs függvényként az IntCal13 adatokat, a CaliBomb programot (IntCal13 és NHZ1 függvényt).

A guanó mintákon mért <sup>13</sup>C adatokból kivontam a Suess-hatást (az iparosodás miatt megváltozik a légkör CO<sub>2</sub> tartalma). A Suess-korrekción a légköri széndioxid <sup>13</sup>C értékének változását veszi figyelembe. [1]

#### 4. Eredmények

Kormeghatározás szerint a guanó három egymástól különböző időszakban települt (denevérs populáció vándorlása miatt): 1. 877-1078, 2. 1670-1796, 3. 1970-1978.

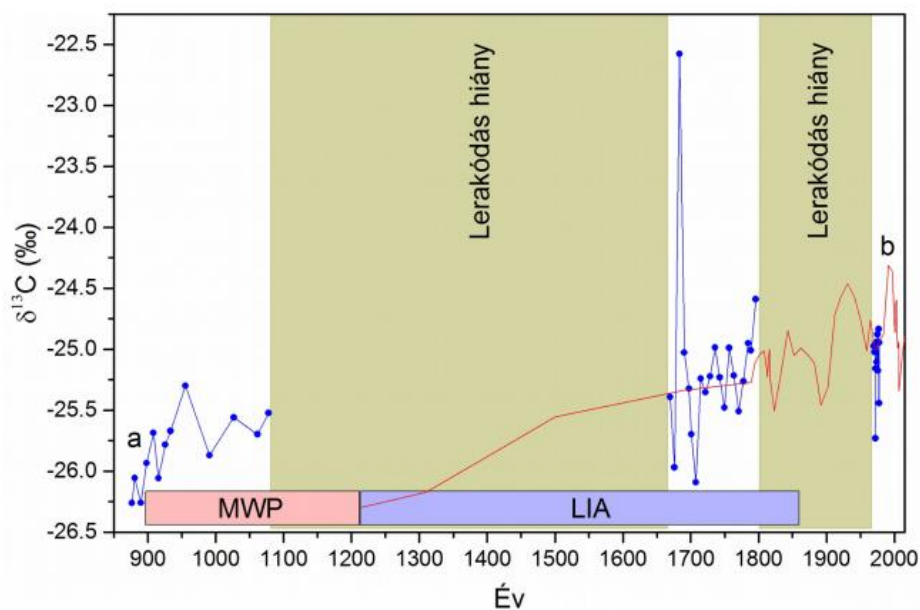
A <sup>13</sup>C mért értékek -26,18 és -22,66 ‰ között változnak. Az értékek alacsonyok, tehát a guanó hűvös, nedves klíma alatt keletkezett.

A guanókeletkezés első időszakában meleg, száraz klíma volt, vagyis a középkori meleg időszak (Medieval Warm Period) továbbá (MWA), a második és harmadik időszakban nedvesebb, hűvösebb klíma a kis jégkorszak (Little Ice Age) továbbá (LIA) az uralkodó.

#### 5. Következtetések

Az általam végzett kutatás alátámasztja azt az elméletet, miszerint a barlangi denevérguanó használható paleoklimatológiai kutatásokban. Mivel a guanó bizotts információkat tartalmaz a barlangi denevér populáció éntrendjéről, tartalmaz mindenféle információkat az akkori növénypopulációról (mivel azok is csak megfelelő körülmények között terjednek el).

Kutatásaim eredményeit összehasonlítottam más kutatások eredményeivel, melyek az elmúlt évszázadok éghajlati rekonstrukcióival foglalkoznak, többek között a Rates Pinyades (Mallorca) barlangból származó eredményekkel. Eredményeim helytállóak, tehát kutatásom kielégítő, használhatók további kutatási célokból. (2. ábra)



2. ábra

*Cova de sa Guitarreta (a) és Rates Pinyades (b) barlangokban mért guanó <sup>13</sup>C adatok (MWP: Középkori Meleg Időszak, LIA: Kis Jégkorszak).*

**Irodalmi**

1. FEKETE, Cs. 2019: *A Cova de sa Guítarreta (Llucmajor, Mallorca, Spanyolország) barlangból származó guanó <sup>13</sup>C-izotópos vizsgálata*, BSc szakdolgozat, Geológia szak, Biológia és Geológia Kar, Babes-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, 27 o
2. FORNÓS, J. J., GELABERT, B. 1995: *Litologia i tectónica del carst de Mallorca*, Endins n. 20 *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, **3**. 27-43
3. SZIGYÁRTÓ, O. 2019: *A Rates Pinyades barlangban található denevérguanó C-izotópos vizsgálata (Mallorca, Spanyolország)*, BSc szakdolgozat, Geológia szak, Biológia és Geológia Kar, Babes-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, 30 o.