

7. esettanulmány

FÖLDTÖRTÉNETI IDŐUTAZÁS EGY GEOTÓP TERÜLETÉN AZ ELTE GEOLÓGUS KERTBEN TATÁN

(időszemlélet fejlesztése tapasztalati tanulással)

Összeállította: dr. Makádi Mariann

A helyszín bemutatása

Helyszínleírás

A terepfoglalkozás az **ELTE Geológus Kertben** (7.1. ábra) természetvédelem alatt álló területen zajlik a Tata délnyugati részén fekvő **Kálvária-dombon**. A geotóp területén a felhagyott kőbányákban, a megtisztított kőzetfelszíneken kiválóan tanulmányozhatók a Dunántúli-középhegységre, sőt az egész alpi-kárpáti térségre jellemző középidői üledékes kőzetek. A szabadtéri geológiai múzeumban a kőzetek folyamatos rétegsort alkotnak a felső triásztól (dachsteini mészkő) a jurán (pisznicei mészkő, radiolarit, ammoniteszes mészkő) át az alsó krétáig (krinoideás tatai mészkő), vagyis általuk végig követhetők ennek az időszaknak az őskörnyezeti változásai. A felső szinten lévő Fehérvő-bánya kovagumóit bányászta a rézkor embere (tűzkőbánya). Az alsó bányaudvarban (Vöröskő-bánya) kialakított **kőzetparkban** Magyarország legfontosabb hegyalkotó kőzeteinek tömbjeit állították ki, a monolitok a hazai kőzetek legteljesebb gyűjteményét alkotják. A parkból egy termálkarszt barlang, a Megalodus-barlang bejárata nyílik (jelenleg nem látogatható), ami nevét a barlangfalban található kagylómaradványokról kapta.



7.1. ábra. A Geológus Kert és környékének műholdképe (forrás: Google Earth)

A helyszín megközelíthetősége

Közösségi közlekedéssel: a helyszín vonattal Tatáig, onnan helyi autóbusszjáráttal Tata, Környei út megállóig, majd gyalogosan 10 perc alatt elérhető a 600 méterre fekvő Kálvária-domb oldalában.

Autóval: az M1-es autópályán Tatáig, amiről a Környei út lehajtónál kell letérni. Innen kb. 3 perc alatt elérhető a szabadtéri múzeum.

Cím: Tata, Fekete út 2.

A kert április 1-től október 31-ig tart nyitva.

Tartalmi cél

A gyakorlat célja, hogy a tanárszakos résztvevők megismerjék a terület geológiai értékeit, gyakorlatban próbálják ki azokat az egyszerű (szabadszemmel és nagyítóval) terepi megfigyelési és feldolgozási módokat (pl. fekvés-felépítés-morfológia, kronológia, időbeli nagyságrendek), amelyekkel feltárhatók a terep földtani és kőzettani adottságai, és amelyek alkalmazhatók és adaptálhatók más környezetekben és a köznevelésben tanulók számára is.

Tartalmi fogalmak: geotóp, tájseb, kőbányászat, tájrehabilitáció, geológiai természetvédelem, feltárás, geológiai képződmény, szabadtéri múzeum (kőzetgyűjtemény); földtörténeti idő/időszak/kor, földtörténeti kortábla, középidő, triász, jura, kréta, földtörténeti idővonal, térképvázlat, menetvázlat, kőzet, ősmaradvány, vezérvülvület, őskörnyezet, dachsteini mészkő, tatai mészkő, tűzkő, radiolarit, ammonitesz, foraminifera, Megalodon-kagyló

Alkalmazott módszerek:

- *információszerzési módszerek:* jegyzetelés szakvezetés alapján; kőzetvizsgálat (szabadszemmel és lupéval), elképzelés vizuális és tapintási érzékelés alapján;
- *információfeldolgozási módszerek:* kulcsfogalomlista összeállítása, információrögzítés táblázatban, vázlatkészítés, térképvázlat-kiegészítés, menetvázlat-készítés, fotózás, rajzolás, idővonalkészítés (digitális), magyarázóábra-készítés, képregénykészítés, digitális történetmesélés.

Készség-, kompetenciafejlesztési cél

A gyakorlat célja, hogy a tanárszakos hallgatók gyakorlatban elsajátítsák a földtani ismeretszerzés terepi módszereit, megismerjék azok szervezésének körülményeit védett területen és szabadtéri gyűjteményben.

Főként az alábbi kompetenciáik, képességterületeik fejlődjenek:

- időbeli tájékozódókészség földtörténeti időléptékben (idősorba és/vagy időhalmazokba rendezés, időnagyságrendi felismerések);
- térbeli tájékozódókészség a terepen (eligazodás térképvázlat alapján, a bejárt útvonal térképi rögzítése);

- információgyűjtés (hallott- és írtszöveg-értelmezés, szemrevételezés, kortáblaolvasás, ábraértelmezés);
- analíziskészség (információgyűjtés, célnak megfelelő keresés, helyszínanonosítás kép és térképvázlat alapján, azonosítás és megkülönböztetés);
- gondolkodási készségek (időbeli változások elképzelése, prognosztizálás, következtetés);
- technikai jellegű kompetenciaterületek (okoseszköz használata információkeresésre és információfeldolgozásra, fényképkészítés, magyarázóábra-készítés, folyamatmozaikábra-készítés, digitális történetmesélés összeállítása);
- kommunikációs készség (különböző műfajú rövid, pontos tartalomközlés a szaknyelv használatával);
- kreativitás és alkotókészség (történetmesélés, ábra- és képátalakítás);
- személyes és társas kapcsolati kompetenciák a társakkal együttműködést igénylő csoportmunkában (feladatazonosítás a csoportban, közös feladatvégzés, egyéni és csoportszintű felelősségvállalás);
- attitűd (helyes magatartás védett területen, szabadtéri néprajzi gyűjteményben).

Kapcsolódás a köznevelési tananyagrendszerhez

- *Természettudomány (5–6. évfolyam)*: természettudományos tudásszerzés cselekvő tapasztalatszerzés során; egy terület komplex megismerése; természetes anyagok megfigyelése és rendszerezése; jellegzetes hazai kőzetek megfigyelése és vizsgálata; földtörténeti időszalag készítése; terepi tájékozódás; eligazodás térképvázlaton; helyek bejelölése Magyarország térképén.
- *Földrajz (7–8. évfolyam)*: terepi és térképi tájékozódás, menetvázlatkészítés, földrajzi elemek elhelyezése a térképvázlaton; terepvizsgálódás a közvetlen környezet földrajzi jellemzőinek megismerésére; információgyűjtés a terepen, hagyományos és digitális forrásokból; adatok ábrázolása; rendszerbeli viszonyok megállapítása; következtetések levonása, következmények megfogalmazása földrajzi tartalmú adatok alapján; a környezet földrajzi jellemzőinek bemutatása és értékelése; a rendszerben és összefüggésekben való gondolkodás fejlesztése egy terület földtani elemzése során; videofilmkészítés a lakóhely valamely természeti értékéről.
- *Földrajz 9–10. évfolyam*: terepvizsgálódás a közvetlen környezet földrajzi jellemzőinek megismerésére, aktív tanuláson alapuló tudásépítés; alapvető kőzetek felismerése; természetföldrajzi (földtani) megfigyelés végzése és eredményeinek értelmezése; következtetések levonása, tendenciák felismerése természetföldrajzi tartalmú információk alapján; idővonalkészítés online interaktív tervezővel; magyarázó- és folyamatábra készítése; a földtörténeti időlépték értelmezése.
- *Természettudomány (11. évfolyam) – Az ember és környezete*: gyakorlati ismeretszerzés, megfigyelési információk elemzése; a lakóhely/iskola környezetét jellemző abiotikus tényezők megfigyelése.

A program leírása

A program a Kálvária-dombon felhagyott egykori kőbányák geológiai feltárásainak, valamint a szabadtéri kőzetgyűjteménynek a megismerésére irányul. Elsődlegesen az évszázmilliós időléptékben való eligazodást és gondolkodást szeretné elősegíteni.

A területen kőzeteket kalapálni és gyűjteni nem szabad.

Időtartam: egész napos terepi program (oda- és visszautazással együtt).

Munkaforma: frontális munka és csoportmunka

Szervezési mód:

- terepbejárás szakvezetéssel;
- a csoportok feladatlapos irányítással és oktatói támogatással dolgoznak a területen; az elkészített feladatokat a nap végén feltöltik a megadott online felületre (pl. Teams-csoport, Google Drive).

A program ütemezése:

- a terep bejárása szakmai vezetéssel – áttekintő kép nyújtása a terület képződményeinek kialakulásáról, a bányászatról, a terület rehabilitációjáról, a geológiai természetvédelem céljairól és eszközeiről, a gyűjteménykialakítás elveiről – időtartam: 1 óra;
- a munkacsoportok párhuzamosan végzik ugyanazokat a feladatokat:
 - **A. modul:** Utazás a földtörténeti időben (földtörténeti idővonal készítése, őskörnyezet és életmód elképzelése) – időtartam: 2 óra
 - **B. modul:** Nyomozás a kőzetsfalakon (képződmények megtalálása kép alapján, értelmezés) – időtartam: 1 óra
 - **C. modul:** Látványértelmezés (ábratervezés a kőzetfeltáráshoz) – időtartam: 1 óra
 - **D. modul:** Kőzettani utazás Magyarországon (a szabadtéri kőzetgyűjtemény anyaga alapján) – időtartam: 1 óra

A. modul
Utazás a földtörténeti időben

A.1. feladat – Földtörténeti idővonal készítése

Szükséges eszközök: tájoló (v. iránytű applikáció), okoseszköz idővonal alkalmazással, íróeszköz, térképvázlat

Feladat

1. Rajzolják a terület térképvázlatába (7.2. ábra) a vezetett terepbejárás során megtett útvonalat! Jelöljék az útvonal egyes megállóhelyeit is!



7.2. ábra. A Geológus Kert térképvázlata (forrás: ELTE Geológus Kert)

2. Jelöljék a térképen piktogramokkal (esetleg számokkal) az egyes képződmények helyét! Rögzítsék a táblázatban (7.1. táblázat) a képződményeket, és rendeljék hozzájuk képződésük földtörténeti idejét! Állapítsák meg a kortábla (7.3. ábra) segítségével, hogy körülbelül milyen idők lehetnek az egyes képződmények! Mivel pontosan nem állapítható meg a koruk, használjanak tól-ig kategóriákat!

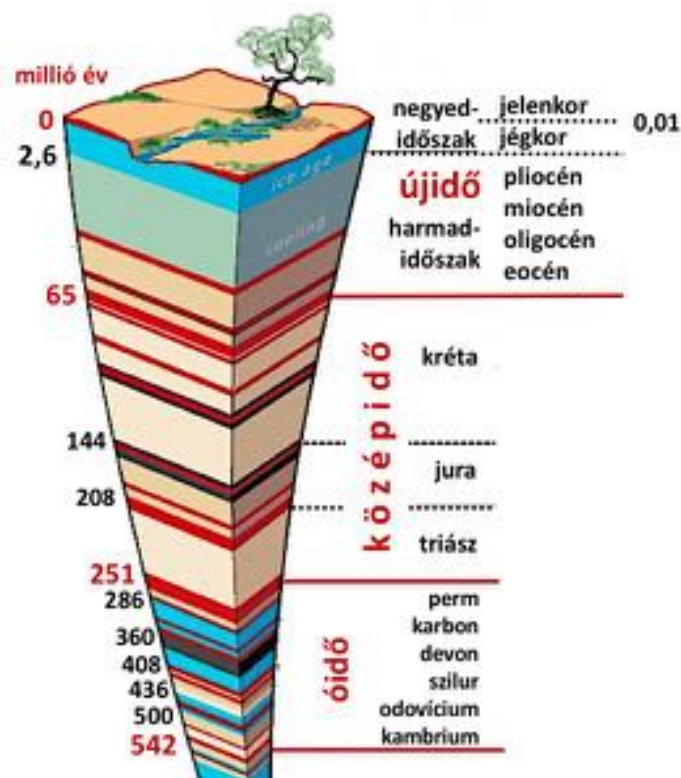
3. Rendezzék időrendbe a képződményeket, és készítsenek azokhoz **földtörténeti idővonalat** valamely digitális alkalmazással (pl. [TimeGraphics](#), [Canva](#))! Az idővonal időrendi sorba rendezi a képződményeket, most a legidősebtől a legfiatalabb felé kell sorba állítani azokat.

Földtörténeti idővonal

Grafikus szervező, amely vizuálisan ábrázol bizonyos földtörténeti időléptékben lejátszódó eseményeket, történéseket, változásokat időrendi sorrendben. A mérföldköveket leginkább függőlegesen, egymás alatt jelenítik meg alulról felfelé haladva az időben.

Piktogram	Képződmény megnevezése	Képződésük ideje (földtörténeti időszak, kor)	Koruk (millió év)
...			

7.1. táblázat. A képződményeket és keletkezési idejüket rögzítő táblázat



7. ábra. Földtörténeti kortábla az óidőtől napjainkig (kék sávok – eljegesedési időszak hideg periódusai, piros sávok – tömeges kihalás)

Beadandó: térképvázlat (menetvázlat), idővonal

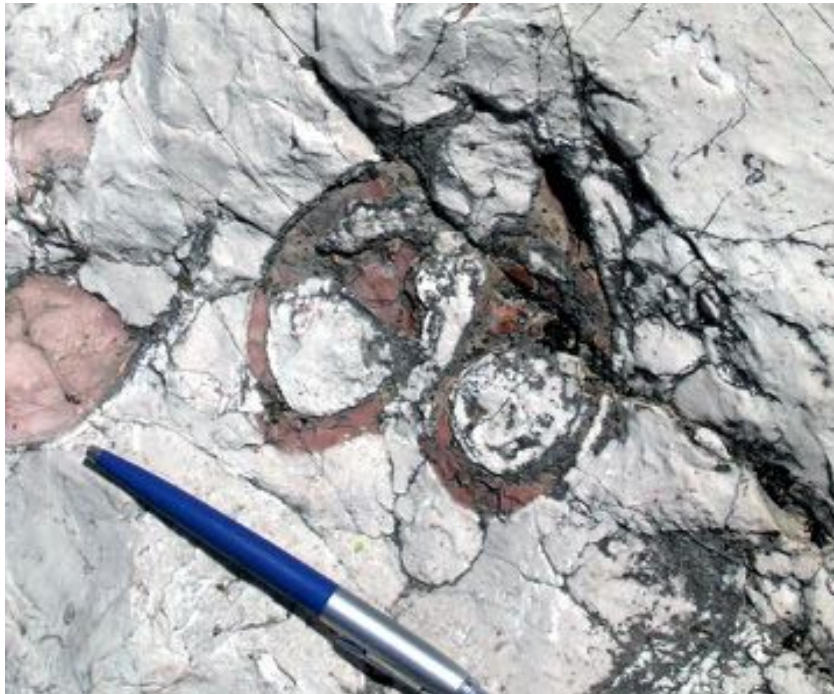
A.2. feladat – Az őskörnyezet elképzelése

Szükséges eszközök: lupé / kézi nagyító, íróeszköz

Feladat

1. Keressek a Fehérkő-bánya mészkövében **Megalodon** ősmaradványokat (7.4. ábra)! A Megalodon-féle kagylók a dachsteini mészkő feltűnő, emblemikus ősmaradványai. (A Megalodon-félék [Megalodontidae család] nem tévesztendő össze az óriásfogú őscápával, aminek a fajneve a megalodon!)

Figyeljék meg a kagylók alakját! Képzeljék el és fogalmazzák meg néhány mondatban, hogyan élhettek, milyen életmódot folytathattak ezek a kagylók!



7.4. ábra. Megalodon-váz kőület dachsteini mészkőben (fotó: Szente I.)

2. Gondolatban forgassuk vissza az idő kerekét úgy 220 millió évvel! A szöveg segítségével képzeljék el a körülményeket és a tájat, ahol a dachsteini mészkő képződött! Mutassák be néhány mondatban a környezetet a Megalodon-féle kagylók szemszögéből!

„A legidősebb kibukkanó kőzet a leginkább a Geológus Kerttel szomszédos Fehérkő-bányában tanulmányozható Dachsteini Mészkő. A kőzet az egykori Tethys-óceánnak egy a mai Bahama-platóhoz hasonló területén (úgynevezett karbonátplatformon) rakódott le, ahol a mésziszap termelődése évmilliókig lépést tudott tartani a süllyedéssel. A késő triász tethysi karbonátplatform a földtörténet egyik, ha nem a legnagyobb kiterjedésű ilyen építménye volt. A két fent említett folyamat eredményeként sok száz méter vastag rétegsor rakódott le, aminek itt csak a legfelső része bukkan felszínre. A mészkőrétegek az árapályövben és kissé az alatt keletkeztek, a terület egyes részei olykor

szárazra is kerültek. A kőzet eredeti alkotóelemei minden bizonnyal mészmoszatok voltak, de azok a kőzetté válás során felismerhetetlenné váltak... A lagúnák, amelyekben a Dachsteini Mészskő lerakódott, a víz sótartalmát és hőmérsékletét tekintve szélsőségesen változó környezetet jelentettek, amit csak nagyon kevés szervezet viselt el. Közéjük tartoztak a Megalodon nembe sorolt kagylók, amelyek némelykor a 40 cm-es nagyságot is elérhették. Tatán nem lehet 10 cm-esnél nagyobb példányokat látni...”

(Szente I. – Harman-Tóth E. – Weiszbürg T. 2020, GeoMetodika 4. 2. pp. 17–33.).

Beadandó: életmódbemutató, környezetbemutató (írott szöveg, kb. ½ oldal)

A.3. feladat – Az őskörnyezet elképzelése

Szükséges eszközök: lupé / kézi nagyító, okoseszköz internetkapcsolattal, fényképező eszköz, hangrögzítő eszköz

Feladat

1. Keressenek **ammonitesz** ősmaradványokat a Vöröskő-bánya mészkövében! Készítsenek fotókat e lábfejűek kövületeiről!
2. Milyen életmódot folytattak az ammoniteszek (7.5. ábra)? Keressenek róla információt az interneten! Következtessenek az életmódjukból arra, hogy milyen környezetben élhettek! Adják meg az őskörnyezetet jellemző kulcsszavakat!
3. Mutassák be digitális történetmesélés keretében e maradványok élettörténetét! Térjenek ki benne arra, hogy hogyan élhettek és miként maradhattak meg máig a maradványok a kőzetekben! (A digitális történetmesélés feladat technikai feltételekhez kötött, ezért az a terepmunkát követően, később készítenendő el.)



7.5. ábra. Ammonitesz a Kálvária-domb felső jura mészkövében (fotó: Makádi M.)

Digitális történetmesélés

A digitális történetmesélés egy történet alkotása és bemutatása a készítő központjából és személyes érintettségüket is kifejezve (egy-egy szám első személyben elmondva); állóképek sorozatából összeállított 2-3 perces kisfilm, amelyben a megírt szöveg narrációként hangzik el, és hozzá zenei aláfestés és/vagy hangeffektus is kapcsolódik.

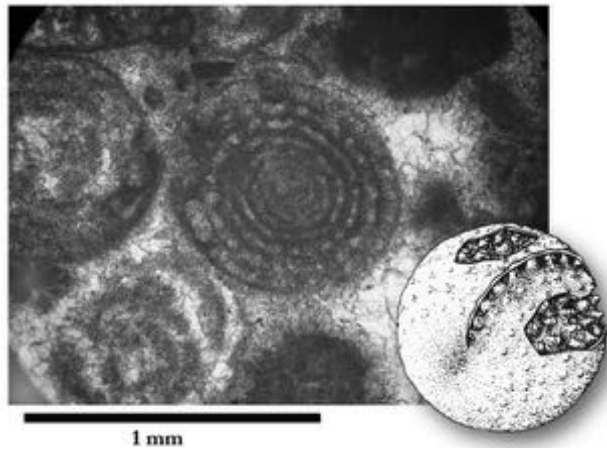
Beadandó: életmód-őskörnyezet kulcsszavak, digitális történetmesélés fájl

A.4. feladat – Az őskörnyezet elképzelése

Szükséges eszközök: lupé / kézi nagyító

Feladat

1. Keressenek foraminifera maradványokat a dachsteini mészkőben! Segít a fotó (7.6. ábra). A *Triasina hantkeni foraminifera* – az ammoniteszek mellett – emblematikus kőülete a dachsteini mészkőnek.
2. Keressenek magyarázatot a formanifera-faj elterjedésére (7.7. ábra)!



7.6. ábra. *Triasina hantkeni* a dachsteini mészkőben, jobbra a foraminifera rekonstrukciós rajza (fotó: Szente I., rajz Di Bari és Rettori (1996) után Szente I.)



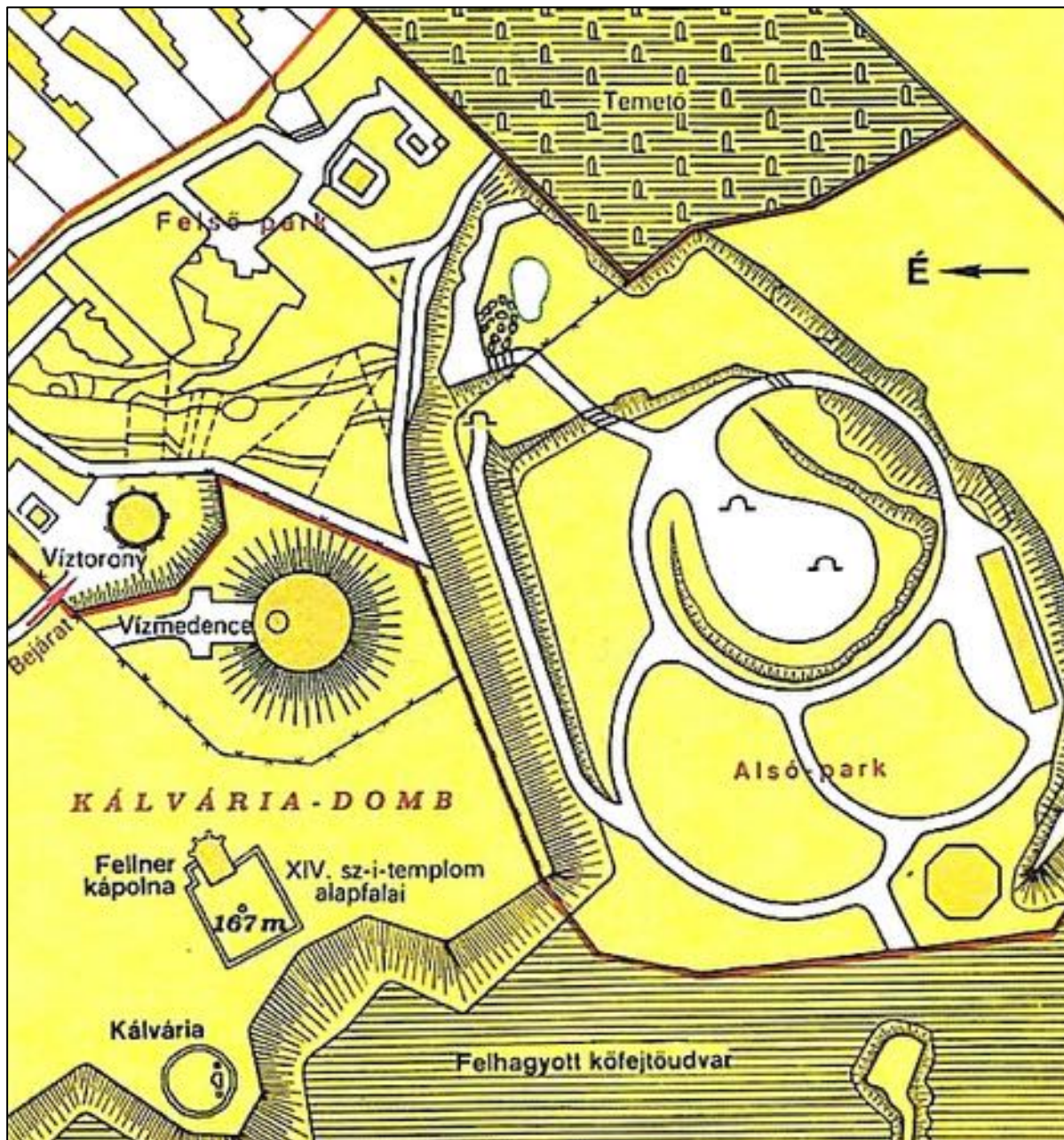
7.7. ábra. *Triasina hantkeni* leletek a világban (forrás: Szente I.)

B. modul
Nyomozás a kőzefalakban

Szükséges eszközök: feladatlap, térképvázlat, íróeszköz, színesceruza

Feladat

A terület bejárása során keressék meg a „Nyomozás a kőzefalakban” című feladatlapban szereplő feltárásokat! Jelöljék a helyüket a térképvázlatban (7.8. ábra) a színkódjukkal!



7.8. ábra. A geológiai védett terület helyszínrajza (forrás: Tájak – korok – Múzeumok 165. füzet, Tata Kálvária-domb)

Beadandó: feladatlap, térképvázlat, íróeszköz

Nyomozás a kőzetfalakban – feladatlap



1.

Milyen korú a képen látható rétegsor?
(Gondoljanak arra, hogy rétegei mely földtörténeti korban/időszakban keletkeztek!)

kb. éves



2.

Milyen jellegű őskörnyezetben keletkezhetett a képen látható sziklafal üledékanyaga?
Rajzolják le!

Mely élőlény a sziklafal vezérkövülete?

.....



Ilyen lehetett az őskörnyezet



3.

Készítsenek vázlatot a talpuk alatt egykor lezajlott folyamatokról, aminek következtében ma ilyen módon láthatjuk a jura tenger élővilágát! A feltárás falán elhelyezett rekonstrukciós rajz segíthet.



4.

Mely folyamatnak köszönhető a képen látható szerkezet kialakulása?

.....



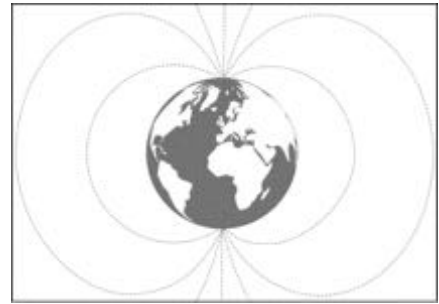
5.

A kőzetfalakban számos kb. 3 cm átmérőjű lyuk található, azon fúrások nyomai, amelyeket a kőzet mágneses tulajdonságának vizsgálata céljából mélyítettek. A fúrómagminta mágnességének iránya és tengelye által bezárt szög alapján megállapítható, hogy a kőzet mely földrajzi szélességen keletkezett.



Mi a magyarázata annak, hogy a mintákat a kőzet rétegződési irányával párhuzamosan vagy arra merőlegesen szokták venni?

.....
.....
.....
.....



6.



Mit jelöl a kőzetfal képeire húzott piros vonal?

Mivel magyarázható szabályos alakja?

.....

7.

Milyen helyzetben látható a rétegsorban a tűzkő?
Rajzolják be a képbe!

Mikor folyt tűzkőbányászat ezen a területen?

.....

Hogyan, mire hasznosították a bányatermékeket?

.....

.....



(Fotók: Makádi M.)

C. modul

Látványértelmezés

C.1. feladat – Egy feltárás szemléletessé tétele fotófeliratozással

Szükséges eszközök: íróeszköz, papírlap, fényképező eszköz, okoseszköz képszerkesztő alkalmazással

Feladat

1. Válasszanak ki egy olyan feltárást (megállót), ami felkeltette az érdeklődésüket valamely szempontból! Fényképezzék le!
2. Készítsenek a fényképből „tankönyvi ábrát” úgy, hogy lássák el felirattal, magyarázattal! A képre tegyenek feliratokat szövegdobozokba, mintha a terepen kis táblákat tennének a sziklafalra! (Arra figyeljenek, hogy a felirat ne takarja ki a kép fontos részeit!) A kép magyarázata (szövege, mélysége, stílusa) legyen érthető és didaktikus az általános iskolás tanulók számára!

Beadandó: feltárás magyarázó fotója

C.2. feladat – Egy feltárás szemléletessé tétele képregénnyel

Szükséges eszközök: íróeszköz, A4 papírlap

Feladat

1. Tanulmányozzák a képen (7.9. ábra) látható kőzetfalat!
2. Képzeljék el a múltját és hogy mivé alakulhat a jövőben! Forgassák vissza képzeletben az időkereteket 200 millió évvel, majd ugyanennyi idővel napjainktól előre! Rajzolják le a 3 időképet! Lássák el a három rajzot felirattal, magyarázattal, mintha azok egy képregény részei lennének! Az ábrák magyarázatai feleljenek meg a középiskolások szintjének!



7.9. ábra. Egy kőzetfal a terepen (fotó: Makádi M.)

Beadandó: a feltárást magyarázó képregény

D. modul
Kőzettani utazás Magyarországon

D.1. feladat – Kőzettérképkészítés (kőzettípusok szerint)

Szükséges eszközök: Magyarország kontúrtérkép, íróeszköz, földrajzi atlasz

Feladat

Az ábra (7.11. ábra) az egykori alsó bányaudvarban kialakított kőzetpark kőzettömbjeinek elhelyezkedését mutatja. Ábrázolják a kőzetek származási helyét Magyarország kontúrtérképén (7.10. ábra)! Különböztessék meg a különböző genetikai kőzettípusokat valamilyen jelöléssel (pl. szín, piktogram)!



7.10. ábra. Magyarország kontúrtérkép (forrás: <https://d-maps.com>)

Beadandó: kőzettérkép



Kőzettípus jelkulcs: **magmás kőzet**, **üledékes kőzet**, **átalakult kőzet**

- | | |
|--|--|
| 1. gneisz, Sopron | 15. kréta mészkő, Úrkút |
| 2. leukofillit, Sopron | 16. kvarcit, Mád |
| 3. gránit, Erdősmecke | 17. riolit, Gyöngyössolymos |
| 4. gránit, Erdősmecke | 18. jura mészkő, Tata |
| 5. édesvízi mészkő, Budakalász | 19. andezit, Nógrádkövesd (emléktábla) |
| 6. permi vörös homokkő, Balatonrendes | 20. andezitbreccsa, Szentendre |
| 7. triász konglomerátum, Cserkút | 21. fonolit, Hosszúhetény |
| 8. triász mészkő, Balatonfüred | 22. konglomerátum, Ajkarendnek |
| 9. jura mészkő, Tardosbánya (emléktábla) | 23. hárshegyi homokkő, Pilisborosjenő |
| 10. oxidos mangánérc, Úrkút | 24. gabbró, Szarvaskő |
| 11. bazalt, Zalahaláp | 25. zöldpala, Felsőcsatár |
| 12. édesvízi mészkő, Süttő | 26. metakonglomerátum, Cák |
| 13. eocén mészkő, Úrkút | 27. metahomokkő, Cák |
| 14. jura mészkő, Lábatlan | 28. márvány, Rakaca |

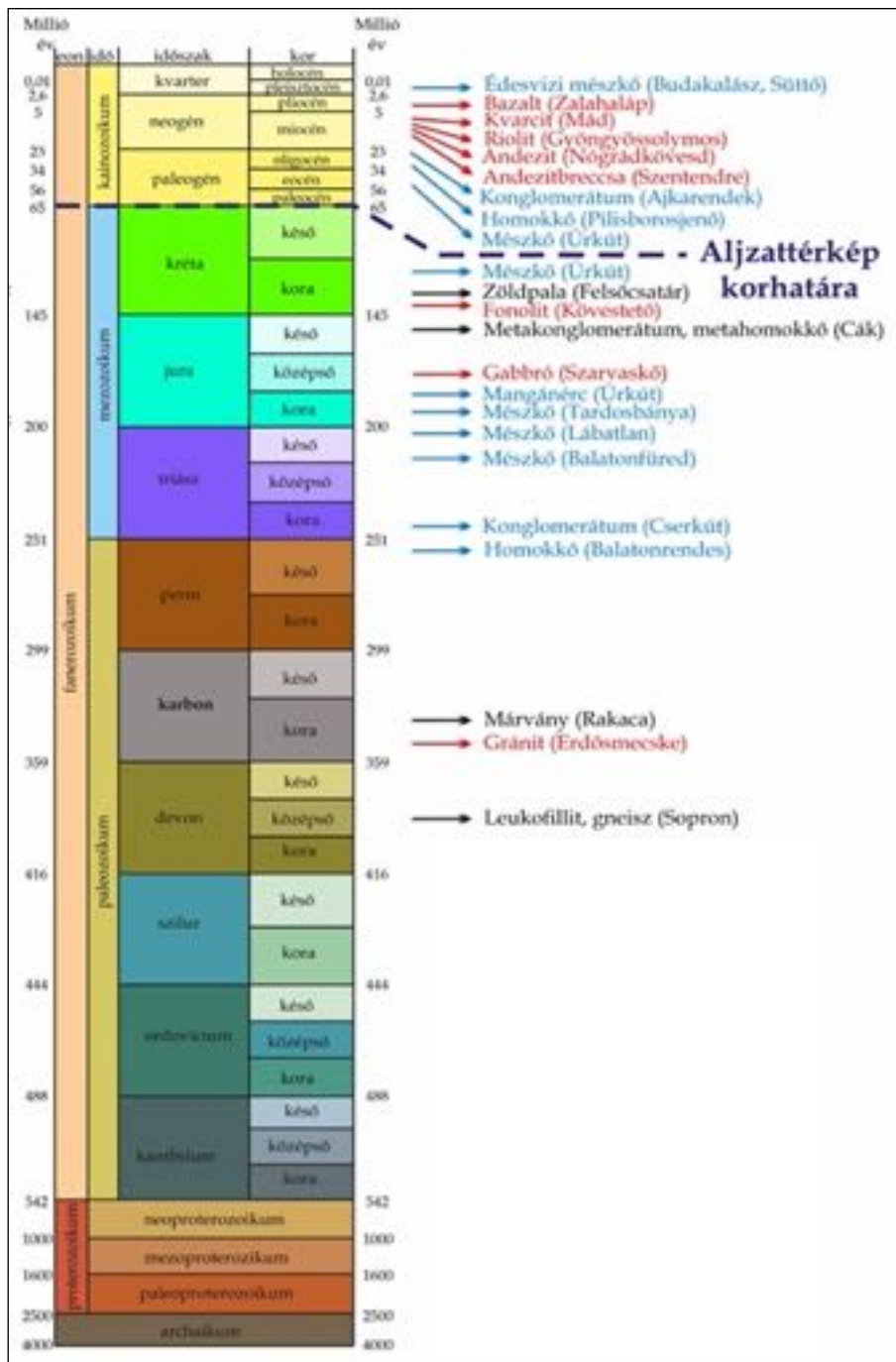
7.10. ábra. A kőzetpark kőzettömbjeinek neve és származási helye (Magyarország kőzetei kiállítás a Geológus Kertben) (Google Earth képre szerk. Makádi M.)

D.2. feladat – Kőzettérkép-készítés (időbeli)

Szükséges eszközök: kontúrtérkép, földtörténeti kortábla, íróeszköz

Feladat

Az előző feladatban a kőzettömbök elhelyezkedését a genetikai kőzettípusoknak megfelelően jelölték. Ezúttal a kőzetek képződési ideje alapján készítsék el a térképet (7.9. ábra)! Segítségképpen használják a kortáblát (7.12. ábra)! A jelmagyarázat készítéséről ne feledkezzenek meg!



7.12. ábra. A kőzetparkban kiállított kőzetek elhelyezése a földtörténeti időben (szerk. Harman-Tóth E.)

Beadandó: kőzettérkép