



ESZTERHÁZY KÁROLY FŐISKOLA

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR

FÖLDRAJZ TANSZÉK

MIKROKARROK BÜKK HEGYSÉGI MÉSZKÖVEKEN-ÖSSZEHASONLÍTÁS

Témavezető: Dr. Dávid Árpád
főiskolai docens

Készítette: Domboróczky Dalma
Földrajz BSc

EGER, 2014

Tartalom

1. Bevezetés.....	3
2. A Bükk hegység és a vizsgált területek földrajzi elhelyezkedése	4
2.1 A Bél-kő földrajzi helyzete	5
2.2 A Mákszem földrajzi helyzete.....	6
2.3 A Kis- Eged földrajzi helyzete	7
3. A Bükk hegység és a vizsgált területek kialakulása, földtani képződmények és geomorfológiai viszonyok.....	8
3.1 A Bükk kialakulás	8
3.1.2 Földtani képződmények a Bükkben	8
3.1.2.1 A Bél-kő és tágabb környezetének földtani képződményei	9
3.1.2.2 A Mákszem és tágabb környezetének földtani képződményei	10
3.1.2.3 A Kis- Eged és tágabb környezetének földtani képződményei	11
3.2 A vizsgált területek morfológiai viszonyai	12
3.2.1 A Bél-kő	12
3.2.2 A Mákszem	12
3.2.3 A Kis- Eged.....	13
4. A mészkő karsztosodása: karrosodás, karrformák	14
4.1 A karsztosodás folyamata.....	14
4.2 A karszt oldódása	14
4.3 A karsztos lepusztulás sebessége	15
4.4 A karrok.....	15
4.5 Karrformák.....	16
4.5.1 Az áramlásos formák.....	16
4.5.2 Nem áramlásos (szivárgásos eredetű) karrformák	17
4.5.3 Egyéb módon kialakuló karrok	18
4.5.4 Maradványformák	19
5. Kutatási módszerek	19

6. Megfigyelések	21
6.1 A triász mészkövön végzett megfigyelések	21
6.2 A jura mészkövön végzett megfigyelések.....	22
6.3 A Kis- Egeden végzett megfigyelések a mészkőkibukkanásról.....	23
7. Elemzés, értékelés	25
8. Összegzés	26
9. Irodalom	27
10. Fényképes táblák	28
1. tábla	28
2. tábla	29
3. tábla	30
4. tábla	31
5. tábla	32
7. tábla	34
8. tábla	35

1. Bevezetés

Mésző hegységben a felépítő kőzet a felszínen és a felszín alatt is pusztul. Tudományos munkámat a felszínen végbemenő pusztulást vizsgálom a Bükk hegység három különböző területén karjelenséget mutató mészkövén.

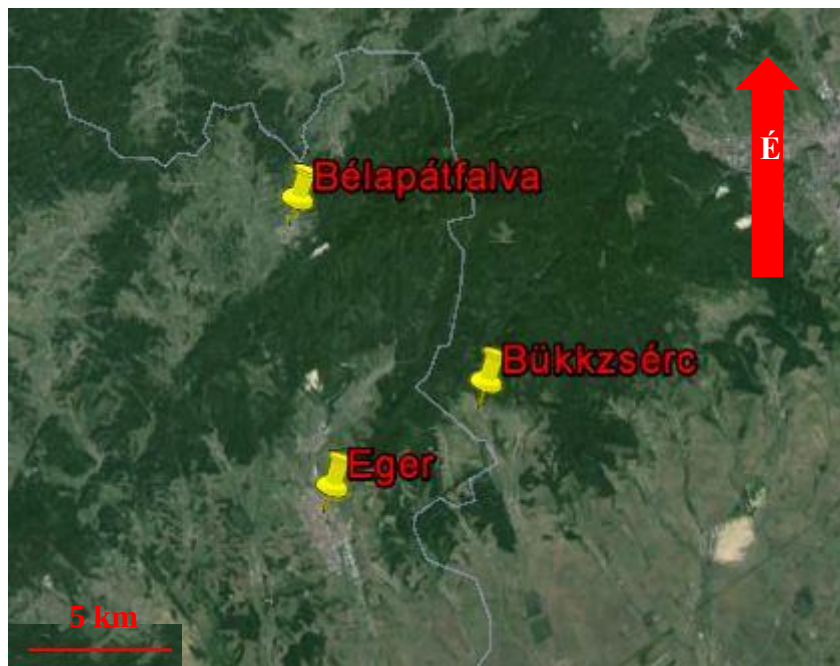
2. A Bükk hegység és a vizsgált területek földrajzi elhelyezkedése

A Bükk hegység az Északnyugati-Kárpátok legdélebbi része, az Észak-magyarországi-középhegység tagja. Nyugatról és keletről is egy-egy völgy fogja közre - a Tarna és a Sajó völgye -, északnyugaton a Hevesaranyos-Mikófalvi-medence határolja. Északon a Szilvás- és Bán-patak völgyéig terjed, délen a Bükkalja hegyláb felszíne az Alföld lágy mezőségébe torkollik.

Az Észak-magyarországi-középhegység nagytáj Bükk-vidék középtája több kisebb egységre, úgynevezett kistájakra bontható szét, amely változatos arculatot kölcsönöz a vizsgált területnek. Ezek az alábbiak: Bükk-fennsík, Északi-Bükk, Déli-Bükk, Tárkányi-medence, Egri-Bükkalja, Miskolci-Bükkalja, Tardonai-dombság és Upponyi-hegység.

A vizsgált területeim a következők:

- Bél-kő, Bélapátfalva – triász mészkő (GPS: É 47°50.835' K 19°57.824')
- Mákszem, Bükkzsérc – jura mészkő (GPS: É 47°97'50.05" K 20°51'25.65")
- Kis-Eged, Eger – eocén mészkő (GPS: É 47°54.561' K 20°24.260')



1. ábra: A vizsgált területek elhelyezkedése (Google Earth)

2.1 A Bél-kő földrajzi helyzete

A Bél-kő az Északi-Bükk kistáj része. Bélapátfalva településtől keletre található. Műúton közelíthető meg Bél-kő lába. Onnantól gyalogosan lehet megközelíteni a mészkőtömböt, amely a Bél-kő tanösvényen vezet, majd a tansövény 3. megállójától északnak kell venni az irányt, amely az elágazótól 200 méterre található murvás, kavicsos úton.



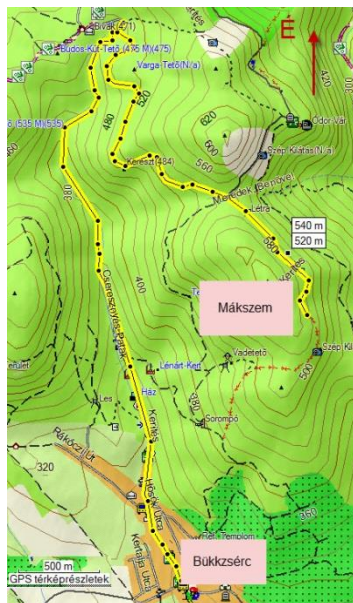
2. ábra: A vizsgált triász mészkőtömb földrajzi helyzete (MapSource)



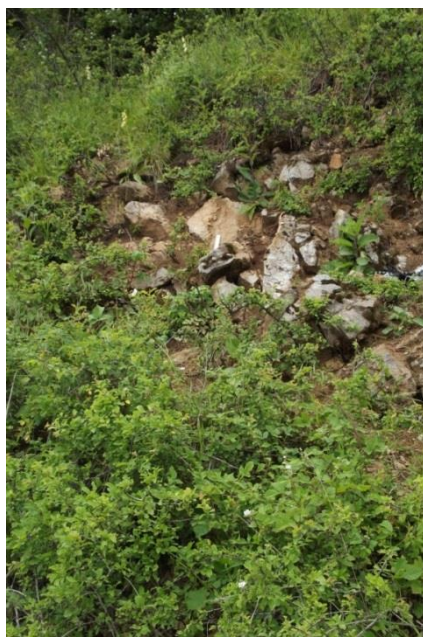
1. kép: A vizsgált triász mészkőtömb

2.2 A Mákszem földrajzi helyzete

Következő mintaterületem a Mákszem hegy, amely Bükkzsérc település határában helyezkedik el. E terület a Déli-Bükk kistáj része, amelyet műúton és erdészeti úton is meg lehet közelíteni. Műúton a Völgyfő-háztól, makadám úton jutunk el az elzárt területhez, melyet egy kerítés jelez. A kerítéstől 600 méterre található a mészkőfelszín.



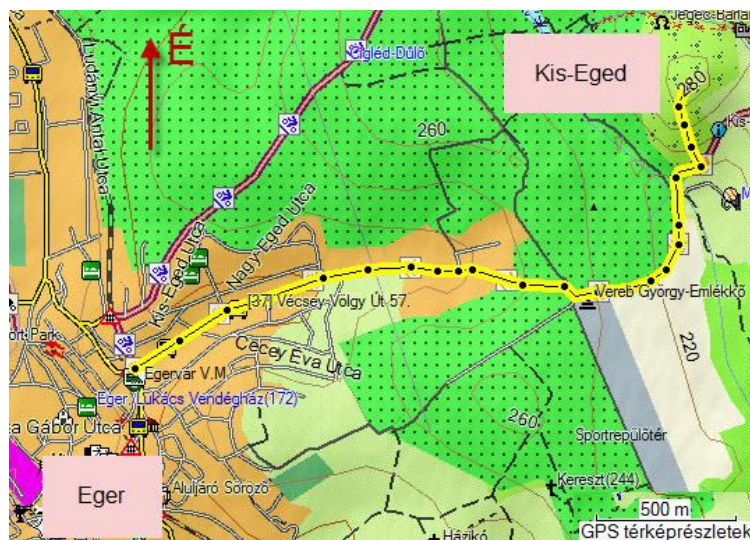
3. ábra: A Mákszem földrajzi helyzete (MapSource)



2. kép: Jura mészkő kibukkanás a Mákszem hegygerincén

2.3 A Kis- Eged földrajzi helyzete

Kis- Eged az Egri-Bükkalja kistájnak a része. Egeről északkeletre található. A terület az Eger Noszvajjal összekötő műúton közelíthető meg. A lovardától egy kisebb emelkedőt leküzdve érhetjük el a mészkőtömböt, amely a műúttól 300 méterre található.



4. ábra: A Kis- Eged hegy földrajzi helyzete (MapSource)



3. kép: Eocén mészkő kibukkanás a Kis- Eged hegyen

3. A Bükk hegység és a vizsgált területek kialakulása, földtani képződmények és geomorfológiai viszonyok

3.1 A Bükk kialakulás

A Bükk hegység alapkőzetei a Tethys- óceán észak-afrikai szegélyén keletkeztek az óidő karbon időszakának második felétől a mezozoikum jura időszakának végéig. Csaknem 160 millió éven keresztül rakódott le ez az üledék. A triász időszak második felétől tenger alatti tűzhányó- tevékenységek játszódtak le, amelyek az üledékek közé települtek. A jura végén bezárult a Tethys-óceán. A kés- jura és az eocén közt redős, pikkelyes szerkezet alakult ki, amikor az elvékonyodott kontinentális lemezre óceáni kéregdarabok tolódtak rá, az agyag palává vált, majd a paleogén időszak elején a hegység kiemelkedett és lepusztult. Az eocén elején szárazföldi felszínalakulás, erős lepusztulás volt jellemző, ennek következtében tönkfelszínek alakultak ki (például a Nagy- és Kis-fennsík). A késő eocén idején ismét előrenyomult a tenger, üledékeinek nyoma ma is megtalálható. Az oligocén végén, 20-25 millió évvel ezelőtt paleozoikumi eredetű rétegek tolódtak a területre. A miocén elején felerősödött a vulkáni tevékenység és riolit-riodácit tűzárkővel borította be a területet. A Bükk déli szegélyén a miocén kori Pannon-tenger üledékei is megtalálhatók.

A miocén végére a Bükk 300-400 métert emelkedett, így számottevő magasságú, mélyülő völgyekkel tagolt hegységgé alakult, elkezdődött a máig tartó karsztosodás és a vízhálózat kialakulása. A pliocén első felében a félsivatagi éghajlat volt jellemző, hegyláb felszín-képződés kezdődött, majd a pliocén második felében hűvösebbé és nedvesebbé vált az éghajlat, az emelkedés pedig tovább folytatódott (HEVESI 2002).

3.1.2 Földtani képződmények a Bükkben

A Bükk változatos földtani képződményekből épül fel. Megtalálható a hegységben egyaránt az óidei karbonból származó Szilvásváradai Formáció, úgymint a harmadidőszaki Gyulakeszi Riolit tufa Formáció.

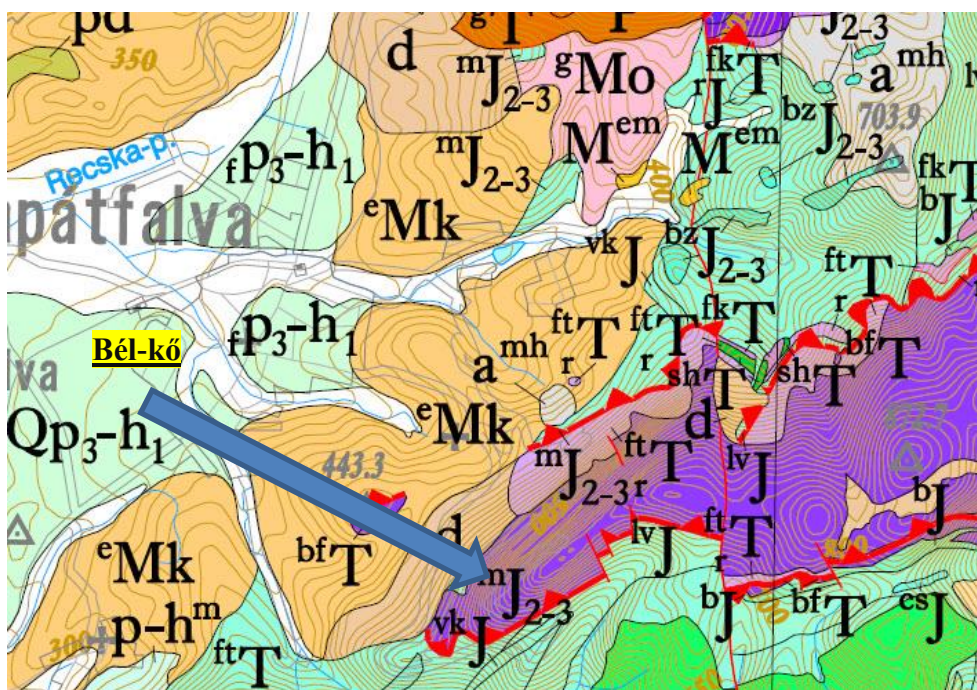
A legelterjedtebb formáció a Bükk központi magját felépítő Bükkfennsíki Mészkö Formáció, amely a hegység nyugati peremterületétől, a fennsíkon Kisgyőrig végighúzódva található meg. Ezt követi a jura időszaki Bányahégyi Radiolarit Formáció, a Lök völgyi Formáció valamint a Vaskapui Homokkő Formáció.

A peremterületeket a harmadidőszaki, miocén Gyulakeszi Riolittufa Formáció építi fel, továbbá Eger közelében a Felső-oligocén Egri Formáció a jellemző földtani képződmény.

3.1.2.1 A Bél-kő és tágabb környezetének földtani képződményei

A Bükkfennsíki Mészke Formáció környékén a következő formációk vannak jelen: Egyházasgergei Formáció, Gyulakeszi Riolittufa Formáció, Mónosbéli Formáció, Bükkzsérci Mészke Formáció, Csipkéstetői Radiarit Formáció, Bányahegyi Radiarit Formáció, Vaskapui Homokkő Formáció és a Fehérkői Mészke Formáció.

A Bükkfennsíki Mészke Formáció a mezozoikumban alakult ki a Felső-triászban. Legnagyobb kiterjedésű formáció a hegység területén. Világosszürke, anchimetamorf mészke. Karbonátplatform fáciesű, korallós zátony, finoman rétegzett lagúna és crinoideás mélyebb vízi kifejlődések különíthetők el benne. A Bükk központi részét alkotja, a Nagy-fennsík a Répáshuta-Kisgyőr közti fennsík tartozik ide. Vastagsága elérheti az 1000 m-t. A Bükkben fordul csak elő. (GYALOG 2005)



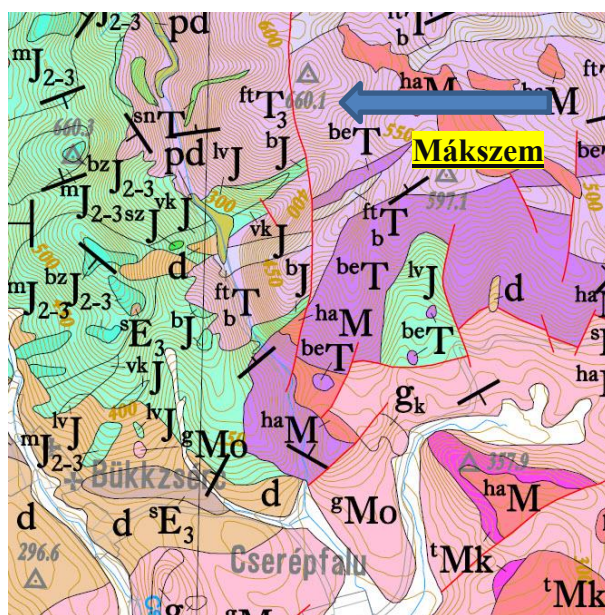
4. kép: A Bükkfennsíki Mészke Formáció és a környék formációi a Bél-kőnél
(Magyarország földtani térképei, Ózd, 2005 - részlet)

3.1.2.2 A Mákszem és tágabb környezetének földtani képződményei

A Bükkzsérci Mészke Formáció környékén az alábbi földtani képződményei találhatók meg: harsányi Rioltitufa Formáció, Tari Dácitufa Formáció, Szépvölgyi Mészke Formáció, Mónosbéli Formáció, Lökölgyi Formáció, Szarvaskői Bazalt Formáció, Felsőtárkányi Mészke Formáció valamint Bervai Mészke Formáció.

A Bükkzsérci Mészke Formáció a középidő, Felső-jura korában alakult ki. A kőzetre jellemző a sötétszürke, ritkábban szürke szín, továbbá fekete tűzkőgumókat bőven tartalmaz. A mállott felszíne kifehéredik, jellegzetesen érdes tapintású. Jellemző rá a pados, vastagpados megjelenés. A padokat egymástól vékonyabb-vastagabb fekete, aleruitos-agyag rétegek választják el. Mikrofáciense dominánsan grainstone. A szemcsék benne ooidok, de gyakori a szögletes mészke-töredék is. Szintekben idegen közettöredékek is felszaporodnak.

A formáció kőzetanyaga a karbonátos plató pereméről a medencébe zúduló mészszepturbitiditekből képződött, a karbonátos törmelékanyag részleges osztályozottsága alapján a turbiditek disztális és proximális részének határzónájában ülepedett le. Alapszelvénye Bükkzsérctől északra a Patkó-sziklák alatti felhagyott kőbányában van. Vastagsága eléri a 150 m-t, kora foraminiferák alapján késő-dogger-malm. Csak a Bükkben fordul elő. (Gyalog 2005)



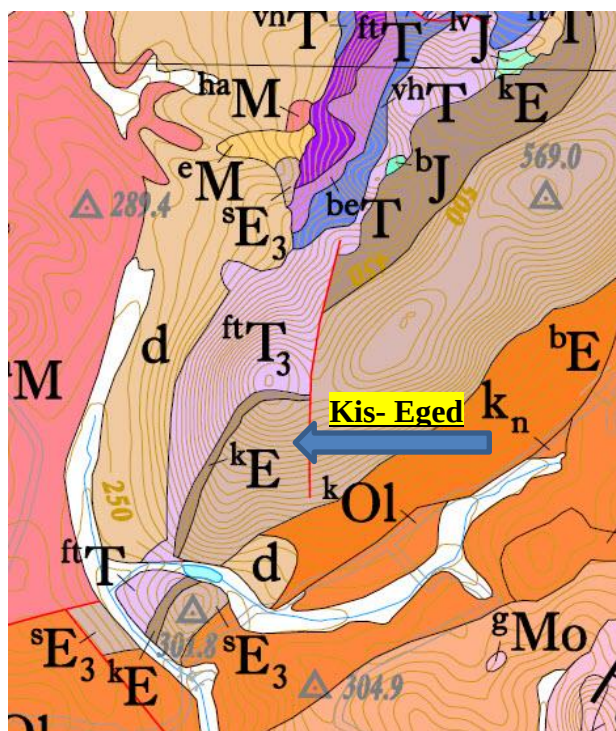
5. kép: A Bükkzsérci Mészke Formáció a Mákszem hegynél (Magyarország földtani térképei, Mezőkövesd, 2005 - részlet)

3.1.2.3 A Kis- Eged és tágabb környezetének földtani képződményei

A következő földtani képződmények találhatóak meg a Szépvölgyi Mészke Formáció mellett: Harsányi Riolituffa Formáció, Egyházasgergei Formáció, Kiscelli Agyag Formáció, Budai Márga Formáció, Kosdi Formáció, Felsőtárkányi Mészke Formáció, Bervai Mészke Formáció és a Várhegyi Formáció.

A Szépvölgyi Mészke Formáció a kanozoikum Felső-eocén időszakában alakult ki. Triász mészkőaljzatra (Felsőtárkányi Mészke Formáció) települő karbonátos kőzet. Világosszürke, szürkéssárga, sokszor gumós megjelenésű pados mészkő. A padok között vékony márgacsíkok jelennek meg. Biogén mészkő. A Formáció felső szakasza a fedő felé egyre márgásabb. Ősmeradványokban gazdag, egykori tengerpart nyomait lehet megtalálni (mészalga telepek, kagylóhéj lenyomatok). Elterjedése Egeről Bükkszércig található meg, valamint 50 méter átlagos vastagságú. (PELIKÁN 2005)

Előfordulási helye a Vértes, Balatonfő, Budai-hegység, Dorogi-medence, Duna-balparti rögök, Bükk. (GYALOG 2005)



6. kép: A Szépvölgyi Mészke Formáció a Kis-Egednél (Magyarország földtani térképei, Eger, 2005 - részlet)

3.2 A vizsgált területek morfológiai viszonyai

A Központi-Bükk Magyarország második legmagasabb középhegysége a Mátrát követően. Egyik csúcsa sem éri el az 1000 méteres határt, mint az utóbb említett, de több mint 50 csúcsa 900 m fölé emelkedik (HEVESI 2002). Jelenleg a Bükk legmagasabb csúcsa a 959 m magas Istállóskő-erőse, de új mérések alapján 961 méterrel a Szilvási-kő, a Kettős-bérc északi csúcsa előzi meg azt, melyet 2014 januárjában bizonyítottak be Regös József és társai.

3.2.1 A Bél-kő

A terület az Északi-Bükk kistáj része. A kistáj sasbércecs röghegységhez csatlakozó, középhegységi helyzetű, völgyekkel erősen tagolt egykori hegyláb felszín. A tengerszintfeletti magasság 222 és 790 m között változik, Ny-i részén magasabb értékű. A felszín kb. 70%-a az alacsony és közepes magasságú hátság középhegységi, kb. 30%-a a medencedombsági domborzattípusba sorolható. Az átlagos relatív relief 200 m/km^2 , a Nagyvisnyó körüli és a K-i részeken 100, a középső, ill. a D-i részeken $250\text{--}300 \text{ m/km}^2$. Különösen ez utóbbi felszínnek szabdaltak erősen; a vízfolyássűrűség $4\text{--}5 \text{ km/km}^2$ körüli, szemben az átlagos $2,9 \text{ km/km}^2$ értékkel, a kistáj ÉNy-i részén viszont csak $1\text{--}2 \text{ km/km}^2$ értékű. (DÖVÉNY 2010)

A belpátfalvi terület 530 méter tengerszintfeletti magasságban található. A Bél-kő csúcsa 780 méter magasan található. A hegy északkelet irányába folyamatosan emelkedik Szilvás-kő felé (961 m). A mintaterület egy fennhagyott mészkőbánya része tájseb, melyet a bányászat során pusztítottak le és csupaszítottak meg a növényzettől. Mára már a növényzet kezdi eltüntetni a bányászat helyeit, de még gyérnek mondható. A Bél-kő a Bükk hegység ún. Kövek-vonulatának kezdő tagja, amely végighúzódik a Bükk-fennsík peremén. Fedetlen és talaj nélküli a mészkőfelszín, melyet a külső erők (eső, hó, szél) alakítottak.

3.2.2 A Mákszem

Dövény (2010) szerint a Déli-Bükk, amelyhez a terület tartozik felszíne 185 és 703 m közötti tengerszintfeletti magasság, hátság típusú, középhegységi helyzetű. Az átlagos relatív relief 170 m/km^2 , a Ny-i részen – főként Szarvaskőtől Ny-ra – 100 m/km^2 , a D-i, DK-i részen $200\text{--}250 \text{ m}$ közötti értékek jellemzőek. A felszín lejtési iránya D-i, DK-i. Völgyekkel erősen szabdalt, átlagos vízfolyássűrűsége $3,1 \text{ km/km}^2$, Ny-on $4\text{--}5 \text{ km/km}^2$, D–DK-en 2 km/km^2 körüli. Litológiai és genetikai adottságok különbsége miatt eltérő a K-i és a Ny-i rész formakincse. Az előző karsztos formákban (átöröklött töbrös völgyek, mészkőbércek,

víznyelők, forrásbarlangok) gazdag; az utóbbiban a formák a kőzetek eltérő lepusztulási formáihoz kapcsolódnak.

Mákszem Bükkzsérc település fölé emelkedő hegye. 622 méter tengerszintfeletti magas a csúcs, míg a mintaterület 560 méteren található. A területről remek kilátás nyílik a Hór- völgyre és a Bükkalja dombos lankáira, amelyek az Alföldre torkollanak. Meredek völgyek és hegyoldalak jellemzik a területet. Növényzetben gazdag, fás ligetek, erdei bokrok veszik körül a kialakított ösvényt. A mészkőfelületet a növényzet belepte, talaj is mélyen betemette. A külső erők (eső, hó, szél) alakítja a felszínt.

3.2.3 A Kis- Eged

Az Egri-Bükkalja kistáj 126 és 420 m közötti tengerszint feletti magasságú, enyhén D-DK-nek lejtő hegységelőtéri dombság. Felszínének 60%-a közepes magasságú, 40%-a alacsony dombhátaból és lejtőkből áll, amelyeket hegyláb felszínként, ill. hegységelőtéri lejtőként értelmezhetünk. Az előző átlagmagassága 300, az utóbbié 150 m tengerszint feletti magasságú. A Bükkhöz forrt hegyláb felszín közel É-D-i futású völgyekkel erősen felszabdalt, völgyközi hátakra tagolt. Az átlagos vízfolyássűrűség 5 km/km^2 , az É-i és Ny-i részen 5 feletti, D-en, DK-en 1-2 közötti értékű. A relatív relief átlagos értéke 70 m/km^2 , É-ről D-re és Ny-ról K-i irányba csökkenő tendenciájú, az É-i, ÉNy-i peremeken 100 m/km^2 feletti, D-en, DK-en 50 m/km^2 alatti. A felszín szoliflukcióval jelentősen átformált. A DNy-i kitettségű lejtők, különösen a kistáj Ny-i, DNy-i részén, nagymértékben erózióveszélyesek. (DÖVÉNY 2010)

Az Egertől néhány kilométerre található Kis- Eged mintaterület 280 méteren található. A csúcstól 20 méter választja el. Tőle keletre magasodik a Nagy- Eged hegy. Innen jól megfigyelhető az egri borvidék szőlőtermő területei, valamint az Egri- Bükkalja lankái. Északi irányba tekintve a Bükk köveinek jeles képviselőit (Őr-kő, Tar-kő) láthatjuk, valamint a Tárkányi-medencét. A terület növényzetben gazdag, a mészkőfelszínt főként mohák és különböző tapadó növények lepték be. Az eső, a hó és a szél közvetve érintkezik a felszínnel, talaj kevés mértékben fedi be mészkőtömböt.

4. A mészkő karsztosodása: karrosodás, karrformák

4.1 A karsztosodás folyamata

A karsztosodás során a kőzet kevés mállási maradék visszamaradásával oldódik. A jelenséget a szlovéniai Karszt hegységről nevezték el, ahol először figyelték meg a folyamatot. A karsztosodás az oldódásnál összetettebb dolog. A karsztos táj függ az éghajlattól, a kőzet minőségétől és szerkezetétől, a karsztos terület fejlődéstörténetétől. A karsztosodás a bolygón mindazon területen lejátszódik, ahol erre alkalmas kőzetek vannak, ahol a hőmérséklet 0°C fölé emelkedik és a terület vízháztartása pozitív.

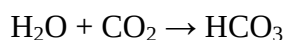
A karsztos táj jellemzői és jelenségei, hogy a karszt felszíni vízfolyásokban szegény, valamint a felszíni formák többsége lefolyástalan.

A karsztosodás a kőzet anyaga szerint az alábbi típusokra különíthető el:

- karbonátkarszt, ahol a kőzet mészkő vagy dolomit és alacsony pH-jú vizes környezetben ún. hidrokarbonátos oldódás során kerül oldatba,
- szemikarbonát, ahol a kőzet mészsanyag tartalma hidrokarbonátosan oldódik,
- parakarszt, melynek kőzete semleges (gipsz, kősó) vagy magas pH-jú víz hatására oldódik,
- karsztos formák (karrok, dolinák), ahol kialakulhatnak tipikus mállási folyamatok eredményeként (VERESS 2004).

4.2 A karszt oldódása

Oldódáskor a kőzet anyagának egy része oldatba megy át vagy oldatba kerül. A mészkő alacsony pH-jú vízzel érintkezve új egyensúlyi állapotba kerül. A kőzet kalcium- és hidrogén karbonátra-, ill. kalcium, magnézium és hidrogén karbonát ionokra különül el. Szénsav akkor képződik, ha a vízbe szén-dioxid lép be.



A szén-dioxid mindig a magasabb nyomású helyről az alacsonyabb felé mozdul el, valamint ebben segítségére van a szél és a hullám is.

Szén-dioxid az alábbi forrásokból származhat:

- a légköri levegőből reakcióba lépve az esőcsepp,
- talajlevegőből a talajon átszivárgó vízből, valamint
- a hóból

A karbonátos kőzetek oldódásánál a vízben lévő CO_2 mennyiséget tartják meghatározónak. A mészkő oldódása olyan felület mentén történik, ahol a víz, ill. vízmozgás van. A víz a kőzettel érintkezésbe kerülhet a kőzet felszínén vagy annak belsejében.

Az oldódás két (víz, kőzet)- vagy három (víz, kőzet, levegő) fázisú környezetben történhet. Az előző vízzel kitöltött üregekben áll fenn, utóbbi a felszínen, ill. a vízzel részlegesen kitöltött üregekben.

A felszíni oldódás során a lepusztulás lehet felületi vagy vonalas.

A karbonátos kőzetek oldása két szakaszon megy végbe:

- kémiai oldás: a kőzet felületén a CaCO_3 ionokra különül,
- iontranszport: a Ca- és a CO_3 ionok előbb a határrétegbe, majd az áramló oldószerbe jutnak (VERESS 2004).

4.3 A karsztos lepusztulás sebessége

A lepusztulás függ a kőzet minőségétől, az adott hely klimatikus viszonyaitól, valamint van-e talajfedettség vagy nincs. Ezek a mérések vonatkozhatnak a felszín- vagy felszínrészlet areális lepusztulására, egyes karrformák belsejében a lepusztulás mérésére, esetleg a karrformák növekedésének sebességére. A karrformák kifejlődési sebessége bizonyos mértékig megfeleltethető a felszín pusztulási sebességének, amelynek következtében a formák közvetlenül a felszíni leoldás során alakulnak ki.

A karros formák kialakulási sebessége igen gyors lehet: rillek 1 év, madáritatók 7 év és saroknyomkarrok 23 év alatt alakulhat ki (VERESS 2004).

4.4 A karrok

Német és francia tudósok vizsgálták először a karrosodás jelenségét és folyamatát, ezért a legtöbb karr német elnevezésű. A karrok a kőzetfelületek oldásos kisformái.

Kialakulásuk olyan vízelborítás vagy vízbevonat alatt, ill. mentén történik, amelynek a vastagsága kicsi a szélességhez vagy a hosszához képest. A karrforma primer forma, az oldódás elemi képződményei. Mérete többnyire néhány deciméter. A karokat képződési környezetük szerint csoportosítjuk. Mindig karbonátos kőzetben jönnek létre, de előfordulhat, hogy más, különböző kőzetben is létrejönnek hasonló formák (pl. gránitban). A képződési környezetük lehet fedett vagy fedetlen sziklafelszínen, amely talajjal és növényzettel borított. Ez lehet félig vagy teljesen fedett felszín.

4.5 Karrformák

4.5.1 Az áramlásos formák

A rovátka karok (Rillenkarr) a víz folyás irányával nagyjából párhuzamos irányú hosszanti bemélyedések, pár deciméter hosszúságúak, szélességük néhány centiméter. Keresztmetszetük jellemző formája a parabola vagy a „V” alak. A lejtők felső részén fejlődnek ki, nagy gyakorisággal ezért éles gerincek maradnak közöttük az eredeti térszínből. A lejtő alja felé haladva kiékelődnek. Bármilyen méretű karsztosodó szemcsén vagy formáción megjelennek még más karsztformák lejtős felületein is.

A mikrorill 1 mm széles, keresztmetszetben gömbölyded, félkörös. Hosszuk néhány centiméter. Az áramlás szabályozza a legkisebb erőket és/vagy a gravitációt és/vagy a szelet (FORD-WILLIAMS 2007)

A vályúkarok (Rinnenkarr) hasonlóak a rovátkarokhoz, elsősorban méretükben különböznek azoktól. Szélességük és mélységük több deciméter lehet, míg hosszuk a több tíz métert is eléri. Nem ékelődnek ki, többnyire lefolyástalanok. Magashegyi körülmények között szinte mindenütt előfordulnak.

A sík felszínek (Ausgleichsfläche) alacsony reliefű térszíneken jönnek létre, kis értékű oldás hatására az egyéb úton keletkezett formák is elegyengetődnek. Minél kisebb a lejtő dőlése annál tovább maradhatnak fenn e formák, de általában más karsztformák fejlődése relatív rövid idő alatt feltagolja ezeket.

A falikarok függőleges vagy majdnem függőleges lejtőkön alakulnak ki. Egymással párhuzamosak, keresztmetszetük félkör.

A meanderkarok kanyargó vályúszerű képződmények. Keresztmetszetük aszimmetrikus, a hossz szelvényen előre haladva folyamatosan változik. A vályú oldalfala a

homorú íveknél aláhajló, a domborúaknál lankás. Többnyire alacsony lejtésű térszíneken fejlődnek ki.

A saroknyomkarrok fedetlen lejtőkön kialakuló lépcsős formák. Sarok, talp és előtér elnevezésű részekre tagoljuk. A talpat jellemzően közrefogja az íves sarok, az előtér tulajdonképpen az a talprész melyet a sarok már nem határol. Méretük nagy általánosságban néhány deciméteresnek mondható.

A fodrok párhuzamos, lejtőirányú, gerincszerű képződmények. Méretük néhány millimétertől, néhány centiméterig terjed. Nagy meredekségű, akár aláhajló falfelületeken fejlődnek. Foltokban jelennek meg az adott térszínen, szimmetrikus és aszimmetrikus változatait különítjük el.

A kagylós bemélyedések (scallops) a fodrokhoz hasonlóan foltokban jelennek meg, mélységük és átmérőjük egyaránt néhány centiméter lehet. Ezek változataként tartjuk számon az úgynevezett ujjbegykarrokat melyek meredek oldalú, egy-két centiméter átmérőjű és mélységű, ujjbegy formájú bemélyedések.

4.5.2 Nem áramlásos (szivárgásos eredetű) karrformák

A hasadékkarrok általában valamilyen más úton létrejött folytonossági hiányok – vetők, törések – mentén kialakuló, egy, két deciméter széles, néhány méter hosszú lejtőirányú, párhuzamos oldásos formák. Fedett és fedetlen térszíneken egyaránt előfordulnak. A kifejlett hasadékkarr rendszer számottevően befolyásolja a lejtő áramlási viszonyait, azon keresztül az egyéb formák fejlődését. Leírtak több méter szélességű hasadékkarokat is ezeket már árkoknak nevezzük. A hasadékkarrok egyes esetekben úgy fejlődhetnek, hogy átmenetet képeznek a rillenkarr és a rinnenkarr felé. Egy speciális formája az úgynevezett rácskarr, ahol a hasadékok irányultsága kettős, egymásra közel merőleges.

A madáritatók tál alakú mélyedések, alaprajzuk formája nagyon változatos. Alapvetően két nagy csoportra osztjuk, a kisebbeket karrtálnak, a nagyobbakat kamenicának nevezzük. Összeoldódással egymásba kapcsolódva, úgynevezett madáritató uvala jön létre. A nagyobb méretűek felszínén további karrformák fejlődhetnek.

A kürtőkarrok a hordozó kőzetbe akár méteres mélységbe is behatoló, néhány deciméter átmérőjű, csőszerű oldásos formák. Önállóan is előfordulnak, de jellemzően inkább más karrformákkal együtt. Az egy centiméternél kisebb mélységű kürtőket, mikrokürtőknek

nevezzük. Ezek kialakulását kék és zöldalgák okozzák, a mikrokürtökkal borított karsztos felszín jellegzetes fekete színű és *phytokarstnak* nevezzük, utalva a növények szerepére.

A réteghézagkarrok többnyire réteglapok mentén alakulnak ki, magasságuk pár centiméter lehet, horizontális kiterjedésük viszont a több tíz métert is elérheti. Irányuk vízszintes vagy ahhoz közeli. magányos formák, de egymás fölött több is elhelyezkedhet belőlük. Gyakran jelennek meg falikarokkal együtt, de mindig a réteghézagkarr az idősebb. A kőzetbe beszivárgó vagy a –kevésbé jellemzően- falon végigfolyó víz a réteglapok mentén fejt ki oldó hatását.

A kehelykarrok lejtők aljában, talajfoltok körül kialakuló, félkürtő szerű formák.

A gyökérkarrok a növények gyökerei által termelt szerves savak oldó hatására fejlődő, csőszerű, szabálytalan alakú, járatok a kőzetben. A növényzet változásával ezek a formák is átalakuláson mehetnek keresztül, kitakaródás estén felaprózódhatnak vagy más karsztos formává átalakulhatnak.

4.5.3 Egyéb módon kialakuló karrok

A gyűszűkarrok nagyjából körkörös alaprajzú pár centiméter átmérőjű és mélységű formák. Viszonylag ritkán fordulnak elő de akkor nagy számban, és olyan sűrűn, hogy egymásba oldódva akár szivacsos megjelenésűvé tehetik a hordozó kőzetet. Kialakulásukban vélhetően szerepe van a hulló esőcseppeknek és a különféle algák által termelt szerves savaknak is. Fedett és fedetlen térszíneken egyaránt előfordulhat.

A karrüreges felszín alatti formák, többnyire szabálytalanok, sokféle méretűek és alakúak lehetnek. Gyakorta jönnek létre a karsztbarlangokhoz hasonló, úgynevezett karrbarlangok, melyek szélessége és magassága pár deciméter, hossza néhány méter.

A kúpkar kialakulására vonatkozóan többféle elmélet létezik. csoportosan előforduló, néhány deciméter magasságú, csúcsban végződő formák. Ha az oldás talaj alatt megy végbe, a formák lekerekítettek lesznek.

A rétegfejkarrok a nagyjából függőleges helyzetű réteglapok mentén oldódással képződő, kürtősorok, hasadékok. A forma talajjal fedett, illetve kitakart térszínen egyaránt előfordulhat. Előrehaladott fejlődési állapotban, úgynevezett oromkarszttá alakulhat, a rétegfej keskeny gerinccé pusztulásával.

4.5.4 Maradványformák

Mint az fentebb elhangzott, a kúpkarrok fejlődésére vonatkozóan több elmélet is létezik, ezek egyike alapján a maradványformák csoportjába is besorolható, ide tartozik még a felszakadt barlang maradványa a sziklahíd, a karrasztal, a karros tanúhegy és a közettörmelékkarr, mely létrejötté szerint lehet *clints*, *clasts* vagy *karrennassen*.

Ezekon felül beszélhetünk még karregyüttesekről ahol különféle formák helyzetükből adódóan egymásba oldódnak vagy át is alakulnak más formákká. Vannak trópusi és barlangi karrok valamint parti karrok. A parti karrok formavilága helyenként eltérő, néhányat felsorolok a jellemzőbbek közül. Medencék, mélymedencék, nagy-sekély medencék, hasadékok, kicsi színlők, nagy színlők, fekete phytokarsztok. Természetesen ezeken túl még nagyon sokféle karrformát írtak le, továbbá napjainkban is folyik ezek további kutatása.

5. Kutatási módszerek

Kutatásaimat a karrosodással és a Bükk hegységgel kapcsolatos szakirodalmak tanulmányozásával kezdtem. Elsősorban Veress Márton (2004), Pelikán Pál (2005) és Dövényi Zoltán (2010) műveit használtam.

A szakirodalom tanulmányozása során több területet jelöltem ki földtani térképen, amelyeket egyesével előzetes terepi felmérés során felkerestem, vizsgáltam és az összes bejárt terep közül választottam ki azt a hármat – Bél-kő, Mákszem, Kis- Eged -, amelyeket részletesen fejtettem ki a dolgozatban.

Mindhárom mészkőfelszínről fényképeket készítettem, melyek alapján megállapítottam, hogy milyen fajta mikrokarrok alakultak ki a mészkő felszínén. A fényképek FUJI FinePix S2950-es és FUJI FinePix HS20-as fényképezőgépekkel készültek.

A terepeken GPS-koordináta és magasság szint megállapításához GARMIN Dakota 20-as készüléket használtam.



7. kép: GPS-készülék használata a kis- egedi terepen

A helyszínen tanulmányokat végeztem, milyen karrok találhatóak a felszíneken, ehhez a következő eszközökre volt szükségem: geológus kalapács, véső, mintazacskó mérőszalag. De ezeket megelőzően a növényzetet el kellett távolítani a mészkőről. Ehhez kézi fűrészt, kézi seprűt és 10 liter vízre volt szükség. A megtisztított felületen hozzá tudtam kezdeni a mikrokarrok kereséséhez.

Végül makroszkópos vizsgálathoz mintákat gyűjtöttem szál- és törmelékközetből.

6. Megfigyelések

6.1 A triász mészkövön végzett megfigyelések

A triász mészkőtömb a Bükkfennsíki Mésző Formáció része. Magányos közettömb, melynek észak-déli kitettsége 277 cm, szélessége kelet-nyugat irányban 140 cm. A szintemelkedés 15 cm a legmagasabb és a legalacsonyabb pont között.

A mészkő felszíne részben fedett. A növényzet nem tud rajta megtapadni, mert kevés olyan felület található rajta, ahol föld- vagy talajmaradványok lennének, így felszínét a külső erők (eső, hó, szél) alakítják. A kőzet nehezen karsztosodik. Főleg mikrokarrók jellemzik a felszínt, makrokarrokat keveset találni rajta.



8. kép: A vizsgált mészkőtömb a Bél-kő hegyen

A legtöbb karrforma a nyugati oldalon alakult ki, mert a mészkő felszíne nyugati irányba lejt, valamint növényben gazdag az a terület.

Mikrokarrokban gazdag a felszín. Két fajta mikroforma fedezhető fel: a mikrorill és a mikrokürtő. A fodorkarr nem található a felszínen. Nagyobb számban a mikrorilleket találni, míg a mikrokürtők kisebb számban, de sűrűbben helyezkednek el.

A mikrorillek a felszín teljes részét behálózzák. Átmérőjük nem haladja meg a 0,5 cm-t, mélységük pár mm mély. A délnyugati oldalon fordul elő sűrűbben.

Mikrokürtők a felszín déli oldalán vannak jelen. Ez abból következik, hogy a növényeknek jobb a vízutánpótlásuk, mint az északi oldalon. Mélységük 1-2 mm, nagyságuk a milliméterestől az 5 centiméterig terjednek.

1. táblázat: A triász mészkőtömbön megjelenő mikroformák megjelenése a Bél-kő mintaterületen (jelzés: ++ nagy számban előforduló, + kisebb számban előforduló, - nem található)

	megtalálható	nem található meg
mikrorill	++	
mikrokürtő	+	
fodorkarr		-

6.2 A jura mészkövön végzett megfigyelések

A jura mészkő a Bükkzsérci Mészkő Formáció közete. Mészkőkibukkanás, melynek észak-déli kitétsége 145 cm, a kelet-nyugati pedig 195 cm. A szintemelkedés 32 cm.

Sűrű növényzet jellemzi és fedett felszín. Fás szárú növények, vastag gyökérzet fedte be a mészkövet, melyet alapos tisztítás után lehetett csak elkezdni vizsgálni.



9. kép: A megtisztított mészkőkibukkanás a Mákszem hegyen

Mikrokarokban gazdag felszín. Mindhárom mikrokarr megjelenik a területen. A legnagyobb számban a mikrokürtő található meg, de a fodorkarok is tehető számban láthatóak.

Mikrokürtők a felszínen szinte mindenhol megtalálhatók. Ez a sűrű növényzetnek köszönhető. Általában 0,5 – 5 cm-ig terjed a nagysága, mélységük maximum 0,5 cm.

Gyönyörű fodorkarok találhatóak a felszínen. Ez annak köszönhető, hogy a felszín meredek és a talaj jól felfogja a csapadékot, ezzel ki tud alakulni egy kezdetleges saroknyomkarr.

Mikrorillek is megfigyelhetők. Főként a déli oldalán lelhetők fel, mert nagyobb a párolgás a mészkőfelszínen.

2. táblázat: A jura mészkőfelszínen megjelenő mikroformák megjelenése a Mákszem mintaterületen (jelzés: ++ nagy számban előforduló, + kisebb számban előforduló, - nem található)

	megtalálható	nem található meg
mikrorill	+	
mikrokürtő	++	
fodorkarr	++	

6.3 A Kis- Egeden végzett megfigyelések a mészkőkibukkanásról

Az eocén mészkő a Szépvölgyi Mészkő Formációhoz tartozó földtani képződmény. A mészkő jól karrosodik. Észak-déli kitétsége 190 cm, kelet-nyugati pedig 130 cm. A szintkülönbség 50 cm a legmagasabb és a legalacsonyabb pont közti különbség.

Sűrű növényzet fedte be a felszínt, főként mohák és algák.



10. kép: Az eocén mészkő a Kis- Egeden megtisztított állapotban

Mikrokarokban gazdag terület, valamint mindhárom mikroforma megjelenik. Túlnyomó többségben a mikrokürtő található meg a rengeteg moha és alga miatt.

A mikrokürtők teljesen belepik a mészkőfelszínt. Minden egyes helyen megtalálható. A sok mikrokürtőből madáritatók alakultak ki.

A mikrorill és a fodorkarr a felszín déli oldalán sűrűbben helyezkednek el, mint az északi oldalon. Ez azért van, mert a terület észak-déli dőlésű és a csapadék jól el tud folyni.

3. táblázat: Az eocén mészkőfelszínen megjelenő mikroformák megjelenése a Kis- Eged mintaterületen (jelzés: ++ nagy számban előforduló, + kisebb számban előforduló, - nem található)

	megtalálható	nem található meg
mikrorill	+	
mikrokürtő	++	
fodorkarr	++	

7. Elemzés, értékelés

Három különböző mészkőfelszínen mikrokarr formákat írtam le, összesen három darabot: a mikrorillt, a mikrokürtőt és a fodorkarrt.

A hasonlóság a három területen, hogy mindegyik karbonátos kőzet és a Bükk hegységben található. Elmondható az is, hogy mindhárom területen a mikrorill és a mikrokürtő megtalálható. Méretbeni különbségek elenyészőek.

A három mintaterület különbsége abban vehető észre, hogy a karbonátos kőzetek különböző szöveti összetételűek és másképp karrosodnak. A leginkább karsztosodó a három közül a jura mészkő, a legellenállóbb a triász mészkő, habár az a legidősebb kőzet a három közül.

Végül, ha egy befektető vagy a település önkormányzata úgy dönt, hogy szeretnének bármilyen építkezésbe fogni, akkor ajánlatos Bélapátfalvának vagy Eger településének belekezdeni, hiszen a három mészkőfajta közül a jura az, amelyik hamar karrosodik.

4. táblázat: A három mintaterületen előforduló mikrokarrok gyakorisága (jelzés: ++ nagy számban előforduló, + kisebb számban előforduló, - nem található)

	Bél-kő (Bélapátfalva)	Mákszem (Bükkzsérc)	Kis- Eged (Eger)
mikrorill	++	+	+
mikrokürtő	+	++	++
fodorkarr		++	++

8. Összegzés

A Bükk hegység három területén – Bé-l-kő Bélapátfalva, Mákszem Bükkzsérc és Kis-Eged Eger – három különböző korú mészkövön – triász, jura, eocén -, mikrokar vizsgálatot végeztem. A három területen három féle mikrokarformát fedeztem fel, majd ezeket vizsgáltam gyakoriság, elhelyezkedés, méret szerint. A mikrokürtő dominált mindhárom területen. Fodorkarrt a triász mészkövön nem figyeltem meg. Az eltérések a mészkövek szerkezeti különbözőségeiből, kitettségbeli és mikroklimatikus eltérésekből adódnak.

9. Irodalom

1. Baráz Cs. (szerk., 2002): A Bükki Nemzeti Park Hegyek, erdők, emberek, BNPI, Eger, pp.15.-20.
2. Dövényi Z. (szerk., 2010): Magyarország kistájainak katasztere, MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, pp. 739.-752.
3. Ford, D.-Williams, P (2007): Karst Hydrogeology and Geomorphology, John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, England, pp. 321.-339.
4. Gyalog Z. (szerk., 2005): Magyarázó Magyarország fedett földtani térképhez (az egységek rövid leírása), MÁFI, Budapest, pp. 62.-102.
5. Pelikán P. (szerk., 2005): A Bükk hegység földtana, InnovaPrint Kft., Budapest, pp. 13.-18., pp. 64.-68., pp. 93.-97.
6. Salomon, J.-N. (2000): Précis de Karstologie, Presse Universitaires de Bourdeaux, Pressa Cedex, France, 248 p.
7. Veress M. (2004): A karszt, BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely, 215 p.
8. Veress M. (2007): A magashegységi karrosodás, BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely, 142 p.

10. Fényképes táblák

1. tábla



1. kép: Mikrokrútó a Bél-kő triász mészkövén

2. tábla



1. kép: Rillenkarr a Bél-kő triász mészkövén

3. tábla



1. kép: Fodorkarr a Mákszem jura mészkövén

4. tábla



1. kép: Mikroürtő a Mákszem jura mészkövén

5. tábla



5. kép: Mikrorillen a Mákszem jura mészkövén

6. tábla



1. kép: Mikrokürtő a Kis- Eged eocén mészkövén

7. tábla



1. kép: Mikrorillen a Kis- Eged eocén mészkövén

8. tábla



1. kép: Fodorkarr a Kis- Eged eocén mészkövén