

A klasszikus földtani térképezés gazdasági, társadalmi és tudományos jelentősége

The classical geological mapping of economic, social and scientific significance

KERCSMÁR ZSOLT, BUDAI TAMÁS, CSILLAG GÁBOR, SELMECZI ILDIKÓ, LANTOS ZOLTÁN,
BABINSZKI EDIT, MAROS GYULA

Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.



Tárgyszavak: földtani térképezés, tudomány, társadalom, gazdaság, kutatás, tervezés

Kivonat

Magyarországon a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet által végzett, több mint 100 éves tapasztalaton és adatbázisokon alapuló klasszikus tájegységi földtani térképezés olyan összetett kutatási feladat, amelynek eredményei részben beépülnek egy adott terület földtanát, és a képződményeket vizsgáló kutatásokba, részben azonnal alkalmazhatók gyakorlati földtani problémák megoldására, valamint modellezési feladatok elvégzésére. Az alapkutatói adatokon felépített, sokszerzős, komplex tudományos publikációnak megfelelő földtani térkép és a hozzá tartozó új és archiv adatbázis, szöveges ismertetés (magyarázó) a társadalmi, a gazdasági és a tudományos élet földtani vonatkozású problémáinak megoldását célozza és alapozza meg. A lakossági és ipari beruházásokhoz, valamint a turisztikai és a tudományos projektekhez kapcsolódó feladatok biztonságos tervezésének és kivitelezésének alapja szintén a korszerű földtani térkép és a klasszikus térképezés alapvető fontosságának felismerése és fenntartása.

Keywords: geological mapping, science, society, economy, research, planning

Abstract

The regional geological mapping on the basis of a hundred years of experience and databases, have been carried out by the Geological and Geophysical Institute of Hungary. The results of this basic research task partly support the research in the geology of a given area or its formations, and partly can immediately be applicable in practical geological problems as well as in performing modelling tasks. A geological map including its database - based on the data of the basic research and compiled by several authors – corresponds to a complex scientific publication and serves as a basis for solving geological problems in the social, economic and scientific life. The secure planning and completion of geological mapping works in connection with municipal and industrial investments as well as with touristic and scientific projects depend on the recognition and acceptance of the fundamental importance of modern geological maps and mapping.



Bevezetés

Magyarország földjének „*részletes földtani felvételére*”, földtani vizsgálatára, jobb megismerésére, „*általános és részletes földtani térképeinek*” elkészítésére és közreadására alapította I. Ferenc József 1869-ben a Magyar Királyi Földtani Intézetet (részletek az alapítólevélből). A földtani térképezés, mint az alkalmazott földtani kutatások és a tudományos alap kutatás számára is fontos információkat szolgáltató, összetett tudományos kutatási módszer máig

alaptevékenysége maradt az intézetnek. „*Az ország rendszeres földtani és alkalmazott földtani térképezése, a térképek és azok szöveges magyarázatának készítése, közreadása*” az összevont kutatóintézet egyik megfogalmazott alapfeladata (részlet a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet alapító okleveléből). A feladat értékét és fontosságát növeli, hogy szisztematikus, tájegységi földtani térképezést, egyedül az Intézet végzett és végez ma is Magyarországon.

A Magyar Állami Földtani Intézet 2008-ban jelentette meg a Vértes hegység 1:50 000-es méretarányú földtani tér-

képét és a hozzá tartozó magyarázókötetet (BUDAI et al. 2008, FODOR et al. 2008). Ezt megelőzően 100 éve jelent meg földtani térkép és monográfia a Vértes hegységről (TAEGER 1909). A két térkép közti alapvető különbség nem csupán az eltelt hosszú időszak során felhalmozódott hatalmas új földtani ismeretanyaggal és a földtudományok fejlődésével magyarázható, hanem jól mutatja a szemléletváltozást is, térképi megjelenítéssel kapcsolatos tudományos, társadalmi, gazdasági elvárások igényeltek. TAEGER (1909), monográfiájában külön földtani és tektonikai térképet jelentetett meg, a kornak megfelelő különböző tematikájú földtani térképekben gondolkodva. 60 évvel később még ezt a szemléletet tükrözi RADÓCZ (1968) földtani térképekről és a térképezésről szóló összefoglalása is, ahol tematikus bontásban megkülönbözteti a földtani, szerkezetföldtani, mélyföldtani, ősföldtani és ősföldrajzi térképeket, külön kezelve a felszíni és mélyföldtani információkat, a szerkezetföldtani adatokat, valamint a régi és mai földtani folyamatokat ábrázoló ún. „genetikai térképeket”.

A geológiai következtetések alapját jelentő kutatás, a földtani térképezés (LYELL, 1830) jelenét meghatározandóan, a korszerű földtani térképezést végző geológus ma a múltban gyökerező, és az elmúlt évtizedekben erősen differenciálódott földtani tudás újraegyesítését próbálja elérni, amit saját, klasszikus megfigyeléseivel és tudományos eredményeivel egészít ki. Ennek legteljesebb megjelenési formája ma is a földtani térkép és a hozzá tartozó leírás (magyarázó). A földtani térképezés jelenének fontos pillére a földtani alapadatbázis, ami egyrészt az archív adatok digitálisan felhasználható, folyton bővülő halmazából, másrészt az új adatokból keletkező digitális adatbázisból áll. Ennek jelentőségére a földtani szemlélet és gondolkodás vezérfonalának tartott „anyag+alak = folyamat” (VADÁSZ 1955) hármas fogalommal jellemezhető elemző elv, mára „anyag+alak+adat = folyamat” (PÁLFY 2013, akadémiai székfoglaló előadás) fogalommal változása mutat rá. A gyakorlatban ez folyamatos archív adatértékelést és új adatgyűjtést, továbbá adatfeldolgozást és adattárolást jelent. Ennek segítségével nyílik lehetőség arra, hogy a térképezés során újonnan keletkező ismeretek, tudományos eredmények azonnal beépülhessenek olyan projektekbe, ahol egy meghatározott területet érintő földtani információkra van szükség.

Ebben a tanulmányban szeretnénk bemutatni azokat a kapcsolódási pontokat, amelyeken keresztül, ma a tudomány, a társadalom és a gazdaság a korszerű földtani térképek felhasználásával hozzájut a legújabb földtani információkhoz. Továbbá szeretnénk rámutatni a földtani térképezés, mint összetett tudományos kutatási módszer ma is alapvető jelentőségére.

A klasszikus földtani térképezés és a korszerű térképi tartalom

A térképenkénti tematikus bontással ellentétben (RADÓCZ 1968), a mai földtani térképek korszerűsége az eddigi keletkezett földtani adatok teljes körű figyelembe vételével (koráb-

bi felvételek, térképek, fúrási rétegsorok, geofizikai adatok) a közzétani, rétegtani, tektonikai, és genetikai összefüggéseket egy térképen jelenítik meg. Ezért a mai földtani térkép a rendelkezésre álló összes földtani és geofizikai adat alapján készített szintézis az adott kutatási területről, amelynek részletességét, és a térképi elemek és összefüggések ábrázolhatóságát a felvételezés részletessége, pontossága, a térkép méretaránya és a térképszerkesztéshez felhasznált topográfiai alap (PENTELENYI, SÍKHEGYI 2012) határozza meg. A korszerű földtani térkép alapadatai, új felvételezésen, vagy reambuláció során keletkező, pontos észlelési pontokhoz kötött, közzétani, rétegtani és szerkezetföldtani (dőlés, törésirányok és jellegek) információkat hordozó képződmény-elterjedési foltok, vagy folthalmazok. Az egyes felvételi pontok a térinformatikai rendszerek által használható koordinátákkal (GPS adatok) rendelkeznek. Bár a felvételezés és a térképek nyomtatott megjelenése hagyományos, a korszerű földtani térképek valójában olyan adatrendszerek, és több funkciós információs adatbázisok, amelyekből tetszőleges digitális térképi tartalom generálható (TURCZI 2010). A hagyományos terepi felvétel korszerűsége az egyre pontosabb digitális topográfiai alapok használatában és a GPS-el történő, néhány méter pontosságú felvételi helymeghatározásban nyilvánul meg. Ezt egészíti ki a felvételi, mérési adatokat elemző és értékelő, valamint a térkép-, és szelvény szerkesztést megkönnyítő számítógépes alkalmazások, továbbá a térképező geológus integráló szemléletű, a terület földtani felépítését és fejlődéstörténetét egységesen értelmező tudományos munkája.

A felvétel részletességével arányos tájegységi földtani térkép áttekinthetetlen és méreteit tekintve használhatatlan lenne. Ezért a gyakran 1:10 000-es méretaránynál is részletesebb felvétel adatait össze kell vonni a tájegységi földtani térképi ábrázolhatóságnak megfelelően. Ennek alapja az azonos földtani körülmények között keletkezett, egy üledékképződési ciklushoz, tektonikai fázishoz vagy más tevékenységhez tartozó, térben térképi és fúrási adatok alapján jól lehatárolható, litológiai sokszor változatos képződmények azonosítása, párhuzamosítása és egységes fejlődéstörténeti értelmezése. A módszer eredménye a képződmények litosztratigráfiai besorolása, és az összefüggések feltárása. A térképen megjelenő litosztratigráfiai tartalom bármikor a méretarányának megfelelő részletességű litológiai tartalommal bontható az alapadatbázis segítségével (jegyzőkönyvek, jelentések, terepi megfigyelések szerkezeti, szedimentológiai, litológiai adatai, szelvények, fúrási adatok). Ennek köszönhetően egy adott hely konkrét földtani problémájának megoldásába a vizsgált terület rétegsorai és az azokhoz tartozó pontos litológiai paraméterek épülnek be, míg a nagyobb összefüggések leolvashatók a tájegységi földtani térképről. Szükség szerint ezeket, speciális adatokat feltáró és rögzítő, a méretarányának megfelelő részletes földtani térképezés egészítheti ki (pl. vízföldtani modellezés alapadatai, építésföldtani paraméterek vizsgálata, földtani kockázat elemzés stb.).

Mindezek alapján, a földtani térképezés során korábban keletkezett hatalmas mennyiségű alapadat (felvételi foltok, jegyzőkönyvek, szelvények, rajzok, fotók) digitális feldolgozása és alapadatbázisba illesztése, a térképezéssel párhuz-

mosan futó, azzal azonos fontosságú feladat. A keletkező alapadatbázis a terepi felvételi méretarányban rögzített foltok és az azokhoz rendelt leírás, mérési adatok, fotók, őslénytani, ásványtani meghatározások, szakértői személyi adatok, és az adatok megbízhatóságának sokrétű GIS rendszere. Ezek az adatok kapcsolódhatnak mérési pontokhoz vagy poligonokhoz is, amelyek ún. „foltadatbázisként” jelennek meg az alapadatokon belül. A jelenleg futó és már lezárult térképezési projektekhez kapcsolódó adatfeltöltés módszertani alapjait ALBERT (2009) publikálta. Az alapadatbázis a felszíni földtani térképek alapja. Ehhez tesz hozzá, ezt változtatja meg, vagy fogadja el a jövő térképezője és ez jelenti a szerkesztett földtani térképeink újra kereshető, ellenőrizhető és megbízható hátterét, illetve ez tartalmazza azokat a képződményleírásokat, amelyek a már említett részletes vizsgálatokhoz szükségesek. Végül ez az adatbázis szolgáltatja azt a térképi tartalmat, amit a földtani térkép szerkesztői szeretnének megjeleníteni a tájegységi, vagy tematikus térképeken.

A korszerű földtani térképek egységes földtani tartalma a Magyarország területén található képződmények rétegtani összefüggéseiből levezett, egységes litosztratigráfiai besoroláson és az ebből származtatott földtani jelkulcson (GYALOG szerk. 1996, 2004) alapul. Mivel a képződmények túlnyúlnak az államhatárokon, ezért azok földtanilag egységes értelmezéséhez és a közös projektekben való használatukhoz, a szomszédos országokkal való képződmény-, és jelkulcs-egyeztetés is szükséges (MAROS szerk. et al. 2012).

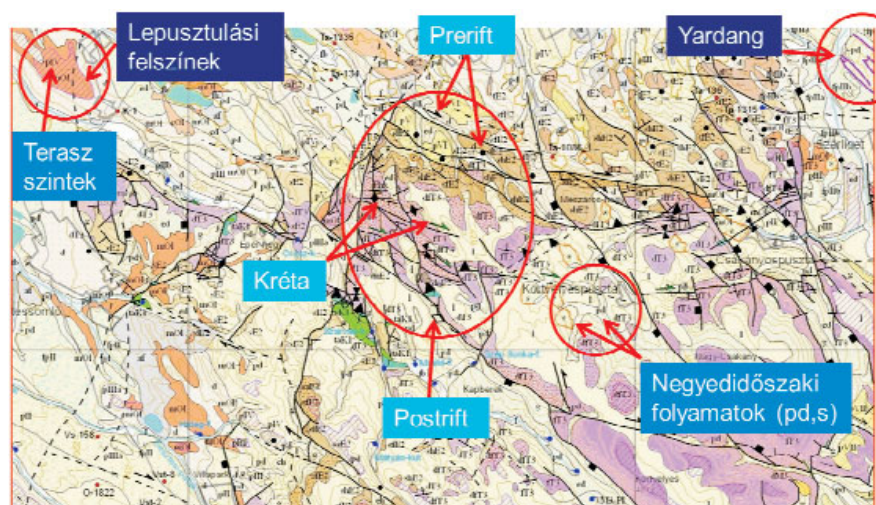
A korszerű földtani térképi tartalom kialakítása terén előrelépésnek tekinthetjük, hogy a Vértes hegység 1:50 000-es méretarányú földtani térképén a képződményeken és elterjedésükön túl különböző korokhoz tartozó szerkezeti fázisok tektonikai vonalait és értelmezésüket is ábrázoltuk (1. ábra), szemben a korábbi gyakorlattal, amikor a tektonikai térképek külön tematikájú rajzolatként, általában csak a szerkezetek helyét jelölve jelentek meg. Mivel egyes szerkezeti elemek, akár ellentétes jelleggel, koronként felújulhattak, sőt a rétegsorral együtt kibillenhetek, ezért ezek megjelenése a térképen fejlődéstörténeti következtetésekkel bővíti a térképről leolvasható információkat.

Magyarország mai felszínének legalább kétharmadát borítja pleisztocén és annál fiatalabb jelenkori képződmény. Az elmúlt 2,5 millió évben lejátszódott és ma is zajló felszínalakító folyamatok elemzése és a képződmények elkülönítése legalább annyira fontos, mint az idősebb rétegsorok vizsgálata. Szakítva a korábbi elképzelésekkel, a korszerű földtani térképnek a legfiatalabb képződményeket is fejlődéstörténeti nézőpontból kell ábrázolnia. A teraszszintek és képződményeik, a fiatal folyóvízi és tavi, valamint a proluviális és deluviális üledékek, a suvadások és kőzetomlások feltüntetése a

Vértes földtani térképén (1. ábra) a hegységben és előterében zajló negyedidőszaki és jelenkori folyamatok értelmezését tették lehetővé (pl. BRADÁK et al. 2009). A negyedidőszaki felszínalakító folyamatok közül a szél eróziós tevékenységének és a defláció felszínformáinak felismerése (lepusztulási felszínek, yardangok) és a geomorfológiai elemek térképi ábrázolása teszi teljessé a térképet (1. ábra).

A térképi tartalomról is látható, hogy a korszerű földtani térképezés egyszerre áttekinthető, összegző, illetve a részletekben elmerülő, elemző szemléletű kutatási módszer. Ötvözi az őslénytan, a szedimentológia, a tektonika, a réteg-, és fáciestan, a geomorfológia, a geokronológia vizsgálati módszereit, hazai és nemzetközi eredményeit, ugyanakkor jelentős mértékben támaszkodik geofizikai módszerek (szeizmikus és geoelektromos szelvények, Bouguer-anomália elemzések) alkalmazására is. Olyan alapvető feladat, amelynek eredményei azonnal alkalmazhatók gyakorlati földtani problémák (földtani kockázat, veszélyes hulladék elhelyezés, nyersanyagkutatás, archeológiai kérdések) megoldására, illetve modellezési feladatok elvégzésére (vízföldtani, geotermikus modellek), illetve beépülnek az adott terület földtanát, vagy a területen található képződményeket vizsgáló kutatásokba (pl.: kőzettan, rétegtan, tektonika, mendencefejlődés).

Ugyanakkor a digitális adatrögzítés és adattárolás mellett a földtani térképezés továbbra is terepi tevékenység. Így a felmerülő problémák, kérdések megvitatása, egy-egy újabb eredmény kézzelfogható bemutatása leghatékonyabban a terepen történhet. Ezért a térképezéshez gyakran kapcsolódnak terepi bemutatókkal kiegészített tudományos konferenciák, szakmai terepbejárások, terepi konzultációk (I. táblázat). A földtani térképezés terepi munkájával kapcsolatos tapasztalati tény, hogy a terepen töltött idővel legalább azonos mennyiségű időre van szükség az adatok feldolgozására, és még egyszer legalább annyi időre egy-egy eredmény publikálására, mint az összes ráfordított idő.



1. ábra. A Vértes É-i, és a Tatabányai-medence D-i részét ábrázoló földtani térképkivágat (FODOR et al. 2008, módosítva) a korszerű térképi elemek kiemelésével

Figure 1. Modern elements on the geological map of the North Vértes and South Tatabánya Basin (FODOR et al. 2008, modified)

I. táblázat. A Magyar Földtani és Geofizikai Intézet térképező geológusainak legfontosabb tudományos eredményei, valamint az általuk
 Table I. The most important scientific results of the Hungarian Geological and Geophysical Institute field geologists and summary of relations of

1. Szakterület, kor (közéttan, rétegtan, szedimentológia, szerkezetföldtan, geomorfológia, medencefejlődés, általános térképezés, térképszerkesztés)	2. Tíjegyiségi földtani térképezésben résztvevő MFGI tudományos szakértők	3. Térképezési és térképszerkesztési terület (1996-2013)	4. A térképezéshez kötődő legfontosabb tudományos eredmények	5. Szakértőkhöz kötött tudományos együttműködés, közreműködők	
Triász	Budai T. DSc, Csillag G. PhD	Balaton-felvidék, Vértes hegység, Gerecse	Budai et al. 1999; Budai, Csillag, Dudko, Koloszar (szerk.) 1999 Budai & Fodor (szerk.) et al. 2008	Budai 1991, 1992a,b, 2008, ; Budai & Csillag 1998, 1999; Budai & Haas 1997; Budai & Dosztály 1990; Budai & Vörös 1992a,b, 1993b, 2006; Budai et al. 1993, 2001a,b, 2005, Császár et al. 1989; Csillag et al. 1995; Haas et al. 2000, 2002, 2005; Haas & Budai 1995, 1999; Kovács et al. 1994; Márton et al. 1997; Vörös et al 1996, 1997, 2008	MIA-ELTE Geol., Geofiz. és Űrtud. Kutatócsoport; MTM
Jura	Lantos Z. PhD, Császár G. DSc	Vértes hegység, Gerecse		MTA-ELTE Geol., Geofiz. és Űrtud. Kutatócsoport; Geofiz. és Űrtud. Kutatócsoport.; MTM	
Kréta	Császár G. DSc	Gerecse		ELTE Ált.Fdt.Tsz.	
Eocén	Kercsmár Zs. PhD, Pálfalvi S. PhD (2008-ig)	Vértes hegység, Gerecse		Less et al. 2000; Kercsmár 2001, 2003, 2004, 2005b, 2008, 2010a,b,c, 2012; Kercsmár & Fodor 2005; Kercsmár et al. 2006a; 2009; 2011; Kercsmár & Less 2012; Kercsmár & Müller 2013; Fodor et al. 2008; Pálfalvi et al. 2001; Pálfalvi & Kercsmár 2002	Miskolci Egyetem Őslénytani Tsz., ELTE Őslénytani Tsz., MTM
Oligocén	Selmeczi I. PhD, Kercsmár Zs. PhD	Vértes hegység, Gerecse		Selmeczi et al. 2000; Selmeczi & Hably 2007, 2010; Hably & Selmeczi 2011	MTM
Alsó-, középső-Miocén	Selmeczi T. PhD	Gerecse		Selmeczi et al. 2004, 2011; Sütöné Szentai et al. 2013	MOI
Felső-miocén (Pannon)	Csillag G. PhD, Müller P. DSc, Selmeczi I. PhD	Balaton-felvidék, Vértes hegység, Gerecse		Sütöné Szentai et al. 2004; Selmeczi et al. 2005	MTA-ELTE Geol., Geofiz. és Űrtud. Kutatócsoport; ELTE Ált.Fdt.Tsz.; MOL
Pleisztocén, Kvarter	Csillag G. PhD, Magyarai Á. PhD (2011-ig)	Balaton-felvidék, Vértes hegység, Gerecse		Csillag et al. 2001, 2002; Selmeczi et al. 2003; Thamó-Bozsó et al. 2010; Bradák et al 2010	MOL
Szerkezetföldtan	Dudko A. (2003-ig), Fodor L. DSc (2012-ig), Albert G. PhD (2012-ig), Kercsmár Zs. PhD, Lantos Z. PhD	Balaton-felvidék, Vértes hegység, Gerecse		Fodor (eds.) et al. 2008; Albert et al. 2010; Fodor et al 2013; Fodor & Kövér 2013	MIA-ELTE Geol., Geofiz. és Űrtud. Kutatócsoport
Geomorfológia	Csillag G. PhD				
Térképi adatbázisok, modellezés	Albert G. PhD (2012-ig), Csillag G. PhD, Lantos Z. PhD	Vértes hegység, Gerecse			
Általános térképezés, térképszerkesztés (a korábban felsoroltakon kívül)	Bálint Cs., Bence G., Bihari D., Bognár A., Gyalog L. PhD, Koloszar L. PhD, Kovács G., Merzich P., Mislivecz E., Muntján Cs., Muntján I., Peregi Zs., Rezessy A., Tálás P., T.Kovács T., Turczi G.	Balaton-felvidék, Vértes hegység, Gerecse			

végzett tájegységi földtani térképezés tudományos, gazdasági és társadalmi területekkel való kapcsolódási pontjai
the science, economy and society and they perform geological mapping

6. Kapcsolódó egyetemi doktori, PhD és DSc kutatások	7. Kapcsolódó tudományos kutatási pályázatok (OTKA, IF1)	8. Kapcsolódó hazai és nemzetközi tudományos konferenciák, teregyakorlatok				9. Kapcsolódó Uniós Projekt	10. A térképezéshez kapcsolódó MBF-II projektek				11. Társadalmi, turisztikai, környezetvédelmi kapcsolódás				
Koloszár 1988; Csillag 1991; Budai 2006	14902 Csillag G.: A Bakony és a Vértes Gerecse latin-karnirétegsorának összefoglaló vizsgálata és értékelése; 43341 Budai I.: A Dunántúli-középhegység középső-triász földtörténete: medencefejlődés és vulkanizmus	CETEG Nemzetközi Szerkezetföldtani Konferencia 2013 II. Ősregiónai Teregyakorlat 2012 MTA Szed.Biz. Terepbejárása 2007 MTA Szed.Biz. Terepbejárása 2009 MTA Szed.Biz. Terepbejárása 2011 13. Magyar Ősregiónai Vándorgyűlés 2010 IUGS UNESCO IGCP 393, 5th Meeting, 2000				TransEnergy Project 2009-2012 (Maros et al. 2012)	7;2013. Magyarország ére- és triászidőszakú potenciáljainak felmérése (Lamos & Keresnár 2012) 10;2013. Földtani veszélyforrások vizsgálata. Reambuláció, a térkép és a hozzájuk kapcsolódó adatrendszerek harmonizációja 11;2013. A térszintű vizsgálattal érintett területek felhívásigazgató. Módszertani kutatás és fejlesztés 03;2012 MBFH Földtani és geofizikai adatrendszer megalapozása szombályszerűen kapcsolatos kommersziós tervek előkészítéséhez (Keresnár et al. 2012) R-3;2013A. községek minősítése és az ásványvagyon újraértékelése a kőszegszőlőterületen és a környező területek esetében (Keresnár et al. 2012)				Magyarország földtani atlasza országjáróknak (Budai & Gyölgög (szerk.) 2009, 2010) Geológiai térképek I.: A Balaton-felvidék (Budai et al. 2002)				
Keresnár 2005a; Pálfalvi 2007															
81530 Godor I.: Miocén-pliocén deformáció és üledékképződés a Pannon medencében															
KELE 2009	IÉ1 11-2-2012-0005 Csillag G.: Duna menti teraszfelszínek datálása kozmogén izotópos és OSL mérésekkel; módszertani tapasztalata és a mérések kalibrációja; K62478 Müller Pál Mihály; A szél hatása a késő neogén negyedidőszaki üledékképződésre és a domborzat alakulására a Magyar-középhegységben és előterében														
	42799 Godor I.: A Vértes előterének szerkezetfejlődése és annak kapcsolata a káinozoos üledékképződéssel és ősföldrajzzal														
	K106197 Csillag G.: Planációs felszínek vizsgálata földtani-geomorfológiai módszerekkel, valamint DTM analízissel a Dunántúli középhegység példáján														

A korszerű földtani térképezés jelene és eredményeinek hasznosulása

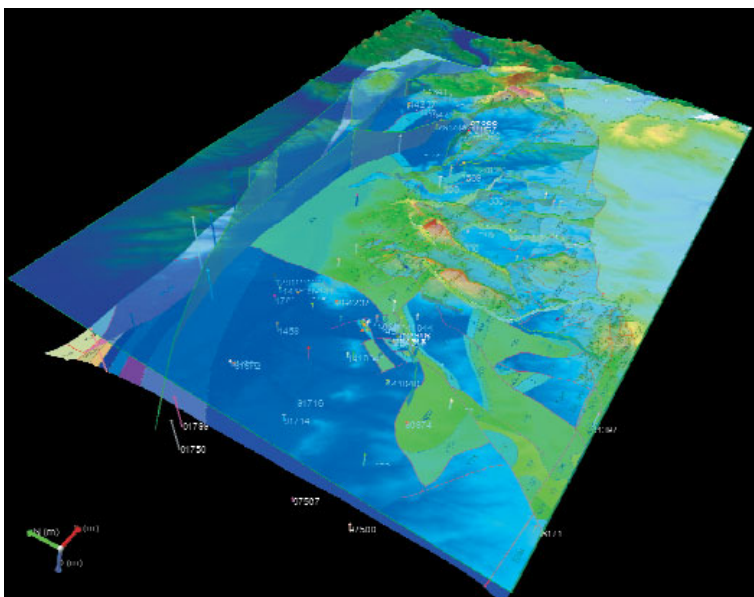
A Magyar Földtani és Geofizikai Intézet jelenleg a Gerecsében végez részletes, tájegységi földtani térképezést és a korábbi felvételeken alapuló földtani reambulációt, aminek célja a Vértes hegység földtani térképéhez csatlakozó, 1:50 000-es méretarányú földtani térkép és a hegység földtani magyarázójának elkészítése. Ezzel egy időben kisebb részterületek térképezése folyik a Budai-hegységben és a Pesti-síkságon, aminek célja egy, a nagyközönség számára is érdekes földtani objektumokat bemutató atlasz kiadásának megalapozása. A részterületek térképezése és a földtani problémák felvetése, a Budai-hegység, illetve a Pilis tájegységi földtani térképezését készítheti elő, miközben a készülő, Budapest földtani atlasza című kiadvány fokozottan kapcsolódik a turizmus és a természetvédelem területéhez.

A fentebb összefoglalt, klasszikus földtani térképezés során született földadatbázisok, publikált vagy szintézis alatt álló kutatási eredmények, kész, vagy szerkesztés alatt álló, különböző méretarányú (1:10 000, 1:25 000, 1:50 000) földtani térképek jelentik mindazt a korszerű földtani információ-halmazt, ami a tudomány, a gazdaság és a társadalom szintjén jelentkező geológiai problémák megoldásának alapja.

Gazdaság

A 2010-ben kezdődött, Magyarország, Szlovákia, Ausztria, Szlovénia közös földtani közegének geotermikus potenciálját felmérő, és annak változását modellező Európai Unió projekt (Transenergy Project) érintette az intézet által régebben térképezett Bakony, az elmúlt években lezárult Vértes és a reambuláció és szerkesztés alatt álló Gerecse területét is. Ezen túl a Gerecse hegység és Ny-i előtere a projekt egyik részletesen feldolgozott mintaterülete lett. A projekt követelménye egy speciális szintekből felépülő 3D földtani modell elkészítése volt, amihez megszerkesztettük az egyes időszakok és korok földtani és domborzati szint-térképeit. A felszíni földtani térképek alapját a térképezés során észlelt felszíni kibukkanások és a szerkezetföldtani megfigyelések képezték. A mélyebb térszintek megszerkesztéséhez a földtani térképezés során átértékelt fúrási adatbázist, mélyfúrás-geofizikai, magnetotellurikus, gravitációs és szeizmikus méréseket használtunk fel. Mindezek alapján több szelvényt is szerkesztettünk. Az eredmény a vízföldtani és geotermikus modellezést megalapozó 3 dimenziós földtani felületmodell lett (MAROS [szerk.] et al. 2012) (2. ábra).

A Vértes és a Gerecse területére több, gazdaságilag is jelentős értéket képviselő, mélyszinti eocén és oligocén barnaköszén előfordulás esik. A stratégiaileg fontos nyersanyag készletmennyiségét és további felhasználhatóságát és annak irányait elemző Nemzeti Cselekvési Tervben a föld-



2. ábra. A vízföldtani modellek alapjául szolgáló felületmodell, a Transenergy Project egyik pilot-területeként meghatározott Gerecse hegységben (modellszerkesztés: ALBERT G. in MAROS szerk. et al. 2012)

Figure 2. 3D surface model of the Gerecse Mts. based on the hydrogeological modelling in the Transenergy Project (model application: ALBERT G. in MAROS szerk. et al. 2012)

tani térképezés paleogén rétegtani eredményei képezték a Vértes és a Gerecse kőszénmedencéinek vagyonaival és azok jellemzésével foglalkozó jelentős fejezeteinek földtani alapját (KERCSMÁR et al. 2012).

Szintén a Nemzeti Cselekvési Terv hazai nyersanyag-potenciált vizsgáló fejezeteihez kapcsolódik az ÉK-Dunántúli terület paleogén kőszeneihez kötődő urántartalom vizsgálata és a Vértes, valamint a Gerecse területén megjelenő vöröskalcit-telerek ritkaföldfém és Th-tartalmának vizsgálata is (LANTOS, KERCSMÁR 2012, KERCSMÁR [szerk.] et al. 2013). A gazdaságilag fontos projektek korszerű alapadatai részben korábbi felmérések és kutatások digitalizált anyagából, részben a Vértes és a Gerecse térképezésekor keletkezett információkból és a térképezők által átértékelt fúrásokból származnak.

A 3D technikák elterjedésével lehetőség van jelentős feltárások, mesterséges földtani létesítmények (vágatok, árkok, alagutak) közvetlen 3D földtani felvételezésére, amelyet az intézet a saját fejlesztésű ImaGeo Fotórobot készülékével, sztereogrammetrikus módszer alkalmazásával valósít meg (MAROS et al 2006, GYALOG et al. 2010). A bátaapáti terület földtani térképezésével, a földalatti kutatólétesítmények 3D földtani-tektonikai felvételével az Intézet nagyban hozzájárult a kis és közepes radioaktivitású hulladékok telephelyének kutatásához és a hulladékanyagok tárolóhelyének kijelöléséhez is. Ennek a kutatásnak egyik tudományos terméke volt a területről kiadott, több térképváltozatot is tartalmazó, monografikus jellegű tájegységi térkép is (BALLA et al. 2009).

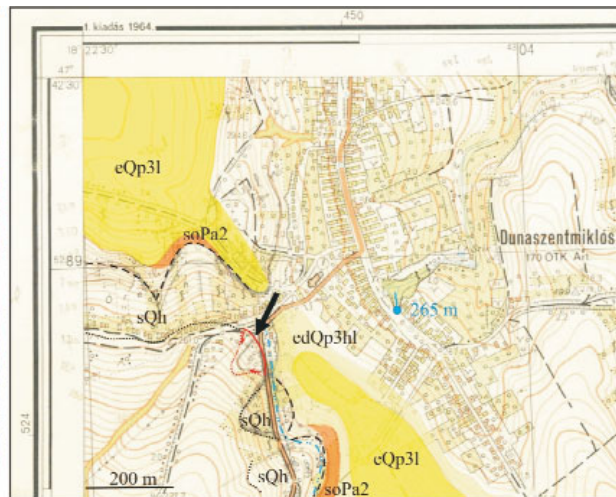
Társadalom

A földtani okokra is visszavezethető, sok esetben lakossági kockázatot is jelentő katasztrófák megelőzésének

alapja szintén a pontos és korszerűen elvégzett földtani térképezés és a földtani térkép használata az ipari vagy lakossági beruházások tervezése és kivitelezése során. A Gerecse hegységben található vörösiszap-tározók (Dunaszentmiklós, Almásfüzitő) földtani kockázatát is a földtani térképezés során megszülető, nagy részletességű földtani és geomorfológiai térképek segítségével lehet elemezni.

is megismerhető földtani képződmények fontos szerepet játszanak a környezettudatos oktatásban és nevelésben, a turizmusban, ezáltal a tudatos környezetvédelemben.

Egy-egy település környezetében lévő földtani objektum (geológiai bemutatóhely, a tudomány számára fontos feltárás, barlang, sziklaalakzat, ősmaradvány-, ásványlelőhely, természeti képződmény, geomorfológiai elem stb.)



3. ábra. A dunaszentmiklói földcsuszamlás során életveszélyessé vált nyaraló, és a földmozgás okát feltáró földtani felvételi térkép (a nyíl a földcsuszamlás helyét jelzi)

A vízáteresztő lösz alatt települő pannóniai agyag víz hatására képlékennyé válása okozza a csuszamlások kialakulását. Fekete szaggatott vonal –korábban történt csuszamlások (suvadások) szakadási karéja, Piros pöttyözött vonal, nyilakkal – a vizsgált, jelenlegi csuszamlás helye és mozgásiránya, soPa2 – Somlói Formáció, eQp31 – lösz

Figure 3. House had become dangerous to landslide in Dunaszentmiklós and the cause of the exploratory drift geological map (the arrow indicates the location of the drift)

The cause of the drift the heavy rainfall and the and the plasticity of Pannonian clayey sediments below the loess. Black dashed line – location of the previous land movies, Red pointed line with arrows – studied drift and mass moving direction, soPa2 – Somló Formation, eQp31 – loess

Ugyanilyen fontos a pontos földtani kép ismerete kicsi és nagy kockázatú ipari létesítmények, illetve lakóházak, társasházak építésénél, az ivóvízbázisok védelmének is.

A táj arculatát lassú vagy hirtelen események által folyamatosan alakítja a felszínmozgás. A földtani térképezés során a potenciálisan mozgó területeket, a mozgások okait, magukat a mozgásokat (süllyedést, tömörödést, csuszamlásokat, suvadásokat, partfalomlásokat) is rögzíteni kell. A gerecsei földtani térképezés mutatott rá például a több nyaraló és lakóház megrongálódásával járó dunaszentmiklói csuszamlás földtani okaira is (3. ábra).

Hasonlóképpen a földtani térképezések észlelési anyagának, és a felszínmozgások katasztréneinek segítségével validáltuk egy európai uniós projekt (PanGeo, www.pangeoproject.eu) keretében, a műholdas radar-interferometriás mérőssorok által kimutatott éves süllyedési-emelkedési sebesség adatokat Budapest és Miskolc tágabb környezetére.

Szintén a földtani térképezés során bukkantak rá, és váltak a tudományos ismeretterjesztésben fontos információvá, a környezetvédelemmel és turizmussal foglalkozó szakemberek számára azok a földtani képződmények, és geológiai érdekességek, amelyek a nemzeti parkok, geoparkok, natúrparkok területén található. Ezek a nagyközönség által

védendő helyi értékűként jelenhet meg. Ezeknek az objektumoknak a földtani leírása és értelmezése legbővebben és legszakoszerűbben a földtani térképeken és a térképekhez tartozó magyarázó kötetekben található. Erre kiemelt példa a Gerecse hegységi Bersek-hegy monumentális alsó-kréta márgafejtője, vagy a búzás-hegyi középső-eocén korallokban dús „korall-árok” (KERCSMÁR, LESS 2012). Ide sorolható a bajóti Öreg-kő, és a tatabányai Turul szobor alatti hegyoldal felső-triász Dachsteini Mész-kő rétegeinek impozáns megjelenése, vagy a Keselő-hegy 40 millió éves, kézzel érinthető sziklás tengerpartja (KERCSMÁR 2005) is, de a legfiatalabb korhoz kapcsolódó, negyedidőszaki klíma-, és környezet-rekonstrukciókhoz felhasznált vértessacsi löszfeltárások (BRADÁK et al. 2009) is ide tartoznak. Ezek közül többnek is folyamatban van a kiemelten védett természetvédelmi értéké nyilvánítása (4. ábra).

A Balaton-felvidék térképezési munkája alapján, a nagyközönség számára is érthető formában készítették el az Intézet munkatársai azt a terület földtani felépítését bemutató kötetet, amit a Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatósága jelentetett meg (BUDAI et al. 2002). A kiadvány minden fontos földtani objektumot bemutat érthető, de a tudományos ismeretterjesztésnél komolyabb földtani leírásokat tartalmazva. Jól



4. ábra. A Bersek-hegy monumentális kőfejtője, mint védendő tudományos és lehetséges helyi turisztikai érték a Gerecsében

Figure 4. Monumental quarry than scientific and potential tourism value on the Bersek Hill in Gerecse Mts

példázza ez a nemzeti parkok területén található földtani értékek turizmus céljára való felhasználása, és a földtani térképezés új eredményei közti közvetlen kapcsolatot. Az országjárás és túrázást, valamint Magyarország földtanának megismertetését összekapcsoló, „Magyarország földtani atlasza országjáróknak” című intézeti kiadvány (BUDAI, GYALOG szerk. 2010) mintájára készül, a Budai-hegység és a Pesti-síkság, valamint Budapest nevezetesebb épületeinek és fontosabb helyszíneinek (pl. metró alagutak, fürdők, barlangok) földtanát bemutató kötet, elsősorban gyalogos turisták számára. A kötet alapját az újonnan térképezett részterületek földtani térképei és ezek földtani leírásai jelentik.

Tudomány

Az elmúlt évtizedben a földtani intézet térképező geológusai által végzett földtani térképezésnek köszönhetően számos új tudományos eredmény született (I. táblázat). A publikációs listák alapján jól nyomon követhető, hogy tudományos téren akkor született több értékes munka, amikor a térképezést és kutatást végző geológusok kellően sok, egybefüggő időt tudtak fordítani a felvételre és az eredmények értékelésére.

Az I. táblázatban látható eredmények sora jól mutatja, hogy az intézet ma is képes lefedni földtani szakértőkkel a Magyarország földtani felépítése szempontjából legfontosabb korokat, képződménycsoportokat, és tudományterületeket, más területeken pedig (pl. szerkezetföldtan, törmelékes szedimentológia, vulkanológia) aktív tudományos együttműködést folytat a téma, vagy szakterület szakértőivel azért, hogy a földtani térképbe épülő adatok naprakészek legyenek.

A korszerű földtani térképezési munka és a térkép kapcsolata a tudományos alap kutatással mindig kétirányú volt. A térképezés során keletkező új kőzettani, rétegtani, tektonikai, őslénytani, szedimentológiai adatok beépülnek az adott terület fejlődéstörténetét vagy egy kiválasztott kort vizsgáló munkákba. Ugyanakkor a térkép és az az új információk újabb kutatá-

sok kiindulópontjával szolgálhatnak (I. táblázat). Gyakran a térképezést végző szakemberek indítanak pályázati finanszírozású, tudományos kutatási projekteket (pl. OTKA és TÉT pályázatok, I. táblázat) egy-egy terület vagy probléma pontosabb megismerésére. Ezekhez a projektekhöz esetenként külföldi kutatóhelyek is csatlakoznak. Minden esetben a földtani összefüggéseket feltáró földtani térképezés az alapja a kutatási projekteknak. Emellett a földtani térkép és a mögötte álló adatstruktúra teljesíti a tudományos eredmények legfontosabb követelményeit: a következtetések megalapozottságát, a reprodukálhatóságot, a bemutatathatóságot és az ellenőrizhetőséget. Mindezek mellett a földtani térképezési munka eredménye gyakran jelenik meg más tudományos kutatás határterületén (pl. régészeti feltárások, építőkövek eredete, használati tárgyak szállítási útvonala az eredeti, megmunkálatlan kőzet származásának alapján stb.).

A földtani térképezés és a korszerű földtani térkép a megalapozója a lito-, és biosztratigráfiai eredményeknek is. Az azonos korú képződménycsoportok vizsgálata, és az ebből szerkesztett elterjedés-, ősföldrajzi-, és faciéstani térképek, szerkezetföldtani és paleogeográfiai következtetéseknek és medencefejlődés-elemzéseknek nyújtanak segítséget (I. táblázat).

A klasszikus földtani térképezés, mint a biztonságos tervezés alapja

A lakossági és ipari beruházások biztonságos tervezése és kivitelezése, és a hatékony természetvédelem, a Magyarország területén kizárólagosan az MFGI által végzett tájegységi földtani térképezés alapvető fontosságának felismerésétől és elfogadásától, valamint az Intézet szakértelmének és évszázados tapasztalatának igénybevételétől függ. Egy-egy terület elavult vagy hiányos földtani térképei túlhaladtak, elavult földtani információkat hordozhatnak, ami nagy földtani kockázatot jelent. A térképezés tervezésével kapcsolatosan az új szemlélet alapján nem kettő, hanem három dimenzióban kell gondolkodni a jövő földtani térképezési programjaiban. Ennek nagyon fontos összetevője a geofizika szerepének újbóli megerősödése a jövőbeli kutatásokban. Mindezek eredményeképpen egyre pontosabb adatok alapján építhető fel a Magyarország földjének egyre pontosabb földtani felépítését tartalmazó háromdimenziós térmodell.

A ma zajló klasszikus földtani térképezés alapkövetelménye a korszerű felvételi, elemzési és megjelenítési módszerek használata, és a differenciálódott résztudományterületek legújabb eredményeinek egységes értelmezése. Ez teremtheti meg a biztonságos tervezés alapjait gazdasági, társadalmi téren és biztosítja a magas szintű, naprakész tudományos színvonalat egy-egy terület földtanának térképi megjelenítésében.

Korszerűség

A földtani térképezés ma nem ugyanaz, mint volt 100 vagy 50 évvel ezelőtt, vagy akár csak az 1970-es 80-as

években. A különbség a térképezési módszertanban, a végtermékként keletkező térkép adathátterének felépítésében és a megjelenítendő térképi tartalomban van.

Természetesen a földtani képződmények térbeli helyzete, megjelenése változatlan (leszámlítva az eltűnő vagy az újonnan keletkező feltárásokat). A felvételezés azonban ma már terepi észlelésen alapuló adatbázis-építés. Ennél fogva a mai földtani térképezés integrál szemléletű, a korábban differenciálódott szakterületek (geofizika, szedimentológia, szerkezetföldtan, rétegtan, őslénytan, kőzettan, geokémia stb.) tudományos eredményeit igyekszik beépíteni az aktuális térképezés keretébe és a kialakítandó földtani képbe. A korszerű földtani információknak ma már olyan 3 dimenziós adathalmazoknak kell lennie, amik egy-egy fűrés vagy felszíni feltárás közti kőzettestnek minél pontosabb földtani jellemzéséből állnak. Ehhez a felszíni feltárások mellett minél pontosabb felszín alatti rétegtani és szerkezetföldtani információk szükségesek, ezért kiemelendő a geofizikai kutatások egyre növekvő súlya a térképezési projekteknél, és a fűrés adatbázisok digitális kereshetősége és illesztése a térképi adatokhoz (GYALOG et al. 2005). Az új szintézis eredménye olyan korszerű földtani térkép, amelyhez tudományos publikációk és kutatási projektek sora kapcsolódik.

Biztonságos tervezés és a jövőbeli kutatási irányok

A földtani kockázat egyre inkább meghatározó tényezője a társadalmi és a gazdasági élet jelenének és jövőjének. A rendkívül összetett problémakör végpontja mindenhol a kockázatos ipari létesítmények (felszíni és mélyszintű veszélyeshulladék-tárolók, atomerőművek, bányák, gyárak stb.) valamint a lakossági épületek épségének megóvása, és a földtanilag veszélyes helyszínek kiszűrése, vagy megfelelően megválasztott techno-

lógia alkalmazása a veszély kivédésére. A földtanilag veszélyes területek kiszűrésének alapja a korszerű földtani térkép alapadatbázisa, ami tartalmazza a képződmények elterjedését, kőzettani jellegét (kőzettani, szedimentológiai adatok), ezáltal azok alapvető fizikai tulajdonságait, valamint a tektonikailag aktív, vagy egykor aktív szerkezeti zónák helyzetét (szerkezetföldtani adatok), továbbá a felszínmozgásos és a jelenkorban is eróziós pusztításnak kitétt területeket (geomorfológiai adatok). Egy-egy terület földtani térképezése és az elkészült földtani térkép alapján a társadalmi és gazdasági életet érintő földtani kockázat minimálisra csökkenthető, vagyis ha a tervekbe beépülnek a korszerű földtani térképek, akkor biztonságosabbá válik a tervezett lakossági, vagy ipari beruházás.

A korszerű földtani térképezésnek egyszerre kell lennie az alap-, és az alkalmazott kutatásban, egyéb tudományos kutatásokkal határos területeken, valamint a turizmus, a környezetvédelem, a lakossági és az ipari beruházások terén. Ennek alapfeltétele, hogy a klasszikus tájegységi térképezés hosszútávra tervezett, folyamatos tevékenységként működjön, amit speciális feladatokra, különleges feltételeknek megfelelően szervezett kampány-térképezések egészítenek ki.

Köszönetnyilvánítás

A cikkben megfogalmazottakat, az ipari és a tudományos kutatás kapcsolatát tematizáló, a Magyarhoni Földtani Társulat által szervezett Földtani Vándorgyűlésen és Kiállításán „Korszerű földtani térképezés a biztonságosan tervezhető jövőért” címmel (KERCSMÁR et al. 2013) adták elő a szerzők, 2013. július 4-én, Veszprémben. A rendezvényen való részvételt a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet és a Magyarhoni Földtani Társulat is támogatta. Ezúton köszönjük TURCZI Gábor lektori munkáját.

Irodalom — References

- ALBERT G. 2009: Az észlelési földtani térképek digitális feldolgozásának/archiválásának menete. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2007*, pp. 45–53.
- ALBERT G., CSILLAG G., FODOR L., KERCSMÁR Zs., SELMECZI I 2010: Paleomorfológiai megfigyelések a Gerecse északkeleti előterében. — *Abstract, Geográfia 2010, Pécs 04/11/2010—06/11/2010*.
- BALLA, Z., GYALOG, L. (eds) 2009: *Geology of the North-eastern part of the Mórág Block. Regional map series of Hungary*. — Geological Institute of Hungary, Budapest, 283 p.
- BRADÁK, B., MÁRTON, E., HORVÁTH, E., CSILLAG, G. 2009: Pleistocene climate and environment reconstruction by the paleomagnetic study of a loess-paleosol sequence (Cérna Valley, Vértesacska, Hungary) — *Central European Geology*, 52/1, 31–42, DOI: 10.1556/CEuGeol.52.2009.1.
- BUDAI T. 2006: Medencék és platformok kialakulása és fejlődése a Bakony középső triász története során. — *Kézirat*, Akadémiai doktori értekezés, Országos Földtani Szakkönyvtár.
- BUDAI T. 2008: Platformok és medencék kialakulása és fejlődése a Bakony középső-triász története során. — *Földtani Intézet Évi Jelentése 2006-ról*, pp. 77–83.
- BUDAI T. 1991: Újabb adatok Felsőörs környékének geológiai felépítéséről. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1989-ről*, pp. 17–33.
- BUDAI T. 1992a: Middle Triassic formations of the Balaton Highland and of the Southern Alps. Stratigraphic correlation. — *Acta Geologica Hungarica* 35/3, pp. 217–236.
- BUDAI T. 1992b: Balaton-felvidéki és dél-alpi középső-triász képződmények összehasonlító értékelése. — *Általános Földtani Szemle* 26, pp. 319–334.

- BUDAI T., CSILLAG G. 1998: A Balaton-felvidék középső részének földtana. — *A Bakony természettudományi kutatásának eredményei* 22, 118 p.
- BUDAI T., CSILLAG G. 1999: New geologic map of the Balaton Highland (1982–1999). — *Acta Geologica Hungarica* 42 (4), pp. 475–476.
- BUDAI T., DOSZTÁLY L. 1990: A Balaton-felvidéki ladini képződmények rétegtani problémái. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* 1988 (1), pp. 61–79.
- BUDAI T., HAAS J. 1997: Triassic sequence stratigraphy of the Balaton Highland (Hungary). — *Acta Geologica Hungarica* 40 (3), pp. 307–335.
- BUDAI T., VÖRÖS A. 1992a: Middle Triassic history of the Balaton Highland: extensional tectonics and basinevolution. — *Acta Geologica Hungarica* 35 (3), pp. 237–250.
- BUDAI T., VÖRÖS A. 1992b: Középső-triász fejlődéstörténet és tágulós tektonika a Balaton felvidéken. — *Általános Földtani Szemle* 26, pp. 335–343.
- BUDAI T., VÖRÖS A. 1993b: The Middle Triassic events of the Transdanubian Central Range in the frame of the Alpine evolution. — *Acta Geologica Hungarica* 36 (1), pp. 3–13.
- BUDAI T., VÖRÖS A. 2006: Middle Triassic platform and basin evolution of the Southern Bakony Mountains (Transdanubian Range, Hungary). — *Rivista Italiana Paleontologica e Stratigrafia* 112 (3), pp. 359–371.
- BUDAI T., LELKES, GY., PIROS, O. 1993: Evolution of Middle Triassic shallow marine carbonates in the Balaton Highland (Hungary) — *Acta Geologica Hungarica* 36 (1), pp. 145–165.
- BUDAI T., CSÁSZÁR G., CSILLAG G., DUDKO A., KOLOSZÁR L., MAJOROS GY. 1999: A Balaton-felvidék földtana. Magyarázó a Balaton-felvidék földtani térképéhez, 1:50 000. — *A Magyar Állami Földtani Intézet alkalmi kiadványa* 197, 257 p.
- BUDAI T., CSILLAG G., DUDKO A., KOLOSZÁR L. (szerk.) 1999: *A Balaton-felvidék földtani térképe, 1:50 000*. — A Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, Budapest.
- BUDAI T., CSILLAG G., VÖRÖS A., DOSZTÁLY L. 2001a: Középső- és késő-triász platform- és medencefáciesek a Veszprémi-fennsíkon. — *Földtani Közlöny* 131 (1–2), pp. 37–70.
- BUDAI T., CSILLAG G., VÖRÖS A., LELKES GY. 2001b: Középső- és késő-triász platform- és medencefáciesek a Keleti-Bakonyban. — *Földtani Közlöny* 131 (1–2), pp. 71–95.
- BUDAI T., CSILLAG G., KOLOSZÁR L., MÜLLER P., NÉMETH K. 2002: *Geológiai kirándulások I.: A Balaton-felvidék*. — Veszprém, Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatósága, 101 p.
- BUDAI T., FODOR L., CSILLAG G., PIROS O. 2005: A Vértes délkeleti triász vonulatának rétegtani és szerkezeti felépítése. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2004*, pp. 189–203.
- BUDAI T., FODOR L. (szerk.), CSÁSZÁR G., CSILLAG G., GÁL N., KERCSMÁR ZS., KORDOS L., PÁLFALVI S., SELMECZI I. 2008: A Vértes hegység földtana. Magyarázó a Vértes hegység földtani térképéhez (1:50 000). — *Magyarország tájegységi térkép-sorozata*, A Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, 368 p.
- BUDAI T., GYALOG L. (szerk.), CHIKÁN G., CSILLAG G., HORVÁTH A., KERCSMÁR ZS., KOLOSZÁR L., KONRÁD GY., KORBÉLY B., KORDOS L., KOROKNAI B., KUTI L., PELIKÁN P., SELMECZI I. 2009: *Magyarország földtani atlasza országjáróknak, 1:200 000*. — A Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, 248 p.
- BUDAI T., GYALOG L. (szerk.), ALBERT G., CHIKÁN G., CSILLAG G., HORVÁTH A., KERCSMÁR ZS., KOLOSZÁR L., KONRÁD GY., KORBÉLY B., KORDOS L., KOROKNAI B., KUTI L., PELIKÁN P., PRAKFAI P., SELMECZI I., ZELENKA T. 2010: *Magyarország földtani atlasza országjáróknak, második, javított és bővített kiadás*. — A Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, 2. kiadás, 248 p.
- CSILLAG G. 1991: Menciahely környékének földtani felépítése. — *Kézirat*, egyetemi doktori értekezés, Országos Földtani Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest.
- CSILLAG G., BUDAI T., GYALOG L., KOLOSZÁR L. 1995: Contribution to the Upper Triassic geology of the Keszthely Mountains (Transdanubian Range), western Hungary. — *Acta Geologica Hungarica* 38 (2), pp. 111–129.
- CSILLAG G., FODOR L., PEREGI, Z., RÓTH, L., SELMECZI, I. 2002: Pliocene–Quaternary Landscape Evolution and Deformation in the Eastern Vértes Hills (Hungary): The Heritage and Reactivation of Miocene Fault Pattern. — *Geologica Carpathica (Proceedings of the XVIIth Congress of Carpathian-Balkan Geological Association, Bratislava, September 1–4, 2002)* 53, special issue, VEDA, pp. 206–208.
- CSILLAG G., FODOR L., PEREGI, ZS., RÓTH, L., SELMECZI, I. 2001: Anomalous drainage pattern, deformed Upper miocene rocks and landforms in the Vértes Hills, Hungary: Sign for Quaternary faulting? — *Stephan Mueller Topical Conference of the European Geophysical Society, Quantitative neotectonics and seismic hazard assessment: New integrated approaches for environmental management. Balatonfüred, Hungary, September 22–26, 2001*, pp. 18–19.
- FODOR L., KÖVÉR SZ. 2013: Cenozoic deformation of the northern Transdanubian Range (Vértes Hills). — *Acta Mineralogica-Petrographica, Field Guide Series* 31, pp. 35–52.
- FODOR L., CSILLAG G., LANTOS L., BUDAI T., KERCSMÁR ZS., SELMECZI I. 2008: *A Vértes hegység földtani térképe 1:50 000*. — A Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, Budapest.
- FODOR L., KERCSMÁR ZS., SÁSDI L., HARANGI SZ. 2008: Földtani érvek a vértesi Köves-völgy karbonátos forráskúpjainak késő-kréta(?) kora ellen. — *Földtani Közlöny* 138 (2), pp. 181–188.
- FODOR L., SZTANÓ O., KÖVÉR SZ. 2013: Mesozoic deformation of the northern Transdanubian Range (Gerece and Vértes Hills). — *Acta Mineralogica-Petrographica, Field Guide Series* 31., pp. 1–34.
- GYALOG L. (szerk.) 1996: A földtani térképek jelkulcsa és a rétegtani egységek rövid leírása. — *A Magyar Állami Földtani Intézet alkalmi kiadványa* 187, Budapest, 171 p.
- GYALOG L. 2004: A földtani képződmények jelkulcsrendszere, mint a földtudományi adatbázisrendszer alapja. — *Kézirat*, PhD disszertáció, Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar, Földtudományi Doktori Iskola, Pécs, 143 p.
- GYALOG L., FÜRI J., BORSODY J., MAROS GY., PÁSZTOR SZ. 2010: Geological Mapping of the Bábaapáti Tunnels (A bábaapáti váratok földtani dokumentálása). — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése, 2009* pp. 305–329.
- GYALOG L., OROSZ L., SÍPOS A., TURCZI G. 2005: A Magyar Állami Földtani Intézet egységes földtani jelkulcsa, fúrési adatbázisa és webes lekérdező felületük. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2004*, pp. 109–124.
- HAAS J., BUDAI T. 1995: Upper Permian–Triassic facies zones in the Transdanubian Range. — *Rivista Italiana Paleontologia e Stratigrafia* 101 (3), pp. 249–266.
- HAAS J., BUDAI T. 1999: Triassic sequence stratigraphy of the Transdanubian Range, Hungary. — *Geologica Carpathica* 50 (6), pp. 459–475.
- HAAS J., BUDAI T., DOSZTÁLY L., ORAVECZ-SCHEFFER A., TARDY-FILÁCS E. 2000: A „Budaörsi platform” (felső-ladin—alsó-

- karni) előtéri lejtőfáciése Veszprém környékén. A Berekhegyi Mészkió hajmáskéri alapszelvényének vizsgálata. — *Földtani Közöny* 130 (4), pp. 725–758.
- HAAS J., BUDAI T., HIPS K., KONRÁD GY., TÖRÖK Á. 2002: Magyarországi triász fáciesterületek szekvencia-rétegtani elemzése. — *Földtani Közöny* 132 (1), pp. 17–43.
- HAAS J., BUDAI T., SZENTE I., PIROS O., TARDINÉ FILÁCZ E. 2005: Felső-triász lejtő- és medencefáciésű rétegsorok a Pilisben és a Tatabányai medencében. — *Földtani Közöny* 135 (4), pp. 513–543.
- HABLY L., SELMECZI, I. 2011: Új felső oligocén ősnövénylelőhely Tatabányán. — *Tatabányai Múzeum Évkönyve* 2010 (1), pp. 7–13.
- KELE S. 2009: Édesvízi mészkövek vizsgálata a Kárpát-medencéből: paleoklimatológiai és szedimentológiai elemzések. — *PhD thesis*, Magyar Tudományos Akadémia, Geokémiai Kutatóintézet, 176 p.
- KERCSMÁR ZS. 2001: Ichnofossil record (rock-borers) and taphonomical reconstruction (nummulite accumulations) of initial Eocene sequences in the eastern margin of the Eocene Tatabánya Basin, Hungary. — *Abstract, 21st IAS Meeting of Sedimentology, Davos*, p. 113.
- KERCSMÁR ZS. 2003: Late Lutetian synsediment tectonic activity on the NE part of the Transdanubian Range (Tatabánya Basin, Vértes Mts., Hungary). — *Abstract, 22nd IAS Meeting of Sedimentology, Opatija, Croatia, September 17–19, 2003*, p. 94.
- KERCSMÁR ZS. 2004: A tatabányai vöröskalcittelek szerkezet-földtani jelentősége. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2002-ről*, pp. 163–174.
- KERCSMÁR ZS. 2005a: A Tatabányai Eocén Medence földtani felépítésének és fejlődéstörténetének újabb kutatási eredményei, üledékföldtani és tektono-szedimentológiai vizsgálatok alapján. — *Kézirat*, PhD thesis, Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar, Őslénytani Tanszék, 173 p.
- KERCSMÁR ZS. 2005b: Középső-eocén karbonátos üledékképződési környezetek és egymásra épülésük a Tatabányai-medence DK-i peremén. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2004*, pp. 215–235.
- KERCSMÁR ZS. 2008: Középső-eocén korallzátóy rekonstrukciója a Vértes-hegység É-i részén. — *Abstract, EMT, X. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia, Nagyszében, 2008. április 3–6*.
- KERCSMÁR ZS. 2010a: Korallzátóy kifejlődések az Északi Vértes középső-eocén rétegsorában. — *Abstract, 13. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés 2010. 06. 3–5, Program, előadáskivonatok, kirándulásvezető*, pp. 15–16.
- KERCSMÁR ZS. 2010b: Paleogén medencefejlődés és üledékképződés a Vértes hegységben. — *Abstract, 13. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés 2010. 06. 3–5, Program, előadáskivonatok, kirándulásvezető*, pp. 37–40.
- KERCSMÁR ZS. 2010c: A É-i Gerece eocén rétegsora a legújabb kutatások tükrében. — *EMT 12. Bányászati-Kohászati és Földtani Konferencia, Nagyenyed 2010. április 8–11*, pp. 148–153.
- KERCSMÁR ZS. 2012: Eocén medencefejlődés és üledékképződés a Vértes hegységben. — In: GYÖRI O., KOVÁCS-LUKOCZKI G., SÁGI T., ERŐSS A. (szerk.): *Kirándulásvezető, II. Összegytemi terepgyakorlat, Dunántúli-középhegység, 2012. augusztus 27 – szeptember 1*, pp. 6–8.
- KERCSMÁR ZS., FODOR L. 2005: Syn-sedimentary deformations in the Eocene Tatabánya Basin, Central Hungary. — *Geolines 19, 3rd Meeting of the Central European Tectonics Studies Group, Felsőtárkány, Hungary, April 14–17, 2005*, pp. 60–61.
- KERCSMÁR ZS., LESS GY. 2012: A bűzäs-hegyi korallárok — egy ismét meglelt középső-eocén földtani alapszelvény. — *Abstract, XIV. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia, Arad, 2012 március 29 – április 1*, pp. 233–234.
- KERCSMÁR ZS., MÜLLER P. 2013: Rákolló maradványok a Tatabányai középső-eocén sziliciklasztos rétegsorból (Tokodi Formáció). — *Abstract, 16. Őslénytani Vándorgyűlés, 2013. május 23–25., Orfű, Program, előadáskivonatok, kirándulásvezető*, p. 21.
- KERCSMÁR ZS. (szerk.), BUDAI T., FÜRI J., GULÁCSI Z., PÜSPÖKI Z., SELMECZI I., SZENTPÉTERY I. 2012: A magyarországi kőszén-területek földtani jellemzése. — *Kézirat*, Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, Földtani Kutatási Osztály, Budapest, 114 p.
- KERCSMÁR ZS., BUDAI T., CILLAG G., LANTOS Z. & SELMECZI I. 2013: Korszerű földtani térképezés a biztonságosan tervezhető jövőért. — *Abstract, Földtudományi Vándorgyűlés és Kiállítás, Föld-, és környezettudományok a fenntartható gazdaság érdekében absztrakt kötet*, Magyarhoni Földtani Társulat, Pannon Egyetem, 2013. július 4–6, p. 23.
- KERCSMÁR ZS. (szerk.), BUDAI T., LANTOS Z. 2013: A Dunántúli-középhegység vöröskalcit teléreinek geokémiai összetétele és genetikai összefüggéseinek vizsgálata — *Kézirat*, Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, Földtani Kutatási Osztály, Budapest, 17 p.
- KERCSMÁR ZS., FODOR L., PÁLFALVI S. 2006a: Tectonic control and basin evolution of the Northern Transdanubian Eocene Basins (Vértes Hills, Central Hungary). — *Proceedings of the 4th Meeting of the Central European Tectonic Studies Group/11 Meeting of the Czech Tectonic Studies Group / 7 Carpathian Tectonic Workshop, Zakopane, Poland, April 19–22, 2006*, *Geolines* 20, pp. 64–66.
- KERCSMÁR ZS., FODOR L., LESS GY., PÁLFALVI S., BUDAI T. 2011: Eocén rétegsorok és medencefejlődés a Vértes és a Gerece hegység területén. — *Kirándulásvezető, Földtani kirándulás az MTA Szedimentológiai Bizottsága, az MFT Budapesti Területi Szervezete és az MTA Magyar Rétegtani Bizottság Eocén Rétegtani Albizottsága szervezésében, 2011. október 7–8*, 32 p.
- KERCSMÁR ZS., PÁLFALVI S., FODOR L., LESS GY., BUDAI T., KORDOS L. 2009: A Vértes hegység eocén képződményei. — *EMT, XI. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia Kiadványa*, pp. 159–161.
- KOLOSZÁR L. 1988: A Káli-medence és környékének földtani felépítése. — *Kézirat egyetemi doktori értekezés*, Országos Földtani Geofizikai és Bányászati Adattár.
- KOVÁCS S., DOSZTÁLY L., GÓCZÁN F., ORAVECZ-SCHEFFER A., BUDAI T. 1994: The Anisian/Ladinian boundary in the Balaton Highland, Hungary — a complex microbiostratigraphic approach. — *Albertiana* 14, pp. 53–64.
- LANTOS Z., KERCSMÁR ZS. 2012: A Magyarország hasadóanyag potenciál felmérését végző projektek támogatása egyes Dunántúli-középhegységi vöröskalcit-telérek és lamprofir-előfordulások földtani környezetének felderítésével és geokémiai vizsgálatával. — *Kézirat, MFGI zárójelentés*, Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, Földtani Kutatási Osztály, 32 p.
- LESS GY., KECSKEMÉTI T., OZSVÁRT P., KÁZMÉR M., BÁLDI-BEKE M., KOLLÁNYI K., FODOR L., KERTÉSZ B., VARGA I. 2000: Middle-Upper Eocene shallow water benthos in Hungary. — *Excursion guide, 5th Meeting of the IGCP 393*, pp. 161–168.
- LYELL C. 1830. *Principles of geology, being an attempt to explain the former changes of the Earth's surface, by reference to causes now in operation*. John Murray, London.
- MAROS GY. (szerk.), ALBERT G., BARCZIKAYNÉ SZEILER R., FODOR L., GYALOG L., JOCHA-EDELENYI E., KERCSMÁR ZS., MAGYARI Á., MAIGUT V., NÁDOR A., OROSZ L., PALOTÁS K., SELMECZI I.,

- UHRIN A., VIKOR ZS., ATZENHOFER B., BERKA R., BOTTIG M., BRÜSTLE A., HÖRFARTER C., SCHUBERT G., WEILBOLD J., BARÁTH I., FORDINÁL K., KRONOME B., MAGLAY J., NAGY A., JELEN B., LAPANJE A., RIFELJ H., RIŽNAR I., TRAJANOVA M. 2012: Summary report of geological models. — *Transenergy, Transboundary Geothermal Energy Resources of Slovenia*. <http://transenergy-eu.geologie.ac.at/>
- MAROS, GY., GRÖF, GY., GYENIS, Á., PÁSZTOR, SZ., PALOTÁS, K., MUSITZ, B. 2006: A new method in the geologic–tectonic–hydrogeologic documentation of shafts and tunnels. — *CETeG–GALTEC conference Zakopane, April 18–22. Geolines* 20, p. 91.
- MÁRTON E., BUDAI T., HAAS J., KOVÁCS S., SZABÓ I., VÖRÖS A. 1997: Magnetostatigraphy and biostratigraphy of the Anisian–Ladinian boundary section Felsőörs (Balaton Highland, Hungary). — *Albertiana* 20, pp. 50–57.
- PÁLFALVI S., KERCSMÁR ZS. 2002: Eocén sekélytengeri környezetek karbonátos mikrofáciasei a Vértesben. — *Abstract, MFT Vándorgyűlés, Bodajk*, p. 13.
- PÁLFALVI S. 2007: A Vértes eocén üledékképződési környezeteinek rekonstrukciója mikrofációs vizsgálatok alapján. — *Kézirat, PhD thesis*, Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar, Őslénytani Tanszék, 151 p.
- PÁLFALVI S., KERCSMÁR ZS., KÁZMÉR M. 2001: Tatabányai középső-eocén karbonátos mikrofáciasek. — *Abstract, Őslénytani Vándorgyűlés 2001, Pécs*, p. 16.
- PENTELENYI G., SÍKHEGYI F. 2012: A Hazai földtani térképeink topográfiai alapjai. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2010*, pp. 81–97.
- SELMECZI I., HABLY L. 2007: Új oligocén flóra Oroszlányból. — *Abstract, 10. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, 2007. május 24–26. Budapest. Program, előadáskivonatok, kirándulásvezető*, p. 33.
- SELMECZI I., HABLY, L. 2010: Oligocene plant remains from Oroszlány, Hungary. — *Neues Jahrbuch für Geologie und Palaeontologie*, 256 (3), pp. 353–361.
- SELMECZI I., BOHNÉ HAVAS M., SZEGŐ É. 2000: A Tapolcai-medence és környéke prepannóniai miocénjének lito- és biosztratigráfiai vizsgálata a Nagygörbő–1., Várvölgy–1 és Zalasántó–3. sz. fúrás alapján. — *Abstract, 3. Őslénytani Vándorgyűlés, 2000. május 5–6., Tihany, Program, előadáskivonatok, kirándulásvezető*, pp. 23–24.
- SELMECZI I., SZTANÓ, O., KROLOPP, E., CSILLAG, G., BUDAI T. 2003: Climatically and tectonically controlled alluvial cyclicity in the Pleistocene of the Vértes Hills, Hungary. — *22nd IAS Meeting of Sedimentology, Opatija 2003*, p. 193.
- SELMECZI I., BOHN-HAVAS, M., SZEGŐ, É. 2004: Prepannonian Miocene sequences of the SW edge of the Transdanubian Central Range. Litho- and biostratigraphy. — *Acta Palaeontologica Romaniae* 4., *Proceedings of the Fourth Romanian Symposium on Palaeontology, Cluj-Napoca, 5–7 September 2003*. pp. 463–466.
- SELMECZI I., CSILLAG, G., SÜTŐ-SZENTAI, M. 2005: Stratigraphic studies in the Upper Miocene of the southeastern foreland of the Vértes Hills. — *Abstract, 12th Congress R.C.M.N.S. Congress, 6–11 September 2005, Vienna. Patterns and Processes in the Neogene of the Mediterranean Region, Abstracts*, pp. 196–198.
- SELMECZI I., KERCSMÁR ZS., SZUROMINÉ KORECZ A., SÜTŐ Z.-NÉ, BOZSÓ E., MAGYARI Á. 2011: Újabb őslénytani-rétegtani adatok a neszmélyi felső-miocén képződményekből. — *Abstract, 14. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, 2011. június 2–4, Szeged. Program, előadáskivonatok, kirándulásvezető*, pp. 36–37.
- SÜTŐNÉ SZENTAI M., SELMECZI I. 2004: Felszíni alsópannóniai előfordulás Felcsúton. Szervesvázú mikroplankton és sporomorpha maradványok. — Lower Pannonian (Upper Miocene) occurrence near Felcsút, Vértes Foreland, Hungary. Organic walled microplankton and sporomorph studies. — *Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis (A Bakonyi Természettudományi Múzeum Közleményei 2001–2003)* 20, pp. 47–62.
- SÜTŐNÉ SZENTAI M., SELMECZI I., CSILLAG G., KERCSMÁR ZS., LANTOS Z., ALBERT G. 2013: A Neszmély környéki felső-miocén üledékek szervesvázú mikroplankton és sporomorpha együtteseinek újabb vizsgálati eredményei. — *Abstract, 16. Őslénytani Vándorgyűlés, 2013. május 23–25., Orfű, Program, előadáskivonatok, kirándulásvezető*, p. 37.
- TAEGER H. 1909: A Vérteshegység földtani viszonyai. — *A Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve* 17 (1) pp. 1–256.
- THAMÓ-BOZSÓ E., CSILLAG G., FODOR L.I., MÜLLER P.M., NAGY A. 2010: OSL-dating the Quaternary landscape evolution in the Vértes Hills forelands (Hungary). — *Quaternary Geochronology* 5 (2–3), 120–124.
- TURCZI G. 2012: A digitális térképkészítés korszaka a Magyar Állami Földtani Intézetben. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2010*, pp. 97–101.
- VADÁSZ E. 1955: *Elemző földtan (Bevezetés a földtanba)*. — Akadémiai Kiadó, Budapest, 516 p.
- VÖRÖS A., SZABÓ I., KOVÁCS S., DOSZTÁLY L., BUDAI, T. 1996: The Felsőörs section: a possible stratotype for the base of the Ladinian stage. — *Albertiana* 17, pp. 25–40.
- VÖRÖS A., BUDAI T., LELKES GY., MONOSTORI M., PÁLFY J. 1997: A Balaton-felvidéki középső-triász medencefejlődés rekonstrukciója üledékföldtani és paleoöklógiai vizsgálatok alapján. — *Földtani Közöny* 127 (1–2), pp. 145–177.
- VÖRÖS A., BUDAI T., HAAS J., KOVÁCS S., KOZUR H., PÁLFY J. 2003: A proposal for the GSSP at the base of the Reitzi Zone (sensu stricto) at Bed 105 in the Felsőörs section, Balaton Highland, Hungary. — GSSP (Global Boundary Stratotype Section and Point). Proposal for the base of Ladinian (Triassic). — *Albertiana* 28, pp. 35–47.
- VÖRÖS A., BUDAI T., SZABÓ I. 2008: The base of the Curionii Zone (Ladinian, Triassic) in Felsőörs (Hungary): improved correlation with the Global Stratotype Section. — *Central European Geology* 51 (4), pp. 325–339.