

PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM  
Természettudományi Kar  
Földtudományok Doktori Iskola

ALÁFEJTÉSEK KÖVETKEZTÉBEN KIALAKULÓ  
FELSZÍNSÜLLYEDÉSEK  
DOMBORZATI ÉS VÍZRAJZI HATÁSAI  
AZ ÉSZAK-MECSEKI-BÁNYAVIDÉKEN

PhD értekezés tézisei

**Görcs Noémi Livia**

Témavezető:

**Dr. Schweitzer Ferenc, D.Sc.**  
**professor emeritus**

**Pécs, 2013**

A doktoriskola neve: PTE TTK Földtudományok Doktori Iskola

Vezetője: Dr. Dövényi Zoltán,  
D.Sc., egyetemi tanár  
PTE TTK Földrajzi Intézet, Társadalom-  
földrajzi és Urbanisztikai Tanszék

A doktori témacsoport neve: Geomorfológia

Vezetője: Dr. Schweitzer Ferenc,  
D.Sc., professor emeritus  
PTE TTK Földrajzi Intézet,  
Természetföldrajz és Geoinformatika  
Tanszék

Az értekezés tudományága: Geomorfológia

Témavezető: Dr. Schweitzer Ferenc,  
D.Sc., professor emeritus  
PTE TTK Földrajzi Intézet,  
Természetföldrajz és Geoinformatika  
Tanszék

# 1. Bevezetés

## 1.1. Problémafelvetés

Az antropogén eredetű felszínformálás a gazdasági aktivitással összefüggésben a bányászattal érintett területeken a legnagyobb, ahol a közvetlen és szándékos beavatkozás mértéke a kitermelt anyag mennyiségével arányos (BELL, F. G. 2001). A bányászati tevékenység hatására közvetetten, természeti folyamatok útján kialakuló felszíni változások a negatív, exkavációs formákat eredményező, a felszínen újonnan megjelenő süllyedésszerű folyamatok is (SZABÓ J. 2006). A mélyművelésű bányászatnak ezek elkerülhetetlen következményei, és mint jelenség megváltoztatja a domborzati formákat és ezen keresztül az összes természeti tényezőt (STEVE BLODGETT, M. S. – JAMES R. KUIPERS, P.E. 2002).

A felszínsüllyedésszerű mozgások a Föld bányászattal érintett, lakott területein hatalmas károkat okoznak az emberi létesítményekben is. Az, hogy a bányakár milyen mértékű a bányareg feletti vertikális (süllyedés) és horizontális (csúszás) elmozdulásvektorok és azok összetevői, a lehajlás, a görbület és a torzulás határozzák meg (NIEMCZYK, O. 1949, MARTOS F. 1958a, HOVÁNYI L. 1968). A geomorfológiában azonban csak a függőleges irányú süllyedések értékelhetőek számottevően, amelyek a felszín alacsonyodásáért felelősek (BELL, J. W. 1991, WACH, J. 1991, LARSSON, K.J. et al. 2001, BÉTOURNAY, M. C. 2002).

Magyarországon az egykori bányászattal érintett területek környezet- és természetvédelmi problémáit az okozza, hogy csupán az 1960. évi III. bányatörvény szabályozta a bányaművelés tervszerű működésének – a bányaművelési térképek készítésének és a fejtés időbeli ütemezésének – műszaki üzemi tervben való lefektetését és rendelte el a tájrendezés feladatát. Az utóbbi esetben a bányatörvény a „*mielőbb, de legkésőbb a bányászati tevékenység befejeztével*” pontatlan megfogalmazása vont maga után, hogy a bányavállalkozók minden tájrendezési feladatot a bányabezárás időszakára halasztottak, vagy elodázták a helyreállítást a bányüzem működésének szüneteltetésével (IZSÓ I. 2007). Napjainkban ennek köszönhetően számos bányaterület esetében a végleges tájrendezés még nem történt meg, és ez Magyarországnak egy nagy kihívást jelent mind anyagi, mind szakmai szempontból. Ma már az 1993. évi XLVIII. törvény a bányászatról kimondja, hogy a bányaművelés felhagyása után egy bányatelek ingatlan-nyilvántartásból való törlése csupán a felszínmozgások leállása, illetve a teljes tájrendezés végrehajtása után lehetséges. Az új szabályozás értelmében a cél a minél szakszerűbb tájrendezés elvégzése, amelyhez elengedhetetlenül fontos az előre eltervezett bányaművelés betartása és a felszíni változások előre becslése.

Magyarország szénbányászatának történetében 1964 volt a csúcskitermelés éve, amikor összesen 34,5 millió tonna szenet hoztak a felszínre (MBFH). A számos nem megfelelően átgondolt gazdaságpolitikai döntések sorozatának (pl. 1981, mecseki liász program) köszönhetően 1991-ben nyolc szénbányát működtető vállalatot számoltak fel és integráltak az országban. Ahol erre nem került sor, azok még pár évig üzemeltek (FALLER J. 1954, HORN J. 2012). A Mecsek-hegység területén 1782–2006 között folyt az alsó-liász feketeköszén bányászata, területileg három részen elkülönülten: Pécs és Komló város területén, illetve az Északkelet-Mecsekben. Ezen utóbbi bányatelegrész utolsó bányüzemét, a szászvárit, 1995-ben zárták be véglegesen, ahol a bányatörvény előírásainak megfelelően felszínsüllyedések kialakulásának időbeli vizsgálatával TURZA I. (2006) foglalkozott, illetve a felszín teljes

rekultivációját a Mecseki Bányavagyon Hasznosító Rt. végrehajtotta. Az Észak-Mecseki-bányavidék többi bányájának jóval korábbi felhagyása után csak nagyon részlegesen végeztek helyreállító munkálatokat, ezért ott adott a montanogén felszínformák vizsgálatának lehetősége.

A feketeköszén-kutatások az egykori szászvár-váraljai bányaterületektől délre is kiterjedtek, ahol óriási szénvagyon elhelyezkedését állapították meg. A mindmáig bányaműveletektől érintetlen területről (ma a Kelet-Mecsek Tájvédelmi Körzet részét képezi), folyamatosan készítettek tanulmányokat, 1922-től fogva több szakaszban is megkezdték a fúrásos kutatást (HOFMANN K. 1907; ROTH F. – HOFMANN R. 1911; VADÁSZ E. 1910–1916; VITÁLIS I. 1939; IFJ. NOSZKY J. 1953; WEIN GY. 1953, 1962, 1965; NAGY E. – FORGÓ L. 1967; NÉMEDI VARGA Z. 1971, 1979, 1995; KOVÁCS E. 1982, 1983; HERMESZ I. 1984; SZILÁGYI T. et al. 1985, PÓLAI GY. 1986). A fúrásos kutatás szakaszai (1922–1945, 1952–1956, 1959–1961, 1976–1985) közül az utolsó eredménye minden várakozást felülmúlt az ún. Máza-Dél-Váralja-Dél elnevezésű szénterületen. Ezzel a hazai köszénkutatás geológiai vonatkozásában elért legnagyobb eredménye született meg és a terület hazánk legnagyobb, egységes ipari köszénelőfordulásává vált (KISS J. 1993). Ennek köszönhetően mélyművelésű bányanyitási szándékkal jelent meg a területen egy magyar cég, a Calamites Kft.

A bányavállalkozás munkáihoz kapcsolódva az egykori bányaterületeken végzett vizsgálataimat a délebbi területekre is kiterjesztettem, azon célból, hogy a terület művelésbe való vonásával, az aláfejtés hatására végbemenő felszín-süllyedések mértékét és hatását meghatározzam. Igyekeztem olyan módszerek sorozatát kidolgozni, amellyel a legjobban kimutathatóvá válnak a domborzati és vízrajzi módosulások az adott területen.

## 1.2. A kutatási terület lehatárolása és általános jellemzői

A kutatási terület a tájbeosztásban a Mecsek- és Tolnai-Baranyai-dombság középtájhoz, azon belül a Mecsek-hegység kistájhoz tartozik, szűkebben véve a Keleti-Mecsek északi területén helyezkedik el. A középhegység északi határvonala a Völgységi-patak árkos süllyedéke, amelytől északra a Völgység kistáj löszplatója húzódik (ÁDÁM L. 1969).

A kutatási területem nem szorítkozik az egykori bányatelkek, illetve a Calamites Kft. által kijelölt új bányatelek határvonalaira, mert véleményem szerint a felszín ismeretében a természetes folyamatok, formák, és a vízfolyások majdani megváltozását vízgyűjtő-területekben gondolkodva lehet a legjobban modellezni. Figyelembe véve az egykori és az új bányatelek fekvését is, a Völgységi-patak két jobboldali mellékágának vízgyűjtőterülete került lehatárolásra, a Mázai-vadvízé és a Váraljai-ároké, továbbá a nagymányoki Bányavölgyé. Az egykori kiinduló felszíneket, a tetőszinteket a domborzatfejlődési rekonstrukció miatt teljes szélességükben ábrázoltam, és a kutatási terület határvonalát, a tetőszinteknek a vízgyűjtőtől kifelé eső határán húztam meg, azaz nem a tényleges víz-választó vonalon.

A kutatási terület legszélső határainak EOV koordinátái így északon  $x = 105010$ ; délen  $x = 96998,4$ ; keleten  $y = 605506,86$ ; nyugaton  $y = 596917,12$ . A geomorfológiai térkép értelmezése, egyben a felszínfejlődés értékelése megkívánta, hogy a Völgységi-patak Váraljától Nagymányokig húzódó szakaszától északra elterülő, kb. 1 km széles völgységi sávot is a vizsgált területhez csatoljam, ezáltal  $39,8 \text{ km}^2$  kiterjedésűvé vált a kutatási terület. A Váraljai-árok vízgyűjtő területe,  $15,585 \text{ km}^2$ , a Mázai-vadvízé  $8,781 \text{ km}^2$ , a nagymányoki Bányavölgyé  $2,059 \text{ km}^2$ . A kutatási terület további részét a Völgységi-patak említett

szakaszán kívül, annak déli, kisebb kiterjedésű mellékvölgyei és a Völgység enyhén tagolt löszplatója (ÁDÁM L. 1968) adja.

## 2. Célkitűzések

A kutatás során fő célul tűztem ki a Mázai-vadvíz és Váraljai-árok vízgyűjtőterülete geomorfológiai jellemzőinek feltárását, és a felszínsüllyedésező folyamatok eredményeként megjelenő domborzati és vízrajzi módosulások rekonstruálását. Ezzel összefüggésben az alábbi részcélokat fogalmaztam meg:

1. A választott kutatási terület és a témakör szakirodalmi háttérének összefoglalása és értékelése:
  - a. A vizsgált terület közettani, rétegtani- és szerkezetföldtani jellemzőinek feltárása, abból a célból, hogy az alábányászott területek felszínsüllyedéseinek számításához szükséges földtani-közetfizikai, és a felszínsüllyedésező formák felszíni megjelenését befolyásoló szerkezeti viszonyok meghatározásra kerüljenek.
  - b. A terület egykori bányászatiának ismertetése a feltáró létesítmények kialakításának tükrében. Azon aknák, tárók, és hozzájuk tartozó vágatrendszerek azonosítását tűztem ki célul, ahol a fejtési műveletek számottevőnek bizonyulnak a fellelhető régi bányatérképek alapján.
  - c. A montanogén eredetű felszínsüllyedésező megismerésével kapcsolatos szakirodalmak értékelése, a folyamatok és a közvetetten kialakuló felszínformák tulajdonságainak feltárása okán. Hazai és nemzetközi példák összehasonlítása.
2. A jelenlegi felszín kialakulásának rekonstruálása és a geomorfológiai jellemzők feltárása morfológiai módszerek és geomorfológiai térkép segítségével.
3. A geomorfológiai térkép montanogén felszínformákkal való kiegészítése, és azok összevetése az egykori, még régi bányatérképről azonosítható alábányászott területek felszínsüllyedésező formáival, és azok mind vízszintesen, mind függőlegesen kiterjedő mértékével.
4. A kutatási területen lévő egykori, valamint a Máza-Dél-Váralja-Déli tervezett (30 év fejtés utáni végleges állapot) mélyművelésű feketekőszén fejtésező hatására végbemenő felszínsüllyedésező (vertikális irányú elmozdulások) mértékének és kiterjedésének a meghatározása, egy a bányamérnöki gyakorlatban használt számítási módszer alkalmazásával. A süllyedési adatok térinformatikai adatbázisának létrehozásához és egyben a térbeli modellezéshez szabadszoftverek alkalmazása.
5. A területen elkülönülten megjelenő egykori és majdani felszínsüllyedésező összehasonlítása, azok tipizálása.
6. A Máza-Dél-Váralja-Dél területre prognosztizált felszínsüllyedésező várható domborzati hatásai a régi bányatérképeken kialakult montanogén felszínformák tükrében.
7. A Máza-Dél-Váralja-Dél területen felszínsüllyedésező hatására létrejövő felszíni vízrajzi változások meghatározása.

### 3. Anyag és módszerek

#### 3.1. Adatbázis felépítéséhez használt térképek, valamint geomorfológiai és morfortmetirai jellemzők feltárásának módszere

A hagyományos módszerek mellett a térinformatikai szoftverek által nyújtott lehetőségeket is használtam. A számolásokat, a térinformatikai modellezést és térképezést MacOSX (10.5.2.) operációs rendszer alatt, szabad szoftverek alkalmazásával végeztem, mint *NeoOffice Calc* (2.2.4), *QGIS* (0.5.3.), *Grass GIS* (6.4.0.), *Inkscape* (0.46.) és *Gimp* (2.0.).

A területre vonatkozó földtani és csekély számú felszínalaktani szakirodalom áttekintése, valamint az 1:10 000-es méretarányú topográfiai térképek tanulmányozása után a kutatási terület lehatárolása, terepi bejárás, fotódokumentálás (a helyszín azonosítása “*Garmin Dakota 20*” GPS készülékkel) következett.

A terület nagy részére vonatkozóan a 2,5 méterenkénti szintvonalainak digitalizálását a Debreceni Egyetem Ásvány és Kőzettani Tanszékének munkatársai végezték *GeoMedia* (6.0.) szoftverrel. A már előállított digitális szintvonalakon a *QGIS* digitalizálójával, például a vízmosások területén jelentkező esetleges hibákat javítottam, valamint a hiányzó területek szintvonalainak digitalizálását végeztem el. A *v.surf.rst* modullal, a “regularized spline tension” interpolációs eljárást alkalmazva létrehoztam a digitális domborzatmodellt 1 méteres felbontással, hogy később legalább az 1 m-es és annál nagyobb süllyedési értékekkel összevehető legyen.

A geológiai viszonyokat HETÉNYI R. et al. (1982) által készített 1:25 000-es méretarányú Kelet-Mecsek térképe alapján tanulmányoztam. A prognosztizációs modellezés geológiai alapját a PÜSPÖKI Z. – SOÓS J-NÉ (2008) által készített, a földtani kutatási zárójelentésben fellelhető két térkép adja a Máza-Dél-Váralja-Dél területről. Az egyes szinteken elhelyezkedő széntelepek térbeli kiterjedése alapján kerültek meghatározásra a lefejtendő tömbök. Máza-Dél-Váralja-Dél szerkezeti vonalainak helyzetét és csapását az azt felülnézetben bemutató térképről digitalizáltam (PÜSPÖKI Z. – SOÓS J-NÉ 2009). A kutatási terület Északi-pikkely elnevezésű területéről a felszín-süllyedés-rekonstrukcióhoz több térképet is használtam (BLANDL GY. 1900-1903, RANGA J. 1996, HÁMOR G. et al. 1996, VERTIKE I. 1980, MAUL E. 1981, KOVÁCS E. –SOÓS J-NÉ 2003).

A terepi megfigyelések és a korábban említett 1:10 000 méretarányú topográfiai térképek alapján elkészítettem a Máza-vadvíz-Váraljai-árok vízgyűjtőterületére és a Völgységi-patak Máza és Nagymányok közötti szakaszára a mérnökgeomorfológiai térképet. A terület lejtőszög térképe a völgytalpak és tetőszintek (0–5°) azonosítását tette lehetővé. A tetőszinteket magassági adatok alapján különítettem el (*v.rast.stats* Grass modul). A lejtőszög, a lejtőkiettség térképet az *r.slope.aspect*, a vízgyűjtők lehatárolását az *r.watershed*, a lejtőprofil térképet az *r.paramscale*, az árnyékolt domborzatmodellt az *r.shaded.relief* modul segítségével hoztam létre. A felszínen bekövetkező változást a jelenlegi és a megsüllyedt domborzat között az előállított domborzatminősítő térképek egymásból való kivonásával határoztam meg, továbbá a két térkép összehasonlításán alapuló Kappa-analízissel (*r.kappa*).

A lepusztulási szintek és teraszok azonosításához a domborzatról keresztmetszvényeket készítettem (*r.profile*) É–D irányban és a patakmedrekre merőlegesen. A süllyedési teknőkből álló felszín-süllyedéssel érintett összegzett DDM formájának azonosítására is, illetve annak térben megjelenő helyén a jelenlegi és a megsüllyedt domborzaton is keresztmetszvényeket

készítettem.<sup>1</sup> A modul nem bizonyult alkalmasnak arra, hogy patakmedrek hosszanti-szelvényét elkészítsem a vízrajzi változás meghatározása céljából, ezért a vízfolyások vektoros állományait feltöltve magassági adatokkal, azt a *NeoOffice Calc*-ban egyszerű vonaldiagrammal szemléltettem.

### 3.2. A felszínsüllyedés modellezés

A munka alapjául szolgáló adatok a földtani zárójelentésből (PÜSPÖKI Z. et al. 2009), a megvalósíthatósági előtanulmányból (BACSKÓ L. et al. 2009), a környezeti hatástanulmányból (BARICZÁNÉ SZABÓ SZ. – NÉMETH L. 2010) származnak.

A területről felépített általam kiegészített, pontosított adatbázis tükrében végeztem el újra szintenként a térbeli felszínsüllyedés számításokat 50×50 m-es rácshálóban (GÖRCS N. L. 2011). A régi bányászati műveletekhez kapcsolódó paramétereket a bányászattörténeti szakirodalmak és bányatérképek segítségével határoztam meg. A bányaművelési adatok, mint fejtési módszer, a fejtési területek térbeli méretei és elhelyezkedése, tömedékelés határfoka került azonosításra. A geológiai-kőzetfizikai adatok közül a kőzetparamétert és Poisson-számot határoztam meg fúrási adatok segítségével. A telepek dőlésszöge ismert volt a zárójelentésekből, míg a süllyedési tényező is korábban meghatározásra került a mecseki területre vonatkozóan (0,82, TURZA I. 2008). Fontos tényező volt a fedővastagság meghatározása, amelyre segítségül szolgált a digitális domborzatmodell és a fejtési tervek.

A felszínsüllyedésekhez kapcsolódó szakirodalmak áttekintése után továbbra is a hatástanulmányban alkalmazott SOMOSVÁRI ZS. (1972, 1989) bányamérnök felszínsüllyedéseket meghatározó módszerét találtam a legalkalmasabbnak, amelyet már korábban kifejlesztettek a mecseki területre vonatkozóan (SOMOSVÁRI ZS. 2009). KOVÁCS I. (2010) a térbeli számításokhoz szükséges képleteket Excel táblába vezetve a rendelkezésemre bocsátotta. A kiválasztott térbeli modellezési módszer differenciálegyenletek sorozatából áll, amely egyenletek megadják a fejtés hatásterületén belül fekvő bármely külszíni pont elmozdulási vektorának értékét, és ezen pontok "burkológörbéi" határozzák meg a süllyedési teknő alakját (HORVÁTH I. 1967, SOMOSVÁRI ZS. 1967). A képletek segítségével *NeoOffice Calc*-ban végeztem a számításokat a rácsháló pontjaira, amelyből *.dbf* adattáblába vezetve vektoros állományt, majd *v.surf.rast* modullal 1 m-es felbontású digitális domborzatmodellt hoztam létre. Ezután a süllyedéseket a szuperpozíció elvét alkalmazva összegeztem (HEGEDŰS GY. 1971, WHITACKER, B. N. – REDDISH, D. J. 1989).

A régi bányászati műveletek esetében a fellelt bányatérképekről digitalizálásra kerültek az aránytalan kiterjedésű fejtési mezők, amelyek nem alkalmasak arra, hogy a fent említett módszer segítségével meghatározzam a horpa térbeli megjelenését. Ilyen területeken a SÜTŐ L. et al. (2001, 2002, 2004, 2006, 2007) által a geomorfológiai változások azonosítására, a Kelet-borsodi-szénmedencében használt egyszerűsített SOMOSVÁRI ZS.-féle módszer segítségével határoztam meg a maximális süllyedési értéket, valamint annak hatástávolságát.

A montanogén felszínformák tipizálását a szintes bányaművelési mód alapján végeztem el, valamint a fejtési mező mérete (csapásirányú hossza,  $2l_x$ ) és a fedővastagság (H) hányadosa alapján meghatároztam a fajlagos vágatmélységet (WHITACKER,

---

<sup>1</sup> E módszer segítségével (majdnem 100 db szelvényt készítettem) visszaellenőriztem a megállapításaimat, elegendőnek tartottam a patakok hosszalványeinek mentén kialakuló domborzati- és vízrajzi változás szemléltetését a dolgozatban a 27. ábrával, amely itt a 3. ábra.

#### 4. Eredmények összefoglalása

1. *A választott kutatási terület és a témakör szakirodalmi hátterének összefoglalását és értékelését végeztem el:*

- a. *Összefoglaltam a területre vonatkozó szerkezetföldtani viszonyokat az egyes hegységképződési fázisokkal összefüggésben, és áttekintettem a kutatási terület kőzetviszonyait, hogy a felszín-süllyedés számításokhoz szükséges geológiai-kőzetfizikai adatokat azonosítsam.*

A Máza-Dél–Váralja-Dél területen kőzetparamétert (k) és a Poisson-számot (m) a Máza-10, -14, -20, -25, -27 sz. és a Váralja-7. sz. fúrások alapján határoztam meg az egyes szerkezeti tömbökre és fejtési szintekre vonatkozóan. A négy, szerkezeti vonalakkal határolt szerkezeti tömbre (PÜSPÖKI ET AL. 2009, FORGÁCS Z. ET AL. 2011) jellemző kőzetparaméter 13 és 6,5 között, a Poisson-szám 8 és 2,8 között változik. A fejtési tervek alapján azonosítottam a 15 db fejtési tömb térbeli kiterjedését, és középpontjának EOVS koordinátáit. Meghatároztam továbbá a fedővastagságot az adott fejtési tömb felett, amely 366,08–596,53 m közötti tartományban a tengerszint feletti magasságtól függően változik és ezen adatok alapján elkészítettem a terület fedővastagság térképét (DDM).

A Máza–Váralja és nagymányoki egykori bányaterületeken a Mecseki Kőszén Formáció felszíni megjelenése miatt egységesen a 12-es kőzetparamétert alkalmaztam. A szakirodalmi adatok és a még fellelhető régi bányatérképek alapján kerültek azonosításra az egykori fejtési területek, és azok fejtési viszonyai. A fedővastagságnál ez esetben csak az átlagos adatokat határoztam meg, mert nem volt szükség a térbeli modellezésre. Értéke szórt képet mutat: 33,78–354,94 m.

- b. *Szakirodalmi adatok alapján összefoglaltam a Máza–Váralja és a Nagymányok bányaterületre vonatkozó bányászattörténeti ismereteket, és táblázatba foglaltam a jelentősebb aknákat, tárókat, azok kihajtásának és lezárásának évét (illetve az első tulajdonost), méreteit, EOVS koordinátáit. Olyan szabálytalan geometriájú fejtési mezőknél végeztem el felszín-süllyedés számításokat, ahol a lefejtett telepek vastagságát is meg tudtam határozni, valamint a vágatrendszerek is ismertek. A Lajos-akna I. szintjén (+135,3 m) 9 darab fejtési mezőt sikerült azonosítani, az I. sz. lejtősakna (+119 m) és a Gusztáv-ereszke (+171,3 m) esetében egy fejtési mezőt, a II. sz. lejtős aknánál (+119 m) két fejtési mezőt. A Rezső-akna I. szintjén (–83,1 m) pedig a legnagyobb fejtési mezőt azonosítottam.*
- c. *Összegeztem és értékeltem a montanogén felszín-süllyedések szakirodalmát. Táblázatokban összehasonlítottam: a mecseki ismert eddigi legnagyobb felszín-süllyedés értékét néhány más európai bányaterületeken észlelt maximális süllyedéssel, továbbá a fejtési mélység és a mozgáskifutás időtartama tekintetében Magyarország néhány szénbányáját más jelentősebb széntermelő országokéval.*

2. *Feltártam a felszínalakítási jellemzőket és a domborzatformálódást a felső-*



*miocéntől*. A kutatási területem tetőszintjeit a legmagasabb tetőrégiókból sugarasan (LOVÁSZ GY. 1977) NyD Ny–KÉK irányban húzódó három fő vízválasztó adja, amelyek észak felé alacsonyodnak. A jelenlegi tetőfelszíneket négy átlagos tengerszint feletti magassági csoportba különítettem el: 530 m, 430–380 m, 330–300 m, 250 m. Azonosítottam egy ötödik felszintípust is, amely a kutatási terület Ny-i felén húzódik átlagosan 350 m átlagos tszf-i magassággal, amely délről észak felé 334,1 m-től 369,1 m-ig magasodik mutatva annak kibillent helyzetét. Mindegyik magassági csoportba tartozó egykori tetőfelszínre jellemző, hogy magasabb csúcsai a völgyfők hátravágódása által kialakult vízválasztó nyergek vonalában keskenyebb-szélesebb gerincekkel kapcsolódnak egymáshoz, ahol számos helyen kaptúrák kialakulásával kell számolnunk. A tetőszinteket “felfűző” csúcsok a folyamatos emelkedés hatására érték el mai magasságukat. A tetőfelszíneket különböző vastagságban fedik löszös üledékek, amelyeknél több feltárásban jelentkezik a periglaciális klímát bizonyító szoliflukciós anyagmozgatás.

A 330–300 m-es átlagos tengerszint feletti magasságú tetőfelszínen vörösagyagot találtam, illetve e felszín környezetében fúrásokból is (Máza-5, -21 sz. és Váralja-9, -27, -32 sz.) azonosítottam áthalmazottan. E korrelatív üledékek alapján a 330–300 m-es felszín bérbaltaváriumi. A kutatási terület Ny-i felén levő D-felé kibillent tetőfelszín, e bérbaltaváriumi 300 m átlagos tszf-i magasságú felszín kibillenésével keletkezett a pikkelyszerkezetekhez kapcsolódóan, amely bizonyítja, hogy a terület 5,3 millió év után is aktív. A 430–380 m-es felszín a tetőrégióktól meredek (15–25°) peremmel elkülönülő heglábfelszínnek tekinthető, amelyet korábban LOVÁSZ GY. (1970, 1977) helvétinek vélt, azonban a száraz-meleg éghajlatú Sümegiumban (8–7 millió év) formálódhatott az első heglábfelszín képződési fázis idején (SCHWEITZER F. 1993, 1997, 2001). A harmadik heglábfelszín-képződési szakasz a plio-pleisztocén határon a Villányiumban (3–1,8 millió év) játszódott le (SCHWEITZER F. 1993), és következésképp az előbb említett 300 m tszf-i magasságú felszínektől északra, a 250 m tszf-i magasságú heglábfelszínnek létrejött ezen időszakhoz kapcsolható. Az egységesen jelen levő 250 m magas tetőszint bizonyítja azt a tényt, hogy a feltolódásokkal létrejövő pikkely szerkezet a Villányium időszakára már kialakult. Váraljától K-re és a nagymányoki Bánya-völgy Ny-i peremén az egykori intenzív bányászati műveletek miatt e felszín nem azonosítható. Az egyéb szintek közé soroltam a völgyeket kísérő terasz-szerű szinteket, (némelyiket antropogén átalakítás jellemzi: felszín-süllyedés hatására, meddőhányó-képzéssel kapcsolatos felszínelegyengetés, mezőgazdaság planációs tevékenysége), tipikus antropogén eredetű felszíneket és lejtőpihenőket.

A jelenlegi vízhálózat fiatal, holocén időszerű kialakulására utalnak az eróziós völgyekben fellelhető terasz-szerű szintek, amelyeket korábban LOVÁSZ GY. (1977) völgy-vállakként írt le. E szintek a felszínfejlődés során a kiemelkedés és változó éghajlati feltételek hatására képződtek a völgyek oldalain különböző nagyságban. A holocén időszerű megjelenésüket bizonyítja, hogy a terület vízgyűjtőjének fő tengelyét adó, Völgységi-patak, Mázai-vadvíz és Váraljai-árok eróziós völgyében csak egyetlen terasz-szerű szint található. A Völgységi-pataktól északra elhelyezkedő teraszok 160 m tszf-i magassággal rendelkeznek, míg attól délre, sok esetben 180 m tszf-i magasságot is elérték már az intenzív kiemelkedés hatására. A területen meanderteraszok is jellemzőek, ott, ahol a kutatási területet adó két fő vízfolyás a

miocén laza üledékes területre érkeznek, kanyarogva bevágódó jelleget felvéve.

A heglábfelszínek feldarabolódása a Csarnótánium időszakában kezdődhetett meg a vörösgyag-takaró képződése után (SCHWEITZER F. 1993). A Váraljai-patak völgyének Csarnótánumban való felnyílását a Farkas-árok elnevezésű szakaszának DK völgyoldalán (EOV 598 315,855; 97631,68), a völgytalp felett 3–4 méterrel az Amália-forrás tetemes méretű édesvízi mészkő felhalmozódása bizonyítja. Az erózióbázis már akkoriban a jelenlegi Völgységi-patak menti, Bonyhádi-félmedencéhez kapcsolódó süllyedék-terület lehetett. A kitöltő üldékek kezdetben az északról érkező egykori ÉÉNy–DDK-i irányú folyók hordalékaiból képződtek (ERDÉLYI M. 1961), amelyek völgyei a mai Völgységi-pataktól északra elterülő széles, lapos eróziós völgy-maradványoknak tekinthetők. Ezek vízfolyásait a Völgység táblarögökre való feldarabolódása és a Mecsektől való elkülönülése szüntette meg (ÁDÁM L. 1969).

A völgyeknek következő típusai kerültek elkülönítésre a geomorfológiai térképen: vízfolyással rendelkező eróziós völgy, völgyfőjében deráziós völgygel; eróziós árok; eróziós–deráziós völgy; deráziós völgy; széles, lapos eróziós völgy; eróziós völgymaradvány; vízmosás, külön jelölve az eróziós árkokban, és az eróziós–deráziós völgyekben.

Az eróziós formakincs alakulását és futásirányát sok helyen a függőleges mozgásokkal járó – a periantiklinális szerkezet miatt bonyolult – törérendszerek határozzák meg (a kőzetminőség is nagy szerepet játszik), de a fővölgyek irányát elsődlegesen a Völgységi-patak menti árkos süllyedékterület felé való lefolyás befolyásolta. Az aprólékosan tagolt felszínen tapasztalható intenzív bevágódás, a fejlődés különböző stádiumaiban levő völgyek és azok rendszerei, a dinamikus változó lejtőegyensúlyi viszonyok, és az ehhez szorosan kapcsolódó tömegmozgásos folyamatok a terület ma is emelkedő jellegéről tanúskodnak (JUHÁSZ Á. – SCHWEITZER F. 1980).

3. *A geomorfológiai térképet montanogén felszínformákkal egészítettem ki*, a topográfiai térképen és terepen azonosított lépcsős lejtőleszakadások, valamint a régi bányaművelési térképekből származtatott adatok alapján. Ahol a megfelelő adatok rendelkezésre álltak, elvégeztem a felszín-süllyedés számításokat is (*1. táblázat*). A máza–váraljai lépcsős lejtőleszakadások felszín-süllyedés számítások során azonosított vertikális elmozdulásai 1 m alattiak, azonban a topográfiai térképen minimumként az 1 m-es elmozdulásokat jelölték (generalizálták őket). Ahol ezeket nagyobbak tűnték fel, ott a közeli vágatrendszerek összeomlásából és vetők jelenlétéből is adódhattak a további vertikális elmozdulások.

ERDŐSI F. (1987) által azonosított süllyedéssel érintett összefüggő terület határvonalát (a nagymányoki 142 ha, a máza–váraljai 121,7 ha) áthelyeztem az általam azonosított bányászati létesítmények és felszínformák alapján. Ezáltal a máza–váraljai és a nagymányoki süllyedési teknők újragondolt határvonala által közrezárt terület kiterjedése Váralján ~380,2 ha, Nagymányokon ~211,1 ha. A Rezső-vakaknától DK-re egy 42 m átmérőjű süppedéket azonosítottam, amelynek déli szakadásvonalát már a topográfiai térképen is jelölték 1,2 m-es ugrómagassággal. Ezt a tereplépcsőt megmérve, 3 m magasságúvá formálódott tovább. Tőle 30 m-re délre és

70 m-re keletre, pedig 4 m-es ugrómagasságú lépcsős lejtőszakadás<sup>2</sup> formálódott. A két bányaterület lépcsős lejtőszakadásai mellett a fejtési viszonyok is tükrözik, hogy a Nagymányokin, a Rezső- és Szarvas-akna fejtési területeihez kapcsolódóan a többszörös aláfejtés hatására nagyobb vertikális elmozdulás jelent meg a felszínen. Ez azzal magyarázható, hogy a Rezső-aknák környékén kerültek kitermelésre a legvastagabb telepek és a bányászat legmélyebb szintje, már 1935-ben a Rezső-vakakna II. szintje volt a külszín alatt csaknem 440 m mélyen. Ezen utóbbi területen a periódikusan, időben elhúzódva végbemenő mozgásokat az okozza, hogy az egymás alatt tántongó üregek nem kerültek az 1941-es bezárása után megfelelően tömedékelésre, ezért a tartószerkezetek és közétrétegek bányáüregbe való összeroskadása szakaszosan történik. A máza-váraljai lépcsős lejtőszakadások felszínsüllyedés számítások során azonosított vertikális elmozdulásai 1 m alattiak, azonban a topográfiai térképen minimumként az 1 m-es elmozdulásokat jelölték (generalizálták őket). Ahol ezeket nagyobbak tüntették fel, ott a közeli vágatrendszerek összeomlásából és vetők jelenlétéből is adódhattak a további vertikális elmozdulások.

**1. táblázat: Az egykori fejtési mezők felszínsüllyedés mértékeinek meghatározásához szükséges adatok és eredmények. Forrás: Görcs N. L. 2013. Blandl Gy. (1900–1903), Müller, F. (1908), Hámor G. et al. (1966), Ranga J. (1996), Vertike I. (1980) alapján**

Fejtési terület	Fejtés ideje	Fejtési szint	$\alpha$	Átl. fedő (m)	Fedő-vastagság (m)	$w_{0max}$	$\beta$ (°)	r (m)	Fejtési terület (ha)	Hatás-terület (ha)	Horpa (ha)
Rezső-vakakna	1901–1903 ?	-83,1	IX	10	354,94	0,74	58,99	213,35	0,6988	29,9770	30,68
Lajos-akna 1.	1895–1904	+135,3	I	0,9	53,13	0,37	63,08	27	0,0265	0,4199	0,445
Lajos-akna 2.	ua.	+135,3	III	1,5	66,06	0,62	60,03	38,09	0,0703	0,9547	1,025
Lajos-akna 3.	ua.	+135,3	VI	0,4	71,49	0,16	68,28	28,5	0,2376	0,9434	1,181
Lajos-akna 4.	ua.	+135,3	III	1,5	85,26	0,62	60,03	49,17	0,0347	1,1360	1,171
Lajos-akna 5.	ua.	+135,3	VI	0,4	54,24	0,16	68,28	21,6	0,1439	0,6193	0,7632
Lajos-akna 6.	ua.	+135,3	VI	0,4	42,24	0,16	68,28	16,83	0,8595	0,5341	1,3936
Lajos-akna 7.	ua.	+135,3	VIII	1,3	49,72	0,51	61,1	27,45	0,0526	0,4968	0,5494
Lajos-akna 8.	ua.	+135,3	VIII	1,3	41,40	0,51	61,1	22,85	0,0655	0,6480	0,7135
Lajos-akna 9.	ua.	+135,3	I	0,9	51,36	0,37	63,08	26,09	0,0081	0,2960	0,3041
Gusztáv-ereszke	1955	+171,3	III	1,5	33,78	0,62	60,03	19,5	0,1164	0,4189	0,5353
I. sz. lejtős	1956–1960	+119	IV	1,25	131,16	0,51	61,1	72,4	0,6518	4,9580	5,6098
II. sz. lejtős 1.	1956	+119	IV	1,25	146,01	0,51	61,1	80,6	0,0963	3,6920	3,7883
II. sz. lejtős 2.	1956	+119	IV	1,25	145,9	0,51	61,1	80,54	0,0512	3,4490	3,5002

Az egykori bányászati területeken megjelenő természeti-antropogén eredetű csuszamlások a fejtések inflexiós pontján belüli elhelyezkedése megkérdőjelezhető, de további vizsgálatok szükségesek az antropogén eredetű és a természetes csuszamlásos formák elkülönítésére. A felső-pannon homokos-agyagos üledékek, fedőjükben löszösszlettel természetüknél fogva is csuszamlásra hajlamosak (ÁDÁM L. 1967, SZABÓ J. 1996), ezért a legtöbb csuszamlásos felszínforma a kutatási terület északi részén található, ott ahol egyébként is bányászattal érintett felszínek vannak. A terepen

<sup>2</sup> A fejtési mezők peremvonalától, az inflexiós ponton kívül a hatásterület külső pereméig számolhatunk felszínig hatoló törésekkel (ERDŐSI F. 1987).

azonosított csuszamlásos formák lejtőkategória térképpel való összevetése eredményeként megállapítottam, hogy a csuszamlásra hajlamos lejtőket 10–20°-os meredekség jellemzi a területen. A Váraljai-árok völgyének Váralja település K-i felén, a magaspartokra jellemző szeletes földcsuszamlások is előfordulnak. A csuszamlások megjelenése gyakori szerkezeti vonalakhoz kötött; a kutatási területen például a savanyú vulkanizmussal járó (riolittufa) szerkezeti vonalak menti mozgások hatására kialakult erőteljes relief változás eredményeként.

- 4. Meghatároztam a kutatási területen lévő egykori mélyművelésű feketeköszén fejtések hatására végbemenő vertikális irányú elmozdulások mértékén és kiterjedésén kívül a Máza-Dél-Váralja-Déli területen tervezett bányaműveletek hatására kialakulókat is (30 év fejtés utáni végleges állapot).*** A várható felszínsüllyedéseinek modellezésekor összesen 16398 pontnál számítottam süllyedési értéket, az 50 × 50 m-es rácshálónak köszönhetően az egyes tömbök esetében változatos darabszámot eredményezett. A hatástávolságok a felszín alatti mélységgel növekednek, amelyek értéke 310,35–927,76 m között, a határszögek értékei 32,69–49,71° között mozognak.

A 30 év alatt lefejtteni kívánt terület (15 fejtési tömb) felett 15 süllyedési horpa kialakulása várható, amely azonban átmeneti formaként jelenik meg, hiszen a többszöri aláfejtés hatására tovább formálódnak süllyedési teknőkké. Minden egyes szerkezeti tömb felett egy süllyedési teknő alakul ki. Azonban a főkeresztágat a szerkezeti tömböket két részre osztja, ezért összesen 6 süllyedési teknővel kell számolni. A süllyedéssel érintett összefüggő terület horizontális kiterjedése (területe) 1266,92 ha, amelynek peremén a legkisebb süllyedési értékek mm-es nagyságrendűek, és azok a kutatási terület 47,1 %-át teszik ki. A 15 m-nél nagyobb vertikális elmozdulások a süllyedéssel érintett összefüggő területnek mindössze 5,66%-án található. Az 1 m-nél nagyobb süllyedési értékkel jellemzett területek összes kiterjedése, 670,14 ha, így a teljes kutatási terület (3980 ha) 32,6 %-át teszi ki. Az egyes fejtési tömbökhöz kalkulált süllyedési horpák területe 67,8–516,17 ha közötti. A horpák maximumai a –1,82 és –18,22 m közötti süllyedési értékeket veszik fel. A horpákból összegzett süllyedési teknők kiterjedése 232,99–516,17 ha között várható. A szerkezeti tömbök teknőinek maximális vertikális elmozdulásai –5,14 m és –33,58 m közöttire becsülhetők.

- 5. A süllyedéses makroformákat a szintes bányaművelési mód, továbbá a fajlagos vágatmélység alapján tipizáltam.*** A bányaművelés módja alapján: 1. süllyedési mező, berogyások < 2. süllyedési horpa < 3. süllyedési teknő < 4. süllyedéssel érintett összefüggő terület. A fajlagos vágatmélység tekintetében a szerkezeti tömbök szintenkénti horpáinak 53%-ánál a kialakuló maximális süllyedés nem éri el az elméleti maximumot, míg 47%-nál az abszolút maximális süllyedésű pontok halmaza egy mezőt alkot. Az egykori bányaműveletek esetében a szabálytalan geometriájú fejtések miatt nem lehetett meghatározni a fajlagos vágatmélységet.

- 6. Meghatároztam a Máza-Dél-Váralja-Dél területre prognosztizált felszínsüllyedések várható domborzati hatásait a régi bányatelkeken kialakult montanogén***

**felszínformák tükrében.** A teknők maximális süllyedési értékei 50%-a tetőfelszínre, illetve közvetlen közelükbe, valamint 50 %-a völgytalpakra esik. A felszín megsüllyedése – az 1°-os, nem számottevő eltérést figyelmen kívül hagyva – a terület 266,6 ha-ján idéz elő jelentős lejtőszög változást, tehát a két vízgyűjtő terület 10,94%-án. Ebből 186,76 ha (70%) a Váraljai-árok vízgyűjtő területén jelentkezik majd. A teknők jelentősebb süllyedési értékei, sík felszínek közelébe esnek (völgytalp, tetőszint, terasz-szint), akkor a peremi területeken további ellankásodás várható, megnövelve a síknak minősített felszín területét. Ilyen jelenséget figyeltem meg az egykori váraljai bányaterületen az Alice- és az Új-aknáktól K-re, és a Karolina-aknáktól DDK-re fekvő 300 m átlagos tszf-i magasságú tetőszintet körülölelve. A változással érintett lejtők 83,32%-án lankásodás figyelhető meg a 16,68%-nyi lejtőszög növekedésével szemben. A jelenlegi és a majdani megsüllyedt domborzat lejtőszög térképe alapján a Kappa értéke 0,8207, ami azt mutatja, hogy 17,93%-a változott meg a lejtőszög értékének a két fő vízfolyás vízgyűjtőterületén. A jelenlegi és a megsüllyedt domborzat kitérés térképének közötti elérést a Kappa értéke (0,7164) mutatja, amely azt jelenti, hogy 28,36 %-án változik a kitérés. Ez abból adódik, hogy a kitérés térkép is fok értékekben tartalmazza az adatokat.

A felszín-süllyedéssel járó folyamatok olyan területeken várhatóak, ahol a PÜSPÖKI Z. et al. (2009) által kimutatott szerkezeti vonalak is húzódnak. A fejtési szinteknél jelentkező törések felszíni megjelenései várhatóak. E tekintetben monitoring rendszer kiépítése szükséges a prognosztizált felszín-süllyedések területén, ugyanis ha a törésvonal eléri a felszínt, akkor a víz mélybe szökésével kell számolni.

- 7. Megállapítottam a Máza-Dél-Váralja-Dél területen felszín-süllyedések hatására létrejövő felszíni vízrajzi változásokat.** A tetőfelszín megsüllyedésével kaptúrák kialakulása várható a Váraljai-árok vízgyűjtőterületét megnövelve, hiszen a felszín-süllyedések jelentős hányada a váraljai völgyet érinti. Az északi szerkezeti tömb feletti 16,4 m-es maximális süllyedés az egyetlen, amely közvetlenül érinti a Máza-vadvíz vízgyűjtő területét, azonban annak tényleges völgyét egyáltalán nem érinti a felszín megsüllyedése. (Az északi szerkezeti tömb 3. szintjének fejtési területét javasolt csökkenteni, mert Máza település D-i elvégződésének 250 méterét, veszélyeztethetnék a mozgások. A település közvetlen környezetében védőpillér meghagyása szükséges).

A völgytalpak megsüllyedésével azok jelentősen kiszélesednek, így a Váraljai-árok mentén a jelenlegi tavaktól D-re és a Baka útja vízfolyásának torkolatvidékén két jelentős lefolyástalan terület kialakulásával kell számolni. A lefolyástalan területekre érkező vizek mennyisége is várhatóan megnövekszik majd, a vízgyűjtő területek átalakulásával. A Váraljai-árok mentén kimutatásra került két lefolyástalan terület északi, völgytalpi részénél védművek (gátak és zsilipek) kiépítését tartom majd szükségesnek a vízszint szabályozás érdekében. A bányaművelés előtti vízfolyás-sűrűség (patakmedrek) visszaállítása a tájrendezés egy kiemelkedő feladata (CSEMEZ A. 1996). Az egész felszínt érintő legnagyobb felszín-süllyedés (–33,58 m) a Kelet-Mecsek Tájvédelmi Körzet területére esik, amely lehetőséget ad a Natura 2000-es területek, mint vizes élőhelyek bővítésére.

## 5. A munka további irányai

- A későbbiekben meghatározott időbeni fejtési terv ismeretében, a mozgások időbeni vizsgálatát is szükségesnek tartom (a vízrajzi változások szempontjából fontos, hogy melyik területet fejtik le elsőként) és annak összevetését a természetes lepusztulási rátával.
- Az építészetben használatos szilárdságtani és alakváltozási vizsgálatok közül az egyirányú nyomószilárdság laboratóriumi meghatározását célszerűnek tartom a felszínközeli kőzetek esetében. Ezzel lehetővé válna a felszínössüllyedés számításához szükséges kőzetfizikai paraméterek pontos meghatározása. Az egyirányú nyomószilárdság továbbá a litológiai és a morfológiai tényezők kapcsolatának kvantitatív vizsgálatát is lehetővé teszi (DEMETER G. – SZABÓ SZ. 2008).
- A bányászati vízelvonás hatására létrejövő felszínössüllyedések (SOMOSVÁRI ZS. 1977), valamint a talaj- és rétegvizekben beálló változások régóta ismertek (ERDŐSI F. – LEHMANN A. 1984). A területre vonatkozóan a vízelvonással kapcsolatos felszínössüllyedés-számítások elvégzését, valamint a hidrogeológiai modellel összefüggésben a források esetleges elapadásának vizsgálatát is fontosnak tartom.
- A Máza-Dél-Váralja-Dél-i tervezett bányatelek a Kelet-Mecsek Tájvédelmi Körzet és Natura 2000-as területken fekszik, mégsem nevezhető az ember keze által érintetlennek. Az erdőművelés több helyen nyomott hagyott, ezért érdemesnek tartom az erdőművelés, mint antropogén tevékenység domborzati hatásainak feltárását elvégezni. A kutatási terület északi részén ugyanezt a mezőgazdasági művelés hatásaival is megtenni.

## PUBLIKÁCIÓS LISTA

### 1. A DISSZERTÁCIÓ ALAPJÁT SZOLGÁLÓ

#### 1. 1. KÖZLEMÉNYEK, TANULMÁNYOK, KÖNYVRÉSZLETEK

SCHWEITZER F. – BABÁK K. – FÁBIÁN SZ. Á. – **GÖRCS N. L.** – KOVÁCS I. P. – POZSÁR V. – VARGA G. – VARGA GY. 2012: Geomorfológia. In: DÖVÉNYI Z. (szerk.): A Kárpát-medence földrajza. Budapest, Akadémiai Kiadó, pp. 247–331. (ISBN:978-963-05-9281-9)

**GÖRCS, N. L.** 2011: Predictive modelling of a surface subsidence above an underground coal mine at Máza-Váralja-South (Northeast Mecsek, Hungary). *Hungarian Geographical Bulletin* 60. 4. pp. 343–356.

BUGYA, T. – FÁBIÁN, SZ. Á. – **GÖRCS, N. L.** – KOVÁCS, I. P. – RADVÁNSZKY, B. 2011: Surface change on landslide affected high bluff in Dunaszekeső (Hungary). *Central European Journal of Geosciences* 3. 2., pp. 119-128. DOI 10.2478/s13533-011-0014-6

**GÖRCS N. L.** 2010: Újabb megfigyelések a Magyarszék–Hetvehelyi-törésvonal negyedidőszaki aktivitásához a Baranya-csatorna völgyében. In: **GÖRCS N. L.** – **PIRISI G.** (szerk.): Tér Talantum Tanítványok II., Publikon Kiadó, Pécs, pp. 213–224. ISBN 978–615–5001–03–1

**GÖRCS N. L.** 2010: A Máza-Váralja-Dél szénterület –300 méterig történő lefejtésével okozott felszíni süllyedések domborzati modellezése. Előzetes Környezeti Hatásvizsgálat Máza-Dél-Váralja-Dél mélyművelésű szénbánya Projekt, Calamites Kft. 10 p.

**KOVÁCS, I. P.** – **GÖRCS, N. L.** 2009: The Development of the southern part of Western Mecsek Mountains. In: **CARESTIATO, N.** – **GUARAN, A.**: Geography of Water: Case Studies. 12<sup>th</sup> European Seminar on the Geography of Water, Udine, 9 p. ISBN 978–88–8420–599–5

**FÁBIÁN, SZ. Á.** – **GÖRCS, N. L.** – **KOVÁCS, I. P.** – **RADVÁNSZKY, B.** – **VARGA, G.** 2009: Reconstruction of a flash flood event in a small catchment: Nagykónyi, Hungary. *Zeitschrift für Geomorphologie* 53. 2., Berlin-Stuttgart, pp. 123–138. **IF 0,61**

**FÁBIÁN SZ. Á.** – **GÖRCS N. L.** – **KOVÁCS I. P.** – **RADVÁNSZKY B.** – **VARGA G.** 2009: A tájhasználat és az antropogén geomorfológiai formák hatása a hirtelen áradások kialakulására: Nagykónyi 2002. május 13. In: **FÁBIÁN, SZ. Á.** – **KOVÁCS, I. P.**: Az édesvízi mészkövektől a sivatagi kergekig. Tanulmánykötet a 70 éves Schweitzer Ferenc tiszteletére, Publikon Kiadó, Pécs, pp. 167–183. ISBN 978–963–88505–1–5

**GÖRCS N. L.** 2009: Tektonikus és atektonikus jelenségek értelmezése Sásd tágabb környezetében. In: **KISS T.** (szerk.): Természetföldrajzi folyamatok és formák. pp. 141–154. ISBN 978–963–482–923–2.

## **1. 2. ABSZTRAKTOK**

**GÖRCS, N. L.** 2010: Surface subsidence modeling for restarting operation in a coal mining area (Máza-Váralja Sout., Hungary). In: **LASSU, T.** (eds.): International Workshop on Loess Research and Geomorphology 2010. Book of Abstracts. p. 12.

**BUGYA, T.** – **KOVÁCS, I. P.** – **RADVÁNSZKY, B.** – **GÖRCS, N. L.** – **FÁBIÁN, SZ. Á.** 2010: High resolution demonstration with GIS and geodesic tools of the surface changes on the high riverbank of the Dunaszekcső. In: **LASSU, T.** (eds.): International Workshop on Loess Research and Geomorphology 2010. Book of Abstracts. p. 9.

**GÖRCS N. L.** 2010: Máza-Váralja-dél környezetföldrajzi vizsgálata a szénbányászat újraindulásához (Environmental geographic examination of Máza-Váralja-South (Hungary) to re-start the coal mining activity in the Mecsek Mountain). In: **SZABÓ B.** – **SZABÓ M.** – **SZELEI T.** (szerk.): VI. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia, Nyíregyháza, 2010. április 22–24, Bessenyei György Könyvkiadó, p. 30., ISBN 978–963–9909–57-1 (Magyar és angol nyelven is)

**GÖRCS N. L.** 2009: Újabb megfigyelések a Magyarszék–Hetvehelyi-törésvonal negyedidőszaki aktivitásához a Baranya-csatorna völgyében. In: FÁBIÁN SZ. Á. – **GÖRCS N. L.** (szerk.): 100 éves a Jégkorszak – A jégkorszaki klímaváltozások kutatása Penck-Brücknertől napjainkig (1909–2009) c. absztrakt kötet, p. 28.

### **1. 3. KONFERENCIA ELŐADÁSOK ÉS POSZTEREK**

**GÖRCS N. L.** 2013. (május 30. tervezett előadás): Aláfejtések következtében kialakuló felszínsüllyedések domborzati és vízrajzi hatásainak vizsgálata a bányanyitásra tervezett Máza-Dél–Váralja-Dél területen. LII. Bányamérő Továbbképző és Tapasztalatcsere c. konferencia az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Bányamérő Szakcsoportja, a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal, a Magyar Mérnöki Kamara Szilárdásvány-bányászati Tagozata és a Magyar Bányamérő Alapítvány szervezésében.

**GÖRCS N. L.** 2011: Felszínsüllyedések és térbeli megjelenésük Máza-Váralja-Dél környékén. Természetföldrajzos Geográfus Doktoranduszok X. Konferenciája, Szeged, 2011. június 7.

**GÖRCS N. L.** 2010: Mélyművelésű szénbányászat által indukált várható felszínsüllyedések modellezése. Geográfia–2010–Pécs, V. Magyar Földrajzi Konferencia. 2010. november 4–6. (előadás)

**GÖRCS, N. L.** 2010: Surface subsidence modeling for restarting operation in a coal mining area (Máza-Váralja South.). International Workshop on Loess Research and Geomorphology 2010. október 17–19. (poszterelőadás angol nyelven)

BUGYA, T. – KOVÁCS, I. P. – RADVÁNSZKY, B. – **GÖRCS, N. L.** – FÁBIÁN, SZ. Á. 2010: High resolution demonstration with GIS and geodesic tools of the surface changes on the high riverbank of the Dunaszekcső. International Workshop on Loess Research and Geomorphology 2010. október 17–19. (előadás angol nyelven)

**GÖRCS N. L.** 2009: Újabb megfigyelések a Magyarszék-Hetvehelyi-törésvonal negyedidőszaki aktivitásához a Baranya-csatorna völgyében. 100 éves a Jégkorszak – A jégkorszaki klímaváltozások kutatása Penck-Brücknertől napjainkig (1909–2009) c. konferencia, PTE TTK Földrajzi Intézet, Pécs, 2009. október 1–3. (előadás)

FÁBIÁN, SZ. Á. – **GÖRCS, N. L.** – KOVÁCS, I. P. – RADVÁNSZKY, B. – DARGA, G. 2009: GIS based flash flood modelling in a small catchment area in Nagykónyi (Hungary) 12th European Seminar on the Geography of Water, Olaszország, Udine, 2009. június 28–július 9. (poszterelőadás angol nyelven).

**GÖRCS N. L.** 2009: Tektonikus és atektonikus jelenségek értelmezése Sásd tágabb környezetében. Geográfus Doktoranduszok IX. Találkozója, SZTE TTK, Szeged, 2009. március 12–13. (előadás)



## **2. EGYÉB**

### **2.1. KÖZLEMÉNYEK, TANULMÁNYOK, KÖNYVRÉSZLETEK**

**GÖRCS N. L.** 2010: A doktoriskola vezető oktatói. In: TÉSITS R. – TÓTH J. (szerk.): Doktoriskolánk – A pécsi földtudományi doktori képzés 15 éve. Pécs, Publikon Kiadó, pp. 58–101. ISBN 978–615–5001–00–0

**GÖRCS N. L.** 2010: A doktori iskolában habilitáltak. In: TÉSITS R. – TÓTH J. (szerk.): Doktoriskolánk – A pécsi földtudományi doktori képzés 15 éve. Pécs, Publikon Kiadó, pp. 227–255. ISBN 978–615–5001–00–0

**GÖRCS N. L.** 2008: Zepp, H.: Geomorphologie - Eine einführung. – Grundriss Allgemeine Geographie, Schöningh UTB, Paderborn, 2004. 354. p.– Földrajzi Értesítő (Hungarian Geographical Bulletin), 57. 3–4. pp. 497–499. [http://www.mtafki.hu/konyvtar/kiadv/FE2008/FE20083-4\\_497-499.pdf](http://www.mtafki.hu/konyvtar/kiadv/FE2008/FE20083-4_497-499.pdf)

### **2.2. KONFERENCIA ELŐADÁSOK ÉS POSZTEREK**

**GÖRCS N. L.** 2009: The problem of floods downstream – History. The Tagliamento River basin –Tagliamento Working Group, 12th European Seminar on the Geography of Water, Olaszország, Udine, 2009. június 28–július 9 (előadás angol nyelven)

**GÖRCS N. L.** – KOVÁCS I. P. – RADVÁNSZKY B. 2009: A nagyárpádi sztyepp-fauna. MTA PAB Konferencia, Pécs, 2009. március (előadás)