

# A TÉRKÉPÉSZET, TÉRINFORMATIKA ÉS A FÖLDRAJZ KAPCSOLATA

KERTÉSZ Ádám

MTA Földrajztudományi Kutató Intézet  
Természetföldrajzi Osztály, Budapest  
kertesza@helka.iif.hu



## Összefoglalás

A térképészet, térinformatika és a földrajztudomány igen szoros kapcsolata a közelmúltban, a térinformatika kialakulása kapcsán még szorosabbá vált. A földrajzi tárgyakat, jelenségeket és folyamatokat mindig is térképen ábrázoltuk, tehát a kapcsolat e tudományok történetét végig kísérte. Fontos állomásként említhetjük a morfometria kísérté. Fontos állomásként említhetjük a morfometria kialakulását, ezen belül is a négyzetháló, az információs raszter bevezetését, amely a raszteres információs rendszerek előfutárának tekinthető. Így a raszteres rendszerek alkalmazása, a „raszterezés” kb. 4 évtizedes múltra tekint vissza – természetesen akkor még számítógép használata nélkül, manuálisan. A földrajz és térinformatika kapcsolatára utal a „Földrajzi Információs Rendszer” kifejezés, amelyben természetesen a „földrajzi” megnevezés csupán a területiséget jelenti, másrészt az a tény, hogy a geográfia tudományos és gyakorlati feladatainak megoldásánál szinte mindig több adatszint egyidejű figyelembe vételére van szükség, így térinformatikai műveletek végzése alapvető módszer. A természet-, népesség-, település- és gazdaságföldrajzi alkalmazásokon túl a földrajzi gondolat és módszer számos térinformatikai alkalmazásban megtalálható. Az említett tudományok közötti kapcsolat példájaként a geomorfológiai térképezést, a digitális domborzatmodellezést, a talajerozió modellezést és a földhasznosítás változás vizsgálatát mutatjuk be.

## THE CONNECTION BETWEEN CARTOGRAPHY, GIS AND GEOGRAPHY

### Summary

Cartography, geoinformatics and geography have always been strongly related to each other. As a consequence of the development of geoinformatics this relationship became even more evident during the last decades. The relationship can very well be followed in the course of the history of these disciplines as geographical objects, phenomena and processes have been always shown on maps. The development of morphometry was an important event of this history, with special emphasis on the application of grids which can be considered as a forerunner of raster information systems. The application of raster information systems dates back to the 1960s, at that time without the use of computers, of course. The expression of „Geographic Information Systems” is an evidence of this relationship whereis the word „geographic” points merely to the fact that the information is of geographic, territorial nature. It should be also mentioned that the methods of geoinformatics like dealing with several data layers at the same time, map overlay and other basic GIS operations have always been of crucial importance when solving scientific and applied tasks in geography. The methods and aspects of geography are always there in most GIS applications, not only in the applications sensu stricto, i.e. in physical geography, population-, settlement- and economic geography. The paper presents examples of the relationship between the above mentioned disciplines including geomorphological mapping, digital elevation models, soil erosion models and the investigation of land use change.

## Bevezetés

A térképészet és a földrajztudomány mint tértudományok kapcsolata e tudományok története során mindig igen szoros volt, az utóbbi fél évszázad során azonban meghatározó jellegűvé vált – amint ezt az alábbiakban bizonyítani igyekszünk.

A tértudományok térbeli tárgyakkal, jelenségekkel és folyamatokkal foglalkoznak, nem csupán azok térbeli elhelyezkedését adják meg és írják le, hanem e térbeliség magyarázatát is, vagyis arra a kérdésre is válaszolnak, hogy egy tárgy, jelenség vagy folyamat miért éppen ott van, működik, hat, ahol található.

A földrajztudomány kutatási eredményeit kezdettől fogva nem csak verbálisan tette közzé, hanem azokat térképen is ábrázolta. A topográfia és a geográfia szoros kapcsolatát mi sem fejezi ki jobban, mint az a tény, hogy a laikus a kettőt sokszor összekeveri és azt gondolja – sajnálatos módon –, hogy a geográfia nem más, mint annak pontos ismerete, hogy egy város, vagy folyó hol fekszik, mekkora területet foglal el, milyen hosszú stb. E laikus megközelítésből annyi kétségtelenül igaz, hogy a geográfiában földrajzi tárgyak, jelenségek és folyamatok helyének pontos térbeli ismerete és térképen való ábrázolása elengedhetetlenül szükséges. Ha a kérdést a térképészet, geoinformatika oldaláról közelítjük, úgy azt mondhatjuk, hogy a térképen ábrázolt valamely  $P(x, y, z)$  koordinátájú ponthoz (vonalhoz, poligonhoz is) valamilyen tulajdonság, attribútum rendelhető. Ha ez az attribútum természetföldrajzi jellegű, úgy természetföldrajzi térképről van szó. Ez utóbbi példából nyilvánvaló, hogy a két diszciplína közelmúltbeli kapcsolatának szorosabbá fűződését a geoinformatika tudományának kialakulása jelentette.

## Morfometria és térinformatika

A XX. század derekán egyre nyilvánvalóbbá vált, hogy a természetföldrajz korszerű tudománnyá válásának elengedhetetlen feltétele az, hogy tárgyát ne csupán leíró módon ismertesse, hanem azt számszerű adatokkal, számításokkal jellemezze, alkalmasint matematikai-statisztikai módszerekkel, matematikai és/vagy fizikai modellekkel közelítse. E követelmény hívta létre a „kvantitatív forradalom” létrejöttét, amelynek egyik legkorábbi megnyilvánulása a morfometria (geomorfometria) tudományának kialakulása volt. A morfometria a földrajzban igen gyakran használt leírást próbálta adatokkal, paraméterekkel, számításokkal alátámasztani. Ez utóbbi irányzat tekinthető a térinformatika, azon belül is a *raszteres rendszerek előfutárának*.

A módszer lényege az volt, hogy a szintvonalas topográfiai térképre egy négyzethálót, „információs rasztert” borítottunk, majd e négyzethálóval lefedve a térképet minden egyes négyzetbe valami számszerű információt lehetett bevinni (Klinghammer–Papp-Váry 1973). A raszter elemeit tehát mint egy mátrix aij elemét értelmezve minden elemhez egy-egy értéket rendeltek. Így határozták meg például az úgynevezett reliefenergiát vagy relatív reliefet, amely egy adott területre eső maximális relatív szintkülönbséget jelenti. Ez a területesség kézenfekvő módon egy négyzetháló egy négyzete volt. A négyzetháló segítségével nyert adatok statisztikai vizsgálatoknak is alávetettek voltak. Négyzetháló segítségével természetesen tematikus térképeket is lehet értelmezni – pontosan ugyanúgy, mint a raszteres FIR esetében. Már ekkor tudták, hogy egy tematikus térkép területfoltjai kódolhatók és így azok numerikus tartalmat nyernek.

Igen korán felismerték a rasztereknek azt a tulajdonságát is, hogy *azonos vonatkoztatási rendszerként* használhatók több térkép összehasonlítása esetén. Ha több térkép tartalmát kívánták összehasonlítani és e térképek mindegyikét raszterháló segítségével értelmezték, raszterezték, úgy az egymással összehasonlítandó térképlapok mindegyikén a raszter  $a_{ij}$  eleme ugyanott helyezkedett el. Ezzel tulajdonképpen a térinformatika egyik alap-

feladatához, az *overlay*hez jutottunk el: több térkép tartalmát úgy lehetett egyszerre figyelembe venni, hogy a határok illesztésének problémája fel sem merült.

A földrajztudományban kezdettől fogva felmerült az az igény, hogy több, különböző tematikus térkép tartalmát hasonlítsuk össze és értékeljük ki. Tipikusan ilyen feladat például, amikor a tájak határát kívánjuk meghatározni és megrajzolni. Ilyenkor valamennyi tájalkotó tényező, illetve az őket ábrázoló tematikus térképek egyidejű figyelembe vételére van szükség. Így tehát a földrajz volt hosszú ideig az egyetlen olyan *tértudomány*, amely magát igazán *tértudománynak* tekintette. A térről természetesen más tudományok is adtak szöveges, vagy grafikus információt, e tudományok érdeklődésének középpontjában azonban nem a tér, illetve nem a térbeliség állt. A földrajz mellett a térképészetet említhetjük, mint alapvetően a térrel foglalkozó tudományt, a kartográfia azonban elsősorban a térbeli jelenségek és formák ábrázolásának módszereire koncentrált.

## Földrajz és térinformatika

A két tudomány szoros kapcsolatára a korábbiakban többször is utaltunk. Most elemezzük részletesebben, miben áll ez a kapcsolat. A térinformatika (geoinformatika, „geoinformatics”) kifejezés helyett, a térinformatika tudomány tárgyának pontos megfogalmazása előtt a „földrajzi információs rendszerek” (FIR) – Geographic Information Systems (GIS) – kifejezést használtuk. Bár e két kifejezés tartalma nem teljesen fedi egymást (mondhatni, a GIS a térinformatika módszereinek konkrét megvalósulása és alkalmazása adott feladathoz), mégis azt mondhatjuk, hogy a térinformatika megjelölés előtt kvázi szinonim értelemben használtuk a GIS, FIR elnevezéseket.

Ebből a megfontolásból kiindulva azt állíthatjuk, hogy a földrajztudomány nagyon erősen kötődik a térinformatikához, bizonyos értelemben annak szülőanyjaként fogható fel. Talán fölösleges hangsúlyozni, hogy a FIR nem a földrajz információs rendszere és abban a „földrajzi” jelző a *területiség, térbeliség kifejezésére* szolgál. A térinformatika alkalmazási lehetőségei korlátlanok: különböző tervezési feladatok (várostervezés, tájtervezés, területi tervezés, közlekedés stb.), nyilvántartások és kataszterek (tagosítás, ingatlan nyilvántartás, hálózatok stb.), erőforrás gazdálkodás, környezetvédelem stb. területén használják eredményesen. Földrajzi alkalmazásának szorosabb értelemben csak a természet- és társadalomföldrajzi alkalmazások tekinthetők, tágabb értelemben az alkalmazások túlnyomó többségében ott van a földrajzi gondolat és szemlélet.

## Példák a földrajz, térképészet és térinformatika kapcsolatára

### Domborzatminősítés és geomorfológiai térképezés

A múlt század hatvanas éveiben bontakozott ki a domborzatminősítő, ezen belül a geomorfológiai térképezés irányzata. Ez utóbbi mondható a legfontosabb természetföldrajzi térképezési irányzatnak, amely a magyar geográfiában is igen fontos, nemzetközileg is elismert jelentőségre tett szert (I. Pécsi 1970, 1971, Schweitzer et al. 1990, Schweitzer 1992).

Földrajzi környezetünk egyik legalapvetőbb alkotó eleme a domborzat. A domborzat, az egyes formátípusok gyakorlati jelentősége különösen a geomorfológia mérnöki irányzatának fejlődésével került előtérbe (Pécsi 1970). A gazdasági, műszaki tervezés igényei a felszíni formák jellemzésének új módszereit igényelték. Ennek megfelelően a felszín geometriai, alaki tulajdonságait vizsgáló irányzatok kibontakozása kezdődött meg. A domborzatminősítés fogalma ezen új irányzatok összefoglaló elnevezése.

A domborzatminősítő térképek a következőképpen osztályozhatók:

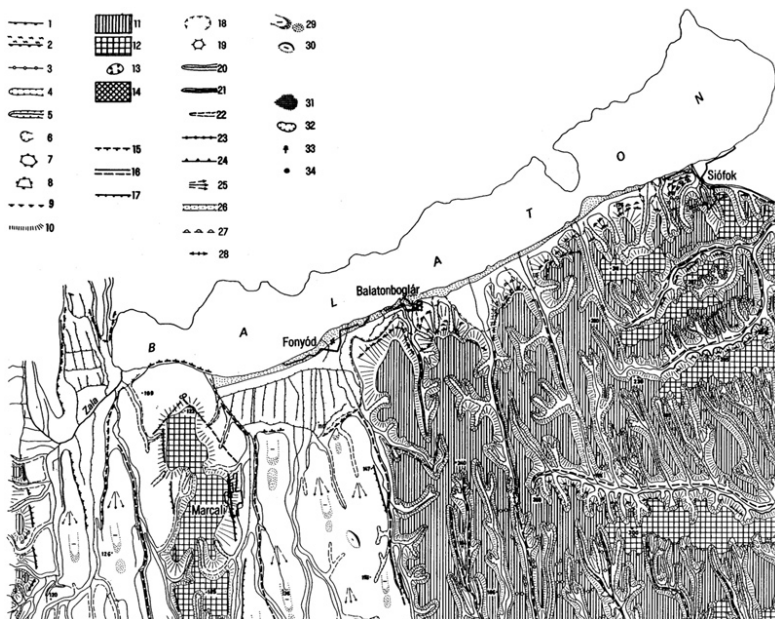
1. (Hagyományos) geomorfológiai térkép,
2. Mérnökgeomorfológiai térkép,

3. Morfometrikus térkép,
4. Domborzatminőségi térkép,
5. Több morfometrikus paraméter alapján szerkesztett, kvantitatív tartalmú domborzatminőségi térkép.

A 4. és 5. alatt említett domborzati minőségi térképek mint az első három csoportban szereplő, csupán egy-egy szempont szerint készült térképek szintézisei foghatók fel. A térképek tartalma és mondanivalója természetesen nagymértékben függ a méretaránytól.

A magyar geomorfológiai térképezés módszereit kis-, közép- és nagy méretarányban egyaránt kidolgozták. A kis méretarányú (1 : 500 000, 1 : 1 000 000) térképezés legszebb és legfigyelemre-méltóbb eredménye Magyarország geomorfológiai térképe, amely Magyarország Nemzeti Atlaszában jelent meg (Pécsi 1989). A nemzeti atlasz a geográfusok, a rokntudományok képviselői és a kartográfusok közti konkrét, gyakorlati együttműködés igen szép példája.

A közepes (1 : 100 000, 1 : 200 000) méretarányú térképek többsége az MTA FKI-ban készült és ezek csak kéziratban vannak meg. A publikált példányok közül példaként a Dunántúli-dombság geomorfológiai térképét említjük (1. ábra, Kertész 1975 in: Kertész Ádám et al. 1981).



1. ábra. A Dunántúli-dombság geomorfológiai térképe (Kertész 1975 in: Ádám et al. 1981).  
 Pedimentációs és denudációs-deráziós formák: 1 = tereplépcső, 2 = hegyláb-lepcső pereme és felszíne, 3 = deráziós lépcső, 4 = deráziós völgy, 5 = eróziós-deráziós völgy, 6 = deráziós fülke, 7 = denudációs-deráziós tanúhegy, 8 = kisebb tönkrögök, 9 = csuszamlásos lejtő, 10 = lejtő, 11 = eróziós-deráziós háta, 12 = tábla, fennsík, 13 = fedett tönk, 14 = hegygerinc. Szerkezeti formák: 15 = tektonikus árok, 16 = törésvonal, feltételezett törés, 17 = töréslépcső. Folyóvízi, tavi eredetű formák: 18 = elgátolt kismedence, 19 = eróziós tanúhegy, 20 = eróziós völgy, 21 = aszimmetrikus eróziós völgy, 22 = kisebb patak völgy, 23 = II/a. és II/b. sz. terasz, 24 = inaktív meredek part, 25 = folyóvízi hordalékkúp, 26 = tavi turzás, 27 = tavi terasz, 28 = tavi terasz, 29 = völgyi vízválasztó. Szél által létrehozott formák: 29 = szélbarázda-maradékgerinc-garmada együttes, 30 = futóhomokformák általában. Karsztformák: 31 = karsztos fennsík, 32 = polje, uvala, 33 = forrásbarlang, 34 = dolina

A nagyméretarányú (1 : 25 000 és 1 : 10 000) térképezés jelkulcsát és módszereit (Pécsi 1963) az MTA FKI geomorfológiai munkacsoportja dolgozta ki. Az 1 : 10 000 mérnök-geomorfológiai térkép elsősorban a mérnöki előtervezés céljait szolgálja, így a jelkulcs is egyszerűbb, kevesebb tételt tartalmaz. Az 1 : 25 000 méretarányú térképekből példaként a Dunakanyar térképét mutatjuk be (2. ábra, Kertész 1981).



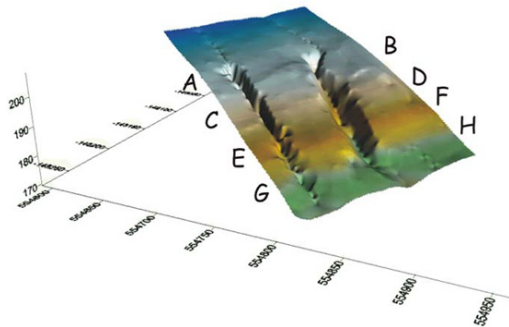
2. ábra. Részlet a Dunakanyar geomorfológiai térképéből ( $M = 1 : 25\,000$ , Kertész 1981)

A magyar geomorfológiai térképezés önálló koncepció alapul, így valamelyest eltér a más országokban kidolgozott térképezési elvektől és így jelkulcsa is más (Kertész 1984).

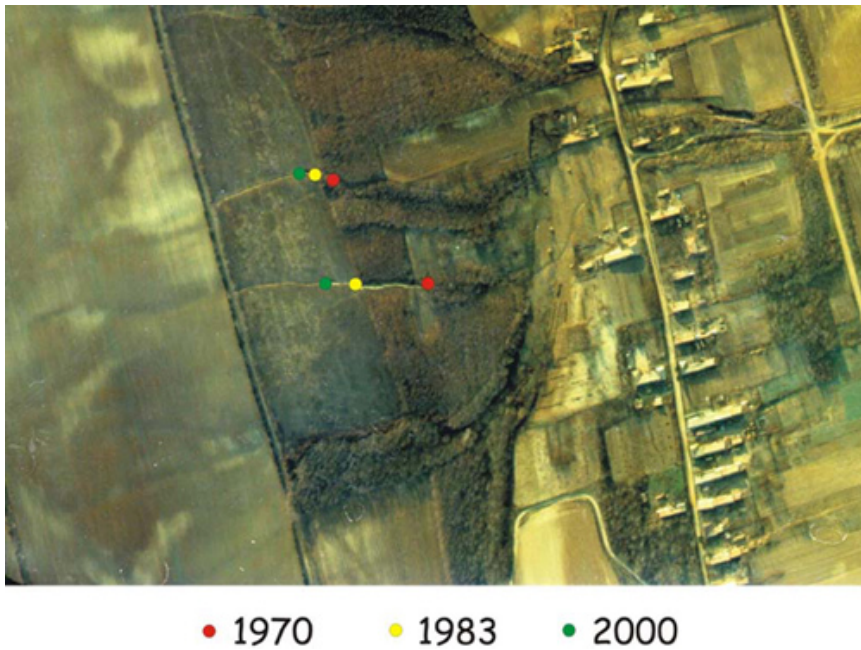


### Digitális domborzatmodellezés

A DDM-ek széleskörű alkalmazási köréből példaként az árkos erózió vizsgálatát mutatjuk be. A 3. *ábra* az árkok digitális domborzatmodelljét mutatja be (Tetves-patak vízgyűjtője). A terepi felmérés GPS segítségével készült. A 3. *ábra* a jelenlegi állapotot mutatja be. Az árkok fejlődésének időbeli (közelmúltbeli) nyomon követéséről tájékoztat a 4. *ábra*. Az ábra arra is jó példa, hogy a földrajzi tér legutóbbi időbeli változásait már nem topográfiai térképeken, hanem úrfelvételeken és légi-fényképeken tudjuk követni. Talán fölösleges is hangsúlyozni, hogy a különböző időpontban felvett térképek tárolása, feldolgozása és összehasonlítása térinformatikai módszerek nélkül szinte elképzelhetetlen volna.



3. *ábra*. A vízmosások digitális domborzatmodellje



4. *ábra*. A vízmosások hátravágódásának mértéke légifotókon követve (1970, 1983, 2000)

## A talajerózió modellezése

A talajerózió becslésére egyik leggyakrabban alkalmazott módszer az Általános Talajvesztéscsökkentési Egyenlet, amely szerint egy mezőgazdasági táblára, vagy tábla nagysági területre a talajpusztulás (A) évi becsült értéke t/ha-ban:

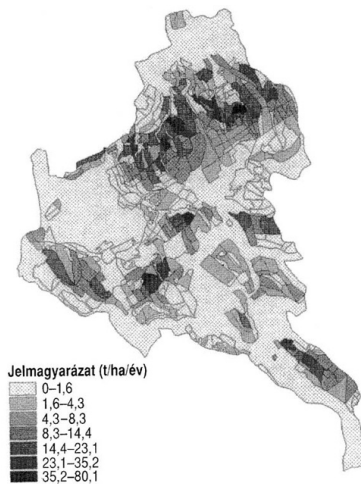
$$A = RKLSCP$$

ahol R az eső energiáját, K a talaj erodálhatóságát, LS a lejtésviszonyokat, CP pedig a mezőgazdasági művelést kifejező tényezők.

Az egyenletet térinformatikai módszerrel úgy oldjuk meg, hogy a szorzat tényezőit egy-egy fedvényben tároljuk. Mielőtt azonban az egyenletet megoldanánk, először – ugyancsak FIR módszerrel – meghatározzuk azokat a területi egységeket, az úgynevezett *erotópokat*, amelyekre vonatkozóan a becslést elvégezzük. Az erotópok olyan, nagyjából egyenletes lejtésű területek, amelyeken nincs irányított vízelvezetés (árok, völgyelés, út, padka stb.), azaz a lefolyási viszonyok egyveretűek.

Az erotópok meghatározását úgy végezzük, hogy a vizsgált terület lejtőkategóriatérképét, szintvonalas térképét, a kis domborzati formák térképét, valamint a földhasznosítási térképet egymás után, sorozatos metszetésekkkel kiértékeljük.

Ezután következik a teljesen automatizált számítási módszer. Itt maga a program gondoskodik az adatbevitelről is, mégpedig úgy, hogy azokat a GIS különböző adat-szintjeiből veszi és maga végzi el a számításokat. A módszert egy 24 km<sup>2</sup>-es teszterületen, nevezetesen az Örvényesi-Séd vízgyűjtőjén mutatjuk be (Északi Balaton-vízgyűjtő, 5. ábra).

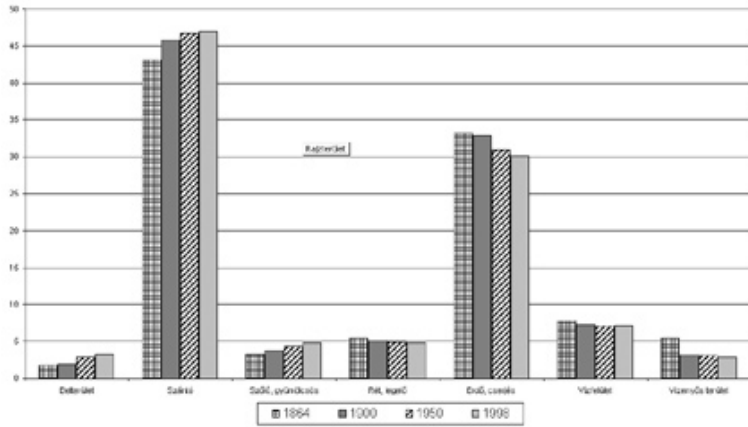


5. ábra. Talajeróziós térkép (Örvényesi-Séd vízgyűjtő)

## A földhasznosítás vizsgálata

A földhasználat időbeli változásának nyomon követéséhez különböző időpontban készült felvételezések térképeire, alkalmasint légifotókra, távérzékelt anyagokra van szükség. A térképek összehasonlítását térinformatikai módszerrel végezzük. A térinformatika arra is lehetőséget ad, hogy más fedvényeket is bevigyünk az adatbázisba és így például arra a kérdésre keressük a választ, hogy a Kiskunság egy részletén bekövetkezett földhasználati

változásokban vajon szerepet játszott e a talajvízszint csökkenése a vizsgált időszakban. A 6. ábrán példaként a Velencei-tó vízgyűjtő földhasznosításának változását mutatjuk be 1860-1998 között.



6. ábra. A Velencei-tó vízgyűjtő földhasznosításának változása 1860-1998 között

## Irodalom

- ÁDÁM L. – MAROSI S. – SZILÁRD J.: *A Dunántúli-dombság (Dél-Dunántúl)*. Magyarország Tájföldrajza 4, Budapest, 1981, Akadémiai Kiadó, 704 p.
- KERTÉSZ Á.: *A Dunakanyar üdüülőkörzet Szob-Visegrád közötti szakaszának 1 : 25 00-es mérnökgeomorfológiai térképe*. – Témavezető: Kertész Á., munkatárs: Juhász, Á. Budapest, 1981, MTA FKI. Megbízó: BME. 28 p. (Tervtanulmány)
- KERTÉSZ Á.: *Geomorphologische Kartierung in der Bundesrepublik Deutschland und in Ungarn. Ein Vergleich der Methodik*. Berliner Geogr. 1984, Heft 36. 17-26. p.
- KLINGHAMMER I. – PAPP-VÁRY Á.: *Négyszéthálós térkép területi adatszolgáltatás és tervezés szolgálatában*. Geodézia és Kartográfia. 25/4., 1973, 280-286. p.
- PÉCSI M.: *Magyarország részletes geomorfológiai térképeinek jelkulcsa*. Bp. 1963, 24 p.
- PÉCSI M.: *A mérnöki geomorfológia problematikája*. 1970, Földrajzi Értesítő 19. 369-380. p.
- PÉCSI M.: *Geomorfológia mérnökök számára*. Budapest, 1971, Tankönyvkiadó, 243 p.
- PÉCSI M. (szerk): *Magyarország Nemzeti Atlasza*. Kartográfiai Vállalat. Bp. 1989, 395 p.
- SCHWEITZER F. – JUHÁSZ Á. – BALOGH J.: *A Paksi Atomerőmű tágabb környezetének tájtipológiai és környezetgeomorfológiai vizsgálata*. – Témavezető: Schweitzer F. 1990, MTA FKI, Megbízó: PAV. Kézirat. 53 p.
- SCHWEITZER F.: *A mérnökgeomorfológia szerepe az előtervezésben és a környezetvédelemben*. 1992, Földrajzi Értesítő 41. 1-4, 67-81. p.

