

Felületmodellek és lejtők a társadalomföldrajzban, avagy térbeli interpoláció társadalomföldrajzi adatokon

Dr. Jakobi Ákos¹

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Regionális Tudományi Tanszék,
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c., +1/3722500/1744, soka@ludens.elte.hu

1. Bevezetés

A számítógépes alkalmazások felértékelődésével és egyre szélesebb körű elterjedésével a társadalmi területi kutatásokban is lehetővé vált a korábban hosszás számításokat igénylő eljárások gyors megvalósítása. Ez a lehetőség a kutatások új irányait vontta maga után, s ezzel együtt merőben új eredmények is születtek. Számos olyan területi-társadalmi vizsgálati módszer létezik, amely éppen a számítógépes alkalmazások révén jutott elismertséghez a geográfián belül is.

A társadalomföldrajzi felületek, valamint a társadalmi jelenségek területi képét felvázoló két- vagy háromdimenziós kartográfiai jellegű, leegyszerűsítő modellek látványosan mutathatják be a társadalmi jelenségek térbeli viszonyait. E módszer – és ennek számos módoszata – eredményeit, végtermékeit tekintve újabb hasznos *eszközként* értelmezhető a területi kutatói eszköztárban. Bár a felületgenerálás a természet- és környezetföldrajzi kutatásoknak már hosszabb ideje kedvelt és elfogadott módszere, a társadalomföldrajzi vonatkozásai még csak most látszódnak kiformalódnak.

Ez a tanulmány a különféle térbeli interpolációs felületképző eljárások bemutatásán túl főképpen arra törekszik, hogy a földrajzi elemzésekben való alkalmazási lehetőségeket fogalmazza meg. Felhasználható például a társadalomföldrajzi felület módszer a szigetszerű, a trendszerű vagy a dinamikusan változó társadalmi jelenségek területi vizsgálatában, különösen segítve a vizuális interpretáció lehetőségeit. Izgalmas eredményeket kaphatunk továbbá ezen eljárás más módszerekkel történő kombinálása révén is.

2. A felületmodellek kialakításának alapkérdései

Ma már sok esetben elképzelhetetlennek tűnik az új eljárások, elméletek és kísérletek számítógép nélküli kivitelezése. A komputer a legegyszerűbbtől a legbonyolultabb feladatok elvégzéséig szinte mindenhol jelen van a vizsgálati folyamatban. A számítógép azonban nem csak a régóta használt, korábban is kialakult vizsgálati eljárásainkat könnyítette meg, gyorsította fel. Hatalmas – már-már evidenciaként megfogalmazható – előnye lett az is, hogy további, korábban ismeretlen és merőben új eljárásoknak, módszereknek is teret engedett, pontosabban új irányok kialakulásához vezetett. A földrajz és a területi kutatások számára új és egyre inkább elterjedt módszerré vált a számítógépes kartográfia, a térinformatika, vagy a geoinformatika, azaz a földrajzi problémák informatikai eszközökkel segített analízise. Az ezredforduló környékén felgyorsult informatikai fejlődés eredményeként a számítógéppel segített földrajzi vizsgálatokban is gyorsuló ütemű változásoknak lehettünk és lehetünk tanúi. Mindez annyit tesz, hogy a számítógépes vizsgálati módszerekben is – akárcsak az informatikai eszközökben – látszódik egyfajta evolúciós tendencia, amely újabbnál újabb

módszertani lehetőségeket fejleszt ki magából. Végeredményként a felértékelődő digitális trendek eredményezhették azt is, hogy a digitális felületkészítés a társadalomtudományi, társadalomföldrajzi kutatók érdeklődését is felkeltette.

Köztudott, hogy a felületképező eljárások általánosságban egy-egy térbeli jelenség vagy egyszerűen térben mérhető folyamat kartográfiai jellegű, azaz vizuális megjelenítésű eredményeit három térbeli dimenzióban teszik értelmezhetővé. A módszer alaptulajdonságát tekintve inkább a megjelenítés eszközének tekinthető, ezen túlmenően azonban számos többletinformációt is közölni tud a vizsgált jelenségről, s ezáltal új kutatási irányokat is megnyit. Egyszerre tekinthető tehát interpretációs eszköznek, illetve elemzési módszernek.

A társadalomföldrajzi kutatók a módszerben rejlő kettősséget – azaz a megjelenítés és az elemzés együttes lehetőségét – nagy leleménnyel a saját gondolkodásmódjuk, problematikáik megoldásai szolgálatába állították. Tanulva és okulva a domborzatmodellek természetföldrajzi alkalmazási lehetőségeiből a korábban kialakított módszerek adaptálása után csak az új vizsgálati kérdést kellett megfogalmazniuk, amely tehát nem természeti, hanem társadalmi problémák kutatására teszi megfelelővé ezt a módszert. A társadalom területi jellegzetességeit vizsgáló kutatók és kutatási módszerek – a XX. század végére és a XXI. század elejére amúgy is jellemző – nyitottsága más tudományágak bevált módszerei irányába is megmutatkozott már (lásd fizikai analógián alapuló módszerek). A legegyszerűbb módon a vizsgálati adatokat természetiről társadalmira cserélték a kutatók ez esetben, feladatot illetve kihívást pedig csak az eredmények értelmezése jelentett. Természetesen nem volt elégséges mindössze ezt az átalakítást elvégezni, a módszernek is helyet kellett találni a különféle analitikai eszközök tárában, gyakorlatilag azonban előbb ismerte meg a társadalomföldrajz a felületmodellek egyéb alkalmazási lehetőségeit, illetve a módszer iránti lehetséges igényt a szakmán belül, majd ez után dolgozta ki a társadalomföldrajzi alkalmazás lehetőségeit és feltételeit.

A társadalomföldrajzi alkalmazási lehetőségek előtt röviden a módszer elvét is célszerű áttekintenünk. Akár természetföldrajzi, akár társadalomföldrajzi szempontból vizsgáljuk a digitális felületek készítésének alapkérdéseit, kiindulásként hasonló helyzettel állunk szemben. Bármely jelenség felületszerű ábrázolásánál a megfigyelési pontjaink térbeli helyzetét (x és y koordinátáját), valamint a megfigyelési pontban mért mutatóértéket (z érték) felhasználva, végső soron egy három-tengelyű karteziánus koordinátarendszerben ábrázoljuk a tapasztalati értékeket. Egy egyszerű koordinátarendszerben az eredményeink elszórt pontokat, pontfelhőket képeznének, itt azonban felületre van szükségünk. Ha a felmért pontok mindegyikét a majdan kialakítandó felület egy-egy pontjának tekintjük, akkor a pontok közötti „átmeneti” terület pontjait interpolációval vagy egyéb becslési eljárással lehet meghatározni. Más, nem szabatos – tehát az eredeti pontokat nem szigorúan követő – felületmodellek esetében az interpoláció során egyszerű vagy komplex térbeli egyenleteket kell megoldanunk. Végső soron ezek az interpolációs vagy becslési módszerek adják a felületképző eljárás lényegét, lelkét. Mivel az effajta vizsgálatok elvégzéséhez rengeteg számítást kell elvégezni, törvényszerűnek tűnt, hogy csak a komputerizáció elterjedésével nyílt valós és széles lehetőség bonyolult felületek megalkotására (mint fentebb említettük a digitális felületek ezen felül a látványos vizuális megjelenítés eszközei is egyben).

A társadalmi felületmodellek kialakításakor alkalmazott felületképező, becslő eljárások többfélék lehetnek. Alkalmazható a háromszögeléses (TIN) számítási modell, a rácshálózatos (GRID) eljárás, a regressziós becslő felületképzés, de számos egyéb interpolációs eljárás is ismert (részletesebben lásd pl. KATONA 2003). A különféle módszerek kisebb-nagyobb mértékben eltérő végeredményeket adnak, mely outputokhoz eltérő értelmezés társul. Lényegi

kérdés inkább a társadalmi adatokon elvégezhető interpoláció értelmezhetősége, a kirajzolódó felületmodell tartalmi helyessége.

A különféle eljárásokkal, digitális módszerekkel készített társadalomföldrajzi felületek értékelése, értelmezése jelentős különbségeket mutat a természetföldrajzhoz képest. A digitális felületek értelmezése a társadalomföldrajzban közel sem lehet olyan „automatikus”, mint az a természeti- és környezetföldrajzi esetekben előfordulhat (leszögezve persze, hogy a természetföldrajzi felületek helyes analízise és értelmezése is gyakorlatot igényel).

A társadalomföldrajzi felületek értelmezésekor mindig észben kell tartanunk azt, hogy a társadalmi folyamatok nem folytonosak a térben. A pontszerűen felmért adatok (legyenek azok bármilyen térségi szintre vonatkozóak is) nem nyújtják egyértelműen azt a lehetőséget, hogy közöttük bármilyen interpoláció egyértelműen illetve értelemszerűen elvégezhető legyen. A társadalomföldrajzi kutatásokban ezért az eredményül kapott felületek esetében mindig tisztában kell lennünk a megfigyelési pontokon kívüli becsült pontok értékeinek valóságtartalmával, helyességével. Lényegében éppen ez szab határt a felületmodellek társadalomkutatásban való alkalmazásának. A társadalomföldrajzi felületeket tehát csak nagyon ritkán értékelhetjük „teljes konkrét valójukban”, a helyes elemzési metódus inkább az eredmények általános tendenciáit, trendjeit, térbeli jellegzetességeit értékeli. Nem állítható ugyanis egy felület megfigyelt pontjáról az, hogy az ott tapasztalt „z” érték biztosan a hozzá illő földrajzi térbeli pont társadalmi mutatóértékét jelöli. A módszer mindazonáltal törekszik arra, hogy a kialakított modell a valóságos (fizikai) felülethez minél inkább hasonlítson. Lényeges tehát megjegyeznünk ezt a természeti és a társadalmi felületmodellek értelmezése között meghúzódó alapvető különbséget.

3. Alkalmazási és értelmezési lehetőségek a társadalomföldrajzban

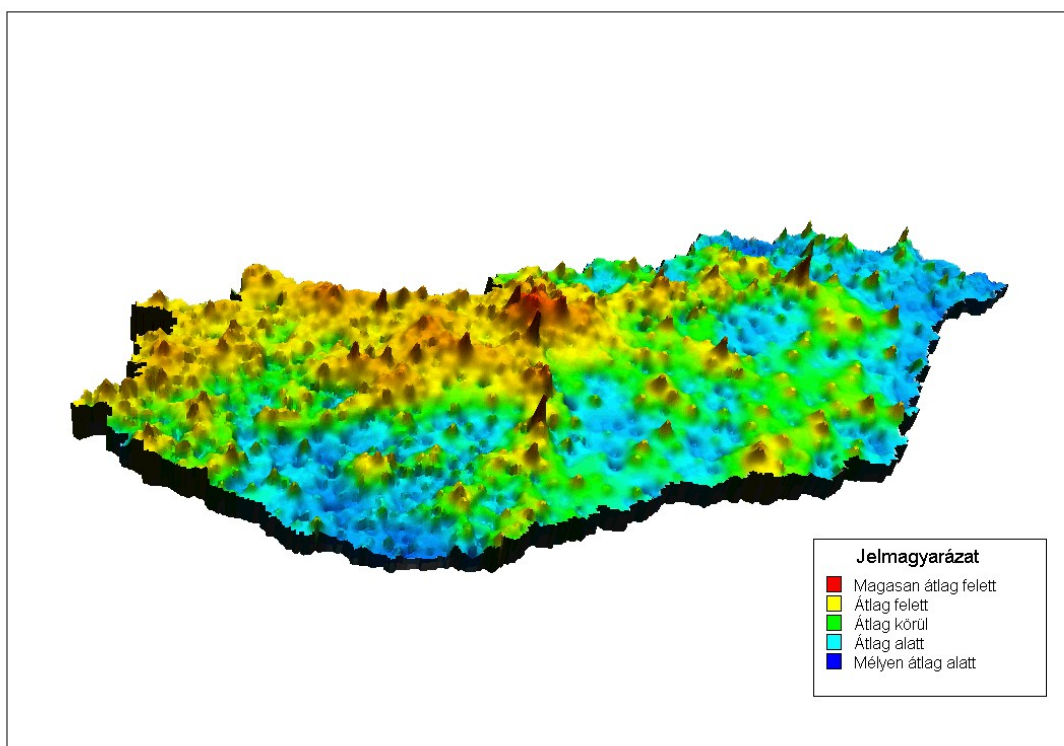
Előnyök és hátrányok egyaránt megfogalmazhatók abban a tekintetben, hogy miért lehet célszerű egyes esetekben digitális felületmodelleket (is) alkalmazni a területi társadalmi kutatásokban. Esetenként maga a módszer kivitelezése elriaszthat egyeseket, másrészt azonban némely kutató új lehetőségeket is lát ezen módszer alkalmazási lehetőségeiben.

A módszer alapvetően egy megfelelően megfogalmazott problémafelvetés illetve kérdésfeltevés után kerülhet elő. Ha vizsgálatunk célja a társadalom területi különbségeinek, térbeli trendjeinek megjelenítése, akkor egy klasszikus tematikus térkép mellett ez a módszer segíthet a vizsgálati eredmények jobb megértésében. A digitális társadalomföldrajzi felületek alkalmazásakor tehát elsőként a vizsgálati kérdést kell megfogalmaznunk, ezt követően jöhet a problémamegoldás (jelen esetben a modell elkészítése, megvalósítása és megjelenítése), amit a kialakított felület elemzése, értékelése zár.

A felületmodellek talán legismertebb haszna a társadalomföldrajzi kutatók számára a korábbi kutatási információk kiegészítésének, a tapasztalati összefüggések feltárásának lehetősége. A kutatók egy jelentős része az effajta modelleket a más úton kapott eredményeinek ismételt alátámasztására használja (pl. GRASLAND – MADELIN 2001). Nem kétséges azonban az sem, hogy számos vizsgálati eredmény egyszerű tematikus térképen is megjeleníthető, s ez az újabb „térképtípus” mindösszesen a korábbi információk egy másfajta megjelenítését teszi lehetővé. Lényeges, ha nem a leglényegesebb előnye a digitális társadalomföldrajzi felületeknek az új vagy újszerű információk megszerzésének lehetősége. E módszer révén ugyanis a korábban megszokottnak tekintett tudományos megállapítások háttérben új összefüggésekre is felfigyelhetünk. Egy megszokottnak tekintett tematikus

térkép – szó szerint – más dimenzióba helyezése új megvilágításba helyezhet bizonyos ismert jelenségeket. Az *1. ábrán* például az egy főre jutó adóköteles jövedelmek települési szintű területi szerkezetét láthatjuk Magyarországon 2001-ben felületmodellszerű ábrázolásban.

1. ábra: Az egy főre jutó adóköteles jövedelmek települési szintű adataira számított felületmodellje Magyarországon 2001-ben



Míg a hagyományos térképi (felület-kartogram típusú) ábrázolások esetében – a települési alaptérkép beható ismeretében – minden egyes település értéke meghatározható, legalább is a kategóriák szabta kereteken (intervallumokon) belül, addig az *1. ábrán*, ahol perspektivikus domborzatmodellen láthatók az adatok, az egyes települések konkrét értékeit jóval nehezebben tudjuk leolvasni, hiszen – határvonalak nem lévén – az egyes települések helyzetét is csak nagy gyakorlattal tudjuk pontosan meghatározni. A tematikus térképekkel ellentétben a felületmodell esetében inkább a szomszédsági relációk, a térségi alaptendenciák vagy például a térségidegen jellegzetességek leszűrésére nyílik lehetőség. A természetföldrajzi domborzatmodelleknél már megszokott látvány itt társadalmi vonatkozásban jelentkezik, kiemelkedésekkel, depressziókkal a társadalmi térben.

A természetföldrajz közelítésmódját átvéve a társadalmi dombortérképek új kifejezéseket vezethetnek be vagy erősíthetnek meg a társadalomföldrajzi kutatások fogalomtárában. A társadalmi jelenségek természetföldrajzi analógiákkal való leírása új megvilágításba helyezhet néhány régóta vizsgált elemet. Kifejezetten újként jelentkezik a társadalmi értelemben vett „hegy”, „völgy”, „árok”, „plató”, „sziget”, „depresszió” vagy éppen „medence”. Megvizsgálva a jövedelem-eloszlás digitális domborfelületét, egyértelműen

beazonosíthatónak tűnnek a természetföldrajz fent említett kifejezései. A magyarországi települési jövedelemviszonyok átlagos felszínéből szigetszerűen emelkedik ki egy-két jelentősebb ipari város (Paks, Tiszaújváros), de úgy is fogalmazhatnánk, hogy az átlagos térszín fölé emelkedik egy-két olyan hegycsúcs (Szeged, Szolnok), amely a környezetéhez képest jelentős szintkülönbséget mutat. Magassági mértékegységünk jelen esetben tehát nem a méter lesz, hanem a forintban számított jövedelem nagyság. Felhasználható, illetve javasolható domborzati felszín készítése a tipikusan szigetszerű társadalmi jelenségek analízise során (lásd szegregációs kutatások), illetve a lokálisan idegen vagy nem odaillő esetek vizsgálatában (lásd reziduum vizsgálatok) ugyanúgy, mint a fő trendeket, tendenciákat elemző kutatásokban (lásd regressziós elemzések).

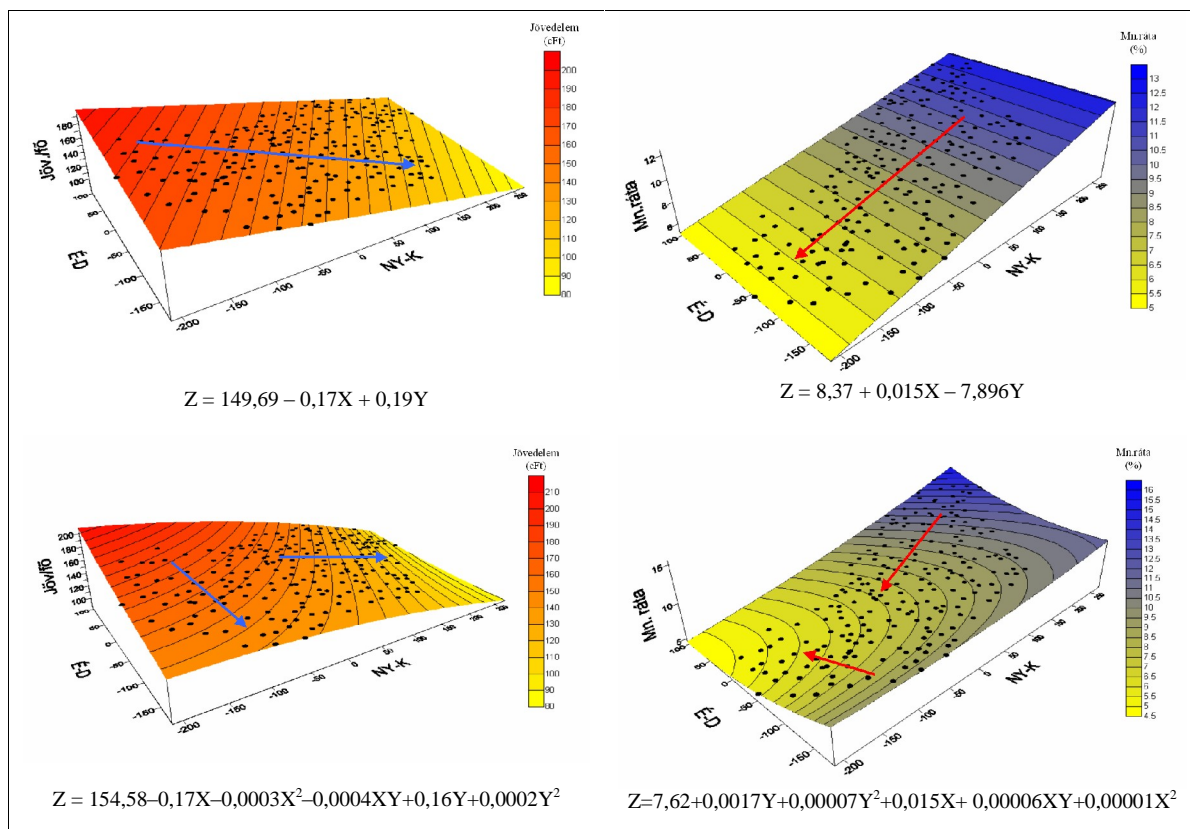
A digitális felületmodellek társadalmi jelenségekre elkészített modelljei esetében ugyanazok az elemzési lehetőségeink is fenn állnak, mint egy hagyományos domborzatmodellek esetében. A felületkészítés régóta alkalmazott módszere a trendfelület-analízis, melyet már a társadalomföldrajzi kutatások is felismertek.

A társadalmi jelenségek trendfelülettel való vizsgálata során az adott jellemző térbeli megfigyelési értékeiben a tendenciaszerű, trendszerű jellegzetességeket kutatjuk és emeljük ki. A módszer a hagyományos többváltozós regresszió eljárását alkalmazza, azaz egy konkrét $(x;y)$ koordinátájú helyen a helyzetből fakadóan ott várható „z” értéket adja eredményül. Mivel ez az eljárás a megfigyelési értékek ponthalmazára legjobban illeszkedő felületet keresi, számos esetben tapasztalhatjuk, hogy a helyzeti becslést az eredeti megfigyelt adattal nem esik egybe. Regresszióról lévén szó nem is meglepő, hogy ilyen eltéréseket tapasztalunk. A társadalmi jelenségek térszerkezete nem írható le tökéletesen egy-egy regressziós felülettel, célunk tehát ez esetben nem lehet más, mint a legjobb átlagoló felület meghatározása. Végeredményként a kutatási alapproblematikánk is az, hogy minél egyszerűbb formákkal írjuk le, becsüljük meg a társadalom bonyolult térbeli folyamatait. A trendfelület-vizsgálatoknak általában két használható végeredménye van. Az egyik maga a vizsgált jelenséget nagy vonalaiban leíró trendfelület, a másik a fő trendtől való eltéréseket tartalmazó reziduum-adatsor. Egyértelmű különbségek rajzolódnak ki továbbá a különböző regressziós egyenletek segítségével meghatározott felületmodellek esetén is.

A 2. ábrán a jövedelemviszonyokra és a munkanélküliségre számított felületek láthatók. Az ábra bal felső részén található trendfelület a már számtalan szerző által említett nyugat-keleti jövedelmi lejtőt szemlélteti (pl. NEMES NAGY 1997), másképpen fogalmazva egy nyugatabbi (északnyugati) település földrajzi fekvéséből adódóan várható jövedelme magasabb, mint egy keletebbi (délkeleti) településé. Az ez alatt ábrázolt kvadratikusan felület a fenti leegyszerűsített képet lényegi, de továbbra is egyszerűsített információkkal egészíti ki: a jövedelmi lejtő nem egyértelműen nyugat-keleti irányú, a Dunántúlon inkább észak-déli, a Dunától keletre viszont továbbra is nyugat-keleti irányultságú.

A jövedelemeloszlás trendfelületével éppen ellentétes lejtést mutat a munkanélküliség modellje Magyarországon. A városi munkanélküliségi ráta értékek alapján kirajzolódó lejtő a magas keleti értékek felől az alacsonyabb nyugati értékek irányába dől (egy kicsiny délkeleti-északnyugati irányú komponenssel). Végző soron ennek az ábrának is az lehet a célja, hogy bizonyítsa egy társadalmi jelenség, a munkanélküliség makroszintű tendenciáit.

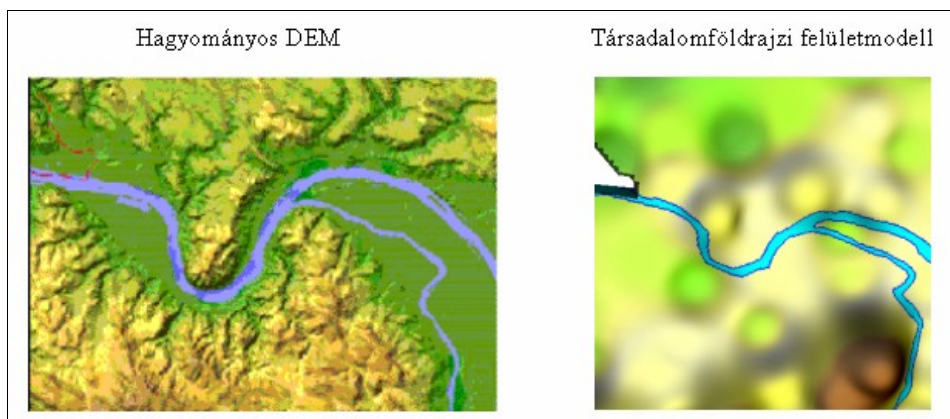
2. ábra: Az egy főre jutó adóköteles jövedelmek és a munkanélküliségi ráta városi adatok alapján számított egyszerű ill. kvadratikus trendfelülete Magyarországon (2001)



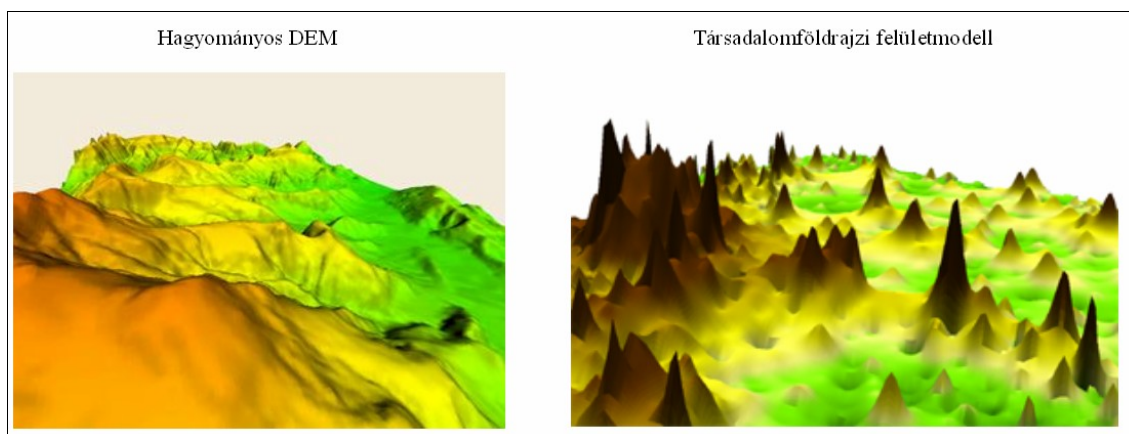
4. Problémák és megoldások, avagy a természetföldrajzi DEM és a társadalomföldrajzi felületmodellek összehasonlítása

A természetföldrajzban alkalmazott felületmodellektől eltérően a digitális társadalomföldrajzi felületek számos tekintetben más megjelenítési és elemzési lehetőséget kínálnak. A differenciák háttérben meghúzódó legjelentősebb okok maguknak a természeti és társadalmi adatoknak a különbségében keresendők. A társadalomföldrajzi adatok egyes társadalmi csoportokhoz, településekhez, településrészekhez, városokhoz, térségekhez stb. köthetők, amik maguk után vonják az értelmezhető területi méretarány meghatározásának kérdését is. A társadalmi felületmodellek általában az ún. földrajzi méretarány-tartományba esnek, csak kivételesen ritka esetben láthatunk nagyobb méretarányú ábrázolásokat. Ebből következően az ugyanolyan méretarányban megjelenített természet- és társadalomföldrajzi térbeli ábrák jelentős részletezettségbeli eltéréseket mutathatnak. A társadalomföldrajzi modelleken jobb felbontású ábra nem érhető el (3. ábra).

3. ábra: A térképi méretarány különbségeiből adódó ábrázolási eltérések a természetföldrajzi és a társadalomföldrajzi felületek esetében



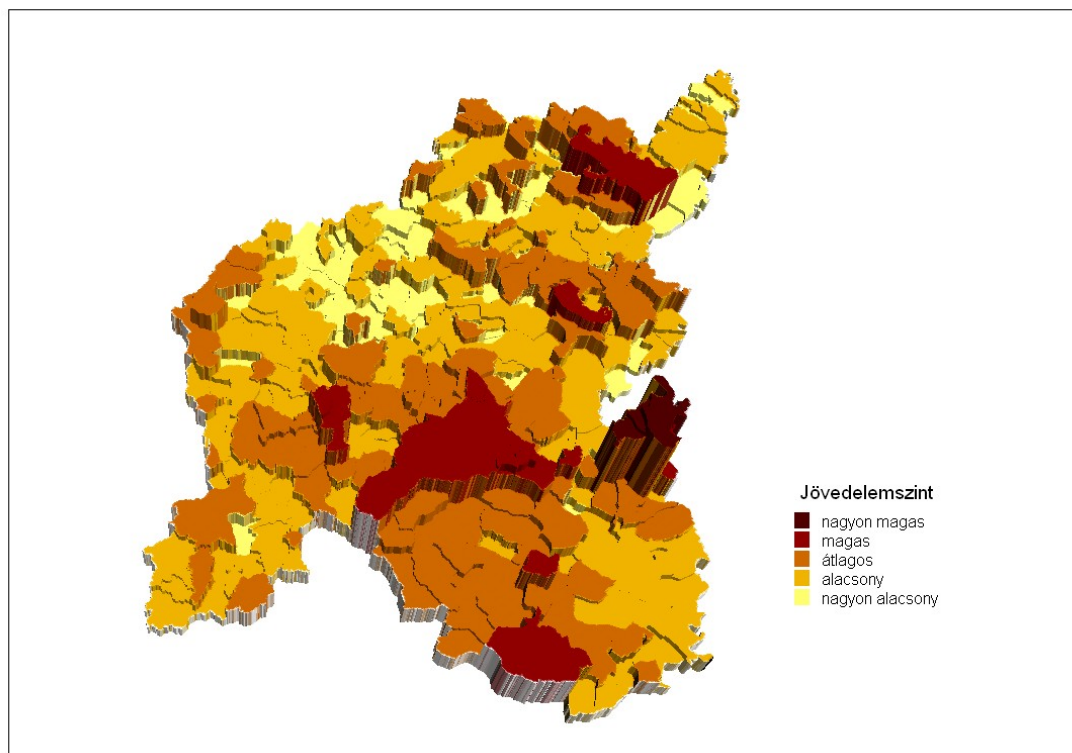
4. ábra: Az adatok térbeli folytonosságából adódó ábrázolási eltérések a természetföldrajzi és a társadalomföldrajzi felületek esetében



További lényegi különbség a hagyományos és a társadalomföldrajzi felületmodellek ábrázolási módja és értelmezési lehetőségei között az, hogy mivel a társadalmi folyamatok – szintén az alapadatok sajátosságából fakadóan – nem folytonosak a térben, tehát pl. településekhez, mint térben különálló elemekhez köthetők, így a kialakuló felületmodellek is viszonylag nagy látszólagos területi varianciát mutatnak (4. ábra). Másként kell tehát interpretálnunk a megfigyelési pontok közötti becsült értékeket, mivel azok nem valódi társadalmi adatokat, csak ismert pontok közötti átmeneti értékeket jelölnek. A társadalomföldrajzi modellek esetében az átmeneti kategóriát képviselő magasságértékek esetenként hiányoznak, azaz kimagasló érték közvetlen szomszédságában attól radikálisan eltérő alacsony magassági érték is gyakran előfordul vagy előfordulhat. A lokálisan autokorrelált területi elemeknél a felszín kiegyenlített, az autokorrelálatlan vagy negatív autokorrelált területeknél viszont a felszín erősen változatos.

A társadalmi adatok valódi térbeli folytonossága hiányának kiküszöbölésére alkalmas a szakadós felszín-modellek ábrázolási technikája. Ez a modell az egyes társadalmi területi entitásokat különálló egységes elemekként kezeli, miközben a szomszédos területegységeknél nem végez átmeneti interpolációs becsléseket.

5. ábra: Az egy lakosra jutó jövedelemszint szakadásos felszín-modellje Borsod-Abaúj-Zemplén megyében (2005)



Az 5. ábrán látható szakadásos felszín-modell a vizsgált attribútum – jelen esetben a jövedelemszint – nagyságának függvényeként eltérő magasságú hasábok formájában ábrázolja a társadalmi adatokat. Ezek a modellek a szemléltetésen túl legfőképp a valamilyen szempontból jelentős lokális társadalmi differenciák kimutatására és érzékeltetésére alkalmas. A fenti ábrán ilyen lokális differenciaként jelentkezik például Tiszaújváros és közvetlen környékének kiemelkedően magas jövedelmi értéke, vagy a Cserehát bizonyos rurális területeinek nagyon alacsony értékei.

5. Összegző megállapítások

Annak ellenére, hogy a felületképező eljárások többnyire a természet- és környezetföldrajzi vizsgálatok bevált eszközeként voltak ismertek idáig, a társadalmi problémák területi kutatásában is találhatunk olyan lehetőségeket, ahol ezt a módszert sikerrel lehet alkalmazni. Digitális társadalomföldrajzi felületek használata esetén nem is magának a felületnek az elkészítése jelenthet gondot, mint inkább a kapott eredményeknek, a megjelenített felület képének értelmezése. A módszerrel kapcsolatban tehát legfőképpen azt kell kiemelnünk, hogy alkalmazásának határt legfőképpen a tudományos és szakmai tartalom szabhat, azaz bármiről készíthető felületmodell, csak nem minden esetben van értelme az elkészített ábrának.

Feltétlen előnyként kell megemlítenünk, hogy a módszer a korábban talán elvont társadalmi területi jellegzetességeket, differenciákat stb. látványos, szinte kézzel fogható

formában jeleníti meg. Ennél fogva nem csak mint a vizuális interpretáció eszközt használhatjuk, hanem mint oktatási segédanyagot, alkalmazást is, ahol a szemléletesség kimondott cél lehet (pl. kumulált emissziós értékek domborfelületi ábrázolásánál). Mindezek mellett a módszer alkalmazási területei majdhogynem határtalanok: felhasználható például közlekedésföldrajzi kontextusban, elérhetőségi vizsgálatokban vagy koncentrációs, szegregációs kutatásokban.

IRODALOM

- GRASLAND, C. – MADELIN, M. (2001) The unequal distribution of population and wealth in the world. *Population et Sociétés*. No. 368.
- KATONA E. (2003) Térinformatika. Egyetemi jegyzet, Szegedi Tudományegyetem, Szeged.
- NEMES NAGY J. (1997) A fekvés szerepe a regionális tagoltságban. In.: *Munkaerőpiac és Regionalitás*. MTA KK KI. Budapest, 1998. pp. 147-165.