



Matematikai modell a birtokrendezés támogatására

Csordásné Marton Melinda főiskolai tanársegéd
NYME Geoinformatikai Főiskolai Kar TTT Tanszék

Bevezetés

Magyarországon a rendszerváltást követő kárpótlási folyamat során olyan jelentős tulajdonosi és szerkezeti változások történtek, amelyek következtében birtokszerkezetünk arculata jelentősen megváltozott.

1997-ben a „harmadik földreform eredményeként” a gazdaságok 82%-a tartozott az egy hektár alatti, 15%-a pedig az 1–5 hektár közötti kategóriába. 2000-ben pedig az egyéni gazdaságok több mint 70%-a egy hektárnál kisebb területen gazdálkodott. Az egyéni kisgazdaságok száma ekkor 908 600, amely az összterület 14%-át jelenti, átlagosan 0,98 hektárnyi területtel. A nagygazdaságok száma 3100, amely az összterület 54%-a, és a birtokok átlagos nagysága 1130 hektár.

Jellemzővé váltak az egymástól szétszórtan elhelyezkedő, kedvezőtlen alakú kisbirtoktestek, amelyek nehezen megművelhetőek, gazdaságtalanok, pályázati rendszerben nem támogathatóak, mert nem felelnek meg az Európai Unió előírásainak.

Minden tulajdonos és szakértő vélhetően egyetért a birtokrendezés szükségességében. Maga a birtokrendezés fogalma is többféleképpen definiálódott a közelmúltban. A Geodézia és Kartográfia folyóirat 2002/6. számában olvashattuk *dr. Fenyő György* és *dr. Szabó Gyula* meghatározását, amely szerint ”A birtokrendezés közigazgatási és bírósági eljárás, amely a tulajdonosok és más jogosultak közreműködésével, meghatározott célok megvalósulása érdekében történik, amelyek során a település külterületén vagy a külterület meghatározott részén a földek elhelyezkedése, tulajdoni viszonyai megváltoztathatók, és új földrészletek alakíthatók ki.” (A hazánkban folyó nemzetközileg is elismert tudományos munkák, programok, intézmények, támogatási rendszerek, kapcsolatok, projektek felsorolására sajnos itt nincs mód.)

A birtokrendezésben hazánkban kívül még számos európai ország érdekelt; Albánia, Bulgária, a Cseh Köztársaság, Grúzia, Horvátország, Jugoszlávia, Lettország, Litvánia, Örményország,

Románia, a Szlovák Köztársaság, Szlovénia. Bár ezen országok birtokpolitikája és reformjaik hazánktól eltérőek.

Nemzetközi összefogás keretében a „Müncheni Nyilatkozatot” (2002) 23 érintett ország társadalmának, kormányának, oktatási és kutatási intézményének, valamint nemzetközi szervezeteinek képviselői fogalmazták meg, akik érintettek a birtokfelaprózódásban, illetve annak a vidékfejlesztésre, gazdaságra gyakorolt hatásában.

A birtokrendezés kérdésköre összetett, így több szakterületet érint. Erre a sajátosságra is tekintettel felvetődött, hogy lehetne-e matematikai eszközökkel (azon belül modellalkotással, optimalizálási eljárásokkal) a megoldást segíteni. Ismereteim szerint vannak a nemzetközi tudományos életben a témát is érintő matematikai elgondolások, de meglehetősen kis számban.

Hazai vonatkozásban matematikai modellalkotással a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Általános és Felsőgeodéziai Tanszéke is foglalkozik. *Gáspár Péter* cikkeiben a birtokrendezési feladatok megoldását matematikai programozással oldotta meg, és mindezeket már szimulálták is. „Nagyfalu” az általános iskolai földrajzi atlaszban megjelenített úrfelvétel egy kis részletének nagyvonalú digitalizálásával készült. Ebben a fiktív, de nyilvánvalóan életszerű közegben a matematikai program jól vizsgázott.

Erre is tekintettel megpróbáltam a megoldást másképpen, kombinatorikus modellalkotással segíteni. Ugy gondoltam, ha a matematikában nem túl jártas emberek a maguk területén birtokot szeretnének rendezni az önmaguk megelégedésére, akkor egyszerűen csere-berélnék egymással. (Közben természetesen figyelnek arra, hogy ne járjanak rosszul.) Ennek az egyszerű gondolatnak a matematikai megfogalmazását kerestem, egy végeredményben több alternatívát szolgáltató modell felállításával.

A továbbiakban ezt a modellt szeretném ismertetni. Természetesen a matematika csak egy lehetőség a feladat megoldására. Hogy érdemes-e al-

kalmazni vagy nem, azt mindig az adott körülmények és gazdaságosság dönti el.

A birtokrendezéshez szükséges adatok

A birtokrendezési feladatok megoldásához nagyon sok különböző jellegű adat ismeretére és kezelésére van szükség. Ezeket az adatokat minőségi jellegük szerint a következő főbb csoportokba sorolhatjuk.

- Az egyes táblák és az azon belüli parcellák ingatlan-nyilvántartásban szerepeltetett adatai:
 - tulajdonosok adatai,
 - a föld területe,
 - földminőségi adatok,
 - művelési ágak.
- A táblák és parcellák digitális és egyéb térképeken szerepeltetett adatai.
 - Infrastruktúra; különös tekintettel az úthálózatra, csatornarendszerre, öntözési rendszerre, felszíni vízvezetésre, természetes vízfolyásokra, természeti képződményekre, műtárgyakra.
 - Környezetvédelmi és természetvédelmi adatok, illetve előírások.
 - Éghajlati sajátosságok.
 - Árterek, árvízvédelmi tervek.
 - Rendezési terv.
 - Egyéb adatok, elsősorban a tulajdonosok szándékai, kívánásai.

Ezeket az adatokat természetesen a matematikai modell számára kezelhetővé kell tenni. Ennek érdekében a kiinduló adatokat három fő csoportra osztjuk.

1. Térképek

A térképnek alkalmasnak kell lennie arra, hogy később tetszőleges felbontású rács térképpé konvertálhassuk. A térképeken fel kell tüntetni az alábbiakat:

- eredeti tulajdonosok,
- földosztályok,
- kizárt elemek, amelyek az osztásban nem vehetnek részt (ilyenek lehetnek folyók, tavak, bányák, utak, természetvédelmi területek stb.),
- korlátozó elemek, mint tanyák, épületek, építmények, töltések, védőgátak,
- földrajzi elemek, felszíni különlegességek.

2. Értékmeghatározás

Törvényi és szakmai szabályozásokat követő értékrendszer kialakítása, azaz súlyozás. Befolyásoló tényező lehet a földosztályra vonatkozó adat, domborzati és ökológiai adottság, az infrastrukturális ellátottság, építmények értéknövelő volta stb.

Ezen értékek megadása nem matematikai, hanem szakmai feladat. Ugyanakkor a megoldási alternatívák mindegyike ezen adatokra nagyon érzékeny, tehát kialakításánál gondosan kell eljárni.

Elvárás, hogy az előzőekben már említett rácsrendszerhez kapcsolható legyen a földrészlet (objektum) minden jellemzője (attribútuma).

3. Tulajdonosi elképzelések

A modell korlátozottan tudja kezelni a tulajdonosi elképzeléseket, de lehetőséget ad arra, hogy minden tulajdonos megjelölhessen egy saját centrumot, amely köré szeretné a birtokai rendezését. Ezt a későbbiekben „magnak” nevezzük. Választhatja a saját jelenlegi tanyáját, legjobban megközelíthető földjét, valamelyest a szomszédait is meg tudja így választani. A tulajdonos adhat szabad kezdet is a mag megválasztásához, ekkor számára a legelőnyösebb alternatíva kerül kiválasztásra.

A MODELL JELLEMZÉSE

A kérdés bonyolultságára való tekintettel teljesen tökéletes modell kialakítására nincs lehetőség. Az eljárás várhatóan az alábbi szempontokat tudja kezelni.

1. A fent felsorolt környezeti adottságokat súlyozottan kezeli.
2. Tetszőlegesen megadott korláton belül megőrzi a tulajdon értékét.
3. Földrendezői szempontokat is tud kezelni:
 - előnyben részesíti a jól megközelíthető birtokokat;
 - kedvező alakú birtokok jönnek létre, még kis birtokok esetén is, így megszűnnek a vonalszerű parcellák vagy az olyan birtokok, ahol nem tud egy munkagép megfordulni;
 - a parcellák meg fognak felelni az Európai Unió elvárásainak is.
4. A modell egyéb szakmai kérdésekben kellő rugalmasságot biztosít. Például megválasztható, hogy milyen „arculatú” legyen egy rendezés. Választható horizontális, vertikális (nyugat–kelet, illetve észak–déli), sávyszerű vagy egyéb szabályos alakban történő rekonstrukció.
5. Korlátozottan, de kezel tulajdonosi elképzeléseket.
6. Több alternatívát szolgáltat.

A matematikai modell

Hálózat konstrukció

Első lépésként a megadott térképek alapján egy négyzethálót fektetünk a birtokrendezésben részt

vevő ($T_{n \times m}$) táblára (1. ábra). A tábla n sorból és m oszlopból áll. Így egy olyan térkép jön létre, ahol minden négyzet egy elemi területegységet – négyzetmétert jelöl, amelyeket a továbbiakban cellának nevezünk. Egy-egy cellát (e_{ij}) egy olyan rendezett párral jellemezünk (lásd (1) összefüggést), ahol az első tag (i, j) megadja a helykoordinátákat. A helykoordinátákat úgy képezzük, hogy megmondjuk, az adott cella a háló hányadik sorában, illetve oszlopában található (i : sorszám; j : oszlopszám). (Természetesen ezek helyett EOV koordináták is használhatók.) A második tag (z_{ij}) megadja az elemi területegység (négyzetméter) értékét. Ezt a továbbiakban súlynak nevezzük.

$$e_{ij} := [(i, j); z_{ij}] \quad (1)$$

Rácspont alatt – a szokásostól eltérően – egy négyzet alakú cella szimmetria-középpontját értjük, amely ugyanazon helykoordinátákkal jellemezhető, mint a cella, és ugyanazzal a súllyal (z_{ij}) látjuk el. (Ennek a fogalomnak a cellák távolságának meghatározásánál van jelentősége a modellben.)

A táblában csak a felosztásban részt vevő cellák maradhatnak.

A tábla összszúlya (S); amely az egyes rácspontok súlyaiknak az összege, azaz

$$S = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m z_{ij} \quad (2)$$

ami azt jelenti, hogy először minden sornak külön-külön összeadjuk a súlyát, majd pedig a sorok súlyösszegét összegezzük. Így meghatározzuk a tábla teljes értékét.

Két cellát (e_{ij} és e_{kl}) akkor nevezünk szomszédosnak, ha a megfelelő koordináták különbségének az abszolút értéke nulla vagy egy:

$$|i - k| = \{0, 1\} \quad \text{és} \quad |j - l| = \{0, 1\} \quad (3)$$

A fentiek értelmében egy cellának maximum nyolc szomszédja lehet.

Jelöljük p -vel a tábla tulajdonosainak a számát! Minden tulajdonost jellemezhetünk egy ($B_t; S_t$) rendezett párral, ahol B_t jelöli a t -edik tulajdonos rendezés előtti saját tulajdonú celláinak a halmazát, S_t pedig az adott tulajdonos összes cellájának súlyösszegét, azaz birtokainak az értékét.

Ily módon az egész táblát tulajdonosok szerint részekre bontottuk. Ez a felbontás a következő tulajdonságokkal rendelkezik.

1. A tábla minden cellája egyetlen tulajdonoshoz tartozik. Közös tulajdonú cellák esetén a matematikai kerekítés szabálya szerint döntünk.

$$\text{Minden } i \neq j \text{ esetén } B_i \cap B_j = \emptyset, \quad (4.a)$$

ahol i, j tulajdonosokat jelöl.

2. A tábla minden cellája tartozik egy tulajdonoshoz:

$$T_{n \times m} = \bigcup_{t=1}^p B_t, \quad (4.b)$$

ahol $1, 2, \dots, p$ az összes tulajdonos.

A feladat lényege, hogy egy olyan új (B'_t, S'_t) rendezett párt hozunk létre, amely kielégíti a (4.a) és (4.b) képletben foglaltakat, továbbá teljesíti azt, hogy:

$$|S'_t - S_t| = \varepsilon, \quad t = 1, 2, \dots, p \text{ az összes tulajdonos, } t \text{ egy adott tulajdonos, } \varepsilon \text{ adott állandó.} \quad (5)$$

Itt lényegében egy-egy tulajdonos esetén összeadjuk a kezdő cellák súlyait, valamint az új osztás során szerzett súlyokat, és ennek a két értéknek minden tulajdonos esetében egy előre megadott (ε) határon belül kell maradnia.

Ez a feltétel biztosítja azt, hogy a birtokrendezés folyamatában a tulajdonosokat nem érheti kár. Ha az összterület nagysága változik is, az érték állandó marad.

Területrekonstrukció

Az új birtokrendszer kialakítását egy teljesen üres „színezetlen” táblán képzelhetjük el (1. ábra). Itt minden tulajdonost egy kiválasztott szín reprezentál, és ha egy cellát valamelyik tulajdonos „megszerez”, akkor a cellát a tulajdonos színével jelöljük. Minden gyarapodás után kiszámítjuk a birtok súlyát. Az algoritmus addig ismétlődik, amíg az eredeti súly előáll. Így, ha valamelyik tulajdonos elérte a kiinduló súlyértéket, több cellát nem kaphat. Emellett természetesen minden cellát csak egy tulajdonos kaphat!

A színezési eljárás lépéseihez az alábbi fogalmakat vezetjük be:

T^C a tábla centruma, amely lényegében a tábla sor-, illetve az oszloppozíciók számtani közepe;

meghatározása:

$$T^C = \left(i^c = \frac{\sum_{i=1}^n i}{n}, j^c = \frac{\sum_{j=1}^m j}{m} \right) \quad (6)$$

Megjegyezzük, hogy T^C nem feltétlenül rácspont.

Két rácspont, illetve cella távolsága alatt értjük:

$$D(e_{ij}, e_{kl}) = \frac{\sqrt{(i-k)^2 + (j-l)^2}}{\sqrt{\frac{i_{\max} - i_{\min}}{2}^2 + \frac{j_{\max} - j_{\min}}{2}^2}} = \frac{d_{(ij,kl)}}{d_s} \quad (7)$$

Az összefüggés számlálója a hagyományos Pitagorasz tétellel számított Euklideszi távolság. A nevező egy állandó érték, amely a tábla – ugyancsak Pitagorasz tétellel számított – sugara. A távolság tehát egy olyan arányszám, amely nulla és egy között változik, és értéke a tábla szélei felé nő.

egy adott színnel jelölünk. Első lépésként megadjuk (vagy a tulajdonosok megadják) a birtokcentrumot, azaz a magot (m_{ij})

$$m_{ij}^{(t)} = [(i^t, j^t); z_{ij}^t] \quad t = 1, 2, \dots, p \quad (8)$$

A magot a tulajdonos színével jelöljük. Ebben a kiinduló lépésben még minden tulajdonosnak csak egy cellája van (2. ábra).

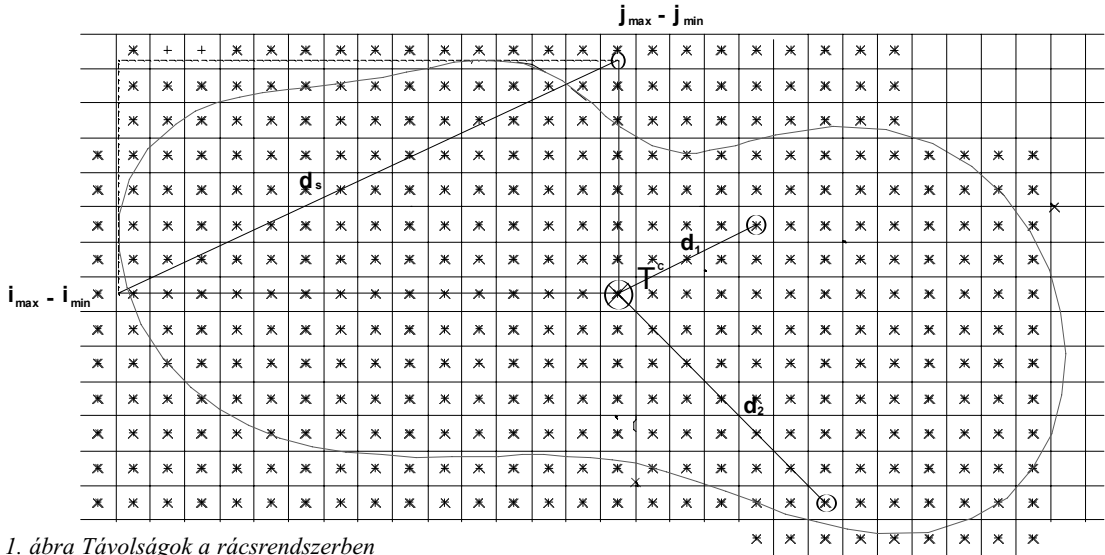
Egy adott t birtok határcellái alatt az alábbiakat értjük:

$$h_{ij}^t = \{[(i, j); z_{ij}] \mid h_{ij} \notin B_i^t; e_{ij} \in B_i^t; h_{ij} \text{ és } e_{ij} \text{ szomszédok}\} \quad (9)$$

B_i^t a t tulajdonos új osztású (beszínezett) celláit jelenti.

Az első lépésben $e_{ij} = m_{ij}$, mert minden birtok még csak a magot tartalmazza.

Az első lépésekben a birtokok szabadon növekedhetnek, addig amíg a kívánt súly beáll. A nö-



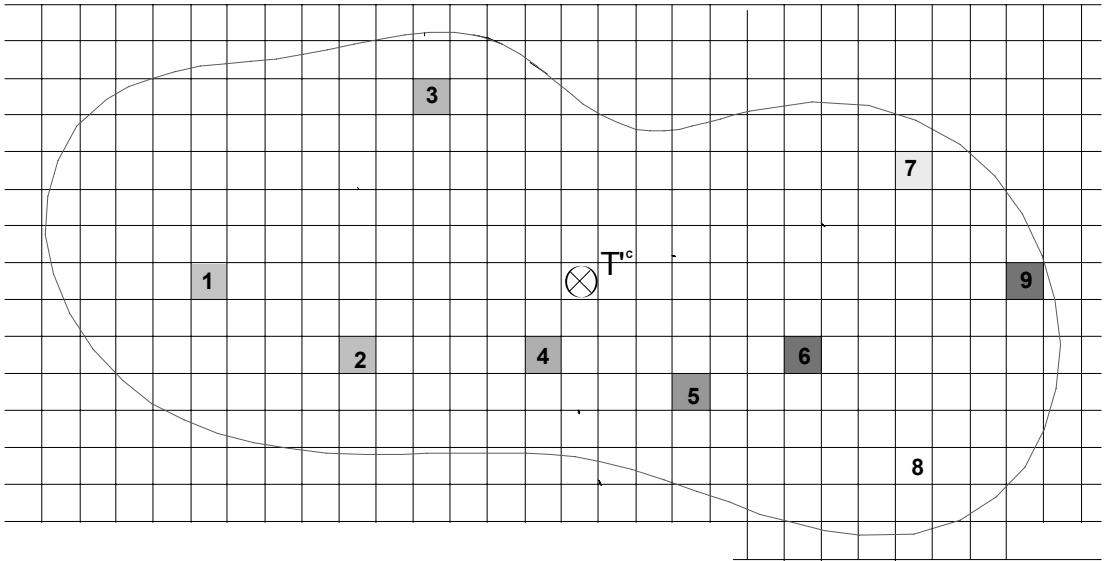
1. ábra Távolságok a rácrendszerben

Az 1. ábrán látható zárt görbe a táblát jelenti. Láthatjuk, a táblára fektetett négyzethálót, a létrehozott elemi terület egységeket (azaz cellákat) és a négyzetek szimmetria-középpontjaként feltüntetett rácspontokat. Ezek a rácspontok a távolság meghatározásában játszanak szerepet. Az ábrán a tábla centrumának az egyes rácspontoktól való (d_1, d_2) távolságát jelöltük, és a tábla sugarának (d_s) meghatározása is látható.

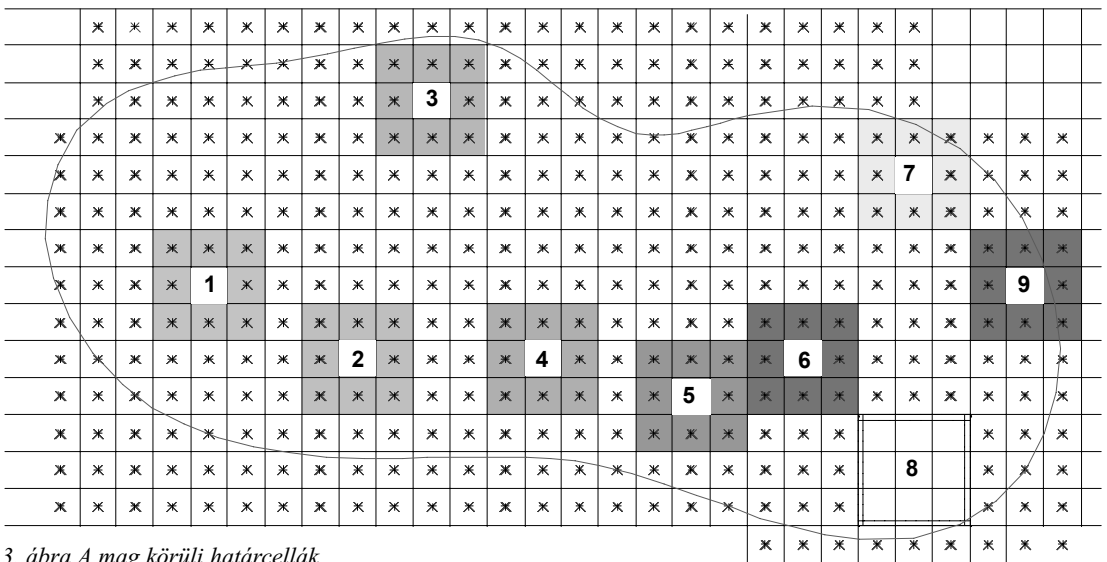
A terület rekonstrukciót egy üres „színezetlen” táblán kezdjük el (2. 3. ábra). Minden tulajdonost

vekedés irányát azonban már itt irányítani lehet úgy, hogy koncentrikusan, sávszerűen, észak–déli, nyugat–keleti irányban, nőhetnek a birtokok. Ezt a célt a későbbiekben részletezett függvények (f_4, f_5, f_6) alkalmazásával érhetjük el.

Az első függvény a határcella távolságát vizsgálja a tábla centrumától. Ennek a függvénynek az értéke nem függ a tulajdonostól. A centrumtól kifelé haladva a függvényérték monoton növekszik. Ez azért lényeges, mert célszerű a birtokoknak a tábla széléhez kerülni. (Így esetleg elkerülhetőek,



2. ábra Birtokmagok kiszínezve. A táblán kilenc tulajdonos jelölte be a saját birtokának a magját.



3. ábra A mag körüli határcellák

hogy a tábla belsejében elzárt birtokok alakuljanak ki.) Ez biztosítja azt is, hogy a sarkokat mindig kiosztjuk.

$$f_1(h_{ij}) = D(h_{ij}; T^c) \quad (10)$$

Megjegyezzük, hogy az f_4, f_5, f_6 függvények a sávszerű és szabályos alakú terjeszkedésre adnak majd lehetőséget, ezek pontos értelmezése később történik.

A növekedés következményeként a birtokok előbb-utóbb összeérnek, és akkor egy határpont több birtokhoz is tartozhat. A 3. ábrán látható,

hogy például az ötödik és a hatodik birtok összeért. Itt már közös határcellákat is találunk. Azt a kérdést, hogy egy adott határcellát hozzácsatoljunk-e a birtokhoz, vagy nem, illetve a határcellát melyik birtok színezheti be, az alábbi függvény segítségével, dönthetjük el:

$$F^t(h_{ij}) = \sum_{k=1}^7 \alpha_k f_k^t(h_{ij}), \quad (11)$$

ahol α_k értékek az egyes függvényekhez választott súlyok.

Egy adott határcella esetében minden olyan tulajdonosra kiszámítjuk a függvény értékét, aki erre a határcellára „pályázik”, és annak a tulajdonosnak ítéljük, akinél a függvényérték legnagyobb, azaz a cellára a „legjogosultabb”. Előfordulhat, hogy a függvényértékek egyenlők, akkor az „nyeri el” a cellát, akinek az eredetileg is a tulajdonában volt.

A F függvény lényegében hét – az alábbiakban részletezett – és alkalmasan választott függvény lineáris kombinációja. A lineáris kombinációban szereplő függvények értéke nulla és egy közötti szám. Ha a függvényeket azonosan súllyal, például eggyel látjuk el, akkor a F függvény értéke minden esetben nulla és hét közötti érték lesz. Ezeket a függvényeket azonban érdemes szakmai szempontok szerint súlyozni.

Az **első függvényt** már a (10) képlettel megadhatuk:

$$f_1^t(h_{ij}) = D(h_{ij}; T^c) \quad .$$

A második függvény a határcella magtól való távolságát vizsgálja:

$$f_2^t(h_{ij}) = 1 - D(h_{ij}, m_{ij}^k) \quad . \quad (12)$$

Ez a függvény a maghoz közel eső határcelláknak az nagyobb értékeket, a magtól távolodva értéke csökken. Biztosítja, hogy közel maradjunk saját centrumunkhoz. (A távolság a (6) képletben definiált (D), ami egy „nulla” és „egy” közötti arányszám.)

A **harmadik függvény** a nagyobb számú szomszédos cellák száma szerint értékeli. Ezek szerint az a birtok színezi be a határcellát, ahol több, a birtokhoz tartozó szomszédja van.

$$f_3^t(h_{ij}) = \frac{1}{8} \left\| \left\{ e_{ij} \in B_k : e_{ij} \text{ és } h_{ij} \text{ szomszédok} \right\} \right\|$$

(13)

$\|\cdot\|$ jelöli a halmaz elemszámát, azaz a szomszédos cellák számát.

Mivel minden cellának maximum nyolc szomszédja van, a nyolccal való osztás biztosítja, hogy ez a függvényértéknek sem lesz nagyobb, mint egy.

A **negyedik és az ötödik függvény** a kialakuló parcellák alakját befolyásolják aszerint, hogy in-

$$f_4^t(h_{ij}) = \frac{1}{2} \left\| \left\{ e_{kl} \in B_k : i = k \text{ és } |j - l| = 1 \right\} \right\|, \quad (14)$$

$$f_5^t(h_{ij}) = \frac{1}{2} \left\| \left\{ e_{kl} \in B_k : j = l \text{ és } |i - k| = 1 \right\} \right\|. \quad (15)$$

kább horizontálisan (nyugat–keleti) vagy vertikálisan (észak–déli) elhelyezkedő birtokszerkezet alakuljon ki.

A kettővel való osztás – hasonlóan az előzőekhez – a függvényértéket maximálja. Horizontális terjeszkedésnél a cellától jobbra-balra lévő cellákat jelöli ki, ez maximum két lehetőség. Vertikális terjeszkedésnél csak a cella fölött és alatt lévő cellák választása lehetséges, ugyancsak két lehetőséggel.

A **hatodik függvény** tovább finomítja a parcellák alakját. Optimálisnak tekinti a négyzet alakú parcellákat. Az alábbi függvény a maximumot akkor veszi fel, ha a parcella négyzet alakú. A függvény súlyát annak megfelelően kell beállítani, hogy a rendezés során ténylegesen mennyire fontos az ilyen alakú parcellák elérése. A függvény úgy dolgozik, hogy már a kezdeti lépésekben szabályos alakú parcellákat eredményez, később pedig, ha a parcellák összeérnek, és közös határpontok alakulnak ki, a kérdéses határpontot ahhoz a birtokhoz soroljuk, amelyik így szabályosabbá alakul, ahol B'_i jelöli az adott birtokos már kiszínezett célját, h_{ij} a kérdéses határcellát.

$$f_6^t(h_{ij}) = 1 - \left| \frac{1}{16} - \frac{\text{Terület}(B'_i \cup h_{ij})}{\text{Kerület}(B'_i \cup h_{ij})^2} \right| \quad (16)$$

Az összefüggés értelmezéséhez segít, ha végig-gondoljuk, hogy például egy egységnyi területű négyzet kerülete négy egység, területe egy terület-egység. Ekkor a terület és a kerület négyzetének az aránya $1/16$. Téglalapnál, sokszögnél (itt kör nem lehetséges) ez az arány mindig kevesebb, így a függvény értéke a szabálytalan alak miatt csökken. A legkedvezőbb forma a négyzet, ekkor a függvény értéke maximális, azaz egy.

A **hetedik függvényként** szerepeltethetjük a függvények lineáris kombinációjában, azaz az eredeti tulajdonosra „emlékező” függvényt:

$$f_7^t(h_{ij}) = \begin{cases} 1 & \text{ha } h_{ij} \in B_i \\ 0 & \text{egyébként} \end{cases}, \quad (17)$$

ahol B_i a birtokos eredeti celláinak a halmaza.

Ezt a függvényt akkor érdemes a lineáris kombinációba bevinni, és nagy súllyal ellátni, ha a tulajdonosi kívánság erőteljesen afelé hajlik, hogy lehetőleg mindenki megtarthassa saját földjét vagy annak egy részét.

A folyamat várható menete

A területrekonstrukció lényegében egy üres táblát oszt újra.

Először a birtokmagok körül növeljük lépésről-lépésre az egyes parcellákat.

Minden lépés után ellenőrizzük az értéket. Ha egy birtok elérte a szükséges értékét, akkor azt tovább nem növeljük, azaz nem jelölünk ki számára határcellákat.

Ha a birtok még nem érte el az értékhatárt, akkor a program további határcellákat jelöl ki.

Természetesen a birtokok egyszer összeérnek. Ekkor határcelláik egyszerre több birtokhoz is tartoznak. A kérdéses határcellát az a birtok kapja, ahol az F függvény értéke a legnagyobb (11). Ha a függvényértékek esetleg egyenlők, akkor az f_7 függvény dönt.

Az eredmény után tanulmányozzuk a kialakult szerkezetet, és szükség szerint a súlyok változtatásával az korrigálható.

Összegzés

Remélem, hogy a tanulmánnyal felkeltettem a téma iránt érdeklődő olvasók figyelmét, és a földrendezői feladatok előkészítésénél és végrehajtásánál látnak lehetőséget egy informatikai eszközöket is felhasználó matematikai modell alkalmazására. Ezen eszköz bevonásával segíteni tudnánk az optimális döntéshozatalt, mert gyorsan és látványosan tudnánk különböző alternatívákat nyújtani, és jelentős költségmegtakarítást érhetnénk el már a tervezési folyamatban.

Math Model of Land Consolidation in Hungary

Csordásné Marton, M.
Summary

Land consolidation is a strategic instrument for rural planning in Hungary. The overall aim is to overcome administrative and technical problems of traditional consolidation procedures. The system provides an integrated framework for the management of spatial and administrative consolidation. It also includes optimisation-based algorithms for the automated parcel generation. These key capabilities result in a powerful tool for decision making that dramatically reduces time and cost of land consolidation plans.

IRODALOM:

Dr. Fenyő György dr. Szabó Gyula: Irányelvek a birtokrendezés végrehajtásához. Geodézia és Kartográfia 2002/6.

Dr. Remetey-Fülöpp Gábor: Münchener Nyilatkozat: a birtokrendezés mint a vidékfejlesztés eszköze Közép- és Kelet-Európa országaiban. 2002 A 2. Kaposvári Térinformatikai Konferencián elhangzott ismertető előadás nyomán, *Tóth Mária* fordításának felhasználásával. <http://www.fomi.hu/hunagi/pdf/recommended/LcdeclarationMunich.pdf>

Dr. Riegler Péter: Vidékfejlesztés? Birtokrendezés? GIS OPEN konferencia 2002. http://geoweb.cslm.hu/vhost/gisopen/cd_2002/documentum/doc.htm/Riegler_P.htm

Gáspár Péter: Birtokrendezési feladatok modellezése 2002

Gáspár Péter: Birtokrendezési feladatok megoldása matematikai programozással 2003. <http://www.agt.bme.hu/public/H/gaspar/birtok.htm>

Prof. Mohamed Essadiki Prof. Mohamed Ettarid Prof. Pierre Robert: Optimisation of technical Steps of a Rural Land Consolidation Using A Geographic Information System: Land Reallocation Step FIG Working Week 2003. Paris, France, April 13–17. 2003

Juan Tourino Marcos Bouillon Jorge Parapar Xesús P. Gonzalez Rafael Crecente Ramon Doallo Francisco F. Riviera Javaier D. Bruguera Carlos Alvarez: A GIS-embedded system to support land consolidation plans in Galicia; Department of Electronics and Systems University of A Coruna, Spain 2003

Dr. Szabó Gyula Mizseiné Nyiri Judit Varga Judit dr. Vincze László anyaga alapján: *dr. Vincze László:* A birtokrendezés informatikai modelljének elemzése (OTKA kutatási beszámoló) NyME Geoinformatikai Főiskolai Kar Székesfehérvár 2004