

# A különböző felszínborítási típusok térképezhetősége, a távérzékelte alapadatok felbontásának függvényében

Tolnai Márton<sup>1,\*</sup>, Bakó Gábor<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Interspect Kft., Budapest.; info@interspect.hu

**Abstract**— Remote sensing is one of the most common ways to collect primary geospatial data. As a base data of a high-accuracy GIS, orthophoto maps are commonly used. Orthophotos can be different according to resolution and quality. As different object types have different spatial properties, each of them needs different investigation in a manner. In spatial investigation, these differences can be derived from the resolution of the base data and the date of the survey, in this case: the growing season. For professional and precise mapping, we have to determine a resolution for every object type, which ensure the clear identification of the objects. Some object types may have different mapping possibilities in different growing season, so if the better one is defined, the mapping could be more accurate. As the result of this study, we get the above informations for the predefined object types.

**Index Terms:** Remote Sensing, GIS, spatial analysis.

**Kulcsszavak:** Távérzékelés, térinformatika, térbeli adatlevezetés.

## Összefoglalás

A távérzékelés a térbeli adatok elsődleges gyűjtésének meghatározó módja. A nagy pontosságú térinformatikai rendszerek alapadatai között rendszerint megtalálhatóak az ortofotó térképek, melyek igen különbözőek lehetnek minőségüket és felbontásukat tekintve. Mivel a térképezendő felszínborítási típusok különböző módokon jelenhetnek meg a térben, mind reflektanciájukat, mind alakjukat, mind pedig összetettségüket tekintve, a vizsgálatuk is különböző megközelítést igényel. A térbeli vizsgálatok során ezeket a különbségeket az alap adatok geometriai pontossága, terepi felbontása, spektrális felbontása és a felvétel készítés időpontja (évszak, napszak, vegetációs időszak) jelenti. A szakszerű és célratoró térképezés érdekében érdemes meghatározni az egyes felszínborítási típusok elemeinek azonosításához és pontos körülhatárolásához minimálisan szükséges felbontást (Bakó 2010). Ezen kívül az is meghatározható, hogy adott terepi felbontás mellett, a nyári vagy a téli időszakban készült kép alapján térképezhetjük pontosabban az adott felszínborítási típust. A vizsgálat eredményeként információt kapunk minden egyes, előre meghatározott felszínborítási kategóriára

vonatkozóan, hogy elemei melyik időszakban és minimálisan hány centiméteres terepi felbontású felvétel használatával térképezhetőek biztonsággal.

Rendkívül fontos, hogy a felszínborítás térképezése egységes elvek alapján menjen végbe (Büttner 2004), a korszerű döntéstámogató, környezetvédelmi és felszínváltozást vizsgáló rendszerek kompatibilitása szempontjából elengedhetetlen, hogy a levezetett információk helytállóak, pontosak és statisztikai szempontból összehasonlíthatóak legyenek.

## 1. Bevezetés

Napjainkban, az egyre népszerűbbé váló térinformatikai megoldások növekvő számú alkalmazásával párhuzamosan nő az igény a nagyfelbontású távérzékelte adatok iránt, melyek sok esetben a térinformatikai rendszerek alapadatait képezik. A technika fejlődésével a távérzékelte adatok alkalmazási lehetőségei folyamatosan bővülnek, a felvételek felbontásának javulásával új távlatok nyílnak. Az alapadatként használt távérzékelési eljárással készült felvételeink felbontása alapvetően meghatározza a származtatott adataink pontosságát. Mivel végtelen pontos adat előállítása csak elméleti síkon működik, bármilyen térbeli problémáról legyen is szó, a vizsgálathoz meg kell határoznunk egy felbontást, aminek ismeretében a pontosság értelmezhetővé válik. Mivel a térbeli problémákhoz és kérdésekhez kötődő objektumok különböző méretűek és összetettségűek lehetnek, a különböző objektumok vizsgálata különböző felbontás alkalmazása mellett lehet sikeres, az objektumok tulajdonságainak és a vizsgálat céljának függvényében. A kérdés tehát az, hogy az adott objektum típus milyen terepi felbontású felvétel használata esetén lesz biztonsággal térképezhető? Kapcsolódva az Interspect csoport kutatásaihoz, az alábbi vizsgálatok is erre a kérdésre keresik a választ.

## 2. Mintaterület, alapállományok, módszer

A vizsgálatok helyszínéül szolgáló, 20.000 m<sup>2</sup>-es mintaterület Szigetalom északi részén található, a lakott területen belül. A kertvárosi környezetben lehetőség nyílik sokféle objektum típus vizsgálatára, aránylag kis mintaterület kijelölése esetén is. A vizsgálatok alapjául szolgáló felvételeket az Interspect kft. munkatársai készítették, INTERSPECT IS4 kamerával. Az elemzésekhez két különböző időpontban (február, augusztus)

készült felvétel került felhasználásra. A felvételeket köbös konvolúció alkalmazásával újra mintázva készültek el a vizsgálni kívánt felbontással rendelkező állományok. A vizsgált terepi pixelfelbontások centiméterben: 200, 100, 50, 30, 20, 10, 5. (1:24.000 - 1:600 méretarányú ortofotók.) A különböző felbontású felvételek kiértékelése vizuális interpretációval történt. Az eredményül kapott poligonok összehasonlításra kerültek. A térképezés során az 1m<sup>2</sup>-nél nagyobb kiterjedésű, illetve a 50 cm-nél szélesebb vonalas objektumok kerültek felvételezésre.

### 3. Eredmények

A vizsgátohoz alapvetően hét, térképezés szempontjából különböző felszínborítási kategória került elkülönítésre. A kategóriák kijelölése a kutatás céljainak megfelelően kell, hogy történjen, és a térképezésnek ehhez kell igazodnia. A vizsgálat sorozat jelen fázisában kertvárosi lakókörnyezetre jellemző felszínborítási kategóriák elemelhetőségének pontosságát ellenőrzésére került sor.

A vizsgált felszínborítási kategóriák ezen a belterületi részen a következők voltak: épületek, burkolt felszínek, földutak és kopár felszínek, művelt területek, fás szárú növényzet, füves területek, romok és hulladékkal borított felszínek. A továbbiakban sorra vesszük a különböző kategóriák térképezése során gyűjtött tapasztalatokat.

#### 3.1 Épületek

Az épületek térképezésénél megállapíthatjuk, hogy ez az egyik olyan kategória, amelynek elemeit már a 200 cm-es felbontású kép alapján is elkülöníthetjük a környezetüktől. Az objektumok elfogadható pontosságú térképezésére azonban ez a felbontás gyakorlatilag még teljesen alkalmatlan (legyen szó augusztusi, vagy februári felvételtől), csupán arra vonatkozóan kapunk információt, hogy vannak-e lakóházak, vagy inkább épített objektumok a területen. Az ilyen felbontású légi és űrfelvételek inkább alkalmasak az egybefüggő lakott területek körbehatárolására, de az egyes objektumok vizsgálatát nem teszik lehetővé kellő pontossággal. Érdemes megjegyezni, hogy a mintaterületen található házak tetői meglehetősen különböző színűek, így az azonosíthatóságuk is igen különböző ennél a részletességnél. Az egyre nagyobb felbontású képeket használva ez a probléma egyre kevésbé jelentkezik. Az egyes épületek magabiztos lehatárolására a 100 cm-es felbontású képek sem alkalmasak, de a lakott területek határait már nagy biztonsággal kijelölhetjük ezeken a képeken, függetlenül a képkészítés időpontjától. Amennyiben kísérletet teszünk az egyes objektumok azonosítására, azt tapasztaljuk, hogy a nyári időszakban készült képen az augusztusi fényviszonyoknak köszönhetően jó pár épület kontrasztosan elkülönül a környezetétől, ám a nyári vegetáció még sok helyen teszi azonosíthatatlanná az épületek határait ennél a felbontásnál. Ezzel szemben a februári képen nem jelentkezik ilyen probléma, de ugyanakkor, egyrészt pontosan a vegetáció hiánya miatt, másrészt a téli fényviszonyok miatt az épületek jobban beolvadnak a környezetükbe, a sötétebb épülettetők, épületrészek térképezhetetlenné válnak. Az 50 cm-es felbontású képeken már egyértelműen azonosíthatjuk az egyes épületeket is. Ennél a felbontásnál előnyösebb a februári felvételt használni. Ennek oka, hogy bár az épületek már jól azonosíthatóak, pontos a lehatárolásuk, a lombos vegetációról ez még nem mondható el, így azokon a helyeken, ahol az épületek közvetlen közelében fák vannak (lombkoronájuk sok esetben takarja is az épület tetejét) nem pontosan azonosíthatóak a határok. Tovább növelve a felbontást, a két felvétel között egyre csökken a különbség az alkalmazhatóság szempontjából, de a

februári felvétel alapvetően alkalmasabb lesz az épületek térképezésére. A 20 cm-es felbontású képeken már minden épületem magabiztosan azonosítható. Az ennél is nagyobb felbontású képek a még nagyobb pontosságú térképezést szolgálhatják, ám alapvetően új információt már nem fognak szolgáltatni az épületek alakjával és térbeli elhelyezkedésével kapcsolatban.

#### 3.2 Burkolt felületek (aszfalt, beton borítású felszínek)

Bár az utak futását már a kisebb (2 m, 1 m) felbontású képeken is megfigyelhetjük, a burkolt közutak magabiztos azonosításához és viszonylag pontos, felület mérésére alkalmas lehatárolásához minimálisan 30 cm-es felbontásra lesz szükségünk. A kisebb (pl. udvarokban található) burkolt felületek vizsgálatához azonban ez a felbontás még nem minden esetben alkalmas. A burkolt utak könnyen összetéveszthetőek az erősen tömörödött felszínű földutakkal és degradált talajfoltokkal, valamint egyes mesterséges létesítményekkel. Az említett ismeretek birtokában tehát, amennyiben lakott területre vonatkoznak a vizsgálatok (ahol sokféle burkolt és tömörödött kopár felszín található), érdemes a burkolt felületek térképezéséhez minimálisan szükséges felbontást 10 cm-ben megállapítani. A tapasztalatok alapján (amennyiben lehetőség van rá) célszerű mind az augusztusi, mind pedig a februári kép használata a digitalizálás során. Ennek oka, hogy a nyári képen a burkolt területek (főleg a közutak) jobban elkülönülnek a környezetüktől, az őket övező füves területeknek, sávoknak köszönhetően. Érdemes azonban a téli felvételt is alkalmazni olyan helyeken, ahol az út menti fák eltakarják a pontos határokat, így a két felvételt együttes használatával, 10 cm-es, vagy annál nagyobb felbontás használata esetén a burkolt felületek magabiztosan térképezhetőek. Ugyan ez vonatkozik a számítógépes képszegmentálásra is, hiszen a két időszakban készült rasterállomány vektorizálásának különbségeivel való korrekció jobban közelíti a valós értéket, mintha csupán az egyik felvételt elemeztük volna.

#### 3.3 Földutak és kopár felszínek

A különböző kopár felszínek térképezésénél hasonló szempontokat kell figyelembe vennünk, mint a burkolt felületek vizsgálatakor. A földutak a nyári képek esetében már 30 cm-es felbontásnál is egyértelműen felismerhetőek, a közepükön gyakran megjelenő, az irányukkal párhuzamos, jellegzetes fűsávval. A földutak térképezhetősége a talaj árnyalatától és az út szélességüktől is függ, így a felbontás növekedésével egyre keskenyebb útszakaszok válnak rögzíthetővé. A hómentes téli ortofotók használata esetén 30 cm terepi felbontás mellett nehézkes a földutak és a burkolt közutak elkülönítése. Az, hogy az augusztusi felvételen már 30 cm-es felbontásnál is azonosíthatóak a földutak, gyakran félrevezető lehet. A mintaterület délkeleti negyedében található hosszú kocsibeállóról például csak nagyobb (10 cm) felbontású kép használatakor derül ki, hogy valójában burkolt felületű út. Növelnünk kell a felbontást a megfelelő azonosíthatóság érdekében. Ennek fő oka, hogy a területen több kisméretű kopár felszín figyelhető meg a kertekben, illetve, hogy a kisebb felbontású képeken a művelt területek könnyen összetéveszthetőek a kopár felszínekkel. Ez utóbbi különösen a téli felvételekre igaz, ahol a vegetáció nem nyújt segítséget a művelt területek lehatárolásában. Megállapítható, hogy a földutak és egyéb kopár felszínek térképezése minimálisan 10 cm-es felbontású ortofotókat kíván. A területek lehatárolása alapvetően az augusztusi felvétel segítségével történhet, de az utak esetében (a burkolt utak térképezéséhez hasonlóan) érdemes a februári képeket is használni, ott ahol ez előnyt jelenthet.

### 3.4 Művelés alatt álló területek

A művelt területek alatt ebben az esetben (a mintaterület jellegéből adódóan) kisebb kerteket és nem nagy táblás mezőgazdasági művelés alá vont területeket kell érteni. A művelt területek jellegéből kifolyólag a vizsgálatukra az augusztusi felvételek lesznek alkalmasak, hiszen az ebben az időszakban készült képek alapján, a vegetáció figyelembe vételével, sokkal magabiztosabban határozhatjuk le a területeket, mint a téli felvételek alapján, melyek használatával ez igen nehézkes lenne. A szükséges minimális felbontást illetően megállapítható, hogy 20 cm-es felbontás esetén a művelt területek biztonsággal térképezhetőek, ellenben, ha a köztük húzódó gyomos sávok, mezsgyék leválogatása is lényeges, legalább 10 cm terepi felbontású ortofotó-térképet kell használnunk a felméréshez.

### 3.5 Lombhullató fás szárú növényzet

Ebbe a kategóriába a területen található különálló vagy csoportosan megjelenő fák és bokrok tartoznak (a sövényeket is ide értve). A vizsgálat során a növények lombja által fedett terület került térképezésre. A lombos növényzet vizsgálatára, magától értetődő okból a nyári felvétel a megfelelő. A nagyobb, különálló fákat már 1m-es felbontású kép használatánál is lehet azonosítani, de a növényzet által borított területek pontos lehatárolásához ennél nagyobb felbontásra lesz szükségünk. A fák és facsoportok biztonságos térképezéséhez minimálisan 30 cm-es felbontással rendelkező ortofotót kell használnunk. A kisebb bokrok és sövények pontos térképezéséhez még nagyobb, 20 cm-es felbontású kép szükséges. A különböző felbontású képek felhasználásával nyert adatokat megfigyelve, észrevehető, hogy a térképezett fás szárú növényzetet minden esetben felülbecsüljük, amennyiben a távérzékeléssel készült felvételek geometriai felbontása nem elegendő. Ezt korábbi tapasztalataink is alátámasztják (Bakó 2010). Amennyiben nem csupán a települési zöldfelületek aránya érdekel bennünket, de a növényzet összetétele is kérdés, legalább 10 cm terepi felbontású felvételekből kell dolgoznunk.

### 3.6 Fűves területek

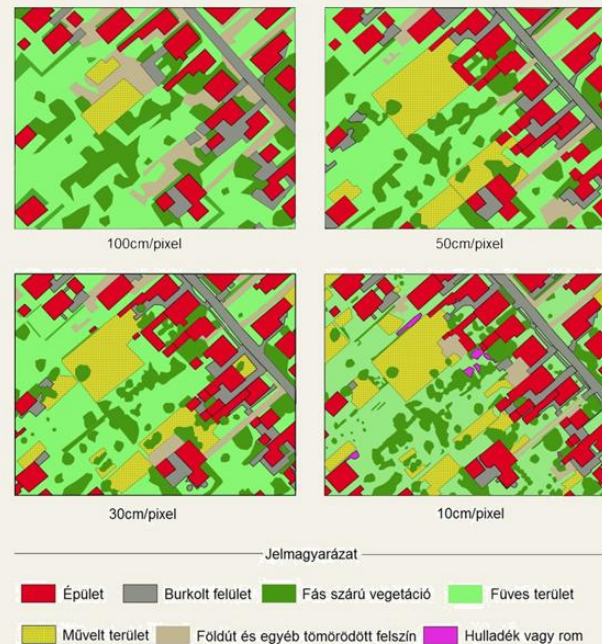
Lakott területen a fűves területek lehatárolhatóságát tulajdonképpen a területen található tereptárgyak és növényzet lehatárolhatósága fogja megszabni, az adott felbontás függvényében. Mivel a gyepek állapota nem homogén a területen, az azonosítás is különböző felbontásokban lesz lehetséges, a gyepek állapotának függvényében. A ritkásabb, kevésbé zöld területek a kisebb felbontású képeket használva, könnyen összetéveszthetőek a kopár felszínekkel. A dús gyepek (pl. gyeptéglákkal fedett udvar esetében) már 50 cm-es felbontású kép használatakor is azonosítható, bár a pontos lehatároláshoz nagyobb felbontású kép használatára lesz szükség. A lágyszárúak behatóbb vizsgálata indokoltá teheti a 6, de akár a 3 cm terepi felbontású felvételek alkalmazását is, az adott vizsgálat, kutatási feladat céljainak függvényében.

### 3.7 Hulladék, romok

A szemét és törmelék kupacok, illetve a romos épületek azonosítása csak nagy felbontású képek használatával lehetséges. A februári felvételeken a növényzet lombjának hiánya miatt sokkal jobban azonosíthatóak az ilyen jellegű objektumok, mint az augusztusi felvételeken. Az hulladék térképezéséhez (ide értve a romokat is) minimálisan 10 cm-es felbontás szükséges a mintaterület esetében. Mivel akár a környezetre is káros és balesetveszélytől sem mentes elemeket tartalmazó kategóriáról van szó, erősen javasolt a még nagyobb felbontású (5 cm) képek használata a térképezés során, a pontos lehatárolás érdekében.

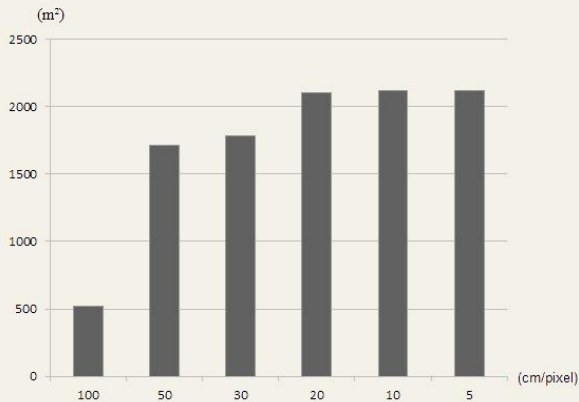
## 4. Összegzés

A vizsgálat eredményeit szemlélve kitűnik, hogy a különböző felszínborítási kategóriák, térbeli tulajdonságaik miatt, különböző terepi felbontás mellett vizsgálhatóak pontosan és gazdaságosan. Minimálisan szükséges terepi felbontásnak azt nevezhetjük, egy-egy felszínborítási kategória esetében, amit növelve, az adott kategória elemeinek részletgazdagsága, lehatárolásának pontossága már nem növekszik számottevően, vagy a felbontás növelésével nyert plusz információ nem éri meg a felmérés részletességének növelésével járó költségnövekedést. A felbontás növelésével növekvő részletgazdagság és az objektumok azonosíthatóságának változása az 1. ábrán látható. A különböző felszínborítási kategóriák térképezéséhez szükséges minimális terepi felbontás és az azonosítást jobban elősegítő időszakra vonatkozó adatokat az 1. táblázat foglalja össze.



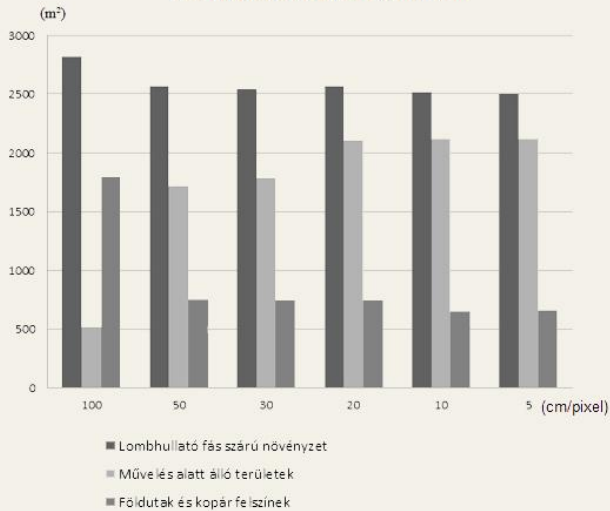
**1.ábra:** Vizuális interpretációval nyert adatok, a mintaterület különböző terepi felbontású raszterállományairól levezetve

A művelés alatt álló területek térképezett kiterjedése a terepi pixelfelbontás függvényében



**2. ábra:** A pontos térinformatikai adatbázis előállítását csak a térképezési feladat léptékéhez méretezett, vagy az annál nagyobb felvételezési részletesség teszi lehetővé. Minden felszínborítási kategóriához tartozik egy határfelbontás, amelynél nagyobb részletességű raszterállományt elemezve nagyjából hasonló adatokat kapunk. Az ennél kisebb terepi felbontású légi és űrfelvételek a térkép és a területi adatok torzításához, hibás informatikai rendszerek kinyeréséhez vezetnek. Az egyes felszínborítási kategóriák alulbecsléséből következik, hogy az adott kategória által fedett területek egy része más felszínborítási kategória területeit növeli, ott felülbecslést okozva.

Különböző felszínborítástípusok térképezett területének változása a terepi pixelfelbontás függvényében



**3. ábra:** A határfelbontás keresésénél több mintaterület vizsgálata mérvadó és nagyon körültekintően kell eljárunk. A művelés alatt álló területek területösszegei a felszínborítási kategória alulbecslését mutatják elégtelen felbontások esetén, míg a lombhullató fás szárúak területfedés összege felülbecslést mutat. A földutak esetében az ábrán megfigyelhető, hogy 50 és 20 cm terepi felbontás között a kiértékelt felületek összege mintha beállt volna, de a 10 cm terepi felbontású állomány elemzésével a kategória tovább bonthatónak bizonyult.

## Irodalomjegyzék

Bakó G. (2010): Multispektrális felvételek alapján készülő tematikus térképek minősége, a terepi felbontás és a képminőség függvényében - Tájökológiai Lapok 8 (3): 1-00 (2010) 507-522 p.

Büttner Gy. (2004): Környezetállapot értékelés távérzékelés segítségével, informatikai vonatkozások. Környezetállapot értékelés Program Munkacsoport tanulmányok 2003-2004, Földmérési és Távérzékelési Intézet, Budapest, p.7