

Nagyfelbontású nemzeti felszínborítási adatbázis

Büttner György-Mauchta Gergely-Bíró Mária-Petrik Ottó

Földmérési és Távérzékelési Intézet, Környezetvédelmi Távérzékelési Osztály
H-1149 Budapest, Bosnyák tér 5.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az Európai Unió által indított CORINE felszínborítás térképezés (1:100.000-es méretarány) adatbázisa elkészült az Unió legtöbb tagállamára és a PHARE program keretében a közép-kelet-európai országok többségének területére is. Ezt, az Európa területének nagy részét lefedő adatbázist eredményesen használják a pán-európai szintű döntések meghozásának támogatására. A nemzeti szintű feladatok megoldásához azonban a felszínborítás részletesebb ismeretére van szükség. Az Európai Unióhoz csatlakozás előkészítésének részeként a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium kezdeményezte az 1:50.000-es méretarányú CORINE felszínborítás térképezés elindítását (CLC50 projekt). Ennek nomenklatúrája a standard európai 3-szintes kategóriarendszer részletezésével jött létre, és 4. illetve 5. szinten mintegy 80 felszínborítási osztályt különböztet meg. Az adatbázis nagy geometriai pontosságát ortokorrigált SPOT-4 űrfelvételek használata és a számítógép lehetőségeit kihasználó vizuális interpretációs technológia biztosítja. A térképezés részletessége - a legkisebb térképezett folt mérete - 4 hektár (vízfelületekre 1 hektár). Az adatbázis jó minőségét szigorú belső és külső minőség-ellenőrzés szavatolja. Az előadás a felszínborítás térképezés európai vonatkozásai mellett bemutatja a CLC50 projekt technikai újdonságait, és az első alkalmazási eredményeket.

SUMMARY

The standard CORINE Land Cover (CLC) database (scale 1:100,000) covers most of the European Member States and Phare accession countries and is used to support policy making at the pan-European level. National applications however require a more detailed database on Land Cover. As part of Hungary's preparation to join the European Union, a CLC mapping programme (scale 1:50,000) was initiated by the Ministry of Agriculture and Regional Development. The standard (level-3) CORINE Land Cover nomenclature has been enhanced to include nearly 80 level-4/5 classes. Orthorectified SPOT-4 satellite images taken in 1998-99 and visual photointerpretation on computer screen have been applied to provide high positional accuracy. The 4 hectare minimum mapping unit (1 ha for water) provides enhanced geometric detail. Internal and external quality control procedures are other key elements to yield a high quality database. The paper highlights the European co-operation aspects, as well as introduces the technical novelties of the CLC50 project. The first application results of CLC50 are described.

1 AZ EU CORINE FELSZÍNBORÍTÁS PROJEKTJE

Az egységes pán-európai felszínborítási adatbázis létrehozásának gondolata a 80-as évek elején született meg. Felismerték, hogy a felszínborítás a környezeti és természeti erőforrások kezeléséhez szükséges adatok és modellek egyik kulcseleme. A CORINE (Coordination of Information on the Environment) programot az Európai Bizottság XI. Főigazgatósága (ma DG Environment = Környezetvédelmi Főigazgatóság) indította 1985-ben azzal a céllal, hogy az EU tagállamokra vonatkozó környezeti adatok gyűjtését összehangolja. Ennek a programnak szerves része lett a felszínborítás térképezése.

A felszínborítás regionális térképezéséhez a távérzékelési műholdak adatait használják. Egy megvalósíthatósági tanulmányt követően megállapodtak a CORINE felszínborítási (CORINE Land Cover, CLC) adatbázis elkészítésének alapvető módszertani kérdéseiben (kategóriarendszer, méretarány, az űrfelvételek kiértékelése, stb). A módszertan kísérleti területe Portugália volt, ahol 1986 és 1990 között készült el a nemzeti CLC adatbázis. Ezek után került sor a módszertan véglegesítésére és a Műszaki Kézikönyv (European Commission, 1993) kiadására. 1994-ben az európai CORINE felszínborítási adatbázis elkészítésével és felhasználásával kapcsolatos kérdések a koppenhágai székhelyű Európai Környezetvédelmi Ügynökség (European Environment Agency, EEA) kezelésébe kerültek.

A CORINE felszínborítási adatbázis elkészült a legtöbb EU tagországra, 13 Közép és Kelet-európai országra, valamint két Észak-Afrikai ország (Marokkó és Tunézia) földközi tengeri partvidékére. Az egyes országok adatbázisait nemzeti team-ek készítették el központosított ellenőrzés mellett. A Skandináv országokban (Svédország és Finnország), valamint Nagy-Britanniában térinformatikai célszoftvert fejlesztettek ki a CORINE nomenklatúrájának megfelelő felszínborítási osztályok lehatárolására, amely a feldolgozás alapjául szolgáló űrfelvételek automatikus osztályozásából indul ki (Jaakkola, 1994; Swedish Space Corporation, 1994). 2000-ig 28 európai országban összesen 4,4 millió km² területre készült el a CORINE felszínborítási adatbázis (Büttner és mtsai, 1998).

A CORINE felszínborítás projekt alapvető célja a felszínborítási "leltár" elkészítése, a környezettel való jobb gazdálkodás elősegítése érdekében. A térképezés módszertanának kidolgozásakor a számítógéppel segített vizuális feldolgozási technológiát (fotointerpretáció) alkalmazzák. Az 1:100.000-es méretarányt, a 25 hektáros területi minimumot és a 100 méteres minimális lineáris elem szélességet az ésszerű költségek és a felszínborítási

információ részletességének igénye közötti kompromisszum eredményeként határozták meg. A CLC100 adatbázis fő műszaki paramétereit az 1. táblázat foglalja össze.

A CLC100 adatbázis elkészítésénél felhasznált űrfelvételek felvételezési ideje országokként változó (1985-1998), így az európai adatbázis időben inhomogén. Az EEA vezetésével és az annak háttérintézményeként működő Európai Szárazföldi Környezet Témaközpont (ETC/TE) technikai irányításával és felügyelete alatt zajló Image&CLC2000 nevű projekt célja, hogy 2000-ben (± 1 év) készült űrfelvételek alapján újítsák fel a nemzeti CORINE felszínborítási adatbázisokat, és készítsék el a felszínborítás változásait tartalmazó adatbázist. A teljes felújítást 2003-ban tervezik befejezni (Steenmans, 2000).

2 A MAGYARORSZÁGI CLC50 PROJEKT

Hazánk EU csatlakozásának előkészítése számos olyan műszaki-tudományos és jogi kérdést vet fel, amelyeknek megválaszolásához szükség van az aktuális felszínborítás részletes ismeretére. A CLC100 adatbázis Magyarországon már elavultnak tekinthető (1990-92 évi űrfelvételek alapján készült), és sem tematikailag, sem területileg nem elég részletezett a legtöbb hazai feladat megoldásához. A 2339/1996(XII.6) számú Kormányhatározat „a környezeti információrendszer fejlesztésének a környezetstatisztika területén jelentkező feladatairól” rendelkezik az „1:50.000-es CORINE felszínborítási adatbázis létrehozásáról”. 1999-ben az EU csatlakozás előkészítésének részeként az Aquis Nemzeti Program keretében, a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium támogatásával indult el a térképezés első üteme, amelyet 2000-2001-ben a Környezetvédelmi Minisztérium támogatásával további 3 ütem követett. 2002-ben mindkét említett tárca további forrásokat adott a projekt folytatásához, így 2002 végére hazánk területének mintegy 87%-ára készült el a CLC50 adatbázis. A befejezés 2003 nyarán várható a KvVM-től kapott támogatás felhasználásával.

Az adatbázist számos nemzeti program igényli, elsősorban az agrár-környezetvédelem, környezet és természetvédelem, vidékfejlesztés, árvízvédelem területén. A legfontosabbak a következők:

- a földhasználat átalakítása, fenntarthatóvá tétele,
- a táj-, talaj- és vízbázisvédelem igényeit figyelembevevő integrált földhasználat tervezése,
- Érzékeny Környezeti Területek hálózatának kialakítása,
- az Élőhely Irányelv bevezetése Magyarországon,
- árvízvédelmi fejlesztések optimalizálása,
- vidékfejlesztés.

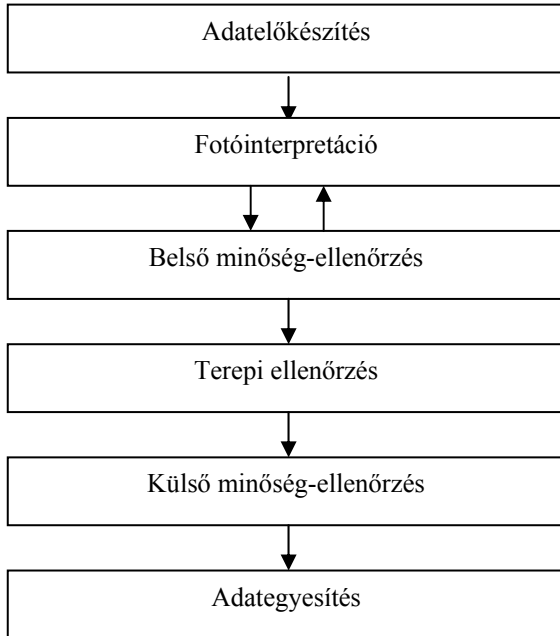
1. táblázat A CLC100 és a CLC50 adatbázisok fő paramétereinek összehasonlítása

Paraméter	CLC100 Magyarország	CLC50
Nómenklátúra (1)	standard EU, 3 szintes	kiterjesztett 4./5. szint
Interpretáció módszere (2)	papínyomatra helyezett fólián	számítógép képernyőn
Területi felbontás (3)	25 ha (minden osztályra)	4 ha; vizekre 1 ha
Vonalas-elem felbontás (4)	100 m	50 m
Osztályok száma (5)	27 (44 lehetségesből)	kb.80
Poligonok száma (6)	24.000	>150.000 (becslés)
Helyzeti pontosság (7)	<100 m (RMS)	<20 m (RMS)
Tematikus megbízhatóság (8)	>80%	>90%
Minőség-ellenőrzés (9)	nem dokumentált; közvetlen korrekció a fólián	dokumentált: megjegyzések / korrekciós javaslatok poligon szinten
Külső ellenőrzés (10)	nincs	van (dokumentált)
Végtermék (11)	topológiai szerkezetű vektoros (ArcInfo) adatbázis	

A CLC50 projekt szervesen kapcsolódik a standard európai CORINE felszínborítási projekthez. A tematikus osztályok meghatározása a standard (3. szintű) európai nómenklátúra további részletezésével történt. Ebben a munkában felhasználtuk a PHARE országoknak az Európai Környezetvédelmi Ügynökség részére készített ajánlását az 1:50.000-es térképezés kategóriarendszerére vonatkozóan (Feranec, 1995). Ez a továbbfejlesztett, 4. illetve 5. szintű kategóriákat tartalmazó nómenklátúra közel 80 kategóriát tartalmaz (a CLC100 térképezés során a 44 darab európai 3. szintű osztályból hazánkban csak 27 fordult elő). A felszínborítás foltok (poligonok) nagypontosságú lehatárolását ortokorrigált SPOT-4 űrfelvételek és a számítógép lehetőségeit nagymértékben

kihasználó vizuális interpretációs technológia tesztek lehetővé. A térképezés részletessége - a legkisebb térképezett folt mérete - általában 4 hektár, vízfelületek esetében 1 hektár. (A standard CLC100 adatbázisnál ez az adat 25 ha.) Az adatbázis jó minőségét szigorú belső ellenőrzés és egy ettől teljesen független külső minőség-ellenőrzés szavatolja. Ez utóbbit a Nemzeti Park Igazgatóságok és a Növényegészségügyi és Talajvédelmi Szolgálatok szakemberei végzik. Az 1. ábra a CLC50 projekt munkamenetét ábrázolja (Büttner és mtsai, 2001).

1. ábra: A CLC50 projekt munkamenete



2.1 Adatelőkészítés

A SPOT-4 műholdfelvételek 1998-as megjelenését követően megvizsgáltuk azok alkalmazhatóságát a CLC50 térképezés céljaira. A 20 méteres multispektrális (XI) és a 10 méteres felbontású monospektrális (M) sávok, valamint az XI módban üzemelő közepső infravörös tartományú felvételi sáv következtében a műhold által készített felvételek mind térbeli, mind spektrális felbontásuk alapján megfelelőnek mutatkoztak a CLC50 térképezés geometriai és tematikus pontossági igényeinek kielégítésére (1. táblázat). Még a felbocsátás évében megrendeltük az ország teljes területére az XI és M típusú felvételek egyidejű, programozott elkészítését. A nyári időszakra (július 1-szeptember 15) kért felhőmentes felvételek 85%-a már 1998-ban elkészült, míg 1999-ben teljessé vált a lefedés. Összesen 49 darab egyidejű XI és M felvételt vásároltunk meg, ezeken összesen kevesebb, mint 1% volt a felhőborítottság.

Az 1A szinten előfeldolgozott felvételek ortokorrekcióját az RSG programcsomaggal (Almer és mtsai, 1991), és az ERDAS Orthobase szoftverrel végeztük. Ezek a programok a nyers felvételeket a felvételezési geometria és a Föld felszínének szigorú matematikai modellezése alapján transzformálják a kívánt térképi vetületbe. A transzformációhoz szükséges illesztőpontokat (GCP) digitális 1:10.000-es topográfiai térképekről nyertük. Az ortokorrekcióhoz szükséges digitális magassági modellt (DDM) az 1:100.000-es méretarányú topográfiai térképek szintvonalainak és magassági pontjainak, továbbá a negyed rendű geodéziai hálózat 50.000 darab magassági pontjának felhasználásával készítettük el, majd nagyobb vízfelületekre az átlagos vízszintmagasságokkal korrigáltuk. Az ország sík területeire a NÖVMON Program (Csornai és mtsai, 1998) nagy pontosságú illesztőpontjait használtuk fel, itt a felvételeket egyedileg ortokorrigáltuk. A változó tengerszint feletti magassággal jellemzett területekre a tömbkiegyenlítés technikáját felhasználva kevesebb térképi illesztőpontot, de az űrfelvételek átfedő területein mért jelentős számú csatoló pontot használtunk fel. Az Egységes Országos Vetület-be transzformált űrfelvételek átlagos geometriai hibája (RMSE) 10 méter alatt maradt az ország teljes területén. Végül az ortokorrigált XI és M típusú felvételeket a HPF módszerrel (Chavez, 1991) egyesítettük, így a fotointerpretátorok számára nagyfelbontású (10 m) digitális képi alapot hoztunk létre.

A térképezés tematikus pontossága növelhető több felvételi időpont használatával. A tavasszal készült űrfelvételek segítenek a túlevelű erdők pontosabb lehatárolásában. Korábbi (1990-92) és újabb (1997-2000) felvételek kiegészítő információt szolgáltatnak azoknak az osztályoknak a lehatárolásában, amelyek esetében fontos szempont az időbeliség (szántó és parlag elkülönítés, időszakos vagy állandó vízfelületek elválasztása, stb). Az egyes térképszelvények esetében felhasznált kiegészítő űrfelvételek (Landsat-5 TM és IRS-1C/D adatok) száma 2-5 között változott.

2.2 Kategóriarendszer

Számos kezdeményezés történt a CORINE felszínborítási módszertan kiterjesztésére 1:50.000 ill. 1:20.000 munka-léptékű térképezéshez (ETC/LC, 1997). A CLC100 hazai finanszírozását is biztosító Phare regionális környezetvédelmi programnak volt egy K+F része, mely módszerfejlesztést és kísérleti 1:50.000-es térképezést tartalmazott (Csehország, Lengyelország, Magyarország és Szlovákia részvételével, összesen 120 térkép szelvény területre). Ebben a munkában digitálisan egyesített Landsat TM és SPOT PAN űrfelvételeket dolgoztunk fel 4 hektáros részletesség (legkisebb folt méret) mellett. A standard EU nomenklatúrát egy nemzetközi team 4. szintű elemekkel bővítette ki, hogy az megfeleljen a résztvevő 4 ország táj adottságainak (Feranec, 1995). Ez a munka igazolta, hogy CLC adatbázis készíthető jelentős méretű területre nagyobb méretarányban is. A későbbiekben a PTL/LC (Phare Topic Link Land Cover) a nomenklatúrát továbbfejlesztette, hogy az megfelelő legyen a többi Phare ország számára is. A CLC50 projektre való előkészületek során ezt a 104 osztályt tartalmazó nomenklatúrát alakítottuk át a hazai viszonyoknak megfelelően, az alábbiak szerint:

- egyes definíciókat pontosítottunk,
- a magyarországi használatra nem javasolt osztályokat töröltük,
- bevezettünk két új 4. szintű osztályt,
- bevezettünk néhány 5. szintű osztályt.

Az így előálló CLC50 nomenklatúra (ld. melléklet) teljes mértékben kompatibilis a standard EU CLC100 nomenklatúrával.

2.2.1 Mesterséges felszínek

Ez a csoport elsősorban földhasználati osztályokat tartalmaz. Részletezi a lakott területeket, ipari területeket, közlekedési infrastruktúrát, bányákat, lerakóhelyeket és a városi zöld területeket.

2.2.2 Mezőgazdasági területek

A szántókat (mely a domináns osztály Magyarországon) a jellegzetes méretük alapján osztályozzuk. A kis- és nagy-táblás szántó közötti határt 10 hektárban szabtuk meg. Ebbe a csoportba tartoznak még az üvegházak, állandóan öntözött szántók, rizsföldek, szőlők, gyümölcsösök és további három állandó kultúra. A 231 osztály ("legelő") meghatározását botanikus és természetvédő szakemberekkel egyeztetve módosítottuk, hogy megalapozottabb legyen az elkülönítés a 321-től ("természetes gyepek"). Ez a finomítás megjelenik a kategória módosított elnevezésében is: 231 = "intenzív legelő és erősen degradált gyepek". Az osztályt két 4. szintű osztályra bontottuk, külön jelenítve meg a fás-bokros és a fák-bokrok nélküli legelőket. A mezőgazdasági mozaikokat ("komplex művelési szerkezet") az alapján különböztetjük meg, hogy tartalmazznak-e elszórtan épületeket vagy nem. A Nagy-alföldre jellemző tanyák 5. szinten jelennek meg. A 243 kategóriának ("mezőgazdasági területek jelentős természetes formációkkal") öt különböző 4. szintű osztálya van attól függően, hogy melyik potenciális alkotóelem dominál (szántó, degradált gyepek/parlag, szórt természetes növényzet, kis tavak, szőlő-gyümölcsös).

2.2.3 Erdők és természetközeli területek

Ez a csoport tovább részletezi a 3. szintű erdő osztályokat az élőhely típusának megfelelően (száraz vagy nedves), továbbá a korona záródás fokának megfelelően (nyílt vagy zárt). Elkülönítjük a természetes (természetközeli) állományokat és az ültetvényeket. A "természetes gyepek"-ek elkülönítésére két 4. szintű kategória szolgál attól függően, hogy jellemző vagy nem jellemző a fák-bokrok jelenléte. A 324 kategória ("átmeneti erdős-cserjés területek") négy 4. szintű osztályt tartalmaz: fiatalos erdők és vágásterületek, spontán cserjésedő-erdősödő területek, csemetekertek és erdei faiskolák, továbbá károsodott erdők. A ritkás növényzettel fedett területeket a jellemző talaj típus alapján osztályozzuk: homok ill. lösz, kőzetkibúvás, szikes. Külön kategória szolgál a leégett erdők vagy cserjések osztályozására.

2.2.4 Vizenyős területek

Ebben a csoportban mindössze négy osztály szerepel: édesvízű mocsarak, szikes mocsarak, kitermelés alatti tőzeglápok, természetes tőzeglápok.

2.2.5 Vizek

Ez a csoport tartalmazza a folyókat, csatornákat, a természetes és a mesterséges tavakat. A természetes tavakat 5. szinten tovább osztottuk állandó vízutánpótlású tavakra és időszakos, szikes tavakra. A mesterséges tavakon belül elkülönítjük a halastavakat, mivel azok fontos gazdasági tényezőt képviselnek, és szerepelnek a Központi Statisztikai Hivatal rendszeres földhasználati felméréseiben.

2.3 Számítógéppel segített fotointerpretáció

A standard CLC100 adatbázis hagyományos fotointerpretációval készült. Koordinátahelyes űrfelvételek nyomatra átlátszó fóliát erősítve a feldolgozást végző személy ceruzával határolta le a felszínborítás foltjait,

majd a föltba beleírta a 3 számjegyű CLC kódot (European Commission, 1993). Annak érdekében, hogy kompenzálják a nyomatok használatából eredő hibalehetőségeket, ajánlották az adatbázis és az űrfelvételek együttes számítógépes megjelenítését az interpretáció folyamán, a szükséges eszközök azonban gyakran nem álltak rendelkezésre. Az interpretáció és az ellenőrzés befejezése után a fóliákon szereplő föltokat digitalizálták, a poligonokat topológikus (előírás szerint ArcInfo kompatibilis) adatbázisba szervezték, és manuálisan hozzárendelték a kódokat. Ez az eljárás számos hibalehetőséget tartalmazott:

- geometriai hibák az űrfelvétel nyomat mérethibájából, torzulásából, illetve a fólia és a nyomat hibás illesztéséből származóan,
- geometriai hibák a digitalizálásból eredően,
- tematikus hibák keletkezése a kódok számítógépre vitele során („elkódolás”),
- az űrfelvétel nyomat korlátaiból (rögzített méretarány, korlátozott szín visszaadás, egyetlen felvételi időpont) eredő tematikus hibák.

A számítógéppel segített fotointerpretáció teljesen kiküszöböli a fenti hibalehetőségek közül az első hármat, és a kiértékelést végző szakember és a számítógép képességeinek optimális felhasználása mellett jelentősen csökkenti a negyedik pontban említett hibák lehetőségét. A hagyományos módszerrel összevetve a főbb előnyök a következők:

- az interpretálandó felvételek könnyű nagyíthatósága,
- több felvételi időpont használatának lehetősége,
- a föltok pontosabb lehatárolása,
- mind a lehatárolás, mind a kódolás egyszerű javíthatósága,
- automatikus ellenőrzési lehetőségek (kódok érvényessége, területek, szélesség),
- on-line nomenklátúra,
- poligonszintű megjegyzések és észrevételek használata (kommunikációs eszköz az interpretátor és a minőségellenőrzést végző szakember között),
- a fotointerpretátor és a központi team közötti elektronikus (e-mail) kommunikáció és adatforgalom.

A fenti lehetőségeket kínálja az az InterView fantázianevű programcsomag, amelyet az ArcView 3.1/3.2 alá fejlesztettünk Avenue nyelven (Taracsák 1999, 2002). Különös figyelmet kellett fordítani az ArcView shapefile formátumban készülő interpretáció topológikus adatbázisba (ArcInfo) konvertálásakor előforduló hibák lehetőségének a kiküszöbölésére (átfedő, illetve többrészes poligonok, „lyukak” az interpretációban, stb).

2.4 Belső minőség-ellenőrzés

A belső minőség-ellenőrzés nélkülözhetetlen a nomenklátúra homogén értelmezéséhez és alkalmazásához, ezen keresztül a fotointerpretációs team munkájának harmonizálásához. A standard CLC100 projekt végrehajtása során EU szakértők végezték a minőség-ellenőrzést. Ez az átlátszó fóliára rajzolt interpretáció vizuális ellenőrzését jelentette. A talált hibákat a fólián piros ceruzával jelezték.

A CLC50 projektben az ellenőrzés módszerét is modernizáltuk. A fotointerpretátor csoport tagjai az ország különböző városaiban dolgoznak. Az interpretáció eredményét (ArcView file) általában elektronikus levélben küldik meg ellenőrzésre. A belső minőség-ellenőr rendelkezésére állnak ugyanazok a felvételek és kiegészítő adatok, amelyeket a fotointerpretátor is használ. Az ellenőrzést az ArcView alá fejlesztett InterTest programmal (Taracsák 2000) végezzük. A program lehetővé teszi az ellenőr számára észrevételek hozzárendelését a lehatárolt felszínborítás föltokhoz, figyelmeztetve ezzel a hibákra. Az ellenőr egyúttal megoldási javaslattal is élhet. Néhány tipikus észrevétel / megjegyzés:

- „Nem megfelelő kód, javaslat: xxxx”
- „A poligon belsejéből további poligonok vágandók ki X=xxx Y=yyy koordinátáknál”
- „Terepi ellenőrzés szükséges”
- „Újrainterpretálandó terület”

Az InterTest program több előre elkészített üzenetet tartalmaz a munka felgyorsításához, azonban nem engedélyezi sem a vonalak, sem a kódok változtatását. Hasonlóan, az ellenőr észrevételeit az interpretátor nem módosíthatja, azonban rendelkezésére áll egy másik adatmező a saját megjegyzéseire (pl. „Javítva”, „A kód helyes, mert...”, stb). Ezen a módon a szelvény elkészítésének folyamata világosan nyomon követhető, és az interpretáció és az ellenőrzés folyamata jól elkülönül. A fotointerpretátornak visszaküldött adatbázis tartalmazza az ellenőr észrevételeit, amelyek külön egy kinyomtatott jegyzőkönyvben is archiválásra kerülnek. A jegyzőkönyv tartalmazza a technikai ellenőrzés eredményét is (pl. figyelmeztet az interpretálatlan területekre), továbbá az interpretáció elfogadásáról, vagy a kijavítás szükségességéről szóló döntést. Átlagosan 2 iteráció szükséges az elfogadható eredmény eléréséhez. Az iterációs eljárás végén a vezető interpretátor elfogadja az interpretációt. Az elfogadást követően a vonalas CLC50 térképet fóliára nyomtatjuk, megjelölve azokat a poligonokat, amelyek terepi ellenőrzése szükséges. Terepi ellenőrzés után (1 nap/szelvény) még egy belső ellenőrzés történik, amely már általában csak néhány apróbb hibát hoz felszínre.

2.5 Külső minőség-ellenőrzés

Két állami intézmény-hálózat, a Nemzeti Park Igazgatóságok (KvVM Természetvédelmi Hivatal) és a Növényegészségügyi és Talajvédelmi Szolgálat (FVM, Agrárkörnyezetvédelmi Főosztály) helyismerettel rendelkező szakemberei végzik a fotóinterpretáció külső ellenőrzését. Tekintve, hogy a digitális térképi adatokat a fenti szervezetek még nem használják rendszeresen, a külső ellenőrök nyomtatott formában kapják meg a SPOT-4 űrfelvételeket és föliára nyomtatva az interpretációt. A fotóinterpretáció ellenőrzését sorszámozott észrevételek formájában küldik meg a FÖMI-nek. A kérdéses területek pontos azonosítása érdekében a sorszámokat mind a fölián, mind a kapcsolódó jegyzőkönyvben feltüntetik. A külső ellenőrzések eredményeit a FÖMI központi team tagja vezeti be a digitális adatbázisba. A bevezetés (vagy elutasítás) tényét rögzítjük a külső ellenőrzési jegyzőkönyvben.

Megállapíthatjuk, hogy a külső ellenőrzések jelentősen javítják a CLC50 adatbázis pontosságát, valóság tartalmát. Ezek a javítások kiemelten fontosak azokban az esetekben, amikor az űrfelvételek és a standard kiegészítő adatok (topográfiai térkép) alapján nem adható egyértelmű fotóinterpretáció, és terepi ismeret kell a helyes döntéshez. A legtipikusabb ilyen esetek az alábbiak:

- szántó – parlag elkülönítés,
- új telepítésű szőlő, gyümölcsös vagy erdő lehatárolása,
- intenzív legelő – természetes gyepek elkülönítés,
- nagy biomassájú füves terület és mocsár elkülönítése,
- természetes (természetközeli) erdő és telepített erdő elkülönítése,
- szikes és édesvízi mocsarak megkülönböztetése,
- egyes állóvizek helyes osztályozása.

2.6 Adategyesítés

A műholdfelvétel interpretáció az 1:50.000-es Gauss-Krüger szelvényezés szerint készül az ArcView szoftver saját formátumában (shapefile). Az országos adatbázis összeállításához a következő lépések szükségesek:

- az ArcView shapefile formátumban levő adatbázist ellenőrzött módon ArcInfo poligon formátumba konvertáljuk (topológikus rendszer),
- az azonos kódot tartalmazó, egymással szomszédos foltok ellenőrzése (ezek a foltok az integrálás során automatikusan összeolvadnak, ez kódhiba esetén nagyobb tematikus hibát okozhat),
- a szomszédos szelvények közös oldalainak egyeztetése,
- a szelvények összekapcsolása, az országos adatbázis létrehozása.

3 EREDMÉNYEK

2003 nyarára az ország teljes területére elkészült a CLC50 adatbázis. A munkában 17 fotóinterpretátor és mintegy 50 külső ellenőr vett részt.

A számítógéppel segített vizuális interpretációt az ArcView alá fejlesztett interpretációs eszköz segítségével valósítottuk meg. Az eredmények bizonyítják, hogy ez a technológia operatív szinten működőképes. Az ortokorrigált SPOT-4 űrfelvételek kitűnő alapot biztosítanak a feldolgozás számára. Az eltérő időpontú kiegészítő űrfelvételek használata fontos segítséget jelent a térképezésben. A standard (1:100.000-es) CORINE felszínborítás térképezés nomenklatúrájával kompatibilis, de annál részletesebb kategóriarendszer nagyobb nehézségek nélkül alkalmazható. A projekt eltelt három éve során az interpretátorok ill. az ellenőrök javaslatára csupán néhány kisebb módosítás / pontosítás történt a nomenklatúrában. A szigorú belső ellenőrzés a módszertan kulcselemének számít, és nagymértékben hozzájárul a feldolgozási szabályok egységes használatához. Az elektronikus kommunikáció (e-mail) meggyorsította az ország különböző területein dolgozó interpretátorok és a FÖMI központi team közötti kapcsolattartást, és operatív szinten használhatónak bizonyult. A független külső ellenőrzés folyamán két országos intézmény hálózat (a Nemzeti Park Igazgatóságok és a Növényegészségügyi és Talajvédelmi Szolgálat) szakemberei észrevételeikkel jelentős mértékben hozzájárultak az adatbázis minőségének javításához.

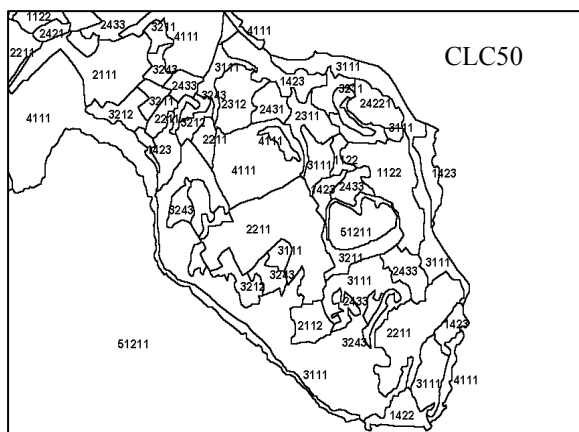
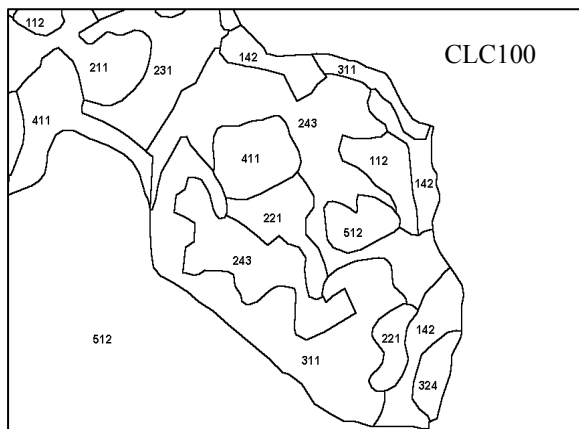
A CLC50 adatbázis geometriai és tematikus pontosságának vizsgálatára a befejezés után fog sor kerülni. Az információ tartalmát illetőleg elmondható, hogy a CLC50 adatbázis természetesen jelentősen több részletet tartalmaz, mint a CLC100 (2. ábra). A megjelenő vonalas elemek (folyók, csatornák, autópályák, a vasútvonalak egyes szakaszai) száma számottevően növekedett a standard adatbázis megfelelő elemeinek számához képest. A felhasználói szempontból esetenként nehezen értelmezhető vegyes kategóriák (elsősorban a 243 és 313) aránya jelentősen csökkent. Az azonos területen lehatárolt foltok száma 5-8-szorosa a CLC50 adatbázisban a korábbiaknál (2. táblázat).

2. táblázat A CLC100 és a CLC50 összevetése néhány területre

Blokk név (1)	Terület (2) km ²	Poligon szám (3)		Arány*
		CLC50	CLC100	
Aggtelek	1022	2429	331	7,3
Bükk-K	1383	2245	411	5,5
Bükk-Ny	1383	3520	536	6,6
Marcál medence	1400	2817	400	7,0
Budapest	2094	4012	800	5,0
Hortobágy-K	1392	1709	313	5,5
Hortobágy-Ny	1392	1669	284	5,9
Balatonfelvidék	1409	2962	553	5,4
Ócsa	1405	2912	460	6,3
Körös medence	2114	1761	322	5,5
Somogyi dombság	2130	3602	692	5,2
Bugac	1417	4200	541	7,8

* CLC50 poligonok száma / CLC100 poligonok száma (4)

2. ábra: A CLC100 és CLC50 adatbázisok összehasonlítása a Tihanyi-félszigetre



Az adatbázis eddigi fontosabb alkalmazásai az alábbiak:

- CORINE Élőhely térképezés (MTA ÖBKI, Vácrátót). Ennek során a CLC50 természetközeli kategóriájú poligonjait terepi adatok ismeretében botanikus szakemberek a CLC50 felbontásánál részletesebben interpretálták egy élőhely kategóriarendszer (módosított Á-NÉR) alkalmazásával. A CORINE Élőhely Térkép a védett területek nagy részére elkészült.
- Tó kataszter létrehozása az EU Víz Keret Irányelv (VKI) előírásainak teljesítésére (a KöViM megbízásából): az "50 ha nagyságot meghaladó állóvizek" kritériumnak biztosan és esetlegesen megfelelő objektumok leválogatása az ország teljes területére. A nomenklaturák eltérő természete miatt a vízügyi szakemberek feladata, hogy az átadott adatbázis alapján kialakítsák a VKI előírásainak ténylegesen megfelelő állóvizek kataszterét.
- Hazai IBA (Important Bird Areas) területek vizsgálata (Magyar Természettudományi Múzeum). A megfigyelt madár előfordulások és az IBA terület felszínborítási adataiból számított statisztikai (a táj szerkezetét leíró) jellemzők közötti korrelációs / regressziós vizsgálat.
- Agrárkörnyezetvédelmi változás indikátorok számítása a CLC100 és CLC50 adatbázisok összehasonlító vizsgálatával három hazai közép-tájra (a FÖMI hozzájárulása az Európai Szárazföldi Környezet Témaközpont - ETC/TE - tevékenységéhez).
- A standard CLC100 adatbázis felújítása Magyarország területére (az European Environment Agency és a Joint Research Centre által koordinált európai projekt hazai megvalósítása a FÖMI vezetésével). A CLC50 adatbázisból kiindulva, annak generalizálását felhasználva készítjük el a CLC2000 adatbázist, majd az 1990-es úrfelvételek alapján térképezzük a 10 év alatt bekövetkezett változásokat.

HIVATKOZÁSOK

- Almer A. és mtsai (1991): RSG – State of the art geometrical treatment of remote sensing data. Proceedings of the 11th EARSeL Symposium, Graz, 1991. 111-120.
- Büttner Gy. és mtsai. (1998): The European CORINE Land Cover Database. ISPRS Commission VII Symposium, Budapest, September 1-4, 1998. Proceedings: 633-638.
- Büttner Gy. és mtsai (2001): Land Cover mapping at scale 1:50.000 in Hungary: Lessons learnt from the European CORINE programme. 20th EARSeL Symposium, 14-16 June 2000, In: A decade of Trans-European Remote Sensing Cooperation, pp. 25-31.
- Chavez P. és mtsai (1991): Comparison of three different methods to merge multiresolution and multispectral data: Landsat TM and SPOT Panchromatic. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 57(3). 295-303.
- Csornai G. és mtsai (1998): Remote sensing based crop monitoring in Hungary. ISPRS Commission VII Symposium, Budapest, September 1-4, 1998. Proceedings: 108-113.
- European Commission (1993): CORINE Land Cover, Technical Guide, EUR12585, Bruxelles, Luxembourg.
- ETC/LC (1997): Assessment of the existing experiences of the 4th and 5th level CORINE Land Cover nomenclature. Prepared for the European Environment Agency.
- Feranec J. és mtsai (1995): Proposal for a methodology and nomenclature scale 1:50.000 CORINE Land Cover Project. Final Report. Institute of Geography, Slovak Academy of Sciences, Bratislava.
- Jaakkola O. (1994): Finnish CORINE Land Cover – A feasibility study of automatic generalization and data quality assessment. Reports of the Finnish Geodetic Institute, 1994(4).
- Steenmans C. (2000): Update of CORINE Land Cover database. I&CLC2000 Project Document. Discussion Paper, EIONET Workshop Prague, 10-12 April 2000.
- Swedish Space Corporation (1994): CORINE landtackning – ett pilotprojekt i Sverige.
- Taracsák G. (1999): InterView (Úrfelvétel interpretálást segítő) ArcView macro csomag (V2.1). FÖMI.
- Taracsák G. (2000): Úrfelvétel interpretáció ellenőrzését segítő ArcView macro csomag (V1.0). FÖMI.
- Taracsák G. (2002): Az InterView 3.1 program használata. A CORINE 1:50.000 felszínborítási adatbázis létrehozását támogató ArcView makrócsomag leírása. FÖMI.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A CLC50 eddigi munkálatait a Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Minisztérium (ANP program, Földügyi és Térképészeti Főosztály), továbbá a Környezetvédelmi ill. Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Minisztérium (KAC program, Phare HU9807-01-02-02 és a Természetvédelmi Hivatal) támogatták.

A szerzők külön köszönetüket fejezik ki az alábbi fotóinterpretátoroknak: dr. Baukó Tamás, Bíró Csaba, Bíró Marianna, dr. Csató Éva, Csete Sándor, Hudák Katalin, dr. Mari László, Mattányi Zsolt, dr. Márkus István, dr. Morschhauser Tamás, Pataki Zsolt, Ritter Dávid, Szász Róbert, Varga Csaba és dr. Vámosi Judit, továbbá Taracsák Gábornak, aki az ArcView software fejlesztést végezte. Megköszönjük a külső ellenőrök munkáját, továbbá Kosztra Barbara, Kristóf Dániel, Pataki Róbert, Tomcsányi Zsófia, Vajdics Andrea és Büttner András közreműködését.

Melléklet:**CLC50 NÓMENKLATÚRA (1.41 Verzió – 2001. május 25.)****1. MESTERSÉGES FELSZÍNEK**

- 1111 Városközpontok
- 1112 Történelmi belvárosi területek
- 1121 Nem összefüggő település szerkezet, kertek nélküli többemeletes lakóházakkal beépítve
- 1122 Nem összefüggő, családi házas és kertes beépítés
- 1123 Erdei környezetben lévő, nem-összefüggő beépítés
- 12111 Ipari és kereskedelmi létesítmények
- 12112 Agrár létesítmények
- 12113 Oktatási és egészségügyi létesítmények
- 1212 Speciális műszaki létesítmények
- 1221 Úthálózat és csatlakozó területek
- 1222 Vasúthálózat és csatlakozó területek
- 1232 Folyami és tavi kikötők
- 1233 Hajógyárak, hajójavító üzemek
- 1234 Sport és szabadidő kikötők
- 1241 Repülőterek szilárd burkolatú kifutópályával
- 1242 Fűves kifutópályájú repülőterek
- 1311 Külszíni bányák
- 1312 Kőbányák
- 1321 Szilárd-hulladék lerakó helyek
- 1322 Folyékony-hulladék tároló telepek
- 1331 Építési munkahelyek
- 1411 Parkok
- 1412 Temetők
- 1421 Sport létesítmények
- 1422 Szabadidő területek
- 1423 Üdülő települések

2 MEZŐGAZDASÁGI TERÜLETEK

- 2111 Nagytáblás szántóföldek
- 2112 Kistáblás szántóföldek
- 2113 Melegházak
- 2121 Állandóan öntözött szántó területek
- 2131 Rizsföldek
- 22111 Nagytáblás szőlők
- 22112 Kistáblás szőlők
- 2221 Gyümölcsfa ültetvények
- 2222 Bogyós ültetvények
- 2223 Komló ültetvények
- 2226 Fűzfa ültetvények
- 2311 Intenzív legelők és erősen degradált gyepek bokrok és fák nélkül
- 2312 Intenzív legelők és erősen degradált gyepek fákkal és bokrokkal
- 2421 Komplex művelési szerkezet épületek nélkül
- 24221 Komplex művelési szerkezet szórt elhelyezkedésű épületekkel
- 24222 Tanyák
- 2431 Mezőgazdasági területek túlsúlyban szántókkal és jelentős természetes vegetációval

- 2432 Mezőgazdasági területek túlsúlyban intenzív legelőkkel és jelentős természetes vegetációval
- 2433 Mezőgazdasági területek túlsúlyban szórt megjelenésű természetes vegetációval
- 2434 Mezőgazdasági területek kis tavak jelentős részarányával és szórt természetes vegetáció előfordulásával
- 2435 Mezőgazdasági területek állandó kultúrák jelentős előfordulásával, és szórt megjelenésű természetes vegetációval

3 ERDŐK ÉS TERMÉSZET-KÖZELI TERÜLETEK

- 3111 Zárt lombkoronájú természetes lombhullató erdők nem vizenyős területen
- 3112 Zárt lombkoronájú természetes lombhullató erdők, vizenyős területen
- 3113 Nyílt lombkoronájú természetes lombhullató erdők nem vizenyős területen
- 3114 Nyílt lombkoronájú természetes lombhullató erdők, vizenyős területen
- 3115 Lombos erdő ültetvények
- 3121 Zárt lombkoronájú természetes fenyőerdők
- 3125 Tülevelű ültetvények
- 3131 Szálanként elegyes természetes (lombos és fenyő) erdők zárt lombkoronával
- 3135 Csoportosan elegyes természetes (lombos és fenyő) erdők zárt lombkoronával
- 3139 Elegyes ültetvények
- 3211 Természetes gyepek fák és cserjék nélkül
- 3212 Természetes gyepek fákkal és cserjékkel
- 3241 Fiatalos erdők és vágásterületek
- 3243 Spontán cserjésedő-erdősödő területek
- 3244 Csemetekertek, erdei faiskolák
- 3245 Károsodott erdők
- 3313 Folyópartok
- 3321 Csupasz sziklák
- 3331 Ritkás növényzet homokon vagy löszön
- 3332 Ritkás növényzet kőzetkibúvásokon
- 3333 Ritkás növényzet szikes területeken
- 3341 Leégett területek

4 VIZENYŐS TERÜLETEK

- 4111 Édesvízi mocsarak
- 4113 Szikes mocsarak
- 4121 Tőzeplápok kitermelés alatt
- 4122 Természetes tőzeplápok bokrok és fák szórványos előfordulásával

5 VIZEK

- 5111 Folyóvizek
- 5112 Csatornák
- 51211 Állandó vizű természetes tavak
- 51212 Természetes, időszakos, szikes tavak
- 51221 Mesterséges tavak, víztározók
- 51222 Halastavak