



Belényesi Márta – Kristóf Dániel – Magyar Julianna

TÉRINFORMATIKA ELMÉLETI JEGYZET

Egyetemi jegyzet



SZENT ISTVÁN EGYETEM

MEZŐGAZDASÁG- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR

KÖRNYEZET- ÉS TÁJGAZDÁLKODÁSI INTÉZET

GÖDÖLLŐ, 2008

Belényesi Márta – Kristóf Dániel – Magyar Julianna

TÉRINFORMATIKA ELMÉLETI JEGYZET

Egyetemi jegyzet

Szerkesztette:
Magyar Julianna

Lektorálta:
Dr. Podmaniczky László

A Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet jegyzete
a B.Sc. szintű környezetgazdálkodási agrármérnök és
természetvédelmi mérnök szak számára

SZENT ISTVÁN EGYETEM

MEZŐGAZDASÁG- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR

KÖRNYEZET- ÉS TÁJGAZDÁLKODÁSI INTÉZET

GÖDÖLLŐ, 2008

A SZERZŐKRŐL

Belényesi Márta Ph.D. okleveles környezetgazdálkodási agrármérnök. A Szent István Egyetem Gödöllőn működő Környezet- és Tájgazdálkodási Intézetének Térképészeti, Térinformatikai és Távérzékelési Tanszékén dolgozik, mint egyetemi adjunktus. Elsősorban a térinformatika és távérzékelés agrár-környezetgazdálkodásban történő alkalmazásának lehetőségeivel foglalkozik.

Elérhetősége: belenyesi.marta@kti.szie.hu

Kristóf Dániel Ph.D. okleveles környezetgazdálkodási agrármérnök. Doktori címét a Szent István Egyetem (Gödöllő) és az Université Paul Sabatier (Toulouse, Franciaország) hallgatójaként szerezte. Kutatási témája a távérzékelés és a térinformatika alkalmazása a környezetgazdálkodásban.

Elérhetősége: kristof.daniel@kti.szie.hu

Magyari Julianna Ph.D. okleveles környezetgazdálkodási agrármérnök. A Szent István Egyetem Gödöllőn működő Környezet- és Tájgazdálkodási Intézetének Térképészeti, Térinformatikai és Távérzékelési Tanszékén dolgozik, mint egyetemi docens. Szakterülete a térinformatika alkalmazási lehetőségei a vidékfejlesztésben és az agrár-környezetgazdálkodásban.

Elérhetősége: julianna.magyari@kti.szie.hu

TARTALOM

ELŐSZÓ	1	A felszín optikai tulajdonságai.....	34
A TÉRINFORMATIKÁRÓL ÁLTALÁBAN	3	A műholdas szenzorok gyakorlati alkalmazásai.....	38
A térinformatika lehetőségei.....	5	Globális helymeghatározó rendszer (GPS) ..	50
A térinformatika erőforrásai	5	A GPS felhasználási területei	50
A térinformatika definíciója.....	6	A GPS rendszer fő előnyei és hátrányai	51
A térinformatika fő alkalmazási területei	7	A rendszer fizikai felépítése	52
TÉRKÉPÉSZETI ALAPISMERETEK	8	A GPS működési elve	53
Papírtérképek, méretarány, térképi absztrakciók.....	8	Hibák	55
Térkép típusok	10	GDOP és láthatóság	57
Vetületi rendszerek.....	13	GPS mérési módszerek	57
ADATMODELLEK.....	23	ADATBÁZISOK	59
Alapvető térképi információk, térbeli adatok	23	Alaptérképek	60
Topológia	25	Felszínborítási térképek	75
Leíró adatok	25	Domborzati adatbázisok.....	78
Térbeli adatok modellezése	27	Digitális talajtérképek.....	79
ADATGYŰJTÉS	30	Természetvédelmi adatok.....	81
Adatgyűjtés távérzékeléssel	30	Alappontok.....	84
A távérzékelésről általában.....	30	Földhasználati vizsgálatok adatbázisai.....	85
Az optikai távérzékelés fizikai alapjai	32	Egyéb digitális adatbázisok	88
		Leíró adatbázisok	88
		IRODALOM.....	90
		TÁRGYMUTATÓ.....	91

ELŐSZÓ

Az utóbbi negyven évben a felgyorsult hardver és szoftver fejlesztés, valamint a gyors, pontos és hatékony elemzések, döntéstámogatások igénye szinte automatikusan hozta magával a térinformatika módszerének kialakulását és elterjedését.

A jegyzet áttekinti, hogy miképpen alkalmas a GIS technológia a különféle (főként a mezőgazdaság környezeti hatásaival kapcsolatos) problémákról rendelkezésre álló adatok rendszerezésére és térbeli kapcsolataik megértésére, mely alapja lehet az eddigieknél sokkal érzékenyebb és intelligensebb döntéshozatalnak. Igen széles a paletta – kezdve a közműtervezéstől és nyilvántartástól, a birtokrendezés támogatásán keresztül a katasztrófabecslésig –, ahol a térinformatikát hívják segítségül a hatékony és a valóságot hűen tükröző rendszer kialakítása érdekében. Mivel a jegyzet a természetvédelem, környezetgazdálkodás és vidékfejlesztés területén tevékenykedők számára készült elsősorban, ezért az egyes témakörök megközelítése is ilyen jellegű problémákon keresztül történik. Az elméleti jegyzetet az ArcView program használatához készített gyakorlati praktikum egészíti ki. A praktikum konkrét feladatok megoldásán keresztül igyekszik bemutatni a térinformatika hasznosságát és egyben lépésről-lépésre megismerteti a felhasználót a program funkcióival.

Mindkét jegyzet – mint ahogy a térinformatika technológiája – természetesen folyamatos fejlesztés alatt áll. Ennek előmozdítása érdekében bármilyen javaslatot, tanácsot, észrevételt szívesen fogad a szerkesztő a julianna.magyar@kti.szie.hu címen.



Magyari Julianna

szerkesztő

A TÉRINFORMATIKÁRÓL ÁLTALÁBAN

Bizonyára mindenki találkozott olyan problémával, aminek megoldásához elővett egy térképet és megvizsgálta, hogy mi van az adott területen, hol helyezkedik el egy adott épület, terület stb. Sőt valószínűleg mindenki próbált távolságot mérni vagy megbecsülni valaminek a területét. Ezekre a kérdésekre szinte minden esetben közel kielégítő választ kaphatunk egy hagyományos térkép segítségével. Mi a helyzet azonban akkor, ha több térképlapot kezelni kell együttesen, mintegy egymás átfedéseként? Hogyan tudjuk vizsgálni és szemléltetni a változásokat? Hogyan tudunk lehatárolni bizonyos szempontok szerint területeket? Rendelhetünk-e leíró jellegű adatokat (parcella mérete, tulajdonosa, művelése stb.) a térképen megjelenő területjegységeinkhez? Hogyan tudjuk biztosítani ezek naprakészségét?

Belátható, hogy hagyományos eszközökkel (papírtérképek, táblázatos nyilvántartások) ezek az igények egyáltalán nem vagy csak igen nehézkesen elégíthetők ki. A számítástechnikai eszközök, eljárások fejlődése hozta magával a térinformatika eszköztárának megteremtését, aminek a segítségével ezek a bonyolultnak tűnő kérdések hatékonyan megválaszolhatóak lettek. Nézzünk egy egyszerű példát a térbeli és leíró adatok hatékony elemzésére, bemutatva azok kapcsolatának jelentőségét.

Olyan legalább 400 hektáros területet keresünk a Galga-menti térségben egy kísérleti üzem létesítése kapcsán, ahol van legfeljebb fél kilométeres körzetben valamilyen természetes vízfolyás. Az üzem létesítésének kritériuma adott talajtípuson való elhelyezés.

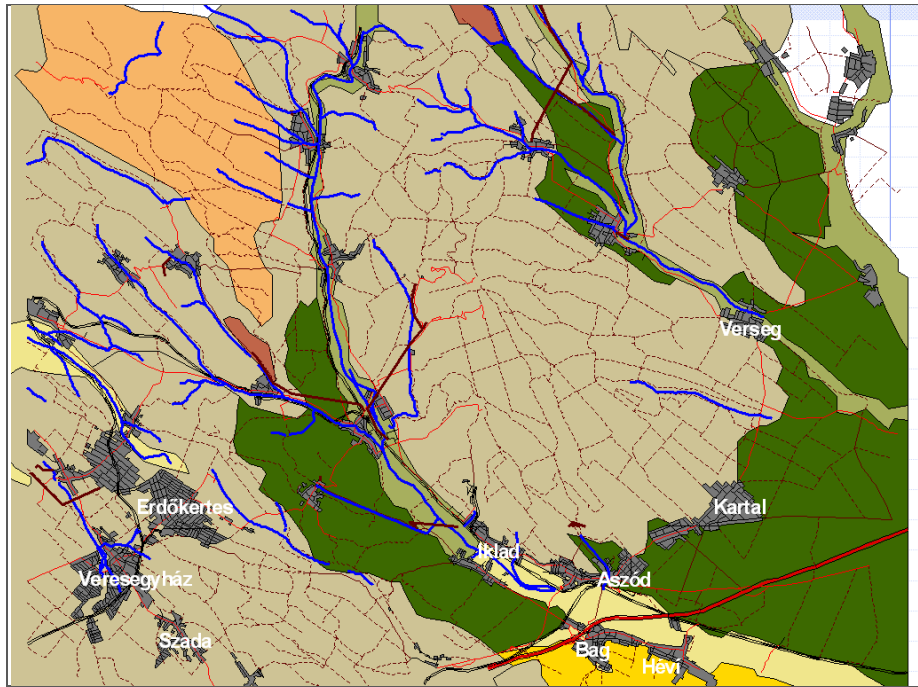
Foglaljuk pontokba kritériumainkat:

- × a terület legyen adott típusú talajon,
- × a terület legyen természetes vízfolyások 500 méteres pufferzónájában,
- × a terület legyen minimum 400 ha.

Könnyen beláthatjuk, hogy ezeket a feltételeket csak hosszas és nehézkes kézi munkával tudjuk térképlapokon ábrázolni. Felvetődik a kérdés hogyan szerkesszük meg a különböző vonalak pufferzónáját? Hogyan vessük össze a talajtérképünket a vízrajzi térképünkkel? Hogyan érvényesítsük a területi minimumra vonatkozó követelményünket?

Ezekre a kérdésekre gyors és hatékony megoldást kínál, ha térinformatikai eszközök segítségével állunk a probléma megoldáshoz.

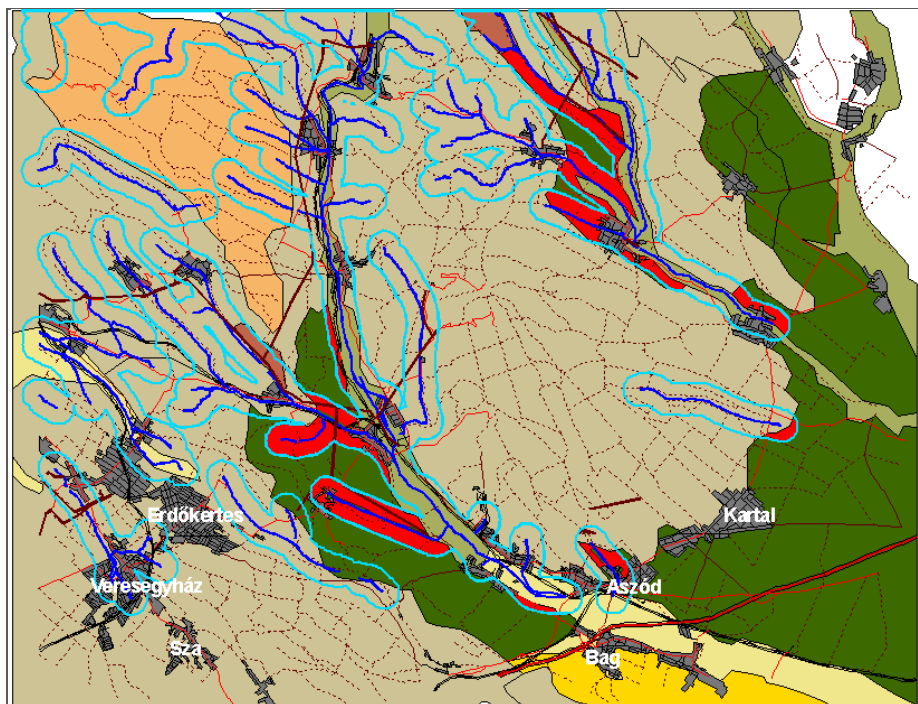
Tehát van egy alaptérképünk, amin „összekombináltuk” a talajtérképünket (a kiválasztott talaj zöld színnel van feltüntetve), a vízfolyások térképével (kék vonallal).



[1] Elsőként megszerkesztjük az 500 méteres pufferzónát a vízfolyások körül (világoskékkel).

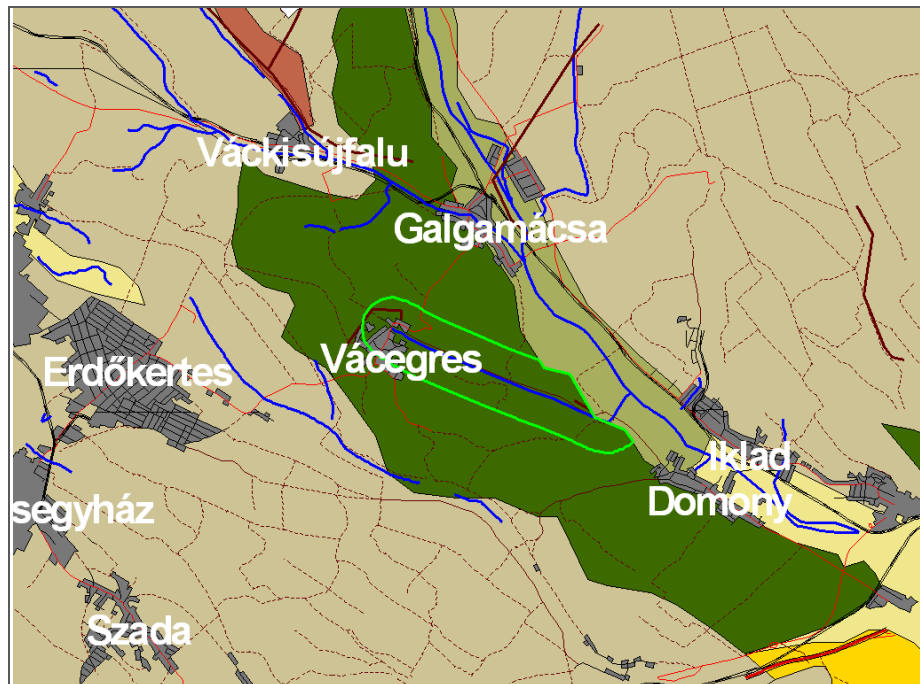
[2] Ezután kiválasztjuk a talajfoltok közül a megadott típusnak megfelelőt (zöld),

[3] majd képezzük ezek metszetét (pirossal), mivel mindkét paraméternek meg kell felelnie a kiválasztandó területnek.



[4] Most már csak egyetlen feltételnek kell teljesülnie, még hozzá az eredményterületek közül ki kell azokat választani, amelyek minimálisan 400 hektárosak. Ezt egy térinformatikai program segítségével nagyon egyszerű

megoldani, mert csak ki kell számítani az újonnan keletkezett foltok területét és ezekből le kell válogatni azokat, amelyek minimum 400 hektárosak. Jelen esetben ez egyetlen területre érvényes, ez a terület látható a mellékelt ábrán kinagyítva, zöld színnel bekeretezve.



A TÉRINFORMATIKA LEHETŐSÉGEI

Belátható, hogy térinformatikai rendszerünk segítségével a rengeteg számolási munkát sokkal gyorsabban és egyszerűbben elvégezhetjük, mintha ezt „manuálisan” kellett volna megtennünk. Emellett nem lebecsülhető az az előny sem, hogy ugyanabban a közös rendszerben tárolhattuk a térbeli és leíró adatainkat.

Egy földrajzi információs rendszer tehát lehetővé teszi

- × az adatok bevitelét (a hagyományos térbeli adatokat pl. térképeket, alaprajzokat talizáló tábla, illetve scanner segítségével, egyéb digitális térbeli adatbázisokat, pl. holdképeket, vagy analóg képeket, pl. légifotókat digitálissá alakítva),
- × ezek rendszerezett tárolását (a térbeli adatokat rétegekbe szervezve, a leíró adatokat relációs adattáblákban),
- × az adatok frissítését (az egyszerű naprakészen tartás és karbantarthatóság a térinformatika egyik nagy előnye),
- × az adatok manipulálását, elemzések készítését (adatbázis lekérdezés, térképi algebra, távolsági műveletek, szomszédsági műveletek),
- × az elkészített térképek megjelenítését, sokszorosítást, jelentések készítését.

A TÉRINFORMATIKA ERŐFORRÁSAI

A térinformatikai rendszernek persze vannak általános és speciális erőforrás igényei. Ezeket a következő csoportokra bonthatjuk:

- × hardver,
- × szoftver,
- × alaptérképek, adatok,
- × szakértők.

A hardverek közül szükségünk lesz egy olyan számítógépre gépre, ami a térinformatikai szoftverek általában processzor és memória igényes számolási feladatait el tudja látni. Az adattároló nagyságát a felépített rendszerünk mérete határozza meg, példaként: az 1:500000-es méretarányú térkép vektorizált településhatárai 6.26 Mbyte, védett területek térképe az egész országról 429 kbyte, viszont egy pár hektáros terület hiperspektrális felvétele több Gbyte. A térképek megjelenítésére előnyös minél nagyobb felbontású monitort beszerezni. A térinformatika speciális eszközei pedig a szkennerek akár A0-ás méretig, a színes nyomtatók, nagy formátumú plotterek, a digitalizáló tábla, a GPS vevő stb.

A szoftvereket illetően szintén elég széles a skála. Csoportosításukat az alábbiak szerint végezzük el:

- × Ingyenes megjelenítő szoftverek: Ezek letölthetők az adott cég honlapjáról. Már elkészült munkák megjelenítésére és egyszerűbb funkciókra alkalmasak, mint például színezés, lekérdezés, nyomtatás. Ilyen például az ESRI cég ArcExplorer szoftvere.
- × Asztali térképező programok: főbb funkciói például térképek létrehozása, szerkesztése, egyszerűbb elemzési feladatok elvégzése, nyomtatási kép készítése. Ilyen például a gyakorlati jegyzetben ismertetett ArcView vagy a MapInfo.
- × Térinformatikai elemző szoftverek: bonyolultabb, nagyobb számolási igényű elemző műveleteket elvégzésére alkalmas, rendelkezik vektoros és raszteres modullal, ilyen pl. az ArcInfo vagy az ERDAS Imagine, amely távérzékeléssel gyűjtött adatok feldolgozására alkalmas.

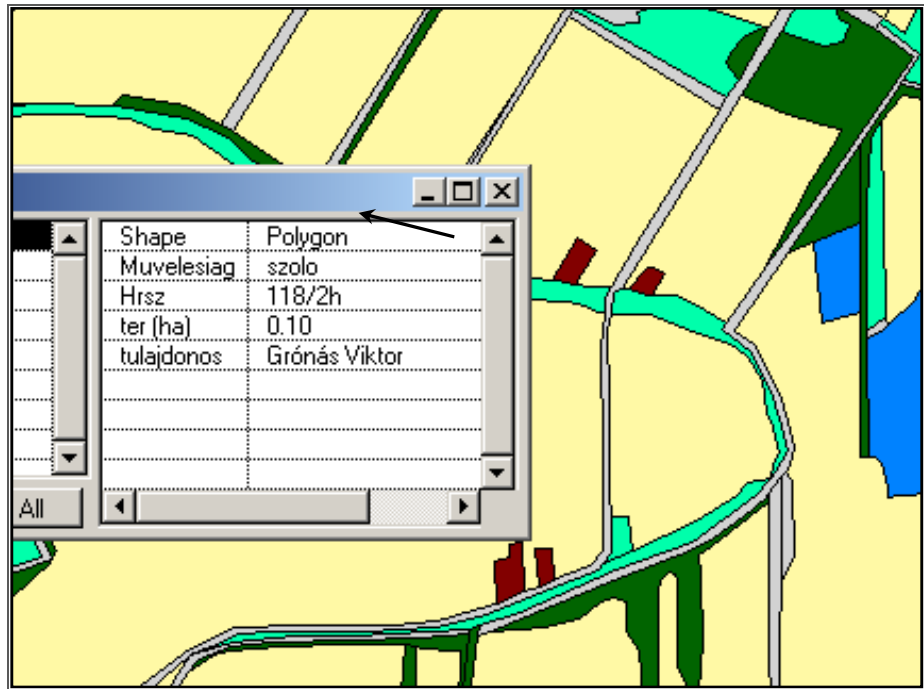
Az alaptérképekről, adatokról részletesen lesz szó az „Elérhető adatbázisok” című fejezetben.

Szakértők alatt pedig azokat az illetékes személyeket értjük, akik az információs adatbázis felállítását megtöltik egy adott szakterület (természetvédelem, katasztrófa-elhárítás, stb.) speciális ismeretanyagával.

A TÉRINFORMATIKA DEFINÍCIÓJA

A fentiek értelmében a GIS (Geographical Information System) definíciója a
pen fogalmazható meg: hardver, szoftver és módszerek rendszere, amely segíti a komplex tervezési és irányítási feladatok megoldására szolgáló térbeli adatok gyűjtését, kezelését, feldolgozását, elemzését és a megjelenítést.

- × Miben jelent újdonságot a térinformatika, milyen lehetőségek tárulnak fel egy hagyományos adatbázishoz képest?
- × Egy térinformatikai rendszerben az adatok elérése földrajzi helyzetük alapján is lehetséges. Azaz egy földrészletre már nemcsak a helyrajzi száma alapján hivatkozhatunk, nemcsak a helyrajzi szám alapján kereshetjük ki az egyéb hozzákapcsolódó adatokat (tulajdonos neve, hasznosítás típusa, területe, stb.) hanem a digitális térképen megjelölve az adott parcellát, a szoftver kikeresi a térképhez tartozó adatbázisból az adott parcellához tartozó adatokat.



- × Egyetlen rendszerbe integrálja a földrajzi és leíró adatokat, ezáltal a hagyományos adatbázis műveletek a földrajzi adatokon is elvégezhetők.
- × Egy project elkészítése során minden tekintetben digitális állományok készülnek, egyszerűbbé téve a rendszer naprakészen tartását, különböző típusú jelentések elkészítését, valamint a reprodukálást.

A TÉRINFORMATIKA FŐ ALKALMAZÁSI TERÜLETEI

Ezek felsorolásszerűen az alábbiak:

UTCAHÁLÓZAT ALAPÚ

- × Címkeresés,
- × útvonal-optimalizálás,
- × helyzeti elemzés és telepítés tervezés,
- × evakuálási tervek kidolgozása.

TERMÉSZETI ERŐFORRÁS ALAPÚ

- × Erdőgazdálkodás,
- × vadak élőhelyeinek és vonulási útvonalainak nyilvántartása,
- × mezőgazdasági területek kezelése, tervezése,
- × földhasználat-elemzés, földhasználat tervezés,
- × környezeti hatáselemzés,
- × termésbecslés.

FÖLDRÉSZLET ALAPÚ

- × Tulajdonos nyilvántartás,
- × körzetesítés,
- × közigazgatási szabályozás.

KÖZMŰNYILVÁNTARTÁS

- × Vonalas objektumok tervezése (nem csak földrajzi optimalizálás) és nyilvántartása,
- × energiafelhasználás követése.

TÉRKÉPÉSZETI ALAPISMERETEK

PAPÍRTÉRKÉPEK, MÉRETARÁNY, TÉRKÉPI ABSZTRAKCIÓK

A térinformatikai rendszerek legjelentősebb térképi adatforrása a hagyományos, korábbi geodéziai felméréseken alapuló papírtérkép.

Mi is a térkép valójában?

A térkép a Föld felszínén illetve azzal kapcsolatban álló anyagi vagy elvont dolgoknak általában kicsinyített, generalizált, síkbeli megjelenítése.

A kicsinyítés meghatározására a méretarány, a lépték szolgál. A lépték a térképi távolság és a valós távolság hányadosa.

Szokásos jelölése: $M = \text{térképi méret} / \text{terepi méret}$, azaz

$$M = 1/a, \quad \text{ahol}$$

$M = \text{méretarány}$

$a = \text{méretarányszám}$.

Abban az esetben, ha a térkép részletes, akkor az nagyméretarányú térkép, a méretarányszám kicsi. Ilyen például egy üzemi térkép, a méretarány 1:1000, 1:4000. Ha a térkép nem részlet gazdag, a térkép kisméretarányú, a méretarányszám nagy. Ilyen például Magyarország Agrotopográfiai térképe, ahol a méretarány 1:100000.

A síkbeli megjelenítés felveti azt a kérdést, hogy a Föld térbeli alakját milyen úton vetítjük a síkba. Ennek a kérdésnek a magyarországi saival a „Vetületi rendszerek” című fejezetben foglalkozunk részletesen.

A generalizálás azt jelenti, hogy a térkép készítése során bizonyos általánosításokat kell megfogalmaznunk, melyek során elvonatkoztatunk a valóság pontos tükrözésétől. Ezeket az elvonatkoztatásokat térképi absztrakcióknak nevezzük. Ezek:

- × szelekció,
- × osztályozás,
- × egyszerűsítés,
- × kihangsúlyozás,
- × jelkulcsok alkalmazása.

A **szelekció** során a valós világ objektumaiból kiválasztandóak azok, amelyeket megjelenítünk a készítendő térképünkön. Például rendelkezésünkre állnak alapadatok utakról, vízfolyásokról, tavakról, fák és csatornafedők zíciónjáról. Nyilvánvalóan mást fogunk feltüntetni egy erdőterképen és mást egy közműterképen, de lesznek olyan általános tájékozódást segítő tumok, amelyek mindkettőre rákerülnek. Az alábbi táblázat egy erdőterkép és közműterkép közötti szelekciós különbséget mutatja:

	Erdőterkép	Közműterkép
Fák	IGEN	NEM
Csatornafedők	NEM	IGEN
Utak	IGEN	IGEN
Vízfolyások, tavak	IGEN	IGEN

Osztályozásra például a következő esetben kerül sor: a valós világban az épületek épülettípusokba sorolhatók, amit szeretnénk különféle módon feltüntetni a térképen. Ezek lehetnek: templom, iskola, var, egy-, két-, többszintes épületek. Az ilyen módon csoportokba, lyokba sorolt épületeket a térképen különböző jelekkel (templom, lék), vagy az alaprajz különböző színezésével (egy-, két-, többszintes zak) jeleníthetünk meg. Avagy egy másik példa: a közlekedés vonalas jektumait szétválasztjuk aszerint, hogy milyen közlekedési típust és milyen nyomvonalat reprezentálnak. Az alábbi térkép Gödöllő utcahálózátát és a környékbeli utakat (M3-as autópálya, 3-as főút, talajutak) és vasutakat (HÉV, miskolci vasútvonal) jeleníti meg.



A közlekedés vonalas objektumai



Gödöllő és környékének közlekedése

Könnyen beláthatjuk, hogy ahogy csökken egy térkép léptéke, bizonyos dolgokat egyre összevontabban, egyre egyszerűbben kell ábrázolni. Például egy 1:10000-es méretarányú térképen még minden egyes háznak látszik a kontúrja, az 1:100000-es méretarányú térkép már csak a tömböket tünteti fel. Ugyanilyen **egyszerűsítés** történik, ha egy erdőrészlet körvonalát jük meg. Vagy gondoljunk egy világtérképre (M 1:500000000), ahol az Adriának épp csak az alakja vehető ki, ezzel szemben egy 1:100000-es arányú autóstérkép feltünteti az öblöket, torkolatokat is.

Kihangsúlyozás alatt azt értjük, hogy ha a számunkra fontos objektumok esetleg nem jelennének meg az adott léptékben, akkor azt aránytalanul nagyobbak ábrázoljuk. Például ilyen lehet egy vadles, ami a valós világban 3x3 méter. Amennyiben a térkép léptéke 1:10000, a térképen arányosan a vadles 0.3x0.3 mm lenne. Beláthatjuk, hogy ilyen kicsinek ábrázolva láthatatlanná válna. Tehát vagy aránytalanul nagyak ábrázoljuk, vagy szimbólumokkal helyettesítjük.

Jelkulcsok alkalmazására lehet talán a legtöbb példát hozni. Ilyen például a rét, legelő szimbóluma: „”, a szőlő jele: \$, vagy a növényzet határát jelölő karikásor: °. Az alábbi példa az Egységes Országos Térképészeti Rendszerben készült térképek jelmagyarázatából való:

	Államhatár		Szántó		Bokros gyümölcsös
	Megyehatár és fővárosi határ		Rizs		Fiatalfi erdő, falkola, erdőültetvény
	Város, város- és nagyközség-környék határa		Kornió		Sűrű bokor
	Községek és városi kerületek határa		Egyéb bokros jellegű ipari növény		Száll-erdő
	Növényzethatár		Veteményeskert		Élőfűvénny, bokrosor
	Beton-, kő-, téglafal kerítés		Szőlő		Fasor
	Beton-, téglafal-, kőbázisú, vas- és drótkerítés		Fűves terület		Keskeny fiatal erdőszáv, mezővédő erdőszáv
	Drót-, deszka- és léckerítés		Diszkrét és parkok		Keskeny erdőszáv, mezővédő erdőszáv
	Védett területek határa		Sás és nád		Facsoport
	Körsor		Gyümölcsös		Egyedül álló bokor
	Egyedül álló vagy kimagasló sziklaszirt				Járható és járhatatlan mocsár
					Járható és járhatatlan szikes

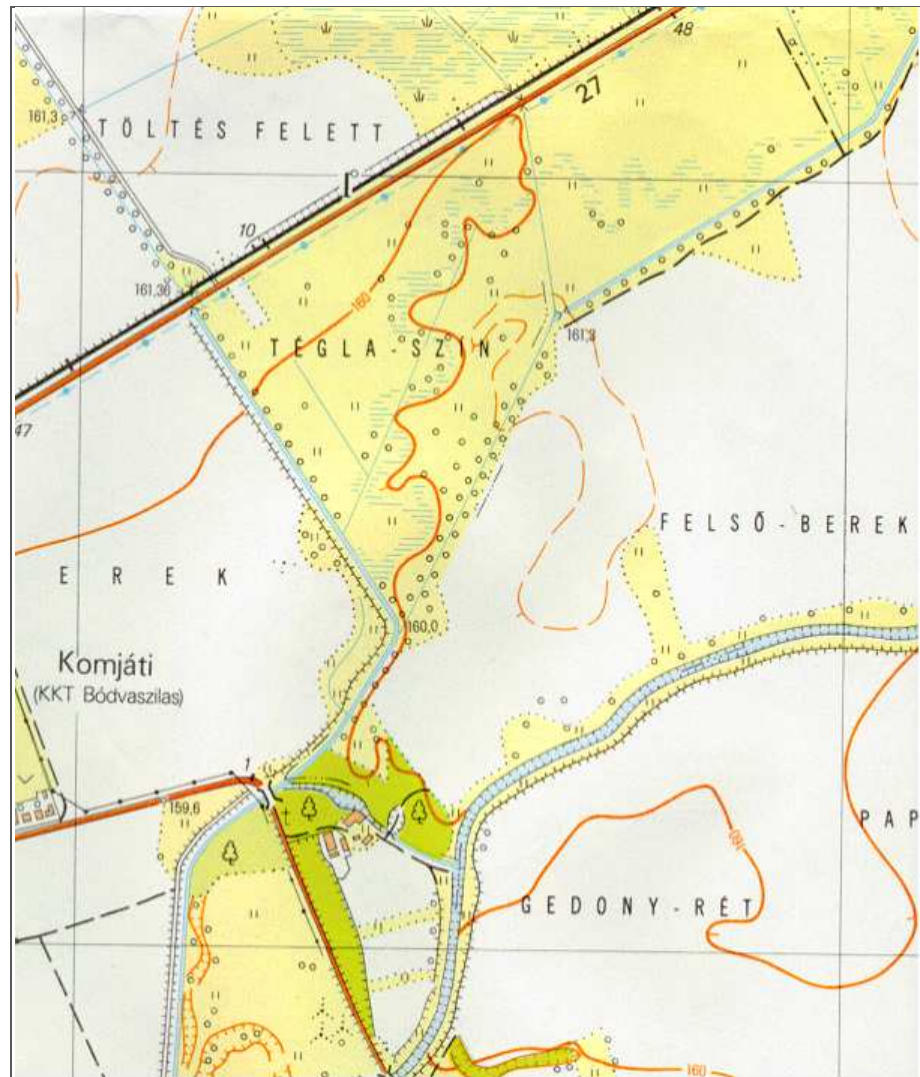
TÉRKÉP TÍPUSOK

A térképeket két nagy csoportra oszthatjuk: a topográfiai térképekre és a tematikus térképekre. Az állami topográfiai térképeket a jogszabály a következőképpen határozza meg:

14. § (1) Az állami topográfiai térkép papírlapon, többszínnyomással, vagy számítógépen kezelhető formában, rétegekben szerkesztett, az ország egész területéről közepes- és kis-méretarányban készülő térkép, amely a földfelszín természetes és mesterséges alakulatainak síkrajzi és domborzati elemeit tartalmazza a tulajdoni viszonyokra vonatkozó információk nélkül. [19]

Azaz egy **topográfia térképen** feltüntetésre kerül a:

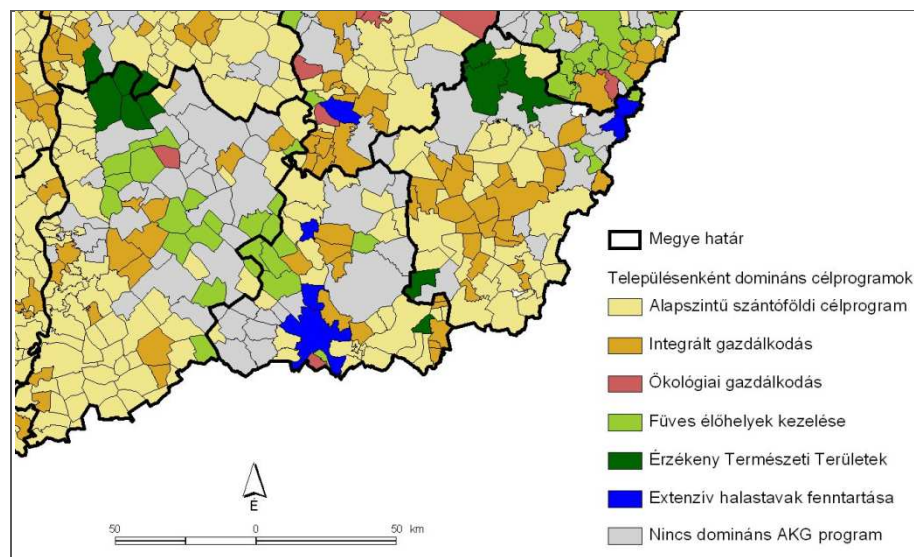
- × felszínborítás (szántó, erdő, gye, mocsár, stb.),
- × épített környezet (belterület, külterületi épített objektumok, stb.),
- × közlekedés (utak, vasutak),
- × vízfolyások és állóvizek,
- × szintvonalak,
- × feliratok.



Tematikus térképek esetében bizonyos területi lehatároláshoz kötődő értékeket ábrázolunk különböző módszerekkel.

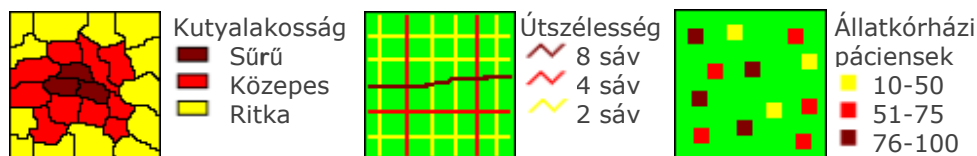
Ezek:

- × színfokozatok,
- × szimbólumfokozatok,
- × egyedi érték,
- × pontsűrűség,
- × diagram:
 - oszlopdiagram,
 - kördiagram.



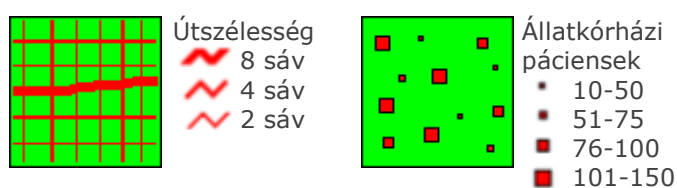
SZÍNFOKOZAT

Az alakzatok egyforma szimbólummal, de különböző színnel jelennek meg. A különböző színeket a definiált érték intervallumainak feleltetjük meg. Rendelhető pont, vonal és poligon alakzatokhoz.



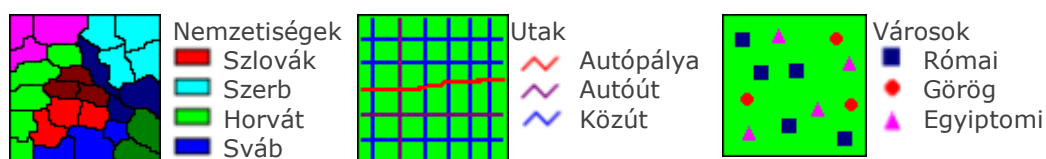
SZIMBÓLUMFOKOZATOK

Az alakzatok egyforma színnel és szimbólumtípussal jelennek meg a térképen, a különböző értékintervallumokat a szimbólumok mérete fejezi ki. Méret, nagyság és terjedelem kifejezésére igen alkalmas. Csak pont és vonal objektumok esetében használhatók.



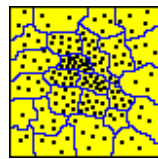
EGYEDI ÉRTÉK

Minden értékhez egy-egy színt rendelünk. Osztályba sorolt értékek megjelenítésére alkalmas. Rendelhető pont, vonal és poligon alakzatokhoz.



PONT SŰRŰSÉG

Olyan számértékek megjelenítésére alkalmas, amelyek területi (területtel rendelkező) objektumokhoz kötődnek, mint pl. a népsűrűség, termékek eladott mennyisége, stb.

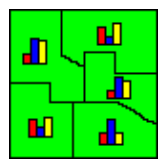


Kutyalakosság

● = 1,000

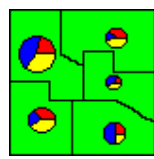
DIAGRAM

Egy objektum több tulajdonsága is összehasonlítható, illetve eloszlásuk szemléltethető. A diagramok egyes részei egy-egy attribútum értékkel feleltethetőek meg.



Mérleg

Tőke
Bevétel
Kiadás



Mérleg

Tőke
Bevétel
Kiadás

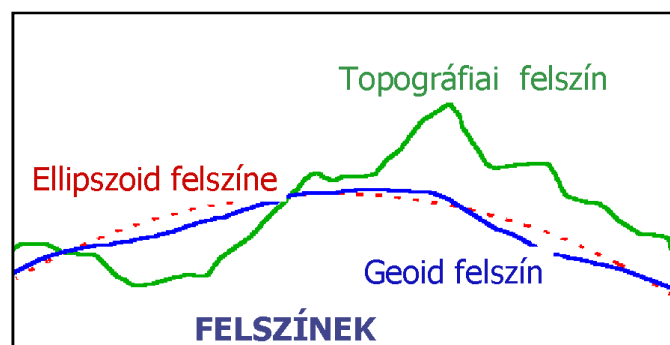
VETÜLETI RENDSZEREK

Az előző részben utaltunk arra, hogy a Föld alakját a síkba vetítve kapjuk a térképlapot. Ezzel kapcsolatban több kérdés is felmerül. Milyen alakú a Föld? Milyen szabályos testtel tudjuk közelíteni, hogy matematikailag modellezhető legyen? Hogyan lehet a göbült földfelszínt síkban megjeleníteni?

A Föld topográfiai felszíne adott időben a szárazföldek és a vízzel borított területek aktuális felszíne. A tengerszint az óceánok átlagos felszíne.

Milyen felszínt kapnánk, ha az óceánokat és tengereket kicsi csatornákon összekötnénk a szárazföld alatt? Ezt a felszínt geoidnak nevezte el Listing, német fizikus 1873-ban.

A geoid formája függ egyrészt a gravitációtól (a vektor a Föld középpontja felé mutat) és a centrifugális erőttől (mely a Föld tengely körüli forgásából adódik). A geoidhoz leginkább hasonlító szabályos, matematikailag leírható test az ellipszoid.



Vannak úgynevezett referencia ellipszoidok, amelyekkel a földfelszín egy-egy területét próbálják minél valósághűbben közelíteni. Ezekre jellemző, hogy:

- × az ellipszoid középpontja a Föld középpontjában van,
- × a forgástengely a Föld forgástengelyével esik egybe.

Ezeknek a referencia ellipszoidoknak a meghatározó paraméterei:

- × a nagy tengelyük (egyenlítői sugár), és
- × a lapultságuk (összefüggés az egyenlítői és a sarki sugár között).

Egyéb paramétereik:

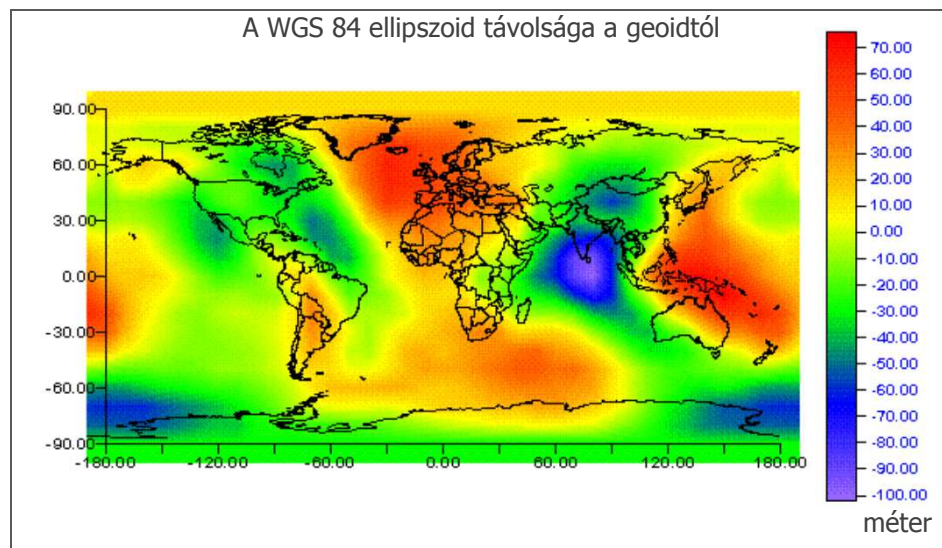
- × a kis tengely (sarki sugár), és
- × az excentritás (körszimmetritástól való eltérés) az előző adatokból számíthatók.

Geodéziai dátumról beszélünk, amikor egy ellipszoidnak addig mozgatjuk a középpontját, míg a legkisebb hibával illeszkedik a vizsgált területhez.

Igen sok referencia ellipszoid van használatban a különböző országokban és hivatalokban. Számunkra a legfontosabbak:

- × IUGG/1967. (EOV),
- × Bessel (sztereografikus),
- × Krassovsky (Gauss-Krüger),
- × Hayford (UTM),
- × WGS 84 (GPS), ami az egész Földre definiál dátumot.

Az Egyesült Államok Térképészeti Intézete (régebben a Védelmi Minisztérium Térképészeti Intézete) közétett egy 10 fokos grid hálózatot a geoid és a WGS 84 ellipszoid felszínének különbségéről. Az ábráról látható, hogy a sárga területek simulnak legjobban a geoidhoz, a pirosak emelkednek tőle, a kékek pedig alatta mennek.



Térképvetületek készítésekor a földfelszín vagy a földfelszín egy részletének a síkon való ábrázolására törekednek. Bizonyos torzulások, mint szög-, távolság-, vetületi irány-, vonalas aránymérték- és terület-torzulás mindig nemkívánatos eredményei a folyamatnak. Néhány leképezés ezen tulajdonságok valamelyikének torzulását minimálisra csökkenti más, maximálisan kihasználható hibák rovására. Némely vetület pedig csak mérsékelten igyekszik torzítani ezen tulajdonságok mindegyikét. Számunkra legfontosabb a szögtartó (konform) tulajdonság, mivel a hazánkban használatos vetületek mindegyike szögtartó. Amikor a térkép

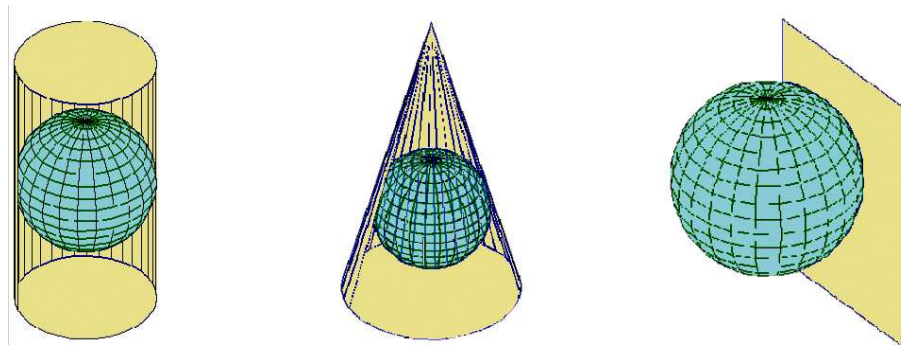
bármely pontján a vonalas aránymérték bármilyen irányban változatlan marad, szögtartó vetületről beszélünk. A meridiánok (délkörök, földrajzi hosszúsági körök) és a paralellkörök (földrajzi szélességi körök) derékszögben metszik egymást. Alakjukat megtartják a szögtartó térképeken. Ilyenek:

- × magyar vetületi rendszerek (EOV, sztereografikus),
- × Gauss-Krüger,
- × UTM.

A vetítés módszere szerint a vetítés lehet valódi (igaz) vagy képzetes. A valódi (igaz) vetítés folyamata geometriailag szemléltethető, ilyen például az Egységes Országos Vetületi Rendszer. A képzetes vetítés matematikailag definiált, geometriailag nem szemléltethető, például a Gauss-Krüger és az UTM. Aszerint, hogy az ellipszoidról a Gauss gömbön keresztül vetítünk a síkra vagy közvetlenül, megkülönböztetünk kettős illetve közvetlen vetítést.

A vetületeket csoportosíthatjuk a képfelület alakja, a képfelület tengelye és Föld tengelyének egymáshoz való viszonya, illetve a képfelület és az alapfelület kontaktusa szerint. Ezek értelmében a következő csoportok alakulnak ki:

VETÍTÉS A KÉPFELÜLET ALAKJA SZERINT

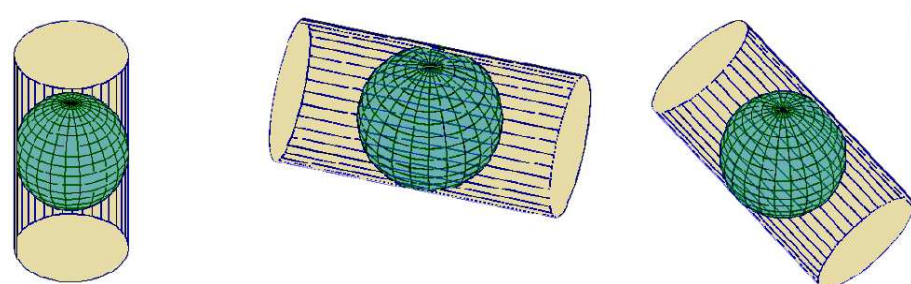


hengervetület

kúpvetület

síkvetület

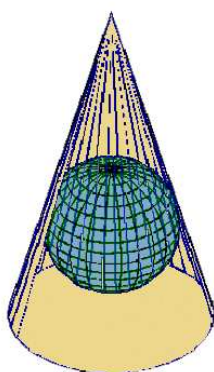
VETÍTÉS A KÉPFELÜLET TENGELYE ÉS A FÖLD FORGÁSTENGELYÉNEK EGYMÁSHOZ VALÓ VISZONYA SZERINT



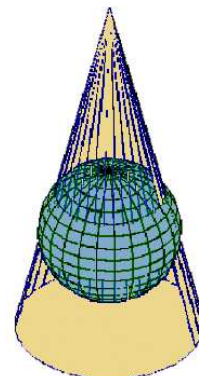
poláris (normális)

transzverzális (egyenlítői)

ferde



érintő



süllyesztett (metsző)

A vetületi rendszerek különbözhetnek egymástól abban, hogy melyik referencia ellipszoidon alapulnak, milyen a vetítés módszere, az egységnyi hossz mértéke (szög, méter, láb), stb.

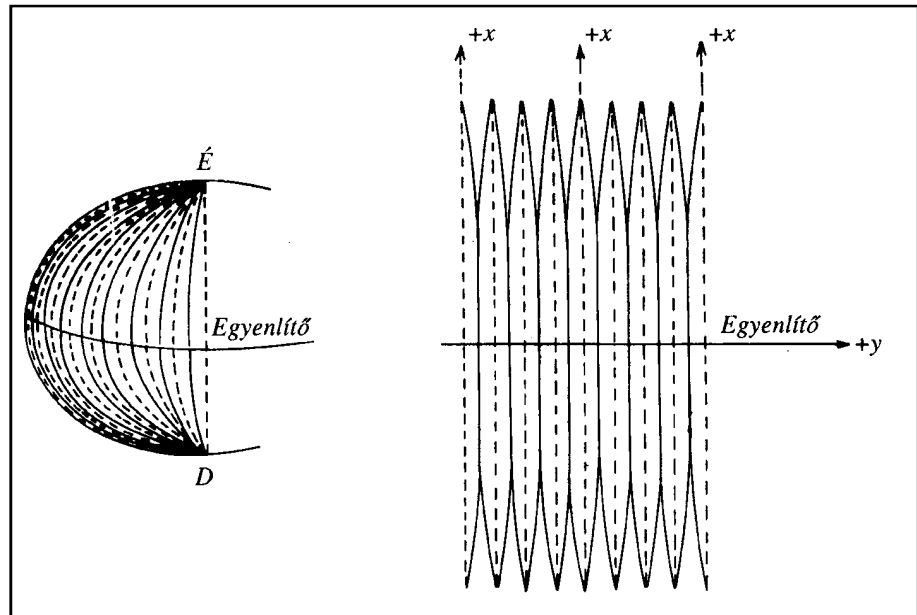
Annak érdekében, hogy adott vetületi rendszerben adott méretarányú térképeket kezelhető méretű térképlapként elő tudjanak állítani, a térképeket szelvényezni kell. Szelvényezésnél az egyes térképlapok csatlakoznak, a lapok között nincs átfedés. Minden vetületi rendszerben a szelvények egyedi jelölést kapnak. Az egyre nagyobb méretarányú szelvények a kiindulási szelvény további bontásával keletkeznek.

A magyarországi vetületeknél a hossztorzulás mértékét a mért hossz 1:10000-ed részében maximalizálják; ez természetesen korlátozza a vetületek területi kiterjedését. Megkülönböztetünk globális vetületi rendszereket, azaz olyanokat, amelyek az egész földfelszínre használhatóak (Gauss-Krüger, UTM) és lokálisakat, amelyek kisebb (regionális, országos) területeket fednek le (EOV).

GLOBALIS RENDSZEREK

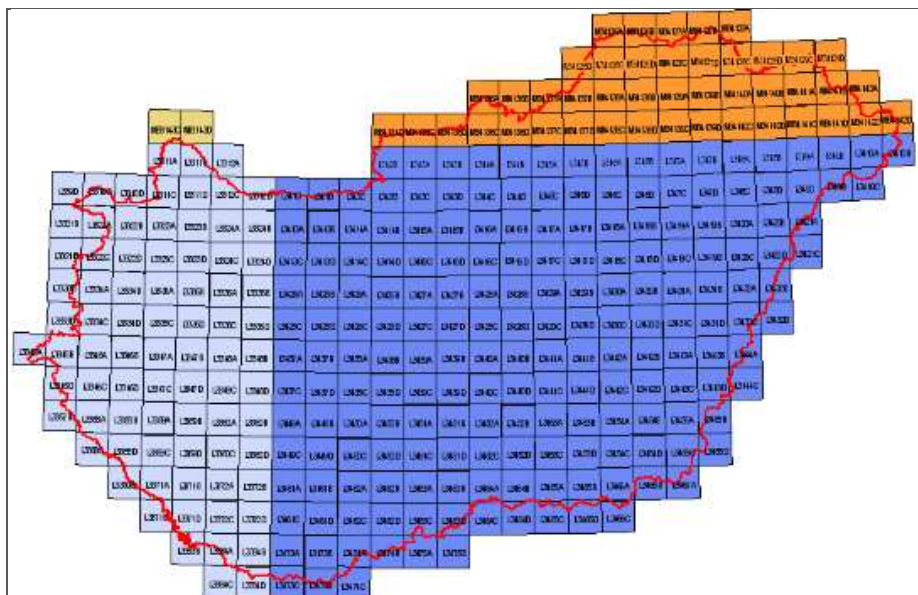
GAUSS-KRÜGER VETÜLETI RENDSZER

A vetület rendszer referencia ellipszoidja a Krasszovszkij-féle ellipszoid. A vetület alkalmas nagy területek egybefüggő, csatlakozó ábrázolására. A vetítés módszere: az egyes vetületeknél a vetítés a középmeridiánok mentén érintő transzverzális elhelyezkedésű érintőhengerekre történik (képzetes vetítés). A vetület szögtartó (konform).

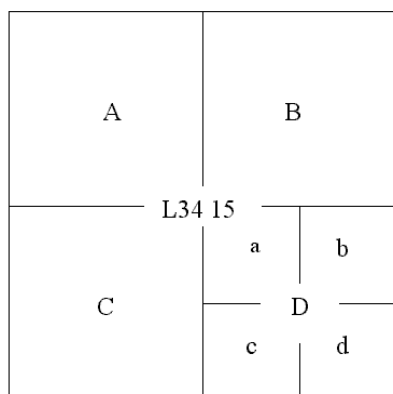


SZELVÉNYEZÉSE

A sávok szélessége 6° . A 6° -os sávokat függőlegesen 4° -ként osztják fel. Például a sötét kék rész, mint szelvény M 1:1000000, mérete $6^\circ \times 4^\circ$, jelölése L34. L, mivel az Egyenlítőtől északra 4° -onként haladva az ABC betűivel jelölik A-val kezdődően, 34, mivel a sávokat számmal jelölik, a kezdőmeridiánnal szemközt lévő meridiántól kezdve, keletre haladva. Magyarország az M33 (drapp), M34 (narancs), L33 (világos kék), L34-es (sötét kék) részekbe esik bele.



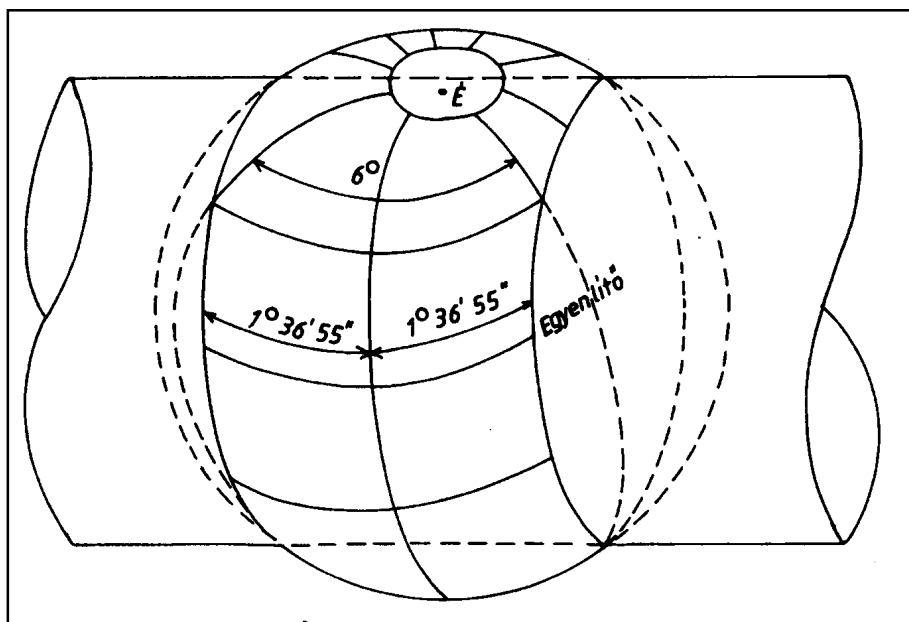
Az alábontás következőképpen történik: ezeket a területeket 12x12 szelvényre bontják, jelölésük 1-144-ig sorban történik, majd a negyedelés során az ABC nagy illetve kis betűi következnek felváltva A-D-ig. A különböző méretarányú szelvények jelölése tehát a következő:



1:100 000	L34 – 15
1:50 000	L34 – 15 – B
1:25 000	L34 – 15 – B d
1:10 000	L34 – 15 – B d A

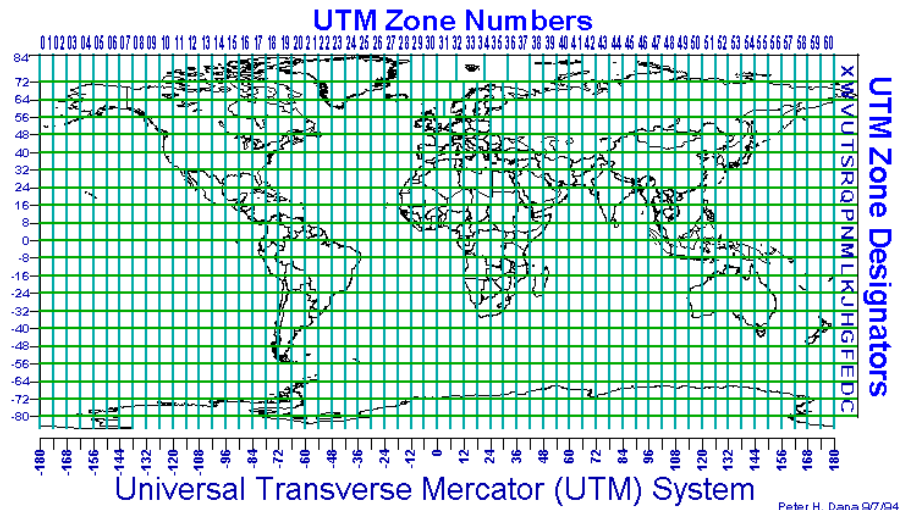
UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR (UTM)

Referencia ellipszoidja a Hayford Ellipszoid. Transzverzális, metsző, szögtartó képzetes hengervetület. A szelvényezéssel azért érdemes megismerkedni, mert cönológiai felméréseknél találkozhatunk az UTM rendszerrel.

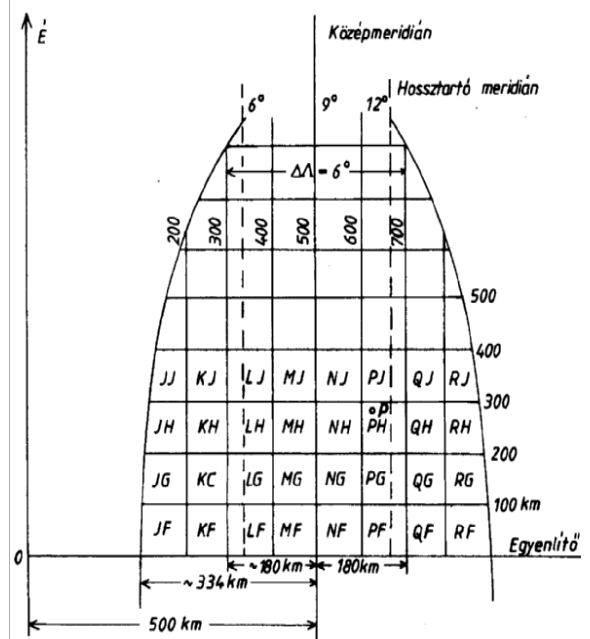


SZELVÉNYEZÉSE

A sávok 8° szélesek, az észak-déli beosztás 6°.



- × A 32 számú oszlop N jelű sorának egy $6^\circ \times 8^\circ$ -os cellájának száma:
32N
- × Ezt felosztjuk 100×100 km-es cellákra. Jelölés:
oszlopok: A-val kezdődően, keletre haladva (kivéve I, O), sorok: páros zónában F-fel, páratlanban A-val kezdődően északra, pl.:
32N PH
- × Továbbosztva 10×10 km-es cellákra, oszlopok és sorok számozással, pl.:
32N PH 28
- × Az alaosztás bármennyig folytatódhat: 1×1 km, 100×100 m, stb, pl.: 1×1 m
32N PH 26 31 28 24 17



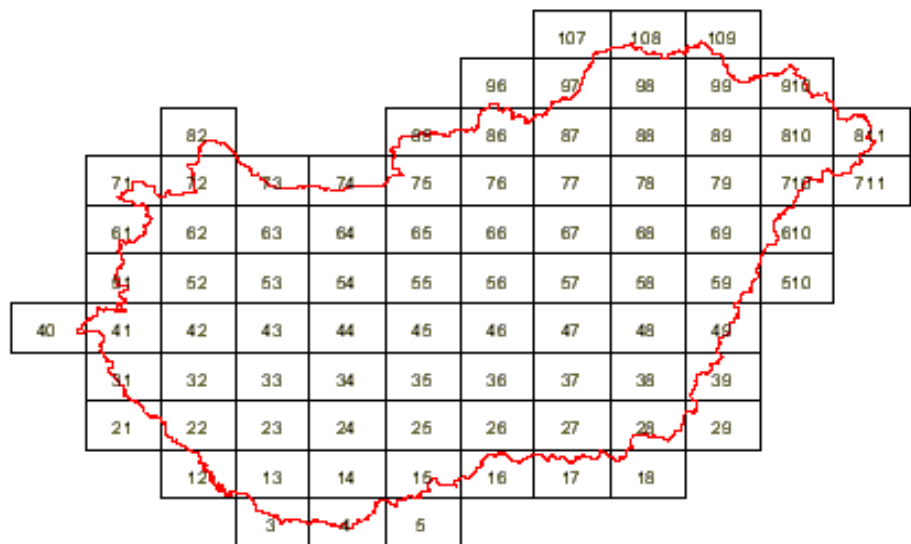
HELYI RENDSZEREK

EGYSÉGES ORSZÁGOS VETÜLET (EOV)

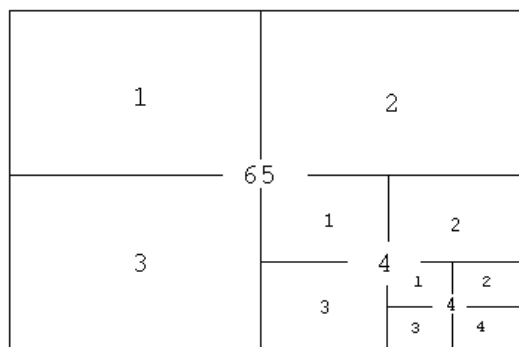
Az EOV olyan hengervetület, amely a Magyarországi földmérés és térképészet által előállított alaptérképek, illetve a térinformatikai adatok egységes vetületi rendszereként lett bevezetve. Kettős vetítésű, szögtartó, ferde tengelyű, metsző hengervetületi rendszer. Alapfelülete az IUGG/1967 ellipszoid. A vetítés kettős: az IUGG/1967 ellipszoidról a Gauss gömbre, majd onnan a süllyesztett (metsző) hengerre történik a vetítés. Az ország területe egyetlen hengervetületre képződik le. A metszőkörön belül hosszrövidülés, a körön kívül hossznövekedés van. Az előjelhibák miatt a kezdőkoordinátákat 200 km -rel délre és 650 km -rel nyugatra helyezték. Így az X (ordináta) koordináták kisebbek, az Y (abszcissa) koordináták pedig mindig nagyobbak 400000 -nél.

SZELVÉNYEZÉS

Az ország 84 db $1:100000$ -es szelvényre osztható, a szelvények száma a sorok sorszámból és az oszlopok sorszámból adódik, a bal alsó sarokból kiindulva.

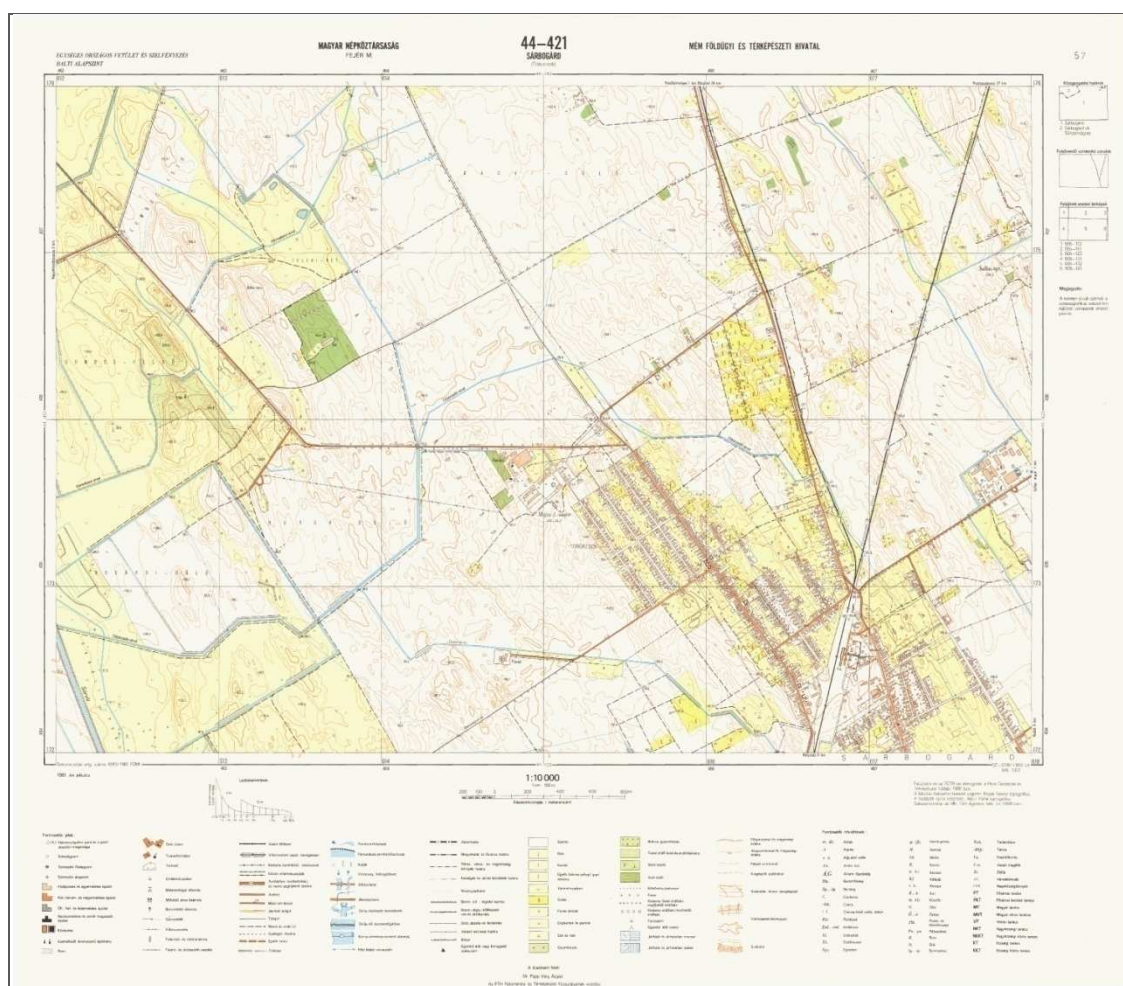


A 1:100000-es szelvényeket negyedeléssel osztjuk tovább, a jelölésnél a megfelelő negyed sorszámát adjuk. Ebből következően a különböző méretarányú szelvényeket az alábbiak szerint jelöljük:



1: 50 000 65 – 2
 1: 25 000 65 – 4 2
 1: 10 000 65 – 4 4 3

Az alábbi ábra az 1:10000-es méretarányú térképet mutatja:

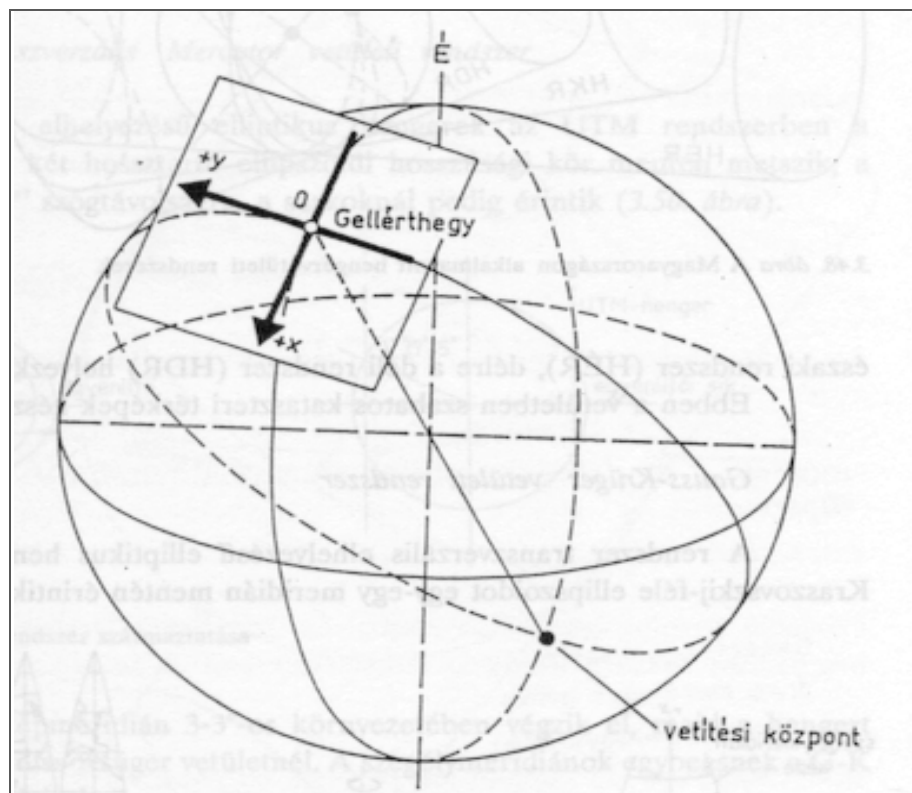


SZTEREOGRAFIKUS VETÜLETI RENDSZER

1865-től alkalmazták kettős vetítéssel. A Bessel-féle ellipszoidról a Gauss gömbre, majd onnan a síkra sztereografikus vetítéssel.

Magyarország az akkori méretei miatt több vetületi kezdőponttal rendelkezett, ezek:

1. a gellérthegyi volt csillagvizsgáló keleti kupolájának középpontja,
2. Marosvásárhelyen a Kesztejhegy alappont,
3. Ivanicson a zárdatorony.



SZELVÉNYEZÉS

A vetületi rendszert az origón átmenő tengelyek (lefelé mutató x, nyugatra mutató y) négy térfélre osztják: ÉNY, ÉK, DNY, DK. Ezeket kelet-nyugati irányba felosztva római számokkal, észak-déli irányba felosztva arab számokkal jelöljük a tengelyektől kiindulva. Egy ilyen szelvény további bontása 5x5 részre történik, méretarányuk 1:2000, kelet-nyugati irányba felosztva a-e-ig, észak-déli irányba felosztva f-k-ig jelöljük a tengelyektől kiindulva.

	II.	I.	I.	II.
2.	Grid with labels e, d, c, b, a at bottom	Grid with labels k, j, h, g, f on right	Grid with labels k, j, h, g, f on right	Grid with labels a, b, c, d, e at bottom
1.		ÉNY	ÉK	8000m
1.	Grid with labels e, d, c, b, a at bottom	DNY	DK	Grid with labels a, b, c, d, e at bottom
2.	Grid with labels f, g, h, i, k on right			Grid with labels f, g, h, i, k on right, containing a black square at the intersection of d and i

1600m
80cm
DK. II. 2.d.h
M=1:2000

60cm
1200m

ADATMODELLEK

ALAPVETŐ TÉRKÉPI INFORMÁCIÓK, TÉRBELI ADATOK

Ahogy ezt már korábban láttuk, a térinformatikai rendszerek fő erőssége abban rejlik, hogy képesek egy rendszerbe integrálni a térképi és leíró adatokat.

Például az „ArcView” térinformatikai szoftver esetén – file szinten – az „shp” kiterjesztésű file a „feature” (objektum) tartalmat tárolja, a „dbf” kiterjesztésű a leíró adatokat, az „shx” kiterjesztésű file pedig a kapcsolatot határozza meg a két file összetartozó részei közt.

Elsőként nézzük át, hogy miből állnak a térbeli adatok és a leíró adatok, majd vizsgáljuk meg a kettő összekapcsolhatóságának mikéntjét.

A térbeli adatok kifejezik, hogy egy térképi objektum:

- × hol helyezkedik el (georeference),
- × milyen az alakja (shape) és
- × milyen más objektumokkal van kapcsolatban (relationship).

Térbeli kapcsolat alatt értjük:

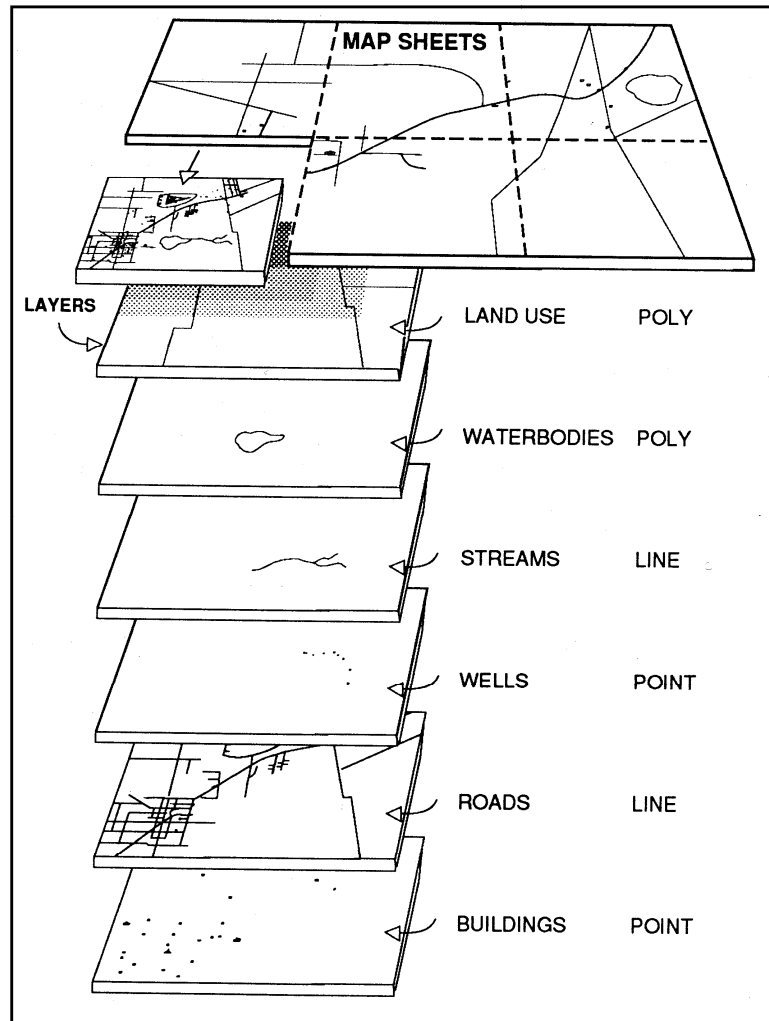
- × az objektumok abszolút és relatív elhelyezkedését,
- × az objektumok közötti távolságot, objektumok területének meghatározását,
- × a szomszédsági kapcsolatokat,
- × az irány kapcsolatokat, valamint
- × a logikai kapcsolatokat, mint "and" (és), "or" (vagy), "inside" (belül), "outside" (kívül), "intersecting" (metszés), "non-intersecting" (nem-metszés), „overlap” (fedésbe hozás).

A leíró adatok egyéb – a térképről általában nem leolvasható – adattartalmat takarnak.

Ilyen például egy parcella tulajdonosának a neve, a művelés fajtája, adott parcella tulajdonosa részesül-e valamilyen támogatásban, ha igen milyen mértékben, stb.

A térképi objektumok szétbonthatók rétegekre, fedvényekre. Például egy genetikus talajtérképet rétegekre bontunk, mint talajtípus, földhasználat, utak, vízfolyások, stb. A térinformatikai programok a rétegeken lévő objektumokat pontok, vonalak és polygonok formájában tárolják (Arc\Info: coverage, ArcView: theme, MapInfo: layer). A rétegek topológikusan összeszervezett objektumokból és a hozzájuk kapcsolódó – tulajdonságaikat tároló – táblázatokból állnak.

A fedvényekben lévő elemtípusok tehát pont-, vonal- és polyszervezők lehetnek.



PONT

X, Y koordinátával meghatározott, területtel nem rendelkező objektum. Általában akkor használjuk, ha az általa jelölt valós objektum túl kicsi lenne a térképen vonallal, vagy poligonnal megjelenítve. A pont szerepe lehet:

- × pont (objektum térbeli helye),
- × csomópont, kezdő és végpont (node),
- × töréspont (vertex).

VONAL (ARC)

Koordinátapárok sorozata, ami vonalas objektumot reprezentál. Nem rendelkezik szélességgel és területtel. A vonal szerepe lehet:

- × vonalas objektum,
- × poligonok határvonala,
- × mindkettő.

POLYGON

Területtel rendelkező objektumot testesít meg. A poligon egy zárt alakzat, a határvonala egy egységes területet zár közre, mint például egy tó, vagy megye. Topológikusan vonalak sorozatával írható le, a vonalak a határvonalat alkotják.

TOPOLÓGIA

Topológia a geometriának az az ága, amely az alakzatok leképzése során azok változatlan tulajdonságait – az objektumok kapcsolatait vizsgálja.

Topológia megadása lehet:

- × polygonokkal,
- × élekkel,
- × csomópontokkal.

Pontokat összekötve vonalakat kapunk, a vonalak összekötéséből pedig polygonokat képezhetünk. Abban az esetben, ha megváltoztatjuk egy töréspont helyét, változik a vonal nyomvonala, ha pedig megváltoztatunk egy határvonalat két polygon között, akkor megváltozik mindkét polygon alakja, területe.

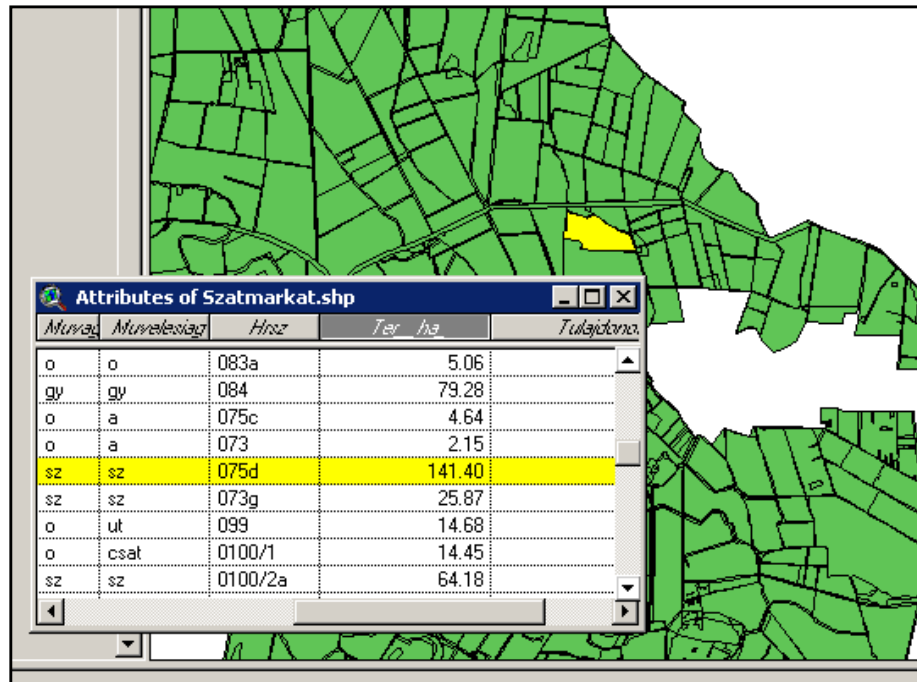
A topológia néhány általános jellemzője:

- × a pontokat x,y koordinátpárral adjuk meg,
- × a vonalak irányultsággal rendelkeznek, eredeti irányuk a digitalizálás iránya,
- × a vonalak polygonokat határolnak,
- × minden polygont határoló vonalnak van bal és jobb polygon szomszédja (térbeli kapcsolat, pl. szomszédsági vizsgálat),
- × mind a vonalaknak, mind a polygonoknak van azonosítójuk (belső és felhasználói), leíró adatok (attribútumok) kapcsolása lehetséges,
- × a polygonok vonalak sorozatából épülnek fel,
- × belső polygon (sziget) definiálható,
- × a változtatásuk automatikusan átvezetődik.

Az attribútumok kapcsolhatók pontokhoz, élekhez, felületekhez, ezzel biztosítva a térbeli analízis lehetőségét.

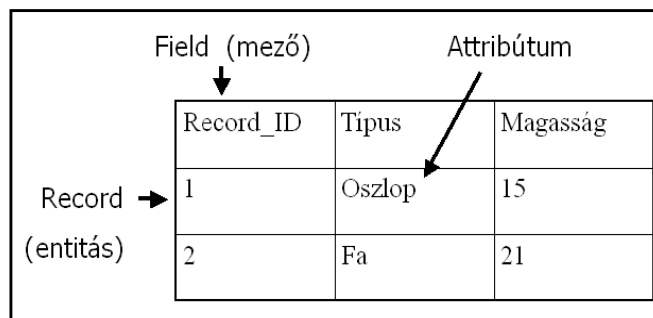
LEÍRÓ ADATOK

A térinformatikai rendszerek abban különböznek a számítógépes térképészettől, hogy minden térképi réteghez kapcsolódik egy attribútumtábla (attribútum=tulajdonság), valamint egy rétegben minden objektumnak van egy sora a táblában.



Attribútum: bármilyen adat, ami az entitásra (adott fedvény egy egyedére) vonatkozóan minőségi, mennyiségi, azonosítási, osztályozási tulajdonságokat ír le.

Az attribútumtábla részei:



Attribútum típusok:

- × string (alfanumerikus karakterek, betűk, számok: "1162", "Budapest"),
- × szám:
 - egész (586),
 - decimális (62.5 – width:4, decimális helyiérték:1),
 - lebegőpontos: 2.3547,
- × dátum: 12-06-1999,
- × logikai: Y/N.

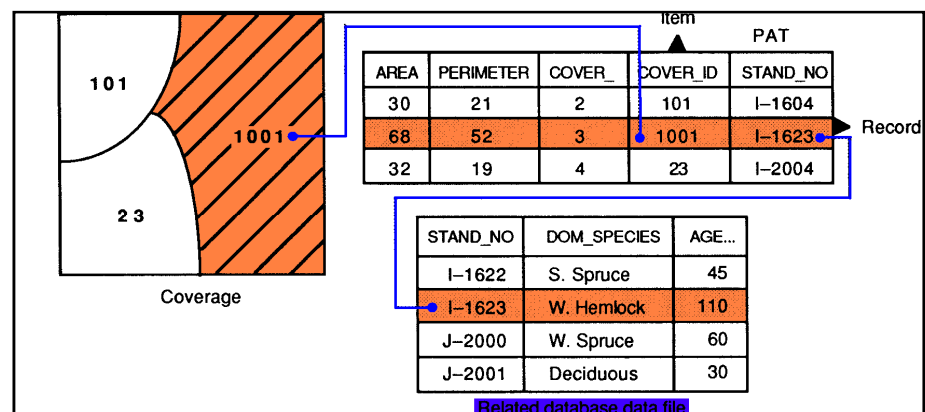
Amennyiben egy attribútumtábla egy adott oszlopában minden érték pontosan csak egyszer jelenik meg, akkor ezt az értéket (attribútumot) ebben a táblában kulcsnak nevezzük. (Adott oszlopban egyik sor sem ismétlődik, minden egyedhez csak ez a tulajdonság tartozik, például emberek nyilvántartásánál a személyi szám. - Két embernek lehet ugyanaz a neve, de nem lehet ugyanaz a személyi száma.) Külső kulcsnak (vagy idegen kulcsnak) nevezzük egy relációnak azokat az attribútumait, amelyek egy másik relációban kulcsot alkotnak. A hetvenes évek végén szabványosítottak egy lekérdező nyelvet, az SQL-t (Structured Query Language= Strukturált lekérdező nyelv).

Nemzetközileg elfogadott szabvány a relációs adatbázisok lekérdezésére, adatdefiniálásra, manipulálásra, adatvédelemre és rendszerek integrációjára.

Attribútumok kapcsolatainak lehetőségei az alábbiak szerint csoportosíthatók:

- × Egy-az-egyhez (one-to-one) kapcsolat.
Egy attribútumhoz pontosan csak egy attribútum tartozhat, például egy ember személyi száma és adószáma.
- × Egy-a-többhöz (one-to-many) kapcsolat.
Egy attribútumhoz több attribútum tartozhat egy másik táblából, például egy adott könyvnek lehet több szerzője.
- × Több-a-többhöz (many-to-many) kapcsolat.
Egyik tábla egy attribútumához a másik tábla több attribútuma rendelhető és fordítva, például: filmcímek és szereplők, egy szereplő több filmben is szerepelhet és a filmben több másik szereplő is szerepel még.

Van arra is lehetőség, hogy a térbeli adatokat tartalmazó réteg attribútumtáblájához külső adatbázisból újabb adatokat kapcsoljunk. Ennek feltétele, hogy legyen egy kapcsolómező, azaz legyenek olyan attribútumok, amelyek azonos típusúak és van egy érték, ami előfordul mindkét táblában.



A fenti ábrán látható, hogy a polygonos fedvény 1001 azonosítóval rendelkező területhez az attribútumtáblából melyik sor tartozik. Ebben a táblázatban valamint a külső adatbázis táblázatában van egy azonos oszlop (STAND_NO), ami lehetővé teszi a két táblázat adatainak összekapcsolását. Amennyiben a közös mező alapján összekapcsoljuk a két táblázatot, a polygonhoz már nem csak az eredeti tábla adatai fognak tartozni (AREA, PERIMETER, COVER_, COVER_ID, STAND_NO), hanem a külső tábla megfelelő adatai is (DOM_SPECIES, AGE). Az összekapcsolás feltétele az is, hogy a kapcsolómezőknek azonos adattípusúaknak kell lenniük, azaz szám típusúhoz szám típusút, karakter típusúhoz karakter típusút.

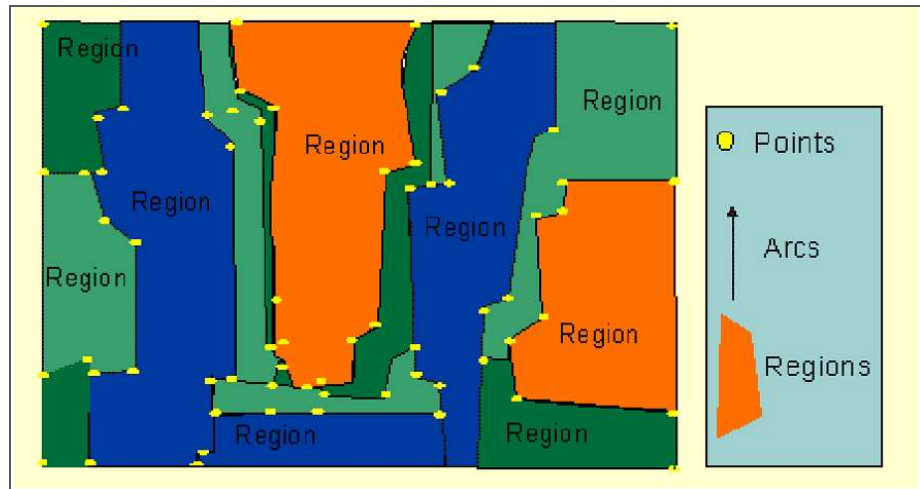
TÉRBELI ADATOK MODELLEZÉSE

A térbeli adatok modellezésére alapvetően két módszert alkalmazhatunk: a vektoros és raszteres modellt.

VEKTOROS ADATMODELL

A vektoros modellek lényege, hogy az ábrázolandó területet és a rajta lévő objektumokat pontok és a köztük lévő egyenesek együtteseként fogja fel. Jellemzője továbbá, hogy nem

tölti ki a teret, csupán a pontok koordinátáját tároljuk, valamint vonalak esetén a pontok összekötésének sorrendjét, polygonok esetén a vonalak összekapcsolásának mikéntjét.

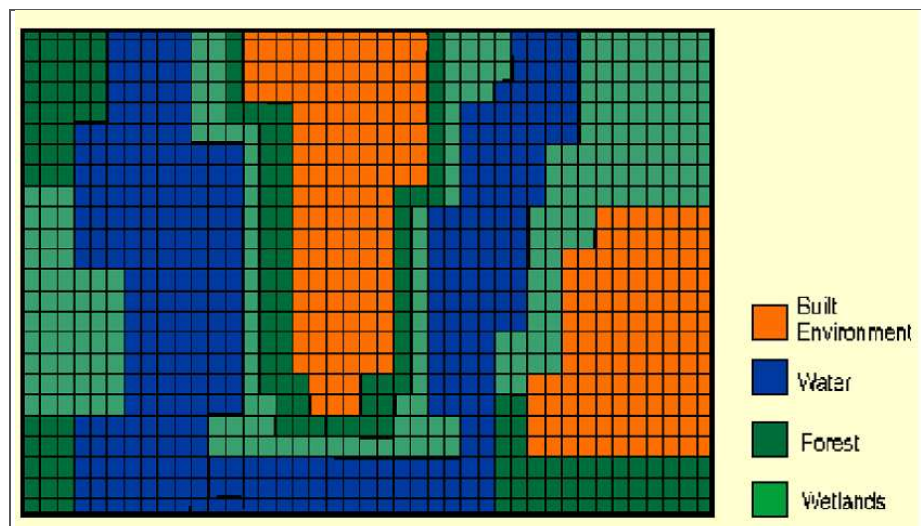


Jellemzői:

- × területszámítás az objektumok koordinátaiból történik, így pontosabb, mint a raszteres rendszernél,
- × néhány művelet bonyolultabb, ezért lassabb (pufferzóna készítés, metszés),
- × néhány művelet gyorsabb (úthálózatban útvonal azonosítás).

RASZTERES ADATMODELL

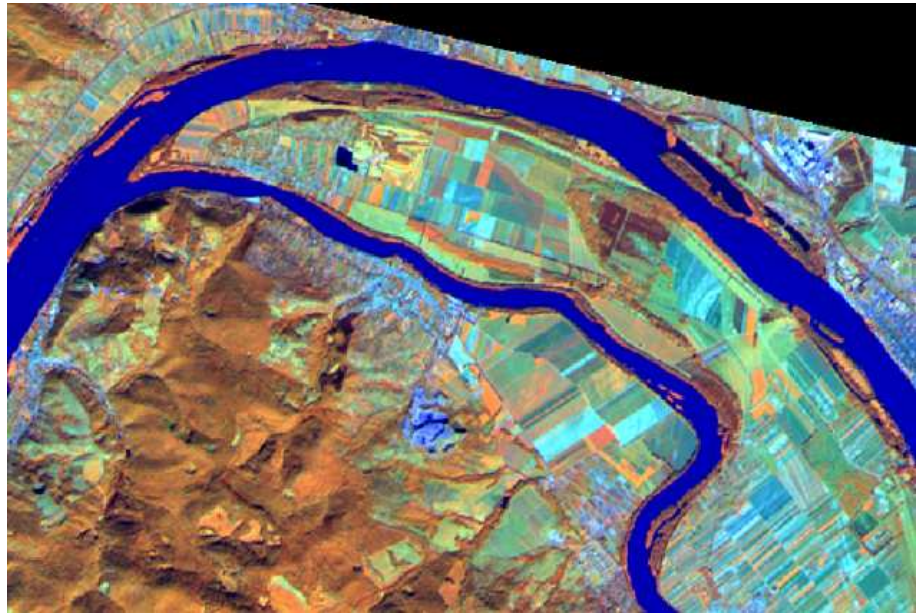
A területen meghatározott sorrendben szabályos rácson elhelyezkedő cellák vannak, minden cella egy értéket tartalmaz, a rácshálózat az egész teret kitölti és a tér minden pontjáról információt ad.



Jellemzői:

- × a területszámítás a cellák számából történik, így gyorsabb, mint a vektorosnál,
- × néhány – főként fedvények közötti – művelet gyorsabb (fedvények között a MAPALGEBRA műveleteinek segítségével dolgozhatunk),
- × néhány művelet lassabb, mint a vektorosnál (nehéz a vonalas objektumok azonosítása).

Raszteres adat például egy műholdfotó, aminek attribútumai a műholdkép spektrális információi.



Összefoglalva: a raszteres rendszer a terület minden pontjára vonatkozóan megmutatja, hogy „mi található valahol”, a vektoros rendszer pedig azt mutatja meg, hogy „hol található valami”, megadva minden objektum pontos helyét.

Természetesen van konvertálási lehetőség a két rendszer között: a raszteres képet vektorizálhatjuk, a vektoros térképekből pedig raszteres fedvényt készíthetünk.

ADATGYŰJTÉS

A környezet megfigyelése alapvető fontosságú a környezetgazdálkodás, a környezetvédelem területén. Adatgyűjtő, –rendszerező és –elemző eljárások, módszerek tömegét használjuk ahhoz, hogy hatékonyan tudjunk a környezeti elemekkel gazdálkodni, ugyanakkor – szerencsére egyre fokozódó mértékben – ezeket az adatbázisokat és módszereket a környezet védelme érdekében is felhasználjuk.

A térinformatikai rendszer legköltségesebb és legtöbb figyelmet igénylő eleme a megfelelő adatok beszerzése és feltöltése a rendszerbe. Térbeli (területi) adatokat igen sok forrásból kaphatunk, ezek lehetnek hagyományos papírtérképek, geodéziai felmérések eredményei, távérzékeléssel gyűjtött adatok vagy globális helymeghatározó rendszer által szolgáltatott koordináták.

A továbbiakban a távérzékelés és a globális helymeghatározó rendszer alkalmazási lehetőségeit mutatjuk be részletesebben.

ADATGYŰJTÉS TÁVÉRZÉKELESEL

A távérzékelési eljárások sokfélék: lehetőséget adnak a globális vizsgálatokra ugyanúgy, mint az egészen a kis életközösségek megfigyelésére. A légifényképezéstől kezdve a műholdas megfigyelőrendszereken át a bolygóközi űrszondákig igen széles eszköztár áll rendelkezésünkre az információk gyűjtéséhez, s a technikai fejlődés állandó jelleggel, szinte hónapról-hónapra növeli az információnyerés hatékonyságát. Az 1960-as évek első műholdjaitól eljutottunk odáig, hogy a távérzékelési módszerek alkalmazása napjainkban már nem csak kevesek kiváltsága azaz nem csak katonai célokra, hanem polgári célokra is széles körben alkalmazzák.

Fontos megemlíteni azt is, hogy az alkalmazások köre folyamatosan bővül az információ-tartalom növekedésével, a feldolgozási eljárások fejlődésével párhuzamosan. A környezetgazdálkodási alkalmazások szempontjából fontos megemlíteni, hogy a környezeti változások fő előidézője az emberi tevékenység. A távérzékelési módszerek alkalmazásával, az ezzel járó perspektíva-váltással olyan összefüggéseket, folyamatokat deríthetünk fel, amelyeket a hagyományos módszerekkel nem. Az ökoszisztémák térképezése, változásai leírása során egyre több adatból válogathatunk.

A távérzékelés tehát „hétköznapiasul”. Az állami szervezetek mellett egyre több a távérzékelésben érdekelt magáncég, a módszerek piacra kerülése pedig árverseny kialakulásához vezet, ami kedvez a térinformatikai rendszerekbe építhető költséges adatgyűjtési módszerek távérzékeléssel történő kiváltásának.

A TÁVÉRZÉKELESRŐL ÁLTALÁBAN

Amíg távérzékelést nem használtunk a kutatásban, az információk gyűjtésére csak közvetlenül, a helyszínen kerülhetett sor **(in situ)**, és a megfigyelt objektumokról gyakran csak akkor kaphattunk tisztább képet, ha azokat „darabjaira”, alkotóira szedtük szét és így vizsgáltuk meg **(destruktív módszerek)**.

A távérzékelés azon technikák összessége, amelyek segítségével információt szerezhetünk a megfigyelés tárgyáról anélkül, hogy azzal közvetlen fizikai érintkezése kerülnénk. Az in-

formációgyűjtés alapja az elektromágneses (EM) hullámok visszaverődésének vagy/és sugárzásának érzékelése és mérése, majd kiértékelése. Így a területen elhelyezkedő tumoknak nemcsak fizikai természetéről, hanem kémiai összetételéről és geometriájáról is nyerhetünk információkat.

A távérzékelési eljárások legfőbb jellemzői az alábbiakban foglalhatók össze:

- × A távérzékeléshez alkalmazott eszközök lehetővé teszik, hogy az elektromágneses spektrum látható tartományán kívüli hullámhosszokon is végezzük a környezet megfigyelését - így a láthatatlan láthatóvá válik.
- × A távérzékelési eljárások alkalmazásával mérhető, fizikai adatokhoz jutunk, s ebből fakad e módszerek objektivitása. A megfigyelés során kvantitatív és kvalitatív adatokat is gyűjthetünk.
- × A távérzékelés olyan mérési adatokkal szolgál, amelyek szervesen kapcsolódnak a térbeli információkhoz; segítségével térben, több dimenzióban felépített adatbázist nyerünk.
- × A távérzékelési eszközök, módszerek és eljárások nagy választéka lehetővé teszi, hogy mindig az adott kutatás, kérdésfelvetés témájához válasszuk ki a megfelelő észlelési módot és adatfeldolgozási eljárást.
- × Az összegyűjtött adatok bármikor reprodukálhatók, kiterjesztve így az alkalmazások körét. A tárolt adatok összehasonlíthatók, együtt elemezhetők más időpontú vagy lokalizációjú felvételekkel, lehetővé téve ezáltal az összehasonlító elemzést, a változásvizsgálatokat, a folyamatok nyomon követését.
- × A távérzékelési technikák lehetővé teszik nagy kiterjedésű területekről rendkívül rövid idő alatt sok adat gyűjtését. Ezek az adatok a térbeli összefüggésekkel együtt kezelhetők, ami elősegíti a tematikus információk kinyerését. Ezen túlmenően, ez a jellemző biztosítja a magas fokú aktualitást a hagyományos térképezési/felmérési eljárásokhoz képest.
- × A távérzékelési eljárásokkal más módszerekkel elérhetetlen, megfigyelhetetlen területek is megfigyelhetők, legalább olyan szinten, amely megalapozza a tudásbázis későbbi kibővítését.
- × Az emberi tudás növekedésével, a módszerek javulásával az elemzések megismételhetők, így a rögzített felvételek mindig értékes új információk forrásai lehetnek, például a változásvizsgálatokban. [Buiten, 1993.]
- × A távérzékelési eljárásokkal történő adatnyerés olcsó és kevés munkaterőt igényel.
- × Nagy területről kapunk homogén adatrendszert.

Ebből a rövid összefoglalóból is kiderül, hogy a távérzékelés változatos technikákat, műszereket és módszereket alkalmaz az elektromágneses hullámok érzékelésére, mérésére és feldolgozására. A távérzékelés multi-konceptióját a következő ábra szemlélteti:

Multi-stage: Különböző magasságokon különböző platformokra telepítik a műszereket (Isd. ábra)

Multi-temporal: Különböző okban készített felvételek az sonlíthatóság alapját képezik

Multi-sensor: Különböző érzékelők alkalmazása a célnak megfelelően (Isd. később). Az alkalmazott zor típusa attól függ, mely hullámhossz-tartomány(ok)ban szeretnénk megfigyeléseinket végezni.

Multi-spectral: A megfigyelések – szintén a célnak megfelelően – különböző hullámhosszakon történhetnek (valós színű felvételek, infrafelvételek, hőinfrafelvételek, radar, stb.)

Műholdak:



Geostacionárius pálya: 36 000 km
Sarkközeli pálya: 600-1000 km



Nagy magasságon repülő

gépek:
3-10 km



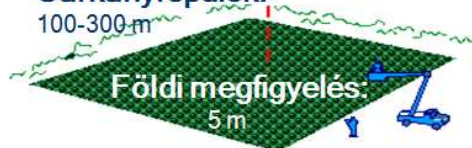
Kis magasságon repülő

gépek:
300 m-3 km



Sárkányrepülők:

100-300 m



Földi megfigyelés:

5 m

AZ OPTIKAI TÁVÉRZÉKELÉS FIZIKAI ALAPJAI

Minden távérzékelési eszköznek „át kell néznie” a légkör bizonyos vastagságú rétegén, az atmoszféra blokkoló hatása ugyanakkor jelentősen befolyásolja azon hullámhossztartományok körét, amelyekben megfigyeléseket végezhetünk, mert a műszerek „nem látnak át” a légkörön azokban a tartományokban, ahol a légköri abszorpció nagyon nagy mértékű.

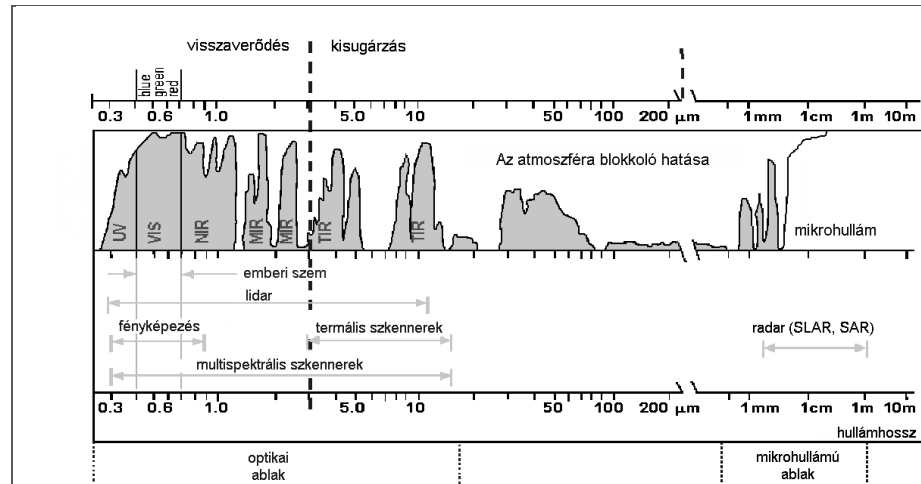
Azokat a hullámhossz-tartományokat, amelyekben a légkör elnyelése minimális, „ablakoknak” nevezzük. A földfelszín távérzékeléses megfigyelése ezekben az ablakokban lehetséges. Megkülönböztetünk optikai ablakot (az ultraibolya tartomány egy részétől a látható nyen át egészen a termális infravörös sugárzásig, $\lambda = 0,30-14 \mu\text{m}$), valamint mikrohullámú ablakot ($\lambda = 0,1-70 \text{ cm}$).

Az optikai ablakon belül négy kisebb hullámhossz-tartományt elkülönítünk el:

- × a látható fény (Visible light, VIS) tartományát ($\lambda = 400-700 \text{ nm}$, azaz $0,4-0,7 \mu\text{m}$), amelyet az emberi szem érzékelni képes, az ibolyától a vörös színig;
- × a közeli infravörös (Near-InfraRed, NIR, $\lambda = 0,7-1,3 \mu\text{m}$), ahol a földfelszíni tárgyak által visszavert sugárzás dominál, ezt észleljük.
- × a középső infravörös (Middle-InfraRed, MIR, $\lambda = 1,3-2,5 \mu\text{m}$), ahol szintén elsősorban a visszavert sugárzás észlelése dominál, de egyes igen magas hőmérsékletű felszíni objektumok kibocsátott sugárzása is megfigyelhető
- × s végül a termális infravörös (Thermal-infrared, TIR, $\lambda = 3,5-14 \mu\text{m}$) hullámhossz tartományt ahol a Föld felszíne és más megfigyelt tumok által kibocsátott hőszugárzás mérése a domináns.

A mikrohullámú tartomány 1-70 cm között található.

Az alábbi ábra azt mutatja meg, hogy a Föld légköre milyen mértékben nyeli el (illetve engedi át) a sugárzást az elektromágneses spektrum különböző hullámhosszain.



Forrás: Buiten (1993)

A légkör sugárzáscsökkentő hatása több folyamatból, illetve tényezőtől fakad:

- × befolyásolja egyrészt a légköri elnyelés, és szóródás, melynek mértéke a páratartalom, felhőzet, egyéb aeroszolok légköri mennyiségének függvénye
- × befolyásolják a lokális légköri hatások, a képződő felhők, felszíni eredetű füstök, ködök
- × valamint a légköri fénytörés, amelynek geometriai hatásai vannak, és korrekciót igényelnek nagyobb magasságban történő felvételezésnél mert az objektumok látszólagos helye megváltozik a hatására.

A szenzorokba érkező sugárzás mennyiségére, a visszavert sugárzás intenzitására a légköri hatásokon kívül egyéb tényezők is hatnak, pl.:

- × A napsugarak hajlási szöge, felületre való beesési szöge, hiszen minél kisebb a napsugarak hajlási szöge, annál vastagabb levegőrétegen kell áthaladnia a sugárzásnak.
- × A felszín tulajdonságai: érdes, durva, változatos felszínen jobban szóródnak a napsugarak. Visszaverés szempontjából a hó és a homokfelszínek, elnyelés szempontjából pedig a vízfelületek tekinthetők majdnem „tökéletes természetes felületnek” távérzékelési szempontból.
- × A domborzatnak vannak egyrészt radiometriai hatásai (hiszen megváltoztatja a napsugarak beesési szögét) másrészt vannak geometriai hatásai, amely a domborzati elrajzolásnak köszönhető. Függőleges tengellyel készített felvételnél a felvétel szélei felé, illetve nem függőleges tengelyű felvételek esetében az egész felvételen az azimuttól távolodva egyre növekvő mértékű a geometriai torzítás.

Egy tárgyra beeső sugárzás (ρ) része visszaverődik (*reflection*), a (α) sze elnyelődik (*absorption*), (τ) része pedig áthalad a tárgyon (*pass-*

through). Ezen mennyiségek egymáshoz viszonyított aránya függ a hullámhossztól (λ). Mindezek alapján felírhatjuk a következő egyenletet:

$$\rho(\lambda) + \alpha(\lambda) + \tau(\lambda) = 1$$

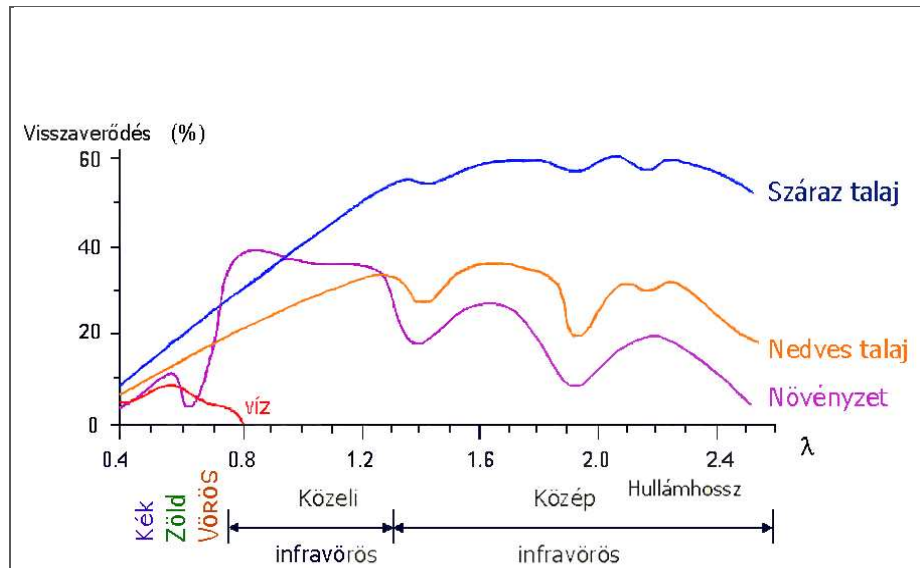
azaz adott hullámhosszon az említett részek összege egyenlő a teljes beeső sugárzás mennyiségével. (Molenaar, 1993.)

A ρ , α és τ mennyiségek értéke mindig az adott fizikai jellemzőitől és kémiai összetételétől függ, s közülük a $\rho(\lambda)$ mérhető. A távérzékelési eszközök által mért érték alapján tehát következtethetünk a megfigyelt tárgy kémiai és fizikai jellemzőire. Az optikai tartományban ez a $\rho(\lambda)$ mennyiség a tárgy által bizonyos irányban, bizonyos besugárzási körülmények között visszavert sugárzás mennyiségét jelenti, egy ideális, fehér, szórt fényt visszaverő (ún. Lambert-) felület pontosan ugyanilyen körülmények között mért radianciájához képest. Ezt a mennyiséget általában százalékban fejezhetjük ki (reflektancia-százalék). A távérzékelésben használatos passzív szenzorok azonban csak a tárgy által visszavert sugárzási energiát mérik, lévén a besugárzás pontos mértéke ismeretlen. Ennek következtében a $\rho(\lambda)$ mennyiséget nem lehet közvetlenül meghatározni. Hogy ezt sük, ismert $\rho(\lambda)$ értékekkel rendelkező ún. *referencia-tárgyakat* kell alkalmaznunk.

A FELSZÍN OPTIKAI TULAJDONSÁGAI

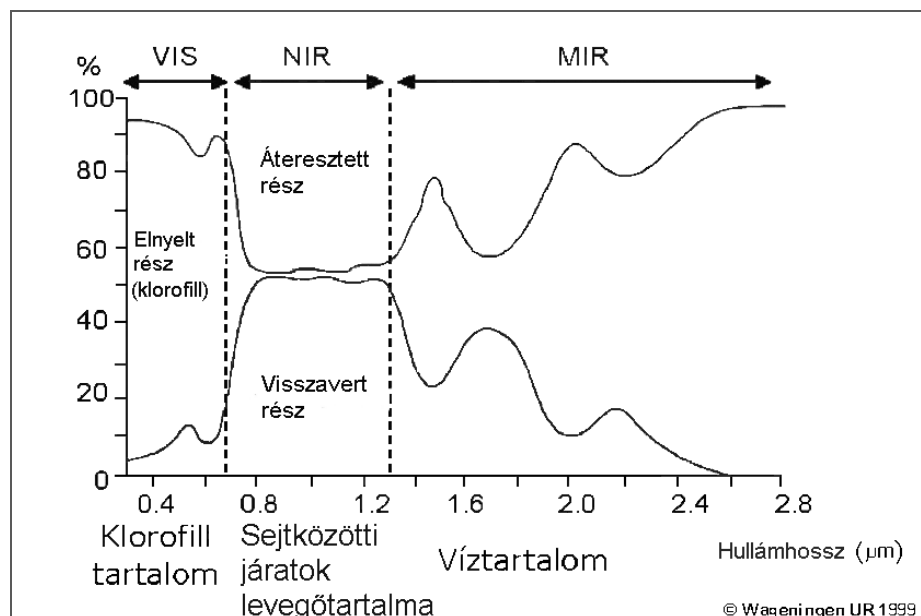
A megfigyelt felszín optikai tulajdonságai az aktuális felszínborítástól függően igen sokfélék lehetnek. Általában elmondható, hogy minden, a felszínen megfigyelhető tárgynak (legyen az növényzet, talaj, épület stb.) sajátos elnyelési és visszaverési spektruma van, amely az adott tárgy *fizikai és kémiai tulajdonságaitól*, valamint *geometriai viszonyaitól* függ.

A visszaverési spektrumok vizsgálatával tehát elkülöníthetjük egymástól a különböző felszínborítási elemeket: talajt, növényzetet, vízfelületet, épületeket, stb. A rendelkezésünkre álló spektrális felbontás és hullámhossz-tartomány ismeretében/ függvényében további, részletes elemzésekre is lehetőségünk nyílik, mivel a spektrális reflektancia görbék egyesnek jellegzetességeit elég pontosan lehet magyarázni.



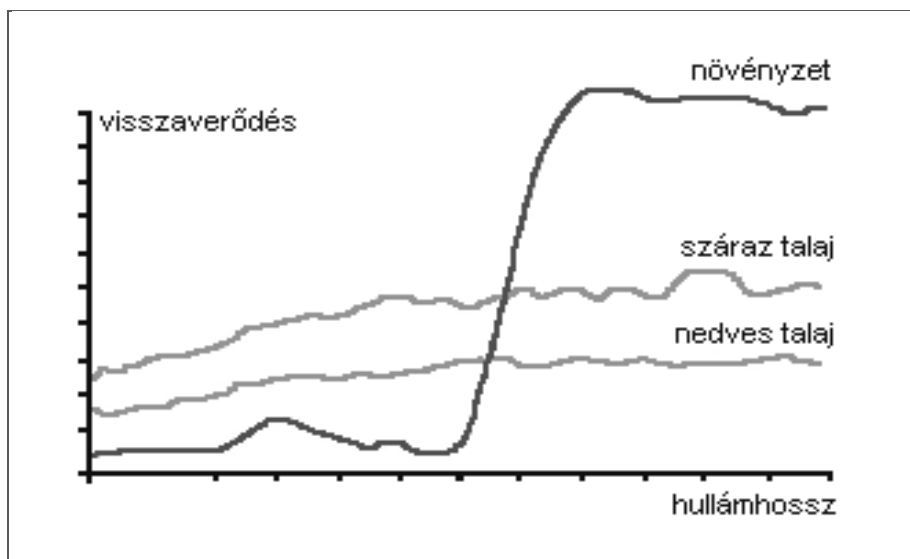
Néhány jellemző felszínborítási kategória átlagos reflektancia értéke látható és visszavert infravörös tartományban, a hullámhossz függvényében, Forrás: Buiten (1993)

A **növényzet** megfigyelésekor elkülöníthetők egymástól a különböző vegetációtípusok, sőt, akár fajok is, de információkat nyerhetünk például a növények fiziológiai állapotáról is. Az ábráról leolvasható, mely tényezők befolyásolják leginkább a visszaverődési értékeket az egyes hullámhossz tartományokban.



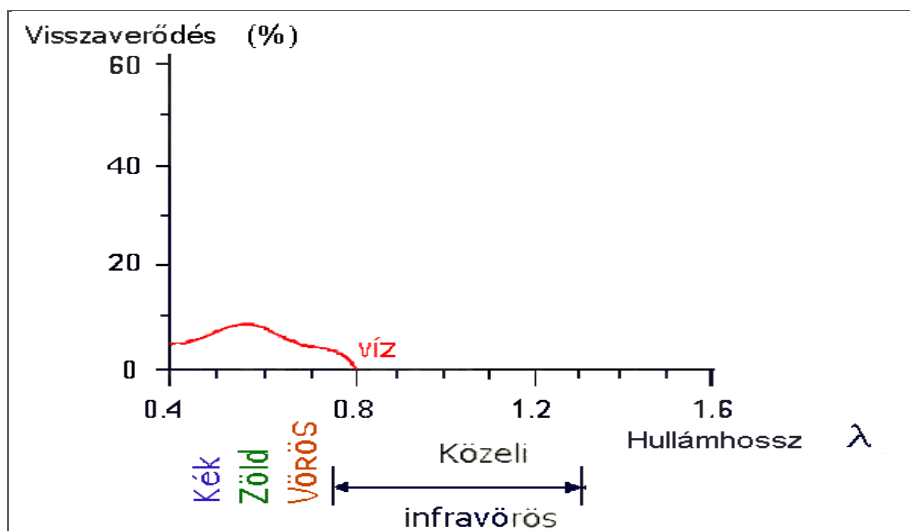
A növényzet általános spektrális reflektancia görbéje, Forrás: Buiten (1993)

A talajok esetében a visszaverődési értékeket elsősorban a talaj nedves-ségtartalma, és az ásványianyag-összetétele befolyásolja. Minél nedvesebb egy talaj, annál alacsonyabbak a visszaverődési értékek. Szintén gyaníthatjuk, hogy a görbe értékei a hullámhossz növekedésével emelkednek.



Száraz és nedves talaj reflektancia görbéje a növényzetéhez képest, Forrás: Buiten (1993)

A vizek felismerése azért könnyű a távérzékelte felvételeken, mert visszaverésük 0.7 felett elhanyagolható, és az alacsonyabb hullámhossztartományokban sem magas: 4-5%. A szennyezett, zavaros víz felismerését az teszi lehetővé, hogy visszaverési értékei magasabbak a tiszta vízénél.



A tiszta víz jellegzetes reflektancia görbéje, Forrás: Buiten (1993)

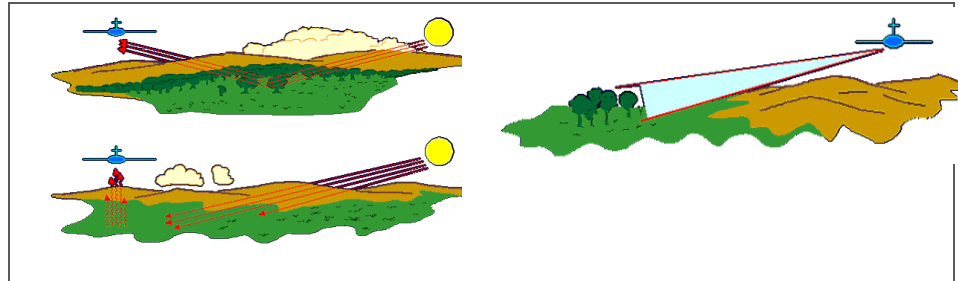
AZ ÉRZÉKELŐK (SZENZOROK) TÍPUSAI

A napjainkban használatos érzékelők igen sokféle fizikai mennyiség mérésére alkalmasak. Az elektromágneses sugárzást érzékelő műszereket szenzoroknak (érzékelőknek) nevezzük. Az alábbi típusaikat különböztetjük meg:

- × Passzív szenzorok: Nem rendelkeznek saját sugárforrással. Természetes eredetű elektromágneses sugárzásokat érzékelnek, amelyek forrása általában a visszavert napfény vagy a tárgy által spontán kibocsátott sugárzás. Klasszikus példájuk a fényképezőgép, amely egy filmre felvitt fényérzékeny rétegre rögzíti a tárgyról ér-

kező sugárzás intenzitásának térbeli eloszlását. További példák: a multispektrális szkennerek, a termális szkennerek vagy a mikrohullámú radiométerek.

- × Aktív szenzorok: Saját sugárforrással rendelkeznek. A tárgy passzív, a szenzor a kibocsátott sugárzás visszavert részét érzékeli. Ide tartoznak például a radarok (RADio Detection And Ranging) vagy a lidarok (LIght Detection And Ranging)



Passzív és aktív távérzékelés, Forrás: Buiten (1993)

Az eszközöket az észlelés távolsága, illetve a hordozóeszköz alapján is megkülönböztethetjük. A leggyakoribb típusok:

- × Kézi radiométerek,
- × Légi szenzorok: könnyűszerkezetes és normál repülőgépekre telepített megfigyelőműszerek,
- × Műholdas szenzorok: a Föld (illetve más égitest) körüli pályán keringő, azon mozgó műholdplatformokra, űreszközökre telepített megfigyelő-műszerek.

A szenzorok mérési adataiból előállított kép által tartalmazott információk a következőképpen osztályozhatók:

- × Geometriai (térbeli) információk: a tárgyak helye, elhelyezkedése, alakja, felülete stb. Fontos mérőszáma a földi pixelméret, azaz a kép egy pontjának a földfelszínen mérhető, valós térbeli kiterjedése.
- × Spektrális információk: a tárgyról érkező sugárzás mértéke. A mérés szenzortól függően egy vagy több hullámhossztartományban (spektrális- vagy színeképsáv) történik; az egysávos felvételt monospektrálisnak, a többsávos felvételt multispektrálisnak (2-50 sáv-ig) ill. hiperspektrálisnak (50 sáv felett) nevezzük.

A passzív érzékelés hátránya, hogy csak nappal és tiszta időben végezhető, mivel a felhőzet csökkenti az érzékelés hatékonyságát. Ilyen típusú érzékelés esetén az alábbi hullámhossz tartományban érzékelünk visszaverődést:

- × 0,3-0,4 μm ultraibolya,
- × 0,4-0,7 μm látható fény,
- × 0,7-2,5 μm visszaverődő infravörös.

A tárgyak által kibocsátott hősugárzás detektálását napszaktól függetlenül végezhetjük, de csak felhőmentes időben. Passzív mikrohullám alkalmazása esetén a felhőborítás nem számít.

- × 3-5 μm Hőinfravörös,
- × 8-14 μm Hőinfravörös,
- × 1-30 GHz Passzív mikrohullám.

Aktív szenzorok esetén a LIDAR rendszereknél a megfigyelés bármely napszakban történhet, és a légköri inhomogenitás befolyásolja a detektálást. Ilyen megfigyelés esetén a szenzor által kibocsátott visszavert fényt érzékeli a detektor a következő hullámhosszokban:

- × 0,25-0,35 μm ultraibolya,
- × 0,4-11 μm látható fény és infravörös.

A különböző RADAR rendszereknél esetében a megfigyelés napszakfüggetlen és nem befolyásolja a felhőzet jelenléte. A radarszenzor a visszaverődött mikrohullámokat fogja fel az alábbi hullámtartományokban:

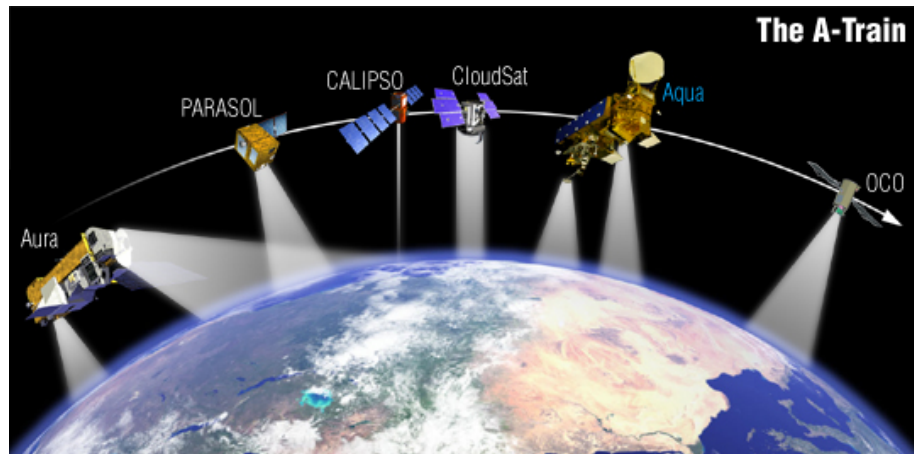
- × X-BAND RADAR: 9,4 GHz (3,2 cm),
- × C-BAND RADAR: 5,3 GHz (5,7 cm),
- × L-BAND RADAR: 1,3 GHz (23 cm),
- × P-BAND RADAR: 0,44 GHz (68 cm).

A MŰHOLDAS SENZOROK GYAKORLATI ALKALMAZÁSAI

A térképezési célú műholdprogramok beindítása, műholdrendszerek felépítése az 1970-es évek első felében kezdődött, Amerikában. Az ERTS-1 műholdat 1972-ben állították pályára. A második „műhold-nagyhatalom”, Franciaország 1986-ban lőtte fel első térképezési célú műholdját, a SPOT-1-et. Később több ország csatlakozott a „klubhoz”, India 1988-ban fellőtte az IRS-1A holdat, Japán 1990-ben lőtte fel JERS-1 műholdját. Az űrkutatás, műholdrendszer-létesítés és a felvételek értékesítése egészen a '90-es évek végéig csupán az állami szervek és a katonaság kiváltsága volt. Az 1999 decemberében fellőtt IKONOS műhold volt az első, amely teljes egészében magántőkéből, polgári célokra készült ezt követte a QuickBird (2001). Még sok „magán”-műhold fellövése van tervbe véve, hiszen az űrfelvétel-szolgáltatás jövedelmező üzletágnak bizonyult.

A szenzorok fejlődése, az adattároló kapacitás növekedése és az adatátviteli technikák fejlődése következtében a felvételek egyre több információt tartalmaznak. A térbeli felbontás növekedése a legszembetűnőbb, az első Landsat-műhold 80 m-es felbontásához képest a ma polgári célra elérhető legjobb térbeli felbontású QuickBird felvétel páncromatikus sávjának felbontása 61 cm. A jövő egyik iránya a hiperspektrális technika előretörése, amit a légi távérzékelésben már tapasztalhatunk (DAIS, HyMap, CASI stb.), az űrtávérzékelésben pedig már vannak előfutárai (EO-1 hold Hyperion szenzora). A különböző felbontások, információformák növekedése azonban nem kiegyensúlyozott, hiszen az információmennyiséget továbbra is limitálják egyes technikai tényezők (szenzorok spektrális érzékenysége, adatátviteli korlátok stb.), ezért jelenleg valamilyen kompromisszumot mindenképpen kötni kell. A nagy térbeli részletesség a spektrális információtartalom rovására megy például a nagyon nagy felbontású (VHR) űrfelvételeknél, mint a QuickBird és IKONOS felvételek. A hatalmas spektrális felbontás a felvételezett sáv méretét igen kicsire (8 km-re) csökkenti pld. az EO-1 műhold Hyperion szenzora esetében. A jövőben a technika további fejlődésével, új megoldások megjelenésével további fejlődés várható. Elképzelhető az is, hogy a specializáció tovább folytatódik; ebben az esetben az adatfűzési eljárások fejlődése igen jó megoldást jelenthet a különböző forrású felvételek egyesítésére.

További tendencia, hogy az egyes alkalmazási területek nagy, önálló hold-jait felváltják a kisebb, „csoportban dolgozó” műholdak (pl. a NASA „A-Train” elnevezésű rendszere, melynek teljes kiépülése 2008-ra várható). A továbbfejlesztett, szinkronizált pályakonstrukciók, a közelében való repülés egyrészt lehetővé teszi nagy számú műhold minimális földi támogatással történő irányítását, másrészt sok kisebb, kevésbé drága műhold képes együtt hasonló vagy egymást kiegészítő információt gyűjteni, ami minimalizálja az esetleges meghibásodásokból adódó küldetés-meghiúsulást.



Forrás: http://aqua.nasa.gov/science/formation_flying.php

A jelenleg keringő holdak alapvetően négy nagy csoportba sorolhatók:

- × földmegfigyelő holdak (természeti erőforrások a klíma, az emberi tevékenység hatása),
- × kommunikációs, navigációs (GPS), mérnöki tesztelést segítő holdak (pl. adatátvitel),
- × hold- és bolygómegfigyelő műholdak (naprendszeren belüli megfigyelések),
- × csillagászati műholdak (naprendszeren kívüli megfigyelések).

Szerte a világban ma már számos nagy Űrügynökség tevékenykedik, melyek földi erőforrás-felmérésre, környezet-monitoringra, katasztrófa-előrejelzésre és nyomkövetésre, a globális felmelegedés tanulmányozására, stb. komplex programokat dolgoztak ki. E programok részben egymással együttműködve, részben önállóan gyűjtik és dolgozzák fel az információkat az említett témakörökre vonatkozóan. Az Egyesült Államok Űrügynöksége (NASA) NEO (NASA Earth Observation) elnevezésű programjának jelentős mérőholdjai (Landsat program, OrbView, Terra, Aqua és Aura holdak, EO-1, stb). A Francia Űrügynökség (CNES) földmegfigyeléssel foglalkozó programjai közül – a teljesség igénye nélkül – megemlíthjük az alábbi holdakat: Calipso-Parasol holdpár, Envisat, Jason 1-2 holdak, Spot-program, Pleiadok - tervezett, SMOS, Venus -tervezett, stb.

Az európai űrkutatás szakmai szervezete a Európai Űrügynökség (European Space Agency, ESA) mind tudományos programokat, mind pedig gazdasági programokat koordinál. Az ESA 17 ország kormányközi szervezete, tagjai az EU tagországok, köztük Magyarország, valamint Svájc és Norvégia.

Az ESA földmegfigyelő programja az „Élő bolygó” (Living Planet) elnevezést kapta. Tudományos és kutatási részekre oszlik, amely tartalmazza a „Föld Felfedező” (Earth Explorer) és a „Földfigyelő” (Earth Watch) alprogramot,

amelyek elősegítik a föld-megfigyelésből származó adatok végső, gyakorlati felhasználását. A „Föld Megfigyelő” program tartalmazza a jól felépített meteorológiai (EUMETSAT), és **a GMES programot (Global Monitoring for Environment and Security, Környezeti és Biztonsági szempontú Globális Monitoring Kezdeményezés)**.

A továbbiakban bemutatunk néhány fontos, a környezet-megfigyelésben meghatározó szereppel bíró műholdprogramot.

LANDSAT PROGRAM

A Landsat hivatalos internetes oldala alapján: <http://www.eurimage.com>

A Landsat programot az Amerikai Földrajzi Kutatóintézet (USGS) és az Amerikai űrügynökség (NASA) együttesen működteti és koordinálja. Az adatokat az Eurimage forgalmazza. Az ERTS-1 (később Landsat-1 néven ismertté vált) műhold 1972. július 23-án került pályára, ez volt az első irányítású műhold, amely a Föld felszínéről szisztematikus, megismételhető és több csatornás képet szolgáltatott. Idővel a Landsat műholdakra rejt szenzorok sokat fejlődtek, nemcsak technikailag, hanem a szolgáltatott adatok tekintetében is.

Műhold	Fellövés/ leállítás idő- pontja	Szen- zor	Fel- bontás (méter)	Kommunikáció	Ker. mag. Km	Vissza térés Nap	Adat- átvitel Mbps
Landsat 1	07/23/72 (01/06/78)	RBV MSS	80 80	Direct downlink with recorders	917	18	15
Landsat 2	01/22/75 (02/25/82)	RBV MSS	80 80	Direct downlink with recorders	917	18	15
Landsat 3	03/05/78 (03/31/83)	RBV MSS	40 80	Direct downlink with recorders	917	18	15
Landsat 4	07/16/82	MSS TM	80 30	Direct downlink TDRSS	705	16	85
Landsat 5	03/01/84	MSS TM	80 30	Direct downlink TDRSS	705	16	85
<i>Landsat 6</i>	<i>10/05/93 (10/05/93)</i>	<i>ETM</i>	<i>15 (pan) 30</i>	<i>Direct downlink with recorders</i>	<i>705</i>	<i>16</i>	<i>85</i>
Landsat 7	04/15/99	ETM+	15 (pan) 30 60	Direct downlink with recorders (solid state)	705	16	150

A műholdcsalád ma is aktív tagjait vastag betűvel jeleztük a táblázatban. A 6-os számú műholdat nem tudták pályára állítani, a 7-es számú műhold jelenleg meghibásodott.

Az első két műhold RBV (Return Beam Vidicon) televíziókamerához hasonló szenzorral is rendelkezett, amely az adatokat analóg formában juttatta le a Földre. Idővel a multispektrális szkennereket (MSS) felváltották a kus térképező (TM, ETM) érzékelők, amelyek finomabb térbeli felbontást

valamint több színekészítést tették lehetővé. A **multispektrális szkenner** térbeli felbontása 80 méter, a képek mérete 185x185 ter. Az érzékelt színekészítések (*bands*) és az alábbiak szerint alakulnak:

Színekészítés	Hullámhossz	Megnevezés
Band 4	0.5-0.6 μm	zöld
Band 5	0.6-0.7 μm	vörös
Band 6	0.7-0.8 μm	közeli infravörös
Band 7	0.8-1.1 μm	közeli infravörös

A **tematikus szkenner** térbeli felbontása a 6-os sávot kivéve sokkal részletesebb: egy pixel 30x30 méter, a 6-os sáv felbontása 120x120 méter. Az ETM+ szenzor 15 m-es képelem-méretével tűnik ki az eddigiek közül. Az érzékelt hullámhossz-tartományok az alábbiak szerint alakulnak:

Sáv	Hullámhossz	Megnevezés
Band 1	0.45-0.52 μm	Kék
Band 2	0.52-0.60 μm	Zöld
Band 3	0.63-0.69 μm	Vörös
Band 4	0.76-0.90 μm	közeli IR (InfraRed)
Band 5	1.55-1.75 μm	közeli IR
Band 6	10.4-12.5 μm	hő IR
Band 7	2.08-2.35 μm	közeli IR

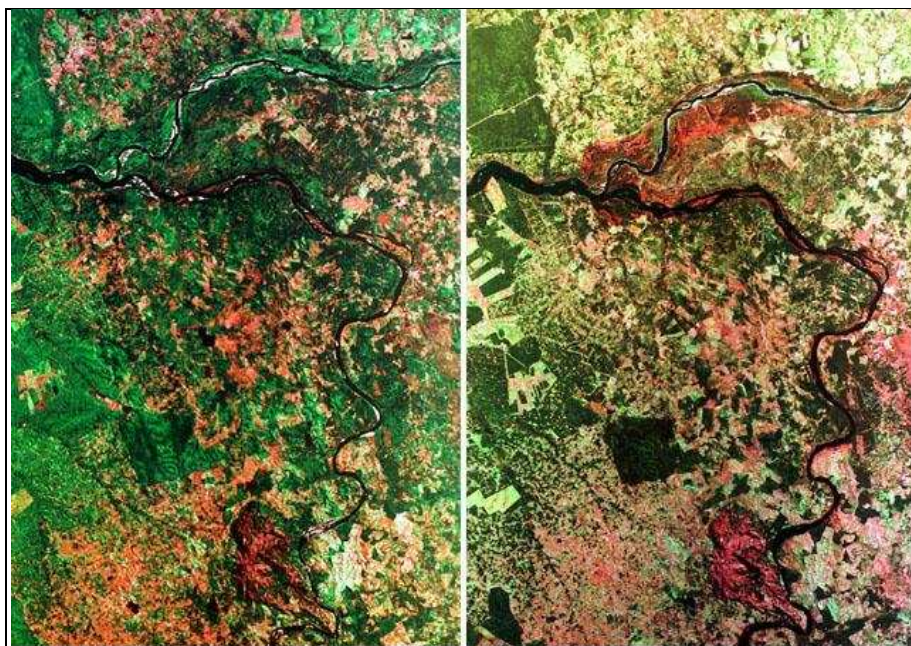
A különböző sávok az alábbi megfigyeléseket teszik lehetővé:

- × Band 1 Tengerparti vizek térképezése, víztestek felszíni részeinek vizsgálatára alkalmas, a talaj és a vegetáció, illetve a lombhullató és tűlevelű flóra elkülönítésére alkalmas.
- × Band 2, 3, 4 A vegetáció vizsgálatára alkalmasak
- × Band 2 A vegetáció reflektancia görbénél jelentkező két klorofill- (klorofill-a és klorofill-b) elnyelési pont közötti csúcs megfigyelése.
- × Band 3 Klorofill abszorpciós csatorna - vegetáció elkülönítésére.
- × Band 4 Biomassza mennyiségi meghatározása és víztestek elhatárolása (kihangsúlyozza a föld-víz kontrasztokat).
- × Band 5 A vegetáció és a talaj nedvességtartalmának meghatározása, a hó és a felhők elkülönítése.
- × Band 7 Kőzettípusok elkülönítése, hidrotermális térképezés.
- × Band 6 Vegetáció stressz-analízis, talaj nedvességtartalom meghatározás, hőterképezés.

A Landsat 7 műhold érzékelője az Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) berendezés. 8 színekészítésben érzékeli, ezek a látható színtartományon kívül, a közeli infravörös, a rövidhullám és a hőinfravörös tartományokban vannak. A pánkromatikus képek felbontása 15x15 méter, a 6 látható és a

közeli infravörös képek felbontása 30x30 méter, a hőinfravörös képek felbontása 60x60 méter.

A Landsat rendszer földi hálózata napi 250 képet dolgoz fel és mintegy 100-at értékesít. Ezek a képek mentesek a különböző torzításoktól, kalibráltak és geokódoltak. A nem helyesbített adatokkal ellátott képek is tartalmaznak olyan mellékes információkat, amelyek alapján a korrekciók és a geokódolás elvégezhető. Az adatok 24 órán át megrendelhetők az EROS Data Center-ből, akár Interneten keresztül is. A kívánt részleteket ki lehet választani, majd megfelelő jogosultság után letölteni, illetve hagyományos adathordozón is megküldik.



Az amazóniai őserdő egy részlete az erdőirtások jól látható nyomaival: a baloldali felvétel 1995 augusztusában készült, míg a jobboldali 1997 májusában (Forrás: <http://www.nnmc.noaa.gov/SOCC/gallery.htm>)

SPOT PROGRAM

A SPOT hivatalos internetes oldala alapján: <http://www.spotimage.com>

A SPOT rendszer (Système Probatoire pour l'Observation de la Terre) működtetője a Francia Űrügynökség (CNES), maguk a holdak francia tervezés alapján svéd, és belga közreműködéssel készültek. Az adatokat a Spotimage cég forgalmazza. A SPOT műholdak egyedülálló jellegzetességei (a nagy felbontás, sztereokép készítés, visszatérési rugalmasság) alkalmassá teszik a felvételeket arra, hogy a földhasználat, felszínborítás, bizonyos speciális érdeklődési területek, mint pl. erdőpusztulás, sivatagosodás, erózió, városi területek változásai, stb., vagy nagyobb munkálatok által bekövetkezett környezeti hatásokról adatokat szolgáltatassanak. Az első SPOT műholdat, a SPOT-1-et 1986-ban lőtték fel. Legújabb tagja, a jelentősen továbbfejlesztett SPOT-5 2002. májusában került pályára, a felvételek kereskedelmi szolgáltatása várhatóan 2002. júliusától indul be. A SPOT-rendszer adatait foglalja össze az alábbi táblázat:

Műhold	Fellövés/ (leállítás) időpontja	Szenzor	Felbon- tás Mul- ti/Pan (méter)	Sávok száma	Ker. mag. (km)	Visz- sza- térés (nap)	Adat- átvitel Mbps
SPOT 1	1986.02.22	HRV	20/10	3	822	26	15
SPOT 2	1990.01.22	HRV	20/10	3	822	26	15
SPOT 3	1993.09.26	HRV	20/10	3	822	26	15
SPOT 4	1998.03.24	HRVIR Vegetati on	20/10 1000	4 4	822	26	85
SPOT 5	2002.05.04	HRG, HRS Vegetati on-2	10/2.5 1000	4 4	832	16	2 x 85

Jelenleg a vastaggal kiemelt műholdak szolgáltatnak adatot.

SPOT 1-4 műholdak jellemzői:

- × Keringési magasságuk: 822 km
- × A pályák dőlésszöge: 98 fok (közel poláris pályán keringenek)
- × Keringés naponta: 14 + 5/26
- × Periódus: 101 perc
- × Visszatérési intervallum: 26 nap

A SPOT-4 műholdra felszerelt érzékelő a HRVIR (High Resolution Visible and InfraRed) szkennerek. A pankromatikus mód egy sávban, a vörös mánban működik 0.51-0.73 µm-en, és fekete-fehér képet produkál 10 méteres pixelmérettel. Ezt az üzemmódot a finom geometriai részletek felismerésére használják. A multispektrális felvételek 4 sávban készülnek:

- × Xi1: 0.50 - 0.59 µm (zöld)
- × Xi2: 0.61 - 0.68 µm (vörös)
- × Xi3: 0.79 - 0.89 µm (közeli infravörös)
- × Xi4: 1.58 - 1.75 µm (középső infravörös)

Ezek a sávok rögzített adatok kombinálásával 20 méteres pixelméretű kompozitokat lehet készíteni, valamint a pankromatikus sávval történő utólagos egyesítéssel lehetőség nyílik 10 m-es felbontású multispektrális felvételek előállítására.

Szintén a SPOT-4 műholdon jelent meg először a Vegetation elnevezésű szenzor, amely globális ill. kontinens-léptékű vegetáció- és környezet-térképezésre alkalmas. A szenzor látómezeje a földön 2000 km szélességű, ezen belül 1 km-es pixelmérettel készít multispektrális felvételeket. A spektrális sávok a HRVIR szenzorokénak felelnek meg.

A SPOT műholdcsalád legújabb tagját, a SPOT-5-öt 2002. május 4-én tették Föld körüli pályára. Az első tesztfelvételek május 7-én készültek. Nagyban továbbfejlesztették a képalkotó rendszert, helyet kapott a don egy sztereó-felvételezésre (és így domborzatmodell-kinyerésre)

hozott szenzorrendszer, a HRS (High Resolution Stereo). A HRVIR szenzorok továbbfejlesztéseként a HRG (High Resolution Geometric) szenzor lent meg ezen a műholdon, valamint a Vegetation-2 széles látószögű szenzor is helyet kapott rajta.

A rendszer folytonosságát egy új – jelenleg kialakítás alatt álló – 2 kisméretű műholdból álló rendszer biztosítja a jövőben, mely Pleiades (Fiastyúk) névre hallgat majd. Fellövésük tervezett időpontja: 2009/2010.

NAGYFELBONTÁSÚ KERESKEDELMI MŰHOLDRENDSZEREK: IKONOS, QUICKBIRD

*Az IKONOS és a Quickbird hivatalos internetes oldalai alapján:
<http://www.digitalglobe.com>, <http://www.spaceimaging.com>*

Az 1999. decemberében pályára juttatott IKONOS-2 az első teljesen üzleti alapon létrehozott és üzemeltetett műhold. Nemcsak ezzel, hanem vüli térbeli felbontásával is kiemelkedik a régebbi térképező műholdak zül: 1 x 1 m-es pixelmérete olyan minőségű felvételek készítését teszi tővé, amelyet korábban csak katonai műholdakkal vagy légi felvételezéssel lehetett elérni. Létrehozója és üzemeltetője a SpaceImaging Inc., amely hadiipari, űrtechnikai, képfeldolgozási cégek érdekeltségi körébe tartozik. A műhold pánkromatikus és multispektrális felvételeket is készít, az előbbiek 1m, az utóbbiak 4m felbontásúak. A multispektrális felvétel tartalmazza a kék, zöld, vörös és közeli infravörös sávokat. A pánkromatikus és multispektrális felvételek egyesítésével előállítható az ún. "Pan Sharpened" termék, amely 1m-es multispektrális felvételnek felel meg.

A QuickBird műholdat 2001. október 18-án juttatták pályára. Ez a műhold szintén teljes egészében a civil szféra "terméke". Minden eddigi polgári műholdnál finomabb, 61 cm-es felbontású pánkromatikus és 2.88 m felbontású multispektrális felvételeket készít, amelyek 2002. februárjától megvásárolhatók. A felvételek terjesztését a DigitalGlobe vállalat végzi. A multispektrális felvétel itt is kék, zöld, vörös és közeli infravörös sávokat tartalmaz. A két felvétel-típus utólagos egyesítésével előállíthatók 61 cm felbontású multispektrális állományok.

A két műhold legfőbb jellemzőit foglalja össze az alábbi táblázat:

Műhold	Fellövés időpontja	Felbontás Multi/Pan (méter)	Sávok száma	Keringési magasság (km)	Visszatérés (nap)	Adat-átvitel Mbps
IKONOS	1986.02.22.	4/1	4	681	1.5-2.9	N. A.
QuickBird	2001.10.18.	2.88/0.61	4	450	1-3.5	320

Mind az IKONOS, mint a QuickBird ún. „agilis műhold” (agile spacecraft), azaz a szenzoruk mind pályairányban, mind arra merőlegesen elfordítható. A maximum 26 fokos elfordíthatóság igen lerövidíti a visszatérési időt, a képfelbontás és a geometriai paraméterek (viszonylag kismértékű) romlása mellett.

Mindkét műhold képeit többféle feldolgozottsági szinten lehet megvásárolni, az ár ennek függvénye. Mivel pontos szenzor-információkat egyik cég sem ad, a pontos geometriai korrekció csak nehezen oldható meg. A felvételek árai igen magasak, de a felhasználók szerencséjére a konkurencia-harc ki-

éleződése az árak drasztikus csökkentéséhez vezet. A QuickBird képek árai például 2002 májusától közel egyharmadával csökkentek.

ENVISAT - AZ ESA KÖRNYEZETMEGFIGYELŐ MŰHOLDJA

Az ENVISAT hivatalos internetes oldalai alapján: <http://envisat.esa.int>

Az Európai Unió régóta törekszik arra, hogy tudományos-technikai téren megfelelően éreztesse a súlyát az amerikai és távol-keleti "konkurenciával" szemben. Ennek egyik folyamánya az Európai Űrügynökség (ESA, European Space Agency) Envisat-műholdja. A rövidítés az Environmental Satellite (Környezetmegfigyelő Műhold) elnevezést takarja.

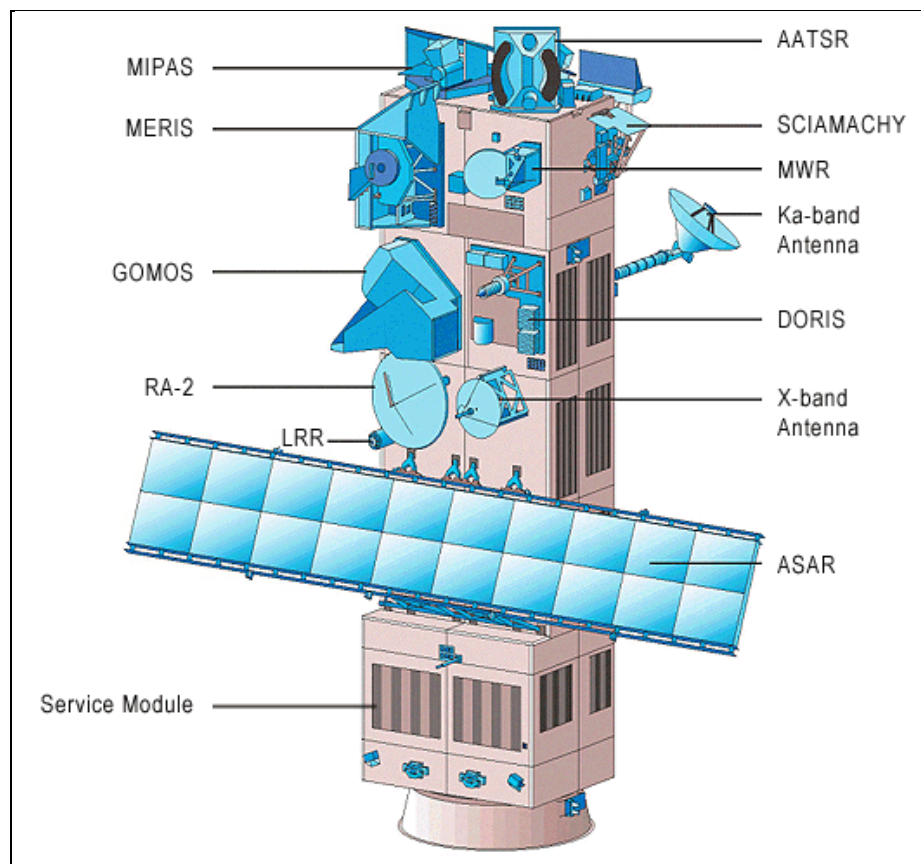
A műhold elsődleges célja a földi környezet megfigyelése és monitoringja, a globális változások térképezése, a Föld, mint rendszer működésének a jobb megértése. E célok érdekében a műhold egész "szenzor-arzenállal" van felszerelve, összesen 10 különböző szenzor kapott helyet rajta. Újszerű megoldás segíti a kommunikációt a földi állomásokkal: az Envisat adatait a földi állomásokon kívül az ARTEMIS (Advanced Relay and Technology Mission Satellite) műholdnak is sugározza, amely ezek után önállóan oldja meg az adatok lesugárzását a Földre. Az Envisat biztosítja az ERS holdak adatszolgáltatásának folytonosságát.

A műhold szenzorait és funkciójukat mutatja az alábbi táblázat:

Szenzor	Teljes név	Típusa	Funkciója
ASAR	Advanced Synthetic Aperture Radar	Térképező radar	Felszínborítás-térképezés
GOMOS	Global Ozone Monitoring by Occultation of Stars	Újszerű légkör-spektrométer	Globális ózon- és üvegházgáz-térképezés
MERIS	Medium REsolution Imaging Spectrometer	Multispektrális térképezőszenzor, 15 programozható sáv a látható és közeli infravörös tartományban	300 m-es felbontással 3 naponként az egész Földet lefedi. Óceán-szín-elemzések, klorofill-tartalom meghatározása, térképezés stb.
MWR	MicroWave Radiometer	Mikrohullámú radiométer	Vízgőztartalom-meghatározás, talaj-nedvesség-mérés, jégmegfigyelés stb.
RA-2	Radar Altimeter	Nagy pontosságú radaros magasságmérő	Óceánfelszín és szárazföldek domborzatának térképezése, tengerjég és sarki jég monitoringja stb.
SCIAMACHY	SCanning Imaging Absorption SpectroMeter for Atmospheric CHartography	Térképező spektrométer	Troposzférikus és sztratoszférikus gázok mennyiségének mérése globális szinten

Szenzor	Teljes név	Típusa	Funkciója
MIPAS	Michelson Interferometer for Passive Atmospheric Sounding	Közel és középső infravörös sávú, Fourier-transzformáció alapuló spektrométer	Légkörkémi mérések, szennyező gázok mennyiségének meghatározása, geofizikai mérések
AATSR	Advanced Along Track Scanning Radiometer	Hőmérséklet-mérő radiométer	0,3 K pontosságú felszíni hőmérséklet-mérések
DORIS	Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite	Doppler-hatáson alapuló navigációs- és helymeghatározó rendszer	Pontos pályaadatok és aktuális pozíció meghatározása
LRR	Laser RetroReflector	Lézertükör	Pontos lézeres pozíció-meghatározás elősegítése a földi hálózat részére

Az Envisat szerkezeti felépítését mutatja a következő ábra:



A TERRA ÉS AZ AQUA MŰHOLDAK

A Terra és az Aqua névre hallgató műholdak a NASA un. Föld Megfigyelő Rendszer (Earth Observing System, EOS) műholdprogram fontos elemei. Az EOS program legfőbb célja, hogy vizsgálja a globális klímaváltozás folyamatát, segítsen megkülönböztetni az ember által előidézett időjárási változásokat a természetes éghajlati hatásoktól. Az EOS program szakértői 24 faktort határoztak meg amelyek fő szerepet játszhatnak a klíma alakulásában. Ezek a kategóriák tartalmazzák a nap és más sugárzások változásait, üvegházhatást elősegítő gázok koncentrációját, hó és jégtakaró vastagsága, felhőzet, növényzet és más felszíni tulajdonságok (pl tűz és vulkánkitörés, óceánok felszíni vízhőmérséklete, felszíni szélviszonyok) alakulását. A Terra küldetése, hogy ezek közül 16-ot megfigyeljen.

A Terra érzékelői:

Szenzor	Teljes név	Típusa	Funkciója
ASTER	Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer	Nagy felbontású, kijelölt célpontra irányítható multispektrális térképezőszensor (3 különböző teleszkópos alrendszeren belül)	A földfelszín hőmérsékletében, emisszivitásában, reflektanciájában, és magasságában bekövetkező változások térképezésére alkalmas
CERES	Clouds and the Earth's Radiant Energy System	Szélessávú letapogató radiométer (2 db)	Az első műholdas mérőműszer, amely az atmoszférán belüli sugárzásváltozásokat méri, így alkalmas alkalmas energiaáramlás vizsgálatokra, a felsőbb lég rétegekben és a talajközelségben egyaránt.
MOPITT	Measurement of Pollution in the Troposphere	Gáz korrelációt vizsgáló letapogató radiométer	Az első műholdas műszer, amely képes mérni és visszavezetni a szennyeződések forrásukig. Elsősorban szénmonoxid és metán mérésére. Felbontása: 22 km
MISR	Multi-angle Imaging Spectro-Radiometer	Sztereoszkopikus radiométer. 9 CCD kamera	Egyszerre 9 nézőpontból képes felvételeket készíteni felhőzetről, füstgomolyokról
MODIS	Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer	36 csatornás multispektrális radiométer	2300 km széles látószóval rendelkező érzékelő, amely a felszín minden pontját 1-2 naponta újra látja. Alkalmas a bioszférában bekövetkező nagyléptékű változások monitorozására. Alkalmas a mind a felszíni növényzet, mind a fitoplankton fotoszintetikus

Szenzor	Teljes név	Típusa	Funkciója
			aktivitásának mérésére, amely segít az üvegházhatást okozó gázok (elsősorban szén-dioxid) abszorpciójának becslésében.

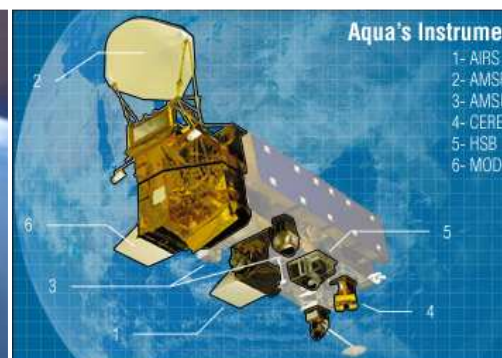
Az Aqua 2002 májusa óta kering bolygónk körül. Küldetésének célja minél több információ begyűjtése a Föld vízháztartásáról, vízkörforgásról, az óceánok párologtatásáról, a levegő víztartalmáról, talajvíztartalomról, felhőzetéről, jégtakaróról, hóborításról, stb. Ezek mellett az Aqua tud adatok szolgáltatni pl. a felszín növényborítottságáról, az óceánok fitoplankton és oldott szervesanyag tartalmáról, a levegő, a föld és a vízfelszínének hőmérsékletéről. Az Aqua 6 korszerű mérőműszerrel rendelkezik, 705 km magas közel-poláris pályán kering a Föld körül. Az AQUA érzékelői

Szenzor	Teljes név	Típusa	Funkciója
AIRS	Atmospheric Infrared Sounder	Igen nagy spektrális felbontású érzékelő (2378 infravörös csatorna + 4 látható és közeli-infravörös csatorna)	Az AMSU-A és a HSB érzékelőkkel együttműködve képes többek között nagyon pontos atmoszférikus hőmérséklet-szelvények készítésére. Térbeli felbontás: 13,5 km a nadírban, 1 km függőlegesen.
AMSU-A	Advanced Microwave Sounding	15 csatornás mikrohullámú érzékelő	Elsődleges feladata az atmoszféra felső rétegének (különösen a sztratoszférának) hőmérséklet-kutatása. Az első ilyen érzékelőt 1998-ban alkalmazták a NOAA 15 műholdon. Térbeli felbontása: 40 km
HSB	Humidity Sounder for Brazil	Négycsatornás mikrohullámú érzékelő	Az atmoszférikus páratartalom mérésére alkalmazott műszer, amely sűrű felhőzet, köd és pára esetén is tökéletesen működött 2003-ig. Térbeli felbontás: 13,5 km.
AMS-E	Advanced Microwave Scanning Radiometer	12 csatornás, 6 frekvencián dolgozó passzív mikrohullámú radiométer.	A felszín által kibocsátott hősugárzást méri. Alkalmas többek között a levegő víztartalmának, tengerfelszíni szelek, tengerfelszíni hőmérséklet, jég, hó és talajvíztartalom mérésére. A térbeli felbontás az alkalmazott frekvenciával együtt változik: 5,4 km - 56 km.
MODIS	Moderate	36 csatornán	Az atmoszféra fizikai para-

Szenzor	Teljes név	Típusa	Funkciója
	Resolution Imaging Spectroradiometer	(látható és infra-vörös) dolgozó spektorradiométer. 21 csatorna 0,4-3, 15 csatorna 3-14 mikrométer között dolgozik.	métereinek, valamint az óceánok és a földfelszín fizikai és biológiai paramétereinek mérésére alkalmas.
CERES	Clouds and the Earth's Radiant Energy System	2 db 3 csatornás sugármérő amely alkalmas visszavert sugárzás (0,3-5 mikrométer), kibocsátott sugárzás (8-12) valamint teljes sugárzás mérésére (0,3-100)	A szenzor által mért adatok alkalmasak a Föld teljes hősugárzási háztartásának mérésére, a MODIS adataival kombinálva a felhőkről nyerhetünk részletes információkat. Térbeli felbontás: 20 km a nadírban



Forrás: <http://terra.nasa.gov>



Forrás: <http://aqua.nasa.gov>

Az Aqua a NASA ún. „délutáni műholdrendszer”-csoportjának (A-Train) első tagja. E rendszer tagjai mind a délutáni órákban haladnak át az egyenlítő felett. A rendszer további tagjai: Aura, PARASOL CloudSat, CALIPSO, és további holdak fellövése várható: OCO, Glory.

A GMES TERVEZETT MŰHOLDPROGRAMJAI

A földmegfigyelés hatékonysága, az eredmények alkalmazhatósága a fenn tartható fejlődés biztosításában, az előrejelzésben és a monitoringban, megköveteli a folyamatos adatszolgáltatást. Így a GMES szolgáltatások jövője is attól függ, hogy a jelenleg működő, de hamarosan életciklusuk végére érő igen jelentős adatszolgáltató holdak helyét át tudják-e venni időben újabb generációs műholdak. A GMES működéséhez feltétlenül biztosítani kell elsősorban a SPOT5, a Pleiadok, és a Jason-2 által szolgáltatott adatok folytonosságát a jövőben, újabb műholdak pályára állításával. A globális megfigyelések alapjául szolgáló műholdprogramok rövid és hosszútávú terveit az alábbi táblázat foglalja össze:

	Rövidtávú tervek (2008-	Közepes távú	Hosszútávú
--	-------------------------	--------------	------------

	2009)	tervek (2010-2013)	tervek (2017 után)
Atmoszféra megfigyelések	GOME (ERS-2 szenzor, atmoszférikus ózon mérése) IASI (MetOp szenzor, légköri hőmérséklet, páratartalom mérése)	Sentinel 4 és 5 holdak MSG (új generációs Meteosat holdak) További EPS holdak (új, poláris pályán keringő meteorológiai holdak)	
Óceán-megfigyelések	Jason-1 (óceánfelszín megfigyelése) Envisat	Jason sorozat újabb tagjai Sentinel 3 SMOS /Aquarius	
Földfelszíni megfigyelések	Vegetation szenzor (SPOT 5) Meris (Envisat) MSG EPS/AVHRR szenzor SMOS (talajnedvesség) MODIS (Terra, Aqua) AVHRR (NOAA)	Sentinel 3 További EPS holdak További SMOS/Hydros	

Forrás: Jeanjean (2006)

GLOBALIS HELYMEGHATÁROZÓ RENDSZER (GPS)

A GPS rövidítés a globális helymeghatározó rendszert takarja (Global Positioning System), azaz az egész földfelszínen lehetővé teszi a pozíció meghatározását. A mérés a geodéziai ívhátrametszésen alapul az űrben keringő műholdak segítségével, a mérőeszközünk pedig egy vevőberendezés, ami rádiókapcsolaton keresztül kommunikál a műholdakkal.

A nálunk használatos GPS tulajdonképpen az amerikai NAVSTAR cég rendszerét jelenti, Oroszország szintén rendelkezik hasonló műholdas rendszerrel GLONASS néven.

A GPS FELHASZNÁLÁSI TERÜLETEI

A GPS fő felhasználási területei: a térképezés és adatgyűjtés, a navigáció és az adatfrissítés.

Ezek ismérvei részletesen az alábbiak:

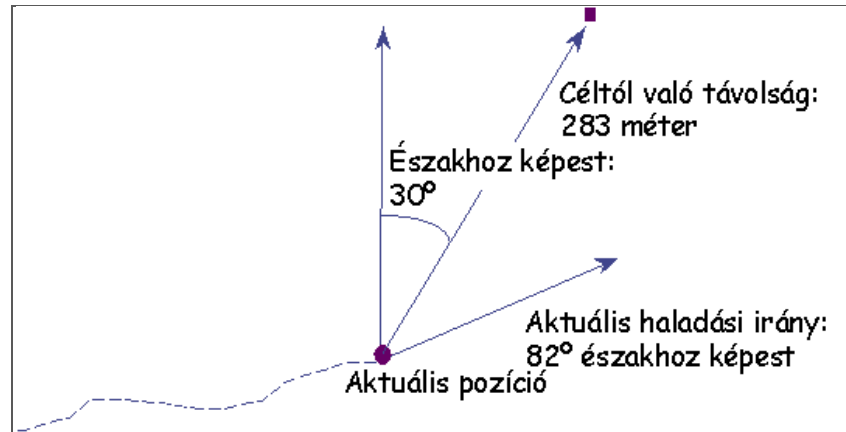
[1] Térképezés és adatgyűjtés, azaz

- × rögzíteni, hogy mi hol van.
- × Milyen tereptárgyaim vannak? Melyek a földrajzi koordinátái és milyen tulajdonságai (attribútumai) vannak?
- × A GPS vevő kiszámítja az objektum helyét, koordinátáját,
- × a felhasználó attribútumokkal látja el az objektumot (attribútum szótár),
- × a készülék a térbeli és attribútív adatokat összekapcsolva azokat egy rendszerben tárolja,
- × a nap végén a gyűjtött digitális adatok közvetlenül áttölthetők a GIS (térinformatikai) vagy CAD (térképező) rendszerbe.

[2] Navigáció, azaz

- × megtalálni valamit valahol,
- × hogyan talállok vissza egy tereptárgyhoz? Milyen irányban van és milyen távolságra?

- × Navigálás közben az alábbi ábrán bemutatott információkhoz juthatunk egy GPS vevő segítségével. Megadjuk, hogy hová szeretnénk eljutni, a vevő méri az aktuális pozíciókat, hogy milyen irányba haladunk és kiszámolja, hogy az északi irányhoz képest merre kéne haladnunk és a cél milyen távolságban van.



[3] Adatfrissítés, azaz

- × ellenőrizni valamit valahol,
- × helyesek-e a tereptárgyról a rendelkezésemre álló információk?
- × A térinformatikai rendszerek gyakori frissítést, naprakészen tartást igényelnek,
- × érvénytelen adatok miatt:
 - pontatlan eredményt adnak a lekérdezések,
 - nem megfelelő alapjai a döntéshozatalnak.
- × Munkafolyamatok:
 - a meglévő adatbázist betöltjük a terepi munkához,
 - a GPS vevő segítségével ellenőrizzük, hogy a megfelelő tereptárgynál állunk-e,
 - felfrissítjük a meglévő adatbázisunkat a megfelelő attribútummal vagy új egyedeket veszünk fel.

A GPS RENDSZER FŐ ELŐNYEI ÉS HÁTRÁNYAI

ELŐNYÖK

- × Pontos, hatékony, objektív helymeghatározás,
- × nincs szükség terepi tájékozási pontokra (mint például geodétáknak a háromszögelési hálózat),
- × a mérés időjárás és napszak független,
- × pontos nagy területek esetén is, bárhol a világon mindenki számára elérhető,
- × elektronikus adatfolyam a munka során végig,
- × helyszínen történő attribútumozás és érvényesség vizsgálat,
- × könnyen integrálható a térinformatikai rendszerbe,

- × könnyű használhatóság,
- × nincs kézimunka igény, többszöri adatbevitel,
- × nincs szükség magasan kvalifikált munkaerőre,
- × könnyen lehetővé teszi a visszatalálást egy tereptárgyra illetve az adatfrissítést.

HÁTRÁNYOK

- × Minden tereptárgyat végig kell látogatni, fel kell keresni,
- × mindenképpen „látni” kell a műholdakat,
- × nem használható épületekben, alagutakban, szűk völgyekben (kombinálható a mérés lézerletapogató-készülékkel, giroszkóppal a GPS-szel megközelíthetetlen helyeknél).

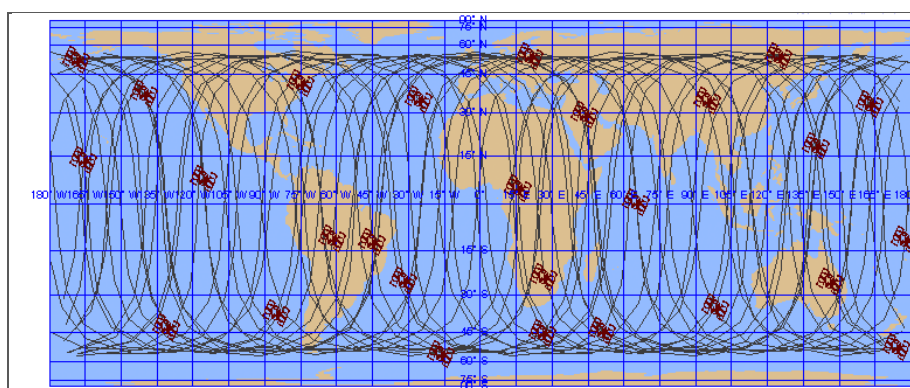
A RENDSZER FIZIKAI FELÉPÍTÉSE

MŰSZAKI ADATOK

Név:	NAVSTAR
Gyártó:	Rockwell International
Keringési magasság:	20000 km
Súly:	855 kg
Méret:	6 méter a kiterjesztett napelemekkel
Keringési idő:	12 óra
Keringési pálya:	55 fokos szöget zár be a pálya az egyenlítőhöz képest
Tervezett élettartam:	7.5 év
Jelenlegi együttállás:	24 Block II működő műhold

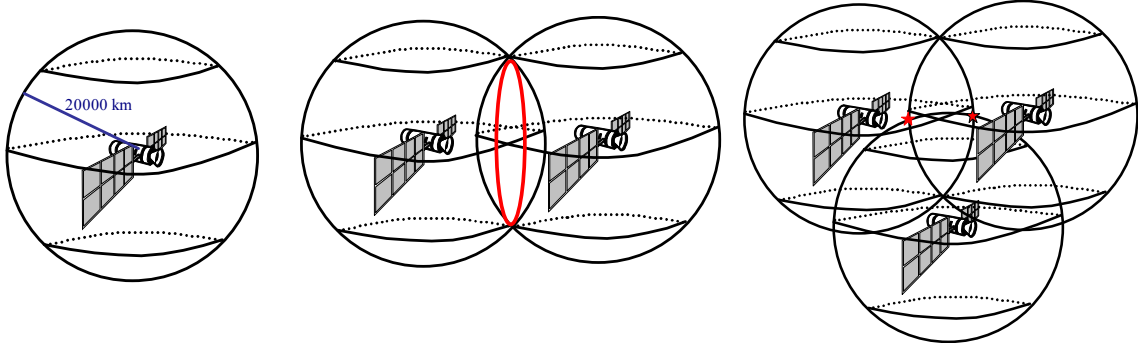
MŰHOLD KONSTELLÁCIÓ

A rendszer 24 műholdból áll, melyek minden nap ugyanazt a pályát járják be a földfelszínhez képest. A pályamagasság olyan, hogy minden földi pont felett 24 óránként (23 óra 56 perc) a műholdak pályája és konstellációja ugyanolyan. A hat pálya (névlegesen mindegyiken 4 műhoddal) egyenlően van elosztva, 60 fokonként. Ez a konstelláció biztosítja, hogy a felhasználók 5-8 műholdat mindig láthatnak a Föld bármelyik pontjáról.



A GPS MŰKÖDÉSI ELVE

A mérés elvi alapja, hogy meghatározzuk minimálisan három műholdtól a távolságunkat. Amennyiben tudjuk, hogy milyen messze vagyunk egy műholdtól, akkor a pozíció egy gömb felületén található valahol. Két gömb metszése egy körvonal, három gömb pedig két pontban metszi egymást. Ebből a két pontból az egyik a mi elhelyezkedésünk. Mivel a két pontból az egyik koordinátahármas (mivel a GPS magassági értéket is szolgáltat) annyira extrém (vagy valahol az űrben van, vagy a Föld belsejébe esik), így már a műszer automatikusan ki tudja választani a helyes mérési eredményt.



Ezen a gömbön állunk.

Két mérés alapján ezen a körön állunk.

A három mérés a két pont egyikét adja helyeztünként.

A MŰHOLDAKTÓL VALÓ TÁVOLSÁG MÉRÉSE

A probléma levezethető abból a mindenki számára ismert összefüggésből, hogy a távolság a sebesség és az idő szorzata. Például: ha egy kocsi 60 km/órával megy két órán keresztül, akkor milyen messzire jutott?

Sebesség (60 km/h) x Idő (2 óra) = Távolság (120 km)

A GPS esetében mi a rádiójel menetidejét mérjük, a rádiójel sebessége a fény sebességéhez hasonló, nagyjából 300000 kilométer másodpercenként. A probléma tehát a menetidő megmérése.

Ennek a mérése elég problémás. Először is a menetidő nagyon-nagyon rövid. Ha a műhold pont a fejük felett van, akkor a menetidő 0,06 másodperc. Ennek a megméréséhez egy igen pontos óra szükségeltetik.

IDŐMÉRÉS

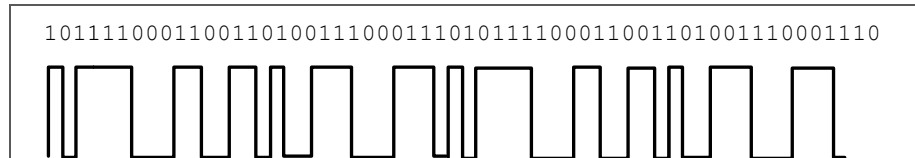
Ha feltételezzük, hogy van egy nagyon pontos óránk, akkor hogyan mérjük meg a jel terjedési idejét? Ahhoz, hogy megértsük, képzeljük el a következő analógiát:

Tegyük fel, hogy mind a műhold, mind a vevő elkezd játszani a „Boci, boci tarka” című dalt pontosan déli 12 órakor. Ha a hang ideérne az űrből, akkor a hallhatnánk a „Boci, boci tarka” mindkét változatát, egyiket a vevőnkől, a másikat pedig a műholdról. Persze a két változat nem lenne szinkronban egymással. Ami az űrből jön, késne, mivel több mint 20000 km-t kell megtennie a vevőnkig. Ha szeretnénk tudni, hogy mennyit késelt a műhold verziója, elkezdjük késleltetni a vevő verzióját egészen addig amíg nem esnek egymásba. Amennyivel arrébb kellett állítani a vevő verzióját az az idő a dal (jel) menetideje. Ha összeszorozzuk ezt az időt a fénysebességgel, akkor megkapjuk, hogy milyen messze van a műhold. Alapvetően így működ-

dik a GPS. A különbség „csak” az, hogy a műhold nem a „Boci, boci tarkát” játssza, hanem egy úgynevezett Pszeudo Random Kódot azonosít.

A PSZEUDO RANDOM KÓD

A Pszeudo Random Kód (PRC) egyik legalapvetőbb eleme a GPS-nek. Gyakorlatilag egy igen bonyolult digitális kód, más szavakkal 0 és 1 értékek váltakozása, mint ahogy az ábra is mutatja:



A jel olyan bonyolult, hogy úgy néz ki, mint egy véletlenszerű elektromos zaj. Ezért lett a neve „Pszeudo-Random”.



Igen sok indok szól a PRC komplexitása mellett:

Az összetett minta garantálja, hogy a vevő véletlenszerűen nem szinkronizálódhat össze más jellel. A minta olyan bonyolult, hogy a fogandó jel alakja semmiképpen nem egyezik más egyéb jellel.

Minden műholdnak van saját egyedi Pszeudo Random Kódja. A kód bonyolultsága biztosítja, hogy a vevő két műhold jelét nem keveri össze, minden műholdat pontosan tud azonosítani, annak ellenére, hogy ugyanazt az átviteli frekvenciát használják.

A harmadik ok a Pszeudo Random Kód összetettségének kihasználhatóságára, hogy gazdaságosabbá teszi a GPS szolgáltatást, ugyanis az információelméleti fejlődést kihasználva a GPS jel így felerősödik, és ezáltal nem kell nagyméretű műholdvevő a jel fogására.

A MÉRÉS PONTOSÍTÁSA

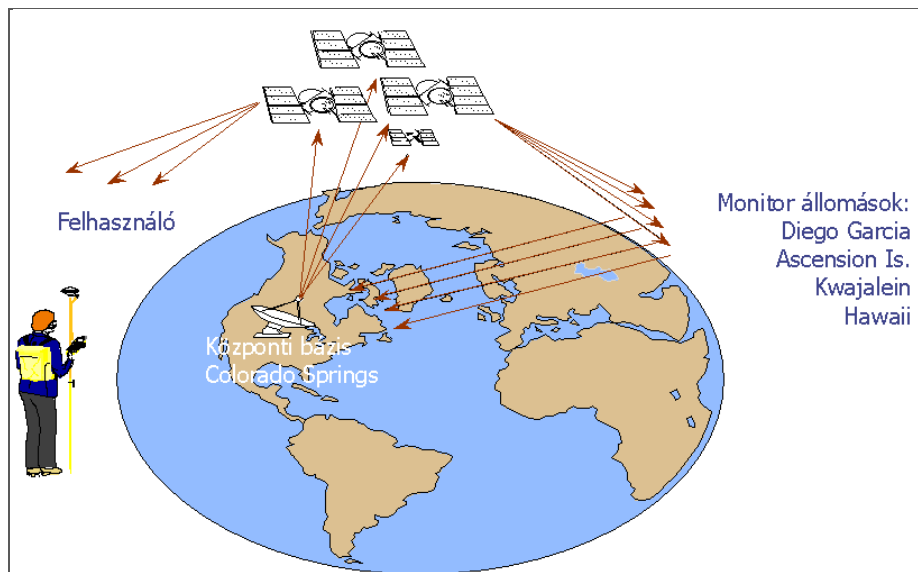
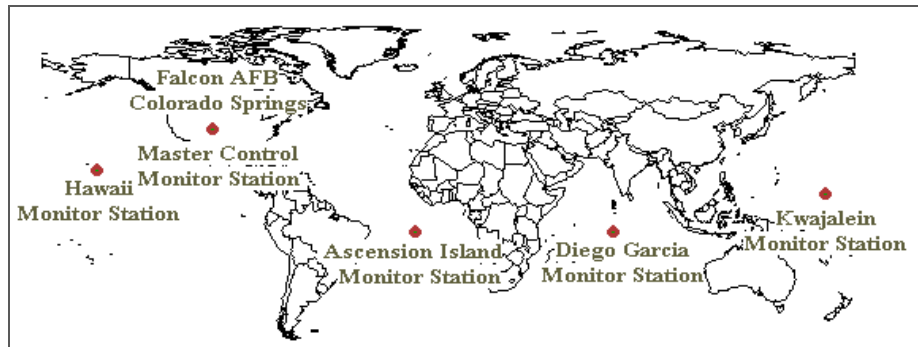
Az előzőekben láttuk, hogy mi a mérés elve. Elfogadtuk azt a feltételezést, hogy a műhold órája és a mi óránk egyformán jár és ugyanabban az időpillanatban generálják a kódokat. De hogyan tudjuk ellenőrizni, hogy minden óra egyformán jár? Mivel az időmérés a GPS-es helymeghatározás kulcskérdése (ezredmásodpercnyi tévedés 350 km-es hibát eredményezne), az óráknak nagyon-nagyon pontosnak kell lenniük. A műholdak garantálják ezt, mivel minden műholdon négy atomóra található. De mi a helyzet a vevővel? A vevőt nyilvánvalóan nem lehet terhelni egy ilyen költségű alkatrészsel, ezért kellett kidolgozni azt a technikát, ami egy extra mérés segítségével pontosítja a mérést.

Az ötlet alapja, hogy ha három tökéletes mérés ki tud jelölni a térben egy pontot, akkor négy nem teljesen tökéletes is. Ha az óránk tökéletes lenne, akkor a mérés eredménye az lenne, hogy egy pontot metszene ki a térben a három mérés. De pontatlan óra esetén a negyedik mérés mintegy visszaellenőrzés működik, az nem fogja metszeni az előző három mérés eredményeként kapott pontot. A vevő számítógép észleli, hogy pontatlanság van a mérésben, tehát nincsen szinkronban a műholdak együtt járó órájával. Mi-

vel a műholdak órája együtt jár, a vevő órájának hibája minden mérést érint. A vevő egy olyan közös értéket keres, amelyet kivonva mind a négy mérésből a mérési pontok egybe esnek. Ezért kell a pontos méréshez minden GPS vevőnek minimálisan négy műholdat látnia.

A FÖLDI ÁLLOMÁSOK (CONTROL SEGMENT) SZEREPE

Ezek az állomások arra valóak, hogy ellenőrizzék a műholdak pontos helyzetét az űrben, illetve az „egészségi” állapotukat. A központi földi állomás folyamatosan továbbítja a korrekciót a műholdak felé. A Földön öt ilyen állomás található: Hawaii, Ascension Island, Diego Garcia, Kwajalein, and Colorado Springs (központi állomás).



A MÉRÉS EREDMÉNYE

A GPS vevők a horizontális illetve magassági koordinátákat a WGS 84 geoidhoz képest szolgáltatják. Természetesen van lehetőség a vevőkbe olyan szoftvereket betölteni, ami helyi koordinátákat szolgáltat (pl.: EOY).

HIBÁK

A méréstechnikában, így a geodéziai mérésekben is megkülönböztetik a véletlen hibákat vagy zajt, a

- × szabályos vagy szisztematikus hibákat és a
- × durva hibákat.

A GPS hibái e három forrás kombinációjából jönnek létre.



A zaj a valódi helyzet körüli szóródást idéz elő, végtelen sok mérés esetén a mérések átlaga a valódi helyzetet szolgáltatná.

A szabályos hiba minden mérést egy irányba torzít, a mérési szám növelésével az átlagban a torzítás értéke nem csökken.

A durva hiba a mérési pontosságot jelentősen meghaladja, szerencsére nem lép föl rendszeresen és a mérési szám növelésével az eredményekből kiszűrhető.

A véletlen hibák (zaj) főként a pseudovéletlen kód kb. 1 méteres zajából és a vevő szintén kb. 1 méteres belső zajából tevődnek össze.

A szabályos hibákat a szelektív hozzáférés (SA) és más tényezők okozzák. Ezek közül megemlíthjük:

- × A műhold órák azon hiba részét melyet a földi irányítóközpont nem korrigál. Ez az érték elérheti az 1 m-t.
- × A műhold sugárzott koordináta hibái szintén 1 m körüli értékek.
- × Az atmoszféra alsó 8 - 13 km-es tartományában a troposzférában a jel terjedési sebessége függ az időjárási tényezőktől (hőmérséklet, légnyomás, párányomás). Ha ezeket nem mérik és nem veszik figyelembe a számítás során, úgy 1 m-es szabályos hibát okozhatnak.
- × Az ionoszféra, az atmoszféra 50 km-től 500 km-ig terjedő tartományának hatását a jel terjedési sebességére különböző modellekkel ják figyelembe venni. Mivel azonban ezek a modellek sem tökéletesek bizonyos esetekben 10 m körüli szabályos hibával terhelhetik a mérést.
- × A GPS jel nem csak közvetlenül a műholdról, de különböző tereptárgyakról visszaverődve is bejuthat a vevőantennába (Multipath). Mivel a visszavert jel hosszabb utat tesz meg mint a közvetlenül terjedő ez szabályos hibát eredményez, nagyságát 0.5 m-re becsülhetjük.

A durva hibák több száz kilométeres eltéréseket is eredményezhetnek.

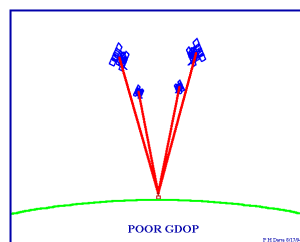
- × A földi ellenőrző rendszer számítógépes vagy emberi hibái egy métertől több száz kilométerig terjedő hibákat okozhatnak.
- × A felhasználók, főként a rossz dátum beállítással, 1 m-től több száz méterig terjedő eltéréseket idézhetnek elő.
- × Ha a vevők hardvere vagy szoftvere elromlik, tetszőleges nagyságú hiba bekövetkezhet.

- × Tipikus az az eset, amikor a véletlen és szabályos hibák kombinációja-ként minden a pontmeghatározásban résztvevő szatellitára 15 m körüli távmérési hiba adódik.

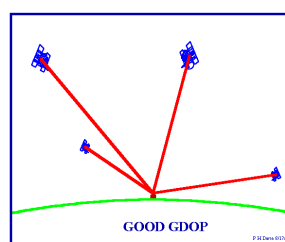
GDOP ÉS LÁTHATÓSÁG

Eddig mérési hibákról beszéltünk, a mért távolságokból azonban a bevezetőben vázolt geometriai elv (három gömb metszése) felhasználásával koordinátákat akarunk meghatározni. Ha a metsződő gömbök sugara hibás, úgy a koordináta meghatározás pontosságát befolyásolja a pontról a műholdakra irányuló vektorok kölcsönös helyzete.

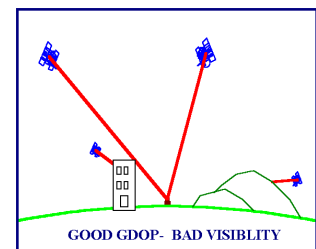
E geometriai hatás figyelembe vételére a GPS-szel foglalkozó szakterület a GDOP nevű mennyiséget használja. A GDOP betűszó a Geometric Dilution of Precision (geometriai pontosság hígulás) angol kifejezés rövidítése.



Rossz GDOP érték



Jó GDOP érték



Jó GDOP érték, rossz láthatóság

GDOP ÖSSZETEVŐK

PDOP = Position Dilution of Precision (3-D), másként Spherical DOP.

A pozíció pontosságának hígulása. Ezt az értéket vesszük majd figyelembe a mérés elfogadhatóságánál. Ez az érték 5 alatt jónak, 5 és 7 között elfogadhatónak tekinthető. 7 felett nem vesszük figyelembe a mérés eredményét.

HDOP = Horizontal Dilution of Precision (Latitude, Longitude).

A horizontális pontosság hígulása, azaz ha a műholdak horizontálisan állnak túl közel egymáshoz. Ilyenkor a hosszúsági és szélességi érték megbízhatósága romlik.

VDOP = Vertical Dilution of Precision (Height).

A vertikális pontosság hígulása, azaz ha a műholdak vertikálisan állnak túl közel egymáshoz. Ilyenkor a magassági érték megbízhatósága romlik.

TDOP = Time Dilution of Precision (Time).

Az idő pontosságának felhígulása.

GPS MÉRÉSI MÓDSZEREK

Ismert, hogy egyetlen vevő használatakor valós időben a helymeghatározás pontossága kb. 100 m lehetett az SA kód kikapcsolása előtt. Ennek oka elsősorban a korlátozott hozzáférés (Selective Availability) egyik eszköze, a pontosság mesterséges lerontása volt. Ennek kiküszöbölésére számos technológiát dolgoztak ki.

Két vevőkészüléket használva, azaz relatív helymeghatározást végezve és feltételezve, hogy mindkét vevő ugyanazokat a műholdakat észleli, a helymeghatározás eredménye (a két vevő közötti vektor) gyakorlatilag mentes a korlátozott hozzáférés hatásától. Ez az eredmény azonban utólagos fel dolgozás eredményeként születik meg. Geodéziai alkalmazások esetében statikus mérési módszerrel (mérési idő min. 20 perc) a helymeghatározás pontossága elérheti a néhány cm körüli értéket. Természetesen mobil térképező rendszerek esetén a jármű folyamatosan mozog, így a másodpercenként vett pozíció pontossága néhány méterre tehető.

Valós időben úgy növelhető a pontosság, ha egy ismert helyzetű ponton működő referenciavevő által folyamatosan számított korrekciókat a mozgó vevő felhasználhatná mérési eredményeinek javításához. A valós idejű relatív helymeghatározás alap gondolata szerint a referenciavevő rádiócsatornán folyamatosan sugározza a pontos helymeghatározáshoz szükséges adatokat. A helymeghatározás differenciális módszere esetében a sugárzott adatok az egyes műholdakra vonatkozó pszeudótávolság-különbségek.

Ezeket a korrekciókat vagy telefonkapcsolaton keresztül vagy valamilyen rádióadásra ültetett jelek vételével lehet elérni. A kinematikus módszer esetében a referenciavevő saját mérési eredményeit sugározza ki, ilyenkor a javítást a mozgó vevő számítja ki. Az előbbi módszerrel a referenciavevő 100 km-es körzetében 1 m pontos helymeghatározás végezhető, míg az utóbbi módszerrel akár néhány cm pontosan is mérhetünk, de csak a referenciavevő 15 km-es körzetében. [16]

ADATBÁZISOK

Ebben a fejezetben azokat a Magyarországon beszerezhető adatbázisokat szeretnénk bemutatni, amelyek mezőgazdasági és környezetvédelmi elemzések során hasznunkra lehetnek. Ezeket az alábbi felosztás szerint csoportosítjuk:

- × Alapadatok,
- × Felszínborítási adatok,
- × Természetvédelmi adatok,
- × Talajinformációs adatok,
- × Egyéb adatok.

Az alábbi táblázat az elérhető digitális adatbázisokat rendszerezi aszerint, hogy az egyes területi tervezési, lehatárolási kérdésekben melyeket érdemes elsősorban használni. Természetesen ez nem jelenti azt, hogy bizonyos esetek nem kívánják meg az adatok körének szűkítését vagy bővítését, de eddig szerzett szakmai tapasztalatok alapján a bejelölteket tartjuk a legfontosabbaknak.

Az alaptérképekből persze mindig a tervezés léptékének megfelelően kell kiválasztani a tervezés alapját, illetve a szemléltetés szempontjából a legalkalmasabbat, ezért is van bejelölve a két, a tájékozódást legjobban segítő alaptérképmű világos szürke színnel. A felsorolt térképek színezése a használhatóság megbízhatósági tartományát jelöli: zöld színnel az 1 : 50000-es méretarány, vagy annál részletesebb adatok, pirossal az 1 : 100000-es, kékkel pedig az 1 : 500000 megbízhatóságú adatok szerepelnek.

Térkép		Felhasználás									
		Mezőgazdasági alkalmazás	ÉTT tervezés	VTT tervezés	Tájtermesztés optimalizálása	Kedvezőtlen adottságú területek lehatárolása	Természetvédelmi kezelési tervek kidolgozása	Tájhasználat elemzés	Erdőtelepítési terv	Birtoktervezés	Területalapú támogatások kalkulálása
Alaptérkép	OTAB	x			x			x			
	DTA-50		x	x		x	x		x	x	x
	Kataszteri térkép		x	x			x		x	x	
	MePAR		x			x				x	x
	Közigazgatási határ					x					
	Kistájkataszter				x						
	Agroökológiai körzetek			x	x					x	
	MADOP		x	x			x		x		
Felszínborítás	Corine 100	x			x	x		x			
	Corine 50	x	x	x		x	x		x	x	x
	Corine biotóp						x				
	Erdőtérkép			x			x		x		
Dombrészlet	DDM 100	x			x						
	DDM 10			x					x		
Természetvédelem	Védett területek		x				x	x	x	x	
	Natura 2000		x			x	x			x	x
	NECONET		x				x		x		
	Ramsari területek		x				x				
Talajinformáció	Agrotopgráfiai adatbázis	x			x	x		x			
	Kreybig talajinform. rendszer	x		x					x	x	
	Belvíz-veszélyeztetettség térkép	x		x		x					
	Erózió	x						x	x		
	Klímatérképek	x			x				x		

ALAPTÉRKÉPEK

OTAB – ORSZÁGOS TÉRINFORMATIKAI ALAPADATBÁZIS

Felépítés, tartalom

Az Országos Térinformatikai Alapadatbázis négy önálló részadatbázisból áll. A részadatbázisok a következők:

[1] OTAB 1. részletes szint

Az 1 : 100 000 - 1 : 250 000 méretarányú tematikus térképek háttéradatbázisa.

Tartalom: vízrajz (patakok, folyók, csatornák, tavak, víztározók, kutak, források), közlekedés (normál és keskenyvágányú vasutak, autópályák, műutak, talajutak, hidak, kompok), létesítmények (ipari, mezőgazdasági, egyéb), települések (KSH által nyilvántartott települések, egyéb), határok (állam, megye, város, külterület, egyéb).

Pontosság: ≈ 40.0 m. Pontsűrűség (minimális): 100.0 m. Minimális térköz: 50.0 m.

Vetületi rendszerek: EOVS, WGS 84

[2] OTAB 1. részletes szint - kiegészítő

Kiegészítő adatbázis a részletes szinthez.

Tartalom: erdők, természetvédelmi területek.

Pontosság: ≈ 40.0 m. Felbontás (minimális): 400.0 x 400.0 m.

Vetületi rendszerek: EOVS, WGS 84

[3] OTAB 2. áttekintő szint

Az 1 : 500 000 - 1 : 1 000 000 méretarányú tematikus térképek háttéradatbázisa.

Tartalom: vízrajz (folyók, jelentős patakok, tavak, csatornák), közlekedés (vasutak, autópályák, első és másodrendű műutak), települések (KSH által nyilvántartott települések), határok (állam, megye, város, külterület).

Pontosság: ≈ 150.0 m. Pontsűrűség (minimális): 500.0 m. Minimális térköz: 150.0 m.

Vetületi rendszerek: EOVS, WGS 84

[4] OTAB 3. szemléltető szint

Az 1 : 1 000 000 - 1 : 2 000 000 méretarányú tematikus térképek háttéradatbázisa.

Tartalom: vízrajz (folyók, jelentős tavak, csatornák), közlekedés (fő vasútvonalak, autópályák, elsőrendű műutak), települések (városok, nagyközségek), határok (állam, megye).

Vetületi rendszerek: EOVS, WGS 84

Adatformátum: MapInfo Professional, AutoCAD DXF, Intergraph DGN

Az adatbázis szerzői, és licencének birtokosai a Geometria Térinformatikai Rendszerház Kft. és a graphIT Kft, az InfoGraph Informatikai Szolgáltató Kft jogutódja. Az adatbázis kizárólagos kezelője a graphIT Kft.

1037 Budapest, Montevideo utca 6.

Tel.: 436-9600 Fax: 436-9606



MAGYAR KÖZTÁRSASÁG 1 : 50 000-ES MÉRETARÁNYÚ DIGITÁLIS TOPOGRÁFIAI TÉRKÉPE (DTA-50)

Az 1:50000-es méretarányú katonai topográfiai térképek, a Digitális Domborzati Modell és a Geodéziai Adatbázis feldolgozásával előállított térinformatikai adatbázis. Alfanyumerikus adatbázist nem tartalmaz. Megvásárolható szelvényenként (az eredeti papírtérképeknek megfelelően) mind Gauss-Krüger vetületi rendszerben, mind Egységes Országos Vetületi Rendszerben.

A DTA-50 1.0 gazdag térbeli információkat tartalmazó vázterkép, amely nem tartalmaz alfanyumerikus adatbázis információkat.

A DTA-50 1.0 célja, hogy egységes platformot biztosítson a különböző országos, regionális, megyei szintű és szakági térinformatikai rendszerek között.

Alap vetületi rendszere: Gauss-Krüger , dehozzáférhető EOV-ben is

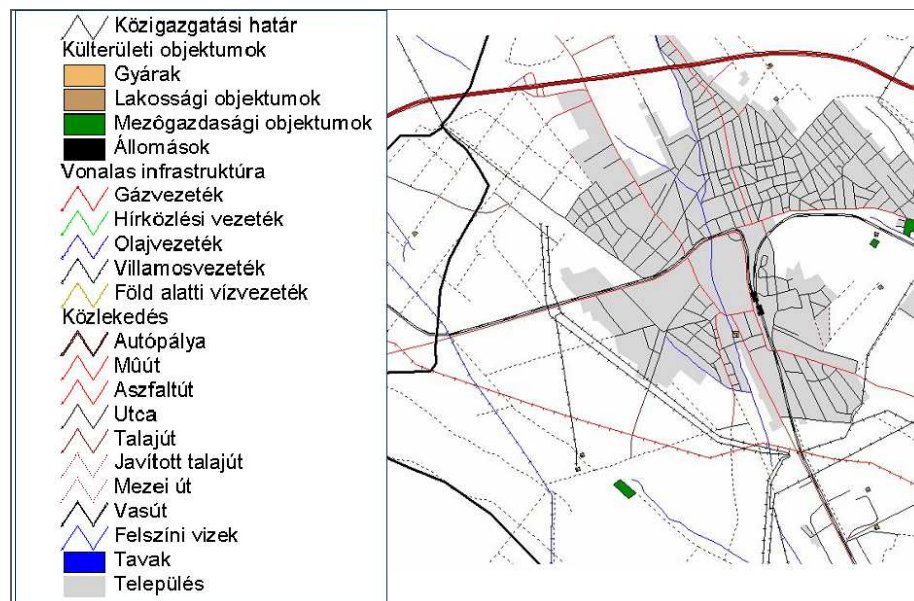
Alap ormátuma INTERGRAPH MGE, hozzáférhető: MICROSTATION, AutoCad DXF / DWG, MapInfo, ArcInfo formátumban.

A térkép elemei az alábbi kategóriákba vannak csoportosítva:

- x alappontok,
- x települések,
- x létesítmények,
- x közlekedés
- x hidak, átkelőhelyek,
- x vízrajz,
- x vízi és hajózási létesítmények,
- x növényzet és talajok,
- x határok,
- x névrajz,
- x szelvénykeret.

Az adat tulajdonosa a HM Térképészeti Kht.

1024 Budapest Fillér u.14
Telefon/ Fax : (1-) 212-4540
e-mail: ugyfelszolgalat@topomap.hu



KATASZTERI TÉRKÉPEK

Az ingatlanoknak a társadalom életében kiemelkedő szerepük van. Nemzeti vagyonunk jelentős hányada ugyanis ingatlanokban (termőföldek, épületek, stb.) testesül meg. Jogrendszerünk elismeri és védi a tulajdon valamennyi formáját. Az ingatlanok jelentős értéküknél, valamint a társadalmi gazdasági életben betöltött szerepüknél fogva a többi tulajdoni tárgyhoz képest kiemelkedő jogi védelmet igényelnek. Ez a jogi védelem az ingatlanok állami leltárba vételével és hatósági szavatolásával biztosítható. Az ingatlan-nyilvántartás a körzeti földhivatal (fővárosi, kerületi földhivatal, földhivatali kirendeltség) által az ingatlanokról vezetett - esetenként jogkeletkeztető hatályú - olyan közhiteles nyilvántartás, amelynek tartalmáért az állam vállal szavatosságot.

Az ingatlan-nyilvántartás tárgyát általánosságban az ingatlanok (a földterület és annak tartozékai / épület, növényzet /) képezik. Minden nyilvántartásnak alapvető kérdése, hogy tartalma rendezett, áttekinthető és logikailag felépített legyen. A felépítés tagozódása szempontjából nagy jelentősége van az alapegység kiválasztásának. Az ingatlanok nyilvántartásában az alapegység az ún. önálló ingatlan.

Önállóan minősül az az ingatlan, amely a többi ingatlantól függetlenül önállóan birtokolható, forgalomképes és jogokat lehet rá szerezni, alapítani stb. Ez az önálló ingatlan az ingatlan-nyilvántartás tulajdonképpeni tárgya.

A földrészlet a Föld felszínének természetben összefüggő, bármilyen nagyságú területe, amelynek minden részére vonatkozóan azonosak a tulajdoni (kezelői, használati) viszonyok.

Ezt az összefüggő területet nem szakíthatja meg más tulajdonában levő vonalas létesítmény (út, vasút, csatorna), sem pedig igazgatási, belterületi vagy zártkerti határ, mert akkor több földrészlet keletkezik. Tehát a községi, belterületi és zártkerti határ egyben mindig földrészlethatár is.

Az ingatlan-nyilvántartást községenként (városonként, Budapesten és egyes megyei jogú városokban kerületenként) kell vezetni. Az ingatlan-nyilvántartás vezetésének területi beosztása a korábbi államigazgatási beosztáshoz (megye, járás) igazodik. A körzeti földhivatalok az illetékességi területükön fekvő települések ingatlanainak nyilvántartását végzik. Ezek egyben az ingatlan-nyilvántartás elsőfokú hatósági szervei. A másodfokon eljáró megyei földhivatalok saját önálló nyilvántartást nem vezetnek.

Községen (városon, városi kerületen) belül az ingatlan-nyilvántartás vezetése fekvésenkénti (belterület, külterület, zártkert /különleges külterület/) csoportosításban történik. Egy adott településen belül az ingatlanok nyilvántartása célszerűségi okokból több különálló részből áll:

Írásbeli alapnyilvántartások:

- × tulajdoni lap,
- × földkönyv.

Rajzi alapnyilvántartások:

- × ingatlan-nyilvántartási térkép,
- × talajosztályozási térkép,
- × az egyéb önálló ingatlanok alaprajzai,
- × szolgalmi jog vázrajzok.

Kiegészítő részek:

- × irattár,
- × segédletek,
- × iktatókönyv,
- × névmutató,
- × helyrajzszám mutató.

Az ingatlan-nyilvántartási térkép biztosítja az ábrázolt ingatlanok térbeli elhelyezkedésének összhangját. A nyilvántartási térkép a földmérési alaptérkép nyomdai másolata, melyen a földhivatal az időközi változásokat vezeti. Kötelező tartalmát jogszabály és szakmai szabványzatok tételesen előírják. Azokban a községekben (városokban) ahol államilag átvett digitális földmérési alaptérkép rendelkezésre áll, az ingatlan-nyilvántartás céljára is azt kell felhasználni.

Az ingatlan-nyilvántartási térkép nyilvántartási szempontból fontos részletei:

- × a község neve és a térképszelvény száma,
- × a térkép méretaránya,
- × a község, a belterület és a zártkert határvonalai,
- × a földrészletek, alrészletek és épületek határvonalai,
- × a földrészletek helyrajzi száma,
- × az alrészletek megjelölése,
- × a művelés alól kivett területek megnevezése,
- × dűlőnév, utca neve és házszám,
- × közterületről nyíló pince bejárata.

Minden községről (városról) külön földmérési alaptérkép és így külön ingatlan-nyilvántartási térkép készül, amely általában a helység egész területét tartalmazza. Ha azonban újbóli felmérés vagy térképfelújítás csak a belterületre vagy csak a külterületre terjed ki, külön térkép készül a község belterületéről és a külterületről.

1975-óta egységes országos vetületi rendszerben (EOV) az egységes országos térképrendszer (EOTR) szelvénybeosztásának megfelelően készülnek az ingatlan-nyilvántartási térképhez alapul szolgáló földmérési alaptérképek. Az 1:4000 méretarányú EOTR szelvényeket a hagyományostól eltérően szelvényhatárosan készítik, tehát előbb-utóbb folytonosan lefedik az ország egész területét. Áttekintő térképként tartalmazzák a nagyobb méretarányokban (1:1000 vagy 1:2000) felmért belterületek és a volt zártkertek (különleges külterület) területét is. A nagyobb méretarányú EOTR szelvények természetesen csak az egyes belterületeket és zártkerteket ábrázolják. Ezt nevezzük fekvéshatáros ábrázolásnak.

Az EOTR teljes elkészüléséig továbbra is használjuk a korábbi vetületi rendszerekben készült, különböző méretarányú ún. kataszteri térképeket is (Vetületnélküli, Budapesti sztereografikus, HÉR, HKR, HDR). Szükség esetén a FÖMI (Földmérési és Távérzékelési Intézet) honlapjáról letölthető Térképellátottsági tájékoztatóból gyűjthetünk információkat valamely község nagyméretarányú térképeinek vetületi rendszereiről és méretarányukról.

Az ingatlan-nyilvántartásban minden önálló ingatlant külön helyrajzi számmal jelölnek meg. Valamely községen belül egy helyrajzi szám csak egyszer fordulhat elő.

A helyrajzi számozást községenként (városonként, városi kerületenként) kell végezni. A belterület, ill. a volt zártkert határán belül fekvő földrészek együttesen belterületi, ill. különleges külterületi egységet alkotnak. Amennyiben valamely község határán belül több különálló belterület vagy több zártkert van, a helyrajzi számozás szempontjából mindegyiket önálló egységként kell kezelni.

A külterületi földrészek - kivéve a zártkerten belüli földrészeket - a központi belterület 01-es számát követő nullás számokat (02, 03, 04 stb.) kapnak.

A földrészeket érintő változások (megosztás, összevonás) esetén a helyrajzi számok is változnak. Alapelv az, hogy a területváltozást kivéve, a változás utáni állapotban a változás előtti helyrajzi számok nem használhatók fel.

Egész helyrajzi számú földrészlet megosztása esetén az tört helyrajzi szám számlálója - a keletkezett új földrészletekre vonatkozóan - a földrészlet eredeti helyrajzi száma, a tört nevezője pedig 1-gyel kezdődő sorszám.

A helyrajzi szám csak a helység nevének egyidejű megadásával biztosít országosan egyértelmű azonosítást. A geokód(geodéziai azonosító) a terepi objektumok földrajzi (térbeli) helyzetét megjelölő olyan adat, amelyet a különböző adatállományok összekapcsolásának céljából egységes azonosítóként használunk.

A földrészlet geokódja a földrészlet súlypont közeli pontjának méterre kerekített EOV Y és X koordinátáiból képzett 12 jegyű szám. Pl. ha a földrészlet földmérési alaptérképi ábráján a rámutatással kijelölt súlypont közeli pont EOV koordinátái:

Y = 734 812, 63 m

X = 351 793, 14 m

akkor annak 734 813 351 793 a geokódja.

A művelési ágak megállapításának, elhatárolásának és ezen alapulva az alrészletek kialakításának szabályait a mindenkor érvényes ingatlan-nyilvántartási jogszabály tartalmazza.

Ha egy földrészleten belül több művelési ág van, és azok területe eléri vagy meghaladja a legkisebb területi mértéket - mindegyiket külön alrészletként kell kezelni. Ha azonos művelési ág többször fordul elő egy földrészleten belül - amennyiben területük külön-külön eléri a legkisebb területi mértéket - valamennyit külön alrészletként jelöljük meg.

Az alrészleteket - egymástól való megkülönböztetésük és nyilvántartásuk végett - a magyar ábécé kisbetűivel jelöljük meg. A jelölésre a magánhangzók közül csak az a betűt, a mássalhangzók közül pedig csak az egyjegyűeket használhatjuk fel:

a, b, c, d, f, g, h, j, k, l, m, n, p, r, s, t, v, x, y, z.

Egy földrészleten belül húsznál több alrészlet nem lehet. Ha valamely földrészleten belül ennél több alrészletet kellene kialakítani, a földrészletet olyan új földrészletekre osztjuk fel, hogy az alrészletek száma egyikben se haladja meg a húszat.

Az alrészletek kialakítását a földrészlet fekvésétől és a művelés módjától függően végezzük el. A legkisebb területi mérték külterületen, a különleges külterületen, a belterület nagyüzemi művelés alatt álló részén - az erdő kivételével - valamennyi művelési ágnál, valamint a művelés alól kivett területen egyaránt 400 m² (erdőnél 1500 m²).

Belterületen az állandó jellegű épülettel beépített földrészletet művelés alól kivett területként kell nyilvántartani. Ugyancsak művelés alól kivett területként tartjuk nyilván az építési telkeket és az egyéb beépítetlen földrészleteket. Az 1 ha-t meghaladó területű földrészleten, ha azon üzemszerű mezőgazdasági művelés folyik, a tényleges művelési ágot tüntetjük fel.

Külterületen az állandó jellegű lakó- vagy üdülőépülettel beépített földrészletet, ha területe nem éri el a 800 m²-t, művelés alól kivett területként tartjuk nyilván. A 800 m²-t elérő vagy azt meghaladó területű, mezőgazdaságilag művelt földrészleten levő épületet ahhoz a művelési ághoz kapcsoljuk, amelyen az épület áll. Ha az épület területe a 36 m²-t meghaladja, a tulajdonos kérheti az épület és a hozzá tartozó udvar művelés alól kivett területté nyilvánítását.

Ha egy földrészleten belül levő művelési ág területe nem haladja meg a 400 m²-t, de az a szomszédos földrészleten folytatódik, le kell határolni, de a területet a földrészleten belüli szomszédos alrészlethez kell kapcsolni.

A művelési ágak fajtái

1. Szántó

Szántó művelési ágban tartják nyilván azt a területet, amely általában szántóföldi művelés alatt áll, attól függetlenül, hogy ideiglenesen parlagon hagyják.

2. Rét (R)

Fűtermését rendszeresen kaszálják, esetenként, pl. aszályos időszakban legeltetik.

3. Legelő (L)

Fűtermését rendszeresen legeltetéssel hasznosítják. Nem változtatja meg a legelő művelési ágát, ha esetenként kaszálják (csapadékos időjárás esetén). Legelőként tartják nyilván azokat a füves területeket, amelyeket nem legeltetnek rendszeresen, de egyéb mezőgazdasági célra sem hasznosítanak.

4. Szőlő (\$)

Főnövény a szőlő. Nem változtat a művelési ágon, ha a sorközökben zöldtrágyanövényt termesztene. A nagyüzemi szőlők telepítésének főirányát a nyilvántartási térképen feltüntetjük.

5. Kert (K)

Kert művelési ágban tartják nyilván a zöldséggel, virággal - esetleg gyümölcsfával, szőlővel vegyesen is - hasznosított területet.

6. Gyümölcsös (Gy)

Termesztett főnövény a gyümölcsfa, ill. gyümölcsbokr. Gyümölcsösnek minősülnek a legalább két gyümölcsfasorból álló pászták, valamint a gyümölcsfaiskolák alanytelepei.

Az egy gyümölcsfasor által elfoglalt területeket abban a művelési ágban tartják nyilván, amelynek területén a fasor áll. Ha a fasor művelés alól kivett területen áll, akkor ilyen területként kell nyilvántartani.

7. Nádas (N)

Nádas művelési ágban tartják nyilván azt a területet, amelyen ipari, építési vagy mezőgazdasági felhasználásra alkalmas nád vagy gyékény terem. A mélyfekvésű, vizenyős területeket, amelyeken nád és gyékény csak szórványosan fordul elő, művelés alól kivett területnek minősítik (mocsár).

8. Erdő (E)

Erdő művelési ágban kell nyilvántartani az 1500 m²-t elérő vagy azt meghaladó nagyságú alábbi területeket:

- × az erdő jellegű faállománnyal borított területeket
- × a faállománnyal átmenetileg nem borított területeket, amelyeken erdőfelújítási előkészítő munka folyik
- × a faállománnyal körülzárt tisztásokat, amelyek más műveléssel gazdaságosan nem hasznosíthatók
- × az erdészeti csemetekerteket
- × a külterületi parkokat arborétumokat
- × az erdei nyiladékokat, a nem állandó jellegű fakitermelő utak területét, valamint az erdő területén áthaladó vezetékek védősávjának területét
- × folyók árterületén a faállománnyal borított területeket
- × a bányaszolgalmal érintett, fával borított biztonsági övezetek területét

- × a legalább négy sor fából álló fasorok, valamint a mező- és hóvédő erdősávok területét.

A három vagy kevesebb sorból álló fasorok által elfoglalt területeket abban a művelési ágban tartják nyilván, amelyen a fasor áll.

9. Fásított terület

Fásított terület művelési ágban kell nyilvántartani a 400 m²-t elérő, 1500 m²-nél kisebb kiterjedésű erdő (facsoport) által elfoglalt területet.

10. Halastó

Halastó művelési ágban tartják nyilván azokat a területeket, amelyeket haltenyésztésre használnak. Ide tartoznak a haltenyésztésre szolgáló mesterséges tó és tartozékai: a telletető és ivadéknevelő tó, a táp- és levezető csatornák, gátak és a kiszolgáló épületek területei.

11. Művelés alól kivett terület (kivett)

Művelés alól kivett területként kell nyilvántartani a mező- vagy erdőgazdasági művelés alatt nem álló, ill. az arra alkalmatlan területeket. Ezek lehetnek a

- × településsel
- × termeléssel és szolgáltatással
- × közlekedéssel és hírközléssel
- × vízgazdálkodással
- × honvédelemmel és rendészettel kapcsolatban kivett területek.

Az ingatlan nyilvántartásban a felméréssel meghatározott területeket méterrendszerben, (ha, m²) m²-re kerekítve kell feltüntetni. Ezek az adatok vonatkozhatnak a földrészletek, alrészletek (művelési ágak), alosztályok (különböző minőségű foltok) és az egyéb önálló ingatlanok területére.

Az állandó kataszter, a telekkönyv és az állami földnyilvántartás 1970-ig a területeket bécsi öl rendszerben (kh, négyszögöl) négyszögöltre kerekítve tartotta nyilván. Az állami földnyilvántartásban a méterrendszerű adatok kötelező használatát a 43/1970. (X. 30.) Korm. rendelet írta elő. Azokban a helységekből, ahol korábban méterrendszerű felmérés történt, a földnyilvántartás a ennek területi adatait átvette. Máshol pedig a földnyilvántartási munkarészek számítógépi úton történő elkészítésével egyidejűleg 1972 végéig megtörtént az ölrendszerű területi adatok átszámítása méterrendszerbe.

A hosszak átszámításához az

$$1 \text{ m} = 0.527 \text{ 2916 öl},$$

$$1 \text{ öl} = 1,896 \text{ 483 84 m}$$

állandókat, a területi adatok átszámításához pedig az

$$1 \text{ m}^2 = 0,278 \text{ 036 432 négyszögöl},$$

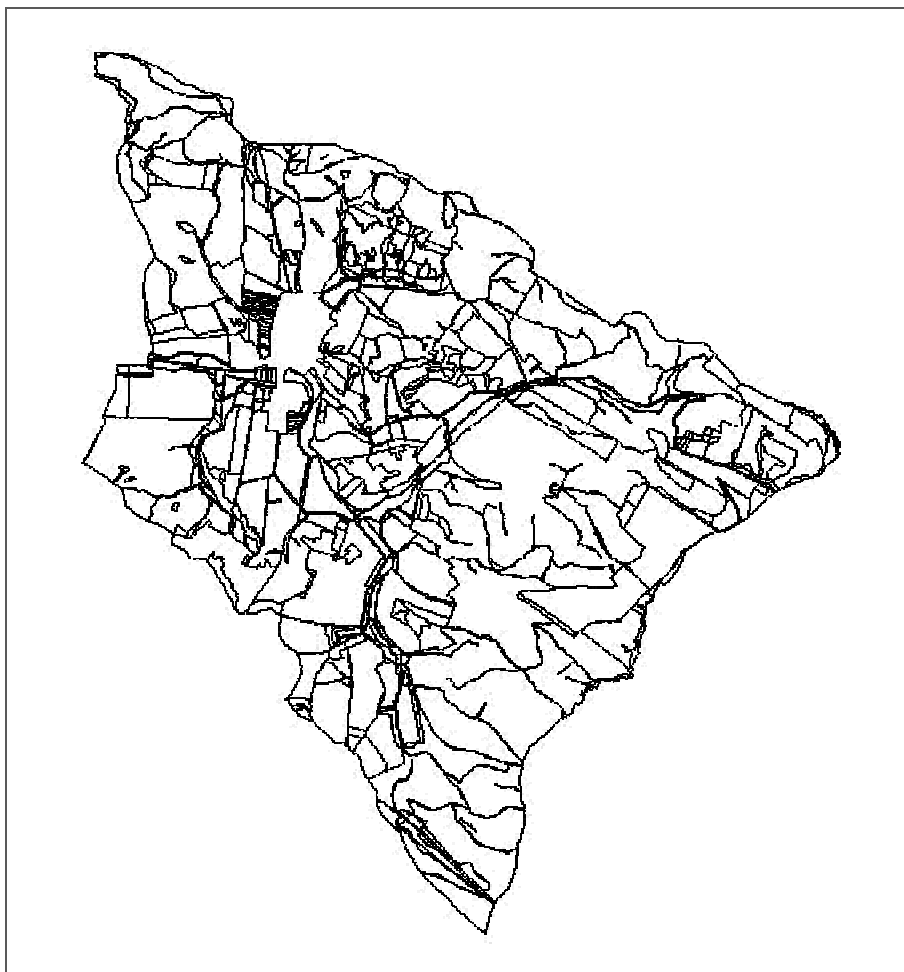
$$1 \text{ négyszögöl} = 3,596 \text{ 650 954 m}^2,$$

$$1 \text{ ha} = 1,737 \text{ 727 702 kh},$$

1 ha = 10 000 m²,

1 kh = 1600 négyszögöl

állandókat használjuk. [18]



MEZŐGAZDASÁGI PARCELLA AZONOSÍTÓ RENDSZER (MePAR)

A Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszer (MePAR) az agrártámogatások eljárásainak kizárólagos országos földterület-azonosító rendszere. Kizárólagos abban az értelemben, hogy a földterülethez kapcsolódó részben vagy egészben európai uniós támogatások igénylése során csak ennek az azonosítási rendszernek az adatait lehet használni. Az ilyen jellegű támogatások igénylésekor semmiféle más nyilvántartás (pl. az ingatlan-nyilvántartás) adatait a MePAR adataival szemben nem lehet figyelembe venni, legyenek azok a mezőgazdasági táblák elhelyezkedésére, azonosító számára, vagy éppen a tábla területére vonatkozó adatok.

A MePAR-t a kérelmezéskor maguk a gazdaságok, a kérelemkezelés és az ellenőrzés során pedig a hivatal használja. Alapvetően azért van szükség erre a rendszerre, mert az Európai Unió és hazánk jogszabályai az érintett támogatások vonatkozásában kötelező jelleggel előírják. A 2004-es támogatási évtől a MePAR biztosítja a földterülethez kapcsolódó támogatások alapját képező mezőgazdasági táblák helyének egyértelmű azonosítását, valamint adataival segíti területük egyszerű és pontos megadását. Térinformatikai rendszerben és nyomtatott térképeken, térképhelyes légifelvétel háttérrel megjelenítve állnak rendelkezésre a kérelmezéshez szükséges és azt segítő adatok.

A mezőgazdasági tábla (más néven mezőgazdasági parcella) egy olyan összefüggő mezőgazdasági földterület, amelyen egyetlen termelő egyetlen növényfajt (vagy növényfajtat) termeszt.

(A táblaképzés szempontjából egyetlen „növényfajnak” tekintjük a kevert vetést, a pihentetett terület növényborítását és a mezőgazdasági területek erdősítési programjában résztvevő területek erdőállományát is.) Külön kell feltüntetni a kukorica, silókukorica és vetőmag-kukorica táblákat.)

A mezőgazdasági tábla a földterülethez kapcsolódó támogatások esetében az azonosított alapegység. Ez azt jelenti, hogy minden gazdálkodónak a támogatási kérelem egy-egy sorában a mezőgazdasági parcellákat kell feltüntetni.

A mezőgazdasági tábla legfontosabb jellemzője, hogy a föld használójához, megművelőjéhez kötődik, nem pedig a tulajdonoshoz. (Természetesen, ha valaki tulajdonosként műveli földjét, ő egyben földhasználó is.) Másik fontos tulajdonsága, hogy a ténylegesen művelt terület alapján határozható csak meg, tehát területébe nem számítható bele pl. a művelt terület és az út közötti nem hasznosított terület. Természetesen a mezőgazdasági táblák határai évről-évre változhatnak a gazdálkodás jellegének és a vetés szerkezetének megfelelően (pl. vetésforgó esetén ugyanazon a földterületen más és más mezőgazdasági tábla lesz évről-évre).

A mezőgazdasági tábla viszonyítási kerete a fizikai blokk, ami a tábláknál nagyobb egység. Ennek oka, hogy hazánkban az egyes földterületek használói, a művelt növény, illetve a művelés határai sok területen évente változnak, így a táblánkénti nyilvántartás elképzelhetetlen, hiszen ezeket a változásokat folyamatosan nyomon kellene követni. Ezért alkalmaznak Európa-szerte a tábláknál tágabb, és időben kevésbé változékony határokkal rendelkező egységeket, úgynevezett blokkokat a táblák azonosításának hivatkozási alapjául.

A mezőgazdasági táblák nagyobb tömbökben, ún. fizikai blokkokban helyezkednek el.

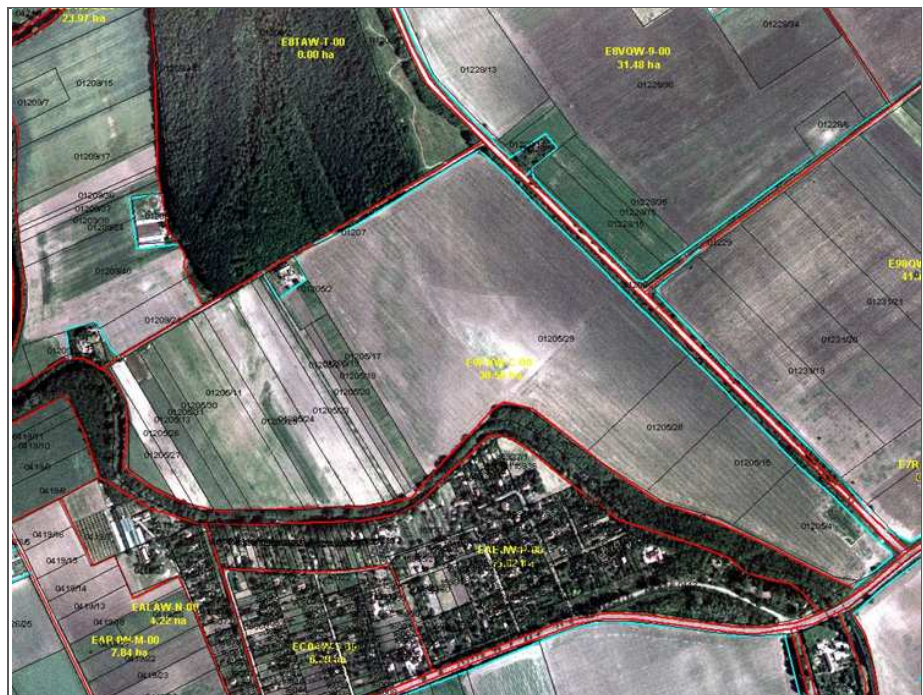
A fizikai blokk a mezőgazdasági művelés szempontjából időben állandó, a terepen azonosítható határokkal (pl.: utak, vasutak, csatorna, töltés, erdőszél stb.) rendelkezik, és többnyire azonos típusú művelés alatt lévő földterület (pl: szántó, gyeperdő, ültetvény, erdő stb.). Egy fizikai blokkban általában több mezőgazdasági tábla van, és területét több gazdálkodó is művelheti. A blokkok országosan egyedi azonosítóval vannak ellátva, melynek segítségével azonnal kideríthető az összes olyan adat, ami egy blokkra vonatkozik (pl. hol helyezkedik el, mekkora a területe, stb.).

A fizikai blokkokat az Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium (FVM), illetve az MVH megbízásából a Földmérési és Távérzékelési Intézet (FÖMI) alakította ki az egész országra. A fizikai blokkon belül a különböző mezőgazdasági művelések (pl: szántó, gyeperdő, ültetvény, erdő, halastó, mozaikos művelés stb.), valamint a beépített és infrastruktúrájának használt területek vannak elkülönítve. A blokk és belső, elkülönített részei határainak rögzítése korszerű eljárásokkal (légi- és űrfelvételek feldolgozásával) és helyszíni adatfelvételezéssel történt.

A mezőgazdasági táblákat az erre a célra elkészített térképeken, ún. MePAR blokkterképeken lehet megtalálni, a hivatkozási alapegységként használt fizikai blokkok segítségével. A mezőgazdasági táblákat a kérelmezőknek a fi-

A fizikai blokkon belül azon területek összessége, melyekre földterülethez kapcsolódó támogatás jogosan igényelhető adja a blokk támogatható területét. Ezt a területet úgy kapjuk meg, ha a blokk összterületéből kivonjuk a nem támogatható területeket. Ezek a területek egyértelműen el vannak különítve a térképeken. A nem támogatható területek leggyakoribb esetei a különféle lakó- és gazdasági épületek, illetve a blokk területére eső kisebb facsoportok, csatornák.

- x szántóföldi hasznosításúak
- x gyümölcsültetvények,
- x szőlőültetvények,
- x rét, legelő hasznosításúak,
- x konyhakertként művelt területek. [22]



Az adatbázis a magyarországi közigazgatási határok adatait tartalmazza országhatár, régióhatár, megyehatár, kistérséghatár, településhatár szinten. A különböző szintű határok (pl. megye, kistérség ...) külön is megvásárolható.

71

dinátákkal. Elérhető: MapInfo, ArcView, AutoCad DXF, DGN, ITR stb. Formátumban.

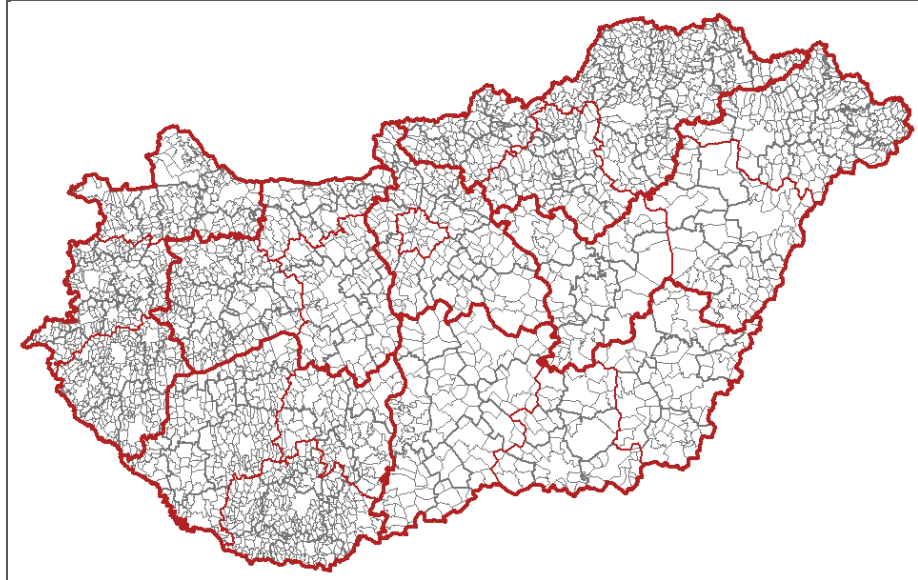
Tulajdonosa és értékesítője a

Földmérési és Távérzékelési Intézet

1149 Budapest, Bosnyák tér 5.,

Postafiók: 1592 Budapest, Pf. 585.

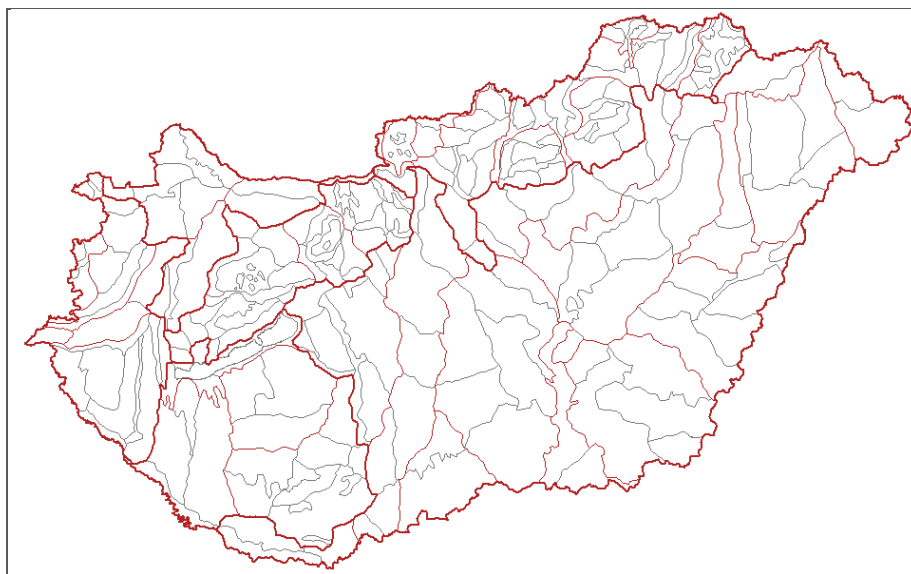
Tel: 06-1-222-5101, Fax: 06-1-222-5112



MAGYARORSZÁG KISTÁJAINAK KATASZTERE

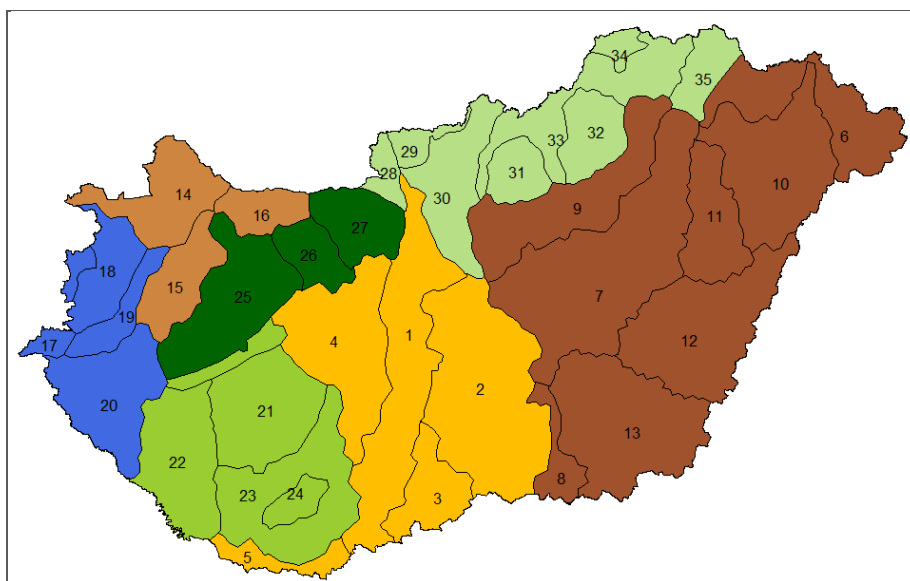
A kistáj elsődlegesen természetföldrajzi fogalom, de a táj fogalmába általában beleértjük az emberalkotta állandó építményeket és a termelés-fogyasztás hatásait is. A kistáj viszonylag olyan homogén téregység, amelyben meghatározható tájökölógiai egyveretűség van jelen. Hazánkban 230 kistájat különítettünk el. [...] A kistájakon belül a földhasználat adottságai, lehetőségei ugyan nem teljesen, de jelentős mértékben hasonlóak. Így a mikroregionális összehasonlításokra, a termelési feltételek, a tájpotenciálok értékelésére a kistájakat tartjuk alkalmasaknak.” [Marosi-Somogyi szerk. 1990.]

A fent idézett szerzőpáros által megjelentetett kötet melléklete Magyarország kistáj-kataszter térképe. Ennek digitális változata is elérhető. Megbízhatósága: 1:500000.



AGROÖKOLÓGIAI KÖRZETEK

Magyarország, agroökológiai adottságainak megfelelően, hét termesztési földrajzi középtáj, és azokon belül 35 agroökológiai körzet különíthető el. Az agroökológiai körzetek igen nagy mértékben megegyeznek a kistájkataszter középtájaival. A térkép digitális változata is elérhető. Megbízhatósága: 1:500000.



MAGYARORSZÁG DIGITÁLIS ORTOFOTÓ PROGRAMJA (MADOP)

A Magyar Köztársaság modernizációs programja a 2159/1996 (VI./28.) számú kormányhatározatban önálló feladatként tartalmazza Magyarország légifelmérését. Ennek a rendeletnek a végrehajtása érdekében a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium Földügyi és Térképészeti Főosztálya EU Harmonizációs programja keretében 2000-ben három, egymással összefüggő nagy programot (Magyarország Digitális Ortofotó Programja, MADOP) indított el Magyarország teljes területére vonatkozóan.

- × 1:30 000 méretarányú légifelvétel készítése;
- × 5 m x 5 m rácsméretű, 1 m magassági pontosságú digitális domborzatmodell előállítás;

- × fentiek alapján 1:10 000 méretaránynak megfelelő digitális ortofotó előállítása.

1:30 000 méretarányban, 4500 m magasságból összesen 7746 db színes diapozitívt készítettek, ebből a számból az ismételt képeket levonva 6667 db felvételt szkenneléssel digitálissá alakítottak.

A IV. rendű háromszögelési hálózat alapján elvégezték a 6667 db felvétel légiháromszögelését. A 4096 db 10.000-es topográfiai szelvény domborzat-rajzának vektorizálása alapján 5 m rácssűrűségű, mintegy 4 milliárd pontot tartalmazó digitális domborzati modellt (DDM) állítottak elő.

A domborzatmodell alapján előállított 4096 db digitális ortofotó szelvény, kb. 2.5 TB nagyságú. Valamennyi munkafázist szigorú minőség ellenőrzés követte. Eredményképp az előállított állományok mérhetőségét ± 0.6 méteres terjedelmű digitális koordináta hibával jellemezhetjük. (Winkler, 2003) Az egyszerűen olvasható, mindenki számára sokféle információt nyújtó digitális ortofotó egységes térinformatikai alapot képez a különböző felhasználói területek számára.

Az ortokorrigáláshoz felhasznált digitális domborzat modell önállóan is felhasználható, pl. árvízvédelem, belvízvédelem, nagy pontosságú lejtőkategorizáció, kiterjedtség, magassági intervallum térképek stb. előállítására.

A tervben van a légifényképezési program megismétlése, igaz nem egyszerre, hanem évente az ország harmadára, így egy-egy területről 3 évenként áll majd rendelkezésre. Az első ismétlés 2004-ben volt esedékes, a felvételezendő országrészeket mindig az aktuális gazdasági és politikai igény alakítja majd ki. Az újabb felvételekből digitális ortofotó előállítása a korábbtól gyorsabban lesz elvégezhető, mivel az előállításhoz szükséges DDM már rendelkezésre áll.

A légifotók és ortofotók szolgáltatását a FÖMI végzi, a légifotók rendelkezéséhez az Interneten is megtalálható keresőt használhatunk, melyen gyorsan kikereshetjük a szükséges fotók azonosítóját és ez alapján rendelhetünk. Ortofotók esetében még egyszerűbb a helyzetünk, hiszen gyakorlatilag bármilyen formájú (négyzet, téglalap, sokszög) kivágatot kérhetünk. [22]

Tulajdonosa és értékesítője a

Földmérési és Távérzékelési Intézet

1149 Budapest, Bosnyák tér 5.,

Postafiók: 1592 Budapest, Pf. 585.

Tel: 06-1-222-5101, Fax: 06-1-222-5112



FELSZÍNBORÍTÁSI TÉRKÉPEK

CORINE Land Cover felszínborítási adatbázis

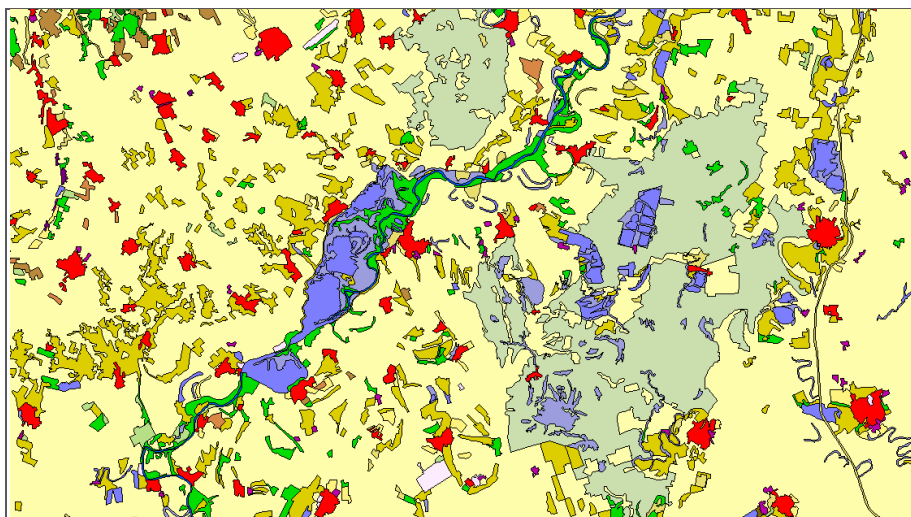
CORINE (Co-ordination of Information on the Environment) programot az Európai Bizottság indította 1985-ben, hogy összehangolja az EU tagállamok környezeti adatainak gyűjtését. A felszínborítási adatbázis 1985 és 2000 között 26 európai országra (köztük hazánkra), mintegy 4 millió km²-re készült el 1:100000 méretarányban. Az adatbázisokat elsősorban az egységes európai környezeti politika megvalósításában használják. Az adatbázis kidolgozásának része az egységes nomenklátúra a tagállamok számára. A hierarchikus szerkezetben kialakított kategóriaképzés alapja az alábbi öt csoport:

- [1] mesterséges felszínek,
- [2] mezőgazdasági területek,
- [3] erdők és közel-természetes területek,
- [4] vizenyős területek,
- [5] vizek.

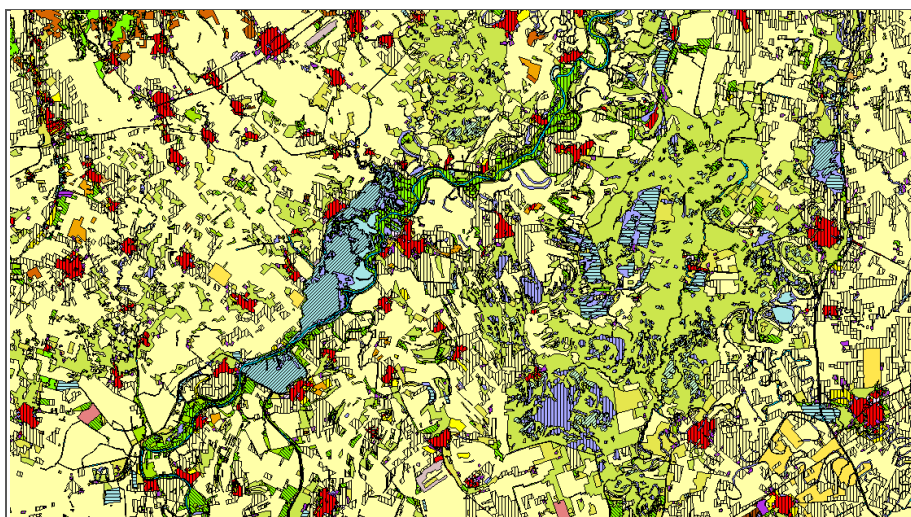
A FÖMI (Földmérési és Távérzékelési Intézet) felszínborítási adatbázisának előállítása űrfelvételek számítógéppel segített vizuális interpretációjával történt. A feldolgozás fontos eleme volt a terepbejárás, mind a problémás esetek tisztázása, mind az általános ellenőrzés szempontjából. Magyarországra nemcsak az 1:100000-es méretarányú, hanem az 1:50000-es méretarányú felszínborítási térkép is elkészült. Ennek összehasonlítását az alábbi táblázat mutatja:

	CLC100	CLC50
ŰRFELVÉTEL JELLEMZŐK		
Típus	Landsat-5 TM	SPOT-4 XI és SPOT-4 M (egyidejűleg készült felvételek)
Az interpretációban	látható (TM3: 630-690	látható (XI2: 610-680

elsősorban használt spektrum sávok	nm) közeli infravörös (TM4: 750-900 nm) középső infravörös (TM5: 1550-1750 nm)	nm) közeli infravörös (XI3: 780-890 nm) középső infravörös (XI4: 1580-1750 nm)
Pixel méret (felbontás)	30 méter	20 méter (XI); 10 méter (M felvétel, vörös sáv)
Felvételi időpont	1990-1992	1998-1999 (2000)
Úrfelvétel előfeldolgozás geometriai pontossága	50 méter Digitális Magassági Modell nélkül	<10 méter Digitális Magassági Modell felhasználásával
Speciális feldolgozás	-	szín információ (XI) és a nagy geometriai felbontás (M) egyesítése
Térképi vetület	EOV (1 : 100 000 szelvényezés szerinti bontásban)	EOV (GK50 szelvényezés szerinti bontásban)
ADATBÁZIS JELLEMZŐK		
Területi felbontás	25 hektár	4 hektár (állóvizekre 1 ha)
Lineáris elem felbontás	100 méter	50 méter
Tematikus tartalom	standard európai (3. szintes) nómenklatúra	az EU/PHARE által a 4. szinten továbbfejlesztett nómenklatúra, melyet a hazai adottságokra adaptálunk, és néhány 5. szintes osztállyal is bővítettünk
Osztályok száma	27 fordult elő a lehetséges 44-ből	79
Poligonok száma	24.000	174.000
Geometriai pontosság	hiba: <100 méter (RMS) (EU specifikáció)	hiba: < 20 méter (RMS)
Tematikus pontosság	megbízhatóság: >85% (EU specifikáció)	megbízhatóság: >90%



CLC100



CLC50

Tulajdonosa és értékesítője a

Földmérési és Távérzékelési Intézet

1149 Budapest, Bosnyák tér 5.,

Postafiók: 1592 Budapest, Pf. 585.

Tel: 06-1-222-5101, Fax: 06-1-222-5112

MAGYARORSZÁG ERDŐTERÜLETEINEK DIGITÁLIS ADATÁLLOMÁNYA

Erdőterületnek kell tekinteni az erdő által elfoglalt 1500 m² vagy annál nagyobb kiterjedésű földterületet - ideértve a beerdősült, valamint az időlegesen igénybe vett földterületet is - a benne található 6 méternél keskenyebb nyiladékokkal és tűzpáasztákkal együtt.

Az erdőrészletek rendeltetésük szerint az Evt. meghatározása alapján:

- × védelmi,
- × gazdasági,
- × egészségügyi-szociális, turisztikai és
- × oktatás-kutatási rendeltetésűek lehetnek.

A Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Erdészeti Igazgatóság digitális nyilvántartást vezet minden erdőtagról. Az adatbázis megbízhatósága: 1:20000.

Tulajdonosa:

Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Erdészeti Igazgatóság
1054 Budapest, Széchenyi utca 14.
Tel: 1/ 3743 200, Fax: 1/ 3743 206

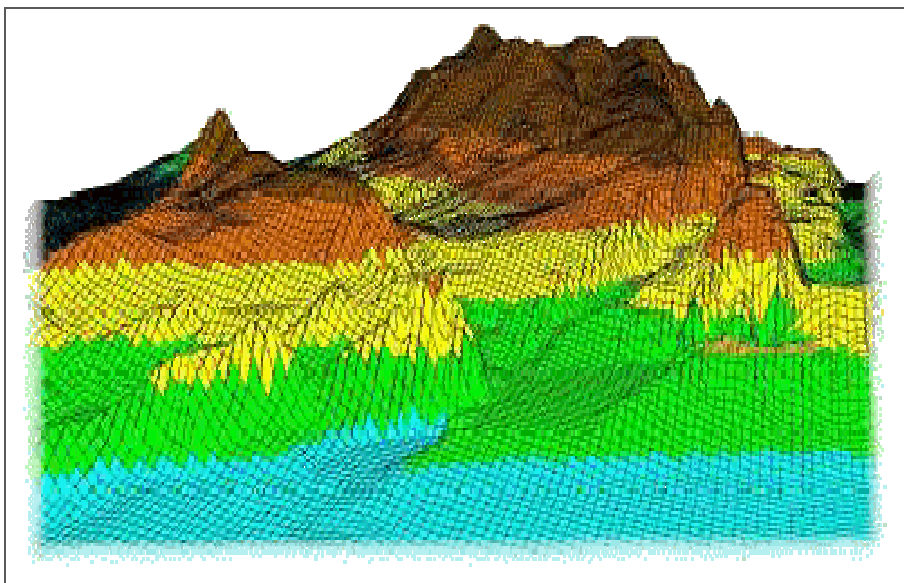
DOMBORZATI ADATBÁZISOK

MAGYARORSZÁG DIGITÁLIS DOMBORZATMODELLJE (DDM100)

Magyarország EOTR szelvényezésű 1:100 000 méretarányú digitális topográfiai alaptérképeinek adatbázisából ([DTA 100](#)) levezetett digitális domborzatmodellek állományai. Az adatbázis a vektorizált szintvonalakból levezetett TIN és GRID formátumú domborzatmodelleket tartalmazza. A GRID felbontása: 100x100m.

Tulajdonosa és értékesítője a

Földmérési és Távérzékelési Intézet
1149 Budapest, Bosnyák tér 5.,
Postafiók: 1592 Budapest, Pf. 585.
Tel: 06-1-222-5101, Fax: 06-1-222-5112



MAGYARORSZÁG DIGITÁLIS DOMBORZATMODELLJE 5 MÉTERES FELBONTÁSBAN (DDM_5)

Magyarország EOTR szelvényezésű 1:10 000 méretarányú digitális topográfiai alaptérképeinek adatbázisából levezetett digitális domborzatmodellek állományai. Az adatbázis a vektorizált szintvonalakból levezetett TIN és GRID formátumú domborzatmodelleket tartalmazza.

Tulajdonosa és értékesítője a

Földmérési és Távérzékelési Intézet
1149 Budapest, Bosnyák tér 5.,

Postafiók: 1592 Budapest, Pf. 585.
Tel: 06-1-222-5101, Fax: 06-1-222-5112

DIGITÁLIS TALAJTÉRKÉPEK

AGROTOPOGRÁFIAI ADATBÁZIS

Az agrotopográfiai térképsorozat tematikus adataiból kialakított számítógépes adatbázis, amely EOTR szabványos, 1:100.000 méretarányú, országos adatokat tartalmaz. Az adott felbontásban homogén agroökológiai egységekhez a következő, a termőhelyi talajadottságokat meghatározó főbb talajtani paraméterek tartoznak.

- × genetikai talajtípus,
- × talajképző kőzet,
- × fizikai talajféleség,
- × agyagásvány összetétel,
- × talaj vízgazdálkodási tulajdonságai,
- × kémhatás és mészállapot,
- × szervesanyag készlet,
- × termőréteg vastagsága,
- × 100 pontos talajértékszám.

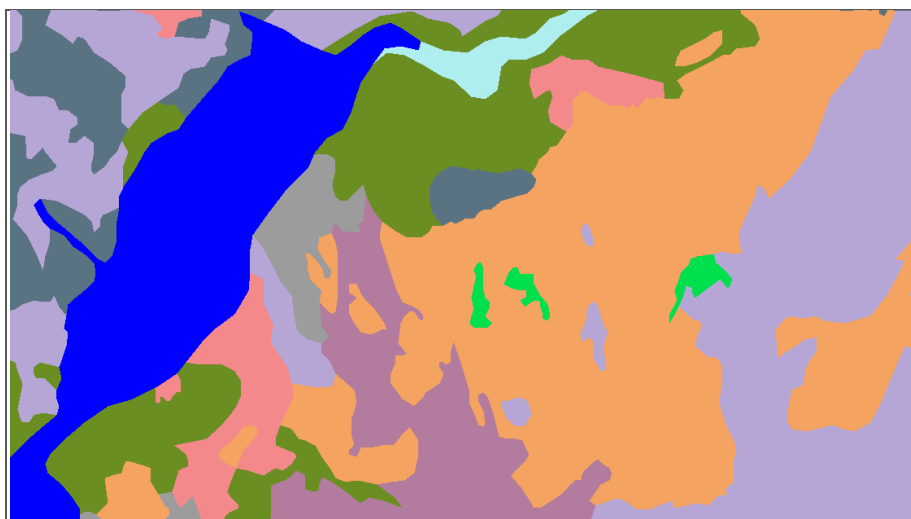
A talajtani adatokat kevésbé részletes, 1:1.000.000 méretarányú, szintén országos szintű meteorológia adatok egészítik ki:

- × átlagos évi csapadék,
- × hőségnapok száma,
- × fagyos napok száma,
- × első fagy átlagos napja,
- × utolsó nap átlagos napja.

Megbízhatóság: 1:100000

Tulajdonosa és értékesítője a

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetének GIS laborja
1022 Budapest, Herman Ottó út 15.
Tel: +36-1-356-3694, Fax: +36-1-355-1440



Részlet az Agrotopográfiai térképből, a különböző színek a különböző talajtípusokat ábrázolják.

Az 1:25000-es méretarányú Kreybig-féle Átnézetes Talajismereti Térkép-sorozat - a mindmáig egyetlen, az országot teljes egészében lefedő ilyen jellegű nagyléptékű térképsorozat - területi, pontszerű és mélységi jellegű adatokat tartalmaz.

Az adatbázis talajfoltjai egyrészt területhasználati kategóriákat képviselnek (erdő, település, vizenyős területek stb.), másrészt a mezőgazdaságilag hasznosítható területekre talajfizikai, talajkémiai és a termőrétegre vonatkozó információkat nyújtanak.

Mivel e felszínborítási kategóriák csakúgy, mint a talajtulajdonságok a földrajzi hatások eredőjeként alakulnak ki, a Kreybig-féle térképek foltjai a sokak által oly gyakran keresett, földrajzi mintázatot szolgáltatják térségi szinten.

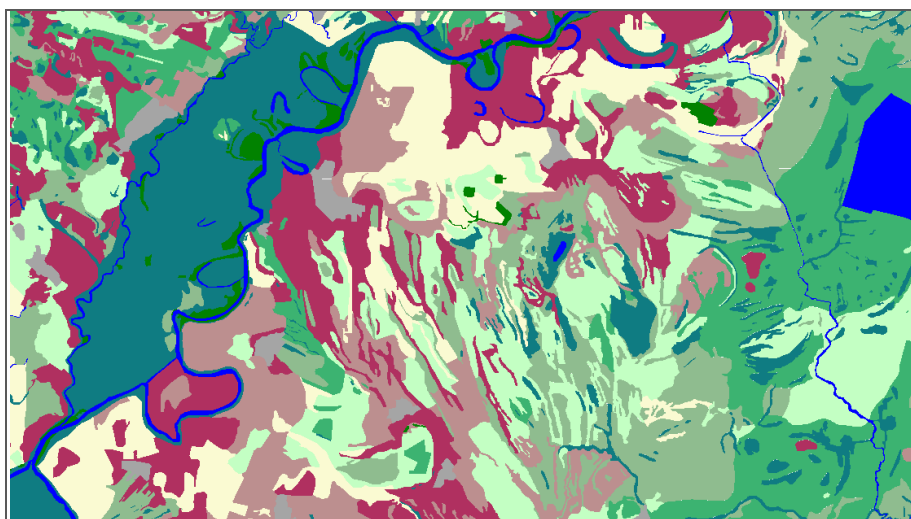
Az adatbázis tartalmaz továbbá talajszelvény adatokat a szelvény egészére, továbbá genetikai rétegenkénti bontásban a talaj fizikai, kémiai és tápanyag utánpótlási tulajdonságaira vonatkozóan.

Minden egyes talajfolthoz egy reprezentatív talajszelvény tartozik, amely az adott foltra jellemző tulajdonságokkal bír. A folton belül előforduló eltérő szelvények a mikrokörnyezetük talajait jellemzik, ugyanakkor a talajok folton belüli elhatárolása a térképek térbeli felbontása miatt nem lehetséges.

Az MTA TAKI GIS Laboratóriumában módszertant dolgoztak ki az Átnézetes Talajismereti Térképek digitális feldolgozásának, valamint Egységes Országos Vetületi Rendszerbe történő transzformációjára. Kidolgozták a szelvényhatárok geometriai és tematikus illesztésének módszerét, meghatároztuk a digitális rendszer elméleti- és logikai modelljét, valamint a fizikai modell elemeit. Megbízhatóság: 1:25000

Tulajdonosa és értékesítője a

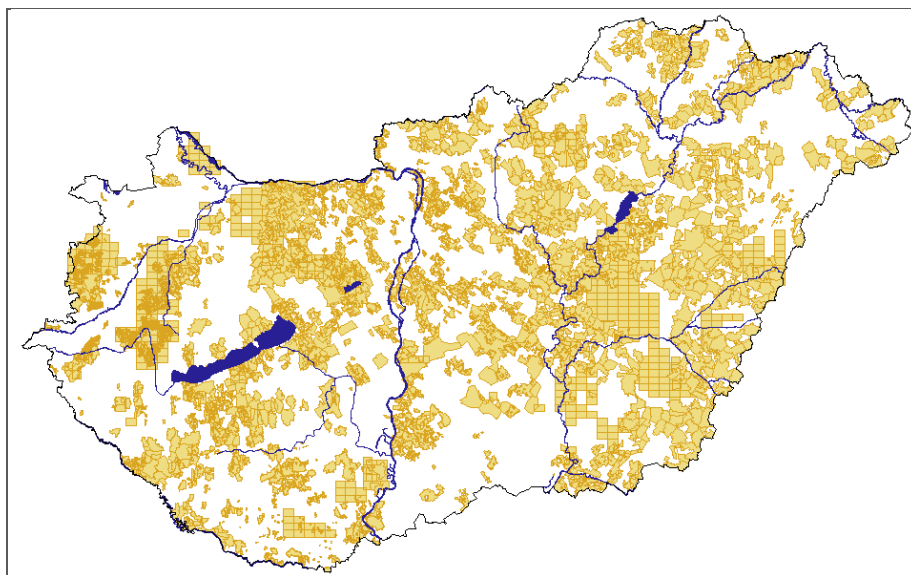
MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetének GIS laborja
1022 Budapest, Herman Ottó út 15.
Tel: +36-1-356-3694, Fax: +36-1-355-1440



Részlet az Digitális Kreybig Talajinformációs Rendszerből, a különböző színek a különböző kémiai tulajdonságokat ábrázolják.

Az üzemi genetikus térképek három részből állnak, az alaptérképből (genetikus térkép) a kartogramokból és a szöveges magyarázatból. Az alaptérkép a terület talajféleségeit a helyi változatokig lemenő részletességgel mutatja, a kartogramok egy-egy tulajdonságot ragadnak meg és tüntetik fel kiterjedését. A kartogramok száma és tartalma nem mereven kötött, hanem az üzem talajviszonyai határozzák meg, hogy hány kartogram készüljön, és hogy ezek miket tartalmazzanak. A szöveges magyarázat feltárja az üzem és környezetének természeti viszonyait, utal a gazdasági feltételekre, és javaslatot tesz a talajtermékenységet növelő eljárásokra. Az üzemi genetikus térképek 1962 - 1980 között készültek.

Jelenleg a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Növény-, Talaj- és Agrár-környezet-védelmi Igazgatósága kezeli őket. Feladatuk a térképek megőrzése és azok folyamatos vektorizálása az Agrár-környezetgazdálkodási Információs Rendszer számára. Méretarányuk: 1 : 10 000.



Az MGSZH rendelkezésére álló genetikus talajtérképek lefedettsége.

TERMÉSZETVÉDELMI ADATOK

Az alább ismertetésre kerülő adatok készítője és kezelője az egykori Természetvédelmi Hivatal, mely jelenleg az alábbi névvel és elérhetőségen működik:

Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium
Természet- és Környezetmegőrzési Szakállamtitkársága
1011 Budapest, Fő utca 44-50.
Levélcím: 1394 Budapest, Pf: 351
Tel: 1/457-3300, Fax: 1/200-8880

JOGI OLTALOM ALATT ÁLLÓ TERÜLETEK

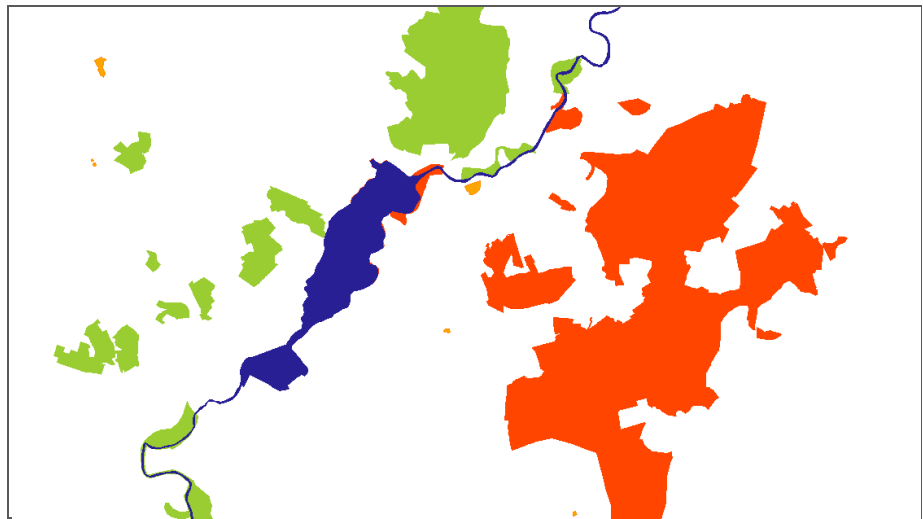
Magyarország országos jogi oltalom alatt álló területei az alábbi három kategóriába sorolhatók:

[1] Nemzeti park - az ország egy jellegzetes, természeti adottságaiban lényegesen meg nem változtatott, olyan nagyobb kiterjedésű területe, melynek elsődleges rendeltetése a különleges jelentőségű, természetes növény-

és állandó, földtani, víztani, tájképi és kultúrtörténeti értékek védelme, a biológiai sokféleség és természeti rendszerek zavartalan működésének fenntartása, az oktatás, a tudományos kutatás és a felüdülés elősegítése.

[2] Tájvédelmi körzet - az ország egy jellegzetes természeti, tájképi adottságokban gazdag nagyobb, általában összefüggő területe, tájrészlete, ahol az ember és természet kölcsönhatása esztétikai, kulturális és természeti szempontból jól megkülönböztethető jelleget alakított ki, és elsődleges rendeltetése a tájképi és természeti értékek megőrzése.

[3] Természetvédelmi terület - az ország egy jellegzetes és különleges természeti értékekben gazdag, kisebb összefüggő területe, amely alkalmas egy vagy több természeti érték, illetve azok összefüggő rendszerének védelmére.



Jogi oltalom alatt álló területek: NP – narancs, TK – zöld, TT – sárga

NATURA 2000 HÁLÓZAT

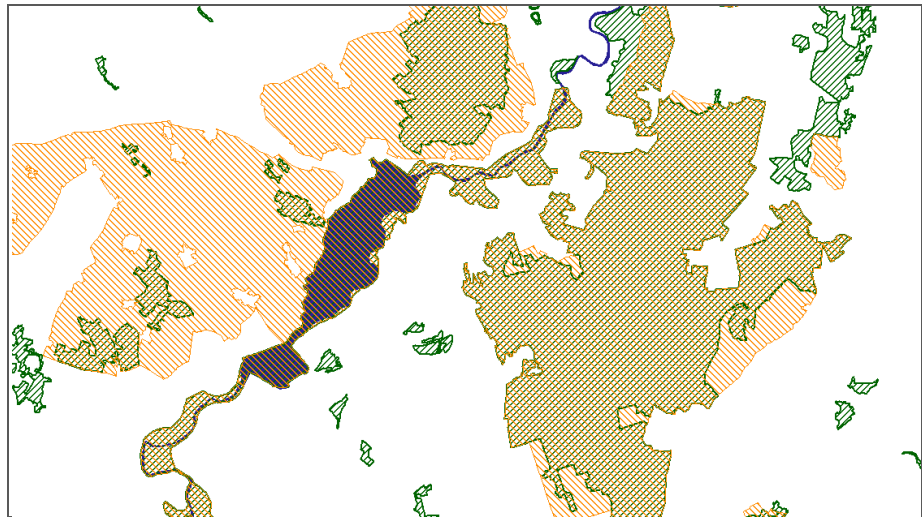
Az Európai Unió által létrehozott Natura 2000 egy olyan összefüggő európai ökológiai hálózat, amely a közösségi jelentőségű természetes élőhelytípusok, vadon élő állat- és növényfajok védelmének keresztül biztosítja a biológiai sokféleség megőrzését és hozzájárul kedvező természetvédelmi helyzetük fenntartásához, illetve helyreállításához.

A Natura 2000 hálózat az Európai Unió két természetvédelmi irányelve alapján kijelölendő területeket - az 1979-ben megalkotott madárvédelmi irányelv (79/409/EGK) végrehajtásaként kijelölendő különleges madárvédelmi területeket és az 1992-ben elfogadott élőhelyvédelmi irányelv (43/92/EGK) alapján kijelölendő különleges természetmegőrzési területeket - foglalja magába.

A madárvédelmi irányelv általános célja a tagállamok területén, természetes módon előforduló összes madárfaj védelme. Különleges madárvédelmi területnek azok a régiók számítanak, a tagállam területén rendszeresen előforduló és átvonuló fajok nagy állományainak adnak otthont, valamint a vízimadarak szempontjából nemzetközi jelentőségű vizes élőhelyeket foglalnak magukban.

Az élőhelyvédelmi irányelv fő célkitűzése a biológiai sokféleség megőrzése, a fajok és élőhelytípusok hosszú távú fennmaradásának biztosítása, természetes elterjedésük szinten tartásával vagy növelésével. Az irányelv írja elő

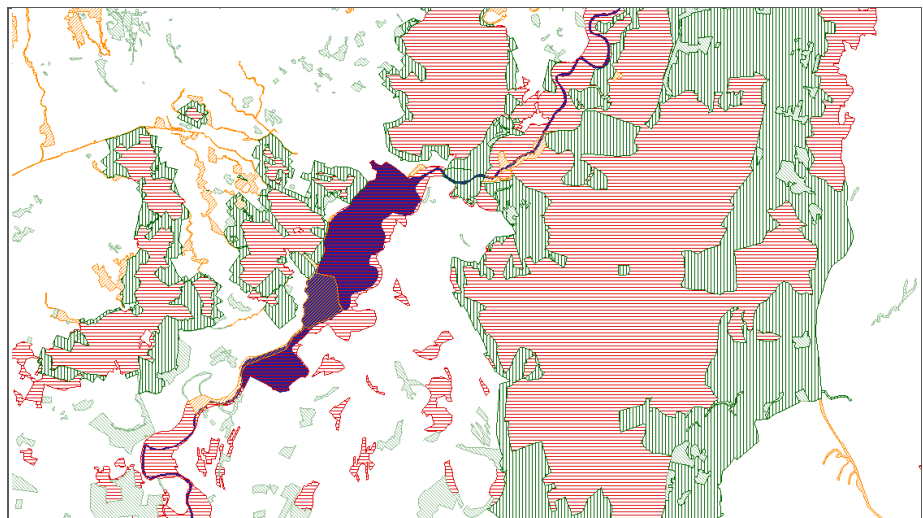
az európai ökológiai hálózat, a Natura 2000 létrehozását, melynek a madárvédelmi irányelv rendelkezései alapján kijelölt területek is részei. A különleges természet-megőrzési területeket azok, amelyeket az eltűnés veszélye fenyeget, vagy kicsi a természetes elterjedésük, vagy egy adott biogeográfiai régión belül jellemző sajátosságokkal bírnak és azok a területek, amelyeket közösségi jelentőségű (veszélyeztetett, sérülékeny, ritka vagy endemikus) állat- és növényfajok védelmére kell kijelölni. Azok az élőhelytípusok és fajok, melyek fennmaradását csak azonnali intézkedéssel lehet biztosítani kiemelt jelentőségűek és az unióban elsőbbséget, prioritást élveznek.



Natura2000 területek: különleges madárvédelmi területek – narancs, különleges természetmegőrzési területek – zöld

ÖKOLÓGIAI HÁLÓZAT

Kijelölésének célja a védett területeken kívüli természetes és természetközeli élőhelyek fennmaradásának biztosítása, elszigetelődésüknek megakadályozása. Ennek érdekében az egyes területeket olyan struktúrában értékeli és kezeli, hogy a kisebb-nagyobb élőhelyeket összekapcsolódása megvalósuljon.



Az ökológiai hálózat területei: magterület – piros, pufferterület – zöld, folyamatos folyosó – narancs, megszakított folyosó – világos zöld.

EX-LEGE TERÜLETEK

A természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény 23. §-ában foglaltak alapján a törvény erejénél fogva védelem alatt áll valamennyi forrás, láp, barlang, víznyelő, szikes tó, kunhalom és földvár. A 28. §-ban foglaltak alapján a védett láp és a szikes tó országos jelentőségű természetvédelmi területnek, míg a védett forrás, víznyelő, kunhalom és a földvár országos jelentőségű természeti emlékeknek minősül. A térképen csak a szikes tavak és lápok szerepelnek.

Láp: olyan földterület, amely tartósan vagy időszakosan víz hatásának kitétt, illetőleg amelynek talaja időszakosan vízzel telített, és

- × amelynek jelentős részén lápi életközösség, illetve lápi élő szervezetek találhatók, vagy
- × talaját változó kifejlődésű tőzegtartalom, illetve tőzegképződési folyamatok jellemzik.

Szikes tó: olyan természetes vagy természetközeli vizes élőhely, amelynek medrét tartósan vagy időszakosan legalább 600 mg/liter nátrium kation dominanciájú oldott ásványi anyag tartalmú felszíni víz borítja, illetve a területén sziki életközösségek találhatók.

EGYÉB TERMÉSZETVÉDELMI ADATBÁZISOK

- × Érzékeny Természeti Területek (M=1:100000; Mintaterületeknél M=1:10000)
- × A veszélyeztetett mezei madárfajok számára fontos területek (Forrás: Magyar Madártani Egyesület Monitoring Központ; M=1:500000)
- × Nemzetközi jelentőségű madárélőhelyek (Forrás: Magyar Madártani Egyesület Monitoring Központ, M=1:100000)
- × Ramsari területek (Forrás: Magyar Madártani Egyesület Monitoring Központ; M=1:100000)

ALAPPONTOK

MAGASSÁGI ALAPPONTOK ADATBÁZISA (MAGAB)

Az első-, másod- és harmadrendű magassági pontok adatait tartalmazza (magasság, közelítő vízszintes koordináták, a pont helyének leírása, a pont helyszínrajza, állandósítás éve, mérés éve stb.), jelenlegi készültségi állapot kb 70 %.

VÍZSZINTES ALAPPONTOK ADATBÁZISA (VAB)

Az első-, és harmadrendű vízszintes alappontok, negyedrendű főpontok, iránypontok és alappontok adatait tartalmazza.

ORSZÁGOS GPS HÁLÓZAT PONTJAINAK ADATBÁZISA (GPSINF)

Az adatbázis kezelő program egy térkép segítségével segíti a felhasználókat az igényelt pontok kiválasztásában. Lekérhető az adott pontok pontleírása.



Mindhárom adatbázis tulajdonosa és értékesítője a

Földmérési és Távérzékelési Intézet

1149 Budapest, Bosnyák tér 5.,

Postafiók: 1592 Budapest, Pf. 585.

Tel: 06-1-222-5101, Fax: 06-1-222-5112

FÖLDHASZNÁLATI VIZSGÁLATOK ADATBÁZISAI

A Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet 1997. óta foglalkozik földhasználati vizsgálatok térinformatikai vonatkozásaival.

FÖLDHASZNÁLATI ZÓNARENDSZER

A földhasználatnak a művelési ágakra vonatkozó meghatározása mellett fontos annak megválaszolása is, hogy mely tényezők határozzák meg egy terület mezőgazdasági termelésre való alkalmasságát és ez hogyan kapcsolódik ugyanezen területek környezeti érzékenységéhez. E kérdések megválaszolását szolgálta az a kutatás, mely a földhasználati piramis-koncepciónak megfelelően a területek agrártermelési alkalmasságának és környezeti érzékenységének térinformatikai egyesítésével, területi integrációjával létrehozta Magyarország földhasználati zónarendszerét. Ennek segítségével kerültek kialakításra a földhasználati zónák, úgymint az agrártermelési, a kettős- illetve a környezetérzékenységi meghatározottságú területi kategóriák.

A VIZSGÁLATOK ADATBÁZISA ÉS FELDOLGOZÁSUK

A vizsgálat az agráralkalmasság-környezetérzékenység fő koordinátái mentén tett kísérletet egy egységes földminősítési rendszer és erre alapozott földhasználati zónarendszer kidolgozására. A zonációs alapvizsgálatok a fellelhető adatbázisok komplex térinformatikai elemzésével keresték a választ. A rendszer az agrár-alkalmasságot 9 talajparaméterrel és 6 klímaparaméterrel jellemezte, a környezeti érzékenységet 7 élővilág-védelmi, 5 talaj-védelmi és 2 víz-védelmi paraméterrel jellemezte. A vizsgálati eredményeket a CORINE CLC100 adatbázison értelmeztük.

A leírt adatbázison a területi elemzést a következő lépésekben, logikai sorrendben végeztük el.

[1] A felsorolt 29 területjellemző környezeti változót kategorizáltuk, és minden egyes változót és kategóriát súlyoztunk (értékkel láttuk el) aszerint, hogy milyen szerepet játszik a mezőgazdasági termékenység illetve a környezeti érzékenység kialakításában, a terület mezőgazdasági alkalmasságának illetve környezeti érzékenységének megítélésében. E súlyozáshoz korábbi széleskörű elemzéseink, összefüggés-vizsgálataink eredményeit

(Ángyán, 1991) illetve az adatbázisokat előállító intézetek és szakértők által megadott prioritási értékeket használtuk.

[2] Az ország területét 100x100 méteres cellaméretű (felbontású) rácshálózáttal 9,3 millió db 1 ha-os négyzetre osztottuk, majd a leírt változók területi eloszlástérképeire helyezve ezt a rácshálózatot az ország minden egyes ha-jára meghatároztuk a környezeti jellemzők értékeit. Így tehát cellánként 30 környezetjellemező értékhez jutottunk.

[3] A 16 mezőgazdasági alkalmassági valamint a 14 környezetérzékenységi értékszámot megfigyelési egységenként (1 ha-os cellánként) összegeztük, majd ezeket az értékeket térképen ábrázoltuk. Ezzel az ország területének minden egyes ha-ját elhelyeztük egy 0-99 közötti mezőgazdasági alkalmassági és egy 0-99 közötti környezetérzékenységi értékskálán. Az adatbázist és az elemzési fastruktúrát a 5. melléklet szemlélteti.

[4] A cellánkénti mezőgazdasági alkalmassági értékszámokból (MAÉ) kivontuk a környezetérzékenységi értékszámokat (KÉÉ) majd a különbséghez hozzáadtunk 100-at, azaz (MAÉ-KÉÉ)+100. Így egy 0-198 közötti értékskálát kaptunk, ahol a 100 alatti értékek az adott terület környezetérzékenységi meghatározottságára, a 100 feletti értékek pedig az agrár-meghatározottságra utalnak. A skála két végpontján tehát az egyértelmű meghatározottságú (vagy agrár, vagy környezeti területek), a skála közepe körül pedig a kettős meghatározottságú (környezeti szempontok által korlátozott extenzív agrárterületek) helyezkednek el. Ezeket az értékeket egy szintézistérképen ábrázoltuk.

[5] E szintetikus (agrár és környezeti) értékskála-térkép segítségével három olyan forgatókönyvet is előállítottunk a földhasználati zónarendszer kialakítására, ahol:

- × a 100 (átlag) alatti értékű területeket védelmi zónába,
- × a 100-120, a 100-125 illetve a 100-130 közötti értékű területeket átmeneti (védelmi-agrár) zónába, míg
- × a 120-as, a 125-ös illetve a 130-as érték fölötti területeket agrár-zónába soroltuk.

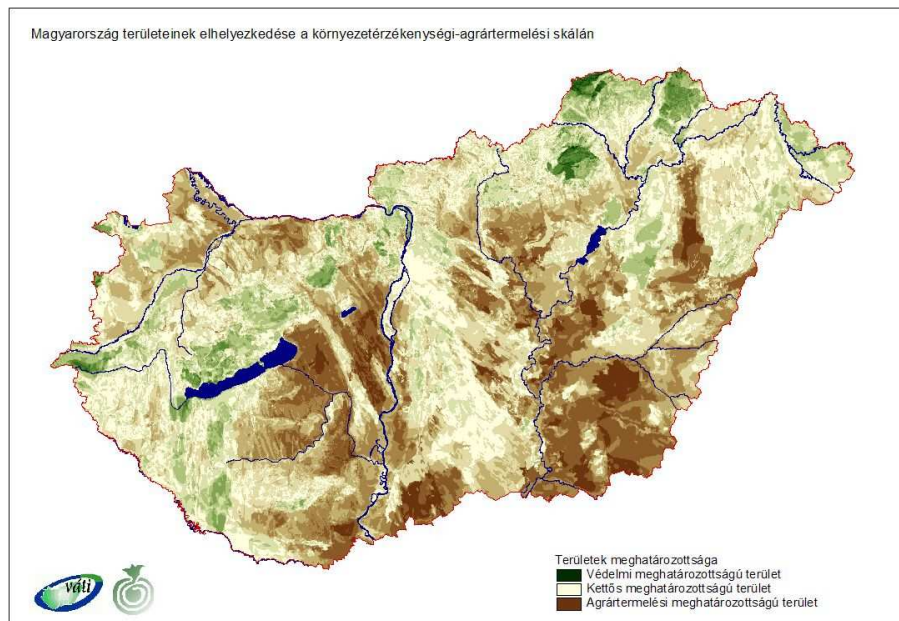
[6] Megvizsgáltuk azt is, hogy a jelenlegi mezőgazdasági területek és ezen belül a szántóterületek hogyan oszlanak meg e zónák között.

[7] Végezetül a forgatókönyvek alapján javaslatokat tettünk a művelési ágak változtatásának irányára, belső arányaira és területi elhelyezésére.

AZ ALAPELEMZÉSEK EREDMÉNYEI, KÖVETKEZTETÉSEI, AJÁNLÁSAI

A vizsgálatok eredményeképpen meghatároztuk Magyarország területének:

- × mezőgazdasági termelési talajalkalmasságát,
- × mezőgazdasági termelési klímaalkalmasságát,
- × mezőgazdasági termelési alkalmasságát,
- × környezeti érzékenységet az élővilág szempontjából,
- × környezeti érzékenységet a talajok szempontjából,
- × környezeti érzékenységet a vízbázisok szempontjából,
- × környezeti érzékenységet,
- × földhasználati zonációs alaptérképét,
- × a jelenlegi mezőgazdasági illetve szántóterületek elhelyezkedését a földhasználati zónarendszerben, majd zonalitási példákat, mintaforgatókönyveket állítottunk elő.



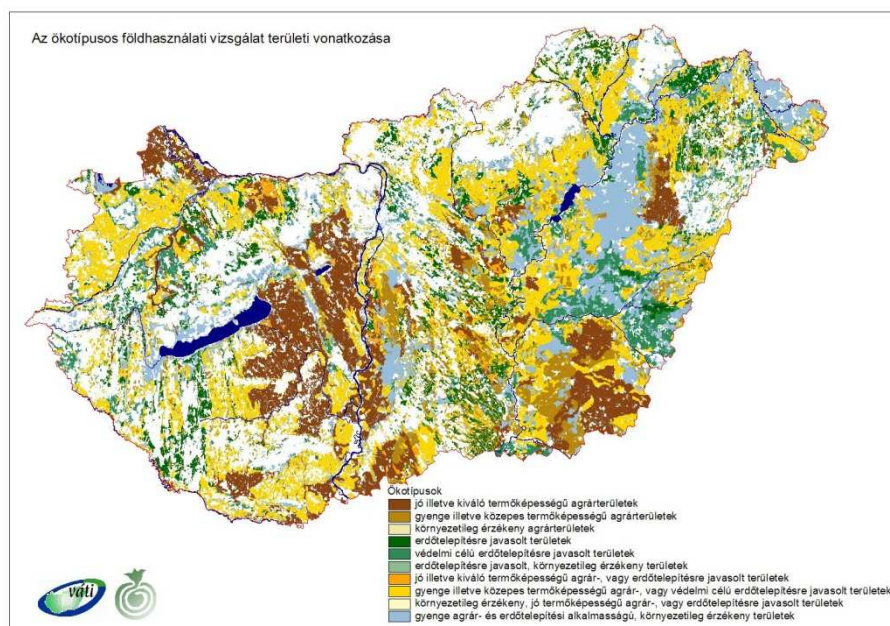
ÖKOTÍPUSOS FÖLDHASZNÁLATI VIZSGÁLAT

A földhasználati irányvonalak egy más metodika mentén jelöli ki az ökotípusos földhasználati modell. Ökotípusok alatt az azonos ökológiai/alkalmassági/érzékenységi adottságokkal jellemezhető területeket értjük. A fent ismertetett földhasználati zónarendszerhez képest a területek erdőalkalmasságát is vizsgáltuk az agráralkalmasság és környezeti érzékenység mellett. Ez úgy vált lehetőségessé, hogy nem egy kétdimenziós skálán helyeztük el az egyes területek „pontértékeit”, hanem mindhárom tulajdonság három fokozatának egy területi egységre vetített dominanciáját és azok kombinációját fejezi ki egy-egy ökotípus. Azaz a fent említett tényezőkkel – agráralkalmasság, erdőtelepítési alkalmasság, környezeti érzékenység – egyenként jellemeztünk egy három fokozatú skálán minden területi egységet. Ezek után megvizsgáltuk, hogy a három értékelte tulajdonság kombinációja miként jellemez egy területet. Mivel ezzel a módszerrel igen sok ökotípus jön létre, ezért ezekből csoportokat alkottunk a tényezők tulajdonság dominanciája alapján. Ennek értelmében az alábbi 10 származtatott ökotípust hoztuk létre:

- [1] jó illetve kiváló termőképességű agrárterületek,
- [2] gyenge illetve közepes termőképességű agrárterületek,
- [3] környezetileg érzékeny agrárterületek,
- [4] erdőtelepítésre javasolt területek,
- [5] védelmi célú erdőtelepítésre javasolt területek,
- [6] erdőtelepítésre javasolt, környezetileg érzékeny területek,
- [7] jó illetve kiváló agrártermelési adottságú, vagy erdőtelepítésre javasolt területek,
- [8] gyenge illetve közepes agrártermelési adottságú, vagy védelmi célú erdőtelepítésre javasolt területek,
- [9] környezetileg érzékeny, jó agrártermelési adottságú, vagy erdőtelepítésre javasolt területek,
- [10] gyenge agrártermelési és erdőtelepítési alkalmasságú, környezetileg érzékeny területek.

A későbbiekben ez a metodika szolgált az OTTrT felülvizsgálatában meghatározott övezetek lehatárolására. Mely szerint a

- × „Kiváló termőhelyi adottságú szántóterület” kategóriát az 1. és 7. ökotípus területeiből leválogatott szántóterületek (nagyábrás szántóföldek, kistáblás szántóföldek, melegházak, állandóan öntözött szántó területek, rizsföldek) adják.
- × Az erdőgazdálkodási térség „Erdőtelepítésre szánt tervezett erdeit” a 4. és 6. ökotípusok jelölik ki, az
- × „Erdőtelepítésre, fásításra alkalmas terület” övezetét pedig a 4., 5. és 6. ökotípusok adják.



EGYÉB DIGITÁLIS ADATBÁZISOK

Az erózió mértékét ábrázoló térkép (Forrás: MTA-TAKI; M=1:100000)

Felszíni és felszín alatti vízvédelmi területek (Forrás: VITUKI; M=1:500000)

Belvíz-veszélyeztetettség mértéke (Forrás: FVM; M=1:100000)

LEÍRÓ ADATBÁZISOK

MAGYARORSZÁG FÖLDRAJZINÉV-TÁRA – FNT

Települések, a településrészek, a tájak, kisebb területek (dűlők, erdők stb.) nevét, a természetvédelmi területek nevét, a domborzati és vízrajzi neveket, a térképi ábrázolásban megszokott nevezetes pontok (pl. rom, kilátó, kastély stb.), valamint egyes fontosabb közlekedési objektumok nevét, a földrajzi nevek összesen 39 típusát tartalmazza. Egy névrekord a földrajzi névvel jelölt objektum fekvését a megye és a helység feltüntetésével, valamint EOv és/vagy földrajzi koordinátapárral határozza meg. A változásvezetés folyamatos.

Forrás: Földmérési és Távérzékelési Intézet

TSTAR

A KSH évenként kiadott településszinten összesített adatbázisa. Tartalmaz társadalmi, gazdasági adatokat, valamint a települések KSH kódját, amivel térinformatikai adatbázishoz kapcsolható.

Forrás: Központi Statisztikai Hivatal

FÖLD'98

Településsorosan tartalmazza a mezőgazdasági területek aranykorona értékkategóriánkénti megoszlását.

Forrás: Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium

IRODALOM

- [1] BÁCSATYAI L. (1993): MAGYARORSZÁGI VETÜLETEK. MEZŐGAZDASÁGI SZAKTUDÁS KIADÓ, BUDAPEST
- [2] BUITEN, J. H. – CLEVERS, J. G.P.W. (1996): LAND OBSERVATION BY REMOTE SENSING. GORDON AND BREACH SC., AMSTERDAM
- [3] DEMERS M. N. (1997): FUNDAMENTALS OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS. JOHN WILEY & SONS, INC, NEW YORK
- [4] DETREKŐI Á. – SZABÓ GY. (1995): BEVEZETÉS A TÉRINFORMATIKÁBA. NEMZETI TANKÖNYVKIADÓ, BUDAPEST
- [5] ESRI (1990): UNDERSTANDING GIS. ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, INC., REDLANDS, USA
- [6] ESRI (1996): USING ARCVIEW GIS. ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, INC., REDLANDS, USA
- [7] ESRI (2001): WHAT IS GIS? ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, INC., REDLANDS, USA
- [8] GOODCHILD, M. F. – KEMP, K. K. (1994): FUNDAMENTALS OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS CORE CURRICULUM. NATIONAL CENTER FOR GEOGRAPHIC INFORMATION AND ANALYSES, SANTA BARBARA
- [9] HARKÁNYINÉ SZÉKELY ZS. (1998): KARTOGRAFIA. GÖDÖLLŐI AGRÁRTUDOMÁNYI EGYETEM, GÖDÖLLŐ
- [10] HUTCHINSON, S. – DANIEL, L. (1997): INSIDE ARCVIEW GIS. ONWORD PRESS, SANTA FE
- [11] KRISTÓF DÁNIEL (2000): TÁVÉRZÉKELÉSI MÓDSZEREK A KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSBAN. DIPLOMADOLGOZAT, SZENT ISTVÁN EGYETEM
- [12] KUPCSIKNÉ FITUS I. (1995): ADATBÁZISOK PÉLDATÁR. LSI, BUDAPEST
- [13] MÁRKUS B. (1994): BEVEZETÉS A TÉRINFORMATIKÁBA. EFE TÉRINFORMATIKA TAN-SZÉK, SZÉKESFEHÉRVÁR
- [14] SÁRKÖZY F. (1997): TÉRINFORMATIKAI ELMÉLETI OKTATÓ ANYAG.
[HTTP://BME-GEOD.AGT.BME.HU/TUTOR_H/TERINFOR/TBEV.HTM](http://BME-GEOD.AGT.BME.HU/TUTOR_H/TERINFOR/TBEV.HTM)
- [15] SZELEZSÁN J. (1995): ADATBÁZISOK. LSI, BUDAPEST
- [16] TAKÁCS BENCE: MOBIL TÉRKÉPEZŐ RENDSZEREK ÁTTEKINTÉSE,
[HTTP://WWW.AGT.BME.HU/PUBLIC_H/](http://www.agt.bme.hu/public_h/)
- [17] TAMÁS J. (2001): PRECÍZIÓS MEZŐGAZDASÁG. MEZŐGAZDASÁGI SZAKTUDÁS KI-ADÓ, BUDAPEST
- [18] VARGA J.: INGATLANNYILVÁNTARTÁS, OKTATÓ ANYAG
[HTTP://WWW.AGT.BME.HU/STAFF_H/VARGA/INGATLAN/JEGYZET/JEGYZET.HTM](http://www.agt.bme.hu/staff_h/varga/ingatlan/jegyzet/jegyzet.htm)
- [19] A FÖLDMÉRÉSI ÉS TÉRKÉPÉSZETI TEVÉKENYSÉGRŐL SZÓLÓ 1996. ÉVI LXXVI. TÖR-VÉNY

Internetes hivatkozás:

- [20] WWW.COLORADO.EDU/GEOGRAPHY/GCRAFT/NOTES/GPS/GPS_FTOC.HTML
- [21] WWW.ESRI.COM
- [22] WWW.FOMI.HU
- [23] WWW.LANDSAT.COM
- [24] WWW.SPOT.COM
- [25] WWW.TRIMBLE.COM

TÁRGYMUTATÓ

A

ablakok	
mikrohullámú	32
optikai	32
adatfrissítés	51
adatgyűjtés	30, 50
agilis műhold	44
Agrotopográfiai Adatbázis	79
aktív szenzorok	37
alappontok	84
AQUA	47
ARTEMIS	45
atmoszféra	56
attribútum	25, 26
típusok	26
attribútumtábla	25

B

band	Lásd színeképsáv
Bessel	14, 21

C

Control Segment	55
CORINE Land Cover	75

E

egyszerűsítés	8, 9
ellipszoid	13
referencia	13, 14
előnyök	51
EM	Lásd elektromágneses sugárzás
Envisat	45
erdőterület	77
erőforrás	5
ERTS-1	40
ESA	Lásd Európai Űrügynökség
ETM	40
ETM+	41
EUMETSAT	40
Európai Űrügynökség	39, 45
European Space Agency	Lásd Európai Űrügynökség

F

fedvény	23
földi állomás	55
földrajzi információs rendszer	5

G

GDOP	57
generalizálás	8
geodéziai dátum	14
Geographical Information System	6
geoid	13
GIS	6
alkalmazási terület	7

H

hátrányok	52
Hayford	14, 18
HDOP	57
hiba	
durva	56
szabályos	56
véletlen	56
zaj	56
Hibák	55
hőinfra tartomány	32
hőinfravörös	37
HRG	44
HRVIR	43
hullámhossz-tartományok	
közeleli infravörös	32
középső infravörös	32
látható	32
mikrohullámú tartomány	33
termális infravörös	32

I

IKONOS	44
IKONOS-2	44
in situ	30
infravörös	37, 38
ionoszféra	56
IUGG/1967	14, 19

	<i>J</i>
jelkulcs	8, 9

	<i>K</i>
kapcsolómező	27
keringési magasság	52
kihangsúlyozás	8
konform	14
Környezetmegfigyelő Műhold	45
közeli infravörös tartomány	32
középső infravörös tartomány	32
Krassovsky	14
Krasszovszkij	17
kulcs.....	26
idegen	26
külső	26

	<i>L</i>
Landsat.....	40
Landsat 7.....	41
látható fény	37, 38
látható tartomány	32
láthatóság	57
légi szenzorok.....	37
leíró adat	23
Leíró adatbázisok	88
leíró adatok	25
lépték	8
kisléptékű térkép	8
nagyléptékű térkép	8
lidar.....	37

	<i>M</i>
méterarány	8
méterarányszám	8
middle-InfraRed	Lásd középső infravörös
mikrohullámú radiométer	37
mikrohullámú tartomány	33
MIR	Lásd középső infravörös
MODIS.....	47, 48
MSS	40
műhold	
konstelláció	52
pálya	52
műholdas szenzorok	37
működése	
GPS	53
multi-	

koncepció	31
sensor.....	32
spectral	32
stage	32
temporal	32
multipath.....	56
multispektrális.....	43
multispektrális szkennel	37

	<i>N</i>
navigáció	50
near-infrared.....	Lásd közeli infravörös
NIR	Lásd közeli infravörös

	<i>O</i>
osztályozás	8, 9
OTAB	60

	<i>P</i>
pánkromatikus	43
passzív mikrohullám.....	37
PDOP.....	57
Pleiades.....	44
poligon	24
pont.....	24
PRC.....	54
Pseudo Random Kód	54

	<i>Q</i>
QuickBird	44

	<i>R</i>
radar.....	37
<i>raszteres adatmodell</i>	28
RBV	40
reflektancia görbe	
talaj.....	35
víz	36
reflektancia-százalék.....	34
réteg.....	23

	<i>S</i>
SA	56
síkbeli megjelenítés.....	8
SpaceImaging Inc	44

spektrális	
reflektancia-görbe.....	34
SPOT	
SPOT-1.....	42
SPOT-5.....	42, 43
SQL.....	26
Structured Query Language.....	26
sugárzás.....	33
elektromágneses.....	36
hő.....	37
szelekció.....	8
szelektív hozzáférés.....	56
szelvényezés.....	18, 19, 22
szenzor.....	36
Advanced Relay and Technology Mission	
Satellite (ARTEMIS).....	45
High Resolution Geometric (HRG).....	44
passzív.....	36
Return Beam Vidicon (RBV).....	40
Vegetation.....	43
Vegetation-2.....	44
szenzorok	
aktív.....	37
légi.....	37
műholdas.....	37
színeképsáv.....	41
szkenner	
enhanced thematic mapper (ETM).....	40
Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+).....	41
High Resolution Visible and InfraRed	
(HRVIR).....	43
multispektrális (MSS).....	40
tematikus térképező.....	40
thematic mapper (TM).....	40
szögtartó.....	14

távérzékelés.....	30
fizikai alapok.....	32
TDOP.....	57
tengerszint.....	13
térbeli adat.....	5, 23
Térbeli kapcsolat.....	23
térkép.....	8
diagram.....	13
egyedi érték.....	12
pont sűrűség.....	13
színbólumfokozat.....	12
színfokozat.....	12
tematikus.....	11

típus.....	10
topográfiai.....	10
térképezés.....	50
termális infravörös tartomány.....	32
termális szkennel.....	37
TERRA.....	47
thermal infrared.....	Lásd termális infravörös
TIR.....	Lásd termális infravörös
TM.....	40
topográfiai felszín.....	13
topológia.....	25

U

ultraibolya.....	37, 38
------------------	--------

V

VDOP.....	57
<i>vektoros adatmodell.....</i>	27
vetítés	
ferde.....	19
henger.....	18, 19
képzetes.....	15, 17, 18
kettős.....	15, 19, 21
közvetlen.....	15
metsző.....	18, 19
sík.....	21
szögtartó.....	17, 18, 19
transzverzális.....	18
valódi.....	15
vetület	
henger.....	15
kúp.....	15
poláris.....	15
sík.....	15
süllyesztett.....	16
transzverzális.....	15
vetületi rendszer	
Egységes Országos Vetület.....	19
Gauss-Krüger.....	17
sztereografikus.....	21
UTM.....	18
VIS.....	Lásd látható tartomány
visible light.....	Lásd látható tartomány
vonal.....	24

W

WGS 84.....	14, 55
-------------	--------