



918 KILOMÉTERES MAGASSÁGBÓL, a 800—1100 nanométeres hullám-tartományban készült a Landsat műhold felvétele. A Balaton egyszínű fekete folt-nak látszik, a képelemző berendezések azonban még ebben a sötét tónusban is képesek szürkeseégi szinteket elkülöníteni.

(A felvételt a Földmérési Intézet Koszmikus Geodéziai Observatóriumában működő Erőforráskutató Csoport bocsátotta rendelkezésünkre)

Áruló szürkesség MŰHOLD- PILLANTÁS A BALATONRA

Érdekes kísérletet hajtottak végre az MTA Földrajztudományi Kutatóintézetében: a Landsat műhold felvételein tanulmányozták a Balaton klorofill-, illetve szerves biomaszataralmát, fontos lépést téve ezzel az elalgásodás elleni küzdelemben. A kísérletről Dr. Tózsá István, az intézet munkatársa és Somogyi Szilvia, a Vasipari Kutató munkatársa számolnak be lapunk hasábjain.

MEGKÜLÖNBÖZTETETT FIGYELEMMEL kísérik — laikusok és szakemberek egyaránt — nemzeti kincsünk, a Balaton védelme érdekében tett lépéseket. A különböző kutatóintézetek mérések ezreivel figyelik a vízminőség változását, hogy még idejében megtehessek a szükséges óvintézkedéseket. Jelenleg a magyar tenger elalgásodása az egyik — nagyon is reális — veszély, amelynek elhárításához nélkülözhetetlen ismerni a víz algakonzentrációjának, illetve a szerves biomaszataralmának pontos területi elhelyezkedését. A tó hossz-tengelyében végzett hagyományos helyszíni mérések azonban egyre kevésbé felelnek meg a célnak: a pontoszerűen felvett adatokból ugyanis nem lehet egyértelműen meghatározni a különböző vízminőségű részek területi kiterjedését.

Ezért a Magyar Tudományos Akadémia Földrajztudományi Kutatóintézetében próbálkoztunk más módszerrel. Minthogy a szerves biomaszta-koncentráció mérésének egyik módja a víz klorofill (a fotoszintézist elősegítő festékanyag fő összetevője) tartalmának meghatározása, kísérletünk során a Landsat műhold 918 kilométeres magasságból készült felvételein próbáltuk kimutatni ezt az alkotót a felszíni vízrétegekben.

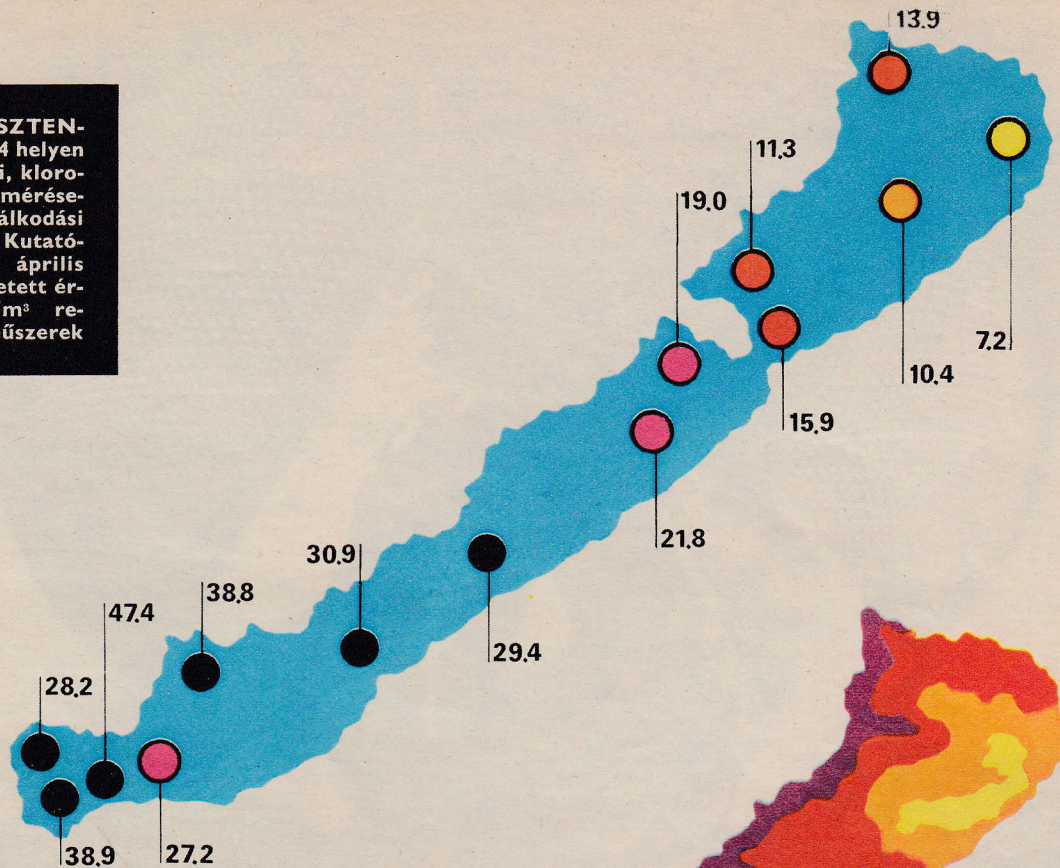
A műhold különböző hullámhosszokon készít felvételeket. A látható fény tartományában levőket nem vizsgáltuk, ezeken a hullámhosszokon ugyanis a klorofill

színkép visszaverő-képessége mindössze 10—15 százalék. (Ezt a sugárzási tartományt egyébként a homokszemcsék, szervesetlen szennyezőanyagok és az áramlási viszonyok kimutatására használják.) A látható fény és az infravörös sugárzás sávjainak határán a klorofill visszaverő-képessége hirtelen megnő (egészen 45 százalékig), ezért az ebben a hullámhossztartományban készült felvételeket vettük tüzetes vizsgálat alá.

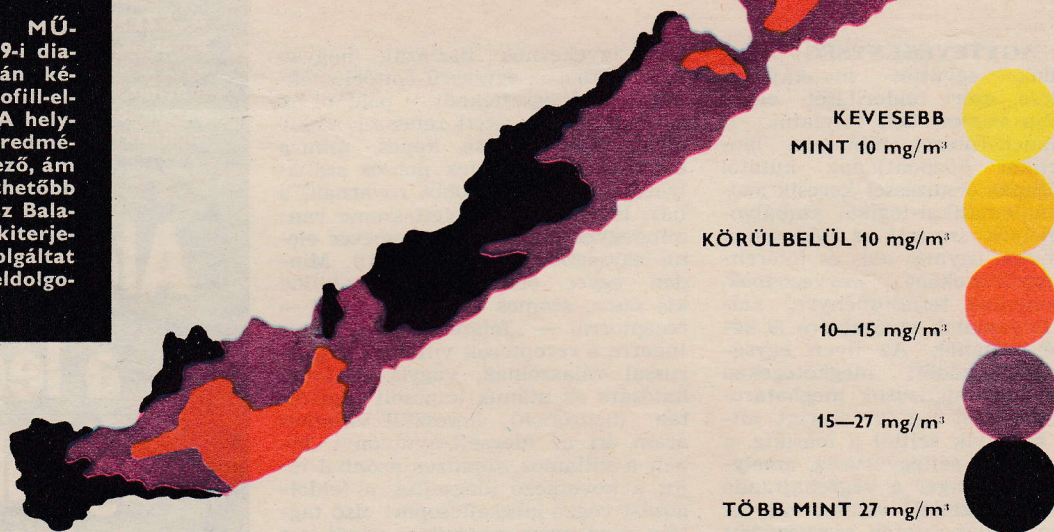
Kísérletünkhöz a műhold négy, különböző időpontban készített diapozitív képét használtuk fel, amelyeket a Vasipari Kutató Intézet Fémtnai Osztályának „Quantimet 720” képelemző berendezésével dolgoztunk fel. Az űrfelvételek infravörös sávján a Balaton szabad szemmel teljesen fekete színű, a műszer azonban ebben a sötét tónusban is képes néhány szürkeseégi szintet elkülöníteni.

Referenciaadatként a négy űrfelvétel készítési dátumához legközelebbi klorofill-tartalom mérési adatokat használtuk. (A Vízgazdálkodási Tudományos Kutatóintézet 14 mintavételi ponton rendszeresen méreti a víz klorofill-tartalmát a Balatonon.) Felhasználtuk továbbá a Balaton térségében uralkodó észak—északnyugati szelek hatására — feltehetően — kialakuló áramlási viszonyok térképét, valamint a „fényképezés” és a mérés dátumai között eltelt néhány nap szélviszonyainak adatait. A négy klorofill-eloszlás térkép és helyszíni mérési

**A TÓ HOSSZTEN-
GELYÉBEN, 14 helyen**
végez helyszíni, kloro-
fill-tartalom mérése-
ket a Vízgazdálkodási
Tudományos Kutató-
intézet. 1978. április
10-én a feltüntetett ér-
tékeket mg/m^3 re-
gisztrálták a műszerek



**A LANDSAT MŰ-
HOLD** április 9-i dia-
pozítívje alapján ké-
szült ez a klorofill-el-
oszlás térkép. A hely-
színi mérések eredmé-
nyével megegyező, ám
jóval áttekinthetőbb
náluk, s az egész Bala-
ton felületére kiterjedő
adatokat szolgáltat az
űrfelvétel feldolgo-
zása

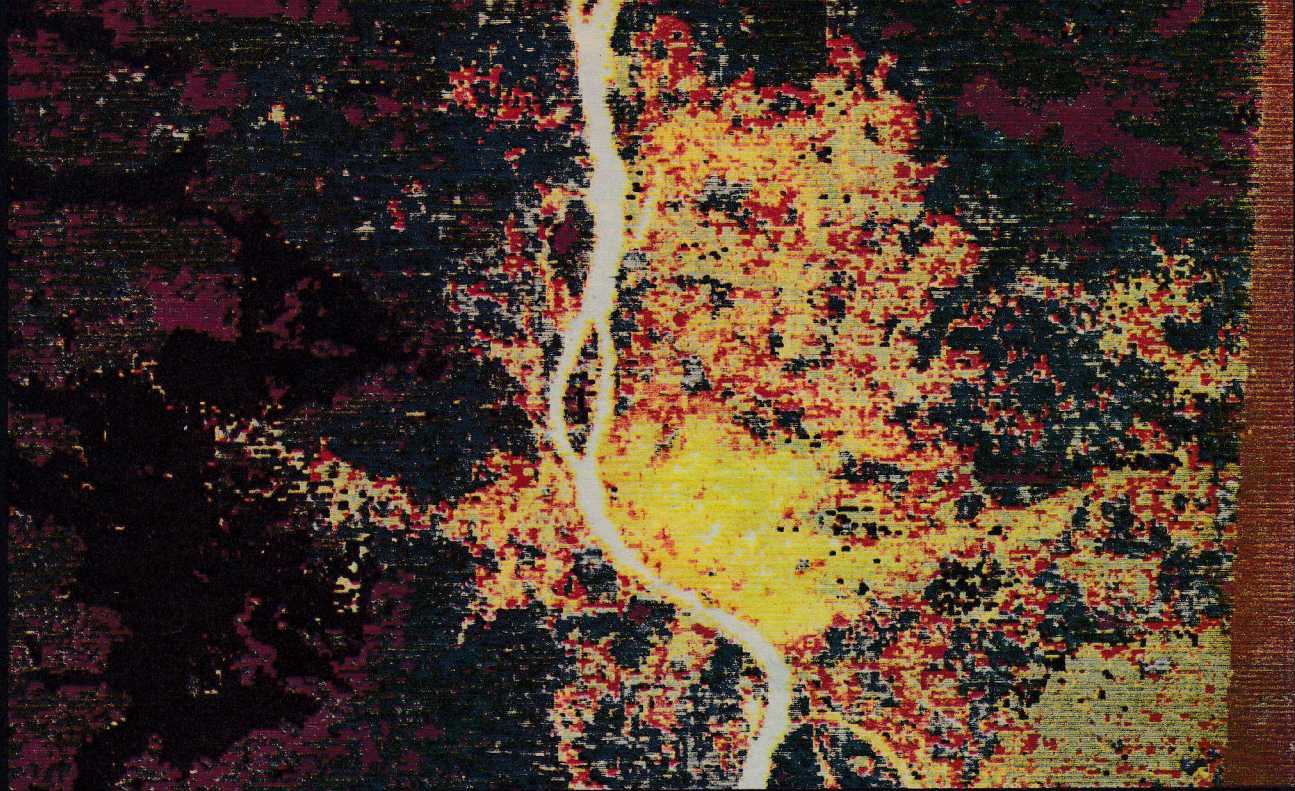


eredmények között 56 adat közül csupán öt esetben nem volt közvetlenül kimutatható kapcsolat; az áramlási viszonyok és az időkülönbség figyelembevételével azonban ezekre az eltérésekre is magyarázatot találtunk. A kísérlet alapján bizonyítottnak látszik, hogy az infravörös sugárzási tartományban kapcsolat van a víz klorofill-koncentrációja és spektrális visszaverő-képessége között.

Módszerünk — úgy tűnik — alkalmas lesz rá, hogy a Balaton egész felületére kiterjedően, rövid idő alatt, kis költséggel, egyidejű (szinoptikus) klorofill-eloszlás térképet készítsünk. (Az ilyen térkép elkészítése helyszíni mérésekkel vagy légi infravörös fényképezéssel rendkívül költséges és időigényes lenne.)

A Landsat típusú űrfelvételek számítógépbe táplálható mágnesszalagon is tartalmazzák négy hullámsávon készített képeiket. A Számítástechnikai Koordinációs Intézetben az 1976. április 1-i felvétel mágnesszalagjának infravörös sávján az R-10-es számítógéprendszer segítségével szűrkeségi szintekre bontottuk a Balaton területét. Amíg a diapozitív másolatokon csak négy szűrkeségi szintet lehetett elkülöníteni, addig a számítógép színes megjelenítő ernyőjén 14 (!) különféle szűrke szín jelent meg. A vízminőség pontos felmérésében tehát Magyarországon is a számítógép és a mágnesszalagon tárolt űrfelvételek alkalmazásának a jövő.

DR. TÓZSA ISTVÁN—SOMOGYI SZILVIA



BUDAPEST TÉRSÉGÉT ÁBRÁZOLJA a Landsat műhold felvételének egy része. A digitális kép számítógépes feldolgozásának eredménye Budapest kis méretarányú területhasznosítási térképét adta. A sűrűn beépített belváros sárga színű, a sűrűn beépített üzemterület narancssárga, míg a lazán beépített lakótelepi területek világosszürkék. Piros szín jelzi a lazán beépített kertvárost, s lila a gyéren beépített kert-, szőlő-, gyümölcsös és hétvégi telkek területét. Sötétzölddel rajzolódnak ki a felszántott területek, világos zölddel pedig a füves részek, sportpályák, parkok, rétek. Fekete színűek az erdős területek, sötétkékek a parkerdő területei, az üdülőövezetek, temetők, s fehérek a vízfelületek. (A Duna-hidak nem láthatók a képen, mert az úrfelvétel felbontóképességénél — 60 méternél — keskenyebb felszíni tárgyak nem mutathatók ki.)

BUDAPEST A VILÁGŰRBŐL

SZEMLÉLETES KÉPET adnak nagyobb területek, városok beépítettségéről, elrendezéséről a területhasznosítási (land-use) térképek, amelyeket a népgazdaság mind több ágazata használ fel munkájában. E térképek közép-méretarányú változatai jelentik a távlati, körzeti fejlesztési tervek alapjait az erdő- és mezőgazdaságban éppúgy, mint a városrendezésben és a területfejlesztésben.

Land-use térképeket készíteni a hagyományos módszerekkel idő- és költségigényes feladat, ráadásul ezek a térképek nem is követhetik nyomon a területhasznosítás állandó, dinamikus változásait. Ezért próbáltunk egy módszertani kísérlet keretében az amerikai Landsat mesterséges hold egy (1976. április 1-én készült) felvételéről kis méretarányú területhasznosítási térképet készíteni az MTA Földrajztudományi Kutató Intézetében.

A mesterséges hold egyes felvételei 34 ezer négyzetkilométernyi területet ábrázolnak. Ezen belül 60×70 méteres téglalapok különülnek el; az ezekről a területekről visszaverődő napsugarakat négy különböző sugárzási tartományban — rögzíti a műhold észlelő berendezése. A „0” intenzitási érték a beeső napsugarak teljes elnyelődését, a „255” pedig teljes visszaverődésüket jelenti. Minden téglalapról egy — a visszaverődő napsugárzás átlagértékének megfelelő — intenzitási jelet rögzítenek, és mert az érzékelés négy sugárzási tartományban megy végbe, minden egyes 60×70 méteres területet négy-négy intenzitási érték jellemez. Ez az úrfelvétel egészét tekintve közel nyolcmillió adatot jelent, amelyeket különféle szempontok szerint lehet osztályozni.

Kísérletünkben a Számítástechnikai Koordinációs Intézetben kidolgozott számítógépes eljárást alkalmaztuk, amelynek segítségével hazai berendezésekkel is egyszerűen feldolgozhatók és értékelhetők a műholdak által készített, mágnesszalagra rögzített felvételek. A Bayes-módszer alkalmazása során az úrfelvétel tizenhatod részét — Budapest térségét — választottuk osztályozási felszínnek. Fővárosunk területhasznosítási kategóriáinak ábrázolásához mindenekelőtt olyan területeket kerestünk, amelyek — fizikai jellemzőiket, összetevőiket tekintve — egyneműek és jellegzetes a fényvisszaverő képességük.

A kiválasztott területeket földrajzi koordinátákkal lokalizáltuk, s kiszámítottuk a nekik megfelelő képkordinátákat az úrfelvétel mágnesszalagján. Ezt követően a „mintaterületek” négy-sávós, intenzitás pontértékeiből átlagintenzitás, szórás és a négy sáv közötti kapcsolat mértékét számolta ki a komputer. Ezek alapján írtuk meg a programot, figyelembe véve azt, hogy minden egyes osztályra (felismerni kívánt felszíni, fizikai minőségre) külön mintafelismerési programot kell készíteni. Ennek alapján jeleníti meg ugyanis a számítógép — a négy-sávós mágnesszalag gyors elemzésével — eltérő, tetszőleges színekkel az egyes osztályokba tartozó pontokat a tévémonitoron vagy a színes sornyomtatón.

Az újszerű térképkészítési módszer jól bevált. Egyelőre még a számítógépes feldolgozás eredményeinek terepi ellenőrzése tart, de csakhamar hozzákezdünk a végleges térkép elkészítéséhez is a megfelelő méretarányban.

DR. TÓZSA ISTVÁN—HEGEDŰS GY. CSABA



VIZSGÁLAT KÖZBEN a Zempléni-hegység szürke tónusai a Quantimet 720 képernyőjén

918 KILOMÉTERES MAGASSÁGBÓL készült 1977. július 2-án a Landsat műhold egyik felvétele, amelyen a Zempléni-hegység térsége látható. A kép jobb alsó sarkában fekete vonal mutatja a Tiszát és a Bodrogot. A kép bal szélével csaknem párhuzamosan a Hernád völgye és a kanyargós folyó helyezkedik el (A felvétel diapositívját a Földmérési Intézet Erőforráskutatási Csoportja bocsátotta rendelkezésünkre.)

KÖZETKUTATÓ MŰHOLDFELVÉTELEK

A FÖLD KÖRÜL KERINGŐ mesterséges holdak által készített felvételeket mind több tudományág használja napjainkban. A geológiában például — az ásványkutatásban és a földrengések előrejelzésében nélkülözhetetlen — földszerkezeti, tektonikai vonalakat mutatják ki a sok ezer négyzetkilométert átfogó felvételekkel, de a különféle kőzettípusok területi kiterjedésének ábrázolásához, térképezéséhez is hatékony segítséget nyújtanak az űrfotók.

A Magyar Tudományos Akadémia Földrajztudományi Kutató Intézetében egy módszertani kísérletsorozat alkalmával azt vizsgáltuk, hogy lehetséges-e az amerikai Landsat műhold 918 kilométeres magasságból készült, többszínű felvételeivel hazánk földtani képződményeinek körülhatárolása. (A nemzetközi gyakorlatban ilyen ábrázolás eddig csak a Föld — növényzet által nem takart — sivatagos és félsivatagos területein volt lehetséges.)

A műhold négy, különböző szinképtartományokban készült felvétele közül az 500—600 nanométeres hullámhosszakon érzékelt képet használtuk fel. (Ez a hullámhossztartomány a zöld fénynek felel meg.) A látható fény hullámhosszain belül a zöld fény tartományában a leg-erősebb a növényvilág fényvisszaverő képessége (ezért is látjuk zöldnek a növényzetet), így a földtani képződ-

ményeket a rájuk jellemző vegetációs takarón át próbáltuk felismerni.

A vizsgált űrfelvétel Észak-Magyarország térsége felett készült. A Zempléni-hegységet ábrázoló részletet ötszörös nagyítás után a Vasipari Kutató Intézet Quantimet nevű elektronikus képelemző berendezésén dolgoztuk fel, ez a műszer egyébként 64 szürkeségi szintet képes kimutatni a fekete és a fehér között. Az űrfotót a berendezés tévé képernyőjére kivetítve vizsgáltuk. Ezt a képernyőt 500 ezer képpont alkotja, amelyekkel különféle méréseket is lehet végezni.

A kísérletek során az egyes talajokhoz kötődő természetes növényzet jellegzetes fényvisszaverő képességének köszönhetően sikerült megbízhatóan elkülöníteni a geológiai fiatal, a folyók, patakok völgyéhez tartozó iszapos, homokos folyóvízi öntéstalajokat, valamint a Zempléni-hegység fő tömegét jelentő elsődleges vulkáni kőzeteket.

Módszertani kísérletünk a gyakorlat szempontjából is jelentős, segítségével ugyanis a geológusok gyorsan és kis költséggel pontosíthatnák a 20—30 évvel ezelőtt, térképátdolgozás útján készített kis méretarányú geológiai térképek közzétartásait, illetve egyszerűen ellenőrizhetnék megbízhatóságukat középhegységeink területén.

DR. TÓZSA ISTVÁN — SOMOGYI SZILVIA