



NJSZT Informatikatörténeti Fórum  
PKI, a hazai távközlésfejlesztés bölcsője



## Digitális terepmodell és alkalmazásai

Előadók:

Gallyas András

Tiszóczy János



2015. 06. 04.



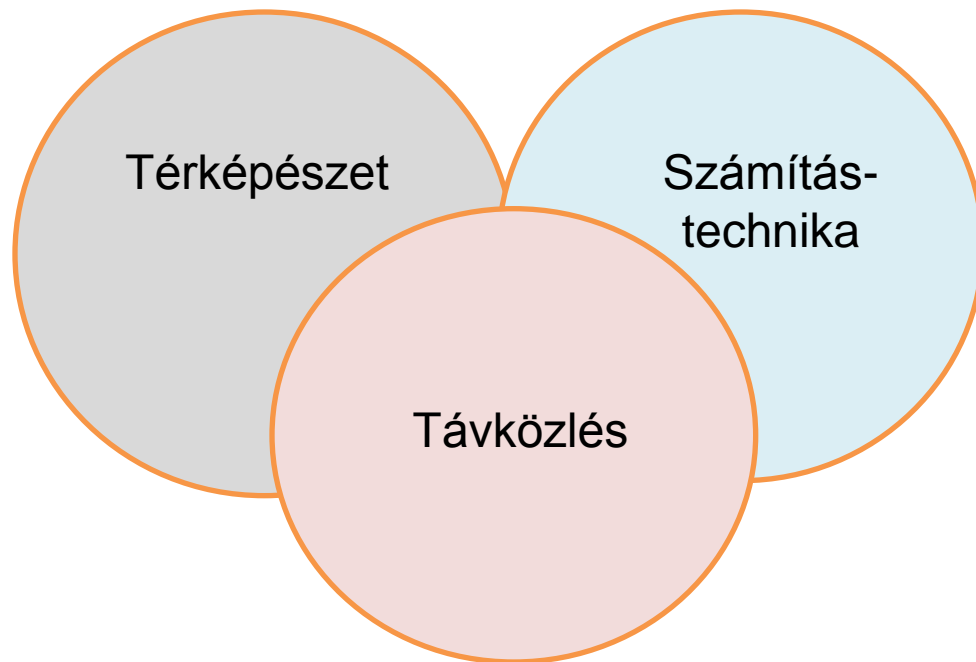
*matáv*

PKI Távközlésfejlesztési Intézet

# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai

A DTM adatbázisának a kialakítása három szakterület ismeretét igényelte:

- Térképészet;
- Számítástechnika;
- Távközlés.



2015. 06. 04.



*matáv*

PKI Távközlésfejlesztési Intézet

# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai

## Térképészet

A térkép a Földünk felszínén lévő terepalakulatok, természetes tárgyak és mesterséges létesítmények megjelenítésére szolgál.

## Térképek fajtái:

- népgazdasági (polgári) célú;
- katonai célú;
- egyéb: városi, autós, turista, repülési, hajózási, stb.

## Méretarány szerint:

- 1:100 000;      1:25 000;      1: 10 000;
- Kötétt méretarányal nem rendelkező térképek.

Vonatkoztatási szint szerint: - Adriai tenger közepes szintje (régén)  
- Balti-tenger közepes szintje (ma)



2015. 06. 04.



*matáv*

PKI Távközlésfejlesztési Intézet

# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai

A térkép készítés nehézsége, hogy Földünk geoid, azaz „földalakú”, amelyet a térképen síkban kell ábrázolni, lehetőleg torzítás nélkül. Ezt forgási ellipszoiddal tudjuk a legjobban megvalósítani.

Hazánkban készültek térképek sík- és hengervetületek útján.

- Gömbről síkba vetítést használták a sztereografikus térképeknél.
- Hengervetületi térképek:
  - Transzverzális (a henger tengelye az egyenlítő síkjában van)
  - Gauss – Krüger rendszer (polgári és katonai térképek)
  - Ferde tengelyű hengervetületi rendszer:
    - EOV (Egységes Országos Vetület)

Ez egy ferde tengelyű redukált hengervetület, hazánk középpontjában van a henger tengelye, a délkör érintőjével párhuzamos, de a henger sugara kisebb a Föld sugaránál.



2015. 06. 04.



*matáv*

PKI Távközlésfejlesztési Intézet

# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai

**Jogosan vetődik fel a kérdés, ha a térképeket a polgári és a katonai térképszervezetek készítik és adják ki, miért a távközléssel foglalkozó szervezet vállalkozott a számítógépes topográfiai adatbázis kialakítására?**

**A kérdésre az alábbi válaszok adható:**

- **A térképeket készítő szervezeteknek, a térképészeti igényeket kielégítő adatbázis létrehozására, nem állt rendelkezésre a megfelelő anyagi forrás.**
- **A távközlésnek szüksége volt a számítógépes adatbázissal támogatott tervezési módszerek bevezetésére, alkalmazására.**
- **A távközlésnek a térképészeti igényeknél durvább felbontású adatbázis is megfelelő volt, amelynek lényegesen alacsonyabb volt a költség igénye.**



2015. 06. 04.



*matáv*

*PKI Távközlésfejlesztési Intézet*

# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai

## A DTM - 200 létrehozása

A munka 1971-ben a PKI Mikrohullámú és Űrtávközlési Osztályon kezdődött el.

Alapját az 1972-ben kiadott 1:25 000 méretarányú hazai szelvényezésű népgazdasági (polgári) térképek jelentették, amelyekre a HM engedélyével szelvényenként 4 ismert koordinátájú pont felszerkesztésre került.

Az adatbázis kialakítása szempontjából ismerni kell:

- a távközlési tervezői munka terepadat igényét;
- a térképről levehető adatokat:
  - talajszint magasságok;
  - terepakadályok, fedettségek.



2015. 06. 04.



*matáv*

PKI Távközlésfejlesztési Intézet

# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai

Az DTM – 200 adatbázisban tárolt adatok:

1./ A 200 x 200 m terepelemen belül előforduló legnagyobb talajszintnek a tengerszint feletti magassága mééterre kerekítve (h).

2./ Az adott terepelemen belül előforduló legnagyobb és legkisebb talajmagasság különbségére vonatkozó kód adatot ( $\Delta h$ ).

A  $\Delta h$  1 – 9 –ig terjedő egész szám lehet, amelynek lépésköze a DTM - 200 esetén 5 m és 1 – 8 –ig terjedő lépcsőben határozható meg (max 40 m), míg a 9 kód a 40 m –nél nagyobb terepegyenletlenségre utal.

3./ A terepi fedettségre vonatkozó információkat (F), amelyek szintén 1 - 9 közötti egész számok lehetnek, az alábbiak szerint: 1 – mező, rét, szántóföld; 2 – víz, vizenyős terület; 3 – bokros, bozótos terület (5 m); 4 – alacsony erdő, liget (10 m); 5 – magas erdő, erdőség (20 m); 6 – épített út; 7 – falu (5 m); 8 – kisváros (15 m); 9 – nagyváros (30 m).



2015. 06. 04.



*matáv*

PKI Távközlésfejlesztési Intézet

# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai

**Az adatbázis kialakításának a menete:**

**1./ Az adatok legyűjtése az 1154 db térképszelvényről (kb. 160 m<sup>2</sup> terület) 8x8 mm (kb. 200 x 200 m) négyzetrácsú sablonnal területelemenként, északról dél felé haladva - egy oszlop egy jegyzőkönyvlap – és az oszlopok keletről nyugatra követték egymást.**

**Eredmény 50 482 jegyzőkönyvlap, 20 – 30 millió számjegynyi adat, 60 – 80 km lyukszalag.**

**2./ A legyűjtött adatok bevitele a számítógépbe;**

**3./ Adatellenőrzés;**

**4./ Adatjavítás;**

**5./ Kísérleti feldolgozás**



2015. 06. 04.



*matáv*

PKI Távközlésfejlesztési Intézet



# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai

**Ad 1./** Az adatok legyűjtést a Pest Megyei Tanácsai Tervező Vállalat másfél év alatt végezte el, a térképszelvényekhez jól illeszkedő sablonháló segítségével, manuális munkával és 50 482 db A4 méretű jegyzőkönyv lapra rögzítette az adatokat.

A KTMF Matematika Tanszéke KK munkában végezte el a jegyzőkönyvek adatvédelmi ellenőrző-összegzését (Check Sum képzés)

**Ad 2./ és 3./** A PSZSZI – ben készültek az adatbeviteli - és adatellenőrzési programok, amellyel párhuzamosan történt a legyűjtött adatok számítógép számára olvasható formátumú lyukszalagra rögzítése is.

**Ad 4./** Az adatellenőrző programok több ezer oldal hibajegyzéket produkáltak, amelyet a PKI és a KTMF munkatársai dolgoztak fel, majd a PSZSZI – ben többször futtatott ciklusban javítottak ki.

1977 végére sikerült elérni a DTM – 200 adatbázis „hibátlan” állapotát.



2015. 06. 04.

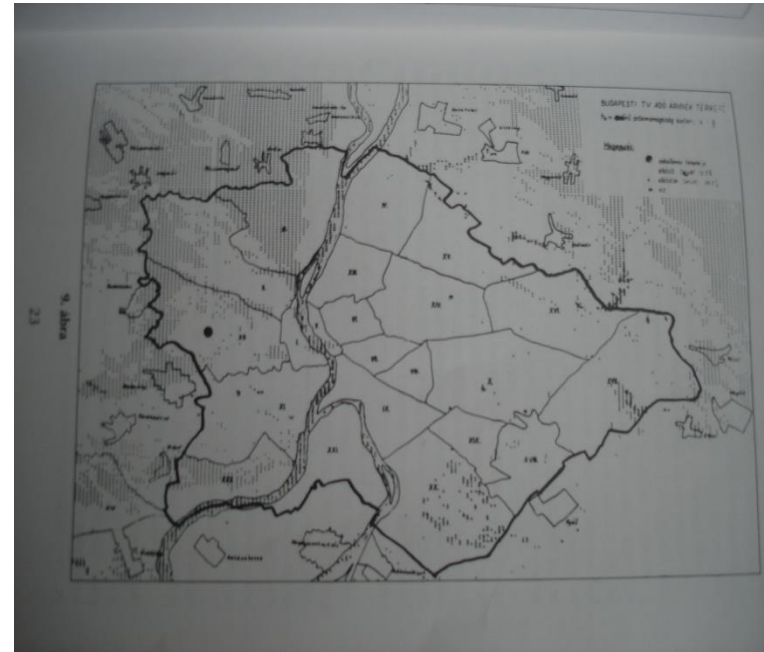
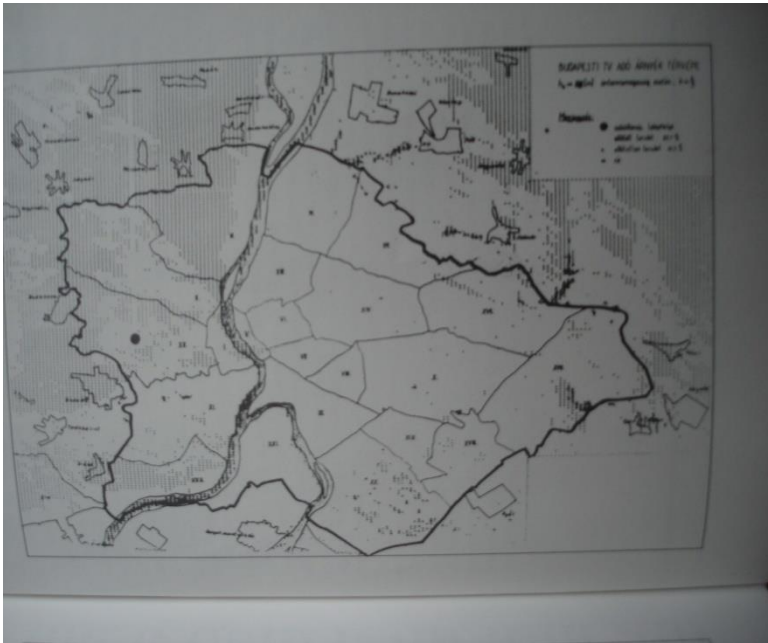


*matáv*

PKI Távközlésfejlesztési Intézet

# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai

**Ad 5./** A kísérleti feldolgozást a BME Közlekedésmérnöki Karán üzemelő ODRA 1204 típusú számítógépen végeztük el 1977 -ben. A feladat során a Széchenyi – hegyi TV adó ellátási (árnyék) térképét készítettük el, az adatbázis segítségével, 55 m és 100 m magas antennatoronyra vonatkoztatva.



2015. 06. 04.



*matáv*

PKI Távközlésfejlesztési Intézet

# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai

A DTM – 200 adatbázis kialakítás során használt hardver eszközök:

1./ A PSZSZI szervezetén belül alkalmazott számítógépek:

- 1970 üzembe helyezett HONEYWELL – 2200 típusú számítógép, amely 64 kilókarakter memóriával, 1  $\mu$ sec/bájt sebességgel rendelkezett. Később a memóriáját 160 kilókarakterre növelték és csökkentették a gép terhelését is.

- RC – 3600 típusú gép és a HONEYWELL – 2200 segítségével a DTM adatok lyukszalagról mágnesszalagra kerültek.

- 1976 -ban üzembe helyezték az ESZR R – 30 típusú számítógépét, amelynek két kedvező tulajdonsága volt:

- elfogadható sebességgel tudott valós (lebegőpontos) számokkal dolgozni;
- elegendő diszkmeghajtó kapacitással rendelkezett.

Így az adatbázis két 7,25 MB kapacitású mágneslemezre , még a munkákkal kapcsolatos programkönyvtár szintén egy 7,25 MB mágneslemezre került.



2015. 06. 04.



*matáv*

PKI Távközlésfejlesztési Intézet

# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai

- 1988 –ban az R – 30 –as gépet egy új R – 36 számítógép váltotta fel. Az eddig alkalmazott DOS 27.2 operációs rendszert ebben az OS/VS – 1 rendszer váltotta fel, amely bár kompatibilis volt a korábbival, mégis jelentős programátírási munkát gerjesztett.

**2./ A PKI szervezetén belül alkalmazott számítógépek:**

- 1974 -ben került beszerzésre a PDP – 8/e típusú számítógép, amely 24 Ksz ferritmemóriával, 1,6 Msz kapacitású Cartridge diszkkal rendelkezett. A háttér kapacitása miatt a DTM adatbázis kezelésére nem volt alkalmas, de a kapcsolódó feladatok elvégzésére tudtuk használni.

- 1988 –ban a PKI a PDP – 8/e mellé kapott egy TPA – 11/440 típusú „megamini” számítógépet RSX – 11M – Plus operációs rendszerrel és hálózati működés lehetőségével.

- Az 1980 évek közepétől megjelentek az asztali, majd a hordozható Laptop és Notebook személyi számítógépek , PC –k, színes monitorral, színes grafikus nyomtatók csatlakoztatási lehetőségével.



2015. 06. 04.



*matáv*

PKI Távközlésfejlesztési Intézet

# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai

A számítástechnika gyors fejlődése miatt újra át kellett gondolnunk a fejlesztések irányát.

- A 80 években először a HP – 216 típusú asztali számítógépen, illetve a HP - 85 típusú gépen és a hozzájuk kapcsolt HP – 7475 A, vagy HP – 7550 A típusú Plotterek segítségével végeztünk optimális antenna-magasság meghatározásokat és Fresnel – zóna tisztaság vizsgálatokat, különböző földsugár-tényezők mellett.

- A 90 évektől a PC –k, Laptop-ok és Notebook-ok alkalmazása a távközlés tervezési feladatoknál meghatározóvá váltak.

A DTM – 200 adatbázis kialakítás során használt programozási nyelvek:

- ASSEMBLER
- FORTRAN (főprogramok)
- FORTRAN – 77 (szubrutinok)
- TURBO PASCAL (személyi számítógép)
- C programnyelv



2015. 06. 04.



*matáv*

PKI Távközlésfejlesztési Intézet

# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai

A felhasználói programok esetén az alábbi adatok megadása szükséges:

- A végpontok koordinátáinak megadása, az alábbi lehetőségekkel:
  - 1:25 000 térképszelvény száma + a kijelölt telephely X és Y koordinátáinak megadása (adott szelvényen mm –ben lemérve);
  - $\lambda$  és  $\phi$  koordináták megadása;
  - EOY koordináták megadása.
- A végpontok neveinek megadása;
- A tervezési frekvencia megadása;
- A földsugár-tényező megadása;
- Az antennamagasságok megadása.

Az adatok rendszeresített adatlapon, kötött formában kerülnek megadásra.



2015. 06. 04.



*matáv*

PKI Távközlésfejlesztési Intézet

# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai

Kik voltak a felhasználói a DTM adatbázisoknak és programoknak:

**Belső felhasználók:**

- PKI Mikrohullámú és Űrtávközlési Osztály;
- Rádió és TV Műsorszóró Osztály;
- POTI Rádióhálózat Tervező Osztály és VGMK-k;
- PKI –ban működő VGMK-k;
- A frekvenciagazdálkodás területén működő osztályok és VGMK-k.

**Külső felhasználók:**

- Intézmények, vállalatok, szövetkezetek, GMK-k, KK munkát végző egyetemi és főiskolai tanszékek, Kft-k, magántervezők.
- Rádiós felhasználók a telephely engedélyezési eljárásához;
- Átjátszó állomást létesítők a állomás optimális helyének meghatározására;



2015. 06. 04.



*matáv*

PKI Távközlésfejlesztési Intézet



# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai

- URH adókat létesítők besugárzási árnyéktérképek készítésére;
- Magyar Honvédség;
- Zrínyi Miklós Katonai Akadémia REVA Tanszéke;
- Városépítő Tudományos és Tervező Intézet (VÁTI);
- Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszéke;
- Országos Meteorológiai Szolgálat;
- Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet;
- Alumínium Tröszt Számítástechnikai Osztálya;
- Polgári Védelem Országos Parancsnoksága;
- Földmérési és Távérzékelési Intézet.

A szolgáltatás iránt érdeklődők:

- Közép-dunántúli Környezetvédelmi Felügyelőség;
- ELTE Közettan – Geodéziai Tanszéke;
- Országos Bányászati Kutatóintézet.



2015. 06. 04.



*matáv*

PKI Távközlésfejlesztési Intézet



# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai

A DTM – 200, a DTM – 1000 és a DTM – 3000 alkalmazása:

1978 –től, a DTM – 200 adatbázis hibátlanságának a kinyilvánítása után, megkezdődhettek a felhasználói programok fejlesztései, tesztelései, majd hamarosan a felhasználók felé a szolgáltatások beindítása is lehetségessé vált.

A DTM – 1000 adatbázis a DTM – 200 adatainak a leképzéséből állt elő, amely durvább felbontásban - kb. 1 km x 1 km területelemekre - szolgáltat adatokat.

A DTM – 3000 adatbázis az országhatáron kívüli területekre - kb. 3 km x 3 km területelemekre - szolgáltat a tervezők számára adatokat.

A kifejlesztett és a távközlésben alkalmazott tervezői programokról és a beindított szolgáltatásokról a továbbiakban Gallyas András kollégám fog részletesebb áttekintést adni.



2015. 06. 04.

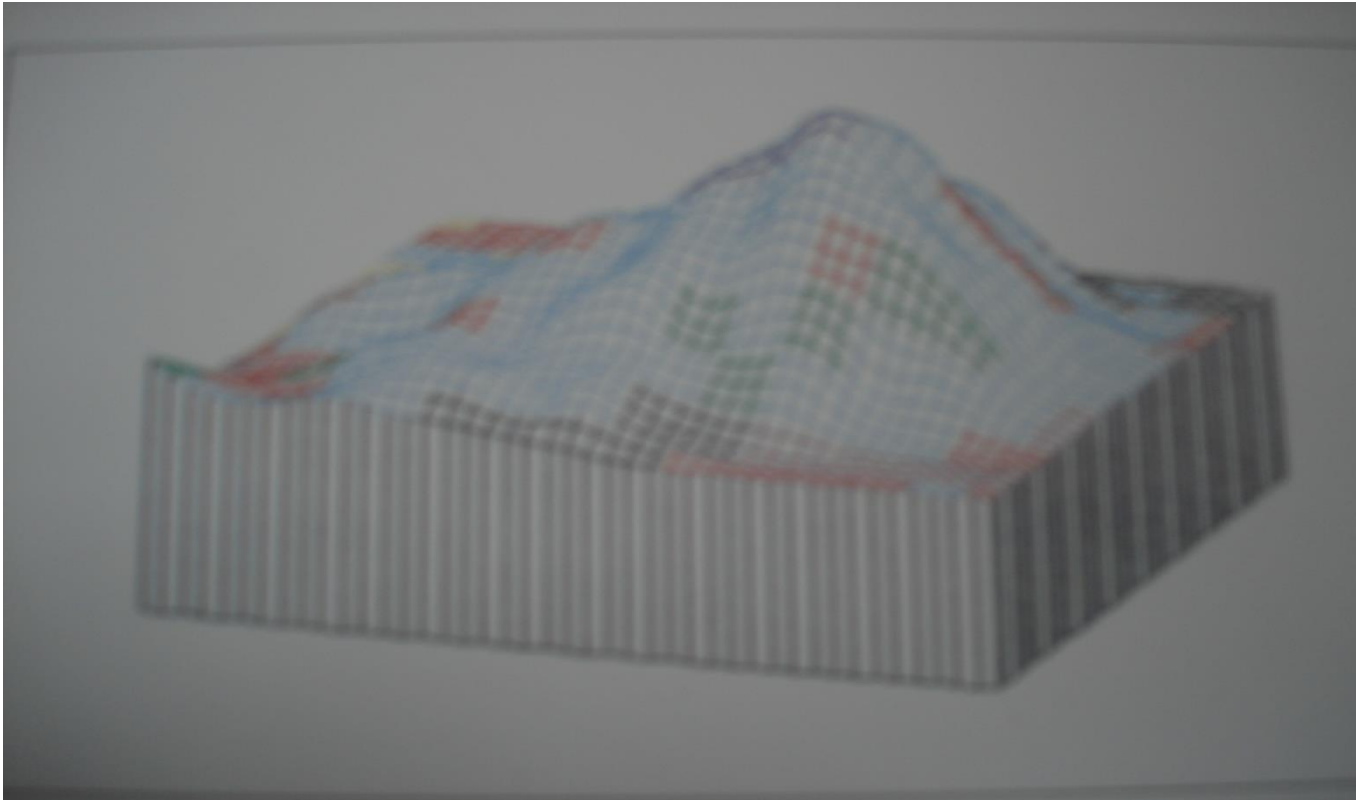


*matáv*

PKI Távközlésfejlesztési Intézet

# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai

## 3 dimenziós domborzati kép



2015. 06. 04.

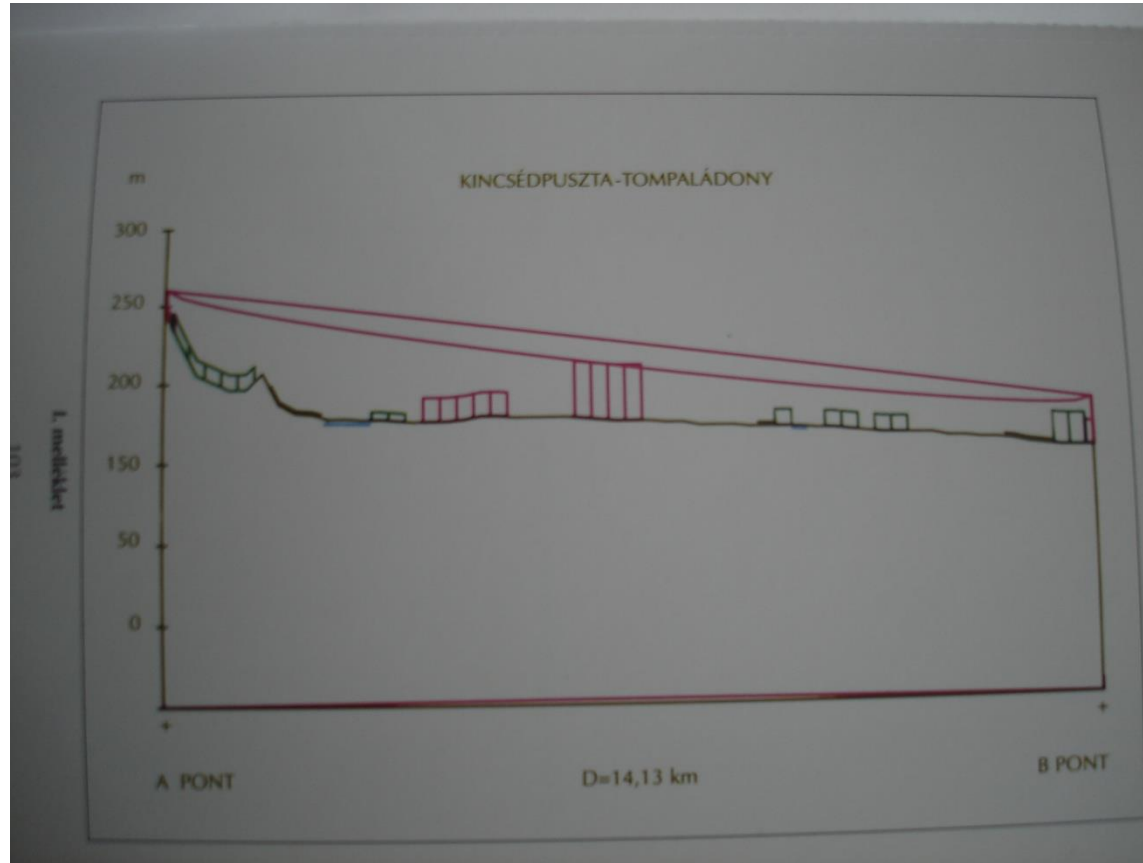


*matáv*

PKI Távközlésfejlesztési Intézet

# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai

PC készült és színes Plotterrel kinyomtatott terepmetszet



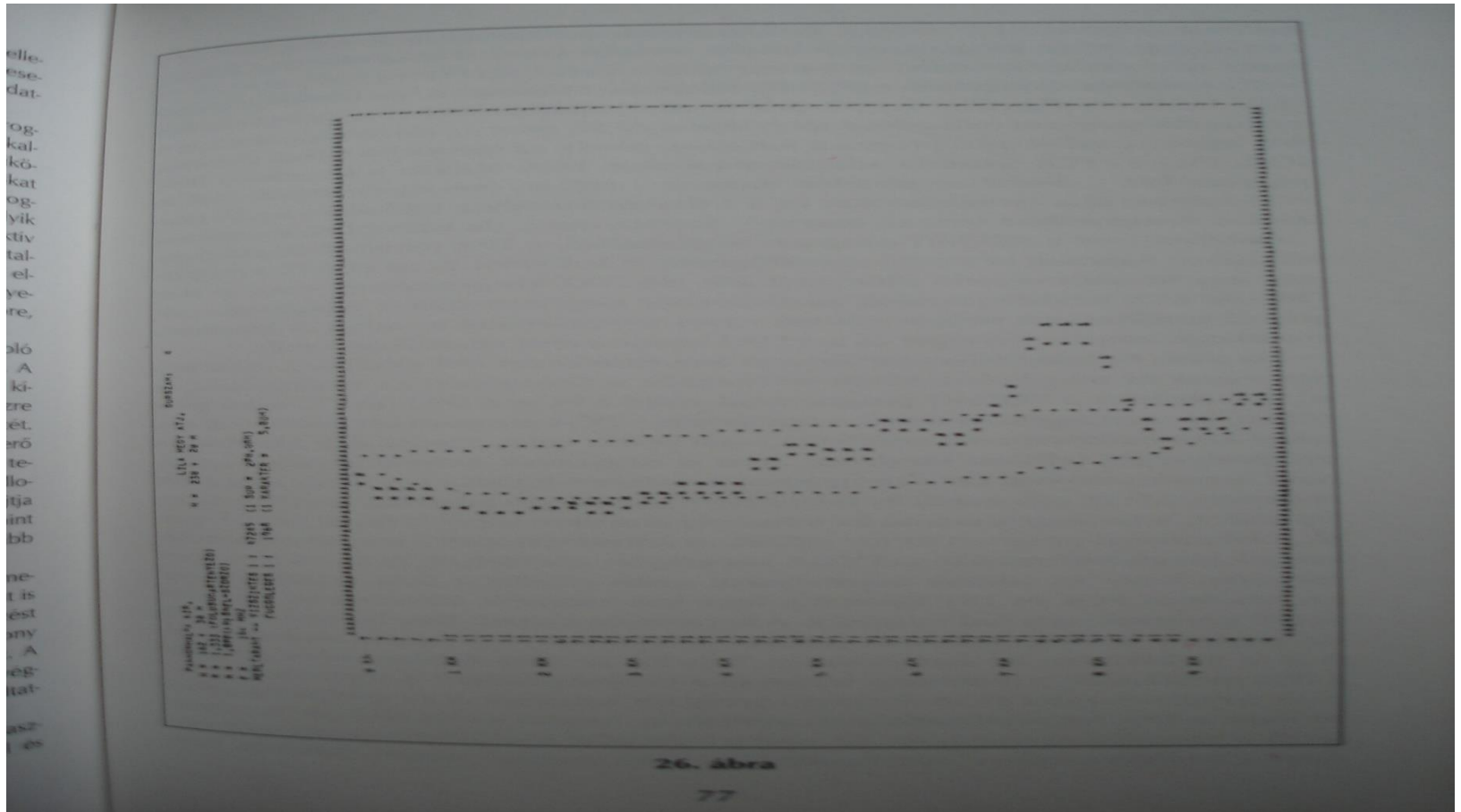
2015. 06. 04.



*matáv*

PKI Távközlésfejlesztési Intézet

# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai



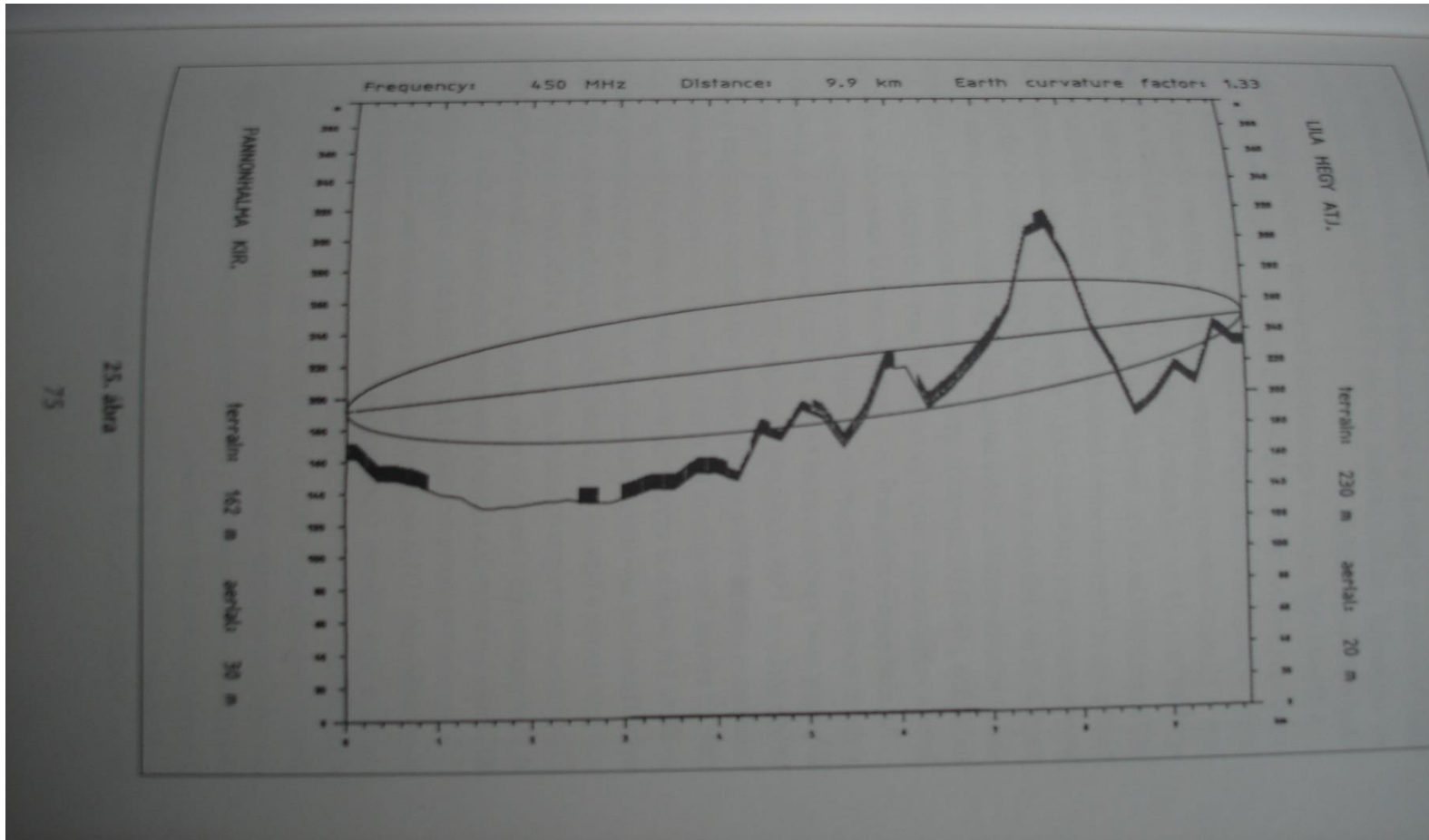
2015. 06. 04.



*matáv*

PKI Távköziésfejlesztési Intézet

# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai



2015. 06. 04.



matáv

PKI Távközlésfejlesztési Intézet

# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai



2015. 06. 04.



*matáv*

PKI Távközlésfejlesztési Intézet

# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai

## Rádiótechnikai tervezés az 1970-es, 80-as években

A 90 –es évek előtt a Magyar Posta, azon belül a PKI és a POTI végezte - majdnem kizárólagosan - a magyarországi távközlési célú rádiótechnikai fejlesztéseket, tervezéseket.

A postai rendszereken kívül tervek készültek a POTI –ban különböző közműszolgáltatók, pl. Vízművek, Elektromos Művek, illetve a honvédség részére is.

A 1978 –tól vált lehetővé a DTM alkalmazása a tervezésben.

- Pont – pont és pont- multipont mikrohullámú rendszerek;
- URH hálózatok;
- Helyi körzeteket ellátó műsorszóró adók ellátási területei (a „nagy” adóhálózat már kiépült);



2015. 06. 04.



*matáv*

PKI Távközlésfejlesztési Intézet



# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai

## Miben segített a DTM ?

- Mikrohullámú szakaszok előtervezésében.  
(nem kell térképes vizsgálat, helyszíni szemle)
- Telephelyek kijelölésében.
- Rádiótechnikai rendszertervezésekben.  
(mikrohullámú szakaszok méretezése)

Terepmetszetek készítése az ismertett munkák során minden esetben szükségesek.

Hagyományos módszer: szintvonalas térképek alapján metszetkészítés.  
Ez igen munkaigényes és időt rabló.



2015. 06. 04.



*matáv*

PKI Távközlésfejlesztési Intézet



# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai

**DTM alkalmazásával :** a koordináták beadása után rövid időn belül kész metszet.

**További előny:**

- az optimális antenna magasságok gyorsan meghatározhatók,
- a szükséges módosítások könnyen elvégezhetők.

**A mikrohullámú összeköttetéseknel utólagos ellenőrzés a legtöbb esetben szükséges lehet (helyszíni szemle).**



2015. 06. 04.



*matáv*

*PKI Távközlésfejlesztési Intézet*

# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai

## Besugárzás számítások (ellátott terület meghatározása)

A hagyományos módszer:

- A kötelező előírás szerint 30 fokként, nagyon tagolt terep esetén 15 fokként terepmetszet készítése szükséges, ennek alapján határozhatók meg a térerősség értékek.

DTM alkalmazásával :

- A DTM ezeket a tervezéseket nagymértékben leegyszerűsítette és hatékonyá tette.



2015. 06. 04.



*matáv*

PKI Távközlésfejlesztési Intézet



# Digitális terepmodell (DTM) és alkalmazásai

A DTM adatbázis és a felhasználói, tervezői programok kezdetben a PSZSZI –ben - a telefonszámlák készítéséhez használt nagy számítógépen -, és a PKI -ban voltak hozzáférhetők.

A számítástechnika fejlődése lehetővé tette, hogy a 90-es évektől mind az adatbázis, mind a hálózattervezéshez szükséges programok a hálózattervezők személyi számítógépére is letölthetővé vált, amely jelentősen lecsökkentette az átfutási időket, megnövelte a tervezői munka hatékonyságát.

**Köszönjük szíves figyelmüket!**



2015. 06. 04.



*matáv*

*PKI Távközlésfejlesztési Intézet*