



# Agrár-környezetvédelmi Modul

## Agrár-környezetvédelem, agrotechnológia

**KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI MÉRNÖKI MSc**  
**TERMÉSZETVÉDELMI MÉRNÖKI MSc**

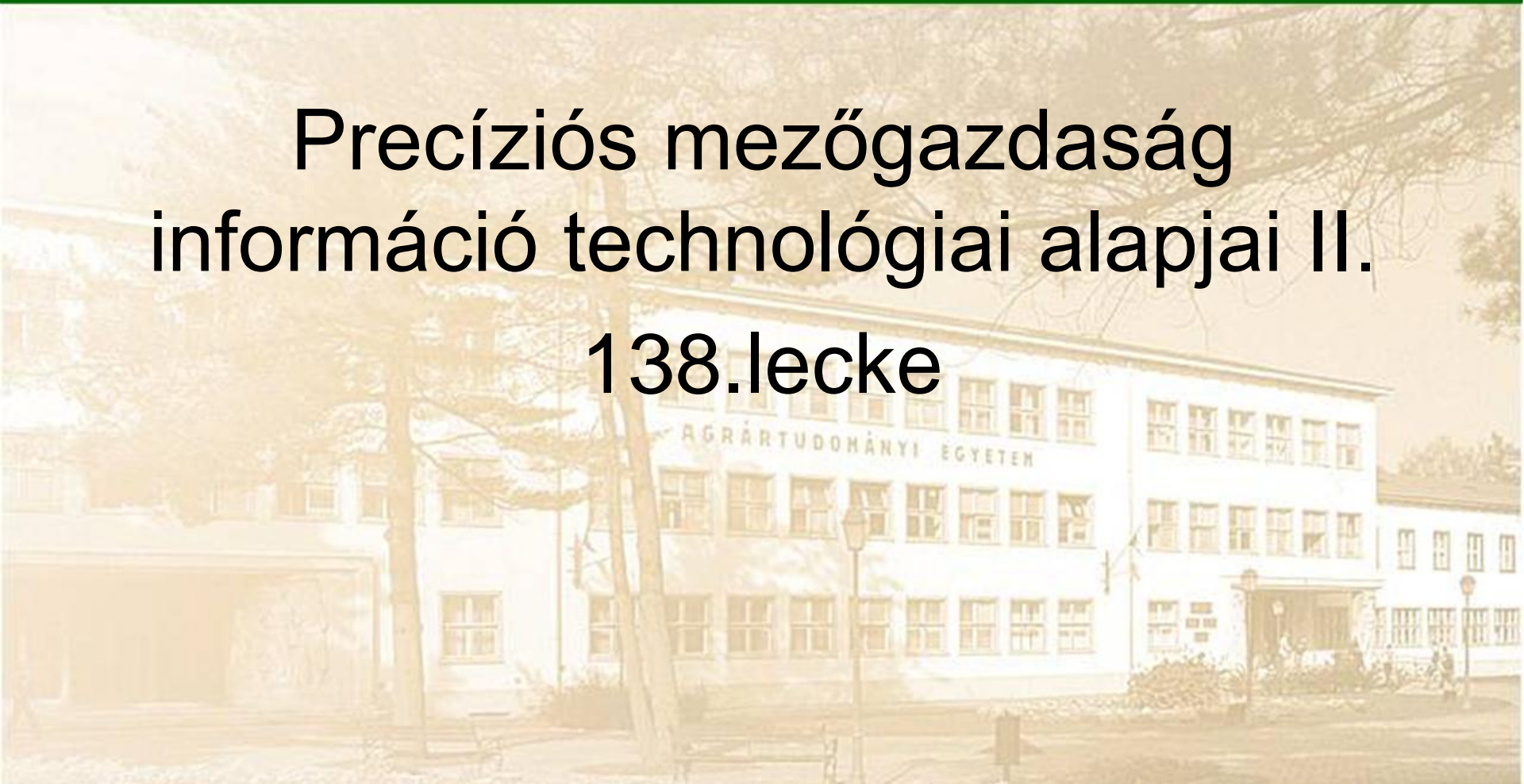


A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





# Precíziós mezőgazdaság információ technológiai alapjai II. 138.lecke



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





# A műholdas helymeghatározás elvi alapjai

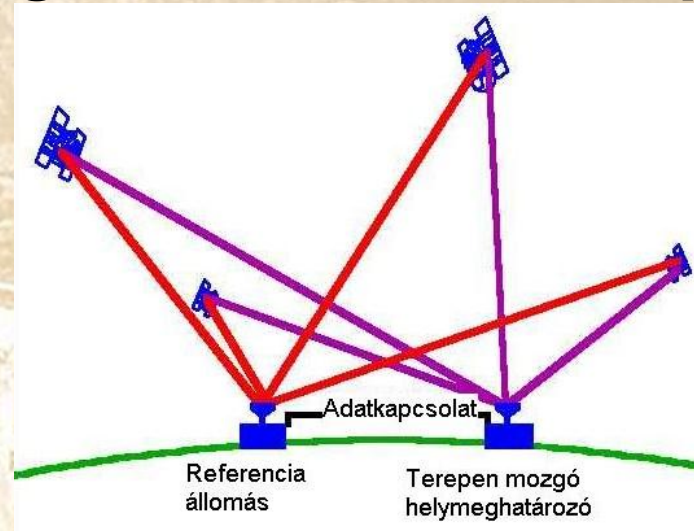
- A pontos időméréshez nanosecundum-os pontosságú atomórák működnek a műholdakon. A földi vevők esetleges pontatlanságát negyedik műhold segítségével küszöbölik ki.
- A pályaadatok elemzése és korrekciója a földi állomások feladata. A kontrol-állomás legalább napi egy alkalommal kiszámítja és korrigálja minden műhold pályaadatát. A korrekciós adatokat az adatátviteli állomások közlik a műholdakkal.
- Az ionszféra és a troposzféra által okozott késleltetések kiküszöbölését részben a GPS vevők végzik. Az órák és pályaelterések által okozott hibákat az USA védelmi minisztériuma (DoD, U.S. Department of Defense) javítja.
- Mesterséges hibaforrás az ún. S/A (S/A Selective Availability) kódrontás, mely szintén az USA védelmi minisztériumának (DoD, U.S. Department of Defense) hatáskörébe tartozik. Ez mintegy 100 méteres hibát okozhat a földrajzi helymeghatározáskor. Kiküszöbölése az ún. differenciális korrekcióval történhet.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



# A műholdas helymeghatározás elvi alapjai



## Differenciális korrekció

- A differenciális korrekcióval nagymértékben növelhető a GPS adatok pontossága. Lényege, hogy egyszerre legalább két helyen történik adatgyűjtés. Egyrészt ismert pozíciójú stabil földi állomáson (ún. referenciaállomáson) másrészt ismeretlen pozíciójú egyéb GPS vevőn. A referenciaállomás adatainak a segítségével egyenlíthetőek ki a mobil GPS vevők hibái

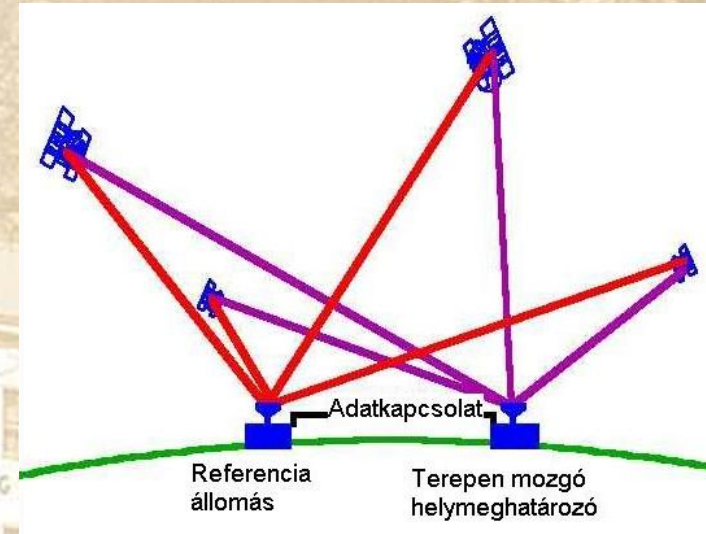


A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





# A műholdas helymeghatározás elvi alapjai



- A differenciális korrekció nemcsak az S/A kódrontásból eredő hibákat küszöböli ki, hanem a vevő és a műhold órahibáit is, valamint a pályahibákból eredő és az ionszféra, ill. atmoszféra által okozott torzításokat is. A korrekció pontosságát a referenciaállomás pozíciójának pontossága határozza meg, de ez akár dm pontosságig is lemehet.
- A differenciális korrekciónak alapvetően két módszere létezik:
- - az ún. real-time differenciális korrekció (real time- valós idejű)
- - az ún. differenciális utófeldolgozás.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





## A real-time differenciális korrekció

- A precíziós mezőgazdálkodás *gépüzemeltetése a valós idejű korrekciót* igényli, mivel az erőgép térbeli koordinátáit nagy pontossággal kell lehetőleg azonnal pontról-pontra meghatározni.
- A real-time differenciális korrekció esetén a referenciaállomás kiszámítja, és rádiójelekkel továbbítja a fogott műholdak adatainak hibáit, ill. korrekcióját. Ezt a korrekciót fogja a mobil mérőállomás és felhasználja a saját pozíciójának kiszámítása során.
- Ennek eredményeképpen a megjelenő pozíció már a differenciálisan korigált pozíció. A real-time differenciális korrekció sugárzása általában RTCM SC-104 (RTCM SC-104, Radio Technical Commission for Maritime Services Special Committee Paper No. 104) formátumban.







# Differenciális utófeldolgozás

- *Differenciális utófeldolgozás* során a mérés és a kiegyenlítő számítás időben és térben eltérhet egymástól. Erre elsősorban geokódolt (térbeli referenciákkal - koordinátákkal) ellátott terepi adatgyűjtés esetén kerülhet sor.
- Azonban a mintavételi pontra történő vissz navigálás (kitűzés) esetén már itt is szükség van valós idejű korrekcióra.
- A differenciális utófeldolgozás esetén a referenciaállomás fájlba menti a fogott műholdak adatainak korrekcióját.
- A mobil vevőállomás szintén fájlba menti saját pozíció-adatait. A feldolgozás során ezt a két fájlt hasonlítják össze bizonyos korrekciós módszerekkel, melynek végeredménye a differenciálisan korrigált fájl.







# A real-time differenciális korrekció

- A korrekciós jeleket a precíziós mezőgazdálkodás számára egy erre a célra üzemeltetett műhold sugározhatja, illetve földi átjátszó állomások szórják be a mezőgazdasági területet.
- Magyarország területén mindkét technikai megoldásra van példa.
- Európai terület felett az *OMNISTAR* műhold korrekciós jeleinek vétele m körüli valósidejű helymeghatározást tesz lehetővé előfizetéses rendszerben. Előnye, hogy az ország teljes területén fogható, hátránya viszont hogy rendkívül drága,.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





# A real-time differenciális korrekció

## Földi korrekció Rádióátjátszó állomások

- A trónkölt rádióhálózat, mint átviteli közeg kiválóan alkalmas arra, hogy terepi adathalmazokat, akár „real time” módon továbbítson egy olyan rendszerbe, ahol adatbázisba gyűjtve a döntéstámogatási rendszerben közvetlenül vagy közvetve fel lehet használni
- Ezek az adathalmazok olyan információk, amelyek pl. a mezőgazdasági, vízgazdálkodási területek információi, valamint olyan geodéziai adatok, amelyeket a tervezési feladatoknál fel lehet használni. A mért paraméterek a területre vonatkozó adatok, pl. belvízfoltok helyei, növényvédelmi károk helyei, termésadatok, stb. A kiépítés biztosítja a már működő operatív rendszerhez való csatlakozást, a GPS rendszert kihasználva.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





# A real-time differenciális korrekció

- Az ilyen ún. Referencia-állomás hálózatok közül kiemelkedik a A real-time differenciális korrekció német SAPOS, amely a Német Szövetségi Köztársaság teljes területén képes (a felhasználók által használt eszközöktől függően) 1 m alatti, vagy akár 1-2 cm-es pozíciómeghatározási pontosság biztosítására. Használói a térképészek, közműcégek, földmérők, geológiai kutatást végző cégek, a nagyobb mezőgazdasági vállalkozók, a folyami hajózás, a katasztrófavédelem, egyes rendvédelmi szervek, stb.
- 2003 óta folynak azok a hazai kutatások és fejlesztések, melyek azt célozzák, hogy Magyarországon is létrehozzunk egy hasonló rendszert.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





# A real-time differenciális korrekció

- Ehhez a SAPOS technikai bázisára alapozott közép- és kelet-európai országok által megvalósítandó EUPOS rendszer magyarországi implementálását tervezzük.
- A fejlesztések legújabb lépéseként a Földmérési és Távérzékelési Intézet (penci) Kozmikus Geodéziai Observatóriumának szakemberei a Magyar Űrkutatási Iroda támogatásával kidolgozták a referencia-állomások hálózatának és az előállítandó korrekciós csomagoknak a rendszerterveit.
- Egy ilyen rendszer megvalósítása jelentős segítség lesz a magyar földmérők, térképészek, agrár-, környezetvédelmi, természetvédelmi és vízügyi szakemberek mindennapi munkájában.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





# EUPOS

- Napjainkban két globális műholdas helymeghatározó és navigációs rendszer (Global Positioning System, GPS) létezik:
- az amerikai NAVSTAR, és az orosz GLONASSZ.
- Mindkettő gyökerei a 70-es évek végére nyúlnak vissza.
- Az említett két rendszeren túl tervezés alatt áll az európai Galileo rendszer.
- A Galileo ma még csak terv, míg a NAVSTAR GPS és a GLONASSZ legnagyobb erényeik és tömeges használatuk ellenére is küszködnek bizonyos problémákkal.
- Ezek
  - a korlátozott pontosság (ami tipikusan 10 méter körüli),
  - a nem minden esetben megfelelő rendelkezésre állási szint (ami garantáltan csak 95%-os),
  - és a viszonylag alacsony integritás (vagyis az, hogy nincs – vagy csak nagy késéssel van - információnk arról, ha a rendszer hibásan működik).

Forrás: űrvilág



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





# EUPOS

- Egységes európai helymeghatározó rendszer (EUPOS) kiépítése a műholdas GPS rendszer földi kiegészítőjeként tekinthető, Magyarországon mintegy 40 referencia-állomásból álló rendszer korrekciós adatainak segítségével bárhol az országban akár centiméteres pontosságú, valós idejű helymeghatározás válik majd lehetővé.
- Az EUPOS képes kiszolgálni az intelligens közlekedési rendszereket, a precíziós mezőgazdaságot, és a legkülönbélebb térinformatikai alkalmazásokat, a környezetvédelemtől a nagy méretarányú térképezésig. Létrehozását technikailag az teszi lehetővé, hogy a navigációs műholdrendszerek (jelenleg az amerikai GPS, később emellett az európai Galileo is) nyújtotta pontosságot lényegesen javítani lehet, ha ismert pontokon, folyamatosan referencia vevőállomásokat üzemeltetünk, s az így meghatározott javításokat eljuttatjuk a többi vevőkészülékkel dolgozó felhasználókhoz.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





# EUPOS

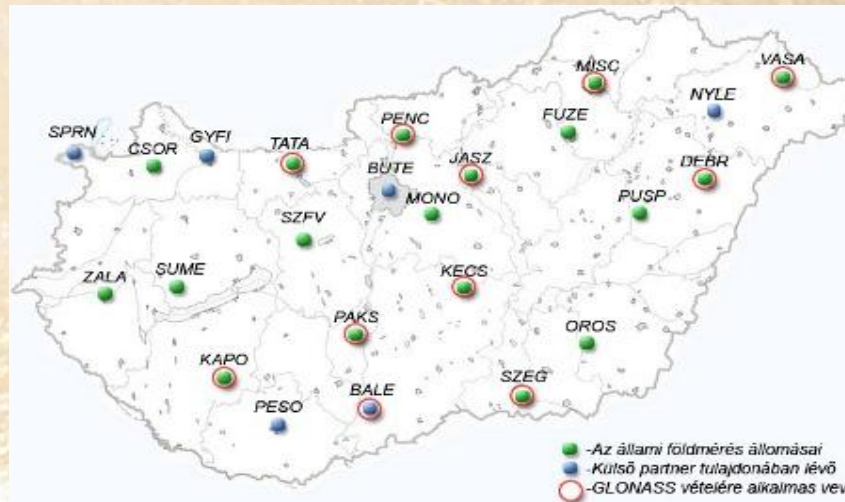
- Az EUPOS kezdeményezéshez 18 közép- és kelet-európai ország, köztük hazánk is csatlakozott. A navigációs műholdrendszerek még szélesebbkörű elterjesztését egyébként ENSZ ajánlások is támogatják.
- Az egységes, integrált infrastruktúra a Németországban már működő SAPOS technológián alapul. Megvalósulása esetén az ország egész területén, valós időben lehetségessé válik akár a centiméteres pontosságú helymeghatározás is – egyetlen, a korrekciókat fogadni képes GPS vevőberendezéssel.
- Az EUPOS hazai szolgáltató központja a FÖMI Kozmikus Geodéziai Observatóriumában lesz, ahol hosszú időre visszatekintő hagyománya van a műholdas helymeghatározás kutatásának és alkalmazásának. A magyarországi aktív GPS hálózat kiépítése a FÖMI-ben tulajdonképpen már meg is kezdődött, a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium támogatásával.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



# A real-time differenciális korrekció

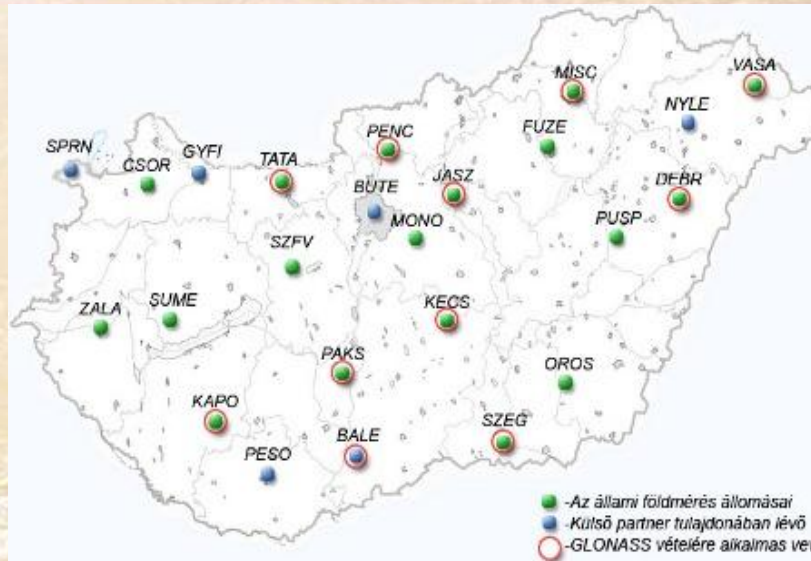


- Az állami földmérés keretében a FÖMI 2000-től kezdve fejleszti a hazai országos földi GNSS kiegészítő rendszert. A konkrét megvalósítást a FÖMI KGO GNSS Szolgáltató Központja végzi.
- A fejlesztés célja egy olyan országos aktív GNSS hálózat és a ráépülő szolgáltatások kiépítése, amelyre támaszkodva valós időben is lehetővé válik a geodéziai pontosságú helymeghatározás.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



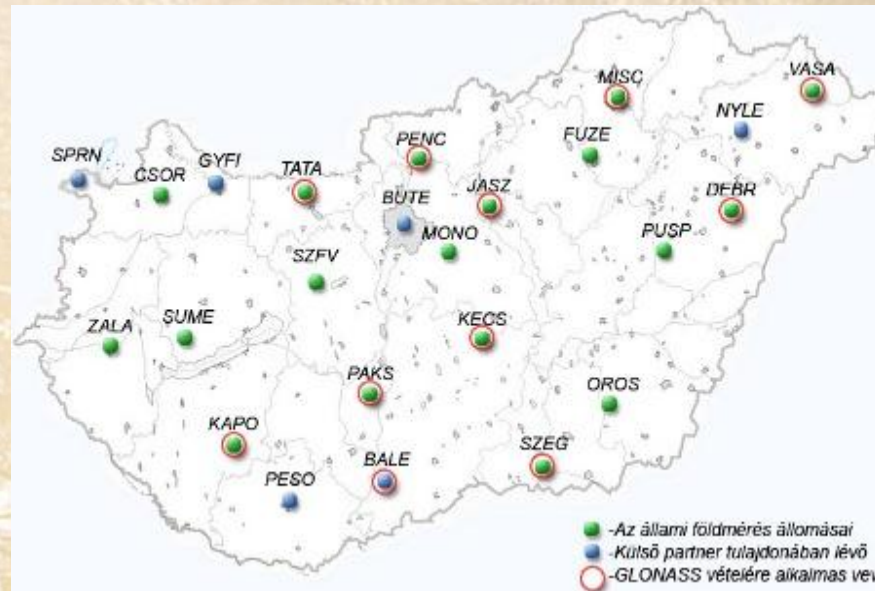


- A rendszer alapja az aktív GNSS hálózat, amelyet folyamatosan üzemelő, a központtal állandó kapcsolatban álló referenciaállomások alkotnak. A GNSS infrastruktúra pontossága és megbízhatósága a referenciaállomások sűrűségének a függvénye.
- A jelenlegi technológiai szinten a cm pontos szolgáltatáshoz 60-70 km-enként kell felállítani egy referenciaállomást. Magyarországon tehát mintegy 30 permanens állomás felállítása szükséges. A referenciaállomásokat olyan helyre kell telepíteni, ahol kiválóak a műholdas megfigyelés feltételei, van számítógépes hálózat, folyamatos tápellátás, és a berendezés biztonságos üzemeltetése is megoldott. *A hazai aktív GNSS hálózat jelenleg működő állomásai.*



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





- *A hálózat számos pontján az orosz GLONASS navigációs műholdak jeleit is feldolgozni képes vevőberendezések működnek. Regionális együttműködés keretében, határközeli külföldi állomások bekapcsolásával összesen kb. 50 lesz a rendszerbe integrált referenciaállomások száma. (Kép: FÖMI KGO)*
- A hálózat jelenlegi felhasználói elsősorban a földmérő vállalkozók, a földhivatalok munkatársai közül kerülnek ki, de a GPS korrekciós adatok segítenek a távérzékelésben, az építőiparban, a vízgazdálkodásban, a katasztrófavédelemben és az erdészetben is.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





# GNSS Szolgáltató Központ

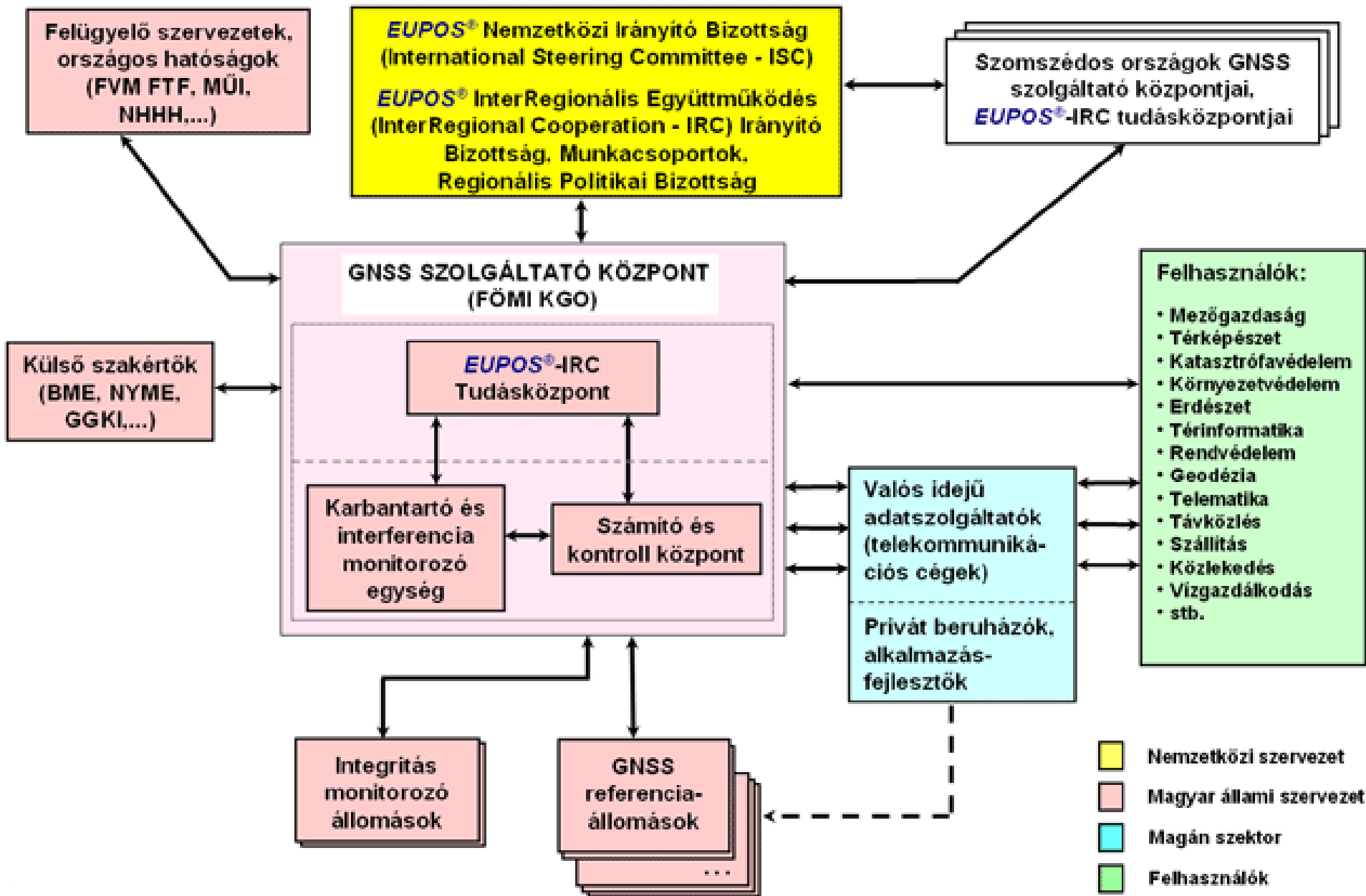
- Az Országos GNSS Szolgáltató Központ (support@gpsnet.hu) szerves részét képező Tudásközpont többek között a következő feladatokat látja el:
  - feltérképezi az egyes felhasználói csoportokat,
  - felhívja a figyelmet a műholdas helymeghatározás és az EUPOS szolgáltatások előnyeire,
  - szakmai támogatást nyújt a felhasználók és alkalmazás fejlesztők számára a GNSS rendszerekkel és a hazai EUPOS rendszerrel kapcsolatban,
  - politikai támogatást szerez a szolgáltatások üzemeltetéséhez,
  - kapcsolatot tart a hazai felettes szervekkel és a külföldi partner intézményekkel,
  - stratégiai döntéseket hoz a hazai szolgáltatásokkal kapcsolatban,
  - szakmailag támogatja a Számító és Kontroll Központ munkáját,
  - oktatási és ismeretterjesztő tevékenységet végez.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



# Globális navigációs műholdrendszereken (GNSS) alapuló földi infrastruktúra magyarországi szegmensének funkcionális kapcsolatai az EUPOS® keretében







# GNSS Szolgáltató Központ

- A GNSS Szolgáltató Központ különböző valós idejű GNSS korrekciós szolgáltatásokat nyújt a felhasználók pontossági igényeihez igazodva.
- Térinformatikai, navigációs és hobby alkalmazásokhoz differenciális GPS (DGPS) korrekciókat kínálunk.
- Ezt a szolgáltatást az egyfrekvenciás GPS vevővel a szubméteres pontossági tartományban dolgozók számára ajánlják.
- Geodéziai célokra valós idejű kinematikus (RTK) és hálózati RTK korrekciókat továbbítanak, amelyekkel cm-es pontosságot lehet elérni. Az RTK és hálózati RTK korrekciókkal végzett méréseknél ajánlott kettő (vagy több) frekvenciás geodéziai GNSS vevővel dolgozni.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





# EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service)

- EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) a GPS egyik műholdas alapú kiegészítő rendszere (SBAS, Satellite Based Augmentation System). Egyrészt azért van szükség a kiegészítő rendszerekre, mert a "hagyományos" globális helymeghatározó rendszerek önellenőrző képessége (integritása) nem kellően kidolgozott olyan, elsősorban a közlekedés területén felmerülő, az élet- és vagyonbiztonság szempontjából kritikus navigációs alkalmazásokhoz (safety critical applications).
- Másrészt a "hagyományos" rendszerek jellemzően néhány méteres pontossága sem elég. Egyszerűen fogalmazva igencsak kockázatos lenne a "hagyományos" rendszerekre például egy utasszállító repülőgép leszállításának navigációs feladatait rábízni.

Forrás <http://stargate.fgt.bme.hu/>



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





# EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service)

- A kiegészítő rendszerek a jellemzően néhány méteres pontosságot egy méter körülire fokozzák, illetve a rendszer egyes elemeinek esetleges hibáiról legfeljebb hat másodpercen belül értesítést küldenek a felhasználó felé.
- A rendszer alapgondolata, hogy a földi állomások NAVSTAR és GLONASS műholdakra tett méréseinek alapján ún. WAD (Wide Area Differential) korrekciós jeleket küldenek a felhasználók felé.
- A korrekciós jeleket geostacionárius pályán keringő műholdak, a GPS frekvenciatartományában sugározzák. Az EGNOS az ESA (European Space Agency), az EC (European Commission) és az Eurocontrol (European Organisation for the Safety of Air Navigation) közös vállalkozása.

**Forrás <http://stargate.fgt.bme.hu/>**



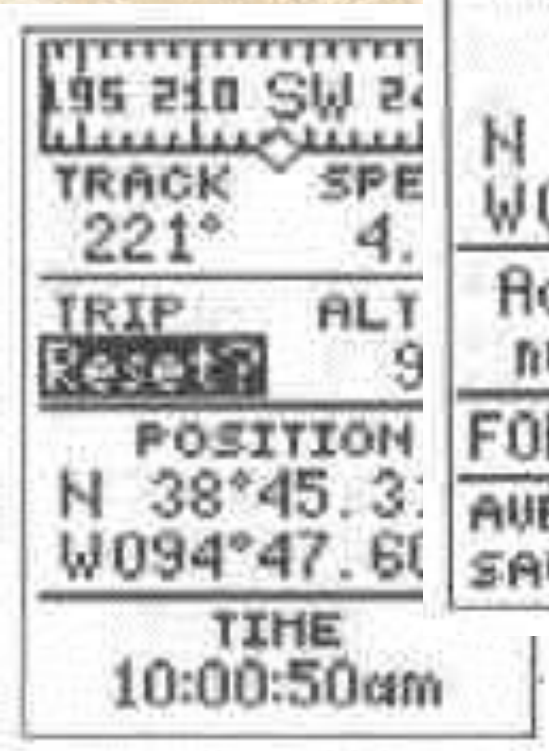
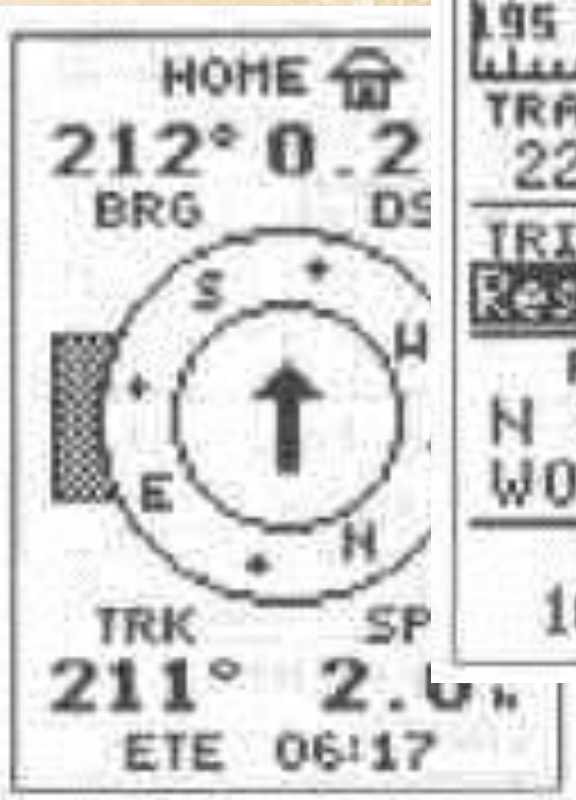
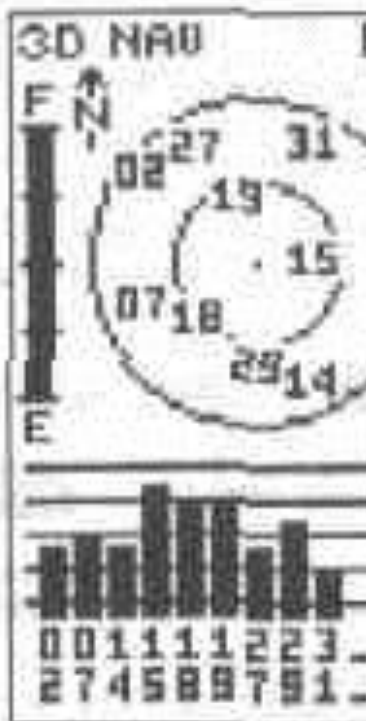
A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





# Globális helymeghatározás- GPS

- 3 D koordináta
- Adatgyűjtés



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





Hiba jellege	Nagyságrend	Javítási mód
<i>1. Műholdakhoz kötött hibák</i>		
Pályahibák	10 m	korrekciós adatok
Műhold órahibák	0.5-10 m	differentiálás
Műholdak geometriája	-	mérés-tervezés
<i>2. Jelterjedést módosító hibák</i>		
Ionszféra hatása	50-150 m	modellezés és diff.
Troposzféra hatása	2-10 m	modellezés és diff.
Többutas terjedés (reflexió)	10 m	antenna elhelyezése
<i>3. Észlelési hibák</i>		
Vevő órahiba	300 m /ms	differentiálás
Vevő elektronika	-	
Fáziscentrum helye	1-10 cm	modellezés
Szubjektív tényezők	0-1 m	körültekintő mérés
<i>4. Mesterséges hibák</i>		
S/A kódrontás	30-50 m	differentiálási korrekció

## Főbb GPS

## hibaforrások



Az projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





# GEODÉZIA ÉS KARTOGRÁFIA



MÉRNÖK KAMARA • INFO-TÁRSADALOM • BIRTOKRENDEZÉSEK • FELÜLETMODELLEK ELLENŐRZÉSE • TISZTELGÉS EGYKORI PROFESSZORAINK ELŐTT (OLTAY K., KRUSPÉR I., HAZAY I.) • BIRÓ P. AKADEMIKUS 75. ÉVES • DIGITÁLIS ALAPTÉRKEPEK A FŐVÁROSBAN • VÁLTOZÁS AZ FVM FTF ÉLÉN • KÖRZETI FÖLDHIVATALI ÉPÜLET ÁTADÁSA • BŐVÜL FÉHÉRVÁRON A GEO KÖZPONTI ÉPÜLETE • SZEMÉLYI HÍREK

2006/2  
LVIII. évfolyam

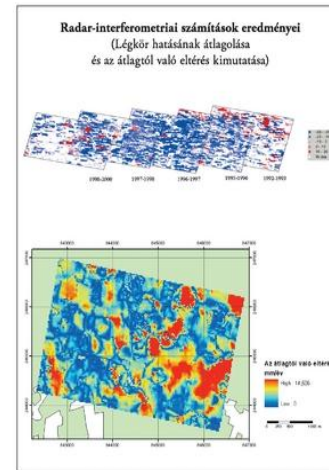
# GEODÉZIA ÉS KARTOGRÁFIA



A TÁVÉRZÉKÉLÉS SZAKÉRTŐI ALKALMAZÁSA •  
TEMATIKUS KARTOGRÁFIA • RADAR-INTERFERO-  
METRIA ÉS VERTIKÁLIS MOZGÁSOK • FÖLDÉRTÉKE-  
LÉS-FÖLDMINŐSÍTÉS • VÍZÜGYI MUNKÁLATOK •  
FÖLDÜGY • MANT • ZÁRÓVIZSGÁK • HALÁLOZÁ-  
SOK • ELTE/GEO-ÉVKÖNYV • EMT KONFERENCIA

2007/3  
LIX. évfolyam

# GEODÉZIA ÉS KARTOGRÁFIA



BIRTOKPOLITIKA MAGYARORSZÁGON • RADAR  
INTERFEROMETRIA • GPS-TÉRKEPEK • TÖRTÉNELMI  
HELYSÉGNÉVTÁR • VÁCI KATASZTER • FÖLDÜGYI  
SZAKOSZTÁLY RENDEZVÉNYEI • SZÉP MAGYAR TÉR-  
KÉPEK

2007/5  
LIX. évfolyam

- Geodézia és térinformatika szaklap digitális elérése:  
<http://www.fomi.hu/honlap/magyar/szaklap/>



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





# ELŐADÁS/GYAKORLAT ÖSSZEFOGLALÁSA

- Összességében megállapítható, hogy a jelenlegi GPS rendszerek műszaki szintje a precíziós mezőgazdálkodás alkalmazásához igényli a korrekciós számítások elvégzését.
- Ezt az esetek döntő hányadában, valós időben
- A földi rádiótechnikai megoldások a versenyképesek a műholdas korrekcióval szemben.
- Az EU GPS rendszere jelentős áttörés lesz, ha versenyben a kínai rendszer a 10-es évek elejére meg nem előzi







# ELŐADÁS/GYAKORLAT Felhasznált forrásai

## Szakirodalom:

Pakurár, M., Lénárt, Cs. (2000): Szántóföldi gépek gardaságosabb üzemeltetésének lehetőségei a térinformatika felhasználásával. Gépesítési Társaság XXXVI. Országos Mezőgazdasági Gépesítési, Tanácskozása, Gyöngyös

<http://www.urvilag.hu/>

**Egyéb források:** Geodézia és térinformatika szaklap digitális elérése:  
<http://www.fomi.hu/honlap/magyar/szaklap/2007/06/2.pdf>

**További ismeretszerzést szolgáló források:**  
[http://www.ikr.hu/nyomtatvanyok/trimble\\_prospektus.pdf](http://www.ikr.hu/nyomtatvanyok/trimble_prospektus.pdf)



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





Debrecen Egyetem  
Mezőgazdaság- Élelmiszertudományi és  
Környezetgazdálkodási Kar



Pannon Egyetem  
Georgikon Kar



# Köszönöm a figyelmet!



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg