

[5] *Juhász Péter*: Optimal projections by means of convex linear combination, *Studia Cartologica* 2002., pp. 43–54, ELTE Eötvös Kiadó

[6] *Karl Siemon*: Flächenproportionales Umbeziffern der Punkte in Kartenentwürfen, *Mitteilung des Reichamtes für Landesaufnahme*, Berlin 1937. Nr. 2 und 1938. Nr. 1

[7] *Karl-Heinz Wagner*: Die unechten Zylinderprojektionen, *Archiv der deutschen Seewarte* 51. Bd. Nr. 4, Hamburg 1932

## Repairing of the Érdi-Krausz projection

*P. Juhász*  
Summary

The classical Érdi-Krausz projection has a disadvantageous property: The images of meridians along the 60<sup>th</sup> latitude are broken. By means of convex linear combinations and a suitably chosen *transition zone* this problem can be corrected, which is the subject of this article.



# Lokális ionoszféra-modellek Magyarország területére

*Takács Bence* tudományos segédmunkatárs  
MTA-BME Fizikai Geodézia és Geodinamikai Kutatócsoport

## Bevezetés

A korlátozott hozzáférés (*Selective Availability, SA*) felfüggesztése után új fejezet kezdődött a GPS technikában. A rendszer üzemeltetői szerint, 95 százalékos valószínűségi szinten a vízszintes helyzet meghatározási pontossága 13 m, a magassági helyzeté 22 m (*GPS SPS Performance Standard*). A gyakorlati tapasztalatok lényegesen kedvezőbbek (*Takács, 2002*). A pontosság további fokozására két lehetőség kínálkozik: (1) abszolút helymeghatározás helyett relatív helymeghatározás; vagy (2) a szabályos hibák pontosabb figyelembevétele finomabb modellek alapján. A második módszer a szakirodalomban szabatos abszolút helymeghatározás (*precise single point positioning*) néven terjedt el. Tulajdonképpen ebben az esetben sem beszélhetünk szigorú értelemben vett abszolút helymeghatározásról, hiszen a szabályos hibák modellezése permanens GPS állomások méréseinek feldolgozása útján valósul meg.

Az ionoszféra hatását a legtöbb alkalmazás a Klobuchar-modell (*Joó, 2000*) alapján veszi figyelembe, a műholdak által sugárzott paraméterek alapján. Ismert, hogy ezzel a módszerrel a hatásnak mindössze 50–60 százaléka vehető figyelembe, a fennmaradó rész akár több méteres hibát is okozhat az abszolút helymeghatározásban. A műholdak által sugárzott Klobuchar-modell paramé-

tereiből levezethető ionoszféra-térképek és a bérni feldolgozó központban (permanens GPS állomások méréseinek feldolgozása alapján) meghatározott globális ionoszféra-térképek összehasonlítása a központ web oldalán ([www.aiub.unibe.ch/ionosphere.html](http://www.aiub.unibe.ch/ionosphere.html)) található meg.

Az ionoszféra jelkésleltető hatását két frekvencián végzett mérésekből a mérések lineáris kombinációjával kiküszöbölhetjük. A módszer két hátrányát említjük: (1) a kétfrekvenciás vevők lényegesen drágábbak, mint az egyfrekvenciás vevők, a felhasználók jelentős része egyfrekvenciás vevőkkel rendelkezik; (2) az L2 frekvencián végzett kód-méréseket jelentős mérési zaj terheli, kedvezőtlen körülmények közt az L2 frekvencián számos mérés kimarad, emiatt a helymeghatározásba bevonható műholdak száma jelentősen csökkenhet.

A cikkben bemutatjuk, hogyan lehet az egy frekvencián végzett mérések feldolgozásakor az ionoszféra hatását a Klobuchar-modellnél lényegesen pontosabb lokális ionoszféra-modellekkel figyelembe venni. A lokális ionoszféra-modellek módszere a szakirodalomban több helyen is megtalálható, pl. (*Komjáthy, 1997*), (*Schaer, 1999*), (*Liao, 2000*). A lokális ionoszféra-modellek együttműködését permanens GPS állomások (természetesen két frekvencián végzett) méréseinek feldolgozásával vezethetjük le. A lokális ionoszféra-modelleket használhatjuk az abszolút mérések

utófeldolgozásánál is, ennek azonban a gyakorlatban nincs túl nagy jelentősége. A módszer jelentőségét a közel valós idejű felhasználásban látjuk, a WADGPS rendszereket tulajdonképpen lokális ionoszféra-modelleket közel valós időben határoznak meg, és juttatnak el a felhasználókhoz.

### A teljes elektron tartalom meghatározása a GPS mérési egyenletekből

A deciméteres rádióhullámok terjedése szempontjából a földi légkör két, egymástól lényegesen eltérő tulajdonságú rétegből, az ionoszférából és a troposzférából áll. A magasabban (40 km és 1000 km határok között) elhelyezkedő ionoszférában – elsősorban a Nap ionizáló ultraibolya sugárzásának hatására – elektromos töltésű részecskék vannak. Az ionoszféra jelkésleltető hatása egyrészt a sugárzás frekvenciájától, másrészt az elektromos töltéssel rendelkező részecskék számától függ (Krauter, 2002); a törésmutató (a jelkésleltető hatás) frekvenciafüggősége miatt az ionoszféra a deciméteres rádióhullámokra ún. diszperzív közeg:

$$I = \frac{40.3 \text{TEC}}{f^2},$$

ahol

$I$  az ionoszféra jelkésleltető hatása méterben,  $\text{TEC}$  a teljes elektron tartalom (*Total Electron Content*),  $f$  a sugárzás frekvenciája.

A teljes elektron tartalom a vevő-műhold irányában elképzelt és a teljes ionoszférán átmenő  $1 \text{ m}^2$  keresztmetszetű hengerben található szabad elektronok száma. A könnyebb kezelhetőség kedvéért a  $\text{TEC}$  értéket  $10^{16}$  egységben ( $\text{TEC Unit}$ ,  $\text{TECU}$ ) szokás megadni. Jól jellemzi az ionoszféra hatásának frekvenciafüggőségét, hogy egy  $\text{TECU}$  meghatározási bizonytalanság az  $L1$  vivőjelen  $0,163 \text{ m}$ , az  $L2$  vivőjelen  $0,268 \text{ m}$  távolsághibát okoz.

Az ionoszféra diszperzív tulajdonságát kihasználva, a teljes elektron tartalom kifejezhető a két frekvencián végzett kód mérési eredményekből (Skone, 2002):

$$\text{TEC}_P = + \frac{1}{40.3} \left( \frac{1}{f_1^2} - \frac{1}{f_2^2} \right)^{-1} (p_{r,1}^s - p_{r,2}^s - \text{DCB}_r - \text{DCB}^s),$$

ahol

$f_1 = 1575,42 \text{ MHz}$  az  $L1$  vivőjel frekvenciája,  $f_2 = 1227,60 \text{ MHz}$  az  $L2$  vivőjel frekvenciája,  $p_{r,1}^s, p_{r,2}^s$  az  $L1$  és  $L2$  frekvencián végzett kód mérési eredmények,

$\text{DCB}_r, \text{DCB}^s$  a vevőre és a műholdra jellemző hardverkétesek (*Differential Code Biases*) értéke méterben.

Az elektron tartalom természetesen az  $r$  vevő és az éppen észlelt „ $s$ ” műhold közötti irányban értendő. Az előző mérési egyenletben használt hardverkétesek értékét többek közt a berni feldolgozó központban is meghatározzák. A tapasztalatok szerint, ezek értéke távolságra átszámítva a műholdak tekintetében néhány  $\text{dm}$ , a vevőkre vonatkozó értékek akár több métert is elérhetnek. A hardverkétesek értéke időben lassan változik, egy hónapra vonatkozóan konstansnak tekinthető. További részletek a berni feldolgozó központ már említett web oldalán található.

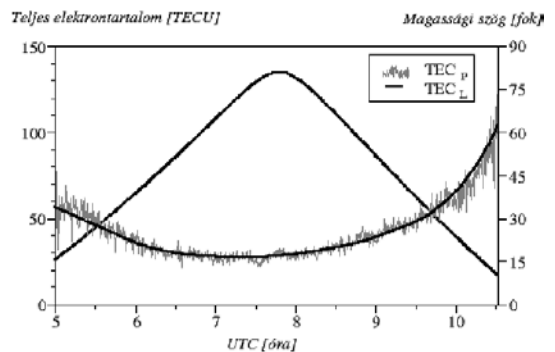
A  $\text{TEC}$  értéke a fázismérési eredmények alapján is kifejezhető (Skone, 2002):

$$\text{TEC}_L = - \frac{1}{40.3} \left( \frac{1}{f_1^2} - \frac{1}{f_2^2} \right)^{-1} (\Phi_{r,1}^s - \Phi_{r,2}^s + N_{r,1}^s - N_{r,2}^s),$$

ahol

$\Phi_{r,1}^s, \Phi_{r,2}^s$  az  $L1$  és  $L2$  frekvencián végzett fázismérés eredménye méterben,

$N_{r,1}^s, N_{r,2}^s$  a fázisméréseket terhelő ciklus-többszámok értéke.



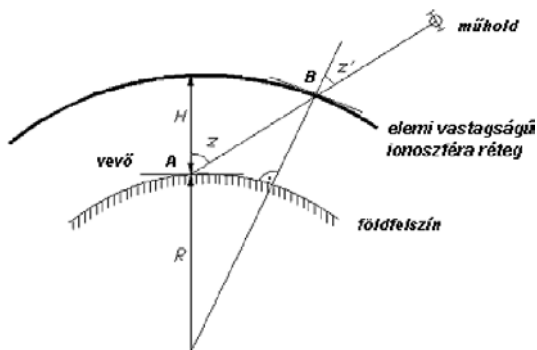
1. ábra A műhold magassági helyzete és az ionoszféra teljes elektron tartalmának két frekvencián végzett kód mérési és fázismérési eredmények alapján meghatározott értéke a mindenkor műhold-vevő irányban (mérés PENC állomáson 2002. június 16-án, PRN 03)

Ha a teljes elektrontartalmat a kódmerési adatokból határozzuk meg, akkor a méréseket terhelő zaj és a többutas terjedés hatása okoz problémát; ha a fázismérési adatokat használjuk, akkor a ciklus-többértelműség feloldása bonyolult. A gyakorlatban jól használható megoldás, ha a kódmerési adatokból meghatározott teljes elektrontartalom értékeit a fázismérésből meghatározott értékekkel simítjuk (1. ábra).

Az 1. ábrán jól látható az elektrontartalom és a műhold magassági szöge közötti összefüggés. Az ábráról az ionoszféra állapotának időbeli változása is leolvasható, ugyanahhoz a magassági szöghöz 10 óra után másfélszer akkora elektrontartalom érték tartozik, mint 5 órakor.

### Elemi vastagságú réteg modell és a ferdeségi szorzótényező

A számítások egyszerűsítése érdekében feltételezik, hogy az ionoszféra összes szabad elektronja egy elemi vastagságú rétegben sűrűsödik össze (2. ábra). A réteg felszín feletti magasságát  $H = 350...450$  km-nek szokás felvenni.



2. ábra Az elemi vastagságú ionoszféra-réteg

A korábbi egyenletekkel meghatározott teljes elektrontartalom a vevő-műhold irányra vonatkozóan az A ponton álló vevőben és a B ún. ionoszférikus pontban (2. ábra) megegyezik. Ionoszféra-modellekkel a B pontbeli zenitirányú teljes elektrontartalom írható le. A vevő-műhold („ferde”) irányú elektrontartalom és a zenitirányú elektrontartalom közötti összefüggést a ferdeségi szorzótényezővel (*obliquity factor* vagy *mapping function*) adjuk meg (Krauter, 2002):

$$TEC_A(z) = TEC_B(z') = TEC_B(0^\circ) \cdot F(z).$$

A ferdeségi szorzótényezőt gyakran az alábbi összefüggéssel adják meg:

$$F(z) = \frac{1}{\cos z'} = \frac{1}{\sqrt{1 - \sin^2 z'}},$$

ahol

$$\sin z' = \frac{R}{R + H} \sin z.$$

A képletben  $R$  a közepes Földsugár.

A ferdeségi szorzótényező értéke  $75^\circ$  fokos zenit szög esetén 2,5; a horizont síkjában ( $90^\circ$ -os zenit szög mellett) 3,1.

### Lokális ionoszféra-modellek

A lokális ionoszféra-modell a differenciálisan kis vastagságú réteg pontjaiban a zenitirányú teljes elektrontartalom értékét a következő alacsony fokú kétdimenziós Taylor polinommal közelíti (Schaer, 1999):

$$E(\varphi, \lambda) = \sum_{n=0}^{n_{\max}} \sum_{m=0}^{m_{\max}} E_{n,m} (\varphi - \varphi_0)^n (\lambda - \lambda_0)^m,$$

ahol

$E(\varphi, \lambda)$  az ionoszféra elektrontartalma a  $\varphi, \lambda$  pontban a lokális ionoszféra-modell alapján;

$\varphi, \lambda$  ellipszoidi földrajzi szélesség és hosszúság;

$n_{\max}, m_{\max}$  a kétdimenziós Taylor polinom legmagasabb fokszáma;

$E_{n,m}$  a kétdimenziós Taylor polinom együtthatói (a lokális ionoszféra-modell paraméterei);

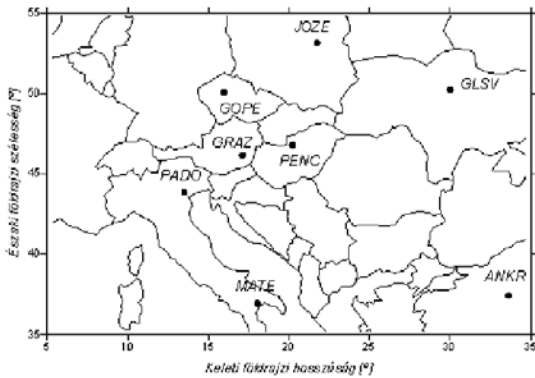
$\varphi_0, \lambda_0$  a modell kezdőpontjának koordinátái.

A szakirodalomban (pl. Schaer, 1999) található összefüggések a földrajzi koordináták helyett a geomágneses szélesség és Naphoz rögzített óraszög koordinátákat használják. Tapasztalataink szerint a földrajzi koordináták használatának nincsenek lényeges következményei.

Lokális ionoszféra-modellel néhány száz, esetleg néhány ezer km kiterjedésű területet lehet lefedni. Regionális, esetleg globális modellekhez a Taylor polinomnál hatékonyabb matematikai eszközökre (pl. harmonikus gömbfüggvényekre) van szükség. A korábban már említett berni feldolgozó központban 15-öd fokú és rendű harmonikus gömbfüggvényeken alapuló globális ionoszfératérképeket (*Global Ionosphere Map, GIM*) határoznak meg, további részletek (Schaer, 1999)-ben olvashatók.

## Lokális ionoszféra-modellek Magyarország területére

A Nemzetközi GPS Szolgálat (IGS) permanens állomásainak mérési adataiból lokális ionoszféra-modelleket vezetünk le Magyarország és környezete területére. A modellek együtthatóinak meghatározásához saját programot készítettünk. A felhasznált állomások elhelyezkedését a 3. ábra mutatja. Az állomások elhelyezkedése meglehetősen féldolgas, sajnos sem Románia, sem Bulgária, sem Görögország területén nincs megfelelő permanens állomás.

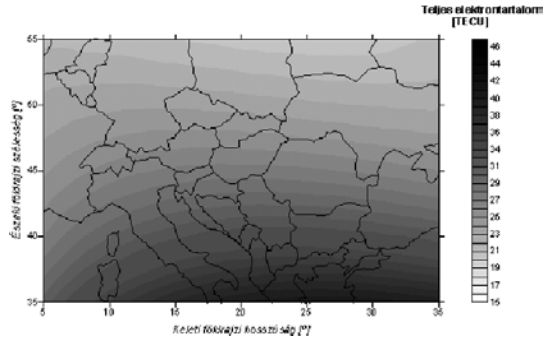


3. ábra A lokális ionoszféra-modell meghatározásához felhasznált IGS állomások

A modellek meghatározásakor a következő gyakorlati szempontokat vettük figyelembe:

- egy ionoszféra-modellt egy órás mérésekből vezetünk le, vagyis feltételeztük, hogy egy-egy óra alatt az ionoszféra elektron tartalma állandó;
- a lokális ionoszféra-modell harmadfokú Taylor polinomot jelent, azaz a modell 10 együtthatóval írható le;
- a 20°-nál kisebb magassági szög alatt észlelhető műholdakat nem vettük figyelembe;
- a kód mérési adatok lineáris kombinációját a fázismérési adatok lineáris kombinációjával simítottuk;
- a hardverkéséseket a berni feldolgozó központ DCB értékeivel vettük figyelembe;

Egy-egy modell meghatározásakor kb. 5–6000 „mérési” adat állt rendelkezésünkre. A tapasztalatok szerint egy-egy modell meghatározásának középhibája 1–2 TECU körüli. A lokális ionoszféra-modellünket összehasonlítottuk a berni feldolgozó központ globális ionoszféra térképének megfelelő részletével, és a két modell eltérése 1,7 TECU középhibával jellemezhető.



4. ábra Egy lokális ionoszféra-modell Magyarország és a környező országok felett, 2002. június 16-án 13–14 óra között (UTC)

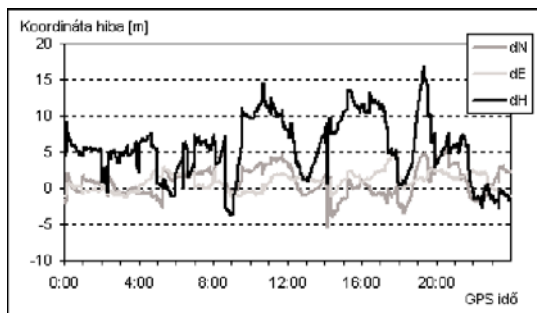
## Abszolút helymeghatározás lokális ionoszféra-modellel

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem permanens állomásának mérési eredményeit (szintén saját fejlesztésű GPS feldolgozó programmal) abszolút helymeghatározásként dolgoztuk fel. Az ionoszféra hatását három modell alapján vettük figyelembe:

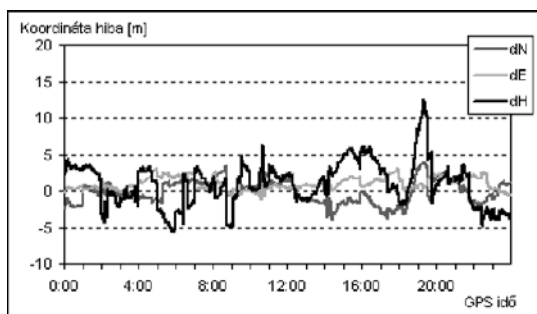
1. Klobuchar-modellel a műholdak által sugárzott paraméterek felhasználásával (5. ábra);
2. lokális ionoszféra-modellel (6. ábra);
3. két frekvencián végzett mérések megfelelő lineáris kombinációjával (7. ábra).

A műholdak koordinátáit a fedélzeti pályaelemekből vezetjük le, a troposzféra hatását a Hopfield modell alapján számítottuk. A 10° alatt látászódó műholdakat a feldolgozás során nem vettük figyelembe.

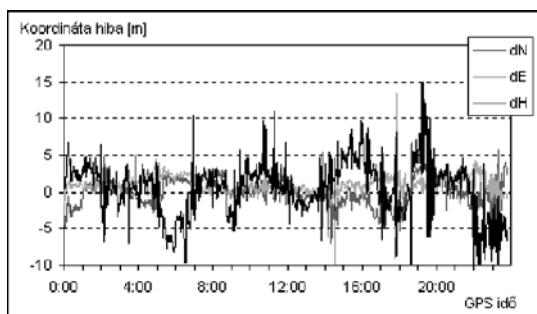
Az ábrákon a topocentrikus állomás-koordináták egy napi (2002. június 16-i) mérésekből levezethető hibáit tüntettük fel; más napok mérési eredményeinek feldolgozása hasonló eredményekhez vezetne. A hibák statisztikai jellemzőit az 1. táblázatban foglaltuk össze. Jól látható, hogy a hibák a Klobuchar-modell esetében a legnagyobbak, a másik két módszer esetében a hibák pontossági mérőszámai többé-kevésbé azonosak. A pontosabb ionoszféra-modellek elsősorban a magassági koordináták hibáit csökkentik. A Klobuchar-modell esetében a magassági koordináták hibáinak középértéke 5,54 m, a lokális ionoszféra modellek alkalmazásakor 1,03 m, a két frekvencián végzett mérések lineáris kombinációja esetében 0,44 m, a javulás tehát több mint ötszörös, illetve tízszeres.



5. ábra Az abszolút helymeghatározás hibája a BME permanens állomásán; az ionoszféra hatását a Klobuchar-modell alapján, a műholdak által sugárzott paraméterekkel vettük figyelembe (mérés 2002. június 16-án)



6. ábra Az abszolút helymeghatározás hibája a BME permanens állomásán; az ionoszféra hatását lokális ionoszféra-modell alapján vettük figyelembe (mérés 2002. június 16-án)



7. ábra Az abszolút helymeghatározás hibája a BME permanens állomásán; feldolgozás az ionoszféra hatásától mentes lineáris kombináció (mérés 2002. június 16-án)

Az ábrákon látható, hogy vannak olyan időszakok (pl. 22 és 24 óra között), amikor a két frekvencián végzett mérések pontatlanabb eredményekhez vezetnek, mint a másik két módszer. A jelenség magyarázata a hiányzó L2 mérésekben rejlik. A kétfrekvenciás vevők mérési eredményeinek feldolgozásakor tapasztalható, hogy vannak

#### Klobuchar-modell, sugárzott paraméterekkel

	dN	dE	dH
átlag	0,90	0,92	5,54
szórás	2,01	1,22	4,22
max	5,76	4,97	16,88
min	-5,46	-1,40	-3,80

#### Lokális modellek alapján

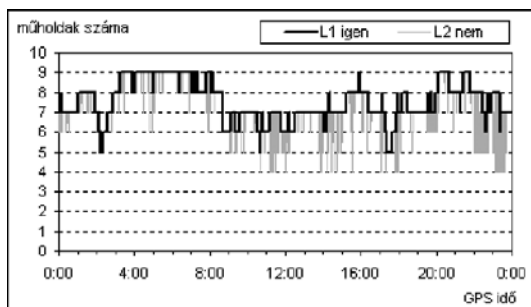
	dN	dE	dH
átlag	-0,15	1,00	1,03
szórás	1,58	0,84	3,07
max	3,94	3,25	12,62
min	-3,91	-1,22	-5,63

#### Lineáris kombináción végzett feldolgozás

	dN	dE	dH
átlag	0,05	1,12	0,44
szórás	1,77	1,03	3,59
max	7,72	13,38	14,90
min	-9,98	-6,04	-17,29

1. táblázat Az abszolút helymeghatározás hibáinak statisztikai jellemzői (méterben) a három modell alkalmazásával (a BME permanens állomás 2002. június 16-ai méréseinek feldolgozása alapján)

olyan esetek, amikor az L1 frekvencián sikeres a mérés, az L2 frekvencián azonban nem. Ennek magyarázata abban keresendő, hogy az L2 frekvencián nagyobb zaj terheli a méréseket. Sikertelen L2 mérés esetében a lineáris kombináción alapuló feldolgozásból az adott műholdat ki kell hagyni, emiatt csökken a helymeghatározás pontossága. A pontos összehasonlítás érdekében tehát azt is meg kellene vizsgálni, hogy egy-egy meghatározáskor a lineáris kombináció mely műholdakra írható fel, és a másik két modellel végzett helymeghatározáshoz csakis ezeket a műholdakat lenne szabad felhasználni.



8. ábra Az észlelt műholdak száma a BME permanens állomáson 2002. június 16-án

Közismert, hogy a különböző típusú vevők különböző mértékben érzékenyek a mérési zajokra, és az is tény, hogy a hiányzó L2 mérések száma a vevőantenna környezetétől is függ. A 8. ábra a BME permanens állomásán észlelt műholdak számát mutatja a vizsgált időszakban (a magassági kitarakási szög  $10^\circ$ ).

## Összefoglalás

A cikkben bemutatjuk a lokális ionoszféra-modellek előállításának módszerét. A Nemzetközi GPS Szolgálat (IGS) állomásainak méréseiből saját fejlesztésű szoftverrel Magyarország területére érvényes modellek együtthathatóit vezetjük le. A modellekkel az ionoszféra teljes elektrontartalma 1-2 TECU középhibával írható le (1 TECU hiba 16 cm hibát okoz a távolságmérésben). Ismert, hogy az ionoszféra jelkésleltető hatása két frekvencián végzett mérések megfelelő lineáris kombinációjával gyakorlatilag teljes mértékben kiküszöbölhető. A cikkben összehasonlítottuk az abszolút helymeghatározás pontosságát, ha az ionoszféra hatását (1) a GPS műholdak által sugárzott ún. Klobuchar-féle modell paramétereit; (2) a lokális ionoszféra-modelleket; illetve (3) a két frekvencián végzett mérések megfelelő lineáris kombinációja alapján vesszük figyelembe. Egy frekvencián végzett méréseket legtöbbször az első módszerrel dolgoznak fel; ezzel összefüggésben a számadatok tanúsága szerint a lokális ionoszféra-modellek módszerével a helymeghatározás középhibája egynegyedével csökkenthető. A második és harmadik módszerrel lényegében egyforma eredmények érhetők el, de ebben negatív szerepe lehet az L2 frekvencián hiányzó méréseknek is.

## Kitekintés

A cikkben a lokális ionoszféra-modellek abszolút helymeghatározásra gyakorolt hatását vizsgáltuk, ez elsősorban a navigációs és/vagy térinformatikai alkalmazások számára fontos. A geodéziai alkalmazások területén a kettős különbségek módszere terjedt el; egyfrekvenciás vevők méréseit feldolgozva, 10–15 km-nél rövidebb vektorok esetén, átlagos körülmények között az ionoszféra hatása a különbségképzés miatt kiesik. Hosszabb vektorok meghatározása csak kétfrekvenciás vevőkkel ajánlott. Feltehetően a lokális ionoszféra-modellek 10–15 km-nél hosszabb vektorok egy frekvencián végzett meghatározásához is használhatók, ennek eldöntése további vizsgálatokat igényel.

## IRODALOM

1. *Joó I.* (2000): A földi légkör hatása a műholdas távmérésekre. *Geodézia és Kartográfia*, Vol. LII, No. 2. pp. 14–21. 2000
2. *Komjáthy, A.* (1997): *Global Ionospheric Total Electron Content Mapping Using the Global Positioning System*, Ph.D. dissertation, Department of Geodesy and Geomatics Engineering, University of New Brunswick, Fredericton, New Brunswick, Canada, 1997
3. *Krauter A.* (2002): *Geodézia. Egyetemi jegyzet, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2002*
4. *Liao, X.* (2000): *Carrier Phase Based Ionosphere Recovery Over a Regional Area GPS Network*, UCGE Reports, Number 20143, University of Calgary, Calgary, Alberta, Canada, 2000
5. *Schaer, S.* (1999): *Mapping and Predicting the Earth's Ionosphere Using the Global Positioning System*, Ph.D. dissertation, Astronomical Institute, University of Berne, Berne, Switzerland, 1999
6. *Skone, S.–Hoyle, V.–Lee, S.–Poon, S.* (2002): *Variations in Point Positioning Accuracies for Single Frequency GPS Users during Solar Maximum*. *Geomatica* Vol. 56., No. 2., 2002, pp. 131–140.
7. *Takács B.* (2002): *Kinematikus GPS-mérések tapasztalatai*. *Geodézia és Kartográfia*, Vol. LIV, No. 5. pp. 22–25. 2002
8. *Global Positioning System Standard Positioning Service Performance Standard*, 2001 October, <http://www.navcen.uscg.gov/gps/geninfo/2001SPSPerformanceStandardFINAL.pdf>.

## Köszönetnyilvánítás

A cikkben ismertetett vizsgálatok a T030645 számú OTKA pályázat támogatásával folytak, a támogatásért ezúton is köszönetet mondunk.

## Local ionosphere models for the area of Hungary

*B. Takács*  
*Summary*

This paper presents a method for constructing local ionosphere models. Processing the data of the International GPS Service's permanent stations, using self developed software, coefficients of models valid for the area of Hungary were determined. Our models describe the Total Electron Content of the ionosphere with 1–2 TECU rms (1 TECU uncertainty causes 16 cm range error). The

effect of the ionosphere can be eliminated via special linear combinations using data of dual frequency receivers. In this paper the accuracy of absolute positions using different methods of modeling the ionospheric delay are compared: (1) Klobuchar-model with coefficients transmitted via broadcast ephemerides of GPS satellites; (2) local

ionosphere models; (3) processing dual frequency data. Most of the applications with single frequency receivers apply the first method. Local ionosphere method can improve results by an amount of 25–30%. With local ionosphere models one can reach almost the same accuracy as with dual frequency data processing.

### A GEOFOR Föld- és Bányamérési Kft.

állást hirdet salgótarjáni telephelyre **főmérnöki** munkakörbe.

Feltétel: felsőfokú, szakirányú képzettség, vezetői rátermettség, valamint kataszteri és számítástechnika terén való jártasság.

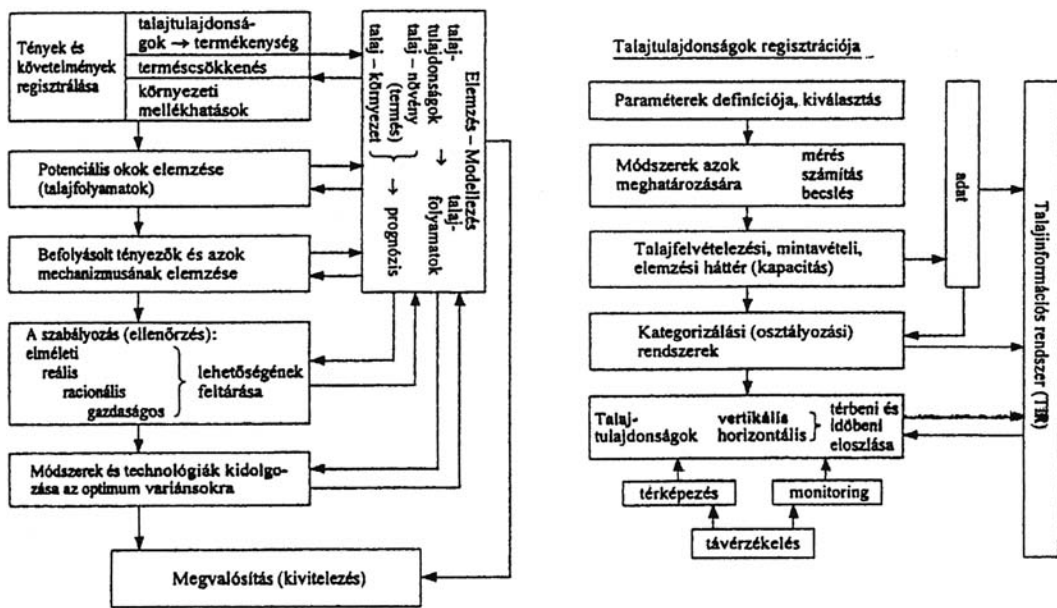
Továbbá kiskunhalasi telephelyünkre keresünk **irodavezetői** munkakörbe földmérő mérnök képzettségű munkatársat.

Versenyképes bért, szolgálati lakást, szükség esetén gépkocsi használatot biztosítunk.  
Jelentkezés: 30/9344-164-es telefonon.

### Helyreigazítás

Folyóiratunk előző (2003/5.) számának 7. oldalán – dr. Várallyay György: Az ésszerű és fenntartható földhasználat tudományos alapjai c. cikkében – szereplő 2. sz. ábra a korrekció szerinti javításakor elcserelődött, melyet az alábbiakban pótolunk.

A 2. ábra tehát helyesen:



A tördelési hibáért mind a szerzőtől, mind olvasóinktól elnézést kérünk.