

„Hobby” GPS-es készülékkel végzett térképhelyesbítés tapasztalatai

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék	2
1 Bevezetés	3
2 Röviden a GPS elvéről	3
3 A GPS-es vevők pontosságáról.....	4
3.1 A műholdak pályahibája	4
3.2 A jel vételét rontó zajok	4
3.3 A jel visszaverődésével kapcsolatos hiba.....	5
3.4 Az EGNOS rendszerről.....	5
3.5 A katonai okokból alkalmazott szisztematikus hiba	5
4 A WGS 84-es rendszer.....	5
5 A térképhelyesbítés előkészítése	6
5.1 Az alaptérkép.....	6
5.2 Az alaptérkép illesztése	6
6 A hobby GPS-es vevő előkészítése a terepi munkára	7
6.1 A vevőn elvégzendő beállítások	7
6.2 A megfelelő időpont kiválasztása a terepi munkához.....	7
7 Terepi munka hobby GPS-es vevővel	9
7.1 A terepi munka kellékei.....	9
7.2 A terepi munka során figyelt szempontok.....	10
7.3 Pontszerű objektumok felvétele.....	11
7.4 Vonalas jelek felvétele	11
7.5 Területi jelek felvétele	12
8 A felvett anyag kiértékelése.....	12
8.1 Az adatok letöltése a GPS-es vevő memóriájából.....	12
8.2 Az adatok átkonvertálása EOVS koordinátákra és DXF fájl készítése	13
8.3 Az átkonvertált állomány megjelenítése az OCAD-ben manuális feldolgozás esetén 13	
8.4 Az átkonvertált állomány megjelenítése előtti jel-behelyettesítés.....	14
8.5 A helyesbítési munka szervezése	15
9 A módszer alkalmazásánál kipróbált „hobby” GPS-es vevő paraméterei	16
9.1 A vevő üzemeltetéséhez szükséges minimális konfiguráció	16
10 A „hobby” GPS-es vevő gyakorlati összehasonlítása egy térképkészítéshez kifejlesztett profi vevővel	16
11 A GPS alkalmazásának további lehetőségei a tájfutásban	17
12 Összefoglalás	17

1 Bevezetés

Tájfutó lévén az elmúlt években többször vettem részt tájfutó-térképek készítésében a hagyományos módszerekkel: tájolóval való irányfelvétellel és lépésszámolással. Az elmúlt év végén vásároltam egy „hobby” GPS-es vevőt és a fellelhető irodalom, gyakorlati tapasztalatok és szakértők tanácsai alapján készítettem most egy rövid összefoglalót a GPS-es térképkészítés egy viszonylag olcsón és egyszerűen alkalmazható formájáról. Ebben az anyagban nem célozom a GPS elvének, valamint a forgási ellipszoidoknak (datumoknak) részletes ismertetése, mert nem vagyok térképész és ezt már nálam hozzáértőbbek részletesen megtették korábban. A leírás alapötletét ill. azt, hogy egyáltalán foglalkozzak ezzel a témával Domonyik Gábor (Doma) diplomamunkája adta, amelyet a következő internetcímen lehet megtalálni: <http://lazarus.elte.hu/tajfutas/magyar/archiv/dg/tart.htm>. A gyakorlati tapasztalataim alapján én ma már a diplomatermben leírtaknál egy kicsit egyszerűbben és szélesebb körben javaslom alkalmazni a GPS-es helyesbítést. Ennek egyrészt az az egyszerű oka, hogy a diploma megírása óta eltelt időszakban a GPS megbízhatósága sokat javult, mind a technológia fejlődése, mind egyéb szempont (zavarás megszüntetése) miatt, másrészt a különböző korrekciós módszerek elvégzése nélkül is sokkal jobb eredmény érhető el, mint a máig alkalmazott hagyományos helyesbítési módszerrel, ráadásul a helyesbítés időigénye a GPS alkalmazásával még akkor is csökken, ha a domborzat kivételével mindent újra felveszünk a térképre.

Magához a térképrajzoláshoz az OCAD rajzolóprogramot használom fel, annak megléte a következőkben leírt térképkészítési módszerhez elengedhetetlen.

Az itt leírt gyakorlati tapasztalatokat két nagyobb térképkészítési munka során nyertem, amelynek keretében eddig közel 20 alkalommal végeztem és dolgoztam fel GPS-es méréseket a terepen. Az egyik munkát 2004. január – április hónapok között végeztem Piliscsév térségében, míg a másik munkát 2004. május – szeptember hónapok között végeztem a Mátrában a 2004. évi ONEB térkép készítése során. A módszert egyesületem több tagja is kipróbálta és (a kezdeti kisebb nehézségek után) a gyakorlatban sikeresen alkalmazta.

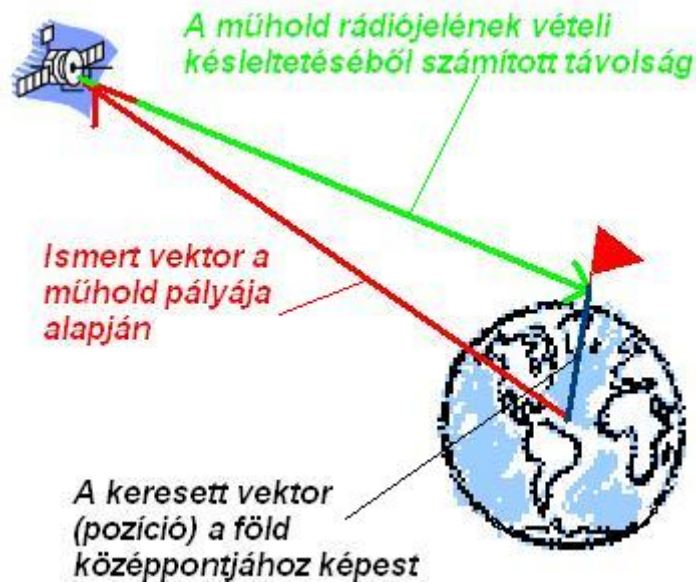
Az anyag készítése során adott segítségéért köszönetet szeretnék mondani Kovács Bélának, aki az **ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszékén** GPS oktató és bár szakmai szempontból elsődlegesen a profi GPS-es vevők használatát pártolja, mégis hasznos tanácsokkal szolgált a hobby vevők alkalmazására vonatkozóan és segített megvilágítani a hobby vevők korlátait is, amit ebben az anyagban is ki fogok fejteni. Köszönet szeretnék mondani továbbá Zentai Lászlónak (Zetornak) is aki kezdetől fogva biztatott az anyag megírására.

2 Röviden a GPS elvéről

A világméretű helymeghatározó rendszer (Global Positioning System, GPS) navigációs célokat szolgál. Segítségével a navigációhoz szükséges adatok, tehát a pillanatnyi tartózkodási hely, a pillanatnyi sebesség, a földfelszín bármely pontján tetszőleges időpontban, az időjárástól függetlenül, gyorsan, és viszonylag kis költségráfordítással meghatározható.

A rendszer alapja a következő ábrán van összefoglalva. A Föld körül keringő műhold, a föld középpontjával és a jelenlegi földfelszíni tartózkodási helyünkkel egy vektorháromszöget alkot, amelynek három csúcsát az előbb ismertetett pontok adják. A műhold pályája a GPS-es vevőbe be van programozva, úgyhogy ebből a műhold és a föld középpontja közötti vektor is ismert lesz. A műhold és az aktuális pozíciónk közötti távolságot a műholdról érkező jelek vételének időpillanata és a sugárzásuk szintén ismert időpillanata között eltelt idő alapján tudja a vevő kiszámítani, a jelek terjedési sebességének ismeretében.

Az egyértelmű helymeghatározáshoz térbeli ívmetszésre van szükség, három távolság egyidejű mérésével. Sajnos az nem biztosítható, hogy a vevő órája minden időpillanatban nagy pontossággal működjön, ezáltal a műhold-távolságok meghatározásába is hiba kerül, a vevő órahibája. A vevő órahibájának kiküszöbölése érdekében **legalább négy műhold távolságát kell egy időpillanatban mérni**. Ennek eredményéből az álláspont három geocentrikus koordinátája és a vevő órahibája már kiszámítható.



A GPS-es helymeghatározás elvi ábrája

A műholdak száma és elhelyezkedése egyaránt azt a célt szolgálja, hogy a Földkerekség bármely pontján, bármely időpontban egyszerre legalább négy műhold legyen észlelésre alkalmas helyzetben, azaz legalább 15°-kal a látóhatár síkja felett. A rendszer 21 aktív és 3 tartalék műholdból áll.

3 A GPS-es vevők pontosságáról

Az alaprendszerrel elérhető pontosság a földi pozíció meghatározásánál 5-15 méter. A pozíció meghatározásával kapcsolatos hibák több tényezőre vezethetőek vissza, amelyek közül most csak a legfontosabbakat szeretném kiemelni.

3.1 A műholdak pályahibája

Mint már a GPS elvénél is említettem, a GPS-es vevő memóriájába be van táplálva az összes műholdnak az elvi pályája, a vevő a műholdtól való távolságát mindig csak az adott műhold elvi helytől tudja mérni. A valóságban a pályák kismértékben eltérnek az elvitől, amit műholdanként naponta egyszer korrigálnak a földi irányító-központból. **Profí vevők esetén az adatok utólagos korrekciójával ez a hiba megszüntethető, hobby vevők esetén azonban nem.**

3.2 A jel vételét rontó zajok

Az atmoszféra alsó tartományában különböző rádiójelek zavarhatják a műholdokról sugárzott nem túl nagy teljesítményű jelet, különösen abban az esetben, ha a műhold már túl

alacsonyán (15° -nál kisebb szögben) van a horizonhoz képest. A profi vevők esetén ez a hatás úgy mérsékelhető, hogy egyrészt 15° -nál kisebb szög alatti műhold jelének vételét nem engedélyezi a vevő, másrészt a jel-zaj arány is beállítható, azaz túl zajos jel figyelembevételét nem engedélyezi a vevő. Hobby vevő esetén ezek a kedvezőtlen hatások nem zárhatóak ki automatikusan.

3.3 A jel visszaverődésével kapcsolatos hiba

Ha a vevő nem közvetlenül a műholdról veszi a jelet, hanem egy tereptárgyról visszaverődve, akkor természetesen a vevő és műhold közötti távolság számítása sem lesz pontos, hanem a visszaverődési út hosszának megfelelően romlik. A hiba speciális esete, amikor a saját testünkről verődik vissza a jel például azért, mert részben eltakarjuk a vevőt. Ez utóbbi eset kiküszöbölésére próbáljuk a vevőt viszonylag távol tartani magunktól, ne hajoljunk gyakran föléje és lehetőség szerint a vevőhöz képest mindig északi irányban tartózkodjunk, mert abban az irányban nincsenek műholdak.

3.4 Az EGNOS rendszerről

A pozíció pontosabb meghatározása érdekében 2003. évtől kezdődően kísérleti jelleggel indították el az **EGNOS rendszert**, amelynek egyszerűsített alapelve az, hogy a rendszerhez tartozó műhold (a világűrben érkező rádió- és tévéadásokhoz hasonlóan a föld felszínéhez képest mindig azonos helyről) korrekciós jeleket sugároz a Földre, amelyet a GPS-es vevő venni tud és ez alapján tudja a pozíció-adatokat pontosítani, így a rendszer teljes üzemét követően akár 2 méteres pontosságot is fog tudni biztosítani hobby (EGNOS vételére alkalmas) vevők esetén is. Az EGNOS rendszerről bővebben ezen az internet-címen lehet (angol nyelven) olvasni: <http://www.esa.int/export/esaSA/navigation.html> Sajnos jelenleg a rendszer még nem működik csak tesztüzemben, ráadásul Magyarország területére vonatkozóan nem tud megfelelő korrekciós adatokat küldeni, mert ahhoz az kellene, hogy a megfelelő adatokat Magyarországról juttassák el a műholdra és azok kerüljenek vissza. Jelenleg a hozzánk legközelebbi korrekciós adatokat műholdra juttató állomás Lengyelországban található, így ezek a korrekciós adatok vehetők Magyarországon is, ami inkább rontja, semmint segíti pozíció pontosítását. **A rendszer megfelelő működéséig tehát nem ajánlott a korrekciós adatokat felhasználni**, de néhány éven belül remélhetőleg már ez is használható lesz.

3.5 A katonai okokból alkalmazott szisztematikus hiba

Végezetül egy tényezőt szeretnék kiemelni, ami 2000. május 2-a óta jelentősen javította a GPS pontosságát. Tekintettel arra, hogy a rendszert az USA elsősorban katonai célokra fejlesztette ki, ezért 2000. májusa előtt mesterségesen zavarták a műholdak által kibocsátott jelet, ezáltal váltakozó irányú torzítások jelentkeztek a pozíció meghatározásánál. A leírt időpontban ezt a torzítást megszüntették, így a helymeghatározás megbízhatósága jelentősen javult (hivatalosan a vízszintes-irányú helymeghatározás pontossága mintegy 10 méterrel(!) pontosabb lett.) Erről bővebben a http://bme-geod.agt.bme.hu/public_h/gps/gps1.html címen Takács Bence szakdolgozatában olvashattok.

4 A WGS 84-es rendszer

A GPS-es vevők az adatfeldolgozást a WGS-84-es referencia rendszer szerint végzik. A WGS-84 rendszer a Föld közelítő fizikai modellje, lényege az, hogy a Föld alakját egy

forgásellipszoiddal közelíti, melyben meghatározható a hosszúság, szélesség és magasság. A pozíciónk koordinátáit így fok-szögperc-szögmásodperc értékben kapjuk meg. Magyarországon ezzel szemben az ún. EOVS (egységes országos vetületi rendszer) szerint dolgoznak a térképészek és az alaptérképek szélén is ez van feltüntetve ill. 1000 méteres osztásban a térképre is fel van rajzolva az EOVS szerinti koordinátaháló. Ez a rendszer egy normál sík koordinátarendszer, amelynek kiindulási koordinátapontja Magyarországtól DNY-ra található, egysége pedig 1 méter.

Megjegyzem, hogy a hagyományos térképkészítés során elsődlegesen nem a WGS 84-es ellipszoidot használják Magyarországon, hanem egy másik forgási ellipszoidot, az IUGG '67-est, mert ez hazánk területén optimálisabban írja le a földfelszínt, majd ezt képezik át először gömbre, majd ferde tengelyű redukált hengervetülettel síkra. A konvertálás pontos meneténél alkalmazott formulák több oldalon is megtalálhatóak az interneten. Az ilyen (és egyéb térképészeti) tartalmú oldalak linkjei az **ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszékének** honlapján belül a <http://lazarus.elte.hu/gb/linkek.htm> oldalról kikereshetőek. Külön fel szeretném hívni a figyelmet a <http://sas2.elte.hu/tg/bajnok.htm> linkre, ahonnan MS Excel formátumú táblázat tölthető le, amely tartalmazza az EOVS koordináták WGS 84-es dátumra való konvertálását és közvetetten a WGS 84-es dátum szerinti koordináták EOVS-re való konvertálásának formuláit is.

Profi vevő esetén a konvertálással nincs gond, mert a vevőhöz (jó pénzért) kapható megfelelő program is, ami a konvertálást elvégzi helyettünk. Hobby vevő esetén a konvertálást a leírt egyszerűsítéssel egy megfelelő (erre a célra írt) rövid programmal el lehet végezni.

Ezután az általános bevezető után áttérnék a térképkészítés gyakorlati tapasztalataira.

5 A térképhelyesbítés előkészítése

5.1 Az alaptérkép

A térképhelyesbítés alapjául célszerű az EOVS koordinátahálót is tartalmazó, 1:10.000-es méretarányú alaptérképet venni. Amennyiben a terepről egyéb (például korábbi tájfutó-) térkép is rendelkezésünkre áll, akkor azt ellenőrizni kell az alaptérképhez képest és csak akkor használhatjuk azt fel, ha nem tartalmaz torzításokat. A Magyarországról kapható 1:10.000-es alaptérkép-szelvények tapasztalatom szerint szintén kisebb-nagyobb mértékben pontatlanok, azonban a háromszögelés pontok és a sokszögpontok jó helyen vannak és általában elfogadhatóak azok a jelentősebb utak, amelyek a légifelvételen is jól láthatóak. Ezek lehetnek kiindulási pontjaink munkánk kezdetén. Javasolom tehát a munka megkezdése előtt **az alaptérkép digitalizálását** úgy, hogy csak a domborzat és az általunk megbízhatónak tartott pontok, vonalak kerüljenek át a kiindulási térképünkre.

5.2 Az alaptérkép illesztése

A felhasznált kiindulási digitalizált térképet az OCAD-ban az EOVS szerinti koordinátahálóra kell pontosan helyezni, mert ez lesz az alapja a terepi munkánk során készített állomány pontos illesztésének (Ezt az Options/Scales funkcióval tudjuk elérni a „real world coordinates” opció választásával és az EOVS koordináták megadásával, majd a pontos illesztés manuális elvégzésével úgy, hogy „template”-ként látszik az alaptérkép koordinátahálója). Amennyiben régebbi tájfutó térkép a kiindulási térképünk, annak pontos illesztésénél forgatásra is szükségünk van, mert azon a mágneses észak van feltüntetve, ami nem egyezik meg (néhány fokos szöget zár be) az EOVS szerinti északvonallal.

Véleményem szerint a jövőben célszerű lenne a GPS-szel készített tájfutótérképek szélére az EOVS szerinti koordinátaháló szélső metszéspontjait is feltüntetni valamilyen módon, hogy a későbbi helyesbítések során könnyebb legyen majd a pontos illesztés.

6 A hobby GPS-es vevő előkészítése a terepi munkára

6.1 A vevőn elvégzendő beállítások

Mielőtt a fontos beállításokra rátérnék, először röviden elmondom, hogy milyen adatokat gyűjt egy hobby GPS-es vevő. Tehát a vevő automatikusan felírja mozgásunk során az aktuális pozícióink koordinátapontjait. Az adatok otthoni letöltése után ezen pontok összekötésével keletkezik az ún. **track**, ami gyakorlatilag a pontos útvonalunknak felel meg. Az, hogy milyen elv szerint tárolja el az adatokat a vevő, már a beállítástól függ. Gyakorlati tapasztalatom alapján **az automatikus trackmentést célszerű időintervallumhoz kötöten végezni**. A beállítandó időintervallum gyalogos felmérés esetén ne legyen 5 másodpercnél nagyobb értékű, azaz **legalább 5 másodpercenként** egy trackpontot mentsen el a rendszer! Amennyiben esetlegesen futás közben, vagy autóval haladva történik a felmérés, akkor az előzőekben említett automatikus időintervallum hosszát csökkenteni kell ! Megjegyzem, hogy az autóval (erdőben) történt GPS-es útvonal-felvételeink eddigi tapasztalatai nem jók, a felvett útvonal általában nem pontos, néha durva hibák jelentkeztek még akkor is, ha a GPS-es vevőt menet közben a jármű felett tartottuk, ezért sokkal célszerűbb a gyalogos felmérés. Ahhoz, hogy egy-egy pontot külön is megjelöljünk a terepen, az otthoni pontos beazonosíthatóság érdekében ún. **útpontot kell felvennünk**. Ezekről bővebben majd a terepi munka leírásánál szólok.

A hobby vevő a profi vevőkkel ellentétben nem tárol el semmilyen adatot a mérés körülményeivel kapcsolatosan, így az utólagos adat-korrekcióra nincs lehetőségünk és a mért adatok hozzávetőleges pontosságáról is csak a mérés időpillanatában kapunk információt.

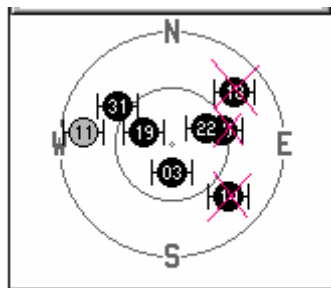
A vevőn elvégzendő legfontosabb beállítások a következők:

- A trackpontok mentése 5 másodperces (vagy kisebb) időintervallum alapján történjen.
- A WAAS (EGNOS) rendszer használata ne legyen engedélyezve.
- A valós és ne a mágneses északot vegye figyelembe a vevő.
- WGS 84-es dátum alapján dolgozzunk (vagy legalábbis mindenki azonos dátumot használjon, amelyből majd később át lehet konvertálni az adatokat EOVR-ra).
- Megfelelő időzóna legyen beállítva.

Ezeket kívül komolyabb vevőknél egyéb paraméterek beállítása is szükséges, de azokat most nem ismertetem, mert az anyag fő célja a hobby vevők ismertetése.

6.2 A megfelelő időpont kiválasztása a terepi munkához

Mint már többször is említettem, a GPS csak akkor mér megfelelően, ha legalább négy műhold jelét tudja fogni egyidejűleg úgy, hogy azok a műholdak nincsenek egyvonalban egymással. A terepen a meredek hegyoldalak, a völgyek és a sűrű erdő akadályozhatják a műholdak szabad vételét, így előfordulhat, hogy egy-egy szakaszon annak ellenére nem tudunk mérni, hogy egyébként a minimálisan szükséges 4 műhold rendelkezésre állna. Az ilyen gondok kiküszöbölhetőek akkor, ha előzetesen megnézzük, hogy a mérés választott időpontjában milyen műhold-állások lesznek. A műhold-állások az interneten több oldalon (pl: <http://geocaching.hu>) is megnézhetőek. A következőkben példaként ismertetek néhány műhold-állást és az ezekből kiszűrhető információkat.



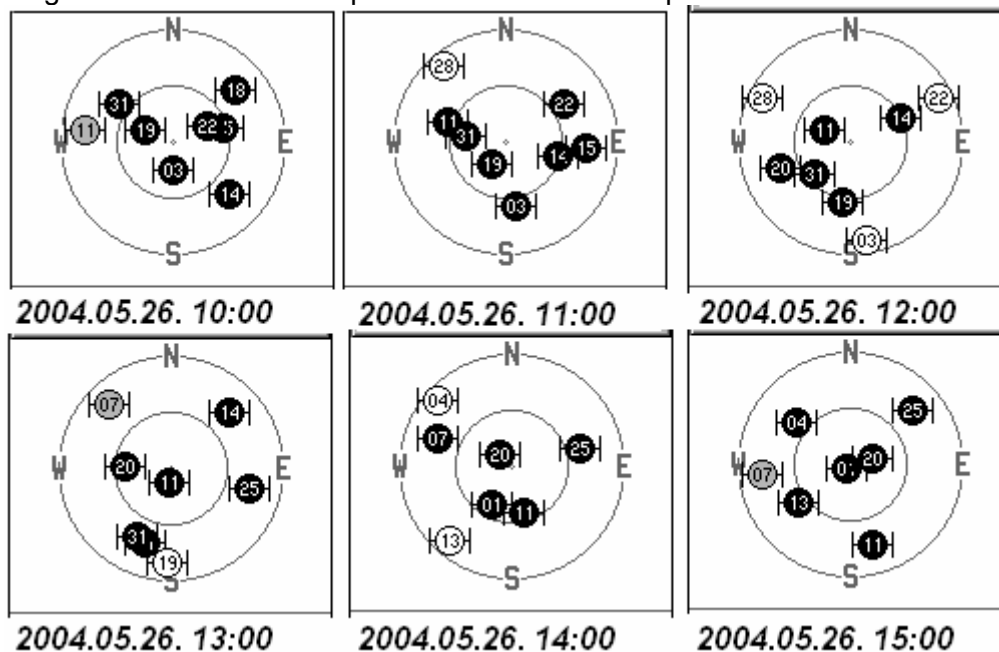
2004.05.26. 10:00

Példa a műholdakat mutató ábra kiértékelésére

Ezen az ábrán a 2004. május 26-án 10 órakor észlelhető műhold-állást láthatjuk. A belső körben lévő műholdak pozíciókhoz képest magasan vannak, így ezek vételét általában a domborzat nem nagyon zavarja. A külső körívhez közelítve a műholdak egyre alacsonyabb szögben helyezkednek el, így ezek vételét már a domborzat és a sűrű fák is zavarhatják. Az ábrán példaként 3 műholdat húztam át, amelyeket a terepen meredek nyugati

hegyoldalon haladva valószínűleg nem lát a vevőnk. Az áthúzottakon kívül még marad 4 használható műholdunk, azonban a 31-19-03 számú három hold eléggé egyvonalban látszik, így egyidejű használhatóságuk kérdéses. A szürke színnel jelölt 11-es műhoddal pedig az a gond, hogy már elég alacsony szögben van, így vételét a föld-közeli zajok nagymértékben rontják, sűrű erdő esetén pedig biztosan nem tudja venni a vevő a jeleit. Ha É-D irányú völgyben szeretnénk mérni ebben az időpontban, akkor a 3 áthúzott műholdon kívül a 11-es és 31-es holdakat is át kell húznunk és ekkor már csak 3 hold marad, ami már nem elégséges. Tehát összefoglalásként: a példaként hozott időpontban a meredek NY-i hegyoldalokon bizonytalan a munkánk, az É-D- irányú völgyekben pedig biztosan nem lehetséges. A többi terepszakaszon (amennyiben nem túl sűrűn nőnek a fák) várhatóan nincs gond a megfelelő vétellel.

Ugyanaznap óránként bemutatom a várható műhold-állásokat és táblázatban összefoglalva az ebből kiszűrhető információkat. A táblázatban azt tüntetem fel, hogy milyen eséllyel dolgozhatunk az adott terepszakaszon az adott időpontban.



2004.05.26. 10:00

2004.05.26. 11:00

2004.05.26. 12:00

2004.05.26. 13:00

2004.05.26. 14:00

2004.05.26. 15:00

Példa egy napon belül óránként megfigyelhető műhold-képekre

Példa az előző műhold-állások alapján becsülhető vétel-minőségekre

	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00
É-i hegyoldal	jó	jó	rossz	bizonytalan	jó	jó
K-i hegyoldal	jó	jó	bizonytalan	bizonytalan	jó	bizonytalan
D-i hegyoldal	jó	jó	jó	jó	jó	jó
NY-i hegyoldal	bizonytalan	bizonytalan	bizonytalan	bizonytalan	jó	jó
É-D-i völgy	rossz	rossz	bizonytalan	rossz	rossz	rossz
K-NY-i völgy	jó	jó	bizonytalan	rossz	jó	rossz
Sűrű erdő	bizonytalan	bizonytalan	bizonytalan	rossz	jó	bizonytalan

Bár ez a példa csak egy konkrét napra volt jellemző, azért két általános tanulságot lezűrhetünk belőle:

D-i hegyoldalakon szinte bármikor jól tudunk dolgozni, mivel északon nincsenek műholdak. Az É-D-irányú völgyekben csak rövid időszakokban megfelelő a vétel, általában nem tudunk ott GPS-szel dolgozni. Ez megint azzal függ össze, hogy É felé nincsenek műholdak.

Mátrai tavaszi és nyári helyesbítési tapasztalataim alapján külön kategóriaként jelöltem a „**sűrű erdő**”-t. Ebben az esetben nem 2-es, vagy 3-as bozóra kell gondolnunk, hanem jól futható erdőre, amelyben közepes- és nagy törzsátmérőjű fák annyira magasak és sűrűn helyezkednek el, hogy a horizont alsó részét teljesen eltakarják mind a szem, mind a GPS-es vevő előtt. Így csak a belső körben ábrázolt (fejünk feletti) műholdakat és a belső kör szélén látható holdak jelét tudja a GPS minden esetben megbízhatóan venni. Érdekes tapasztalat volt az is, hogy például a budai hegységben ilyen erdő nem létezik, így ehhez hasonló probléma sem merült fel.

Végezetül meg szeretném azt is jegyezni, hogy az itt leírtak nemcsak a hobby, hanem a profi GPS-es vevők vételét is hasonló mértékben rontják, így a két kategória között ebben az esetben nincs különbség. A kedvezőtlen hatások mérsékelhetők nagyobb vevő antennák alkalmazásával, ill. 2004. év őszén már megjelentek olyan vevők is a piacon, amelyek akár zárt térben (épületben) is képesek fogni a műholdak jeleit. Ez utóbbi vevők pontosságának és esetleges korlátainak gyakorlatban való kipróbálását az elkövetkező hónapokban tervezem.

7 Terepi munka hobby GPS-es vevővel

7.1 A terepi munka kellékei

A legfontosabb kellék természetesen maga a **GPS**. A terepre való kiindulás előtt ellenőrizni kell a vevő akkuinak feltöltöttségét és célszerű tartalék akkukat is magunkkal vinni (AAA-s akkuk esetén akár 2-3 garnitúrát is). Célszerű a korábbi állományokat törölni a GPS memóriájából, ezáltal is megkönnyítve a későbbi adatfeldolgozást.

Fontos különbség a hagyományos módszerhez képest, hogy a GPS-es helyesbítésnél nem szükséges, sőt nem is célszerű a fóliával borított alaptérkép használata ill. a fóliára való rajzolás, mert azt nem lehet később teljes pontossággal a térképre illeszteni. Természetesen **alaptérképre** mindenképpen szükségünk van és rajzolhatunk is rá a felvett adatok jó rekonstruálhatósága érdekében, de **a térképre való adatfelvitel alapját nem a manuálisan készített rajzok template-ként való megjelenítése és átrajzolása fogja jelenteni**. A GPS-szel (útpontként) felvett objektumok és egyéb tereptárgyak későbbi beazonosításához

mindenképpen szükségünk lesz a következő ábrán bemutatotthoz hasonló táblázat terepen való pontos vezetésére:

Kezdő sorszám: 1			Dátum:2004.04.08. A térkép neve		
Sor.	Megnevezés	Megjegyzés	Sor.	Megnevezés	Megjegyzés
1	Gyalogút kezdete		51		
2	Gyalogút vége		52		
3	Szikla		53		
4			54		

A terepen vezetett jegyzőkönyv részlete a felvett útpontokról

Erre a **táblázatra** kell felvezetnünk az összes útpont megnevezését, valamint az egyéb megjegyzéseinket, esetleg kisebb rajzokat a későbbi azonosíthatóság érdekében. Egy lapra célszerű maximum 100 útpont adatait feljegyezni, így a jegyzőkönyv tetején az útpontok kezdő sorszámát is feljegyezhetjük, mert egy nap alatt akár többszáz útpontot is felvehetünk. A kellékek közül nem hiányozhat a **tájéoló** sem, mert egyes objektumok felvétele továbbra is hagyományos módon ajánlott. Erre majd később térek ki.

7.2 A terepi munka során figyelt szempontok

A terepi munka során a hagyományos helyesbítéshez képest talán kicsit több szempontra kell figyelniünk hobby GPS alkalmazása esetén. Mint már korábban is említettem, a hobby GPS elsősorban abban különbözik a drágább készülékektől, hogy a terepi munka során kizárólag az általunk mért pontok koordináta-adatait rögzíti, de a mérés körülményeiről (pontosságáról, a vett jel erősségéről, a műholdak helyzetéről stb.) semmilyen információt nem tárol el. Ezt a hiányosságát manuálisan kell pótolnunk azzal, hogy **mérés közben folyamatosan figyeljük a készülék műhold-állásokat, a vett jel erősségét és a vevő által kalkulált hiba nagyságát mutató képernyőjét**. Amennyiben például azt tapasztalánk, hogy kevesebb mint 4 műhold jelét veszi a készülék, akkor ezt a körülményt fel kell jegyeznünk a táblázatunkban, mert otthon az ehhez tartozó (pontatlan) adatokat ki kell majd törölnünk.

Gondot jelenthet az is, ha a 4 műholdból 1 túl alacsonyan (15 foknál alacsonyabban) helyezkedik el, mert ekkor jelentősen megnő a jel mellett vett zaj aránya is. A túl alacsony műholdak a képernyőn a külső kör közelében helyezkednek el. Ha tehát a túl alacsonyan elhelyezkedő műhold mellett nincs további 4 megfelelő műhold, akkor is célszerű az adatokat utólagosan törölni.

Fontos megjegyezni, hogy **a hobby készülék által (méterben) kijelzett hiba nagysága csak tájékoztató-jellegű érték**, mert a hiba a kiírt értéknél nagyobb is lehet a GPS-es vevők által a mérés időpontjában nem ismert tényezők (pl: műholdak pályahibái) miatt. Ennek ellenére a gyakorlati tapasztalatok alapján azt mondhatom, hogy a kiírt hibaértékek arra megfelelőek, hogy a bizonyosan hibás adatokat ezzel is kiszűrjük. **Ha tehát a vevő által kiírt hiba értéke 9 méter fölé növekszik, akkor célszerű később az ehhez tartozó adatokat törölni.**

Az eredmények felhasználhatóságát jelentősen rontja, ha a vevő gyakran váltogatja azokat a műholdakat, amelyek jelei alapján kiszámítja a pozíciókat. A gyakori műhold-váltásokból adódó bizonytalanságot a hiba érték gyakori változásával (pl: 5-15 méter között szóródik) is érzékeljük. Ilyen esetben a mérés kiértékelésekor egy leginkább gyermekfirkához hasonlítható útvonalat kapunk a pontos útvonal környékén, amelyből azután nem állapítható meg utólagosan, hogy ténylegesen merre is jártunk. Ilyen hiba elsődlegesen akkor merülhet fel, ha a belső körben nincs meg a minimálisan szükséges 4 műhold, így a vevő horizonthoz közeli műhold(ak) jeleit is figyelembe veszi, amely(ek) azonban már nagyon bizonytalanok, így gyakran megszakad velük a vevő kapcsolata.

7.3 Pontszerű objektumok felvétele

Pontszerű objektumokat úgy vehetünk fel a terepen, hogy odamegyünk, útpontot jelölünk a GPS-szes vevőn, majd az adott sorszámú útponthez felírjuk a hozzá tartozó objektum nevét (jelét) a táblázatunkba. **Egy adott objektumnál célszerű közel egy percet egy helyben tartózkodni**, mivel ez esetben a hobby GPS-es vevő automatikusan legalább 12-15 trackpontot is eltárol az adott objektum pozíciójánál, így az útpont pozíciója a későbbi adatfeldolgozás során a közeli trackpontok koordinátáinak átlagával pontosítható. Gyakorlati tanács, hogy a felvétel során lehetőleg a vevőtől mindig északra álljunk, mert ekkor nem takarunk el műholdakat és az ott tartózkodás alatt végig egyhelyben álljunk, mert a nagyobb mozgások-elforgások műholdváltásokat idézhetnek elő a vevőnél (azaz bizonyos műholdakkal megszakadhat a kapcsolat), ami a pozícióknál nagyobb váltásokat is eredményezhet.

Amennyiben nem tudunk/akarunk odamenni az objektumhoz, mert pl: egy völgy alján van, akkor a korábbi hagyományos lehetőségeket is alkalmazhatjuk:

- Egy meghatározott útpontból felvesszük az irányt és megbecsüljük a távolságot (ezt csak kis távolság esetén célszerű alkalmazni)
- Előremetszéssel két ismert útponttól vesszük fel az irányt.

Ezekben az esetekben a tájolón látható fok-értékeket kell feljegyeznünk a jegyzőkönyvbe, valamint természetesen azon útpontok sorszámait, amelyektől a mérést készítettük. A későbbi adatfeldolgozás során ilyenkor arra is kell figyelni, hogy a mágneses észak eltér az EOVSzerinti északtól. Ez utóbbi eltérés pontos mértékét célszerű a helyesbítés kezdetén a térképen hosszabb szakaszon egyenesen jelölt elemek (pl: nyiladékok) bemérésével pontosan meghatározni.

Gyakorlati tapasztalatok alapján, figyelembe véve a GPS pontatlanságát is, nem célszerű egymáshoz képest 20-25 méternél közelebb elhelyezkedő, nem vonalas elemekről külön-külön útpontot felvenni, mert ez esetben a két objektum egymáshoz képesti pozíciója a hiba miatt jelentősen torzulhat. Ilyen esetben csak az egyik objektum koordinátáit határozzuk meg a vevővel, míg a másikat (többi) az előzőekben ismertetett hagyományos módszerek valamelyikével vegyük fel.

7.4 Vonalas jelek felvétele

A korábbi munka során általában az utak jelentették a helyesbítés kiindulási alapját. Ettől eltérően most már nem feltétlenül kell az utak és egyéb vonalas jelek felvételével kezdeni a munkánkat, ezeket célszerű a többi munkával párhuzamosan végezni. A felvétel kiindulási alapja ebben az esetben a GPS által végzett automatikus útvonal-rögzítés lesz. Maga a felvétel általában úgy történik, hogy a vonalas objektum kezdetén jelölünk egy útpontot, majd végighaladunk az objektumon és a végén is jelölünk egy útpontot. **Fontos, hogy az eredmények könnyű átrajzolhatósága érdekében minél hosszabb szakaszon haladjunk végig a felmérés alatt álló objektumon és közben ne térjünk le egy-egy másik objektum beméréséhez.** Az egyes vonalas objektumok felmérése közben a környező fedettség feljegyzését leszámítva mással ne foglalkozzunk, sőt még az útelágazásokat sem kell feltétlenül megjelölnünk, mert az elágazó úton később úgyis külön végig kell majd haladnunk. Jobb, ha az útközben látott egyéb objektumokat majd később, külön jelöljük meg. Ezzel a munkamódszerrel könnyű lesz a jegyzőkönyv vezetése, az utak manuálisan is könnyen átrajzolhatókká válnak az OCAD-be való betöltésük után a megjelenített track felhasználásával.

Amennyiben nem tudunk/akarunk végighaladni a vonalas objektumon, akkor ismét csak két lehetőségünk van:

- Az elején felvesszünk egy útpontot, majd feljegyezzük az irányszöveget és a hosszt.
- Csak az objektum kezdetén és végén jelölünk egy-egy útpontot.

Természetesen mindkét esetben egyenes vonalú alakzatot tudunk csak felvenni. A vonalas jeleknél leírtakhoz hasonlóan lehet a kisebb domborzati korrekciókat (gerincek völgyek módosítása) is elvégezni.

7.5 Területi jelek felvétele

Mind a hagyományos, mind a GPS-szes térképjavításban talán a legnagyobb gondot a nagy kiterjedésű területek jellegének (elsősorban a futhatósági fokozatok) felvétele jelenti. Kisebb kiterjedésű területeket a „hagyományos” GPS-szes módszerrel vehetjük fel: egyszerűen körbejárjuk a területet és az elején és végén is jelölünk egy-egy útpontot. A legtöbb esetben azonban nem ilyen egyszerű a helyzet, a futhatóság gyakran változik, a határvonalak néha nehezen megfoghatóak. **A futhatósági területek későbbi rekonstruálhatósága érdekében célszerű folyamatosan jegyezni, hogy utunk során jobbra és balra milyen fedettséggel találoztunk.** Amennyiben markánsabb határt is látunk, akkor azon célszerű végighaladni, szintén feljegyezve, hogy az útirány szerinti bal és jobb oldalon milyen futhatóságot tapasztaltunk és persze a határon való haladás elején és végén egy-egy útpontot kell felvennünk.

Itt is lehetőségünk van a korábban már említett egyenes vonalú felvételekre vagy az irány és távolság, vagy a kezdeti és végpont megadásával.

Mind a vonalas, mind a területi jelek felvételénél nagyon fontos, hogy egy-egy vonal felvételét legalább két alkalommal (lehetőleg különböző napon, vagy egymáshoz képest 2-3 óras idő elteltével) elvégezzük és csak akkor használjuk fel az eredményeket, ha a két felvétel között csak minimális (néhány méteres) eltérés van. Csak ezzel tudjuk a „hobby” GPS-es vevő pontatlanságából adódó véletlenszerű hibákat csökkenteni.

8 A felvett anyag kiértékelése

8.1 Az adatok letöltése a GPS-es vevő memóriájából

Természetesen ezzel kell kezdenünk az adatok konvertálását. Ehhez javaslom az internetről (<http://www.gpstm.com>) ingyenesen letölthető „GPS TrackMaker” program használatát, mert szinte az összes hobby GPS-es vevő adatformátumát ismeri ez a program. Az adatok letöltését követően már meg is jelenik az általunk bejárt útvonal az összes útponttal és még érdekes adatokat is ellenőrizhetünk ebben a programban (pl: milyen gyorsan mentünk egy adott pillanatban, mikor érkeztünk egy adott ponthoz stb.) Bár elvi lehetőségünk meg lenne arra, hogy az útvonalat képként elmentsük és „template”-ként betöltsük az OCAD-be a térkép alá, ettől mégis mindenkit óvni kell, mert a térkép pontosságára a manuális illesztés (nagyítás/kicsinyítés/forgatás) bizonytalansága miatt ez a módszer nagyon rossz hatással lenne.

A letöltött adatokat célszerű a további feldolgozást segítő „GPS Trackmaker Text Format” formátumban elmenteni. Az elmentett állomány formátuma ekkor ehhez hasonló lesz:

```
w,dms,108,47 39' 32.96980",18 49' 50.95125", 03.21.2004, 269.5333,0,48,0
w,dms,109,47 39' 33.11132",18 49' 50.61269", 03.21.2004, 283.9529,0,48,0
w,dms,110,47 39' 23.49128",18 50' 34.23918", 03.21.2004, 361.5789,0,48,0
w,dms,111,47 39' 23.51874",18 50' 34.06658", 03.21.2004, 375.5178,0,48,0
w,dms,112,47 39' 12.45905",18 49' 45.30463", 03.21.2004, 300.5356,0,48,0
```

```
t,dms,47 40' 14.60476",18 49' 20.27972",03.21.2004,08:30:59,202.9755,1
t,dms,47 40' 14.63192",18 49' 20.27670",03.21.2004,08:31:04,203.9369,0
t,dms,47 40' 14.60084",18 49' 20.31623",03.21.2004,08:31:09,203.4562,0
t,dms,47 40' 14.25232",18 49' 21.81743",03.21.2004,08:31:14,205.8595,0
```

A „w” betűvel kezdődő sorok az egyes útpontok adatait, a „t” betűvel kezdődő sorok a trackpontok adatait tartalmazzák. Ha azt feltételezzük, hogy 4 másodpercenként történt a trackpontok mentése, akkor egy nap alatt több ezer trackpontunk keletkezik, amit át kell konvertálnunk.

8.2 Az adatok átkonvertálása EOVS koordinátákra és DXF fájl készítése

Sajnos ezen rész elvégzéséhez már nem találtam ingyenes programot a világhálón, ezért magam fejlesztettem ki egyet. Ez a program most be tudja olvasni a trackmaker text-fájlt egy adatbázisba, majd átkonvertálja a track- és útpontokat EOVS szerinti koordinátákra és ezeket szintén egy adatbázisba írja ki.

Az útpontok felvételénél említett módon az egyes útpontokhoz a megadható távolságnál közelebb eső trackpontokat is kigyűjti és átlagolja, ezzel korrigálja az útpontok koordinátáit. Ahhoz, hogy az EOVS szerinti koordinátapontokat meg is tudjuk jeleníteni az OCAD programmal, a CAD programok által használt DXF formátumú állományt kell készítenünk. Bár több GPS-es vevő képes DXF formátumú adatkirásra, azonban tapasztalatom szerint ezek az állományok az OCAD-ben nem jeleníthetők meg helyesen, valószínűleg azért, mert a vevők 3 dimenziós adatokat írnak ki (a pozíció x és y koordinátája mellett a magasságot is), míg az OCAD csak két dimenziós (magasság nélküli) adatokkal dolgozik. Ezért a kifejlesztett programom képes DXF formátumú fájl létrehozására is az EOVS koordinátákat tartalmazó adatbázisból.

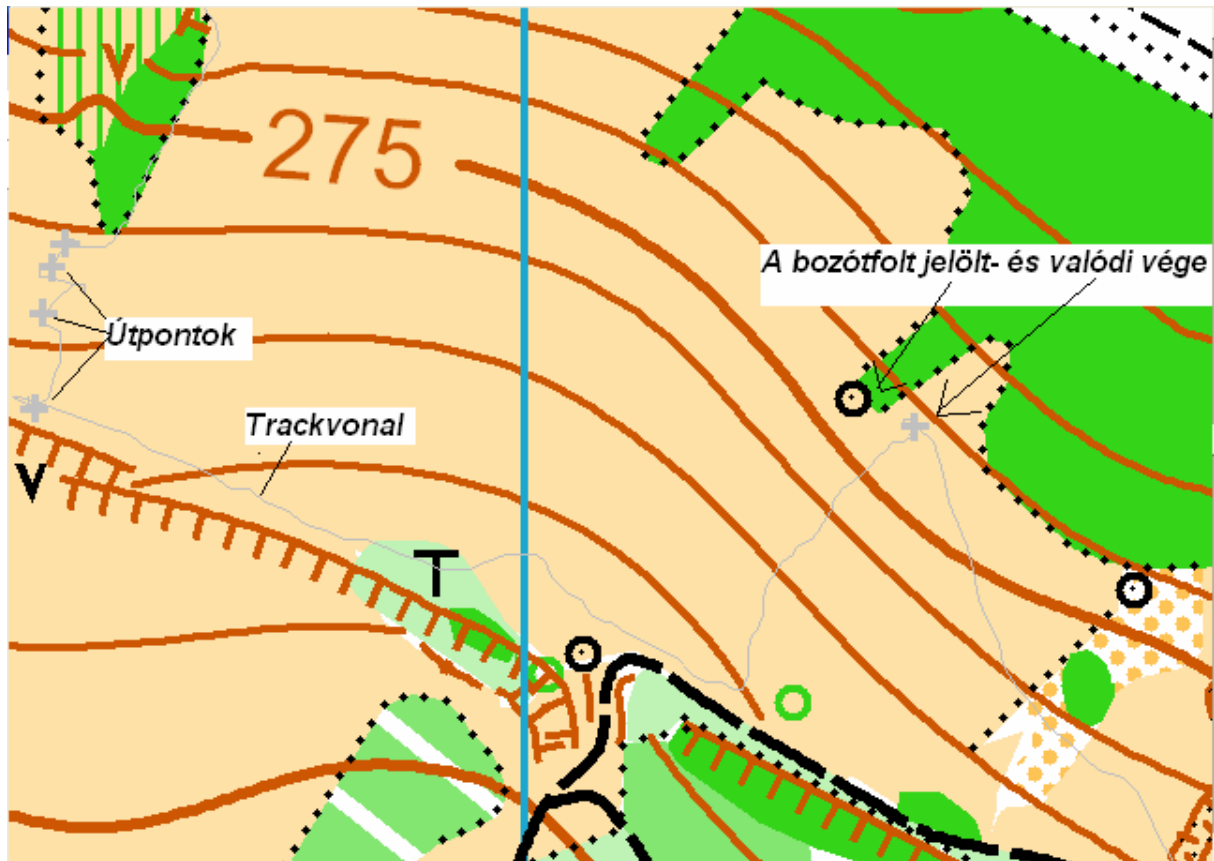
8.3 Az átkonvertált állomány megjelenítése az OCAD-ben manuális feldolgozás esetén

Miután elkészítettük a DXF fájlt, a manuális adatfeldolgozó módszer esetén egyszerűen meg lehet azt jelenítenünk az OCAD programban az aktuálisan készített (és EOVS koordináták szerint illesztett) térképállomány alatt. Ehhez az „Import” funkciót kell használnunk, ezután ki kell választanunk a megfelelő DXF állományt, majd a megjelenő táblázatban az „Offset” ablakban az automatikusan felajánlott „new offset” opció helyett az **„existing offset” opciót kell kiválasztani** és a koordinátáknál ellenőrizni, hogy a „GIS” opció legyen kiválasztva. Ezt követően az „OK” gomb megnyomható és **felmérésünk eredménye pontosan a helyén, szerkeszthető módon megjelenik a térképen.**

A track-ek szürke vonallal vannak jelölve, míg az útpontokat szürke keresztek jelzik, amelyeket kijelölve alul láthatóvá válik az azonosítójuk is. A megjelenített útpontok helyén általában egyszerű jel-cserével megjeleníthetjük a valódi jelet, amelyet a terepen vezetett jegyzőkönyvből olvashatunk ki. Útvonalak és területi jelek alkalmazása esetén értelemszerűen a track mentén kell a megfelelő jelet végighúzva berajzolni, illetve ebben az esetben is lehetőségünk van a trackek átnevezésére így nem kell rajzolni. A módszer előnye, hogy nagyon pontosan jelennek meg a felvett jelek és ki van zárva a tisztázat illesztésével, valamint a térkép összeillesztésével kapcsolatosan bevitt hiba- ill. torzulás lehetősége. A módszer hátránya a tisztázat készítésének időigényessége, hiszen egy alkalommal több száz útpontot is felvehetünk, amit egyenként kell később behelyettesítenünk.

Ezt a módszert az év eleje óta mostanáig többen, több alkalommal és többfajta vevővel teszteltük és jól működik.

Ezen megjelenítési-módra láthatunk példát a következő ábrán.



Az OCAD-be betöltött útvonal és útpontok

8.4 Az átkonvertált állomány megjelenítése előtti jel-behelyettesítés

Az előző módszerben említett hátrány kiküszöbölése és az OCAD által biztosított lehetőségek további kihasználása érdekében említem meg ezt a másik módszert is. A módszer lényege, hogy az állomány OCAD-ben történő megjelenítése előtt a DXF állományt egy számítógépes program segítségével átalakítjuk. Az átalakítás során a DXF fájlban feltüntetett pontok és vonalak megnevezéseikhez azok szöveges megnevezését, vagy OCAD-beli kódját rendeljük és készítünk egy szöveges („.CRT” kiterjesztésű) fájlt is, amelyben az OCAD program számára definiáljuk, hogy az egyes megnevezésekhez milyen kódokat rendeljen hozzá.

A következőkben írok példát a CRT fájl lehetséges tartalmára:

112.0 kisdomb
 114.0 kispödr
 115.0 gödr
 117.0 rókavár
 204.0 kövesgödr
 206.0 szikla
 207.0 nagyszikla

Az egyes sorokon belül az első karaktorsor az OCAD-beli kódot, míg a másik karaktorsor a DXF fájlban alkalmazott megnevezést definiálja.

Ezzel a következőket érhetjük el:

- az egyes útpontokhoz a jelentésüknek megfelelő kódot rendelhetünk.

- a track egyes szakaszaihoz jelentésüknek megfelelő vonalas, vagy területi jelet rendelhetünk
- a track mentén jobb, vagy baloldalon a fedettségnek megfelelően tetszőleges szélességű sávot beszínezhetünk
- egy trackvonal-részhez egyszerre több jelet (pl: durva nyílt terület + kettes aljnövényzet + jelleghatár is) rendelhetünk
- egy trackvonal-részhez összetett jelet rendelhetünk (pl: széles nyiladék)
- a módosítandó gerinc vagy völgy esetén speciális jeleket rendelhetünk az adott trackvonal-szakaszhoz

Az így előállított DXF állományt az előző módszerhez hasonlóan lehet importálni az OCAD-be, azonban közben a CRT gomb megnyomásával meg kell adnunk azt a CRT fájlt, amelyben felsoroltuk az OCAD által használt kódokat és utána a hozzájuk tartozó, általunk alkalmazott kódokat. Ezzel az OCAD már a behelyettesített jeleket jeleníti meg, így a tisztázat készítésével kapcsolatos munkánk jelentősen felgyorsul.

Ehhez persze szintén külön program fejlesztése szükséges, de az elvi lehetőség adott a megvalósításra.

8.5 A helyesbítési munka szervezése

Ahhoz, hogy a korábbiaknál pontosabb és a kiindulási alaptérképhez jól illeszthető térképet kapjunk végeredményként, véleményem szerint elengedhetetlenül fontos, hogy **a korábbi helyesbítési technológiát nagymértékben átszervezzük**. A korábbi technológiából ki kell szűrni mindazon elemeket, ami a térkép torzításához vezethet, azaz elsősorban a térkép feldarabolásával, szkennelésével, manuális illesztésével és átrajzolásával, ismételt digitalizálásával, ismételt összeillesztésével stb. kapcsolatos lépéseket. A legtöbb esetben elkerülhetetlen, hogy egy térképen többen dolgozzanak, így csak abban az esetben tudunk pontos térképet készíteni, ha mindenki egy állományba dolgozik és értelemszerűen mindenki az éppen aktuális állományt kapja meg további rajzolásra. Ez úgy oldható meg, hogy a helyesbítés kezdetén kijelölünk egy helyesbítési felelőst, aki koordinálja a helyesbítők munkáját és figyelemmel kíséri az aktuális térképállományt. A terepi munkát követően a helyesbítők ennek a koordinátornak küldik el a GPS-ből letöltött aznapi útvonalukat, aki az útvonalak EOY koordinátákra való átkonvertálását elvégzi, az aznapi munka eredményét a térkép felmérési eredményeit tartalmazó adatbázisába betölti és két DXF állományt készít el:

- az aznapi munka adatait tartalmazó állományt
- az eddigi összes felmérés adatait tartalmazó állományt

Ez utóbbi adatoknak elsősorban a vonalas és területi jelek pontosításánál van jelentősége, mivel például egy-egy utat több nap felmérései alapján lehet végül megrajzolni a felmérések egyfajta átlagát képezve, így a pontosság nagymértékben növelhető. Az elkészített DXF állományokat a koordinátor a helyesbítést végző részére az aktuális térképállománnyal együtt akár még a helyesbítés napján el tudja küldeni, így a tisztázat már aznap este is elkészíthető. Az egyes helyesbítők a tisztázat elkészítését kizárólag az automatikusan, nagy pontossággal illesztett DXF állományok alapján végzik, majd azt követően természetesen a lehető legrövidebb időn belül visszaküldik az aktuális térképállományt, hogy abba majd más is tudjon dolgozni. A kapcsolattartás és adatküldés egy lehetséges formája az elektronikus levéllel való kapcsolattartás. A térkép-állomány a DXF fájlokkal együtt tömörítve 1.0-1.5 Mbyte nagyságú fájlban elfér, amit a legtöbb levelezőrendszer könnyedén küldeni ill. fogadni tud, igaz modem esetén egy kicsit lassan, mert egy-egy állomány letöltése akár 10 percet is igénybe vehet.

A módszernek a pontosságán kívül még egyéb előnyei is vannak:

- a helyesbítés irányítója az egész munka alatt figyelemmel tudja kísérni az összes helyesbítő munkáját

- a helyesbítők egymás munkáját is segíthetik például azzal, hogy a saját területük megközelítése során a szomszéd helyesbítő területén található úton végighaladva a GPS-t bekapcsolva tartják, így az út felméréséhez segítséget nyújtanak.

9 A módszer alkalmazásánál kipróbált „hobby” GPS-es vevő paraméterei

Mikor ezt az anyagot elkezdtem írni, azt gondoltam, hogy az alkalmazott GPS-t inkább nem nevezem meg, hiszen ezzel az anyaggal nem célozom a reklámozás (szponzorokkal sem vagyok kapcsolatban). Mivel azonban többfajta vevőt is kipróbáltunk és nem mindegyik típus esetén értünk el túl jó eredményt, ráadásul a következő fejezetben még egy összehasonlító mérést is ismeretetek, ezért nem kerülhetem meg az általunk sikeresen alkalmazott vevő megnevezését: Tehát egy **Geko 201-es vevőről** van szó. Ennek legfőbb tulajdonságai:

- 500 útpont tárolására alkalmas
- 10.000 trackpont koordinátáit tudja tárolni, azaz 4 másodperces fix-ciklusidejű adatfelvétel esetén több, mint 11 órás időtartam adatait rögzíti
- EGNOS vételére alkalmas (bár ezt még nem tudjuk jelenleg kihasználni)

A vevőről az adatok letölthetősége a számítógép soros portjához csatlakoztatható kábelen keresztül biztosított.

9.1 A vevő üzemeltetéséhez szükséges minimális konfiguráció

Ezt azért írtam össze, mert a vevő kiválasztásánál nemcsak a vevő árára, hanem az üzemeltetéséhez szükséges egyéb egységek megvételének költségére is figyelniünk kell. Tehát egy vevő mellé mindenképpen meg kell vennünk az adatok letöltéséhez szükséges soros adatkábelt, feltölthető akkumulátorokat és akkumulátor-töltőt is. A legegyszerűbb, de térképkészítésre már használható vevő jelenlegi (2004. április) ára a felsorolt tartozékokkal együtt mintegy 70eFt, amiből a vevő maga csak 45eFt.

10 A „hobby” GPS-es vevő gyakorlati összehasonlítása egy térképkészítéshez kifejlesztett profi vevővel

Mivel jelen írásom készítése közben többek részéről erős kétely merült fel a hobby GPS-es vevők pontosságával kapcsolatban, ezért elhatároztam, hogy egy egyidejű, párhuzamos méréssel fogom összehasonlítani a hobby GPS-es vevőt egy térképkészítésre kifejlesztett GeoExplorer 3-as profi vevővel. Az összehasonlító mérés elvégzéséhez biztosított GeoExplorer 3-as GPS kölcsönzéséért és a GeoExplorerrel végzett mérés eredményének utólagos korrigálásáért megegyszer szeretnék köszönetet mondani Kovács Bélának. A mérést 2004. április 20-án végeztem el Piliscsév térségében a Tipó kupa terepén. A GeoExplorer 3-as műszer beállításait Kovács Béla végezte el a mérést megelőzően, a beállított értékeket nem módosítottam. A mérés folyamán egyrészt útvonalakat vettem fel, másrészt több útpontot is, mindkét műszerrel egyidejűleg. A GeoExplorer 3-as műszert előírás szerint végig kézben tartottam, míg a Geko 201-est a másik kezemben tartott mappára helyeztem. A mérés úton, ligetesben, valamint normál erdőben (szálerdőtől a 2-es zöldig) történt különböző irányú hegyoldalakon és laposabb részeken egyaránt.

A tanulmányhoz mellékeltem táblázatban az összes eredmény össze van foglalva. A táblázat első oszlopában a Geko útpontjának megnevezése, a következő két oszlopban az EOVS koordinátarendszer szerinti pozíciója, majd a GeoExplorer által mért azonos útpont azonosítói és koordinátái vannak feltüntetve, majd a két mérés közötti távolság olvasható és végül a terep jellegét leíró oszlop. A távolságoknál zöld szín jelöli az 5 méternél kisebb eltérésű útpontokat, narancsszín az 5-10 m közötti eltéréseket és piros szín a 10 méternél nagyobb eltéréseket. A terepszakasz leírásánál sárga háttérszín jelöli a nyílt részeken

végzett méréseket. A nagyobb eltérésű pontok közül hármat azért húztam ki, mert már a terepen is látható volt, hogy a Geko 10m-nél nagyobb hibát kalkulál a méréshez, ill. a másik esetben túl gyakoriak voltak a műholdváltások, ezért ezeket a pontokat eleve nem fogadtam volna el.

A két műszer pontjai közötti átlagos eltérés 4,3 méter.

Az összesen 61 pont-párból:

- 41 esetben (67,2%) az eltérés 5 m alatt volt
- 15 esetben (24,6%) az eltérés 5 és 10m közé adódott
- 5 esetben (8,2%) az eltérés 10 m fölé adódott

Mivel a GeoExplorer beállított mérési pontossága 2-3 méteresnél nagyobb hibát nem engedett meg, ehhez képest számíthatjuk a feltüntetett távolságtérteket. **Fontos azonban megjegyezni, hogy a két műszer közötti hiba nagyságát nem feltétlenül kell hozzáadni a GeoExplorer 2-3 méteres hibájához, mivel a hiba iránya nem feltétlenül esik egybe !** Érdemes azt is megfigyelni, hogy nyílt területeken a két műszer közötti hiba egyetlen esetben sem lépte túl az 5 méteres határt !

Az útvonalakat külön ábrán tüntettem fel a 2-es számú mellékletben. Az útvonalak háttérébe egy régebbi kiadású „Szirttestető” térképet helyeztem azért, hogy a terep jellege azonosítható legyen.

Az adatok összevetését és kiértékelését mindenkire rábízom, de véleményem szerint összességében nem szerepelt rosszul a hobby GPS-es vevő !

11 A GPS alkalmazásának további lehetőségei a tájfutásban

A most leírt térképkészítési funkción kívül természetesen még sok egyéb dologra is felhasználható a GPS. Egyrészt az ellenőrzőbírók munkáját segítheti, gyorsíthatja és pontosíthatja a pontok (stekkelés) ellenőrzését és a térkép pontosságáról is gyorsan információt szerezhetünk a segítségével. Amennyiben sikerül valamilyen jó lehetőséget találni a GPS ruhára (váll közelében) való felerősítésére mind az edzés-munka, mind versenyen nyújtott teljesítmény utólagos értékelésére és elemzésére jó lehetőséget nyújt, mert nemcsak a futó által bejárt útvonalat rögzíti pontosan, hanem minden időpillanatban visszakereshető a futó aktuális sebessége is. Egy kisebb vevő súlya egyébként mindössze 100g, nagysága pedig a kisebb mobiltelefonokhoz hasonlítható, azaz a futást igazából nem nehezíti.

12 Összefoglalás

Az eddigi tapasztalatok alapján tehát a hobby GPS-es vevő használata során célszerű betartani a következő szabályokat:

Csak olyan mérési eredményeket szabad elfogadni, amikor legalább négy műhold jeleit stabilan tudja venni a vevő.

A vonalas objektumok nyomvonalát célszerű legalább két alkalommal (egymástól több órával, vagy nappal eltérő időpontban) felvenni.

A pontszerű objektumok felmérésénél célszerű legalább 1 percet a helyszínen tartózkodni, majd utólag a tartózkodás időtartamára eső, automatikusan felvett trackpontok pozícióinak átlagolásával pontosítani az útpont koordinátáit. A pontosságot nagyban javítja ebben az esetben is, ha két alkalommal is felvesszünk egy-egy pontot.

A GPS-szel felmért pontszerű objektumok nem lehetnek egymáshoz képest 25-30 méternél közelebb, mert ellenkező esetben a pontok egymáshoz képesti pozíciója a helymeghatározás pontatlansága miatt már torzulhat. Az ennél közelebbi útpontokat egy-egy GPS-szel bemért ponthoz képest hagyományos módon kell meghatározni.

A GPS mérési eredményét számítógéppel fel kell dolgozni, majd DXF állomány készítésével közvetlenül a térképállományra behívni, mert csak így kerülhető el a tisztázat szkennelésből és/vagy manuális illesztéséből adódó torzítása.

Minden helyesbítőnek azonos (az éppen aktuális) térképállományba kell dolgoznia, hogy a térkép végső összeillesztése során előforduló pontatlanságok kiküszöbölhetőek legyenek.

Ilyen módszerrel **a hobby GPS esetén is 5-8 méteres pontosság érhető el**, ami 1:15.000-es méretarányú térképeknél szerintem mindenképpen elfogadható, és 1:10.000-es méretarányú térképek esetén is kielégítően pontos eredményt ad. Ugyanakkor nem célszerű alkalmazni ilyen műszert az ennél nagyobb felbontású térképek (pl: 1:5.000-es parktérképek) esetén, mert ezeknél értelemszerűen nem engedhető meg a térképen 1 mm-nél nagyobb eltérés.

Ezzel befejeztem a GPS-es térképhelyesbítéssel kapcsolatos eddigi tapasztalataim ismertetését. Amennyiben további kérdésetek lenne a VilmosL@freestart.hu email-címen, vagy a 06-20-4910-365-ös telefonszámon tudtok elérni. Amennyiben valaki ki szeretné próbálni a leírt módszert és email-en elküldi az általa készített TrackMaker-Text formátumú állományt, akkor általában 1 napon belül vissza tudom küldeni az OCAD-be importálható DXF állományt. Jelen anyag aktuális verzióját a http://www.mikronet.hu/tajfutas/tipo/gps_oldal/ címről is le tudjátok tölteni.

2004. október
Lengyel Vilmos

Geko útpont kódja	EOV Y	EOV X	Közeli útpont kódja	EOV Y	EOV X	Távolság	Terep és a pont jellege
geko2_001	632759.5	258643.4	geoexpP1	632758.4	258644.0	1,21	településen nyílt rész
geko2_001	632759.5	258643.4	geoexpP10	632759.1	258644.0	0,758	településen nyílt rész
geko2_001	632759.5	258643.4	geko2_061	632760.1	258643.4	0,634	településen nyílt rész
geko2_002	632459.6	257832.5	geoexpP79	632458.9	257826.4	6,171	ÉK-i hegyoldalon útkanyar
geko2_003	632266.9	257566.9	geoexpP84	632265.6	257565.4	2,042	hegytető közelében útelágazás
geko2_004	632060.4	257736.7	geoexpP86	632065.5	257745.6	10,22	hegytető közelében út
geko2_005	632271.7	257554.9	geoexpP109	632270.1	257552.0	3,349	hegytető közelében útelágazás
geko2_006	632160.4	257479.0	geoexpP111	632163.7	257479.0	3,267	DK-ÉNY irányú völgyben útelágazás
geko2_007	632051.3	257269.2	geoexpP113	632049.7	257278.4	9,348	ÉK-i hegyoldalon út
geko2_008	631948.1	257117.0	geoexpP116	631945.6	257118.9	3,125	rét hegycsúcs közelében
geko2_009	631989.8	257030.8	geoexpP138	631991.1	257033.4	2,924	rét hegycsúcson
geko2_010	632163.7	257034.8	geoexpP163	632161.3	257033.4	2,876	magasles hegycsúcs közelében
geko2_011	632189.5	257012.0	geoexpP171	632190.5	257018.3	6,363	útelágazás hegycsúcs közelében
geko2_012	632394.4	256929.4	geoexpP204	632391.5	256933.2	4,742	gödör D-i hegyoldalon
geko2_013	632685.4	256978.9	geoexpP244	632682.2	256981.5	4,114	jellegfa D-i hegyoldalon ligetesben
geko2_014	632697.2	256903.1	geoexpP255	632695.7	256900.8	2,629	jellegfa D-i hegyoldalon ligetesben
geko2_015	632962.0	256774.1	geoexpP290	632960.6	256774.9	1,596	árok D-i hegyoldalon ligetesben
geko2_016	633003.2	256665.0	geoexpP307	633001.4	256663.6	2,337	határkaró D-i hegyoldalon ligetesben
geko2_017	633155.8	256613.5	geoexpP328	633155.7	256611.6	1,867	magasles ligetes és 1-es zöld határánál D-i hegyoldalon
geko2_018	633286.8	256656.5	geoexpP350	633286.2	256655.4	1,256	bozótfolt vége ligetesben
geko2_019	633497.8	256405.6	geoexpP367	633494.4	256407.3	3,773	dózerút elágazás
geko2_020	633470.2	256327.7	geoexpP371	633471.0	256329.6	2,017	dózerút elágazás irtás mellett
geko2_021	633554.7	256228.3	geoexpP410	633556.2	256229.4	1,823	gödör 1-es zöld erdőben, gerincen
geko2_022	633655.7	256184.6	geoexpP446	633653.4	256184.8	2,293	magasles 1-es zöld erdőben NY-i hegyoldalon
geko2_023	633708.4	256075.9	geoexpP470	633705.0	256072.1	5,072	gerinc 1-es zöld erdőben, nyugati hegyoldalon
geko2_024	633730.3	256229.9	geoexpP504	633727.0	256228.6	3,567	gödör 1-es zöld erdőben, NY-i hegyoldalon
geko2_025	633822.0	256254.3	geoexpP538	633817.0	256247.0	8,897	szikla 1-es zöld erdőben NY-i

							hegyoldalon (kis völgyben)
geko2_026	633912.6	256218.6	geoexpP568	633910.3	256220.8	3,16	út NY-i hegyoldalon
geko2_027	633960.2	256434.6	geoexpP571	633958.4	256411.2	23,94	út-nyiladék kereszteződése NY-i hegyoldalon
geko2_028	633980.2	256552.7	geoexpP583	633973.4	256554.3	6,955	szikla 1-es zöldben, NY-i hegyoldalon
geko2_029	634066.5	256877.8	geoexpP612	634064.8	256877.9	1,756	útelágazás NY-i hegyoldalon
geko2_030	634118.9	256870.2	geoexpP622	634115.4	256880.6	10,99	gödör 1-es zöldben NY-i hegyoldalon
geko2_031	634192.1	256968.3	geoexpP631	634193.2	256972.2	4,05	útelágazás K-NY irányú völgyben
geko2_032	634130.1	257031.7	geoexpP646	634130.4	257035.8	4,176	magasles nyiladékon DNY-i hegyoldalon
geko2_033	633971.8	257451.7	geoexpP688	633970.2	257448.4	3,698	árok ligetesben DNY-i hegyoldalon
geko2_034	634063.0	257521.6	geoexpP735	634061.7	257513.8	7,971	út-nyiladék kereszteződése NY-i hegyoldalon
geko2_035	634043.5	257687.8	geoexpP740	634048.9	257687.7	5,345	útkereszteződés NY-i hegyoldalon
geko2_036	634018.9	257772.7	geoexpP743	634017.3	257765.8	7,061	útelágazás NY-i hegyoldalon
geko2_037	633957.4	257813.6	geoexpP747	633955.8	257821.1	7,629	út-nyiladék kereszteződése ÉNY-i hegyoldalon
geko2_038	634031.3	257912.2	geoexpP761	634030.0	257917.3	5,246	út-nyiladék kereszteződése ÉNY-i hegyoldalon
geko2_039	634017.3	257934.6	geoexpP764	634022.3	257937.4	5,744	út ÉNY-i hegyoldalon
geko2_040	633917.6	258050.0	geoexpP783	633915.6	258051.4	2,475	jelleghatár ÉNY-i hegyoldalon
geko2_041	633838.5	258164.1	geoexpP835	633836.4	258153.9	10,38	árok ÉNY-i hegyoldalon
geko2_042	633793.6	258198.2	geoexpP839	633790.0	258191.6	7,464	árok ÉNY-i hegyoldalon
geko2_043	633563.6	258292.7	geoexpP847	633563.9	258292.7	0,347	útelágazás rét szélén
geko2_044	633494.1	258169.0	geoexpP850	633494.2	258168.2	0,802	útelágazás rét szélén
geko2_045	633433.7	258229.6	geoexpP852	633432.7	258228.7	1,263	útelágazás rét szélén
geko2_046	633269.7	258180.4	geoexpP866	633255.7	258170.8	16,95	2-es zöldben etető
geko2_047	633230.9	258185.9	geoexpP884	633230.8	258174.7	11,19	2-es zöldben kis gerinc
geko2_048	633375.7	258001.9	geoexpP892	633381.0	257996.1	7,804	ÉNY-DK irányú völgyben út-nyiladék kereszteződése
geko2_049	633549.1	257567.2	geoexpP905	633550.4	257564.2	3,247	útelágazás
geko2_050	633637.8	257421.8	geoexpP919	633637.9	257409.6	12,14	út-nyiladék kereszteződése
geko2_051	633725.8	257289.5	geoexpP923	633728.7	257275.9	13,92	útelágazás
geko2_052	633741.5	257232.3	geoexpP927	633737.7	257230.7	4,145	útelágazás
geko2_053	633815.1	257119.8	geoexpP929	633814.2	257114.9	4,997	útkereszteződés nyílt terület sarkánál

geko2_054	633640.4	257210.1	geoexpP944	633636.4	257208.3	4,357	jelleghatár 1-es zöldben
geko2_055	633594.4	257207.9	geoexpP952	633592.8	257205.9	2,508	gödör 1-es zöldben
geko2_056	633548.8	258067.9	geoexpP974	633544.7	258064.1	5,545	útelágazás ÉNY-DK irányú völgyben
geko2_057	633303.5	258393.3	geoexpP976	633304.4	258393.8	1,044	útelágazás rét szélén
geko2_058	633333.1	258541.4	geoexpP10	633333.1	258541.8	0,363	rókavár réten
geko2_059	633331.6	258652.8	geoexpP10	633330.8	258652.0	1,043	jelleghatár réten
geko2_060	633173.3	258526.4	geoexpP10	633174.0	258524.9	1,623	útelágazás réten
geko2_061	632760.1	258643.4	geoexpP1	632758.4	258644.0	1,799	településen nyílt rész
geko2_061	632760.1	258643.4	geoexpP10	632759.1	258644.0	1,218	településen nyílt rész

