

KÁLLAI ATTILA¹ – ZENTAI KÁROLY²

Hordozható GPS vevők nem csak mesterlövészeknek
Nyúzópróbán a Garmin Foretrex 701 Ballistic Edition GPS
vevőkészülék

Handheld GPS Receivers Not Just for Snipers
Comprehensive Test of Garmin Foretrex 701 Ballistic Edition

Absztrakt

A Garmin GPSMAP 6x sorozata éveken át megfelelő választás volt a katonai képzés és kiképzés feladataiban megbízható és jelentős helymeghatározási teljesítőképesége miatt. Mindazonáltal számít a méret, és a navigációs célú kézivevőkénél lehetnek jobb megoldások, mint amilyen például a Foretrex 701 típus, mely megújult navigációs és ballisztikai számítási képességekkel érkezett tesztelésre.

Kulcsszavak: helymeghatározás, hordozható, GPS, Garmin

Abstract

For many years, the Garmin GPSMAP 6x series has been a preferred solution for military education and training due to its reliable and powerful navigation capabilities and relatively small size. However, size matters, and there may be better solutions. Now the new Foretrex 701 Ballistic Edition comes equipped with upgraded navigation features and the Applied Ballistics engine.

Keywords: GPS positioning, hands-free

¹ Nemzeti Közszerológati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, egyetemi docens, E-mail: kallai.attila@uni-nke.hu ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6575-4258>

² Nemzeti Közszerológati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, tanársegéd
E-mail: zentai.karoly@uni-nke.hu ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5306-3879>

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

DOI: 10.32563/hsz.2019.1.ksz.11

2019. XII. évf. Különszám

BEVEZETŐ

A Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Karán és jogelőd intézményeinél már a 90-es évek derekán, a technológia elérhetővé válásával egyidejűleg megkezdődött a globális műholdas rendszerek felhasználói szintű kutatása. Számos tanulmány és jegyzet született a témában³ melyek GPS⁴ technológia honvédelmi célú alkalmazásához nyújtottak megfelelő alapismerteket. A közvetlen katonai célú felhasználási lehetőségeken (autonóm helymeghatározás, fegyver- és járműirányítás, navigáció, időszinkronizáció stb.) túl egyéb tudományos kutatási feladatokban is hasznosnak bizonyult ez a korszerű helymeghatározási módszer, mint például az egyetem hadirégészeti feltérképezési munkálataiban, ahol a lelőhelyek feltérképezéséhez szükséges geodéziai hálózat kiépítésénél, továbbá a leletek feltalálási helyének beazonosításánál nyújtott nehezen kiváltható támogatást.

A Művelési Támogató Tanszék még a 2017 őszén kért kipróbálásra egy könnyű, hordozható és az európai műholdas helymeghatározó rendszer, a Galileo vételére is alkalmas navigációs eszközt kipróbálásra a Navi-Gate Kft. ügyfélszolgálatától. E kritériumoknak egyedül egy akkor éppen megjelenő új készülék, a Garmin Foretrex 601 felelt meg. A tanszék katonaföldrajzi és tereptan szakcsoportjának oktatói szinte a legelső szabad forgalmazásban elérhető készüléktől (Trimble ScoutMaster) kezdve figyelemmel kísérik a navigációs vevőeszközök fejlődését, különös tekintettel az általános katonai felhasználásnak legmegfelelőbb, egyszerű és terepálló kivitelű megoldásokra. Ezen eszközök alkalmasságát, a legközvetlenebb módon, a honvéd tisztjelöltek és a védelmi szféra más hallgatói felkészítésében vetik nyüzőpróba alá. A több évtizedes felhasználói tapasztalat azt mutatja, hogy mind a katonai tereptani, mind a szakmailag összetettebb térinformatikai gyakorlati foglalkozásokon jellemzően nem okoz gondot a nagyobb méretű kézi vevők használata, viszont mindazon esetben, amikor a vevők egyéb feladatok végrehajtása mellett szolgálják a tájékoztatói képességek fenntartását, a könnyű hordozhatóság és használat igénye fokozottabban jelenik meg.

A könnyű és hordozható navigációs eszközök terepi használatának előnyei különösebb magyarázatot nem igényelnek, ugyanakkor magát a kategóriát nem egyszerű definiálni. Az öbölháborúban bemutatkozó PLGR (*Precision Lightweight GPS Receiver*) téglányi méretű és több mint egy kilogrammos tömegét tekintve ma már aligha sorolnánk a *lightweight*, azaz könnyű kategóriába. A technikai fejlődésnek köszönhetően azonban jelentős méretcsökkenést tapasztalhattunk meg az azóta eltelt közel három évtizedben. A kézi készülékek méretcsökkenésében ma már szinte csak az optimális kijelzőméret fenntartása szab határt.

³ Soha Gábor: A katonai geodézia operatív módszerei, 2000-ben; Barna József: GPS alapú korszerű navigációs eljárások és eszközeik, 2001-ben; Kállai Attila: Globális helymeghatározó rendszerek, 2004-ben.

⁴ Global Positioning System, azaz Globális Helymeghatározó Rendszer.

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

DOI: 10.32563/hsz.2019.1.ksz.11

2019. XII. évf. Különszám

Míg bő egy évszázada a harctevékenységek időbeni pontossága és az idő viselhető mérőeszköze iránt jelentkező fokozottabb igény hívta életre a karóra használatát – az urak körében, hiszen illet addig legfeljebb csak ékszerként viseltek hőlgyek⁵ – úgy napjainkban a precizitás folyamatos fenntartásának térben és időben is kritikus jelentősége van. Ennek támogatására olyan eszközök szükségesek, amelyek nem akadályozzák a manuálisan elvégzendő feladatok végrehajtását. A karon, vagy csuklón viselhető terepi navigációs eszközök ma már nem számítanak különlegességnek, sokoldalú funkcionalitásuk viszont egyre inkább megközelíti a kézi vevők tudásszintjét. Kérdés, hogy a terepi tájékoztató feladatokban mennyire váltható ki velük egy komolyabb navigációs képességekkel rendelkező GPS eszköz. Ennek megválaszolása volt jelen beszámolóban ismertetett teszt egyik célja.



1. ábra: A Garmin Foretrex generációi (101, 201, 301, 401, 601, 701)

A Garmin Foretrex termékvonala (1. ábra) nem ismeretlen a katonai felhasználók számára, jóllehet a gyakorlati képzési feladatokba ez idáig nem került bevonásra a karon. A legújabb (601-es és 701-es) készüléktípusok iránti érdeklődést nem kis részt a Galileo műholdas navigációs rendszerrel való kompatibilitásuk keltette fel. Bár az európai GPS rendszer műholdszegmense még ma sem érte el a teljes kiépítettséget,⁶ az eddig pályára állított műholdak jeleit már fel lehet használni az arra alkalmas navigációs eszközökben. A rendszer elhúzódó kiépülése miatt a mai kézi vevők zöme – beleértve a különféle okos eszközöket is – alapvetően az amerikai NAVSTAR⁷ GPS és az orosz GLONASS⁸ műhol-

⁵ David Boettcher: Vintage Watch Straps. www.vintagewatchstraps.com/wristwatchinvention.php (A letöltés időpontja: 2018. április 3.)

⁶ Magyarország felett jelenleg az amerikai GPS műholdrendszer biztosítja a legjobb konstellációt az égbolton egyszerre „látható” 8–14 műhoddal. Ettől némileg elmarad az orosz GLONASS rendszer a maga 7–11 értékeivel. Az európai Galileo rendszer egyszerre a horizont felett tartózkodó műholdjainak közös navigációs fejlesztési program képezte. Az első GPS műholdak 1978-tól álltak pályára, a teljes rendszerkiépítés azonban csak 1995-re valósult meg. A rendszer éles tesztelésére viszont már ezt megelőzően sor került 1990–1991 között a „Sivatagi Pajzs” (Operation Desert Shield) és a „Sivatagi Vihar” (Operation Desert Storm) hadműveletekben.

⁷ Navigation System Using Timing and Ranging, azaz Idő- és Távmeréssel Üzemelő Navigációs Rendszer, az Egyesült Államok által önállóan üzemeltetett és felügyelt globális helymeghatározó rendszer, teljes nevén NAVSTAR GPS. Alapját a haditengerészet és a légierő által 1973-ban indított közös navigációs fejlesztési program képezte. Az első GPS műholdak 1978-tól álltak pályára, a teljes rendszerkiépítés azonban csak 1995-re valósult meg. A rendszer éles tesztelésére viszont már ezt megelőzően sor került 1990–1991 között a „Sivatagi Pajzs” (Operation Desert Shield) és a „Sivatagi Vihar” (Operation Desert Storm) hadműveletekben.

⁸ Global Navigation Satellite System (eredeti megnevezéssel: Глобальная навигационная спутниковая система), azaz Globális Navigációs Műholdas Rendszer, az Orosz Föderáció által üzemeltetett helymeghatározó rendszer, melyet az amerikai NAVSTAR GPS rendszerrel egyidejűleg

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

DOI: 10.32563/hsz.2019.1.ksz.11

2019. XII. évf. Különszám

das rendszerek használatára alkalmas, és jóval ritkábban találni Galileo kompatibilis, navigációs célú vevőt.

Mindezek alapján a Garmin Foretrex 601 készüléktípus navigációs tesztelésre érdemes eszköznek tűnt. A Navi-Gate Kft. kellemes meglepetést okozva emelte a tétet, és a kipróbálásra kért 601-es típus helyett, annak ballisztikus számítási lehetőségekkel kiegészített változatát (teljes nevén: Garmin Foretrex® 701 Ballistic Edition) biztosította a tesztidőszakra. Mivel a két típus navigációs alapjai azonosak, így a 701-essel szerzett felhasználói tapasztalatok a 601-esre is vonatkoznak. A nagy távolságú lövészeti tesztek végrehajtását a kar Összhaderőnemi Műveleti Tanszékének oktatói biztosították.

HASZNÁLATBAVÉTEL

A régebbi kézi vevőkön edződött felhasználók már megszokhatták, hogy egy új GPS eszköz első üzembe helyezésekor hosszú percekig kell várakozni a helymeghatározások megkezdésére. Ezt a korai GPS vevőknel 12 és fél percig is elhúzódó folyamatot⁹ neveztük „hidegindításnak”, melynek lefutását akkor kellett megvárni, ha huzamosabb ideig (több hónapig) nem volt igénybe véve az eszköz, vagy ha jelentős távolságot (több ezer kilométert) tett meg a vevő legutolsó kikapcsolását követően. A GPS vevő ebben az ún. TTFF¹⁰ fázisban gyűjtötte be a műholdakról érkező jelek alapján a teljes almanachot.¹¹ Az AGPS (Assisted GPS) eszközök megjelenésével a bekapcsolást követő élesedés időtartama ma már észrevehetően rövid. Ez azonban valamilyen kiegészítő (általában rádiókommunikációs) adatszolgáltatás elérését is szükségessé teszi, ami a mobilkommunikációs eszközöknél viszonylag egyszerűen megoldható. Ennek hiányában viszont célszerű volt a régebbi készülékeknel a nyitott égbolt alatt (zavartalan műholdjel vételi környezetben), a konkrét navigációs feladat megkezdése előtt már jó tíz perccel, bekapcsolni a GPS vevőt és hagyni „bemelegedni”. Ezt a fázist a Foretrex 701 látszólag kihagyja, meglepően gyorsan inicializálja magát akár a legelső bekapcsolást követően is, és alig pár percen belül készen áll a navigációra. Ezt a gyors reagálóképességet lehetett meg tapasztalni a későbbi használata során is.

hoztak létre elsősorban a haditengerészet és légiereő navigációs igényeinek kielégítésére, valamint a továbbfejlesztett ballisztikus rakéták találati pontosságának növelése érdekében.

⁹ NAVSTAR Global Positioning System interface specification IS-GPS-200 Revision D IRN-200D-001 7 March 2006. Deputy System Program Director GPS Joint Program Office www.losangeles.af.mil/shared/media/document/AFD-070803-059.pdf (A letöltés időpontja: 2018. április 03.)

¹⁰ Time To First Fix, azaz a GPS vevőkészülék bekapcsolásától az első helymeghatározásig (a pozíció fixálásáig) terjedő időtartam.

¹¹ A GPS almanach egy a GPS műholdak által folyamatosan és periodikusan továbbított adatcsomag, mely a műholdak állapotára (GPS health) és közelítő pályahelyzetére, az ionoszféra állapotára és az egyezményes koordinált világidőre vonatkozó viszonyítási adatokat tartalmaz. A teljes adatcsomag letöltéséhez szükséges idő 12,5 perc, amire csak a GPS vevő hidegindítását követően van szükség, tehát ha az eszköz huzamosabb ideig (több hónapig) nem volt igénybe véve, vagy ha jelentős távolságot (több ezer kilométert) tettünk meg vele a legutolsó kikapcsolását követően.

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

DOI: 10.32563/hsz.2019.1.ksz.11

2019. XII. évf. Különszám

A csuklóra erősíthető szíjjal hordozva a legtöbb terepi feladat végrehajtása során szinte észre sem lehetett venni a Foretrex 701 viseletét, miközben a terepi navigáció folyamatos kontroll alatt volt tartható. Ez határozott előnyt jelent egy kézi vevőhöz képest. (2. ábra) A kezelőgombok nyomásereje közepesnek mondható, valamivel erősebb egy általános turisztikai célú készülékénél, de a katonai célú DAGR (*Defense Advanced GPS Receiver*) gombjainál könnyedebb. A kezelőgombok nyomásereje talán jelentéktelen tényezőnek tűnhet, ugyanakkor nagymértékben meghatározza egy kézi GPS vevőkészülék használhatóságát. A nagy nyomáserővel rendelkező DAGR kezelőgombjainak kialakítása egyrészt a vastagabb kesztyűs felhasználásnak kedvez, másrészt csökkenti a véletlenszerű gombnyomásokat. Nagymennyiségű pontkoordináta manuális bevitelére azonban nem ideális ez a kialakítás. A Foretrex 701 gombelrendezése közepes nyomáserejű gombokkal is biztosítani tudja az eszköz kesztyűben történő használatát, miközben a gombok véletlenszerű lenyomásától nem kell tartani.



2. ábra: Az akadálytalan használat és a kis méret nem hátrány a GPS vevők katonai célú használata során

A tesztelésre kölcsönkapott példányt nyilvánvalóan nem lehetett kitenni komolyabb mechanikai behatásoknak, de zömök felépítése tartós és terepálló kivitel sugallt. A vízállósági tesztet remekül bírta a készülék, bár nyilván bűvárokodásra teljesen hasztalan ilyen eszközt igénybe venni, lévén 20 cm vízmélység alatt a GPS jelek kiértékelhetetlenül elnyelődnek. Mindenesetre az megnyugtató, hogy folyóátkelésnél, vagy tartós esőzés során sem kell óvatoskodni vele, s értelemszerűen a legapróbb repedéseken is bekúszó finom por-szemcsék elektronikai eszközöket károsító hatásával itt nem kell számolni.

A készülék kijelzője nem színes, így topográfiai térkép megjelenítésre nem alkalmas, ugyanakkor remekül olvasható különböző nézőszögökből és megvilágítási viszonyok mellett.

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

DOI: 10.32563/hsz.2019.1.ksz.11

2019. XII. évf. Különszám

A kezelőfelület menürendszere logikus felépítésű, könnyen elsajátítható, segít a lényeges helyzeti információkra fókuszálni. Az adatmezők némelyike – más Garmin eszközhöz hasonlóan – a felhasználói igényeknek megfelelően átalakítható, testre szabható. A kijelző lényeges tulajdonsága még az éjjellátó eszközökkel való kompatibilitása is, ami az éjszakai harcászat és terepi tájékozódás feladatában biztosít könnyű kezelhetőséget. (3. ábra)



3. ábra: A katonai célú GPS vevőknél az éjjellátóval (NVG – Night Vision Goggles) kompatibilis kijelző alapkövetelmény

A terepállóság és a hosszú üzemidő különösen fontos a katonai felhasználásra szánt eszközöknél. Előbbire a MIL-STD-810G szabványban foglalt előírásokkal szembeni megfelelés, utóbbira az energiatakarékos üzemmód és a cserélhető szabványos elemek jelennek biztosítékot. A tesztelési időszak két hetét a készülék ugyanazon elemekkel (2 db AAA típusú mikro ceruza elemmel) vészelte át, és az elemek állapotát jelző piktogram szerint még így is maradt a további használathoz tartalék.

A cserélhető elemes kialakítás lehetővé teszi az eszköz használatát olyan helyeken is, ahol a belső akkumulátoros kiépítésű eszközök töltéséhez szükséges feltételek nem adóttak, azaz sem hálózati, sem aggregátoros áramforrás nem érhető el. Mindazonáltal a vezeték nélküli összeköttetés lehetősége is megoldott, amivel jelentősebb mennyiségű adat le-, illetve feltöltése oldható meg hatékonyan. Az e célra szolgáló USB mini-B formátumú adatkommunikációs bemenet a hátlap felnyitásával érhető el. (4. ábra) Adatkommunikációra a Garmin BaseCamp 4.6.2 számítógépes alkalmazást vettük igénybe. A kinyert szabványos formátumú adatállományok természetesen bármely komolyabb térinformatikai alkalmazással feldolgozhatók, szerkeszthetők. Mivel a számítógépes csatlakozást követően a készü-

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

DOI: 10.32563/hsz.2019.1.ksz.11

2019. XII. évf. Különszám

lék saját meghajtócímet kap, az eszközzel gyűjtött adatokhoz közvetlenül is hozzá lehet férni.



4. ábra: Vízálló burkolat alatt az energiaforrás (2 db AAA típusú elem) és az adatkommunikációs bemenet

Az adatokhoz történő hozzáférés megkönnyítése azonban csak a saját erőnkhez tartozók számára kívánatos. Ellenséges területen potenciálisan fennáll a készülék illetéktelen kezekbe kerülésének veszélye, mely által szenzitív adatok szivároghatnak ki. Ezt kiküszöbölendő, a katonai felhasználásra szánt, érzékeny adatokat is tartalmazó terepi eszközöket el kell látni adatmegsemmisítő funkcióval. A már említett DAGR típusú katonai GPS vevőn ez két gomb egyidejű megnyomásával (zeroize) érhető el. Nyilván a felhasználó lélekjelenlétén is múlik, hogy hasonló helyzetekben mindent megtegyen a rendelkezésére álló érzékeny adatok védelme érdekében, mindazonáltal könnyebb dolga lehet akkor, ha ezt viszonylag gyorsan tudja kezdeményezni. Sajnos a Garmin Foretrex 601/701-ben ez a lehetőség csak a menürendszerből érhető el (setup/reset/restore defaults).

A készülék terepi tesztelése alapvetően navigációs képességeire, ballisztikai algoritmusainak felhasználhatóságára és elektronikai zavarállóságra irányult. Az ejtőernyős ugrásokat támogató Jumpmaster funkció kipróbálására a tesztidőszak alatt nem volt lehetőség, de a Foretrex 401-es kapcsán ilyen vonatkozású tesztről már készült hasonló beszámoló.¹²

¹² A Magyar Honvédség tesztje a Foretrex 401 készülékről.

www.garmin.hu/letoltesek/magyar-honvedseg-tesztje-a-foretrex-401-keszulekrol (A letöltés időpontja: 2018. április 4.)

NAVIGÁCIÓS KÉPESSÉGEK

A kisméretű GPS antennák – különösen a mobiltelefonokba, táblagépekbe, karórákba stb. építettek – képességeit a tapasztalt túrázók nem véletlenül illetik kritikával. Erdős, hegyvidéki területeken a nagyobb antennával rendelkező vevőkészülékek (mint pl. a Garmin GPSMAP 64-es sorozata) egyértelműen jobban teljesítenek. Ezekben a vevőkben jellemzően *quad helix* antennatípus található, ami a készülék külső megjelenésében is észlelhető, az antennát magába foglaló néhány centiméteres kidudorodás formájában. A kisméretű és lapos patch antennák ezzel szemben a készülék házában jobban elrejtethők. (5. ábra)



5. ábra: A *quad helix* antennával rendelkező Garmin GPSMAP 64st (balra) és a „láthatatlan” patch antennás Rockwell Collins DAGR (jobbra) külső megjelenése

Érdeemes tudni azonban, hogy az antennatípus kevésbé gyakorol hatást egy adott készülék jelvételi érzékenységre, sokkal inkább az antenna mérete és a kapcsolódó elektronikai jelfeldolgozó egységek karakterisztikái. A kifejezetten katonai felhasználásra tervezett DAGR *patch* antennával rendelkezik, igaz antennabemenettel is el van látva, így komolyabb (külső) antenna is csatlakoztatható hozzá. A gyakorlati felhasználás során szerzett tapasztalatok ugyanakkor megerősítik azt a vélekedést, hogy a jelenleg kapható, *quad helix* típusú antennával ellátott kézivevők megbízhatóbban teljesítenek, főleg sűrű lombko-

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

DOI: 10.32563/hsz.2019.1.ksz.11

2019. XII. évf. Különszám

ronával fedett és jelentős szintkülönbségű domborzati elemekkel tagolt terepszakaszokon, mint a kisméretű, kompakt, *patch* antennás készülékek. Ezt érdemes szem előtt tartani, amikor egy karóra méretű (6. ábra) GPS vevőkészüléktől a méretesebb kézivevőkre jellemző reagálóképességet és helymeghatározási megbízhatóságot várjuk.



6. ábra: A színes térképi megjelenítésre képes, karóra méretű Garmin fenix 5X

A Garmin Foretrex 701 mindazonáltal magabiztosan oszlatta el a méretéből fakadó és a helymeghatározás pontosságára vonatkozó feltételezéseket, stabil műholdjel vételt tudott felmutatni még erősen tagolt terepszakaszok esetén is, a legtöbb helyzetben képes volt megfelelni a terepi tájékozódás igényeinek. Használata során jelentős különbséget az összehasonlítási alapul vett Garmin GPSMAP 64st készülékhez képest nem érzékelünk (7. ábra), ugyanakkor ergonomiai szempontból sokat jelentett a karra rögzített hordozhatóság.

Az eszköz a nemzetközi katonai gyakorlatban alkalmazott helyazonosító rendszereket (MGRS,¹³ UTMG¹⁴) és iránymérési mértékegységet (mils), valamint a vonatkozó NATO

¹³ Military Grid Reference System, azaz katonai hálózati azonosító rendszer. Az UTM vetületi koordinátarendszerre épülő keresőhálózati és jelentőrendszer, melyet eredetileg a NATO tagállamok fegyveres erői részére dolgoztak ki földrajzi pozíciók, elsősorban földi célpontok helyzetének megjelölésére, jelentésére.

¹⁴ Universal Transverse Mercator Grid, azaz univerzális transzverzális Mercator-vetület alapú síkkordináta rendszer.

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

DOI: 10.32563/hsz.2019.1.ksz.11

2019. XII. évf. Különszám

STANAG¹⁵ előírásokba foglalt vonatkozási rendszereket ismeri és kezelni tudja. Navigációs eszköztára főbb vonalakban megegyezik a már eddig is megismert és alkalmazott szárazföldi navigációs célú Garmin vevőkével, ami a készülék használatának gyakorlati oktatásában jelenthet könnyebbséget. A legtöbb tájékozási feladat könnyen végrehajtható az eszköz segítségével, mint például:

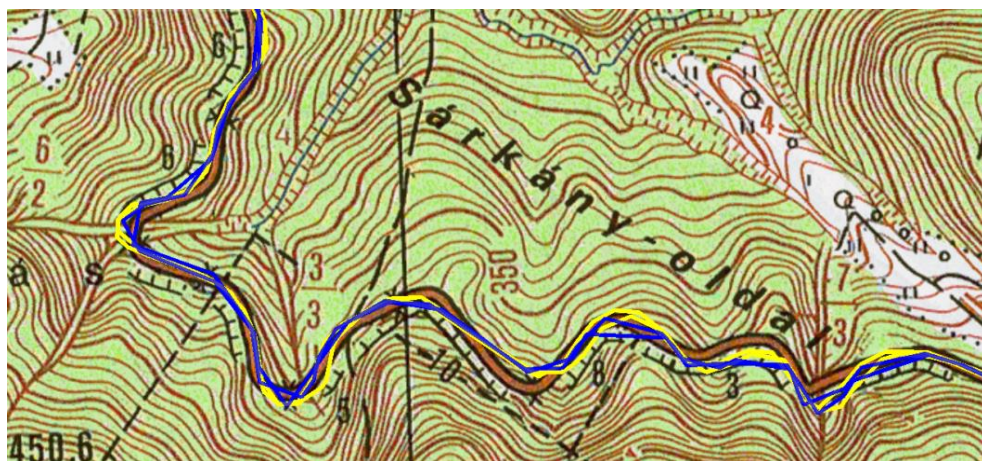
- álláspont és menetvonal pontok rögzítése;
- rögzített pontok irány és távolságadatainak listázása;
- pozíciók felkeresése ismert koordinátáik alapján;
- pozíció kijelölése és felkeresése távolság és irány alapján;
- célpontig megeendő távolság és várható érkezési idő kijelzése;
- haladási irány és sebesség kijelzése;
- menet végrehajtása előzetesen rögzített útvonal mentén;
- menet nyomvonalának rögzítése és visszakövetése (tackback);
- veszélyes pontok és riasztások beállítása;
- területek nagyságának meghatározása.

A helymeghatározás pontosságával szemben a navigációs célú vevőknél csak korlátozott elvárások fogalmazhatók meg, jóllehet a mai egyfrekvenciás készülékek – optimális viszonyok között – megfelelnek az 1:50 000 méretarányú harcászati szintű alaptérképek grafikus pontossági követelményeinek (10–15 m). A helymeghatározás megbízhatósága már jóval kényesebb kérdés a műholdas navigáció során az arra hatást gyakorló számos külső tényező miatt.

A Foretrex 701 terepi nyúzóp próbája változatos terepviszonyok között és különféle vételi beállításokkal zajlott. A tesztkörnyezetben szignifikáns eltérést nem tapasztaltunk a kontrollvevőként szolgáló GPSMAP 64st készülékkel rögzített pontok és a nyomvonalak töréspontjai helyzetében. A Foretrex 701 viszont jóval kevesebb töréspont felhasználásával alakította ki a rögzített nyomvonalakat, látszólag kevésbé precíz eredményt biztosított. (7. ábra) Az adatrögzítés mintavételezési sűrűségének maximális értékre történő beállításával sem sikerült részletesebb nyomvonallrögzítésre bírni az eszközt, de remélhetőleg ezt egy későbbi firmware frissítésben orvosolni fogja a gyártó cég. (A készülék első használatba vétele előtt ezt egyébként mindenképpen érdemes ellenőrizni.)

A Foretrex 701 egyik legérdekesebb navigációs tulajdonságát, az új európai műholdas helymeghatározó rendszer használatának képességét sajnos önállóan nem lehetett tesztelni. Ezt a GLONASS rendszerrel is csak a NAVSTAR GPS jelek együttes vételével engedélyezte a készülék kezelőfelülete. Ugyanígy a három rendszer együttes jelvétele sem volt lehetőség, így a rendelkezésre álló opciók közül a GPS+GLONASS kombinált jelvétele adta a legmegbízhatóbb navigációs alapot.

¹⁵ A *Standardization Agreement for procedures and systems and equipment components* rövidítése, ami eljárásokat, terminológiai szakkifejezéseket és magyarázataikat, kommunikációs eljárásokat, technikai alkalmazásmódokat tartalmazó szabványosítási egyezmények gyűjtőneve.



7. ábra: A Foretrex 701 (kék) és a GPSMAP 64st (sárga) által rögzített nyomvonalak eltérései fedett és tagolt terepviszonyok mellett

A tesztelési időszakban a horizont feletti műholdak száma mind a GLONASS, mind a NAVSTAR GPS esetében közel azonos volt (9–11), miközben a Galileo látható műholdjainak száma alig valamivel volt több ezen értékek felénél (5–7). Az Európai Űrügynökség elképzelései szerint¹⁶ a közeljövőben a Galileo rendszer műholdszegmensének kiépítettsége is eléri azt a szintet, amely akár önálló alkalmazását is lehetővé teszi a helymeghatározásokban és a navigációban.

BALLISZTIKAI LEHETŐSÉGEK

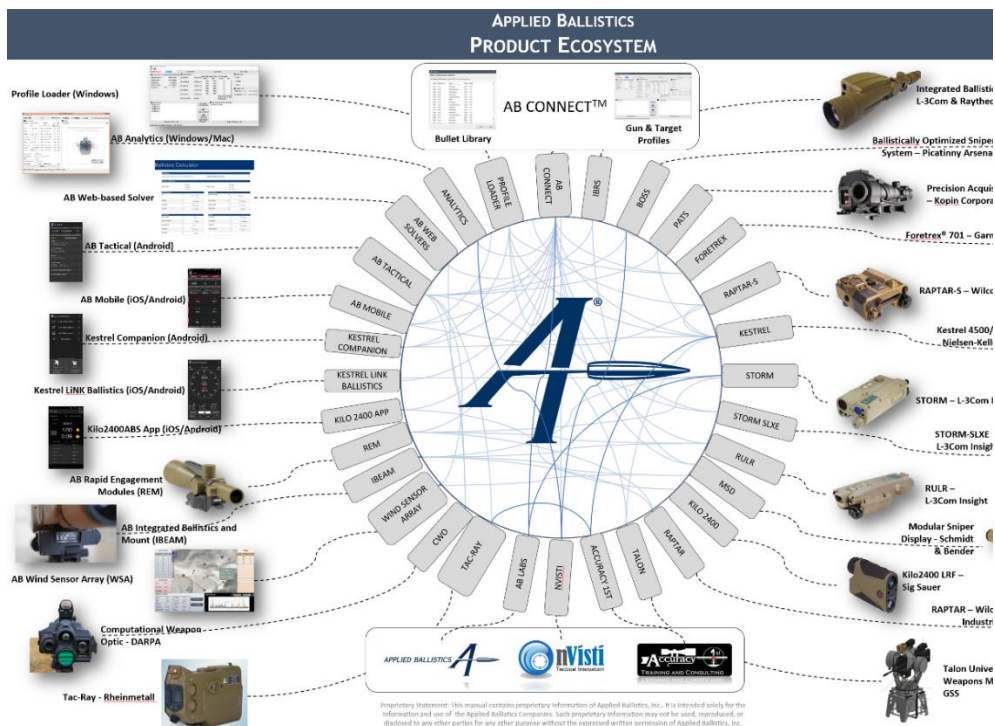
A Foretrex 701 készülék ballisztikai számítási modulját az Applied Ballistics nevű amerikai cég szállítja a Garmin részére. A Bryan Litz által 2009-ben alapított vállalat a nagytávolságú lövészetet kiszolgáló segédeszközeivel mára már nem csak a rekreációs célú (vadászat, sportlövészet) felhasználói körben szerzett hírnevet magának, de a rendvédelmi és katonai (mesterlövész) felhasználási területeken is. (8. ábra)

¹⁶ European Space Agency, http://www.esa.int/Our_Activities/Navigation/Galileo/What_is_Galileo

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

DOI: 10.32563/hsz.2019.1.kesz.11

2019. XII. évf. Különszám



8. ábra: Az Applied Ballistics gazdag megoldáskínálatában a Foretrex 701 csak egy a sok közül¹⁷

A nagytávolságú lövészet során számos olyan tényező figyelembevétele szükséges, melyek önmagukban is jelentős mértékben képesek befolyásolni a találati pontosságot, együttes hatásuk megállapítása pedig már komoly számítási kapacitást igényel. A külső tényezők közé tartozik a légnyomás, a léghőmérséklet, a páratartalom, a szél iránya és nagysága, a tüzelőállás és a célpont földrajzi helyzete és az ebből eredő Coriolis-erő hatása. A lövésznek tisztában kell lennie e tényezők lövedékre gyakorolt összegzett hatásával a lövés pillanatában, a nagy távolságra (>500 m) található célpontok leküzdésekor.

Sajnos a tesztelési időszakban a Klapka György Lövészdandár nagytávolságú lövészetre alkalmas tati lőtere nem tudott fogadni, így a Szentendréhez közeli izbégi lőtéren került sor (9. ábra) a Foretrex 701 ballisztikai algoritmusainak találati pontosságot befolyásoló képességeinek vizsgálatára egy 7,62 × 51 mm NATO űrméretű Remington 700P mesterlövész puskával. A lőtér adottságaiból adódóan a célpontot legfeljebb 800 méterre lehetett kihelyezni, ami épp az a távolság, ahol már a lövedékre ható külső tényezők számottevő mértékben megjelennek.

¹⁷ Forrás: www.appliedballisticsllc.com

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

DOI: 10.32563/hsz.2019.1.kesz.11

2019. XII. évf. Különszám



9. ábra: Tűz alatt az izbégi célterület

A teszt során a Magyar Honvédségnél rendszeresített „ML” típusjelű löszert használtuk. Ez a fegyver-löszér kombináció normál löviszonyok (vízszintes lövés, 15° C hőmérséklet, szélcsend) között 1 szögperces pontosságra képes, ami 800 m-es lőtávolságon mintegy 25 cm-es találati szórást jelent. A teszt során az izbégi lőtéren azonban a normáltól eltérő löviszonyok uralkodtak:

- az oldalszél értéke 2 m/s-tól 8 m/s-ig folyamatosan ingadozott;
- az oldalszél iránya folyamatosan változott;
- a lövés a nagyobb lőtávolságon nem volt vízszintes;
- a hőmérséklet 24–28 °C között változott.

E változók bizonyos lőtávolság felett már jelentősen befolyásolják a találati pontosságot. A ballisztikai szoftvereknek pontosan az a célja, hogy a lövész dolgát megkönnyítsék: a megbecsült vagy megmért változókat (lőelemeket) az operátor betáplálja egy számításra alkalmas eszköz kezelőfelületén, majd a szoftver kiszámolja a szükséges oldal- és magassági korrekciót. Ezzel akár egy percnyi manuálisan elvégzendő ballisztikai számítást spórol meg a lövész, ami kritikus helyzetben harcképességének és túlélési esélyeinek megőrzését jelenti.

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

DOI: 10.32563/hsz.2019.1.ksz.11

2019. XII. évf. Különszám

A Foretrex 701 készülékkel végrehajtott tesztlövészet egyik fő célja az eszköz ballisztikai számítási modulja által kapott magassági- és oldalkorrekciós értékek összehasonlítására irányult más, az eddigiekben rendszeresen és sikerrel alkalmazott ballisztikai szoftverek megfelelő értékeivel. A tesztlövészethez az alábbi céltárgyak kerültek kihelyezésre:

Céltárgy megnevezése	Céltárgy mérete	Céltárgy távolsága
1. számú céltárgy	ø10 cm	250 m
2. számú céltárgy	ø20 cm	535 m
3. számú céltárgy	ø25 cm	603 m
4. számú céltárgy	150×50 cm	760 m

A tüzelőállástól különböző irányokba kihelyezett célok pontos távolságát koordinátáik meghatározásával és lézeres távolságmérővel állapítottuk meg. A lőirányok északról való eltérését hagyományos tájolóval, a meteorológiai adatokat (szélsebesség, hőmérséklet) egy SILVA típusú eszközzel mértük. A mért adatok alapján a Foretrex 701 ballisztikai modulja a korábban már rendszeresen használt ballisztikai szoftverekhez képest csekély mértékben eltérő eredményeket produkált. Az eltérések a nagy távolságon végrehajtott korrekciók esetében is elhanyagolhatók (2–3 cm) voltak. (10. ábra)



10. ábra: Az eszköz által számított korrekciós értékek

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

DOI: 10.32563/hsz.2019.1.ksz.11

2019. XII. évf. Különszám

Az 1–3. számú céltárgyak esetében minden egyes leadott lövés találattal végződött. A 4. számú céltárgyra 6 lövést adtunk le, a szükséges korrekciók (oldalszél újramérése és a ballisztikai szoftverbe táplálása) után az utolsó 4 lövés találattal végződött. (11. ábra) A Foretrex 701 az elvárásokat maximálisan teljesítette.



11. ábra: A 4. sz. céltárgyra leadott 6 lövésből 4 találattal végződött

Nyílt terepen az oldalszél ereje és iránya a legkiszámíthatatlanabb változó, mellyel a lövőnek számolnia kell. Ezen kívül a legtöbb ballisztikai kalkulátor csupán egy céltárgyra vonatkozóan képes adatokat feldolgozni. A Foretrex 701 vevőben található ballisztikai számítási modul összesen 10 különböző céltárgyra vonatkozóan biztosítja az adatok (távolság, lövés iránya az északhoz képest, lövés helyszöge) rögzítését, valamint két, különböző irányú és erősségű szél okozta oldalirányú eltérés megjelenítését. A rögzített tájékozdási- vagy céltárgyak távolsága ritkán változik. A hőmérsékletre és a szélre vonatkozó adatok ismételt betáplálása után a ballisztikai algoritmus pontos magassági és oldalállítási értékeket jelenít meg. A lövő feladata mindezek után az optikai irányzék oldal- és magasságállító dobjainak beállítása és a pontos lövés leadása.

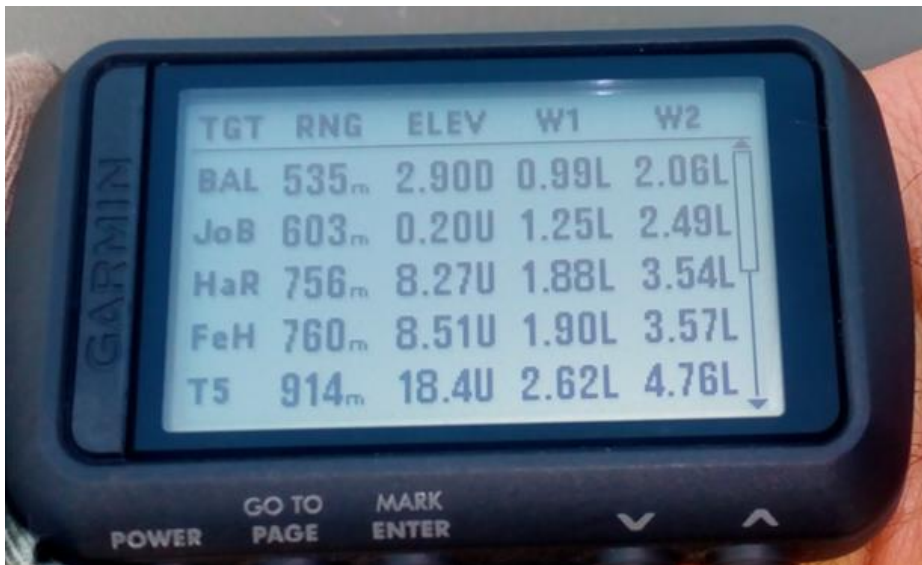
Mindezek alapján a harcászati feladatot végrehajtó, a tüzelőállásában akár napokat is eltöltő lövésznek a Foretrex 701 vevővel felszerelve egy csuklóra erősíthető és folyamatosan aktualizálható mini-tűzvázlat (12. ábra) áll rendelkezésére. A Garmin cég a Foretrex generáció folyamatos fejlesztése során szerzett tapasztalatai alapján a tájékozdást és a pontos lövést is elősegítő, megbízható és kompakt eszközt hozott létre, mely a hagyó-

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

DOI: 10.32563/hsz.2019.1.ksz.11

2019. XII. évf. Különszám

mányos analóg – papír alapú vagy fejben elvégzett számításos – módszerek megtartása mellett kiválóan alkalmazható nagy távolságra lévő célok leküzdésében.



12. ábra: Miniatúr tűzvázlat (TGT – cél neve; RNG – cél távolsága; ELEV – magassági korrekció; W1 – oldal(szél)korrekció I. W2 – oldal(szél)korrekció II.)

ÖSSZEFOGLALÁS

Az eddig leírtak alapján a terepi tájékozódás és nagytávolságú lövészet szempontjából az alábbi előnyök és hátrányok emelhetők ki a Garmin Foretrex® 701 Ballistic Edition eszköz használata során:

Előnyök:

- kis méret, könnyű hordozhatóság;
- terepállóság, éjjellátó kompatibilitás;
- egyszerű menüstruktúra, könnyű kezelhetőség;
- gyors műholdjel vétel és helymeghatározás;
- rendszeres szoftverfrissítések (a teszt időszaka alatt is);
- hosszú üzemidő és nem fixen beépített akkumulátor;
- szabványos adatcsatlakoztató (USB mini-B);
- üzenetjelző és figyelmeztető hangok kikapcsolhatósága.

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

DOI: 10.32563/hsz.2019.1.kesz.11

2019. XII. évf. Különszám

Hátrányok:

- kis mérete ellenére a csuklón történő viselethez már érezhetően vastag;
- a rögzített nyomvonalak leegyszerűsítése, még legnagyobb pontosságú rögzítésnél is (firmware frissítéssel javítható);
- gyors adattörlés (zeroizing) lehetőség hiánya.

A korszerű terepi tájékozódás gyakorlati oktatásában a karon jelenleg használt Garmin GPSMAP 64st típusú készülékek továbbra is kiválóan alkalmazhatók, de a hallgatók felkészítésében a gazdag funkciókészlet és a navigációs feladatok teljes körű megoldása nem mindig előnyös. A gyakorlatorientált képzésében a honvéd tisztjelöltek térképolvasási és térkép-terep egyeztetési képességének fejlesztését a korszerű eszközök használata esetén sem szabad háttérbe szorítani. A színes térképi megjelenítésre alkalmas, turisztikai célú GPS vevők hajlamosak azok felhasználóit elkényelmesíteni, a tájékozódás szempontjából lényeges terepi sajátosságok és tényezők figyelmen kívül hagyására készíteni.

Egy könnyen kezelhető, mindkét kéz szabadságát meghagyó, a lényeges adatok meghatározására fókuszáló, „alkalmazásorientált” eszköz lényegesen nagyobb hatékonysággal használható fel a tereptani és harcászati felkészítésben, megkönnyítve egyúttal a hasonlóan puritán kezelőfelülettel rendelkező katonai GPS vevők (DAGR) alkalmazására való áttérést. Az előzetes tesztelési eredmények alapján a Garmin Foretrex 601-es és 701-es készüléktípusok mind képzési/kiképzési, mind éles harcászati feladatokban jól alkalmazhatóak, biztos és hatékony segédeszközei lehetnek a terepi navigáció (601, 701) és a nagytávolságú lövészet (701) feladatai megoldásának.