

Erdész Viktor

A Galileo globális műholdas navigációs rendszer és konkurencsei

A műholdas navigáció olyan technológia, amely lehetővé teszi, hogy felhasználója a világon bárhol és bármikor meghatározza a helyzetét. Alkalmazási területe igen széles, kezdve a szállítástól és a kommunikációtól, a mezőgazdaságon és a környezetvédelmen keresztül egészen a tudományos kutatásig és a turizmusig. Írásunk az európai globális műholdas navigációs rendszer kiépítésének helyzetét mutatja be, rövid kitekintést adva versenytársaira is.

Bevezetés

A műholdas navigáció és az arra települt szolgáltatások napjaink világgazdaságának alapkövét képezik. E nélkül a kereskedelem, a közlekedési és az energia-infrastruktúra, valamint mindennapjaink számos egyéb, természetesnek vélt velejárója egyre inkább ellehetetlenülne. A globális műholdas navigációs rendszer, a GNSS (*Global Navigational Satellite System*), ezen belül elsősorban az amerikai GPS (*Global Positioning System*), valamint az orosz Glonass és a kínai Beidou globális és lokális szinten elégtik ki ezeket a szükségleteket.

A kereskedelmi felhasználókon túl természetesen a modern fegyveres erők számára még inkább nélkülözhetetlen a GNSS stabil hozzáférhetősége. A GNSS a légi, vízi és földi egységek navigációjában, az ellenséges erők helyzetének pontos meghatározásában, a precíziós fegyverek (köztük ballisztikus rakéták) célba juttatásában egyre fontosabb szerepet tölt be. Mindezen kereskedelmi és katonai GNSS-szolgáltatások alapja jelenleg az amerikai GPS, a többi rendszer ennek egyelőre csupán regionális kiegészítője.

A GNSS kereskedelmi és katonai szükségessége egyben több szintű függési viszonyt eredményez. Egyrésztől minden felhasználó függ magától a technológiától. Másrésztől, tekintve, hogy az amerikai GPS nélkül a GNSS globális volta megszűnik, minden más szereplő függ az Egyesült Államoktól, bár az egyes szereplők közül Oroszország és Kína függése jelenleg részleges.

A GNSS új „szolgáltatókkal” való bővítése mindkét függőséget megszünteti, illetve enyhíti. A rendszer új elemei kompatibilisnek ígérkeznek, így csökken annak az esélye, hogy a GNSS bármilyen okból megszűnjön működni. Ugyanakkor az új rendszerek megszüntethetik az Egyesült Államok globális műholdas navigációs monopóliumát. A függőségi viszony természetesen egyszerűen és azonnal megszüntethető a GNSS használatának mellőzésével, ám ez olyan hatékonyságbeli veszteséget jelent, amit egyetlen fejlett és fejlődő állam sem vállalhat. A GNSS kibővítésének nem létezik valós alternatívája.

Mindemellett a GNSS napjaink komoly üzleti lehetőségeket magában rejtő csúcstechnológiája, s a jövőben várhatóan még inkább az lesz. Lényegében ez a gondolatmenet képezte az alapját az Európai Unió

azon döntésének, hogy létrehozza saját műholdas navigációs rendszerét, a Galileót.

A GNSS ma és holnap

A globális műholdas navigációs rendszer egyre gyorsuló ütemben veszi át a gépjárművek, vonatok, hajók, repülőgépek, kerékpárok, mezőgazdasági és bányászati gépek navigációját, s lehetővé teszi ezen eszközök működtetésének koordinációját, mozgás közbeni kommunikációját is. A rendszer használható áruk, személyek nyomon követéséhez, szociális hálózatok kiépítéséhez és fejlesztéséhez. A benne rejlő lehetőségeket – az alapszolgáltatást saját igényeikhez hangolva – használják terepfelmérők, térképészek, terepfutók, roncsbúvárok is. Fontos szerep hárul a rendszerre olyan alpinfrastruktúrák kialakításában is, mint az utak, a kőolaj- és földgázvezetékek, a nagyfeszültségű vezetékek. A GNSS-műholdak atomóráinak felhasználásával banki és egyéb pénzügyi műveletek, biztosítási és egyéb szolgáltatások időzítsi, hitelesítési műveleteit végzik.

Az eddig felsorolt és egyéb felhasználási területek egyikénél sem nélkülözhetetlen ugyan a GNSS, olyan mértékben megnöveli azonban a részterületek, illetve összességében a nemzetgazdaságok hatékonyságát, végső soron produktivitását (az egységnyi befektetett munkával nyerhető értéket), hogy irracionális lemondani a használatáról.

A jövőben számos új, a GNSS és más technológiák, elsősorban is az internet, illetve a mobilkommunikáció fúziójából, valamint az emberi intuíciónál eredő, ma valószínűleg elképzelhetetlen alkalmazási területek tömegének megjelenése várható. A jelen pillanatban belátható út a városi, majd

országos, esetleg globális integrált információ-kommunikációs rendszerek megjelenéséhez vezet, ahol a közlekedési- és energia-infrastruktúrák, pénzügyi szolgáltatások működtetése, a személyes és közérdekű információ, az áruk és az energia szállítása, szétosztása, felhasználása néhány központból irányítva, illetve jelentős részben automatikusan történik. Az ilyen rendszerek létrehozásához rendkívül pontos hely-, navigációs és időmeghatározás szükséges, így a GNSS használata elengedhetetlen.

Hasonló módon, de korábban nyert teret a GNSS katonai felhasználása. Mint ismeretes, az amerikai NAVSTAR GPS katonai kutatási-fejlesztési program keretében jött létre, irányítása ma is a Pentagonból történik. Az első GPS-műhold 1978-as fellövését és a rendszer kiépítését követően első hadműveleti megmértetésére az 1991-es öbölháborúban került sor, a mai felhasználáshoz képest limitált mértékben. Ekkor a harci eszközöknek még csak kis hányada volt felszerelve GPS-szel, emiatt több harcoló egység saját beszerzésű civil GPS-vevőket használt. Rendkívüli hatékonysága mégis utat nyitott későbbi széles körű elterjedéséhez az amerikai, majd a szövetséges fegyveres erőknél. Jelenleg egyre inkább az új, hálózat alapú hadviselés alapelemévé válik, amelyben a teljes szituációs éberség alapvető feltétele a saját és ellenséges egységek helyzetének pontos ismerete, és ennek az ismeretnek minden saját vagy baráti egységgel történő, valós idejű megosztása.

Az amerikai haditengerészet stratégiai elsősége

Bár a GPS-t az amerikai légierő működteti, annak legfontosabb felhasználója mégis a haditengerészet. Az Egyesült Államok hadi-

tengerészete ugyanis az ország (geo)stratégiailag legfontosabb haderőneme. Az ország földrajzi elhelyezkedéséből adódóan hagyományos fegyverekkel csak az Atlanti, illetve a Csendes-óceán irányából támadható, a megszállásához szükséges komoly haderőt csak tengeri úton lehet szállítani – feltéve, hogy Kanada és Mexikó helyzete nem változik számottevően a jövőben. Ennek megakadályozása az amerikai haditengerészet elsődleges feladata. Egy ilyen hadművelet megvalósulásának az esélye még a távoli jövőben is igen csekély, így a haditengerészet a másik, szintén igen jelentős feladatára, a világtengerek, ezen belül is a világgazdaság gerincét adó kereskedelmi útvonalak ellenőrzésére koncentrálna. Békeidőben ez a tevékenység az útvonalak biztosításában merül ki, hiszen a kereskedelem az Egyesült Államok immansens érdeke. Konfliktus esetén azonban ez a képesség felhasználható arra, hogy az ellenséget elvágják a külvilágtól, rövid időn belül kiéheztetve a gazdaságát, míg az Egyesült Államok továbbra is élvezheti a zavartalan kereskedelem előnyeit. A világtengerek uralma az alapja az Egyesült Államok katonai dominanciájának, a haditengerészet pedig igen széles körben épít a GPS használatára.

Mindezen gazdasági és katonai felhasználási területek a GNSS-t geopolitikailag is egyértelműen jelentőssé teszik. Nem véletlen tehát, hogy a saját, másik szereplő által korlátozhatatlan GNSS kiépítése minden hatalomnak érdekében áll, ez a jelen és a jövő technológiai világának egyik kulcsterülete. A jelenleg egyedülként globálisan elérhető GPS azonban elérte technológiai lehetőségeinek határait. Elsősorban helymeghatározási pontatlansága miatt lehetetlen alkalmazási területeinek további lényeges bővítése. Számos felhasználási terület esetében ugyanis a méteres

léptékű pontosság már nem elég, így előbb vagy utóbb át kell térni a néhány centiméteres helymeghatározási pontosságot lehetővé tevő technológiára.

Érvek a Galileo mellett

A Galileo megalkotásának szükségességét és lehetőségét a két tényező – a GNSS geopolitikai fontossága és a GPS lassú elavulása – alapozta meg. A Galileo megalkotása mellett az Európai Bizottság és a Galileo egyéb támogatói számos más érvet sorakoztatnak fel, bár ezek közül sok önmagában nem teljesen állja meg a helyét.

Az egyik ilyen érv a GPS szelektív hozzáférhetősége (*selective availability*). Krízis esetén az adott zónában az Egyesült Államok elméletileg továbbra is élhet ezzel a lehetőséggel, de a gyakorlatban már nem alkalmazza. A szelektív hozzáférhetőség lényege az, hogy egy adott zónában a GPS navigációs pontosságát a naponta változó kóddal nem rendelkezők számára száz méteresre növelik, lehetetlenné téve ezzel az ellenség számára, hogy például precíziós fegyvereket ennek alapján használjanak. A szelektív hozzáférhetőség használatát az USA 2000-ben felfüggesztette, és az új generációs, várhatóan 2009-ben működésbe lépő GPS IIF-műholdakat már a szelektív hozzáférhetőség lehetősége nélkül gyártják. Ennek oka egyrészt azon országok fenntartásaiban keresendő, amelyek a gazdaságukat a GPS használatára építik: számukra kellemetlen a tudat, hogy a pontos navigációt a Pentagon bármelyik pillanatban ellehetetlenítheti. A másik ok az, hogy a szelektív hozzáférhetőség használatára eddig igazán nem volt szükség, hiszen az Egyesült Államok a második világháború óta nem vívott technológiaiag egyenlő ellenféllel háborút.

Nem valószínű azonban, hogy az Egyesült Államok szükség esetén ne alkalmazna valamilyen módszert a GPS-jel valamiféle korlátozására.

A Galileo mellett felhozott másik gyakori érv szerint az a GPS-nél jóval fejlettebb rendszer lesz. Valóban, az európai globális műholdas navigációs rendszer a jelenlegi GPS-nél jóval precízebb hely- és időmeghatározást lesz majd képes biztosítani, ez utóbbit új típusú atomóráinak segítségével. Ez az érvelés addig állta meg a helyét, amíg úgy tűnt, hogy a Galileo 2008-ig szolgálatba állítható. A jelenlegi céldátum azonban 2013, ami egybeesik az amerikai GPS III tervezett szolgálatba állításának idejével. Ráadásul a GPS III 2013-tól szinte biztosan működőképes lesz, míg a Galileo esetében 2013, nos, mondjuk úgy, hogy csupán céldátum. Az azonban ennek ellenére igaz, hogy a Galileo valószínűleg pontosabb helymeghatározásra lesz képes a fizető felhasználók számára, mint a továbbra is ingyenes GPS III.

Fontos érvként szolgál a Galileo mellett az Európai Unió pozícióinak erősítése a világ technológiai élvonalában, hiszen a műholdas navigáció csúcstechnológiának minősül. Továbbá azt is gyakran hangoztatják, hogy a technológia elsajátítása és a saját rendszer adta előnyök komoly üzleti sikerekkel kecsegtetnek. Ez kétségtelenül valós érv. A GPS továbbfejlesztésének is minősíthető Galileo valóban nagy lökést adhat az EU űriparának és egyéb magas technológiai szintet igénylő iparágainak, illetve más területeken is hasznosítható lesz a jövőben. Az üzleti remények kapcsán azonban fel kell hívni a figyelmet a GPS III jelentette konkurenciára, illetve magára a GPS kiforrottságára általában, ami szintén komoly érv lehet a versenyben. A Galileo-programban részt vevő számos állam, illetve a programhoz

komoly pénzügyi hozzájárulással csatlakozó Kína ugyanakkor arra hívja fel a figyelmet, hogy komoly az igény a GPS-től független, illetve az azt kiegészítő rendszer használatára. Ez azt ígéri, hogy hatalmas ázsiai piacok nyílhatnak meg a Galileo előtt.

A Galileo kapcsán gyakran emlegetett példa a szintén állami kezdeményezéssel létrehozott Airbus esete. Az Airbus, illetve ennek anyavállalata, az EADS (*European Aeronautic Defence and Space Company*) – a korábban a nagyméretű polgári és katonai szállító repülőgépek gyártásában egyeduralgó Boeing fő és valós riválisaként lépve fel – összességében valóban sikertörténetté vált. A példa ugyanakkor némiképp sántít, hiszen az Airbus hardver, míg a Galileo szoftver (elsősorban a navigációs szolgáltatások) értékesítésére jött létre, és kérdéses, hogy ez utóbbival lehetséges-e egyáltalán a tőkeberuházás megtérülése. Az Airbus sikere azonban mindenképpen bizakodásra ad okot. Nem utolsósorban azért, mert elképzelhető, hogy a partner- vagy más országok a jövőben saját – akár a Galileótól beszerzett – műholdak segítségével kívánják biztosítani lefedettségüket a GNSS augmentációjával.

Végső soron a Galileo és a GPS III közötti legfőbb különbség az, hogy az európai rendszer elsősorban polgári, az amerikai pedig katonai: ez biztosítja a Galileót használóknak, hogy a navigációs és időmeghatározási jelet csak a legnagyobb krízishelyzetekben vonják meg tőlük.

Az együttműködés fontossága

A Galileo az Európai Bizottság és az Európai Űrügynökség (*European Space Agency – ESA*) közös projektje, ők vállal-

ták magukra – sikerrel – az európai nagyhatalmak által alkotott, a műholdas navigációra vonatkozó eltérő politikai és technológiai koncepciók közötti kompromisszumok megkötését, illetve a részletek kidolgozását.

Az együttműködésre szükség is van, hiszen valószínűleg egyetlen európai állam sem lenne képes egyedül saját GNSS létrehozására, illetve egyikük sem tudná állni egyedül a költségeit. A rendszer fenntartása is komoly forrásokat fog felemészteni (az USA évente 750 millió dollár körüli összeget költ a GPS-re).

Amennyire jól példázza az EADS/Airbus létrehozása az együttműködés előnyeit, úgy mutatja a Typhoon, a Rafale és a Gripen konkurenciaharca a források megosztásának hátrányait. Amíg hatalmas költségen három „négy és feledik” generációs vadászbombázó repülőgépet fejlesztettek ki és állítanak szolgálatba az európai országok, az USA e kategóriában egyetlen, az európai típusoknál jóval fejlettebb ötödik generációs repülő eszközzel, az F-35-össel fog rendelkezni. Ennek eredményeképpen az F-35-ös megvásárlását nem egy európai ország tervezi vagy fontolgatja, köztük az említett európai típusokat gyártó országok közül az Egyesült Királyság és Olaszország. Ez természetesen nem csak a harci repülőgépek esetében van így, csupán ezek a legköltségesebbek a rivalizálás áldozatai közül. Nyilvánvaló, hogy az amúgy is szűkebb szegmenst képviselő GNSS esetében ez a gyakorlat nem folytatható. Amennyiben az EU államai az Egyesült Államok kontrolljától független GNSS-re tartanak igényt, akkor kénytelenek együttműködni. Ezzel segíthető Európának a Galileo melletti elkötelezése is, hiszen a használatára való átállás legalább a saját piacukon a részt vevő országok érdekévé válik.

A Galileo és az USA

Az Egyesült Államok a kezdetektől ellenkezett a Galileo kifejlesztését. Ennek oka elsősorban az a félelem volt, hogy a Galileót az USA ellenségei is használhatják, miközben az Egyesült Államok számára lehetetlen lenne annak zavarása, legalábbis a GPS zavartalan használata mellett. Az Európai Unió ugyanis először olyan frekvenciákat regisztrált a Nemzetközi Távközlési Uniónál, amelyek veszélyesen közel álltak a GPS III tervezett M (katonai)-kódjának frekvenciájához. Az M-kód jövőbeli használatát a legtöbb NATO-tagállam elfogadta. Az EU abban reménykedett, hogy felállhat egy közös amerikai-európai bizottság, amelyben az EU, élén Franciaországgal, vétójoggal élhetne az ellen, hogy az USA a hadszíntereken a műholdas navigáció előnyeivel élhessen.

A GPS-t stratégiai jelentőségűnek tekinti az Egyesült Államok, így az M-kód akadályozására tett bárminemű kísérlet elfogadhatatlan a számára. Ennek a vitának a végére került pont 2004-ben, amikor az amerikai nyomásnak engedve az Európai Unió vállalta, hogy a Galileo nem fog az M-kód frekvenciáján jelet sugározni. Ez azt jelenti, hogy a GPS csak katonai alkalmazása a Galileo zavarása esetén is lehetséges lesz. Így a GPS továbbra is a NATO első számú GNSS-e lesz, a Galileóra a tartalék/kiegészítő rendszer szerepe marad ezen a téren, ami az Egyesült Államok számára tökéletes megoldás.

Egyrészt ezen a módon biztosítva van a számára – a NATO-tól függetlenül – a GPS zavartalan alkalmazása a jövőben is. Másrészt a Galileo, mint az új generációs GPS-t is kiegészítő eszköz, sok szempontból hasznos lehet az amerikai hadvezetés számára is.

Műholdak elleni fegyverek

Tekintve, hogy a két rendszer kompatibilisnek ígérkezik, az amerikai haderő egységei is több műholdjele alapján navigálhatnak. Ennél is fontosabb, hogy a Galileo – mint a GPS megkettőzése – különösen hasznos lehet, amennyiben egy vagy több GPS-műhold működésképtelenné válik. Ennek

Oroszország: Glonass. Az orosz Glonass a GPS-hez hasonlóan a hidegháború terméke, az amerikai fejlesztésre adott válasz. A korábbi Tsikada-rendszert váltotta fel, amelynek órákra volt szüksége a helymeghatározáshoz. A Glonass volt a Szovjetunió utolsó kísérlete az Egyesült Államokkal való technológiai paritás megőrzésére: az amerikai „csillagháborús” tervre – talán éppen a Glonass kiépítésének költségei miatt – már nem született szovjet válasz. Négy évvel az első GPS-műhold fellövése után, 1982-ben került sor az első szovjet műhold pályára állítására, majd ezt követően a rendszer kiépítésére. A Szovjetunió felbomlása után a rendszert Oroszország vette át, a teljes kiépülésre 1995 decemberében került sor. Ez után nehéz gazdasági helyzete miatt Oroszország képtelen volt a szükséges számú műhold fellövésével a rendszert üzemben tartani, így az folyamatosan leépült. Vlagyimir Putyin elnökké válása után a trend itt is megfordult, 2001-től kezdődően megkezdték a Glonass újbóli kiépítését. A jelenlegi tervek szerint a rendszer 2010-re lesz ismét teljes.

A GPS-hez hasonlóan a Glonass is katonai műholdrendszer, polgári alkalmazási lehetőséggel. A GPS-szel kompatibilis. Üzemeltetését az orosz űrerők végzi. A Glonass-konstelláció jelenleg tizenhat műholdból áll, ezek közül négyen karbantartást végeznek. A teljes kiépülés után a rendszer – globális képességeit visszanyerve – 24 műholdból fog állni. A Glonass jelei jelenleg Oroszország területének 90, a Föld területének 80 százalékáról érhetők el.

India és Oroszország 2007 januárjában kötött megegyezést az együttműködésről, e szerint a Glonass-műholdakat indiai rakétákkal lövik ki, és India részt vesz a következő generációs Glonass-K-műholdak fejlesztésében.

számos oka lehet, de ez esetben elsősorban a műhold elleni fegyverek (*Anti-Satellite Weapon – ASAT*) térhódítására kell gondolni. Ilyen eszközei jelenleg az Egyesült Államokon kívül Kínának és Oroszországnak vannak, közülük Kína bizonyította képességét a használatára. Valószínű, hogy Oroszország is képes rá, a Szovjetunió legalábbis kiterjedt kutatás–fejlesztési programot szentelt az ilyen fegyverek kifejlesztésének.

Az ASAT-tól a Nyugat hadseregeinek komoly félnivalója van: ha a műholdak megsemmisülnek, e hadseregek megvakulnak, és kérdéses, hogy képesek-e még egyáltalán GPS nélkül komoly hadműveleteket végrehajtani egy valós ellenség ellen. Az is aggodalomra ad okot, hogy a jelenlegi műholdak teljes mértékben védtelenek az ilyen jellegű támadásokkal szemben. Nem véletlen tehát az a „nemzetközi felháborodás”, ami egy előregedett kínai műhold 2007-es Kína általi lelövését követte. Az ASAT bevetésének képessége presztízs-kérdés: ezt mutatja, hogy az Egyesült Államok idén februárban szükségesnek vélte e képességének bizonyosságát adni. Ez ugyan inkább az amerikai–kínai vetélkedés egy újabb felvonása volt, ám távolról sem kerülte el más országok, elsősorban Oroszország figyelmét és rosszallását. Hozzátehetjük ehhez, hogy Oroszország, Kína és más országok sokkal jobban elboldogulnak GNSS és más műholdas rendszerek nélkül, mint az Egyesült Államok és szövetségesei. A GPS Galileo általi megduplázása tehát az USA stratégiai érdeke is.

A műhold elleni fegyverek és általuk a háború kitolása az űrbe egy másik szempontból is indokolja a Galileo és más rendszerek létjogosultságát. Az Egyesült Államok fegyveres konfliktusa valamely, jelenleg vagy a jövőben ASAT-eszközökkel bíró ellenséggel az USA akaratán kívül is megszüntetheti a mindenki számára elérhető

India: IRNSS. India az Európai Unióval és Oroszországgal való együttműködésén kívül saját műholdas navigációs rendszert is fejleszt. Az indiai kormány 2006 májusában hagyta jóvá 360 millió dollár elköltését az indiai regionális műholdas navigációs rendszer, az IRNSS (*Indian Regional Navigational Satellite System*) fejlesztésére és kiépítésére, mely a tervek szerint 2012-ban kezdené meg működését hét műhoddal. Az első fellövését 2009-re tervezik. Az itt tárgyalt rendszerek közül az indiai az egyetlen, amely nem globális, hanem regionális felhasználásra készül: az indiai szubkontinensen és annak mintegy 1500–2000 km-es körzetében lesz elérhető. Húsz méteres helymeghatározási pontosság elérésére lesz képes.

Az IRNSS viszonylagos pontatlansága és regionális volta arra enged következtetni, hogy a rendszert katonai felhasználásra szánják, a Glonass kiegészítéseként vagy annak helyettesítésére. A tervezett pontosság elegendő a csapatok mozgatásához, és elsősorban nukleáris vagy egyéb tömegpusztító fegyverek célba juttatásához. A lefedni szánt térség magába foglalja az India számára geopolitikailag szignifikáns területeket: Indián kívül Pakisztánt, Afganisztánt, Délkelet-Ázsiát, Irán jelentős részét, Tibetet és az ún. Han-Kína jelentős déli területeit, valamint az Indiai-óceán északi részét. Az IRNSS kifejlesztése tehát viszonylag olcsó biztosíték arra, hogy India a számára legfontosabb területeken soha ne maradjon műholdas navigáció nélkül.

lefedettséget biztosító saját rendszer birtoklása stratégiai kérdés. Az így összeadódó GNSS az alakulóban lévő, új multipoláris világrend felé mutat, annak egyszerre összetevője és kifejezője.

A Galileo története: eredmények és tervezett képességek

Az Európai Bizottság 1999 februárjában egy dokumentumot adott közzé, amelyben a globális műholdas navigációban való európai részvételre hív fel. Elsődleges okoként a nagyobb európai kohézió megte-

remtését, Európa szuverenitásának és biztonságának garantálását, a GNSS monopolizálásában rejlő veszélyeket, a GPS- és a GNSS-piacra való betörés üzleti előnyeit jelölte meg. A közlemény elveti a „zéró lehetőséget”, vagyis Európa függőségének fenntartását a GPS-től, a Glonasstól és más rendszerektől. Érdekes, akkor úgy tartották, hogy legjobb esetben csak a GPS új generációjával egy időben jöhet létre a Galileo. Később már úgy tűnt, hogy ez a 2008-as céldátum megelőzi az amerikai konkurenciát, ám mint említettük, jelenleg ismét a két rendszer egyszerre történő működésbe állítása várható 2013-ban. A közlemény nyitott, globális rendszernek jelöli meg a Galileót, amely kompatibilis a GPS-szel, de független attól. Említi a más felekkel való együttműködés lehetőségét is, amennyiben kielégítő garanciák alakíthatók ki elsősorban az EU-nak a rendszer feletti ellenőrzésben vállalt szerepére, illetve a rendszer teljes és stabil hozzáférhetőségére vonatkozóan. Ez az Oroszországgal való esetleges együttműködés miatt lehetett fontos, hiszen Moszkva elsősorban katonai rendszerre tartott és tart igényt, amelynek lényegi eleme a korlátozhatóság. A dokumentum hangsúlyozta annak előnyeit is, ha Európa felhasználhatná Oroszországnak a Glonass létrehozásakor szerzett tapasztalatait. Az ezen dokumentumban megszabott irányvonalat követve 2001 áprilisában született európai bizottsági határozat a Galileónak az Európai Űrügynökséggel (ESA) való közös finanszírozásáról, zöld utat adva a tényleges fejlesztésnek.

Ezt követően az ESA 2002-ben hozta létre a Galileo majdani alapegységeit még a Földön tesztelő *Galileo System Test Bed – Version 1-et (GSTB-V1)*, majd 2003-ban megkezdték a két kísérleti műhold, a *Galileo In-Orbit Validation Element A és B (GIOVE)* fejlesztését. Ezek közül az első

műholdat brit cég készítette el, kilövésére 2005 decemberének végén került sor. A második műhold francia, olasz, német, brit, spanyol együttműködésben készült, és ez év áprilisának végén lőtték fel. A harmadik, GIOVE-A2 jelölésű műhold 2008 második felétől áll készen a fellövésre. Erre akkor kerül sor, ha a GIOVE A vagy B műhold valamilyen okból működésképtelenné válna, egy műhold pályán tartása ugyanis szükséges a Nemzetközi Távközlési Unióhoz benyújtott frekvenciatartomány-kérelmek érvényességének fenntartásához. A műholdakat a kazahsztáni Bajkonurból, orosz Szozuz hordozórakéták segítségével állítják pályára.

A tesztfázis következő lépéseként négy, már a végleges űreszközökhöz hasonlító műholdat indítanak, amelyekkel a rendszer működését fogják szimulálni. Amennyiben itt sem lesz fennakadás, folytatják a műholdak pályára állítását, amíg ki nem épül a tervezett harminc egységből álló műhold-konstelláció.

A műholdak közepes Föld körüli pályán fognak keringeni, 23 222 kilométeres magasságban. Ezzel az elrendezéssel 90 százalék fölötti valószínűséggel lesz látható legalább négy műhold a Föld bármely pontjáról, bármely időben. A Galileónak a GPS-hez képest megnövelt elérhetősége lesz a sarkvidékeken. A Föld legtöbb pontjáról hat-nyolc műhold lesz látható, ami lehetővé teszi a navigáció centiméterekben mért pontosságát. A Galileo a magasházakkal és felhőkarcolókkal telített nagyvárosok többségében is korlátozások nélkül lesz használható. Mindezek a tulajdonságok a Galileo egyedüli használata esetén igazak, a GPS-szel, illetve más GNSS-szel vagy regionális rendszerrel való együttes alkalmazás esetén elsősorban az elérhetőség tovább javítható.

A Galileo-rendszer jelére alapozva öt alapszolgáltatás lesz elérhető. Ingyenesen a méteresnél pontosabb navigációt és egyszerű időmegtározást fognak szolgáltatni. Ingyenes és egyben garantáltan elérhető lesz továbbá a jel életvédelmi szolgáltatók számára. A kereskedelmi felhasználók számára díjfizetés ellenében kódolt, garantált jelet biztosítanak, amellyel centiméteres navigációra lesz lehetőség (a majdani bevételek zöme ettől a szolgáltatástól várható). Elsősorban kormányügynökségek számára kódolt, garantált jelet biztosítanak krízis esetén. Végezetül felállítanak egy európai kutató-mentő feladatokat segítő központot, amely fogadja és továbbítja a segélykérési jelzéseket és visszacsatolást ad, megerősítve, hogy a segítség úton van.

Összegzés

A műholdas navigáció napjaink és a jövő egyik legfontosabb technológiája. Az Egyesült Államok GNSS-monopóliumát egyre több hatalom, köztük az Európai Unió készül megtörni, és kialakulóban van egy több hatalom által fenntartott rendszer, ami mind hozzáférhetőségében, mind pontosságában felülmúlja a GPS jelenlegi képességeit, és sok új GNSS-alkalmazás létrejöttéhez vezet.

A Galileo, mint a várhatóan egyetlen nem katonai GNSS, valószínűleg sikeres lesz ezeknek az új alkalmazásoknak a területén, hiszen igazi technológiai riválisa nincs. Létrehozását mégsem a pénzügyi megtérülés, hanem Európa függetlenségének garantálása indokolja. A GPS valószínűleg megmarad a NATO első számú rendszerének, de a Galileo fontos kiegészítője és főleg tartaléka lehet, katonai téren is erősítve Európa pozícióját. ■