

Bognár Eszter Katalin*

A magyar határkerítés korszerűsítése felügyelet nélküli szenzorhálózatok alkalmazásával

II. rész

INNOVATÍV TECHNOLÓGIÁK A NEMZETI HATÁROK BIZTONSÁGÁNAK NÖVELESE ÉRDEKÉBEN – SZENZORRENDSZEREK A HATÁRVÉDELMBEN

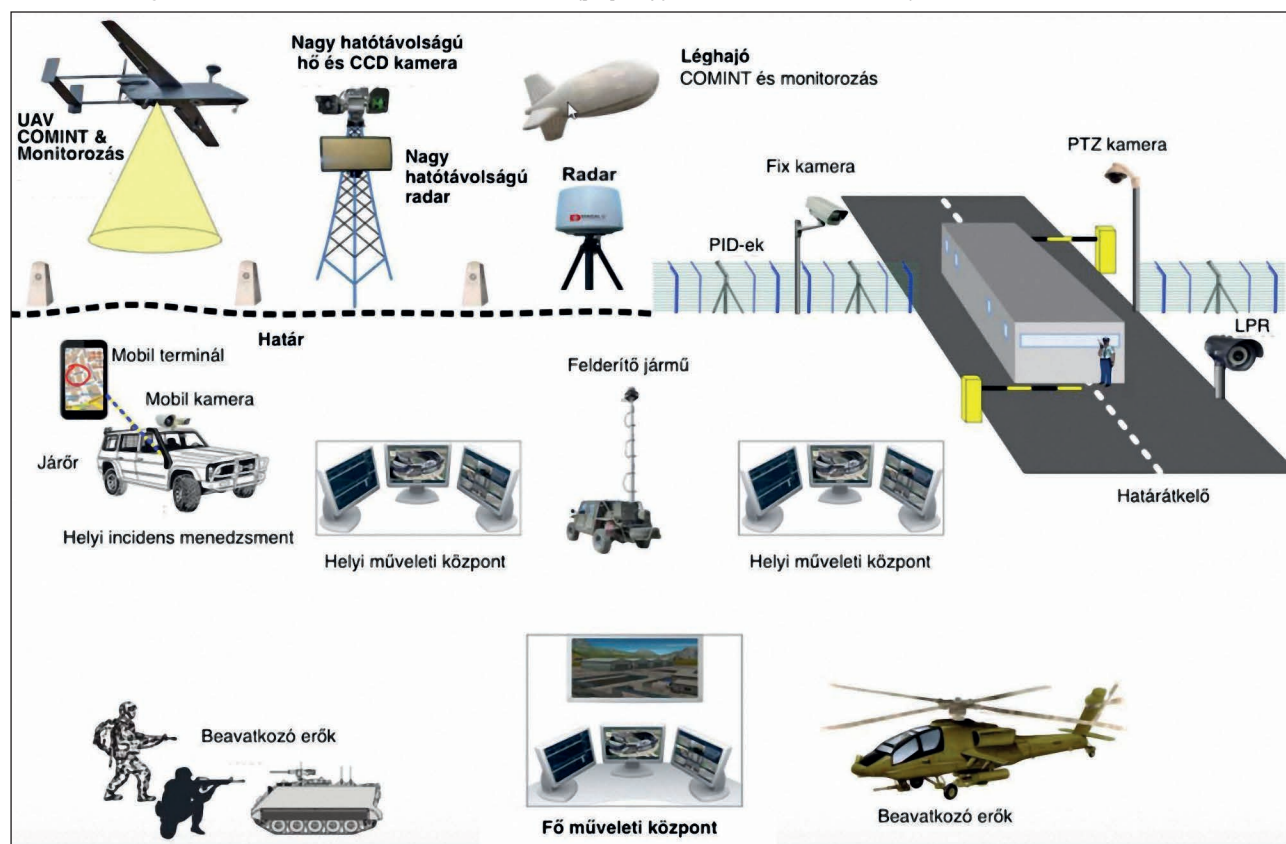
A határvédelemben alkalmazott szenzorok méretükben, formájukban és működésükben rendkívül sokfélék lehetnek, többek között szeizmikus, mágneses, passzív infravörös, akusztikus, mikrohullámú vagy lézeres mozgásérzékelők, száloptikás kerítés, szélessávú radar, pásztázó kamerák. Elsődleges funkciójuk, hogy távolról vezérelve alkalmasak legyenek az ellenőrzött határszakasz valós idejű monitorozására, a legkevesebb hamis riasztás mellett a határon történő események detektálására, pontos, széleskörű, időszerű, helyalapú adatszolgáltatás révén a megfelelő személyzet riasztására, lehetővé téve a gyors helyzet-

értékelést, döntéshozatalt és beavatkozást. Az elmúlt években több ország is sikeresen implementálta, megvalósította ezeket a megoldásokat, a továbbiakban bemutatom a jelenleg használatban lévő fejlett izraeli, amerikai határvédelmi rendszereket.

IZRAELI TECHNOLÓGIÁK

Az intelligens határvédelmi rendszerek tanulmányozását mindenképpen Izraellel és az izraeli védelmi ipar termékeivel célszerű kezdeni. Ez az ország a védműépítés egyik legnagyobb szakértője, hiszen létrejötté óta folyamatosan rá van kényszerítve, hogy megismerje és adaptálja a leg-

6. ábra. Intelligens határvédelmi rendszer alkotóelemei ([22] alapján szerkesztette a szerző)



* NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Katonai Műszaki Doktori Iskola, PhD hallgató. ORCID: 0000-0002-3697-7871



korszerűbb technológiákat. Komoly határvédelmi rendszert épített ki a Palesztin Hatóság által birtokolt Ciszjordánia, Kelet-Jeruzsálem, valamint a Gázai övezet határán, újabban pedig határai teljes lezárására készül többek között az Egyiptommal és Jordániával határos területein megépíteni kívánt impozáns, high-tech kerítésrendszerrel.

Az izraeli védelmi ipar ennek megfelelően számos határvédelmi célra specializálódott megoldással rendelkezik, amelyeket az izraeli kormányzat és világszerte számos ország előszeretettel alkalmaz. Az egyik legjelentősebb cég a Magal Security Systems Ltd. már számos intelligens határvédelmi rendszer létrehozásával bizonyította képességeit világszerte. Videokamerákkal, felügyelet nélküli szenzorokkal, mozgásérzékelőkkel és légi megfigyeléssel kiegészített kerítésrendszereit az izraeli határokon kívül számos térségben alkalmazzák, mint pl. India és Pakisztán határán, Afrikában Togo és Ghána határán, de európai példákat is találunk, pl.: a bolgár–szerb vagy a szlovák–ukrán határ. Újabban az USA is egyre inkább érdeklődik a gyártó termékei iránt és tárgyalásokat kezdtek a cég fejlett védelmi megoldásainak alkalmazásáról az USA és Mexikó határán.

A cég gyakorlati tapasztalatai és széleskörű K+F tevékenysége révén komoly koncepciót dolgozott ki a határok védelmére.

Az általuk felvázolt komoly elektronikus határvédelmi rendszerben megtalálhatóak:

- intelligens, kerítésre szerelhető szenzorok (PID²);
- földalatti érzékelő-kábel (buried cable);
- radarok;
- nagy hatótávolságú hő- és CCD³ kamerák, PTZ⁴ kamerák;
- mobil felderítő eszközök;
- felügyelet nélküli földi szenzorok.

Minden eszköz egy közös hálózatra van kötve, biztosítva, hogy a rendszer távolról vezérelve, valós idejű szituáció-

ós helyzetképet küldjön a járőrökönél lévő mobil terminálokra és az irányítási központba. A szenzorok közötti adatátvitel nagy sebességű kommunikációs csatornán keresztül valósul meg, léghajók és pilóta nélküli repülőgépek közreműködésével. Az egész határvédelmi rendszer a védelmi szerek adatbázisaival integrált, lehetővé téve a járművek rendszámának (LPR⁵), valamint a határon átkelők arcképének azonosítását és összevetését az adatbázisban szereplő adatokkal, így a körözött személyek és járművek hatékony detektálását. Természetesen elkerülhetetlen a felkészült, korszerű eszközökkel ellátott beavatkozó erők biztosítása is az ellenintézkedések hatékony kivitelezéséhez. A gyártó által felvázolt korszerű határvédelmi rendszer alkotóelemei a 6. ábrán láthatók.

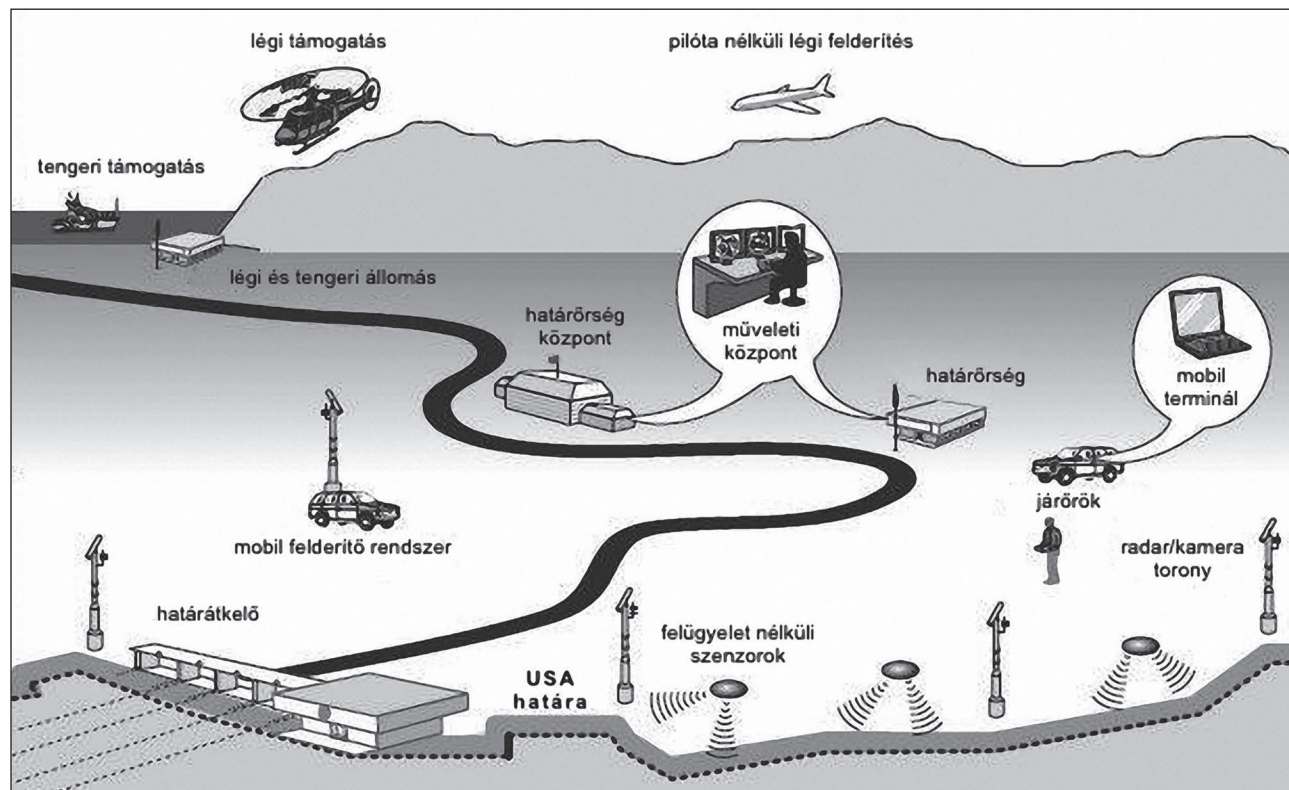
AMERIKAI HATÁRVÉDELMI RENDSZEREK ÉS TAPASZTALATOK – SBINET (2005–2011) ÉS ARIZONA BORDER SURVEILLANCE TECHNOLOGY PLAN (2011–2020)

A határvédelem kérdése sok más országnak is nagy kihívást jelent, amelyek közül az egyik legjelentősebb Amerika Mexikóval határos területeinek felügyelete.

Az USA 2005 és 2011 között több mint 1 milliárd dollárt költött a SBINET projektre, amelynek célja egy elektronikai felderítőrendszer, virtuális kerítés telepítése volt a mexikói határ egy 57 mérföldes szakaszán.

A projekt első szakasza (Project 28) egy 28 km-es szakasz megvalósítását tűzte ki célul 9 db radarral és kamerákkal felszerelt megfigyelőtoronnyal, felügyelet nélküli szenzorokkal, valamint intelligens hardver és szoftver komponensekkel megvalósított vezetés-irányítási rendszer létrehozásával, amely képes az automatikus, többforrású adatgyűjtés és feldolgozás révén közös műveleti helyzetkép szolgáltatására a megfigyelt területről, valamint annak

7. ábra. Az SBINET keretében megvalósított rendszer főbb komponensei ([27] alapján szerkesztette a szerző)



továbbítására a vezérlőközpontba vagy a közelben járőröző járművek személyzetének. A projekt megvalósítását a Boeing cég nyerte el.

A rendszer alkotóelemei a következők [27][28]:

- Radar/kamera torony: a határsávban elhelyezett 30 méteres tornyok, ellátva radarral, elektro-optikai/infra kamerával.
- Felügyelet nélküli szenzorok: többségében a McQ Inc. cég által fejlesztett OmniSense szenzorok, amelyek határátlépésre aktiválódnak és adatokat küldenek a legközelebbi toronyba. [23]
- Kommunikációs csatorna: megbízható kommunikációs csatorna az eszközök között.
- Vezetés-irányítási központ: fogadja a riasztásokat a zónában és dönt a megfelelő ellenintézkedésről.
- Jáőrők: a határőrség emberei és járművei (földi/légi) laptopokkal és egyéb kommunikációs eszközökkel ellátva. Fogadják a riasztást a vezetés-irányítási központból, majd a helyszínen vizsgálják az eseményt.
- Fizikai akadályok: a határ egyes, lakott területekhez közel eső részein telepített fizikai kerítések.

A rendszer felépítését a 7. ábra szemlélteti.

Látható, hogy a rendszerben nagy szerep jut a különböző felügyelet nélküli szenzoroknak, hiszen ezeken az eszközökön múlik a behatolások legkorábbi detektálása és a rendszer további elemeinek riasztása. Az SBINet keretében nagyjából 12 800, többnyire akusztikus és mágneses felügyelet nélküli szenzort helyeztek el a térségben. [26]

Az SBINet keretében alkalmazott szenzorok kapcsán azonban számos probléma felmerült, többek között [24]:

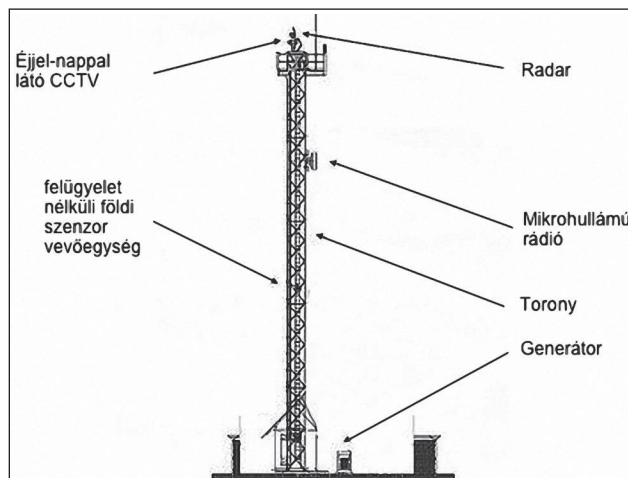
- nem tudták hatékonyan osztályozni és azonosítani a célobjektumokat;
- nagyon magas volt a hamis riasztások száma;
- nem voltak elég ellenállóak az extrém környezeti hatásoknak, az akkumulátorok korrodálódtak az esőtől, a szenzorok plastik tokját sokszor megrágcsálták az állatok;
- sávszélesség problémák és az egymással inkompatibilis kommunikációs protollok miatt a szenzorok nem tudtak kommunikálni a határon telepített egyéb eszközökkel.

Végeredményben egy 2005-ös jelentés [25] alapján a riasztások mindössze 4%-a volt valódi és végződött az illegális határátlépők elfogásával, az esetek 34%-a volt téves riasztás, míg a riasztások maradék 62%-a ismeretlen eredetű. A projektet 2011-ben leállították a túlköltekezés és technológiai hibák miatt.

ARIZONA BORDER SURVEILLANCE TECHNOLOGY PLAN (2011–2020)

Az SBINet alapján 2011-től Arizona Border Surveillance Technology Plan néven új célokat definiáltak részben az SBINet nyomán üzembe helyezett eszközök korszerűsítésével és javításával, részben pedig új megfigyelő rendszerek üzembe helyezésével. A projekt 2020-ig újabb 1,5 milliárd dollár kiadással számol, amely tartalmazza az új, fix megfigyelőtornyok (IFT – Integrated Fixed Towers), kamerák, felderítőjárművek és a legmodernebb felügyelet nélküli szenzorok vásárlását.

A projektet – amelynek legjelentősebb újítása 52 fix telepítésű megfigyelőtorny üzembe helyezése Nogales térségében, amelyek egyenként 25 méter magasak, radart és éjjel-nappal látó kamerákat, valamint a felügyelet nélküli szenzorok jelét fogó vevőegységeket tartalmaznak – 2020-ra szeretnék befejezni. A tendert az izraeli Elbit Systems



8. ábra. Integrated Fixed Tower felépítése ([29] alapján szerkesztette a szerző)

amerikai leányvállalata nyerte, amely már több száz mérőföldnyi határmegfigyelő rendszert telepített Izrael és Palesztina között, valamint Gáza és Egyiptom térségébe.

A tornyok kommunikálnak a térségben elhelyezett korszerű szenzorokkal, a szenzorok és radarok jelzése alapján a torony kamerái automatikusan a célobjektumra zoomolnak. A tornyok az adatokat mikrohullámú rádió kapcsolaton keresztül a műveleti központba juttatják, ahol az operátorok elemzik azokat és döntenek a megfelelő ellentevékenységről. A torony energiaellátását napelemmel is kiegészített generátor biztosítja.

A torony felépítése és alkotóelemei a 8. ábrán láthatók.

COTS MEGOLDÁSOK INTELLIGENS HATÁRVÉDELMI SENZORHÁLÓZATOKRA

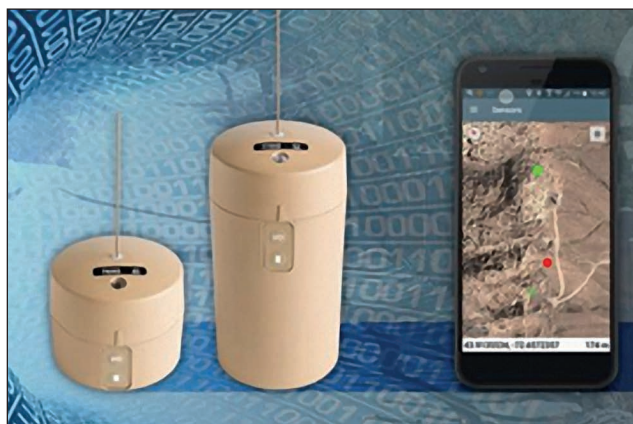
A fenti rendszereket tanulmányozva nyilvánvaló, hogy napjainkban a határvédelem terén leginkább a technológia lehetőségeinek kihasználása növelheti a hatékonyságot, amelyben a felügyelet nélküli szenzorok alkalmazása az egyik legígéretesebb lehetőség.

A migrációs válság hatására a magyar kormány is felfigyelt ezekre a lehetőségekre, és a fizikai határzár kiegészítéseként intelligens jelzőrendszereket is telepít. Az ilyen intelligens határvédelmi megoldások nagy előnye, hogy jól megtervezve integrálhatóak lehetnek a különböző védelmi szervek, valamint az EU adatbázisaival, az illegális bevándorlók biometria adatait (arckép, ujjlenyomat) használva a hagyományosnál sokkal hatékonyabb detektálást tesznek lehetővé, és felgyorsíthatják a határátlépőn való átkelést is.

Ugyanakkor tanulva a korábban ismertetett amerikai SBINet tapasztalataiból és kudarcaiból, a rendszer megvalósítása komoly előkészületeket igényel és a megfelelő megoldás csak számos feltételt figyelembe véve található meg. Fontos, hogy az adott terep és környezeti viszonyoknak megfelelő, korábban már sikeresen tesztelt technológiákat célszerű alkalmazni. Azért, hogy az optimális működés érdekében minél nagyobb területi lefedettséggel, minél pontosabb információkat gyűjtsünk, amely cél leginkább a különböző érzékelési tartományban működő szenzorok adatainak fúziójával érhető el.

A magyar határvédelmi rendszer egyelőre mindössze a kerítésen elhelyezett fizikai érintésre reagáló szenzorok, valamint hő- és mozgásérzékelő kamerák képére támaszkodva azonosítja a behatolásokat, amely nagyszámú téves





9. ábra. ARA E-UGS/Pathfinder szenzorok [31]

riasztást eredményez. A pontosabb helyzetkép eléréséhez célszerű lenne a rendszer kiegészítése nagy hatótávolságú radarokkal, nagy területen történő felderítést lehetővé tevő pilóta nélküli repülőgépek alkalmazásával, valamint a földön elhelyezett mágneses és szeizmikus állapotváltozásokat érzékelő felügyelet nélküli szenzorokkal.

A finansziális erőforrások tekintetében a leginkább kézenfekvő és költséghatékony megoldás a felügyeleti szenzorhálózatok alkalmazásának számbavétele. Mivel viszonylag alacsony költséggel telepíthetőek, és a mai rendszerek a mozgásirány detektálástól kezdve, a video- és képanyagok továbbításáig számos lehetőséget rejtenek, mindenképpen átgondolandó a magyar határon történő alkalmazásuk.

A továbbiakban azokat a COTS megoldásokat tárom fel és hasonlítjuk össze, amelyek már más határvédelmi rendszerek esetében, vagy akár harctéri környezetben bizonyítottak és korunk technológiai fejlettségi szintjén elérhető legkorszerűbb megoldásokat kínálják.

E-UGS/PATHFINDER (ARA, US)

Az utóbbi években a szenzortechnológia nagymértékben fejlődött, méretében és működési módjában eltérő szenzorok jelentek meg a piacon, amelyek közül jelenleg az egyik

legígéretesebb az ARA cég, E-UGS/Pathfinder szenzora, amely technológia már bizonyított Afganisztánban és Irakban is. Az E-UGS/Pathfinder szenzorok a 9. ábrán láthatók.

A szenzorok fő attribútumai:

- kiterjesztett üzemidő (MINI szenzor: 6-8 hónap; XL szenzor: 24 hónap);
- fókuszált érzékelési sugár- és pontfelismerési képesség;
- hosszú hatótávolságú észlelés átjárók és relék használata nélkül;
- fejlett jelszűrési és gépi tanulás algoritmusok, lehetővé téve az azonosítás mellett a mozgásirány detektálását is;
- magas észlelési arány, kisszámú hamis riasztás mellett;
- nagy tűrőképességű, robusztus anyagok, amelyek ellenállnak a szélsőséges környezeti hatásoknak. [31]

REM-SENSE (L3 – US)

Egy másik ígéretes UGS az amerikai L3 cég REM-Sense felügyelet nélküli földi szenzorcsaládja, ami élőerő és harcjárművek passzív érzékelésére, osztályozására és követésére szolgál. Ez a komplex rendszer számos autonóm üzemmódban működő kis méretű, könnyen telepíthető érzékelőt tartalmaz, amelyek elhelyezhetők a védett határsávban. Erre a célra szeizmikus, akusztikus, mágneses és infravörös szenzorokat használnak hálózatos üzemmódban. A kommunikáció céljára alkalmazott rádióadók és a rádióvevők a 138–153 MHz-es frekvencia tartományban 6 km távolsáig képesek kommunikálni egymással. A hatótávolság rádióátjátszók alkalmazásával növelhető, de opcionálisan a REM-Sense műholdas átjátszóval globális kommunikációs elérhetőséget is biztosít. A rendszer a szoftiztikált jelfeldolgozásnak köszönhetően nagyon alacsony hamis riasztási rátával rendelkezik.

A REM-Sense rendszert az alábbi komponensek alkotják [32]:

- AN/PRS 9A BAIS harctéri behatolásjelző rendszer, ami 3 db szeizmikus/akusztikus szenzort és rádióvevőt, valamint egy kézi rádióadót tartalmaz, amellyel képes az élőerő és a harcjárművek észlelésére és a fenyegetés szintjének meghatározására;
- REM-Sense ISR szeizmikus/akusztikus, infravörös és mágneses szenzorból, valamint kézi adóból álló harc-

10. ábra. REM-Sense szenzorrendszer [32]



téri szenzorrendszer, a korábbi jól bevált REMBASS II továbbfejlesztett változata, amely passzív szenzoraival képes az élőerő és a harcjárművek érzékelésére, azonosítására és mozgási irányának megállapítására;

- BAIS-i felügyelet nélküli korai jelző- és behatolás detektáló rendszer, amely 5 db kis súlyú szeizmikus szenzort és rádióvevőt, valamint egy rádióadót tartalmaz. (10. ábra)

RADIOBARRIER (RU)

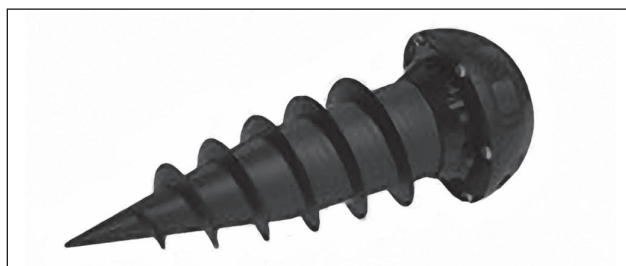
A RadioBarrier egy vezeték nélküli behatolás-érzékelő rendszer villamos hálózattal és kommunikációs infrastruktúrával nem rendelkező területekre. A szenzorokon felül video rendszerrel is kiegészíthető a riasztások vizuális megerősítése céljából. Előnye a teljes távról vezérelhetőség, a tetszőleges környezeti feltételek melletti nagy teljesítmény, költséghatékony telepítés, minimális karbantartási igény és könnyű integrálhatóság hardver és szoftver szinten egyaránt. A meghibásodások között átlagosan eltelt idő 9 év, a gyártó pedig 5 év autonóm működést garantál. A rendszer szeizmikus, infravörös és mikrohullámú szenzorokból állhat, amelyek egy mesh hálózatot⁶ alkotva továbbítják az érzékelt adatokat a vevőegységek felé. A vezetéki és irányító eszközök között található egy kézi vevőegység, amivel a szenzorok telepítését lehet elvégezni, egy operátor konzol, amivel a teljes rendszer távvezérelhető. A videó megfigyelő rendszer hőkamerát, hagyományos TV-kamerát, és egy kézi vevőegységet tartalmaz, ezek csak a szenzorok által érzékelt behatolás esetén kapcsolnak be, egyébként készletenléti üzemmódban működnek. Az ötéves autonóm működésnek köszönhetően a termék különösen ajánlott határvédelmi feladatok ellátására. [33]



11. ábra. RadioBarrier szenzorrendszer [33]

RDC ULTRAMESH+ (DIGITAL BARRIERS – UK)

Az RDC Ultramesh+ passzív, hálózatba kötött megfigyelő rendszer, amely folyamatos felügyeletet biztosít a megfigyelt területen. Előnyei közé sorolható a gyors telepíthetőség, hosszú akkumulátor-élettartam, alacsony bekerülési és üzemeltetési költség, valamint alacsony betanítási idő a többi UGS rendszerhez képest. A kiépített hálózat konfigurálja magát, és automatikusan javítja a kialakult hibákat. A szenzorok képesek a különböző célpontok osztályozására, megkülönböztetik a gyalogos mozgást (30 méteren belül), járműveket (100 méteren belül), fúrást (30 méteren



12. ábra. RDC Ultramesh+ szeizmikus szenzor [34]

belül). Mozcásérzékelés esetén pedig képesek a telepített PTZ kamerák aktiválására is. A rendszer csillag és mesh topológiában is képes üzemelni, előbbi esetén valamivel nagyobb akkumulátoridőt biztosítva. Az alternatív szenzor csomópontokkal különböző egyéb szenzorok (pl. PIR szenzor) is illeszthetők a rendszerhez, amellyel teljesebb megfigyelés érhető el, a hálózati fő csomópont pedig átjáróként működik a megfigyelő eszközök és a szenzorok közötti adatcserehez, valamint hálózatokhoz történő csatlakozáshoz. [34]

ELBIT „TREASURES” (ELBIT SYSTEMS – IZRAEL)

Az Elbit Systems Ltd. „Treasures” rendszere meglehetősen új fejlesztés, valós időben detektálja, osztályozza és követi a személyeket vagy járműveket. A rendszer többféle típusú, kis méretű szenzort tartalmaz, amelyeket úgy terveztek, hogy extrém időjárási körülményeknek is ellenálljanak, alacsony legyen az energiaszükségletük, lehetővé téve, hogy a szenzorok felügyelet nélkül, hosszú ideig működhessenek.

A rendszer kompatibilis más gyártók szenzoraival és könnyen integrálható egyéb C4I⁷ rendszerekkel.

A különböző érzékelési tartományban működő szenzorok között ad-hoc, önszerveződő speciális kommunikációs protollokkal megvalósított hálózat működik. A szenzorok figyelmeztetései kézi rádióra érkeznek a Treasures saját kommunikációs protokollját használva.

A rendszer a következő szenzortípusokat tartalmazza:

- SAND: szeizmikus szenzor, amely emberek és járművek detektálására egyaránt alkalmas. A szenzorok élettartama években mérhető;
- OCEAN: szeizmikus/akusztikus multi-detektor, az emberek és járművek azonosítása mellett iránydetektálásra is képes, a szeizmikus-akusztikus adatok fúziója révén pontosabb célobjektum-azonosítás, kevesebb a téves riasztás;
- MID: kis méretű éjjel/nappali (színes CCD és hőkamera), amely fejlett képfelismerő és videó-mozgásdetektálást megvalósító algoritmusokkal ellátott;
- CHAMELEON 2: éjjel/nappal látó videó- és hőkamera, forgatható állványra szerelhető, így nagy lefedettségű és képfelbontású megfigyelést tesz lehetővé;
- MTR: kis méretű taktikai radar. Szabadalmaztatott, ultra alacsony fogyasztású, napenergiát használó szenzor. Egy kibocsátó egységet használ, amely horizontális és vertikális irányú lefedettséget is biztosít;
- TALOS: nagyobb méretű felügyelet nélküli radar. Napenergiát használ, több kibocsátó egységgel rendelkezik, így minden irányból lefedettséget biztosít, több száz méterről is képes detektálni a célobjektumokat;
- „Pearls of Wisdom”: miniatűr, rejtett, felügyelet nélküli földi érzékelők. [35]

(Folytatjuk)





13. ábra. A Treasures rendszer alkotóelemei (a szerző saját szerkesztése)

FORRÁSOK

- [22] ZAID, JILANI.: Israeli company that helped build Gaza's wall is less sure about Donald Trump's, <https://theintercept.com/2016/08/05/israeli-company-that-helped-build-gazas-wall-is-less-sure-about-donald-trumps/> (Letöltve: 2018. 05. 29.);
- [23] MCQUIDDY, J. H.: Unattended ground sensors for monitoring national borders. In. SPIE 7112, Unmanned/Unattended Sensors and Sensor Networks V, 71120L, <https://doi.org/10.1117/12.800153>. Cardiff, 2008.;
- [24] BECKHUSEN, R.: Homeland security delays plan to place sensors on U.S.-Mexico border, <https://www.wired.com/2013/02/border-sensors> (Letöltve: 2018. 05. 29.);
- [25] Homeland Security: A Review of Remote Surveillance Technology Along U.S. Land Borders, http://www.oig.dhs.gov/assets/Mgmt/OIG_06-15_Dec05.pdf (Letöltve: 2018. 05. 29.);
- [26] ROBINSON, B.: DHS 'virtual fence' and Army's FCS test limits of networked sensors, Defense Systems, <https://defensesystems.com/Articles/2008/04/Applying-networked-remote-sensor-technology.aspx> (Letöltve: 2017. 05. 02.);
- [27] SBInet: <http://www.globalsecurity.org/security/systems/sbinet.htm> (Letöltve: 2018. 05. 29.);
- [28] The Efficacy of Virtual Fences, for Border Control: <https://www.mistralsolutions.com/efficacy-virtual-fences-border-control/>, (Letöltve: 2018. 05. 29.);
- [29] Department of Homeland Security: Written testimony of CBP Office of Air and Marine Assistant Commissioner Randolph Alles, CBP Office of Technology Innovation and Acquisition Assistant Commissioner Borkowski, and CBP Office of Border Patrol Deputy Chief Ron Vitiello for a Senate Committee on Homeland Security and Governmental Affairs for a hearing titled "Securing the Border: Fencing, Infrastructure, and Technology Force Multiplier", <https://www.dhs.gov/news/2015/05/13/written-testimony-cbp-senate-committee-homeland-security-and-governmental-affairs#> (Letöltve: 2018. 05. 29.);
- [30] BIUM, E. (Department of Homeland Security): Surveillance technology boosts border security in Arizona, <https://www.cbp.gov/frontline/frontline-june-az-technology> (Letöltve: 2018. 05. 29.);
- [31] ARA- Pathfinder: <https://www.ara.com/pathfinder/border-security> (Letöltve: 2018. 05. 29.);
- [32] L3 REM-Sense: http://www2.l3t.com/cs-east/what-we-do/products/ugs_rem-sense.htm (Letöltve: 2018. 05. 29.);
- [33] Radiobarrier: <http://www.radiobarrier.com/gallery/radiobarrier-brochure.pdf> (Letöltve: 2018. 05. 29.);
- [34] Digital Barriers- RDC Ultramash+: https://www.digitalbarriers.fr/documents/251/UK.D.017_-_RDC_Ultramash_V2_011017.pdf (Letöltve: 2018. 05. 29.);
- [35] Treasures UGS: <http://elbitsystems.com/media/TREASURES.pdf> (Letöltve: 2018. 05. 30.).

JEGYZETEK

- 2 PID: Perimeter Intrusion Detection – kerítésre szerelhető behatolás-detektáló szenzorok.
- 3 CCD: Charged-Coupled Device – Töltés-csatolt eszköz.
- 4 PTZ: Pan Tilt Zoom – speed dóm: Forgatható, dönthető optikájú, digitális zoom-al rendelkező, jellemzően térfigyelésre használatos kamera.
- 5 LPR: Licence Plate Recognition – Rendszám-azonosítás.
- 6 A mesh (azaz háló) egyfajta számítógépes hálózati struktúra, ahol nincsenek előre definiálva az egyes csomópontok közötti átviteli utak, hanem azok önszervező módon jönnek létre és dinamikusan változnak a pillanatnyi lehetőségek függvényében.
- 7 C4I: Command, Control, Communications, Computers, and Intelligence – Vezetés, irányítás, kommunikáció, számítógépek és hírszerzés.