

6. ábra. TerraMax UGV technológiát alkalmazó Oshkosh M-ATV harcjármű [17]



Dr. Gyarmati József* – Simó Réka**

Autonóm terepjáró járművek katonai felhasználásának lehetőségei **II. rész**

A szerzők a tanulmány első részében tisztázták az autonóm jármű fogalmát, valamint az eszközök alkalmazásának civil és a katonai környezetét. A cikk kitért a zalaegerszegi ZalaZone önvezető jármű tesztpálya bemutatására is. Az autonóm rendszerek csoportosítását követően az érdeklődők megismerkedhettek az autonóm járművek meghajtásával, hordozó platformjával és mechanikájával. A tanulmány második része az önvezető járművek előnyeit, illetve hátrányait veszi sorra. Önálló rész foglalkozik az önvezető katonai járművekkel és azok harctámogató műveletekben történő részvételével. Végezetül a szerzők kitérnek a járművek logisztikai feadatokban betöltött szerepére, különös tekintettel a katonai járműmozgásokra, szállítási tevékenységekre, valamint a menetoszlopok biztosítására.

AZ ÖNVEZETŐ JÁRMŰVEK ALKALMAZÁSÁNAK ELŐNYEI ÉS HÁTRÁNYAI

AZ ÖNVEZETŐ JÁRMŰVEK ALKALMAZÁSÁNAK ELŐNYEI

Katonai területen az önvezető járművek alkalmazásának legfontosabb szempontja a biztonsági tényező. A bevetések során az autonóm jármű irányítója/vezetője nem kerül közvetlen veszélybe, hiszen fizikálisan nem kell részt vennie a műveletekben, feladatokban. Az emberi jelenlét hiánya pozitívan befolyásolhatja a jármű belső kialakítását is, hiszen nincs feltétlenül szükség sem a vezető-, sem az

utastér kialakítására. Az így felszabaduló tér beépíthető és kihasználható különböző berendezések elhelyezésére. Az utastér kényelmi funkciói, pl. a fűtés és a hűtés elhanyagolhatók, és az emberi szervezetre ható lengések tompítása sem prioritás. Ez a tényező nagyban megkönnyíti a jármű tervezését, mivel a konstruktőröknek csak a szerkezet és a berendezések rezonanciákra gyakorolt hatását kell figyelembe venniük.

Az előnyök közé sorolandó, hogy nem kell a gépkocsivezető állomány ABV- (atom-, biológiai és vegyi-) védelmét biztosítani. Önvezető járművek alkalmazása esetén csupán berendezéseik, szenzorai és fegyverrendszereik maximális védelméről kell gondoskodni. Ha ez a követelmény megfelelő anyagok felhasználásával és az autonóm eszköz hatékony kialakításával megvalósul, a járművek szennyezett területen is alkalmazhatók. Azoknak a hagyományos csapatszállító és egyéb katonai járműveknek, amelyeknek nem megfelelő az ABV-védelmük, időben és térben korlátozott a szennyezett területen történő mozgása. Adódhat olyan feladat, amikor – az állomány egészségének veszélyeztetése nélkül – nukleáris vagy vegyi anyaggal szennyezett területen kell végrehajtani műveleteket, ilyen esetben az emberi tevékenységet az önvezető járművek válthatják ki.

A katonai járművek fontos műszaki tulajdonsága a páncélvédettség. Ez a képesség védi a járműben utazó katonákat, valamint magát a járművet és annak szerkezeti elemeit is. A megfelelő páncélvédettség tehát kiemelt szempont a tervezés során. Bizonyos tevékenységek elvégzésé-

* Okl. mk. alezredes (PhD) NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Haditechnikai Tanszék, tanszékvezető. ORCID: 0000-0001-7594-2383

** NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar. ORCID: 0000-0003-0986-2363

re kialakított autonóm járművek esetében azonban – amelyek utasok nélkül végzik el feladataikat – a hagyományosnál könnyebb páncélzat, tehát kisebb tömegű jármű is kialakítható [1].

AZ ÖNVEZETŐ JÁRMŰVEK ALKALMAZÁSÁNAK HÁTRÁNYAI

Az önvezető járműveket sokévtényi kutatás és harci alkalmazási tapasztalat alapján fejlesztett, modern szenzorokkal és kamerarendszerekkel szerelik fel. Számos rendszer már mesterséges intelligenciát is használ működése során. Továbbra is kérdéses azonban, hogy az autonóm eszközök – egyes feladatok végrehajtása során – milyen mértékben és minőségben lesznek célszerű tisztázni. A járművek tevékenységét és a kezelők döntéseit, parancsait folyamatosan rögzíteni kell annak érdekében, hogy később elemezni lehessen az eseményeket [6].

A fejlesztés és az üzemeltetés magas költsége miatt nem minden esetben célszerű veszélyes körülmények közé küldeni a precíz szenzorokkal és berendezésekkel rendelkező járműveket. Azonban a hosszú idő alatt, magas költséggel kiképzett katonák életének megővésére a legkorszerűbb technológia is feláldozható.

Üzemeltetés közben – legyen bármilyen környezetben is a jármű – kiemelt figyelmet kell fordítani a szenzorok védelmére, amelyek szélsőséges időjárási körülmények között könnyen meghibásodnak. Emiatt az is elképzelhető, hogy nem valós adatokat közölnek, sőt, az irányításuk is nehézségbe ütközhet, holott pontosan az ilyen környezettől, és annak káros hatásától mentené fel a katonát az autonóm rendszer.

A szakképzett operátor (kezelő) alapfeltétele az autonóm járművek alkalmazásának. Ezeknek a katonáknak a harcászati felkészítésen és kiképzésen túl, időigényes és költséges a kiképzésük, gyakorlatra van szükségük ahhoz, hogy képesek legyenek megfelelően irányítani a járműveket [1].

Azok a katonák, akik kezelik és felügyelik a járműveket kevesebb stresszt élnek át, mint azok, akik maguk hajtják végre a feladatokat a terepen. Ha az irányított jármű meghibásodik, vagy súlyosan megsérül, esetleg mozgásképtelenné válik, a kezelője átveheti egy másik jármű felett az irányítást, tovább folytatva a műveletet. Fontos figyelembe venni azt a tényezőt is, hogy az operátorok eltérően viselkednek és döntenek, ha közvetlenül nem a saját életük van veszélyben [6].

A jelenleg katonai alkalmazásban lévő autonóm járművek önálló döntéshozatalra még teljes mértékben nem alkalmasak, az összefüggéseket nem képesek pontosan felismerni, ennek megfelelően az általuk elvégzett feladatokért teljes mértékű „felelősség” nem terhelheti az eszközöket. Megfelelő autonómiával és felhatalmazással rendelkező járművek képesek arra, hogy önállóan hírártásuk el a veszélyeket, például baleseteket előzzenek meg. Ha egy jármű nem képes a megfelelő helyzetfelismerésre, nem veszi figyelembe a környezetében tartózkodó személyeket, akkor döntései veszélyeztetik a katonákat és a civil lakosságot is [7]. Városi környezetben alkalmazott járműveket, feladatvégrehajtásuk során, akár szándékosan is zavarhatja a civil lakosság. Ha a jármű kezelője nem tartózkodik

annak közelében, akkor az eszköznek önállóan kell fellépnie a zavaró tényezők ellen. Ennek a reakciónak a lehető leghumánusabbnak kell lennie, ezekben a helyzetekben főként hangjelzés alkalmazása képzelhető el.

AZ AUTONÓM JÁRMŰVEK KATONAI ALKALMAZÁSA

Az autonóm terepjáró járművek alkalmazási területei két nagyobb tevékenységi csoportra bonthatók. Ez a csoportosítás nem fedi le teljes mértékben azokat a területeket, ahol katonai alkalmazás, üzemeltetés történik, tanulmányunkban nem térünk ki a fegyverrel ellátott járművekre és a harci alkalmazásra. Olyan területeket vizsgálunk, ahol már rendszerben van a technológia, felhasználói tapasztalattal rendelkezünk, valamint olyan területekről is beszámolunk, ahol vélhetőleg további fejlesztés szükséges.

A két fő vizsgált tevékenységi csoport: a harctámogató műveletek és a logisztikai feladatok. A harctámogató műveleteken belül kitérünk a felderítésre, aknamentesítésre és a műszaki feladatokra alkalmazott autonóm rendszerekre; a logisztikai feladatok körében pedig megvizsgáljuk, hogyan illeszkednek az autonóm járművek az oszlopmenetek végrehajtásába, hogyan használják fel a katonák ezeket az eszközöket utánpótlás szállítására, és nehéz terhek hordozására.

HARCTÁMOGATÓ MŰVELETEK

FELDERÍTÉS

Kutatásaink során több, a felderítéshez köthető alkalmazási tapasztalatot találtunk: épületek átvizsgálása, városharcászat, veszélyes terület vagy terepszakasz felderítése, kihelyezett megfigyelésre alkalmazott járművek. E feladatok végrehajtása során a katonák közvetlen életveszélyben vannak, az autonóm felderítésre képes járművek ezeken a területeken tudják a legmegbízhatóbban helyettesíteni a katonákat. A tevékenységek közben nem feltétlenül szükséges, hogy kizárólag az autonóm jármű hajtja végre a műveleteket. Megoldás lehet, hogy a katonákkal együttműködve a robotjármű elvégzi a kockázatosabb felderítést, majd az általa gyűjtött adatok alapján a katonák meghozzák a döntést. Ennek alkalmazási példáját jelenthetik azok a feladatok, amelyeket épületekben, vagy városharcászat során végeznek. A robotjármű először átvizsgálja az épület környezetét, majd a folyosókat és a szobákat. Emberi élet nem kerül veszélybe, hiszen a jármű végzi a műveletet. Ilyen esetekben elegendő az alacsony autonómiájú járművek alkalmazása, mivel a kezelő kis távolságban van, a kommunikációnak folyamatosnak, a jeladásnak jó minőségűnek kell lennie. Ez azért szükséges, mert a kezelőnek valós idejű, azonnali információra van szüksége, valamint egy esetleges támadás során gyorsan kell reagálni, nem engedhető meg a késédelem. Ezekre a feladatokra kis méretű járműveket alkalmaznak, mivel kicsi a hatótávolság, nincs szükség komolyabb berendezésre, elegendő a kamera- és a kommunikációs rendszer. A magas kockázatú műveletekben általában távvezérlést alkalmaznak. Ezek a rendszerek jelenleg még nem annyira fejlettek, hogy a magasabb fokú autonómiát széles körben alkalmazzák.

A 7. ábrán látható Cobra MK2 I autonóm jármű felderítésre és EOD (Explosive Ordnance Disposal – robbanóanyag hatástalanítása) műveletekre is alkalmazható. Kis mérete és 5,6 kg-os tömege miatt könnyen szállítható, akár egy hátizsákban is elfér. Rugalmassá teszi a használatát,



2. táblázat. A Cobra MK2 I UGV főbb műszaki adatai [9]

Magasság	170 mm
Szélesség	390 mm
Hosszúság	360 mm
Tömeg	5,6 kg
Maximális sebesség	7,5 km/h
Működési időtartam	2,5 h
Akkumulátor	Lítium-ion, 15 V
Hatótávolság	vezetékkel 200 m, rádiókapcsolattal 250 m



7. ábra. Cobra MK2 I UGV [8]

hogy gyorsan, szinte percek alatt összeszerelhető [8]. Felépítménye a feladat függvényében moduláris.

Felderítési feladatra nem csak egymagában alkalmazott jármű képes. Amennyiben kisebb rajokba, csoportokba szervezik ezeket az eszközöket, nagyobb területet képesek lefedni. Ugyanazt a területet rövidebb idő alatt képesek felderíteni, vagy adott idő alatt nagyobb területet fésülnék át. Az autonóm járművek más autonóm eszközzel is képesek az együttműködésre és feladatvégrehajtásra. Ennek egyik alkalmazási példája az UAV-kel (Unmanned Aerial Vehicle), vagyis a pilóta nélküli légi járművekkel végrehajtott művelet. Az UAV-k alaprendelgetése lehet a felderítés, kijelölt területek, utak megfigyelése és az ezen a területek felett történő járőrözés. Olyan UGV-kat (Unmanned Ground Vehicle – vezető nélküli szárazföldi jármű) is kifejlesztettek, amelyek képesek az UAV-k szállítására és indítására; ezek többsége helyből felszálló forgószárnyas repülőeszköz. Ha a járművek felderíthetőségét vizsgáljuk, megállapíthatjuk, hogy a szárazföldi autonóm járművek jobban álcázhatók, mint a levegőben mozgó UAV-k, azonban fontos kiemelni, hogy a felderítésre használt UAV-k jobb manőverező képességgel rendelkeznek szárazföldi társaiknál. Az autonóm szárazföldi járművek felderítési feladatait kiegészíthetik az UAV-k, kiválthatják, kiegészíthetik azok műholdas helymeghatározó rendszer által küldött adatait is. Nem mindig állnak rendelkezésre a legfrissebb adatok, sok esetben biztonságosabb, megbízhatóbb forrás lehet az UAV-k által közvetített adatok figyelembevétele. Általánosságban elmondható, hogy a kisebb robotrepülőgépek kis hatótávolsággal rendelkeznek, emiatt is hasznos alkalmazásnak bizonyul az UGV általi szállításuk [1].

A 8. ábrán látható Sharp Claw-rendszer az egyik lehetséges megvalósítása annak, hogyan lehet a szárazföldi és a



8. ábra. Sharp Claw 1 és 2 típusú UGV [10]

légi alkalmazású autonóm eszközöket együtt alkalmazni. A rendszer magába foglalja az alábbi eszközöket:

- Sharp Claw 2 hordozó jármű,
- Sharp Claw 1 jármű,
- quadcopter.

A hordozó jármű gumikerekes, 6x6-os kerékképletű teherjárom jármű, amely könnyű páncélzattal rendelkezik. Ez a jármű a célterületre szállítja, és a felépítményén hordozza a kisebb Sharp Claw 1 járművet, valamint a quadcoptert. A Sharp Claw 1 gumilánc talpas kivitelű jármű fegyverzete egy 7,62 mm-es géppuska, amelyet az önvezérlő rendszer ellenére is csak ember kezelhet. A felderítési tevékenységet segíti a quadcopter alkalmazása, mivel az eszköz képes a helyből fel- és leszállásra, ezáltal alkalmas kis hatótávolságon belül megfigyelési feladatokra [2].

3. táblázat. A Sharp Claw 1 UGV főbb műszaki adatai [9]

Tömeg	120 kg
Magasság	600 mm
Hosszúság	700 mm
Működési tartomány	1000 m

A THeMIS KX-4 LE Titan UGV (9. ábra), szintén alkalmazható UAV hordozására. Az UAV képes a jármű felépítményéről fel-, és leszállni, így megfigyelésre és felderítésre egyaránt alkalmazható [12].

4. táblázat. A THeMIS KX-4 LE Titan UGV műszaki adatai

Tömeg	850 kg
Maximális sebesség	35 km/h
Meghajtás	elektromos motor (diesel generator/Li-ion akkumulátorok)
Működési időtartam	diesel: 6-8 h, akkumulátor: 2-5 h
Működési tartomány	2500 m

Az UAV és UGV közös alkalmazása is a felderítés egyik formájának tekinthető, ezért a megfigyelő járművek fejlesztése is ebben az irányban halad. Ilyen feladatok esetén is alkalmazható a több járműből álló csoport, amely a könnyebb álcázhatóság érdekében főleg kis méretű járművekből áll. Az álcázás elengedhetetlen, hiszen a jármű telepítése után az a cél, hogy rejtve maradjon, és minél hosszabb ideig tartózkodjon egy helyben. Fontos, hogy a művelet



9. ábra. TheMIS KX-4 LE Titan UGV, fedélzetén egy quadcopterrel [12]

tervezésénél tisztában legyünk azzal, hogy a jármű képes lesz-e az adott útvonalon végig haladni, mivel kis méretéből adódóan nehéz terepen nem tud közlekedni. A nem közvetlen irányítás miatt magasabb fokú autonómia biztosítása javasolt a járművek számára. A jármű elérve célállomását, akár hetekig is képes adatokat gyűjteni. Veszélyes lehet azonban, ha a járművet felfedezik, esetleg átveszik felette az irányítást. Mindenképpen szükséges a jármű védelme ebből a szempontból is.

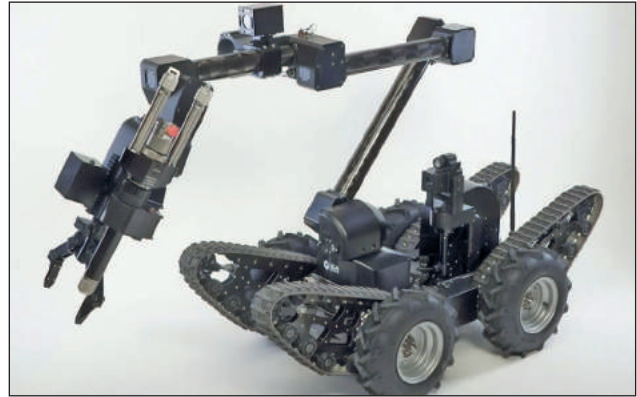
Felderítési feladatokat ellátó autonóm járművek közé sorolhatók azok az eszközök, amelyek meghatározott terület (pl. határsáv, demilitarizált övezet) ellenőrzésére alkalmasak. Ezen járműtípusok közé tartoznak a járőrrobotok, amelyeket elsősorban határvédelmi célra, missziós területeken járőrfeladatok ellátása alkalmaznak. Közös jellemzőjük az elektromos hajtásból eredő halk működés, és kis méret. A szükséges berendezések, szenzorok, vezérlőrendszerek elhelyezése érdekében a jármű kiválasztása során figyelembe kell venni annak méretét. Fontos továbbá, hogy a terepjáró képesség a kis méretéből adódóan ne csökkenjen, és a jármű szükséges páncélvédelme is megoldott legyen [3].

MŰSZAKI FELADATOK

Napjainkban a műveleti területeken jelentős problémát okoznak a járművek, és a személyi állomány ellen alkalmazott robbanószerkezetek. Az aszimmetrikus hadviselésben az egyik legnagyobb veszélyforrást az IED-k (Improvised Explosive Devices – rögtönzött robbanóeszközök) használata jelenti. Ezek a házi körülmények között előállítható robbanószerkezetek olcsók, elkészítésükhöz nem kell magas szintű szakképzettség. Szinte bárhova elhelyezhetők, épületekben, terepen is alkalmazhatók és nehezen felismerhetők, így nagy veszélyt jelentek a katonákra és a járművekre egyaránt. Az IED-k, egyszerű felépítésük és olcsó előállításuk ellenére a legfejlettebb technikai eszközöket is képesek megsemmisíteni. Mivel az ilyen robbanószerkezeteket bárhova el lehet helyezni, a felismerésük és az ellenük történő védekezés nehéz feladat, amely komoly erőfeszítéseket igényel. Az IED-k felkutatásának és hatástalanításának egyik legbiztonságosabb módja az autonóm robotok alkalmazása. Ennek az alkalmazásnak két jellemző típusát mutatjuk be:

- egy kis méretű járművel, távvezérelt rendszerben hatástalanítják a robbanószerkezeteket, aknákat;
- a katonai menetoszlopok előtt haladva egy makro méretű jármű az útvonalon telepített aknákat és egyéb robbanószerkezeteket kutatja fel.

Az aknamentesítési feladatok és a hatástalanítás fokozottan veszélyeztetik a katonák életét és biztonságát.



10. ábra. Iguana E UGV [13]



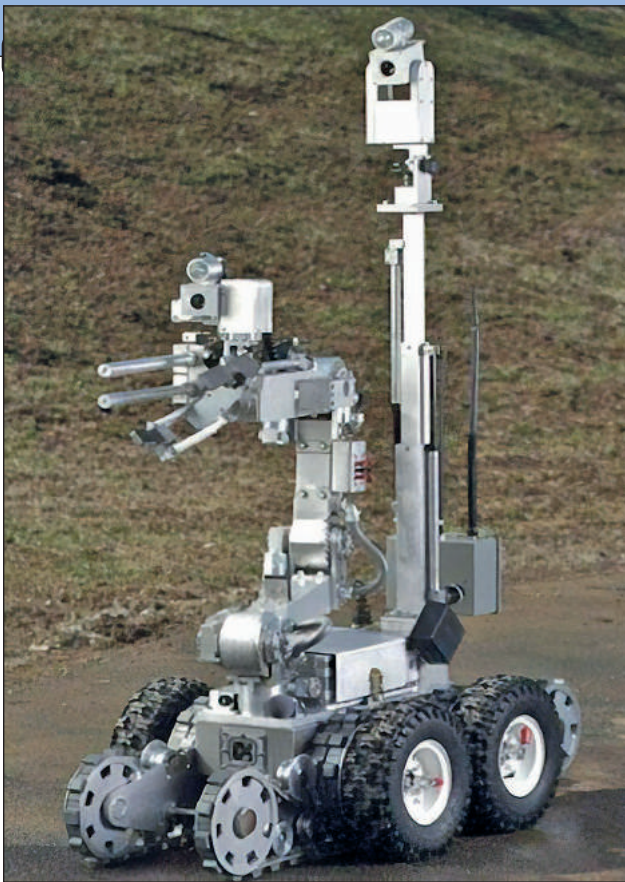
11. ábra. Iguana E UGV alkalmazás közben [13]

A széleskörű szaktudás és a gyakorlat nem garantálja minden mentesítési feladat sikerét. A robotjárművek alkalmazása biztonságosabbá teszi a hatástalanítási feladatokat, hiszen a kezelő elegendő távolságban van a robbanószerőtől. Távvezérléssel irányítja az autonóm robotot, amely egy mechanikus kar segítségével végzi feladatát. Ilyen esetekben nincs szükség nagy méretű, nagy autonómiával rendelkező járműre. Természetesen itt is fokozott óvatossággal kell végrehajtani a mentesítést, fontos, hogy a robot tevékenységét megfelelő szaktudással rendelkező katona irányítsa. A tűzserész robotok általában manipulátor karral és különféle érzékelőkkel rendelkeznek. A kamerarendszer fontos eleme a tűzserész robotoknak, emiatt lényeges, hogy ezek az eszközök rendelkezzenek olyan infrakamerákkal is, amelyek nemcsak nappal, hanem éjjel is megfelelő képet tudnak közvetíteni a kezelő számára. [5].

A 10. és a 11. ábrán látható Iguana E UGV ember számára nehezen hozzáférhető helyeken képes EOD-műveletekre (EOD – Explosive Ordnance Disposal – robbanószerkezetek szakszerű kezelése) és IED hatástalanításra. Vezérlőegysége könnyű, kezelése egyszerű. A robotkar nagyobb terhek emelésére és mozgatására is alkalmas, emiatt járművekből is képes a robbanószerkezetek kiemelésére [13].

Az ANDROS F-6A tűzserész robotot (12. ábra) a Magyar Honvédség is alkalmazza robbanótestek felderítésére és hatástalanítására. A robot vezérlőegysége az irányítást és a manipulátor kar mozgatását teszi lehetővé. A vezérlőegységen keresztül követhetők a kamerák képei, valamint leolvashatók a robot szenzorai által gyűjtött adatok. A kamerák 360°-ban forgathatók és 180°-ban dönthetők, jobb rálátást biztosítva a munkaterületre, elősegítve ezzel az eszköz hatékonyabb alkalmazását. Irányítási módjuk lehetővé teszi a vezeték nélküli és a vezetékkel irányítás általi





12. ábra. ANDROS F-6A UGV

munkavégzést is. Hatótávolságuk 300 m, amely mentesítési és hatástalanítási feladatok közben biztosítja a tűzszerész katonák biztonságát [4].

A Magyar Honvédség által szintén rendszerbe állított Telemax tűzszerész robot (13. ábra) – amely rádiótávvezérléssel, valamint optikai kábellel is irányítható – képes épületekben felderítés és átvizsgálás végrehajtására, továbbá felhasználható gépjárművek átkutatására is. Robbanószerkezetek felkutatására, IED-műveletekre is alkalmazható, de vízlövés segítségével EOD-feladatokra, tehát hatástalanításra is képes. A robot 5 kamerája közül 1 db hőkameraként is használható [15].

5. táblázat. A Telemax UGV főbb műszaki adatai [16]

Magasság	750 mm alaphelyzetben
Szélesség	400 mm alaphelyzetben
Hosszúság	800 mm alaphelyzetben, 1600 mm kiemelt helyzetben
Maximális sebesség	4 km/h láncfalpas, 10 km/h kerekes járszerkezettel
Működési időtartam	2-4 h
Maximális emelőképesség	20 kg
Hőmérséklet tartománya	-20 °C és +50 °C között

A MACE típusú vizes vágó berendezés az ANDROS F-A6 és a Telemax robotokhoz is kapcsolható, feladata robbanótestek hatástalanítása. A gyújtószerkezetek levágását és a hatástalanítást 700 bar nyomású vízszugárral végzi el.



13. ábra. Telemax UGV [4]

A Magyar Honvédség által beszerzett tűzszerészrobot-készlettel szemben támasztott követelményrendszer:

- általános hadművelleti, harcászati követelmények,
- általános műszaki, technikai követelmények,
- típuskövetelmények.

Az általános hadművelleti, harcászati követelmények között szerepel az összhaderőnemi műveletek harctámogatása, kiszolgáló támogatás során a tűzszerész, felderítési és mentesítési feladatok elvégzése. Általános műszaki és technikai követelményként határozták meg többek között, hogy a berendezés azon szerkezeti egységei, amelyek a szabad hasmagasságát határozzák meg, védettek legyenek. Az ABV szennyező- és a mentesítő anyagok hatásával szemben a tömítő- és szerkezeti anyagok ellenállóak legyenek. További követelmény, hogy -20 °C és +45 °C között, 20 m/s szélesség mellett is üzemeljen a tűzszerész robot. Típuskövetelményként a készletet képző felderítő, megsemmisítő és szállító-karbantartó utánfutó műszaki paramétereit határozták meg [4].

KATONAI JÁRMŰMOZGÁSOK, MENETOSZLOPOK BIZTOSÍTÁSA

A katonai járműmozgás a veszélyes tevékenységek közé tartozik, különösen művelési területen, hiszen a bázist elhagyva folyamatosan számítani kell az esetleges támadásra, az utak mellett elhelyezett aknákra, robbanószerkezetekre. Ha a katonai járművek valamilyen fokú páncélvédettséggel rendelkeznek is, az többnyire nem óvja meg teljes mértékben a katonákat és a szállított anyagokat, eszközöket. Az aknák és az IED-k felkutatása, felismerése nehéz feladat, és egy esetlegesen bekövetkező robbanás az egész menetoszlopot megállásra kényszeríti, amely további veszélyforrásokat jelent. Korszerű megoldásként olyan nagy méretű autonóm járművek alkalmazhatók, amelyek a menetoszlop elejére helyezve érzékelik, vagy akár el is működtetik a robbanóeszközöket. E járművek vezérlése a menetoszlopban utánuk következő járműből távvezérléssel is történhet, de megvalósítható olyan módon is, hogy a menetoszlop élén az autonóm jármű önállóan haladjon a kijelölt útvonalon. Ezzel a technológiával megoldható, hogy az esetleg fel nem ismert robbanószerkezetek ne veszélyeztessék közvetlenül a katonák biztonságát. Figyelembe kell azonban venni, hogy ha nem a kijelölt útvonalon, hanem pl. amellel robban fel IED, a menetoszlop továbbra is veszélynek van kitéve. A bekövetkező robbanás ugyanis

lelassíthatja, megbéníthatja a menetet, ez pedig újabb kockázatot jelent. Az autonóm jármű alkalmazása mindenképpen célszerű, de a még hatékonyabb felhasználás érdekében további fejlesztések szükségesek.

Az egyik legjelentősebb fejlesztés ezen a területen az Oshkosh Defence Corporationhoz fűződik. Az amerikai ipari cég hagyományos gépjárművekbe is integrálható technológiát dolgozott ki, amely ezeket a járműveket képessé teszi az autonóm vezérlésre. A TerraMax UGV rendszert felhasználva, a járművek egymást követve, autonóm módon irányítva közlekednek veszélyes útvonalakon. A gyártó tájékoztatója alapján, egyetlen kezelő 5 UGV-t képes egyszerre irányítani. A 6. ábrán látható Oshkosh M-ATV jármű a TerraMax UGV rendszert alkalmazva képes az autonóm működésre, menetoszlopok, konvojok előtt haladva pedig akna- és robbanóanyag-keresést végezhet [17].

LOGISZTIKAI FELADATOK

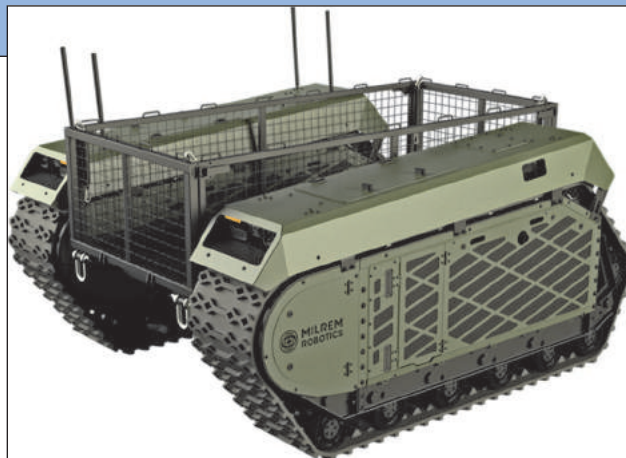
A logisztikai feladatok területén az autonóm járművek alkalmazásának elsődleges célja a katonák különböző feladatainak segítése, kiegészítése és tevékenységének megkönnyítése. Ezeknél a feladatoknál nem a személyi állomány életének közvetlen megóvása az elsődleges cél, bár logisztikai feladatok végrehajtása közben is számítani kell támadásra. Logisztikai területen – különösen a szállítási tevékenységek – során, az autonóm technológia alkalmazása megkönnyíti a katonák munkavégzését gyorsítva és tehermentesítve azt.

SZÁLLÍTÁSI TEVÉKENYSÉGEK

Az autonóm járművek szállítási feladatai közé sorolható többek között a logisztikai áruszállítás, az utánpótlások szállítása és az feladatvégrehajtás is, amikor az autonóm jármű, járőrözés közben a katonák felszereléseit szállítja. Katonai műveletekben a különböző szállítmányok, eltérő kockázatokat jelenthetnek.

Bázison, laktanyán belüli nagy mennyiségű anyagmozgatás, vagy nehéz teher mozgatása jelentős számú élőerőt vesz igénybe. A rakodási tevékenységeket autonóm járművek is képesek elvégezni tehermentesítve a személyi állományt, de idő és energia takarítható meg azzal is, amikor egy távvezérelt jármű nagyobb raktárakban segíti az anyagmozgatást. Ha az önvezérlő rendszereket tervezett módon alkalmazzuk, a logisztikai műveletek végrehajtása során kevesebb katonára lesz szükség. Az autonóm járművek szállításra történő alkalmazása nemcsak műveleti területen, hanem hazai környezetben, békeidőben is célszerű megoldást kínál.

A szállítási feladatok közé tartozik, amikor egy UGV egy kisebb alegységgel, pl. egy rajjal együtt mozogva hajt végre járőrözést, amelynek során a jármű a katonák felszerelését hordozza, de felépítménye sebesültszállításra is kialakítható. A számos előny mellett azonban, ennél az alkalmazási területnél megoldásra váró problémák is jelentkeznek. Pozitívan hat a katonák feladatvégrehajtására, ha nem kell a teljes felszerelést magukkal vinniük, így kevésbé fáradnak el, jobban tudnak összpontosítani a küldetésükre. Az alkalmazás hátrányaként említhető azonban, hogy a harc megvívásához, vagy a túléléshez szükséges anyagokat és felszereléseket nem célszerű egy járművön tartani. Fontos, hogy az eszközök minden pillanatban a katonánál legyenek, hiszen egy esetleges támadás során nincs idő a járműről lerakodni. UGV-vel csak olyan anyagokat és eszközöket célszerű szállítani, amelyek nem tartoznak ebbe a



14. ábra. A Milrem Robotics által logisztikai célra kialakított TheMIS UGV [18]

csoportba. (Például: tartalék lőszer, nagyobb mennyiségű víz, élelmiszer, ruházat stb.)

A 14. ábrán látható a Milrem Robotics által kifejlesztett TheMIS UGV¹¹-t a katonák felszerelésének hordozására tervezték. Felépítménye változtatható, különböző fegyverrendszerekkel is felszerelhető [18].

Az utánpótlás alegységekhez történő eljuttatása érdekében különböző típusú UGV-eket fejlesztenek. A szállítmányok közül a lőszerutánpótlás kiemelt fontosságúnak tekinthető. Harcérintkezésbe került alegység számára autonóm jármű igénybevitelével kiegészítő ellátmányt is lehet küldeni. Az autonóm jármű veszélyes terepszakaszon közlekedve, távvezérelve vagy kijelölt útvonal alapján képes eljutni az alegységhez. Azonban ez az alkalmazás csak akkor lehet sikeres, ha a jármű előre felderített terepen juthat el a célhoz. Az útvonalnak a terepakadályok szempontjából is felderítettnek kell lennie, kiküszöbölve, hogy a nehéz vagy extrém terepviszonyok és az esetleges akadályok jelenléte gátolja a jármű mozgását.

Egy közelmúltban megjelent hír szerint a Budapesti Műszaki Egyetem gépjárműtechnológiai tanszéke önvezető katonai terepjáró fejlesztését határozta el. Olyan autonóm szállító jármű tervezésében gondolkodnak, amely a különböző teher szállítmányokat adott bázisról önvezető üzemmódban juttatja el a műveleti területre, miközben fel kell térképeznie a környezetét, ki kell választania a megfelelő útvonalat, döntenie kell, hogy mely akadályokon tud áthaladni és végül célba kell jutnia. A tervek szerint a BME a Magyar Honvédséggel közösen, néhány éven belül sikeres fejlesztéseket hajt végre [19].

MENETEK VÉGREHAJTÁSA, MENETOSZLOPOK

A műszaki feladatok vizsgálata során kitértünk arra, hogy műveleti területen az anyagszállítási feladatok is veszélyesek lehetnek. Nemcsak a harcoló katonák vannak fokozott veszélynek kitéve, de az utánpótlást szállító logisztikai konvojok is támadások célpontjaivá válnak. Ezért időszerű és fontos kérdés, hogyan válthatják fel a katonákat, gépjárművezetőket az autonóm rendszerek.

A gépjárművezetés civil környezetben is fárasztó, monoton munka, amely folyamatos koncentrációt igényel a járművezető részéről. Műveleti környezetben a járművezető még nagyobb stressznek van kitéve, a folyamatos figyelés nemcsak a közúti forgalomra, hanem az utakon elhelyezett robbanóeszközökre, az esetleges harci érintkezésre is kiterjed. A járművek közötti távközöket pontosan be kell tartani, nem engedhető meg a menettől való leszakadás és nem lehetséges bármelyik útszakaszon rövid pihenőt tartani. Ezek a tényezők mind fárasztják a járművezetőket, akiknek a stressz és fáradtság miatt lassul a reakcióidejük.



15. ábra. TerraMax rendszer alkalmazása logisztikai feladatok ellátó menetoszlopban [17]

Erre az általános problémára megoldást jelenthet egy olyan menetoszlop, amelyben autonóm járműveket alkalmaznak.

A gépjárművezető által is vezethető autonóm járművek rendelkeznek vezetőfülkével annak érdekében, hogy adott esetben emberi személyzet is vezethesse azokat (15. ábra). Kialakításuk lehetővé teszi az ember általi működtetést, de távvezérelve is irányíthatók. Az ilyen járművek fejlesztését és alkalmazását azonban költségessé teszi, hogy az autonóm működéshez szükséges szenzorokat és vezérlőrendszereket is be kell építeni a járművekbe, emellett a hagyományos járművek berendezéseivel is el kell látni azokat [1].

Ha a menetben elől haladó járművet ember vezeti, a többi jármű pedig távvezérelt, vagy követési funkcióval az első mögött halad, előre meghatározhatók a távközök, a sebességet pedig az első jármű határozza meg. Az alkalmazás előnye, hogy így módon több gépjárművezető munkája is kiváltható. Ez a megoldás elsősorban bázison belüli és bázisok közötti mozgásra, katonai menet végrehajtására alkalmas. Az önvezető járművekben több hely kialakítható a szállítandó árunak, hiszen erre a célra az utastér is felhasználható. Az alkalmazás hátrányaként említhető egy váratlan technikai meghibásodás elhárításának nehézsége, hiszen adott pillanatban nem áll rendelkezésre elegendő személyzet a feladat megoldásához, továbbá támadás esetén szinte védtelen a kizárólag autonóm járművekből álló menetoszlop.

ÖSSZEGRÉS

A katonai járművek nyílt terepszakaszokon a talajútról leterve is képesek közlekedni. Ez a képesség a katonai alkalmazású autonóm járművektől is elvárt. Ahhoz, hogy ezeket a járműveket eredményesen alkalmazhassák, a terepen történő haladáshoz ismerni kell a terepadatokat, amelyhez megfelelő felderítés szükséges.

Az autonóm járművek alkalmazásából származó előnyök és hátrányok mérlegeléséből levonható következtetések egyike, hogy a közeljövőben nem várható az autonóm technológia tömeges alkalmazása. Az autonóm robotok még hosszú ideig nem lesznek teljesen önállóak, ezen a téren további tapasztalatok gyűjtése és további fejlesztések szükségesek. Az ilyen eszközök megjelenéséig lényeges az emberi felügyelet, nem bízható minden döntés (például tűzki-váltás) az autonóm eszközökre. A felhasználók felelőssége, hogy az eltérő feladatokra különböző autonómiafokon álló járműveket válasszanak ki és alkalmazzanak.

A közeljövő modern hadviselésében az autonóm katonai járművek a meghatározott feladatok elvégzésében egyre aktívabb szerephez jutnak, amely a katonai feladatok hatékonyabb végrehajtását eredményezheti.

FORRÁSOK

- [1] Koleszár Béla. *Földi robottechnikai eszközök konstrukciós és alkalmazási kérdései, különös tekintettel a békefenntartó missziók biztonságának növelésére*. Doktori (PhD) értekezés. Budapest: NKE, 2011;

- [2] Trautmann Balázs. „Fémharcosok” *Honvédelem.hu* 2016. 06. 24. Elérés: 2020. 11. 10. <https://honvedelem.hu/hatter/femharcosok>;
- [3] Kucsera Péter. *Autonóm működésű szárazföldi robotok védelmi célú alkalmazása*. Doktori (PhD) értekezés Budapest: NKE, 2009;
- [4] Gácsér Zoltán. „Tűzszerezés és felderítő robotok a magyar haderőben” *Hadmérnök 2*, Robothadviselés 7. tudományos szakmai konferencia különszám (2007 nov.);
- [5] Vizi Pál Gábor. „Kutató robotok a haditechnikában – bombakereső robotok és különböző érzékelők” *Hadmérnök 4*, 1. sz. (2009. március): 284–298.;
- [6] Koleszár Béla. „A robothadviselés etikai kérdései II.” *Katonai erkölcs* *Hadmérnök 5*, 1. sz. (2010. március): 266–283.;
- [7] Koleszár Béla. „A robothadviselés etikai kérdései III. Robotok helyett emberek?” *Hadmérnök 5*, 4. sz. (2010. december): 147–162.;
- [8] ECA Group. *Cobra MK2 I /UGV/ Unmanned Ground Vehicle* Elérés: 2019. 08. 15. <https://www.ecagroup.com/en/solutions/cobra-mk2-ugv-unmanned-ground-vehicle/>;
- [9] Shaun C Connors, Christopher F Foss & Melanie Rovey. *IHS Jane's Land Warfare Platforms Logistics, Support & Unmanned 2016–2017*;
- [10] „Sharp Claw 2 UGV 6x6 Unmanned Ground Vehicle” *Army Recognition.com* 2016.12.14. Letöltve: 2020. 02. 03. https://www.armyrecognition.com/china_chinese_unmanned_aerial_ground_systems_uk/sharp_claw_2_ugv_6x6_unmanned_ground_vehicle_technical_data_sheet_specifications_pictures_video_11412165.html;
- [11] Shaun C Connors, Melanie Rovey & Jon Hawkes. *IHS Jane's Land Warfare Platforms Logistics, Support & Unmanned. 2019–2020*;
- [12] Milrem Robotics. *THEMIS KX-4 LE Titan* Elérés: 2019. 06. 14. <https://milremrobotics.com/product/themis-kx-4-le-titan>;
- [13] ECA Group. *Iguana E /UGV/ Unmanned Ground Vehicle* Letöltve: 2019. 08. 11. <https://www.ecagroup.com/en/solutions/iguana-e-ugv-unmanned-ground-vehicle/>;
- [14] Army Technology. *Northrop Grumman Remotec* Letöltve: 2020. 02. 03. <https://www.army-technology.com/contractors/mines/northrop-remotec/>;
- [15] Szűcs László. „Tanulják a robot kezelését.” *Honvédelem.hu* 2008. 01. 24. Letöltve: 2020. 11. 10. <https://honvedelem.hu/cikk/tanuljak-a-robot-kezeleset/>;
- [16] Shaun C Connors, Christopher F Foss & Damian Kemp. *IHS Jane's Land Warfare Platforms Logistics, Support & Unmanned. 2012–2013*;
- [17] [HTTPS://OSHKOSHDEFENSE.COM/ENGINEERING-SOLUTIONS/TERRAMAX-UNMANNED-GROUND-VEHICLE-TECHNOLOGY/#PERFORMANCE](https://oshkoshdefense.com/engineering-solutions/terramax-unmanned-ground-vehicle-technology/#performance) (Letöltve: 2019. 09. 02.);
- [18] Milrem Robotics. *The THEMIS UGV* Letöltve: 2019. 09. 02. <https://milremrobotics.com/themis/>;
- [20] Önvezető katonai tereparató fejleszt a műszaki egyetem. Letöltve: 2020. 10. 10. <https://infostart.hu/belfold/2020/10/10/onvezeto-katonai-tereparot-fejleszt-a-muszaki-egyetem/>;
- [21] Shaun C Connors, Christopher F Foss & Melanie Rovey. *IHS Jane's Land Warfare Platforms Logistics, Support & Unmanned 2017–2018*.

JEGYZETEK

- 11 THEMIS (Tracked Hybrid Modular Infantry System – lánctalpas hibrid moduláris gyalogos rendszer),UGV (Unmanned Ground Vehicle).