

**Daruka Norbert mk. főhadnagy**

## **ROBOTOK A REPÜLŐTÉRI BIZTONSÁGÉRT**

Napjaink egyik legnagyobb problémája a terrorizmus. A terrorizmus különböző megjelenési formái közül a robbantásos merényletek talán a legjelentősebbek. Ezeket az akciókat robbanószerkezetekkel hajtják végre, nagyrészt rejtetten és álcázottan. A támadásokban a terroristák általában „improvizált robbanószerkezeteket” vetnek be. A média sokszor az út menti bomba (roadside bomb) kifejezést használja, a szakirodalom az angol nyelvű betűszó alapján IED<sup>1</sup>-nek nevezi ezeket az eszközöket.

Az improvizált robbanóeszközök olyan rombolóhatású nem nagyüzemi módon előállított bombák, amelyek a romboló vagy halálos hatást egészségre ártalmas anyagokkal, pirotechnikai eszközökkel vagy gyújtóhatású vegyi anyagokkal érik el. Alkalmazásuk célja személyek vagy technikai eszközök alkalmatlanná tétele a harci alkalmazásra, illetve elrettentés, figyelemfelkeltés és megtévesztés.

„Megöllek titeket” – üvöltötte egy szemtanú szerint az a fekete kabátos, fekete kalapos férfi, akinek a kezében a következő másodpercben felrobbant a körülbelül hét kilogrammnyi TNT-t rejtő bőrönd. A robbanószerbe - mint korábban a metró elleni merényleteknél is - csavarokat tettek, hogy ezzel is növeljék a várható pusztítást. A moszkvai Domogyedovo repülőteret idén január 24-én érte a támadás és a bekövetkezett detonáció 37 embert ölt meg, 167 embert pedig súlyosan megsebesített.

Ha az elmúlt évek robbantásos cselekményeit vizsgáljuk, rögtön szembe tűnik, hogy az elkövetők mindig megpróbálták egy olyan területen érvényesíteni akaratukat, ahol jelentős emberáldozatra lehetett számítani. Nem véletlen tehát, hogy a nagy áldozat számú robbantások a vasúti és a légi közlekedés valamilyen szegmenséhez köthetők.

A terrorizmus sok okra vezethető vissza, ez esetben nem az okokkal, hanem a károk enyhítésével, illetve a konkrét megelőzéssel kívánok foglalkozni. A robbantásos merényletek megelőzése felderítéssel és hatástalanítással képzelhető el. Az említett eljárásoknak, gyorsnak és biztonságosnak kell lennie, valamint követelményként támasztható az is, hogy ne veszélyeztessen emberéletet, azaz helyettesítsük a veszély helyén az emberi beavatkozást robotokkal<sup>2</sup>. [1]

## **ROBOTOK RENDSZEREZÉSE**

A több komponensre bontott robbanás kiváltására alkalmas vegyületek, illetve robbanószerkezetek felderítése és hatástalanítása mellett nem kívánt anyagok, például kábítószer felderítésére és begyűjtésére is sikerrel használják a robotokat.

<sup>1</sup> IED- Improvised Explosive Device, házilag készített robbanószerkezetek

<sup>2</sup> A robot fogalmát a Nemzetközi Szabványügyi Hivatal (ISO8373:1996) a következők szerint állapítja meg: „Automatikusan vezérelt, újraprogramozható, sokoldalú beavatkozásra képes eszköz, mely három vagy több tengelyű mozgás végzésére képes. A robot lehet rögzített, vagy helyváltoztatásra képes.”

A robotok szerepe azért tekinthető jelentősnek a reptéri biztonsági műveletek során, mert a biztonsági személyzetet helyettesítve végre tudnak hajtani számos fontos, de veszélyes, feladatot. Felhasználhatóak a robbanóeszköz elhelyezések helyszínein, továbbá veszélyes anyagok lelőhelyein, valamint reptéri létesítményekben, repülőgépeken, csomagkezelésnél, valamint vezetési és irányítási pontokon.

Az egyre kisebb méretű robotok helyettesíteni tudják az embert olyan területen, ahová az egyáltalán nem, vagy csak nagy nehézségek árán juthat el. A robotok általában érzékelőkkel és manipulátor eszközökkel vannak ellátva. A felismerő eszközök között találhatunk kamerákat, továbbá olyan érzékelőket, amelyek jeleiket fel lehet dolgozni és a megfelelő döntéseket ez alapján meg lehet hozni.

A robotoknak a feladat és teljesítmény arányaiban a legkönnyebbeknek kell lenniük, azaz a cél eléréséhez szükséges mechanika és elektronika a lehető legkisebb méretet és tömeget és fogyasztást igényelje. Ettől eltérést jelenthet a kifejezetten nagy tömeggel és mérettel létrehozandó robotok, de ezek funkcionális tömegét és méretét ne feltétlenül a szükséges mechanika és elektronika adja, hanem célzottan tervezhető nagy tömegek, például páncél, stb. A robot mozgása legyen önjáró, meg tudjon közelíteni egy veszélyzónát, oda be tudjon hatolni és elvégezni a feladatát, majd ha lehetősége van rá, sértetlenül visszaérkezni az indítási helyére. A robotok alkalmazási lehetőségei nagyon sokrétűek, így ha csoportosítani szeretnénk ezeket az eszközöket, akkor azt megtehetjük méret, mozgásmód, alkalmazási terület szerint és még számos módon.

A robotok méret szerinti csoportosítása:

- Makró robotok: (normálméretű robotok) pilóta nélküli repülőgépek esetében az eredeti eszköz egyharmada, szárazföldi eszköz esetében pedig egy-két méteres nagyságrendű.
- Midi robotok: (kisméretű robotok) a méteres nagyságrenden belüli méterekkel rendelkeznek.
- Mini robotok: körülbelül tíz centiméteres kiterjedéssel bírnak; tenyérnyi robotoknak is nevezik, hiszen súlyuknál, méretüknél fogva kézben is tarthatóak.
- Mikro robotok: méretük csupán néhány centiméter.
- Nano robotok: méretük nanométeres tartományba tartozik, ezek szabad szemmel nem láthatóak. [3]

A robotokat mozgásmód szerint megkülönböztetjük, lehetnek kerekes, lánctalpas, járólábas kivitelűek, ezek általában a szárazföldön alkalmazott robotok esetében igaz, míg a szárazföldön és vízen vagy víz alatti közlekedésre alkalmas robotok propeller vagy vízszugárhajtásúak, illetve kombinált hajtásról is beszélhetünk. A repülő robotokat helikopter, szárnyas repülő, vagy lökhajtásos (jet) műszaki megoldásokkal hozzák létre. A kerekes változatokat hibás tartós kombinációval kisebb akadályok leküzdésére, vagy lépcsők megmászására is alkalmassá teszik. A kerekek a sokoldalúbb változatokban egyenként mozgathatók, vezérelhetők. Így finomabb mozgásra, manőverezésre képesek. Léptetőmotorokkal, szögérezelőkkel, nagyobb áttételekkel még precízebb mozgásra, megközelítésre képesek. Elterjedt forma a harcjárművekhez hasonlóan a lánctalpas kivitel, míg a nano robotok esetében előfordulnak olyan mozgásmódok, melyek valamilyen közvetítő anyaggal oldják meg az eszköz célba juttatását.

Az alkalmazási környezet szerint lehetnek szárazföldi, légi (pilóta nélküli repülőgépek), vízi vagy víz alatti, űr robotok és kétéltű robotok, amelyek szárazföldön és vízen vagy víz alatt is képesek közlekedni.

Az alkalmazási terület szerint megkülönböztethetünk polgári felhasználású és katonai felhasználású robotokat. A polgári felhasználású robotok feladatsportok szerint lehetnek logisztikai szállító és raktározó, katasztrófavédelmi, aknamentesítő, tudományos felderítő kutató robotok. A katonai felhasználású robotok feladatsportok szerint lehetnek felderítő, csapásmérő, aknamentesítő, sebesült és ellátmányszállító kivitelűek. Elképzelhető azonban a katonai és polgári alkalmazások határterületén elhelyezkedő applikáció is. Az aknafelderítő robot például használható háborús körülmények között, illetve szintén alkalmazható békeidőben tűzszerészeti, katasztrófavédelmi feladatok ellátására is. [2]

A robotok vezérlésük módja szerint lehetnek távvezérelt kivitelű, mely esetben a robot fedélzetén lévő minden berendezést közvetlenül az operátor irányít, lehet félautonóm, amely rendelkezik némi fedélzeti intelligenciával, amely megvédi a robotot az operátor által nehezen észlelhető veszélyforrásoktól. Manapság a legnagyobb fejlődést az autonóm robotok tekintetében érték el, melyek egy előre programozott vagy véletlenszerű bejárására alkalmasak operátori beavatkozás nélkül.

A robot, mint technikai eszköz alkalmazásának előnyei:

- a gépek aránylag kis méretűek lehetnek, így a szűk területeken is biztonságosan mozoghatnak,
- távirányításuk vezetékkel és rádióval is megvalósítható,
- nagy fényérzékenységű, és/vagy thermovíziós rendszerrel még rossz látási viszonyok (füst, köd, sötét) között is alkalmazhatóak,
- felszereltségük jól és egyszerűen variálható, ellátható manipulátor karral, diszrupterrel, automata fegyverrel, géppuskával, páncéltörő fegyverzettel, stb.
- terhet (pl. robbanóanyagot, aknákat stb.) juttathat el rendeltetési helyére,
- megsemmisülése esetén a kiképzett kezelő sértetlen marad, a feladat (másik géppel) azonnal folytatható;
- terepjáró képességük kiváló;
- igény esetén páncélozhatók. [5]

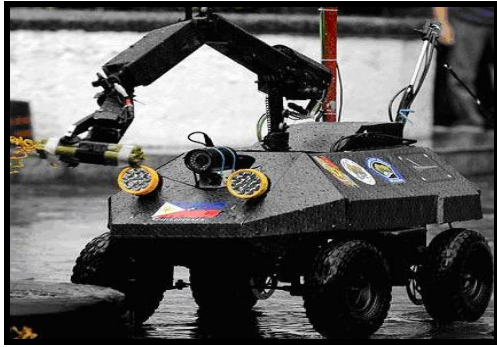
A robbantásos merényletek elterjedése miatt mintegy piaci igény alakult ki az olcsóbb mentesítő robotok iránt. A több funkciós, illetve katonai alkalmazásra kifejlesztett robotok drágák, és ha a mentesítést elérhetik egyszerűbb eszközökkel is, akkor ezt meg is teszik.

A Fülöp-szigetek saját Mechanical Antiterrorist Concept or MAC elnevezésű olcsó hatástalanító robotja, amely a fülöp-szigeteki nemzeti rendőrség és a Mapua Institute of Technology nevű cég közös fejlesztése. [6]

A Boeing és partnere, az iRobot 2007-ben megkötött stratégiai szövetségének a terméke az SUGV<sup>3</sup> mobil harcászati robotot. Az amerikai légierő jelentős mennyiséget rendelt az eszközből, melyet többféle feladatra szánnak; például felderítésre, megfigyelésre, utak megtisztítására, veszélyes anyagok felkutatására és eltávolítására, és persze bombák hatástalanítására.

---

<sup>3</sup> SUGV - Small Unmanned Ground Vehicle - személyzet nélküli kisméretű terep jármű



1. kép. MAC, Filipino-made anti-terror robot.<sup>4</sup>



2. kép. 310 SUGV mobil harcászati robot.<sup>5</sup>

## A LÉGI KÖZLEKEDÉS BIZTONSÁGÁNAK KÖVETELMÉNYEI

A légi közlekedés védelmére irányuló közös alapkövetelményeket Brüsszelben, 2010. április 9-én módosították, s a módosító rendelet teljes egészében kötelező és közvetlenül alkalmazandó valamennyi tagállamban. Az átvizsgálás, a belépés-ellenőrzés és egyéb védelmi ellenőrzések, továbbá a tiltott tárgyak, a különleges védelmi eljárások és a védelmi ellenőrzés alóli mentesség terén történtek változások, a biztonság fokozásának érdekében. Az Európai Unión belüli légi közlekedésben egységes védelmi szint valósult meg és ily módon meg lehet védeni az utazóközönséget a jogellenes cselekményektől. Az uniós jogszabályok értelmében elsősorban az egyszeri védelmi ellenőrzés alkalmazása kerül előtérbe, ezért, indokolt az átvizsgálási módszereket, köztük a folyadékok, aeroszolok és gélek ellenőrzésének módszereit úgy harmonizálni, hogy az uniós polgárok továbbra is élvezhessék az egységes légiközlekedési előnyeit.

### Az átvizsgálás engedélyezett módszerei

Az átvizsgálások tekintetében több csoportra bontható az ellenőrzési folyamat. Az első ilyen csoport a személyek átvizsgálása. A személyek átvizsgálásánál is több csoportot lehet elkülöníteni, hiszen nem egységes módon történik a reptéri kiszolgáló személyzet, az utazó személyzet és az előcsarnokokban várakozó úgynevezett hozzátartozók átvizsgálása. Az utóbbi tekintetében éppen olyan fontos a kellő biztonság megteremtése, mint az előzőeknél, hiszen ezeken a területeken is több száz, illetve több ezer ember várakozhat egy időben. Az átvizsgálások második csoportjába tartozik a kézipoggyász, légi fuvarozói posta és légi fuvarozói anyagok, valamint nem utasként a légi járművön tartózkodó személyek tárgyainak átvizsgálása a légi jármű poggyászterében vagy fedélzeti ellátmányként szállítandó, illetve repülőtéri készlet részét alkotó cikkek. A harmadik csoportba a légi jármű poggyászterében szállítandó poggyász, áru és postai küldeményátvizsgálása.

Az átvizsgálásokra több módszer is alkalmazható, ilyen a motozás vagy kézi vizsgálat, a szemrevételezés, a fémérzékelő kapuk<sup>6</sup>, a röntgensugaras berendezés, a kézi fémérzékelő eszközök<sup>7</sup>, a

<sup>4</sup> Forrás: [http://en.wikipilipinas.org/index.php?title=Mechanical\\_Anti-terrorist\\_Concept](http://en.wikipilipinas.org/index.php?title=Mechanical_Anti-terrorist_Concept). Letöltés: 2011. 02. 09.

<sup>5</sup> Forrás: <http://www.bombahir.hu/haditechnika/a-katona-legjobb-baratja-a-robot>. Letöltés: 2011. 02. 10.

robbanóanyag-felderítő eszközök, a robbanóanyag-felderítő kutyák és a robbanóanyagnyom-felderítő eszközök<sup>8</sup>. A légi jármű poggyásztérében szállítandó poggyász, áruk és postai küldemények esetében alkalmazandó átvizsgálási módszereket időről időre felül kell vizsgálni és rendelkezni kell arról, hogy az átvizsgálási módszerek közé további olyan módszereket vegyenek fel, amelyek az áruk egyes, vagy akár összes típusának átvizsgálása esetében hatékonyak bizonyultak. A fémérzékelő berendezések használata egyes árutípusok esetében hatékony átvizsgálási módszernek bizonyult.

Folyadékok, gélek és aeroszolok felderítése és átvizsgálása azonban nem oldható meg csupán fémérzékelő berendezésekkel és az előzőekben említett átvizsgálási módszerek nagy része is tehetetlen ezek ellen az anyagok ellen. Az említett anyagok átvizsgálása a hatályos szabályozás szerint bőr- vagy íz próbával, szemrevételezéssel, röntgensugaras berendezéssel, robbanóanyag-felderítő eszközökkel és kutyákkal, ETD-kel, vegyi reagens csíkokkal és a berendezések palackozott folyadék vizsgálatához kapcsolódóan valósul meg.

### *A betiltható tárgyak kategóriái*

A repülőterek biztonsági szabályzata és a vonatkozó jogszabályokban meghatározott feltételek mellett, kivétel nélkül megtilthatják az alábbi kategóriákba sorolt termékek bevitelét a szigorított védelmi területre vagy a légi jármű fedélzetére:

- fegyverek, lőfegyverek és lövedék kilövésére alkalmas egyéb eszközök – bármely eszköz, amely vélhetően vagy ténylegesen lövedék kilövésére képes, s ezzel súlyos sérülést okozhat;
- kábító eszközök – kifejezetten kábításra vagy bénításra szolgáló eszközök;
- hegyes vagy éles tárgyak – szúrásra vagy vágásra alkalmas tárgyak, amelyek súlyos sérülést okozhatnak;
- kéziszerszámok – súlyos sérülés okozására, illetve a légi jármű biztonságának veszélyeztetésére potenciálisan alkalmas szerszámok;
- tompa eszközök – bármilyen tárgy, amellyel ütve súlyos sérülést lehet okozni;
- robbanó- és gyúlékony anyagok, robbanószerkezetek – bármely robbanó- és gyúlékony anyag vagy eszköz, amely vélhetően vagy ténylegesen súlyos sérülés okozására vagy a légi jármű biztonságának veszélyeztetésére alkalmas. [10]

A 272/2009/EK rendelet nem rendelkezik arról, hogy a folyadékok, aeroszolok és gélek olyan árukategóriát alkotnának, amelynek a szigorított védelmi területekre és a repülőgép fedélzetére történő felvitelét meg lehet tiltani. Ellenkezőleg, a rendelet azt írja elő, hogy a lehető legrövidebb időn belül, legkésőbb 2010. április 29-ig a folyékony robbanóanyagok felderítésére alkalmas módszereket, illetve technológiákat kell bevezetni az Európai Unió valamennyi repülőterén. A bűnüldöző szervek azon törekvése, hogy a jövőben megelőzhetőek legyenek a terrorcselekmények, hatékony mechanizmusok életbe léptetését követeli meg addig is, amíg a repülőterek nem tudnak megbízható felderítő

---

<sup>6</sup> WTMD - Walk Through Metal Detector - fémérzékelő kapuk

<sup>7</sup> HHMD - Hand Held Metal Detector - kézi fémérzékelő eszközök

<sup>8</sup> ETD - Explosive Trace Detector - robbanóanyagnyom-felderítő eszközök

berendezéseket alkalmazni. Ezért új megközelítési módra van szükség. Szükséges olyan technikai megoldásokat bevezetni, melyek hatékonyan, gyorsan és kellő mértékben képesek felismerni és beazonosítani a veszélyforrásokat. A robbanóanyag-kereső kutyák jó hatékonysággal működtek és működnek egy kisebb repülőtéren. A kutyák hamar elfáradnak, keresési kedvük és hangulatok gyakran a környezeti hatásoktól függ és gyorsaságukat behatárolja az átvizsgálásra váró anyagok mennyisége.[10]

Véleményem szerint az átvizsgálási eljárások közé és ott is elsődleges eljárásként kellene felvenni a robotok és kiegészítőik által nyújtotta vizsgálati lehetőségeket. A katonai gyakorlatban már alkalmazzák a robotokat, mint repülőtéri biztonsági, mint személyi biztonsági megoldást, bár nagyban elkülönül a civil és a katonai légitrafordulás biztonsági feladatrendszer.

## KATONAI REPÜLŐTEREKEN ALKALMAZOTT ROBOTOK

A haderők digitális, precíziós és hálózatos fejlődésével párhuzamosan megvalósul a robotok egyre nagyobb számú hadrendbe állítása. Ezt a folyamatot katonai robotforradalomnak<sup>9</sup> nevezzük. [3]

A magyar haderő fejlesztési koncepciójában is szerepelt a szárazföldi és légi robotok beszerzése. A korszerű szövetségi feladataink sikeres végrehajtása és katonáink minél magasabb szintű biztonságának szavatolása érdekében vált szükségessé a robot rendszerek alkalmazása. Első lépésként egy tűzserész robot készletet szerzett be a Magyar Honvédség. Ez magába foglalt egy nagyobb, felderítésre és megsemmisítésre egyaránt alkalmas robot rendszert, valamint egy kisebb, főként felderítésre és egyszerűbb megsemmisítési feladatokra alkalmas robot rendszert, továbbá ezen rendszerek szállítására alkalmas utánfutót. A robotkezelők „operátorok” kiképzését követően a berendezés a rendszeresítési eljárás – vagyis a paraméterek bevizsgálása és a csapatpróbája – után kikerülhetett Afganisztánba, a magyar PRT [Magyar Honvédség Tartományi Újjáépítési Csoport]<sup>10</sup> kontingenshez, mely keretein belül különböző feladatokat hajtanak végre napjainkban is.

A Kabuli Nemzetközi Repülőtér (Kabul International Airport – KAIA) irányító magyar katonai kontingens második váltásának missziója a végéhez közeledik. A magyar katonák 2010. szeptember 21-én vették át a repülőtér irányítását, s fél éven keresztül az ő felelőségük, hogy a repülőtér biztonságosan működjön. Ehhez a csoporthoz tartozik az a 11 magyar tűzserész, akik biztosítják a repülőtér védelmét, az ellenállók támadásaival szemben. IEDD<sup>11</sup>, EOD<sup>12</sup> technikus, kutyavezető, robotoperátor, helyszínelő mind-mind megannyi képzettség, szakma mely szükséges munkájukhoz, de elengedhetetlen az életben maradáshoz. Nem csak külföldi repülőtereken, hanem hazánkban is fontos szerepet kapnak a rendszeresített robotok. A pápai katonai repülőtéren – amely a NATO stratégiai légi szállítási flotta bázisrepülőtére szerepét tölti be – a biztonságos tűzserész feladatok ellátása érdekében használják a robotokat.

---

<sup>9</sup> MRR - Military Robot Revolution - katonai robotforradalom

<sup>10</sup> Afganisztánban, a NATO parancsnoksága alatt - az ISAF keretei között szolgáló - ezredszintű fegyveres magyar katonai egység.

<sup>11</sup> IEDD - Improvised Explosive Device Disposal, házilag készített robbanószerkezetek szakszerű kezelése

<sup>12</sup> EOD - Explosive Ordnance Disposal, robbanószerkezetek szakszerű kezelése

A tűzszerezések kétfajta robotot használnak, az egyik Telemax, a másik pedig Andros típusú. A robotok elsősorban az improvizált robbanótestek elleni tűzszerezsmunkában segítenek, de alkalmazzák épületek, repülőgépek, gépjárművek átvizsgálására is. A robotok alkalmazása egyre inkább csökkenti, ha nem is zárja ki az emberi tényezőt a robbanószerek közvetlen közelében való hatástalanításnál. A segítségükkel ugyanis jelentősen növelhető a bombák és a rajtuk dolgozó tűzszerezések közti távolság, így elkerülhetővé válnak az emberéleteket követelő balesetek.

### **Az ANDROS F-6A nehéz tűzszerezés robot**

A Northrop Grumman (Remotec leányvállalata) által kifejlesztett ANDROS F-6A tűzszerezés robotot, amely alkalmas robbanótestek, lőszer felkutatására, felderítésére, helyszíni hatástalanításra, illetve elszállítására. A rendszer két alrendszerből épül föl. A robot alrendszerből - amely magába foglalja a hordozótestet, a futómű szerkezetet és a hasznos terhek rendszerét -, továbbá a mobil ellenőrző és irányító alrendszerből.

A mobil irányító központ feladata: biztosítani a robot irányíthatóságát és a manipulátor kar mozgását, továbbá a roboton lévő szenzorok által begyűjtött információk megjelenítését a tűzszerezés számára. A mobil irányító központ kijelzőjén megjelennek a kamerák képei, ami elengedhetetlenül szükséges a tűzszerezés tevékenység végzéséhez, de nagy segítséget nyújt az irányításban is. A robot alrendszerén megtalálható egy teleszkópra szerelt színes felderítő kamera, amely 360<sup>0</sup>-ban forgatható és 180<sup>0</sup>-ban dönthető és egy alacsony megvilágítás mellett is működő fekete-fehér elülső kamera. [3]



3. kép. Az ANDROS F-6A nehéz tűzszerezés robot<sup>13</sup>



4. kép. Az ANDROS F-6A nehéz tűzszerezés robot vezérlő egysége<sup>14</sup>

<sup>13</sup> Forrás: <http://www.es.northropgrumman.com/remotec/f6a.htm>. Letöltés: 2008. 03. 07.

<sup>14</sup> Forrás: [www.zmne.hu/hadmernok/kulonszamok/robothadvises7/gacser\\_rw7.html](http://www.zmne.hu/hadmernok/kulonszamok/robothadvises7/gacser_rw7.html). Letöltés: 2010. 09. 18.

Az eszköz hangtovábbítását kétoldali mikrofon biztosítja, a roboton vízálló hangszóró és mikrofon került elhelyezésre. A mikrofonok mellett egy-egy nagy felbontású kamera segíti a pontos tájékozódást és precíz munkavégzést, ezek a teleszkópon és a manipulátoron kaptak helyet. A színes felderítő kamera képstabilizátorral van ellátva, míg a fekete-fehér elülső kamera a jó tájékozódást biztosítja.

## A TELEMATX könnyű tűzserész robot

A Rheinmetall cég által kifejlesztett Telematx robot megfelel a könnyű (felderítő) tűzserész robottal szemben támasztott követelményeknek. A Telematx robot jól alkalmazható robbanószerkezetek felderítésére, kisebb mértékűek szállítására és hatástalanítására. Hasonlóan az ANDROS F-6A rendszerhez, a Telematx tűzserész robot rendszer is két alrendszerből épül föl. A robot alrendszerből - amely itt is magába foglalja a hordozótestet, a futómű szerkezetet és a hasznos terhek rendszerét -, továbbá a mobil vezérlő alrendszerből. Azonban ebben az esetben mindkét alrendszer mérete és súlya kisebb. [7]

A robot speciális szerkezeti kialakításának köszönhetően nemcsak a manipulátor karját, hanem a futóművét is képes becsomagolni, ami nagyon praktikus az eszköz szállítása szempontjából. A "becsomagolt" robot mindössze 75 cm magas és 40 cm széles. Működés közben a manipulátor kar és a speciálisan emelkedő futómű szerkezet lehetővé teszi a 2,3 m magasságban történő felderítést, illetve munkavégzést. Az elektromos meghajtású robot tápegysége minimálisan 2 óra biztonságos működést garantál -20C és +45C környezeti hőmérsékletek között. [7]



5. kép. A TELEMATX könnyű tűzserész robot, álló, gyorsjártatú és szállítási helyzetben<sup>15</sup>

Ez a felderítő robot 1 kilométeren belül rádióvezérléssel működtethető – 5 kamerával van ellátva, többek között egy hőkamerával is. A robot precíziós karjára – amely akár egy műanyag poharat is képes sértetlenül felemelni és odébb vinni – gyújtószerkezet-lelövő berendezés úgynevezett vízlövés leadására is képes, ezért akár a nem szállítható állapotban előkerülő lőszerkezetek és lövedékek

<sup>15</sup> Forrás: <http://www.army-technology.com/contractors/mines/telerob/telerob5.html>. Letöltés: 2010. 09. 17.



gyújtószerkezeteinek megsemmisítésére is alkalmas. Ez a szerkezet vízsugárral képes akár 2,5 cm-es acélt is átvágni, de alkalmas még titán, kő, beton és fa vágására is.

## ÁTVIZSGÁLÁSOKNÁL ALKALMAZHATÓ ROBOTOK

A katonai felhasználású robotok, olyan nagy költséggel készülnek, hogy kis költségvetésű szervezetek képtelenek, ilyen eszközök beszerzésére, s ha be is tudják szerezni szervizelésük és esetleges elvesztésük pótolhatatlan veszteséget jelentene a szervezet számára. Szükséges tehát, olyan eszközök alkalmazása, melyek alacsony költségüknek köszönhetően könnyen beszerezhetőek és pótolhatóak, illetve képesek a számukra kitűzött célok elérésére. Érdekes ezen gondolatmenet követve több kisköltségű más-más képességgel rendelkező eszközt beszerezni és a feladatok tekintetében a legcélszerűbbet alkalmazni, mint egyetlen több funkcióval ellátott magas költségű robotot kockáztatni. Ez persze nem minden esetben helytálló megközelítés, de ha átvizsgálásról és felderítésről beszélünk egy repülőtér kapcsán, akkor abszolút tényszerű. Fontos tehát az alacsony költségű robotok vizsgálata a reptéri biztonság fokozásának szemszögéből.

### Az INBOT mini felderítő robot

Az E.C.A. & HYTEC közös fejlesztésében került megalkotásra a legkönnyebb távvezérelhető személyzet nélküli terep jármű, ami ma létezik. Az eszköz felépítése egyszerű, ez néhány szempontból garancia egy biztonságos feladat végrehajtásához. Az INBOT kiemelkedő tulajdonsága a menet közbeni felderítés a nehezen áttekinthető, illetve nehezen hozzáférhető területeken, például dupla mennyezetekben és padlóknban, csővezetékben és járművek futóművei közelében.



6. kép. INBOT csomagolási helyzete, táv vezérelhető személyzet nélküli terep jármű, vezérlő egység<sup>16</sup>

A mini robot csak 2,1 kilogramm, egyenletlen és durva talajon is gyorsan alkalmazható. Akadályleküzdő képessége 6 centiméter, a megengedett legnagyobb emelkedési szöge melyen képes dolgozni 45°. Egy +/-90°-ban mozgatható megvilágított kamerával van felszerelve, valamint egy hátra és alvázra szerelt kamera is segíti a könnyebb munkavégzést az egyes konstrukciókban. A mobil

<sup>16</sup> Forrás: <http://www.eca.fr/en/robotic-vehicle/robotics-terrestrial-ugvs-inbot-throwable-remote-controlled-mini-ugv/24.htm>. Letöltés: 2011. 02. 11.

egység Li-Ion akkumulátorral működtethető, mely élettartama két óra. Az eszköz végsebessége 1,8 kilométer/óra, hossza, szélessége, magassága 25/15,5/11 centiméter, így akár egy 20 centiméter átmérőjű csővezetékben is képes gyors és precíz munkát végezni. Az eszköz hatótávolsága 100 méter, irányítása 8,4” érintőképernyős kijelzőn keresztül történik mini botkormány segítségével, vagy egy PDA által.

A robot alkalmas a reptéri várókban a székek, padok alulról történő átvizsgálására, a reptérre érkező gépjárművek alvázának vizsgálatára, a repülőgépek padló és mennyezet könnyen hozzáférhető burkolatának átkutatására, valamint hangárok, tároló csarnokok és csomagszállító eszközök gyors vizsgálatára.

### A COBRA MK2 mini felderítő robot

Az E.C.A. által kifejlesztett mini robot, a göröngyös területeken alkalmazható távvezérelhető személyzet nélküli terep jármű. Az eszköz elsősorban a Force Protection<sup>17</sup> műveletek támogatására készült. Kialakításának célja az EOD és IED észlelés és semlegesítés szabad, valamint zárt környezetben, támogatás, felderítés, ez az eszköz a városi hadviselés elsődleges válaszadó eleme.



7. kép. A COBRA MK2 mini felderítő robot NEUTREX disruptorral és körkörös videó kamerával<sup>18</sup>

A sikeres küldetések érdekében a COBRA MK2 több tartozékkal is alkalmazható, mint például a disruptor, mely 20 és 12,5 milliméteres kialakításban vízsugárral képes robbanótestek gyújtószerkezeteinek hatástalanítására. Lézereket és érzékelőket, valamint egy megfigyelési modult, képes magával vinni a feladatok függvényében. A környezettel szembeni nagy ellenálló képesség és megfordíthatóság megengedi, hogy egy ablakon, vagy nyíláson keresztül „bedobva” biztonságos vizsgálatot hajtson végre bármilyen emberi beavatkozás előtt. A robot súlya 5,6 kilogramm, négykerék meghajtású, ezzel megkönnyítve az elakadás lehetőségét. A mobil egység Li-Ion akkumulátorral működtethető, mely élettartama két óra. Az eszköz végsebessége 7,5 kilométer/óra, hossza, szélessége,

<sup>17</sup> Az erők védelme, vagy a túlélőképesség fokozása. Lásd bővebben: Dr. Kovács Tibor: „Force Protection” mint a csapatok védelme érdekében alkalmazandó komplex rendszabály”; a HVK Vezérkari Iroda és a HVK Tudományszervező Tanács által kiírt millenniumi pályázat anyaga.

<sup>18</sup> Forrás: <http://www.eca.fr/en/robotic-vehicle/robotics-terrestrial-ugvs-cobra-mk2-mini-ugv-for-inspection-in-confined-areas/26.htm>; Letöltés: 2011. 02. 11.

magassága 364/392/170 milliméter. A robot hatótávolsága 130 méter, irányítása 8,4” érintőképernyős kijelzőn keresztül történik mini botkormány segítségével, vagy egy PDA által.

A robot lehetőséget kínál katonai műveletek biztonságos végrehajtására. Alkalmazása elsősorban kockázatot jelentő csomagok megsemmisítésére, vagy bizonytalan eredetű csomagok átvizsgálására irányul. Kiegészítő felszerelésként száloptikával és megsemmisítésre szánt csomagok közelébe robbanóanyag szállító utánfutóval is alkalmazható, az utánfutó távirányítással lekapcsolható az eszköztől.

### **CAMELEON könnyű felderítő, kutató és értékelő robot**

A CAMELEON az E.C.A. fejlesztette ki, hogy feleljen meg a laboratóriumok és privát K+F vállalatok követelményeinek. A CAMELEON három különböző konstrukcióban kerülhet forgalomba.

A CAMELEON LAB konfiguráció tartalmaz egy hiányosan felszerelt mozgó alapot és irányító elektronikus szoftvert. A szabványos LAB konfiguráció nem tartalmazza a vezérlő parancsot és a vezérlőegységet sem.



8. kép. A CAMELEON LAB, CAMELEON EOD, CAMELEON CBRN robotok <sup>19</sup>

CAMELEON CBRN el van látva többszörös vegyi és radiológiai érzékelőkkel. A távvezérelhető személyzet nélküli terep járműnek a feladata, hogy megóvja az üzemeltetőket egy esetleges robbanás káros hatásaitól, valamint a robbanás bekövetkezése előtt mérje a kockázati szinteket és a megszerzett mintákat osztályozza. Ennek a típusnak a feladata tehát az észlelés, mintavétel és vizsgálat.

CAMELEON EOD könnyűsúlyú, robbanóanyagok kezelésénél alkalmazható legújabb távvezérelhető személyzet nélküli terep járműnek a fő feladata az EOD/IEDD-észlelés és semlegesítés, az elhagyott és gyanúsnak vélt csomagok felrobbantása, CBRN észlelés, valamint úgynevezett veszélyes szolgálati opciók végrehajtása. Az eszköz mindössze 25 kilogramm, teljes üzemeltetői biztonságot nyújt, valamint el van látva egy EOD Manipulator karral.

Az említett konstrukciók alapja ugyan az a CAMELEON alváz, ezt arra tudják használni, hogy küldetés típusonként képes más érzékelőket alkalmazni, mint például a füstöt, nagy látószögű fényképezőgépet, felügyelő modulokat, érzékelőket radiológiai és vegyi mérésekhez, valamint mobil

<sup>19</sup> Forrás: <http://www.eca.fr/en/robotic-vehicle/robotics-terrestrial-ugvs-cameleon-lab-develop-your-own-application/511.htm>;  
<http://www.eca.fr/en/robotic-vehicle/robotics-terrestrial-ugvs-cameleon-cbm-cbm-detection,-sampling-and-investigation/507.htm>;  
Letöltés: 2011. 02. 11.

karszerkezet, stb. Az eszköz maximális sebessége 10 kilométer/óra, hossza, szélessége, magassága 670/500/190 milliméter. A robot hatótávolsága 500 méter nyílt terepen, irányítása 10,4” érintőképernyős kijelzőn keresztül történik két mini botkormány segítségével.

A CAMELEON robot konstrukciók, megfelelő megoldást jelenthetnek a polgári és katonai reptérbiztonság fokozásához. Az EOD konstrukciójú robot csak megfelelő tűzszerész kiszolgáló személyzettel és tűzszerész technikai háttérrel alkalmazható. A manipulátor kar alkalmazása lehetőséget ad, a szállítószalagokon, illetve más szállító eszközökről történő csomag mozgatásokhoz, CBRN felszerelése képes a veszélyes anyagok felderítésére és ezekkel kapcsolatos mérések elvégzésére.

## ROBOTOKHOZ KAPCSOLHATÓ MANIPULÁTOROK, ÉRZÉKELŐK

A robotok mozgását többnyire távoli vezérlő egységek segítségével, esetleg képfelismerő mechanizmussal a robot önállóan hajtja végre. A manipulátorok, mint kiegészítő eszközök a „kéz”, az „orr” és a „szem” helyettesítésére szolgálnak és a technika fejlődésével a helyettesített érzékszervek gyakran múlják felül az emberi érzérendszeret. A vizuális, mechanikai érzékelők a mozgatáshoz, megfogáshoz szükségesek. Ezek lehetnek nagyfelbontású kamerák, passzív infra érzékelők. Vizuális érzékelő a biztosított rálátás esetén is, de főleg a rálátás nem megengedhetősége esetén jelentős.



9. kép. Passzív képalkotó eszközök<sup>20</sup>

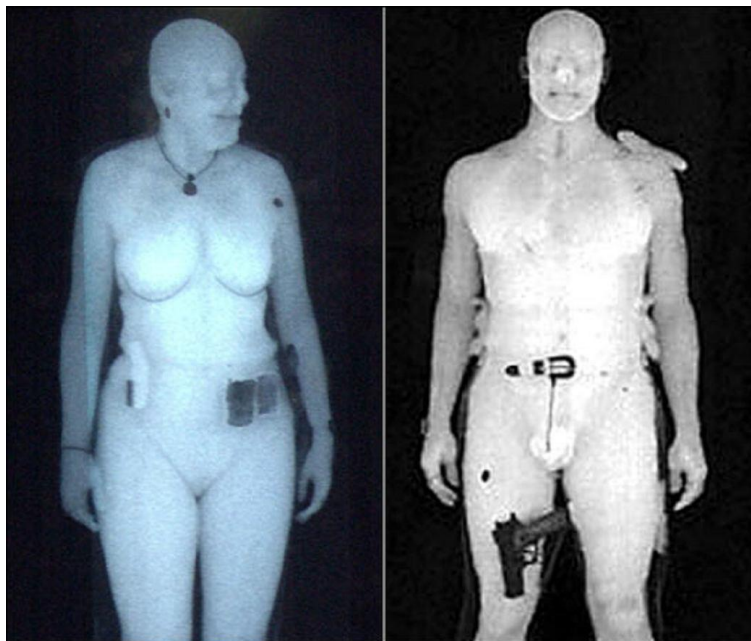
A kamerákat sokszor sztereó képpárt sugározni képes kamerapárral oldják meg.

A helyes tér és távolságérzékeléshez ezek az eszközök gyakran változtatható lencsetávolságúak. A megfigyeléshez sztereó képmegjelenítő eszközöket alkalmaznak a kezelők számára, vagy számítógépes eljárással rendezett, szimulált terepet vetítenek a képernyőre. Alkalmazhatóak látható fényben illetve infra fényben látó kamerák. [4]

A repülőterek biztonságának fokozása érdekében egy angol cég a ThruVision készített egy kisugárzás alapú passzív képalkotó érzékelőt. A T5000-es nem más, mint egy fegyvereket,

<sup>20</sup> Forrás: [http://hadmernok.hu/2009\\_1\\_vizi.pdf](http://hadmernok.hu/2009_1_vizi.pdf), Letöltés: 2011. 02. 11.

kábítószereket kimutató kamera, amely komoly áttörést jelenthet a biztonságtechnikai piacon. A T5000 által használt technológiát a ThruVision az Európai Űrügynökség<sup>21</sup> közreműködésével fejlesztette ki, a kutatások a kihűlő csillagokat vizsgáló csillagászok módszereit alkalmazták. Az eljárás azon a tényen alapul, hogy minden tárgy alacsony szintű saját elektromágneses sugárzást bocsát ki. A terra hertzes tartományban a Terra hertz, vagy más néven T-ray sugarak az elektromágneses spektrumnak az infravörös és mikrohullámú sugárzás közötti tartományába esnek. Képesek áthatolni a felhőkön, de akár a falakon is. Mivel minden tárgynak és élőlénynek egyedi a „t-sugár lenyomata”, ezért pontosan el lehet dönteni, hogy egy csomagban liszt, kokain vagy anthrax van-e; gyurmát visz-e magával az utas, vagy robbanóanyagot.



10. kép. A ThruVision által kifejlesztett T5000-es felvétele<sup>22</sup>

A gyártó állítása szerint az emberi test letapogatása teljességgel ártalmatlan, s a vizsgálatnál nem „fedik fel” az emberi test részleteit, csak a fent említett tárgyakat fogják keresni vele, melyeknek a testen lévő elhelyezkedését egy szoftver állapítja meg. A technológiát mind civil, mind katonai területen alkalmazhatják, repülőtereken, bevásárlóközpontokban, sporteseményeken stb. A T5000 bármilyen anyagból készült eszközt képes kimutatni, igen hatékony fegyver lehet a terrorizmus elleni harcban, s kiváló kiegészítője a mind komplexebb biztonsági rendszereknek. A „vetköztető” kamera híre természetesen komoly vihart keltett a jogvédők körében, s ez hatással lehet az alkalmazására is. A titkosszolgálatok természetesen korlátozásokat vezetett be ezzel és hasonló eszközökkel kapcsolatban, így pontosabb leírását és alkalmazásának részleteit korlátozták.

<sup>21</sup> ESA - European Space Agency - Európai Űrügynökség egy kormányközi szervezet, mely a világűr felderítésével és felhasználásával foglalkozik. A ESA 1985-ben hirdette meg első kutatási programját, a Horizon 2000-et, melynek keretében több űrszondát és csillagászati műholdat is indítottak.

<sup>22</sup> Forrás: <http://img.aktualne.centrum.cz/184/97/1849702-svlekaci-rentgen.jpg>, Letöltés: 2011. 02. 12.

A passzív érzékelők, kémiai „sniffing” azaz szimatoló érzékelők, az egyes jellegzetes robbanóanyagok, vagy más veszélyes kemikáliák, például kábítószer felderítéséhez alkalmazható. A veszélyes anyagok, mint a robbanóanyagok kipárolgását érzékelő detektorok. A szag kémiai anyagok keveréke a levegőben, amelyek például robbanóanyagokból szabadulhatnak fel. A detektorok egyik fajtája elektromechanikus. Elve a tömeg elnyelés, amely impulzusváltozást okoz. A rezgés és a rezgés megváltozása elvén működik. [4]

A szagazonosítás, vagy szagérzékelés technikai megvalósításának lehetőségei három nagy csoportba rendezhetők:

- gázkromatográfián alapuló azonosítások;
- ion mozgékonyág spektrometrián alapuló detektálás;
- kvarcdetektoros spektrális analízis.



11. kép. TELEMAT robottal történő detektálás repülőgépen és transzfer buszon<sup>23</sup>

A robotokhoz kapcsolható érzékelők tekintetében a kvarc detektoros szagérzékelés egy működő és ma is használatos detektálási eljárás. A kvarckristály érzékelő működése hasonlít egy rugóéra. A rugó rezgési frekvenciája módosul, ha eltérő tömegeket akasztanak rá. A kvarcérzékelő borítása gázmolekulákat képes elnyelni, ezáltal változik a tömege, a tehetetlensége, ezáltal a rezgési frekvenciája. A detektorból többet helyeznek el egy mérőműszerben, különböző méretű anyagokra kalibrálva. Az egyszerre végzett mérésekből spektrális analízissel, elektronikus, számítógépes feldolgozás során nyerhetők ki az adatok. Előre kalibrált táblázatok alapján elég nagy biztonsággal tudják jelezni a robbanóanyagok jelenlétét. [9]

A passzív érzékelők mellett az aktív érzékelők is jelentős segítséget nyújthatnak a robbanóanyagok felderítése terén. Az esetek nagy részében az aktív érzékelők a bevethető helyükön hasznosak, és a

<sup>23</sup> Forrás: <http://www.airport-int.com/suppliers/telerob-gmbh.html>, Letöltés: 2011. 02. 12.

robotok saját, vagy kiegészítő eszköztárába tartozhatnak. Elegendő bizonyossággal kell rendelkezni, hogy használatuk nem okozza például robbanószerkezetek azonnali aktivizálódását. Ilyenek például a robbanóanyag tömegét érzékelő módszerek, eszközök.

Minden aktív, kisugárzó érzékelőre érvényes, hogy az olcsó, nagyobb tudású elektronikák miatt az IED előállítói is képesek detektálni az aktív érzékelők kisugárzását és az erre érzékeny robbanószerkezetek felrobbannak. A robbanóanyag-detektorok családja különféle ionizáló (neutron, gamma, röntgen) és nem ionizáló (mikrohullám) sugárzás, valamint a vizsgálandó tárgy, jelen esetben valamilyen robbanóanyag atomjai közti kölcsönhatás révén érzékelik egy adott tömeg felett a vizsgálandó térben a robbanóanyagot. [4]

Aktív érzékelők:

- elektromágneses érzékelők, fémdetektorok;
- ultrahangos és radaros érzékelők;
- termikus neutron aktivizációs analízis;
- gyors neutron aktivizációs analízis;
- a gamma sugárzás rezonancia abszorpciója;
- detektálás nagy energiájú fotonokkal;
- röntgensugárzás abszorpcióján alapuló detektálási rendszerek.<sup>24</sup>

Az Aktív röntgensugárzás abszorpcióján alapuló detektálási rendszerek leginkább zárt konténerek, csomagok átvizsgálására szolgálnak. Ez a vizsgálati módszer az anyagokról nem ad részletes információt. Ismételten érdemes hangsúlyozni, hogy az aktív, kisugárzó érzékelőkre érvényes, hogy az olcsó, nagyobb tudású elektronikák miatt az IED előállítói is képesek detektálni az aktív érzékelők kisugárzását és az erre érzékeny robbanószerkezetek felrobbannak.

## ÖSSZEGZÉS

A reptéri biztonságtechnika egyik legfontosabb és legérdekesebb kérdése a robotok, illetve ezen eszközök különleges bevetéseken történő biztonságos alkalmazásának megteremtése. Napjaink egyik legnagyobb problémája a terrorizmus. A terrorizmus különböző megjelenési formái közül a robbantásos merényletek talán a legjelentősebbek.

Az érvényben lévő jogszabályok és ezek jövőbeni változásai követelik meg a biztonságtechnikai megoldások továbbfejlesztését, s világítanak rá a repülőtereken alkalmazható robottechnika előnyeire, illetve a meg lévő eszközök fejlesztésének lehetőségeire. A felsorolt robotok, valamint kiegészítő és támogató eszközeik használhatóak felderítésére, begyűjtésére és megsemmisítésére. Bemutatásra kerülnek a hazai és nemzetközi repülőtereken alkalmazott robotok különös tekintettel a katonai robotok robbanóanyag felderítő és megsemmisítő tevékenységük. Felsorolásra kerülnek, olyan alacsony költségvetésű technikai eszközök, melyek egy katonai, illetve polgári tevékenység során

---

<sup>24</sup> Lásd bővebben: Lapat Attila - A robbanóanyagok analitikai vizsgálata. [http://www.nbsz.gov.hu/docs/Lapat\\_3.pdf](http://www.nbsz.gov.hu/docs/Lapat_3.pdf)

bekövetkezett megsemmisülésnél sem okoznak jelentős anyagi veszteséget a területen ténykedő szervezeteknek. Ismertetésre kerülnek, olyan aktív és passzív érzékelők, melyek kiegészítőként alkalmazhatók a robotok technikai eszköztárához, ezáltal fokozva felderítési hatékonyságukat.

A szerző célja, hogy egy megoldási lehetőséget prezentáljon a repülőtéri biztonságtechnika keretein belül az átvizsgálási módszerek és eszközrendszerek korszerűsítését véve alapul. A téma aktualitását az Európai Unió légi közlekedés védelmére irányuló közös alapkövetelmények átalakítása indokolja, követeli meg.

#### **FELHASZNÁLT IRODALOM**

- [1] ISO „Manipulating industrial robots”.ISO8373:1996 Nemzetközi Szabványügyi Szervezet
- [2] KUCSERA Péter: Autonóm védelmi célú szárazföldi robotok védelmi célú alkalmazása, ZMNE Doktori (PhD) értekezés 2009.
- [3] GÁCSEK Zoltán: Tűzserész és felderítő robotok a magyar haderőben, Hadmérnök, Robothadviselés 7. tudományos szakmai konferencia különszám, 2007. november.
- [4] VÍZI Pál Gábor: Kutató robotok a haditechnikában – bombakereső robotok és különböző érzékelők, Hadmérnök IV. Évfolyam 1. szám - 2009. március
- [5] LUKÁCS László: Humanitárius aknamentesítés – felderítési és mentesítési eszközök, módszerek, [www.bjkmf.hu/tudelet/37.html](http://www.bjkmf.hu/tudelet/37.html)
- [6] KOLESZÁR Béla: Harcjárművek továbbfejlesztése és a szárazföldi robotok, Hadmérnök III. Évfolyam 1. szám - 2008. március
- [7] GÁCSEK Zoltán: Robotok a háborús övezetekben. Tapasztalatok, eredmények, tervek. Bolyai Szemle 2006. 1. szám, Budapest, 2006.
- [8] <http://www.bombahir.hu/haditechnika/a-katona-legjobb-baratja-a-robot>
- [9] <http://www.airport-int.com/suppliers/telerob-gmbh.html>
- [10] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:090:0001:01:HU:HTML> 297/2010/EU rendelet (2010. április 9.) a polgári légi közlekedés védelmére irányuló közös alapkövetelmények kiegészítéséről szóló 272/2009/EK rendelet módosításáról