

VIGYÁZZI! KÉSZ! BALLISZTIKUS RAKÉTA...

Az utóbbi években a légierő és ezen belül a légvédelmi rakétacsapatok is teljesen új helyzetbe kerültek, hiszen az elmúlt évek háborúinak tapasztalatai azt bizonyítják, hogy óriási mértékben megnövekedett a légtér fontossága. A modern katonai technológia fejlesztésének és elterjedésének következtében egyre korszerűbb technikai eszközökkel kell a légvédelem erőinek egy adott konfliktus esetén szembenézniük. Manapság a légi hadviselési eszközök teljes arzenálját már nemcsak repülőgépek és helikopterek képezik, hanem megjelentek a távvezérelt és pilóta nélküli légi támadó eszközök, valamint a harcászati aerodinamikai és a harcászati ballisztikus rakéták (TBM — Tactical Ballistic Missile) is. Ezeknek a légi támadó eszközöknek a megjelenésével a légi szembenállás részeként értelmezhető légvédelem hagyományos értelmezését kitégítve, már az úgynevezett kiterjesztett integrált légvédelemről (EIAD — Extended Integrated Air Defense) kell beszélnünk.

Napjainkban a világ számos, a saját biztonságát megteremteni igyekvő, valamint politikailag instabil országa a fegyverkezési koncepcióját olyan hordozó eszközök gyártására, beszerzésére, fejlesztésére és exportálására koncentrálja, amelyekkel hagyományos és tömegpusztító eszközöket lehet célba juttatni. Különösen nagy veszélyt jelentenek ezek közül a ballisztikus rakéták, amik egyre nagyobb és nagyobb hatótávolsággal rendelkeznek. A reális fenyegetés mértékét elemezve könnyen megállapíthatjuk, hogy a politikailag feszült térségekben a ballisztikus rakétákat rendszerbe állító és a tömegpusztító fegyverekkel illetve az azok előállításához szükséges gyártási technológiával rendelkező országok kiemelt veszélyforrásként értékelhetők.

A ballisztikus rakéták proliferációját figyelembe véve egyértelműen leszögezhetjük, hogy a Magyar Köztársaságnak, már csak a NATO tagságából adódóan is számolnia kell ezekkel a veszélyforrásokkal, mivel egy esetleges konfliktus esetén országunk már elérhető célpontot jelenthet a ballisztikus rakéták számára. Ebből következően pedig kiemelt figyelmet kell fordítanunk arra, hogy hazánk katonai doktrínájában is megfogalmazásra kerüljenek azok, a ballisztikus rakéták elleni védelemmel kapcsolatos célkitűzések és feladatok, amik megfelelnek a NATO integrált légvédelmi rendszerének (NATINADS — NATO Integrated Air Defense System). Szinte magától értetődik, hogy ez az új helyzet a légierő illetve légvédelem szakembereitől megköveteli a légvédelmi rakétacsapatok alkalmazási lehetőségeinek felülvizsgálatát.

A BALLISZTIKUS RAKÉTÁK REPÜLÉSI JELLEMZŐI

A ballisztikus röppálya az elhajított test tömegközéppontjának olyan körülmények között leírt görbéje, amikor a testre repülés közben csak a nehézségi erő és a légellenállás hat. A ballisztikus rakéta röppályáját az égésvégi sebesség iránya és nagysága, az égésvégi pont magassága, az égésvégi tömeg (a nehézségi erő) és a légellenállási együttható határozza meg.

A rakéták röppályája egy változat szerint két, egymástól jól elválasztható szakaszra osztható. Az első, úgynevezett aktív szakaszt a rakétalépcsők hajtóműveinek működése jellemzi. A ballisztikus rakéták ezen a pályaszakaszon — az indító berendezésről történő elemelkedés után — kezdetben függőlegesen repülnek, majd a célpont irányába fordulnak. Ebben a fázisban természetesen folyamatosan nő a haladási sebességük. A kijelölt célpont megközelítéséhez szükséges

sebesség elérésekor a rakétahajtómű leáll és leválik az utolsó gyorsítófokozat. A röppályának ezt a pontját égésvégi pontnak, a rakéta sebességét pedig égésvégi sebességnek nevezik. Az égésvégi sebesség számszerű értéke megközelítően azonos a rakéta úgynevezett célközeli sebességével. A ballisztikus röppálya kialakulásának feltételeként a égésvégi sebességének az első kozmikus sebességnél mindenképpen kisebbnek kell lennie, mivel ellenkező esetben a rakéta föld körüli pályára áll.

A ballisztikus rakéták röppályájának főbb jellemzői

1. táblázat

Hatótávolság (km)	300	1000	2000	3000	5000	8000	10000
Röppálya csúcsmagassága (km)	100	260	460	650	970	1270	1320
Sebesség a célközeli (m/s)	1020	3100	4000	4800	5900	6580	7300
Repülési idő (min)	4	9	12	15	21	29	33

Az égésvégi pontot követően kezdődik a rakéta szabad repülése, vagyis röppályájának második, úgynevezett passzív szakasza. A repülési sebesség ezután — a földfelszíntől legmagasabban elhelyezkedő pontig, az úgynevezett tetőpontig némileg csökken, majd a földfelszínhez közeledve ismét nő.

AZ ELLENTEVÉKENYSÉG LEHETŐSÉGE

Közel hat évtizeddel az első ballisztikus rakéták (V–2) szolgálatba állítását követően, a világ egyetlen országa sem rendelkezik az ellenük való elegendő biztonságot nyújtó, átfogó védelemre (a repülés közbeni megsemmisítésükre) alkalmas elhárító fegyverrendszerekkel, egészen pontosan e fegyverrendszerek legfontosabb alkotó elemével, a támadó rakétákat elpusztítani képes rombolóeszközökkel. A ballisztikus rakéták elleni jelenlegi védekezés képtelenség nemcsak a hadászati kategóriába sorolható, vagyis az 1500–2000 km-nél nagyobb hatótávolságú típusokra, hanem a rövidebb hatótávolságú úgynevezett hadszíntéri ballisztikus rakétákra is érvényes, noha az ezen eszközök elleni védelem célját szolgáló fegyverrendszerek létrehozását és szolgálatban tartását semmiféle nemzetközi érvényű két-, vagy többoldalú szerződés nem korlátozza.

A ballisztikus rakéták elleni védelem, azaz a rakétavédelem magába foglalja az *aktív és passzív védelmet, az úgynevezett képességcsökkentő aktív műveleteket, valamint a csapatvezetési műveleteket* — beleértve a vezetés, az irányítás, a kommunikáció és a felderítés műveleteit — egyaránt.

Az egymás hatását kiegészítő aktív és passzív védelem szerepe a ballisztikus rakéták indítása után jelentkezik. A két kategória közötti alapvető különbséget az jelenti, hogy míg az aktív védelem a ballisztikus rakéták repülés közbeni megsemmisítését célozza, addig a passzív védelem körébe azok a tevékenységek sorolhatók, amik az ellenséges rakétacsapások hatékonyságának csökkentését célozzák. Ez utóbbi csoportba tartozik például a megtévesztés, az erők és eszközök széttelepítése valamint a különböző védelmi célú építmények használata.

A szemben álló fél képességeinek csökkentését célzó aktív ellentámadó műveletek az angol megnevezés téveszthetősége ellenére sem sorolhatók az aktív védelem körébe. Ezek az aktív műveletek ugyanis azokat a támadó jellegű tevékenységeket takarják, melyeknek célpontjait az

ellenség ballisztikus rakétáinak indító-berendezései, kiszolgáló infrastruktúrája, vezetési és irányítási rendszerei jelentik, lehetőség szerint még a rakéták indítása előtt.

Végül, de nem utolsó sorban a ballisztikus rakétavédelem kategóriájába tartoznak a teljes védelmi rendszer folyamatainak, illetve alrendszerének felügyeletét, valamint működésük összehangolását szolgáló csapatvezetési műveletek, vagyis a vezetés, az irányítás, a kommunikáció és a felderítés műveletei is. E műveletek végrehajtásával biztosítható a rakétafenyegetés reális értékelése, az indítások érzékelése, a megsemmisítő fegyverrendszerek információs igényeinek biztosítása, valamint az ellentevékenységek eredményeinek értékelése egyaránt.

Nem vitatva az összes elem fontosságát, a vizsgálatot a továbbiakban célszerűen az aktív ellentámadó műveletek és az aktív védelem kérdéskörére szűkítjük.

Az *aktív ellentámadó műveletek* célja, a ballisztikus rakéták indításának megakadályozása a rendszer elemeinek megtámadásával, beleértve az indító- és hordozóeszközöket, a vezetési és irányítási eszközöket, a kommunikációs központokat, a rakétaraktárakat, egyszóval a szükséges infrastruktúra valamennyi elemét. A ballisztikus rakéták őskorában, 1944 végén és 1945 elején a szövetségesek a légi fölény birtokában, még a német V–2 rakéták indítási helyszínének pontos ismerete mellett sem voltak képesek számottevő mértékben csökkenteni a London, majd ezt követően az Antwerpen ellen indított rakéták mennyiségét. Sajnos a „Scud-vadászat” még az 1991. évi Öböl-háborúban is inkább politikai, mint katonai siker volt. Minden egyes megsemmisített Scud rakétára jutott ugyanis legalább egy rakéta-makett és még két, az ellentámadó akciót félrevezető gépjármű megsemmisítés is. Ennek megfelelően a bevetések száma illetve az erőfeszítés mértéke messze nem volt arányban az elért valószínű eredményel. Annak ellenére, hogy az F–15-ös, F–16-os és A–10-es repülőgépekkel végrehajtott támadások mintegy 25%-át a mobil rakétaütegek hajtására szentelték, az irakiak birtokában lévő 500–600 db Scud rakétából, csupán 88 darabot voltak képesek ezzel az eljárással megsemmisíteni. A tevékenység ennek ellenére eredményekkel is szolgált, mivel lehetetlenné tették a rögzített indítóállások használatát, sőt még az önjáró indítóállványok mozgatása, valamint a rakéták kilövése is csak nagyon rövid időszakokra (hajnali órákra, szürkületre, rossz időjárási viszonyok között vagy vastag felhőtakaró fedezékében) korlátozódott.

A ballisztikus rakéták elleni *aktív védelem* a rakéták repülés közben történő megsemmisítésére irányuló tevékenységek összességét jelenti, melyek végrehajtása a saját területek, pontosabban objektumok, és csapatcsoportosítások oltalmazása céljából történik. A támadó rakéta elleni tevékenység elméletileg a röppályája minden egyes tartományában lehetséges, de a gyakorlati végrehajtást illetően határt szabnak a rendelkezésre álló eszközök. Hangsúlyozni kell azonban, hogy az ellentevékenység során, lehetőség szerint minden esetben törekedni kell a ballisztikus rakéták lehető legkorábbi megsemmisítésére.

A ballisztikus rakéták megsemmisítésére röppályájuk gyorsító-, és emelkedő a fázisában (boost and post-boost phase) csak azok az eszközök képesek, amelyek települési vagy tartózkodási helye az indítási ponthoz közel van, és rendelkeznek mindazokkal az információkkal, amelyek a rakéta lehető legrövidebb időn belüli megsemmisítéséhez szükségesek. Jelenleg ilyen, igazából még csak kezdetinek tekinthető képességgel a tengeri bázisú légvédelmi rakétarendszerek (SBM — Sea Based Missiles), és a tulajdonképpen még napjainkban is fejlesztés alatt lévő repülőgép fedélzeti lézer eszközök (ABL — Airborne Laser) rendelkeznek. Az elképzelések szerint egy BOEING–747 repülőgép, a fedélzetére telepített lézer eszközzel felszerelve, képes lesz a ballisztikus rakétákat az indításuk után mintegy 30–140 másodperccel, még az ellenség területe fölött megsemmisíteni. Hangsúlyozni kell azonban, hogy ezeknek az eszközök

nek a hatékonysága — annak ellenére, hogy kezdeti formában már rendelkezésre állnak — még nem éri az elvárható szintet.

A ballisztikus rakéták középső repülési fázisa (midcourse phase) többnyire az atmoszférán kívülre esik. Ebben a magasságtartományban az ellentevékenység az ürtelepítésű eszközökkel valamint a nagy hatótávolságú földi telepítésű rakétafegyverekkel hajtható végre. Ezeknek az eszközöknek azonban — túl azon, hogy fejlesztésüket és rendszeresítésüket érvényben lévő nemzetközi szerződéseket szabályozzák — mind a fejlesztési, mind pedig az előállítási és fenn tartási költségei igen magasak. Ebből pedig egyenesen következik, hogy ebben a repülési fázisban történő megsemmisítésre alkalmas fegyverrendszerek megjelenésére illetve rendszerbe állítására a közeli jövőben nem lehet számítani.

Napjaink, már hatékonyként értékelhető ellentevékenységre képes eszközeivel a ballisztikus rakéták megsemmisítése elsősorban a röppálya végső fázisára (terminal phase) koncentrálódik. Az ebben a fázisban történő megsemmisítés — az alkalmazott fegyverekkel szembeni magas technikai követelmények mellett — nagy kockázatokkal is jár, mivel az ellentevékenység már nagy valószínűséggel a saját területek fölött történik, és a rendelkezésre álló idő nagyon kevés. Pontosan ebből a két tényezéből fakad, hogy a ballisztikus rakétaelhárítás napjainkban elfogadott fejlesztései elsősorban a megsemmisítési távolság növelésére irányulnak. *Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy a ballisztikus rakéták végső fázisban, számottevő hatékonysággal történő megsemmisítésére jelenleg az egyetlen alkalmazható hatékony eszközt a légvédelmi rakétafegyverek jelentik.* Ilyen fegyverek az Amerikai Egyesült Államokban (Patriot), Oroszországban (Sz-300) és Izraelben (Arrow) készülnek, de egyre több információt lehet hallani nemzetközi együttműködésben készülő eszközökről is (MEADS).

A BALLISZTIKUS RAKÉTA, MINT LÉGI CÉL

A légvédelmi rakétafegyverek szempontjából a ballisztikus rakéták, mint megsemmisítendő támadóeszközök illetve célanyagok — a repülési jellemzőiket figyelembe véve — jelentős eltéréseket mutatnak a már hagyományosnak tekinthető repülőgépekhez képest.

A röppálya ballisztikus jellegű. Az aerodinamikai elven repülő légi járművek többnyire a 0–25 km-es magasságtartományt használják a mozgásuk során. Ebben a tartományban vízszintesen, vagy a terepfelszínnel párhuzamosan repülnek. Ezen eszközök felderítésére és megsemmisítésére a légvédelmi rakétafegyverek a nagy távolságra lévő repülőeszközök esetén a 0–15°, míg kisebb távolság esetén a 10–25° függőleges, azaz helyszög tartományt használják. A ballisztikus rakéták becsapódási szöge kívül esik ezen a helyszög tartományon, általában 30–70° közé esik, ami megköveteli a felderítő és tűzvezető radarok helyszög szerinti letapogatási szektorának megnövelését.

Kis rádiólokációs visszaverő felület. A támadó rakéta elfogását nagyon nehezíti, hogy a röppálya nagyobb hányadát kitevő passzív szakaszon már nem egy 10–15 m hosszú és 0,8–1 m átmérőjű rakétszerkezet jelenti az „eltalálendő” célpontot, hanem annak csak egy darabja, a mindössze 1–2 m hosszú fejrész. Az ilyen kis méretű, kúpos és hengeres felületekkel határolt test hatásos rádiólokációs visszaverő felülete pedig rendkívül kicsi, 0,1–0,001 m² körüli érték.

Nagy repülési sebesség a röppálya visszatérő szakaszán. A ballisztikus rakéták elfogásánál — röppályán való megsemmisítéskor — nagy nehézséget jelent az a tény is, hogy a cél rendkívül nagy, másodpercenként 1–5 km-es sebességével mozog, és az elfogáshoz illetve a megsemmisítéshez rendelkezésre álló idő igen rövid. Például egy 3000 m/s sebességgel becsapódó fejrész 20 km távolságra történő megsemmisítéséhez egy 25 s reakcióidővel és 1500 m/s átlagsebességű rakétával

rendelkező elhárító rendszernek, ami 5 s alatt képes a célt felderíteni, a cél detektálását már 150 km-es ferdetávolságban végre kell hajtania.

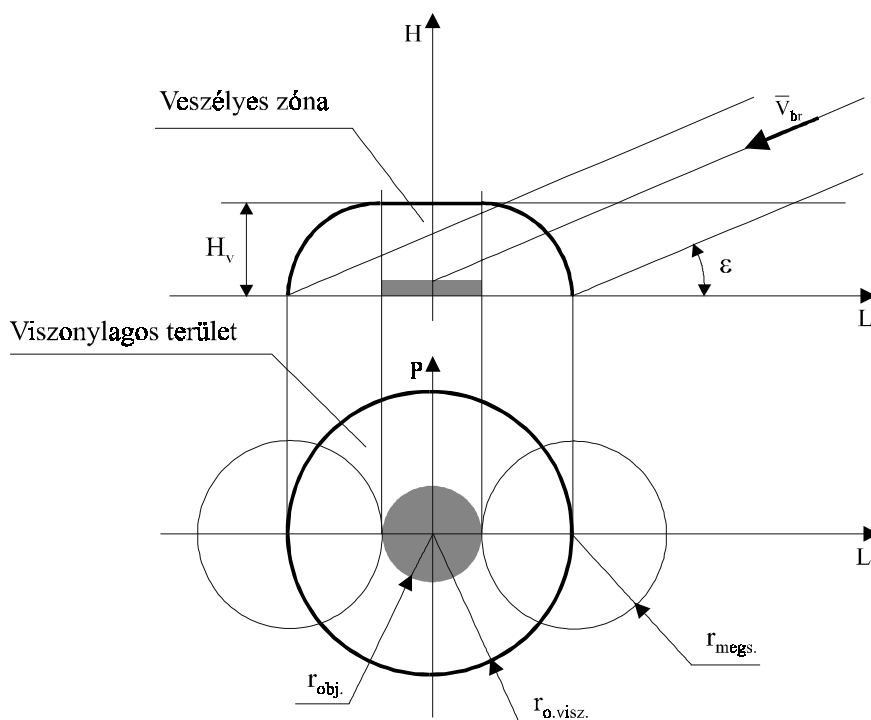
A röppálya emelkedő és visszatérő szakaszának egy részét kivéve, a ballisztikus rakéta nagy magasságban, ritka légterben illetve a légkörön kívül repül. A föld légkörében az elhárító rakéta, aerodinamikai kormányzásának köszönhetően jó manőverező képességgel rendelkezik. Ez a kormányzási módszer azonban a ritka légterben és a légkörön kívül elveszti hatásosságát. A megsemmisítő eszköz ezen a magasságon az űrtechnológiából adaptált gázdinamikus kormányzással manőverezhet.

Kis manőverező képesség. A rakéták utolsó fokozatának kiégését követően a robbanófej rendszert leválik a szerkezetről, majd hajtómű nélkül repül tovább a ballisztikus pályán. Az előbbieket figyelembevételével a robbanófej pályájának módosítása, vagyis a manőverezés, a továbbiak folyamán csak akkor lehetséges, ha a robbanófejnek valamilyen segédhajtóműve van. A röppálya visszatérő szakaszának megfelelő pontján működésbe hozva a segédhajtóművet elérhető, hogy a fejrész az eredeti ballisztikus pálya módosítása eredményeként egy másik szinten ballisztikus jellegű pályára térhet át. Kisebb mértékű manőverek végrehajtására természetesen segédhajtómű nélkül is van lehetőség (ténylegesen csak az aktív röppályán való tartás mértékéig) amikor a rakétafej belép a felső légkör sűrűbb rétegeibe. Ezt egyszerű módon meg lehet valósítani, például az orrkúp kismértékű elhajlításával, a vezérsíkok nem egy vonalba állításával, vagy külső felületeken elhelyezett kis méretű fémek segítségével. Ezek eredményeként a légkörbe történő belépés után a rakéták spirális pályán fognak mozogni. Az ilyen manőverekkel el tudják érni, hogy a röppálya alapján a becsapódási területre vonatkozó számításokban zavar keletkezzen, ezáltal a becsapódás pontos koordinátáit ne lehessen előre jelezni.

A becsapódás nagy helyszögön történik. A becsapódási szög értéke változó, alapvetően a rakéta típusától és a beprogramozott röppályától függ. Ha a ballisztikus rakéta indítására a maximális hatótávolságra lévő célpont ellen kerül sor, akkor a rakéta egy energetikailag optimalizált, az úgynevezett minimál energetikai pályán repül. Ebben az esetben a rakéta becsapódási szöge megközelítően 45° .

Ha a ballisztikus rakéta célpontja a maximális hatótávolságon belül helyezkedik el, akkor a rakéta röppályája az alábbi két változat szerint alakulhat. Az egyik lehetőség az úgynevezett emelt röppálya. A rakéta ezen a pályán haladva egy lényegesen magasabb csúcspontot ér el, mint az optimális röppályán. Ebben az esetben a rakéta hatótávolsága a röppálya csúcspontjának megemelkedésével arányosan csökken. A rakéta becsapódási szöge ekkor nagyobb, 70° körüli érték, a másik lehetőség a lapos röppálya. Ekkor a rakéta becsapódási szöge kicsi, megközelítően 30° .

Nem értelmezhető a légi ellenség feladat-végrehajtási terepszakasza. A rakéták, pontosabban a ballisztikus rakéták támadása esetén nincs lehetőség a hagyományos támadóeszközöknél könnyen értelmezhető, és viszonylag egyszerűen meghatározható feladat-végrehajtási terepszakasz, követelmények kielégítése szempontjából referenciaként történő definiálására. A probléma azonban feloldható az úgynevezett veszélyes zóna fogalmának bevezetésével, ami az 1. ábra szerint azt a légteret takarja, ami garantálja a védendő objektum sértetlenségét abban az esetben, ha a ballisztikus rakéták röppályán történő megsemmisítése a határain kívül történik. A veszélyes zóna méreteit az adott objektum ellen támadó ballisztikus rakéták repülésének végső pályaszakaszát párhuzamos egyenesek halmazának feltételezve, a az objektum méreteinek és a ballisztikus rakéta megsemmisítési sugarának, illetve az azok alapján kiszámítható viszonylagos objektumterület ismeretében lehet meghatározni. Ennek megfelelően a veszélyes zóna vízszintes vetületét képezve meghatározható a védendő objektum viszonylagos területe.



1. ábra. A védendő objektum veszélyes zónája és viszonylagos területe

Intenzív megtévesztő hatás. A ballisztikus rakéták alkalmazása esetén a rakétaelhárító rendszerek felderítő és tűzvezető radarjainak megtévesztése illetve az adatfeldolgozó számítógépek túlterhelése céljából passzív zavarok és megtévesztő célok alkalmazásával kell számolni. A több robbanófejes rakéták esetében „igazi” töltetek mellé azokkal szinte teljesen megegyező jellemzőkkel rendelkező megtévesztő célok is elhelyezhetők, amik a technika mai lehetőségei mellett alig különböztethetők meg a valódiaktól. Ezek az álcélok azonban lehetnek olyan a rádióhullámokat visszaverő, passzív zavarként értékelhető eszközök is (például fémbevonatú léggömbök), amik hosszabb távon is zavarhatják az elhárító-rendszerek tevékenységét. A védelem, illetve annak részeként a célkövető, célazonosító és rávezető berendezések hatékonyságát tovább csökkenthetik a megfelelő helyen kiszórt passzív dipólfelhők is. A zavarást illetően meg kell jegyeznünk, hogy hosszabb távon a ballisztikus rakétákra telepíthető aktív zavaró berendezések alkalmazásának lehetőségét sem tudjuk kizárni, annak ellenére, hogy ez irányú fejlesztésekről a szakirodalomban egyelőre nincsenek információk.

Alacsony szintű sebezhetőség. A ballisztikus rakétákat, de leginkább a robbanófejeket speciális igénybevételre tervezik. A tervezés során figyelembe veszik, hogy:

- a hasznos teher a fejrészben helyezkedik el, így annak megfelelő méretűnek kell lennie;
- a pálya végső szakaszán a fejrész készíti arra a rakétát, hogy az atmoszféra sűrű rétegeibe való behatoláshoz megfelelő helyzetet vegyen fel, ezért aerodinamikailag megfelelően kell kialakítani;
- a sűrű légterben a légellenállás következtében erős hőhatás lép fel, ezért külső burkolatot alacsony hővezető képességű anyagból kell gyártani, a belső szerkezetet pedig hőszigetelő anyaggal kell elválasztani a külső burkolattól;
- a fejrésznek az ellenrakéták romboló hatásával szemben nagy ellenállást kell tanúsítani a hasznos teher megvédése céljából.

Már e néhány követelményből is jól látszik, hogy a ballisztikus rakétáknak illetve a robbanófejeknek védettebbnek kell lennie, mint a hagyományos repülőeszközök sárkányszerkezete. Míg az aerodinamikai elven repülő eszközök az ellenük indított légvédelmi rakéta harci részének felrobbanásakor keletkező lökési hullámmal és a repeszek romboló hatásával egyaránt megsemmisíthetők, addig a ballisztikus rakéták fejrészének megsemmisítésére fokozott pusztító hatású harci résszel felszerelt ellenrakéták kifejlesztése szükséges. Ennek megvalósítása több módon is lehetséges:

- kis rakétarávezetési hiba mellett megsemmisítés inhomogén repesz-összetételű, körkörös irányított repeszhatású pusztító résszel, vagy a pusztító rész repeszszűrőségének fokozása szűkített, szektorba fókuszált repeszhatással;
- közvetlen találattal, minek során a ballisztikus rakéta pusztítása a közvetlen találkozás energiájával (hit-to-kill technológia), valamint repeszhatású, esetleg más elven működő pusztító résszel;
- a találkozás nagy sebességének biztosításával, pontosabban a repeszek rendkívül nagy sebességéből adódó nagy mozgási energiája révén.

ÖSSZEGZÉS

A harcászati ballisztikus rakétákkal valamint az ellenük való védelemmel kapcsolatos információkat áttekintve, összegzésképpen egyértelműen megállapíthatjuk, hogy a ballisztikus rakéták a nagy létszámú városokra mért csapásokkal — különösen tömegpusztító robbanófejek alkalmazásával — olyan hatalmas pusztítást eredményezhetnek, amit egyetlen reálisan gondolkodó nemzet sem fogadhat el. Ennek érdekében a légvédelemnek olyan fegyverekkel kell rendelkeznie, amik képesek a harcászati ballisztikus rakéták repülés közben történő megsemmisítésére. Márpedig az ilyen képességekkel bíró rendszer kiépítése rendkívül költséges. Ebből következően napjainkban, főleg a kisebb nemzetek számára csak a szövetségben való gondolkodás lehet a megoldás kulcsa. Nem szabad azonban elfelejtenünk, hogy kevés pénzből (netalán ingyen) ezt sem lehet megúszni...

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] BIMBÓ JÓZSEF. Az öböl-háború légvédelmi és repülőtapasztalatai. Hadtudomány, 1992/3-4, p 80–86.
- [2] FIELD MANUAL 44-100 US Army Air Defense Operations. Washington DC, Headquarters of the Army, 1995.
- [3] H.H MEY-K.P. SASSE-K. ALLGAIER: „Counterproliferation”: Die Bedeutung einer Raketenabwehr für Europa. Institut für Strategische Analysen e. V. Report Verlag 3, Frankfurt am Main. 1994.
- [4] MOLNÁR Sándor: A harcászati ballisztikus rakéták elleni tevékenység lehetőségei a NATO integrált légvédelmi rendszerében. Szakdolgozat. Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, 1999.
- [5] NAGY István György-Szentesi György: Rakétafegyverek, űrhajózási hordozórakéták. Zrínyi Katonai Kiadó. Budapest. 1983.
- [6] RUTTAI László: A légvédelmi rakétaegységek harcrendje. Egyetemi jegyzet. Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest 1999.
- [7] SÁRHIDAI Gyula: Ballisztikus rakéták bevetése az Öböl-háborúban. Haditechnika 1991/2. p 21–26.
- [8] SZENTESI György: A hadászati támadófegyver-rendszerek és az ellenük való védekezés lehetőségei az ezredfordulón. SVKI, Védelmi tanulmányok. Budapest, 2000.