

S Z A K D O L G O Z A T

Zsibrita Dániel

2018

Nemzeti Közszolgálati Egyetem
Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar
Katonai Repülő Intézet, Fedélzeti Rendszerek Tanszék
Repülőfedélzeti Fegyvertechnikai modul

Nyugati és keleti blokkban rendszeresített légibombák összehasonlító elemzése

A konzulens neve, beosztása:

dr. Szilvássy László okl. mk. alez.

egyetemi docens

Szakfelelős:

Prof. dr. Kovács László ezredes

Készítette:

Zsibrita Dániel honvéd tisztjelölt

Szolnok

2018

Szakdolgozat-feladatlap

Jóváhagyom!

Szolnok, 2017. október 31.

Dr. Szilvássy László alezredes
tanszékvezető

H_AN4_SHBRM75 tanulócsoporthoz

Szakdolgozat feladatlap Zsibrita Dániel részére

A SZAKDOLGOZAT CÍME: **Nyugati és keleti blokkban rendszeresített légibombák összehasonlító elemzése**

KIDOLGOZANDÓ FŐ KÉRDÉSEK:

- A légibombák kialakulása és rövid fejlődéstörténete
- A légibombák csoportosítása és ballisztikai alapjai
- A légibombák műveleti alkalmazása az II. világháborúig
- A légibombák műveleti alkalmazása az II. világháborútól napjainkig valamint a keleti és nyugati blokk összehasonlítása

A konzultáló tanár neve: **dr. Szilvássy László alezredes**

Főbb időpontok:

- Adatgyűjtés, jegyzetek készítése: 2017. december 31-ig.
- Konzultációk: 2018. április 27-ig.
- Az elkészített szakdolgozat/diplomamunka
 - konzulenshez való eljuttatása: 2018. április 30-ig.
- A konzultációkon történő részvétel igazolása: 2018. április 30-ig.
- A dolgozat kötetése: 2018. május 02-ig
- Szakdolgozat/diplomamunka leadása a tanszékre: 2018. május 02-ig.
- ZVB-i tagok részére történő eljuttatás: 2018. május 09-ig.

A kidolgozott szakdolgozat/diplomamunka minősítési foka (nyílt, szolgálati használatos, titkos) aláhúzni!

Szolnok, 2017. október 31.

(Dr. Palik Mátyás alezredes)

intézet igazgató

Tartalomjegyzék

1. A REPÜLÉS FEJLŐDÉSE ÉS A FEDÉLZETI FEGYVEREK KIALAKULÁSA.....	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
1.1 Repüléstörténet.....	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
1.2 Fedélzeti fegyverek fejlődéstörténete.....	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
2. A LÉGIBOMBÁK TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉSE ÉS AZOK FELOSZTÁSA	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
2.1 Légibombák fejlődéstörténete.....	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
2.2. A bombák felosztása.....	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
2.3. Tömegpusztító hatású bombák.....	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
2.4.Hagyományos töltetű bombák.....	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
2.4.1. Alaprendeltetésű bombák.....	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
2.4.3. Kiegészítő rendeltetésű bombák.....	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
2.4.4. Speciális rendeltetésű bombák.....	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
2.5. Nemirányítható bombák.....	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
3. LÉGIBOMBÁK KÜLSŐ BALLISZTIKÁJA	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
3.1 A bomba tömegközéppont mozgásegyenletének felírása és elemzése	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
4. ROBBANÓANYAGOK ÉS A ROBBANÁS HATÁSAI.....	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
4.1 A robbanóanyagok és a robbanási folyamatok felosztása	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
4.1.1 A robbanóanyagok fogalma és felhasználási területei.....	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
4.1.2 A robbanás folyamatai	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
4.2.3 A robbanási folyamatok felosztása.....	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
4.2.3 A robbanóanyagok felosztása.....	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
5. LÉGIBOMBÁK AZ ELSŐ VILÁGHÁBORÚBAN	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
5.1 London bombázása az első világháborúban	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
6. A LÉGIBOMBÁK SZEREPE A MÁSODIK VILÁGHÁBORÚBAN, TÍPUSISMERET ÉS ÖSSZEHASONLÍTÓ ELEMZÉS	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
6.1. A második világháborúban rendszeresített és bevetett légibombák típusai.	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
6.1.1. Általános rendeltetésű bombák (General purpose bombs) /Rombolóbombák	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
6.1.2. Amerikai és brit bombatípusok.....	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
6.1.3. Repeszbombák	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
6.1.4. Szovjet repeszbombák.....	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
6.1.5. Gyújtóbombák	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
6.1.6. Az atombomba a második világháborúban.	Hiba! A könyvjelző nem létezik.

7. LÉGIBOMBÁK A HIDEGHÁBORÚBAN	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
7.1 Rombolóbombák / Általános rendeltetésű bombák:	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
7.1.1. <i>M117</i>	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
7.1.2. <i>M-121</i>	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
7.1.3. <i>Mark 81 (Mk 81)</i>	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
7.2. Kazettás bombák:.....	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
7.2.3. <i>BLU-3 Pineapple</i>	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
7.2.4. <i>BLU-26/B „Guava”</i>	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
7.3. Irányítható bombák:	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
7.3.1. <i>GBU-10 Paveway-II</i>	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
7.3.2. <i>GBU-12 Paveway II</i>	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
7.3.3. <i>KAB-250L</i>	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
8. NAPJAINKBAN ALKALMAZOTT LÉGIBOMBÁK:	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
8.1 GBU-43/B	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
IRODALOMJEGYZÉK:.....	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
ÁBRAJEGYZÉK:	Hiba! A könyvjelző nem létezik.

1. FEDÉLZETI FEGYVEREK KIALAKULÁSA

1.1. Repüléstörténet

Az embert már ősidők óta izgatja a repülés gondolata, és vágyik annak megtapasztalására. Ennek köszönhetően már az ókorból is találhatunk történeteket melyek az emberi repülés kezdeti próbálkozásait örökítik meg. Ilyen például Ikarosz legendája, ahol egy tollakból és viaszból összeállított szárnyat erősített a főhős a testére ezzel szökve meg a fogságból. Ebből leszűrhetjük azt az igazságot, hogy a kezdeti próbálkozások a madarakat leutánozva próbálták a levegőbe emelkedni. Ha ugrunk egy nagyot az időben, akkor a reneszánsz korba lépünk, ahol a híres feltaláló és művész Leonardo da Vinci repülő szerkezete keletkezett, ami egy emberi erővel meghajtott siklórepülő. Ezután el is érkeztünk az első sikeres és dokumentált emberi repüléshez, ami 1783. október 15-én történt egy hőlégballon segítségével melyet a francia feltaláló Montgolfier fivérek építettek. Az első merevszárnyú repülésre azonban még várni kellett több mint egy évszázadot, amikor is a Wright fivérek 1903. december 17-én 10 óra 35 perckor a levegőbe emelkedtek a saját maguk által gyártott belső égésű motorral ellátott Wright Flyerrel. A repülés meglehetősen rövid volt azonban hatalmas mérföldkő volt ez a repülés történetében. A Wright fivérek sikerein felbuzdulva Európában elkezdődtek a repülési kísérletek. 1909-ben július 25-én Louis Blériot (francia) elsőként repülte át a La-Manche csatornát a Blériot XI. nevű repülőgéppel. Az USA kezdte elveszíteni a repülésben megszerzett fölényét az európai kontinenssel szemben. Mind az első, mind a II. világháborúban nagy szerepet játszottak a repülőgépek, ami egyben nagy fejlődéssel járt. 1915-ben megjelentek az első bombázó-készülékek, majd ugyanebben az évben az első légsavarkörön keresztül lövő géppuska (egy mechanizmust alkalmaztak, ha a légsavár tolla elhaladt a fegyver csöve előtt a szerkezet blokkolta a lövedéket. Ez az úgynevezett Fokker Gestangesteuerung nevű vezérlő mechanizmus) Az első világháború után a repülőgépgyárakat hagyták feloszlani, a katonai gépeket pedig átalakították polgári célokra. 1939-ben elkezdődött egy újabb világegés. Fokozatosan megjelentek az első fém-építésű repülőgépek. A háború végére próbálkoztak sugárhajtású gépekkel pl.: Messerschmitt Me-262, Me-163, YP-80, B-1 stb. a sebességet ugyan megnövelték, de a megbízhatóságuk gyenge volt. A háború lezárása után a békeidőben sem állt meg a repülők fejlesztése, hamar megjelentek az első sugárhajtású utasszállítók (Tupoljev Tu-104, Sud-Aviation Caravelle). 1947. október 14-én megtörtént a repülés történetének másik nagy pillanata: Charles „Chuck” Yeager a Bell X-1 kísérleti géppel sikeresen átlépte a hangsebességet ezzel új fejezetet nyitva a repüléstörténetben [1]. Napjainkra a repülés óriási iparággá nőtte ki magát. 2005. április 27-én 10 óra 29 perckor a levegőbe

emelkedett az Airbus A380-as „superjumbo”, amely megjelenésével ismét forradalmasította a légi közlekedést. Így bátran kijelenthetjük, hogy mára a repülés az egyik legkényelmesebb, leggyorsabb és legbiztonságosabb közlekedési formává vált [2].

1.2. Fedélzeti fegyverek fejlődéstörténete

A repülőgépek elterjedését követően szinte azonnal megszületett az igény az esetleges katonai alkalmazások iránt. Körülbelül tíz évvel az első sikeres merevszárnyú repülés után, 1914-ben kitört az első világháború, ami lehetőséget biztosított a katonai repülés kifejlődésének. Eleinte a repülőgépek csupán felderítési feladatokat hajtottak végre, de rövid időn belül be kellett látni, hogy szükséges a sérülékeny szerkezeteket valamilyen önvédelmi képességgel felruházni. Ez kezdetben csak a pilótánál lévő kézfegyverben testesült meg, amit később egy a gép fedélzetén tartózkodó lövész váltott fel. Ezzel párhuzamosan kialakult a légi bombázás fogalma is, amit egyszerűen egy kosárból, kézzel dobott ki a pilóta, ami meg is látszott a hatékonysági mutatókon, mivel nem volt lehetőség sem a sebesség sem a magasság hatását bekalkulálni a bombavetésbe. A háború előrehaladtával megjelentek a gép sárkányába beépített lőfegyverek is melyek, mivel a fegyver kezelőjétől kis távolságra voltak elhelyezve, mechanikus összeköttetésben álltak az elsütőbillentyűvel. Ekkortájt váltak ketté az úgynevezett „vadász” és „bombázó” repülőgépek fejlődése. Fontos megjegyezni, hogy már ebben a kezdeti időszakban is fontos tényező volt a minél kisebb szerkezeti tömegre való törekvés és a nagy tűzgyorsaság. Ezen felül komoly problémát okozott a forgó légcsavar is mivel az a géppuska előtt elhelyezve nem tette lehetővé a tüzelést anélkül, hogy a lövedék eltalálja a légcsavart. Erre többféle megoldás is született, mint például a légcsavar lapátok megerősítése, valamint a légcsavartól oldalra elhelyezett fegyverek, de ezek egyike sem szolgált megfelelő megoldásként. Igazi áttörést jelentett, tehát amikor egy holland repülőgép tervező, Anton Herman Gerard Fokker kifejlesztett egy mechanizmust, aminek segítségével a gépfegyver és a légcsavar szinkronizálhatóvá vált, ezáltal a fegyver elsütése blokkolásra került mikor a légcsavar a cső előtt haladt el [3]. Ez az találmány nagymértékben segítette a német pilótákat az antant hatalmakkal szemben, de ez az előny csupán rövid ideig tartott. Az első világháború lezárásával sem állt le a repülőfedélzeti fegyverek fejlődése és húsz évvel később 1939-ben kezdetét vette a II. világháború, ami új löketet adott a fejlesztéseknek. Mivel a gépek teljesítménye nagymértékben növekedett, ezzel párhuzamosan nőtt a hordozható fegyverzet mennyisége is. A vadászgépeken több pár géppuska is helyet kaphatott, míg a bombázók akár több ezer kilogramm bombázófegyverzetet is vihettek magukkal. Ez számos módon megváltoztatta a repülőfedélzeti fegyverek alkalmazási és kialakítási mód-

jait. A lőfegyvereknél a minél rövidebb idő alatt történő, minél több lőszer kilövése vált elsődlegessé a célzási idő rövidségéből adódóan, míg a bombázóknál megjelent a szőnyegbombázás fogalma mely lényegében véve komplett területek földig bombázását jelentette függetlenül a területen lévő célok jellegétől. Ez alatt a háború alatt születtek a történelem ikonikus harci repülőgépei, mint például a Hawker Typhoon, a P-51 Mustang, a Messerschmitt Bf 109, vagy hogy a bombázók közül is kiemeljek párat a B-17 Flying Fortress vagy a B-24 Liberator. A háború végére megjelentek a repülőkön a nemirányítható rakéták is bár ezek elterjedésére még várni kellett [4].

2. A LÉGIBOMBÁK TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉSE ÉS AZOK FELOSZTÁSA

2.1. Légibombák fejlődéstörténete

A légibomba (mely nem nevezhető repülőbombának a mivel a bombák technikailag nem repülnek, hanem zuhannak) különböző légijárművekről, ledobással célba juttatható lőszer vagy robbanószerkezet. A bombával már 1812-ben folytattak kísérleteket, de szélesebb körű alkalmazására csak mintegy 100 évvel később – az első világháborúban – került sor. Ekkor még úgy gondolták a kor katonai vezetői, hogy a merevszárnyú repülőgép nem alkalmas bombázási feladatok végrehajtására, ezért kezdetben a léghajókat preferálták erre a célra. A léghajó azonban maguktól értetődő hiányosságaik miatt (magas fokú sebezhetőség, fokozott tűzveszély, alacsony repülési sebesség, korlátozott kormányozhatóság) hamar háttérbe szorultak és helyüket átvették az időközben modernizált repülőgépek melyeknek megnőtt a teljesítményük ezzel együtt a terhelhetőségük. Ez azt vonta magával, hogy megnyílt a lehetőség a különböző rendeltetésű és méretű bombák kifejlődésére. Az azóta eltelt idő alatt a bombák hatalmas fejlődésen estek át. Jelenleg a katonai repülőgépeket rendszeresített bombákat rendeltetésük, robbanótöltetük, tömegük (űrméretük) és irányíthatóságuk alapján osztályozzuk.

2.2. A bombák felosztása

Robbanótöltetük szerint megkülönböztetünk tömegpusztító hatású (nukleáris, vegyi, biológiai) és hagyományos bombákat.

Rendeltetésük szerint a bombák alaprendeltetésűek, kiegészítő rendeltetésűek és speciális rendeltetésűek lehetnek.

Az alaprendeltetésű bombákhoz a repesz-, romboló-, páncéltörő, betonromboló térrobbanású bombák, a gyújtóbombák és gyújtótartályok, valamint a különleges rendeltetésű bom-

bák tartoznak. A kiegészítő rendeltetésű bombák világító- és tájékoztatójelző bombákra oszthatók. A speciális rendeltetésű bombákhoz a füstképző, éjszakai légifényképezést biztosító, imitációs, agitációs, valamint gyakorlóbombák sorolhatók. A bombák rendeltetésük szerinti felosztásában különbség figyelhető meg a nyugati és keleti blokk országai között. Ennek oka az orosz oldalon megjelenő összetett hatású bombák (pl. repesz-romboló) miatt van.

A bombákat kaliber¹ szerint feloszthatjuk: könnyű bombák (1–100 kg), közepes bombák (100–500 kg), nehéz bombák (500 kg felett). Irányíthatóságuk szerint megkülönböztetünk irányítható és nemirányítható.

2.3. Tömegpusztító hatású bombák.

Nukleáris töltetű bomba (atombomba) tömegpusztító fegyverfajta, melynek megsemmisítő képessége az atommag-reakció közben felszabaduló energia pusztító hatásán alapszik. Az atombomba töltetét alkotó anyagok atommag-energiájának hirtelen, robbanásszerű, szabályozás nélkül végbemenő felszabadulását sajátos pusztító hatások jellemzik. Ezek a következők: lökéshullám, fénysugárzás, áthatoló sugárzás, sugárszennyezés és elektromágneses impulzus. Az atombombákat az élőerők, haditechnikai eszközök, különféle célpontok és objektumok pusztítására, romboló, vízzel elárasztott és szennyezett környezetek létrehozására céljából alkalmazhatják. A nukleáris bombák harci alkalmazása történhet földközeli magasságoktól nagy magasságig, hangsebesség alatti és feletti repülési sebesség mellett, vízszintes repülésből, illetve különböző emelkedési szögek alkalmazásával. Napjainkig az atomfegyverek három generációját dolgozták ki. Az első generációt az egyfázisú atombombák jelentették, melyet az Egyesült Államokban 1945-ben, a Szovjetunióban 1949-ben próbáltak ki. Harci körülmények között először 1945. augusztus 6-án Hiroshima, három nappal később pedig Nagasaki ellen került bevetésre. Az atombombák második generációjához a két- és háromfázisú atombombák tartoznak. Az első kétfázisú atombombát az Egyesült Államokban 1951-ben, a Szovjetunióban 1953-ban, az első háromfázisú atombombát az Egyesült Államokban 1954-ben próbálták ki. Az atombombák harmadik generációjához a neutronbomba (magnövelt neutronsugárzású atombomba), az EMP (Elektromagnetic Pulse = elektromágneses impulzusú) és az RRR (Reduced Residual Radiation = redukált maradandó radioaktív sugárzás) atombombák tartoznak. Az atomhatalmak sorába egyre több ország lépett: 1952-ben Nagy-Britannia, 1960-ban Franciaország, 1964-ben Kína, 1974-ben India, 1979-ben Dél-afrikai Köztársaság és Izrael. Népes azon

¹ Kaliber – nem azonos a lőfegyvereknél alkalmazott kaliberrel – a szabványban meghatározott tömeget és geometriai méretet (teljes hossz, átmérő, tömegközéppont helyzete) jelent.

országos sora melyek atomfegyver előállítására törekednek: Pakisztán, Irán, Brazília, Argentína, Dél-Korea.

A vegyibombák rendeltetése az élőerő pusztítása, harcképtelenné tétele, a harci technikai eszközök, élelmiszer és felszerelési anyagok, valamint a terep használatának megakadályozása. A vegyibombákban elhelyezett harcanyag élettani hatása lehet idegbénító, hólyaghúzó, fojtó stb. Alkalmazása történhet bombatartállyal vagy egyéb rendeltetésű bombákkal kombinálva (például repeszbombával melynek repeszei mérgezést okoznak). A mérgező harcanyagok a bomba belsejében folyékony állapotban vannak elhelyezve és azok harci állapotba hozására különböző módszereket alkalmaznak. A vegyi fegyverek betiltásáról a Szovjetunió és az Egyesült Államok 1982-ben szerződést írt alá és megkezdték a megsemmisítésüket. Viszonylag egyszerű előállításuk azonban táptalajt biztosított a harmadik világ országainak az előállításra. Már a pusztító lehetősége a vegyifegyverek létezésének komoly gondot okozott az Öböl-háborúban.

A biológia bombák rendeltetése az ellenséges élőerő időleges vagy teljes harcképtelenné tétele fertőzések, járványok előidézésével, valamint az állatok, növények pusztítása, fertőzése. Az 1980-as évek kezdetéig a biológiai fegyverek alkalmazásának lehetősége a katonai szakértők szerint minimálisra csökkent, mert hatásuk ellenőrizhetetlen, ugyanis fennáll a veszélye annak, hogy a támadó is elszenvedti a biológiai fegyver hatásait, ezért frontközeli alkalmazásuk nem célszerű. Ennek figyelembevételével a NATO és a Varsói Szerződés tagállamai 1972-ben aláírták a biológiai és vegyi fegyverek gyártását és alkalmazását tiltó egyezményt.

2.4. Hagyományos töltetű bombák

A II. világháborút követően a nukleáris töltetű bombák előtérbe kerülése miatt a hagyományos töltetű bombák fejlesztése lelassult és ezáltal elmaradtak a kor követelményeitől. A korszerű, hangsebesség feletti repülésre képes repülőgépekről korlátozottan lehetett csak bevetni a régi elavult világháborús bombákat, ezt részben kialakításuknak köszönhető nagy légellenállásuk okozta, ami a felmelegedésükkel járt, így veszélyessé tette azokat. Előfordult, hogy a gép szárnyán elhelyezett bombák nagy sebességű repülés közben úgy felmelegedtek, hogy egyes részei komoly térfogatváltozáson mentek keresztül, de néha töltet elfolyását is okozta. További problémát jelentett a bombák orrán elhelyezett szélkerekes bombagyújtók deformálódása és a megnövekedett légellenállás miatt lecsökkent a repülőgépek hatótávolsága is. Az előbb felsorolt problémák miatt és a hidegháború alatt összegyűjtött tapasztalatok alapján napirendre tűzték a hagyományos bombákkal kapcsolatos álláspontok felülvizsgálatát. Ennek következtében megszületett a felismerés miszerint az atombombák korában vagy a hagyományos

fegyverekkel megvívott háborúban is, szükség van a hagyományos töltetű bombákra. Ennek eredménye egy sor korszerű, áramvonalas kialakítású bombatípus, amiket megtámogattak a kor és a haditechnika igényeit kielégítő alkalmazási módszerekkel. A hagyományos töltetű bombák fejlesztése a 60-as években kezdődött meg és a 70-es évekre már számos új bomba állt a katonai vezetők rendelkezésére, de ezek fejlesztése napjainkban is zajlik. A következőkben bemutatom a főbb hagyományos töltetű bombatípusokat.

2.4.1. Alaprendeltetésű bombák

Repszbombák: rendeltetésük az ellenség élőerőinek és könnyen páncélozott technikai eszközeinek (csapatszállító járművek, repülőgépek) földön történő pusztítása, illetve harcképtelenné tétele. Ezt a repeszek által kifejtett ütőhatás által érzük el. A repeszbombák általában pillanatműködésű csapódógyújtókkal vannak szerelve, melyek lehetnek mechanikus vagy elektromos elven működnek. A bombák kialakítására általában jellemző, hogy nagy falvastagsággal rendelkeznek és legtöbbször a bombatest külső vagy borítás felülete valamilyen repeszképződést elősegítő módon van megmunkálva. Továbbá nagy brizanciájú töltetet helyeznek el bennük ezzel növelve a repeszek szétszóródásának zónáját. Töltési tényezőjük, ami a bomba teljes tömegének és a harcirész tömegének hányadosa körül-belül 0,14–0,25. A kisméretű bombákat kazettákban szokták elhelyezni, míg a nagyobbak saját függesztő rendszerrel rendelkeznek.

Rombolóbombák: rendeltetésük az ellenség objektumainak és élőerőjének pusztítása, illetve harcképtelenné tétele, amelyet a robbanótöltet detonációja során keletkezett lökéshullámmal, átütőerővel és némi repeszhatással érnek el. A rombolóbombák általában mélyen a célba hatolva robbannak. Szerkezeti kialakításukra jellemző: a mérsékelt falvastagságú fémköpeny, a megerősített orr-részben elhelyezett gyújtó, a farokrészen elhelyezett aerodinamikai felületek. A bomba kedvező aerodinamikai alakja, jelentősen befolyásolja a légellenállását és ezáltal a célzási pontosságot is. A rombolóbombák töltési tényezője már magasabb kb. 0,2–0,6. A rombolóbombákban alkalmazott pillanatműködésű vagy késleltetett csapódógyújtók mechanikus vagy elektromos elven működnek. Az élesítést késleltető mechanizmus végzi ami akkor kezdődik, mikor a bomba oldása megtörténik és akkor fejeződik be, amikor már ma bombe kellő távolságra eltávolodott a repülőgéptől. A bombákat általában a szárnyak alá vagy a gép törzsében helyezik el. A kisebb méretű bombákat kötegelve, meghatározott sorrendben oldják vagy többzárás tartóra függesztik. Nagy sebességű repülés esetén a bombákat el is kell lökni a géptől, hogy a rajtuk keletkezett felhajtóerő leküzdésre kerüljön és ne ütközzön neki a hordozónak. A vadászbombázó repülőgépek az önálló vagy csoportos célokat a leghatásosabban

1000–3000 m magasságból és 600–1000 km/h repülési sebesség mellett tudják támadni. Ez azonban az ellenséges légvédelem számára kedvező, emiatt célszerű a célokra való bombavetést 50–200 m magasságon végrehajtani, de ez csak fékezőberendezéssel (fékezőernyővel, féklapokkal) ellátott bombákkal lehetséges, hogy a repülőgépnek legyen ideje eltávolodni és kikerülni a veszélyes repeszszónából.

A NATO tagországokban a rombolóbombákat három nagy csoportba osztják:

- korábbi fejlesztésű hagyományos formájú bomba;
- későbbi fejlesztésű áramvonalas bomba;
- újabb fejlesztésű, kis homlokellenállással rendelkező bomba.

A hidegháború alatt kifejlesztésre kerültek az úgynevezett csataoldású és hőálló bombák. Az előbbi gyakorlatilag a fékezőberendezéssel ellátott bombát jelent, ami elősegíti a kis magasságú bombavetést, az utóbbi pedig a hangsebesség feletti repülés okán volt szükségszerű.

Páncéltörő bombák: harckocsik, önjáró lövegek, páncélozott szállítójárművek, gyalogsági harcjárművek pusztítására szolgáló légibomba. Hatásukat nagy mozgási energiával vagy kumulatív hatás segítségével fejtik ki. A kumulatív hatás lényege, hogy a harcírész olyan kialakítással készítik, amely segítségével a töltet robbanásakor keletkező lökéshullámok összehúzódnak, ezáltal felerősítve egymást, kialakítva a kumulatív sugarat, ami többszörösére növeli a páncéltörő hatást. Ha a töltet üregét valamilyen fémmeleggel (vas, réz, berillium stb.) béleljük akkor ez a hatás tovább növelhető.

A páncéltörő bombák másik változatát, mely hagyományos módon a mozgási energiája segítségével üti át a páncélt nagy keménységű fémből készítik, ami megakadályozza a bomba deformálódását a célba csapódáskor. A kellő megsemmisítési hatás elérése érdekében késleltetett működésű gyújtóval szerelik, hogy a robbanás a célon belül történjen meg. A páncéltörő bombák töltési tényezője általában 0,15–0,2. Egyik speciális alkalmazási módjuk közé tartozik az aránylag nagy területen elhelyezkedő páncélosok csapatösszevonási övezetének bombázása, amit leghatékonyabban kisméretű páncéltörő – általában kumulatív – bombák tömeges bevetésével lehet kivitelezni, amihez bombakazettát alkalmaznak. Ez több szempontból is előnyös, mivel a kisméretű bombák egyszerűek, működésük megbízható és nagy területet lehet velük lefedni. Fontos továbbá a becsapódási szög, amit fékernyőkkel vagy stabilizáló szárnyakkal biztosítanak.

Betonromboló bombák: rendeltetésük alapvetően a repülőterek fel és leszállópályáinak, bunkerek, különböző betonépítmények rombolása. Hatásukat a páncéltörő bombákéhoz hasonlóan fejtik ki, keményfémből készült orrészük segítségével mélyen a betonba fúródnak és azon belül robbannak fel, amivel növelik a rombolóhatást. Ezekkel a bombákkal szemben követelmény, hogy kis magasságból is bevethetőek legyenek, erre különböző megoldások léteznek. Az egyik legjellemzőbb, hogy a bomba oldásakor kinyílnak a fékező berendezések (fékező lapok vagy fékező ernyő), amik csökkentik a bomba vízszintes irányú sebességvektorának nagyságát, hogy a bomba becsapódása minél közelebb legyen a függőlegeshez. Eközben a hordozó gép már elég messzire került a későbbi becsapódási ponttól, így a veszélyes repeszónától is. Viszont a fékező berendezés hatására csökkent a bomba sebessége, ami káros hatással lesz a becsapódásra, ezért a fékező berendezés leválasztásra kerül (pl. pirotechnikai úton) és beindul a bomba gyorsító hajtóműve, ami felgyorsítja a bombát, hogy növekedjen az átütő képessége. Ilyen bomba például a francia gyártmányú Durandal betonromboló bomba, amely becsapódáskor 2 m mély, 5 m átmérőjű kráter robbant ki. A becsapódás utáni helyreállítási munkák akadályozása céljából a betonromboló bombákkal együtt aknákat is szórnak, melyek érintésre robbannak.

Térrobbanású (aeroszol) bomba: rendeltetése az élőerő, technikai eszközök, aknazárak pusztítása, rongálása. A térrobbanású bombákat a 60-as években kezdték fejleszteni. Pusztító erejét a lökeshullám és hő adja. Működési elve azon alapszik, hogy a levegővel kevert éghető anyagok robbanásszerű átalakulásra képesek. Ezt úgy érik el, hogy a bombák valamilyen erősen gyúlékony folyadékkal töltik fel, lehetőleg olyanal, aminek magas az égéshője. Ez sok esetben folyékony halmazállapotú rakéta-hajtóanyagot jelent. Innen ered az angol elnevezésük a FAE (Fuel-Air Explosive = üzemanyag-levegő robbanóanyag). Ezt egy szétvető töltet segítségével nagy területen porlasztják és a megfelelő sűrűségű elegyet egy késleltetett töltettel begyűjtják. A nagy erejű robbanás még 100 m-en is összemérhető egy atombomba hatásával és nem keletkezik káros sugárzás sem. A térrobbanású bombákkal való kísérletezés során kiderült, hogy a bombák földfelszín feletti robbantásával kialakítható egy a felszínről visszavert, úgynevezett fej-hullám, ami akár meg is kétszerezheti a nyomásértéket ezzel elérve az 5–6 MPa-t. A 70-es évektől kifejlesztésre kerültek a FAE bombák újabb generációi, amelyek újfajta robbanókeveréket alkalmaznak, ami metilből, acetilénből, propadiénből és propánból áll. Innen kapta a MAPP² elnevezést. További kísérletek rávilágítottak, hogy ezek a bombák a repülőgép hordozók ellen a leghatékonyabbak, mivel viszonylag kis energiájú robbanással rendkívül magas,

² MAPP – Metil, Acetilén, Propadién, Propán

28–42 MPa nyomásérték keletkezik, ami bizonyítottan képes megsemmisíteni vagy megrongálni az anyahajón lévő repülőket. Ekkora nyomás hatására az elektromos és navigációs berendezései, antennái annyira megrongálódnak, hogy a hajó gyakorlatilag elveszti harcértékét.

Gyújtóbombák: rendeltetésük az élőerő, épületek, erdős területek, utak, ipari létesítmények tűz általi pusztítása. A gyújtóbombákat a 30-as években fejlesztették ki, de a vietnámi háborúban is széles körben alkalmazták. A gyújtóbombák hatását a bennük elhelyezett töltet összetétele határozza meg. Töltetként leggyakrabban zselésített, vagy fémes tölteteket használnak. Ilyen például az NP gyújtókeverék, amely éghető anyagként benzint, szilárdító anyagként pedig M1 és M2 napalmot tartalmaz. A sűrített gyújtókeverékkel töltött gyújtóbombák a célpontra csapódva nyúlós és tapadós, magas hőfokon (1500–2000 °C) égő folyadékként fröccsen szét és súlyos égési sérülések okoz. A fémes töltetek egyik fő összetevője a termit, amely alumínium és vasoxidpor keveréke. Gyújtása fekete lóporral történik és égése során olvadt fém keletkezik, ami égési tartalékként szolgál. Így az égés hőmérséklete elérheti a 4000 °C-ot, ami alkalmaz az épületek vasszerkezetének átégetésére is. Égése hosszan tartó. A bombákban TH3 jelű termitet alkalmaznak. A gyújtóbombák általában 9–14m sugarú körben fejtik ki hatásukat. A gyújtóbombák a hagyományos töltetű bombákhoz képest sokkal nagyobb pusztító hatásuk van, amit bizonyít, hogy a II. világháború idején Németországra ledobott egy tonnányi gyújtóbomba hatása, ami megfelelt 4,5 t hagyományos TNT töltetű rombolóbomba hatásának.

2.4.3. Kiegészítő rendeltetésű légibombák

A kiegészítő rendeltetésű bombák az alaprendeltetésű bombák alkalmazását segítik. Feloszthatók a következőkre:

Tájékoztató jelző bombák: ide tartoznak a nappali tájékoztató jelző bombák, az éjszakai tájékoztató jelző bombák, tengeri irányjelző bombák és a színes irányjelző bombák.

Világító bombák: rendeltetésük éjszakai bombázáskor és felderítéskor a földfelszín megvilágítása, valamint a földi csapatok számára a harcmező láthatóvá tétele. Működésük úgy történik, hogy a bomba hátulja zuhanás közben kinyílik és meghatározott sorrendben fékernyővel ellátott fáklyák esnek ki belőle, amik lassan ereszkedve világítják be a terepet.

2.4.4. Speciális rendeltetésű bombák

A speciális rendeltetésű légibombák közé tartoznak az éjszakai fényképezést biztosító fotó, a füstképző, az imitációs, az agitációs és a gyakorló bombák.

Fotóbombák: rendeltetésük az éjszakai felvételekhez szükséges fényerősség biztosítása. Szerkezetileg vékony fallal vannak ellátva, amely fotokeverékkel (aluminium- és/vagy magnéziumpor vagy ezek keveréke) valamint robbanótöltettel van töltve. Távolsági gyújtója biztosítja a bomba meghatározott ponton történő robbanását.

Füstképző bombák: rendeltetése a csapásmérés helyének megjelölése, tájékozódás biztosítása, valamint a földi csapatok álcázásának biztosítását.

Imitációs bombák: rendeltetésük a gyakorlatokon biztosítani a nukleáris és hagyományos töltetű bombák robbanásának imitálását.

Propaganda bombák: más néven agitációs bombák melyek röplapok és más propagandaanyag szórására alkalmazhatott.

Gyakorlóbombák: rendeltetése a repülő-hajózó állomány kiképzésének biztosítása.

2.5. Nemirányítható légibombák

A nemirányítható bombák szabadesésűek vagy fékezettek lehetnek. A szabadesésű bombák közé sorolják azon típusú bombákat, melyeket közepes és nagy magasságból általában nagy kiterjedésű célok ellen alkalmaznak és esésük ideje alatt nem irányítják őket. A hagyományos bombavetés módszerével kerülnek alkalmazásra, de találati pontosságuk a bombák aerodinamikai tulajdonságainak jobb kialakításával és bombázó célzókészülék alkalmazásával növelhető. A légvédelmi eszközök fejlődésével együtt annak hatékonysága is megnőtt, főleg a közepes és nagy magasságú célok esetében. Ezért a hordozó repülőgépek túlélési esélyeinek növelése érdekében elengedhetetlen volt, hogy a bombavetés kis magasságon is megvalósíthatóvá váljon. Ez hívta életre a fékező berendezéssel ellátott bombák koncepcióját. Elsőként az Egyesült Államok légierejében fejlesztették ki az ejtőernyő által fékezett és a vezetősárnyas bombákat, melyet a bomba találati pontosságának növelése és a bombagurulat kiküszöbölése tett szükségessé. A fékezésen kívül a bombákat késleltetett működésű gyújtókkal szerelték mely a hordozó gép sérülésének elkerülése érdekében fontos. A fékezés mellett a bombákat néha hajtóművel szerelik pl. betonromboló bombák esetében, az átütőképesség növelése érdekében.

2.6. Irányítható vagy korrekciós légibombák

Az irányítható bombák elnevezésüket az önirányító fej vagy a hordozó repülőgép fedélzetén elhelyezett irányító rendszer működési elvéről kapták. Ez alapján megkülönböztetünk: TV, parancs, félaktív lézer, infra, távolságkülönbség mérés elvén működő, műhold és kombinált irányítású, valamint infravörös tartományban működő önirányítású bombákat. A vietnámi

konfliktus során alkalmaztak először irányítható bombákat, melyek főként TV, valamint félaktív lézer irányítású bombák voltak, ahol bebizonyosodott, hogy 50–100-szor kevesebb bomba szükséges ugyan azon cél leküzdéséhez, mint hagyományos, nemirányítható bombák alkalmazása esetén. Ez lehetővé tette, hogy nagyszámú kötelékek helyett, kis kötelékekkel alkalmazott hatékony feladat végrehajtás történjen.

A TV (elektro-optikai) irányítású bombák fejlesztését a 60-as években kezdték meg az Egyesült Államokban. Kezdetben csak a hagyományos romboló bombákon alkalmazták. A TV irányítással nagyságrendekkel megnövelhetővé vált a találati pontosság. A cél kiválasztását és azonosítását rendszerint az operátor vagy bombázótiszt végzi. A bombavetés a cél befogása és megbízható követése után hajtható végre, amit az önirányító fej jelez a kezelőnek. A célra történő rávezetést az önirányító fej végzi, ezzel lehetővé téve a hordozó gép számára más feladat megkezdését az oldást követően vagy kiválási manőver végrehajtását. Azonban ez a megoldás rendelkezik negatívumokkal, mint például: alkalmazása csak a cél optikai látása esetén lehetséges, a célzott bombavetés alacsonyabb magasságokon nem alkalmazható, a bombavetés vízszintes távolsága viszonylag kicsi (kb. 25 km).

A félaktív lézeres irányítású bombák a már rendszerben lévő Mk 84, M118 és Mk82 bombákra épültek, ezzel létrehozva a GBU-10, GBU-11 és GBU-12 félaktív lézerirányítású bombákat. Működés közben a cél lézernyalábbal való folyamatos besugárzása szükséges. Ez történhet a hordozó repülőgépről, másik repülőgépről, helikopterről vagy a felszíni előretolt repülésirányító pontról.

3. LÉGIBOMBÁK KÜLSŐ BALLISZTIKÁJA

A légibomba nem más, mint egy nemirányítható, aerodinamikai felületekkel stabilizált lövedék. A bomba alkalmazása során a kezdeti feltételek igen széles határok közt változhatnak.

Kezdeti feltételeknek:

- a bomba kezdősebessége $v_0 = v_1$;
- a vetés magassága;
- a vetési szög $\theta_0 = \lambda$, ahol a λ - a hordozó emelkedési, vagy zuhanási szöge.

A bomba repülése során igen nagy távolságot képes megtenni vízszintes irányban, ami akár néhány km, illetve néhány 10 km is lehet. Éppen ezért hasonló elhanyagolásokat, mint a hagyományos lövedékeknél most nem tehetünk.

- I. Kis magasságról végrehajtott bombavetés esetében, mikor a bomba vízszintesen megtett útja néhány km. Ebben az esetben ugyanúgy járunk el, mint a hagyományos lövedékekénél. ($\omega_F = 0 \text{ g} = \text{const.}$), sőt még ugyanazokat a mozgásegyenleteket is alkalmazzuk, mint a lövedékekre.
- II. Viszonylag nagy, vagy nagy magasságból végrehajtott bombavetés, mikor a bomba vízszintes irányban megtett útja néhányszor 10 km. Ebben az esetben a Föld görbületétől nem tekinthetünk el.

Az első esetben, derékszögű koordináta rendszerben felírt mozgásegyenleteket alkalmazzuk:

$$\dot{v} = \frac{x}{m} - g \cdot \sin\theta$$

$$\dot{\theta} = \frac{g \cdot \cos\theta}{v}$$

$$\dot{x} = V \cdot \cos\theta$$

$$\dot{y} = V \cdot \sin\theta$$

A második esetben célszerűbb polár koordináta rendszerben dolgozni.

3.1. A bomba tömegközéppont mozgásegyenletének felírása és elemzése

A tömegközéppont mozgásegyenlet felírható, ha a bomba hossz tengelye egybeesik a röppálya érintőjével ($\alpha = \beta = 0$). Feltételezve, hogy a Föld mozdulatlan a bomba röppályája egy síkbeli görbe lesz. A mozgás vektoriális egyenlete, pedig a következő lesz:

$$m \frac{d\bar{v}}{dt} = \bar{R}_x + m \cdot g \text{ [6].}$$

4. ROBBANÓANYAGOK ÉS A ROBBANÁS HATÁSAI

Mivel a légibombák egyik fő alkotóeleme a bennük található robbanóanyag, így fontos szót ejteni azok jellemzőiről és felosztásáról, valamint a robbanás során lezajló különböző folyamatokról, hogy megértsük a légibombák működését és alkalmazásának előnyeit.

4.1. A robbanóanyagok és a robbanási folyamatok felosztása

4.1.1 A robbanóanyagok fogalma és felhasználási területei

„Robbanóanyagoknak az anyagok egy olyan különleges csoportját nevezzük, amelyek aránylag kis külső hatásra (ütés, szúrás, hevítés, nyomásváltozás) nagyon gyors kémiai átalakulásra képesek. Ez az átalakulás hatalmas teljesítménytöbblettel jár, ami rövid ideig tartó, rendkívül nagy mechanikai munka elvégzésére alkalmas.” [6]

A robbanóanyagok alkalmazást nyertek légibombák, aknák, rakéták és különböző lőszerkezetek tölteként.

A civil életben a robbanóanyagok fő felhasználási területe a bányászat, ásványi anyagok feltárása, alagutak fúrása, csatornák és egyéb nehéz földmunkát igénylő feladatok végrehajtása, valamint az anyagmegmunkálás speciális esetei.

A robbanóanyagok nagy jelentőségűek a tudomány és kutatás egyes területein is mivel a robbanás során keletkező nagy nyomás és hőmérséklet lehetővé teszi olyan eljárások kivitelezését melyeket más módszerekkel nem lehetne megvalósítani. Ilyen eljárás például a nem összehegeszthető fémek egymáshoz rögzítése az úgynevezett plattírozás.

4.1.2 A robbanás folyamatai

Robbanás alatt az anyag olyan kémiai átalakulását értjük amely:

- rövid idő alatt játszódik le;
- nagy hőmennyiség felszabadulásával jár;
- lejátszódásával nagy mennyiségű gáznemű anyag keletkezik.

A robbanási folyamat során rendkívül magas hőmérséklet keletkezik és nyomásemelkedés kíséri. Hatását a környező közeg elmozdításával vagy rombolásával fejt ki, tehát mechanikai munkát végez.

Ebben a fejezetben az atomrobbanással, amely a maghasadásos láncreakció vagy termonukle-

áris fúzió elvén jön létre nem foglalkozom, csupán a hagyományos robbanóanyagok folyamatait részletezem.

A robbanás során az anyag átalakulásának sebessége a robbanóanyagok egyik legfontosabb tulajdonsága, amely megkülönbözteti őket a többi éghető anyagtól. A különböző robbanóanyagok robbanásszerű átalakulási folyamata 10^{-5} – 10^{-6} s-ban mérhető, amely megfelel 1000–10000 m/s -os terjedési sebességnek. Éppen ez a sebesség az amiből a robbanóanyagok nagy teljesítményüket nyerik, bár ezek energiatartaléka nem haladja meg a hagyományos éghető anyagok energiatartalmát. (1. táblázat) [6]

Anyag megnevezése	Az anyag felbomlásakor keletkező hőmennyiség KJ/kg
Fa	18 500
Alumínium	30 700
Antracit	33 600
Benzin	4200
Fekete lópor	2720
Durranó higany	1750
Trotil	4250

1. táblázat [6]

Fontos megemlíteni, hogy a robbanóanyagok többsége csak speciális külső behatásra (nyomás, ütés, szúrás) alakul át robbanásszerűen, egyébként hagyományos értelemben vett éghető anyagként viselkedik.

A robbanási folyamat a legtöbbször külső impulzus hatására jön létre, amely az anyag egy adott területére hat. A robbanási láncreakció csak abban az esetben vezet az egész anyag felrobbanásához, ha a hő állandó áramlása biztosított. A robbanási folyamat során felszabaduló hőmennyiség határozza meg a robbanás létrejöttékor felszabaduló energiát, ebből következik, hogy azt a munkát is amelyet a szétrepülő robbanástermékek végeznek. A reakció hőmennyisége a robbanóanyag munkavégző képességének legfontosabb jellemzője. A robbanási folyamat létrejöttét a robbanóanyagok molekulaszervezete is biztosítja, ugyanis bennük mindazon elemek megtalálhatók, amelyek a kémiai reakcióhoz szükségesek [6].

A folyamat során létrejövő gáznemű robbanástermékek alakítják át a hőt mechanikai munkává. A magas hőfokra, ami akár a 3000 K-t is elérheti felhevült gázok a robbanás pillanatában ugyanazt a térfogatot foglalják el, mint a robbanóanyag a robbanás beindulásáig. Mivel 1 dm^3 szilárd robbanóanyag felrobbanásakor 1 m^3 gáz halmazállapotú égéstermék keletkezik, ami rendkívül magas nyomású, 15000–20000 Mpa. A rendkívül magas nyomás miatt a gázok gyorsan tágulnak, ütést

mérve a környező közegre és ezzel munkát végeznek annak elmozdításával, rombolásával. [6]

4.2.3 A robbanási folyamatok felosztása

A robbanóanyagok átalakulását, a sebességüktől függően három nagy csoportba sorolhatjuk be.

„Égésnek nevezük a robbanóanyagok olyan kémiai átalakulási folyamatát, amely viszonylag lassan, változó sebességgel (a cm tört részétől néhány m/s-ig) megy végbe. Az égés sebessége jelentősen függ a környezet nyomásától. A szabadban az égési folyamatot nem kíséri jelentős hang és mechanikai hatás. Zárt térben a folyamat intenzívebb, melyet megnövekedett nyomás és égési sebesség jellemez. Ilyen típusú átalakulás játszódik le a hagyományos fegyverekben a lőporok égésekor. Az égés a lőporok jellegzetes átalakulási formája. [6]

***Robbanásnak** nevezük azt az átalakulási folyamatot, amely szintén változó sebességgel megy végbe, de a sebességet másodpercenként száz, sőt ezer méterekben lehet mérni. Ez a folyamat kevésbé függ a külső környezeti körülményektől. A robbanásra a gyors nyomásnövekedés és a gáztömegeknek a környezetre gyakorolt rendkívül hirtelen ütése a jellemző, amelynek következtében a robbanás közelében az anyagok erős deformációt szenvednek, szétzúzódnak, illetve darabolódnak. [6]*

***Detonációnak** nevezük az olyan robbanásszerű átalakulást, amely állandó sebességgel megy végbe (néhány ezer m/s) és ez a sebesség adott körülmények között maximális. A detonáció sebessége minden egyes robbanóanyagra meghatározható fontos jellemző, értéke az adott robbanóanyag hőmennyiségének és sűrűségének függvénye. A töltet sűrűségének növekedésekor növekszik a detonáció sebessége (trotilra $1,6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ sűrűség esetén 6900 m/s) A detonáció karaktere és lényege szerint nem különbözik a robbanástól. A robbanás maximális romboló hatását a detonációval éri el.” [6]*

4.2.3 A robbanóanyagok felosztása

Jelenleg a robbanóanyagokat szerteágazóság jellemzi, sokban különböznek egymástól összetételüket, fizikai-kémiai, valamint robbanási tulajdonságaikat figyelembe véve.

A robbanóanyagokat leginkább a felhasználási módjuk szerint osztályozzuk:

- iniciáló vagy indító robbanóanyagok;
- brizáns, más néven hevesen robbanó robbanóanyagok;
- lőporok;
- pirotechnikai összetételek.

„Az **iniciáló** robbanóanyagok olyan speciális töltetek, amelyek más robbanóanyagok robbanási folyamatainak beindítására szolgálnak. Jellemző sajátosságuk abban áll, hogy robbanásuk beindításához jelentéktelen külső behatás (ütés, szúrás, súrlódás, melegítés) szükséges és a folyamat nagyon gyorsan megy át detonációba. Alkalmazásuk kis tömegben elegendő csappantyúk, piropatronok, elektromos csappantyúk, piro-jelfogók stb. töltetként. A leggyakrabban alkalmazott iniciáló robbanóanyagok: durranóhigany, ólomazid, tetrazén és ólom trinitro-rezorcínát. [6]

A **brizáns** robbanóanyagok a bombákban, rakétákban, lőfegyverek lövedékeiben és a robbantó eszközökben kerülnek felhasználásra alapvető robbanó töltetként. Legjellemzőbb robbanási formájuk a detonáció. Ezek a robbanóanyagok kevésbé érzékenyek külső mechanikai hatásokra, a detonációt iniciáló anyagok segítségével biztosítják. A brizáns robbanóanyagok széleskörű alkalmazását felhasználásuk veszélytelensége, az alapanyagok hozzáférhetősége, valamint gyártásuk gazdaságossága teszi lehetővé. Kémiai összetételük szerint feloszthatók:

- homogén (trinitro-toluol, tetril, hexogén, TEN, nitroglicerín, piroxilin, pikrinsav stb.);
- keverék (ammonitok, dinamitok, trotil-hexogén ötvözetek stb.) robbanóanyagokra[6].

A **lőporokat** főleg lőfegyverek lövedékeinek hajítására és a rakétákban a reaktív erő (tolóerő) létrehozására használják. Úgyszintén lőporokat alkalmaznak a kazettás eszközökben és katapultokban kivető töltetként, valamint a gyújtók tűzláncaiban. A lőporok robbanási átalakulásának fő formája az égés, melyen nem megy át detonációba még nagy nyomás esetén sem. A lőporokat szintén két fő csoportra szokás felosztani: keverék és nitrocellulóz (vagy füst nélküli lőporok)[6].”

A **pirotechnikai összetételeket** pirotechnikai eszközök töltetként használják és működési jellegüket tekintve lehetnek: világító, fény- és nyomjelző, füstképző, gyújtó stb. elegyek.” [6]

5. LÉGIBOMBÁK AZ ELSŐ VILÁGHÁBORÚBAN

Az első világháborúra (1914. július 28–1918. november 11.) leginkább a stratégiai bombázások jellemzőek, ez a technika akkori fejlettségéből következik. A stratégiai bombázás legfőbb célja, hogy az ellenség legfontosabb objektumainak megsemmisítse vagy meghatározott időre működésképtelenné tegye, aminek következtében csökken az ellenséges haderő harcértéke és az ellenség elveszti a háború megkezdéséhez vagy folytatásához szükséges képességeket. Jellemzője a hadi tevékenységhez kapcsolódó infrastruktúra (gyárak, vasutak, olajfinomítók) hosszan tartó és intenzív bombázása. Fontos megemlíteni, hogy ezeknek a műveleteknek

általában igen magasak a polgári áldozatai. A stratégiai bombázások túlnyomó többsége Antant oldalról az Egyesült Királyság és Franciaország által, míg a Központi Hatalmak részéről Németország által lett végrehajtva. A nagyvárosok légbombázását a németek kezdték meg azzal a céllal, hogy aláássák az ellenséges lakosság morálját és csökkentsék gazdasági potenciálját és már a háború első napjaiban megtörtént az első ilyen jellegű művelet. A korai stratégiai bombázások azonnal életre hívták a speciálisan bombázási feladatokra tervezett repülőgépek igényét. Kezdetben a bombákat kézzel dobták ki a repülőből, de a háború végére létrejöttek a bomba célzó készülékek. Az első stratégiai bombázás a németekhez köthető, továbbá ez volt az első dokumentált eset is a történelem során, hogy egy repülőgépből bombát dobjanak egy városra. 1914 augusztus 6-án egy német Zeppelin bombázta a belga Liège városát. Az Antant válaszára nem kellett sokáig várni: 1914 szeptember 22-én és október 8-án a Royal Naval Air Service repülői bombázták a Cologneban és Düsseldorfban található német Zeppelin támaszpontokat. A gépek egyenként körülbelül 10 kilogramm bombát szállítottak és legalább egy léghajót elpusztítottak. A franciák 1914. szeptemberében alakították meg az első különálló bombázó egységet, a Groupe de Bombardement No 1.-et (GB1). Ez az egység legfőképp a német vonalak mögött tevékenykedett és az utánpótlási vonalakat támadta. A kezdeti próbálkozások után a németek új szintre emelték a bombázási műveletek. 1915 elején megkezdték az Egyesült Királyság elleni bombázási hadjáratukat, melyet szintén léghajókkal kiviteleztek mivel csak ez az eszköz volt egyelőre képes megtenni ezt a távot. A Zeppelinek azonban túlságosan költségesnek bizonyultak a merevszárnyú repülőkhöz képest, továbbá a hidrogén erősen gyúlékony is volt, ami a lassú és nagy léghajókat kifejezetten sebezhetővé tette és az időjárásnak is ki voltak téve ezért 1916-ban be is szüntették a használatukat. 1917-ben a németek már nehéz bombázókat használtak az angolok ellen többek közt a Gotha G.IV-t kiegészítve az úgynevezett Riesenflugzeugével (óriásrepülő). Ezeknek a támadásoknak ipari létesítmények és kormányzati épületek voltak a célpontjai, de csak kevés bomba talált célba és jórészt polgári épületek semmisültek meg. Habár a német bombázási hadműveletek voltak a legnagyobbak a háború teljes időtartama alatt mindössze 300 t bombát dobtak le és az anyagi kár is mintegy 3 millió font körül van. A német bombázások által okozott halálok száma becslések szerint 1414, a sérültek száma 3416. Végezetül kijelenthetjük, hogy az első világháborús bombázásoknak nem sok hatása volt a háború végkimenetelére, azonban azt megállapíthatjuk, hogy megalapozták a katonai bombázás történelmét és komoly előrelépések történtek 1914-től a háború befejezésig [7].

5.1. London bombázása az első világháborúban

Azt sokan tudják, hogy a II. világháborúban a németek nagyszabású bombázásokat hajtottak végre Nagy-Britannia területén, de azt már kevesebben, hogy Londont már az I. világháborúban is bombázta a német légiere. Az esetre 1915. május. 31-én került sor és egyetlen magányos Zeppelin hajtotta végre terhének ledobását az éjszaka közepén. Ez volt az első alkalom, hogy az angol fővárost bombatámadás érte. A támadást Ian Castle író részletesen megírja a London 1914–17 című művében. Leírása szerint a Zeppelin LZ38 nagyjából 2 mérföld magasságban repült, emiatt és az éjszaka takarása miatt szinte senki nem látta közvetlenül a német léghajót. A bombázásnak nem volt konkrét célpontja, csupán annyi, hogy a bombák London területén csapódjanak be. A ledobott bombák nagy része gyújtóbomba volt, aminek eredményeképp több mint 40 tüzésről jelentettek a lakosok, amik legfőképp lakóépületekben tettek kárt. A közelben állomásoztatott brit vadászgépek nem is találkoztak, vagy ha találkoztak is nem tudtak kárt tenni az ellenséges léghajóban. A bombázás befejezte után elhagyta London térségét, 7 halottat és 35 sérültet hagyva maga mögött. Mint látható az eset természetéből és eredményéből, ennek a bombázásnak nem katonai, vagy ipari célpontok megsemmisítése volt a célja, hanem hogy nyomást gyakoroljon a hátszágban élőkre, ezzel elősegítve a lakosság szándékát a háború befejezésére. Habár ez csak egy volt a számos bombázás közül, azonban ez jól példázza az egész háborúra jellemző bombázásokat: alacsony találati arány [8].

6. A LÉGIBOMBÁK SZEREPE A II. VILÁGHÁBORÚBAN, TÍPUSISMERTETÉS

A bombázások természete nem sokat változott a II. világháború kezdetéig az előző nagy háborúhoz képest. Ezt betudhatjuk a rövid eltelt időnek a két nagy világégés között, amiből a technika kismértékű fejlődése következik, továbbá az örök igazság is szerepet játszott, miszerint minden háborút az előző háború szabályai alapján próbálnak meg megívni. Tehát a háború kezdetén továbbra is a stratégiai bombázások domináltak, azonban a rövid, alig húsz éves békeidőben a repülőgép tervező mérnökök nagy előrelépéseket értek el a hajtóművek teljesítményének növelésében így megnőtt a szállítható fegyverzet mennyisége is ami kifejezetten fontos szempont a bombázóknál, mivel ez a paraméter közvetlenül meghatározza a pusztító erejét. A második világháborúban kialakult az a nézet, hogy a háborút meg lehet nyerni pusztán a légi fölény kivívásával, majd ezután a polgári lakosság megtörésével megadásra lehet kényszeríteni az ellenséges ország kormányát. Mint ahogy az a történelemből kiderül, ez a gondolkodásmód nem teljesen fedi a valóságot. Ebben az elképzelésben a stratégiai bombázásoknak jutott a legnagyobb szerep, amit vasutak, ipari létesítmények, kikötők, és munkásszállók ellen vetettek be főként [9].

A II. világháborús stratégiai bombázások sorát a németek nyitották meg csakúgy, mint az előző nagy világháború alkalmával, 1939. szeptember 1-én amikor Németország lerohanta Lengyelországot alig két hét alatt. A háború eszkalálódásával a szövetséges erők is megkezdték a bombázásokat, a RAF (Royal Air Force) 1940. márciusában kezdte el Németországot bombázni. Erre válaszképp a németek megkezdték a brit városok bombázását. A Barbarossa hadművelet megkezdésekor 1941 júniusában a Luftwaffe (német légierő) a szovjet városokat és infrastruktúrát bombázta. 1942-től a britek enyhítettek a bombázásaikra vonatkozó megkötésekre és egyre több ipari létesítményt és polgári területet támadott. Az Egyesült Államok is bombázásokat hajtott végre Németország ellen, tekintet nélkül a polgári áldozatokra, ennek példája Hamburg (1943), Drezda (1945) és más nagy német városok bombázása. A Csendes-óceáni hadszíntéren is hasonlóképpen alakult a bombázások kibontakozása annyi különbséggel, hogy itt az amerikaiak által ledobott két atombomba (Hirosima és Nagasaki 1945 augusztus 6 és 9) véget vetett a háborúnak [9].

6.1. A II. világháborúban rendszeresített és bevetett légitbombák típusai.

Az I. világháború után az amerikai és a brit légierőre hatalmas bombakészlet maradt amelyek, a háború alatt végbemenő gyors és nagymértékű hadiipari fejlődésnek köszönhetően rendkívül sokfélék voltak, mind formában, gyújtókban és felfüggesztési megoldásukban is. Ez a háborús időszakban és gazdálkodásban megengedhető volt, azonban a győztes országoknak is hatalmas költségeket jelentett a háború megvívása így át kellett térniük a békeidős állapotokra, aminek legfőbb célja a költségek csökkentése volt. Ezen kívül az is fontos volt a repülőgépek tervezésekor is, hogy a tervezők tudják, milyen bombatípusokra számítsanak. Ezeknek a feltételeknek és körülményeknek az eredményei a következő bombatípusok.

6.1.1. Általános rendeltetésű bombák (General purpose bombs) – Rombolóbombák

Az itt felsorolt bombák mindegyikére igaz, hogy meglehetősen vékony fémköppennyel rendelkeznek, ez azt a célt szolgálja, hogy a benne elhelyezett robbanóanyag minél nagyobb pusztító hatást fejtsen ki, mivel ezeknél a típusoknál nem elsősorban a repeszhatás a mérvadó. Az általános rendeltetésű bombákra továbbá jellemző, hogy körül-belül a tömegük ötven százalékát a robbanóanyag töltet teszi ki. A II. világháborúban rendszeresített általános rendeltetésű bombák csapódógyújtókkal voltak szerelve, melyek vagy pillanatműködésűek vagy időzítették voltak [10].

6.1.2. Amerikai és brit bombatípusok

6.1.2.1 AN-M30



1. ábra AN-M30 rombolóbomba [43]

Harcászat-technikai adatok:

- tömeg: 100 lbs (45 kg)
- teljes hossz: 40,26 in (102 cm)
- átmérő: 8,18 in (21 cm)
- töltet tömege:
 - TNT 57 lbs (25,8 kg)
 - Amatol 54 lbs (24,5 kg)
- orrgyújtói: AN-M103, M103, M118, M119
- fenékgyújtói: AN-M103, M112, M100, M106, AN-M100A1
- festések és jelölések: olívvzöld festés fekete feliratokkal, két sárga csík.

Az amerikai és brit légierőben rendszeresített bomba kategóriájában a legkisebbnek számít, de ez a tulajdonsága az, ami igazán hasznossá tette a II. világháború alatt. Kis tömege és mérete okán szinte minden bombázásra alkalmas repülőeszköz képes volt hordozni és nagy mennyiségben lehetett bevetni, továbbá ha kisebb célpontokat kellett megsemmisíteni melyek nem igényelték a későbbiekben említett nagyobb bombákat kiválóan bizonyult [11].

6.1.2.2. AN-M57



2. ábra AN-M57 rombolóbomba [44]

Harcászat-technikai adatok:

- tömeg: 250 lbs (113 kg)
- teljes hossz: 36 in (91,5 cm)
- átmérő: 10,9 in (27,6 cm)
- töltet tömege:
 - TNT 124,6 lbs (56,5 kg)
 - Amatol 119,7 lbs (54,29 kg)
- orrgyújtói: M103, M139, M140, M163, M164, M165, M166, M168
- fenékgyújtói: M112, M115, M123, AN-M100A1
- festések és jelölések: olívvzöld festés fekete feliratokkal, két sárga csík [12].

6.1.2.3. AN-M65A1

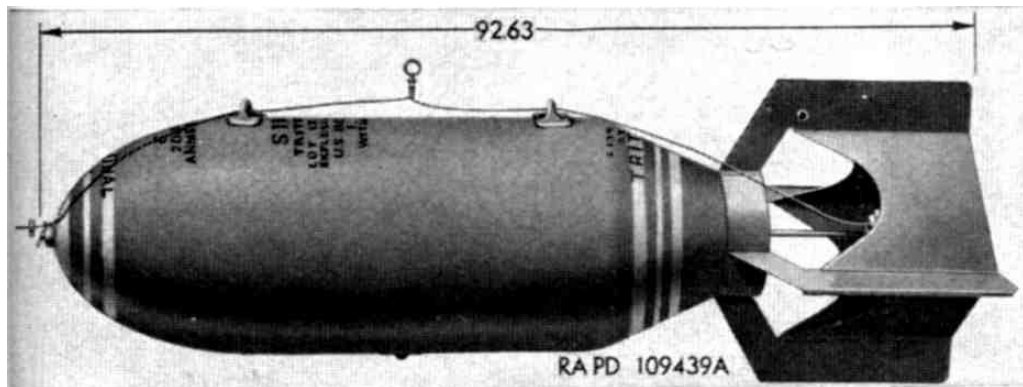


3. ábra AN-M65A1 rombolóbomba [45]

Harcászat-technikai adatok:

- tömeg: 1000 lbs (453,59 kg)
- teljes hossz: 69,5 in (1765,3 cm)
- átmérő: 18,8 in (47,52 cm)
- töltet tömege:
 - TNT 555 lbs (251,7 kg)
 - Amatol 530 lbs (240,4kg)
- orrgyújtói: M904, AN-M103A1, AN-M193, AN-M140, M163, M164, M164
- fenékgyújtói: AN-M102A2, AN-Mk230, M162, AN-M117, M134
- festések és jelölések: olívizöld festés fekete feliratokkal, két sárga csík [13].

6.1.2.4. AN-M66A2



4. ábra AN-M66A2 rombolóbomba [46]

Harcászat-technikai adatok:

- tömeg: 2000 lbs (907,18 kg)
- teljes hossz: 92,6 in (235,2 cm)
- átmérő: 23,29 in (59,15 cm)
- töltet tömege:
 - -TNT 2113 lbs (958,5 kg)
 - Amatol 1977 lbs (896,7 kg)
- orrgyújtói: Mk-1, AN-6A2
- fenékgyújtói: AN-M8A1
- festések és jelölések: olívizöld festés fekete feliratokkal, két sárga csík [14].

6.1.3. Szovjet bombatípusok

FAB (Fugasnaya Aviatsionnaya Bomba - Фугасная Авиационная Бомба)

6.1.3.1. FAB-50



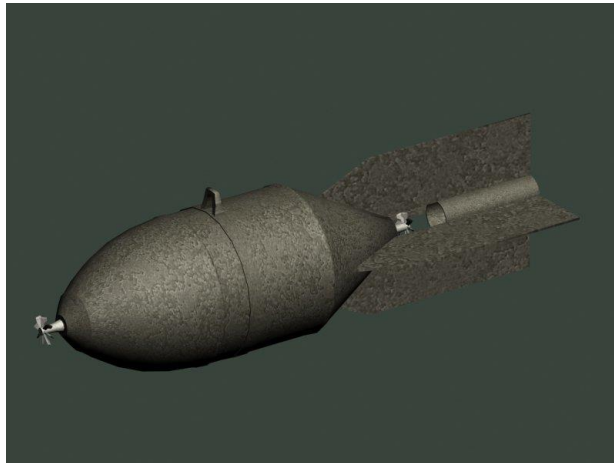
5. ábra FAB-50 rombolóbomba [47]

A FAB-50 romboló bombatípus a szovjet bombaarzenálban rendszeresített bombák közül az egyik legkisebb. Gyártása 1940-ben kezdődött meg és a háború alatt nagyon sok variációja jelent meg. Mivel szakdolgozatom egyik célja az amerikai és orosz bombák összehasonlítása, ezért azt az altípust emelném ki, amely a leginkább hasonlít amerikai megfelelőjére. Ez az altípus véleményem szerint a FAB-50TsK. Ezt a bombát 1940-ben kezdték meg gyártani, a lentebb leírt paraméterein jól látszik, hogy az AN-M30 orosz megfelelője, ez már kinézetéből is rögtön kiderül. Azonban nagy különbséget jelent, hogy a FAB-50-nek csak egy gyújtója van az orrában, ez magyarázható a gyártástechnológia egyszerűbbé tételével, ezzel a költségek csökkentésével. Továbbá csak egy függesztőszemmel rendelkezik.

Harcászat-technikai adatok:

- anyaga: acél, hegesztett
- tömeg: 60 kg
- teljes hossz: 950 mm
- átmérő: 219 mm
- töltet tömege: 25 kg TNT
- színe: szürke
- gyújtó: AM-A, AGP, APUV, AV-1, AVDM [15]

6.1.3.2. FAB-100



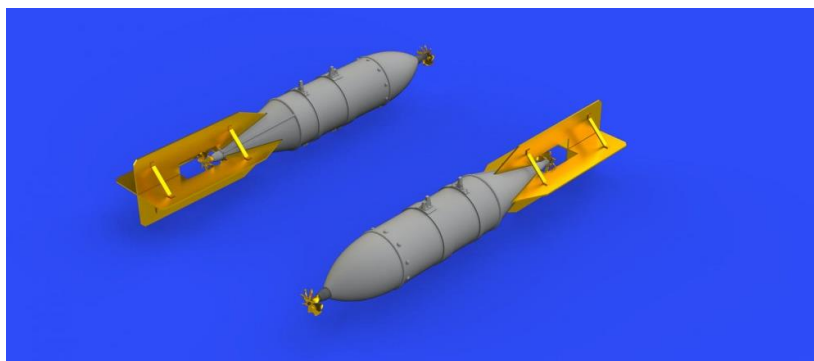
6. ábra FAB-100 rombolóbomba [48]

Már két gyújtóval szerelt, de továbbra is csak egy függesztőszemmel rendelkező bomba nagyobb rombolóhatással.

Harcászat-technikai adatok:

- anyaga: húzott acél
- tömeg: 99,7 kg
- teljes hossz: 1049 mm
- átmérő: 279 mm
- töltet tömege: 31,9 kg TNT
- színe: szürke
- gyújtó: APUV, AGP, AV-1, AVDM [16]

6.1.2.3. FAB-250

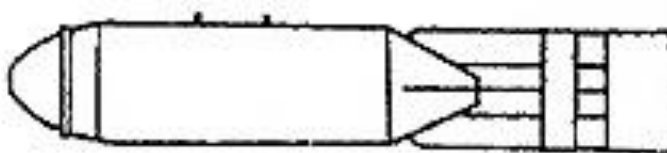


7. ábra FAB-250 rombolóbomba [49]

Harcászat-technikai adatok:

- anyaga: húzott acél
- tömeg: :238,14 kg
- teljes hossz: 1818,64 mm
- átmérő: 320 mm
- töltet tömege: 114,2 kg TNT
- színe: szürke
- gyújtó: AM-A, APUV, AGP, AV-1, AVDM [16]

6.1.2.3. FAB-500

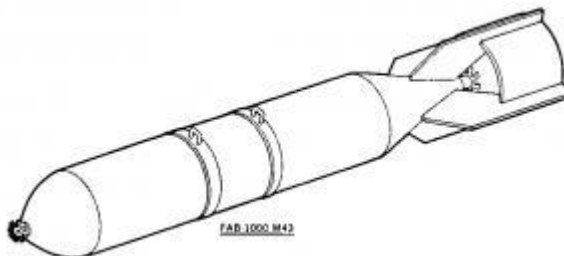


8. ábra FAB-500 rombolóbomba [50]

Harcászat-technikai adatok:

- anyaga: öntött acél
- tömeg: 500 kg
- teljes hossz: 2142 mm
- átmérő: 392 mm
- töltet tömege: 213 kg TNT
- színe: szürke
- gyújtó: APUV, AGP, AV-1 [16]

6.1.2.4. FAB-1000M43



9. ábra FAB-1000M43 rombolóbomba [51]

Harcászat-technikai adatok:

- anyaga: öntött acél
- tömeg: 1010 kg
- teljes hossz: 2845 mm
- átmérő: 500 mm
- töltet tömege: 517 kg TNT
- színe: szürke
- gyújtó: APUV, AGP, AV-1.

Amint az látható, mindkét ország hasonlóképpen gondolkozott az általános rendeltetésű romboló légibombákról, aminek nyoma a bombák kategóriájában, méretében, tömegében és a kivitelezésben is megjelenik. Általánosan elmondható, hogy ezekben a bombákban csapódó pillanat- vagy késleltetett működésű gyújtók lettek beépítve. A romboló vagy általános rendeltetésű bombák ekkora palettájára azért volt szükség, hogy minden fajta és méretű cél leküzdhetővé váljon a háború ideje alatt [17].

6.1.3.Repeszbombák

Amerikai repeszbombák

6.1.3.1. AN-M41A1



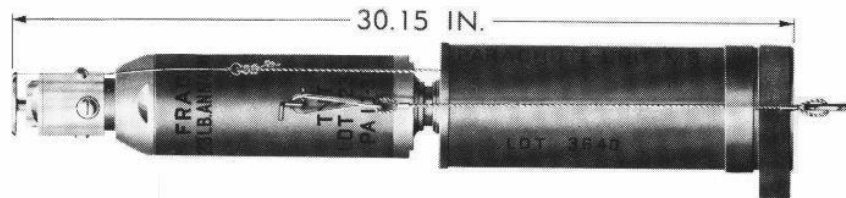
10. ábra AN-41A1 repeszbomba [52]

Harcászat-technikai adatok:

- tömeg: 19,8 lbs (8,98 kg)
- teljes hossz: 21,4 in (54,3 cm)
- átmérő: 3,74 in (9,5 cm)
- töltet tömege: -TNT 2,7 lbs (1,2 kg)

- orrgyújtói: AN-M110A1, AN-M158, AN-M120A1
- színe: szürke sárga felfestésekkel [18]

6.1.3.2. AN-M40A1



11. ábra AN-M40A1 [53]

Az AN-M40 elég egyedi repeszbombának számított a maga korában, amiatt mert a bomba egy fékernyővel volt ellátva, ami azt tette lehetővé, hogy alacsony bombavetés esetén, ami előnyös volt a pontosság szempontjából, a hordozó gép elég időt kapott arra, hogy kiváljon a veszélyes zónából, ahol a repeszek még kárt tehetnének a gépben. Fontos megemlíteni, hogy az AN-M40 gyújtója hajlamos volt a meghibásodásra ezzel sokszor nem történt meg a bomba felrobbanása, azonban ez amiatt a tény miatt, hogy milyen mennyiségben alkalmazták egyszerre az eszközt így is rendkívül hatásos volt. Ez a nagyszámban alkalmazás kompenzálta továbbá azt is, hogy a bombának egyébként igen kicsi volt az megsemmisítőzónája. A bombát előszeretettel alkalmazták repterek ellen, mivel a repeszek elegendőek voltak a könnyűfém szerkezetek átlukasztásához, ezzel megrongálva a reptéren álló gépeket és megölve a földi személyzetet. A bomba csapódógyújtóval volt ellátva és a bombatest körül végigfutó spirális bemarás teszi lehetővé az irányított repeszképződés létrejöttét. Hozzáteszem a bombát csak 1945-ben rendszeresítették, mégis használatban volt a már azt megelőző években az amerikai légierőnél. Az európai hadszíntéren nem volt jellemző a használata, mivel ott inkább a nagy magasságból végrehajtott bombavetéseket preferálták, így használata jórészt a Csendes-óceáni hadszíntérre korlátozódott [19].

Harcászat-technikai adatok:

- tömeg: 24,8 lbs (11,2 kg)
- teljes hossz: 30,15 in (76,5 cm)
- átmérő: 4,37 in (11,1 cm)
- töltet tömege: TNT 2,7 lbs (1,2 kg)
- orrgyújtói: AN-M4A2, AN-M120A1, AN-M120
- színe: szürke sárga felfestésekkel

6.1.3.3. AN-M81



12. ábra AN-M81 repeszbomba [54]

A 260 font (118 kg) tömegű AN-M81 repeszbomba testén is megtalálható a spirálozott kialakítás. A gyújtó az orr részben került elhelyezésre. Ez a bomba már alkalmas volt ellenállóbb célpontok, mint például könnyen páncélozott járművek megsemmisítésére is.

Harcászat-technikai adatok:

- tömeg: 260 lb (117,9 kg)
- teljes hossz: 43,7 in (111 cm)
- átmérő: 8,12 in (20,6 cm)
- töltet tömege: -TNT 11 lbs (5 kg)
- orrgyújtói: M904 E1, E2, E3, AN-M103A1, AN-M139A1, AN-M140A1, M163, M164, M165
- színe: sötét sárga felfestésekkel [20][21]

6.1.4. Szovjet repeszbombák

Az amerikai kis repeszbombák megfelelője az AO-8 és AO-10 repeszbombák melyek legtöbbször tömegesen lettek bevetve, szórókonténerekből nagyméretű bombázók segítségével.

6.1.4.1 OFAB-100-120 (oskolochno-fugasnaya)



13. ábra OFAB-100-120 repeszbomba [55]

Harcászat-technikai adatok:

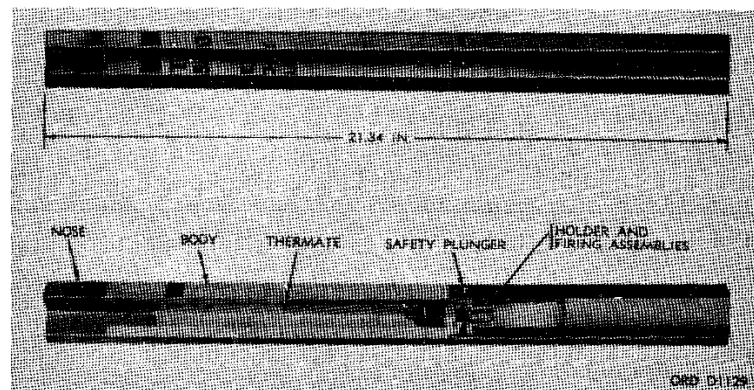
- tömeg: 120 kg
- teljes hossz: 1065 mm
- átmérő: 273 mm
- töltet tömege: -TNT 42 kg
- orrgyújtói: AVU-ETM, AVU-ET, AMW-AE2
- színe: szürke fekete felfestésekkel [22]

6.1.5. Gyújtóbombák

A gyújtóbombák a II. világháború alatt széles körben alkalmazták, mivel a stratégia bombázások természetéhez tökéletesen alkalmazkodtak: nagy területen végeztek pusztítást gyújtóhatásuknak köszönhetően, emiatt nem volt szükség nagy pontosságú bombavetésre. Ez azért volt kedvező, mert a nagyobb bombázásokat nagy magasságon hajtották végre az ellenséges légvédelem hatótávján túl, ami biztosította a bombázókötelékek biztonságát. Továbbá a gyújtóbombák okozta tüzek a lakosság morálját is nagymértékben rombolta, ezen kívül pedig a tüzek eloltása is sok erőforrást vett igénybe. Fontos megemlíteni azt is, hogy ipari létesítmények ellen bevetve különösen pusztító kombinációt eredményezett az ott található robbanékony és gyúlékony anyagok miatt. Bátran kijelenthetjük, hogy az egyik leghírhedtebb gyújtóbombákkal végrehajtott műveletek a II. világháborúban Drezda és Tokió bombázása volt. A drezdai bombázásra 1945 13-a és 15-e közt került sor amikor a Royal Air Force (Brit Királyi Légierő, RAF) és a United States Army Air Forces (Egyesült Államok Légierője, USAAF) összevont bombázást hajtott végre a német város ellen. A műveletben több mint 1500 nehéz bombázó vett részt, amelyek közel 4000 t romboló és gyújtóbombák dobtak le a városra. A bombázás és az

ennek következményeképp kialakult tűzvész kb. 6,5 km² lakott területet pusztított el a városközpontban. Egyes becslések szerint az áldozatok száma elérte a 25 ezer főt. Ezt a bombázást azt követően még néhány folytatott, amiknek legfőképp a város ipari negyedei voltak a célpontjai. A bombázás jogosságáról a mai napig folynak a viták mivel egyesek szerint abban az időszakban a város nem rendelkezett szinte semmilyen katonai vagy stratégiai jelentőséggel [23]. A tokiói bombázásra 1945 március 9.-én este került sor az USAAF által. A japán fővárost 279 Boeing B-29 Superfortress hajtotta végre és 1665 t gyújtó és romboló bombát dobtak le. A bombázás fő célja a Tokió keleti részén található ipari területek megsemmisítése volt. A művelet során nagyjából 80 000 ember, főként civilek vesztette életét, ezzel a II. világháború legpusztítóbb bombázásává válva. Ennek a bombázásnak az előző évi részben sikertelen bombázások voltak a kiváltó okai, ezért is esett az amerikai hadvezetés választása a gyújtóbombákra, hogy az eredményességet növeljék [24]. A fentebb leírtak alapján kijelenthetjük, hogy a gyújtóbombák hatalmas pusztítóerővel rendelkeztek, még ha alkalmazásuk morálisan erősen megkérdőjelezhető. A háború alatt sokféle gyújtóbomba konstrukció készült melyek különböző töltőanyagot tartalmaztak. Alkalmazásuk terén is több megoldás született a kisméretű bombákon át a különböző bombatartályokon át egészen a nagyméretű nehézbombákig.

6.1.5.1. AN-M50A3



14. ábra AN-M50A3 gyújtóbombák [56]

Harcászat-technikai adatok:

- tömeg: 3,5 lbs (1,58 kg)
- teljes hossz: 21,34 in (54,2 cm)
- átmérő: 1,63 in (4,14 cm)
- töltet tömege: -TH3 0,63 lbs (0,28 kg)
- orrgyújtói: beépített gyújtó

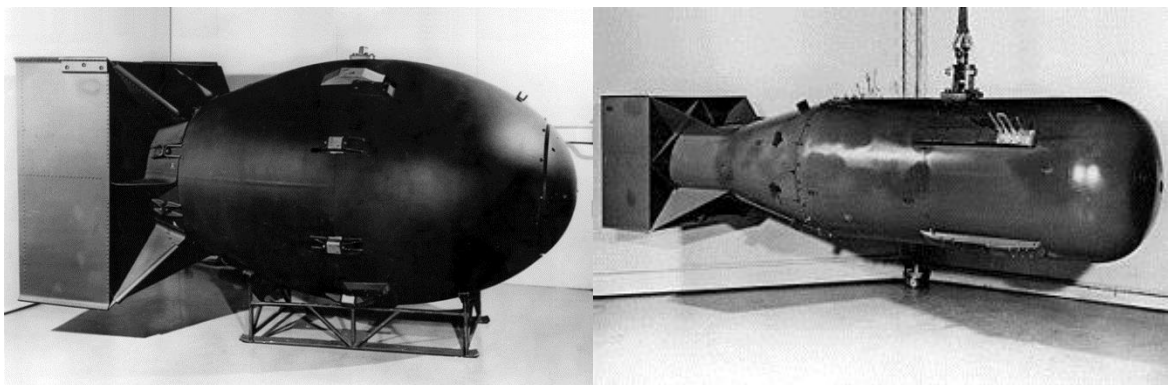
A bomba nem önálló alkalmazásra készült, hanem az M32 bombatartállyal együtt, amelybe 50 db AN-M50A3-at lehetett elhelyezni gyárilag. A bombatartály három részletben tudta kiszórni a gyújtóbombákat melyeket pillanatműködésű csapódó gyújtó hozott működésbe [25]. A bomba töltete a TH3 elnevezésű gyújtókeverék mely 2/3-ad rész termitet és 1/3-ad rész bárium nitrátot tartalmaz [26]. Ennek az eszköznek az orosz megfelelője a „Molotov kenyeres kosara” gúnynéven elhíresült szórótartály volt, ami nevét a szovjet-finn különháború alatt kapta, amikor az akkori szovjet külügyminiszter Vyachelav Molotov azt állította, hogy a szovjet gépek kizárólag élelmet dobnak le a finneknek. A tartály 2,25 m hosszú volt és 0,9 m átmérővel rendelkezett. Úgy működött, hogy a bomba ledobását követően az orrészén elhelyezett kisméretű légcsavart a menetszél esés közben leforgatta, ami kinyitotta a tartály törzsén található nyílásokat. Eközben a teljes tartály forgott a fenékrészen lévő lapátoknak köszönhetően és az így keletkezett centrifugális erő segítségével a gyújtóbombák kiszóródtak meghatározott magasságon. Az eszköz több verzióban is létezett ezek az RRAB-1, RRAB-2, RRAB-3 amik az eszköz 1000, 500 és 250 kg-os változatai és mindegyik többféle bombatípus szórására alkalmas volt [27].

Szakdolgozatomban csupán ezekre (romboló, repesz, gyújtó) a II. világháborús bombákra térnék ki mivel ezek voltak a legjellemzőbben használtak és ezeken keresztül megfelelően bemutatható, hogy bár mindkét nagyhatalom külön folytatta a légbombák fejlesztését, azonban így is rengeteg hasonlóságot vélhetünk felfedezni egyes típusoknál, mind méretben, mind kialakításban.

6.1.6. Az atombomba a II. világháborúban.

Mint azt már fentebb leírtam, az atombomba, más néven nukleáris bomba, egy rendkívül nagy erejű robbanóeszköz, amely az atommaghasadás elvén működik. Az atombomba létrejöttéhez egy 1938-ban megszületett felfedezés vezetett Németországban, miután Otto Hahn, Lise Leiner és Fritz Strassman megfejtette az atommaghasadás természetét. Az atommaghasadás röviden annyit tesz, hogy mikor egy radioaktív részecske kisebb részekre bomlik, hirtelen nagy mennyiségű energia szabadul fel. Ez bizonyos anyagokban láncreakciót indít el ezzel kiváltva az atomrobbanás jelenségét. Az atommaghasadás fegyverként történő alkalmazását az amerikaiak kezdték meg először az úgynevezett Manhattan Project keretein belül, aminek célja az első működőképes atombomba megalkotása volt. A projekt elindításának alapja az amerikaiak abbéli aggályaiból fakadt, hogy a németek is hasonló fegyveren dolgoznak. 1942-ben Roosevelttel amerikai elnök elrendelte egy tudósokból és katonai szakértőkből álló csoport felállítását a terv kivitelezéséhez. A csoport vezetője a híres fizikus J. Robert Oppenheimer volt. A los alamosi

sivatagban végrehajtott kísérletek után 1945-ben a tudósok megalkották a történelem első két bevethető atomfegyverét. Az egyik, mely a „Little Boy” fedőnevet kapta urán alapú, míg a másik, amit „Fat Man”-nek hívtak plutónium alapú volt. Miután Japán elutasította az Egyesült Államok feltétlen megadásról szóló ajánlatát, a hírhedt B-29-es bombázó az Enola Gay 1945 augusztus 6-án megszabadult halálos terhétől Hiroshima felett. A „Little Boy” 13 kilotonna erővel robbant fel és földig rombolt 5 négyzetkilóméter területet és azonnal végzett 80000 emberrel, amit több tízezer áldozat követelt a radioaktív sugárzásnak köszönhetően. A Japánok nem adták meg magukat azonnal ezért az amerikai hadvezetés a II. atombomba bevetését is elrendelte ezúttal Nagasaki város ellen, három nappal később. Ez 40000 ember életét követelte. Ezt követően augusztus 15-én Hirohito császár bejelentette Japán kapitulációját, ami a II. világháború végét jelentette [28].



15. ábra Fat Man atombomba (bal) [57] 16. ábra Little Boy atombomba (jobb) [58]

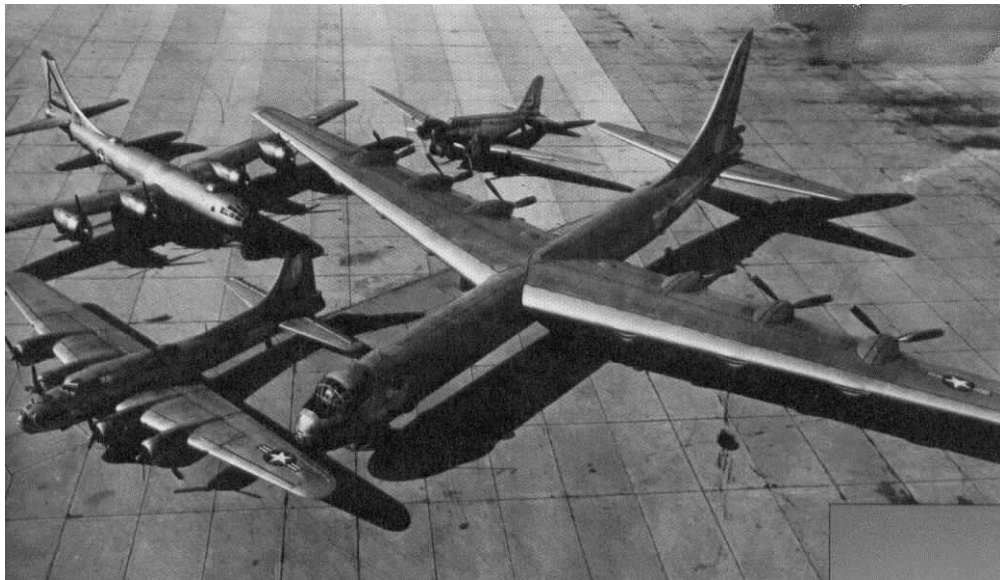
7. LÉGIBOMBÁK A HIDEGHÁBORÚBAN

Az Egyesült Államok és a Szovjetunió közti szembenállás tele volt feszült pillanatokkal, de emelett előhozta a repülőgép tervezőkből a legjobb tudásukat is, mind a kutatás mind a tervezés területén. A hidegháború nélkül nehéz lenne elképzelni mi más inspirálhatott volna hasonlóan nagyszabású repülőgép fejlesztési programokat mindkét oldalon egyaránt a II. világháború végétől a kommunizmus bukásáig.

Az első bombázó repülőgép, amit az Egyesült Államok az arsenáljához adott a koreai háború után a tíz motorral rendelkező (hat dugattyús, négy gázturbinás) a B-36 Peacemaker volt. Ezt a bombázót a B-9 és a B-50 típusok kiváltására tervezték melyek a II. világháborúban és a koreai háborúban teljesítettek szolgálatot, ám ezek nem rendelkeztek azzal a képességgel, hogy a föld bármely pontjának bombázását tegyék lehetővé. Ugyanis ez vált az amerikai fegyveres erők egyik

fő prioritásává azokban az időkben. Így került a B-36 a Stratégiai Légiparancsnokság látókörébe, ami olyan hatalmas volt, hogy a törzs teljes hosszában egy kis sínpart kellett építeni, aminek segítségével a legénység a gép egyik végéből a másikba tudott közlekedni. Néhány gép elő volt készítve az F-85 parazita vadászgép hordozásához szükséges rendszerek beépítésére, de ezeket valószínűleg nem telepítették ténylegesen. A probléma azonban az volt, hogy a B-36 túl lassú volt: a maximális repülési sebessége 700 km/h volt. Ez azt jelentette, hogy könnyű célpontot jelentett volna még a II. világháborús vadászoknak is az akkori korszerű társaikról nem is beszélve. Így hát a Stratégiai Légiparancsnokság folytatta a keresést a megfelelő típus után. Ezután két másik típus között dilemmáztak. Mindkettő Boeing gyártmány volt, az egyik a B-47 Stratojet a másik pedig a B-52 Stratofortress, ami az egyik legmarkánsabb gép a kategóriájában a klasszikus nyolc motoros kivitelével. A kulcs eleme ezeknek a gépeknek az volt, hogy rendkívül vékony szárnyakkal építették őket, ami nagyban csökkentette a légellenállást és nagyobb felhajtó erő vált elérhetővé, viszont ezeknek a vékony szárnyaknak köszönhetően nem lehetett futóműveket elhelyezni a szárnyakon. Továbbá a B-52 elektronikailag sokkal kifinomultabb volt emiatt csupán háromfős személyzetet igényelt. A típus központi szerepet játszott a Stratégiai Légiparancsnokság terveiben emiatt, a gépet taktikai célokra fel is használták a vietnámi háborúban. A B-52 először 1952-ben emelkedett a levegőbe és negyven éven keresztül maradt szolgálatban. Olyan elképzelések is vannak, hogy a gépek 2040-ig rendszerben tartják nem csupán azért, hogy megadják a tiszteletet egy nagyszerű tervezői munkának, hanem mert a gép képes új rendszerek adaptálására. Az egyetlen váltó típus, ami szóba került, egy hangsebesség feletti bombázó volt, de egy ilyen gép létrehozás komoly problémákkal jár. A Convair B-58 Hustler Mach 2 elérése képes bombázót négy év szolgálati idő után ejtették mivel a fenntartási költségei nagyon magasnak mutatkoztak. Így tehát már bizonyos, hogy a B-52 a századik születésnapja után is folytatja szolgálatát. Folytatódott a hangsebesség feletti bombázók fejlesztése azonban a próbálkozások sorra kudarcot vallottak. Mindenképp érdemes azonban kiemelni a B-2 lopakodó bombázót, amit a Northrop YB-35 Flying Wing II. világháborús gép tervei alapján készítettek. A gépet úgy tervezték, hogy észrevétlenül áthatoljon az ellenséges radarok látóterén, amit a sikeres tesztek is bizonyítottak és a gép sikeresen lett tesztelve harci körülmények között azonban itt sem sikerült kiküszöbölni a magas fenntartási költségeket. A lopakodó technológia kombinálva használja a radarhullámok elnyelésére szolgáló felületeket, a gép geometriáját változtató megoldásokat és a különböző elektronikai zavaró berendezéseket, hogy minimális felületet mutasson az ellenséges radaroknak. A Szovjetunió annak ellenére, hogy nem rendelkezett ilyen nagy anyagi háttérrel az ilyen kutatásokra, hajthatatlanul törekedett ellenlábasa felülmúlására. Az amerikaiak minden gépére építettek egy vetélytársat és ahol tudtak ott fejlesztettek a már meglévő megoldásokon, habár

ezekben az időkben az oroszok elektronika terén komoly lemaradással küzdöttek. A hidegháború tetőfokán az szovjetek arzenáljába tartozott a sugárhajtású Tu-16 Badger és a Myasishev M-4 Bison, amelyek egyenértékűek voltak az amerikai B-47 és B-52 bombázókkal. A hidegháború befejező akkordjaként tartható számon repülőfejlesztések terén a Tu-26 Backfire, ami amerikai oldalon a B-1B-nek felelt meg. Az ebben az időszakban készült orosz gépek megbízhatóságát és a konstrukciók időtállóságát mi sem bizonyítja jobban minthogy a Tu-95, Tu-160 és a Tu-22 a mai napig rendszerben van és aktív szerepet töltenek be a mai modern konfliktusok során, mint például Szíria. A hidegháború kezdetétől kezdve kétségek lengték körül ezeket a bombázókat mivel egyik fél sem volt biztos benne, hogy hogyan szerepelnek a légvédelmi rendszerekkel szemben és azt sem tudta senki biztosan, hogy milyen szerep jut ezeknek a repülőgépeknek egy nagy hatótávolságú rakétákkal vívott háborúban. Ez a rivalizálás a két nagyhatalom közt a légi-bombák terén is megmutatkozik [29].



17. ábra B-36H és elődei [59]

7.1. Rombolóbombák

7.1.1. M117

Harcászat-technikai adatok:

- tömeg: 340 kg
- hossz: 216 cm
- átmérő: 408 mm
- töltet tömege: -Tritonál: 183 kg



18. ábra M117 rombolóbomba [61]

Az M117 általános rendeltetésű bomba az Egyesült Államok által használt, nem irányított légi-bomba. Az eszköz története egészen a koreai háború kezdetéig nyúlik vissza, az 1950-es évekig. A bomba felszerelhető kis légellenállású stabilizáló szárnyakkal is, közepes és nagy magasságban történő alkalmazás esetén. Az 50-es évektől a 70-es évek elejéig a bomba általánosan alkalmazott bombaként szolgált, hordozó eszközei közé tartozik az F-100 Super Sabre, az F-104 Starfighter, az, F-105 Thunderchief, B-57 Canberra, az F-111, F-5 és F-4 Phantom. Az M117-et nagy számban alkalmazták a vietnámi háború során is és a Sivatagi Vihar hadműveletben közel 50 000 ilyen bombát dobtak le B-52 Stratofortress bombázók segítségével. Napjainkban csupán a B-52 Stratofortress típuson használják ezt a bombát. A modern vadászbombázóknál áttértek a Mark-80-as szériára, azon belül is leginkább az Mk-82 vagy Mk-82 típusokra, vagy ezek irányított változataira. Utoljára 2015. június 26-án dobtak le M117-et egy B-52-es által. A bombának több variánsa is készült. Az egyik ilyen az M117R ahol az R a retarded rövidítése. Ez a verzió a kis magasságú bombavetést segítette azzal, hogy a stabilizáló szárnyai úgy lettek módosítva, hogy fékezzék a bomba esését. A következő változata az M117 D azaz destructor. Ebben a verziójában a bomba mágneses gyújtóval volt szerelve és gyakorlatilag aknaként funkcionált a becsapódása után, földi mind tengeri tekintetben, mivel a bomba érzékelt a mellette elhaladó fémből készült járműveket, ami hatására detonált. Az utolsó módoszata a bombának az MC-1 volt, ami a bomba vegyibombává történő átalakítását jelentette. A hagyományos bombatest szarin ideggázzal volt megtöltve, melyet egy szétvető töltet szórt szét nagy területen a becsapódást követően. Az MC-1 sosem került bevetésre és 2006 Júniusában a teljes készletet felszámolták [30].

7.1.2. M-121



19. ábra M-121 rombolóbomba

Az M121 egy nagy kaliberű általános rendeltetésű bomba az Egyesült Államok hadseregében volt rendszeresítve a vietnámi háború idejében. A bombát a brit II. világháborús bomba, a Tallboy alapján készítették. Tömege 10 000 font volt, ami körül belül 4500 kg-nak felel meg. A bombának az „Earthquake”, azaz földrengés becenevet adták hatalmas pusztító erejének köszönhetően. A bomba akkor nyerte el igazi értelmét, amikor a vietnámi háború során az amerikai hadvezetés új módszerek után kutatott helikopter leszállóhelyek kialakítására sűrű, dzsungeles terepszakaszokon. Erre kiváló megoldást nyújtott az M121. Ahelyett, hogy egy utászcsapatot kellett volna kiküldeni a kialakítandó leszállópálya közelében, ami értelemszerűen rengeteg kockázattal és idővesztéssel járt, egyszerűen ledobtak egy M121-es bombát egy B-36 Peacemaker-ből, ügyelve arra, hogy a bomba megfelelő magasságon robbanjon, hogy elkerüljék a kráterképződést, ami ellehetetlenítette volna a leszállást a helikopterek számára. Ezt egy barometrikus gyújtóval érték el. Ez több szempontból is előnyös volt. Először is sokkal gyorsabb és veszélytelenebb volt, mint a hagyományos módszerrel, másodszor így a területen elhelyezett ellenséges robbanócsapdák is megsemmisültek. Továbbá a bomba hatalmas detonációja miatt a közelben rejtőző ellenséges élőerőre is csapást mértek, ami megnehezítette annak ellen-

tevékenységét a robbanás 500 m-es körzetében. Ezzel a módszerrel egy nagyjából 60 m-es leszállóhelyet lehetett kialakítani a helikopterek számára, ami ideálisnak mondható. Habár a bomba alkalmazása technikai sikerként lett elkönyvelve a katonai vezetők nem voltak teljesen elégedettek, ez a bomba nem tette lehetővé egyszerre 5 helikopter leszállását. Az M121 helyét a BLU-82 vette át, ami ellentétben az M121 TNT töltetével, modernebb, alumínium alapú töltettel rendelkezett és viszonylag nagyobb leszállóhelyet lehetett vele kialakítani, ami körülbelül 80 m volt [31].

7.1.3. Mark 81 (Mk 81)

Harcászat-technikai adatok:

- tömeg: 119 kg
- hossz: 1880 mm
- átmérő: 229 mm
- töltet tömege: Tritonál: 44 kg



20. ábra Mk-81 bomba [62]

Az Mk81 az Mk80 széria legkisebb bombája. Kialakítását tekintve egy kis légellenállású általános rendeltetésű bombáról beszélhetünk. Az 50-es években lett kifejlesztve és a vietnámi háborúban használták. A bomba kis ereje miatt hamar abbamaradt az alkalmazása, nem elégítette ki az amerikaiak által támasztott követelményeket, azonban más nemzetek haderejében rendszerben maradt. Két verziója született meg: a kinyíló fékezőlappal felszerelt Snakeeye, ami a bomba sebességét csökkentette a ledobást követően és a GBU-29 elnevezésű irányított verzió, de ezt a programot törölték a GBU-29 Small Diameter Bomb előtérbe kerülése miatt, ami jobban illeszkedett az amerikai bombázási doktrínába.

Orosz oldalon a nem irányított bombák közt nem történt komolyabb fejlesztés ebben az időszakban, ott inkább elővették a régi konstrukciókat és azok modernebb robbanóanyagokkal megtöltött, jobb anyagokból készített változatait rendszeresítették [33].

7.2. Kazettás bombák

A kazettás bomba a légibombákhoz tartozó robbanóeszköz, kisebb méretű bombákat szór különböző módokon. A kazettás bombák megjelenését a II. világháborúra tehetjük, de igazán nagy jelentőséget a hidegháború közepén, nagyjából az 1970-es években kaptak. Alapvető rendeltetésük az élőerő és technikai eszközök pusztítása, de minden fajta hatású kazettás bomba kifejlesztésre került, mint például repesz, páncéltörő, vegyi, biológiai, gyújtó, továbbá léteznek aknamező telepítésére szolgáló kazettás eszközök is. A bombakazetta vagy szórótartály nagy területen szórja szét bombáit, ezért a civil lakosság veszélyeztetésének kockázata igen nagy. Ugyan ezen okból kifolyólag a fel nem robbant eszközök komoly veszélyt jelentenek egy konfliktus lezajlása után, mert a robbanóeszközök vélhető helyzete a szétszóródás miatt nehezen megállapítható, így azok hatástalanítása több évtizedet is igénybe vehet. A kazettás bombák használata tiltott azon országok számára, amelyek aláírták a kazettás bombák alkalmazásáról szóló egyezményt 2008 májusában [33].

7.2.3. *BLU-3 Pineapple*



21. ábra BLU-3 bomba [63]

Harcászat-technikai adatok:

- hossz: 3,75 in (95 mm), kinyílva 6,7 in (170 mm)

- átmérő: 2,75 in (70 mm)
- tömeg: 1,75 lbs (794 g)
- töltet tömege: 0,35 lbs (160 g) Cyclotol 200 acélrepsszel

A BLU-3 Pineapple, azaz ananász nevét jellegzetes formájáról kapta. Alkalmazása során 360 db került a CBU-2A szórótartályba. A vietnámi háborúban széles körben alkalmazták egyszerű felépítéséből adódó kis előállítási költsége miatt. Rendeltetése szerint repeszbomba, élőerő és könnyen páncélozott járművek ellen hatásos. Miután elhagyta a tartályt, a végén lévő hat darab stabilizátor hozta szabályos zuhanó pályára a bombát és lassította az alacsony bombavetést lehetővé téve [34].

7.2.4. BLU-26/B „Guava”



22. ábra BLU-26/B repeszbomba [64]

Harcászat-technikai adatok:

- átmérő: 2,5 in (64 mm)
- tömeg: 0,95 lbs (435 g)
- töltet tömege: Cyclotol 0,19 lbs (85 g) [35]

A repeszbombát a CBU-24 szórótartályból lehetett kidobni, ami zuhanás közben nyílt ki. A bomba testén lévő kitüremkedések a zuhanás közbeni forgást biztosították. A szórótartályban 665 ilyen eszköz volt elhelyezve és a bombák mindegyikében 600 repesz található. Három verziója készült mindegyik a bomba gyújtójának elműködését változtatta. Ez alapján a bomba robbanhatott a földre csapódáskor, a föld fölött 9 m-rel, valamint a becsapódás után meghatározott időben [36].

Szovjet oldalon az RBK-250, RBK-500 és RBK-750 egyszerhasználatos bombakazetták voltak

általánosan rendszerbe melyekbe tölthető volt AO-1-es repeszbomba, de feltölthető volt páncéltörő, gyújtó és vegyi bombákkal is hasonló kaliberben. Ezekről a szórótartályokról tudhatjuk, ha elég figyelmesen vizsgáljuk a híradásokat, hogy a mai napig rendszerben vannak és a korlátozások ellenére Oroszország használja is őket például Szíriában.



23. ábra RBK-250 egyszerhasználatos bombakazetta [65]

7.3. Irányítható bombák

Az irányított bombák, más néven „okos bombák” olyan precíziós célkoordinátorral rendelkező légibombák melyek találati pontossága rendkívül magas. Ez azért fontos, mivel a bombák találati pontossága nagyban befolyásolja a célban okozott kárt, továbbá így kisebb tömegű vagy kevesebb bombával is megoldható egy feladat. Másik lényeges szempont, hogy a modern konfliktusok nagy része civilek által sűrűn lakott területeken zajlik, de az irányítható bombáknak köszönhetően a járulékos veszteségek jelentősen csökkenthetőek. Az irányítható bombák egyik jellemzője, hogy az irányítást végző blokk miatt kevesebb robbanóanyag fér el a bombatestben. Az irányítható bombák fejlesztése a 60-as években kezdődött meg a koreai háború idején. Ezek TV (elektro-optikai) irányítású bombák voltak, melyet az operátor egy képernyő képe alapján irányított a cél felé a bombán található kormánylapok segítségével. Az ilyen bombák használata fokozatosan nőtt, mivel az amerikai közvélemény ellenezte a civil áldozatokat a vietnámi háború során továbbá azért is, mert ezeknek a bombáknak a segítségével a nehéz célok, mint például hidak könnyebben megsemmisíthetővé váltak. Ilyen bomba volt az 1966-ban rendszeresített Walleye-1 típus, amit az Mk 1 mod. 0 hagyományos bombából fejlesztettek ki. A katonai szakértők a következőket állapították meg ezekről az eszközökről: alkalmazásuk csak a cél optikai látása esetén hatékony, a célzás kis magasságon nem lehetséges, a bombavetés vízszintes távolsága aránylag kicsi (kb. 25 km). A Walleye-1-et követte az AGM-62 Walleye-2, ami az Mk 5 mod. 4-re épült és már lehetővé tette, hogy az operátornak ne kelljen a célon

tartani az eszközt ezzel azt érve el, hogy a gép megkezdhetette a kiválást azelőtt, hogy az ellenséges légvédelem hatásos tüzelési zónájába érjen. Különbség a két eszköz közt, hogy közel kétszer akkora robbanótöltettel rendelkezik és sokkal áramvonalasabb. Ez megnövelte a bombavetés távolságát 40 km-re amennyiben a hordozó gép 9000 m magasan repült. A Walleye-2 II. változata az Mk 13 mod. 0 típust vette alapul, amelynek még jobb aerodinamikai kialakítása már 65 km-re növelte a bomba hatótávját [5]. Ezeket a bombákat követték a lézer irányítású bombák és 1968-ban megszületett a BOLT-117 bomba, ami első volt kategóriájában. Az eszköz gyakorlatilag az M117 bombatestével rendelkezett egy KMU-342 lézer-irányító készlettel kiegészítve. A kezdetleges elektronika miatt a bomba kormányfelületeit csak végállásokba tudta állítani, ami aerodinamikai szempontból nem előnyös, viszont így csökkenthetőek voltak a költségek és a bomba irányítása is egyszerűbb volt. A bomba az F-4 Phantom II vadászbombázón volt alkalmazva ahol az operátor egy kézi vezérlő egységgel tartotta a célon a lézernyalábot. Azonban a bomba hátulján elhelyezett kormányfelületek nem bizonyultak valami hatékonynak, így csak a bombák fele találta el célját. Azonban a BOLT-117 igazi áttörésnek tekinthető a légi hadviselésben, mivel kitaposta az utat a hagyományos, nemirányítható bombák irányíthatóvá történő átalakítására [37]. Az eszközt hamar felváltotta a Paveway bombacsalád, aminek már elől voltak elhelyezve a kormánylapjai. A Paveway I programot a vietnámi háború idején indították, azzal a céllal, hogy a hagyományos, már rendszerben lévő bombákat át lehessen alakítani irányíthatóvá. Hamar követte ezt a Paveway-II, ami nem pusztán a meglévő bombák átalakítását jelentette, hanem teljesen új konstrukciók létrehozását. Ennek a szériának a termékei a GBU-10, GBU-11, GBU-12 bombák. Ezekben az eszközökben szinte azonos önirányító fej található. Harci alkalmazásuk során a hordozó repülőgépről vagy máshonnan érkező lézernyalábot kell a célra irányítani, aminek egy része visszaverődve az önirányító fejre érkezik. Ekkor megtörténik a befogás, után végrehajtható a bombavetés. Innentől a hordozó gép megkezdheti a kiválást vagy új célt kereshet, miközben a bomba a kormánylapjai segítségével a cél felé irányítja önmagát. Ezeknek a bombáknak az újabb generációja magába foglalta a GBU-10, GBU-12 modernizálását, valamint létrehozták a GBU-16-ot az Mk-83 alapján [5].



24. ábra GBU-10 becsapódása gyakorlat során [66]

7.3.1. GBU-10 Paveway-II



25. ábra GBU-10 [67]

Harcászat-technikai adatok:

- tömeg: 2000 lbs (928 kg)
- teljes hossz: 14 ft 4 in (4,34 m)
- átmérő: 18 in (460 mm)

A bombához kapcsolódó érdekesség, hogy ehhez a típushoz köthető egy 1991 február 14-én kivívott légyőzelem. Az esetre Irakban került sor, amikor egy F-15E Strike Eagle megsemmisített egy Mi-24-es helikoptert. A bomba ledobását követően 30 másodperccel a gép személyzete már indította volna az AIM-9 Sidewinder rakétáját, amikor a helikopter váratlanul felrobbant [38].

7.3.2. GBU-12 Paveway II

Harcászat-technikai adatok:

- tömeg: 510 lbs (230 kg)

- teljes hossz: 10,7 ft (3,27 m)
- átmérő: 10,7 in (273 mm)

Az Mk 82 alapján készült bombát 1976-ban állították rendszerbe az USAAF-ban és több NATO ország légierijében. Találati pontossága igen magas, közel 1 m sugarú körön belüli, ami alkalmassá teszi precíziós feladatok végrehajtására, ezzel megfelelve a modern harctéri helyzetek megoldására. A bomba annak ellenére, hogy elég korszerűnek számít a kezdeti lézer vezérelt bombákhoz képest, továbbra is csak végkitéréseket tud végrehajtani a kormányfelületeivel, ebből azt a következtetést vonhatjuk le, az egyszerűségéből és kis előállítási költségéből adódóan nincs szükség bonyolultabb irányítási rendszerre az ilyen kategóriájú bombák esetében [39].

Orosz (szovjet) oldalon is ugyan azok az irányítási rendszerek jelentek meg és terjedtek el, mint az amerikaiaknál. Az ilyen bombákat KAB (Корректируемая Авиационная Бомба) névvel adták ki, ami magyarra fordítva korrekciós légibombát jelent.

7.3.3. KAB-250L



26. ábra KAB-250L [68]

Harcászat-technikai adatok:

- tömeg: 565 lb (256 kg)
- teljes hossz: 10,5 ft (320 cm)

Szinte azonnal szembetűnik az eszköz GBU-12-höz való hasonlósága. Ez nem is véletlen, mivel az oroszok ezt a bombát a Paveway II-es megfelelőjének fejlesztették ki, ami jól látható is lett a végeredményen. Hasonlóan az amerikai megfelelőjéhez ez a bomba is egy hagyományos bombából, FAB-250-ből lett átalakítva lézer irányítású bombává. Találati pontossága valamivel kisebb, kb. 3 m [40].

Ugyan ez a bomba készült Glonass irányítással is, ami műholdról érkező információk alapján csapódott a célba.

Az Egyesült Államokban 1979 és 1984 közt a félaktív lézervezérlésű bombák harmadik generációját, amiknek nagyobb a siklási távolságuk. Ezt megnövelt szárnyfelületekkel, és a robotpilótában és az irányító egységben alkalmazott korszerű mikroelektronikai megoldásokkal érték el. Ezeknek a fejlesztéseknek az eredményeképp a GBU-12 alapján a GBU-22, a GBU-16 alapján a GBU-23, a GBU-10 alapján pedig a GBU-24 került rendszeresítésre. Ezek közül a GBU-23 egyik változatáról érdemes megemlíteni, hogy rakétahajtóművel látták el, ami kis magasságú alkalmazás esetén is nagy siklási távolságot eredményezett [5].

A hidegháború során többféle bomba is rendszeresítésre került, szakdolgozatomban azonban a fentebb ismertetett típusokat emeltem ki, mivel ezek azok a bombák, melyek napjaink légibomba fejlesztéseit tekintve ma is jelentősek.

7.4. Napjainkban alkalmazott légibombák



27. ábra AGM-154 siklóbomba [69]

A modern konfliktusok és a nagytávolságú precíziós bombázások eredményeképpen újra megjelentek a nagyobb hadseregek arzenáljában a siklóbombák. A siklóbombák fejlesztése már a II. világháborúban elkezdődött, de a kor technikai korlátai miatt nem sikerült arra a szintre fejleszteni ezt a kategóriát, ahol jobban kihasználhatóak lettek volna tulajdonságaik. Azonban a modern elektronikának és a légibombákról szerzett rengeteg tapasztalatnak köszönhetően napjainkra ez a technológia hatékonyan alkalmazhatóvá vált. Ennek a remek példája az AGM-154 Joint Standoff Weapon, ami a United States Navy és Air Force közös produktuma. A bombát azzal a céllal fejlesztették ki, hogy olyan célok ellen alkalmazzák, amik már esetleg közepes vagy annál nagyobb hatótávolságú légvédelmi eszközökkel védettek vagy az ellenséges vonalak mögött helyezkednek el annyira, hogy hagyományos irányított bombákkal már nem lenne biztonságos a támadásuk. Ezt a célt azzal érték el, hogy a különleges kialakításnak köszönhetően, ami rendkívül aerodinamikus kialakítást és nagyméretű kinyíló szárnyakat takar, a bomba

képes hatalmas távolságon keresztül zuhanni. Az eszközt 1998 decemberében állították rendszerbe és azóta is használatban van a US Navy által. A bomba GPS (Global Positioning System) műholdak segítségével irányítja magát a cél felé, ezzel a pontossága 5 m-en belül van. A bomba meglehetősen kis méretűnek és tömegűnek tekinthető, 410 cm és 450 kg (1000 lbs). A bomba hatótávolsága a bombavetés magasságától függően 22 km és 110 km közt mozog. Több verziója is létezik ezek a következők: AGM-154A ami BLU-97/B kombinált hatású bombákkal van töltve, AGM-154B amelyet hat darab BLU-108/B töltenek és ezek mindegyike négy kisméretű páncéltörő bombát tartalmaz és ezek infravörös szenzorokkal találják meg céljaikat, AGM-154C, erődítmények, bunkerek ellen alkalmazható hatékonyan a BROACH warhead-nek köszönhetően [41].

Ezt az irányvonalat folytatva fejlesztették ki az orosz légierő számára a PBK-500U Drel siklóbombát 2018-ban, amin érződik az AGM-154 óta eltelt közel húsz év technológiai fejlődése. A bomba szintén műhold vezérelt csak nem GPS által, hanem ennek a helymeghatározó rendszernek az orosz megfelelőjének a GLONASS-nak a segítségével. Rendeltetését tekintve alkalmazható épületek és páncélozott járművek ellen. Az eszköz rendelkezik barát-ellenség felismerő rendszerrel, ami alkalmazhatóvá teszi baráti erők közelében is. Elektronikai ellentevékenységgel rendelkezik a megfelelő eszközökkel így zavarhatósága minimális. Fontolják a Drel felszerelését egy hajtóművel, ami megnövelné hatótávolságát, ami jelen állapotában 30 km. A bomba szintén több kisebb robbanóeszköz kibocsájtására alkalmas, ez 15 darab önirányítású SPBE-K bombát jelent, jelenleg de a további töltetek fejlesztése jelenleg is zajlik [42].



28. ábra PBK-500U D Drel és az ODAB-500PMV [42]

Jelenleg ezek az eszközök, amik meghatározzák a légibombákról való gondolkodást és a fejlesztések irányát.

Forrásjegyzék

- [1] <https://www.jetfly.hu/regi-jetfly/4189-60-eves-a-hangsebesseg>
- [2] https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_aviation
- [3] https://hu.wikipedia.org/wiki/Anthony_Fokker
- [4] Kurt Reider: A II. világháború repülőgépei, Vagabund kiadó, 2015
- [5] Idegen hadsereg katonai repülőerőiben rendszeresített főbb fedélzeti pusztítóeszközök, A magyar honvédség kiadványa, 1993
- [6] Kakula János: Robbanóanyagok és a robbanás hatásai, MH Kilián György Műszaki Főiskola, 1990
- [7] https://en.wikipedia.org/wiki/Strategic_bombing_during_World_War_I
- [8] https://encyclopedia.1914-1918-online.net/article/london_bombing_of
- [9] https://en.wikipedia.org/wiki/Strategic_bombing_during_World_War_II
- [10] https://en.wikipedia.org/wiki/General-purpose_bomb#WWII-era_British_General_Purpose_bombs
- [11] <http://65.175.100.54/uxofiles/mulvaney/techdatasheets/Bomb,GeneralPurpose,100lbs,AN-M30.pdf>
- [12] <http://65.175.100.54/uxofiles/mulvaney/techdatasheets/AN-M57&AN-M57A1,GP,250lbs.pdf>
- [13] <https://www.skytamer.com/AN-M65.html>
- [14] http://bulletpicker.com/bomb_-2000-lb-gp_-an-m66.html
- [15] <http://vvs.hobbyvista.com/Markings/bombs/fab50/index.php>
- [16] <http://www.slideboom.com/presentations/281323/Orosz-bombaanyag>
- [17] <http://www.russianarms.ru/forum/index.php?topic=6766.0>
- [18] <http://www.bocn.co.uk/vbforum/threads/4052-AN-M41-US-20-pound-frag-bomb>
- [19] http://world-war-2.wikia.com/wiki/AN-M40_Fragmentation_Bomb
- [20] <http://warrelicreplicas.storenvy.com/products/1959741-an-m81-260lb-fragmentation-bomb-replica-museum-quality>
- [21] https://books.google.hu/books?id=y56Dut69s5UC&pg=PA527&lpg=PA527&dq=an-m43+500lb&source=bl&ots=uFD7TQcenY&sig=ngz-wZR3bgRsF6rXkf_APqJnRkk&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKE-wjb2ojlqaDaAhVLXCwKHe__DIEQ6AEIQTAAH#v=onepage&q=an-m43%20500lb&f=false
- [22] <http://su-27flanker.com/weapon/ofab-100-120-bomb/#>
- [23] https://en.wikipedia.org/wiki/Bombing_of_Dresden_in_World_War_II
- [24] [https://en.wikipedia.org/wiki/Bombing_of_Tokyo_\(10_March_1945\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Bombing_of_Tokyo_(10_March_1945))
- [25] http://bulletpicker.com/bomb_-4-lb-incendiary_-an-m50.html
- [26] <https://en.wikipedia.org/wiki/Thermate>
- [27] https://en.wikipedia.org/wiki/Molotov_bread_basket
- [28] <https://www.history.com/topics/atomic-bomb-history>
- [29] <http://www.century-of-flight.net/Aviation%20history/jet%20age/cold%20war.htm>
- [30] https://en.wikipedia.org/wiki/M117_bomb
- [31] [https://en.wikipedia.org/wiki/M-121_\(bomb\)](https://en.wikipedia.org/wiki/M-121_(bomb))
- [32] https://en.wikipedia.org/wiki/Mark_81_bomb
- [33] https://en.wikipedia.org/wiki/Cluster_munition
- [34] https://en.wikipedia.org/wiki/BLU-3_Pineapple
- [35] http://www.designation-systems.net/usmilav/asetds/u-b.html#_BLU26
- [36] <https://en.wikipedia.org/wiki/CBU-24>
- [37] <https://en.wikipedia.org/wiki/BOLT-117>
- [38] https://en.wikipedia.org/wiki/GBU-10_Paveway_II
- [39] https://en.wikipedia.org/wiki/GBU-12_Paveway_II
- [40] <http://www.ausairpower.net/APA-Rus-GBU.html>
- [41] https://en.wikipedia.org/wiki/AGM-154_Joint_Standoff_Weapon

[42] https://en.wikipedia.org/wiki/PBK-500U_Drel

Ábrajegyzék

- [43] 1. ábra: <http://warrelicreplicas.storenvy.com/products/2021981-an-m30-100lb-gp-bomb-replica-complete>
- [44] 2. ábra [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:AN_M57_\(250_lb\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:AN_M57_(250_lb).jpg)
- [45] 3. ábra <https://www.turbosquid.com/3d-models/an-m65-bomb-model-1217804>
- [46] 4. ábra http://bulletpicker.com/bomb_-2000-lb-gp_-an-m66.html
- [47] 5. ábra <http://vvs.hobbyvista.com/Research/Ordnance/FAB50/index.php>
- [48] 6. ábra <http://www.slideboom.com/presentations/281323/Orosz-bombaanyag>
- [49] 7. ábra <https://www.modellfutar.hu/Eduard-FAB-250-Soviet-WWII-bombs>
- [50] 8. ábra <https://forums.eugensystems.com/viewtopic.php?t=47423&start=150>
- [51] 9. ábra <http://www.russianarms.ru/forum/index.php?topic=6766.0>
- [52] 10. ábra <http://www.bocn.co.uk/vbforum/threads/4052-AN-M41-US-20-pound-frag-bomb>
- [53] 11. ábra http://bulletpicker.com/bomb_-23-lb-frag_-m40.htm
- [54] 12. ábra <http://warrelicreplicas.storenvy.com/products/1959741-an-m81-260lb-fragmentation-bomb-replica-museum-quality>
- [55] 13. ábra <http://su-27flanker.com/weapon/ofab-100-120-bomb/#>
- [56] 14. ábra http://bulletpicker.com/bomb_-4-lb-incendiary_-an-m50.html
- [57] 15. ábra https://hu.wikipedia.org/wiki/Fat_Man
- [58] 16. ábra https://en.wikipedia.org/wiki/Little_Boy
- [59] 17. ábra <http://www.century-of-flight.net/Aviation%20history/jet%20age/cold%20war.htm>
- [60] 18. ábra https://en.wikipedia.org/wiki/M117_bomb
- [61] 19. ábra <http://machinesforwar.blogspot.hu/2010/07/>
- [62] 20. ábra https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mk._81,_Mk._82_Bombs_freigestellt.jpg
- [63] 21. ábra https://en.wikipedia.org/wiki/BLU-3_Pineapple
- [64] 22. ábra <https://www.gunauction.com/buy/8356511>
- [65] 23. ábra http://bulletpicker.com/cluster-adapter_-rbk-250-old-s.html
- [66] 24. ábra https://en.wikipedia.org/wiki/Guided_bomb#/media/File:GBU-10_shortly_before_it_impacts_a_small_boat_during_a_training_exercise.jpg
- [67] 25. ábra https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GBU-10_xxl.jpg
- [68] 26. ábra <http://www.ausairpower.net/APA-Rus-GBU.html#mozTocId493717>
- [69] 27. ábra https://hu.wikipedia.org/wiki/AGM%E2%80%93154_JSOW
- [70] 28. ábra https://en.wikipedia.org/wiki/PBK-500U_Drel

ÖSSZEGZÉS

Szakedolgozatom írása során nagy motiváló tényezőt jelentett a katonai repülés iránti érdeklődésem, aminek legsarkalatosabb pontja természetesen a katonai légi járműveken található különböző fedélzeti fegyverek, hiszen ezektől lesz a katonai repülés valóban katonai. Ezen belül is számomra külön kiemelendők a légibombák, mert ezek az eszközök már a kezdetektől részei voltak a repülőgépek harci felszereltségének. Ezen felül folyamatos és nagymértékű fejlődésen mentek keresztül, ami a mai napig folytatódik, emiatt különös fontossággal bír a repülőgépek harctéri alkalmazását illetően. A légibombák rengeteg felhasználási területe miatt elengedhetetlen eszköze minden katonai vezetőnek, aki hatékony módon szeretne eredményt elérni az egyre bonyolultabb konfliktusokban, mert azok precíziós képességei kielégítik az olyan igényeket, mint például a civilek által lakott területek lehető legnagyobb mértékű kihagyását a fegyveres harcokból. A légibombák a terrorizmus elleni harc egyik bástyáját szolgáltatják az által, hogy nem teszik szükségessé a baráti erők veszélyeztetését, ezzel kiküszöbölve az ilyen jellegű háborúk egyik legnagyobb kudarcot jelentő tényezőjét. Fontos hozzátenni azt is, hogy a légibombák a technikai áttörések egy jelentős részét szolgáltatták a történelem során és sok hasznos tapasztalatot biztosítottak más tudományágak számára. Másik befolyásoló tényező a szakdolgozatom témájának megválasztása során az volt, hogy rávilágítsak azokra a hasonlóságokra, amik a nyugati és a keleti blokk között állapíthatóak meg. Ez azért is érdekes, mert a két nagyhatalom a történelem során nem mindig azonos oldalon állt, de bebizonyosodott, hogy a különböző ideológiák nem mutatkoznak meg a fegyverfejlesztési törekvésekben, hiszen az igények hasonlóak voltak és a rivalizálás csak tovább erősítette ezt a párhuzamot, mivel mindkét fél felül akarta múlni vetélytársát és ez a légibombákra is igaznak mondható.

A konzultációkon történő részvétel igazolása

A hallgató neve: Zsibrita Dániel

A belső konzulens neve és beosztása: Dr. Szilvássy László okl. mk. alez.

**A témát kiadó önálló oktatási szervezeti egység neve: Hadtudomány és Honvédtiszt-
képző Kar Katonai Repülő Intézet Fedélzeti Rendszerek Tanszék**

Nevezett hallgató a 2017/18. tanévben a szakdolgozat készítésével kapcsolatos konzultációkon rendszeresen részt vett.

Az elkészített dolgozatot **Nyugati és keleti blokkban rendszeresített légibombák összehasonlító elemzése** címmel bemutatta, a dolgozat saját szellemi termék, plágium gyanúja nem merült fel.

A dolgozatnak a Záróvizsgálóhoz kapcsolódó bírálati eljárásra történő beadásával egyetértek.

Szolnok, 2018

(Dr. Szilvássy László)
tanszékvezető, konzulens

Nyilatkozat

Alulírott Zsibrita Dániel, a Katonai Üzemeltetés alapképzési szak Katonai Repülőműszaki specializáció Fegyvertechnikai modul hallgatója (NEPTUN-kód: DQ2VP3) büntetőjogi felelősségem tudatában kijelentem, hogy a **Nyugati és keleti blokkban rendszeresített légbombák összehasonlító elemzése** című, a Nemzeti Közsolgálati Egyetem Vezető- és Továbbképzési Intézet Átképzési és Szakirányú Továbbképzési Központjához benyújtott jelen szakdolgozat saját szellemi tevékenységem eredménye, a benne foglaltak más személyek jogszabályban rögzített jogait nem sértik.

Ezennel hozzájárulok ahhoz, hogy a Nemzeti Közsolgálati Egyetem a szakdolgozatom egy példányát a könyvtárában tárolja (elektronikus adathordozón rögzítse), azt mások számára hozzáférhetővé tegye.

Hozzájárulok ahhoz is, hogy más személyek a szakdolgozatomban foglaltakat tanulmányaik, kutatásaik során – a hivatkozási előírások betartásával – felhasználják.

Szolnok, 2018

Zsibrita Dániel honvédtisztjelölt