

Major Gábor, Bodnár Balázs György, Szilvássy László

Mi lehetne a Gripen utódja?

Egy terület feletti légtér felügyelete, védelme minden korban, minden időszakban kiemelt feladata az adott nemzetnek. Ebben a feladatban a világ minden táján a legmodernebb harci repülőgépek vállalnak szerepet. Ahhoz, hogy meghatározzuk, a legmodernebb mit is jelent pontosan, sok-sok összetevő együttállása szükséges. Ilyenek a technikai paraméterek, az üzemeltethetőségi környezet, a rendszerbe illeszthetőség, valamint a fegyverzeti anyagok beszerzésének lehetőségei. De minden felsorolt összetevő a gyártás és üzembe helyezés idejében a legmodernebb, ezt követően a használat során avul, öregszik. A légi jármű életciklusának végéhez közeledve eljön a váltás vagy a modernizálás dilemmája. A dilemmával új kérdések is születnek. Vajon az utód szintén képessé teszi-e Magyarországot, hogy még mindig a térség egyik legerősebb légierije legyen? Megéri-e több régebbi típust venni, amelyek modern eszközökkel felszereltek, vagy kevesebb olyan típust, amelyek a legkorszerűbb eszközökkel felszereltek? A publikációban a szerzők ezekre a kérdésre keresik a válaszokat, néhány lehetséges „utód” bemutatásán keresztül.

Kulcsszavak: légi jármű sárkányszerkezet, fedélzeti elektronika, ár-érték arány, fegyverzet, fejlesztések, harci repülő, JAS 39 Gripen

1. Bevezetés

„A JAS 39-es Gripenekkel és a közelmúlt gépbeszerzéseivel [...] Magyarország légierije a térségben az egyik legerősebb fejlődött” [15].

Egy hadsereg ereje minden korban, minden időben a közösséget alkotó egyének tudásában, lojalitásában és elhivatottságában rejlik. A középkori csaták idején ennyi talán elég is volt egy sikeres csata, háború vagy hadjárat megnyeréséhez, de manapság legalább ilyen fontos összetevője a geopolitikai térben való megmaradásnak a modern, ütőképes, magas technikai értékű fegyver- és járműrendszer. Egy ország haderejét hozzáértéssel irányító vezetés egészséges egyensúlyt képes meghatározni a klasszikus haderőnemek arányos fejlesztése során, tudva azt, hogy egy eszköz akár több tonna vas is lehet haditechnikai potenciál nélkül, megfelelően motivált, magas fokú szakmai tudással rendelkező, kiválóan felkészített szakember nélkül. Az egyszerű ember-gép kapcsolaton túl a haderőnemek szimbiózisa is legalább annyira fontos, mivel az egyik a másik nélkül csupán „üri huncutság”. A szárazföldi, a kiber- és a légierő egymásra épülő, egymást kiegészítő fejlesztése, fejlődése a magyar hadsereget a haderőfejlesztési program első szakaszának végére akár Közép-Európa egyik legmodernebb haderejévé is teheti.

Hiába állnak az emberiség alkalmazásában olyan eszközök a rohamos technológiai fejlődésnek köszönhetően, amelyek nagy segítséget jelentenek az élet számos területén, a fegyverkezés, a haderő elrettentő erejének növelése továbbra is (vagy még inkább) kiemelt fontosságú cél. Igaz, ebben a publikációban a személyzet által vezetett légi járművek összehasonlításáról és a lehetséges modellváltó típus megtalálásáról írunk, de ha már a 21. századi kihívásokról és a technológia rohamos fejlődéséről is ejtünk néhány szót, akkor érdemes egy gondolattal megemlíteni a már nagy számban megjelenő olyan repülőeszközöket is, amelyek az ember fedélzeti jelenléte nélkül, autonóm¹ módon képesek repülni [2], [12]. Ezek a drónok² képesek lehetnek hathatós segítséget nyújtani, akár egy légi harc során a legmodernebb repülőgépet az irányítása alatt tudó pilótának is.

A korszerű haditechnikai eszközök kifejlesztése és beszerzése egyre nagyobb anyagi ráfordítást igényel. Az újabb és korszerűbb eszközöknél törekedni kell valamilyen optimumra a fegyverzeti technikai szükségletek kielégítése és a még elviselhető beszerzési és fenntartási költségek között. Mindez természetesen igaz a korszerű haditechnika egyik leggyorsabban fejlődő területére, a repülésre is [3].

A magyar légierő fejlesztése a JAS 39 beszerzésétől kezdődően a mai napig nem állt le, így szinten tartva magas fokú ütközésségét. Ez folyamatos beruházásokat jelent. Az An-26-osok kiváltásával helyreáll majd a szállítókapacitás, amely KC-390 típusú szállító repülőgépek által fog megvalósulni. Szép lassan újjáépül a forgószárnyas képesség is, amelynek alapját a H145M helikopterek adják. Ez a forgószárnyas flotta teljes „létszámban” a szolnoki bázis „vendégszeretetét” élvezi. A közeljövőben ezekhez a gépekhez csatlakoznak a már gyártásban lévő, több célú Airbus H225M-esek is. Kifejezetten személyek szállítására, a csapatok gyors és nagy számú mozgatására vásárolt két használt Airbus 319-est a Honvédelmi Minisztérium (HM), amely csak korlátozottan alkalmas teherszállításra. A Dassault Falcon 7X repülőgéppel pedig légi futárszolgálatot, személyszállítást, illetve speciális műveleteket hajtanak végre.

A légiflotta fejlesztése, modernizálása során újabb dilemma került napirendre: „Lejár 2026-ban a Magyar Honvédség 14 Gripenjére a svédekkel kötött lízingszerződés. Ekkor kell majd eldönteni, hogy megtartjuk-e a gépeket és rendezzük a maradványt (amellyel a repülőgépek teljes mértékben magyar tulajdonba kerülnek), vagy más típusút szerzünk be.” [15]

Most újabb döntést kell hozni a lejáró szerződés utáni időszak vadászipülőgépeinek jövőjét illetően. Ez új távlatokat nyit meg a Honvédség előtt, hiszen újabb, modernebb repülőeszközök beszerzésének lehetőségét hordozza a szerződés lejáta, illetve nagy munkaerővonzó hatása is lehet az új légi járműnek vagy járműveknek. Ez igen komplex folyamat, amelynek során elemzések, piackutatások születnek, hogy melyik típus lenne képes leváltani a 2005-ben legalkalmasabb harci gépnek kikiáltott, minden felhasználói igényt, elvárást kielégítő Gripen-t.

¹ Az autonóm működésükhöz szükséges információkat a környezetükből gyűjtik, szenzorok segítségével érzékelik pozíciójukat, és egy döntési folyamat eredményeként működésüket, helyzetüket, mozgásukat a háromdimenziós térben korrigálják [19].

² Unmanned aerial vehicle/unmanned aircraft system, pilóta nélküli légi jármű/pilóta nélküli légi jármű-rendszer, drón. ICAO Circular 328. International Civil Aviation Organization, 2011.

2. A MiG-29-es leváltásának szükségessége

A repülőgép-beszerzési lehetőségek elemzéséhez először menjünk vissza a történelemben egészen a 2000-es évek elejéig. Ekkor felvetődött ugyanis az észszerű (talán már sürgető is egyben) kérdés, miszerint mi tudná pótolni a keleti blokk jól megszokott MiG sorozatának ekkor jeles típusát a MiG-29 Fulcrum vadászgépet. Hosszas tárgyalássorozatot követően a befutó a JAS 39 Gripen típus lett. De miért is választottuk a JAS 39 Gripent a MiG-29-et leváltó típusnak? A választ több oldalról lehet vizsgálni, hiszen nem csak az játszott szerepet a döntés meghozatalában, hogy a Gripen jobb, fejlettebb elektronikai eszközökkel rendelkezik, ami azt jelenti, hogy folyamatos szoftverfrissítést és új hardverelemeket kap, hanem a NATO-ba való belépéssel bizonyos problémák keletkeztek a keleti típus üzemeltetése során. A csomag részeként a svédek jobb terméktámogatást biztosítanak, illetve a legfontosabb tényező, amely szintén ezt a döntést erősítette pedig a NATO ellenség-barát felismerő rendszerrel való kompatibilitás lehetősége, hisz a Gripen alkalmas Link 16 adatkapcsolat létesítésére, míg az orosz gyártású MiG-29 nem. Az orosz géppel ellentétben a Gripen légi utántöltésre is alkalmas, ezzel a hatósugarát jelentős mértékben képes megnövelni.

Fegyverzetet tekintve a Gripen jelentősen kisebb tömegével is képes hat rakétát hordozni és indítani, mint az a típus, amelyet leváltott. A MiG nagyobb termete ellenére is a nehezebb nagy hatótávolságú rakétákból csak kettőt tudott alkalmazni, a két belső függesztési ponton, ugyanezekkel a (vagy inkább jobb) jellemzőkkel rendelkező rakétákból a Gripen négyet képes magával vinni. Közelharc manőverezésben a MiG-gel szemben a Gripen alulmaradna, ha eltekintünk a svéd típus jobb helyzetképalkotó rendszerétől. A MiG jobb repülési teljesítménnyel rendelkezik, mind a nagy szárnyfelület, mind pedig a nagy tolóerőt biztosító hajtóművek miatt. De közelharcra nemigen kerül sor, mivel a Gripen a korszerű radarjának köszönhetően jóval hamarabb észleli az orosz technikát. A fejlett aktív radar segítségével 80–120 km-ről képes beméri az ellenséges repülőeszközt. Az utolsó szakaszon a rakéta teljes autonóm önirányítással repül, így a Gripen tud manőverezni, és nem kell a célra vezetnie a megsemmisítő eszközt. A köteléktárs is tudja irányítani az indított rakétát, ezt a célmegosztásos módszer teszi lehetővé. A szimultán célküzdelem is a Gripen képességei közé sorolható, ami azt jelenti, hogy akár több célt is támadhat egy időben. A Gripen fülketeje éjjellátó-kompatibilis, így éjszaka is alkalmazható, a MiG-é azonban nem. A Gripen földi célok ellen is képes precíziós csapást indítani, ezzel ellentétben a MiG-29-es csak nem irányítható rakétákkal képes megsemmisíteni az ellenfelet a földön, ráadásul csapást mérni is csak nappal tud felszíni célokra.

A Gripen rendelkezik korszerű elektronikai hadviselési (EWS-) eszközökkel is, amelyek a repülőgépek önvédelmi, illetve a katonai művelet képességét növelik. A Gripenek lízingdíja ~44 milliárd forint.

Ebből a kiinduló állapotból mérlegelve, a következő fejezetben „körülnézve” a piacon, megpróbáltunk alternatívákat felsorakoztatni és „ötletet adni” a döntési folyamathoz.

3. Alternatív utódok a Gripen helyett

Az utódok keresésére három irányba „indultunk”. Érveket kerestünk a keleti típusok mellett/ellen, majd a klasszikus nyugati gépeket mustráltuk, míg végül a „tengeren túlra” kalandoztunk egy keveset.

3.1. Keleti típusok

A keleti típusok kapcsán számos repülőgép szóba jöhet, mind az orosz oldalról, mind a kínai oldalról, hiszen ott is nagy fokú fejlesztések mentek/mennek végbe a repülőiparban. A kínaiak például a MiG-21 újragondolt prototípusát tesztelik, mivel még látnak a régi konstrukcióban potenciált, amit a sárkány megváltoztatásával és az elektronika jelentős fejlesztésével érhetnek el. A probléma csak az a keleti lehetőséggel, hogy NATO-tagország vagyunk és az ellenségbarát felismerő rendszerek kódolása nem lenne NATO-kompatibilis, ez azt jelenti, hogy egy-egy közös művelet során a NATO gépei ellenségnek tekinthetnek a gépeinket, ezzel a baráti tűz veszélye folyamatosan fennállna, a technikai megoldások pedig falakba ütköznenek. Így a keleti konstrukciók kiesnek a lehetséges alternatívák listájából.

Mellesleg a termék támogatása is nehézségeket okozna a nagyobb távolságok és a környező keleti országokkal kapcsolatos politikai nehézségek miatt, az üzemeltetés bonyolult, illetve drága folyamat lenne az országunk számára.

3.2. Nyugat-európai típusok

Az előző pontban leírt kompatibilitási problémák ebben az esetben nem állnak fenn, így a következő pontokban látható géptípusokat gondoltuk lehetséges váltótípusnak.

3.2.1. Rafale

A Dassault³ által gyártott francia szupersonikus vadászbombázó jó választás lenne, már csak abból kiindulva, hogy az Airbustól rendeljük a légiflottánk nagy részét, így a franciákkal egy újabb szerződés megkötése gördülékenyebb lehetne. A franciák több év tapasztalataiból kiindulva rájöttek arra, hogy egy repülőgépnek képesnek kell lennie a légi fölény kivívására és megtartására a föld, illetve a tenger felett. Az aszimmetrikus háború és 2001. szeptember 11. rávilágított arra, hogy szükség van olyan légvédelmi és légi eszközökre, amelyek könnyen telepíthetők és könnyen bevezethetők bárhol a légtér biztosítása céljából. Ez a cél ihlette a franciákat a Rafale létrehozásában. Az eredmény egy „*omnirole*”⁴ képességekkel rendelkező vadászbombázó lett, ami azt jelenti, hogy széles körű feladatok ellátására képes az adott repülőgép. Alkalmos a légtér védelmére és a légi fölény fenntartására, légtérsértés kezelésére, felderítésre, közeli légi támogatásra, dinamikus célzásra, földi cél precíziós megsemmisítésére, hajók elleni csapásra, nukleáris fegyver hordozására és indítására, valamint légi utántöltésre. Így nem kell nagy létszámú gépcsoport több feladat ellátására.

A Rafale-t nézve leginkább szembetűnő (ahogyan az 1. ábrán látható), hogy ez a típus is rendelkezik légi utántöltési rendszerrel, mint a Gripen. A másik jellemzője, hogy kissé hasonlít a sárkányszerkezete a Gripenéhez, a különbség csupán a két hajtómű. A szárnya delta kialakítású, mint a svéd gyártmánynak, hisz ez a kulcsa a magas mozgékonyágának, és hogy nagyobb távolságokra képes repülni a csapás érdekében. Alumínium-titániumból épült

³ 1929-ben alapított francia repülőgépgyár (www.dassault-aviation.com/en).

⁴ Multirole.

a sárkány a hasznos terhelhetőség megnövelése érdekében. A Rafale képes olyanféle automata repülésre, amely minden időjárási körülmények között követni tudja a terepet, ezáltal biztosítja az észrevétlen repülést ellenséges területen. Ez nagyban megnöveli a túlélőképességét. Emellett lopakodó képességei vannak a légi járműnek, mivel úgy alakították ki a szárnyak alakját, formáját és borítását. A hajtóműve az új generációs M88-2, amely a csökkentett szennyezőanyag-kibocsátásra, de emellett mégis a magas teljesítmény biztosítására törekszik. Anyagfelhasználásában megjelenik a kompozit. Közel 73 kN tolóerőre képes a hajtómű külön-külön. Aktív radar elektromos szkennelőtömbbel ellátott, RBE2 radarra szerelték fel, amely képes több célt egyszerre észlelni minden időjárási körülmény és terepi zavarások közt is. Valós idejű 3D-s térképet biztosít a hajózó számára, hogy a még fel nem derített területeken, rossz látási viszonyok közt is biztonságosan tudjon repülni. A tájékozódás érdekében valós idejű 2D-s térképet vázol fel a pilóta számára, hogy a földi célokat minél könnyebben felderíthesse. Több vízi célt is képes észlelni és kijelölni. Front Sector Optronics (FSO), vagyis a frontális szektor optronika⁵ segít a nagy távolságú célok észlelésében, ami „immunis” a zavarásokra. Az elektronikai hadviselés eszköze is fellelhető a gépen. Ez a Spectra, amely teljesen integrált a gép többi rendszerébe, hogy biztosítsa a távoli radarok, rakéták és lézerek megbízható észlelését nagy távolságból is. Emellett segít a pilótának eldönteni, mely eszközökkel védekezzen az előbb felsorolt lehetséges fenyegetések ellen. Ha a Spectra fenyegetést észlel, akkor azt jelzi a pilótának, hogy kapcsolja be a radarzavaró rendszert, rakétafenyegetés esetén pedig, még időben javasolja a kitérő manővert. A Rafale, Link 16 adatkapcsolat-kompatibilis. A Talios rendszer a felelős a lézeres célmegjelöléssel megjelölt célok megtalálásáért és megjelenítéséért a kijelzőn. Az Areos rendszer pedig nagy sebességű analízis útján biztosít gyors és hatékony felderítést, éjjel és nappal ugyanolyan hatékonysággal.

A fegyverzetben ugyanazok a rakéták találhatóak meg, mint amelyeket a Gripenre lehet függeszteni, de a fejlettebb elektronika jobb támadási lehetőségeket biztosít.

Egy Rafale ára nagyjából 100 millió USD.



1. ábra
Rafale [7]

⁵ Optoelektronika. Az angol opto és az electronics szavak összeolvadásából alakult ki.

3.2.2. JAS 39 Gripen E

A Gripen E (2. ábra) típusváltozatát azért fejlesztették ki, hogy a jövő fenyegetéseit képes legyen legyőzni és kivédeni. Ehhez a svéd SAAB cég a legújabb elektronikai hadviselési eszközöket szerelte fel a gépre, amelyek egy elektronikus pajzsot biztosítanak a gép körül, ezzel is az ellenséges támadások és fenyegetések hatékonyságát csökkentik. Ebbe az elektronikai hadviselési rendszerbe olyan harci képességeket kell érteni, amelyek kiegészítik más fegyverrendszerek hatását. Ez lehet olyan katonai tevékenység, amely az elektromágneses energiát felhasználva felderíti, meghatározza az ellenség pozícióit, használt kommunikációs eszközeit. A tevékenység által csökkenti vagy teljes mértékben megakadályozza, hogy az ellenség a frekvenciaspektrumot problémamentesen használja, és biztosítja annak a saját csapatok általi hatékony alkalmazását [14]. A mesterséges intelligencia is megjelenik mint döntéstámogató program ahhoz, hogy a pilóta a legrövidebb idő alatt a legjobb döntést hozza, így olyan hatást kelt a Gripen E repülése, mintha a pilóta intuitív módon irányítaná azt. Ez köszönhető a repülőgép „hatodik érzékének”, amely viszont úgy a leghatásosabb, ha az ember és gép feltétel nélküli összedolgozásra képes. A fejlesztésnél az is szempont volt, hogy a szélsőséges területeken is képes legyen a légi fölény kivívására és megtartására, legyen szó a sarkvidék zord hidegéről, vagy akár egy trópusi terület párás és meleg levegőjéről, a Gripen E széria nem fog csődöt mondani. Ehhez elengedhetetlen az új hajtómű, amely kifejlesztésénél a környezeti hatások fokozott elviselése volt az egyik fő szempont. Ezáltal tengeri körülmények között is bevethető a légi jármű, mivel jelentős mértékben ellenáll a sós levegő korrozív hatásának, miközben lényegesen nagyobb tolóerőre képes, ami nagyobb hasznos teherbírást eredményezett. A legújabb hardverelemek, szenzorok és szoftverek segítségével gond nélkül képes a fenyegetéseket felismerni és hatástalanítani a látótávolságon kívülről is. A cégnek ez az egyik mottója is, hogy: „lásd a láthatatlant, mielőtt meglátnak”. Ehhez a radarzavarók is hozzásegítik a Gripent, ami azt jelenti, hogy egészen a csapás pillanatáig észrevétlen maradhat mind a földi, a tengeri, mind pedig a légi célok ellen. Mindezen fejlesztések következtében éppen olyan széles körben képes feladatokat ellátni, mint a Rafale. A Gripen E másik fő tervezési szempontja az volt, hogy képes legyen akár az ellenséges területen is működni, ehhez nagy segítség az a képessége, hogy rövid kifutópályán – ami lehet egy közút kijelölt szakasza – is képes fel- és leszállni, ami a repülőgép-hordozókon is rendkívül hasznos képesség [10], [17].



2. ábra
Gripen E (Major Gábor szerkesztése [9], [10] alapján)

A nálunk hadrendben lévő Gripen EBS HU típushoz képest a fegyverzeti különbség abban mutatkozik, hogy az E típusnál újabb szoftverek és hardverek biztosítják a legmodernebb fegyverek alkalmazását. Az E változat törzsen három függesztési pont van a jelenlegi egy helyett, ami további lehetőséget kínál arra, hogy még több megsemmisítő eszközt tudjon alkalmazni, így jelentősen megnövelve a csapásmérő képességét. Egy E-szerűs Gripen ára 100–130 millió USD.

3.2.3. Eurofighter

Egy európai összefogás „gyermeke” a 3. ábrán látható Eurofighter, amely szintén többcélú repülőgép. Képes bombázni, miközben nem marad védtelen, hiszen a bombák mellett képes több rakétát is magával vinni. A sok pozitív képessége mellett jelentős problémája a típusnak, hogy a több nemzet által legyártott, majd egy ezektől különböző helyen összeszerelt alkatrészek nem mindig képesek biztosítani a gép rendeltetésszerű működését. Ezek a pontatlanságok, illeszkedési hibák a terhelések hatására – az interneten fellelhető információk szerint – számos meghibásodást okoztak eddig. A jellemzés során ettől az információtól a továbbiakban eltekintünk.

A repülőgép, mint az előző két típusnál, itt is delta szárnyakkal rendelkezik. A sárkányszerkezet a radaralapú felderítőrendszerek elleni védelmet biztosító, sugárzást elnyelő anyagból készült, amely elősegíti a lopakodó képességet. A légi jármű kialakítása szubszonikus és szuperszonikus sebességnél is lehetővé teszi a hatékony manőverezhetőséget, így széles spektrumú a feladatvégrehajtási képessége. A kompozitanyagok alkalmazása lehetővé tette, hogy növeljék a strapabíró képességet, de mégis könnyű maradjon a szerkezet, így a hatótáv növekedésével lehet számolni. Mint a Rafale-nél is, ennél a repülőgépnél is két hajtóművet alkalmaztak a tervezők, így nagy mennyiségű fegyverzet hordozására képes, ami egy vadászbombázónál nagy előny. Az EJ200 hajtóművek, kis tömeggel rendelkeznek a magas hőmérséklettűrés mellett, 1000 óra repülési időt biztosítanak, ami alatt nem szükséges a nagyjavítás. A hajtóműbe integrált érzékelők segítik a hajtóműkimélő repülési üzemmódot is.

A repülőgépen alkalmazott radar nagy területeket képes letapogatni, ez által a nagy fokú felderítési képesség itt is megjelenik. A radar két üzemmóddal rendelkezik, amelyek közül az egyik a légteret, a másik a földfelszínt képes nagy hatékonysággal felderíteni.

A pilótafülke kialakítása biztosítja a kompatibilitást a sisakra rögzíthető HMDS⁶-vel, amely elérhetővé teszi, hogy a pilóta szeme elé legyen kivetítve a harci helyzetkép, az irányításhoz szükséges paraméterek, így a hajózó nagyobb figyelmet képes fordítani a harci feladat elvégzésére, mint az irányításra, vagy az információs panelen kijelzett adatok „fűrkészésére”. A navigációs érzékelők a műholdak támogatásával pontos helymeghatározást és pontos térképeket adnak a pilóta kezébe. A fedélzeti számítógép részletes jelentéseket képes adni a pilótának az adott meghibásodás típusáról és mértékéről, ami nagy fokú könnyítés az üzemeltetés és a repülés közbeni döntéshozatal közben. A Eurofighter tervezése során integrálták a képességcsomagba az elektronikai hadviselés eszközeit is, amelyek a rakétákra figyelmeztető rendszerektől az infracsapdákat aktiváló rendszerig mind fellelhetők. Ennek a része továbbá

⁶ HMDS, *Helmet Mounted Display Systems* – sisakmegjelenítő.

a fedélzeti számítógép ellenséges elektronikai hadviselési tevékenységtől való védettsége, hogy ezzel is növeljék a harcfelelő végrehajtásának hatékonyságát [6].

Fegyverzetét, mint azt a fejezet elején is írtuk, nagyszámú bomba és rakéta alkotja, amelyek mellett megjelennek a modern „okos” fegyverek is, mint például a repülés közben magának célt kereső bomba. A repülőgépet, mint általában a legtöbb harcászati repülőt, ezt is felszerelték az életkörülményeket biztosító berendezésekkel, amelyek a pilótát védik a magas terheléstől, a kémiai, a nukleáris és biológiai támadásoktól.

Egy Eurofighter ára nagyjából 124 millió USD. (Ha figyelembe vesszük a gyártásból adódó meghibásodások jelentősen nagy számát, akkor az ár-érték arány nincs egyensúlyban. A nagy számú hibákról számos híradás számolt már be, illetve a 2021-es kecskeméti repülőnapon is meghibásodás miatt maradt ki az egyik bemutató.)



3. ábra
Eurofighter [20]

3.3. Az Amerikai Egyesült Államok típusai

Az európai típusok mellett a jelentős fegyverexportőr portfóliójában is érdemes szemezgetni. Az alábbi típusok felelnek meg leginkább az elképzeléseknek, amelyeket a publikációban bemutatott vadászipülőgépek mindegyikénél vizsgáltunk.

3.3.1. F/A-18 Super Hornet

Ez a típus az amerikai Boeing cég terméke, amelyet a légi fölény kivívására és megtartására hoztak létre. Többcélú vadászipülőgépre tervezték, ami az amerikai haditengerészetnél szolgál elsősorban. Elsődleges feladata a precíziós támadások végrehajtása, amely képességet a gép tervezésénél kiemelt fontosságú feladatként határoztak meg. Emellett felderítésre, éjszakai műveletekre és az ellenséges légvédelem lefogására is teljes mértékben alkalmas.

A sárkányszerkezetet 10 000 repült órára tervezték, amely az előző verziójú F-18 Hornet-hez képest nem sokat változott, mivel a szárny alapterületét csupán kisebb mértékben növelték meg. Az alkalmazás során begyűjtött adatok hosszas elemzését követően a repülőgép élettartamát sikeresen növelték meg. A sárkányszerkezet a szárnyak és a törzs találkozásánál felülről egy nagyobb tüzelőanyag-tartályt kapott (4. ábra), amelynek célja a hatósugár jelentős mértékű megnövelése, illetve a nagyobb hasznos terhelés elérése. A hajtóművek nagy tolóerővel rendelkeznek, amelyek a nagyobb hasznos terhek ellenére is biztosítják a repülőgépnek a rövid pályájú felszállást. A Super Hornet-ba beszerelt szenzorok segítségével csökkentették a pilótára eső terhelést, hogy elsősorban a feladatra tudjon összpontosítani, és ehhez nagy mennyiségű adatot biztosít számára a célról, hogy a „darázs fullánkja” a leggyengébb pontra szűrhesse, és ezzel rövid idő alatt kivívja a légi fölényt. Ahhoz, hogy a pilótának ne kelljen levennie a tekintetét a mellső légtérről és a befogott célról, a műszerfal tetején egy 10 × 19 hüvelyk (254 × 482,6 mm) nagyságú kijelző található (*Head-up Display*, HUD).

A repülőgép felfegyverzési filozófiájára egy ismert amerikai felfogás a jellemző, amely az egész gép koncepcióját is markánsan meghatározza, ez nem más, mint a „minél többet minél messzebbre” szemléletmód. Ez jól felismerhető az egy időben függeszthető rakéták és a precíziós bombák nagy számában, ami maximum 4,5 t megsemmisítő eszköz lehet összesen. Egy Super Hornet ára körülbelül 66 millió USD, ami meglepően olcsó az előző típusokhoz képest.



4. ábra
F/A-18 [16]

3.3.2. F-35 Lightning II

Az 5. ábrán látható repülőgépet a legfejlettebb vadászrepülőgépnek nevezik, amelyről azt is állítják, hogy a leghalálósabb csapásmérő és a legjobb túlélőképességekkel rendelkező repülőgép. A fel- és leszálló képességet tekintve három változatban készül, F-35A (hagyományos felszálló képességgel – CTOL⁷), F-35B (rövid fel- és függőleges leszállással – STOVL⁸) és F-35C

⁷ Conventional Take-Off and Landing.

⁸ Short Take-Off and Vertical Landing.

(haditengerészet számára, repülőgép-hordozóra történő le- és felszállással – CV⁹). Az F-35-ös jelentős előnyt biztosít a pilótának, hogy bármilyen ellenséggel szemben felvegye a harcot, majd a repülőgép garantálja a hajózó számára, hogy a legnagyobb biztonságban haza is jusson. Emellett nagy távolságok megtételére is képes annak ellenére, hogy a repülőgép tartós időtartamig képes hangsebesség felett repülni.

A sárkányszerkezet jelentős része kompozit, amelyet már a jellemzett típusoknál is bemutatunk. Ez nem jelent mást, mint azt, hogy maga a repülőgép sokkal könnyebb, ezáltal a teljes szerkezet nagymértékben könnyebb lett, így megnövekedett manőverezhetőséget és nagy hatótávot értek el. Az F-35B legfontosabb képessége pedig a helyből való felszállás, amely segítségével gyorsan mobilizálható és bevethető.

„A repülőgép hagyományos aerodinamikai elrendezésű, felső trapézsárnyas konstrukció, osztott függőleges vezérsíkokkal. Az orrsegédszárny kivételével a kormányfelületek mozgását a hagyományostól eltérő módon oldották meg. Az EHAS (Electro-Hydrostatic Actuation System, elektro-hidrosztatikai mozgatórendszer), ellentétben a hagyományos repülőgépek központi hidraulika-rendszerével, minden egyes munkahengernél külön elektromos berendezéssel tartja fenn a hidraulikanyomást, de a berendezések energiaellátása elektromosan történik. A rendszer jóval nagyobb túlélőképességet biztosít a repülőgépnek, a korábban tervezett gépeknél a hidraulika-rendszer nyomásvesztése a gép kormányozhatatlanná válását eredményezte, ezért azt meg is többszörözték” [1].

Az F-35 elektronikája új szintre emeli a légiharcot, hiszen olyan fejlettségi szintet ért el, hogy bármilyen fenyegetettség ellen képes megfelelő, a szükséges és elégséges védelmi intézkedést hozni. A repülőgép rendelkezik önellenőrző és diagnosztikai rendszerekkel, amelyek az 5. generációs repülőeszközökre jellemzők. Nagy fokú automatizáltság is elősegíti a pilóta sikerességét a bevetések során. Az F-35 rendelkezik a történelem legfejlettebb szenzorcsomagjával, beleértve az AESA-radart,¹⁰ a DAS,¹¹ az EOTS¹² és a fejlett elektronikai hadviselési képességeket az ellenséges erők lokalizálására/követésére, a radarok zavarására és a támadások megszakítására. Az elektronikai hadviselési rendszerek képesek elérni, hogy a gép az ellenséges radarok előtt szinte láthatatlan legyen, sőt az ellenséges lokátorok felderítő képességét meg is tudja bénítani. Fejlett szenzorfüzije lehetővé teszi a pilóták számára, hogy az összes fedélzeti szenzorból származó információt felhasználva egyetlen integrált képet alkossanak a harctérről, ami jelentősen növeli a harctér ismeretét és a túlélési képességet. A stabil repülést a számítógépek oldják meg, hiszen maga a gép instabil kialakítású, vagyis a sárkány nem csillapít semmiféle légerőbehatást. Egyszerűbbé válik ezáltal a célmegjelölés és a tájékozódás is. Az F-35-ös fejlett szenzorai segítségével képes a harcmezőt digitálisan leképezni és képként megjeleníteni a pilóta számára, továbbá a fedélzeti számítógépek segítségével elemezni tudja a lehetséges veszélyforrásokat, és lehetséges opciókat vázol a feladat végrehajtására [8], [13].

A megsemmisítő eszközök egy zárható bombakamrában lévő forgó függesztő rendszerre kerülnek felfüggesztésre. 18 000 font (8165 kg) tömegű fegyverzet hordozására képes, így

⁹ *Carrier Variant*.

¹⁰ *Active Electronically Scanned Array* – aktív elektronikai letapogatású.

¹¹ *Distributed Aperture System* – elosztott apertúra rendszer.

¹² *Electro-Optical Targeting System* – elektrooptikai célzóberendezés.

a feladat elvégzéséhez kellően sokszámú megsemmisítő eszköz állhat rendelkezésre. A HMDS segíti a gyorsabb bemérést és pontosabb célzást a légi harc során.

Egy F-35-ös ára körülbelül 78 millió USD, ami nem tűnik soknak azért a tudásért, amelyet nyújtani képes a felhasználó számára.



5. ábra
F-35 [8]

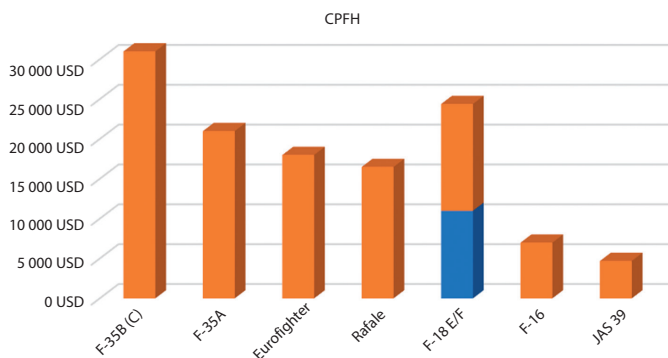
3.4. Összesített adatok

Az 1. táblázat a gyártók által megadott adatokat tartalmazza, amelyek elemzését követően véleményünk szerint helytálló, rentábilis és a hosszú távú hatékonyságot fenntartva kedvező döntés lehet az F-35-re való beruházás, mivel az Egyesült Államok viszonylag kedvező áron, az ő elmondásuk szerint a világ legjobb repülőgépét adja. A drágább Rafale szintén megállná a helyét, még ha drágább is, de több szempontból nézve talán egyszerűbb lenne az üzemeltetés. Közelebb lenne a típusra való képzés helye, a terméktámogatás és a szállítás is közelebről történhetne. Ez a táblázatban szereplő paraméterek alapján a Gripen E típusra is igaz, bár a legtöbb adatban számszakilag alulmarad a „vetélytársakkal” szemben, de elgondolkodtató a lehetőség erre a típusra való váltásra. Ennek okai lehetnek a „megtanult” svéd munkamódszer, a repülőgép tervezésének megismert filozófiája, a kialakított partneri (szakmai és logisztikai) kapcsolatok és nem utolsósorban a szükséges feladat/tudás érték a többlettudást mutatja.

1. táblázat
Összehasonlító adatmátrix [a szerzők]

Paraméter \ Típus	Rafale	Gripen E	Eurofighter	F/A-18	F-35
Hajtóművek száma	2	1	2	2	1
Tolóerő max. [kN]	2 × 75	98	2 × 90	2 × 85	80
Max. sebesség [m/s]	540	360	600	480	480
Szárnyfesztség [m]	10,90	8,6	10,95	14	10,7
Max. felszálló tömeg [t]	24,5	16,5	21	29,937	35
Függesztési pont	6	9	12	11	8
Ár [USD]	~100 millió	100–130 millió	~124 millió	~66 millió	~78 millió

Az IHS Jane's nemzetközi védelmi kiadócsoporthoz tartozó fehér könyv [18] szerint, ha az üzemeltetés költségeit vesszük alapul, akkor „az üzemanyag-felhasználás, a repülés előtti előkészítés és javítás, a tervezett csapat szintű karbantartás, valamint a kapcsolódó személyi jellegű ráfordítások, egy repült órára eső költségek (CPFH¹³) tekintetében¹⁴ a Saab Gripen a legolcsóbban üzemeltethető repülőgéppel”. Az említett vizsgálatban a Gripen, az F-16, az F/A-18 Super Hornet, a Rafale, a Typhoon és az F-35 repülőgépeket hasonlították össze. Az összehasonlítás szerint a Gripen óránkénti 4700 USD üzemeltetési költségéhez legközelebb az F-16 Block 40/50, 7000 USD-s üzemeltetési költsége áll. Az F/A-18 üzemeltetési költsége 11 000–24 000 USD között van megadva, a Rafale 16 500 USD-vel szerepel a jelentésben, míg a Eurofighter Typhoon esetében 18 000 USD-re becsülik ezt a költséget. Az F-35-ös teljesen más ligában játszik a jelentés szerint. Az ausztrál légierőre hivatkozva az F-35A változatának működési költségét 21 000 USD-re becsüli, míg az F-35 B és C változatok üzemeltetési költségét 31 000 USD-re adja meg az USA haditengerészete [18]. A jelentés szerint a számok az illetékes műveleti hadseregek és kormányok adatain, a nemzetközi hadianyagverseny költségadatain (Rafale, F-18 E/F, Gripen), a gyártók által megadott adatokon (F-35, Rafale, F-18 E/F, Gripen) és az IHS Jane összes repülőgépre vonatkozó becslésén alapultak [18]. Az adatok a 6. ábrán grafikus formában láthatók.



6. ábra
CPFH (a szerzők szerkesztése [18] alapján)

A költségeket figyelembe véve egyértelműen megállapítható, hogy a JAS 39 Gripen a lehető legjobb választás, tekintve a korábban is említett pozitív tulajdonságokat.

4. Konklúzió

A honvédelem, a védelmi kiadások tervezése és finanszírozása minden történelmi időszakban és helyi politikai nézettől mentesen, az adott ország geopolitikai adottságaihoz és katonai

¹³ CPHH, Cost Per Flight Hour – egy repült órára eső költség.

¹⁴ A szerzők fordítása.

feladataihoz igazodik. A cél elérését az ország szuverenitásának megteremtése és megőrzése érdekében a leginkább optimális eszközök beszerzése, a kezelő, kiszolgáló személyzet kiképzése, oktatása határozza meg. Azonban a haditechnikai eszközök beszerzésénél, egy hadsereg felfegyverzésénél a nemzetközi trendek ismerete elengedhetetlen, mert másképpen nem biztosítható az interoperabilitási követelmények teljesítése a multinacionális műveletekben, a NATO- és az EU-kötelék tagjaként. Az oktatás, kiképzés terén pedig fontos, hogy a hadrendbe állított fegyverzet működését elsajátító szakemberek tudása szinkronban legyen a szövetségesek stratégiájával, feladataival és tevékenységével.

A publikációban bemutatott lehetséges váltó géptípusokat egy bizonyos perspektívából ismertetik a szerzők, azonban a végleges döntés érdekében alaposabb elemzés szükséges, bár a szerzők által mutatott irány elgondolkodtató.

A bemutatás, elemzés és értékelés során azt nem vettük számításba, ami a haderőfejlesztéssel kapcsolatos bejelentés során elhangzott, miszerint: „Magyarország vizsgálja annak lehetőségét, hogy bekapcsolódjon egy hatodik generációs vadászgép fejlesztésébe [...]”¹⁵ Ez a mondat a hazai repülőgépipari ökoszisztéma létrejöttében és fejlesztésében megtett erőfeszítésekben jelentős előrelépést mutat. A történelemben egyszer már megvalósult, jelentős magyar hadiipar tudását és innovációs képességeit felhasználva a jövőre nézve elérkezhetünk abba a „szerencsés környezetbe”, ahol a „magyar koponya” újra repülőgépet, sőt harci repülőgépet tervez, és a fejlődő iparral szimbiózisban gyárt is.

Felhasznált irodalom

- [1] Békési B., Szegedi P., Trendek a vadászrepülőgépek legújabb generációinak fejlesztésére, alkalmazására. In Mesterházy B. szerk., XIV. Természet-, műszaki és gazdaságtudományok alkalmazása nemzetközi konferencia. Szombathely, Nyugat-magyarországi Egyetem (NYME), pp. 151–162. 2015.
- [2] Békési B., Pilóta nélküli légi járművek jellemzése, osztályozásuk. In Palik Mátyás szerk., Pilóta nélküli repülés profiknak és amatőröknek. Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2013. 65–109.
- [3] Békési B., A katonai repülőgépek üzemeltetésének, a kiszolgálás korszerűsítésének kérdései. Doktori értekezés, Budapest, ZMNE, 2006. Online: www.uni-nke.hu/document/uni-nke-hu/bekesi_bertold.pdf
- [4] Boeing, F/A-18 Super Hornet. Online: www.boeing.com/defense/fa-18-super-hornet/
- [5] Dassault Aviation, Rafale: Introduction. Online: www.dassault-aviation.com/en/defense/rafale/introduction/
- [6] Eurofighter World, Discover more about the Latest Capability Enhancement Contract. Online: <https://world.eurofighter.com/articles/capabilitycontract>
- [7] J. Richardson, „Rafale F3-R Cleared for Operational Use,” European Security & Defence, 2021. március 19. Online: <https://euro-sd.com/2021/03/news/air/21957/rafale-f3-r/>
- [8] Aerocorner, Lockheed Martin F-35 Lightning II. Online: <https://aerocorner.com/aircraft/lockheed-martin-f35-lightning-ii/>

¹⁵ Maróth Gáspár – védelmi fejlesztésekért felelős kormánybiztos [11].

- [9] Liszkai J., „Megkezdődtek a Gripen E rakétatesztjei,” HTKA – Haditechnikai Kerekasztal, 2018. október 28. Online: <https://htka.hu/2018/10/28/megkezdodtek-a-gripen-e-raketatesztjei/>
- [10] Hush-Kit, 6th Generation Swede: The Saab Gripen E. 2018. május 12. Online: <https://hushkit.net/2018/05/12/6th-generation-swede-the-saab-gripen-e/>
- [11] Infostart, Újabb harci repülőszázad terve is szerepel a Magyar Honvédség asztalán. 2022. január 23. Online: <https://infostart.hu/belfold/2022/01/23/ujabb-harci-repuloszazad-terve-is-szerepel-a-magyar-honvedseg-asztalan>
- [12] Kiss B., Major G., „Légből kapott segítség a Covid-19 ellen,” In Szilvássy L., Békési B. szerk., Repüléstudományi tanulmányok, Budapest, Ludovika Egyetemi Kiadó, 2021. pp. 280–306. Online: www.repulestudomany.hu/kiadvanyok/RepSzem-2020.pdf
- [13] Lockheed Martin, F-35 Lightning II. Online: www.f35.com/f35/index.html
- [14] Major G.: „A pilóta nélküli légi jármű-rendszerek használata az elektronikai hadviselésben,” *Repüléstudományi Közlemények*, 29. évf. 3. sz. pp. 309–312. 2017. Online: <https://doi.org/10.32560/rk.2017.3.22>
- [15] Dunai P., „A magyar légierő pár év alatt a térség legerősebbje lett,” *Növekedés*, 2020. november 23. Online: <https://novekedes.hu/elemzesek/a-magyar-legiero-par-ev-alatt-a-terseg-legerosebbje-lett>
- [16] K. Mizokami, „The F/A-18 Super Hornet is about to Fly Farther than Ever Before,” *Popular Mechanics*, 2018. február 16. Online: www.popularmechanics.com/military/aviation/a18211702/fa-18-super-hornet-longer-legs-fuel-tanks-range/
- [17] SAAB, Gripen E-series. Online: www.saab.com/products/gripen-e-series
- [18] S. Joshi, „Gripen Operational Cost Lowest of All Western Fighters: Jane's,” *StratPost*, 2012. július 4. Online: <https://stratpost.com/gripen-operational-cost-lowest-of-all-western-fighters-janes>
- [19] Szegedi P., Békési B., Az UAV-on alkalmazható szenzorok. In Mesterházy B. szerk., XIV. Természet-, műszaki és gazdaságtudományok alkalmazása nemzetközi konferencia. Szombathely, 2015. május 16., Nyugat-magyarországi Egyetem, 2015. 175–182.
- [20] P. Satam, „20 Years Ahead of Schedule, Why 'Mighty' Eurofighter Typhoons are being Retired by the Royal Air Force?” *The EurAsian Times*, 2021. szeptember 19. Online: <https://eurasianimes.com/why-eurofighter-typhoons-are-being-retired-by-the-royal-air-force/>

What Could Be the Successor to Gripen?

Controlling and defending the airspace over a territory is a priority for a nation in every age, in every period. The most modern combat aircraft from all over the world are involved in this task. What cutting-edge means exactly is a combination of many, many ingredients. These include the technical parameters, the operational environment, the system integrability and the possibilities of obtaining armament materials. But each of these components is state-of-the-art at the time of manufacture and installation, and then degrades and ages with use. Towards the end of an aircraft's "life cycle", the dilemma of replacement or modernisation arises. With the dilemma comes new questions. Will the successor also enable Hungary to still be one of the strongest air forces in the region? Is it worth buying more older aircraft equipped with modern equipment or

fewer aircraft equipped with the latest equipment? In this publication, the authors seek answers to these questions by presenting some possible “successors”.

Keywords: *Aircraft Kite Structure, on-board electronics, value for money, armament, developments, fighter aircraft, JAS 39 Gripen*

<p>Major Gábor tanársegéd Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Repülőfedélzeti Rendszerek Tanszék</p> <p>major.gabor@uni-nke.hu orcid.org/0000-0003-2927-127X</p>	<p>Gábor Major Assistant Lecturer University of Public Service Faculty of Military Science and Officer Training Department of Aircraft Onboard Systems</p> <p>major.gabor@uni-nke.hu orcid.org/0000-0003-2927-127X</p>
<p>Bodnár Balázs György BSc-hallgató Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Repülő Sárkány-hajtómű Tanszék</p> <p>bobazsa@gmail.com orcid.org/0000-0001-8418-2486</p>	<p>Balázs György Bodnár BSc student University of Public Service Faculty of Military Science and Officer Training Department of Aircraft and Engine</p> <p>bobazsa@gmail.com orcid.org/0000-0001-8418-2486</p>
<p>Dr. Szilvássy László (PhD) egyetemi docens Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Repülőfedélzeti Rendszerek Tanszék</p> <p>szilvassy.laszlo@uni-nke.hu orcid.org/0000-0002-0455-4559</p>	<p>László Szilvássy (PhD) Associate Professor University of Public Service Faculty of Military Science and Officer Training Department of Aircraft Onboard Systems</p> <p>szilvassy.laszlo@uni-nke.hu orcid.org/0000-0002-0455-4559</p>