

36. ábra. Az F-35C változat BF-2 prototípusával külső felfüggesztésű bombák tesztelését végezték 2016 februárjában, a Patuxent River flottatámaszpont környékén



Kelecsényi István\*

## Az F-35 Lightning II-es harcirepülőgép-család **IV. rész**

### EURÓPAI BEMUTATKOZÁS

Az Egyesült Államok új repülőgépeinek európai bemutatóját hagyományosan Angliában szokták tartani. Általában a RIAT-on (Royal International Air Tattoo) láthatók először repülés közben, majd azt követően a Farnborough-i repülőgép-kiállításon nézheti meg a szakma a repülőgépeket. Az F-35-ös bemutatóját elhalasztották két évvel, a következő repülőgép-kiállítás idejére.

Az Atlanti-óceánt végül nem Amerikából Európába, hanem az ellenkező irányban szelte át a levegőben az F-35-ös. 2015 márciusában megtörtént az olaszországi Cameriben az első AL-1-es prototípus repülőgép átadó ünnepsége. A 2016-ra ígért angliai bemutatkozás előtt a nyilvánosság előtt semmi jele nem volt, hogy az atlanti átkelést közben fordított irányba készítik elő, még hozzá Olaszországban. A kijelölt gép a cameri üzemben, az Alenia Aermacchi (Leonardo konzorcium) gyártósorán elsőnek elkészült F-35-ös lett. Az olaszok kelet felől „beelőzték”, és az ő gépük repült át a portugáliai Lajes légitámaszpont – vagyis az Azori-szigetek érintésével – a marylandi Patuxent River tengerészeti bázisra. Az út közel hét órán keresztül tartott, a gépet a „Nindzsa” hívójelű Gianmarco Di Loreto őrnagy vezette, aki 2015-ben kapott átképzést az F-35-ösré. Az olasz építésű F-35A nem egyedül repült, komoly kötelék állt össze az útra: az F-35-öst két Eurofighter kísérte végig az óceán felett, amelyek azonban nem a „PAX”-ra siettek, hanem a nevadai Nellis támaszpontra, a Red Flag-gyakorlatra, és nem Patuxent

Riverben, hanem New Hampshire államban, a Pease bázison szálltak le.

A kötelék üzemanyag-utántöltését, az olasz légierő két KC-767-ese végezte, amelyekben egyben az olasz légierő vezetői ültek, hogy leszállás után köszöntsék az őrnagyot és a gépet. Velük repült még két C-130-as teherszállító repülőgép is, fedélzetükön egy-egy felfújható nagy méretű tutajjal, arra az esetre, ha valamelyik gép pilótája meghibázna.

37. ábra. Az F-35-ös nemzetközi együttműködésben tervezett és gyártott, többcélú harci repülőgép. A repülőgép oldalán a programban résztvevő államok zászlói láthatók



\* ORCID: 0000-0001-5563-3313





38. ábra. Az F-35A légierős típusváltozat csak merev tankolócsöves eljárással utántölthető

sodás miatt kényszerleszállásra kényszerülne az Atlanti-óceánon.

Az olasz F-35A repülésével megtörtént az európai bemutatkozás, azonban mindez a nyilvánosságot kizárva zajlott. Egy-két kivételezett újságot és hírügynökséget kivéve, még az olasz és a nemzetközi médiát sem engedték be az átadónnepségre és az óceánrepülő-kötelék felszállására.

Az európai debütálás tehát Angliában történt volna. A hollandok azonban kicsit beleszóltak a brit kiváltságba. A korábban évente, majd manapság két évente megrendezett Open Dagen (Nyílt Nap) rendezvényükön – amely valójában egy nemzetközi repülőbemutató – mindig tartogatnak valami különlegeset.

2016. május 23-án az Open Dagen előtt az OT-1-es és OT-2-es oldalszámú első kettő F-35A-t, a holland légierő KDC-10-es repülőgépeinek tankerkíséretével átrepülték Amerikából, hogy hivatalos zajmérő vizsgálatokat hajtsanak végre a típussal. A kijelölt repülőbázisok Leeuwarden, és Gilze-Risen viszonylag közel fekszenek a lakott településhez, és az F-16-osnál sokkal hangosabb repülőgép zajterhelése nem megengedett Németalföldön. A Lockheed Martin 110 dB-es zajterhelése, bizonyos tartományokban eléri a 130 dB értéket. A nyilvánosságra hozott adatok szerint azonban a zajterhelés tekintetében megfeleltek a repülőgépek a kijelölt bázisokról történő üzemeltetésre. Az érkezést, 5-6 kamerával élőben közvetítették az interneten, majd a városok feletti repülések időpontját is nyilvánosságra hozták. Hivatalosan a holland F-35A gépeket statikus bemutatóra ígérték, de a jól értesültek tudták, hogy több lesz, mintsem álló repülőgépek bemutatása. Két nappal az Open Dagen előtt, már a légierő is bejelentette, hogy repülni fog az F-35A. A 2016. június 11-12-én rendezett Open Dagenen végül a zsúfolásig telt lelátók előtt, a Holland Ki-

rályi Légierő képesség-bemutatóján pirotechnika, valamint 10 darab F-16-os, AH-64A/D harci helikopterek, KDC-10-es tanker kíséretében együtt emelkedett levegőbe a két F-35A egy félórás showra. Az 5. generációs harci repülőgépek virtuálisan a repülőtér elleni támadásban vettek részt, alacsonyan repülve, nagysebességű bedöntött fordulókkal, sőt, infracsapdákat is szórtak közben. A nagy bemutatkozás tehát európai nagyközönség előtt is megtörtént. Az Open Dagen után a két F-35A-t június 14-én visszarepülték az Államokba, hogy a gépekkel tovább folytassák a holland pilóták kiképzését.

A 2016-os RIAT-on bemutatkozott az Amerikai Tengerészgyalogság és a Brit Királyi Légierő F-35B verziója, és láthatta a közönség az amerikai légierő F-35A repülőgépeit is. Összesen hat F-35-öst repültek át a fairfordi légitámaszpontonra, mellettük F-22A Raptor vadászgépekből is egy kétgépes raj is áttelepült a légi bemutatóra. Az F-35B függeszkedése, rövid fel- és helyből leszállása a meglepetés erejével hatott.

A RIAT után, az F-35A-k visszarepültek az Újvilágba, a Farnborough-i légi kiállításon az F-35B tartott még néhány, elsősorban VTOL/STOL bemutatót, majd azokat is visszarepülték Amerikába.

2017-ben, Európában két alkalommal jelentek meg kiállításon, illetve repülőnapon az amerikai F-35-ös repülőgépek. A franciaországi Le-Bourget Repülő és Űripari Kiállításra a Légierő F-35A repülőgépei közül kettőt repültek át. Az egyiket statikusan mutatták be, a másik dinamikus programot hajtott végre. Bár a hagyományos brit RIAT-on nem szerepeltek a hivatalos résztvevők között, de a Lakenheath-on tartózkodó F-35A gépeket statikus módon mégis bemutatták.

2017 májusban az Izraeli Légi- és Űrerők repülőgépei kiiktattak egy szír katonai komplexumot, amelyben meg

nem erősített hírek szerint modern orosz légvédelmi fegyvereket tároltak. Több forrás szerint a támadás az öt leszállított F-35I repülőgép első éles bevetése volt, amelyre számos pro és kontra érv van. A támadásban résztvevő repülőgéptípusokat izraeli részről nem hozták nyilvánosságra.

### BEVETHETŐSÉG, KEZDETI MŰVELETI KÉPESSÉGÜ SZÁZADOK

Az első olyan változat, amely eljutott a kezdeti műveleti képesség (IOC) eléréséhez és a Combat Ready (harcba vethető) minősítésig, az F-35B volt, az amerikai tengerészgyalogságnál. Ezt megelőzte egy 2015 májusában végzett kettő hetes intenzív gyakorlatsorozat, amit OT-1 (Teszt 1) néven az USS. Wasp partaszálló hajó (amely egyben repülőgép- és helikopter-hordozó képességgel is rendelkezik) fedélzetén 18-19 darab F-35-ös repülőgéppel végeztek. A repülőgépekkel 240 műszaki katona és pilóta foglalkozott, a tengerészgyalogság VMFA-121-es, VMX-22-es, VMFAT-501-es, MALS-13-as és 31-es egységétől. A gyakorlat során 108 bevetést repültek a típussal, köztük éjszakai és rossz idős bevetéseket is. 30 esetben volt szükséges a repülőgépek kiszolgálásán kívül nagyobb karbantartási tevékenységre az F-35B harcászati repülőgépeknél, egy ízben hajtóműcserére is sort került. Vizsgázt az ALIS nevű logisztikai rendszer 2.0 változata is a Wasp fedélzetén, amellyel szárazföldi és tengeren végzett logisztikai műveleteket hangolnak össze. A gyakorlat jó eredménnyel zárult.

Az amerikai tengerészgyalogság VMFA-121-es százada az első F-35B harcászati repülőszázad, amely IOC és Combat Ready minősítést kapott, amely az Arizonai Yuma MCAS (tengerészgyalogos hadtest légi állomásán) települt. A 10 darab F-35B-vel rendelkező Green Knights (Zöld lovagok) egység 2016. július 17-től állt hadrendbe a típusátképzés után. A repülőgépek Block2B konfigurációban állnak szolgálatban. A repülőgépek száma, 2016 nyarának végére, 16 darabra bővült. Az első külföldi állomásoztatásra 2018 januárjában került sor, amikor 10 darab F-35B-vel Japánba, a saseboi támaszponton állomásozó Wasp osztályú LHD-6 USS. BONHOMME RICHARD partaszálló hajóra települtek.

Az első F-35A harcászati repülőszázad, amely szintén megkapta az IOC és a Combat Ready minősítést, az amerikai légierő Utah állam Hill légibázisán állomásozó 388. vadászrepülő ezred 34. vadászrepülő százada. A Rude Rams (Goromba kosok) század címerében egy fújtató kecskébak látható. A század repülőgép-állományába nyolc darab F-35A tartozik, feltöltése még nem teljes, további repülőgépeket kapnak, és folyik a pilóták és műszakiak további atképzése.

A harmadik bevethető F-35-ös század ismét tengerészgyalogos lesz, a VMFA „Wake Island Avengers” (Wakeszigeti bosszuállók), amelyet 1937-ben állítottak fel, és olyan ászok repültek soraikban, mint Gregory „Pappy” Boyington.

Az amerikai tengerészgyalogos hadtest harmadik F-35B százada a VMFA-122-es, „Werewolves” (Vérfarkasok) század lesz, akiket F/A-18C-ről képeznek át az F-35C típusa, majd a VMFA-314 „Black Knights” (Fekete lovagok) következik 2020-ban. A hadtest a 340 darab F-35B mellett 80 darab F-35C kátapultos változattal rendelkezik az öt hordozófedélzeti század részére.

2017 tavaszán, az Atlanti Erőfeszítés részeként a légierő 388. századának 8 repülőgépe, tankerkísérettel áttelepült az angliai Lakenheath repülőbázisra, ahonnan több bevetést hajtottak végre a Baltikum felett, rövid időt töltve az



39. ábra. Egy számítógéppel készült kép, amely a „leborítás” manővert mutatja be az F-35-össel



40. ábra. Az F-35B változat egyik prototípusa látható az USS. Wasp-ról startolás közben, 2013 augusztusában

észtrországi Amari repülőbázison. Az F-35A gépeket komoly felderítő- és kémrepülőgép flotta kísérte, az orosz elektronikai felderítő és harcászati hullámhosszát és egyéb adatait „porszívózni”. 2017. április 25-én például a Conan 01 és Quid 89 hívójelű F-35A 7:35-kor startolt Lakenheath-ból és 11 órákor szállt le Amariban. A Villámokat KC-135-ös tanker töltötte. Ugyanakkor a Haiti 79





41. ábra. Az F-35B változat egyik prototípusának földi hajtóműpróbája az Edwards repülőbázison, Kaliforniában

hívójelű RC-135W Rivet Joint Kalinyingrád térségében, a Spool 06 hívójelű RC-135U Combat Sent felderítő és elektronikai repülőgépek Észtország felett köröztek. A britek szintén Kalinyingrád körzetében reptettek ebben az időpontban egy RC-135W Rivet Joint felderítő repülőgépet. Az F-35A-k távozása után, a szenzorokkal teletömött amerikai és brit gépek is távoztak az Oroszországhoz közeli légtérből.

A NATO délkeleti tájain is feltűntek a 388. század F-35A repülőgépei, miután rövid ideig három amerikai F-15C társaságában Graf Ignatievo repülőbázisán szálltak le, előzőleg a Fekete-tenger felett tesztelve az orosz légvédelmet. Ugyanabban az időben négy, Romániába telepített brit Typhoon szintén a Fekete-tenger térségében portyázott.

Izrael 2016. decemberben kapta meg első F-35I (Adir) repülőgépeit. 2017. májusig 5 darabot repültek át Izraelbe.

42. ábra. Az F-35B BF-1 tesztrepülőgépe függeszkedés közben, az óceán felett



## ÖSSZEGRÉS

Az F-35-ös harci gép az F-16, A-10, EA-6, F/A-18, AV-8 típusú repülőgépek utódjaként készült. A hadsereg és a tengerészgyalogság követelése alapján, a közvetlen légi támogatás (CAS – Close Air Support) képesség, még átmenetileg sem csökkenhet a szárazföldi haderőnemek részére.

A Close Air Support feladatok mellett másik képesség a légi harc kérdésköre. A BVR látóhatáron túli légi harc esetén, jelenleg szemből és hátulról az F-35-ös belső fegyverkamrás fegyverkonfiguráció esetén harcászati előnyt élvez a 4+ generációs repülőgépekkel szemben. Az alacsony centi- és deciméteres hullámhosszú észlelhetőség miatt, még a legmodernebb amerikai haderőnemeknél rendszerben álló harci repülőgépek AESA lokátorai számára is, csapástávolságon kívül láthatatlan. Az aktív légiharc-rakéták beépített lokátorai azonban, a jelenlegi tudásunk szerint továbbra sem érzékelik az F-35-öt. Az F-22A szupercirkáló képessége 1,6 Mach, tehát ki tudja vonni magát a harcból, ezt az F-35 Mach 1-1,2 utánégető nélküli csúcsebességével nehezebben tudja végrehajtani. Az Eurofighter, minimális légiharc konfigurációban szintén rendelkezik bizonyos adatok szerint korlátozott szupercirkálási képességgel. Hasonló értékekkel bír a Dassault Rafale is. Az új orosz vadászrepülőgépek közül a már hadrendben álló Szu-35S orosz becslés szerint Tyihomirov N-035 Irbisz-E PESA lokátorával, és a szárnyak belépő éleibe épített L-sávban működő AESA rendszerű szenzorral, körülbelül 60 km távolságból képes felderíteni az F-35-öt, a PAK-FA szintén a szárnyak belépőéleibe és az orra épített AESA lokátorokkal pedig valószínűleg ennél is nagyobb távolságról lesz képes. Légi harcban a Szuhoj T-50-es a szintén alacsony érzékelhetőségű szerkezetével, valamint a jelenleg prototípusként létező gázturbinájával elérhető szupercirkálási képességgel feltehetőleg közel egyenrangú ellenfele lesz az F-35-ösnek.

Az infravörös képalkotó, rövid hatótávolságú, hőkövető rakétákkal vívott légi közelharcban (dogfight), az F-35-ös



43. ábra. Szemből látszik a legjobban a sárkányszerkezet alakján az F-117A és az F-22-es tervei felhasználásával végzett konstruktóri munka. Az F-35-ös alacsony észlelhetősége ebből a szögből a legkedvezőbb

egyetlen előnye a nagy szögindítású AIM-9X II. vagy AIM-132-es ASRAAM rakéta és a DAS rendszer, amellyel 360°-ban képes a számítógép jelezni a hajózónak az ellenséges infravörös rakétákat. De a belső fegyvertérbe jelenleg nem képes ezeket a fegyvereket hordozni az F-35-ös egyetlen változata sem, csak 4 darab AIM-120-as AMRAAM és ké-

sőbb METEOR BVR rakétát, amelyek közelharcra viszonylagosan alkalmatlanok. Sőt, az F-35A légierős változaton kívül, a másik két verzió még beépített géppágyúval sem rendelkezik. A britek szeretnék az AIM-132-es ASRAAM közelharc-rakétákat a belső fegyvertérbe integráltatni. Átmeneti megoldásként az ASRAAM-okat külső pilonon



44. ábra. A KC-130-as a tengerészgyalogság tanker repülőgépe, amelyről az F-35B és C változattal is lehetséges a légi utántöltés





45. ábra. Két F-35B tesztrepülőgép, a BF-1-es és BF-5-ös a USS WASP tengerészgyalogság nagy partraszálló hajójának fedélzetén, 2013 augusztusában



46. ábra. Az F-35B tengerészgyalogsági változat BF-04-es tesztrepülőgéppel gyakorolták a „sisáncról” startolást. A brit QUEEN ELIZABETH II. és PRINCE OF WALES repülőgép-hordozók fedélzetéről ezzel a módszerrel lehet üzemeltetni a Villámokat

hordoznák, a brit vadászbombázók alacsony érzékelhetőséget rontva, a belső fegyvertérben lévő METEOR-ok, vagy levegő-föld fegyverzet mellett.

Komoly eredményeket hozott az F-35-ös javára két bevetési gyakorlat. Az egyik, 2016 nyarán, hét darab F-35A változatot telepítettek Idahóba a Mountain Home légibázisra, hogy kipróbálják a helyi 366. vadászpilótaezred F-15E repülőgépei és földi célpontok elleni tevékenységét. A próbák végeredményeként, 88 bevetéssel az összes földi célt megsemmisítették, a földi légvédelem nem tudta befogni az 5. generációs harci repülőgépet. A bombavetési arányt tekintve, 94%-os találati pontosságot értek el (16-ból 15 bombát pontosan a célra dobtak.) A védővadászként használt F-15E vadászbombázók, amelyek AN/APG-82 AESA lokátorral, és valószínűleg Sniper ATP infravörös és látható tartományú felderítőeszközzel rendelkező célzókonténeret is alkalmaztak, 8:0 arányú vereséget szenvedtek, vagyis egyetlen F-35A-t sem lőttek le.

A másik gyakorlat során szimulált földi légvédelem mellett próbálták ki az F-35-ös közel támogató képességét, és



47. ábra. F-35B nagy sebességű repülési próba

a légvédelem nem tudta felderíteni a támadó JSF harcászati repülőgépeket még akkor sem, amikor azok felkapcsolták transzpondereiket, hogy némi segítséget adjanak a légvédelem részére, hogy hol repülnek.

A 2017 elején rendezett Red Flag gyakorlaton két légi-erős F-35A egység vett részt. A szimulált légi harcok 15:1

2. táblázat. Az amerikai haderők átfegyverzési tervei az F-35-ös változatra

USAF F-35 századok		
58. FSQ	F-35A	Gorillas
61. FSQ	F-35A	Top Dogs
62. FSQ	F-35A	Spike
US. NAVY század		
VFA-101	F-35C	Grim Reapers
későbbi tervezett 10 század		
USMC századok		
VMFA-211	F-35B	Wake Island Avengers
VMA-214	F-35B	Black Sheep
VMA-223	F-35B	Bulldogs
VMA-231	F-35B	Ace of Spades
VMA-311	F-35B	Tomcats
VMA-542	F-35B	Tigers
VMX-1	F-35B	Flying Lions
VMFA-121	F-35B	Green Knights
VMFA-122	F-35C	Werewolves
VMFA-314	F-35C	Black Kinghs
későbbi tervezett 3 század F-35C		
US. National Air Guard		
Vermont National Air Guard (134 FSQ)	F-35A	Green Mountain Boys

3. táblázat. Nyilvánosságra került tervek az F-35-ös változatokat üzemeltető, Egyesült Államokon kívüli országokról. A cikk írásakor állapot szerint:

Brit F-35 századok		
617. SQNRAF	F-35B	Dambusters
809. FSQ RNAS	F-35B	Immortals
17. (R) SQ (Edwards AFB USA) OCS	F-35B	
későbbi tervezett 2 század		
Holland F-35 századok		
323. Test and Evaluation Squadron (TES)	F-35A	
322. FSQ	F-35A	
későbbi tervezett 1 század		
Norvég F-35 századok		
331. FSQ	F-35A	
338. FSQ	F-35A	
Ausztrál F-35 századok		
későbbi tervezett 3 század		
Izraeli F-35I századok		
140. Golden Eagle FSQ	F-35A	
116. The Defenders of the South Squadron FSQ	F-35A	

eredményt hoztak a nyilvánosságra hozott adatok szerint. Az utahi F-35-ösök szinte az összes földi célpontot is megsemmisítették. Az F-35A légi fedezetét F-22A repülőgépek biztosították a gyakorlaton.

Az F-35-ös változatok nem fordulóharcra tervezett vadászrepülőgépek, hanem nagy hatótávolságú támadó repülőgépek, komoly látóhatáron túli légi harc képességgel, amelynek kulcsa az ellenséges repülőgéppel szembeni felületen az alacsony érzékelhetőség, a nagy hatótávolságú BVR rakéták, és az „üsd- és fuss” harcászat, tehát az ellenséges repülőgépek megtámadása után a gyors visszavonulás. A rakétafegyverzet (4 később 6 darab AMRAAM vagy METEOR) rakétájával 30-120 km távolságból vívott légi harc után, fegyverzet hiányában az F-35-ösnek vissza kell térnie bázisára. Az F-35A-ba szerelt gépágyú a végső fegyver, ha már azzal kell légi harcot vívni, az nagyon rossz szituáció. Földi célok elleni gépágyús támadás egy 120-160 millió dolláros alacsony érzékelhetőségű repülőgéppel nem költséghatékony és észszerű.

Érdekes tény, de a jövőben az amerikai légierő az eddig SEAD/DEAD (vagyis légvédelem lefoglaló és megsemmisítő) típusok, vagy típusváltozatok használatától eltérően, más módszerrel tervezi az ellenséges légvédelem elleni harcot. Eddig drónokat, irányított robotrepülőgépeket, és SEAD/DEAD bevetésre optimalizált repülőgépeket, például a Spangdahlemi F-16CG-CJ repülőgépeket küldték az ellenséges légvédelem ellen, AGM-88-as radarelhárító rakéta-változatokkal. Az AGM-88-as, és utódja, az AARGM sem fér azonban egyetlen F-35-ös változat belső fegyverterébe. A The Avionist szaklapban 2016. augusztus 4-én megjelent cikk alapján, az F-35-ösök, a SEAD/DEAD bevetéseken a 127 kg-os GBU-39 SDB kis méretű bombákat alkal-



48. ábra. Az F-35C hordozófedélzeti változat CF-1 prototípusa a Patuxent River flottatámaszpont közelében, próbarepülés közben

mazva támadnak a légvédelmet, amelyek az MDBA által kifejlesztett DiamondBack nevű szárnyakkal, akár 110 km távolságból is ledobhatóak, és vitorlázva jutnak el a célig, 5-8 méteres találati pontossággal.

Az új koncepció szerint a jövőben a drónok, és például a passzív multiszenzoros képességű robotrepülőgépek bevetésén túl, az EF-18 Growlerekkel megerősítve, alacsony és nem alacsony érzékelhetőségű repülőgépek bevetésével a légvédelem elleni, átfogó harcászat a követelmény. A légvédelemnek kell célokat adni, hogy foglalkozzanak velük, ez leköti a légvédelmi rendszerek kezelőinek figyelmét, célsatornáit, be kell kapcsolni és emelni kell szenzorok érzékenységét, és szándékosan fogyasztani rakéta-fegyverzetüket. Felemeltetik a légvédelemre kijelölt harci repülőgépeiket, miközben az alacsony érzékelhetőségű repülőgépek, a légvédelem elhelyezkedéséről érkező online adatinformációkkal megtervezik vagy módosítják a bevetési útvonalakat, és leküzdik a célokat. A modern légvédelem leküzdésének kulcsa tehát: célképzés a légvédelemnek, alacsony érzékelhetőség és menet közben törtenő útvonaltervezés.

Az F-35-ös fegyverterhelhetősége a légvédelem leküzdése után, külső pilonok használatával ugrásszerűen megnő. A 8160 illetve 6800 kg-os fegyverterhelés, a 6 külső pilon és a belső fegyverkamra kapacitása hasonló, mint a jelenlegi, nem alacsony észlelhetőségű harcászati repülőgépeké, drágább üzemeltetési költség mellett.

#### FORRÁSOK

- Cifka Miklós: Az F-35 Lightning II. harci repülőgép. I-III. rész. In: Haditechnika, 2013. 47. évf. 2-3-4. sz.;
- Sweetman, Bill: Ultimate Fighter: Lockheed Martin F-35 Joint Strike Fighter. Zenith Press, 2004. ISBN 978-0760317921;
- Keijper, Gerard: Joint Strike Fighter: Design and Development of the International Aircraft. Pen and Sword, 2008. ISBN 978-1844156313;
- [www.f-35.com](http://www.f-35.com) [2018.04.16];
- [www.jsf.mil](http://www.jsf.mil);
- [www.f16.net](http://www.f16.net);
- <https://www.lockheedmartin.com/us/products/f35.html>;
- <https://theaviationist.com>;
- <http://www.airvectors.net/avf35.html>;
- <https://forum.htka.hu/threads/lockheed-martin-f-35-lightning-ii.119/>.

(Fotók a szerző gyűjteményéből a Lockheed Martin engedélyével.)