

Martin Mamula¹

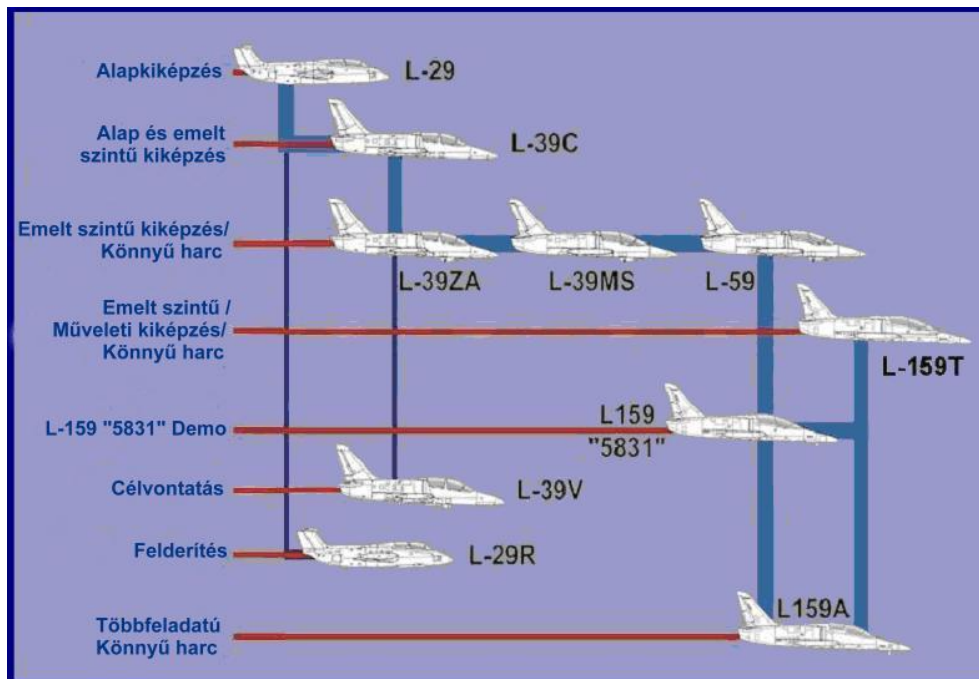
AZ L-29-TŐL AZ L-159-IG 50 ÉV SUGÁRHAJTÓMŰVES KIKÉPZŐGÉPES TAPASZTALAT



¹ **VODOCHODY** L-159B programigazgató

1. Bevezető

Először is gratulálunk a Magyar Légierőnek (HuAF) az első sugárhajtású repülőgépe – a MiG-19 - szolgálatba állításának az 50. évfordulója alkalmából. A hangsebesség feletti repülőgépek szolgálatba állítása fontos mérföldkő volt és a Magyar Légierő a világon az első légierők közé tartozik, akik ezeket a gépeket üzemeltetik. Ebben az évben az AERO Vodochody vállalat szintén egy fontos eseményt ünnepel a saját történetében: 50 évvel ezelőtt, 1959. április 4.-n repült először az első sugárhajtóműves kiképző repülőgépe az L-29 Delfin. Mivel a sugárhajtóműves kiképző repülőgépek fejlesztésének az irányát a szuperszonikus repülőgépvezetők kiképzésével szemben támasztott követelmények határozzák meg, ez a konferencia kiváló alkalom arra, hogy megvitassuk ezeket a jelenkori követelményeket.



1-1. Három AERO sugárhajtóműves kiképző és harci repülőgéptípus fejlesztése

2. Az AERO Vodochody vállalat álláspontja a szuperszonikus repülőgépek fejlesztésére és a kiképzési követelményekre vonatkozóan

A szuperszonikus repülőgépek, amelyek teljesítőképességükkel messze felülmúlják az őket megelőző harci repülőgép generációkat új képességeket biztosítanak valamennyi légierő számára. Ezek a gépek már sokkal bonyolultabb rendszerekkel rendelkeznek, magasabb a beszerzési és üzemeltetési költségük, és kevesebb időt biztosítanak a pilótáknak a taktikai döntések meghozatalához.

2.1. Az első szuperszonikus repülőgépek

Az első szuperszonikus repülőgépeknek, mint például a MiG-19, komoly feladatot jelentett a hanghatár közeli tartományban történő kezelésük. A nagy repülési és emelkedési sebesség, a nagy különbség a statikus és a dinamikus csúcsmagasságok között új követelményeket támasztottak a pilótákkal szemben. A szuperszonikus kialakítás a nagynyílászású szárnyakkal a fel- és a leszállási sebesség megnövekedéséhez vezetett. A repülőgép rendszerei nem

különböztek jelentősebben a korábbi hangsebesség alatti vadászgépek rendszereitől. A kiképzés számára a fő kihívást a teljesítőképesség és a kezelés jelentette. A kiképzési programhoz olyan repülőgépeket használtak, mint a légcsavaros Jak-11 és a MiG-15UTI.



2-1. Az első hangsebesség feletti repülőgépek tipikus kiképzési programjában az alapkiképzéshez a Yak-11 dugattyús motoros kiképzőgépet, az emelt szintű kiképzéshez a MiG-15 UTI repülőgépet alkalmazták.

2.2. Kétszeres hangsebességű vadászgépek

A késői 50-es és korai 60-as években az első kétszeres hangsebességre képes repülőgépek mint például a MiG-21, az F-104, vagy a Mirage III voltak a követendő géptípusok. Ezek a gépek a további sebességnöveléshez voltak optimalizálva. Ez még nagyobb fel- és leszálló sebességhez és a manőverező képesség csökkenéséhez vezetett. A korai változatok viszonylag egyszerű rendszerekkel rendelkeztek, ugyanakkor ezeket a repülőgépeket fokozatosan fejlesztették fel a radarral és a különböző fegyverzetekkel a vadászbombázó képességekre. Ezeknek a gépeknek a nem megfelelő kis sebességű jellemzői vezettek a későbbi változataiknál az aerodinamikai korszerűsítések bevezetéséhez. A jóval bonyolultabb repülőgép, mint a McDonnell Fantom F-4, amelyet úgy jellemezhetünk, mint az első többfeladatú vadászgép, két fő személyzetet igényel a gép teljes rendszerének és fegyverzetének a kezeléséhez és működtetéséhez. A fő kiképzési kihívást a megnövelt teljesítőképesség és a bonyolult kezelés jelentette a fedélzeti rendszerek növekvő komplexitása mellett. Ezeknek a repülőgépeknek a sebesség és magasság képességeit még a légvédelem kijátszásával és az ellenséges repülőgépek elfogásával kapcsolatos elvárások is meghatározták.

Az AERO vállalat sugárhajtóműves kiképző repülőgépeinek az első generációját képviselő L-29 Delfin gyártásának a kezdete egybeesik az első kétszeres hangsebességű vadászgépek szolgálatba állításával az 1960-as években. A Delfint mint egyszerű sugárhajtóműves repülőgépet alapvető kiképzési célra tervezték, abból a megfontolásból, hogy a jövő harci repülőgépvezetőit megismertessék a sugárhajtóműves gépekkel való repülés alapvető sajátosságait. A kiképzési program ekkor még főleg a MiG-15UTI és/vagy a kétüléses szuperszonikus vadászgépekre épült.

Az L-29 repülőgépeket 1963 és 1974 között gyártották 3665 példányban.

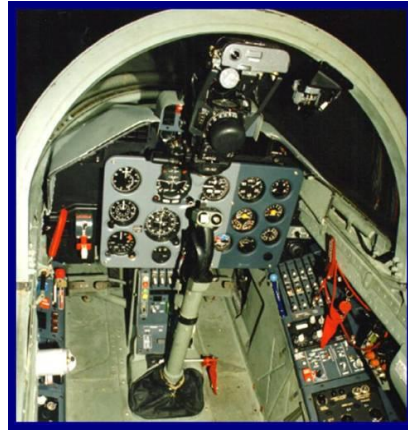


2-2. Az L-29 repülőgép, amely sokkal jobb teljesítőképességekkel rendelkezett mint a dugattyús motoros kiképzőgépek az 1960-as évek közepén lett szolgálatba állítva abból a célból, hogy a kiképzendő állományt az indulástól megismertessék a sugárhajtóműves repüléssel.

2.3. Szuperszonikus vadászgépek az 1960-as években

Az 1960-as évek második felében már megjelentek azok a továbbfejlesztett repülőgépek amelyek még jobb nagysebességű teljesítőképességi mutatókkal rendelkeztek, ugyanakkor a manőverező képességük is jó volt az egész repülési tartományban, és ugyancsak jobb fel- és leszállási jellemzővel rendelkeztek. Az avionikai és a fegyverzeti korszerűsítések hatékony radarok és rakéták fedélzeti beépítését tették lehetővé. Tipikus példa az itt említettek a szovjet MiG-23, a francia Mirage F.1 vagy a svéd Saab 37 Viggen repülőgép típusok. Ezeknek a repülőgépeknek a vezérlése korszerű volt, tartalmazta mind a programozható robotpilóták és a fokozott stabilitást biztosító rendszerek használatát, mind a nagybonyolultságú fedélzeti rendszereket, melyek kezdtek fontos kiképzési feladatot jelenteni. A fedélzeti rendszerek hatékony működtetése egyre fontosabb szerepet játszott a kiképző repülőgépek tervezésében. Az AERO L-39 Albatrosz, amely a világon az első második generációs kiképzőgép, sok korszerűsítéssel rendelkezett az L-29 repülőgéphez képest és számos rendszerrel el volt látva, amelyek az akkori új Szovjet repülőgépeken megtalálhatóak voltak, mint például a rövid hatótávolságú rádiónavigációs rendszer, radar távolságmérő, új készletezésű műszerek a pilótafülkében és alkalmas volt a repülőgépvezetők fegyverzeti kiképzésére.

Az L-39 típust 1973 - 1996 között gyártották és körülbelül 2900 darab készült belőle. A legutóbbi változata az L-39ZA/ART volt, amely el volt látva integrált navigációs és fegyverzeti rendszerrel és feladatspecifikus számítógéppel. Rendelkezett gyűrűs lézergiroszkópra épülő inerciális navigációs rendszerrel és homloküveg (HUD) kijelzővel az F-16 kategóriájú repülőgépek vezetőinek a kiképzése céljából.



2-3. Az L-39 repülőgépvezető fiülkéje és berendezései hasonlóak voltak, mint az 1960-as évek második felében fejlesztett Szovjet vadászgépeké.



2-4. Az L-39 utolsó változata az L-39ZA/ART a Thaiföldi Királyi Légierő részére fel volt szerelve integrált digitális navigációs és fegyverzeti rendszerrel, beleértve a homloküveg kijelzőt (HUD), feladatspecifikus számítógépet és a gyűrűs lézergiroszkópra épülő inerciális navigációs rendszert.



2-5. Az L-39 volt a napjainkban úgynevezett „teljes kiképző rendszer” középpontjában. A repülőgép számos változata mellett a rendszer tartalmazta a földi kiképző rendszert, beleértve a teljes feladatsimulátort, a logisztikai támogatást az automatizált ellenőrző berendezéssel és a vontatott céllal.

2.4. 1970-es évek - hangsúly a manőverező képességen

Míg az 1950 - 1970-es évek közötti időszakban minden szuperszonikus repülőgép generáció esetében eltérő tervezési elképzelések érvényesültek, addig az 1970-es években kifejlesztett vadászgépeknél, mint például az F-16, F/A-18, F-15, vagy MiG-29 és SzU-27 alkalmazott irányvonal mind a mai napig érvényben van. A sebesség növelését célzó kutatások megszakadtak, így ezeknek a repülőgépeknek a sebessége durván összehasonlítható az előző generációs gépekével. A figyelem a fokozott manőverező képességre koncentrált. Ezek a gépek jóval nagyobb „g” terhelésre és fordulási sebességre képesek és nagy emelkedési sebességgel rendelkeznek. Sok figyelmet szenteltek a pilóta munkakörnyezetének a kialakítására, a repülésvezérlő rendszer korszerűsítésére, a pilótafülke elrendezésére és a „g” túlterhelés elviselésére. A magas tolóerő-súly arány és az alacsony szárnyterhelés nem csak a manőverező képességet javította jelentősen, hanem a fel- és leszálló paramétereket is. A repülőgép rendszerek, mint az új generációs radar, a több üzemmódú lefelé néző és tüzelő radar jóval bonyolultabbak és a pilóta számára képesek bővebb mennyiségű információt szolgáltatni. Ezáltal a pilóta jóval tájékozottabb a fenyegetettségi információkkal kapcsolatosan, és képes taktikai döntéseket hozni a földi irányító és elfogó rendszer kisebb mértékű támogatása mellett. A nyugati légierők elkezdtek a vadászgépeket nagyintegráltságú rendszer részeként alkalmazni, beleértve a rendelkezésre álló AWACS gépeket, légi utántöltő repülőgépeket, repülőgép fedélzeti vezetési pontokat, távoli zavaró és egyéb eszközöket. A működési követelményeket nagyban befolyásolta az 1960-as évek helyi konfliktusainak a sajátosságai, amelyeket átfogó légi harc és a repülőgépeket fenyegető nagy teljesítményű és széles spektrumú cirkáló rakéták jellemeztek.

Ehhez a repülőgép generációhoz a kiképzés elősegítése érdekében az AERO vállalat kifejlesztette az L-39MS repülőgépet, amely az Albatrosz jóval korszerűbb változata. A gép jóval nagyobb teljesítményű DV-2 hajtóművel rendelkezik, megerősített sárkányszerkezete van, és a pilótafülkében homloküveg kijelző és többfunkciós kijelző található. A repülőgép a szovjet vadászgépek 1980-as években kifejlesztett tipikus rendszereivel van ellátva, beleértve az inerciális navigációs rendszert. A Varsói Szerződés szétesése miatt csak korlátozott számban készült a Cseh Légierő számára. Ugyanakkor a módosított L-59 típusból, amely amerikai gyártmányú avionikával van felszerelve, 60 repülőgépet exportáltak Tunéziába és Egyiptomba.



2-6. Az L-39MS repülőgépek kifejlesztése a korszerű Szovjet vadászgépekre való kiképzés érdekében történt. Nagyobb tolóerő-súly viszonytal és az L-39-nél nagyobb teljesítőképességgel rendelkeznek. Ezeken a gépeken fenti mellső elhelyezésű vezérlőpulttal rendelkező homloküveg kijelző, többfunkciós kijelző, rövid hatótávolságú rádió navigációs rendszer (RSzBN) és inerciális navigációs berendezés található.

2.5. A többfunkciós jelen

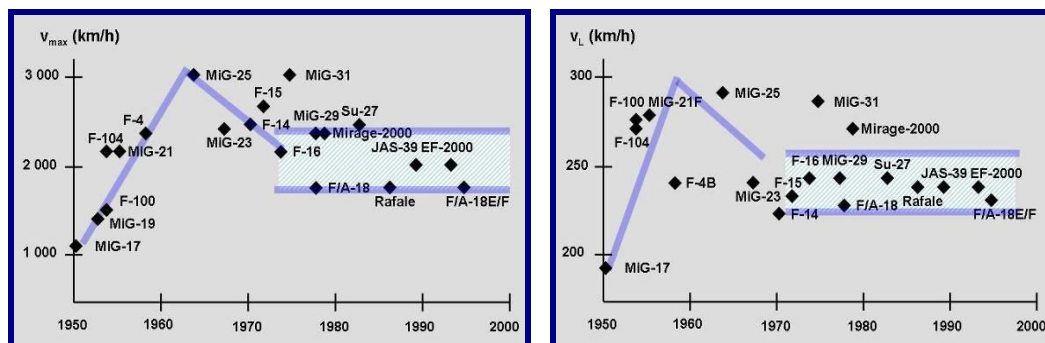
A 80-as és a 90-es években a fent említett repülőgépek korszerűsítése tovább folytatódott a tényleges több feladatra való alkalmasság kialakítása érdekében. Számos új repülőgép jelent meg, mint például az Eurofighter, a Gripen, és a Rafale.

Ezek a repülőgépek korszerű manőverező képességekkel rendelkeznek és el vannak látva repülésvezérlő rendszerekkel, beleértve a korszerű fly-by-wire rendszert is. Rendkívüli fejlődés tapasztalható a repülőgép rendszerek és fegyverzetek komplexitásában. Napjainkban egy együléses repülőgépet a feladathoz elláthatunk több üzemmódú radarral, navigációs és célzó FLIR rendszerrel, lézer távolságmérővel és célmegjelölővel, valamint „okos” levegő-föld fegyverzettel, miközben közepes hatótávolságú levegő-levegő rakétát hordozhatnak magukkal önvédelmi célra. A kiképzési feladat nyilvánvaló. A műveleti doktrína olyan könnyen kezelhető repülőgépet kíván, amely számos feladatra alkalmas miközben a fenyegetési skála mind szélesebb és szélesebb és a rendelkezésre álló repülőgépek száma korlátozott a pénzügyi megszorítások függvényében. A fenyegetési paraméterek szintén növekednek, beleértve a nagy hatótávolságú fegyver rendszereket, észrevétlenséget, több cél egyidejű támadására való képességet, és ez a fejlődés a repülőgép rendszerek, érzékelők és fegyverek fejlesztését is megkívánja.

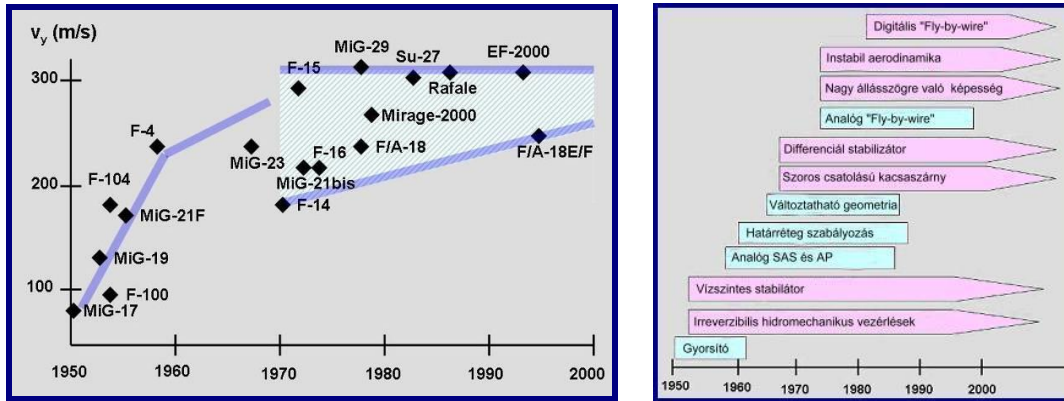


2-7. A JAS-39C/D repülőgép tipikus példája a korszerű hangsebesség feletti többfeladati vadászgépnek, amely alkalmas számos feladat végrehajtására és képes repülés közben „szerepet váltani”.

2.6. Következtetések – A hangsebesség feletti repülőgépek fejlesztési irányvonalának összegzése



2-8. Fejlesztési irányok a maximális sebesség és a leszálló sebességek terén



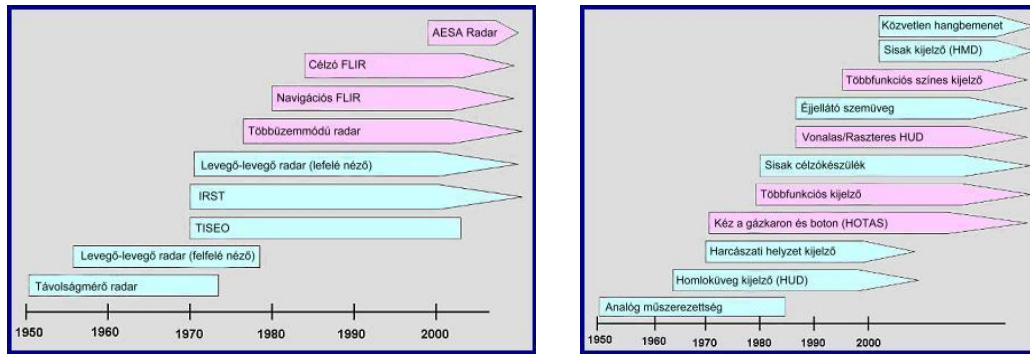
2-9. Fejlesztési irányok az emelkedési sebesség és a repülés vezérlő rendszerek terén

A maximális sebesség és a leszálló sebesség fokozott növelése volt jellemző a hangsebesség feletti repülőgépek kezdeti fejlesztése idején. Azonban az 1970-es évek közepétől a maximális sebességérték 1,6 – 2,5 Mach szám körül stabilizálódott. A repülés vezérlő rendszer és az aerodinamikai korszerűsítések lehetővé tették a leszálló sebességek elfogadható értékre való csökkentését. A fly-by-wire (FBW) vezérlő rendszer bevezetése a bonyolult vezérlési szabályokkal, szabályozó elemekkel, és a képességgel, hogy hiba esetén lehetőség van az újrakonfigurálásra óriási fejlődést hozott a repülőgép kezelésében, a repülőgépvezető kényelmében és a repülésbiztonságban. Az 1970-es évektől kezdve a vadászgépek fokozatosan magas tolóerő-súly arányokat értek el, ami nagy emelkedési sebességhez, és a szárnyterhelés csökkentésével kombináltan kiváló „g” túlterhelési és fordulási teljesítőképességhez vezetett.

1. táblázat. Mai hangsebesség feletti vadászgép tipikus repülési adatai

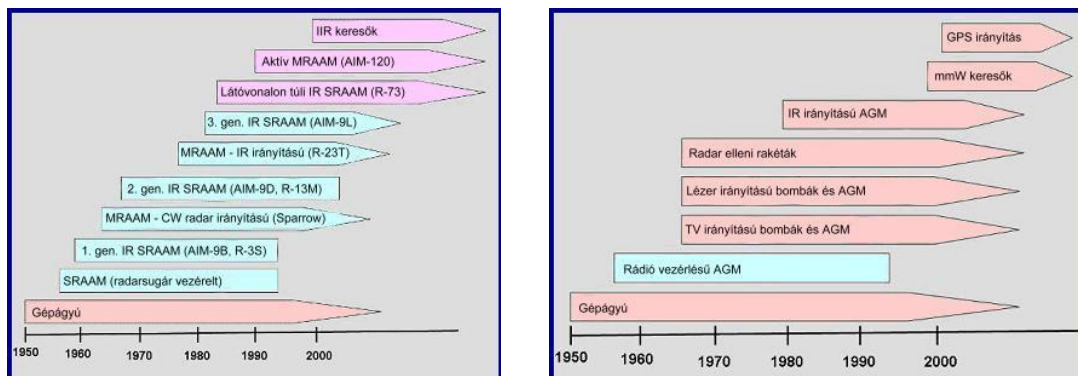
Paraméter	Feltételek	Egység	Érték
Maximális Mach szám	30,000 ft fölött	1	1,6 - 2,35
Emelkedési sebesség	Tengerszinten	m/s	220 - 330
Folyamatos „g” terhelés	Tengerszinten, M=0,9	1	9
	5,000 m, M=0,9	1	6
Folyamatos fordulási sebesség	Tengerszinten, M=0,6	fok/s	15 - 20
	5,000 m, M=0,8	fok/s	9 - 12
Rövid ideig tartó fordulási sebesség	Tengerszinten, M=0,6	fok/s	25 - 30
	5,000 m, M=0,8	fok/s	18 - 23

A repülőgép fedélzetén a feladatok számának növekedése a pilótafülke fejlesztésével párosult. Az 1950-es és 1960-as években a repülőgépvezető fülke többnyire analóg műszerekkel volt felszerelve, és a repülőgépvezető felelt az információk „fejben” történő feldolgozásáért. Az 1960-as évek vége felé megjelenő homloküveg kijelző (HUD) enyhítette a repülőgépvezető leterheltségét a műszerfalán lévő műszerek figyelése szükségességének a csökkentésével. Az 1970-es években végül megjelentek az „üveg” pilótafülkék a szervezett, hierarchikus és szétválasztott információkezeléssel, optimalizáltan a feladat minden egyes fázisára. Ma már az „üveg” pilótafülkék a nagyméretű többfunkciós kijelzőkkel és a nagylátószögű homloküveg kijelzőkkel (HUD) alapfelszereltségnek számítanak, és időnként kiegészülnek a fejtámasztó épített kijelzővel és a közvetlen hangbemenettel a maximális helyzetfelismerés és minimális leterheltség biztosítása érdekében.



2-10. Az érzékelők és a repülőgépvezető fülke fejlesztési irányvonalai

A hangsebesség feletti repülőgépekre úgyszintén jellemző az egyre bővülő fegyverzet, amely irányvonal megköveteli a fegyverek alkalmazására történő kiképzést. A korai hangsebesség feletti repülőgépek csupán nappali, gépágyúval rendelkező vadászgépek voltak, azonban a fegyverválasztékuk fokozatosan bővült. Az 1950-es évek vége felé fokozatosan ellátták őket levegő-levegő rakétával, mint például az AIM-9B Sidewinder vagy az RS-2US és közepes távolságú levegő-levegő rakétákkal, amelyeket az 1960-as években kezdtek alkalmazni a hadműveletekben. Szintén az 1960-as években jelentek meg a vadászgépeken az irányított levegő-föld rakéták. Napjainkban egy vadászgép típus képes hordozni számos változatú és különböző célú levegő-levegő és levegő-föld fegyverzetet, különféle irányítási elvek alkalmazásával, mint például az infravörös sugárzás (IR), radar (félaktív, aktív, passzív, mm-es hullámhossz), lézersugárzás, infravörös képalkotás, TV vagy GPS alapú irányítás.



2-11. Fegyverzet korszerűsítési irányvonalak

3. L-159 - az AERO válasza a hangsebesség feletti gépek pilótaképzésére

3.1. Általános ismertetés

Az AERO vállalat mai álláspontja a szuperszonikus repülőgépek pilótáinak a képzésről az utóbbi 5 évtized fentebb vázolt fejlődési irányvonalán alapul. A sugárhajtóműves kiképző repülőgép tervezés mindig követi a harci repülőgép tervezés irányvonalát.

Ugyanakkor, az L-159 sok fontos szerepet betöltött az új generációjú harci gépek repülőgépvezetőinek a kiképzése mellett. Ez a típus szolgálta a repülőgépvezetők kiképzést és az egész Cseh légierőnek a keleti típusú technikáról, szervezeti felépítésről és eljárásokról a NATO szabványokra történő átállítását. Szintén ez adta a megoldást a katonai költségvetés csökkentése okozta problémára és a haditechnika számának csökkentésére.

Az új gazdasági körülmények közötti túlélés biztosítása érdekében a Cseh Légierő úgy döntött, hogy lecseréli a Szovjet technikát az úgynevezett „high-low” harci repülőgép összeállításra - az előírt feladatok jelentős részének a végrehajtásához a harci és kiképzési feladatoknál korlátozott számú szuperszonikus vadászgépre volt szükség a többségében hangsebesség alatti sugárhajtású repülőgépek mellett. Míg a szuperszonikus vadászgép típusának a kiválasztása meglehetősen hosszadalmas döntéshozatali folyamatot igényelt (az első Gripen a Cseh Köztársaságba 2005-ben érkezett be), addig az alsóbb szinten a specifikáció meghatározása gyorsan megtörtént. 1993-ban döntés született arról, hogy kifejlesztik az L-159 repülőgépet a számos modifikációval rendelkező L-59 sugárhajtású kiképző repülőgépre alapozva.

3.2. L-159 kiképzőgép

Habár az L-159 jelentős harci képességekkel rendelkezik, nem szándékunk, hogy ebben a dokumentumban ezt ismertessük, mivel az elsődleges cél most az L-159 kiképzési képességeire való koncentráció.



3-1. Az L-159 rendelkezésre áll egy és kétüléses változatban

Az L-159 típus jelenleg rendelkezésre áll egy és kétüléses változatban. A kétüléses L-159T a korszerű kiképzés céljára, a repülőgépvezetők ellenőrzésére és az L-159A típusra való átképzésre lett tervezve. Az L-159A alkalmazható emelt szintű pilótaképzésre, érzékelők használatára való kiképzésre, fegyverzeti kiképzésre hasonló szerepben mint ahogy a múltban a MiG-21F típust alkalmazta a kiképző század. Tágabb szemszögből nézve egy ilyen repülőgép a földi személyzet és a törzstisztek kiképzését is szolgálja és karbantartja azok szakmai ismeretét és valódi támadó erőt képvisel a hangsebesség feletti vadászgépek, a földi telepítésű légvédelem és a szárazföldi egységek számára.

2. táblázat. Az L-159 kiképzési lehetőségei

L-159T	• Átképzés az L-159A típusra • Repülőgépvezető ellenőrző repülés • Emelt szintű képzés
L-159A	• Üzemeltetői képzés • Szinttartó képzés • Kísérő repülő kiképzés • (Harci alkalmazás igény esetén)

3.3. Az L-159 tervezési sajátosságai – megfelelés a kiképzési igényeknek

A repülőgép dinamikája a „g” túlterhelések vonatkozásában és a manőverek időtartamában a hangsebesség feletti vadászgépekéhez nagyon közel áll.

Elvárás a megfelelő repülési dinamika ahhoz, hogy valósághűen utánozzuk a hangsebesség feletti vadászgépet a fizikai terhelések és az emberi reakciók vonatkozásában a harcfeleladatok során. A manőverek hasonló időtartama szintén elősegíti a megfelelő időben történő helyzetértékelés és döntéshozatal gyakorlását.



3-2. A korszerű katonai gázturbinás hajtómű dinamikus repülési tulajdonságokat biztosít az L-159-nek.

3. táblázat. L-159 dinamikai mutatói

Paraméter	Mértékegység	Érték
Maximális sebesség	km/h	936
Kezdeti emelkedési sebesség	m/s	50
Folyamatos „g” túlterhelés S/L	1	5,5
Folyamatos fordulási sebesség S/L	fok/s	16,5

A repülőgép repülési dinamikáját az F124 hajtómű biztosítja melynek tolóereje 20 kN, a BPR 0,472, nagy gyorsulású (4-6 másodperc alajjáról maximálra) és nincsenek tolóerő működési korlátozásai.

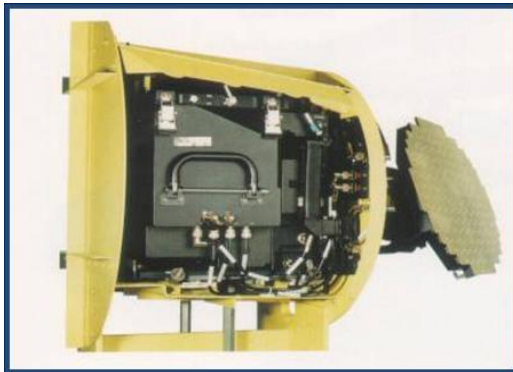
Könnyű és biztonságos kezelhetőség

Napjainkban a hangsebesség feletti többfeladatú vadászgépek nagyon jó kezelhetőségi jellemzőkkel rendelkeznek, beleértve a „gondtalan” kezelhetőséget. A nyugati gyártmányú vadászgépeket sokkal kisebb erőfeszítéssel lehet kormányozni mint a korábbi Szovjet repülőgépeket. Az L-159 oldalkormány és csűrő vezérlése hydro-mechanikus rendszerű és mesterséges kormányerő szabályozóval rendelkezik, annak érdekében, hogy olyan kis botkormányerőt és kényelmes vezérlést biztosítson ami a hangsebesség feletti vadászgépekre jellemző. Ezen túlmenően, átesésmentes, egyenes szárnyal rendelkezik tipikus átesésjelzővel. A repülőgép dugóhúzóba esésre nem hajlamos, de képes dugóhúzót végrehajtani abból a célból, hogy oktatni lehessen a repülőgép vezetőket a nem szokványos helyzetekből való kijövetelre.

Ugyanolyan, vagy hasonló rendszerek, mint a hangsebesség feletti vadászgépeken

Miközben a mai vadászgépek nem jelentenek kezelési és/vagy teljesítőképességi kihívásokat, az üzemeltetésük legbonyolultabb területe és egyben a feladatvégrehajtás hatékonysága szempontjából a legkritikusabb feladat a fedélzeti rendszerek hatékony működtetése. Ennek a kiképzési irányvonalnak a támogatása érdekében, amely úgyszintén tartalmaz harci eljárásokra és más egységekkel való együttműködésre történő kiképzést, az L-159 a következő rendszerekkel van felszerelve:

- Több üzemmódú radar amely képes megtalálni és követni mind a légi és a földfelszíni célokat (L-159A).



3-3. A Grifo-L radar és egy példa a „követ miközben keres” (Track While Scan) üzemmód kijelzésére

- Integrált önvédelmi rendszer amely tartalmazza a programozható besugárzásjelzőt és az ellentevékenységre szolgáló infracsapda kivető rendszert (L-159A).



3-4. A Cseh Légierő L-159 repülőgépe infracsapdákat bocsát ki.

- A NATO kompatibilis kommunikáció, navigáció, és azonosítás lehetővé teszi a NATO erőkkkel való együttműködést.
- A digitális függesztmény vezérlőt a valóságos, vagy szimulált műveleteknél a NATO szabványnak megfelelő fegyverek tették szükségessé.
- Az adatbetöltő és rögzítő rendszerek támogatják a NATO szabvány szerinti feladattervező és jelentő rendszereket.

3.2.1. Ugyanolyan fegyverek, mint a hangsebesség feletti vadászgépeken

Az érzékelők és a repülőgép rendszerek mellett a hatékony fegyverhasználatra való felkészítés kulcsszerepet játszik a feladat végrehajtásban. Az L-159 többféle szabványos NATO fegyverzetet használ. A kiképzés ki van bővíve szimulált fegyverzet hordozás üzemmódokkal és kiképző fegyverekkel, mint az SUU-5003 gyakorló függesztmény rakétákkal és bombákkal, AIM-9 és AGM-65 rakétákkal, valamint ACMI függesztménnyel.

4. táblázat. Az L-159 fegyverzetének a felsorolása

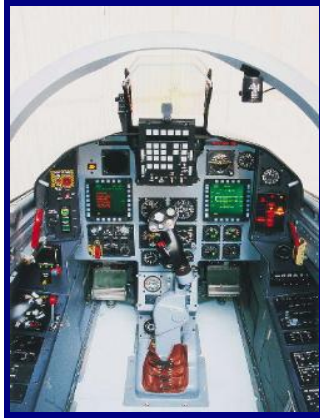
	Függesztő gerenda száma	7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.
	Függeszthető tömeg (kg)	150	320	550	300	550	320	150
	(lb)	330	705	1,215	660	1,215	705	330
Tipus	Függesztmény							
Bombák	Mk 82		1	1		1	1	
	Mk 82 BSU-49		1	1		1	1	
	GBU-12 Paveway II		1	1		1	1	
	Mk 83			1		1		
	GBU-16 Paveway II			1		1		
	CBU-87			1		1		
Nemirányított rakéták	LAU-5002		1	1		1	1	
	LAU-5003		1	1		1	1	
Gépágyú konténer 20 mm	PLAMEN			1	1	1		
L-L Rakéta	AIM-9	1	1				1	1
L-F Rakéta	AGM-65		1	1		1	1	
Kiképző függesztmények	SUU-5003			1		1		
	CATM-9/ACMI	1	1				1	1
Külső üzemanyag tartályok	EFT 350		1	1		1	1	
	EFT 500			1		1		



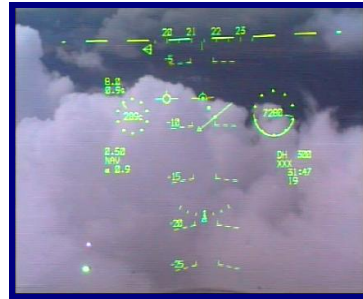
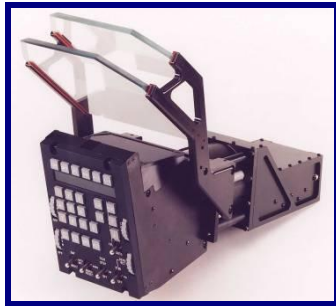
3-5. L-159 védett repülőgép tárolóhelyen a fegyverzettel

A repülőgépvezető fülke felszereltségének alapját a homloküveg kijelző, a „kéz a gázkaron és a boton” rendszer, valamint a többfunkciós kijelzők képezik

Az L-159 repülőgépvezető fülkéje hasonlít a korszerű hangsebesség feletti vadászgépek fülkéjéhez és a repülési képességével, kezelhetőségével, rendszereivel, érzékelőivel és fegyvereivel együtt vadászgép típusú környezetet nyújt. Az L-159 úgynevezett „üveg” repülőgépvezető fülkével rendelkezik, ahol a működés fontosság szerint „mester üzemmódokba”, „üzemmódokba” és „alüzemmódokba” van szervezve, ugyanúgy, mint egy hangsebesség feletti többfeladatú repülőgépnél.



3-6. Az L-159 repülőgépvezető fülke a HUD, az MFD és a HOTAS rendszerekre épül.



3-7. Az L-159 nagylátószögű HUD-al rendelkezik. Példa a HUD kijelzésre a jobboldali képen látható.



3-8. Példák a többfunkciós kijelző képernyőoldalakra – Radar távolságmérési képernyőoldal (balra) és függesztmények nyilvántartása képernyőoldal



3-9. L-159 HOTAS

Ugyanazok a feladatok

Mivel a harci feladatok egyre összetettebbekké válnak, ezért megkövetelik a részletes előkészítést és jelentést, amit a feladat végrehajtás integrált részének tekinthetünk. Ezáltal a kiképzés a feladattervezés és jelentés vonatkozásában nagyon fontossá válik. Az L-159 digitális rendszerű feladattervező és jelentő rendszert használ azért, hogy megvalósítsa ugyanazokat a feladatokat, amiket a hangsebesség feletti vadászgépek.



3-10. L-159 jelentő állomás, jelenleg használatban van Kecskeméten. Példa a jelentésre.

3.4. L-159 kiképző és harci rendszer napjainkban

Rendszerbe állított konfiguráció

Jelenleg a Cseh Légierőnél az L-159 rendszer minden eleme rendszerbe van állítva és export célra megrendelés esetén rendelkezésre áll:

- Repülőgép
 - Együlékes változat (L-159A)
 - Kétülékes változat (L-159T)
- Földi telepítésű kiképző rendszer
 - Teljes feladat szimulátor
 - Század szintű kiképző eszközök
 - Elméleti kiképzés
- Feladat tervező és jelentő rendszer
 - Feladat tervező állomás
 - Feladat jelentő állomás
- Logisztikai biztosítás
 - Pirosvonal szintű
 - Időszakos osztály szintű
 - Ipari javítás szintű



3-11. L-159 teljes kiképző rendszer

L-159 a Cseh Légierőben napjainkban

Az L-159 géppark helye a Cseh légierőben és annak aránya az egész Cseh Légierő harci repülőgép flottáján belül tisztán látható a következő táblázatból. A táblázat a Cseh Légierő egyetlen harcászati repülőbázisának, a Caslav-ban települő 21. Harcászati Repülő Bázisnak a repülőgépeit mutatja.

5. táblázat. A Cseh Légierő harci repülőgépei

Repülőgép	Feladat	Gépszám
211. repülőszázad		
JAS-39C	Légvédelem	12
JAS-39D	Harci kiképzés	2
212. repülőszázad		
L-159A	Levegő-föld/szintentartó kiképzés	20
L-159T	Emelt szintű/típusátképzés	4

Az L-159 rendszer kulcsszerepet játszott a Cseh Légierőnek a szovjet eszközökről a nyugati eszközökre történő áttérésében. A Gripen repülőgépek 2005-ös rendszerbe állítását követően az L-159 század egyre fontosabb szerepet játszik a személyzet Gripen gépekre történő felkészítésében.

Zárszó

Napjainkban a korszerű szuperszonikus többcélú vadászgépek, mint a Gripen, a légierő élvonalát képviselik. Ugyanakkor a gazdasági lehetőségek korlátozzák a gépek számát, másrészt ösztönzik a gépek hatékony használatát. Ez megköveteli a kiemelkedő minőségű képzést. Habár a Cseh Légierőben, rendelkezésre áll korlátozott számú szuperszonikus vadászgép, de az nem elegendő a harc feladat, a koalíciós elkötelezettségek és a kiképzés végrehajtásához. A Cseh Köztársaságban a felmerülő kérdésre, vagyis hogy hogyan kezeljük ezeket a követelményeket a korlátozott védelmi költségvetés melletti környezetben a válasz a JAS-39 és az L-159 „high-low” vegyes géprendszer bevezetése volt a válasz. Kiképzési szempontból az L-159 repülőgép szerepe ebben a rendszerben a kiképzés biztosítása, de nem csupán a pilóták számára. Tágabb szemszögből nézve az egész légierő kiképzését szolgálja, és karbantartja annak szakmai ismeretét egy annál szélesebb skálán, mint amit csak egy

szuperszonikus vadászgép típus biztosítana. Továbbá, krízis idején, az L-159 repülőgép jelentős harci erőt képvisel és az L-159 típus repülő és földi személyzete könnyen átképezhető a hangsebesség feletti repülőgépek üzemeltetésére amennyiben a helyzet megkívánná azok létszámának a növelését.