

ZRÍNYI MIKLÓS NEMZETVÉDELMI EGYETEM  
BJKMFK  
REPÜLŐMŰSZAKI INTÉZET

Dr. Óvári Gyula  
mérnök ezredes  
egyetemi tanár, igazgató

# CSAPÁSMÉRŐ REPÜLŐESZKÖZ ALKALMAZÓI RENDSZERBEN ELÉRHETŐ HATÉKONYSÁGA

Szolnok 2004. 04. 23.

**101 ÉVES A GÉPREPÜLÉS**



## TARTALOM



- Repülőgépek fejlődése
- A repülőgép, mint individuális harci-műszaki rendszer
- Csapásmérő repülőeszközök gazdaságossága, hatékonysága
- A repülőgép alkalmazói rendszerben elérhető hatékonysága
- Következtetések



# 101 ÉVES A GÉPREPÜLÉS

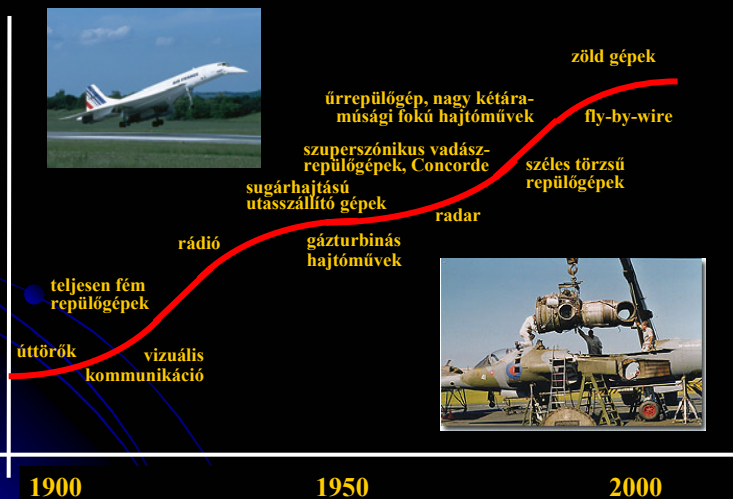


## SAAB 39 GRIPEN Major systems



## Meghatározó eredmények

A légi közlekedési rendszer jósági foka (jellemzői)



Forrás: Prof. Dr. Rohács. József

# A fejlődés törvényszerűségei - jósági fok változása



## A fejlődés törvényszerűségei (Összefoglaló táblázat)

| Mikor | Törvényszerűség                                 |                                                |                                                 |
|-------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|       | lényege                                         | alkalmazása                                    | jelenlegi hatásai                               |
| 1905  | létezési egyenlet                               | repülőgép elkészítése                          | harc repülőgépek, hiperszonikus gép             |
| 1925  | Gyárthatóság (mennyiségi fejlesztés)            | teljesen fémépítésű gép                        | új anyagok technológiák alkalmazása             |
| 1945  | üzemeltethetőség                                | széleskörű alkalmazás                          | neutron diagnosztika                            |
| 1965  | biztonság                                       | széles törzsű repülőgépek                      | 800 - 1000 fős utasszállító gépek               |
| 1985  | gazdaságosság-hatékonyság (minőségi fejlesztés) | nagyméretű utasszállító szupermanőverező gépek | "smart" szerkezetek, rekonfigurálható vezérlés, |

Forrás: Prof. Dr. Rohács, József

MiG-21-93



**A fejlesztést, tervezést a megelőző tapasztalatok tudományos igényű feldolgozása, szintézise kell megelőzze!**

**A jövő század második negyede háborújának megvívását:**

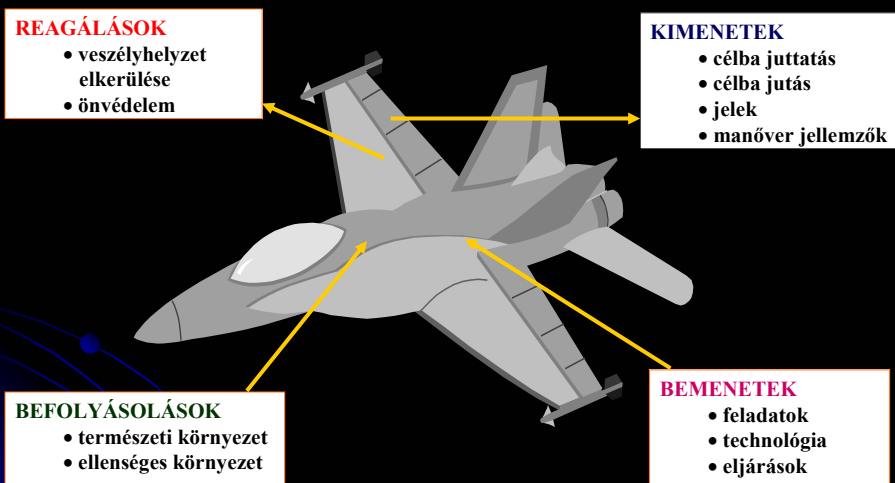
- a **levegőben**: az alacsony felderíthetőségű, pilóta nélküli repülőszervezetek alkalmazásának túlsúlya;
- a **világűrben** és a **világűrből** folytatott harctevékenység;
- a **szárazföldön** a nem lineáris, széttagolt hadrendben mért, nagy mélységű csapások;
- a **tengereken** felszín alatti-, földi-, légi és kozmikus telepítésű csapásmérő eszközök együttes alkalmazása jellemzi.

## A PERSPEKTIVIKUS VADÁSZREPÜLŐGÉPEK VISZONYÍTOTT HARCÁSZATI, TECHNIKAI ÉS GAZDASÁGOSSÁI JELLEMZŐI

A 2005-2010 között rendszerbe állítandó vadásziprepülőgépeknek (beleértve az F/A-18E/F-et is) a jelenlegi harmadik-, negyedik generációs típusokhoz viszonyítva az alábbi harcászati-, technikai-, gazdaságossági jellemzőkkel kell rendelkezniük:

- 25%-kal magasabb aerodinamikai jószág ( $K=F_y/F_x$ );
- 20%-kal jobb gyorsulási- és vízszintes manőver-jellemzők;
- 30%-kal nagyobb hatósugár és hasznos terhelhetőség;
- 45%-kal alacsonyabb telemetrikus felderíthetőség;
- 40%-kal kisebb rádiólokációs felderíthetőség;
- 50%-kal nagyobb üzemeltetési megbízhatóság;
- 20%-kal kisebb üzemeltetési költségek, 10 %-kal hosszabb élettartam;

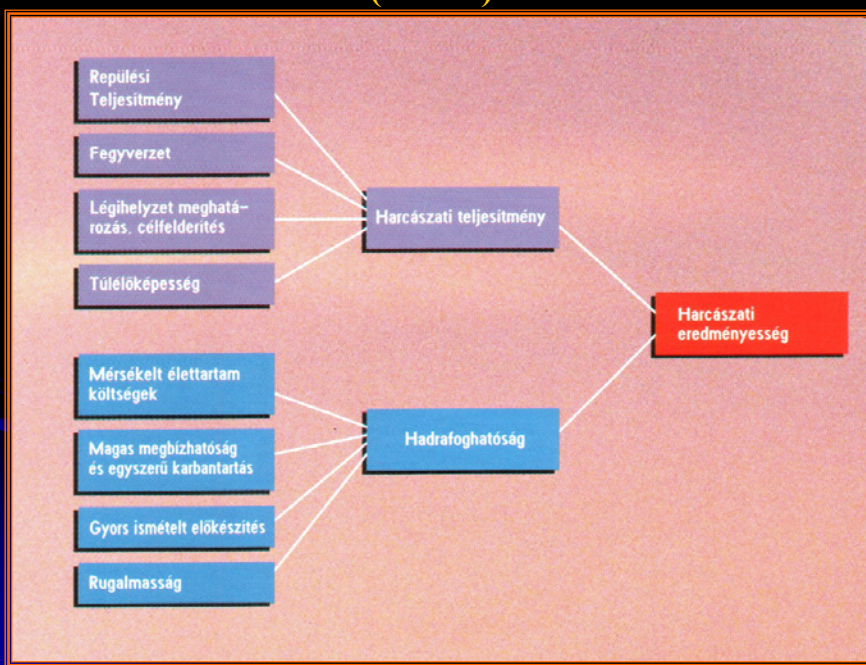
## A REPÜLŐESZKÖZ MINT HARCÁSZATI RENDSZER ELEMZÉSE



(Dr. Seres György: A légierő rendszerelméleti vizsgálata c. munkája nyomán)



## A TERVEZÉS (SVÉD) FILOZÓFIÁJA



## HARCÉRTÉK EKVIVALENCIA

Az ugrásszerűen megnövekedett hatékonyságnak és kibővült alkalmazási körnek arányos költségvonzata is jelentkezik. (Ennek megfelelően például az USA-ban, a 790 hadrendben lévő, különböző modifikációjú F-15 váltására "csak" 438 F-22-es lett előirányozva, míg a 250 db. C-141 helyébe 120 db. C-17-es lép.)

**Mennyiséget csak minőséggel kompenzálva hajtható végre a fegyverzetváltás!**



~100 mill. USD/db

?

=



~ 35 mill. USD/db

- **Következtetés: a nagyobb harcértékű (de lényegesen drágább) repülőgépből kevesebb beszerzése is elég;**

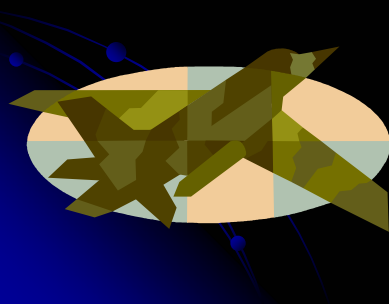
# ÁLTALÁNOS HATÉKONYSÁGI KRITÉRIUMOK

$$\check{R}_m \cdot \check{R}_{me} \cdot \check{R}_{mb} \leq 1$$

$\check{R}_m$  – az ellenséges cél megsemmisítésének valószínűsége (csapásmérő képesség);

$\check{R}_{me}$  – a saját megsemmisülés elkerülésének (a túlélés, az eredményes önvédelem) valószínűsége;

$\check{R}_{mb}$  – a műszaki megbízhatóság valószínűsége;



## A CSAPÁSMÉRŐ KÉPESSÉG JELLEMZŐI (időjárási viszonyoktól és napszaktól függetlenül):

- a légharc eredményes megvívása (mint prioritás);
- szárazföldi csapatok támogatása, földi, vízfelszíni célok sikeres leküzdése (mint másodlagos elvárás);
- felderítés;

Fegyverzet

## A MEGSEMMISÍTÉS ELKERÜLÉSÉNEK (az önvédelem) JELLEMZŐI:

- passzív konstrukciós megoldások;
- aktív rendszerek;
- stealth jellemzők;
- repüléstechnikai eljárások;

Önvédelmi jellemzők

## A MŰSZAKI MEGBÍZHATÓSÁG JELLEMZŐI:

Megbízhatóság, gazdaságosság

üzemeltethetőség (tábori körülmények között is!), technológizáltság, javíthatóság, diagnosztizálhatóság, javításközi és összes üzemidő, két meghibásodás közötti repült idő, stb.

### 3.-5. GENERÁCIÓS VADASZREPULÓGEPEK FOBB HARCASZATI-MŰSZAKI JELLEMZŐI

| Nº  | Vizsgált jellemzők                                                                                                                              | F-15C                       | F-16C                       | F/A-18A                     | Tornado                       | Mirage 2000-5                 | MIG-29 (B)                  | SZU-27                      | JAS-39 | Rafale (B) | EFA     | F-22     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------|------------|---------|----------|
| 1.  | Szériagyártás (tervezett) kezdete                                                                                                               | 1978                        | 1984                        | 1982                        | 1974                          | 1983                          | 1981                        | 1983                        | 1993   | 1998       | 2000    | 2003     |
| 2.  | Származási felület konfiguráció, profil és kormányvezérlő rendszer                                                                              | H/A/E                       | H/A/E                       | H/A/E                       | H/V                           | CS/A                          | H                           | H/A/E                       | K/A/E  | K/A/E      | K/A/E   | H/A/E    |
| 3.  | Statikus hossz-stabilitás $m_y$                                                                                                                 | >0                          | >0                          | <0                          | <0                            | >0                            | <0                          | >0                          | >0     | >0         | >0      | >0       |
| 4.  | Max. megengedett függőleges túlterhelés ( $\Gamma_{y, \max, \text{meg}}$ )                                                                      | 9                           | 8,5                         | 7,5                         | 7,5                           | 8                             | 9                           | >9                          | 9      | 9          | 9       | 8,5      |
| 5.  | Származási felület terhelés $p = G_{\text{norm}} \cdot S_{\text{ref}} / A_{\text{szárny}}$ (kg/m²)                                              | 398                         | 377                         | 430                         | 609                           | 415                           | 426                         |                             | 480    | 450        | 430     | 305      |
| 6.  | Tölderő-súlyviszony $\mu = F_p \cdot \max / G_{\text{norm}} \cdot \text{felsz.}$                                                                | 1,05                        | 1,03                        | 0,88                        | 0,6                           | 0,9                           | 1,11                        | 1,24                        | 1,02   | 0,714      |         | 1,13     |
| 7.  | Gyorsítás utánégetéssel (mp)<br>H=1 km-en: 600→1100 km/ó-ig<br>1100→1300 km/ó-ig<br>H=5 km-en: 800→1500 km/ó-ig<br>H=11 km-en: 900→1900 km/ó-ig | 14<br>9<br>41<br>95         | 16<br>13,5<br>64<br>163     | 19<br>18<br>112<br>117*     | 24<br>13,5<br>54<br>148       | 18<br>14                      | 13,5<br>35<br>82            | 15<br>8,7<br>40<br>94       |        |            |         | 14<br>7  |
| 8.  | Normál forduló. Sugara/ideje (m/s)<br>H=1 km-en<br>H=5 km-en<br>H=11 km-en                                                                      | 480/18<br>825/26<br>2270/61 | 440/20<br>780/28<br>2300/60 | 520/25<br>870/38<br>3000/88 | 910/33<br>1380/47<br>4000/102 | 880/22<br>1050/26<br>1520/138 | 480/19<br>712/22<br>2657/51 | 430/11<br>750/16<br>2270/39 |        |            |         |          |
| 9.  | Emelkedőkép., $v_{\text{max}}$ (m/s) H=1 km; M=0,8                                                                                              | 275                         | 245                         | 194                         | 159                           | 250                           | 330                         | 310                         | 300    | 300        | 400     | 300      |
| 10. | Hajtóművek száma (db)                                                                                                                           | 2                           | 1                           | 2                           | 2                             | 1                             | 2                           | 2                           | 1      |            |         | 2        |
| 11. | Nekifutási úthossz ( $L_{\text{norm, felsz.}}$ )                                                                                                | 274                         | 500                         | 360                         | 700                           | 460                           | 300                         | 400                         | 350    | 400        | 400     | <500     |
| 12. | Hat. lok. sugárzás visszaverő felület $A_{\text{lok}}$ (m²)                                                                                     | 5                           | 2-3                         | 3                           | 3-4                           | 3                             | 3                           | 5                           | 1-2    | 1-2        | 1-2     | 0,05     |
| 13. | Külső függesztési pontok száma                                                                                                                  | 9                           | 9                           | 9                           | 7                             | 9                             | 7                           | 10                          | 6      | 12         | 10      | belső    |
| 14. | Üres tömeg $m_0$ (kg)                                                                                                                           | 12300                       | 7100                        | 9300                        | 9000                          | 8100                          | 8200                        | 16000                       | 3600   | 9800       | 9700    |          |
| 15. | Max.felsz.tömeg: $m_{\text{max, felsz.}}$ (kg)                                                                                                  | 30850                       | 16050                       | 15970                       | 26500                         | 17100                         | 18480                       | 30000                       | 8000   | 20000      | 17000   | 28120    |
| 16. | Max.fegyvertöltés: $m_{\text{max, fegy.}}$ (kg)                                                                                                 | 7260                        | 4860                        | 6215                        | 8150                          | 6250                          | 3200                        | 6000                        | 2000   | 7000       | 4500    | 7000     |
| 17. | Max.fajlagos fe.terh.: $m_{\text{max, fe.terh.}} = m_{\text{max, fegy.}} / m_{\text{max, felsz.}}$                                              | 0,235                       | 0,302                       | 0,39                        | 0,31                          | 0,365                         | 0,173                       | 20                          | 0,25   | 0,35       | 0,265   | 0,25     |
| 18. | Harci hatósugár, $R_{\text{h}}$ (km)                                                                                                            | 400-1400                    | 440-980                     | 740-800                     | 250-700                       | 800                           | 300-500                     | 200-1000                    | 400    | 650        | 460-560 | 900-1500 |
| 19. | Harci hatékonyság $SWR = m_0 / R_{\text{h}}$                                                                                                    | 94-329                      | 133-296                     | 287-311                     | 77-215                        | 292                           | 52-87                       | 40-200                      | 100    | 227        | 227     | 248-373  |

Alkalmazott jelölések:

H - hagyományos szárny-vezérsík konfiguráció;  
A - automatikus profilleommetria vezérlés;

K - „kaesza” elrendezés;  
E - elektromosan távvezérelt kormányok;

CS - csupaszárny;  
(\*) - 1300 km/ó-ig;

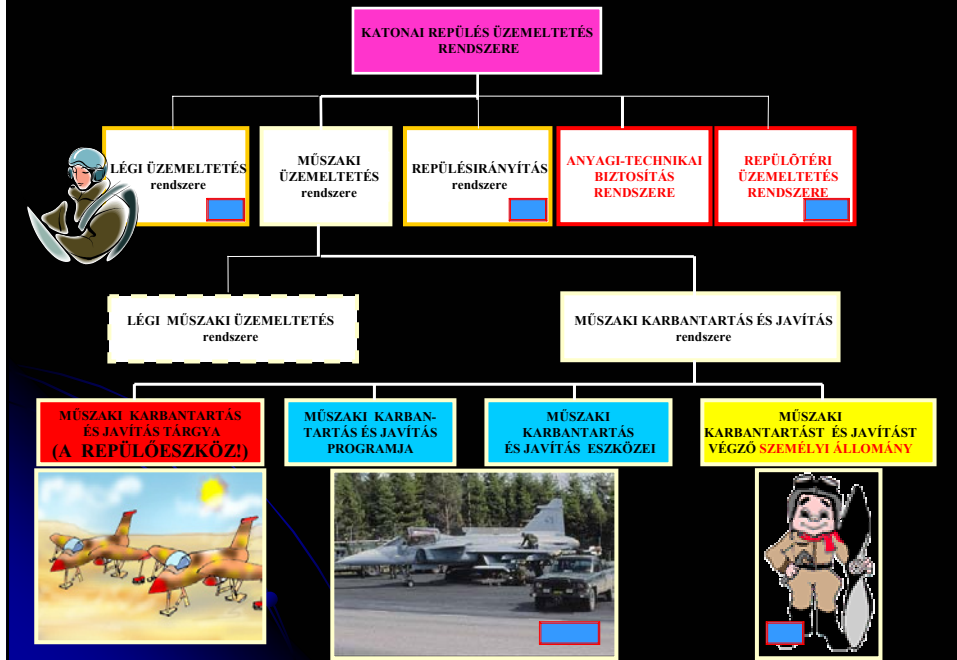
## Következtetés:

- a repülőgép „beépített” tulajdonságai és listaára között szoros összefüggés mutatható ki;
- nincs univerzálisan legjobb repülőeszköz (hajtómű, fegyver, stb.). Csak a pontosan tisztázott feladat(ok)hoz - az anyagi lehetőségek ismeretében - választható ki az optimális repülőgép típus (fegyverzet, infrastruktúra, stb.)!
- valamennyi korszerű katonai légijármű magasfokú autonómiával rendelkezik, de ehhez is elengedhetetlen egy biztosító rendszer komplexum (GPS műhold, AWACS, stb) megléte;
- a konstrukciósan rendelkezésre álló, megsemmisítési, önvédelmi, üzemeltetési, stb. képességek, tulajdonságok csak a befogadó (hazai, NATO, stb. katonai üzemeltetési) rendszer valamennyi elemével összehangoltan, együttműködve realizálhatóak teljes mértékben;





# A KATONAI REPÜLŐGÉP MINT A KATONAI ÜZEMELTETÉSI RENDSZER ELEME



## VÉGSŐ KÖVETKEZTETÉSEK

- önmagában jó repülőgép nem létezik (rossz természetesen igen!);
- a rajzasztalok nagy ígéretei, a légibemutatók sztárjai nem feltétlenül eredményes harceszközök;
- a hatékony légi és földi üzemeltetéshez nem elég az üzemeltetési rendszer néhány formális, külső (lehetőleg legolcsóbb) elemét átvenni, a jó repülőeszközhöz fel kell nőnie az azt befogadó, kiszolgáló rendszernek is;
- a legkorszerűbb, legjobb repülőgép hatékonysága sem haladhatja meg az őt befogadó rendszer leggyengébb elemének hatékonyságát → így a „jó repülőgép” fogalma is csak korszerű, hatékony üzemeltetési rendszer elemeként értelmezhető!
- természetesen ezt figyelmen kívül hagyva is lehet fejleszteni, de nem biztos, hogy ez az út töretlenül előre visz!



**KÖSZÖNŐM  
A  
FIGYELMET!**

