

# Pillanatképek a repülés történetéből

(Mitől repül a repülőgép?)

1. Előadás  
KJIT\_LÉGIR-I.

Mudra István





## Mudra István

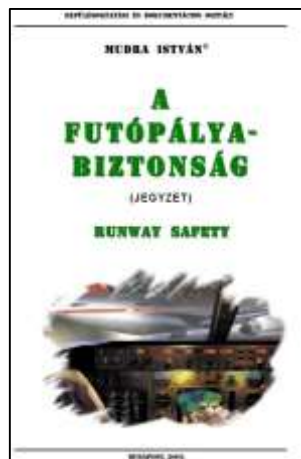
ICAO koordinátor

NKH LH és **NFM**

+36-70-967-3198

[istvan.mudra@nfm.gov.hu](mailto:istvan.mudra@nfm.gov.hu)





# TEMATIKA (kb.)

<i>Ssz.</i>	<i>Tematikai elemek</i>	<i>RMK</i>
1. ea.	<p><b>A repülés hőskora, története</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rövid áttekintés a kezdetekről</li> <li>• A "motoros" repülés kezdete és fő állomásai</li> <li>• A magyar repülés története, kiemelkedő tudósok, repülő emberek, eredmények</li> </ul> <p><b>A repülés fizikai alapjai</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bernoulli-tétel, felhajtóerő képzés, szárnyprofil,</li> <li>• légijárművek főbb szerkezeti elemei</li> </ul>	Cél, megértetni, mitől repül, milyen kialakítások vannak, méretek jelentősége
2. ea.	<p><b>A légkör és légtér specifikumai, alkalmazhatóságuk</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A légkör, a "rétegei", határai, jellemzői</li> <li>• A légtér (kiterjedése, szuverenitás, gyakorlati korlátai, osztályai)</li> <li>• A légtérfelderítés alapjai, korlátai (céljai, sávok)</li> </ul>	
3. e.a	<p><b>A légitársaságok jogi minimumai, alapjai</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ICAO CC, EU/EASA, ECTRL szabályozás, gyakorlat</li> </ul> <p><b>A polgári repülés főbb szereplői (a repülés "épülete")</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Légitársaságok, repülőterek</li> <li>• Légitársasági szolgálatok rendszere</li> </ul>	Szükséges érinteni az ICAO Annex-ek és az EU-rendeletek körét

<p><b>4. ea.</b></p>	<p><b>A léginavigáció „klasszikus” rendszerei</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• hullámterjedés, légiközlekedési sáv felosztása</li> <li>• hagyományos vs. területi navigáció</li> <li>• iránymérő rendszerek (LF, MF sáv)</li> <li>• VHF/UHF navigációs eszközök, távolságmérő rendszerek</li> <li>• leszállító rendszerek (ILS vs. MLS)</li> </ul>	<p>A műholdas rendszerek a LÉGIR II. részei</p>
<p><b>5.ea.</b></p>	<p><b>Léginavigáció fedélzeti eszközei, műszerei, eljárásai</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ADF</li> <li>• VOR/DME</li> <li>• RNAV alapú elemek</li> <li>• egy-egy navigációs eljárás végig vétele</li> </ul>	
<p><b>6. ea.</b></p>	<p><b>Légtérfelderítés és alkalmazása</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• radar-elv</li> <li>• repülési sebességek (GS, IAS, TAS)</li> <li>• Elsődleges radar vs. Másodlagos radar</li> <li>• jelképzés, megjelenítés, korlátok</li> <li>• radarazonosítás, azonosság megállapítása, fenntartása, passzív és aktív módszerekkel</li> <li>• Mode-S alkalmazása, előnyei</li> </ul>	

7. ea.	<b>Rádiókommunikáció és légiforgalmi adattovábbító rendszerek</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „Mozgó” rádióeszközök (fedélzeti)</li> <li>• Földi hírközlési rendszerek (rádiók, 8.33 kHz csat.)</li> <li>• AFTN/CIDIN, AMHS, AIM/SWIM</li> </ul>	<a href="http://telecomofficers.yoo7.com/t9-topic">http://telecomofficers.yoo7.com/t9-topic</a>
8.ea.	ZH	
9.ea.	<b>Szakmai gyakorlati óra (látogatás a Lufthansa Technik intézményben, „Budapest Liszt Ferenc repülőtér „D” porta, LHT Hangár)</b>	
10. ea.	<b>A Légiforgalmi Management Rendszer (ATM)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ATM (ATS+ASM+FlowMUs)</li> <li>• hatásaik a légiforgalom áramlására</li> <li>• CIV/MIL együttműködés (airspace)</li> <li>• Légterek hozzárendelése (TRAs)</li> </ul>	Általános célok, követelmények, “termékeik”;
11. ea.	<b>A Légiforgalmi Management Rendszer (ATM), benne a légiforgalmi szolgálatok (ATS) rendszere, a légiforgalmi tájékoztatás (AIS) “világa”</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ATM (ATS+ASM+Flow MUs)</li> <li>• ATC — Légiforgalmi Irányító Szolgálatok</li> <li>• FIS/AFIS — Repüléstájékoztató Szolgálatok</li> <li>• ALR — Riasztó Szolgálatok</li> <li>• AIS — Légiforgalmi Tájékoztató Szolgálatok (AIP)</li> </ul>	Általános célok, követelmények, “termékeik”;  AIS-nél az AIP és a NOTAM-ok rendszere külön ismertetése)
12. ea.	<b>A modul-rendszerű ATM eszközrendszere, működési</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Részek, funkciók, folyamatok, kimenetek</li> </ul>	elméleti elemek
13. ea.	<b>A Magyar Automatizált és Integrált légiforgalmi Irányító Rendszer (MATIAS)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendszervázlat/architektúra</li> <li>• Rendszerelemek, berendezések, helyszínek, jellemzőik</li> <li>• a MATIAS operatív működése (folyamatok) az ATM szolgáltatásban során</li> <li>• Speciális repülésbiztonsági célú funkciók</li> </ul>	tantermi foglalkozás
14. ea.	<b>Szakmai gyakorlati óra (látogatás a HungaroControl Zrt. Igló utca központjában (‘Budapest ATCC’)</b>	Kihelyezett óra

# Az örök álom... a repülés (1)

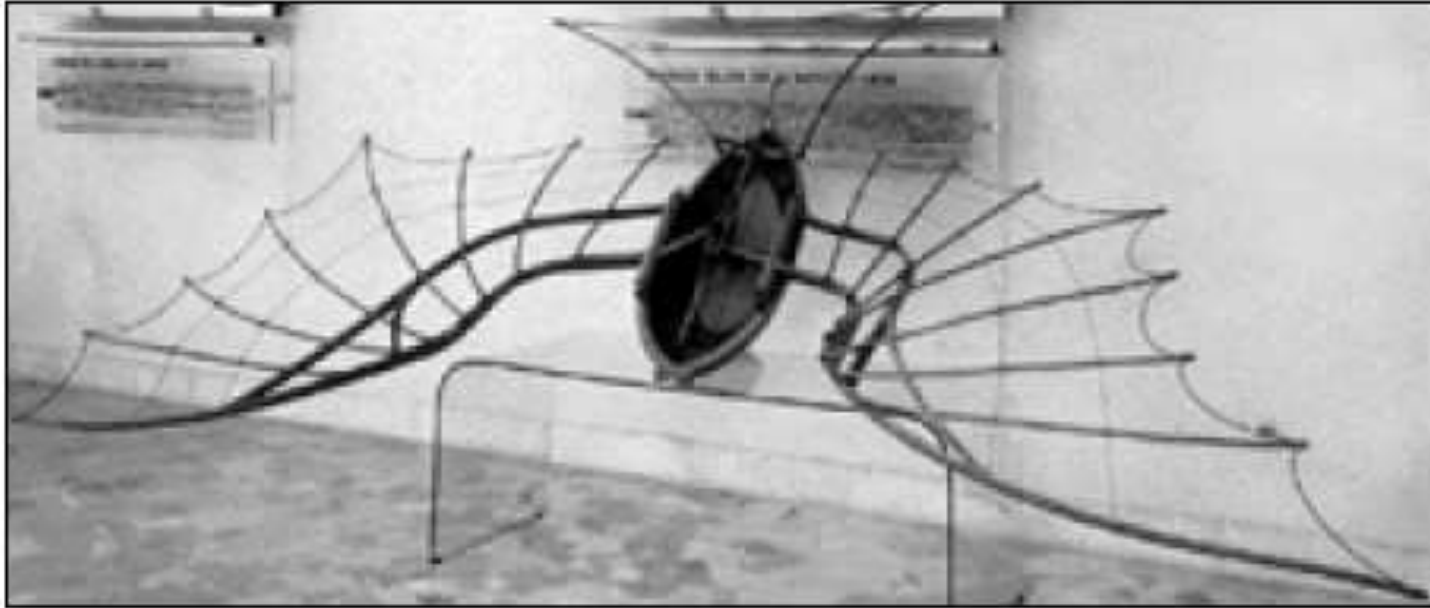


Pieter Brueghel:  
Icarus bukása, 1558



Frederic Leighton:  
Icarus and Daedalus, 1869

# Az örök álom... a repülés (2)



**Leonardo da Vinci**

(repüléselmélet)

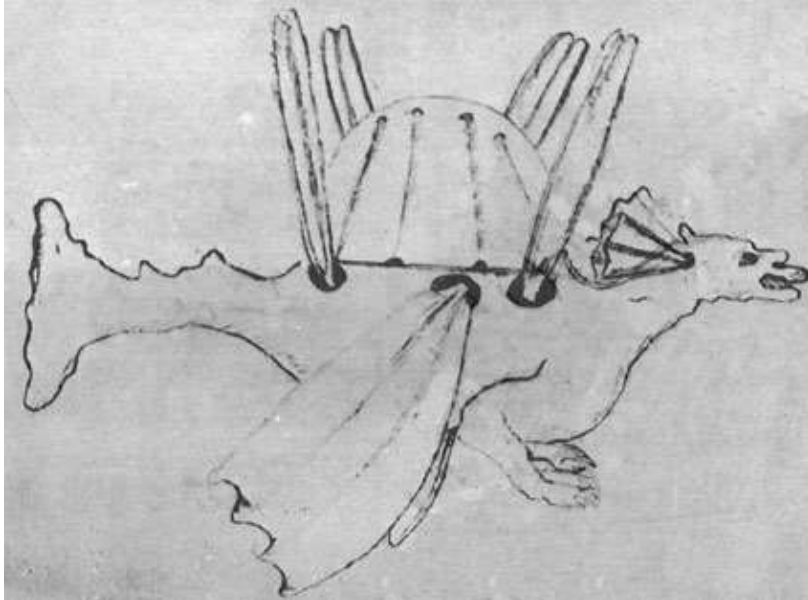
~ 1500 (ornithopter)





# Az örök álom... a repülés (3)

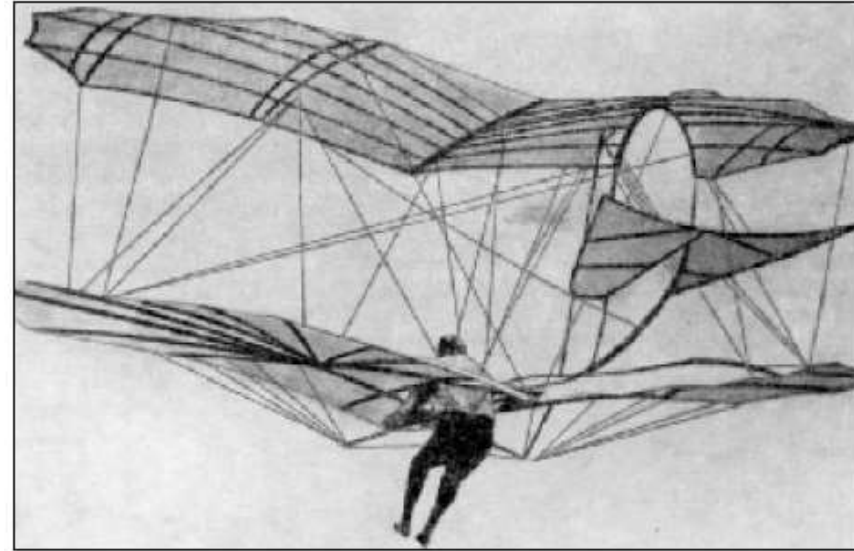
- Kínai repülő sárkányok (kite)
- Középkori sikló vitorlázók (bencés szerzetes)
- Livio Burattini (1647) „Repülő Sárkánya”
- Különböző ballonok (XVIII. sz. közepe)



# Az örök álom... a repülés (4)

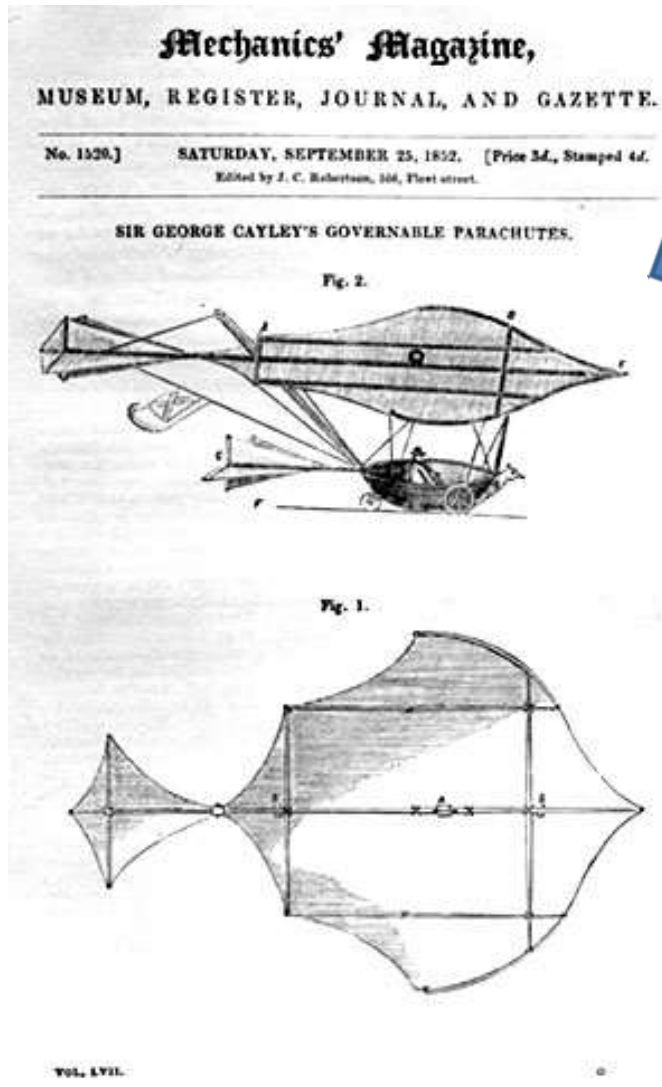


**Joseph és Pierre Montgolfier (6000 ft, 1 NM)**  
(1783. június, Párizs)

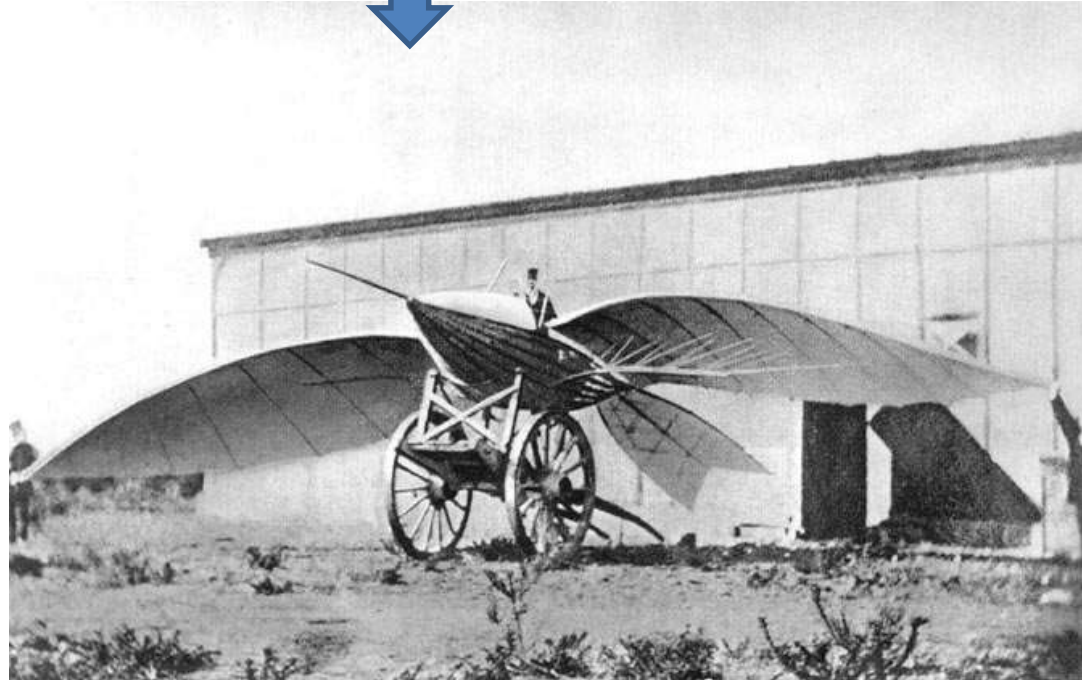


**Otto Lilienthal (230 m) (1895)**  
(Az első valós, irányított repülés)

# Az örök álom... a repülés (5)



- Sir George Cayley „kormányozható ejtőernyője” 1849/53 (a kocsisa repült vele 200 m-nyit)
- Jean-Marie Le Bris „repülő gépe” (1868)



# Az örök álom... a repülés (6)

## Az első motoros repülés



Nr.1



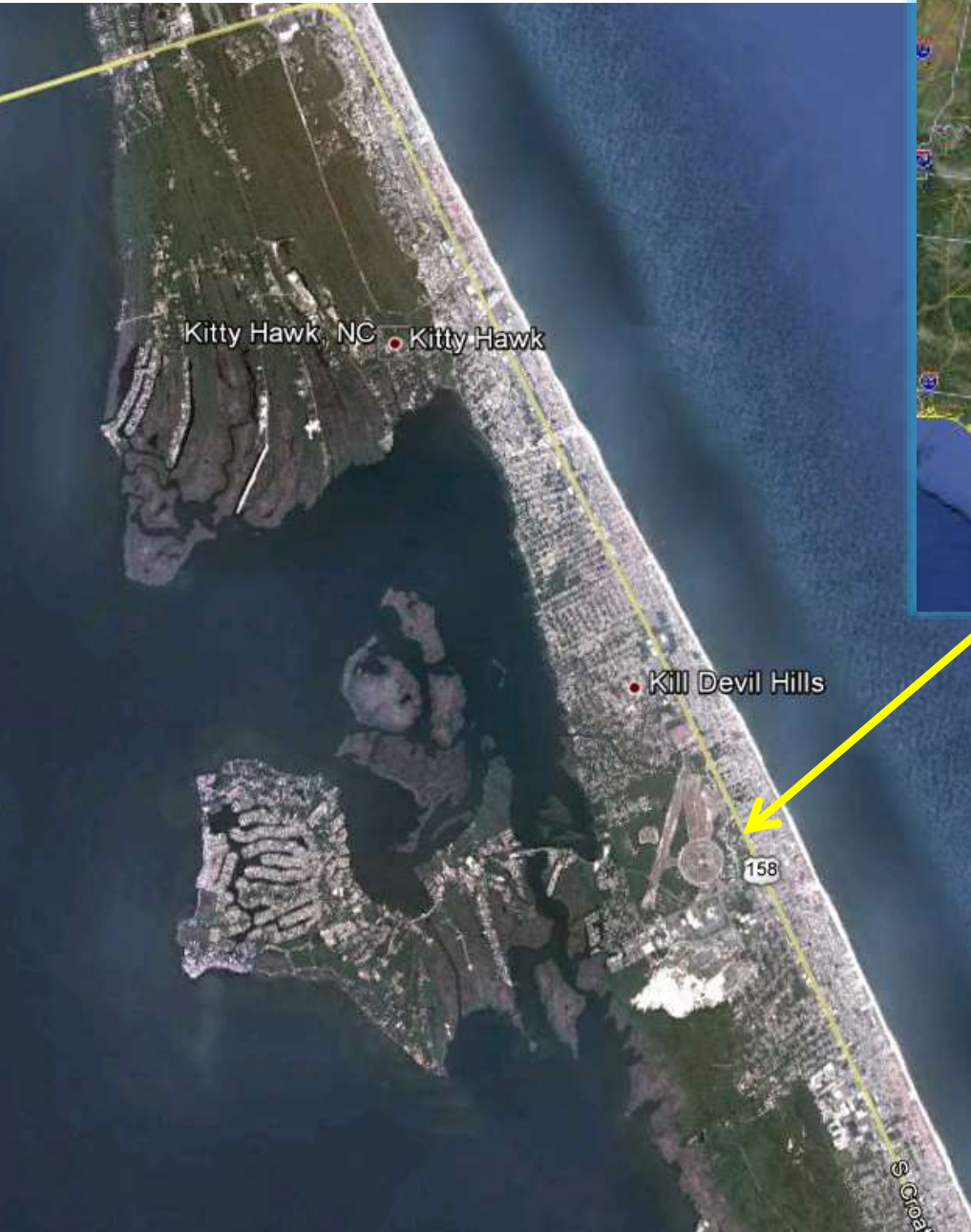
**Orville** és **Wilbur** Wright

(Kitty Hawk, 1903. december 17.)

**Nr.1. Orville: 37 m, 12 sec**

**Wilbur** még aznap (4.repülésre): **260 m, 59 sec**

# Az örök álom... a repülés (7)



# Az örök álom .... a repülés (8)

**A Wright-testvérek emlékműve Kitty Hawk-nál, ma...**



# Hihetetlen fejlődés...



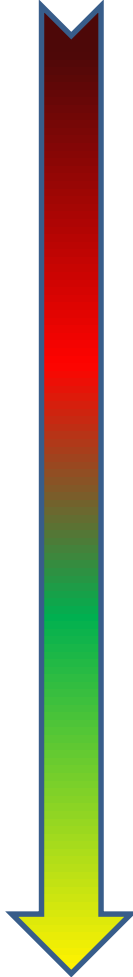
Lássunk néhány fejlődési különlegességet...

100



# Boeing 747

1968



400



200



800-F



300



800-I



2010



# Legelsők .... (1)



1917. szeptember 1., Fokker  
'Freiherr' Richthofen 2 légigyőzelme



1939. augusztus 7., He-178



1949. július 27., Comet I



1969. március 2., Concorde

## Legelsők ..... (2)



**Az első halálos légikatasztrófa 1908. szeptember 17.:**  
Orville Wright és **Thomas Selfridge** hdgy. repült a Flyer-en,  
légcsavar-lapát törése miatt lezuhantak. (Selfridge-en nem volt  
semmilyen fejtámla, a faváz egy törött darabja fúródott a fejébe,  
estére meghalt.

## Legelsők ..... (3)



### **A legnagyobb légikatasztrófa 1978. március 27.**

KLM és Pan American B 747-esek ütköztek a futópályán, ködös időjárásban, bizonytalan helyismerettel (PAA) és felszállási engedély nélkül (KLM), Tenerife repülőterén. A katasztrófa **583 halottat** követelt.

# Legelsők ..... (4)



## Legelsők .... (5)



### A legmegrázóbb FOD légikatasztrófa 2000. július 25.

A párizsi felszálláskor a futóműről fölpattant egy előző gépről leszakadt kb 30 cm-es hímű -takarólemez szétvágta a futó gumiját, ami beszakította a gép és a törzstartály burkolatát. A kiömlő kerozin ráfolyt a hajtóműre és begyulladt. A katasztrófa 109+4 halottat (a gépen+ a földön, egy szállodában)\_követelt.

**FOD = Foreign Object Debris/Damage = Idegen eredetű tárgyak/törmelékek**

# Legelsők ..... (6)

## A legelső hivatalos repülőgép eltérítés: 1931. február 21.

Ford Tri-motor, postaszállítás a Lima- Arequipa útvonalon, leszálláskor perui forradalmárok elfogták Byron Rickards pilótát és kényszeríteni akarták, hogy nekik dolgozzon (pl. röplapot szórjon) megtagadta, és március 2-án elengedték, újra repült.



## (A nem hivatalos legelső:



A svájci „Ad Astra” társaság Junkers F-13 típusú légijárműve (lajstromjel: CH 59/66!), amellyel IV. Károly király Genfből a Sopron melletti Dénesfára repült **1921. október 20-án**. A gépet lefoglalták, vissza soha nem adták, ma a Közlekedési Múzeumban látható.)

# Legelsők ..... (7)

## A legelső összeütközés a levegőben...



**1922. április 7-én:** Thieuloy-Saint-Antoine felett a levegőben összeütközött a francia Grands Express Aériens Farman Goliath-ja (F-GEAD), a brit Daimler Airways DH-18 (G-EAWO) típusú repülőgépével. A francia gép Le Bourget-ből indult Croydon felé, a brit DH-18-as pedig Croydonból Le Bourget-ba tartott ugyanazon a vasútvonal felett kijelölt légiútvonalon. Összesen **7 személy** vesztette életét.



## Legelsők ..... (8)

### A legelső, halálos baleset madárral való ütközés miatt...

1912. április 3-án egy bemutató repülésen a kaliforniai Long Beach-en, **Calbraith Rogers** pilóta repülőgépe madárcsapattal ütközött

**RMK:**  
korabeli feljegyzések szerint ez volt a 127. légibaleset, és ő volt a 22., balesetben meghalt amerikai pilóta.





# Legelsők ..... (9)

## A legelső, fényképen dokumentált madárral való összeütközés a levegőben...

**1916. október 1-jén** jelent meg a hír a  
The NY Times-ban (lásd alul):

a legelső, fotón megörökített madárral  
(súlyom) ütközésről készített francia  
felvétel



### **The New York Times**

„Remarkable French Official Photograph of a Hawk Overtaken in Flight by a French Military Aeroplane. The smaller bird of prey became entangled in the wires of the aeroplane and was held there until the machine came to earth. As far as known, this is the first photograph of the capture of a bird in flight by the swifter invention of man.”

# Legnagyobbak .....

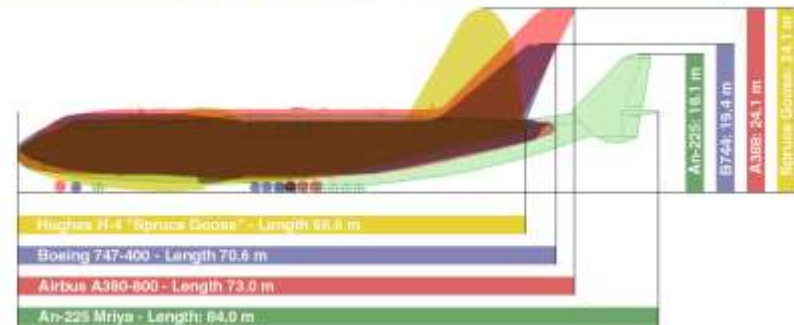
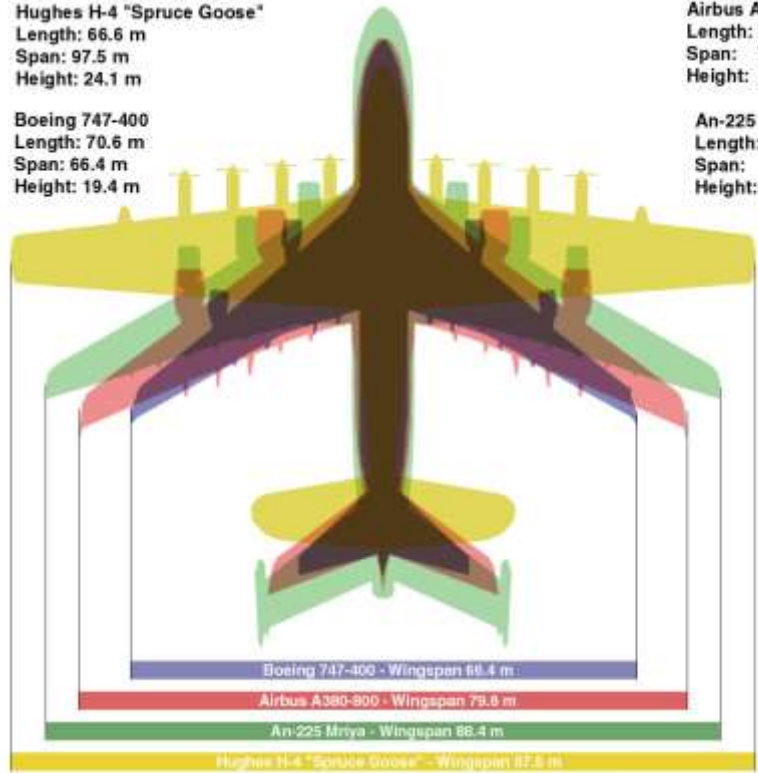


**Hughes H-4 "Spruce Goose"**  
 Length: 66.6 m  
 Span: 97.5 m  
 Height: 24.1 m

**Boeing 747-400**  
 Length: 70.6 m  
 Span: 66.4 m  
 Height: 19.4 m

**Airbus A380-800**  
 Length: 73.0 m  
 Span: 79.8 m  
 Height: 24.1 m

**An-225 Mriya**  
 Length: 84.0 m  
 Span: 88.4 m  
 Height: 18.1 m



# Legnagyobb magyar aviatikusok (1)...



**Kármán Tódor (1881-1963)**  
Helikopter, rakéta-elv



**Rotter Lajos (1901-1983)**



**Asboth Oszkár (1891-1960)**



**Zsélyi Aladár  
(1883-1914)**

**Kutassy Ágoston, az  
első magyar pilóta  
(1879-1932)**



# Legnagyobb magyar aviatikusok (2)...



**Id. Rubik Ernő (1910-1997)**

**(összesen 27 repülőgép típust tervezett)**



**Vöcsök**



**Góbé**

# A magyar „Ász” ...



**v. Szentgyörgyi Dezső**  
(1915-1971. aug. 28.

Koppenhága, HA-MOC)

29+1 igazolt, 6 ig'tlan győzelem



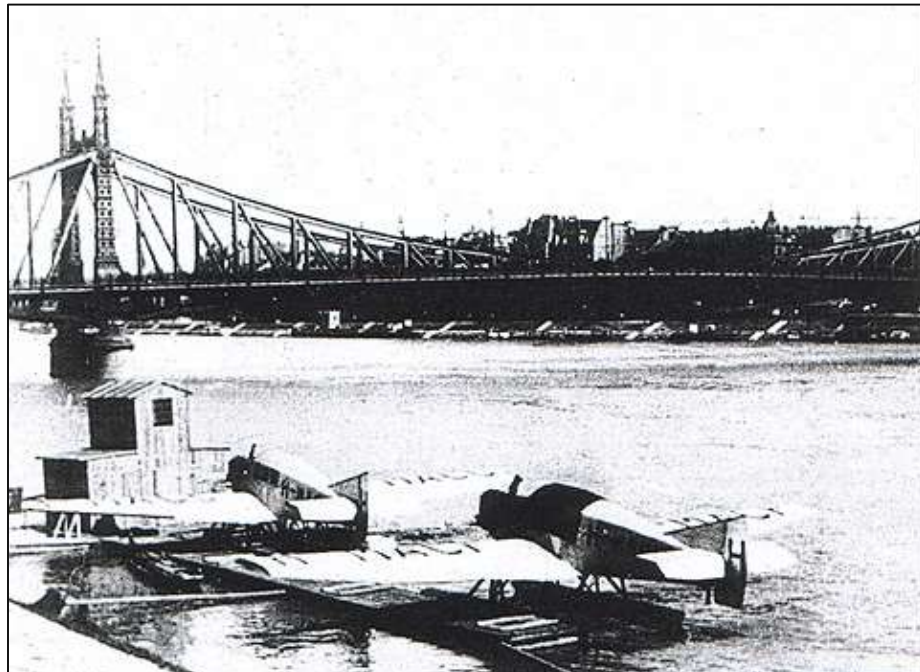
**Il-18V**

8 NM-re a futópályától  
szélnyírásba került, a  
tengerbe zuhant, 3 túlélő

# Magyar repüléstörténeti kuriózumok...



A Zeppelin a Duna felett 1931. március 29-én



Junkers F13-as hidroplánok a Dunán a Gellért Szálló előtt, 1923-ban



A magyar óceánrepülőgép Bicskénél a leszállás után.

A „Justice for Hungary” repülése 1931. július 15-16, az első magyar óceánrepülés, időtartama: 25 ó 40 p, a földetérés helyszíne: Bicske

# Ferihegyi repüléstörténeti kuriózumok...



# „Csapjunk a lovak közé...’







Nature always tends to act in the simplest way.

(Daniel Bernoulli)

(1700-1782)

- **Bernoulli törvénye:** egy közeg áramlásakor (pl. víz, de levegő is) a sebesség növelése a nyomás csökkenésével jár.
- A Bernoulli-törvény **pontosabban** azt mondja ki, hogy **áramló közegben egy áramvonal mentén a különböző energia összetevők összege állandó.**
- A közegben **fennmaradáshoz felhajtóerő kell!**

$$L = C_L \times \rho \times \frac{V^2}{2} \times A$$

Ahol:

L = felhajtóerő

$C_L$  = emelési állandó

$\rho$  = közeg (levegő) sűrűsége

V = a levegő sebessége

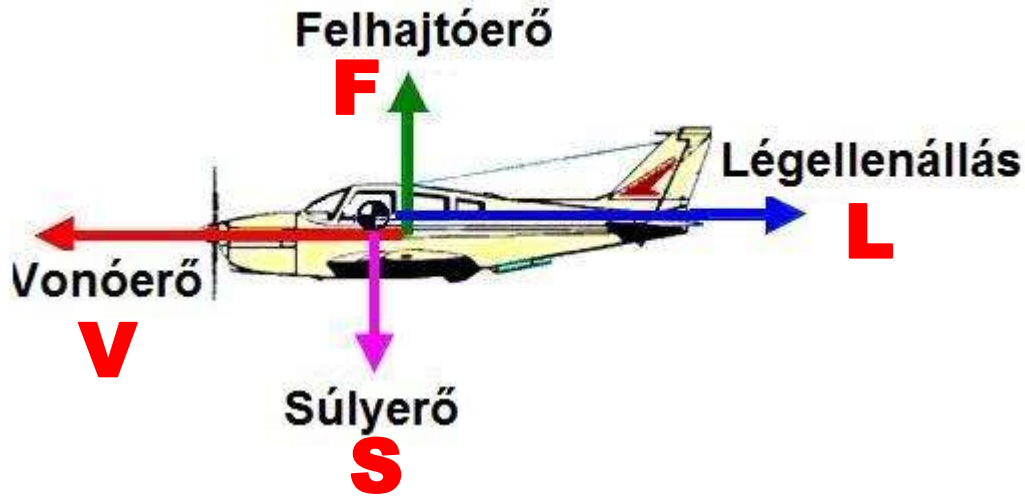
A = a szárny felszínének területe

# A gyakorlatban? – Kipróbálható!



(11,7 m/sec sebességre van szükség az 1 dime-os érme felemeléséhez és pohárba fújásához)

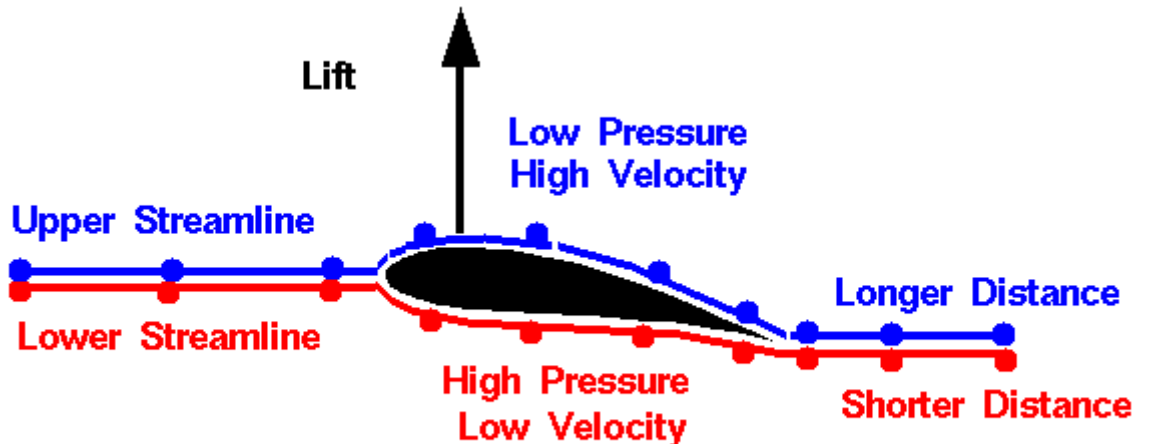
# A repülőgépre ható erők...



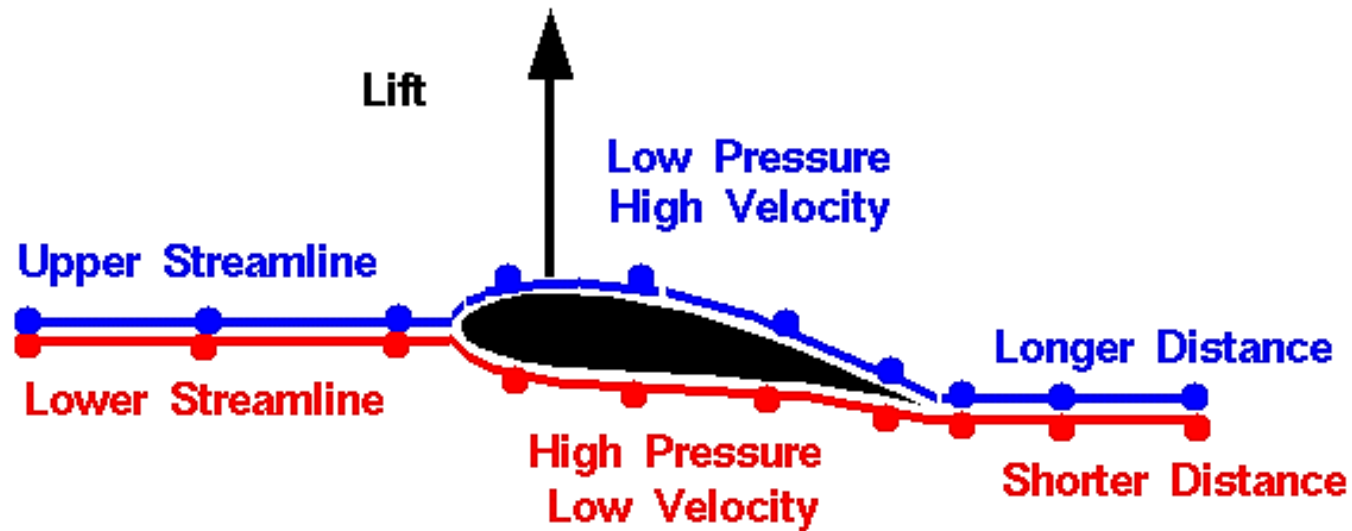
MI		TÖRTÉNIK???		
<b>V</b>	<b>&gt;</b>	<b>L</b>	<b>=</b>	gyorsul
<b>F</b>	<b>&gt;</b>	<b>S</b>	<b>=</b>	emelkedik
<b>V</b>	<b>&lt;</b>	<b>L</b>	<b>=</b>	lassul
<b>F</b>	<b>&lt;</b>	<b>S</b>	<b>=</b>	leesik



(F - Lift  
L - Drag  
S - Weight  
V - Thrust)



A „hosszabb út” avagy az „egyenlő megtett úthossz” elmélete



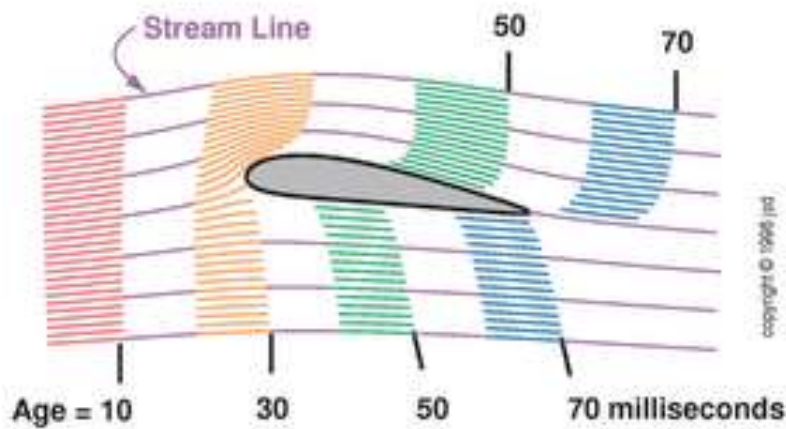
A „hosszabb út” avagy az „egyenlő megtett úthossz” elmélete (helytelen, populáris ábrázolása)

A felső felületen a levegő-molekulák hosszabb utat kell megtegyenek, ennek megfelelően felgyorsulnak, nyomásuk lecsökken;

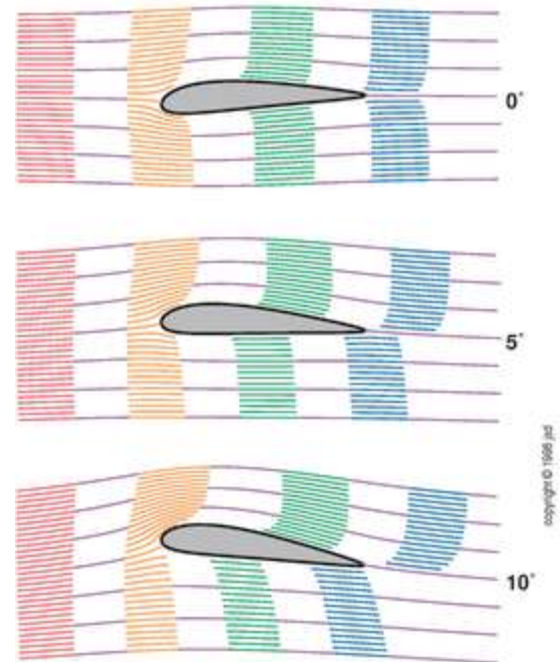
Alsó felülete: fordítva, rövidebb út – lassabb sebesség – növekvő nyomás

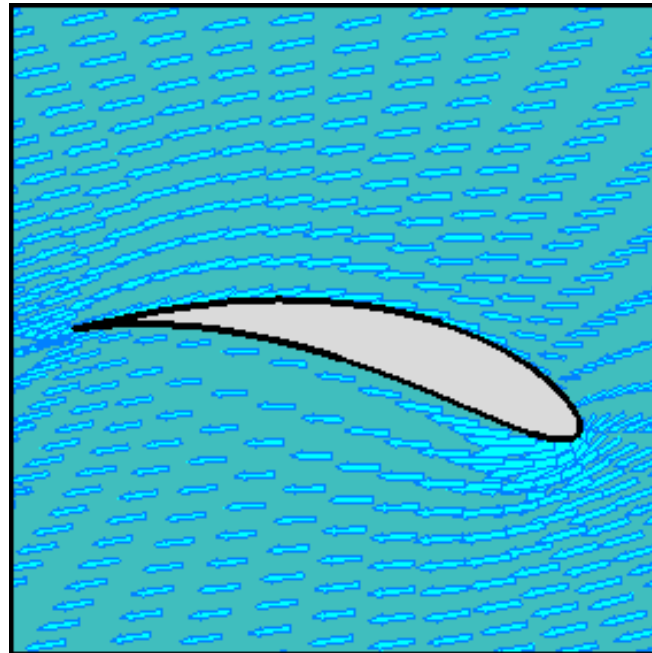
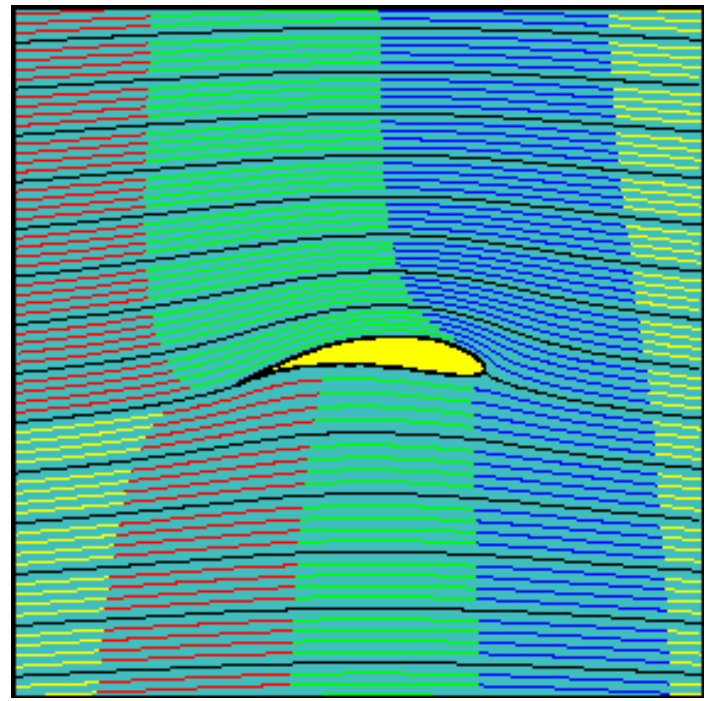
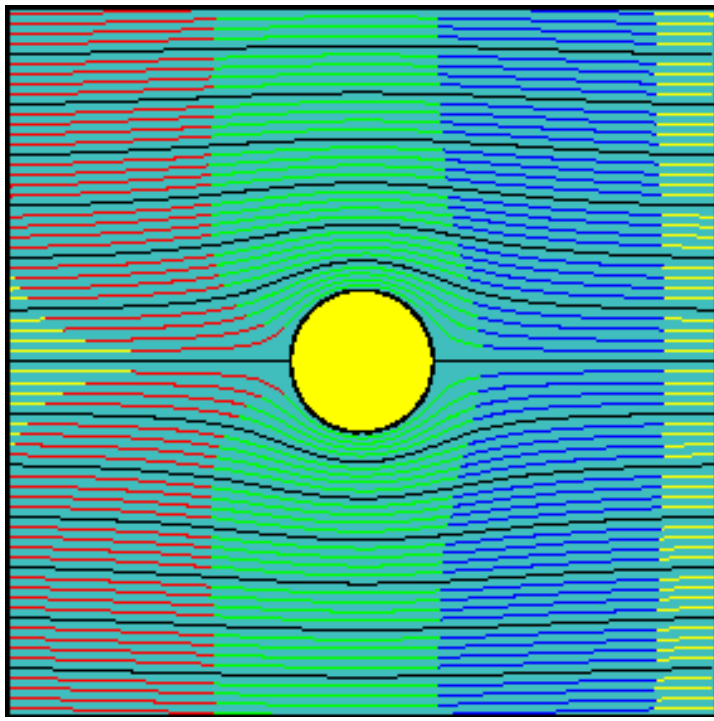
# Két fontos ábra...

a.) az áramlás „eltolódása” a szárnyprofilon



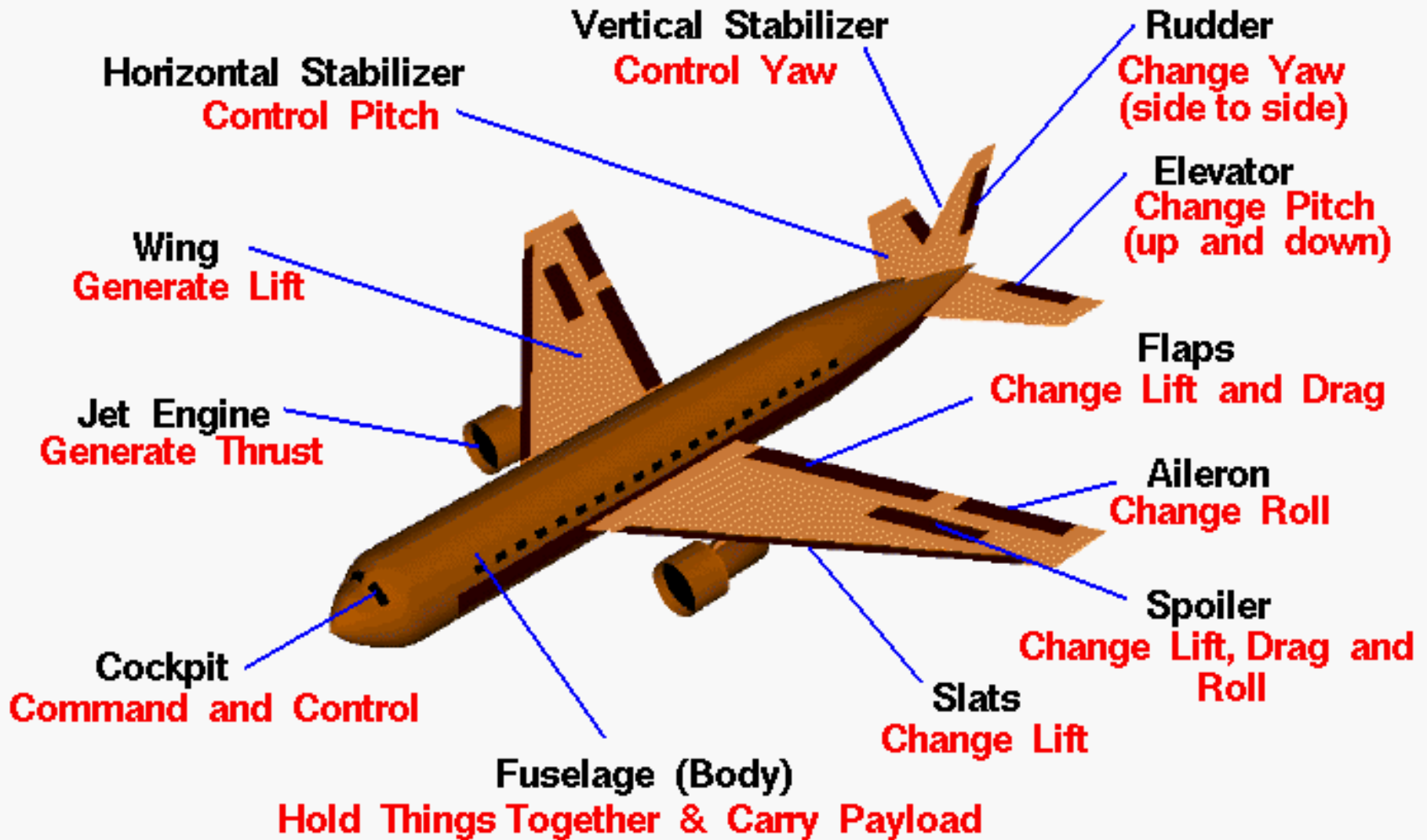
b.) a támadásszög eredményezte áramlásváltozás



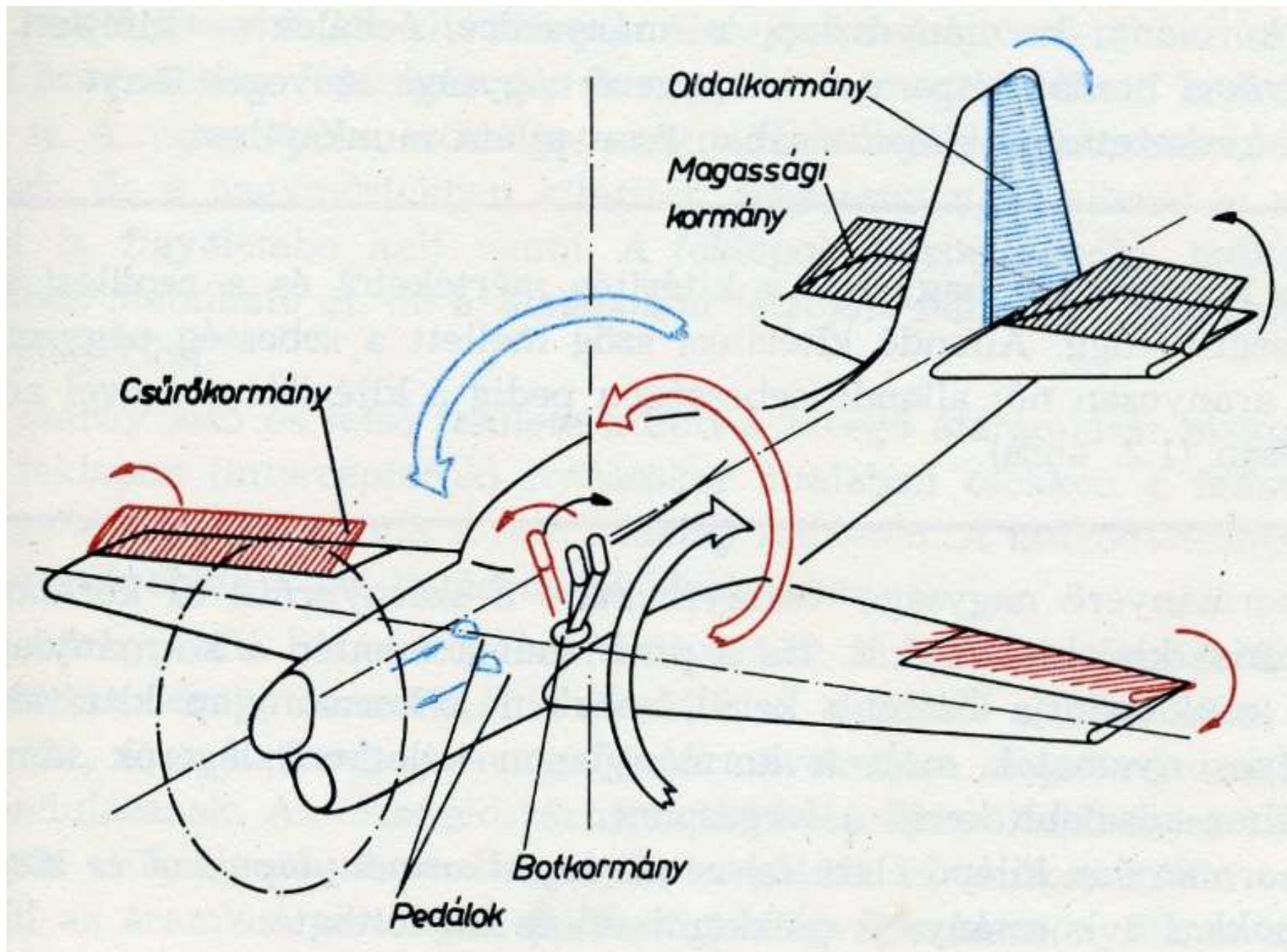


*Animációval:*

# A légitjármű főbb részei és szerepük...







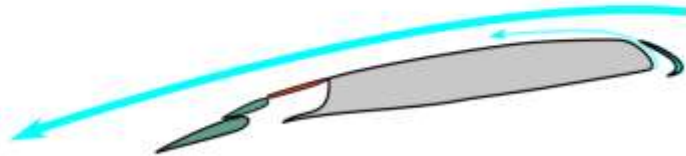
# Hogyan is repül a repülőgép?

Best efficiency – for climbing, cruising, descent



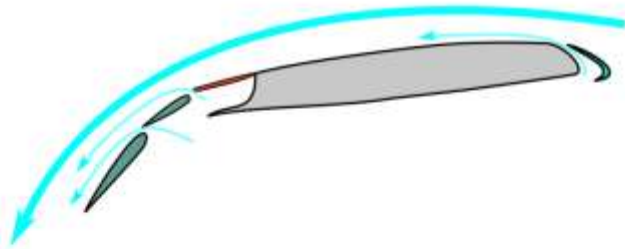
**Leghatékonyabb – emelkedéshez, útvonali repüléshez, süllyedéshez**

Increased wing area – for take-off and initial climb



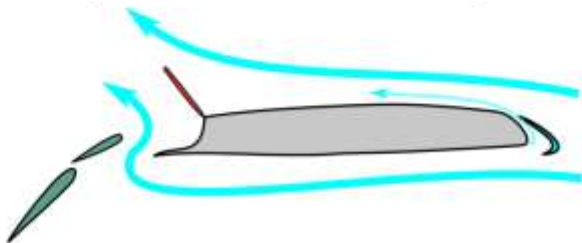
**Megnövelt szárnyfelület – felszálláshoz és kezdeti emelkedéshez**

Maximum lift and high drag – approach to landing



**Maximális felhajtóerő és nagy lég- (homlok) ellenállás – leszálláshoz való megközelítéskor**

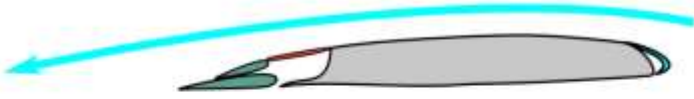
Maximum drag and reduced lift – for braking on runway



**Maximális homlok-ellenállás, csökkentett felhajtóerő – fékezéskor a futópályán**

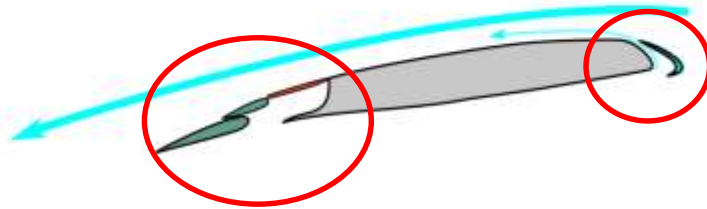
# Hogyan is repül a repülőgép?

Best efficiency – for climbing, cruising, descent



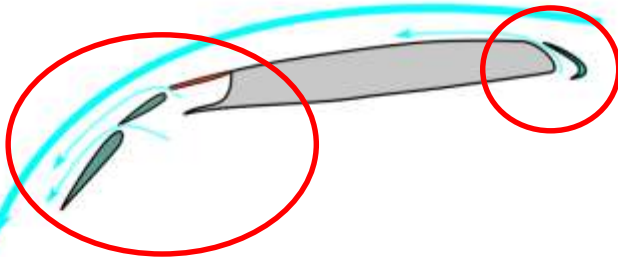
**Leghatékonyabb – emelkedéshez, útvonali repüléshez, süllyedéshez**

Increased wing area – for take-off and initial climb



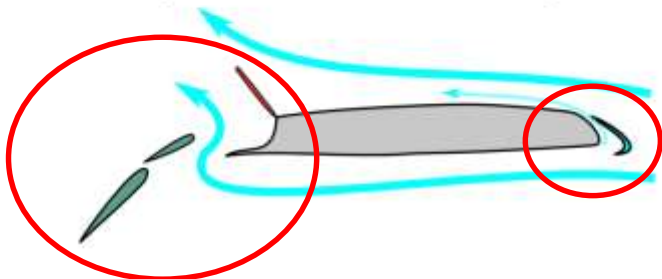
**Megnövelt szárnyfelület – felszálláshoz és kezdeti emelkedéshez**

Maximum lift and high drag – approach to landing



**Minimális felhajtóerő és nagy lég- (homlok) ellenállás – leszálláshoz való megközelítéskor**

Maximum drag and reduced lift – for braking on runway



**Maximális homlok-ellenállás, csökkentett felhajtóerő – fékezéskor a futópályán**

# Képen...



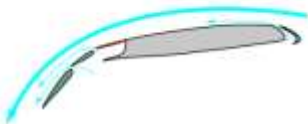
Best efficiency – for climbing, cruising, descent



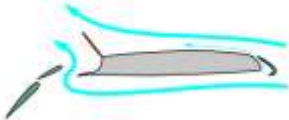
Increased wing area – for take-off and initial climb



Maximum lift and high drag – approach to landing



Maximum drag and reduced lift – for braking on runway





# A légi járművek osztályozása

(Bogár – rovar

*Minden bogár rovar, de nem minden rovar bogár.)*

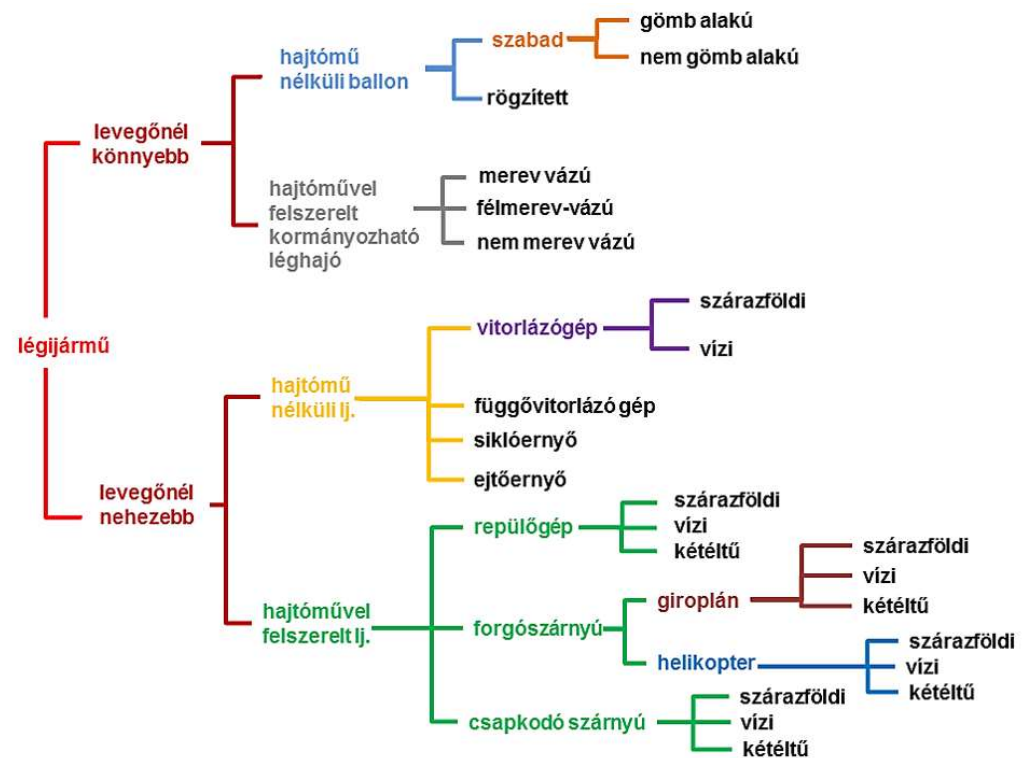
**Légi jármű – repülőgép**

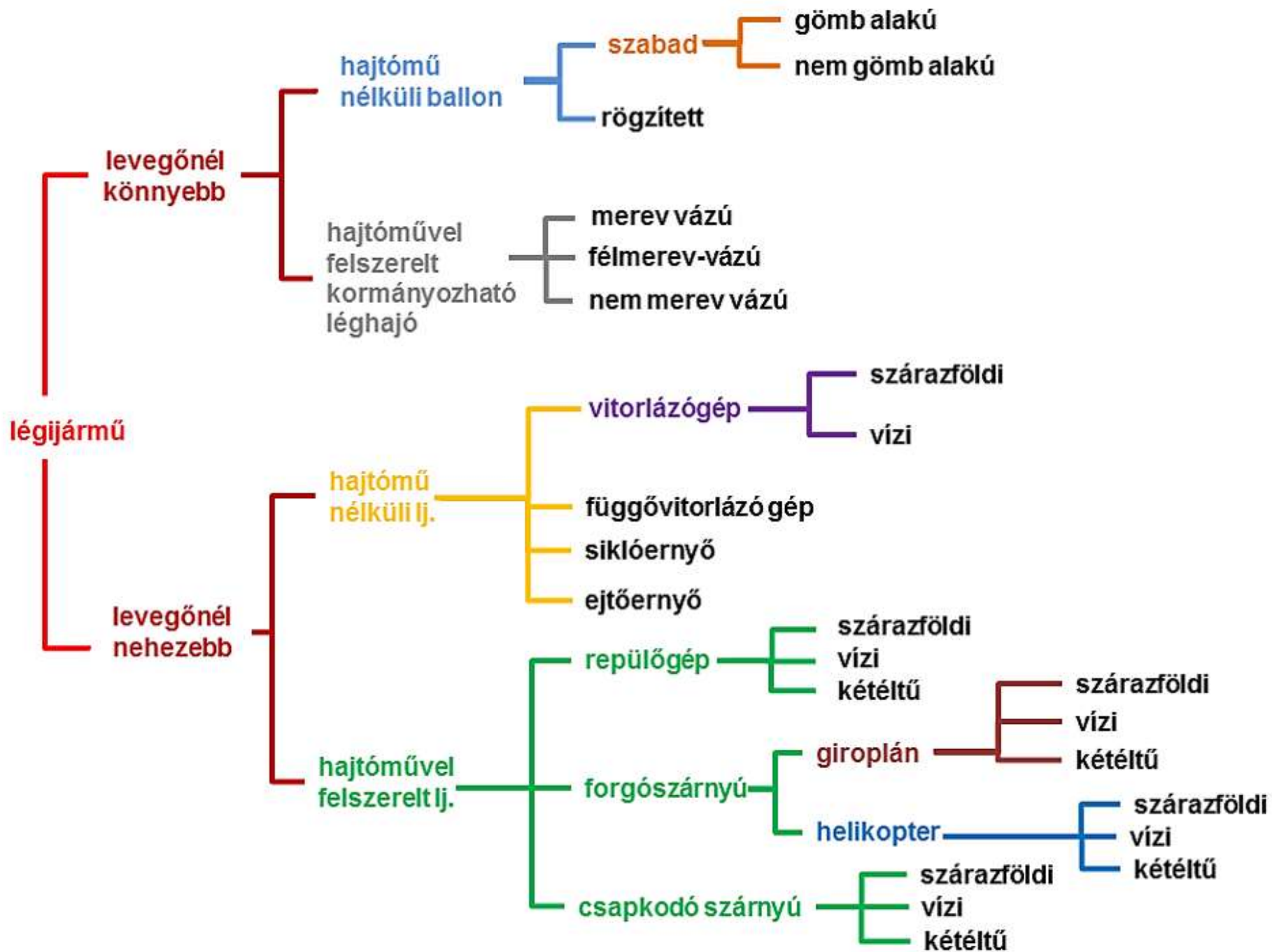
*Minden repülőgép légi jármű, de nem minden légi jármű repülőgép.*

16/2000-es KöVÍM rendelet:

187. Légi jármű – Aircraft

Bármely szerkezet, amelynek a légkörben maradása a levegővel való olyan kölcsönhatásból ered, amely más, mint a földfelszínre ható légerők hatása.





**Kérdések...?**







**Köszönöm a figyelmet!**