

XXIV. KGYTK

2025

Repülni, mint a madár

Készítette: Bálint Szabolcs, 8/b osztályos tanuló

Iskola neve: Orosházi Református Két Tanítási Nyelvű Általános Iskola

Iskola postacíme: 5900 Orosháza, Előd utca 17.

Konzulens tanár neve: Dr. Túri Sándorné

A pályamunka kategóriája: Ismeretterjesztő

A pályamunka szekciója: Természettudomány

Tartalom

BEVEZETÉS	3
1. A REPÜLÉS TÖRTÉNE.....	4
1.1. LEGENDÁK A REPÜLÉSRŐL.....	4
1.2. A REPÜLÉS ÚTTÖRŐI	4
2. GYORSUL A FEJLŐDÉS	7
2.1. AZ ARANYKOR: A REPÜLŐGÉPIPAR FEJLŐDÉSE	7
2.2 EGYÉB FEJLESZTÉSEK	8
2.3 AZ UTASSZÁLLÍTÁS FELLENDÜLÉSE.....	9
3. A II. VILÁGHÁBORÚ HATÁSA A REPÜLŐGÉPEKRE	10
4. SUGÁRHAJTÁSÚ UTASSZÁLLÍTÓK.....	12
5. A REPÜLŐGÉPEK MŰKÖDÉSE.....	13
5.1 A REPÜLÉS TITKAI.....	13
5.2 A SUGÁRHAJTÓMŰ MŰKÖDÉSE.....	14
5.3 A REPÜLŐGÉPEK IRÁNYÍTÁSA	15
6. MINDENNEK MEGVAN A HELYE.....	16
7. A REPÜLŐTEREK.....	18
7.1 A REPÜLŐTÉRI MUNKÁLATOK.....	19
8. A LEVEGŐ ORSZÁGÚTJAI.....	19
9. HOGYAN LEHET VALAKI PILÓTA?	20
9.1 INTERJÚ FARKAS BERTALANNAL	21
10. ÉRDEKES TÉNYEK A REPÜLÉSRŐL.....	22
11. A REPÜLÉS SÖTÉT OLDALA	25
11.1 TENERIFE-I ÜTKÖZÉS.....	25
12. JÖVŐBELI TERVEIM	26
13. ÖSSZEFOGLALÁS	27
FELHASZNÁLT IRODALOM.....	28

BEVEZETÉS

„Ha egyszer megízlelted a repülést, utána úgy fogsz járni a földön, hogy szemed az eget fürkészi, mert ott voltál fent és oda vágysz vissza.”

(Leonardo da Vinci)

Gyerekkorom óta rajongok a repülőgépekért és azok működéséért. Első látogatásom a Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtéren maradandó élmény volt, amikor közelről figyelhettem a hatalmas gépek fel- és leszállását. Attól kezdve mindig azon tűnődöm, hová repülhetnek. Azóta már többször is jártam a reptéren, hogy még jobban és közelebbről megismerjem a repülőgépeket.



Emirates Boeing 777 típusú utasszállító gép¹

Az elmúlt évek során nem csak a hatalmas gépek külső megjelenése nyugozott le, hanem egyre inkább foglalkoztatott, hogy vajon hogyan képesek ekkora tömegű szerkezetek felemelkedni és a levegőben fennmaradni? Arra is nagyon kíváncsi vagyok, hogy változó időjárási körülmények között mi biztosítja a stabilitásukat? Szeretném megtudni azt is, hogy a technika vívmányai hogyan hatottak a repülőgépek fejlődésére?

Mindig is érdekelt, hogy az első faszerkezetes, pár száz métert repülő eszközökből hogyan alakultak ki a mai repülőgépek, amelyek akár a Földet is megkerülik. Pilóta szeretnék

¹ saját fotó

lenni, ezért dolgozatom témája az egyik legnagyobb szenvedélyemhez kötődik: a repülés világához.

1. A REPÜLÉS TÖRTÉNE

A repülés terén hatalmas fejlődést ért el az emberiség alig több, mint 100 év leforgása alatt. Gyorsabbak, nagyobb hatótávolságúak és biztonságosabbak lettek a repülők. De hogyan jutottunk el a kis, faszervezetes gépektől a mai modern utasszállítóig? Dolgozatom első részében ezt fogom bemutatni.

1.1. LEGENDÁK A REPÜLÉSRŐL

Az ókorban születtek az első repüléssel kapcsolatos legendák. Az ókori görög istenek követe, Zeusz főisten fia, Hermész még a fénynél is gyorsabb volt. A köpenyével és a lábán lévő szárnyas saruval tudott repülni. Ámor, a szerelem római istene is rendelkezett ezzel a különleges képességgel.

Talán az egyik legismertebb ókori repüléssel kapcsolatos történet Ikarosz nevéhez fűződik., aki apja, Daidalosz készítette viaszszárnyakkal repült, de a Nap melege miatt lezuhant.



Ikarosz zuhanása²

1.2. A REPÜLÉS ÚTTÖRŐI

Az emberek nem elégedtek meg a repülésről szóló legendákkal; saját maguk is a levegőbe akartak emelkedni. A középkorban többen próbálkoztak szárnyyszerű szerkezetekkel, de kísérleteik mind kudarcba fulladtak. A 9. században Abbász Ibn Firnász, egy arab tudós, bambuszrudakból és tollakból készült szerkezetével rövid távolságot repült, ám landoláskor

² <https://creti.co/blog/knossos-crete/>

súlyosan megsérült.

Először Leonardo da Vinci közelítette meg a repülést tudományos oldalról. A madarak mozgását tanulmányozva ornithoptereket, azaz szárnymozgató szerkezeteket tervezett, amelyek azonban az akkori technológiai korlátok miatt nem működhettek volna.



Leonardo da Vinci ornithoptere³

Tartós repülést először 1783-ban hajtottak végre a francia Montgolfier-testvérek egy hőléggalonnal. Papírból készítették a ballont, szalma elégetésével nyertek felhajtóerőt. 25 percig repültek, ezalatt nagyjából 7,5 km-t tettek meg.

A hőléggalonnal fő problémája az volt, hogy nem az ember, hanem a szél irányította. 1852-ben Henri Giffard egy henger alakú léggömböt szerkesztett, amelyre a rászerezett gőzgéppel már irányítani is lehetett. Ezzel megszületett a léghajózás.

Később megjelentek a merev vázas, benzinmotorral meghajtott léghajók, amelyek már utasokat is szállítottak az Atlanti-óceán partjai között. Ám gyúlékony töltőgáza, a hidrogén miatt több baleset is történt. Ezek közül a legismertebb a Hindenburg katasztrófája.

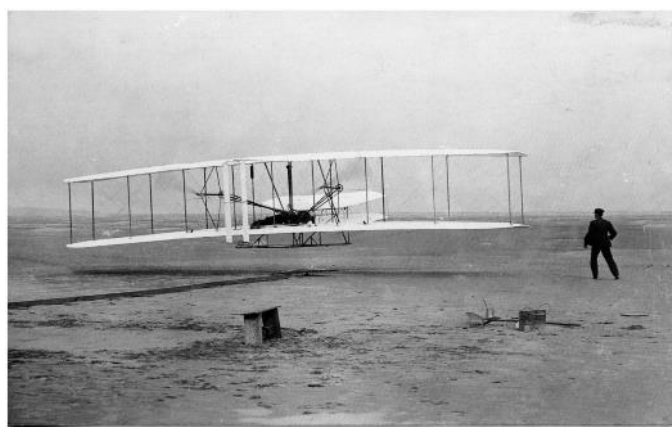
Sokáig úgy tűnt, hogy a repülés a léggömbök körül fog forogni. Sir George Cayley viszont nem így gondolta. Ő volt az, aki lefektette a repülés aerodinamikai alapjait, és papírsárkányokkal kísérletezve megalkotta a világ első vitorlázórepülőjét. Később Otto Lilienthal siklógépei révén először valósította meg az irányítható repülést. Lilienthal több, mint kétezer alkalommal kísérletezett, de 1896-ban egy baleset következtében életét vesztette.

³ <https://lb3d.artstation.com/projects/lxvZNY>



Otto és a siklógépe⁴

1903-ban a Wright fivérek forradalmasították a repülést egy motoros repülőgéppel, amely képes volt szabályozni a szárnyak görbületét, így az irányíthatóvá vált. Első repülésük 12 másodpercig tartott, de hamarosan több mint 260 métert is sikerült megtenniük. 1908-ban Franciaországban Wilbur bemutatta a gépüket, ezt követően a kísérletek száma rohamosan megemelkedett.



Wrighték gépe, a Flyer⁵

Louis Blériot 1905-ben kezdte a kísérletezéseit a repülőgépekkel, azonban kezdetben sok baleset érte. Ő tervezte a monoplán, azaz egyszárnyú repülőgépet, amelynek egyetlen pár szárnya van, külön farok és orr résszel rendelkezik, a motor pedig a repülő elején van. Ez a repülőgéptípus gyorsan nagy népszerűsége telt szert. A Wright fivérekhez hasonlóan ő is felszerelte a gépét szárnygörbület-szabályzókkal.

⁴ <http://disciplesofflight.com/otto-lilienthal-the-glider-king/>

⁵ <https://spacecenter.org/a-look-back-at-the-wright-brothers-first-flight/>



Blériot Type XI. Ezzel a géppel repülte át a La Manche-ot⁶

2. GYORSUL A FEJLŐDÉS

A XX. század elején megindult a rohamos fejlődés. Az ipari forradalom technológiai újításai és a mérnöki tudományok előrehaladása lehetővé tették, hogy a korábbi álmok megvalósuljanak. A repülés így nemcsak az emberi szabadság és felfedezés szimbólumává vált, hanem egyúttal a modern közlekedési és haditechnikai fejlődés egyik alappillérvé is.

2.1. AZ ARANYKOR: A REPÜLŐGÉPIPAR FEJLŐDÉSE

Épültek egyszárnyúak, kétszárnyúak és háromszárnyúak, de volt még többszárnyú is. Ugyan mindegyik szerkezetnek megvoltak a hívei, de Blériot bebizonyította, hogy a monoplán⁷ elrendezés működik a legjobban. A következő években az egyszárnyú gépek uralták a légiversenyeket, mivel a többszárnyúaknak nagyobb volt a légellenállása, ezért azok lassabbak voltak. „*A levegőben mozgó tárgyra a levegő erőt fejt ki. Ezt az erőt felbonthatjuk a mozgás irányába eső és arra merőleges két összetevőre. A test mozgásával ellentétes irányú erőösszetevő fékezi a testet.*”⁸

Ugyanakkor a monoplán gépeket többször érte baleset, ezért a francia és az angol hadsereg 1912-ben lemondott az egyszárnyúakról. Azt gondolták, hogy túl veszélyes, mivel nagyon hosszúra kellett volna megépíteni a szárnyakat ahhoz, hogy a többszárnyúakkal egyenlő mértékű emelőerőt keltsen. A biplán, azaz a kétszárnyú tűnt a legjobb megoldásnak teherbírás és légellenállás szempontjából. Amikor kitört az I. világháború, szinte minden gép biplán volt. A háború alatt a repülők fejlődése nagy mértékben felgyorsult: stabilitásuk, irányíthatóságuk és harcképességük is nőtt.

⁶ <https://simpleflying.com/bleriot-xi-the-worlds-oldest-airworthy-aircraft/>

⁷ egyfedelű repülőgép

⁸ https://nat2012.nkp.hu/tankonyv/fizika_10/lecke_02_005

A repülőgépek fejlődésével a szárnyak is új rendszereket kaptak. A fából és vászonból készült szárnyakat huzalokkal csavarták el annak érdekében, hogy a gép forduljon. Később ezeket felváltották a csűrőlapok, amelyek a gép fordulását segítették elő. A fejlődés következő állomása az orrsegédszárnyak és a féklapok felszerelése volt. Napjaink repülőgépein a szárnyak fémszerkezetűek, fém- vagy szénszálas műanyag borításúak.

A világ első nemzetközi légibemutatója 1909-ben Franciaországban zajlott, ekkor a repülés még gyerekcipőben járt. Az akkori törékeny, favázás gépek legfeljebb 75 km/órás sebességgel tudtak haladni, és 150 méteres magasságot értek el. Négy év alatt azonban a technológia rohamosan fejlődött: a repülők sebessége átlépte a 200 km/órát, és 6000 méter fölé emelkedhettek, sőt különböző manővereket, például hurkokat is végre tudtak hajtani.

1930-ra a vászon- és favázás gépeket fémváz, fémburkolatos modellek váltották fel, amelyek áramvonalasabbak és sokkal gyorsabbak lettek. A törzseket megerősítették, hogy ellenálljanak a légnyomás változásainak, ami lehetővé tette, hogy a repülők légellenállás-csökkentő egyszárnyú kialakítást kapjanak. Ez az utazást nemcsak gyorsabbá, hanem kényelmesebbé is tette.

2.2 EGYÉB FEJLESZTÉSEK

A motorok is jelentős fejlődésen mentek keresztül. Az egyszerű autó- és kerékpármotorokat fokozatosan felváltották a könnyű, nagy teljesítményű repülőgép-motorok. A második világháború alatt ezek a motorok egyre erősebbek lettek, majd a háború után megjelent a sugárhajtómű. Ezt követően a dugattyús motorokat csak kis és könnyű gépekbe szerelték.



Armstrong-Siddeley Tiger csillagmotor⁹

⁹ https://www.gracesguide.co.uk/Armstrong_Siddeley_Motors:_Tiger

Ezeknek a repülőgépmotoroknak több fajtája is létezett. 1907-ben elkészült az első forgómotor, de 1918-ra már meg is előzte ezt a fajtát két másik. Az egyik a vízhűtéses V henger elrendezésű vagy soros motor, a másik fajta pedig a léghűtéses csillagmotor.

A légsavar alakja nagymértékben befolyásolja a repülőgép teljesítményét. A fa légsavarok helyet idővel elkezdtek alkalmazni a fémeket, amelyek nagyobb teherbírással rendelkeztek. A motorok erejének a növekedése és a repülők nagyobb teherbírása lehetővé tette a három-négylapátú légsavarok alkalmazását.

Fontos megemlíteni a futóművek¹⁰ fejlődését is. A futóművek is fejlődtek: a kezdeti fa- és fémkonstrukciókat rugós és hidraulikus rendszerekkel látták el. A légellenállás csökkentésének érdekében az 1930-as években megjelentek a behúzható futóművek. A nagyobb, nehezebb gépek már többkerekű futószárazakat igényeltek, mivel a 150 tonnás 200 km/órás sebességgel földet érő repülőgépet a futóműnek meg kell tartania. Emellett elterjedt az orrfutó, ami a biztonságosabb és gördülékenyebb landolást biztosította.

2.3 AZ UTASSZÁLLÍTÁS FELLENDÜLÉSE

1930 előtt a legtöbb repülőgép kétfedelű, vászonborítású volt, fa-, vagy fémszerkezetű törzzsel rendelkezett. Ezeknek a repülőgépeknek rengeteg hátránya volt. Így például csak kis sebességgel kis magasságon tudtak repülni szárnyaik légellenállása miatt. A pilótaülés nyitott volt, ezáltal a nyomáskülönbségtől sem védett. Az utasok rögzítetlen, vesszőfonatú székeken ültek, amik veszélyesek voltak, ha a repülő légörvénybe került. Emellett jól jött egy meleg ruha és zajvédő fül dugó is. Az 1930-as években megjelent tiszta fém repülők egyből elterjedtek, ugyanis az áramvonalasság, a nagyobb erő és a túlnyomásos kabinok, amiket 1939-től használtak közforgalomban, lehetővé tették a nagyobb sebességet magasabban is. Ezek megnövelték a légiutasok számát és a légitársaságok gyors elterjedését is elősegítették. Elindult a rendszeres utasszállítás. A légiforgalom a világon az Egyesült Államokban növekedett a leggyorsabban. A fellemlendülést a légiposta-szolgálat kialakulása és az utasszállító gépek gyors fejlődése hozta. 1933-ban elkészült a világ első modern utasszállító repülőgépe, a Boeing 247.

¹⁰ A futóművek a földön való közlekedést és a puha landolást biztosítják az ütközés elnyelésével



Boeing 247-es típusú utasszállító gép¹¹

3. A II. VILÁGHÁBORÚ HATÁSA A REPÜLŐGÉPEKRE

A repülőgépek a II. világháborúban már sokkal nagyobb szerepet kaptak, mint az I-ben. A feladatok nagy mennyisége és változatossága a mérnököket a teljesítmény növelésére készítette, főleg a sebesség, a motorerő és a hatótávolság tekintetében. A kétmotoros bombázókat négymotorosokra cserélték a nagyobb teherbírás miatt. Az amerikai B-17 Repülő Erőd¹² 6,2 tonna bombát tudott eljuttatni több mint 3000 km-re.



B-17 Repülő Erőd¹³

A hatótávolság növelése érdekében több gépen helyeztek el pót-üzemanyag tartályokat, amelyeket, ha kiürültek, le lehetett oldani a repülőkről, ezzel is csökkentve a légellenállást. 1944-re a németek megépítették a világ első sugárhajtású vadászgépét, az Me 262-t. Képes volt elérni a 868 km/órás sebességet, így ez volt korának a leggyorsabb gépe.

¹¹ <https://www.flight-simulator-world.org/article-boeing-247-tout-savoir-sur-le-boeing-247/>

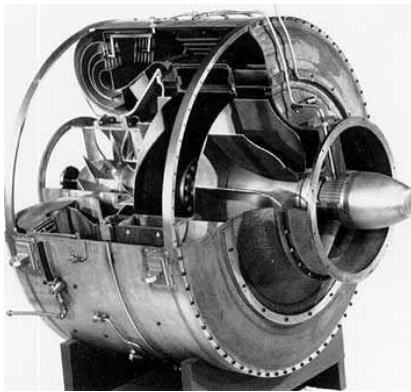
¹² A „Repülő Erőd” nevet a nagy tűzerejéről kapta

¹³ <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/b-17-flying-fortress-wallpaper>



Messerschmitt Me 262¹⁴

Hogyan is kerültek sugárhajtóművek a repülőkbe? 1930-ban kezdte kutatásait Sir Frank Whittle¹⁵, és az első működőképes példány 1937-re el is készült. Azonban a világ első repülőgépbe szerelhető sugárhajtóműve a Hans von Ohain¹⁶ (munkássága nem kapcsolódott Sir Frank Whittle-höz) által tervezett Heinkel He S3 volt, amit be is szereltek egy He 178-as gépbe. 1939-ben végrehajtották a világ első sugárhajtású repülését, ám katonai célra csak 1944-ben alkalmazták.



Heinkel He S3 sugárhajtómű¹⁷



Heinkel He 178 sugárhajtású repülőgép¹⁸

¹⁴ <https://wallpapersafari.com/me-262-wallpaper/>

¹⁵ angol mérnök és RAF (brit Királyi Légierő) pilóta volt

¹⁶ német fizikus és mérnök volt

¹⁷ <https://fr.pinterest.com/pin/areodad--163044448993629382/>

¹⁸ <https://animalia-life.club/qa/pictures/heinkel-he-178>

4. SUGÁRHAJTÁSÚ UTASSZÁLLÍTÓK

Az 1950-es években a sugárhajtóművek megjelenése forradalmasította a repülést. Az első sugárhajtású utasszállító, a Comet 1952-ben jelent meg, és jelentősen lerövidítette az utazási időt. Bár a Comet néhány balesete hátráltatta a sugárhajtású gépek elterjedését, az áttörést a Boeing 707 és a DC-8 repülőek hozták 1958-ban. 1969-ben megépült a világhírű Boeing 747, avagy a „Jumbo Jet”. Mivel a gép kétszintes és szélestörzsű¹⁹ volt, ezért egyszerre igen sok utast tudott szállítani.



Boeing 747 a KLM légitársaság festésével²⁰

1970-ben alakult a francia Airbus, amely mára a világ legnagyobb repülőgépgyártó vállalatává, valamint vezető helikoptergyártójává vált. Az első két gépük, az A300 és az A310 sikertelensége miatt döntöttek az A320, napjaink egyik legtöbbet eladott repülőgépének megépítése mellett. Ebben a gépben alkalmaztak először a fly-by-wire (kormányoszervek elektromos működtetése) irányítórendszert, amely annyiból áll, hogy a pilóta kormányoztatására elektronikus rendszerek reagálnak. Ezután ezeket a fedélzeti számítógép feldolgozza és végül tovább küldi a parancsokat a vezérlőfelületeket mozgató rendszerekhez. Ez a rendszer csökkenti a súlyt, és a mechanikai összetettséget, ezzel is csökkentve az üzemanyag fogyasztást és növeli a teljesítményt. A világon kettő fajta szuperszonikus²¹ utasszállító repülőgép készült, a Concorde és a TU-144. Ezek a gépek képesek voltak meghaladni a 2500 km/órát, vagyis túlszárnyalták a hangsebesség kétszeresét és 14-18 km között volt az utazómagasságuk. A 2000-es évek körül volt az utolsó útjuk. A Concorde utolsó

¹⁹ kétfolyosós, a repülőgépben kettő folyosó van

²⁰ <https://hu.pinterest.com/pin/459226493245505319/>

²¹ hangsebességet meghaladó

kereskedelmi járata 2003. október 24-én szállt fel, ezzel lezárva a szuperszonikus utasszállító repülőgépek korszakát. A Tupolev Tu-144 utolsó repülése 1999. június 26-án volt. A Tu-144-et az akkori Szovjetunióban fejlesztették ki, és bár rövid ideig volt kereskedelmi forgalomban, később tanulmányozási célokra használták, többek között a NASA is alkalmazta szuperszonikus kutatásaihoz.

A világ legnagyobb utasszállító repülőgépe az Airbus A380 2005-ben szállt fel először és a mai napig használják. Négy hajtóművel rendelkezik, és vetélytársával, a Boeing 747-tel ellentétben az A380-ason a felső szint a géptörzs teljes részén végigfut, így teljes befogadóképessége 853 fő. Az elmúlt évtizedek során a repülőgépek alakja nem változott sokat a rendszerekkel ellentétben, amelyek a mai napig újabb és újabb fejlesztésekkel vannak ellátva. Az analóg műszerfalak szinte teljes mértékben le lettek cserélve digitális kijelzőkre.



Airbus A380²²

5. A REPÜLŐGÉPEK MŰKÖDÉSE

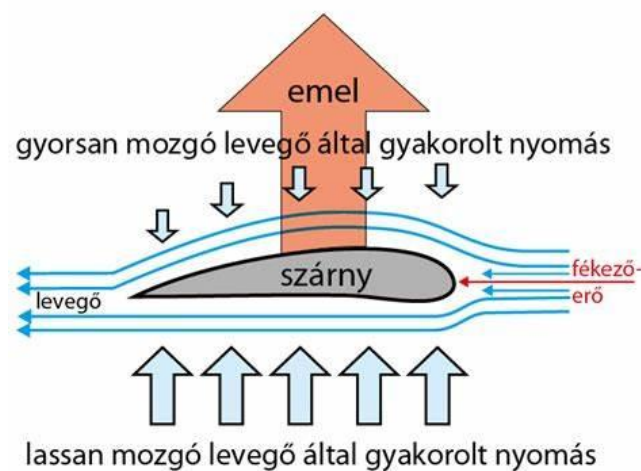
Miután megismertük a repülőgépek fejlődését, ideje megérteni, miért is maradnak fenn az égen. Dolgozatomban ezen részében bemutatom a repülőgépek működését. Ebben a fejezetben részletesen megvizsgálom a felhajtóerőt, a tolóerőt, az aerodinamika és a repülőgépek szerkezeti felépítését.

5.1 A REPÜLÉS TITKAI

A repülőgép levegőben tartása a felhajtóerő révén valósul meg. Ha megfigyeljük egy repülőgép szárnyát, láthatjuk, hogy kissé ferdén van erősítve a törzshöz, enyhén hátrafelé és lefelé is hajlik, ezért a szárny alsó oldalán áramló levegő felfele nyomja a szárnyat. Emellett életbe lép a Bernoulli törvény is, amely kimondja, hogy „egy közeg áramlásakor (a közeg lehet

²²<https://eu.usatoday.com/story/travel/flights/todayinthesky/2019/02/14/airbus-a-380-superjumbo-jet-ends/2868258002/>

*például víz, de levegő is) a sebesség növelése a nyomás csökkenésével jár*²³. Ezt felhasználva a szárny felső része enyhén ívelt, így ott a levegőnek nagyobb utat kell megtennie és ez gyorsabb áramlásra kényszeríti a levegőt a szárny felső részén. Emiatt a gyorsuló légáramban csökken a nyomás, így a szárny aljára nagyobb erő hat, mint a tetejére. „Amennyiben a két erő különbsége nagyobb, mint a gép súlya, akkor a gép megemelkedik. Ehhez kell az elegendően nagy sebesség. Ezért marad fenn a repülő, ha elég gyors, és esik le, ha lassú.”²⁴ Összefoglalva a repülőgép azért tud repülni, mert alul a levegő felfele nyomja a szárnyat, míg felül szívó hatás hat rá.



*Bernoulli törvény*²⁵

Ezt egy egyszerű kísérlettel is meg lehet magyarázni. Ehhez két ujjal meg kell fognunk egy papír szélét, majd hagynunk kell, hogy lekonyuljon a vége. Ha közel tartjuk a szánkhoz és egyenletesen ráfújunk, akkor a papír tetején a nyomás csökken, így az kiegyenesedik. A repülő ugyanazért tud a magasba emelkedni, mint amiért a papír kiegyenesedik. Átesésről akkor beszélünk, ha a repülőgép túlságosan lelassul, emiatt szárnyai nem tudnak elég felhajtóerőt kelteni és a gép orrával lefelé elkezd zuhanni.

5.2 A SUGÁRHAJTÓMŰ MŰKÖDÉSE

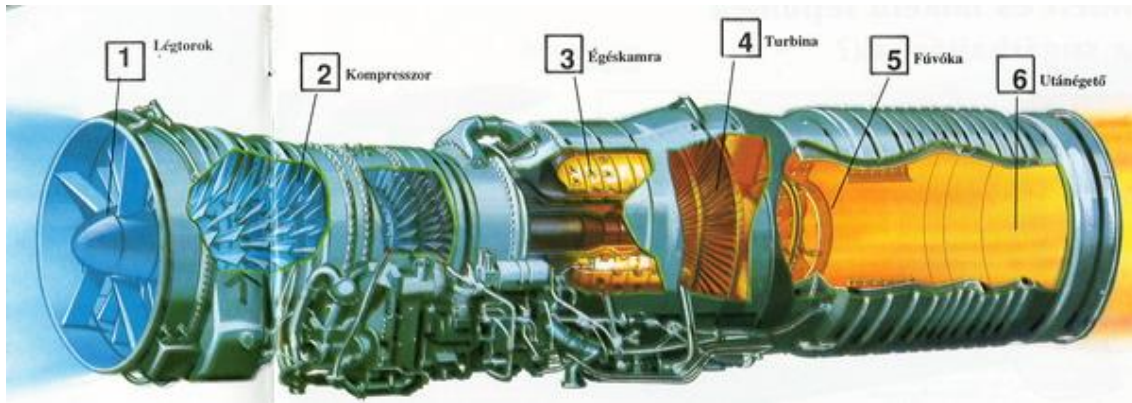
A sugárhajtómű alapja, hogy a beszívott levegőt összesűritik, majd kerozinnal keverik, és az égéstérben meggyújtják. Az így keletkező forró gázok nagy sebességgel áramlanak ki, létrehozva a tolóerőt. A hajtómű részei: a fan (beáramló levegőt beszívó lapátok), kompresszor,

²³ <https://aeroclubalfoldi.hu/cikkek/mitol-is-repul-pontosan>

²⁴ https://www.nkp.hu/tankonyv/termesztismeret_9/lecke_03_013

²⁵ https://auth.nkp.uni-eszterhazy.hu/tankonyv/fizika_10/lecke_02_005

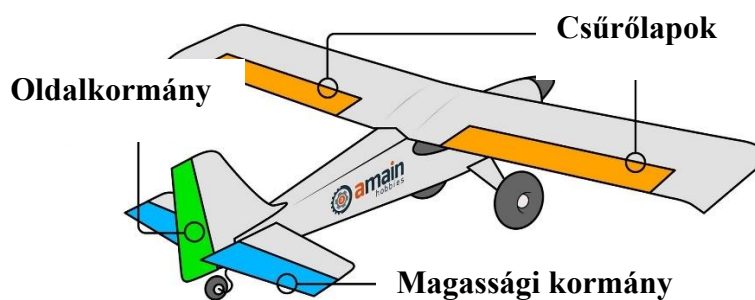
égéstér, turbina és a fúvócső, amelyek együttműködve biztosítják a gép mozgását. Olykor a pilóták leszálláskor sugárfordítót használnak. Ez megfordítja a kiáramló levegő irányát, ezzel fékezve a gépet. A magasban a hajtóművek kondenzcsíkot hagynak maguk után, ami a kiáramló forró levegő gyors lehűlése miatt alakul ki.



A sugárhajtómű részei²⁶

5.3 A REPÜLŐGÉPEK IRÁNYÍTÁSA

A repülőgép más járművekkel ellentétben mind a három tengelye mentén tud mozogni. Ehhez a pilóta botkormányt és pedálokat használ. A botkormánnyal a csűrőlapokat és a magassági kormányt, míg a pedálokkal az oldalkormányt irányítja.



A repülőgép kezelőszervei²⁷

Ha a pilóta balra vagy jobbra húzza a botkormányt, akkor a csűrőlapok ellentétes irányba fognak mozogni. Ha balra húzza, akkor a bal oldali csűrőlap fölemelkedik, így itt csökken a felhajtóerő, míg a jobb oldali lecsapódik, ezért itt nő a felhajtóerő, és a gép balra dől. Jobbra húzás esetén ugyanez történik, csak fordítva. Ilyenkor ívben fordul a gép.

²⁶ http://www.vilaglex.hu/Lexikon/Html/Utaneget_.htm

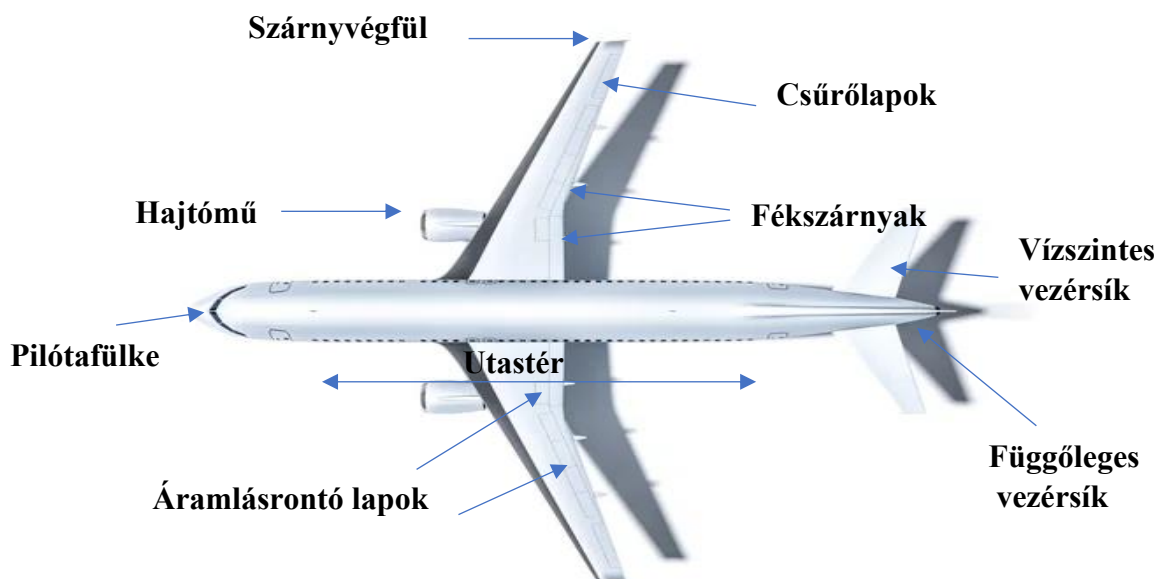
²⁷ <https://www.amainhobbies.com/rc-airplanes-understanding-transmitter-flight-controls/cp1090>

Ha a pilóta magafelé húzza a botkormányt, akkor a magassági kormány fölcsapódik és lenyomja a gép farkát, míg az orrát föltolja. Ekkor a szárny élesebb szögben hasítja a levegőt, így jobban hat rá a felhajtóerő és a repülő emelkedik. Ha előre tolja a botkormányt, akkor a magassági kormány lecsapódik, ezzel megemelve a gép farkát, és megsüllyesztve a gép orrát. A szárny kisebb szögben szeli a levegőt, így csökken a felhajtóereje és elkezd süllyedni.

Ha a pilóta betolja a bal oldali pedált, akkor az oldalkormány kitér balra és a gép is balra fordul. Ha a jobb oldalit tolja be, ugyanez történik, csak fordítva. A legtöbb gépen a pedálok összeköttetésben állnak az orrfutóval, és a földön élesebb kanyaroknál ezzel fordulnak. A levegőben a forduláshoz a pedálokat és a botkormányt is használják.

6. MINDENNEK MEGVAN A HELYE

Most bemutatom a repülőgépek szerkezeti felépítését, rávilágítva az egyes részek szerepére és jelentőségére. Megismerhetjük, miként járulnak hozzá ezek az elemek a repülés biztonságához és hatékonyságához, valamint azt is, hogyan alkalmazkodtak az idők során a technológiai fejlődéshez.



Utasszállító repülőgép felülről²⁸

Szárnnyvégfűl: csökkenti a szárny végén keletkező légörvényeket, ezzel csökkentve a légellenállást. Így akár 4 % üzemanyagot is meg lehet spórolni

²⁸ <https://depositphotos.com/photos/airplane-from-above.html>

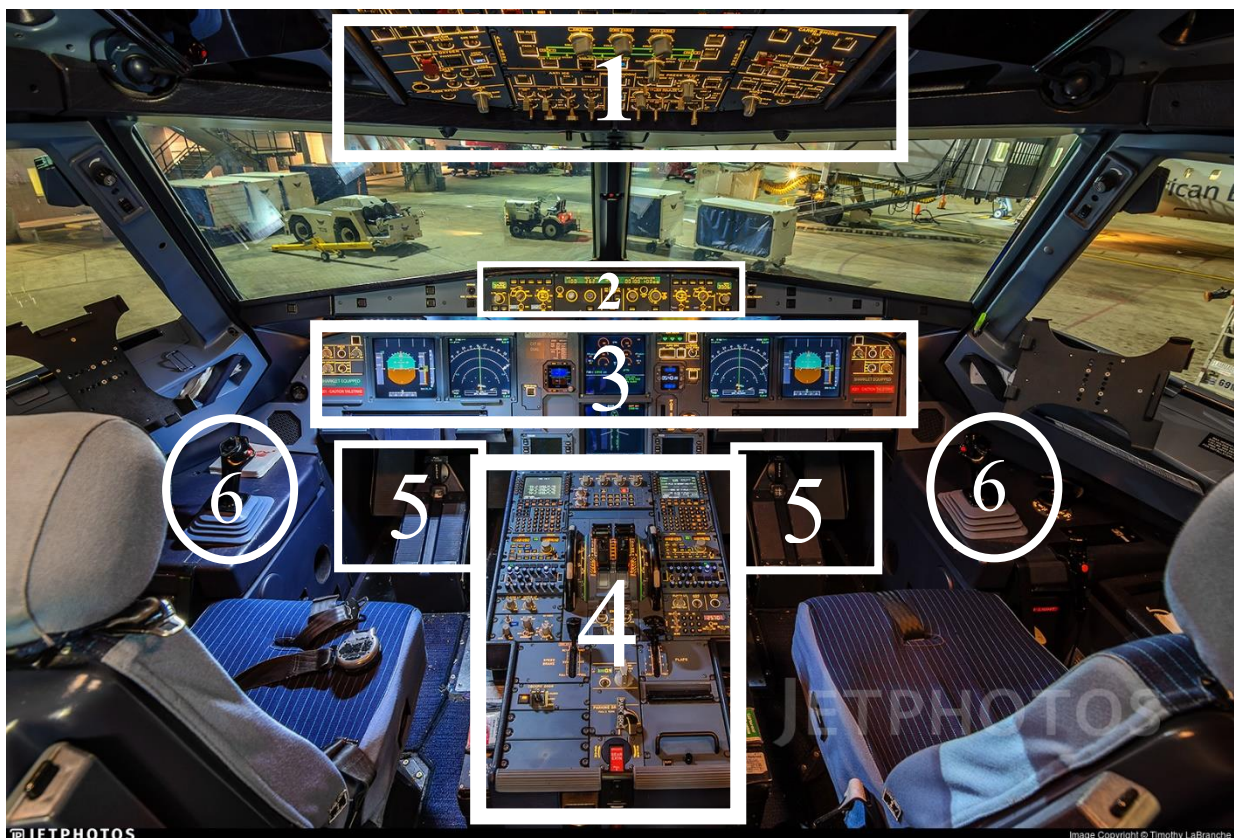
Áramlásrontó lapok: növelik a légellenállást, ezzel fékezve a repülőt.

Fékszárnyak: növeli a felhajtóerőt és a légellenállást is, emiatt felszállásnál és leszállásnál is használják. Kitérésekor felhajtóereje nagyobb mértékben növekszik, mint az ellenállása, viszont minél jobban kitér annál jobban csökken a felhajtóereje és növekszik a légellenállása.

Vízszintes és függőleges vezérsík: a repülőgép stabilizálásában segítenek.

A raktér az utastér alatt található. Egyes részei fűtöttek és levegővel ellátottak, míg más részei akár a 0 fokot is elérhetik. A repülőgép orra sem üres. Itt található az időjárásfelderítő-radar, amellyel akár 300 kilométerre is ellátnak. Az üzemanyagtartályok a szárnyakban találhatóak, amelyekben több tízezer liter üzemanyag fér el.

A **pilótafülke** a pilóták munkahelye. Általában ketten ülnek benne, bal oldalon a kapitány, jobb oldalon pedig a másodpilóta. Szinte minden berendezésből kettő van, így nem kell ülőhelyeiket váltogatniuk. Hosszú utakon egy rangidős tiszt is velük tart, ő váltja a kapitányt, így mindenkinek jut pihenőidő az arra kialakított helyiségben.



Airbus A321 pilótafülkéje²⁹

1. A fej fölötti panel: itt található rengeteg kapcsoló, többek között a fények, akkumulátorok, üzemanyagpumpák és a segédhajtóművek kapcsolója.

²⁹ <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/airbus-a321-cockpit>

2. A robotpilóta kezelőpultja: a pilóták itt tudják beállítani a robotpilótát és, hogy mit lássanak a navigációs kijelzőjükön.

3. Fontos műszerek: a kapitány felől bal oldalt található a magasság-és sebességmérő, valamint a műhorizont, amely megmutatja a gép dőlési vagy emelkedési és süllyedési szögét. Jobbra mellette a navigációs kijelző, amely az útvonalat mutatja. Középen van a hajtóművek kijelzője.

4. Középső műszerpanel: itt található a fedélzeti számítógép, amely mindeféle feladattal segíti a pilótát. Itt vannak még a gázkarok, a rádiókezelők, fékszárnyak és fékek kapcsolói is.

5. Pedálok: a pilóták ezekkel kezelik az oldalkormányt és az orrfutó fordulását.

6. Oldalsó kormány (sidestick): a pilóták ezzel vezérlik a repülőgép mozgását.

7. A REPÜLŐTEREK

A repülőterek elengedhetetlen részei a repülésnek, hiszen ezekre a helyekre szállnak le a gépek és itt veszik fel az utasokat.



Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér³⁰

1. Kifutópálya: ezeken szállnak fel és ezekre érkeznek a repülők. A kifutópályán és körülötte sok festés, fényjelzés és lámpa van, amelyek segítik a pilótát a landolásban. Ha valami miatt meg kell szakítani a leszállást, akkor a pilóta átstartol. Ilyenkor tesz egy kört a géppel és újra megpróbál leszállni.

2. Gurulópálya: ezek kötik össze a kifutót a reptér többi részével és a gépek is ezeken közlekednek.

³⁰ <https://maps.app.goo.gl/2zSQELbv9PpHjbb9>

3. Tűzoltóság: a nagyobb reptereknek általában saját tűzoltósága van, így ha baj történik pár percen belül ki is érkeznek.

4. Irányítótorony: innen irányítják a reptéren közlekedő gépeket.

5. Terminálok: a repülők itt veszik fel és teszik le az utasokat.

A repülőtereken általában külön területet biztosítanak a teherszállító repülőgépek számára. Az árukat innen a reptéri raktárba szállítják, ahonnan továbbítják őket a rendeltetési helyükre. Az utasok a repülőgépekre többféleképpen juthatnak fel: közvetlenül utashídon keresztül, gyalogosan a géphez sétálva, vagy, ha a távolság nagyobb, busszal szállítják őket a repülőhöz. A repülőterek különböző radarberendezésekkel vannak felszerelve, amelyek precíz és pontos információkat nyújtanak a légi forgalom irányításához.

7.1 A REPÜLŐTÉRI MUNKÁLATOK

A repülőgépek indulás előtti felkészítése kulcsfontosságú. Tankolják, berakodják a poggyászokat és az ételeket, valamint időnként karbantartást is végeznek. A takarítást gyorsan, akár pár perc alatt végzik el a személyzetten kívüli takarítók. Hideg időben a gépeket forró vízzel és jégoldószerrel tisztítják, hogy megelőzzék a jegesedést, ami zavarhatja a kormányfelületek működését.

A gépek tankolása földi áramforrásra csatlakoztatva történik, modern reptereken földbe épített tartályokból, vagy teherautókból. A poggyászt kiskocsival szállítják a repülőhöz, majd futószalagon rakják a raktérbe, az ételeket pedig emelőkonténerekben juttatják fel a gépre. Pár havonta kézi munkával alapos mosást is végeznek a repülő külső felületén.

8. A LEVEGŐ ORSZÁGÚTJAI

A repülés során a repülőgépek meghatározott légi útvonalakat követnek, amelyek biztosítják a pontos és biztonságos közlekedést. Ezeket az útvonalakat már a felszállás előtt egyeztetik a légiforgalmi irányítással, és betáplálják a fedélzeti számítógépbe. Az utazás során a légi irányítók határozzák meg a gépek magasságát, sebességét és irányát, ezzel minimalizálva az ütközés kockázatát.

A repülés hivatalos nyelve világszerte az angol, ami biztosítja az egységes kommunikációt a pilóták és az irányítók között. A modern repülőgépeken TCAS (ütközésselkerülő rendszer) segíti a pilótákat a légi balesetek megelőzésében, amely automatikusan kitérésre utasít, ha veszélyes közelséget érzékel egy másik géptől.

A süllyedési fázis is az irányítók utasításainak megfelelően történik, és a földetérés után a földi irányítók irányítják a gépet a terminálhoz vezető gurulópályán. A légiforgalmi irányítás rendszere biztosítja, hogy a repülés minden szakasza zökkenőmentes és jól koordinált legyen.

9. HOGYAN LEHET VALAKI PILÓTA?

Sokak álma, hogy pilóta váljon belőlük, ám az ehhez vezető út elhivatottságot és komoly tanulást igényel. A pilótává válásnak több módja is van: katonai képzés, kereskedelmi pilótaképzés saját finanszírozással, légitársasági kadétprogramok, valamint repülőmérnöki egyetem pilótaképzéssel.

Katonai képzés: Az állam finanszírozza a képzést, amely ingyenes, de hosszú szolgálattal jár. Később lehetőség nyílik a polgári légiközlekedésbe történő átlépésre.

Kereskedelmi pilótaképzés: Ez lehet integrált (gyorsabb, de drágább) vagy moduláris (lassabb, de olcsóbb), amely során egyesével szerezhetőek meg a szükséges jogosítványok.

Légitársasági kadétprogramok: Itt a légitársaság fedezi a képzés egy részét, és azonnali munkalehetőséget kínál. A bejutás azonban nehéz, és a légitársaságnál való hosszabb munkaviszony kötelező.

Repülőmérnöki egyetem: Ez hosszabb időt igényel, de a mérnöki diploma megszerzése után lehetséges pilótaképzést is végezni.

A pilóták tanulmányaik során elsajátítják a légi jogot, fizikát, meteorológiát, repülésbiztonságot, műszeres repülést, valamint megismerik a repülőgépszerkezeteket és rendszereket. Emellett szimulátoros gyakorlatokon és valós repüléseken vesznek részt. A tanulást kisebb gépeken kezdik, és fokozatosan haladnak a nagyobb típusok felé. Minden repülőgépre típusjogosítványt kell szerezni, mivel a gépek működése jelentősen eltérhet egymástól.

9.1 INTERJÚ FARKAS BERTALANNAL

Az iskolám 130. születésnapja alkalmából ellátogatott hozzánk Farkas Bertalan, az első és egyetlen magyar, aki az űrben járt. Meg is ragadtam a lehetőséget és interjút készítettem vele.



Interjú Farkas Bertalannal iskolánk iazgatói irodájában³¹

Először is arra voltam kíváncsi, hogy mi ösztönözte arra, hogy pilóta legyen. Megtudtam, hogy ő igazából nem szeretett volna pilóta lenni, gimnáziumban a padtársa vette rá, hogy jelentkezzenek vadászpilótának. Farkas Bertalant felvették, a padtársát azonban sajnos nem.

A következő kérdésem ebből következően az volt, hogy akkor mi szeretett volna lenni. Azonnal folytatta is, hogy mivel nagyon jól futballozott, ezért profi futballista szeretett volna lenni, de a mérnök szakma is érdekelte.

Nagyon kíváncsi voltam arra, hogy vajon milyen kritériumoknak kellett megfelelnie, hogy vadászpilóta lehessen? Készségesen elmesélte, hogy bizony nagyon fontos volt a kiváló hallás, látás és jó erőben kellett lenni, így az aktív sportolás is elengedhetetlen volt. Emellett komolyszinten kellett tudni más nyelveken, főleg angolul, de nem ártott, ha értettek néhány szláv nyelvet is.

Ezt követően beszélgettünk a nyugdíjas éveiről és szerettem volna megtudni, hogy foglalkozik-e még a repüléssel. Mosolyogva mondta, hogy természetesen foglalkozik, pont a múlt héten vett részt sportrepülésen.

Beszélgetésünk végén megkérdeztem, hogy ha újrakezdhetné az életét, választaná-e ugyanezt az életpályát? Örömmel hallgattam végig, hogy bizony ugyanígy űrhajósnak tanulna, mivel ez az egyik legfontosabb és legjobb része az életének.

³¹ iskolai fotó

Külön öröm volt mindannyiunk számára, hogy az események lezárásaként Farkas Bertalan elültetett az iskola épülete előtt egy amerikai ámbrafát, ami örök emlékül tiszteleg az első magyar űrutazó előtt.



Farkas Bertalan faültetés közben és az emléktábla³²

10. ÉRDEKES TÉNYEK A REPÜLÉSRŐL

A repülésnek és a repülőgépeknek érdekességei és rekordjai is vannak, ezekről is ejtek néhány mondatot.

A valaha volt legnagyobb repülőgép az AN-225 Mriya³³ melynek szárnyfesztávolsága 88,4 méter és hosszúsága 84 méter. Akár 250 tonna terhet is tudott szállítani, mivel űrhajó darabok szállítására tervezték. Sajnos az orosz-ukrán háborúban megsemmisült, mivel a hangárába egy rakéta csapódott.



AN-225 Mriya³⁴

³² iskolánk fotói

³³ ukrán szó, jelentése: egy álom

³⁴ <https://itop.techinfus.com/hu/10-samyih-bolshih-samoletov-v-mire/>

Így helyét a Stratolaunch vette át, melynek hossza ugyan kisebb, 73 méter, de szárnyfesztsávolsága jóval nagyobb, 117,3 méter. Célja, hogy műholdakat juttasson a sztratoszférába³⁵, mielőtt föld körüli pályára állnának.



Stratolaunch³⁶

A világ leghosszabb ideig tartó utasszállító repülőút rekordját a Szingapúr-New York útvonal tartja. Repülési ideje 18 óra 7 perc és eközben 15 318 km-t tesz meg. Ezt az utat az utasok egy Airbus A350 fedélzetén tehetik meg, mely napjaink egyik legmodernebb utasszállító gépe.

A világ leggyorsabb sugárhajtású repülőgépe a Lockheed SR-71 Blackbird. 1976 óta tartja ezt a rekordot a 3500 km/h-ás sebességével.



Lockheed SR-71 Blackbird³⁷

Sokan felteszik a kérdést, hogy miért kör alakúak az ablakok? Az utasszállítás elején bekövetkezett ablakkitörések miatt a mérnökök rájöttek, hogy az éles sarkú, szögletes ablakok nem bírják olyan jól a nyomást, emiatt köralakúra cserélték le őket.

³⁵ a légkör 5 rétegének egyike, itt található az ózonréteg

³⁶ <https://itop.techinfus.com/hu/10-samyih-bolshih-samoletov-v-mire/>

³⁷ <https://www.aiophotoz.com/photos/lockheed-sr-71-blackbird-price-specs-photo-gallery-history-aero.html>

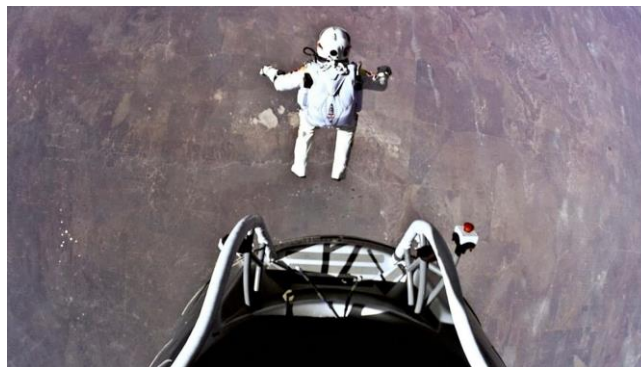
Egy átlagos kereskedelmi járat az Atlanti-óceán felett több órát is igénybe vehet. Viszont a Concorde a London-New York utat képes volt megtenni 2 óra 56 perc alatt.

A Concorde 1973-ban üldözte a napfogyatkozást kutatási célokból, sebességének köszönhetően a kutatók 74 percen keresztül élvezhették a teljes napfogyatkozást, amely a földről nézve csak 7 percig tartott.



Concorde és a napfogyatkozás³⁸

2012 októberében Felix Baumgartner volt az első ember, aki elérte repülőgép nélkül a superszonikus sebességet. Felix 39 900 méter magasból ugrott le, csak 34 másodpercre volt szüksége, hogy elérje végsebességét, az 1358 km/h-t. Négy és fél perc után nyitotta ki ejtőernyőjét, amikor a föld közelébe ért.



Felix Baumgartner ugrása az űrből³⁹

A feketedobozról - szakmai nevén fedélzeti adatrögzítő – szinte mindenki hallott már. Ezek igazából narancssárga henger, vagy gömb alakú szerkezetek, amelyek rögzítik a repülőgép műszaki és repülési paramétereit, beleértve a sebességet, magasságot és a repülési viszonyokat. Emellett rögzíti a pilóták beszélgetéseit, a kabin zajait és a figyelmeztető hangokat. Ezek azért

³⁸ <https://medium.com/@jamieacarter/supersonic-eclipse-chasing-concordes-74-minute-totality-5bc0b636ded8>

³⁹ <https://www.redbull.com/hu-hu/stratos-versary-%E2%80%93-celebrating-felix-s-finest-work>

szükségesek, hogy egy baleset okait könnyebben kiderítsék. A feketedobozok strapabíró szerkezetek, hatalmas erőt és hőfokot bírhatnak, így biztosítják a felvételek épségben maradását.



Egy modern feketedoboz⁴⁰

Sokan azt hiszik, hogy a repülőgépek szárnyai teljesen merevek, pedig ez nem így van. A változó időjárás miatt akár métereket is hajolhatnak a szárnyak annak érdekében, hogy ne törjenek szét.

11. A REPÜLÉS SÖTÉT OLDALA

Sajnos a repülésnek rossz oldala is van. Ebben a fejezetben említést teszek a világ legsúlyosabb légikatasztrófájáról. Fontos leszögezni, hogy a múlt légibalesetei új szabályokat és változásokat hoztak a repülés világában, hogy többé ne fordulhasson ilyen elő. Napjainkban a repülés a legbiztonságosabb utazási mód.

11.1 TENERIFE-I ÜTKÖZÉS

1977. március 27-én a Pan Am 1736-os és a KLM 4805-ös járatok, tele utassal, bombatámadás miatt a kisebb Los Rodeos reptérre lettek átirányítva. A zsúfoltság és sűrű köd mellett, földiradar hiányában csak a látási viszonyokra és rádiós kommunikációra támaszkodhattak. Mindkét gép megkapta a kigurulási engedélyt, de a Pan Am legénysége elvétette a kijáratot, miközben a KLM legénysége félreértette a felszállási utasítást a rádiós interferencia miatt, így felszállásba kezdtek.

A két gép ütközése elkerülhetetlen volt: a KLM gépe nekicsapódott a kitérni próbáló Pan Am közepének, majd felrobbant. A KLM fedélzetén mindenki meghalt, míg a Pan Am 61 utasa csodával határos módon túlélte az ütközést. A balesetben összesen 583 ember vesztette életét. Ezt követően szigorították a légiirányítók kommunikációját, átalakították a pilóták képzését, és

⁴⁰ [https://hu.wikipedia.org/wiki/Feketedoboz_\(k%C3%B6zleked%C3%A9s\)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Feketedoboz_(k%C3%B6zleked%C3%A9s))

számos nagy repülőtéren radarrendszereket telepítettek, bár Los Rodeos csak 30 évvel később kapott új eszközöket.



A baleset pillanata⁴¹

12. JÖVŐBELI TERVEIM

Kisgyerekkorom óta nagy vonzalmat érzek a repülés iránt. A pilóták munkája, a repülőgépek működése és a légi közlekedés világa lenyűgözött, és ma már tudom, hogy a jövőmet egy pilótafülkében képzelem el. Számomra a repülőgépek irányítása nem csupán egy munka, hanem egy hivatás, amely tele van izgalommal, kihívásokkal és felelősséggel.

A célom, hogy pilótává váljak, hosszú tanulási és fejlődési folyamatot igényel. Ezért már most minden szabadidőmet arra fordítom, hogy minél jobban megismerjem a repülés világát. Az iskolai tanulmányaimat is igyekszem ennek megfelelően alakítani, különösen azokban a tantárgyakban, amelyek segítenek a pilótaképzés alapjainak elsajátításában, mint például a matematika, a fizika és az angol nyelv.

Az első lépés az, hogy egy kereskedelmi pilótaképzési programban vegyek részt, ahol nemcsak a repülőgépek működését és irányítását tanulom meg, hanem az olyan kulcsfontosságú ismereteket is, mint a meteorológia, a repülési törvények és a vészhelyzeti eljárások. Hosszú távon azt szeretném, ha a különböző repülőgéptípusok működésében is otthonosan mozognék, ezért tervezem, hogy minél több típusjogosítványt szerezzek.

A célom az, hogy egyszer egy nagy légitársaságnál dolgozhassak, és világszerte utazókat segítsek biztonságosan és kényelmesen célba érni. Ez nemcsak szakmai, hanem személyes vágyam is, hiszen ezáltal a világ számos csodáját megismerhetném, miközben másokat is

⁴¹ <https://lovecanaries.fr/crash-tenerife-1977-laccident-qui-a-marque-lhistoire/>

összeköthetnék az álmaikkal. Tisztában vagyok azzal, hogy a pilóták munkája rendkívüli precizitást, nyugalmat és csapatmunkát igényel, de éppen ezek a kihívások azok, amelyek még inkább motiválnak.

A jövőm megtervezésében nagy hangsúlyt fektetek arra, hogy folyamatosan fejlesszem magam, nemcsak a szakmai tudás, hanem az emberi kapcsolatok és a csapatmunka területén is. Hiszem, hogy a kemény munka és az elkötelezettség révén sikerül elérnem a céljaimat, és megvalósíthatom azt az álmot, amely már gyermekkorom óta a szívemben él: hogy a felhők között otthonra leljek.

13. ÖSSZEFOGLALÁS

„A repülő feltalálása semmiség. A felépítése már valami. A repülés: az minden.”

(Otto Lilienthal)

Dolgozatom célja az volt, hogy bemutassam, hogyan fejlődött az emberiség a legendák szárnyaló álmaitól a modern utasszállítók csúcstechnológiáig. Részletesen kitértem arra, miért képes egy repülőgép a levegőben maradni, hogyan működtetik a pilóták, milyen feladatokat látnak el a repterek, milyen út vezet a pilótává válásig, és bemutattam néhány érdekességet, valamint egy tragikus katasztrófát is.

Dolgozatom során elsősorban az utasszállításra fókuszáltam, hiszen ez a terület áll hozzám a legközelebb, és szívből érdekel. Noha a repülésnek számos más ága is van, amelyek szintén lenyűgözőek és érdemesek lennének a részletes elemzésre, a terjedelmi korlátok miatt ezekre most nem térhettem ki. Az információgyűjtés folyamata alatt rengeteg új ismerettel gazdagodtam; megértettem a repülés alapjait és a mögötte rejlő bonyolult rendszereket, amelyek mind hozzájárulnak ahhoz, hogy a repülés zökkenőmentes és biztonságos legyen.

Ez a téma különösen közel áll a szívemhez, mivel saját jövőmet is egy pilótafülkében képzelem el. Hiszem, hogy az életem nagy részét repülőgépek irányításával és a levegőben töltöm majd, teljesítve gyerekkori álmomat. Tudom, hogy még rengeteg tanulnivaló áll előttem, és eltökélt szándékom, hogy minden szabadidőmet arra fordítsam, hogy minél mélyebben elmerüljek a repülés világában.

Végül szeretném megköszönni a figyelmet, amellyel dolgozatomat kísérték. Remélem, sikerült átadnom azt a szenvedélyt és lelkesedést, amelyet a repülés iránt érzek, és egyben betekintést nyújtanom ebbe az izgalmas és összetett világba.

FELHASZNÁLT IRODALOM

Nyomtatott források:

Mi micsoda – A repülés: Egy valóra vált álom – Eredeti cím: Flugzeuge, Der Traum vom Fliegen – fordította: Varga Csaba, Tessloff Babilon Kiadó, 2017

Repülő gépezetek – írta: Andrew Nahum, Park Könyvkiadó, 1993

Képekben bemutatva a repülés – Eredeti cím: Eyewitness visual dictionaries the visual dictionary of Flight – fordította: Csáki Imre, Lux Primo Kiadó, 1993

Elektronikus források:

https://www.citatum.hu/szerzo/Otto_Lilienthal

<https://utazoguru.hu/legikatasztrofak/a-vilag-legnagyobb-legikatasztrofai>

<https://aeroclubalfoldi.hu/cikkek/mitol-is-repul-pontosan>

<https://www.airbus.com/en>

<https://www.flightschoolusa.com/hu/fly-by-wire-vs-fly-by-cable-v%C3%A9g%C5%91-%C3%BAtmutat%C3%B3/>

<https://hu.glosbe.com/hu/en/Fly-by-wire>

https://www.nkp.hu/tankonyv/termeszetiismeret_9/lecke_03_013

<https://flycoop.hu/hogyan-lehetsz-pilota/>

<https://itop.techinfus.com/hu/10-samyih-bolshih-samoletov-v-mire/>

<https://roadster.hu/leghosszabb-repuloutak/>

<https://www.kiwi.com/stories/hu/15-szorakoztato-es-meglepo-dolog-a-repulogetekrol-es-a-repulesrol/#:~:text=Lehet%2C%20hogy%20a%20Concorde%20gyors%20volt%2C%20de%20nem,rep%C3%BCl%C5%91g%C3%A9pek%20k%C3%B6z%C3%B6tt%20a%202193%20m%C3%A9rf%C3%B6ld%2F%C3%B3ra%20%283500%20km%2F%29%20sebess%C3%A9g%C3%A9vel.>

<https://www.airwaysmag.com/legacy-posts/concorde-chased-solar-eclipse>

<https://www.redbull.com/hu-hu/stratos-szamokban-felix-baumgartner-urugras-statisztikak>

<https://velvet.hu/enter/2024/12/08/fekete-doboz-erdekesegek-repules-baleset-fedelzeti-adatgyujto-galeria/>

https://index.hu/tudomany/tortenelem/2017/03/27/tenerife_1977_klm_panam/?utm_source=c_hatgpt.com

<https://www.citatum.hu/idezet/51490#:~:text=Ha%20egyszer%20meg%C3%ADzlelted%20a%20rep%C3%BCl%C5%91st%2C%20ut%C3%A1na%20%C3%BAgy%20fogsz,mert%20ot%20volt%C3%A1ll%20fent%20%C3%A9s%20oda%20v%C3%A1lgysz%20vissza.>

<https://www.trenerkft.hu/hu/kepzesek/>

<https://hu.pinterest.com/pin/459226493245505319/>