

ACCIDENTELE AVIATICE. STUDIU DE CAZ: ACCIDENTUL DE LA BALOTEȘTI

Dicu Eduard-Alexandru, Vasile Cosmin-Ionuț

Profesor coordonator: Prof. univ. dr. Alpopi Cristina

„If not Boeing, I'm not going!”

Rezumat: Zborul, o modalitate rapidă și convenabilă de a ajunge la destinație, poate fi umbrat de tragedia accidentelor aviatice. Evenimente cu implicații grave, ce lasă în urmă pierderi ireparabile, accidentele aviatice atrag atenția asupra necesității stringente de a prioritiza siguranța în această industrie.

Definiția accidentului aviat, atât în sens convențional, cât și din perspectiva SSM, evidențiază complexitatea cauzelor ce pot duce la tragedie. De la erori umane, la defecțiuni tehnice ale aeronavelor, factori meteorologici nefavorabili sau deficiențe în management și comunicare, lista factorilor de risc este vastă și diversă.

Analiza statisticilor și evenimentelor globale privind accidentele aviatice ne oferă o imagine a evoluției industriei, a progreselor tehnologice, dar și a provocărilor ce persistă în materie de siguranță. În cadrul acestei analize, punctul central îl reprezintă studiul de caz asupra accidentului aviat de la Balotești. Pe 31 martie 1995, un Airbus A310-324 operat de TAROM s-a prăbușit la Balotești, România, în timpul zborului ROT 371 de la București la Bruxelles. Accidentul a fost cauzat de o combinație de factori, reprezentați de o defecțiune tehnică și erori umane.

Investigația accidentului s-a axat pe analiza datelor din cutia neagră, înregistrările de la turnul de control, meteo, jurnalele de bord și alte documente. Au fost consultați experți din România și din alte țări. S-a constatat că accidentul a fost cauzat de o defecțiune la motorul nr. 1, care a dus la o asimetrie de tracțiune a motoarelor. Lipsa de proceduri specifice în Manualul de Operare al Echipajului de Zbor pentru a face față consecințelor defecțiunilor, posibila incapacitare a pilotului (căpitanului) și acțiunea corectivă insuficientă din partea copilotului au contribuit la accident. Au fost recomandate o serie de măsuri pentru a preveni accidente similare în viitor.

În continuare, sunt abordate planurile de intervenție în caz de accidente aviatice, elemente esențiale pentru gestionarea eficientă a situațiilor de urgență. Pregătirea adecvată a echipajelor, menținerea standardelor ridicate de mentenanță și îmbunătățirea sistemelor de comunicare și avertizare la bord contribuie la minimizarea consecințelor tragice ale accidentelor aviatice. Astfel, fiecare aspect al industriei aviatice este esențial în eforturile continue de a îmbunătăți securitatea și de a catastrofele.

Cuvinte-cheie: Accident, Zbor, SSM, Statistici, Analiză, Cauze.

Abstract: Flying, a fast and convenient way to reach a destination, can be overshadowed by the tragedy of aviation accidents. Events with serious implications, leaving behind irreparable losses, aviation accidents draw attention to the stringent need to prioritize safety in this industry.

The definition of an aviation accident, both conventionally and from the perspective of Employee Safety & Health, highlights the complexity of the causes that can lead to tragedy. From human errors to technical malfunctions of aircraft, unfavorable meteorological factors, or deficiencies in management and communication, the list of risk factors is vast and diverse.

Analyzing statistics and global events regarding aviation accidents provides us with an insight into the evolution of the industry, technological advancements, but also the challenges that persist in terms of safety.

Within this analysis, the focal point represents the case study of the aviation accident at Balotești. On March 31, 1995, an Airbus A310-324 operated by TAROM crashes in Balotești, Romania, during flight ROT 371 from Bucharest to Brussels. The accident was caused by a combination of factors, represented by a technical malfunction and human errors.

The investigation of the accident focused on analyzing data from the flight data recorder, control tower recordings, weather reports, logbooks, and other documents. Experts from Romania and other countries were consulted. It was found that the accident was caused by a malfunction in engine No. 1, which led to asymmetrical thrust of the engines. The lack of specific procedures in the Flight Crew Operating Manual to deal with the consequences of malfunctions, possible incapacitation of the pilot (captain), and insufficient corrective action by the copilot contributed to the accident. A series of measures were recommended to prevent similar accidents in the future.

Furthermore, intervention plans in the event of aviation accidents are addressed, essential elements for the efficient management of emergency situations. Adequate training of crews, keeping high maintenance standards, and improving onboard communication and warning systems contribute to minimizing the tragic consequences of aviation accidents. Thus, every aspect of the aviation industry is essential in the continuous efforts to improve safety and prevent catastrophes.

ABREVIERI**A**

AI Airbus Industrie

C

CAA Civil Aviation Authority
CNPMNA Centru Național pentru Protecția Meteorologică a Navigației Aeriene
CVR Cockpit Voice Recorder
CY Cycle

D

DFDR Digital Flight Data Recorder

E

EPR Engine Pressure Ratio
EU-OSHA European Agency for Safety and Health at Work

F

FAA Federal Aviation Administration
FADEC Full Authority Digital Engine Control
FDR Flight Data Recorder
FH Flight Hours
FL Flight Level
FMS Flight Management System
FIR Flight information region

I

ICAO International Civil Aviation Organization

L

LT Local Time

M

MET Meteorological information management
MOD TURB IN Moderate turbulence
APCH

N

NOSIG No significant

P

P&W Pratt & Whitney's
PFD Primary Flight Display

R

RWY 08R Runway

S

SIGMET Significant Meteorological Information

T

TH Threshold
TRA Temporary Reserved Area

U

UTC Coordinated Universal Time

V

VHF Very high frequency

I. Accidentele Aviatice: Aspecte Generale

1.1 Definiția Accidentelor Aviatice

Accidentele aviatice sunt incidente deosebit de grave, cu consecințe adesea devastatoare, care implică aeronave și care prezintă un pericol iminent pentru viețile oamenilor și integritatea materialelor. Ele reprezintă momente critice în industria aviatică, necesitând o analiză atentă și detaliată pentru înțelegerea completă a factorilor implicați și pentru identificarea potențialelor vulnerabilități în sistemele de siguranță. În plus, aceste evenimente evidențiază importanța priorității acordate securității și implementării măsurilor preventive adecvate, cu scopul de a minimiza riscurile și de a asigura că astfel de tragedii sunt reduse la minimum în viitor (Organizația Aviației Civile Internaționale, 2017).

Conform Convenției de la Chicago, adoptată în 1944, un accident aviatic este definit ca „un eveniment legat de operațiile unei aeronave, care se întâmplă între momentul începerii îmbarcării pasagerilor și momentul în care toți pasagerii au părăsit aeronava”, uneori ducând la una dintre următoarele situații:

- decesul sau rănirea gravă a unui pasager sau a unui membru al echipajului, în timpul operației aeronavei sau din cauza unei operații a aeronavei;
- distrugerea completă sau parțială a aeronavei.

Această definiție servește ca pilon pentru procesul de investigare și raportare a accidentelor aviatice, fiind fundamentul pe baza căruia se construiește întregul cadru de analiză și acțiune. Prin stabilirea unor criterii precise, aceasta asigură că incidentele din industria aviatică sunt tratate cu cea mai înaltă seriozitate și profesionalism. Mai mult decât atât, definiția facilitează implementarea măsurilor corective necesare și relevante, orientate către prevenirea repetării unor astfel de evenimente tragice. Prin intermediul unei abordări responsabile, se urmărește asigurarea unui mediu sigur și sustenabil în domeniul aviației, garantând astfel protecția vieților și a bunurilor pasagerilor și personalului de bord.

În plus, este important de menționat că, în afară de accidente, există și incidente grave de aviație. Aceste incidente nu îndeplinesc criteriile unui „accident” conform Convenției de la Chicago, dar pot avea potențialul de a genera riscuri sau de a contribui la îmbunătățirea securității în aviație. De exemplu, incidente precum coliziunile sau problemele tehnice grave sunt incluse în această categorie și sunt, de asemenea, supuse investigațiilor (Organizația Aviației Civile Internaționale, 2017).

Din perspectiva Securității și Sănătății în Muncă (SSM), un accident aviatic este un eveniment nedorit sau neprevăzut care implică aeronave și care poate pune în pericol viețile și sănătatea angajaților care lucrează în sau în apropierea aeronavelor, sau a altor persoane prezente în zonă. Un astfel de eveniment include un accident în timpul operării, întreținerii sau reparațiilor unei aeronave sau în timpul manipulării de mărfuri sau bagaje la aeroport. Un accident aviatic din perspectiva SSM poate duce la rănirea angajaților, a pasagerilor sau a altor persoane implicate în operațiile aeroportuare. De asemenea, poate cauza daune materiale semnificative aeronavei sau infrastructurii aeroportuare (Autoritatea Aviației Civile, 2020).

În contextul SSM, prevenirea accidentelor aviatice are o importanță deosebită, iar organizațiile din industria aviatică trebuie să implementeze măsuri stricte de securitate pentru a minimiza riscurile și pentru a asigura sănătatea și siguranța angajaților și a tuturor celor implicați în operațiile aeroportuare.

Securitatea și Sănătatea în Muncă (SSM) în industria aviatică din ziua de azi reprezintă o prioritate de prim rang, având impact asupra eficienței operaționale și asigurând un mediu de lucru sigur și sănătos pentru toți cei implicați în diversele aspecte ale industriei. Această importanță vitală este susținută de o serie de motive complexe, așa cum au evidențiat rapoartele și studiile realizate de către European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) în raportul său din 2019.

În primul rând, SSM-ul urmărește protejarea vieților pasagerilor și a membrilor echipajului. Aviația este un sector în care se transportă milioane de pasageri zilnic, iar orice incident sau accident poate avea consecințe catastrofale. Prin implementarea unor standarde ridicate de securitate și sănătate la locul de muncă, se urmărește prevenirea accidentelor și a situațiilor periculoase care ar putea pune în pericol siguranța și bunăstarea celor implicați.

În al doilea rând, SSM-ul are un impact direct asupra sănătății și securității angajaților din domeniul aviației. Personalul din domeniul aviatic se confruntă cu riscuri specifice la locul de muncă, precum zgomotul sau riscul de accidente în timpul manipulării echipamentelor și a aeronavelor. Prin aplicarea măsurilor preventive adecvate, precum instruirea continuă, echipamentul de protecție corespunzător și identificarea și gestionarea riscurilor, se asigură că angajații sunt protejați împotriva potențialelor daune asupra sănătății lor și că lucrează într-un mediu sigur.

În plus, SSM-ul în industria aviatică urmărește conformitatea cu reglementările legale și internaționale. Companiile din acest domeniu sunt supuse unor reglementări stricte în ceea ce privește securitatea și sănătatea la locul de muncă, iar nerespectarea acestor reglementări poate atrage sancțiuni legale și financiare substanțiale. Prin urmare, investiția în SSM nu numai că protejează angajații și pasagerii, ci și asigură conformitatea cu cerințele legale și prevenirea posibilelor consecințe negative, după următoarele orientări:

- **Siguranța pasagerilor și a echipajului:** Industria aviatică transportă milioane de pasageri în fiecare zi și asigurarea că aceștia călătoresc în siguranță este o prioritate. SSM-ul contribuie la prevenirea accidentelor care ar putea pune în pericol viețile pasagerilor și ale membrilor echipajului.
- **Protecția angajaților:** Personalul care lucrează în industria aviatică se confruntă cu numeroase riscuri la locul de muncă, de la manipularea aeronavelor și a echipamentelor de teren la expunerea la substanțe chimice și zgomotul de la motoarele aeronavelor. SSM-ul asigură că acești angajați sunt conștienți de riscuri și sunt protejați corespunzător.
- **Responsabilitatea legală și financiară:** Companiile din industria aviatică sunt supuse unor reglementări stricte și pot fi supuse unor procese și daune semnificative în cazul unor accidente sau incidente. Investiția în SSM nu numai că protejează viețile și sănătatea oamenilor, dar poate preveni, de asemenea, daune financiare semnificative și costurile legale aferente.

- **Reputația companiei și încrederea publicului:** Accidentele aviatice atrag atenția mediatică și pot afecta încrederea publicului într-o companie sau în întreaga industrie. Implementarea unor standarde ridicate de SSM și demonstrarea angajamentului față de siguranța pasagerilor și a angajaților contribuie la menținerea încrederii publicului.
- **Reglementări internaționale:** Industria aviatică este supusă reglementărilor stricte la nivel internațional, inclusiv cele stabilite de Organizația Aviației Civile Internaționale (ICAO). Companiile din industria aviatică trebuie să respecte aceste reglementări și să demonstreze conformitatea cu standardele de siguranță pentru a opera la nivel internațional.

Astfel, SSM-ul în industria aviatică este esențial pentru protecția vieților, siguranța operațiunilor și succesul pe termen lung al companiilor din acest sector. Investiția în programe de SSM, formarea angajaților și monitorizarea continuă a securității și a sănătății la locul de muncă sunt componente critice pentru menținerea unui mediu de lucru sigur și pentru asigurarea continuității operațiunilor aviatice.

1.2. Cauze frecvente ale accidentelor aviatice

Aviația, ca modalitate eficientă și rapidă de transport, a revoluționat modul în care lumea se conectează și se dezvoltă. Cu toate acestea, în ciuda progreselor tehnologice și a normelor stricte de siguranță, domeniul aviației nu este lipsit de riscuri. Accidentele aviatice au reprezentat întotdeauna o amenințare reală pentru siguranța călătorilor și a personalului navigant, impunând adesea necesitatea unor analize și investigații profunde pentru înțelegerea cauzelor care stau la baza acestor tragedii (FAA, 2020).

Factorii cel mai des întâlniți, conform lui Helmreich și Merritt (2020), care conduc la producerea accidentelor aviatice sunt:

a. Erori Umane:

- i) **erori ale echipajului:** comunicare inadecvată între membrii echipajului, neînțelegerea procedurilor de zbor sau decizii greșite în timpul zborului;
- ii) **erori de dispozitiv:** utilizarea necorespunzătoare sau interpretarea greșită a echipamentelor de bord, instrumentelor de zbor sau sistemelor de navigație;
- iii) **stres și oboseală:** stresul și oboseala pot afecta capacitatea echipajului de a lua decizii corecte și de a reacționa la situații de urgență; oboseala cronică și presiunea timpului pot fi factori contributivi la erorile umane;
- iv) **educație și formare inadecvată:** lipsa de educație și formare adecvată poate duce la erori umane; pregătirea insuficientă a personalului navigant în ceea ce privește noile tehnologii și procedurile de zbor poate reprezenta un risc suplimentar.

b. Defecțiuni Tehnice:

- i) **probleme la motoare:** Defecțiunile la motoarele aeronavei sunt una dintre cele mai grave defecțiuni tehnice. O defecțiune a motorului poate duce la pierderea sau la scăderea semnificativă a puterii de propulsie, punând aeronava în pericol. Aceasta poate fi cauzată de defecte de fabricație, uzură sau întreținere necorespunzătoare.
- ii) **probleme la sistemele de control:** Defecțiunile la sistemele de control, precum comenzile de zbor sau sistemele hidraulice, pot afecta capacitatea echipajului de a menține controlul asupra aeronavei. Aceste defecțiuni pot apărea din diverse motive, inclusiv uzură sau coroziune.
- iii) **probleme la sistemele electrice și electronice:** Defecțiunile în sistemele electrice și electronice ale aeronavei pot afecta funcționarea echipamentelor critice, precum instrumentele de bord sau sistemele de comunicație. Acest lucru poate duce la erori în navigație sau la incapacitatea de a detecta corect problemele aeronavei.
- iv) **defecțiuni structurale:** Probleme la structura aeronavei, cum ar fi fisuri sau coroziune a materialelor, pot slăbi integritatea aeronavei și pot pune în pericol siguranța zborului.

Pentru a preveni defecțiunile tehnice, industria aviației are regulamente stricte pentru întreținere și inspecție aeronautică. Agențiile guvernamentale, cum ar fi Administrația Federală de Aviație (FAA) din Statele Unite, stabilesc norme și cerințe tehnice pentru aeronave și echipamentele acestora. În plus, antrenamentul tehnic adecvat al personalului de mentenanță este esențial pentru asigurarea siguranței aeronavelor.

c. Factori Meteorologici:

Meteorologia joacă un rol semnificativ în siguranța zborului și poate crea condiții periculoase atunci când nu este luată în considerare corespunzător. Cauzele meteorologice ale accidentelor aviatice sunt:

- i) **Ploi și viscol:** Ploi abundente și viscolul pot afecta vizibilitatea și pot duce la înghețarea aeronavelor. De asemenea, ploaia poate afecta performanța aeronavei și capacitatea acesteia de a menține traiectoria de zbor.
- ii) **Vânt puternic:** Vântul puternic poate perturba aeronava în timpul decolării, aterizării și în zbor. De asemenea, schimbările bruște ale direcției vântului pot reprezenta un risc, mai ales în timpul aterizării.
- iii) **Gheață:** Formarea gheții pe aripi și alte suprafețe ale aeronavei poate afecta grav aerodinamica și manevrabilitatea acesteia. Gheața poate crește semnificativ riscul accidentelor în condiții reci și umede.
- iv) **Turbulențe de grad înalt:** În zona troposferei, aeronavele pot intra în contact cu turbulențe de grad înalt, care pot perturba zborul și pot duce la pierderi temporare de altitudine.
- v) **Fenomene atmosferice extreme:** Evenimente precum furtunile și tornadele pot crea condiții meteorologice extrem de periculoase pentru aviație.

Pentru a asigura siguranța zborului în condiții meteorologice nefavorabile, piloții se bazează pe informațiile meteorologice actualizate și se supun procedurilor de siguranță specifice. Totodată, echipajele de la sol și dispecerii de zbor joacă un rol crucial în gestionarea zborurilor în condiții meteorologice dificile.

d. Erori de Management și Comunicare

- i) **Decizii de management greșite:** Alegerea necorespunzătoare a rutei de zbor, planificarea deficitară a resurselor sau presiunea economică asupra operatorilor pot afecta siguranța zborului. De exemplu, în încercarea de a respecta un program strâns, operatorii pot ignora semnalele de avertizare sau pot lua decizii nepotrivite în legătură cu întârzierile și opririle pentru întreținere.
- ii) **Comunicare slabă între membrii echipajului:** Comunicarea inefficientă sau neclară între membrii echipajului de zbor poate duce la confuzie și la eșecul coordonării corecte a acțiunilor. Aceasta poate fi cauzată de barierele lingvistice, de diferențele culturale sau de lipsa de antrenament în comunicare.
- iii) **Erori în comunicarea cu controlul traficului aerian:** Comunicarea deficitară între echipaj și controlul traficului aerian poate duce la instrucțiuni incorecte sau la confuzie. De exemplu, înțelegerea greșită a instrucțiunilor privind altitudinea sau direcția de zbor poate crea riscuri.
- iv) **Presiuni și politici organizaționale:** Companiile aeriene pot pune presiune asupra echipajelor de zbor pentru a respecta orare stricte sau pentru a minimiza timpul de întârziere. Aceste presiuni pot influența negativ deciziile de siguranță ale echipajului.

Prevenirea erorilor de management și comunicare implică promovarea unei culturi a siguranței, în care siguranța primează întotdeauna asupra eficienței economice sau a timpului. Antrenamentul și pregătirea adecvată a personalului navigant și a personalului de la sol sunt esențiale pentru asigurarea unei comunicări eficiente și a deciziilor corecte în situații de urgență (Reason, 1977).

1.3. Conceptul de risc și managementul riscului în industria aviatică

Riscul este o componentă esențială în evaluarea și gestionarea amenințărilor potențiale care pot afecta o comunitate sau o societate. În general, acesta reprezintă probabilitatea apariției unui hazard și a consecințelor negative asociate acestuia, cum ar fi pierderi umane, răniri, distrugerea proprietăților și perturbarea activităților economice. Este important de înțeles că riscul nu este doar o simplă probabilitate matematică, ci reflectă complexitatea interacțiunii dintre factorii de mediu, activitățile umane și gradul de expunere și vulnerabilitate a acestora (Bălțeanu și Rădiță, 2000).

Această interacțiune poate fi exprimată matematic, conform lui Dan Bălțeanu și Rădiță Alexe în anul 2000, utilizând formula:

$$R = H \cdot E \cdot V \text{ (Formula 1)}$$

1. Hazardul: Hazardul reprezintă sursa potențială de pericol sau dezastru, cum ar fi cutremurele, inundațiile, incendiile sau alte fenomene naturale și antropice. Magnitudinea și frecvența acestor hazarduri influențează nivelul de risc asociat.

2. Elementele expuse la risc: Acestea includ toate bunurile, persoanele sau activitățile care sunt susceptibile de a fi afectate de hazard. Printre acestea se numără: populația locală, clădirile, infrastructura critică, resursele naturale, activitățile economice etc. Gradul de expunere și distribuția acestor elemente în zona afectată de hazard contribuie la determinarea nivelului de risc.

3. Vulnerabilitatea: Vulnerabilitatea se referă la gradul de susceptibilitate al elementelor expuse la risc în fața hazardului și la capacitatea lor de a face față și de a se recupera în fața consecințelor acestuia. Aceasta poate fi influențată de factori precum: nivelul de dezvoltare socioeconomică, calitatea infrastructurii, capacitățile de intervenție în situații de urgență și măsuri de reducere a riscului.

În contextul aviației, riscurile sunt legate de numeroase aspecte, inclusiv de tehnologia aeronautică, factorii umani, condițiile meteorologice și reglementările de siguranță. De exemplu, riscul de accidente aviatice poate fi influențat de: calitatea întreținerii aeronavelor, nivelul de formare și experiența echipajului de zbor, procedurile de operare și controlul traficului aerian. În plus, riscurile aviatice pot fi amplificate de factori externi, cum ar fi condițiile meteorologice nefavorabile, terenul dificil sau erorile umane.

Pentru a gestiona eficient riscurile aviatice și a asigura siguranța zborurilor, este necesară o abordare cuprinzătoare, care să includă: identificarea și evaluarea riscurilor, implementarea măsurilor preventive și de protecție, pregătirea adecvată a personalului și îmbunătățirea continuă a standardelor și reglementărilor de siguranță în domeniul aviației.

Înțelegerea conceptului de risc și a factorilor care îl determină este esențială pentru gestionarea eficientă a amenințărilor și pentru protejarea comunităților și a societății în ansamblu. Prin identificarea, evaluarea și gestionarea adecvată a riscurilor, putem contribui la reducerea impactului negativ al hazardurilor și la creșterea rezilienței și siguranței în fața acestora (Bălțeanu și Rădiță, 2000).

1.4. Statistici și tendințe globale privind accidentele aviatice

În contextul secolului XXI, industria aviației a experimentat o evoluție semnificativă, marcând o perioadă de creștere spectaculoasă a numărului de zboruri și a pasagerilor transportați pe tot globul. Această expansiune este rezultatul progresului tehnologic, al creșterii economice și al cererii crescute pentru călătorii rapide și eficiente. Cu toate acestea, o parte inevitabilă a acestei creșteri o reprezintă și riscul asociat cu operarea aeronavelor la nivel mondial (Poole, 2001).

Pe măsură ce industria aviației a devenit din ce în ce mai conectată și dependentă, au apărut și provocările legate de siguranță și securitate. Numărul crescut de zboruri și pasageri a adus cu sine o diversitate mai mare de factori și riscuri potențiale, inclusiv congestia aeriană, amenințările teroriste și schimbările climatice. În plus, necesitatea de a menține standarde ridicate de siguranță și de a gestiona eficient riscurile asociate cu operarea aeronavelor în contextul unei industrii în

continuă evoluție reprezintă o provocare constantă pentru autoritățile de reglementare, companiile aeriene și alte entități implicate în acest amplu proces (Doganis, 2002).

În ciuda progreselor tehnologice și a eforturilor continue de îmbunătățire a normelor de siguranță, accidentele aviatice și incidentele neplăcute rămân inevitabile într-o industrie atât de dinamică și complexă. Aceste evenimente tragice nu numai că pun în pericol viețile pasagerilor și ale personalului navigant, dar pot avea și consecințe financiare și reputaționale semnificative pentru companiile aeriene și pentru întreaga industrie (Oster et al., 2013).

În acest context, gestionarea riscurilor și asigurarea unei culturi a siguranței solide au devenit priorități esențiale pentru industria aviatică în secolul XXI. Investiția în tehnologii moderne, instruirea și pregătirea continuă a personalului, precum și colaborarea între toate părțile implicate sunt aspecte cruciale pentru garantarea unei operațiuni aeriene sigure și eficiente într-un mediu în continuă schimbare și adaptare.

În lumea modernă, colectarea, analiza și interpretarea datelor legate de accidentele aviatice reprezintă instrumente necesare pentru înțelegerea riscurilor și pentru dezvoltarea strategiilor de siguranță (Poole, 2001).

a. Cât de sigur este transportul aerian?

Comparată cu alte mijloace majore de transport, călătoria cu avionul este una dintre cele mai sigure. Cu o rată de 0,01 decese la 100 de milioane de mile parcurse, călătoria cu avionul este mult mai sigură decât călătoria cu trenul, care are o rată de 0,04 decese la 100 de milioane de mile, conform FAA (2021). Cu toate acestea, este important să subliniem faptul că siguranța călătoriei cu avionul este strâns legată de operator, echipamentul folosit și procedurile de pregătire care stau la baza zborului.

Când vine vorba de siguranța călătoriei aeriene, există o serie de factori care contribuie la aceasta. În primul rând, experiența și calificările echipajului de zbor. Operatorii aerieni care investesc în formare și dezvoltare continuă a personalului navigant pot asigura un standard ridicat al operațiunilor de zbor. În plus, mentenanța adecvată a aeronavelor și utilizarea echipamentelor moderne și bine întreținute sunt obligatorii pentru menținerea siguranței în timpul zborului (FAA, 2021).

De asemenea, reglementările stricte și standardele de siguranță impuse de autoritățile de aviație contribuie la creșterea nivelului de siguranță în industria aviatică. Organizațiile precum Federal Aviation Administration (FAA) în Statele Unite sau European Aviation Safety Agency (EASA) în Europa au rolul de a stabili și de a implementa reglementările și standardele necesare pentru operarea în condiții de siguranță a aeronavelor comerciale.

Pe lângă aceste aspecte, tehnologia avansată joacă, de asemenea, un rol crucial în îmbunătățirea siguranței în călătoriile aeriene. Sistemele moderne de navigație și control al traficului aerian, precum și inovațiile în materie de proiectare și construcție a aeronavelor, contribuie la reducerea riscurilor și la prevenirea accidentelor (NTSB, 2019).

b. Tendințe generale în numărul de accidente, persoane rănite și decedate în accidentele aviatice

Statistici privind accidentele aviatice într-o perioadă de 38 de ani, din 1982 până în 2019, conform datelor prezentate în Tabelul 1 și în Figura 1:

Tabelul 1. Tabel nominal privind accidentele aviatice în perioada 1982-2019

Year	Number of Crashes	Fatal Injuries	Serious Injuries	Minor Injuries
1982	3593	1585	727	998
1983	3556	1273	673	1048
1984	3457	1229	697	1047
1985	3096	1648	612	1108
1986	2880	1180	619	970
1987	2828	1237	554	936
1988	2730	1195	620	1117
1989	2544	1532	518	1029
1990	2518	999	589	908
1991	2462	1087	535	913
1992	2355	1273	609	775
1993	2313	865	505	910
1994	2257	1183	529	763
1995	2309	1236	480	731
1996	2187	2533	532	729
1997	2148	1296	497	1026
1998	2226	1325	388	807
1999	2209	1221	491	1206
2000	2220	1765	501	1256
2001	2063	1709	478	612
2002	2020	1386	432	706
2003	2085	1374	480	772
2004	1952	978	457	603
2005	2031	1689	426	620
2006	1851	1489	420	473
2007	2016	1335	402	543
2008	1931	1293	511	786
2009	1805	1207	381	625
2010	1821	1390	343	589
2011	1889	959	432	488
2012	1861	1007	336	464
2013	1561	839	358	671
2014	1547	1438	321	469
2015	1600	1112	364	473
2016	1628	835	297	468
2017	1597	677	295	401
2018	1581	847	331	437
2019	640	477	120	129
Total	83374	47719	17862	28607

Sursa: https://www.panish.law/aviation_accident_statistics.html

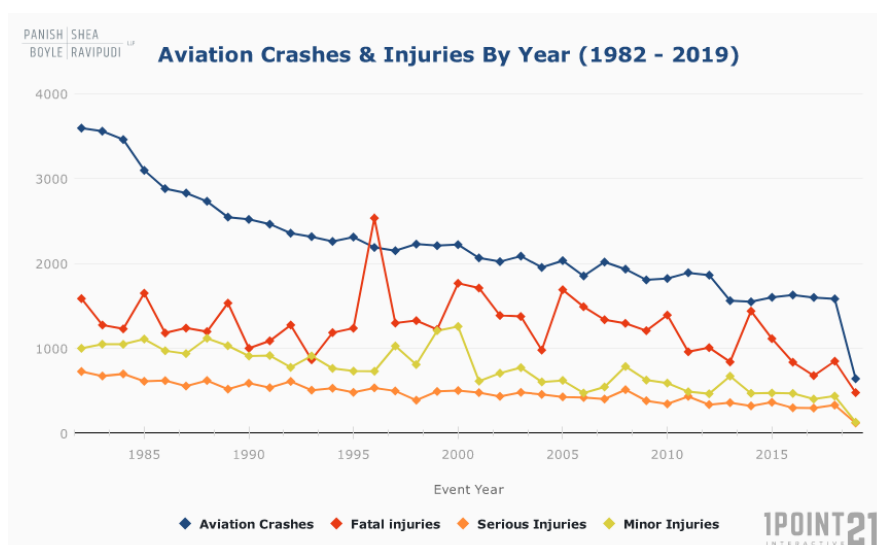


Fig. 1. Trendul statistic al accidentelor aviatice și răniților în perioada 1982-2019

Sursa: https://www.panish.law/aviation_accident_statistics.html

- Numărul total de accidente a variat considerabil, de la un minim de 640 în 2019 la un maxim de 3.593 în 1982, cu o medie anuală de 2.191 de accidente. Aceste fluctuații pot fi atribuite diverselor factori, inclusiv evoluției tehnologiei, schimbărilor în reglementările de siguranță și condițiilor meteorologice.
- În ceea ce privește numărul de decese, acesta a înregistrat o amplitudine similară, variind de la 835 în 2016 la 2.533 în 1996, cu o medie anuală de 1.257 de decese. Deși cifrele pot părea alarmante, este important să subliniem că industria aviației a făcut progrese semnificative în reducerea numărului de decese în timp, datorită eforturilor continue de îmbunătățire a siguranței și reglementărilor mai stricte.
- Numărul de răniți grav a cunoscut și el variații notabile, fluctuând de la 120 în 2019 la 727 în 1982, cu o medie anuală de 470 de răniți grav. Aceste cifre reflectă impactul major al accidentelor aviatice asupra vieților și sănătății celor implicați, subliniind necesitatea unei atenții continue asupra aspectelor legate de siguranța zborului.
- Numărul de răniți ușor a înregistrat, de asemenea, variații semnificative, oscilând de la 129 în 2019 la 1.256 în 2000, cu o medie anuală de 751 de răniți ușor. Acest aspect evidențiază faptul că, în ciuda progreselor înregistrate în reducerea numărului de decese, numeroase accidente aviatice continuă să provoace leziuni care, deși nu sunt fatale, pot avea încă un impact semnificativ asupra vieții pasagerilor și a personalului navigant.

Analiza detaliată a acestor date arată că, deși există o tendință generală de îmbunătățire, conform statisticilor siguranței aviației în timp, este important să continuăm să ne concentrăm eforturile în direcția îmbunătățirii continue a standardelor de siguranță și a reglementărilor, pentru a reduce în continuare riscurile și a asigura un mediu de zbor cât mai sigur pentru toți cei implicați.

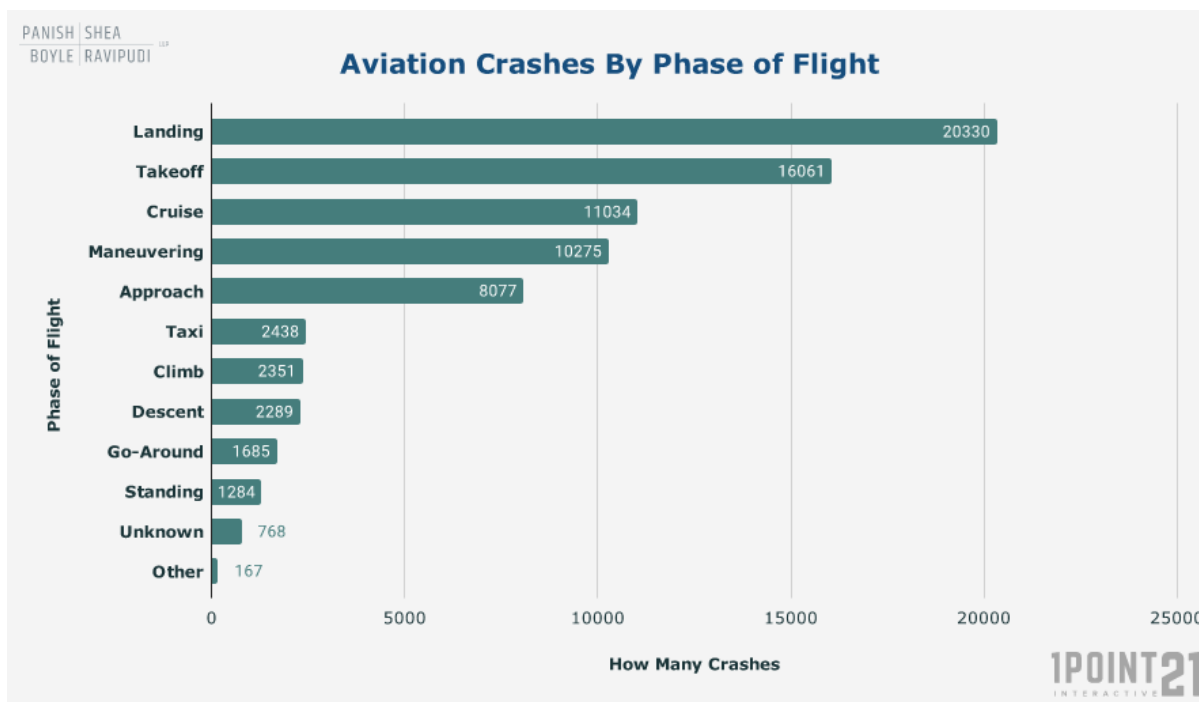


Fig. 2. Accidente Aviatice după faza zborului

Sursa: https://www.panish.law/aviation_accident_statistics.html

După analizarea atentă a datelor istorice, extrase din figura 2, privind accidentele aviatice și concentrarea asupra fazelor de zbor în care aceste accidente au avut loc, devine evident că aterizarea și decolarea reprezintă cele mai critice momente pentru orice aeronavă. Mai mult de jumătate dintre toate accidentele aviatice survenite în perioada analizată, cuprinsă între 1983 și 2019, au avut loc în timpul procedurilor de aterizare sau decolare. Aceste faze de zbor, deși aparent banale pentru pasageri, impun o presiune considerabilă asupra echipajelor aeriene și a echipelor de sol, deoarece necesită o coordonare precisă și o gestionare rapidă a situațiilor de urgență. Aterizarea și decolarea presupun o serie de factori critici, cum ar fi evaluarea condițiilor meteorologice, sincronizarea cu traficul aerian, manipularea corespunzătoare a comenzilor și gestionarea eficientă a oricăror probleme tehnice sau operaționale care pot apărea. În lumina acestor constatări, devine clară importanța pregătirii adecvate a echipajelor și a aplicării riguroase a procedurilor de siguranță în timpul acestor etape sensibile ale zborului.

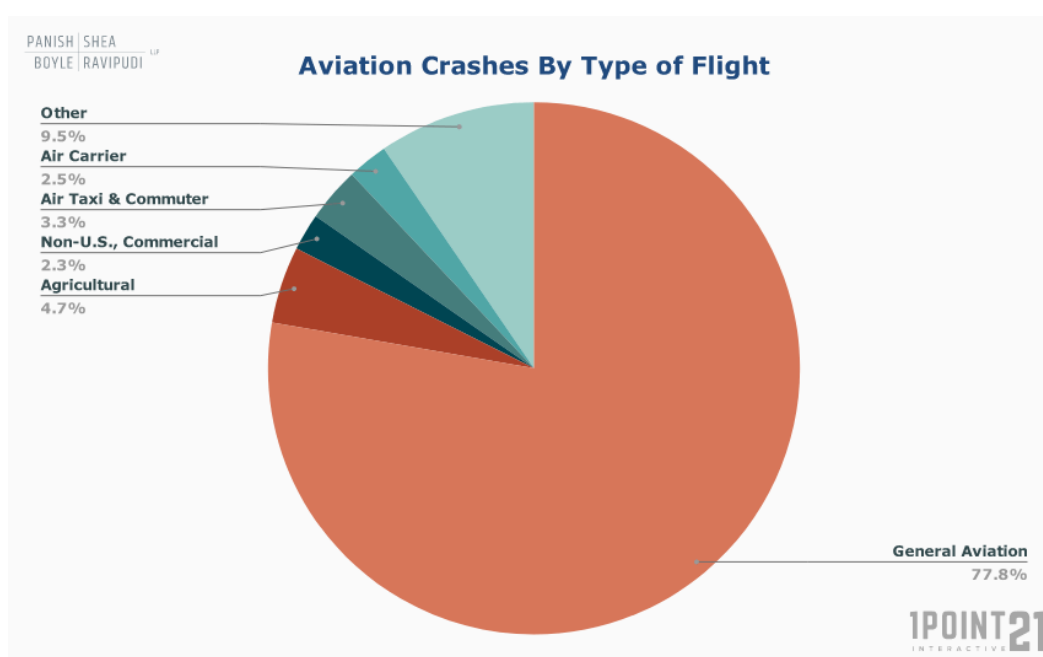


Fig. 3. Accidente aviatice după tipurile de zboruri

Sursa: https://www.panish.law/aviation_accident_statistics.ht

Analizând datele extrase din figura 3, care ilustrează tipurile de zboruri implicate în cele mai multe accidente aviatice, se constată că aeronavele care efectuează zboruri comerciale au fost implicate în aproape 78% din totalul accidentelor. Această cifră subliniază impactul considerabil al activităților comerciale în domeniul aviației asupra frecvenței și gravității accidentelor aviatice. Este important de menționat că zborurile comerciale reprezintă ca pondere globală aprox. 85% din totalul zborurilor efectuate la nivelul unui an calendaristic, deci se poate constata o directă proporționalitate între ponderea globală și ponderea zborurilor implicate în accidente aviatice.

De asemenea, zborurile comerciale presupun o pregătire superioară și mai meticuloasă decât în cazul altor zboruri, cum ar fi timpul de zbor prelungit, sarcinile de lucru intense ale echipajului, și necesitatea de a menține programe stricte de zbor și de mentenanță, pentru a respecta programul de zbor și pentru a asigura confortul și siguranța pasagerilor.

II. Istoricul Evenimentelor

2.1. Prezentarea istorică a accidentelor aviatice relevante în lume

Istoria aviației este marcată de o serie de accidente notabile, care au avut un impact puternic asupra dezvoltării și reglementării industriei. Aceste accidente au adus lecții importante, au condus la îmbunătățiri substanțiale în siguranța zborurilor și au contribuit la modelarea standardelor actuale ale aviației. Următoarele exemple demonstrează importanța continuă a studierii și înțelegerii accidentelor anterioare, pentru a asigura o aviație mai sigură și pentru a preveni repetarea unor evenimente tragice:

A. Zborul 1907 al fraților Wright (1908): Este un moment notabil în istoria aviației, reprezentând unul dintre primele accidente semnificative care au avut loc în timpul explorării zborului cu avionul. În timpul acestui zbor, care a avut loc la Le Mans, Franța, avionul construit de frații Wright, cunoscut sub numele de Flyer III, s-a prăbușit. Incidentul a avut loc pe data de 17 septembrie 1908 și a implicat atât pe cei doi frați, Wilbur și Orville Wright, cât și pe pasagerul lor, pilotul francez Lieutenant Thomas Selfridge, care a fost invitat să asiste la zbor (Pisano, 2003).

Cauza exactă a prăbușirii nu a fost complet elucidată, dar se crede că o defecțiune la elice ar fi putut fi unul dintre factorii care au contribuit la accident. În timpul zborului, o elice s-a desprins, provocând pierderea controlului și prăbușirea aeronavei de la o altitudine scăzută. În urma accidentului, Wilbur Wright a suferit răni minore, dar pilotul Selfridge a fost grav rănit și a decedat ulterior din cauza leziunilor suferite, devenind astfel prima victimă umană dintr-un accident de aviație motorizată.

Impactul acestui accident asupra dezvoltării ulterioare a aviației a fost substanțial. A adus în atenția publicului riscurile implicate în zborurile aeriene și a subliniat necesitatea de a se acorda o atenție deosebită siguranței în domeniul aviației. (McFarland, 2009).



Fotografia 1. Frații Wright, anul 1907.

Sursa: <https://nypost.com/2022/12/17/wright-brothers-accomplish-first-flight-in-kitty-hawk-north-carolina-on-this-day-in-1903/>

B. Dezastrul aviatic din Tenerife (1977): Dezastrul aviatic din Tenerife rămâne una dintre cele mai grave catastrofe aviatice din istorie. Incidentul a avut loc pe data de 27 martie 1977, la Aeroportul Los Rodeos din Tenerife, Spania. În timpul unui episod de ceață densă, două avioane Boeing 747, unul operat de compania KLM și celălalt de compania Pan Am, s-au ciocnit pe pista aeroportului în timp ce se pregăteau să decoleze.

Principalul factor care a condus la acest tragic incident a fost o serie de erori de comunicare și de decizie între echipajele celor două aeronave și turnul de control al traficului aerian. Din cauza vizibilității reduse din cauza ceții dense, avionul KLM a început decolarea fără autorizația finală de la controlorul de trafic aerian, în timp ce avionul Pan Am era încă pe pistă. În încercarea de a evita coliziunea, avionul KLM a ridicat botul în timp ce avionul Pan Am a rulat pe pistă. În cele din urmă, avionul KLM a lovit partea superioară a avionului Pan Am, cauzând o explozie masivă. În urma acestui accident tragic, 583 de oameni și-au pierdut viața, iar alți 61 de pasageri de pe avionul Pan Am au supraviețuit miraculos. Dezastrul de la Tenerife a condus la o revizuire a procedurilor de comunicație și siguranță în industria aviatică. A subliniat importanța unei comunicări clare și eficiente între echipajele de zbor și controlorii de trafic aerian, precum și necesitatea unei pregătiri și coordonări riguroase în condiții meteorologice adverse (Cassidy, 2004).



Fotografia 2. Momentul impactului dintre cele două aeronave

Sursa: <https://www.libertatea.ro/stiri/34-de-ani-de-la-accidentul-aviatic-de-la-tenerife-soldat-cu-583-de-morti-565098>

C. Dezastrul aviatic TWA Flight 800 (1996): Dezastrul aviatic de la TWA Flight 800, care a avut loc în 1996, este unul dintre cele mai tragice evenimente din istoria aviației civile. Pe data de 17 iulie 1996, un avion Boeing 747 al companiei TWA (Trans World Airlines), care efectua zborul de la Aeroportul Internațional John F. Kennedy din New York spre Aeroportul Internațional Charles de Gaulle din Paris, a explodat în timpul zborului deasupra Oceanului Atlantic, în apropiere de Long Island, New York (Hively, 2000).

Cauza exactă a accidentului a fost subiectul unei investigații complexe și îndelungate condusă de Autoritatea Federală de Aviație (FAA) și National Transportation Safety Board (NTSB).

Ancheta a indicat că explozia a fost cauzată de o defecțiune într-un rezervor de combustibil al avionului, care a generat o explozie violentă la bordul aeronavei. Toate cele 230 de persoane aflate la bord, inclusiv pasageri și membri ai echipajului, au fost ucise în urma tragediei.

Dezastrul de la TWA Flight 800 a declanșat o serie de schimbări semnificative în industria aviatică, inclusiv revizuirea și îmbunătățirea procedurilor de siguranță la nivel mondial. S-a pus un accent sporit pe inspecția și întreținerea adecvată a rezervoarelor de combustibil ale aeronavelor, precum și pe dezvoltarea și implementarea unor tehnologii noi pentru detectarea și prevenirea exploziilor în avioane. Această tragedie rămâne un punct de referință important în istoria aviației, subliniind necesitatea continuă de a acorda o atenție deosebită siguranței și securității în domeniul transportului aerian (Cogswell, 1999).



Fotografia 3. Rămășițele Zborului 800 TWA

Sursa: <https://www.antena3.ro/externe/zborul-twa-800-revine-in-atentie-noi-dovezi-spun-ca-avionul-a-fost-doborat-de-o-racheta-218544.html>

D. Dezastrul aviatic Concorde de la Paris (2000): Dezastrul aviatic Concorde de la Paris în 2000 a reprezentat un moment tragic, dar totodată foarte semnificativ în istoria aviației. Pe data de 25 iulie 2000, un avion Concorde al companiei Air France, care efectua zborul 4590 de la Aeroportul Charles de Gaulle din Paris spre Aeroportul Internațional John F. Kennedy din New York, s-a prăbușit la scurt timp după decolare. Aeronava a lovit un obiect străin de pe pistă, provocând un incendiu la motoarele sale și pierderea controlului. Accidentul a dus la moartea a 113 persoane aflate la bord, inclusiv membri ai echipajului și pasageri, precum și la pierderea a patru persoane pe sol.

Cauza principală a accidentului a fost identificată drept impactul cu un fragment metalic căzut de la un avion Continental Airlines care decolase anterior. Această coliziune a provocat deteriorarea motorului și a sistemului de combustibil al aeronavei Concorde, ceea ce a dus la pierderea controlului și prăbușirea acesteia.

Dezastrul Concorde la Paris a avut un impact profund asupra industriei aviatice și a operării aeronavelor Concorde. Compania Air France a suspendat temporar toate zborurile cu Concorde, iar aeronava a fost supusă unor modificări și revizuiți extinse pentru a îmbunătăți siguranța și fiabilitatea. Incidentul a generat, de asemenea, o reevaluare a normelor și procedurilor de siguranță la nivel global în industria aviatică (Hattenstone, 2001).



Fotografia 4. Locul impactului aeronavei Concorde

Sursa: <https://www.mirror.co.uk/news/world-news/chilling-final-words-concorde-pilot-29747664>

E. Dezastrul aviatc Malaysia Airlines Flight MH370 (2014): este unul dintre cele mai enigmatice și tulburătoare evenimente din istoria aviației moderne. La data de 8 martie 2014, un avion Boeing 777 operat de Malaysia Airlines, care efectua zborul MH370 de la Kuala Lumpur, Malaezia, spre Beijing, China, a dispărut brusc de pe radare și a pierdut orice contact radio în timpul zborului.

Evenimentul a declanșat o căutare internațională masivă și fără precedent, care a implicat numeroase țări și organizații internaționale. Cu toate eforturile depuse, inclusiv utilizarea unor tehnologii avansate de monitorizare și localizare, epava avionului nu a fost găsită până în prezent.

Cauza exactă a dispariției zborului MH370 rămâne o enigmă și subiect de speculație intensă. Ancheta inițială a sugerat că comandantul de zbor ar fi putut să schimbe cursul aeronavei intenționat, însă motivele precise rămân neclare. Ipotezele fac referire la posibilitatea unei defecțiuni tehnice majore, interferență criminală sau act terorist.

Dispariția tragică a zborului MH370 a ridicat numeroase întrebări legate de siguranța aviației civile și de eficacitatea sistemelor de monitorizare și comunicare în aviație. Incidentul a condus la îmbunătățiri semnificative în procedurile de urmărire a aeronavelor și în comunicarea între controlorii de trafic aerian și echipajele de zbor (Wise, 2015).



Fotografia 5. Momentul părăsirii spațiului terestru al aeronavei Malaysia MH 370

Sursa: https://ro.wikipedia.org/wiki/Zborul_370_al_Malaysia_Airlines



Fotografia 6. Rutele zborului MH370

Sursa: https://en.wikipedia.org/wiki/Malaysia_Airlines_Flight_370

F. **Dezastrul aviatic Ethiopian Airlines Flight 302 (2019):** La data de 10 martie 2019, un avion Boeing 737 MAX operat de Ethiopian Airlines, care efectua zborul ET 302 de la Aeroportul Internațional Bole din Addis Abeba, Etiopia, spre Aeroportul Internațional Jomo Kenyatta din Nairobi, Kenya, s-a prăbușit la scurt timp după decolare.

Accidentul a dus la pierderea vieților tuturor celor 157 de persoane aflate la bord, incluzând membri ai echipajului și pasageri de diferite naționalități. Inițial, investigațiile au indicat că cauza prăbușirii ar fi fost un sistem automat de control al zborului, cunoscut sub numele de sistemul MCAS (Maneuvering Characteristics Augmentation System), care a fost implicat și într-un alt accident cu un avion Boeing 737 MAX, la Lion Air Flight 610 în octombrie 2018.

În urma tragediei de la Ethiopian Airlines Flight 302, autoritățile de reglementare din întreaga lume au decis să suspende zborurile cu aeronavele Boeing 737 MAX până când cauza exactă a prăbușirii ar fi fost stabilită și problemele de siguranță ar fi fost remediate. Această decizie a avut un impact major asupra industriei aviatice și a generat o reevaluare a procedurilor de certificare a aeronavelor și a procesului de reglementare în domeniu (Solomon, 2020).

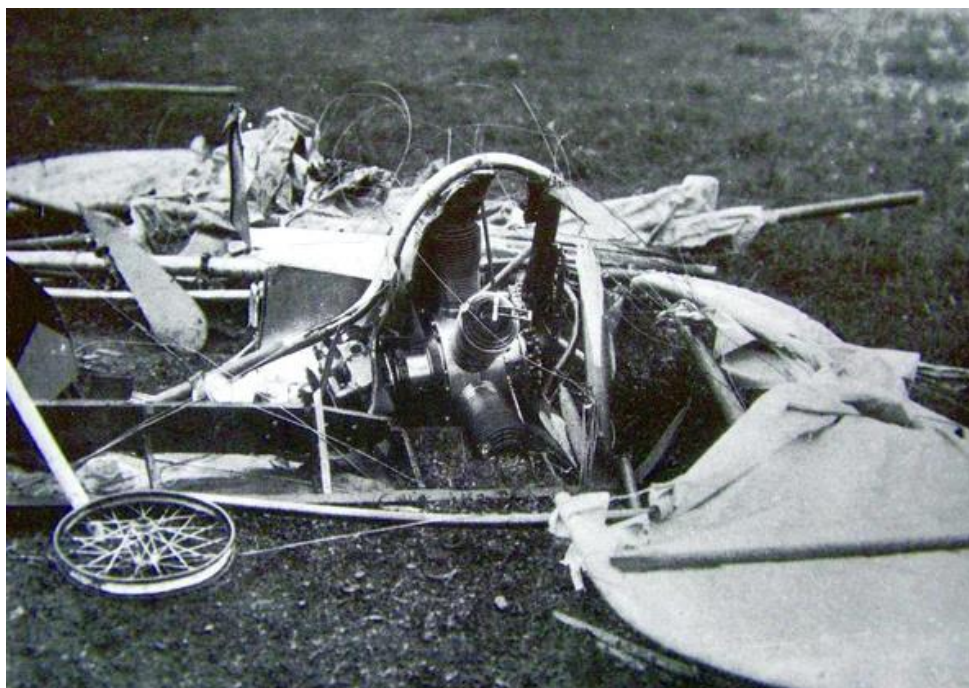
2.2. Prezentarea istorică a accidentelor aviatice din România

Istoria aviației în România este marcată de o serie de evenimente semnificative, inclusiv accidente aviatice notabile. Aceste accidente nu numai că au adus tragedii umane și pierderi materiale, dar au și jucat un rol important în modelarea și dezvoltarea industriei aviatice din țară (Albu și Cozma, 2016).

Accidentul aviatic al lui Aurel Vlaicu (1913): Este un moment trist în istoria aviației românești, marcat de pierderea unuia dintre cei mai importanți pionieri ai aviației mondiale. La data de 13 septembrie 1913, în apropiere de Câmpina, România, Aurel Vlaicu și-a pierdut viața în timpul unei tentative de a atinge o altitudine record pentru acea perioadă (Ciobanu, 2003).

În ziua accidentului, Aurel Vlaicu a pornit la zbor cu avionul său, având în vedere obiectivul de a atinge o altitudine înaltă. Avionul său, cunoscut sub numele de Vlaicu II, a urcat la o altitudine semnificativă, estimată la aproximativ 1.000 de metri, dar în timpul coborârii, avionul a căpătat o viteză prea mare, iar pilotul a pierdut controlul asupra acestuia.

Impactul a fost devastator, avionul prăbușindu-se într-un lan de grâu, iar Aurel Vlaicu a decedat pe loc. Cu toate că tragedia a fost profundă, contribuțiile lui Aurel Vlaicu la domeniul aviației rămân deosebit de semnificative. Modelul său monoplan, Vlaicu II, a fost considerat un avion revoluționar pentru acea vreme și a adus contribuții tehnice importante în domeniul aviației (Mihalache, 2019).



Fotografia 7. Rămășițele aparatului de zbor al lui Aurel Vlaicu

Sursa: <https://historia.ro/sectiune/general/ultimul-zbor-al-lui-aurel-vlaicu-zacea-mort-pe-2289403.html>

Accidentul de la Balotești (1995): Rămâne una dintre cele mai tragice pagini din istoria aviației românești, marcând o zi întunecată în memoria națională. În dimineața zilei de 31 martie, un avion Airbus A310-324 al companiei TAROM, care efectua zborul 371 spre Bruxelles, a decolat de pe Aeroportul Internațional Henri Coandă din București la ora 06:06, cu 6 minute întârziere față de ora planificată, deoarece anterior s-au efectuat operațiuni de degivrare. Cu toate că totul părea în ordine la decolare, tragedia a lovit în scurt timp după ce aeronava a părăsit solul.

La scurt timp după decolare, avionul a început să întâmpine probleme tehnice severe. Echipajul a încercat să gestioneze situația dificilă, însă a fost depășit de evenimente. În cele din urmă, avionul s-a prăbușit în apropierea satului Balotești, situat la câțiva kilometri de aeroport. Toate cele 60 de persoane aflate la bord, inclusiv cei 11 membri ai echipajului și 49 de pasageri, și-au pierdut viața în tragedie.

Evenimentul a șocat întreaga țară și a stârnit o amplă investigație pentru a determina cauzele precise ale accidentului. Ancheta a relevat defecțiuni grave la nivelul sistemelor de navigație și al motorului, precum și posibile erori umane în gestionarea situației de către echipaj. În urma acestor descoperiri, au fost implicate reforme semnificative în ceea ce privește standardele de siguranță și protocoalele de operare în domeniul aviației în România (Doroftei, 2019).



Fotografia 8. Momentul prăbușirii aeronavei TAROM

Sursa: <https://www.aviatiamagazin.com/aviatie-civila/tragedia-de-la-balotesti-cel-mai-mare-accident-aviatic-din-istoria-romaniei/>

Accidentul Aviatic din Munții Apuseni (2014): Reprezintă un eveniment din istoria aviației românești moderne care a generat o serie de discuții și reforme în domeniul siguranței aeriene și al Sistemului Unic de Urgență 112. Incidentul a avut loc pe 20 ianuarie 2014 și a scos la iveală mai multe probleme sistemice în industria aviației civile și în gestionarea situațiilor de urgență.

Conform raportului tehnic publicat în 2015, principalul factor care a contribuit la producerea accidentului a fost oprirea motoarelor avionului din cauza givrajului sever al carburatoarelor. Acest fenomen nu a fost detectat și prevenit la timp de către echipajul de zbor. De asemenea, evaluarea eronată a riscurilor și deciziile greșite ale comandantului Adrian Iovan, care suferea de o afecțiune cardiacă, au jucat un rol important în tragedie. Lipsa de coordonare între instituțiile implicate în căutarea și salvarea victimelor a complicat și mai mult situația.

Accidentul a avut consecințe devastatoare, soldându-se cu moartea pilotului și a unei studente la medicină, Aurelia Ion, care făcea parte dintr-o echipă medicală care urma să preleveze organe de la o donatoare din Oradea. Copilotul și ceilalți patru medici au supraviețuit, dar au suferit răni grave și au necesitat îngrijiri medicale urgente. Aceștia au fost găsiți după mai multe ore de la producerea accidentului, cu ajutorul unor localnici care au participat la operațiunile de căutare și salvare.

Tragedia din Munții Apuseni a fost un moment de cotitură în industria aviației românești, punând accentul pe necesitatea unor standarde ridicate de siguranță și de coordonare eficientă între toate părțile implicate în operațiunile aeriene și de salvare (Adevărul, 2024).



Fotografia 9. Locul prăbușirii aeronavei YR-BNP

Sursa: https://adevarul.ro/stiri-locale/alba-iulia/zece-ani-de-la-accidentul-aviatic-din-apuseni-in-2333260.html#google_vignette

III. Plan de Acțiune pentru Organizarea Intervenției

3.1. Măsuri și proceduri pentru intervenția în cazul unui accident aviatic

Procedurile specifice de intervenție și coordonarea acțiunilor în caz de accidente aviatice civile sunt concepute pentru a asigura o gestionare eficientă și coordonată a situațiilor de urgență generate de astfel de evenimente.

Deplasarea forțelor de intervenție

După primirea alarmei, forțele de intervenție se deplasează cât mai rapid către locul incidentului. Comandantul acțiunii poate fi primul ofițer care ajunge la locul incidentului și preia conducerea inițială a operațiunilor. Acesta coordonează și dirijează forțele de intervenție pe măsură ce acestea ajung la locul incidentului.

Structura zonei de incident

Zona de incident este împărțită în mai multe sectoare, puncte de lucru, puncte de control acces și alte zone pentru a organiza eficient intervenția. Această structură ajută la evitarea confuziei și asigură că fiecare aspect al operațiunii este gestionat corespunzător.

Activități specifice în fiecare zonă

În funcție de zona în care se află, forțele de intervenție au roluri și responsabilități specifice. De exemplu, în Zona I, echipa de pompieri se ocupă de stingerea incendiului și descarcerare, în timp ce echipele de prim ajutor oferă asistență medicală. În Zona II, echipele de sprijin precum poliția și jandarmeria ajută la gestionarea situației și la coordonarea evacuării. În Zona III, se găsesc resursele suplimentare de intervenție și puncte pentru logistică și informare publică.

3.2. Rolurile și responsabilitățile diferitelor agenții și echipe implicate

Deplasarea la locul intervenției reprezintă prima fază a intervenției în caz de accidente aviatice civile și implică mai multe etape esențiale, care asigură o acțiune eficientă și sigură a forțelor de intervenție. Această acțiune presupune respectarea următorului protocol (Velișcu și Bratu, 2023):

1. **Deplasarea în coloană:** După primirea alarmei, forțele de intervenție se pregătesc să se deplaseze spre locul incidentului. Deplasarea se face în coloană, adică într-o linie de vehicule care urmează un traseu prestabilit. Această organizare ajută la menținerea ordinii și a siguranței în traficul rutier și la ajungerea la locul incidentului în cel mai scurt timp posibil.

2. **Folosirea mijloacelor de avertizare:** Pe parcursul deplasării, vehiculele de intervenție folosesc mijloace de avertizare sonoră și vizuală, cum ar fi sirenele și luminile de avertizare, pentru a-și face prezența cunoscută și pentru a se asigura că ceilalți participanți la trafic le acordă prioritate.

3. **Pregătirea pentru intervenție:** Pe timpul deplasării, membrii echipajelor de intervenție pregătesc echipamentele și accesoriile necesare pentru a acționa eficient la locul incidentului.

*Dacă, din diferite motive, autospeciala nu poate ajunge la locul incidentului (de exemplu, din cauza unui teren dificil sau a unui obstacol), membrii echipajului pot continua deplasarea pe jos sau cu un alt autovehicul disponibil. Ei vor lua cu ei doar echipamentele și materialele esențiale pentru a efectua intervenția necesară la fața locului.

4. **Oprirea la locul incidentului:** Odată ajunși la locul incidentului, șoferul autospecialiei oprește vehiculul într-un loc ordonat, care să permită accesul și manevrarea ulterioară a echipajului și a autospecialiei. Acest loc de oprire trebuie să nu blocheze căile de acces pentru alte vehicule de intervenție și să ofere vizibilitate pentru coordonarea acțiunilor.

La locul accidentului se stabilesc trei zone pentru o organizare eficientă și fără a pune în pericol și viața salvatorilor sau a altor participanți la eveniment:

Zona I de intervenție cuprinde:

- sectoare de intervenție;
- puncte de lucru;
- puncte control acces în zona de intervenție.

Zona II, în care se regăsesc următoarele:

- Punctul de triere răniți;
- Punctul de preluare a supraviețuitorilor;
- Punct depunere persoane decedate;
- Punctul de așteptare a ambulanțelor;
- Punct de adunare a obiectelor și bunurilor care au aparținut pasagerilor și membrilor echipajului;
- Punct de adunare a documentelor, actelor de identitate și valorilor;
- Punct de adunare a componentelor aeronavei distruse sau avariate;
- Punte de conducere în teren;
- Punct de comandă al acțiunii.

Zona III, în care se află:

- Punctul de reconciliere a rudelor cu supraviețuitorilor;
- Rezerva forțelor de intervenție;
- Punctul de logistică a intervenției;
- Punct de Informare Publică (PR);
- Centrul de presă;
- Punct(e) control acces în zona accidentului.

Comandantul acțiunii va stabili accesul în cele trei zone a echipajelor, în funcție de nivelul de acces și de gravitatea accidentului, astfel (IGSU, 2010):

□ ZONA I

- echipele de pompieri, participante la stingerea incendiului și la activitățile de descarcerare;
- echipele SMURD, SABIF și ASVSU, în vederea acordării primului ajutor, la locul accidentului (ambulanțele SMURD și SABIF nu au acces în această zonă, transportul răniților la Punctul de Triere Răniți efectuându-se pe brancardă);
- echipele Institutului de Medicină Legală, care vor preleva probe în vederea identificării persoanelor decedate;
- echipa de investigatori desemnați cu ancheta accidentului;
- echipe de decontaminare;
- echipe pentru dezasamblarea și evacuarea elementelor aeronavei avariate sau distruse.

□ ZONA II

- echipele de la Crucea Roșie;
- echipele de la Direcția Generală de Poliție a Municipiului București;
- echipele de la Direcția Generală de Jandarmi a Municipiului București;
- echipele de la Poliția Locală;
- echipele de la Comandamentul Garnizoanei București.

□ ZONA III

- echipele de intervenție a celorlalte structuri de intervenție pentru remedierea avariilor apărute la utilitățile din zonă.
- echipe de logistica intervenției;
- alți factori cu responsabilități în domeniul situațiilor de urgență generate de un accident aviatic.

Planul de acțiune pentru intervenția în cazul unui accident aviatic implică o coordonare detaliată și bine pusă la punct între diferitele structuri și agenții de intervenție pentru a face față unui astfel de eveniment. Planul este structurat în funcție de gradul de gravitate al situației, care este definit pe baza numărului de persoane afectate, a suprafeței afectate și a timpului de intervenție necesar. Acesta acoperă toate aspectele implicate în gestionarea situației de urgență.

Serviciul de Ambulanță București-Ilfov:

- Se pregătește să trimită ambulanțe și personal de intervenție în funcție de gravitatea situației.
- Comunică cu dispeceratul și medicul coordonator pentru a coordona acțiunile de salvare.
- Anunță autoritățile și entitățile relevante despre situație, inclusiv Ministerul Sănătății, Direcția de Sănătate Publică, Poliția și Inspectoratul pentru Situații de Urgență (ISU) Dealu Spirii.
- Organizează acțiuni de prim ajutor și transport medicalizat pentru victimele accidentului.

Poliția:

- Se deplasează rapid la locul accidentului de aviație.
- Verifică și confirmă situația.
- Asigură siguranța publică în zonă, inclusiv restricții de circulație.
- Cooperează cu celelalte forțe de intervenție, precum Pompierii, Jandarmerie etc.

Jandarmeria:

- Ajută la limitarea accesului în zonă și menținerea ordinii publice.
- Participă la evacuarea populației și la căutarea și salvarea victimelor.
- Protejează bunurile evacuate.

Poliția Locală:

- Contribuie la deblocarea căilor de acces.
- Anunță rezidenții despre potențialele pericole din zonă.
- Asigură circulația în zonele afectate și sprijină transporturile spre punctele de prim ajutor.

În final, planul de acțiune pentru intervenția în caz de accidente aeriene civile are ca obiectiv asigurarea unei abordări organizate, sigure și eficiente în gestionarea situațiilor de urgență generate de astfel de incidente, protejând viețile și bunurile materiale.

IV. Studiu de caz: Accidentul aviatic de la Balotești

4.1. Descrierea accidentului aviatic de la Balotești

Raportul Inspectoratului pentru Aviația Civilă stă la baza informațiilor ce urmează a fi prezentate, acesta fiind inițial publicat în anul 2000, oferind următoarele date:

Operator: TAROM

Tipul Aeronavei: AIRBUS 310-324

Naționalitate: România

Înmatriculare: YR-LCC

Locul accidentului: Balotești, N44.34.05 și E026.05.02, la 3km de RWY 08R

Data și ora: 31.03.1995, 08:08:35 UTC+2

Persoane decedate: 60 persoane (11 echipaj, 49 pasageri)

Daune aeronavei: daună totală

Număr total ore de zbor ale aeronavei: 31092.53 FH și 6216 CY

Vechimea aeronavei: 7 ani și 8 luni

Istoricul Zborului ROT 371

Pe data de 31 martie 1995, aeronava Airbus A310-324, înregistrată ca YR-LCC și numită Muntenia, a decolat de pe Aeroportul Internațional Otopeni din București cu destinația Aeroportul Bruxelles din Belgia. Zborul era operat de TAROM, compania națională de transport aerian a României. Aeronava era fabricată în 1987, fiind dotată cu 2 motoare de tip „Pratt&Whitney Canada”, care înregistraseră un număr de 31.092 ore de zbor și 6.216 cicluri.

În ziua tragediei zborul părea să fie unul absolut normal, avionul decolând la ora locală 08:06 de pe pista 08R a Aeroportului din Otopeni. În momentul în care avionul a atins altitudinea de 600 metri, la aproximativ 20 de km de București, în apropierea localității Balotești, avionul a intrat în picaj. În urma unei defecțiuni a motorului nr. 1, cel care se afla în partea stângă a aeronavei, aceasta a intrat într-o stare de tracțiune asimetrică, înclinându-se pe partea stângă la un unghi de 43 de grade. Piloții au observat anomalia ce tocmai se petrecuse cu aeronava, iar copilotul Ionel Stoi a cerut comandantului aeronavei, Ilie Liviu Bătănoiu, să retragă retragă flapsurile și bordurile de atac ale aripilor, comandantul retrăgând numai flapsurile, nu și bordurile de atac, fapt ce a dus la scăderea vitezei aeronavei.



Fotografia 10. Rămășițele aeronavei TAROM

Sursa: <https://adevarul.ro/stiri-interne/ce-a-provocat-catastrofa-aviatica-de-la-balotesti-2254794.html>

La ora locală 08:08, asimetria de tracțiune a motorului a atins un punct critic, marcând o valoare maximă pe indicatorul EPR (Raportul de Presiune Specifică).

În acel moment, cutia neagră dedicată datelor de zbor a înregistrat o tentativă de activare a pilotului automat numărul 1. În continuare, a fost consemnată o scădere constantă a puterii motorului numărul 2, care era amplasat pe partea dreaptă a aeronavei.

Echipajul a reacționat imediat și a decuplat pilotul automat. Cu toate acestea, aeronava a început să piardă rapid altitudine, iar zborul 371 a intrat într-un picaj pronunțat. Pe măsură ce viteza aeronavei creștea, aceasta s-a răsucit pe axa longitudinală cu 180 de grade, adică a efectuat o întoarcere completă.

În mijlocul acestui scenariu de criză, copilotul Stoi a strigat, la ora 08.08.28: „Băi, s-a stricat aia!”. În acel moment, aeronava era într-un picaj sever, la un unghi de 61 de grade față de orizontal.

În cele din urmă, aeronava s-a prăbușit pe un câmp în apropierea localității Balotești, atingând o viteză extrem de mare de 324 de noduri (167 metri pe secundă, echivalentul a aproximativ 600 de kilometri pe oră). Acest eveniment tragic a dus la pierderea a numeroase vieți și a fost urmat de investigații amănunțite pentru a determina cauzele exacte ale accidentului.

Turnul de control din București a încercat să stabilească contact cu zborul RO371, dar fără succes. În consecință, Turnul de control a solicitat unei alte aeronave aflate în apropiere și dispecerului TAROM să încerce să ia legătura cu zborul 371. După ce a fost confirmată pierderea legăturii cu zborul 371, Turnul de control din București, la ora 08.13.40, a activat un cod de urgență cunoscut sub numele de *DETRESFA*¹.

¹ DETRESFA= termen codificat prin care se indică o fază de pericol

4.1.1. Date meteorologice

Informațiile meteorologice au fost puse la dispoziție de către Centrul Național pentru Protecția Meteorologică a Navigației Aeriene (CNPMNA) de la Aeroportul București-Otopeni. Informațiile meteorologice pentru zborul București-Bruxelles au fost transmise și confirmate cu Aeroportul Ostende, care era pregătit de către CNPMNA pentru ROT 371 în data de 31 Martie 1995. Informațiile au fost transmise și către copilot, care a semnat pentru luarea la cunoștință a acestor informații la ora 06.15 UTC+2.

Informațiile transmise de către CNPMNA: „ora observării 03.15 UTC vânt de la 050 grade cu o medie de 8m/sec și cu o rafală minimă de 13m/sec, vizibilitate la peste 10 km, ninsoare ușoară cu ceață ușoară 1-4/8 la 450m și cer parțial înnorat 8/8 la 2400m, temperatura aerului la sol +3 grade, rouă -2 grade, presiunea atmosferică QNH 1012HPA, tendință pentru următoarele 2 ore: nimic specific (NOSIG)”.

Informații transmise de către Aeroportul Bruxelles: „ora observării 03.20 UTC cu vânt de la 210 grade/ 9 noduri, vizibilitate de peste 10 km, ploaie ușoară, ceață ușoară 5-7/8 la 540m, temperatura aerului la sol +5 grade, rouă +1 grad, presiunea atmosferică QNH 1030 HPA, tendință pentru următoarele 2 ore: NOSIG”.

Informații transmise de către Aeroportul Ostende: „ora observării 03.20 UTC vânt de la 200 grade/ 10 noduri, vizibilitate peste 10km, ceață ușoară- primul strat 1-4/8 la 450m, al 2-lea strat 5-7/8 la 600m, temperatura aerului la sol este de +6 grade, rouă +3 grade, presiunea atmosferică QNH 1028 HPA, tendință pentru următoarele 2 ore: NOSIG”.

Informații transmise de către SIGMET pentru FIR București: „emis pe 31 martie 1995, ora 02.00 UTC de către CNPMNA Otopeni, valabil pentru perioada 02.00-05.00 UTC, prognoza pentru spațiul aerian din București este chiciură la 120 FL, la sud de latitudine 46N, fără intensitate de schimbări, prognoza pentru FIR București întâmpină turbulențe majore de la nivelul solului la 070 FL, la sud de latitudine 45N, fără intensitate de schimbări”.

4.1.2. Condiții meteorologice la locul accidentului

În concordanță cu condițiile meteorologice observate de către MET Aeroportul Otopeni și datele puse la dispoziție de către CNPMNA, condițiile meteorologice la locul accidentului în momentul prăbușirii au fost:

- temperatura FL 50 era de -8 grade Celsius, cu o umiditate cuprinsă între 75-100%;
- în stratul semnificativ, între sol și până la altitudinea de 1500m, viteza vântului a atins 15-20 m/sec, suflând către N-E; între altitudinile de 2500 ft și FL 100-130, a existat un strat compact cu acoperire de 100%, care a determinat ninsori abundente, iar la 1000 ft un strat superficial de nori inferiori 1-4/8 cu o acoperire de 50%.

4.2. Informații despre impact

Locul accidentului este o suprafață plană situată la aproximativ 300 de metri distanță de stația de tren Balotești, la trei kilometri de linia centrală a pistei O8R. Nu existau obstacole pe traiectoria avionului. Accesul în zonă este destul de dificil deoarece nu există drumuri sau căi de acces ușoare.

Cele mai multe fragmente ale epavei erau răspândite pe o zonă de aproximativ 200 de metri lungime și 80 de metri lățime de la est la vest. Fragmentele ușoare și de mici dimensiuni, constând în principal din fibră de carbon, structură tip fagure și materiale izolante, majoritatea prezentând urme de incendiu, au fost găsite pe o suprafață de aproximativ 200 de metri lățime și 1000 de metri lungime, pornind de la centrul locului accidentului. Fragmentele au fost găsite în direcția vântului în momentul accidentului.

Direcția de zbor a aeronavei la impact era aproximativ de la vest spre est. Impactul s-a concentrat asupra unui singur punct. Principalele piese ale structurii avionului (secțiunea centrală a aripii și fragmente ale aripilor) au prezentat o poziție unghiulară de aproximativ 50 de grade spre jos. Aripa dreaptă a fost găsită mai adânc în pământ decât aripa stângă. Partea din față a motorului stâng era la 4 metri adâncime în pământ, iar cea dreaptă la 5 metri adâncime. Ambele motoare erau grav avariate.

Cu toate acestea, nu existau indicații privind avarii interne ale motoarelor sau incendii înainte de impactul cu solul. Nivelul ridicat de distrugere și poziția pieselor epavei în pământ indica o energie mare implicată și un unghi abrupt de coborâre în momentul prăbușirii.

Fuselajul, aripile și coada au fost dezintegrate. Aripa verticală și direcțională au fost separate de planul orizontal al cozii. Întregul teren din jur și zona sub traiectoria presupusă de zbor a aeronavei au fost căutate atât prin survol cu elicopterul, cât și prin activități la sol, iar fragmentele aeronavei au fost găsite doar pe locul accidentului. Toate suprafețele de control ale zborului, sau fragmentele acestora, au fost găsite pe locul accidentului. Examinarea unor fragmente, în special cele ale cozii, nu a relevat urme de incendiu în zbor.

4.2.1. Configurația aeronavei și poziția în momentul impactului

Analiza înregistrărilor DFDR și studiile efectuate la locul accidentului au dovedit că aeronava a lovit solul la 06:08:35 UTC (09:08:35 LT), la un unghi de înclinare de aproximativ 80 de grade în direcția de la Vest la Est. Punctul de impact este la aproximativ 3 km la nord de capătul pistei O8R, pe un teren plan cu următoarele coordonate N443554,5 și E026.06.23,2.

Configurația la impact și deteriorările aeronavei în momentul impactului: aeronava avea o viteză de peste 330 de noduri, un unghi de înclinare de aproximativ 50 de grade și o greutate de aproximativ 104.000 kg (din care peste 19.000 kg reprezentau combustibilul).

Datorită acestui fapt, în momentul impactului s-a dezvoltat o energie imensă care a dus la dezintegrarea fuselajului, precum și la comprimarea rapidă a structurii aripii și a rezervoarelor de combustibil integrate. Ca rezultat, combustibilul din rezervoare a explodat, cea mai mare parte din

el arzând în explozie. Această concluzie este susținută atât de declarațiile celor care au auzit și au văzut explozia, cât și de faptul că incendiul care a izbucnit imediat după impact a afectat doar o parte din zona de distribuție a resturilor aeronavei și a fost stins într-un timp relativ scurt de către pompierii.

Fragmente ale fuselajului și cozii s-au răspândit pe o suprafață (160 m x 60 m), iar motoarele, aripile și trenul de aterizare au rămas pe locul impactului, împinse la 3-5 metri adâncime în sol.

4.2.2. Informații medicale și patologice

Rămășițele umane au fost examinate de Institutul de Medicină Legală din România sub supravegherea Procurorului General, care a emis certificatul corespunzător.

Din analiza certificatelor emise de Institutul de Medicină Legală privind cauzele decesului, se poate trage următoarea concluzie: decesul tuturor pasagerilor și membrii echipajului aeronavei a fost cauzat de șocul generat de impactul aeronavei cu solul.

Nu a existat posibilitatea de autopsie fizică pentru corpul comandanților și copiloților, precum și pentru toate celelalte corpuri.

Examenul medical obligatoriu a fost efectuat înainte de zbor.

4.2.3. Aspecte legate de supraviețuire

Ambulanțele și brigăzile de pompieri au ajuns la locul accidentului în aproximativ 30 de minute după producerea accidentului A310, YR-LCC și nu au fost găsiți supraviețuitori.

Rămășițele umane și fragmentele materiale ale componentelor aeronavei au dus la concluzia că, atunci când aeronava a lovit violent solul, a avut loc o explozie și un fum sufocant a emanat din crater timp de 1 oră și jumătate după impact.

Au fost luate imediat măsuri pentru conservarea probelor, colectarea și conservarea rămășițelor umane și a bunurilor.

Când mesajul DETRESFA a fost anunțat la minutul 14 de către controlorul executiv de abordare, toate unitățile (ATS și altele) situate la Aeroportul Internațional Otopeni au acționat în conformitate cu planul de căutare și salvare în vigoare la acest aeroport.

Ambulanțele și brigăzile de pompieri de la aeroport și din oraș, RO-CAA, ROMATSA, Ministerul Transporturilor, Unitățile de Control Militar și Autoritatea de Aviație Militară au fost imediat informate de către Otopeni TWR, București APP și București ACC.

4.3. Informații despre deficiențele cunoscute anterior zborului

În conformitate cu jurnalul de bord, nu s-a raportat nicio plângere în ultimele 4 zboruri.

La momentul accidentului, în jurnalul de bord se aflau trei cărți de instrucțiuni. Una cu numărul 15937 era relevantă pentru investigarea accidentului. Această carte de instrucțiuni a fost emisă la data de 10 iunie 1994, cu următorul conținut:

CITAT: „DUPĂ DECOLARE, ÎN TIMPUL CREȘTERII ALTITUDINII, EXISTĂ POSIBILITATEA CA MOTORUL 1 SĂ TREACĂ ÎN MODUL DE MINIMĂ FUNCȚIONARE ATUNCI CÂND SE COMUTĂ DIN PROFILUL PUTERE DE DECOLARE LA PROFILUL PUTERE DE CREȘTERE A ALTITUDINII”.

Această carte de instrucțiuni a fost emisă ca urmare a mai multor plângeri înregistrate de echipaj în jurnalul de bord, prima fiind pe data de 28 mai 1994, referitoare la reducerea treptată a accelerației motorului nr. 1 dintr-un motiv necunoscut în momentul comutării automate de la puterea de decolare la cea de creștere. După mai multe acțiuni de întreținere conform Manualului de Depanare și alte acțiuni conform experienței operatorilor, nu au fost înregistrate alte plângeri în jurnalul aeronavei începând din august 1994 până la 16 martie 1995.

Datorită caracterului aleatoriu al defecțiunii și imposibilității de reproducere la sol, cartea de instrucțiuni nr. 15937 a fost menținută în jurnalul de bord al aeronavei pentru a avertiza asupra posibilei recurențe a defecțiunii.

Din înregistrările istorice ale aeronavei (obținute de la FAA după accident), s-au evidențiat o serie de defecțiuni similare raportate în timpul operațiunilor aeronavei de către DELTA AIRLINES, în vremea în care aeronava se afla în proprietatea companiei americane. Acțiunile corective efectuate de personalul de întreținere DELTA au fost cele incluse în TSM și identice cu cele efectuate de TAROM.

În timpul ultimelor 25 de ore înregistrate în DFDR, a fost identificată prezența unei defecțiuni similare de două ori: prima dată, pe 30 martie 1995 la 22:15 UTC, înregistrată în timpul decolării în zborul precedent accidentului, de la Dubai la București, care nu a fost raportată de echipaj în jurnalul de bord; a doua oară în timpul procedurilor de decolare pentru zbor, care a dus la accident.

Lucrările de întreținere efectuate pe 31 martie 1995 la aeronavă înainte de zborul ROT 371 au fost realizate de personalul de întreținere TAROM autorizat, conform Programului de Întreținere.

Conform Cardului de Semnătură Zilnică, toate sarcinile specifice acestui tip de verificare fuseseră efectuate și semnate.

Nu a fost necesară completarea cu ulei pentru motoare sau cu lichid pentru sistemele hidraulice. După zborul precedent, nu s-au înregistrat plângeri în jurnalul de bord din partea echipajului, care să necesite acțiuni corective de întreținere.

Aeronava a fost alimentată cu 14.500 de kg de combustibil. Totalul de combustibil la bord, înainte de pornirea motoarelor, a fost de 20.000 de kg, din care 500 de kg erau în rezervorul central. Combustibilul folosit pentru alimentare a fost de tip TH, furnizat de ROMARC S.A și a fost analizat, buletinul nr. 353/30 martie 1995 reprezentând deficiențe ale combustibilului.

Ultima operație înainte de pornirea motoarelor a fost îndepărtarea gheții de pe aeronavă, efectuată la cererea echipajului de către agentul de manipulare LUȚA la Aeroportul Otopeni. Au fost folosiți aproximativ 400 de litri de mix de dezinghetare. Această operațiune a durat aproximativ 15 minute, ceea ce a condus la o întârziere la decolare de 7 minute față de program.

Nu s-au identificat încălcări ale procedurilor pre-zbor.

4.4. Informații despre programul de mentenanță

Aeronava YR-LCC a fost evaluată conform Programului de mentenanță A310-300 aprobat de Autoritatea Aeronautică Civilă din România, pe baza Acordului de Cooperare Tehnică între TAROM și SWISSAIR.

Înainte de a fi livrată către TAROM, între 1991-1994, aeronava a fost operată conform programului de mentenanță al DELTA AIRLINES. Lucrările necesare pentru introducerea aeronavei în programul de mentenanță al TAROM, așa cum a fost aprobat de RCAA, au fost efectuate la baza tehnică a SWISSAIR din Zurich.

În timpul acestei verificări, toate lucrările necesare au fost efectuate. Conform Acordului de Cooperare Tehnică TAROM-SWISSAIR, TAROM este responsabil pentru mentenanța de linie și identificarea problemelor, în timp ce SWISSAIR este responsabil pentru mentenanța de bază, inginerie și toate celelalte aspecte ale mentenanței. Activitatea a fost asistată de AI, P & W și SWISSAIR prin reprezentanții lor din București, conform acordurilor existente.

Analiza documentației tehnice pentru perioada în care aeronava a fost operată de către TAROM (13 aprilie 1994 – 31 martie 1995) a evidențiat faptul că toate lucrările de mentenanță au fost efectuate în conformitate cu prevederile programului de mentenanță aprobat.

Toate termenele aprobate pentru aeronavă, motoare și componentele acestora au fost respectate. Manualele AMM și TSM ale aeronavei au fost actualizate corespunzător și toate AD-urile și SB-urile obligatorii aplicabile până la data accidentului au fost efectuate.

4.5. Analiză operațională

Faza I: 06.06.44 - 06.07.38 UTC

Datele înregistrate de DFDR indică o evoluție normală a zborului. În ultimele trei secunde ale acestei faze, după ce a primit autorizația de a proceda direct către STJ, aeronava traversa o altitudine de 1.800 ft, corespunzătoare setării de putere „Climb” pentru Aeroportul Otopeni.

Căpitanul, probabil, a folosit mâna sa dreaptă pentru a opera în FMS, astfel încât atunci când a început scăderea puterii și ar fi avut șansa să înțeleagă, într-o fază inițială, asimetria manetelor motoarelor, mâna sa nu se afla pe manetele motoarelor.

Faza II: 06.07.38 - 06.08.10 UTC

Este faza în care asimetria de putere începe și se dezvoltă cu o rată de aproximativ 1° TRA/sec. În timpul acestei faze, după anunțul „250 la vedere”, a fost efectuată reacția aripilor, iar comanda „Flaps – in command” a fost dată, dar nu a fost executată și nu a fost confirmată de către căpitan.

Se presupune că, în timpul acestei faze, din cauza întârzierii în executarea comenzii, copilotul începe să pună la îndoială starea căpitanului și la 06.08.02 întreabă: „Ce ai, ce s-a întâmplat cu tine?”

Conform datelor DFDR și CVR, două alte evenimente se dovedesc a fi interesante în aceeași fază:

La 06.08.08, CVR a înregistrat un zgomet care pare să indice durere umană. În acel moment, aeronava avea o înclinare de 22 de grade, $\Delta EPR=0.40$.

La 06.08.10, pe DFDR, se observă o încercare de transmisie VHF care nu se găsește înregistrată pe CVR.

În ultimele două secunde ale acestei faze, unghiul de înclinare a aeronavei pe partea stângă este modificat cu 4° /sec, atingând o valoare de 28,18 grade.

În timpul acestei faze, copilotul nu observă diferența de putere, probabil bazându-se pe *briefing*-ul efectuat de către căpitan că acesta ar monitoriza motoarele, precum și din cauza turbulenței care implică mișcări laterale pentru a combate rafalele de vânt. Conform datelor meteorologice, vântul era din NE, cu rafale între 15 m/s și 20 m/s.

Faza III: 06.08.10 - 6.08.14 UTC

Este faza în care copilotul pare preocupat să determine starea căpitanului, împărțindu-și atenția între pilotarea aeronavei și determinarea stării căpitanului. În timpul acestui interval, el nu era conștient de starea căpitanului (incapacitat) și nu a observat asimetria motoarelor care, conform briefului de decolare, erau sub controlul căpitanului.

Faza IV: 06.08.14 - 06.08.20 UTC

Aceasta este faza în care copilotul pare să fie convins de incapacitatea căpitanului. La 06.08.15, copilotul solicită angajarea autopilotului. Se presupune că neexecutarea comenzii de către căpitan a confirmat condiția de incapacitate a pilotului. Prin urmare, la 06.08.15, autopilotul a fost angajat pentru o secundă sau mai puțin, și apoi se dezactivează singur. În următoarele două secunde, datele DFDR indică o modificare a deflecției suprafețelor de control. Explicația ar putea fi că, pentru exercițiul de angajare a autopilotului, copilotul probabil că a privit în altă parte decât indicațiile PFD, crezând că autopilotul fusese angajat. În timpul acestui interval, înclinarea a crescut la 57.42 de grade.

Faza V: 06.08.20 - 06.08.34 UTC

Este faza în care aeronava își schimbă dramatic atitudinea. Manevrele pilotului și poziția suprafețelor de control nu pot fi explicate pe baza datelor și elementelor disponibile. Se menționează că de la 06.08.08 până la momentul impactului, la 06.08.34, CVR nu a înregistrat niciun cuvânt al căpitanului, lucru care duce la presupunerea că acesta nu a putut să înțeleagă situația și să-și îndeplinească sarcinile.

V. Concluziile raportului

5.1. Sumarizarea raportului

1. Analiza sistemului automat de control al propulsiei (ATS) s-a bazat pe datele din registrul digital al zborului (FDR), precum și pe documentația tehnică și înregistrările tehnice.
2. La locul accidentului s-au identificat și păstrat doar trei componente ale acestui sistem: cele două unități de cuplaj și regulatorul de tensiune de la cuplajul motorului nr. 2, care au fost grav avariate.
3. Rezultatele examinărilor tehnice efectuate de producători asupra acestor componente arată că acestea erau în stare de funcționare normală chiar înainte de impact.
4. În legătură cu apariția defecțiunilor sistemului ATS înainte de accident, s-au tras următoarele concluzii:
 - a) Airbus Industrie (AI) era conștientă de defecțiuni similare în sistemul ATS al aeronavelor A300, A300-600 și A310, unele chiar mai devreme decât data de fabricație a aeronavei MSN 450 (YR-LCC).
 - b) Până la data accidentului, AI a emis mai multe documente tehnice referitoare la anomalii ale sistemului ATS.
 - c) La momentul accidentului, Manualul de Operare al Echipajului de Zbor (FCOM) emis de AI nu includea procedurile operaționale standard pentru a face față consecințelor defecțiunilor ATS.
 - d) AI a emis, la trei luni după accident, revizuirii pentru întreținerea și depanarea sistemului ATS. Mai exact, Airbus a emis instrucțiunile SB A310-76-2013 (înlocuirea rulmenților manetei) și A310-76-2014 (înlocuirea rolelor manetei), menite să elimine cauzele care ar putea genera defecțiuni ATS.
 - e) DGAC-Franța a emis, la 20 noiembrie 1996, instrucțiunea AD 96-270-209(B), care face obligatorie realizarea SB A310-76-2013 și A310-76-2014.
 - f) În timpul operării aeronavei YR-LCC de către TAROM (13 aprilie 1994 – 30 martie 1995), echipajul a raportat 23 de defecțiuni ATS în Jurnalul Aeronavei. Acestea pot fi împărțite în:
 - 12 plângeri privind reducerea tracțiunii motorului nr. 1 după decolare și 3 plângeri referitoare la motorul nr. 2 care nu reduce tracțiunea după decolare.
 - 8 plângeri separate care raportau alte defecțiuni ale sistemului.
 - g) Analiza primului grup de plângeri relevante pentru investigație arată că:
 - ✓ din cele 15 plângeri, 14 au fost înregistrate într-un interval de 3 luni (28 mai - 31 august 1994), prima fiind înregistrată de căpitanul care a efectuat zborul ROT 371 în ziua accidentului;
 - ✓ ultima plângere (excluzând accidentul) a fost înregistrată după aproape 7 luni, pe 16 martie 1995;
 - ✓ înregistrările FDR conțin ultimele 25 de ore de zbor înainte de accident și au relevat o defecțiune similară în timpul zborului ROT 371 anterior (în timpul decolării din Dubai), care nu a fost înregistrată de echipaj în Jurnalul Aeronavei;

- ✓ defectul nu a putut fi reprodus și pe sol, iar acțiunile corective au fost luate în conformitate cu prevederile AMM și TSM în vigoare la momentul respectiv;
- ✓ din cauza caracterului aleatoriu al acestei apariții a defectului, imposibilitatea de a-l reproduce pe sol și incertitudinea remedierii definitive, Fișa de Informare nr. 15937 a fost menținută în Jurnalul Aeronavei, ca măsură de avertizare suplimentară pentru echipaj.

h) Defecte identice au fost înregistrate în documentația tehnică a DELTA AIRLINES pe întreaga perioadă în care a operat această aeronavă (1 august 1991 – 13 martie 1994). Acțiunile corective luate în acea perioadă s-au limitat la recomandările TSM.

5.2. Cauzele accidentului, conform Inspectoratului Aviației Civile

Comisia de investigație consideră următoarele factori ca fiind cauzele principale:

1. Asimetria tracțiunii: raportul nu specifică cauza tracțiunii asimetrice, ci doar oferă anumite piste sau posibilități care ar fi putut duce la tracțiunea asimetrică;
2. Posibila incapacitare a pilotului (căpitanului);
3. Acțiunea corectivă insuficientă din partea copilotului pentru a acoperi consecințele primilor doi factori.

5.3. Cauzele accidentului, conform Inspecției Generale de Aviație Civilă din Belgia

Autoritățile belgiene sunt de acord cu concluzia principală a României, considerând că accidentul a fost cauzat de pierderea controlului aeronavei, însă:

- a. Belgienii consideră că raportul minimizează rolul pilotului în cauzarea accidentului. Ei susțin că acțiunile pilotului au fost factorul principal, nu un factor contributiv.

Argumente:

- Pilotul nu a utilizat în mod optim sistemele de control al zborului disponibile.
- Pilotul a inițiat mișcări de ruluu inadecvate la stânga și la dreapta, agravând situația.
- Lipsa de familiaritate cu aeronavele de tip occidental (pilotul provenea de pe aeronave fabricate în est) ar fi putut contribui la erorile sale.

- b. Belgienii consideră că raportul pune un accent prea mare pe defecțiunea ATS (autothrottle system) ca factor contributor.

Argumente:

- Defecțiunea ATS nu a dus la pierderea completă a controlului motorului.
- Pilotul era instruit să gestioneze manual o astfel de situație.

- c. Belgienii consideră că posibila incapacitare a capitanului nu este suficient de susținută de dovezi.

Argumente:

- Raportul nu prezintă o analiză detaliată a stării de sănătate a capitanului.
- Chiar și o incapacitare parțială a capitanului nu ar fi exonerat pilotul de responsabilitatea sa.

5.4. Note personale privind cauzele accidentului

Având în vedere concluziile Inspectoratului Aviației Civile din București, cauzele accidentului sunt parțial adevărate. Starea de tracțiune a aeronavei a prezentat o problemă semnalată anterior de către alți membri ai echipajului care au pilotat aeronava și au transmis informații referitoare la acest aspect pentru aeronava YR-LCC. Din cele 23 de reclamații înregistrate, 12 au vizat tracțiunea motorului nr. 1 și 3 au vizat motorul nr. 2, în timp ce alte 8 plângeri au fost legate de aeronavă în general.

Aceste reclamații nu au fost singurele semnale. Un incident similar a avut loc pe 24 septembrie 1994, când o altă aeronavă din flota TAROM de tipul Airbus 310 a experimentat aceeași problemă, însă în această situație, problema a fost raportată în timpul aterizării, când aeronava nu a putut coborî în altitudine și a început să urce. Cu toate acestea, echipajul a reușit să gestioneze situația și să evite o catastrofă.

Un alt eveniment a avut loc pe 30 martie 1995, cu doar o zi înainte de accident, pe ruta Dubai-București, când aeronava YR-LCC a întâmpinat dificultăți cu maneta de tracțiune a motoarelor, aceeași problemă care a dus la evenimentul nefericit, însă acest incident nu a fost consemnat în jurnalul tehnic.

Autoritățile nu au menționat că principala problemă era legată de maneta de tracțiune a motoarelor, care trebuia să fie menținută într-o poziție specifică pe durata zborului, pentru a evita o inversare a tracțiunii, ceea ce s-a întâmplat în final. Maneta de la motorul nr. 1 a avut defecțiuni și a intrat într-o stare de „push back”. Inițial, căpitanul trebuia să susțină maneta, conform instrucțiunilor date copilotului: „Pune mâna pe manșă, țin eu motoarele”. Din păcate, din cauza unei posibile incapacități de sănătate, căpitanul nu a reușit să ia măsurile necesare, iar aeronava a intrat în picaj. Copilotul, posibil neobservând problema cu maneta, nu a putut interveni în situație.

Având în vedere raportul tranșant al Belgiei, care exclude sub orice formă o problemă ce poate să aibă legătură cu producătorul francez și susțin că incapacitatea pilotului a fost cauza accidentului aviatic, autoritățile din România nu au insistat prea mult în investigarea adevăratei cauze a incidentului și au încercat să minimalizeze sau să ascundă adevărul despre circumstanțele care au condus la acest eveniment.

CVR-ul a fost recuperat de la locul accidentului pe 1 aprilie 1995, iar prima analiză a fost efectuată pe 2 aprilie la București.

Două secțiuni rupte de aproximativ 4 cm fiecare au fost găsite și lipite la restul benzii. Au fost realizate două copii ale benzii. Una a fost dată BEA-ului francez și cealaltă Comisiei. A fost realizată o transcriere a CVR-ului. O listă a zgomotelor înregistrate pe CVR a fost realizată pe 4 aprilie 1995, în vederea unei evaluări ulterioare.

DFDR-ul a fost recuperat de la locul accidentului pe 1 aprilie 1995. În ciuda eforturilor depuse pentru a recupera informațiile din DFDR, autoritățile au declarat că aceasta a fost găsită zgâriată și ruptă, fiind nevoite să o trimită în țări precum Regatul Unit între 3-9 aprilie 1995 și SUA între 1-16 aprilie 1995. Cu toate acestea, încă există o perioadă de 0,71 secunde care nu a putut fi recuperată.

5.5. Recomandările oferite de organizațiile implicate și măsurile luate după accident

1. Airbus Industrie

- a) Prin notificarea AVEA-S 413/0825/05 din 11 aprilie 1995, AI a recomandat tuturor operatorilor de A300/A310/A300-600 să verifice funcționarea sistemului ATS în timpul decolării și tranziției de la modul DECOLARE la modul URCARE prin ghidarea manuală a manetelor de accelerație;
- b) Prin mesajele AI/SE-E21/947.1648/95 și AI/SE-E21/947.1761/95 emise în mai 1995, AI a recomandat tuturor operatorilor de A300/A310/A300-600 ale căror manete de accelerație ATS sunt echipate cu rulmenți neetanșați (înainte de SB A310-76-2013) să verifice efortul necesar pentru deplasarea manetelor de accelerație și să înlocuiască rulmenții, dacă este necesar.
- c) La 18 decembrie 1995, au fost emise buletine de service A310-76-2013 (înlocuirea rulmenților manetei) și A310-76-2014 (înlocuirea rolelor manetei); îndeplinirea lor elimină unele dintre cauzele care ar putea duce la diferențe de coeficienți de frecare în lanțul cinematic al manetelor de accelerație. AI a menționat că nepreluarea rulmenților (A310-76-2013) sau a rolelor (A310-76-2014) poate duce la o condiție de tracțiune asimetrică. Această condiție, dacă nu este corectată de echipajul de zbor, poate duce la dificultăți în controlul traiectoriei de zbor.
- d) Revizia din 1 decembrie 1995 introduce proceduri de înlocuire a rulmenților și rolelor manetei de accelerație și adaugă verificarea manetelor de accelerație în cadrul procedurii de depanare ATS.

2. Direction Generale de l'Aviation Civile (DGAC - Franța)

Directiva privind aeronavigabilitatea nr. 96-270-209 (B) emisă la 20 noiembrie 1996 face ca SB A310-76-2013 și A310-76-2014 să fie obligatorii.

3. Autoritatea Civilă Aeronautică Română (AACR)

Directiva privind aeronavigabilitatea DN 95-04-104 emisă la 12 aprilie 1995 a specificat măsuri de aeronavigabilitate și operaționale pentru a asigura operația în siguranță a Sistemului Automat de Propulsie al motoarelor PW 4000 instalate pe aeronavele A310 din flota TAROM.

4. Compania TAROM

- a) Chiar dacă mesajele AI/SE-E21/947.1648/95 și AI/SE-E21/947.1761/95 menționate mai sus nu se aplică aeronavelor YR-LCA și YR-LCB unde manetele de accelerație a gazelor sunt prevăzute cu rulmenți etanșați, începând cu 17 mai 1995, manetele de accelerație au fost măsurate pe aeronavele TAROM A310-325; această verificare a fost repetată pe 25 mai 1995 la ambele aeronave din flotă aflate în serviciu comercial pentru a obține un set nou de date și, din nou, pe YR-LCB pe 29 mai și 8 iunie 1995, în urma unei plângeri referitoare la tendința de reducere necontrolată a unei manete de accelerație.
- b) Rulmenții manetelor de accelerație, deși conform standardelor de fabricație (după SB A310-76-2013), au fost înlocuiți pe YR-LCB la 13 iunie 1995, în urma plângerii menționate mai sus și preventiv pe YR-LCA la 9 octombrie 1996.

- c) Rolele de urmărire ale manetelor de accelerație au fost înlocuite preventiv pe YR-LCA, la 9 octombrie 1996, și pe YR-LCB la 16 octombrie 1996, în conformitate cu prevederile SB A310-76-2014 și a Directivei de Aeronavigabilitate 96-270-209(B) emise de DGAC Franța.

BIBLIOGRAFIE

1. Adevărul (2024) Zece ani de la accidentul aviatic din Apuseni, în care și-au pierdut viața Adrian Iovan și Aura Ion. Filmul tragediei. Disponibil la https://adevarul.ro/stiri-locale/alba-iulia/zece-ani-de-la-accidentul-aviatic-din-apuseni-in-2333260.html#google_vignette. Accesat la 30.03.2024.
2. Albu, G., și Cozma, G. (2016). Istoria aviației românești. București: Editura Militară.
3. Autoritatea de Investigații și Analiză pentru Siguranța Aviației Civile (AIAS). (2000). Raport final: Accident, Airbus A310-324, YR-LCC, Balotești, Ilfov, România.
4. Bălțeanu, D. și Rădiță, A. (2000). Hazarde naturale și antropogene. Corint.
5. Cassidy, D. (2004). Black Box: Inside the World's Worst Air Crashes. New York: Atlantic Monthly Press.
6. Ciobanu, A. (2003). Aurel Vlaicu - creator de avioane și pilot de excepție. București: Editura Științifică și Enciclopedică.
7. Civil Aviation Authority (CAA). (2020). Safety Regulation Group. London, UK.
8. Cogswell, P. (1999). Flight 800: Crash of the Century. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.
9. Doganis, R. (2002). Flying Off Course: The Economics of International Airlines. London, UK: Routledge.
10. Doroftei, M. (2019). Tragedia de la Balotești: Cel mai mare accident aviatic din istoria României. Aviată Magazin. Disponibil la <https://www.aviatiamagazin.com/aviatie-civila/tragedia-de-la-balotesti-cel-mai-mare-accident-aviatic-din-istoria-romaniei/> Accesat la 30.03.2024
11. European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA). (2019). Occupational Safety and Health in the Aviation Sector. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
12. European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA). (2019). Occupational Safety and Health in the Aviation Sector. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
13. Federal Aviation Administration (FAA). (2020). Aviation Safety Program Handbook. Washington, DC
14. Federal Aviation Administration (FAA). (2021). Airplane Flying Handbook. Washington, DC: U.S. Department of Transportation.
15. Hattenstone, S. (2001). Concorde: The Rise and Fall of the Supersonic Airliner. London: Virgin Books.
16. Helmreich, R. L., și Merritt, A. C. (2001). Culture at work in aviation and medicine: National, organizational, and professional influences. Aldershot, UK: Ashgate Publishing.

17. Hively, W. (2000). *The Crash of TWA Flight 800: An Airline Pilot Responds to 9/11*. New York: iUniverse.
18. Inspectoratul General pentru Situații de Urgență (2010). *STRUCTURA CADRU a Planului roșu de intervenție*. Ordin 1168/2010
19. International Civil Aviation Organization (ICAO). (2017). *Annex 13 to the Convention on International Civil Aviation: Aircraft Accident and Incident Investigation*. Montreal, Canada.
20. Jakab, P. L., și Jakab, M. E. (1997). *On the Trail of the Wright Brothers: A Narrative History of the Wright Brothers' Aeroplane Company*. Bloomington: Indiana University Press.
21. Klaassen, A. B. (1989). *The Tenerife Disaster: Airline Safety in the Post-9/11 Era*. New York: HarperCollins.
22. McFarland, M. W. (2009). *The Wright Brothers: Aviation Pioneers and Inventors*. Minneapolis: Lerner Publications.
23. Mihalache, R. (2019). *Pionieri ai aviației românești: Aurel Vlaicu și contemporanii săi*. București: Editura Brandbuilders.
24. National Transportation Safety Board (NTSB). (2019). *Safety Recommendations in Response to Aviation Accidents and Incidents*. Washington, DC.
25. Organizația Aviației Civile Internaționale (ICAO). (1944). *Convention on International Civil Aviation (Chicago Convention)*. Montreal, Canada.
26. Oster, C. V., Strong, J. S., și Zorn, C. K. (2013). *Why Airplanes Crash: Aviation Safety in a Changing World*. Oxford, UK: Oxford University Press.
27. Pisano, D. (Ed.). (2003). *The airplane in American culture*. University of Michigan Press.
28. Poole, R. W. (2001). *The Growth of Air Travel: Sources and Trends*. Aldershot, UK: Ashgate Publishing.
29. Reason, J. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Aldershot, UK: Ashgate Publishing.
30. Solomon, G. (2020). *The Crash: How Boeing's MAX Disaster Changed the Way We Fly*. New York: Simon & Schuster.
31. Velișcu, V. și Bratu, C. (2023). *CONȘTIENTIZAREA ȘI NECESITATEA ASIGURĂRII UNUI MANAGEMENT INTEGRAT AL EVENIMENTELOR CBRN*
32. Weber, L. (1994). *European Union and the Chicago Convention of 1944*, *The Air & Space L.*, 19, 179.
33. Wise, J. (2015). *The Vanishing of Flight MH370: The True Story of the Hunt for the Missing Malaysian Plane*. New York: Random House.