

# תחומי מחקר עיקריים בהנדסת גורמי אנוש לתעופה האזרחית

ד"ר טל אורון-גלעד  
עלית אופנהיים  
הנדסת גורמי אנוש  
המחלקה להנדסת תעשייה וניהול

מצגת סיכום - אוקטובר 2011



אוניברסיטת בן-גוריון בנגב  
Ben-Gurion University of the Negev

1

## מטרות הפרויקט ושלביו - סקירת ספרות וזיהוי פערי ידע מחקריים בהנדסת גורמי אנוש לתעופה אזרחית

1	איתור מילות מפתח ומיפוי תחומי המחקר העיקריים בהנדסת אנוש של תעופה אזרחית.
2	צומת החלטה 1: זיהוי תחומי המחקר שעשויים להיות רלוונטים ביותר לרת"א
	סקירת ספרות מקיפה (extensive) על תחומי המחקר שהוגדרו בשלב הקודם
3	צומת החלטה 2: זיהוי תחום מחקר או מספר תחומי מחקר מצומצמים בהם יש לרת"א עניין ושעשויים להיות בהם פערי ידע
	סקירת ספרות מעמיקה (exhaustive) על אותם תחומי הידע שהוגדרו בשלב הקודם
2	צומת החלטה 3: מתוך סקירת הספרות המעמיקה, זיהוי צרכי מחקר (שיובילו להוצאת קול קורא רלוונטי בנושא)

## דוח ראשוני

- מטרת הדוח היתה להציג את עיקרי הנושאים המוצעים לסקירה ואת המקורות כהכנה לקראת דיון התנעה.
- על בסיס העקרונות שהוגדרו במסמך זה וסוכמו בדיון ההתנעה התבצע סקר הספרות המורחב.

3

## נושאים לבחירה בדיון התנעה:

1. ניהול איומים/סיכונים וטעויות - Threat and Error Management
2. ממשקים עם מערכות תעופתיות
3. התנהגות וביצועי אנוש
4. בטיחות טיסה
5. אימון/הדרכה ובחירת כוח אדם
6. היבטים תרבותיים

4

## החלטות בדיון התנעה

- על פי מאגרי המידע שנסקרו ולאור התייחסויות של אנשי רת"א הוחלט לתת עדיפות לנושא **ניהול איומים / סיכונים וטעויות (TEM)**.
- בנושא "התנהגות וביצועי אנוש" יינתן דגש לנושא **עייפות** תוך התייחסות לתת-נושאים כגון: משמרות, מנוחה, טווח טיסה, אזורי זמן, ומגבלות תעסוקה.
- נושא "אימון / הדרכה ובחירת כוח אדם" יתמקד בסקירת ה- **CRM** (Crew Resource Management).
- כמו כן הסקירה תתייחס להבדלים **תרבותיים** בין מדינות שונות במטרה לאפיין ולאבחן פערים רלוונטיים בישראל.

5

## נושאים נוספים:

- הגדרת נושא המחקר - "**ניהול סיכונים, איומים וטעויות אנוש בתא הטייס: אימון וניהול משאבי צוות אויר**"  
Threat and Error Management (TEM) in flight deck operations: Crew resources management and training
- הוחלט להתמקד בנושאים הרלוונטיים **לתא הטייס**. נושאים הקשורים לפקחים/בקרים ו/או לתא הנוסעים יבחנו במידת הצורך בפרויקט המשך.
- הוסכם כי יעשה שימוש במקורות מידע מגוונים ועדכניים ולא רק במאמרים אקדמיים וספרים.

6

## רקע

- ב - 2009 יצא מטעם ה FAA, חברות תעופה וארגוני עובדים אמריקאיים קול קורא בתחום בטיחות תעופה ואימון טייסים. הנושאים המרכזיים:
- **עייפות** – עייפות צוותי האוויר היא בעיה כלל עולמית שעולה באופן חוזר בכל פורום שעוסק בבטיחות תעופה.

7

## רקע

- **אימון** – דגש על איכות האימון ולא רק על כמות.
- מחלוקת לגבי תכני האימון – התמקדות במיומנויות בסיסיות של טיסה מול המשך אימון בשימוש במערכות אוטומטיות, CRM, קבלת החלטות ו TEM הרלוונטיים לתנאי הטיסה כיום.
- הסכמה רחבה שחברות התעופה צריכות לזהות את הפערים בין ניסיונם של טייסים חדשים לבין מיומנויות הטיסה הנדרשות להפעלת מגוון המערכות במטוסים כיום.
- כמזכר הסכמה רחבה על כך שיש להשתמש ב LOSA (ביקורת בטיחות) ובאמצעים אחרים על מנת לזהות מיומנויות ודפוסי עבודה שניתנים לאימון.

8

## רקע (המשך)

- **מחויבות** של חברות התעופה יעילה ואפקטיבית יותר מפתרונות **תקנותיים** לפחות בכל מה שקשור לחקירה עצמית (LOSA) ולהפקת לקחים, בכדי למנוע בעיות של אמון ואי דיווח מצד צוותי האוויר.
- ארגוני הטייסים הביעו דאגה מרמת המקצועיות של טייסים.

9

## מנהיגות ותקשורת

- גורם מרכזי בבטיחות טיסה הינו מנהיגות צוות האוויר.
- הנושא מיושם במסגרת CRM כחלק מתהליך המיון וההכשרה של צוות האוויר וכן נמצא כגורם משפיע על יכולת ההתמודדות עם איומים וטעויות במסגרת TEM.
- כמו כן, לתקשורת ותיאום בין הגורמים השונים המעורבים בתהליך הטיסה קיימת חשיבות רבה במניעת תאונות וביכולת להתמודד עם מצבים מסוכנים.

10

## CRM

- החל ב- 1979 במסגרת סדנה של נאס"א.
- מחקרים הראו כי הגורם המרכזי בתאונות הינו הגורם האנושי.
- עיקר הבעיות – תקשורת בינאישית, תיאום צוות, מנהיגות וקבלת החלטות בתא טייס.
- הרעיון הוא גישה מעשית לאימון, תיאום ותקשורת בין אנשי הצוות כמטרות האירגון.
- כיום כבר דור 5 של CRM אשר משלב בתוכו **TEM**
- מדובר על תהליך מתמשך ולא אירוע חד פעמי!

11

## CRM

- מחקרים הוכיחו את יעילות ה-CRM
- התכנים הנפוצים בהדרכות CRM הם: תקשורת, הערכת מצב וקבלת החלטות
- הרעיון המרכזי הינו ניצול יעיל של המשאב האנושי, המידע והציוד במטרה לקיים טיסה בטוחה ויעילה
- CRM הינו התהליך המעשי בו אנשי הצוות מזהים איומים קיימים או פוטנציאליים ובעזרת הכלים שנלמדו מונעים או ממזערים נזקים

12

## TEM

- ניהול סיכונים, איומים וטעויות אנוש הינו חלק מרכזי בתהליך שיפור בטיחות הטיסה המשלב גורמי אנוש.
- הרעיון הוא "נהיגה מונעת" לטייסים...
- המטרה אינה ללמד לטוס באופן טכני אלא ללמד כיצד לטוס יותר בטוח. הצוות לומד כיצד לזהות ולהתמודד עם סיכונים.
- TEM נוסד ע"י שיתוף פעולה בין אונ' טקסס (פרויקט מחקר בהנדסת אנוש) וחב' התעופה דלתא, ב- 1994.
- היישום הראשון של TEM המבוסס על LOSA בוצע בחב' קונטיננטל ב- 1996.

13

## TEM & CRM

- TEM has broad applications in all high risk professions where teams interact with technology and is an essential element of the latest generation of CRM.
- **TEM does not replace CRM** but rather *provides a structure to manage operational complexities that requires a high-performance team*

14

## Cultural Differences

---

- ❑ "Culture" means the ongoing interaction of people with their environment which evolves with technological, physical, and social changes (ICAO, 2004).
- ❑ Cultural differences can affect different transport perceptions and cause difficulties in communication, thus leading to the increased probability of an accident.
- ❑ Not only the rules (e.g. translation or interpretation of manuals, regulations, policies, and procedures) but also social environments; values, norms and behaviour may vary significantly from country to country and influence people.

15

## Cultural Differences

---

- ❑ In the aviation context, where flight between and over different countries are involved, there are also differences in terrain complexity and different climate.
- ❑ When different cultures meet, the known environment is less familiar thus requires greater effort.
- ❑ The TEM model allows cultural interfaces to become visible and immediate concerns, rather than latent conditions.
- ❑ Cultural interfaces are part of the operating environment of the flight crew (e.g. communication with foreign ATC or flight crews), attention to them is necessary to maintain safety margins; otherwise, they carry the potential to be a threat.

16



## LOSA (Line Operations Safety Audit)

- במקור נועד להערכת התנהגות צוות תא הטייס (כחלק מ-CRM)
- בהמשך נועד גם לזהות טעויות (קיימות ופוטנציאליות) כחלק מ-TEM.

17

## עייפות צוותי אוויר

- ה-FAA ב 2010 הציע תקנות חדשות העוסקות במגבלות התעסוקה, משך הטיסה והמנוחה של צוותי האוויר.
- התקנות נועדו להבטיח כי לטייסים יש הזדמנות לקבל מנוחה מספקת כדי לבצע את תפקידם, במטרה לשפר את בטיחות הטיסה.
- ההצעה מספקת דרישות שונות המבוססות על הזמן ביממה, התאקלמות באזור זמן חדש, והסבירות לשינה בהתאם לנסיבות.

18

## עייפות (המשך)

- עבור חברות שלא יכולות לעמוד בדרישות המחייבות, ההצעה מאפשרת לפתח מערכת ניהול סיכוני עייפות ספציפית - FRMS.
- מערכת כזו, המאושרת ע"י ה-FAA, תאפשר התאמת התקנות, בהתבסס על ידע מדעי מתוקף ומוכח של גישות למניעת עייפות והשפעתן על היכולת של צוותי האוויר להטיס המטוסים בבטחה בהתאם לנדרש בחוק.

19

## Fatigue

- Pilot fatigue is a significant problem in modern aviation operations, largely because of the
  - unpredictable work hours,
  - long duty periods,
  - circadian disruptions, and
  - insufficient sleep
- People who are sleep deprived:
  - think and move more slowly,
  - make more mistakes, and
  - have memory difficulties.

20

## Fatigue (cont.)

---

- **Corporate/executive** pilots experience fatigue-related problems similar to those reported by their **commercial** counterparts.
- Despite the many differences between **civilian** and **military** aviation operations, surveys of military pilots generally support the findings obtained from the commercial sector.

21

## Fatigue (cont.)

---

- In 2009, the FAA chartered the Flight and Duty Time Limitations and Rest Requirements Aviation Rulemaking Committee (**ARC**)
- It was comprised of labor, industry, and FAA representatives
- To discuss current approaches
  - To mitigate fatigue within international standards and
  - To recommend on how regulations should be modified.
- The Cargo Airline Association (**CAA**) and The National Air Carrier Association (**NACA**) submitted an alternate proposal to the **ARC**

22

## Flight & Duty time limits, Rest time requirements

Scenario	Rest Time		Duty Time		Flight Time	
	Minimum Rest Prior to Duty - Domestic	Minimum Rest Prior to Duty - International	Maximum Flight Duty Time - Unaugmented	Maximum Flight Duty Time - Augmented	Maximum Flight Time - Unaugmented	Maximum Flight Time - Augmented
Current Part 121	Daily: 8-11 depending on flight time	Minimum of 8 hours to twice the number of hours flown	16	16-20 depending on crew size	8	8-16 depending on crew size
NPRM	9	9	9-13 depending on start time and number of flight segments	12-18 depending on start time, crew size, and aircraft rest facility	8-10 depending on FDP start time	None

23

## המלצות

- יש למפות אופן היישום של הנושאים CRM, LOSA, TEM בחברות התעופה בארץ
- ליישם תקינה מסודרת (בהתבסס על המקובל בעולם) המחייבת את כל החברות.
- כמו כן, יש לבצע סקר רחב היקף בנושא עייפות בקרב צוותי אוויר.
- לאור הממצאים יש לבצע שינוי (עדכון) התקינה. התקנות הקיימות בארץ לא עדכניות (תקנות הטיס - מגבלות זמן טיסה בשירותי תעופה, 1971).

24