



אלי יצחקוב

מטוסי אל על ממריאים על-פי לוחות-זמנים מדויקים ביותר. צוותי התחזוקה של החברה וצוותי הלוגיסטיקה, התומכים בהם, עובדים 24 שעות ביממה, כדי להבטיח את כשירות המטוסים ולאפשר את המראתם בזמן. הכתבה הבאה מתארת היבטים תחזוקתיים ולוגיסטיים בענף התעופה

נציגי השירות בבומביי הודיעו לנוסעים על העיכוב בהמראה, וצוות מיוחד, התומך לוגיסטית במטוס מקורקע (AOG Desk), ממטה התפעול בנמל התעופה בן-גוריון, החל במירוץ נגד הזמן, כדי להשיג פריט תואם ולהעבירו לבומביי.

צוות התמיכה איתר את הפריט המבוקש במחסני אל על בנתב"ג, בבריטניה ובחברת תעופה באפריקה, ובדק את מועדי ההגעה המתוכננים לבומביי

בטיסות היוצאות ממדינות אלו. זאת, כדי לקבוע את הדרך המהירה ביותר להעברת הפריט. באותו היום, טיסה לבומביי לא נכללה בתכנית הטיסות של נתב"ג, והטיסות מהמקומות האחרים תוכננו לצאת לדרכן רק כעבור מספר שעות. הצוות החליט לבחון אפשרויות נוספות - להטיס במטוס מנהלים קטן את הפריט לבומביי, או לחלופין, לשלוח מטוס נוסעים בטיסה מיוחדת לבומביי, אשר יביא את הפריט בדרכו לשם, ויחזיר את הנוסעים בדרכו חזרה לישראל. אפשרויות אלו נבדקו לעומקן, אך ירדו מן הפרק, מאחר שמטוסים מתאימים לא היו זמינים באותה העת.

בשל העיכוב, ובשל העובדה, שיום שישי עמד להפציע, הוחלט להטיס את שני הפריטים, אחד מבריטניה ואחד מאפריקה, והם הוטסו כמעט במקביל. הפריט שיצא מאפריקה הגיע ראשון לבומביי והוא הותקן מיד במטוס. המטוס המריא עם הנוסעים לישראל והגיע לנתב"ג - מספר שעות

חברת "אל על" עוסקת, בעיקר, בהובלה אווירית של נוסעים ושל מטען בין ישראל לחו"ל, ובפעילויות נוספות, הנלוות לפעילות זו. צי החברה כולל 38 מטוסי נוסעים ומטוסי מטען. החברה מובילה נוסעים בטיסות סדירות ליותר מ-40 יעדים בעולם, וכן בטיסות שכר, באמצעות החברה הבת - "סאן דור", בעיקר, לאתרי נופש שונים. במהלך שנת 2005, אל על הובילה כ-3.5 מיליון נוסעים, והפעילה יותר מ-400 טיסות שבועיות במוצע.

מטוסי אל על ממריאים על-פי לוחות-זמנים מדויקים ביותר. צוותי התחזוקה של החברה וצוותי הלוגיסטיקה, התומכים בהם, עובדים 24 שעות ביממה, כדי להבטיח את כשירות המטוסים ולאפשר את המראתם בזמן. צוותים מיומנים אלה עובדים ללא ליאות ובזכותם אנו יכולים להתרווח במושבי המטוסים, ולהגיע בבטחה למחוז חפצנו.

הסיפור הבא מאפשר לנו ללמוד משהו על מורכבות התמיכה הלוגיסטית בתחזוקה התעופתית:

בבדיקה שגרתית של מערכות מטוס, לקראת טיסת אל על מבומביי לתל-אביב, כשל בבדיקה אחד מן המחווניים. על-פי ההוראות המחמירות של היצרן, אין לבצע טיסה בלא תקינות מלאה של מערכת זו, ולכן הוחלט לקרקע את המטוס עד להחלפת הפריט [המונח המקצועי הוא: AOG - Aircraft On the Ground, ולהלן - "AOG"].



ד"ר שמואל פלדל, סמנכ"ל תחזוקה והנדסה באל על

תחזוקת שבר (החלפת מכלולים שכשלו במהלך הטיסה, או עריכת הבדיקה לעיל) וטיפולים שוטפים (החלפת שמנים, מסננים ואטמים - אחת למספר שבועות).

ב. תחזוקה תקופתית של מטוס (המטוס מקורקע לצורך תחזוקה), המתבצעת במוסכי המטוסים (Hangars) של אל על בנתבי"ג. התחזוקה התקופתית כוללת בדיקה דרג ב' ("B-CHECK"), המתבצעת אחת למספר חודשים; ובדיקה דרג ג' ("C-CHECK"), המתבצעת אחת לשנה וחצי. התחזוקה התקופתית מבוססת, בעיקרה, על תחזוקה מונעת (החלפה יזומה של מערכות ושל מכלולים); ובדרג ג', היא כוללת טיפול במבנה המטוס. התחזוקה המונעת נקבעת על-פי זמן קלנדרי/שעות טיסה (כגון במקרה של מבנה המטוס), או על-פי מספר המראות ונחיתות/שעות מנוע (כגון במקרה של טיפול במנוע).



מוטי סונסינו, ראש אגף שיפוץ מטוסים ולוגיסטיקה באל על

לפני כניסת השבת. דרך-אגב, הפריט הועבר לשיפוץ בבתי-המלאכה של אל על. הוא הוחזר לשמישות ונשלח בחזרה לחברת התעופה באפריקה, תמורת דמי חכירה לתקופת ההשאלה.

"המאפיין החשוב ביותר, בתחזוקה תעופתית, הוא האחריות הרבה לבטיחותם של הנוסעים ושל צוות המטוס. תחזוקת המטוס מתבצעת בדיוק על-פי הוראות היצרן ועל-פי תכנית תחזוקה מפורטת. כל זאת, תחת פיקוח הדוק של רשויות התעופה", כך אומר ד"ר שמואל פלדל, סמנכ"ל תחזוקה והנדסה (Vice President Maintenance & Engineering) באל על, שמוסיף: "התחזוקה התעופתית כוללת: בדיקת מטוסים, תיקונים ושינויים מבניים, השבחה של מערכות מכניות ואוויוניות, ותחזוקתן. חברת אל על מתחזקת בעצמה את צי מטוסיה, והיא אף מספקת שירותי תחזוקה לחברות תעופה אחרות, שאין להן מערך תחזוקה משלהן".

"תחזוקת המטוסים מתבצעת על-פי כיסוי הבדיקות ותכיפות הבדיקות, שהיצרן קובע לכל פריט במטוס. כל חברת תעופה מתרגמת את הוראות היצרן לתכנית עבודה, בהתאם לצרכיה התפעוליים. אפשר, למשל, שחברת תעופה אחת תקבע תכנית עבודה, השונה מתכנית עבודה של חברת תעופה אחרת. אל על, לדוגמה, מעדיפה לפרוס את בדיקת דרג ד' ("D-CHECK") ולשלבה בתוך בדיקת דרג ג', זאת, כדי למנוע קרקוע ממושך של מטוס. מכאן, שכל בדיקת דרג ג' באל על שונה מרעותה, כי היא כוללת בדיקות אחרות ממכלול הבדיקות של דרג ד'.

ד"ר פלדל, Ph.D, בהנדסה - דינמיקה של מערכות, בעבר - מנכ"ל "סאיקלון מוצרי תעופה" ומפקד יחידת אחזקה אווירית (יא"א 22) של חיל-האוויר, מבחין בין מספר סוגי תחזוקה ומביא שני מצבים כדוגמה:

א. תחזוקה של מטוס בקו (בין הטיסות). התחזוקה בקו מתבצעת בשטח החנייה של המטוס - בנתבי"ג ובנמלי תעופה אחרים בעולם. התחזוקה כוללת בדיקת מערכות לפני טיסה (בדיקת דרג א' - "A-CHECK"),

צי המטוסים של אל על כולל מיגוון מטוסים מתוצרת 'בואינג', מן הסדרות: 737, 747, 757, 767 ו-777. מיגוון זה מאפשר לאל על לספק שירותי טיסה לטווחים קצרים ולטווחים ארוכים, אבל הוא מגדיל את המורכבויות של התחזוקה ושל הלוגיסטיקה", אומר ד"ר פלדל, שמוסיף: "כל סוג מטוס ותחזוקה דורשים גיבוי לוגיסטי שונה, הבא לידי ביטוי בהיערכות ובזמני התגובה. ההיערכות הלוגיסטית בקו מחייבת זמן תגובה מידי, לעומת היערכות לוגיסטית לתחזוקה מונעת המתוכננת מראש. בדומה, קיים שוני בהיערכות הלוגיסטית לדרגי התחזוקה השונים ולהכנת הערכות (Kits) לכל רמת ביקורת. לדוגמה, ערכה להחלפת מנוע כוללת כלי-עבודה ומאות פריטים שונים, לעומת ערכה בסיסית, שבה פריטים ספורים (ערכות הפריטים מונחות על עגלות, אשר נבנו בצורת מבנה המטוס או המנוע. זאת, כדי להקל את העבודה על אנשי הלוגיסטיקה והתחזוקה)".



מוטי סונסינו, ראש אגף שיפוץ מטוסים ולוגיסטיקה (Director A/C Overhaul & Logistics) באל על, ומהנדס תעשייה וניהול בהשכלתו, מרחיב על המאפיינים הלוגיסטיים, הייחודיים לענף התעופה: "פריט המתקן במטוס חייב להיות פריט מקורי (OEM - Original Equipment Manufacturing), או פריט מאושר (PMA - Part Manufacture Authorization) אצל רשויות התעופה. הפריטים התעופתיים מנוהלים ברמת 'פריט יחיד' (Serial Number), עם זהות

מ' ומה בשרשרת האספקה



מתבצעים בנמלי תעופה, ולדוגמה, הסכם שאל על חתמה במיאמי. על-פי הסכם זה, החברה המקומית, 'יונייטד איירליינס' (United Airlines), משתפת את החברות הזרות הנוחתות בנמל, במלאי החלפים שלה, בתמורה לתשלום המהווה השתתפות בתחזוקה ובעלויות המלאי.

הסכמים אלה מעניקים יתרונות רבים, ועם זאת, אינם מספקים פתרון מלא. במיוחד, כאשר מדובר במטוסי מטען, הנוחתים ביעדים מרוחקים שבהם אין חברות, המפעילות ציוד דומה".

מכיוון שעומק המלאי עולה באופן מעריכי (Exponential) מול רמת הזמינות (Service Level), הרי כל חברת תעופה מחליטה על מדיניות המלאי הרצויה לה, והיא מוצאת את הפתרונות הדרושים לפריטים חסרים

פתרונות אחרים, המשמשים לשיפור הזמינות, הם:

- **מנגנון החלפה (Exchange) של 'אחד תמורת אחד'.** העיקרון הוא, שחברות התעופה מוסרות פריט לתיקון ותמורת פריט זה, הן מקבלות פריט שמיש. פתרון זה חוסך לחברות את הצורך להמתין לגמר השיפוץ של הפריט. מנגנון החלפה כרוך בתשלום נוסף, שכן הספק צריך להחזיק מלאי פריטים שמישים.
- **פיתוח יכולות עצמיות לשיפוץ פריטים.** 80% מערך מלאי הפריטים התעופתיים מורכב ממנועים, ממערכות ומאביזרים ברי-תיקון. חברת תעופה, שיש לה בתי-מלאכה לשיפוץ, מסוגלת להשמיש פריטים אלה בזמן קצר. סבב השיפוץ הוא קריטי - פריט, המוצא לשיפוץ בחו"ל 'מתעכב בתור' וחולפים כחודשיים עד להחזרתו. לעומתו, פריט, המשופץ באחד מבתי-המלאכה של אל על, מוחזר לשמישות בדרך-כלל, בתוך 3 ימים.
- **צוות תמיכה במטוס מקורקע (AOG Desk).** צוות זה רץ 'סביב השעון' ומאתר פריטים למטוס מקורקע בארץ או בחו"ל. הצוות נעזר במערכת מידע משוכללת, הקשורה למרכזי החלפים של מרבית חברות התעופה בעולם.
- **מדרוג (Staggering) התחזוקה המונעת בפריטים קריטיים.** חברות התעופה נערכות לחיזוי עתידי של בעיות צפויות בכל תחום קריטי, ובעיקר, בתחום המנועים. אפשר לצפות שנתיים קדימה את מרבית

חד-ערכית לכל פריט. לכל פריט צמודה ניירת הכוללת את נתוניו. הבקרה על הפריט כוללת את כל ההיסטוריה הייצורית והתחזוקתית שלו. פריט ללא ניירת מתאימה, או ללא אישור מתאים, מוגדר "אינו מאושר לשימוש" ומועבר למחסן הסגר (Quarantine), עד לקבלת הניירת המתאימה. אם הניירת לא נמצאת, מחזירים את הפריט ליצרן, או למשפץ, או שגורטים אותו. באופן דומה, על-פי נוהל מיוחד מקפידים להשמיד פריטים, כגון כימיקלים, או מוצרי גומי, שפג תוקפם".

"מספר הפריטים, הנדרש לתחזוק צי מטוסים", אומר סונסינו, "הוא עצום (מאות אלפי מק"טים למטוס). זמן אספקתם של חלפים ייחודיים המוזמנים מיצרן המטוסים, או מיצרני החלפים, עלול להגיע לחודשים רבים. ערך מלאי החלפים מצטבר לעשרות מיליוני דולרים. נוסף על-כך, קיימת שונות רבה בערכים הכספיים של החלפים - מיליון דולר לאביזר מורכב מול סנטיים ספורים לבורג סטנדרטי. מחיר מנוע מטוס הוא יקר יותר ועשוי להגיע ל- 20 מיליון דולר למנוע אחד".

מכיוון שעומק המלאי עולה באופן מעריכי (Exponential) מול רמת הזמינות (Service Level), הרי כל חברת תעופה מחליטה על מדיניות המלאי הרצויה לה (זמינות החלפים, המקובלת בחברות התעופה בעולם, היא בטווח של 85% - 95%), והיא מוצאת את הפתרונות הדרושים לפריטים חסרים.

סונסינו מסביר: "מקובל לטפל בבעיית החוסר באמצעות הסכמים עם חברות תעופה אחרות כלהלן:

- **הסכמי גיבוי עם חברות תעופה זרות.** הסכמי הגיבוי מתבצעים עם חברות תעופה, המחזיקות צי מטוסים דומה, ולדוגמה, הסכם שאל על חתמה עם חברת 'בריטיש איירווייז' (British Airways). ההסכם מבטיח 'יתרון לגודל' בניהול מלאי החלפים לשתי החברות.
- **הסכמי משיכה (Pool Agreement) בנמלי תעופה.** הסכמי ה-Pool



זמינותם המיידית, גם כאשר המטוס נמצא בנמל מרוחק בחו"ל."

ד"ר פלדל מסכם: "אל על נמצאת בתהליך של הרחבת יכולות הביצוע העצמיות שלה. החברה בוחנת את עצמה, כל העת, באמצעות השוואת ביצועיה (Benchmarking) לביצועי חברות תעופה אחרות בעולם. זאת, במטרה להביא לשיפור מתמיד של כל התחומים ולהובילם ברמה עולמית (World Class)."



הבעיות ולבצע טיפול מונע מדורג, המונע ריכוז אקראי של כל הטיפולים באותו הזמן. הטיפול המונע מאפשר להבטיח את זמינות הפריטים במועד הטיפול.

הפריטים התעופתיים מנוהלים ברמת 'פריט יחיד' (Serial Number), עם זהות חד-ערכית לכל פריט. לכל פריט צמודה ניירת הכוללת את נתוניו. הבקרה על הפריט כוללת את כל ההיסטוריה הייצורית והתחזוקתית שלו

- **שילוח מ'זלת אל זלת' (DTD - Door To Door).** במקרים קריטיים, חברות התעופה נעזרות בחברות שילוח להבאת הפריט. השיטה: קח (פריט לא שמישי) - ותביא לי (פריט שמיש עד הדלת). השימוש במנגנון זה מבטיח העברה מהירה של הפריט ומונע את עיכובו במכס או בדרכים.
- **ערכה של חלפים במטוס (Fly Away Kit).** פריטים קריטיים, כגון: גלגל רזרב, או כלים להחלפה המוחזקים במטוס. הימצאותם מבטיחה את

מי היא חברת אל על?

היסטורית ראשונה למוסקבה. בחודש מאי 1994, אל על הטיסה מספר שיא של נוסעים בטיסה אחת - 1,087 איש ואישה ב"מבצע שלמה" להטסת יהודי אתיופיה לישראל.

בחודש יוני 2003, החברה הונפקה לציבור ומניותיה נרשמו למסחר בבורסה לניירות ערך, בתל-אביב. בחודש יוני 2004, אל על חדלה להיות חברה ממשלתית, לאחר שאחזקות המדינה בה ירדו אל מתחת לשיעור 50%, והפכה ל"חברה מעורבת". בחודש ינואר 2005, השליטה בחברה עברה לחברת "כנפיים" והמנכ"ל עמוס שפירא הודיע על סיום תפקידו. בחודש מארס 2005, חיים רומנו מונה לתפקיד המנכ"ל.

בחודש ספטמבר 2005, דירקטוריון החברה אישר את התכנית האסטרטגית "אל על 2010" לחמש השנים הבאות. יעדי העל של תכנית זאת כוללים שיפור משמעותי בתוצאות העסקיות של החברה עד לשנת 2010. התכנית כוללת יעדים לשיפור חוויית הלקוח, לטיפוח המצוינות התפעולית, לחדשנות וליוזמה עסקית, להצטיידות, לשיפור בתחומי הובלת המטען והתחזוקה, ולטיפוח המשאב האנושי של חברת אל על.

אל על הוקמה בשנת 1949, כחברת התעופה הלאומית של ישראל. צי המטוסים של אל על כולל מיגוון מטוסי בואינג, המאפשרים לחברה לכסות טווחי טיסה קצרים וארוכים. צירוף ייחודי של נוחות ללקוח, יעילות ודיוק בפעילותה של החברה הביאו את איגוד המובילים האוויריים הבין-לאומי (IATA - International Air Transportation Association) לדרג את אל על, כאחת מחברות התעופה היעילות ביותר.

בחודש ספטמבר 1948, התקיימה טיסת הבכורה של אל על בה ארחה את ד"ר חיים ויצמן, נשיאה הראשון של מדינת ישראל, בטיסתו מגינבה לתל-אביב. בין השנים 1950-1956, אל על הטיסה יותר מ-160 אלף עולים מתימן, מאירן ומהודו לישראל. בחודש יוני 1961, אל על ביצעה טיסה רציפה, ללא חניית ביניים, מתל-אביב לניו-יורק והציבה שיא עולמי בטיסה מסחרית רצופה. בחודש אפריל 1980, המריא מטוס אל על לראשונה מתל-אביב לקהיר.

בחודש מאי 1988, אל על ביצעה את טיסתה הארוכה ביותר - במסלול לוס-אנג'לס-תל-אביב. בחודש ינואר 1990, החברה ביצעה טיסה