

## פרופ' יוסף זינגר זכה בפרס ישראל

**פרס ישראל לשנת תש"ס בתחום חקר ההנדסה והענק ביום העצמאות הפרופ' יוסף זינגר. בנימוקיה הענקת הפרס, כתבה ועדת השופטים:**

"פרופ' ישראל בחקר ההנדסה ניתן לפרופ' יוסף זינגר מן הטכניון על עבודתו המדעית בתחום קריסתם ויצבותם הסטטית והדינמית של מבנים דקי-דופן ופיתוח שיטות ניסוי חדשניות בנושא זה, וכן על תרומתו ההנדסית בשטח מבני כלי-טיס בעולם ובישראל.

"פרופ' זינגר נמנה על חלוצי האווירונאוטיקה בארץ, וזכה להכרה ולהוקרה בינלאומית רבה. עבודותיו העיוניות והניסיוניות יושמו בתעשיות האווירונאוטיקה והחלל, וכן בתעשיות אחרות. מעמדו הבכיר של פרופ' זינגר כמנהיג מדעי וטכנולוגי נובע גם מן התפקידים שמילא כנשיא הטכניון וכסמנכ"ל להנדסה בתעשייה האווירית. הישגיו זכו להכרה בינלאומית, הוא חבר במספר אקדמיות בעולם ובעל תארי כבוד והצטיינות."

יוסף זינגר היה בין מקימי הפקולטה להנדסה אווירונאוטית בטכניון בשנות ה-50, ושימש פעמיים דיקן הפקולטה. הוא נחשב לאחד המדענים הידועים בעולם בתחום יציבותם והתנהגותם של מבנים דקי-דופן. עבודות המחקר שלו פורסמו בעיתונים מדעיים יוקרתיים והוצגו בכנסים בינלאומיים חשובים. ספרו האחרון – Buckling Experiments: Experimental Methods in Buckling of Thin-walled Structures – משמש ספר יסוד בתחום. כחוקר ומרצה הקים דורות של תלמידים, שרבים מהם תופסים כיום עמדות מפתח בתעשייה ובאקדמיה.

פרופ' זינגר הגיע לפסגת הפרימדה במוסד

פרופ' יוסף זינגר עם הדגמים שבהם השתמש לניסויי קריסת דקות-דופן, באמצע שנות ה-70.



האקדמי שבו פעל רוב שנותיו, וכיהן כנשיא הטכניון בשנים 1982-1986.

פעילותו של פרופ' זינגר לא הצטמצמה רק לתחומי האקדמיה. הוא שירת בחיל האוויר הישראלי לאחר הקמת המדינה, וכמהנדס אווירונאוטי צעיר (בוגר ה-Imperial College בלונדון) היה חבר בצוות שהקים את המערך ההנדסי של החיל. שנים רבות שימש יועץ לתעשייה האווירונאוטית של ישראל, ואף עבר לעבוד בה תקופה מסוימת במשרה מלאה. בשנים 1971-1973 היה סמנכ"ל בכיר להנדסה בתעשייה האווירית. מאוחר יותר צורף למועצת המנהלים של התע"א, ובמשך 8 חודשים ב-1986-87 כיהן כיו"ר הדירקטוריון.



יוסף זינגר היה בין מקימי האגודה הישרא-אלית למדעי התעופה והחלל בשנת 1951, וכיהן מספר פעמים כיו"ר הוועד הארצי של האגודה. הוא פעיל בוועד האגודה במשך עשרות שנים (כולל בוועד הנוכחי), ותורם רבות לפעילות הבינלאומית שלה ולהידוק הקשרים עם המועצה הבינלאומית למדעי התעופה (ICAS) ועם הפדרציה הבינלאומית לאסטרו-נאוטיקה (IAF). בשנות ה-80 כיהן פרופ' זינגר כנשיא ICAS במשך שתי קדנציות.

באסיפה הכללית של האגודה, שהתקיימה ב-23 בפברואר 2000 בתל-אביב, נבחר פרופ' זינגר לחבר כבוד, כאות הוקרה על פועלו רב-השנים למען האגודה.

פרופ' יוסף זינגר הוא המדען השני מתחומי האווירונאוטיקה שזכה בפרס ישראל. קדם לו פרופ' יוסף רום, שזכה בשנת 1976 בפרס ישראל בטכנולוגיה והנדסה שימושית עבור פיתוח ניקבות-הרווח העל-קוליות בטכניון (ראה "ביעף" 19 עמ' 14). פרופ' רום ז"ל נפטר ב-19 בנובמבר 1997.

## הרתעה בדרך לשלום

### מאת יוסף זינגר\*

נתבקשתי לתאר את האירוע ב-52 שנות המדינה, אשר השפיע ביותר עלי ועל דרכי המקצועית, והחלטתי לסקור שרשרת אירועים חשובים שתרמו לעיצוב דרכי במחקר ופיתוח ובחינוך, ויצרו את החיבור עם בניין הארץ. כל האירועים הללו שייכים לפיתוח הפוטנציאל הישראלי באווירונאוטיקה וחלל. בניית פוטנציאל זה הוא חוט השני המקשר את האירועים שאתאר.

את הצרכים הביטחוניים, אשר היו נר לרגלי במשך כל השנים, ועל מגבלות הכלים שבידינו אז באותם ימים ראשונים למדינה, למדתי בשש שנות שירותי במחלקת ההנדסה המתהווה של חיל האוויר. החוויה המתמשכת הייתה אז ניסויי הטיסה התכופים, ששימשו לבדיקת הפתרונות המקוריים שלנו לבעיות המבצעיות של חיל האוויר הצעיר. עלי, אישית, השפיעה העבודה בתקופה זו בכך שפניתי להתמחות במבנים אווירונאוטיים.

האירוע הבא בשרשרת הוא הקמת הפקולטה להנדסה אווירונאוטית בטכניון בראשית שנות ה-50, על-ידי פרופ' סידיני גולדסטיין מאנגליה, שהצליח לשכנע את בן-גוריון בעניין. כך הוקמה הפקולטה ולידה מרכז מחקר אווירונאוטי, שצמח והיה למכון מחקר עבור מערכת הביטחון. גם אותי שכנע גולדסטיין, וכך הצטרפתי אליו ואל שלושת הצעירים האחרים – פרופ' אברהם כוגן, פרופ' מאיר חנין ז"ל ופרופ' גרי שפר ז"ל – בפרויקט. יחד היוונו את גרעין הפקולטה.

עלי הוטל לבנות את המעבדה ואת מערך ההוראה והמחקר בתחום מבני כלי-טיס. פעילות זו הניבה כעבור כמה שנים אירוע אחר – תחילת התמיכה של חיל האוויר האמריקני במחקרי, שנמשכה יותר משני עשורים ואפשרה לי לפתח פעילות ולצייד מעבדה, כשהפירות הופנו בחלקם הגדול גם לסיפוק צורכי הביטחון של ישראל. מרכז זה הפך לאחד ממרכזי

המצוינות העולמיים בתחום הקריסה של קליפות דקות-דופן, וחלק מהתיאוריות והניסויים שלנו מצאו שימוש נרחב גם בתעשייה בארה"ב ובאירופה.

אירוע קודם בשרשרת זו היה סיום המחזור הראשון של בוגרי אוניברסיטת טכניון ב-1958, לפני שהייתה קיימת תעשייה אוניברסיטאית של ממש. כדיקן פניתי אז אל 12 הבוגרים והסברתי, שעליהם יהיה להקים תעשיות אוניברסיטאיות מאפס. והם אכן עשו כך! בוגרי הפקולטה פיתחו, ביססו וניהלו, ועודם מובילים את תעשיות האוניברסיטה והחלל בארץ. לשמחתי, פנו חלקם גם לאקדמיה.

האירוע הבא בשרשרת הוא תפנית בדרכי המקצועית, כאשר הושאלתי ב-1971 מהטכניון לתעשייה האווירית לשרת כסמנכ"ל בכיר להנדסה – מעבר חד מהמחקר וההוראה ליצירה הנדסית. בין האירועים הבולטים בתקופה הראשונה בתעשייה היו הרישוי האזרחי של מטוס הווסטווינד ושל מטוס הערב. תהליך הרישוי, הכולל גם ניסויי טיסה וניסויי קרקע רבים, השלים את הפיכת התעשייה האווירית ליצרנית של מטוסים אזרחיים. מטוס הווסטווינד פתח את שוקי העולם למטוסים מתוצרת ישראל. הוא נמכר במאות וברוח נאה. מטוס המנהלים הנוכחי ממשפחה זו הוא הגלקסי, המצליח אף הוא. עלי אישית השפיעו אירועי הרישוי בעיקר בכך, שהבהירו לי את היכולת והמסירות של אנשי חטיבת ההנדסה, רובם מבוגריו.

האירוע המרכזי שקדם לכל אלה היה, כמובן, האמברגו על נשק לישראל, שהטיל שארל דה-גול, נשיא צרפת, בעקבות מלחמת ששת הימים, ושאלץ את מדינת ישראל לחפש תחליף לרכש מצרפת. נאלצנו אז לפנות אל הפיתוח העצמי, אשר אכן לא אכזב! כך היה הכפיר – מטוס הקרב הישראלי (שפותח מהמיראז' 5, אך עלה עליו בביצועיו) – הנושא המרכזי בפעילות בתעשייה האווירית אז. פעילות זו חיבה החלטות כבדות משקל. לשתיים מהן, קשות במיוחד בזמנן, היו השלכות חיוביות ארוכות-טווח. אחת, הוספת כפונים קדמיים לכפיר, ששיפרו בהרבה את ביצועי המטוס; והשנייה, שילוב של מערכת כינון שימוש וניווט. היחידה שהוקמה לשם כך היותה מאוחר יותר את אחת מאבני היסוד של הלבאי. כדאי להזכיר, שייצור הכפיר קידם את רמת הייצור והבטחת האיכות של התעשייה הישראלית, וכך הונח היסוד לתעשיית ההיי-טק של היום.

באותה תקופה החל התיכון המוקדם של הלבאי, לפי דרישות חיל האוויר, אשר הגיע לשיאו באירוע החשוב ביותר בשרשרת – טיסת הניסוי הראשונה של אב-טיפוס הלבאי בדצמבר 1986. היא, ו-100 הטיסות אחריה, הצליחו מעבר למשוער – ישראל הקטנה בנתה מטוס קרב לתפארת! כיו"ר דירקטוריון התעשייה האווירית אז, התמלאתי גאווה על ההישג הט-כני שבוצע ברובו על-ידי בוגריו. בראשי עברה אז שרשרת האירועים מסיום המחזור הראשון של אוניברסיטת טכניון ועד ליום זה. על ביטול פרויקט הלבאי באוגוסט 1987,

\* פורסם בגיליון ערב יום העצמאות של "מעריב" (9.5.2000), במסגרת הסיפור של כל אחד מחתני פרס ישראל תש"ס.

מטעמים כלכליים, נאמר כבר הרבה. אוסיף רק, שלדעתי, הלבאי יכול היה להוות כרטיס כניסה לאחד התאגידים הרב-לאומיים של היום. לשמחתי, הופיעו בשמיים אירועים אחרים בתחום החלל, עליהם לא דיברתי כאן – לוויין הביון אופק ולוויין התקשורת עמוס, אשר אזנו חלקית את מכת ביטול הלבאי והיוו כיוון

לפיתוחים חדשים. אכן, חוט השני המקשר את האירועים שסקרתי הוא בניית הפוטנציאל הישראלי באווירונאוטיקה וחלל, המהווה – בנוסף לערכו הכלכלי הרב – רכיב מרכזי של כוח ההרתעה שלנו, אשר דרוש להבטחת השלום עם שכנינו וביסוסו, שלום שאליו אני מקווה נגיע בקרוב.

## מנכ"ל התע"א קיבל דוקטורט כבוד של הטכניון

לתעשייה המובילה בפיתוח טכנולוגיות חדישות המעסיקה אלפי בוגרי טכניון, ועל טיפוח הקשרים עם הפקולטה להנדסת אווירונאוטיקה וחלל בטכניון, קיבל משה קרת תואר דוקטור לשם כבוד.

### 70 מיליון דולר רווח ב-1999

התעשייה האווירית מגדילה בשנים האחרונות את מכירותיה במידה ניכרת ומשפרת את רווחיותה בצורה מרשימה. בשנת 1999 הסתכמו מכירותיה ב-8.34 מיליארד ש"ח (כ-2.0 מיליארד דולר), גידול של 7.2% לעומת השנה הקודמת. הרווח הנקי של החברה הגיע ל-290.8 מיליון ש"ח (כ-70 מיליון דולר) – גידול של 70.7% לעומת שנת 1998.

בסוף שנת 1999 הסתכמו המכירות לעובד בכ-140,000 דולר, בהשוואה לכ-133,000 בשנת 1998 – גידול של 5.3%.

הייצוא בשנת 1999 הסתכם ב-6.3 מיליארד ש"ח (כ-1.5 מיליארד דולר) – עלייה של 4.7% לעומת השנה הקודמת. בשנה החולפת תחמה התע"א על חוזים חדשים בהיקף של כ-2.4 מיליארד דולר, ב-26% יותר מאשר ב-1998.

בסקירתו בפני חברי הדירקטוריון אמר המנכ"ל קרת, כי "בשנת 1999 השיגה החברה תוצאות עסקיות שאותן הציבה לעצמה כיעד להשגה לשנת 2000, ובכך הקדימה בשנה את התחזית העסקית". הוא הוסיף כי "לאור היקף ההתקשרויות הגבוה של התע"א ב-1999, עומד צבר ההזמנות של החברה (לתאריך 31.12.99) על כ-3.3 מיליארד דולר – שיא שלא ידענו כמותו בעבר. במהלך ארבע השנים האחרונות צמחו מכירות החברה בקצב שנתי ממוצע של למעלה מ-10%, כאשר הגידול מקיף את כל מגזרי העשייה החשובים בכל חטיבות החברה".

הטכניון העניק ב-5 ביוני תואר דוקטור לשם כבוד למנכ"ל התעשייה האווירית, משה קרת, ולשמונה אישים אחרים, על תרומתם הייחודית להיבטים שונים של קידום המדע והחברה בישראל ובעולם. טקס הענקת תוארי הכבוד התקיים במסגרת המושב השנתי של חבר הנאמנים הבינלאומי של הטכניון (הקורטריין). בנימוקים להענקת תואר הכבוד נאמר:

"בשנת 1957, כשהיה משה קרת סטודנט צעיר בפקולטה להנדסת מכונות בטכניון, ודאי לא חלם שיקבל דוקטורט כבוד מן המוסד בו רכש את הכלים לבניית אימפריית התעשייה האווירית, עליה הוא מנצח ביד רמה ב-15 השנים האחרונות.

"תחת הנהגתו של קרת עברה התעשייה האווירית שינויים מרחיקים לכת בתחום הטכנולוגי-עסקי, בתחום הארגוני ובתחום המכירות. קרת, שקיבל את פרס ביטחון ישראל ואת פרס קפלן, קיבל בנוסף את פרס התעשייה על תרומתו להתאוששות התעשייה האווירית לאחר ביטול פרויקט הלבאי, ואת עיטור 'זר הדפנה' מן השבועון היוקרתי אוויראישן וויק.

"משה קרת יזם את הקמת העמותה לעידוד מצוינות בתעשיות הביטחוניות ללימודים הנדסיים, ויזם גם תרומת מחשבים מעודפי מלאי התעשייה האווירית לבתי ספר נצרכים ולמעוטי יכולת. בשותפות עם רשת אורט ועיריית לוד, נתנה התעשייה האווירית חסות לבית הספר התעשייתי המופעל בשטח החברה, שם לומדים תלמידי ערים ומושבים מן האזור תוכנית ארבע-שנתית, המקנה מקצועות תעופתיים בשילוב עבודה במתקני התע"א – גם פרויקט חינוכי זה ביוזמת משה קרת.

"על תרומתו לפיתוחה וביסוסה של התעשייה האווירית ותרומתה לכלכלתה וביטחונה של מדינת ישראל, על הכוונתה

משה קרת (חמישי מימין), בטקס קבלת תואר דוקטור לשם כבוד של הטכניון.

