

יובל לפקולטה להנדסת אווירונאוטיקה וחלל

הפקולטה להנדסת אווירונאוטיקה וחלל בטכניון חוגגת השנה מלאת 50 שנים לקיומה. במסגרת חגיגות אלה התקיים ב-5 במאי אירוע צנוע, שנערך בצל הקשיים התקציביים החמורים של הטכניון, בו השתתפו כל אנשי הסגל כיום וכן נציגים בודדים של בוגרי הפקולטה מהמחזורים הקודמים. מקימי הפקולטה סיפרו על השנים הראשונות, חברי סגל ובוגרים דיברו על לקחייהם, והדיקן הנוכחי ניצח על ההצגה המשפחתית. עורך "ביעף" (בוגר המחזור ה-11) נהנה לפגוש פנים מוכרות ולהיזכר בשנים היפות בהן בילה בפקולטה.

לא רק למחקר והוראה, אלא גם למתן שירות לתעשיות.

סיפר פרופסור אמיריטוס יוסף זינגר: "בשנת 1960 ניסיתי להשיג מימון למעבדה גדולה. פניתי אל מנכ"ל התעשייה האווירית, אל שווימר, ולרפאל" והסברתי להם, שכדי לפתח מוצרים אווירונאוטיים צריכים לא רק נקבות-רוח, אלא גם מעבדת מבנים. הם השיבו את פני ריקם, באומרים: 'כאשר נצטרך מעבדה כזאת, אנחנו נבנה אותה לבד'. לא הרפיתי מהנושא ופניתי לנשיא הטכניון דורי, שאכן איפשר לנו להקים את המעבדה. את הרצפה המחוזקת בנינו כך שתוכל לעמוד בעומסים של הווסטר – מטוס הקרב הכבד ביותר שנמצא אז בשירות חיל האוויר."

וכפי שחזה סידי גולדשטיין, התעשיות באמת באו לבקש את עזרת הפקולטה. "כאשר התע"א התחילה לתכנן את מטוס הערבה ב-1965, פנו אלינו שנבצע כאן את ניסויי המבנה הראשונים", ציין זינגר. לדבריו, שיתוף הפעולה של הפקולטה עם התעשיות האווירונאוטיות התפתח למערכת יחסים הדוקה, שכללה לא רק ניסויים במעבדה בטכניון, אלא גם ניסויים מחוץ לבית: "כאשר בתע"א טיפלו בזנב הנפתח של הסטראטוקרוזר, שלחנו לשם צוות מהמעבדה שלנו שעזר להם", הוא מספר.

בסופו של דבר התע"א אכן נתנה לעצמה מעבדת מבנים גדולה, אך גם לשם כך היא נעזרה בפקולטה: "המהנדס שתכנן את המעבדה עבד במעבדה שלנו והביא מניסיונו לתע"א", הדגיש זינגר. וגם ברפאל"ל הקימו את מעבדת המבנים אותם מהנדסים שלמדו או עבדו במעבדה בטכניון.

פרופ' זינגר סיפר גם על שיתוף פעולה בינלאומי במעבדת המבנים, שאותה הוא ניהל בטכניון. בסיועו של פרופ' תיאודור פון קארמן הושג מימון למחקרים עבור חיל האוויר

פרופ' גולדשטיין הקים פקולטה לאוויר-נאוטיקה במנצ'סטר אחרי מלחמת העולם השנייה, כך שהוא ידע בדיוק מה צריך להקים בטכניון ואיך להקים.

דבריו של פרופ' גולדשטיין לראשי הטכניון דאז טריים בזיכרוננו של כוגן, כפי שהוא סיפר באירוע היובל. רעיונו של המדען החוזה היה: "אתם לא הולכים להקים פקולטה רק בכדי ללמד סטודנטים, כדי שיהיו בסוף מהנדסי אווירונאוטיקה. זוהי ארץ קטנה, פה לא יהיו כמה פקולטות, ולכן אתם צריכים להיות בנויים כך שהסטודנטים יהיו עם רקע רחב ככל שאפשר לכל הכיוונים. ודבר שני, יכול להיות שבעוד כמה שנים יבואו מהתעשייה ויבקשו מכם עזרה בתיאוריה ואולי בנקבות-רוח. אתם צריכים לבנות נקבות-רוח שיוכלו לתת תשובה לא רק לסטודנטים, אלא גם לפרויקטים בתעשייה. אתם צריכים להיות מוכנים לזה."

פרופ' כוגן, שהיה שותף להקמת הפקולטה, סיפר בהרחבה על התלאות שעברו עליהם באותן שנים עד שהצליחו לבנות את נקבת-רוח העל-קולית. הטכניון קיבל אמנם תוכניות מפורטות לבניית נקבת-רוח מאוניברסיטת פרינסטון בארה"ב, ואיש הסגל ג'רי שפר הכיר את הנקבה מתקופת עבודתו בארה"ב, אך בתהליך ההקמה התעוררו בעיות טכניות קשות. קשה היה אז למצוא בארץ בעלי מקצוע מיומנים שיועדים לרתך צינורות כך שיוכלו לעמוד בלחץ של 200 אטמוספרות. הניסיון הראשון נכשל, ורק בנס לא נפגעו אנשים. לבסוף נמצא המומחה היחיד בעל הניסיון, והמשימה הושלמה בהצלחה.

מעבדת מבנים מודרנית

בהתאם למורשת של פרופ' סידי גולדשטיין הוקמה בפקולטה גם מעבדת מבנים, שיועדה

המחלקה להנדסה אווירונאוטית התחילה לפעול ב-1954, לאחר שבראשית שנות החמישים שכנע פרופ' סידי גולדשטיין את נשיא הטכניון דאז, רב-אלוף (מיל') יעקב דורי, בחשיבות הקמתה של המחלקה לעתיד המדינה הצעירה. שלושה מהנדסים ופיסיקאים צעירים ששירתו בחיל המדע (חמ"ד) ובחיל האוויר – אברהם כוגן, מאיר חנין ויוסף זינגר – נשלחו להשתלם לקראת תואר דוקטור בהנדסה אווירונאוטית בחו"ל, ולאחר שובם היוו את הגרעין לסגל ההוראה והמחקר.

תריסר סטודנטים, ביניהם בחורה אחת, התקבלו ללימודים במחזור הראשון. הם נדדו בין הבניין לאווירונאוטיקה – שהיה הראשון שנבנה בקריה החדשה בנווה שאנן – לבין הקמפוס הישן בהדר הכרמל. סגל המחלקה כלל תשעה מרצים, שרק שלושה מביניהם היו בעלי תואר דוקטור והשאר בעלי תואר מגיסטר. ד"ר אברהם כוגן שימש כמרכז המחלקה בשנים 1957-1958.

בשנת 1962 הפכה המחלקה לפקולטה, וב-1988 נוסף לשמה גם תחום החלל.

בזכות סידי גולדשטיין

ראשוני הפקולטה מדברים ביראת כבוד על פרופ' סידי גולדשטיין, יהודי-ציוני מבריטניה, מדען בעל שם עולמי בתחום האווירודינמיקה, שהגיע לארץ ב-1950 והתמנה למשנה לנשיא הטכניון. "בלי סידי גולדשטיין לא הייתה פקולטה", קובע בנחרצות פרופסור אמיריטוס אברהם כוגן. המדען הבריטי בעל החזון ראה כבר אז בדמיונו תעשייה אווירונאוטית בישראל, והאמין שהטכניון חייב להכשיר מהנדסים בעלי רקע רחב לתעשייה זו וגם להקים תשתית מחקרית-ניסויית שתוכל ליעץ לתעשייה ולסייע לה.

פרופ' יוסף זינגר



פרופ' אברהם כוגן



פרופ' סידי גולדשטיין ז"ל





דוד עברי

על בוגריה ומברכיה כד".
דוד עברי לא היה סטודנט רגיל. שירותו כטייס ומפקד בחיל האוויר לא איפשר לו להקדיש ארבע שנים רצופות ללימודים מסודרים, אך חלומו ללמוד בטכניון לא נגזז. בשנת 1975 התברר עברי כי הוא מועמד להיות המפקד הבא של חיל האוויר, וכי עליו להמתין שנתים וחצי עד למינוי. מפקד החיל דאז, אלוף בני פלד (גם הוא בוגר הפקולטה), דחף אותו ללכת ללמוד בטכניון בתקופת ההמתנה. בפקולטה שמחו לקבל את הסטודנט רס-המעלה, וארגנו לו באופן חריג תוכנית לימודים דחוסה, שתאפשר לו לסיים את התואר בתקופה הקצרה שהוקצבה לו. ודוד עברי עמד גם במשימה קשה זו.

במבט לאחור, לאחר שמילא שורה מרשימה של תפקידים – מפקד חיל האוויר, סגן הרמטכ"ל, יו"ר דירקטוריון התע"א, מנכ"ל משרד הביטחון, ראש המועצה לביטחון לאומי ושגריר ישראל בארה"ב – עברי מעריך מאוד את לימודיו בפקולטה. הוא פנה אל חברי הסגל הוותיקים ואמר: "אני חושב שמחובתי להגיד לכם, שההשקעה שעשיתם בי הייתה נהדרת. הערך המוסף שקיבלתי מהלימודים התבטא בשיטת עבודה, בחשיבה ובהקפדה על דברים קטנים. בזכות זאת יכולתי לשאול את השאלות הנכונות בזמן קבלת החלטות, בעיקר כמפקד חיל האוויר וכמנכ"ל משרד הביטחון, וגם פעמיים כיו"ר דירקטוריון התע"א. כשהייתי צריך לקבל החלטות על פרויקטים, זה עזר לי מאוד להעריך נכון מה מצוינים לי, לשאול נכון את השאלות, ולשלוח את האנשים לעשות שיעורי בית ולחזור עם תשובות".

"התרומה שלכם בהשקעה בי הוסיפה הרבה גם לביטחון וגם לתעשייה במדינת ישראל", אמר עברי לחברי סגל הפקולטה והוסיף: "אל תהססו לקחת מקרים חריגים אחרים. ההשקעה בזה בדרך כלל מחזירה ערך מוסף גדול".

הביקוש עולה על ההיצע

דיקן הפקולטה, פרופ' דן גבעולי, תיאר את המצב הנוכחי והדגיש את גידול מספרן של הנשים באווירונאוטיקה וחלל. הפקולטה כוללת כיום 29 חברי סגל, מתוכם מרצה בכירה אחת, וכ-90 סטודנטים בלימודי הסמכה בשנה, מתוכם כ-20% סטודנטיות בממוצע. הביקוש לבוגרי הפקולטה עולה בדרך כלל על ההיצע – מצב שלא תמיד קיים בתחומים אחרים. □

תמונות נוספות מהאירוע אפשר למצוא באתר האינטרנט של האגודה:
www.aerospace.org.il
כתבה מקיפה על הפקולטה בשנתה ה-21, שתיארה תמונת מצב מרשימה לאותה תקופה, פרסמנו בחוברת "ביעף" מס' 17, שהופיעה בדצמבר 1975.
על חתני פרס ישראל ראה "ביעף" 92 עמ' 8 ו"ביעף" 85 עמ' 4.

עם הממסד הביטחוני הישראלי ועם חיל האוויר, אשר הטילו ספק ביכולת של המהנדסים המקומיים לפתח מטוס, טיל, או מערכות נשק, שיהיו יותר טובים ממה שאפשר היה לרכוש בחו"ל. חוסר האמון הזה היה לא רק נחלת הממסד הישראלי, אלא גם של מומחים זרים".

את גולת הכותרת של היכולת האווירונאוטית שלנו הוא רואה בפרויקט הלבניא, שבעקבותיו – "היום כבר אין ספק לגבי היכולת שלנו". ארנס משוכנע כי החלטה אומללה כמו ביטול פרויקט הלבניא, בדרך שנתקבלה, לא תחזור: "עשויים להיות דיונים לגבי תוכנית זו או אחרת; אולי יחליטו שלא כדאי; אבל קשה לי לשער שבימים אלה, אחרי היכולת שפותחה, תוכל ליפול החלטה שתתבסס על ההרגשה שאין כאן יכולת. זה היום נחלת כולם שאנחנו, מהנדסי האווירונאוטיקה, יודעים לעשות מטוסים, טילים ולוויינים".

את דבריו בפני הקהל האוהד סיכם בקביעה שהייתה מקובלת על כל הנוכחים, כפי שהעידו מחיאות הכפיים הרמות: "אני מרגיש שמהנדסי האווירונאוטיקה הם בשדרה המרכזית של המאמץ הגדול הזה, שתרם רבות וממשך לתרום לביטחון המדינה וגם לכלכלה. לפקולטה הזאת יש חלק גדול מאוד בהישג הזה".

מצעד בוגרים מרשים

בחמישים שנות קיומה הכשירה הפקולטה להנדסת אווירונאוטיקה וחלל בטכניון יותר מ-2,400 בוגרים, שרובם השתלבו בתעשייה, בצבא ובאקדמיה והגיעו להישגים מרשימים (רק מעטים זנחו את מקצועם ופנו לכיוונים אחרים). בוגרי הפקולטה מאיישים ומובילים את כל התעשיות הביטחוניות בישראל, ואחדים מהם הגיעו לתפקידי ניהול בכירים – ראשי פרויקטים, מנהלי חטיבות, סמנכ"לים, משנים למנכ"ל ומנכ"לים. שניים ממפקדי חיל האוויר בעבר היו בוגרי הפקולטה, ואחדים הגיעו לתפקיד ראש להק ציוד בדרגת תת-אלוף וראשי מחלקות בדרגת אלוף-משנה. בוגרים רבים זכו במשך השנים בפרס ביטחון ישראל. מאות המשיכו לתארים גבוהים, ואחדים מהם מכהנים כיום כפרופסורים בסגל הפקולטה. מבין אנשי הסגל – אחד הגיע להיות נשיא הטכניון, ואחדים שימשו כמשנים לנשיא שלושה אנשי סגל זכו בפרס ישראל על פועלם המדעי וההנדסי. זהו בצירי מכובד מאוד, לכל הדעות.

באירוע היובל, שנמשך כשעתיים בלבד, ניתנה זכות דיבור רק לשלושה בוגרים – ויקטור מיכאל ודב סער מהמחזור הראשון, ולדוד עברי שסיים את לימודיו ב-1977. ויקטור מיכאל נותר כל השנים בטכניון ועבד במעבדות הפקולטה, עד שפרש לגמלאות. דב סער פנה לקריירה בתעשייה ועשה חיל בתע"א – הוא ניהל את תוכניות הפיתוח של מטוס הערבה ומטוסי המנהלים הסילוויים ווסטווינד ואסטרה, וסיים כמנהל מרכז ההנדסה. בשנים האחרונות הוא משמש יו"ר הוועד הארצי של האגודה הישראלית למדעי התעופה והחלל. בדבריו הקצרים עמד דב סער על ההתפתחות המדהימה שחלה בארץ ביוכל השנים שחלף בכל מה שקשור בתעופה וחלל, וסיכם: "הקהילה האווירונאוטית בישראל היא אות הכבוד של הפקולטה, ואנו גאים להימנות על

האמריקני, שנמשכו במשך קרוב לשלושה עשורים. במסגרת זו החל המחקר על קליפות מחוזקות, שהפך לסמל המסחרי של שטח המבנים בפקולטה. "התיאוריות שפותחו על-ידי השילוב הנכון של עבודה ניסויית ועבודה תיאורטית מצאו יישום בארה"ב – בחברת לוקהיד, בנאס"א ובעוד מקומות", אמר זינגר. והייתה לכך תרומה גדולה להתפתחות הפקולטה, הוא סיפר: "התמיכה של חיל האוויר האמריקני שילמה עבור הניסויים והמתקנים ואיפשרה לנו לבנות מעבדה מודרנית בשטח המבנים וגם בשטחים אחרים".

"כך נולד הדגם הישראלי של פקולטה להנדסת אווירונאוטיקה, שבונה תעשיות ובניית מהן, הדגיש פרופ' זינגר. ובנימה אישית סיים: "לפקולטה שלנו הייתה תרומה חשובה לתעשייה, למחקר ולביטחון. היא ראויה לכל הערכים הרבים וההערכה שהיא זוכה לה בעולם המקצועי. יוזמתו הברוכה של סידני גולדשטיין הביאה ליצמיחה של קבוצת אנשים טובים ומסורים, שבנו פקולטה ייחודית. אני רואה זכות גדולה שיכולתי להקדיש את חיי למפעל כה חשוב ומצליח. כשאני רואה אתכם, בוגרינו, שבנו תעשייה ואקדמיה משגשגות, ליבי מתרחב".

אווירונאוטיקה זה סיפור אהבה

בין חברי הסגל בשנים הראשונות נכלל גם משה ארנס, מהנדס אווירונאוטיקה בעל תואר שני מארה"ב, שהתמחה שם בנושאי הנעה ורקטות. ארנס ידוע כתומך נלהב בפיתוח התעשייה האווירונאוטית בישראל ובקידום פרויקטים מקומיים, ופעל להגשמת חזונו בכל התפקידים שמילא בארץ במהלך השנים – סמנכ"ל ומנהל חטיבת הנדסה בתעשייה האווירית, חבר כנסת, שגריר ישראל בארה"ב ושר ביטחון וחף בממשלות ישראל. הוא רואה את עצמו בראש ובראשונה מהנדס אווירונאוטיקה, שכן עבורו – אווירונאוטיקה זה לא רק מקצוע, זה סיפור אהבה".

"סגל הפקולטה בשנים הראשונות היה מאוד שאפתני", הוא סיפר. "היו לו חלומות, רעיונות – רצינו שמפקד חיל האוויר יהיה בוגר הפקולטה, והגענו לכך; רצינו שבוגרינו יאיישו את התע"א ואת רפא"ל, וינהלו את התעשיות האלה".

ארנס הדגיש בדבריו את המאבק עם קטני האמונה: "היינו צריכים להתמודד שנים רבות

משה ארנס

