

# התעשייה האווירונוטית בישראל הווה ועתיד



מוסד שמואל נאמן  
למחקר מתקדם במדע ובטכנולוגיה



הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל

# **התעשייה האווירונוטית בישראל - הווה ועתיד**

**פנל**

**במסגרת**

**הכינוס הישראלי השנתי ה-34 לתעופה וחלל**

**16.2.1994**

## תוכן העניינים

1	מבוא	1
3	דברי פתיחה - פרופי יוסף זינגר	2
7	התעשיות בארץ ומקומן במערכת הבטחון ובמערך התעשייתי הישראלי - משה ארנס	3
11	התעשיות האוירונוטיות במערב והשינויים הצפויים - תא"ל (מיל.) מיכה כהן	4
15	הפוטנציאל האזרחי של התעשייה האוירונוטית - דב סער	5
29	שילובן של התעשיות האוירונוטיות במערך התעשיות המתוחכמות - ד"ר בן-ציון נווה	6
35	נספח - תעשית הבטחון הישראלית - עבר ועתיד - ד"ר זאב בונן	7

## מבוא

התעשיות הבטחוניות ובמיוחד התעשיות האווירונוטיות בעולם כולו עוברות תקופה של שנויים והקטנה בפעילויות. שנויים אלה נובעים מגורמים בינלאומיים כגון הפסקת העוינות בין הגושים, וכן כתוצאה משנויי הדגשים חברתיים בממשלים מרכזיים, בארה"ב ובאירופה.

שנויים אלה לא פסחו על התעשיות בארץ, וגרמו לצמצומים בהזמנות, הן בארץ והן מעבר לים. הארגון מחדש של התעשיות הביא להקטנת מצבת כח האדם ושנויים דמוגרפיים בולטים, כגון תהליכים מסיביים של פרישה מוקדמת.

אי לכך מצאה הועדה המארגנת של הכנס השנתי הישראלי לתעופה וחלל לנכון ליחד חלק נכבד ממושב הפתיחה של הכנס ה-34, שנערך בפברואר 1994, לדיון במצבה של התעשייה האווירונוטית בארץ - הווה ועתיד.

כמרצים בפנל נבחרו אנשים מרכזיים בתחום האווירונטיקה בארץ, מן התעשייה, האקדמיה והצבא נבחרו מרצים שאינם ממלאים תפקידי ניהול במערכות אלה בזמן הנוכחי כדי שיוכלו להציג עמדות אוביקטיביות וממבט רחב.

חברי הפנל היו:

משה ארנס, לשעבר שגריר ישראל בושינגטון, שר החוץ ושר הבטחון, לשעבר חבר סגל בטכניון, מנהל חטיבת ההנדסה בתעשייה האווירית, ועתה משנה ליו"ר החברה לישראל

פרופ' יוסף זינגר (יו"ר) - לשעבר נשיא הטכניון, וראש אגף הנדסה והדירקטוריון בתעשייה האווירית

תא"ל (מיל.) מיכה כהן - לשעבר רלצ"ד חיל האוויר, מנכ"ל מנועי בית שמש והיום מנכ"ל ויילס בע"מ

ד"ר בן-ציון נווה - , לשעבר מנכ"ל רפא"ל, ראש מפא"ת במשרד הבטחון, מנכ"ל סאיטקס ועתה מנכ"ל בינה

גיוינט פרוגיקטס בע"מ

דב סער - לשעבר ראש פרויקט הערבה ומנהל תשי"ן בתעשייה האווירית.

תמליל ערוך של הרצאותיהם מופיע בחוברת זו. כן צורף לכאן חיבור של ד"ר זאב בונן, לשעבר מנכ"ל רפא"ל והיום חוקר בכיר במוסד ש. נאמן וראש מינהלת קונסורציום תקשורת ספרתית של משרד התמ"ס, על התעשיות הבטחוניות בארץ. חיבור זה תורגם ממאמר שד"ר בונן כתב, ונכלל כאן בגלל התאמתו לנושא הפנל.

מטבע הדברים, כוללים דברי המשתתפים בפנל גם אספקטים אישיים שונים, והמרצים מביעים את דעותיהם האישיות בלבד.

עקב החשיבות של הנושא מבחינה כלכלית וחברתית בארץ, החליט מוסד שמואל נאמן לפרסם קובץ זה כך שיוכל להוות בסיס לחשיבה לטווח ארוך ולתכנון עתיד התעשיות האוירונוטיות והבטחוניות בכלל. אני מודה לכל משתתפי הפנל, וכן לדייר בונן, על הסכמתם להכללת דבריהם בקובץ זה.

פרופ' דניאל ויס, מנהל  
מוסד שמואל נאמן  
למחקר מתקדם במדע ובטכנולוגיה

## דברי פתיחה

פרופ' יוסף זינגר

בשנה האחרונה עברו התעשיות האווירונוטיות בישראל משבר קשה. החלטנו, על כן, שציבור המהנדסים ואנשי התעופה בארץ, המתכנס בכינוס השנתי שלנו, צריך לדון בסיבות למשבר, בדרכים לצאת ננו ובעתיד הצפוי לתעשיות האווירונוטיות, ולנו.

בצד הקולות הרמים שמשמיעים אלה שאינם מבינים את מהותה של תעשייה אוירונאוטית, כדאי שתישמע גם דעתם של אלה המבינים את אופיה המיוחד ושנטלו חלק נכבד בבניית התעשיות המפוארות האלה, דעתם של אלה המבינים את מהות הפיתוח האווירונוטי, את אורך זמן הפיתוח, אך גם את אורך החיים הפעילים והרווחיים של פרויקט אוירונוטי; של אלה המבינים את המאמץ, את השנים והמשאבים הדרושים לפיתוח מרכזי ידע חיוניים, אך גם את הפוטנציאל העצום שיש לשליטה בטכנולוגיות מתקדמות.

הבה נזכיר לעצמנו שאנו מדברים בתעשיות שב-1993 יצאו מעל למיליארד דולר, כ-10% מהיצוא התעשייתי (כולל יהלומים), או יותר מ-25% היצוא של תעשיות המתכת והאלקטרוניקה, וזה בנוסף לכחצי מיליארד דולר לבטחון ושוקי פנים.

אשר למשבר, גם בארצות אחרות היו משברים דומים, אף קשים יותר, וגם בהן נשמע קולם של אנשי המקצוע. למשל בארה"ב בקיץ שעבר קיימה האקדמיה הלאומית להנדסה (ניחד עם האקדמיה הלאומית למדעים והמועצה הלאומית למחקר) סימפוזיון לאומי על "טכנולוגיות התעופה והחלל בהווה ובעתיד" כשהדגש על עתיד התעשייה האווירונאוטית.

האקדמיה הצרפתית לתעופה וחלל קיימה גם היא דיון דומה בקיץ החולף על עתיד התעשייה האווירונאוטית הצרפתית, ביחוד לאור התחרות הצפויה מרוסיה.

באנגליה הוקמה ועדת מומחים (ועדת Stollery) ואחר כך ועדה פרלמנטרית, שבדקו את עתיד התעשייה האווירונאוטית הבריטית. לאחר ציון השגי התעשייה, שהיצוא השנתי שלה כ-12 מיליארד דולר, דרשו ועדות אלה מהממשלה השתתפות פעילה במימון המחקר והפיתוח ל-10 השנים הבאות. אלה כמובן רק דוגמאות

## ספורות.

הפנל שלנו היום כולל ארבעה מומחים. **משה ארנס**, אשר יפתח בסקירה כללית על התעשיות בארץ ותפקידן במערכת הבטחון ובמערך התעשייתי הישראלי היום, ולאן פניהן לעתיד.

**מיכה כהן**, אשר יסקור את מקומן של התעשיות האווירונוטיות בעולם המערבי והשינויים הצפויים להן, וכן יתווה הצעות להתמודדות עם העתיד לאור השינויים הצפויים להן, וכן יתווה הצעות להתמודדות עם העתיד לאור השינויים בשוק האווירונטי הבינלאומי.

**דב סער**, אשר יסקור את הפעילות בכלי טיס אזרחיים וישרטט את הפוטנציאל של הפנ האזרחי של התעשייה האווירונאוטית.

**ד"ר בן-ציון נוה**, אשר יתרכז באספקטים הכלכליים של התעשיות האווירונוטיות ושילובן ועתידן במערך התעשיות המתוחכמות בישראל.

## סיכום

1. רוב מדינות העולם התעשייתי המפותח, ורבות מהמתפתחות רואות בתעשיות האווירונוטיות נכס לאומי, בהיותן תעשיות מובילות מבחינה טכנולוגית, יוצרות תעסוקה ברמה גבוהה הן לאקדמאים והן לעובדי "צוארון כחול" בהיותן תעשיות יצוא מצליחות ובהיותן אלמנטים מרכזיים לבטחון.
2. על כן המדינות נותנות לתעשיות האווירונוטיות שלהן עדיפות לאומית (סיוע ישיר או עקיף), סיוע אשר הולך וגדל עם צמצום המשאבים המוקצים ישירות לבטחון.
3. היתרונות הנ"ל של התעשיות האווירונוטיות תקפים גם לגבי ישראל, ואולי אף במידה רבה יותר. על כן ראויות התעשיות האווירונוטיות לעדיפות וסיוע ישיר למו"פ.
4. ישראל כבר נמצאת במועדון האקסקלוסיבי של המדינות שיש להן תעשייה אווירונאוטית מבוססת ובעלת מוניטין כבר שלמנו את "כרטיס הכניסה" היקר ורק הגיוני שנצל יתרון זה.
5. גם בשוק העולמי המשתנה יש לתעשייה האווירונאוטית הישראלית פוטנציאל יצוא גדול. השינויים

בשווקים דורשים גם התאמה לשנויים אלה וגם יעול כמו הפרטה, אך היתרון הטכנולוגי, אם נשמור עליו, יבטיח לנו הצלחה גם בעתיד.

6. בנוסף ליתרונות מבחינת יצוא, מבטיחה תעשייה אוירונאוטית פורחת גם יתרונות ישירים ועקיפים לבטחון, תחליף ליבוא, ויכולת לשעת צרה וכן אלמנט הרתעה.

7. תעשיות אוירונוטיות מצליחות מהוות שגריר יצוא מעולה וכן בסיס לשיתוף פעולה תעשייתי בעתיד.

8. התעשיות האוירונוטיות בישראל מהוות נכס כלכלי, חברתי ובטחוני, והמדינה צריכה לתת להן עדיפות גם, ואולי דווקא בתנאים המדיניים ותנאי השוק המשתנים.



## התעשיות בארץ ומקומן במערכת הבטחון ובמערך התעשייתי

הישראלי - משה ארנס

אני סוקר את הקהל הגדול הזה, ומנסה לאתר אותם אנשים שהיו נוכחים גם בכנס הראשון של תעופה, לפני 34 שנים, בשנת 1960. יש פה ודאי לא מעטים כאלה, ואני מניח שיש פה גם כאלה שטרם נולדו אז, ונכנסו לעולם התעופה הישראלי רק שלאחר שקיימו את הכנס הראשון לתעופה. היו אלה 34 שנים של פעילות מאומצת ורבה, והישגים גדולים מאוד אולי מותר לנו אפילו לומר אדירים. אני יודע שבמשך השנים קולגות שלי מארצות הברית לעיתים לא האמינו למראה עיניהם או כשקראו על מה שהושג כאן. יש לי הרושם שבשנים האחרונות חל שינוי בשיפוע, ואני לא הייתי רוצה שנחשוב על פעילות התעופתית האווירונאוטית במדינת ישראל, במושגים נוסטלגיים. אנחנו לא רגילים לזה, וגם לא בטבע שלנו, ולכן שמחתי להזדמנות להשתתף כאן בפנל, כדי לדון במצב התעשייה האווירונאוטית בישראל, אולי לאתר את הבעיות וגם את מה שצריך לעשות כדי להחזיר את השיפוע למה שהוא היה פעם, כאשר היינו בדרך, ואולי גם הגענו, להיות אחת המעצמות האווירונאוטיות בעולם. כבר הוזכר כאן התעשייה האווירונאוטית בישראל עדיין, גם אם היא נמצאת בתהליך של הצטמקות, היא התעשייה הגדולה ביותר במדינה, היא היצואן התעשייתי הגדול בישראל, ואולי הענף היחיד, התעשייה היחידה בארץ אשר הצליחה להתמודד, ולהתמודד בהצלחה עם ענקי הענף בעולם כולו. הגענו למצב שלא היתה לנו כל הרגשת נחיתות. יכולנו לעמוד מולם, יכולנו להתמודד איתם, יכולנו לעיתים לא מעטות גם לנצח אותם במישור המסחרי.

הסיבות להצלחות אלה הן ברורות, ואני רק אמנה אותם על פי הערכתי:

התעשייה האווירונאוטית היא תעשייה עתירת כישורים, וזהו היתרון היחסי מבחינה כלכלית של מדינת ישראל. אין לנו חומרי גלם מתחת לפני הקרקע, מה שיש לנו זה מעל לפני הקרקע, זו האוכלוסיה של המדינה שלנו. נעשו השקעות גדולות מאוד בתשתית, בכל המובנים בתשתית החינוכית, החל מהפקולטה להנדסה אווירונאוטית בטכניון לפני הרבה שנים, בראשותו של בן-גוריון ראש הממשלה ושר הבטחון, וגם בתשתית הפיזית בנקבות רוח, במתקנים, במתקני ניסוי למיניהם. עמד לרשותנו הנסיון המבצעי של צה"ל בתחום התעופתי, וזהו כמובן נכס גדול מאוד, ונהנינו לא כהרבה מהתעשיות הרבות אחרות במדינה, משוק מקומי שהיה שוק גדול, בקנה מידה לאומי ובין לאומי גם אם פעלנו במדינה קטנה. הגענו להצלחות מסחריות. אמנה רק חלק מהן בלי לזלזל ביתר, ויש גם כאלה שאנחנו לא מדברים עליהם בפומבי. הטיל גבריאיל עם כל

המערכות המסונפות, מטוס המנהלים "ווסט-וינד", המול"טים, הפאפיי, ויש פה אנשים שיודעים לצרף לרשימה הקצרה הזו עוד רשימה ארוכה מאוד של מוצרים של התעשייה האווירונאוטית שלנו, שהן הצלחות בכל קנה מידה.

יש היום שלב של הצטמקות עם סימני שאלה על עתידה של התעשייה האווירונאוטית, ואני מצטער לומר אפילו על קיומה. לצערנו הרב זו עובדה, ויש מקום לשאול מדוע, מה קרה, מה הנסיבות לכך, האם הסיבות הן מוצדקות. אני אצביע על שתי תופעות או שני אירועים שאני חושב שהיו בעוכרי התעשייה האווירונאוטית, שהם ביסוד שינוי אותו שיפוע, שהיה שיפוע הולך ונוסק, במשך הרבה מאוד שנים.

הראשון היה ביטול הלבאי. אני מתאר לעצמי שהיום רבים שהיו בין המבקרים ובין תומכי אותו ביטול, שהתקבל בממשלה על חודו של קול, אני מתאר לעצמי שרבים שהתנגדו אז אולי שינו את דעתם מאז, מכיון שלדעתי העובדות הן עתה ברורות לכל. ההחלטה הזאת, למרות השטויות שנאמרו אז, על חלופות ה"לבאי" וכל הדברים שיעשו במקום ה"לבאי" ושיעבירו את כל המהנדסים לפרויקטים לא פחות חשובים. היתה חייבת להביא למפנה דרסטי לרעה, כפי שברור לכל אחד שקצת מבין באווירונאוטיקה, וקצת מבין בתעופה. קח ממקדונלד דוגלאס את ה-F-15, או היית לוקח מגנרל דינמיק את ה-F-16, או היית לוקח מחב' דאסו את המיראז', וקבעת את גורל התעשיות האלה לחידלון.

כאן בארץ לקחו מהתעשייה האווירונאוטית בישראל, ואני בכוונה אומר מהתעשייה האווירונאוטית ולא מהתעשייה האווירית, למרות זאת שהיה אז פרויקט התעשייה האווירית. בפרויקט הזה הרי פעלו מאות תעשיות, ובתי מלאכה, קח את הפרויקט המרכזי הזה, ומיד אתה מעורר שאלה: מה הלאה? אם בכלל הלאה? מה עם כל אותם אנשים? מה עם כל אותו ידע? מהם עם כל הצוותים שרק אנשי האווירונאוטיקה יודעים שלקח 20 או 30 שנה להביא אותם לרמה המקצועית הזאת. לאן הם ילכו? מה הם יעשו? מה תעשה התעשייה עצמה שממנה לקחת את גולת הכותרת, שהצליחה להגיע ליכולת לתכנן ולפתח מטוס קרב, אולי המוצר הטכנולוגי המתקדם ביותר, והמורכב ביותר בעולם, ולהתחרות עם הטובים שבעולם. הישג אדיר למדינת ישראל ולא רק לתעשייה האווירונאוטית.

התהליך השני שהיה, והתחדד במיוחד בשנים האחרונות, הם הקיצוצים בתקציב הבטחון. פרושו של דבר הצטמקות של הבסיס התעשייתי שעליו נבנתה התעשייה האווירונאוטית וכנראה שטרם נמצאה הדרך להתמודד עם שינויים אלו, עם מציאות קשה זו שהולכת ונייהית יותר קשה ולכן סימן שאלה מרחף על עתיד התעשייה האווירונאוטית בארץ. אני רוצה לומר כמה מילים בקשר לעתיד וגם להביע את דעתי. משך כל

השניים היה מקובל לחשוב במדינה שהתעשייה הבטחונית (ובתוכה התעשייה האוירונאוטית), היא עמוד טווח של בטחון מדינת ישראל. ולמעשה העוצמה הבטחונית של המדינה מושתתת על שני העמודים - האחד זה צה"ל והשני זה התעשייה הבטחונית. וזה מה שעמד מאחורי התפתחות התעשייה והשקעות שנעשו בתעשייה הזאת מאז שקמה המדינה. אם זו ממשיכה להיות העמדה שלנו, התפיסה המדינית שלנו, התפיסה של הממשלה שלנו, פרושו של דבר, שהממשלה צריכה לצאת ולהציג תוכנית קוהרנטית של פרויקטים ושל תקציבים שלפיהם התעשייה הבטחונית, התעשייה האוירונאוטית, תוכל להתפתח ולתכנן את דרכה.

אם לעומת זאת המדיניות השתנתה, ועתה ההערכה היא שאין כל צורך בעמוד השני, שרגל אחת מספיקה למציאות הבטחונית של מדינת ישראל, צריך להצהיר על כך בצורה מפורשת, והתעשיות האוירונאוטיות והתעשיות הבטחוניות בכלל, יצטרכו להסיק את המסקנה מכך.

אני לא שיניתי את דעתי, ועדיין משוכנע שהתעשייה הבטחונית הינה ותמשיך להיות מרכיב חיוני בבטחון המדינה, ולכן הממשלה חייבת להציג תוכנית קוהרנטית, עם תקציב רב שנתי לתעשיות האלה, שלפיהן התעשיות יוכלו להתפתח. מדברים על הסבה לפעילות אזרחית - כל בעל מקצוע המכיר את הנושא, יודע שתעשיות מטוסים לא מסבים לתעשיות אביזרי מטבח. יש בתעשייה אוירונאוטית כמובן גם הענף האזרחי של מטוסים אזרחיים, של מערכות אלקטרוניות בתחום התקשורת. עסקנו בזה בעבר, ויש להניח שיש לשים יותר את הדגש על זה בעתיד. כמו כן צריך לאתר את אותם התחומים בתעופה האזרחית שבהם יש לנו יתרונות יחסיים. אנחנו באים עם תשתית רחבה מאוד, עם יכולת רבה מאוד להתמקד על מספר כיוונים כדי שנוכל להצליח בהם כיוון שהיכולת קיימת. מדובר לא מעט על בעיות יעילות בניהול התעשיות האוירונאוטיות, הבטחוניות בין התעשייה האזרחית והתעשייה הצבאית או רפא"ל. הן כולן בבעלות ממשלתית, ומקובל לחשוב היום שבעלות ממשלתית איננה מוסיפה ליעול ניהול המפעלים האלה. לא תמיד היה כך אני עבדתי בתעשייה האזרחית, שגם אז היתה חברה ממשלתית, ואני חושב שהתעשייה התנהלה בצורה יעילה וטובה. אני חושב שזה גם היה נכון לגבי רפא"ל באותם הימים, אבל אנחנו חיים בעידן חדש, תקופה אחרת, קמה תעשייה מתוחכמת של "הייטק" כאן בארץ ששואבת אנשים החוצה מהתעשייה האוירונאוטית. אני גם כן נוטה להסכים שהבעלות הממשלתית איננה מאפשרת את אותה יעילות ניהולית שהיא מחוייבת המציאות, אם אנחנו רוצים להתמודד ורוצים להצליח. לכן אני משוכנע שהגיעה שעת ההפרטה, שיש להפריט את התעשיות הבטחוניות. אין כל סיבה, גם לא ביטחונית, לא לעשות את הדבר, ואם אנחנו משוכנעים, כפי שאני משוכנע, שזו דרך ליעול הפעילות הזאת, פרושו של דבר שזו גם הדרך כדי לפתח, להמשיך לפתח ולקדם את התעשיות האלה. אם בזה אנחנו מעוניינים, זה מה שנצטרך לעשות ואני מקווה שהממשלה גם כן תגיע למסקנה הזאת.

## התעשיות האוירונאוטיות במערב והשינויים הצפויים

תא"ל (מיל.) מיכה כהן

התעשייה האוירונאוטית חדלה מזה זמן רב להיות מזוהה עם פיתוח ובניית כלי טיס בלבד. התעשייה התפתחה לכיוונים רבים ומגוונים נוספים, ושולטת כיום בספקטרום רחב מאד של טכנולוגיות. בגין הרקע שלי, אתמקד בעיקר בתעשייה הבטחונית.

אני גורס שהתרחבותה של התעשייה האוירונאוטית לתחום כל כך מגוונים, נבעה מכך שתעשייה זו היתה צריכה לתת מענה אינטגרטיבי לצרכן הסופי, על השרדותו והשתלבותו בשדה הקרב המודרני.

מתן מענה אינטגרטיבי לשדה הקרב המודרני, מחייב הבנה מאד רחבה הן של האיום, הן של המערכות היכולות להתמודד עם האיום, הן של צרכי המשתמש באותן מערכות, הן בצורך של אינטגרציה בין מערכות שונות שברשות המשתמש, אותן יפעיל בו זמנית בשדה הקרב המודרני, הן בבעייתיות הכרוכה באינטגרציה זו, והן בבעיות הניהול של שדה קרב מודרני.

התעשייה האוירונאוטית שהיתה צריכה לתת את המענה האינטגרטיבי הזה, היתה חייבת להבין לא רק בכלי הטיס עצמו, אלא בכל הדברים האחרים המתלווים לשדה קרב מודרני שהם: מודיעין, לוחמה אלקטרונית, תקשורת ועוד.

כיום, כשמסתכלים על התעשייה האוירונאוטית בארץ, אנו רואים שכל מגוון הטכנולוגיות הללו קיימות בה. התעשייה האוירית שלנו אינה היחידה העוסקת במגוון רחב של תחומים. היא גם לא היחידה שאינה בונה רק כלי טיס. אנחנו יכולים להתסכל על התעשייה האוירונאוטית בעולם, החל מגרמניה, חברת MBB, דיימלר בנץ כולה עם חברות דורניר וצייס שלה, גרומן, נורטרופס לוקהיד - כולן בונות, בנוסף לכלי טייס וכלים לחלל, גם רכבים, ספינות, צוללות ומערכות סיוע שונות.

לסיכום, מה שברצוני להדגיש בהקדמה זו הוא שלתעשייה האוירונאוטית ככלל, יש יתרון מובנה משום שמה שמאפיין אותה היא רב-גונית טכנולוגית, והבנה מערכתית כוללת אשר ניתן לנצל אותם בעולם ההולך ומשתנה.

לפני שנכנס להערכות שלי על עתיד התעשייה האוירונאוטית, הייתי רוצה לומר כמה מלים על כווני ההשתנות בעולם, כפי שאני צופה בהם היום.

בסוף שנות השמונים כולנו היינו באופוריה בעקבות התמוטטות האימפריה הסובייטית, עולם השלום הוולך ופורץ, עולם שכולו טוב שאין בו צורך בצבאות, אותם ניתן לפרק.

מאז חלה התפכחות מהאופוריה של עולם השלום, ובמקום העולם הבי-פולארי שהיה קיים עד אז, אנו רואים עולם מאד לא יציב, מולטי-פולארי, שבו השלום הוא עדיין חלום לעתיד. עולם שבו להתענה מקום פחות מכובד, דבר שהוכח במלחמת המפרץ כאשר כל העולם עמד מול אדם אחד בודד, סדאם חוסיין, ולא הצליח להתרועע אותו מלשגר טילים נגד מדינת ישראל. עולם שבו הפערים הכלכליים בין המדינות, במקום ללכת ולהסגר - הולכים ונפתחים. עולם שבו הפונדמנטליזם הדתי מתחיל לשחק תפקיד הולך וגדל. יחד עם זאת - עולם שבו סכנת הקיום הפיזי, אם עדיין קיימת, יותר קטנה מבעבר וחשיבותה פחותה לעומת הפערים הכלכליים והסכנות הטמונות בפערים אלה. זו סיבה שתביא לנטיה, שאנחנו כבר חשים בה, לצמצום תקציבי הבטחון.

צמצום של תקציב בטחון ניתן להעשות בכמה דרכים. הדרך אותה אנו רואים כיום בארצות הברית וגם בצה"ל היא של הקטנת סדר הכוחות. גישה זו נכונה משום שמרכיבי כח האדם והתפעול ותחזוקה, הם מרכיבי ההוצאה הגדולים ביותר בתקציב הבטחון.

לעומת זאת, יידרש אותו צבא קטן יותר לתת מענה בטחוני הולם למרות גודלו הקטן יותר. מענה בטחוני הולם בסדר כוחות קטן יותר ידרוש, כמובן, פיתוח של כלים ואמצעים שונים מאלה שאנו מכירים היום. אמצעים שיאפשרו הגדלת כוח האש ושיפור בדיוקו תוך הישענות על פחות לוחמים. מערכות כאלה לא קיימות, ויש לפתח אותן.

התעשייה היחידה, להערכתני, שיש לה את הכושר, הכישורים והתשתית הטכנולוגית והיעד העמוק ליזום רעיונות בכיוון של אותם כלים חדשים שיבואו לידי ביטוי בשדה הקרב העתיקי - זו התעשייה האוירונאוטית.

מובן שתהליכי קבלת ההחלטות של הדרג המדיני יהיו דומיננטיים לגבי שלב המעבר שעל התעשייה האוירונאוטית לעבור. כפי שאנו יודעים מנסיון לא כל כך רחוק, שפרופ' ארנס הזכיר בדבריו על נושא ה"לביא", ההחלטות בהקשר לצמצום סדר הכוחות תתקבלנה לפני החלטות לגבי השקעות נוספות בכיוון פיתוח

המערכות החדישות. זה חבל, משום שתהליך החלטה נכון יכול לשכך את המשבר שהתעשייה תעבור בשלב המעבר.

בהסתכלות על צבאות מודרניים או כבר רואים את הנטייה ללכת לכיוון של חיפוש פתרונות יחודיים לשדה הקרב העתידי. הן בצה"ל והן בצבא ארצות הברית או רואים פיתוחים של פרויקטים שבהם מרכיב כח האדם קטן בהשוואה ליעילות המבצעים של המערכות המפותחות. אנחנו רואים זאת בארצות הברית במספר פרויקטים, גם בנושא מל"טים לצרכים שונים, גם בפיתוח של לווניים קטנים לצרכים שונים, וגם בשיפורים במערכות קיימות.

המפתח, לדעתי, להמשך קיומה ושגשוגה של התעשייה האווירונוטית, שצפוי לה, להערכת פרק זמן מסוים אבל לא ארוך של ירידה, הוא בכך שתמשיך לנצל את היתרונות הטכנולוגיים הטמונים בה בכוונים הבאים:

- א. ליזום פרויקטים בטחוניים שעונים לשדה הקרב העתידי.
- ב. להפעיל באמצעות היוזמות האלה לחצים על מקבלי ההחלטות בדרג המדיני, להפנות משאבים לפיתוחם משום שהם עונים, בסופו של דבר, על הצורך הכללי של צבא יותר קטן ויותר יעיל.
- ג. ליזום שימוש בטכנולוגיות לצרכים בתחומי חיים אחרים.
- ד. להתיעל.

דבר שנתקלתי בו לאחרונה, ובא לחזק את טיעוני, הוא בפרויקט שאנו מבצעים יחד עם התעשיות עבור האמריקאים ומשרד הבטחון שלנו - רעיונות שהועלו על ידי התעשייה שלנו - היו כל כך חדשניים שהאמריקאים היו מלאי התפעלות.

תחום השימוש בטכנולוגיות לצרכים אחרים אינו קשור בהכרח לתהליך ה"איזרוח" של התעשייה הבטחונית. אני מכיר פרויקטים של תעשיות אוירונאוטיות בתחום איכות הסביבה למשל, חברה אמריקאית פיתחה מערכת להפרדת מוצקים מנוזלים באמצעות גלי הלם. חברה אחרת בארץ משתמשת בפלזמה על מנת לטהר מים.

המפתח לכל הצלחה הוא להכנס לניהול יותר יעיל של התעשייה. חברת לוקהיד, שקנתה את חברת גינרל דינמיקס - חטיבת כלי טייס, לא הגדילה כמעט בכלל את ההנהלה שלה. כך עשתה גם מרטין מריאטה כשרכשה חטיבה גדולה של גינרל אלקטריק. או ידועים בעולם בתור אנטרפרנרים. בואו נשתמש ביכולת זאת, ולדעתי לתעשייה האווירונאוטית, הן בארץ והן בעולם, צפוי עתיד קרוב קשה, אך גם התאוששות די מהירה לאחר מכן.

## הפוטנציאל האזרחי של התעשייה האווירונוטית

דב סער

למדינת ישראל תעשייה אוירונאטית מפותחת ובעלת מוניטין בינלאומי, אשר הוכיחה את יכולתה והגיעה לתכנון וביצוע פרויקטים הנמצאים בחזית הידע והטכנולוגיה. יכולת זו הושגה במאמץ רב ובחשקעות גדולות במשך כארבעים שנה, עקב ההכרה של ממשלות ישראל כי קיומה של תעשייה זו הינו מרכיב חיוני בעוצמה הלאומית שלנו.

התשתית שהתפתחה בארץ מורכבת מכח אדם מיומן, מתקנים ומעבדות בכל תחומי ההנדסה, הייצור, הלוגיסטיקה, הניהול והשיווק (תרשים 1). פותחו תהליכים ושיטות עבודה, תקינה ורישוי, ונוצרו קשרים בינלאומיים.

ראוי לציין שלתעשייה הישראלית, עקב אילוצי גודל ומסה קריטית, יש את היחודיות בכך שאותם ארגונים וצוותים עוסקים בדרך כלל גם בפרויקטים הצבאיים וגם בפרויקטים האזרחיים תוך כדי גילוי גמישות תעסוקתית, ניצול התשתיות והפריה הדדית.

בד בבד עם הפעולות בתחום הצבאי החלה בארץ גם פעילות בתחום האזרחי. ענין זה חייב גם הקמת תשתית לאומית לרישוי כלי טיס שתהיה מוכרת על ידי הרשויות בחו"ל (FAA בארה"ב, JAA באירופה ואחרים). בסוף 1967 הוקם במינהל התעופה האזרחית ענף הנדסה וייצור מטוסים ונחתם הסכם להכרה הדדית ברישוי מטוסים בין ארה"ב לבין ישראל.

במדינת ישראל תחומי הפעילות וקוי המוצר במטוסים האזרחיים הם:

### מטוסי מנהלים

לתעשייה האווירית מעמד מוכר בעולם בתחום זה כאחת מ-7 החברות השולטות בשוק. מעל ל-450 מטוסים מתוצרתה מתופעלים כיום בעולם. משפחת מטוסי מנהלים כוללת את דגמי הווסטוינד, האסטרט ומטוס המנהלים החדש - הגלקסי, הנמצא עתה בפיתוח (תרשים מס. 2).

מטוס נוסף הנמצא היום בפיתוח הוא ST-50 של חברת ישראוויאיישן בקרית שמונה: הפיתוח מתבצע בארה"ב בחברת צירוס והייצור יהיה במפעל בארץ.



# פיתוח, ייצור, שיווק וניהול תוכנית



תרשים 1



### מטוסי קומיוטר

מאז פיתוח מטוס הערבה לא הצליחה התע"א לגייס מספיק משאבים על מנת להמשיך בפעילות בתחום זה. מדובר במטוסי נוסעים בקיבולת של 19-70 מושבים ואף יותר, מצוידים במנועי טורבו-פרופ או טורבופן והמועדים להטסת נוסעים לטווחים קצרים של כשעה עד שעה וחצי של טיסה.

### מטוסי נוסעים גדולים

אין בארץ יכולת להכנס לפיתוח מטוס גדול. ניתן לקחת חלק בתכנית של חברה מובילה מחו"ל כפי שנעשה כיום בארץ בהיקפים מצומצמים (תרשימים 3, 4) במפעל ציקלון בכרמיאל ובתעשייה האווירית.

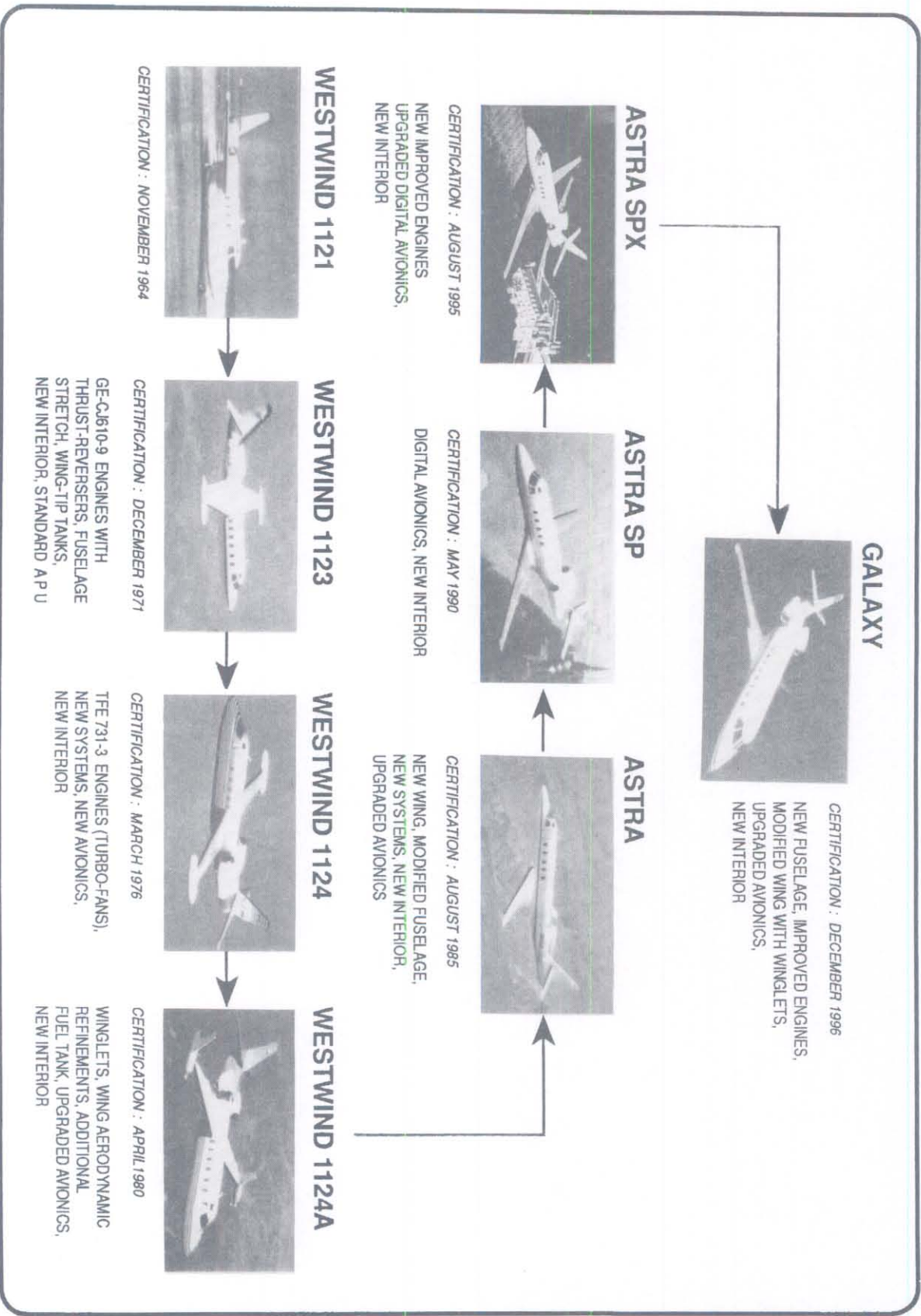
### מטוסים לשימושים מיוחדים

פיתוח מטוסים יעודיים למשימות שונות או הסבה ומיתקון של מטוסים קיימים. דוגמה לפעילות הנעשית בארץ מוצגת בתרשימים מס. 5 - הסבה של מטוס נוסעים מדגם 747 למטוס מטען. ביצוע הפרויקט היה כרוך במעורבות של הרבה תחומים הנדסיים ובשילוב של יכולת ייצור, הרכבה ותחזוקה.

נושא אחר הוא המל"טים לשימושים אזרחיים. מדינת ישראלמוכרת כמובילה בעולם בתחום המל"טים בזכות הראשוניות, החדשנות והנסיון המבצעי. בתרשימים 6 מוצג קטע מתכנית האב האמריקאית במל"טים בו מדובר על שימושים לתחום האזרחי. הנושא עדיין בחיתוליו, טרם נקבעו כללי התפעול האזרחיים למל"טים ועדיין לא ברור ההיבט המסחרי. הכוונה היא להשתמש במל"טים למגוון שימושים כמצויין בתרשימים 7, למשימות לשהייה ארוכה וכן למשימות שיש בהן סיכונים לצוות האויר, ובכך נעוץ היתרון של כלי טיס לא מאויש. הנושא נמצא בבחינה בארץ וגם בחו"ל ויחייב תקינה מתאימה. לתעשייה האווירית יש יתרון בכך שבנוסף לנסיונה הרב במל"טים יש לה נסיון במטוסים אזרחיים וכאן אולי היחודיות והיצירתיות יאפשרו פריצת דרך לתחום חדש.

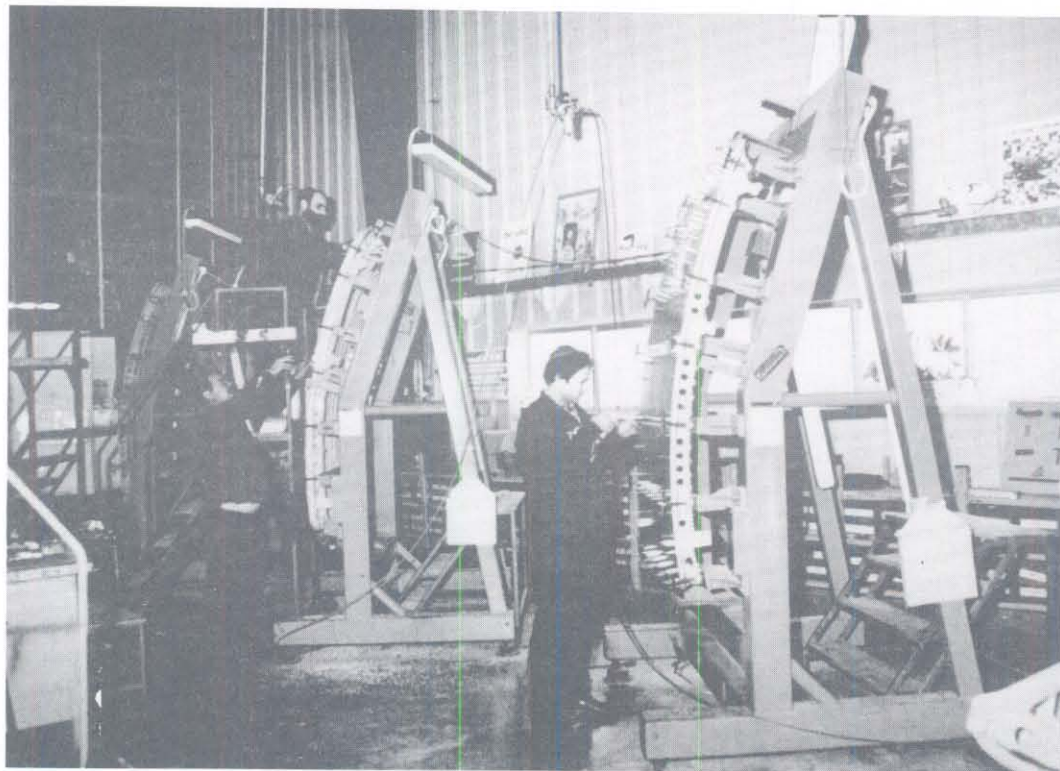
יש ארבע אפשרויות למימוש פרויקטים אזרחיים בארץ:

- פיתוח עצמי
- שיתוף פעולה
- מכירת ידע
- קבלנות משנה.



תרשים 2

תצלום 3



# B747 CONVERSION PASSENGER TO SPECIAL FREIGHTER

SMOKE DETECTION SYSTEM  
MODIFICATION

FREIGHTER INTERIOR

ECS MODIFICATION

UPPER DECK OCCUPANCY

RAM AIR VENTILATION

9g RIGID BARRIER

RETRACTABLE  
CREW LADDER

SECTION 41 MOD  
S.B. 2272

SECTION 41 MOD  
S.B. 2272

MAIN DECK FLOOR  
STRENGTHENING

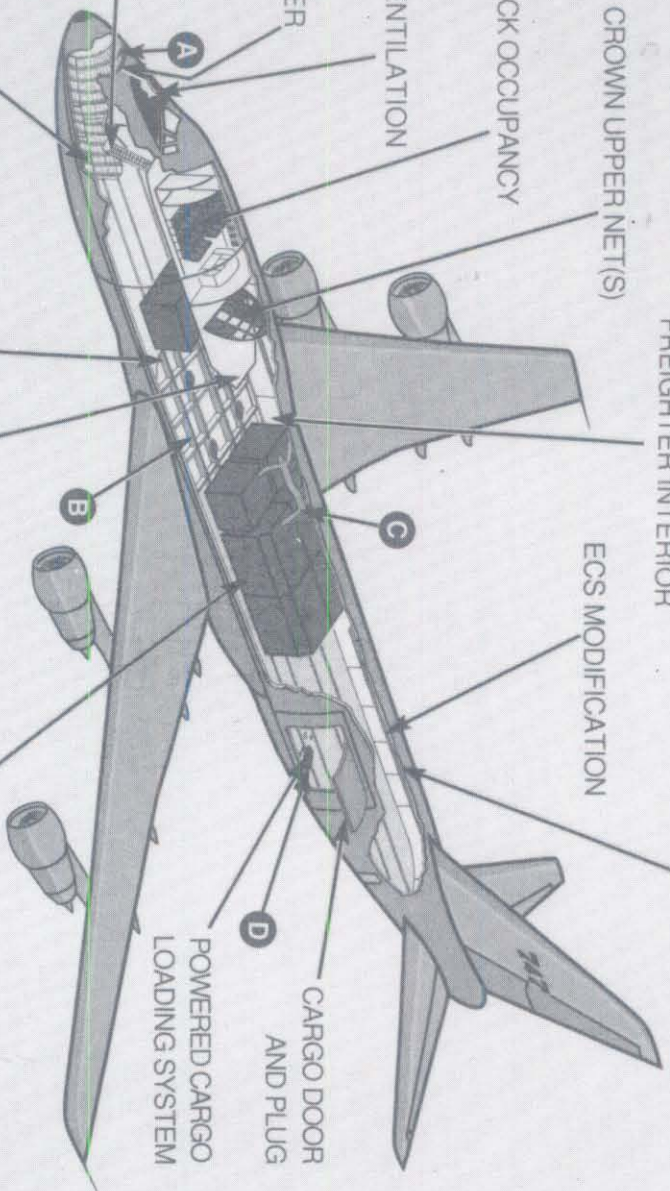
CONTROL CABLES  
REROUTING

29 PALLETIS CONFIGURATION  
20 FOOT LENGTH CAPABILITIES  
10 FOOT HEIGHT CAPABILITIES

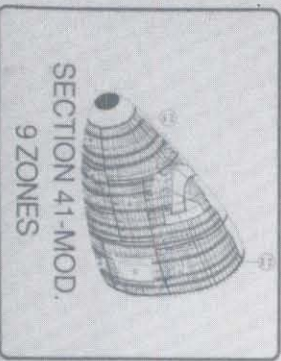
POWERED CARGO  
LOADING SYSTEM

CARGO DOOR  
AND PLUG

CROWN UPPER NET(S)



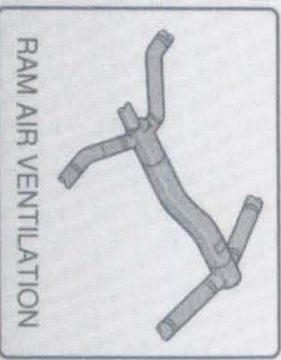
DETAIL A



DETAIL B



DETAIL C



DETAIL D



בפיתוח עצמי כל ההשקעות נעשות על ידי המפעל היוזם. עקב ההשקעות הגדולות הנדרשות לכך ניתן ליישם זאת בפרויקטים של מטוסים קטנים או במטוסים שבהם קו הייצור והתשתיות כבר קיימים, כמו במטוסי מנהלים.

הדרך של שיתוף פעולה היא המקובלת כיום בעולם התעופה. בכך מתאפשרים חלוקת סיכונים, הרחבת השווקים ניצול אמצעים ויתרונות יחסיים. המימוש אינו קל ונעמוד בהמשך על הבעיות הכרוכות בכך לגבי התעשייה הישראלית.

ידע רב הצטבר במדינת ישראל בנושאי התעופה וניתן לכוון זאת למדינות השואפות לפתח תעשייה אוירונוטית. שכן, על ידי שילוב נכון של ידע נרכש בתעשייה מתפתחת, ניתן לבצע קפיצת מדרגה ואף ליוזם פיתוח מוצר מתאים. בניגוד למדינות רבות בארץ יש פתיחות רבה לענין של העברת ידע וסיוע תעשיתי.

קבלנות משנה במובן הרגיל של המושג כמעט ולא קיימת יותר בעולם התעשייתי האוירונוטי. קבלת חבילות עבודה ללא השקעות וללא סיכונים היא כיום אפשרות נדירה שקשה לסמוך עליה, מה עוד שבדרך כלל מדובר על ייצור לפי תיכון קיים (Built to print) שלא מאפשר ניצול היכולת ההנדסית הקיימת בארץ.

הגורמים המשפיעים על קבלת עבודה בארץ הם:

- מצב פוליטי
- מחויבות לסחר גומלין
- יכולת טכנולוגית וניהולית
- כושר תחרות - במחיר, באיכות ובזמן האספקה
- חוסן כלכלי.

ההיבט הפוליטי נראה מובן מאליו. בפרויקטים אזרחיים קיימת רגישות רבה לחשיפה של מעורבות מדינת ישראל. קיים גם חשש להתקשרות עם מדינה העלולה להימצא במצבי חירום. יש לזכור שאנו מדינה קטנה וצרכן קטן בתחום התעופה האזרחית.

בענין המחויבות לסחר-גומלין, מדינת ישראל לא עשתה מספיק על מנת לשלב את התעשיות בארץ בפרויקטים ולספק יותר תעסוקה. הנושא חייבלקבל עדיפות לאומית ולזכות בטיפול נאות כפי שמקובל במדינות רבות (לדוגמה ראה תרשימים 9,8).

תרשים 5





DEPARTMENT OF DEFENSE

# UNMANNED AERIAL VEHICLES (UAV) MASTER PLAN

1993

APPENDIX D

NON-DOD AND COMMERCIAL UAV APPLICATIONS

## C. APPLICATIONS

The remarkable success of UAVs during *Desert Storm*, gave the world a brief glimpse of thier potential. UAV prospects in the US military remain favorable, despite the "new world order" and expected reductions in the defense budget. It is now time to transition UAVs to the civil/commercial sector as recommended by the GAO: they are an ideal potential candidate for a defense conversion pilot program. UAV civil/commercial applications could begin to dominate the UAV market, worth billions of dollars, in the next ten to twenty years. There are industry estimates, that the civilian market for UAVs, could grow at rate of four to five times faster than the military market, in the next twenty to thirty years



# מל"טים לשמושים אזרחיים

מטאורולוגיה

חקלאות

אקולוגיה

אסונות טבע

גיאופיזיקה

ניטור מיתקנים

אכיפת חוק

תיקשורת

תובלה



יכולת טכנולוגית וניהולית זה תנאי הכרחי אך לא מספיק. אין כל סיכוי להיות מועמד לקבלת נתח עבודה כלשהו אם לא מציגים יכולת ברמה גבוהה ביותר, ורק לאחר זאת המועמד צריך להיות תחרותי במחיר, באיכות ובזמן האספקה.

לאחר שהתמלאו כל התנאים האחרים דרוש להוכיח יציבות וחוסן כלכלי. ברור שכל קבלן ראשי ישאף להבטיח לעצמו שהספקים שלו יעמדו בהתחייבויותיהם. פרויקטים של כלי טיס הם מורכבים ביותר, משכי הזמן בהם ארוכים, התנהגות השוק לא תמיד צפויה ולכן חשוב שהספקים יהיו אמינים ומבוססים.

התעשייה האווירונוטית בעולם נמצאת במצב קשה - צמצום דרסטי בפעילות בתחום הצבאי ובו-זמנית שפל בתחום האזרחי. בישראל חלק נכבד מהתפוקה הוא בתחום הצבאי ולמרות השפל הכללי בענף, שנותן אותותיו גם אצלנו וגורם לצמצומים, זה הזמן לפעול לאיזון הפעילות ולהגברת המעורבות בתחום האזרחי, תוך שילוב התעשיות בישראל. יש לשאוף לכך שתעשייה גדולה - מובילה, תשלב מפעלי לוויין בינוניים וקטנים כאשר היתרונות הבולטים הם:

- הורדת סיכונים
- הורדת עלויות
- איזון בעומס העבודה
- מקורות תעסוקה באזורים שונים

כל המדינות המפותחות מודעות לחשיבות האיכותית ולבעייתיות של התעשייה האווירונוטית המתבססת על מחזורי פעילות טכנית ועסקית ארוכה ביותר - שלב פיתוח הנמשך כ-5 שנים ונקודת איזון כלכלית, בהתאם להצלחת המכירות ומצב השוק אחרי 10-15 שנים מתחילת הפיתוח. תמיכה ועזרה לתעשיות האווירונאוטיות ניתנים על ידי ממשלות בכל המדינות, בצורות שונות. על מנת "להשוות תנאים" עם התעשיות המתחרות בעולם יש לפעול שגם בארץ יינתן סיוע ממשלתי לפעילות של מחקר ופיתוח טיפוח הטכנולוגיות החיוניות, כולל טכנולוגיות ייצור מתקדמות. האתגרים שעומדים כיום בפני התעשייה האווירונאוטית בעולם הם מהותיים - מדובר על הורדת המחיר של מטוסים אזרחיים בעשור הנוכחי עד כד 30%, כמו כן יקטן זמן המחזור (Cycle time) באופן משמעותי. כל זאת מחייב שינוי בגישה ובתהליכים ויהיה כרוך גם בהשקעות בתשתיות.

# The President's on the line...

**E**arlier this summer we asked the question: "Is the aerospace industry just like any other?" President Clinton has just confirmed the answer: "No, it isn't!"

His telephone call to King Fahd of Saudi Arabia in support of US industry's efforts to get the best possible share of the \$6-8 billion contract Saudia is about to sign to replace its ageing fleet of airliners, has clearly demonstrated that even commercial sales of products of the aerospace industry have a strong political content. And competition is not only between the relatively small number of airframe manufacturers; states are competing directly with each other for business using their political influence.

Industry & Technology

# Germany Plans To Boost Troubled Aerospace Industry



**G**ermany is studying ways to boost support for its beleaguered aerospace and defense industry in order to offset unfair government subsidies it claims US competitors are enjoying. The government will present a report this spring after an analysis by the economics, defense, research, and transport ministries with help from Deutsche Aerospace (DASA), the aerospace and defense wing of industrial giant Daimler-Benz.

Economics ministry aerospace coordinator Reinhard Goehner said in late September that the US aerospace industry has benefited unfairly from the research and development budgets of the Pentagon and NASA. The European share of the market was threatened by this "considerable, continuing support," he said. Goehner did not estimate how much the US aerospace industry was gaining in indirect subsidies, but complained that the German government's options for subsidizing its aerospace industry the American way were limited for legal and political reasons. "The German government cannot watch this development without taking action," he declared.

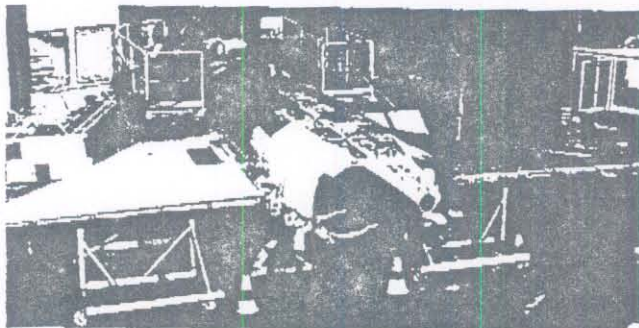
German Aerospace and Defense Federation president Wolfgang Piller complained on 11 November that Goehner's plan was not enough to turn around an industry suffering from its deepest crisis since being bombed to rubble during World War II. Piller, who is also vice president of DASA, said the German government should classify aerospace as a strategic industry the way the US, Japan, Russia, and other countries have done. "The German aviation, space, and defense industry is experiencing its most serious setback since its reconstruction in the 1950s," Piller complained. "The German aerospace industry is in a tailspin. Not just plants, but whole production and technology sections are under threat. Once the link to high-technology has been torn, it is as good as lost, with all the consequences this would have for Germany's industrial competitiveness."

Since German reunification and the end of the Cold War in 1990, the aerospace industry has lost 20,000 jobs, 20 percent of its work force, and its military procurement budget has been slashed by 60 percent, Piller noted. The former West Germany

had 280,000 defense-industry jobs just five years ago, a number that is likely to drop below 100,000 soon because of reduced demand.

Juergen Schrempp, chairman of DASA, recently warned politicians that his company had no alternative but to slash 16,000 of 82,000 jobs and close six plants by 1996. He urged Bonn to promote industry by drawing up long-term procurement plans to prevent putting another 11,000 jobs at risk. Finance Minister Theo Waigel has since said he supports setting up a government committee for aerospace policies in Bonn to outline a long-term blueprint for German defense programs.

Industry leaders have also criticized Bonn politicians for failing to agree on Germany's



Germany's aerospace and defense industry is "in a tailspin" and could receive government support.

potential military role, which leaves defense companies without clear procurement guidelines. The opposition Social Democrats (SPD), who could win parliamentary elections next October, are blocking Chancellor Helmut Kohl's efforts to amend Bonn's antimilitarist 1949 constitution to allow German troops to take part in combat operations outside NATO's area.

### Strict Export Laws

Another bone of contention is the issue of Germany's strict arms export laws, which have made German defense companies unequal partners in European joint ventures. As Piller said, "Already our partners in France and Britain are deciding on important programs for the future without the Germans. We are beginning to be left outside the cooperation."

The government's leading party, Kohl's Christian Democrats (CDU), has cautiously reached out to help the increasingly vocal

arms procurement lobby. On 22 November CDU's parliamentary group called for easing Germany's weapons export rules.

Realizing that this is a controversial issue in a country that is seeking to atone for recent arms smuggling scandals, the party said the rules must be harmonized throughout the European Community and that Bonn's tough restrictions must not become a yardstick for other countries.

Karl Lamers, CDU's parliamentary spokesman on foreign affairs, said Germany simply could not maintain tighter controls than its EC partners on exports of weapons and dual-use goods. In a CDU position paper on European defense presented at the 22 November press conference, Lamers said, "What does it help us if we say we will

not get our hands dirty, we wash ourselves in innocence, while others carry on regardless." Export laws were tightened in recent years after it was learned that German companies were helping Libya and Iraq build up their chemical and other arsenals, often by supplying dual-use goods.

Lamers emphasized that he was not proposing to relax penalties against companies caught breaking arms export laws, but said German rules on goods with military and civilian applications, such as diesel engines, should be comparable to those in the rest of the EC.

The CDU paper said the EC, in its search for a European defense identity, should create a common market for arms and a "restrictive arms export policy." Common policies are necessary to restructure a market that has shrunk rapidly since the end of the Cold War, the paper added.

Defense ministers Volker Rühle of Germany and François Léotard of France supported the idea of a joint European defense market at a Bonn meeting on 1 December. They called for the establishment of a European arms procurement agency as a step to strengthen the European pillar of NATO. They also said they would seek to standardize military equipment in the Eurocorps, the 40,000-plus unit inaugurated in Strasbourg on 5 November (Dec AFJ). France, Germany, and Belgium are providing troops for the Eurocorps, with Spain expected to follow suit. ■

## שילובן של התעשיות האווירונוטיות במערך התעשיות המתוחכמות

ד"ר בן-ציון נווה

בלכתי בהפסקה בקרב הציבור, שמעתי הערה מרב-סרן במדים של חיל האוויר: "אנחנו עומדים להכנס לפנל הבכיי". ואני מוכרח לומר שההערה הזאת צבטה את לבי, ושאלתי את עצמי: האם באמת החמצנו משהו, או יצרנו לעצמנו דימוי מעוות? אולי אנו נוטים בזמן האחרון לבכות על כל דבר?

אנו רוצה לומר לכולנו: הגענו לעידן הנוכחי, ולא פספסנו! אנחנו היושבים ליד השולחן הזה חייבים לתת דיון וחשבון מצד אחד למרצים בעלי החזון שעמדו מאחורינו ולאותם אנשים שהשקיעו בתעשייה האווירונאוטית בישראל, ומצד שני לדור הצעיר שבא היום במקומנו ומפעיל את התעשייה הזו ולומר: התעשייה האווירונאוטית בישראל היא אחת ההצלחות הגדולות ביותר בעולם התעשייתי בארץ ובהו"ל.

אני למדתי במחזור השני יחד עם מיכה כהן. דב סער למד במחזור הראשון. היינו קבוצה של אנשים, הייתי קורא לזה מוסקטרים, ילדים צעירים בעתודה האקדמית, חולמים באוויר. עם כמה מרצים שידעו משהו על הטיל שנקרא אז "לוז" (אחר כך "גבריאלי"). אסור היה להם לספר לנו על כך. לא ידענו אז במה נעבוד לאחר סיום הלימודים. שאלנו את פרופ' זינגר ופרופ' ארנס, כי הם היו המורים: מה נעשה אחרי שנגמור ללמוד? הם חיכו ואמרו: יש עבודה על משהו.

אינני חושב שמישהו מאיתנו או מציבור המרצים של אותה תקופה חשב שלאחר 30 שנה תקום תעשייה שהיקף הייצור שלה יהיה מעל 2 מליארד דולר לשנה. התעשייה המובילה בין התעשיות בישראל היא עדיין התעשייה האווירית, כלומר ממצב של אפס מוחלט במונחים עסקיים הגענו לרמת פעילות מרשימה בהחלט. כדאי לכן לבחון את התהליך, ולהבין מה עומד מאחוריו. לבטח אין סיבה להרגיש בשפל. כל תעשייה מרגישה מדי פעם בשפל. הדור הצעיר בודאי אינו זוכר את משבר ה-aerospace בארה"ב בסוף שנות ה-60. בואינג פיטרה כ-80 מתוך 140 אלף העובדים. אבל המכירות הכלליות והמכירות לעובד גדלו פי 2.5 תוך כשנתיים לאחר מכן.

התעשייה האווירונאוטית בישראל תוכננה, ביוזעין או בלא יודעין, בתכנון לאומי מפורט ומסודר. כבר ציין פרופ' ארנס שחזונו של בן גוריון עמד מאחורי התעשייה האווירונאוטית. אין שום ספק שלכך נדרש חזון. ההשקעה בטכניון היתה מינימלית - בפקולטה למדו אז כ-25 איש לשנה בסך הכל. התעשייה עצמה קיבלה את כל שנדרש כדי לספק את צרכי הבטחון ואת צרכי העצמאות המדינית. אבל לא רק בפאזה ההתחלתית

ניכר תכנון. ברצוני להביא מספר דוגמאות שיראו שנעשו פעולות גם לאורך הדרך, כשהיינו במצב מתקדם וטוב יותר.

בראשית 1980 עמדה מדינת ישראל על שלה ביישום מדיניות רכש גומלין למינהו. היצוא התעשייתי לארצות תברית הגיע באותה תקופה לכ-200 מליון דולר לשנה. האמריקאים הסכימו לרכש גומלין בתמורה לקניית ה-F-16. מערכת הבטחון עמדה בפני דילמה אדירה: היה צורך לשלוח אל מעבר לאוקיינוס להתקנה בארה"ב מחשבים ונושאי פצצות למטוסים מתוצרת ישראל, ולקבל אותם בחזרה בתוספת מחיר של כ-50%, כשניתן היה לבצע את ההתקנה בארץ. לזכותה של מערכת הבטחון באותה תקופה עמדו בראשה אנשים בעלי חזון שטענו שעדיף להכנס לפרויקטים אלה בהפסד (כי האמריקאים יכלו לקנות את הציוד מיצרן אמריקאי במחיר מוזל) כדי שהתעשייה הישראלית תוכל לחדור פורמלית לשוק, קרי: אישורי ספק, MILSPEC, קשר עם אנשים ולהתחיל לספק מוצרים לתעשייה האמריקאית. הרי אין הגיון כלכלי בכך שמהנדס בטקסס יזמין מחשבים או נושאי פצצות במדינה מעבר שני אוקיינוסים אותה מעולם לא ראה. הדבר הפשוט ביותר עבורו הוא ללכת לרחוב הסמוך או לכל היותר לקליפורניה, ולהזמין משם, בשפה אמריקאית, ובלי שום בעיות. פעולה זו הביאה לכך שבסוף שנות ה-80 עמד היצוא התעשייתי לארצות הברית בין 2-3 מיליארד דולר.

נושא אחר בו היה תכנון לאומי היה נושא שיתוף הפעולה הבינלאומי. מהנושאים הרגישים ביותר במיוחד בתעשייה בטחנית. אנו נזקקים מאד לשיתוף פעולה בינלאומי, שהרי אין אנו נמנים עם הגוש המזרחי או המערבי, אנחנו מעין "עם לבדד ישכון". אי אפשר לבצע פרויקטים גדולים רק על בסיס הכנת תשתית מאפס באותה ארץ בה אתה חי. כמעט מימיה הראשונים השתלבה התעשייה האווירונאוטית בארץ בשיתופי פעולה בינלאומיים. הנושא הגלוי ביותר שמיכה מיצג כאן הוא שיתוף פעולה עם האמריקאים בנושא "מלחמת הכוכבים". היום נראה הדבר מובן מאליו שמדי שנה מגיעים למדינת ישראל מליונים רבים של דולרים לצרכי פיתוח. ברצוני להזכיר לפורום הזה שב-1985 כשהנושא עמד לדיון בפני ממשלת ישראל, היו כתבות בעתונות על כך שאסור למדינת ישראל לחתום על הסכם מלחמת הכוכבים, שכן ישראל תפר את האיזון הבינושי בין המעצמות. באותה תקופה נדרשתי לשני דיוני ממשלה כדי להסביר שאין לישראל ולאיוון הבינושי דבר, אלא שישראל תהנה מכספי מחקר ופיתוח בחזית הידע של המחקר האמריקאי, נכס שערכו גדול יותר מזה של הכספים שנקבל בגין זה. אלא שאז דברנו על 5 או 10 מליון דולר לשנה ואני חשבתי שזו אוטופיה. המציאות מוכרת לכל מי שבקי בנושא: מדובר על עשרות רבות של מליונים לשנה, במשך תקופה של כ-10 שנים ברציפות! זאת אומרת שיש דרכים לטפל בנושא של תכנון לאומי. התעשייה האווירונאוטית הפגינה כמעט לאורך כל הדרך. יעילות בלתי רגילה בצד של תכנון לאומי עם החלטיות עד למקרה ה"לביא" אליו אדרש בנפרד.

לא בכל נושא קיים תכנון לאומי מסודר, וזאת לאו דוקא בלשון ביקורת, אלא מכורח המציאות, שכן בנושאים אחרים אין גורם מאלץ כמו הבטחון שיחד את התעשייה האווירונאוטית. לדוגמא נושא כגון ביו טכנולוגיה, ללא ספק אחד מנושאי העתיד. ראו מה קורה במדינה: יש השקעה מרובה במחקר בסיסי כמעט בכל האוניברסיטאות, כמות הכספים שמוזרמת למחקר בסיסי בנושא זה גדולה בהרבה מהכמות המיועדת למחקר בסיסי בתעשייה האווירונאוטית. אבל כשבא הענין לידי מיצוי כלכלי, מתן תעסוקה, ישנה חברת תרופות גדולה אחת בלבד, וגם היא אינה מפתחת כל שנה תרופה חדשה על בסיס המחקר שנעשה בארץ. חלק גדול מתפוקות המחקר הבסיסי הולך לאיבוד או נרכש על ידי חברות בחו"ל. מכאן שבכל הנוגע לתכנון לאומי ולהשקעה מן הבסיס עד למיצוי המלא היתה במקרה של התעשייה האווירונאוטית הצלחה מירבית.

אפשר לציין דוגמא נוספת: יחשוב כל אחד מכם מדוע אין אנו מיצאים תוכנה במיליארד דולר לשנה אלא רק ב-150 מליון? קחו את ההסטוריה של תעשיית התוכנה ותראו שאיש לא נדרש לתת דין וחשבון ברמה של התכנון הלאומי, שכן לא היה זה נושא בטחוני אלא בבחינת "השוק יכתיב". והשוק הכתיב. מדינת ישראל יכלה ללא ספק להצליח הרבה יותר בתעשיית התוכנה. היום עומדים לרשות המדען הראשי של משרד המסחר והתעשייה תקציבים בהיקפים של 300 מליון דולר ובנוסף קרנות ושיתופי פעולה בינלאומיים, והוא מיצר מכפילים גם על הסכומים האלה באמצעות קרנות הון סיכון. מצבו כיום שונה ללא ספק בהרבה מהמצב שהיה לפני כ-20 שנה, כשרוב הכסף היה מצוי במשרד הבטחון ולא במשרד התעשייה והמסחר. עם זאת גם כיום משרד המסחר והתעשייה עומד בפני הדילמה אם לקבוע מדיניות מיקוד או פיזור תעשייתי, וההחלטה הקשה היא לקבוע מהם מוקדי הריכוז. כיום התעשייה מאופינת יותר במצב שלפיזור, כלומר נסיון לעבוד בספקטרום רחב. הדילמה אינה קלה. ללא ספק תעשייה כמו התעשייה האווירונאוטית הוכיחה את עצמה וראויה לציון לשבח בגין מיצוי ההשקעות שנעשו בה.

כיום אנו חיים בעולם המשתנה במהירות מבחינה טכנולוגית ופוליטית. שינויים מהירים אינם אהודים על חברות ובעיקר ממשלתיות שקשה להן להתאים את עצמן לשינויים. אנו חייבים להגיע למסקנה שבתקופה בה ישנם שינויים מהירים, הכרחי ללמוד את הסביבה ולפעול במידת האפשר בהתאם.

הבה נבחן מהם כיווני העל העיקריים (Mega-trends) נושא השלום בהחלט מצמצם את הצרכים הצבאיים וגורם מבוכה. אנשים רבים שואלים את עצמם מי הוא האויב ומהו הצורך המבצעי? וזאת, יש לזכור, בטרם בא כל פוטנציאל היצור העודף של הגוש המזרחי לידי ביטוי בשוק התחרותי. ביום בו יתיצב המצב הפוליטי בגוש המזרחי, וביום בו התעשייה הרוסית תדבר אנגלית וצרפתית ותדע מהו MILSPEC - באותו יום,

ובמחיר של פחות מ-10 דולר לשעת עבודה, תתחרה תעשייה זו כספק, והתחרות תהיה קשה ללא ספק.

כיוון העל השני הינו שינוי אופי החברה הרחבה: כשם שעברנו מחקלאות לתעשייה אנחנו עוברים מתעשייה לחברת האינפורמציה, לחברת תיקשורת והמרכיב הזה הופך להיות המרכיב הדומיננטי. אין פלא בכך שמכל קווי המוצר של תעשיית הבטחון, חברות התקשורת היו אלה שהבריאו בצורה המהירה ביותר. האם לתדיראן או לאלישרא לא היתה בעיה? ועם זאת בשטח התקשורת אנו רואים כי כמעט לא קיימת אותה ירידה המאפיינת כיווני פעילות אחרים. עלינו להבין, איפוא, שאנו הולכים ונהיים סוג אחר של חברה.

ישנם כיווני על נוספים שישפיעו על העתיד: תעשיית הפנאי ונושאי התשתית. ברצוני לומר מספר מלים על נושא התשתית. מדינת ישראל, בהיותה מרוכזת בנושאי בטחון במשך שנים לא הקדישה תשומת לב מספיקה וניהול ותכנון נכון של נושאי התשתית. לכן לרכבת שלנו יש בעיני רבים תדמית של ימי התורכים. לשמחתנו הדבר משתנה מעט בזמן האחרון. בכבישים מבחינים בשינויים בשנה האחרונה ובדומה לכך גם בנושאי בריאות וחינוך, אבל עד לפני כשנה-שנתיים הנושאים האלה לא טופלו.

כשבאים לעסוק בתשתית הרכבות במדינת ישראל, או כשמבחינים ביבוא של כ-100,000 מכוניות לשנה, ברור שאין תעשיות מקומיות שיספקו את הצרכים האלה ולכן מייבאים את המוצרים. בעקרון הדבר נכון גם לגבי מוצרי צריכה, שרובם ככולם מיובאים. למעשה בכל נושאי התשתית הגדולים מרבית הצרכים מסופקים על ידי יבוא. צים, לדוגמא, היא חברה גדולה מאד אבל אניות לא מיצרים בישראל. הגיבוי האקדמי הינו מזערי ומתרכז בטכניון בפקולטה להנדסת מכונות ובפקולטה לבנין. היקף הצי של ישראל נחשב גדול בעיני העולם, אך אין לנו כל תעשייה הקשורה בנושא. מספנות ישראל אינן משקפות את החוץ הימי הניכר שלנו. בתחום הרכב ניסינו מספר פעמים אבל בסך הכל לא הצלחנו. בכל הקשור לרכבות אפילו לא ניסינו! חיקינו את ארצות הברית שהחליטה בשנות ה-60 שרכבות "זה לא עסק" ולא נכנסו לנושא. אפילו חוון לא היה לנו בנושא הרכבות. היום, בפתח המאה ה-21, נושאים אלה חוזרים ועולים בארה"ב ואנו מוצאים את עצמנו בלתי מוכנים בכל הנושא של תעשייה תומכת תשתיות, להוציא תעשייה אחת והיא התעשייה האווירונוטית. זו בעצם התעשייה היחידה שיכולה היתה לתת לנו פתרון בנושא בסיסי, תשתיתי, של כלי טיס, כלי תחבורתי ממדרגה ראשונה, מודרני וחשוב. הפלא ופלא - לא רק שיש פתרון תשתיתי, יש גם שוק, כי גם בעידן של שלום חיל האוויר הישראלי יזדקק למטוסים. רכשנו לאחרונה 20 מטוסי F-15I. אולם יש לזכור כי במצב הקיים בפועל, שבו הצד השני מנותק מאספקה מערבית ומזרחית, האם ה"לביא" לא היה עונה על כל הדרישות שבשעתו דובר עליהן? מדברים כל הזמן על החלפות יבוא. היינו יכולים לממש

החלפות יבוא של מטוסים. לכל אחד ברור שמטוס שנכנס לסד"כ גורר במהלך אורך החיים שלו שווה ערך עסקי של לפחות עוד שני מטוסים על ידי מתן שרותים, שלא לדבר על הנגזרות הנובעות מעצם הנושא הזה בפני עצמו. אך שלא התחרה ב-F-16 היצוא שנגזר מה"כפיר" היה בסדר גודל של מיליארד דולר. היצוא של מערכות "גבריאלי" עם כל הנגזרות שלהן, מיליארד דולר. כספים אלה אינם קטנים, ולבטח לא יושגו אם נלך להתחרות בייצור ההמוני של טויוטה. לכן השגיאה בנושא ה"לביא" היא בעצם מניעת היכולת להשיג עצמאות כלכלית בנושא בסיסי, תשתיתי, שבו קיים צורך ארוך טווח להחלפת היבוא. עם זאת, כשם שבעולם הגדול חברות מסוימות מצאו את הדרך לחזור בחזרה למפה לאחר שבוטלו פרויקטים שלהם, כך גם אנו יכולים לעשות. נזכור את עצמנו ב-1960: כשפרופ' ארנס נכנס לתעשייה האוירית לא היה לנו שום מטוס. הוא יזם את ה"ערבה" כדי לאמן את כולנו לעסוק במטוסים. נכון שהיום אין מטוס "לביא", אבל לומר שמכאן ואילך התעשייה האוירונוטית יורדת מהפרק, זו הצהרה חזקה מדי לדעתי, הדורשת רויזיה מיידית. לפי מיטב ידיעתי הפלטפורמה העתיקה ביותר שטסה בחיל האויר זו הפוגה מגיסטר, שהוסבה ל"צוקית" וטסה בבית הספר לטיסה, היא מסוף שנות החמישים. זאת אומרת שמטוס שנכנס לסד"כ, אם הוא טוב, יכול לטוס 40 ו-50 שנה, ואין שום סיבה שהיא לא יהיה מהתוצרת שלנו.

ישנה בעיה מבנית-כלכלית אמיתית בהרכב הנוכחי של התעשייה. מדברים על הסבת התעשייה הבטחונית, לא רק כאן אלא בעולם, לתעשיות אזרחיות. חשוב לומר את השורה התחתונה, זה לא הולך! והסיבה לכך היא שלא יתכן מצב כמו ברוסיה של היום, שבה מפעל של צוללות גרעיניות רוצה לעבור ליצור מכונות כביסה ומיטות לבתי חולים. הדבר יכול להעשות רק בתנאי שהממשלה הרוסית תמשיך לשלם משכורות, בתנאי שאין התייחסות לגורם התפוקה, בתנאי שהמחירים לא חשובים. כשאין ברירה מייצרים מוצרים אזרחיים בכל תנאי. בעולם שבו אנו חיים זה לא יתכן מהרבה סיבות ואמנה רק שתיים. כדי שמפעל כמו התעשייה האוירית יכנס מחר לתחרות במכונות כביסה או תנורי מיקרוגל, נדרשות השקעות אדירות. התעשייה האוירונאוטית התחילה להניב פרי רק אחרי 15 שנות השקעה. מי שחושב שאפשר בקולת להעביר מפעל שיועד לייצר מוצר אחד לייצור מוצרים מסוג אחר ללא השקעה, טועה. הסיבה השנייה, ולא פחות חשובה, היא בנושא התרבות הארגונית. לא יתכן לעבור בבת אחת מעבודה מול לקוחות שהם בעיקר ממשלות, בתנאי אשראי מסוימים, לסביבה עסקית שונה לחלוטין של קונים, רשתות שיווק, אשראים ומהלכים פיננסיים. היום, בעידן תחרות עולמית מפותחת, נדרשת מקצוענות עד הסנט האחרון. איני אומר שההסבה בלתי אפשרית לחלוטין, אבל אם נבחן את הדוגמאות נראה שברמות השכר שלנו, בארגונים שלנו, ברמת ההוצאות הקבועות שלנו, לא ניתן לדבר ברצינות על הסבות בקנה מידה גדול. הסיבות דורשות תכנון מסודר והשקעות. התעשייה האוירית והתעשייה הצבאית שכבר היום חלק גדול מהמכירות שלהן ממומן מחוץ



לתקציב, יפורטו. הכוונה במילה הפרטה אינה שליחה לגלות או לארץ גזירה, אלא להחלפת תרבות הניהול והתרבות העסקית כי שתי התעשיות האלה ממילא פועלות היום בשוק תחרותי מאד. מכיון שהשוק עומד להיות עוד יותר תחרותי, מכיון שהמצבים הפוליטיים וההתארגנויות הכלכליות הבינושיות דורשים תושמת לב מוגברת ומכיון שנדרש הון שלא ברור שאכן יתקבל ממקורות ממשלתיים, מוכרחים להתגבר על כל המגבלות הללו. אחת השיטות המקובלות שנוסתה יפה גם באנגליה היא ההפרטה. הדבר השני הוא, כמובן, הטיפול בעובדים. נכון הוא שבזמן האחרון ציבור העובדים מעוניין בעיקר בתנאי פרישה נוחים או ברמת שכר מסוימת. זה נוח ברמת הפרט או רמת ועד העובדים. אולם זה אינו התכנון הנכון מבחינת עתיד המפעל, כי אם מישרו רוצה לדאוג לעתיד המפעל הוא צריך לבצע דיאלוג אמיתי עם ציבור העובדים ולתכנן את הפרישה בצורה תורמת. לתכנן בצורה תורמת פירושו לאפשר לאנשים שפורשים להקים "start-ups" - מפעלים מתחילים. במקום להבטיח רק את התשלום הפנסיוני או הפיצויים, להקל עליהם בהצטרפות לתעסוקה אחרת כדי שהידע וההשקעות שנצברו לא ילכו לאיבוד בתהליך הפרישה.

לסיכום תעשיות כמו אלסינט או סאיטקס, תדיראן או כור היו במשבר. גם אליהם נאמרו הרבה דברים. הנכס היחיד שהיה לחברות אלה ושהמשיך את קיומו המוצלח אחרי המשבר היה היקף המכירות. כל אחת מהחברות המשיכה לפעול גם בעת משבר. מפעל אחד מכר מעל 100 מליון והשני יותר מזה. זאת אומרת הנכס האמיתי הוא השוק. התעשייה הבטחונית האוירונאוטית יצרה לעצמה שווקים בעולם, ולמרות שלא מכרה לגוש המזרחי, למרות שלא מכרה לגוש המערבי והיתה בתחרות אתו, למרות שלא מכרה למדינות ערב שהן קונות הנשק הגדולות, מצאה לה שווקים יחודיים. זה מאד לא חכם לוותר על השווקים האלה שיש בהם הרבה מאד תשתית שיווקית וקשרים אישיים. צריכה להימצא הדרך לכך שתעשייה שיש לה היקף מכירות של כ-2 מיליארד דולר תהיה רווחית. אין שום סיבה שהיא תפסיד. לצורך זה צריך לשכנע הן את ציבור העובדים שממשיך לעבוד והן את זה הפורש, ואולי להציע לציבור הפורש פרמיה כך שכאשר המפעל יצליח גם הפורש יזכה בהטבות. שומעים מציבור הפורשים של כור שכאשר הוציאו אותם הם תרמו בזאת לשיפור המפעל, ומדוע שלא יהנו עתה בגין תרומתם בעבר.

העידן התעופתי קיים כמאה שנה וישאר לנצח. השגינו בתעשייה האוירונאוטית הוכחו והוכרו בעולם כולו. מכולנו נדרש לשנס מתניים על מנת להשיב עטרה ליושנה.

## תעשית הבטחון הישראלית - עבר ועתיד

ד"ר זאב בונן

### הקדמה - מבט הסטורי כולל

במשך למעלה מעשרים שנים מאז היוסדה, הקימה ישראל תשתית מדעית, טכנולוגית ותעשיתית מסיבית לפיתוח אמצעי לחימה. בשנות ה-50, המאמץ מוקד בצה"ל ובמפעלים הממשלתיים: התעשייה הצבאית הישראלית, רפא"ל - הרשות לפיתוח אמצעי לחימה והתעשייה האווירית. בשנות ה-60 המוקדמות כוונה תשומת הלב לקידום התעשייה האלקטרונית. בנוסף, בתקופה יותר מאוחרת זו, התעשייה הפרטית החלה את מעורבותה בעבודות בטחוניות.

הפעילויות עד למלחמת 1967 כללו את תחזוקת הפלטפורמות הקיימות ושיפורן, ייצור חימוש קונבנציונלי בסגנון מלחמת העולם השנייה ופיתוח מספר מערכות מתקדמות. למרות שהתרומה הממשית של ציוד מפיתוח מקומי למלחמת ששת הימים היתה קטנה למדי, הונח בסיס יציב לנסיקת התעשייה מאוחרת יותר.

אחרי מלחמת 1967, מדורבנת ע"י האמברגו של דה-גול, אימצה ישראל מדיניות של אי-תלות כוללת בנסיון לפתח ולייצר את כל הצרכים הבטחוניים ובכללם פלטפורמות ראשיות (מטוסים, טנקים, ספינות טילים) ומערכות נשק מכל הסוגים. תוך שנים ספורות התעשייה גדלה מאד וסיפקה לצה"ל מגוון רחב של מערכות באיכות גבוהה. במלחמת 1973 התרומה העיקרית של ציוד מקומי היתה בלוחמה הימית, טילי גבריאל נגד ספינות בתמיכת מגוון מערכות לוחמה אלקטרונית הובילו לנצחון ישראלי מכריע בים. במלחמת לבנון (1982) הציוד הישראלי שיחק תפקיד גדול בהרבה. נזכיר רק כמה דוגמאות: מיגון ריאקטיבי לטנקי מערכה, ההופעה הראשונה של טנק המרכבה בשדה הקרב, מודיעין שדה על ידי מזל"טי תצפית, ואחרון אחרון חשוב ביותר - השמדת סוללות טילי קרקע-אוויר הסורי בעמק הבקעא שבוצעה על ידי שילוב מורכב של מערכות שונות. בזמנו ההישג המרכזי של המדיניות הכוללת של אי תלות היה לכאורה פיתוחו של מטוס הלביא, שהחל כבר בשנות ה-70. (לאחר מכן הפרויקט מומן בעיקר על ידי סיוע אמריקאי). למדיניות זו, למרות שהשיגה תוצאות מרשימות, היתה לה חולשה מאד רצינית - התעלמות מוחלטת מהמגבלות הכלכליות. היה ברור שפרויקט הלביא יוכל להתקיים לאורך זמן רק כל זמן שהאמריקאים ימשיכו לתמוך בו. אבל זה אינו מקרה

בודד. במערכות רבות הכמויות הדרושות לצה"ל אינן כלכליות ונופלות בהרבה מתחת לקו האיזון הכלכלי. ניתן להתעלם משיקולים כלכליים ולהחליט על אי-תלות במספר קטן של מערכות סודיות, שעל ידי גורם ההפתעה, תקננה לצה"ל יתרון משמעותי בשדה הקרב. המחיר הכלכלי הנדרש כדי להגיע ליתרון כזה כנראה מצדיק את ההשקעה. מצד שני, המדיניות לאי תלות כוללת, לפתח ולייצר את כל סוגי הפלטפורמות והמערכות, שאומצה לאחר 1967, נדונה, במוקדם או במאוחר, להגיע למבוי סתום כלכלי.

### תעשייה במשבר

האינפלציה הכבדה של שנות ה-80 המוקדמות, אילצה את הממשלה להתחיל בתכנית חירום כלכלית ולקצץ דרסטית בתקציב הבטחון (מ-13.2% מהתוצר הלאומי ב-1982 ל-8.2% ב-1992). הרכש מהתעשייה הבטחונית המקומית ירד כמעט ב-50% בין השנים 1985 ל-1992. המו"פ הבטחוני נפגע אפילו יותר וצומצם לשליש מגודלו הקודם. המכה רוככה חלקית על ידי עליה ביותר מ-30% ביצוא של התעשייה הבטחונית, כולל יצוא לא צבאי. כך ירדו סח"כ המכירות של התעשייה רק ב-6 אחוזים ועמדו על 4.4 מיליארד דולר ב-1992. לעומת זאת מספר העובדים צומצם ב-35 אחוזים ל-49,000 פועלים ב-1992, דבר שהוביל לעליה בפריון מעל 50 אחוזים, שהגיעה למכירות של 95,000 דולר לעובד ב-1992. שינויים אלה הפכו את התעשייה בכללותה להרבה יותר תחרותית. העליה ביצוא באה כתוצאה משיפור זה וגם בשל מדיניות היצוא היותר ליבראלית של משרד הבטחון.

אף על פי כן כרגע המפעלים השייכים למדינה, המגיעים ל-70% מכלל התעשייה, עומדים בפני עוד משבר רציני, וחייבים לצמצם את כח העבודה שלהם בעוד אלפי פועלים. תע"ש כבר פיטרה בזמן האחרון כ-2500 עובדים. התעשייה האוירית, שהוכתה על ידי הירידה בתעופה אזרחית, נמצאת עכשיו בתהליך פטורין של 3500 עובדים. רפא"ל מתכננת לפטר מעל אלף עובדים בעתיד הקרוב. הממשלה מצידה, חייבת לעמוד בהפסדים של מאות מליוני דולרים, הכוללים כסוי עלויות פרישה מוקדמת ותשלומי פיצויים לעובדים המיוותרים. לפיכך משבר התעשייה אינו קרוב לסיום ותפקידה בעתיד בתרומה לצרכי ההגנה של ישראל אינו ברור. האם ההשרדות שלה תהיה תלויה רק בהצלחתה בשוק העולמי? האם עדיין יש לה תפקיד מיוחד בהגנת ישראל?

## מגמות עתידיות

הדיון במגמות עתידיות יתיחס למספר היבטים:

- \* השוק העולמי
- \* ההתפתחויות הטכנולוגיות
- \* המימד האזורי
- \* הפן הישראלי

## השוק העולמי

היצוא מילא תפקיד מרכזי בפיתוח התעשייה הבטחונית הישראלית במשך שנים רבות. במשך תקופה ארוכה היצוא הוגבל למספר קטן של מדינות. בשנות ה-80 כשהיצוא נעשה הכרחי למען השרדות התעשייה, הדגש הועבר לארה"ב ומדינות מתקדמות אחרות. בנקודה זו התעשייה הישראלית יכלה כבר להציע מערכות מתקדמות שלא היו להן מתחרות במערב, כגון מזלי"ט מהתעשייה האוירית, טיל אויר-קרקע פופאי מרפא"ל, תחמושת לטנקים מהתעשייה הצבאית וציוד תקשורת מתדיראן. חדירה מוצלחת לשווקים אלו דרשה שיתוף פעולה ועסקאות משותפות עם חברות מקומיות. כפי שתואר קודם, היצוא הבטחוני תרם רבות להקלת משבר התעשייה בשנות ה-80. לאחרונה כמעט 60% ממכירות התעשייה היו ליצוא.

סוף המלחמה הקרה והצפי לשלום יצרו סביבה חדשה לתעשייה הבטחונית הישראלית. השווקים שלה הופכים עכשיו להיות באמת עולמיים. בתוספת לציוד מתקדם, ישראל מציעה גם שיפורים גדולים למטוסים וטנקים קיימים. התעשייה הישראלית מציעה פתרונות מערכתיים, שיתוף פעולה וייצור משותף עם הלקוחות שלה. שווקים חדשים נפתחו במזרח אירופה ובאסיה. רומניה היא דוגמא טובה לשווקים החדשים הללו; אלביט עסוקה עכשיו בביצוע חוזה של 300 מליון דולר לשיפור 100 מיג-21 ותע"ש קיבלה הזמנה של 92 מליון דולר לתחמושת טנקים וארטילריה. למרות זאת השוק האמריקני המסתכם עכשיו בכ-25 אחוזים מהיצוא הבטחוני ימשיך, ככל הנראה, להיות לקוח עיקרי לציוד הכי מתקדם שישראל יכולה להציע. ההחלטה האמריקנית לא מזמן לרכוש ב-500 מליון דולר מערכות מזלי"ט ישראליות, שבהן התעשייה האוירית מובילה בעולם, מדגימה מגמה זו. מצד שני, התחרות הקשה בשוק העולמי מאז סופה של המלחמה הקרה, שבה כל אחד מוכר כמעט הכל כמעט כל הלקוחות, יוצרת סביבה קשה ליצוא הבטחוני הישראלי. כדי לשמר ואולי להגדיל את חלקה בשוק העולמי, התעשייה תצטרך להיות עוד יותר יעילה ותחרותית בפתרונות באיכות גבוהה לבעיות של הלקוחות.

## ההתפתחויות הטכנולוגיות

למהפכה המיקרואלקטרונית היתה השפעה מכרעת על הטכנולוגיה הצבאית. מהפכה זו אפשרה השגת כח חישוב בקיבולת גבוהה, גמיש ומינאטורי. כמו כן היא גם הובילה להתפתחות מחושי יום ולילה רגישים. פיתוחים אלה בנוסף לקודמים שהחלו במלחמת העולם השנייה יצרו סגנון לחימה חדש - לוחמה קונבנציונאלית מתוחכמת. הרכיבים של סוג זה של לוחמה כוללים כח אש מדויק, מודיעין בזמן אמת, ש״ב יעילים, אמצעי נגד ואמצעי נגד-נגד.

ההתפתחות של לוחמה מתוחכמת הובילה לשנויים מבניים מרחיקי לכת בתעשייה הבטחונית של המדינות המתקדמות כולל ישראל. החלק היחסי, ואולי גם החלק המוחלט של תעשיות הטכנולוגיה הגבוהה המספקות מערכות מתוחכמות בשוק הבטחוני, גדל וככל הנראה גם ימשיך לגדול. מצד שני החלק של התעשיות הכבדות העוסקות בעיצוב מתכת וחומרי נפץ, הימייצרות מבנים לפלטפורמות וחימוש לא מונחה, נמצא בירידה מתמדת. זה שינוי מהותי שאינו קשור לירידה הכוללת בתקציבים בטחוניים, אך מוחמר על ידי. בישראל השינוי הבסיסי הזה הפך את בעית ההסתגלות של תע״ש להרבה יותר קשה בהשוואה לחברות בטחוניות אחרות, העוסקות בציד מתוחכם.

העליה בתחכום הטכנולוגי של הפלטפורמות העיקריות, שהובילה לעליות גדולות במחירי הפיתוח וכן במחירי הייצור של פלטפורמות חדשות, הכריחו את ישראל לצאת בהדרגה מגומחה זו. בעקבות ביטול הלבאי לפני מספר שנים, כמעט זנחה ישראל את פרויקט הצוללות החדש, שהוצל רק בעקבות ההחלטה הגרמנית אחרי מלחמת המפרץ השנייה לממן את הצוללות הנבנות בגרמניה. לאחרונה הומחשה מגמה זו על ידי החלטת חה״א הישראלי לרכוש מארה״ב את מטוס ה-F-15I שמחירו 100 מליון דולר ליחידה. התעשייה הישראלית מעורבת מאד בהסבות עמוקות של פלטפורמות הן עבור השוק המקומי והן ליצוא. דוגמאות של פרויקטים כאלה שנעשו לאחרונה עבור צה״ל כוללות את ההסבות בטנק ה-M-60 ובספינת הטילים סער 4.

איום חדש, העולה בחשיבותו, הוא ההתקפה על אוכלוסית העורף על ידי טילים ארוכי טווח. איום זה הפך ממשי עבור ישראל במהלך מלחמת המפרץ השנייה. ברגע זה אין פתרונות משביעי רצון להגנה על המרכזים העירוניים של ישראל מפני איום זה. לפיכך נכנסה ישראל למאמץ אינטנסיבי לפיתוח מערך התגוננות נגד טילים בליסטיים, הכולל את טיל ה״חץ״ ופעילויות אחרות. פיתוח ה״חץ״ נתמך מאד על ידי האמריקנים. 72% מהשלב השני בפיתוח, שמחירו 321 מליון דולר ימומנו על ידי הארגון האמריקני להגנה נגד טילים

בליסטיים.

בעולם בו הטכנולוגיה מתקדמת מהר, יהיה על התעשייה להשקיע משאבים רבים כדי להבטיח שהבסיס הטכנולוגי שלה יישאר בחזית הידע. בהווה כאשר ההזמנות המקומיות יורדות מאד, קשה לתעשייה להקציב משאבים משמעותיים למטרה זו. נטל זה צריך להילקח על ידי משרד הבטחון. אחרת לתעשייה יהיה מעט מאד להציע ללקוחותיה בעוד כמה שנים.

### המימד האזורי

בהנחה ששלוש יושג בין ישראל לשכנותיה, כולל הפלשתינים, יציבותה לא תוכל להתבסס אך ורק על הסדרי בטחון ועל הסכמי בקרת נשק. יקח שנים רבות להפיג פחדים וחששות משני הצדדים. עד אז הגיוני לצפות לשלום חמוש מלווה במירוץ התחמשות מתמשך. דבר זה קרה גם לאחר חוזה השלום בין ישראל למצרים. שני הצדדים המשיכו להתחמש, כשהם נתמכים בעזרה צבאית אמריקנית נדיבה.

הרמה הגבוהה והקצב של מירוץ החימוש במזרח התיכון הן במפרץ והן בין ישראל לשכנותיה, נקבעים במידה רבה על ידי בעיות התעסוקה בתעשיות הבטחוניות של המשתתפות לשעבר במלחמה הקרה. קשיי התעשיות הללו ממריצות אותן להגביר את מסע היצוא הכלכלי שלהן, כאשר ממשלותיהן עוזרות להן בצורה פעילה. יציבות השלום מחייבת מאזן צבאי שיבטיח את יכולתה של ישראל לנצח מהר ולחלוטין אם חוזי השלום יופרו. יכולת זו תלויה בכמות ובאיכות. בשמירה על הצד האיכותי המתבסס בעיקר על עליונות טכנולוגית, על התעשייה הבטחונית הישראלית למלא תפקיד משמעותי. הדבר נכון במיוחד בעידן הנוכחי שבו כמעט כל המדינות באזור יכולות להשיג ציוד מערבי מתקדם.

### התגובה הישראלית

כפי שתואר לעיל, תקציב הבטחון של ישראל פחת דרסטית במהלך העשור האחרון. אחרי שיושג שלום, באופן הגיוני על תקציב הבטחון לגדול כדי להבטיח איזון צבאי יציב לישראל קטנה יותר. לעומת זאת, יתכן שלחץ ציבורי ידרוש להפחית אותו אף יותר. לפיכך בשביל חלק גדול מהציוד הבטחוני שלה, ובכללו כמעט כל פלטפורמה עיקריות כגון ה-F-15, ישראל תהיה תלויה בעזרה צבאית אמריקאית. הפיתוח והייצור המקומיים יוכתבו ע"י מדיניות בררנית המתרכזת באיומים והזדמנויות עיקריים. המאמצים המרכזיים יכללו

ציוד עם יחס מינוף גבוה ללוחמה קונבנציונלית מתוחכמת והגנת העורף נגד טילים בליסטיים.

איום הטילים כולל גם את האיום ארוך הטווח יותר מהמדינות הרחוקות (אירן, עירק, לוב) התגובה לאיום זה מחייבת יכולת אזורית לטווח ארוך.

### עתידי התעשייה

התעשייה עברה צמצום בקנה מידה גדול בעשור האחרון ותצומצם עוד במהלך השנים הקרובות, בעיקר בחברות הממשלתיות. התעשייה תמשיך לשחק תפקיד נכבד בבטחונה של ישראל, אבל החיות הכלכלית שלה תהיה תלויה בעיקר על יצוא בטחוני. השרדות ואולי גם הגדלת הנתח בשוק הבטחוני העולמי תדרוש שיפורים נוספים ביעילות ובתחרותיות.

באשר לשווקים לא-צבאיים, המרה לתוצרים אזרחיים לא קשורים נכשלת בדרך כלל, ברוב המדינות. התרחבות לשטחים קשורים הצליחה יותר. בישראל התעשייה האווירית מעורבת מאד בעבודות תעופה אזרחית, חברות האלקטרוניקה הצליחו הרבה יותר מאחרות במעבר לשווקים אזרחיים. ב-1992 לדוגמא חלקו של היצוא האזרחי על ידי התעשייה הבטחונית הגיע לכ-35% מסה"כ היצוא. לעומת זאת בתעשיית האלקטרוניקה חלק זה גבוה בהרבה. תדיראן, לדוגמא, מוכרת בערך 300 מליון דולר לשנה של מערכות אלקטרוניות צבאיות מתוחכמות וציוד תקשורת. אלו מיצגים פחות מ-40 אחוזים מסה"כ מכירותיה.

בדרך כלל החברות הפרטיות מסתגלות יותר מהר ויותר טוב לצווי ההווה. בחלק מהמקרים הן גם יותר תחרותיות בשווקים הצבאיים מאשר החברות הממשלתיות. בנוסף לזאת, הן הרבה יותר גמישות וזריזות במעבר לשווקים אחרים.

הסתגלותן של החברות השונות להפחתה בהזמנות הבטחוניות היתה בעיקר באמצעות צמצום וארגון פנימי מחדש. זו כנראה תמשיך גם להיות המדיניות המועדפת של משרד הבטחון לגבי החברות הממשלתיות. מנהיגים תעשייתיים רבים מאמינים שיש צורך דחוף בארגון מחדש מעמיק יותר של כלל התעשייה, כולל מיזוגים, מכירת בעלות והפרטה. דבר זה נראה שלא יקרה בשנים הקרובות. מבנה התעשייה, שחלק גדול ממנה בבעלות הממשלה, מקשה על ארגון מחדש כזה בעתיד הקרוב. בינתיים החברות השונות תצטרכנה לשתף פעולה הרבה יותר מאשר בעבר כדי להצליח בשוק העולמי. יש צורך להדגיש ששיתוף פעולה ועסקאות משותפות הם תחליפים זמניים בלבד לארגון מעמיק מחדש שיצטרף להעשות במקדם או במאוחר.

**מסקנה**

תוך כדי צמצומים נוספים וארגון מחדש, התעשייה הבטחונית הישראלית תמשיך לתרום תרומות הכרחיות וקריטיות לבטחונה של המדינה. במקביל, היא תהיה גם מתחרה אגרסיבית בשוק הבטחוני העולמי.



# התעשייה האירונוטית בישראל - הווה ועתיד

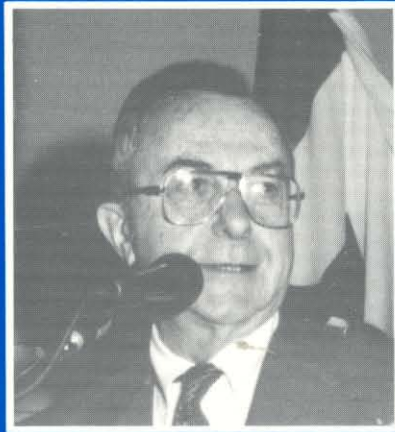
פנל

במסגרת

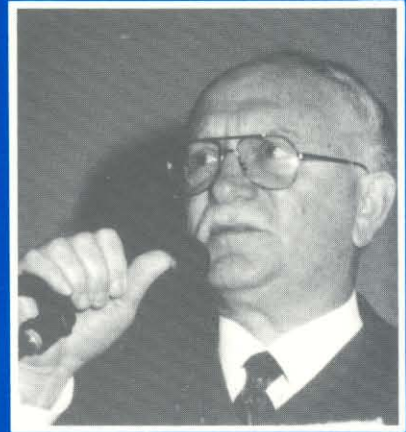
הכינוס הישראלי השנתי ה-34 לתעופה וחלל



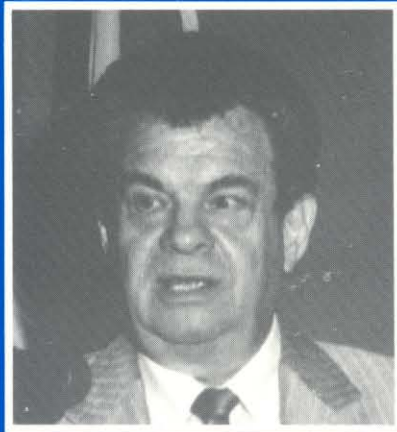
פרופ' יוסף זינגר (יו"ר)



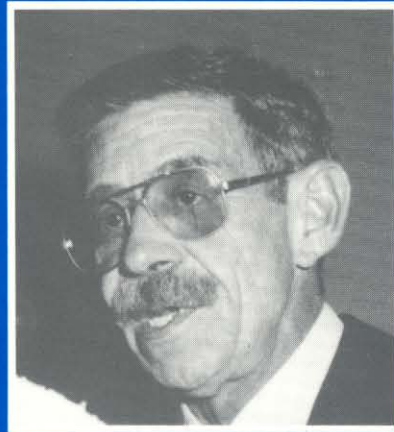
משה ארנס



ד"ר בן-ציון נווה



דב סער



תא"ל (מיל.) מיכה כהן



הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל



מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע ובטכנולוגיה  
קרית הטכניון, חיפה 32000, טל. 237145/292329 פקס. 04231889