

# ה־F-15 כביטוי לעליונות בקרבות אוויר: המקרה האמריקאי

## ד"ר טל טובי

פורסם לראשונה באוקטובר 2020

### תוכן

- 1..... ה־F-15 כביטוי לעליונות בקרבות אוויר: המקרה האמריקאי
- 1..... ד"ר טל טובי
- 2..... תקציר המערכת:
- 2..... מבוא
- 3..... המשבר ב־TAC
- 6..... הקשת, החץ והקשת
- 7..... הקשת
- 8..... החץ
- 10..... הקשת
- 12..... ההיסטוריה המבצעית של ה־F-15
- 15..... סיכום

## תקציר המערכת:

כיצד להשיב עליונות צבאית שאבדה? במהלך מלחמת וייטנאם איבד חיל האוויר האמריקאי את עליונותו הצבאית משום שהעריך באופן שגוי כי תם עידן הקרב האווירי מטווח קצר. המאמר מציג כיצד פעל חיל האוויר האמריקאי על-מנת להשיב לעצמו את עליונותו באמצעות שילוב של שינויים שבוצעו בפלטפורמות, באמל"ח ובכישורים המקצועיים של טייסיו. על אף שהאתגרים לעליונות האווירית האמריקאית בשנות ה-70 אינם דומים לאלה שמאתגרים עליונות אווירית כיום, המאמר מספק דוגמה של תהליך למידה מוצלח שממנו יכול צה"ל להפיק לקחים חשובים.

## מבוא

תפקידו העיקרי של הכוח האווירי הוא השגת עליונות אווירית, הן ברמה אסטרטגית והן ברמה הטקטית ושמירה עליה. השגת עליונות זו חיונית למבצעים בים וביבשה אך גם להמשך הפעולות באוויר אשר יעילותן תהיה מועטה ללא עליונות אווירית [1]. את מושג העליונות האווירית ניתן להגדיר כמצב צבאי שבו יש לכוח האווירי של מדינה מסוימת חופש פעולה, מוגבל בזמן ובמרחב, אך מספיק כדי לאפשר לכוח האווירי לבצע את משימותיו ללא הפרעה משמעותית מצידו של האויב [2]. הצד השני של העליונות האווירית הוא למעשה היכולת למנוע מהאויב להשתמש במרחב האווירי, דבר שימנע ממנו להפעיל ביעילות את כוחו האווירי. לפיכך, טוען ג'ון וורדן – (Warden) שאת ספרו The Air Campaign (1988) ניתן להחשיב כאחד הספרים החשובים בתחום הפעלת הכוח האווירי – שהשגת עליונות אווירית היא תנאי יסוד להשגת ניצחון במלחמה. כמורכב הוא מוסיף כי מאז מלחמת העולם השנייה לא הצליחה אף מתקפה עיקרית נגד אויב שהחזיק בעליונות אווירית ואף מגננה לא הצליחה להחזיק מעמד מול אויב ששלט באוויר [3].

השגתה של עליונות אווירית מורכבת מפגיעה מקבילה בכמה יכולות קרביות של האויב: פגיעה במטוסים הנמצאים עדיין על הקרקע, פגיעה בשדות התעופה שלו, וכן דיכוי מערכות ההגנה האווירית, הן באמצעים קינטיים והן אלקטרוניים. כמורכב ניתן לפגוע בכוחו האווירי של האויב באמצעות הרס תשתיות התומכות בכוח אווירי כדוגמת מאגרי דלק ומפעלים לייצור מטוסים (במידה ויש כאלה). דרך נוספת היא ליירט את מטוסי האויב הנמצאים באוויר. דפוס פעולה זה – קרבות אוויריים – יכול להתרחש גם במקרה שבו מטוסי אויב מנסים לחדור למרחב האווירי של המדינה או לפגוע בכוחות שבשדה הקרב. מאמר זה יתמקד בדפוס הפעולה האחרון.

מטרתו של מאמר זה היא לבחון את התהליך שעבר הפיקוד האווירי הטקטי (Tactical Air Command [TAC]) – משנה בחיל באוויר האמריקאי – במהלך שנות ה-70. תהליך זה הורכב משלושה תחומים: (1) הצטיידות במטוס יירוט חדש – ה־ (F-15 Eagle; 2) שדרוג טילי אוויר והצטיידות בטיל אוויר חדש; (3) רפורמה מהותית באימונים. כל זאת במטרה להחזיר לארצות הברית את העליונות המבצעית בקרבות אוויריים, שנראה כי TAC איבד אותה במהלך מלחמת וייטנאם. מאמר זה יהווה מקרה מבחן לבחינת תהליכי רפורמה ובניין כוח של צבא זר כחלק מהפקת לקחים שלאחר מלחמה. שוב יש לזכור כי השגת עליונות אווירית מורכבת מכמה אתגרים אך הדיון על אודות ה־ F-15 מדגים היטב כי ארצות הברית זיהתה את הצורך בפיתוח ובהצטיידות במטוס יירוט חדש משימתי לקרבות אוויר כמרכיב חשוב בהשגת עליונות אווירית ובשמירה עליה.

לפני שנמשיך להעמיק בתיאור השגת העליונות באמצעות התפתחות קרבות אוויר, יהיה זה נכון לעמוד על כך שכיום, נתפסת השגת העליונות האווירית בידי העוסקים במלאכה במדינת ישראל בכלל ובצה"ל בפרט, באופן כמעט אינטואיטיבי, כצורך להתמודד מול מערכי הטק"א של האויב ולא דווקא בקרבות אוויר שבהם מתמקד מאמר זה. בעבור הקורא הישראלי זוהי הזדמנות להבין ניתוח על אודות תהליך בניין כוח אמריקאי אשר שילב כמה מרכיבים: מטוס חדש, טילי אוויר חדשים ומתודות אימונים לצורכי אימון הטייסים. אמנם קרבות אוויר בין חיל האוויר למטוסי אויב אינם תרחיש מרכזי כיום, אך ניתן ללמוד ממקרה מבחן זה, לצורכי ההווה, ובפרט בימים שבהם חיל האוויר קולט את מטוס ה־ F-35 מתאים לו חימושים שונים ומפתח מתודות אימון מתאימות.

חלקו הראשון של המאמר יעסוק בגורמים למשבר ב־ TAC. חלקו השני והעיקרי של המאמר ינתח את התהליכים שעבר TAC לאחר מלחמת וייטנאם ולבסוף, החלק השלישי יבחן את יישומם של אותם תהליכים בעימותים הצבאיים שבהם נטלה ארצות הברית חלק משנות ה-90.

זאת תוך הדגשת העליונות האמריקאית בקרבות אוויריים דרך בחינת ההיסטוריה המבצעית של ה-F-15.

## המשבר ב-TAC

הטווח ההולך וגדל של המפציצים האסטרטגיים שבהם הצטייד חיל האוויר האמריקאי בשלהי שנות ה-40 ובראשית שנות ה-50 ביטל את האפשרות לליווי המפציצים, כפי שהיה במלחמת העולם השנייה. לפיכך, התמקדה משימתו העיקרית של TAC בהשגת עליונות אווירית מעל שדה הקרב היבשתי ובשמירתה. אך הבעיה העיקרית של TAC הייתה ההתמקדות של ארצות-הברית בכוח גרעיני אסטרטגי ולפיכך ההתמקדות המבצעית והתקציבית הייתה בפיקוד האווירי האסטרטגי (Strategic Air Command), גם הוא פיקוד משנה בחיל האוויר [4].

הדגשת הממד הגרעיני בבניין הכוח האמריקאי בשנות ה-50, הביאה להתחזקותו הדרמטית של SAC, מאחר ורק פיקוד זה יכול היה להוציא אל הפועל מתקפה גרעינית על ברית-המועצות. לפי תפיסה אסטרטגית זו TAC, היה חייב למצוא את הדרכים להישאר רלבנטי. הדרך העיקרית לכך הייתה חימושם של מטוסי הפיקוד שהוצבו בשדות תעופה במערב אירופה, בנשק גרעיני-טקטי במטרה לתקוף מטרות בשדה הקרב עצמו ובכך לעכב ואף לבלום מתקפה סובייטית בקנה מידה גדול. למעשה TAC, הפך לגרסה מיניאטורית של SAC [5]. מגמה זו מנעה מ-TAC להתמקד במשימותיו העיקריות ובראשן: השגת עליונות אווירית מעל שדה הקרב ובמקביל סיוע לכוחות היבשה המתמרנים ומשימות אמנעה אווירית.

סיבה נוספת למשבר שהתגלה בווייטנאם היה תרחיש האיום מצידה של ברית-המועצות. גם המעצמה הקומוניסטית הצטיידה במפציצים אסטרטגים ותפקידם של טייסי TAC היה ליירטם לפני שיטילו את מטענם האפוקליפטי. כדי לקדם איום זה פיתחו חיל האוויר והצי דגמים ספורים של טילי אוויר, אשר התבייתו על מטרותיהם בעזרת אמצעי עיקוב שונים. טילים אלו הציעו כוח אש יעיל מול מפציצים סובייטיים, כיוון שאלה טסו בגובה רב, במהירות נמוכה יחסית ובמסלול טיסה קבוע. לפיכך טילי האוויר היוו נשק קטלני נגד המפציצים האסטרטגיים של ברית-המועצות והתפיסה שרווחה בחיל האוויר האמריקאי הייתה כי הטילים יצרו מהפכה בתחום הקרבות האוויריים וכי dogfights בסגנון מלחמת העולם השנייה ומלחמת קוריאה, נעלמו מהעולם וכי בעתיד טייסים ישגרו טילים, מכווני רדאר או חום, הרבה לפני שמטוסי האויב יראו על ידי הטייסים [6]. (Beyond Visual Range [BVR]). לרבים נראה היה כי תותח המטוס הפך למיותר ואכן מטוסי הקרב שפותחו במהלך שנות ה-50 היו ללא תותחים.



תמונה 1: מטוסי ה-F4 חסרו תותח פנימי, פה חיילי חיל האוויר האמריקני מכינים תותח חימוני במלחמת וייטנאם (תמונה מאת חיל האוויר האמריקני)[7]

הצטיידות זו בטיילים, ההסתמכות על אמל"ח זה ליירוט המפציצים הסובייטיים, וכן הפיכת TAC לכוח הפצצה טקטית, הביאה לכך שטייסי הפיקוד (ובמידה רבה גם הצי) התאמנו, קודם למלחמה, ביירוט מפציצי האויב אשר לא חייבו תמרונים אוויריים חריפים כפי שדרשו זאת קרבות אוויר מול מטוסי קרב טקטיים. אם כבר התאמנו טייסי TAC בקרבות אוויריים הרי אלה היו מעטים בגלל החשש מתאונות אימונים. כמורכב האימונים לא היו ריאליסטיים או רלבנטיים כיוון שהטייסים התאמנו מול מטוסים וטקטיקות לחימה הזהות לשלהם ולא למדו את מאפייני האויב, קרי ביצועי המטוסים שברשותו והטקטיקות הקרביות שלו, בקרבות אוויריים [8]. כך נוכל לטעון כי התהליכים שעבר חיל האוויר בשנות ה-50 פגעו קשות ביכולת המבצעית של טייסי חיל האוויר האמריקאי לנהל קרבות אוויר, פגיעה אשר תהיה הרת גורל בעבור TAC כשיחלו קרבות האוויר במלחמת וייטנאם [9]. מלחמת וייטנאם, ההגבלות שהטיל הדרג המדיני על כוחות האוויר וההצטיידות הסובייטית במטוסי קרב חדשים העמיקו את המשבר, כפי שיראה הדיון שלהלן.

את הקרבות האוויריים מעל צפון-וייטנאם יש לחלק לשתי תקופות. התקופה הראשונה החלה ב-1966 והיא הסתיימה בהחלטת הנשיא ג'ונסון, במרץ 1968, להשהות את ההפצצות על צפון וייטנאם, בכך הסתיימו גם הקרבות בין שני הכוחות האוויריים. התקופה השנייה הייתה במחצית השנייה של 1972, עת חידשה ארצות-הברית את מערכת ההפצצות על הצפון במסגרת מבצע 'לייבויקר 1' ו'לייבויקר 2'. בתקופה הראשונה אמנם נטה יחס ההפלות לטובתה של ארצות-הברית אך הוא היה נמוך מאוד בהשוואה ליחס ההפלות של מלחמת קוריאה. היחס 1:2 הציג למעשה את החולשה הרבה של טייסי חיל האוויר האמריקאי וטייסי הצי בכל הקשור לקרבות אוויר וזאת מהסיבות שנדונו למעלה. אך נוספו סיבות נוספות.

כאמור, המטוסים האמריקאיים חומשו בטיילי אוויר שהתאימו להפלת מטוסים מעבר לטווח הראייה של האויב אך הדרג המדיני האמריקאי קבע כי על הטייסים להיכנס לקרבות אוויריים עם מטוסי אויב רק לאחר שהם זיהו אותם באופן ויזואלי. הגבלה זו מנעה מהטייסים האמריקאיים להפיק את התועלת המרבית מהמאפיינים המבצעיים של טיילי האוויר שנמצאו ברשותם: טיל לטווח בינוני מונחה מכ"ם (AIM-7 Sparrow) וטיל לטווח קצר מונחה חום (AIM-9 Sidewinder) [10]. קריטית נוספת הייתה כי מול המטוסים האמריקאיים העמידה צפון-וייטנאם מטוסי מיג (בעיקר מיג-17 ומיג-21), אשר התאימו יותר לקרבות אוויר, וכן היו מצוידים בתותחים לקרבות בטווחים קצרים. את הפסקת ההפצצות, בשלהי 1968, ניצלו הצי וחיל האוויר לשיפור היכולות בקרבות אוויר. אך הזרועות פנו לנתיבים שונים בעוד כל אחת מהן הדגישה היבט אחר.

בעקבות מחקר שבוצע במחלקת ההגנה ואשר פורסם באפריל 1968, התמקד חיל האוויר במציאת פתרונות טכניים תוך קליטת טכנולוגיות חדשות ולא בשיפורים בטקטיקות הקרביות או בהגברת האימונים לטייסים. מסקנת המחקר הייתה כי הדרך להקטין את מספר האבדות בקרבות אוויר נמצאת ב-"new or modified systems than in revision of tactics" לפיכך המליץ המחקר לשפר את טיל ה-AIM-7 Sparrow אשר לו יכולות תמרון משופרות יותר, כלומר "dogfight missile" נוסף על כך, צייד חיל האוויר את מטוסי הפנטום בתותח פנימי ושיפר את מערכת הרדאר שהביאה את הירי מהתותח להיות מדויק יותר. כמורכב הותקנה במטוסי הקרב מערכת אשר אפשרה לטייס זיהוי ויזואלי של מטוסי אויב ממרחק רב יותר [12]. אנשי הצוות של דגם הפנטום המשודרג (F-4E) זכו לאימונים מיוחדים בקרבות אוויריים, אך המטוסים ואנשי הצוות הגיעו לווייטנאם רק בשלהי 1972 מאוחר מדי מכדי להשפיע על קרבות האוויר בשלהי אותה שנה [13].

הצי האמריקאי נקט בגישה שונה לחלוטין שהתמקדה בבחינה מחדש של טקטיקות קרבות האוויר תוך שאיפה לשפר את מיומנויות הקרב של הטייסים ולא ליצור שיפור דרמטי של המטוסים. סמוך לסן דייגו הוקם ה-Naval Fighter Weapon School, בשמו הפופולארי יותר Top Gun. התוכנית הדגישה את ה-dogfights בסגנון מלחמת העולם השנייה ומלחמת קוריאה, בזמן שתוכנית האימונים הייתה אגרסיבית וריאליסטית יותר. התוכנית הוכיחה עצמה כיעילה ביותר ובקרבות האוויר שהתפתחו מעל צפון-וייטנאם ממאי 1972 זינק יחס ההפלות של

טייסי הצי מ־1:2 ל־1:8, כשרוב ההפלות נזקפו לזכותם של בוגרי [15] Top Gun. מנגד, תוכניות האימונים של חיל האוויר לא השתנו ועדות לכך היא העדר השינוי ביחס ההפלות של טייסי חיל האוויר. רק ב־1975 החל חיל האוויר בתוכנית אימונים אשר דמתה במאפייניה לזו של הצי, שמה של תוכנית זו היה Red Flag. תוכנית זו החלה כתוכנית אימונים אינטנסיבית לטייסי חיל האוויר ובמהלך השנים הפכה לתרגיל שנתי גדול בהשתתפות חילות אוויר מרחבי העולם ובכלל זה גם טייסים ישראלים.

אל מכלול הגורמים שיצרו משבר בתחום השגת עליונות אווירית, באמצעות קרבות אוויריים, התווסף גורם רב־השפעה אשר נבע מפיתוח סובייטי של מטוס קרב חדש. מזכיר חיל האוויר דאז, רוברט סימנס (Seamans) הגדירו כ־"best interceptor in production in the world" [16]. "today" סימנס התכוון למיג־25, אשר פותח כמטוס יירוט נגד המפציצים האמריקאיים שטסו בגובה רב. ב־1965 טס אב הטיפוס של המיג־25 במהירות שמעל שני מאך, וביוני 1967 טסו ארבעה מטוסי מיג־25 בתצוגה אווירית במוסקבה שבה נחשפו ביצועי המטוס [17]. משקיפים מערביים קבעו כי המטוס הסובייטי החדש, המצויד בארבעה טילי אוויר, יכול לטוס במהירות הגבוהה משלושה מאך ולהגיע לגובה שמעל 80 אלף רגל [18], הרבה מעבר למהירותם ולגובה טיסתם של מטוסי הקרב שנמצאו ברשות ארצות־הברית באותה עת. יש לזכור כי הצגתו של המיג־25 נעשתה בתקופה שבה עבר חיל האוויר הסובייטי תהליכי התעצמות כבירים, הן איכותיים והן כמותיים. תהליכים אלו נתפסו כמהווים איום רציני על כוחות נאט"ו [19]. יתר על כן יעילותו המבצעית האפשרית הוכחה במזרח התיכון; מצרים קיבלה מטוסי אחדים כאלה והפעילה אותם בגיחות צילום מעל סיני, בשנים 1971-1972. מטוסי פנטום ישראליים שהונקו נגד טיסות הצילום המצריות לא הצליחו ליירט את המיג־25 [20].

בקיץ 1968, במסגרת Project Red Baron החל חיל האוויר בתיעוד ובניתוח קרבות האוויר שהתנהלו מעל צפון־ישראל. חלקו הראשון תיעד את קרבות האוויר שניהלו מטוסי ה־F-8 וה־F-4 בתקופה שממס 1965 ועד מרס 1967. החלק השני תיעד את אותה תקופה אך ביחס לקרבות האוויר שניהלו מטוסי ה־F-105 החלק השלישי בחן את כלל קרבות האוויר בתקופה שממס ועד אוגוסט 1967 והחלק הרביעי היווה את ניתוח הנתונים שנאספו בשלושת החלקים הראשונים. הפרויקט הביא את חיל האוויר להסיק שתי תובנות מרכזיות [21]. הראשונה הייתה כי יש להשיג עליונות אווירית מייד עם תחילת המלחמה ולא לאפשר לאויב להתאושש לאחר המכה הראשונה. חיזוק לטענה זו מצאו האמריקאים בלימוד לקחי מלחמת ששת הימים [22]. תובנה שנייה הייתה כי את העליונות האווירית יש להשיג רק בעזרת השקעות גדולות בטכנולוגיות חדישות. אמנם תוך התייחסות למגבלות תקציביות אך הפיתוחים הטכנולוגיים צריכים להיות מהפכניים ולא שדרוג של מערכות קיימות. כאן נוכל לזהות את סיומו של הוויכוח שהתנהל בקרב אנשי חיל האוויר, בין אלה שטענו לשדרוג מערכות קיימות על־מנת שיתאפשר לפתח מספר רב של מטוסים ובין אלה אשר טענו כי יש לפתח טכנולוגיות חדשות [23]. כמ־כך טענה אסכולה זו כי יש לפתח מטוסים אשר יש להם יכולת השמדה גבוהה דבר אשר ימנע את הצורך בהפעלת מספר רב של מטוסים בעלי יכולת השמדה נמוכה. בהקשר לעליונות האווירית תמכה טענה זו במטוס אשר יהיה מסוגל לשאת חימוש רב וכן כי מטוס אחד יהיה בעל יכולת לנהל קרבות אוויר מול כמה מטרות במקביל. יכולות אלה הסבירו למעשה מדוע ניתן להסתמך על פלטפורמה יקרה אשר אמנם תחייב הצטיידות מצומצמת יותר אך תאפשר השגת עליונות אווירית. זאת לאור ביצועיו של המטוס.

כלל הגורמים שנבחנו בתת־פרק זה הביאו את חיל האוויר להבנה כי מתחייבת רפורמה משמעותית בכל הקשור להשגתה של עליונות אווירית מול דגמי המטוסים הסובייטיים ובראשם המיג־25. מטוס זה הפך להיות אויב שיש להביסו והוא הצדיק את הצורך במטוס ייעודי להשגת עליונות אווירית. בספטמבר 1968 פרסם חיל האוויר את הדרישות ואת המאפיינים בעבור מטוס חדש לעליונות אווירית ובדצמבר 1969 נחתם החוזה עם חברת McDonnell Douglas חתימת חוזה זה מציינת את תחילתו של תהליך פיתוח ארוך ומתמשך שבסופו ייכנס לשירות מבצעי מטוס ה־





תמונה 2: הכניסה לשירות של ה-MiG-25 אתגרה את מאמצי ארה"ב להשיג עליונות אווירית [24]

## הקשת, החץ והקשת

כאמור, הצורך במטוס ייעודי בעבור משימת העליונות האווירית התברר במהלך המחצית השנייה של שנות ה-60. חיל האוויר הקים מנהלת בעבור מטוס היירוט העתידי של הזרוע בשם 'פרויקט ה-X'. ה-F-X המנהלת הגדירה את המאפיינים ההנדסיים והמבצעיים בעבור ה-F-X, אשר הדגישו את הרצון למטוס בעל יכולות עליונות אווירית מובהקות, הן מבחינת יכולות תמרון והן מבחינת החימוש שהמטוס יהיה מסוגל לשאת לצורך קרבות אוויריים [25]. כמורכב הגדיר חיל האוויר מטוס דרמנועי אך בעל טייס אחד וכנפיים קבועות [26]. זאת בניגוד להגדרות של הצי שקבעו כי מטוס היירוט העתידי שלו יהיה בעל שני טייסים וגאומטריית כנף משתנה (ה-F-14 הגדרות אלו מהוות את השלב הראשון בתהליך פיתוחו של ה-F-15 ואילו חתימת החוזה עם חברת מקדונל-דאגלס נרשמה כתחילת השלב השני בהפיכתו של הפרויקט למטוס מבצעי. שלב זה בעיקרו היה שלב טכני-הנדסי, שאותו ניתן למצוא בפירוט בספרות העוסקת בפיתוחו של ה-F-15 [27]. אך על אף שמאפיינים טכניים-הנדסיים אלו יוכיחו את עליונותו המוחלטת של המטוס בפעילות המבצעית שבה ייטול חלק, הרי זהו רק גורם אחד שיחזיר לארצות-הברית את העליונות בקרבות אוויריים, שנראה שאבדה לה במהלך מלחמת וייטנאם. דיון טכני כזה, אשר ינסה להסביר במושגים הנדסיים את עליונותם הטקטית של המטוסים בקרבות אוויריים, יהיה חסר וייתכן אף שטחי. זאת כיוון שבממד המבצעי ישנם שלושה אלמנטים המשפיעים על יכולות הטייסים לנהל קרבות אוויריים: טקטיקות לחימה, אמצעי הלחימה והמקצוענות של הטייס.

למעשה, חיוני כי מטוס קרב שייעודו השגת עליונות אווירית, יציג יכולות גבוהות בקרבות אוויריים. אך פלטפורמה כזו תהיה חסרת תועלת בהיעדר חימוש רלבנטי שיאפשר ניהול קרבות אוויריים וכן היא תהיה חסרת יכולת להגן על עצמה. כמורכב, מטוס קרב, מתקדם ככל שיהיה, לא יהיה אפקטיבי ללא טייס אשר יהיה מוכשר להטיסו ולמצות את כלל היכולות המבצעיות והטכנולוגיות של המטוס. כך נוכל לראות כי לצד תוכניות הפיתוח של מטוסי הקרב פנה חיל האוויר, לשני כיוונים נוספים. הראשון היה שדרוג טילי האוויר מתקופת מלחמת וייטנאם וכן לפיתוח טילים חדשים. הכיוון השני היה הקמתן של תוכניות אימונים אינטנסיביות יותר בעבור טייסי חיל האוויר (Red Flag) אם נשתמש באנלוגיה הנובעת מכותרתו של תת-פרק זה, הרי המטוס הוא הקשת, אמצעי הלחימה הנמצאים עליו הם החיצים והטייס, אשר זכה למערכת אימונים אינטנסיבית, הוא הקשת. תת-פרק זה יעסוק בשלושת המרכיבים האלה, כחלק מהתהליך שאותו עבר חיל האוויר האמריקאי לאחר מלחמת וייטנאם, במטרה להחזיר לעצמו את העליונות האווירית מעל שדה הקרב [28]. כך שבסופו של יום פיתחו יכולת יירוט מטווחים

רחוקים על בסיס טילי מכ"מ, ירוט מטווחים קצרים מבוססים על טילי חום, וגם על יירוט עם תותחים בקרבות הדוקים

## הקשת

בשלהי שנות ה-60 ובמהלך שנות ה-70 אנו עדים לשינויים דרמטיים בתכנון מטוסי קרב בהשוואה למאפייני המטוסים שפותחו בשנות ה-40 וה-50. שינויים אלו נבעו מהתפתחויות טכנולוגיות אך חשוב מכך, משינויים בדוקטרינות המבצעיות של TAC השינויים החשובים ביותר היו המעבר מהתמקדות במהירות וטיסה בגובה רב – שתי מגמות אשר שלטו בשנות ה-50 – להתמקדות ביכולות תמרון ושילוב מערכות. ה-F-15 נהנה מטכנולוגיה משופרת והותקנו עליו מנועים חדשים (P&W F100) בהשוואה לאלה של ה-F-14A. [29] עיצובו הסופי של המטוס מדגים היטב את היותו מטוס לעליונות אווירית. כך למשל, מיקומו ועיצובו של הקוקפיט מאפשר לטייס ראייה מושלמת בהשוואה למטוסי הקרב האחרים שהיו בשירות בחילות האוויר בעולם באותה תקופה.

ביולי 1972 החלו טיסות הניסוי הראשונות של ה-F-15 שבהם הוכיחו את יכולות התמרון הגבוהות שלו ואת התאמת הטכנולוגיה שהותקנה עליו, בעיקר מערכת הרדאר, (APG-63) לקרבות אוויר. מערכת זו אפשרה לטייס לזהות גם מטוסים שטסו נמוך ולשגר נגדם טילים [30]. כמו-כן הוכיחו טיסות הניסוי כי ה-F-15 בודאי עדיף על הפנטום אך גם על ה-F-14. [31] TAC, גנרל דיקסון, טען כי ה- "will give us the qualitative edge over anything in the world" F-15 זאת כיוון שלמטוס יש את היכולות הטכנולוגיות ואמצעי הלחימה לזהות ולפגוע באויב מבלי שזה יודע שהוא מותקף [32]. באותה עת נחשבה יכולת זו פורצת דרך (יירוט מטוס שטס נמוך יותר – "יירוט בסיס שלילי"). אך בשימוע בפני ועדת השירותים המזוינים של הסנאט העלה מפקד הצי האמריקאי, האדמירל אלמו זאמוולט (Zumwalt) ספקות בדבר יכולתו של ה-F-15 להתמודד מול האיום שהציב המיג-25. ייתכן כי טענה זו הועלתה מעצם העובדה כי הצי חשש כי הצטיידות של הזרוע המתחרה במטוס קרב נוסף תביא בהכרח לכך שהצי לא יוכל להצטייד במטוסי F-14 רבים יותר. בתגובה לטענה קבע ראש מטה חיל האוויר, גנרל ג'ון רייין, (Ryan) באופן נחרץ כי השילוב של F-15 עם טיל ה-Sparrow יעיל יותר מהשילוב של F-14 עם טיל הפניקס וכי שילוב זה [33]. "provides a clear cut capability to kill FOXBOT (=MiG-25)" ההיסטוריה המבצעית של ה-F-15 אכן הוכיחה כי המטוס מסוגל ליירט את המיג-25 ואף מטוסים סובייטיים מתקדמים יותר כדוגמת ה-MiG-29 Fulcrum. [34]

בנובמבר 1974 החל TAC להצטייד ב-F-15A ובספטמבר 1975, לאחר שהטייסים השלימו את תהליכי ההסבה שלהם, הפך המטוס למבצע. את חשיבותו ואת מקומו של המטוס החדש ניתן למצוא בנאום שנשא דיקסון בטקס הגעתם של ראשוני ה-F-15 המבצעיים לחיל האוויר. דיקסון קבע כי המטוס מספק את הגמישות המבצעית להרתעה ולניהול מלחמה סדירה וכי יכולות אלו ייתכן וימנעו מלחמה גרעינית כוללת בין שתי מעצמות העל. בהמשך הנאום אמר דיקסון כי ה-F-15 "was designed...to defeat in air-to-air combat anything the Soviets can deploy in the next ten to fifteen years". [35]

במהלך 1979 נכנסו לשירות ה-F-15C, כאשר השינוי המהותי בין הדגמים היה הוספת שני מכלי דלק אינטגרליים. פיתוח זה היה לאור דרישה ישראלית לאפשר את הרחבת טווחי הטיסה של המטוסים ללא צורך בתדלוק אווירי ובכך הגבירו את היכולת המבצעית של המטוס מעצם העובדה כי המטוס יכול היה להישאר באוויר זמן רב יותר. יחד עם זאת מכלי הדלק הנתיקים כמעט ולא פגעו במבנה האירודינמי של המטוס ובכך לא נפגמו יכולות התמרון הגבוהות, החיוניות בקרבות אוויר. דגם C היה גם בעל מנוע חזק יותר אשר שיפר את ביצועיו של המטוס וכן שולבו בדגם זה כמה מערכות אלקטרוניות וביניהן מערכת הניווט והרדאר. ב-1983 שודרגו מטוסי ה-F-15C שיוכלו לשגר את טילי ה-AMRAAM לטווחים רחוקים ובמסגרת זו שוב שודרגו מערכות אלקטרוניות שונות של המטוס [36].

עידן ה־F-15 כמטוס קרב חד־משימתי, היה קצר בהיסטוריה התעופתית האמריקאית. בפועל, האמריקאים הבינו שאין יתרון גדול במטוס ייעודי לקרבות אוויר בלבד והבינו שאין הרבה הבדל בין מטוס לעליונות אווירית ובין מטוס רב־משימתי. לכן, כבר בשנות ה־80 החלה הצטיידות בחיל האוויר במטוסים רב־משימתיים, כך למשל, מטוס ה־F-16. [37] בשירותו בחיל האוויר (האמריקאי והישראלי) הוא הוכיח עצמו גם כמטוס יירוט מעולה. כמורכך פותחה למטוס F-15 גם גרסה למשימות אוויר-קרקע, ה־F-15E Strike Eagle. מטוסי הדור הבא – ה־F-22 וה־F-35 תוכננו כמטוסי קרב רב־משימתיים. אמנם יכולות האוויר-קרקע אצל ה־F-22 הוגדרו כמשניות למשימת העליונות האווירית, אך הפעלתו המבצעית של מטוס זה, החל מספטמבר 2014, הייתה דווקא בתקיפת מטרות קרקע של ארגון המדינה האסלאמית וכן מתן סיוע אווירי קרוב.



**תמונה 3: ה־F15A נכנס לשירות ב־1974, אחרי תום מלחמת וייטנאם (חיל אוויר אמריקני)**

## החץ

באופן כללי הכזיבו טילי האוויר בקרבות האוויר בשנות ה־60, הן בווייטנאם והן בקרבות האוויריים במזרח התיכון, אך הם שופרו לקראת שנות ה־70 [38]. בינואר 1969 פרסם הצי מחקר אשר בחן את יעילות הטילים שהיו בשירות הצי, קרי טילי ה־AIM-7 Sparrow וה־AIM-9 Sidewinder בתקופה שבין 1965-1968. מסקנות המחקר, הידוע בשם Ault Report, העלו כי מלבד בעיית האמינות וקשיים טכניים, הטילים כלל לא התאימו לקרבות אוויריים בטווחים קצרים מול מטוסים בעלי חתימת מכ"ם קטנה ואשר היו בעלי יכולות תמרון גבוהות [39]. שנה לאחר מכן פרסם חיל האוויר אף הוא מחקר מקיף על יעילותם של טילי האוויר כאשר מסקנות מחקר זה דומות למסקנות ה־Ault Report [40]. עוד מעלים שני המחקרים את הצורך הדחוף באימון אינטנסיבי יותר בעבור הטייסים בכל הקשור לרכישת ניסיון בקרבות אוויר.

אחד הלקחים המיידיים מקרבות האוויר בווייטנאם היה התקנת תותח והיו אף כאלה שטענו כי יש לזנוח את הטילים כאמצעי לחימה לקרבות אוויריים. טענה זו נדחתה על הסף כיוון שבכך יכלו מטוסי הקרב האמריקאיים לנהל קרבות רק בטווחים של מאות מטרים. היה צורך בטילים אשר יהיו לא רק אמינים אלא גם יאפשרו לטייסים לפגוע במטוסי אויב מטווחים רחוקים ואף מעבר לטווחי הראייה (BVR). צורך מבצעי זה היה קריטי במיוחד בעבור מטוסי היירוט של הצי, אשר כאמור, משימתם העיקרית הייתה להפיל את המפציצים הסובייטיים הרחק מנושאות המטוסים.

ניתוח ביצועיהם של טילי האוויר במלחמת וייטנאם העלה כי לטילים היו שתי בעיות יסוד: אמינות ומעקב. הניסיונות לפתור את שתי הבעיות העסיקו את מפתחי הטילים לאורך שנות ה־



70 וה-80 כאשר הדרכים לעשות זאת היו לשדרג את הטילים הקיימים או לפתח דור חדש של טילים. האמריקאים החליטו ללכת בשני הכיוונים [41]. טילי ה־Sparrow וה־Sidewinder עברו תהליכי שיפור ושדרוג וכן החלו שני פרויקטים חדשים. הראשון היה פיתוחו של הטיל מונחה לטווח ארוך, ה־AIM-54 Phoenix של חברת Raytheon אשר נקלט בצי ב־1973 באותה שנה שבה החל הצי בקליטת מטוסי ה־F-14 [42]. מטוס זה היה היחיד, הן בשירות הצי האמריקאי והן בשירות חיל האוויר האיראני, אשר עליו הוטענו טילים אלה. הטיל השני היה ה־Raytheon Hughes AIM-120 AMRAAM [43]. מטוסי ה־AIM-120 AMRAAM הם טילים אלה, ה־AIM-120 הוא הראוי ביותר לציון בהקשר ללקחים שהפיקו האמריקאים מביצועי הטילים במלחמת וייטנאם. זאת כיוון שבחינת מאפייניו המבצעיים של הפניקס מעלה את העובדה הפשוטה כי הצי המשיך לדבוק באמצעי לחימה אשר יהיו מסוגלים לייצר מפציצים וטילי שיוט מטווחים הרחוקים מנושאות המטוסים [44]. טילי ה־F-14-Phoenix, על מערכות הרדאר שהותקנו על המטוס, היוו מערכת קרבית שלמה, שכל מטרתה הייתה התמודדות עם האיום שהציבה הזרוע הימית של הצי הסובייטי.

פרויקט ה־AMRAAM החל באוקטובר 1975 כפרויקט משותף של קבוצות תכנון ומהנדסים של חיל האוויר ושל הצי. מחלקת ההגנה קידמה תוכנית זו אשר מטרתה הייתה לבחון את הצרכים המבצעיים של שתי הזרועות יחד עם שיתוף פעולה עם מדינות נאט"ו. הכוונה הייתה כי ארצות הברית תפתח טיל אוויר לטווח בינוני אשר יחליף את Sparrow בעוד האירופאים יפתחו טיל לטווח קצר שיחליף בעתיד את ה־Sidewinder פרויקט ה־AMRAAM נתקל בקשיים טכניים והנדסיים רבים במהלך שנות פיתוחו וחיל האוויר האמריקאי הצטייד בו רק בספטמבר 1991 [46]. עד לכניסתו לשירות מבצעי (ולמעשה גם לאחריו) המשיכה ארצות הברית לשדרג את טילי ה־Sidewinder וה־Sparrow שאף רשמו לעצמם כמעט את כל ההפלות במהלך מבצע 'סופה במדבר' [47]. ייצור ושדרוג הטילים מדגים את המורכבות הרבה שאליה הגיעו הקרבות האוויריים [48].



**תמונה F16 4: אמריקני משגר את ה־AIM-9 Sidewinder (תמונה מאת חיל האוויר האמריקני) [49]**

במהלך שנות ה־70 ותחילת שנות ה־80 כבר החלו השדרוגים של טילי האוויר להוכיח את יעילותם באופן ברור בקרבות האוויריים שניהלה ישראל מול חיל האוויר הסורי, בשנים 1982-1979. במקרים רבים שיגרו טייסי חיל האוויר הישראלי טילים שאותם סיפקה ארצות הברית וכן טילים מתוצרת ישראלית. יעילותם של הטילים הוכחה במידה רבה גם במלחמת פוקלנד (1982) על־ידי טייסי חיל האוויר הבריטי [50]. אמנם לא בוצעה הפלה בשיגור הטיל הראשון, אך הפוטנציאל המבצעי (והקטלני) של דגמי הטילים המשודרגים הוכחה מעבר לכל ספק ושימשה

את אותם אלה שטענו לטובת הטילים כאמצעי הלחימה העיקרי בקרבות אוויריים [51]. יחד עם זאת, נוכל לזהות את טראומת וייטנאם בכך שכל מטוסי הקרב שפותחו בארצות-הברית מתחילת שנות ה-70 ועד היום, צוידו גם בתותח ובכלל זה גם ה־F-22 Raptor ו־F-35 Lighting II מטוסי הדור החמישי [52]. כך נוכל לטעון כי פיתוחם ושדרוגם של טילי אוויר במהלך שנות ה-70 היו היבט קריטי בחזרתה של ארצות-הברית להשיג עליונות אווירית.

## הקשת

כפי שראינו, עוד במהלך מלחמת וייטנאם החל הצי בתוכנית אימונים אינטנסיבית בעבור טייסיו. חיל האוויר עקב אחר התוכנית של הצי ויצר באוקטובר 1972 תוכנית אשר החלה להכשיר טייסים ולפיכך בוגריה לא הספיקו לקחת חלק בקרבות האוויר שהתנהלו בצפון-וייטנאם בשלהי אותה השנה. אך חיל האוויר לא זנח את תוכנית האימונים ולמעשה חזר והדגיש את הצורך באימון אינטנסיבי ואגרסיבי בעבור טייסי הקרב של הזרוע. במידה מכרעת קשורה התפתחותה של התוכנית של חיל האוויר – Red Flag – לפועלו של מפקד TAC, ודיקסון, וללקחים שהפיק מהמלחמה האווירית שהתנהלה במזרח התיכון ב־1973.

האבדות הקשות במטוסים, בימים הראשונים של מלחמת יום הכיפורים, הביאו את ישראל לפנות בבקשה דחופה לארצות-הברית על־מנת שזו תספק לה מטוסי קרב. לגנרל דיקסון היו את המשאבים שאותם היה צריך חיל האוויר והוא הורה לכוחותיו שהוצבו באירופה לשלוח מטוסי פנטום לישראל [53]. הטייסים האמריקאים נחתו בישראל, סמלי המטוסים הוחלפו לאלה של חיל האוויר הישראלי ותוך שעות מהגעתם כבר הופעלו במשימות קרביות בשתי החזיתות. לעיתים המשיכו המטוסים לטוס בעודם צבועים בצבעי הסוואה אמריקאיים אך מסומנים בסמלים של טייסות חיל האוויר. במסגרת סיוע חירום זה העבירה ארצות-הברית לישראל גם חימוש מונחה מדויק מסוגים שונים, כגון ה־TV-guided AGM-45 Maverick ו־TV-guided glide bomb AGM-62 Walleye, אשר השיגו שיעורי פגיעה גבוהים ביותר [54].

ישראל הייתה אסירת תודה לארצות-הברית וכבר במהלך המלחמה העבירה אמצעי לחימה סובייטיים מתקדמים שנפלו לידיה לבחינה אמריקאית, כגון ראשי ביות של טיל ה־SA-6 החדש. לאחר המלחמה אפשרה ישראל לקצינים אמריקאים, מכל הזרועות, לסייר בשדות הקרב ולראיין לוחמים וטייסים על אודות קורותיהם במלחמה. כמו־כן ישראל נתנה למשלחות האמריקאיות גישה ישירה לנשק סובייטי שנפל שלל בידיה וכן שיתפה אותן בנתונים מבצעיים על אותן מערכות נשק. זה היה מידע חשוב אך האמריקאים גילו עניין גם בממד האיכותי של כוח האדם הישראלי, אשר הצליח בסופו של דבר לצאת מנחיתות צבאית לעבר ניצחון. זאת מול הכמות והאיכות החומרית של צבאות סוריה ומצרים. המסקנה הייתה כי תוצאות המלחמה היו תלויות באיכות הלוחמים ולא רק באיכות אמצעי הלחימה, זאת אם ישנה סימטריה טכנולוגית, וכי לפלטפורמות הלחימה יש יכולות קרביות דומות [55].

כשנשאלו על אודות האימונים שלהם, סיפרו טייסי חיל האוויר הישראלי כי הם למעשה ביטלו את עקרונות הבטיחות בטיסות, זאת במטרה להפוך את האימונים לריאליסטיים יותר. האימונים הדגישו בעיקר את הצורך לטוס נמוך מאוד, פחות משלושים מטר, על־מנת להישאר מתחת למעטפת גילוי מערכות המכ"ם של ההגנה האווירית. גישת אימונים זו של חיל האוויר הישראלי תפסה את תשומת ליבו של דיקסון אשר הבין את הצורך הקריטי לשנות את תפיסת האימונים של טייסי TAC. כך נבנה קשר חזק ומיוחד בין חיל האוויר הישראלי ובין TAC אשר נבע מקשרי ידידות אמיצים בין שני המפקדים, פלד ודיקסון [56].

פלד ודיקסון חלקו את אותו גורל. פלד נכנס לתפקידו כמפקד חיל האוויר בינואר 1973 והחליף את הוד אשר זכה להערצה בציבור הישראלי הודות לניצחון המכריע במלחמת ששת הימים. במלחמת יום הכיפורים לא הצליח חיל האוויר להשיג עליונות אווירית ובכך נמנע סיוע אווירי יעיל לכוחות השריון. המלחמה הפכה לטראומה לאומית ופלד ספג ביקורות קשות. כך מצאו עצמם, פלד ודיקסון, בעמדה דומה מול ביקורות ציבוריות, אך יותר מכך, שניהם היו צריכים לשקם כוח צבאי, שגם אם לא הובס במלחמה, הרי לא תפקד באותה יעילות כפי שהיה במלחמות הקודמות. בכל מקרה שני הגנרלים היו צריכים לשקם את הכוחות שעמדו תחת פיקודם הן מבחינת מציאת טכניקות קרביות חדשות מול האיום הסובייטי והן מבחינת מורל צוותי

האוויר. שני חילות האוויר עמדו מול אותם מערכות נשק סובייטיות וכן מול אותן טקטיקות ודוקטרינות סובייטיות והיחסים המתהדקים בין פלד לדיקסון היו לטובת שני חילות האוויר.

פעולותיו של חיל האוויר הישראלי במלחמת יום הכיפורים השפיעו רבות על דיקסון אשר כתב ב-1974 כי מלחמה זו השפיעה רבות על עיצוב מערכת האימונים של טייסי [57]. TAC המלחמה היוותה מבחינתו עדות ברורה לכך כי TAC חייב לשפר את יכולותיו הקרביות על-מנת שיוכל להתמודד מול האימונים שהציבה ברית-המועצות במרכז אירופה. כמו-כן, לדעתו, שינוי בתפיסת האימונים תביא לכך שהטייסים יסתגלו במהירות לשדה הקרב וימצאו פתרונות טקטיים מול האימונים שאליהם ייחשפו במהלך עימות עתידי עם ברית-המועצות. מול האיום הסובייטי הברור עמד איום נוסף אשר הגביר את הצורך בשיפור דרמטי של מערכת האימונים לטייסים האמריקאיים [58]. איום זה נבע מכך ששורה של מדינות, שייטכן ויהיו עוינות לארצות-הברית, היו לא רק בעלות אמצעי לחימה וטכנולוגיות סובייטיות אלא גם בעלות מטוסים ומערכות לחימה מערביות ובעיקר צרפתיות ובריטיות. קרבות אוויר בין פלטפורמות מערביות היו במלחמות בין ישראל ומדינות ערב (ספיטפיטרים במלחמת העצמאות, במלחמת ששת הימים ובמלחמת יום הכיפורים), דוגמת ה־ Hawker Hunter הבריטי שהיה בשירותם של חילות האוויר של מצרים, של ירדן ושל עיראק ומטוס המיראז' שהיה ברשותה של לוב. בהתנגשויות אוויריות הצליחו טייסי חיל האוויר להפיל גם מטוסים אלה, לעיתים קרובות על-ידי מטוסים דומים. כך, למשל, במלחמת יום הכיפורים הצליח טייס ישראלי שהטיס מטוס מיראז' להפיל טייס לובי אשר הטיס גם הוא מיראז'.

דיקסון ומחליפו ב־ TAC, גנרל ווליבר קריץ, (Creech) 'יצרו תוכנית אימונים אינטנסיבית אך חשוב מכך ריאליסטית עד כמה שניתן, למשל, טיסה בגבהים נמוכים תוך מתיחת גבולות הבטיחות בטיסה. תוכנית ה־ Red Flag הצטרפה לתוכנית האימונים של הצי ובהמשך נטלו בה חלק גם טייסי זרועות האוויר של המארינס ושל הצבא וכן של מדינות נוספות אשר הגיעו להשתתף באימונים שנערכו כשבועיים, כמה פעמים בשנה [59]. במסגרת התוכנית הוקמו טייסות שדימו את מטוסי האויב (aggressor) וכן הטייסים התאמנו בטיסה בסביבה רוויית איומים ובתקיפת מטרות קרקע, בעיקר מערכות הגנה אוויריות [60].



**תמונה 5: גנרל רוברט דיקסון, מפקד ה TAC-1973 עד 1978 [61]**

אחת הבעיות העיקריות של ה־ Red Flag הייתה העובדה כי בהדרגה הכירו הטייסים את שטחי האימונים וכן הראות הבהירה ותנאי המדבר לא התאימו לשמי מרכז אירופה ולתנאי מזג האוויר באזור זה. לשם כך החלה TAC ברוטינה שבה נפרשו טייסות באירופה ובמזרח אסיה תוך שהן מקיימות אימונים עם חילות האוויר המקומיים. בכך השיגה TAC שלוש מטרות. הראשונה הייתה העובדה כי הטייסים החלו להכיר את זירות הפעולה אשר ייתכן כי בהן הם יצטרכו לפעול

בעתיד. המטרה השנייה הייתה הכרת שדות התעופה והמתקנים שמהן יצטרכו טייסות TAC לפעול במקרה של מלחמה. המטרה השלישית הייתה אימון עם חילות אוויר ידידותיים שלצידם היו האמריקאים אמורים להילחם, כדוגמת יפן, דרום קוריאה ומדינות נאט"ו [62].

חשוב לציין כי במקביל לשדרוג טילי האוויר ולפיתוח טילים חדשים לקרבות אוויר, שודרגו גם טילי האוויר-קרקע ובמיוחד ה־ AGM-88 HARM שנקנס לשירות במהלך 1985 [63]. טיל זה החליף בהדרגה את טילי ה־ AGM-45 Shrike וה־ AGM-78 ARM שבהם השתמשה ארצות־הברית במלחמת וייטנאם. במילים אחרות, מערכת האימונים כללה את שתי המשימות החיוניות ביותר על־מנת להשיג עליונות אווירית וחופש פעולה של הכוח האווירי מעל אזורי הלחימה.

אל תוכנית האימונים נוספה גם כתיבת דוקטרינה מקיפה שבאה להסדיר את הלקחים שהופקו מהאימונים. מפעל תורת זה, ה־ Multi-Command Manual (MCM) 3-1 הכיל בתוכו דוקטרינה בעבור כל מטוס והסביר כיצד למצות את המקסימום מכל פלטפורמה. כמו־כן נמצאו שני כרכים אשר תיארו כיצד יש לתכנן תוכניות תקיפה ביחס לאיומים אפשריים ובאלו טקטיקות נגדיות יש לנקוט על־מנת להתגבר על האיומים שיכול האויב להציב [64].

את מכלול השינויים שהחל לעבור TAC לאחר מלחמת וייטנאם סיכם גנרל דיקסון באומרו כי הכוח שתחת פיקודו נמצא בעיצומה של מהפכה ארגונית מקיפה. מהפכה זו מכילה, לדבריו, שינוי דרמטי בתפיסת האימונים יחד עם רכישה והצטיידות באמצעי לחימה מתקדמים וכן פיתוח של דוקטרינות וטקטיקות חדשות אשר יהיו מסוגלות להתגבר על האיומים המציגות אויבותיה הפוטנציאליות של ארצות־הברית [65].

TAC שרטט משולש אשר שלוש צלעותיו יצרו תמהיל מבצעי חדש [66]. אך הדרך הטובה ביותר להראות כיצד הפכו הצלעות למהות מעשית היא לבחון את ההפעלה המבצעית של שני המטוסים בעימותים הצבאיים שבהם הייתה מעורבת ארצות־הברית לאחר מלחמת וייטנאם. כך נוכל להסכים לטענה כי טכנולוגיה, אמצעי לחימה, דוקטרינה ואימונים הם אמנם היבטים חשובים וחיוניים, אך ניסיון מבצעי המביא לביטחון עצמי ביכולות הקרביות של הטייס, חשוב באותה מידה ולעיתים אף יותר [67]. בכך יעסוק חלקו האחרון של המאמר.

## ההיסטוריה המבצעית של ה־F-15

"בזמן שהישראלים חידדו את כישוריהם והפילו מטוסי מיג באופן שגרתי" כותב Steve Davis הרי הטייסים האמריקניים הדגימו את יכולותיהם רק במהלך אימונים שגרתיים [68]. ואכן ה־ F-15 זוקף לזכותו 104 הפלות, יותר ממחציתן על־ידי חיל האוויר הישראלי וכולן מול חיל האוויר הסורי, כאשר הפלות ראשונות של המטוסים היו ב־1979. אך כיוון שמאמר זה עוסק בעליונות האווירית האמריקאית, יבחן תת־פרק זה את הפעלתו המבצעית של המטוס במסגרת חיל האוויר של ארצות־הברית, אשר יאלץ לחכות חמש־עשרה שנים להפעלתו המבצעית הראשונה. אך זו תהיה היסטוריה מבצעית עשירה. יחד עם זאת חשוב לציין כי עשרות הפלות שזקף לזכותו המטוס, בשירות חיל האוויר הישראלי, הוכיחו לאמריקאים כי ה־ F-15 אכן ממלא את ייעודו המבצעי.

מההיבט האמריקאי הייתה הפעילות המבצעית הראשונה של ה־ F-15 במהלך המשבר במפרץ הפרסי. כמה ימים לאחר כיבוש כווית (אוגוסט 1990), לצד פריסת נושאות המטוסים, שלחה ארצות־הברית מטוסי F-15C שהוצבו בשדות תעופה בערב הסעודית. שתי פעולות אלה, שליחת נושאות המטוסים והצבת טייסות קרב בערב הסעודית אותתו באופן ברור על מחויבותה של ארצות־הברית להחזיר את הסטטוס קוו המדיני לקדמותו.

תכנון המערכה האווירית הוטל על לוטנט גנרל צ'רלס הורנר (Horner) מפקד הכוחות האוויריים של ה־ Central Command (CENTCOM) בפיקודו של גנרל נורמן שוורצקופף. תוכנית המערכה האווירית נגד עיראק כללה 12 קבוצות של מטרות. היעד העיקרי היה להביא לשיבוש מערכות הפיקוד והשליטה של עיראק, לאובדן אמונה של האוכלוסייה בממשלו של סדאם חוסיין ולפגיעה ניכרת ביכולות הצבאיות של הצבא העיראקי, על־ידי תקיפת יחידות הצבא וכן תקיפת



תשתיות שתמכו בצבא: מסילות ברזל, גשרים, נמלים, תחנות כוח ובתי זיקוק. אך השלב הראשון של התוכנית היה השגת עליונות אווירית וזאת על-ידי תקיפת מערכות ההגנה האווירית ושדות התעופה של עיראק. הרצון להשגת עליונות אווירית לא היה שונה מהמהות הקלאסית של המלחמות הקודמות, זאת מעצם העובדה כי זהו תנאי הכרחי לניהולה של מלחמה וכי השגתה הייתה חיונית על-מנת לאפשר תקיפה רצופה של מטרות בכווית ובעיראק, למנוע תקיפה אווירית עיראקית על כוחות הקואליציה וכן למנוע טיסות סיור עיראקיות העלולות לגלות את העברת כוחות היבשה מערבה כהכנה למתקפת פתע קרקעית [69]. בתוך תוכנית מלחמה זו היו ל־F-15 שתי משימות קרביות עיקריות. הראשונה הייתה המשימה הקלאסית של ליווי מטוסי ההפצצה אל עבר יעדיהם במטרה לפגוע בכוחה האווירי של עיראק על-ידי הפלת מטוסי בקרבות אוויריים [70]. המשימה השנייה הייתה תקיפות אוויר-קרקע, כאשר חלק מהכוח האווירי למשימות תקיפה כלל בתוכו את מטוסי ה־F-15E אך דיון בדגם זה של ה־F-15 אינו בתחום החקירה של המאמר הנוכחי.

במהלך המלחמה עצמה הפילו מטוסי ה־F-15C חלקם בשירות חיל האוויר הסעודי, 31 מטוסים עיראקיים מסוגים שונים ובכלל זה גם חמישה מטוסי מיג-29 חדישים וכן שני מטוסי מיג-25, המטוס שהיווה את אחד הגורמים העיקריים לפיתוחו של ה־F-15. [71]. ההפעלה האינטנסיבית של מטוס ה־F-15C במשימות ליווי המפציצים וירוט מטוסים עיראקיים, הייתה בימיה הראשונים של המלחמה ובהמשך, כשהחלו המטוסים העיראקיים להימלט לעבר איראן, הופעלו מטוסי ה־F-15 במטרה לנסות וליירט את המטוסים הנמלטים [72]. אין כל ספק כי המטרה של השגת עליונות אווירית הושגה במלואה [73]. אחת העדויות הבולטות למידת השליטה האווירית הגבוהה של כוחות הקואליציה היא העובדה כי לעיתים התבצעו תדלוקים אוויריים מעל שטחה של עיראק. יש לציין כי חלק מההפלות נזקפו לזכות מטוס ה־F-15E, אך כאמור, עיקר הפעלתו של דגם זה היה במשימות אוויר-קרקע.



**תמונה 6: מטוס ה־F-15E שהיה מיועד לתקוף יעדים בקרקע בנוסף לייעודו כמטוס מיירט [74]**

המלחמה במפרץ הוכיחה כי מטוס ה־F-15 יכול לעשות את מה שהוא תוכנן לעשות וכי זוהי פלטפורמת נשק בעלת עליונות קרבית [75]. כאמור, הרוב המכריע של קרבות האוויר בוצע על-ידי מטוסי F-15 שאותם הטיסו טייסים אמריקאים. אף מטוס לא הופל בקרב אווירי, כאשר כל ההפלות נעשו באמצעות טילי ה־Sparrow וה־Sidewinder שנות הפיתוח הרבות והאימונים האינטנסיביים הביאו גם לעליונות הטייס האמריקאי על פני יריבו העיראקי. לפיכך המלחמה הוכיחה גם את חשיבותו של האימון האינטנסיבי. קודם למלחמה היה חשש רב בארצות-הברית



מפני היתרונות המבצעיים של המיג-29 אך הפלתם של חמישה מטוסים כאלה לא הצביעה רק על העליונות הטכנולוגית של ה-F-15 ובעיקר על יכולתו לשגר טילי אוויר מטווחי רחוקים (BVR) אלא גם על ההבדל המהותי בהכשרתו של הטייס. בכך למעשה השלים TAC את תהליך שיקומו שהחל לאחר מלחמת וייטנאם. שינויים ארגוניים בחיל האוויר הביאו לכך שבינוי 1992 חדל TAC מלהתקיים כפיקוד עצמאי אך מסורת תהליכי ההכשרה והאימונים נמשכה.

לאחר המערכה בעיראק, השתתפו מטוסי ה-F-15 במבצעי אכיפת האזורים האסורים לטיסה בצפון-עיראק ובדרומה, כאשר מטוסי ה-F-15 המריאו משדות תעופה בתורכיה וכווית. כמו-כן השתתפו מטוסי ה-F-15 בתקיפת מטרות עיראקיות בתגובה להפרות הסכם הפסקת האש וכן הם השתתפו גם במבצע 'Desert Fox' אך עיקר הפעילות הקרבית של מטוסי ה-F-15C/E הייתה במהלך מלחמת האזרחים ביוגוסלביה.

מ-1993 הוצבו טייסות F-15C/E ב-Aviano Air Base (Italy) במטרה לספק תמיכה אווירית לכוחות נאט"ו שפעלו ביוגוסלביה הקרועה ממלחמת אזרחים-1993 (Operation Deny Flight, April 1993-December 1995) מטוסי ה-F-15 יצאו למאות גיחות סיור קרביות (Combat Air Patrol [CAP]) על-מנת להגן על כוחות הקרקע של נאט"ו, בעיקר סביב העיר סרייבו, וכן ביצעו תקיפות על מטרות סרביות בקרואטיה [77]. במהלך המבצע תקפו מטוסי ה-F-15E סוללות טק"א אשר פגעו במטוסי נאט"ו. בספטמבר 1995, במסגרת Operation Deliberate Force שבו מטוסי ה-F-15E לתקוף מטרות סרביות ובכלל זה כוחות שריון, מאגרי אספקה וכן מטרות הגנה אווירית. במבצע זה הטילו מטוסי ה-F-15 בפעם הראשונה פצצות מונחות מסוג GBU-15 [78].

ב-24 במרץ 1999 יצאו כוחות נאט"ו למבצע 'כוח מאוחד' (Operation Allied Forces) מטרות המבצע הייתה להביא את נשיא הרפובליקה הפדרלית של יוגוסלביה, סלודובן מילושוביץ, להפסיק את מעורבות צבאו בקוסובו ובכך לסיים את מלחמת האזרחים שם. התפיסה הצבאית בבסיס מבצע זה הייתה הגדרתה כמבצע להשמדת מטרות באמצעות אש בלבד ללא הצורך בתמרון יבשתי [79]. במהלך המבצע נערכו כמה קרבות אוויר שבהם נטלו חלק גם מטוסי ה-F-15 ובמהלכם זקפו מטוסי ה-F-15 לזכותם ארבע הפלות של מטוסי מיג-29, כאשר כל ההפלות בוצעו באמצעות ה-AIM-120 AMRAAM כמו-כן ביצעו מטוסי ה-F-15E עשרות טיסות תקיפה נגד מטרות הגנה אווירית של יוגוסלביה [80]. לאחר המבצע בבלקן נטלו ה-F-15 חלק במבצע 'חירות מתמשכת' (Operation Enduring Freedom) 'מטוסי ה-F-15E ביצעו מספר רב של תקיפות על מטרות של כוחות הטאליבן ואל-קעידה וכן סיפקו סיוע לכוחות הקואליציה שפעלו על אדמת אפגניסטן.

במסגרת מבצע 'חירות לעיראק' (Operation Iraqi Freedom) נזקפה לזכות מטוסי ה-F-15E השמדתם של כ-60% מכוחות משמר הרפובליקה העיראקי, כמו גם השמדתם של 65 מטוסים עיראקיים על הקרקע. כמו-כן השמידו מטוסי ה-F-15E מתקני מפתח של ההגנה האווירית ושל הפיקוד העיראקי, תוך שהם חודרים עמוק לאזורים מוגנים היטב בבגדד. מטוסי ה-F-15E פעלו בשיתוף פעולה עם מטוסים אחרים של כוחות הקואליציה ואף סייעו להם באיתור מטרות. מטוסי ה-F-15E ערכו גיחות הפצה גם במסגרת Operation Odyssey Dawn (March 19-31 2011), שם הקוד למעורבות האמריקנית במסגרת נאט"ו בהפצצות על לוב.

במאמרו משנת 2008 קובע קורל כי ה-F-15 הפיל 104 מטוסים ללא שהופל אף מטוס בקרבות אוויר [81]. כאמור מעל מחצית מההפלות נרשמות לזכותו של חיל האוויר הישראלי (57 הפלות). אין ספק כי קרבות האוויר שבהם נטלו חלק מטוסי ה-F-15 נערכו נגד חילות אוויר אשר היו נחותים הן בהכשרת הטייסים והן ברמת התחזוקה של המטוסים. יחד עם זאת, יחס הפלות קיצוני זה מצביע על עליונותו של ה-Eagle ויותר מכך, מוכיח כי המטוס, כל מטוס, הוא מרכיב אחד במכלול מבצעי המכיל בתוכו גם את רמת המקצועיות וההכשרה החינויים להעלאת הרמה הקרבית של הטייס. כמו-כן מוכיחה גרסת האוויר-קרקע של ה-F-15 את הטענה כי מטוס בעל יכולות אוויר ניתן להסב גם למשימות תקיפה וכי הוא יבצע זאת ביעילות רבה. ההיסטוריה המבצעית של ה-F-15E הוכיחה טענה זו מעבר לכל ספק. בחיל האוויר האמריקאי החלו להחליף

את מטוסי ה־F-15C להשגת עליונות אווירית במטוסי F-22 Raptor אך מטוסי ה־F-15E צפויים להישאר בשירות מבצעי לפחות עד שנת 2020.

## סיכום

הניסיון המר של מלחמת וייטנאם יחד עם שדרוג יכולותיהם של מטוסי היירוט הסובייטיים ובמיוחד כניסתו לשירות מבצעי של המיג־25 היו בין הגורמים החשובים אשר החזירו לתודעה האמריקאית את הצורך במטוס ייעודי לקרבות אוויר. כך נוכל לטעון כי מקרה ה־F-15 מייצג את סיומו של תהליך החזרה לאחור. למה הכוונה?

עם הקמתו של TAC הוגדרו המשימות הטקטיות הנדרשות מהפיקוד ובכלל זה גם השגת עליונות אווירית. אך בשנות ה־50 התמקד TAC בהפצצת האויב בנשק גרעיני־טקטי וההנחה הייתה כי תם עידן קרבות האוויר מטווחים קצרים וכי גם עולם זה נכנס לעידן הטילים. כלומר קרבות האוויר יתנהלו מעבר לטווחי הראייה של הטייסים. מלחמת וייטנאם החזירה את TAC לייעודו הקונבנציונלי־טקטי כאשר הוכח במלחמה זו כי בקרבות אוויר עדיין ישנה חשיבות לתותח, בוודאי מול יעילותם המוגבלת של טילי האוויר נגד מטוסי יירוט בעלי יכולות תמרון גבוהות.

ראינו כי במהלך מלחמת וייטנאם התמקד חיל האוויר בעיקר במציאת פתרונות טכניים וטכנולוגיים אשר יסייעו לטייסים בקרבות אוויריים תוך זניחת האימונים. מנגד הדגיש הצי את האימון הטקטי בעבור הטייסים. לאחר המלחמה פנה חיל האוויר לדרך אשר שילבה שלושה כיוונים: הצטיידות במטוס יירוט חדש, שדרוג ופיתוח טילי האוויר והקמת תוכניות אימונים אגרסיביות לטייסים בקרבות אוויריים. כפי שהראה החלק אשר עסק בהיסטוריה המבצעית של ה־F-15, שלוש הכיוונים האלו הגיעו לבגרות מבצעית במלחמת המפרץ וארצות־הברית השיגה עליונות אווירית כמעט מוחלטת, כבר בימים הראשונים של המלחמה. חשוב לסייג טענה זו אם אנו מבינים כי חיל האוויר העיראקי לא היה יריב שווה כוחות לעוצמה האווירית האמריקאית ובעלות בריתה.

בהשוואה למטוסי יירוט אחרים בהיסטוריה הצבאית של ארצות־הברית, הרי מספר ההפלות של ה־F-15 מלא מרשימים. אך השוואה כזו היא מוטעית ומטעה. האינטנסיביות של מלחמת העולם השנייה לא חזרה והיקפי המעורבות של ארצות־הברית לאחר מלחמת וייטנאם גם הם לא התרחשו שוב. אמנם המעורבויות האמריקאיות באפגניסטן ובעיראק היו ארוכות יותר מבחינת זמן, אך הן מצמצמות ביחס להיקפי הכוחות שארצות־הברית הטילה למערכה. כמו־כן, בשתי מערכות אלו לא עמד מול כוחה האווירי של ארצות־הברית אויב בעל חיל אוויר. ה־F-15 פותח כדי לתת מענה מבצעי לאיום הצבאי שהעמידה ברית־המועצות והמטוס הינו יציר כפיו של מרוץ החימוש האווירי של המלחמה הקרה. אך כיוון שלא פרצה מלחמה בין שתי מעצמות העל הרי יכולתו המבצעית, יחד עם תורות הלחימה שפותחו בעבור מלחמה עם ברית־המועצות, לא באו לידי ביטוי באופן ברור, בהתאם לעקרונות שעל בסיסם תוכנן המטוס ובוודאי בלחימה אינטנסיבית מול כוחות אוויריים בעלי עוצמות דומות.

יחד עם זאת, ההיסטוריה המבצעית של ה־F-15 במיוחד אלה שנמצאו בשירות ארצות־הברית וישראל, מצביעים מחד גיסא על העובדה כי הפעלתו הוכיחה את ההשקעות העצומות שהוקדשו בתכנון ובפיתוח. ומאידך גיסא שישנו קושי לעמוד באופן מלא על ההצלחה היות והמטוס לא התמודד מול האתגר העיקרי שלשמו פותח – התמודדות עם תרחיש הייחוס (ברית־המועצות).

הצטיידות במטוסי ה־F-15 הביאה ליצירת יתרון צבאי טקטי ואסטרטגי של ארצות־הברית ושל ישראל מול חילות אוויר עוינים שעמדו מולם. כך למשל, תבוסתה המכרעת של סוריה ביוני 1982 הביאה אותה לשינוי תפיסה אסטרטגי אשר הוביל אותה להצטייד במערך טילי קרקע–קרקע מסיבי על־מנת ליצור איום אסטרטגי על מדינת ישראל. כוחה האווירי חדל למעשה להוות כוח התקפי מול ישראל. אמנם הן ארצות־הברית והן ישראל לא ניהלו קרבות אוויר כבר שנים רבות (נכון לכתיבת שורות אלה) אך שתי המדינות לא זנחו את אימון הטייסים בתחום קרבי זה

וכן הן ממשיכות להחזיק בארסנל מבצעי המוכן בשעת הצורך לשוב ולנהל קרבות כאלה במידה והן יידרשו לכך.

לסיום, נשוב לנקודת המבט של הקורא הישראלי, מה ניתן להקיש מניסיון ההתמודדות האמריקאי עם אתגר העליונות שעימו אנו מתמודדים כיום? ראשית, הצורך בהשגת עליונות אווירית עדיין קיים ואף הפך להיות מורכב הרבה יותר נוכח התפתחות האמל"ח (מערכות טק"א מתקדמות, מכ"מים מסוגים שונים, אמצעי שיבוש וחסידת GPS, מטוסים ללא טייס לצד הפעלת פלטפורמות אוויריות לאיסוף ותקיפה, רחפנים וכיו"ב). בכדי להשיג עליונות אווירית אנו נדרשים לפתח תפיסה שלמה להתמודדות עם מגוון יכולות האויב. שנית, כשאנו בוחנים את נושא העליונות האווירית לעומק נוכח מגוון האיומים בשדה הקרב, אזי ההבנה המתבקשת היא שלא ניתן לבנות רק על הפלטפורמה האווירית, מתקדמת ככל שתהיה (F-35) ניתן ללמוד מהמקרה האמריקאי על כך שלקח להם שנים רבות להבין שהם שבויים בפרדיגמה לא מספקת באופן בניין הכוח האווירי והפעלתו. חובה עלינו לברר ולשאול – עד כמה רלוונטית תפיסת העליונות שלנו? האם ניתן בכלל להשיגה? מה הם מחיריה כיום ומה יהיו בעתיד? האם נדרש שינוי בפרדיגמת הפעלת הכוח האווירי בהקשר השגת העליונות? הצטיידות בחימוש שעף רחוק עם יותר חנ"ם זה בבחינת "עוד מאותו דבר", כפי שכתב האלוף חליוה [82]. נראה כי לא מספיק לבצע התאמה טקטית בשיטות הלחימה והאימון אלא דרושה טרנספורמציה (השתנות) צבאית שראשיתה בתפיסה מבצעית רלוונטית אל מול האתגרים שתוארו לעיל.

[1] William W. Momyer, *Airpower in Three Wars (WWII, Korea, Vietnam)* (Maxwell: Air University Press, 2003), p. 125; P. D. L. Gover, "Air Supremacy – The Enduring Principle", in: R. A. Mason (ed.), *War in the Third Dimension: Essays in Contemporary Air Power* (London: Brassey, 1986), p. 61.

[2] Giulio Douhet, *The Command of the Air*, translated by Dino Ferrari (Washington D.C.: Office of Air Force History, 1983), p. 24; Woodford A. Heflin (ed.), *The USAF Dictionary* (Maxwell: Air University Press, 1956), p. 37.

[3] John A. Warden, *The Air Campaign: Planning for Combat* (Washington D.C.: National Defense University Press, 1988), p. 13.

[4] Walton S. Moody, *Building a Strategic Air Force* (Washington D.C.: Air Force History and Museums Program, 1995), pp. 236-241, 244-248; Colin S. Gray, *Airpower for Strategic Effect* (Maxwell: Air University Press, 2012), pp. 158-165

[5] Earl H. Tilford, *Setup: What the Air Force did in Vietnam and Why* (Maxwell: Air University Press, 1991), pp. 32-33.

[6] ה־AIM-9 Sidewinder היה יעיל רק אם היה משוגר בתוך ההגדרות המבצעיות שלו. אך בדרך כלל בקרבות אוויר בטווחים קצרים לא היו תנאים אופטימליים. ראו Interview with Major Robert G. Digler, 336th Tactical Fighter Wing (June 6 1967), K239.0512-202 IRIS no. 00904060, AFHRA Maxwell AFB AL, pp. 25-26.

[7] <https://media.defense.gov/2011/Mar/30/2000271033/-1/-1/0/110330-F-DW547-002.JPG>

[8] Project CHECO (Contemporary Historical Evaluation of Combat Operations), *Air-to-Air Encounters Over North Vietnam, 1 July 1967 – 31 December 1968 (30 August 1969)*, K717.0413-22 1969 IRIS no. 20080725224, AFHRA Maxwell AFB AL, p. 35 (hereafter: CHECO AA 1968).

- [9] Stephen L. McFarland, *A Concise History of the U.S. Air Force* (Washington D.C.: Air Force History and Museums Program, 1997), p. 59; Walter J. Boyne, *Beyond the Wild Blue: A History of the United States Air Force 1947-1997* (New York: St. Martin's Press, 1997), pp. 128-129.
- [10] John Schlight, "The War in Southeast Asia, 1961-1968", in: Bernard C. Nalty (ed.), *Winged Shield, Winged Sword: A History of the United States Air Force (Vol. 2), 1950-1997* (Washington D.C.: Air Force History and Museums, 1997), pp. 287-288.
- : Carl O. Schuster, "Air-to-Air Missile", in: Spencer C. Tucker (ed.), *על טילי האוויר ראו Encyclopedia of the Vietnam War: A political. Social & Military History (vol. 1)* (Santa Barbara: ABC-Clio, 1998), pp. 34-35.
- [11] CHECO AA 1968, p. 33.
- [12] CHECO AA 1968, p. 34.
- [13] Thomas G. Mahnken, *Technology and the American Way of War since 1945* (New York: Columbia UP, 2008), 96.
- [14] John B. Nichols, *On Yankee Station: The Naval Air War over Vietnam* (Annapolis: Naval Institute Press, 1987), 79-80.
- [15] Richard P. Hallion, *Storm over Iraq: Air Power and the Gulf War* (Washington D.C.: Smithsonian Institute Press, 1992), 31.
- : Kenneth R. Whiting, *Soviet Air Power* (Boulder: Westview Press, 1986), p. מצוטט אצל [16] 98.
- : Bill Gunston & Yefim Gordon, *MiG Aircraft since 1937* (Annapolis: על המיג-25 ראו [17] Naval Institute Press, 1998), pp. 201-225; William Schneider, "Soviet Frontal Aviation: Evolving Capabilities and Trends" in: Paul J. Murphy (ed.), *The Soviet Air Forces* (Jefferson: McFarland, 1984), pp. 142-143.
- [18] Whiting, *Soviet Air Power*, 98.
- : Philip A. Petersen & John R. Clark, "Soviet Air and Anti-Air Operations", ראו בהקשר זה [19] *Air University Review* (March-April 1985), pp. 36-54.
- [20] Lon O. Nordeen & David Nicolle, *Phoenix over the Nile: A History of the Egyptian Air Power 1932-1994* (Washington D.C.: Smithsonian Institute Press, 1996), p. 264.
- : Mark Clodfelter, ראו [21] Boyne, *Beyond the Wild Blue*, pp.255-256. על השפעתה של המלחמה האווירית במלחמת וייטנאם על התהליכים שעבר חיל האוויר לאחר מלחמה זו, ראו
- "Solidifying the Foundation: Vietnam's Impact on the Basic Doctrine of the US Air Force", in: Sebastian Cox & Peter Gray (eds.), *Air Power History: Turning Points from Kitty Hawk to Kosovo* (London: Frank Cass, 2002), pp. 303-315.
- [22] Grant T. Hammond, *The Mind of War: John Boyd and American Security* (Washington D.C.: Smithsonian Institute Press, 2001), pp. 74-75; Warden, *The Air Campaign*, 12.
- : David R. Mets, ראו על השפעת הניסיון הישראלי על חיל האוויר האמריקאי, ראו [23] *Checking Six is Not Enough: The Evolution and Future of Air Superiority Armament* (April 1992), AFHRA K239.0425-62 IRIS no. 01115663, pp. 24-25.

- [23] על הוויכוח, ראו Kenneth P. Werrell, Chasing the Silver Bullet: U.S. Air Force Weapons Development from Vietnam to Desert Storm (Washington D.C.: Smithsonian Books, 2003), pp. 57-59
- [24] [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Russian\\_Air\\_Force\\_MiG-25.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Russian_Air_Force_MiG-25.jpg)
- [25] דרישת חיל האוויר הייתה כי המטוס יוכל לשאת שילוב של שמונה טילי אוויר, בדרך כלל : James P. Stevenson, McDonnell מ"מ. ראו Sparrow, Sidewinder וארבעה, וכן תותח 20 מ"מ. ראו James P. Stevenson, McDonnell Douglas F-15 Eagle (Fallback: Aero Publishers, 1978), 82.
- [26] על ה־ RFP לפרויקט ה־ F-15, ראו Jacob Neufeld, The F-15 Eagle: Origins and Development, 1964-1972 (Washington D.C.: Office of Air Force History, 1974), pp. 21-23; Dennis R. Jenkins, McDonnell Douglas F-15 Eagle: Supreme Heavy-Weight Fighter (Hinckley: Aerofax, 1998), p. 10.
- [27] ראו, למשל: Steve Davies, Combat Legend: F-15 Eagle and Strike Eagle (London: Airlife, 2002), pp. 11-16; James P. Stevenson, Grumman F-14 Tomcat (Fallback: Aero Publishers, 1975), pp. 12-21.
- [28] לדיון מקיף על כלל התהליכים שעבר חיל האוויר לאחר וייטנאם ראו Walton S. Moody & Jacob Neufeld, "Modernizing after Vietnam", in: Bernard C. Nalty (ed.), Winged Shield, Winged Sword: A History of the United States Air Force (vol. 2), 1950-1997 (Washington D.C.: Air Force History and Museums), pp. 339-372.
- [29] Jenkins, McDonnell Douglas F-15 Eagle, pp. 12-13
- [30] Mahnken, Technology and the American War since 1945, p. 143.
- [31] Craig C. Hannah, Striving to Air Superiority: The Tactical Air Command in Vietnam (College Station: Texas A&M UP, 2002), pp. 108-110.
- [32] Remarks by General Robert Dixon (October 14, 1975) AFHRA K417.168-96 IRIS no. 01077821.
- [33] General John D. Ryan to Admiral Elmo R. Zumwalt, F-15 vs. FOXBAT (April 21, 1973) AFHRA 168.7085-206 IRIS no. 1024170.
- [34] להשוואה תאורטית בין ביצועי ה־ F-15 מול ה־ F-14 והמיג־25 ראו Neufeld, The F-15 Eagle, pp. 66-68.
- [35] Remarks by General Robert J. Dixon: F-15 Arrival Ceremony, Luke AFB, Arizona (November 15, 1974), AFHRA K417.168-88 IRIS no. 01077813.
- [36] על תהליכי השבחה אלו ראו: Werrell, Chasing the Silver Bullet, pp. 73-74.
- [37] Mark A. Lorell & Hugh P. Levoux, The Cutting Edge: A Half Century of U.S. Fighter Aircraft R&D (Santa Monica: RAND, 1998), pp. 112-116.
- [38] Hallion, Storm over Iraq, pp. 29-30; Werrell, Chasing the Silver Bullet, pp. 43-44; Mahnken, Technology and the American War since 1945, pp. 94-95.
- [39] Naval Air Systems Command, Report of the Air-to-Air Missile System Capability Review (January 1969), pp. 27-31 (Hereafter Ault Report). Available at: [www.history.navy.mil/research/naval-aviation-history/ault-report.html](http://www.history.navy.mil/research/naval-aviation-history/ault-report.html). ראו גם Hallion, Storm over Iraq, pp. 30-31.



[40] Defense Technical Information Center, Air-to-Air Encounters in Southeast Asia (January 1970) AFHRA K160.0311-20 IRIS no. 01119714, pp. 12-15.

: Briefing by גמ ראו גם AIM-4 Falcon אשר לא היה בשירות הצי. ראו גם General Eggert (Deputy Director for Operations, AF-J3), subject: The employment and effectiveness of missiles and guided weapons in SE Asia (March 10, 1972), AFHRA K712.153-1 IRIS no. 1000688, p. 46

[41] Hallion, Storm over Iraq, p. 46.

[42] טווח הפניקס מדור מדגם A היה בעל טווח של 130 ק"מ ודגם B היה בעל טווח של 150 ק"מ. הנתונים מתוך האתר של ה: Directory of U.S. Military Rockets and Missiles: [www.designation-systems.net/dusrm/m-54.html](http://www.designation-systems.net/dusrm/m-54.html)

[43] AMRAAM – Advanced Medium-Range Air-to-Air Missile.

[44] Stevenson, Grumman F-14 Tomcat, p. 87.

[45] ב-1998, בסופו של תהליך פיתוח ארוך, נכנס ה- AIM-132 ASRAAM לשירות מבצעי בחיל האוויר הבריטי ובחיל האוויר האוסטרלי. גרמניה פרשה מהפרויקט לאחר שנפל לידיה הטיל הסובייטי R-73 (NATO code name AA-11 Archer) בעקבות איחוד גרמניה. במהלך 1995 יזמה גרמניה את פרויקט ה- IRIS-T והטיל הפך למבצעי בשלהי 2005.

[46] ההפעלה המוצלחת הראשונה של ה- AMRAAM הייתה ב-27 בדצמבר 1992, כש- F-16 של חיל האוויר האמריקאי הפיל מיג-25 עיראקי, שנכנס לאזור האסור לטיסה בדרום עיראק. בהמשך השנים רשמו טילי ה- AMRAAM הפלות נוספות בעיראק וביוגוסלביה. סך הכול הפילו הטילים תשעה מטוסים. על הטיל ראו: Mets, Checking Six is Not Enough, pp. 28-31.

[47] על ביצועי הטילים במהלך Operation Desert Storm, ראו: Department of Defense, Conduct of the Persian Gulf War: Final Report to Congress (Washington D.C., 1992), pp. 779-781 (hereafter: DoD, Final Report); Harry G. Summers, Persian Gulf War Almanac (New York: Facts on File, 1995), pp. 235, 237; James F. Dunnigan and Austin Bay, From Shield to Storm: High-Tech Weapons, Military Strategy, and Coalition Warfare in the Persian Gulf (New York: William Morrow and Company, 1992), pp. 215-216.

[48] Hallion, Storm over Iraq, p. 51.

[49] <https://www.acc.af.mil/About-Us/Fact-Sheets/Display/Article/199168/aim-9-sidewinder/>

[50] במהלך המלחמה (אפריל-יוני 1982) הפיל חיל האוויר הבריטי 23 מטוסים של חיל האוויר הארגנטיני ללא שאיבד אף לא מטוס אחד. 16 מההפלות נזקפו לזכות ה- AIM-9L Sidewinder כאשר אחוז ההצלחה עמד על 61 (16 הפלות מתוך 26 שיגורים). ראו: Lon O. Nordeen, Air Warfare in the Missile Age (Washington D.C.: Smithsonian Institution Press, 1985), p. 202; Mets, Checking Six is Not Enough, p. 25.

[51] Anthony H. Cordesman & Abraham R. Wagner, The Lessons of Modern War (vol. 3): The Afghan and Falklands Conflicts (Boulder: Westview Press, 1990), pp. 387-388.

[52] Mets, Checking Six is Not Enough, p. 24.

[53] על המבצע ראו: Robert F. Futrell, Ideas, Concepts, Doctrine: Basic Thinking in the United States Air Force (vol. 2), 1961-1984 (Maxwell: Air University Press, 1989), pp. 641-

- 645; David R. Mets, *Land-Based Air Power in the Third World Crisis* (Maxwell: Air University Press, 1986), pp. 105-108.
- [54] Futrell, *Ideas, Concepts, Doctrine* (vol. 2), p. 485.
- [55] Harry G. Summers, "The Army after Vietnam", in: Kenneth J. Hagen & William R. Roberts (eds.), *Against All Enemies: Interpretations of American Military from Colonial Times to the Present* (New York: Greenwood Press, 1986), p. 363.
- [56] עוד על השפעתה של מלחמת יום הכיפורים על TAC, ראו-58 : Hallion, *Storm over Iraq*, pp. 60.
- [57] Robert J. Dixon, "The Range of Tactical Air Operations", *Strategic Review* (May 1974), pp. 23-24.
- [58] למחקר מקיף המנתח את מערכת האימונים של TAC לאחר מלחמת וייטנאם, ראו Brian D. Laslie, *The Air Force Way of War: U.S. Tactics and Training after Vietnam* (Lexington: Kentucky UP, 2015), pp. 55-81.
- [59] Moody & Neufeld, "Modernizing after Vietnam", pp. 346-347.
- [60] לסקירה על ה־Red Flag או The Transformation of American Air Power : Benjamin S. Lambeth, *The Transformation of American Air Power* (Ithaca: Cornell UP, 2000), pp. 59-71.
- [61] [https://en.wikipedia.org/wiki/Robert\\_J.\\_Dixon#/media/File:Robert\\_J\\_Dixon.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Robert_J._Dixon#/media/File:Robert_J_Dixon.jpg)
- [62] Moody & Neufeld, "Modernizing after Vietnam", p. 348.
- [63] על הטיל, ראו.155 : Summers, *Persian Gulf War Almanac*, p. 155.
- [64] Lambeth, *The Transformation of American Air Power*, p. 63.
- [65] Remarks by General Robert Dixon (October 14, 1975) AFHRA K417.168-96 IRIS no. 01077821.
- ראו גם את הדיון אצל Robert R. Thomas, *US Defense Strategy from Vietnam to Operation Iraqi Freedom: Military Innovation and the New American Way of War, 1973-2003* (London and New York: Routledge, 2007), pp. 76-83.
- [66] ראו את הדיון אצל למבת' המחבר את כלל ההתפתחויות הטכנולוגיות והמבצעיות של שנות ה־70 וראשית שנות ה־80 בתחום הכוח האווירי הטקטי, למערכת קרבית המוכנה לקדם תוקפנות סובייטית אפשרית באירופה : Benjamin S. Lambeth, *Conventional Forces for NATO* (Santa Monica: RAND, 1987), pp. 11-19.
- [67] Hallion, *Storm over Iraq*, p. 83.
- [68] Steve Davies, *Combat Legend: F-15 Eagle and Strike Eagle* (London: Airlife, 2002), p. 31.
- [69] Thomas A. Keaney & Eliot A. Cohen, *Gulf War Air Power Survey: Summery Report* (Washington D.C.: US Government Printing Office, 1993), pp. 40-41.
- [70] לסקירה על הפעלת מטוסי ה־F-15 במלחמת המפרץ, ראו : DoD, *Final Report*, p. 693; Davies, *Combat Legend*, pp. 31-36.
- [71] יש לציין כי עם חשיפתו של המיג־29, ב־1977, הפך גם מטוס זה לגורם המאיים על יכולתה של ארצות־הברית להשיג עליונות אווירית. המיג־29 פותח בברית־המועצות לאור ההבנה כי

מטוס ה־F-15 יעניק לארצות־הברית עליונות טכנולוגית ומבצעית על פני המטוסים הסובייטיים שהיו עד אז בשירות.

[72] Eliot A. Cohen (Director), Gulf War Air Power Survey (vol. 4) (Washington D.C.: US Government Printing Office, 1993), pp. 106-107.

סך הכול הופלו בקרבות אוויר 37 מטוסים עיראקיים. ראו: Norman Friedman, Desert Victory: The War for Kuwait (Annapolis: Naval Institute Press, 1993), pp. 357-360.

[73] חשוב לציין כי השגתה של עליונות אווירית נבעה גם מהדיכוי הכמעט מוחלט של מערכות הגנה האווירית הקרקעית של עיראק, ראו: Keaney and Cohen, Gulf War Air Power Survey: Summery Report, pp. 56-64.

[74] <https://www.pikist.com/free-photo-suqjr>

[75] Davies, Combat Legend, p. 36.

[76] לסיכום כלל ההפלות של כוחות הקואליציה במלחמת המפרץ יחד עם פירוט החימוש, ראו: James F. Dunnigan & Austin Bay, From Shield to Storm: High-Tech Weapons. Military Strategy and Coalition Warfare in the Persian Gulf (New York: William Morrow and Company, 1992), pp. 174-175.

[77] חיל האוויר האמריקאי עשה שימוש אינטנסיבי בפצצות מונחות מסוג GBU-10 ו־GBU-12 במטרה להשיג פגיעות מדויקות תוך ניסיון להימנע עד כמה שאפשר מפגיעה באזרחים.

[78] לסקירה על שני המבצעים, ראו: Michael O. Beale, Bombs over Bosnia: The Role of Airpower in Bosnia-Herzegovina (Maxwell: Air University Press, 1997), pp. 19-41; Eduard Mark, Defending the West: The United States Air Force and European Security 1946-1998 (Washington D.C.: Air Force History and Museums Program, 1999), pp. 48-50.

[79] אין ספק כי גם הרצון להימנע ממספר אבדות גבוה ובכך לא להביא לביקורת ציבורית רבה, עמד בבסיס ההחלטה לא להטיל לזירה כוחות קרקעיים.

[80] Davies, Combat Legend, pp. 40-42.

[81] John T. Correll, "The Reformers", Air Force Magazine, 91 (2) (2008), p. 44.

[82] אהרון חליוה, "עוד מאותו דבר" על הצורך בדילוג תפיסתי בבניין הכוח, "בין הקטבים, 9 צה"ל: מרכז דדו, 2016), חלק ג' עמ' 9.