

מבוא מאת המנהל מחקר 5 באסטרטגיה של המכון ללימודים אסטרטגיים ופוליטיים מתקדמים

הקורא יבין עד מהרה, שמחקר זה עוסק ביותר מאשר בישראל בלבד. אולם מדינה זו במזרח התיכון, הנתונה במצור, מהווה תבנית מאלפת לתפקידים שטילים בליסטיים בזירה והבינלאומית עם תחילת המאה העשרים ואחת. העיון בשאלה מהם סוגי הטילים המאיימים על ישראל, וכן כיצד אפשר להגן עליה, ילמד אותנו הרבה על לוחמת טילים ונגד טילים גם במקומות אחרים, לרבות ארצות הברית.

יש אמנם פרשנים המתייחסים ללוחמת טילים כאל ענין עניין תיאורתי גרידא בחלקים אחרים של העולם, ובייחוד בארצות הברית, אבל אין להכחיש שבמלחמה נגד ישראל תופסים טילים בליסטיים מקום ממשי וישיר. טילים בליסטיים נחתו בישראל בימי מלחת המפרץ; יכולת ההתרעה של ישראל, והמוניטין שיצאו לה, לא הרתיעו את אויביה. גם שום אמצעי שועד לבלום את הפצתם של טילים כאלה לא מנע את ההתקפות. המאמצים הנמרצים שנעשו כדי לפגוע בטילים לפני שיגורם, על ידי כוחות אויר גדולים ששוטטו באין מפריע בשמיה של עירק, בגיבוי אמצעי סיור ותצפית אמריקניים, העלו חרס. מכאן, שיש סיבות טובות להניח שישראל תיפול שוב קרבן להתקפות טילים, ובהעדר אמצעי מגן הם ינחתו בה שוב.

ראשית, אין דבר שירתיע מדינות כלשהן במזרח התיכון מלהצטייד בטילים רבים טובים עוד יותר, בעיקר במטרה לשגר אותם נגד ישראל. אויביה של ישראל למדו לדעת שקל ובטוח יותר לאיים על ישראל בטילים, או לשגר אותם, מאשר להנחית עליה התקפות צבאיות אחרות. כלומר, איום הטילים על ישראל הוא איום בלתי מובל, כשם שהוא ממשי. האיום שריר וקיים גם לגבי ארצות הברית ועל מדינות אחרות. אבל ניתן לדון במקרה של ישראל גם בלי לטפל בכל המטען האידיאולוגי - שלוחמת טילים פירושה קץ העולם, שההגנה נגד טילים תגרה מדינות אחרות לייצר אותם, ושהבטחון טמון אך ורק בפגיעות מוחלטת - נושאים המטילים צל כבד כל כך על הסוגייה בחוגים המדיניים האמריקניים.

שנית, לתכניות להגנת ישראל מפני טילים בליסטיים אין כל קשר לאיום. תכנית ה"חץ", המשותפת לארצות הברית ולישראל, תספק לישראל אמצעי יירוט קרקע אורי שיגנו עליה מפני ההתקפות מן הסוג שהונחתו עליה במלחמת המפרץ - כמה טילים מדגם "סקאד" עם ראשי נפץ קונוונציונליים פשוטים ששוגרו בקבוצות. עם זאת, ה"חץ" לא נועד ליירוט ראשי נפץ של טילים המתקרבים במהירות של 3 ק"מ לשנייה או מהר יותר. לא ניתן לסמוך על ה"חץ" שישפק הגנה מפני טילים החמושים בראשי נפץ כימיים/ביולוגיים או גרעיניים. ה"חץ" לא יהיה יעיל אפילו נגד טילי "סקאד" רבים שישוגרו בו זמנית, בהתחשב במספרם המתוכנן של טילי היירוט. נוכח המאות הרבות של טילים המאיימים על ישראל ממשגרים ניידים, נוסף על הטילים המאוחסנים במנהרות עמוקות, הסיכוי להתגונן בעתיד על ידי תקיפתם של טילים אלה יהיה קטן עוד יותר מאשר בעבר. לשון אחר, במערכי ההגנה המתוכננים אין משום פתרון לבעיה, כמותית ואיכותית כאחת. דברים אלה נכונים אפילו עוד יותר לגבי ארצות הברית.

שלישית, דלות ההכנות של ארצות הברית מתבררת מעל לכל ספק כאשר בוחנים את התרומה האפשרית של מערכי ההגנה נגד טילים הנמצאים בפיתוח מואץ בארצות הברית להגנתה של ישראל. אם כי פריסתם של

מחסנים שלמים של מערכי PAC-3, THAAD והגנה זירתית של הצי האמריקני עשויים להגן על ישראל מפני מאות טילים פשוטים החמושים בראשי נפץ קונווציונליים, אך אין הם בנויים ליירוט ראשי-נפץ של טילים המתקרבים במהירות העולה על 3 ק"מ לשנייה. מסיבה זו גם אין ביכולתם ליירט אפילו טילים פשוטים במרחק מספיק ממרכזי אוכלוסייה, כדי להגן עליהם מפני ראשי נפץ כימיים/ביולוגיים או גרעיניים שהם עלולים לשאת. המצב הזה ברור לארצות הברית כשם שהוא ברור לישראל, או לכל בעלת ברית שתבקש את הגנתה של ארצות הברית נגד איומי טילים.

וכאן אני מגיעים אל הנושא המרכזי של המחקר: הגנת ישראל (או ארצות הברית, או כל מקום אחר), נגד טילים בליסטיים מכל הסוגים, גם בכמויות גדולות, היא אפשרי בהחלט. מערכי ההגנה נגד טילים הנמצאים כעת בפיתוח בארצות הברית אינם עונים על הצרכים בגלל מגבלות שהוטלו על מתכנניהם על ידי פקידים, המייחסים חשיבות לאמנת ABM משנת 1972 יותר מאשר להגנת ארצם. הפחתת יעילותם של מערכי ההגנה האלה הופכת את הטילים הללו ל"נשק מוחלט", ההולם את התיאוריה שלהם שלפיה עצם הפחד מפני המלחמה הופך אותה לבלתי אפשרית. הטווח היעיל של כל מערכות היירוט האמריקניות, וכן של ה"חץ" (ומכאן נגזרת יכולתן להגן על מרכזי אוכלוסייה מפני ראשי נפץ כימיים/ביולוגיים או גרעיניים), תגדל, ובמקרים מסוימים תוכפל כמה מונים, אם יאפשרו למערכות אלה לנצל במלואם נתונים על ראשי נפץ מתקרבים שיתקבלו מחיישנים מרוחקים, ובעיקר מלווינים. אולם המדיניות הרשמית של ארצות הברית אוסרת על ניצול מלא של נתונים הנאספים בחלל. מה שחשוב עוד יותר הוא, שמדיניותה הרשמית של ארצות הברית הינה לא לבנות כלי נשק שיוצבו בחלל, שהם הכלים היעילים ביותר נגד טילים מכל הסוגים.

קיצורו של דבר, ישראל - וכן ארצות הברית ובעלות בריתה האחרות - ימשיכו להיות לטילים בליסטיים עד שממשלת ארצות הברית תחליט להסיר את המגבלות על השימוש בטכנולוגיה זמינה שהטילה על עצמה. ועד שזה יקרה, גם מיטב המאמצים שעושה ישראל (וארצות הברית) להתגונן נגד טילים יהיו מאמצים סמליים בלבד.

אנג'לו מ. קודווילה

ישראל, בטחון וטילים

I. מבצעי טילים ונגד טילים הם חלק בלתי נפרד מהלוחמה המודרנית

טילים

רקטות שימשו כלי מלחמה מאז הומצאו על ידי הסינים, במאה השלוש עשרה. עם זאת, עד ימינו הן היו בעיקר כלי ראוותני, אך לא יעיל לגרימת נזק לאויב. "הזוהר האדום של הרקטות", שבעזרתו האירו הכוחות הבריטיים את השמיים ליד פורט מק'הנרי, מרילנד, במלחמת 1812, גרם נזק קטן הרבה יותר מכפי שהיתה גורמת כמות דומה של אבק שריפה אילו היתה מנוצלת לשיגורי פגזי תותח לעבר חומות המצודה. במלחמת העולם השנייה הפעילו הסובייטים מאות אלפי רקטות ארטילריות מסוג זה, שנקראו "קטיושות". הגרמנים כינו אותן "העוגב של סטאלין", וחשבו שנביחתן גרועה מנשיכתן. בדומה לכך, אין ספק שהרקטה v-2 הגרמנית היתה הבזבז הגדול ביותר בהיסטוריה של טכנולוגיה צבאית: 1190 הרקטות v-2, מפלאי ההנדסה היקרה, ששוגרו לעבר לונדון, נשאו עמן פחות מטען פצצות מאשר התקפה אווירית אחת של בעלות הברית וגרמו נזק מועט יותר, בהרגן 2,796 איש בלבד. כל 39 טילי ה"סקאד" העירקיים ששוגרו בשנת 1991 לעבר ישראל לא גרמו למותו הישיר של איש. הרקטות היו כלי נשק לא יעילים מפני שלא היו מסוגלות לשאת כמות חומר נפץ מספקת שתחפה על חוסר הדיוק שלהן.

לאחר מלחמת העולם השנייה הצליח פיתוחם של ראשי נפץ גרעיניים (ואחר כך כימיים/ביולוגיים) להטות את כף חוסר הדיוק של הרקטות, עד כדי כך שהן הפכו להתגלמות "מלחמת יום הדין" והיו למלכות שדה הקרב המודרני. טילים אמריקניים ארוכי טווח, כמושיים בראשי נפץ גרעיניים, איימו להשמיד את החברה הסובייטית, ואילו הטילים הסובייטיים תוכננו לשגר מהלומות משתקות על מתקנים צבאיים עיקריים באירופה ובאמריקה עם פרוץ מלחמה ועל ידי כך לחרוץ מראש את מהלכה. גם הצבאות - האמריקני והסובייטי- ובעקבותיהם צבאותיהן של מדינות אחרות, כשעלה בידן ייצרו טילים בעלי ראשי נפץ גרעיניים במטעני נפץ וטווחים שונים, שניתן להפעילם במהלך מבצעים צבאיים רגילים. עם השנים, ככל שגבר דיוקם של הטילים, הקטינו המתכננים את עצמת הנפץ של הראשים הגרעיניים. בסוף שנות השמונים הגיע הדיוק של הטילים האמריקניים לשלב שבו היה ביכולתם לבצע משימות הרס והשמדה נבחרות בחנ"ם (חומר נפץ מרסק) קונונציונלי.

יתכן שהטילים הבליסטיים המודרניים הם האמצעי היעיל ביותר להפחדת ממשלות אויבות, להטלת אימה על אזרחים ולשיתוק צבאות בפתחת מלחמה, וכן ללחימה עצמה. הדיוק הגובר מרחיב את האפשרויות העומדות לרשות המשתמשים, ודומה שטכנולוגיה מתקדמת ביותר עוברת במהירות, גם למדינות הנחשבות לבלתי מפותחות מבחינות אחרות.

אין ספק שחשיבותם של הטילים הבליסטיים מניעה אנשים החושבים בהיגיון, בלי קשר למקום הימצאם, לחפש מערכי הגנה נגד טילים. ממשלת מצרים, למשל, הודיעה לממשלת ארצות הברית במאי 1997 שהיא מתכוננת להוציא 700 מיליון דולר - חלק נכבד מהסיוע הצבאי שהיא מקבלת מארצות הברית - לרכישת מערכות טילים נגד טילים SA-12B ו-SA-10 מתוצרת רוסיה. ההכנות לשימוש בטילים בליסטיים ולהגנה מפניהם התקדמו במהירות בה אפשרו זאת המשאבים, להוציא בארצות הברית ובקרב בעלות בריתה.

אסטרטגיה

למרות הנטייה הרווחת בקרב הפרשנים האמריקניים היא לראות בטילים בליסטיים את נשק "יום הדין", המשמש נושא לדיונים בפקוח על החימוש, אירועי העשור האחרון מחזקים מאוד את הטענה שהם מהווים כלים רבי ערך בשירותן של אסטרטגיות הגיוניות.

מחקר זה עוסק בטילים בליסטיים-רקטות הנורות אנכית כמעט, שמנועיהן פועלים בדרך כלל בין דקה לחמש דקות, ושמסלולן נקבע לאחר מכן על ידי כוח הכבידה, להוציא תיקונים קטנים יחסית הנעשים מיד לאחר הדממת המנוע, או בשלב מאוחר יותר לאורך מסלול התעופה, כדי להקשות על מערכי ההגנה. מחקר זה אינו דן בטילי שיוט, שהם ביסודם מטוסים ללא טייסים, המונעים על ידי מנועי בעירה ומשייטים אורודינמיים בעזרת כנפיים.¹

¹ טילי שיוט יש משמעות צבאית לא מבוטלת: כ-75 מדינות מחזיקות לפחות מספר טילי שיוט, וההתגוננות מפניהם חשובה מאוד, כשם שחשוב להתגונן מפני מטוסים. אבל הבעיות והטכניקות הכרוכות בהתגוננות מפני טילי שיוט דומות מאוד לבעיות ההתגוננות מפני מטוסים, ושונות מאוד מבעיות ההתגוננות מפני טילים בליסטיים. גילוי טילי שיוט, למשל, הוא במידה רבה פועל יוצא של פריסת מכ"מים מספיקים בגבהים מתאימים, על הרים, מגדלים או מטוסים. מתקני

אחת הסיבות לכך שטילים בליסטיים מאיימים כל כך על הזירה הצבאית המודרנית היא ההעדר המוחלט כמעט של אמצעי התגוננות מפניהם. ברית המועצות, שעשתה כמיטב יכולתה כדי להקים מערכי הגנה נגד טילים, לא הצליחה לפתח טכנולוגיה מספקת ולעשות מלאכה טובה עבור עצמה, ובוודאי שלא עבור בעלות בריתה, בזמן שארצות הברית, שנהנתה משפע של טכנולוגיה נגד טילים, העדיפה כל השנים לא להשתמש בה, או להשתמש בה בצורה יעילה פחות מכפי שיכלה להיות עבור בעלות בריתה, וחסרת תכלית לחלוטין עבור עצמה. בשנות השישים דגלה ממשלת ארצות הברית בחזון האוטופי, שלא הופרך עד היום, לפיו צריך להתייחס לטילים ולראשי הנפץ שלהם כאילו לא הומצאו מעולם. יעד זה הפך לחלק מהדימוי העצמי האינטלקטואלי של השכבה החברתית ממנה צומחים מעצבי המדיניות של ארצות הברית. בהסכם SALT1 עם ברית המועצות, משנת 1972, ביקשה ארצות הברית להבטיח שהטילים היחידים שיהיו בשימוש יהיו רק כאלה שבכוחם לגרום להרס ללא אבחנה, ולא טילים לשימוש רציונלי. לפיכך כפתה ארצות הברית על ברית המועצות התחייבות הדדית, את אמנת ABM משנת 1972, שלפיה יימנעו המדינות מפיתוח מערכי הגנה נגד טילים. מובן מאילו שלברית המועצות לא היתה כל כוונה לשלול מעצמה טילים שימושיים למטרות צבאיות או מערכי התגוננות מפניהם, והיא לא חדלה לרגע לפתח גם את אלה וגם את אלה.² יחד עם זאת ברית המועצות חדלה ללגלג בפומבי לרעיון של האמריקנים, והניחה להם לנסות ולהגשים אותו חד צדדית. הסובייטים לא התנגדו לכך שהדבר של האמריקנים תעניק להם הרגשה טובה יותר.

למרות שממשלת ארצות הברית חזרה והאשימה את הסובייטים שהם מפירים את שתי האמנות, ולמרות שבשנות השמונים נתנה ארצות הברית עצמה כמה טילים – "פרשינג II", "MX" ו"טריידנט D-5" – בשילוב של עצמה ודיוקן הדרושים למשימות הצבאיות התובעניות ביותר, היא עמדה בתוקף מול כל הלחצים להתייחס לסיכוי של מלחמת טילים כאל מציאות, ומשום כך לפתח מערכי התגוננות בפניהם.

אחרי מלחמת המפרץ איש לא יכול היה להכחיש עוד שטילים בליסטיים אכן הופעלו במלחמה. למעשה, עירק השתמשה בטיילי "סקאד" בשלב המכריע במלחמתה נגד אירן. רק עיתוי מקרי מנע את האפשרות של שיגור טילים עירקיים כמושיים בראשי נפץ גרעיניים או כימיים לעבר הכוחות האמריקניים וישראל ב-1991. באמצע שנות התשעים עסקו כבר עשרות מדינות בייצור טילים בליסטיים ונשק להשמדה המונית.

אין חולקים עוד על הטענה שטילים בליסטיים הפכו לאמצעי הבטוח ביותר, הבטיחותי ביותר והזול ביותר להפעלת השפעה אסטרטגית כבדה על מדינה זרה. טילים הם נשק זול. טיל "סקאד" עולה בשוק הבינלאומי כחצי מיליון דולר, בהשוואה למחיר גבוה פי עשרה של מטוס קרב מהקו השני; הטילים מצריכים גם הוצאה וכישורים קטנים הרבה יותר לתחזוקה ולתפעול, בהשוואה למטוסים. טילים אפשר להחביא בביטחון במערות עמוקות, או לשנע אותם בקלות עד לשיגורם, שלא כמו כוחות צבאיים אחרים. על מנת להפעיל טילים, הנהגתה של מדינה אינה צריכה לחשוף את כוחותיה לסיכוני הגיוס.

איש גם אינו חולק על הצהרתו של ג'יימס וולסי, לשעבר ראש ה-CIA, שאמר כי "...בתוך שנים ספורות יוכלו סדאם חוסיין או שליטי סין לאיים בדבר מה מציק הרבה יותר מאשר ירי של טילים בליסטיים לא מדויקים יחסית. מתקבל מאוד על הדעת שהם יוכלו לאיים בהרס הכנסת, למשל, או בגרימת אסון צ'רנוביל בינלאומי בתחנת כוח גרעינית בטייוואן".³ עצם הסיכוי להיפגע מטילים מחולל בהלה (מחצית מתושבי טהרן יצאו מהעיר ב-1988, בימי התקפות הטילים העירקיים), בעוד שעצם האפשרות שטיילי ה"סקאד" העירקיים עלולים לשאת ראשי נפץ כימיים, שיתקה את תל אביב ב-1991. התקפות טילים על נקודות מפתח, כמו למשל מרכזי הגיוס של צה"ל, או תחנות כוח גרעיניות ביפן, עלולות לשחק מדינות שלמות בימי משבר. עצם האיום בהתקפת טילים עלול להוות הרתעה רבת עצמה. כך, למשל, אין ספק שארצות הברית לא תתערב לטובת בעלת ברית, אם היא תעמוד בפני אפשרות ממשית שאובי אזורי יגיב על כך בשיגור טיל עם ראש נפץ להשמדה המונית לעבר עיר אמריקנית. קיצורו של דבר, טילים הפכו לנשק המודרני המועדף, מפני שהם רבוגניים בצורה בלתי רגילה, ומפני שהעדר מערכי הגנה נגדם מבטיח שהמטען הפעיל שלהם יפגע בקרבן. מטרתו של מערך הגנה

אינפרא-אדום (א"א) בחלל, שהם יעילים מאוד לגילוי טילים בליסטיים ולמעקב אחריהם, הם אמצעי חסר כל תועלת נגד טילי שיוט, ולהיפך. טילי שיוט הם איטיים למדי, ומהירותם מגיעה בדרך כלל למאך 1. הם מהירים רק יחסית לאופק. ברגע שמגלים אותם ועוקבים אחריהם, השמדתם קלה יותר אפילו מהשמדת הרקטה V-1 הגרמנית מלחמת העולם השנייה. אולם המהירויות הגבוהות מאוד של ראשי הנפץ של טילים בליסטיים מסבכות את היירוט, בעוד שאיכויותיהם הבליסטיות פירושו שברגע שהמנוע כבה המטען הפעיל שלהם יפגע במטרה, אלא אם כן הוא יושמד לפני כן. הנסיון לדון במערכי הגנה נגד טילי שיוט ונגד טילים בליסטיים בעת ובעונה אחת יבלבל מאוד. אנו עוסקים כאן בטיילים בליסטיים בלבד.

William T. Lee, *The ABM Treaty Charade* (Washington, D.C.: Council for Social and Economic Studies, 1997) מתוך שפע הספרים שנכתבו על אמנת ABM, עבודה תמציתית זו מאת פרשן חשוב של הכוחות האסטרטגיים הסובייטיים, שפעל בעבר בשורות סוכנות המודיעין של משרד ההגנה האמריקאי, היא הטובה ביותר.

³ הצהרתו של ר. ג'יימס וולסי בפני ועדת הסנאט למודיעין, 4 בדצמבר 1996.

נגד טילים הוא להבטיח שדבר כזה לא יקרה, והמטרה של מערך הגנה מוקדם, היא להבטיח שהטיל ינחת על ראש משגרו, בשלב השיגור.

הזירה

ההבנה שלנו כיצד אפשר להשתמש בטילים לסוגיהם וכיצד להתגונן מפניהם נפגמת במידה רבה בגלל מנהגם של האמריקנים, שכל העולם המערבי מחקה אותו מבלי לחשוב, להגדיר טילים לטווח בין-יבשתי כטילים "אסטרטגיים", וטילים לטווחים קצרים יותר - כטילים "טקטיים", או "זירתיים". לפיכך, לפי הסיווג הזה, כל טיל העושה דרכו אל ארצות הברית הוא טיל "אסטרטגי", וכל מערך הגנה נגדו הוא "לאומי", בעוד שטילים הנורים לעבר מדינות אחרות הם "טקטיים", ומערכי ההגנה נגדם הם "זירתיים". השקפת העולם המגולמת במונחים האמריקניים הללו, שהם מלאכת מחשבת, מצדיקה הגנה טובה פחות על בעלות-בריתה של ארצות הברית מכפי שהיא צריכה להיות, וחוסר הגנה מוחלט על אמריקה. עלינו להבין אפוא עד כמה המונחים הללו מלאכותיים, ומדוע יש להפסיק את השימוש בהם.

הצמדת הכינוי "אסטרטגי" רק לדברים העלולים לפגוע בארצות הברית מעבר לים, ולראות בשאר העולם אוסף של זירות מבצעים צבאיים שיש להם משמעות אסטרטגית פחותה, יוצרת רושם מטעה מנקודת ראות אמריקנית. אבל הרי בעיני תושביה של כל מדינה שהיא, ה"זירה" המסוימת שלה היא היעד האסטרטגי החשוב ביותר. ההתגוננות מפני טילים שינחתו על כל מדינה שהיא היא משימת הגנה לאומית ממדרגה ראשונה, בלי קשר לשאלה מה הטווח של הטילים האלה.

יתר על כן, אין זה נכון בהכרח שטילים ארוכי טווח יופעלו רק נגד מטרות מרוחקות, או שקשה יותר בהכרח ליירט אותם, בהשוואה לטילים קצרי טווח יותר. לא כתוב בתנ"ך ששכנים חייבים להשתמש נגד שכניהם בטילים קצרי טווח בלבד. טיל ארוך טווח הנורה נגד מטרה סמוכה נוסק לגובה עצום וצולל במהירות רבה מאוד - שיטה מושלמת לחדירה דרך כל מערך הגנה שתוכנן רק נגד טילים איטיים יותר. בנוסף, יש קשר מקרי בלבד בין קשיי היירוט לבין הטווח. אמנם נכון שאם כל הנתונים האחרים זהים, טיל הנע למרחק גדול יותר חייב לנסוק לגובה גדול יותר, ומשום כך הוא צונח בחזרה במהירות גדולה יותר מטיל שנע למרחק קצר יותר, ולכן צונח מגובה נמוך יותר. אבל הגורמים האחרים יהיו זהים רק לעתים רחוקות. צורת ראש הנפץ של הטיל המתקרב, למשל, גורמת להתנגדות גדולה או קטנה יותר של האטמוספירה. ככל שההתנגדות גדולה יותר, כך האטמוספירה מאיטה אותו יותר. לדוגמא, ראש הנפץ של טיל "פוסידון W-40" אמריקני, למשל, לטווח של 6,000 ק"מ בערך, נכנס בחזרה לאטמוספירה במהירות נמוכה יותר מזו של טיל "פרשינג II", שטווחו רק שליש מזה של ה"פוסידון". הסיבה? ראש הנפץ של ה"פוסידון" קהה, ושל ה"פרשינג" - מחודד. נוסף על כך, יש ראשי נפץ הנראים למכ"ם יותר מאחרים יש להם חתימת מכ"ם גדולה יותר (RCS - radar cross section) ולכן אפשר לאכן ולפגוש אותם מוקדם יותר מראשי נפץ נראים פחות. ולבסוף, אפשר בהחלט להגדיל את מהירותו של ראש נפץ בליסטי מתקרב על ידי התקנת מאיץ סופי קטן. כל זה פירושו שאין כל בטחון שמדינה כמו ישראל (ולעניין זה, גם יפן או גרמניה), הסמוכה יחסית למקומות שמהם אפשר לשגר לעברה טילים בליסטיים, תספוג ראשי נפץ שקל יותר להתמודד אתם, בהשוואה לטילים שארצות הברית עלולה לספוג. הוא הדין לגבי ארצות הברית: אין ספק שהיא מאוימת על ידי טילים וראשי נפץ שאינם דווקא מהסוג התובעני ביותר, ובהחלט תמצא לנכון להתגונן נגדם. ומעל לכל, מתברר שעל מנת להתגונן היטב מפני טילים איטיים, חיוני לעשות כמעט כל מה שאפשר כדי להתגונן מפני טילים מהירים. או שמעריך הגנה יעיל נגד שני הסוגים, או שהוא אינו יעיל נגד אף אחד מהם.

לשם מה אפוא האבחנה בין טילים "זירתיים" ו"אסטרטגיים" להגנה נגד טילים? מפני שקובעי המדיניות האמריקניים בשנות השישים והשבעים רצו לקבוע שהתגוננות מפני טילים לא תהיה חוקית בארצות הברית ובברית המועצות. אלא שמעולם לא היה ביכולתם של ניסוחים משפטיים להקיף את הטכנולוגיה ולהגביל אותה. מעולם לא היה קו ברור שהפריד בין אמצעי יירוט להגנת נ"מ ולהגנה מפני טילים, וגם לא בין תפקוד של מכ"ם ושל לויינים למטרות התראה מוקדמת לבין הניצול של אמצעים אלה להגנה מפני טיל כלשהו. "חומת האש" האמורה להפריד בין מערכות שביכולתן להגן מפני טילים "זירתיים" בלבד, לבין מערכות שביכולתן להגן מפני כל סוגי הטילים, מורכבת אך ורק מפולחן ההתכחשות העצמית האמריקנית.

שימו לב לעובדה, שבברית המועצות מעולם לא היתה הפרדה בין הגופים להתגוננות מפני מטוסים ומפני טילים, ובמקרים רבים גם לא היה ציוד נפרד לשם כך. טיל היירוט הסובייטי הראשון נגד טיל היה ה-SA-5 שאורכו 10.6 מטרים ומשקלו 2,800 ק"ג. זו היתה רקטה נ"מ לא מדויקת לטווח של 150 ק"מ, שנכנסה לשירות מבצעי בפעם הראשונה ב-1962, ונשאה ראש נפץ גרעיני של 25 קילוטון. מספר טילי נ"מ קטנים יותר, לגבהים גדולים יותר, מדגם SA-2, הוכנסו לראשונה לשירות מבצעי ב-1960 וגם הם חומשו בראשי נפץ גרעיניים לשימוש נגד טילים. היעילות של טילים אלה, שהיתה מאז ומתמיד מפוקפקת, התגברה במידה רבה מאוד מפני שהם, כמו גם יורשיהם המתוחכמים יותר, קיבלו את הנתונים המפורטים על טילים מתקרבים מתחנות מכ"ם

שהוקמו בשוליה של ברית המועצות. הטילים כונו אז להתפוצץ בנקודות שמשגריהם קיוו כי יהיו קרובות דיין לטילים המתקרבים כדי להשמידם. אמנת ABM מ-1972 אסרה לערוך ניסויים בציוד שאינו ABM "בתצורה של ABM", אבל מעולם לא פורטה מה זה בדיוק. אנשי הממשל האמריקניים ידעו היטב מה הסובייטים עושים. מנגד, העריך המודיעין האמריקני פעם אחר פעם שהסובייטים אינם סומכים על השיטה שלהם. אבל למעשה, רק הסובייטים ידעו עד כמה הם סומכים עליה. מכל מקום, ב-1993, כאשר מערך ההגנה נגד טילים הרוסי השתמש בדגמים של טילי SA-10 ו-SA-12B חמושים בראשי נפץ גרעיניים (שניהם מתקדמים הרבה יותר מה"פטריוט"), ושיפרו את יעילות הטילים עוד יותר על ידי הזנתם ב"נתוני וקטורים למטרה" ממכ"מים המוצבים בגבולות, הודתה ממשלת ארצות-הברית בפומבי שמשמעות כל זאת היא הגנה מפני טילים, אבל הכריזה שכל זה מקובל, מפני שהדבר מהווה חלק מ"ההגנה הזירתית נגד טילים" של רוסיה. אלא ש"הזירה" המוגנת היתה, כמובן, רוסיה עצמה, וכלי הנשק שבהם מדובר מסוגלים להשמיד גם טילים ארוכי טווח וגם טילים קצרי טווח המתקרבים אליה.

אין עיננו צרה ברוסיה על ההגנה העצמית שארגנה לעצמה. ייתכן מאוד שעם ראש נפץ גרעיני ועם נתונים המתקבלים מחיישנים מרוחקים, אפשר לסמוך על ה-SA-10 וה-SA-12B שיפגעו בטילים ינועו במהירות גדולה יותר מה"סקאד". הרי מובן מאליו שכאשר ה-SA-10 וה-SA-12B פרוסים ברוסיה, הם לא יגנו על איזו "זירה" מעורפלת, אלא על רוסיה עצמה. רוסיה מוכרת את שתי המערכות בשוקי העולם, אבל - שימו לב היטב - בלי ראשי נפץ גרעיניים ובלי נתוני חיישנים מרוחקים. ההגנה שמעניקים טילים כאלה, ש"גולח" מהתכונות הרוסיות המיוחדות שלהם, לכל מדינה שהיא, מוגבלת למטרות איטיות וכרסתניות יותר.

גם מערכות "ההגנה הזירתית" האמריקניות מוגבלות על ידי המדיניות רק להתמודדות עם מטרות איטיות וכרסתניות יותר. לארצות הברית, בניגוד לרוסיה, יש רשת של לויינים, ובעשור הקרוב היא אמורה להתחזק על ידי רשת יעילה עוד יותר, שתוכל לספק את נתוני המעקב על טילים מתקרבים ישירות לסוללות הטילים, ואפילו לטילי יירוט יחידים בשעת מעופם, בכל מקום בעולם שבו ימצאו, ובלי קשר לשאלה לאיזו בעלת ברית נמכרו. אבל מדיניותה של ארצות הברית אוסרת על החברות האמריקניות העוסקות בציוד חלל לייצר את הממשקים (interfaces) בין הלויינים לטילי היירוט. בימי מלחמת המפרץ, למשל, הגיעו לישראל, בקו טלפון פתוח, נתונים גולמיים על שיגור טילי "סקאד", והיה צורך להעביר אותם חזותית או בקול אל הצוותים שכוונו את ה"פטריוט". מובן מאליו שהדבר פגע ביעילות של ה"פטריוט". כפי שנראה בהמשך, ההשלכות של מניעת הגישה לחיישנים על יכולתן של מערכות המעקב של ה"פטריוט" גדולות אף יותר.

כל הפישוט הזה של הטכנולוגיה בארצות הברית נעשה כדי להבטיח שהמערכות נגד טילים שלה הן "זירתיות" ולא "אסטרטגיות", על פי הגדרה המשתנה בהתאם לגחמות ולשגינות של מאבקים פנימיים בווינגטון.⁴ לתוצאות יש שני פנים: כל בעלות בריתה של ארצות הברית הסומכות על ההגנה "הזירתית" האמריקנית מקבלות הגנה דלילה ונקבובית הרבה יותר מכפי שהיו יכולות לקבל לולא מדיניותה של ארצות הברית. שנית, מאחר שמערכי ההגנה "הזירתיים" האמריקניים תוכננו כך שלא יוכלו להתמודד עם הטילים שיש סבירות גבוהה שיגיעו לארצות הברית, הרי ארצות הברית היא "הזירה" היחידה בעולם שאינה יכולה להפיק תועלת ממערך ההגנה נגד טילים "הזירתי" האמריקני.

התבונה בגישה להגנה נגד טילים מתחילה אפוא בסילוק הסיווגים המלאכותיים, שנגזרו מהסכמי הפיקוח על החימוש, דהיינו: "אסטרטגי", "טקטי" ו"זירתי". לאחר מכן נוכל לדון הן על טילים התקפיים והן על מערכי ההגנה נגדם, כפי שהם באמת.

II. האיום שאין לו שיעור

הבה נראה מדוע תיאולך ישראל להתמודד עם איומי טילים חמורים הרבה יותר מאלה שניצבה מולם במלחמת המפרץ.

טילים ושכנים

⁴ קנט סטנסברי, יו"ר "צוות הפיקוח על הציות", המפקח על מידת הציות של ארה"ב לאמנת ABM, אמר בעדותו בפני ועדת הסנאט לפעולות הממשל, 21- ביולי 1997, כי לאחר שממשל קלינטון הוציא בשנת הכספים החולפת 3.2 מיליון דולר כדי לבטל ערוצי תקשורת מסוימים ברשת הטילים הבליסטיים של "מערכת הנ"מ הזירתי בגבהים גדולים" (THAAD - Theater High Altitude Air Defence), רוצה הממשל להוציא עכשיו 4.5 מיליון דולר כדי להחזיר חלק מהערוצים האלה על כנם. אבל שימו לב, שלא מדובר בהשלמה עם ניצול מלא של כל נתוני הלויינים על ידי THAAD או כל מערכת אחרת.

כל הנתונים "היבשים" על מספר הטילים הבליסטיים שבידי שכנותיה של ישראל, מאירן עד לוב, ועל איכותם, מוטים קרוב לוודאי כלפי מטה, מפני שמדינות אלה יוצאות מגדרן כדי לשמור את ההצטיידות שלהן בסוד, כדי להגן על הספקים שלהן, וכדי להסתיר את הפריסה. וכך, בעוד שה Jane's Defense Weekly (בגיליונו מ-1 במאי 1966), כי אירן רכשה מספר לא ידוע של טילי "נודונג" מצפון קוריאה, שיש להם טווח מספיק כדי לפגוע בישראל (1000-1300 ק"מ) קשה לבדוק את דיוק המידע, מפני שהטילים פרוסים בתוך סבך גדול של מנהרות עמוקות שנחפרו בהרים ליד המפרץ הפרסי.

ממשלת ארצות הברית טוענת רשמית שאירן מחזיקה ביותר מ-200 טילי "סקאד B", ויותר ממאה טילי "סקאד C", שטווחם מגיע ל-700 ק"מ, שיוצרו מלכתחילה כדי לפגוע בעירק. אולם נוסף על הדיווח בנוגע לרכישה החשאית של טילי "נודונג" מצפון קוריאה, מצייין המודיעין האמריקני את הפיתוח המוצהר של ה"טונדאר G8" באירן. המדובר בטיל שגם הוא, כמו ה"נודונג", מסוגל להגיע לישראל. ואכן, בהחלט ייתכן שטילי ה"נודונג" נרכשו כבסיס טכנולוגי לייצור טיל אירני חדש. החשוב הוא שבצירוף כזה או אחר של רכש ופיתוח מקומי, אפשר לצפות שעד סוף המאה אירן תתחמש בכוח משמעותי של טילים שיהיה חבוי לבטח ומוכן לפגוע בישראל. הכוח הזה יהיה כוח מגוון.

ב-1989 החלה אירן להרכיב טילים מסוגים שונים בסמנאן, במפעל שנרכש מסין, כנראה לשם ייצור ה-DF-15 M-9. זה הטיל שבעזרתו טיווחה סין את טייוואן ב-1966. מדובר בטיל מתוחכם, מדויק מאוד, מונע בדלק מוצק, שמערכת ההנחיה שלו מנצלת את מערכת הניווט הלויינית האמריקנית (American Global Positioning System) לאיכון. הטווח המירבי של הטיל הוא 600 ק"מ בלבד, ומטענו הפעיל 500 ק"ג, וכן הוא מצויד במספר אמצעי נגד למערכי מגן. עם זאת, ייתכן מאוד שהאירנים מאריכים את הטיל כדי להאריך את הטווח שלו, כשם ששינו את המבנה של טילי ה"סקאד" שרכשו. די בהגדלת המטען הפעיל כדי להסוות את הטווח המוגדל בשיגורי הניסוי. הם יכולים גם להגדיל את הטווח של ה-M-9 על ידי הקטנת המטען הפעיל למחצית, ולהגדיל את קטלניותו בעזרת נשק ביולוגי. לאירן יש אפשרויות טכניות רבות.

יחסיה הממושכים של אירן עם קוריאה הצפונית ועם סין (אירן משתתפת בעלות פיתוח הטילים ומקבלת את הטכנולוגיה) משלימים יכולת גדלה והולכת לנצל מרכיבים טכנולוגיים שנקנו ישירות מרוסיה ומאוקראינה. אירן קנתה רכיבים של ה-SS-4, טיל ישן אך אמין המסוגל לפגוע באירופה מאירן. אירן מנסה לרכוש גם את הטיל הבליסטי הבין יבשתי SS-25 שרוסיה מוכרת אותו ככלי לשיגור חלליות. את הטילים האלה אפשר להעביר לאירן בחשאי, בשלמותם או בחלקים. ואכן, ידיעות מודיעיניות שנתקבלו לאחרונה מלמדות על שיתוף פעולה נרחב בין רוסיה לאירן בתחום הטילים, ושיתוף פעולה זה גובר למרות המחאות מצד המערב.

ברור למדי שאירן מפתחת טיל לטווח של 1300 ק"מ – ה"שיהאב 3", טיל לטווח של 3,000 ק"מ, וכן טילים לטווחים של 5,000 עד 10,000 ק"מ, ושהרכיבים שהיא משתמשת בהם הם המילה האחרונה של הטכנולוגיה. אם כי לא ברור מה תהיה איכותם המדויקת של הטילים האירניים בעוד חמש שנים מהיום, ברור שאירן גמרה אומר להקים כוח טילים בליסטיים מודרני, ודבר לא יעמוד בדרכה.

יש להניח שהטילים שישוגרו בעתיד מאירן לא יהיו ממושים בחנ"ם הפשוט כמו טילי ה"סקאד" העירקיים במלחמת המפרץ. כבר בתחילתה של תכנית הטילים האירנית, ב-1988, הכריז הנשיא רפסנג'ני שהמלחמה עם עירק המחישה את החשיבות של חימוש הטילים האירניים בחומרים כימיים, ביולוגיים ו"רדיולוגיים". אירן מחזיקה במלאי לא מבוטל של נשק כימי, ובמאגר קטן של נשק ביולוגי, וכנראה שרכשה מסין מפעל לייצור נשק כימי.⁵ תכנית הנשק הגרעיני של אירן היא תוספת סודית לתכנית הכוח הגרעיני הגדולה יותר שלה, כמו בקוריאה הצפונית. אירן כורה אורניום משלה, ונראה ששכרה טכנאים סובייטיים לשעבר ורכשה צנטריפוגות גז מפקיסטן. אלה ישמשו אותה היטב לשיפור המוצרים של כור גרעיני סיני שנרכש לא מכבר. לסיכומו של דבר, יש בעולם שפע של כישרונות וציוד גרעיניים, ונראה שאירן מוכנה לשלם את המחיר כדי להשיג אותם. המערב לא ידע איזו חרב גרעינית הצליחו האירנים להרכיב, עד שהם יהיו מוכנים לנופף בה.

תכניות הטילים והגרעין העירקיות עוכבו בגלל מלחמת המפרץ, אבל לא בוטלו כליל. הבעיה הקטנה יותר היא שכמה עשרות טילי "סקאד" מדגם "אל-חסיין", לטווח של 600 ק"מ, נשארו עדיין בידי העירקים. דיויד קיי, המפקח מטעם האו"ם שעמד בראש המאמץ לחשוף את כושרה של עירק לייצר טילים ונשק להשמדה המונית ולפרוק אותה מיכולת זו, טוען בתוקף שהמערב חייב להפיק לקחים מיכולתה של עירק להסתיר

5 ראה: Defense Week (August 5, 1996), p. 15, Jane's Intelligence Review (December 15, 1995), p. 560, and Bill Gertz, "Beijing Flouts Nile Sales Ban," The Washington Times, October 9, 1996, p. 1.

ולחונות, שהוכחה היטב.⁶ אין ספק שעירק הצליחה להסתיר מעיני מפקחי האו"ם חלקים ניכרים מתכנית הגרעין שלה, שלולא היתה משתבשת בגלל מלחמת המפרץ היתה מגיעה לשלב של ייצור נשק גרעיני תוך שנה. מובן מאליו שעירק שומרת בידה מאגרים של חימוש כימי וביולוגי, וכן הסתירה חלקים נכבדים של הטכנולוגיה לפרויקט שלה, שנועד לייצר טיל לטווח של 3000 ק"מ, עם מאיץ אחורי בסיסי. טיל כזה יהיה מסוגל לחדור את מערכי ההגנה של ישראל ולהחזיק את אירופה כבת ערובה נגד התערבות אמריקנית. עירק ממשיכה לרכוש בחוץ לארץ רכיבי טכנולוגיה מתקדמת עבור טילים. אחד המשלוחים, שכלל מדי תאוצה וגירוסקופים (עבור מערכות הנחיה), נתפס בדצמבר 1995. רק עירק יודעת כמה משלוחים הצליחו להסתנן. אך מעל לכל, עירק שומרת בידה את כוח האדם המיומן שקידם אותה קרוב כל כך לכוח טילים מודרני ולנשק להשמדה המונית. יש לשער שתוך חמש שנים מן היום בו יבוטלו העיצומים על עירק, הכוח הזה יעמוד על תלו.

לוב אין טילים המסוגלים להגיע לישראל, אבל היא מנסה לייצר ו/או לרכוש מספר טילים כאלה. לוב הודיעה על פיתוח הטיל הבליסטי "אל פתח", לטווח בינוני, במיוחד לשם פגיעה בישראל. התקדמות התכנית אפופה בסודיות. כן היו דיווחים על מאמצים שעושה לוב לרכוש טילי SS-25 סובייטיים. 1996- ביקרה בטריפולי משלחת רמת דרג מאוקראינה, כדי לפתוח בשיתוף פעולה טכני ומדעי. לדברי משרד ההגנה האמריקני, לוב רוכשת טכנולוגיית טילים. המטען הפעיל לטילים הלוויים מיוצר במפעל החצוב במעמקי הר.

ערב הסעודית רכשה מסין 50 טילי CSS-2 ניידים, לטווח של 2800 ק"מ. כל אחד מהם חמוש בשתי טונות של חנ"ם קונוונציונלי, אבל טילים אלה, שאינם מדויקים כל כך, אינם מהווים איום חמור ביותר על איש. מלבד זאת, אנשי ממשל סעודיים מתאמצים להסביר לבני המערב שהם רואים בטילים הללו אמצעי מינימלי להתרעת מעשי איבה מצד עירק ואירן - אויבותיה העיקריות של הממלכה. עם זאת, אין כל ספק שבעיני הערבים, הסעודים מטפחים את הטילים האלה נגד ישראל. כמו כן אין כל ספק ששליטתה של משפחת המלוכה הסעודית בארצה מאוימת כיום, מבפנים ומבחוץ, כפי שלא היתה מאוימת בעבר, ושהממלכה רחוקה מרחק כדורי אקדח מעטים ממהפך שיביא לשינוי המשטר.⁷ אין ספק שמשטר חדש בערב הסעודית ימלא את המטען הפעיל הגדול של טילי CSS-2 בחמרים קטלניים הרבה יותר מאשר חנ"ם, ויכוון אותם לעבר ישראל.

אין גם ספק לאן מכוונים הטילים הסוריים. לסוריה יש היום כ-600 טילי "סקאד B ו-C", שיוצרו ליד חלב וחמה, במפעלים שנבנו בסיוע הסינים והצפון קוריאנים, ומתופעלים בעזרתם. ייתכן שבמפעלים האלה מייצרים גם את הטיל הסיני M-9, המונע בדלק מוצק, לטווח הדומה לזה של ה"סקאדים", אבל מדויק ורבגוני הרבה יותר, ובעל יכולת טובה יותר לחדור דרך מערכי הגנה. נמסר כי מספר טילי M-9 נמכרו לסוריה ב-1991. ייתכן שהם שימשו תבניות טכניות לייצור מקומי. כן יש ברשות הסורים 36 טילי SS-21 סובייטיים, שהם נשק טקטי מצוין ומדויק לטווח קצר (70 ק"מ). כל הטילים האלה מאוחסנים במנהרות עמוקות שם אי אפשר לפגוע בהם בנשק קונוונציונלי, והם נורים ממשגרים ניידים.

לכמות הטילים הבליסטיים הסוריים יש השלכות צבאיות משמעותיות על ישראל, גם אם הם ישוגרו עם ראשי נפץ רגילים. חמור מכך, כל הסימנים מעידים שהטילים הסוריים יחומשו כנראה בנשק כימי/ביולוגי. בשנות השבעים רכשה סוריה מברית המועצות כמות מסוימת של חומרי גז עצבים. כיום היא מייצרת בכוחות עצמה הן את הגז סארין והן את ה-VX.⁸ סוריה שכרה גם את שירותיהם של מומחים סובייטיים לשעבר כדי לייצר ולארוז נבגי גחלת (אנתרקס) לשיגור באמצעות טילים. אין זה קשה, מפני שגחלת היא היתה חומר הלוחמה הביולוגית הבסיסי של ברית המועצות.

וכך, בעוד שהאיום הנשקף מחיל האוויר הסורי לישראל הולך ופוחת, בגלל מחסור בחלפים למטוסים הסובייטיים שלו, ומפני שהטייסים שלו מאבדים במהירות את מיומנותם, יש כבר ברשותה של סוריה מאות כלים שבעזרתם היא יכולה לפגוע בישראל, בביטחון מלא שהם יחוללו את הנזק שלו נועדו. יתר על כן, כוח הטילים הזה הולך ומשתפר, ככל שהטכנולוגיה מאפשרת. חשוב להדגיש שסוריה, ואף כל שכנותיה האחרות של ישראל, אינה מתכוונת להגיע לרמת ביצוע של הטילים שלה שאחריה תפסיק לשפר אותם. אדרבא, נראה שהם מתכוונים לשפר אותם עד אין סוף, בין השאר מפני שהאפשרויות לשיפור ניכר הן אינסופיות, כשם שהן קלות, כפי שנראה להלן.

פרצות: הדלת הפתוחה למחצה של "משטר הפיקוח על טכנולוגיית טילים (MTCR)"

⁶ David Kay, "The Lessons of Iraqi Deceptions," *The Washington Quarterly* (Winter 1995), pp. 85-105.

⁷ ראה: Paul Michael Wihbey, "Succession in Saudi Arabia: The not so Silent Struggle," IASPS Research Peapers in Strategy No. 4 (July 1997).

⁸ Michael Eisenstadt, "Syria's Strategic Weapons," *Jane's Intelligence Review* (April 1993) p. 168.

הנה מדוע יכולה כל ממשלה שכספה בידה לרכוש ללא קושי מיוחד כל טיל שתוצאה.

טילים בליסטיים ונשק אב"כ חדלו להיות מוצרים אקזוטיים בטכנולוגיות נדירות, ונעשו מוצרים שווים לכל נפש. לולא מדיניותה של ממשלת ארצות הברית, המרתיעה מפני הפצת הטכנולוגיות שבהן מדובר, ייתכן שהנשק הזה היה נפוץ במהירות גדולה עוד יותר. אבל למעשה, הנשק הזה מופץ ללא מעצורים, מפני שהידע המדעי שעליו הוא מבוסס כבר חדל מזמן להיות נחלת המערב לבדו, מפני שהעולם מופץ בצידוד העולה בטיבו בהרבה על הצידוד ששימש את האמריקנים לבניית הטילים שלהם, ומפני שברית המועצות לשעבר וסין הן למעשה מרכולים של טילים ושל נשק אחר בטכנולוגיה מתקדמת.

הפקולטות למדעים באוניברסיטאות האמריקניות הגדולות מלאות כיום בעיקר בסטודנטים לא אמריקניים. יותר ממחצית מקבלי תואר הדוקטור במדעים ובהנדסה המוענק בארצות הברית הם זרים. רובם חוזרים לארצותיהם, לחיים עתירי זכויות המובטחים להם על די ממשלותיהם, ולעתים קרובות - כחלק מתכניות לייצור נשק. פעם היו בוגרי מדעים זרים נאבקים כדי להישאר בארצות הברית. היום הממשלות הזרות מציעות להם יותר, והחברה האמריקנית מעריכה את המדעים פחות. אכן, רבים מסטודנטים אלה, ובייחוד מסין, מהודו ומארצות המזרח התיכון, נשלחים על ידי ממשלותיהם כדי להתמחות בנושאים הדרושים לסתימת פערים בתכניות מוגדרות. הם מביאים אתם הביתה, ללא כל דרך חזרה, מומחיות שווה לפחות לזו של חבריהם לספסל הלימודים המערביים, וממוקדת הרבה יותר. פעם אפשר היה לצפות שסטודנטים לא מערביים יוציאו מתחת ידיהם דגמים נחותים של מוצרים מערביים, פשוט מפני שלא היו מסוגלים ליותר מזה. אבל היום, בוגרי Caltech ו-MIT שאינם בני המערב, טובים לא פחות מהמקומיים. לזרם הזרים, המקבלים את השכלתם במערב, והחוזרים אל העולם השלישי יש לצרף את הטכנאים הסובייטיים לשעבר המבקשים מפלט מהמצב הקשה בארצם. ככל שהכשרונות הטכנולוגיים נפוצים בעולם, איכות מוצרי הטכנולוגיה המתקדמת משתווה. מגמה זו נעשתה משמעותית עד כדי כך, שחברות אמריקניות החלו למסור עבודות תכנון בסיסיות בקבלנות, לסדנאות הנדסה בחוץ לארץ.

האמצעים העומדים לרשות כל טכנולוג, כמעט בכל מקום, טובים כמו בכל מקום אחר - והם בעצם טובים מאוד. הטילים והנשק הגרעיני, שהיו המשענת העיקרית של ארצות הברית בימי המלחמה הקרה, תוכננו בעזרת מחשבים חזקים פחות ממחשבים שולחניים טובים בימינו. תוכנות התיב"מ (תיכון וייצור בעזרת מחשב) בימינו הנישאות במחשב נייד, מאפשרות למהנדס לנסות במהירות דרכים שונות לפתרון בעיות בכל מקום בו הוא נמצא, ואחר כך להכין מודל של חומרה שתיתן את הפתרון. אשר לייצור, אין זה חדש שכישורי העבודה האיכותית נודדים הרחק מן המערב.

העברת טכנולוגיה מתקדמת יצאה כבר מזמן מתחום הריגול ועברה לתחום המסחר. גם בימי המלחמה הקרה, כשארצות הברית שקלה ברצינות להטיל עיצומים על מדינות שאזרחיהן העבירו טכנולוגיה של חימוש לגוש הסובייטי, היתה זו תופעה נפוצה שאנשים שפעלו מטעם ברית המועצות קנו באמריקה פריטים שונים ושלחו אותם לקנדה או לבעלת ברית קרובה אחרת של ארצות הברית, ומאוחר יותר, לאחר מספר העברות פנימיות נוספות, היה הצידוד מגיע לברית המועצות. ארצות הברית לא עשתה כמעט דבר, אפילו ב-1985, כשחברת טושיבה היפנית מכרה לברית המועצות מחרטה שהיתה המפתח לחיסול יתרונה של ארצות הברית בלוחמת צוללות. כיום, אין עוד כל פיקוח, למרות "הבנות" בינלאומיות כמו "משטר הפיקוח על טכנולוגיית טילים" (MTCR - Missile Technology Control Regime) שעליו חתומות 28 מדינות. ארצות הברית עצמה מכרה לסין מתקן ייצור ממוחשב היכול לייצר טילים ארוכי טווח וטילים כאחד. בנוסף, הרי ברור שאפשר להעתיק את המפעל עצמו ולמכור אותו.

חשוב לא פחות הוא, שהשוק הבינלאומי לנשק מתקדם השתנה, דווקא משום שהמומחיות ההנדסית והתפעולית נעשתה נפוצה כל כך. פעם היו הלקוחות קונים מערכות נשק שלמות, או רכיבים מובהקים שלהן, אבל היום הם קונים כלים שימושיים למטרות שונות. מכירת המחרטה המדויקת לייצור מדחפי צוללות, למשל, על ידי טושיבה, נומקה בנימוקים אזרחיים. בקיצור, גם אם מדינות כמו רוסיה, אוקראינה וסין היו מעוניינות להאט את קצב רכישת טכנולוגיית הטילים על ידי אירן, עירק וסוריה, והן אינן מעוניינות, היה עליהן לנתק את קשריהן המסחריים עם מדינות אלה כדי להגיע להאטה כזאת. שום מדינה אינה מוכנה לעשות זאת.

למעשה, רוסיה, אוקראינה, סין וקוריאה הצפונית להוטות לעזור, מעל השולחן ומתחתיו. הטכנולוגיה הצבאית היא היתרון היחסי הגדול ביותר של מדינות אלה, ויחסים טובים עם אויביה של ישראלן ושל ארצות הברית הם ההמשך העצוב של המלחמה הקרה. נראה שהמגבלה היחידה היא יכולתו של הלקוח לשלם ולשמור את העסקה בסוד. רשמית, רוסיה מכרה ב-1996 את כל מטוסי המיג-29 שייצרה - המטוס הטקטי המתקדם ביותר שלה. רשמית, היא העמידה למכירה את טילי ה-SS-25 וה-SS-4. יש ידיעות אמינות

שאוקראינה מכרה לסין מרכיבי טכנולוגיה חשובים של ה-SS18. העיתון פרבדה מסר שרוסיה הציעה למכור להודו את הטיל SS-27 הטיל הבין יבשתי המתקדם ביותר שלה.⁹ מה בדיוק מכרו מנהלי המפעלים הרוסיים והאוקראיניים לשכנותיה של ישראל לא יודע, כנראה, אלא אחרי המלחמה הבאה.

תוצאות

לסיכומו של דבר, הטילים וראשי הנפץ שיעמדו לרשות אויביה של ישראל בעשור הקרוב לא ידמו כלל ועיקר ל"סקאדים" של מלחמת המפרץ. בעוד שראשי הנפץ של ה"סקאדים" הגיעו כשהם מאוחדים עם גופי הטילים, כמטרות בולטות על מסכי המכ"ם, ראשי הנפץ שבפניהם תעמוד ישראל (וגם מקומות רבים אחרים) בפעם הבאה יהיו נפרדים מהטילים. לכל הפחות, הם יהיו מעוצבים בצורה שתקטין את חתימת המכ"ם שלהם ככל האפשר. הטילים שיגיעו אחרי הראשים יתפוצצו בקצה האטמוספירה, כדי להטעות את המכ"ם. אין להוציא מכלל אפשרות גם הסוואה מתוחכמת יותר של ראשי הנפץ. המשמעות היא, שגם אם מערכות המכ"ם השולטות בטיילי היירוט שיגנו על ישראל יוכלו לצפות למרחקים גדולים יותר מהמכ"ם של ה"פטריוט", ייתכן מאוד שאף על פי כן לא יצליחו להבחין בראש הנפץ מוקדם יותר. טילי ה"סקאד" שוגרו אמנם במסלולי תעופה בליסטיים רגילים, וצפויים לחלוטין, אך ייתכן מאוד שהדור הבא של הטילים יהיה מצויד בצורה שמתקנים פשוטים יוכלו להתגבר על התכונות של מערכות ההתגוננות האמריקניות, שזכו לפרסום רב. מאחר שמערכי ההגנה ה"הזירתיים" האמריקניים אינם אמורים לעקוב אחר גופים הנעים במהירות העולה על 3.5 ק"מ לשנייה, אפשר להתקין על ראשי הנפץ מאיצים סופיים שיגדילו את המהירות בסוף המסלול מעל לנתון הזה.

ולבסוף, בעוד של"סקאדים" היה ראש נפץ יחיד שאפשר היה להשמידו, ייתכן מאוד שהדור הבא של הטילים יהיה חמוש בפצצונות מצרר שייפלטו מיד אחרי הדממת המנוע, בייחוד אם הן תהינה טעונות בנשק כימי או ביולוגי. הדבר יאפשר לפצצונות להתפזר על פני שטחים נרחבים יותר ובצורה מאוזנת יותר, ועל-ידי כך להשיג אפקט טוב יותר, ויבטיח את כישלוננו של כל אמצעי יירוט להתגוננות בסוף המסלול, או אפילו באמצע המסלול.

ההבדל הגדול ביותר בין טילי ה"סקאד" של מלחמת המפרץ לדור הבא של הטילים יהיה, כמובן, המטען הפעיל. כפי שכבר צוין לעיל, גם טונה אחת בלבד של חומר נפץ רגיל שישוגר בדייקנות לעבר פרלמנט, מפקדה צבאית, מרכז גיוס מילואים או תחנת כוח חשמלית, עלול לגרום לתוצאות חמורות. אם בעקבות מהלומות כאלה יבוא שיגור מדויק מאוד של נשק כימי או ביולוגי, ההשפעה שלו עלולה להיות הרסנית. טילים מעטים, החמושים בראשי נפץ כימיים/ביולוגיים, עלולים להוציא שדה תעופה או חניון טנקים מכלל שימוש לתקופות מכריעות. כמה עשרות טילים שישגרו כמה מאות פצצונות כימיות/ביולוגיות על עיר גדולה, ישתקו אותה כליל. מה שיעור הנזק שיוכלו טילים סוריים, אירניים או עיראקיים, חמושים בראשי נפץ כימיים/ביולוגיים, לעולל לאזרחי ישראל? הכמות המדויקת תהיה תלויה בכמות שתשוגר, ברוח, בהכנות המוקדמות שנעשו וביעילותם של צוותי הטיהור. אין כל תועלת בהערכות כלליות. אבל החומרים האלה הם חומרים רבי עצמה: נמסר כי כמות קטנה של נבגי גחלת שהשתחררה במקרה ממתקן לוחמה ביולוגית ליד העיר סוורדלובסק בשנת 1979, גרמה למותם של כמה מאות אנשים, ודי בטיפה זעירה של גז VX על העור כדי להרוג אדם.

לפיכך, על מנת להתגונן מפני טילים הנושאים ראשי נפץ כימיים/ביולוגיים או נשק גרעיני, על היירוט להתבצע במרחק של 50 ק"מ לפחות מהעיר המהווה מטרה (מותנה ברוח), כדי לאפשר לחומרים להתפזר, ולקוות שבצורה בטוחה. אבל נראה שבמדינה מאוכלסת בצפיפות כמו ישראל לא די במרווח ביטחון כזה.

על מנת ליירט ראש נפץ במרחק גדול, מערכת ההגנה חייבת לראות אותו ממרחק גדול באמת, וכמו שנראה בהמשך, יש לשגר את הטיל המיירט במהירות גדולה הרבה יותר ממהירותם של רוב טילי היירוט שתוכננו על ידי ארצות הברית וישראל. כלומר, כדי להתגונן בצורה ראויה לשמה מפני ראשי-נפץ כימיים/ביולוגיים, גם אם הם נישאים על טילים איטיים יחסית, מערכת ההתגוננות חייבת להתייחס לטילים אלה כאילו היו מן הסוג המהיר ביותר.

שנית, גם כשמערכת מגן מיירטת נשק כימי/ביולוגי, יש מקום לדאגה בגלל המקום בו יתפזר החומר. אילו היו הטילים שישוגרו לעבר ישראל מגיעים מכיוון הים, לא היתה סיבה לדאגה רבה. אבל מאחר שיש להניח שרובם יבואו מהמזרח, אין ספק שהמסלולים שלהם יעברו מעל אזורים המאוכלסים ביותר של ירדן. לפיכך, אם ישראל תצליח ליירט טיל סורי, אירני או עיראקי עם ראש נפץ כימי/ביולוגי בסוף המסלול, או אחרי מחציתו, היא עלולה לחולל טבח בירדן. העובדה שהתנאים הגיאוגרפיים, הפיזיים וצדדים שלישיים גרמו לטבח כזה לא

⁹ צוטט ב: The NonProliferation Review (Spring/Summer 1996), p. 142.

תמעיט את חומרת הטרגדיה. מובן מאליו אפוא שקיומם הסביר של ראשי נפץ כימיים/ביולוגיים יניע את ישראל לנסות וליירט את הטילים במרחק גדול ככל האפשר.

סיכום

בפרוס המאה העשרים ואחת, טילים בליסטיים מאיימים על ישראל לפחות כמו כל צורה אחרת של איום צבאי, שאימה עליה מאז ומעולם. במקביל לירידה בחומרתם של האיומים האחרים, איום הטילים הולך וגובר כמותית ואיכותית כאחת. הניסיון שנרכש במלחמת המפרץ מלמד שהעדר מודיעין, נוסף על הגברת המיגון על אתרי האחסון, מבטיח שפעולות מנע לא יצלחו, בלי קשר למספר המטוסים, או אפילו הטילים, שיקצו ישראל וארצות הברית למשימה של השמדת טילים אלה לפני שיגורם. יותר מ-4000 גיחות של מטוסים אמריקניים הניבו בדיוק אפס פגיעות קטלניות במשגרי ה"סקאד" הניידים.¹⁰ הדרך היחידה להתמודדות עם איום הטילים הבליסטיים היא אפוא לבנות מערכי מגן. אבל מהי הגנה טובה?

מערך הגנה טוב, בשביל ישראל או בשביל כל גורם אחר, חייב לייירט את הטילים בכל שלושת שלבי מעופם. חשוב שבקרבת כל עיר או מתקן צבאי שעליהם עלולים ליפול ראשי נפץ של טילים, יוצבו רקטות יירוט שיוכלו לפגוע בראשי הנפץ בסוף מסלול התעופה שלהם. רקטות כאלה ייהנו, מעצם הגדרתן, מהיתרון שהן נמצאות במקום הנכון. אף על פי כן, על רקטות יירוט בשלב הסופי מוטלת המשימה המפחידה כל כך לפגוע בראשי הנפץ לפני שהם מתקרבים יותר מדי, כאשר כמעט שאין להן זמן לעשות זאת. לכן הן חייבות לראות את הטילים ממרחק גדול ככל האפשר, דבר בעייתי מעצם טבעו כשמשגרים את הטילים ממקום קרוב, ועליהן לצאת לדרך ולפגוע בטילים המתקרבים במהירות רבה ככל האפשר. אלא שחוקי הפיזיקה מבטיחים ששבריהם של ראשי הנפץ שיורטו בסוף מסלול התעופה יפלו על המטרה, גם בתנאים הטובים ביותר. זאת ועוד, רקטות ליירוט בשלב הסופי יש לפרוס בטווח של כל מטרה אפשרית, דבר יקר ולא גמיש מטבעו.

מסיבות אלה ואחרות, עדיף אפוא שמערכת התגוננות טובה מפני טילים תפגע בהם באמצע מסלול התעופה שלהם, זמן רב לפני שהם מתקרבים למטרה כלשהי. לפי חוקי הגיאומטריה, אמצעי מגן המכוונים לאמצע מסלולי התעופה, בגבהים גדולים, מגינים על קשת רחבה של מטרות, ומשום כך טמונות בהם אפשרויות טובות יותר בהשוואה להתגוננות בסוף המסלול. יתר על כן, לכל רקטת יירוט שתכוון לראש נפץ באמצע מסלול התעופה שלו יש זמן כדי להתאים את מערכת ההנחיה שלה למטרה, והיא אינה צריכה להתמודד עם ההפרעות האטמוספיריות לחיישנים שלה. עם זאת, אמצעי יירוט המיועדים לאמצע המסלול צריכים להתמודד עם פתיוני הדמה העלולים ללוות את ראשי הנפץ. ומעל לכל, היעילות של טילי יירוט באמצע המסלול מותנית בכך שכל טיל כזה יקבל נתוני מעקב מדויקים אחר ראש הנפץ שהוא אמור לפגוע בו, כבר בשלב מוקדם מאוד של מעופו. כן היא מותנית בכך שהטיל המיירט יהיה מהיר דיו כדי לפגוש את ראש הנפץ באמצע מסלולו.

השיטה התכליתית והיעילה ביותר להתגוננות מפני טילים בנויה על אמצעים שיתקפו את הטילים הבליסטיים, ולא את ראשי הנפץ שלהם, בדקה עד חמש הדקות הראשונות למעופם, בזמן שהמנועים שלהם עדיין פועלים ומאיצים אותם. בשלב זה של מעופם, הטילים איטיים ביותר, ופגיעים ביותר לכל פגיעה שהיא. טילים בשלב ההאצה הם מטרות ברורות, שמעצם טבען אי אפשר ליצור להן פתיונות דמה. והמטען הקטלני של כל טיל שייפגע מיד אחרי השיגור ייפול בחזרה על המדינה ששיגרה אותו. ככל שהטיל ייפגע מוקדם יותר בשלב ההאצה, כך סביר יותר שזה יקרה. אבל זוהי משימה קשה לביצוע, בייחוד בטילים לטווחים קצרים יותר, המאיצים רק במשך 60 שניות בערך. טיל היירוט חייב להיות ממש במקום הנכון. זהו הקושי העיקרי ביירוט בשלב ההאצה: יש לפרוס את הטיל המיירט בטווח משגרי הטילים, ולהחזיק אותו שם כל הזמן. זוהי הסיבה שיירוט בשלב ההאצה צריך להיעשות מן החלל.

הבה נראה עתה אילו מערכי הגנה מכינות ישראל וארצות הברית.

III. התגוננות מפני טילים

ישראל

תכניותיה של ממשלת ישראל להתגוננות מפני טילים תלויות כמעט לחלוטין בטכנולוגיה אמריקנית. יתר על כן, תכניות אלו מוגבלות בגלל הסיווגים וההנחות האינטלקטואליות של קובעי המדיניות האמריקניים, שמנהיגי ישראל והציבור הישראלי בורים בהם בערך כמו האמריקני הממוצע. אולם המנהיגים

10 ראיון עם פטרה שניידר. 4000 הוא המספר שנמסר על ידי פפינו דה-ביאסו, ממשרד שר ההגנה, המדור לבטחון ראעני ולמניעת הפצה, 9 ביולי 1997. ריצ'רד הליון בספרו: *Storm Over Iraq* (Washington, D.C.: Smithsonian Press, 1992), מצטט את המספר 2493, עמ' 181.

האינטלקטואליים של קובעי המדיניות האמריקניים ממלאים תפקיד חשוב ביותר. הם הכתיבו מה יכול ומה לא יכול היה ה"פטריוט" לעשות מול ה"סקאדים". הם מכתיבים את הפרמטרים של ה"חץ" ושל תכניות אחרות שעתידיה של ישראל תלוי בהן. כתוצאה מכך, ברור שההגנה מפני טילים בישראל תהיה בלתי מספקת כמו ההגנה מפני טילים (שאינה קיימת כלל) בארצות הברית.

ה"פטריוט"

בינואר 1991 נורו לעבר ישראל 39 טילי "סקאד" מדגם "אל חסיין", ונתקלו בטיל האמריקני "פטריוט" PAC-2. הוויכוחים הגועשים מאז על יעילותו של ה"פטריוט" מאירים פחות מהסיבות לכך שהטיל פעל כפי שפעל.

המערכת שעתידיה לשאת לבסוף את השם "פטריוט" תוכננה עוד ב-1972, בשם SAM-D ההתקדמות הטכנולוגית היתה כבר בשלב שבו אפשר היה לדחוס די עצמת מכ"ם לתוך מארז נייד על גבי משאית, שבכוחה לאכן ראש נפץ של טיל (בחתך טיפוסי של 10 מ"ר, וכן מטוס קרב), במרחק של 320 ק"מ ויותר. המעבדים הזעירים (מיקרופרוססורים) כבר היו מדויקים דיים כדי להנחות טילי יירוט קרקע אוויר, לא רק כדי לפגוע במטוסים, אלא גם בקרבה מספקת לראשי נפץ של טילים כדי להשמידם בחנ"ם קונוונציונלי. כפי שכבר צוין, לכל מערכות היירוט קרקע אוויר יש יכולת מסוימת גם נגד ראשי נפץ של טילים. ברית המועצות ניצלה עובדה זו כבר לפני זמן רב, כאשר חימשה חלק מטילי הנ"מ שלה בנשק גרעיני (שיפצה על חוסר הדיוק שלהם), במטרה לפגוע בראשי נפץ של טילים. אבל בשלב ההוא, הקו שהפריד בין טילי יירוט נגד מטוסים לטילי יירוט נגד טילים היה מטושטש גם בגלל הטכנולוגיה הקונוונציונלית האמריקנית. לכן, בעקבות ההתפתחות הטבעית של הטכנולוגיה שלהם, תכננו המתכננים האמריקניים של ה-SAM-D מערכת שתשמש נגד מטוסים ונגד ראשי נפץ בליסטיים כאחד.

אבל ממשלת ארצות הברית חתמה אז על אמנת ABM משנת 1972 עם ברית המועצות, שחלקה חייב את שני הצדדים לא לפתח מערכות נ"מ "באפנון של ABM" ולא להשתמש בהן. באמנה לא נכתב למה הכוונה. ואכן, האבחנות המשפטיות שנוסחו לאחר מכן על ידי המפקחים על החימוש מטעם ארצות הברית וברית המועצות) אבל מעולם לא הפכו לחלק מהאמנה), לא יכלו להעביר מהעולם את הטכנולוגיה המרובה והמתרחבת שאפשר היה לנצל למטרות נ"מ ונגד טילים גם יחד. ארצות הברית גם לא ניסתה למנוע את השימוש שעשו הסובייטים בטכנולוגיה כזאת, כמו שצוין כבר לעיל, או אפילו למחות על כך. במקום זאת, מדיניותה של ארצות הברית מ-1972 ואילך היא לדבוק חד צדדית בגרסה קפדנית משלה לאמנת ABM.

SAM-D היה נשק המגן האמריקני הראשון שהמפקחים על החימוש מטעם ארצות-הברית פסקו שהוא טוב מדי, ומשום כך עומד בסתירה לציות למופת לאמנת ABM. בין 1976 ל-1978 קוצצה התכנית של (SAM-D "צמצום ההיקף", בעגה של הפנטגון), ושמה שונה ל"פטריוט". הטווח שבו יכול המכ"ם של הטיל לאכן ראש נפץ של טיל הוקטן למאה ק"מ, וכן בוטלה התכנית להזרים אל המכ"ם מידע על הכיוון שממנו באים הטיילים. זאת ועוד, מערכת בקרת האש נבנתה כך שלא תוכל לעקוב אחרי מטרות הנעות במהירות גבוהה ממטוס. ורק כדי להבטיח שלא יהיה ל"פטריוט" כושר נותר נגד טילים, תוכנן המרעום שלו בכוונה כבלתי מדויק.¹¹

אזי, בשנים 1984 ו-1986, בהתאמה, ביקש הצבא האמריקני מהקונגרס לאפשר לו לבטל את השדרוג כלפי מטה של מערכת ההנחיה של ה"פטריוט (PAC-1) ושל המרעום (PAC-2), כדי להקנות להם יכולת מוגבלת נגד טילים בליסטיים מסוימים, וכן כדי לאפשר למכ"ם לסרוק בזוויות רחבות יותר ולא להתעלם ממטרות קטנות. הבקשות אושרו ברוב זעום ביותר, מול התנגדותם המאוחדת של ליברלים שתיארו אותן כקיצוניות נוסח רייגן. התוצאה היתה המערכת של ה"פטריוט" שהשתתפה במלחמת המפרץ. למפעילי המכ"ם נודע שטילי "סקאד" מתקרבים, ומנין הם באים, בטלפון רגיל, בקו פתוח משדה באקלי, ליד דנוור בקולורדו. זהו המקום אליו הועברו מאוסטרליה הנתונים שנאספו על ידי לויין ההתראה PSD שחג בגובה של 35,600 ק"מ מעל כדור הארץ. ¹² המכ"ם תוכנת לאתר מטרה מתקרבת, אבל לא להבדיל בין גוף הטיל לבין ראש הנפץ שבחרטומו. גם מערכת ההנחיה לא תוכנתה לפגוע בחלק זה או אחר של המטרה. אולם החשוב ביותר הוא, שמאחר שה"פטריוט" היה

¹¹ ראה: Angelo M. Codevilla, "A Question of Patriotism," *Policy Review* (Spring 1991).

¹² DSP הם ראשי תיבות של Defense Support Program – "תכנית הסיוע הבטחוני". לוינים אלה שופרו במשך שלושים שנה במטרה לשגר מידע רב יותר על משגרי הטיילים שהם רואים. אחרי השיפור האחרון יהיה ביכולתם של לוינים אלה, הנקראים SBIRS במסלול גבוהה (רשאי תיבות Space Based Infrared – אינפרא אדום המוצבים בחלל), לעקוב אחר טילים מאיצים בדיוק של קרוב למעלה אחת.

מצליח לפגוע בטיילים או בראשי הנפץ המתקרבים רק במרחק של 5 עד 15 ק"מ ממטרותיהם, במקרה הטוב, מעולם לא היה ספק שחוקי הפיזיקה יבטיחו שהמסה של הטיל ושל ראש הנפץ המתקרבים, גם אם ייפגעו, יפלו על מטרותם; במקרה זה תל אביב.

באיזו מידה הצליח ה"פטריוט"? מיד אחרי מלחמת המפרץ טען צבא היבשה של ארצות הברית שכל טילי ה"סקאד" שנורו לעבר תל אביב יורטו, להוציא אחד או שניים. אחר כך צמצמה ממשלת ארצות הברית את ההערכות האלה. ב-7 באפריל 1992 העיד מייג'ר ג'נרל ג'יי מ' גארנר בפני ועדת הקונגרס לפעולות הממשל ואמר כי "יותר מ-40 אחוז מההתקלויות בישראל... היו מוצלחות"¹³. לעומתו הציג תיאודור פוסטול, איש המכון הטכנולוגי של מסצ'וסטס (MIT) ופעיל נגד הממסד הביטחוני, סרטי וידאו של חובבים שהראו עצמים לוחטים הפוגעים בקרקע, וטען כי "שיעור היירוטים של ה'פטריוט' היה הרבה יותר נמוך מ-10 אחוזים, ואולי אפילו אפס"¹⁴. שתי עובדות ברורות למדי: ראשית, הוויכוח על הצלחתו של ה"פטריוט" נסב בעיקר על ההגדרה מהי הצלחה. ואמנם, כמעט כל טילי ה"פטריוט" פגעו איכשהו ב"סקאדים" המתקרבים, כמו שנטען תחילה. אבל בה במידה נכון שרבים מהם לא פגעו בראש הנפץ ולא השמידו אותו. שנית, גם אם היה ה"פטריוט" משמיד את כל ראשי הנפץ, עדיין היתה כמות גדולה של חומר קטלני נופלת בהכרח על תל אביב (בהתחשב בטווח היירוט). משום כך אין זה ברור כלל איזו תועלת הביא ה"פטריוט". אילו היו ה"סקאדים" נושאים נשק כימי, ביולוגי או גרעיני, הם לא היו מביאים שום תועלת.

הדברים חשובים בשביל העתיד, מפני שה"פטריוט" וממשיכו, ה-PAC-3 הם חלק ממערך ההגנה נגד טילים שמתכננת ישראל. לישראל יש כיום ארבע סוללות "פטריוט" PAC-2, עם 120 טילים בערך. יש להניח שאלה יתפקדו בצורה קצת יותר טובה מאשר במלחמת המפרץ.

אחת הסיבות לכך היא שיש להניח כי ממשלת ארצות הברית תפרוס בישראל אחת מחמש מערכות JTACS החדשות - Joint Tactical Ground Stations ("תחנות טקטיות קרקעיות משולבות"). מערכות אלה כוללות קבוצת אנטנות הקולטות נתונים ישירות מלוויני (DSP) שמם שונה ל-SBIRS במסלול גבוה; ראה לעיל), ויחידת עיבוד שביכולתה להעביר מידע על מקום השיגור ועל נקודת הפגיעה הצפויה של כל טיל מתקרב. המידע יועבר אוטומטית למערכת JTDS החדשה (Joint Tactical Information Distribution System - "מערכת משולבת להפצת מידע טקטי"), המסופחת לכל סוללת "פטריוט".

לפיכך, כל מכ"ם "פטריוט" יכוון מעתה היטב. אפשר היה להצטייד בציד זה עוד לפני מלחמת המפרץ, אבל המפקחים האמריקניים על החימוש עיכבו את הפיתוח בגלל אמנת ABM. גם מערכת ה-JTAGS שתוכל להעביר לסוללות ה"פטריוט" ולטילי היירוט שלהן את נתוני המעקב המדויקים שעובדו על-ידי טילי SBIRS במסלול נמוך העומדים להיכנס לשירות, ותאפשר לשגר את ה"פטריוט" עוד לפני שהמכ"ם נעל על מטרותו; אבל השימוש בנתונים אלה משמש נושא לחילוקי דעות רבים בארצות הברית.

מכל מקום, גם אם אפשר יהיה לסחוט מה"פטריוט" את הטיפה האחרונה של ביצועים פוטנציאליים, עדיין תהיה בו תועלת מעטה בלבד, מפני שהטווח המרבי של טיל היירוט שלו הוא 70 ק"מ בלבד. מאחר שמערכת ההנחיה הסופית של טיל היירוט נשענת על הדי מכ"ם המעובדים בטיל עצמו, אין זה מעשי לצפות שהיירוט יתבצע במרחק העולה על 30 עד 50 ק"מ מהסוללה. אם הטיל המתקרב נושא כל דבר שהוא, להוציא ראש נפץ יחיד, ואולי גם במקרה כזה, ה"פטריוט" לא יוכל למנוע הרס שייגרם מנפילתו באזורים שהוא אמור להגן עליהם. בתרשים מס' 1 מוצג הכיסוי התיאורטי המרבי של הדגם האחרון של ה"פטריוט".

תרשים מס' 1
כיסוי תיאורטי מרבי של סוללת "פטריוט"
מול טילים לטווח של 600 ק"מ המתקרבים ממזרח

13 עדותו של מייג'ר ג'נרל ג'יי מ. גארנר בפני ועדת הקונגרס לפעולות הממשל, אפריל 1992.

14 "הוכחות אופטיות לשיעור החטאות גבוה של ה'פטריוט' במלחמת המפרץ" - עדות בכתב מאת תיאודור פוסטול שהופצה בוועדת הקונגרס לפעולות הממשל, 7 באפריל 1992.

תשומת לב הקורא מופנית לעובדה שהכיסוי קטן ביותר בכיוון שממנו מתקרבים הטילים, וגדול ביותר בכיוון ההפוך.

הוא הדין, ומאותה סיבה, ביחס ליורשו של ה"פטריוט", ה-PAC-3. מערכת זו משתמשת במכ"ם של ה"פטריוט", לטווח מירבי של 100 ק"מ. אולם טיל היירוט של PAC-3 הוא הטיל החדש ERINT, המתוחכם מאוד. המכ"ם להנחיה סופית המותקן על הטיל מדויק כל כך, עד שאפשר לסמוך עליו שיתנגש חזיתית עם הטיל המתקרב, וסביר ביותר להניח שזה יהיה ראש הנפץ, אלא אם כן הטיל מסתובב על צירו כמו חולץ פקקים, ואז הוא יחטיא אותו. אילו היתה מערכת זו מופעלת נגד הטילים של סדאם חוסיין ב-1991, יש להניח ששום ראש נפץ לא היה מתפוצץ בתל אביב. עם זאת, הטווח המרבי של הטיל ERINT הוא 20 ק"מ בלבד, והגובה המירבי אליו הוא מגיע הוא 15 ק"מ בלבד. זה מעט מדי. אם הטיל המתקרב פולט פצצות מצרר ממולאות בחנ"ם או ברעל מחוץ לטווח ה-ERINT, אין ה-ERINT מסוגל לעשות דבר כדי לבלום אותו.

מה חשבו, איפוא, אלה שתכננו לפרוס את ה-PAC-3 הגנת ישראל? הרי טיל זה תוכנן כנשק הגנה בשדה הקרב, להגנת כוחות צבא מחופרים היטב בשטחים קטנים מפני רקטות קרביות קצרות-טווח, ולא להגנת בתי אזרחים המפוזרים על שטחים גדולים מפני טילים מכל הסוגים. ה-PAC-3 הוא למעשה נשק מוגבל, אך שימושי מאוד לכוחות הנמצאים בזירת פעילות צבאית. הוא אינו שימושי להגנתה של אף מדינה הנמצאת בזירה כזאת. השלטונות לא הרשו לפתח נשק הגנתי שנועד להגן על אנשים בשום מקום, מפני שהם אינם רוצים הגנה על אוכלוסיות, ובייחוד לא על אוכלוסיית ארצות הברית. זוהי הסיבה שכלי הנשק הנבחנים עתה סובלים מליקויים דומים, אם כי הם טובים יותר מקו ה"פטריוט".

ה"חץ"

מערכת ה"חץ" היא צירוף של מכ"ם וטיל יירוט קרקע אוויר, שהתחכום היוצא מן הכלל שלה אינו מטשטש את העובדה שהיא מהווה הרחבה של ה"פטריוט".

המכ"ם של ה"חץ", הפועל בתחום L (הקרוי "אורן ירוק"), הוא כל מה שתוכנן המכ"ם של ה"פטריוט" להיות בראשית שנות השבעים, ויותר ממנו. הטווח שלו, 500 ק"מ, יאפשר גילוי מוקדם מאוד של טילים ששוגרו מהמדינות השכנות. המכ"ם חזק ומדויק דיו כדי להבחין בין ראשי נפץ, שברים ופתיחות דמה. מערכת בקרת האש הנלווית לו, הנקראת "עץ הלימון", מסוגלת לנהל עד 14 יירוטים במקביל. טיל היירוט "חץ 2" עצמו נע במהירות של קרוב ל-2-5 ק"מ לשנייה, פי שניים מה"פטריוט", ומשום כך הוא מסוגל ליירט במרחקים גדולים יותר, בייחוד מפני שהוא מקבל את המידע מוקדם יותר ויוצא לדרכו מוקדם יותר. היירוטים של ה"חץ" אמורים להתרחש במרחקים של 50 עד 90 ק"מ מעריה של ישראל. כשה"חץ 2" מגיע למרחק של שתי שניות בערך מהעצם המיורט, הוא מונחה על ידי מערכת מצוינת של גלאים אופטיים העשויים סגסוגת של אנטימון ואינדיום. מערכת הנחיה סופית זו אמורה לנווט את ה"חץ" היישר אל ראש הנפץ המתקרב, גם אם הוא מחובר עדיין לגוף הטיל, או מוקף בשברים או בפתיחות דמה. ה"חץ 2" אינו חייב לפגוע פגיעה ישירה. ראש הנפץ שלו עצמו מאפשר לו להחטיא ב-40-50 מטרים ועדיין להשמיד את המטרה. סוללות ה"חץ" הראשונות אמורות להיות מבצעיות בשנת 2000. שתי סוללות, הנשענות על אותו המכ"ם ועל אותה מערכת בקרת-האש, יכולות להעניק כיסוי תיאורטי לישראל כולה (ראה תרשים מס' 2). אם תותקף ישראל בטילי "סקאד", כמו ב-1991, עריה תפגענה רק על ידי שברים מפוזרים. ה"חץ" אמור להצליח במקום בו נכשל ה"פטריוט".

תרשים מס' 2

כיסוי תיאורטי מירבי של מערכת "חץ 2"
מול טילים לטווח של 600 ק"מ (A)

ומול טילים לטווח של 3000 ק"מ (B)
המתקרבים ממזרח

טורקיה לבנון סוריה תל אביב ירדן

עירק ערב הסעודית מצרים

עם זאת, יש יסוד להאמין, שהתקפת הטילים הבאה על ישראל תהיה שונה. העובדה שאויביה של ישראל מתכוונים להתגבר על מערכי הגנה דמויי ה"פטריוט" ידועה היטב לציבור, כשם שהיא ידועה למודיעין. מייג'ר ג' נרל סנאן עבד אל ג'אבר אבו קלעי העירקי, למשל, פרסם מאמר ובו הסביר מדוע ה"חץ" אינו יותר מיכולת טכנית ליירט לא יותר מ-10-15 אחוזים [מהטילים], במקרה הטוב.¹⁵ הוא הזכיר במאמרו אמצעי נגד בסיסיים ידועים היטב גם נגד איכון מכ"ם וגם נגד הנחיה סופית א"א. עיקר טיעונו הוא ששום מערכת יירוט לא תהיה מסוגלת להתמודד עם כמויות גדולות של טילים מתקרבים ששוגרו" מטווחים שונים". האיום הזה אינו איום ריק.

כבר ציינו, שמספר טילי ה"סקאד", M-9 ואחרים שבידי אויבי ישראל מתקרב ל-1,000 והוא הולך וגדל. המודיעין האמריקני עוקב אחר פיתוח אמצעים טובים יותר להתגברות על טילים נגד טילים בעזרת כמויות גדולות, הנעשה בסין ובקוריאה הצפונית: הטיל משחרר כמויות גדולות של ראשי נפץ קטנים מיד אחרי הדממת המנוע שלו ויציאתו מהאטמוספירה. חוקי הפיזיקה יגרמו אז שתת החימוש יתפזר על המטרה, גם אם במחיר אבדן מסוים של הדיוק. עם זאת, דיוק גבוה דרוש בעיקר לתקיפת בונקרים, בעוד שתת חימוש מפוזר מפני חומרים כימיים/ביולוגיים בצורה יעילה יותר מראש נפץ יחיד, ופגיעתו של מטען פעיל של טונה אחת, המחולק לפצצונות במשקל 25 ק"ג כל אחת, באוכלוסייה אזרחית, גורמת לנזק רב יותר מפגיעתו של ראש נפץ גדול אחד. תת חימוש כזה יתגבר על כל מערכות היירוט, גם כאלה שיהיו מתוחכמות יותר מה"חץ" מבחינה טכנית, מפני שראש הנפץ של טיל היירוט יוכל לפגוע רק בפצצונת אחת או שתיים.

אזכור "הטווחים השונים" על ידי גנרל אבו קלעי עולה בקנה אחד עם הידיעות שהגיעו למודיעין האמריקני בנוגע להעברת טכנולוגיה של טילים, בטווחים העולים במידה רבה על הדרוש כדי להגיע לישראל בלבד, למדינות במזרח התיכון. אחת הסיבות לכך שמישהו ירצה לשגר טיל בעל טווח מירבי של 3000 ק"מ, למשל, למטרה המרוחקת 500 ק"מ בלבד, היא שטיל כזה יגיע למטרתו אחרי שנסק לגובה של כ-1200 ק"מ, בערך הגובה שאליו מגיעים טילים בין יבשתיים. כמו טילים אלה, גם טיל כזה יגיע במהירות הנעה סביב 6 ק"מ לשנייה – פי שלוש ממהירות ה"סקאד" ופי שניים ממהירות המטרות שה"חץ" נועד לטפל בהן. הטכנולוגיה של הטיל הרוסי SS-4, לטווח של 3000 ק"מ, שנמכרה לאחרונה לאירן, הטיל הצפון קוריאני "טפו דונג" והטילים הסיניים לטווחים שונים העושים את דרכם למזרח התיכון, מייצגים לא רק את היכולת להגיע לאירופה, אלא גם אמצעי נוסף להבקעת מערך ההתגוננות נגד טילים העיקרי המתוכנן על ידי ישראל – ה"חץ".¹⁶

¹⁵ "האם ה'חץ' הציוני יכשיל?" אל קודסייה [בגדד] (2 בנובמבר 1996), עמ' 2.

16 בין המאמרים בנושא זה, ראה: ראובן פדהצור, "איום חדש על ה'חץ'", הארץ, 15 באוקטובר 1995; וכן: אלכס פישמן, "טילים אירניים יגיעו לישראל בתוך שנתיים", ידיעות אחרונות, 28 ביולי 1997.

17 Uzi Rubin and Azriel Lorber, "Future Trend of Missile Proliferation in the Middle East and its Impact on Regional Missile Defenses," *Journal of the American Institute of Aeronautics and Astronautics* (1995), pp. 151-157.

הממסד הצבאי בישראל יודע מה האתגר הניצב מולו בשל הסיכוי לעקוף את מערכי ההגנה שלו, איכותיות וכמותית. התגובה של הממסד מתחילה במשהו המוכר היטב לאמריקנים: הצהרות מטעם מנהלי תכניות צבאיות שונות המכחישות את הטענה שהתכניות שלהם עלולות לא להספיק. כך, למשל, כתב עוזי רובין, מהרשות לפיתוח מערך הגנה נגד טילים במשרד הביטחון של ישראל, מאמר ובו טען כי בעתיד הנראה לעין לא נשקף לישראל איום חמור יותר מ"סקאדים", M-9 ו-SS-21, ושה"חץ" מסוגל להתמודד עם אלה היטב, כל עוד הם אינם משוגרים בסמיכות גדולה זה לזה או בכמויות גדולות.¹⁷ רובין ואחרים, כמו מחברי הערכת המודיעין האמריקנית שתידון בהמשך, מצמצמים את שיקוליהם למערכות טילים שיפותחו במדינות ערב עצמן. הם מגיעים למסקנה שהיכולת התעשייתית הכללית של מדינות אלה ("הממזרים האומללים האלה אינם יודעים לייצר אפילו בורג"),¹⁸ אינה מאפשרת להן לייצר תת חימוש שיעמוד בתנאים השוררים בכניסה בחזרה לאטמוספירה. הם אינם מודאגים מכך שאויביה של ישראל ישתמשו בטילים בעלי טווח ארוך יותר כדי להגיע למחירות שתבטיח חדירה דרך מערך ה"חץ", מפני שהם סבורים שהערבים יעדיפו להשתמש במאיצים הגדולים של טילים לטווחים ארוכים יותר לשיגור מטענים פעילים כבדים יותר, ולא כדי להבטיח חדירה. הם גם לא מודאגים מהפתעה, מפני שהם בטוחים שהערבים עצמם יערכו סדרות ארוכות וגלויות של ניסויים במתקנים ובטקטיקות כאלה, ויעניקו לישראל זמן מספיק כדי להכין מערכי הגנה חדשים. העמדה הזאת ברורה: הודאה באיומים העלולים להתגבר על ה"חץ" משמעה החלשת התמיכה ב"חץ". הבה נתנהג אפוא כאילו האיום אינו קיים.

אבל האיום קיים. מנהלי התכניות הערביות והאירניות יודעים היטב באיזו מידה הם יכולים לסמוך על הכישרונות המקומיים, ובאיזו מידה הם חייבים לרכוש רכיבים, או אפילו מפעלים מן המוכן. אשר למודיעין, אין דבר הרסני יותר למודיעין מאשר הטלת מגבלות מרצון על היקף הביורור והחקירה ("למי אכפת אם הטיל הנורה עליך הוא מפיתוח מקומי או לא?"), ומהתעקשות דוגמטית שאם נשק או טקטיקה מסוימים לא נבחנו בדרך מסוימת, האויב לא ישתמש בהם. בעניין אחרון זה, ראוי שהמודיעין הישראלי יהרהר בזיכרונות המרים על יחסו לציוד הגישור המצרי על תעלת סואץ לפני 1973.

אף על פי כן, המתכננים הצבאיים בישראל אינם כה דוגמטיים בנוגע לאיומים שה"חץ" אינו ישים כלפיהם, עד כדי כך שיזניחו כליל את הצורך לפגוע בטילים של האויב מיד אחרי שיגורם.

יירוט בשלב ההאצה (Boost-Phase Intercept)

בין העוסקים בלוחמת טילים אין חילוקי דעות שהדרך הטובה ביותר והמובהקת להתגוננות מפני טילים בליסטיים היא לפגוע בהם בעוד המנועים שלהם פועלים, לפני שהצליחו להקנות למטען הפעיל שלהם את האנרגיה שתביא אותו למטרתו, וכאשר השמדת הטיל פירושה שההשפעות המזיקות שלו יתרחשו סמוך לאלה המשגרים אותו, אבל רק אם היירוט יתבצע בקטע מוקדם למדי של שלב ההאצה. יירוט בשלב ההאצה מרוקן מתוכן את כל האמצעים המתוחכמים לחדירת מערכי הגנה נגד טילים. אולם כפי שצוין לעיל, המיירט חייב להיות במקום הנכון, כלומר, בארץ האויב או בקרבתה, ובזמן הנכון. ומאחר שרק האויב יודע מתי ישגר את הטילים שלו, המיירט חייב להיות במקום הנכון כל הזמן. האמריקנים העריכו כבר לפני זמן רב שלויינים החגים סביב כדור הארץ בגובה נמוך, יחסית, הם המקומות הטובים ביותר לניהול יירוט בשלב ההאצה. כפי שנראה בהמשך, האמריקנים בדקו את האפשרויות שלהם במטרה למצוא חלופות, אך העלו חרס. לישראל יש רק אפשרות אחת, עצמאית פחות או יותר, ליירוט בשלב ההאצה. אין זה מפתיע שאין בה היגיון רב.

בעבר הצליחה ישראל להטיס מזל"טים מעל שכנותיה הערביות כדי לצלם מקומות מעניינים, להאזין לשידורים אלקטרוניים שונים, ולשדר אותות אלקטרוניים שונים כדי לבלבל את החיישנים של האויב. עם ההתקדמות באמנות הצמצום של חתימות המכ"ם ("חמקנות") ושל ההסתרה האלקטרונית, צברה ישראל ביטחון נוסף בכלים אלה. מדוע אפוא לא לחמש מזל"טים ברקטות אוויר אוויר, לשגר אותם כדי שישוטטו סמוך לאזורי שיגור טילים, וכשהטילים ישוגרו, לירות את הרקטות ולהניח להן להתביית על המפלטים הלוהטים של הטילים הגדולים?

אולם שיקולים מבצעיים מקשים מאוד על ביצועה של תפיסה זו הלכה למעשה. קודם כל, גם אם מספר אזורי שיגור טילים (סוריים) הם אזורי ידועים וסמוכים, רוב המקומות שמהם ישוגרו טילים לישראל אינם מוכרים ואינם קרובים. שילוח מזל"ט חמוש בטיילי יירוט לטווחים למקומות השיגור שונה מאוד משילוח מזל"ט לצורכי סיור ותצפית. מזל"ט הסיור הוא כלי טיס זעיר, קל, ונוח להסתרה; הוא צורך מעט דלק, ועליו להישאר באוויר שעות ספורות בלבד ואילו מזל"ט חמוש יהיה גדול, כבד וקשה יותר להסתרה; הוא

¹⁸ שם, עמ' 154.

יצרורך יותר דלק ויאלץ להישאר במשך כל הזמן, בסבבים. אויב שירצה להתגבר על אמצעי כזה יצטרך רק להמתין לפערים הבלתי נמנעים בכיסוי. בנוסף, אין כל היגיון בעצם הרעיון של להקטין עצמים גדולים שיזמזמו בסביבה ללא הרף ובאין מפריע. עם זאת, נוכח העובדה שישראל אינה מסוגלת לפרוס כלי נשק בחלל, אפשר להבין את העניין שהיא מגלה בכל דבר שיבטיח יירוט בשלב ההאצה. ממשלת ארצות הברית מוציאה 17.9 מיליון דולר בשנה כדי לסייע לישראל לשפר את התפיסה המבצעית הזאת. השאלה אם זה עוזר, או שזו תרופת שווא, היא עניין אחר.

תכנית נאוטילוס

לצד חילוקי הדעות העיקריים סביב האיום הנשקף לישראל מטילים גדולים וסביב התכניות להתמודד אתם, מתנהלת תכנית להשמדת ה"קטיושות" - רקטות ארטילריות הנורות מלבנון אל קרית שמונה, באצבע הגליל. הקטיושות רבות כל כך, ומגיעות במהירות כה רבה אחרי גילויין, עד שאין כל טעם לנסות וליירט אותן בעזרת רקטות אחרות. בנוסף, מאחר שהקטיושות נעות במסלולים בליסטיים, וראשי הנפץ שלהן יפגעו בקרית שמונה אלא אם כן הם עצמם יושמדו, גם מערך הגנה סופית המבוסס על מקלעים מהירים מתקדמים, כמו התותחים שבהם משתמשים כלי השיט של הצי האמריקני נגד טילי שיוט מנמיכי טוס, לא ישיג את מטרתו, מפני שסביר להניח שהכדורים יפגעו בגוף הרקטה ובלא בראש הנפץ. רק אמצעי שיפגע בראש הנפץ בדייקנות, ובמהירות האור יצליח למנוע את הפגיעה. מאחר והקטיושות טסות בגובה נמוך, אמצעי זה חייב להיות קרקעי, ולא בחלל. למרבה המזל, אמצעי כזה נמצא בדרך.

משרד הבטחון הישראלי וצבא היבשה של ארצות הברית, בסיוע של 100 מיליון דולר ממקורות אמריקניים, התקשרו עם חברת WRT במטרה להתאים לשימוש קרקעי את הטכנולוגיה שחברה זו פיתחה עבור לייזר שיוצב בחלל. הרכיבים הבסיסיים של הכלי שעתיד להיות מועבר לישראל, ונקרא "לייזר טקטי באנרגיה גבוהה" (THEL - Tactical High Energy Laser), נוסו בהצלחה בינואר 1996 נגד מספר טילי קטיושה, בווייט סנדס, ניו מכסיקו. השימוש בטכנולוגיית לייזר בסיסית מן הקרקע נגד מטרות סמוכות קשה יותר, למעשה, מהפעלתה בחלל נגד טילים המרוחקים אלפי קילומטרים. מאחר שאור הלייזר מופק על ידי תגובה כימית בחלל ריק, וה-THEL פועל על הקרקע ולא בחלל החיצון, יש ליצור חלל ריק עבור כל ירייה. יתר על כן, כדי לכוון נגד קטיושות הנורות לעבר הגליל, קרן ההנחיה של ה-THEL חייבת להיות מרוחקת ומהירה הרבה יותר מקרני הנחיה המשוגרות מהחלל. הסיבה לכך היא, שטיל הנצפה מהחלל החיצון נראה כאילו אינו נע כלל, אבל קטיושות קרובות חולפות במהירות על פני קטעים גדולים של השמים. עם זאת, שיפורים אלה ואחרים מבוצעים בהצלחה כה רבה, עד שיש סיבות טובות להניח שה-THEL יהיה מבצעי כמתוכנן, אי שם ב-1999.

לאחר שה-THEL יתפרס, יהיה באפשרותו לפוצץ את ראשי הנפץ של הקטיושות, ביום ובלילה, כמעט במהירות שבה הן משוגרות. יש רק מלכוד אחד: קרני לייזר מתפזרות על נקלה בגלל עננים, ערפל, אבק או גשם; הפעלתן באטמוספירה או דרכה היא תמיד צעד בעייתי בפוטנציה. למרבה המזל, האוויר סביב קרית שמונה בהיר רוב הזמן.

אולם יש לשים לב היטב לעובדה שה-THEL שימושי אך ורק להשמדת קטיושות. הקרן שלו אינה חזקה דייה כדי להגיע לגובה מספיק דרך ההפרעות האטמוספיריות ולהתמקד זמן מספיק כדי לחרוך ראש נפץ של "סקאד", ובוודאי שלא טיל החושף את עצמו לזמן קצר יותר, מפני שהוא מתקרב במהירות גדולה הרבה יותר. מובן מאליו שאילו היה מתקן לייזר כזה חג מעל אתר שיגור של טילים כלשהם, הוא יכול היה להשמידם בקלות בשלב ההאצה. על כך בהמשך.

סיכום

יש תועלת מסוימת בסידורים הנעשים להגנתה של ישראל מפני טילים בליסטיים. אם משווים אותם להכנות הנעשות להגנתה של ארצות הברית, הרי שהם מעל ומעבר. עם זאת, אמצעים אלו דלים מדי ביחס לכמות ואיכות הטילים וראשי הנפץ העלולים להיות מכוונים לעבר ישראל, באופן טבעי, מדרך הטבע עובדה זו מעלה את השאלה כיצד אפשר לשפר אותם.

השיפור הנוח ביותר, אך היעיל פחות מכל, יהיה שינוי "עץ הלימוון" - מערכת בקרת האש של ה"חץ", על מנת שתוכל לקלוט נתונים מדויקים מהלויינים המתוכננים SBIRS (במסלול נמוך) ולשגר את טיל ה"חץ 2" הקיים לעבר ראש הנפץ המתקרב, עוד לפני שאוכן על ידי המכ"ם "אורן ירוק". אולם ערכו של שדרוג זה יהיה מוגבל, משני טעמים: ראשית, הטווח של "אורן ירוק" מספיק כבר עתה כדי לאפשר ל"חץ 2" לפעול בטווח המירבי שלו. על מנת לנצל טוב יותר את הנתונים של ה-SBIRS, צריך יהיה להקנות ל"חץ 2" טווח ארוך

יותר, ולצורך זה גם שלב נוסף. שנית, גם אם ברור שטיל יירוט לטווח ארוך יותר והתראה מוקדמת יותר יאפשרו יירוטים בטוחים ומרוחקים יותר, העובדה שחולף זמן קצר מאוד בין השיגור של טיל קצר טווח לבין פגיעתו, משמעה שיש גבול למרחק שבו יוכל כל טיל יירוט סופי להשמיד את הטילים קצרי הטווח המאיימים כיום על ישראל. הגבול הזה קרוב מדי.

קיצורו של דבר, השיפורים הללו יבטיחו שה"חץ 3", עם שלב ראשון גדול יותר, וטווח ארוך יותר יצליח לבצע את רוב היירוטים שלו, אם לא את כולם, בקצה הטווח התיאורטי שלו - 90 ק"מ. חשוב יותר, שניצול נתוני הלוויינים האמריקניים במלואם יסלול את הדרך לפיתוח "חץ 4", שיהיה מסוגל ליירט במרחק גדול הרבה יותר, גם אם הטילים המתקרבים ינועו במהירות גדולה יותר. השימוש בחץ עשוי לענות על הצרכים, עם זאת, ראוי לציין שאין להניח כי השיפורים האלה יתבצעו, כיוון שארצות הברית, רואה את עצמה מנועה משינוף בעלת ברית כלשהי במלוא התועלת של לוייני SBIRS במסלול נמוך, בגלל אמנת ABM, בדיוק כשם שהיא אוסרת על עצמה להשתמש בלוויינים אלה לתועלתה היא, ובמיוחד אחרי חתימת ההסכם בין ארצות הברית לרוסיה ב-26 בספטמבר 1997.

השיפור השני במערך ההגנה נגד טילים של ישראל יבוא מפריסתן של המערכות הנמצאות עתה בפיתוח בארצות הברית, בישראל או בקרבתה. הכוונה למערכת THAAD הנוכרת (ראה לעיל), או למערכת הזירתית של הצי ("הנדבך העילי"), שנועדו ליירט טילים מהקרע באמצע מסלול התעופה שלהם. אבל כפי שנראה להלן, פריסת מערכות אלה בישראל תסייע לה במידה רבה רק אם ייוצרו בדגמים המשתמשים במלוא נתוני ה - SBIRS דבר המנוגד בינתיים למדיניותה של ארצות הברית.

השיפור היעיל ביותר יתבצע אם ארצות הברית תציב במסלול סביב כדור הארץ כלי נשק שיצפו ברציפות על המקומות שמהם ניתן לשגר טילים לעבר ישראל, ובעצם לעבר כל מדינה אחרת, ויפגעו בהם בשלב ההאצה של המנועים. שום מדינה אחרת אינה מסוגלת לעשות זאת. מאחר שהטילים יפלו על המדינות המשגרות, תהיה להן סיבה נוספת לא לשגר אותם. כלי נשק כאלה נמצאים זה שנים בשלבי פיתוח מתקדמים בארצות הברית, אבל מדיניותה של ארצות הברית נחושה לא לייצר אפילו אבות טיפוס שלהם. כל עוד מדיניותה של ארצות הברית היא שלא להגן על עצמה, לא יהיה אפשרי שהיא תסייע לישראל בעזרת שיפור משמעותי כל כך.

IV. מדיניות, כלי נשק "צולעים" וכלי נשק אמיתיים

מאחר ויעילותו של מערך ההגנה נגד טילים בישראל, כיום ובעתיד, תלויה במה שארצות-הברית תעשה ולא תעשה - קודם כל למען עצמה - עלינו לבחון עכשיו בפירוט מה ההבדל בין מה שארצות-הברית עושה בתחום ההגנה נגד טילים לבין מה שהיא יכולה לעשות. הבה נפתח בבחינת מדיניותה של ארצות הברית כלפי הגנה נגד טילים. לאחר מכן נסקור כיצד השפיעה מדיניות זו על המערכות העיקריות המיועדות לשיפור מערך ההגנה של ישראל. ולבסוף, נראה עד כמה היו מערכות אלה ואחרות פועלות בצורה שונה לחלוטין, אילו מדיניותה של ארצות הברית היתה אחרת.

מדיניות

ההתנגדות להקמת מערך הגנה נגד טילים הפכה לאחד מעיקרי האמונה של המיעוט בציבור האמריקני שקבע את מדיניות הבטחון של ארצות הברית בשנות השישים, למרות שסקרי דעת קהל הצביעו על רוב עקבי של שני שלישים עד ארבע חמישיות של תומכים בהתגוננות מפני טילים, בלי להתחשב בעלות. בקרב אנשי הממסד הבטחוני, ובעולם האקדמי שהכשיר אותם, לא היה זה מקובל מבחינה חברתית לתמוך בהתגוננות מפני טילים. ההתנגדות למערך הגנה כזה משולה למעין דת חילונית. לפיכך, קובעי המדיניות האמריקניים עטפו את המדיניות בנוגע להתגוננות מפני טילים בלשון פסאודו טכנית, שמי שאינו מומחה לדבר כמעט אינו מסוגל לחזור דרכה. במשך זמן רב הם הקדישו גם סכומי כסף גדולים כ-60 מיליארד דולר בעשרים השנים האחרונות - למטרות שונות הקשורות בהתגוננות מפני טילים, ובאותה העקביות ממש לא הקציבו מאומה להצטיידות ולו גם באמצעי אחד נגד טילים. השיטה הזאת הקיפה גם את "יזמת ההגנה האסטרטגית" של הנשיא רייגן (שנודעה בכינויה הפופולרי "מלחמת הכוכבים"). זו היתה תכנית להוצאת כספים שמעולם לא הציעה לייצר אפילו מתקן שימושי אחד. כתוצאה מכך, סקרי דעת הקהל מוכיחים שרוב האמריקנים סבורים שיש לאמריקה מערך הגנה מצוין נגד טילים, בעוד שלמעשה אין לה מערך כזה כלל. מצב עניינים זה החזיק מעמד, מפני שעד 1997 הניח השמאל הפוליטי לימין לזקוף לזכותו את הלחץ להתקדם בתכנית ההגנה, ובתמורה לכך לא חשף הימין את העמדת הפנים של השמאל שגם הוא עשוי לתמוך בפריסת מערכי הגנה, אם לא עכשיו - כי אז אי פעם בעתיד.

ב-26 בספטמבר 1997 חתם הנשיא קלינטון על הסכם עם המדינות היורשות של ברית המועצות. הסכם זה אינו מאפשר, למעשה, לתקן את אמנת ABM ואינו מאפשר לפוליטיקאים שמרנים להעמיד פנים שהמדינה

נמצאת איכשהו בדרכה להצטייד במערך נגד טילים. אין ספק שארה"ב אינה צועדת בדרך כזאת, ולא תוכל לצעוד בה, אלא אם כן היא תבטל רשמית את אמנת ABM, אחת ולתמיד. הבימה ערוכה אפוא למאבק שישנה או לא את מדיניותה של ארצות הברית, אבל ללא ספק יבהיר אותה.

בעקבות אמנת ABM מ-1972, נקבעה מדיניותה של ארצות הברית בהנחיה 5100.70 של משרד ההגנה האמריקני מיום 9 בינואר 1973, ובעקבותיה בהנחיה 2060.1, שהקימו את הגופים ואת הנהלים המנהליים שיבטיחו כי שום פעילות אמריקנית לא תביא לייצור אמצעי כלשהו שיגן על ארצות הברית תוך הפרת אמנת ABM. כן הוצאה הנחיה S-5100.17 (ה-S מסמלת "סודי"), המכתיבה את התבחינים המפורטים לפיהם יקבע צוות הפיקוח על הציות לאמנה, מטעם משרד ההגנה, את הגבולות לתכניותיה של ארצות הברית. בתקופה פעולתו הכתיב צוות זה את דמותן של יותר ממאה תכניות.

הנחיה 5100.17 קובעת כי "האיסור על פיתוח שנקבע באמנת ABM יתחיל בשלב של תהליך הפיתוח שבו יש צורך לזווג ניסויי שדה של אב-טיפוס או של מעגלים חשמליים בתנאי מעבדה". למעשה, משמעות ההנחיה היא שארצות הברית שוללת מעצמה אפילו תכנון מפורט של דברים שהיו יכולים להיות יעילים, אילו נוסו. מהנדסים אמריקניים, המודעים לקיומו של האיסור, ורוצים שהרעיונות שלהם יגיעו לשלב הניסוי, חייבים לנסח אותם בצורות שלא יובילו לדבר שיתרום להפלת טיל המתקרב לארצות הברית. ההוראה הסודית מוסיפה ומפרטת גם את הצד השני של המטבע: אסור שאמצעים שיותר לנסותם יהיו "רכיבים של ABM או אבות טיפוס של רכיבי ABM". המשמעות המעשית של הוראה זו היתה, למשל, שמשדרים ותוכנות של לוייני SBIRS במסלול נמוך תוכננו כך שלא יוכלו להתקשר ישירות לטיל המיירט, וגם לא יכילו חיישני א"א בגלים ארוכים שיאפשרו להם לראות את ראשי הנפץ הקרים יותר המגיעים מהטילים ארוכי הטווח הטובים ביותר. אמצעים אחרים נבנים בלי מדי טווח לייזר. בסיכומו של דבר, ההנחיה מורה לצוות הפיקוח על הציות לצוות על המהנדסים להפעיל מחשבה מקורית רבה כדי להגות דברים שלא יפעלו היטב כמו שהיו יכולים לפעול. ולבסוף, ההנחיה קובעת כיצד לתכנן אמצעים שהוכרזו במפורש כקשורים לבטחון הלאומי. כך, לדוגמה, בעוד שהטכנולוגיה כמעט הוציאה את המכ"ם כליל מכלל שימוש, כמו את אמצעי ה-ABM, והביאה לכך שגם המכ"ם מים הטובים ביותר יהיו קטנים וניידים, ההנחיה מבטיחה שתכניות המגרה לכל מערך הגנה אמריקני עתידי ינוסחו במונחים של מכ"ם יחיד, שמרכיבי התפעול שלו ישולבו במבנה של בניין, ושטילי היירוט יהיו תלויים ככל האפשר במכ"ם.

מדיניות זו היא אחת הסיבות לכך שמיליארדי הדולרים שהוצאו על הגנה נגד טילים לפני "יזמת ההגנה האסטרטגית", במהלכה ואחריה, לא הניבו שום אמצעי שימושי.

אחרי מלחמת המפרץ התברר שהכוחות האמריקניים לא יישלחו יותר לשום מקום שבו אפשר יהיה לפגוע בהם בעזרת טילים בליסטיים, מבלי שתהיה להם נגדם הגנה ראויה לשמה. עובדה זו הגבירה לאין שיעור את הלחצים על ממשלת ארצות הברית לגשת לייצור נשק רציני נגד טילים, והעלתה את המדיניות האמריקנית על מסלול התנגשות עם עמדותיהם הציבוריות של הפוליטיקאים. בין 1991 ל-1997 ביקשו קובעי המדיניות האמריקניים לדחות את העימות, והסכימו לייצר כלי נשק שיוכלו להגן, לטענתם, על כוחות אמריקניים בחוף לארץ, ואגב כך - גם על בעלות בריתה של ארצות הברית, אך לא יוכלו להגן עליה עצמה.

ב-1995 חיזק ממשל קלינטון את גישתו, כאשר ביקש מהמודיעין האמריקני לברר אם יש מדינה כלשהי העוינת כעת את ארצות הברית, אשר תוכל לפתח יכולת מקומית מלאה לפגוע במדינות שכנות לארצות הברית באמצעות כמות משמעותית של טילים מבצעיים לפני שנת 2005. לשאלה המנוסחת בצורה כזאת יכולה להיות רק תשובה אחת: לא. הממשל ליהטט עם התשובה הזאת ועיבד אותה לצריכת הציבור בזו הלשון: המודיעין שלנו אומר שארצות הברית אינה מאוימת על-ידי טילים בליסטיים בעתיד הנראה לעין. בשל כך, הממשל צודק כשהוא מתרכז בהגנה על בעלות בריתה בחוף לארץ ודוחה כל החלטה להגן על ארצות הברית. מובן שבשימועים שונים, שזומנו על ידי סנאטורים וחברי קונגרס נרגזים, ציינו רבים מראשי ה-AIC לשעבר (כולל ג'יימס וולסי), שארצות הברית מאוימת על ידי מאגרי טילים משמעותיים ביותר ברוסיה ובסין, העלולות להפוך עוינות בכל רגע. הטיל הצפון קוריאני "טפו דונג 2" יהווה איום על אלסקה ועל הוואי בתוך חמש שנים; מדינות רבות מצטיידות בטיילים ארוכי טווח באמצעים מקומיים או מקומיים למחצה והרעיון כאילו מדינות זרות ינהלו סדרות ניסוי ממושכות כמו האמריקנים לפני הפעלתם הממשית הוא בגדר הונאה עצמית. ובכל זאת, מדיניותו של ממשל קלינטון היתה: הגנה זירתית עכשווית והגנה לאומית - אולי, כשהאיום יהיה ממשי יותר.

כך עסק ממשל קלינטון במשך כל השנים הללו במאמצים משפטיים "לשרטט גבולות" בין מה שהם מכנים מערכי הגנה "זירתיים" (שהם ירשו לייצר), לבין מערכי הגנה "אסטרטגיים", שעליהם תמשיך לחול המדיניות הקיימת של "אין הגנה". במקביל לכך, פרסם הממשל סדרה של הוראות מפורטות ביותר, שיבטיחו כי מערכי ההגנה "הזירתיים" שייבנו לא יהיו טובים כמו שיכלו להיות. נשק ש"גבולותיו שורטטו" (נשק מוגבל) הוא נשק "צולע".

הסיבה לכך היא, שכל האמצעים שהיו טובים דיים להגנת כוחות אמריקניים ובעלות ברית יכלו לספק הגנה משמעותית גם לאמריקנים בבית. זוהי הסיבה, שהגבלות שהוטלו על מערכות "זירתיות" כדי להבטיח שלא יוכלו להגן על אמריקה, הפכו אותן למערכות נחותות להגנה גם על כוחות אמריקניים ועל בעלות ברית.

מבחינה פוליטית, ההגבלות רק הבליטו את הסתירה הפנימית הטמונה במדיניות האמריקנית. ככל שגברו הלחצים מצד הקונגרס לאפשר למערכות "הזירתיות" להיות טובות ככל שהן יכולות להיות, כולל ניצול מלא של נתוני לויינים, טילי יירוט מהירים ואפילו כלי נשק המוצבים בחלל, כך גברו מאמציו של ממשל קלינטון למנוע את הדבר, בנימוק שמערכות כאלה יחדלו להיות "זירתיות" ויהיו "לאומיות". ההסכמים בין ארצות הברית לרוסיה שנחתמו ב-26 בספטמבר 1997 הם ניסיון להעמיד את ההגבלות של ממשל קלינטון מחוץ להישג ידם של היריבים מבית. אולם מאחר שהסכמים אלה טעונים אישור הסנאט, ואי אישורם יפקיע גם את תוקפה של אמנת ABM עצמה, מאמצי הערפול של ממשל קלינטון יגרמו לעימות בלתי נמנע בשאלת ההגנה נגד טילים בשנת 1998.

כלי נשק "צולעים"

בוויכוח שיתנהל ב-1998, יתייחסו שני הצדדים לנשק "הזירתי" הנמצא בפיתוח. זהו בדיוק הנשק העשוי להישלח לבסוף לישראל, לשיפור מערך ההגנה שלה. הטענות של שני הצדדים יהיו נכונות - כל אחד לשיטתו.

תומכי ממשל קלינטון יטענו כי כלי נשק אלה, "שגבולותיהם שורטטו", כלומר: הוגבלו, הם אמצעים "זירתיים" יעילים. טענה זו נכונה, במובן זה שמערכי הגנה בשדה הקרב נועדו להעניק לחיילים המוגנים ממילא על ידי שריון, בונקרים ותנועה, הגנה מספקת שתאפשר להם למלא את תפקידם. אף הגנה בשדה הקרב אינה יכולה להבטיח הגנה מפני הכוח העיקרי של האויב. בשל כך, יש לראות בנשק "הזירתי" האמריקני נשק טוב דיו, גם אם הוא מיירט ראשי נפץ מתקרבים הנמצאים כמעט מעל הראש, וגם אם חלק נכבד מהם מצליח לחדור.

תומכי ההגנה נגד טילים יטענו, שאם הנשק הזירתי לא היה מוגבל, אפשר היה לבצע את היירוט במרחק גדול יותר באבדות קטנות יותר בין החיילים האמריקניים. אבל - וזה נוגע לישראל ישירות - תומכי ההגנה נגד טילים יטענו גם שמערכי הגנה מוגבלים אינם מתאימים כלל למדינות המוצאות את עצמן בזירות של מבצעים צבאיים. בעלי בריתה של אמריקה, כולל הישראלים, חיים באזורים עירוניים, ולא במחנות מבוזרים. הם אינם יכולים להרשות לעצמם שראשי נפץ רגילים מתקרבים יירוטו במרחק של 10 ק"מ בלבד, או שראשי נפץ כימיים/ ביולוגיים יירוטו במרחק של 80 ק"מ. מספר פגיעות ישירות אמנם לא יפגעו חמורות בכוח צבאי, אבל עלולות להיות להן תוצאות אסטרטגיות לגבי המדינה הסופגת אותן. ולבסוף, חדירה מסיבית של מערך ההגנה על ידי תת חימוש ששוגר בטילים היא בעיה שיחידה צבאית יכולה להתמודד אתה, אך היא תהיה הרסנית באזור עירוני.

תומכי ממשל קלינטון ישיבו, שעל מנת לספק לבעלות בריתה של אמריקה, ובייחוד לישראל, את היכולת ליירט מגוון רחב של טילים במרחק גדול מאזורים עירוניים, צריך יהיה לבטל את ההגבלות לגבי שלל אמצעים, ולהפוך אותם לכלי הגנה "לאומית" נגד טילים, שימושיים לארצות הברית. זה יהיה רע לארצות הברית ולעולם כולו. לא, ישיבו התומכים בהגנה נגד טילים, זה יהיה טוב לכולם, להוציא את התוקפנים.

הבה נבחן עתה את כלי הנשק המוגבלים, "הצולעים" האלה. מלחמת המפרץ הוכיחה, יותר משיכולות מילים כלשהן לתאר, שאי אפשר לנהל חיים במדינה תחת מטרייה נגד טילים שתיירט אותם במרחק של 5 עד 15 ק"מ בלבד. כבר ראינו מדוע ה-PAC-3 יכול להציע הגנה כזאת בלבד, ומדוע מערכות מוגבלות אחרות, לרבות ה"חץ", יכולות להציע רק מעט יותר. ואכן, המערכות היחידות שבכוחן להציע הרבה יותר הן ה-THAAD, או המערכת הזיריתית של הצי (לשעבר "הנדבך העילי"), בשילוב עם לוייני SBIRS במסלול נמוך.

טיל היירוט THAAD מגיע לטווח של 150 ק"מ. חלקו הקטלני, השלב השני של הטיל, מונחה על-ידי סורק א "א דומה לזה של ה"חץ 2". מאחר שהטווח של ה-THAAD גדול מזה של ה"חץ 2", הסורק יכול להתחיל את החיפוש מגובה גדול ובתלות פחותה בנעשה באטמוספירה ויש לו זמן ממושך יותר להינעל על המטרה. אילו היה ה-THAAD מסוגל ליירט בעקביות בטווח המרבי, הוא יכול היה להגן היטב על שטחים עירוניים. אבל מספר גורמים, שהחמירו עקב ההגבלות, הקטינו מאוד את סיכויי של ה-THAAD לעשות זאת.

ראשית, מהירותו של טיל היירוט של ה-THAAD אינה עולה על זו של ה"חץ 2" - מעט פחות מ-3 ק"מ לשנייה. לולא היה מוגבל, היתה מהירותו מגיעה ל-4 ק"מ לשנייה. ליקוי זה אינו פוגע בביצועיו של ה-THAAD

מול טילים מסוג "סקאד", מפני שהם איטיים (2 ק"מ לשנייה) ואינם משוגרים ממרחק גדול. מאחר שהמכ"ם של ה-THAAD, שטווחו הנקוב הוא 1000 ק"מ, יכול לאתר טיל מסוג "סקאד" (שטווחו מגיע ל-600 ק"מ) מיד כשהוא מתרומם מעל לאופק, טיל היירוט שלו מסוגל לפגוע במטרה במרחק של 150 ק"מ ולמעשה לנטרל אותה כליל (אלא אם כן הספיק טיל המטרה לפזר כבר את תת-החימוש שלו). אבל מול טילים ארוכי טווח יותר (עד 3000 ק"מ), כמו אלה הנבנים באירן וקיימים כבר בערב הסעודית, אפשר לצפות שטיל ה-THAAD יירט אותם במרחק של 120 ק"מ מן המכ"ם שלו, מהסיבה הפשוטה שמהירותם של הטילים המתקרבים (4.6 עד 5 ק"מ לשנייה), גבוהה דייה, כך שעד שהמכ"ם מאתר אותם, טיל היירוט פשוט אינו מסוגל להגיע רחוק, בגלל מהירותו הנמוכה. בתרשים מס' 3 מוצג הכיסוי התיאורטי של ישראל בטילי THAAD.

אחת הסיבות לכך שאיש אינו יכול להיות בטוח שה-THAAD מסוגל להשמיד מטרות מתקרבות בטווח התיאורטי שלו היא שהחלק הקטלני של הטיל אינו נושא ראש נפץ. אם הטיל לא יפגע בדיוק במטרה, דבר קשה מאוד, מעצם טבעו, בגבהים שמעל לאטמוספירה, שם מתוכנן ה-THAAD לפעול, הוא יחטיא כליל. שלא כמו ה"חץ 2", שיכול להחטיא גם ב-40-50 מטרים ועדיין להשמיד את המטרה, ה-THAAD יוצר בטכנולוגיה מתקדמת, ומרווח הטעות שלו הוא אפס. שום אדם שהיה מעוניין בראש ובראשונה להשמיד טילים לא היה מציג דרישות כאלה לטכנולוגיית ההנחיה של ה-THAAD. מובן מאליו שאנשי הממשל האמריקניים מעוניינים קודם כל במתן תוקף לאידיאולוגיה שלהם, התובעת שארצות הברית תהיה חסרת מגן. השמדת טילים באה רק במקום השני.

אנשי הממשל, האחראים להגבלת ה-THAAD, הכשילו אותו מראש גם בכך ששללו ממערכת בקרת האש שלו כל אפשרות להיעזר בנתוני לויינים לשרטוט המפה האלקטרונית ולחישוב נקודת היירוט המתוכננת שמערכת בקרת האש מזינה לכל טיל יירוט לפני שיגורו. כל הניסויים היו צריכים להיעשות כאשר מקור המידע היחיד הוא המכ"ם. ב-1995 הוציא הפנטגון 3.2 מיליון דולר להוצאת המקלט לקליטת מידע מהלויינים. בספטמבר 1996 הורה הממשל, בלחץ הקונגרס, לתכנן את המקלט המשמש מחדש במערכת בקרת האש, בעלות של 4.5 מיליון דולר. אבל ה-THAAD הורשה לקבל נתונים אך ורק מהלויינים בגובה גדול המסייעים לכיוון המכ"ם ולא את הנתונים שיאפשרו לטיל היירוט לתפקד ביעילות גבוהה הרבה יותר, בלי המכ"ם.

תרשים מס' 3

כיסוי תיאורטי מירבי של מערכת THAAD
מול טילים לטווח של 600 ק"מ (A)
מול טילים לטווח של 3000 ק"מ (B)
המתקרבים ממזרח

טורקיה לבנון סוריה תל אביב ירדן

עירק ערב הסעודית מצרים

הנשק ההגנתי שהוגבל יותר מכולם, המערכת הזירתית נגד טילים של הצי (NTW - Navy Theater Wide), הוא גם הנשק השימושי ביותר בפרוטנציה. בצי האמריקני פועלות 22 סיירות 561- משחתות החמושות במערכת הגנת נ"מ AEGIS, המורכבת ממכ"ם SPY-1 שבכוחו לראות גופים בגודל של ראש נפץ (נוסף על מטוסים), ממרחק של 500 ק"מ, מערכת בקרת אש טובה וטיל יירוט תקני 4A. כפי שכבר צוין לעיל, AEGIS עשויה להיות מערכת נגד טילים רבת-עצמה והצי מתכנן לחמש את 22 הסיירות במערכי הגנה זירתיים. המגבלות פוגעות בהיבטים העיקריים של המערכת. אם טיל היירוט אינו רשאי לנוע במהירות העולה על מה שמותר לו לפי ההגבלות, 3 ק"מ לשנייה, כי אז מערכת NTW תתפקד לא יותר טוב מה-THAAD. מערכת בקרת האש והמכ"ם SPY-1 דומה למערכת "אורן ירוק"/"עץ לימון", והדגם המוגבל של ה-SM-4A, מהיר כמו ה-

THAAD או "חץ 2", חסר את היכולת של ה"חץ" להשמיד גם אם החטיא מעט. מצד שני, מאחר שמערכת AEGIS ממותקנת על אנייה, היא יכולה לשפר לעתים את ביצועי טיל היירוט בצורה קיצונית, אם האנייה תתמקם בין אתר השיגור של הטיל לבין המטרה. כך למשל, גם מערכת NTW עם מלוא ההגבלות שהוטלו עליה, שתוצב בין קוריאה הצפונית ליפן, תגן על יפן טוב יותר מה-THAAD. אבל מאחר שאניות יכולות לשייט רק ממערב לישראל, והטילים יגיעו אליה כנראה רק ממזרח, מערכת NTW מוגבלת לא תגן על ישראל טוב יותר מה-THAAD (ראה תרשים מס' 4).

ה-NTW מוגבלת גם בכך שנאסר עליה להשתמש בנתונים חיצוניים, לא רק מלויינים, אלא גם מאניות אחרות של הצי. הצי האמריקני פיתח שיטה שלפיה יכולה כל אנייה לשלב במחשבים שלה את הנתונים שעובדו בכל אנייה אחרת. כלומר, כל אנייה יכולה לשמש עיניים ואוזניים לאנייה אחרת. הנתונים שכל אנייה יכולה לקבל ממקור זה בנוגע לטילים מתקרבים אינם טובים כמו הנתונים שהיא יכולה לקבל מלויינים, אבל בעזרתם היא יכולה לשגר את טילי היירוט שלה בשלב מוקדם דיו כדי שיגיעו לטווח המירבי, ואפילו טילי SM2-4 יכולים להגיע ל-250 ק"מ. מובן מאליו, שהאיסור על העברת נתונים של הצי ברשת המחשבים אינו משפיע כמעט על השימושיות של מערכת NTW עבור ישראל, מפני שנתונים כאלה יגיעו רק בסוג אחד של העסקה הנוגעת לה, דהיינו: במקרה שהטילים המשוגרים מערבה מאירן יתגלו על ידי אנייה של הצי האמריקני במפרץ הפרסי. ברור שההגבלות על ניצול מלא של נתוני הלויינים ישפיעו על ביצועי ה-NTW בכל שאר המצבים הנוגעים לישראל, ויפגעו בביצועיה של מערכת שבכוחה ליירט טילים מתקרבים מעל האזורים המאוכלסים של ירדן, או מעל מרחבי המדבר.

על מנת להבין היטב כיצד קוצצו כנפיהן של המערכות הנוכרות, עלינו להבין כיצד הוגבלו לוייני הא"א האמריקניים המוצבים בחלל. ביסודו של דבר, נתונים מלויינים המשייטים במסלולים גבוהים התואמים את תנועת כדור הארץ, נחשבים שווי ערך לנתונים ממערכות מכ"ם להתראה מוקדמת, והשלטונות האמריקניים החליטו לאפשר את השימוש בנתונים אלה, כדי לספק למערכות בקרת האש נגד טילים אותות בסיסיים לכיוון המכ"מים ולחישובים ראשוניים בקשר לנקודות יירוט צפויים. אבל מאחר שהנתונים המדויקים יותר שיתקבלו מ-SBIRS, שיוצבו במסלול נמוך בשנת 2003 בערך, יאפשרו למערכות בקרת האש, ולכל טיל יירוט, לוותר כליל על המכ"ם, החליט הממשל האמריקני להגביל את השימוש בהם בצורה חמורה.

לוייני SBIRS (במסלול נמוך) יאספו נתונים מפורטים על מסלול התעופה של טילים ועל מהירותם, על ראשי נפץ, פתיונות דמה ושברים. קליטת הטמפרטורות של גופים אלה מדויקת כל כך, עד שהיא מאפשרת לראות דמויות טובות למדי, ומאפשרת לטילי היירוט להבדיל בין ראשי נפץ לפתיונות דמה, או לפגוע בראש הנפץ עצמו, אם הוא מחובר עדיין לטיל. ההיבט הראשון של ההגבלות מצמצם את קשת הסריקה של החיישנים התרמיים, כך שהלויינים אינם יכולים לראות (או אינם יכולים לראות היטב) את הגופים הקרים יותר. ואכן, הגבלה זו הופכת את הלויינים לחסרי תועלת כמעט נגד ראשי-נפץ קטנים יותר שרוסיה עלולה לשגר לעבר ארצות הברית, המתקררים במסעם הארוך בחלל. אבל בה במידה פוגעת הגבלה זאת ביכולתם של לוייני SBIRS נגד ראשי נפץ קטנים וקרים, בלי קשר לשאלה מנין שוגרו ולאן פניהם מועדות. היא גם פוגעת ביכולתם של הלויינים להבדיל בין הגופים השונים.

ההיבט השני של ההגבלות נוגע לאופן שבו משדרים לוייני SBIRS (במסלול נמוך) את הנתונים שלהם. כבר הזכרנו שהלויינים יכולים להאריך את הטווח היעיל של טילי היירוט על ידי הספקת נתונים נוספים מהר יותר מאשר מערכות המכ"ם הקרקעיות, ולאפשר את שיגורם עוד לפני שהטיל המתקרב נכנס לטווח הראייה של המכ"ם. אבל לויינים אלה יכולים להתקשר גם עם כל טיל יירוט בשעת מעופו, לא רק כדי לתקן את מסלולו, אלא גם כדי לספק לו מפות חזותיות מדויקות שיגידו למערכת ההנחיה הסופית של החלק הקטלני של הטיל: "זה מה שאתה עומד לראות. עליך לפגוע בנקודה המסומנת ב-X במפה זו". כשטיל היירוט משוחרר כליל מהתלות במכ"מים קרקעיים, אפשר לשגר אותו כמעט בעת ובעונה אחת עם הטיל המתקרב. אם מהירותו של טיל היירוט והטווח שלו מספיקים, יש ביכולתו לפגוע את הטיל המתקרב עוד לפני שיגיע למחצית הדרך למטרה. ואכן, בעזרתם המלאה של לוייני SBIRS, יוכלו טילי היירוט של מערכת NTW להגיע למרחק גדול דיו כדי לתקוף מספר טילים תוקפים בזמן שהם מתרוממים מהמשגרים שלהם.

תרשים מס' 4

כיסוי תיאורטי מירבי של מערכת NTW עם מלוא ההגבלות שהוטלו עליה,

מול חופי ישראל,
מול טילים לטווח של 600 ק"מ A
ומול טילים לטווח של 3000 ק"מ B
המתקרבים ממזרח

טורקיה לבנון סוריה תל אביב ירדן
עירק ערב הסעודית מצרים

ההיבט השני של ההגבלות מורכב אפוא מהדברים הבאים: (1) איסור על התוית מסלולי המעקב בצורה שתאפשר לשדר אותם לטיילי היירוט עצמם. הנתונים חייבים להגיע בצורה מרוכזת למערכות בקרת האש, וייתכן מאוד שלא יגיעו בזמן אמת. כלומר, התוכנה תוכנתה מראש עם השהיה. (2) התוכנה של מערכות THAAD ו-NTW אינה יכולה להעביר לטיילי היירוט נתונים שנתקבלו מהלויינים לפני שהמכ"ם מאכן את הטיילים המתקרבים. (3) החלק הקטלני של טיל היירוט מצויד בחיישנים ובמחשבים לאבחנה בין גופים שונים - בעלות כספית ובתוספת משקל המאיטה את הטיל המיירט - אבל אינו מצויד במקלט פשוט שיקלוט את נתוני האבחנה מלוייני SBIRS במסלול נמוך. במילים אחרות, החלק הקטלני של הטיל מתוכנן כאילו לוייני SBIRS מסלול נמוך אינם קיימים כלל.

לסיכום, לוייני SBIRS, כפי שהוגבלו, יועילו במשהו לארצות הברית ולישראל, אבל לא כמו שיכלו להועיל.

אפשר לעמוד על ההשלכות החמורות של האבחנה המלאכותית בין הגנה זירתית להגנה אסטרטגית מן הצורה שבה מתייחסת ארצות הברית למשימה של תקיפת טילים בשלב הנסיקה, או ההאצה שלהם. איש אינו חולק על כך שטיילי יירוט קרקעיים שישוגרו בקרבת המטרה יכולים להגן, במקרה הטוב, מפני התקפות קלות. גם אין חולקים על העובדה שעל מנת להגן על קבוצת מטרות כלשהי, ובייחוד על שטחים מאוכלסים, מול התקפות רציניות, או אפילו נגד טיל יחיד המפזר תת חימוש, יש צורך להשמיד את הטיל התוקף בשלב ההאצה. עם זאת, דווקא בגלל שההגנה בשלב ההאצה היא ההגנה הרצינית ביותר, היא ממחישה בבהירות רבה את המחויבות בעל פה של הממשל האמריקני להגן ואת המחויבות שלו בפועל לאמנת ABM המנוגדת לכך.

מנקודת ראותו של הממשל האמריקני, הנשק האידיאלי יהיה קטלני נגד טילים קצרי טווח בשלב ההאצה, אבל חסר אונים נגד טילים ארוכי טווח. מאחר ומעולם לא היה דבר כזה, ולעולם לא יהיה, ארגן הממשל האמריקני לעצמו העמדת פנים קלושה - "הלייזר המוטס" (ABL - Airborne Laser). ה-ABL, לייזר כימי של שני מגוואט, הדומה מאוד ל-THEL שיוצב בגליל וללייזרים שיוצבו אולי בחלל, יותקן במטוס בואינג 400-747 ויוטס בגובה של 10-15 ק"מ, במרחק של 500 ק"מ בערך מאתרי השיגור של הטיילים. קרן הלייזר תשוגר אל הטיילים בשלב הנסיקה. עם זאת, כשבוחנים את העניין מקרוב, מסתבר שה-ABL יהיה חסר אונים נגד כל סוגי הטיילים, להוציא בנסיבות נוחות, שאינן ניתנות לחיזוי, בטווחים של 200 ק"מ או פחות.

השימוש בקרן לייזר להשמדת טילים בשלב ההאצה הוא ללא ספק רעיון טוב. אנרגיה של לייזר נעה במהירות האור, ואין צורך באנרגיה רבה כדי לפרק את גוף הטיל הנוסק, הסובל כבר ממילא מלחצים תרמיים ומלחצי תאוצה גדולים. מתברר, כפי שנראה בהמשך, שקרני לייזר מתאימות להפליא, מעצם טבען, להפעלה בחלל. מאחר שהחלל אינו מציב כל מכשולים בפני התפשטות קרן הלייזר, הטווח הקטלני של לייזר בחלל, בכל עצמה שהיא, מוגבל למעשה רק על ידי גודל המראה הממקדת את הקרן. יתר על כן, כאשר נשק לייזר חג בחלל, הוא רואה את אתרי השיגור של הטיילים כל הזמן, לרבות משגרים ניידים. יש ביכולתו לפתור אפוא את הבעיה העיקרית של יירוט בשלב ההאצה, ולהציב את טיל היירוט במקום הנכון ובזמן הנכון.

עם זאת, בעיני קובעי המדיניות בארצות הברית, יכולתם של לייזרים בחלל להפיל כל טיל, הנע מכל מקום לכל מקום, היא בגדר קריאת תיגר בלתי נסבלת על אמנת ABM. הם כל כך חוששים מלייזרים בחלל, עד שדחו על הסף לא רק הצעות לבנות אותם, אלא אפילו לשגר אותם במסלולים שיוגבלו בקפדנות לקווי הרוחב הטרופיים. כך היו הלייזרים יכולים לראות טילים המשוגרים ממקומות כמו המזרח התיכון ולפגוע בהם, בעוד שהאופק היה מונע מהם לראות שיגורים מרוסיה. אבל מאחר שאת הלייזר בחלל אפשר היה לשגר לאחור מכן בצורה שתגן על ארצות הברית, החליט הממשל האמריקני לא לתת יד לרעיון.

אם כך, האם יש דרך שבה יוכלו הלייזרים להיות קטלניים כלפי טילים "זירתיים" אבל חסרי תועלת לחלוטין להגנת אמריקה? לא ממש. אבל ה-ABL איפשר לממשל האמריקני להעמיד פנים שיש דרך כזאת.

הממשל האמריקני הקציב 11 מיליארד דולר לפיתוח ה-ABL ולרכישת שבעה מטוסי בואינג 747 ייעודיים, חרף העדר הוכחות בדבר התועלת הצבאית של המערכת, ביוזעם שה-ABL יהיה חסר תועלת כמעט מול טילים שישוגרו מעירק, כמו מול טילים שישוגרו מרוסיה.

למעשה, השיטה המועדפת בעיני הממשל האמריקני להגנה זירתית בשלב ההאצה היתה, עד 1994, תכנית דומה לזו של ישראל. דהיינו, לצייד מטוסי קרב F-15 של חיל האוויר ברקטות יירוט מהירות מאוד, המסוגלות להגיע לטווח של 100 ק"מ ולהחזיק את המטוסים במעגלי המתנה סמוך לאזורים החשודים כאתרי שיגור טילים. כשהטיל יתחיל לנסוק, נאמר בתכנית, יירו עליו את טיל היירוט. אבל בהצעת החוק של תקציב הבטחון האמריקני לשנת הכספים 1995, קיצץ הקונגרס את המימון לתכנית ובשנים שלאחר מכן הפסיק אותו לחלוטין, היות התפיסה שמטוס קרב, שביכולתו להישאר באוויר שעות ספורות לבד, במקרה הטוב, יחוג בסבבים במרחק של מאות קילומטרים בתוך שטח האויב על מנת לתפוס עמדות קבועות, הפכה ללא יותר מאשר בדיחה.¹⁹ הקונגרס זכר גם את כישלונו של חיל-האוויר באיתור משגרי ה"סקאד" הניידים, ותהה כיצד ידע חיל האוויר בעתיד היכן לרחף.

לאחר שבסיס אחד של העמדת הפנים נחשף כחסר תכלית, עברו אנשי הממשל לבסיס אחר. תוך ימים ספורים מפטירתה של תכנית היירוט בשלב ההאצה, השתפרה פלאים ההערכה של ממשל קלינטון לגבי המעלות הטכניות של ה-ABL. שילה וידנל, השרה לענייני חיל האוויר ובוגרת TIM בהצטיינות, הכריזה: "לא לעתים קרובות מופיע חידוש המחולל מהפכה בתפיסות המבצעיות שלנו, בטקטיקה ובאסטרטגיה...": הפצצה האטומית, הלוויין, מנוע הסילון, החמקן והשבב הזעיר. ה-ABL שייך לליגה הזאת".²⁰ השרה וידנל הצביעה בעיקר על ההתפתחויות האחרונות במראות לייזר, שצורתן משתנה כל הזמן כדי להתאים את הקרניים למאפיינים המשתנים של האטמוספירה, ומסייעות להעביר קרני לייזר חזקות דרך הפרעות שהן עצמן יוצרות, ועם זאת שומרות על כוחן הקטלני עד למרחק של 500 ק"מ.

למעשה, ב-1995 לא הושגה אף התקדמות כזאת, וגם ב-1997 לא חלה אף התקדמות כזאת. בספטמבר 1997 פרסם משרד החשב הכללי האמריקני טיוטת דוח שבו נאמר כי "רמת הפרעות שבהן עלול ה-ABL להיתקל עלולה להיות גבוהה פי ארבע מהרמות שבהן תוכננה המערכת לפעול". כתוצאה מכך, קרן ה-ABL תוכל להגיע לטווח המיועד לה (350 עד 520 ק"מ) רק ב-20 אחוז מהזמן.²¹ החל באוקטובר 1997 טוען חיל-האוויר שהטווח של ה-ABL מסווג, ושהניסויים במידת התפשטותו באטמוספירה עדיין לא הסתיימו.

למעשה, ה-ABL הוא תרמית. התפשטותן של קרני לייזר באנרגיה גבוהה באטמוספירה אינה ניתנת לחיזוי או לשליטה, מעצם טבען. חיל האוויר הגיע למסקנה בדבר טווח מירבי של 500 ק"מ על ידי כך שציין כי מעטפת המגן של טילי ה"מ" ארוכי הטווח הנפוצים בעולם השלישי, מדגם SA-10 הסובייטי, היא קצת יותר מ-200 ק"מ, ושהחישובים מראים כי רבים מאתרי השיגור של טילים בעירק נמצאים במרחק של 300 ק"מ מהגבול הנגיש הקרוב ביותר. מסקנה זו היא תיאורטית ולא הושגה בעזרת אף חישוב מדעי. זאת ועוד, אפילו אם ה-ABL

¹⁹ דוח ועדת ההקצבות של הסנאט לשנת הכספים 1995, עמ' 303. הקונגרס פעל למרות בקשות נמרצות מצד תת שר ההגנה, ג'ון דויטש, לשעבר איש MIT, שערב לאפשרויות הטכניות של התכנית (מכתבו אל הסנטור דניאל אינויה, יו"ר ועדת המשנה לתקציב הבטחון, 10 באוגוסט 1994). מומחי הטילים בממסד הבטחוני הריעו בשקט. לויטננט ג'נרל מלקולם אוינל, מנהל ארגון ההגנה נגד טילים בליסטיים, הכחיש שהוא יודע כיצד מתכנן חיל האוויר "לחדור אל אזורי השיגור של האויב, או להתקרב במידה מספקת". Inside the Air Force, 30 בספטמבר 1994.

²⁰ השרה וידנל הזמינה עיתונאים להדגמה של טכנולוגיית ABL, והדגישה כי המערכת "לא תפוצץ את אמנת ABM" (Aerospace Daily, 27 באוקטובר 1995). רוברט בל, המנהל הבכיר לענייני מדיניות הבטחון והפקוח על החימוש במועצה לבטחון לאומי של הנשיא קלינטון, אמר למכון ג'ורג' מרשל, ב-19 באוקטובר 1995, כי למרות שההגנה בשלב האצה היא דבר חיובי, הרי אמנת ABM "אינה מרשה לנו לפרוס כלי נשק בחלל... אבל יש חלופות... גנרל פוגלמן [ראש המטה של חיל האוויר] והשרה [שילה] וידנל [לענייני חיל האוויר] מתלהבים מאוד מהפוטנציאל הטמון... ב-747 מצויד בלייזר זירתי נגד טילים בליסטיים... (מסמך שפורסם על ידי מכון ג'ורג' מרשל, וושינגטון D.C.). אבל נראה שההתלהבות אינה נובעת ממה שה-ABL יכול לעולל לטילים זרים, כמו מיכולתו לרצות את הצדדים השונים בויכוח הפנימי בארה"ב. הן רוברט בל והן שר ההגנה ויליאם כהן חזרו ואמרו ב-1997 שהדרישה הבולטת ביותר מטילי יירוט אמריקני בשלב ההאצה היא שהטיל לא יוכל לפגוע בטיילים בין יבשתיים (דברים לפני הליגה של הצי, וושינגטון D.C., 27 במרץ 1997).

²¹ ג'ון דונלי, Defense Week, 14 בספטמבר 1997, עמ' 1.

יוכל לפעול בטווח זה, הגובה שלו יאפשר לו לראות את הטילים רק בשניות האחרונות של שלב ההאצה. התוצאה תהיה שהמטען הפעיל ינחת בנצרת, במקום בתל אביב.

המרכיב השני של המרמה הוא הטענה, שמטוסי בואינג 747 (אחת המטרות הדשנות ביותר למטוסי-קרב שהומצאה מעולם), יכולים לחוג במעגלי המתנה ובסבבים סמוך לשטח האויב במשך תקופות ממושכות. כותב שורות אלה שאל פעם קצין בכיר בחיל האוויר הישראלי מה דרוש כדי לקיים ליווי של מטוסי קרב סביב מטוס ABL המשוטט סמוך לסוריה. אחרי חישובים מסוימים, השיב: "יהיה הרבה יותר פשוט להשמיד את כל המטוסים של חיל האוויר הסורי מאשר להגן על סבבים של 747 מפני מטוס קרב יחיד שיבחר לעצמו את זמן ההתקפה ואת מקומה". בקיצור, ישראל אינה יכולה לצפות לעזרה מהלייזר ה"פוליטיקלי קורקט" של ממשל קלינטון.

נשק אמיתי

עכשיו הבה נראה מה יש בכוחם של דגמים של נשק אמריקני זה, שלא יהיו "פוליטיקלי קורקט" ולא יהיו מוגבלים, לעשות למען ארצות הברית וישראל.

מערכת THAAD ללא מגבלות תשחרר אותנו מהדרישה הראוונת מבחינה טכנית, אך מסוכנת מבחינה מבצעית, שיש לפגוע במטרה בדיוק. המערכת תישא את ראש הנפץ המשובח של ה"חץ 2". המאיץ שלה יוגדל, כדי להגדיל את מהירותה ל-4.5 ק"מ לשנייה. בצורה כזאת היא תהיה דגם קרקעי יעיל של ה-NTW הימי (ללא הגבלות). למרות שיחידות THAAD אחדות יתפרסו עדיין עם מכ"ם, במטרה לסייע ביירוט של טילים לטווחים קצרים מאוד, או של ראשי נפץ שהצליחו להסתגל פנימה, רוב משגרי ה-THAAD יפעלו ללא מכ"ם, וישענו אך ורק על נתוני לויינים לכל משימה - מהגילוי ועד תחילת הביות הסופי. שלושה שלבים אלה (שיגור לפי התראה מלוויין, תיקון מסלול לפי פקודות לויין ואבחון על פי מיפוי מטרה מהלוויין), יאריכו את הטווח של ה-THAAD (ראה תרשים מס' 5). טיל "סקאד C", לטווח של 600 ק"מ, יושמד במרחק של 200 ק"מ. אבל ראשי נפץ המתקרבים מטווחים גדולים יותר יושמדו במרחק גדול הרבה יותר. ראשי נפץ של טילים שטווחם 3000 ק"מ יושמדו במרחק של 500 ק"מ, וראשי נפץ של טילים בין יבשתיים - במרחק של 1200 ק"מ. הטווחים האלה מספיקים כדי להתגונן מפני נשק גרעיני, וכן מפני נשק כימי/ביולוגי. יש לשים לב שנתוני הלוויינים הופכים על פיו את הכלל המקובל שככל שהטווח של הטיל התוקף גדול יותר, כך יקטן השטח שמערכת היירוט מסוגלת להגן עליו; לתוקף לא יהיה עוד כל תמריץ לשגר טילים ארוכי טווח כדי לחדור מעבר למערכי ההגנה. נוסף על כך, כל יחידת אש של טילי THAAD מונחי לויינים פטורה ממכ"ם וממערכות בקרת אש יקרות; אפשר יהיה להצטייד ביחידות נוספות ולהרחיב את מעטפת ההגנה נגד התקפות בטילים רבים. טווח גדול יותר, ובמידה פחותה - ניידות גדולה יותר, יאפשרו לטילי היירוט להתרכז במטרות שיותקפו בצורה החמורה ביותר.

תרשים מס' 5

טווחים אפשריים של מערכת THAAD ללא הגבלות
מול טילים לטווח של 600 ק"מ A,
מול טילים לטווח של 3000 ק"מ B
ומול טילים בין יבשתיים C

סורקיה לבנון סוריה תל אביב ירדן

עירק ערב הסעודית מצרים

הדגם הלא מוגבל, ה"לא פוליטיקלי קורקט", של ה-NTW, יהיה רציני עוד יותר, מפני שניידותו בים תאפשר לו לנוע במהירות לאזורים בעייתיים. סיכווי של טיל NTW (ללא הגבלות) ליירט בהצלחה טיל תוקף באמצע מסלולו יהיו טובים יותר, מפני שה-4A SM-2-Block תוכנן מלכתחילה למהירות של 4.5 ק"מ לשנייה ולפעילות עצמאית. הנתון בלויינים יכול לכסות שטחי יבשה מכל חופי העולם. יתר על כן, במקרים שבהם הטילים התוקפים יבואו מעבר לים, כמו למשל לעבר יפן טיוואן, אירופה ואחדים מחופי ארצות הברית, מערכת ה-NTW הנעזרת בלויינים תהיה בעלת יכולת גדולה עוד יותר, והשטח המוגן יהיה גדול יותר, מפני שאניות AEGIS ירחיקו את נקודות השיגור של טילי היירוט מהאזורים המוגנים, ויקרבו אותם יותר לאזורי השיגור של הטילים התוקפים. במקרים מסוימים, ובעיקר של טילים שישוגרו מקוריאה הצפונית לעבר יפן, או מחופי סין לעבר טיוואן, או אפילו מחלקים מסוימים באירן ובעירק לעבר ישראל, יוכלו אניות AEGIS החמושות ב-NTW, ששייטו בים יפן, במיצרי טיוואן או במפרץ הפרסי, בהתאמה, לפגוע בטילים גם

באמצע שלב ההאצה. יירוט כזה לא יביא בהכרח להטלת המטען הפעיל שלהם בארץ המשגרת, אבל ודאי שימנע מהם מלהגיע רחוק.

היעילות של מערכי הגנה מסוג זה, ב"נדבך העילי", תהיה תלויה במידה רבה בדגמים "לא מוגבלים" של לויניי SBIRS במסלול נמוך. על מנת שלויניי אלה יגיעו למיטב הביצועים שלהם, הם צריכים פשוט לשאת מערך מלא של חיישנים בגלים ארוכים, בינוניים וקצרים (כדי לאכן מאיצים לוחטים), וכן תוכנות ומשדרים שהוזכרו לעיל. עם זאת, פריסת טילי יירוט רבים התלויים בהם, תחייב תכנות מספר תוכנות מתוחכמות שימינו תיקי מטרות, יקצו אותן ויקבעו סדרי עדיפויות.

מערכי הגנה ימיים- יבשתיים אלה ישרתו היטב כל מדינה. 22 אניות AEGIS המשייטות לאורך חופי ארצות-הברית, עם 650 טילי יירוט NTW (ללא הגבלות) במשגריהם, ומספר דומה של טילי THAAD, "לא פוליטיקלי קורקט" במידה שווה, שיתפרסו בתוך המדינה, יעמידו בפני כל תוקף אפשרי את הסיכוי שעשרות טילי יירוט יתלכדו כדי להגן על מטרה בעדיפות גבוהה. הניסיון להכריע מערך הגנה גמיש כזה, בלתי ניתן לחיזוי ואיכותי ביותר, להוציא באמצעות תת חימוש, לא יבוא בחשבון אלא לגבי התוקפים הגדולים והמתוחכמים ביותר. רק לרוסיה יש מאות ראשי נפץ המסוגלים להגיע לארצות הברית.

אלא שהבעיה של ישראל היא דווקא שיש לצפות שאויביה ישרו לעברה מאות טילים. משום כך היא לא רק זקוקה לאיכות של מערכות אמריקניות בלתי מוגבלות, מן "הנדבך העילי"; היא זקוקה גם למערכות רבות כאלה. כל 650 טילי היירוט NTW האמריקניים לא יהיו יותר מדי בשבילה. אבל כל קבוצת טילים מבנייה תוכל לייטר הרחק מישראל לפחות אחדים מראשי הנפץ המסוכנים ביותר, ולהקל במקצת מהמעמסה על ה"חץ".²

בכל זאת, בהתחשב בעובדה שכל טיל שישוגר נגד ישראל (ולעניין זה גם נגד ארצות הברית), עלול לשאת תת חימוש, מובן מאליו שרק מערך הגנה רציני בשלב ההאצה עשוי להתמודד עם הבעיה.

מעריך ההגנה האמריקני (ללא הגבלות) בשלב ההאצה, בעצם תכנית ההגנה האמריקנית היחידה לשלב ההאצה, להוציא את ה-ABL, הוא הלייזר המוצב בחלל (SBL - Space-Based Laser). מאז תחילת שנות השמונים איש כבר אינו טוען שייצור של לייזרים כלימיים שיוצבו בחלל יהיה בעייתי במיוחד, או שהם לא יוכלו להשמיד טילים בשלב ההאצה בתוך שניות ספורות או פחות, בהתאם למרחק שבו ימצאו. איש גם לא טען שתכנית ה-SBL נתקלה בקשיים טכניים או תקציביים. למרות כל זאת, ב-1994 החליטת שר הגנה, ג'ון דויטש, לבטל דווקא את התכנית הזאת, ואמר שהכסף שייחסך ישמש לבניית שיכונים לחיילים. במשא ומתן שניהל עם רוסיה ב-1997 יצא הנשיא קלינטון מגדרו כדי לאסור על הצבת כלי נשק בחלל, ודוברו, רוברט בל, הדגיש כי משום כך לא ייוצר שום אבטיפוס של ה-SBL, ובוודאי שלא ינוסה ולא יתפרס, כל עוד אמנת ABM עומדת בתוקפה. הסיבה היחידה היא דווקא מפני שה-SBL יעיל נגד כל סוגי הטילים.

מה יכולה מערכת SBL אמריקנית לעשות למען אמריקה ובעלות בריתה? לבו של SBL הוא גליל באורך של 3 מטרים, שבקצותיו נוצרת ריאקציה של מימן ופלואורין, כשהם נפלטים אל הריק שבחלל. הריאקציה מפיקה קרן בעצמה גדולה פי כמה וכמה מה-ABL. מראה גדולה ממקדת את הקרן לעבר מטרות מרוחקות. כל SBL נושא דלק שיספיק למאה "יריות". SBL החג בגובה של 1,300 ק"מ יוכל לראות טילים הנוסקים על פני עשירית משטח כדור הארץ. תריסר לויניי SBL יוכלו לכסות את כל כדור הארץ ולהתחלף ביניהם. כל הטילים הבליסטיים, בין שהטווח שלהם 75 ק"מ או 12,000 ק"מ, פגיעים ל-SBL. ככל שהטווח ארוך יותר, כך המנועים שלהם חייבים לפעול זמן ממושך יותר, והם נעשים פגיעים יותר. מאחר שה-SBL צופה מלמעלה כלפי מטה, הוא יכול לראות טילים ברגע שהם יוצאים מן העננים, ויכול לפגוע בהם בשלב מוקדם של מעופם, יותר מכל אמצעי יירוט אחר. זהו האמצעי היחיד לפגיעה בטיל בשלב מוקדם למדי בשלב ההאצה שלו, לפני שהוא מפתח תאוצה מספקת כדי ליפול מחוץ לארץ המשגרת. וכמובן שה-SBL הוא הפתרון המוחלט היחיד לבעיה שמציב תת חימוש. מאחר שכל SBL מסוגל להשמיד טיל המונע בדלק נוזלי בקצת יותר משנייה אחת, ומנועי טילים מטיפוס "סקאד" פועלים במשך שתי דקות לפחות, כל SBL מסוגל להשמיד מספר רב של טילים. זהו האמצעי היעיל היחיד להתמודדות עם כמויות גדולות של טילים, ולו רק מפני שהוא מאפשר לטילי יירוט קרקעיים להתמודד עם כמויות קטנות הרבה יותר של ראשי נפץ.

מבחינתה של ארצות הברית, בעידן שאחרי המלחמה הקרה, מקבץ של לויניי SBL הוא ערובה טובה שמערכות הנדבך העילי הימיות והיבשתיות שלה לא יועמדו כמעט במבחן. בנסיבות הגרועות ביותר, ה-SBL יסייע למערכות אלה לעמוד באתגרים שיוצבו בפניהן. אם, למרבה הטרדיה, רוסיה תחזור להיות אויבת, מערכת נגד טילים שתכלול SBL תהיה תמריץ שלילי חזק למלחמה, ומגן טוב ובלתי ניתן לחיזוי, במקרה שזו תפרוץ. מבחינת מדיניות החוץ של ארצות הברית, ההצטיידות ב-SBL משמעה יכולת ליטול את האיום ואת

העוקף של לוחמת טילים בליסטיים מכל משבר העלול להתפתח בכל מקום בעולם. סין עלולה לאיים על טייוואן, והודו עלולה לאסור מלחמה על פקיסטן. אבל אם יהיו לארצות הברית לוייני SBL החגים בחלל, תוכל ממשלתה להחליט, חד צדדית, שהטילים שישגר צד זה או אחר פשוט לא יגיעו רחוק. בקיצור, ארצות הברית עשויה להחליט שראוי לכפות על מדינות אחרות לנהל את המריבות שלהן כאילו הטילים לא הומצאו מעולם. זה יוכל להיעשות בקלות וביעילות רבה על ידי תכנות צי של SBL ממקלדת, יותר מאשר על ידי הטסת סוללות THAAD בעלי ברית מאוימים, או אפילו על ידי שילוח אניות AEGIS לעברם.

מבחינתה של ישראל, SBL אמריקני יהיה ברכה שאין כמוה. שלא כמו כל בעלת ברית אחרת של ארצות הברית, להוציא את טייוואן, ישראל צפויה להתקפה על ידי טילים רבים, שאי אפשר לדלל אותם ביעילות בשום אמצעי אחר. ערכה של מערכת "חץ 2" יגדל, אם יהיה לה גיבוי של מערכות אמריקניות ממשיות בנדבך העילי. החשוב מכל הוא שלגבי אויביה, שידעו שהטילים שלהם עלולים ליפול על ראשם, זה יהיה התמריץ הנחוץ כל כך לעשיית שלום.

מדיניות

לוחמת טילים היא חלק מהמציאות של ימינו. אנשי ממשל אמריקניים, אירופיים וישראליים, יכולים להשמיע הצהרות רהוטות על חוסר התועלת שבסכסוכים מדיניים צבאיים בעידן הפוסט היסטורי, אבל הם מיעוט בקרב מנהיגי העולם. אפילו מדינות כמו רוסיה וקוריאה הצפונית, שתושביהן רעבים לחם והן מקצצות בתחומים אחרים של עצמה צבאית, משקיעות בטיילים חדשים. מדינות המתמודדות על עמדת בכורה כל שהיא באזורן, כמו סין, הודו ואירן, משקיעות סכומים גדולים בטיילים בליסטיים ובראשי נפץ תכליתיים מאוד. הן עושות זאת ללא ניחושים מטפיזיים על הנשק שאין בלתו או על קץ ההיסטוריה, אלא משום שהן חושבות כיצד לנצל אותם לתועלתן. לעתים קרובות הן תופסות את היתרון שלהן בדרכים העומדות בסתירה ישירה לאינטרסים של שכנותיהן, ובמיוחד של המערב.

אנשי ממשל מערביים מודעים בדרך כלל לאמירות כמו זו של הרמטכ"ל ההודי, שהסיק ממלחמת המפרץ את המסקנה, שכל מדינה הרוצה להתייצב מול ארצות הברית כדאי לה לאיים עליה בטיילים עם ראשי נפץ גרעיניים, או אולי להחזיק בעלת ברית שלה כבת ערובה. הם גם מודעים למרוץ המטורף של ייצור טילים בחלקים רבים בעולם. רבים מבינים אפילו שמדינות רבות משנסות מותניים לקראת המאבקים - מי ישלוט בנפט ובגז של אגן הים הכספי? מי ישלוט בים סין הדרומי? - החשובים להן מאוד, ועלולים לחולל אגב כך אינספור סכסוכי דמים. גם שקיעת הרמה האינטקלטואלית של אנשי הממשל במערב לא הרחיקה עדיין לכת עד כדי התעלמות מן התסיסה בכל המשטרים כמעט, ממיצרי ברינג עד אפריקה, ושגם זו עלולה לחולל מלחמות שבהן ישתמשו הממשלות בכל האמצעים שיעמדו לרשותן. הטענה שערכם של טילים בליסטיים גדל ומובטח על ידי העדר מערכי הגנה נגדם אינה קשה להבנה. ובכל זאת, אנשי ממשל במערב אינם מצליחים להתייחס ברצינות לסיכוי שהם ייפגעו על ידי טילים בליסטיים, או לערכה של ההתגוננות מפניהם.

הסיבה לחוסר רצינות זה היא העליונות ללא עוררין שנודעת במערב לחשיבה האסטרטגית האמריקנית, או ליתר דיוק, למערכת של הדוקטרינות בנוגע לנשק גרעיני ולטילים שפותחה בין 1945 לבין תחילת שנות השישים, על ידי תלמידיו של ברנרד ברודי.²² פסאודו-תיאולוגיה זו, שלפיה היו אמורות ארצות הברית וברית המועצות לחיות לנצח במאזן אימה סימביוטי, קשורה להבנה מיוחדת במינה של נסיבות היסטוריות מיוחדות במינן, שהיא יוצאת דופן כמו ההשערות הקוסמולוגיות של המנזר הנידח ביותר בטיבט. אבל אפילו התפוררותה של ברית המועצות לא זעזעה את דבקותם של אנשי ממשל במערב בעיקרים המרכזיים של הדוקטרינה האמריקנית מימי המלחמה הקרה, למרות שהמציאות מפריכה אותם מדי יום:

הנחה מס' 1: טילים וראשי נפץ איכותיים לעולם לא יופעלו במלחמה, ואם יופעלו - זה יהיה קצו של המין האנושי. ולכן, כמו שנהג הרמן קאהן לומר, את אנשי הממשל האמריקניים לא מעניין כל כך מה יעשו במקרה של מלחמה גדולה, כמו שמעניין אותם להיראות "יפים" לפני כן.

הפרכה: אבל טילים הופעלו כבר במלחמות, המין האנושי עדיין כאן, והוא יהיה כאן גם אחרי שיופעל נשק טוב יותר.

הנחה מס' 2: הדרך הנכונה להתמודד עם איום טילים היא לחתום על אמנות לפיקוח על החימוש. רק תשיגו חתימות על מסמך, או אפילו קצת קריצות ומנוד ראש, כמו שנתנו מדינות מסוימות כביטוי לכוונתן לא להפיץ את הטכנולוגיה של טילים ארוכי טווח, וכל הבעיות יהיו כלא היו.

²² Bernard Brodie, ed., *The Absolute Weapon* (New York: Harcourt Brace & Co., 1946).

הפרכה: אבל העובדה היא כיום, כמו שהיתה תמיד, שהסכמים לפיקוח על החימוש אינם ניתנים לאכיפה, והכלים ללוחמת טילים מתרבים באין מפריע.

הנחה מס' 3: גם אם הדיפלומטיה תהיה חסרת אונים, אפשר להרתיע תקיפות טילים על ידי איום מרתיע בתגמול.

הפרכה: אבל בימינו, כמו תמיד, השאלה הראשונה המתעוררת בקשר לתגמול היא: באילו מטרות לפגוע? והשנייה היא: מדוע תרתיע הפגיעה במטרות אלה את התוקפן מביצוע זממו? והשלישית: מה צריך כדי להרתיע אותנו מהרתעה? בקיצור: מה יכולה ארצות הברית לעשות לעירק או לאירן אם הן ישמידו חלק ניכר מישראל ויאיימו לשגר כמה טילים גרעיניים לעבר ארצות הברית? ומה התועלת בתגמול כזה?

דוגמות אלה, שלא נבחנו מעולם, מונעות מאנשי הממשל לדון ברצינות בלוחמת טילים, דהיינו: בהכנת הגנה מפני טילים. למעשה, גם ממשלות המערב לא עשו זאת, והלכו בעקבות ארצות הברית. אירופה נמצאת בשלבים הראשונים של מחשבה בנושאים אלה. ישראל, הנמצאת בלחץ כבד להתייצב מול המציאות, התקדמה יותר מכל מדינה מערבית אחרת, אבל גם זה מעט מדי ומאוחר מדי. המשימות של לוחמת טילים מטילות מעמסה כבדה מידי על משאביה של ישראל, וגם היא לא השתחררה עדיין מן התורה האורתודוקסית האמריקנית המושלת בכיפה.

אבל בארצות הברית, התורה האורתודוקסית הזאת עומדת עכשיו בפני קריאת תיגר כפי שלא עמדה מעולם, במחלוקת סביב עתידה של אמנת ABM שתוארה לעיל.

התוצאה של מחלוקת זו חשובה לישראל, מפני שלמרות שאינה חתומה על אמנת ABM, אין היא יכולה לשפר את מערך ההגנה שלה נגד טילים כל עוד ארצות הברית דבקה באמנה. מערכת ה"חץ 2" היא בערך כל מה שישאר יכולה לעשות למען עצמה ובכוחות עצמה. בהוצאה נכרת, ישראל יכולה לייצר מכ"ם כמו של THAAD, שיראה למרחק גדול יותר מ"אורן ירוק", ויעניק לטיל ה"חץ" את הטווח שיש ל-THAAD בדגם המוגבל. אבל כמו שראינו, התועלת תהיה מעטה. ישראל זקוקה לסדרת מערכות שישימו ראשי נפץ באמצע המסלול, ועדיף – בשלב ההאצה. על מנת לעשות זאת בעזרת חימוש שישוגר מישראל, עליה להציב חיישנים סמוך מאוד לאתרי השיגור האפשריים של הטילים. אבל הרי ברור שישראל אינה יכולה להציב תחנות מכ"ם בירדן או בסוריה, כמו שהיא לא יכולה להציב בחלל רשת של לויינים מתוחכמים למעקב אחרי טילים.

ישראל, או כל מדינה אחרת בימינו, להוציא את ארצות הברית, אינה יכולה להקים בחלל רשת של כלי נשק שיפגעו בטיילי האויב בשלב ההאצה, וכך יפתרו את הבעיה של התקפות נרחבות ושל תת חימוש. לפיכך, הדרך המעשית ביותר, מבחינתה של ישראל, היא להיות חלק מרשת נגד טילים בראשותה של ארצות הברית. בדיוק כשם שטיילים התקפיים בכל העולם מנצלים את מערכת הניווט הלויינית האמריקנית (GPS) כדי לשפר את דיוקם, כך צריך לאפשר לבעלות בריתה של ארצות הברית לנצל את לוייני SBIRS האמריקניים, במסלול נמוך, כדי להאריך ככל האפשר את טווח טילי המגן שלהן ואת יעילותם. אם תוכל ישראל להיעזר ב-SBIRS, היא תוכל לנצל במלואם את טילי NTW או ה-THAAD (הלא מוגבלים), ואם תרצה – תוכל לייצר דגם משלה – "חץ 3". מעל לכל, ישראל תהיה הנהנית המידית והגדולה מכל רשת לייזרים אמריקנית שתוצב בחלל. אמצעים אמריקניים אלה, ללא הגבלות, ישפרו את היעילות של ה"חץ" ויאפשרו לישראל לוותר על ה-PAC-2 וה-PAC-3.

אבל ישראל אינה יכולה ליהנות מכל הדברים הללו כל עוד ארצות הברית שוללת אותם מעצמה. זו הסיבה ששומה על ישראל לגלות עניין עמוק, יותר מאשר כמשקיפה מהצד, בוויכוח הגדול העומד להתנהל באמריקה סביב ההגנה מפני טילים?