



ניתוח הפתרונות כנגד איומים בליסטיים קצרי טווח אל"מ (במיל.) עפר לביא



עיקרי הסקירה

1. איום אסטרטגי-המענה לאיום הבליסטי קצר הטווח על מדינת ישראל הינו גבוה בסדר העדיפויות הלאומי מאחר והאיום נתפס כאיום אסטרטגי. משרד הביטחון בחר בפתרון "כיפת ברזל" לאחר ניתוח השוואתי מול מספר פתרונות (ובהם פתרון "נאוטילוס/סקייגארד"). על פי הנתונים שבידינו ראוי לציין שמתגלים פערים מהותיים בנתוני ההשוואה ובהנחות העבודה לגבי התוכנית למיגון העורף.

2. מענה שלם עם פתרון עדיף על פני זמן--בבואנו לבנות תוכנית למיגון העורף מפני האיום הבליסטי קצר הטווח – עלינו לבנות מענה שלם ומקיף, שביכולתו לשמור את העדיפות האפקטיבית שלו על פני זמן רב. ולא להסתפק בהשוואה בין מערכות שנותנות פתרונות חלקיים – נפרט.

3. "כיפת ברזל-פתרון חלקי-עלויות השלמה- בפתרון "כיפת ברזל" -הוא פתרון חלקי (ראה סעיף 4 כאן) עם "חורים" ויחייב פתוחים נוספים ופתרונות מיגון (שעלויות רבות בצידם). בנוסף, בכל פעם שהאיום יפרוץ את מעטפת הפתרון של כיפת ברזל (במהירות למשל) יהיה צורך בסבב נוסף של פיתוח יקר !

4. חורים בכיפת ברזל-בנוסף, כיפת ברזל אינה נותנת מענה כלל לפצצות מרגמה ולפגזי תותחים, וגם המענה שלה לקסאמים ולקטיושות מוגבל בטווח של לפחות 4-6 ק"מ מנק' השיגור (דבר המותיר את יישובי עוטף עזה מחוץ לטווח ההגנה).

5. משמעות ראשונית - ניתן לראות כבר עתה שכיפת ברזל, כבר במהלך הכניסה (היינו מרגע שתופעל בזירה), לא תיתן מענה שלם לחלק מהאיומים ולחלק נוסף (וחשוב) - לא תיתן מענה כלל! יש לכך השלכות עלות עצומות! האם הן הוכנסו למשוואה?

6. מערכת "כיפת ברזל" –השקעות נוספות מתחייבות- בשל העובדה שנותנת פתרון חלקי כבר במהלך הכניסה לזירה - מחייבת השקעות רבות נוספות, כדי להגיע לפתרון שלם ויעיל על פני זמן, ובהן תוספת עלות ל:

א. מערכת ליירוט פגזי מרגמה ופגזי תותחים (עלות פיתוח, הצטיידות, הפעלה ותחזוקה)

ב. מיגון - תוספת עלות למיגון עד 6 ק"מ כדי להגן על תושבים בטווח בו "כיפת ברזל" איננה יכולה להגן (וכמובן - הקף המיגון ואיכותו יצטרכו להשתנות כפונקציה של שיפור מהירות האיום, הרש"ק והדיוק של הטיל) – היוזמה אצל האויב, התהליך לא מתכנס (לא מפסיקים להשקיע) ולא נגמר – ועלותו מיליארדים!

ג. פיתוחים נוספים כאשר ביצועי הטיל המאיים יוצאים ממעטפת הביצועים של "כיפת ברזל" (בדומה לדוגמא בה קסאם או גראד משופר מגיעים למהירות שכיפת ברזל אינה מסוגלת ליירטם עוד).

ד. טיפול בנזקים: ישירים ועקיפים (נזקי נפש, רכוש ותוצר).

7. מערכת "סקייגארד" = פתרון שלם - מערכת סקייגארד נותנת פתרון שלם לכלל האיומים (החל מפגזים וגמור בכל הטילים הידועים והחזויים) ואין צורך להוסיף לה עלויות כדי להגיע לפתרון אפקטיבי שלם.

8. מחיר ההשמדה ולא מחיר היריה (2 טילים לכל מטרה מול ירית לייזר אחת) -

א. מחיר טיל כיפת ברזל - מפא"ת טוענים שמחיר הטיל יעמוד על 35,000 דולר. אך לאחרונה אנו שומעים על מחיר טיל שצפוי להיות בין 50 ל-80 אלף דולר. ראש מפא"ת לשעבר, פרופ' בן ישראל, מעריך שמחיר הטיל יגיע ל-100,000 דולר (מקור ראשון דצמ 2006). ולדעתנו-יתכן אף יותר...

ב. מחיר יריית "סקייגארד" - מחיר יריה בממוצע 2,000 דולר לירייה (ולא 7,000 דולר כפי שהוערך ע"י מפא"ת).

ג. כיפת ברזל, מחיר ההשמדה - במחיר ההשמדה יש לקחת בחשבון את ההסתברות לפגוע ואז נצטרך לירות 2 טילי כיפת ברזל למטרה והעלות הישירה הזו מוכפלת והיא לבדה - פרוהיביטיבית! עלות זו בהנחה שנרצה להשמיד את כל הטילים המאיימים תגיע לכ- 8 מילארד דולר. (השמדת כל 10,000 טילים תעלה - 2 מיליארד דולר). מדינת ישראל לא יכולה (ואסור לה) לעמוד בעלות כזו. וזאת ללא יכולת להשמיד פגזים! -ראה פירוט במאמר.

ד. סקייגארד, מחיר השמדה זול-השמדת כל הטילים המאיימים (קימים ועתידיים) -אפשרית עם מערכת סקייגארד בגלל הדיוק, המהירות (מהירות האור-ששום טיל חזוי לא יכול להגיע אליה) ומחיר ההשמדה הזול!

9. חידוש מלאי הטילים-בנוסף, אם נרצה לחדש את מלאי טילי "כיפת ברזל" נצטרך לחכות זמן רב עד שיוזמנו וייצרו הטילים מחדש בתהליך לחוץ ויקר.

10. במחירים אלו לא פלא שעלו במשרד הבטחון הצעות לייצר רק כמות מוגבלת של טילים שיופעלו רק כנגד טילים המאיימים באופן ישיר על המטרות, ולא להעסיק טילים שיפלו בשטחים חופשיים מאוכלוסיה ומתקנים. זאת גישה מסוכנת בפני עצמה והיא מבליטה את חסרונות פתרון "כיפת ברזל". מעבר לסיכון שבתצורת הפעלה כזו, שעלותו בציוד - ניתוח כזה לוקה מאד בחסר - המטרות עליהן אנו מגנים הן מטרות שטח סטאטיות גדולות מאוד, ומה לגבי שיפורי הדיוק של הטילים

**בעתיד?! אנו יודעים כבר היום שהדיוק השתפר ויוסיף להשתפר. פתרון לטווח ארוך
חייב לענות להנחת עבודה שמרבית הטילים-יפגעו!**

11. כמות מוגבלת ותעדוף מטרות- בנוסף, במצב המתוכנן נשאלת השאלה: **מי יקבל את ההגנה של טילים אלו? כאן אנו נכנסים לסוגיה של תיעדוף מטרות להגנה, ובהחלט יתכן מצב בו מטרות אסטרטגיות יקבלו עדיפות בהגנה, שישובים רבים אחרים - לא יזכו להגנת "כיפת ברזל" כלל.**

12. מחיר העסקת כוחות הכרעה-כאשר הפתרון איננו מלא, כאמור, ונותן תשובה חלקית עם חורים רבים - מגיע המחיר שמשלמת האוכלוסיה לגובה כזה **שמחייב הטלת משימות מיוחדות על כוחות ההכרעה שלנו (מטוסים, כוחות קרקע, יחידות מיוחדות ועוד) במגמה לאתר ולהשמיד את האיומים. אני מבקש להזכיר שבמלחמת לבנון השניה השתמש צה"ל בכוחות הכרעה עצומים כדי להיאבק בירי הטילים, במקום לפעול להכרעה במערכה. יש לכך השפעת עלות עצומה!**

13. **אופציה לניתוק העורף מהחזית!-בנוסף, שימוש בפתרון "סקייגארד" עם פריסה נכונה במדינה, יביא לניתוק העורף מהחזית תוך ניטרול האיומים והעברת הלחימה לשטח האויב (זוכרים?), ויכול לחסוך את הצורך ביציאה למבצעים כמו המבצע בעזה (שעלותם גבוהה מעלות המערכת).**

14. **שינוי אסטרטגי-בנוסף, בפתרון "סקייגארד", האויב שיורה טילים ופגזים - רואה שכולם מיורטים (שכן מדובר בפתרון שלם ומקיף). ניתן להניח שלאחר זמן מה כשהאויב יראה שהנשק שהוא מפעיל איבד את האפקטיביות שלו לחלוטין - הוא ישקול באם להמשיך ולהפעילו. בהחלט יתכן שהאיום יפסק עוד לפני שנשקיע את כל הסכום לפריסת כל המערכות, דבר שיספיע על קצב והיקף ההוצאה העתידית.**

15. **זמינות - "נאוטילוס" (תוך 6 חודשים - מערכת אחת), "סקייגארד" (18 חודש למערכת ראשונה. מערכות נוספות אחת כל חודשיים).**

16. **זמינות כיפת ברזל" - כיום אומדן סיום הפתוח הינו 2010-2011**

17. **לסיכום, מענה "כיפת ברזל" איננו שלם, לא עונה לפגזים, יש לו בעיית טווח מינימום וחורים נוספים אותם ציינו. אנו רואים שעלויות הפיתוח לפתרון שלם של "כיפת ברזל" (כולל התוספות הנדרשות) - גדולות בהרבה מעלויות הפיתוח לפתרון "סקייגארד". למעשה, פתרון "כיפת ברזל" הוא פרוהיביטיבי מבחינת העלות (מבקר המדינה ציין שעלויות הפיתוח יהיו- מיליארדים).**

18. **מערכת "כיפת ברזל" המוצעת לטיפול בבעיית מיגון העורף הינה בעייתית מאד, נותנת מענה חלקי, ויש לה בעיית סף כלכלית! יש לעשות רוויזיה בהחלטות, וחובה**

עלינו לשלב את כל הכוחות במאמץ ממוקד למצוא פתרון מיטבי במסגרת תפיסת הגנה כוללת לעורף. לשם כך צריך ליצור פורום עבודה משותף שיוכל לברר הנתונים ולגבש פתרון נכון שיביא בחשבון את אילוצים הקיימים, עדיפויות, מקורות ושילוב מערכות אפשרי.

19. פתרון סקייגארד הינו פתרון שלם (לשכבות הגנה רבות-מעבר לטילים קצרי טווח), עדיף וגם פותח פתח ליישומים נוספים אסטרטגים והגברת שת"פ עם ארה"ב.

תוכן עניינים

2-5.....	עיקרי הסקירה
7.....	פתח דבר
8.....	שיטת הניתוח
9-10.....	סקירת האיומים הבליסטיים קצרי הטווח - הקיימים והעתידיים
11-12.....	הניתוח שבוצע במפא"ת והשגות לגביו
13.....	סיכום ביניים – "החורים" שבפתרון כיפת ברזל כפתרון יחיד ועלויותיהם
14.....	סוגיית המיגון
15-22.....	שיקולים כלכליים נוספים (שלא הוצגו ע"י מפא"ת)
15-16.....	מחיר הטיל – מחיר ירייה
17-18.....	"כיפת ברזל" בכמות ייצור מוגבלת
19-20.....	עלויות הפיתוח
21.....	עלויות ההצטיידות
22.....	עלות כוללת – סיכום
23-24.....	שיקולים מבצעיים נוספים (שלא הוצגו ע"י מפא"ת)
23.....	ריתוק כוחות ומניעה אפשרית של עימות
23.....	המערך הלוגיסטי ומלאים
24.....	זמינות
24.....	שיקולים טכנולוגיים נוספים
25.....	דברי סיכום

פתח דבר

1. **המענה לאיום הבליסטי קצר הטווח על מדינת ישראל הינו גבוה בסדר העדיפויות הלאומי.**
2. בחירת משרד הביטחון (בהמלצת מפא"ת - הגוף הממונה על הפיתוח) נעשתה לאחר ניתוח השוואתי של פרויקט "כיפת ברזל" מול מספר פתרונות ובהם פתרון "נאוטילוס/סקייגארד" (לייזר רב-עוצמה במהירות האור) - בו נעסוק במאמר זה.
3. לצערנו, מפא"ת לא הסכימו לחשוף בפנינו את המידע, והמידע שהתקבל איננו מספיק כדי לבצע ניתוח שלם, מקצועי ומעמיק תוך בחינת הנחות העבודה. נביא כאן מספר הדגמות של נתונים שהגיעו אלינו. לנתונים אלו ונוספים – נתייחס בניתוח.
4. **ראוי לציין שכבר מהמידע שהתקבל עד כה מתגלים פערים מהותיים בנתונים ובהנחות העבודה לגבי התוכנית למיגון העורף.**
5. חשוב לציין, שלצוות המומחים של עמותת "מגן לעורף" יש ניסיון של שנים רבות, טכנולוגי וכלכלי, בתחום הפיתוח של מערכות צבאיות. לצוות מידע רב בנושא לייזר רב-עוצמה בכלל ומערכת "נאוטילוס/סקייגארד" בפרט. מידע זה יכול, ולדעתנו חייב, לשמש את גורמי משרד הביטחון בתהליך קבלת ההחלטות.
6. אני מאמין שניתוח שלם, מעמיק, נכון וכולל, בשיתוף עם גורמי משרד הביטחון הנוגעים (ובהם מומחי מפא"ת) יביא לבניית הנחות עבודה נכונות יותר, גישה שלמה יותר, בסיס נתונים מעודכן בכל הנוגע לתוכנית למיגון העורף - ובסופו של דבר, אם נשווה "תפוחים מול תפוחים" - לשינוי בהחלטות.
7. **לכותב המסמך אין כל קשר עסקי לחברה NG (נורתרופ-גרומן – חברה בארה"ב מהמובילות בעולם. מפתחת ויצרנית ה"סקייגארד"). הכותב שימש בעבר כראש מחלקת תכנון וכלכלה במפא"ת.**
8. במאמר זה איננו עוסקים בתפיסת השכבות להגנה מפני טילים. תפיסה המחייבת מספר פתרונות (טכנולוגיות ומערכות) בכל שכבת הגנה כדי להגיע לעיליות הגנה ראויה עם גיבוי בין המערכות. תפיסה ראויה להבחן.

שיטת ניתוח האיום והמענה לירי הבליסטי קצר הטווח על ישראל

1. ניתוח כולל ושלם על פני זמן (ולא השוואה בין שתי מערכות).
2. **מתודולוגיה ההשוואה** - כאשר באים לנתח כלכלית את הטיפול באיום, יש לבצע זאת תוך בחינת מתן תשובה שלמה ויעילה לכל האיומים הרלוונטיים, על פני זמן, בתפיסת עלות מחזור חיים כוללת מול רמת מענה מוגדרת לאיום (במקרה שלנו נניח מענה שלם לאיומים).
3. **חשוב מאד שלא להשוות בין מערכות אלא בין פתרונות שלמים** ולבחון מה נדרש כדי להגיע לאותם פתרונות שלמים. שהרי ברור שאם מערכת ספציפית איננה נותנת מענה שלם כנדרש - הרי שיש להשקיע מאמץ ועלויות נוספים כדי להשלים ההשקעה ולהגיע לרמת הפתרון המוגדרת כדי לעשותה ברת השוואה.
4. כבר בשלב זה אנו טוענים, **שמאחר ומערכת "כיפת ברזל" איננה נותנת פתרון שלם** (זאת נוכיח בהמשך), **הרי שיש להשקיע עוד מאמצים רבים (ועלויות מהותיות)** כדי להגיע לפתרון שלם שיהיה שווה ערך לפתרון "סקייגארד". לשון אחרת - עלינו להגיע בניתוח למצב בו אנו משווים "תפוחים מול תפוחים".
5. **עקרון המענה העודף על פני זמן** - עקרון נוסף אותו עלינו לזכור, עוד לפני שנצלול לאיומים עצמם, הוא עקרון המענה העודף. משמעות עקרון חשוב זה הינה, שעלינו לבנות פתרון שיהיה שלם, עדיף מהותית על האיום, כבר במהלך הכניסה (רצוי בטכנולוגיה פורצת דרך) וביכולתו לשמור את העדיפות האפקטיבית שלו על פני זמן רב.
6. לייזר רב-עוצמה -למשל - פתרון בטכנולוגיה של לייזר רב-עוצמה, העובד במהירות האור, משאיר יתירות (עדיפות) עצומה על פני הטילים לאורך זמן. הטילים המאיימים, גם אם מהירותם תשתפר מאד, יהיו בבחינת "מטרה עומדת" בשל מהירותם האיטית ביחס למהירות הלייזר האמור.
7. מחיר אי עמידה בעקרון הפתרון העודף-במידה ואין לפתרון יתירות מהותית הרי שנאלץ, בכל פעם שהאיום יצא ממעטפת הביצועים של הפתרון, לפתח פתרונות נוספים שעלות נוספת בצידם. דהיינו, במקרה של "כיפת ברזל" - **אם הטיל המאיים יגיע למהירות ש"כיפת ברזל" איננה יכולה להתמודד עמה - נצטרך להיכנס לסבב פיתוח נוסף וכו'.**

סקירת האיומים הבליסטיים קצרי הטווח - הקיימים והעתידיים

1. ההשקעה העצומה בפתרון מחייבת לבנות פתרון שיהיה אפקטיבי לאורך זמן רב (שנים רבות ו/או עד ביטול האיום). נסקור את חבילת האיומים להם אנו נדרשים לתת פתרון. איומים אלו חייבים לכלול את:

א. האיומים הנוכחיים:

הפתרונות (כיפת ברזל מול סקייגארד)	האיום
<p>"כיפת ברזל" - אין מענה כלל לאיום זה!</p> <p>"סקייגארד" - מענה שלם!</p>	פצצות מרגמה
<p>"כיפת ברזל" אין מענה כלל לאיום זה!</p> <p>"סקייגארד" - מענה שלם!</p>	פגזי תותחים
<p>"כיפת ברזל" מענה חלקי לאיום זה (נפרט)</p> <p>"סקייגארד" - מענה שלם!</p>	קאסמים
<p>"כיפת ברזל" מענה חלקי.</p> <p>"סקייגארד" - מענה שלם!</p>	קטיושות
<p>"כיפת ברזל" מענה חלקי.</p> <p>"סקייגארד" - מענה שלם לכל טיל שנכנס לטווח!</p>	גראדים, פאג'רים

ב. האיומים העתידיים:

- 1) איומים המבוססים על הקיימים כיום בתוספת שיפורים (טווח / מהירות, דיוק, ראש נפץ) - יש לכך משמעות רבה בהיבט העלויות.
- 2) טילי שיוט
- 3) איומים מנוהגים (אלקטרונית או ע"י אדם).
- 4) מטרות שקטות - דאוניס וכ"י
- 5) מזל"טים
- 6) טילים עם ראשים מתפצלים

2. באשר לאיומים העתידיים אנו חייבים להביא בחשבון (גם כעובדה וגם כהנחת עבודה) שטילי האויב עוברים תהליך של שיפור מתמיד (בטווח/במהירות, בדיוק

ובראש הנפץ של הטיל). במבצע עזה חווינו זאת על בשרנו ועוד לא נאמרה המילה האחרונה בהקשר זה.

3. משמעות ראשונית - ניתן לראות כבר עתה שכיפת ברזל, כבר במהלך הכניסה (היינו מרגע שתהיה מבצעית), לא תיתן מענה שלם לחלק מהאיומים ולחלק נוסף (וחשוב) - לא תיתן מענה כלל! ניתן להבחין בשלושה רבדים חשובים:

א. **חוסר היכולת לטפל בפגזי מרגמות ותותחים** - וכידוע האויב יורה פגזי מרגמות רבים מאד כבר כיום! ואנו אמורים במהלך הניתוח להתייחס למרכיב תוספת העלויות הנגזרת מעובדות אלו- שהיא לא זניחה כלל.

ב. **טווח מינימום לא אפקטיבי** - כאמור, "כיפת ברזל" לא עונה לאיומים מטווח קצר (למשל, חלק ניכר מעוטף עזה חשוף!). טווח המינימום גורם לחשיפה מהותית לנזקים רבים שעלויות בצידם – מחד, ומחייב השקעות עצומות במיגון ואמצעים נוספים מאידך (נעמוד על כך בהמשך). טווח המינימום האמור-גדל עם הזמן...כך גם הנזקים.

ג. **"חורים" מהותיים גם מעבר לטווח המינימום הנגזרים מניתוח העלות** - חורים שגורמים לחשיפה ועלויות (נפרט בהמשך).

ניתוח השוואתי - בבחירת פתרון "כיפת ברזל" בלבד, והתייחסותנו לנתונים הרלוונטיים שבידינו:

1. להלן תמצית הנתונים:

א. תקציב הצטיידות "סקייגארד" - נכלל בהשוואה בהיקף של 2 מיליארד דולר.

(1) **בפועל:** הנחה זו שגויה! נוכיח

ב. תקציב הצטיידות "כיפת ברזל" - לא נמסר (ראו ניתוח והערכה של פריט מידע זה בהמשך).

ג. טווח אפקטיבי מינימאלי ליירוט - ל"כיפת ברזל" אין יכולת ליירוט טילים בטווח של 4 עד 6 ק"מ. תלוי במהירות הטיל המאיים. לטענת מפא"ת לפתרון "סקייגארד" יש אותה מגבלה.

(1) **בפועל:** אין לסקייגארד בעית טווח מינימום כזו - נדון בכך.

ד. מחיר טיל/יריה - מחיר טיל "כיפת ברזל" שנכלל בניתוח משרד הביטחון עמד על 35.000 דולר. מחיר יריה לייזר שנכלל בהשוואה היה 7.500 דולר.

(1) **בפועל:** שני הנתונים לא מעודכנים. ראש מפא"ת לשעבר פרופ' איציק בן ישראל מעריך כאמור את מחיר טיל "כיפת ברזל" בכ-100,000 דולר. ואילו מחיר ירית לייזר הינו 2,000 דולר בממוצע. (נפרט בהמשך).

ה. כמות טילים שייצרו - בשל המחיר היקר של טיל "כיפת ברזל" הוצע לייצר כמות מוגבלת של טילים.

(1) **בפועל:** זהו מרכיב חשוב בניתוח עם נגזרת עלויות מהותית - נפרט בהמשך. גם להשמדת כמו מוגבלת של מטרות/איומים-מחיר עצום!

ו. ירי קאסמים - רוב מכריע של הקאסמים שנורו, נורו מטווח שמעל 7 ק"מ.

(1) **בפועל:** גם אם פרט מידע זה נכון, הרי מרגע שתוצב כיפת ברזל במרחב עוטף עזה, יפעל האויב 'לקצר טווח' ולהפעיל את הקסאמים בתוך מעטפת הטווח שבה לכיפת ברזל אין יכולת ליירוט את הטיל.

ז. כמות היריות שידרשו ל"סקייגארד" לשוויון כלכלי - ניתוח מערכת הבטחון מסיק שרק אחרי כ-160,000 יריות של "סקייגארד", תתחיל מערכת "סקייגארד" להיות עדיפה כלכלית כל "כיפת ברזל".

(1) **בפועל:** נבחן אמירה זו בהמשך, ונפריכה.

ח. מפא"ת בעד לייזר רב-עוצמה אבל לייזר אחר (לא הלייזר של ה"סקייגארד")- גורמי משהב"ט טוענים שהם בעד לייזר רב-עוצמה, אבל לייזר אחר. לייזר מצב מוצק ולא הלייזר של ה"סקייגארד".

1) **בפועל:** נדון בעניין ונשקלל את המשמעות בהיבטי עלות, תוך התייחסות לכך שלייזר מצב מוצק יהיה זמין וישים רק עוד הרבה שנים (כעשר שנים) ומה בינתיים?

ט. **הבטחות חברת NG** (חברת נורת'רופ גרומן – החברה האמריקאית שהציעה את פתרון ה"סקייגארד") - אנשי החברה הם שפיתחו את לייזר ה"נאוטילוס" (בפיתוח אמריקאי/ישראלי משותף) והפרייקט סטה בזמן ובמחיר בעבר. ולכן רמת הסמך שיעמדו במטרות-נמוכה.

1) **בפועל:** חשוב להעיר, שכמי שהיה ראש מחלקת תכנון וכלכלה במפא"ת, ועסק בפרויקטים רבים מאד- הסטייה של פרויקט "נאוטילוס" (שעל בסיסו מציעה החברה את ה"סקייגארד") מול התכנון איננה חריגה כל כך במחוזותינו. זה טבעו של פרויקט כזה ואילו תוצאות הניסויים שבוצעו (46 טילים ופגזים יורטו מתוך 46 שנורו), מהווים הצלחה חסרת תקדים! הקורא מוזמן לקרוא את הדיווח של ראש מפא"ת עצמו- בנדון. כאן יש לזכור שמבקר המדינה עצמו מציין חריגה של 40% בעלויות כיפת ברזל ...!

י. **נתונים מבצעיים טכניים נוספים** - הובאו לידיעתנו והופרכו. ראו פרסומים אחרים שלנו.

סיכום – "החורים" שבפתרון כיפת ברזל כפתרון יחיד ועלויות נגזרות

1. מערכת "סקייגארד" נותנת פתרון שלם לאיומים - מאחר ומערכת "סקייגארד" נותנת פתרון שלם הן לאיומים הקיימים והן לאיומים החזויים (החל מפגזים וכלה בכל הטילים הידועים וחזויים) הרי שאין צורך להוסיף לה עלויות כדי להגיע לפתרון אפקטיבי שלם.
2. לעומת ה"סקייגארד", מערכת "כיפת ברזל" - בשל העובדה שהיא **נותנת פתרון חלקי כבר במהלך הכניסה לזירה - מחייבת השקעות רבות נוספות**, עליהן נעמוד, כדי להגיע לפתרון שלם ויעיל ובר השוואה על פני זמן!
3. מהם רכיבי העלות אותם יש **להוסיף לפתרון "כיפת ברזל"** כדי שיהיה שלם ויעיל ובר השוואה לפתרון "סקייגארד" ברמת הפתרון השלם:
 - א. פגזי מרגמה - תוספת עלות ל: פיתוח, הצטיידות, הפעלה ותחזוקה של פתרון לאיום זה.
 - ב. פגזי תותחים - תוספת עלות ל: פיתוח, הצטיידות, הפעלה ותחזוקה.
 - ג. מיגון - תוספת עלות למיגון עד 6 ק"מ כדי להגן על תושבים בטווח בו "כיפת ברזל" איננה יכולה להגן (גם בצפון וגם בדרום וגם במרכז, בעתיד). כאן יש להעיר שטווח המיגון יכול להשתנות כפונקציה של שיפור מהירות האיום. כן סביר שנידרש לשפר המיגון כפונקציה של שיפור הרש"ק והדיוק - זה פשוט תהליך שלא מתכנס ולא נגמר - שעולה מיליארדים!
 - ד. פיתוחים נוספים כאשר ביצועי הטיל המאיים יוצאים ממעטפת הביצועים של "כיפת ברזל" - או אז נצטרך להשקיע הרבה בפתרון נוסף ועד שהפתרון יהיה מבצעי נשלם מחיר מהותי בנזקים למיניהם.
 - ה. שילוב לייזר במערך ההגנה – משרד הבטחון טוענים שיבססו את ההגנה בעתיד גם על לייזר מצב מוצק. שימוש בלייזר זה להגנה מפני טילים מחייב זקיפת עלות מתאימה לצרכי ההשוואה.
4. ראוי לזכור שאם נטעה ונשווה את המערכות ("כיפת ברזל" ו"סקייגארד") כמו שהן ללא שקלול העלויות הנדרשות להשלמת יכולת "כיפת ברזל" לרמת הפתרון הנדרשת, כמפורט קודם - הרי שלא עשינו השוואה נכונה ולא השוינו "תפוחים מול תפוחים".
5. במאמר זה נביא את שני הפתרונות לרמת פתרון דומה קרוב ככל האפשר, ונצביע על המרכיבים אותם יש להביא בחשבון כדי לבחון את נגזרת העלות בצורה שלמה.

פתרון המיגון

1. כמעט התרגלנו להתייחס למיגון כפתרון קבוע ולגיטימי. ובכן, מיגון איננו פתרון ובטח לא פתרון שאפשר לחיות איתו לאורך זמן והוא גם אינו פתרון בר השוואה לפתרון "סקייגארד", היוצר מצב בו לא יוכל האיום להגיע כלל למטרה.

2. ההנחה שמיגון הוא פתרון ישים על פני זמן טעונה בדיקה יסודית. כך:

א. יש קושי רב לקבל את ההנחה שאנשים יכולים לקיים שגרה בתנאי מיגון.

ב. מיגון איננו מונע נזקים אותם יש ליחס כתוספת עלות.

ג. כבר ראינו שנפגעים רבים נפגעו דווקא בתנועה מחוץ למיגון.

ד. וזה בלי לכלול נזקי תוצר

ה. ומה עם נזקי נפש?

3. **ולבסוף - במבחן ניתוח ההשוואתי של העלות יש לקנוס פתרון הכולל מיגון קנס**
במונחי עלות מעבר לעלות המיגון מאחר והמיגון איננו נותן פתרון ברמת איכות דומה
או משתווה לפתרון "סקייגארד" שמיתר את המיגון.

4. כן ראוי לזכור, **שברגע שישופרו הטילים (ורגע זה הינו מאחורי הדלת) נצטרך להרחיב את המיגון ולשפר את המיגון הקיים** - שוב עלויות עצומות ישירות ונזקים רבים בדרך עד שהמיגון יושלם. בקיצור - היוזמה אצל האויב ואנו רצים אחריו כל הזמן ומשלמים עלויות בלתי אפשריות של מיליארדים - כל זה רק מהיבט המיגון.

שיקולים כלכליים נוספים

מחיר הטיל – מחיר יריה

1. נושא נוסף חשוב לליבון הינו מחיר הטיל מול מחיר היריה של הלייזר ("הסקייגארד"). זאת השוואה שעושים בה שימוש מדי פעם ובדרך כלל- שימוש חלקי ולא נכון. אתן תחילה מספר נתונים ונדון אח"כ בהיבטי הניתוח ההשוואתי של נתונים אלו.
2. **מחיר טיל כיפת ברזל - מפא"ת כללו בניתוח ההשוואתי שלהם, ככל שידוע לנו, מחיר טיל של 35,000 דולר. זהו מחיר נמוך מאד המחייב הוכחה. לאחרונה אנו שומעים על מחיר טיל שצפוי להיות בין 50 ל-80 אלף דולר. ראש מפא"ת לשעבר, פרופ' בן ישראל, מעריך במאמר (פורסם בעיתון "מקור ראשון" מדצמ' 2006) שמחיר הטיל יגיע ל-100,000 דולר.**
3. מה מקור השינויים הדרסטיים האלו בהערכות המחיר? השינויים נובעים מתהליך ההפנמה של האתגר הטכנולוגי אותו אנו מכירים היטב והוא איננו טריוויאלי כלל. להערכתנו גם מחיר של 100,000 דולר - לטיל עם הביצועים הנדרשים - הוא שמרני.
4. **מחיר יריית "סקייגארד" - מחיר יריה הינו בין 1,000 דולר ל-3,000 דולר בטווח ארוך יותר (בממוצע 2,000 דולר ליריה).** מפא"ת כללו בהשוואתם מחיר יריה של מעל 7,000 דולר. מחיר מפא"ת נובע ככל הנראה מתוך ההנחה שהלייזר צריך להאיר את המטרה במשך 7 שניות כדי להשמידה. הנחה זו איננה נכונה, מאחר וזמן ההארה הנדרש בטווח מקסימאלי הינו 3 שניות ובטווחים יותר קטנים (בגלל עוצמת הקרן הגדלה עם קיצור הטווח) הרבה פחות. בכל מקרה, הפרשי המחיר הינם עצומים גם לפי מחירי מפא"ת.
5. כאן ראוי להדגיש שכדי לבצע ניתוח נכון אין להשוות רק את מחיר היריות כי תפקידינו איננו לייצר יריות אלא להשיג תכלית מוגדרת עם יריות אלו-נסביר.

מחיר ההשמדה של המטרה (ולא מחיר הירייה) הוא הקריטריון (לרמת פתרון נתון)

6. הגם שנתון מחירי היריות הינו בסיסי ומסקרן מאד, הוא איננו משקף ניתוח מלא לצורך השוואה נכונה. כדי להשוות נכון יש לחשב את מחיר השמדת המטרה (האיום) ולא רק את מחיר היריה.
7. מאחר וההסתברות של טיל "כיפת ברזל" לפגוע במטרה רחוקה מ-100% - יש להכפיל את עלות השמדת המטרה באחד חלקי ההסתברות לפגוע בה. לשון אחרת, עלינו לחשב ירי של 2 טילים לכל מטרה כדי להשמידה. זאת, בהשוואה לירייה אחת של ה"סקייגארד" (מאחר ול"סקייגארד" הסתברות של כ-100% לפגיעה). **ולכן השמדת מטרה אחת לפי עלויות ראש מפא"ת לשעבר תעלה 200,000 דולר!**
8. למספרים אלו משמעות עצומה, בהיבט העלויות, שכן אם נתמיד בתפיסתנו שיש להעסיק ולהשמיד את כל המטרות (תפיסת פתרון שלם – כמו בסקייגארד) - הרי

שהשמידת 40,000 הטילים של החיזבאללה בצפון (וככל הנראה יש להם כבר יותר טילים) תעלה למדינת ישראל כ-8 מיליארד דולר! (כן, שמונה מיליארד דולר!) - כפעמיים עלות כל מלחמת לבנון ה-2. ולא עסקנו בטילים של סוריה ובצפי לעתיד! ובכלל לא טיפלנו בפגזים למיניהם!

9. אם נרצה להשמיד 20,000 טילים, עדיין יעלה לנו העניין 4 מיליארד דולר. הנה אנו רואים שכבר בבחינת מרכיב אחד בלבד (העלות הישירה של השמידת המטרה - ללא העמסות של השקעות נוספות) **עלות כיפת ברזל הינה פרוהיביטיבית** – פשוט אי אפשר לעמוד בה! וזאת מבלי לקחת בחשבון את הטילים בסוריה, ברצועת עזה (יתכן בעתיד גם בגדה) ובלי לטפל כלל בפגזי התותחים והמרגמות! **אין כאן עניין של השוואה בין יריות - יש כאן מצב שאיננו פיזיבילי כלכלית כבר בעימות מהותי ראשון.**

10. ומה בסבבי המשך? לא פלא שעלו במשרד הבטחון הצעות לייצר רק כמות מוגבלת של טילים שיפגעו רק בטילים המאיימים באופן ישיר על המטרות ולא להעסיק טילים שיפלו בשטחים חופשיים מאוכלוסיה ומתקנים. **זאת גישה מסוכנת בפני עצמה** והיא מבליטה את חסרונות פתרון "כיפת ברזל" ואנו נדון בה ובהיבטי העלות שלה בהמשך.

שיקולים כלכליים נוספים - "כיפת ברזל" בכמות ייצור מוגבלת

1. שמענו טענה שאומרת בערך כך:

" מאחר ורוב מכריע של הטילים איננו פוגע במטרה והמכ"מ של הסוללה של "כיפת ברזל" 'תופסי' את הטיל צמוד ליציאתו ויודע לחזות את מקום נפילת הטיל ובגלל יוקר הירייה של כל טיל "כיפת ברזל" - **אנו נפעיל את הטילים (הכמות המוגבלת שנייצר) רק נגד טילים המאיימים לפגוע ישירות במטרה ולא כנגד טילים הצפויים ליפול בשטחים פתוחים.** וכך נחסוך בעלויות ונפתור את בעיית ההתמודדות עם מחיר הטיל היקר (גם אם צריך יותר מטיל אחד להשמדת מטרה...) "

2. מעבר לסיכון שבתצורת הפעלה כזו, שעלותו בציוד - **ניתוח כזה לוקה מאד בחסר:**

א. **המטרות עליהן אנו מגנים הן מטרות שטח סטאטיות גדולות מאוד** (ערים וישובים), הטילים נורים עליהן מטווח קצר יחסית. כבר כיום אנו רואים את השיפור בטווח הטילים.

ב. **ומה לגבי שיפורי הדיוק?!** - אנו חייבים להכיר בעובדה ולהניח הנחת עבודה בבניית הפתרון השלם לאורך זמן, שהטילים יכסו אל כל מדינת ישראל, יהיו יותר ויותר מדוייקים בעתיד (תהליך זה כבר קורה לנגד עיננו). לשון אחרת, מרבית הטילים יפגעו בעתיד בישובינו ואף בנקודות אסטרטגיות ותשתית רגישות ויגרמו נזקים גדולים - ואנו חייבים להיערך לכך.

3. **הטענה שמיעוט הטילים פוגע כיום במטרה איננה יכולה, ואסור, שתשמש אותנו בתכנון המענה העתידי לאיום הטילים לאורך זמן.**

4. זאת ועוד, גם אם נניח ש"רק" 30% מהטילים יפגעו - גם אז יש לנגזרת העלות משמעות גדולה. אם נחשב את כמות הטילים הצפויה במתקפה רבת, הרי שגם אז עלות ההפעלה תהיה יקרה מאד ויש לשקול אותה מול אלטרנטיבה זולה בהרבה ה"סקייגארד". נדגים:

אם נניח הנחה שמערך של 60,000 טילים מסוריה, לבנון, רצועת עזה (ויתכן גם בעתיד מהגדה) יופעל - הרי שאפילו באותה הנחה של 30% העסקת מטרות - תעלה השמדת מטרות אלו כמעט 4 מיליארד דולר! כמו מחיר כל מלחמת לבנון השניה! **האם זה סביר? האם זה בכלל אפשרי?**

5. ניתן לראות שהנחה של כל כמות ירי משמעותית רלוונטית - תהיה בעלת עלות עצומה ובלתי קבילה. **תכנון מענה לזמן ארוך מחייב הנחת עבודה שהטילים יהיו מדוייקים ויוכלו לפגוע גם במטרות שטח וגם במטרות נקודה.** או אז אנחנו חייבים להניח לצרכי חישוב העלות שמרבית הטילים יפגעו ביעדם!

6. **במצב כזה יש לבנות פתרון שיכול להעסיק את הרוב המכריע (או את כולם) של הטילים בעלות וביעילות מתקבלים על הדעת. אם נתעלם מהנחת עבודה זו - נשלם מחירים שאין אנו יכולים להרשות לעצמנו בעתיד!**
7. **מהיבט העלות - אם לא נבנה פתרון מתאים, נשלם יותר גם דרך נזקים ישירים ועקיפים עד כדי שיתוק או הנחתה מהותית פוטנציאלית של כושר התגובה שלנו, ונמצא עצמנו בפיתוחים יקרים ומהירים בניסיון לרוץ אחרי הבעיה ולתת לה מענה.**
8. **נמשיך ונבחן את המשמעות של כמות מוגבלת של טילי "כיפת ברזל" מול איום משופר:**
9. **כאמור, המשמעות - חריפה למדי.** כל עוד יש לנו טילים לירות, עדיין נסבול מחשיפה מהותית, עלות בלתי אפשרית ומענה חלקי לאיום. מה יקרה כאשר יגמר מלאי טילי "כיפת ברזל" ולא יישארו טילים ליירוט האיומים? מי לידינו יתקע כף שנדע לבחור את הכמות המתאימה? **כאשר ייגמר מלאי טילי "כיפת ברזל" בטרם הסתיים העימות נהיה חשופים לחלוטין, ללא מערכת גיבוי, עם נגזרת עלויות עצומה אותה יש להכניס למשוואה בהסתברות מסויימת.**
10. **אם נרצה לחדש את מלאי טילי "כיפת ברזל" נצטרך לחכות זמן רב עד שיוזמנו ויווצרו הטילים מחדש בתהליך לחוץ ויקר - התהליך יארך זמן שיהפוך את אספקת הטילים לבלתי רלוונטית לאיום המדובר.**
11. **נבחן היבט חשוב נוסף - אם אכן נבחר ללכת באלטרנטיבה של ייצור טילים בכמות מוגבלת שלא תאפשר הגנה על כל המטרות. נשאלת השאלה: מי יקבל את ההגנה של טילים אלו? כאן אנו נכנסים לסוגיה של תיעדוף מטרות להגנה, ובהחלט יתכן מצב בו מטרות אסטרטגיות יקבלו עדיפות בהגנה (מתוך הנחה של יכולת דיוק משופרת לטיל המאיים) וישובים רבים אחרים - לא יזכו להגנת "כיפת ברזל" כלל (מעבר לטווח המינימום של "כיפת ברזל"!)). גם מהיבט זה יש "חורים" מהותיים בתפיסת פתרון "כיפת ברזל". לחורים אלו יש תג עלות מהותי.**

שיקולים כלכליים נוספים – ניתוח עלויות פיתוח

1. **"סקייגארד"** – כאמור, עלויות הסבת מערכת "נאוטילוס" לתצורת "סקייגארד" כוללות בהצעת חברת NG שהוגשה למשרד הביטחון (מפא"ת) באופן רשמי. לדעת מומחי העמותה, הסבת תצורת "נאוטילוס" לתצורת "סקייגארד" איננה כרוכה בסיכונים מהותיים מאחר וכל המרכיבים העיקריים כבר נבדקו והוכחו בהצלחה גדולה בניסויי הירי ואין בעיות סף טכנולוגיות בהסבה הנדונה. תחושת ביטחון זו מודגמת בהצעה החריגה של NG. הצעת NG כוללת הצעה לאספקת מערכות במחיר קבוע עם נכונות לשאת בקנסות פיגורים! **ההצעה כוללת עלות פיתוח של כ-200 מליון דולר להסבת מערכת "נאוטילוס" למערכת משופרת מדגם "סקייגארד"**.

2. **"כיפת ברזל"** - עד כה שמענו על הקצבת 800 מליון שקל לפיתוח (כ-200 מליון דולר). אנו עדיין בשלב הפיתוח. שמענו ש"כיפת ברזל" מפותחת בנוהל מואץ וכבר היו חריגות של 40% מהעלות (ראה דוח מבקר המדינה). אכן, זהו פרויקט מורכב עם אתגר מהותי ולדעתנו ראוי להוסיף לו 50% לכיסוי הסיכונים. היינו, **אומדן הפיתוח יעמוד על 300 מליון דולר ויותר** לערך (תשומת לב הקורא לדוח מבקר במדינה האחרון המציין שעלות הפיתוח תעלה מיליארדים...). דומה ועולה על עלות פיתוח ה"סקייגארד". **זאת, מבלי לקחת בחשבון עלויות נוספות הכרחיות לפתרון "כיפת ברזל" שיהיה בר השוואה לפתרון "סקייגארד". עלויות אותן יש להוסיף לצורך השוואה, כמו:**

א. **עלות כל הפיתוחים הנוספים הנדרשים להשלמת פתרון "כיפת ברזל"** - פיתוח לפגזי מרגמות ותותחים, לייזר עתידי וכו' (כפי שפירטנו קודם).

ב. לעלות הפיתוח יש להוסיף את **עלויות המיגון הענקיות** שהן חלק אינטגרלי מהפתרון המתחייב מגישת "כיפת ברזל".

3. **הנה אנו רואים שעלויות הפיתוח לפתרון שלם בר השוואה ("תפוחים מול תפוחים") של "כיפת ברזל" - גדולות בהרבה מעלויות הפיתוח לפתרון "סקייגארד".** מובן שהעמסת כל עלויות הפיתוח והמיגון (ובהמשך כל העלויות הנוספות) על ירית "כיפת ברזל" תביא את מחיר ירית "כיפת ברזל" המועמסת - לרמה הרבה יותר יקרה מיריית "סקייגארד".

4. עלויות נוספות אותן יש לתכלל:

א. **מפעל לייצור טילי "כיפת ברזל"** - יש לקחת בחשבון עלות מפעל או הסבת מפעל/קו ייצור לייצור הטילים והפעלתו. וכן, עלות שימור המפעל במקרה של גמר ייצור הכמות המוגבלת של הטילים (עם כל המשמעויות של שימור מומחים ואנשים במפעל שאיננו מייצר). אין לנו די נתונים כדי לבחון כיצד ואם שוקללה עלות זו בעלויות "כיפת ברזל". האם כל אלו נכללו בהשוואה?

ב. **לייזר מצב מוצק** - שמענו את מפא"ת אומרים שהם אכן מאמינים בפתרון לייזר רב-עוצמה לסוגיית טילים קצרי טווח, אך לא בלייזר "סקייגארד" אלא בלייזר מצב מוצק. במידה ובכוונת מפא"ת לשלב לייזר זה בפתרון "כיפת ברזל" כנגד האיומים המדוברים - יש להוסיף את נגזרת העלויות שלו למשוואה. כאן נציין שעל דעת כל המומחים לייזר מוצק יהיה זמין בעוד מספר שנים לא מבוטל. לדעתנו, **הכוונה של מפא"ת לקפוץ ישר לדור הלייזר מצב מוצק מבלי לעבור דרך לייזר "סקייגארד" יכולה לגרור תוספת עלויות ניכרת בפיתוח**, בשל העובדה שלא ייצבר ניסיון הכרחי של פיתוח הדור הראשון (הוא דור לייזר "הסקייגארד") לפני כניסה לדור השני (הוא דור לייזר מצב מוצק). זאת, מבלי להתייחס לבעיות מהותיות בלייזר המוצק שיכולות להוות בעיות סף, במיוחד אם רוצים להשתמש בו להגנת אזורים גדולים צפופי אוכלוסיה.

שיקולים כלכליים נוספים – ניתוח עלויות הצטיידות

1. כאן לא צריך לנחש. חברת NG הגישה כאמור למשרד הביטחון הצעה פורמלית (עותק ההצעה בידינו) ובה התחייבות לספק 34 סוללות "סקייגארד" תוך 18 חודש במחיר כולל של 1.24 מיליארד דולר (המחיר כולל את הסבת דגם "נאוטילוס" לתצורת "סקייגארד"). ההצעה הינה במחיר קבוע עם מוכנות לשאת בקנסות אם יהיו פיגורים בביצוע.

2. למיטב ידיעתנו בניתוח של מפא"ת הוצג מחיר של 2 מיליארד דולר. ההוספה של כמעט 800 מליון דולר להצעת NG - איננה מוצדקת. נהפוך הוא, העובדה שהצעת NG הינה במחיר קבוע עם קנסות פיגורים צריכה להקטין את העלות אם יהיו פיגורי זמן, שהרי הם יחזירו כסף למשרד הבטחון דרך הקנסות, ועלות הכספים תקטן במקרה זה (אם נניח שהקנסות מייצגים את מחיר הזמן בפיגור הרי שלא צריך להגדיל את העלות מעבר להצעת NG). האם חריגות העלות של כיפת ברזל הוכנסו להשוואה...? וכל זאת לפני משא ומתן.

3. המחיר השוטף לכל סוללה נוספת יהיה 30-40 מליון דולר לכמות של 10 יחידות ומעלה (3 המערכות הראשונות יסופקו בעלות של 310 מליון דולר - עלות זאת כוללת את מחיר ההסבה לדגם "סקייגארד" ואספקת 3 היחידות עם מספר מכ"מים מופחת למאירי הלייזר, לפי הצורך).

4. אין בידינו נתונים על מחיר ההצטיידות של סוללות "כיפת ברזל", אך מאחר והן נשענות במידה רבה על מרכיבים דומים לסוללת "סקייגארד" (רוב המערכת פרט למשגר) - ניתן להניח שמחיר מרכיבי ההצטיידות הישיר לא יהיה שונה מהותית. נזכור שבשל העלויות העצומות הנוספות אותן יש לייחס לפתרון "כיפת ברזל" הרי שסטייה במחיר ההצטיידות כאן לא תשנה מהותית את מאזן ההשוואה הכולל.

תרחיש "סקייגארד" ל"שבירת הנוסחה" - חסכון עצום ושינוי איכותי !

5. כאן נציין מרכיב עם פוטנציאל חסכון גדול מאד ושינוי אסטרטגי מהותי אפשרי בפתרון ה"סקייגארד", שאיננו מצוי בפתרון "כיפת ברזל". לצורך זה נשתמש בתרחיש הבא:

נניח שהצבנו סביב רצועת עזה כמות מספקת של סוללות (לא נדרשת כמות גדולה), והאויב יורה טילים ופגזים ורואה שכולם מיורטים (גם אלו הנורים לטווחים יותר ארוכים יושמדו בגלל המבנה הצר של הרצועה שאין לה עומק). ניתן להניח שלאחר זמן מה כשהאויב יראה שהנשק שהוא מפעיל איבד את האפקטיביות שלו לחלוטין- הוא ישקול באם להמשיך ולהפעילו. בהחלט יתכן שהאיום יפסק עוד לפני שנשקיע את כל הסכום לפריסת כל המערכות, דבר שישפיע על קצב והיקף ההוצאה העתידית.

אופציה זו איננה נמצאת בפתרון "כיפת ברזל" בגלל שמענה "כיפת ברזל" איננו שלם, לא עונה לפגזים, יש לו בעיית טווח מינימום וחורים נוספים אותם ציינו ובשל כל אלו אין לאויב סיבה טובה ומוטיבציה להפסיק הירי. הצלחה כזו משמעותה הוצאת העורף מהחזית!

עלות כוללת – סיכום

1. הנה אנו רואים שבחינה כוללת של פתרון שלם עם יתירות על פני זמן בתפיסת עלות מחזור חיים כולל (LCC) מראה שפתרון "סקייגארד", כאשר בוחנים "תפוחים מול תפוחים", עדיף באופן מהותי מהיבט העלות על פתרון "כיפת ברזל", שמחייב השלמות והשקעות רבות, וגם בסוף הדרך ובהנחת הצלחה לא יגיע לרמת פתרון כמו של ה"סקייגארד" (עדיין יחייב מיגון וכו').
 2. **פתרון "כיפת ברזל" הוא פרוהיביטיבי מבחינת העלות** (פשוט לא ניתן לביצוע לצורך העסקת כל המטרות והעסקה חלקית של המטרות המאיימות היא בעייתית מאד ועדיין מאד יקרה).
 3. הכנסות ממקורות אחרים-בניתוח זה לא הנחנו הנחת הכנסות ממקורות זרים כמו שימוש בכספי אשראי אמריקאי (אני מבקש להזכיר שהפיתוח היה במימון משותף שרובו שולם על ידי ארה"ב...ולהערכתנו שינה סבירות טובה לקבל כספי אשראי והשתתפות במימון המשך הפרוייקט - מארה"ב) או אפשרויות לייצוא המערכת. זאת כדי לשמור על השוואה נכונה ונקיה בין המערכות.
- הצבת מדינת ישראל כמובילה בנושא "סקייגארד" ושת"פ עם האמריקאים במכירת המערכת לאחרים- יכולים להזיל מאד את פתרון סקייגארד אך כאמור לא הנחנו הנחות אלו בהשוואה זו כדי להשאר בהשוואה נכונה של "תפוחים מול תפוחים".

שיקולים מבצעיים נוספים

ריתוק כוחות הכרעה ומניעה אפשרית של עימות

1. כאשר הפתרון איננו מלא, כאמור, ונותן תשובה חלקית עם חורים רבים - מגיע המחיר שמשלמת האוכלוסיה לגובה כזה שמחייב הטלת משימות מיוחדות על כוחות ההכרעה שלנו (מטוסים, כוחות קרקע, יחידות מיוחדות ועוד) במגמה לאתר ולהשמיד את האיומים.
2. אני מבקש להזכיר שבמלחמת לבנון השניה השתמש צה"ל בכוחות הכרעה עצומים כדי להלחם בטילים שהוחבאו בשיחים ובבתים. זהו שימוש יקר מאד עם עלות עצומה גם ישירה וגם במחיר ששילמנו בחוסר היכולת להגיע להכרעה בקרב העיקרי.
3. האם עלות זו נספרה בעת ההשוואה? אם נציע פתרון חלקי כמו "כיפת ברזל" נצטרך לשקלל את עלות ומחיר הפעלת כוחות ההכרעה לטיפול באיום - כאמור. זוהי השקעה עצומה ולא יעילה מול מטרות אילו. כניסה לתהליך בו אנו משתמשים ב'פטיש' כה גדול ולא 5 מספיק יעיל נגד איומים כאלו: בשגרה, מבצע או מלחמה - **תתיש אותנו כלכלית לאורך זמן.**
4. **כל זאת כאשר יש ביכולתנו לבנות את פתרון "סקייגארד" שהוא פתרון שלם שיכול למנוע מהטילים להגיע, לנתק את העורף מהחזית ולשחרר את כוחות ההכרעה למשימתם העיקרית להכרעת הקרב.**
5. בנוסף, ניתוק העורף מהחזית ע"י שימוש בפתרון "סקייגארד" תוך ניטרול האיומים, יכול לחסוך את הצורך ביציאה למבצע כמו המבצע בעזה אותו חוינו לאחרונה. חסכון מהותי בעלות עתידית. יש לזכור שההשקעה בפתרון "סקייגארד" יותר זולה ממלחמות ומבצעים כמו בעזה!

המערך הלוגיסטי ומלאים

6. **"סקייגארד" - נשען על דלקים וגזים קיימים שניתן לספקם ממערך האספקה הקיים.**
7. **"כיפת ברזל" - נדרש מערך לוגיסטי מורכב עם בונקרים** לטיפול בטילים נפיצים, עם **מערך שינוע מתאים**, כשהכול עומד בתנאי בטיחות קפדניים (מייקר עלויות). למלאי הטילים יהיה תאריך פג תוקף שמחייב רענון וחידוש. **האם נכלל מרכיב זה בהשוואה?**
8. **מלאי - פתרון כיפת ברזל מחייב צבירת מלאי.** יש להוסיף למחיר הסוללה בתחשיב מנת מלאי מתאימה. על הבונקרים, השינוע ובעיית חיי המדף-כבר דיברנו.

זמינות

1. "נאוטילוס" - תוך 6 חודשים (מערכת אחת).
"סקייגארד" - 18 חודש למערכת ראשונה. מערכות נוספות אחת כל חודשיים.
2. "כיפת ברזל" - ב-2007 נאמר שהפיתוח יארך שנתיים. **כיום אומדן סיום הפתוח הינו 2010-2011** ומה על ההצטיידות? **האם נקנס פתרון "כיפת ברזל" בגלל פיגורים אלו שכבר קרו** (אותם צריך היה להניח בשל סיכוני הפרוייקט) **בעת ההשוואה?** כאן ראוי לשאול: האם יש בכלל הגדרה סגורה של מרכיבי, יכולות ויעדי הפיתוח של "כיפת ברזל"? – נא ראו דו"ח מבקר המדינה. האם אנו עובדים בחוג פתוח?
3. **להפרשי העיתי ורמת הסמך של הפרוייקט - יש משמעות ניכרת מהיבט העלות!**

שיקולים טכנולוגיים נוספים

1. **יישומים נוספים** - מיקדנו את תשומת הלב בנטרול האיומים הבליסטיים קצרי הטווח. ראוי לזכור שלפתרון לייזר רב-עוצמה יש עוד יישומים רבים נוספים בעלי חשיבות אסטרטגית שאיננה פחותה מחשיבות הטיפול באיום הטילים הבליסטיים קצרי הטווח. לא נדון ביישומים נוספים אלו במסגרת המאמר כאן. יחד עם זאת יש לזכור שישום פתרון "סקייגארד" יעמיד אותנו בעמדה טובה מבחינת היכולת להיכנס ליישומים נוספים חשובים במחיר כרטיס כניסה זול מאד.
2. **שיתוף פעולה טכנולוגי עם ארה"ב** - שליטתנו בטכנולוגית לייזר "סקייגארד" תאפשר לנו לעלות מדרגה בשיתוף הפעולה עם ארה"ב בתחום חשוב זה ודרכו להגיע למתן תשובות ליישומים רבים נוספים הכרחיים.

דברי סיכום

1. לא מדובר כאן בהבדלים זניחים בין שתי מערכות שוליות. מדובר כאן בהיקפים מהותיים ובמערכות בעלות חשיבות גדולה למדינת ישראל מול איום הנתפס כאסטרטגי.
2. הפתרון הקיים המוצע בעייתי מאד, חלקי ויש לו בעיית סף כלכלית! במצב כזה יש לעשות רוויזיה בהחלטות וחובה עלינו לשלב את כל הכוחות במאמץ לבניית פתרון אופטימאלי. אנו מוכנים להעמיד הניסיון שלנו לרשות משרד הביטחון במאמץ ממוקד למצוא פתרון מיטבי במסגרת תפיסת הגנה כוללת.
3. לשם כך צריך ליצור פורום עבודה משותף שיוכל לברר הנתונים ולגבש פתרון נכון שיביא בחשבון את אילוצים הקיימים, עדיפויות, מקורות ושילוב מערכות אפשרי. ויפה שעה אחת קודם!