

## הגנת העורף: כיצד בוחרים את הלייזר הלא נכון? מאת: ד"ר עודד עמיחי, 12.12.2010

בראיון עם ח"כ עתניאל שנלר בעניין הגנת שמי הארץ מפני טילים, נטען שאין להשתמש בלייזר הכימי הקיים והמוכח (נאוטילוס/סקייגארד) בגלל ציפייה ל"לייזר עתידי" טוב יותר – לייזר מצב מוצק.

לאחרונה מושמעת טענה חוזרת ונשנית מפי גורמים שונים במערכת הביטחון כי ברור שהפתרון ללוחמה באיומים בליסטיים (החל מפצמ"רים, דרך קסאמים, גראדים ועד טילי שיהאב) נמצא במערכות הלייזר, אך יש להמתין לטכנולוגיית הלייזר החדשה, המבוססת על לייזר מצב מוצק. על פי אותה טענה הלייזר הכימי הוא בבחינת טכנולוגיה מיושנת, שזמנה עבר. **אין הטעיית דעת חמורה מזו.**

הטכנולוגיה של לייזר מצב מוצק היא בת כששים שנה. היא הניבה הספקים נמוכים בלבד. ההתפתחות בה הייתה איטית, ללא פריצת דרך משמעותית. זאת בגין חסמים פיזיקליים / טכנולוגיים / מערכתיים מהותיים, שבין השאר גם אינם מאפשרים הגעה להספקים הגבוהים, מ-1 מגה-וואט ומעלה, הנדרשים ליירוט טילים בטווחים העולים על 10 ק"מ (לייזר קרקעי) ועד כמה מאות ק"מ (לייזר מוטס).

### **להרחבה**

קיימות שתי טכנולוגיות של לייזר מצב מוצק: לוחיות – slabs, וסיבים – fibers. ההספק הגבוה ביותר שהושג עד כה בטכנולוגיה של לייזר מצב מוצק הוא 100 קילוואט (טכנולוגיית לוחיות, נורתרופ-גרומן, פברואר 2009). בטכנולוגיית הסיבים הושג הספק של עד כ-10 קילוואט בסיב בודד. כדי להגיע להספקים גבוהים יותר יש לאגוד (bundle) כמה סיבים לאלומה אחת, אלא שכדי לקבל טיב קרן גבוה צריך לעשות תיאום פאזות בין האלומות, שמוגבל כיום לכ-10 אלומות.

### **יש כמה מגבלות לשתי הטכנולוגיות של לייזרים במצב מוצק:**

#### **1. מגבלת הספק**

כאמור: נכון להיום, שתי הטכנולוגיות של לייזר מצב מוצק מוגבלות לכ-100 קילוואט, כעשירית מהדרוש למערכת נשק ליירוט טילים (סקייגארד). בהספק זה, טווח היירוט לאיומים בליסטיים יהיה כ-2 ק"מ בלבד (לעומת כ-10 ק"מ של הסקייגארד). העלאת ההספק בסדר גודל, ל-1 מגה-וואט, כרוכה בשלוש בעיות פיזיקליות בסיסיות, שפתרון אינו נראה באופק:

#### **א. מקור אנרגיה**

לקבלת הספק של כ- 1 מגה-ואט, יידרש ספק כוח של כ- 5-10 מגה-ואט. ספקי כוח כאלה גדולים ומסורבלים. אי אפשר לספק אנרגיה כזו ישירות מחברת החשמל, ולהפקתה יידרש גנרטור, ששורף דלק. עוד לפני כארבעים שנה, כשהתחלתי ברפא"ל בפיתוח לייזרים רבי עוצמה, תמהתי אם לא עדיף לקצר את הדרך ולהפיק את קרן הלייזר ישירות משריפת הדלק, ללא "מתווכים" - זהו מהות הלייזר הכימי.

### **ב. בעיה תרמית**

סילוק חום של 8-9 מגה-ואט בזמן קצר – 2 עד 3 שניות – זמן ביצוע הלזירה עצמה. אין כיום שום טכנולוגיה שמסוגלת לבצע זאת.

### **ג. קבלת טיב קרן גבוה בהספק גבוה,**

הכרוך בתיאום פאזות של יותר מ-10 אלומות.

### **2. רגישות יתר להשפעות מזג האוויר,**

הנובעת מאורך הגל הקצר שבו פועלים הלייזרים במצב מוצק (כ-1 מיקרון, לעומת 3.8 מיקרון של הנאוטילוס / סקייגארד). כל עוד לא יפותח לייזר מצב מוצק הפועל באורך גל גבוה יותר (כ-4 מיקרון), יהיה לייזר זה רגיש להשפעות מזג האוויר, ויכולתו ליירט איומים בליסטיים תהיה מוגבלת.

### **3. סכנת עיוורון מאור מוחזר (eye-safe)**

הנובעת מאורך הגל של לייזרים אלה. בעיה זו אינה קיימת בלייזרים הכימיים (הפועלים באורך גל גבוה יותר, 3.8 מיקרון). אין סיכוי שלייזרים אלה יאושרו לשימוש באזור מאוכלס.

### **לעומת זאת - פריצת הדרך הייתה דווקא בלייזר הכימי**

הלייזר הכימי אינו סובל מאף אחת מהבעיות המהותיות של לייזר מצב מוצק: הספק הלייזר מתקבל ישירות משריפת הדלק, רוב החום משתחרר עם הגזים הנפלטים, דבר המאפשר קבלת טיב קרן גבוה, והוא פועל באורך גל אידיאלי (3.8 מיקרון במקום כ-1 מיקרון בלייזר מצב מוצק), דבר שמקטין משמעותית הרגישות להשפעות מזג האוויר וגם אין סכנת עיוורון מאור מוחזר. הספקים גבוהים מ-1 מגה-ואט בטיב קרן גבוה הוכחה בלייזר כימי עוד בסוף שנות השבעים של המאה הקודמת.

בעשור האחרון בוצעו עשרות ניסויי יירוט מוצלחים של מטרות שונות, כולם אך ורק במערכות המבוססות על טכנולוגיית הלייזר הכימי. זאת ועוד - בתחילת השנה (2010) נערך ניסוי מוצלח שבו יורטו 2 טילי סקאד בטווח של כ-100 ק"מ באמצעות לייזר כימי שהותקן במטוס.

הלייזר הכימי הוא הטכנולוגיה החדשה, המוכחת ובת יישום בלו"ז קצר. זו

הטכנולוגיה היחידה שעליה נוכל להסתמך בעתיד הנראה לעין. אין עוררין על הטענה שלייזר במצב מוצק לא יהיה ישים בעשור הקרוב (וכאמור לא מדובר על לייזר בהספק ובאורך גל המתאים).

**הטענה שאין להשתמש בלייזר הכימי הקיים והמוכח (נאוטילוס / סקייגארד) בגלל ציפייה ל"לייזר עתידי" טוב יותר – לייזר מצב מוצק, אינה אלא אחיזת עיניים, שהשלכותיה על ביטחון המדינה יכולות להיות הרות אסון.**