

השמדת מטרת במהירות האור

תא"ל (מיל') אורי רם*

* לשעבר מפקד כוחות הנ"מ.

דרישות להגנה בקבועי זמן קצרים מאוד בפני התקפות אוויריות והתקפות טילים בעלי חתך מכ"ם נמוך בתנאים שבהם יש הפרעות למכ"ם הן שדוחפות את פיתוח מערכות הנשק הטקטיות, המבוססות על לייזר רב עוצמה. טכנולוגיות לייזר קיימות כבר היום עבור יישומים צבאיים נגד איומים מתוחכמים ההולכים ומתרבים בתקופה זו. ההתפתחויות באריזה של מערכות נשק לייזר הופכות את השימוש במתקני אנרגיה מכוונת זו לחסכוני ולמתאים במיוחד להגנה נקודתית. מערכות נשק לייזר, המשולבות במערכות טילים להגנה, הופכות אותן, בשל יכולת היירוט במהירות האור, למתאימות ל"ירוט" בדקה האחרונה.

נשק הקרן (Beam) הוא חסכוני מאוד: השמדת מטרה באמצעותו עולה כ-2,000-3,000 דולר, בעוד שהשמדת מטרה בטייל יירוט עולה כמיליון דולר. יתר על כן, לעיתים יש צורך לשגר מספר טילים כדי לשפר את הסיכוי להשמיד את המטרה. השילוב של מערכות לייזר ושל טילים יביא לחיסכון בטיילים ויאפשר את ניצולם עבור מטרות רחוקות טווח.

מאמצי המחקר והפיתוח בתחום ההגנה מפני טילים הביאו בעת האחרונה להופעתן של שתי מערכות לייזר טקטיות. שתיהן של חברת TRW, קליפורניה, שתיהן מבוססות על פיתוח אינטנסיבי של ציוד לייזר, ושתיהן עברו ניסויים מוצלחים במטווח הטיילים White Sands בנירמקסיקו נגד מגוון מטרות שנעו במהירויות של עד 2.2 מאך.

אחד הפיתוחים הוא מערכת לייזר רב עוצמה, המיועדת להצבה על סיפון אונייה. הכוונה היא להציב מערכת כזו על סיירות מדגם Aegis ועל משחתות כדי להגן עליהן מפני טילים מונחים מהירים המשייטים בגובה נמוך מאוד מעל למים. רעיון נוסף הוא לבנות עבור כוחות היבשה מערכת הגנה קדמית ניידת, הנקראת Guardian (General Area Defense Integrated Anti Missile). מערכת טקטית זו, שעל פי התכנון אמורה להיות מובלת באמצעות מטוס התובלה C-130, ניתן להפעיל נגד מטרות בגובה נמוך, והיא מיועדת להצבה על כלי רכב גליליים

בפברואר 1996 פרסם פיקוד החלל וההגנה האסטרטגית של צבא ארצות-הברית (SSDC), כי ניסוי משותף של צבא ארצות-הברית ושל משרד הביטחון הישראלי הסתיים בהשמדת רקטה באמצעות מתקן לייזר רב עוצמה. עוד נמסר, כי הניסוי מהווה חלק מתוכנית "נאוטילוס", המשותפת לישראל ולאר"ב. מטרת התוכנית היא לבחון את יכולתן של קרני לייזר להשמיד סוגים שונים של מטרות אוויר ולהשתלב במערך ההגנה נ"מ.

או זחליים. הניתוח התיאורטי מצביע על יתרונות של מערכת כזאת לשימוש נגד טילים מנגד (Stand-off) אוויר-קרקע, נגד פצצות חכמות, פצצות מצרר (Cluster submunitions), כלי טיס לא מאוישים, מטוסים והליקופטרים. יישום אחר, הנמצא כעת במרכזו של דיון מקצועי, הוא שימוש במערכות לייזר טקטיות בשדה הקרב נגד חיישנים שונים.

לייזר כימי רב עוצמה בשם Mid Infrared Advanced Chemical Laser (או MIRACL) נבנה על ידי חברת TRW בסוף שנות ה-70 והוצב בשדה הניסוי White Sands Missile Range באמצע שנות ה-80. ה-MIRACL הוא חלק ממערכת לייזר לניסויי שדה שנקראת High Energy Laser System Test Facility (HELSTF) Sea Light Beam בשם 1.5 מ' בקוטר. המערכת של HELSTF מופעל במטווח White Sands והדגים את יכולתו נגד מגוון של מטרות: החל מטילים משייטים מנמיכי עוף ועד לטיל החדש של הצי נגד אוניות ה-MQM-8G Vandal. נשק הלייזר משגר זרם של "תחמישים" במהירות האור תוך כדי עקיבה רצופה אחרי המטרה. זמן התגובה המהיר וקצב "הריגה" גבוה יכול להתגבר על המצב של "ירה-הסתכל-ירה" המאפיין את רוב מערכות הנשק. מאחר שהלייזר מיירט את מטרותיו במהירות האור, אין לתמרוני המטרה כל השפעה על יעילותה ועל ביצועיה של המערכת.

המתכננים, המתבססים על ניסויים שנמשכים כבר מספר שנים בהיקף נרחב, טוענים כי הנשק יפעל ביעילות גם בתנאי מזג אוויר מגבילים כגשם בינוני, רסס ים,

ערפל, ערפיח (Smog), עשן ואבק. הנשק יכול לייזר מגוון רחב של מטרות המגיעות בכל מהירות או תאוצה בגבהים הנעים ממטרים בודדים ועד 10 קילומטרים.

ל-MIRACL המותקן ב-White Sands יש כבר יותר מ-20,000 שניות של פעילות לייזר, שבמהלכן הדגים את האפשרויות הגלומות בו. ההדגמות כללו ניסויים בהפצת קרן בתנאים אטמוספריים קשים (Adverse atmospheric beam propagation). ניסויים אלה מסייעים לקבוע את מידת הפגיעות של מבנים ושל חומרים שונים לקרינת נשק הלייזר ברמות עוצמה שונות. ה-MIRACL יירט במהלך הניסויים טילי שיט העוקבים אחרי טופוגרפיית השטח (Terrain hugging cruise missiles), כלי טיס לא מאוישים, טילים נגד קרינה ותחמישים כימיים וביולוגיים וכן איומים בליסטיים. הנשק תוכנן מלכתחילה להתקנה על אוניות כדי להקנות להן יכולת הגנה עצמית מפני טילים.

המפתח לפיתוחה של מערכת נשק לייזר אטרקטיבית הוא מזעורה ככל האפשר. התקדמות רבה במלאכת המזעור הושגה בעקבות פיתוחים המאפשרים "לשאוב" את מערכת הלייזר בעזרת מנוע סילון או מנוע רקטה. ה"שאיבה" נחוצה על מנת להזרים את החומר הפעיל של הלייזר (גזים הנוצרים בריאקציה כימית) דרך תא הלייזר התפתחות חשובה נוספת היא השימוש במכלים העשויים מחומרים מרוכבים. הדבר מאפשר לחץ גבוה יותר – עובדה המיתרגמת לצמצום הגודל והמשקל.

על פי פרסומים שונים נבחנות בשנים האחרונות דרכים לארוז את טכנולוגיית ה-MIRACL כך שנית יהיה להציבו על סיפון סירת או משחתת והוא ישתמש

מערכת לייזר ניידת להגנה בפני טילים מטיפוס "Gardian" המורכבת על רכב משוריין



ה-Gardian כוללת לייזר של 400 קילוראט ועוקב/מסמן (Pointer/Tracker) בקוטר של כ-70 ס"מ. המערכת מיועדת לייזר מטורות המתמרנות עד 100 כוחות משיכה (כוחות ג'י).

מראת הכיוון של הלייזר ממקדת את האנרגיה על מטרה נעה ויוצרת חום עצום בנקודה אחת. חום זה יוצר חור במטרה כפי שעושה זאת מבער אצטילן – רק הרבה יותר מהר. הדלק הדרוש להריגת מטרה שוקל פחות מ-50 ק"ג, ונפח הדלק הדרוש להריגה אחת הוא קטן.

ברגע שה-Gardian ננעל על מטרה, הלייזר מאיר אותה עד להשמדתה. עשן, אובך ושאר זרימות של שדה הקרב אינן גורמות להתפתחות תרמית העלולה להטות את קרן הלייזר בקבועי זמן של "ירייה" בודדת. ייתכן שתנאים גרועים ידרשו הפעלה של הלייזר למשך שביר שנייה יותר מאשר כרגיל כדי להבטיח את השמדת המטרה. זמן ההריגה של הלייזר לכל מטרה יורד, ככל שמצטמצם הטווח אל המטרות המתגלות ברגע האחרון. לכן יכולה יחידת אש בודדת להגן מפני התקפה של מספר איומים המופיעים בעת ובעונה אחת.

על פי חומר שפורסם עד היום פותחו מספר דגמים של נשק לייזר טקטי לשדה הקרב. דגמים אלה עשויים להיות מותקנים על רכב גלגלי רך, על גחוונו של מסוק או על רכב לחימה זחלי, דוגמת ה"ברדלי". ניתן להשתמש בשתיים עד ארבע מערכות Gardian בתוך איזור מוגן בשדה הקרב או סמוך למטרת נקודה איכותית. מספר כזה של מערכות יאפשר יירוט מטרות בקצב גבוה. איתור המטרות והקצאתן ייעשו באמצעות מערכות חיישני מכ"ם קיימות ובאמצעות מערכות הקצאה והכוונה (Cueing) אוטומטיות הנמצאות כבר בשימוש.



יעיון למערכת לייזר באנרגיה גבוהה (HELWEPS) שתותקן על אוניות לשימוש נגד טילי שיוט הטסים נמוך מעל פני הים.

במערכת החישה של ה-Aegis. שימוש באותה גישה טכנולוגית, בהיקף קטן יותר, מאפשר "לארוז" לייזר יבשתי נייד, כך שניתן יהיה להציבו בכלי-רכב משוריינים.

האבטיפוס של נשק הלייזר של הצ' האמריקאי – ה-HELWEPS – הוא עצמאי ומודולרי במונחי חומרה, בקרת אש, תחמישים ומשאבה. אבטיפוס זה ארוז כך שהוא יכול להחליף את התותח הקדמי שעל סיפון האונייה. אולם בניגוד לתותח הקונבנציונלי יכול הלייזר להגיב בתוך פחות משנייה ולהשתמש ב"מחסנית" של 50 השמדות. נשק הלייזר יבטיח השמדה מוחלטת (Catastrophic destruction) של מטרות מכ"ם עד לטווח של 4 ק"מ ושל מטרות אופטיות לטווח של עד 10 ק"מ. תכונות נשק הלייזר חשובות בכך שהן מביאות את גורם הזמן בחזרה לצידו של המפקד.

מערכת ההגנה הניידת Gardian, המיועדת לכוחות היבשה בשדה הקרב הטקטי, מתוכננת ומעוצבת לשימוש נגד מטרות של "הרגע האחרון" בטווחים קצרים יחסית. מערכת הלייזר הזאת מיועדת להשלים מערכות טילים המספקות הגנה בטווחים בינוניים ורחוקים. המערכת מדויקת עד כך שהיא מאפשרת ירייה-לשם-הריגה (Shoot-to-kill). שום טיל קונבנציונלי אינו מאפשר דיוק כזה.

נשק הלייזר Gardian יכול בקלות לפגוע ולהשמיד מטרות קשות בטווחים של עד 10 ק"מ ולגרזם נזק כבד למטרות רכות במרחק של עשרות קילומטרים. ניתן להשתמש בלייזרים כדי לפגוע במערכות אופטיות ולהשמיד מגלים אינפרא-אדומים בטווחים גדולים מאוד. זמן תגובה טיפוסי של ה-Gardian יהיה בערך 2-1 שניות, וקצב האש הטיפוסי יהיה 20 עד 50 הריגות לדקה במחיר מוערך של 1,000 דולר לכל הריגה. יחידת האש של

