

כלים בלתי מאוישים

בזירה הימית



הדמיה של LCS - ספינת לחימה בחופים שמפתחים האמריקנים. הספינה תוכננה מראש לשאת כלי שיט בלתי מאוישים

כלי שיט בלתי מאוישים אוטונומיים - הן על המים ובמיוחד מתחת למים - צפויים למלא בעתיד יותר ויותר משימות אסטרטגיות וטקטיות. יתרונם המובהק על פני כלי טיס בלתי מאוישים הוא יכולתם לארוב ליד מטרותיהם במשך זמן רב



◀ סא"ל אלון פרידמן
ראש ענף טכנולוגיות ימיות

"לא המין החזק ולא המין הנבון הם השורדים, אלא זה היכול להתאים עצמו לשינויים".
צ'רלס דארווין

מבוא

במרס 2003, כאשר נפרסו הספינות של כוחות הברית במפרץ הפרסי במסגרת מבצע Iraqi Freedom (מלחמת המפרץ השנייה) והחלו לפנות את דרכי הגישה לנמל אום קאסר, רותקו מיליוני צופים בעולם לדולפינים שאיתרו וזיהו מוקשים ימיים בשירות הצי האמריקני. באותו הזמן, הרחק מעיני המצלמות והתקשורת, הוכחה במפרץ הפרסי יכולת תת-מימית חדשה של כלי שיט בלתי מאויש, המכונה רמוס (REMUS). את הרמוס פיתח מכון מחקר אזרחי, אך היו אלה המשרד לחקר ימי המיוחדים (Office Of Naval Research) ומפקדת הכוחות המיוחדים (US Special Operations Command) שיפרו את הפיתוח הזה והתאימו אותו לשימוש הצבאי. בעזרת סונר צד שהותקן ברמוס שימש הכלי לסקירה אוטונומית נרחבת של המפרץ בטרם הופעלו הדולפינים. עם חזרתו לכלי-האם וניתוח תמונת הסונר נשלחו הדולפינים לזיהוי המטרות הפוטנציאליות. הרמוס, שבתחילת חייו היה כלי שיט למטרות מחקר, זכה לתואר הכלי התת-מימי האוטונומי הראשון שנעשה בו שימוש במבצע צבאי.

הן התעשייה והאקדמיה בעולם והן צבאות העולם נמצאים בעיצומו של עידן טכנולוגי חדש, עידן הכלים הבלתי מאוישים והאמצעים האוטונומיים. השינויים בסביבה האסטרטגית במאה ה-21 כמו גם הפוטנציאל הגלום בטכנולוגיה של הכלים הבלתי מאוישים מחייבים אותנו לבחון את הכיוונים שבהם נדרש להתפתח, את הצרכים המבצעיים ואת יישום הטכנולוגיות כדי שישמשו מענה אפשרי. המוטיווציה לכתיבת המאמר הזה נובעת מההבנה כי קיימת הבשלה של טכנולוגיות בתחום הכלים הבלתי מאוישים, ולכן ישנה הזדמנות לנצל לצרכים המבצעיים של ישראל. במאמר הזה אציג את התועלת הטמונה בשימוש בכלים בלתי מאוישים ואתמקד בעיקר ביישום הטכנולוגיה הזאת לתוך הימי בכלל ולתוך התת-מימי בפרט.

תחילה אציג סקירה מקיפה של הטכנולוגיות ושל כיווני הפעולה בתחום הזה בארץ ובעולם. הסקירה הזאת תהיה רקע להמשך המאמר. בחלק השני אסביר לאילו צרכים מבצעיים יכולה הטכנולוגיה הזאת לתת מענה. החלק השלישי יפרט את היכולות הטכנולוגיות בתחום הכלים הבלתי מאוישים. החלק הרביעי של המאמר יפרט כיצד ניתן לנצל את הטכנולוגיות שהוצגו בחלק השלישי כדי לתת מענה לצרכים המבצעיים שהוגדרו בחלקו השני של

המאמר. לסיכום אציג מסקנות והמלצות להמשך. ראוי לציין כי המענה הזה הוא אוסף של אפשרויות שונות ליישום יכולות קיימות או יכולות הניתנות לפיתוח מתוך מרחב הטכנולוגיות שיוצגו במאמר. עם זאת יש לסייג את המחקר בשתי נקודות: ראשית, כמה מהטכנולוגיות טרם הבשילו כליל, אולם העובדה הזאת לא צריכה לרפות את ידינו מלהמשיך לעסוק בנושא. שנית, המחקר אינו מתיימר להציע את הפתרונות האולטימטיביים לצרכים המבצעיים, אלא להציע מרכיב נוסף במסגרת הכוחות המשולבים בקרב.

תמונת המצב העדכנית בארץ ובעולם

הן זרוע היבשה והן זרוע האוויר בצה"ל משקיעות בשנים האחרונות משאבים בפיתוח כלים בלתי מאוישים. נשאלת אפוא השאלה אם הטכנולוגיות האלה יכולות לתת מענה לצרכים המבצעיים של ישראל גם בתוך הימי. אולם לפני שתניתן תשובה לשאלה הזאת יש לבחון את כיווני הפעולה ואת המגמות בארץ ובעולם. תחילה אציג בקצרה את תמונת המצב בישראל בתחום הכלים הבלתי מאוישים, בהמשך אציג סקירה מקיפה על הנעשה

כלים תת-ימיים בלתי מאוישים יכולו לשמש פלטפורמות לחיישנים שונים - בין היתר לגילוי צוללות, לזיהוי ולמעקב אחריהן

בעולם ואתמקד בעיקר בתחום הכלים התת-מימיים, שבו ישנה התפתחות נרחבת. הסקירות שאציג מבוססות כולן על מקורות גלויים. על בסיס התובנות מהחלק הזה של המאמר ניתן יהיה להסיק מסקנות בנוגע ליכולות המפותחות בעולם ולעמוד על היישומים המבצעיים שניתן יהיה לממש בעתיד כדי לתת מענה לצרכים מבצעיים.

ישראל

צה"ל מפעיל כלים בלתי מאוישים ברמה האופרטיבית וברמה האסטרטגית מתחילת שנות ה-70. מדובר בכלי טיס בלתי מאוישים העוסקים במגוון רחב של יישומים צבאיים, ביניהם איסוף מודיעין. כיום בוחנים את האפשרות להכניס לשימוש כלי טיס בלתי מאוישים זעירים שיאספו מודיעין בעבור יחידות טקטיות בטווחים קרובים מאוד (Around the corner - Over the hill). כן נבחנת האפשרות לייצר כלי טיס זעירים אישיים שיספקו מודיעין לחייל הבודד ושעלותם תהיה

סבירה. על-פי מקורות זרים, מערכות ראשונות של מטוסים זעירים כבר הוכנסו לשימוש בכוחות חיל הרגלים של צה"ל, ונעשה בהם שימוש בעימות מול הטרור הפלסטיני בפעילות של מניעה ושל איתור. היתרון היחסי של כלי טיס זעיר אישי בא לידי ביטוי בעיקר באזורים עירוניים צפופים.

ארצות הברית

הפעלת הרמוס במסגרת מלחמת המפרץ השנייה היא אבן דרך חשובה בעידן הכלים התת-מימיים הבלתי מאוישים. ציים רבים עוסקים במחקר בתחום הלוחמה התת-מימית באמצעות כלים בלתי מאוישים, אך הגורם המוביל הוא הצי של ארה"ב - כמצופה מהצי הגדול ביותר בעולם. תוכנית האב (Master Plan) שהושקה באפריל 2000 הגדירה את החזון: לפתח כלים ימיים בלתי מאוישים ולהתוות דרך למחקר בארבעה כיוונים מרכזיים:

- **ביון ימי.** הרחבת היכולות הקיימות בתחום המודיעין והביון - בין היתר באזורים נידחים ובמים רדודים שבהם לא ניתן להפעיל כלים קונוונציונליים (צוללות וספינות שטח).
 - **חיפוש וסקירה תת-מימיים.** פיתוח מערכות תת-מימיות שיופעלו מפני השטח וישמשו לביון ולפעולות הכנה לקראת מבצעים צבאיים: זיהוי מוקשים ונטרולם, סקירת הסביבה הימית ואפיונה.
 - **תקשורת וניווט.** שימוש בכלים תת-מימיים בלתי מאוישים להצבת רשת תקשורת מתחת למים. רשת כזאת תסייע, בין היתר, להעברת התקשורת בין כלים מאוישים לכלים לא מאוישים.
 - **גילוי צוללות ומעקב אחריהן.** כלים תת-מימיים בלתי מאוישים יוכלו לשמש פלטפורמות לחיישנים שונים - בין היתר לגילוי צוללות, לזיהוי ולמעקב אחריהן.
- ברור שהיכולות האלה אינן מקיפות את כלל היישומים של הכלים התת-ימיים הבלתי מאוישים, אולם הן התחלה טובה, ומהן ניתן להתפתח ליישומים נוספים. תוכנית האב האמריקנית מצביעה הן על היכולות הטכנולוגיות הקיימות והן על הסיכונים הטמונים בה. עם זאת, לטענת כותבי התוכנית, ניתן להתחיל בתוכנית שהסיכון בה נמוך - למשל באמצעות הכנסתם לשירות של כלים גדולים יותר ובעלי ביצועים פחותים. אלה יאפשרו להקטין סיכונים ולהדגים טכנולוגיות.
- הצוללות הגרעיניות יהיו הצוללות הראשונות שיוסבו לנשיאת אמצעים בלתי מאוישים. לעומתן, ספינות ה-LCS (Littoral Combat Ship - ספינות לחימה בחופים) המתוכננות לפעול נגד איזמים במים רדודים הן הספינות הראשונות המתוכננות

על-פי תוכניתו של הצי האמריקני יוסבו כמה מהצוללות הגרעיניות נושאות הטילים הבליסטיים לנשיאה ולשיגור של כלי שיט תת-מימיים בלתי מאוישים ואף של כלי טיס בלתי מאוישים. ההסבות כוללות הכנת ממשקים להספקת חשמל, תקשורת, קירור וכו'.

ראוי לציין שהצי האמריקני רואה בכלים בלתי מאוישים המופעלים מתוך התווך הימי יתרון בלחימה בטרור העולמי. לספינות הצי USS Florida ו-USS Georgia הוקנתה היכולת להפעיל כלים בלתי מאוישים, והן מפעילות אותן במשימות שונות כגון מעקב, איסוף מודיעין ותמיכה במבצעים מיוחדים נגד טרור.

בריטניה

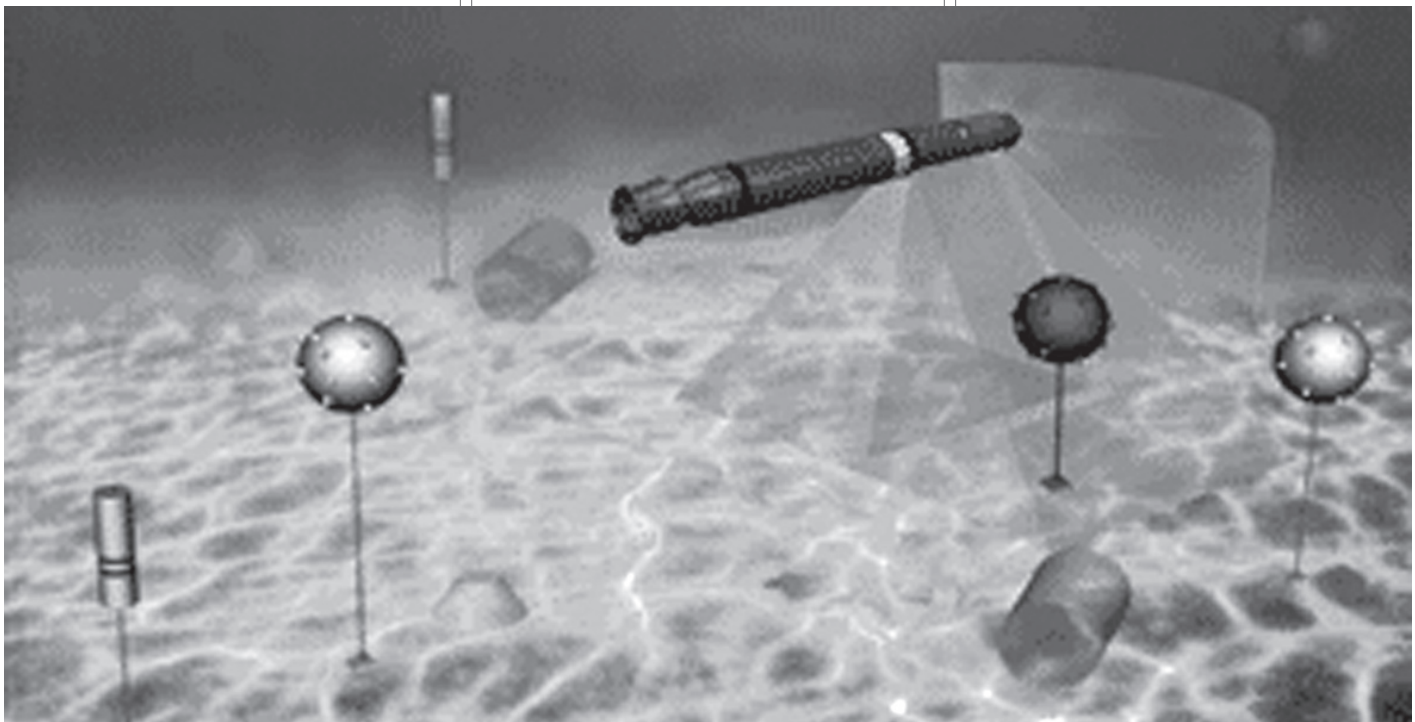
חברת System Engineering and Assessment (SEA) מובילה את תוכנית ה-BAUVV שאותה מממן משרד ההגנה של בריטניה. התוכנית היא לשלוש שנים, ובמסגרתה תוכח היכולת הטכנולוגית ויופחתו הסיכונים בפיתוח האמצעים. התוכנית עוסקת בפיתוח יכולות לתקשורת תת-מימית חשאית, בחיסכון באנרגיה (כדי להגדיל את משך השהייה במים), בביצוע משימות אוטונומיות, בשמירה על קרבה (לכלי-האם), באיסוף באמצעות תחנת השיגור, במודולריות, בהתאמה למשימות

כמו כן מפתחת ארה"ב את היכולת לשיגר את הכלים האלה מצוללות. פיתוח נוסף הוא BLQ-11 Long term Mine Reconnaissance System (LMRS) של חברת בואינג. האמצעי הזה עבר בחינות שבהן הוא שוגר ונאסף מצינור טורפדו בקוטר 21 אינץ' של צוללת התקיפה הגרעינית USS Scranton. הכלי הזה יכול לפעול במשך 60 שעות ברציפות, והוא כולל סונר קדמי וסונר צד כדי לאתר ולזהות מוקשים. הוא נע באופן אוטומטי לחלוטין, ומסלולו נקבע מראש באמצעות אוסף של נקודות ציון. הוא עולה לפני השטח אחת ל-9 עד 12 שעות כדי לבצע אימות מיקום (פיקס) וכן כדי ליצור קשר עם הצוללת-האם באמצעות קשר לווייני. בגמר המשימה חובר ה-LMRS לצוללת (שהייתה פנויה בזמן פעולתו לביצוע משימות אחרות), ובעזרת זרוע רובוטית מוכנס לצינור הטורפדו.

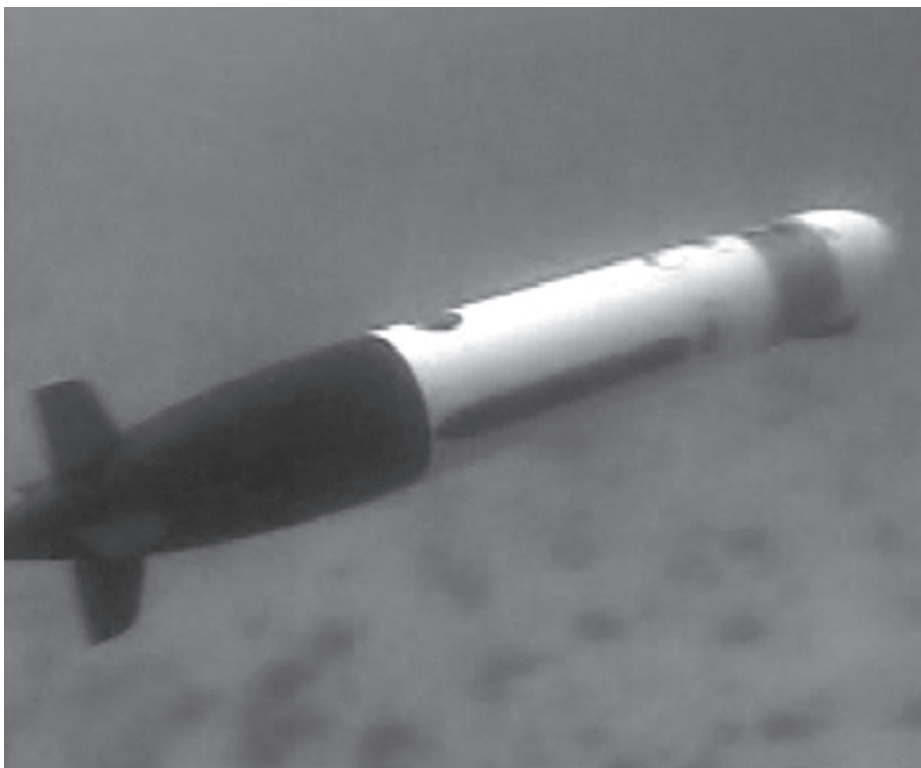
על-פי תוכניתו של הצי האמריקני יוסבו כמה מהצוללות הגרעיניות נושאות הטילים הבליסטיים לנשיאה ולשיגור של כלי שיט תת-מימיים בלתי מאוישים ואף של כלי טיס בלתי מאוישים

מלכתחילה לשאת אמצעים בלתי מאוישים. חברת לוקהיד מרטין מציעה לצייד את הספינות האלה באמצעי חצי טבול הנקרא WLD-1 Remote Minehunting System (RMS). את האמצעי הזה פיתחה חברת לוקהיד מרטין. הוא משוגר ונאסף בחזרה בצד הספינה באמצעות מנוף ייעודי. ה-RMS גורר סונר לעומק משתנה מתוצרת ריטאון, והוא מסוגל לפעול ברציפות במשך 24 שעות במהירות של 10 קשרים (18.5 קמ"ש). ה-RMS יופעל בזמן אמת בטווחים שהם מעבר לטווחי הגילוי של הספינות. קוטרו 122 ס"מ ואורכו 7 מטרים, ומתקנים בו מצלמה, תקשורת וסונר. הכלי מתוכנן לנוע באופן עצמאי או באמצעות שליטה מרחוק במסלול שנקבע מראש. מניסיון שנצבר מתברר שה-RMS יעיל מאוד לאיתור מוקשים וכן במשימות נגד צוללות (בשל יכולתו לגרור מערך של סונר). נוסף על כך תפעיל ה-LCS שני כלים תת-מימיים בלתי מאוישים נוספים:

1. ה-Sculpin - אמצעי קטן אוטונומי שביכולתו לסקור את קרקעית האוקיינוס ושמסייע לחבלנים ימיים בפירוק מוקשים.
2. 10-Foot-Long Battlespace Autonomous Underwater Vehicle (BPAUV) - כלי בקוטר 21 אינץ' (53 ס"מ) שהופעל במלחמת המפרץ לפירוק מאות מוקשים.



איור של כלי שיט בלתי מאויש מדגם LMRS מתוצרת בואינג | הכלי מיועד לגלות ולפנות מוקשים ימיים, והוא ישוגר מצינור טורפדו של צוללת



REMUS - כלי שיט תת-מימי בלתי מאויש בעת פעולה | הכלי הזה שימש במלחמת המפרץ השנייה לסריקת הקרקעית של המפרץ הפרסי כדי לגלות מוקשים

עובד בתדר קרוב יותר לקצה הסקאלה הגבוה של RF. בניסויים שבוצעו בתדר של 20KHz, שבו ניתן להעביר נתונים בקצב איטי, וכן בתדר גבוה יותר - 14MHz, שעליו ניתן לשאת אותות רחבי סרט - הוכחה יכולת טובה, וכעת מפתחים מוצרים ליישום בכלים תת-מימיים בלתי מאוישים.

הצורך המבצעי

עד כה נסקרו הטכנולוגיות הקיימות בעולם בתחום הכלים הבלתי מאוישים בתווך התת-מימי והיישומים השונים שלהם בצבאות זרים. אולם כדי לבחון את ההזדמנויות הגלומות בטכנולוגיה הזאת יש להבין מהם הצרכים המבצעיים של מדינת ישראל. אלה נגזרים מהשינויים בסביבה האסטרטגית וממעגלי האיום המאפיינים את תקופתנו.

את מעגלי האיום יש לחלק לשניים: המעגל העוסק בלחימה במדינות העימות השירות וכן בעימות עם הפלסטינים והמעגל הנוסף שעוסק בטרור העולמי. ניתוח האיומים מתבסס על ספרות ועל מאמרים שונים שפורסמו בנושא הזה וכן על בחינה של התועלת הגלומה בשימוש בכלים אוטונומיים בתווך הימי.

על-פי הבריטים, היכולות העתידיות הנדרשות מכלי השיט הבלתי מאוישים הן איתור מוקשים, איסוף מודיעין [על-מימי ותת-מימי], אימון קרב נגד צוללות, העברת אספקה, מתן תמיכה לכוחות מיוחדים, זיהוי צוללות ומעקב אחריהן

רחב דיו להכלת מידע רב וכן הפרעות הנובעות מהחוזרים במים רדודים. חברת CEO, לדוגמה, מציעה טכנולוגיית תקשורת תת-מימית חדישה - Wireless Fiber Systems (WFS). WFS היא טכנולוגיית תקשורת לווידיאואולנתונים המבוססת על פריצת דרך בתחום ההתפשטות של גל אלקטרור-מגנטי מתחת למים. המחקר נבע מדרישתה של ספקית מובילה בתחום הנפט והגז והוא סותר את הנחת העבודה שרווחה עד היום, ולפיה מים הם תווך בעייתי להתפשטות של גל אלקטרור-מגנטי (בגלל מוליכות המים). המחקר מנצל את העובדה כי ההפרעות הקיימות במים רדודים אינן משפיעים על תקשורת RF. WFS

רבות ובאינטגרציה של סוגי מטע"ד שונים. הצי הבריטי רואה בפיתוח הטכנולוגיה הזאת אמצעי להרחיב את מעגל השפעתם של כלי השיט ובמקביל לצמצם את מידת הפגיעות שלהם במים עוינים. על-פי משרד ההגנה הבריטי, היכולות העתידיות הנדרשות מהאמצעים האלה הן איתור מוקשים, איסוף מידע על הסביבה, איסוף מודיעין (על-מימי ותת-מימי), אימון קרב נגד צוללות, העברת אספקה, מתן תמיכה לכוחות מיוחדים, זיהוי צוללות ומעקב אחריהן. עם זאת מסתמן שיהיו מוקשים הוא כעת הכיוון המרכזי בטווח הקצר.

נורווגיה

הוחל בתוכנית ראשונית שבמסגרתה מנסים להקנות לדגם הקיים - HUGIN 1000 - את היכולת לזהות מוקשים.

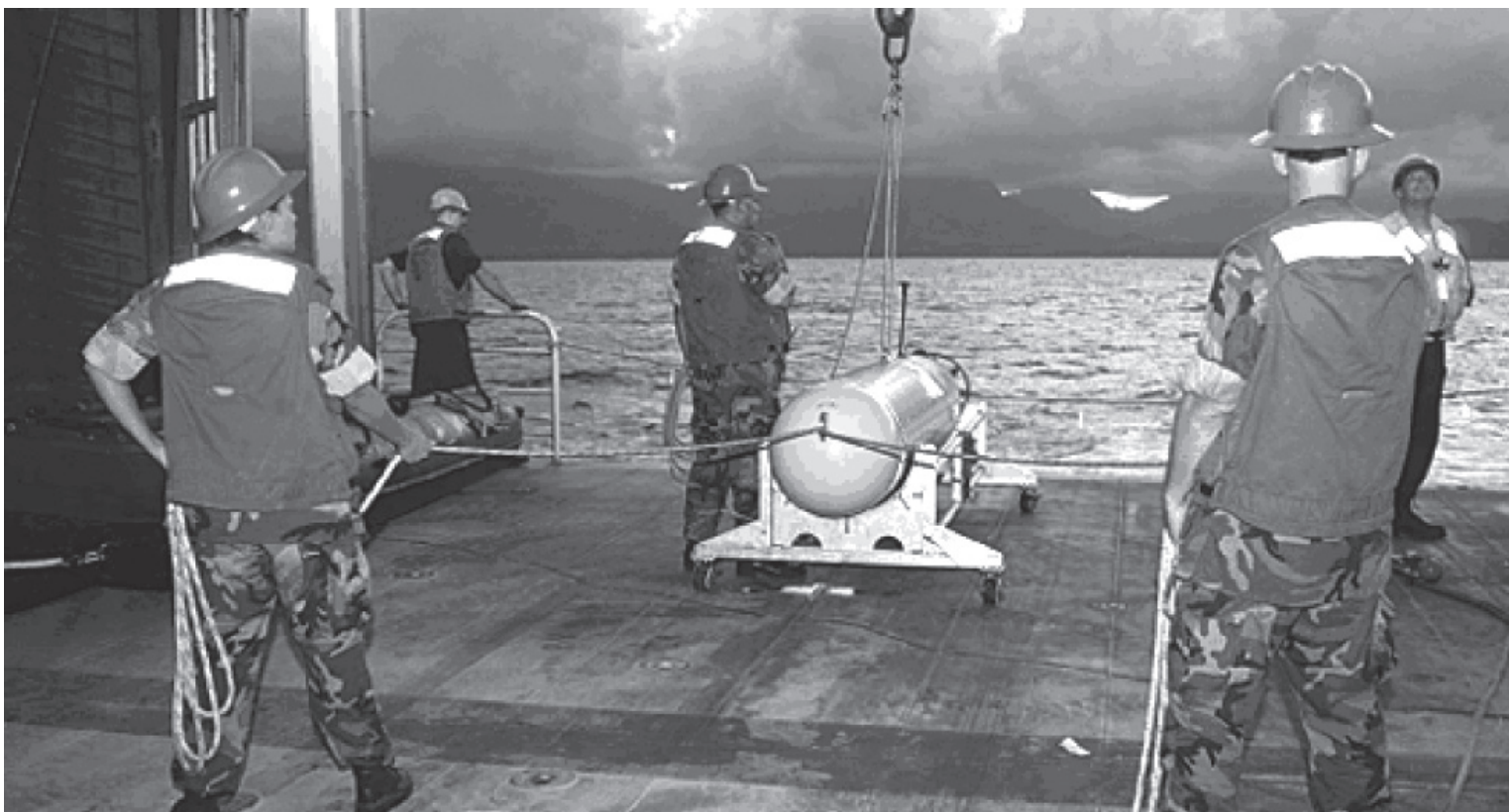
קנדה

חברת Canada's International Submarine (ISE) Engineering הצהירה כי קיבלה כמה הזמנות לייצר כלי שיט תת-מימיים בלתי מאוישים המאופיינים במשקל נמוך ובמודולריות לשם עריכת מחקרים מדעיים בים. החברה סיפקה לצרפת וכן לכמה אוניברסיטאות כלים המסוגלים לשוט בעומק של עד 5,000 מטר. הניהוג ובקרת התנועה נעשים באמצעות תוכנה הנקראת ACE ומבוססים על 20 שנות ניסיון שצברה החברה בהפעלת כלים אוטונומיים ורובוטים. חוזקה של התוכנה מתבטא בממשק בין המשתמש לתוכנה המאפשר למשתמש להתערב ולשלוט באינטגרציה של החיישנים או בתצוגות ובממשקים השונים. חבילת הניהוג כוללת מד גובה, תקשורת אקוסטית, סונר ומכשירי מדידה מדעיים. התכונות האופייניות של האמצעי הזה, שהן מיקום מדויק ויכולות חישה, משרתות גם יישומים צבאיים, למשל גילוי מוקשים והגנה על מבואות נמלים.

התקשורת התת-מימית

התקשורת מתחת למים היא תנאי בסיסי להפעלת הכלים ולהעברת המידע בין הכלי הבלתי מאויש הנע במים לכלי האם. התקשורת היא ללא ספק עקב אכילס של המערכות האלה. הקושי הוא ביכולת לייצר פס רחב מספיק להעברת נתונים בזמן אמת. לכן מצאתי לנכון להרחיב מעט בנושא הזה במסגרת הסקירה הטכנולוגית.

שיטת התקשורת המקובלת כיום במרבית הכלים התת-מימיים (בין אם מדובר בצוללות ובין אם מדובר בכלי שיט אוטונומיים) היא אקוסטית. התקשורת הזאת היא בדרך כלל אימינה, אולם היא טומנת בחובה כמה חסרונות: סרט שאינו



צוות אמריקני מכין BPAUV לקראת שיגורו למשימה מתחת למים | הצי האמריקני רואה בכלים בלתי מאוישים המופעלים מתוך התווך הימי יתרון בלחימה בטרור העולמי. לספינות הצי USS Georgia ו-USS Florida הוקנתה היכולת להפעיל כלים בלתי מאוישים, והן מפעילות אותם במשימות שונות כגון מעקב, איסוף מודיעין ותמיכה במבצעים מיוחדים נגד טרור

התחמשותם של הפלסטינים מצביה בפנינו אתגרים נוספים. מנקודת מבט גיאוגרפית חזרה מדינת ישראל לגבולות 4 ביוני 1967. אומנם הגדה והגולן עדיין בידינו, אך המצב הזה יכול להשתנות, ואנו עלולים למצוא בגדה בעתיד הלא רחוק צבא עממי פלסטיני שיהיה מצויד בארטילריה קלה. הצבא הזה עלול להפעיל כוחות גרילה ולתקוף תשתיות חיוניות במדינה. הקלות הרבה שבה יכולים כוחות גרילה פלסטיניים לחסום צירים ראשיים במדינה עלולה לגרום למצב שבו למתכנן המערכה לא תהיה הגמישות הנדרשת לתמרון ולהפעלת הכוח, ומסתמן שהתווך הימי הוא פתרון מעשי בשעת צורך. בהקשר הזה ראוי לציין שהטרור הפלסטיני מאיים גם על התווך הימי, אם כי בממדים קטנים יחסית. תרחישים של פיגוע טרור בים או מהים ושל מיקוש אזורים בים הם חלק מהאתגרים שלהם יש לתת מענה בעימות מוגבל.

המעגל השלישי וסוגיית הטרור הגלובלי

האיומים על ישראל נשקפים משלושה מעגלים: הקרוב ביותר (הפלסטינים), הבינוני (מדינות העימות)

חיל הים יכול להיות מרכיב עיקרי בפעולות משולבות בטווחים הרחוקים הכוללות איסוף מודיעין, תקיפת מטרות איכות, סיוע והובלה של כוחות מיוחדים. יכולתו של חיל הים לפעול בזירות האלה גם עשוי להיות מרכיב ביכולת ההרתעה של צה"ל

מתקנים אסטרטגיים שונים ובהם שדות התעופה. האיום על שדות התעופה מחדד את העובדה שחיל האוויר הוא במידה רבה חיל קרקעי, וזמינותו תלויה במידה מכרעת במצבם של שדות התעופה ובאיום עליהם. הואיל והעומק האסטרטגי של המדינה מצטמצם, הרי התרחיש של מכת פתע הופך לאטרקטיבי יותר בעיני היריב. מכה כזאת עלולה לשחוק את יכולתה של ישראל להנחית מכת נגד. לפיכך נוצר הצורך בתווך חלופי להפעלת הכוחות.

מדינות העימות הישיר והבעיה הפלסטינית
ב-1953 כתב בן-גוריון את תפיסת הביטחון של מדינת ישראל. על-פי תפיסתו, חיל הים הוא מרכיב שולי, יחסית, בכוחות המזוינים של מדינת ישראל, ולכן יש לצמצמו למינימום. תפיסתו הובילה לקיפאון בפיתוח זרוע הים. בעוד שמדינות בעלות חופים ארוכים משקיעות 20%-30% מתקציבי הביטחון שלהן בציים שלהן, הרי שתקציב חיל הים בשנות ה-50 היה אפסי, וגם היום הוא רחוק מלהגיע לשליש מתקציב הביטחון.

כיום ישנה סיבה נוספת להשקיע יותר בחיל הים: הכניסה המסיבית של טילי קרקע-קרקע לזירה. אלה מכוונים כיום לעבר ישראל מכל מעגלי האיום: החל בטילים בעלי טווח קצר ובינוני שבידי הפלסטינים והחזבאללה וכלה בטילים בליסטיים ארוכי טווח שבידי האיראנים. הטילים מטשטשים את הגבולות בין העורף לחזית: הם מאיימים על כל הממדים בו זמנית וכתוצאה מכך מצמצמים במידה רבה את העומק של מדינת ישראל - גם העורף האזרחי, הכולל את אזרחי המדינה ואת התשתיות הלאומיות, וגם העורף הצבאי, הכולל

לבעיות מסוימות. האתגר הוא לשלב יכולות וטכנולוגיות חדשות להשגת גורם ההפתעה בקרב. דרך התמודדות נוספת אפשרית היא לנסות ליישם טכנולוגיות מבצעיות המקובלות בתווך האווירי גם בתווך הימי.

תנועה אוטונומית

המשמעות של תנועה אוטונומית היא היכולת של הכלים לנוע באופן עצמאי (קרי במינימום התערבות מפעיל) על-פי מסלול שנקבע מראש או על-פי הגדרות משימה. במילים אחרות, הכלים מופעלים באמצעות תוכנות חכמות "לומדות", המאפשרות לאמצעי האוטונומי לקבל החלטות בזמן אמיתי ועל-פי תמונת המצב העדכנית. לדוגמה: סריקת כלל המטרות בתא שטח מסוים, ביצוע מיפוי וסינון על-פי קריטריונים המוגדרים מראש בתוכנה, קביעת מסלול מחדש לזיהוי מטרות רלוונטיות תוך התחשבות במכשולי ניווט ואיומים אפשריים. שילוב עם אמצעי חישה דוגמת סונר וצילום יאפשר להגדיל את טווחי הגילוי של צוללות או של כלי שיט שטח וכן הפעלה של האמצעים למטרות מודיעין באזורים מוגבלים, בין אם אלה מים רדודים ובין אם אלה מים עמוקים מאוד או אזורים מאוימים. האמריקנים אף מציעים שיפור ליכולת הגילוי על-ידי הפעלה של אמצעים הגוררים מערך סונר. לדוגמה ה-RMS אשר יופעל באמצעות ספינות ה-LCS.

מלחימה ליניארית קלאסית ללוחמה מבוזרת. הלחימה מבוצעת באמצעות מבנים, שאותם מכנים יערי ואסא "מולקולות דינמיות". כל מולקולה כזאת היא יחידת כוח אוטונומית שפועלת מול מוקד של האויב על-פי משימה מוגדרת. השינויים בדרך הפעלת הכוחות הם מחויבי המציאות לא רק בגלל תהליכים כגון עיור והתפשטות של הלחימה האסימטרית, אלא גם בגלל התפתחותו של החימוש המדויק. אנו חיים בעידן שבו ניתן לשגר חימוש מכל מקום, לשלוט עליו ולהביאו לכל מקום. יתר על כן, כיום אנו כבר יכולים להחליף את הפלטפורמות המרכזיות, היקרות והמורכבות שבהן נוהגים בני אדם בהרבה פלטפורמות חימוש אוטונומיות, קטנות וזולות יחסית שיהיו יעילות לא פחות.² היתרון של חיל הים בא לידי ביטוי ביכולתן של הפלטפורמות הימיות לשאת מגוון רחב של חימוש מדויק, ובכלל זה כלים בלתי מאוישים חמושים או מודיעיניים שיהיו מרכיב במולקולה הדינאמית.

יכולות טכנולוגיות ויישומים מבצעיים

מגוון האפשרויות ביישום הטכנולוגיות החדשות גדול מלהיות מוכל במאמר אחד. דינוי אם נתמקד בכמה יכולות שמהן ניתן לגזור יישומים שונים שנותנים מענה לחלק מהצרכים שהוצגו לעיל. כל יכולת בפני עצמה מייצרת מענה טכנולוגי אפשרי

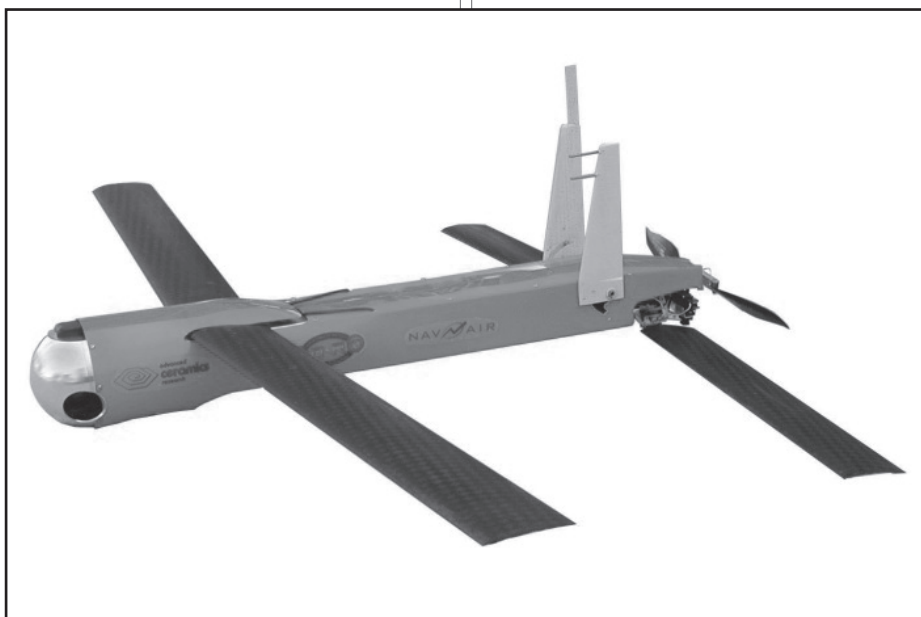
והמרוחק (המדינות שמעבר למדינות העימות. למשל, איראן). האיומים ששקפים לישראל מהמעגל השלישי חושפים פער מרכזי בבניין הכוח. הכוח היחיד שנבנה כדי לשמש מענה למעגל השלישי הוא חיל האוויר. אולם גם לכוח הזה ישנן מגבלות אינהרנטיות. המטוס תלוי בזמינותם של שדות תעופה, והיכולת להפעילו מוגבלת מאוד אם אלה נתונים תחת איומים. יתר על כן, גורמים שונים, בעיקר הגנה אווירית ומוג אוויר, עלולים להגביל את פעולתו. הכוח הימי משוחרר במידה רבה מהמגבלות האלה. לתווך הימי יש יתרונות רבים בפעולה בטווחים הארוכים. היתרונות האלה הם הנגישות למטרות ערכיות ואסטרטגיות, הגמישות בהפעלה בתנאי מזג אוויר משתנים וכן החשאיות. משך השהייה בים, היכולת לשאת כוחות גדולים וחימוש רב והגמישות בהפעלת הכלים השונים מאפשרים מתן מענה לאיום מהמעגל השלישי. חיל הים יכול להיות מרכיב עיקרי בפעולות משולבות בטווחים הרחוקים הכוללות איסוף מודיעין, תקיפת מטרות איכות, סיוע והובלה של כוחות מיוחדים. יכולתו של חיל הים לפעול בזירות האלה גם עשוי להיות מרכיב ביכולת ההרתעה של צה"ל.

שינויים בסביבה האסטרטגית

כאמור, בהחלט תיתכן התכווצות נוספת של המרחב הגיאוגרפי של המדינה בעקבות הסכמים שצפויים להיחתם עם הפלסטינים וייתכן שאף עם סוריה. לכך יש להוסיף את תהליכי העיור שמצמצמים עוד יותר את מרחבי התמרון. משמעות הדבר היא צמצום מתמשך במרחבים שבהם יכולים לדבור גדודי טנקים. במילים אחרות, עלינו לבחון פתרונות הנמצאים מחוץ למרחב הפתרונות המבוססים על הקרקע, קרי ניצול הים שיכול לשמש תווך חלופי שממנו יופעלו כוחות ואמצעים.

המציאות במאה ה-21 כוללת מרכיב נוסף המחייב שינוי בתפיסה והוא הלחימה האסימטרית. גם אם נתעלם מהטרור הבין-לאומי, לא נוכל להתעלם מכך שמדינות כמו סוריה ואיראן מפעילות ארגוני טרור ונותנות להם חסות. המעבר מהתמודדות מול איומים של צבאות קונוונציונליים להתמודדות עם ארגוני טרור וגרילה הנטמעים בתוך אוכלוסיות אזרחיות מחייב פרמטרים שונים של בניין הכוח ושל הפעלתו. על כך כתב ידידיה יערי, לשעבר מפקד חיל הים:

בפרמטרים המרכזיים של עליונות או איזון בין-מדינתי כבר אין היום משום תשובה אפקטיבית לאתגר שיוצרת המציאות האסימטרית שאותה מציבות מדינות כמו לבנון, סוריה ואיראן או מציבים ארגונים כמו חזבאללה ואלקאעידה.¹
המהפכה הנדרשת בתפיסת ההפעלה היא המעבר



מטוס זעיר ללא טייס Coyote המותאם לשיגור מצוללת | היתרון של שיטת השיגור הזאת הוא שהמטוס לא בא במגע עם המים. קיימים גם דגמים המותאמים לנחיתה במים

היכולת לשאת חימוש

כבר כיום מפעילים האמריקנים כלי טיס בלתי מאוישים נושאי חימוש דוגמת הפרדיטור. בצבא ארה"ב הם נקראים Unmanned Combat Air Vehicle – UCAV, ונטען שהם שימשו - בין היתר - לחיסול אנשי אלקאעידה בתימן ובפקיסטן. יתרום של הכלים האלה מתבטא ביכולתם לשהות מעל אזורי המטרה, לאתר ולזהות את המטרות הרלוונטיות ולהמתין לשעת הכושר המתאימה כדי לתקוף אותן. את היכולת הזאת ניתן לממש גם כשמדובר בפלטפורמה ימית. אלה יכולים להיות אמצעים קטנים המשוגרים מכלי שיט קטנים, ואלה יכולים להיות כלים גדולים יותר המשוגרים מספינות הטילים המפליגות בטווחים מספיק רחוקים מהחופים. כמו בתווך האווירי ניתן להפעיל אמצעים גם תת-מימיים בעלי חימוש שישוגרו מצוללות או מספינות שטח ויחדרו לתוך נמלי אויב לאחר שצוינו להם מטרות רלוונטיות. היתרון בהפעלה כזאת הוא שניתן להפעיל כמה אמצעים בו זמנית בלי לסכן חיי אדם ובאופן חשאי.

סיוע טקטי מכלי טיס בלתי מאויש

בעולם כבר הוכחה יכולתם של כלי טיס בלתי מאוישים לתת לכוחות היבשה מודיעין בזמן אמת ולסגור בעבורם מעגלים. השילוב של היכולת הזאת בתווך הימי פורס בפנינו מגוון של אפשרויות נוספות לניצול הזרוע הארוכה של חיל הים. שיגור מטוס זעיר ללא טייס מכלי שיט בכלל ומצוללת בפרט הוא נושא הנשקל כעת ברצינות בציים שונים בעולם.

קיימות שתי אפשרויות עיקריות לשיגור מטוס זעיר ללא טייס מצוללת. האחת היא שיגור באמצעות משגר הממוקם בגשר הצוללת והשנייה, מורכבת מעט יותר, שיגור דו-שלבי הכולל הפלטה של מתקן הכללה (Capsule) מהצוללת שבתוכו מוכל המטוס הזעיר. עם הגעתו לפני הים מתאפשר שיגור של מטוס זעיר ללא טייס מתוך המתקן. היתרון בגישה הזאת הוא שהאמצעי המוכל במתקן אינו נחשף לסביבה הימית עד להגעת המתקן לאוויר ולשיגורו. ניתן להשתמש באמצעים קיימים דוגמת ה-Coyote מתוצרת ארה"ב, המותאם לשיגור מצוללת. קיימים גם דגמים המותאמים לנחיתה במים. חברת Silver Fox האמריקנית מציעה מטוס זעיר ללא טייס שהוא אטום ויכול לנחות במים בלי שמערכותיו ייפגעו.

תקשורת

היכולת הטכנולוגית בתחום הזה נדרשת להתמודד בעיקר עם האתגר שביצירת פס רחב מספיק להעברת נתונים בזמן אמת. עם זאת מקובל לחשוב כי לשם

איסוף מודיעין לא נדרשת בהכרח העברת נתונים בזמן אמת, אלא אפשר לנתח את הנתונים לאחר איסוף הכלים בחזרה לכלי-האם. לשם איסוף הנתונים בתחנה-האם (Docking Station) אפשר לנצל טכנולוגיות דוגמת ה-Bluetooth (תקשורת לטווח קצר) המאפשרת תקשורת מהירה מאוד של נתונים מתחת למים בטווחים קצרים מאוד. במילים אחרות: העברת הנתונים מהאמצעי האוטונומי לכלי-האם תבוצע כאשר שני הכלים סמוכים זה לזה, ללא צורך בחיבור פיזי או בהתערבות גורם נוסף. מערכת לשידור ב-RF במים לטווחים קצרים עד בינוניים (500 - 1,000 מטר) נוסתה בהצלחה ויכולה לשמש לתקשורת עם כלים אוטונומיים בטווחים קצרים. לטכנולוגיה הזאת יש כמה יישומים אפשריים. ראשית, הפעלה בו-זמנית של כמה כלים בתא שטח קטן (יצירת רשת כלים) הנשלטים ומבוקרים מכלי אם ובעלי יכולת תקשורת ביניהם (שליטה ובקרה, בניית תמונה תלת ממדית וכו'). נוסף על כך ניתן להפעיל את הכלים בקרבת

יהיה זה נכון לנצל את ההתפתחויות המואצות בתחום ההיי-טק - שבו יש יתרון למדינות המפותחות על פני המדינות שאינן מפותחות - כדי לייצר כלים בלתי מאוישים חמושים וחכמים המבוססים על טכנולוגיות מתקדמות בתחומי הבקרה, התקשורת והחישה והנשלטים באמצעות כלי שיט מאוישים

החוף או במבואות נמלים כדי לאתר איומים תת-מימיים אפשריים ולהתריע עליהם.

שימוש באמצעים בלתי מאוישים כדי שישמשו למסר תקשורת הוא יישום מוכר ובר מימוש. יישום הטכנולוגיה הזאת מהתווך הימי אפשרי הן בממד האוויר (ואז יתרונו הוא בטווחים הרחוקים) והן בממד הים (להקמת רשת של צומתי תקשורת שיאפשרו להעביר נתונים בין כלים בים - מאוישים ולא מאוישים). תוכנית הפיתוח של הצי האמריקני מייחדת מקום מרכזי לתקשורת התת-מימית. שיגורו מכלי שיט של מטוס ללא טייס בעל קשר לווייני יכול לאפשר שליטה על פעולות של כוחות מיוחדים בטווחים רחוקים מאוד. כן הוא יכול לשמש לאיסוף מודיעין מסוגים שונים: וויזנט, קומינט וכו'.

מודולריות

כלים כמו ה-Explorers AUVs הם גוף צילינדר שאליו ניתן להוסיף מודולים או להסיר אותם - בהתאם לסוג המשימה ולאורכה. המשמעות היא שאמצעי אחד מאפשר לבצע כמה משימות השונות במהותן זו מזו, ובכללן איתור, תקיפה ומודיעין. יתרה מזאת, ניתן יהיה בדרך הזאת גם לשלב בעתיד טכנולוגיות שטרם הבשילו (Provision-for).

חיישנים לבניית תמונה תלת-ממדית

ניתן להפעיל כלי אחד או כמה כלים בלתי מאוישים לשם איסוף מודיעין לקראת פעילות מבצעית בזירות לא מוכרות ומאוימות. הכלים משוגרים מצוללת או מספינת שטח הנמצאים הרחק מאחור ומשמישים לבניית תמונה תלת-ממדית של הזירה הכוללת את תוואי הקרקע, את המכשולים ואת המיקוש. המידע יכול להיות מועבר בזמן אמת או באמצעות ניתוח הנתונים לאחר איסוף הכלים אל הספינה-האם.

תוכנות מתקדמות

קבלת החלטות, עדכון משימה בזמן אמיתי, שמירה על מרחק מסוים מהכלי-האם, עבודה בשיתוף עם כמה אמצעים הם רק חלק מהיתרונות בשימוש בתוכנות מתקדמות בהפעלת כלים אוטונומיים. אינטגרציה בין אמצעי החישה ומערכות הניהוג בכלים בלתי מאוישים מיושמת כבר כיום במטוסים מבצעים בלתי מאוישים. יישום בתווך התת-מימי יכול לאפשר מעקב אחר כלים בים בצורה חשאית והעברת המידע הנדרש לכלי-האם. יכולת נוספת בתחום הבקרה היא מתן מענה לתקלות הנובעות מהעובדה שהאמצעים מופעלים באזורים מסוכנים. מחקר שהוצג בכנס בסקוטלנד מציע ארכיטקטורה של מערכת בקרה המנטרת את תקינות מערכות הניהוג ומקבלת החלטה על אופן הפעלתן בזמן אמת. מערכת כזאת משפרת את אמינות הכלים, מייטרת את הצורך בבקרת אדם בתהליך הניהוג ומבטיחה את המשך פעולתם או את חזרתם לכלי-האם גם במקרה של פגיעה.

ניתוח היכולות הטכנולוגיות לשם מתן מענה לצרכים המבצעיים

מהנכתב עד כה עולה שיש לנצל במידה רבה יותר את התווך הימי להפעלת כוחות, אמצעים וחימוש, וכי יש צורך באמצעים אוטונומיים הנשלטים מרחוק - בין היתר כדי לבצע משימות מסוכנות בלי לסכן פלטפורמות יקרות וחיי אדם. האמריקנים כבר מפעילים חימוש מדויק מכלי שיט. הם עשו זאת, למשל, במהלך מלחמת המפרץ השנייה. פיתוחים עתידיים בתחומים כגון טילי ים-יבשה, תותחים ימיים לטווחים ארוכים וכלי טיס בלתי מאוישים



מל"ט פרדיטור נושא טילי הלפייר | האמריקנים השתמשו במל"ט החמוש הזה כדי לחסל אנשי אלקאעידה בתימן ובפקיסטן. לכלי שיט בלתי מאוישים יש יתרון גדול על פני כלי טיס בלתי מאוישים: הם יכולים לשהות זמן רב ליד מטרותיהם ולארום להם

הנמוכות, יחסית, של הפעלת מטוס זעיר ללא טייס מכלי שיט השוהה בקרבת המטרה לעומת הפעלה של מטוס ללא טייס הממריא מהקרקע. יתר על כן, אם נצייד את כלי השיט בכלי טיס בלתי מאויש חמוש, נוכל אף לחסוך בחיי אדם, וכלי השיט ישמש רק פלטפורמה לקידום החימוש ליעדו.

תסריט נוסף בהקשר של הטרור העולמי הוא סיכול הגעה של נשק ושל תחמושת לארגוני הטרור באמצעות ספינות סוחר תמימות לכאורה. האתגרים המשמעותיים בפעולה מעין זאת הם הצורך לפעול בחשאיות ובאזורים מוגבלים (מים רדודים, נמל, אזורים ממוקשים וכו') וכן הצורך לקבוע במדויק את זמן הפעלת החימוש. וכך עשויה להיראות פעולה כזאת: כלי שיט תת-מימי בלתי מאויש הנושא חימוש ישוגר מצוללת הנמצאת בקרבת הנמל שבו עוגנת הספינה, שלפי ידיעות מודיעיניות נושאת אמצעי לחימה לארגוני טרור. הכלי יחדור באופן עצמאי לנמל, יאתר את הספינה ויפעיל מטען בסמוך לדופן שלה. הפעולה עצמה חשאית ואינה חושפת את הצוללת השוהה בטווח המאפשר לה לשלוט באירוע מחד גיסא ולהקטין את פוטנציאל הגילוי וההיפגעות מאידך גיסא. הכלי המשוגר יכול לשהות בקרבת המטרה - גם באזורים שהתמרון בהם מוגבל - במשך פרק זמן ארוך בלי שיתגלה

כלי שיט בלתי מאוישים חמושים ניתן להפוך למעשה למוקשים חכמים. למוקש חכם יש יכולות בתחומי החישה, התקשורת, הניהוג והבקרה. הם בנויים תמונת מצב ימית וממתינים להפעלתם

אמת, ואותו ניתן לקבל, בין היתר, ממטוס ללא טייס. כאשר מדובר בטווחים רחוקים מאוד, הרי מטוס היוצא לתקיפה של כוח מחבלים יכול להיתקל במציאות שבה המטרה כבר אינה רלוונטית בשל אורך חייה הקצר. לכן במקרים מסוימים אין מנוס אלא להפעיל כוח ימי. לכלי שיט יש יכולת לשהות בקרבת המטרה פרק זמן ארוך - מה שמקנה גמישות בתזמון של מועד התקיפה.

לדוגמה: ניתן להנחית כוחות מיוחדים מצוללת שביכולתה גם לשגר מטוס זעיר ללא טייס. המועד שבו יופעלו הכוחות המיוחדים ייקבע אפוא על-פי תמונת המצב העדכנית שישדר המטוס למפקד הצוות. היתרונות בהפעלת כוחות באופן הזה הם החשאיות, הסיכון הנמוך לפלטפורמה שנושאת את הכוחות וכן הגמישות בהפעלת הכוחות והאפשרות להפעילם במועד המיטבי. יתרון נוסף הוא העלויות

ישפרו עוד ועוד את יכולתו של חיל הים לתרום לניהול הלחימה. "ההתקדמות בפיתוח הטכנולוגיות תאפשר לכוחות קטנים ופזורים שיצידו בחימוש מדויק לטווח ארוך להשפיע באזורים נרחבים בעומק היבשה תוך צמצום הסיכון להיפגע מהתקפות אויב. אפשרות זאת תהיה משמעותית במיוחד לכוחות ימיים קטנים, שיידרשו להגדיל את תרומתם למשימות התקיפה בעומק החוף מבלי להתפשר על מחויבותם להבטחת העליונות הימית"³.

מכאן שיהיה זה נכון לנצל את ההתפתחויות המואצות בתחום ההיי-טק - שבו יש יתרון למדינות המפותחות על פני המדינות שאינן מפותחות - כדי לייצר כלים בלתי מאוישים חמושים וחכמים המבוססים על טכנולוגיות מתקדמות בתחומי הבקרה, התקשורת והחישה והנשלטים באמצעות כלי שיט מאוישים. ניצול נכסי הים - חופש התנועה, החשאיות וגמישות במעבר בין זירות - יאפשר זמינות ורציפות בהפעלת הכלים האלה וייתן מענה הולם לחלק מהאתגרים הקיימים בהפעלת כוחות ביבשה.

כלים אוטונומיים - על פנים המים או מתחתם - יהיו מצוידים, נוסף על חימוש, גם באמצעים שונים לאיסוף מודיעין: מצלמות, סונר, מקלטים שונים. תרחיש מבצעי אפשרי הוא, לדוגמה, פיזור של כמה אמצעים תת-מימיים בלתי מאוישים באזורים שונים באמצעות כלי שיט (ספינות או צוללות). אחד היתרונות של אמצעים תת-מימיים הוא יכולתם לשהות במים במשך זמן ארוך באזורים מסוכנים ולהמתין. כלי שיט, הנמצא בטווח רחוק יותר, שולט ומפעיל את האמצעים על-פי דרישה וכן מקבל מהם מידע מודיעיני ומעביר אותו ברשת לכלל הכוחות המשתתפים בקרב. השימוש בתקשורת ובמודיעין בזמן אמת ברשת יבטיח כי כל הכלים יהיו מקושרים ביניהם, ומנהל הזירה יוכל להפעיל כל אמצעי בהתאם לתמונת המצב וזמינותו של האמצעי כדי לפגוע במטרות רלוונטיות. המטרות יכולות להיות ימיות או קרקעיות. היתרון המשמעותי הוא שנוכל לקבל בדרך הזאת רצף של אמצעים זמינים שישתלבו בלחימה המבוזרת בעלויות קטנות יחסית ובמינימום כוח אדם. בדרך הזאת ניתן לשלב כוחות ימיים בלחימה המבוזרת בלי לחשוף כוחות ימיים לפעילות בקרבת החוף - סביבה שהיא רוויה באוימים ובסיכונים.

צבאות רבים מעורבים כיום בלחימה נגד הטרור. מדובר בפעילות שחייבת לעיתים קרובות מתן מענה בטווחים רחוקים. כלים אוטונומיים יכולים להעניק תמיכה טקטית לכוחות מיוחדים הפועלים במרחק עצום מבסיסיהם. תסריט אפשרי הוא תקיפה של תא טרור המתאמן באזור מרוחק לקראת פיגוע. התזמון המדויק של תקיפת המחבלים מחייב מודיעין בזמן

ללא חימוש. אל מול הפתרון הזה עומדת הגישה המסורתית של בניית מערך חיישנים המפוזר לאורך החופים ובפתחי הנמלים. החיישנים הם ניחים - בניגוד לכלים האוטונומיים - ולכן מדי פעם יש לצלול אליהם ולבצע בהם עבודות תחזוקה שונות. זה מסורבל ויקר. יתר על כן, מערך החיישנים הוא קבוע, ואילו את הכלים האוטונומיים ניתן לפרוס מתי שרוצים והיכן שרוצים.

בעולם בוחנים כיום גם דרכים לנצל את הכלים האוטונומיים התת-מימיים למשימות של שלום. למשל, חיפוש אחר צוללנים או ספינות שטבעו או ביצוע סקרים לאיתור בעיות בתשתיות של נמלים. זה זול יותר מאשר להפעיל בני אדם במשימות האלה וכמובן גם בטוח הרבה יותר.

מסקנות והמלצות להמשך

המסקנה שהתווק הימי והפלטפורמות הפועלות מהים הם חלופה לעומק האסטרטגי ההולך ומצטמצם ופתרון לאסימטרייה ביבשה צריכה לדרבן אותנו לחשוב על פתרונות שיהיו מכפיל כוח ביכולת של חיל הים לתמוך בעתיד בלחימה של כוחות היבשה והאוויר. העובדה שתהליכים של יישום טכנולוגיות אוטונומיות כבר מתקיימים סביבנו מעוררת אופטימיות בנוגע לסיכוי לפתח כלים ואמצעים בלתי מאוישים שיהיו מענה טכנולוגי בזירה הימית האסטרטגית. יתר על כן, העובדה שכוחות היבשה והאוויר משלבים זה זמן רב בפעילותם כלים בלתי מאוישים מחייבת אותנו לבחון את היתרונות הגלומים בהפעלת הכלים האלה גם בתווק הימי וכן מאפשרת לנו לנצל את הידע ואת הניסיון שנצבר בצבא בהפעלת הכלים האלה למיצוי מיטבי של יכולותיהם.

במאמר הזה הוצגו הן הצרכים המבצעיים הרבים שיש לצה"ל בזירה ההולכת ומשתנה והן האפשרויות הרבות לתת מענה לצרכים המבצעיים האלה באמצעות כלים ימיים בלתי מאוישים. לטעמי יהיה זה נכון להתחיל לבחון כבר עתה את הטכנולוגיות הקיימות ואת הדרכים ליישומן בתווק הימי. בשלב הראשון מומלץ להצטייד בכלי תת-מימי בלתי מאויש הקיים כבר על המדף כדי שישמש מדגים טכנולוגי ומבצעי. על סמך הניסיון שייצבר בהפעלתו ניתן יהיה לאפיין צרכים נוספים ולהצטייד באמצעים המתאימים. בשלב השני מומלץ להגדיר את הצרכים שמתמנן שהם חיוניים ובהתאם לצרכים האלה לאפיין את הכלים הבלתי מאוישים בהתבסס על היכולות הטכנולוגיות השונות.

שיתוף פעולה עם גורמים נוספים בארץ או בחו"ל בפיתוח כלי שיט בלתי מאויש, פיתוח עצמאי של כלי להדגמת טכנולוגיות ורכישת כלים בלתי מאוישים

להשיג הכרעה בתווק הימי ולאפשר את השליטה בים כבר בימים הראשונים של המערכה. ביישום מעין זה עשוי השימוש במספר רב של אמצעים אוטונומיים זולים לגשר על הפער במספר הפלטפורמות הגדולות המאוישות.

אחד הכיוונים שבוחן כעת הצי האמריקני הוא הגנה על פתחי נמלים וחופים באמצעות כלים בלתי מאוישים. הרעיון הוא שכלים בלתי מאוישים יערכו סיורים אוטונומיים ויבנו תמונה ימית של המטרות בסביבת הנמל. התמונה הימית תועבר לכל הכלים וכן לחדר בקרה מאויש באמצעות תקשורת תת-מימית ומערכות שליטה ובקרה. בחדר הבקרה ניתן יהיה לקבל החלטות בנוגע לפעולות שיש לנקוט במקרה הצורך. הכלים יכולים להיות חמושים או

אחד הכיוונים שבוחן כעת הצי האמריקני הוא הגנה על פתחי נמלים וחופים באמצעות כלים בלתי מאוישים. הרעיון הוא שכלים בלתי מאוישים יערכו סיורים אוטונומיים ויבנו תמונה ימית של המטרות בסביבת הנמל

ולהיות מופעל במועד הנדרש. כמו כן ניתן לקבוע לכלי הבלתי מאויש אזור שהייה במבואות הנמל ולהפעילו בעת שהספינה יוצאת בדרכה לנמל היעד. בכך אנו מצמצמים את הנזק למינימום הנדרש, קרי נמנעים מפגיעה בכלי שיט תמימים.

את הרעיון המבצעי שהוצג לעיל ניתן, כמובן, לנצל גם לתרחישים אחרים.

כלי שיט בלתי מאוישים חמושים ניתן להפוך למעשה למוקשים חכמים. למוקש חכם יש יכולות בתחומי החישה, התקשורת, הניהוג והבקרה. הם בונים תמונת מצב ימית וממתינים להפעלתם. את המוקשים החכמים יכולה לפזר צוללת במבואותיהם של נמלי אויב לפני פרוץ המלחמה. המוקשים יכולים להתקרקע באזור מסוים או לבצע סיורים מתחת לפני המים במסלול מוגדר. בשעת הכושר מופעלים המוקשים החכמים ותוקפים מטרות מוגדרות בהתאם לתמונת המצב הימית המבוססת על מידע מודיעיני. המידע הזה יכול להתקבל מאמצעי החישה של המוקשים עצמם או מאמצעי מודיעין נוספים. התקיפה יכולה להיות בתווק הנמל או מחוצה לו - בהתאם לטיב המידע המודיעיני. בדרך הזאת אפשר להנחית מכה מקדימה על צי האויב במינימום סיכון לפלטפורמות הימיות. היכולת להשמיד בעת ובעונה אחת מספר רב של כלי שיט של האויב יכולה אף



ראש הממשלה הראשון ושר הביטחון דוד בן-גוריון | כאשר גיבש בן-גוריון את תורת הביטחון של ישראל הוא קבע שלחיל הים תפקיד שולי בלבד. תפיסתו זו הביאה לקיפאון בפיתוח זרוע הים של ישראל לחמש שנים ארוכות