

קללת השפע

המפקד מוצף כיום בשפע של מידע ממערכות השו"ב. ככל שכמות המידע גדלה - גדל הסיכון שהוא יחמיץ את המידע החיוני לו. האתגר הנוכחי הוא לפתח מערכות שיציגו למפקד רק מידע רלוונטי שיאפשר לו לקבל החלטות איכותיות



קצין צה"ל מפעיל מערכת שו"ב | למרות הפיתוחים הטכנולוגיים המרשימים הרי שהיכולת האנושית הבסיסית לא השתנתה באופן דומה. המפקד נדרש לבחון כמויות גדולות של מידע, לזהות במידע הזה את מה שרלוונטי למצבו המבצעי ולסנן החוצה את המידע שאינו רלוונטי

ד"ר אל"ם (מיל') גבי סיבוני
ראש תוכנית צבא ואסטרטגיה, המכון
למחקרי ביטחון לאומי



מבוא

מהפכת המידע שאנו עדים לה בעשורים האחרונים משפיעה באופן משמעותי על העולם בכלל ועל שדה הקרב המודרני בפרט. התפתחויות טכנולוגיות משפרות את היכולת לאסוף מידע איכותי, לעבדו ולהציגו באמצעות מערכות מחשוב מתקדמות. מטרת הפעולות האלה היא לאפשר למנהל, למנתח הלב, למפקד וכד' להבין את המצב ולקבל החלטות טובות, דהיינו להשתמש באופן המיטבי במשאבים העומדים לרשותם כדי להשלים בהצלחה את משימותיהם.

עם זאת ניכר כי בעת האחרונה הולכת ומחלחלת ההכרה כי זוהי אשליה להניח שנגישות למידע רב ועדכני תאפשר לקבל בזמן החלטות טובות יותר. מתברר כי כמות גדולה של מידע המציף את בעלי התפקידים השונים בדרך לקבלת ההחלטה הטובה ביותר לא רק שמעכבת אותם מלקבל החלטה בזמן הנכון, אלא שהיא עלולה למנוע מהם לקבלה בכלל.

במהלך לחימה נדרש המפקד להתמודד עם מצבים רבים של חוסר ודאות ולקבל כל הזמן החלטות רבות. ההחלטות האלה יכולות להכריע את הקרב ואת גורל אנשיו. עד לפני שנים לא רבות לא יכלו מפקדים לקבל תמונה בלתי אמצעית בזמן אמת על המיקום של כוחותיהם ושל כוחות האויב. כדי להתמודד עם האירועים האלה נקטו מפקדים גישה של ניהול סיכונים כדי להפחית את המחיר הפוטנציאלי שהם ויחידותיהם עלולים לשלם בגלל קבלת החלטות שגויות.¹ אולם נקיסת הגישה הזאת מקשה על המפקד לנצל באופן מיטבי הזדמנויות וחולשות של האויב במהלך הלחימה.

בעזרת כלים טכנולוגיים שקיימים ושאנו צריכים "מערכות שליטה ובקרה (ש"ב)"² יכול כיום המפקד לקבל תמונה מהימנה וקרובה לזמן אמת על מיקום כוחותיו, על זמינות המשאבים שבידיו ועל מיקום כוחות האויב. נוסף על כך מאפשרים לו הכלים האלה לקיים תקשורת

רס"ן מורן מיורצ'יק
קצינה באגף התקשוב של צה"ל



בעת האחרונה הולכת ומחלחלת ההכרה כי זוהי אשליה להניח שנגישות למידע רב ועדכני תאפשר לקבל בזמן החלטות טובות יותר

ישירה עם כוחותיו במלל ובהעברת נתונים. לצד השינויים הטכנולוגיים האלה מתרחשים שינויים גם בשדה הקרב. השינויים האלה באים לידי ביטוי ברמת החינוך, במהירות התמרון, בהפעלת האש ובמורכבות הפעולה בעומק שטחו של האויב ובשטחים המיושבים בצפיפות. לאלה מולווה רגישות הולכת וגוברת לנפגעים. המפקד הקרבי נדרש לקבל החלטות מהר יותר ובתנאים קשים יותר מאשר בעבר והוא מצוי בלחץ תמידי להפיג את האירועים. מהסיבה הזאת הוא נשען יותר ויותר על מערכות המידע שמספקות לו מודיעין על האויב בשדה הקרב ושמהפכות לו לקבל תמונת מצב של כוחותיו ושל כוחות שכנים.

אולם למרות הפיתוחים הטכנולוגיים המרשימים הרי שהיכולת האנושית הבסיסית לא השתנתה באופן דומה. המפקד נדרש לבחון כמויות גדולות של מידע, לזהות במידע הזה את מה שרלוונטי למצבו המבצעי ולסנן החוצה את המידע שאינו רלוונטי. נוסף על כך עליו לעבד את המידע הרלוונטי ולתרגם אותו בדחיפות לתובנות מבצעיות. התהליכים הקוגניטיביים האלה יוצרים אצל המפקד עומס רב ועלולים

תחילת המאה ה-21 הביאה עימה את התחושה שכל פריט מידע שנזקקים לו זמין במרחב הטכנולוגי, וכל מה שנדרש הוא "להושיט יד" להושיט יד ולהשיגו. אולם עם הזמן התברר שהציפייה הזאת התבררה כהוצאה לאש. אינה אלא אשליה

שלא לאפשר לו לקבל את ההחלטות הנדרשות בזמן המתאים.

במאמר הזה נידונה השאלה עד כמה מסייעות מערכות הש"ב למפקד לעמוד במשימותיו התובעניות - ובמיוחד בקיום נוהל הקרב וניהול הקרב. נוסף על כך מוצעים במאמר כלים שעשויים לסייע למפקד להתמודד עם האתגרים האלה, ונבחנת השאלה אם יש שיטות מעשיות שיסייעו להפחית את המגבלות הנלוות לשימוש במערכות ש"ב בסביבה הצבאית.

תיאור הבעיה

שינויים טכנולוגיים שאומצו בעשורים האחרונים משפיעים באופן מהותי על תהליכי קבלת ההחלטות בזירות המקצועיות השונות. כיום ניתן להציג מידע בדרכים מגוונות (באופן חזותי, בכתב, בשמע וכד') ולאסוף אותו בדרכים מגוונות לא פחות (אמצעי חוץ, סנסורים שונים וכד'). את המידע ניתן להעביר לצרכנים השונים בצורתו הגולמית או ברמות שונות של עיבוד. נוסף על כך, מגוון מקורות המידע יכול להיות עצום.

צרכן המידע נדרש לקלוט, לבחון, לסנן, לעבד ולצרוך במהירות פריטי מידע רבים. עליו למצוא בתוך כל ים המידע שמציף אותו את הפריטים המועילים לו ביותר כדי לקבל החלטה טובה יותר. אם בעבר נסמך מקבל ההחלטות בעיקר על ניסיונו האישי, על אירועים שחוה וראה במו עיניו או על מידע שקיבל "מיד שנייה" - ממומחים או מאנשים שנכחו באירוע מסוים - הרי שכיום ניתנת לו האפשרות להיחשף לכמות עצומה של מידע המגיע ממערכות מידע ומחיישנים מתוחכמים ורגישים מסוגים שונים. זמינות המידע בעידן הנוכחי היא גבוהה מאוד, המפקד (אך גם המנהל, המנתח וכד') יכול ללמוד מרחוק על האתגר העומד בפניו ממידע שמקורו טכנולוגי ומניסיונם של אחרים. כמו כן הוא יכול להעשיר אחרים - מרחוק - מניסיונו האישי.

תחילת המאה ה-21 הביאה עימה את התחושה שכל פריט מידע שנזקקים לו זמין במרחב הטכנולוגי, וכל מה שנדרש הוא "להושיט יד" ולהשיגו. אולם עם הזמן התברר שהציפייה הזאת אינה אלא אשליה. אף שהמידע המבוקש עשוי להימצא במרחק של כמה קשות מקלדת, ישנה סבירות אפסית שהאדם הסביר

יוכל לזהות את פריט המידע הרלוונטי מתוך כל פריטי המידע הפוטנציאליים הממוקמים במאגרי המידע הרבים, לעבד את כל הנתונים ולהכילם בכל רגע נתון. במצב הזה כמות המידע שאליה נחשף צרכן המידע יוצרת עומס מידע,³ עומדת לרוועץ ואף עלולה לפגוע בתהליך קבלת החלטות מושכל.

למוח האנושי יש יכולת לאחסן כמות עצומה של מידע. אולם בדומה לרוב המשאבים, גם במשאב הזה קיימים "צווארי בקבוק" וחסמים בדרך לקבלת החלטות. אלה נובעים מהצורך לסנן מידע מרעשי רקע, לעבד מידע, להשוותו עם נתונים ועם פריטי מידע נוספים, לבחון דרכי פעולה אפשריות ולבסוף לקבל החלטה. השלב של סינון המידע הוא מאתגר במיוחד. צרכן המידע - במקרה הנידון המפקד הקרבי - נדרש לבחור את פריטי המידע הנדרשים לו כדי להעבירם לעיבוד. לשם כך עליו לזהות את כל פריטי המידע הפוטנציאליים לשם קבלת ההחלטה, להפריד בין עיקר לטפל, לסנן את פריטי המידע המשמעותיים המשלימים

השינוי התכוף במיקומי הכוחות (כוחותינו וכוחות האויב), הצורך לתפקד תחת אש ולוחות זמנים קצרים להשגת המשימה מחייבים שמשך קבלת ההחלטות יהיה קצר ושאיכות ההחלטות תהיה גבוהה ביותר

פרטים אחרים. בעוד שהשלב הראשוני של עיבוד המידע הם מהירים מאוד ומקיפים כמות גדולה של נתונים, בהמשך מצטמצם כוח העיבוד של המוח באופן משמעותי.⁴ בשלב הזה תוספת נתונים אינה מסייעת לקבלת החלטה אלא גוררת הפעלת אסטרטגיות שונות לעיבוד מידע ולסינון מידע חדש.⁵

וכאילו אין די בכך, הבעיה מחריפה בשדה הקרב המודרני. מלחמת השוחות של תחילת המאה ה-20 ומלחמות התמרון בסופה פינו את מקומן לשדה הקרב המודרני של המאה ה-21 שבו צבאות סדורים נלחמים בעיקר

במרחבים מורכבים ועירוניים אל מול אויב לא סדור, מוסתר, דינמי וקשה לחיזוי המתבסס על לוחמת גרילה, על תוואי שטח סבוכים ועל התווך התת-קרקעי. בתנאי לחימה כאלה נדרש הצבא המודרני לייצר הצלחות ותוצאות מבצעיות ברורות בעודו משמר את הלגיטימיות האתית, המוסרית והמבצעית של הפעילות הצבאית. בין היתר הוא נדרש להקטין ככל הניתן את הפגיעה באוכלוסייה אזרחית בלתי מעורבת במהלך הלחימה במרחב הפעילות המורכב הזה. לשם כך נדרש המפקד לקבל בזמן החלטות רבות ומהירות המבוססות על הבנה רצופה של שדה הקרב - הבנה שנובעת מידע היכן ממוקמים כוחותינו, היכן ממוקמים כוחות האויב ומהם כלל הגורמים שמשפיעים על המרחב.

כדי לאפשר למפקד להתמודד עם האתגרים הצבאיים האלה צמחו במהלך העשורים האחרונים מערכות מידע שונות המאפשרות לתמוך בתהליכי הפיקוד והשליטה (פז"ש) של המפקד בשדה הקרב. הודות להתפתחותן



חשיפת מנהרה ב"צוק איתן" | מלחמת השוחות של תחילת המאה ה-20 ומלחמות התמרון בסופה פינו את מקומן לשדה הקרב המודרני של המאה ה-21 שבו צבאות סדורים נלחמים בעיקר במרחבים מורכבים ועירוניים אל מול אויב לא סדור, מוסתר, דינמי וקשה לחיזוי המתבסס על לוחמת גרילה, על תוואי שטח סבוכים ועל התווך התת-קרקעי

וסינון כדי להפחית את היקף המידע לרמה סבירה שתאפשר לו לקבל החלטות.⁷ אולם אסטרטגיות הסינון האלה כרוכות בסיכון לא מבוטל: ככל שיופעל על המפקד יותר לחץ, כך הוא יסנן יותר מידע שימושי ובדרך הזאת הוא עלול לאבד מידע קריטי לצורך קבלת ההחלטה הנדרשת.

המסקנה העולה מהדברים האלה היא כי מפקד שייחשף לכמות מידע מעל לסף מסוים יצרוך יותר מידע, יסנן נתונים רבים (שעשויים להיות רלוונטיים לקבלת החלטות טובות יותר) ויצרוך זמן רב יותר בתהליך קבלת ההחלטות שלו. מפקד המבקש לקבל כמה שיותר מידע כדי להפיג את חוסר הוודאות הנחוה בשדה הקרב עלול - בעודו ממתין לקבל את "ידיעת הזהב" - להיות מנוצח על ידי יריב שיש לו מידע "טוב מספיק". התרשים שלהלן ממחיש את התופעה.

התרשים שלהלן דממחיש את הרעיון שהוסבר לעיל: מסך מסוים של עומס מידע יורדת איכות ההחלטה של המפקד, ונפגעת יכולת הפעולה שלו. לכן יש לוודא שהיקף המידע שאותו נדרש המפקד לסנן ולהעריך אינו עובר את הסף הזה.

תופעה נוספת שעלולה לקרות למפקד בעקבות צריכת מידע מוגברת היא מודעות יתר לתמונת הקרב הכללית ובמיוחד למה שמתרחש במפקדות שנמצאות כמה רמות מעליו. במהלך הקרב קיימות נקודות שפל כמו גם נקודות גאות, אך מפקדים שחשופים

יתרונו היחסי של האדם על פני המכונה הוא יכולתו לקבל החלטות המבוססות על פרמטרים מרובים ובהתאם לסדרי עדיפויות משתנים (חיי אדם, השגת המשימה, מוסר ועוד), במהירות ובזמן אמת

שיותר מידע - או אז הם חשים יותר שליטה במצב הנתון ולכן גם חשים יותר ביטחון בהחלטותיהם - זהו למעשה מעגל שאין לו סוף: הרי זרם המידע אינו פוסק לרגע, ועל המפקד להביא בחשבון את משאב הזמן שהוא מוגבל בעת תכנון המשימה בנוהל הקרב ומוגבל שבעתיים במהלך ניהול קרב. במילים אחרות: ככל שיש יותר מידע, כך נזקק המפקד לזמן רב יותר כדי לקבל את החלטותיו.

בעוד שבמהלך נוהל הקרב יכול המפקד להרשות לעצמו גמישות מסוימת בהקדשת זמן לצריכת מידע ולתכנון, והנתונים הם יחסית סטטיים, הרי שבניהול הקרב משתנה התמונה הזאת מהקצה לקצה. השינוי התכוף במיקומי הכוחות (כוחותינו וכוחות האויב), הצורך לתפקד תחת אש ולוחות זמנים קצרים להשגת המשימה מחייבים שמשך קבלת ההחלטות יהיה קצר ושאיכות ההחלטות תהיה גבוהה ביותר. לכן באופן לא מפתיע עולה מהמחקרים כי ככל שהמשתמש נחשף ליותר מידע, כך הוא עושה שימוש ביותר אסטרטגיות ניהול

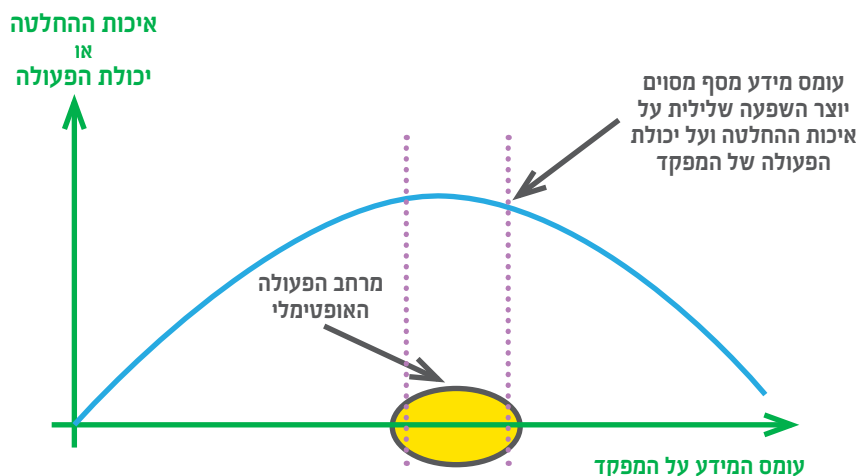
של טכנולוגיות האיסוף מקבל המפקד שלל דיווחים אוטומטיים וישירים על מיקום כוחותינו ועל מיקום האויב מחיישנים המצויים בשדה הקרב ומחוצה לו ומעבירים את המידע למערכות השו"ב שמולו. כמות המידע הפוטנציאלית המוצגת משתנה בהתאם לכמות ולסוג של אמצעי האיסוף המצויים במרחב, בהתאם לדרגת המפקד (ככל שהוא מפקד על מסגרת גדולה יותר, כך הוא ייחשף למידע רב יותר) ובהתאם לשלב הלחימה שבו מצויה היחידה שעליה הוא מפקד: ההכנה ללחימה (נוהל קרב) ומהלך הלחימה (ניהול הקרב).

נוהל הקרב הוא למעשה פרק הזמן שבו מתכנן המפקד לקרב, לומד על היערכות האויב, מתכנן את האופן שבו ישיג את משימתו, אוסף ומתדרך את כוחותיו. הפעולות האלה מתרחשות במהלך פעולות היומיום בשגרה (נוהל קרב סדור) וכן בין אירועי לחימה שבהם נדרש המפקד לעשות נוהל קרב חפז. במהלך נוהל הקרב נצברים ומנותחים בעקביות פריטי מידע וידע עצומים על האויב, על השטח ועל היעדים השונים. פעולות הצבירה והניתוח מתרחשות הן בגופים מבצעיים והן בגופים מודיעיניים ברמות עומק ומומחיות שונות. פריטי המידע האלה - אם יובאו בחשבון בלחימה - יאפשרו היכרות טובה יותר עם האויב ועם שדה הקרב. באותו השלב האתגר העיקרי של המפקד הוא לשאול את השאלות הרלוונטיות ולזהות את המידע הנדרש לו כדי לקבל את התמונה המיטבית לקראת הקרב הצפוי לו.

ניהול הקרב הוא למעשה תהליך הפיקוד על הקרב עצמו. במהלך הפעילות המבצעית ממשיכים להיאסף פריטי מידע רבים באמצעות חיישנים שונים. המידע הזה מתאפיין בדינמיות רבה וברלוונטיות קצרת מועד באופן יחסי. באותו השלב נדרש המפקד להבחין תוך כדי הלחימה ובלהט הקרב בין מידע הכרחי ורלוונטי לפעילות כוחותיו לבין "רעש רקע" שאותו יש לסנן, כלומר מידע שאינו מספק נתונים הכרחיים לקבלת החלטותיו.

אף שמפקדים מעוניינים במידע ומבינים את חשיבותו לקבלת החלטות, ממחקרים⁸ עולה כי קיים קשר אמביוולנטי הרווי במתחים ובסתירות מובנים בין צריכת מידע לבין תהליך קבלת ההחלטות. החוקרים מדגישים כי על אף שמקבלי החלטות מבקשים לצרוך כמה

תרשים: כך פוגע עודף מידע באיכות ההחלטה של המפקד וביכולתו לפעול



היעד, או שהוא יכול לקבל סיכום קצר כתוב או תצוגה גרפית של פריטי מידע שונים על צג מחשב? גם במקרה הזה יש לזהות את השלב שבו מצוי המפקד במהלך הלחימה (נוהל קרב או ניהול קרב), וכמובן יש להגדיר את סוג המשימה ואת ההקשר המבצעי. כדי להגדיר מהו המידע החשוב ומהו סוג הדיסציפלינה שבה נעשה שימוש יש לדון בשאלות האלה ובשאלות רבות נוספות. במקביל יש להביא כל הזמן בחשבון כמה אלמנטים קריטיים ובהם: הרלוונטיות של המידע, שיטת הצגתו באופן שיתאים למצב המבצעי שבו מצוי המפקד, אפקטיביות המידע לצורכי המפקד והאקטואליות שלו.

האתגר השני הכרוך בבניית טכנולוגיה שמסייעת לקבל החלטות הוא הצורך לבנות תמונה מבצעית שלמה מאוסף נתונים מגוון ודינמי. כדי לבנות תמונת מצב שלמה שתהיה אפקטיבית, רלוונטית ובזמן אמת צריך המפקד לעבד מידע מכמה מקורות. מדובר בתהליך מורכב הכולל ארבעה שלבים מרכזיים:

1. היתוך המידע ומיזוגו, כלומר חיבור כמה פריטי מידע דומים לפריט מידע אחד. כך, למשל, יחברו כמה איתורים מחיישני סיגנט שונים, ותושג ההבנה שמדובר בפריט מידע אחד, למשל אדם הממוקם בקומה השנייה של הבניין שמולנו.
2. לאחר מכן נדרשת מערכת המידע לסנן את הנתונים הפוטנציאליים העומדים לרשותה ולבחון האם פריט המידע החדש נדרש ורלוונטי ויש להציגו למפקד.
3. בשלב השלישי - שעל פיתוחו עמלים במדינות רבות בעולם - אמורים כל הנתונים הנבחרים לעבור היתוך ולהיות מתורגמים לתמונת מצב אחודה ומלאה שתאפשר לקבל החלטה איכותית בתוך זמן קצר ככל האפשר.
4. החוליה האחרונה בשרשרת הזאת היא הצגת הנתונים למפקד באופן שיאפשר לו להבין את תמונת המצב בעזרת מספר קטן ככל האפשר של מתווכים - בני אדם או מערכות מידע. פיתוחים טכנולוגיים בתחום הזה כוללים שיטות של תצוגה חזותית להמחשת המידע - בעזרת תשתית מיפוי או תשתית וירטואלית אחרת - שימוש בצבעים ובחיוויים קוליים להצגת מידע דחוף, זיהוי המועד שבו התקבל

על אף השינויים בטכנולוגיה, המפקד נותר אדם, והמגבלות האנושיות בתהליך הקליטה והעיבוד של המידע שרירות וקיימות

המענה הטכנולוגי מבוסס על יתרון היחסי של מערכות השו"ב באיסוף מידע רב מדיסציפלינות שונות, בעיבודו המהיר ובהצגתו היעילה. כדי להפוך לאמצעי עזר שימושי נדרשות מערכות השו"ב לייצר תהליך אוטומטי, מהיר ויעיל שתוצריו יאפשרו למפקד לקבל במהירות החלטות טובות יותר בתנאים של לחץ ושל עומס מידע. בדרך למימוש יכולות כאלה מתמודדים כיום צבאות מודרניים - כמו גם תעשיות אזרחיות - עם כמה אתגרים טכנו-מבצעיים.

הראשון מבין האתגרים האלה הוא הצורך להגדיר מהו מידע חשוב ורלוונטי. נוכח שפע המידע שאליו יכול להיחשף המפקד בכל זמן נתון ברמות השונות חובה לזהות את המידע החיוני בעבורו כדי שיוכל לממש את אחריותו על הכוח הכפוף לו וכלפי המשימה שקיבל. למעשה, מדובר בשאלה מבצעית שעליה יש לענות לפני שניגשים לפתרון הטכנולוגי. התשובה, כתמיד, מורכבת. המידע תלוי תמיד בהקשר המבצעי. לדוגמה: מהו המידע הנדרש להגנה על יעד לעומת המידע שנדרש כדי לתקוף אותו? האם המידע הנדרש למפקד בעת שהוא עומד לתקוף יעד מסוים הוא המידע שנדרש לו בעת שהוא מתכוון לתקוף יעד אחר? איזה פריט מידע הוא רלוונטי, ואיזה פריט מידע אחר יסיח את דעתו מהזדמנות מבצעית פוטנציאלית? האם המידע הדרוש למפקד לנוהל הקרב הוא המידע שנדרש לו במהלך ניהול הקרב?

לאחר שהגדרנו מהו המידע הנדרש, יש לבחון את מקורות המידע הנדרשים. האם מפקד גדוד צריך לראות תמונת וידאו חיה של המרחב כדי לקבל את המידע הדרוש לו לקראת תקיפת

לתמונת מצב רחבה מדי מסתכנים באובדן מוטיווציה, בעליית מפלס החרדה ובאובדן אמון במפקדיהם תוך כדי הלחימה. לשם המחשה יש לשאול את השאלה ההיפותטית הבאה: אילו החלטות היו מקבלים מפקדי הכוחות ברמת הגולן ביממות הראשונות של מלחמת יום הכיפורים לו היו נחשפים לתמונת המצב המלאה?

לכן ראוי לבחון אילו כלים אפשר לתת למפקד כדי שסייעו לו לקבל החלטות טובות יותר בקרב - החלטות המבוססות על מידע עדכני ורלוונטי. זאת מתוך ההבנה כי אין בהכרח הלימה בין כמות המידע המוצגת לו לבין האיכות של החלטותיו ושל תהליך קבלת ההחלטות.

ההתמודדות עם עומס המידע במערכות השו"ב

מגמת הצמיחה בכמות הנתונים והאתגר הכרוך בניהולם ובעיבודם לשם קבלת החלטות לא חמקו מעיני הקהילה הטכנולוגית. כדי להתמודד עם האתגרים האלה נעשה ברחבי העולם מאמץ לשפר את היכולות להתמודד עם התופעה של הצפת מידע. המאמץ נעשה בשני כיוונים: הראשון, פיתוח אמצעים טכנולוגיים לעיבוד מידע; השני, פיתוח מענה המבוסס על יכולות "רכות" הכוללות טכניקות לארגון המידע ומתן מענה ארגוני מתאים (בצבא, לדוגמה: פיתוח תורת לחימה).

האתגר הפיקודי בשדה הקרב מורכב מהצורך לקבל החלטות רבות על סמך שיקולים רבים, ובהם שיקולים מבצעיים, אנושיים ומוסריים. יתרונו היחסי של האדם על פני המכונה הוא יכולתו לקבל החלטות המבוססות על פרמטרים מרובים ובהתאם לסדרי עדיפויות משתנים (חיי אדם, השגת המשימה, מוסר ועוד), במהירות ובזמן אמת.

הכרת התו"ל ותורת הארגון ("המענה הרך") מאפשרת למפקד להשתמש במידע העומד לרשותו באופן יעיל ולקבל החלטות מיטביות גם כשהוא נתון ללחצי שדה הקרב.

מפקדים שחשופים לתמונת מצב רחבה מדי מסתכנים באובדן מוטיווציה, בעליית מפלס החרדה ובאובדן אמון במפקדיהם תוך כדי הלחימה. לשם המחשה: אילו החלטות היו מקבלים מפקדי הכוחות ברמת הגולן בתחילת מלחמת יום הכיפורים לו היו נחשפים לתמונת המצב המלאה?

אם בעבר נאבק המפקד הטקטי להשיג נתונים על מיקום כוחותיו ועל מיקום האויב כדי שיוכל לקבל החלטות, הרי היום מוגשים לו הנתונים אלה - ורבים אחרים - בשפע, וכתוצאה מכך עומד בפניו אתגר חדש: להפריד את המושך מהתכן ולמצוא את פריטי המידע הרלוונטיים שיאפשרו לו לקבל החלטות טובות יותר ולהשיג הכרעה בלחימה

הטכנולוגיים על פי צורכי המפקד הסביר. מאחר שאין שני מפקדים זהים, האתגר הראשון הוא זיהוי מאפייני "המפקד הסביר". מפקד כזה הוא בעל תפקיד במילואים או בשירות סדיר שעבר סדרת מיונים וכן הכשרות פיקודיות ומקצועיות המאפשרות לו לפקד על יחידה צבאית. כישוריו המקצועיים והאישיים מאפשרים לו לקלוט ולעבד כמויות מידע מסוימות בשלבי הלחימה השונים. הניתוח הזה יאפשר לזהות את המידע שיכול המפקד הסביר לקלוט ולעבד בשלבי הלחימה השונים

משמעותיים למפקד בשדה הקרב הטקטי. על אף השינויים בטכנולוגיה, המפקד נותר אדם, וכפי שהוסבר קודם לכן, המגבלות האנושיות בתהליך הקליטה והעיבוד של המידע שרירות וקיימות גם בעת הזאת. כדי להתמודד עם אתגרי הטכנולוגיה וכדי לייעל ולטייב את מערכות השו"ב התומכות במפקד הטקטי מומלץ לאמץ כמה עקרונות שיאפשרו לסנן, לעבד, להתין ולתעדף מידע לפי צורכי המפקד בשדה הקרב המודרני:

בשלב הראשון מוצע לבנות את הכלים

המידע והסרת המידע מיד עם הפיכתו ללא רלוונטי לשלב הפעילות או לקבלת החלטה. האתגרים שתוארו לעיל מחייבים למצוא דרכים לסייע למפקד להתמצא בים המידע המוזרם אליו. בחלק הבא של המאמר נעשה ניסיון להתמודד עם האתגר הזה.

כיצד להתמודד עם הצפת מידע

ההתקדמות הטכנולוגית המסחררת של העשורים האחרונים יצרה יכולות איסוף המאפשרות למפקד בשדה הקרב המודרני לשפר את שליטתו בסביבתו במהלך ההכנות לקרב ותוך כדי ניהול הקרב ולהשתמש במשאבים העומדים לרשותו באופן מיטבי אל מול תמונת מצב ומשימה נתונות, לקבל החלטות טובות יותר ולהגיע לתוצאה הרצויה. אך כתמיד, לכל התקדמות יש חסרונות, וגם הטכנולוגיה הזאת יצרה כמה אתגרים



שיגור מזל"ט טקטי מסוג רוכב שמיים לאיסוף מודיעין | ההתקדמות הטכנולוגית המסחררת של העשורים האחרונים יצרה יכולות איסוף המאפשרות למפקד בשדה הקרב המודרני לשפר את שליטתו בסביבתו במהלך ההכנות לקרב ותוך כדי ניהול הקרב ולהשתמש במשאבים העומדים לרשותו באופן מיטבי אל מול תמונת מצב ומשימה נתונות, לקבל החלטות טובות יותר ולהגיע לתוצאה הרצויה

אמת"), ללמוד את צורכי המפקד ולספק לו את המידע הזה לאור מצב הלחימה והפעילות הרלוונטית.

החשש הוא שכדי להפחית את חוסר הידיעה המאפיין את שדה הקרב יבקש המפקד לצרוך כמות גדולה של מידע - שבאופן פרדוקסלי תוריד את רמת זמינותו למידע רלוונטי ולקבלת החלטות נכונות במהירות. לכן נדרשות מערכות השו"ב להנגיש למפקד את המידע המינימלי הרלוונטי לצורך ניהול הלחימה, בעוד שבזמן נוהל הקרב הן צריכות לאפשר לו גישה למידע נרחב ומגוון יותר לפי דרישתו.

מערכות השו"ב חייבות להיות מסוגלות להציג מידע באופן דיפרנציאלי, דהיינו להציג לכל מפקד ולכל בעל תפקיד רק את המידע שרלוונטי להם ולהימנע מלהציג תמונת לחימה רחבה מדי או מצומצמת מדי. זוהי סוגיה קריטית שכן המפקד נדרש לקבל החלטות הנוגעות למשימותיו הספציפיות בלי להיות מוסח ממצב המערכה כולה.

היתוך מידע הוא מרכיב חיוני לקבלת החלטות באופן מושכל ומהיר - החלטות המתבססות

בשלב נוהל הקרב יש למפקד, באופן יחסי, יותר זמן לקבל החלטה מושכלת המתבססת על מידע נרחב, ולכן באותו השלב ניתן להציג בפניו מידע מגוון ונרחב יחסית ולאפשר לו לבחור את הנתונים הנדרשים לו לקבלת החלטות

לו לבחור את הנתונים הנדרשים לו לקבלת החלטות.

לעומת זאת, בשלב ניהול הקרב זמנו של המפקד אינו בידו. עליו לקבל מספר רב של החלטות - בזו אחר זו - והוא אינו פנוי לקלוט ולעבד את כל המידע הפוטנציאלי הזמין לו. באותו השלב המפקד אינו יכול להמתין ל"ידיעת הזהב", והוא נדרש לקבל את ההחלטה הטובה ביותר במהירות הרבה ביותר. לאחר שצרך רק את המידע החיוני לו ביותר. באותה העת נדרשת מערכת השו"ב לזהות מהו המידע הנדרש למפקד בזמן אמת מתוך המידע המקדים שנאסף לפני הלחימה ומתוך המידע שהתקבל בזמן הלחימה (המכונה "מידע זמן

לשם קבלת החלטות במהירות וביעילות. עם הגדרת "המפקד הסביר" ניתן יהיה לדעת מהו פחות או יותר - גבול היכולת של המפקדים לקלוט מידע ולקבל החלטות (בעזרת מערכות שו"ב). הידיעה מהו "המפקד הסביר" גם תאפשר לשפר את יכולותיו, להכשירו ולאמנו כיצד לצרוך מידע באופן מיטבי וכיצד לעבד נתונים במהירות וביעילות במצבי הלחימה השונים לשם קבלת החלטות.

לא דומה צריכת המידע בשלב של נוהל הקרב לצריכת המידע בשלב של ניהול הקרב. זיהוי ההבדלים בצריכת המידע בכל אחד מהשלבים האלה יאפשר לזהות את צרכיו המבצעיים של המפקד בכל שלב. על סמך ההבדלים האלה יוגדר המענה במידע - ומכאן גם המענה הטכנולוגי המתאים שיאפשר למפקד לקלוט ולעבד את המידע באופן יעיל וחסכוני כדי שיוכל לקבל החלטות בזמן אמת.

בשלב נוהל הקרב יש למפקד, באופן יחסי, יותר זמן לקבל החלטה מושכלת המתבססת על מידע נרחב, ולכן באותו השלב יש לאפשר למפקד גמישות יחסית בצריכת המידע: ניתן להציג בפניו מידע מגוון ונרחב יחסית ולאפשר



אסור לשכוח שבשדה הקרב תמיד רב הנסתר על הנגלה. למרות הפיתוי להניח שהמפקד מקבל ממערכת השו"ב את "התמונה המלאה" של שדה הקרב, יש להניח תמיד כי מדובר בתמונה חלקית בלבד, וכי נתונים רבים חסרים משום שהוסתרו מעינינו. יש להחדיר למפקדים באימונים ובהכשרות את התובנה שערפל הקרב הוא חלק בלתי נפרד מהלחימה

ובעת ההכנה ללחימה? האם לחשוף את כל המפקדים לתמונת המצב המלאה העולה ממערכות השו"ב או למדר אותם ולהציג לכל מפקד רק את תמונת המצב הצרה שרלוונטית לו ולמשימתו? מהי ההשפעה של הצגת תמונת המצב המלאה של האויב על היכולת של מפקדים לפעול מול אויב עדיף בתנאים קשים? מהן התמיכה הארגונית וההכשרות הנדרשות לתפעול מערכות השו"ב בצבא? את השאלות האלה - ורבות אחרות - יש לבחון מתוך ראייה כוללת של המקצוע הצבאי.

המאמר נכתב במסגרת שיתוף פעולה בין אגף התקשוב למכון למחקרי ביטחון לאומי שבמסגרתו פעלה רס"ן מיוצגיק במכון למחקרי ביטחון לאומי במעמד של עמית מחקר.

הערות

1. D. S. Alberts, J. J. Garstka, R. E. Hayes & D. A. Signori, *Understanding Information Age Warfare*, Assistant Secretary of Defence, C3I/Command & Control Research Program, Washington DC, 2001
2. בצה"ל מבדילים בין מערכות שו"ב לבין מערכות עזר לפ"ש (פיקוד ושליטה). מערכות שו"ב מוגדרות "מערכות מומחה", ואילו המערכות בדרג הלוחם מוגדרות מערכות עזר לפ"ש. במאמר הזה ניתן לכל המערכות הכינוי הכולל "מערכות שו"ב".
3. אף שעד היום לא קיימת הגדרה אחת מקובלת למונח "עומס מידע", לצורך השיח במאמר הזה, אומצה הגדרה המתייחסת לתחום קבלת ההחלטות: "מידע שמתקבל שהוא פוטנציאלית יותר מכשלה מאשר סיוע", ראו: David Bawden, Clive Holtham & Nigel Courtney, "Perspectives on Information Overload", *Aslib Proceedings*, Vol. 51 No. 8, pp. 249-255, 1999, <http://goo.gl/5CtYyO>
4. René Marois, "Capacity Limits of Information Processing in The Brain", *Trends in Cognitive Sciences*, Volume 9, Issue 9, September 2005, <http://goo.gl/fSpUjR>
5. שם
6. Charles A. O'Reilly, "Individuals and Information Overload in Organizations: Is More Necessarily Better?" *Academy of Management Journal*, 23 (4), 1980, pp. 684-696, <http://goo.gl/VwC3Z2>
7. שם

על כמות נתונים גדולה. לכן מערכת השו"ב נדרשת למזג, להתיק ולהציג נתונים רבים בתצוגה מתכללת (אינטגרטיבית) שתאפשר לקלוט את תמונת המצב "במבט אחד". נתונים הכתובים במתכונת של "סיפור מעשה" ודורשים תשומת לב ממושכת של המפקד גורעים מיכולתו לעבד במהירות את הנתונים ולקבל החלטה מהירה ומושכלת.

המערכת גם צריכה לאפשר למפקד לעקוב אחרי נתונים ופרטי מידע משתנים כדי להבחין בשינויים מהירים בשדה הקרב. לצד אלה נדרש המידע להיות מתועדף בכל שלב של עיבודו בהתאם לפרמטרים הבאים:

1. **הרלוונטיות** של המידע הן לשלב שבו מצויה הלחימה והן לרמתו הפיקודית של המפקד (מ"פ, מ"ג, מ"ד, מח"ט וכד').
2. **האפקטיביות** של המידע, דהיינו מידת ההשפעה שעשויה להיות לו על קבלת ההחלטות של המפקד.
3. **האקטואליות** של המידע לשלב הלחימה ולמרחב הלחימה.

במקביל יש להפחית ככל האפשר את מספר הגורמים המעורבים בתהליכי עיבוד המידע למינימום ההכרחי כדי לשפר את אמינות המידע ואת האקטואליות שלו. ניתן לעשות זאת באמצעות אוטומטיזציה מרבית של תהליכי העיבוד והסינון של המידע על פי חוקיות שנקבעת מראש בהתאם לשיקולים המבצעיים המשתנים.

לבסוף אסור לשכוח שבשדה הקרב תמיד רב הנסתר על הנגלה. למרות הפיתוי להניח שהמפקד מקבל ממערכת השו"ב את "התמונה המלאה" של שדה הקרב, יש להניח תמיד כי מדובר בתמונה חלקית בלבד, וכי נתונים רבים חסרים משום שהוסתרו מעינינו. יש להחדיר למפקדים באימונים ובהכשרות את התובנה שערפל הקרב הוא חלק בלתי נפרד מהלחימה.

סיכום

מטרתו המרכזית של המאמר הזה היא להעלות את המודעות להשפעות של עומס המידע על יכולתו של המפקד לקבל החלטות בזמן אמת בעת לחימה. אם בעבר נאבק המפקד הטקטי להשיג נתונים על מיקום כוחותיו ועל מיקום האויב כדי שיוכל לקבל החלטות, הרי היום מוגשים לו הנתונים אלה - ורבים אחרים

בשפע, וכתוצאה מכך עומד בפניו אתגר חדש: להפריד את המוץ מהתבן ולמצוא את פריטי המידע הרלוונטיים שיאפשרו לו לקבל החלטות טובות יותר ולהשיג הכרעה בלחימה. בשדה הקרב הטקטי האתגר גדול במיוחד: לחימה תחת אש מחייבת לקבל החלטות במהירות ובתנאים של אי-ודאות תמידית. יתרונה של הטכנולוגיה וחשיבותה הגדולה בשדה הקרב הטקטי נובעים מיכולתה לגשר בין הכמות הפוטנציאלית של המידע שעשוי להיות רלוונטי למפקד לשם קבלת החלטות לבין יכולות האדם לקלוט מידע ולעבדו בזמן נתון. זהו האתגר המרכזי הניצב בפני המתכננים של מערכות השו"ב - אם הם רוצים להעניק מענה מיטבי למפקדים בכל הרמות. טכנולוגיית המידע כיום מאפשרת להציג למפקד שפע עצום של נתונים על שדה הקרב - שפע שמפקדים בדורות הקודמים יכלו רק לחלום עליו. אולם בשפע הזה טמונה גם קללה: יש גבול לכמות המידע שיכול המפקד לעבד ולקלוט. ככל שהמפקד מוצף במידע רב יותר, כך גדל הסיכון שהוא יחמיץ דווקא את המידע הרלוונטי ביותר למילוי המשימה שהוטלה עליו. לכן האתגר הגדול הוא לפתח מערכות שו"ב שיוכלו לסנן באופן קפדני את המידע ויצילו לו רק מידע רלוונטי, אפקטיבי ואקטואלי לצורך קבלת ההחלטות. במילים אחרות: יש צורך לאזן בין היכולות של מערכות השו"ב לבין חולשותיהן שעלולות למנוע מהמפקדים למצות את מלוא הפוטנציאל הטמון בהן.

באמצעות המאמר הזה אנחנו מבקשים לעורר ולעודד דיון מקצועי רב תחומי שבו יידונו נושאים רבים הקשורים למערכות השו"ב. הנה דוגמאות לכמה מהנושאים האלה: כיצד מתגברים על ההשפעות השליליות שיש להטמעתן של מערכות השו"ב על תהליך קבלת החלטות ברמות השונות בעת לחימה