טכנולוגיה ומודיעין: מגמות בהשתנות התהליך המודיעיני בצה"ל בתקופה שלאחר מהפכת המידע

יסמין פודמזו

מאמר זה עוסק בשינויים שחלו בעבודת המודיעין בצה"ל בתקופה שלאחר מהפכת המידע של שנות התשעים של המאה העשרים, תוך ניסיון לענות על השאלה: כיצד פיתוחים טכנולוגיים בעולם המודיעין בתקופה שלאחר מהפכה זו הביאו לשיפור התהליך המודיעיני, ובתוכו לשיפור ההתמודדות עם הפתעות מודיעיניות? במאמר מתוארת השפעת הפיתוחים הטכנולוגיים בתקופה שלאחר מהפכת המידע (שני העשורים הראשונים של המאה ה־21) על כל אחד מהשלבים ב"מעגל המודיעין" הקלאסי – איסוף, עיבוד, מחקר והפצה. כמו כן, מבוצע ניתוח השוואתי של התהליכים טרום מהפכת המידע ולאחריה, תוך התבססות על מקורות גלויים. המסקנות העיקריות העולות מן הניתוח הן כי בעקבות השינוי הטכנולוגי מתחוללות שלוש מגמות מרכזיות: אופן עשיית המודיעין הקלאסי משתנה; מתקיים שיפור בהנגשת המודיעין לגורמים המבצעיים; מרחב ההפתעה הולך ומצטמצם.

מילות מפתח: "מעגל המודיעין", טכנולוגיה, מהפכת המידע, נגישות איסופית, שילוביות

מבוא

מהפכת המידע, שתחילתה בעשור האחרון של המאה העשרים, מסתמנת כמהפכה המשמעותית ביותר מאז המהפכה התעשייתית של המאה ה־19, שכמוה השפיעה באופן נרחב על הכלכלה, הפוליטיקה והטכנולוגיה. מאפיינה המרכזי של מהפכת המידע הוא היצף של מידע, נגישות נרחבת אליו וקישוריות מהירה שמאפשרת העברת מידע באופן גלובלי בקבועי זמן קצרים ביותר. כל זאת, על ידי תהליך

יסמין פודמזו היא סטודנטית לתואר שני בתוכנית ללימודי ביטחון באוניברסיטת תל אביב.

אבולוציוני של שינוי וחדשנות, בעיקר בתחום הטכנולוגי. בתקופת מהפכת המידע הבשילו טכנולוגיות מידע (Information Technologies – IT), שהיוו את הבסיס לפיתוחים טכנולוגיים שנוצרו בשנות האלפיים. קשה למתוח קו בין סיום תקופת מהפכת המידע ובין התקופה שבאה אחריה, המהווה עליית מדרגה נוספת בתחום הטכנולוגיה והמידע. מאמר זה יתמקד בשני העשורים הראשונים של המאה ה־21, אשר יוגדרו לצורך זה כ"תקופה שלאחר מהפכת המידע של שנות התשעים".[1]

היום, בתקופה של היצף המידע ומציאות של זירות דינמיות ומשתנות, ניצבים אתגרים חדשים ומורכבים מתמיד בפני עבודת המודיעין הנעשית בגופי המודיעין השונים בארץ ובעולם. חדשנות בתחום הטכנולוגי וניהול חכם ומחושב של המידע הרב והזמין הם קריטיים לבניית תמונת המודיעין הטובה ביותר ומשפיעים, בסופו של דבר, על יכולת ההתמודדות עם האויבים השונים ועל יכולת ההתרעה בנוגע לאירועים חריגים.

תפקידו הקלאסי של המודיעין הוא, בראש ובראשונה, בירור המציאות הקיימת מעֵבר לקווי האויב. לפיכך, ישנה חשיבות רבה למודיעין איכותי ומדויק כדי להתמודד עם שלל סוגי ההפתעות האפשריות בשגרה ובחירום. כיום, התפיסה הרווחת היא כי מודיעין איכותי מהווה מקור כוח בשדה הקרב (לפני ובזמן מלחמה), שלא ניתן לוותר עליו; הוא מתאפשר, בין היתר, הודות לטכנולוגיה המודרנית, היוצרת יכולות מתקדמות של איסוף ועיבוד מידע באופן המאפשר ללמוד את האויב ולצמצם את אי־הוודאות לגביו. עליונות של צד מסוים מושגת, במידה רבה, הודות למודיעין איכותי ומדויק על הנעשה בצד השני. מודיעין מקל על השליטה בשטח ומאפשר למנוע מראש פעולות של האויב. ככל שהמודיעין מדויק יותר, כך הוא מאפשר פעולה ממוקדת יותר נגד האויב, תוך צמצום הפגיעה בבלתי מעורבים. המודיעין משמש גם את מקבלי ההחלטות בדרג המדיני והצבאי ומאפשר שליטה טובה יותר על האירועים טרם התרחשותם ובמהלכם. עם זאת, יש לזכור כי תהליך המודיעין חשוף תמיד לכשלים פוטנציאליים, ובמיוחד כשלים קוגניטיביים, שהינם חלק בלתי נפרד מתהליך החשיבה וקבלת ההחלטות בתנאי אי־ודאות.

מהפכת המידע של שנות התשעים והפיתוחים הטכנולוגיים בעולם המודיעין בתקופה שאחריה יצרו שיפור משמעותי ביכולות של גופי המודיעין השונים לספק מענה לשאלות המחקריות ולבנות תמונה מהימנה ומיטבית של האויב. אחד האתגרים הניצבים בפני המחקר המודיעיני היום הוא מיצוי המידע ופיתוח כלים

1 מקובל לייחס את מהפכת המידע לתקופה של סוף שנות התשעים של המאה העשרים ותחילת שנות האלפיים, כאשר טכנולוגיות שנוצרו אז משפיעות על תהליכים המתרחשים בעולם עד היום. עם זאת, יש הטוענים כי כיום אנו נמצאים כבר בתקופה אחרת, ייתכן אף במהפכה הבאה, המאופיינת בשימוש מוגבר בסייבר ובכלים בלתי מאוישים בשדה הקרב. אפשר שבפרספקטיבה היסטורית העשור הנוכחי יהיה רק שלב במהפכה שתמשיך ללוות אותנו בשנים הבאות.

טכנולוגיים להתמודדות עימו. השפעת המהפכה ניכרת גם בצד השני: האויב אינו שוקט על שמריו ועסוק באופן תמידי באיסוף מודיעין על הצד הראשון ובפיתוח אמצעי הלחימה של המחר. יתרה מכך, האויב לומד את היכולות של מי שעומד מולו ומשנה את אופן התנהלותו בהתאם לכך, כדי להקשות על הצד הראשון באיסוף המודיעין עליו.

מאמר זה מבקש לענות על השאלה: כיצד פיתוחים טכנולוגיים בעולם המודיעין בתקופה שלאחר מהפכת המידע של שנות התשעים הביאו לשיפור התהליך המודיעיני, ובתוכו לשיפור ההתמודדות עם הפתעות מודיעיניות? השאלה תיבחן תוך התבוננות בשינויים שחלו על רקע המהפכה, ובעיקר לאחריה, וכן באבני היסוד המהוות את הבסיס לעבודה המודיעינית: איסוף, עיבוד, מחקר והפצה. בנוסף לכך יתמקד המאמר בשינויים שחלו בצה"ל בתחום המודיעין בשני העשורים האחרונים.

ההתייחסות לכל אחת מאבני היסוד תכלול דוגמאות להשפעת הפיתוחים הטכנולוגיים בתקופה שלאחר מהפכת המידע של שנות התשעים על עבודת המודיעין ועל היכולת של גופי המודיעין לבנות תמונה מלאה ומהימנה, המאפשרת מתן התרעה וזיהוי הפתעות אפשריות. המאמר ינתח מספר מקרי בוחן ויעלה את הטענה כי קיימת השפעה חיובית של הפיתוחים הטכנולוגיים על אופן עבודת המודיעין. לצד זאת יובהר כי עידן היצף המידע מציב אתגרים ב"הפרדת המוץ מהתבן" ומצריך לעיתים התאמות ושינויים ארגוניים כדי לתת את המענה המודיעיני המלא. זאת ועוד, ההתמודדות עם אויב לומד, הממשיך להשתפר באופן תמידי, דורשת גם היא התאמות נכונות.

על העשייה המודיעינית בעידן שלאחר מהפכת המידע

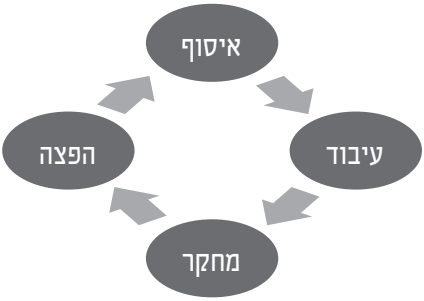
היכולות הטכנולוגיות בתחום המידע נמצאות במגמת צמיחה והתעצמות בתקופה שלאחר מהפכת המידע (מראשית שנות האלפיים ועד היום). היצף המידע, הנגישות והקישוריות המהירה והגלובלית יוצרים אתגרים חדשים. במסגרת זו ניתן לעמוד על שתי מגמות מרכזיות הכרוכות זו בזו: האחת מתייחסת לשינוי שחל באופן שבו נעשה שימוש בטכנולוגיה שמייצרת מידע, ובעקבות זאת – לגידול המעריכי (אקספוננציאלי) בכמות המידע הזמין; המגמה השנייה מתייחסת להתפתחויות הטכנולוגיות בתחום ניתוח המידע, שנוצרו מתוך הצורך לנתח ולעבד כמויות גדולות של מידע בקבועי זמן קצרים.[2]

אחת ההתפתחויות המשמעותיות והמשפיעות בתחום עיבוד המידע מכונה מהפכת נתוני העתק (Big Data). עולם נתוני העתק נוצר מתוך חיבור של מספר

2 סא"ל צ', "נגזרות מודיעיניות של עולם הביג דאטה", בתוך: יוסי קופרווסר ודודי סימן טוב (עורכים), **מודיעין הלכה ומעשה: ביג דאטה ומודיעין**, המרכז למורשת המודיעין, רמת השרון 2018, עמ' 24–32.

התפתחויות טכנולוגיות שהתרחשו במקביל: ראשית, שיפור ביכולת האיסוף של כמויות מידע גדולות על ידי מגוון רחב של חיישנים, ובעקבות זאת הגדלת נפחי אחסון הנתונים במטרה לאגור את כל החומר שנאסף; שנית, גידול עצום בכמות המידע בעולם, הנובע משימוש הולך וגובר בטכנולוגיות המשאירות חתימה דיגיטלית; שלישית, שיפור ביכולות החישוב, המאפשרות התמודדות עם כמויות מידע גדולות וניתוחן במהירות ואף במקביל.[3]

על פי תפיסת המודיעין הישנה, ישנם מספר שלבי יסוד בתהליך המודיעיני, המכונה "מעגל המודיעין": איסוף המידע, עיבוד החומר, מחקר והפצת התוצר המודיעיני המעובד לצרכנים. השלבים חוזרים על עצמם באופן מעגלי ומוכוונים על ידי הצי"ח (ציון ידיעות חשובות), או במילים אחרות – על ידי שאלות המחקר שנדרש לתת עליהן מענה. התהליך מתחיל בשליחת שאלות הצי"ח על ידי גורמי המחקר לגורמי האיסוף, וממשיך בגורמי האיסוף שעושים את עבודתם כדי להביא את המידע הדרוש. בשלב הבא החומר הגולמי עובר תהליך של עיבוד, ולבסוף הוא מופץ לצרכנים, וחוזר חלילה.



בהסתכלות על השפעת מהפכת המידע על "מעגל המודיעין" הקלאסי ניתן לראות שינויים בכל אחת מאבני היסוד של המודיעין: המגמה הבולטת בתחום **איסוף המודיעין** היא הגידול והשיפור ביכולות הסייבר, המהווה את ממד הלוחמה החדש ביותר. בעידן הדיגיטלי ניתן להמיר סוגי מידע רבים לביטים, שמתחברים לרשתות מידע שונות. בעולם כזה, שבו הכול מחובר ונמצא ברשת, משתנות הנחות יסוד של העבודה המודיעינית בתחום המידע והידע. כמות המידע הזמין היום לאנשי המודיעין יוצרת אתגר חדש בתחום מיצוי המידע: סינון המידע הרלוונטי למענה על שאלות המחקר. זאת ועוד, בעידן הדיגיטלי יש לאנשי המודיעין נגישות

3 מ' – סגן מנהל בית הספר למודיעין של שירות הביטחון הכללי, "מלאכים בשמי ברלין – שאלות מודיעיניות חדשות בעולם רווי נתונים", בתוך: קופרווסר וסימן טוב (עורכים), **מודיעין הלכה ומעשה: ביג דאטה ומודיעין**, עמ' 55–60.

איסופית פוטנציאלית, כמעט אין־סופית, למידע, והם נדרשים למיומנויות חדשות ב"כרייתו".

ארגוני המודיעין מוצפים היום במידע, הן מחיישנים שונים הפרוסים במרחבי העניין והן מנגישות למאגרי מידע בממד הסייבר המתמלאים ומתחדשים ללא הפסקה. במקומות שבהם הנגישות למידע מורכבת בשל מעטפות אבטחה והצפנות, תפקיד גורמי האיסוף הוא לפתח כלי סייבר שינצלו את פרצות האבטחה והחולשות בצד השני.

האתגר המרכזי הוא בהתמודדות עם אחסון נפחי מידע גדולים הנובעים מהגידול המעריכי בכמות המידע – דבר הכרוך בעלויות לא מבוטלות. כתוצאה מכך הוחלט באמ"ן, למשל, להפסיק הכנסה של חומרים מודיעיניים מסוימים למאגרים, על אף המשאבים והסיכון שהושקעו בהשגתם, ולהגביל את משך זמן שמירתם לתקופות מסוימות בלבד. שיטה זו מציבה אתגרים בפני החוקרים, משום שהיכולת שלהם לשאול שאלות מודיעיניות שמתבססות על תהליכי למידה לאורך זמן מצטמצמת מאוד.[4]

תחום איסוף ההולך ומתפתח בעשורים האחרונים, בנוסף לסייבר, הוא תחום הלוויינות. יכולות הלוויינות מאפשרות הבאת תצלומים מכל רחבי העולם באמצעות מערכות אופטיות מתקדמות, ובכך הן מסייעות במחקר המודיעיני על אתרי עניין מרוחקים. פיתוחים טכנולוגיים בתחום הצילום והאופטיקה מביאים לתוצרים איכותיים וברזולוציות גבוהות ומשרתים את גורמי הפענוח בניתוח השטח.

בתחום האיסוף החזותי מבוסס הלוויינים, מהפכת המידע אפשרה את המעבר מהעידן האנלוגי לעידן הדיגיטלי. העידן האנלוגי אופיין במחסור בחומרי גלם (הדמאות)[5] ובתהליך עיבוד ידני ארוך, בעוד שהעידן הדיגיטלי (החל משנות התשעים של המאה העשרים) הביא לקפיצת מדרגה מבחינת כמות חומרי הגלם ואיכותם. כיום יש שפע של צילומי לוויין ברזולוציות שהולכות ומשתפרות, באורכי גל שונים (מולטי־ספקטרליים ומכ"מיים) ובספיקת שטח גדולה.[6] לוויינים מולטי־ספקטרליים, למשל, מסייעים במתן מענה לצי"חים מודיעיניים מורכבים, כאשר הם מסייעים למחקר על אויב המנסה לשמור על חתימה נמוכה, וגם על מרחבים מורכבים, מרובי צמחיה או עירוניים. לדוגמה, צילום באורכי גל שונים מאפשר להצביע על מצבור מתכות הנמצא תחת מעטה של צמחיה ולאתר אתרי שיגור

4 סא"ל צ', "נגזרות מודיעיניות של עולם הביג דאטה", בתוך: קופרווסר וסימן טוב (עורכים), **מודיעין הלכה ומעשה: ביג דאטה ומודיעין**, עמ' 27–28.

5 הדמאה הינה ייצוג ויזואלי של תמונה, המתקבל באמצעות שיטות, כלים וסוגי מדידות שונים שאינם בהכרח אופטיים, כלומר אינם בהכרח מבוססים על אור נראה.

6 סא"ל א', "מודיעין גיאוגרפי – ממפת הנייר ל'גיאו־רשת'", בתוך: שמואל אבן ודוד סימן טוב (עורכים), **אתגרי קהילת המודיעין בישראל**, המכון למחקרי ביטחון לאומי, תל אביב 2017, עמ' 99.

מוסתרים בסביבה מיוערת. סוג נוסף של לווייניים, שנעשה בהם שימוש במודיעין, הוא לוויני מכ"ם (Synthetic Aperture Radar – SAR), המתבססים על שידור מבוקר של קרינה אלקטרו־מגנטית. יתרונם המרכזי של מכ"מים אלה הוא היכולת להפיק תמונות של שטח נתון בכל שעה, בכל תנאֵי ראות ובכל תנאי מזג אוויר.[7]

בשנים האחרונות הולך החלל ומתמלא בלוויינים, ומספרם היום גבוה כמעט פי 2.5 משהָיה לפני שני עשורים.[8] כלל המידע הנאסף מהלוויינים מגיע אל סוכנויות האיסוף בהתאם לצי"ח, ובעזרת אפליקציות גיאוגרפיות הוא מונגש ישירות לחוקרי המודיעין, שיכולים להסתייע בחומר בעצמם וללא תיווך של גופי הפענוח המקצועיים. מדובר ברובד נוסף, המדגיש את הצורך בשילוביות בין גופי המודיעין (שתידון בהמשך).

נדבך נוסף באיסוף החזותי נוגע לשימוש ההולך וגובר בכלי טיס בלתי מאוישים לצורכי איסוף מודיעין. בעשור האחרון ישנה מגמת עלייה בשימוש מסיבי בכטב"מים מסוגים שונים לסיוע לדרגי השטח במשימותיהם. הדבר בא לידי ביטוי בהפעלת כטב"מים המצוידים בחיישנים איכותיים, שמסוגלים לשהות באוויר שעות ארוכות ולסייע בחיבור תמונת המצב בשטח בזמן אמת, הן לאנשי המודיעין העוסקים בהפללת מטרות והן לגורמי הפעלת הכוח לצורך "סגירת מעגל" על מטרות בזמן הקצר ביותר. בנוסף, גובר השימוש בכטב"מים קטנים וברחפנים לצורך ביצוע משימות איסוף טקטיות וסיוע לכוחות בשטח במהלך לחימה. הנגישות לטכנולוגיות מתקדמות, המשולבת עם מחירי ייצור נמוכים, מאפשרת ייצור נרחב של כלי טיס בלתי מאוישים מסוגים שונים, כולל רחפנים מסחריים. בעקבות כך, השימוש בכלים אלה הופך לזמין עבור מדינות רבות בעולם, ואף עבור גורמים צבאיים שאינם מדינתיים.[9]

בהיבט **העיבוד והמחקר** המודיעיני, הסייבר יצר במובן מסוים מרחב מודיעיני משותף, שבו גורמי האיסוף, כמו גם גורמי המחקר, חולקים מיומנויות עבודה משותפות. פיתוחים טכנולוגיים באמ"ן בשנים האחרונות יצרו את "שולחן העבודה החדש של הקמ"ן", הכולל אפליקציות שנועדו ליצור מרחב עבודה רשתי בקהילת המודיעין. דוגמה לכך היא מערכת "טרייסבוק", אליה מועלות תמציות גולמיות של ידיעות מודיעיניות על ידי אנשי האיסוף העוסקים בעיבוד המידע, בטרם אלו

---

7 עמי רוחקס דומבה, "לראות הכל, מכל מקום, בכל זמן", *IsraelDefense*, 29 בנובמבר 2014, https://www.israeldefense.co.il/he/content/לראות־הכל־מכל־מקום־בכל־זמן.

8 הרצי הלוי, "'אמ"ן 2048 – עליונות מודיעינית בעידן הדיגיטלי", **מערכות**, גיליון 477, 2018, עמ' 28–29.

9 לירן ענתבי, "העין הפקוחה בשמים – יתרונות ואתגרים בשימוש בכטב"מים לאיסוף מודיעין", בתוך: אבן וסימן טוב (עורכים), **אתגרי קהילת המודיעין בישראל**, עמ' 113–120.

הופקו באופן מלא על פי תו התקן של יחידה 8200 (יחידת האיסוף המרכזית של אגף המודיעין בצה"ל).[10]

פיתוחים טכנולוגיים נוספים, שנוצרו מתוך הצורך להתמודד עם נתוני העתק, כוללים בין השאר טכנולוגיות לזיהוי אוטומטי של תמונה או להמרת דיבור לטקסט (Speech to Text – STT), וישנה אף מגמה של תחילת שימוש בהם בגופי המודיעין. כיום קיימות במגזר האזרחי טכנולוגיות המסוגלות להמיר קבצי שמע לקבצי טקסט על פי מודלים של הבנת שפה טבעית. חברות כמו "גוגל", IBM ואפילו "ורביט" (Verbit) הישראלית פיתחו מנועי תמלול, המאפשרים לחסוך שעות עבודה רבות של העברת שיחות מוקלטות אל הכתב.[11] שימוש בטכנולוגיות המרת דיבור לטקסט על ידי גופי המודיעין עשוי להביא למהפכה מבחינת נפח השמע המתורגם בזמן נתון ולייצר מנגנוני התרעה על פי שאילתות שהוגדרו מראש בהתאם לצי"ח הרלוונטי.

פיתוחים נוספים של שיטות עיבוד מידע ניתן לראות בעולם המודיעין החזותי, שבו המעבר מהעידן האנלוגי לעידן הדיגיטלי הביא לקיצור זמני ההפקה של המודיעין, לפיתוח יכולות היתוך מידע בין דיסציפלינות מודיעיניות שונות ולפיתוח אפליקציות להצגה ויזואלית של שכבות מידע גיאוגרפיות. יכולות אלו אפשרו, למשל, שילוב של מידע מהדמאה אופטית עם מידע מהדמאת מכ"ם ושכבות מידע של תשתיות בשטח. כל אלה שיפרו באופן ניכר את יכולות סגירת המעגל מִשלב האיסוף לשלב התקיפה בזמן אמת ואת תהליכי ייצור המטרות בכלל.[12]

התקדמות נוספת בעיבוד המידע החזותי באה לידי ביטוי בתחומי הראייה הממוחשבת ולמידת המכונה (Machine learning), המאפשרות לזהות עצמים, לגלות שינויים בשטח ולאתר תבניות של תופעות באופן ממוחשב. שימוש באלגוריתמים להשוואת תמונות וזיהוי אוטומטי של שינויים בתשתית ובתכסית, המופעלים על כמויות גדולות של הדמאות, עשויים לחסוך לגופי המודיעין שעות פענוח רבות ולסייע בניתוח כמויות גדולות של חומר בזמן הקצר ביותר. ייתכן כי אלגוריתמים כאלה יוכלו בעתיד לשמש ככלי להתרעה על אירועים מודיעיניים חזותיים.

התפתחויות ביכולות הטכנולוגיות חלו בתחום **הפצת** המודיעין, והן משפרות באופן ניכר את הנגשת המודיעין לדרגי השטח. אחד הלקחים ממלחמת לבנון השנייה (2006) היה שתוצרים מודיעיניים שיועדו לשימוש כוחות השדה לא הגיעו ליעדיהם, בין השאר בשל מידור[13] גבוה מדי של המידע. התפתחויות טכנולוגיות

10 אור גליק, "החומות לא נשברו – הסיפור של טרייסבוק", **בין הקטבים**, גיליון 18, 2018, עמ' 164־165.

11 אהוד מקסימוב, "אוצר מילים: האם נמצא הפתרון האולטימטיבי לתמלול?", **מקור ראשון**, 19 באוגוסט 2018, https://www.makorrishon.co.il/magazine/70017/.

12 סא"ל א', "מודיעין גיאוגרפי – ממפת הנייר ל'גיאו־רשת'", בתוך: אבן וסימן טוב (עורכים), **אתגרי קהילת המודיעין בישראל**, עמ' 98–99.

13 מידור הינו מניעת חשיפה של גורמים מסוימים למידע מטעמי אבטחת מידע.

מאז שנות התשעים הביאו לשיפור משמעותי ביכולת הנגשת המודיעין לכוחות הלוחמים בשטח, על ידי שיתוף פעולה בין אמ"ן ובין זרוע היבשה.

שינוי נוסף הנוגע להפצת המודיעין הוא התפתחותה בשנים האחרונות של תפיסת הלוחמ"ם – לוחמה מבוססת מודיעין – בצה"ל. במרכזה של תפיסה זו עומד הצורך לספק מודיעין רלוונטי לגורמי השטח כדי ליצור יכולת תמרון אפקטיבי ויעיל יותר. תהליך הנגשת המודיעין ללוחמים בשדה הקרב כָּלל פיתוח מערכות של חיישנים לאיסוף מודיעין בזמן אמת ודרש התאמה של רמות סיווג המידע כדי להקל על הפצתו. התפיסה התפתחה מתוך הבנה כי האויב השתנה וכי צה"ל נדרש להתמודד עם ארגוני טרור תת־מדינתיים, השונים משמעותית בפעולתם מצבאות מדינתיים. בעקבות כך החל פיתוח של מערכות שליטה ובקרה דיגיטליות, שנכנסו בהמשך לשימוש בצה"ל, כמו למשל פרויקט צי"ד (צבא יבשה דיגיטלי) בזרוע היבשה. בנוסף לכך, הוקמו ענפי לוחמת רשת, שנועדו לממש את החזון של הלחימה הרשתית והתאמתו ליכולות ולאתגרים החדשים.[14]

פרויקט צי"ד יצא לדרך בתחילת שנות האלפיים ובמסגרתו פיתחה חברת "אלביט" מערכות שליטה ובקרה לכל צבא היבשה.[15] המערכות שפותחו מחברות את גורמי איסוף המודיעין אל דרגי הפיקוד ואל אמצעי האש והתקיפה על בסיס רשת של סיבים ותקשורת אלחוטית מוצפנת. הפרויקט כולל, בין השאר, מערכות וידאו, מערכות לניהול שדה הקרב על מפות ממוחשבות, ותמונת מודיעין מקיפה ורלוונטית, שבזכות המערכת מגיעה לגורמי השטח בזמן שיא. למערכת תצורות נייחות וניידות, ואחד היתרונות שלה הוא חסינותה לחסימות, כך שכאשר קיימת חסימה, כלל המידע שמאוחסן על המערכת באותה עת נשמר.

דוגמה לפיתוח טכנולוגי המאפשר את הנגשת המודיעין לכוחות הלוחמים ניתן לראות במערכת של מִשקפי מציאות רבודה, שפותחה ביחידה 9900[16] ומספקת ללוחם מידע גיאוגרפי על תוואי השטח ופעילות האויב.[17] המערכת מבוססת על מוצר מדף של חברת Oculus, המייצרת מסכות עבור גיימרים, שנעשו בה התאמות לצורכי צה"ל. הרעיון המרכזי שעומד בבסיס המערכת הוא שילוב מרב המידע הקיים מכלל גופי האיסוף והנגשתו ללוחמים. באמצעות משקפי המציאות הרבודה ניתן לסמן את המטרות, להעביר מידע בזמן אמת על שיגורים רקטיים ולהסתכל "פנימה" לתוך מבנים. האתגר המרכזי שהמערכת מנסה לתת לו מענה

14 גבי סיבוני ושגיא בן־יעקב, "לוחמת יבשה מוכוונת מודיעין", בתוך: אבן וסימן טוב (עורכים), **אתגרי קהילת המודיעין בישראל**, עמ' 78.

15 פריסת המערכת ברוב עוצבות היבשה בצה"ל הסתיימה בשנת 2014.

16 יחידה 9900 היא יחידה באגף המודיעין העוסקת במודיעין חזותי.

17 ענבל אורפז, "מהאנשים שהביאו לכם את 8200: הכירו את 9900 – האחות הקטנה והשאפתנית", *The Marker*, 31 במארס 2015, https://www.themarker.com/technation/1.2603595.

הוא עודף מידע. התוצר הסופי שמשתקף במערכת הוא תוצר מעובד, הרלוונטי לביצוע משימה מסוימת, בין אם באימון ובין אם במשימה מבצעית.

על אף התמקדותו של מאמר זה בשינויים שחלו בכל אחד משלבי "מעגל המודיעין" בזירה הישראלית, לא ניתן להתעלם מתהליכים דומים המתרחשים בזירה הבין־לאומית. ישראל וצה"ל הם מקרה בוחן בודד בתוך תהליך רחב בהרבה של השפעת הטכנולוגיה על תהליכים מודיעיניים, הנותן את אותותיו מאז תחילת המאה ה־21 במדינות ובצבאות אחרים בעולם, דוגמת ארצות הברית, בריטניה, סין ועוד. הספר *Technology and the Intelligence Community*, למשל, עורך ניתוח של השפעת הפיתוחים הטכנולוגיים על שלבי המודיעין השונים, כפי שהם באים לידי ביטוי בקהילת המודיעין האמריקאית.[18]

שאלה נוספת העולה על הפרק עוסקת במקור לאותם פיתוחים טכנולוגיים שנעשה בהם שימוש בסביבה הצבאית ומשפיעים על התהליך המודיעיני. בהסתכלות רחבה יותר על סוגיה זו ניתן לראות כי בהרבה מקרים מקורם של הפיתוחים הטכנולוגיים הוא בסביבה האזרחית, המובילה מבחינת התחדשות טכנולוגית ומספקת השראה לסביבה הצבאית בהטמעת הטכנולוגיות בתוכה. דוגמאות לכך הם השימוש בכלים המבוססים על מנוע החיפוש של חברת "גוגל" לצורך שליפת מידע ממאגרי יחידה 8200; פיתוח אפליקציות לשימוש חוקרי המודיעין, המבוססות על אתרים אזרחיים (דוגמת "טרייסבוק" שהוצגה לעיל); שימוש בפיתוחים טכנולוגיים של חברות אזרחיות לצורכי הצבא (דוגמת מִשקפי המציאות הרבודה של חברת Oculus). הטכנולוגיות המתקדמות המוטמעות בצבא מביאות לקפיצת מדרגה משמעותית בתמיכה שהן מספקות, בסופו של דבר, לגורמי המודיעין, כמו גם לדרגי השטח.[19]

תחילתה של פרדיגמה חדשה בעבודת המודיעין

התקופה שלאחר מהפכת המידע יצרה את היסוד לפיתוח פרדיגמה חדשה בעבודת המודיעין, אשר נבעה, בין השאר, מהשימוש המוגבר בכלי סייבר.[20] בשנים האחרונות חלו שינויים בתפקידים הקלאסיים של גורמי האיסוף והמחקר, שנבעו מכניסת טכנולוגיות חדשות, שמצידן הביאו לטשטוש ההבדל בין השניים. המצב החדש

18 Margaret E. Kosal, ed., *Technology and the Intelligence Community: Challenges and Advances for the 21st Century* (Springer, 2018).

19 Florin-Eduard Grosaru, "The Revolution in Military Affairs in Information Age and its Impact on Defense Resources Management Performance", Conference Proceedings of eLearning and Software for Education (eLSE) no. 1 (Bucharest, April 2015), pp. 445-452.

20 דודי סימן טוב ונעם אלון, "הסייבר מחייב ומאפשר מהפכה בענייני מודיעין", **סייבר, מודיעין וביטחון**, כרך 2, גיליון 1, אפריל 2018, עמ' 67–68.

ערער את "מעגל המודיעין" הקלאסי והעלה את הצורך בצורה חדשה של התמודדות עם המציאות. הדבר עולה בקנה אחד עם התיאוריה שהציגו בשנות התשעים אנדרו מרשל וריצ'רד הנדלי, שעסקו במהפכות בעניינים צבאיים וטענו כי אין בטכנולוגיות לבדן כדי להביא למהפכה, אלא יש צורך גם בהתאמות ובשינויים ארגוניים כדי שזו תתקיים.[21]

המושג "שילוביות" מתאר תהליכי שינוי ארגוני שמתרחשים בגופי המודיעין, הנוצרים מתוך שיתופי פעולה בין מסגרות מובחנות. כך נלקחים היתרונות של כל מסגרת ארגונית ומותכים לכדי יחידה ארגונית חדשה, העולה ביכולותיה על כל אחת מהמסגרות הנפרדות.[22] סוגיה הכרוכה בכך היא העובדה שכל ארגון חייב לרכוש ולפתח את הידע לעצמו, אך בפועל הרבה ממנו נמצא בתווך שבין הארגונים. הדבר מחייב גישור, האמור להיעשות באמצעות קשרים ושיתופי פעולה, אלא ששיתופי הפעולה לא תמיד מתקיימים, בין השאר מתוך רצון של הארגון לשמור לעצמו על הייחודיות והיוקרה שלו.

פיגועי 11 בספטמבר 2001 בארצות הברית יכולים להוות דוגמה לכך. המסקנה המרכזית מתחקיר ועדת החקירה של האירועים הייתה שלא היה מחסור במידע שיכול היה להביא לסיכול המתקפה; הבעיה הייתה בכך שאף אחד מגופי המודיעין בארצות הברית לא החזיק בתמונה המלאה, ואוסף פריטי המידע שבאמצעותם ניתן היה לבנות את תמונת המודיעין המלאה ולהתריע באופן ממוקד על כוונות ארגון הטרור "אל־קאעידה" היה מפוזר בין גופי מודיעין שונים. אותם גופים לא שיתפו ביניהם את המידע בשל חוסר שיתוף פעולה ארוך שנים ומידור שלא לצורך.

המובילה בתחום השילוביות כיום היא ארצות הברית, שהרעיון המכונה "Jointness" התפתח בה עוד בסוף שנות השבעים של המאה העשרים. רעיון זה מתייחס לפעולות ולמבצעים שבהם השתתפו יותר משתי זרועות צבאיות. אירועי 11 בספטמבר 2001 הביאו להקמתה בארצות הברית של הפונקציה "מנהל המודיעין הלאומי" (Director of National Intelligence – DNI), שהיוותה מעֵין מסגרת לניהול קהילת המודיעין האמריקאית. ל־DNI ניתנו סמכויות לגיבוש מדיניות המודיעין של ארצות הברית, להמליץ על מינויי בכירים בקהילת המודיעין האמריקאית ולהקים צוותים משותפים לשירותי המודיעין במדינה. הרעיון הבסיסי

---

21 Richard O. Hundley, *Past Revolution Future Transformation* (Washington D.C: RAND, 1999), pp. 1-17; Andrew W. Marshall, "Some Thoughts on Military Revolutions", Memorandum for the Record, OSD Office of Net Assessment, July 27, 1993.

22 קובי מיכאל, דודי סימן טוב ואורן יואלי, "התפתחות תפיסת השילוביות בארגוני מודיעין", בתוך: יוסי קופרווסר ודודי סימן טוב (עורכים), **מודיעין הלכה ומעשה: השילוביות במודיעין**, המרכז למורשת המודיעין, רמת השרון 2016, עמ' 6.

שמאחורי ה־DNI היה להגביר את השילוביות ולקדם שיתופי פעולה וסנכרון בין גופי המודיעין השונים כדי למנוע אירועים דומים לפיגועי 11 בספטמבר.[23]

מבט לעתיד על טכנולוגיות מתקדמות

כיום הולך ומתפתח עולם ה־Internet of Things (IOT), שבו מתאפשרת תקשורת מתקדמת בין אובייקטים שמשולבים בהם רכיבי אלקטרוניקה, תוכנה, חיישנים ומצלמות. ה־IOT מתאר עולם שבו אובייקטים יומיומיים מצוידים במחשבים זעירים, המסוגלים לנטר את סביבתם, להציג מידע ולבצע פעולות במידה מסוימת של עצמאות. התקשורת בין האובייקטים יוצרת הזדמנויות לאיסוף מידע דרך גישה לרשתות אליהן מחוברים האובייקטים.[24]

נראה כי בשנים הבאות תלך ותתעצם הקישוריות ותצמח יכולת הניטור והנגישות למידע בעולם, באופן שבו ניתן יהיה לדעת כמעט בכל רגע נתון מה קורה בכל נקודת עניין. בעקבות זאת, תחום ה־IOT יעשה קפיצת מדרגה משמעותית וידרוש שינוי בשיטות הניתוח, העיבוד והאחסון של המידע. מציאות כזו תשרת את גופי המודיעין ותיצור הזדמנויות איסופיות חסרות תקדים על ידי פיתוח הנגישויות המתאימות. הנגשת המידע מִרכיבי ה־IOT גם תיצור דיסציפלינה מודיעינית חדשה ותאפשר לחוקרי המודיעין לקבל מידע שישלים את תמונת המודיעין שהתקבלה מדיסציפלינות המודיעין האחרות.

איסוף בעולם ה־IOT יוכל לספק, למשל, מידע אינטימי על יעדים אנושיים מסוימים באמצעות חיבור לרשתות המקושרות ליעד, לדוגמה, באמצעות שעון או טלפון חכם שהוא נושא עימו. באופן זה אפשר יהיה ללמוד על שגרת הפעילות של אותו אדם ולהשתמש, במידת הצורך, במידע זה ככלי מפליל ומסייע במבצעי סיכול. ניתן להתחבר גם למכשירים, כמו טלוויזיות חכמות היכולות לקלוט ולשדר את מה שנעשה בקרבתן, וזאת כדי להאזין למה שקורה בחדר שלא הייתה אליו נגישות קודם לכן. בנוסף, ניתן יהיה להשיג מידע חזותי על יעדים מרוחקים ברחבי העולם לא רק באמצעות הדמאות לוויין איכותיות, אלא גם, למשל, על ידי חיבור באמצעות הסייבר למצלמות אבטחה באתר מסוים.

ניתוח השינויים

לאור הנאמר לעיל, ניכר כי העשייה המודיעינית לאחר מהפכת המידע משַנה את פניה. מכאן עולה השאלה האם עידן היצף המידע מסייע בהתמודדות של גופי

23 קובי מיכאל, דודי סימן טוב ואורן יואלי, "שילוביות בארגוני מודיעין – משמעויות תיאורטיות במבחן המעשה", **סייבר, מודיעין וביטחון**, כרך 1, גיליון 1, ינואר 2017, עמ' 5–28.

24 טל שטיינהרץ, "Internet of Things – הגנה בסייבר בעולם ה'אינטרנט של הדברים'", *IsraelDefense*, 23 במאי 2015, https://www.israeldefense.co.il/he/content/internet-things–הגנה־בסייבר־בעולם־ה־'אינטרנט־של־הדברים.

המודיעין עם הפתעות מודיעיניות אפשריות, או שמא דווקא מקשה על "ברירת המוץ מן התבן" ועל זיהוי פריטי המידע הרומזים להפתעה הבאה? במלחמת יום הכיפורים, למשל, נתפס צה"ל לא מוכן אל מול השימוש המצרי בטילי נ"ט ונ"מ מתקדמים. הייתה זו הפתעה טכנולוגית שעלתה לצה"ל באבדות בנפש ובאובדן תשתיות ואמצעים. אחד הטילים שהמצרים עשו בהם שימוש אז היה ה"סאגר" הסובייטי. למרות המידע שהיה ידוע על טיל זה באותה עת, נשמרו הדברים באמ"ן ברמת סיווג גבוהה ולא הגיעו לגופי בניין הכוח ולכוחות בשטח. כלומר, תיאורטית האיום היה מוכר, אך לא נעשו מאמצים מתאימים להיערכות מולו, לא ברמת המודיעין והכוחות הלוחמים ולא ברמת בניין הכוח – לפיתוח יכולת התמודדות איתו.[25]

במבצע "צוק איתן" בשנת 2014 נאלץ צה"ל להתמודד עם איום המנהרות ההתקפיות של חמאס, שהתפרש בקרב הציבור והצבא כהפתעה אסטרטגית מבחינת השימוש הנרחב והיעיל שעשה בהן האויב. על אף ההיכרות עם האיום, ההבנה בדבר חלקו המרכזי באסטרטגיה הצבאית החדשה של חמאס לא חלחלה מספיק לדרג מקבלי ההחלטות ולא נעשו מאמצים לתכנון ההתמודדות איתו ברמת בניין הכוח, תוכניות הלחימה ותוכניות לסיכול המנהרות. בחלק הדן בהתמודדות של גופי המודיעין עם איום המנהרות בדוח מבקר המדינה על "צוק איתן" מוצגות מספר נקודות שבהן המודיעין לקה בטיפול בנושא המנהרות:

- **שיתוף הפעולה המודיעיני בין אמ"ן ובין שב"כ בנושא המנהרות וחלוקת האחריות המודיעינית בין הארגונים על המתרחש ברצועת עזה.** מאז יציאת צה"ל והשב"כ מהרצועה בשנת 2005 ועד 2015 לא הוגדרה הרצועה כ"מדינת יעד" שנדרש לחקור ולא נבחנה חלוקת האחריות המודיעינית בין הגופים, כך שהשב"כ היה אחראי על האיסוף והסיכול ברצועה ולצידו פעלו אמ"ן, פיקוד הדרום ואוגדת עזה.
- **שילוב צי"ח המנהרות בצי"ח המודיעיני הלאומי, בצי"ח של אמ"ן ובצי"ח של השב"כ.** רק בשנת 2009 שולב איום המנהרות בצי"ח הלאומי וגם אז לא נחשב כנושא בפני עצמו שיש להקדיש לו תשומת לב מודיעינית ייחודית. כתוצאה מכך לא חל שינוי בהתייחסות אליו בשנים שלאחר מכן.
- **המאמץ האיסופי של גופי המודיעין מול איום המנהרות.** לא התקיים מאמץ מודיעיני משותף של כלל הגופים והמערכים באמ"ן, ואפילו השב"כ, שהשקיע מאמצים רבים ברצועה בין השנים 2008 ל־2012, הגביר את מאמצי האיסוף בצי"ח המנהרות רק בשנת 2013.
- **המחקר המודיעיני של איום המנהרות ברצועת עזה.** בשנת 2012 קבע ראש אמ"ן דאז כי פד"ם ואוגדת עזה יעסקו במחקר המודיעיני על איום המנהרות

25 אפי מלצר (עורך), **טכנולוגיה צבאית: אמצעי לחימה ומודיעין**, רעות: אפי מלצר בע"מ – מחקר צבאי, עיתונאות והוצאה לאור, 2012, עמ' 86־87.

ולא חטיבת המחקר באמ"ן. כך קרה שגוף המחקר המרכזי של צה"ל הסתפק רק בשיקוף התמונה מהפיקוד והאוגדה ולא עסק באופן עצמאי בעניין.

- **איכות המודיעין על המנהרות שסופק לכוחות בשטח.** נמצאו פערים משמעותיים במודיעין שהועבר לכוחות בשטח ביחס למנהרות ברצועה, מה שהקשה מאוד על הכוחות באיתור, נטרול והשמדה של כלל המנהרות ההתקפיות והגביל את היכולת לסכל התקפות שנעשו מהן בשטח הארץ.[26]

מִשוּרת הליקויים דלעיל ניתן ללמוד כי היו פערים מודיעיניים משמעותיים סביב המנהרות ההתקפיות של חמאס בתקופה שלפני מבצע "צוק איתן", שהשפיעו על התמודדות צה"ל עם האיום במהלך המבצע עצמו. אחד הפערים היה העובדה כי בשנים שלאחר מלחמת לבנון השנייה, הצי"ח המודיעיני הלאומי התמקד בעיקר בגזרה הצפונית, ולשם הופנו רוב המשאבים. סוגיית המנהרות ברצועת עזה נותרה בעדיפות נמוכה יותר בצי"ח, מה שהשפיע על העבודה המודיעינית בנושא זה ועל הידע שהיה קיים בעת היציאה למבצע "צוק איתן". אחד הלקחים מתחקור הפתעת המנהרות ב"צוק איתן" היה כי יש להשקיע יותר בפעולות איסוף ומחקר מודיעיני סביב איום המנהרות בגזרה הצפונית. בדוח מבקר המדינה על "צוק איתן" נכתב, בנוגע להתמודדות המודיעינית עם איום המנהרות בגזרת פצ"ן, כי "במהלך השנים שמאז מלחמת לבנון השנייה ועד בסמוך למבצע 'צוק איתן' נעשו פעולות איסוף ומחקר רבות על ארגון חיזבאללה, אך רק באופן חלקי על תשתית המנהרות בלבנון".[27]

סוגיית המנהרות ברצועת עזה שמה את תחום תת־הקרקע במוקד והעלתה אותו לרמת עדיפות גבוהה יותר בצי"ח המודיעיני הלאומי. ההבנה כי גם ארגון חיזבאללה עוסק, ככל הנראה, בבניית מנהרות החודרות לשטח ישראל כחלק מתוכניות ההתקפה שלו למלחמה הבאה, הביאה להשקעת מאמצים איסופיים גדולים שנועדו להביא מודיעין על המנהרות. במסגרת זו הוקם צוות מיוחד, בו שולבו גורמי מודיעין וטכנולוגיה, שמטרתו הייתה להשיג מודיעין איכותי, מדויק ומוסמך, שיסייע בתכנון פעולה לאיתור ולסיכול המנהרות בשטח.[28] חלק מהמידע הגיע מעולם הסייבר וסייע לגורמי ההנדסה באיתור ובנטרול המנהרות במבצע "מגן צפוני", בו אותרו ונוטרלו שש מנהרות חיזבאללה שחצו לתוך שטח ישראל.

ההפתעה של טילי ה"סאגר" במלחמת יום הכיפורים ממחישה את המציאות המודיעינית טרום מהפכת המידע, שאופיינה בעבודה על פי "מעגל המודיעין"

26 "מבצע 'צוק איתן': תהליכי קבלת החלטות בקבינט בנוגע לרצועת עזה לפני מבצע 'צוק איתן' ובתחילתו; ההתמודדות עם איום המנהרות, דוח ביקורת מיוחד", *משרד מבקר המדינה*, 2017, חלק ב' עמ' 13־19.

27 שם, עמ' 19.

28 "פיתוח המענה השלם לאיום: מאחורי הקלעים של מבצע 'מגן צפוני'", *אתר צה"ל*, 6 בדצמבר 2018, https://www.idf.il/אתרים/פיקוד־הצפון/מאחורי־הקלעים־של־מבצע־מגן־צפוני/.

הקלאסי, בגופי מחקר ואיסוף מובחנים וביכולות מוגבלות להפצת המודיעין לשטח. ניכר כי יכולות ההתרעה בזמן אמת על איום הטילים היו מוגבלות באותה עת וכי לא היו קיימים אז אמצעים מתקדמים להעברת המודיעין לשטח. בהיעדר עבודת הכנה מוקדמת ארוכה וממוקדת לא הייתה דרך להכנת הכוחות לאיום הקיים ולאופן ההתמודדות איתו. בתקופה שלאחר מהפכת המידע השתפרה הנגישות של גורמי המודיעין למידע והתקצרו קבועי הזמן מהשגת המודיעין הגולמי ועד עיבודו. השיפור בא לידי ביטוי גם ביכולת המענה לשאלות מודיעיניות מורכבות, שבעבר הותירו מקום רק להערכות החוקרים. הדוגמה של ההתמודדות עם איום המנהרות החודרות בגבול הצפון ממחישה כיצד מיקוד נכון, תעדוף הצי"ח ושימוש ביכולות האיסופיות הקיימות מאפשרים להגיע למודיעין איכותי ומדויק, שמצידו מאפשר ביצוע מִבצעי סיכול להסרת האיום המתהווה.

דוגמה נוספת לאירוע שבו מודיעין איכותי סיפק התרעה ומנע הפתעה מצה"ל ומדינת ישראל הוא אירוע חדירת המל"ט האיראני ב־2018: בבוקר שבת, 10 בפברואר 2018, יירט צה"ל באמצעות מסוק קרב מל"ט איראני ששוגר ממרחב תדמור בעומק סוריה וחדר לשטח ישראל, תוך הפרת הריבונות הישראלית. המל"ט זוהה במערכות ההגנה האווירית בשלב מוקדם והיה במעקב עד לרגע הפלתו. בהמשך הותקף קרון השליטה של המל"ט במרחב ממנו שוגר.[29] ניתן להניח כי אירוע מסוג זה תוכנן בצד השני לאורך זמן וכי לישראל היה מידע מקדים על כוונות האויב לביצוע הפעולה. תקיפה כירורגית ומדויקת של קרון השליטה לא הייתה מתאפשרת ללא מודיעין בזמן אמת על מיקומו המדויק, דבר שהתאפשר הודות ליכולות איסוף מתקדמות שהופעלו לפני האירוע ובמהלכו.

מהפכת המידע והתקופה שאחריה לא פתרו לחלוטין את חוסר הוודאות בסוגיות מודיעיניות שונות, אך האפשרויות העומדות היום בפני חוקרי המודיעין להשגת המידע החסר רבות יותר. כמו בעבר, החוקר נדרש לשאול את השאלות הנכונות שיובילו אותו אל פתרון הפערים המודיעיניים בסוגיות שבתחום אחריותו, אך כפי שניתן לראות בטבלה 1, השפעת מהפכת המידע ניכרת בכל אחד משלבי התהליך המודיעיני. מהפכה זו גם דורשת תהליכי לימוד והסתגלות של גורמי המודיעין ליכולות הקיימות.

בעידן שבו אמצעי האיסוף יכולים לתת מענה כמעט לכל סוגיה מודיעינית, נדרש לבחור את הצי"חים המודיעיניים שבהם יושקעו משאבי האיסוף והעיבוד, ומכאן החשיבות של תעדוף הצי"ח. בעבר, כשהאיסוף היה מוגבל יותר, צי"חים מסוימים פשוט לא קיבלו מענה; היום, צוואר הבקבוק עובר למשאבי העיבוד

29 יואב זיתון ואחרים, "צה"ל יירט מל"ט איראני שחדר לישראל; תקיפה בסוריה; F-16 התרסק בשטח ישראל", *Ynet*, 10 בפברואר 2018, https://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-5102924,00.html.

שנדרשים להתמודדות עם כמויות אדירות של מידע שנאסף. ללא תעדוף הצי"ח, היכולת לתת מענה לכל סוגיה מודיעינית היא כמעט בלתי אפשרית בשל שיקולי עלויות, כוח אדם וזמן.

טבלה 1: השוואה בין השלבים בתהליך המחקר המודיעיני לפני מהפכת המידע ואחריה

	טרום מהפכת המידע	לאחר מהפכת המידע
איסוף	התבססות על סיגינט וויזינט[30] קלאסי.	סייבר כממד חדש. נתוני עתק (Big Data). ריבוי פלטפורמות וחיישנים.
עיבוד	תהליכי עיבוד מבוצעים על ידי גורמי המקצוע – כוח אדם והכשרתו. אמצעים ידניים וכלים אנלוגיים.	פיתוח כלים טכנולוגיים אוטומטיים להתמודדות עם נתוני עתק. פיתוחים טכנולוגיים המאפשרים היתוך מידע בין דיסציפלינות מודיעיניות שונות.
מחקר	הבחנה ברורה בין גורמי המחקר לגורמי האיסוף. החוקר "מחכה" לקבלת החומר המודיעיני המעובד.	פיתוח כלים ואפליקציות המנגישות גם את חומרי המודיעין הגולמיים לחוקר. שילוביות בין גורמי האיסוף לגורמי המחקר. "טכנולוגים" כאנשי מקצוע מודיעיניים חדשים.
הפצה	העברת המודיעין לשטח באופן חלקי. מידור כמכשלה.	פיתוחים טכנולוגיים המנגישים את המודיעין בזמן אמת ללוחמים בשטח.

כפי שהוצג קודם לכן, הטשטוש הקיים כיום בין גורמי המחקר ובין גורמי האיסוף מביא לשינויים ארגוניים שמטרתם לתת מענה לצרכים המודיעיניים. בעידן שבו הסייבר תופס נפח משמעותי מעבודת המודיעין נוצרת סביבה חדשה, בה כלל הגורמים נדרשים לעבודה משותפת וחולקים ידע משותף ומיומנויות משותפות, כגון יכולות חיפוש ב"בריכות" המידע, איתור המידע הרלוונטי ועיבודו. גורמי האיסוף אינם עוסקים רק באיסוף המידע, כמו בעבר, ותפקידם משתנה לזה של "טכנולוגים". בתוך כך, גורמי האיסוף נדרשים להבנה בסיסית בנושאי המחקר של החוקר העובד עימם, ועבודתם צריכה לבוא לידי ביטוי ביצירת הכלים הטכנולוגיים שיסייעו לאותו חוקר לשאול את השאלות המודיעיניות הנכונות ובמציאת המענה

30 סיגינט (Signal Intelligence) הינו מודיעין אותות, כלומר, מודיעין המבוסס על איסוף מידע המועבר באמצעות שידור של אותות אלקטרוניים; ויזינט (Visual Intelligence) הינו מודיעין חזותי, כלומר, מודיעין המתקבל ממקורות חזותיים שונים.

להן. החוקר, מצידו, נדרש להבנה בסיסית ולהיכרות עם טכנולוגיות המידע ועם יכולות מיצוי המידע, להבנה בסיסית ברשתות ועוד. באמ"ן, למשל, מתקיימת כיום חשיבה על "בסיסי אמ"ן החדשים", שיתנו מענה למסגרות עבודה משותפות אלו. ארגון גורמי המודיעין באופן משותף יהווה הזדמנות לייעול תהליכי העבודה ולניצול יתרונותיו של כל גוף כדי לשפר את התוצרים המודיעיניים ולקצר את משך זמן הפצתם.

קצב השתנות הסביבה בעידן המידע הולך וגובר ומביא להתחדשות ולשינויים גם אצל האויב. בנוסף לכך, ישראל ניצבת בפני אתגר מיוחד, מכיוון שעליה להתמודד לא רק עם אתגרים מבחוץ, אלא גם עם איומים מבית, כמו פיגועי טרור או אינתיפאדת הסכינים ב־2016.

אלוף הרצי הלוי, לשעבר ראש אמ"ן, טוען במאמרו "אמ"ן 2048: עליונות מודיעינית בעידן הדיגיטלי" כי המעצב העיקרי של העשורים הבאים הוא טשטוש הגבול בין הממד הפיזי לממד הדיגיטלי. לדבריו, מי שישיג עליונות במידע ובידע בעידן הדיגיטלי, יהיה זה שישלוט בתהליכים המרכזיים.[31] מה היא אותה "עליונות מודיעינית"? הכוונה היא ליכולת להביא את המידע המודיעיני החסֵר ולהפוך אותו לידע על האויב, באופן שיאפשר השפעה עליו בזמן רלוונטי.

המלחמות בעידן מהפכת המידע ואחריה ידרשו מודיעין אחר כדי להכריען, ומקור אותו מודיעין יהיה, במידה רבה, בממד הסייבר. במצב זה, כל מידע שזמין לצד אחד יכול תיאורטית להיות זמין גם לאויב. בנוסף, כלי הלוחמה בסייבר ניתנים ללימוד ומצויים לא רק בידי גופי מודיעין מדינתיים, אלא מגיעים גם לידיהם של ארגוני טרור ומפַגעים בודדים. יכולות הסייבר הולכות והופכות לפופולריות וזמינות, מה שמאפשר את פיתוחן גם בצד השני. כפי שטוען ראש אמ"ן לשעבר, "יתרונות המהפכה הדיגיטלית זמינים גם לאויבינו, ואין סיבה להניח שהם ישקטו על שמריהם"[32]. בעידן המידע, כאשר הכול פתוח וזמין, גם האויב מסוגל לפתח יכולות לימוד, הוא דינמי יותר מאשר בעבר ומסוגל לפיכך להפתיע ביכולותיו.

בדומה לתופעת ה־O-RMA ("המהפכה בצד השני"),[33] שמתארת את התגובות וההתפתחויות בצד השני אל מול המהפכות בעניינים צבאיים, ניתן להסתכל על מהפכת המידע והתקופה שאחריה ולטעון כי גם היריב חי במציאות טכנולוגית גלובלית ונהנה מיתרונותיה של אותה מהפכה: היריב לומד ומתפתח, מכיר ביתרונותיו של הצד שכנגד ומנסה להשתפר ולפגוע בנקודות התורפה שלו. עובדה זו מציבה

31 הלוי, "אמ"ן 2048: עליונות מודיעינית בעידן הדיגיטלי", עמ' 26–27.
32 שם, עמ' 28.
33 איתי ברון וכרמית ולנסי, "המהפכה בעניינים צבאיים של הציר הרדיקלי", **מערכות**, גיליון 432, 2010, עמ' 4–17.

אתגר בפני ארגוני המודיעין, משום שהנגישות למידע של כלל השחקנים עשויה לשחוק את היתרונות היחסיים המסורתיים שהיו נחלתם של ארגוני המודיעין בעבר.[34]

סיכום ומסקנות

ניתן להצביע על שלוש מגמות מרכזיות בהן באה לידי ביטוי השפעת הטכנולוגיה על עבודת גופי המודיעין בתקופה שלאחר מהפכת המידע. המגמה הראשונה היא שלאחר מהפכת המידע והפיתוחים הטכנולוגיים בתחום המודיעין שבאו בעקבותיה, הולכת ומתחדדת ההבנה ש**אופן עשיית המודיעין הקלאסי משתנה** וכי נדרשות התאמות לשיטות החדשות, גם ברמה הארגונית. השילוביות בין גופי המחקר והאיסוף, כמו גם השינויים בכישורים הנדרשים מגורמי המחקר והאיסוף, יוצרים תהליכי עבודה חדשים במציאות המודיעינית, השונה מזו שהייתה בעבר.

המגמה השנייה היא **השיפור בהנגשת המודיעין לגורמים המבצעיים** על ידי פיתוחים טכנולוגיים המאפשרים העברת מידע מודיעיני בצורה בטוחה מבחינת אבטחת המידע, וזאת בהיקפים גדולים, בעיתוי המתאים ובאופן רבוד בסוגי מידע שונים. הנגשת המודיעין לשטח בעידן שלאחר מהפכת המידע מתבצעת באופן המשרת טוב יותר את צורכי הגורמים המבצעיים ומקל עליהם בהתמודדות עם אירועים בלתי מתוכננים בזמן אמת. איכות התוצר המודיעיני וחיבורו לגורמי השטח משפיעים באופן ישיר על יכולת ההתמודדות עם הפתעות מודיעיניות. מגמה שלישית, שראוי לשקול אותה, היא השפעת הפיתוחים הטכנולוגיים בשימוש המודיעין על **צמצום מרחב ההפתעה**. ניתן לראות כי עידן המידע הביא לשיפור משמעותי ביכולת המענה לשאלות המחקר המודיעיניות באמצעות טכנולוגיות שנכנסו לשירות המודיעין בכל אחד משלבי התהליך המודיעיני. אנו נמצאים היום בתקופה שבה כמעט ואין מידע שאינו זמין – הכול פתוח, נגיש ומקושר, מידת חוסר הוודאות הולכת ומצטמצמת והאתגר הופך להיות פיתוח מיומנויות שיאפשרו להשיג את המידע הנחוץ. לעומת התקופה שלפני מהפכת המידע, היום גדלים פי כמה הסיכויים להשגת מידע בשל היצף המידע וריבוי הנגישויות האפשריות אליו. עם זאת, ועל אף המאמצים הנעשים היום בהנגשת מרב המידע לדרגי השטח, עדיין ייתכנו קשיים, הנובעים ממידור מרכיבי מידע מסוימים. עניין זה דורש חשיבה, בעיקר על היכולת להתגבר על המידור, באופן שלא יפגע בהיערכות ובמוכנות דרגי השטח לכל מצב שיידרשו אליו.

השפעותיה של מהפכת המידע מהוות נדבך חשוב ומשמעותי בעבודת גופי המודיעין: השפעות אלו ניכרות בכל אחת מאבני היסוד של עבודת המודיעין, כפי שתואר במאמר זה, והפיתוחים הטכנולוגיים, שהם תוצאה ישירה שלהן, משפיעים

34 ד"פ, "התפיסה כמצפן לבניין כוח מודיעיני טכנולוגי", בתוך: קופרווסר וסימן טוב (עורכים), **מודיעין הלכה ומעשה: ביג דאטה ומודיעין**, עמ' 137.

באופן יומיומי על יכולתם של גורמי המודיעין להביא את המודיעין המדויק במקום ובזמן הנכון כדי להתריע על ההפתעה הבאה ולמנוע אותה. חשוב לציין, בהקשר זה, כי הטכנולוגיה אמנם שיפרה באופן מהותי את תהליכי המודיעין, אך הצד השני ממשיך גם הוא ללמוד ולהשתפר, ולכן נדרשות התאמות מצידנו כדי לשמור על עליונותנו הטכנולוגית.

בהסתכלות קדימה, נשאלת השאלה היכן נהיה בעוד עשור, שני עשורים או אף יותר? ברור, בנקודת הזמן הנוכחית, כי כמות המידע הזמין ברשת תמשיך לגדול בקצב מעריכי וכי מגמה זו תמשיך להשפיע על עבודת המודיעין, תאתגר את גורמי האיסוף, העיבוד והמחקר המודיעיני ותחייב אותם לפתח פתרונות יצירתיים שיתנו מענה לשאלות הצי"ח. שאלות מעניינות נוספות הן מה יהיה מקומו של החוקר המודיעיני בעשיית המודיעין וכמה זמן יושקע, למשל, בפיתוח כלי סייבר לטובת האיסוף והמחקר, לעומת הזמן שיושקע במחקר עצמו, כדי לאפשר מתן התרעה? כמה תהליכים יהפכו להיות אוטומטיים ומה יהיה מקומו של החוקר במניעת ההפתעה הבאה? שאלות אלו ראויות למחקרי המשך.

חשיבותה של הטכנולוגיה בתהליך המודיעיני תמשיך להעמיק ולהתפתח, ויותר פעולות המבוצעות כיום על ידי בני אדם יעברו תהליכי אוטומציה ויוחלפו באלגוריתמים ממוחשבים. הדבר יסייע בהתמודדות עם כמויות החומר הגולמי הנקלט על ידי גופי האיסוף – בין אם יהיה זה מידע שמקורו ויזינט ובין אם מקורו יהיה סיגינט – ויקצר את קבועי הזמן הנדרשים היום לעיבוד המידע והפצתו לצרכנים. האם יכולת ההתרעה מפני ההפתעה הבאה תישאר בידי החוקר האנושי, או שתוחלף בעתיד באלגוריתמים ממוחשבים? שאלה זו ונוספות לה ימשיכו להעסיק את אנשי המודיעין, ומה שנראה כמו מדע בדיוני היום, ייתכן ויהפוך למציאות בשנים הקרובות. על כן, ראוי לעסוק בנושא זה ולהיערך לקראתו.