

ניהול מרחב אוטונומי – שליטה, בקרה ובטחון



כלים אוטונומיים פעילים

1,246

רחפנים	312
רובוטים קרקעיים	428
כלי רכב אוטונומיים	376
אחרים	130

3 אירועים פעילים

חשור ברחפן	אזהרה
רכב עצור לבדיקה	בטחון
רובוט לא מזהה	מעקב

רחפנים באוויר ורובוטים ברחובות:

אתגרי האבטחה הבאים של המרחב הציבורי

החלטת הממשלה מיולי 2026 על הקמת רשות לאומית אזרחית לרום הקרוב לקרקע היא צעד חשוב ומתבקש, אך היא רק נקודת הזינוק. אם הרשות החדשה תעסוק רק ברחפנים, היא עלולה להיוולד עם תפיסת הפעלה צרה מדי. כבר מיומה הראשון עליה לאמץ ראייה רחבה יותר: ניהול המרחב הרובוטי הציבורי - באוויר, על הקרקע ובשכבת הדאטה שמחברת ביניהם. זהו כבר אינו אתגר תעופתי בלבד, אלא אתגר אכיפתי, אבטחתי, תחבורתי, עירוני, משפטי, טכנולוגי ומבצעי.

מאת: ניצב בדימוס בועז גלעד

אוטונומיות, גופי חירום, רשויות מקומיות, תשתיות קריטיות, מפעילים מסחריים ולעיתים גם גורמי טרור ופשעה. אך ההסתכלות אינה יכולה להיעצר ברחפנים בלבד.

הדחיפות למהלך נובעת מכך שהטכנולוגיה מתקדמת מהר יותר מהרגולציה. הרום הקרוב לקרקע כבר אינו חלל ביניים בין הקרקע לשמיים, אלא מרחב פעיל שבו פועלים במקביל רחפנים, אמצעים רובוטיים, חיישנים, מערכות

ה



ש"ב, זהות דיגיטלית, הרשאות, תיעוד, סייבר ואנליטיקה. רק חיבור בין שלוש השכבות יאפשר שליטה, בקרה ומשילות אמיתית.

השאלות המעשיות כבר כאן: כיצד מוודאים שרחפן או רובוט פועלים כחוק? כיצד מזהים את המפעיל? כיצד מונעים שימוש להברחה, איסוף מודיעין, הסחה, פשיעה או פעילות חבלנית? כיצד עוצרים רכב ללא נהג לבדיקה, מי מוסמך להורות לו לעצור, מי רשאי להשתלט עליו מרחוק ומי נושא באחריות במקרה של תקלה או פגיעה? אלה אינן שאלות שוליות, הן ליבת המשילות במרחב הציבורי החדש.

לכן יש לגבש נוהל לאומי לאירוע חריג שאינו מוגבל לרחפן בלבד. הנוהל צריך להבחין בין אירוע בטיחותי, פלילי, ביטחוני, תעופתי או תחבורתי, ולכלול גילוי, אימות, סיווג, הערכת סיכון, קבלת החלטה, עצירה או נטרול, בדיקה, תיעוד ותחקור. במקביל, מבחן 100 הימים של הרשות צריך לכלול מיפוי סמכויות, הגדרת אזורי רגישות, הקמת גרעין ראשוני של תמונת פעילות אחודה וחיבור בין רת"א, צה"ל, המשטרה, רשות שדות התעופה, שב"כ, גופי חירום, הרשויות המקומיות וגופי התשתית.

אולם תמונת פעילות לבדה אינה מספיקה. הגופים המבצעים שהרשות תנחה מקצועית יצטרכו לשלב יכולות מבצעיות וטכנולוגיות על בסיס פלטפורמות אחודות: מצלמות ניידות ונייחות, מערכות וידאו לרכב, רחפנים, רובוטיקה, חיישנים, שו"ב, אמצעי תגובה, תיעוד דיגיטלי ואנליטיקת ענן מבוססת בינה מלאכותית. רק שילוב שכזה יאפשר לרשויות האכיפה, למנהלי הביטחון, לרשויות המקומיות ולמנהלי תשתיות להבין במהירות מה מתרחש, להעריך סיכון, להפעיל מענה מתאים ולתעד את שרשרת ההחלטות.

מי שמהלך כיום בערים שונות בעולם כבר פוגש רובוטים למשלוחים, כלי שירות עירוניים, פלטפורמות תחזוקה, אמצעי ניטור, כלי אבטחה, כלי רכב אוטונומיים ומוניות ללא נהג. במקביל, רחפנים משמשים למשלוחים רפואיים, לניטור, לאבטחה ולסיוע במצבי חירום. כל אלה הופכים בהדרגה לחלק מהמרחב הציבורי, ולכן האתגר אינו עוד זיהוי כלי חריג בלבד, אלא ניהול מערכת שלמה.

כאן טמון החשש המרכזי: שהרשות החדשה תעסוק בממד צר של מענה לרחפנים, בעוד שהמציאות כבר נעה לכיוון רחב בהרבה. בעתיד הלא רחוק נפגוש בישראל כלי רכב אוטונומיים, רובוטים על גלגלים, רחפנים אוטונומיים, פלטפורמות שירות מסחריות וכלים רובוטיים של רשויות, חברות וגופי חירום. אם לא תוגדר כבר עכשיו תפיסה מרחיבה, המדינה תגיב לכל טכנולוגיה בנפרד, במקום לנהל את המרחב כולו כמערכת אחת.

אין הכוונה שהרשות תחליף את כלל הרגולטורים או תנהל כל רחפן, רובוט או רכב אוטונומי. תפקידה צריך להיות יצירת שכבת שליטה ואכיפה לאומית: סטנדרטים, ממשקים, תמונת פעילות, כללי זיהוי, שיתוף מידע, נוהלי תיאום ותיחום אחריות בין הגופים המוסמכים. היא אינה אמורה להחליף את צה"ל, המשטרה, רת"א, רשות שדות התעופה, הרשויות המקומיות, משרד התחבורה או מנהלי התשתיות, אלא לחבר ביניהם ולוודא שהם פועלים בשפה מקצועית אחת.

לצורך כך יש לחשוב על המרחב החדש בשלוש שכבות: שכבת הרום הנמוך, הכוללת רחפנים, כטב"מים קטנים, הפעלה מרחוק ו-BVLOS; שכבת הקרקע והמרחב הציבורי, הכוללת רובוטים למשלוחים, כלי רכב אוטונומיים, רובוטי שירות, אבטחה ותחזוקה; ושכבת הדאטה והשליטה, הכוללת וידאו, חיישנים, בינה מלאכותית,



בסופו של דבר, הצלחת המודל לא תימדד רק ברגולציה ובתיאום בין משרדי הממשלה, אלא ביכולת ליישם את העקרונות בשטח. כאן נכנסים לתמונה גופי האבטחה הפרטיים ושותפיהם הטכנולוגיים. פלטפורמות משולבות המאגדות וידאו, רובוטיקה, רחפנים, שו"ב ובינה מלאכותית - כפי שמקדמת, לדוגמה, Trineo מבית צוות 3, שהציגה יכולות מתקדמות בתערוכת ISTS האחרונה, עשויות להפוך לחוליה המקשרת בין המדיניות הלאומית לבין ההפעלה המבצעית היומיומית של ארגונים, רשויות ותשתיות קריטיות.

האתגר כעת הוא להוציא את ההחלטה מהכוח אל הפועל: מתיאום למשילות, ומניהול רחפנים לניהול מרחב רובוטי ואוטונומי שלם. אם הרשות תוקם כרשות לרחפנים בלבד, היא תיתן מענה לאתגרים של אתמול. אם תוקם כרשות שמובילה תפיסה רחבה לניהול המרחב הרובוטי הציבורי, היא תכין את ישראל לאתגרי המחר. מי שינהל את המרחב הזה כמרחב לאומי מוסדר, מתואם ומבוסס דאטה יחזק את הביטחון, ישפר את השירות לאזרח, יאפשר חדשנות ויקדם את ישראל לעידן של תשתיות ציבוריות מתקדמות ומודרניות.

בה בעת, ההפעלה הרחבה של אמצעים רובוטיים ואוטונומיים עדיין מוגבלת לא בגלל שהטכנולוגיה אינה קיימת, אלא משום שהמעטפת הלאומית אינה בשלה דיה: רגולציה, אחריות משפטית וביטוחית, תשתיות עירוניות, סמכויות אכיפה, אבטחת סייבר, הגנת פרטיות ונוהלי חירום. לכן הרשות החדשה אינה צריכה לראות את עצמה רק כגוף שמונע סיכונים, אלא גם כגוף שמאפשר למדינה להתקדם בבטחה לעולם של רחפנים, רובוטים וכלים אוטונומיים.

ניהול המרחב מתחיל עוד לפני ההמראה או התנועה ברחוב: בשרשרת האספקה, ברכש, בייבוא, ברישום, בתחזוקה, בעדכוני תוכנה, בזוהות המפעיל וביכולת לדעת אילו כלים קיימים במדינה ומה הם מסוגלים לעשות. שיבוש GPS או GNSS לבדו אינו מענה מספק, משום שכלים מתקדמים יודעים לפעול גם באמצעות חיישנים, ניווט אינרציאלי, ראייה ממוחשבת ומיפוי סביבתי. לכן נדרשת תפיסה המשלבת סייבר, פרטיות, הרשאות, שקיפות ובקרה כחלק מובנה מהמערכת.

הרשויות המקומיות חייבות להיות חלק מהמודל מהיום הראשון, משום שהמרחב הרובוטי החדש נמצא מעל הערים ובתוכן: בשכונות, במוסדות הציבור, בצירים, באירועים, בתשתיות ובמקומות שבהם מתקיים המפגש הישיר בין טכנולוגיה לאזרח. לצד זאת, הרשות צריכה להפעיל שני מסלולים משלימים: מסלול מחמיר לאזורים רגישים ולפעילות בסיכון גבוה, ומסלול מהיר לפיילוטרים, ניסויים ושימושים אזרחיים מצילי חיים. כך ניתן לצמצם סיכונים בלי לחסום חדשנות.



הכותב הינו ניצב בדימוס בועז גלעד, בכיר לשעבר בשב"כ ובמשטרה, יו"ר חברת BDiverse וחוקר במכון לחקר הביטחון האישי והחוסן הקהילתי במכללה האקדמית גליל מערבי ובמכון לחקר הטרור באוניברסיטת רייכמן.