



בעייתיות כפתור השיגור הגרעיני

מאת סא"ל (מיל') ד"ר רפאל אופק

מבט מבס"א מס' 1,459, 26 בפברואר 2020

תקציר: אף לאחר סיום "המלחמה הקרה" קיים הסיכון ללחיצה על הכפתור הגרעיני. למרות זאת טרם נמצא פתרון מתקבל על הדעת לסכנה זאת, הן בהחלטה אנושית, או באמצעות בינה מלאכותית, או שילוב כלשהו ביניהם. הדרך הסבירה ביותר להסרת החשש ממלחמה גרעינית הינה לפיכך פירוח מוחלט של העולם מנשק גרעיני.

טעויות אנוש מתרחשות כל הזמן. כך למשל, ב-8 בינואר יירטה מערכת ההגנה האווירית של איראן מטוס נוסעים אוקראיני מיד לאחר המראתו מנמל התעופה הבינ"ל של טהראן תוך הריגת כל 176 הנוסעים ואנשי הצוות ובכללם 82 אזרחים איראנים. לאחר מספר ימים של הכחשת אחריותה, נאלצה איראן להודות בכך וטענה כי המטוס הופל בשל "טעות אנוש" במערכת ההגנה האווירית שסברה כי המדובר בטיל שיוט אמריקני.

בהשוואה לטעויות אנוש בתחום הפעלת הנשק הגרעיני מתגמד אסון המטוס האוקראיני כלא היה. למרבה המזל, עד כה הופעל נשק גרעיני רק במלחמת העולם השנייה על-ידי ארה"ב בהשמדת ערי יפן הירושימה ונגסאקי. יחד עם זאת, במהלך המלחמה הקרה היו מספר אירועים הרי גורל בהם עמדו המעצמות על סיפה של הפעלת נשק גרעיני:

- ב-24 בנובמבר 1961 נותק הקשר בין מטה פיקוד האוויר האסטרטגי האמריקני במרילנד לבין פיקוד הגנת האוויר והחלל בקולורדו, כמו גם עם מספר רב של אתרי מערכות התרעה מטילים בליסטיים. עקב החשש שהתקלה העידה על מתקפת טילים צפויה מצד ברה"מ, פיקוד האוויר האסטרטגי נערך להתמודדות עם מתקפה זו. אולם תוך זמן קצר אישרו מטוסים אמריקנים שחגו באוויר כי אין לדבר שחר, ובמהרה התברר כי אבדן התקשורת נבע מתקלה בתחנת ממסר בקולורדו.
- ב-27 באוקטובר 1962, בעת משבר הטילים בקובה, איתר כוח ימי אמריקני צוללת גרעינית סובייטית בסמוך לקובה. למרות היותו במים בינלאומיים, החל הכוח להשליך מטעני עומק על מנת לאלץ את הצוללת לעלות על פני המים ולהזדהות. הצוללת ניסתה להתחמק אך בשל צלילתה לעומק רב נותק הקשר בינה לבין מוסקבה. מפקד הצוללת העריך כי פרצה מלחמה עם ארה"ב והתכוון לשגר טורפדו גרעיני כדי להשמיד את הכוח הימי האמריקני. ואולם נדרש לכך **אישור פה-אחד** של שלושת הקצינים על סיפון הצוללת. אחד מהם התנגד לשיגור, ולאחר ויכוח עם חבריו הצליח לשכנע את מפקד הצוללת לעלות על פני המים ולהמתין לקבלת פקודות ממוסקבה. בכך מנע מלחמה גרעינית כוללת שהייתה עלולה לפרוץ לו נורה הטורפדו הגרעיני.
- ב-26 בספטמבר 1983 היה סא"ל סטאניסלב פטרוב הקצין האחראי במרכז הפיקוד של מערכת ההתרעה הגרעינית הסובייטית, כאשר המערכת דיווחה שארה"ב שיגרה

טיל בליסטי, ולאחריו חמישה טילים נוספים. פטרוב התייחס לדיווחים כאזעקת שווא, ואמנם בהמשך התברר כי הדיווח היה שגוי בשל תקלה במערכת. על אף שמנע מתקפה גרעינית שגויה על ארה"ב שעלולה הייתה להביא למלחמה גרעינית כוללת, פטרוב שילם מחיר יקר על עצמאותו המחשבתית וההחלטיות שהפגין: הוא נזף על אי ציות לפקודות הפרוטוקול הצבאי ולא קודם בדרגה.

- ב-25 ביוני 1995 עקב המכ"ם של מערכת ההתרעה הרוסית במורמאנסק שבצפון רוסיה אחרי רקטת מחקר ששוגרה על-ידי מדענים בקרבת החוף הנורבגי במטרה לחקור את אורות הצפון. הרקטה זוהתה בטעות כטיל גרעיני טריידנט ששוגר כביכול מצוללת אמריקנית בשל הדמיון לטיל בצורת המעוף והמהירות. על-פי הערכת מערכת ההתרעה הטיל עלול היה לפגוע במוסקבה תוך 15 דקות ולפיכך קבעו יועצי הנשיא ילצין כי רוסיה נמצאה תחת מתקפה וכי נותרו 10 דקות על מנת להחליט אם להגיב בשיגור טילים רוסיים לעבר ארה"ב. שתי דקות לפני שעת האפס הודיע הקצין הבכיר של מרכז ההתרעה לילצין כי מסלול טיסת הרקטה מצביע על כך שאין המדובר באיום גרעיני.

במאמר שפרסמו לאחרונה טענו אדם לאותר וקרטיס מק'גיפין, מומחי הרתעה גרעינית הקשורים לחיל האוויר האמריקני, כי הפתרון למניעת שיגור שגוי של טיל גרעיני הינו באמצעות מערכת בינה מלאכותית שתשלוט על כפתור השיגור. פתרון זה מזכיר את המערכת הסמי-אוטומטית "היד המתה" שפותחה בברה"מ בתקופת המלחמה הקרה. הייתה זו מערכת בקרה להפעלת הארסנל הגרעיני הסובייטי בתנאים מסוימים, ובפרט במצב של אובדן מנהיגי המדינה שהיו יכולים ללחוץ על הכפתור הגרעיני. לדעת שני החוקרים, יתרונה של הבינה המלאכותית הוא בזמן התגובה המהיר מאוד שלא יעמיד את ארה"ב במצב בלתי אפשרי. אולם במאמר שפרסם לאחרונה אחד מעורכי כתב העת *Bulletin of the Atomic Scientists* נטען שאחד הסיכונים בשילוב בינה מלאכותית במערכות פיקוד, בקרה ותקשורת בזירה הגרעינית נעוץ בתופעה "הטיית האוטומציה" (automation bias). הוא ציטט את מייקל הורוביץ, פרופסור למדעי המדינה באוניברסיטת פנסילבניה, שטען שיש עדות לכך שבני אדם נוטים לתת אמון מלא במה שמערכת אוטומטית אומרת להם. הבעיה היא שאלגוריתמים מתמטיים עליהם מבוססות מערכות בינה מלאכותית בתחום מסוים מתבססים על מערכי נתונים הקשורים לתחום זה, ואילו בכל הקשור לשיגור נשק גרעיני אין מערכי נתונים כאלה מכיוון שמעולם לא בוצע שיגור מבצעי של טיל הנושא ראש קרב גרעיני. לכן בהכנת אלגוריתמים מתאימים לכך יש לסמוך רק על נתוני סימולציות.

המסקנה המתבקשת היא שההתמודדות עם אירוע פתאומי של שיגור טיל גרעיני מחייבת ממשק מרבי בין מערכת בינה מלאכותית לבין בעל מומחיות, שיקול דעת וסמכות, שידע ללחוץ על הכפתור ברגע הנכון. אולם הדברים אפשריים רק במישור התיאורטי:

- לאור ההתקדמות המהירה ביותר של הטכנולוגיות בימינו על מערכת הבינה המלאכותית להיות לא רק מתוחכמת אלא אף מעודכנת מאוד, הן במישור הטכנולוגי של מערכות הנשק הגרעיני הנמצאות ברשות מדינת האויב והן במערכת השיקולים הקשורים לתהליכי קבלת ההחלטות והסתברותן.
- בחירתו של האדם המוערך כמתאים ללחוץ על הכפתור ברגע הנכון הינה בדרך כלל סובייקטיבית. אין אפוא פתרון מדויק וחד משמעי לסוגיית הכפתור הגרעיני.

על-פי ספר השנה של מכון שטקוהולם למחקר השלום הבינלאומי (SIPRI) ל-2018, כלל מאגרי הגרעין בעולם מסתכם בכ-14,500 פצצות. מהן יש לארה"ב 1,750 פצצות לשיגור מידי, לרוסיה 1,600 פצצות, לצרפת 300 פצצות ולבריטניה 280 פצצות. נתונים דומים פורסמו בהערכת פדרציית המדענים האמריקנית בשנת 2019. קיימת לפיכך הסתברות בלתי מבוטלת לאסון עקב שיגור טיל גרעיני בטעות או ללא הרשאה וסמכות. אם זאת, מאז מלחמת העולם השנייה לא בוצע שיגור מבצעי של נשק גרעיני או נשק השמדה המונית אחר, ובכל המלחמות הרבות שפרצו מאז נעשה שימוש אך ורק בנשק קונבנציונלי. זאת, למעט אירועים שונים של הפעלת נשק לוחמה כימי ברחבי העולם.

יתרה מזאת, רובם המכריע של העימותים המזויינים ברחבי העולם בימינו הם בעצימות נמוכה. לפיכך אין משמעות אם מדינה מסוימת מחזיקה בנשק גרעיני. ולבסוף יש לציין כי קיימת סבירות נמוכה מאוד שראשי המעצמות יחליטו לשגר נשק גרעיני אחת כנגד השנייה: הן מכיוון שהדבר כרוך ברצח המוני לא יסולח של אזרחים והן משום החשש ממהלומת נגד גרעינית כלפי הצד היוזם.

בסיכומי של דבר, מן הראוי ליזום פירוז עולמי כולל מנשק גרעיני, שמן הראוי שיתחיל במעצמות הגדולות. אשר להנהגת צפון קוריאה החרדה לשרידות המשטר, נראה שניתן יהיה להמשיך בתהליך הפשרת המתיחות מולה בה החל הנשיא טראמפ. במקרה זה סביר כי המעצמות תתלכדנה במאמץ מול איראן לתקן את הפגמים שבעסקת הגרעין מ-2015, כך שיובטח שטהראן לא תמשיך בפיתוח נשק גרעיני.

סא"ל (מיל") ד"ר רפאל אופק הוא מומחה בתחום הפיזיקה והטכנולוגיה הגרעינית, ששימש כאנליסט בכיר בקהילת המודיעין הישראלית.

rhofek@gmail.com