



מרכז אלרום לחקר מדיניות
ואסטרטגיית אוויר וחלל
אוניברסיטת תל אביב

תוכניות לאומיות בישראל: לקחים לגיבוש וליישום תוכנית לאומית בתחום החלל

אלון ברקמן ותומר פדלון

מחקר (0224) : ינואר 2024

תוכניות לאומיות בישראל

לקחים לגיבוש וליישום תוכנית לאומית

בתחום החלל

אלון ברקמן ותומר פדלון

מחקר (0224): ינואר 2024



מרכז אלרום לחקר מדיניות
ואסטרטגיית אוויר וחלל
אוניברסיטת תל אביב

מרכז אלרום לחקר מדיניות ואסטרטגיית אוויר וחלל

ראש המרכז: פרופ' אביתר מתניה

אוניברסיטת תל אביב הקימה את מרכז אלרום לחקר מדיניות ואסטרטגיית אוויר וחלל בשיתוף עם חיל האוויר על מנת לרתום את תחומי המחקר האקדמיים לפיתוח ולקידום תשתית מחקרית אינטרדיסציפלינרית בתחומי אוויר וחלל.

המרכז מקדם מחקר תיאורטי ויישומי עם חוקרים מהדיסציפלינות האקדמיות השונות, כמו גם עם חוקרים ממערכת הביטחון בכלל ומחיל האוויר בפרט. מטרתו העיקרית של המרכז הן להוות מוקד למידה ומחקר לחוקרים ולסטודנטים מהפקולטות השונות העוסקים בתחומי אוויר וחלל, למסד בישראל עיסוק אקדמי בר־קיימא בנושאי מדיניות ואסטרטגיית אוויר וחלל ולפתח עתודה של חוקרים ואנשי אקדמיה בכירים, שמחקרם עוסק בהיבטים שונים של נושאים אלה.

National Programs in Israel: Lessons for Formulating and Implementing a National Program in the Field of Space

Research (0224): January 2024
Alon Berkman and Tomer Fadlon

תוכניות לאומיות בישראל: לקחים לגיבוש וליישום תוכנית לאומית בתחום החלל

מחקר (0224): ינואר 2024
אלון ברקמן ותומר פדלון

ברקמן, א', ופדלון, ת', "תוכניות לאומיות בישראל: לקחים לגיבוש וליישום תוכנית לאומית בתחום החלל", מחקר 0224, ינואר 2024, אוניברסיטת תל אביב.

Alon Berkman and Tomer Fadlon, "National Programs in Israel: Lessons for Formulating and Implementing a National Program In the field of Space" [in Hebrew], Research 0224, January 2024, Elrom Center for Air and Space Studies, Tel Aviv University.



מרכז אלרום לחקר מדיניות
ואסטרטגיית אוויר וחלל
אוניברסיטת תל אביב

מרכז אלרום לחקר מדיניות ואסטרטגיית אוויר וחלל

חיים לבנון 30, תל אביב 6997801

airspace@tauex.tau.ac.il

כל הזכויות שמורות לאוניברסיטת תל אביב.
אין להעתיק, לשכפל, להקליט, לתרגם, לאחסן כמאגר
מידע או להפיץ מסמך זה או קטעים ממנו בשום צורה
ובשום אמצעי, אלקטרוני, אופטי או מכני (לרבות צילום
והקלטה), ללא אישור בכתה מהמוציא לאור.
העמדות המופיעות במסמך הן של המחברים בלבד ואינן
משקפות את עמדות המרכז.

ראש המרכז: פרופ' אביתר מתניה
עורך מקצועי: אל"מ (מיל') ד"ר אסף היר
עורכת: אסנת זילברמן
עיצוב גרפי: מיכל סמוקובץ, המשרד לעיצוב גרפי

מסת"ב: 978-965-93098-3-2
© ינואר 2024

מחקר זה סוקר את תהליכי הגיבוש והיישום של שלוש תוכניות לאומיות בישראל בעשרים השנים האחרונות בתחומי המים, הסייבר והבינה המלאכותית, ובוחן את הלקחים הנובעים מהן לצורך בניית תוכנית לאומית אפקטיבית בתחום החלל.

בשנים האחרונות אנו עדים ליותר ויותר מדינות אשר מגבשות תוכניות לאומיות בתחום החלל על מנת לנצל את ההזדמנויות הביטחוניות והכלכליות המשמעותיות הגלומות בו. עם זאת, מדינת ישראל נותרה עד כה ללא תוכנית לאומית בתחום זה.

תוכנית לאומית מתווה מפת דרכים כללית אשר מסייעת לממש מטרות העולות בקנה אחד עם האינטרס הלאומי במגוון נושאים, כגון פיתוח תשתיות, חינוך, בריאות וביטחון. במחקר זה נותחו שלושה מקרי מבחן של תוכניות לאומיות שגובשו בישראל בעשרים השנים האחרונות בתחומי הסייבר, המים והבינה המלאכותית, על מנת להסיק מסקנות הנוגעות לגיבוש וליישום תוכנית לאומית בתחום החלל. בכל אחד ממקרי המבחן נעשתה חשיבה אסטרטגית מעמיקה אשר מיפתה את התחום, סקרה את היתרונות והחסרונות של ישראל וקבעה יעדים שיש לעמוד בהם. פרט לניתוח מקרי המבחן, הסתמכנו בגיבוש המסקנות על ראיונות שערכנו עם שני בכירים לשעבר בשירות המדינה.

התוכנית הראשונה שנבחנה היא התוכנית הלאומית בתחום המים. תוכנית זו גובשה במהלך העשור הראשון של המאה ה-21 לנוכח משבר אקוטי במשק המים בישראל. מטרתה המרכזית הייתה להבטיח אספקת מים באיכות ובזמינות הנדרשות לצורכי האוכלוסייה והמשק בישראל, הן בשגרה והן בעיתות משבר. התוכנית כללה שורה של פעולות לצמצום צריכת המים במשקי הבית ובמגזר החקלאי, לצד צעדים להגדלת היצע המים באמצעות השקעה ניכרת בהתפלת מים ובטיהור מי שופכין תוך שיתוף פעולה עם המגזר הפרטי. בנוסף לכך, התוכנית כללה שתי פעולות תומכות: שינוי מודל תמחור המים, ורפורמה ארגונית במשק המים לריכוז סמכויות בידי רשות המים ותאגידי המים העירוניים, המנותקים מהשפעה פוליטית. התוכנית הלאומית בתחום המים הצליחה להשיג את מטרתה המרכזית ולספק ביטחון מים לאחד האזורים היבשים בעולם, וזאת הודות לחדשנותה של התוכנית וליישומה המוצלח.

התוכנית השנייה שנבחנה היא התוכנית הלאומית בתחום הסייבר. המסד הרעיוני לתוכנית הונח בשנים 2010–2011 על ידי צוות חשיבה שמינה ראש הממשלה והחלטת ממשלה 3611. היעד העליון של התוכנית היה מיצוב מדינת ישראל כאחת מחמש המדינות המובילות בעולם בתחום הסייבר, תוך חמש שנים. זאת, על מנת להתמודד באופן אפקטיבי עם האיומים הקיברנטיים כלפי ישראל ולנצל את ההזדמנויות הביטחוניות, הכלכליות והחברתיות המשמעותיות הטמונות במרחב הסייבר. התוכנית כללה הקמת מערך סייבר לאומי במשרד ראש הממשלה, השקעה אסטרטגית במחקר ובפיתוח תעשייתיים ואקדמיים בתחום הסייבר,

וביסוס אקוסיסטם לאומי בסייבר הכולל את האקדמיה, התעשייה, הממשלה ומערכת הביטחון. במבחן הזמן, נראה כי התוכנית הלאומית נחלה הצלחה משמעותית בזכות יישומה האפקטיבי על ידי מערך הסייבר. ישראל נחשבת כיום לאחת המדינות המובילות בעולם בתחום הסייבר, ותעשיית הסייבר המקומית מהווה כ-40 אחוזים מהשוק העולמי.

התוכנית השלישית והאחרונה שנבחנה היא התוכנית הלאומית בתחום הבינה המלאכותית. תוכנית זו גובשה בשנת 2020 בעקבות עבודה של צוות מקצועי אשר הוקם שנתיים קודם לכן על ידי ראש הממשלה. בדומה לתוכנית הלאומית בתחום הסייבר, בבסיס תוכנית הבינה המלאכותית עמד יעד שאפתני למיצוב ישראל כאחת מחמש המדינות המובילות בעולם בתחום תוך חמש שנים. מרכיבי התוכנית כוללים הקמה של מנהלת לאומית למערכות נבונות במשרד ראש הממשלה, השקעה בתשתיות פיזיות ואנושיות, ופיתוח אקוסיסטם לאומי בבינה מלאכותית, בדומה לזה שפותח בתחום הסייבר. עד כה התוכנית לא אומצה באופן רשמי על ידי הממשלה, ומרבית המלצותיה לא יושמו.

לאור ניתוח שלושת מקרי המבחן הללו וראיונות עם שני בכירים לשעבר בשירות המדינה, גזרנו ארבע מסקנות עיקריות הרלוונטיות לגיבוש וליישום תוכנית לאומית אפקטיבית בתחום החלל. המסקנה הראשונה היא שתוכנית לאומית עשויה להיות קריטית עבור תחומים או סקטורים שבהם קיים צורך לאומי מובהק – כלכלי, ביטחוני או חברתי. מסקנה שנייה היא שמעורבות ממשלתית ממוקדת ומאוזנת בסקטור או בתחום טכנולוגי מסוים יכולה להיות אפקטיבית ולקדם חדשנות טכנולוגית ועסקית. המסקנה השלישית היא שהמבנה הארגוני של תוכנית לאומית הוא משתנה מרכזי אשר משפיע על מידת הצלחתה. לפיכך, יש מקום לשקול הקמת רשות חלל חדשה במשרד ראש הממשלה, אשר תהיה אחראית על קביעת המדיניות הלאומית בתחום זה ועל יישומה. לבסוף, המסקנה הרביעית היא שמרכיב מרכזי בתוכנית לאומית אפקטיבית הוא פיתוח אקוסיסטם לאומי אשר כולל את התעשייה, האקדמיה, הממשלה ובמקרים מסוימים גם את מערכת הביטחון, ומנצל את יתרונותיו היחסיים של כל אחד מהשחקנים הללו.

אלון ברקמן, חוקר במרכז אלרום לחקר מדיניות ואסטרטגיית אוויר וחלל באוניברסיטת תל אביב. בוגר תואר שני עם תזה בתוכנית סייבר, פוליטיקה וממשל באוניברסיטת תל אביב.

ד"ר תומר פדלון, המנהל האקדמי של מרכז אלרום לחקר מדיניות ואסטרטגיית אוויר וחלל באוניברסיטת תל אביב. מרצה באוניברסיטת תל אביב וחוקר במכון למחקרי ביטחון לאומי (INSS).

6	מבוא
10	התוכנית הלאומית בתחום המים
10	רקע – משק המים בישראל
10	התוכנית הלאומית בתחום המים
12	מרכיבי התוכנית הלאומית בתחום המים
14	פעולות תומכות
16	תחומי ההצלחה של התוכנית הלאומית
16	תחומי הכישלון של התוכנית הלאומית
17	סיכום
19	התוכנית הלאומית בתחום הסייבר
19	רקע – תחום הסייבר בישראל
20	התוכנית הלאומית בתחום הסייבר
22	פעולות מרכזיות של ממשלת ישראל לאור התוכנית הלאומית
25	תחומי ההצלחה של התוכנית הלאומית
27	תחומי הכישלון של התוכנית הלאומית
28	סיכום
30	התוכנית הלאומית בתחום הבינה המלאכותית
30	רקע – חשיבות הבינה המלאכותית עבור מדינות במאה ה-12
31	היתרונות והחסרונות של מדינת ישראל בתחום הבינה המלאכותית
33	התוכנית הלאומית בתחום הבינה המלאכותית
40	היישום החסר של התוכנית הלאומית
41	סיכום
43	מסקנות עבור תוכנית לאומית בתחום החלל
43	תוכנית לאומית עשויה להיות קריטית עבור תחומים או סקטורים שבהם קיים צורך לאומי מובהק
44	מעורבות ממשלתית ממוקדת ומאוזנת יכולה לקדם חדשנות טכנולוגית ועסקית
45	המבנה הארגוני של תוכנית לאומית הוא מרכיב מרכזי באפקטיביות שלה
46	מרכיב מרכזי בתוכנית לאומית אפקטיבית הוא פיתוח אקוסיסטם לאומי אשר מנצל את היתרונות היחסיים של כל אחד מהשחקנים
48	ביבליוגרפיה

מבוא

הסברה כי "העתיד נמצא בחלל" מלווה את האנושות מזה זמן רב. במשך מאות שנים שבה החלל החיצון את דמיונם של חוקרים, הוגי דעות ומדענים. מהמחקרים של גלילאו גליליי ועד לספרי המדע הבדיוני של ז'ול ורן, הסקרנות לגבי החלל תפסה מקום של כבוד בהיסטוריה של האנושות. בסוף המאה ה-19 ובתחילת המאה ה-20 היה זה המדען הרוסי קונסטנטין צ'ולקובסקי אשר הניח את היסודות התיאורטיים לתחום האסטרונאוטיקה ומדע הטילים, ובכך פתח לראשונה את הדלת לפעילות אנושית בחלל. במחצית השנייה של המאה ה-20 הובילה המלחמה הקרה בין ברית המועצות וארצות הברית למרוץ לחלל, והמין האנושי יצא לראשונה מגבולות האטמוספירה, צעד על הירח ושלה חלליות תגלית אל מערכת השמש והיקום שמעבר לה. באותה תקופה התעצבה ההבנה לגבי חשיבותו של מרחב החלל לביטחון הלאומי של מדינות. בשנים האחרונות מתחוללת מהפכה נוספת בתחום החלל. הודות להתפתחויות טכנולוגיות ולהפחתת עלויות ניכרת, הפעילות האנושית בחלל מתרחבת באופן משמעותי וממלאת תפקיד מרכזי גם בעיתות שלום. המרוץ לחלל צפוי להיות אחד המעצבים המרכזיים של המאה ה-21. במילותיו של האסטרופיזיקאי הבריטי, סטיבן הוקינג: "למין האנושי אין עתיד אם הוא לא ירחיב את פעילויותיו בחלל"¹.

במקביל לעלייה בחשיבותו של מרחב החלל אנו עדים לגדילה משמעותית במספר השחקנים הפועלים בו. אלה כוללים כיום גם שחקנים לא-מדינתיים, ובהם חברות מסחריות המשקיעות סכומי עתק בחלל, כמו חברת Space-X של אילון מאסק. עליית השחקנים הפרטיים יצרה "תעשיית חלל" החולשת על תחומים רבים, החל ממעקב אחר שינויי האקלים, דרך ניווט תנועה בכדור הארץ וכלה בפיתוח תרופות. לפי הפורום הכלכלי העולמי (WEF) ותאגיד הייעוץ האסטרטגי מקינזי, שוק החלל גדל מ-280 מיליארד דולר בשנת 2010 ל-447 מיליארד דולר בשנת 2022, וצפוי לגדול לטריליון דולר בשנת 2030². לתעשייה זו פוטנציאל השפעה עצום על הכלכלה, החברה, האקלים, החינוך והמדע, ונדמה כי עד כה האנושות קיבלה ממנו טעימה קטנה בלבד.

לצד פעילותן של חברות מסחריות, יותר ויותר מדינות מגבירות את מעורבותן במרחב החלל. התקציבים המופנים אל תחום החלל גדלים, וכך גם מספר המדינות שפרסמו תוכניות לאומיות בתחום החלל. בשנים האחרונות היו אלה אוסטרליה, שפרסמה תוכנית לאומית לחלל לשנים 2019–2028, ותאילנד, מדינה מתפתחת בעלת משאבים מוגבלים, שפרסמה

¹ Kate Samuelson, "Stephen Hawking Says The Human Race Has No Future If It Doesn't Go To Space," Time, September 26, 2016. <https://time.com/4507656/stephen-hawking-richard-branson-virgin-spaceshiptwo-space-travel/>

² "A Giant Leap for the Space Industry," McKinsey & Company, January 2023, <https://www.mckinsey.com/featured-insights/sustainable-inclusive-growth/chart-of-the-day/a-giant-leap-for-the-space-industry>

תוכנית לאומית לחלל לשנים 2023-2037. עוד ועוד מדינות מבינות את חשיבותו האדירה של התחום ומפנימות את הצורך בתוכנית לאומית מקיפה, אשר לרוב כוללת שיתוף פעולה עם שחקנים פרטיים. לעומת זאת, מדינת ישראל לא אימצה עד כה תוכנית לאומית כוללת לתחום החלל.

חשיבותה של תוכנית לאומית נובעת ממגוון סיבות, ובהן:

- 1. הגדרת הסוגיה:** עצם פרסום תוכנית לאומית בתחום מסוים, כגון פיתוח סקטור טכנולוגי/ תעשייתי או שיפור שירותים ציבוריים דוגמת חינוך ובריאות, מעיד על החשיבות המוקנית לתחום זה ברמה הלאומית.
- 2. חזון ותוכנית פעולה:** הגדרת הסוגיה מדגישה את חשיבותה, אך הצגת תוכנית עבודה מפורטת לטווח הקצר ולטווח הארוך חשובה בתכנון המדינתי. הדבר מספק מסגרת פעולה, אשר מגשרת על חילוקי דעות פוליטיים ועל חילופי שלטון.
- 3. ארגון וסדר:** תוכניות לאומיות מעוצבות על מנת לתת מענה ראוי בתחומים חשובים ורחבים מאוד. בהיעדר תוכנית, המאמצים הלאומיים עלולים להתפזר בין גופים רבים ללא תיאום יעיל, באופן אשר פוגע באפקטיביות המדיניות הממשלתית. על כן, תוכנית לאומית נועדה להציג מסגרת פעולה ברורה, המאפשרת לממשלה לפעול בצורה מסודרת וממוקדת. כך, למשל, הדבר מאפשר לתעדף משימה אחת בתחום שהוגדר על פני משימה אחרת.
- 4. משאבים:** בסדר יומה של מדינה ישנם עניינים דחופים המחייבים פריצת מסגרות תקציביות. תוכנית לאומית ויעדים לאומיים מאפשרים תכנון מראש, על מנת להבטיח את ההקצאות הנדרשות לצורך עמידה ביעדים.

לאורך השנים מדינות אימצו תוכניות לאומיות במגוון תחומים ביטחוניים ואזרחיים. מדינת ישראל אינה יוצאת דופן בהקשר זה. במהלך 75 שנות קיומה של ישראל, קברניטי המדינה ראו לנכון לאמץ תוכניות לאומיות במגוון סוגיות הנוגעות לביטחון ולשגשוג כלכלי-חברתי. במחקר זה נבחן שלושה תחומים שונים שבהם ניסתה ישראל לפתח תוכנית לאומית: המים, הסייבר והבינה המלאכותית. סקירת מקרי המבחן הללו נועדה לבחון את התהליך הנדרש לצורך גיבוש תוכנית לאומית ישראלית בתחום החלל.

בחירת המקרים הייתה מחושבת במטרה להפיק תובנות מתאימות עבור אימוץ תוכנית לאומית בתחום החלל. בכל אחד ממקרי המבחן נעשתה חשיבה אסטרטגית מעמיקה אשר מיפתה את התחום, ניתחה את היתרונות והחסרונות של ישראל וקבעה יעדים שיש לעמוד בהם. התוכניות הלאומיות בתחומי הסייבר והבינה המלאכותית נבחרו משום שבדומה לחלל, הן מציגות תהליכים טכנולוגיים מתקדמים וקשורות באופן הדוק לסוגיות של ביטחון לאומי. לצד זאת ישנה שונות בין המקרים, שכן תוכניות הסייבר והמים אומצו על ידי הממשלה בעוד שתוכנית הבינה המלאכותית טרם אומצה, אך מציגה תהליכי חשיבה ראויים ללמידה ולאיימוץ עבור תוכניות לאומיות בעתיד. התוכנית הלאומית בתחום המים נבחרה מתוך רצון לבחון

את תהליך היישום בתחום שאינו טכנולוגי כמו סייבר, בינה מלאכותית או חלל, אך מחייב פתרונות טכנולוגיים ברמה הלאומית. פרט לכך, מדובר בתוכנית שיושמה לאורך שנים רבות וממשלות שונות, ולפיכך מהווה הצלחה לאומית ניכרת. כמו כן, התוכנית הלאומית בתחום המים מציגה חשיבה אסטרטגית שונה מזו המוצגת בתוכניות הסייבר והבינה המלאכותית, מאחר שהיא נעשתה תחת סיטואציה של משבר חמור אשר פקד את ישראל.

לכל אחד משלושת מקרי המבחן יוקדש פרק שלם, שבו נסקור את הרקע והסיבות לפיתוח התוכנית הלאומית, ננתח את עיקריה, נבחן את יישומה ונעריך את הצלחותיה וכישלונותיה. בפרק הרביעי נציג ארבע מסקנות מרכזיות העולות מתהליכי גיבוש ויישום התוכניות הללו לצורך פיתוח תוכנית לאומית בתחום החלל. אולם, ראשית יש לתת את הדעת לחשיבות תחום החלל, ולצורך בתוכנית חלל לאומית בישראל.

תחום החלל מתפתח במהירות לאור האפשרויות הרבות שהוא פותח בפני השחקנים השונים. המרוץ לחלל מזכיר מעט את מגלי הארצות בהיסטוריה האנושית: בשני המקרים ישנו חיפוש אחר המוכר והגלוי, אך גם אחר הלא נודע אשר עשוי להתגלות תוך כדי המסע. מדינות מעוניינות להגדיל את היקף פעילותן בחלל כדי לנצל את הפוטנציאל המשמעותי הטמון בו. פוטנציאל זה מתפרס על פני תחומים רבים, ובהם יזמות טכנולוגית, השגת משאבים כגון מינרלים, וייצור מידע מודיעיני איכותי. משמעות הדבר היא שמדינות יכולות לנצל את מרחב החלל לפיתוח כלכלי, תקשורתי וצבאי³. בנוסף לכך, מרחב החלל עשוי להעניק למדינות הזדמנויות רבות באפיקים שטרם התגלו בתחומי המדע, הטכנולוגיה והמשאבים. לפיכך, צמיחת תחום החלל מחייבת מדינות לאמץ אסטרטגיה לאומית כדי להישאר בחזית התחרות העולמית וליהנות מהפוטנציאל האדיר הטמון בו, בדומה לאופן שבו מדינות כמו ספרד, פורטוגל, אנגליה וצרפת הצליחו להשיג מעמד של אימפריות במאות ה-15 וה-16 בזכות העובדה שהקדימו מדינות אחרות בגילוי המרחבים החדשים.

חשיבותו העולה של תחום החלל מחייבת את ישראל לפתח תוכנית לאומית אשר תתכלל את הפעילות הקשורה בו. כל זאת לפי סדרי עדיפויות רלוונטיים למדינת ישראל, כפי שנעשה בתוכניות לאומיות אחרות שאומצו על ידי הממשלה. פיתוח התוכנית הלאומית יכול למפות את ההזדמנויות ולהגדיר יעדים ברבדים שונים החשובים לישראל, ובהם:

1. **ביטחון לאומי:** מרחב החלל קריטי לביטחון הלאומי של מדינות במאה ה-21 משום שהוא מאפשר יכולות תקשורת, איסוף מודיעין וניווט, אשר ממלאות תפקיד מרכזי בשדה הקרב. מדינת ישראל מובילה בתחום לווייני החישה מרחוק, המאפשרים השגת מודיעין איכותי על פעולות האויב.

3 Tim Marshall, *The Future of Geography: How Power and Politics in Space Will Change Our World* (Elliott & Thompson, 2023).

2. **מסחר:** צמיחתה של תעשיית החלל מעלה הזדמנויות מסחריות חדשות, לרבות שירותי לוויין, תיירות חלל, וייצור מבוסס חלל. תוכנית חלל לאומית יכולה לסייע לחברות ישראליות לממש פוטנציאל זה.
 3. **מודיעין ותצפית:** לוויינים בחלל מספקים נתונים חיוניים לצורך ניטור סביבת כדור הארץ, מזג האוויר ואסונות טבע. מידע זה חיוני בהיבטי חקר אקלים, ניהול אסונות, חקלאות ותכנון עירוני. החלל ימלא תפקיד מרכזי יותר בהקשרי ההתחממות הגלובלית, על אחת כמה וכמה עבור מדינה הנמצאת באזור אקלים בעייתי כמו המזרח התיכון.
 4. **משאבים:** בחלל ישנם משאבים רבים בעלי ערך מדעי ומסחרי. חקר משאבים בחלל וניצולם עשויים לספק הזדמנויות משמעותיות עבור מדינת ישראל, שאינה עשירה במשאבים טבעיים.
- על כן, תוכנית חלל לאומית מוגדרת היטב עשויה להניע התקדמות ישראלית בתחומים ביטחוניים, מדעיים, כלכליים וחברתיים, ולתרום למעמדה של מדינת ישראל במערכת הבין-לאומית ולשיפור איכות החיים במדינה.

התוכנית הלאומית בתחום המים

רקע – משק המים בישראל

מדינת ישראל התמודדה מאז הקמתה עם מחסור חמור במשקעים ובמקורות מים טבעיים ביחס לצורכי האוכלוסייה. כדי להתמודד עם אתגר זה, המדינה הלאימה את משק המים והשקיעה משאבים ניכרים בהגדלת היצע המים באמצעות יזמות טכנולוגית ופיתוח תשתיות מים לאומיות. בשנת 1964 הוקם מוביל המים הארצי, תשתית אדירה לשינוע מים ברחבי הארץ אשר מתחילה בכנרת ומגיעה עד מצפה רמון בדרום, ומאפשרת לווסת באופן יעיל את השימוש במקורות המים הטבעיים בהתאם לתנאים ההידרולוגיים ולביקוש באזורים שונים. בנוסף למוביל המים הארצי פותחו לאורך השנים מגוון טכנולוגיות וכלים להתמודדות עם משבר המים, ובראשם שימוש בטפטפות בחקלאות, פיתוח זני צמחים הזקוקים לפחות מים, ושיטות חדשות לטיהור מי שופכין ולהתפלת מי ים. רבות מהשיטות והטכנולוגיות שישראל פיתחה התבררו כמהפכניות וזכו לעניין ולביקוש ברחבי העולם.⁴

למרות הצלחות אלה, מדינת ישראל נעדרה ראייה לאומית כוללת ותוכנית אב ארוכת טווח עבור משק המים, והסמכויות בתחום פוזרו בין גורמים רבים ללא תיאום אפקטיבי. בשל כך, הביקוש למים עלה על ההיצע ובוצע ניצול יתר של מאגרי המים הטבעיים – ובראשם הכנרת, אקוויפר החוף ואקוויפר ההר, שמפלט המים שלהם ירד אל מתחת לקו האדום.⁵ במהלך שנות ה-80 וה-90 ישראל חוותה מספר בצורות אשר חשפו את פגיעותה בפני מחסור במים. בצורת שפקדה את ישראל בשנת 1986 הובילה בפעם הראשונה לקיצוץ של 15% בהקצאת המים לחקלאות. בצורת אחרת בשנים 1989–1990 הייתה חמורה אף יותר והובילה להגבלות חריפות על אספקת המים, אך נשכחה במהרה בזכות חורפים גשומים בשנים 1991–1992. בשנת 1998 פקדה את ישראל בצורת נוספת, אשר גרמה לקיצוצים משמעותיים באספקת המים לחקלאות ואף למרבית הערים הגדולות. משברים אלה יצרו את התשתית הפוליטית לביצוע רפורמה מעמיקה ולגיבוש תוכנית לאומית עבור משק המים.⁶

התוכנית הלאומית בתחום המים

התוכנית הלאומית בתחום המים התגבשה במהלך העשור הראשון של המאה ה-21. בשנת 2001 הסמיכה הכנסת ועדת חקירה פרלמנטרית בראשותו של ח"כ דוד מגן מהליכוד

4 סת' סיגל, "המאבק על כל טיפה: כיצד הניסיון הישראלי מציל את העולם מצמא" (סלע מאיר, 2016).

5 "ועדת החקירה הפרלמנטרית בנושא משק המים – דין וחשבון", כנסת ישראל, יוני 2002; ראיון עם שמעון טל, נציב המים בשנים 2000–2006.

6 *Water Management in Israel: Key Innovations and Lessons Learned for Water-Scarce Countries*. (Washington D.C.: World Bank 2017), pp. 5-6.

על מנת לחקור את הסיבות שהובילו למשבר העמוק במשק המים, לקבוע אילו מחדלים התרחשו ומיהם הגורמים האחראים להם, ולהמליץ על פעולות חירום ועל פתרונות לטווח הארוך. בחודש יוני 2002 פרסמה הוועדה את מסקנותיה וקבעה כי משק המים הישראלי מצוי במשבר משמעותי מזה שלושים שנה, וכי הוא "פרי הבאזים של מחדל מתמשך של הממשלות בישראל, אשר התעלמו מהכתובת הרשומה כבר שנים רבות על הקיר". באופן קונקרטי, הוועדה קבעה כי המשבר נגרם בשל ריבוי הגורמים האחראים על משק המים הישראלי והיעדרה של מדיניות לאומית מתכללת וארוכת טווח, כגון תוכנית אב לפיתוח משק המים ולניהולו⁷. מסקנות הוועדה הובילו ללחץ פוליטי על הממשלה, אשר החלה ליישם רפורמות משמעותיות במשק המים.

מאחר שאין מסמך יחיד המתאר את התוכנית הלאומית בתחום המים, אשר מורכבת ממגוון תוכניות והחלטות ממשלה, הסתמכנו בפרק זה על תובנותיו של מר שמעון טל, אשר כיהן כנציב המים⁸ בשנים הקריטיות 2000–2006. לפי טל, מטרתה המרכזית של התוכנית הלאומית הייתה להבטיח אספקת מים בזמינות ובאיכות מספקות לכלל צורכי האוכלוסייה, הן בשגרה והן בעת בצורת. במילים אחרות, המטרה הייתה להשיג איזון בין ההיצע ובין הביקוש למים בישראל. מטרה נוספת של התוכנית הלאומית הייתה להשיג עצמאות כלכלית של משק המים הישראלי, אשר סבל במשך שנים מגרעונות מבניים שמומנו מקופת המדינה. טל מצביע על שלושה מרכיבים מרכזיים של התוכנית הלאומית ועל שתי פעולות תומכות נוספות של הממשלה אשר נועדו להשיג מטרות אלה.

מרכיבי התוכנית הלאומית:

1. יעול צריכת המים בישראל.
2. ניצול מי הקולחין של ישראל כמקור המים העיקרי לחקלאות.
3. הגדלה ניכרת של היקף התפלת מי הים.

פעולות תומכות:

1. מעבר למודל תמחור מים המבוסס על העלות הריאלית של האספקה.
 2. רפורמה במבנה הארגוני של משק המים.
- בחלק הבא יפורטו היבטים אלה של התוכנית הלאומית.

7 "ועדת החקירה הפרלמנטרית בנושא משק המים – דין וחשבון", כנסת ישראל, יוני 2002.

8 המקביל ההיסטורי של ראש רשות המים.

מרכיבי התוכנית הלאומית בתחום המים

ייעול צריכת המים בישראל

במסגרת התוכנית הלאומית הממשלה עודדה שימוש יעיל יותר במים בכלל המגזרים, בדגש על המגזר הביתי והמגזר החקלאי, באמצעות קמפיין הסברה, הטמעת טכנולוגיות חוסכות מים והעלאת תעריפי המים.

על מנת לצמצם את צריכת המים במגזר הביתי העלתה הממשלה בשנת 2008 קמפיין הסברה רחב היקף לעידוד חיסכון במים. הממשלה עודדה התקנת מכשירים חוסכי מים, בייחוד בשירותים ובמטבחים, והשיגה זאת ב-55 אחוזים ממשקי הבית ובכלל מבני הציבור ומשרדי הממשלה. בנוסף עלה מסע פרסום להעלאת המודעות לחיסכון במים, תחת הסלוגן "ישראל מתייבשת". הקמפיין נמשך 18 חודשים בין השנים 2008–2010 בעלות של 7.5 מיליון דולר⁹. במקביל לפעולות ההסברה בוצעה בשנת 2010 רפורמה בתמחור המים, אשר הובילה להכפלת מחירי המים למשקי בית תוך פחות משנה, מ-4.1 ש"ח למ"ק ל-8.1 ש"ח למ"ק בתעריף הנמוך ביותר¹⁰. בשנים שלאחר נקיטת צעדים אלה פחתה צריכת המים לנפש בישראל באופן משמעותי, מ-105 מ"ק בשנת 2007 ל-85 מ"ק בשנת 2011. מאז, צריכת המים בישראל עלתה במעט, והתייצבה בשנים האחרונות על כ-90 מ"ק לנפש¹¹.

בנוסף לכך הממשלה ביצעה רפורמות שנועדו לצמצם את צריכת המים במגזר החקלאי. בשנת 2006 נחתם הסכם בין הממשלה לבין נציגי החקלאים, אשר יצר תלות בין מחירי המים להשקיה ובין העלות הממוצעת של אספקת המים עבור חברת "מקורות". כתוצאה מכך, מחירי ההשקיה שמשלמים חקלאים ישראלים הם כיום מהגבוהים בעולם. במקביל לכך, מכסות המים בוטלו בהדרגה. מטרתה של מדיניות זו הייתה לעודד ניצול יעיל של משאב המים, ומעבר לגידולים ולשיטות חקלאיות חסכוניים יותר¹².

ניצול מי הקולחין כמקור מים מרכזי לחקלאות

אחת ממסקנות ועדת החקירה הפרלמנטרית הייתה כי קיים פוטנציאל אדיר לטיהור מי שופכין לחקלאות, עד כדי 55%-60 מכמות המים הנצרכת ביישובים עירוניים, אשר אינו מנוצל למרות שקיימת יכולת טכנולוגית לבצע זאת¹³. בעקבות כך נקטה מדינת ישראל מספר צעדים חשובים על מנת לממש את פוטנציאל מי השופכין. ראשית, שינוי חקיקה

9 *Water Management in Israel: Key Innovations and Lessons Learned for Water-Scarce Countries*. (Washington D.C.: World Bank 2017), pp. 29-30.

10 "הרפורמה בתעריפי ביוב", רשות המים, מאי 2010.

11 "צריכת מים לשנת 2021 – דו"ח מסכם", חטיבת אסדרה, רשות המים, ספטמבר 2022.

12 *Water Management in Israel: Key Innovations and Lessons Learned for Water-Scarce Countries*. (Washington D.C.: World Bank 2017), pp. 14-15.

13 "ועדת החקירה הפרלמנטרית בנושא משק המים – דין וחשבון", כנסת ישראל, יוני 2002, עמ' 97–100.

בכנסת משנת 2010 (תקנות בריאות העם) חייבו את כלל מתקני טיהור השפכים לבצע טיפול שלישוני אשר יאפשר שימוש במים לחקלאות עד שנת 2015. שנית, מדינת ישראל הגדילה משמעותית את התמיכה במערכות השבת קולחין, אשר הסתכמה לפי הערכות ביותר מ-3 מיליארד שקלים. שלישית, רשות המים תמכה בהקמת אגודות-על של ספקי קולחין מרחביים, שתפקידן לנהל ולפתח את כל קולחי האזור ולהוליכם מהמקור לצרכנים הפוטנציאליים. לבסוף, המדינה תמחרה מי שופכין לחקלאות בחצי מהעלות של מים מתוקים (\$0.25-\$0.3 למ"ק, לעומת \$0.66 למ"ק) כדי לעודד חקלאים להשתמש בהם. כתוצאה ממהלכים אלה הפכה ישראל לאחת המדינות המובילות בעולם בטיהור מי שופכין, שבה 81% ממי השופכין מושמשים מחדש להשקיית חקלאות. צריכת הקולחין בישראל גדלה מ-290 מלמ"ש בשנת 2000 ל-496 מלמ"ש בשנת 2020, ומספקת יותר מ-40 אחוזים מצורכי החקלאות במדינה. לצד זאת, היעד שהוצג בחקיקה משנת 2010 טרם הושג¹⁴.

הגדלת היקף התפלת מי הים

חזון התפלת מי הים ליווה את מדינת ישראל מאז הקמתה, אולם הצעות להקמת מתקני התפלה אופרטיביים בחופי ישראל נדחו באופן עקבי מחשש לחוסר כדאיות כלכלית¹⁵. עם זאת, בשני העשורים האחרונים חוללה מדינת ישראל מהפכה בתחום זה. כיום פועלים בחופי הים התיכון חמישה מתקני התפלה, אשר מפיקים יחד 585 מלמ"ק בשנה – כ-55 אחוזים מצריכת המים הביתית וכרבע מצריכת המים הכוללת בישראל בשנת 2021. מתקן נוסף בשורק מצוי בשלבי בנייה מתקדמים, ושני מתקנים בגליל המערבי ובעמק חפר נמצאים בתהליכי אישור¹⁶. בסך הכל, ממשלת ישראל הציבה יעד להגדלת כושר ההתפלה הלאומי ל-1,100 מלמ"ק בשנה עד שנת 2030¹⁷.

ההישג הישראלי בתחום ההתפלה מתבטא גם בכך שמחירי התפלת מי הים בישראל הם מהנמוכים בעולם (\$0.54-\$0.86 למ"ק). ניתוח של הבנק העולמי בנושא שוק המים הישראלי מצביע על מספר גורמים אשר תרמו להצלחה בתחום זה. ראשית, הישענות על מספר קטן של מתקני התפלה גדולים הפועלים 24 שעות ביממה, אשר התאפשרה בזכות מוביל המים הארצי, יצרה יתרונות משמעותיים לגודל (Economies of Scale) והפחיתה את העלות השולית להפקת מטר מעוקב של מים. גורם קריטי נוסף אשר תרם להצלחה

14 "משק הקולחים 2050: פעולות מוצעות להגדלת היצע הקולחים, ניצולם היעיל והאופטימלי ולהורדת עלותם לחקלאות", רשות המים, מרץ 2023.

15 "ועדת החקירה הפרלמנטרית בנושא משק המים – דין וחשבון", כנסת ישראל, יוני 2002, עמ' 90–95.
16 יורם גביזון, "מנהל התכנון ידון מחר בהקמת מתקן ההתפלה הגדול בישראל", The Marker, 19 בפברואר 2023, <https://www.themarker.com/markets/2023-02-19/ty-article/premium/00000186-6a67-dba0-a5c6-7a7f26810000>

17 "תוכנית אסטרטגית להתמודדות עם תקופות בצורת במשק המים בשנים 2018–2020", משרד ראש הממשלה, החלטה מספר 3866 של הממשלה מיום 10.06.2018, https://www.gov.il/he/departments/policies/dec3866_2018

הישראלית הוא מודל השותפות הציבורית-פרטית (Public Private Partnership – PPP) לפיו הוקמו ארבעה ממתקני ההתפלה¹⁸. אימוץ מודל ה-PPP היווה תפנית במדיניות המים הלאומית, אשר התאפיינה עד אז בדומיננטיות של הניהול הממשלתי. במסגרת החוזים להפעלת ארבעת מתקני ההתפלה, הממשלה הציעה לזכיינים הפרטיים התחייבויות פיננסיות משמעותיות כדי להפחית את מידת הסיכון עבורם ולאפשר להם להציע מחירים תחרותיים יותר במכרז. לבסוף, מחירי האנרגיה הנמוכים בישראל ביחס לעולם והיעילות האנרגטית של המתקנים אפשרו להפחית את עלות ייצור המים¹⁹.

פעולות תומכות

מעבר למודל תמחור מים המבוסס על העלות הריאלית של האספקה

אחת הפעולות המרכזיות של ממשלת ישראל הייתה מעבר ממודל תמחור מים המשקף אינטרסים סקטוריאליים ופוליטיים, למודל תמחור המבוסס על העלות הריאלית של אספקת המים לסקטורים השונים. כאמור, בשנת 2006 חתמה הממשלה על הסכם עם החקלאים אשר יצר תלות בין מחירי המים להשקיה ובין העלות הממוצעת של אספקת המים עבור חברת "מקורות". בשנת 2010 יושמה רפורמה משמעותית בשיטת תמחור המים עבור שאר המשק, אשר התבססה על המלצותיה של ועדת גרונאו. הרפורמה קבעה כי תעריפי המים בישראל יתבססו רק על תשלום שוטף המשקף את כלל עלויות המערכת, וכי התעריף יהיה זהה עבור כלל הצרכנים פרט לחקלאים. זאת בניגוד לעבר, שבו הרשויות המקומיות קבעו את אגרות הביוב למשקי בית ולעסקים²⁰. תעריפי המים שמגדירה רשות המים נקבעים באופן שנתי על בסיס תוכניות חומש, המשלבות יעדי ביצועים עבור חברת "מקורות" כדי לעודד התייעלות בתפעול תשתיות המים²¹.

לדברי מר שמעון טל, המעבר למודל תמחור מים המבוסס על העלות הריאלית של ההפקה נשא יתרונות נוספים פרט להשפעתה של העלאת המחיר על צמצום הצריכה, אשר נידונה לעיל. מודל התמחור הריאלי והתהליך המקצועי שבמסגרתו נקבעים מחירי המים מעניקים ודאות לכלל הגורמים במשק, מאפשרים תהליך קבלת החלטות מסודר, ומונעים תחרות בין סקטורים שונים על מספר מוגבל של מכסות מים²². כמו כן, מודל התמחור הריאלי חילץ

18 בין אם תחת שיטת ה-BOT (Build, Operate, Transfer) ובין אם תחת ה-BOO (Build, Operate, Own).

19 *Water Management in Israel: Key Innovations and Lessons Learned for Water-Scarce Countries*. (Washington D.C: World Bank 2017), pp. 21-25.

20 "הרפורמה בתעריפי המים והביוב", רשות המים, מאי 2010.

21 *Water Management in Israel: Key Innovations and Lessons Learned for Water-Scarce Countries*. (Washington D.C: World Bank 2017), p. 10.

22 שיחה עם שמעון טל.

את חברת "מקורות" מגרעון מבני ארוך שנים, ובכך העניק לה את הוודאות והמשאבים הנדרשים כדי להשקיע בתשתיות מים לטווח הארוך.²³

רפורמה במבנה הארגוני של משק המים

התוכנית הלאומית כללה ריכוז סמכויות לניהול משק המים הארצי והעירוני כאחד. הרפורמה במבנה הארגוני החלה עם חוק תאגידי המים והביוב משנת 2001, אשר העביר את סמכויות ניהול משק המים העירוני מאחריותן הישירה של הרשויות המקומיות לידי תאגידים ציבוריים בבעלותן. בעוד שהרשויות המקומיות הפנו את ההכנסות מצרכני המים לצרכים מוניציפליים אחרים, התאגידים חויבו להשקיע את כלל ההכנסות בשירותי המים והביוב העירוניים. בהמשך לחוק, הממשלה עודדה הקמת תאגידי מים אזוריים המאגדים מספר רשויות מקומיות באמצעות השקעה של 2.2 מיליארד שקלים, על מנת להביא למיצוי של היתרון לגודל במשק המים ולחסכון בעלויות.²⁴

השלב המשמעותי הבא ברפורמה הארגונית היה ריכוז סמכויות ניהול משק המים הארצי בידי רשות מקצועית ועצמאית – הרשות הממשלתית למים ולביוב (להלן: רשות המים) בשנת 2007, לאחר שהיו מפוזרות בין שישה משרדי ממשלה. רשות המים נהנית מכלים אופרטיביים רבים הנדרשים לצורך ניהול ופיתוח משק המים, קביעת כלל תעריפי המים במשק וביצוע בקרה אפקטיבית על ספקי המים והביוב למען הבטחת איכות המים וזמינותם.²⁵ בתוך רשות המים פועלת מועצת המים, אשר מוסמכת לקבוע את חקיקת המשנה המנחה את פעילות הרשות. בראש המועצה עומד יו"ר רשות המים, וחברים בה נציגים ממשרדי הממשלה הרלוונטיים (אוצר, חקלאות, הגנת הסביבה, פנים).²⁶

שמעון טל מצביע על שני יתרונות עיקריים של הרפורמה הארגונית במשק המים. ראשית, ריכוז כל הגורמים הרלוונטיים במשק המים סביב שולחן אחד מאפשר לקבוע מדיניות אפקטיבית עבור כלל שרשרת הייצור והשימוש במים. בהקשר זה טל מדגיש את מועצת המים, המהווה פורום אפקטיבי לפתרון מהיר של חילוקי דעות בין בעלי עניין שונים. שנית, הרפורמה תומכת בתהליך קבלת החלטות מקצועי, ולא פוליטי או סקטוריאלי, בכל הנוגע לניהול השוטף של משק המים, בעוד שהיא מותירה את הסמכויות לניהול המדיניות הרחבה

23 *Water Management in Israel: Key Innovations and Lessons Learned for Water-Scarce Countries*. (Washington D.C: World Bank 2017), pp. 9-10.

24 "פרק שלישי: מוסדות המדינה, חברות ממשלתיות ותאגידים – הרשות הממשלתית למים ולביוב", תאגידי מים וביוב – אסדרה, ניהול ופיקוח, מבקר המדינה, דו"ח שנתי 71א, התשפ"א 2020.

25 Eli Feinerman, Hanna Frenek & Uri Shani, "The Water Authority: The Impetus for Its Establishment, Its Objectives, Accomplishments, and Challenges Facing It," *Global Issues in Water Policy* 4 (2013): 267-286.

26 "רשות המים", מועצת רשות המים, <https://www.gov.il/he/departments/about/about-council>.

בידי הדרג המדיני (למשל, קביעת הקצאת המים הכוללת לסקטור החקלאי והחלטות הנוגעות לשחרור מים לטבע)²⁷.

תחומי ההצלחה של התוכנית הלאומית

התוכנית הלאומית בתחום המים השיגה את מטרתה העיקרית: יצירת איזון בין ההיצע ובין הביקוש למים בישראל, אשר אמור לספק מרחב ביטחון גם בעיתות חירום ובשנות בצורת. בהיבט ההיצע, מדינת ישראל הצליחה להגדיל משמעותית את מקורות המים הזמינים באמצעות השקעות נרחבות בהתפלת מי ים ומי שופכין. בהיבט הביקוש, תמחור חכם של משאב המים בשילוב קמפיין אפקטיבי לעידוד חיסכון במים הובילו להפחתה משמעותית בצריכת המים לנפש בישראל. הצלחה משמעותית נוספת של התוכנית הלאומית היא העובדה שמשק המים הישראלי הגיע לעצמאות כלכלית כמעט מלאה (למעט בשימוש חוזר במי שופכין ובמידה פחותה יותר בהתפלת מי ים), וחדל להסתמך על הסובסידיות הממשלתיות שעליהן נשען מאז קום המדינה. יעד זה הושג באמצעות רפורמות ארגוניות במשק המים, אשר שיפרו את יעילותו הכלכלית, ושינויים בשיטת תמחור המים כך שישקף את העלות הריאלית של אספקת המים²⁸.

תחומי הכישלון של התוכנית הלאומית²⁹

שמעון טל מזהה מספר בעיות שנותרו במשק המים הישראלי גם לאחר יישום התוכנית הלאומית. הבעיה החשובה ביותר נוגעת לאיכות המים ולכישלון המתמשך בטיפול במזהמים במקורות המים. לדבריו, עד לשנים האחרונות קובעי המדיניות והגורמים המעורבים במשק המים לא היו מודעים להשלכות ההרסניות של כמות המזהמים אשר מגיעים למקורות המים הטבעיים. טל מצוין כי מדובר בבעיה שאינה ייחודית לישראל, ונוגעת למדינות רבות³⁰. עם זאת, עדות אחת לכך שזיהום המים בישראל עשוי להיות חמור יותר מאשר במדינות מערביות מקבילות עולה ממחקר בין-לאומי משנת 2022, אשר בדק את רמת הזיהום מתרופות ב-1,000 נחלים ברחבי העולם. המחקר מצא כי נחל אלכסנדר בישראל נכלל בין 20% מהנחלים המזוהמים ביותר בעולם, וכי רמת הזיהום בו דומה לזו של נחלים במדינות עולם שלישי. במקרה של נחל אלכסנדר, מדובר בין היתר בשפכים מהרשות הפלסטינית³¹.

27 ראיין עם שמעון טל.

28 *Water Management in Israel: Key Innovations and Lessons Learned for Water-Scarce Countries*. (Washington D.C: World Bank 2017), p. 9.

29 "תכנון משק המים וניהולו", דו"ח שנתי 69א של מבקר המדינה, 2018.

30 ראיין עם שמעון טל.

31 שני אשכנזי, "נחל אלכסנדר הישראלי מזוהם כמו במדינות העולם השלישי", גלובס, 20 בפברואר 2022, <https://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1001402941>

מבקרים טוענים כי משטר האכיפה נגד מזהמים בישראל הוא חלש וכי ניתן לקבל בקלות יחסית צו הרשאה מרשות המים להזרמת שפכים לנחלים³². בהקשרי זיהום המים שמעון טל מדגיש את סוגיית הטיפול במי שופכין במגזר החקלאי, שלדבריו עשויות לחלוף שנים עד שיימצא לה פתרון. בעיות נוספות במשק המים הישראלי שעליהן מצביע טל הן אי-הסדרה מספקת של אופן ניהול משק המים באזורים כפריים; בעיית כוח אדם קשה, המתבטאת במחסור במתכננים ובעובדי תפעול ותחזוקה; ובעיות משמעותיות בניהול משק המים במגזר הערבי, בייחוד בכל הנוגע לטיהור מי שופכין³³.

דו"ח מבקר המדינה בנושא תכנון וניהול משק המים משנת 2018 מצביע על מספר ליקויים נוספים בתוכנית הלאומית, אשר נוגעים באופן ישיר ליעדים שהציבה לעצמה ממשלת ישראל. בניגוד לנדרש בהחלטות ממשלה, שר החקלאות ורשות המים לא גיבשו תוכנית אב ארוכת טווח למשק המים אשר תאפשר לנהל את משק המים כמשק בר-קיימא ותמנע הישנות של מצבי משבר בעתיד. כמו כן, רשות המים לא סיימה לגבש ולאשר את תוכנית האב למערכת אספקת המים הארצית ואת תוכנית האב לביוב והשבה, ואף לא הכינה תוכניות עבודה שנתיות לאישור מועצת המים. בתחום ההתפלה, רשות המים הורידה את יעד ההתפלה מ-750 מלמ"ק בשנה ל-600 מלמ"ק בשנה עד לשנת 2020, מבלי לקבל את אישור הממשלה לכך ואף מבלי להביא את ההחלטה לאישור מועצת המים, באופן הנוגד את סדרי הממשל התקינים. לבסוף, בתחום הטיפול במי שופכין, מדינת ישראל לא עמדה בדרישות של תקנת בריאות העם (2010), אשר קובעות כי על כלל מכוני טיהור השפכים לעבור טיפול שלישוני המאפשר השקיה חקלאית ללא הגבלות עד שנת 2015. נכון לשנת 2016, רק 55% אחוזים מכלל השפכים שטופלו במכוני הטיהור עברו טיפול מלא³⁴.

סיכום

התוכנית הלאומית בתחום המים יצאה לדרך בשנת 2001 על רקע משבר מים מתמשך, אשר הוביל בשנות ה-90 לצמצום האספקה לחקלאות ולקיצובים בערים הגדולות. מטרתה המרכזית של התוכנית הייתה להבטיח אספקת מים באיכות ובזמינות הנדרשות לצורכי האוכלוסייה והמשק בישראל, הן בשגרה והן בעיתות משבר.

אחד המעצבים המשמעותיים בגיבוש התוכנית הלאומית היה ועדת חקירה פרלמנטרית בנושא משק המים אשר הוקמה בשנת 2001. דו"ח הוועדה לא הציג מפת דרכים ברורה לתוכנית לאומית, אך הצביע על מקורות המשבר במשק המים ועל תוצאותיו הקשות ויצר לחץ פוליטי משמעותי לביצוע רפורמה מעמיקה בתחום המים. בראיית שמעון טל, נציב

32 שני אשכנזי, "עירויות, משקים ועסקים מזהמים את הנחלים, את המחיר משלמים התושבים גם בבריאות", גלובס, 15 ביולי 2022, <https://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1001417971>

33 ריאיון עם שמעון טל.

34 "תכנון משק המים וניהולו", דו"ח שנתי 69 א של מבקר המדינה, 2018.

המים בשנים הקריטיות של התוכנית הלאומית (2000–2006), המרכיבים הבולטים ביותר של התוכנית הם: צמצום צריכת המים בישראל באמצעות קמפיין הסברה, הטמעת טכנולוגיות חוסכות מים והעלאת תעריפי המים; השקעה ניכרת בהתפלת מי ים, תוך שיתוף פעולה עם הסקטור הפרטי; ותמיכה בהתפלת מי שופכין כמקור מים עיקרי של המגזר החקלאי. בנוסף למרכיבים אלה, טל מצביע על שתי פעולות משמעותיות שנקטה הממשלה במסגרת התוכנית הלאומית: שינוי מודל תמחור המים כך שישקף את העלות הריאלית של אספקת המים, ללא שיקולים פוליטיים; ורפורמה במבנה הארגוני של משק המים, במסגרתה רוכזו הסמכויות בידי רשות המים כגוף עצמאי וחזק ובידי תאגידי המים העירוניים, המנותקים מהשפעה פוליטית.

בסופו של דבר, התוכנית הלאומית בתחום המים הצליחה להשיג את מטרתה המרכזית ולספק ביטחון מים לאחד האזורים היבשים בעולם, וזאת הודות ליישום מוצלח של התוכנית אשר הייתה חדשנית ביחס לסטנדרט העולמי באותה נקודת זמן. לצד זאת, התוכנית לא העניקה תשומת לב מספקת לסוגיית זיהום מקורות המים הטבעיים, שתוצאותיה בטווח הארוך עלולות להיות חמורות.

התוכנית הלאומית בתחום הסייבר

רקע – תחום הסייבר בישראל

התוכנית הלאומית של ישראל בתחום הסייבר התפתחה על רקע האיומים וההזדמנויות שניצבו בפני מדינת ישראל במרחב הקיברנטי. צמיחתו של מרחב הסייבר בשנות ה-80 וה-90 העניקה ליריביה של ישראל אפשרויות חדשות לפגוע בחברה ובכלכלה הישראליות באופן אנונימי וממרחק, וכך "לעקוף" את היתרון הביטחוני של ישראל בזירות קונבנציונליות. פגיעותה של ישראל בפני איומי סייבר מתעצמת לנוכח רמת הפיתוח הטכנולוגי והדיגיטציה הגבוהה שבהן היא מתאפיינת. דוגמה לאיומים אלה היא ניסיון איראני כושל לפגוע בתשתיות המים של המדינה באפריל 2020. על פי המודיעין הישראלי, מטרת התקיפה הייתה לשבש את אספקת המים לבתי אב, ולהעלות את רמת הכלור במים על מנת לגרום לתחלואה המונית³⁵. בתגובה לאיומים מסוג זה, צה"ל ומערכת הביטחון החלו לפתח יכולות בתחום הגנת הסייבר כבר בשנות ה-90. עם השנים הלך וגבר הלחץ על הממשלה לגבש אסטרטגיה לאומית הוליסטית אשר תיתן מענה מקיף יותר לאיומי הסייבר.

לצד התמודדות עם האיומים, אסטרטגיית הסייבר הישראלית נועדה לנצל את היתרונות המשמעותיים של ישראל בתחום כדי להוביל להישגים ביטחוניים וכלכליים. יתרונות אלה מגולמים באקוסיסטם לאומי של הובלה מדעית וטכנולוגית במגזר הפרטי, באקדמיה ובצבא. במגזר הפרטי, ישראל הפכה כבר במאה ה-20 לשחקן מרכזי בשוק ההיי-טק וה-IT הגלובלי. בפרק זמן של עשרים שנה, מתחילת שנות ה-80 ועד להתפוצצות בועת הדוט-קום בשנת 2000, הגיעו חברות הזנק ישראליות להובלה עולמית בתחומים כגון זיכרון הבזק, הצפנה, תוכנות אנטי-וירוס וחומות אש³⁶. בהיבט האקדמי, ישראל מחזיקה באוניברסיטאות מחקר בעלות שם עולמי בתחומי המדע והטכנולוגיה בכלל, ובמדעי המחשב וההנדסה בפרט. המרכיב השלישי באקוסיסטם הטכנולוגי הישראלי הוא מערכת הביטחון, המשמשת כמקור קריטי של כוח אדם מיומן ושל יכולות מתקדמות עבור שאר המשק. לצה"ל מספר יחידות המתמחות ביכולות סייבר התקפיות ובאיסוף מודיעין במרחב הסייבר. חוד החנית של מאמץ הסייבר ההתקפי הוא יחידה 8200 באגף המודיעין, היחידה הגדולה ביותר בצה"ל. השילוב של יכולות מתקדמות בתחומי ה-IT והסייבר בצבא, באקדמיה ובשוק הפרטי זוהה על ידי ההנהגה הלאומית כהזדמנות אסטרטגית עבור ישראל בפן הביטחוני ובפן הכלכלי

35 "מתקפת הסייבר על מתקני המים: איראן ניסתה להעלות את רמת הכלור", YNET, 1 ביוני 2020, <https://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-5740087,00.html>

36 Dan Breznitz, "The Development of the IT Industry in Israel: Maximization of R&D as an Industrial Policy," in *Innovation and the State: Political Choice and Strategies for Growth in Taiwan, Israel, and Ireland*, ed. Dan Breznitz (Yale University Press 2007), pp. 41-96.

כאחד. בפן הביטחוני, המטרה היא שימור העליונות הטכנולוגית וחזוק העדיפות הצבאית של ישראל על יריביה, על ידי השגת יכולות התקפה וריגול א-סימטריות בעומק שטח האויב באמצעות מרחב הסייבר. בפן הכלכלי, המטרה היא לתפוס נפח משמעותי משוק עולמי המצוי בצמיחה מהירה, שבו ישראל מחזיקה ביתרון יחסי³⁷.

התוכנית הלאומית בתחום הסייבר

התוכנית הלאומית של ישראל בתחום הסייבר גובשה והתפתחה מאז שנת 2010 באמצעות רצף של עבודות מטה, החלטות ממשלה ומיזמים.

המיזם הקיברנטי הלאומי

התוכנית הלאומית בתחום הסייבר החלה להתגבש בשנת 2010, כאשר ראש הממשלה בנימין נתניהו הטיל על האלוף במיל' פרופ' יצחק בן-ישראל, אשר כיהן באותם ימים כראש המועצה למחקר ולפיתוח במשרד המדע (המולמו"פ), את האחריות לניהול המיזם הקיברנטי הלאומי. מטרת המיזם הייתה לפתח תוכנית לאומית כוללת לתחום הסייבר בהיבטים הביטחוניים, הכלכליים והאזרחיים. עבודתו של הצוות בהובלת בן-ישראל הונחתה על ידי יעד-על קונקרטי שהציב ראש הממשלה: למצב את ישראל כאחת מחמש המדינות המובילות בעולם בתחום הסייבר עד שנת 2015.

לאור זאת שאף צוות המיזם לפתח אקוסיסטם לאומי בתחום הסייבר אשר יכלול את האקדמיה, הממשלה ומערכות הביטחון, מתוך תפיסה שהאינטראקציה בין השחקנים השונים באקוסיסטם תוביל להפריה הדדית ולעליית מדרגה ביכולתה של ישראל להתמודד עם אתגרי ביטחון הסייבר בהווה ובעתיד. לאחר עבודה של מספר חודשים הגיש פרופ' בן-ישראל לממשלה את המלצות צוות המיזם הקיברנטי, ובמרכזן המלצה להקים מטה סייבר לאומי במשרד ראש הממשלה אשר ירכז ויתכלל את המאמצים הלאומיים בהגנת הסייבר ובפיתוח יכולות לאומיות בסייבר³⁸. הרעיון המנחה היה שמטה סייבר תחת משרד ראש הממשלה יקבל את הכוח והמשאבים הנדרשים לצורך מילוי תפקידו, ויוכל לגבש ראייה מערכתית שאינה מוטה כלפי מגזר או תחום מסוימים³⁹.

37 אביתר מתניה ועמיר רפפורט, "סייברמאניה: איך הפכה ישראל לכוח עולמי בזירה שמעצבת את עתיד האנושות", כנרת זמורה דביר, 2021, עמ' 73-75.

38 המועצה הלאומית למחקר ופיתוח - דו"ח לשנים 2010-2011 (2012), עמ' 10-17.

39 אביתר מתניה ועמיר רפפורט, "סייברמאניה: איך הפכה ישראל לכוח עולמי בזירה שמעצבת את עתיד האנושות", כנרת זמורה דביר, 2021, עמ' 53-56.

החלטות ממשלה בנוגע למדיניות הסייבר הלאומית

השלב הבא בגיבוש התוכנית הלאומית היה החלטת ממשלה 3611 מחודש מאי 2011 בנושא "קידום היכולת הלאומית במרחב הקיברנטי". החלטה 3611 הגדירה את היעדים המרכזיים של התוכנית בהמשך לקו שהציג צוותו של פרופ' בן-ישראל:

"לשפר את ההגנה על תשתיות לאומיות שהן חיוניות לקיומם של חיים תקינים במדינת ישראל, ולחסן, ככל הניתן, מפני התקפה קיברנטית, תוך קידום מעמדה של ישראל כמרכז לפיתוח טכנולוגיות מידע, וזאת, תוך עידוד שיתוף הפעולה בין האקדמיה, התעשייה והמגזר הפרטי, משרדי הממשלה והגופים המיוחדים"⁴⁰.

על מנת לממש יעדים אלה, החלטת הממשלה אישרה הקמת מטה סייבר לאומי במשרד ראש הממשלה. ראש הממשלה קיבל באופן חד-פעמי את הסמכות למנות את ראש המטה ללא מכרז לתקופה של שלוש שנים, עם אפשרות להארכתה בשלוש שנים נוספות. תפקידי המרכזיים של המטה, כפי שהם מוגדרים בהחלטה, הם:

1. גיבוש ויישום מדיניות הסייבר הלאומית: להמליץ לראש הממשלה ולממשלה על מדיניות קיברנטית לאומית וליישם אותה; לקדם את התיאום ואת שיתוף הפעולה בין גופי הממשלה, מערכת הביטחון, האקדמיה והתעשייה; ולקדם חקיקה ותקינה בתחום הסייבר.
2. שיפור ביטחון הסייבר בישראל: לקבוע ולתקף מדי שנה את איום הייחוס הלאומי במרחב הסייבר; לגבש תפיסה לאומית לטיפול במצבי חירום בסייבר; ולערוך תרגילים לאומיים ובין-לאומיים לשיפור המוכנות של מדינת ישראל לאיומי סייבר.
3. בניית יכולות לאומיות בתחום הסייבר: לקדם מחקר ופיתוח בתחומי סייבר ומחשוב-על; לעודד את תעשיית הסייבר בישראל; לפתח תוכניות לאומיות לחינוך ולשימוש נכון במרחב הקיברנטי; ולקדם שיתופי פעולה עם גורמים מקבילים בחו"ל.

בשנת 2015 קבעה החלטת ממשלה נוספת (2444) את הקמת מערך הסייבר הלאומי במשרד ראש הממשלה כארגון-על, שתחתיו פועלות שתי יחידות סמך עצמאיות: מטה הסייבר הלאומי (האחראי על בניין כוח לאומי בסייבר), והרשות הלאומית להגנת הסייבר. בתוך הרשות הלאומית להגנת הסייבר הוקם המרכז לסיוע בהתמודדות עם איומי סייבר (CERT), אשר מרכז ומפיץ מידע ערכי על אירועי סייבר בזמן אמת ומסייע לארגונים תחת מתקפה⁴¹.

40 "קידום היכולת הלאומית במרחב הקיברנטי", משרד ראש הממשלה, החלטת ממשלה 3611 מיום 7.8.2011, https://www.gov.il/he/departments/policies/2011_des3611

41 "קידום ההיערכות הלאומית להגנת הסייבר", משרד ראש הממשלה, החלטת ממשלה 2444 מיום 15.2.2015, https://www.gov.il/he/departments/policies/2015_des2444

פעולות מרכזיות של ממשלת ישראל לאור התוכנית הלאומית

מאז שנת 2011 נקטה ממשלת ישראל, בהובלת מערך הסייבר הלאומי, מספר צעדים על מנת להשיג את היעדים והמטרות שהוגדרו במיזם הקיברנטי ובהחלטות הממשלה העוקבות.

גיבוש אסטרטגיה ישראלית להגנת הסייבר

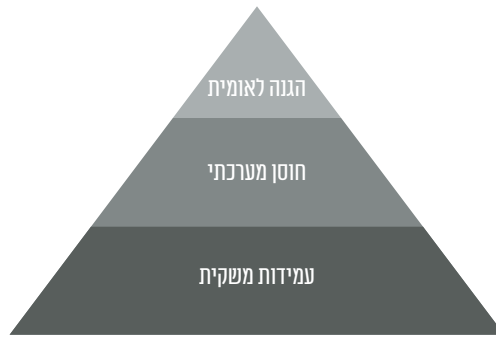
בשנת 2017 פרסם מערך הסייבר הלאומי אסטרטגיה רשמית להגנה על מרחב הסייבר הישראלי מפני איומים פנימיים וחיצוניים. לפי ראש מערך הסייבר באותה תקופה, פרופ' אביתר מתניה, האסטרטגיה הישראלית בנויה משילוב של שלושה מרכיבים:

“תפיסת פעולה להגנת המשק בהתבסס על מודל של שלוש שכבות הגנה; שלושה מאמצי-על לקידום ההגנה באופן שלם: בניית הסייבר כמרחב בטוח, הקמת הרשות הלאומית להגנת הסייבר ומחקר ופיתוח של יכולות וטכנולוגיות הגנה מדינתיות; ולבסוף, מאמצים תומכים לפעילויות אלה, והם בניין הכוח המדעי-טכנולוגי של ישראל בתחום הסייבר ושיתוף פעולה בזירה הבין-לאומית”⁴².

המרכיב החדשני ביותר במסמך האסטרטגיה הוא תפיסת הפעולה להגנת המשק, המהווה גישה ישראלית ייחודית להתמודדות מערכתית וכוללת עם אתגרי ביטחון הסייבר הלאומיים. תפיסת הפעולה מניחה את הרציונל לפעולות הממשלה בסייבר, והיא כוללת שלוש שכבות הגנה המספקות מענה לכלל האיומים ורמות הסיכון. שכבת ההגנה הראשונה היא **עמידות משקית**, אשר מתארת את יכולתם של ארגונים במשק להתמיד בפעילות אל מול שגרת איומים בלתי פוסקים בסייבר. בשכבה זו נדרשת פעילות רציפה של המדינה כדי להדריך ארגונים במשק על אודות תהליכים ארגוניים וטכנולוגיים נדרשים לצורך שמירה על היגיינת סייבר. שכבת ההגנה השנייה היא **חוסן מערכתי**, אשר מתארת את היכולת להתמודד עם תקיפות סייבר שלא סוכלו ולחזור לשגרה בהקדם האפשרי. על מנת לשמור על חוסן מערכתי, המדינה נדרשת לנקוט מספר צעדים משלימים: קידום שיתוף מידע רלוונטי על האיומים בין השחקנים השונים במשק; יצירת מידע ערכי והפצתו; הכללת התקיפות וסיוע לארגונים שהותקפו. שכבת ההגנה השלישית היא **הגנה לאומית**, אשר מתייחסת להתמודדות עם איומי סייבר אשר מסכנים אינטרסים לאומיים ולכן דורשים מענה מדינתי ממוקד ועוצמתי. בניגוד לשתי שכבות ההגנה הקודמות, שכבת ההגנה הלאומית עוסקת גם

42 מערך הסייבר הלאומי, “האסטרטגיה הישראלית להגנת הסייבר”, משרד ראש הממשלה, 2017, עמ' 5, https://icrc.tau.ac.il/sites/cyberstudies-english.tau.ac.il/files/media_server/cyber%20center/Israel%20Cyber%20Security%20Strategy%20-%20Full%20-%20Hebrew%20-%20book%20-%20final%20-%202017.pdf

בתגובה ישירה נגד הגורם התוקף תוך שימוש בכלים ובסמכויות של מערכת אכיפת החוק ושל גורמי הביטחון הלאומי⁴³.



תרשים 1: תפיסת הפעולה להתמודדות עם איומי סייבר

פעילות מרכז ה-CERT הלאומי

המרכז הישראלי לסיוע בהתמודדות עם איומי סייבר (CERT) מוביל את מאמץ ההגנה על המרחב הקיברנטי הלאומי באמצעות מודל ייחודי בעולם. ראשית, מרכז CERT הישראלי מפעיל מרכז מבצעי לדיווח על אירועי סייבר, שתפקידו להעניק סיוע ראשוני לפרטים ולארגונים המתמודדים עם אירועי סייבר ולתכלול את תמונת המצב הלאומית על מנת לזהות מגמות בזמן אמת. אזרחים וארגונים יכולים לפנות אל המרכז במשך 24 שעות ביממה באמצעות החיוג המקוצר 119. שנית, מרכז CERT הישראלי מאגד תחתיו שבעה תתי-מרכזים ייעודיים לענפים ספציפיים במשק (פיננסים, ממשלה, ביטחון פנים, אנרגיה ומים, עורף, תקשורת, איכות הסביבה), אשר פועלים בסינרגיה תחת קורת גג אחת⁴⁴.

מימון מחקר ופיתוח

על מנת לפתח תעשייה ישראלית בתחום הסייבר, מערך הסייבר הלאומי השקיע בתוכנית קידמ"ה (קידום מו"פ הגנת הסייבר), מיזם משותף עם המדען הראשי אשר העניק מימון לפרויקטי מחקר ופיתוח בתחום הסייבר בתחילת דרכם, בתנאי שהם מבוצעים בישראל. פרופ' אביתר מתניה, שעמד בראש מטה הסייבר באותן שנים, מצוין בספרו "סייברמאניה" כי המטרה של תוכנית קידמ"ה חרגה מתמיכה כלכלית גרידא, וכללה יצירת עניין תקשורת

43 מערך הסייבר הלאומי, "האסטרטגיה הישראלית להגנת הסייבר", משרד ראש הממשלה, 2017, עמ' 12-14, https://icrc.tau.ac.il/sites/cyberstudies-english.tau.ac.il/files/media_server/cyber%20center/Israel%20Cyber%20Security%20Strategy%20-%20Full%20-%20Hebrew%20-%20book%20-%20final%20-%202017.pdf

44 מערך הסייבר הלאומי, המרכז הארצי לניהול אירועי סייבר (CERT), https://www.gov.il/he/departments/Units/unit_cert_il

בתחום הסייבר אשר יחלחל גם ליזמים ולמשקיעים⁴⁵. תוכנית נוספת אשר פועלת מאז שנת 2012 היא מס"ד (מו"פ סייבר דואלי), תוכנית משותפת של מטה הסייבר ושל מפא"ת במשרד הביטחון לתמיכה במו"פ חדשני של חברות סייבר ישראליות אשר יהיה רלוונטי גם למערכת הביטחון וגם למגזר העסקי⁴⁶.

השכלה והכשרה בתחום הסייבר

מערך הסייבר הלאומי פעל מאז שנת 2011 על מנת להקים רשת מרכזי מחקר ייעודיים בתחום הסייבר באוניברסיטאות המובילות בישראל. כל מרכז מחקר יועד לעסוק בהיבט אחר של מרחב הסייבר, בהתאם למומחיות האוניברסיטה. המטרה הייתה לייצר ידע חדש בחזית התחום ולטפח כוח אדם מוביל. על מנת לתמוך במרכזי המחקר החדשים, מטה הסייבר הציע לאוניברסיטאות מימון של מחצית מן העלויות הכרוכות בחמש השנים הראשונות לפעילותם. כיום ישנם מכוני מחקר ייעודיים בתחום הסייבר בכל שבע האוניברסיטאות המובילות בישראל⁴⁷. בנוסף לפעילותו של מערך הסייבר בתחום האקדמי, ממשלת ישראל הקימה גוף ייעודי – המרכז לחינוך סייבר, שתפקידו לפתח מיומנויות בתחום הסייבר בקרב תלמידים בחטיבות הביניים ובתיכונים. המרכז לחינוך סייבר ממקד את פעילותו בפריפריה הגיאוגרפית והחברתית של ישראל, על מנת לשפר את שוויון ההזדמנויות ולהגדיל את מאגר כוח האדם הלאומי בסייבר⁴⁸.

גיבוש האקוסיסטם הכולל

בנוסף לפעולות הנפרדות בתחומים המוזכרים לעיל, הממשלה פעלה במטרה לחזק את הקשרים בין השחקנים השונים באקוסיסטם הישראלי בתחום הסייבר: האקדמיה, הצבא, הממשלה והמגזר העסקי. בתוך כך, ממשלת ישראל בהובלת מערך הסייבר קידמה את הקמת קריית הסייבר הלאומית (CyberSpark) בבאר שבע, אותה היא מתארת כ"פרויקט ראשון מסוגו בעולם לביסוס אקוסיסטם ממוקד ועוצמתי בתחום הסייבר", שבו כלל השחקנים

45 אביתר מתניה ועמיר רפפורט, "סייברמאניה: איך הפכה ישראל לכוח עולמי בזירה שמעצבת את עתיד האנושות", כנרת זמורה דביר, 2021, עמ' 76–78.

46 "מטה הסייבר הלאומי ומפא"ת הודיעו על הקמת תוכנית לקידום פרויקטים במחקר ופיתוח בתחומים האזרחי-לאומי והבטחוני", הודעת דוברות משרד ראש הממשלה, 31 באוקטובר 2012, <https://www.gov.il/he/departments/news/spokemasad311012>

47 אביתר מתניה ועמיר רפפורט, "סייברמאניה: איך הפכה ישראל לכוח עולמי בזירה שמעצבת את עתיד האנושות", כנרת זמורה דביר, 2021, עמ' 80–86; "באילו אוניברסיטאות בישראל פועלים מרכזי מחקר אקדמיים בתחום הסייבר?", מערך הסייבר הלאומי, 3 במרץ 2020, <https://www.gov.il/he/departments/general/academicresearchcenter>

48 אתר "המרכז לחינוך סייבר: מצוינות טכנולוגית בשליחות חברתית", <https://cyber.org.il>

נמצאים במרחק הליכה זה מזה⁴⁹. במרכז קריית הסייבר ניצב המרכז הלאומי לניהול אירועי סייבר (CERT), אשר מהווה מוקד משיכה למשלחות מהארץ והעולם. נדבך קריטי שאמור להתווסף לאקוסיסטם הוא היחידות הטכנולוגיות של צה"ל, אשר מצויות מזה מספר שנים בתהליך מעבר לבאר שבע. הרכיב האקדמי בקריית הסייבר בא לידי ביטוי במחקר בתחום הסייבר באוניברסיטת בן-גוריון. לבסוף, מערך הסייבר פועל כדי לבסס תעשיית סייבר מקומית בבאר שבע באמצעות מענקים בשווי 13–20 מיליון שקלים בשנה למעסיקים שמעבירים את פעילותם לאזור. כמו כן, מספר זירות חדשנות הנתמכות על ידי מערך הסייבר וחברות מובילות מהארץ ומהעולם נמצאות בתהליכי הקמה בבאר שבע: זירת חדשנות להגנת הסייבר בתחבורה בניהול משרד התחבורה ונתיבי איילון, זירת חדשנות בתחום הפינטק בבעלות קבוצות Enel X-i MasterCard, ומעבדה לאומית להגנת הסייבר בתחום האנרגיה בבעלות חברת PwC⁵⁰.

תחומי ההצלחה של התוכנית הלאומית

התוכנית הלאומית בתחום הסייבר נחלה הצלחות רבות ב-14 השנים שחלפו מאז השקת המיזם הקיברנטי הלאומי. בהתאם לחזון של המיזם והחלטות ממשלה עוקבות, ישראל נחשבת כיום לאחת המדינות המובילות בעולם בתחום הסייבר. כך, לדוגמה, דו"ח משנת 2021 של המכון הבין-לאומי למחקרי אסטרטגיה, אחד מגופי המחקר הנחשבים בעולם בתחום הביטחון הלאומי, מזהה את ישראל כמעצמת סייבר עולמית הניצבת בשורה אחת לצד מדינות כמו סין, רוסיה, בריטניה וצרפת. לפי הניתוח של המכון, ישראל מצטיינת במיוחד בביטחון סייבר, ביכולות מודיעין בסייבר וביכולות סייבר התקפיות⁵¹.

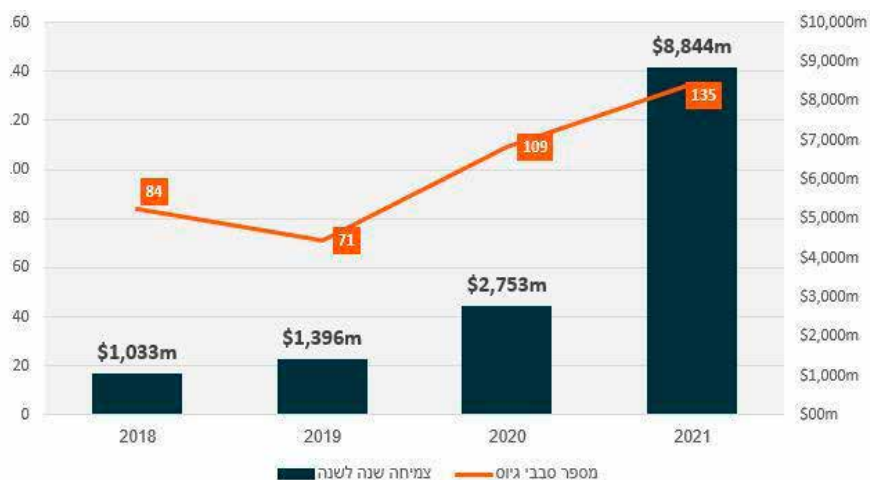
יכולות אלה נובעות ברובן מיחידות המודיעין של צה"ל, הפועלות באופן עצמאי ממערך הסייבר וממדיניות הסייבר האזרחית אך מושפעות מההתפתחויות שהתרחשו בשנים האחרונות במגזר הפרטי ובאקדמיה. נכון לשנת 2021, חברות ישראליות היוו כ-40% מסך ההשקעות העולמיות הפרטיות בסייבר, ושליש מ"חדי הקרן" העולמיים בתחום. במונחים כספיים, סך ההשקעות הזרות בתעשיית הסייבר הישראלית הגיע ל-8.8 מיליארד דולר בשנת 2021, צמיחה של פי שלוש לעומת סך ההשקעות בשנת 2020, שאף הוא שבר שיאים

49 מערך הסייבר הלאומי, "האסטרטגיה הישראלית להגנת הסייבר", משרד ראש הממשלה, 2017, עמ' 46, https://icrc.tau.ac.il/sites/cyberstudies-english.tau.ac.il/files/media_server/cyber%20center/Israel%20Cyber%20Security%20Strategy%20-%20Full%20-%20Hebrew%20-%20book%20-%20final%20-%202017.pdf

50 "פעילות מערך הסייבר הלאומי בעיר באר שבע – בירת הסייבר של ישראל", מערך הסייבר הלאומי, 2022, באפריל 2022, https://www.gov.il/he/departments/general/beer_sheva_cyber_capital

51 "Cyber Capabilities and National Power: A Net Assessment," *The International Institute for Strategic Studies*, 2021, https://www.iiss.org/globalassets/media-library---content-migration/files/research-papers/cyber-power-report/cyber-capabilities-and-national-power---a-net-assessment_.pdf

(תרשים 2). במהלך שנה אחת, 11 חברות ישראליות הצטרפו למועדון "חדי הקרן" בתחום הסייבר, וארבע חברות הונפקו בבורסה⁵². נתונים מרשימים אלה מצביעים על הצלחה יוצאת דופן בהשגת אחת ממטרות הדגל של התוכנית הלאומית – פיתוח תעשייה מקומית בעלת שם עולמי בתחום, אשר תחזק את הכלכלה הישראלית ותסייע להגנת הביטחון הלאומי. חשוב לציין כי הישגי תעשיית הסייבר אינם נובעים אך ורק מהמדיניות הממשלתית, ונשענים במידה רבה על האקוסיסטם המדעי והטכנולוגי הישראלי שאותו סקרנו ברקע לפרק זה. לצד זאת, המדיניות הממשלתית סייעה לתעשיית הסייבר על ידי הכוונת תשומת הלב של השוק הפרטי לתחום זה ויצירת תשתית תומכת של מימון, מחקר ופיתוח, ידע אקדמי וכוח אדם.



תרשים 2: מספר סבבי הגיוס והיקפי הגיוסים של חברות סייבר ישראליות בשנים 2018–2021⁵³

מרכיב קריטי נוסף במיצוב מעמדה של ישראל כמעצמת סייבר עולמית הוא פיתוח שיתופי פעולה בין-לאומיים עם ממשלות ועם חברות מובילות בתחום. מדינת ישראל, בהובלת מערך הסייבר הלאומי, חתמה בשנים האחרונות על הסכמי שיתוף פעולה בילטרליים בתחום הסייבר עם מדינות כגון יפן, הודו ואוסטרליה⁵⁴. בחודש דצמבר 2023 השתתפה ישראל בפסגת הסייבר האזורית הראשונה במזרח התיכון, במהלכה דן ראש מערך הסייבר הישראלי מר גבי פורטנוני עם מקביליו ממדינות הסכמי אברהם (איחוד האמירויות, בחריין ומרוקו)

52 "תעשיית הסייבר הישראלית 2021: גידול פי שלושה בגיוסים לשיא של 8.8 מיליארד דולר", מערך הסייבר הלאומי, https://www.gov.il/he/departments/news/2021cyber_industry

53 דילון ג'אגהורי, "בטיחות סייבר בישראל: ביצור הגנות הדיגיטל על רקע התגברות הסיכונים", כלכליסט, 15 ביוני 2022, <https://www.calalist.co.il/market/article/bk3j1ewyc>

54 "Cyber Capabilities and National Power: A Net Assessment," *The International Institute for Strategic Studies*, 2021, https://www.iiss.org/globalassets/media-library---content-migration/files/research-papers/cyber-power-report/cyber-capabilities-and-national-power---a-net-assessment____.pdf

בפתרונות להגנה הדדית, בשיתוף מידע ובביצוע חקירות משותפות במרחב הסייבר⁵⁵. ישראל גם לוקחת חלק פעיל בפורומים בין-לאומיים שבהם נידונות סוגיות הקשורות למדיניות סייבר, מתוך מטרה להשפיע על עיצוב מרחב הסייבר הגלובלי כמרחב בטוח וחופשי⁵⁶. כמו כן, אוניברסיטת תל אביב מארחת בליווי מערך הסייבר את כנס ה-Cybertech השנתי, כנס דגל בין-לאומי בהשתתפות חברות וארגונים מובילים, שחקני מפתח ומקבלי החלטות בתחומי סייבר וחדשנות מהארץ ומהעולם⁵⁷.

תחומי הכישלון של התוכנית הלאומית

לצד ההצלחות של אסטרטגיית הסייבר הישראלית, ישנם גם כישלונות בולטים. הכישלון המובהק ביותר הוא בהבטחת הגנת סייבר למגזרים קריטיים לביטחון ולחוסן הלאומי – אחת ממטרות העל של התוכנית. דו"ח מיוחד של מבקר המדינה מדצמבר 2022 מצביע על ליקויים משמעותיים בהגנת הסייבר במגזרי התחבורה והמים, ברשות המיסים ובמאגרים הביומטריים בצה"ל. כך, לדוגמה, מבקר המדינה מצא כי המערכות שבאמצעותן מנוהלים מאגרי מידע ביומטריים של מאות אלפי חיילים הוגדרו בסיווג סודי עם חסינות בינונית, חרף העובדה שהן נדרשות לעמוד ברמת אבטחה גבוהה לפי תקנות אבטחת המידע. כמו כן, אין גורם מאסדר אשר נושא באחריות כוללת להגנה על מאגרי המידע הביומטריים, בניגוד לנדרש בתקנות הגנת המידע ובמדיניות ההגנה של צה"ל. דו"ח מבקר המדינה אף מזהה "בעיה מבנית ותפקודית יסודית בכל הנוגע להיערכות של מדינת ישראל לאיומי הסייבר במגזר התחבורה". אחד הליקויים המשמעותיים שמצא המבקר הוא כי 21 מתוך 35 הגופים אשר תוכננו להיות מחוברים למרכז לניטור אירועי אבטחת מידע (SOC) המגזרי של משרד התחבורה לא חוברו אליו עד למועד הביקורת, ולא נקבעה תוכנית אופרטיבית לחיבורם בהמשך. בתחום תאגידי המים מצא מבקר המדינה כי על אף הוראה מפורשת בחוק המים, מועצת רשות המים לא אסדרה את חובת ספקי המים להפעיל מערכי ניטור, בקרה והגנה מפני אירועי סייבר⁵⁸.

הליקויים בהגנת הסייבר בישראל נחשפו במספר מקרים אשר זכו לתהודה תקשורתית בשל השפעתם הנרחבת והכשלים המערכתיים שהעלו. אחד המקרים הבולטים הוא פריצה

55 "פסגת הסייבר האזורית הראשונה: ישראל, מרוקו, בחריין ואיחוד האמירויות במפגש ראשון מסוגו", מערך הסייבר הלאומי, https://www.gov.il/he/departments/news/meeting_union

56 "האסטרטגיה הישראלית להגנת הסייבר", מערך הסייבר הלאומי, משרד ראש הממשלה, 2017, עמ' 47-46, https://icrc.tau.ac.il/sites/cyberstudies-english.tau.ac.il/files/media_server/cyber%20center/Israel%20Cyber%20Security%20Strategy%20-%20Full%20-%20Hebrew%20-%20book%20-%20final%20-%202017.pdf

57 Cybertech Global Tel Aviv. <https://www.cybertechisrael.com/>

58 דו"ח שנתי של מבקר המדינה בנושא סייבר ומערכות מידע, משרד מבקר המדינה ונציבות תלונות הציבור, 6 בדצמבר 2022, <https://www.mevaker.gov.il/sites/DigitalLibrary/Pages/Publications/885.aspx>

לשרתי חברת הביטוח שירביט בדצמבר 2020 על ידי קבוצת ההאקרים BlackShadow המיוחסת לאיראן. קבוצת Blackshadow גנבה מידע רגיש של לקוחות החברה, לרבות תצלומי תעודות זהות וכרטיסי אשראי, היסטוריה ביטוחית ונתוני רכוש, שאותם פרסמה בפומבי לאחר שדרישות הכופר שלה לא התקבלו. מקרה זה נחשב לאחד מאירועי הסייבר החמורים ביותר בהיסטוריה של מדינת ישראל, ושיקף ליקויים משמעותיים בהגנת הסייבר הלאומית. עקב כך, ב-30 בנובמבר 2021 הטיל הממונה על רשות שוק ההון במשרד האוצר, ד"ר משה ברקת, עיצום כספי של 10 מיליון שקל על חברת שירביט בגין הפרות משמעותיות ונרחבות של הוראות הממונה בתחום ניהול סיכוני סייבר⁵⁹.

אחת הסיבות לכישלון בהגנת הסייבר על תשתיות קריטיות אשר חוזרות ועולות בדו"ח מבקר המדינה היא היעדרו של חוק סייבר לאומי, המסדיר את סמכויות מערך הסייבר ואת יכולתו להפעיל תהליכי ביקורת ואכיפה אפקטיביים במגזרים שנחשבים קריטיים. זאת חרף העובדה שהחלטת ממשלה 2444 קבעה כי על החוק להגיע לאישור ראש הממשלה כבר באוגוסט 2015. בשל כך, כל מגזר נאלץ לקבוע חוקים ותקנות משלו, במקום להסתמך על הידע והניסיון הרבים שנצברו במערך הסייבר. התוצאה היא שברבים מהמגזרים הקריטיים אין כיום אסדרה אפקטיבית של הגנת הסייבר⁶⁰. סקירה של הוועדה לביטחון לאומי בכנסת בסוף חודש פברואר 2023 תמכה במסקנה זו, וציינה כי "ישראל נמצאת בפיגור אחרי מדינות המערב ביחס לרגולציית הגנת סייבר"⁶¹.

סיכום

התוכנית הלאומית בתחום הסייבר הושקה בשנת 2010. המסד הרעיוני לתוכנית הונח על ידי צוות חשיבה שמינה ראש הממשלה בהובלתו של פרופ' בן-ישראל והחלטת ממשלה 3611, אשר פירטו את יעדיה המרכזיים: התמודדות אפקטיבית עם האיומים הקיברנטיים מצד אויביה של ישראל, לצד ניצול ההזדמנויות הביטחוניות, הכלכליות והחברתיות הטמונות בהתפתחות מרחב הסייבר. כמו כן, הוצב יעד שאפתני למדי להצלחת התוכנית הלאומית: מיצוב ישראל כאחת מחמש המדינות המובילות בעולם בתחום הסייבר תוך חמש שנים.

התוכנית כללה מספר מרכיבים מרכזיים, ובראשם הקמת מערך סייבר לאומי במשרד ראש הממשלה כגוף אופרטיבי וחזק האחראי על תכלול המדיניות הישראלית בתחום. מערך הסייבר הלאומי נקט מאז הקמתו מספר פעולות חשובות בהתאם לחזון הממשלה: גיבוש אסטרטגיה לאומית ייחודית להגנת הסייבר, הקמת מרכזי הגנה סקטוריאליים לתחומי

59 אלמוג עזר, "שירביט נקנסה ב-10 מיליון שקל בעקבות הפריצה לשרתי החברה", כלכליסט, 30 בנובמבר 2021, <https://www.calcalist.co.il/market/article/ryzkhyxkk>

60 שם.

61 "הוועדה לביטחון לאומי: ישראל נמצאת בפיגור אחרי מדינות המערב ביחס לרגולציית הגנת הסייבר", כנסת ישראל, 27 בפברואר 2023, <https://main.knesset.gov.il/news/pressreleases/pages/press28.02.23.aspx>

עדיפות לאומיים, והשקעה אסטרטגית במחקר ובפיתוח תעשייתיים ואקדמיים. לצד זאת השקיע מערך הסייבר מאמצים ניכרים בפיתוח אקוסיסטם לאומי בסייבר, בהובלת קריית הסייבר הלאומית בבאר שבע שבה מרוכזים יחד גורמי הממשל, האקדמיה, התעשייה והצבא העוסקים בתחום.

במבחן הזמן, נראה כי התוכנית הלאומית נחלה הצלחה משמעותית. ישראל נחשבת כיום לאחת המדינות המובילות בעולם בתחום הסייבר, ותעשיית הסייבר המקומית מהווה כ-40 אחוזים מהשוק העולמי, תוך צמיחה אקספוננציאלית בשנים האחרונות. ניתן לומר כי התוכנית יושמה באופן כמעט מלא בהתאם לאסטרטגיה המקורית. לצד זאת, נותרו מספר ליקויים משמעותיים בהגנת הסייבר על סקטורים המוגדרים כחיוניים בישראל, ובהם התחבורה, המים והמאגרים הביומטריים של צה"ל. אחת הסיבות לכישלון זה היא העובדה שמערך הסייבר לא גיבש מסגרת רגולטורית הולמת להגנת הסייבר בישראל, אשר מגדירה באופן ברור את סמכויות האכיפה של המערך.

התוכנית הלאומית בתחום הבניה המלאכותית

רקע – חשיבות הבניה המלאכותית עבור מדינות במאה ה-21

בינה מלאכותית (AI) הופכת במהרה לטכנולוגיה קריטית עבור ביטחון לאומי ושגשוג כלכלי וחברתי של מדינות במאה ה-21. הצמיחה האדירה בכוח המחשוב והתחכום הגובר של אלגוריתמי למידת מכונה מאפשרים פיתוח מערכות ממוחשבות בעלות יכולות קוגניטיביות הדומות לאלה של בני האדם, ואף עולות עליהן, במגוון רחב של תחומים. אחת ההתפתחויות המרשימות בתחום זה היא עלייתם של מודלי שפה גדולים, כגון ChatGPT של OpenAI ו-Lamda של גוגל, המנצלים את מאגרי המידע האדירים של האינטרנט כדי לייצר טקסטים במגוון עצום של שפות, סגנונות ותחומים, ברמה זהה לטקסטים מתוצרת אנושית. מודלי שפה אלה מדגימים את סט היכולות המרשים של בינה מלאכותית בעידן המודרני ואת יכולתה להשתפר במהירות ללא הכוונה ישירה של בני אדם.

לאור זאת, הבינה המלאכותית נחשבת לטכנולוגיה טרנספורמטיבית אשר תשפיע באופן עמוק על תחומי הצבא, החברה, הכלכלה, הפוליטיקה ואחרים. טכנולוגיה זו טומנת בחובה הזדמנויות אדירות עבור מדינות, אך גם אתגרים משמעותיים. ההזדמנויות כוללות את חיזוק עוצמתן הצבאית של מדינות באמצעות שימוש בבינה מלאכותית בשדה הקרב לטובת איסוף מודיעין עדכני ואיכותי, גיעה ממוקדת במטרות, אוטומציה של מהלך הלחימה ושיפור הגנת הסייבר⁶². ניתן לראות ביטוי לכך במלחמת רוסיה-אוקראינה, במסגרתה מערכות מל"טים ממלאות תפקיד משמעותי ביותר בשדה הקרב⁶³. לבינה המלאכותית פוטנציאל ניכר גם בתחום הכלכלי, שכן מערכות נבונות עשויות להגביר את הפרודוקטיביות ואת הצמיחה הכלכלית, להאיץ את החדשנות הטכנולוגית, ולאפשר תהליכי ייעול ואוטומציה אשר יחסכו עלויות ומשאבים⁶⁴. בתחום החברתי, שימוש בבינה מלאכותית יכול לשפר את איכותם וזמינותם של שירותים ציבוריים כגון בריאות, תחבורה ורווחה, בזכות ניתוח מדויק יותר של צורכי האוכלוסייה ויכולת להעניק שירותים מותאמים אישית⁶⁵.

62 James Johnson, "The End of Military-Techno Pax Americana? Washington's Strategic Responses to Chinese AI-enabled Military Technology," *The Pacific Review* 34, no. 3 (2019):351-378, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09512748.2019.1676299>

63 Isabelle Khurshudyan, Mary Ilyushina & Kostiantyn Khudov, "Russia and Ukraine are Fighting the First Full-scale Drone War," *The Washington Post*, December 2, 2022, <https://www.washingtonpost.com/world/2022/12/02/drones-russia-ukraine-air-war/>

64 Ajay Agrawal, Joshua Gans & Avi Goldfarb, *Prediction Machines: The Simple Economics of Artificial Intelligence* (Harvard Business Review Press, 2018).

65 Berryhill, J., et al., "Hello, World: Artificial intelligence and its use in the public sector," *OECD Working Papers on Public Governance* 36, 2019, (OECD Publishing, Paris), <https://doi.org/10.1787/726fd39d-en>

לצד זאת, התפתחות הבינה המלאכותית טומנת בחובה אתגרים משמעותיים עבור מדינות. השימוש בבינה מלאכותית מגביר את איום הסייבר על מדינות מצד האקרים, ארגוני טרור ומדינות עוינות⁶⁶. בתחום הכלכלי, בינה מלאכותית יכולה להוביל להעמקת הפערים בין קבוצות אוכלוסייה בשל תהליכי אוטומציה וריכוז ההון בידי מספר מצומצם של חברות מסחריות המובילות במרוץ הטכנולוגי⁶⁷. עבור דמוקרטיות, מערכות בינה מלאכותית מציבות אתגר משמעותי לערכים המארגנים של המדינה ולמוסדותיה, בשל היכולת לנצל אותן כדי לבצע מעקב המוני, להפיץ מידע כוזב ולתמרן את דעת הקהל. הנורמות הדמוקרטיות מקשות על התמודדות עם סכנות אלה, משום שפיקוח ממשלתי הדוק על מסרים המועברים ברשתות נחשב לפגיעה בחירות ולהרחבת סמכויות מסוכנת אשר עלולה להיות מנוצלת לרעה⁶⁸.

היתרונות והחסרונות של מדינת ישראל בתחום הבינה המלאכותית

מדינת ישראל מחזיקה במספר יתרונות יחסיים בתחום הבינה המלאכותית. יתרונות אלה דומים במידה רבה ליתרונות שסייעו להצלחת התוכנית הלאומית בתחום הסייבר, וכוללים אקוסיסטם מוביל של שחקני אקדמיה, תעשייה וצבא בעלי יכולות משמעותיות בתחום.

לאקדמיה הישראלית שם עולמי בתחומי המדע והטכנולוגיה בכלל, ובתחום הבינה המלאכותית בפרט. במדד של המגזין Nature משנת 2020 לדירוג המדינות והמוסדות המובילים בעולם במחקר בינה מלאכותית, ישראל ממוקמת במקום ה-13 מתוך 25 המדינות שברשימה. כמו כן, שלוש אוניברסיטאות ישראליות מופיעות ברשימת מאה המוסדות האקדמיים המובילים בעולם בבינה מלאכותית (מכון ויצמן במקום 39, האוניברסיטה העברית במקום 66 ואוניברסיטת תל אביב במקום 98)⁶⁹. מכון ויצמן אף דורג במקום הראשון במחקר בינה מלאכותית בקרב מוסדות אירופאיים על פי מדד ה-CSRrankings היוקרתיים בשנים

66 Pascale Davies, "AI Cyber Attacks are a 'Critical Threat'. This is How NATO is Countering Them," *Euronews*, December 26, 2022, <https://www.euronews.com/next/2022/12/26/ai-cyber-attacks-are-a-critical-threat-this-is-how-nato-is-countering-them>

67 Anton Korinek and Joseph E. Stiglitz, "Artificial Intelligence and Its Implications for Income Distribution and Unemployment," *National Bureau of Economic Research*, Working Paper no. 24174, <https://www.nber.org/papers/w24174>

68 Dirk Helbing, Bruno Frey, Gerd Gigerenzer, Ernst Hafen, Michael Hagner, Yvonne Hofstetter, Jeroen Van Den Hoven, Roberto V. Zicari, & Andrej Zwitter, "Will democracy survive big data and artificial intelligence?" in *Towards digital enlightenment: Essays on the Dark and Light Sides of the Digital Revolution*, ed. Dirk Helbing (Springer Cham, 2018), pp. 73-98, https://www.researchgate.net/publication/327271384_Will_Democracy_Survive_Big_Data_and_Artificial_Intelligence_Essays_on_the_Dark_and_Light_Sides_of_the_Digital_Revolution

69 "Top 100 Institutions in Artificial Intelligence," *Nature Index*, <https://www.nature.com/nature-index/supplements/nature-index-2020-ai/tables/overall>

2021-2022.⁷⁰ בסקטור הפרטי, תעשיית ההיי-טק הישראלית ניצבת בקדמת הבמה העולמית בפיתוחי בינה מלאכותית. ישראל דורגה במקום השלישי בעולם בהיבט המסחרי במדד הבינה המלאכותית של אוניברסיטת אוקספורד לשנת 2023. היקף ההשקעות הפרטיות מבחינה אבסולוטית בבינה מלאכותית בישראל הוא הרביעי בעולם, אחרי ארצות הברית, סין ובריטניה. אחד היתרונות המרכזיים של תעשיית ההיי-טק הישראלית הוא גישה לכוח אדם איכותי – ישראל ממוקמת במקום השביעי במדד אוניברסיטת אוקספורד בהיבט הכישרון האנושי.⁷¹ לבסוף, צה"ל וכוחות הביטחון מחזיקים ביכולות טכנולוגיות מרשימות, לרבות בתחום ה-AI. כך, לדוגמה, בשנת 2018 הוענק פרס ראש הממשלה לשירות הביטחון הכללי על פרויקט מבוסס למידת מכונה אשר סייע בסיכול מאות פיגועים.⁷² ישראל היא גם אחת המדינות המובילות בעולם בפיתוח, בייצור ובשימוש במערכות בלתי מאוישות, ואחת היצואניות הגדולות של מל"טים, אשר לפי דיווחים זרים מיוצאים לסין, לגרמניה, להודו ולדרום קוריאה.⁷³

לצד יתרונותיה המשמעותיים במרוץ ה-AI העולמי, ישראל סובלת ממספר חסרונות בולטים לעומת מדינות אחרות. ראשית, למדינת ישראל חיסרון מובנה לעומת המתחרות הגלובליות מבחינת כוח האדם העומד לרשותה. חיסרון זה נובע מגודלה הקטן של ישראל ומהשילוב הבלתי מספק במגזר ההיי-טק של קבוצות גדולות באוכלוסייה, ובראשן חרדים וערבים. סוגיה זו מדאיגה במיוחד לאור העובדה שאוכלוסיות אלה צומחות בקצב מהיר ולכן צפויות להפוך לחלק משמעותי יותר משוק התעסוקה הישראלי בעשורים הקרובים.⁷⁴ חיסרון נוסף של מדינת ישראל הוא מחסור בתשתיות תקשורת ומחשוב הנדרשות כדי לפתח מערכות בינה מלאכותית בחזית העולמית. ישראל נעדרת לחלוטין מרשימת 500 מערכות מחשוב העל המתקדמות בעולם (Top500 List) שפורסמה בדצמבר 2023, מחזיקה ביכולות מוגבלות בלבד בתחום מחשוב הקוואנטום, וממוקמת במקום 28 בלבד בתחום התשתיות במדד הבינה המלאכותית של אוניברסיטת אוקספורד. בנוסף לקשיים בתחומי כוח האדם ותשתיות המחשוב, מדינת ישראל נכשלה בקידום אינטגרציה של טכנולוגיות דיגיטליות המהוות את

70 "Two Years in a Row, CSRankings Places Technion 1st in Europe in the Field of Artificial Intelligence," *Technion*, September 15, 2022, <https://www.technion.ac.il/en/2022/09/technion-ai-1-europe-csranking/>

71 Junhua Zhang, "Can China Collaborate With the West on AI?," *GIS*, December 14, 2023, <https://www.gisreportsonline.com/r/china-ai/>; "The AI Index Report: Measuring Trends in Artificial Intelligence," *Stanford University*, <https://aiindex.stanford.edu/report/>

72 יואב זיתון ואיתמר אייכנר, "500 סיכולים בשנה: נתניהו וראש השב"כ העניקו פרס למבצעים פורצי דרך," *ynet*, 5 בדצמבר 2018, <https://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-5420118,00.html>

73 Liran Antebi, *Artificial Intelligence and National Security in Israel*, Memorandum no. 207 (Tel Aviv: Institute for National Security Studies, 2021) https://www.inss.org.il/wp-content/uploads/2021/02/Memo207_AntebyENG_9-85-91.pdf

74 Israel Innovation Authority, *2020 Hi-Tech Human Capital Report*, Start-up Nation Central, <https://innovationisrael.org.il/sites/default/files/2020%20High-Tech%20Human%20Capital%20Report%20-%20English%20Version.pdf>

הבסיס לפיתוחי בינה מלאכותית בכלל המשק, פרט למגזר ההיי-טק המשגשג. סקר של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה משנת 2021 מעלה כי רמת הדיגיטציה של עסקים בישראל נמוכה בהשוואה לעולם. כך, לדוגמה, רק חמישה אחוזים מהעסקים בישראל מנצלים כלים של ביג דאטה, לעומת ממוצע של 14 אחוזים באיחוד האירופי. חולשות אלה מתעצמות בשל היעדר אסטרטגיה ממשלתית ברורה לקידום תחום הבינה המלאכותית – ישראל ממוקמת בהיבט זה במקום 47 במדד אוניברסיטת אוקספורד. זאת, על אף העבודה הרצינית שנעשתה בתחום זה על ידי צוות שמינה ראש הממשלה בשנת 2018, בה נדון בפרק זה.

התוכנית הלאומית בתחום הבינה המלאכותית⁷⁵

התוכנית הלאומית בתחום הבינה המלאכותית גובשה בעקבות פגישת סיעור מוחות שנערכה בפברואר 2018 בהובלת ראש הממשלה בנימין נתניהו ובהשתתפות המטה לביטחון לאומי, המדען הראשי, ראשי האגפים הטכנולוגיים במערכת הביטחון, וכן פרופ' אביתר מתניהו ופרופ' יצחק בן-ישראל, אשר לקחו חלק אקטיבי בגיבוש וביישום התוכנית הלאומית בתחום הסייבר. הפגישה עסקה בצורך לגבש מיזם לאומי בתחום המערכות הנבונות (מונח נרדף לבינה מלאכותית) על מנת לחזק את הביטחון הלאומי של ישראל ואת חוסנה המדעי-טכנולוגי. בעקבות הפגישה החליט ראש הממשלה להקים בחודש מאי 2018 צוות עבודה בהובלת מתניהו ובן-ישראל, אשר יפקד על עיצוב התוכנית הלאומית בתחום מערכות נבונות וטכנולוגיות נלוות ("המיזם הלאומי למערכות נבונות"). ראש הממשלה קבע כי התוכנית הלאומית תונחה על פי החזון והמטרות שלהלן:

"החזון: העצמת חוסנה של ישראל כמעצמה מדעית-טכנולוגית בראיית הביטחון הלאומי הכלכלי והחברתי, והבטחת עתידה וחוסנה הלאומי של מדינת ישראל כחברה בטוחה, פתוחה, דמוקרטית ומבוססת ידע.

המטרה: להציב את ישראל בחמישייה המובילה של מדינות העולם בתחומי הליבה הטכנולוגיים, המשרתים חזון זה, בתוך חמש שנים"⁷⁶.

צוות העבודה יצא לדרך בחודש יולי 2018, לאחר שמתניהו ובן-ישראל גייסו מאות מומחים מהממשלה, ממערכת הביטחון, מהאקדמיה ומהתעשייה. המומחים חולקו ל-14 תתי ועדות, אשר בחנו היבטים שונים של המדיניות הישראלית הרצויה בתחום הבינה המלאכותית, וקבוצה אינטגרטיבית גיבשה המלצות רוחביות. התוצאה הסופית של עבודת הצוות, אשר

75 Isaac Ben-Israel, Eviatar Matania & Leehe Friedman, *The National Initiative for Secured Intelligent Systems To Empower the National Security and the Techno-Scientific Resilience: A National Strategy for Israel*, Special Report to the Prime Minister (September 2020), https://icrc.tau.ac.il/sites/cyberstudies-english.tau.ac.il/files/media_server/cyber%20center/The%20National%20Initiative_eng%202021_digital.pdf

76 Ibid, p. 11.

פורסמה בספטמבר 2020, היא תוכנית לאומית מפורטת עבור ממשלת ישראל בתחום הבינה המלאכותית, אשר כוללת שני חלקים עיקריים. החלק הראשון מציג את המסקנות הכלליות של צוות העבודה והמלצות מדיניות כלליות לממשלת ישראל. הוא כולל הצעה להחלטת ממשלה אשר תגדיר את תחום המערכות הנבונות כיעד לאומי ראשון במעלה, תקים מנהלת לאומית למערכות נבונות במשרד ראש הממשלה, ותקצה לתחום תקציב של 10 מיליארד שקלים על פני חמש שנים. חלקה השני של התוכנית מציג את תוצרי העבודה של תתי הוועדות, ובכללם: המלצות לפיתוח סוגי טכנולוגיות שונים הנמצאים תחת הקטגוריה מערכות נבונות (מדע הנתונים, מערכות רובוטיות, IOT וסנסורים, בינה מבוזרת); פיתוח תשתיות מחשוב-על וקוואנטים; פיתוח תשתית אקדמית בתחום; אתיקה ורגולציה; ויישום של מערכות נבונות בתחומי עדיפות לאומית (בריאות, תחבורה, חקלאות, צבא ופינטק).

הרציונל של התוכנית הלאומית למערכות נבונות

מסמך התוכנית הלאומית למערכות נבונות מציג את הרציונל המנחה את עיצוב המדיניות בתחום, בהתבסס על קווים מקבילים לאלה שהנחו את התוכנית הלאומית בתחום הסייבר. לפי מסמך זה, אחד מעמודי התווך של הביטחון הלאומי בישראל הוא המובילות הטכנולוגית-מדעית של המדינה, אשר מעניקה לה יתרון איכותי על פני יריבותיה. בשל כך, ישראל חייבת להישאר באופן מתמיד בקדמת ההתפתחות הטכנולוגית. מדינת ישראל הצליחה להשיג יעד זה ביחס לטרנספורמציות טכנולוגיות קודמות, ובראשן מהפכות ההיי-טק והסייבר. לפי מחברי התוכנית, ישראל נדרשת להשיג מובילות עולמית בתחום החדש בחזית הטכנולוגית – מערכות נבונות בטוחות, המבוססות על ההתקדמות המרשימה בשנים האחרונות בכוח המחשוב ובאלגוריתמים של למידה עמוקה. ההכרח לפתח יכולות לאומיות בחזית העולמית בתחום הבינה המלאכותית נובע בין היתר מתפקידן ההולך וגובר בשדה הקרב לצורכי איסוף מודיעין, הגנה והתקפה, כפי שנידון ברקע לפרק זה.

בדומה לתחום הסייבר, הרציונל המנחה פיתוח יכולות לאומיות בתחום הבינה המלאכותית אינו נובע רק מאינטרסים ביטחוניים, אלא גם מאינטרסים כלכליים ואזרחיים. התוכנית הלאומית למערכות נבונות מציגה את ההשקעה הלאומית במערכות נבונות בשנים הקרובות כהזדמנות יוצאת דופן לשפר באופן משמעותי את הצמיחה הכלכלית ואת הרווחה החברתית בישראל. מחברי התוכנית מצינים כי אם ישראל תצליח להחזיק רק בחמישה אחוזים מהשוק העולמי בבינה מלאכותית, הכנסתה הלאומית תצמח ב-30–40 מיליארד דולר מדי שנה. בתחום חברתי, התוכנית מציגה את הבינה המלאכותית כטכנולוגיה בעלת פוטנציאל טרנספורמטיבי עבור כלל תחומי החיים והסקטורים במשק. אינטגרציה אפקטיבית של מערכות נבונות במגזר הציבורי יכולה להוביל לייעול משמעותי בשירותים לאזרח ולהזניק קדימה תחומי עדיפות לאומיים כגון בריאות, תחבורה וחקלאות. כמו כן, שילוב מערכות נבונות במגזר הפרטי עשוי לסייע בצמצום הפערים במשק הישראלי ולהביא לצמיחה

שוויונית יותר. כתוצאה מכך, התוכנית הלאומית צפויה להוביל לשיפור מהותי באיכות החיים של אזרחי ישראל.

על מנת להשיג יעדים אלה, מנסחי התוכנית סבורים כי מדינת ישראל נדרשת לפתח אקוסיסטם לאומי של בינה מלאכותית הכולל את מערכת הביטחון, המגזר הציבורי, התעשייה, האקדמיה ומערכת החינוך. למדינה תפקיד קריטי בקידום האקוסיסטם, באמצעות השקעה ניכרת בתשתיות לאומיות תומכות, לרבות תשתיות פיזיות, הון אנושי, תשתיות מחקר ותשתיות דאטה, ויצירת תנאים מאפשרים מבחינת ביטחון סייבר ורגולציה גמישה. כמו כן, נדרשת מעורבות ממשלתית כדי להניע את האקוסיסטם הלאומי לפעולה באמצעות קידום מספר פרויקטים לאומיים, אשר משלבים את כלל השחקנים באקוסיסטם ומנצלים את היתרונות היחסיים של ישראל. מטרת הפרויקטים הלאומיים היא להדגים לשוק המקומי ולשוק הגלובלי את יכולות האקוסיסטם הישראלי בבינה מלאכותית, וליצור בסיס איתן לשיתופי פעולה עתידיים באקוסיסטם עצמו.

ניהול התוכנית הלאומית

בדומה לסייבר, יישום התוכנית הלאומית הוטל על גוף חדש תחת משרד ראש הממשלה – המנהלת הלאומית למערכות נבונות. לפי מחברי התוכנית, יש צורך בגוף בעל סמכויות ביצוע נרחבות וגישה לאומית רחבה ככל הניתן על מנת להשיג את הטרנספורמציה הנדרשת בתשתיות, בכלכלה ובביטחון. לשם כך, הגוף המתכלל נדרש להיות מסוגל לעבוד עם כלל משרדי הממשלה ועם כלל השחקנים במשק, במנותק משיקולים סקטוריאליים צרים. בהתאם ללוגיקה שהנחתה את המיזם הקיברנטי הלאומי, גוף עצמאי במשרד ראש הממשלה הוא המתאים ביותר על מנת להשיג מטרות אלה. המנהלת הלאומית למערכות נבונות תהיה גוף מקצועי, שאנשיו יגיעו בעיקר מהעולמות הטכנו-אסטרטגיים של בינה מלאכותית. תפקידי המנהלת הלאומית הם: יישום המדיניות הממשלתית בנוגע למערכות נבונות והובלת התוכנית הלאומית, ניהול התקציבים העודפים שהוקצו לתוכנית, הגשת המלצות מדיניות לממשלה, וחיזוק הקשרים הבין-לאומיים של ישראל בתחום המערכות הנבונות. מחברי התוכנית מציינים כי המנהלת הלאומית במשרד ראש הממשלה הכרחית למימוש יעדי התוכנית ולגיבוש אקוסיסטם אפקטיבי בתחום המערכות הנבונות. בנוסף למנהלת הלאומית, התוכנית כוללת הקמת ועדה מייעצת חוץ-ממשלתית לראש הממשלה. ועדה זו מונה חמישה חברים, ומטרתה לסייע לממשלה לממש את מדיניותה, ולספק משוב חיצוני על ההצלחות והכישלונות של התוכנית הלאומית.

מרכיבי התוכנית הלאומית

התוכנית הלאומית בתחום הבינה המלאכותית מורכבת משלושה צירים הקשורים זה לזה: תשתיות לאומיות, תנאים מאפשרים, ופרויקטים לבניית עוצמות. נדון להלן בכל אחד משלושת המרכיבים.

ארגון + תקציב	בניית עוצמות	תנאים מאפשרים	תשתיות
	פרויקטים לאומיים (תקלות, בריאות, תחבורה, חיחס)	הגנת סייבר	פיזיות: (חישוב אחסון תקשורת)
	דיגיטציה של שירותי הממשלה ושילוב AI	אתיקה ואסדרה מאוזנת (עצמית, מעודדת)	הון אנושי (כולם, סטודנטים, לומדי הנדסה, מו"פ)
	עידוד התעשייה, (כללי, מסחור אקדמי)		מחקר
			דאטה (הנגשת המידע הממשלתי)

ראשית, התשתיות הלאומיות שאליהן מתייחסת התוכנית למערכות נבונות כוללות תשתיות פיזיות, הון אנושי, תשתיות מחקר ותשתיות דאטה. ההיבט המשותף לכל התשתיות הללו הוא הצורך בהשקעה ממשלתית משמעותית כדי לפתח "מסה קריטית" שתהווה בסיס איתן לפעילות האקוסיסטם הלאומי.

התשתיות הפיזיות הנדרשות במסגרת התוכנית הלאומית הן תשתיות מחשוב, אחסון ותקשורת, אשר מהוות תנאי הכרחי לפיתוח מערכות בינה מלאכותית. בעוד שחלק מצורכי המחשוב יכולים להירכש בשוק העולמי, קיים הכרח שחלק מהתשתיות יהיו בטריטוריה של מדינת ישראל ותחת שליטתה הישירה, בשל שיקולים של ריבונות, ביטחון לאומי, זמינות במקרי חירום ופיתוח ידע וכוח אדם. לכן, על פי התוכנית הלאומית יוקמו בישראל תשתיות ענן מקומיות, מרכז למחשוב-על וממשקים למחשוב קוונטי, אשר ישרתו את הממשלה, מערכת הביטחון, האקדמיה והתעשייה. במקביל לעיסוק של צוות התוכנית הלאומית בסוגיית התשתיות הפיזיות הנדרשות בעידן הבינה המלאכותית, ועדה מיוחדת של פורום תל"ם (תשתיות לאומיות למחקר ולפיתוח) גיבשה גם היא המלצות בנושא, אשר התפרסמו

בחודש מרץ 2021 והובאו בפני הממשלה⁷⁷. מאחר שבשתי הוועדות הנושא הובל על ידי ד"ר אורנה ברי, ההמלצות שהן גיבשו דומות עד כדי זהות. הממשלה קיבלה בסופו של דבר את המלצות פורום תל"ם בנושא התשתיות, מבלי לאמץ את התוכנית הלאומית הכוללת לתחום הבינה המלאכותית.

הקטגוריה השנייה בציר התשתיות הלאומיות היא פיתוח הון אנושי בתחום הבינה המלאכותית. התוכנית הלאומית קוראת לממשלה להציב מטרת-על של הנחלת שפת הדאטה לכלל האזרחים. לפי חזון התוכנית, תחומי הדאטה והבינה המלאכותית יילמדו כמקצועות ליבה בבתי הספר היסודיים והעל-יסודיים וישולבו במבחני הבגרות. פרט לכך, כלל האזרחים יוכשרו לשימוש נכון ולניצול נבון של אפליקציות בינה מלאכותית. באוניברסיטאות נדרשת רפורמה במודל ההעסקה של הסגל העוסק בבינה מלאכותית כך שיתאפשר להם להרוויח במקביל מעבודה בהיי-טק, במטרה למנוע בריחת מוחות מהאקדמיה לתעשייה, בה השכר גבוה הרבה יותר.

הקטגוריה השלישית היא תשתיות מחקר. על פי התוכנית הלאומית, המטרה היא להקים ארבעה עד שישה מרכזי מחקר בתחום הבינה המלאכותית באוניברסיטאות המובילות בישראל, אשר יעסקו בהיבטים שונים של התחום בהתאם למומחיות האוניברסיטה. מרכזי המחקר ימלאו תפקיד מרכזי בבניית כוח האדם ובפיתוח הידע התיאורטי שעליהם תבסס העליונות הטכנולוגית של ישראל בטווח הארוך. גם כאן ישנם קווי דמיון ברורים לתוכנית הלאומית בתחום הסייבר.

הקטגוריה הרביעית תחת תשתיות לאומיות היא תשתיות דאטה, אשר מתארת את יכולתם של השחקנים השונים במשק להשיג גישה אל מאגרי נתונים איכותיים ומגוונים. לשם כך, הממשלה נדרשת לפתוח כמה שיותר ממאגרי הנתונים שברשותה בפני החוקרים, התעשייה והציבור הרחב, תוך שמירה על פרטיות האזרחים ועל צורכי הביטחון הלאומי. יעד זה ימומש באמצעות תשתית לאומית לניהול ולשיתוף דאטה, ויישום של פתרונות הצפנה חדשניים המאפשרים אנונימיזציה של מידע רגיש.

שנית, התוכנית הלאומית דנה בשני תנאים מאפשרים הנדרשים לצורך צמיחת אקוסיסטם לאומי של מערכות נבונות ולהבטחת אמון הציבור בהן. התנאי המאפשר הראשון הוא הבטחת ביטחון הסייבר של המערכות הנבונות. הגידול בהיקף המערכות הנבונות צפוי להגביר את פגיעותה של מדינת ישראל למול התקפות סייבר, ומערך הסייבר הלאומי נדרש לפתח תפיסה מעודכנת לביטחון הסייבר עבור עידן חדש זה. מלבד הצורך הביטחוני, התוכנית הלאומית מזהה הזדמנות לניצול היתרונות שישאל צברה בתחום הסייבר כדי למצב את עצמה כמובילה עולמית בהיבטי הגנת סייבר על מערכות נבונות. התנאי המאפשר השני לצמיחתו של האקוסיסטם הישראלי הוא מסגרת אתית ורגולטורית אשר תסדיר את הכללים ביחס לפיתוח מערכות נבונות ושימוש בהן, כדי למנוע השלכות בלתי רצויות על החברה ועל

77 פורום תל"ם (2021). ועדת בינה מלאכותית ומדעי הנתונים.

האזרח. המסגרת האתית והרגולטורית נדרשת להיות מאוזנת וזהירה, על מנת לשמור על החדשנות בתחום ועל המובילות הגלובלית של מדינת ישראל. תת הוועדה לתחום האתיקה והרגולציה גיבשה הצעות קונקרטיות בסוגיה זו, כדי להנחות את הרגולטורים מצד אחד ואת חברות הפרטיות מן הצד השני. אלה כוללות שישה עקרונות אתיים בסיסיים שיש לאמץ בתחום הבינה המלאכותית: הוגנות, אחריותיות, הגנה על זכויות אדם, הגנת סייבר ואבטחת מידע, בטיחות, וקיום שוק תחרותי. תת הוועדה גם הניחה מודל רגולטורי מדורג על פי מידת הסיכון שמציבות המערכות הנבונות על ערכים אלה.

שלישית, התוכנית הלאומית עוסקת בבניית עוצמות לאומיות בתחום הבינה המלאכותית ובקידום יעדים כלכליים, חברתיים וביטחוניים באמצעות פרויקטים ממוקדים. הסעיף הראשון בציר זה מתמקד בחיזוק הקשרים בין האקדמיה ובין התעשייה, ובקידום שותפויות במחקר בסיסי ויישומי. על מנת לקדם יעד זה, התוכנית מציעה להקל את תהליך המסחור של טכנולוגיות בינה מלאכותית דרך אוניברסיטאות באמצעות "מסלולים ירוקים" אשר יזרזו את התהליך הרגיל. חברות שהוקמו דרך "מסלול ירוק" יהיו פטורות למשך חמש שנים מרגולציות עודפות של האוניברסיטאות ושל חברות המסחור שלהן, פרט לאלה שנקבעו בחוזה ההקמה. כמו כן, חוקרים שיוותרו על סיוע מהאוניברסיטה יהיו זכאים ל-80 אחוזים מהזכויות ומהתמלוגים, בעוד ש-20 אחוזים יועברו למוסד האקדמי. הסעיף השני בציר בניית העוצמות נוגע לאינטגרציה של מערכות נבונות בסקטור הממשלתי, על מנת לייעל את עבודת המגזר הציבורי, לשפר את השירות לאזרח, ולהוות מודל לחיקוי אשר יניע את מהפכת הבינה המלאכותית בשאר המשק.

בנוסף להיבטים אלה, בניית העוצמות מקודמת באמצעות פרויקטי דגל לאומיים לאינטגרציה של מערכות נבונות בענפי הבריאות, התחבורה, הביטחון הלאומי והחקלאות. ענפים אלה נבחרו לכך מאחר שהם משלבים שלושה מאפיינים עיקריים: הם משמשים בסיס מתאים לאינטגרציה של מערכות נבונות בקנה מידה נרחב; הם מהווים נקודת חוזק של מדינת ישראל בהשוואה לעולם; וקיים פוטנציאל ממשי לבניית אקוסיסטם לאומי שלם סביבם. מטרתם של פרויקטי הדגל היא לחזק את הקשרים באקוסיסטם הישראלי, ולשמש מודל לחיקוי עבור פרויקטים דומים במשק. הטבלה הבאה מסכמת בקצרה את פרויקטי הדגל בסקטורים השונים ואת הרציונל המנחה אותם:

ענף	בריאות	תחבורה	ביטחון לאומי	חקלאות
יתרון יחסי	מערכת נתונים רפואית בעלת מודל ייחודי המאפשר זיהוי חד-חד-ערכי של הפרט ושל המידע הרפואי שנאסף עליו לאורך חייו	תוכניות ממשלתיות קודמות בתחום (החלטת ממשלה 2316) ⁷⁸ . קיומן של מערכות נבונות רבות המיועדות למגזר התחבורה	מערכת ביטחון בעלת מצוינות טכנולוגית וכוח אדם מוביל	מגזר חקלאי עם מובילות עולמית באימוץ טכנולוגיות חדשות, בעל נתונים רבים ואיכותיים
בעיות שפרויקט הדגל נועד לפתור	עומס בבתי החולים ובשירותי הרפואה בקהילה	עומס חמור בכבישים המוביל לאובדן חיי אדם ולפגיעה באיכות החיים ובכלכלה הלאומית	נדרשת היערכות טובה יותר למצבי חירום אזרחיים וביטחוניים	ניצול לא מיטבי של משאבים טבעיים בחקלאות המוביל לפגיעה בסביבה, לזיהום ולתוצרת ירודה
הזדמנויות בפרויקט הדגל	הובלת מהפכה בתחום הבריאות באמצעות מערכות נבונות, אשר תשפר באופן דרמטי את איכות השירות ותמצב את ישראל כיצואנית מובילה של פתרונות בריאות דיגיטליים	העלאת הפרודוקטיביות הכלכלית ושיפור איכות החיים בישראל	שדרוג העוצמה הצבאית של מדינת ישראל באמצעות אינטגרציה מלאה של מערכות נבונות בצה"ל ובשאר כוחות הביטחון (בייחוד בתחומי עליונות מודיעינית, בינה מבצעית, אוטונומיה ונחילים)	הפיכת ישראל למובילה עולמית בחקלאות בת-קיימא. בעידן של משברי מזון ומים חמורים בעולם, פתרונות וידע ישראליים בתחום יזכו לביקוש גדול ויחזקו את התדמית ההומניטרית של ישראל
עיקרי פרויקט הדגל	(1) יישום מערך לשימוש במערכות נבונות שיאפשר טיפול בחולה מרחוק וייעול של עבודת המיזן והטיפול במחלקות לרפואה דחופה (2) הכשרה ייעודית של רופאים בכלי בינה מלאכותית	פתרון בעיית הגודש התחבורתי: שלב א': הטמעת רימזור חכם בכלל המרחב המטרופוליני בשטח הפילוט, אשר יסייע לווסת את העומסים בצורה יעילה יותר. שלב ב': הקמת מרכזי תנועה מטרופוליניים לטיפול משותף באתגרי תנועה	(1) בניית תשתיות מחשוב משותפות עם המגזר האזרחי (2) הכשרת כוח אדם מיומן במדעי הנתונים ובבינה מלאכותית (3) פיתוח מערכת דואלית אחודה מבוססת טכנולוגיות נבונות לשליטה ובקרה בשירות המגזר האזרחי בשגרה ובמערכת הביטחון בחירום	(1) פיתוח מערכת לזיהוי מוקדם של מזיקים ומחלות בגידולים חקלאיים (2) שימוש במערכות נבונות כדי לקדם ניצול אופטימלי של משאבים טבעיים ושל תשומות בתהליך ייצור המזון (חקלאות מדויקת)

78 "תוכנית לאומית לתחבורה חכמה", משרד ראש הממשלה, החלטה מספר 2316 של הממשלה מיום

https://www.gov.il/he/departments/policies/2017_des2316, 22.01.2017

תקצוב התוכנית

התוכנית הלאומית למערכות נבונות מקצה תקציב של 10 מיליארד שקלים על פני חמש שנים לצורך פיתוח תחום הבינה המלאכותית בישראל. חצי מהסכום אמור להגיע מתקציבים קיימים של המחקר והפיתוח הממשלתי האזרחי (המתוקצב ב-10 מיליארד שקלים בשנה), מהם יופנו מיליארד שקלים מדי שנה לתחום הבינה המלאכותית. תקציב זה ינוהל על ידי הגופים אשר מנהלים כיום את המחקר והפיתוח האזרחי בממשלה (רשות החדשנות, משרד המדע, ות"ת), באופן יחסי לחלקם ותוך תיאום עם המנהלת הלאומית למערכות נבונות. פרט להקצאה מחדש של תקציבים קיימים, מדי שנה יוקצו מיליארד שקלים נוספים אשר ייכנסו לבסיס התקציב וינוהלו על ידי המנהלת הלאומית למערכות נבונות. התוכנית התקציבית מפנה למעשה 20% מתקציב המחקר והפיתוח הממשלתי למערכות נבונות, כדי למנף את התחום ולהניע לפעולה את ההשקעות בסקטור הפרטי.

היישום החסר של התוכנית הלאומית

התוכנית הלאומית בתחום הבינה המלאכותית לא אומצה באופן רשמי על ידי ממשלת ישראל עד למועד כתיבת שורות אלה. הסיבה העיקרית לכך היא חוסר היציבות הפוליטית אליה נקלעה ישראל מאז בחירות אפריל 2019, אשר כללה רצף של חמש מערכות בחירות תוך פחות משלוש שנים. בשל כך, ישראל מדורגת במקום נמוך במיוחד (47) בהיבט האסטרטגיה הממשלתית במדד הבינה המלאכותית של אוניברסיטת אוקספורד.

עם זאת, ממשלת ישראל אימצה את המלצות פורום תל"ם בתחום התשתיות הפיזיות הנדרשות לעידן הבינה המלאכותית, שכאמור דומות ביותר להמלצות התוכנית הלאומית בנושא זה. עוד בשנת 2019 יזמה ממשלת ישראל את "פרויקט נימבוס" ליצירת תשתית ענן לאומית אשר תשרת את המגזר הציבורי, האקדמיה, התעשייה ומערכת הביטחון, בעלות של ארבעה מיליארד שקלים. בחודש אפריל 2021 זכו גוגל ו-Amazon Web Services במרכז "פרויקט נימבוס", במסגרתו התחייבו לפתח ולנהל תשתית ענן בשטח ישראל למשך תקופה ראשונית של 7 שנים, שבסיומן תוכל ממשלת ישראל להאריך את ההסדר ב-23 שנים נוספות.⁷⁹ בנוסף לכך, ובהתאם להמלצות פורום תל"ם והתוכנית הלאומית, החליטה ממשלת ישראל לפתח תשתיות מחשוב-על ומחשוב קוונטי. התקציב שאושר לשנים 2021-2022 כלל השקעה של 290 מיליון שקלים בפרויקט להקמת מחשב-על ישראלי אשר ישמש את המגזר האזרחי והביטחוני תוך חמש שנים. הפרויקט מנוהל במשותף על ידי רשות החדשנות ומפא"ת⁸⁰, אשר הודיעו בחודש פברואר 2022 על מיזם משותף נוסף בעלות 200 מיליון

79 "פרויקט נימבוס", <https://govextra.gov.il/nimbus-mr-gov-il/nimbus/>

80 רפאל קאהאן, "חוק הסדרים עבר: המדינה תקצה 290 מיליון שקל להקמת מחשב-על ישראלי", כלכליסט, 4 בנובמבר 2021, <https://www.calcalist.co.il/calcalistech/article/byjbnubvk>

שקלים שמטרתו הקמת המחשב הקוונטי הראשון של מדינת ישראל. המיזם יכלול בשלב הראשוני מרכז קוונטי לאומי אשר יהווה נקודת מפגש עבור האקוסיסטם הלאומי בתחום זה⁸¹. לצד הישגים אלה, מרבית מרכיבי התוכנית הלאומית בתחום הבינה המלאכותית לא מומשו עד כה. יחד עם זאת, תוכנית זו מציעה מודל רלוונטי ומקיף עבור תוכניות לאומיות בתחומי עדיפות אחרים, כמו החלל. התוכנית מציגה רציונל ברור לפעולה הממשלתית על בסיס האינטרס הלאומי, בגיבוי גוף אופרטיבי ותקצוב משמעותי. היא מתווה מפת דרכים מפורטת למדיניות לאומית, אשר כוללת השקעה מסיבית בתשתיות לאומיות, סביבה רגולטורית ואתית מאפשרת ופרויקטי דגל, שביחד בונים אקוסיסטם לאומי שלם הכולל את הממשלה, האקדמיה, התעשייה ומערכת הביטחון. מיזם מסוג זה הוא נדיר למדי בהיסטוריה של מדינת ישראל, ולכן ראוי לתת עליו את הדעת בבואנו לגבש תוכנית לאומית בתחום החלל.

סיכום

התוכנית הלאומית בתחום הבינה המלאכותית גובשה בשנת 2020 בעקבות עבודתו של צוות מקצועי בהובלת פרופ' מתניה ופרופ' בן-ישראל אשר הוקם שנתיים קודם לכן על ידי ראש הממשלה בנימין נתניהו. מטרת התוכנית הייתה לנצל את היתרונות המשמעותיים הטמונים בבינה מלאכותית לביטחון הלאומי ולשגשוג החברתי-כלכלי של מדינות במאה ה-21. בדומה לתוכנית הלאומית בתחום הסייבר, בבסיס תוכנית הבינה המלאכותית עמד יעד שאפתני למיצוב ישראל כאחת מחמש המדינות המובילות בעולם בתחום תוך חמש שנים. התוכנית עצמה כללה מספר מרכיבים חשובים, ובראשם: הקמת מנהלת לאומית למערכות נבונות במשרד ראש הממשלה כגורם מתכלל של המדיניות הלאומית בבינה מלאכותית; פיתוח תשתיות לאומיות תומכות (מחשוב, כוח אדם, מחקר אקדמי ותשתיות דאטה) לבינה מלאכותית; ויצירת אקוסיסטם ישראלי איכותי בתחום בשילוב האקדמיה, הממשלה, המגזר העסקי ומערכת הביטחון. התוכנית לא אומצה באופן רשמי על ידי הממשלה ומרבית המלצותיה לא מומשו עד כה. יחד עם זאת, תוכנית זו מהווה מודל לחשיבה אסטרטגית לאומית על תחום עדיפות, ורצוי ללמוד ממנה בבואנו לעצב תוכנית לאומית בתחום החלל.

81 "NIS200 Million Budgeted for Israel's First Quantum Computer," *Prime Minister's Office*, February 15, 2022, <https://www.gov.il/en/Departments/news/quantum15022022>

סיכום מרכיבי התוכניות הלאומיות של ישראל בתחומי המים, הסייבר והבינה המלאכותית

בינה מלאכותית	סייבר	מים	
ראש הממשלה החליט לגבש תוכנית אך לא לחץ ליישומה המהיר	ראש הממשלה לחץ לקבלת החלטות מהירה וליישום התוכנית	ועדת חקירה פרלמנטרית הדגישה את חשיבות הנושא ודחפה לקבלת החלטות	אופן קבלת החלטות
אין	ממשלה	ממשלה	מנגנון אישור
אין מסמך מאשר	החלטת ממשלה	החלטת ממשלה ודו"ח ועדת חקירה פרלמנטרית	מסמך מאשר
לפי התוכנית הסמכויות אמורות להיות בידי המנהלת הלאומית למערכות נבונות, במשרד ראש הממשלה, אך הדבר לא יושם בפועל	ריכוז סמכויות בידי מערך הסייבר הלאומי במשרד ראש הממשלה	ריכוז סמכויות בידי רשות המים והקמת תאגידי המים המקומיים	שינוי ארגוני
התאמה נמוכה, חלקים מעטים מהתוכנית אומצו בפועל	התאמה גבוהה מאוד	התאמה גבוהה	התאמה בין התוכנית ליישומה

מסקנות עבור תוכנית לאומית בתחום החלל

ניתוח התוכניות הלאומיות בתחומי המים, הסייבר והבינה המלאכותית מעלה מספר מסקנות רלוונטיות למקבלי ההחלטות בתחום החלל, הנוגעות לתפקידן ולחשיבותן של תוכניות לאומיות ולאופן שבו ניתן לעצב אותן כדי להשיג אפקטיביות מקסימלית. פרט לניתוח התוכניות הלאומיות הללו, המסקנות שלהלן נובעות גם מראיונות עומק שערכנו עם שני מנהלים בכירים לשעבר במגזר הציבורי, אשר לקחו חלק פעיל בעיצוב המדיניות הממשלתית בתחומי הסביבה, התחבורה והמודיעין. אחת המראיינות היא גב' גלית כהן, מנכ"לית המשרד לאיכות הסביבה בין השנים 2021-2023. קודם לכן מילאה כהן מגוון תפקידים בכירים במגזר הציבורי, במסגרתם קידמה פרויקטים לאומיים בתחומי הסביבה והאקלים וייצגה את ישראל בזירה הבין-לאומית. הגורם הבכיר השני ביקש להישאר בעילום שם.

מסקנה ראשונה: תוכנית לאומית עשויה להיות קריטית עבור תחומים או סקטורים שבהם קיים צורך לאומי מובהק

תוכנית לאומית עשויה להיות קריטית עבור תחומים או סקטורים שבהם קיים צורך לאומי מובהק – ביטחוני, כלכלי או חברתי. לפי גב' גלית כהן, תפקיד הממשלה במקרים כאלה הוא בראש ובראשונה לקדם רגולציה מאפשרת ולספק תקציב שיניע השקעה פרטית. כמו כן, הממשלה יכולה לפתח בסיס ידע טכני/עסקי משותף שאותו היא חולקת עם כלל השחקנים הרלוונטיים כדי לקדם את המשק ואת האינטרס הציבורי – בניגוד לשחקנים פרטיים, שלרוב רואים במידע מסוג זה סוד עסקי. כהן מצביעה על משק המים כדוגמה בולטת לתחום שבו רגולציה ומעורבות ממשלתית מילאו תפקיד מכריע שבלעדיו "דבר לא היה קורה", לרבות מיצוב ישראל כמובילה עולמית בטכנולוגיות מים והתפלה. הגורם הבכיר הנוסף שרואיין טוען גם הוא כי תוכניות לאומיות נדרשות בתחומים שהם בליבת "עתיד המדינה". הוא מצביע על הסייבר כדוגמה לתחום שבו ללא המסגרת הרגולטורית שעוצבה בעקבות התוכנית הלאומית ומערך הסייבר יכולנו להגיע ל"קטסטרופה לאומית" ולפגיעות חמורה של המערכות הממוחשבות בישראל.

באשר לשאלה כיצד ניתן לזהות תחומי עדיפות אסטרטגיים אשר דורשים תוכנית לאומית, הגורם הבכיר ציין כי מדובר בסוגיה מורכבת, וכי בחלק מהמדינות (למשל איחוד האמירויות) ישנם גופים ייעודיים האחראים לזיהוי תחומי עדיפות אלה. ניסיונות להקים בישראל גופים שיעסקו בשאלה זו לא צלחו. עם זאת, אנו סבורים כי ניתן לזהות את תחום החלל כתחום בעדיפות לאומית בזכות חשיבותו הביטחונית וההזדמנויות הטמונות בו לכלכלה ולחברה בישראל, ולכן נדרשת תוכנית לאומית כוללת לפיתוחו. גם אם ישראל תצליח לתפוס נתח קטן יחסית מהשוק העולמי בחלל (שלושה עד חמישה אחוזים), היא תזכה ברווחים כלכליים

וחברתיים משמעותיים. כמו כן, הצלחה בתחום החלל עשויה לחזק את הביטחון הלאומי של מדינת ישראל. מערכת הביטחון הישראלית מסתמכת כבר כיום על לווייני חישה מרחוק כדי להשיג מודיעין איכותי. ככל שמשק החלל העולמי יתפתח, סביר להניח שהיישומים הביטחוניים בו יהפכו ליותר ויותר משוכללים. מדינות מובילות בתחום החלל יוכלו לאמץ את היישומים החדשים באפקטיביות רבה יותר לעומת השאר.

מסקנה שנייה: מעורבות ממשלתית ממוקדת ומאוזנת יכולה לקדם חדשנות טכנולוגית ועסקית

מעורבות ממשלתית מאוזנת וממוקדת בסקטור או בתחום טכנולוגי מסוים יכולה להיות אפקטיבית, ולקדם חדשנות טכנולוגית ועסקית. רעיון זה מצוי בקונפליקט מסוים עם גישת השוק החופשי שבה דוגלות מדינות מערביות כגון ישראל, אשר נוטה להיות סקפטית באשר ליכולתה של הממשלה לבחור "מנצחים ומפסידים" במשק, וגורסת כי התערבות כזו עלולה לפגוע בצמיחה הכלכלית וברווחה החברתית. לעומת זאת, כהן טוענת כי רגולציה ממשלתית חכמה היא אחד המנועים הקריטיים לחדשנות ולהשקעות במשק. מסגרת רגולטורית אפקטיבית יוצרת כללי משחק מאפשרים עבור יזמים פרטיים, ומעניקה להם את הוודאות הנדרשת כדי להשקיע בתחומים בעלי סיכון גבוה או בשוק לא מפותח. כך, לדוגמה, הרגולציה הממשלתית שקבעה בעלות ציבורית מלאה על מקורות המים הייתה חיונית להצלחתו של משק המים הישראלי. לצד זאת, רגולציה לא מידתית עלולה לפגוע ביזמות, ולכן חשוב שהממשלה תכיר במגבלותיה. בנוסף ליצירת מסגרת רגולטורית מאפשרת, הממשלה יכולה לקדם חדשנות טכנולוגית ועסקית באמצעות השקעות ציבוריות או תמריצים והטבות מס אשר יאותתו למשקיעים מקומיים ובין-לאומיים כי תחום/סקטור מסוים נמצא בעדיפות ממשלתית ועשוי להיות רווחי. הגורם הבכיר הנוסף הדגיש אף הוא את חשיבותה של מעורבות ממשלתית בקידום חדשנות ויזמות, בייחוד בתחומים הניצבים בחזית הטכנולוגיה שבהם שחקנים פרטיים אינם מסוגלים ליטול את הסיכונים לבדם.

ניתוח התוכניות הלאומיות במסמך זה תומך באמירות אלה. בתחום הסייבר, השקעה ממשלתית של מאות מיליוני שקלים במחקר ופיתוח, בחינוך קיברנטי ובתמריצים למגזר הפרטי הייתה קריטית לצמיחתה של תעשיית סייבר מובילה ברמה העולמית. צמיחתו האקספוננציאלית של שוק הסייבר הישראלי בשנים האחרונות מעידה כי ההשקעה הממשלתית הייתה מוצדקת, ונעשתה בעיתוי המתאים. בתחום המים, מדיניות ממשלתית אפקטיבית, אשר כללה השקעות נרחבות בתשתיות, קמפיין מודעות לחיסכון במים ושינוי מערכת התמריצים לצרכנים, הפכה את מדינת ישראל למובילה עולמית ביזמות המים. בשני המקרים ניתן לראות כי מעורבות ממשלתית חכמה יכולה להזניק יזמות וחדשנות טכנולוגית ועסקית. מסקנה זו עשויה להיות רלוונטית לעיצוב התוכנית הלאומית בתחום החלל, שאחד מיעדיה הוא קידום חדשנות ישראלית במרחב זה.

מסקנה שלישית: המבנה הארגוני של תוכנית לאומית הוא מרכיב מרכזי באפקטיביות שלה

המבנה הארגוני של תוכנית לאומית, כלומר זהותם וסמכויותיהם של הגורמים האחראים לקביעת התוכנית וליישומה, מהווה משתנה מרכזי המשפיע על מידת הצלחתה. כהן גורסת כי המבנה הארגוני משפיע על האפקטיביות של תוכניות לאומיות כאשר מוקמת יחידה ייעודית האחראית על יישומן. במקרה של התוכניות הלאומיות בסייבר ובבינה מלאכותית הגוף הנבחר היה מטה במשרד ראש הממשלה, על מנת להעניק לו את הכוח והמשאבים הנובעים מסמכות ראש הממשלה ולאפשר לו לפעול ללא תלות בשיקולים מיניסטרליים או סקטוריאליים. הגם שהמנהלת הלאומית למערכות נבונות לא הוקמה עד היום, הניסיון של מערך הסייבר הלאומי הוכח כאפקטיבי ביותר בריכוז המאמצים הלאומיים ובפיתוח אקוסיסטם ישראלי מוביל. להקמת רשות עצמאית וחזקה אשר תרכז את המאמצים הלאומיים היה תפקיד מרכזי גם בתוכנית הלאומית בתחום המים.

שני הבכירים לשעבר הסכימו לגבי היתרון הגדול של גופים מתכללים במשרד ראש הממשלה. כפי שאחד מהם ציין, תפקיד ראש הממשלה בישראל אינו "ראשון בין שווים": מאז קום המדינה ראשי ממשלה לקחו לידיהם את הובלת הפרויקטים הלאומיים הגדולים. סמכות ראש הממשלה מאפשרת לו לקדם תהליכי מדיניות רוחביים ביתר אפקטיביות בהשוואה לשרים או למנכ"לים של משרדי ממשלה. אחת הפררוגטיבות החשובות של ראש הממשלה היא מינוי בכירים אשר יכולים לקדם את החזון והאג'נדה שלו. לפיכך, כאשר האחריות על תוכנית לאומית מצויה תחת משרד ראש הממשלה, גדלים משמעותית הסיכויים לכך שהיא תקבל תקצוב ותשומת לב הולמים.

היעדרו של גוף חזק ומתכלל, האחראי על קביעת המדיניות הלאומית ועל יישומה, בולט בתחום החלל. סוכנות החלל הישראלית (סל"ה), אשר הוקמה בשנת 1983, נעדרת סמכויות אופרטיביות המוגדרות בחקיקה או בתקינה הממשלתית. הסוכנות סובלת גם מתקצוב חסר, ולאורך רוב העשור הקודם תוקצבה ב-60-80 מיליון שקלים בשנה בלבד. זאת למרות המלצות של מספר ועדות ממלכתיות אשר הוקמו מאז שנת 2010 וקראו לחזק את מעמדה של סל"ה ולהקצות לה תקציב קבוע ורב-שנתי של לפחות 300 מיליון שקלים בשנה. אחת הסיבות המרכזיות לחולשתה של סל"ה היא העובדה שסוכנות החלל אינה רשות עצמאית, אלא אגף תחת משרד המדע והטכנולוגיה, שאינו נחשב לאחד ממשרדי הממשלה החזקים. כתוצאה מכך, סל"ה אינה נהנית מהסמכויות המערכתיות והעל-משרדיות של מערך הסייבר הלאומי, ותקציביה נקבעים במשא ומתן בין משרד המדע ובין משרד האוצר⁸². לאור מצב זה והמסקנות העולות מניתוח התוכניות הלאומיות בישראל, אנו סבורים כי יש לשקול

82 דו"ח מבקר המדינה, פברואר 2023, תחומי פעילות לאומיים-אסטרטגיים: מנהלת תוכנית "אתגר" – לווייני תצפית במערכת הביטחון.

הקמת רשות חלל חדשה במשרד ראש הממשלה, אשר תיהנה מסמכויות נרחבות לקביעת המדיניות הלאומית בחלל וליישומה, ומתקצוב הולם ויציב.

מסקנה רביעית: מרכיב מרכזי בתוכנית לאומית אפקטיבית הוא פיתוח אקוסיסטם לאומי אשר מנצל את היתרונות היחסיים של כל אחד מהשחקנים

המסקנה האחרונה נוגעת לצורך לפתח אקוסיסטם לאומי שלם אשר כולל את הממשלה, התעשייה והאקדמיה, ובתחומים מסוימים גם את מערכת הביטחון. מדיניות ממשלתית אפקטיבית תומכת בכל הגורמים באקוסיסטם הלאומי ומחזקת את הקשרים ואת שיתוף הפעולה ביניהם, כחלק אינטגרלי מבניית העוצמות בתחומי עדיפות כמו סייבר, בינה מלאכותית ומים. בתחום הסייבר, פיתוח האקוסיסטם הלאומי התבטא הן בחזון שהנחה את הקמת מערך הסייבר הלאומי והן בצעדים שנקט המערך מאז הקמתו, ובראשם ייסוד קריית הסייבר הלאומית בבאר שבע. התוכנית הלאומית בתחום הבינה המלאכותית שיעתקה במידה רבה את המודל של התוכנית הלאומית בתחום הסייבר עם מתן דגש לבניית אקוסיסטם לאומי שלם. כחלק מכך, התוכנית מציעה לחזק את קשרי התעשייה עם האקדמיה באמצעות שינויים רגולטוריים במודל ההעסקה ובתהליך המסחר האקדמי. התוכנית הלאומית בתחום המים הסתמכה באופן נרחב על שותפויות ציבוריות-פרטיות לצורך הקמת תשתיות חדשות, ובראשן המתקנים להתפלת מי הים שהוקמו מאז תחילת שנות האלפיים וחוללו מהפכה בהיצע ובזמינות המים בישראל.

שני המרואיינים הדגישו את חשיבות של עירוב גורמים חוץ-ממשלתיים ביישום התוכנית הלאומית ושל יצירת שיתופי פעולה בין הממשלה, האקדמיה והתעשייה. כהן ציינה כי ממשלות מעבירות כיום חלק הולך וגדל מסמכויות הביצוע של תוכניות לאומיות אל המגזר הפרטי, לאור יעילותו המוכחת בקידום פרויקטים והיכרותו העמוקה עם המצב בשטח ועם פתרונות מובילים מהעולם. הגורם הבכיר הנוסף רואה את חשיבות המגזר הפרטי באמצעות קריטריון של מסוגלות ביצוע, קרי היכולת להוציא את התוכנית הלאומית אל הפועל בפרק זמן סביר ותחת מגבלות תקציב. התפיסה הרווחת כיום היא שמסוגלות הביצוע הגבוהה ביותר מצויה בקרב שחקנים פרטיים. בניגוד לגופים ציבוריים, ניתן להניע שחקנים פרטיים לפעולה ביתר פשטות, שכן כל עוד הממשלה מעניקה תמריצים כלכליים משמעותיים להשקעה בסקטור/תחום מסוים, המגזר הפרטי יירתם לכך.

באשר לאקדמיה, שני הבכירים מסכימים לגבי חשיבותה הרבה בפיתוח בסיס הידע הנדרש ליישום התוכנית הלאומית. לצד זאת, הם מציינים את האתגר הגלום בהכוונת חוקרים אקדמאים לתחומים המשרתים את יעדי הממשלה תחת התוכנית הלאומית, לאור ערכי החופש המדעי והחיפוש אחר האמת ללא מורא מסמכות. תוכנית לאומית אפקטיבית נדרשת להתמודד עם אתגר זה מבלי לפגוע בערכי היסוד של האקדמיה. לצד התעשייה והאקדמיה, אחד הבכירים ציין את הציבור הכללי כגורם קריטי נוסף שנדרש לערב ביישום

התוכנית הלאומית על מנת שהיא תוכוון לצרכים ולאינטרסים שלו. עירוב הציבור הכללי גם מסייע לחזק את הלגיטימציה של תוכניות לאומיות, וכך מגדיל את סיכויי הצלחתן לאורך זמן. לאור זאת, תוכנית לאומית בתחום החלל צריכה לשאוף לפתח אקוסיסטם אינטגרטיבי ואפקטיבי המשלב את המגזר הפרטי, הממשלה, מערכת הביטחון והאקדמיה. כיום, מערכת הביטחון והתעשיות הביטחוניות ניצבות בחזית המאמצים הלאומיים בתחום החלל. מערכת הביטחון בהובלת מנהלת תוכנית "אתגר" במפא"ת מפעילה מאז שנות ה-90 מערך לוויינים לאיסוף מודיעין מהחלל, לרבות לווייני תצפית מתוצרת ישראל. בזכות פעולות אלה, ישראל נחשבת לאחת המובילות העולמיות בתחום החישה מרחוק. לצד התעשייה הביטחונית, התוכנית הלאומית בתחום החלל צריכה לפתח את יכולות המגזר הפרטי והיזמי, אשר נותרו מאחור. בשנים האחרונות אנו עדים לטרנספורמציה משמעותית של משק החלל העולמי, במסגרתה הדומיננטיות ארוכת השנים של ממשלות וגופים ביטחוניים מאתגרת על ידי כניסת שחקנים פרטיים, ובראשם חברות כמו Space-X של אילון מאסק ו-Virgin Atlantic של ריצ'רד ברנסון. החברות הגדולות עוסקות בעיקר בפיתוח שירותי אינטרנט לווייניים ושירותי טיסה מסחריים – תחומים יקרים למדי, ולכן פחות מתאימים לתעשייה הישראלית. לצד זאת, ישנן אלפי חברות הזנק בתחום החלל אשר עוסקות בפיתוח אפליקציות בתחומי התקשורת, הבריאות והחקלאות. לתפיסתנו, ההיי-טק הישראלי מסוגל להוביל בתחומים אלה בהינתן תמיכה ממשלתית ומסגרת רגולטורית מתאימה. מרכיב נוסף של האקוסיסטם הישראלי שאותו נדרש לפתח במסגרת תוכנית לאומית הוא המחקר האקדמי בתחום החלל. כפי שנעשה במסגרת התוכניות הלאומיות בתחומי הסייבר והבינה המלאכותית, יש לשקול את הקמתה של רשת מחקר בין-אוניברסיטאית בתחום החלל אשר תעודד שיתופי פעולה חדשים ותנצל את החוזקות של כל אחד מן המוסדות האקדמיים.

"A Giant Leap for the Space Industry." McKinsey & Company. Accessed January, 2023. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/sustainable-inclusive-growth/chart-of-the-day/a-giant-leap-for-the-space-industry>.

Agrawal, A., Gans, J. & Goldfarb, A., (2018). *Prediction Machines: The Simple Economics of Artificial Intelligence* (Harvard Business Review Press).

Antebi, L., *Artificial Intelligence and National Security in Israel*, Memorandum no. 207 (Tel Aviv: Institute for National Security Studies, 2021), retrieved from: https://www.inss.org.il/wp-content/uploads/2021/02/Memo207_AntebyENG_9-85-91.pdf.

Isaac Ben-Israel, Eviatar Matania, and Leehe Friedman, "The National Initiative for Secured Intelligent Systems To Empower the National Security and the Techno-Scientific Resilience: A National Strategy for Israel," September 2020. Jamie Berryhill et al., "Hello, World: Artificial Intelligence and Its Use in the Public Sector," OECD Working Papers on Public Governance, November 21, 2019, <https://doi.org/10.1787/726fd39d-en>.

"The Development of the IT Industry in Israel: Maximization of R&D as an Industrial Policy," in *Innovation and the State: Political Choice and Strategies for Growth in Israel, Taiwan, and Ireland*, 2007, <https://www.jstor.org/stable/j.ctt1npt9>.

"Use of Computers, Internet Access, and Connection Speed," Press release, November 21, 2021, <https://www.cbs.gov.il/en/mediarelease/Pages/2021/Survey-Information-Communication-Technologies-ICT-Protection-Business.aspx>. IISS.

"Cyber Capabilities and National Power: A Net Assessment," The International Institute for Strategic Studies, June 28, 2021, <https://www.iiss.org/research-paper//2021/06/cyber-capabilities-national-power>. "Cybertech Global Tel Aviv," Cybertech Israel, 2024, accessed January 28, 2024, <https://www.cybertechisrael.com/>.

Pascale Davies, "AI Cyber Attacks Are a 'Critical Threat'. This Is How NATO Is Countering Them," Euronews, December 26, 2022, accessed January 28, 2024, <https://www.euronews.com/next/2022/12/26/ai-cyber-attacks-are-a-critical-threat-this-is-how-nato-is-countering-them>.

Eli Feinerman, Hanna Frenkel, and Uri Shani, "The Water Authority: The Impetus for Its Establishment, Its Objectives, Accomplishments, and the Challenges Facing It," in *Water Policy in Israel Context, Issues and Options*, ed. Nir Becker, 1st ed., vol. 4 (Springer Science and Business Media Dordrecht, 2013), 267–86, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-5911-4_17#citeas.

Bruno S. Frey et al., "Will Democracy Survive Big Data and Artificial Intelligence?," in *Towards Digital Enlightenment*, ed. Dirk Helbing (Springer International Publishing AG, 2018), 73–98, https://doi.org/10.1007/978-3-319-90869-4_7.

<https://startupnationcentral.org/news/the-2020-human-capital-report-published-by-startup-nation-central-and-the-israel-innovation-authority/>.

James Johnson, "The End of Military-Techno Pax Americana? Washington's Strategic Responses to Chinese AI-Enabled Military Technology," *The Pacific Review* 34, no. 3 (October 21, 2019): 351–78, <https://doi.org/10.1080/09512748.2019.1676299>.

Stephen B. Jones, "Global Strategic Views," *Geographical Review* 45, no. 4 (October 1955): 492–508, <https://doi.org/10.2307/211614>.

Isabelle Khurshudyan, Mary Ilyushina, and Kostiantyn Khudov, "Russia and Ukraine Are Fighting the First Full-Scale Drone War," *Washington Post*, December 2, 2022, <https://www.washingtonpost.com/world/2022/12/02/drones-russia-ukraine-air-war/>.

Anton Korinek and Joseph E. Stiglitz, "Artificial Intelligence and Its Implications for Income Distribution and Unemployment," *National Bureau of Economic Research*, December 2017, accessed January 28, 2024, <https://doi.org/10.3386/w24174>. "List Statistics," *Top500*, accessed January 28, 2024, <https://www.top500.org/statistics/list/>.

Tim Marshall, *The Future of Geography: How Power and Politics in Space Will Change Our World*, 1st ed. (Elliot & Thompson, 2023). Government Press Office, "NIS200 Million Budgeted for Israel's First Quantum Computer," *Press release*, February 15, 2022, <https://www.gov.il/en/Departments/news/quantum15022022>.

Kate Samuelson, "Stephen Hawking Says the Human Race Has No Future If It Doesn't Go To Space," *TIME*, September 26, 2016, accessed January 28, 2024, <https://time.com/4507656/stephen-hawking-richard-branson-virgin-spaceshiptwo-space-travel/>.

Stolberg, Alan G. "HOW NATION-STATES CRAFT NATIONAL SECURITY STRATEGY DOCUMENTS." *Strategic Studies Institute*, US Army War College, 2012. <http://www.jstor.org/stable/resrep11525>.

"Module 9 – National Security Strategy: Processes and Structures," *The George C. Marshall European Center for Security Studies*, 2003; retrieved from, <http://www.marshallcenter.org/site-graphic/lang-en/page-coll-ep-1/xdocs/coll/ep-syllabus-0305/module-09.htm>.

Loredana Fattorini et al., "AI Index Report: Measuring Trends in Artificial Intelligence," ed. Nestor Maslej, *Stanford University* (Stanford, CA, United States of America: Stanford University, 2023), <https://aiindex.stanford.edu/report/>.

"Top 100 Institutions in Artificial Intelligence," *Nature Index*, accessed January 28, 2024, <https://www.nature.com/nature-index/supplements/nature-index-2020-ai/tables/overall>.

"Two Years in a Row, CSRankings Places Technion 1st in Europe in the Field of Artificial Intelligence," *Technion*, September 15, 2022, <https://www.technion.ac.il/en/2022/09/technion-ai-1-europe-csranking/>.

"*Water Management in Israel: Key Innovations and Lessons Learned for Water-Scarce Countries*" (Washington, DC, United States of America: *The World Bank*, August 2017).

Harry R. Yarger, "Toward a Theory of Strategy: Art Lykke and the Army War College Strategy Model," in *Guide to National Security Policy and Strategy*, 2nd ed. (Carlisle, PA, United States of America: U.S Army War College, 2006), 107–13, <https://marshallcenterciss.contentdm.oclc.org/digital/collection/p16378coll5/id/417/>.

Junhua Zhang, "Can China Collaborate with the West on AI?," *GIS*, December 14, 2023, <https://www.gisreportsonline.com/r/china-ai/>.

אשכנזי, שני, "נחל אלכסנדר הישראלי מ'מזוהם' כמו במדינות העולם השלישי", *גלובס*, 20 בפברואר 2022, <https://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1001402941>.

אשכנזי, שני, "עיריות, משקים ועסקים מזהמים את הנחלים, את המחיר משלמים התושבים גם בבריאות", *גלובס*, 15 ביולי 2022, <https://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1001417971>.

- אתר המרכז לחינוך סייבר: מצוינות טכנולוגית בשליחות חברתית, <https://cyber.org.il/>.
- ”באילו אוניברסיטאות בישראל פועלים מרכזי מחקר אקדמיים בתחום הסייבר?“, מערך הסייבר הלאומי, מרץ 2020, <https://www.gov.il/he/departments/general/academicresearchcenter>.
- גביון, יורם, ”מנהל התכנון ידון מחר בהקמת מתקן ההתפלה הגדול בישראל“, The Marker, 19 בפברואר 2023, <https://www.themarker.com/markets/2023-02-19/ty-article/.premium/00000186-6a67-dba0-a5c6-7a7f26810000>.
- ג'הורי, דילון, ”בטיחות סייבר בישראל: ביצור הגנות הדיגיטל על רקע התגברות הסיכונים“, כלכליסט, 15 ביוני 2022, אוחדר מתוך: <https://www.calcalist.co.il/market/article/bk3j1ewyc>.
- דו”ח מבקר המדינה, פברואר 2023, תחומי פעילות לאומיים-אסטרטגיים: מנהלת תוכנית ”אתגר” – לווייני תצפית במערכת הביטחון.
- ”דו”ח שנתי של מבקר המדינה בנושא סייבר ומערכות מידע“, משרד מבקר המדינה ונציבות תלונות הציבור, 6 בדצמבר 2022, אוחדר מתוך: <https://www.mevaker.gov.il/sites/DigitalLibrary/Pages/Publications/885.aspx>.
- הוועדה לביטחון לאומי: ”ישראל נמצאת בפיגור אחרי מדינות המערב ביחס לרגולציית הגנת הסייבר“, כנסת ישראל, 27 בפברואר 2023, אוחדר מתוך: <https://main.knesset.gov.il/news/pressreleases/pages/.press28.02.23.aspx>.
- המועצה הלאומית למחקר ופיתוח – דו”ח לשנים 2010–2011 (2012).
- ”הרפורמה בתעריפי ביוב“, רשות המים, מאי 2010.
- ”הרפורמה בתעריפי המים והביוב“, רשות המים, מאי 2010.
- ”ועדת החקירה הפרלמנטרית בנושא משק המים – דין וחשבון“, כנסת ישראל, יוני 2002.
- זיתון, יואב ואייכנר, איתמר, ”500 סיכולים בשנה: נתניהו וראש השב”כ העניקו פרס למבצעים פורצי דרך“, YNET, 5 בדצמבר 2018, <https://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-5420118,00.html>.
- ”מטה הסייבר הלאומי ומפא”ת הודיעו על הקמת תוכנית לקידום פרויקטים במחקר ופיתוח בתחומים האזרחי-לאומי והבטחוני“, הודעת דוברות משרד ראש הממשלה, 31 באוקטובר 2012, <https://www.gov.il/he/departments/news/spokemasad311012>.
- מערך הסייבר הלאומי, ”האסטרטגיה הישראלית להגנת הסייבר“, משרד ראש הממשלה, 2017, אוחדר מתוך: https://icrc.tau.ac.il/sites/cyberstudies-english.tau.ac.il/files/media_server/cyber%20center/Israel%20Cyber%20Security%20Strategy%20-%20Full%20-%20Hebrew%20-%20book%20-%20final%20-%202017.pdf.
- מערך הסייבר הלאומי, המרכז הארצי לניהול אירועי סייבר (CERT). אוחדר מתוך: https://www.gov.il/he/departments/Units/unit_cert_il.
- ”משק הקולחים 2050: פעולות מוצעות להגדלת היצע הקולחים, ניצולם היעיל והאופטימלי ולהורדת עלותם לחקלאות“, רשות המים, מרץ 2023.
- מתניה, אביתר ורפפורט, עמיר, ”סייברמאניה: איך הפכה ישראל לכוח עולמי בזירה שמעצבת את עתיד האנושות“, כנרת זמורה דביר, 2021.
- ”מתקפת הסייבר על מתקני המים: איראן ניסתה להעלות את רמת הכלור“, YNET, 1 ביוני 2020, <https://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-5740087,00.html>.
- סיגל, סת’, ”המאבק על כל טיפה: כיצד הניסיון הישראלי מציל את העולם מצמא“, סלע מאיר, 2016.

- עזר, אלמוג, "שיריביט נקנסה ב-10 מיליון שקל בעקבות הפריצה לשרתי החברה", כלכליסט, 30 בנובמבר 2021, <https://www.calcalist.co.il/market/article/ryzkhyxkk>.
- פורום תל"ם (2021). ועדת בינה מלאכותית ומדעי הנתונים.
- "פסגת הסייבר האזורית הראשונה: ישראל, מרוקו, בחריין ואיחוד האמירויות במפגש ראשון מסוגו", מערך הסייבר הלאומי, https://www.gov.il/he/departments/news/meeting_union.
- "פעילות מערך הסייבר הלאומי בעיר באר שבע - בירת הסייבר של ישראל", מערך הסייבר הלאומי, 24 באפריל 2022, https://www.gov.il/he/departments/general/beer_sheva_cyber_capital.
- פרויקט נימבוס, אוחזר מתוך: <https://govextra.gov.il/nimbus-mr-gov-il/nimbus>.
- "פרק שלישי: מוסדות המדינה, חברות ממשלתיות ותאגידים - הרשות הממשלתית למים ולביוב", תאגידי מים וביוב - אסדרה, ניהול ופיקוח, מבקר המדינה, דו"ח שנתי 71א, התשפ"א 2020.
- "צריכת מים לשנת 2021 - דו"ח מסכם", חטיבת אסדרה, רשות המים, ספטמבר 2022.
- קאהאן, רפאל, "חוק ההסדרים עבר: המדינה תקצה 290 מיליון שקל להקמת מחשב-על ישראלי", כלכליסט, 4 בנובמבר 2021, <https://www.calcalist.co.il/calcalistech/article/byjbnubvk>.
- "קידום ההיערכות הלאומית להגנת הסייבר", משרד ראש הממשלה, החלטת ממשלה 2444 מיום 15.2.2015, https://www.gov.il/he/departments/policies/2015_des2444.
- "קידום היכולת הלאומית במרחב הקיברנטי", משרד ראש הממשלה, החלטת ממשלה 3611 מיום 7.8.2011, https://www.gov.il/he/departments/policies/2011_des3611.
- ראיון עם שמעון טל, נציב המים בין השנים 2000-2006.
- ראיון עם גלית כהן, מנכ"לית המשרד לאיכות הסביבה בין השנים 2021-2023.
- ראיון עם בכיר לשעבר במגזר הציבורי (ביקש להישאר בעילום שם).
- "רשות המים", מועצת רשות המים. אוחזר מתוך: <https://www.gov.il/he/departments/about/about-council>.
- "תכנון משק המים וניהולו", דו"ח שנתי 69א של מבקר המדינה, 2018.
- "תוכנית אסטרטגית להתמודדות עם תקופות בצורת במשק המים בשנים 2018-2020", משרד ראש הממשלה, החלטה מספר 3866 של הממשלה מיום 10.06.2018, אוחזר מתוך: https://www.gov.il/he/departments/policies/dec3866_2018.
- "תוכנית לאומית לתחבורה חכמה", משרד ראש הממשלה, החלטה מספר 2316 של הממשלה מיום 22.01.2017, אוחזר מתוך: https://www.gov.il/he/departments/policies/2017_des2316.
- "תעשיית הסייבר הישראלית 2021: גידול פי שלושה בגיוסים לשיא של 8.8 מיליארד דולר", מערך הסייבר הלאומי, אוחזר מתוך: https://www.gov.il/he/departments/news/2021cyber_industry.

ISBN 978-965-93098-3-2



9 789659 309832