

תקציר



תיקון לחוק האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים (תשכ"א-1961) משנת 2010 נקבע שעל האקדמיה להגיש לממשלה ולכנסת אחת לשלוש שנים דוח על מצב המדע בישראל. הדוח החמישי שלפניכם סוקר את מצב המדע במדינה בדגש על המחקר הבסיסי בכל שטחי המדע: מדעי הרוח, מדעי החברה, המדעים המדויקים ומדעי החיים והרפואה. הדו"ח בוחן גם את נושא תשתיות המחקר הדרושות לביצוע המחקר המדעי, ואת מצבה הבין-לאומי של האקדמיה הישראלית. הדוח מצביע על הישגים, על פערים ועל אתגרים, ומביא המלצות לצמצום הפערים ולעמידה באתגרים לצורך ביסוסם וקידומם של המדע והמחקר בישראל. המדע הבסיסי הוא אבן הראשה שעליה נשענת החברה והכלכלה בארץ, ותרומתו לביטחון המדינה ולחוסנה החברתי לא יסולא בפז.

על הכנת דוח זה שקדה במשך כשנתיים ועדה מיוחדת, ובה שש תת-וועדות, לבחינת נושאים או תחומים ממוקדים. 31 חברי תת-הוועדות הם מבכירי החוקרים בישראל ממגוון תחומי המדע. במסגרת פעילותן נפגשו הוועדות עם עשרות בעלי תפקידים במערכת ההשכלה הגבוהה והמחקר המדעי בישראל ועם גופים וארגונים הקשורים בה, קיבלו דיווחים כתובים, ערכו סיורי שטח ואספו נתונים רב-שנתיים הן על מצב המדע בישראל הן על מצבו בהשוואה למדינות אחרות.

הדוח הוכן באחת התקופות הקשות ביותר שעברה ישראל מאז הקמתה. המלחמה שפרצה באוקטובר 2023 ונמשכה כשנתיים, השפיעה על אירועים ועל תהליכים רבים ברמה הלאומית, ולא פסחה גם על האקדמיה. המצב הגאופוליטי הביא להתגברות ניכרת של החרם האקדמי, הגלוי והסמוי כאחד, ועוד צפויות להיות לכך השלכות מרחיקות לכת על המחקר האקדמי. הדוח מייחד פרק לניתוח השפעת המלחמה על המחקר הישראלי ועל מקומה של ישראל בזירה הבין-לאומית.

במהלך דיוני תתי-הוועדות עלו שוב ושוב ובאופן בלתי תלוי כמה סוגיות מרכזיות. חזרתן מצביעה הן על הצורך בשינוי תפיסתי בהתנהלות המחקר הן על חשיבותן לעתיד המדע והמחקר הישראלי:

הגדרה מחדש של מצוינות אקדמית של כל חוקר וחוקר ושל תחום המחקר כולו. בוועדות עלה כי דפוסי הערכת המצוינות המושרשים כיום אינם מודדים בהכרח באופן המיטבי את מצוינותו של החוקר, המחקר או תחום המדע המסוים, וכי נדרשות חשיבה מחודשת והצבת קריטריונים חדשים למודל הערכת המצוינות שיהיה מבוסס-תוכן. בעקבות כך הוקמה לאחרונה ועדה ייעודית של האקדמיה הלאומית למדעים שמטרתה להעמיק בנושא המצוינות האקדמית ולגבש קווים מנחים שישמשו את ות"ת ואת מוסדות המחקר.

הצורך בחיזוק הממשק בין המחקר הבסיסי לבין המשק, החברה והתעשייה. צורך זה ניכר בכלל תחומי המחקר: במדעי החברה והרוח הודגשה העברת הידע מהמחקר הבסיסי לתחומי החינוך, הבריאות, הרווחה והתרבות; במדעים המדויקים הודגש הצורך בחיזוק הממשק בין מחקר בסיסי לתעשייה ברמת ההון האנושי, תשתיות מחקר ותוכניות מחקר משותפות; ובמדעי החיים והרפואה הודגשה העברת הידע לבתי החולים ולתחום הביוטכנולוגיה. בעקבות כך החליטה האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים לדון בהקמת קרן לאומית למחקר יישומי.

קריאה להקמת מחשב-על לקידום המחקר האקדמי בתחומי הבינה המלאכותית. הקריאה נבעה מההבנה שמחשב-על עשוי להשפיע השפעה מהפכנית ורחבת היקף על כלל תחומי המדע, המחקר והחדשנות. הקריאה להקמתו עלתה בכל תחומי המחקר המשתמשים בכלי בינה מלאכותית. מלבד זאת עלה הצורך להשקיע בפיתוח ההון האנושי הדרוש להפעלתו ולניצולו המיטבי בכל הרמות האקדמיות – מסטודנטים לתארים מתקדמים ועד חברי סגל בכיר.

בהמשך לסוגיות המרכזיות שעלו יוזמת האקדמיה הלאומית למדעים מהלך לגיבוש "מפת דרכים למדע הישראלי" אשר במסגרתו ידונו השינויים הנדרשים לקידום המדע הישראלי לעשורים הבאים.

להלן מוצגים עיקרי פרקי הדוח, על מסקנותיהם ועל המלצותיהם. דיון מעמיק ורשימת המלצות מפורטת יופיעו בפרקים הייעודיים.



הדוח מציג מציאות מורכבת של מצוינות מדעית והכרה בין-לאומית בחוקרים ובמחקר הישראלי, לצד מגמות מדאיגות של ירידה בהשקעה הלאומית במחקר האקדמי במרוצת העשור האחרון וחרם בין-לאומי על האקדמיה הישראלית שהלך והתגבר בשנתיים האחרונות. החוקרים הישראלים עדיין זוכים במענקים הבין-לאומיים היוקרתיים ביותר, ובהם מענקי מועצת המחקר האירופית (European Research – ERC Council) ובפרסים מדעיים בין-לאומיים נחשבים המעידים על רמת המחקר הגבוהה. עם זאת שיעור הזכיות במענק Starting של ERC לשנת 2025 היה נמוך מהרגיל, וימים יגידו אם תוצאה חריגה לפנינו או מגמה מדאיגה. גם ממדד תפוקות המחקר עולה תמונה מדאיגה של ירידה הדרגתית במעמד העולמי של ישראל. חלקם היחסי של הפרסומים הישראליים מסך הפרסומים העולמיים הולך וקטן, ודירוגה הבין-לאומי של ישראל יורד גם כאשר משקללים את גודל האוכלוסייה. כמו כן, כמפורט בהמשך, המלחמה והחרם הבין-לאומי בשנתיים האחרונות משפיעים על התפוקה המדעית במוסדות האקדמיים ועל מצבה הכללי של האקדמיה הישראלית בעולם. יש לציין שפגיעות אלו יהיו ארוכות טווח ויבואו לידי ביטוי ביתר שאת בשנים הבאות.

ההון האנושי במערכת המחקר

בשנת 2024 עבדו במוסדות האקדמיים כ-9,000 חברי סגל בכיר במשרות מלאות, כשליש מהם במכללות. ייצוג הנשים באקדמיה הולך וקטן ככל שמתקדמים במסלול האקדמי. בתארים המתקדמים נשים הן הרוב, ואילו בקרב חברי הסגל הבכירים הן מיעוט. **מומלץ להמשיך ולפעול לסגירת הפער המגדרי.**

המערכת האקדמית נתמכת על ידי כ-3,000 עמיתי בתר-דוקטורט, קצת יותר ממחציתם בין-לאומיים. מאז פרוץ המלחמה ניכרת תופעה מדאיגה שפוגעת בפעילות המחקרית של מעבדות רבות – עמיתי בתר-דוקטורט בין-לאומיים עוזבים, וחדשים אינם מגיעים. **דרושות תוכניות חדשות להבאת עמיתי בתר-דוקטורט כמפורט בפרק בין-לאומיות.**

מרכיב מהותי נוסף של מנועי המחקר האקדמיים הוא החוקרים הנלווים – עמיתי מחקר בעלי תואר שלישי או לאחר סיום בתר-דוקטורט, שהם חלק מקבוצת המחקר של חברי סגל בכירים ואינם נכללים בסגל האקדמי הבכיר. לחוקרים נלווים תרומה חשובה לפעילות המחקרית של מעבדות, בעיקר מעבדות ניסיוניות. **מומלץ להסדיר את המעמד המקצועי ואת האופק התעסוקתי של החוקרים הנלווים במוסדות להשכלה גבוהה.**

כ-40%–50% מבוגרי הדוקטורט בארץ מוצאים דרכם לקריירה אקדמית, ואחרים משתלבים במגזר הציבורי והפרטי. התוכניות לחיזוק הממשק בין האקדמיה ולמשק, המוזכרות בפרקים שונים בדוח זה, יאפשרו להכשיר ברמה אקדמית גבוהה סטודנטים לתואר שלישי המעוניינים להשתלב בתעשייה ובמשק. בכך יוכל להתממש הפוטנציאל הטמון בבוגרים אלה לתרום למשק ולקהילה.

מספר בוגרי המוסדות להשכלה גבוהה גדל במשך השנים: בשנת 2023/24 קיבלו כ-57,127 סטודנטים תואר ראשון, כ-28,134 קיבלו תואר שני וכ-1,985 קיבלו תואר שלישי. הגידול במספר בוגרי התואר השני עם השנים הוא הבולט ביותר ומשקף את העובדה שאחוז גבוה יותר מכלל האוכלוסייה ממשיך ללימודי תואר שני. לעומת זאת האחוז מכלל האוכלוסייה שלומד לימודי תואר שלישי נותר קבוע.

כ-51% מהסטודנטים לתואר ראשון לומדים באוניברסיטאות (מהם 16% באוניברסיטה הפתוחה) וכ-49% במכללות אקדמיות, לרבות מכללות אקדמיות לחינוך. בתואר השני מרבית הסטודנטים, כ-61%, לומדים באוניברסיטאות והשאר במכללות האקדמיות. ההתפלגות בין האוניברסיטאות למכללות קשורה בתחומי הלימוד.

מימון המחקר האקדמי

הממצא המדאיג שעולה מהדוח הוא הירידה המתמשכת בהשקעה הלאומית במחקר אקדמי. בעוד שישראל נחשבת למובילה עולמית בהשקעה כוללת במחקר ובפיתוח אזורי, החלק המוקדש למחקר אקדמי ירד בשיעור של 4% בעשור האחרון – זאת בניגוד למגמה במדינות ה-OECD שבהן נרשמה דווקא עלייה ניכרת בהשקעה במו"פ אקדמי. **נדרשת הגדלה ניכרת של ההשקעה הלאומית במחקר בסיסי כדי לאפשר לישראל לשמור על מעמדה המוביל ואף לשפרו.**

היקף המימון של הקרן הלאומית למדע, הגוף העיקרי המממן מחקר בסיסי, לא ירד בשלוש השנים האחרונות; קרי גודל המענקים ומספרם לא השתנה מהותית. עם זאת בשל העלייה החדה בעלויות המחקר בשנים האחרונות, בעיקר במדעים המדויקים ובמדעי החיים, אין די בגובה המענקים האישיים למימון מחקר מתקדם ברמה הנדרשת. לפיכך, **שמירה על היכולת לערוך מחקרים פורצי-דרך מחייבת הגדלה ניכרת של גובה המענקים, זאת מבלי לפגוע במספרם.**

השפעת המלחמה על המחקר ועל הפעילות האקדמית



המלחמה שפרצה ב-7 באוקטובר 2023, ונמשכה כשנתיים, יצרה מציאות מורכבת וקשה גם באקדמיה בישראל. מתמיכה ומגילויי אמפתיה השתנה הסנטימנט בעולם לגינוי של ישראל ולבידודה מהקהילה הבינלאומית. השפעות המלחמה על המדע ועל המחקר בישראל, ברמה הלאומית והבין-לאומית, נבדקו בדוח זה באמצעות ניתוח משולב של שיח בקבוצות מיקוד של חברי סגל באקדמיה בשלבי קידום שונים ושל נתונים עדכניים מהאוניברסיטאות. ניתוח זה אפשר הסתכלות רחבה על האופנים שבהם השפיעה המלחמה על מצב המחקר בארץ ועל היבטיו הבין-לאומיים.

השפעת המלחמה על מצב המחקר בארץ. נוסף על הקשיים שהערימה המלחמה, למשל קושי בהתמקדות במחקר ובכתיבה מדעית, הסתמנה האטה בהתנהלות המחקר השוטף בקבוצות מחקר, ולעיתים הוא נעצר כליל עקב היעדרויות של משרתים במילואים. המלחמה הובילה לעזיבה של עמיתי בתר-דוקטורט ותלמידי מחקר בין-לאומיים ולא-הגעתם של אחרים, וכך נפגעו הרכב קבוצות המחקר באוניברסיטאות וגודלן, פגיעה שצפויה להשפיע גם על תפוקות המחקר. העומס על הסגל הבכיר גבר כשהוא נדרש לקיים הוראה מותאמת למגויסים. חלק מאנשי הסגל הבכיר האריכו שבתונים, ועמיתי בתר-דוקטורט שהיו מועמדים לקליטה בישראל, דחו את הגעתם. כמו כן תועדו עזיבות של סגל בכיר, אומנם במספר קטן, ועם זאת פילוח העוזבים מצביע כי הם באים מתחומי מחקר ייחודיים שבמוקדי הכוח של האקדמיה הישראלית –

תופעה המעוררת דאגה רבה. חלק ממוסדות האקדמיה נפגעו מטילים בליסטיים, וחומר מדעי מחקרי יקר ערך הושמד. גם לפגיעות אלו יהיו השלכות מרחיקות לכת על תפוקות המחקר.

השפעת המלחמה על היבטיו הבין-לאומיים של המחקר. התחזקות הסנטימנטים האנטי-ישראליים בעולם בעקבות המלחמה הובילה לחרם אקדמי גלוי וסמוי. הפעילות הבין-לאומית צומצמה או בוטלה לחלוטין: רוב הכינוסים הבין-לאומיים שהיו אמורים להתקיים בישראל בשנת 2024–2025 בוטלו; חלה ירידה בהזמנות של חוקרים לכינוסים ולסמינרים בחו"ל; התקבלו דיווחים על קשיים בפרסום מאמרים ועל הדרה, או ניסיונות הדרה, של חוקרים ישראלים ממענקי מחקר בין-לאומיים ועוד. תופעות אלו פוגעות בחשיפה הבין-לאומית של קבוצות המחקר הישראליות ומעכבות יצירה של קשרים בין-לאומיים חדשים.

הסתמנו הבדלים בולטים בין תחומי המחקר והוותק באקדמיה בהערכת ההשפעות השליליות של המלחמה על הסגל האקדמי הבכיר. בעיקר נפגעו חוקרים ממדעי הרוח וממדעי החברה, זוטרים ובכירים כאחד. חברי סגל צעירים לפני קביעות מכל תחומי המחקר דיווחו על פגיעות ניכרות, לרבות פגיעה בביסוסה של רשת הקשרים הבין-לאומית שלהם.

קשה להעריך בשלב זה מה תהיה ההשפעה הכוללת של אירועים אלו על הפעילות המדעית בשנים הבאות, הן בטווח הקצר הן בטווח הארוך. ייתכן מאוד שהפגיעות הנוכחיות הן רק קצה הקרחון והמצב רק ילך ויחמיר. **ברמה המוסדית נדרשת אפוא התערבות מיידית להקטנת הפערים שנוצרו בהתקדמות המחקרית באוניברסיטאות, בייחוד בקרב חברי הסגל הצעיר לפני קביעות.** בתחילת שנת 2025 פנתה ועדת ההיגוי של דוח מצב המדע לראשי האוניברסיטאות כדי להסב את תשומת ליבם לממצאים אלו, ולהציע צעדים להתמודדות עימם. למשל, הארכה בהגשת תיק לקביעות, הקלה בחובות הוראה וסיוע תקציבי למלגות ולכנסים. אשר לרמה הבין-לאומית, ייתכן שחלק מן הפגיעות ייפסקו עם הסרת האיומים הביטחוניים בתום המלחמה, אך אחרות עלולות להימשך בשל החרם המתגבר. האוניברסיטאות השקיעו, ועודן משקיעות, מאמצים ומשאבים רבים בהתמודדות עם הפגיעה בתפקודן השוטף ועם ההשלכות הבין-לאומיות על המוסד ועל החוקרים. חברי סגל ותיקים גרסו שנבנה במרוצת השנים חוסן מסוים במעמד הבין-לאומי של האקדמיה הישראלית, ובזכותו קשרים אישיים קיימים ימשיכו לשמש גשר לשימור שיתופי פעולה גם בשעות קשות. עם זאת לקראת קיץ 2025, לנוכח התמשכות המלחמה והמצב הגאופוליטי שנוצר, התחזקו גם בקרבם החששות מפני פגיעות קשות ארוכות טווח במצב האקדמיה הישראלית.

בין-לאומיות

שיתופי פעולה מחקריים בין-לאומיים הם נדבך הכרחי בקידום המדע והידע ומאפשרים לישראל, למרות היותה מדינה קטנה יחסית, לשמר ולהעצים את מצוינותה המחקרית. עד לשנת 2024 רשמה ישראל הצלחה מרשימה ביותר בזכייה במענקי ERC היוקרתיים, במסגרת תוכנית Horizon Europe של מועצת האיחוד האירופי – וזהו מדד למצוינותה המדעית. עם זאת בעשור האחרון רק כמחצית הפרסומים המדעיים נכתבו עם שותפים בין-לאומיים, אומדן נמוך ביחס למדינות הייחוס (מדינות הדומות לישראל בגודלן הדמוגרפי והפיזי, והן בעלות עצימות מדעית גבוהה). ההשוואה גם מצביעה על מספר קטן של מאמרים מישראל שדורגו באחוזון העליון של המאמרים המצוטטים ביותר בעולם, ואפשר לייחס נתון זה למידה המעטה של שיתופי פעולה בין-לאומיים.

אירועי העת האחרונה, בראש ובראשונה המלחמה שנמשכה שנתיים, אשר מוצגים בהרחבה בפרק העוסק בהשפעת המלחמה, חוללו שינוי דרמטי במעמדה של ישראל בזירה העולמית. השינוי התבטא בחרמות אקדמיים, בעזיבת סגל וסטודנטים בין-לאומיים, בביטול כינוסים בין-לאומיים, באיום להוציא את ישראל מתוכנית המענקים Horizon Europe ועוד. מגמות אלו מחייבות שילוב של שתי אסטרטגיות: מצד אחד חיזוק המצוינות המחקרית של דור העתיד של החוקרים לשם בניית חוסן לאומי ועמידה במשברים; ומצד שני תכנון דרכים חדשות שיעקפו את מגבלות החרם ויחזקו את הבין-לאומיות במחקר. לקידום של כל אחת משתי האסטרטגיות מומלץ לפעול בשני ערוצים: בראש ובראשונה יש **להקים קרן מלגות מצוינות חדשה אשר תתמוך בביסוס הדור הבא של חברי הסגל באוניברסיטאות המחקר בארץ ותעניק מלגות גבוהות דיין שתאפשרנה לבוגרי תואר שלישי מצטיינים להשתלם במוסדות האקדמיים הטובים בעולם**. הכשרת דור העתיד של החוקרים באוניברסיטאות הישראליות תלויה במידה רבה ביכולתם של בוגרי דוקטורט מצטיינים להתמחות במוסדות מובילים בעולם. חוקרים אלו יוכלו בסיום הבת-דוקטורט להתחרות על מקומם באקדמיה הישראלית, ולחזור לארץ כשברשותם ידע, ניסיון וקשרים בין-לאומיים, ובכך יתרמו להעלאת רמת המחקר באקדמיה הישראלית. בד בבד יש **ליצור מערך ליווי מקיף לכל עמיתי הבת-דוקטורט הישראלים בחו"ל, כדי להחזיר את המצטיינים שבהם לאוניברסיטאות בישראל**. צעד ראשון בכיוון זה החל בשנה האחרונה עם השקת תוכנית "בראשית", המאפשרת קליטה של חוקרים מצטיינים בתנאי מימון משופרים (החלטת ממשלה מס' 1294 היא שהביאה להקמת התוכנית בשיתוף משרד האוצר, ות"ת-מל"ג ומשרד העלייה והקליטה).

בערוץ השני יש **לפעול להעמקת שיתופי הפעולה המחקריים הבין-לאומיים**. חתימה על הסכמי שיתופי פעולה בין קרנות מדע לאומיות במסגרת LAP (The Lead Agency Process), המנוהלת בקרן הלאומית למדעים, היא דרך מצוינת שיש להמשיך ולהרחיבה כדי לעודד שיתוף פעולה מחקרי עם מדינות מובילות במדע. מומלץ גם **להגדיל את חלקה של ישראל בתוכנית המאגדים** של מועצת האיחוד האירופי (במסגרת תוכנית Horizon Europe), הכוללת שיתופי פעולה בין-לאומיים. מכיוון שהשתתפות במאגדים, ובייחוד ריכוזם, כרוכים בעבודה אדמיניסטרטיבית רבה ומורכבת, יש **לכנות מערך תמיכה מקצועי שיסייע בכך**.

שיעור חברי הסגל הבכירים הבין-לאומיים באוניברסיטאות בישראל נמוך (פחות מ-3%), והמלחמה הביאה לירידה נוספת במספרם. כמה דרכים הוצעו להתמודד עם האתגר (חלקן כבר קודמו), בראש ובראשונה קליטה של חוקרים בכירים מצטיינים מאוניברסיטאות בחו"ל. ואכן, בעקבות החלטת הממשלה מס' 1294, שהוזכרה לעיל, הושקה בשנת 2025 תוכנית "אור" המנוהלת בקרן הלאומית למדעים, שמטרתה לקלוט מדענים בכירים, בעיקר עולים ותושבים חוזרים, ממוסדות יוקרתיים בחו"ל כחברי סגל בכיר בעלי קביעות באוניברסיטאות. בד בבד הוצע **לפתח מסגרות ממוסדות חדשות להבאת חוקרים בכירים מחו"ל לישראל לתקופות של כמה שבועות**, כחוקרים בודדים או עם קבוצת המחקר שלהם, לעבודה במעבדות או להוראת קורסים מרוכזים של שבוע-שבועיים באוניברסיטאות. הצעות אלו יסייעו להתמודד עם הקושי הנוכחי של מדענים בין-לאומיים לשהות תקופות ממושכות יותר בארץ. כמו כן הומלץ לשקול הקצאת תקציבים מהמוסדות או מהמדינה **למימון שבתונים או חצאי שבתונים של חוקרים בין-לאומיים** מהשורה הראשונה באוניברסיטאות בארץ **וליצור מסגרת אדמיניסטרטיבית כוללת שתקל עליהם ועל משפחותיהם להתאקלם בארץ**.

עמיתי בתר־דוקטורט הם הלב הפועם של המחקר האקדמי, בייחוד במדעי הטבע הניסויים, והגעתם מחו"ל עשויה לתרום לעלייה בתפוקות המחקר ולעיצוב סביבת מחקר רב־תרבותית. בעקבות המלחמה עזבו רבים, או ביטלו את הגעתם, ולכן מומלץ **לחדש את תוכניות התמיכה הלאומיות למלגות לעמיתי בתר־דוקטורט בין־לאומיים**, שהצטמצמו לאחרונה. כמו כן מומלץ **להקים תוכנית מלגות המבוססת על הנחיה משותפת של חבר סגל ישראלי ובין־לאומי**. תוכנית כזו תאפשר לעמיתי בתר־דוקטורט מחו"ל לשהות בישראל ובד בבד לשמור על השיוך לאוניברסיטת המקור. לצד זאת יש לחזק את הקשרים האקדמיים עם מוסדות במרכז אירופה ובמזרח לצורך הפעלת תוכניות חדשות של שיתוף פעולה. מומלץ גם **לחדש את תוכנית ה"סנדוויץ'"**, שבה דוקטורנטים ממוסדות שונים בעולם מגיעים ללימודים בישראל למשך שנה, ולפתח עם מוסדות מובילים בחו"ל **תוכניות לימוד משותפות לתארים מתקדמים** מתוך התאמת מערכת האקדמיטציה הקיימת.

תשתיות מחקר



תשתיות מחקר מתקדמות הן עמוד תווך חיוני המסייע לאקדמיה בישראל לקיים מחקר תחרותי ופורץ דרך ברמה עולמית ולבסס את מעמדה כמרכז מדעי מוביל. יש להן חשיבות מכרעת בהכשרת הדור הבא של המדענים וביכולתם לרכוש ניסיון מעשי בטכנולוגיות חדישות. ההשקעה בתשתיות מחקר אינה רק צורך אקדמי, אלא נכס אסטרטגי לאומי המבטיח את המשכיות המצוינות המדעית הישראלית.

את תשתיות המחקר אפשר לסווג לארבע רמות: האישית, המוסדית, הלאומית והבין־לאומית. ברמה האישית נמצא כי בשעה שקיימים תקציבים רחבים לתשתיות מחקר לחברי סגל בשלבי קליטתם, אין די תקציבים עבור הסגל ב"אמצע הדרך". **מומלץ להגדיל את היקף התוכנית הקיימת של חוקרים ב"אמצע הדרך"**, שציוד מחקרם התיישן, ואין להם די מימון לחדשו.

ברמה המוסדית ניכרו הצלחות מרשימות של **תוכניות ות"ת בהקמת תשתיות מוסדיות** (החל מהמחזור הראשון ב־2018), **ויש לשמר תוכניות אלו ואף להגדילן**. לדוגמה, יש חשיבות מיוחדת להמשך התמיכה בתשתיות הקשורות לתוכנית הדגל של ות"ת למדע וטכנולוגיות קוונטים – שהן נכסים אסטרטגיים שעשויים לשנות באופן מהותי את היכולות ואת המצוינות המדעית הישראלית בזירה הבין־לאומית. כדי להביא להצלחה רבה יותר, מומלץ לבחון מחדש את הדרישה למימון משלים של 25% מצד המוסדות, בייחוד בפרויקטים גדולים. כמו כן **מומלץ להסדיר את מימון העסקתו של כוח אדם מקצועי לתפעול ולתחזוק של התשתיות, ובכך להגדיל את הפוטנציאל המחקרי הטמון בהן**. בד בבד **יש לבנות תוכנית למימון הצרכים הייחודיים הנוגעים לתשתיות במדעי הרוח**, לרבות לימודי שפות כתשתית למחקר, ספריות ותשתית למאגרי מידע דיגיטליים, כפי שנידון בהרחבה בפרק "מדעי הרוח".

ברמה הלאומית **קיים צורך דחוף בהקמת תשתיות מחשוב מתקדמות לבניה מלאכותית, ובכללן מחשב־על לאומי המיועד למחקר אקדמי ולהכשרת הון אנושי איכותי בתחום**. כיום יש חסרים בולטים בתשתית המחשוב לבניה מלאכותית בישראל, ומחשב־העל אשר צפוי להיבנות בשנת 2026 במימון ממשלתי, מיועד לשרת את כלל המשתמשים, ולא רק את צורכי המחקר האקדמי. זה עניין מכריע: עבודה מקיפה שערך ועד ראשי האוניברסיטאות (ור"ה) קבעה כי הקמת מחשב־על ייעודי לצורכי האקדמיה היא תנאי הכרחי

ליכולתה של ישראל להוביל חדשנות בתחום הבינה המלאכותית, ולעמוד בחזית המחקר העולמי. ועדת נגל, שמונתה בידי הממשלה לדון בצורך בהאצת תחום הבינה המלאכותית אימצה את מסקנות ועד ראשי האוניברסיטאות ואף המליצה להגדיל את ההשקעה במחקר האקדמי ולייעד לו כ-50% מהתשתית הלאומית שתוקם. ועדת נגל הדגישה כי האצת התפתחות תחום הבינה המלאכותית אינה רק צורך אקדמי הנוגע לחדשנות ולצמיחה כלכלית של ישראל, אלא יסוד מכונן בכוחה של המדינה בזירה הבין-לאומית במאה ה-21¹.

ההרס שגרמה המלחמה לעשרות מעבדות מחקר, על תכולתן ועל הידע הייחודי שנצבר בהן, הדגיש את הצורך **לבחון הקמה של תשתית לאומית נוספת – מרכז לאומי לשמירה ולגיבוי של דגימות ביולוגיות, קליניות וכימיות חשובות**, שהן נכס אסטרטגי מחקרי.

אשר לרמה הבין-לאומית, לנוכח המלחמה הנמשכת והחרם האקדמי על ישראל חשוב במיוחד להמשיך להיות שותפים בתשתיות מחקר בין-לאומיות. **יש להבטיח שמירה מלאה על כלל ההתחייבויות הבין-לאומיות של מדינת ישראל, ולפעול להרחבת הנגישות לתשתיות מחקר בין-לאומיות נוספות**. בשנה האחרונה החלה המדינה להשקיע בתחום זה, אם כי בהיקף קטן. על המדינה להמשיך לתמוך באופן פעיל בהצטרפות ישראל למיזמי מחקר ולתשתיות גדולות בעולם ולהקצות תקציבים ייעודיים לכיסוי העלויות הנלוות.

בשל העלות הגבוהה של תשתיות המחקר בארץ ושל תחזוקתן הטכנית עלה כצורך של ממש ייעול השימוש בתשתיות המחקר הקיימות. כצעד ראשון הוקם לפני כשלוש שנים, במימון משרד המדע, מרכז ידע למיפוי מרכזי של תשתיות המחקר של ישראל (Israel Research Core Facilities – IRCF). נכון להיום המרכז כולל כ-80% מתשתיות המחקר המרכזיות באוניברסיטאות, במכללות, בבתי החולים ובמכוני המחקר הממשלתיים. בפני המרכז עדיין ניצבים אתגרים הנוגעים להרחבת המיפוי של כלל התשתיות בארץ, לרבות תשתיות של התעשייה האזרחית והביטחונית; ליצירת מנגנון עדכון יעיל של המאגר; ולהגדלת החשיפה והנראות של מרכז המיפוי בקרב קהילות המחקר באקדמיה ובתעשייה. כצעד שני **מומלץ למסד את הנגישות הבין-מוסדית באמצעות הסכמי מסגרת אחידים, מנגנוני תשלום פשוטים וסבסוד עלויות עודפות**, ובכך לעודד שיתוף במשאבים קיימים וניצול יעיל שלהם. ניסיון להקים מנגנון כזה החל בשנה האחרונה. יש לעקוב אחר הצלחתו ואחר מידת הצורך לשפרו.

שיתוף השימוש בתשתיות מחקר חשוב, כאמור, לנוכח עלויות ההקמה, התחזוקה והביטוח, שאינן זניחות. אך חשובה לא פחות ההשקעה המתמשכת בכוח אדם מקצועי (בעלי תואר שלישי) המתמחה בתפעול ובתחזוקה של התשתיות ושל המכשור המדעי ומעורה בפעילות המחקרית המתבצעת. **מומלץ להסדיר את תנאי ההעסקה של כוח האדם המקצועי, בדומה להסדרת המעמד של החוקרים הנלווים**. כמו כן יש לדאוג להכשרתם המתמשכת, בדומה לפעילות שנעשית כבר היום במסגרת IRCF.

1 דין וחשבון של הוועדה הלאומית להאצת תחום הבינה המלאכותית בראשות פרופ' יעקב נגל (אוגוסט 2025).



מדעי הרוח (פילוסופיה, היסטוריה, ספרות ועוד) הם יסוד מכונן של התרבות האנושית, וחיוניים לבניית חברה אזרחית המעודדת חשיבה עצמאית ואחריות אישית וקיבוצית. במהלך השנים חל מהפך קיצוני: ההתקדמות המדעית והטכנולוגית הביאה להעדפה של תחומי STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), ומדעי הרוח נדחקו לשוליים. תופעה כלל-עולמית זו, המכונה משבר מדעי הרוח, מתבטאת בירידה ביוקרה, במספר הלומדים ובתקציבים של מדעי הרוח. אולם הנתונים מוכיחים כי בניגוד לתואר הראשון, שבו חלה ירידה במספר התלמידים, מספר בוגרי הדוקטורט במדעי הרוח יציב. ככלל, השיח המשברי מתמקד בהיבט ההוראה, ולא בהיבט המחקר. הדוח מבקש לתקן הטיה זו ולהאיר את ההיבט המחקרי של מדעי הרוח. מטרת הדו"ח להציג תמונת מצב אקדמית-נושאת, ובעיקר את מיצובם היחסי של מדעי הרוח בארץ ובעולם. הדוח מציג כדוגמה למצוינות אקדמית את המחקר בפילוסופיה ובארכאולוגיה בישראל ואת מיצובו הבין-לאומי.

בדומה לתחומי מדע אחרים, גם למערך המימון והתקצוב, לתשתיות תומכות המחקר ולהליכי הקידום ומדדי המצוינות תפקיד חשוב בעיצוב אופיו והתפתחותו של המחקר במדעי הרוח. הדוח מציג שלושה גורמים העלולים לפגוע בהתנהלות המחקר וברמתו: שימוש במדדים כמותיים בהערכת מצוינות לשם קידום וקבלת מענקי מחקר; אופיו ואורכו של מסלול ההכשרה בתארים המתקדמים; ומנגנון התגמול הכספי בגין זכייה בתקציבי מחקר.

מערך המימון והתקצוב מתבסס על הערכה של מצוינות המחקר במדדים כמותיים ביבליומטריים, כגון מספר הפרסומים והציטוטים ודירוג כתבי העת, ולא על הערכה ישירה של תוכן המחקר בידי עמיתים. הקושי בשימוש במדדים האדישים לתוכן, שנפוצים בכל שדרת הממסד האקדמי (ראו בפרק "המדעים המדויקים"), הופכת לאקוטית יותר במדעי הרוח מאחר שהם נקבעים על פי דרכי עבודה של מדעים אחרים, ואינם תואמים את דרכי העבודה המובהקות במדעי הרוח. בדירוג כתבי העת על סמך ספירת ציטוטים יש משום התעלמות מהעובדה שבמדעי הרוח יש פחות כתבי עת, ולעיתים קרובות חולפות שנים עד שמאמר או ספר מתחיל להיות מצוטט. ההבדל בשעון המחקרי זה גורם להגדרת תחומים שמצוטטים פחות כתחומים אזוטריים ולהפיכתם לתחומים בסיכון – גם כאשר הם הכרחיים למחקר עומק בתחומים מוכרים יותר. המדדים הנוכחיים מעוררים קושי רב ביותר כאשר מדובר בשפות שאינן אנגלית שכן כתבי עת בשפות אחרות כמעט שאינם מדורגים, וכך נוצר מעגל קסמים שהולך ומחריף ופוגע גם בתרבות האקדמית המקומית. זאת עוד, מודל התקצוב דוחק את החוקרים לפרסם מאמרים ולא ספרים, אף שספרים הם כלי מחקר מרכזי במדעי הרוח, המאפשר סינתזה של תוצאות מחקרים לתמונה רחבה של תהליכים ארוכי טווח. מערכת תקצוב זו עלולה להביא לחיסולה של תרבות המחקר הייחודית למדעי הרוח ולעידוד תרבות אקדמית שיש בה עדיפות לתזות רחבות אך שטחיות, ולא למחקר ממוקד ומעמיק.

מסלול ההכשרה הקצר שנקבע בתהליך בולוניה (הסכם בין אוניברסיטאות באירופה המסדיר הכרה הדדית בתוכניות לימוד ובתארים אקדמיים), אינו מאפשר לתלמידי מחקר במדעי הרוח לפתח מחקר עצמאי או לרכוש את הכלים הדרושים למחקר שכזה. הלחץ המופעל על מדעי הרוח להתאים עצמם למודל התקצוב, מביא כבר עכשיו לכרסום בתרבות המחקר במדעי הרוח: בעוד שבעבר תזות הדוקטורט שהושלמו היו

מרשימות ובשלות, היום נדרשים הסטודנטים לבחור נושאים צרים וחלקיים יותר, שאפשר להשלים את המחקר עליהם בזמן קצר יחסית, ולדחות את השלמת המחקר כולו לשלב הבתר-דוקטורט ואף לאחר מכן. עידוד הסטודנטים לכתוב עבודות בנושאים צרים שהם נתח מעבודתו של חוקר בכיר, מונעת משיקולים לגיטימיים של יעול ותקצוב, אך מאיימת לפגוע פגיעה דרמטית בתרבות המחקר הייחודית של מדעי הרוח.

כך גם מנגנון התגמול הכספי בעבור קבלת תקציבי מחקר מביא להתנהלות אשר עלולה למחוק היבטים ייחודיים של מדעי הרוח שראוי דווקא לטפח. לדוגמה, זכייה במענקי ERC מעודדת עבודה בקבוצות מחקר. להתנהלות זו יכולות כמובן להיות תוצאות חיוביות, אך הצורך להתאגד סביב נושא מחקר אחד עלול להביא לכרסום במסורת של עצמאות המחקר של הדוקטורנטים. כדי למנוע זאת **מומלץ לכייל מחדש את מודל ההערכה, את אופי הדוקטורט ואת מנגנוני התקצוב, כך שישלבו הערכה איכותנית ישירה לצד הערכה כמותית מותאמת ויכירו בדרכי המחקר הייחודיות למדעי הרוח.**

במדעי הרוח ניכרים צרכים ייחודיים גם בכל הנוגע לתשתיות המחקר. מומלצת התייחסות מערכתית דחופה בשלושה תחומי תשתית מרכזיים במדעי הרוח: בראש ובראשונה במערך לימודי השפות, המשמש תשתית מחקר חיונית למדעי הרוח ומצוי בהתדרדרות מתמשכת. המחקר ברוב תחומי מדעי הרוח מבוסס על מקורות ראשוניים בשפות שונות, ולכן הכשרת החוקרים מחייבת שליטה בשפות המקור הרלוונטיות. בנייה של תשתית שפות מקיפה דורשת השקעה נכבדה, תכנון מערכתי ושיתופי פעולה בין-אוניברסיטאיים. **נדרש אפוא מתווה ארצי שיבטיח הכשרת חוקרים במגוון השפות הנדרשות למחקר.**

תחום נוסף שיש להידרש אליו הוא הספריות – ובהן הספרייה הלאומית, הספריות האוניברסיטאיות, ספריות מכוני המחקר והארכיונים – המשמשות תשתית מחקרית עיקרית במדעי הרוח. **מומלץ שהספרייה הלאומית ומוסדות המחקר יקדמו תכנון בראייה לאומית של האוספים, שימלא חוסרים וימנע כפילויות מיותרות.**

התחום השלישי שיש להידרש אליו הוא תחום הדיגיטציה ומאגרי המידע, שהתפתחותו המואצת מעניקה לחוקרי מדעי הרוח גישה למקורות ראשוניים מכל מקום. השימוש באמצעים דיגיטליים, הידוע כמדעי הרוח הדיגיטליים, הולך ומתרחב, והשימוש בבינה מלאכותית צפוי להשפיע השפעה של ממש על המחקר. אולם בתחום הדיגיטציה במדעי הרוח ניכר חוסר תיאום בין יוזמות שונות, וכל מחקר מנוהל באופן עצמאי ללא שיתוף מיטבי בתוצאות. **מומלץ לקדם הקמת מרכז לאומי שירכז את מאמצי הדיגיטציה, יפתח תשתיות וינגיש את תוצרי המחקר לקהילה כולה.**

הפתרונות המוצעים מתמקדים בתכנון ארצי מערכתי בין-אוניברסיטאי הכולל איגום ושיתוף בתשתיות והתאמה מיוחדת לצורכי מדעי הרוח, מתוך הכרה בייחודיות התחום ובתרומתו למחקר האקדמי הישראלי.



מדעי החברה כוללים תחומים רבים, ובהם כלכלה, פסיכולוגיה, סוציולוגיה, תקשורת, מדיניות ציבורית, מדע המדינה, משפטים, מנהל עסקים, עבודה סוציאלית וחינוך. עניינם הוא להבין את החברה האנושית ואת הפרט הפועל בתוכה, וחלק נכבד מהמחקר נוגע לשאלות המעסיקות את הציבור ואת מקבלי ההחלטות בישראל. מדעי החברה הם עמוד תווך מרכזי במערכת ההשכלה הגבוהה בישראל. עם זאת, ועל אף תרומתם הרבה והישגיהם, ניכר בהם פוטנציאל לא ממומש גם בתחום המדע הבסיסי וגם ביישומיו, ובכלל זה יישומים בסוגיות חברתיות מקומיות.

הדוח בחן את מצב מדעי החברה בישראל מנקודת המבט של תמריצים ומוטיבציות: האם קיים תיאום בין הכוחות הפועלים בשדה – הוועדה לתכנון ותקצוב (ות"ת), הנהלות האוניברסיטאות, הקרנות המממנות מחקר והחוקרים עצמם – בשאיפתם למצוינות מחקרית. בדוח זוהו כמה מקרים מובהקים של חוסר תיאום, הפוגמים הן במיצוי הפוטנציאל המחקרי הן במיצוי התועלת החברתית הגלומה בו. נבחנו בו שלושה תחומים עיקריים. הראשון שבהם הוא תגמול לא מיטבי על תפוקות מחקר, הנובע מכך שהתקצוב הנוכחי של ות"ת מדגיש קרנות מחקר ולא פרסומים מדעיים, ובכך נותן תמריץ למחקר עתיר משאבים ואף להגשת הצעות מחקר יקרות גם כשאין לכך הצדקה מחקרית. הטיה מבנית זו מפעילה לחץ מתמיד על האוניברסיטאות לדרוש מהמחלקות למדעי החברה להגדיל את מספר הסטודנטים לתואר ראשון ושני (כדי לפצות באמצעות "מודל התלמידים" על גיוס מועט יחסית של כספים באמצעות "מודל המחקר"), ולהעדיף גיוס חוקרים העוסקים במחקר אמפירי עתיר משאבים.

התחום השני שנבחן בדוח הוא מיצוי פוטנציאל המחקר במכללות. עלה החשש כי פוטנציאל זה אינו ממומש במלואו, בין היתר בשל מודל המימון של המכללות על ידי ות"ת, אשר מבוסס כמעט לחלוטין על מספר הסטודנטים, ולא על תפוקות מחקריות. במצב זה לא כדאי למכללות לעודד את חברי הסגל האקדמי לעסוק במחקר. סביר להניח שמבנה תמריצים זה תורם לכך שתפוקות המחקר של המכללות נמוכות, והסגל הבכיר במכללות, שנדרש לעמוד בקריטריונים של תפוקה מחקרית לשם קידום, מתקדם בקצב איטי.

התחום השלישי שנדון הוא התרומה של המחקר האקדמי לחברה. המערכת האקדמית הנוכחית, המתגמלת על נראות בין-לאומית, על פרסום בכתבי עת בין-לאומיים ועל זכייה במענקי מחקר בין-לאומיים ומדעיים-בסיסיים, אומנם תרמה לביסוסו הבין-לאומי של המחקר הישראלי במדעי החברה, אולם הרחיקה חוקרים מעיסוק בסוגיות הרלוונטיות לחברה הישראלית. השקעת זמן ומאמץ בפעילות התורמת ישירות לחברה הישראלית – אם בעיצוב ובהערכה של מדיניות חברתית מבוססת-מחקר ואם בהכשרה של כוח אדם מקצועי בשירות הציבורי – איננה מתוגמלת מבחינת הקידום האקדמי, ואף פוגעת בו (שכן היא גוזלת משאבים יקרים מעיסוקים מדעיים אחרים).

הגישה של תיאום בין תמריצים ומוטיבציות מציעה כי שינויים מערכתיים יכולים להגדיל מאוד את התפוקות המחקריות ללא השקעה תקציבית נוספת על ידי שינוי של הכוחות הפועלים בשדה האקדמי. **מוצע אפוא לערוך שינוי במודל התקצוב של ות"ת: להגדיל את משקל הפרסומים האיכותיים על חשבון משקל תקציבי המחקר החיצוניים ולתגמל על עצם הזכייה במענקי מחקר יוקרתיים ללא קשר לגודל המענקים.**

אשר לחיזוק המחקר במכללות, **מומלץ לשקול לצד מודל התלמידים הקיים, יצירה של מודל חדש, שיתגמל מכללות נבחרות על מצוינות אקדמית מחקרית שמתנהלת בהן.** כמו כן מומלץ לעודד שיתופי פעולה בין מכללות לאוניברסיטאות, למשל **להקים מכוני מחקר משותפים ולממן כנסים משותפים.** בעיקר יש **לעודד במכללות את פיתוחו של מחקר מקומי יישומי**, שיאפשר למצות כיווני מחקר חשובים הייחודיים למכללות.

כדי לעודד תרומה לחברה בלי לפגוע בהיבטים הבין-לאומיים של המחקר וברמתו, **מומלץ להרחיב את מעגל קרנות "העברת ידע", המועדפות במודל ות"ת, ולהכליל בהן קרנות של משרדי ממשלה רלוונטיים למדעי החברה,** כגון משרד החינוך, הרווחה, המשפטים והבריאות. כמו כן אפשר **לשקול מתן הכרה מיוחדת במאמרים שעוסקים בחברה הישראלית** ומתפרסמים בכתבי עת מכובדים. **מומלץ להקים ועדה אקדמית לבחינת דרכים למדוד את התרומה החברתית של מחקרים במדעי החברה** ולתגמל עליה, הן בתחום עיצוב המדיניות החברתית והן בתחום ההכשרה של עובדים מקצועיים במגזר הציבורי. חשוב לעשות זאת בלי להתפשר על רמתו האקדמית ועל מעמדו הבין-לאומי של המחקר במדעי החברה.

לבסוף, מוצע לבחון גם את הצורך **בהקמת קרן תחרותית חדשה למחקרים יישומיים, שתפעל במקביל לקרן הלאומית למדע ותיתן מענה מקיף יותר לצרכים הייחודיים של מחקר יישומי במדעי החברה.**

המדעים המדויקים



המדעים המדויקים כוללים קשת רחבה של תחומי ידע, ובהם מתמטיקה, מדעי המחשב, פיזיקה, כימיה ותחומי הנדסה שונים. מעמדה המוביל של ישראל בתחומים אלו התגבש במהלך השנים ומתחדש ללא הרף בזכות חוקרים צעירים המצטרפים לקהילה המדעית וחוקרים ישראלים אשר זכו בפרסי נובל, טיורינג, אבל, וולף או פילדס וממשיכים להחזיק בעמדות מובילות בזירה המדעית הבין-לאומית. מעמדה המוביל של ישראל מתחזק גם בזכות פרסומים בכתבי-עת בין-לאומיים, השתתפות בכנסים מובילים, הצלחות יוצאות דופן במענקי ERC ותרומה מתמשכת לחדשנות העולמית.

לצד ההישגים הבולטים, האירועים הביטחוניים והחברתיים של התקופה האחרונה, ובפרט המלחמה המתמשכת, לא פסחו גם על קהילת המדעים המדויקים, בייחוד לנוכח תלותה המכרעת בהון אנושי איכותי. הפגיעה ניכרה בכמה מישורים: ירידה בהגעת עמיתי בתר-דוקטורט וסטודנטים בין-לאומיים לישראל; קושי בגיוס חוקרים מחו"ל; ועזיבה של חוקרים ישראלים מובילים למוסדות אקדמיים בחו"ל.

חשיבותו של ההון האנושי לקידום המחקר עומדת תמיד בראש סדר העדיפויות במדעים המדויקים לנוכח התחרות המתמדת בין האקדמיה לבין התעשייה על סטודנטים מצטיינים. שמירה על איכותו הגבוהה של ההון האנושי נבחנה בדוח זה בשני אפיקים מרכזיים. הראשון שבהם הוא הגדרה מחדש של מושג המצוינות האקדמית מתוך שימוש במדדי מצוינות מבוססי תוכן ובהתאם להצהרת DORA (The Declaration on Research Assessment) – יוזמה בין-לאומית ששמה לה למטרה להתמודד עם הקושי בהערכת איכות המחקר. כיום ההערכה של איכות המחקר ושל החוקר מצטמצמת פעמים רבות לבחינת מדדים כמותיים, המשקפים בעיקר את ההצלחה בפרסום בכתבי עת מדעיים. כלי מדידה אלו מודדים היבטים צרים של מצוינות, שלעיתים יש להם קשר עקיף בלבד, או אף מוטה, למצוינות החוקר והמחקר.

מומלץ אפוא להטמיע את עקרונות DORA בכלל המסגרות: הן בוועדות מינויים של מוסדות אקדמיים ובוועדות שיפוט של הצעות מחקר וקבלת פרסים והן במנגנוני תקצוב של מערכת ההשכלה הגבוהה. חתימה על הצהרת DORA היא צעד סמלי חשוב שכן אימוצה ויישום עקרונותיה עשויים לשפר את הקליטה ואת הקידום של החוקרים המצטיינים ביותר.

האפיק השני שנבחן התמקד בקשרים בין האקדמיה לתעשייה. גם כאן נבחנו שתי סוגיות: האחת נוגעת לדרכים למשיכת הון אנושי איכותי לאקדמיה; והשנייה לדרכים לייעול ההתנהלות המוסדית עם חוקר המעוניין למסחר רעיון שנולד במחקרו.

סטודנטים וחוקרים מצטיינים נמשכים לעבודה בתעשייה עתירת הידע, המציעה תנאי שכר ותמריצים שקשה להתחרות בהם לצד תשתיות מחקר מפותחות שלא פעם מעוררות אתגר אינטלקטואלי וטכנולוגי הדומה לזה שבאקדמיה ואף עולה עליו. חלק מהסטודנטים נמשכים לתעשייה כבר בתואר הראשון, ובעקבות כך עלולה הכשרתם להיפגע ולהיעצר בשלב מוקדם, ופוחת הסיכוי שימשיכו לתארים מתקדמים. הדינמיקה הזו ניכרת במיוחד בתחומים כמו טכנולוגיות קוונטיות ובינה מלאכותית, שבהם האקדמיה מאבדת יותר ויותר סטודנטים מצטיינים. המשמעות היא שבטווח הארוך עלולה לחול פגיעה ברמת המחקר האקדמי וביצירת הרעיונות הבסיסיים שיזינו את התעשיות בעתיד.

ההתמודדות עם הפיתוי לעבור לתעשייה בשלבי ההכשרה, אך גם כחוקרים בכירים, מחייבת **חשיבה מחדש על הממשק בין האקדמיה לתעשייה והתאמת המבנים, התמריצים והמסלולים למציאות הטכנולוגית והכלכלית המשתנה.** יש לעדכן את מערך המלגות והתמיכה הכלכלית בתלמידי מחקר וליצור מודלים גמישים יותר המאפשרים שילוב בין עבודה בתעשייה ללימודים מתקדמים. **מומלץ לפתח שיתופי פעולה הדוקים יותר בין האקדמיה לתעשייה, וליצור מודלים גמישים יותר של העסקת חברי סגל,** מודלים המציעים משרות חלקיות משולבות, שבתן הפוך (חוקר מהתעשייה שעושה שנת שבתון באקדמיה), הוראה משותפת, הנחיית סטודנטים משותפת, מנגנוני חל"ת מובנים לתנועה דו-כיוונית וגמישות בהקדשת זמן למוסד. מודלים כאלו יאפשרו לשמר כישרונות באקדמיה ובד בבד להביא אליה ידע תעשייתי.

היבט נוסף בבחינת הקשרים שבין האקדמיה לתעשייה נוגע לשיפור הפעילות של חברות המסחור באוניברסיטאות, המשמשות גשר בין מחקר בסיסי ליישום מסחרי. **נדרש שינוי תפיסתי בהגדרת היעדים של חברות המסחור, ולצד הרווחיות הכלכלית יש לראות גם בתרומה החברתית מטרה מרכזית.** הגדרה מחודשת זו תייעל את העבודה עם החוקרים. זאת ועוד, כמה מוסדות אקדמיים כבר יצרו תפקידים ייעודיים שמטרתם טיפוח והעמקת הקשרים בין המחקר האקדמי לתעשייה. נמצא כי **הקמת חממות טכנולוגיות במוסדות** מאפשרת לחוקרים למצות את הפיתוחים ממחקריהם ולממש אותם בעזרת חברות המסחור. צעדים אלו מבטאים תנועה מתמשכת לחיזוק הקשרים עם המגזר היישומי ולפתיחות לשיתופי פעולה אסטרטגיים עם התעשייה.

החזון המוצע הוא עיצוב מערכת המבוססת על סינרגיה: האקדמיה תשמור על חוזקה ועל ייעודה במחקר הבסיסי, אך תיהנה גם מגישה לתשתיות המתקדמות של התעשייה. התעשייה מצידה תרוויח גישה למחקרים פורצי דרך ולהכשרת הון אנושי איכותי. כך תתקיים זרימה דו-כיוונית של ידע, רעיונות והון אנושי. אין מדובר בשותפות כלכלית בלבד – אלא בתנאי לחיזוק המערכת כולה ולשימור מעמדה המוביל של ישראל במדע ובחדשנות.



המחקרים הבסיסיים במדעי החיים והרפואה בישראל זוכים כבר שנים רבות להכרה ולהישגים בין-לאומיים. בשנים האחרונות ההכרה מתבטאת, בין השאר, בחקר האימונולוגיה של הסרטן, בפענוח הביולוגיה של המיקרוביום, בעריכה גנטית של תאי גזע, בהבנת הפעילות המוחית ובמודלים מהפכניים להסבר תופעת ההזדקנות. כמו כן חלו פריצות דרך בעלות פוטנציאל יישומי בתחום הרפואה, ובהן פיתוח נוגדנים מהונדסים לטיפול במחלות אוטואימוניות, הדפסות ביולוגיות תלת-ממדיות, טיפולים גנטיים אישיים וטכנולוגיות חדשות לאבחון מחלות. ההישגים המחקריים שימשו בסיס להקמת חממות ביוטכנולוגיות וסטארטאפים (חברות הזנק) חדשים. מדעי החיים זוכים להצלחה מרשימה גם במענקי מועצת המחקר האירופית (ERC) – עדות לאיכות הגבוהה של החוקרים ושל המחקר הישראלי בתחום, העומדים בקריטריונים בין-לאומיים מחמירים.

במדעי החיים והרפואה המחקר ניסיוני ברובו ודורש משאבים הן של הון אנושי מיומן הן של ציוד ותשתיות מיוחדים ויקרים. שיעור המענק האישי הממוצע שמציעה הקרן הלאומית למדע לחוקרים במדעי החיים והרפואה הוא הגבוה ביותר מבין כל התחומים, אולם אינו מדביק את העלייה בתשומות המחקר. **מומלץ להקים ועדה אקדמית אשר תבחן את עלות תשומות המחקר ותתאים אותה לגובה מענקי המחקר האישיים.**

מחקרים במדעי החיים וברפואה עומדים בפתחה של מהפכה נרחבת לקראת השילוב בין מחקר בסיסי ויישומי לבין בינה מלאכותית. ההזדמנויות למחקר פורץ דרך בעזרת כלי הבינה המלאכותית עומדים במרכז הפרק "מדעי החיים והרפואה", שנותרו בו הפוטנציאל הקיים והגורמים המעכבים את קידומו. נבחרו שלושה תחומים המייצגים חלק קטן מהשימושים האפשריים בבינה מלאכותית בביו-רפואה.

התחום הראשון הוא השימוש במאגרי מידע רפואיים. המבנה הייחודי של מערכת הבריאות הישראלית, המנוהלת על ידי מספר מוגבל של קופות חולים בעלות מאגרי נתונים דיגיטליים מקיפים, מעניק לישראל יתרון בניתוח מאגרי מידע רפואיים. השימוש בכלי בינה מלאכותית במאגרי מידע אלו מאפשר מתן אינדיקציות לזיהוי מוקדם של מחלות, התאמה של טיפולים ואף חיזוי מגמות בריאותיות ברמת הפרט וברמת האוכלוסייה. עם זאת עקב מגבלות רגולטוריות וחסמים מנהליים חוקרים באקדמיה נתקלים במכשולים בנגישות לנתונים.

התחום השני שנבחן נוגע לפיתוח חיזוי מבנה מרחבי של חלבונים ואיתור אתרי קישור לתרופות. תחום זה מואץ כבר היום באמצעות מודל AlphaFold 3, המנבא מבנים תלת-ממדיים של חלבונים באמצעות כלי בינה מלאכותית למידול מבני. במרבית המוסדות בארץ יש מחסור חמור הן בתשתית מחשוב מתאימה הן בכוח אדם מיומן אשר יוכל להפעילה.

התחום השלישי שנבחן נוגע לממשקי מוח-מכונה המתמקדים בפיתוח התקנים המתחברים למערכת העצבים לשיפור יכולות קוגניטיביות ומוטוריות. אחד האתגרים המרכזיים הוא פיתוח של חומרה שתהיה רגישה דייה לרשום את פעילות המוח, אך גם כוח אדם מיומן שיוכל לקשור בין מיומנויות של ניר-ביולוגיה, מדע הנתונים והנדסה.

למרות הפוטנציאל העצום של יישומי הבינה המלאכותית במחקר, יש גורמים המעכבים את השימוש בהם באקדמיה בישראל, בראש ובראשונה מחסור חמור בתשתיות מחשוב ובכוח אדם מיומן. כיום חוקרים באקדמיה נאלצים להסתמך על משאבי מחשוב חלקיים ומוגבלים שנותרים מהתעשייה, ומתקשים לערוך מחקרים פורצי דרך ולהתחרות בזירה העולמית.

כדי להתמודד עם אתגרים אלה, יש להשקיע השקעה רחבת היקף בתחומים אחדים: בראש ובראשונה יש להקים **מחשב-על ייעודי לשימוש האקדמיה הישראלית ולהשקיע בכוח האדם הדרוש לתפעולו**. כמו כן יש **להכשיר חוקרים בכל הרמות, מסטודנטים ועד סגל בכיר, לשימוש בכלי בינה מלאכותית**. הכשרה זו חיונית לפיתוחה של אוריינות אקדמית מתקדמת ותאפשר למדענים להשתמש בבינה מלאכותית לקידום מחקריהם. יש **לפתח גם תוכניות לימודים רב-תחומיות, שישלבו ידע ביולוגי ורפואי עם מיומנויות בכלי בינה מלאכותית**, בייחוד בתחומי הנירוביולוגיה וההנדסה. כמו כן **מומלץ לבחון דרכים להרחבת השימוש בנתונים רפואיים, למשל באמצעות הרחבת חוק חופש המידע ויצירת מנגנוני תמריץ לשיתוף של הנתונים הרפואיים, במגבלות האתיות הנדרשות**.

ראוי לציין כי אף שממשלת ישראל אישרה תקציבים לפיתוח תשתיות חישוב לבינה מלאכותית באקדמיה, המימון טרם מומש במלואו. השקעה זו הכרחית כדי לשמור על מעמדה של ישראל בחזית המחקר הביו-רפואי העולמי. רק בטיפוח דור חדש של חוקרים בעלי הכשרה מתאימה ובהנגשת תשתיות מתקדמות, יהיה אפשר למצות את הפוטנציאל הגלום בבינה מלאכותית לקידום המדע והרפואה.

הפרק "מדעי החיים והרפואה" עוקב גם אחר ההתפתחויות בקידום רופאים-חוקרים, נושא שעלה בדוח מצב המדע 2022 וזכה להתייחסות ולקידום כבר בשנת התקציב 2025 בתוכנית "מבריא". זאת ועוד, לאחרונה פרסם פורום הרופאים הצעירים של האקדמיה הלאומית מסמך המציג תובנות נוספות באשר לקידום מגזר הרופאים-חוקרים. בין המלצותיו: הקמת מערכת תמריצים בבתי החולים לקידום רופאים חוקרים, צמצום פערי השכר, הגדלת מספר מענקי המחקר ועוד. הפורום ממליץ **להקים ועדה לקידום רופאים-חוקרים, שתפעל בשילוב ות"ת, משרד הבריאות וההסתדרות הרפואית ליישום המלצות דוח פורום הצעירים**.