מאמר זה פורסם בכתב העת ״חידושים בניהול״, גיליון מס׳ 17, אוקטובר 25,
היוצא לאור על ידי הפקולטה לניהול על שם קולר באוניברסיטת תל אביב.

מסחור ידע מדעי: תמונת מצב והמלצות לפעולה

ליה שר   משה צבירן

ד״ר ליה שר היא חברת סגל בכירה בפקולטה לניהול ע״ש קולר באוניברסיטת תל אביב. מחקריה עוסקים בניהול יזמות וחדשנות, מתמקדים בהשקעה במחקר ופיתוח בחברות עתירות ידע וכוללים ניתוח אמפירי-כמותי של מאגרי נתוני עתק על חדשנות ברמת הפירמה. באופן ספציפי, היא בוחנת כיצד זלינת ידע, קיומם של שווקים לטכנולוגיה והשקעה ציבורית במחקר, משפיעים על השקעה וארגון של מחקר ופיתוח בפירמות. מחקריה פורסמו בכתבי עת מובילים, כולל American Economic Review ו-Research Policy. בעלת תואר ראשון בכלכלה מאוניברסיטת תל אביב, תואר שני במנהל עסקים מהאוניברסיטה העברית ודוקטורט מבי״ס למנהל עסקים Fuqua באוניברסיטת Duke שבארה״ב. לפני הצטרפותה לאקדמיה עבדה ביועץ הכספי לרמטכ״ל ובענף הבנקאות.

פרופ׳ משה צבירן הוא פרופסור אמריטוס בפקולטה לניהול ע״ש קולר באוניברסיטת תל אביב. מכהן כראש מערך היזמות והחדשנות של אוניברסיטת תל אביב והמנהל האקדמי של מכון אלי הורוביץ לניהול אסטרטגי בפקולטה לניהול. בעל תואר ראשון במתמטיקה ומדעי המחשב ותואר שני ושלישי במדעי הניהול – כולם מאוניברסיטת תל אביב. פרסם שני ספרים ועשרות רבות של מאמרים מדעיים בכתבי עת אקדמיים מובילים. פעיל גם בסביבה העסקית בישראל, ובין היתר כיהן ומכהן בדירקטוריונים של חברות ציבוריות ופרטיות ומשמש כיועץ בכיר לארגונים מובילים בארץ ובחו״ל.

תקציר

במהלך העשורים האחרונים הפחיתו התאגידים האמריקאיים בהדרגה את ההשקעה במחקר מדעי פנימי, והחלו להסתמך יותר על ידע מדעי שמקורו באוניברסיטאות ובסטארטאפים שנולדים מהן. עם זאת, עדויות עדכניות מראות שהשקעות הון-סיכון מתמקדות בעיקר בסטארטאפים בתחום התוכנה ובמוצרים דיגיטליים ומזניחות תחומים של ״טכנולוגיה עמוקה״ (Deep-tech). אם גם החברות הוותיקות וגם הסטארטאפים הנתמכים על ידי קרנות הון-סיכון משקיעים פחות במדע, האם נגלה יותר ויותר תגליות מדעיות בעלות ערך יישומי פוטנציאלי הנותרות ״כלואות במגדל השן״? החשש הזה מתעצם נוכח האתגרים של האוניברסיטאות במסחור ידע אקדמי והאיומים האחרונים על מימון פדרלי לאוניברסיטאות בארה״ב. מטרת מאמר זה היא להציג תמונת מצב עדכנית של התחום, תוך סקירה ביקורתית של הספרות המקצועית, זיהוי חסמים והזדמנויות, והצעת כיווני פעולה למוסדות אקדמיים וגורמים ממשלתיים.

מבוא: רקע ותכלית המחקר

בעשורים האחרונים, עם הירידה בהשקעות במחקר מצד התאגידים הגדולים, גובר העניין במסחור ידע אקדמי כמנוע מרכזי לצמיחה כלכלית וחדשנות טכנולוגית. אוניברסיטאות ומכוני מחקר אינם עוד מוסדות המתמקדים בהוראה ובייצור ידע תיאורטי בלבד, אלא הפכו לשחקנים פעילים באקוסיסטם של החדשנות. הם ממלאים תפקיד חיוני בהעברת ידע מהמעבדה לשוק, בעיקר באמצעות תהליכים של מסחור טכנולוגיה, שיתופי פעולה עם התעשייה, והקמת חברות סטארט-אפ המבוססות על ידע מחקרי (Mowery et al., 2001).

מגמה זו מואצת בשל שינויים רגולטוריים משמעותיים, ובראשם חוק Bayh-Dole Act שנחקק בארצות הברית בשנת 1980. החוק העניק למוסדות האקדמיים את הבעלות על פטנטים שנוצרו במסגרת מחקרים במימון ציבורי, וחולל מהפכה ביחסי הגומלין בין ממשל, אקדמיה ותעשייה. בעקבות החוק קמו גופי מסחור טכנולוגיים באוניברסיטאות (Technology Transfer Offices), ונרשמה עלייה דרמטית בהיקף רישום הפטנטים, ברישוי טכנולוגיות לגורמים חיצוניים, ובהקמת חברות סטארט-אפ (Spin-offs) (Grimaldi et al., 2011).

המודל של "הסליל המשולש" (Triple Helix) – ממשל, תעשייה ואקדמיה – מתאר את השותפות האסטרטגית הנדרשת לקידום חדשנות מבוססת ידע (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). מודל זה מניח כי שילוב הדוק בין שלושת הגורמים מאפשר יצירה של ידע יישומי חדש, פיתוח טכנולוגיות מתקדמות והמרתן לפתרונות בעלי ערך כלכלי וחברתי. עם זאת, למרות ההזדמנויות הרבות, מוסדות אקדמיים נתקלים במגוון חסמים – תרבותיים, מוסדיים וכלכליים – המגבילים את יכולתם לממש את הפוטנציאל הגלום בידע האקדמי שברשותם.

מורכבות התחום וריבוי הגורמים המעורבים בו מחייבים גיבוש מדיניות מוסדית ולאומית סדורה, תשתיות תומכות, ויכולת לתרגם ידע מחקרי לשפה שיווקית-עסקית. במקביל, על האוניברסיטאות להתמודד עם האתגר המרכזי של שמירה על האוטונומיה האקדמית תוך מימוש תכליתן הציבורית והכלכלית (Siegel, Waldman, & Link, 2003). מאמר זה מציג תמונת מצב עדכנית של תחום מסחור הידע המדעי, על בסיס סקירה ביקורתית של הספרות המחקרית. המאמר מציג מגמות עולמיות, בוחן את החסמים המרכזיים בליווי דוגמאות מהארץ ומהעולם, ומסיים בהצעת כיווני פעולה רלוונטיים עבור מוסדות אקדמיים, קובעי מדיניות ושותפים אסטרטגיים באקוסיסטם של החדשנות.

אתגרי מסחור הידע המדעי בעידן החדש

למדע יש תפקיד חשוב בקידום התקדמות טכנולוגית, הן לתועלת פרטית והן לרווחה החברתית. למעלה משני שלישים מהמחקר והפיתוח (המו״פ) האמריקאי בשנת 2021 מומן ובוצע באמצעות עסקים, בעוד מימון פדרלי למחקר עמד על כ-27%. עם זאת, חלקו של המחקר המדעי (הבסיסי והיישומי) מתוך כלל המו״פ שמבצעים עסקים בארה״ב ירד מ-30% בשנת 1991 ל-21% בלבד בשנת 2021 (על פי נתוני הקרן הלאומית למדע NSF, 2023).

ככלל, לחברות יש תמריץ פנימי מועט לפרסם בספרות המדעית, שכן אין בידן להפיק רווח ישיר מתוצר ציבורי זה, אך הן יכולות לגבות חלק מהמחקר המתפרסם באמצעות שיטות שונות של הגנה על קניין רוחני כגון פטנטים. למרות זאת, ידוע כי חברות עורכות מחקרים ולעיתים אף מפרסמות אותם ממגוון סיבות: ראשית, חברות זקוקות למחקר פנימי כדי לשמר את המומחיות שלהן בתחומי מדע וטכנולוגיה הרלוונטיים לפעילות העסקית שלהן, ובפרט כדי להיות מסוגלות לזהות ולשלב גילויים חשובים שמקורם מחוץ לארגון (Cohen & Levinthal, 1990). שנית, המדע יכול לשמש קו מנחה לפעילות עתידית של חדשנות (Fleming et al., 2004; Gambardella, 1995). לבסוף, מקובל לראות במו״פ כלי למשיכת כוח אדם איכותי (Stern, 2004) ולשידור מסרים חיוביים למשקיעים, ללקוחות פוטנציאלים ולרגולטורים (Azoulay, 2002; Hicks, 1995).

מעבדות המחקר התאגידיות לא רק היו אחראיות להישגים מדעיים משמעותיים רבים, אלא גם הניחו את הבסיס למעמדה של ארצות הברית כמובילה עולמית במדע ובטכנולוגיה. כבר בשנות העשרים והשלושים של המאה הקודמת, חברות כמו DuPont, GE, AT&T ו-Kodak הובילו את עלייתה של ארה״ב כמעצמה מדעית וטכנולוגית. לאחר מלחמת העולם השנייה הצטרפו אליהן מעבדות תאגידיות כמו Xerox, IBM, RCA ואחרות. לאורך רוב המאה ה-20, מעבדות המחקר הגדולות של התאגידים ייצרו המצאות חשובות רבות, כמו הטרנזיסטור, הלייזר והמחשב הראשון עם ממשק גרפי, והביאו לפריצות דרך גם ברפואה ובפרמקולוגיה. היוקרה של מעבדות אלה סייעה לחברות לגייס חוקרות וחוקרים מוכשרים, שרבים מהם זכו לאורך השנים בפרסי נובל. מחקרים שבוצעו במעבדות תאגידיות פורסמו בכתבי עת מדעיים, וחלק מהחברות אף הוציאו כתבי עת משלהן (למשל Bell Labs Technical, Journal, IBM Systems Journal, Hewlett Packard Journal ואחרים) המחקר התאגידי הניע פיתוחי המשך משמעותיים, ופרסומים של Bell ו-IBM היו בין המצוטטים ביותר בפטנטים אמריקאיים בתחום טכנולוגיית מידע בין השנים 1983–1997 (Hicks et al., 2001).

בעקבות Schumpeter (1942), שורה ארוכה של מחקרים הציעה כי לחברות גדולות ומבוססות עשוי להיות יתרון בביצוע מחקר ופיתוח (Cohen, 2010). Cohen ו-Klepper (1996) הציעו כי חברות גדולות יותר נהנות מיכולת גדולה יותר לפזר עלויות קבועות כאשר הן עוסקות בפעילויות של חדשנות. עם זאת, מנגנון זה נוטה לתמרץ חברות גדולות למקד את השקעותיהן בפיתוחים תוספתיים ולא בחדשנות רדיקלית. בנוסף, מחקרים מראים שחברות מגוונות מצליחות ליישם תגליות מדעיות בצורה טובה יותר, במיוחד שמדובר במחקר בסיסי, שמטבעו סביר יותר שיניב תגליות שתועלתן יכולה לגלוש לתחומים טכנולוגיים שונים (Nelson, 1959). חברות אלו נהנות גם מגישה למשאבים פיננסיים ולנכסים משלימים שיכולים להקל על ביצוע מחקר רב-תחומי, וכן להעריך ולאמת ידע מדעי ממקור חיצוני (Arora et al., 2020).

יתרה מזאת, קשה לשכפל באוניברסיטאות ובחברות קטנות את סוג המחקר שמתבצע בחברות גדולות. בהשוואה לקולגות הקטנות ולאוניברסיטאות, לחברות גדולות יש גישה למשאבים משלימים והן יכולות להתמודד עם בעיות רב-תחומיות באמצעות שילוב של תחומי ידע ויכולות. כך הן גם יכולות לארגן את המחקר לפי הבעיה שהוא עונה עליה ולא לפי דיסציפלינה כפי שמקובל באוניברסיטאות (Arora et al., 2020).

אולם מאז שנות השמונים מעבדות מחקר תאגידיות רבות הפסיקו לעסוק במחקר בסיסי בשלביו המוקדמים. חלקן נסגרו או התפצלו, ובמקומן הופיע שילוב של אוניברסיטאות, סטארטאפים וקרנות הון-סיכון (Pisano, 2010; Mowery, 2010; Arora et al., 2018; Arora et al., 2020; Arora et al., 2021). כך למשל, Arora, Belenzon, & Sheer (2021) מצאו כי שיעור הפרסומים המדעיים של תאגידים ציבוריים בארה״ב ירד בכ-60% בין השנים 1980 ל-2015. המחברים מייחסים את דעיכת המחקר התאגידי לשינויים שחלו לאורך הזמן בהיקף ובחשיבות של זליגת ידע למתחרים. הם מצאו שהתשואה הפרטית על השקעה במחקר תאגידי תלויה במאזן בין שני כוחות מנוגדים: מחד, התועלת שבשימוש במחקר

בהמצאות פנימיות של החברה; ומאידך, העלות של זליגת הידע למתחרים. בהתאם לכך, חברות מייצרות יותר מחקר עתידי כאשר הוא משמש באופן פנימי, ופחות מחקר כאשר הוא עשוי לשמש את המתחרים. בעשורים האחרונים, עם התגברות התחרות, זליגת הידע גדלה ביחס לשימוש הפנימי.

במקביל לירידה שחלה בעשורים האחרונים בתמיכה של חברות גדולות במדע, חלה צמיחה יחסית בהיקף המדע הציבורי, המתבטאת בעלייה במספר הפרסומים האוניברסיטאיים, בפטנטים ובבוגרי דוקטורט (Arora et al., 2023). ישנם ערוצים רבים לזליגת הידע מהמחקר הציבורי. Cohen, Nelson, and Walsh (2002) מזהים עשרה מסלולים אפשריים של זרימת מידע ממחקר ציבורי לחברות תעשייתיות, ובהם מידע מפטנטים, פרסומים ודוחות מדעיים, חילופי מידע לא רשמיים, פגישות וכנסים ציבוריים, בוגרים שגויסו לאחרונה, רישיונות טכנולוגיים, מיזמים משותפים או שיתופי פעולה בין האקדמיה לתעשייה, מחקר חוזי, שירותי ייעוץ וחילופי כוח אדם זמניים. הם מוצאים שהפרסומים המדעיים הם הערוץ המרכזי להעברת מידע ממוסדות מחקר ציבוריים למעבדות מו״פ תעשייתיות. מחקרים אחרים מתמקדים בשיתופי פעולה עם האקדמיה (Zucker, Darby, and Armstrong 2002). Zucker ועמיתיו גם מדגישים את החשיבות של שיתוף פעולה עם מדענים מהאקדמיה, ובמיוחד מדענים ״כוכבים״ בעלי פרודוקטיביות גבוהה, כמנגנון מפתח להעברת ידע. כמו כן, מחקרים מצאו שגם הסגל האקדמי והסטודנטים באוניברסיטאות נמשכים יותר ויותר לאפשרות להפוך ליזמים (Åstebro et al., 2012).

במחקר הנמצא כעת בעיצומו, Arora et al. (2023) בוחנים כיצד הגידול במחקר אקדמי משפיע על ההשקעה של חברות במחקר. החוקרים משתמשים בסיווג מפורט של ידע מדעי ציבורי, כולל ידע גלוי (מאמרים שפורסמו), הון אנושי (עבודות דוקטורט) והמצאות ציבוריות (מאמרים שצוטטו בפטנטים/מאמרים הדומים מבחינה טקסטואלית לפטנט), והממצאים מראים תוצאות מעורבות. מצד אחד, האוניברסיטאות מורידות את עלות המחקר התאגידי באמצעות הגדלת היצע המדענים החדשים. מצד שני, ככל שהידע המדעי הופך למוצר מדף זמין בצורת פטנט, פוחת הצורך של החברות בהמצאות פנימיות. ההשפעה של הידע הציבורי לבדו (שלא באמצעות פטנט) על פיתוחים תאגידיים היא מוגבלת, אך קיימת הטרוגניות משמעותית: חברות הקרובות יותר לחזית הטכנולוגיה מרוויחות יותר ממדענים שהוכשרו באוניברסיטה והפעילות המדעית שלהן פחות מושפעת מפעילויות של מסחור אקדמי. דוגמה לכך היא התחום המתפתח של מִחשוב קוונטי, שבו נותרו התאגידים האמריקאיים מובילים עולמיים הן במדע והן בטכנולוגיה. תאגידים גדולים, כולל IBM, אינטל, מיקרוסופט, אמזון וגוגל, השקיעו רבות במחקר במחשוב קוונטי, ולעיתים קרובות עובדים בשיתוף פעולה הדוק עם אוניברסיטאות וסטארטאפים. במקביל, ההובלה של אמריקה בתחומי טכנולוגיה ותיקים יותר הצטמצמה, כמו במקרה של מוליכים למחצה.

בהשראת הפוטנציאל של המחקר האקדמי לדרבן יזמות וצמיחה, החלו אוניברסיטאות וקובעי מדיניות להקדיש משאבים משמעותיים למסחור (Perkmann et al., 2013). בשנת 1980 נחקק בארה״ב חוק Bayh-Dole המאפשר לאוניברסיטאות ולמוסדות מחקר ללא כוונת רווח לרשום בבעלותם פטנטים שמפותחים כתוצאה ממחקרים שמומנו על ידי הממשל הפדרלי. ואכן, מחקר של Hausmann (2022) מראה כי בעקבות החוק חלה צמיחה בתעסוקה, בשכר ובמספר הפטנטים של חברות העוסקות בענפים מקומיים הקשורים באופן הדוק לחוזקות הטכנולוגיות של האוניברסיטה המקומית.

עם זאת, התגליות שמייצר הידע המדעי הציבורי דורשות בדרך כלל פיתוח נוסף כדי להפוך אותן למסחריות (.Arora et al., 2020). סטארטאפים נחשבים ככלי עיקרי להבאת ידע חדש מהאוניברסיטאות לשוק, בעוד שחברות מבוססות מתמקדות ביישום מסחרי בקנה מידה גדול. בחלק מהמקרים סטארטאפים אף מחליפים את החברות הוותיקות (Schumpeter, 1942). גוגל, לדוגמה, נוסדה על ידי לארי פייג׳ וסרגיי ברין לאחר שהצליחו להפוך את המחקר שביצעו בזמן שהיו סטודנטים באוניברסיטת סטנפורד למוצר מסחרי.

יזמות ויזמים המיישמים את חזונם נעזרים לעיתים קרובות בזמינות של הון, הן הון ציבורי (כגון מענקים ממשלתיים) והן הון פרטי (כגון הון-סיכון). מחקרים קודמים הדגישו את התרומה החשובה של סטארטאפים הנתמכים על ידי הון-סיכון לכלכלה האמריקאית.

למרות שהן מהוות מיעוט זעיר מכלל העסקים החדשים (פחות מ-1% בשנה בארצות הברית), ולמרות היעדרם של נכסים משלימים המצויים לרוב ברשות תאגידים מבוססים, חברות סטארט-אפ הנתמכות על ידי קרנות הון-סיכון נמנות, באופן לא פרופורציונלי, עם החברות הצומחות במהירות הגבוהה ביותר ובעלות הביצועים העסקיים המרשימים ביותר (Kortum

& Lerner, 2000; Kaplan & Lerner, 2010; Puri & Zarutskie, 2012;Lerner and Nanda, 2020).

המחקר של Howell, Lerner, Nanda, and Townsend (2021) בוחן את הקשר בין מימון הון-סיכון לבין איכות ההמצאות, על בסיס סטארטאפים שנתמכו על ידי קרנות הון-סיכון בין השנים 1976 ל-2019 והפטנטים שלהם. המחברים מוצאים כי ההמצאות של סטארטאפים שנתמכו על ידי קרנות הון-סיכון נוטות להיות באיכות גבוהה יותר וברמת מקוריות גבוהה יותר.

יתרה מזאת, סטארטאפים הנתמכים על ידי הון-סיכון מציגים לרוב תוצאות מרשימות בכל הנוגע לאסטרטגיית היציאה שלהם (אקזיט). Kaplan & Lerner (2010) מצאו כי 60% מההנפקות הציבוריות (IPO) שבוצעו בין השנים 1999 ל-2009 קיבלו מימון מקרן הון-סיכון. בהמשך לכך, Lerner and Nanda (2020) מציינים כי שבע מתוך שמונה החברות בעלות שווי השוק הגבוה ביותר במאי 2020 זכו לתמיכת הון-סיכון בטרם הונפקו לציבור. כלומר, ניתן לראות בסטארטאפים הנתמכים על ידי קרנות הון-סיכון מועמדים מובילים להובלת המסחור של התגליות המדעיות המפותחות באוניברסיטאות.

עם זאת, ישנן סיבות להניח שמשקיעי הון-סיכון נסוגים מהפרויקטים המסוכנים והמאתגרים ביותר, ומעדיפים חדשנות הדרגתית יותר (Cunningham, 2017; Howell, Lerner, Nanda, and Townsend, 2021). קשה לגייס מימון לרעיונות רדיקליים, אלא אם כן המייסדים הם אנשים מנוסים ובעלי קשרים עם קרנות הון-סיכון (Cunningham, 2017). כמו כן, בתקופות של האטה כלכלית יש לקרנות הון-סיכון נטייה לשנות את מיקוד ההשקעה שלהן לכיוון חברות סטארט-אפ פחות חדשניות (Howell, Lerner, Nanda, and Townsend, 2021). הראיות השיטתיות אומנם מועטות, אך נראה כי קרנות הון-סיכון מתמקדות יותר ויותר במגזרים שבהם דרישות ההון נמוכות יותר, הרווחיות גבוהה יותר, והתשואות של קרנות הון-סיכון היו היסטורית גבוהות יותר. למשל, Lerner and Nanda (2020) טוענים כי השקעות הון-סיכון מתמקדות בעשור האחרון באופן צר בתוכנה ובמוצרים דיגיטליים, תוך הזנחה יחסית של תחומי "טכנולוגיה עמוקה" (Deep-Tech), כמו מוליכים למחצה, חומרים ואנרגיה נקייה.

במסגרת חלוקת העבודה הקלאסית באקוסיסטם של החדשנות, האוניברסיטאות מתמחות במחקר מדעי שחלקו מוביל להמצאות, הסטארטאפים מצידם מביאים את הטכנולוגיה לבשלות או מראים הוכחות היתכנות, ואילו התאגידים הגדולים מתמחים ביישום מסחרי בקנה מידה גדול. התפיסה הרווחת גורסת כי התמחות ספציפית של כל שחקן באקוסיסטם מובילה ליעילות גבוהה יותר. ואכן, חלוקת העבודה בחדשנות, המאפשרת לשחקנים מגוונים לתרום לתהליך החדשנות, נחשבת ליתרון משמעותי. אפשר לראות זאת, למשל, בפיתוח חיסון ה-mRNA נגד נגיף הקורונה. חוקרות וחוקרים באוניברסיטאות, שמומנו על ידי הממשלה, ביצעו את המחקר הבסיסי, וחברות סטארט-אפ, ובהן BioNTech ו-Moderna, פיתחו רכיבים מרכזיים בטכנולוגיה. חברות תרופות מבוססות, ובעיקר פייזר, היו אחראיות על הניסויים הקליניים ועל הייצור וההפצה של החיסון. פייזר והשותפה שלה, BioNTech, פיתחו את החיסון באופן פנימי, בעוד ש-Moderna, הספקית השנייה בגודלה של חיסוני mRNA לקורונה, נהנתה ממענקי מחקר ופיתוח ממשלתיים משמעותיים.

כדי שמערכת חלופית כזו תצליח, סטארטאפים חייבים לקבל תמריצים מספקים שיניעו אותם להשקיע בטכנולוגיות מבוססות מדע ולהעביר אותן באופן רווחי לתאגידים הגדולים שיכולים לייצר את הטכנולוגיות הנגזרות בקנה מידה רחב ולמסחר אותן. בהקשר זה, הגנה חזקה על קניין רוחני היא מרכיב חיוני התומך בחלוקת העבודה החדשנית ההולכת ומתבססת באקוסיסטם של החדשנות.

בנוסף, ישנם חששות שמערכת זו מוגבלת בכל הנוגע להובלת שינוי טכנולוגי (Arora et al., 2020; Lerner and Nanda, 2020). לפי Lerner and Nanda (2020), אופק החיים הטיפוסי של קרנות הון-סיכון, שנמשך 10-8 שנים בדרך כלל, מוביל את המשקיעים באופן טבעי למקד את השקעותיהם בתחומים שבהם ניתן לממש ערך באופן מהיר יחסית באמצעות "אקזיט". המיקוד הצר הזה מעורר חשש בנוגע לטכנולוגיות מבטיחות שיכולות להניב תועלת חברתית רחבה, כמו אנרגיה מתחדשת.

במחקר הנמצא כעת בעיצומו, Lee, Marx and Sheer (2025) מראים כי בדומה לתאגידים גדולים, גם חלקן של חברות מבוססות מדע הנתמכות על ידי קרנות הון-סיכון בארה"ב נמצא במגמת ירידה. ממצאים אלה מטילים ספק בפרשנות אופטימית אפשרית, שלפיה הירידה בהשתתפות של חברות גדולות במחקר מדעי משקפת חלוקת עבודה חדשנית בין חברות ותיקות לבין סטארטאפים קטנים הנתמכים על ידי

הון-סיכון. הירידה בהשקעה בחברות סטארט-אפ מבוססות מדע בולטת במיוחד בתחום טכנולוגיות המידע(IT) , ופחות ניכרת בתחום מדעי החיים. המחברים מייחסים את הירידה בהשקעה בטכנולוגיות מידע לכך שסטארטאפים מבוססי מדע שורדים זמן רב גם ללא הזדמנות למימוש ההשקעה (״אירוע נזילות״) – תנאי הכרחי עבור קרנות הון-סיכון כדי לייצר תשואה למשקיעים שלהן במסגרת טווח החיים של הקרן. מנגד, הסבירות הגבוהה יחסית לאירועי הנפקה (IPO) בתחום מדעי החיים עשויה להסביר מדוע שיעור ההשקעה של הון-סיכון בתחום זה נשאר יציב. ממצאים אלה תומכים במחקר קודם שהראה ירידה מאז סוף שנות התשעים בשיעור בוגרי דוקטורט אמריקאים במדעים ובהנדסה שמקימים סטארטאפים – ממצא המיוחס למורכבות הגוברת של הידע הנדרש לצורך פיתוח המצאות (Ding, 2023).

באופן דומה, במחקר שנערך לאחרונה מציעים Arora ואחרים (2024) כי סטארטאפים המתמודדים הן עם אתגרים טכנולוגיים והן עם אתגרי מסחור – כמו אלו הממסחרים חידושים מדעיים – נמצאים בעמדת נחיתות כאשר הם נרכשים על ידי חברות ותיקות. זאת משום שהם מצליחים ללכוד חלק קטן יותר מהערך שנוצר בהשוואה לפרויקטים המתמודדים עם אתגר יחיד. החוקרים מציעים הסבר זה כסיבה לכך שפרויקטים כאלה פחות מושכים השקעות מקרנות הון-סיכון.

השלכות המצב הקיים

אם גם חברות מבוססות וגם סטארטאפים הנתמכים על ידי משקיעי הון-סיכון מגלים אדישות כלפי השקעה במדע בסיסי – קיים סיכון ממשי לכך שיותר ויותר תגליות מדעיות תישארנה ״כלואות במגדל השן״, ללא יכולת להשפיע על העולם האמיתי. מגמה זו עלולה להחריף את הירידה המדווחת בפריון המו״פ (research productivity) ולתרום להאטה בצמיחה הכלכלית הכוללת (Azoulay et al., 2019).

מניתוח הספרות ומתוך הדוגמאות שהוצגו, עולה בבירור חשיבות האוניברסיטאות בתהליך מסחור הידע האקדמי. מסחור ידע אקדמי אינו יכול להתרחש בחלל ריק. הוא דורש תשתית מוסדית מתקדמת, תרבות ארגונית המעודדת חדשנות, מדיניות ציבורית תומכת, וכן מנגנוני תמרוץ מותאמים לחוקרים וליזמים כאחד. כפי שמציינים Siegel et al. (2003), תהליכי ההעברה הטכנולוגית מחייבים ניהול מקצועי הכולל לא רק היבטים משפטיים כגון רישום פטנטים, אלא גם מיומנויות עסקיות, שיווקיות ופיתוחיות – אחרת קיים סיכון ממשי לכך שתגליות מדעיות יקרות ערך יישארו בגדר ידע אקדמי ולא יגיעו לשוק.

אחד האתגרים המרכזיים והמתמשכים הוא הפער המובנה בין השאיפות האקדמיות לבין הדרישות של עולם העסקים. חוקרות וחוקרים באקדמיה פועלים תחת עקרונות של שקיפות, פרסום מדעי ושיתוף ידע, בעוד שעולם המסחור נשען על יתרון תחרותי, הגנה על קניין רוחני והחזר השקעה מהיר ככל הניתן. הסתירה בין שני העולמות יוצרת מתח, ולעיתים אף עיכובים וחסמים במסחור ידע, במיוחד כאשר קיימת חוסר מודעות או תשומת לב לתהליך ההגנה והמסחור של קניין רוחני. במציאות כזאת נדרשת הקמה של ״תרבות גשר״ מוסדית – כזו שתאפשר לחוקרות וחוקרים לפעול במסגרת האקדמיה תוך כדי שיתוף פעולה עם גורמים עסקיים, מבלי לפגוע באוטונומיה המחקרית שלהם (O'Shea et al., 2005).

כמענה לכך, מספר מוסדות מובילים בארה״ב, ובהם MIT, הקימו בשנים האחרונות קרנות השקעה פנימיות המדמות קרנות הון-סיכון, ומיועדות לתמוך בפיתוח ומסחור של טכנולוגיות עמוקות (deep tech), הנתפסות לעיתים כבלתי אטרקטיביות להשקעה מסחרית בשל מחזור פיתוח ארוך וסיכון גבוה (Ewens et al., 2022). כמו כן, הקרן הלאומית למדע של ארה״ב (NSF) השיקה לאחרונה מינהל חדש – Directorate for Technology, Innovation and Partnerships (TIP) – שמטרתו המרכזית היא לקדם את המעבר של תוצרי מחקר מדעי לשוק באופן ממוסד ומובנה. יוזמות אלו משקפות את ההכרה הגוברת בצורך במנגנוני תמיכה ציבוריים ואלטרנטיביים שיסייעו לגשר על פערי המימון והתיווך שבין האקדמיה לתעשייה, במיוחד בתחומי המדע הבסיסי והטכנולוגיה העמוקה, תחומים שחשיבותם לחדשנות ארוכת טווח היא עצומה.

סיכום והמלצות למדיניות

לסיכום, מסחור ידע אינו תהליך טכני בלבד אלא מהלך אסטרטגי רחב המחייב התאמות תרבותיות, ארגוניות וכלכליות. בהתאם, אוניברסיטאות השואפות להשפיע חברתית וכלכלית אינן יכולות להסתפק בייצור ידע, אלא צריכות לפתח מנגנונים אפקטיביים להעברת ידע לטובת כלל החברה. לאור זאת מוצעים מתווי הפעילות הבאים:

1. **הקמה של יחידות לקשרי תעשייה וחיזוק יחידות המסחור הטכנולוגי באוניברסיטאות,** תוך השקעה בהון אנושי מקצועי בעל רקע עסקי וטכנולוגי כאחד.
2. **פיתוח מסלולי תמרוץ לחוקרות וחוקרים** המעוניינים להשתלב במחקר יישומי ומסחורו, הכוללים הכרה בפעילות זו כחלק ממדדי ההערכה האקדמית.
3. **שילוב הכשרה ביזמות ומסחור ידע במסגרת תוכניות לחברי סגל ולתלמידים לתארים מתקדמים**, במטרה לטפח דור חדש של חוקרים יזמיים.
4. **פיתוח מדיניות ממשלתית תומכת**, לרבות מענקי גישור, תמריצים למיזמי spin-off, וסיוע במציאת שותפים עסקיים למחקרים בעלי פוטנציאל יישומי.
5. **הקמת קרנות השקעה ייעודיות** למסחור ידע ממוסדות אקדמיים – יוזמה שיכולה לחזק את הקשר בין המחקר לבין השוק ולצמצם את "עמק המוות" בין שלב הפיתוח לשלב המסחור.

ד"ר ליה שר
liasheer@tauex.tau.ac.il

רשימת מקורות

Arora, A., Belenzon, S., & Patacconi, A. (2018). The decline of science in corporate R&D. *Strategic Management Journal*, *39*(1), 3–32.

Arora, A., Belenzon, S., & Sheer, L. (2021). Knowledge spillovers and corporate investment in scientific research. *American Economic Review*, *111*(3), 871–898.

Arora, A., Belenzon, S., Cioaca, L. C., Sheer, L., & Zhang, H. (2023). *The effect of public science on corporate R&D* (No. w31899). National Bureau of Economic Research.

Arora, A., Belenzon, S., Patacconi, A., & Suh, J. (2020). The changing structure of American innovation: Some cautionary remarks for economic growth. *Innovation Policy and the Economy*, *20*(1), 39–93.

Arora, A., Fosfuri, A., & Rønde, T. (2024). The missing middle: Value capture in the market for startups. *Research Policy*, *53*(3), 104958.

Åstebro, T., Bazzazian, N., & Braguinsky, S. (2012). Startups by recent university graduates and their faculty: Implications for university entrepreneurship policy. *Research policy*, *41*(4), 663–677.

Azoulay, P. (2002). Do pharmaceutical sales respond to scientific evidence?. Journal of Economics & Management Strategy, 11(4), 551–594.

Azoulay, P., Fuchs, E., Goldstein, A. P., & Kearney, M. (2019). Funding breakthrough research: Promises and challenges of the "ARPA model". Innovation Policy and the Economy, 19(1), 69–96

Cohen, W. M. (2010). Fifty years of empirical studies of innovative activity and performance. *Handbook of the Economics of Innovation*, *1*, 129–213.

Cohen, W. M., & Klepper, S. (1996). Firm size and the nature of innovation within industries: the case of process and product R&D. *The review of Economics and Statistics*, 232–243.

Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative science quarterly*, *35*(1), 128–152.

Cohen, W. M., Nelson, R. R., & Walsh, J. P. (2002). Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. *Management Science*, *48*(1), 1–23.

Cunningham, C. (2017). When does novelty pay?. In *Academy of Management Proceedings* (Vol. 2017, No. 1, p. 16957). Briarcliff Manor, NY 10510: Academy of Management.

Ding, Y., Åstebro, T., & Braguinsky, S. (2023). Declining science-based startups: Strategic human capital and the value of working in startups versus established firms. *Strategic Entrepreneurship Journal*, *17*(4), 830–856.

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy, 29*(2), 109–123.

Ewens, M., Nanda, R., & Rhodes-Kropf, M. (2022). Cost of experimentation and the evolution of venture capital. *Journal of Financial Economics, 145*(3), 757–784.

Fleming, L., & Sorenson, O. (2004). Science as a map in technological search. Strategic management journal, 25(8-9), 909–928.

Gambardella, A. (1995). *Science and innovation: The US pharmaceutical industry during the 1980s*. Cambridge University Press.

Grimaldi, R., Kenney, M., Siegel, D. S., & Wright, M. (2011). *30 years after Bayh–Dole: Reassessing academic entrepreneurship*. Research Policy, 40(8), 1045–1057.

Hausman, N. (2022). University innovation and local economic growth. Review of Economics and Statistics, 104 (4), 718–735.

Hicks, D. (1995). Published papers, tacit competencies and corporate management of the public/private character of knowledge. *Industrial and corporate change*, *4*(2), 401–424.

Hicks, D., Breitzman, T., Olivastro, D., & Hamilton, K. (2001). The changing composition of innovative activity in the US—a portrait based on patent analysis. *Research policy*, *30*(4), 681–703.

Howell, S. T., Lerner, J., Nanda, R., & Townsend, R. R. (2020). *How resilient is venture-backed innovation? Evidence from four decades of US patenting* (No. w27150). National Bureau of Economic Research.

Kaplan, S. N., & Lerner, J. (2010). It ain't broke: The past, present and future of venture capital. *Journal of Applied Corporate Finance*, *22*(2), 36–47.

Kortum, S., & Lerner, J. (2001). Does venture capital spur innovation?. In *Entrepreneurial inputs and outcomes: New studies of entrepreneurship in the United States* (pp. 1–44). Emerald Group Publishing Limited.

Lee H., Marx M., Sheer L. (2025). "The Share of Science-Based Startups in Venture Capital is Shrinking", working paper.

Lerner, J., & Nanda, R. (2020). Venture capital's role in financing innovation: What we know and how much we still need to learn. *Journal of Economic Perspectives*, *34*(3), 237–261.

Mowery, D. C., Nelson, R. R., Sampat, B. N., & Ziedonis, A. A. (2001). *The growth of patenting and licensing by US universities: An assessment of the effects of the Bayh-Dole Act of 1980*. Research Policy, 30(1), 99–119.

Mowery, D. C. (2009). Plus ca change: Industrial R&D in the "third industrial revolution". *Industrial and corporate change*, *18*(1), 1–50.

National Science Foundation, National Center for Science and Engineering Statistics (NCSES). 2023. National Patterns of R&D Resources: 2020–21 Data Update. NSF 23-321. Alexandria, VA: National Science Foundation. Available at https://ncses.nsf.gov/pubs/nsf23321.

Nelson, R. R. (1959). The simple economics of basic scientific research. *Journal of political economy*, *67*(3), 297–306.

O'Shea, R. P., Allen, T. J., Chevalier, A., & Roche, F. (2005). Entrepreneurial orientation, technology transfer and spinoff performance of U.S. universities. *Research Policy, 34*(7), 994–1009.

Perkmann, M., Tartari, V., McKelvey, M., Autio, E., Broström, A., D'este, P., ... & Sobrero, M. (2013). Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university–industry relations. *Research policy*, *42*(2), 423–442.

Pisano, G. P. (2010). The evolution of science-based business: innovating how we innovate. *Industrial and corporate change*, *19*(2), 465–482.

Puri, M., & Zarutskie, R. (2012). On the life cycle dynamics of venture-capital-and non-venture-capital-financed firms. *The Journal of Finance*, *67*(6), 2247–2293.

Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, socialism and democracy*. Harper and Brothers.

Siegel, D. S., Waldman, D., & Link, A. (2003). Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: An exploratory study. *Research Policy, 32*(1), 27–48.

Stern, S. (2004). Do scientists pay to be scientists? *Management science*, *50*(6), 835–853.

Zucker, L. G., Darby, M. R., & Armstrong, J. S. (2002). Commercializing knowledge: University science, knowledge capture, and firm performance in biotechnology. *Management science*, *48*(1), 138–153.