

מוסד שמואל נאמן
למחקר מדיניות לאומית

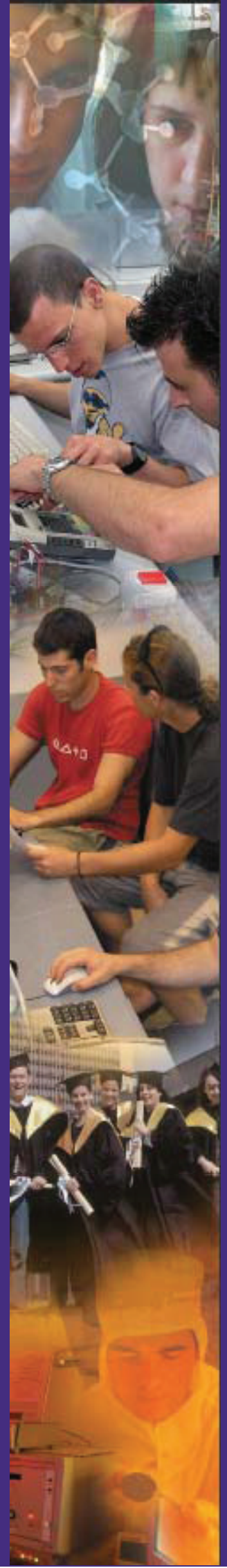


כוח אדם טכנולוגי ומדעי בישראל: נושאים נבחרים - חלק ב'

מוגש למועצה הלאומית למחקר ופיתוח

ציפי בוכניק • בלה זלמנוביץ
הנחייה: ד"ר דפנה גץ

פברואר, 2009



אודות מוסד שמואל נאמן

מוסד שמואל נאמן שהוקם בטכניון בשנת 1978 ביוזמת מר שמואל (סם) נאמן הוא מכון למחקרי מדיניות לאומית במגוון רחב של נושאים בתחום הפיתוח הכלכלי, חברתי ומדעי-טכנולוגי של מדינת ישראל. פעילות המחקר בתחום המדיניות הלאומית מתרכזת בתשתיות הפיזיות, המדעיות-טכנולוגיות, תעשייתיות ותשתיות ההון האנושי הקובעות את חוסנה הלאומי של מדינת ישראל. במוסד מבוצעים מחקרי מדיניות וסקירות, שמסקנותיהם והמלצותיהם משמשים את מקבלי ההחלטות במשק על רבדיו השונים. מחקרי המדיניות נעשים בידי צוותים נבחרים מהאקדמיה, מהטכניון ומוסדות אחרים ומהתעשייה. לצוותים נבחרים האנשים המתאימים, בעלי כישורים והישגים מוכרים במקצועם. במקרים רבים העבודה נעשית תוך שיתוף פעולה עם משרדים ממשלתיים ובמקרים אחרים היוזמה באה ממוסד שמואל נאמן וללא שיתוף ישיר של משרד ממשלתי. בנושאי התוויית מדיניות לאומית שעניינה מדע, טכנולוגיה והשכלה גבוהה נחשב מוסד שמואל נאמן כמוסד למחקרי מדיניות המוביל בישראל.

עד כה ביצע מוסד שמואל נאמן מאות מחקרי מדיניות וסקירות המשמשים מקבלי החלטות ואנשי מקצוע במשק ובממשל. סקירת הפרויקטים השונים שבוצעו במוסד מוצגים באתר האינטרנט של המוסד. בנוסף מוסד שמואל נאמן מסייע בפרויקטים לאומיים דוגמת המאגדים של משרד התמ"ס - מגנט"ט בתחומים: ננוטכנולוגיות, תקשורת, אופטיקה ותקשורת, כימיה, אנרגיה, איכות סביבה ופרויקטים בעלי חשיבות חברתית לאומית. מוסד שמואל נאמן מארגן גם ימי עיון מקיפים בתחומי העניין אותם הוא מוביל.

יו"ר מוסד שמואל נאמן הוא פרופ' זאב תדמור וכמנכ"ל מכהן פרופ' משה משה. המוסד פועל במסגרת תקציב של הקרן שהותיר שמואל נאמן להטמעת החזון לקידומה המדעי-טכנולוגי, כלכלי וחברתי של מדינת ישראל.

כתובת המוסד: מוסד שמואל נאמן, קרית הטכניון, חיפה 32000

טלפון: 04-8232329, פקס: 04-8231889

כתובת דוא"ל: info@neaman.org.il, כתובת אתר האינטרנט: www.neaman.org.il

כוח אדם טכנולוגי ומדעי בישראל :

נושאים נבחרים - חלק ב'

מוגש למועצה הלאומית למחקר ופיתוח

תת הוועדה לנושא כוח אדם

ציפי בוכניק • בלה זלמנוביץ

הנחייה: ד"ר דפנה גץ

הקדמה

כלכלה משגשגת ואיכות חיים גבוהה דורשת חדשנות טכנולוגית, הנשענת על מדע מפותח וכוח אדם עתיר ידע, במיוחד במדינות הדלות באוצרות טבע. בדצמבר 2007, הוגשה למולמו"פ עבודה בנושא "כוח אדם מדעי וטכנולוגי במדינת ישראל" שהוכנה על ידי צוות מוסד נאמן בהתאם להזמנה של תת-הועדה לנושא כוח אדם של המולמו"פ, ובמימון משותף של המולמו"פ ומוסד נאמן.

העבודה כללה נתונים המפרטים את ההיצע של כוח האדם המדעי והטכנולוגי ותיאור שוק העבודה במדינת ישראל באמצעות אינדיקטורים של שכר, אבטלה ותעסוקה על-פי פילוחים שונים. בנוסף, הובאה סקירת ספרות שתיארה את ההיצע והביקוש לכוח אדם מדעי וטכנולוגי במדינות ה-OECD, והמלצות לגבי דרכים להגדלת ההיצע של כוח אדם מדעי וטכנולוגי.

בעקבות העבודה הנ"ל, עלו שאלות שדרשו העמקה והתמקדות במספר נושאים נבחרים. בחלק א' של עבודת ההמשך שהוגש בספטמבר 2008, נכללו הנושאים הבאים:

- צמצום בריחת המוחות במדינות שונות: פרק זה ענה על השאלה כיצד מתמודדים בסין, הודו ורוסיה עם תופעת בריחת מוחות
- תחזית להיצע בכוח אדם בהתאם לצרכים העתידיים של התעשייה בישראל: השאלה שנבחנה בפרק זה היא האם שני עשורים לאחר העלייה הגדולה ממדינות חבר העמים שתרמה להגדלת מאגר כוח האדם במשק הישראלי, קיימים מקצועות בהם נושא כוח האדם עומד בפני משבר? בפרק זה נסקר מצב כוח האדם בשלושה תחומים נבחרים: מים, הנדסת חשמל והנדסת כימיה.
- הרחבת מאגר העובדים בשוק העבודה המדעי והטכנולוגי: בפרק זה הוצגה סקירה של מאגרי כוח האדם הקיימים במשק מהם ניתן לשאוב כוח אדם מדעי וטכנולוגי ומהי המדיניות שיש לנקוט על מנת למלא חוסרים אלה?

עבודה זו מהווה את חלק ב' של עבודת ההמשך וכוללת את הפרקים הבאים:

- החינוך הטכנולוגי במדינת ישראל: בפרק זה מוצגת סקירה של מסגרות החינוך הטכנולוגי הנמצאות תחת פיקוחו של משרד החינוך.
- מכללות טכנולוגיות בישראל: בפרק זה מובאת סקירה כללית על המכללות בישראל וכיצד הן תורמות להרחבת ההשכלה הגבוהה בישראל.
- שיתוף הפעולה בין האקדמיה לתעשייה בהכשרת כוח אדם מדעי וטכנולוגי: פרק זה עונה לשאלה באיזה אופן תורם שיתוף הפעולה בין האקדמיה לתעשייה לשני המגזרים בתחומי כוח אדם ואיך ניתן להגדיל שיתוף פעולה זה.
- ההיצע של בוגרי תארים מתקדמים (תואר שלישי) במדע וטכנולוגיה - בפרק זה מוצגת סקירה של מנגנוני התמיכה וההטבות שניתנים לסטודנטים לתואר שלישי בישראל.

תוכן עניינים

7	פרק 1: החינוך הטכנולוגי
7	מבוא
7	סקירה היסטורית
8	נתונים סטטיסטיים
10	זכאות לתעודת בגרות במסלולי החינוך השונים
11	הרכב התלמידים במסלולי החינוך השונים
14	עובדי הוראה
18	תקצוב
19	תוכניות המופעלות לחיזוק החינוך הטכנולוגי
20	חינוך טכנולוגי במדינות ה-OECD
22	סיכום
24	נספח 1: ועדות בנושא החינוך הטכנולוגי
27	פרק 2: מכללות
27	מבוא
28	כללי
29	סטודנטים במכללות תואר ראשון
34	סטודנטים במכללות לתואר שני
35	שכר בוגרי מכללות בהשוואה לבוגרי אוניברסיטאות
37	נספח 2: רשימת המכללות האקדמיות בישראל
43	פרק 3: שיתוף הפעולה בין תעשייה לאקדמיה בישראל בנושא כוח אדם מדעי וטכנולוגי
43	הקדמה
43	רקע
45	חשיבות בשיתוף פעולה בין אקדמיה לתעשייה
48	דוגמאות לשיתוף פעולה בין אקדמיה לתעשייה בארץ ובהו"ל
52	פרויקטים בעידוד הממשלה לשת"פ בין תעשייה ואקדמיה
53	סיכום והמלצות
57	פרק 4: בוגרי תארים מתקדמים בתחומי המדע והטכנולוגיה
57	מבוא
57	אופני ההעסקה של סטודנטים לתארים מתקדמים
62	מלגות ומענקי מחקר לתלמידי תארים מתקדמים
66	מנגנוני תמיכה בסטודנטים לתארים מתקדמים בארה"ב
68	מקורות
68	עבור פרק החינוך הטכנולוגי
70	עבור פרק מכללות
71	עבור פרק שיתוף פעולה בין אקדמיה לתעשייה
72	עבור פרק בוגרי תארים מתקדמים בתחומי המדע והטכנולוגיה

רשימת איורים וטבלאות

- איור 1: אחוז הלומדים בחינוך העיוני והטכנולוגי לפי מגדר, תשס"ז 2006/7 12
- איור 2: סטודנטים לתואר ראשון במוסדות להשכלה גבוהה, 29
- איור 3: סטודנטים שנה א' במוסדות להשכלה גבוהה, 1996/97 - 2005/06 30
- איור 4: סטודנטים לתואר ראשון לפי תחום לימוד, 2006/07 31
- איור 5: סטודנטים במכללות אקדמיות לתואר ראשון לפי מקצועות הלימוד בתחום הנדסה ואדריכלות, 2006/07 33
- איור 6: סטודנטים במכללות אקדמיות לתואר שני לפי תחום לימוד, 2006/07 35
- איור 7: מקורות של כוח אדם מדעי וטכנולוגי. 44
- איור 8: סטודנטים לתואר שלישי לפי תחום בשנים תש"ן מול תשס"ה (1989/90 מול 2004/5) 59
- איור 9: סגל באוניברסיטאות בכל התקציבים, לפי מוסד ודירוג הסגל, בשווי ערך משרות שלמות, תשס"ו 2005/6 61
- איור 10: סטודנטים לתארים מתקדמים במדע והנדסה לפי תחום ומנגנון תמיכה, 2005 66
- איור 11: סטודנטים לתארים מתקדמים במדע והנדסה לפי תחום ואחוזי תמיכה ממשלתית, 2005 67
- טבלה 1: מספר התלמידים בכיתות י'-י"ב בחינוך הטכנולוגי, תשס"ז 2006/7 9
- טבלה 2: נבחנים, זכאים ועומדים בדרישות הסף של האוניברסיטאות לפי תכונות שונות, תשנ"ה 1994/5 מול תשס"ד 2003/4 10
- טבלה 3: מספר ושיעור הניגשים והזכאים מתוך הלומדים בכיתה י"ב לפי נתיב לימודים, תשס"ה - תשס"ז (2004/5 - 2006/7) 11
- טבלה 4: אחוז תלמידי החטיבה העליונה בחינוך הערבי לפי נתיב, מגזר ומין, תשס"ד 2003/4 מול תשנ"ה 1994/5 12
- טבלה 5: נבחנים בבחינות הבגרות לפי זכאות לתעודה ותכונות נבחרות, תשס"ז 2006/7 12
- טבלה 6: תלמידי החטיבה העליונה לפי ארץ לידה, נתיב ומין, תשנ"ה 1994/5 מול תשס"ד 2003/4 (באחוזים) 13
- טבלה 7: מורים בחטיבה העליונה לפי תחום הוראה 1991, 2003 ותחזית ל-2009 14
- טבלה 8: תחזית למספר מורים בחינוך היסודי לפי תחום הוראה, מגזר ופיקוח בשנים נבחרות: 1993, 2006 ותחזית ל-2012 15
- טבלה 9: תחזית למספר מורים בחטיבת הביניים לפי תחום הוראה, מגזר ופיקוח, בשנים נבחרות: 1993, 2005 ותחזית ל-2012 16
- טבלה 10: תחזית למספר מורים בחטיבה העליונה לפי תחום הוראה, מגזר ופיקוח, בשנים נבחרות: 1991, 2005 ותחזית ל-2012 17
- טבלה 11: מקבלי תואר ראשון ממכללות אקדמיות לחינוך לפי תחום התמחות, תשנ"ו- תשס"ז (1995/6 - 2006/7) 18
- טבלה 12: מספר התלמידים והכיתות בפרויקט טו"ב, תשס"ז-תשע"א 20
- טבלה 13: אחוז תלמידי התיכון בנתיב המקצועי לפי מגדר, שנים נבחרות 21
- טבלה 15: סטודנטים לתואר ראשון ושני במכללות לפי תחום לימוד, 1999/00 - 2006/07 31

32	טבלה 16: סטודנטים במכללות אקדמיות לפי תואר, מקצוע לימוד ומין 2006/07
34	טבלה 17: סטודנטים לתואר שני לפי תחום וסוג מוסד, 2006/07
37	טבלה 17: רשימת המכללות האקדמיות בישראל (נכון ל-16/10/2008)
	טבלה 18: ההוצאה למו"פ בביצוע ההשכלה הגבוהה בישראל, לפי מקורות מימון, 1995-2005, מיליוני
46	יש במחירים שוטפים
	טבלה 19: תוכניות לקידום שיתוף הפעולה בין האקדמיה לתעשייה בהכשרת כוח אדם מדעי וטכנולוגי
48	במדינות שונות
54	טבלה 20: שילוב תעשייה בפעילויות האקדמיה
57	טבלה 21: סטודנטים במוסדות להשכלה גבוהה לפי תואר, תשנ"ז-תשס"ו (1996/7 – 2005/6)
	טבלה 22: סגל באוניברסיטאות בכל התקציבים, לפי סוג סגל, דירוג ודרגה בשווי משרות שלמות,
62	תשס"ד-תשס"ו (2003/4 - 2005/6)
62	טבלה 23: התפלגות סגל העובדים באוניברסיטאות, תשס"ג - תשס"ה (2002/3 - 2004/5)

רשימת קיצורים

BLS	U.S. Bureau of Labor Statistics
CEDEFOP	European Centre for Development of Vocational Training
CIS	Commonwealth of Independent States
HRSTE	Human Resources in Science and Technology – Education
HRSTO	Occupation–Human Resources in Science and Technology
IPTS	Institute for Prospective Technology Studies
ISCED	International Standard Classification on Education
ISCO	International Standard Classification of Occupations
NIH	National Institutes of Health
NSF	National Science Foundation
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
WTO	World Trade Organization
UNDP	United Nations Development Programme
VET	Vocational Education and Training

ות"ת	הוועדה לתכנון ולתקצוב של המועצה להשכלה גבוהה
טו"ב	טכנאי ובגרות
למ"ס	הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה
מל"ג	המועצה להשכלה גבוהה
תמ"ת	משרד התעשייה המסחר והתעסוקה
מו"פ	מחקר ופיתוח
מגנ"ט	מו"פ גנרי טכנולוגי

פרק 1: החינוך הטכנולוגי

מבוא

החינוך הטכנולוגי מהווה בסיס לבניית החוסן הכלכלי של המדינה המודרנית. חינוך זה מכשיר את בוגריו לפעול בסביבה עתירת טכנולוגיה ועשירה בידע. החינוך הטכנולוגי כולל מגוון רחב של מסלולים: מסלולים מקצועיים המכשירים עובדים ברמה נמוכה ומסלולים יוקרתיים המציעים תעודת בגרות במקצועות כדוגמת הנדסה. במדינת ישראל, החינוך הטכנולוגי והמקצועי אינו נמצא באחריותו של גורם אחד, אלא מפוצל בין שני גורמים: משרד החינוך ומשרד התמ"ת.

בפרק זה תובא סקירה על מסגרות החינוך טכנולוגי (יסודי ותיכוני) הנמצאות תחת פיקוחו של משרד החינוך באמצעות המינהל למדע וטכנולוגיה. סקירה על מסגרות חינוך מקצועי הנמצאות תחת פיקוחו של משרד התמ"ת הובאה בפרק מספר שלוש "הרחבת מאגר העובדים בשוק העבודה המדעי והטכנולוגי", בחלק א' של עבודה זו (יולי 2008).

סקירה היסטורית

החינוך הטכנולוגי נועד להכשיר את בוגריו לפעול בסביבות עתירת טכנולוגיה המבוססות על מדע וזאת בניגוד לחינוך המקצועי, שמטרתו הקניית מיומנויות טכניות והכשרה לחיי עבודה בתעשייה (שליטה במכונות, ידע בתהליכי עיבוד וייצור). עידן טכנולוגיות המידע, התקשורת הדיגיטאלית ושיטות הייצור הממוחשבות הביאו לשינוי בעולם התעסוקה – גדל הצורך בעובדים בעלי ידע טכנולוגי רחב ופחת הצורך בעובדים בעלי מיומנויות עבודה טכניות ספציפיות. שינוי זה מתבטא גם בהתפתחויות שעברו על החינוך הטכנולוגי במדינת ישראל.

בשנות החמישים, הייתה מערכת החינוך העל-יסודית סלקטיבית: בתיה"ס התיכוניים היו עיוניים, ותלמידים שלא יכלו להתקבל לתיכון העיוני ולא יצאו לשוק העבודה בגיל 14, השתלבו במסגרת הכשרה מקצועית בבתי ספר מקצועיים שבפיקוח משרד העבודה. בבתי ספר אלה היו מסלולים דו-שנתיים ותלת-שנתיים, ובוגריהם עבדו עד תחילת שירותם הצבאי. החל משנות השישים, ההכשרה המקצועית עברה לתוכנית ארבע-שנתית ללא זכאות לתעודת בגרות במסגרות של בתי ספר מקצועיים בפיקוח משרד החינוך. החינוך המקצועי נתפס בשנים אלו כנחות בהשוואה לחינוך העיוני בשל הגבלת הנגישות לבחינות הבגרות, וכמכוון לתלמידים בעלי יכולת נמוכה ולתלמידים משכבות חברתיות חלשות יותר (לדוגמה עולים, תושבי הפריפריה). בשנות השבעים מתחילות להתפתח בישראל התעשיות הביטחוניות ותעשיות המתכת הכבדה וקיים ביקוש לכוח אדם מקצועי: טכנאים, הנדסאים ופועלי ייצור. בשנים אלו מבוצעת רפורמה גדולה במערכת החינוך, הכוללת מעבר מהכשרה מקצועית לחינוך טכנולוגי תוך קליטה רחבה של תלמידים בעלי יכולות ברמות שונות. מוקמים בתי ספר מקיפים, האמורים לתת מענה לכלל התלמידים בקהילה. בתי ספר אלה כוללים נתיב עיוני, ונתיב טכנולוגי הכולל שלושה מסלולי לימוד: מסלול מקצועי מעשי (מסמ"מ) - לתלמידים בעלי יכולת חלשה; מסלול מקצועי רגיל (מסמ"ר) - לתלמידים בעלי יכולת בינונית; ומסלול מקצועי תיכוני (מסמ"ת) - לתלמידים ברמת לימודים המאפשרת להם להשיג זכאות לבגרות. המיון למסלולים השונים בוצע על פי שיטת ההסללה – מיון התלמידים לפי ציוניהם בכיתות הקודמות. על שיטה זו נמתחה ביקורת ונטען שהיא מנתבת תלמידים על בסיס סוציו-אקונומי (פריפריה, ארצות מוצא) ומנציחה פערים מעמדיים ועדתיים. בסוף שנות השבעים הגיע לשיא מספר התלמידים הלומדים בחינוך הטכנולוגי - כ-52% מכלל התלמידים בחינוך העל יסודי.

בשנות השמונים והתשעים, מתחילה התפתחות ההיי-טק ונוצר ביקוש גדול לכוח אדם הנדסי בעל יכולות גבוהות. בתקופה זו מתחילה רפורמה בחינוך הטכנולוגי, שיעדיה העיקריים היו: ביטול המסלולים וההחלטה כי כל התלמידים בנתיב הטכנולוגי יהיו זכאים לגשת לבחינת הבגרות. פותחה שיטה מודולארית, (שבמסגרתה התלמיד לומד את כל מקצועות המגמה וניגש לבחינות הבגרות ברמה של 1, 3 או 5 יחידות לימוד על פי יכולתו ורצונו), שכללה מגמות חדשניות המושתתות על בסיס מדעי וטכנולוגי רחב ולא על הקניית מיומנויות והכשרה מקצועית ספציפית ויצירת סביבות למידה עתירות טכנולוגיה. המורים נדרשו להשלים את השכלתם האקדמית ועברו מערך מקיף של השתלמויות.

בשנות האלפיים מתפתחות בישראל תעשיות הביוטכנולוגיה, תהליכי הגלובליזציה מתחזקים ומחייבים פיתוח הון אנושי ברמה בינלאומית וניידות של עובדים בין תחומים שונים במשק. בשנים אלו מגובש מבנה חדש לחינוך הטכנולוגי במערכת החינוך העל יסודית שהעיקרון המנחה בו הוא שילוב מדעים מדויקים עם טכנולוגיות מתקדמות, תוך כדי הסבת נושאי הלימוד לעדכניים ורלוונטיים יותר. במבנה החדש נלמדים בכל מגמת לימוד שלושה סוגי מקצועות: מקצוע מדעי (פיסיקה, כימיה או ביולוגיה) או מקצוע מוביל (מקצוע ראשי במגמה אותה בחר התלמיד); ומקצוע התמחות (אחת מההתמחויות השייכות לאותה מגמה). כל התלמידים בנתיב הטכנולוגי יכולים לקבל בנוסף על תעודת הבגרות תעודה טכנולוגית. בעלי תעודה טכנולוגית יכולים להמשיך ללימודים בכיתה י"ג - לימודי טכנאי, או בכיתה י"ד - לימודי הנדסאי (אייזנברג, 2006; ורגן ונתן, 2008).

קיים דיון נרחב בנוגע לנחיצותו וחשיבותו של החינוך המקצועי, דיון שלא יסקר בהרחבה בפרק זה. התומכים בחינוך מקצועי טוענים כי יש צורך בהכשרה מקצועית לתלמידים כמענה לצרכי המשק ונוכח הטענות על מחסור בכוח אדם מדעי וטכנולוגי בישראל. מחסור זה יכול לגרום לשיתוק ענפי תעשייה ולהעברתם למדינות מתפתחות בעלות כוח עבודה מתאים. מנגד, המתנגדים טוענים כי חינוך מקצועי הוא אינטרס של בעלי הון וכי הוא מגביל את אפשרויות התעסוקה של הלומדים בו ונוטע בהם דימוי עצמי נמוך. בנוסף נטען כי לימודי מקצוע שייכים לשוק העבודה ולא לעולם החינוך (סבירסקי ולביא אצל ורגן ונתן, 2008).

במהלך השנים הוקמו ועדות שונות שעסקו ברפורמות לשיפור החינוך הטכנולוגי. סקירה קצרה של ממצאי הוועדות מוצגת בנספח מספר 1 של פרק זה.

נתונים סטטיסטיים

לפי נתוני התאחדות המלאכה והתעשייה בישראל¹, במהלך שלושת העשורים האחרונים ירד מספרם של בתי הספר המקצועיים-טכנולוגיים ב- 60% מ-341 בתי ספר ב-1980 ל-136 בתי ספר ב-2008. במקביל עלה מספרם של בתי הספר העיוניים מ-283 בשנת 1980

ל-882 (גידול של 211%). לדברי ד"ר חנה ויניק², מנהלת המינהל למדע וטכנולוגיה במשרד החינוך, כמעט בכל בתי הספר בארץ יש גם מגמות עיוניות וגם טכנולוגיות ובמרבית בתי הספר בישראל יש לפחות מגמה טכנולוגית אחת. בעבר בתי ספר מקצועיים הפכו לבתי ספר מרכזים (כדוגמת בסמ"ת בחיפה) אשר נקזו תלמידים ברמה על אזורית. כיום בתי הספר המקיפים ממלאים את מקומם של בתי-ספר כדוגמת בסמ"ת ומציעים מגוון מגמות טכנולוגיות.

¹ התאחדות המלאכה והתעשייה מאגדת את מירב היצרנים הקטנים ונותני השירותים בישראל מכל מגזרי הפעילות העסקית בארץ <http://www.aci.org.il>

² בשיחה שנערכה עמה בתאריך 23.09.08

בשנת תשס"ז, למדו בכיתה י"ב כ- 94,206 תלמידים לפי ההתפלגות הבאה: 59,911 בנתיב העיוני (64%), 33,454 בנתיב הטכנולוגי (36%) ו-775 בנתיב החקלאי (1%).

הנתיב הטכנולוגי מתאפיין בשונות רבה בתכני הלימוד בהתאם למגמות התמחות. כיום יש בחינוך הטכנולוגי כ-18 מגמות לימוד הנחלקות לשלושה אשכולות מרכזיים: מגמות טכנולוגיות עתירות מדע (הנדסת מכונות, אלקטרוניקה ומחשבים, תוכנה ועוד), מגמות טכנולוגיות (מערכות ייצור ממוחשבות, בקרה ואנרגיה, בנייה ואדריכלות) ומגמות הכשרתיות המקנות מיומנויות בתחומים שונים (ניהול עסקי, סיעוד, טיפול בגיל הרך, עיצוב, אופנה). בטבלה הבאה מובאים מספר התלמידים בכיתות י"ב הלומדים באשכולות השונים הקיימים בחינוך הטכנולוגי.

טבלה 1: מספר התלמידים בכיתות י"ב בחינוך הטכנולוגי, תשס"ז 2006/7

קבוצת מגמות	מספר התלמידים	שיעורם בכלל התלמידים בנתיב טכנולוגי/מקצועי
א. מגמות מדעיות הנדסיות: הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים, הנדסת מכונות, הנדסת תוכנה, ביו-טכנולוגיה ומגמה מדעית-הנדסית	38,130	35%
ב. מגמות טכנולוגיות: מערכות ייצור ממוחשבות, הנדסת בניין ואדריכלות, תעשייה וניהול, עיצוב תעשייתי, טכנולוגיות תקשורת, מדיה ופרסום, מערכות ימיות, מערכות בקרה ואנרגיה	46,339	43%
ג. מגמות בתחומים נוספים	23,771	22%
סה"כ	108,240	100%

מקור: הכנסת, מרכז מידע ומחקר, החינוך המקצועי והטכנולוגי בישראל ובעולם.

בנוסף על הלומדים בקבוצות מגמות אלו בכיתות י"ב, לומדים כיום כ-5,500 תלמידים במסלולי טכנאים והנדסאים בכיתות י"ג-י"ד. לדברי ד"ר חנה ויניק,³ המגמות שבקבוצות א' וב' הן מגמות מבוססות מדע ואילו המגמות בקבוצה ג' נשענות על רקע מדעי מצומצם יותר. לטענתה של ד"ר חנה ויניק, ההשוואה בין מספר הלומדים במגמות החינוך המקצועי והטכנולוגי כיום למספר הלומדים בעבר אינה רלוונטית, כיוון שמשרד החינוך לאחר תהליך ממושך של רפורמה בארגון הלימודים ובתוכנם, שינה לחלוטין את מצב החינוך הטכנולוגי ולכן ההשוואה לעבר אינה רלבנטית.

³ מתוך מסמך של מרכז המידע והמחקר של הכנסת שהוגש לועדת החינוך התרבות והספורט – "החינוך המקצועי והטכנולוגי בישראל ובעולם".

זכאות לתעודת בגרות במסלולי החינוך השונים

לפי דו"ח "אינדיקטורים חברתיים: החינוך בישראל" של הלמ"ס⁴, במהלך השנים 1995 - 2004, היו מדדי ההצלחה בבגרויות של תלמידי הנתיב הטכנולוגי נמוכים בהשוואה לתלמידי הנתיב העיוני. בתשנ"ה נבחנו 60% מתלמידי הנתיב הטכנולוגי בבחינות הבגרות, מתוכם 54% היו זכאים לתעודת בגרות ו- 65% מבין הזכאים עמדו בדרישות הסף של האוניברסיטאות. בקרב תלמידי החינוך העיוני השיעורים המקבילים היו 81% 75% ו- 88% בהתאמה. בתשס"ד הפערים בזכאות לתעודת בגרות בין תלמידי הנתיב העיוני לנתיב הטכנולוגי צומצמו. שיעורי הנבחנים מבין תלמידי י"ב, הזכאים לתעודת בגרות והתלמידים שעמדו בדרישות הסף של האוניברסיטאות בנתיב הטכנולוגי היו, 75%, 60% ו- 77% בהתאמה ואילו בנתיב העיוני היו 86%, 73% ו- 85%. הטבלה הבאה מציגה את הצמצום שחל בפער בין אחוזי הזכאים לבגרות במסלולי החינוך השונים.

טבלה 2: נבחנים, זכאים ועומדים בדרישות הסף של האוניברסיטאות לפי תכונות שונות, תשנ"ה 1994/5 מול תשס"ד 2003/4

שיעור מבין הנבחנים	עומדים בדרישות הסף של האוניברסיטאות			זכאים לתעודת בגרות		שיעור הנבחנים מבין תלמידי י"ב
	שיעור מבין הזכאים	שיעור מבין תלמידי י"ב	שיעור הזכאים מבין תלמידי כיתות י"ב	שיעור הזכאים מבין הנבחנים	שיעור הנבחנים מבין תלמידי י"ב	
52.3	79.1	39.1	49.4	66.1	74.8	סך הכול - תשנ"ה
57.0	82.3	41.7	50.7	69.2	73.3	חינוך עברי
66.0	87.5	53.6	61.3	75.4	81.3	עיוני
35.3	65.0	21.1	32.4	54.2	59.8	טכנולוגי
25.7	52.9	21.7	41.1	48.6	84.6	חינוך ערבי
27.6	53.1	24.8	46.8	52.0	89.9	עיוני
16.8	51.5	11.1	21.6	32.6	66.3	טכנולוגי
53.0	80.1	43.9	54.9	66.1	83.0	סך הכול - תשס"ד
56.9	83.0	46.6	56.2	68.6	81.9	חינוך עברי
62.6	85.4	53.8	63.0	73.3	86.0	עיוני
46.2	77.4	34.7	44.9	59.7	75.2	טכנולוגי ⁵
33.5	62.0	29.7	47.9	54.1	88.6	חינוך ערבי
33.6	58.8	31.5	53.6	57.1	93.8	עיוני
33.4	68.2	27.1	39.7	48.9	81.2	טכנולוגי

מקור: החינוך בישראל בראי הסטטיסטיקה 1995-2004, לוח 1 ולוח 4.

באופן דומה, נתוני משרד החינוך על בחינות הבגרות לשנת תשס"ז⁶ מצביעים על כך שקיים פער בשיעור הזכאים לתעודת בגרות בין תלמידי בחינוך העיוני לבין תלמידי בחינוך הטכנולוגי. בשנת תשס"ז, שיעור התלמידים הזכאים לתעודת בגרות בנתיב העיוני הוא 67% בקירוב בהשוואה ל- 54% זכאות בנתיב הטכנולוגי. הטבלה הבאה מציגה גם היא את ההבדלים בין מספר הנגישים ושיעור הזכאים לבחינות הבגרות במסלולי החינוך השונים, בין השנים תשס"ה - תשס"ז.

⁴ http://www.cbs.gov.il/publications/education_statistic04/pdf/print.pdf

⁵ הנתיב הטכנולוגי כולל את הנתיב החקלאי.

⁶ החל משנת 2001 מאפשר משרד החינוך לתקן את ציוני הבגרות במתמטיקה ובאנגלית באמצעות מועד ב', כתוצאה מכך עלה שיעור הזכאים לתעודת בגרות מכלל תלמידי י"ב.

טבלה 3: מספר ושיעור הניגשים והזכאים מתוך הלומדים בכיתה י"ב לפי נתיב לימודים, תשס"ה - תשס"ז (2004/5 - 2006/7)

שנת לימודים	לומדים בי"ב	ניגשים לבגרות	אחוז ניגשים מלומדים	זכאים לאחר מועד החורף העוקב	אחוז זכאים לאחר מועד החורף הקרוב	אחוז זכאים מהניגשים לבגרות לאחר מועד החורף הקרוב	
תשס"ה	57,560	54,112	94.0	36,343	63.1	67.1	עיוני
תשס"ו	56,556	52,908	93.5	35,753	63.2	67.5	
תשס"ז	59,911	55,600	92.8	37,169	62.0	66.8	
תשס"ה	34,099	28,924	84.8	15,680	46.0	54.2	טכנולוגי
תשס"ו	33,727	29,310	86.9	16,391	48.6	55.9	
תשס"ז	34,454	29,223	87.4	15,778	47.2	53.9	
תשס"ה	1,026	957	93.3	497	48.4	51.9	חקלאי
תשס"ו	1,018	977	95.4	520	51.1	53.2	
תשס"ז	775	742	95.7	378	48.8	50.9	

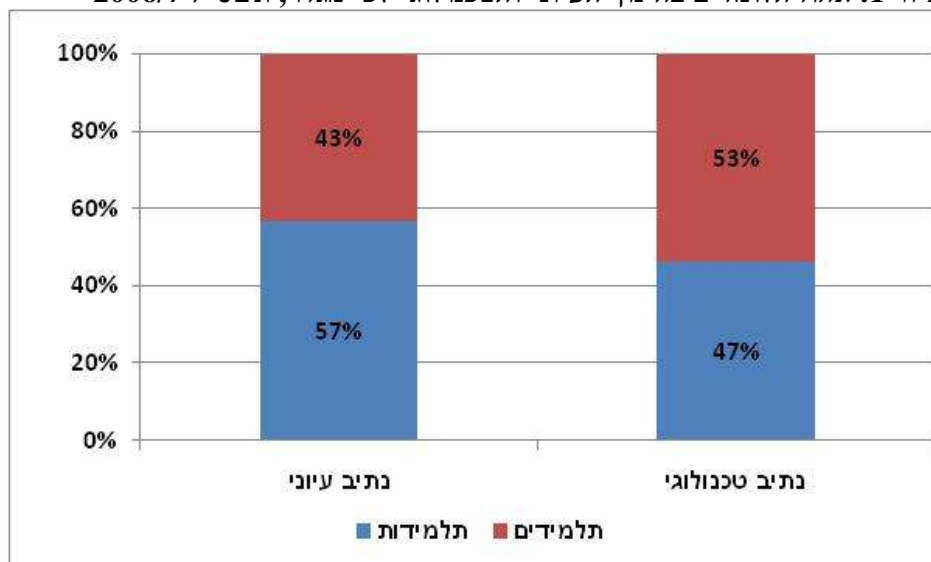
מקור: משרד החינוך והתרבות, נתונים על הלומדים, על הניגשים לבגרות ועל הזכאים לתעודת בגרות, תשס"ז-תשס"ו, פרק א.

מנתונים, שפרסמה הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה בשנת 2006, המנתחים את נתוני בחינות הבגרות שנערכו בשנת 2003, עלה כי יש מידה רבה של שונות בין המגמות בנתיב הטכנולוגי, הן בהרכב הדמוגרפי והן בהישגים בבחינות הבגרות. שיעור הזכאים לבגרות במגמות כגון מכונאות, מינהל ותיירות היה נמוך, כשליש מהתלמידים בלבד, בעוד שיעור הזכאות לבגרות בקבוצת המגמות שהוגדרו עתירות מדע וידע (טכנולוגיות מדע, כימיה תעשייתית, ביוטכנולוגיה ועוד) היה גבוה מאוד, גם בהשוואה לנתיב העיוני - 79% מהתלמידים, כאשר 90% מהתלמידים עמד בדרישות הסף של האוניברסיטאות, זאת בהשוואה ל-65% מבין תלמידי הנתיב העיוני שהיו זכאים לתעודת בגרות ול-81% שעמדו בדרישת הסף של האוניברסיטאות.

הרכב התלמידים במסלולי החינוך השונים

בחלק זה תובא סקירה קצרה של התלמידים הלומדים בחינוך הטכנולוגי לפי מגדר וקבוצות אוכלוסייה. כיום, עדיין רוב התלמידות בוחרות ללמוד בנתיב העיוני ואילו רוב התלמידים בוחרים ללמוד בנתיב הטכנולוגי. בשנת תשס"ז למדו בנתיב העיוני 33,961 תלמידות ו-25,950 תלמידים וזאת בהשוואה לנתיב הטכנולוגי שבו למדו 15,573 תלמידות ו-17,881 תלמידים. ההבדלים באחוז הלומדים במסלולי החינוך השונים לפי מגדר מוצגים באיור הבא.

איור 1: אחוז הלומדים בחינוך העיוני והטכנולוגי לפי מגדר, תשס"ז 2006/7



מקור: משרד החינוך והתרבות, נתונים על הלומדים, על הניגשים לבגרות ועל הזכאים לתעודת בגרות.

בין השנים 1995-2004, יותר ערבים (בעיקר מהמגזר הבדואי) בחרו ללמוד במסלולי החינוך הטכנולוגי. הטבלה הבאה מציגה את המגמה של עלייה בשיעור הלומדים בחינוך הטכנולוגי בקרב ערביי ישראל.

טבלה 4: אחוז תלמידי החטיבה העליונה בחינוך הערבי לפי נתיב, מגזר ומין, תשס"ד 2003/4 מול תשנ"ה 1994/5

נתיב	סך הכול		ערבי		דרוזי		בדואי	
	בנות	בנים	בנות	בנים	בנות	בנים	בנות	בנים
תשנ"ה								
עיוני	79.6	74.7	77.5	72.9	93.7	86.2	81.2	74.1
טכנולוגי	20.4	25.3	22.5	27.1	6.3	13.8	18.8	25.9
תשס"ד								
עיוני	65.3	56.6	64.1	55.5	71.0	60.9	67.2	58.7
טכנולוגי ⁷	34.7	43.4	35.9	44.5	29.0	39.1	32.8	41.3

מקור: החינוך בישראל בראי הסטטיסטיקה 1995-2004, לוח 10.

הטבלה הבאה מציגה את ההבדלים בין שיעורי הזכאות לבגרות בין החינוך העברי לערבי, כאשר בחינוך העברי ישנם שיעורי זכאות גבוהים יותר לתעודת בגרות (בשני המסלולים) בהשוואה לחינוך הערבי.

טבלה 5: נבחנים בבחינות הבגרות לפי זכאות לתעודה ותכונות נבחרות, תשס"ז 2006/7

אחוז הלא זכאים	אחוז הזכאים	לא זכאים	זכאים	סך כול הנבחנים	חינוך עברי
חינוך עברי					
29.7	70.3	13,585	32,090	45,675	דגש על מקצועות עיוניים
42.6	57.4	9,501	12,815	22,316	דגש על מקצועות טכנולוגיים
חינוך ערבי					
49.3	50.7	5,376	5,519	10,895	דגש על מקצועות עיוניים
56.9	43.1	3,943	2,985	6,928	דגש על מקצועות טכנולוגיים

מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, שנתון סטטיסטי לישראל 2008, לוח מספר 8.27.

⁷ הנתיב הטכנולוגי כולל את הנתיב החקלאי.

באופן דומה, ילידי בריה"מ לשעבר וילידי אתיופיה נוטים לבחור ללמוד בנתיב הטכנולוגי: בתשס"ד, בקרב ילדי בריה"מ לשעבר, יותר ממחצית מהבנים (57%) ו-43% מהבנות למדו בנתיב הטכנולוגי. בקרב ילידי אתיופיה - כמחצית מהבנים (52%) ו-36% מהבנות למדו בנתיב הטכנולוגי. אולם, בעשור האחרון עלה שיעור התלמידים ילידי אתיופיה הלומדים בנתיב העיוני ושיעורם ירד בנתיב הטכנולוגי: בשנת תשנ"ה 68% מהבנים ו-54% מהבנות למדו בנתיב הטכנולוגי, לעומת שנת תשס"ד שבה רק 52% מהבנים ו-36% מהבנות למדו בנתיב זה. הטבלה הבאה מציגה את המגמות בשיעור הלומדים בחינוך הטכנולוגי בקרב ילדי בריה"מ לשעבר ואתיופיה.

טבלה 6: תלמידי החטיבה העליונה לפי ארץ לידה, נתיב ומין, תשנ"ה 1994/5 מול תשס"ד 2003/4 (באחוזים)

נתיב	סך הכול		ישראל		בריה"מ לשעבר		אתיופיה		אחר	
	בנות	בנים	בנות	בנים	בנות	בנים	בנות	בנים	בנות	בנים
תשנ"ה										
עיוני	67.7	58.8	69.0	60.7	56.7	40.8	40.3	26.4	78.6	74.2
טכנולוגי	31.3	39.9	30.3	38.3	40.0	55.5	67.5	53.9	20.5	24.9
חקלאי	1.0	1.2	0.7	0.9	3.3	3.7	6.1	5.8	0.9	0.9
רב נתיבי	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
תשס"ד										
עיוני	66.7	56.2	68.5	58.6	55.2	41.1	29.4	60.0	72.0	62.4
טכנולוגי	32.1	42.4	30.6	40.3	42.6	56.9	51.6	35.6	26.8	36.9
חקלאי	1.0	1.1	0.7	0.9	2.1	1.9	9.0	4.4	0.6	0.5
רב נתיבי	0.2	0.3	0.2	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.6	0.2

מקור: החינוך בישראל בראי הסטטיסטיקה 1995-2004, לוח 2

לסיכום, במהלך עשור השנים שבין 1995-2004, למדו בנתיב הטכנולוגי שיעור גדול יותר של עולים ופחות ילידי ישראל ושיעור גדול יותר של בנים.

עובדי הוראה

בשנת 2009, מספר המורים בחטיבה העליונה צפוי להגיע לכ-52 אלף. הטבלה הבאה מציגה את המגמות במספר המורים בעשור האחרון לפי תחום לימודים ואת התחזית הצפויה ל-2009.

טבלה 7: מורים בחטיבה העליונה לפי תחום הוראה 1991, 2003 ותחזית ל-2009

תחומי הוראה	1991	2003	תחזית ל-2009	אחוז שינוי שנתי ממוצע 2003-1991	אחוז שינוי שנתי ממוצע 2009-2003
מדעי הרוח	2,324	4,125	5,318	6.5	4.8
שפות זרות	781	1,625	1,919	9.0	3.0
חינוך	1,341	2,615	2,927	7.9	2.0
אומנות	690	1,714	2,430	12.4	7.0
מדעי החברה	1,539	3,342	4,540	9.8	6.0
אנגלית	2,371	3,746	4,660	4.9	4.0
עברית	3,256	5,104	6,453	4.7	4.4
מקצועות עזר רפואיים	258	130	70	-4.1	-7.7
מתמטיקה	2,623	4,367	5,098	5.5	2.8
מדעי הטבע	2,726	3,206	3,531	1.5	1.7
לימודי יהדות	3,241	6,857	8,825	9.3	4.8
מקצועות טכניים ⁸	3,260	2,402	2,075	-2.2	-2.3
מקצועות טכנולוגיים ⁹	1,109	1,194	1,163	0.6	-0.4
מדעי המחשב	709	1,661	2,558	11.2	9.0
מקצועות אחרים	1,495	789	254	-3.9	-11.3
סך הכול	27,723	42,877	51,821		

מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, תחזיות במערכת החינוך לשנת 2009, לוח 3

לפי הטבלה, מספר המורים בתחום מדעי המחשב צפוי לגדול בין השנים 2009-2003 בקצב שנתי של כ-9 אחוזים בממוצע ולאחריו תחומי האומנות ומדעי החברה (7.0% ו-6.0% בהתאמה); לעומת זאת, במקצועות עזר רפואיים, מקצועות טכניים ומקצועות טכנולוגיים, צפויה ירידה של כ-7.7%, 2.3% ו-0.4% לשנה בהתאמה.

ב-2007, הלמ"ס הוציא דו"ח המפרט את תחזית כוח האדם בהוראה לפי תחום לשנים 2006-2012 בשלושת דרגי החינוך (יסודי, חטיבת ביניים ותיכון) ולפי מגזרי החינוך השונים (ממלכתי, ממלכתי-דתי, חרדי וערבי). התחזית נועדה לסייע בתכנון ההכשרה הנדרשת להוראה והכנת התשתית הדרושה למילוי צרכי העתיד.¹⁰

להלן תובא סקירה קצרה הכוללת את עיקרי התחזית של הלמ"ס במקצועות הבאים:

⁸ מקצועות טכניים כוללים אדריכלות, גרפיקה, בישול ואירוח, טקסטיל, מזכירות, חשמל רכב, מכאניקה ומתכת, מינהל וחשבונאות.

⁹ מקצועות טכנולוגיים כוללים אוטומציה ובקרה, אלקטרוניקה, ביוטכנולוגיה, חשמל ואלקטרוניקה, מכשור ובקרה, כימיה תעשייתית, תעשייה וניהול.

¹⁰ התחזיות מבוססות על נתונים היסטוריים של סקרים שנערכו בשנים 1993, 2000 ו-2006 בקרב מורים שמלמדים בחינוך היסודי ובשנים 1993, 2000 ו-2005 בקרב מורים שמלמדים בחטיבת הביניים ועל קבצים שנתיים של המורים המלמדים בחטיבות העליונות בשנים 1991-2005. העבודה התנהלה בארבעה שלבים עיקריים: חיזוי של מספר התלמידים, חיזוי של מספר המורים, חיזוי של מספר המורים החדשים, וחיזוי של צורכי ההכשרה להוראה. על הנתונים הופעלו מודלים לחיזוי מספר המשרות בכל תחום בנפרד לפי מגזר ופיקוח. המודלים שבאמצעותם התקבלו תחזיות של מספר המורים במערכת החינוך, נבנו באמצעות רגרסיה לוגיסטית של נתוני כוח האדם בהוראה, שמראה את הקשר בין שיעורי המעבר של מורים משנה לשנה לבין המאפיינים (מין, גיל, ותק, השכלה וכדומה) של אותם המורים. לצורך כך, נעשה שימוש בקובצי פרט של המורים, כאשר לגבי כל מורה נקבעת הסתברות ליציאה או לכניסה למערכת על פי המאפיינים שלו (מין, גיל, ותק, השכלה וכדומה).

http://www.cbs.gov.il/www/publications/education/tahazit/tahaziot_morim2012.pdf

מקצועות טכניים, מקצועות טכנולוגיים, מדעי הטבע ומדעי המחשב לפי מגזרי החינוך השונים: ממלכתי, ממלכתי-דתי, חרדי וערבי.

חינוך יסודי - בתשס"ו הועסקו כ-2,500 מורים למקצועות המדע והטכנולוגיה. רוב המורים בוגרי מכללות במסלול של הוראה כוללת בתוספת התמחות של כ-720 שעות (תקוה, 2006).

לפי נתוני הלמ"ס, המוצגים בטבלה הבאה, בין השנים 1993-2006, חלה עלייה במספר המורים למקצועות טכנולוגיים ולמדעי המחשב בכל המגזרים וירידה במספר המורים למקצועות טכניים ולמדעי הטבע (מלבד במגזר החרדי). בשנת 2012, במגזר הממלכתי והממלכתי-דתי צפויה ירידה במספר המורים למקצועות טכנולוגיים ואילו במגזר הערבי והחרדי צפויה עליה במספר המורים למקצועות טכנולוגיים.

טבלה 8: תחזית למספר מורים בחינוך היסודי לפי תחום הוראה, מגזר ופיקוח בשנים נבחרות: 1993, 2006, 2012 ותחזית ל-2012

מגזר ערבי			מגזר עברי חרדי			מגזר עברי ממלכתי דתי			מגזר עברי ממלכתי			
2012	2006	1993	2012	2006	1993	2012	2006	1993	2012	2006	1993	
1,323	1,107	253	177	104	18	558	595	288	1,739	2,174	902	מקצועות טכנולוגיים
66	42	191	382	220	92	73	65	407	167	167	1,188	מקצועות טכניים
699	503	611	478	276	100	158	142	492	381	388	1,374	מדעי הטבע ¹¹
518	421	77	272	164	34	217	221	148	475	549	371	מדעי המחשב ¹²

מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, תחזית כוח אדם בהוראה לפי מקצוע (תחום) הוראה, 2006-2012.

איור 2: תחזית למספר המורים למקצועות טכנולוגיים בחינוך היסודי, 1993-2012



מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, תחזית כוח אדם בהוראה לפי מקצוע (תחום) הוראה, 2006-2012.

¹¹ מדעי הטבע כוללים ביולוגיה, מדעי החיים, כימיה, פיזיקה, לימודי סביבה, חקלאות, טבע.

¹² מדעי המחשב כוללים טכנולוגיות מידע (ענ"א), יישומי מחשב, מדעי מחשב.

חטיבת הביניים - בשנת תשס"ו, לימדו את מקצועות המדע והטכנולוגיה בחטיבת הביניים כ-4,500 מורים, רובם בעלי השכלה אקדמית מאוניברסיטה או מכללה בביולוגיה או בכימיה. (תקוה, 2006).

לפי נתוני הלמ"ס, המוצגים בטבלה הבאה, בין השנים 1993-2005, חלה עלייה במספר המורים למקצועות טכנולוגיים, למדעי הטבע ולמדעי המחשב וירידה במספר המורים למקצועות הטכניים בכל מגזרי החינוך. בשנת 2012, צפויה עלייה במספר המורים בכל התחומים, מלבד במספר המורים למקצועות טכנולוגיים במגזר הממלכתי.

טבלה 9: תחזית למספר מורים בחטיבת הביניים לפי תחום הוראה, מגזר ופיקוח, בשנים נבחרות: 1993, 2005 ותחזית ל-2012

מגזר ערבי			מגזר עברי ממלכתי דתי			מגזר עברי ממלכתי			
2012	2005	1993	2012	2005	1993	2012	2005	1993	
436	282	29	171	141	31	616	629	96	מקצועות טכנולוגיים
86	43	90	99	71	165	242	216	448	מקצועות טכניים
971	600	363	400	321	227	1,374	1,350	1,196	מדעי הטבע
303	187	52	180	139	66	340	323	197	מדעי המחשב

מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, תחזית כוח אדם בהוראה לפי מקצוע (תחום) הוראה, 2006-2012.

איור 3: תחזית למספר המורים למקצועות טכנולוגיים בחטיבות הביניים בכלל המגזרים, 1993-2012



מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, תחזית כוח אדם בהוראה לפי מקצוע (תחום) הוראה, 2006-2012.

חטיבה עליונה - בשנת תשס"ו, לימדו כ-1,800 מורים לביולוגיה, כ-1,500 מורים לפיזיקה וכ-600 מורים לכימיה, לרובם תואר אקדמי אוניברסיטאי. חלק מהמורים שמלמדים בחטיבה העליונה מלמדים גם בחטיבת הביניים (תקוה, 2006).

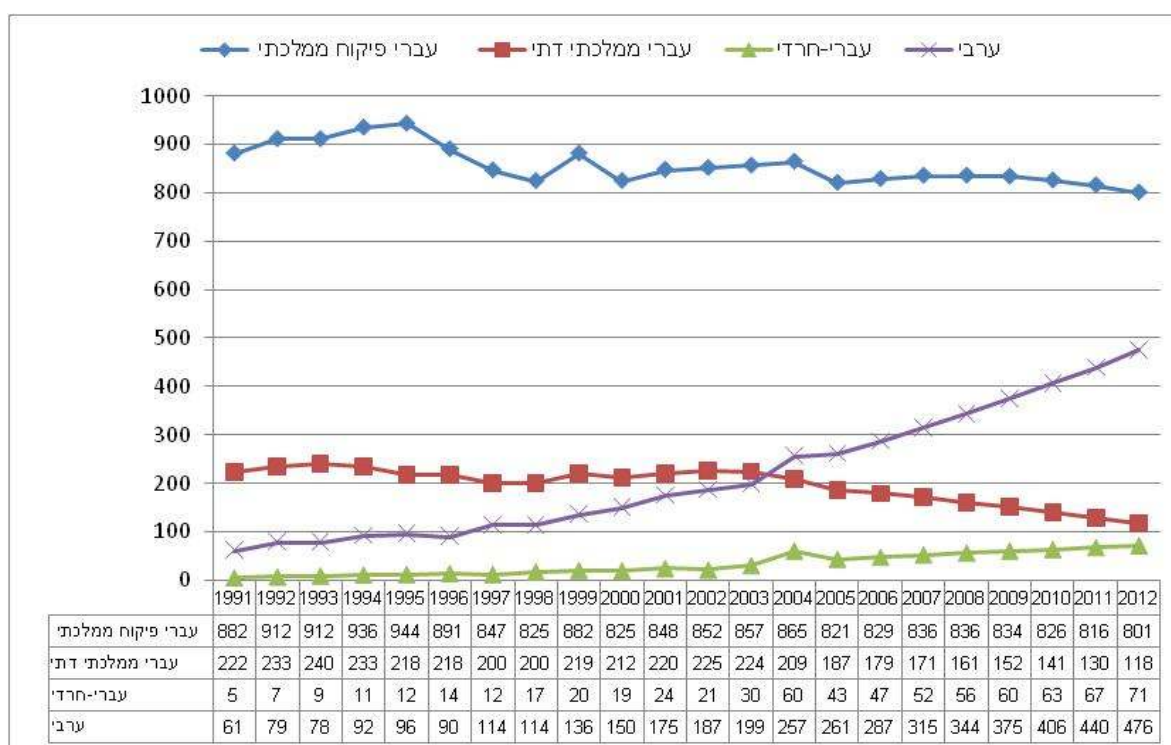
לפי נתוני הלמ"ס, המוצגים בטבלה הבאה, בין השנים 1991-2005, חלה ירידה במספר המורים המלמדים מקצועות טכניים וטכנולוגיים במגזר הממלכתי והממלכתי-דתי, ואילו במגזר החרדי והערבי, המגמה הייתה הפוכה - חלה עלייה במספר המורים המלמדים מקצועות טכניים וטכנולוגיים. בכל מגזרי החינוך, חלה עלייה במספר המורים המלמדים את מקצועות מדעי המחשב. מגמות אלו צפויות להישמר גם בשנת 2012, מלבד המגזר העברי ממלכתי, בו צפויה ירידה במספר המורים למדעי המחשב.

טבלה 10: תחזית למספר מורים בחטיבה העליונה לפי תחום הוראה, מגזר ופיקוח, בשנים נבחרות: 1991, 2005 ותחזית ל-2012

מגזר ערבי			מגזר עברי חרדי			מגזר עברי ממלכתי דתי			מגזר עברי ממלכתי			
2012	2005	1991	2012	2005	1991	2012	2005	1991	2012	2005	1991	
476	261	61	71	43	5	118	187	222	801	821	882	מקצועות טכנולוגיים
196	448	269	125	172	142	97	237	574	892	1,703	2,348	מקצועות טכניים
818	665	343	274	223	69	611	590	453	1,329	1,862	1,907	מדעי הטבע
296	255	55	332	236	31	332	304	156	849	982	480	מדעי המחשב

מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, תחזית כוח אדם בהוראה לפי מקצוע (תחום) הוראה, 2006-2012.

איור 4: תחזית למספר המורים למקצועות טכנולוגיים בחטיבה העליונה בכלל המגזרים, 1991-2012



מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, תחזית כוח אדם בהוראה לפי מקצוע (תחום) הוראה, 2006-2012.

באופן דומה, הטבלה הבאה מציגה את העלייה שחלה בעשורים הקודמים במספר ובאחוז מקבלי התארים ממכללות אקדמיות לחינוך המלמדים את מקצועות המתמטיקה, מדעי הטבע ומדעי המחשב.

טבלה 11: מקבלי תואר ראשון ממכללות אקדמיות לחינוך לפי תחום התמחות, תשנ"ו- תשס"ז
(1995/6-2006/7)

תשס"ז 2006/7		תשס"ו 2005/6		תש"ס 1999/2000		תשנ"ו 1995/6		
אחוז	מספרים	אחוז	מספרים	אחוז	מספרים	אחוז	מספרים	
100	5,433	100	5,748	100	4,373	100	2,458	סך הכול
11.2	608	11.0	632	12.0	525	14.5	356	עברית, מדעי הרוח, היסטוריה ומדעי החברה
17.7	962	13.0	747	19.1	835	20.8	511	יהדות
3.2	174	3.7	213	3.2	140	2.9	71	אנגלית
6.8	369	4.8	276	2.3	101	1.2	29	אמנות
5.6	304	8.4	483	5.8	254	1.0	25	ערבית
5.9	321	4.6	264	5.2	227	7.2	177	חינוך גופני
16.4	891	18.6	1,069	15.8	691	11.3	278	מתמטיקה, מדעי הטבע ומדעי המחשב
17.8	967	21.4	1,230	24.4	1,067	27.8	683	הוראה כוללת, חינוך ומקצועות אחרים
15.3	831	14.5	833	12.1	529	13.2	324	חינוך מיוחד

מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, שנתון סטטיסטי לישראל 2008, לוח מספר 8.67.

תקצוב

עלות שעת הוראה הנדרשת בחינוך הטכנולוגי גבוהה יותר בהשוואה לעלותה בחינוך העיוני. הסיבות העיקריות לכך הן חובת הלימוד של שלושה מקצועות בחירה בחינוך הטכנולוגי (לעומת אחד בחינוך העיוני), שעות מעבדה ושעות התנסות מעשית במסגרת עבודות גמר הנדרשות בחינוך הטכנולוגי ולא בחינוך העיוני (ורגן ונתן, 2008).

התקצוב של מגמות טכנולוגיות בבתי ספר על יסודיים נעשה לפי הקריטריונים הבאים:

- מספר תלמידים בבית הספר.
- מספר שעות ההוראה לתלמיד - הנתון נגזר ממסלול הלימודים, סוג הכיתה, מגמת הלימוד, הרכב הכיתה. ככלל, מספר שעות ההוראה במגמות טכנולוגיות גבוה ממספר שעות ההוראה בבתי ספר עיוניים.
- עלות שעת הוראה שבועית - נתון המתייחס לפרופיל של המורים המלמדים בבית הספר (ותק והשתלמויות).
- עלות קבועה - סך השירותים הנלווים הניתן לתלמיד (שכר עובדי מינהלה, הוצאות שאינן שכר). גם בסעיף זה, עלות ההוצאות החודשיות שאינן שכר בחינוך הטכנולוגי גבוהה בהשוואה לחינוך העיוני - 1,692 ש"ח לעומת 897 ש"ח בהתאמה.
- חומרי לימוד - מרכיב ייחודי לתקצוב מגמות טכנולוגיות.
- אחוז רמת השירות שנקבע למוסד - קיומם של שירותי ואמצעי סיוע לתלמיד בבית הספר (העסקת ספרן, אחות, פעילות תרבות וחברה).

עיקר ההבדל ברמת התקצוב של מגמה טכנולוגית בהשוואה לעיונית נובע מהסיבות הבאות:

- המספר הממוצע של שעות הוראה לתלמיד בחינוך הטכנולוגי גבוה יותר בהשוואה לחינוך העיוני.

- עלות חומרי הלימוד הייחודיים למגמה טכנולוגית (ארליך, 2007; ורגן ונתן, 2008).

במבנה התקציב הנוכחי של משרד החינוך, יש קושי רב לעקוב אחר היקפו המדויק של התקציב המופנה למימון נתיב הלימודים הטכנולוגי: רובו הגדול של תקציב זה כלול בתקציב שכר הלימוד בחינוך העל-יסודי, אולם בתקנות התקציביות באמצעותן מועבר שכר לימוד זה, אין הפרדה בין התקציב המשמש לחינוך העיוני לבין זה המשמש לחינוך הטכנולוגי. לדברי ד"ר חנה ויניק, בנוסף על סעיף שכר הלימוד יש מרכיבים נוספים בתקציב החינוך הטכנולוגי שבאים לידי ביטוי ביהדות נוספות - לדוגמה היחידה להשתלמויות. לאורך השנים חלו קיצוצים בחינוך הטכנולוגי. אין נתונים מוסכמים לגבי גודלו והיקפו של הקיצוץ. בישיבה משותפת של ועדת החינוך וועדת המדע והטכנולוגיה שהתקיימה בכנסת בשנת 2006, מסרו נציגי משרד החינוך כי בתקציב החינוך הטכנולוגי חלו 16 קיצוצים שונים בשיעור כולל של 32%. לטענת התאחדות התעשיינים ורשת אורט התקציב קוצץ בשיעור של 33-35% (ורגן ונתן, 2008).

ד"ר חנה ויניק, מנהלת מינהל מדע וטכנולוגיה במשרד החינוך, טענה כי על מנת להגדיל את מספר בוגרי החינוך הטכנולוגי כך שיענה על צורכי המשק, על הממשלה להקצות עוד חצי מיליארד ש"ח לנושא.¹³

תוכניות המופעלות לחיזוק החינוך הטכנולוגי

פרויקטים שונים מופעלים במטרה לעודד תלמידים לבחור במקצועות מדעיים וטכנולוגיים ברמה מוגברת בחטיבה העליונה. רוב הפרויקטים מתנהלים בשיתוף פעולה עם מוסדות אקדמיים ו/או התאחדות התעשיינים. להלן תובא סקירה קצרה של מספר פרויקטים:

פרויקט טו"ב (טכנאי ובגרות) - מהווה מסגרת לימודים לקראת תעודת בגרות ותואר טכנאי בכיתות ט'-י"ב. מטרת הפרויקט הגדלת היקף הלומדים בחינוך המדעי-טכנולוגי ואיתור תלמידים בעלי פוטנציאל ללימודים טכנולוגיים כדי לתת מענה לצורכי זה"ל והתעשייה. היעד הנוכחי של התוכנית הוא 2,500 תלמידים בוגרים (100 כיתות). פרויקט טו"ב כולל מיפוי מגמות הלימוד וההתמחויות לפי הצרכים המשתנים של המשק; איתור בתי-הספר והתלמידים העונים לדרישות התוכנית; בניית מסלולי לימוד הכוללים הכנה לבגרות ותעודת טכנאי מוסמך ושיווק התוכנית בקרב אוכלוסיות היעד (תלמידים, הורים, מורים). הטבלה הבאה מציגה את ההיקף הנוכחי והעתידי של הפרויקט.

¹³ מתוך ראיון שנערך עם יהודה קונפורטס בתאריך 31.8.07 לכתב העת "אנשים ומחשבים"

טבלה 12: מספר התלמידים והכיתות בפרויקט טו"ב, תשס"ז-תשע"א

תשע"א 2010-11	תש"ע 2009-10	תשס"ט 2008-9	תשס"ח 2007-8	תשס"ז 2006-7	
100	100	60	30	9	מספר כיתות ט'
2,500	2,500	1,500	750	250	מספר תלמידים
100	60	30	9	9	מספר כיתות י'
2,500	1,500	750	250	250	מספר תלמידים
60	30	9	9		מספר כיתות י"א
1,500	750	250	250		מספר תלמידים
30	9	9			מספר כיתות י"ב
750	250	250			מספר תלמידים
290	199	108	48	18	סך כולל כיתות
7,250	5,000	2,750	1250	500	סך כולל תלמידים

מקור: משרד החינוך התרבות והספורט, פרויקט טו"ב, היעד הכמותי.

מרום טכנולוגי¹⁴ - פרויקט משותף לצה"ל, למשרד החינוך ולמכללת "אורט הרמלין" להנדסה בנתניה ו"אורט בראודה" בכרמיאל. הפרויקט כולל לימודים לתואר הנדסאי במגמת מכרוניקה/ רובוטיקה לפני גיוס. בסיום הלימודים, התלמידים משתלבים במערך הטכנולוגי של חיל החימוש.

דור העתיד להיי טק - פרויקט משותף למספר גורמים: משרד החינוך, פורום המנהלות בתעשייה בהתאחדות התעשיינים, צה"ל, העמותה לקשרי תעשייה עם הקהילה ומפעלי תעשייה. מטרת התוכנית היא לעודד תלמידות בבתי ספר תיכוניים לבחור במקצועות מדעיים וטכנולוגיים כשלב מקדים לקראת השתלבותן במקצועות אלו בצה"ל ובתעשייה בעתיד. התוכנית מתבססת בין השאר על יצירת קשר בין בתי ספר למפעלים תעשייתיים מאמצים (מסר-ירון וכהנוביץ, 2003).

חינוך טכנולוגי במדינות ה-OECD

במדינות ה-OECD, מחולקות תוכניות החינוך הטכנולוגי והמקצועי לשלוש קטגוריות:

1. תוכניות לימודים כלליות - (general) - תוכניות שלא נועדו להכשיר את הלומדים בהם למקצוע ספציפי או ללימודי המשך טכנולוגיים או מקצועיים (פחות מ-25 אחוז מההכשרה הוא טכני או מקצועי).
2. תוכניות לימודים מסוג pre-vocational/pre technical - תוכניות שבהם לפחות 25% מהחומר הנלמד הוא מקצועי או טכני. מטרת התוכנית היא יצירת היכרות עם עולם העבודה והכנה ללימודי המשך בתחום המקצועי והטכנולוגי. תוכניות אלו מחולקות לשני סוגים לפי מיקום ההכשרה – תוכניות מסוג school based, שבהם לפחות 75% מההכשרה מתבצעת במוסדות חינוך או במרכזי הכשרה המופעלים על ידי גורמים ציבוריים ו/או פרטיים. הסוג השני הוא תוכניות מסוג combined school and work - שבהן רוב ההכשרה מתבצעת במקום העבודה.

¹⁴ מתוך אתר צה"ל - חיל החימוש. אוחזר בתאריך 7 לינואר 2009.
<http://www.l.idf.il/himush/site/he/himush.asp?pi=39247>

3. תוכניות לימודים מסוג vocational technical - תוכניות המכשירות את המשתתפים למקצוע ספציפי בלי צורך בהכשרה נוספת. בתוכניות אלו המשתתפים רוכשים כישורים שהינם רלבנטיים לשוק העבודה, OECD, (2008).

במדינות האיחוד האירופאי, החינוך הטכנולוגי והמקצועי נתפס ככלי המבטיח תעסוקה לנכנסים לשוק העבודה ומחזק את התחרותיות של המדינה בשוק הגלובאלי. לפי נתוני האיחוד האירופאי, בשנת הלימודים 2002 למדו 37.3% מהתלמידים במדינות ה-EU-25¹⁵ בבתי ספר כללים ו-62.7% למדו בבתי-ספר מקצועיים. הטבלה הבאה מציגה את אחוז התלמידים בתוכניות מקצועיות במסגרת החינוך התיכונית (secondary education) במדינות אירופה השונות לפי מגדר, בשנים נבחרות.

טבלה 13: אחוז תלמידי התיכון בנתיב המקצועי לפי מגדר, שנים נבחרות

2006		2004		2002		2000		1998		
בנות	בנים	בנות	בנים	בנות	בנים	בנות	בנים	בנות	בנים	
46.3	57.0	57.4	63.9	55.6	59.8	52.2	58.1	49.8	59.3	EU-27 ¹⁶
74.7	83.8	74.6	84.3	75.6	84.9	76.0	84.4	76.8	82.5	צ'כיה
40.7	55.3	39.9-	54.7-	47.3	58.9	49.6	60.0	46.2	57.5	דנמרק
53.2	64.9	54.9	66.9	57.1	68.4	57.2	68.6	59.4	69.0	גרמניה
35.2	31.5	34.9	31.9	-	-	-	-	-	-	אירלנד
26.1	41.0	27.5	40.1	34.2	45.6	27.2	37.3	26.1	39.1	יוון
40.2	45.1	35.5	42.2	35.9	40.4	32.5	34.6	21.1	21.8	ספרד
37.3	48.8	50.9	62.0	50.3	62.1	51.5	63.0	50.4	62.2	צרפת
59.4	66.5	60.5	67.5	61.1	67.1	61.0	66.0	65.1	70.9	לוקסמבורג
18.5	28.8	18.5	28.9	10.2	15.4	7.2	13.3	6.2	11.0	הונגריה
65.6	69.4	67.2	70.9	66.5	71.8	65.1	71.3	62.1	69.6	הולנד
73.3	82.1	73.6	82.9	67.5	76.4	66.1	75.5	64.3	74.9	אוסטריה
33.0	53.9	39.9	58.2	51.1	69.9	54.2	73.8	57.2	77.6	פולין
57.6	72.1	57.1	72.5	56.1	72.0	54.2	70.8	56.6	78.9	רומניה
62.5	68.6	56.8	63.8	53.5	61.4	51.0	60.2	47.7	56.7	פינלנד
52.0	58.8	55.7	50.5	48.9	50.6	48.4	49.3	37.8	44.3	שבדיה
30.3	43.7	31.9	45.5	28.7	45.8	22.5	42.5	20.9	43.2	איסלנד
53.4	66.1	55.3	65.8	52.2	63.6	51.3	63.3	46.0	58.6	נורבגיה
56.2	70.7	57.1	71.2	57.3	70.6					שווייץ

מקור: Eurostat, Pupils in upper secondary education enrolled in vocational stream

¹⁵ ב-EU-25 נכללות המדינות הבאות: אוסטריה, איטליה, אירלנד, אסטוניה, בלגיה, בריטניה, גרמניה, דנמרק, הולנד, הונגריה, יוון, לוקסמבורג, לטביה, ליטא, מלטה, סלובניה, סלובקיה, ספרד, פולין, פורטוגל, פינלנד, צ'כיה, צרפת, קפריסין, שבדיה. <http://www.eu25.org>

¹⁶ ה-EU27 כולל את המדינות הבאות: אוסטריה, בלגיה, בולגריה, קפריסין, צ'כיה, דנמרק, אסטוניה, פינלנד, צרפת, גרמניה, יוון, הונגריה, אירלנד, איטליה, לטביה, ליטא, לוקסמבורג, מלטה, הולנד, פולין, פורטוגל, רומניה, סלובקיה, סלובניה, ספרד, שבדיה ובריטניה.

החינוך הטכנולוגי והמקצועי (VET¹⁷) מהווה מרכיב חשוב בתוכנית החינוך וההכשרה של האיחוד האירופאי ה- "Education and Training 2010" ומשמש כאמצעי להעלאת רמות ההשכלה של האזרחים, לחיזוק הלכידות החברתית ולפיתוחה של כלכלה מבוססת ידע. במסמך שהוצא על ידי האיחוד האירופאי מודגשים היעדים הבאים בנוגע לחינוך הטכנולוגי- מקצועי:

- הגדלת שיתוף הפעולה בין מדינות האיחוד האירופאי בנושא.
- קיום קורסים והשתלמויות בנושא לאורך כל מעגל החיים (life long learning)
- שיפור איכות ההוראה בחינוך הטכנולוגי.
- הגדלת מספר הלומדים בחינוך הטכנולוגי.
- הגדלת המימון הציבורי לנושא.
- איסוף נתונים ואינדיקטורים על החינוך הטכנולוגי.

במסגרת שיתופי הפעולה בין מדינות אירופה בנושא, פותחו מספר כלים שנועדו להבטיח אחידות בתכני החינוך הטכנולוגי והמקצועי ולאפשר ניידות של הסטודנטים והמועסקים ברחבי יבשת אירופה. בין הכלים המרכזיים שפותחו:

- **Europass, the European Credit System for VET**

מערכת שמטרתה מתן הכרה בלימודים טכניים ומקצועיים ברמות השונות וזאת על מנת להגיע למערכת אחידה, שקופה ומתואמת של החינוך המקצועי במדינות אירופה השונות.

- **Common Quality Assurance Reference Framework for VET (CQARF)**

יצירת מסגרת שמטרתה להבטיח את האיכות של לימודים טכנולוגיים ומקצועיים במדינות שונות באירופה (Leney, 2004).

בנוסף, פותחה "תוכנית דה וינצ'י"¹⁸ (Leonardo da Vinci programme), שמטרתה חילופי סטודנטים בחינוך המקצועי והטכנולוגי. התוכנית מיישמת את העיקרון של למידה לאורך מעגל החיים - בוגרי מערכות חינוך מקצועיות המעוניינים באחת ממדינות האיחוד האירופאי להרחיב את השכלתם יכולים לעשות זאת במסגרות לימודיות של מדינות האיחוד האירופאי האחרות.

סיכום

כיום, רק כמחצית מבוגרי מערכת החינוך בישראל מקבלים תעודת בגרות. בנוסף, לחלק מהזכאים לבגרות אין תעודת בגרות המאפשרת להם להמשיך בלימודים אקדמיים והם אינם רוכשים מקצוע במסגרת מערכת החינוך, דבר המגביר את הפערים הכלכליים-חברתיים במדינת ישראל. מצד שני, מדווח על מחסור במשק ובצה"ל בכוח אדם מדעי וטכנולוגי מיומן, במיוחד, טכנאים והנדסאים. חיזוק החינוך הטכנולוגי- מקצועי הוא אחד הפתרונות שהוצע על ידי גורמים שונים (התאחדות התעשיינים, גופי חינוך), במטרה לצמצם את הפערים במדינת ישראל ולפתח את חוסנה הכלכלי והחברתי.

¹⁷ VET= Vocational Education and Training

¹⁸ http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-programme/doc82_en.htm

על מנת לקדם את החינוך הטכנולוגי והמקצועי, מומלץ לנקוט בצעדים הבאים:

- שדרוג מעמדו של החינוך הטכנולוגי בקרב קובעי המדיניות בממשלה, בכנסת, בתקשורת הכתובה והאלקטרונית ובציבור הרחב.
- התאמת מבנה החינוך הטכנולוגי לתלמידים בעלי יכולות שונות ועידוד השתלבותן של נשים במסלול זה.
- מתן דגש למסלולים של טכנאים והנדסאים הנדרשים על ידי הצבא והמשק.
- יצירת שיתופי פעולה בין התעשייה לבתי הספר התיכוניים.
- חידוש הציווד במעבדות ובסדנאות.
- עיבוי מערך ההשתלמויות למורים בחינוך הטכנולוגי.

נספח 1: ועדות בנושא החינוך הטכנולוגי

ועדת הררי לבחינת החינוך המדעי - בשנת 1992 מוקמת ועדת הררי לבחינתו של החינוך הטכנולוגי-מדעי בישראל, ובשנת 1993 מתפרסם דו"ח הוועדה - "מחר 98". הדו"ח מדגיש את חשיבות החינוך המדעי-הטכנולוגי לכל התלמידים - מגן הילדים ועד התיכון; פיתוח מקצוע לימוד חובה חדש - "מדע וטכנולוגיה" - שיילמד בכל רמות החינוך; שילוב התקשוב בתהליכי הוראה ולמידה; ופיתוח סביבות למידה עתירות מדע וטכנולוגיה.

ועדת פרייס - בשנת 2004 מונתה ועדת משנה לוועדת ההיגוי העליונה ללימודי מדע וטכנולוגיה במשרד החינוך כדי לבחון את המגמות והמקצועות הטכנולוגיים, בראש הוועדה עמד פרופ' קני פרייס. על-פי הדו"ח המסכם של הוועדה, החינוך הטכנולוגי הוא אמצעי להעמקת לימודי המדעים. ביטול החינוך הטכנולוגי יביא להגדלת ההוצאה הממשלתית, כיוון שעלותה של הכשרה מקצועית בגיל מבוגר יותר תעלה על החיסכון שבביטול המקצועות הטכנולוגיים בלימודים התיכוניים. ועדת פרייס מיינה את המגמות והמקצועות לשלושה סוגים: (1) מגמה הנדסית-מדעית - מגמה המשמשת תשתית ללימודים באוניברסיטאות ובמכללות הטכנולוגיות. במגמה מסוג זה ילמדו כמקצוע מבוא "מדעי יסוד" (פיזיקה, כימיה, ביולוגיה) בדומה לתלמידים המתמחים בנתיב עיוני-מדעי. (2) מגמה טכנולוגית - מגמה המשמשת תשתית לקידום לימודים ותעסוקה עתידית המבוססת על טכנולוגיה מתקדמת. (3) מגמה תעסוקתית - מגמה המשמשת כתשתית לפיתוח קריירה תעסוקתית במהלך חיי התלמיד, שתאפשר ניידות חברתית וכלכלית. הלימודים במגמה זו ישלבו התנסות מעשית רלוונטית.

ועדת פרייס המליצה להתחיל את החינוך הטכנולוגי לפני כיתה י', ולא להמתין עד לבית הספר התיכון. המלצה נוספת כוללת שילוב אנשי אקדמיה מתחומי הנדסת מכונות והנדסת חשמל בוועדות הקובעות את תכני הלימוד הטכנולוגיים בנושאי מכונות, מכניקה, חשמל, אלקטרוניקה ובקרה (קורן; ורגן ונתן, 2008).

ועדת דוברת - בינואר 2005 הוגשה למשרד החינוך "התוכנית הלאומית לחינוך", הדו"ח המסכם את עבודתה של ועדת-דוברת. על החינוך המקצועי והטכנולוגי כתבו חברי הוועדה כי אין זה מתפקידה של מערכת החינוך לעסוק בהכשרה מקצועית קדם-תעסוקתית. עם זאת, מקומו וחשיבותו של החינוך הטכנולוגי, ובכלל זה לימוד מקצועות טכנולוגיים ותעשייתיים, "עומדים בעינם". חברי הוועדה קבעו כי מספר המקצועות הטכנולוגיים הנלמדים כיום בבתי-הספר רב מדי, לכן המליצה הוועדה לצמצם במידה ניכרת את מספר המקצועות והמגמות הנלמדים כיום בבתי-הספר העל-יסודיים. בנוסף על כך, המליצה הוועדה על מיסוד שיתוף הפעולה בין מערכת החינוך לבין גורמי תעשייה במשק, לשם הגברת החשיפה לתחומים הטכנולוגיים והתעשייתיים, ועל הקמת מרכזים אזוריים שבהם יקבלו תלמידי המקצועות הטכנולוגיים הנחיה ויעסקו בפיתוח פרויקטים יישומיים הקשורים ללימודיהם (ורגן ונתן, 2008).

אג'נדה כלכלית חברתית לישראל 2008-2010¹⁹ - נייר מדיניות שפורסם בשנת 2007 והוכן על ידי חברי המועצה הלאומית לכלכלה בראשות פרופ' עמנואל טרכטנברג. המסמך כולל תיאור המגמות המרכזיות המאפיינות את הכלכלה והחברה הישראלית תוך אבחון נקודות התורפה העיקריות שבהן וכלי מדיניות האמורים להתמודד עם אותן בעיות הן בטווח הקצר-בינוני, והן בטווח הארוך. במסמך נכתב כי "אחד הכשלים ארוכי הטווח של מערכת החינוך היא דעיכתו של החינוך הטכנולוגי-מקצועי". על כן ההמלצה היא "להחיות את מסלול החינוך המקצועי והטכנולוגי, שבמסגרתו יתקיימו מסלולי לימוד המוכוונים להתמחויות מקצועיות. לצד כל זאת, יש לשים דגש על הבטחת יכולת ניידות בין מגוון המסלולים."

המועצה הלאומית לכלכלה - אג'נדה כלכלית חברתית לישראל 2008-2010

¹⁹ <http://www.pmo.gov.il/NR/rdonlyres/7C6D75ED-28A1-41B7-8CDE-E67C9245CC0E/0/Agenda1.pdf>

פרק 2: מכללות

מבוא

אחת הדרכים המוצעות להגדלת ההיצע של כח אדם מדעי והנדסי בישראל הינה הרחבת לימודי ההנדסה במכללות.

עד שנת 1993 החוק בארץ אסר על הקמת מוסדות אקדמיים שאינם מחקרניים. החוק שונה על ידי שר החינוך אמנון רובינשטיין, ובזמנתו נפתחו מכללות רבות.

בתיקון משנת 1995 לחוק המועצה להשכלה גבוהה תשי"ח-1958, מוגדרת "מכללה אקדמית" כמוסד, שביקש להשתמש בכינוי זה, והוא אחד מאלה:

(1) מוסד להשכלה גבוהה שאינו אוניברסיטה, שהוכר לפי סעיף 20⁹ והוסמך להעניק לבוגריו תואר מוכר באחת או יותר מיחידותיו, או שניתנה לו תעודת היתר לפי סעיף 21א²¹.

(2) מקיים לפחות מסלול אחד ללימודים אקדמיים באחריות אוניברסיטה, המורשית, באישור המועצה, להעניק לבוגר המוסד תואר מוכר, ואשר תוכנית הלימודים לתואר מתקיימת בו במלואה; מוסד כאמור רשאי לכלול בפעילותו גם מסלולים נוספים ללימודים אקדמיים באחריות אוניברסיטה כאמור, אם תוכנית הלימודים המתקיימת במסלולים אלה היא בהיקף של 75% לפחות מתוכנית הלימודים לתואר מוכר.

בדומה לאוניברסיטאות, המכללות האקדמיות בישראל הן מוסדות העוסקים במתן השכלה גבוהה למרות זאת קיימים הבדלים.

ברוב המכללות לא מתבצע מחקר, אך אין מניעה רשמית לכך. עד שנת 2002 עיקר הלימודים במכללות היו לתואר ראשון, אך עם שינוי החוק, מתקיימים בהן גם לימודים לתואר שני.

רבות מהמכללות ממוקמות במקומות המרוחקים מהאוניברסיטאות, ובכך מביאות את ההשכלה הגבוהה גם לפריפריות. בוגרי המכללות יכולים ללמוד באוניברסיטאות לתואר שני ולדוקטורט.

רבים סבורים כי בישראל רמת ההשכלה באוניברסיטאות ברוב התחומים היא גבוהה יותר מאשר במכללות. ואף קיימת טענה כי בשוק העבודה, במקצועות מסוימים, יש העדפה לבוגרי אוניברסיטאות מאשר לבוגרי מכללות.

בנוסף, המכללות הפרטיות אינן מתוקצבות על ידי המדינה, וכתוצאה מכך שכר הלימוד בהן גבוה יותר מאשר באוניברסיטאות המתוקצבות על ידי הממשלה ותנאי הקבלה במכללות יותר גמישים.

²⁰ סעיף 9 לחוק המועצה להשכלה גבוהה: 9. חברה במוסד (תיקון: תשנ"ח)

המועצה רשאית להכיר במוסד פלוני מוסד להשכלה גבוהה על יסוד כללים שנקבעו על ידיה להכרה במוסדות להשכלה גבוהה או בסוגים מהם, בנוסף לדרישת רמה מדעית נאותה (להלן - מוסד מוכר), ובלבד שכללים אלה לא יגבילו חופש הדעה והמצפון.

²¹ סעיף 21א לחוק המועצה להשכלה גבוהה: 21א. תעודת היתר (תיקון: תשל"ב, תשנ"ה)

(א) לא יפתח אדם ולא יקיים מוסד, ולא יפרסם פתיחתו או קיומו, אם המוסד לא הוכר לפי סעיף 9 והוא מעניק, או מבטיח להעניק, תואר אקדמי או נקודות זכות לקראת תואר אקדמי, אלא אם ניתנה למוסד תעודת היתר מאת המועצה (להלן - היתר).

חלק גדול מהמכללות מתמקדות במסלולי לימוד מבוקשים, כאלה המקנים מקצוע הנדרש בשוק לבוגריהן, ובולטים בהן מגמות לכלכלה וניהול, מדעי ההתנהגות, מדעי המחשב ומשפטים. שליש מהמכללות מתמקד בלימודי הנדסה.

בפרק זה תובא סקירה כללית על המכללות אשר תתמקד במכללות הטכנולוגיות. הסקירה תביא נתונים העוסקים בסטודנטים ובבוגרים לתואר ראשון ולתואר שני במכללות בהתפתחות על פני שנים ובהשוואה לאוניברסיטאות בפילוחים שונים.

כללי

עד ראשית שנות התשעים היו ארבעה מוסדות להשכלה גבוהה בתקצוב ות"ת שאינם אוניברסיטאות, מהן שתי מכללות אקדמיות ללימוד אמנות, עיצוב, מוסיקה ומחול ושתי מכללות ללימוד מקצועות טכנולוגיים והן²²:

- בצלאל - אקדמיה לאמנות ולעיצוב
- האקדמיה למוזיקה ולמחול על שם רובין בירושלים
- מכון לב - בית-ספר גבוה לטכנולוגיה
- שנקר - בית-ספר גבוה להנדסה ולעיצוב

החל משנת 1993 החליטה המועצה להשכלה גבוהה, בהמלצת ות"ת, על הקמת מכללות אקדמיות.

זה החל בארבע מכללות אקדמיות, שלוש שהיו מכללות אזוריות באחריות אקדמית של אחת האוניברסיטאות ומכללה אקדמית בתל אביב:

- המכללה האקדמית עמק יזרעאל שהייתה בחסות אוניברסיטת חיפה
- המכללה האקדמית תל חי בחסות אוניברסיטת חיפה
- המכללה האקדמית ספיר בחסות אוניברסיטת בן גוריון
- המכללה האקדמית של תל-אביב יפו

נכון לשנת 2008 יש 30 מכללות אקדמיות, הממוקמות הן בערים המרכזיות והן באזורי הפריפריה, אשר מאפשרות לאוכלוסיה נרחבת יותר ללמוד לימודים אקדמיים והמגמה היא להפוך את המכללות בחסות אקדמית למכללות עצמאיות. ניתן לחלק את 30 המכללות האקדמיות למכללות פרטיות ולמכללות ציבוריות:

11 מכללות פרטיות כלומר מכללות שאינן נתמכות מהקופה הציבורית. שמונה מתוכן ממוקמות במחוז המרכז ובתל אביב, שתיים בירושלים ואחת בחיפה. מכללות אלה מעניקות תואר ראשון ושני בעיקר במקצועות כגון משפטים, מנהל עסקים, מדעי המחשב, מדעי ההתנהגות, תקשורת ומדעי היהדות.

19 מכללות ציבוריות שממוקמות הן במרכז והן בפריפריה, חלקן כלליות ומלמדות בעיקר את מדעי הרוח ומדעי החברה. **10 מתוכן הן מכללות טכנולוגיות** המעניקות תואר ראשון במקצועות הנדסה. יש לציין כי כל המכללות הטכנולוגיות מתוקצבות על ידי המדינה.

בסוף הפרק קיים נספח המפרט את רשימת המכללות האקדמיות בישראל וכולל עבור כל מכלל פירוט לגבי מועד ההקמה, מיקום, תחומים וסוג התארים אותם מוסמכת המכללה להעניק.

²² דוח הוועדה לתכנון ותקצוב לשנת תשנ"ט-תש"ס, 26/27 עמ' 69-81.

סטודנטים במכללות תואר ראשון

בשנת הלימודים תשס"ז (2007) למדו לתואר ראשון בסך הכל באוניברסיטאות ובמכללות 168,964 סטודנטים. 76,155 סטודנטים באוניברסיטאות, 65,926 סטודנטים במכללות ו-26,883 סטודנטים במכללות אקדמיות לחינוך.²³

בשנת תשס"ז (2007), הסטודנטים לתואר ראשון במכללות היוו 46% מסך הסטודנטים הלומדים לתואר ראשון (ללא הסטודנטים שלומדים הוראה), זהו גידול של 130% בהשוואה לשנת תשנ"ז (1997).

בתואר שני המצב שונה מאחר ורק משנת 2001 אושרו מכללות להעניק תואר שני ללא תזה. מספר הסטודנטים לתואר שני במכללות נמוך מאוד בהשוואה לאוניברסיטאות (סטודנטים הלומדים לתואר שני במכללות מהווים כ- 10% בלבד מסך הלומדים לתואר שני). בשנת תשס"ז למדו באוניברסיטאות 33,817 סטודנטים לעומת 4,120 סטודנטים במכללות.

מחצית מהסטודנטים במכללות לומדים לתואר שני במנהל עסקים.

איור 2: סטודנטים לתואר ראשון במוסדות להשכלה גבוהה, לשנים תשנ"ז, תש"ס, תשס"ב ותשס"ז



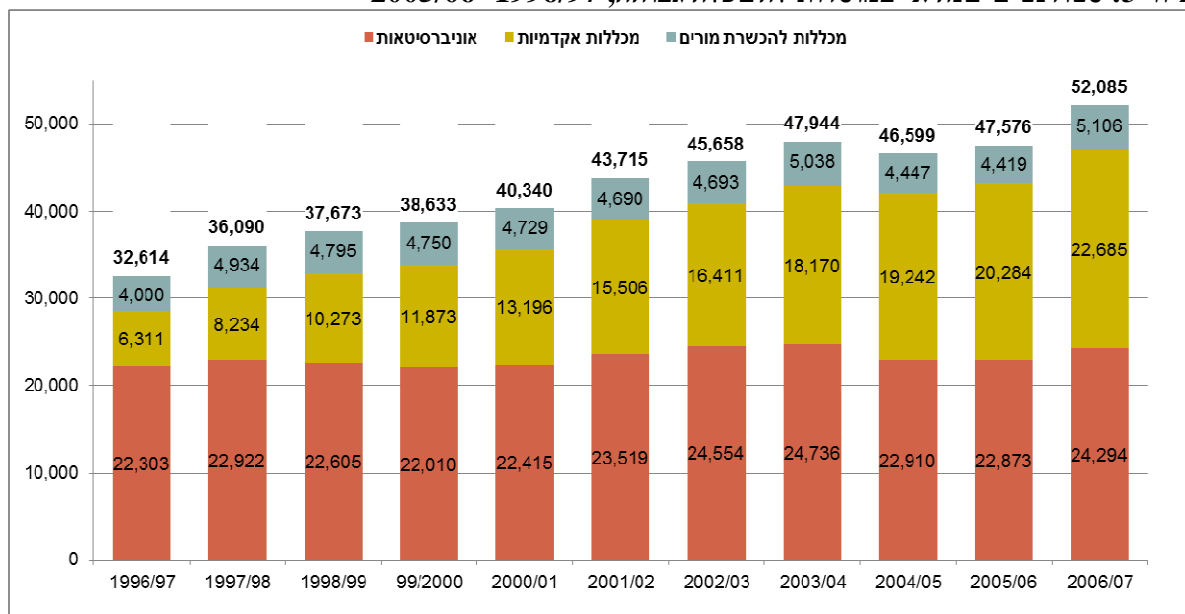
מקורות: המועצה להשכלה גבוהה, נתונים שהתקבלו ממחלקת המידע נכון לתאריך 6/11/08

²³ סטודנטים במוסדות להשכלה גבוהה תשס"ז, למ"ס

נתמקד בסטודנטים הלומדים בשנה א'. בשנת 2006/07 למדו בשנה א' סה"כ 52,085 סטודנטים. באוניברסיטאות 24,294 סטודנטים (47%), במכללות אקדמיות 22,685 (43%) סטודנטים ובמכללות להכשרת מורים 5,106 (10%) סטודנטים. תוך עשור אחוז הלומדים במכללות האקדמיות גדל מ-19% בשנת 1996/97 ל-43% בשנת 2006/07.

אמנם מספר הסטודנטים במכללות להכשרת מורים גדל ב-10% בין השנים 1996/97 ל-2006/07 אך אחוז הלומדים במכללות להכשרת מורים מסך הלומדים ירד מ-12% ל-10% בהתאמה. האיור הבא מציג את מספר הסטודנטים שנה א' באוניברסיטאות, במכללות האקדמיות ובמכללות להכשרת מורים על פני עשור שבין השנים 1996/97 - 2006/07.

איור 3: סטודנטים שנה א' במוסדות להשכלה גבוהה, 1996/97 - 2005/06



מקורות: המועצה להשכלה גבוהה <http://www.che.org.il/template/default.asp?maincat=5&catID=12>

הטבלה הבאה מציגה את מספר הסטודנטים הלומדים לתואר ראשון על פי תחומי הלימוד ומספר הסטודנטים לתואר שני לשנים 1990/0 - 2006/07.

בשנת 2006/07 למדו במכללות 65,926 סטודנטים לתואר ראשון גידול של 100% בהשוואה לשנת 1999/00. אם נבחן את שיעור הגידול לפי תחומים נוכל לראות כי השינוי הגדול ביותר הוא במדעי הרוח (27%). במדעי הטבע ומדעי המחשב כמעט ולא חלו שינויים בהשוואה לתחומים אחרים ומספר הסטודנטים לתואר ראשון שלומדים תחום זה נע סביב ה-4,000. בתחום מקצועות ההנדסה והאדריכלות חל גידול של 67%, מלבד תחום מדעי הטבע ומדעי המחשב זהו השינוי הנמוך ביותר.

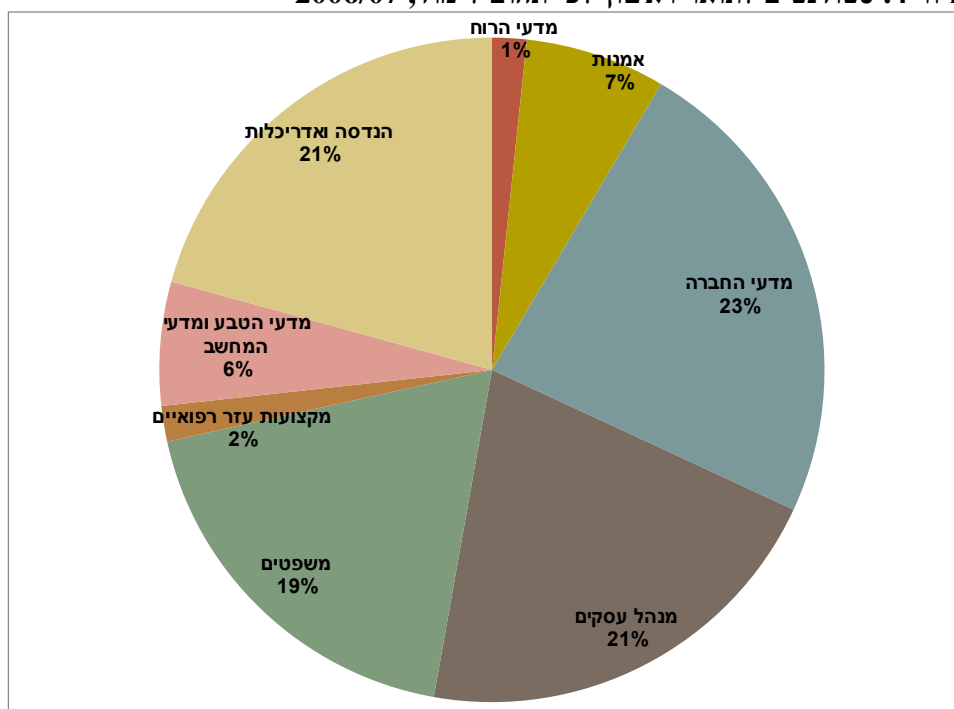
טבלה 14: סטודנטים לתואר ראשון ושני במכללות לפי תחום לימוד, 2006/07 - 1999/00

תשס"ז	תשס"ו	תש"ס	
2006/07	2005/06	1999/00	
65,926	60,645	33,250	תואר ראשון - סך הכל
1,109	574	296	מדעי הרוח
4,489	4,125	1,631	אמנות
15,448	12,990	5,838	מדעי החברה
1,139	940	505	מקצועות עזר רפואיים
13,760	13,712	5,885	מנהל עסקים
12,357	11,585	6,571	משפטים
13,652	13,120	8,179	הנדסה ואדריכלות
3,972	3,599	4,345	מדעי הטבע ומדעי המחשב
4,120	3,710	-	תואר שני - סך הכל
70,046	64,355	33,250	סך כולל (ראשון+שני)

מקורות: למ"ס, שנתון סטטיסטי לישראל 2008 טבלה 8.62

האיור הבא המציג את התפלגות הסטודנטים במכללות אקדמיות לתואר ראשון לפי תחומי הלימוד בשנת 2006/07. ניתן לראות שרק 27% לומדים את מקצועות ההנדסה והאדריכלות ומדעי הטבע והמחשב.

איור 4: סטודנטים לתואר ראשון לפי תחום לימוד, 2006/07



מקורות: למ"ס, שנתון סטטיסטי לישראל 2008

הטבלה הבאה מציגה את מספר הסטודנטים לפי תחומים ופירוט במקצועות בתחום ההנדסה והמדעים וכן את האחוז שמהווה נשים באותו מקצוע. 83% מהסטודנטים הלומדים מקצועות עזר רפואיים הן נשים. לעומת זאת במדעי המחשב רק 23% מהסטודנטים הן נשים. ברוב המקצועות לא קיימות תוכניות ללימוד לתואר שני, בתחום ההנדסה קיימת תוכנית לתואר שני רק במקצוע הנדסת חשמל ואלקטרוניקה, ובסה"כ אחוז הלומדים לתואר שני במכללות הוא נמוך מאוד.

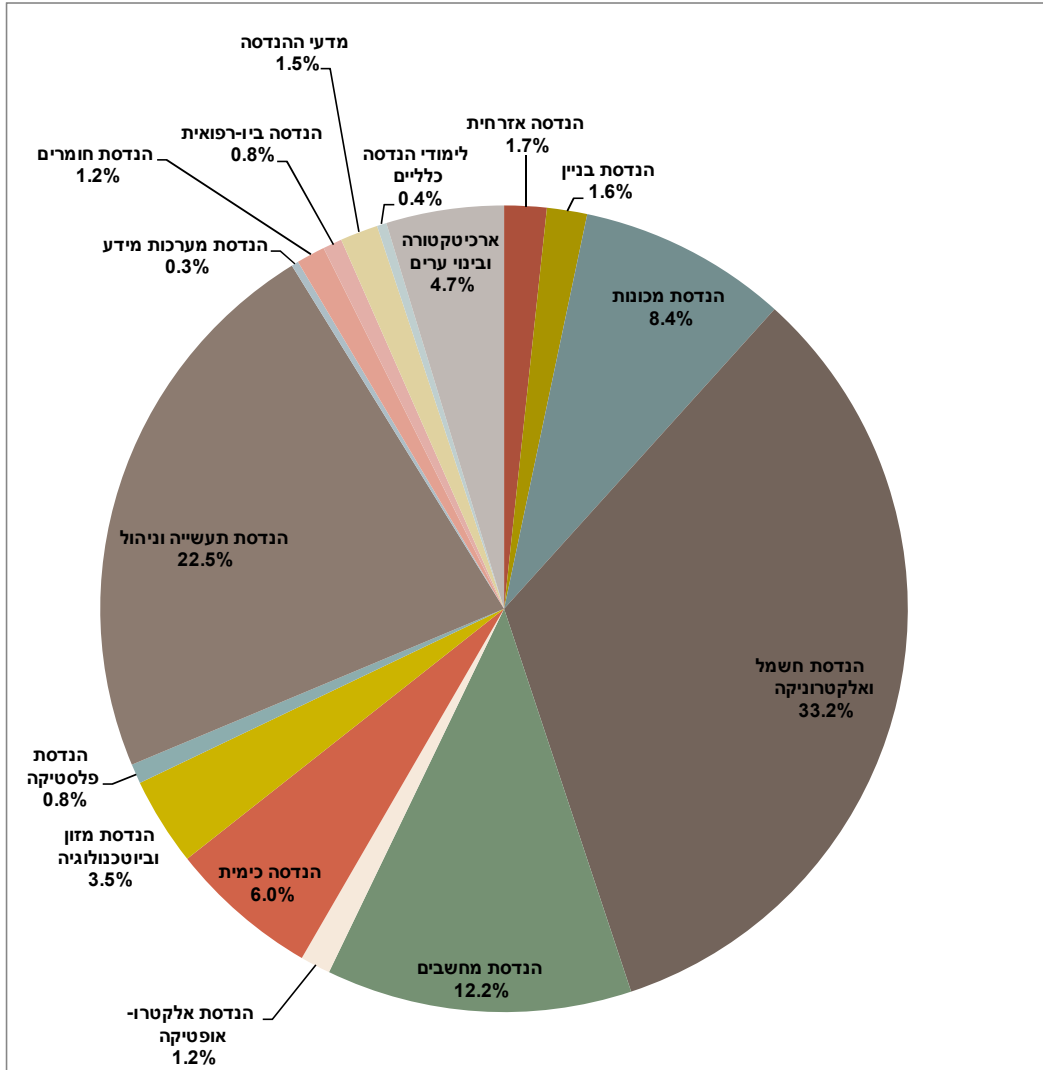
טבלה 15: סטודנטים במכללות אקדמיות לפי תואר, מקצוע לימוד ומין 2006/07

תשס"ז - 2006/07	תואר ראשון	תואר שני	סך הכל	אחוז הנשים בתואר הראשון
סך הכל	65,926	4,120	70,046	47.09%
מדעי הרוח הכלליים	708	733	1,441	48.59%
חינוך	401	-	401	70.82%
ועיצוב אמנות	4,489	157	4,646	64.13%
מדעי החברה	15,448	616	16,064	64.05%
עסקים ומדעי הניהול	13,760	2,184	15,944	48.05%
משפטים	12,357	121	12,478	46.73%
מקצועות עזר רפואיים	1,139	20	1,159	83.49%
הפרעות בתקשורת	205	-	205	95.61%
פיזיותרפיה	161	-	161	65.84%
מדעי התזונה	356	-	356	90.45%
מדעי הרפואה המעבדתית	233	-	233	85.41%
אופטומטריה	184	20	204	69.57%
מדעי המחשב	2,800	171	2,971	22.86%
מתמטיקה	65	-	65	30.77%
מדעי המחשב	2,735	171	2,906	22.67%
המדעים הפיזיקליים	103	-	103	49.51%
כימיה	52	-	52	75.00%
פיסיקה	51	-	51	23.53%
המדעים הביולוגיים	1,069	-	1,069	50.23%
ביולוגיה	91	-	91	67.03%
אקולוגיה	469	-	469	39.23%
ביוטכנולוגיה	509	-	509	57.37%
הנדסה ואדריכלות	13,652	118	13,770	22.55%
הנדסה אזרחית	231	-	231	9.52%
הנדסת בניין	220	-	220	10.45%
הנדסת מכונות	1,144	-	1,144	5.68%
הנדסת חשמל ואלקטרוניקה	4,536	118	4,654	4.83%
הנדסת מחשבים - מדעי המחשב	1,669	-	1,669	22.35%
הנדסת אלקטרו-אופטיקה	165	-	165	16.97%
הנדסה כימית	821	-	821	57.98%
הנדסת מזון וביוטכנולוגיה	482	-	482	67.01%
הנדסת פלסטיקה	108	-	108	31.48%
הנדסת תעשייה וניהול	3,074	-	3,074	33.38%
הנדסת מערכות מידע	38	-	38	18.42%
הנדסת חומרים	158	-	158	32.91%
הנדסה ביו-רפואית	103	-	103	39.81%
מדעי ההנדסה	207	-	207	31.40%
לימודי הנדסה כלליים	53	-	53	33.96%
ארכיטקטורה ובינוי ערים	643	-	643	47.74%

מקורות: למ"ס, מתוך סטודנטים באוניברסיטאות ובמוסדות אחרים להשכלה גבוהה תשס"ז

האיור הבא מציג את הפילוח של סטודנטים במקצועות ההנדסה. מהסטודנטים הלומדים את מקצועות ההנדסה 33% לומדים הנדסת חשמל ואלקטרוניקה, 22% לומדים הנדסת תעשייה וניהול ו-12% לומדים הנדסת מחשבים. יש לציין כי מקצוע הנדסת מחשבים לא כולל 2,735 סטודנטים הלומדים מדעי המחשב.

איור 5: סטודנטים במכללות אקדמיות לתואר ראשון לפי מקצועות הלימוד בתחום הנדסה ואדריכלות, 2006/07



מקורות: למ"ס, מתוך סטודנטים באוניברסיטאות ובמוסדות אחרים להשכלה גבוהה תשס"ו

סטודנטים במכללות לתואר שני

לימודים לתואר שני במכללות התאפשרו החל משנת הלימודים 2000/01 בעקבות החלטה עקרונית של המל"ג. עד שנת הלימודים תשס"ה אישרה המל"ג לעשר מכללות אקדמיות ולשש מכללות להכשרת עובדי הוראה 26 תוכניות לימודים לתואר שני²⁴.

בשנת 2006/07 היו 4,120 סטודנטים לתואר שני במכללות, שינוי של 11% משנת 2005/06. החל משנת 2004/05 ניתן ללמוד במכללות גם תואר שני עם תזה. ברוב המקצועות ההנדסיים והמדעים לא קיימים לימודים לתואר שני במכללות. אחוז הלומדים לתואר שני במכללות מהווה רק כ-10% מסך הלומדים לתואר שני. הטבלה הבאה מציגה את מספר הלומדים לתואר שני לפי 12 תחומים ולפי סוג המוסד (אוניברסיטאות, מכללות ומכללות הוראה).

טבלה 16: סטודנטים לתואר שני לפי תחום וסוג מוסד, 2006/07

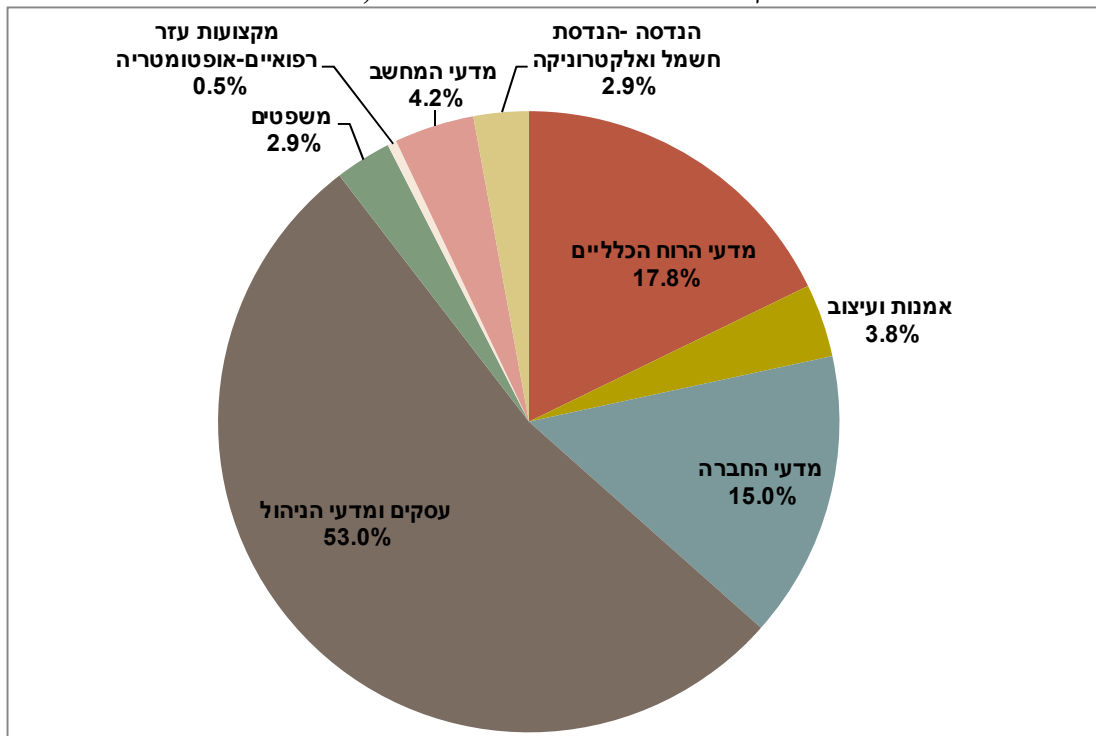
תואר שני					
אחוזים	סה"כ	הוראה	מכללות	אוניברסיטאות	
100.0%	38,931	994	4,120	33,817	סה"כ 12 תחומים
14.7%	5,715		890	4,825	מדעי הרוח
9.6%	3,722	994	0	2,728	חינוך והכשרה להוראה
18.5%	7,198		616	6,582	מדעי החברה
20.9%	8,148		2,106	6,042	עסקים ומדעי הניהול
6.2%	2,417		121	2,296	משפטים
6.1%	2,362		0	2,362	רפואה
4.1%	1,603		20	1,583	מקצועות עזר רפואיים
4.0%	1,548		171	1,377	מתמטיקה סטטיסטיקה ומדעי המחשב
2.8%	1,072		0	1,072	המדעים הפיסיקליים
4.6%	1,774		0	1,774	המדעים הביולוגיים
1.5%	569		0	569	חקלאות
7.2%	2,803		196	2,607	הנדסה ואדריכלות

מקורות: מועצה להשכלה גבוהה, נתונים שהתקבלו ע"י חוה קליין, ממנה על אגף תכנון ומידע בות"ת 5/11/08

האיור הבא מציג את התפלגות הסטודנטים לתואר שני במכללות לפי תחום הלימודים. ניתן לראות מהגרף ש-53% מהסטודנטים לתואר שני במכללות לומדים מנהל עסקים. 17.8% לומדים מדעי הרוח הכלליים. לא קיימות כמעט מכללות המלמדות תואר שני בתחומי ההנדסה ולכן מספר הלומדים בתחומי ההנדסה נמוך ביותר בהשוואה לאוניברסיטאות.

²⁴ הוועדה לתכנון ולתקצוב, דין וחשבון מס' 33 לשנת תשס"ו, 2008 (עמ' 26)

איור 6: סטודנטים במכללות אקדמיות לתואר שני לפי תחום לימוד, 2006/07



מקורות: מועצה להשכלה גבוהה, נתונים שהתקבלו ע"י חוה קליין, ממונה על אגף תכנון ומידע בות"ת 5/11/08

שכר בוגרי מכללות בהשוואה לבוגרי אוניברסיטאות

אינדיקטור חשוב שיכול לבחון את ההבדל באיכות שמיחסת לבוגרים של האוניברסיטאות לעומת המכללות הוא מדד השכר של הבוגרים וסיכויי השתלבותם בשוק העבודה. מחקר בנושא "הבדלים באיכות ההשכלה בין אוניברסיטאות למכללות: בחינה באמצעות התמורה בשוק העבודה" שהתבצע על ידי נעם זוסמן ואח' מגלה את הממצאים הבאים²⁵:

- בוגרי תואר ראשון במכללות אקדמיות באים בממוצע מרקע חברתי-כלכלי חלש מזה של בוגרי אוניברסיטאות, וגם כישוריהם האקדמיים פחותים.
- בוגרי המכללות הפרטיות דומים במאפייניהם לבוגרי האוניברסיטאות (למעט כישורים האקדמיים נמוכים יותר בממוצע).
- הרקע של בוגרי המכללות הציבוריות (כמו השכלת הורים והכנסתם) יותר חלשים מאלו של בוגרי המכללות הפרטיות.
- הממצאים לעיל מעידים על כך שהמכללות הציבוריות אכן הגבירו את הנגישות של בני המעמד הנמוך למערכת ההשכלה הגבוהה, בעוד המכללות הפרטיות שימשו ערוץ לבני השכבות המבוססות לרכוש השכלה גבוהה לאחר שחלקם לא התקבלו ללימודים באוניברסיטאות.
- השכר במשרה הראשונה של בוגרי תואר ראשון במכללות האקדמיות נמוך ברוב המקצועות בעשרות אחוזים מזה של בוגרי אוניברסיטאות (למעט במינהל עסקים).
- העלייה בשכרם של בוגרי מכללות איטית מזו של בוגרי אוניברסיטאות.

²⁵ הבדלים באיכות ההשכלה בין אוניברסיטאות למכללות: בחינה באמצעות התמורה בשוק העבודה, נעם זוסמן, אורלי פורמן ואחרים, מוסד שמואל נאמן, 2007

במחקר אחר שערכו פרופ' יוסי שביט ואורי שויד נבדקו בהשוואה דפוסי התעסוקה של בוגרי אוניברסיטאות, בוגרי מכללות פרטיות ובוגרי מכללות ציבוריות. ממחקר זה עולים מספר ממצאים:

- בוגרי אוניברסיטאות עוסקים בתפקידים מבוקשים יותר מבוגרי מוסדות השכלה אחרים.
- רמת השכר של בוגרי אוניברסיטאות ומכללות פרטיות גבוהה באופן משמעותי מזו של בוגרי מכללות ציבוריות. שכרם של בוגרי מכללות ציבוריות הוא הנמוך מקרב בעלי ההשכלה הגבוהה, כולל בוגרי מוסדות טכנולוגיים לא אקדמיים, והוא קרוב לרמת השכר של בוגרי תיכון ללא השכלה גבוהה. המחקר מציין כי ההבדל בשכר לא נובע מהישגים אקדמיים אלא בהבדל של המקצועות הנלמדים. הטענה היא כי באוניברסיטאות ובמכללות הפרטיות נלמדים מקצועות "יוקרתיים" יותר מאשר במכללות הציבוריות.
- עוד מציין המחקר כי התרחבות ההשכלה הגבוהה גרמה לסלקציה חברתית, המנתבת סטודנטים מרקע כלכלי-חברתי נמוך למכללות הציבוריות וסטודנטים מרקע מבוסס למכללות פרטיות ולאוניברסיטאות. אך התרחבות זו מספקת לצעירים שבעבר לא הגיעו להשכלה גבוהה, הזדמנות להשיג תואר אקדמי ולשפר את מיקומם בשוק העבודה.

נספח 2: רשימת המכללות האקדמיות בישראל

הטבלה הבאה מציגה את רשימת המכללות האקדמיות בישראל. הרשימה כוללת פירוט לגבי מועד ההקמה, מיקום, תחומים וסוג התארים אותם מוסמכת המכללה להעניק. הנתונים בטבלה נכונים לתאריך 16/10/2008 כפי שהוצגו באתר של המל"ג.

טבלה 17: רשימת המכללות האקדמיות בישראל (נכון ל-16/10/2008)

שם המכללה	התארים אותם מוסמכת המכללה להעניק	תחומים	הערות
<ul style="list-style-type: none"> אפקה - המכללה האקדמית להנדסה בתל-אביב תל אביב 	בוגר במדעים (B.Sc)	הנדסת חשמל ואלקטרוניקה הנדסת מכונות ומערכות הנדסת תוכנה	קיבלה אישור פרסום והרשמה ופתיחת תוכנית לימודים: הנדסת תעשייה וניהול לתואר בוגר במדעים (B.Sc) הנדסה רפואית (B.Sc)
<ul style="list-style-type: none"> בית הספר הגבוה לטכנולוגיה בירושלים ירושלים 	בוגר במדעים (B.Sc)	הנדסת אלקטרוניקה הנדסת מערכות תקשורת הנדסת תוכנה הנדסת תעשייה וניהול מדעי המחשב מדעי המחשב-כימיה חישובית פיסיקה/הנדסה רפואית פיסיקה/הנדסת אלקטרואופטיקה	- ניתן אישור פרסום והרשמה לתכנית לימודים לקראת תואר ראשון (B.S.N) בסיעוד. - ניתן אישור פרסום והרשמה לתכנית לימודים לקראת תואר שני (M.B.A) במינהל עסקים.
	Bachelor of Accounting and Information Systems	בוגר בחשבונאות ומערכות מידע	
	Bachelor of Technology Marketing & Management	בוגר ניהול ושיווק טכנולוגיה	
<ul style="list-style-type: none"> בצלאל - אקדמיה לעיצוב ואומנות ירושלים ירושלים 	בוגר באמנות (B.F.A.)	אמנות עיצוב קרמי צורפות צילום	
	בוגר בארכיטקטורה (B.Arch.)	ארכיטקטורה	
	בוגר בעיצוב (B.Des.)	עיצוב גרפי עיצוב תעשייתי תקשורת חזותית	
	מוסמך באמנויות עם תוכנית משותפת עם האוניברסיטה העברית בירושלים		
	מוסמך בעיצוב (M.Des.)	עיצוב תעשייתי	
<ul style="list-style-type: none"> האקדמיה למוסיקה ולמחול בירושלים ירושלים 	בוגר בהוראת המוסיקה (B.Ed.Mus.)	הוראת המוסיקה	האקדמיה למוסיקה קיבלה הסמכה להעניק תואר שני (M.Mus) במוסיקה בתכנית עצמאית
	בוגר במוסיקה (B.Mus.)	המחלקה הוואקלית המחלקה לכלי מקלדת המחלקה לכלי תזמורת המחלקה למוסיקה מזרחית המחלקה לניצוח המחלקה לקומפוזיציה	
	בוגר במחול (B.A.Dance.)	תוכנית משותפת עם האוניברסיטה העברית בירושלים	
	בוגר במחול (B.Dance.)	המחלקה למחול	
	מוסמך במוסיקה (M.Mus.)	תוכנית משותפת עם האוניברסיטה העברית בירושלים	

שם המכללה	התארים אותם מוסמכת המכללה להעניק	תחומים	הערות
<ul style="list-style-type: none"> המכללה האקדמית אשקלון אשקלון 	בוגר (B.A.)	כלכלה וניהול קרימינולוגיה	קיבלה אישור לפרסום תכניות לימודים, הרשמת סטודנטים והתחלת לימודים לתואר ראשון בתחומים: - כלכלה ובנקאות - כלכלה ולוגיסטיקה - במדעי המחשב - סוציולוגיה ואנתרופולוגיה
	בוגר (B.S.W)	עבודה סוציאלית	
<ul style="list-style-type: none"> המכללה האקדמית הדסה ירושלים 	בוגר (B.A.)	הפרעות תקשורת	ניתן אישור פרסום והרשמה לתוכניות לימודים לקראת: תואר ראשון (B.A) בתקשורת צילומית. תואר ראשון (B.Des) בעיצוב תעשייתי מכליל. תואר ראשון (B.A) בניהול מערכות בריאות ותיירות. תואר שני (M.Optom) במדעי הראיה ואופטומטריה. תואר שני (M.Sc) ללא תזה במדעי המחשב.
	בוגר באופטומטריה (Bachelor of Optometry)	אופטומטריה	
	בוגר במדעי המעבדה הרפואית (B.Med.lab.Sc.)	מעבדה רפואית	
	בוגר במדעים (B.Sc)	ביוטכנולוגיה מדעי בריאות הסביבה מדעי המחשב	
<ul style="list-style-type: none"> המכללה האקדמית יהודה ושומרון אריאל 	בוגר (B.A.)	כלכלה וניהול מדעי ההתנהגות מינהל מערכות בריאות עבודה סוציאלית רב תחומי במדעי החברה והרוח	הוסמכה להעניק את התארים הבאים ע"י מל"ג יו"ש ²⁶ (התואר טרם אושר ע"י מל"ג ירושלים). תואר שני (M.A) ללא תזה בעבודה סוציאלית תואר שני (M.B.A) במינהל עסקים תואר שני (M.S.c) בהנדסת חשמל ואלקטרוניקה תואר ראשון (B.S.c) במדעי התזונה
	בוגר בארכיטקטורה (B.Arch.)	ארכיטקטורה	
	בוגר בטכנולוגיה (B.Tech)	הנדסה אזרחית	
	בוגר במדעים (B.Sc)	ביולוגיה מולקולרית הנדסת חשמל ואלקטרוניקה הנדסת כימיה וביוטכנולוגיה הנדסת מכונות מכטרוניקה הנדסת תעשייה וניהול כימיה ביולוגית מדעי המחשב והמתמטיקה	
	בוגר בפיזיותרפיה (B.P.T)	פיזיותרפיה	
<ul style="list-style-type: none"> המכללה האקדמית כנרת 	(B.A.) הסמכה זמנית	תואר ראשון בלימודי תיירות ומלונאות	ניתן אישור פרסום והרשמה לתוכניות לימוד

²⁶ המועצה להשכלה גבוהה יהודה ושומרון - הינה הגוף האחראי על מוסדות אקדמיים ישראליים שהוקמו בשטחי יהודה ושומרון. ביחס למוסדות אלה, יש למל"ג יו"ש סמכויות מקבילות לסמכויות של המועצה להשכלה גבוהה ("מל"ג ישראל") כלפי המוסדות האקדמיים בישראל. ככלל, מדינת ישראל נמנעת מהחלה ישירה של חוקיה על שטחי יהודה ושומרון. בין היתר, אין ביו"ש תחולה ישירה לחוק המועצה להשכלה גבוהה. לפיכך, מל"ג ישראל שהוקמה מכוח חוק זה אינה מוסמכת לפקח על המוסדות האקדמיים ביו"ש. לצורך טיפול במוסדות האקדמיים הישראליים שהוקמו ביו"ש מאז 1967, אלוף פיקוד מרכז הוציא צו המחיל (בשינויים מסוימים) את חוק המועצה הגבוהה על אזור יהודה ושומרון, ומכח צו זה הקים את מל"ג יו"ש. למרות הפרדה החוקית בין מערכת ההשכלה הגבוהה ביו"ש לבין מערכת ההשכלה הגבוהה בישראל, קיימת ביניהן זיקה מובנת. הזיקה הזו חזקה ביותר במישור התקציבי, שכן שתי המערכות ניזונות מאותה קופה ציבורית. מתוך ויקיפדיה. www.he.wikipedia.org

שם המכללה	התארים אותם מוסמכת המכללה להעניק	תחומים	הערות
צמח - עמק הירדן קיבלה הכרה זמנית לשנה כמוסד להשכלה גבוהה (עד אפריל 2009)	(B.Sc.) הסמכה זמנית	הנדסת חשמל ואלקטרוניקה	לקראת תואר ראשון B.Sc.: הנדסת מערכות מידע הנדסת איכות ואמינות
• המכללה האקדמית להנדסה אורט בראודה כרמיאל קיבלה הכרה כמוסד להשכלה גבוהה ב-1996.	בוגר במדעים (B.Sc.)	הנדסת ביטכנולוגיה הנדסת חשמל ואלקטרוניקה הנדסת מכונות הנדסת מערכות מידע הנדסת תוכנה הנדסת תעשייה וניהול	ניתן אישור פרסום והרשמה - לתואר בוגר במדעים (B.Sc.) במתמטיקה יישומית.
• המכללה האקדמית להנדסה בירושלים ירושלים קיבלה הכרה כמוסד להשכלה גבוהה ב-2003.	בוגר במדעים (B.Sc.)	הנדסת אלקטרוניקה הנדסת חומרים מתקדמים הנדסת תוכנה הנדסת תעשייה וניהול	
• המכללה האקדמית להנדסה סמי שמעון באר שבע קיבלה הכרה כמוסד להשכלה גבוהה ב-1999.	בוגר בטכנולוגיה (B.Tech.) בוגר במדעים (B.Sc.)	הנדסה אזרחית הנדסה כימית הנדסת חשמל ואלקטרוניקה הנדסת תוכנה הנדסת תעשייה וניהול	כמו כן, אישרה המועצה להשכלה גבוהה להחיל את התואר האקדמי "בוגר במדעים" על ההתמחויות הבאות בקמפוס המכללה באשדוד: - הנדסת תעשייה וניהול (B.Sc.) - הנדסת תוכנה (B.Sc.) - הנדסת חשמל ואלקטרוניקה (B.Sc.) - הנדסה כימית (B.Sc.) המכללה קיבלה אישור לפתוח ולפרסם את התוכנית בהנדסת מכונות לתואר ראשון B.S.c
• המכללה האקדמית נתניה נתניה מוסד להשכלה גבוהה שאינו נתמך מן הקופה הציבורית. קיבלה הכרה כמוסד להשכלה גבוהה ב-1998.	בוגר (B.A.) בוגר במדעים (B.Sc.) בוגר במשפטים (LL.B.) מוסמך במינהל עסקים (M.B.A.)	ביטוח בנקאות ושוק ההון מדעי ההתנהגות מינהל עסקים תקשורת מדעי המחשב מדעי המחשב והמתמטיקה משפטים מינהל עסקים	ניתן אישור לפרסום תכניות לימודים, הרשמת סטודנטים והתחלת לימודים בתחומים: - תקשורת- לקראת תואר שני (M.A.) - משפטים - לקראת תואר שני (LL.M.) - התנהגות ארגונית- לקראת תואר שני (M.A.) תואר בוגר במדעים (B.Sc.) בהנדסת תוכנה- המל"ג בישיבתה ביום 19.6.07 החליטה שלא להסמיך את המכללה להעניק את התואר ובהתאם לאסור על רישום סטודנטים חדשים החל משנת הלימודים הקרובה.
• המכללה האקדמית ספיר אשקלון קיבלה הכרה כמוסד להשכלה גבוהה ב-1998.	בוגר (B.A.) בוגר (B.S.W.) בוגר באמנות (B.F.A.)	כלכלה וניהול לוגיסטיקה לימודים כלליים במדעי הרוח והחברה מינהל ומדיניות ציבורית מערכות תוכנה ניהול ובקרה תעשייתית שיווק טכנולוגי תקשורת, יצירה וביקורת עבודה סוציאלית אמנות הקולנוע והטלוויזיה	קיבלה אישור לפרסום תכניות לימודים, הרשמת סטודנטים והתחלת לימודים בתחומים: - ניהול המשאב האנושי- לקראת תואר ראשון (B.A.) - מנהל ומדיניות ציבורית- לקראת תואר שני (M.A.) - במכללה מתקיימים לימודי שנה א' בלבד: בכימיה ומדעי החיים. הערה: במכללה מתקיימים גם מסלולים אקדמיים באחריות אוניברסיטת בן-גוריון.

שם המכללה	התארים אותם מוסמכת המכללה להעניק	תחומים	הערות
<ul style="list-style-type: none"> המכללה האקדמית עמק יזרעאל ע"ש מקס שטרן עמק יזרעאל 	בוגר (B.A.)	כלכלה וניהול לימודים רב תחומיים מדעי ההתנהגות מדעי המדינה מינהל מערכות בריאות סוציולוגיה ואנתרופולוגיה שירותי אנוש	ניתן אישור פרסום והרשמה לתוכניות לימודים לקראת: תואר ראשון (B.A) בתקשורת תואר ראשון (B.A) במתכונת דו חוגית במדע המדינה תואר ראשון (B.N) בסיעוד תואר שני (M.A) בייעוץ חינוכי תואר ראשון (B.N) דו חוגי בחינוך תואר שני (M.A) בייעוץ ופיתוח ארגוני ללא תזה
<ul style="list-style-type: none"> המכללה האקדמית צפת צפת 			קיבלה הכרה כמוסד להשכלה גבוהה ב-1997 ולקיים בו תוכניות לימודים לקראת (אישור פרסום והרשמה): - תואר ראשון בסיעוד (B.A) - תואר ראשון במדעי ההתנהגות (B.A) - תואר ראשון בעבודה סוציאלית (B.S.W) - תואר ראשון במשפטים (LL.B.) - תואר ראשון בלימודי האמנויות והספרות (B.A) הערה: במכללה מתקיימים גם מסלולים אקדמיים באחריות אוניברסיטת בר-אילן.
<ul style="list-style-type: none"> המכללה האקדמית של תל-אביב יפו 	בוגר (B.A.)	חברה-פוליטיקה כלכלה וניהול מדעי ההתנהגות מדעי המחשב	ניתן אישור פרסום והרשמה לתכנית לימודים לקראת תואר ראשון (B.A) במערכות מידע.
	בוגר במדעים (B.Sc)	מדעי המחשב	
	מוסמך (M.A.)	נאורופסיכולוגיה שיקומית פסיכולוגיה קלינית פסיכולוגיה רפואית פסיכולוגיה תעסוקתית	
	מוסמך במדעים (M.Sc.)	מדעי המחשב	
<ul style="list-style-type: none"> המכללה האקדמית תל חי 	בוגר (B.A.)	חינוך כלכלה וניהול לימודים רב תחומיים מדעי המחשב עבודה סוציאלית	ניתן אישור פרסום והרשמה לתכנית לימודים לקראת תואר: - פסיכולוגיה במתכונת דו חוגית - לקראת תואר ראשון (B.A). - מדעי המזון (B.S.c) - ביוטכנולוגיה עם וללא תזה (M.S.c) - עבודה סוציאלית (M.A).
	בוגר במדעים (B.Sc)	ביוטכנולוגיה מדעי המחשב מדעי הסביבה מדעי התזונה	
<ul style="list-style-type: none"> המסלול האקדמי של המכללה למינהל ראשון לציון 	בוגר (B.A.)	כלכלה וניהול מדעי ההתנהגות מינהל עסקים קרימינולוגיה ואכיפת חוק תקשורת	* תואר בתקשורת- בתכנית לימודים במתכונת דו-חוגית: תקשורת וניהול
	בוגר במדעים (B.Sc)	מדעי המחשב	ניתן אישור פרסום והרשמה לתוכנית לימודים לקראת: תואר ראשון (B.A) בתיאטרון ומופע. תואר שני (M.A) ללא תזה בלימודי משפחה.
	בוגר במשפטים (LL.B.)	משפטים	הערה: הלימודים האקדמיים מתקיימים בקמפוס בראשון לציון, למעט לימודי תקשורת אשר מתקיימים בקמפוס בתל אביב.
	מוסמך (M.A.)	ייעוץ ופתוח ארגוני	
	מוסמך במינהל עסקים (M.B.A.)	מינהל עסקים	
	מוסמך במשפטים (LL.M.)	משפטים	
<ul style="list-style-type: none"> המרכז האקדמי כרמל 	תואר ראשון במנהל עסקים (B.A)		מוסד להשכלה גבוהה שאינו נתמך מן הקופה הציבורית. קיבל הכרה כמוסד להשכלה גבוהה ב-1986.

שם המכללה	התארים אותם מוסמכת המכללה להעניק	תחומים	הערות
חיפה מוסד להשכלה גבוהה שאינו נתמך מן הקופה הציבורית. קיבל היתר ביולי 2008 לפתוח מוסד להשכלה גבוהה ולקיים בו תכניות לימודים לקראת:	תואר ראשון משפטים (LL.B.)		
• המרכז האקדמי למשפט ועסקים רמת-גן מוסד להשכלה גבוהה שאינו נתמך מן הקופה הציבורית. קיבלה הכרה כמוסד להשכלה גבוהה ב-2000.	בוגר במשפטים (LL.B.)	משפטים	ניתן אישור פרסום והרשמה לתכנית הלימודים לקראת: תואר ראשון (B.A.) במינהל עסקים
• המרכז האקדמי פרס רחובות מוסד להשכלה גבוהה שאינו נתמך מן הקופה הציבורית. קיבל הכרה כמוסד להשכלה גבוהה ב-2008.	בוגר (B.A.) מוסמך במינהל עסקים (M.B.A.)	מדעי ההתנהגות מינהל עסקים	
• המרכז האקדמי רופין עמק חפר (צפונית לצומת בית ליד) קיבל הכרה כמוסד להשכלה גבוהה ב-1980.	בוגר (B.A.) בוגר במדעים (B.Sc.)	כלכלה וחשבונאות כלכלה וניהול מדעי ההתנהגות מינהל עסקים הנדסת חשמל ואלקטרוניקה הנדסת מחשבים הנדסת תעשייה וניהול מדעי הים והסביבה הימית	ניתן אישור פרסום והרשמה לתוכניות לימודים לקראת: - תוכנית לימודים לתואר שני במינהל עסקים (M.B.A.) - תוכנית לימודים לתואר שני בהגירה ושילוב חברתי, ללא תזה (M.A.) - תוכנית לימודים לתואר ראשון בהנדסה רפואית (B.Sc.)
• המרכז הבינתחומי בהרצליה הרצליה מוסד להשכלה גבוהה שאינו נתמך מן הקופה הציבורית. קיבל הכרה כמוסד להשכלה גבוהה ב-1998.	בוגר (B.A.) בוגר במשפטים (LL.B.) מוסמך במדעים (M.Sc.) מוסמך במינהל עסקים (M.B.A.) מוסמך במשפטים (LL.M.)	מדעי המחשב מימשל מינהל עסקים משפטים מדעי המחשב מינהל עסקים משפטים	קיבל אישור לפרסום תכניות לימודים, הרשמת סטודנטים והתחלת לימודים בתחומים: - תקשורת - לקראת תואר ראשון (B.A.) -פסיכולוגיה- לקראת תואר ראשון (B.A.) - תואר שני (M.A.) בממשל עם תיזה/בלי תיזה
• המרכז ללימודים אקדמיים: ניהול, חינוך, חברה אור יהודה מוסד להשכלה גבוהה שאינו נתמך מן הקופה הציבורית. קיבל היתר בנובמבר 2007 לפתוח מוסד להשכלה גבוהה	תואר ראשון (B.A.) תואר שני (M.A.) תואר שני (M.B.A.)	חינוך מינהל עסקים פסיכולוגיה חינוך ייעוץ חינוכי מינהל עסקים	
• הקריה האקדמית קרית אונו קרית אונו	בוגר (B.A.) בוגר במשפטים (LL.B.)	מינהל עסקים משפטים	ניתן אישור פרסום והרשמה לתוכניות הלימודים הבאות: תואר ראשון B.O.T בריפוי בעיסוק תואר ראשון (B.A.) בהפרעות בתקשורת

שם המכללה	התארים אותם מוסמכת המכללה להעניק	תחומים	הערות
מוסד להשכלה גבוהה שאינו נתמך מן הקופה הציבורית. קיבלה הכרה כמוסד להשכלה גבוהה ב-2003.	מוסמך במינהל עסקים (M.B.A.)	מינהל עסקים	*פתיחת התוכניות בפועל מותנית במילוי התנאים שנקבעו בהחלטת המועצה להשכלה גבוהה
<ul style="list-style-type: none"> מכון טכנולוגי חולון 	בוגר (B.A.)	טכנולוגיות למערכות למידה מדעי המחשב	קיבל אישור לפרסום תכנית לימודים, הרשמת סטודנטים והתחלת לימודים בתחומים: - מוסמך במדעים לניהול טכנולוגיה ללא תיזה (M.Sc.)
	בוגר במדעים (B.Sc.)	הנדסת חשמל ואלקטרוניקה מדעי המחשב מתמטיקה שימושית ניהול טכנולוגיה	
	בוגר בעיצוב (B.Des.)	עיצוב פנים עיצוב תעשייתי תקשורת חזותית	
	מוסמך במדעים (M.Sc.)	הנדסת חשמל ואלקטרוניקה התואר "מוסמך במדעים" בהנדסת חשמל ואלקטרוניקה ללא תיזה (M.Sc.)	
<ul style="list-style-type: none"> מכון לנדר מרכז אקדמי ירושלים 	בוגר (B.A.)	מינהל עסקים	ניתן אישור פרסום והרשמה ל-3 תכניות במתכונת דו-חוגית לתואר ראשון בהיסטוריה יהודית, מחשבת ישראל ותורה שבעל-פה.
	מוסמך (M.A.)	מדעי היהדות ללא תיזה	
<ul style="list-style-type: none"> מכון שכטר למדעי היהדות ירושלים 	מוסמך (M.A.)	מדעי היהדות ללא תיזה	
	מוסמך (M.A.)	מדעי היהדות ללא תיזה	
<ul style="list-style-type: none"> מכללת שערי משפט - המכללה ללימודי משפט הוד השרון 	בוגר במשפטים (LL.B.)	משפטים	
	בוגר במדעים (B.Sc.)	הנדסה כימית הנדסת אלקטרוניקה הנדסת פלסטיקה הנדסת תוכנה הנדסת תעשייה וניהול	ניתן אישור פרסום והרשמה לתכנית לימודים לקראת תואר ראשון (B.F.A.) באמנות רב-תחומית.
<ul style="list-style-type: none"> שנקר - בית ספר גבוה להנדסה ולעיצוב רמת-גן 	בוגר בעיצוב (B.Des.)	אופנה טקסטיל עיצוב גרפי עיצוב פנים-מבנה וסביבה עיצוב תעשייתי תכשיטים	
	בוגר בעיצוב (B.Des.)	אופנה טקסטיל עיצוב גרפי עיצוב פנים-מבנה וסביבה עיצוב תעשייתי תכשיטים	

מקורות: המועצה להשכלה גבוהה, <http://www.che.org.il/default.asp>

הערות: הנתונים בטבלה נכונים לתאריך 16/10/2008

פרק 3 : שיתוף הפעולה בין תעשייה לאקדמיה בישראל

בנושא כוח אדם מדעי וטכנולוגי

הקדמה

למחקר המדעי מעמד כיוצר של רעיונות טכנולוגיים פורצי דרך. רעיונות אלה הם אשר מביאים להתפתחות ענפי כלכלה ותעשייה חדשים, דוגמת ביוטכנולוגיה, ננו-טכנולוגיה, פתרונות אנרגיה חדשניים ועוד. שיתוף פעולה בין האקדמיה לתעשייה ולמגזר העסקי בכלל, מסייע להעברה ולחלחול הרעיונות וליישומם, והוא חיוני כדי לפתח כלכלת ידע ארוכת טווח.

מאמרים רבים בספרות המקצועית עוסקים בשת"פ בין אקדמיה לתעשייה: בהעברת ידע וטכנולוגיה, במסחור פטנטים ובשימוש בתשתיות. אנו נתמקד בפרק זה בנושא מעורבות ושת"פ בין האקדמיה והתעשייה בהקשר לנושא כוח אדם.

רוב המאמצים התמקדו, עד כה, בהגדלת ההיצע של כוח אדם מדעי וטכנולוגי אך הוזנח המאמץ לשיפור של איכות והתאמה של ההכשרה הניתנת לכוח אדם מדעי וטכנולוגי. החינוך המדעי והטכנולוגי הפורמאלי אינו מבטיח קליטה מהירה ומוצלחת בשוק העבודה של כלכלה מבוססת ידע, ועל העובדים להמשיך ללמוד כל החיים (Life long learning). יש צורך בהשקעות ממשלתיות ובשיתוף פעולה בין המגזר הציבורי והעסקי לבין מערכת ההשכלה הגבוהה כדי לשפר את ההתאמה כוח האדם המדעי והטכנולוגי לשוק העבודה (OECD, 1999)²⁷.

נביא סקירה של שיתופי פעולה קיימים והמלצות לגבי דרכים להרחבת שיתופי הפעולה בין האקדמיה למגזר העסקי (תעשיית ההיי-טק, התעשייה המסורתית ומגזר השירותים).

רקע

גידול והתחזקות הקשר בין האקדמיה לתעשייה בשני העשורים האחרונים, שבחלקו נעשה בעידוד הממשלה, שינה את פני המחקר בתעשייה וגם את המחקר האקדמי, תרם להרחבת ניסיונם התעסוקתי של הסטודנטים והתאמת תוכניות הלימודים לדרישות בשוק התעסוקה.

על פי תאוריית ה - Triple Helix (Etzkowitz 1998; Etzkowitz and Leydesdorff 2000) פיתוח הקשרים בין האקדמיה, התעשייה והממשלה יוצר סגנון חדש בתהליך "יצירת הידע" ונותן לחוקרים עצמאות וגמישות גדולים יותר מבעבר. על פי התיאוריה החוקרים של היום צריכים לפתח "סגנון קוגניטיבי כפול" ('dual cognitive mode'). גם לעסוק בפיתוח מחקר בסיסי וגם לחשוב כיצד ניתן למסחר את הידע שהם מייצרים.

מנגד קיימת התיאוריה של "קפיטליזם אקדמי" (Slaughter and Leslie 1997; Slaughter and Rhodes 2004; Croissant et al 2001), שטוענת שהידוק קשרים אלה בין האקדמיה לתעשייה יכול לגרום

²⁷ כוח אדם טכנולוגי ומדעי בישראל, דר' דפנה גץ ואחרים, מוסד שמואל נאמן, 2007

להתדרדרות האוטונומיה הקיימת היום באקדמיה, לקונפליקטים בבחירת הנושאים למחקר ולהתפתחות מבנה אקדמי המבוסס על חוקרים בעלי אינטרסים כלכליים הבאים לענות על צרכי התעשייה²⁸.

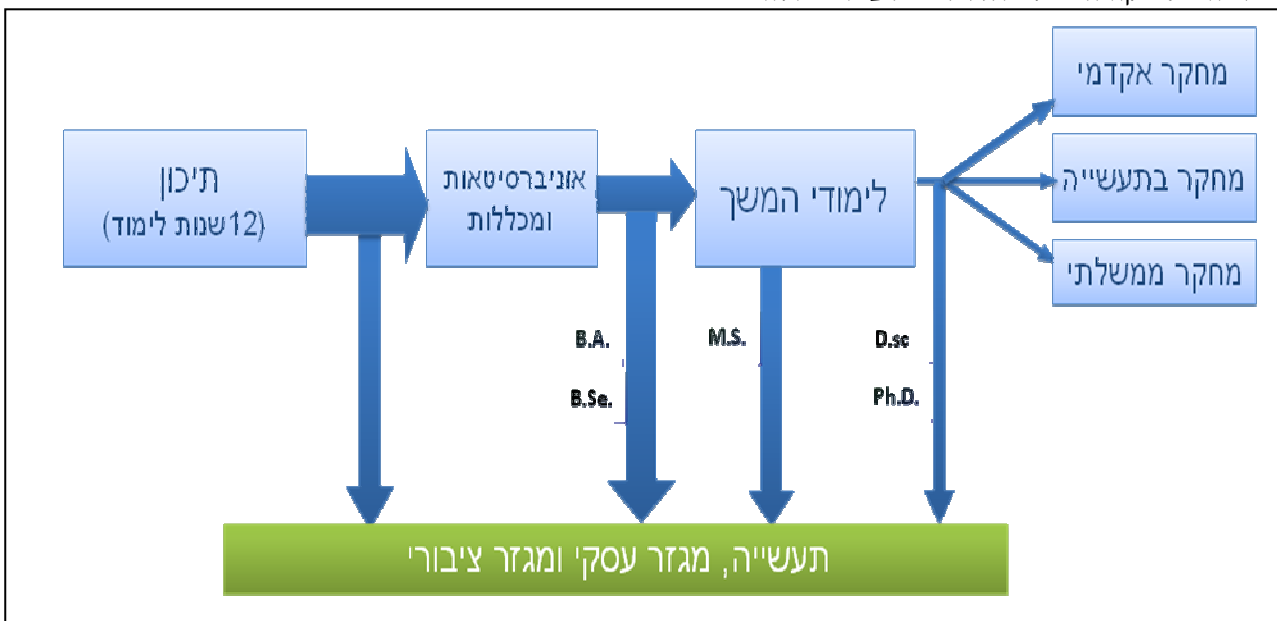
ברור כי שיתוף פעולה דורש רצון, השקעה ומאמץ משני הצדדים הן מצד האקדמיה והן מצד התעשייה. לשני גופים אלה מטרות שונות ותרבויות עבודה שונות, התעשייה מעוניינת בעיקר בהפקת רווחים ואילו המוסדות האקדמיים מטרותם העיקרית היא הקניה ופיתוח ידע חדש.

לדברי נשיאת מכללת הדסה פרופ' נאוה בן צבי, "הניסיון מראה כי שני הצדדים יוצאים נשכרים. האקדמיה תורמת לתעשייה את החשיבה המקורית והחדשנית של דור העתיד, החוקרים והסטודנטים מקבלים מן החברות הזדמנות להתנסות בתנאי שוק אמיתיים, בסביבה טכנולוגית עדכנית ובמסגרת עסקית יעילה. כך זוכה הבוגר הצעיר לצאת לדרך חדשה עם ניסיון תעסוקתי של ממש והיכרות עמוקה עם חברות מהתעשייה, שבהן ירצה להשתלב"²⁹.

בשנים האחרונות גילו חברות ההיי-טק את היתרונות בהעסקת סטודנטים כבר בתחילת דרכם ובכך להיות שותפים בעיצוב דרכם המקצועית והכשרתם. חברות גדולות כמו אינטל, פיליפס, גוגל ויבמ מקיימות שיתופי פעולה הדדיים עם המוסדות האקדמיים בארץ לדוגמא מעניקות מלגות לסטודנטים, מאפשרות לסטודנטים לעבוד במהלך שנת הלימודים ובחופשות וכד'.

האיור הבא מראה את המקורות לכוח אדם מדעי וטכנולוגי ואת מסלול הלימודים שהוא עובר עד להיקלטות בתעשייה או במחקר.

איור 7: מקורות של כוח אדם מדעי וטכנולוגי



מקורות: מתוך מצגת על The Next Generation Workforce, Dana Z. Anderson, University of Colorado

²⁸ Lam, A. (2004) Work roles and careers of R&D scientists in network organizations.

²⁹ <http://www.hadassah.ac.il/site/Tech/Yedion/TechAll.pdf>

חשיבות בשיתוף פעולה בין אקדמיה לתעשייה

• העברה ומסחור ידע מהאקדמיה לתעשייה

מטרות האוניברסיטה הן הוראה, מחקר (הרחבת הידע והפצתו), יישום ומסחור הידע. קיימים חילוקי דעות האם מסחור הידע באוניברסיטאות לא יפגע במחקר הבסיסי והרחב שמתבצע בהן. הטענות הן, שמסחור הידע יגרום לחוקרים באוניברסיטאות לשקול כניסה למחקרים על פי שיקולים כלכליים או להעדיף ולבחור במחקרים בעלי אופי יותר יישומי. יחד עם זאת תהליכי הגלובליזציה, השינויים בכלכלה הגלובלית וההתקדמות בטכנולוגיה המודרנית הביאו לצמצום הפער בין המחקר האקדמי והמחקר התעשייתי. האוניברסיטאות נהנות מהרחבת תקציבי המחקר והתעשייה נהנית מצמצום הוצאות מחקר בתשתיות ובכוח אדם ומשיתופה בידע ובמחקרים בחזית הידע שעשויים לשפר את התחרותיות בשוק העולמי.

בעבודה בנושא "ניתוח גיבוש מדיניות להעברת טכנולוגיות מהאוניברסיטאות לתעשייה" שנכתבה ע"י פרופ' דני שפר וד"ר אמנון פרנקל מוזכרים חמישה מנגנונים עיקריים שבהם יכולה טכנולוגיה לעבור מהאקדמיה לתעשייה:

- המנגנון העיקרי והחשוב מכולם הוא הכשרת בוגרים, בייחוד מגיסטרנטים ודוקטורנטים, שרובם המכריע נקלט בתעשייה.
- המנגנון המסורתי השני הוא העברת הידע והפצתו באמצעות הוראה, פרסום תוצאות המחקר בכתבי עת בינלאומיים, בהרצאות ובכנסים ברחבי העולם.
- המנגנון השלישי להעברת טכנולוגיה קשור במתן ייעוץ מדעי וטכנולוגי.
- המנגנון הרביעי להעברת טכנולוגיה הם פארקים מדעיים ותשתיות לחממות. סוג זה של מנגנון כולל מבנים, מעבדות ותשתיות נוספות בבעלות האוניברסיטאות, שבהם חוקרים מהתעשייה ומחברות היי-טק יכולים להתמקם ולבצע מחקרים תוך שיתוף פעולה עם חוקרים מהאקדמיה.
- המנגנון החמישי להעברת טכנולוגיה הם המשרדים להעברת טכנולוגיות (OTT/L-Office of Technology Transfer/Licensing). אלו הן חברות בת בעלות האוניברסיטאות, הפועלות לסייע לחברי הסגל למסחר את הרעיונות והפיתוחים שלהם ולקשר בין חברי הסגל באקדמיה לתעשייה.

• הגדלת מקורות מימון של האוניברסיטאות

ש"פ עם התעשייה מרחיב את בסיסן הכלכלי של האוניברסיטאות ומאפשר לחוקרים לגייס מימון מהתעשייה לתמיכה במחקרים ובמעבדות שלהם.

כפי שניתן לראות מהטבלה הבאה, מערכת ההשכלה הגבוהה והמחקר בה ממומן בישראל ברובו על ידי הממשלה. בשנת 2005 מימנה הממשלה 57% מתקציב האוניברסיטאות כאשר מתוכם 47.8% באמצעות ות"ת ו-9.2% ממשרדי הממשלה השונים. יש לציין, שפעילות המו"פ מהווה חלק אינטגרלי מהפעילות של אוניברסיטאות המחקר ומבחינה תקציבית אינה מופרדת מפעילות ההוראה. כלומר, התקציב שמפנה הות"ת לאוניברסיטאות הינו גלובלי, ואין חלק מהתקציב אשר מסומן למחקר. לצורך אמידת ההוצאה למו"פ, מבצעת הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה אמידה של היקף התקציב השוטף של האוניברסיטה אשר מופנה למו"פ, ומוסיפה

לו את המימון הייעודי למו"פ³⁰. אמדן זה מופיע בטור נפרד בטבלה, הכולל את המימון הממשלתי למו"פ שמועבר דרך הות"ת. כמו כן, בהתאם להמלצות מדריך פרסקאטי, שכר לימוד ששולם לאוניברסיטה ותרומות שאינן מיועדות למחקרים ספציפיים נחשבים למימון עצמי של האוניברסיטה, ומופיעים בטבלה בטור "השכלה גבוהה".

מימון המו"פ באוניברסיטאות על ידי המגזר העסקי עלה מ-2.3% בשנת 1995 ל-7.6% בשנת 2005. שינוי זה יכול להצביע על גידול במעורבות של התעשייה במו"פ באוניברסיטאות שבחלקו נעשה בעידוד הממשלה (כדוגמת מגנט, ט, מגנטון ועוד).

טבלה 18: ההוצאה למו"פ בביצוע השכלה הגבוהה בישראל, לפי מקורות מימון, 1995-2005, מיליוני ש"ח במחירים שוטפים

סה"כ	חול'ל		מלכ"רים פרטיים		השכלה גבוהה		מתוכו: דרך הות"ת		ממשלה		עסקי			
	%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח	%	מש"ח		
100	1,900	14.8	282	5.9	111	29.7	565	39.3	747	47.3	899	2.3	43	1995
100	2,223	17.5	389	4.7	104	19.0	422	46.2	1,026	54.8	1,218	4.1	91	1996
100	2,539	16.5	420	4.5	114	21.1	537	46.7	1,187	53.5	1,358	4.3	110	1997
100	2,772	12.4	344	2.6	73	24.8	687	47.8	1,325	56.6	1,568	3.6	100	1998
100	3,209	13.3	427	2.9	93	12.2	391	44.8	1,437	67.5	2,166	4.1	132	1999
100	3,302	12.8	423	2.8	93	13.0	429	47.2	1,558	67.7	2,235	3.7	122	2000
100	3,531	15.1	533	3.3	116	15.3	541	52.4	1,850	61.4	2,168	4.9	173	2001
100	3,802	16.0	608	4.1	156	15.0	572	50.6	1,924	60.0	2,281	4.9	197	2002
100	3,935	14.2	558	6.5	256	16.9	666	47.8	1,882	54.8	2,157	7.6	298	*2003
100	3,718	14.2	528	6.5	242	16.0	593	48.3	1,794	55.7	2,072	7.6	283	*2004
100	3,792	14.2	538	6.5	247	14.7	558	47.8	1,814	57.0	2,161	7.6	288	*2005

מקורות: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה
הערות: * נתונים ארעיים

• שקיפות בין אקדמיה לתעשייה

אוניברסיטאות רבות גילו כי הקשר עם התעשייה חשוב ויכול לתרום להן רבות.

באוניברסיטאות רבות הוקמו מרכזים המטפלים בקידום שת"פ זה. לדוגמא, אוניברסיטת קיימברידג' באנגליה חרתה על דגלה את שיתוף הפעולה עם התעשייה והקימה את הגוף (Research Services Division) RSD האחראי לטיפוח קשר זה.

ה-RSD אחראי על פעולות כגון:

○ תמיכה בחוקרי האקדמיה בגיוס כספי-מחקר ובמסחור הידע המפותח באוניברסיטה.

³⁰ הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, **ההוצאה הלאומית למו"פ אזרחי 1989-2004**, פרסום 1247, ירושלים, 2005.

- היצע של שלוש "חבילות-שירותים" המיועדות לחברות בתעשייה, שירותים אלה כוללים בעיקר מידע עדכני על פטנטים שמקורם באוניברסיטה, הזמנות לכנסים, מנויים למידעון האוניברסיטה ורשימת אנשי-קשר.
 - מספר פרויקטים מחקריים רחבי-היקף המבוצעים בשיתוף-פעולה בין האוניברסיטה לתעשייה בתחומים כמו ננו-טכנולוגיה, תאי-גזע, סביבה ועוד.
 - שיתוף-פעולה לימודי ומחקרי עם אוניברסיטאות בארה"ב, לייעול ולמקסום תהליכי מעבר הידע בין האקדמיה לתעשייה.
 - תכניות גמישות ללימודי-הנדסה, המותאמות לצורכי התעשייה ומחייבות את התלמידים לעבוד בתעשייה במשך שמונה שבועות במהלך לימודיהם.
 - ניתן ללמוד ממודל זה וליישם אותו באוניברסיטאות בארץ.
- בעשור האחרון ניתן לראות תופעה של התפתחות פארקים תעשייתיים בקרבת אוניברסיטאות. תופעה זו נובעת משתי סיבות עיקריות :

- הקרבה למרכזי המחקר והפתוח של האוניברסיטאות
- זמינות כוח אדם מקצועי - יכולת העסקה של סטודנטים ובוגרים מצטיינים

● תוכניות לימוד מתקדמת המותאמת לדרישות השוק - לימודי המשך.

הקשר אקדמיה-תעשייה מחלחל מעבר לשנת"פ ספציפי בנושאי מחקר והוא יכול להוות גורם משמעותי בשינוי ועדכון של תוכניות הלימודים או בהטמעת דרכים יעילות וטובות יותר בהכשרת סטודנטים.

התפיסה של לימודי המשך - היא תפיסה של תרבות אקדמאית בתוך ומחוץ לאוניברסיטה (בתעשייה). בארה"ב, המושג של לימודי המשך (LLL- Life Long Learning) מוטמע כך שלא רואים כל דרך לקיים חיים מקצועיים ממושכים ללא לימוד והשתלמויות. אנשים שעובדים בחברות נדרשים על ידי החברה לצאת להשתלמויות, ימי עיון וכנסים אחרת יסתכנו באיבוד מקום העבודה, או שלא יקודמו לתפקידים בכירים יותר. ארה"ב גם מובילה בפיתוח של אמצעי עזר ללמידה כדוגמת למידה מרחוק ולמידה אלקטרונית - אמצעים אלה עוזרים להנגשת הלימודים מכוון שציבור העובדים המעוניין בלימודים לא תמיד פנוי ללימודים סדירים.

מעבר ליתרונות שמפיקים האקדמיה והתעשייה משיתוף הפעולה, התרומה העיקרית של שיתוף פעולה זה היא לכלכלה. הנחות בסיסיות הן שהמחקר האקדמי והמחקר התעשייתי באים לשרת את החברה האנושית ושיתוף הפעולה בין האקדמיה והתעשייה תומך ביצירת "חזון" טכנולוגי בתוך התעשייה ובחברות עסקיות. שיתופי פעולה אלה מאפשרים ליעל ולקצר את משך הזמן שדרוש להעברה טכנולוגית מהאקדמיה לתעשייה. ידע משמעותי עובר מהאקדמיה לתעשייה והופך לידע שימושי הממוסחר על ידי החברות ותורם לפיתוח התעשייה והכלכלה ולטובת החברה בתחומים רבים ומגוונים כגון רפואה, חקלאות, תקשורת, מחשבים ועוד.

דוגמאות לשיתוף פעולה בין אקדמיה לתעשייה בארץ ובח"ל

מדינות OECD רבות מעודדות ומסייעות במימון מחקרים של סטודנטים לתואר שלישי עם שותפים מהתעשייה. רוב המימון נועד לכסות את שכרו של הסטודנט המועסק בתעשייה. בנוסף, גובשו רפורמות ברגולציות ובחוקים, שמטרתן להקל על הניידות בין האקדמיה והתעשייה (OECD, 2006).
טבלה הבאה מציגה מספר תוכניות במדינות שונות, שמטרתן קידום שיתוף פעולה בין המגזר התעשייתי לאקדמיה בהכשרת כוח אדם מדעי וטכנולוגי.³¹

טבלה 19: תוכניות לקידום שיתוף הפעולה בין האקדמיה לתעשייה בהכשרת כוח אדם מדעי וטכנולוגי במדינות שונות

מדינה	תוכנית
דרום אפריקה	Technology and Human Resources for Industry Programme (THRIP) - תוכנית המקשרת בין המגזר הממשלתי למגזר הפרטי, על מנת לענות על בעיית המחסור בכוח אדם טכנולוגי מיומן במטרה לשפר את איכות כוח האדם הטכנולוגי ומספרו, להגביר את האינטראקציה בין חוקרים ובין מנהלים בתעשייה ולעודד את גופי התעשייה והממשל להגדיל את השקעותיהם במחקר ובפיתוח טכנולוגיים.
בריטניה	Faraday - תוכנית שמטרתה לקדם מעבר של טכנולוגיות ושל כוח אדם בין התעשייה לאוניברסיטאות ולמוסדות מחקר. נקודת מפתח היא ההכשרה הניתנת לסטודנטים לתואר שלישי, המשלבת בין מיומנות טכנית למיומנות בתחום השיווק.
קנדה	Industrial Postgraduate Scholarship (IPS) - תוכנית המאפשרת לסטודנטים לתואר שני ושלישי להמשיך את לימודיהם בשיתוף פעולה של התעשייה. הבוגרים מחויבים לערוך, לפחות, עשרים אחוז מהפעילות המחקרית שלהם במתקני חברות תעשייתיות. Industrial Research and Development Fellowship (IRDF) - מיועדת לבתר דוקטורנטים הממשיכים את הפעילות המחקרית שלהם בתעשייה. הם נחשבים לעובדי החברה ומחויבים לערוך את כל הפעילות המחקרית שלהם במתקני החברה. שתי התוכניות פועלות מטעם ה-NSERC ³² המספקת לחוקרים מלגה שנתית של שלושים אלף דולר קנדי ואילו השותף התעשייתי מספק מלגה בסכום של, לפחות, עשרת אלפים דולר קנדי.
דנמרק	Danish Industrial PhD Initiative - פועלת החל מ-1970 במטרה לקדם את פעילות המו"פ במגזר העסקי. התוכנית מממנת מאתיים דוקטורנטים העובדים על פרויקטים המשותפים לאקדמיה ולתעשייה.
הולנד	Casimir Programme - פועלת החל מ-2004 ומעניקה תמריצים כספיים לחברות המארגנות חילופים בין חוקרים במגזר הפרטי והציבורי. התוכנית פתוחה לבעלי תואר שלישי, בתר-דוקטורנטים, מרצים, אנשי סגל אקדמי וחוקרים. תקציב התוכנית בשנת 2005 היה קרוב לשלושה מיליון יורו.
ניו-זילנד	Technology for Industry Fellowship (TIF) - מימון לסטודנטים בכל רמות התארים ולחוקרים מנוסים העובדים על פרויקטים בנושאי מדע, טכנולוגיה והנדסה בחברות השייכות למגזר התעשייתי.

מקור: OECD, Science Technology and Industry Outlook 2006, Box 3.4

³¹ כוח אדם טכנולוגי ומדעי בישראל, דר' דפנה גץ ואחרים, מוסד שמואל נאמן, 2007

³² NSERC - Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada

<http://www.nserc.gc.ca/index.htm>

גם בארץ קיימים שיתופי פעולה שונים בין האקדמיה לתעשייה להלן מספר דוגמאות:

היחידה ללימודי המשך וללימודי חוץ בטכניון

היחידה ללימודי המשך ולימודי חוץ מתמחה בארגון ופיתוח תוכניות לימודי הכשרה והסבה למהנדסים, הנדסאים ואקדמאים.

היחידה מציעה למוסדות ולמפעלים את עזרתה בפיתוח תוכניות הדרכה ייעודיות, במסגרת הארגון, בכל שטחי ההנדסה, הניהול והרפואה, תוך התאמת אופי הקורס ותכניו לצורכי הארגון. סגל המרצים מורכב מחברי הסגל האקדמי של הטכניון ומרצי חוץ, מומחים בתחומם. במהלך שנות קיומה העבירה היחידה קורסים והשתלמויות למרבית הענפים במשק הישראלי בתחומים שונים:

- משרדי ממשלה כגון, משרד החוץ, משרד הביטחון, משרד הבינוי והשיכון, משרד העבודה וכו'.
- צה"ל על כל חילותיו.
- ארגונים ומפעלים רבים בתחומי התעשייה השונים: תרו, רפא"ל, תעשייה אווירית, תע"ש, נמל חיפה, חברת חשמל, עיריות ומועצות מקומיות, TOWER, אלביט, אינטל, פיליפס, שירותי בריאות כללית, קופ"ח מאוחדת ועוד מגוון ארגונים.

תוכניות הלימודים מועברות בקמפוס היחידה בתל אביב או בחיפה או במתקני הלקוח. מראיון עם דיקן היחידה ללימודי המשך, פרופ' שפיזר, הטכניון מוביל בישראל מבחינת התפיסה של לימודי המשך, ואימץ כהשקפת עולם את התפיסה של LLL-Life Long Learning .

בשנים האחרונות מספר הסטודנטים הממוצע לשנה ביחידה ללימודי המשך הוא כ-3,000 סטודנטים בכל מסגרות הלימוד (תארים וקורסים אחרים) של היחידה ללימודי המשך. קורסים במסגרת ארגונית מטעם חברות מהווים 10%-15%. משך קורס מקצועי (שאינו קשור לתואר) הוא 140-150 שעות בממוצע, במשך כ-8-10 חודשים.

לימודי תואר שני ללא תזה - כ-700 סטודנטים שלמדו לתואר שני ללא תזה למדו במסגרת היחידה ללימודי המשך. הדרישה בטכניון לתואר שני ללא תזה היא צבירה של 40 נקודות אקדמיות. סטודנטים מעדיפים ללמוד ביחידה ללימודי המשך מכיוון ששם הלימודים מרוכזים ביום מסוים והם לומדים במסגרת של כיתה. זהו יתרון שאטרקטיבי לחברות תעשייה המעוניינות לקדם את עובדיהם.

המטרה של היחידה ללימודי המשך היא הגדלת התוכניות שהטכניון מעורב בהם תוך דיאלוג עם התעשייה. קיים שיתוף פעולה עם החברות בהגדרת הצרכים והתכנים של הקורסים ובהזמנות ספציפיות. חברות תעשייה פונות אל הטכניון במטרה ליזום קורסים.

חברות תעשייה שעובדות עם היחידה ללימודי המשך

בין חברות התעשייה שהיחידה ללימודי חוץ מארגנת להם קורסים נמצאות: טבע, תרו, אינטל, רפא"ל, אלביט. להלן, דוגמאות לקורסים סגורים שהתעשיות מזמינות.

קורסים בתחום הניהול הועברו לחברות: בזק, טויוטה, קבוצת מרחב, טבע.

ל- SCD - חברת בת של רפא"ל - הועבר קורס מקצועיים בנושא אבקות, הקורס דרש את הידע והחדשנות הקיימים באקדמיה.

בתי זיקוק - ניהול פרויקטים

צה"ל - הועבר קורס בהנדסת מערכות. בנוסף, הועברו קורסים בתחום ההנדסה חקלאית - מותאם לצרכי הצבא בנושא קרקע - עבירות רכב

לדברי פרופ' שפיזר, בארץ אין מספיק מודעות ותרבות של "ארגונים לומדים" הן מצד האקדמיה - מטעם הטכניון אין הנחיה הנהלה לפקולטות השונות שייזמו לימודי המשך. ואכן פקולטות רבות לא יוזמות לימודי המשך מסיבות שונות: ביניהן תרבותיות. והן מצד התעשייה בה רק חברות ומפעלים מאוד גדולים מעודדים את העובדים שלהם להשתלמויות והמשך לימודים. לדבריו ניתן לעודד תרבות זו גם על ידי מוסדות ממשלתיים לדוגמא ניתן לקבוע בחוק שבמקצועות מסוימים (לדוגמה, רופאים, רו"ח, מהנדסי חשמל, בודקי מעליות) יהיה צורך בהשתלמויות כל פרק זמן מסוים.

הטכניון וחברת אלביט מערכות

ביוני 2008, אלביט מערכות והטכניון בחיפה חתמו על הסכם לפיתוח משותף בתחום מערכות הראייה. על פי ההסכם, תתקין אלביט מערכות בפקולטה להנדסת חשמל מעבדת מחקר משוכללת ותעניק לטכניון מענקי מחקר בסך חצי מיליון דולר במהלך חמש השנים הבאות. חוקרים מהטכניון יבצעו את מחקריהם בנושאי מערכות ראייה תוך שימוש במעבדה הייעודית. באחרונה פרסמה אלביט מערכות קול קורא למחקרים בתחומי הראייה והראייה הממוחשבת המיועדים לסטודנטים וחוקרים מהפקולטה להנדסת חשמל בטכניון. כמענה לקול הקורא הוגשו בקשות מחקר רבות על ידי סטודנטים לתואר ראשון ותארים מתקדמים אחרים. וועדת המענקים, לה שותפים נציגי אלביט מערכות בתחום המחקר והפיתוח ומשקיף מטעם הטכניון תחליט בקרוב אילו מהבקשות יזכו במענק לביצוע המחקר המוצע. הוועדה תפעל בהמשך לאיתור תחומי מחקר נוספים עבורם יוענקו מענקי מחקר בשנים הבאות.

נשיא אלביט מערכות יוסי אקרמן אמר: "אלביט מערכות גאה להיות שותפה פעילה בקידום הפעילות המחקרית המתבצעת בטכניון, ממוסדות המחקר המתקדמים מסוגם בעולם", "ההשקעה במחקר ובפיתוח היא אחד הגורמים המרכזיים להצלחתה של אלביט מערכות עד כה והיא תנאי חיוני להמשך מובילותנו בתחום התחרותי העולמי של התעשיות הביטחוניות. יחד עם זאת, אנו שמחים כי יש באפשרותנו לתרום להרחבת מעגל הסטודנטים הנחשפים לתחום המרתק של מערכות הראייה בכלל ועקיבת העין בפרט, במסגרת לימודיהם בטכניון, מוסד אשר רבים מבוגריו לאורך הדורות השתלבו בעבודה באלביט מערכות"³³.

אוניברסיטת בן גוריון וחברת אורקל

ב-5/2008 הודיעו אוניברסיטת בן-גוריון וחברת אורקל כי הן משיקות מעבדה לחקר מערכות ארגוניות (ESRL- Enterprise Systems Research Laboratory). מעבדת המחקר ESRL אשר נוסדה במחלקה להנדסת תעשייה וניהול, הוקמה על-מנת לקיים גשר מחקרי בין האקדמיה לתעשייה, לאור ההבנה העמוקה שגשר זה ייצור רמה חדשה של מצוינות מחקרית בתחומי טכנולוגיות מידע, ויתמוך בבעיות השעה כגון

³³ מתוך אתר הידען : <http://www.hayadan.org.il/wp/elbit-donate-laboratory-to-the-technion-1606085>

ברייחת מוחות, חיפוש אלטרנטיבות מחקריות בחו"ל, איבוד יתרון תחרותי מול גורמי ידע בחו"ל, בניית מסלולי פיתוח ומחקר לדור המפתחים החדש בישראל.

כוונת אוניברסיטת בן-גוריון היא למסד מכון מחקר רחב, שיוביל ליצירה של חממות/סטארטאפים טכנולוגיים, להם יהיו שותפים חוקרים מהאקדמיה. פעילות המעבדה תתמקד בטכנולוגיות לניהול תהליכים בארגונים גדולים.

במסגרת פעילות מעבדת המחקר ארגנה אוניברסיטת בן-גוריון, סימפוזיון שנתי לבכירי קהילת IT בישראל אשר הוקדש לדיון בנושא: "חדשנות מבוססת IT". הסימפוזיון שהתקיים באפריל 2008 באוניברסיטת בן-גוריון העניק למנהלים בכירים בתחום ה-IT בישראל ולחוקרי IT באקדמיה כמה להחלפת דעות בנושאים חשובים והנחת יסודות להקמת חוג ESRL אקדמי-תעשייתי³⁴.

אוניברסיטת ת"א ושוק ההיי-טק המקומי

בשלוש השנים האחרונות אוניברסיטת תל-אביב הציבה לעצמה מטרה ליצור גשר בין האקדמיה לתעשייה. דוגמא לכך היא סדרת מפגשים בין סטודנטים לנציגי ההיי-טק המקומי שנערכה במהלך חודש יוני 2008 בבית הספר למדעי המחשב בפקולטה למדעים מדויקים ע"ש ריימונד וברברי סאקלר, הסדרה כללה שלושה מפגשים בין הסטודנטים לאנשי קהילת ההון סיכון ונציגי חברות הטכנולוגיה הגדולות. במפגשים השתתפו צ'ק פוינט, אינטל, גוגל, ECI, IBM, מיקרוסופט, סיסקו, RAD, NICE, אורקל, HP-מרקורי וכן נציגים מההון סיכון המקומי, מהקרנות כרמל, BRM, גיזה, אביב, EVERGREEN ואחרות. במפגשים נחשפו אנשי התעשייה לעבודות המחקר שנעשות והסטודנטים האזינו להרצאות בנושאי היזמות והחיים האמיתיים. במסגרת המפגשים התארח גם פרופ' פול גומפרס מבית הספר לעסקים בהרוורד. בנוסף נערכה "תחרות החדשנות - CS INNOVATION" בין עבודות המחקר של התלמידים³⁵.

אוניברסיטת תל אביב וחברת צ'ק פוינט

באפריל 2008, חברת צ'ק פוינט ואוניברסיטת תל אביב חברו יחד להקמת מכון לחקר אבטחת מידע בהשקעה של מיליוני ש"ח. על-פי ההסכם שנחתם באפריל 2008 המכון, בחסות בית הספר למדעי המחשב באוניברסיטה, ינוהל על ידי דירקטוריון משותף מטעם צ'ק פוינט וסגל האוניברסיטה וימומן על ידי שני הגופים. מכון המחקר יאפשר מימון של עשרות עבודות אקדמיות בתחומי אבטחת המידע השונים, והקמתה של מעבדת מחקר משוכללת. כמו כן, ייערכו בו כנסים אקדמיים בהשתתפות מומחים מהארץ ומחו"ל.

ד"ר דורית דור, סמנכ"ל מוצרים בצ'ק פוינט, אמרה כי "קיימת בארץ תעשייה ענפה בתחום אבטחת המידע, שעצמתה משתקפת, בין השאר, באקדמיה. מטרת מכון המחקר היא לקדם את המחקר האקדמי המקצועי והמעשי בתחום בארץ, ולעודד סטודנטים לבוא וללמוד תחום מסעיר, חדשני ודינמי".³⁶

³⁴ הודעה של אוניברסיטת בן גוריון באתר www.news1.co.il כתבה מאת גל פרלוב בנושא: אוניברסיטת בן-גוריון ואורקל משיקות מעבדה לחקר מערכות ארגוניות.

³⁵ מתוך אתר אוניברסיטת תל אביב <http://www2.tau.ac.il/news/hebnews.asp?month=7&year=2008>

³⁶ מתוך אתר אוניברסיטת תל אביב <http://www1.tau.ac.il/pressoffice/index.php/press/171-130408.html>

פרויקטים בעידוד הממשלה לשת"פ בין תעשייה ואקדמיה

אין ספק כי גם הממשלה מודעת לחשיבות הקשר בין אקדמיה ותעשייה. לשכת המדען הראשי במשרד התמ"ת ממונה על ביצוע המדיניות הממשלתית לתמיכה במו"פ תעשייתי. מטרת המדען הראשי לפתח את הטכנולוגיה בישראל כאמצעי לעידוד יזמות טכנולוגיות, מיצוי הפוטנציאל המדעי, הגברת בסיס הידע של התעשייה בישראל, עידוד מו"פ בעל ערך מוסף גבוה ועידוד שת"פ במו"פ הן ברמה הלאומית והן ברמה הבינלאומית. החוק לעידוד מחקר ופיתוח בתעשייה (1984) הינו המכניזם העיקרי למתן סיוע ממשלתי למחקר ופיתוח בתעשייה. מטרת החוק לקדם את הפיתוח של תעשייה מדעית על-ידי ניצול והרחבת תשתיות טכנולוגיות ואקדמיות קיימות ובאמצעות הגדלת הייצור והייצוא. החוק קובע את התנאים למענקים, הלוואות, מתן פטורים והקלות על בסיס תוכניות המוגשות לאישור ועודכן במשך השנים מספר פעמים, לאחרונה ב-2005. פעילויות המדען הראשי כוללות תמיכה במו"פ תעשייתי על-ידי מימון ישיר של תוכניות מו"פ בחברות תעשייתיות, באמצעות קרן המו"פ וכן ע"י תמיכה באמצעות תוכניות מיוחדות ובהן תוכנית פיתוח והרחבה של תשתית טכנולוגית לתעשייה באמצעות סיוע למו"פ גנרי - תוכנית מגנ"ט.

תוכנית מגנ"ט

תוכנית מגנ"ט (מו"פ גנרי טכנולוגי) היא תוכנית סיוע למחקר תעשייתי של לשכת המדען הראשי במשרד המסחר, התעשייה והתעסוקה בישראל (התמ"ת) הפועלת משנת 1994. התוכנית מבוססת על יצירת שיתוף פעולה בין חברות תעשייתיות, ובינן לבין מוסדות מחקר, במו"פ של טכנולוגיות טרום-תחרותיות ובהטמעתן.

שיתוף הפעולה נמשך בין 3 ל-5 שנים ומתבצע על ידי התאגדות כ"יזמות משפטית" של מספר תאגידיים תעשייתיים ומוסדות מחקר, סביב חזון משותף באשר לאמפיני השוק העתידי והפערים הטכנולוגיים הקיימים בדרך להשגתו. שיתוף הפעולה מתממש על-ידי הקמת קבוצות עבודה משותפות ומרכז מידע משותף.

תוכנית הפעולה נשענת על פיתוח מרכיבי הידע הדרוש לכל אחד מהשותפים, ועל ניצול הידע המאוגד ממרכיבים אלה על-ידי כל אחת מהחברות התעשייתיות, לשם פיתוח מוצריה בעתיד.

הקניין הרוחני הנוצר במסגרת הפעילות במאגד פתוח לכל חברי המאגד ורק להם כאשר כל חבר במאגד יכול לעשות בו שימוש לצרכי קידום המו"פ בארגונו ורק בעליו (מפתחיו) רשאים לעשות בו שימוש עסקי אחר כמו חשיפתו, העברתו או מכירתו לצד שלישי ובלבד שעמדו בסייגים של חוק המו"פ באשר למהלך זה.

תוכנית זו תורמת להעברת ידע מהאקדמיה לתעשייה אך היא תורמת גם בכיוון ההפוך, סטודנטים וחוקרים באקדמיה נחשפים לתהליכים, לחדשנות ולתרבות בתעשייה. לעיתים שיתוף הפעולה שנוצר במסגרת התוכנית נמשך מעבר לכך. לדוגמא סטודנטים מבצעים עבודות מחקר באחת החברות השותפות במאגד או נקלטים כעובדים בחברות.

תוכנית המגנטון

בשנת 2000, הורחבה הפעילות של תוכנית מגנ"ט למסלול נוסף - ה"מגנטון". מטרת תוכנית זאת היא עידוד וסיוע בהעברת טכנולוגיות מהאקדמיה לתעשייה תוך ביצוע שיתוף פעולה דואלי בין חברה תעשייתית אחת וקבוצת מחקר אחת מהאקדמיה. תוכנית ה"מגנטון" נוצרה במטרה להגדיל את נגישות התעשייה הישראלית להישגי המחקר המדעי במוסדות האקדמיים בישראל לתועלת המשק הישראלי. הנחת הבסיס עליה מושתתת התוכנית היא שיש בידי הממשלה ליצור, באמצעות התוכנית, שיתופי פעולה בין האקדמיה לתעשייה לצורכי

מחקר, פיתוח והעברת ידע שמצוי באקדמיה לגורמים בתעשייה שיכולים ליישמו. המטרה לעודד תהליך שעשוי לתרום לחדשנות טכנולוגית שהיא מנוע צמיחה עיקרי של התעשייה והכלכלה בישראל. משך הזמן המוקצב לביצוע פרויקטים במסגרת תוכנית ה"מגנטון" הוא בדרך כלל שנתיים שבמהלכן מבוצעת הוכחת היתכנות טכנולוגית למוצר/טכנולוגיה, ובסיומה התאגיד התעשייתי יכול לקבל החלטה אם להיכנס לתהליך עצמאי של פיתוח מוצר או תהליך תעשייתי.

הפרויקטים כוללים קשת רחבה של תחומים טכנולוגיים וחרבות בגדלים ובתחומים שונים כשהמכנה המשותף הוא השאיפה לחזק את התשתית הטכנולוגית בחברה באמצעות מידע טכנולוגי שפותח באקדמיה.

מסלול נופר

תכניות מגנטון ו"מגנטון" תורמות לחיזוק התשתית הטכנולוגית בתעשייה הישראלית תוך מיצוי הפוטנציאל הגלום בשיתופי פעולה בין תאגידים תעשייתיים לבין עצמם ובין לבין מוסדות המחקר במדינת ישראל.

יחד עם זאת, בתחומים מסוימים אין בהם כדי לתת מענה לכלל הפוטנציאל המצוי באקדמיה, לכן פותחה תכנית "נופר", המייחדת את פעילותה להגברת הפוטנציאל היישומי של המחקרים האקדמיים בתחומי הביוטכנולוגיה והננוטכנולוגיה, על ידי מתן אפשרות לכוונם לתחום עיסוק בעל פוטנציאל כלכלי. פעילות המחקר נעשית באקדמיה והחברה התעשייתית מלווה ומנחה את הפרויקט. עד כה אושרו 12 מחקרים מתחומי הביוטכנולוגיה והננו-טכנולוגיה.

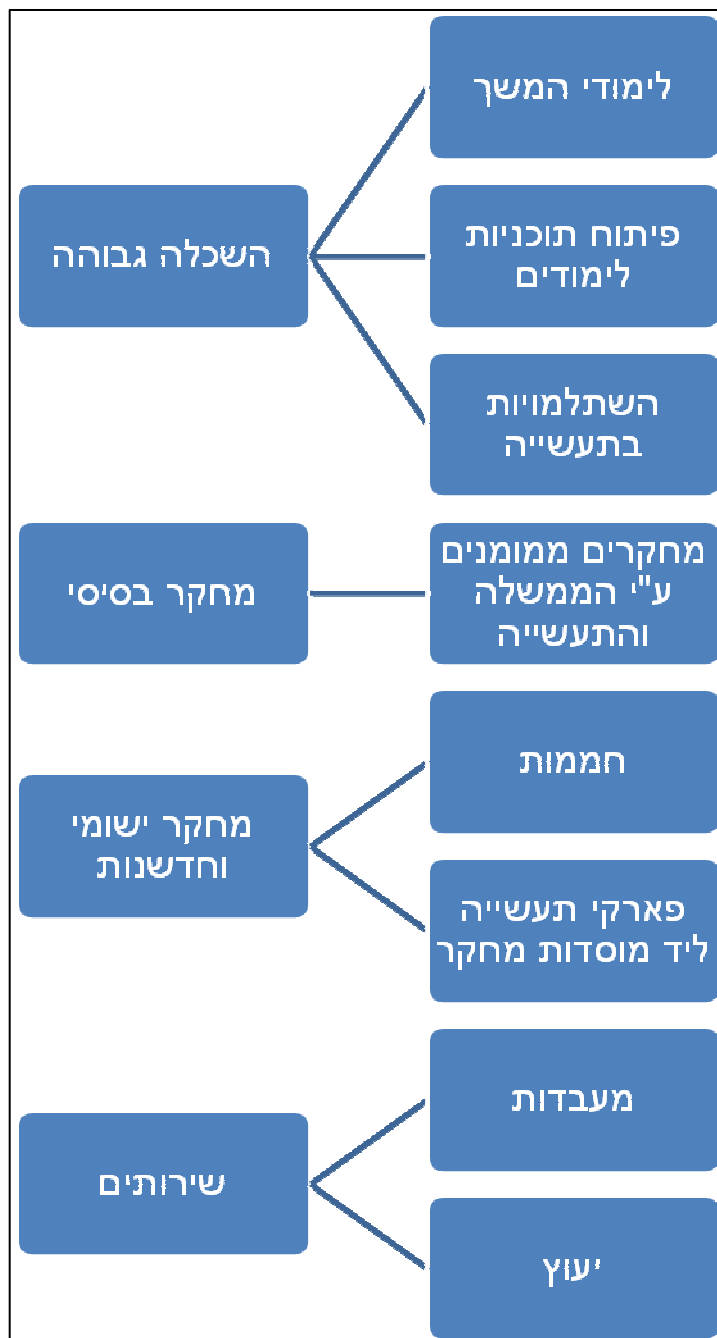
סיכום והמלצות

לסיכום האקדמיה מעוניינת בשיתוף פעולה עם התעשייה מהסיבות הבאות:

- הגדלת ההכנסות
 - מימון ראשוני למחקרים (Seed money) והרחבת תשתיות
 - שיפור והתאמת הכשרת כוח אדם לצרכי התעשייה
 - יישום של מחקרים שמתבצעים באקדמיה לקידום כלכלת המדינה
- ואילו התעשייה מרוויחה מכך:

- חשיפה למחקרים ולפיתוח טכנולוגיות חדשניות המתבצעות באקדמיה בארץ ובעולם
- תרומה להכשרת כוח אדם מיומן המותאם לצורכיהם
- הגדלת התחרותיות על ידי חדשנות

בשני העשורים האחרונים גדל והתרחב שיתוף הפעולה בין האקדמיה ולתעשייה. ניתן לראות זאת בכל הדוגמאות שהצגנו קודם אך עדיין קיים מקום להידוק והרחבה של קשרים אלה. הדיאגרמה הבאה מציגה דוגמאות לשילוב של התעשייה בפעילויות המתבצעות באקדמיה.



מקורות: לקוח מתוך מצגת על:

University-Industry Collaboration for Innovation and Human Resource Development /Neşe Yalabık,Middle East Technical University Ankara, Turkey

- לימודי המשך - Life Long Learning (LLL)
לאמץ ולקדם הן באוניברסיטאות והן בתעשייה ובחברות תרבות של השתלמויות והסבות על פי דרישות השוק. כפי שהצגנו קודם היחידה ללימודי המשך בטכניון פועלת ומפתחת תוכניות התואמת גישה של LLL. הרבה תעשיות וחברות, בעיקר גדולות, אימצו גישה של למידה מתמשכת אך עדיין יש צורך להטמיע את הנושא בחברות בינוניות וקטנות. ניתן לעשות זאת בעידוד הממשלה על ידי הטבות מס, מימון או חוקים שיחייבו את החברות להוציא את העובדים להשתלמויות ולימודי המשך.
- פיתוח תוכניות לימודים
מאחר ומטרת האוניברסיטאות היא להכשיר כוח אדם שמותאם לשוק העבודה, והחברות יכולות להעביר משוב על הכישורים, היכולות ואיכות כוח האדם שמגיע לחברות, ההמלצה היא שבועדות שקובעות את תוכניות הלימודים באוניברסיטאות ישתתפו גם מנהלים מהתעשייה שיתנו משוב וימליצו על נושאים חדשים הנדרשים בשטח.
- השתלמויות בתעשייה
התעשיות והאוניברסיטאות יכולות לעודד קליטת סטודנטים במהלך לימודיהם לעבודה במפעלים לפרויקטים בתחומי הלימוד הרלוונטיים. הדבר תורם לסטודנטים המתנסים בעבודה מעשית והתעשיות המרוויחות בעתיד כוח אדם מיומן ומנוסה יותר.

מחקר בסיסי

מחקר בסיסי הוא מחקר ניסויי או עיוני שנעשה בלא יישום או שימוש מתוכננים מראש ומטרתו העמקת ידע והבנה של תהליכים ושל תופעות בדרך כלל פרי יוזמת החוקר, במסגרת החופש האקדמי.

הקרן הלאומית למדע היא הגוף המרכזי כיום התומך במחקר הבסיסי במדינת ישראל. מענקי המחקר של הקרן ניתנים על בסיס תחרותי, על פי מדדי מצוינות מדעית. הקרן מפעילה מערך שיפוט והערכה בין-לאומיים הייחודיים לה הכוללים יותר מ-10,000 מדענים מובילים בארץ ובעולם. פעילות הקרן מקיפה את כל התחומים: מדעים מדויקים וטכנולוגיה, מדעי החיים והרפואה ומדעי הרוח והחברה. מקבלי המענקים הם חוקרים באוניברסיטאות, במכוני המחקר, במוסדות אחרים להשכלה גבוהה ובבתי החולים.

97% מתקציב הקרן הלאומית למדע הם הקצבת ות"ת; 3% הנותרים באים מתרומות ישירות, מפרסים, מקרנות מיועדות למחקר ומקרנות שמורות המנוהלות על-ידי האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים.

בעבר הייתה הבחנה ברורה בין מחקר בסיסי שברובו התבצע באקדמיה לבין מחקר יישומי שברובו התבצע בתעשייה ובמימנה. כיום ההבחנה בין מחקר בסיסי למחקר יישומי עדיין קיימת, אך היא מובהקת פחות. כפי שהזכרנו קודם, באוניברסיטאות קיימים משרדים להעברת טכנולוגיות שמטרתם לגשר על הפער בין הרובד התיאורטי לרובד היישומי, ולסייע ליישם ממצאים מחקרניים בתחומים שונים.

על האוניברסיטאות להרחיב ולהגדיל את ההשקעה במחקר הבסיסי על ידי הגדלת המימון הממשלתי וכן לפנות ולשכנע את המגזר העסקי כי יש יתרונות גם במימון מחקר בסיסי ולא רק מחקר יישומי.

מחקר יישומי וחדשנות

- פארקי תעשייה הסמוכים לאקדמיה
- חממות טכנולוגיות - בראשית שנות ה-90, בעקבות גל העלייה הגדול מבריה"מ לשעבר, שאופיין באוכלוסיה עתירת ידע ויכולות הנדסיות ומדעיות גבוהות בסטנדרט בינלאומי מחד וחוסר ידע ניהולי מאידך, הקימה המדינה פרויקט שכונה "החממות הטכנולוגיות". שפוזרו ברחבי הארץ. פרויקט זה סייע למדענים להפוך רעיונות טכנולוגיים למוצר עסקי ע"י מתן התשתית הנחוצה ליצירת מו"פ למשך שנתיים מתוך הנחה שפרק זמן זה מספיק בכדי להגיע לשלב של אב-טיפוס. בכל "חממה" ישבו מספר חברות שהתחייבו למסור נתח מרווחי החברה במידה והחברה מצליחה.
- פרויקטי יזמות בחסות התעשייה
 - על מנת לקדם תרבות של חדשנות הן בחברות והן בקרב סטודנטים החברות יכולות ליזום פרויקטים באקדמיה. דוגמא לכך קיימת בטכניון: פרויקט "TFL" שהוקם בשנת 2003 במימון משפחת אגסי כפרויקט משותף של הטכניון, ארגון בוגרי הטכניון, "מועדון המאה" וחברת SAP. מטרת התוכנית לאפשר מימוש ויישום של יוזמות טכנולוגיות חדשניות, פרי פיתוחם של בוגרי הטכניון וכן לסייע בחיזוק לימודי המדעים המדויקים והטכנולוגיה בקרב תלמידי תיכון ברחבי הארץ.
 - התוכנית כללה ליווי ותמיכה של מנחה (mentor) מתוך חברי "מועדון המאה" (מועדון בכירים בתעשייה מבוגרי הטכניון). במסגרת זו נהנה היזם מליווי והדרכה לניהול חברה טכנולוגית, סיוע בהכנת חזון ואסטרטגיה, ליווי ותמיכה בתהליכי קבלת ההחלטות הניהוליות ובהוצאתן לפועל.
 - יש להרחיב ולעודד פעילויות מסוג זה שכבר קיימות בחלק מהאוניברסיטאות.

שירותים

- מעבדות
 - לאקדמיה מעבדות מחקר מתקדמות וניתן לאפשר שימוש במעבדות אלה לצרכי מחקרים שמתבצעים בתעשייה. ניתן גם לבנות מעבדות ומיזמים משותפים של התעשייה והאקדמיה לצורך מחקרים משותפים כפי שהוצג בדוגמאות של הטכניון ואלביט, שהקימו מעבדה לחקר מערכות ראייה, ואוניברסיטת תל אביב וחברת צ'ק פוינט שהקימו מכון לחקר אבטחת מידע.
 - גם הממשלה יכולה לתרום בתחום זה ולהקים מעבדות מחקר לאומיות הממוקמות באקדמיה ונותנות שירות למוסדות מחקר וכן לתעשייה.
- יעוץ
 - חוקרים באקדמיה נותנים שירותי ייעוץ מדעי וטכנולוגי לתעשייה ולמגזר העסקי והציבורי. נעשה מאמץ לשפר את המפגש בין חוקרי האקדמיה והתעשייה על ידי קיום מפגשים מאורגנים בהם חברות יכולות להציג את הבעיות והצרכים שלהן ולקבל יעוץ/תמיכה/חשיפה לטכנולוגיות חדשות מהאקדמיה בנושאים הרלוונטיים.

פרק 4: בוגרי תארים מתקדמים בתחומי המדע והטכנולוגיה

מבוא

לבוגרי תואר שלישי ולחוקרים יש תפקיד מיוחד בשוק העבודה המדעי והטכנולוגי. ההתקדמות במדע ובמחקר נסמכת עליהם והם מהווים את הבסיס לחברי הסגל האקדמי, המעבירים את הידע שלהם לדורות הבאים של הסטודנטים. גם בתעשייה, בעלי תואר שלישי הם בעלי חשיבות מיוחדת בקידום ובפיתוח טכנולוגיות חדשות, במיוחד בתעשיות העוסקות בתחומים הקרובים למחקר בסיסי כדוגמת, מדעי החיים, ננו טכנולוגיה ומחשוב (Auriol, 2007; OECD, 2006).

מנתונים שהוצגו בעבודה הקודמת שהוגשה למולמו"פ "כוח אדם מדעי וטכנולוגי במדינת ישראל", עולה שקיימת בישראל מגמה של הזדקנות הסגל האקדמי ולכן יש צורך להגדיל ולעודד בוגרי תארים ראשונים במדע, הנדסה וטכנולוגיה להמשיך את לימודיהם לתארים מתקדמים ולהשתלב באקדמיה. קיומם של לימודים סדירים לתואר שלישי מחייב מתן תנאים נאותים לסטודנטים הלומדים. לעתים קרובות, מדובר בסטודנטים או בסטודנטיות המצויים בסוף שנות העשרים או בתחילת שנות השלושים לחייהם, ולא אחת הם בעלי משפחה. רוב המוסדות להשכלה גבוהה בעולם תומכים בתלמידי המחקר כדי לאפשר להם להקדיש את רוב זמנם למחקר וללימודים. במדינות ה-OECD קיימים הסדרים שונים בנוגע למעמדם ולזכויותיהם של סטודנטים לתואר שלישי. בפרק זה תוצג סקירה קצרה של מנגנוני התמיכה והטבות שניתנים לסטודנטים לתואר שלישי ולבתר דוקטורנטים בתחומי המדע והטכנולוגיה בישראל.

אופני ההעסקה של סטודנטים לתארים מתקדמים

בשנת תשס"ז, למדו 219,157 סטודנטים לקראת תואר או תעודה אקדמיים במוסדות להשכלה גבוהה בישראל, מהם 168,964 סטודנטים לתואר ראשון, 38,931 סטודנטים לתואר שני ו-9,972 לתואר שלישי (למ"ס, 2008). הטבלה הבאה מציגה את העלייה שחלה במהלך העשור הקודם במספר הסטודנטים לתארים מתקדמים בישראל.

טבלה 21: סטודנטים במוסדות להשכלה גבוהה לפי תואר, תשנ"ז-תשס"ו (1996/7 – 2005/6)

תשס"ו 2005/06	תשס"ה 2004/05	תשס"ד 2003/04	תש"ס 1999/00	תשנ"ז 1996/7	
209,199	205,565	200,401	166,155	135,900	כלל התארים - סה"כ
158,709	155,895	151,486	126,900	101,300	תואר ראשון - סה"כ
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	תואר ראשון - אחוזים
43.3	44.8	46.3	52.7	63.4	מהם אחוז הלומדים באוניברסיטאות קמפוס ראשי
5.1	5.5	5.6	5.7	6.0	אחוז הלומדים במסלולים אקדמיים באחריות אוניברסיטאות
38.3	35.3	33.7	26.3	17.8	אחוז הלומדים במכללות אקדמיות
13.3	14.4	14.3	15.2	12.8	אחוז הלומדים במכללות להכשרת מורים
39,315	38,980	38,665	30,460	27,480	תואר שני - סה"כ
89.1	90.5	92.7	98.5	100.0	מהם - אחוז הלומדים באוניברסיטאות
9.4	8.2	6.9	1.5	-	אחוז הלומדים במכללות אקדמיות
1.5	1.2	0.4	-	-	אחוז הלומדים במכללות להכשרת מורים
9,835	9,340	8,720	6,650	5,810	תואר שלישי - סה"כ
1,340	1,350	1,530	1,690	1,310	לימודי תעודה

מקור: דו"ח ות"ת מספר 33, לוח 3.1

הלימודים לתואר שני באוניברסיטאות אמורים לענות על שני סוגי ביקוש עיקריים של סטודנטים: סטודנטים המכינים את עצמם ללימודי תואר שלישי ולקריירה מחקרית אקדמית. סטודנטים החייבים בתואר שני לצורך עיסוק (פסיכולוג) או המעוניינים להכשיר את עצמם למלא תפקיד מקצועי שהתואר השני מהווה בסיס להתקבל אליו או שהוא מעניק יתרון על פני מועמדים ללא תואר שני.

כדי לענות על הביקוש, פתחו אוניברסיטאות המחקר שני מסלולים ללימודי תואר שני:

- מסלול עם תזה - חובה לסטודנטים המבקשים להמשיך לתואר שלישי.
- מסלול ללא תזה.

במקביל לגידול במספר תלמידי התואר הראשון, גדל מספרם של תלמידי התארים המתקדמים והוכפל מאז שנת 1990. גם גידול זה לא התחלק שווה בשווה בין תחומי הלימוד. תחומים כדוגמת מדעיים ניסויים והנדסה גדלו בקצב איטי מהמוצע, ואילו בתחומים כגון מינהל עסקים ומשפטים, חל גידול חד בביקוש ללימודי התואר הראשון וללימודי התואר השני. כמו כן, עם השנים, ירד חלקם של מסיימי תואר שני במסלול עם תזה ובתחילת שנות ה-2000 המספר התייצב סביב שלישי. ביטול הדרישות המחקריות בלימודי התואר השני פתח את לימודי התואר השני בפני המכללות - עד סוף שנת תשס"ה אישרה המועצה להשכלה גבוהה פתיחת 26 תכניות לימודים לתואר שני בעשר מכללות אקדמיות ובשש מכללות להכשרת עובדי הוראה ועוד חמש תכניות לימודים באוניברסיטה הפתוחה (דו"ח שוחט, 2007; הרשקוביץ, 2007).

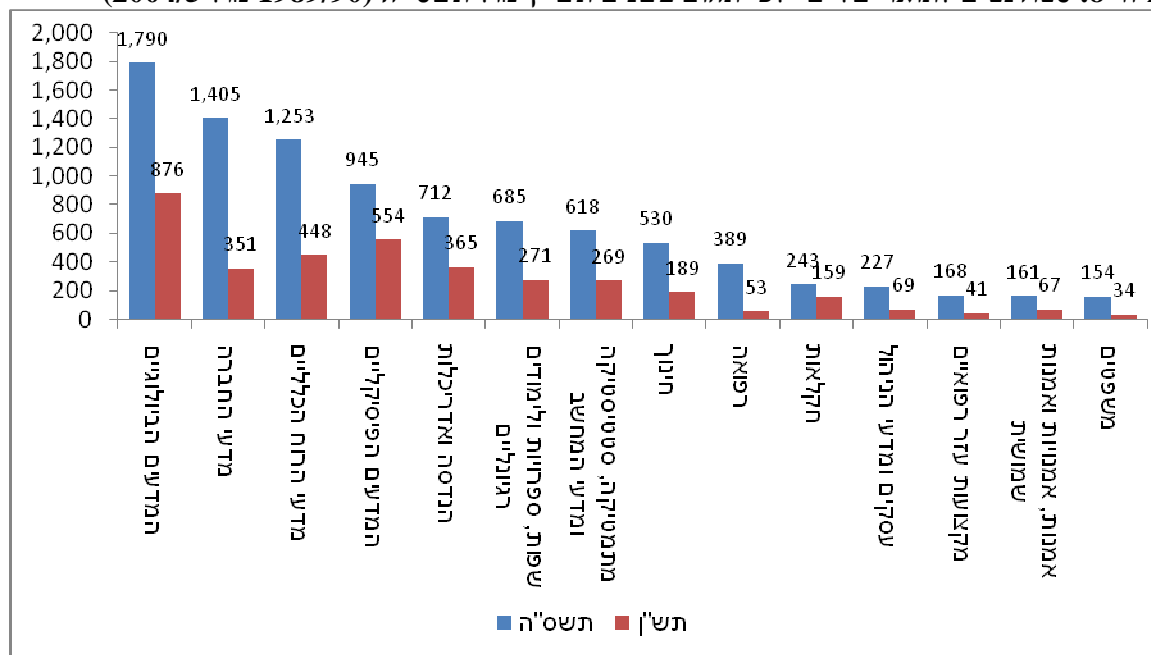
בשנים 1990-2005 גדל מספר הסטודנטים לתואר שלישי פי 2.5. בתחילת התקופה היה מספרם פחות מ-4,000 ולקראת סופה התקרב מספרם ל-10,000. במהלך אותה תקופה, גדל מספר מקבלי תואר שלישי מ-450 ל-1,206. הסיבות לגידול הן התרחבות לימודי התואר השלישי באוניברסיטאות ה"ותיקות" (האוניברסיטה העברית ותל-אביב) והגידול החד במספר הלומדים באוניברסיטאות ה"צעירות" (בר-אילן, חיפה ובן-גוריון). הגידול במספר הסטודנטים לתואר שלישי הקיף מגוון תחומי לימוד: מדעים המדויקים, מדעי החברה והרוח, חינוך ומקצועות עזר רפואיים (דו"ח ועדת שוחט, 2007)³⁷.

האיור הבא מציג את העלייה שחלה במספר הסטודנטים לתואר שלישי בכול התחומים ובתחומי המדע וההנדסה בפרט.

³⁷ נתונים מפורטים לגבי בוגרי תואר שני ושלישי ניתן למצוא בעבודה הקודמת של מוסד נאמן שהוגשה למולמו"פ: "כוח אדם טכנולוגי ומדעי בישראל".

http://www.neaman.org.il/publications/publication_item.asp?fid=821&parent_fid=489&iid=8007

איור 8: סטודנטים לתואר שלישי לפי תחום בשנים תש"ן מול תשס"ה (1989/90 מול 2004/5)



מקור: הרשקוביץ, ש. (2007). מקומן של אוניברסיטאות המחקר במערכת ההשכלה הגבוהה המתרחבת בישראל, תרשים 16.

הסטודנטים לתואר שלישי וחלק מהסטודנטים לתואר שני משתלבים במהלך לימודיהם במחקר מדעי בתחומם. באוניברסיטאות בהם מתקיימים לימודים לתואר ראשון מועסק חלק מתלמידי התארים המתקדמים בהוראה, תרגול והדרכה במעבדות, כחלק מהסגל הזוטר.

בבואנו לדון בהעסקה של סטודנטים לתארים מתקדמים, נגדיר תחילה את הסגל האקדמי לסוגיו:

סגל אקדמי בכיר - הכולל חברים קבועים, בדרגות מרצה, מרצה בכיר, פרופסור חבר ופרופסור מן המניין.

סגל אקדמי זוטר - הכולל חברים זמניים, כאלה שרק סיימו את לימודיהם לתואר דוקטור וכאלה שעדיין לומדים לתואר דוקטור או לתארים נמוכים יותר. סגל זה כולל את הדרגות הבאות: אסיסטנטים ועוזרי הוראה שהם תלמידים לתואר שני ושלישי.

סגל אקדמי אחר - כולל דירוגים של מורים ורופאים ומרצים המועסקים במסגרת חוזה מיוחד.

העסקה של סטודנטים לתארים מתקדמים מתקיימת במספר אופנים:

עוזרי הוראה ומחקר - תקן העסקה לתלמידי תואר שני.

אסיסטנטים ומדריכים - תקן העסקה לתלמידי תואר שלישי.

מורים מן החוץ - מסלול שנועד במקורו לאפשר השלמות חלקיות וזמניות של סגל אקדמי חסר ולענות על צורך בהעסקה של מרצים, אשר עיקר עבודתם באוניברסיטה אחרת והם נדרשים לתת שעות בודדות במוסד לימודי אחר. עם השנים, כפי שיפורט להלן, גדל חלקם היחסי של מורים מן החוץ בסגל האקדמי. עד לאחרונה, מורים מן החוץ, לא היו זכאים לזכויות סוציאליות כדוגמת קרן פנסיה וקרנות השתלמות ולזכויות אקדמיות - קרנות מחקר, השתתפות בכנסים אקדמיים (דו"ח ות"ת, 2006; טל, 2003; סולל, 2008).

מסלולי העסקה של "עוזר הוראה" ו"מדריך אסיסטנט" לתואר שלישי קיימים החל משנת 1974. שני מסלולי העסקה אלו יושמו בכל האוניברסיטאות כצורות העסקה יחידה עד לשנת 1984. בשנת 1984 האוניברסיטאות

החלו לצמצם את העסקת הסגל האקדמי הזוטר. בתוך שלוש שנים בוטלה העסקת הסטודנטים לתארים מתקדמים, במקומם ניתנו מלגות בגובה השכר. הזכויות הסוציאליות והתוספות הנלוות בוטלו. תלמידי תארים מתקדמים הועסקו לתקופות קצרות במגוון צורות העסקה, בעיקר כמורים מן החוץ. ארגוני הסגל האקדמי הזוטר הצטרפו בשנת 1994 לשביתת המרצים הגדולה, בתקווה להסדרת מעמדו של הסגל הזוטר. בתום השביתה, מצבו של הסגל הזוטר נותר כשהיה. כתוצאה מכך הוקם בשנת 1995 הפורום המתאם של ארגוני הסגל הזוטר בישראל כארגון הגג של ארגוני הסגל הזוטר בארץ. חברים בו ארגוני הסגל האקדמי הזוטר של האוניברסיטאות: תל-אביב, העברית, בר אילן וחיפה. ובמעמד משקיף: הטכניון ואוניברסיטת בן-גוריון. מטרת הפורום היא לדאוג לאינטרסים המשותפים לחברי הסגל הזוטר בכל האוניברסיטאות. בסוף שנת 1996 פגו הסכמי השכר של הסגל הזוטר ועל רקע סחבת שנקטו האוניברסיטאות הכריז הפורום על שביתה כללית של ארגוני הסגל האקדמי הזוטר בכל האוניברסיטאות. בתום חמישה חודשי שביתה הושג הסכם שעיקרו חזרה לדפוס ההעסקה הנורמטיביים: תלמידי תארים מתקדמים יועסקו במשרה חלקית בהוראה ויקבלו שכר ותנאים סוציאליים בהתאם להיקף ההעסקה. תלמידים לתואר שני יועסקו בתקנים של עוזרי הוראה למשך 10 חודשים כל שנה ודוקטורנטים יועסקו כמדריכים-אסיסטנטים למשך 12 חודשים כל שנה. בנוסף יעניקו האוניברסיטאות מלגות סיוע בהתאם לשיקולים אקדמיים כמקובל במוסדות אקדמיים בעולם. יישומו של ההסכם נפרש על פי מספר שנים כדי לאפשר לאוניברסיטאות להיערך לכך תקציבית (טל, 2003). במהלך השנים, ארגוני הסגל האקדמי הזוטר נהלו מאבק על מנת לשפר את תנאי העסקתם ונגד החלטות האוניברסיטות הכוללות שינויים בתנאי העסקתם.

לדוגמה, בחודש אוגוסט 2004 פרסמה אוניברסיטת תל-אביב תוכנית לרפורמה בהעסקת הסגל הזוטר - דו"ח "ועדת אורגלר", שקבעה כי תנאי העסקת הזוטרים הקיימים אינם מתקבלים על הדעת. לדעת מחברי הדו"ח, "מאחר ומדובר בכל מקרה בתעסוקה חלקית למשך זמן מוגבל, אין כל הגיון להעניק הטבות סוציאליות כדוגמת קרן פנסיה או קרן השתלמות". כאלטרנטיבה הציעה הוועדה להעסיק את הדוקטורנטים כמורים מן החוץ. בתגובה, חברי הסגל הזוטר בתל אביב פתחו בראשית תשס"ה במאבק נגד תוכנית אורגלר (מישורי, 2007).

בדצמבר 2008, נחתם הסכם בין מועצת ארגוני הסגל הזוטר באוניברסיטאות להנהלות של חמשת האוניברסיטאות (העברית, תל-אביב, חיפה, בר-אילן, בן-גוריון) לשינוי דפוסי העסקתם של 5,000 מורים מן החוץ המועסקים במערכת ההשכלה הגבוהה. לפי ההסכם, רוב המורים מן החוץ, שפוטרו בכל שנה והועסקו מחדש יהפכו ל"עמיתי הוראה" - חברי סגל במסלול ללא קביעות. הם יועסקו לפי מסלולי שכר של הסגל הזוטר, בהתאם לתואר שבו הם מחזיקים. שכרם של עמיתי ההוראה יעודכן בהתאם לעדכון השכר שהושג בהסכם עם הסגל הבכיר בינאר. עמיתי ההוראה לא יפוטרו בסוף השנה, אלא יקבלו שכר במשך 12 חודשים ויצברו ותק. הם יהיו זכאים לתנאים סוציאליים, כגון: הפרשות לקרן פנסיה, פיצויים, קרן השתלמות ודמי הבראה. בנוסף, האוניברסיטאות יקימו קרן לעמיתי ההוראה לצורך השתתפות בכנסים ולקשרי מדע בינלאומיים. כדי להיות זכאים לתנאים שבהסכם, המרצים יצטרפו להוכיח שאינם מרוויחים ממשרה אחרת, מחוץ למערכת ההשכלה הגבוהה, משכורת בסך יותר מ-15 אלף שקל ברוטו בחודש. ההסכם שנחתם מסדיר גם את מעמדם של עוזרי ההוראה - הם יועסקו במשך שישה חודשים (לסמסטר אחד) או 12 חודשים (לשני סמסטרים) ויקבלו תוספת שכר של 17.5%, ופטור משכר לימוד. ההסכם אוסר על העסקה של עוזרי הוראה לפי שעות (אילני, 2008).

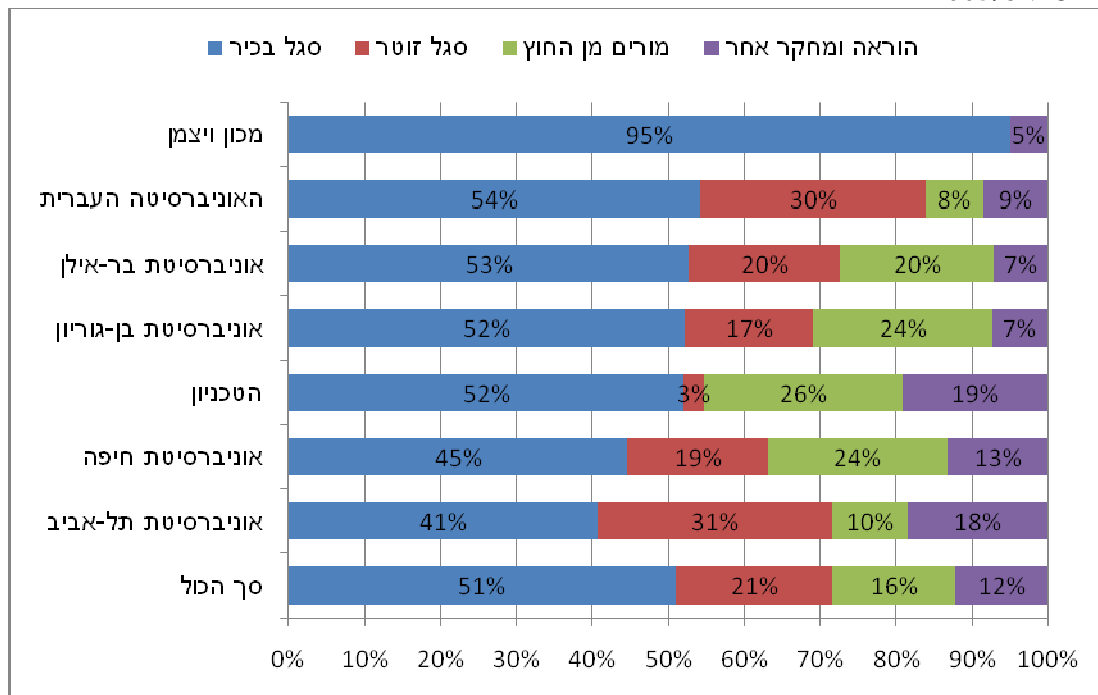
לפי דו"ח ות"ת, כ-80% ממשורות הסגל באוניברסיטאות (סגל אקדמי בכיר, סגל אקדמי זוטר וסגל טכני ומינהלי) מועסקים בפעילויות הנכללות בתקציב הרגיל של האוניברסיטה, כ-12% מועסקים בתקציבי מחקר וכ-

7.4% מועסקים בתקציבים סגורים³⁸. במהלך עשרים השנים האחרונות, האוניברסיטאות קצצו בהעסקה ובמלגות של תלמידים לתארים מתקדמים והגדילו את העסקת הסטודנטים לתארים מתקדמים בתקנים של מורים מן החוץ. בשנת תשס"ו, מורים מן החוץ היוו 15% מסגל ההוראה והמחקר באוניברסיטאות ו-50% מסגל ההוראה במכללות.

לטענת דו"ח הוועדה לבחינת מערכת ההשכלה הגבוהה בישראל (להלן ועדת שוחט), מצבם של המורים מן החוץ במכללות חמור יותר בהשוואה לאוניברסיטאות מכיוון ש"מורים מן החוץ המלמדים באוניברסיטאות הם מומחים המועסקים במשרה מלאה בתחום התמחותם והאוניברסיטאות נדרשות לשירותיהם כדי לחלוק את ניסיונם עם התלמידים. לעומת זאת, רבים מהמורים מן החוץ המלמדים במכללות עיקר עיסוקם הוא ההוראה, אלא שהמכללות מסיבות כספיות - מעדיפה שלא להעסיקם כמורים קבועים. מדיניות זו פוגעת לא רק בזכויותיו של המורה, אלא מונעת גם מהמכללה לבנות סגל הוראה מיומן ומסור שנאמנותו נתונה למוסד ולתלמידיו".

האיור הבא מציג את סגל ההוראה והמחקר באוניברסיטאות בישראל בכל סוגי התקציבים (תקציבים רגילים, תקציבי מחקר ותקציבים סגורים) בשנת תשס"ו.

איור 9: סגל באוניברסיטאות בכל התקציבים, לפי מוסד ודירוג הסגל, בשווי ערך משרות שלמות, תשס"ו 2005/6



מקור: דו"ח ות"ת מספר 33, לוח נ.ז.19.

הטבלאות הבאות מציגות את הירידה שחלה בהעסקת סטודנטים לתארים מתקדמים בתקני מדריך ואסיסטנט ואת העלייה שחלה בהעסקה כמורים מן החוץ.

³⁸ הפעילות במוסדות להשכלה גבוהה מתנהלת בשלוש מסגרות תקציב: תקציב רגיל - לפעילות השוטפת בהוראה ובמחקר; תקציב סגור (רובם במימון חוץ) למחקר ולתכניות לימודים מיוחדות; ותקציב הפיתוח.

טבלה 22: סגל באוניברסיטאות בכל התקציבים, לפי סוג סגל, דירוג ודרגה בשווי משרות שלמות, תשס"ד-תשס"ו (2003/4 - 2005/6)

שיעור השינוי תשס"ה - תשס"ו		שיעור השינוי תשס"ד - תשס"ה		כל התקציבים			סוג הסגל
במשרות	באחוזים	במשרות	באחוזים	תשס"ו	תשס"ה	תשס"ד	
0.0	(0.6)	- 5.3	(111.0)	1,993.9	1,994.5	2,105.6	סגל זוטור - סה"כ
-6.9	(7.5)	-24.2	(34.7)	101.2	108.7	143.4	מדריך ד"ר
7.9	64.5	- 6.9	(60.4)	883.7	819.2	879.6	אסיסטנט
-5.4	(57.6)	- 1.5	(15.9)	1,009.1	1,066.7	1,082.6	עוזר הוראה ומחקר
1.8	27.2	2.9	43.1	1,567.0	1,539.8	1,496.7	מורים מן החוץ - סה"כ
-12.2	(104.5)	5.0	40.5	750.9	855.4	814.9	מורה בכיר
19.2	131.7	0.4	2.7	816.1	684.4	681.8	מורה זוטור

מקור: דו"ח ות"ת מספר 33, לוח נ.ז.18

טבלה 23: התפלגות סגל העובדים באוניברסיטאות, תשס"ג - תשס"ה (2002/3 - 2004/5)

תשס"ו	תשס"ה	תשס"ד	תשס"ג	
26.4%	26.2%	26.1%	25.9%	סגל אקדמי בכיר
10.7%	10.6%	11.0%	11.9%	סגל אקדמי זוטור
8.4%	8.2%	7.8%	7.5%	מורים מן החוץ
6.3%	6.0%	6.5%	6.7%	סגל אקדמי אחר
48.3%	49.0%	48.6%	48.0%	סגל טכני ומינהלי

מקור: דו"ח הועדה לבחינת מערכת ההשכלה הגבוהה בישראל ודו"ח ות"ת מספר 33, לוח 3.14

לפי טענת הפורום המתאם של ארגוני הסגל הזוטור, הקיצוץ בתקנים מונע קליטת חוקרים צעירים באקדמיה. כתוצאה מכך, נגרמת בריחת מוחות של תלמידים מצטיינים העוברים ללימוד במוסדות מובילים מחוץ לישראל, שמעניקים להם מענקי מחקר גבוהים ופטור משכר לימוד. מדינת ישראל מאבדת דווקא את התלמידים המצטיינים הללו, לאחר שהשקיעה בהשכלתם בבתי-הספר ובלימודי התארים הראשונים באוניברסיטאות.

מלגות ומענקי מחקר לתלמידי תארים מתקדמים

ברוב תוכניות הלימודים, מינימום שכר הלימוד לתלמידי תואר שני הוא 200%, בשנת תשס"ח שכר הלימוד עמד על 11,644 ש"ח לשנה. ועדת שוחט המליצה כי שכר הלימוד לתואר השני ייקבע על ידי המוסדות בתחום שבין 15,000 ל-18,500 ש"ח בשנה וכי לכל מוסד תהיה גמישות לקבוע שכר לימוד דיפרנציאלי למקצועות השונים.

שכר הלימוד לתלמידי תואר שלישי בישראל נקבע על ידי האוניברסיטאות עצמן. הוועדות שהוקמו במהלך השנים לקביעת גובה שכר הלימוד לא נקטו עמדה בדבר שכר הלימוד לתלמידי התואר השלישי. כמו כן, האוניברסיטאות אינן חייבות להעסיק סטודנטים לתואר שלישי בהוראת שיעורים או תרגולים או ביחסי עובד-מעביד. המימון העיקרי הניתן לסטודנטים לתואר שלישי בישראל בצורת מענקים ומלגות מגיע ממקורות ציבוריים (כגון התנועה הקיבוצית והתאחדויות של יוצאי עדות), וממקורות פרטיים (כגון קרנות למחקר, מכוני מחקר, בנקים וגופים מסחריים אחרים) וקרנות מחקר מחוץ לישראל, (כגון קרן "מינרווה" של משרד החינוך

הגרמני וקרנות המחקר של האיחוד האירופי). מלגות מעטות מקורן במקורות ממלכתיים (כגון מלגות של משרד המדע ומלגות בהשתתפות המל"ג) (נתן, 2006).

הוות"ת מעניקה מלגות לתארים מתקדמים דוקטורט, פוסט-דוקטורט וסגל צעיר. להלן תובא רשימת המלגות המוענקות על ידי המועצה להשכלה גבוהה, לפי דו"ח ות"ת לשנת תשס"ו:

מלגות רוטנשטרייך לדוקטורנטים מצטיינים במדעי הרוח - מטרתה לאפשר לדוקטורנטים מצטיינים בתחום מדעי הרוח להקדיש את כל זמנם ללימודים וליצור תנאים לסיום מוצלח של הדוקטורט בזמן של שלוש עד ארבע שנים. ות"ת הגיעה לפני מספר שנים למסקנה כי קיימת בעיה של הכשרת עתודת סגל אקדמי בתחומי מדעי הרוח. הסיבות לכך הן, ירידה ברמת הסטודנטים הפונים ללימודים מתקדמים בתחומים אלה והזמן הממושך הנדרש להשלמת עבודת המחקר בגלל אי-יכולתם של הסטודנטים להקדיש את מלוא זמנם למחקר. מספר המלגות החדשות בכל מחזור הוא 15, כאשר כל מלגה ניתנת לשלוש שנים (עם אפשרות להארכה לשנה רביעית במקרים מיוחדים) – סה"כ כ-45 מלגאים בכל שנה. המלגות מחולקות בין המוסדות על-פי מפתח המשקף הן את מספר הסטודנטים לתואר שלישי בתחומי מדעי הרוח, והן את מספר הזוכים בעבר בתוכנית. החל משנה"ל תשס"ו, ולמשך שלושה מחזורים נוספים (מחזורי תשס"ו, תשס"ז, תשס"ח), מופעלת התוכנית גם במתכונת חדשה, במקביל למתכונת הישנה של המחזורים הקודמים. על פי המתכונת החדשה, מספר המלגות החדשות בכל מחזור הוא 19 ומימון המלגה מתחלק שווה בשווה בין ות"ת לבין האוניברסיטה. בשנת תשס"ו היה גובה המלגה 80,000 ש"ח, מחציתה ממומנת על ידי ות"ת ומחציתה על ידי האוניברסיטה. בשנת תשס"ו ות"ת העבירה סכום של 2.2 מליון ש"ח עבור 47 המלגאים.

מלגות גואסטלה לקידום הוראת המדעים והטכנולוגיה באוניברסיטאות - תוכנית שהוקמה במקביל לתוכנית הסגל לקידום הוראת המדעים והטכנולוגיה, על מנת לקדם תחום זה באוניברסיטאות. המלגה ניתנת לדוקטורנטים מצטיינים בתחום הוראת המדעים והטכנולוגיה לתקופה של שלוש שנים כאשר מימונה מתחלק בין ות"ת (שליש) לבין קרן רש"י (שני שלישים).

מלגות לבציון לדוקטורנטים מצטיינים מהפריפריה - החל משנת תשס"ה נפתחה תוכנית חדשה לדוקטורנטים מצטיינים מהפריפריה על שם פרופ' נחמיה לבציון ז"ל. מטרת התוכנית הן לעודד סטודנטים מצטיינים מהפריפריה לפנות ללימודי התואר השלישי באוניברסיטאות בארץ ולעודד את השתלבותם בסגל האקדמי של המוסדות להשכלה גבוהה. בתוכנית יוענקו מדי שנה עד 7 מלגות, לשלוש שנים, סה"כ כ-21 מלגאים לשנה. בשנת תשס"ו היה גובה המלגה 52,200 ש"ח והמוסד העניק 4,800 ש"ח נוספים לכיסוי הוצאות המחקר. ות"ת העבירה לאוניברסיטאות סכום של כ-0.7 מיליון ש"ח עבור 4 המלגאים של שני המחזורים הראשונים.

מלגות לדוקטורנטים מצטיינים בתחומי הטכנולוגיה העלית - התוכנית החלה בשנת תש"ס ובמסגרתה הוענקו עד כ-100 מלגות לסטודנטים שהחלו את לימודיהם לתואר שלישי בתחומי הטכנולוגיה העלית או לסטודנטים במסלול ישיר לדוקטורט בתחומים הבאים: מדעי המחשב, הנדסת אלקטרוניקה, הנדסת מחשבים, הנדסת תוכנה. בשנת הלימודים תשס"ג הוחלט על הפסקת תוכנית זו למחזורים חדשים. בשנת תשס"ו הועבר על ידי ות"ת כ-0.4 מיליון ש"ח במסגרת תוכנית זו.

כמו כן, לאחרונה הונהגו במספר אוניברסיטאות תכניות של "מלגות נשיא" המיועדות לתלמידים מצטיינים שברצונם להמשיך את לימודיהם במסלול ישיר לדוקטורט.

באופן כללי, מצב התמיכה בסטודנטים בתחומי מדעי הטבע והחיים טוב בהרבה בהשוואה לסטודנטים במדעי הרוח והחברה, וזאת בעיקר משום שבמדעי הטבע והחיים מתאפשרת לא אחת תמיכה בדוקטורנטים מתוך כספי המחקר. כמו כן, קיימות מסגרות פרטיות התומכות בסטודנטים למדעי הטבע והחיים, כדוגמת מלגות אדאמס³⁹ ומלגות קלור⁴⁰ (דו"ח ועדת שוחט, 2007).

ות"ת מעניקה גם מלגות לבת-ר-דוקטורנטים. תוכנית המלגות המקורית לבת-ר-דוקטורנטים פעלה במשך עשר שנים עד לשנת תש"ס. במסגרת התוכנית הוקצתה מכסת מלגות לכל מוסד במימון מלא של המלגות על ידי ות"ת. בתשס"א החלה לפעול התוכנית החדשה של ות"ת לבת-ר-דוקטורנטים. מטרת התוכנית להוסיף בתר-דוקטורנטים חדשים לאוניברסיטאות. היעד הסופי הוא שהאוניברסיטאות יוכלו לטפל בנושא המלגות בכוחות עצמן ללא סיוע של ות"ת. התוכנית מבוססת על כך שות"ת משתתפת בחמישים אחוז מעלותה של כל מלגה והאוניברסיטה משלימה את היתר. תוכנית מלגות נוספת לבת-ר-דוקטורנטים היא תוכנית "ביכורה" הפועלת החל מתשס"א. התוכנית מיועדת לישראלים שיבצעו בתר-דוקטורט באוניברסיטאות מובילות בחו"ל בתחומי מדע חדשניים ובתום ההשתלמות יקלטו בסגל האקדמי בישראל. התוכנית משותפת לות"ת (מימון התוכנית), האקדמיה הלאומית למדעים (בחירת התחומים הרלבנטיים) והקרן הלאומית למדע (בחירת המלגאים). בתוכנית נבחרים כל שנה 5-6 בתר-דוקטורנטים. בשנת תשס"ו העבירה ות"ת לאוניברסיטאות סכום של כ-1.4 מיליון ש"ח למימון התוכנית. יש לציין, כי בעוד שמספר הבת-ר-דוקטורנטים במעבדה פעילה ממוצעת בחו"ל הוא חמישה ויותר, בישראל המספר קטן בהרבה (אחד או שניים). בנוסף, התנאים המוצעים למשתלמי בתר-דוקטורט בחו"ל (סיוע כספי, תשתיות מחקר ועוד) עדיפים בהשוואה לתנאים המוצעים להם בישראל (דו"ח ועדת שוחט, 2007).

³⁹ מלגות המיועדות לתלמידי תואר שלישי במדעי הטבע, מתמטיקה ומדעי המחשב. התוכנית מופעלת החל משנת תשס"ו ומנוהלת על ידי האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים. המלגות הן תרומת מר מרסל אדאמס מקנדה. גובה המלגה משתנה בהתאם למצב המשפחתי ומתחיל ב-\$20,000 (בשקלים) לשנה למשך מקסימום ארבע שנות לימודים רצופות. לפרטים נוספים: <http://www.academy.ac.il/data/projects/44/Takanon10-07.pdf>

⁴⁰ מלגות המוענקות על ידי קרן קלור ישראל החל משנת הלימודים תשנ"ב. התוכנית מיועדת לתלמידי תואר שלישי בתחומי המדעים הבאים מתמטיקה, פיסיקה, כימיה, מדעי המחשב, מדעי החיים, חקלאות, מדעי כדור הארץ, הנדסה וטכנולוגיה. מדי שנה מקבלים עשרה סטודנטים מלגת קיום לשלוש שנים (העומדת כרגע על סך \$20,000 בשקלים לשנה), מענק אישי ותקציב להוצאות מחקריות. לפרטים נוספים:

http://clore-foundation.org.il/index.php?option=com_content&task=view&id=51&Itemid=69

הטבלה הבאה מפרטת את סכומי המלגות לתלמידי תארים מתקדמים המחולקות על ידי ות"ת.

טבלה 17: הקצבות ות"ת באלפי שקלים למלגות במסגרת התקציב הרגיל, תשס"ג - תשס"ט (2002/3 - 2008/9)

שם המלגה	תשס"ג	תשס"ד	תשס"ה בפועל	תשס"ו בפועל	תשס"ז ביצוע	תשס"ט תקציב מאושר
מלגות בתר דוקטורנטים - סה"כ	5,516	5,016	3,789	4,350	4,387	7,898
תוכנית בתר- דוקטורנטים	3,348	2,670	2,712	2,964	3,375	4,782
בתר דוקטורנטים - מדינות מתפתחות והונג קונג		116	66		258	886
תמו"ז - בתר וקטורנטים	526	750				
מלגות ביכורה	1,642	1,480	1,011	1,386	754	2,230
מלגות דוקטורנטים - סה"כ	8,586	5,702	4,838	3,699	3,403	3,801
מלגות רוטנשטרייך	2,443	2,244	2,349	2,238	2,297	2,600
קידום הוראת המדעים	310	320	436	383	240	
מלגות טכנולוגיה עלית	5,317	3,138	1,689	346	15	
מלגות לבציון			364	732	851	1,201
מלגות לדוקטורנטים זרים	516					
מלגות תואר שני - סה"כ	1,021	875	868	942	884	1,022
מלגות המר ⁴¹	1,021	875	868	942	884	1,022

מקור: דו"חות ות"ת, לוח מספר 4.2, תקציב ות"ת מאושר לשנת הלימודים תשס"ט, לוח 3

אחת ההמלצות של ועדת שוחט היא "לכונן מערך מלגות מחיה לתלמידי דוקטורט. המלגה תהיה מובטחת מראש לארבע שנות לימודים ותוענק בכל התחומים, ובכלל זה מדעי הרוח, שבהם החסר במלגות לתלמידי דוקטורט חריף במיוחד. בכל שנה יוענקו 300 מלגות, כלומר המספר הכולל של בעלי המלגות בכל נקודת זמן יעמוד על 1,200 שהם 12% מציבור הדוקטורנטים. גובה כל מלגה יעלה על הממוצע כיום ויעמוד (בהנחת פטור ממס הכנסה) על 72,000 שקלים לשנה, עלות הפרויקט ב - steady, 86.4 state מיליון שקלים לשנה. כספים אלו יבואו בעיקר ממקורות עצמיים, כפי שקיים כיום". באופן דומה, הועדה המליצה לעבות ולחזק את מערך התמיכה בבתר דוקטורנטים - "יש לכונן מערך תמיכה רב-תחומי של מענקים למשתלמי פוסט-דוקטורט בישראל (ישראלים וזרים כאחד), וזאת נוסף על מכשירי התמיכה בפוסט-דוקטורנטים הקיימים היום. בכל שנה ימונו 250 מענקי פוסט-דוקטורט דו-שנתיים, כלומר מספר המחזיקים במענק בכל רגע נתון יהיה 500. בהנחה של המשך פטור ממס על מענקים אלה, יש להעמיד את גובה המענק השנתי על שווה ערך ל- \$24,000 והעלות הכוללת של הפרויקט תגיע אפוא לכ - 50 מיליון שקלים בשנה".

⁴¹ תוכנית מלגות הפועלת החל משנת הלימודים תשנ"ט - התכנית מעניקה מלגות לסטודנטים שסיימו לימודיהם. בהצטיינות באחד מן המוסדות להשכלה גבוהה שאינם אוניברסיטאות והמשיכו ללימודי תואר שני (עם עבודת גמר) באחת מן האוניברסיטאות בארץ. מטרת התכנית היא לעודד את המצוינות במוסדות להשכלה גבוהה שאינם אוניברסיטאות ולאפשר מעבר פתוח בינם לבין האוניברסיטאות. ות"ת מעניקה עד 12 מלגות בכל שנה.

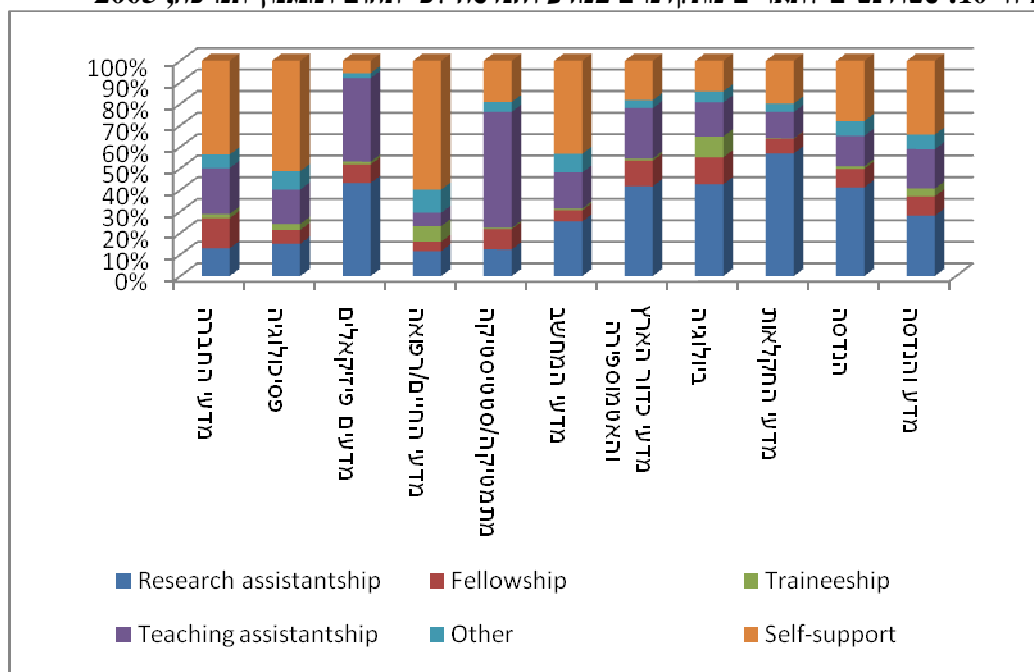
מנגנוני תמיכה בסטודנטים לתארים מתקדמים בארה"ב

לפי נתוני ה- NSF (2008) שליש מהסטודנטים לתארים מתקדמים בארה"ב נתמכים כספית באמצעות הלוואות וקרנות משפחתיות. שני שליש האחרים מקבלים תמיכה כספית מגוון רחב של מקורות: הממשל האמריקאי, האקדמיה, מעסיקים, ארגונים שלא למטרות רווח וממשלות זרות.

מנגנוני התמיכה כוללים: העסקה כעוזרי מחקר (research assistantships), העסקה כעוזרי הוראה (teaching assistantships), מענקים (fellowships) ומלגות התמחות (traineeships). התמיכה בסטודנטים לתארים מתקדמים מגיעה מסוכנויות ממשלתיות ולא ממשלתיות כדוגמת קרנות של המדינות הפדראליות בארה"ב. רוב הסטודנטים לתארים מתקדמים מקבלים תמיכה מיותר ממקור אחד. מקור התמיכה משתנה בהתאם למגדר, השתייכות לקבוצה אתנית ולסוג מוסד הלימודים.

מלבד מימון עצמי, research assistantships היא מנגנון התמיכה הנפוץ ביותר בקרב סטודנטים הלומדים לתארים מתקדמים בתחומי המדע וההנדסה. אחוז הסטודנטים לתארים מתקדמים שנתמכים בצורה זו עלה מ-24% ב-1985 ל-29% ב-2005. כמו כן, מנגנוני התמיכה משתנים בהתאם לתחום הלימודים במדע והנדסה. הגרף הבא מציג את השינוי במקור התמיכה בהתאם לתחום.

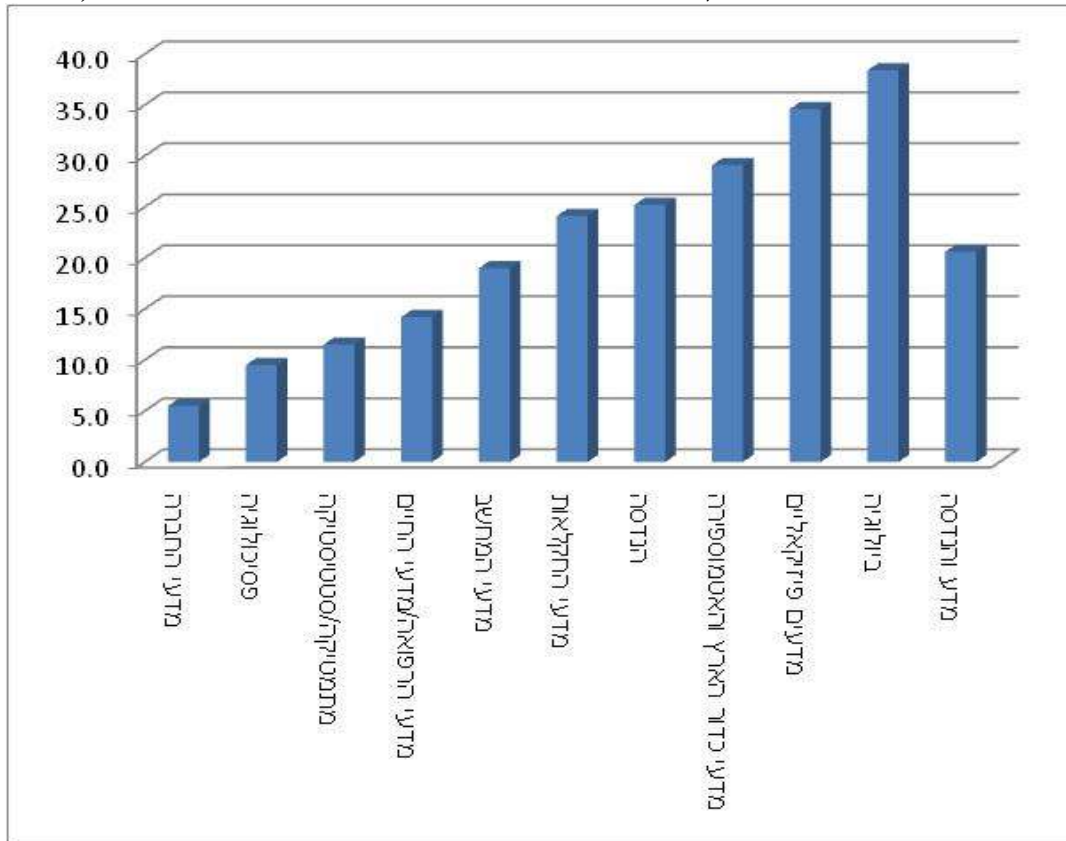
איור 10: סטודנטים לתארים מתקדמים במדע והנדסה לפי תחום ומנגנון תמיכה, 2005



מקור: NSF, Science and Engineering Indicators 2008, figure 2.4

הממשל הפדראלי היווה מקור תמיכה עיקרי ל-21% מהסטודנטים לתארים מתקדמים במדע והנדסה בשנת 2005. אחוזי התמיכה של הממשל משתנים לפי תחום. סטודנטים הלומדים מדעי כדור הארץ, חקלאות, ביולוגיה והנדסה מקבלים יותר תמיכה ממשלתית בהשוואה לסטודנטים הלומדים מתמטיקה, מדעי המחשב, מדעי החברה, פסיכולוגיה ורפואה. האיור הבא מדגים את ההבדלים בתמיכה הממשלתית בין תחומי המדע וההנדסה השונים.

איור 11: סטודנטים לתארים מתקדמים במדע והנדסה לפי תחום ואחוזי תמיכה ממשלתית, 2005



מקור: NSF, Science and Engineering Indicators 2008, figure 2.5

המכון האמריקאי הלאומי לבריאות (NIH) והקרן הלאומית למדע (NSF) תמכו בשנת 2005 ב-26,800 ו-20,400 סטודנטים לתארים מתקדמים במדע והנדסה. במהלך שני העשורים האחרונים, חל גידול באחוז הסטודנטים הנתמכים על ידם, מ- 23% ל-32% לגבי ה-NIH ומ-21% ל-24% לגבי ה-NSF. אחוז הסטודנטים שקבלו מימון כספי ממשרד ההגנה ירד במהלך שנות ה-90 מ-15% ל-11%.

מקורות

עבור פרק החינוך הטכנולוגי

אייזנברג א' (ח.ת). החינוך הטכנולוגי בישראל – מסמך עמדה. אוהור בתאריך 1 בספטמבר 2008.

<http://c3.ort.org.il/Apps/WW/page.aspx?ws=ae466ecb-cf97-419c-b96d-7ad1af8f9ad1&page=cd3ea023-0f2d-4daf-8a06-db2b32d43ea7&fol=8a7cb9a3-d243-4269-a5b0-bb2812275357&box=75d07ac6-bea3-4f40-8a0d-e0b7fe856a78&pstate=item&item=8f29f9ba-abdd-4f07-94e8-52122fda6605>

ארליך, י' (9 בינואר 2007). תקצוב מגמות טכנולוגיות בבתי-ספר על-תיכוניים. הכנסת מרכז המחקר והמידע.

<http://www.knesset.gov.il/mmm/data/pdf/m01744.pdf>

גץ ד', בוכניק צ' ואחרים (2007). כוח אדם מדעי וטכנולוגי במדינת ישראל.

http://www.neaman.org.il/publications/publication_item.asp?fid=821&parent_fid=489&iid=8007

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. החינוך בישראל בראי הסטטיסטיקה בשנים 1995-2004

http://www.cbs.gov.il/hodaot2006n/06_06_277b.pdf

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (2 בנובמבר 2005). מנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה על בחינות הבגרות בשנת 2003.

http://www.cbs.gov.il/hodaot2005n/06_05_240b.pdf

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (9 בנובמבר 2008). תחזיות במערכת החינוך לשנת 2009

www.cbs.gov.il/www/hodaot2005n/06_05_145b.doc

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (נובמבר 2007). תחזית כוח אדם בהוראה לפי מקצוע (תחום) הוראה, 2006-2012

http://www.cbs.gov.il/www/publications/education/tahazit/tahaziot_morim_nose2012.pdf

התאחדות התעשייה והמלאכה. המחלקה הכלכלית (13 ביולי 2008). החינוך הטכנולוגי/מקצועי בעיני העסק היצרני הקטן. מוגש לוועדת החינוך התרבות והספורט.

http://www.aci.org.il/htmls/page_462.aspx?c0=13331&bsp=13045

ורגן י' ונתן ג' (13 ביולי 2008) החינוך הטכנולוגי בישראל ובעולם. הכנסת מרכז המחקר והמידע.

<http://www.knesset.gov.il/mmm/data/docs/m02141.doc>

מסר-ירון, ח' וכהנוביץ' ש' (2003). נשים ומדע בישראל תמונת מצב, המועצה לקידום נשים במדע וטכנולוגיה.

<http://edu.technion.ac.il/TechnionWomen/WomenInScience.doc>

קונפורטס י' (31 באוגוסט 2007). על הממשלה להקצות עוד חצי מיליארד שקלים כדי להגדיל את מספר הפונים לחינוך הטכנולוגי. אנשים ומחשבים. אוהזר בתאריך 25 ביוני 2008.

<http://www.pc.co.il/DailyMaily/ItemClean.asp?ArticleID=15349&Vol=480&SearchParam=&CategoryID=72>

קורן, א' (ח.ת.). ועדת פרייס 2004: יותר מעצבי מוצר, פחות ניהול תעשייתי. אוהזר בתאריך 21 לנובמבר 2008

<http://www.haaretz.co.il/hasite/pages/ShArtPE.jhtml?itemNo=627342&contrassID=2&subContrassID=6&sbSubContrassID=0>

תקוה ר' (16 ביוני 2006). החינוך למדעים ולטכנולוגיה. הכנסת מרכז המחקר והמידע.

<http://www.knesset.gov.il/mmm/data/docs/m01524.doc>

Leney, T. (2004). Achieving the Lisbon goal: The contribution of VET. Final report to the European Commission 1-11-04

http://ec.europa.eu/education/policies/2010/studies/maastricht_en.pdf

OECD (2008). Education at a Glance: OECD Indicators

אתר הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה <http://www.cbs.gov.il>

אתר משרד החינוך <http://www.education.gov.il>

אתר זה"ל <http://www1.idf.il/himush/site/he/himush.asp?pi=39247>

אתר האיחוד האירופאי לחינוך והכשרה

http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-policy/doc60_en.htm

פגישות ושיחות לצורך הכנת הפרק

ד"ר חנה ויניק, ראש המינהל למדע וטכנולוגיה במשרד החינוך

עבור פרק מכללות

מתוך האתר של הלמ"ס הודעה לעיתונות מכללות אקדמיות, תשס"ד

http://www1.cbs.gov.il/reader/newhodaot/hodaa_template.html?hodaa=200606095

דוחו"ת שנתיים של הוועדה לתכנון ולתקצוב, המועצה להשכלה גבוהה

הזכות להשכלה גבוהה בישראל-מבט משפט ותקציבי, נוגה דגן-בוזגלו, ינואר 2007, מרכז אדוה.

מערכת ההשכלה הגבוהה בישראל-תמונת מצב, דפנה סחייק, הכנסת-מרכז מחקר ומידע.

הרשקוביץ ש' (2007). מקומן של אוניברסיטאות המחקר במערכת ההשכלה הגבוהה המתרחבת בישראל. ירושלים: המועצה להשכלה גבוהה.

פגישות ושיחות לצורך הכנת הפרק

חיה קליין, ממונה אגף תכנון ומידע, המועצה להשכלה גבוהה

ד"ר ורדה בן-שאול, ממונה תחום טכנולוגיה והנדסה, המועצה להשכלה גבוהה

דנה אהרון - ממונה תחום שכר וסגל, המועצה להשכלה גבוהה

עבור פרק שיתוף פעולה בין אקדמיה לתעשייה

שימרת ברדה, שניים לטנגו - פרויקט המגנטון כנתוח מקרה של שיתופי פעולה אקדמיה-תעשייה, מחקרי עיון מס' 7, האוניברסיטה העברית בירושלים הפקולטה למדעי החברה

ניר בן אהרון, נעמי סולומון והדר סמואל, ידע ירושלים עיר עתירת תעשיות עתירות-ידע, מחקר, הינוך גבוה ובריאות, מכון ירושלים לחקר ישראל.

<http://economics.huji.ac.il/faculty/ofer/Book/chapter3.pdf>

אתר תוכנית מגנט <http://www.magnet.org.il>

אתר מכללת הדסה <http://www.hadassah.ac.il/site/Tech/Yedion/TechAll.pdf>

Lam, A. (2004) Work roles and careers of R&D scientists in network organizations

Lam, End of Award Report: 'Work Roles and Careers of Academic Scientists in University-Industry Collaboration'

<http://www.sci-soc.net/NR/rdonlyres/52208A82-242D-4613-9271-E4BF1D575BA4/848/LamWorkRolesandCareers.pdf>

The Tension Between Academic Marking and Practical Industry Evaluation: A Discussion of Current Practice, David Skelton, Information Technology, Eastern Institute of Technology

<http://www.nzace.ac.nz/2006%20Proceedings/Skelton.pdf>

Academe/Industry Relationships:

Balancing Academic Principles and Marketplace Demands/ Kris Sutliff

<http://www.stc.org/confproceed/2000/PDFs/00001.PDF>

אתר אונסקו <http://www.unesco.org/iau/newsletters/iaunew14-1-en.pdf>

פגישות ושיחות לצורך הכנת הפרק:

פרופ' שמאי דיקן היחידה ללימודי המשך ולימודי חוץ

אריאל חזן, מנהל היחידה ללימודי המשך

עבור פרק בוגרי תארים מתקדמים בתחומי המדע והטכנולוגיה

אילני ע' (14 לדצמבר 2008). הסגל הזוטר: הסכם ההעסקה החדש – היסטורי. אוהזר בתאריך 18 לינואר 2009. <http://www.haaretz.co.il/hasite/spages/1046473.html>

דו"ח הוועדה לבחינת מערכת ההשכלה הגבוהה בישראל. ירושלים, יולי 2007.

http://www.che.org.il/download/files/shohat-report_e.pdf

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה והמועצה להשכלה גבוהה (אוקטובר 2008). סטודנטים במוסדות להשכלה גבוהה תשס"ז. פרסום מספר 1333.

המועצה להשכלה גבוהה. הוועדה לתכנון ולתקצוב. דין וחשבון מס' 33

נתן, ג' (27 בספטמבר 2006) סטודנטים לתואר שלישי סקירה משווה. הכנסת מחלקת מידע ומחקר www.knesset.gov.il/MMM/data/pdf/m01612.pdf

המועצה להשכלה גבוהה. הוועדה לתכנון ולתקצוב. תקציב ות"ת מאושר לשנת הלימודים תשס"ט.

http://www.che.org.il/download/files/pdf.1_1_20%תקציב_חבורה

הרשקוביץ ש' (2007). מקומן של אוניברסיטאות המחקר במערכת ההשכלה הגבוהה המתרחבת בישראל. ירושלים: המועצה להשכלה גבוהה.

טל נ' (ספטמבר 2003). תלמידי מחקר בישראל. אוהזר בתאריך 20 לדצמבר 2008.

http://www.zutar.org.il/extra/files/postgrad_in_israel.pdf

מישורי, ד' (11 לפברואר 2007). שיעור 17: שבייתת הסגל האקדמי הזוטר כמשל. אוהזר בתאריך 22 לדצמבר 2008.

<http://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-3363166,00.html>

סולל, י' (ח.ת). המהפכה השקטה באוניברסיטאות 1987-2007 – העסקת מורים מן החוץ. אוהזר בתאריך 22 בדצמבר 2008 <http://www.publiceducation.org.il/?p=84>

פישמן א' וגולדמן ע' (30 בינואר 2005). מלגות מחקר ותנאי העסקתם באוניברסיטאות של תלמידים לתארים מתקדמים. הכנסת מחלקת מידע ומחקר

www.knesset.gov.il/mmm/data/pdf/m01034.pdf

Auriol, L. (2007). Labour Market Characteristics and International Mobility of Doctorate Holders: Results for Seven Countries

<http://www.oecd.org/dataoecd/17/57/38055153.pdf>

NSF (2008). Higher Education in Science and Engineering

<http://www.nsf.gov/statistics/seind08/>

OECD (2006). Human resources in science and technology: trends and policies In OECD science & technology and industry outlook.

<http://213.253.134.43/oecd/pdfs/browseit/9206081E.PDF>

ארגון הסגל האקדמי הזוטר [/http://www.zutar.org.il](http://www.zutar.org.il)

ד"ר דפנה גץ, עמיתת מחקר בכירה, מוסד שמואל נאמן. בעלת תואר דוקטור בכימיה פיסיקלית מהטכניון. תחומי המחקר העיקריים של ד"ר גץ במוסד נאמן כוללים: הערכת מו"פ, ניהול מו"פ, מדיניות מו"פ, קידום טכנולוגיות חדשות, קשר בין אקדמיה תעשייה וממשל וכוה אדם מדעי וטכנולוגי.
daphne@sni.technion.ac.il

ציפי בוכניק, עוזרת מחקר, מוסד שמואל נאמן. בוגרת תואר ראשון בכלכלה מאוניברסיטת חיפה ותואר שני באבטחת איכות מהטכניון. נושאי מחקר עיקריים: כוח אדם מדעי וטכנולוגי ואינדיקטורים למחקר ופיתוח בישראל.
zipi@sni.technion.ac.il

בלה זלמנוביץ, מידענית, מוסד שמואל נאמן. בוגרת תואר שני בלימודי מידע של האוניברסיטה העברית. נושאי מחקר עיקריים: כוח אדם מדעי וטכנולוגי והערכת ההשפעה של תעשיית החלל על כלכלת ישראל.
bella@sni.technion.ac.il



מוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית
הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל
טל. 04-8292329, פקס 04-8231889
קרית הטכניון, חיפה 32000
www.neaman.org.il