

**ענפי טכנולוגיות המידע:
עובדים, שכר והתמודדות עם זעזועים**

יואב פרידמן*

ניירות תקופתיים 2013.07
אוגוסט 2013

בנק ישראל, <http://www.boi.org.il>

* חטיבת המחקר, יואב פרידמן – yoav.friedmann@boi.org.il, טלפון – 02-655-2612

* ברצוני להודות לרוני פריש וכן למשתתפי הסמינר בבנק ישראל על הערותיהם הענייניות.
כמו כן ברצוני להודות לצבי שיר על הסיוע הרב בעיבוד הנתונים המהווים את הבסיס לעבודה זו.

הדעות המובעות במאמר זה אינן משקפות בהכרח את עמדת בנק ישראל

ענפי טכנולוגיות המידע: עובדים, שכר והתמודדות עם זעזועים

יואב פרידמן

תקציר

העבודה מתארת ומנתחת את ההתפתחויות של התעסוקה, השכר, והרווחיות בענפי טכנולוגיית המידע בחמש עשרה השנים האחרונות ואת ייחודיות ההון האנושי של העוסקים בענפי טכנולוגיית המידע בישראל. נתוני בוגרי תואר ראשון על פי מקצועות מצביעים על הזמן הרב – מעל חמש שנים – אשר חולף מהשלב שבו נצפה זעזוע חיובי בענף ועולה הביקוש לעובדים ועד לסיום תהליך ההתאמה בין הביקוש והיצע העבודה. העלייה בפריון ובשכר העבודה בענפי טכנולוגיית המידע במחצית השנייה של שנות התשעים הביאה לעלייה חדה באיכות כוח העבודה בענפים אלו, עלייה שהעצימה את ייחודיות ההון האנושי (ברמה המצרפית) של העוסקים בענפי טכנולוגיית המידע. מרבית מהנדסי החשמל והאלקטרוניקה ובעלי תואר במדעי המחשב במשק מועסקים בענפי טכנולוגיית המידע שהם ענפים מוטי יצוא ולכן סביר להניח כי שער החליפין והביקושים העולמיים (המשפיעים על התוצר הנומינלי לעובד בענפים אלו) משפיעים על שכרם. בניגוד לדעה שהתמורה ליזמים בענפי טכנולוגיית המידע גבוהה, נראה שהשכר הגבוה של העוסקים בענף, בשילוב ההון האנושי הייחודי, מהווה את ה"כרית" לספיגה של זעזוע שלילי. כך למשל, בין השנים 2001 ו-2003 בתגובה להתפוצצות בועת ה"דוט-קום" (ובמידה מסויימת גם בתגובה לאינתיפאדה) ובעוד משקל בעלי משלח-יד אקדמי המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע עולה, ירד השכר הריאלי למשרת שכיר בענפים אלו בקרוב ל-10 אחוזים, ובין השנים 2007 ו-2009, בתגובה לייסוף שער החליפין ולירידה בסחר העולמי, ירד השכר הריאלי באותם הענפים בכ-7 אחוזים. נראה, אם כן, שהשכר הגבוה בענפי טכנולוגיית המידע מקל על ענפים אלו ספיגת זעזועים שליליים.

The Information Technology Industries: Employees, Wages and Dealing with Shocks

Yoav Friedmann

Abstract

This paper describes and analyzes developments in employment, wages and profitability in the information technology industries during the past fifteen years, and the uniqueness of the human capital among those working in these industries in Israel. Data on Bachelor's degree recipients by profession indicate the large amount of time—more than five years—that passes from the time a positive shock in the industry is observed and demand for workers increases until the end of the period of adjustment between labor supply and demand. The increase in productivity and wages in the information technology industries during the second half of the 1990s led to a sharp increase in the quality of the workforce in these industries, which emphasized the uniqueness of the aggregate human capital of those working in the information technology industries. Most of the electrical and electronics engineers and those with degrees in computer sciences in the economy are employed in the information technology industries, which are export-intensive industries. It is therefore reasonable to assume that the exchange rate and global demand (which affect the nominal product per employee in these industries) affect their wages. Contrary to the opinion that there is a high return for entrepreneurs in information technology, it seems that the high wages of those working in the industry, combined with the unique human capital, constitute the “buffer” for absorbing negative shocks. For instance, between 2001 and 2003, in response to the bursting of the dot-com bubble (and to a certain extent in response to the Intifada as well), real wages per employee post in these industries declined by close to 10 percent, while the proportion of those with academic professions employed in the information technology industries increased. Between 2007 and 2009, in response to the appreciation of the shekel and the decline in global trade, real wages in those industries declined by about 7 percent. It seems, therefore, that the high wages in the information technology industries makes it easier for these industries to absorb negative shocks.

1. מברא

פעילות ענפי טכנולוגיית המידע¹ הפכה ב-15 השנים האחרונות למרכזית במשק. משקלם בתוצר העסקי נע בשנים האחרונות סביב 13 אחוזים וחלקם ביצוא הסחורות והשירותים (ללא יהלומים, אוניות ומטוסים) עומד על כ-30 אחוזים. כמקור מרכזי של מטבע חוץ למשק, השפעת הפעילות של ענפי טכנולוגיית המידע על כלל הפעילות במשק היא חשובה כאשר למעשה חלק ניכר מההתפתחויות ברמת המאקרו במשק מאז המחצית השנייה של שנות התשעים הובלו על ידי השינויים וההתפתחויות הכלכליות שהתרחשו בענפי טכנולוגיית המידע.

למרות חשיבותם הרבה, ההתפתחויות על פני זמן של ענפי טכנולוגיית המידע מבחינת תעסוקה, שכר, ובפרט תגובה לזעזועים, לא זכו לניתוח ולכיסוי נרחב. אבוגנים ופלדמן (2002) סקרו את עליות השכר בענפי ההי-טק ואפיינו את גידול כוח האדם בענפים אלו מבחינת גיל, עולים, מגדר, והשכלה לשנים 1999-1995. בדוחות בנק ישראל לאורך שנות ה-2000 נסקרו מעת לעת ההתפתחויות בשנה השוטפת בענפי טכנולוגיית המידע ובדרך כלל לא יותר מכך. קירשברג (2012) סקר את הדמוגרפיה של העסקים מבחינת סוג ושרידות בענף מחקר ופיתוח (שהוא ענף קטן יחסית מבין ענפי טכנולוגיית המידע) בשנים 2008-2003. ריכוז נתונים מקיף לגבי ענפי ההי-טק לשנים 1995-2007, ולגבי ענפי טכנולוגיית המידע לשנים 1995-2006 נמצא בשני פרסומים חדשים יחסית של הלמ"ס מהשנים 2008 ו-2010, אך מטבעם הם אינם כוללים ניתוח ופרשנות לנתונים. לאחרונה זכו ענפי טכנולוגיית המידע לסקירה נרחבת בדוח צוות בין-משרדי שבחן את המחסור בכוח אדם מיומן בענפי טכנולוגיית המידע ובענפים מתקדמים נוספים (משרד ראש הממשלה, 2012). הדוח מציג תמונה מעניינת על מצב התעסוקה וההכשרה של עובדים בענפי טכנולוגיית המידע, כשהדגש בניתוח הוא על המחסור בעובדים והמלצות הצוות להתמודדות עם הבעיה. מטרת עבודה זו היא למלא חלק מהחסר בניתוח ענפי טכנולוגיית המידע, כשההתמקדות היא על ניתוח התפתחות ההון האנושי המצרפי בענפי טכנולוגיית המידע ותגובת השכר לשינויי הפריקן הגדולים בענפים אלו מאז הפריצה הגדולה שלהם במחצית השנייה של שנות התשעים.

שלושה זעזועים משמעותיים פקדו את ענפי טכנולוגיית המידע ב-15 השנים האחרונות. במחצית השנייה של שנות ה-90 נהנו ענפי טכנולוגיית המידע מעלייה חדה בפריקן, עלייה שהביאה לשינוי דרמטי ברווחיות הענפים, בתוצר, ביצוא, בהרכב המועסקים ובמשקלם בסך המועסקים במשק. חלק מהשינויים היו מהירים ולעומתם אחרים נמשכו לאורך תקופה ארוכה. משבר ה-"דוט-קום" שפרץ בשנת 2000 והגיע לשיאו בירידה חדה בביקושים למוצרים ושירותים של ענפי טכנולוגיית המידע בשנת 2002 היה הזעזוע השני שעבר על ענפי טכנולוגיית המידע. בין השנים 2000 ו-2002 ירד מדד ה-Tech-Pulse

¹ ההגדרה של ענפי טכנולוגיית המידע (ICT - Information and Communication Technology) בעבודה זו דומה להגדרה המקובלת בפרסומי הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה למעט ענף התקשורת (66) אשר שייך לענפי טכנולוגיית המידע בהגדרה המקובלת אך עקב האופי השונה שלו והשוני בהשכלת המועסקים בו בהשוואה לשאר ענפי טכנולוגיית המידע בחרנו שלא להכלילו בניתוח כאן. ההגדרה כוללת את ענף רכיבים אלקטרוניים (32), ענף ציוד תקשורת אלקטרוני (33), ענף ציוד תעשייתי לבקרה ולפיקוח ומכשירים למדידה ולניווט, (ענפים 340 ו-342), שירותי מחשוב ומחקר ופיתוח (כולל חברות הזנק, ענפים 72-73). בחלק מהמקרים, עקב זמינות נתונים, ניתוח ההתפתחויות כולל גם את תעשיית מכשור רפואי וכירורגי (ענף 341), ותעשיית מכשירים אופטיים וציוד צילום (ענף 343), ואינה כוללת את תעשיית מכונות למשרד ולחשבונאות ומחשבים (ענף 30). אלו הם תעשיות קטנות יחסית שכלל המועסקים בהם אינו מגיע ל-5 אחוזים מסך המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע.

האמריקאי ביותר מ-30 אחוזים (ממוצעים שנתיים)², וירד הסחר העולמי במוצרי תעשיית ענפי טכנולוגיית המידע. כתוצאה מהמשבר ירדו התוצר והיצוא של ענפי טכנולוגיית המידע בחדות והשכר הריאלי המשולם לעובדים בענף ירד בתקופה של שנתיים בקרוב ל-10 אחוזים. מעניין לציין כי ירידת השכר התרחשה תוך עלייה במשקלם של המהנדסים המועסקים בענפים אלו באותן השנים, עלייה שנבעה מהזעזוע החיובי שקדם לאותו המשבר. הייסוף הריאלי החד שהתרחש בין השנים 2008 ו-2010, בשיעור מצטבר של כ-15 אחוזים, והירידה בסחר העולמי בשנים 2008-2009 מהווים את הזעזוע השלישי שעבר על ענפי טכנולוגיית המידע ב-15 השנים האחרונות. למעשה אלו הם שני זעזועים נפרדים, האחד נובע מהתפתחות מקומית והשני מהתפתחות חיצונית, אך העיתוי המקביל של שני הזעזועים הללו מקשה על ההפרדה ביניהם. בשנת 2010 שני הזעזועים פעלו בכיוונים מנוגדים: הייסוף נמשך והקשה על היצוא אך הביקושים העולמיים התאוששו באופן זמני ותרמו להצלחתו.

בעבודה זו ננתח את ההתפתחויות בענפי טכנולוגיית המידע על רקע הזעזועים שפקדו אותם ב-15 השנים האחרונות. בפרט, נבחן את המהירות בה הענף התאים את גודלו (מבחינת מועסקים) בתגובה לזעזועים; נציג את אופיו של ההון האנושי של המועסקים בענף, את ההתעצמות בייחודיותו לאורך שנות ה-2000, ונבחן כיצד ייחודיות זו עשויה להשפיע על תגובת הענף לזעזועים בעתיד. נעלה את ההשערה שהשכר בענף יכול לשמש כ"כרית" פוטנציאלית לספיגת זעזועים, זאת בניגוד לדעה שהשכר כמעט שאינו תלוי בהתפתחויות בענף ושהוא למעשה אקסוגני לענף. המחקר משלב איסוף נתונים וניסיון להסביר את התפתחותם תוך שימוש במקורות מידע מגוונים: סקרי כוח אדם, סקרי הכנסות, סקרי תעשייה וסקרי מסחר ושירותים של הלמ"ס, נתונים לגבי סטודנטים ובוגרי אוניברסיטאות ומכללות על פי מקצועות, וכן קובץ חדש וייחודי העוקב אחר סיום הלימודים, התעסוקה, והשכר של צעירים שהחלו את לימודיהם לתואר ראשון בשנים תשנ"ט (1998/9) - תשס"א (2000/1).

העבודה מסודרת באופן הבא: החלק השני מהווה רקע ובו מתוארות ההתפתחויות בענפי טכנולוגיית המידע בחמש עשרה השנים האחרונות בדגש על הזעזועים שפקדו את הענפים הללו בתקופה זו. החלק השלישי עוסק בשינויים באיכות כוח העבודה בענפי טכנולוגיית המידע בתקופה הנחקרת בהשוואה להתפתחות בשאר המשק. החלק הרביעי עוסק בייחודיות ההון האנושי בענפי טכנולוגיית המידע והתעצמותו בעשור האחרון. החלק החמישי דן בשכר, והחלק השישי הוא סיכום.

2. המועסקים, השכר, הרווחיות, והזעזועים בענפי טכנולוגיית המידע ב-15 השנים האחרונות

ענפי טכנולוגיית המידע החלו לצמוח בקצב מהיר כבר בראשית שנות התשעים³. בין השנים 1990 ו-1995 גדל התוצר של ענפים אלו בקצב של יותר מ-10 אחוזים לשנה כשבמקביל מספר המועסקים גדל אף הוא בקצב מואץ. תהליך זה נמשך ואף התעצם בין השנים 1995 ו-2000, למרות הקושי האובייקטיבי

² מדד ה-tech pulse של ארה"ב הוא מדד המחושב על סמך המגמה המשותפת של ההשקעות במוצרי טכנולוגיית המידע בארה"ב, התעסוקה בענף, הייצור התעשייתי והמשלוחים של הענף, וכן צריכה של מחשבים ותוכנה, והוא נחשב למדד המסכם בנתון אחד את ההתפתחויות בענף.

³ עקב שינויי סיווג קשה לעקוב אחר צמיחת ענפי טכנולוגיית המידע לפני ראשית שנות התשעים.

בגיוס עובדים בעלי כישורים וידע מתאימים לעבודה בענפי טכנולוגיית המידע. בשנת 1990, היו המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע כ-4.3 אחוזים בלבד מהמועסקים במגזר העסקי. בשנת 1995 משקלם גדל ל-5.1 אחוזים, ובשנת 2000 משקלם כבר עמד על 8.1 אחוזים. בסה"כ, במהלך שנות התשעים עלה מספר המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע בכ-180 אחוזים בהשוואה לעלייה של כ-50 אחוזים בלבד במספר המועסקים בכלל המגזר העסקי⁴.

**לוח 1: פריון העבודה והתוצר הנומינלי לעובד
בכלל המגזר העסקי ובענפי טכנולוגיית המידע, 1991 עד 2010
(בסוגריים, מספר המועסקים בענף באלפים בסוף תקופה)**

2010-2006	2005-2001	2000-1996	1995-1991	2010-1996	
פריון העבודה (אחוז שינוי במונחים שנתיים)					
1.2 (2,057)	0.0 (1,742)	*3.5 (1,559)	1.5 (1,399)	1.5	כלל המגזר העסקי
1.7 (176)	-1.4 (139)	10.2 (126)	1.1 (71)	3.4	ענפי טכנולוגיית המידע
0.7 (155)	0.8 (122)	6.9 (109)	0.5 (61)	2.7	ענפי טכנולוגיית המידע (ללא ענף רכיבים אלקטרוניים)**
3.3 (43)	3.3 (38)	11.6 (38)	3.1 (35)	6.0	תעשיית טכנולוגיית המידע (ללא ענף רכיבים אלקטרוניים)**
-0.4 (112)	-0.2 (84)	5.7 (71)	***-3.6 (26)	***1.7	שירותי טכנולוגיית המידע
התוצר הנומינלי לעובד (אחוז שינוי במונחים שנתיים)					
2.6	1.1	10.0	--	4.5	כלל המגזר העסקי
0.8	-1.2	18.4	--	5.6	ענפי טכנולוגיית המידע
0.0	1.4	16.4	--	5.7	ענפי טכנולוגיית המידע (ללא ענף רכיבים אלקטרוניים)**
-3.0	3.0	13.3	--	4.2	תעשיית טכנולוגיית המידע (ללא ענף רכיבים אלקטרוניים)**
1.2	0.6	21.9	--	7.5	שירותי טכנולוגיית המידע

* אומדן של פריון העבודה השנתי ללא ענפי טכנולוגיית המידע לשנים 2000-1996 הוא 2.7 אחוזים.
** פתיחת מפעל אינטל בקרית גת בשנת 1999, שהיה כרוך בהשקעת הון מאוד גדולה, תרם לעלייה חריגה בפריון העבודה בענף רכיבים אלקטרוניים ולכן אנו מציגים כאן את פריון העבודה גם ללא ענף זה.
*** פריון העבודה השלילי בשירותי טכנולוגיית המידע בחלק ניכר מהתקופה מבטא, ככל הנראה, טעות סטטיסטית בחישוב התוצר הכמותי של הענף. ראה הערת שוליים 6 להלן. כדאי לשים לב שהתוצר הנומינלי לעובד בענף שירותי טכנולוגיית המידע במחצית השנייה של שנות התשעים עלה בשיעור גבוה במיוחד. הרמה הגבוהה של התוצר הנומינלי לעובד נותרה גבוהה לאורך שנות ה-2000.
המקור: עיבודי המחבר לנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

קצב הגידול במספר המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע בין השנים 1990 ו-1995 ובין השנים 1995 ו-2000 לא היה שונה במיוחד אולם הרקע לגידול המואץ במספר המועסקים בכל אחת משתי תתי התקופות היה שונה בתכלית. בעוד התרחבות ענפי טכנולוגיית המידע במחצית הראשונה של שנות התשעים הייתה בחלקה הגדול תוצאה של התרחבות המשק בכלל הודות לזרם העולים מרוסיה שנכנס לשוק העבודה, במחצית השנייה של שנות התשעים היה זה הגידול בפריון ובשכר העבודה אשר הוביל

⁴ נציין כי הגידול במשקל המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע הובל על ידי ענפי שירותי המחשוב ומחקר ופיתוח (כולל חברות הזנק). כיום מהווים המועסקים בענפי שירותי המחשוב והמו"פ כשני שלישים מהמועסקים בענפי טכנולוגיית המידע.

להתרחבות ענפי טכנולוגיית המידע. הצטרפות העולים יוצאי בריה"מ לשעבר לתעסוקה בענפי טכנולוגיית המידע היתה דומה לזו של כלל האוכלוסייה, כך שניתן לומר שהצטרפותם לשוק העבודה לאורך שנות הייסוף לא היתה גורם שהשפיע על ההתפתחויות בענף. בין השנים 1995 ו-2000 עלה פריון העבודה בענפי טכנולוגיית המידע (ללא ענף "רכיבים אלקטרוניים")⁵ בקצב שנתי של כ-7 אחוזים לעומת קצב של כ-2.7 אחוזים בשנה בשאר המגזר העסקי באותה התקופה (לוח 1). הגידול בפריון העבודה היה כמובן חריג בעוצמתו, ובחלקו הוא שיקף את בועת ה"דוט-קום", אך אין ספק שהיה זה זעזוע חיובי שהשפעתו ניכרת עד היום. ולראיה, משקל המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע בכלל המגזר העסקי לכל אורך העשור האחרון נותר מעל הרמה של 1999; כך גם השכר הממוצע למשרת שכיר⁶.

הגידול בפריון העבודה (ובתוצר הנומינלי לעובד) הביא לעלייה ברווחיות ולעלייה בביקוש לעובדים. זו התבטאה בעלייה חדה בשכר, עלייה שהושפעה גם מהעובדה שהיצע העבודה לא יכול היה להגיב באותה המהירות שבה עלה הביקוש לעובדים. בין השנים 1995 ו-2000 עלה השכר הריאלי למשרת שכיר בענפי טכנולוגיית המידע בכ-50 אחוזים, בהשוואה לכ-20 אחוזים בשאר הסקטור העסקי⁷.

התפוצצות בועת ה"דוט-קום" הביאה לירידה ברווחיות ענפי טכנולוגיית המידע, לירידה במספר המועסקים בתחום, ולירידה חדה בשכר הריאלי. בשנת 2001 ירדה הרווחיות (חלק ההון בתוצר) של ענפי טכנולוגיית המידע (ללא רכיבים אלקטרוניים) לרמה של 9 אחוזים מרמה ממוצעת של יותר מ-20 אחוזים בשנים 1998 עד 2000. התאמה מהירה יחסית של השכר והמועסקים בענף למצב החדש היוותה את אחד הגורמים לכך שכבר בשנת 2002 חזרה הרווחיות לרמה ששררה לפני המשבר (לוח 2). בשנת 2001 עוד נרשמה עלייה קלה בשכר הריאלי למשרת שכיר בענפים אלו אך בשנתיים שלאחר מכן (2002-2003) ירד השכר הריאלי למשרת שכיר בענפי טכנולוגיית המידע בקרוב ל-10 אחוזים. מספר משרות השכיר בענפי טכנולוגיית המידע בשנים 2001-2003 ירד אף הוא בשיעור גבוה של יותר מ-10 אחוזים, בהשוואה ליציבות במספר המשרות בשאר המגזר העסקי. כתוצאה מכך ירד משקל המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע בסך המועסקים במגזר העסקי בכנקודת אחוז מ-8.3 אחוזים ל-7.2 אחוזים (דיאגרמה 1). נציין שכתוצאה מהעיתוי הכמעט זהה של האינתיפאדה השנייה נתוני המאקרו השלייליים של ענפי טכנולוגיית המידע לאותן השנים אינם בולטים בחריפותם בהשוואה לשאר המשק.

⁵ פתיחת מפעל אינטל בקרית גת בשנת 1999, המסווג בענף "רכיבים אלקטרוניים", תרם לעלייה חריגה בפריון העבודה בענף זה ולכן אנו מנכים אותו כאן.

⁶ נתוני פריון העבודה של ענפי טכנולוגיית המידע סובלים מבעיות מדידה משמעותיות. בפרט, קיים קושי אובייקטיבי במדידת התוצר של חברות ההזנק, ובמדידת מחיר התוצר של הענף (לדיון בנושא זה ראה דר (2001)). אלו, מקשים על זיהוי המדויק של הגידול בפריון העבודה. מסיבה זו, בחלק השני של הלוח מוצג השינוי בתוצר הנומינלי לעובד, נתון הכולל את השינוי בפריון העבודה ואת השינוי במחיר התוצר. נתונים אלו הם אמינים יותר והם מאפשרים השוואה של השינויים בתוצר לעובד בין ענפי טכנולוגיית המידע וכלל המגזר העסקי. נציין כי העלייה במחיר היחסי של תוצר חברות ההזנק במחצית השנייה של שנות התשעים היוותה גורם לגידול הענף.

⁷ עקב השינויים לאורך השנים בהרכב ההון האנושי של המועסקים לא ניתן להסיק מכאן על השינויים בשכר של מהנדסים או בעלי תואר במדעי המחשב ביחס לשאר המועסקים במשק.

לוח 2: חלק ההון בתוצר ("הרווחיות") במגזר העסקי, בענפי טכנולוגיית המידע, בתעשייה, ובשירותים (אחוזים)

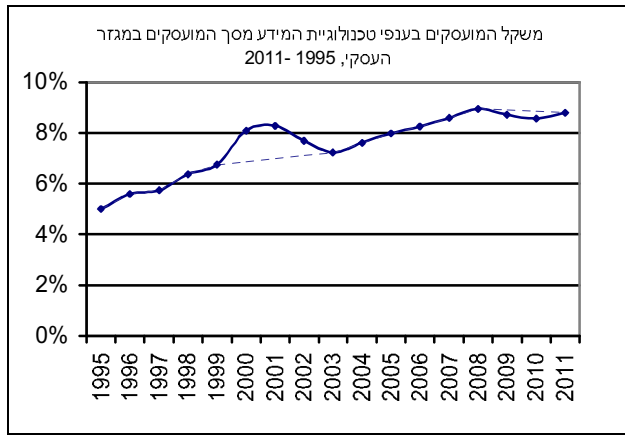
2011-2010	2009-2008	2007-2004	2003-2002	2001	2000-1998	1997-1995	
32	31	32	28.7	26.9	29	29	כלל המגזר העסקי
25.1	26.3	24.0	26.3	18.1	28.4	22.6	ענפי טכנולוגיית המידע
23.0	23.9	22.3	22.1	9.3	21.0	17.1	ענפי טכנולוגיית המידע (ללא רכבים אלקטרוניים)
19.0	22.2	27.6	25.3	25.8	35.3	27.6	תעשיית האלקטרוניקה
7.4	10.9	23.6	12.9	3.6	20.9	19.8	תעשיית האלקטרוניקה (ללא רכבים אלקטרוניים)
28.0	28.4	21.6	26.7	12.2	21.0	12.9	שירותי מחשב ומחקר ופיתוח
-	44	45	38.3	34.9	36	35	תעשייה ללא ענפי האלקטרוניקה
-	48	44	36.9	40.2	43	42	ענפי השירותים ללא מחשב ומו"פ

המקור: נתוני סקרי התעשייה, סקרי המסחר והשירותים, חשבונאות לאומית, ופרסומי הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה על ענפי טכנולוגיית המידע.

המשבר של 2001-2003 היה חריף במיוחד בעוצמתו, כאשר היצוא הדולרי הישראלי של ענפי טכנולוגיית המידע ירד באותן השנים בקרוב ל-30 אחוזים (כמחצית מהירידה ניתן לייחס לבלימת מכירת חברות הזנק למשקיעים מחו"ל). המשבר צינן את האווירה הציבורית של פוטנציאל התעשרות קל ומהיר לעוסקים בתחום, והצביע על הסיכון שבבחירת מקצוע המתאים לעבודה בענף עם תנודתיות חריגה. תנודתיות זו קיבלה חיזוק בהאטה של 2008-2009 ומבחינה זו, סביר כי לשילוב של המשבר של ראשית שנות ה-2000 וההאטה של 2008-2009 קיימות השפעות ארוכות טווח לגבי הצטרפות של צעירים לענף.

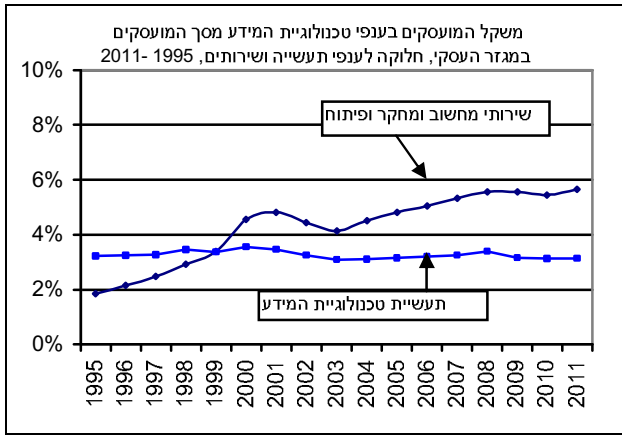
בעקבות המשבר של 2001-2003 נבלמה הנהירה של צעירים ללימודי מחשבים, הנדסת חשמל והנדסת אלקטרוניקה, אך השפעות העבר עדיין ניכרו על זרם מסיימי התארים שהמשיך לגדול. התאוששות ענפי טכנולוגיית המידע החל משנת 2004 החזירה את מגמת העלייה במשקל המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע אך מאז שנת 2008 לא חל גידול במשקל המועסקים בענפים אלו בכלל המגזר העסקי, עובדה שאולי מצביעה על סיום תקופה.

דיאגרמה 1



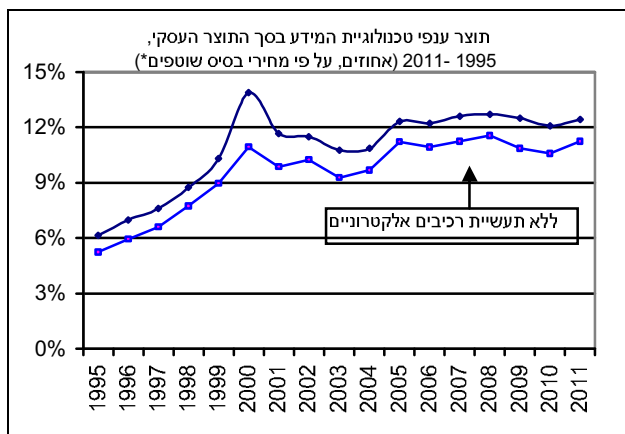
המקור: סקרי כוח אדם, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

דיאגרמה 2



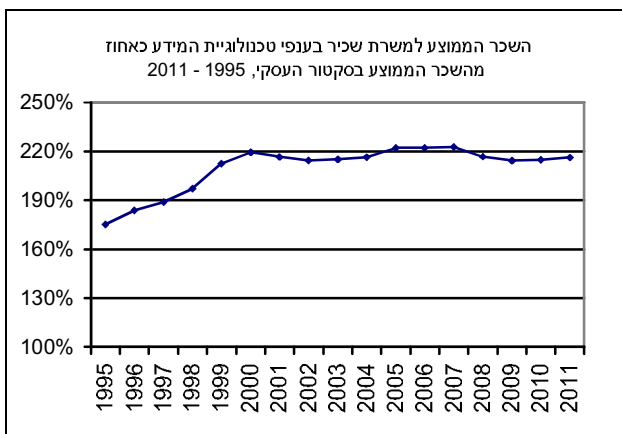
המקור: סקרי כוח אדם, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

דיאגרמה 3



המקור: חשבתאות לאומית, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.
* המחיר ליצור בניכוי מיסים ובתוספת תמיכות

דיאגרמה 4



המקור: שכר למשרת שכיר, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

הייסוף הריאלי החד של שנת 2008 היווה זעזוע נוסף לפעילות ענפי טכנולוגיית המידע. כשני שלישים מהתפוקה של ענפי טכנולוגיית המידע מיועדים ליצוא כך שהייסוף שהחל ב-2008 ונמשך בשנת 2010, היווה פגיעה ישירה בתוצר הנומינלי לעובד וברווחיות ענפים אלו. הייסוף של שנת 2008 היה סביר והגיוני לאחר מספר שנים של פיתוח ריאלי מתמשך ועודף שיא של כ-5 אחוזי תוצר בחשבון השוטף אליו הגיעה ישראל בשנת 2006. אולם עוצמת הייסוף והמהירות שבה הוא התרחש העלו את שאלת יכולתו של היצוא להתמודד עם הפגיעה ברווחיותו.

מבחינה אמפירית, מספר עבודות בחנו את השפעתו של שער החליפין הריאלי על היצוא של ישראל. בעבודות אלו וכן בתיבות בנושא שנכתבו בדוחות בנק ישראל נמצא בדרך כלל קשר חלש בין שער החליפין הריאלי ליצוא ובמיוחד ליצוא מוטה טכנולוגיה עילית⁸. הממצאים לגבי ההשפעה המועטת של

⁸ לביא ופרידמן (2006) בעבודה הבוחנת את הקשר בין היצוא, היבוא, ושער החליפין הריאלי בין השנים 1973 ו-2004 מצאו כי ההשפעה של שער החליפין הריאלי על היצוא נחלשה מאוד מאז תוכנית הייצוב וכי ב"טווח הקצר" היא למעשה אינה קיימת. בטווח הארוך מוצאים החוקרים גמישות של 0.2 בין שער החליפין הריאלי והיצוא, אם כי להערכת לביא ופרידמן קשר זה נחלש אף הוא מאז תוכנית הייצוב של 1985. גמישות שבין 0.1 ל-0.2 נמצאה גם בעבודתו של לביא (1997) שעסקה בשנים 1961-1996. בדו"ח לשנת 1999 (תיבה ו-2 עמ' 203-204) נמצאה גמישות של 0.25 בין שער החליפין הריאלי ליצוא בטווח הארוך. בדו"ח לשנת 2008 (תיבה ב-3 עמ' 67-71) לא זוהה קשר סיבתי מובהק בין שער החליפין הריאלי לסך היצוא התעשייתי, אך נמצא כי שער החליפין הריאלי משפיע על ענפי התעשייה ברמת טכנולוגיה "מעורבת". ממצא זה תאם

שער החליפין הריאלי על היצוא לא היו חריגים בספרות (ראה למשל: Baxter and Stockman (1989) ו-Deckle et.al. (2010)) ולכן הם היו מקובלים על מרבית העוסקים בתחום אשר ניתחו את תגובת היצוא בכלל ויצוא ענפי טכנולוגיית המידע בפרט לייסוף. עם זאת, היה צפוי כי ייסוף חד בכל זאת ישפיע על היצוא ובוודאי תהיה לו השפעה על הרווחיות^{9,10}. מבחינה זו, השפעתו המינורית של הייסוף של 2008 על חשבון הסחורות והשירותים (ועל פעילות ענפי טכנולוגיית המידע) בשנת 2008 ובשנים שלאחר מכן הפתיעה את קובעי המדיניות. יש לציין בהקשר זה כי בטווח הארוך קיים קושי מבני לזיהוי הקשר בין שער החליפין הריאלי והיצוא הנובע מהסיבתיות הפועלת בכיוונים מנוגדים בין שני משתנים אלו: פיתוח ריאלי צפוי לפעול להגדלת היצוא, ואילו גידול ביצוא צפוי לפעול לייסוף ריאלי. מבחינה זו, כאמור, סביר כי חלק מהייסוף הריאלי של השנים 2008 ו-2010 לא היה זעזוע אקסוגני אלא תגובה של משתני המאקרו להתפתחויות החיוביות בענפי טכנולוגיית המידע בשנים שלפני 2008.

הפגיעה בענפי היצוא בכלל ובענפי טכנולוגיית המידע בפרט התעצמה מאוד עם פריצת המשבר העולמי והירידה החדה בסחר העולמי החל מהרביע האחרון של שנת 2008. אולם נראה כי ענפי טכנולוגיית המידע הצליחו להתמודד בצורה נאה יחסית עם המשבר העולמי. בשנת 2009 יצוא המוצרים והשירותים של ענפי טכנולוגיית המידע התכווץ בשיעור מתון יותר מאשר הסחר העולמי ובשנת 2010 הוא צמח בשיעור גבוה יותר מהסחר העולמי. ירידת השכר הריאלי בשיעור של כ-7 אחוזים בין השנים 2007 ל-2009 סייעה בוודאי לצמצום הפגיעה ברווחיות.

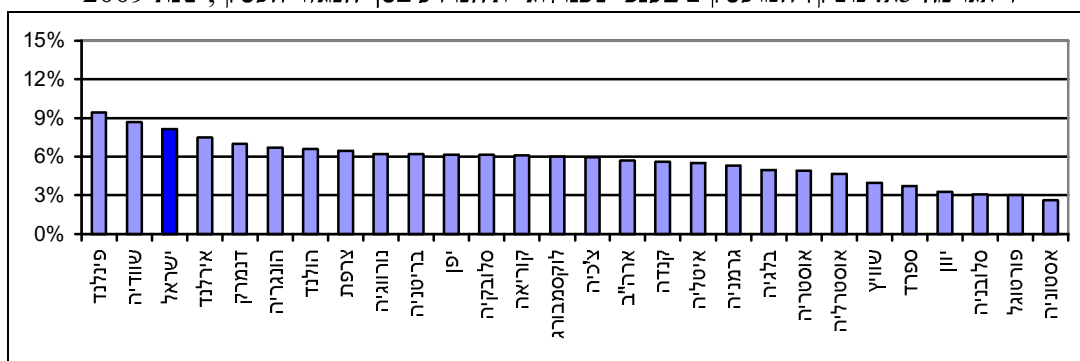
למרות המשברים של 2001-2003 ו-2008-2009, משקל המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע בסך המגזר העסקי בשנת 2011 גבוה מזה שנרשם בשנת 2000, טרום התפוצצות בועת הדוט קום. בהשוואה לשנת 1995 עלה משקל המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע בסך המגזר העסקי בכ-4 נקודות אחוז, ומשקל התוצר של ענפים אלו בסך התוצר העסקי עלה בקרוב ל-5 נקודות אחוז. עליות אלו הינן בולטות ביחס למדינות המפותחות והן מבטאות את ההצלחה של ענפי טכנולוגיית המידע ב-15 השנים האחרונות (דיאגרמות 5 ו-6).

את עבודתו של סופר (2005) אשר זיהה קשר בין שער החליפין הריאלי ליצוא הסחורות רק לאחר ניכוי יצוא תעשיות טכנולוגיה עילית מהמדגם.

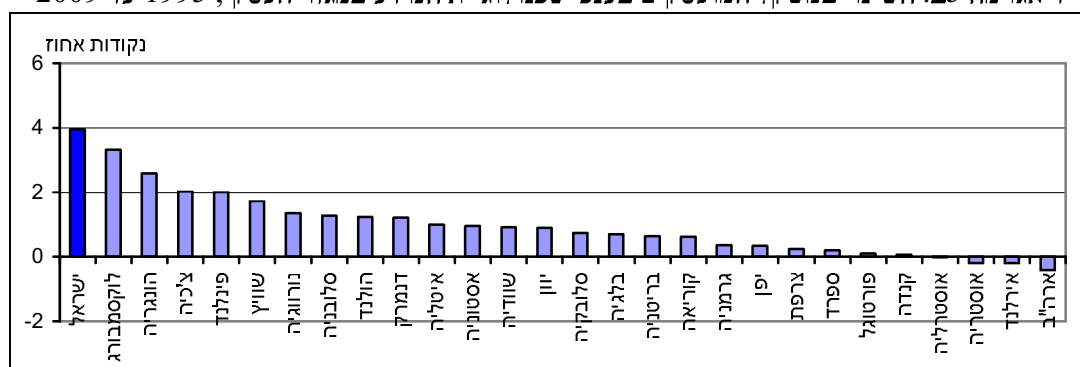
⁹ כך למשל בדו"ח בנק ישראל לשנת 2009 (עמ' 43) נכתב "השפעת שער החליפין על כמות היצוא נבחנה במספר מחקרים ונמצאה נמוכה, אך אומדנים אלו לוקים בסימולטניות, המקשה על זיהוי הקשר הסיבתי. הסתייגות נוספת מאומדן זה היא שסביר כי השפעת שער החליפין על היצוא אינה ליניארית: לייסוף קל לא צפויה להיות השפעה משמעותית על כמות היצוא, אלא בעיקר על רמת הרווחיות, אך קשה להעריך כמותית את ההשפעה של ייסוף חד, כפי שהיה במהלך 2008, בפרט בזמן ירידת ביקושים כה חדה." טענה זו חוזרת גם בדו"ח בנק ישראל לשנת 2010 (הערת שוליים 15 בעמ' 38 שם). בדיעבד התברר (נתוני הרווחיות על פי ענפים מתפרסמים בפיגור) כי נתוני הרווחיות לשנים 2008 ו-2009 של ענפי טכנולוגיית המידע היו דווקא טובים הודות לנתוני רווחיות גבוהים של ענף שירותי המחשוב והמו"פ. הרווחיות של ענפי תעשיית טכנולוגיית המידע נפגעה קשה באותן השנים. התפתחות דומה התרחשה גם בשנת 2002.

¹⁰ אחד ההסברים לקשר החלש בין שער החליפין הריאלי ליצוא הכמותי הוא שפירמות עשויות לבחור "לספוג" חלק מהשינויים בשער החליפין על ידי שינוי ה-markup שלהן כך שהמחיר של המוצר במונחי מטבע חוץ ישתנה בשיעור מתון ביחס לשינוי בשער החליפין הריאלי ולכן גם ההשפעה על היקף היצוא היא מתונה. במקרה כזה, בתגובה לייסוף נראה ירידה מתונה ביצוא הכמותי וירידה משמעותית יותר ברווחיות. לדיון בנושא זה ראה Goldberg and Knetter (1997). תוצאותיהם העדכניות של Berman Martin and Mayer (2012) על השוק הצרפתי תומכות בגישה זו.

דיאגרמה א5: משקל המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע בסך המגזר העסקי, שנת 2009

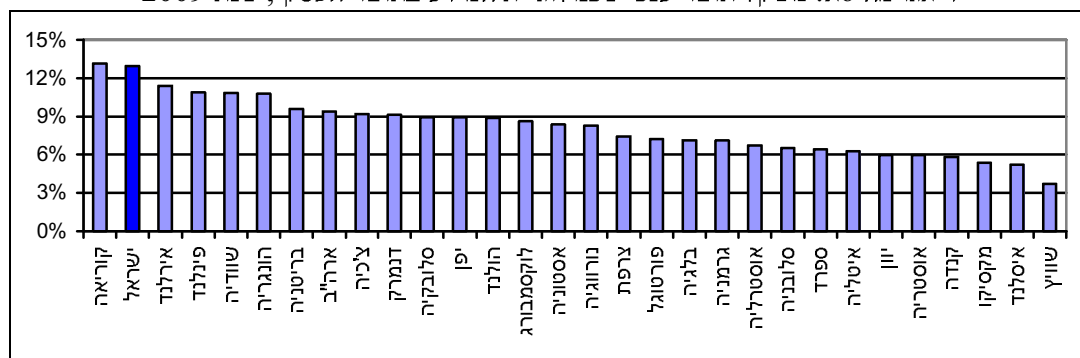


דיאגרמה ב5: השינוי במשקל המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע במגזר העסקי, 1995 עד 2009

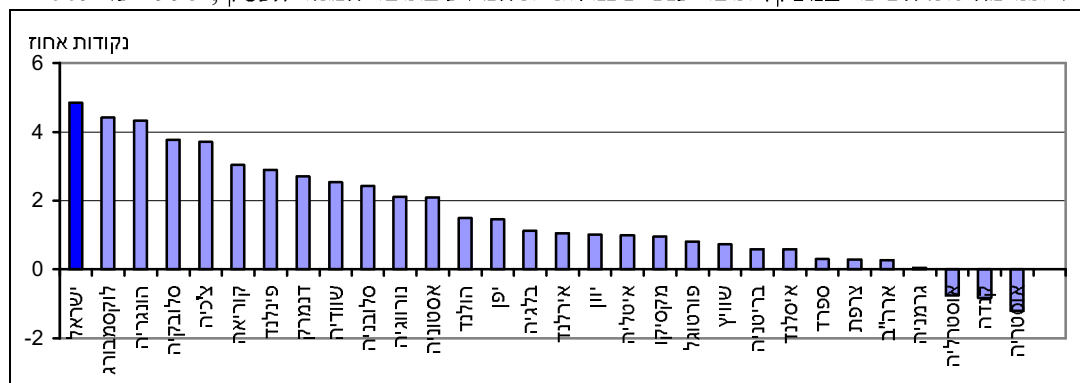


המקור: OECD internet Economy 2012; עבור ישראל, נתוני הלמ"ס. הנתונים כוללים את ענף התקשורת ואינם כוללים את ענף רכיבים אלקטרוניים וענף מחקר ופיתוח. עקב מגבלת נתונים, ההגדרה של ענפי טכנולוגיית המידע אינה חופפת בכל המדינות. לאוסטרליה נתוני 2008 ולפורטוגל נתוני 2007. יש לשים לב כי תיתכן שונות רבה ברמת ההון האנושי המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע במדינות השונות.

דיאגרמה א6: משקל תוצר ענפי טכנולוגיית המידע בתוצר העסקי, שנת 2009



דיאגרמה ב6: השינוי במשקל תוצר ענפי טכנולוגיית המידע בתוצר המגזר העסקי, 1995 עד 2009



* המקור: OECD Factbook 2013; ישראל לשנת 1995 על פי נתוני הלמ"ס. הנתונים כוללים את ענף התקשורת ואינם כוללים את ענף רכיבים אלקטרוניים וענף מחקר ופיתוח.

3. התפתחות היצע העובדים והתמורות באיכות כוח העבודה בענפי טכנולוגיית המידע

מבחינת השכלה, איכות כוח האדם המועסק בענפי טכנולוגיית המידע היא מהגבוהות במשק. כשליש מהמועסקים בענפים אלו בשנת 2011 הם בעלי משלחי יד אקדמי; שלישי נוסף הם בעלי משלח-יד הדורש השכלה על תיכונית וכ-10 אחוזים נוספים הם מנהלים בעלי תואר אקדמי. תמונה זו, של איכות גבוהה של כוח אדם אינה חדשה לענפי טכנולוגיית המידע, אולם היא התעצמה במיוחד הודות לשינויים שהתרחשו בענפי טכנולוגיית המידע במחצית השנייה של שנות ה-90.

העלייה בפריור העבודה ובייקוש למוצרי ושירותי ענפי טכנולוגיית המידע במחצית השנייה של שנות התשעים הביאה לגידול מהיר בביקוש לעובדים בענפים אלו. אולם ההון האנושי הגבוה והייחודי הנדרש לעבודה בענפי טכנולוגיית המידע הקשה על גיוס עובדים ועל תאימות מלאה בין הביקוש והיצע העבודה. ברור כי הביקוש לעובדים באותן השנים נאלץ להתפשר עם היצע שלא היה מותאם באופן מיטבי לעבודה בענפי טכנולוגיית המידע ולמעשה תהליך ההתאמה של הביקוש וההיצע של ההון האנושי בענפים אלו נמשך עמוק לתוך שנות האלפיים.

בתחילה, ההיענות לביקוש לעובדים באה בעיקר מתוך אוכלוסיית הצעירים בוגרי תואר ראשון (בדרך כלל במדעי הטבע) שפנו להסבה מקצועית מתאימה וכן על ידי צעירים שויתרו על לימודי התואר הראשון ובחרו ללמוד מקצועות ספציפיים המתאימים לעבודה בענפי טכנולוגיית המידע (כמו למשל מתכנת, הנדסאי מחשבים, או הנדסאי אלקטרוניקה). חלק נוסף של הביקוש לעובדים בענפי טכנולוגיית המידע נענה על ידי הסטה של עובדים מומחים בתחומים הרלוונטיים אשר הועסקו עד לאותה העת בענפי משק אחרים, אם כי הפוטנציאל כאן היה קטן שכן כבר בשנת 1995 יותר ממחצית בעלי התואר הראשון במדעי המחשב, בהנדסת מחשבים ובהנדסת חשמל ואלקטרוניקה הועסקו בענפי טכנולוגיית המידע¹¹.

בהמשך, ההיענות לביקוש לעובדים באה מתוך קבוצת הצעירים שהיו בשלבי החלטה על מסלול הלימודים האקדמי כשכניסתם לשוק העבודה במשלחי היד הרלוונטיים התרחשה 4 עד 6 שנים מאוחר יותר - לאחר שהם סיימו את לימודי התואר הראשון. מעניין לציין כי התפתחות התעסוקה ומשלחי היד בקרב יוצאי בריה"מ לשעבר בענפי טכנולוגיית המידע לא היתה שונה באופן מהותי מזו של הישראלים הוותיקים. ככלל, משקלם של יוצאי בריה"מ לשעבר המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע בסך המועסקים (יוצאי בריה"מ לשעבר) לאורך כל 15 השנים האחרונות גבוה ב-2-3 נקודות אחוז מהנתון המקביל המתייחס לישראלים הוותיקים.

הלימודים האקדמיים התקניים לתואר ראשון במדעי המחשב ובהנדסה, שהם התארים הרלוונטיים לעבודה בענפי טכנולוגיית המידע, הם 3 ו-4 שנים בהתאמה. זהו הזמן המינימאלי להרחבת סך ההיצע במשק של עובדים עם הון אנושי בתחומים אלו. המדייקים יוסיפו לזמן זה את הזמן הדרוש להרשמה ללימודים (בדרך כלל חצי שנה) ואת הזמן שעובר בין השלב בו עולה הביקוש לעובדים והשלב בו ההיצע מתחיל להגיב¹².

¹¹ בעל תואר אקדמי באחד משלושת המקצועות הללו המחזיק במשלח יד אחר אינו נכלל בספירה כאן.

¹² ברמת המאקרו, מגבלת היצע מקומות לימוד במוסדות להשכלה גבוהה במקצועות הרלוונטיים עשויה לעכב את תהליך ההתאמה של הביקוש לעובדים אף מעבר לזמן הדרוש ללימודים אקדמיים רלוונטיים.

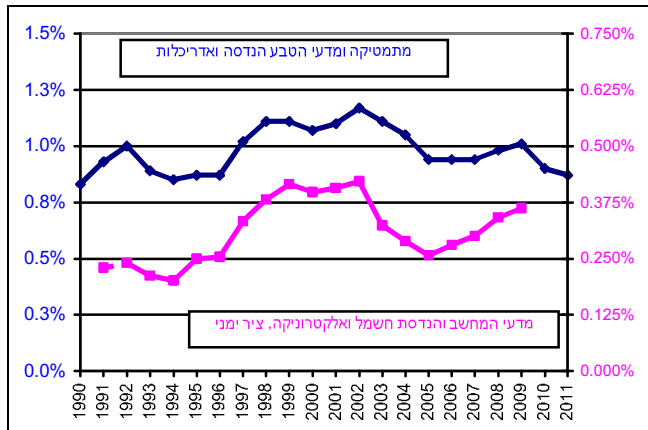
דיאגראמה 7 מציגה את סך הסטודנטים לתואר ראשון והסטודנטים לתואר ראשון בתחומי ההנדסה והאדריכלות ומדעי הטבע ומתמטיקה, וכן את המועמדים לתואר ראשון כאחוז מאוכלוסיית הצעירים (גילאי 25 עד 34) בשנים 1990-2010. דיאגראמה 8 מציגה נתונים מקבילים על מסיימי תואר ראשון. קצב הגידול המהיר במשקל כלל הסטודנטים לתואר ראשון נרשם לאורך כל שנות התשעים והוא ביטוי למהפכת ההשכלה הגבוהה בשנים אלו, אולם מהפכה זו לא תאמה את ההון האנושי הרצוי לעבודה בענפי טכנולוגיית המידע¹³. התפתחות משקל הסטודנטים לתואר ראשון בהנדסה ואדריכלות ומדעי הטבע והמתמטיקה שונה בתכלית מהתפתחות סך הסטודנטים לתואר ראשון. בראשית התקופה עלה מספר הסטודנטים בהנדסה ואדריכלות ומדעי הטבע והמתמטיקה בקצב נמוך בהשוואה לכלל הסטודנטים לתואר ראשון, ביטוי לכך שסטודנטים לתארים אלו פחות הושפעו ממהפכת ההשכלה הגבוהה. לאחר העלייה החדה בתשואה ללימודי מקצועות ההנדסה ומדעי המחשב, במחצית השנייה של שנות התשעים, נרשם גידול חד במספר הסטודנטים הלומדים מקצועות אלו, גידול שהתבטא במספר מקבלי תואר ראשון במקצועות ההנדסה האדריכלות והמחשבים בשנים 2001-2005.

מכיוון שלימודי ההנדסה כוללים מקצועות אקדמיים כמו הנדסת תעשייה וניהול שאינם ספציפיים לעבודה בענפי טכנולוגיית המידע, אנו מציגים בדיאגראמה נפרדת את מסיימי התואר במדעי המחשב, בהנדסת מחשבים ובהנדסת אלקטרוניקה. בדיאגראמה 9 ניתן לראות כי השיא של מקבלי תארים במקצועות רלוונטיים לעבודה בענפי טכנולוגיית המידע הגיע בשנת 2004, יותר מ-5 שנים לאחר שחלה הקפיצה בתשואה ללימודים של מקצועות אלו, וכשלוש שנים לאחר התפוצצות בועת ה"דוט-קום". העלייה בזרם מסיימי התואר הראשון במקצועות הרלוונטיים בוודאי סייעה להאט את קצב עליית השכר הריאלי בענפים אלו בשנים 2004 עד 2007.

החל משנת 2006 חלה ירידה במספר מסיימי תואר ראשון במקצועות הרלוונטיים לעבודה בענפי טכנולוגיית המידע, כשבולטת במיוחד הירידה במסיימי תואר ראשון במדעי המחשב. ניתן להניח כי ירידה זו נובעת ממשבר ה"דוט-קום" והירידה באטרקטיביות של מקצוע מדעי המחשב כפי שהיא נתפסה בתקופת המשבר. מכאן אנו יכולים להניח שהעזוץ השלילי שעבר על ענפי טכנולוגיית המידע בשנים 2008-2009 והירידה בביקושים העולמיים כיום יבואו לידי ביטוי בהאטה במספר מסיימי התואר הראשון במקצועות ההנדסה והמחשבים בשנים הקרובות. ירידה בסך המועמדים ללימודי תואר ראשון במתמטיקה, מדעי הטבע והנדסה ניתנת כבר לזיהוי בנתונים לשנים 2010 ו-2011.

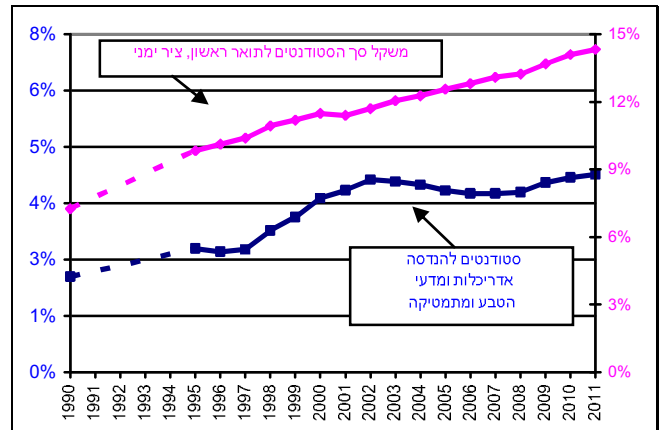
¹³ לתיאור השינוי בגישות להשכלה גבוהה בישראל בראשית שנות התשעים והשינוי במספר הלומדים לתואר אקדמי בישראל בשנים אלו ראה למשל קירש (2010).

דיאגרמה 7ב: מועמדים לתואר ראשון באוניברסיטאות, במתמטיקה ובמדעי הטבע, הנדסה ואדריכלות כאחוז מהאוכלוסייה בגילאי 34-25



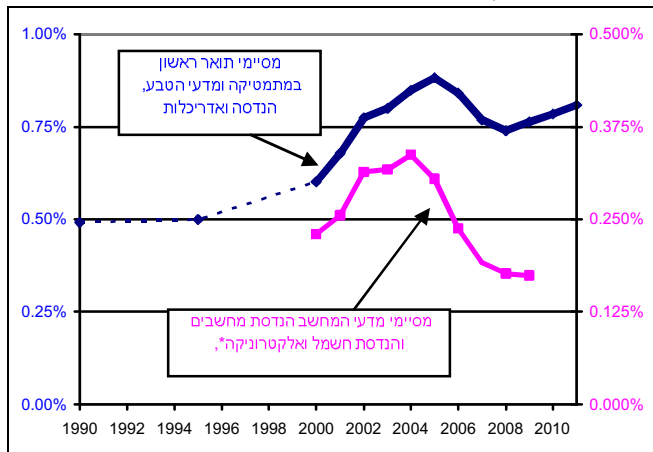
* תחום לימוד בעדיפות ראשונה על פי שנת לימודים אקדמית. למעשה המועמדים הגישו את מועמדותם שנה קודם לכן. המקור: נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

דיאגרמה 7א: הסטודנטים לתואר ראשון* וסטודנטים להנדסה ואדריכלות ומדעי הטבע ומתמטיקה כאחוז מהאוכלוסייה בגילאי 34-25



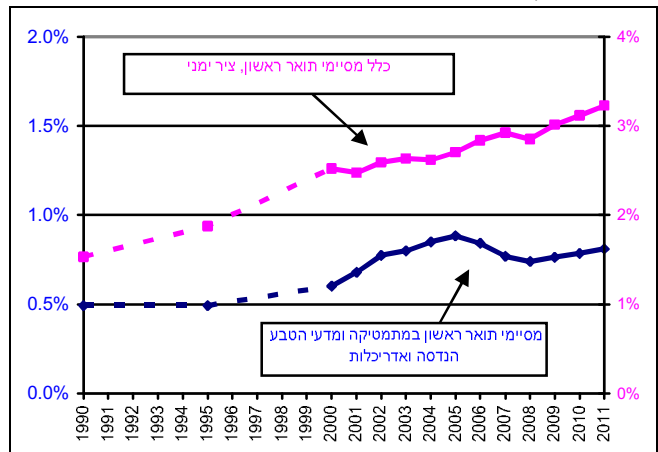
* ללא סטודנטים במכללות לחינוך.
המקור: פרסומי הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה בנושא השכלה גבוהה.

דיאגרמה 9: מסיימי תואר ראשון במתמטיקה ומדעי הטבע הנדסה ואדריכלות, ומחשבים כאחוז מהאוכלוסייה בגילאי 34-25



* לא כולל מסיימי תואר בהנדסת מחשבים והנדסת חשמל ואלקטרוניקה במכללות האקדמיות. המקור: פרסומי הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה בנושא השכלה גבוהה.

דיאגרמה 8: סך מסיימי תואר ראשון* ומסיימי תואר ראשון במתמטיקה ומדעי הטבע, הנדסה ואדריכלות כאחוז מהאוכלוסייה בגילאי 34-25

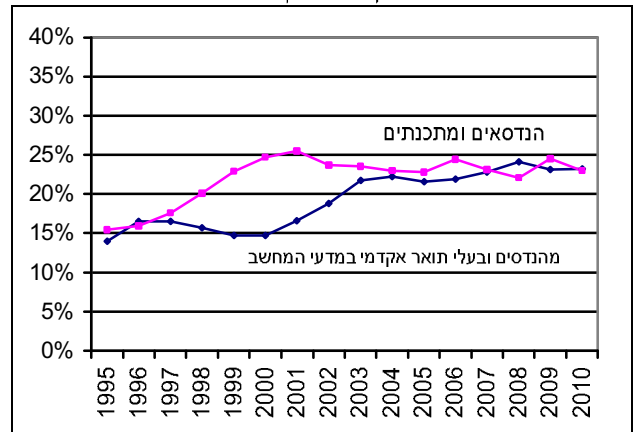


* ללא תואר ממכללות לחינוך.
המקור: פרסומי הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה בנושא השכלה גבוהה.

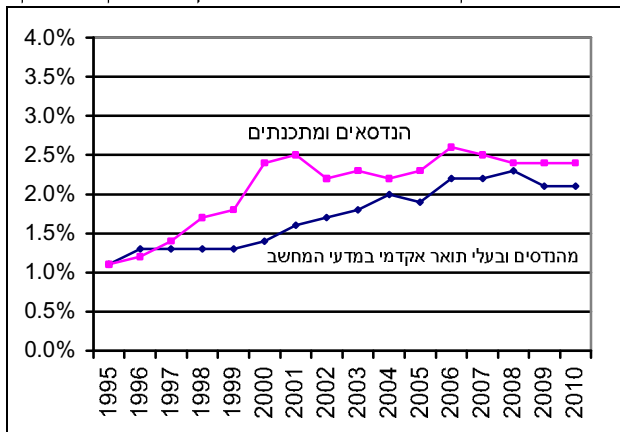
את ההתפתחויות המתוארות לעיל ניתן לראות בדיאגרמה 10 המציגה את משקל בעלי התואר האקדמי במדעי המחשב, בהנדסת מחשבים, ובהנדסת חשמל ואלקטרוניקה המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע לצד משקל הנדסאי מחשב, טכנאי מחשב ומתכנתים בסך המועסקים בענפים אלו. מהדיאגרמה בולטת העלייה המהירה במחצית השנייה של שנות התשעים במשקל "הנדסאי מחשב, טכנאי מחשב, ומתכנתים" בסך המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע, ובמקביל היציבות (ואף ירידה) בבעלי משלחי יד של בוגרי מדעי המחשב וההנדסה שהועסקו בענפי טכנולוגיית המידע באותן השנים¹⁴. החל משנת 2001 ניתן לראות את העלייה במשקל המהנדסים ובעלי תואר אקדמי במדעי המחשב המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע.

¹⁴ היציבות במשקל בעלי משלחי היד האקדמיים במדעי המחשב, הנדסת חשמל ואלקטרוניקה והנדסת מחשבים במחצית השנייה של שנות התשעים מבטאת גידול אבסולוטי במספר המועסקים במשלחי יד אלו באותן השנים.

דיאגרמה 10: משקל מהנדסים ובעלי תואר במדעי המחשב* ומשקל הנדסאים ומתכנתים** בסך המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע



דיאגרמה 11: משקל מהנדסים ובעלי תואר אקדמי במדעי המחשב* ומשקל הנדסאים ומתכנתים** בסך המועסקים במשק



*הכוונה לבעלי משלח-היד "מנתחי מערכות ובעלי משלח יד אקדמי במדעי המחשב", "מהנדסי מחשבים", ו"מהנדסי חשמל ואלקטרוניקה".
 ** בעלי משלח היד "הנדסאי מחשב, טכנאי מחשב, ומתכנת". המקור: עיבודי המחבר לנתוני סקרי כוח אדם.
 המקור: סקרי כוח אדם, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

על מנת לבחון את השפעת השינוי בהרכב העובדים בענפי טכנולוגיית המידע לאורך 15 השנים האחרונות על איכות כוח העבודה בענפים אלו (בשנות התשעים כניסה של זרם של מתכנתים והנדסאים ובשנות ה-2000 עלייה במשקלם של בוגרי תארים אקדמיים) בהשוואה לשינויים שהתרחשו בשאר המשק נשתמש בשיטה של Aaronson and Sullivan (2001) לאמידת השינוי באיכות כוח העבודה בישראל, שיטה אשר אומצה לאחרונה על ידי זוסמן ופרידמן (2009). על פי גישה זו, הבדלי שכר בין עובדים משמשים כאומדן להבדל באיכות העבודה שלהם ושינויים בשכר הפוטנציאלי הממוצע (במשק או בענף כלשהו) מהווים מדד לשינויים באיכות כוח העבודה. השינויים באיכות כוח העבודה בענפי טכנולוגיית המידע ובענפים נוספים במשק לשנים 1995 עד 2011 נאמדו באופן הבא: בשלב הראשון נאמדה משוואת שכר נפרדת לכל אחד מענפי המשק לגביהם חושב מדד איכות כוח העבודה (באמצעות סקרי הכנסות לתקופה 1997 עד 2011). המשתנה המוסבר היה השכר לשעה של העובד והמשתנים המסבירים במשוואת השכר היו, גיל (המשמש ביחד עם הגיל בריבוע כאומדן לוותק המקצועי של העובד), מצב משפחתי, דת (יהודי או אחר), משתנה שנות לימוד (מקובץ ל-5 קבוצות השכלה), מוסד לימודים אחרון (יסודי, תיכון עיוני, תיכון מקצועי, ישיבה, מוסד על-תיכוני ומוסד אקדמי), ושנת עלייה (מקובץ לארבע קבוצות על פי שנת עלייה החל משנת 1990). משתני דמה שנתיים ומשתני דמה של השנה עם אינטראקציה עם שנת העלייה שימשו גם כן כמשתנים מסבירים¹⁵. באמצעות הפרמטרים שנאמדו במשוואת השכר חושב בשלב השני השכר הפוטנציאלי לכל עובד והממוצע המשוקלל (על פי שעות עבודה) של השכר הפוטנציאלי בכל ענף (אומדני השכר הפוטנציאלי נעשו על פי סקרי כוח אדם, המכילים מספר רב יותר של תצפיות). השינויים בשכר הפוטנציאלי הממוצע שימשו לבניית המדד לאיכות כוח העבודה לכל ענף¹⁶. מדד להתפתחות איכות כוח העבודה במגזר העסקי (ללא ענפי טכנולוגיית המידע)

¹⁵ הושמשו מהמדגם צעירים מתחת לגיל 25, פרטים עם מעל 25 שנות לימוד, פרטים שעבדו פחות מחצי משרה ופרטים שעבדו מעל 50 שעות בשבוע. פירוט תוצאות הרגרסיות ניתן לקבל מהמחבר.

¹⁶ בשונה מעבודתם של זוסמן ופרידמן (2009), הרצנו רגרסיית שכר יחידה לכל התקופה תוך הוספת משתני דמי שנתיים. יתרונה של שיטה זו היא בהגדלה משמעותית של מספר התצפיות בכל רגרסיה, יתרון חשוב כאשר אנו מריצים רגרסיות שכר

נבנה על סמך שקלול איכות כוח העבודה בענפי המשק השונים בהתאם לתשומת העבודה של כל אחד מהם והרמה היחסית של איכות כוח העבודה של כל ענף¹⁷.

דיאגרמות 12 ו-13 מציגות את תוצאות האמידה של השינויים במדד איכות כוח העבודה בענפי טכנולוגיית המידע ובענפי משק נבחרים נוספים. מהדיאגרמות ניתן לראות עלייה לאורך זמן באיכות כוח העבודה במשק, עלייה המבטאת בעיקר את העלייה ברמת ההשכלה של המשתתפים בכוח העבודה. איכות כוח העבודה בענפי טכנולוגיית המידע נותרה יציבה בין השנים 1995 ו-1998; היא יורדת מעט בשנתיים שלאחר מכן; עולה בקצב מהיר החל משנת 2001 ועד ל-2005; וממשיכה במגמת עלייה תוך תנודתיות בשנים שלאחר מכן. התפתחות זו בענפי טכנולוגיית המידע היא ביטוי להתפתחות הביקוש לעבודה והתעסוקה בענפים אלו לאורך חמש עשרה השנים האחרונות. במחצית השנייה של שנות התשעים לנוכח הגיוס המאסיבי של עובדים שאינם מהנדסים או בעלי תואר במדעי המחשב לעבודה בענפי טכנולוגיית המידע, לא נרשמה עלייה באיכות כוח העבודה בענפים אלו ובחלק מהשנים אף נרשמה ירידה. בהמשך השנים, כאשר החלה זרימה של מסיימי תואר ראשון במקצועות הרלוונטיים לעבודה בענפי טכנולוגיית המידע והואט קצב גיוס העובדים נרשמה קפיצה באיכות כוח העבודה על פי החישוב לעיל. העלייה באיכות כוח העבודה בענפי טכנולוגיית המידע בין השנים 2000 ו-2011 בולטת גם בהשוואה לענפי משק חשובים אחרים כגון התעשייה (ללא תעשיית טכנולוגיית המידע), המסחר, שירותי האוכל, והבנקאות. בהתחשב בכך שמשקל האקדמאים שהועסקו בענפי טכנולוגיית המידע בשנת 1995 היה גבוה בהשוואה לכל אחד מענפי המשק שצוינו לעיל, העלייה באיכות כוח העבודה בענפי טכנולוגיית המידע מאז שנת 1995 היא משמעותית¹⁸.

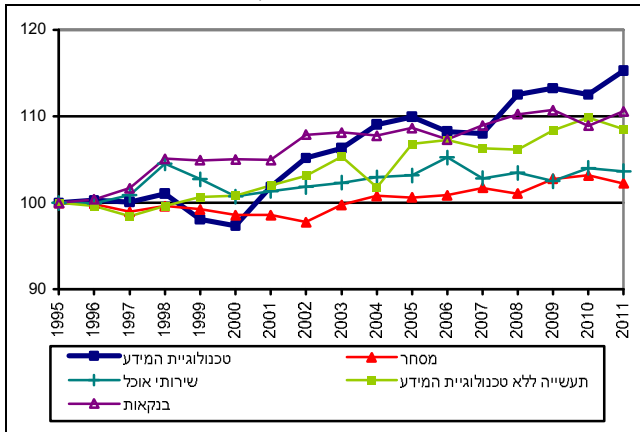
הנחה מרכזית של השיטה המוצגת לחישוב איכות כוח העבודה היא שתכונות כוח העבודה הידועות לנו לגבי העובד הן התכונות המרכזיות לקביעת שכרו ושלא חל שינוי בהתפלגות בקרב העובדים של תכונות שאינן נצפות ואשר רלוונטיות לאיכות כוח העבודה בתקופה אליה מתייחס המחקר. אין דרך אמיתית להתמודד עם בעיה זו, אך הוספת משתני משלח היד ("אקדמי" ו"בעלי מקצועות חופשיים או טכניים") עשויה לסייע להתמודד עם הבעיה, לפחות באופן חלקי, שכן משלח היד מושפע מהערכת המעסיק את יכולותיו של העובד. בדיקות האיתנות שביצענו מצביעות על כך שהוספת משתנה משלח יד "אקדמי" ומשלח יד "בעלי מקצועות חופשיים או טכניים" לא הביאה לשינוי משמעותי בתוצאות.

נפרדות לענפי המשק השונים. חסרונה של שיטה זו היא שהיא אינה מאפשרת שינוי על פני זמן בתשובה להשכלה (או בכל אחד מהפרמטרים האחרים המופיעים בגרסיה). על מנת לבחון את איתנות התוצאות לקיבוץ התצפיות של כל השנים לגרסיה אחת, חישבנו מדד נוסף לאיכות כוח העבודה המבוסס על גרסיות שכר לשנים 2008-2010 ומצאנו כי התוצאות אינן רגישות לשינוי זה.

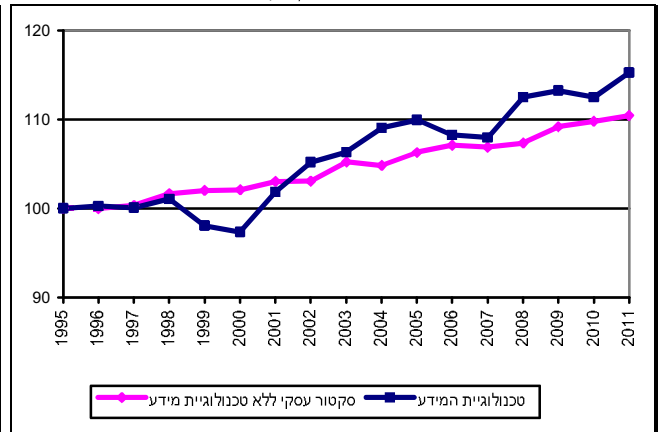
¹⁷ הצטרפות העולים מרוסיה לכוח העבודה בראשית שנות התשעים, להם שולם שכר נמוך בראשית דרכם בשוק העבודה, הקטינה את איכות כוח העבודה בישראל בראשית שנות התשעים (על פי שיטת מדידה זו), אך השפעתה על השינויים באיכות כוח העבודה בתקופה הנסקרת כאן קטנה (והחל משנת 1997 היא חיובית). לצד עולים חדשים שהמשיכו להצטרף לשוק העבודה לאחר שנת 1995 (ובכך הם תרמו לירידה באיכות כוח העבודה על פי שיטת מדידה זו), עלה הוותק של העולים שכבר נכנסו לשוק העבודה והעלה את תרומתם של העולים לשוק העבודה.

¹⁸ מכיוון שאיכות כוח העבודה בענף כשלהו מושפעת בעיקר ממשקל האקדמאים המועסקים בו, ומכיוון שקיימת תקרה למשקל זה, ככל שמשקל האקדמאים גדול יותר כך קיים קושי להמשיך ולשפר את איכות כוח העבודה המועסק בענף.

דיאגרמה 13: מדד לאיכות כוח העבודה, ענפי טכנולוגיית המידע וענפים נבחרים אחרים, 1995 עד 2011



דיאגרמה 12: מדד לאיכות כוח העבודה, ענפי טכנולוגיית המידע בהשוואה לשאר המגזר העסקי*, 1995 עד 2011



* שינויים במשקל היחסי של ענפי המשק, ופערים ביניהם ברמת איכות כוח העבודה, מאפשרים תמונה לפיה העלייה באיכות כוח העבודה בכלל המגזר העסקי גבוהה יחסית לעלייה באיכות כוח העבודה בכל אחד מהענפים בנפרד. המקור: עיבודי המחבר, על פי נתוני סקרי הכנסות וסקרי כוח אדם של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

הנחה מרכזית נוספת היא שהשכר מבטא בצורה מיטבית את איכות תשומת העבודה. לגבי ענפי טכנולוגיית המידע, בהם השפעה של ארגוני עובדים כמעט שאינה קיימת, נראה שהנחה זו היא סבירה מאוד. על פי התפתחות השכר בכלל הסקטור העסקי לאורך העשור האחרון נראה כי גם לגבי מרביתו הנחה זו היא סבירה. העובדה שתוצאות דומות לגבי התפתחות כוח העבודה בישראל התקבלו כשהחישובים התבססו על נתוני שכר לשנים 2008-2010 מחזקת הערכה זו.

4. ייחודיות ההון האנושי בענפי טכנולוגיית המידע

70 אחוזים מהמועסקים במשלחי יד אקדמיים בענפי טכנולוגיית המידע הם בעלי אחד משלושת משלחי היד הבאים: "מנתחי מערכות ובעלי משלח יד אקדמי במדעי המחשב", "מהנדסי מחשבים", ו"מהנדסי חשמל ואלקטרוניקה" (נתוני 2011). נתון זה כשלעצמו מעיד על סוג ההון האנושי הספציפי המועסק בענפי טכנולוגיית המידע והמהווה את המנוע העיקרי של פעילות ענפי טכנולוגיית המידע. אלא שלא זו בלבד, בעלי התואר במדעי המחשב, מהנדסי המחשבים, והחשמל והאלקטרוניקה מועסקים באופן כמעט בלעדי בענפי טכנולוגיית המידע: יותר מ-65 אחוזים ממנתחי המערכות ובעלי משלח יד אקדמי במדעי המחשב בישראל מועסקים בענפים אלו; יותר מ-55 אחוזים ממהנדסי החשמל והאלקטרוניקה; וקרוב ל-80 אחוזים ממהנדסי המחשבים (לוח 4)¹⁹. מכיוון שעיסוק במשלחי יד אלו מחייב לימודים אקדמיים ספציפיים אנו יכולים להסיק מההתרכזות של בעלי משלחי היד הללו בענפי טכנולוגיית המידע על הייחודיות של ההון האנושי של העוסקים בענפי טכנולוגיית המידע.

¹⁹ בעל תואר אקדמי באחד משלושת המקצועות הללו המחזיק במשלח יד אחר אינו נכלל בספירה כאן.

לוח 3: התפלגות התעסוקה על פי ענפי משק של משלחי יד נבחרים בענפי טכנולוגיית המידע, 1995 ו-2011 (אחוזים, נתוני 1995 מוצגים בסוגריים מרובעים)

שירותי מחקר ופיתוח (ענף 73)	שירותי מחשוב (ענף 72)	ציד לבקרה ולפיקוח (ענף 34)	ציד תקשורת אלקטרוני (ענף 33)	רכיבים אלקטרוניים (ענף 32)	סה"כ ענפי טכנולוגיית המידע (32-34,72-73)	
100 (32,000)	100 (91,900)	100 (34,800)	100 (8,400)	100 (24,800)	100 (192,700)	סה"כ מועסקים בענף (בסוגריים מספר מוחלטים)
34 [4]	72 [63]	19 [20]	28 [20]	22 [12]	48 [29]	סה"כ בעלי משלחי היד: 130,027,023,015
16 [0]	14 [7]	0 [1]	1 [0]	2 [0]	8 [3]	מנתחי מערכות ומשלחי יד אקדמי במדעי המחשב (015)
12 [2]	1 [1]	12 [11]	13 [11]	11 [6]	6 [6]	מהנדסי חשמל ואלקטרוניקה (023)
8 [0]	11 [11]	3 [3]	6 [3]	4 [2]	8 [5]	מהנדסי מחשבים (027)
9 [1]	46 [43]	4 [4]	8 [5]	5 [4]	25 [15]	הנדסאי מחשב, טכנאי מחשב ומתכנתים (130)
66 [96]	28 [37]	81 [80]	72 [80]	78 [88]	52 [71]	סה"כ בעלי משלחי יד אחרים

המקור: עיבודי המחבר לסקרי כוח אדם

לוח 4: התפלגות התעסוקה של מהנדסי מחשבים ואלקטרוניקה והנדסאי מחשב ומתכנתים בענפי המשק, 1995 ו-2011 (אחוזים, נתוני 1995 מוצגים בסוגריים מרובעים)

הנדסאי מחשב, טכנאי מחשב, ומתכנתים (130)	מהנדסי מחשבים (027)	מהנדסי חשמל ואלקטרוניקה (023)	מנתחי מערכות ובעלי משלח יד אקדמי במדעי המחשב (015)	משלחי יד מרכזיים בענפי טכנולוגיית המידע*	
100 (78,400)	100 (19,000)	100 (21,700)	100 (24,500)	100 (143,700)	כלל המשק
61 [57]	79 [63]	57 [47]	66 [46]	64 [54]	מועסקים בתעשיית טכנולוגיה המידע ושירותי מחשב, מחקר ופיתוח
4 [9]	15 [20]	36 [41]	3 [8]	13 [19]	תעשיית טכנולוגיית המידע
57 [48]	64 [43]	21 [5]	63 [38]	52 [36]	שירותי מחשב, מחקר ופיתוח
39 [43]	21 [37]	43 [53]	34 [54]	36 [46]	מועסקים בתעשיות אחרות

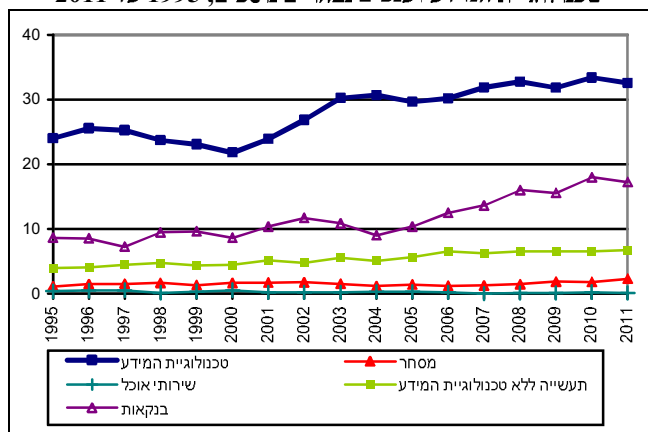
* כולל: מנתחי מערכות ובעלי משלח יד אקדמי במדעי המחשב (015), מהנדסי חשמל ואלקטרוניקה (023), מהנדסי מחשבים (027), והנדסאי מחשב, טכנאי מחשב ומתכנתים (130).
המקור: עיבודי המחבר לסקרי כוח אדם, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

משלח יד חשוב נוסף בענפי טכנולוגיית המידע הוא "הנדסאי מחשב, טכנאי מחשב, ומתכנת". יותר מ-60 אחוזים מהמועסקים במשלח יד זה מועסקים בענפי טכנולוגיית המידע כשיותר ממחצית מהם הם בעלי תואר ראשון לפחות. ההכשרה לעבודה במשלח יד של "הנדסאי מחשב, טכנאי מחשב, ומתכנת" אמנם קצרה יותר מהכשרה אקדמית אך גם היא משמעותית ועורכת בדרך כלל בין שנה לשנתיים. לכן גם בהתייחס להנדסאים ומתכנתים ניתן לומר כי ההתרכזות שלהם בענפי טכנולוגיית המידע תומכת בהערכה שההון האנושי בענפי טכנולוגיית המידע הוא ייחודי. בסה"כ, בשנת 2011, 48 אחוזים מהעובדים בענפי טכנולוגיית המידע החזיקו באחד מארבעת משלחי היד שצוינו לעיל.

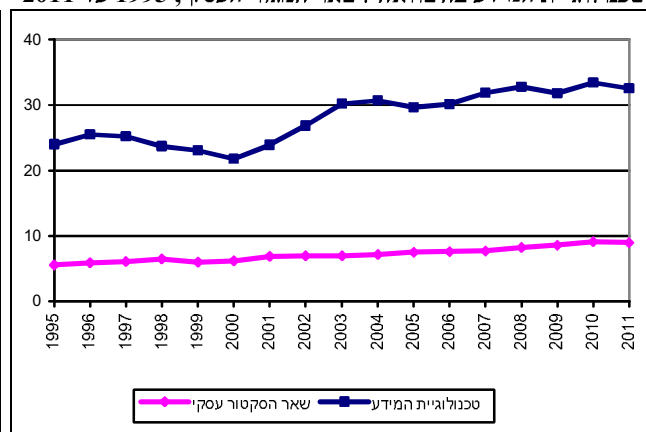
ייחודיות ההון האנושי בענפי טכנולוגיית המידע הייתה קיימת כבר בשנות התשעים, אך ברמה המצרפית היא התעצמה מאוד לאורך 15 השנים האחרונות. בשנת 1995 כ-54 אחוזים מבעלי משלחי היד "מנתחי מערכות ובעלי משלח יד אקדמי במדעי המחשב", "מהנדסי חשמל ואלקטרוניקה", "מהנדסי מחשבים" ו"הנדסאי מחשב, טכנאי מחשב ומתכנתים" הועסקו בענפי טכנולוגיית המידע. נתון זה לשנת 2011 עמד על 64 אחוזים - גבוה בכ-10 נקודות אחוז בהשוואה לשנת 1995. חשוב לציין כי עלייה זו התרחשה תוך הכפלתם של המועסקים במשלח-יד אלו בכלל המועסקים במשק. תופעה זו של התמקצעות היא חלק משינוי מבני שהתרחש בענפי טכנולוגיית המידע כמו גם בענפים נוספים במשק. לנוכח משקלם הגבוה של המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע בקרב בעלי משלחי יד ספציפיים ועם הון אנושי גבוה ניתן לומר כי ברמת המאקרו אין לבעלי משלחי יד אלו הרבה חלופות לעבודה מחוץ לענפי טכנולוגיית המידע.

דיאגרמות 14 ו-15 מציגות את התפתחות משקל משלחי-היד האקדמאיים בענפי טכנולוגיית המידע בהשוואה לענפים אחרים במשק. דיאגרמות אלו נותנות מימד נוסף למידת ההתמקצעות שהתרחשה בענפי טכנולוגיית המידע בהשוואה לענפים אחרים במשק. ניתן לראות כי בין שנת 2001 לשנת 2011 עלה משקלם של העובדים בעלי משלח יד אקדמי בענפי טכנולוגיית המידע מ-24 אחוזים לכ-33 אחוזים. לשם השוואה, בשאר הסקטור העסקי עלה משקלם של העובדים בעלי משלח יד אקדמי מ-5.5 אחוזים ל-9 אחוזים בלבד. ענף בולט אחר בו התרחשה עלייה במשקל המועסקים בעלי משלח-יד אקדמאי הוא ענף הבנקאות. בענף זה משקל המועסקים בעלי משלח יד אקדמי עלה בין השנים 2004 ו-2011 ב-8 נקודות אחוז.

דיאגרמה 15: משקל המועסקים בעלי משלח יד אקדמי, ענפי טכנולוגיית המידע וענפים נבחרים נוספים, 1995 עד 2011



דיאגרמה 14: משקל המועסקים בעלי משלח יד אקדמי, ענפי טכנולוגיית המידע בהשוואה לשאר המגזר העסקי, 1995 עד 2011



המקור: עיבודי המחבר לסקרי כוח אדם, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

5. השכר וגמישות השכר

כפי שתיארנו בסעיף 2 לעיל, השכר הריאלי למשרת שכיר בענפי טכנולוגיית המידע עלה במחצית השנייה של שנות התשעים ביותר מ-50 אחוזים, ורמתו ביחס לשכר למשרת שכיר בשאר הסקטור העסקי קפצה בכ-25 אחוזים. עלייה זו בשכר היחסי בענפי טכנולוגיית המידע נבלמה אמנם בשנת 2001, אך רמתו נותרה גבוהה ויציבה יחסית עד היום. לא קל להסביר שינוי כה חד בשכר היחסי בענפי טכנולוגיית המידע במודל שכר תחרותי. לשם כך נצטרך להניח כי חלה עלייה בתכונות המתוגמלות בשכר בקרב המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע (ביחס לשאר המועסקים במשק) ו/או כי התשואה לתכונות של המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע עלתה בתקופה הרלוונטית. לגבי תכונות המועסקים, אכן הראינו בסעיף הקודם כי בענפי טכנולוגיית המידע הן השתפרו בכ-5 אחוזים (במונחי שווי שכר) ביחס לשאר המגזר העסקי. לגבי התשואה לתכונות אין בידינו נתונים, אם כי אינטואיטיבית נראה סביר שהתשואה לתכונות של בעלי תואר בהנדסה או במחשבים עלתה בסוף שנות ה-90.

במסגרת מודל שכר תחרותי, ניתן לדבר גם על שינויים שהתרחשו בתנאי העבודה או בסיכונים של העובדים בענפי טכנולוגיית המידע, שינויים שבתמורה להם עלה השכר שלהם (ומספר העובדים בענף התאים את עצמו כך שהשכר לא יחרוג מהתפוקה השולית של העובד). כך למשל, ייתכן כי העובדים בענפי טכנולוגיית המידע רואים עצמם חשופים לסיכונים הנובעים מאופי הענף, כמו קריירה קצרה יותר, או שינויים תכופים בשכר, סיכונים שהתגברו בעשור האחרון. מבחינת תנאי עבודה, ניתן לחשוב גם על עלייה בתנאי הלחץ שבו נמצאים העובדים בענפי טכנולוגיית המידע.

הסבר נוסף לעלייה בפערי השכר בין המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע ושאר השכירים במשק, מעבר להסברים שתוארו לעיל, נעוץ בשיתוף העובדים ברווחיות הענף (rent-sharing). על פי גישה זו, ייתכן קיומם של פערי שכר בין ענפים, פערים העשויים להשתנות בהתאם לשינויים ברווחיות של הענפים השונים²⁰. ייחודיות ההון האנושי בענפי טכנולוגיית המידע, והעובדה שלמועסקים בתחום אין בדרך כלל אלטרנטיבות תעסוקה טובות מחוץ לענפים אלו תומכת בהערכה שגישה זו מתאימה להתפתחות השכר בענפי טכנולוגיית המידע²¹.

ממצאים אמפיריים מהעולם תומכים בקיומו של קשר בין השכר בענף מסוים והרווחיות של הענף. Holmlund and Zetterberg (1991) מצאו קשר כזה לגבי ארה"ב, ובמידה פחותה לגבי גרמניה. לגבי המדינות הנורדיות הם הגיעו למסקנה כי קשר כזה לא קיים; Guiso et al. (2005), בעבודה על המשק האיטלקי, הראו כי כ-15 אחוזים מהשונויות בשכר של העובדים נובעת מזעזועים פרמנטים שסופגת הפירמה; עבודותיהם של Cardoso and Portela (2009) עם נתונים מפורטוגל ו-Guertzen (2009) עם נתונים מגרמניה חזקו את ממצאיהם של Guiso et. al. תוך שהם מוצאים שההסתברות לפשיטת רגל

²⁰ גישה זו מרחיקה אותנו ממודלים של שכר תחרותי, לפחות בטווח הקצר. בטווח הארוך יותר שוויון השכר יתקבל עם הצטרפותם של עובדים צעירים לשוק העבודה.

²¹ לממצאים אמפיריים על הפסד ההון האנושי הכרוך במעבר בין סקטורים ראה Sullivan (2010), Parent (2000) ו-Neal (1995). Rogerson (2005) מראה, תחת ההנחה כי קיימת לעובד עלות מעבר בין סקטורים, כי בשיווי משקל העובדים הקיימים אינם מחליפים סקטורים, וכי שינוי מבני מתרחש דרך עובדים חדשים הנכנסים לשוק העבודה.

של הפירמות ואי קיומם של הסכמי שכר קיבוציים מגדילים את הקשר שבין השכר והעזוועים שסופגת הפירמה^{23,22}.

תוצאות אלו תואמות ממצאים אחרים לגבי קשיחות השכר כלפי מטה המראים כי זו מוחלשת ככל שהשפעת איגודי העובדים קטנה יותר, ושהסכמי השכר מתנהלים ברמות נמוכות יותר (למשל ברמת הפירמה ולא ברמת הענף) כפי שקיים בענפי טכנולוגיית המידע (Knoppik, Messina et al. (2010), and Beissinger (2009), Dickens et. al. (2007)). נציין, כי הממצאים האמפיריים לגבי קשיחות השכר מתייחסים לעובדים נשארם, כך שבענף בו קיימת ניידות עובדים גבוהה, קשיחות זו הופכת להיות פחות חשובה והתאמות השכר ברמת הפירמה עשויות להתרחש באמצעות גיוס עובדים חדשים ברמות שכר נמוכות יותר. ממצא אמפירי מעניין נוסף עולה בעבודתם של Messina et. al. (2010) ולפיו ככל שהתחרות בשוק המוצרים גבוהה יותר כך קשיחות השכר כלפי מטה של העובדים בענף נמוכה יותר²⁴. ממצא זה תומך בקשיחות נמוכה של השכר בענפי טכנולוגיית המידע (הנמצאים בתחרות חזקה בשווקים הבינלאומיים) וביכולת של פירמות בענף לשנות את השכר בהתאם לרווחיות.

שאלת ההתאמה של השכר בענפי טכנולוגיית המידע בתגובה לזעזוע בפריזון לעובד בענף היא בעיקרה שאלה אמפירית, כאשר במקרה של זעזוע שלילי, ההתאמה תושפע בין היתר ממידת קשיחות השכר כלפי מטה. לא ידוע לי על עבודה אמפירית אשר בחנה את מידת קשיחות השכר כלפי מטה בישראל ובפרט בענפי טכנולוגיית המידע, אם כי רמז לכך שכלל שההשכלה גבוהה יותר וההון האנושי ייחודי יותר קשיחות השכר כלפי מטה נמוכה יותר ניתן למצוא אצל זוסמן ולביא (2005). בעבודתם, זוסמן ולביא מצאו כי היחס בין האבטלה של עובדים מיומנים לאבטלה של עובדים לא-מיומנים משפיע שלילית על השכר במשק²⁵. כלומר, ברמת המאקרו, זעזוע שלילי הפוגע בעובדים המיומנים יתמוך בירידת שכר יותר מאשר זעזוע דומה שיספגו העובדים הלא-מיומנים.

האפשרות שהשכר בענפי טכנולוגיית המידע מושפע מהתפתחות הפריזון בענף הוזכרה כבר בעבר תחת ההנחה שהקושי בניידות בין ענפים (הפסד השכר) הוא המסייע לכך. כך למשל בדו"ח בנק ישראל

²² Gamber (1988) אכן מראה במודל תיאורטי כי כאשר ההסתברות לפשיטת רגל נלקחת בחשבון העובדים בפירמה יהיו מוכנים להשתתף בספיגת זעזוע שלילי שהפירמה סופגת. מבחינה זו, העבודה שחלק השכר בתוצר בענפי טכנולוגיית המידע הוא גבוה מהווה לחץ נוסף על העובדים להשתתף בספיגה של זעזוע שלילי בענף שכן ללא התאמה של השכר, ההסתברות לפשיטת רגל כתוצאה מזעזוע שלילי עלולה להיחפז למשמעותית.

²³ Lagakos and Ordóñez (2011) מצאו שעובדים בעלי השכלה גבוהה נהנים מביטוח שכר גבוה יותר (כלומר השכר מושפע פחות מזעזועים לפריזון) הודות להפסד השכר הגבוה יותר במקרה שהם מפורשים ומחליפים ענף. במידה שממצא זה נכון גם למשק הישראלי, משמעותו היא כי שיתוף העובדים ברווחיות תהיה קיימת בעוצמה גם בענפי משק אחרים. ההסכמה של העובדים במגזרים נרחבים במשק להפחתת שכר במשברים של 2002 ו-2009 מעידה כי השתתפות ברווחיות בישראל מתקיימת בענפי המשק השונים ולא דווקא רק בענפי טכנולוגיית המידע.

²⁴ למעשה תיתכן גם סיבתיות הפוכה לפיה ענפים הסובלים מזעזועים חריפים יחסית יוכלו לצמוח רק במידה שקיימת גמישות תעסוקתית.

²⁵ הפרשנות של זוסמן ולביא לממצא זה הייתה מעט שונה מכיוון שהיא התייחסה לתגובה של עליית שכר במקרה של גידול בביקוש לעבודה. כאן אנו מתייחסים למקרה ההפוך של ירידה בביקוש לעבודה מיומנת ומכיוון שהיצע העבודה קשיח יחסית בקרב העובדים עם הון אנושי ייחודי נצפה לראות ירידות שכר. מעניין לציין כי זוסמן ולביא מצאו כי השפעתו של משתנה זה הייתה חזקה יותר לפני תוכנית הייצוב מאשר אחריה. פרשנות אפשרית לירידה בהשפעת יחסי האבטלה בין עובדים מיומנים לעובדים לא-מיומנים על השכר הממוצע במשק היא שהפער בגמישות השכר בין עובדים מיומנים לעובדים לא-מיומנים הצטמצם לאורך השנים, כאמור, הודות להיחלשות כוחם של העובדים ושיתוף הפעולה של העובדים עם מעסיקיהם בעיתות משבר. על פי גישה זו, סביר כי כיום הפער בגמישות השכר בין עובדים מיומנים לעובדים לא-מיומנים אף נמוך יותר מזה שנמצא בזמנו על ידי זוסמן ולביא.

(2011), נעשה שימוש במושג "כלכלה דואלית" לתיאור הפער בין השכר בענפים עתירי הטכנולוגיה המעסיקים חלק קטן מכלל העובדים במשק לשאר המגזר העסקי והועלתה ההשערה שהפחתת שכר משמשת דרך להתמודדות עם פגיעה אפשרית ברווחיות בענפי היצוא (שענפי טכנולוגיית המידע הם רכיב מרכזי בהם). השערה דומה הועלתה על ידי לביא ופרידמן (2006), בהתייחסם לקשר החלש שהם מצאו בין שער החליפין הריאלי ליצוא, אך ספק אם הכותבים אכן האמינו כי השכר של העובדים בסקטור היצוא יכול להתפתח באופן שונה מהשכר בענפים המקומיים²⁶. הערכה לכך ששכרם של העובדים בסקטור היצוא נשחק ביחס לשכרם של העובדים בסקטור המוכון לשוק המקומי כתוצאה מהייסוף של 2008 נמצאה גם בניתוח שנעשה בבנק ישראל בשנת 2008 לגבי רווחיות היצוא התעשייתי²⁷.

תמיכה עקיפה לשכר גבוה המשולם בענפי טכנולוגיית המידע, המבטא רווחיות בענף מעבר להבדלים בתכונות העובדים, אנו מקבלים מקובץ נתונים חדש של הלמ"ס הכולל נתוני שכר ומקצוע לימוד אקדמי של צעירים בשנותיהם הראשונות בשוק העבודה. הקובץ כולל את כל הסטודנטים שהחלו ללמוד לתואר ראשון בין שנת הלימודים תשנ"ט (1998/9) לתשס"א (2000/1). ייחודו של הקובץ הוא בכך שהוא כולל את הציון הפסיכומטרי עבור הפרטים הנכללים בו²⁸. ציון זה מהווה מדד (אמנם חלקי) ליכולות של הפרט, והוא מאפשר לייחס את פערי השכר (או לפחות את חלקם) לפערי שכר בין מקצועות לימוד שונים, ובמידה חלקית גם להבדלי השכר בין ענפים שונים²⁹.

לקובץ החדש של הלמ"ס שני יתרונות בולטים על פני סקרי ההכנסות של הלמ"ס. ראשית, הוא אינו סקר אלא הוא כולל את נתוני השכר של שלושה מחזורי לימוד שלמים. יתרון זה מתבטא במספר רב של תצפיות לקבוצה הומוגנית יחסית של פרטים (צעירים, בעלי תואר אקדמי, ובעלי ותק מקצועי דומה). יתרון זה הוא חשוב שכן שונות השכר בין פרטים היא גבוהה ומחייבת מספר רב של תצפיות על מנת לזהות פערים מובהקים בשכר בין קבוצות פרטים דומות יחסית. בנוסף, ציון הפסיכומטרי שמשמש כמדד ליכולת הפרטים אינו קיים בסקרי ההכנסות.

לוח 5 מציג את השכר הממוצע והשכר החציוני של גברים שסיימו תואר ראשון ולא המשיכו ללמוד לתואר שני, בשנה השלישית לאחר סיום התואר הראשון, על פי מקצוע הלימוד ותוצאות המבחן הפסיכומטרי. השכר לפיו חושב השכר הממוצע והשכר החציוני הוא על פי השכר החודשי הממוצע של כל פרט (לשנה קלנדרית, בהתאם למספר החודשים שהפרט עבד), כשהוא אינו כולל הכנסות כעצמאי (במידה שהיו) ואינו לוקח בחשבון את מספר שעות העבודה לשבוע שעבד כל פרט³⁰. כאמור, יתרון בולט

²⁶ ההשערה שלביא ופרידמן העלו הייתה שתכונות העובדים (כגון השכלה והון אנושי) במגזר הסחיר שונות מאוד מתכונות העובדים במגזר הלא-סחיר, ולפיכך הקשר בין שכר העובדים בשני המגזרים חלש.

²⁷ ההתפתחויות הכלכליות בחודשים האחרונים, 122, עמ' 31-33, בנק ישראל, 2008.

²⁸ לפרטים שנבחנו יותר מפעם אחת במבחן הפסיכומטרי, הציון הפסיכומטרי בקובץ הוא הציון במבחן האחרון. המשמעות היא שפרטים בעלי מוטיבציה ללמוד מקצועות שקשה להתקבל אליהם (עקב היצע מוגבל) צפויים לקבל ציון פסיכומטרי גבוה יותר. ²⁹ הקובץ אינו מאפשר לזהות את ענפי טכנולוגיית המידע, אך הודות לדומיננטיות של מקצועות ההנדסה ומדעי המחשב בענפים אלו, ניתן לבדוד אותם משאר הענפים בצורה יחסית טובה.

³⁰ בשנת 2010 מספר שעות העבודה הממוצע לשבוע של גבר בעל תואר אקדמי המועסק בענפי טכנולוגיית המידע עמד על כ-48 שעות, גבוה בכ-3 אחוזים בלבד בהשוואה לנתון המקביל לשאר המגזר העסקי, ובכ-14 אחוזים בהשוואה לכלל המשק. בכל מקרה, לא ברור האם השכר הרלוונטי להשוואה צריך לקחת בחשבון את שעות העבודה שכן במקרים רבים פרטים היו מעדיפים לעבוד מספר רב יותר של שעות ולהרוויח שכר גבוה יותר אך אין באפשרותם לעשות זאת במשרה בה הם מועסקים.

בהשוואה זו היא ההומוגניות בוותק ובאיכות העובדים יחסית להשוואות שכר הנעשות באמצעות סקרי הכנסות או נתוני שכר למשרת שכיר של הביטוח הלאומי.

מהלוח ניתן לראות כי השכר הממוצע של בעלי תואר בהנדסת חשמל, הנדסת מחשבים ומדעי המחשב, המקצועות שעיקר התעסוקה שלהם הוא בענפי טכנולוגיית המידע הוא הגבוה ביותר ובפער ניכר ביחס למרבית המקצועות האחרים. פערי השכר הגבוהים נותרים בעינם גם כאשר ההשוואה נעשית עבור קבוצות פרטים עם ציון פסיכומטרי דומה. מעניין לציין כי בעלי תואר בהנדסה, במתמטיקה ובמדעי המחשב, שהם בעלי השכר הגבוה ביותר מבין בוגרי התואר הראשון, הם גם בעלי שיעור ההעסקה גבוה במיוחד בענפים שהם מוטי יצוא - מאפיין ייחודי למקצועות אלו (הכוונה כאן לענפים ששיעור הפדיון שלהם מיצוא גדול מ-50 אחוזים). עובדה זו תומכת בכך ששכרם היחסי של בעלי מקצועות אלו מושפע מההצלחה של היצוא של ישראל, מהביקושים העולמיים ומשער החליפין הריאלי, ובהתאם לכך עשויים להיפתח (או להיסגר) פערי שכר בין המחזיקים במקצועות אלו לבין המחזיקים במקצועות המוכוונים לשוק המקומי, כמו משפטים, כלכלה וראיית חשבון.

לוח 5: השכר של גברים בוגרי תואר ראשון בשנה השלישית שלאחר סיום התואר,
על פי מקצוע הלימוד והציון במבחן הפסיכומטרי שלוש שנים לאחר סיום התואר¹

בעלי פסיכומטרי ⁶ 680-800		בעלי פסיכומטרי ⁶ 640-679		כלל הבוגרים		משקל המועסקים בענפי יצוא (2010) ⁵	
שכר חציוני	שכר ממוצע	שכר חציוני	שכר ממוצע	שכר חציוני	שכר ממוצע		
7,741 n=86	7,819 σ=5412		פחות מ- 20 תצפיות	7,653 n=301	8,312 σ=5176	0	חינוך, והכשרה להוראה
8,752 n=39	8,957 σ=4338	8,634 n=27	8,966 σ=3560	8,280 n=117	8,964 σ=5592	1	אדריכלות
7,649 n=193	9,484 σ=6734	9,806 n=95	10,347 σ=6352	8,325 n=936	9,313 σ=5939	5	מדעי הרוח
11,088 n=272	12,534 σ=7692	9,720 n=184	11,905 σ=12433	9,246 n=1567	10,533 σ=7,256	2	מדעי החברה (ללא כלכלה)
10,362 n=43	10,071 σ=5656	9,687 n=48	9,992 σ=4162	10,441 n=234	10,016 σ=4672	0	מקצועות עזר רפואיים
13,469 107	14,121 6837	13,005 68	13,315 7581	11,332 446	12,712 8113	3	חשבונאות
12,269 n=560	13,689 σ=7974	13,125 n=325	14,133 σ=8583	11,554 n=1544	12,670 σ=7924	1	משפטים
12,008 n=188	14,079 σ=9457	13,818 n=212	14,980 σ=8406	11,683 n=1384	13,381 σ=9124		מנהל עסקים ²
14,057 n=204	14,812 σ=7721	12,414 n=208	12,811 σ=6327	11,949 n=876	12,867 σ=7,574	11	כלכלה
12,988 n=73	13,223 σ=4926	16,027 n=38	15,712 σ=5282	13,721 n=245	13,971 σ=6014	1	הנדסה אזרחית, הנדסת בניין והנדסה סביבתית
17,733 n=751	18,220 σ=8113	16,573 n=444	16,614 σ=6877	15,656 n=2309	16,296 σ=7194	40	הנדסה (ללא אזרחית, חשמל, ומחשבים)
20,163 n=1105	20,234 σ=9430	17,909 n=502	18,623 σ=8520	17,689 n=2474	18,287 σ=8756	73	מדעי המחשב (מועסקים בכל ענפי המשק)
21,108 n=948	21,368 σ=8919	18,461 n=422	19,554 σ=8347	18,616 n=2054	19,489 σ=8408	96	מדעי המחשב (מועסקים בענף "שירותים עסקיים" או "תעשייה")
19,694 n=253	20,004 σ=8517	17,681 n=88	17,225 σ=6457	17,748 n=507	17,517 σ=8368		מתמטיקה וסטטיסטיקה ³
21,645 n=968	21,763 σ=9110	20,212 n=322	20,254 σ=6901	19,223 n=2224	19,545 σ=8205	71	הנדסת חשמל והנדסת מחשבים (מועסקים בכל ענפי המשק)
22,498 n=843	22,838 σ=8526	21,073 n=268	21,241 σ=6473	20,072 n=1837	20,622 σ=7861	83	הנדסת חשמל והנדסת מחשבים (מועסקים בענף "שירותים עסקיים" או "תעשייה")
14,212 n=145	14,724 σ=10985	10,599 n=94	12,658 σ=8858	11,367 n=475	13,008 σ=9279	45	מדעי הטבע ⁴

¹ יהודים שהחלו את לימודי התואר הראשון שלהם עד גיל 27 ולא המשיכו לתואר שני. ללא תלמידי רפואה ורפואת שיניים. שכר חודשי ממוצע מעבודה שכירה במחירי 2008.

² לא קיים משלח יד אקדמאי התואר באופן ישיר את לימודי מנהל העסקים ולכן לא ניתן להעריך את משקל בוגרי מנהל עסקים המועסקים בענפים מוטי יצוא.

³ הפירוט בסקר כוח אדם אינו מאפשר לזהות משלח יד אקדמי של מתמטיקאים וסטטיסטיקאים ולכן לא ניתן להעריך את משקל בוגרי התואר במתמטיקה וסטטיסטיקה המועסקים בענפים מוטי יצוא.

⁴ משקלם של הממשיכים לתואר מתקדם בשנה העוקבת לסיום לימודיהם ונמצאים בשוק העבודה בקרב מסיימי התואר הראשון במדעי הטבע עומד על קרוב ל-60 אחוזים בהשוואה ליותר מ-70 אחוזים במרבית התחומים האחרים (ראה טבלה בנספח), ולכן סביר כי שכרם מושפע כלפי מטה בהשוואה לשאר התחומים. נתון המשקל ביצוא כולל מתמטיקאים אולם מספרם זניח.

⁵ הכוונה למשקל המועסקים בעלי משלח-יד אקדמאי התואר את מקצוע הלימוד הרלוונטי בענפים מוטי יצוא מסך המועסקים בעלי משלח-יד דומה (המועסקים בכלל המשק או המועסקים בתעשייה ובשירותים העסקיים בלבד, בהתאם ליחידה הרלוונטית). לצורך חישוב זה, ענף מוטי יצוא הוגדר כענף שפדיון היצוא בו גבוה מ-50 אחוזים מסך הפדיון. ענפי היצוא הם כריית חול ומחצבים, טכסטיל, כימיקלים ומוצריהם, וענפי טכנולוגיית המידע על פי הגדרתם בעבודה זו.

⁶ הציון הפסיכומטרי הוא הציון הפסיכומטרי האחרון (במידה שהתלמיד נבחן יותר מפעם אחת).
המקור: עיבודי המחבר לנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

נבחן כעת את תנודתיות השכר על פי ענפי משק. דיאגרמה 16 מציגה את שיעור השינוי השנתי של השכר הריאלי למשרת שכיר בעשור האחרון בענפי טכנולוגיית המידע ובענפי משק אחרים. עקב עליות השכר הגבוהות בענפי טכנולוגיית המידע בשנים 1996-2000, ועל מנת להבליט את התפתחויות השכר בענף בתקופות קשות יותר, שינויי השכר מוצגים בדיאגרמות החל משנת 2001³¹. נתונים הכוללים את תנודתיות השכר הריאלי למשרת שכיר בשנים 1996-2000 מוצגים בלוח 6 להלן. מהדיאגרמה בולטת ירידת השכר בכל ענפי המשק המרכזיים בעת המשבר החריף של 2002. במצטבר, הסתכמה ירידת השכר הריאלי בשנים 2002-2003 בענפי טכנולוגיית המידע בקרוב ל-10 אחוזים. ירידת שכר זו היא משמעותית במיוחד בהתחשב בעלייה החדה באיכות כוח העבודה בענפי טכנולוגיית המידע באותן השנים. מהדיאגרמה ניתן לראות כי גם בשאר ענפי הסקטור העסקי נרשמו באותן השנים ירידות שכר משמעותיות. אלו היו תוצאה של המיתון העמוק במשק באותה התקופה, וההסכמה של העובדים המאורגנים לתרום לצמצום העלייה באבטלה על ידי ויתור על שכר. המשבר של 2008-2009 היה אמנם פחות חריף אך ירידות השכר שנרשמו בו היו גם כן לא מבוטלות³². בענפי טכנולוגיית המידע ירידת השכר הריאלי המצטברת באותן השנים הסתכמה בקרוב ל-7 אחוזים. במשבר זה, ירידת השכר בענפי טכנולוגיית המידע בלטה בהשוואה לשאר הסקטור העסקי, שם ירד השכר באותן השנים בשיעור מצטבר של כ-2.5 אחוזים בלבד. סביר, כי אילולא היחלשות כוחם של העובדים בכלל המגזר העסקי ירידות השכר בענפי טכנולוגיית המידע בהשוואה לשאר המגזר העסקי בשני המשברים של שנות ה-2000 היו אף משמעותיות יותר³³.

התבוננות על השינויים בשכר בענפי טכנולוגיית המידע גם בכיוון מעלה מראה כי אלו היו בדרך כלל משמעותיים יותר בהשוואה לענפים אחרים. בשנים של הצמיחה המהירה של 2004-2007, עלה השכר הריאלי למשרת שכיר בענפי טכנולוגיית המידע בשיעור של יותר מ-10 אחוזים, בהשוואה ל-5 אחוזים בלבד בשאר הסקטור העסקי. לוח 6 מציג את סטיית התקן של השינוי בשכר הריאלי למשרת שכיר בענפי המשק השונים בין השנים 1996-2011. ניתן לראות כי תנודתיות השכר בענפי טכנולוגיית המידע היא גבוהה יותר בהשוואה לשאר הענפים (למעט ענף הבנקאות והפיננסים) והיא נשמרת לאורך תתי תקופות שונות במדגם.

תנודתיות השכר בענפי טכנולוגיית המידע, ובפרט ירידות שכר משמעותיות יותר בעת משבר מהווה עדות תומכת לכך שתגובת השכר בענפים אלו להתפתחויות חזקה יותר מאשר בשאר ענפי המשק, אך כמובן

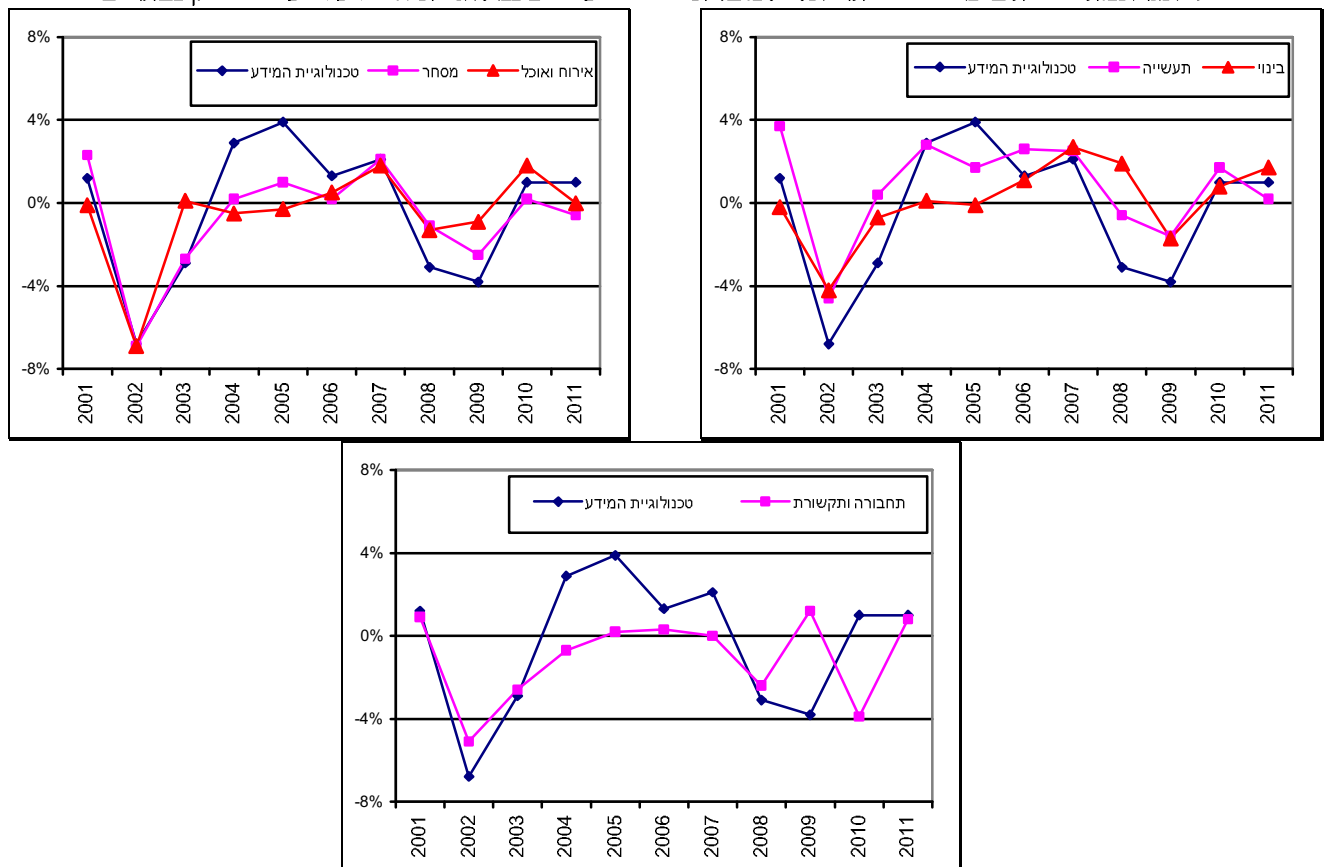
³¹ שני ענפים אשר אינם מוצגים בדיאגרמה הם ענף הבנקאות, ביטוח ומוסדות פיננסיים וענף השירותים העסקיים. תנודתיות השכר בענף הבנקאות גבוהה במידה ניכרת בהשוואה לשאר ענפי המשק ומקורה בבונסים המשתנים והמהווים מרכיב שכר משמעותי בענף. ענף השירותים העסקיים אינו מוצג כאן עקב ההטרונגיות של סוגי העבודה בענף וחלקם הגבוה של העוסקים העצמאיים בענף.

³² נתוני השכר למשרת שכיר אינם לוקחים בחשבון שינויים במספר שעות העבודה למשרה. אלו, בחלקם, נכפים לעיתים על העובד. לתיאור הירידה בשעות העבודה למועסק בעת המשברים של 2002 ו-2008-9 ולהשוואתה עם התפתחות תשומת העבודה במדינות נוספות ראה עמ' 195-197 בדו"ח בנק ישראל לשנת 2009.

³³ מכיוון שענף טכנולוגיית המידע מאופיין ברובו בחוזים אישיים, קשה לדבר על ירידה בכוחם של העובדים המועסקים בענפים אלו בעשור האחרון וממילא שכרם לא הושפע באופן שלילי מתהליך היחלשות כוחם של שאר העובדים במשק. לדיון בגורמים שהביאו לשחיקה בשכר העובדים בעשור האחרון במשק ראה "עובדים מעסיקים ועוגת ההכנסה הלאומית, דו"ח לשנת 2008", מרכז אדוה.

שהיא אינה מהווה הוכחה לכך. מצד אחד, אנו הרי מעריכים שהזעזועים שפקדו את ענפי טכנולוגיית המידע לאורך חמש עשרה השנים האחרונות היו בעוצמה גבוהה יותר משאר הענפים וזו עשויה להיות הסיבה לשינויים החדים יותר בשכר. אך מצד שני, בטווח הארוך, ענף שחשוף לזעזועים גדולים חייב להיות בעל גמישות (בשכר או במועסקים) על מנת שמעסיקים בענף יוכלו להתאים את עצמם לזעזועים השונים. מכיוון שבענפי טכנולוגיית המידע איננו מצפים לגמישות בהיקף התעסוקה, נצפה לגמישות בשכר. בהקשר זה מעניין לציין את עבודתם של Cunat and Melitz (2012) אשר מוצאים שהיצוא של מדינות עם שוק עבודה גמיש יותר מוטה באופן ברור לענפים עם שוונות גבוהה יותר (הגמדות בעבודה שלהם על ידי שוונות בגידול במכירות). עבודתו התיאורטית של Saint-Paul (1997) אשר מראה כי מדינות עם שוק עבודה גמיש יותר יתמקצעו בייצור מוצרים חדשניים יותר, תואמת אף היא את ההערכה שחלק יחסית גדול מההתאמה של ענפי טכנולוגיית המידע לזעזועים מתרחשת דרך שינויים בשכר³⁴.

דיאגרמה 16: השינוי בשכר הריאלי למשרת שכיר בענפי טכנולוגיית המידע ובענפי משק נבחרים



המקור: השכר למשרת שכיר, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

³⁴ שתי עבודות אלו מתייחסות לגמישות שכר באופן כללי במשק והמסקנות שלהן משתלבות עם העובדה שהזעזועים האקסוגניים בעשור האחרון הביאו לירידות שכר בענפי משק רבים.

לוח 6: סטיית התקן של השינוי בשכר הריאלי למשרת שכיר בענפי המשק

ענף	משרות שכיר ב-2010 (אלפים)	סטיית התקן של השינוי בשכר הריאלי למשרת שכיר ²		
		2011-1996	2011-2001	2011-2003
טכנולוגיית המידע ¹	189	5.1	3.3	2.8
תעשייה ללא אלקטרוניקה	291	***2.5	2.4	*1.6
בינוי (D)	138	**2.9	**1.9	**1.4
מסחר (E)	412	**2.9	2.6	*1.6
שירותי אירוח ואוכל (F)	158	***2.3	2.3	***1.1
תחבורה ותקשורת (G)	169	***2.2	*2.1	1.8
בנקאות ופיננסים (H)	98	6.8	6.9	6.7
חינוך (K)	397	***2.6	2.8	2.5
בריאות ורווחה (L)	319	4.8	2.6	*1.7

¹ ענפים 32-34 ו-72-73.

² עקב מגבלת נתונים בחלק מהענפים חישבו השינוי בשכר כולל את השכר לעובדים זרים.

* נמוך מסטיית התקן בענף טכנולוגיית המידע ברמת מובהקות של 10 אחוזים; ** נמוך מסטיית התקן בענף טכנולוגיית המידע ברמת מובהקות של 5 אחוז. כל המובהקויות על פי מבחן F מובהקות של 5 אחוזים; *** נמוך מסטיית התקן בענף טכנולוגיית המידע ברמת מובהקות של אחוז. כל המובהקויות על פי מבחן F להשוואת שונות בין תצפיות הנדגמות מאוכלוסיות שונות. ההנחה במבחן היא כי התפלגות השינויים בשכר בכל אחת מהאוכלוסיות מתפלגת התפלגות נורמאלית. המקור: עיבודי המחבר לנתוני משרות השכיר והשכר למשרת שכיר של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

6. סיכום

עליית פריון העבודה היחסי בענפי טכנולוגיית המידע במחצית השנייה של שנות התשעים הביאה להכפלת חלקם של ענפים אלו בתוצר, לעלייה בשכר היחסי של העובדים המקצועיים בענפים אלו, ולעלייה במשקלם של מהנדסי החשמל והאלקטרוניקה ובוגרי תואר במדעי המחשב בקרב המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע ובכלל המשק. הפריון הגבוה בענפי טכנולוגיית המידע העצים את התרכזותם של המהנדסים ואנשי המחשבים בענפי טכנולוגיית המידע, עובדה העשויה להיות בעלת השלכות מאקרו בעת זעזועים בענף.

ההון האנושי הייחודי בענפי טכנולוגיית המידע יוצר מצב בו תהליך ההתאמה של גודלו של הענף לשינויים בפריון אורך זמן רב. כך, תהליך ההתאמה של משקל ענפי טכנולוגיית המידע במשק לשינוי בפריון היחסי שהתרחש במחצית השנייה של שנות התשעים נמשך בין 5 ל-8 שנים, והוא היה מבוסס בחלקו הגדול על צעירים שנכנסו לשוק העבודה.

במקרה של זעזוע שלילי לענף, ההתאמה של היצע העבודה לביקוש לעובדים בענפי טכנולוגיית המידע עלולה להיות קשה והיא צפויה להתרחש דרך שילוב של ירידת שכר והצטמצמות במספרם של מצטרפים צעירים לעבודה בענף. עזיבה של עובדים את ענפי טכנולוגיית המידע תגרום הפסד משמעותי של הון אנושי ולכן סביר כי חלק ניכר מהמועסקים יסכימו לירידה בשכרם היחסי בטרם יפנו לחפש מקומות עבודה בענפים אחרים במשק. תהליך כזה, התרחש הן במשבר של 2001-2003 והן בשנים 2008-

2009, כאשר ירידה בביקושים העולמיים (בשני המשברים) והייסוף הריאלי (במשבר האחרון) פעלו לירידת שכר. במשבר של 2001-2003 נרשמה אמנם במקביל לירידת השכר גם ירידה במשקל המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע במשק אך זו הובלה על ידי ירידה במספר המועסקים בעלי ההון האנושי הנמוך יחסית. בהקשר זה, סביר כי הירידה החדה במספר מסיימי תואר ראשון בהנדסת חשמל ובמדעי המחשב החל ב-2006 היא תוצאה של משבר ה"דוט-קום", וייתכן מאוד כי הייסוף הריאלי של 2008-2010, ההאטה בסחר העולמי בשנים האחרונות והחשש כי משבר החובות באירופה יגרור המשך האטה בביקושים העולמיים ישפיעו על מספר בוגרי תארים אלו בשנים הקרובות.

העובדה שענפי טכנולוגיית המידע מהווים את המעסיק העיקרי לבוגרי תואר בהנדסת חשמל ואלקטרוניקה, מחשבים, מתמטיקה וסטטיסטיקה, ומדעי הטבע, וכי התוצר לעובד בענפים אלו מושפע משער החליפין, יוצרת קשר הדוק יחסית בין שער החליפין והשכר של המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע. כך למשל, ייסוף אקסוגני בשער החליפין מקטין את התוצר הנומינלי לעובד בענפי טכנולוגיית המידע וזה בתורו פועל להפחתת שכר. מכיוון ששכרם של המועסקים בענפי טכנולוגיית המידע הוא מהגבוהים במשק ולמועסקים בענפים אלו אין אלטרנטיבה משמעותית בענפים מוטי שוק מקומי, צפוי כי קשר זה יהיה חזק יותר מאשר בענפי יצוא אחרים בהם למועסקים יש אלטרנטיבות תעסוקה אחרות.

ביבליוגרפיה

1. אבוגנים מ. ופלדמן מ. (2002), "התפתחות ענף ההייטק בישראל בשנים 1995-1999: כוח אדם ושכר", סדרת ניירות עבודה, מס' 1, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.
2. בנק ישראל, דוחות שנתיים, שנים שונות.
3. בנק ישראל, התפתחויות כלכליות אחרונות 122, אוגוסט 2008.
4. דר. ו. (2001), "השפעתן של חברות ההזנק על המשק הישראלי", הרבעון הישראלי למיסים, 113.
5. הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, התפתחות תחום ההייטק בישראל בשנים 1995-2007, פרסום מס' 1389, נובמבר 2010.
6. הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, סקרי הכנסות וסקרי כוח אדם, שנים שונות.
7. הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, ענפי טכנולוגיית המידע (ICT) 1995-2006, 2008.
8. זוסמן נתן ולביא י. (2005), "היקבעות השכר הריאלי בטווח הארוך ושינויי השכר בטווח הקצר – ישראל, 1968 עד 1998", סקר בנק ישראל 77.
9. זוסמן נועם ופרידמן ע. (2009), "איכות כוח העבודה בישראל", סקר בנק ישראל 82.
10. לביא י. (1997), "השפעת שער החליפין הריאלי על התפתחות משקל עודף היבוא בתוצר בשנים 1961 עד 1996", מחלקת המחקר, בנק ישראל (לא פורסם).
11. לביא י. ופרידמן ע. (2006), "שער החליפין הריאלי וסחר החוץ של ישראל", סקר בנק ישראל 79.
12. מרכז אדוה (2009), עובדים מעסיקים ועוגת ההכנסה הלאומית, דו"ח לשנת 2008.
13. משרד ראש הממשלה, "המחסור בכוח אדם מיומן בטכנולוגיה עילית" המלצות הצוות הבין-משרדי, יולי 2012. (<http://www.pmo.gov.il/Lists/FAQkalkala/Attachments/21/tech.pdf>)
14. סופר י. (2005), "מדידת שער החליפין הריאלי בישראל והשפעותיו על היצוא והיבוא", סוגיות במטבע חוץ 1/05, בנק ישראל.
15. קירש א. (2010), "מדיניות ההשכלה הגבוהה בישראל – נגישות, איכות ומצוינות במשאבים מוגבלים", מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה.
16. קירשברג א. (2012), "דמוגרפיה של עסקים ותנועת עובדים בענף מחקר ופיתוח", סדרת ניירות עבודה 72, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.
17. Aaronson, D. and D. Sullivan (2001). "Growth in Worker Quality", *Economic Perspective* 25(4), pp 53-74.
18. Baxter M. and A.C. Stockman (1989), "Business Cycles and the Exchange-Rate Regime, Some International Evidence", *Journal of Monetary Economics* 23, pp 377-400.
19. Berman, N., Martin, P. and T. Mayer, (2012), "How do different exporters react to exchange rate changes?", *Quarterly Journal of Economics* 127(1), pp. 437-492
20. Cardoso A. R. and M. Portela (2009), "Micro Foundation for Wage Flexibility: Wage Insurance at the Firm Level", *Scandinavian Journal of Economics*, 111 (1), pp. 29-50.
21. Cunat A. and M. Melitz, (2012), "Volatility, Labor Market Flexibility, and the Pattern of Comparative Advantage", *Journal of the European Economic Association* 10(2), 225-254.

22. Deckle R., Jeong H. and H Ryoo (2010), "A Re-Examination of the Exchange Rate Disconnect Puzzle: Evidence from Firm Level Data", mimeo, University of Southern California.
23. Dickens W.T., Goette L., Groshen E.L., Holden S., Messina J., Schweitzer M. E., Turunen J. and M Ward (2007), "How Wages Change: Micro Evidence from the International Wage Flexibility Project", *Journal of Economic Perspectives*, 21(2), pp 195-214.
24. Gamber E. N. (1988), "Long-Term Risk-Sharing Wage Contracts in an Economy Subject to Permanent and Temporary Shocks", *Journal of Labor Economics*, 6(1), pp. 83-99.
25. Goldberg P.K., and M.M. Knetter (1997), "Goods Prices and Exchange Rates: What Have We Learned?", *Journal of Economic Literature* 35, pp. 1243-1272.
26. Guiso L., Pistaferri L. and Schivardi F. (2005), "Insurance Within the Firm", *Journal of Political Economy*, 113 (5), pp. 1054-1087.
27. Guertzen N. (2009), "Wage Insurance Within the German Firms: Do Institutions Matter?", ZEW Discussion Papers, No. 09-043.
28. Holmlund B. And J. Zetterberg (1991), "Insider Effects in Wage Determination – Evidence from Five Countries", *European Economic Review* 35, pp. 1009-1034.
29. Knoppik C. and T. Beissinger (2009), "Downward nominal wage rigidity in Europe: an analysis of European micro data from the ECHP 1994–2001", *Empirical Economics*, 36, pp. 321-338.
30. Lagakos D. and G. L. Ordonez (2011), "Which Workers Get Insurance Within the Firm", *Journal of Monetary Economics*, 58, pp. 632-645.
31. Messina J., Duarte C. F., Izquierdo M, Caju P. D., and N. L. Hansen (2010), "The Incidence of Nominal and Real Wage Rigidity: An Individual-Based Sectoral Approach", *Journal of the European Economic Association*, 8 (2-3), pp. 487-496.
32. Neal D. (1995), "Industry-Specific Human Capital: Evidence from Displaced Workers", *Journal of Labor Economics*, 13(4), pp. 653-677.
33. Parent D. (2000), "Wage Profile: Evidence from the National Longitudinal Survey of Youth and the Panel Study of Income Dynamics", *Journal of Labor Economics*, 18(2), pp. 306-323.
34. Rogerson R. (2005), "Sectoral Shocks, Human Capital, and Displaced Workers", *Review of Economic Dynamics* 8, pp 89-105.
35. Saint-Paul G. (1997), "Is Labor Rigidity Harming Europe's Competitiveness? The Effect of Job Protection on the Pattern of Trade and Welfare", *European Economic Review*, 41, pp. 499-506.
36. Sullivan P. (2010), "Empirical Evidence on Occupation and Industry Specific Human Capital", *Labor Economics* 17, pp 567-580.

נספח 1

אחוז הממשיכים לתואר מתקדם בשנה העוקבת לסיום הלימודים
 בקרב בוגרי תואר ראשון הנמצאים בשוק העבודה
 בשנה השלישית לאחר סיום התואר הראשון*

נשים	גברים	סה"כ	
13	18	13	חינוך, והכשרה להוראה
5	5	5	אדריכלות
25	30	26	מדעי הרוח
22	24	23	מדעי החברה (ללא כלכלה)
21	27	22	מקצועות עזר רפואיים
6	8	7	חשבונאות
14	14	14	משפטים
17	14	15	מנהל עסקים
20	23	22	כלכלה
23	13	15	הנדסה אזרחית, הנדסת בניין והנדסה סביבתית
19	16	17	הנדסה (ללא אזרחי, חשמל, ומחשבים)
15	15	15	מדעי המחשב
32	31	32	מתמטיקה וסטטיסטיקה
13	12	12	הנדסת חשמל והנדסת מחשבים
61	58	59	מדעי הטבע

* יהודים שהחלו את לימודי התואר הראשון שלהם לפני גיל 27.
 המקור: קובץ מעקב בוגרי אוניברסיטאות ומכללות, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.