

**שילוב סטודנטים מצטיינים
בהכשרת הנדסאים בישראל**

יוליה ברונשטיין

שילוב סטודנטים מצטיינים בהכשרת הנדסאים בישראל

חיבור על מחקר
לשם מילוי חלקי של הדרישות לקבלת התואר מגיסטר
למדעים בהוראת הטכנולוגיה והמדעים

יוליה ברונשטיין

הוגש לסנט הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל
אלול תשע"ט, חיפה, ספטמבר 2019

המחקר נעשה בהנחיית פרופ' אורית חזן בפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה.

אני מודה לטכניון ול"ביחד - קרן משפחת סטלה ויואל קרסו" על התמיכה הכספית הנדיבה בהשתלמותי.

תודה לפרופ' אורית חזן, על ההנחיה המקצועית ועל היותה דמות מופת עבורי, יוזמת, מובילה ופועלת לשיפור החינוך.

תודה לצוות ההיגוי של תוכנית שביט על שיתוף הפעולה והסיוע.

תודה למשפחתי היקרה על התמיכה במהלך המחקר.

תוכן עניינים

1	תקציר	
2	מילון מונחים	
4	הקדמה אישית	1
5	מבוא	2
5	רציונל ובעיית המחקר	2.1
6	מטרת המחקר ושאלת המחקר	2.2
7	רקע תיאורטי	3
8	הכשרת הנדסאים	3.1
8	תדמית מקצוע ההנדסאי בראי ההיסטוריה	3.1.1
12	הכשרת הנדסאים בישראל – תמונת המצב כיום	3.1.2
16	הכשרת הנדסאים בעולם	3.1.3
17	בחירת מסלול לימודים וקריירה	3.2
18	שילוב עבודה ולימודים במסגרת תוכניות הכשרה	3.3
19	הערכת תוכניות חינוכיות	3.4
21	מערך המחקר	4
21	סביבת המחקר – תוכנית שביט	4.1
22	שיטת המחקר	4.2
23	אוכלוסיית המחקר	4.3
24	כלי המחקר	4.4
26	מודל ההערכה	4.5
28	אתיקה של המחקר	4.6
29	תוקף ומהימנות המחקר	4.7
30	מגבלות המחקר	4.8
31	ממצאים: הערכת התוכנית - שאיפות לחוד ומציאות לחוד	5
32	קונפליקט: אוכלוסייה חזקה מול תדמית מקצועית שלילית	5.1
32	מה הניע צעירים מצטיינים מתעניינים לוותר על הכשרת הנדסאים?	5.1.1
35	מה עודד צעירים מצטיינים לבחור בהכשרת הנדסאים?	5.1.2
37	תפיסות בעלי העניין את מאפייני תוכנית שביט	5.2
37	מאפיין ראשון: אוכלוסיית צעירים מצטיינים	5.2.1
39	מאפיין שני: תוכנית לימודים קצרה ומואצת	5.2.2
43	מאפיין שלישי: שילוב עבודה	5.2.3
46	יישום התוכנית הלכה למעשה – הערכה מסכמת	5.3
48	בניית כיתת פיילוט	5.3.1
51	תוכנית הלימודים	5.3.2
55	שילוב עבודה	5.3.3
57	דיון: עם הפנים לעתיד	6
61	סיכום	7
61	חשיבות המחקר ותרומתו	7.1
61	הצעות להמשך מחקר	7.2
62	מקורות	8
67	נספחים	9

רשימת טבלאות

- טבלה 1 : התפלגות בוגרי מה"ט בעשור על פי מגמות 12
- טבלה 2 : ראיונות שנערכו במסגרת המחקר 24
- טבלה 3 : יעדים ומדדי הצלחה כפי שהוגדרו בהתנעת התוכנית 26
- טבלה 4 : חשיבות מאפייני התוכנית שצוינו בשאלון המקדים ובראיונות הקבלה 36
- טבלה 5 : עמידה ביעדים כפי שהוגדרו בהתנעת התוכנית 47
- טבלה 6 : פרופיל הסטודנטים בכיתת שביט - עמידה בדרישות הקבלה 49

רשימת איורים

- איור 1 : תמונת המצב בהכשרת הנדסאים בישראל כיום 5
- איור 2 : מיפוי ההיבטים התאורטיים של המחקר 7
- איור 3 : עליית מספר המוסדות להשכלה גבוהה 9
- איור 4 : מספר הסטודנטים במוסדות להשכלה גבוהה 10
- איור 5 : נתונים על פי מגמות הלימוד 14
- איור 6 : הכנסה חודשית חציונית לפי סוג השכלה 15
- איור 7 : רמת ההשכלה בישראל בהשוואה בינלאומית 16
- איור 8 : תהליך תכנון הערכת למידה והוראה עבור פרויקטים קטנים בחינוך 20
- איור 9 : בעלי העניין בתוכנית שביט 23
- איור 10 : קונפליקט בין אוכלוסיית שביט לבין תדמית המקצוע 32
- איור 11 : מניעי מתעניינים שויתרו על תוכנית שביט 33
- איור 12 : חשיפה לתוכנית – סטודנטים בשביט בהשוואה למתעניינים 50

תקציר

עקב מחסור בהנדסאים איכותיים בתעשייה בישראל, קיים כיום צורך לאומי בקידום הכשרת הנדסאים. בעבר, לימודי ההנדסאים נחשבו למסלול הכשרה איכותי ללומדים בעלי פוטנציאל גבוה. לאורך השנים תדמית המקצוע ירדה, בעיקר בהשפעת תהליך האקדמיזציה בישראל, שכלל בין השאר הקמת מוסדות רבים להשכלה גבוהה המאפשרים ללמוד תואר אקדמי כחלופה לתואר טכנולוגי (שאינו אקדמי). התדמית הנמוכה של המקצוע משפיעה על רמת הבוחרים ללמוד במסלולי הכשרת הנדסאים במכללות הטכנולוגיות, ומכללות אלה נמצאות כיום במשבר: אוכלוסיית הסטודנטים הלומדת בהם חלשה, אחוז הנשירה גבוה ואחוז המדופלמים נמוך. בהתאם, הרמה המקצועית של הבוגרים נמוכה ואינה עונה על צרכי התעשייה.

לשילוב מצטיינים בהכשרת הנדסאים בישראל קיים פוטנציאל לגרום לשינוי משמעותי בתחום. במחקר זה אני בוחנת ומעריכה מודל חדשני להכשרת הנדסאים בתוכנית ייחודית - שביט, המיועדת **לצעירים מצטיינים**, שהם חלק מאוכלוסייה חזקה ואיכותית, שלרוב אינה מתעניינת במסלול הכשרה להנדסאים. כיתת פיילוט של תוכנית שביט נפתחה בשנת הלימודים תשע"ח בבית הספר הארצי להנדסאים בקרית הטכניון, במסלול להכשרת הנדסאי אלקטרוניקה בהתמחות מחשבים-תוכנה, לפי **תוכנית לימודים ניסיונית מואצת** של 15 חודשים בלבד (יחסית ל-24 חודשים בתוכנית רגילה), תוך **שילוב של מעל 1000 שעות התנסות מעשית בתעשייה** (מרכיב שאינו קיים בתוכנית רגילה). כך, תוכנית שביט ייחודית הן בפנייתה לאוכלוסיית מצטיינים והן בשילוב עבודה לצד הלימודים בשלב מוקדם ובהיקף נרחב.

המועמדים לתוכנית הם חיילים משוחררים, בוגרי תיכון מצטיינים במסלול עיוני, שנבחנו בבחינות בגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה, בפיזיקה ובאנגלית. הרציונל היה לבנות כיתה של סטודנטים בעלי רקע מתמטי-פיזיקלי חזק, המסוגלים להבין בצורה מעמיקה עקרונות מדעיים, הנדסיים וטכנולוגיים. רקע לימודי זה הוביל להנחת העבודה כי ניתן לקצר את משך תוכנית הלימודים באופן משמעותי, להעלות את אחוז מקבלי הדיפלומה ולשפר את רמת ההנדסאים המגיעים לתעשייה.

המחקר המוצג לווה את התנעתה של תוכנית שביט ואת יישומה, במתכונת של מחקר הערכה. בשלב התנעת התוכנית, שבו הייתי מעורבת באופן פעיל כחלק מצוות ההיגוי ורכזת התוכנית, ההערכה הייתה פנימית; בשלב היישום – בצעתי את ההערכה כמעריכה חיצונית.

מטרת המחקר הייתה להעריך את תכנון ויישום תוכנית שביט באמצעות בחינת תפיסות בעלי העניין את התוכנית. שאלת המחקר הייתה: כיצד תופסים בעלי העניין את שילובם של מצטיינים בהכשרת הנדסאים בהקשר ל: א. תדמית מקצוע ההנדסאי, ב. תוכנית מואצת, ג. שילוב עבודה ולימודים? המחקר נערך בשילוב שיטות איכותניות וכמותיות. משתתפי המחקר היו חלק מהכשרת הנדסאים: סטודנטים, בוגרים, מתעניינים בלימודים, מרצים, מעסיקים, מקבלי החלטות ושותפים בצוות ההיגוי של התוכנית. איסוף הנתונים התבצע באמצעות ראיונות, שאלונים, תצפיות בכיתה, מסמכים ויומן חוקרת. מגבלות המחקר היו גודלה של כיתת שביט ומשך הפיילוט – מחזור אחד בלבד.

על-פי ממצאי המחקר, קיימים הבדלים בתפיסות בעלי העניין השונים את תוכנית שביט ואת מאפייניה הייחודיים - אוכלוסייה מצטיינת, תוכנית לימודים מואצת ושילוב לימודים ועבודה. תפיסות אלה נובעות מהשקפות עולם שונות, נורמות שהתקבעו ואילווצים בשטח. הבסיס להסבר ההבדלים בתפיסות ולהערכה המסכמת לתוכנית הוא קונפליקט שזוהה בין אוכלוסייה מצטיינת (כאן – הסטודנטים שלמדו בתוכנית שביט) לבין תדמיתו הנמוכה של המקצוע.

למחקר זה תרומה תיאורטית בפיתוח גישות חדשות להכשרת עובדים מקצועיים ואיכותיים בתחום הטכנולוגי ותרומה מעשית במתן כלים למקבלי החלטות לשיפור תדמית ההנדסאים במוסדות ההכשרה ובתעשייה.

מילון מונחים

מקצוע ההנדסאי (Practical Engineer)

הכשרת כוח אדם בתחום ההנדסי-טכנולוגי בישראל מתבצעת ב-3 רמות:

1. תואר אקדמי: מהנדס – לימודים באוניברסיטה באחריות המל"ג (מועצה להשכלה גבוהה)
2. תואר טכנולוגי: הנדסאי – לימודים במכללה טכנולוגית באחריות מה"ט/משרד החינוך
3. תעודת מקצוע: טכנאי/פועל מוסמך – לימודים במוסדות חינוך מקצועי, באחריות משרד הכלכלה

ההנדסאי הוא מומחה מקצועי בעל יכולות לחבר בין ידע הנדסי תיאורטי לתהליכי יישום על רצפת הייצור ומיומן לטפל בצידוד טכנולוגי מתקדם בתחומים שונים. במסגרת תפקידו הוא אחראי לתחזוק, לתפעול, לתכנון ולפתח ציוד זה. עליו לדעת לפתור תקלות ובעיות טכניות. ההנדסאים בתעשייה הם דרג ביניים, הנמצא בין המהנדסים, העוסקים בעיקר במחקר ופיתוח ובפיקוח על העבודה, לבין אנשי הייצור, המבצעים את עבודת התחזוקה והתפעול. להנדסאי מקום מרכזי בתהליכים הנדסיים בתעשייה בשל המאפיינים המקצועיים הייחודיים שרכש בהכשרתו ועל-בסיס ניסיונו: כישורים ומיומנות בפתרון בעיות, והיכולת לתרגם ידע תיאורטי לכדי עשייה (Gero & Mano-Israeli, 2017; פורת, 2013; הורוביץ ושגיא, 2013).

המונח המקובל בעולם להשכלה מקצועית על-יסודית לא אקדמית, הכוללת גם הכשרת הנדסאים הוא VET (Vocational Education and Training) - (Kuczera, Bastianić & Field, 2018).

מה"ט (Government Institute for Technology and Science Training)

המכון הממשלתי להכשרה בטכנולוגיה ובמדע¹, הכפוף למשרד העבודה, הרווחה והשירותים החברתיים², הוא גוף ממלכתי המופקד על הכשרת הנדסאים וטכנאים מוסמכים בתחומי הטכנולוגיה ברמה מקצועית הנדרשת לצרכי המשק (חוק ההנדסאים והטכנאים המוסמכים, התשע"ג–2012). מה"ט אחראי על ההכרה במכללות הטכנולוגיות (קביעת תנאי הקבלה ללימודים, שכר הלימוד, משך הלימודים, מגמות הלימוד), על תקצובן, ועל מתן שירותים פדגוגיים (תוכניות לימודים, פיקוח מקצועי שוטף, קיום בחינות גמר והסמכה). במסלול לימודי ההנדסאים, מעבר לבחינות הפנימיות והדרישות הלימודיות של המכללה בה לומדים, על הסטודנטים לעבור בהצלחה בחינות חיצוניות מטעם מה"ט, ובסיום הלימודים להגיש פרויקט גמר ולהגן עליו בהצלחה. הפרויקט מהווה חלק אינטגרלי ויישומי של לימודיהם. רק לאחר השלמת חובות אלה, מוענקת דיפלומה של הנדסאי (יוגב, ליבנה ופזמוני-לוי, 2010; Eisenberg, 2006).

¹ אתר מה"ט: <https://www.gov.il/he/Departments/Units/government-institute-for-technology-and-science-training>

² משנת 2003 עד שנת 2016 מה"ט היה כפוף למשרד הכלכלה (בשמו הקודם: משרד התמ"ת). משנת 2016 ואילך, עבר תחום התעסוקה ממשרד הכלכלה למשרד העבודה, הרווחה והשירותים החברתיים.

אקדמיזציה (academic drift or academization)

העדפת השכלה עיונית על פני הכשרה מעשית (אבניאון, 2006 ; Harwood, 2010). במסגרת רפורמה שבוצעה בישראל בשנות התשעים, בניסיון להרחיב את שוויון ההזדמנויות בנגישות להשכלה הגבוהה, הוענקה הכרה אקדמית למכללות הציבוריות והותרה פעילותן של מכללות פרטיות ושל שלוחות של אוניברסיטאות זרות (קדוש ומנחם, 2000). תופעה דומה מתרחשת גם בעולם בכלל ובפרט באירופה (Dunkel, Le Mouillour, & Teichler, 2009).

בעלי עניין (stakeholders)

כל המשתתפים בתוכנית וכל בעלי האינטרס בהתערבות ובמדיניות, כולל מפתחי התוכנית, מנהלים וצוות המפעילים והמבצעים (Scriven, 1991).

בוגרים צעירים (young adults)

שלב הבגרות הצעירה (young adulthood) מתייחס לטווח הגילאים בין 18 עד 35, כאשר ההגדרה המדויקת משתנה בין מדינות ודיסציפלינות שונות. במחקר זה אתייחס לבוגרים צעירים ישראלים בתחילת שנות העשרים לחייהם (לאחר שחרורם מהשירות הצבאי או שירות לאומי או בסיום התיכון – למי שלא שרת בצה"ל).

השלב ההתפתחותי בו הם נמצאים הוא "בגרות בהתהוות" - שלב מעבר בין ההתבגרות לבגרות (). בתקופה זו, הפרט בעל זכויות פוליטיות וחברתיות של בגיר וביכולתו לקבל החלטות משמעותיות בהקשר לחייו. מנגד, לרוב הוא עדיין אינו עצמאי כלכלית, עדיין לא רכש מקצוע ולא הקים יחידה משפחתית. תקופת חיים זו מאופיינת בבלבול, חיפוש עצמי וחוסר וודאות (לבלי, 2008 ; Arnett, 2000).

1 הקדמה אישית

דריכת הרגל הראשונה שלי בעולם הכשרת הנדסאים במכללות הטכנולוגיות הייתה בסתיו 2015, כשהתחלתי ללמד במסלול להכשרת הנדסאים במכללה טכנולוגית, לאחר שנות עבודה רבות כמהנדסת בתעשייה. בתוך זמן קצר הופתעתי לגלות כי לאחוז ניכר מהסטודנטים חסר הן ידע פיזיקלי-מתמטי בסיסי והן מיומנויות חשיבה הנדרשות ללימודיהם. ההרצאות והתרגילים שהכנתי מתוך היכרותי עם הנדסאים ותיקים שעבדו לצידי בתעשייה לא התאימו לסטודנטים בכיתתי. שאלתי את עצמי: כיצד נוצר מצב זה במסלול לימודים לתואר הנדסאי - מקצוע טכנולוגי מובהק המצריך הבנה הנדסית, יצירתיות ויכולת חשיבה עצמאית? תמיהה זו עוררה אצלי את העניין לחקור את הנושא. גיליתי שלאורך השנים חלה התדרדרות בתדמית מקצוע ההנדסאי, שהמכללות הטכנולוגיות נמצאות כיום במשבר, ושהמשק הישראלי משווע להנדסאים איכותיים. בין השאר שאלתי את עצמי: האם מציאות זו ניתנת לשינוי? האם ניתן להחזיר עטרה ליושנה, ולהכשיר הנדסאים איכותיים כמו בדור ההנדסאים הוותיקים לצידם עבדתי בתעשייה?

כדי לחולל שינוי, יש לשנות תפיסה ולפנות אל אוכלוסיית שונה. על בסיס תובנה זו של צוות חשיבה שפעל בשנת 2016 בהובלת פרופ' אורית חזן³, צמח מודל חדשני לשילוב מצטיינים בהכשרת הנדסאים, המציע לצעירים בעלי יכולות גבוהות ללמוד במסלול ייחודי וקצר להכשרת הנדסאים, המשלב עבודה בתעשייה. מחד, מסלול כזה מאפשר לאותם צעירים לנצל את השנה שלאחר השחרור בצורה מיטבית – לרכוש מקצוע, להיחשף לעולם התעשייה, לזכות בניסיון מעשי, ובעתיד – אם יבחר בכך, להמשיך ללימודי הנדסה עם בסיס מקצועי והכרות עם התעשייה. מאידך, שילוב אוכלוסייה חזקה כזו בהכשרת הנדסאים עשוי בטווח הרחוק לשפר את תדמיתו הנמוכה של המקצוע.

במסגרת המחקר זכיתי לקבל תפקיד בצוות ההיגוי של מיזם יוצא דופן - שביט, ולעבוד עם דמויות מובילות מכל המגזרים. הייתי שותפה מלאה לעשייה. הדרך הייתה רצופה באתגרים וקשיים, כצפוי במיזם חדשני שלא היה כמותו עדיין. במשך כשנה ריכזתי את התנעת התוכנית וראיתי אותה קורמת עור וגידים עד לפתיחה המרגשת של כיתת הפיילוט. עם פתיחת הכיתה, עברתי ללוות את הכיתה במסגרת מחקר הערכה. חילקתי שאלונים, ערכתי תצפיות, נפגשתי באופן שוטף עם כל המעורבים במיזם לראיונות אישיים, ניתחתי את הנתונים שאספתי, ושיתפתי בממצאים בפגישות סטטוס של צוות ההיגוי. וגם אם בסופו של דבר הוחלט לא להמשיך בתוכנית במתכונתה הנוכחית, הצלחה אינה נמדדת אך ורק בעמידה ביעדים שהוגדרו. אני מאמינה שהמיזם הזה היה פורץ דרך ולמחקר זה יש תרומה אמיתית למקבלי ההחלטות וקובעי המדיניות בפיתוח תוכניות עתידיות.

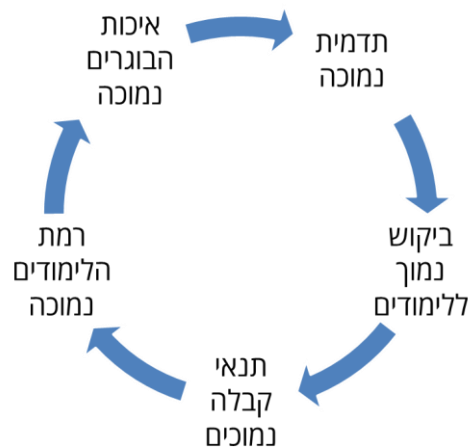
³ בצוות החשיבה השתתפו הנדסאים ותיקים המכהנים בתפקידים בכירים בתעשייה, בצה"ל ובאקדמיה; מהנדסים מתעשיית ההיי-טק; חוקרים באקדמיה; מנהלים ברשת מכללות להכשרת הנדסאים; ונציגי המגזר העסקי והמגזר השלישי.

2 מבוא

2.1 רציונל ובעיית המחקר

בישראל כיום קיים צורך לאומי לקידום הכשרת הנדסאים (Musset, Kuczera & Field, 2014). עד לפני מספר עשורים, לימודים לתואר הנדסאי נחשבו למסלול הכשרה איכותי ונועדו ללומדים בעלי יכולות גבוהות. בוגרי הכשרת הנדסאים היו עובדים מבוקשים בתעשייה. הנדסאים ותיקים רבים המשיכו את לימודיהם בטכניון ובאוניברסיטאות לתואר בהנדסה, ומכהנים היום בתפקידי מפתח בתעשייה (הורוביץ ושגיא, 2013).

תמונת המצב הנוכחית של ההנדסאים בישראל היא בעייתית: למקצוע ההנדסאי תדמית ירודה, ועקב כך הביקוש למסלולי הכשרת הנדסאים נמוך. המכללות הטכנולוגיות מפסידות בתחרות מול מכללות המעניקות תואר אקדמי, ונאלצות להוריד את תנאי הקבלה. תנאי הקבלה הנמוכים משפיעים על תוכן ורמת תוכנית הלימודים, ולכן, למשל, הידע המתמטי של בוגרי הכשרת הנדסאים (שלרובם רקע ברמה של 3 יח"ל) אינו מספיק לצרכי התעשייה (Berenson & Robinson, 1983). מצב זה מחזק עוד יותר את תדמיתו השלילית של המקצוע ויוצר מחסור בהנדסאים איכותיים בתעשייה (Pizmony-Levy, Livneh, Arviv-Elyasahiv & Yogev, 2012; Eisenberg, 2006).



איור 1: תמונת המצב בהכשרת הנדסאים בישראל כיום

Figure 1: Practical Engineers Training in Israel Problem

על מנת לחולל שינוי, נדרש לפתוח את המעגל הסגור שנוצר כאן (איור 1)⁴. לשם כך פותח מודל חדשני להכשרת הנדסאים – תוכנית שביט⁵ – אותו אני בוחנת ומעריכה במחקר זה. תוכנית שביט מיועדת לצעירים מצטיינים – אוכלוסייה חזקה ואיכותית, שלרוב אינה מתעניינת במסלולי הכשרה להנדסאים. המועמדים לתוכנית הם חיילים משוחררים, בוגרי תיכון מצטיינים במסלול עיוני, שנבחנו בבחינות בגרות ברמת 5 יח"ל בפיזיקה, במתמטיקה ובאנגלית. התוכנית משלבת מסלול לימודים מואץ לתואר הנדסאי אלקטרוניקה יחד עם עבודה בתעשייה. זהו מיזם ייחודי שלא קיים כדוגמתו כיום ולא היה בעבר. בין התוכניות השונות להכשרת הנדסאים, לא קיימת תוכנית הפונה לאוכלוסייה חזקה והמשלבת התנסות בתעשייה במהלך הלימודים. הרציונל הוא להרכיב כיתה של סטודנטים בעלי רקע מתמטי-פיזיקלי חזק,

⁴ במעגל המופיע באיור זה אפשר להוסיף גם את השפעת השכר אולם בחרתי לא להתייחס כאן לשכר כדי להציג תמונה רחבה (השכר של הנדסאים משתנה מאוד כתלות במקום העבודה ובתפקיד).

⁵ שם התוכנית "שביט" ייכתב בגוף החיבור ללא מירכאות.

המסוגלים להבין בצורה מעמיקה עקרונות מדעיים, הנדסיים וטכנולוגיים. רקע הלומדים מאפשר לקצר את משך ותוכנית הלימודים באופן משמעותי, להעלות את אחוז מקבלי הדיפלומה ולשפר את רמת ההנדסאים המגיעים לתעשייה.

מצד הסטודנטים בתוכנית שביט, התוכנית תאפשר לצעירים אלה לנצל את השנה הראשונה לאחר השחרור בצורה מיטבית: בנוסף לרכישת מקצוע נדרש, התוכנית מעניקה להם הזדמנות להתנסות מעשית בתעשייה בשכר ולצבור ניסיון, החשוב הן להנדסאים והן למהנדסים, אם יבחרו להמשיך ללימודי הנדסה בעתיד.

2.2 מטרת המחקר ושאלת המחקר

המחקר המתואר ליווה את התנעת תוכנית שביט ואת יישומה במחזור הראשון של פעילותה (כיתת הפיילוט) במתכונת של מחקר הערכה, במטרה לבחון פתרון אפשרי לבעיית המחקר (שתוארה סעיף 2.1). בשלב ההתנעה, בו הייתי מעורבת באופן מעשי כחלק מצוות הפרויקט, הייתי חוקרת פנימית, ואילו בשלב היישום של כיתת הפיילוט הייתי חוקרת חיצונית.

מטרת המחקר הייתה להעריך את תכנון ויישום תוכנית שביט באמצעות בחינת תפיסות בעלי העניין את שילובם של מצטיינים בהכשרת הנדסאים בכלל ואת המודל הייחודי של תוכנית שביט בפרט. בעלי העניין היו: מתעניינים בלימודים, סטודנטים, בוגרים, מרצים, מעסיקים, מקבלי החלטות ושותפים בצוות היגוי התוכנית.

שאלת המחקר היא:

כיצד תופסים בעלי העניין את שילובם של מצטיינים בהכשרת הנדסאים בהקשר ל:

א. תדמית מקצוע ההנדסאי;

ב. תוכנית מואצת;

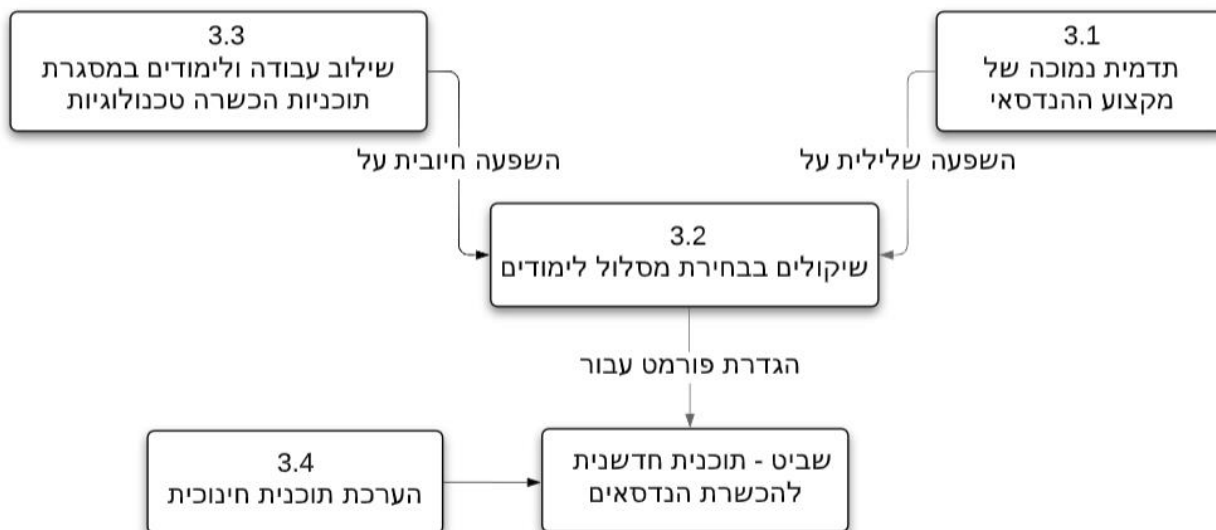
ג. שילוב עבודה ולימודים?

3 רקע תיאורטי

בפרק זה אתאר את הרקע התיאורטי למחקר, על היבטיו השונים (איור 2), על פי שלושת מאפייני שביט:

- א. **תוכנית חדשנית** להכשרת הנדסאים: בפרק 3.1 אציג את הכשרת הנדסאים בישראל – תמונת מצב נוכחית וסקירה היסטורית, בדגש על התהליך שהביא לירידת תדמית מקצוע ההנדסאי.
- ב. **אוכלוסייה חזקה**⁶ (young adults מצטיינים) שאינה מתעניינת לרב במסלולי הכשרה להנדסאים בגלל התדמית המקצועית הנמוכה שלהם: בפרק 3.2 אציג שיקולים בבחירת מסלול לימודים וקריירה בקרב אוכלוסיית צעירים (young adults), ובפרט בקרב מצטיינים.
- ג. **שילוב העבודה** המובנה בתוכנית: בפרק 3.3 אדון בשילוב עבודה ולימודים במסגרת תוכניות הכשרה טכנולוגיות.

בנוסף, היות והמחקר העריך את תוכנית שביט, בפרק 3.4 אציג מודלים להערכת תוכניות חינוכיות, ובפרט את המודל הנבחר להערכת שביט.



איור 2: מיפוי ההיבטים התיאורטיים של המחקר

Figure 2: Theoretical Aspects of the Study Mapping

⁶ מונח חלופי למאפיין זה הוא "איכות הלומדים". במהלך החיבור אשתמש בשני המושגים באותה המשמעות.

3.1 הכשרת הנדסאים

3.1.1 תדמית מקצוע ההנדסאי בראי ההיסטוריה

שנות השישים

הכשרת הנדסאים במסלול על-תיכוני בישראל החלה בראשית שנות השישים, כחלק מהמדיניות הממשלתית בנושא פיתוח הכלכלה והתעשייה, בעקבות הצורך בעובדים מקצועיים ומיומנים אשר יועסקו כדרג ביניים טכני-הנדסי המתווך בין המהנדסים לבין פועלי הייצור. התואר המקצועי "הנדסאי" הוצע כגרסה ישראלית המקבילה לתואר המקובל באירופה "Practical Engineer" (דיאמנט ושטופטל, 1977; הורוביץ ושגיא, 2013).

צעירים בעלי נתונים גבוהים, שלא התקבלו ללימודי הנדסה באוניברסיטה, פנו למסלולי הכשרת הנדסאים, ואלה שלא היו בעלי נתונים מתאימים, פנו למסלולי הכשרה לפועלים מוסמכים. מוסדות החינוך המקצועי שאבו השראה מהדגמים אירופאיים של השיטה הדואלית לפיה משולבת חניכות ועבודה עם לימודים. מוסדות החינוך המקצועי שנחשבו יוקרתיים (בסמ"ת, בית ספר להנדסאים של אוניברסיטת תל-אביב, אורט טכניקום בגבעתיים ואורט סינגלובסקי) החלו ללמד במסגרת מסלול מיוחד של שנת לימוד אחת לתעודת טכנאי (כיתה י"ג) ושנת לימוד נוספת לקבלת תעודת הנדסאי (כיתה י"ד). היקף הלימודים לתואר הנדסאי היה כ-2000 שעות לימוד עיוניות ומעשיות. בתוך זמן קצר נפתחו מסלולים של לימודי ערב ובהמשך לימודי יום למבוגרים להכשרת הנדסאים (הורוביץ ושגיא, 2013).

בשנים אלה החלה לפעול ועדת גג ממשלתית, שהורכבה מנציגים ממשרד העבודה, משרד החינוך, הטכניון, רשת אורט, ההסתדרות והתאחדות התעשיינים. מעמדה וסמכויותיה של ועדת הגג היו אמורים להיות מעוגנים בחוק ההנדסאים העתידי. חוק ההנדסאים, שהסדיר את העיסוק להנדסאים וטכנאים מוסמכים ואת השימוש בתואר המקצועי "הנדסאי", נחקק בפועל רק ב-2012 (קורן, 2012).

וועדת הגג שאפה ללמוד מהדגמים להכשרה במדינות אירופה ולעסוק באופי ההכשרה למקצוע, כולל קביעת תנאי הקבלה למוסדות הציבוריים ואת תוכניות הלימודים בהם. ב-1969 הוקם מה"ט, כחלק ממשרד העבודה, שהיה אמור לפקח על המוסדות להכשרה טכנולוגית, לפתח ולסייע בבניית תוכניות הלימודים, ולפקח על מבחני הכניסה ועל קביעת התנאים לקבלת הדיפלומה. בשנים הראשונות להקמתו של מה"ט התקיים שיתוף פעולה בינו לוועדת הגג בעיצוב מדיניות ההנדסאים בישראל; לאחר מכן, בשנת 1998, לאור אי הסכמה שהתעוררה בין שני הגופים, ועדת הגג הפסיקה את פעילותה ותפקיד הסדרת תחום הכשרת ההנדסאים נותר בידי מה"ט (הורוביץ ושגיא, 2013; יוגב, ליבנה ופזמוני-לוי, 2010).

שנות השבעים

בשנות השבעים, החל תהליך של אקדמיזציה שערער את מעמד ההנדסאי בשוק העבודה. מקצועות רבים כמו מורים, אחיות מוסמכות ועובדים סוציאליים, שהוכשרו עד אז במסלולים על-תיכוניים והיו בעלי מעמד חברתי דומה להנדסאים, קיבלו באותה תקופה הכרה אקדמית. מגמת האקדמיזציה השפיעה בטווח הארוך על איכות הפונים למקצוע ההנדסאות (סבירסקי וסבירסקי, 1997). השפעה שלילית על תדמית המקצוע הייתה גם לעובדה כי באותן שנים, על פי החלטת המל"ג (המועצה להשכלה גבוהה), בוגרי הכשרת הנדסאים לא קיבלו קרדיטציה אקדמית, וזאת חרף המלצותיה של ועדת ליפסון מתחילת שנות השבעים, שקבעה כי מדיניות הפיתוח של החינוך העל-תיכוני תחתור להרחבה לקראת תואר ראשון (המועצה להשכלה גבוהה, 1971).

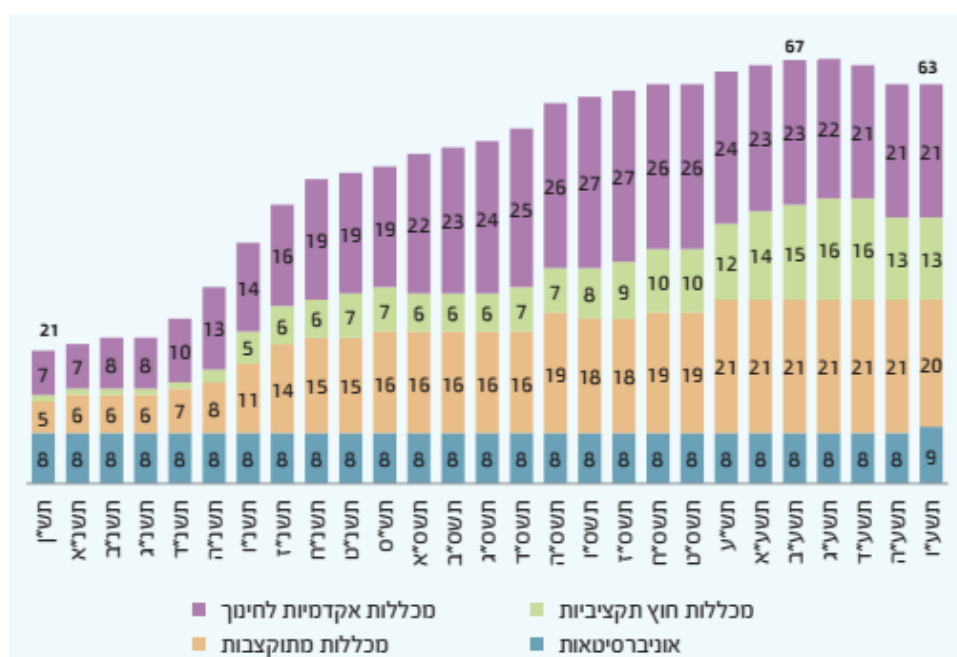
שנות השמונים

לקראת סוף שנות השמונים, החלה המל"ג לדון באפשרות ההשלמה של בעלי תואר הנדסאי לתואר אקדמי, אך רק בשנת 1991 אימצה המל"ג את מסקנות דו"ח ועדת נסים, על-פיהן כל מוסד להשכלה גבוהה רשאי להכיר בלימודים על-תיכוניים בהיקף של סמסטר אחד. ההכרה בפועל כיום שונה בין המוסדות האקדמיים השונים.

גורם נוסף שהביא לירידה בתדמית מסלולי ההכשרה הטכנולוגיים היה עידוד החינוך העיוני בבתי הספר. בשנות השמונים, בשאיפה להשגת שוויון הזדמנויות חברתי, בוצעה רפורמה בחינוך העל-יסודי, והוגדר כי תפקידו של בית ספר התיכון הוא להכין לבחינת הבגרות העיונית, המאפשרת אופק ללימודים אקדמיים. לכן, גם בבתי הספר המקצועיים התמקדו בהשלמת תעודת בגרות עיונית, לפחות חלקית. התלמידים החזקים יותר כוונו למגמות העיוניות והחלשים יותר למגמות הטכנולוגיות (Raichel, 2013; הורוביץ ושגיא, 2013).

משנות התשעים ואילך

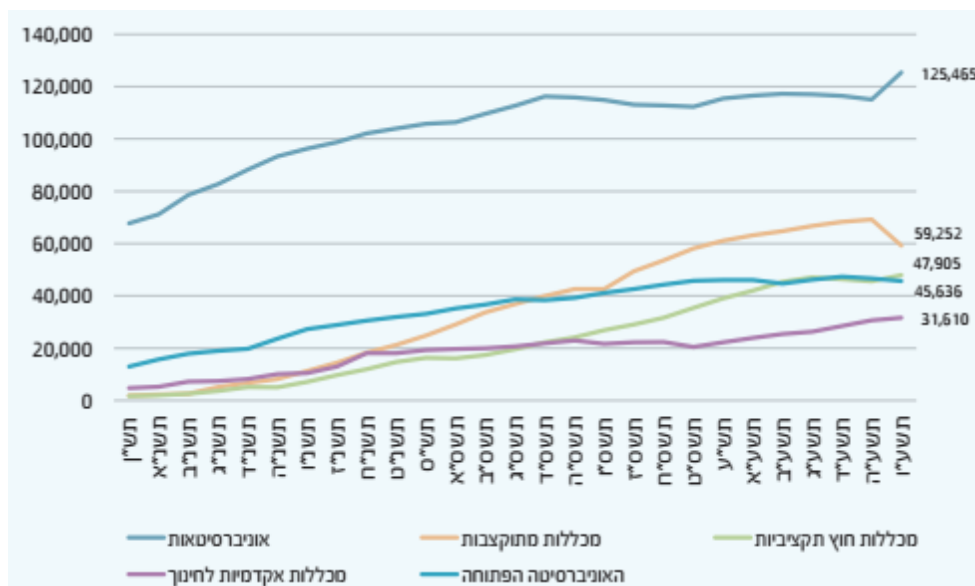
במקביל, בשנות התשעים הוקמו בישראל מכללות אקדמיות - מוסדות להשכלה גבוהה שאינם אוניברסיטאיים, הרשאים להעניק תארים אקדמיים. על פי נתוני המל"ג (קליין-אבישי, אופיר ואפרת, 2016), מתחילת שנות התשעים גדל מספר הלומדים לתואר ראשון פי 3, בתוך 15 שנים. איור 3 ממחיש את התפתחות מוסדות החינוך העל-תיכוני האקדמי בישראל לאורך השנים.



איור 3: עליית מספר המוסדות להשכלה גבוהה בשנים תש"ן-תשע"ו (1989-2016) (קליין-אבישי, אופיר ואפרת, 2016)

Figure 3: Number of Higher Education Institutions in Israel

תהליך האקדמיזציה אפשר קבלת תואר אקדמי לפלח גדול מהאוכלוסייה, וכך הרחיב את הנגישות להשכלה הגבוהה ותרם לשוויון ההזדמנויות. בשנת תשס"ט (2008/9), מעל 50% מהסטודנטים בישראל למדו במכללות אקדמיות (איור 4).



איור 4: מספר הסטודנטים במוסדות להשכלה גבוהה תש"ן-תשע"ו (1989-2016) (קליין-אבישי, אופיר ואפרת, 2016)

Figure 4: Number of Students in Higher Education Institutions

לצד תרומתו הבלתי מבוטלת לשוויון הזדמנויות חברתי, תהליך האקדמיזציה גרם לשחיקה מסוימת של מעמד התואר האקדמי ולירידה ניכרת בתדמית מקצוע ההנדסאי. על פי נייר העמדה של תוכנית "הדבר הבא" של ארגון אלומה⁷:

בעולם ההשכלה הגבוהה – מאז קום המדינה ועד 2015 גדל מספר התושבים פי 10 ואילו מספר האקדמאים צמח פי 200. הזינוק המשמעותי חל עם ההחלטה על פתיחת עשרות מכללות בשנות ה-90. מהלך זה אמנם פתח את אפשרות ההשכלה הגבוהה לאוכלוסיות נרחבות אך בה בעת הביא לשחיקה משמעותית במעמד התואר הראשון ולתחרות גדולה על משרות הולמות. לא מדובר בתופעה ייחודית רק לישראל: דו"ח מקינזי העולמי מ-2013 מצביע על תופעה גלובאלית בה סטודנטים מתקשים להתקבל למשרות פתיחה ומציין כי כ-50% מבוגרי האוניברסיטאות אינם סבורים שהלימודים הגבוהים העלו את הסיכוי שלהם למצוא ולהשתלב בעבודה. (לב, 2016, עמ' 4) המכללות הטכנולוגיות החלו להפסיד בתחרות אל מול המכללות האקדמיות. בשנים אלה מסלולי הכשרה טכנולוגיים רבים נסגרו (יוגב, ליבנה ופזמוני-לוי, 2010; איילון ויוגב, 2002; וייסבלאי, 2013; קדוש ומנחם, 2000). במקביל, בגלי העלייה מברית המועצות בשנות השבעים ובשנות התשעים, אלפי מהנדסים עולים היו מוכנים לעסוק בתפקידים אשר בעבר הועסקו בהם הנדסאים ופיצו באופן זמני על צמצום מסלולי הכשרת ההנדסאים (הורוביץ ושגיא, 2013). אך כבר בעשור הראשון של שנות האלפיים, הורגש מחסור בהנדסאים וטכנאים בתעשייה ובצה"ל (Musset, Kuczera & Field, 2014).

⁷ תוכנית זו היא אחת מתוכניות ההכשרה בעלת מאפיינים דומים לשביט, שנסקרו במסגרת בדיקת היתכנות שביט (פירוט בסעיף 3.3).

על מנת להתגבר על המחסור, הוקמו ביוזמת צה"ל מסלולים מיוחדים לעתודאים עבור מתגייסים שלא התקבלו ללימודי העתודה בהנדסה, כדוגמת תוכנית "מרום טכנולוגי"⁸, שאוכלוסיית היעד שלו היא בוגרי מסלול עיוני, תוכנית "רקיע" לתלמידות⁹ ותוכנית "אופקים טכנולוגיים"¹⁰. בשנת 2008, מבקר המדינה מצא כשלים בפעילות מה"ט, בנהלי העבודה ובפיקוח על המכללות. בעקבות הדו"ח, משרד הכלכלה ערך רפורמה במסגרתה שונה אופן תקצוב המכללות והן החלו להיות מתוגמלות רק עבור בוגרים שסיימו את לימודיהם וקיבלו דיפלומה (ולא עבור כל סטודנט שהחל את לימודיו). הרפורמה גררה מאבק שנמשך שנתיים של המכללות הטכנולוגיות שטענו לקריסה כלכלית; בסופו, בשנת 2013, נחתם הסכם שש-שנתי על פיו, יבוצע שינוי באופן מדורג עד שנת 2019. שינוי זה כולל סגירת מכללות קטנות. מאבק נוסף, בינואר 2018, הביא לגיבוש הסכם חדש במסגרת הרפורמה, בו הוחלט על הגדלת התקציב שהמדינה תשקיע במכללות הטכנולוגיות (משרד האוצר, 2018).

⁸ פרויקט מרום טכנולוגי – מתוך אתר יחידת מיט"ב:

<https://www.mitgaism.idf.il/#/כתבות/ראשי/עתודה/מרום-טכנולוגי>

⁹ פרויקט רקיע – מתוך אתר מה"ט:

<https://employment.molsa.gov.il/Employment/ManpowerTraining/TechnologicalTrainingInstitute/Tracks/Pages/RakiaProject.aspx>

¹⁰ פרויקט אופקים טכנולוגיה – מתוך אתר המכללה הטכנולוגית של חיל החימוש:

<http://www.himush.co.il/himush.co.il/originals/552553%20iuni.pdf>

3.1.2 הכשרת הנדסאים בישראל – תמונת המצב כיום

הגופים האחראים על הכשרת הנדסאים בישראל

דיפלומת הנדסאי מוענקת כיום ע"י שתי חסויות במקביל - משרד הכלכלה ומשרד החינוך. מה"ט (הכפוף למשרד העבודה, הרווחה והשירותים החברתיים) אחראי על הכשרתם של כ-78% מההנדסאים והטכנאים במשק, ואת 22% הנוספים מכשיר משרד חינוך במסגרת כיתות י"ג-י"ד (מסלול עתודאים). בשני המסלולים מקבלים תעודה זהה (Eisenberg, 2006; וורגן ונתן, 2008; Gero & Mano-Israeli, 2017).

תוכנית ההכשרה של ההנדסאים כרוכה באיזון בין ידע תאורטי לבין ידע מעשי, ולכן משלבת למידה עיונית לצד התנסות. תהליך ההכשרה נעשה באמצעות רשת של 73 מכללות טכנולוגיות ובתי ספר להנדסאים ולטכנאים מוסמכים הפועלים ברחבי הארץ שבמסגרתם לומדים מדי שנה כ- 22,000 סטודנטים. משך הלימודים: שנתיים (במסלול יום) עד שלוש שנים (במסלול ערב). הלימודים מתקיימים במגוון מגמות לימוד, כאשר הגדולות שבהן הן בתחומי ההנדסה המסורתיים: הנדסת אלקטרוניקה, הנדסת תוכנה, הנדסת מכונות, הנדסת תעשייה וניהול (טבלה 1). בנוסף קיימות מגמות קטנות יותר בתחומים טכנולוגיים אך לאו דווקא הנדסיים, כדוגמת אדריכלות, עיצוב מדיה וכד'.

טבלה 1: התפלגות בוגרי מה"ט בעשור 2000-2011 על פי מגמות (וייסבלאי, 2013)

Table 1: MAHAT Graduates Distribution in the years 2000-2011

באחוזים			במספרים				
בין השנים 2010-2011	בין השנים 2000-2001	% לכל העשור	ממוצע בין השנים 2010- 2011	ממוצע בין השנים 2000- 2001	ממוצע שנתי לעשור	במספרים סה"כ בעשור	
100.0	100.0	100.0	7,736	10,900	9,428	113,139	סה"כ בוגרי מה"ט
37.0	54.1	43.3	2,860	5,900	4,090	49,083	מגמות טכנולוגיה עלית:
							מתוכם:
13.2	35.5	19.5	1,018	3,872	1,838	22,062	הנדסת תוכנה
7.6	12.4	13.0	590	1,350	1,228	14,737	אלקטרוניקה
14.0	5.7	8.8	1,080	626	832	9,986	הנדסת מכונות
2.2	0.5	2.0	172	52	192	2,298	מערכות מידע (תו"נ)
63.0	45.9	56.7	4,876	5,000	5,338	64,056	שאר המגמות

הפיזור הגיאוגרפי של המכללות רחב מאוד. בנוסף, קיימות מכללות המיועדות למגזר החרדי ומכללות הממוקמות ביישובים ערביים (וייסבלאי, 2013; לוטן, 2011).

מדיניותם הרשמית של הגופים האחראים ויישומה מוצגת להלן (מתוך אתר מה"ט¹¹):

המכללות פועלות על פי הנחיות מוגדרות ומתועדות, בשיתוף פעולה מלא עם גורמים מקצועיים במה"ט. פעילויותיהן מסתייעות בתקציב ממשלתי ייעודי, שנועד להיות חלק נכבד משכר הלימוד של הסטודנטים, וכן נועד להבטיח את המשך התפתחותן התקינה של המכללות. תהליך ההשכלה וההכשרה במכללות מפקח בידי מה"ט באמצעות קביעת תוכניות לימודים ברמה גבוהה ובאוריינטציה אקדמית, בקרה על איכות ההוראה וההכשרה, המעבדות ותשתיות לימוד, זאת, באמצעות יועצים מקצועיים אקדמאים בעלי תואר שני ושלישי, באמצעות בחינות ממלכתיות, בחינת פרויקט גמר ואישור דיפלומות לבוגרים.

אוכלוסיית הסטודנטים במכללות הטכנולוגיות

במסלולי הכשרת הנדסאים המפוקחים ע"י מה"ט לומדים סטודנטים בגילאי 20 ומעלה, רובם לאחר שרות צבאי/לאומי. סטודנטים אלה מקבלים תמיכה נרחבת מהמדינה: ניתן להשתמש בכספי הפיקדון המוענק בשחרור מצה"ל ובנוסף, עד 5 שנים מיום השחרור, לזכות לסבסוד מלא של שכר הלימוד ע"י המדינה (עד שנה"ל תשע"ח ניתן סבסוד של 90% משכר הלימוד) (משרד הביטחון, 2017).

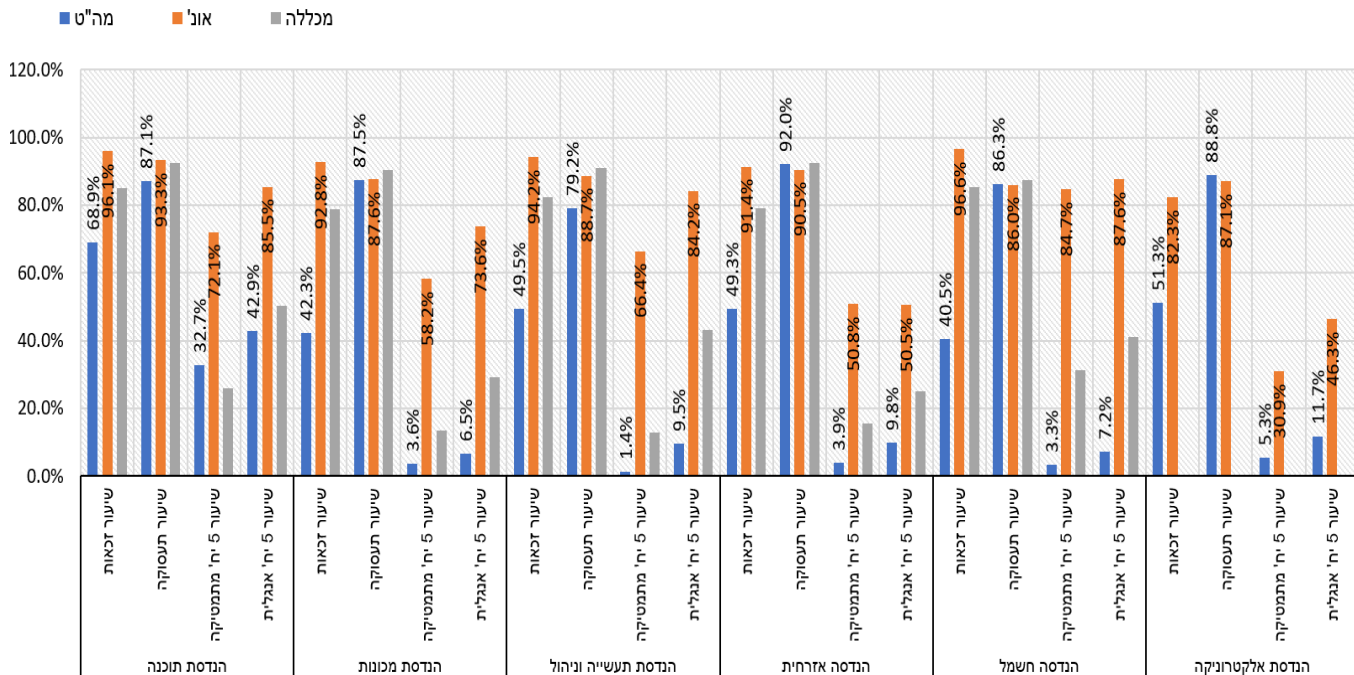
אפיון פרופיל הסטודנטים הלומדים במסלולי הכשרת הנדסאים רגילים:

- **מגדר:** על פי מחקר של מנהל כלכלה ומחקר במשרד הכלכלה שנערך על בוגרי הכשרת הנדסאים בשנים 2013-2014 (פורת והריס, 2017), 67.5% מהבוגרים¹² הם גברים ו-32.5% נשים. נשים מעטות מגיעות למגמות כמו מכונות וחשמל, ורובן בוחרות מגמות כמו תוכנה, תעשייה וניהול ועוד (הורוביץ ושגיא, 2013).
- **גיל:** רוב הסטודנטים אינם מתחילים ללמוד מייד לאחר שחרורם מצה"ל: רק 25% הם בני 18-27, 53% בני 28-35, ו-22% מהם – בני 36 ויותר. הגיל הממוצע הוא 31 (פורת והריס, 2017).
- **מגזר:** 22% שייכים למגזר הערבי. נתון זה תואם לחלוקה הדמוגרפית של יהודים וערבים בישראל; ייצוג זה גבוה יותר מאשר ייצוגם המגזר הערבי במוסדות האקדמיים. 9% הם חרדים (רובם המוחלט נשים שלמדו בסמינרים להנדסאי תוכנה). 17% מן הבוגרים הם עולים חדשים שעלו לארץ אחרי שנות ה-90 (פורת, 2013).
- **רקע לימודי:** כפי שתואר בסקירה ההיסטורית, אוכלוסיית הסטודנטים כיום חלשה יותר מאשר בעבר, מכיוון שתהליך האקדמיזציה פגע ברמת המועמדים הפונים למכללות הטכנולוגיות, ולהכשרת הנדסאים פונים בעיקר בעלי הישגים שאינם מספיקים לקבלה לאוניברסיטה או למכללה אקדמית (איילון ויוגב, 2002; וייסבלאי, 2013; קדוש ומנחם, 2000). עקב הביקוש הנמוך, נוצר מצב בו תנאי הקבלה למסלול להנדסאים הם מינימליים: 3 יח"ל מתמטיקה, 3 יח"ל אנגלית ו-2 יח"ל לשון והבעה (חוזר מנהל מה"ט 04-4-50). המכללה יכולה גם לקבל תלמיד על תנאי אם חסרה לו בחינת בגרות אחת, בתנאי שישלימה בשנה הראשונה ללימודיו. מועמדים מעל גיל 35 יכולים להתקבל ללימודים למסלול להכשרת הנדסאים גם ללא תעודת בגרות, אם השלימו 12 שנות לימוד (Eisenberg, 2006; בולוטין-צ'אצ'אשווילי, שביט ואיילון, 2002).

¹¹ אתר מה"ט: <http://www.moital.gov.il/NR/exeres/06BB9449-9462-404E-80B7-C2F9F2DFD543.htm>

¹² הבוגרים בסקר הוגדרו כמי שסיימו את לימודיהם במוסד שבו למדו, גם אם לא השלימו את כל חובותיהם לקבלת דיפלומת הנדסאי.

מסתבר שרק מעטים מבין בעלי 5 יח"ל במתמטיקה בוחרים במסלולי הכשרת הנדסאים. סקר שנערך ע"י אגף הכלכלן הראשי בקרב סטודנטים בשנות האלפיים, ילידי 1980-1986, ממחיש זאת (איור 5). למשל, בהנדסת חשמל: במכללות הטכנולוגיות רק 3.3% מהלומדים היו בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה, לעומת 84.7% באוניברסיטאות ו-31.3% במכללות האקדמיות. בהנדסת אלקטרוניקה, רק 5.3% מהלומדים במכללות הטכנולוגיות היו בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה. עם זאת, בהנדסת תוכנה ניתן לראות אחוז גבוה יותר של בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה: 32.7%. הסיבות להבדל זה במגמת תוכנה מעניינות וראויות לבדיקה (אגף הכלכלן הראשי, 2018).



איור 5: נתונים על פי מגמות – גברים ילידי 1980-1986 (אגף הכלכלן הראשי, 2018)

Figure 5: Data According to Course of Study

חלק מהסטודנטים מגיעים ללימודי ההנדסאות לאחר שפרשו עקב קשיים לימודיים ממסלול הנדסי במכללות אקדמיות. אחרים עבדו מספר שנים בעבודות מזדמנות לפני שהחליטו להירשם ללימודים.

- **מצב סוציו-אקונומי:** רק ל-72% מן הסטודנטים יש תעודת בגרות מלאה. קיימת התאמה בין מעמד סוציו-אקונומי לבין היעדרה של תעודת בגרות מלאה (פורת והריס, 2017; יוגב ואחרים, 2005). כך, במכללות הטכנולוגיות לומדים שיעור גבוה יחסית של סטודנטים מקבוצות סוציו-אקונומיות חלשות ושל סטודנטים בעלי יכולת לימודית נמוכה בהשוואה לאוניברסיטאות ולמכללות האקדמיות.
- **ניסיון מקצועי קודם:** חלק מהסטודנטים מגיעים לאחר שרכשו ניסיון מקצועי קודם (בצה"ל או במקומות עבודה), בעיקר במגמות הנדסה אזרחית, הנדסת חשמל והנדסת מכונות. במסלול ערב (מסלול משולב המאפשר לימודים תוך כדי עבודה במשרה מלאה), לסטודנטים רבים (48%) ניסיון קודם במקצוע. במסלול בוקר – ל-22% ניסיון מקצועי קודם. מספר שנות הניסיון הקודם הוא בממוצע 5 וחצי שנים (פורת, 2013).

בוגרי הכשרת הנדסאים

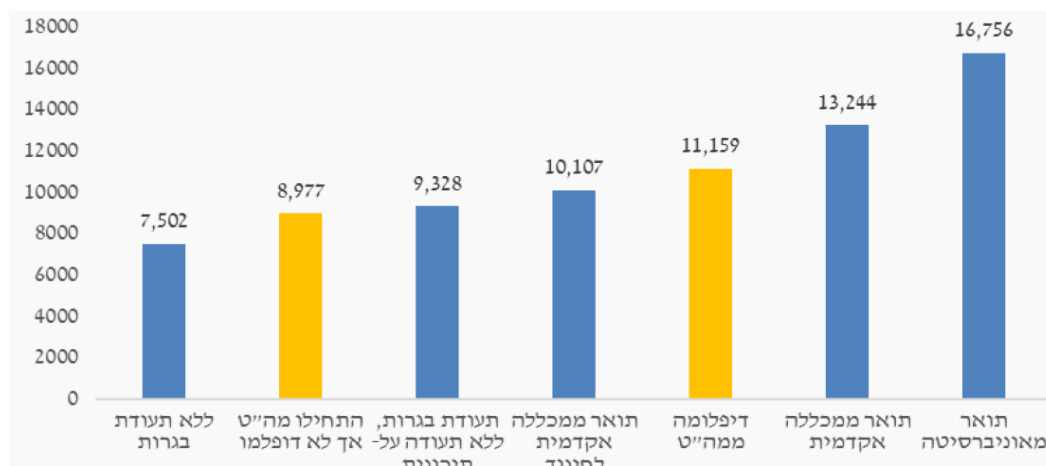
זכאות לדיפלומה

שיעור נמוך יחסית (34.5%) של מסיימי הלימודים במכללות הטכנולוגיות עוברים את הבחינות החיצוניות וזכאים לדיפלומה. שיעורי הזכאות בקרב נשים גבוהים מאשר בקרב גברים (38.9% ו-32.1%, בהתאמה). שיעורי הזכאות במגזר הערבי נמוכים מאשר בקרב המגזר היהודי (19.7% ו-38.4%, בהתאמה) (הורוביץ ושגיא, 2013 ; חרותי-סובר ובסול, 2015).

תעסוקה

כמעט מחצית מיומדי הנדסאים אינם מוצאים עבודה במקצוע, למרות שקיים ביקוש גבוה להנדסאים בשוק העבודה (פרנקל, 2013). הסיבות העיקריות לכך הן שליטה נמוכה באנגלית טכנית, כישורי עבודת צוות ויכולת למידה עצמית נמוכים, קושי בתרגום חומרי הלימוד התיאורטיים לעבודה פרקטית יעילה, וקושי בהצגה עצמית בראיונות עבודה.

הכנסתם של בעלי דיפלומה של מה"ט נמוכה מזו של בוגרי האוניברסיטאות והמכללות האקדמיות, אך גבוהה ב-20% מבעלי תעודת בגרות שלא המשיכו ללמוד לאחר התיכון (איור 6). בזמן, הכנסתם של מי שלא השלימו את לימודי ההנדסאים ואינם זכאים לדיפלומה, נמוכה מבעלי תעודת בגרות שלא המשיכו ללמוד לאחר התיכון.



איור 6: הכנסה חודשית חציונית (₪) בגיל 30-33 לפי סוג השכלה, גברים יהודים לא-חרדים, 2013 (אגף הכלכלן הראשי, 2018)

Figure 6: Median monthly income at age 33-30 by type of education

בעיית הקרדיטציה (אי-הכרה באקדמיה)

על פי סקירה של משרד הכלכלה, כ-30% מהבוגרים המשיכו בלימודים במסגרת אקדמית כלשהי: 10% המשיכו ללימודים לתואר הנדסי, 15% המשיכו ללימודים לתואר ראשון אחר (B.A.) ו-4% אף המשיכו ללימודים לתואר שני (משרד הכלכלה, 2013). השיעור הגבוה של הבוגרים הממשיכים ללמוד מעיד על כך שהכשרת הנדסאים יכולה לשמש מקפצה ללימודים אקדמיים לומדים מרקע חברתי-כלכלי חלש (שחם ויעיש, 2018).

לא קיימת מדיניות אחידה ומוסדרת להכרה בתעודת הנדסאי בלימודי השלמה לתואר אקדמי. רשימת ההקלות לקבלת פטור מקורסים מסוימים, אם בכלל, תלויה בהחלטת המוסד האקדמי. האוניברסיטאות מציבות חסמים של הכרה בלימודי ההנדסאים לאור ממצאים שהראו כי סיום מסלול הכשרת הנדסאים אינו מבטיח הצלחה בלימודים אקדמיים. מדיניות זו מונעת את המשך התפתחותם של הנדסאים מנוסים לתארים מתקדמים בתחום ההנדסה. בחלק מהמקרים, ההנדסאים נדרשים ללמוד שוב נושאים רבים בהם הצליחו בבחינות ורכשו בהם ניסיון מעשי (הורוביץ ושגיא, 2013).

3.1.3 הכשרת ההנדסאים בעולם

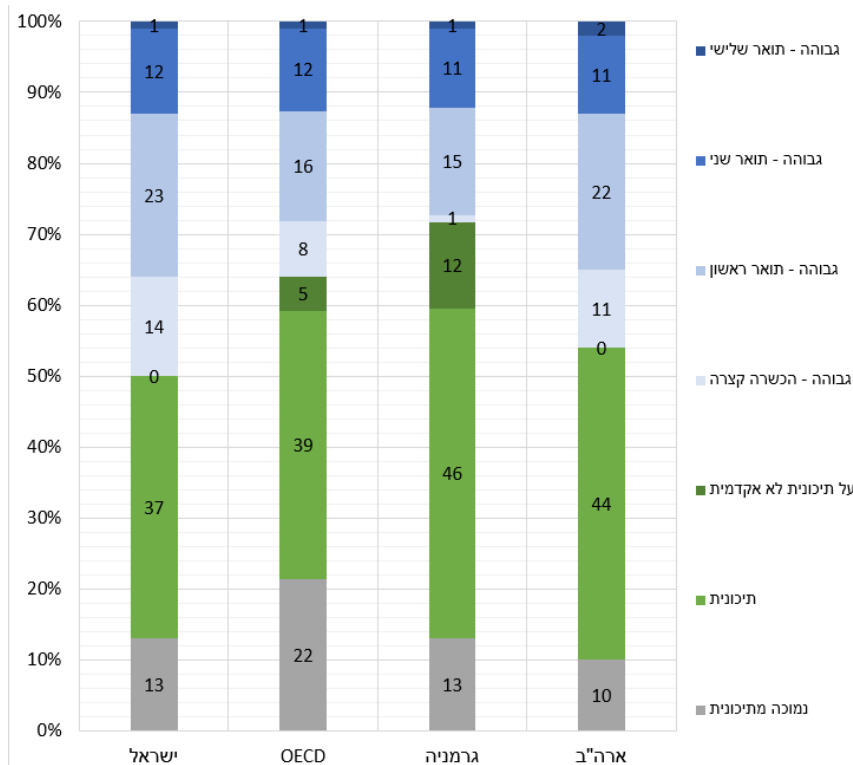
הכשרת ההנדסאים בעולם היא חלק מ-VET (Vocational Education and Training) - השכלה מקצועית על-יסודית לא אקדמית.

פורמט ההכשרה משתנה בין מדינות שונות. קיימות מדינות בהן קיים מודל של מערכת חינוך מקצועי דואלית, כדוגמת גרמניה, שווייץ ואוסטריה, לעומת מדינות בהן קיים מודל אחר של החינוך המקצועי, כדוגמת בריטניה וארצות הברית. במודל הראשון ההכשרה משולבת בלימודים בבית הספר התיכוני והגישה מבוססת על רכישת ידע ומיומנויות, במטרה לשלב בתעשייה בוגרים מקצועיים ומיומנים, ולאפשר להם נידודות תעסוקתיות. במודל השני, הגישה מבוססת כישורים ומטרתה להעניק בסיס מינימלי של ידע ומיומנויות כדי לאפשר העסקה, ולאפשר המשך הכשרה באמצעות ניסיון בעבודה או קורסי הסמכה ייעודיים (Brockmann, Clarke & Winch, 2008; Kamarainen, Attwell & Brown, 2002).

גם בחלק ממדינות העולם מתרחש תהליך של ירידת תדמית המקצוע הנדסאי. בהשוואת שיעור בעלי ההשכלה הגבוהה בישראל ובעולם (איור 7), תמונת המצב בישראל דומה לזו שבארצות הברית, ונבדלת מאירופה (סקר אגף הכלכלן הראשי, 2018).

על פי סקר באיחוד האירופי (Eurobarometer, 2011), לדעת 71% מאזרחי האיחוד האירופי, למסלולי הכשרת ההנדסאים תדמית חיובית בארצם. מעל ממחציתם מאמינים כי הכשרת הנדסאים מעניקה אופק מקצועי ופוטנציאל השתכרות גבוה.

המצב באירופה אינו מייצג את שאר העולם מבחינת תעסוקת צעירים. ברמה הכלל-עולמית, תמונת המצב אינה אופטימית: על פי דוח מקינזי (Mourshed, Farrell & Barton, 2013), קיימת בעיה רוחבית של אבטלת צעירים מול מחסור בעובדים בתעשייה, עקב הכשרה מקצועית לא מתאימה.



איור 7: רמת ההשכלה בישראל בהשוואה בינלאומית – גילאי 25-64, נתוני 2016 (אגף הכלכלן הראשי, 2018)

Figure 7: Level of Education

3.2 בחירת מסלול לימודים וקריירה

נושא בחירת מסלול מקצועי בקרב מתבגרים (לקראת סיום בית הספר התיכון) נחקר בעולם רבות, אך נחקר יחסית פחות בקרב בוגרים צעירים (young adults). בנוסף על כך, מסלול החיים בישראל נבדל מרוב מדינות העולם עקב גיוס החובה. לכן בחירת מסלול הלימודים נעשית רק בשנות העשרים, בשלב מאוחר יותר יחסית.

רבים מהמחקרים שנערכו לפני מספר עשורים בנושא זה כבר אינם רלוונטיים לעולם התעסוקה הדינמי של ימינו, המתאפיין בשינויים תכופים של מקום העבודה ואף של המקצוע עצמו. הסבה מקצועית באמצע החיים הפכה לתופעה מקובלת. לכן, הצעירים היום עומדים מול אי-ודאות תעסוקתית שלא הייתה קיימת בדורות הקודמים. עובדה זו משפיע על שיקוליהם בבחירת מסלול לימודים וקריירה והם תופסים את רכישת ההשכלה וההכשרה כתהליך הנמשך לאורך כל החיים (Stokes, Wierenga & Wyn, 2003). למרות שינויים אלה בשוק העבודה, ואולי דווקא בזכותם, גם במחקרי העבר וגם במחקרים חדשים יותר, **בכל העולם, הממצאים מראים כי שילוב רכישת ניסיון תעסוקתי הוא המרכיב החשוב ביותר בעיני צעירים הבוחרים מסלול לימודים.** למשל:

- חציוס (Hatzios, 1996) ניתחה את חשיבות מרכיביה של תוכנית הכשרה אחרת בארצות הברית, שגם לה תדמית נמוכה, בדומה להכשרת הנדסאים. באמצעות מודלים כמותיים, חציוס השוותה בין מאפייני התוכנית על פי חשיבותם בהתאם לתפיסות התלמידים את התוכנית, ומצאה כי המאפיין בעל ההשפעה הגדולה ביותר על הבחירה בתוכנית היה האפשרות לרכוש ניסיון תעסוקתי.
- באוסטרליה, Maxwell, Cooper & Biggs (2000) מצאו כי הגורם המשמעותי ביותר לבחירה במסלולי הכשרת VET הוא תעסוקה ורכישת ניסיון עבודה. בסקר נוסף שנערך באוסטרליה (Polesel & Helme, 2003), 90% מהצעירים ציינו כי הסיבה שבגינה הם נרשמו למסלול VET היא ההזדמנות להכשרה מבוססת עבודה.
- מילר וקמינגס (Miller & Cummings, 2009) ערכו סקירת ספרות שיטתית במטרה לחקור את השיקולים המשפיעים על בחירת מסלול לימודים של צעירים מצטיינים בקנדה. הן מצאו כי הצעירים המצטיינים נטו לבחור במקצועות בעלי יוקרה, השכלה גבוהה ופוטנציאל שכר גבוה. הם לא פנו למקצועות בעלי תדמית נמוכה. מעניין לציין שהגורם המשפיע ביותר על קבלת ההחלטות של הצעירים המצטיינים הוא העצות שהם מקבלים מבני משפחתם הקרובה.

3.3 שילוב עבודה ולימודים במסגרת תוכניות הכשרה

בסעיף הקודם ראינו ששילוב עבודה במסגרת מסלול הכשרה הוא המרכיב המשפיע ביותר על בחירת המסלול. נשאלת השאלה מהם היתרונות שרואים הצעירים בשילוב העבודה, והאם שילוב העבודה בלימודים אינו פוגע בהישגים בלימודים העיוניים.

במחקר שנערך באוסטרליה ובחן תפיסות של צעירים כלפי השכלה על-יסודית לא אקדמית (Stokes, Wierenga & Wyn, 2003), נמצא כי צעירים הלומדים במסלולי הכשרה אלה תפסו את שילוב העבודה במסלול ההכשרה כמרכיב ש: א. סיפק להם את ההבנה הטובה ביותר של התעשייה בתחום אותו הם לומדים; ב. אפשר יישום של התיאוריה שלמדו; ו-ג. היווה חוויה שקידמה אותם בקבלת החלטות מעשיות לגבי עתידם.

תוכניות הכשרה המשלבות עבודה בישראל

שביט היא תוכנית ייחודית וחדשנית, שלא קיימת כדוגמתה כיום: בישראל לא קיימת תוכנית הכשרת הנדסאים המשלבת יחד פניה לאוכלוסייה חזקה (שלו רוב אינה מתעניינת במסלולי הכשרת הנדסאים רגילים) לצד שילוב עבודה בתעשייה (שכר וצבירת ניסיון בתעסוקה רלבנטית). השוואה שערכתי עם חמש תוכניות דומות העלתה כי כמעט ולא קיימים קווי הדמיון בין התוכניות שנבדקו לשביט. ראשית, אף אחת מהתוכניות לא פונה לאוכלוסייה חזקה. אמנם קיימות תוכניות מואצות ותוכניות המשלבות עבודה, אולם הן שונות מהותית משביט, כמפורט להלן:

- תוכנית "סטארטר"¹³ במרכז מונא משלבת עבודה, אך מיועדת להנדסאים מדופלמים (בוגרים).
- תוכנית "עתידיאים" של ארגון עתידים משלבת עבודה, אך תוכנית הלימודים בה אינה גנרית כמו בשביט, אלא נכתבת באופן ייעודי עבור כל כיתה, בהתאמה למעסיק הפורש את חסותו על אותה כיתה, בהתאם לצרכיו המקצועיים. בנוסף, תוכנית זו פונה אל אוכלוסיית היעד הרגילה (החלשה יחסית) של מסלולי הכשרת ההנדסאים.
- במסגרת תוכנית שהתקיימה בעבר במשרד החינוך (וכבר לא קיימת), הכשרת הנדסאים שולבה תוך כדי הלימודים בתיכון; היא לא הייתה תוכנית מקוצרת, אלא נמשכה בפועל במשך שלוש שנים¹⁴.
- תוכנית ההכשרה ב"תעשיות בית אל" - תוכנית הכשרה מקוצרת משולבת עבודה. היא לא נועדה להכשרת הנדסאים אלא מעניקה תעודת מקצוע של משרד הכלכלה. מנהל מרכזי ההכשרה פנה לדבריו אל כ-40-30 מעסיקים פוטנציאליים במטרה להזמיןם לשתף פעולה, אך כולם סירבו ובסופו של דבר התוכנית נשארה פנימית בתוך תעשיות בית אל.

¹³ תוכנית "סטארטר" אינה תוכנית להכשרת הנדסאים אלא תוכנית התמחות ברובוטיקה ואוטומציה, המיועדת לבוגרי הכשרת הנדסאים.

¹⁴ מעניין לציין כי בשלב בדיקת ההיתכנות לתוכנית שביט, בראיון עם אחד המנהלים בתוכנית זו, עלה כי המנהלים והמורים במסלול זה חוו באופן אישי בשנים אלה את תהליך התדרדרות התדמית החיובית.

3.4 הערכת תוכניות חינוכיות

הערכה היא "בחינה שיטתית של הפעולה ו/או של התוצאות של תוכנית או מדיניות, והשוואתה לסטנדרטים גלויים או סמויים, כאמצעי לשיפור התוכנית או המדיניות או לצורך קבלת החלטות בנוגע אליהם" (Weiss, 1998).

הערכה בחינוך היא תהליך הקובע את אפקטיביות תוכנית לימודים ואת מידת השגתן של המטרות החינוכיות. תפקידי ההערכה הם: א. לסייע בקבלת החלטות וקביעת מדיניות, ב. לקדם תהליכי שיפור ו-ג. לתרום ליצירת ידע חדש (Patton, 2003; נבו, 1989; פרידמן, 2005). מחקר הערכה מתחיל בבירור הצורך והתוצאות אותן מצפים לקבל, ובקביעת הנושאים אותם נדרש להעריך. לנושאים אלה נקבעים מדדים מתאימים ונבחרים קריטריונים לזיהוי הצלחה. מקובל להבחין בין הערכה מעצבת להערכה מסכמת:

- הערכה מעצבת: הערכה המלווה את התוכנית באופן שוטף לכל אורך התכנון והביצוע, ומטרתה לסייע בקידום ובשיפור התוכנית תוך כדי הוצאתה לפועל. הערכה זו ממוקדת שיפור (Improvement-Oriented Evaluation). במסגרת הערכה מעצבת נבחנים הן יישום התוכנית בהשוואה לתכנון והן תהליך ההתקדמות (Frechtling, 2002).
- הערכה מסכמת: הערכה המתבצעת בסיום התוכנית, ומטרתה לבחון את התוצאות ולסייע בקבלת החלטות בנוגע לעתיד התוכנית - המשך יישומה או הפסקתה (לוי-רוזליס, 2010; נבו, 1989). על פי Scriven (1991), קיימת הבחנה בין הערכה פנימית וחיזונית: הערכה פנימית נעשית על ידי מעריך שהינו חלק מצוות הפרויקט, גם אם תפקידו מסתכם בהערכה בלבד ואינו שותף לביצוע שאר הפרויקט. הערכה חיזונית נעשית על ידי מי שאינו נמנה על הגוף המוערך. חשוב לדעת כי עצם קיומו של מחקר הערכה המלווה תוכנית חינוכית משפיע על משתתפי התוכנית ומקבלי ההחלטות יותר מאשר ממצאיו. המחקר המלווה מגדיל את מעורבות המשתתפים ואת תחושתם שהם מובילים ואחראים לתוכנית, ומקדם את השימוש במושגים ובקווים המנחים את חוקרי ההערכה ע"י מקבלי ההחלטות, קובעי המדיניות ואנשי הביצוע. מכאן שבעקבות תהליך ההערכה, חלים שינויים בחשיבה ובהתנהגות, בתוכניות החינוכיות, ולעיתים אף שינויים ארגוניים (Patton, 2003).

מודל הערכה

- בספרות קיימים מודלים שונים להערכה מעצבת ומסכמת של תוכניות חינוכיות. במסגרת המחקר סקרתי מספר מודלים, וביניהם:
- מודל GBE (Goal Focused Evaluation) – מודל הערכה מבוססת מטרות, הבוחן את מידת השגת המטרות והיעדים של התוכנית (Peled & Spiro, 1998).
 - מודל CIPP – מודל מערכתי הבוחן ארבעה היבטים מרכזיים של תוכניות התערבות: ההקשר (Context), התשומות (Input), התהליכים (Process) והתפוקות (Product). כל אחד מארבעת המרכיבים מוערך באופן נפרד. ההערכה על פי מודל זה אינה מסתפקת בבחינת צרכי ומטרות התוכנית (ההקשר) ביחס לתוצאות (התפוקות), אלא בוחנת גם את הרצף בין המטרות לתוצאות: המשאבים שהוקצו לתוכנית (התשומות) ויישומה של התוכנית בפועל (התהליך) (Stufflebeam, 2003).
 - מודל של הערכה משתפת, על פיו ההערכה מתבצעת בשותפות של המעריכים (בעלי ידע ומומחיות בשיטות הערכה) ובעלי העניין שאינם מעריכים (בעלי ידע על התוכנית) (Mathison, 2005).

- מודל SPELT (Small-Project Evaluation in Learning and Teaching) – המהווה מסגרת לתכנון הערכת למידה והוראה עבור פרויקטים קטנים בחינוך (Huber, 2017)

מודל ה- SPELT נבחר לביצוע המחקר בהיותו מסגרת מעשית ופשוטה של תכנון וביצוע הערכה המתאימה לפרויקט המבוצע במימון קטן (small-grant project) כמו תוכנית שביט. איור 8 נבנה על-בסיס תיאור המודל (Huber, 2017).



איור 8: תהליך תכנון הערכת למידה והוראה עבור פרויקטים קטנים בחינוך - מבוסס על מודל SPELT (Huber, 2017)

Figure 8: Learning and Teaching Assessment Planning Process for Small Education Projects

4 מערך המחקר

4.1 סביבת המחקר – תוכנית שביט

שביט היא תוכנית חדשנית להכשרת הנדסאים, הפונה לאוכלוסייה חזקה ומשלבת תוכנית לימודים מואצת (בבית הספר הארצי להנדסאים בקריית הטכניון), כולל דיפלומה רשמית (מטעם מה"ט), עם עבודה בתעשייה.

אוכלוסיית היעד של התוכנית הם חיילים משוחררים, בוגרי מסלול עיוני/טכנולוגי בתיכון, בעלי נתונים גבוהים – בוגרי 5 יח"ל מתמטיקה, 5 יח"ל פיזיקה, 5 יח"ל אנגלית (בהמשך ייכתב בקיצור: 5-5-5). סטודנטים אלה מאופיינים ביכולות לימודיות גבוהות ופוטנציאל להבנה מעמיקה של עקרונות מדעיים, הנדסיים וטכנולוגיים.

התוכנית משלבת לימודים במגמת אלקטרוניקה - התמחות במחשבים על פי תוכנית לימודים מואצת (15 חודשים), תוך שילוב עבודה בתעשייה (3 ימים בשבוע) החל מהסמסטר השני.

ביתר פרוט, התוכנית מעניקה למשתתפיה שילוב לימודים ועבודה, רכישת ניסיון תעסוקתי, קבלת דיפלומת הנדסאי רשמית, סבסוד שכ"ל, ומלגת קיום בסמסטר הראשון. התוכנית פותחת למשתתפים אופק ללימודי הנדסה: רוב בוגרי התוכנית הם בעלי פוטנציאל להמשיך ללימודי תואר ראשון בהנדסה. שביט מעניקה להם יתרון חשוב על פני מהנדסים צעירים אחרים, בזכות התנסותם בפן המעשי (במעבדות המכללה ובפרויקט הגמר), הניסיון שצברו בעבודתם בתעשייה במקביל ללימודים, והכרת המוסדות האקדמיים בחלק מהקורסים שלמדו הסטודנטים במסגרת התוכנית.

כיתת שביט נפתחה בשנה"ל תשע"ח. למדו בה 13 סטודנטים, כולם בנים, בגילאי 20-31. למעט סטודנט נשוי עם ילד אחד, כולם רווקים. הנה מאפיינים דמוגרפים נוספים:

- 10 סטודנטים מהמגזר היהודי; 3 מהמגזר הערבי; 2 מוסלמים ו-1 דרוזי.
- למעט שני הסטודנטים המוסלמים, שאר הסטודנטים שרתו בצבא.
- כל הסטודנטים גרו לפני הלימודים ביישובים באזור השרון וצפונה: מחציתם מחיפה והסביבה.
- 10 סטודנטים הם ילידי הארץ ו-3 עולים חדשים/ותיקים.
- רקע לימודי¹⁵:

- כל הסטודנטים הם בוגרי 5 יח"ל בפיזיקה (או לימודים ברמה מקבילה בחו"ל/במכינה).
 - 9 סטודנטים בוגרי 5 יח"ל במתמטיקה ו-4 בוגרי 4 יח"ל במתמטיקה בציון גבוה מ-70.
 - 10 סטודנטים בוגרי 5 יח"ל באנגלית ו-3 בוגרי 4 יח"ל באנגלית.
- בפרק 5.3.1 אאפיין את פרופיל הסטודנטים בהרחבה ובהשוואה לאוכלוסייה הכללית בישראל.

¹⁵ בשלב המיון הוחלט לאפשר קבלה עם חריגה אחת: במתמטיקה או באנגלית.

4.2 שיטת המחקר

המחקר בוצע בשילוב שיטות מחקר איכותניות וכמותיות (Johnson, Onwuegbuzie & Turne, 2007). לשילוב שיטות כמותיות ואיכותיות מקום חשוב בהערכת תוכנית חינוכית (Clarke & Dawson, 1999). מתודולוגיה זו נבחרה היות וניתוח משולב של נתונים המתקבלים מכלים איכותניים יחד עם נתונים הנאספים באמצעות כלי מחקר כמותיים מסייע לקבל תמונה עשירה ורלוונטית ולהעלות את תוקף ומהימנות הממצאים (Frechtling, 2002).

לאור מספר המשתתפים, נתונים כמותיים מתוארים באמצעות סטטיסטיקה תיאורית בלבד, ללא כל כוונת הכללה לאוכלוסיות נוספות.

הפן האיכותני של המחקר שלי נגזר מהפרדיגמה¹⁶ הקונסטרוקטיביסטית; בפרדיגמה האיכותנית-קונסטרוקטיביסטית, האונטולוגיה (שאלת "מהו אופיה של המציאות?") היא יחסית: ובמחקר, בעלי העניין השונים רואים תמונה שונה של המציאות, ואני מנסה להבין ולאפיין את המציאות בראייה הוליסטית, תוך התחשבות במורכבותה והבנת הקשריה השונים. האפיסטמולוגיה (שאלת "כיצד אנחנו בטוחים שאנחנו יודעים את מה שאנחנו יודעים?") היא אינטראקטיבית: אני כחוקרת לא מופרדת ממושאי המחקר שלי. ערכי משפיעים על ראיית המציאות ועל פרשנותה, עובדה שלקחתי בחשבון בניתוח הנתונים. על-פי המתודולוגיה (שאלת "כיצד למצוא את הידע?"), הדרך להבין את תפיסות משתתפי המחקר היא להשתתף בסביבתם הטבעית – להתבונן, להקשיב ולשוחח כך שמאפייני המציאות, כפי שמשתתפי המחקר תופסים אותה, יעלו מתוך הנתונים, מבלי שאני כחוקרת אציע השערה מראש.

המאפיינים שעלו מתוך ניתוח הנתונים האיכותניים, עוצבו ועודנו במהלך התקדמות המחקר (שקדי, 2003). התחלתי בעבודת השדה במחקר כבר בשלב המוקדם של התנעת התוכנית – חשיבה ותכנון בצוות ההיגוי, בו הייתי מעורבת באופן מלא. בהדרגה, התחלתי להבחין בהבדלים בתפיסות שונות של תוכנית שביט. כמשתתפת פעילה בצוות ההיגוי, הבחנתי בהבדלים בין השקפות העולם של מקבלי ההחלטות ותפיסותיהם את תוכנית שביט. בשלב איתור ומיון המועמדים, השתתפתי בכנסים ובסדנאות לחיילים משתחררים ובוועדת המיון, ושם הבחנתי בתפיסותיהם של בעלי עניין נוספים ביחס לתוכנית שביט: המתעניינים בתוכנית והסטודנטים לעתיד בתוכנית. בשלב היישום של התוכנית, מרגע יציאת כיתת הפיילוט לדרך – המעורבת שלי השתנתה: נכחתי בסביבת המחקר כחוקרת ומעריכה חיצונית. באמצעות מגוון של כלי המחקר (המפורטים בפרק 4.4), אספתי נתונים באופן שוטף מכל בעלי העניין.

מטרת ניתוח התוכן הייתה להבין את תפיסות בעלי העניין כלפי תוכנית שביט, להעריך את התוכנית ע"י שיקוף נקודות המבט של כל בעלי העניין, ולזקק תובנות כלליות על שילוב מצטיינים בהכשרת הנדסאים. ניתוח התוכן בוצע ע"י: קריאה חוזרת; קידוד – מיון קטעי טקסט לקטגוריות מובחנות לגילוי המשמעות בטקסט – כאשר חלק משמות הקטגוריות זהו מתוך הטקסט (*in vivo*) וחלק ניתנו על פי מושגים המוכרים מסקירת הספרות; ובחינת הקשרים בין הקטגוריות למציאת התמות העיקריות.

¹⁶ פרדיגמה היא "מערך של אמונות יסוד העוסקות בעקרונות ראשוניים. הפרדיגמה מייצגת ראיית עולם המגדירה למחזיק בה את טבעו של העולם, את מקומו של היחיד בו ואת טווח היחסים האפשריים כלפי עולם זה וחלקיו. האמונות הן יסודיות במובן זה שיש לקבלן פשוט כפי שהן. אין דרך לקבוע את אמיתותן המוחלטת." (Guba & Lincoln, 1998, p. 200) בתוך צבר-בן יהושע, (2001).

4.3 אוכלוסיית המחקר

אוכלוסיית המחקר כוללת בעלי עניין רבים מעולמות שונים (איור 9), אותם אני מחלקת לשלוש קבוצות בהתאם למאפייניה העיקריים של תוכנית שביט:

א. **אוכלוסיית התוכנית** - צעירים מצטיינים:

- סטודנטים בכיתת שביט בשנות הלימודים תשע"ח-תשע"ט ($n=13$);
- מועמדים שהביעו התעניינות בתוכנית אך בחרו שלא ללמוד בה ($n=16$);
- בוגרי מסלול רגיל להכשרת הנדסאים (במסגרת בדיקת ההיתכנות לשביט) ($n=2$).

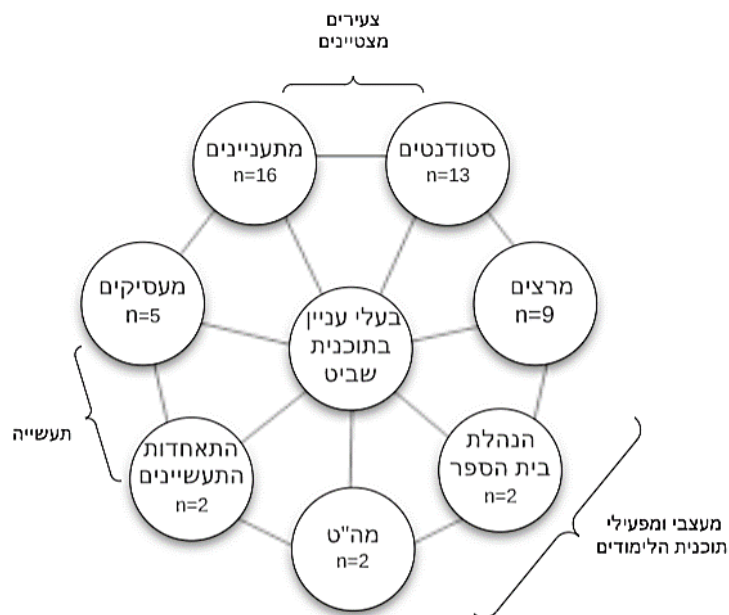
ב. מעצבי ומפעילי **תוכנית הלימודים**:

- הרגולטור* ($n=2$): מנהלת מה"ט ומנהלת המחלקה הפדגוגית;
- הנהלת בית הספר הארצי להנדסאים* ($n=2$): מנהל וסגנית המנהל;
- מרצים המלמדים בכיתת שביט ($n=9$), כולל ראש המגמה ומפתח התוכנית המואצת.

ג. אנשי תעשייה (**שילוב עבודה**):

- מעסיקים ($n=5$);
- נציגי התאחדות התעשיינים* ($n=2$);

* בעלי עניין אלה הם חברי צוות ההיגוי התלת-מגזרי¹⁷ של התוכנית, שכלל נציגים מהמגזר העסקי (התאחדות התעשיינים), המגזר הציבורי (מה"ט) והמגזר השלישי (הטכניון, המכללה הטכנולוגית – בית הספר הארצי להנדסאים¹⁸, והקרן הפילנתרופית - "ביחד").



איור 9: בעלי העניין בתוכנית שביט

Figure 9: Shavit Stakeholders

¹⁷ מגזרים הם סקטורים כלכליים במשק. המגזר הראשון: "המגזר הציבורי" הינו הגוף המרכזי שמספק שירותים לאזרחים על ידי המדינה והרשויות המקומיות. חינוך שייך למגזר זה. המגזר השני: "המגזר העסקי" כולל חברות ועסקים שלא בשליטה ממשלתית הפועלים למטרות רווח. המגזר השלישי: ארגונים ומוסדות לא מהמגזר הציבורי ללא כוונת רווח (מלכ"ר), הנקראים בדרך כלל עמותות.

¹⁸ התקבל אישור ממנהל בית הספר להנדסאים לציין את שם המכללה הטכנולוגית.

4.4 כלי המחקר

הנתונים נאספו במגוון כלים: ראיונות, תצפיות, שאלונים, מסמכים ויומן החוקרת. המגוון הרחב של כלי המחקר אפשר לבצע טריאנגולציה בניתוח הנתונים.

ראיונות

ראיונות מסייעים להבין את חווית המשתתפים, לחשוף את הידע הסמוי שלהם ולהפוך אותו לידע גלוי (שקדי, 2003). במהלך המחקר נערכו ראיונות עם כל משתתפי המחקר (טבלה 2). הראיונות עם מקבלי ההחלטות, עם צוות ההיגוי ועם חלק מהמרצים היו ראיונות עומק פתוחים, במטרה לאפשר למראיינים לספר את הסיפור של שביט כפי שהם רואים אותו, כמעט ללא הכוונה מצדי. הראיונות עם הסטודנטים, עם המעסיקים ועם חלק מהמרצים היו ראיונות מובנים-למחצה. הראיונות החלו במתכונת של שאלה פתוחה המזמינה את המראיין לספר את סיפורו, ושילבו שאלות שהתעוררו בעקבות דברי המראיין. במידת הצורך השתמשתי בשאלות מתוך רשימת שאלות שהכינותי מראש. ראיונות הגישוש עם הנדסאים בוגרים בשלב בדיקת ההיתכנות ובשלב סקירת תוכניות דומות והראיונות עם המתעניינים שוויתרו על ההשתתפות בתוכנית היו ראיונות מובנים, שהכילו סדרת שאלות קבועה על מנת להבטיח התייחסות לכל הנושאים בראיון חד-פעמי וקצר יחסית¹⁹.

טבלה 2: ראיונות שנערכו במסגרת המחקר
Table 2: Interviews conducted during data collection

אוכלוסייה	מספר משתתפים	מספר הראיונות שנערכו
בדיקת היתכנות ראשונית		
בוגרי מסלול רגיל בעלי פרופיל דומה	2	2
מתעניינים		
מתעניינים שנרשמו לתוכנית	13	13
מתעניינים שהחליטו לא להירשם	13	13
מועמדים שהתקבלו אך החליטו לפרוש לפני תחילת הלימודים	3	6
סטודנטים בתוכנית שביט		
סטודנטים פעילים	9	36
סטודנטים שפרשו מהלימודים במהלך התוכנית	2	4
סטודנטים שעברו למסלול הרגיל	2	5
מרצים		
ראיונות שוטפים עם מרצים במהלך הלימודים	9	12
שאר בעלי העניין		
מעסיקים	5	5
הנהלת ביה"ס	2	4
מה"ט	2	2
התאחדות התעשיינים	1	1
קרן תורמת	1	1

¹⁹ השאלות לראיונות המובנים והמובנים למחצה מופיעות בנספח א'.

תצפיות

בשלב התנעת התוכנית, ערכתי תצפיות כמשתתפת פעילה בפורום של צוות היגוי התוכנית. מתוך תצפיות אלה נחשפתי באופן ראשוני לתפיסתם של מקבלי ההחלטות (מה"ט והנהלת בית הספר) ובעלי עניין נוספים (התאחדות התעשיינים, הקרן הפילנתרופית).

בשלב יישום התוכנית, ערכתי תצפיות מסוג תצפית טהורה בשיעורים בכיתת שביט. חלק מתצפיות נערכו בשיעורים עיוניים וחלק – בשיעורי מעבדה. מטרת התצפיות הייתה לקבל תמונת מצב של התנהלות הכיתה במהלך השיעורים, ובפרט, של האינטראקציה בין המרצים לסטודנטים, קצב ההוראה, אופי הדיונים בכיתה, אופי שאלות הסטודנטים, והדינמיקה החברתית. הנתונים שנאספו בתצפיות שימשו בשלב ניתוח הנתונים לחיזוק והשלמה של מידע שעלה מתוך הראיונות עם הסטודנטים, המרצים והנהלת בית הספר.

שאלונים

במהלך המחקר הופצו 2 שאלונים לסטודנטים בכיתת שביט: שאלון מקדים ($n=13$), ושאלון סיום ($n=9$). בשאלונים נאספו נתונים כמותיים לאפיון פרופיל הסטודנטים בכיתת שביט ולניתוח שיקוליהם לבחור בתוכנית שביט. מטרת איסוף הנתונים הכמותיים הייתה השלמת מידע שעלה מתוך ניתוח הנתונים שנאספו בכלי המחקר האיכותניים.

מסמכים

המסמכים שנותחו במחקר היו:

- מסמכי תוכניות דומות להכשרת הנדסאים: אפשרו הפקת תובנות על בסיס השוואה בין תוכניות בעלות מאפיינים דומים לתוכנית שביט.
- סיכומי פגישות צוות ההיגוי: היוו מקור מידע נוסף לתפיסות המשתתפים.
- ציוני סטודנטים במבחנים: אחד המדדים לצורך הערכת התוכנית הוא הצלחת הסטודנטים במבחנים - הן במבחנים החיצוניים (מבחני מה"ט) והן במבחנים הפנימיים.

יומן חוקרת

במהלך המחקר תועדו הערות מהשדה ביומן החוקרת ושולבו בניתוח הנתונים.

4.5 מודל ההערכה

תכנון תהליך הערכת התוכנית תואם לשלבים המוגדרים על פי מודל ההערכה בו בחרתי להשתמש: SPELT - מסגרת לתכנון הערכת למידה והוראה עבור פרויקטים קטנים בחינוך (כפי שהצגתי בפרק 3.4):

צעד 1: הגדרת מטרת ההערכה והיקף ההערכה

תהליך ההערכה ליווה את תוכנית שביט החל מהתנעתה ועד לסיום תהליך ההכשרה של כיתת הפיילוט, במטרה לבחון את התוכנית לשם החלטה על המשך התוכנית והרחבתה.

צעד 2: זיהוי בעלי העניין

בעלי העניין הוגדרו בסעיף 4.3 (אוכלוסיית המחקר).

צעד 3: פיתוח שאלות הערכה מרכזיות

שאלות ההערכה המרכזיות בהערכת התוכנית הן:

- באיזו מידה התוכנית הצליחה והשיגה התוכנית את מטרותיה?
 - האם היישום תאם לתכנון?
 - האם יש להמשיך/להפסיק את התוכנית? (או לגבש פורמט חדש)
- התשובות לשאלות אלה תוצגנה בפרקים 5 ו-6.

צעד 4: תכנון דרכי איסוף וניתוח נתונים

כלי איסוף הנתונים ושיטות ניתוח הנתונים הוצגו בסעיף 4.4 (כלי המחקר).

צעד 5: הגדרת מדדי הערכה

על מנת לענות על השאלה באיזו מידה התוכנית הצליחה והשיגה את מטרותיה, בשלב תכנון התוכנית הוגדרו על ידי צוות ההיגוי היעדים ומדדי ההצלחה של התוכנית (טבלה 3). בפרק 5 אציג את תפיסות כל בעלי העניין כלפי עמידת התוכנית ביעדים המוצהרים.

טבלה 3: יעדים ומדדי הצלחה כפי שהוגדרו בהתנעת התוכנית

Table 3: Criteria for judgment

מדדי הצלחה	היעד המתוכנן	מאפייני התוכנית
איתור 75 מועמדים רלבנטיים; מתוכם כ-25 יתחילו ללמוד בכיתת הפיילוט.	בניית כיתת פיילוט	אוכלוסייה מצטיינת
הצלחת הסטודנטים במבחנים החיצוניים על פי כל הדרישות הסטנדרטיות של מה"ט; אחוז מדופלמים גבוה – שאיפה ל-95%; שביעות רצון של הסטודנטים מהתוכנית.	יצירת תוכנית לימודים מואצת איכותית המתאימה לאופי אוכלוסיית הלומדים	תוכנית לימודים מואצת
קליטת כל משתתפי הפיילוט למקומות עבודה בתעשייה לפרק זמן של שנה, החל מהסמסטר השני; שביעות רצון המעסיקים המשתתפים בתוכנית.	איתור מעסיקים לשילוב עבודה	שילוב עבודה ולימודים

צעד 6: בחירת אופן דיווח והפצת המלצות

הדיווח השוטף נעשה במסגרת פגישות סטטוס של צוות ההיגוי שנערכו החל מהתנעת התוכנית ועד לסוף יישומה. בפגישות אלה הוצגה הערכה מעצבת - עדכון, הצגת ממצאים וחשיבה משותפת על האתגרים בתוכנית.

חיבור זה הינו התוצר הסופי של תהליך ההערכה.

בפרק 5 יוצגו ממצאי המחקר ובפרק 6 יוצג דיון הכולל המלצות להמשך.

4.6 אתיקה של המחקר

למחקר זה ניתנה תעודת אישור אתי מס' 2018-005 מטעם וועדת האתיקה של הטכניון במדעי ההתנהגות. המשתתפים במחקר הינם בעלי העניין בתוכנית שביט. כל המשתתפים הינם בוגרים (מעל גיל 18). המשתתפים לא קיבלו פיצוי או תמורה להשתתפותם. התועלת במחקר עבורם היא הפקת תובנות לצורך שיפור התוכנית. אין סכנות לנבדקים. באיסוף הכמותי נשמרה הסודיות והאנונימיות של הנבדקים. חלק מהראיונות האישיים הוקלטו לצורך מחקרי בלבד, לאחר בקשת רשות של המרואיין. ההקלטות והתמלול של הראיונות נשמרו אצל צוות המחקר בלבד.

4.7 תוקף ומהימנות המחקר

הטיות

מעורבותי האישית בתוכנית שביט (כרכזת התוכנית בצוות ההיגוי בשלב ההתנעה וכחוקרת מלווה בשלב היישום) השפיעה על המשתתפים במחקר. הסטודנטים בכיתת שביט, שליוויתי אותם החל משלב התעניינותם בתוכנית, ראו בי מלווה מטעם הטכניון (דמות ניטרלית חיצונית, שאינה חלק מצוות בית הספר להנדסאים) ולכן פנו אליי לייעוץ ולסיוע בנושאים שונים. בראיונות שערכתי עם הסטודנטים באופן שוטף לאורך לימודיהם בכיתת שביט, לקחתי בחשבון שמערכת היחסים שנרקמה בינינו יוצרת אצל המרואיינים הטיה מסוימת מתוך רצון לרצות את החוקרת בתשובותיהם. מצד שני, מערכת היחסים זו תרמה לפתיחות וכנות של המרואיינים. הם שיתפו אותי גם בבעיות אישיות ולא חששו להעביר ביקורת על המרצים או על התנהלות בית הספר. גורם נוסף להטיות היה השפעת דעותיי כחוקרת על פרשנותי את הנתונים. למשל, בניתוח הראיונות עם המרצים הרגשתי לעתים הזדהות והסכמה או חוסר הסכמה עם דבריהם, מתוך הרקע שלי כמרצה במכללה טכנולוגית. כדי לצמצם את ההטיות, במהלך המחקר ניסיתי לשמור על איזון בין מעורבות ואמפתיה כלפי משתתפים לבין ריחוק וחשיבה ביקורתית (שקדי, 2003).

תוקף ומהימנות / אמינות

על מנת להעלות את תוקף ומהימנות / אמינות המחקר, נקטתי במספר צעדים:

א. טריאנגולציה: ניתוח הנתונים התבסס על חיבור והצלבה של נתונים (איכותניים וכמותיים) שנאספו באמצעות מגוון כלי מחקר.

ב. הסכמה בין שופטים בשלב המיון לקטגוריות: ללא היכרות מוקדמת עם המחקר, קבוצת חוקרים מתחילים מיינו לקטגוריות אמירות שנאמרו בראיונות. הייתה התאמה בין הקטגוריות של החוקרים לקטגוריות שלי.

ג. אימות ממצאים מול חלק מהמשתתפים במחקר: במהלך פגישות סטטוס של צוות ההיגוי של תוכנית שביט הצגתי את ממצאי ההערכה המעצבת של התוכנית וקיבלתי התייחסות מחברי צוות ההיגוי.

4.8 מגבלות המחקר

המחקר מלווה מחזור אחד בלבד של תוכנית שביט, שהינה תוכנית פיילוט חדשנית שנפתחת לראשונה בשנת הלימודים תשע"ח, בפורמט של כיתה קטנה (13 סטודנטים בלבד). זהו מדגם קטן מדי לביצוע ניתוחים סטטיסטיים. בזמן, המחקר כולל בעלי עניין נוספים ומציג הסתכלות רחבה על התופעות הנדונות. בהתאם לשיטות מחקר איכותניות, מספר המשתתפים שהשתתפו בתוכנית וחוו אותה מספיק לתיאור מלא ועשיר של חוויתם (Patton, 2003).

5 ממצאים: הערכת התוכנית - שאיפות לחוד ומציאות לחוד

ניתוח הנתונים הוביל לזיהוי הבדלים בתפיסות בעלי העניין השונים (מתעניינים, סטודנטים, מרצים, בית הספר, מעסיקים ומה"ט) את תוכנית שביט ואת מרכיביה. תפיסות אלה נובעות מהשקפות עולם שונות, נורמות שהתקבעו ואילוצים בשטח.

שלושת מאפייניה הייחודיים והחדשניים של שביט הם:

- א. **אוכלוסייה מצטיינת**
- ב. **תוכנית לימודים קצרה ומואצת**
- ג. **שילוב עבודה ולימודים**

בפרק זה אדון בהבדלים בתפיסות בין בעלי העניין את שלושת מאפייניה הייחודיים של שביט ואציג את ההערכה המסכמת לתוכנית, בהתאמה לכל אחד מהמאפיינים. הבסיס להסבר ההבדלים בתפיסות וההערכה המסכמת לתוכנית הוא הקונפליקט שזוהה בין האוכלוסייה המצוינת של שביט לבין תדמיתו הנמוכה של המקצוע. כפי שנראה, מאפייני התוכנית משקפים הבדלים בין תפיסות הסטודנטים הפתוחים לחדשנות לתפיסות שאר בעלי העניין המבטאים את התפיסה המסורתית והמקובלת של האוכלוסייה החלשה בהכשרת הנדסאים.

בסעיף 5.1 אציג את הקונפליקט בין האוכלוסייה המצוינת של שביט לבין תדמית המקצוע השלילית. בפרט, אבחן מדוע מתעניינים מצטיינים אינם בוחרים ללמוד בתוכנית שביט.

בסעיף 5.2 אדון בהבדלים בתפיסות את מאפיינים החדשניים של כיתת שביט:

5.2.1 **אוכלוסייה מצטיינת:** שביט ככיתת מצוינים קטנה - תפיסת הסטודנטים והמרצים

אל מול תפיסת ההנהלה

5.2.2 **תוכנית הלימודים:**

קצרה: איכות מול כמות - תפיסת הסטודנטים אל מול תפיסת מה"ט;

מואצת ואינטנסיבית: מחזקת או מחלישה - תפיסת הסטודנטים את העומס אל מול

תפיסת המרצים

5.2.3 **שילוב עבודה** בשלב מוקדם ובאופן מובנה: תרומה או פגיעה בלימודים - תפיסת

הסטודנטים אל מול תפיסת המרצים וההנהלה.

בסעיף 5.3 אדון בהערכה בהתאמה לשלושת המאפיינים שתיארת:

5.3.1 בניית כיתת פיילוט

5.3.2 תוכנית הלימודים

5.3.3 איתור מעסיקים

5.1 קונפליקט: אוכלוסייה חזקה מול תדמית מקצועית שלילית

כפי שהצגתי בסקירה בפרק 3.1, תדמית מקצוע ההנדסאי ירדה עקב מכלול גורמים: עידוד משרד החינוך לבחור במסלולים עיוניים על פני מסלולים טכנולוגיים; תהליך האקדמיזציה; ואי-הכרה בלימודים לצורך המשך באקדמיה.

תוכנית שביט מנסה לאזן ולפתור את הקונפליקט בין האוכלוסייה החזקה לתדמית הנמוכה: התוכנית פונה לאוכלוסייה חזקה (young adults מצטיינים) שאינה מתעניינת בדרך כלל במסלולי הכשרה להנדסאים בגלל תדמיתם המקצועית הנמוכה (איור 10).



איור 10: קונפליקט בין אוכלוסיית שביט לבין תדמית המקצוע

Figure 10: Conflict between Shavit Participants and the Professional Image

5.1.1 מה הניע צעירים מצטיינים מתעניינים לוותר על הכשרת הנדסאים?

בראיונות עם מתעניינים כשנה לאחר שחרורם מהצבא שעמדו בדרישות הסף, אך בחרו לוותר על ההשתתפות בתוכנית ($n=16$), בדקתי את השיקולים שהניעו אותם לוותר על לימודים בשביט ומהו המסלול החלופי בו בחרו²⁰.

מתוך הראיונות עם קבוצה זו של משתתפי המחקר, עלו מספר שיקולים (איור 11). השיקול המרכזי, אותו ציינו כמעט מחצית מהמראיינים, הוא העדפת מסלול אקדמי (ובפרט הנדסה או רפואה), עקב תדמיתו הנמוכה של מקצוע ההנדסאי.

התברר כי התדמית השלילית אינה ידועה לרוב המתעניינים והם נחשפו אליה רק לאחר התייעצות עם סביבתם. רוב המתעניינים נחשפו לראשונה לקיומו של מקצוע ההנדסאי בהצגת תוכנית שביט (בכנסים המיועדות לחיילים משתחררים או באמצעות פרסום). לפני כן המקצוע עצמו לא היה מוכר להם כלל וזו הסיבה לכך שהם לא שקלו או בדקו כלל מסלול לימודים זה. בראיונות ההמשך גיליתי כי לאחר שהמתעניינים התייעצו עם קרובי משפחה/חברים בוגרים, הם נחשפו לתדמיתו השלילית:

"אבא שלי אמר לא לעשות הנדסאי כי זה לא נראה טוב בשוק העבודה וקשה להגיע עם זה אחר כך

לאן שארצה להגיע ועדיף לי לעשות מהנדס או תואר מלא. גם חברים שלי שלומדים עכשיו הנדסה

[במסגרת עתודה], אמרו לי ש'הנדסאי זה לא רציני'."

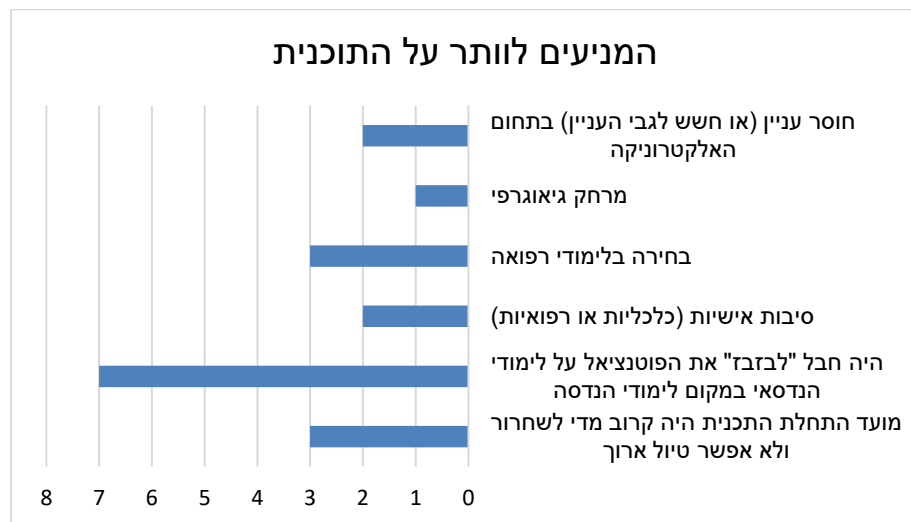
²⁰ רשימת השאלות המנחות את הראיון מצורפת בנספח א'.

להשפעת עצות המשפחה הקרובה על קבלת ההחלטות של צעירים מצטיינים יש תימוכין בספרות (פרק 3.2).

אחת המרואיינות חושבת שהמסלול מתאים למי ש"יש לו ראש ראלי וציונים גבוהים במתמטיקה ובפיזיקה, אבל הסכם לא מספיק עקב ציונים נמוכים בבחינות הבגרות ההומניות". בעיניה זה "בזבוז של שנה וחצי" אם לא מקבלים הכרה בנקודות הזכות ללימודי ההמשך. מרואיינת אחרת אמרה שתוכניתה הייתה ללמוד הנדסה בטכניון:

"[לא רציתי] לבזבז את הזמן על להיות הנדסאית. הבגרות שלי ברמה גבוהה. אני לא חושבת שאסתפק בלהיות רק הנדסאית. לא השקעתי כל כך הרבה זמן בלימודים כדי לא לעשות כלום עם תעודת הבגרות הזאת."

שיקול נוסף שחזר על עצמו הא פרק הזמן הקצר מדי מהשחרור עד לתחילת הלימודים, שאינו מאפשר טיול ארוך בחו"ל. שיקולים נוספים היו בחירה בקריירה רפואית, חשש לבחור באלקטרוניקה ("לא הייתי בטוח שאוהב את המקצוע של אלקטרוניקה"). צוינו גם שיקולים אישיים שאינם מעידים על הכלל (כגון הריון).



איור 11: מניעי מתעניינים שויתרו על תוכנית שביט (n=16)

Figure 11: Reasons not to choose Shavit

מעבר לכך, כפי שצויין לעיל, מסתבר שהמתעניינים כלל לא מכירים את המקצוע. כאשר הם נשאלו כיצד הם מגדירים את מקצוע ההנדסאי ומהו ההבדל בין הנדסאי למהנדס, רובם התקשו לענות על שאלה זו. חלקם הגדול החלו את תשובתם בהסתייגות "אני לא כל כך יודע...", "ממה שיצא לי לשמוע..."

גם מתעניינת שלומדת כרגע הנדסה עדיין לא יודעת לומר מה ההבדל בין הנדסאי למהנדס, רק שהיא "מבינה שתעודת הנדסאי שווה פחות". לדברי מתעניין אחר: "קודם כל מהנדס זה תואר והנדסאי זה לא תואר. הנדסה זה יותר נחשב. הנדסאי כמעט כל אחד יכול."

ניכר הבדל בין תפיסת בעלי העניין השונים את התעודה המוענקת בסיום הכשרת הנדסאים. לעומת המתעניינים, הנהלת בית הספר מתייחסת לתעודה זו כ"תואר" ("תואר טכנולוגי", להבדיל מתואר אקדמי). לדברי מנהל בית הספר: "הנדסאי זהו תואר ולא מקצוע. [...] גם 'חוק ההנדסאים והטכנאים' מגדיר 'הנדסאי' כתואר"²¹.

חלק מהמתעניינים הגדירו את ההבדל על פי הפעולות שבסמכותם של המהנדס וההנדסאי: "הנדסאי מבצע דברים אבל המהנדס הוא זה שנותן את האישור הטכני לדברים.", "הנדסאי זה מקצוע שיותר מתעסק בפרקטיקה, [...] במעשיות של הדבר. המהנדס זה שיש לו הרשאה לאשר איך הדברים ילכו. ההנדסאי הוא זה שמבצע את מה שהמהנדס מאשר. המהנדס הוא זה שמחליט את ההחלטות, הוא זה שקובע.", "המהנדס הוא בעקרון יותר המתכנן. מתכנן איך לבנות משהו, לא משנה באיזה תחום, וההנדסאי הוא המבצע." הגדרות אלה משקפות את התדמית הנמוכה של מקצוע ההנדסאי בעיני המתעניינים.

איזה מסלול חלופי בחרו המתעניינים?

מתשובות המרואיינים לשאלה זו, מסתבר שתכנון הזמן שלהם בעתיד הקרוב מוקדש ללימודים אקדמיים או להכנה לקראתם אליהם הם מכוונים. הממצאים תואמים את הספרות: צעירים מצטיינים לא פונים למקצועות בעלי תדמית נמוכה, אלא בוחרים במקצועות בעלי יוקרה, השכלה גבוהה ופוטנציאל שכר גבוה, כמו רפואה, הנדסה, מדעי המחשב. הנה פירוט שיקוליהם:

ניצול הזמן לטובת בחינה פסיכומטרית: מתוך הראיונות עולה כי מחצית מהמרואיינים (50%) למדו וניגשו בתקופה זו לבחינה הפסיכומטרית או מתכננים לגשת אליה בקרוב (13%). חלקם נבחנו בה אף יותר מפעם אחת במהלך תקופה זו. (אחד המרואיינים עומד לגשת לבחינה בפעם הרביעית). מתעניין אחד (6%) לא נדרש בבחינה הפסיכומטרית כי כבר נבחן בה לפני השחרור וחלק מהמתעניינים (31%) לא מתכננים לגשת לבחינה זו בקרוב.

עבודה: רוב המרואיינים (75%) עבדו בתקופה זו. חלקם (19%) בעבודות מזדמנות (כגון מתווך נדל"ן, ברמן, מנהל משמרת במסעדה) וחלקם (50%) בעבודה מקצועית יותר, כהמשך לעיסוקם בצבא (למשל יוצאי חיל המודיעין) או ע"י פתיחת עסק עצמאי (כגון מאמן כושר, עסק לממכר עוגות). מעניין גלגות שמרואיינת אחת בלבד (6%) עבדה בעבודה מועדפת²². רק 25% לא עבדו כלל (מכיוון שהחלו ללמוד כמעט מיד).

²¹ על פי חוק ההנדסאים והטכנאים המוסמכים, התשע"ג–2012 נראה שהשימוש במונח "תואר" בהקשר של הנדסאים הוא אכן תקין:

מתוך סעיף 1 - הגדרות: "הנדסאי" – מי שהוא בעל תעודת הנדסאי או בעל תעודה, תואר או הכשרה ממדינת חוץ שהוכרו על ידי ועדת ההסמכה".

מתוך סעיף 20 - ייחוד התואר: (א) "לא ישתמש אדם, במהלך עיסוקו, בתואר 'הנדסאי', 'הנדסאי רשום' או 'הנדסאי בעל רישיון', או בכל תואר אחר הדומה לאלה עד כדי להטעות, אלא אם כן הוא הנדסאי, הנדסאי רשום או הנדסאי בעל רישיון, לפי העניין".

²² על מנת לאפשר לצעירים לנצל את השנה שלאחר השחרור בצורה מיטבית, מרכיב העבודה בתעשייה במסגרת שביט הוצע במקום עבודה מועדפת הקיימת כיום (שמתבצעת לרוב במקומות עבודה שאינם מקדמים את ההתפתחות המקצועית של הצעירים, כדוגמת עבודה בתחנת דלק).

לימודים: רבע מהמרוואיינים (25%) עדיין לא החליטו מה ללמוד. מרואיין אחד (6%) לומד במסלול רגיל בבית הספר להנדסאים²³. כל השאר שואפים לתואר אקדמי. חלקם (19%) כבר החלו את לימודיהם באוניברסיטה. האחרים (37%) נרשמו ללימודים באוקטובר 2019 – שנתיים לאחר ששביט החלה או משפרים את ציוניהם כדי להירשם ללימודים בעתיד הקרוב (13%).

תחום הדעת הנבחר: מעל מחציתם (56%) מתעתדים ללמוד הנדסה או תחומים קרובים (כגון מדעי המחשב, מערכות מידע). חלקם (19%) בחרו ברפואה. רק מתעניין אחד (6%) בחר תחום מקצועי שאינו טכנולוגי. השאר (19%) עדיין לא החליטו מה ללמוד.

5.1.2 מה עוד צעירים מצטיינים לבחור בהכשרת הנדסאים?

בסעיף הקודם סקרתי את המניעים שגרמו למתעניינים לוותר על התוכנית, מתוך הקונפליקט בין האוכלוסייה החזקה לתדמית הנמוכה של מקצוע ההנדסאי. אם כך, מה הן הסיבות שהניעו את הסטודנטים של כיתת שביט לבחור בשביט בכל זאת ולהמשיך בתהליך המיון אליה? שביט התגברה על התדמית השלילית של המקצוע בזכות מאפייניה הייחודיים: כיתת מצטיינים קטנה ואיכותית, תוכנית לימודים קצרה ומואצת ושילוב עבודה בשלב מוקדם (כלומר, רכישת ניסיון תוך כדי הלימודים לעומת השתלבות בעבודה בסיום הלימודים בתוכניות אחרות).

ניתוח הנתונים מצביע על כך שהמאפיין החשוב ביותר לסטודנטים של תוכנית שביט הוא רכישת ניסיון מעשי בתעשייה במהלך הלימודים. זה היה המאפיין המכריע בשיקולי המועמדים לבחירה בתוכנית שביט, תופעה הנתמכת גם ע"י הספרות בתחום, כפי שהוצג בסעיף 3.2.

עם פתיחת שנת הלימודים, ניתן לסטודנטים בכיתת שביט שאלון מקדים. ניתוח נתוני השאלון מחזק ומשלים את ניתוח הנתונים שנאספו בראיונות הקבלה של הסטודנטים בשלב המיון. בחלק החמישי של השאלון, הסטודנטים התבקשו לדרג את מאפייני תוכנית שביט על פי חשיבות המאפיין עבורם. בהמשך, התבקשו הסטודנטים לבחור מבין מאפיינים אלה את שני המאפיינים המשמעותיים ביותר עבורם (טבלה 4). מאפייני התוכנית בשאלון הוגדרו על-בסיס ניתוח הראיונות עם המועמדים בתהליך המיון, בהם הם נשאלו כשאלה פתוחה מהן הסיבות שהובילו אותם לבחור בתוכנית שביט²⁴.

²³ בחר ללמוד במסלול של הנדסאי תוכנה לאחר שבמהלך לימודים במכינה אקדמית גילה שהמקצוע שמעניין אותו אינו פיזיקה אלא תכנות.

²⁴ רשימת השאלות המנחות לראיון הקבלה למועמדים מצורפת בנספח א'. השאלון המקדים מצורף בנספח ב'.

טבלה 4: חשיבות מאפייני התוכנית שצוינו בשאלון המקדים (לפי סולם ליקרט בן 6 דרגות) ובראיונות הקבלה (לפי אזכורים בראיון)

Table 4: Program Characteristics According to Questionnaire and References in Interviews

אזכורים בראיונות		בשאלון המקדים		מאפיין
מספר	%	SD	M	
9	35	0.58	5.17	רכישת נסיון מעשי בתעשייה
		1.08	4.92	אופק תעסוקתי - רכישת מקצוע נדרש בתעשייה
3	11	1.00	4.92	יישום הידע הנלמד במכללה במסגרת ההתנסות בתעשייה
2	8	1.40	4.83	אופק אקדמי - אפשרות להמשך לימודי הנדסה בעתיד
2	8	0.62	4.75	כיתת מצוינים
3	11	0.78	4.67	מסלול מואץ (שנה ו-3 חודשים בלבד)
1	4	1.31	4.50	לימודים במכללה בעלת ותק ונסיון
2	8	1.23	4.33	זכאות למימון מלא של שכר הלימוד
0	0	1.19	4.17	מלגת קיום בסמסטר הראשון
3	11	0.95	4.00	מיקום בית הספר הארצי להנדסאים בקריית הטכניון
0	0	1.53	3.83	יחס אישי בתהליך הרישום והקבלה ללימודים
1	4	1.51	3.58	זכאות למענק עבודה מועדפת
0	0	1.38	2.92	דיוור מסובסד בחיפה

מתוך תשובותיהם בראיונות, הסטודנטים תופסים את שילוב עבודה ולימודים כיתרון משמעותי:

- "מקפצה נוחה להשתלב בתעשייה"

- "צבירת ניסיון תוך כדי לימודים והבטחת מקום עבודה"

כאמור, ממצא זה תואם לשיקולים בבחירת מסלול לימודים בקרב אוכלוסיית צעירים (young adults), ובפרט בקרב מצטיינים, המופיעים בספרות, כפי שהוצגו בפרק 3.2.

בסעיף זה הוצג הקונפליקט בין האוכלוסייה החזקה (young adults מצטיינים) לתדמית המקצועית הנמוכה של מקצוע ההנדסאי. בפרק הבא אציג את תפיסות בעלי העניין את תוכנית שביט ואסביר את ההבדל ביניהן על בסיס קונפליקט זה.

5.2 תפיסות בעלי העניין את מאפייני תוכנית שביט

בסעיף זה אדון בשלושת מאפייניה העיקריים תוכנית שביט ואראה את ההבדל בין תפיסות הסטודנטים את כל אחד מהמאפיינים לבין תפיסות שאר בעלי העניין. הבדל זה מתבסס על הקונפליקט שתואר בפרק 5.1.

5.2.1 מאפיין ראשון: אוכלוסיית צעירים מצטיינים

5.2.1.1 כיתת מצוינים קטנה - רווח תדמיתי או הפסד כלכלי?

עקב הקונפליקט בין האוכלוסייה המצטיינת לתדמית הנמוכה, התעוררו קשיים באיתור מועמדים לתוכנית. כתוצאה מכך, אחד ממאפייניה של כיתת הפילוט הוא היותה כיתה קטנה (13 סטודנטים בלבד). מאפיין זה נתפס באופן שונה ע"י בעלי העניין השונים: אתאר כאן את תפיסת הסטודנטים והמרצים את הכיתה הקטנה ככיתת מצטיינים איכותית לעומת תפיסת הנהלת בית הספר את הכיתה הקטנה כלא רווחית.

בעיני הסטודנטים, הגדרת הכיתה כ-"כיתת מצטיינים קטנה ואיכותית" מעניקה לתוכנית הילה של יוקרה ומסייעת לאזן את הקונפליקט מול התדמית הנמוכה של המקצוע. כשהסטודנטים נשאלו בראיונות לגבי אופי הכיתה, הם הביעו שביעות רצון גבוהה, הן בהיבט הלימודי והן בהיבט החברתי:

- "כיתה קטנה ואיכותית".

- "[יש] חיבור בין כולם. חבר'ה טובים, איכותיים. לכולם מובן שהחיבור חשוב כדי להצליח. תוך שבוע

היה חיבור. יש אנשים בגילאים שונים ומרקעים שונים".

גם המרצים תופסים את הכיתה הקטנה כיתרון:

"אפשר להתקדם יותר, להתייחס יותר לשאלה של כל סטודנט. בכיתות רגילות שנה ב' באלקטרוניקה

יש 18-20 סטודנטים. בכיתה גדולה יש רק חסרונות. הרבה יותר קשה. יש בעיות התנהגות גם.

כמובן, ככל שהכיתה יותר גדולה, העומס יותר גדול. אתה צריך להיות יותר נוקשה ולהשתלט על

הכיתה".

בו בזמן, הנהלת בית הספר מייחסת חשיבות להיבט הכלכלי. מכיוון שהתקצוב אינו על-פי מספר הסטודנטים הלומדים, אלא לפי שיעור המדופלמים²⁵ (בוגרים שסיימו את כל חובותיהם הלימודיות כולל עמידה בהצלחה בבחינות מה"ט חיצוניות ופרויקט גמר), לגודל הכתה ולנשירה יש השלכות כלכליות: "הכתה הזו לא תביא לנו רווחים. במקרה הטוב ההפסדים יהיו קטנים... שיטת התקצוב משאירה אותנו במצב בו אנו חוסכים כל פרוטה... הכתה הזו לא כלכלית... אם הכתה הזו הייתה מסיימת עם 25 סטודנטים, הכתה הזו הייתה כלכלית".

מצד שני, הסיכון לנשירה בכיתת שביט נמוך יותר בהשוואה לכיתות רגילות, כך שבסופו של דבר מספר המדופלמים בסיום שביט לא אמור להיות קטן ממספר המדופלמים הלומדים בכיתה רגילה בה אחוז הנשירה גבוה.

גם המרצים חיזקו השערה זו בראיונות שנערכו בתחילת שנת הלימודים: "מה אחוז המדופלמים במסלול הרגיל? אם מתחילים 30, מסיימים פחות מ-20. הנשירה היא לפעמים 40%-50% נשירה. פה אני צופה קצת נשירה: שניים-שלושה נושרים. תהיה להם מוטיבציה להמשיך."

"בשנה שעברה, במגמת אלקטרוניקה, הנשירה הייתה של 60%. פתחנו 28 ונשארנו עם 12 באלקטרוניקה. פה אני לא מצפה שתהייה נשירה".

בפועל 2 סטודנטים מכיתת שביט פרשו מהלימודים ו-2 סטודנטים נוספים פרשו מהתוכנית אך המשיכו ללמוד בבית הספר להנדסאים במסלולים רגילים. את הגורמים לנשירה אבחן בפרק 5.3.2. כלומר, אם מספר המדופלמים בסיום התוכנית יהיה קרוב למספר המדופלמים בכתה רגילה, לא צפוי הפסד כלכלי ביחס לכתה רגילה.

²⁵ מתוך חוזר מה"ט: החישוב ייעשה בהתאם לנוסחה הבאה: $T = (MD/MG) * S * B * CF * CA$, כאשר:

T = הסכום המחושב למגמת לימוד.

MD = שיעור המדופלמים במגמת הלימוד המחושבת.

MG = שיעור יעד מקבלי הדיפלומות המינימאלי בגובה של 71%.

S = מספר הסטודנטים הרשומים בשנה"ל המתוקצבת בנספח התקציבי במגמת הלימוד המחושבת.

B = סכום תקצוב בסיסי לסטודנט.

CF = מקדם התאמה (מתוך כל הסטודנטים הלומדים במגמה, נלקחים בחשבון רק סטודנטים שהשתתפו בשנה"ל המתוקצבת בבחינת גמר ממלכתית אחת לפחות).

CA = מקדם הסתגלות (מקדם הדרגתי המהווה פיצוי בגין צורך המכללה להערכות והסתגלות לשיטת התקצוב על סמך שיעור המדופלמים שלה).

5.2.2 מאפיין שני: תוכנית לימודים קצרה ומואצת

5.2.2.1 תוכנית קצרה – איכות או כמות?

אחד המאפיינים הייחודיים של שביט הוא המסלול המואץ: התוכנית נמשכת שנה ו-3 חודשים בלבד במקום שנתיים במסלול יום רגיל; ובנוסף, תוכנית הלימודים כוללת 1404 שעות, במקום 2176 שעות בתוכנית המקובלת.

מתוך ניתוח נתוני המחקר עלו הבדלים בתפיסת הסטודנטים את התוכנית הקצרה אל מול תפיסת מה"ט. לצורך שביט, נבנתה בבית הספר הארצי להנדסאים בטכניון תוכנית לימודים מיוחדת במגמת אלקטרוניקה בהתמחות מחשבים-תוכנה, תוך התחשבות בשילוב עבודה החל מהסמסטר השני. משך הלימודים תוכנן ל-4 סמסטרים, הנלמדים במשך 15 חודשים, כאשר בסמסטר הראשון לומדים 5 ימים בשבוע, והחל מהסמסטר השני, לומדים 3 ימים בשבוע (על מנת לאפשר שילוב עבודה 2-3 ימים). תוכנית הלימודים שנבנתה התבססה על תוכנית הלימודים הרגילה של מגמת אלקטרוניקה, שיושמה במלואה, עם שינויים קלים שהתאפשרו לאור הרקע המתמטי-פיזיקלי של הסטודנטים בשביט, כמפורט להלן:

א. קורסי הבסיס הנלמדים בדרך כלל בשנה הראשונה

לדרישת מה"ט, הושוו הסילבוסים של קורס המתמטיקה וקורס פיזיקה הנלמדים בתוכנית הלימודים הרגילה בשנה א' בבית הספר להנדסאים עם הסילבוסים של מתמטיקה ופיזיקה ברמה של 5 יח"ל בבית ספר תיכון. מכיוון שהסטודנטים בשביט נבחנו בבחינות הבגרות במקצועות אלה ברמת 5 יח"ל, ניתן היה לוותר על קורסי בסיס אלה או לפחות לצמצם את מספר השעות שלהם למינימום. בפרט:

- בקורס המתמטיקה התכנים צומצמו באופן משמעותי בהתבסס על תוכנית הלימודים במתמטיקה בתיכון ברמה של 5 יח"ל.
- קורס הפיזיקה וקורס האנגלית לא נדרשו מכיוון שהידע הנלמד בקורסי בסיס אלה חופף לתכנים אותם למדו הסטודנטים בתיכון.
- ב. קורסים הנדסיים עיוניים: מספר השעות הוקטן ללא שינוי בתכני הנושאים המופיעים בסילבוס. במילים אחרות, התכנים נלמדו בקצב מהיר יותר ביחס למסלול הרגיל. בפרט, הושוו הסילבוסים של קורס שפת C וקורס אלקטרוניקה ספרתית לסילבוסים של הקורסים המקבילים בטכניון. מכיוון שלאוכלוסיית הסטודנטים בשביט יכולות להתמודד עם קורסים ברמה אקדמית, השוואה זו הראתה שניתן ללמד אותם תכנים במספר שעות קטן יותר, קרוב יותר למספר השעות שלומדים בקורסים מקבילים באקדמיה.
- ג. קורסי מעבדה: כדי לא לפגוע בניסיון המעשי הנרכש כמעט ולא בוצע שינוי בשעות. הנחת העבודה היתה שבוגרי תיכון שנבחנו ברמת 5 יח"ל במתמטיקה ובפיזיקה יגיעו עם בסיס ידע עיוני, אך לאו דווקא עם מיומנויות טכניות מעשיות ('hands-on'). לדברי אחד המרצים: "לא כל מי שטוב במתמטיקה הוא מוצלח במעבדה, או שיש לו יכולת חשיבה עצמאית".
- ד. פרויקט הגמר: כפי שנהוג במסלול הרגיל, הפרויקט מתבצע לקראת סוף ההכשרה / לאחר סיום ההכשרה העיונית.

התוכנית המפורטת, בהשוואה לתוכנית הרגילה, מצורפת בנספח ג'.

כפי שהראיתי בפרק 5.1.2, הסטודנטים תופסים את משך התוכנית הקצר כיתרון ברור בבחירת המסלול. לעומת זאת, בעיני מה"ט (הגוף מקבל ההחלטות שאישורו נדרש לפתיחת התוכנית), משך התוכנית הקצר, שמשמעותו מספר שעות מצומצם (קיצוץ של שליש מהשעות) נתפס כמדד לאיכות נמוכה של הבוגרים. ברוח זו, לצד התמיכה הראשונית שקיבלה תוכנית שביט ממה"ט, עלתה גם התנגדות לאשרה לאור מספר השעות הנמוך. לדברי אחת ממקבלי ההחלטות במה"ט: "אני מתפללה שמכללה מכובדת מוכנה לשתף פעולה עם תוכנית בהיקף שעות נמוך כזה... מה הם בכלל יידעו אחרי 1400 שעות?"

תפיסה זו נוסעת מחוסר הבנה של מקבלי ההחלטות את מהות התוכנית ובפרט את ייחודיותה ועוצמתה – אוכלוסיית הסטודנטים המצוינת ואת יכולותיה. מספר שעות ההכשרה נחשב במה"ט כמדד עיקרי לרצינות ולאיכות ההכשרה, שלטענם, באה לידי ביטוי ברמת ההנדסאים המסיימים אותה. נבחן תפיסה זו באמצעות אימוץ מודל מעולם ניהול פרויקטים: לפי מודל "יהלום", לכל פרויקט ארבעה מימדים: משאבים, לוח זמנים, איכות התוצר ותכולת הפרויקט (Haughey, 2008). החשש של מה"ט היה שמספר השעות ומשך הלימודים (=לוח זמנים) יבוא לידי ביטוי בפגיעה באיכות הבוגרים (=איכות התוצר). אך לאוכלוסייה החזקה של שביט, יש יותר משאבים (יכולות הלמידה הגבוהות של הסטודנטים מאפשרות קצב מהיר יותר) ואין לקיצוץ בזמן השפעה על התכולה ועל איכותה (היקף הידע ורמת הקורסים), כך שרמת הבוגרים אינה נפגעת. במילים אחרות, עוצמתה של תוכנית שביט היא אוכלוסיית הסטודנטים החזקה ולכן מספר השעות אינו המדד לאיכותה של תוכנית הלימודים.

במהלך תהליך האישור של תוכנית הלימודים מול מה"ט, חל שינוי בתפיסת מה"ט את התוכנית המואצת. התקבלה טענת צוות ההיגוי כי מספר השעות אינו מהווה מדד לאיכות תוכנית הלימודים, וסוכם כי הצלחת התוכנית תימדד על-פי הצלחת הסטודנטים במבחנים החיצוניים על פי כל דרישות מה"ט המקובלות.

5.2.2.2 תוכנית מואצת – מחזקת או מחלישה?

המסלול המואץ יצר עומס לימודי והוראתי גדול יותר ממסלולי הלימוד הרגילים. בסמסטר הראשון, הסטודנטים למדו חמישה ימים בשבוע, 39 שעות שבועיות (לעומת 33-36 בתוכנית רגילה). החל מהסמסטר השני, מספר השעות ירד ל-23 שעות שבועיות ומספר ימי הלימודים ירד לשלושה ימים בשבוע (לעומת 33-36 שעות שבועיות הנלמדות בתוכניות הרגילות במשך ארבעה-חמישי ימים בשבוע), אך נוספו שלושה ימי עבודה. עומס זה בא לידי ביטוי בהישגיהם הלימודיים של הסטודנטים ועצב גם את החוויה הלימודית שלהם.

מתוך הראיונות עם הסטודנטים ועם המרצים והנהלת בית הספר, ניכר הבדל בין תפישותיהם את העומס. אתאר כאן כיצד הסטודנטים תפסו את העומס כאלמנט טבעי והכרחי בחוויית הלימודים לעומת המרצים והנהלת בית הספר שתפסו את העומס כפוגע בביטחון העצמי של הסטודנטים ואפילו של המרצים עצמם. מתוך ניתוח הציונים של הסטודנטים, נמצא כי ההישגים נמוכים מהמצופה. הפער בין הציפיות בתחילת השנה להישגים בפועל עלה גם בראיונות עם הסטודנטים וגם בראיונות עם המרצים. לדברי אחת המרצות, שלימדה בכיתת שביט מתמטיקה, חוסר ההצלחה הבא לידי ביטוי בציונים, גורם לפגיעה בביטחון העצמי של הסטודנטים.

מנגד, מתוך הראיונות עם הסטודנטים, עולה כי מנקודת מבטם של הסטודנטים הקושי בסמסטר הראשון הוא תהליך טבעי של התמודדות עם אתגר. לדברי אחד הסטודנטים, הם "לומדים איך ללמוד" לאחר הפסקה ארוכה של שרות צבאי ומפיקים לקחים אישיים לסמסטר הבא. הסטודנטים לומדים את החוזקות והחולשות שלהם, לומדים את הדרך המתאימה ביותר עבורם ללמוד: בקבוצה / באופן עצמאי / מתוך ספר / בכיתה בלבד או גם בתרגול בבית וכדומה. בנוסף, הסטודנטים נבחנו בבחינה החיצונית בתורת החשמל לאחר הסמסטר הראשון (להבדיל מהמסלול הרגיל בו נבחנו רק לאחר שני סמסטרים) ועקב חשיבותה של בחינה זו, חלק מהסטודנטים הקדישו פחות זמן לשאר הקורסים במהלך סמסטר א'. ניתן להסביר את חשש המרצים מפגיעה בביטחון העצמי של הסטודנטים על בסיס התייחסותם אל הסטודנטים הלומדים בשביט כמו לסטודנטים הרגילים בהכשרת הנדסאים, מבלי לקחת בחשבון את השוני של אוכלוסיית המצטיינים שאינם נרתעים מאתגרים.

יתרה מזאת, בתפיסת המרצים, המסלול המואץ פוגע לא רק בביטחון העצמי של הסטודנטים, אלא גם בביטחון העצמי של המרצים עצמם. כבר באחד הראיונות המקדימים, לפני שהמרצה המרואיין החל ללמד את הכיתה, הוא צפה קושי:

"אני מעריך שזה יכניס אותי למתח מסוים. רק רגע, פה אני הולך ללמד אנשים שלא יסתפקו שנעשה

רק את זאת ואת זה. אני אביא גם את הדוגמא היותר קשה."

מרצה אחר, שהקורס שהוא מלמד בדרך כלל נלמד ב-6 שעות שבועיות, נדרש על פי התוכנית המואצת ללמדו בכיתה שביט ב-3 שעות שבועיות.

"התחלתי ללמד. קודם כל נכנסתי ללחץ, אני מודה. אני 30 שנה מלמד את המקצועות האלה... ואני

בתחילת הסמסטר נכנסתי ללחץ כי לא הבנתי איך אפשר ללמד את המקצוע הזה ב-3 שעות.

התחלתי לרוץ עם החומר. והחבר'ה לא קלטו... קיצצתי להם בתרגילים, קיצצתי בכל מיני דברים.

אני [בדרך כלל] מסביר מה קורה בעולם, נותן דוגמאות חיות, כדי שייבנו את המשמעות הרחבה.

וקיצצתי להם בכל הדברים האלה."

המרצה פנה אל הנהלת בית הספר, הוחלט להוסיף לקורס שעתיים שבועיות נוספות והבעיה נפתרה. כמו בכל תוכנית לימודים, ובפרט תוכניות לימודים חדשנית, שינויים מבוצעים במהלך יישומה בהתאם לאתגרים העולים מהשטח. המרצה סיכם את סיפור המקרה:

"כמה שהם תלמידים מצטיינים ו-5 מתמטיקה ו-5 פיזיקה, אני לא חושב שחומר חדש כמו אלקטרוניקה, שהוא חומר לא קל, אפשר לדחוף להם בחצי מהזמן".

5.2.3 מאפיין שלישי: שילוב עבודה

5.2.3.1 שילוב לימודים ועבודה באופן מובנה – תרומה ללימודים או פגיעה בהם?

המאפיין הייחודי השלישי של שביט הוא שילוב העבודה בשלב מוקדם, אשר מצב את שביט כתוכנית המשלבת לימודים ועבודה באופן מובנה לעומת תוכנית רגילה שבסיומה הסטודנטים פונים לחיפוש עבודה באופן עצמאי כמקובל. נמצא כי קיים פער בין תפיסת הסטודנטים את העבודה המשולבת כתורמת להכשרתם לעומת תפיסת המרצים והנהלת בית הספר שתפסו את העבודה המשולבת כפוגעת בהישגים הלימודיים.

להבדיל מהסטודנטים, שעל-פי תפיסתם שילוב העבודה החל מהסמסטר השני הוא היתרון המשמעותי ביותר בתוכנית שביט (כפי שהוצג בסעיף 5.1.2), תפיסת המרצים והנהלת בית הספר להנדסאים היא כי שילוב העבודה בשלב מוקדם פוגע בסטודנטים בשני אופנים: בהישגיהם הלימודיים שעלולים להיפגע עקב העומס שנוצר ובשביעות הרצון שלהם מהעבודה עקב אופי המשימות שיקבלו לבצע:

- "למדו פחות. יהיו עייפים יותר".

- "לא יהיה שום קשר בין תוכן העבודה שלהם לבין הלימודים. אני משער שיתנו להם עבודות פשוטות".

- "סטודנטים שגם לומדים וגם עובדים – אני קצת חושש. אני מלכתחילה חשבתי ששילוב העבודה צריך להיות רק בסמסטר האחרון. אידיאלית, לגמור את הלימודים ולהתחיל לעבוד. לדעתי הם מתחילים מוקדם מדי ולכן זה יכול לגרום להם לחשוב זה מה שאני אעשה בסוף כשאיהיה הנדסאי? זה יכול לגרום להם אפילו תסכול. בשביל זה אני עובד? צריך להגיד להם: לא. אתה עובד בשביל לחוש קצת את העבודה, בשביל להכיר איזה עבודות קצת יותר מאתגרות מחכות להם כשהיו הנדסאים".

- "הכי טוב זה לסיים לימודים ולהתחיל לעבוד. הם יעשו בעבודה דברים משמיימים וזה עלול להפריע להם בלימודים".

בניגוד למרצים ולהנהלת בית הספר, הסטודנטים שהשתלבו בעבודה במסגרת שביט הביעו שביעות רצון מהעבודה. הם ציינו לטובה את ה"היכרות עם התעשייה מבפנים", הביעו רצון להמשיך לעבוד אצל המעסיק שלהם למרות שבשלב זה רובם מקבלים משימות "אפורות", ולא התייחסו אל שילוב העבודה כגורם הפוגע בהישגיהם הלימודיים.

5.2.3.2 שילוב עבודה בשלב מוקדם – יתרון או חיסרון?

תוכנית שביט משלבת עבודה החל מהסמסטר השני ללימודים. שילוב עבודה בשלב מוקדם הוא אינטרס משותף לתעשייה ולסטודנטים.

- האינטרס של המעסיק הוא חשיפה לאוכלוסיית עובדים איכותית, והתחייבות הסטודנט להעסקה למשך שנה שלמה לפחות עם אפשרות להמשך. בנוסף, קיים אופק לקליטת ההנדסאים בוגרי התוכנית לאחר סיומה ומעבר לכך, אופק העסקתם כמהנדסים אם יבחרו להמשיך ללמוד (היות ומהנדסים שעבדו כהנדסאים נתפסים כיתרון בעיני מעסיקים).
- עבור הסטודנטים, זוהי הזדמנות להתנסות מעשית המאפשרת להם להיחשף לתעשייה, להעמיק את הבנת הידע העיוני הנלמד ולצבור ניסיון – החשוב הן להנדסאים והן למהנדסים טובים יותר²⁶. בנוסף, שילוב העבודה מאפשר עצמאות כלכלית בתקופת הלימודים וחיסכון לטיול או למטרה אחרת, ומעניק אפשרות לעסוק בתפקיד מעניין יותר יחסית לתפקידים הנפוצים בעבודה מועדפת.

מהסטודנטים בתוכנית שביט לא נדרש לחפש בעצמם מקום עבודה: החיבור למעסיק נעשה במסגרת התוכנית בסיוע התאחדות התעשיינים. לקראת סוף הסמסטר הראשון ללימודים, הסטודנטים זומנו לראיונות עבודה. היעד שנקבע היה מציאת מעסיק לכל סטודנט. אך, בשלב איתור המעסיקים לצורך שיתוף פעולה בתוכנית שביט, הסתבר שמדובר באתגר לא צפוי.

מחד, קולות המעסיקים חיזקו את תמונת המצב במשק כפי שתוארה בפרק 2, ובראיונות עם המעסיקים הובעה הסכמה גורפת בנוגע למחסור בהנדסאים איכותיים בשטח:

- "קשה מאוד למצוא הנדסאים ברמה גבוהה."

- "מתוך כל 20 הנדסאים שאני מראיין, מתקבלים 1-2 בלבד, [...] כולל מועמדים בעלי ניסיון בשוק."

לכן ההערכה הייתה כי המעסיקים יזהו את היתרון באוכלוסיית עובדים איכותית המוצעת להם. מנגד, רוב המעסיקים הפוטנציאליים אליהם פנו נציגי התאחדות התעשיינים סירבו להשתתף בתוכנית. עובדה זו ניתנת להסביר באמצעות תפיסת המעסיקים את שילוב הסטודנטים בשלב מוקדם מדי בלימודים. התשובה שחזרה על עצמה ע"י מעסיקים פוטנציאליים הייתה שהם אינם מעוניינים בסטודנטים שסיימו רק סמסטר אחד של הכשרת הנדסאים וכי הם מעדיפים בוגרים מדופלמים או סטודנטים בסמסטר האחרון ללימודיהם. למרות שניתן דגש על אוכלוסיית הסטודנטים החזקה בתוכנית והסבר על כך שמדובר במסלול מואץ, רוב המעסיקים נשארו מקובעים בעמדתם.

הסתבר שקיים קושי לשווק תוכנית חדשה ולא מוכרת. הקונפליקט בין תדמיתו הנמוכה של המקצוע לאוכלוסייה החזקה, שתואר בסעיף 5.1, השפיע גם על המעסיקים והתגלה פער בין יכולות הסטודנטים בשביט לאחר סמסטר (שבו נלמדו תכנים הנלמדים למעשה בשני סמסטרים בתוכנית רגילה) לבין תפיסות המעסיקים את יכולותיהם שהניחו שיכולותיהם דומות ליכולותיהם של סטודנטים רגילים (חלשים) שסיימו סמסטר אחד בלבד (מתוך שנתיים). מבחינת המעסיקים, זה היה שלב מוקדם מדי בהכשרה, ולכן הם פסלו באופן עקרוני את הרעיון של העסקת מועמדים כאלה. גם בראיון עם ראש אגף חינוך וההכשרה בהתאחדות התעשיינים, למרות בקיאותה בייחודיות של אוכלוסיית שביט, היא סיכמה ששילוב העבודה בסמסטר השני הוא "בעיה - כי [הסטודנטים] עדיין לא יודעים כלום".

²⁶ פירוט בבקשת אישור פתיחת התוכנית (ראו נספח ג').

רק 5 מעסיקים הסכימו לשתף פעולה, ולכן רק ל-61% מהסטודנטים (8 סטודנטים) בתוכנית נמצא מקום עבודה ואילו 31% מהסטודנטים (4 סטודנטים) נותרו ללא מקום עבודה מטעם התוכנית²⁷. סטודנט אחד (8%) בחר לא לעבוד.

בראיונות עם המעסיקים, שהבינו את מסוגלות האוכלוסייה האיכותית הלומדת בשביט ובחרו להשתתף בתוכנית, חלקם הביעו חוות דעת חיובית, שביעות רצון מהסטודנטים שנקלטו ומוכנות לקלוט סטודנטים נוספים של שביט בעתיד:

"win-win situation"; "תמשיכו לייצר עוד כאלה!"; "שלחי לנו עוד כאלה!"; "בעלי פוטנציאל למידה.

אנחנו נבנה אותם מאפס."

כלומר, היכרות התעשייה עם הסטודנטים בשביט יצרה מוניטין חיובי לשביט בכלל, ובפרט, פוטנציאל להמשך שיתוף פעולה עם המעסיקים, שהיו שבעי רצון מהסטודנטים בכיתת הפיילוט והביעו רצון להעסיק סטודנטים נוספים של שביט או תוכניות דומות.

²⁷ בחלק מהמקרים לא נמצא מקום עבודה עקב חוסר התאמה על בסיס מאפיינים אישיים מסוימים.

5.3 יישום התוכנית הלכה למעשה – הערכה מסכמת

קידום הכשרת ההנדסאים הינו צורך לאומי בישראל. בפתרון בעיות מסדר גודל כזה נדרש שיתוף פעולה בין-מגזרי (Serafin et al, 2008). ואכן, התנעת תוכנית שביט הייתה פרי מאמץ משותף תלת-מגזרי: המגזר העסקי - התאחדות התעשיינים פעלו לאיתור מעסיקים פוטנציאליים, המגזר הראשון - מה"ט אישרה את תוכנית הלימודים המואצת, והמגזר השלישי כלל את בית הספר להנדסאים שיישם את התוכנית, הטכניון שליווה את התוכנית במחקר הערכה, והקרן הפילנתרופית שהעניקה מימון להתנעת התוכנית ומלגות קיום לסטודנטים. לדברי ראש אגף חינוך וההכשרה בהתאחדות התעשיינים: "המאמץ [של המשתתפות] היה לא פרופורציונלי להיקף התוכנית". ואכן, חברי צוות ההיגוי היו מוכנים להשקיע מזמנם מכיוון שהאמינו בתוכנית והרגישו מחויבות הן כלפי השותפים לצוות ההיגוי והן כלפי הסטודנטים בכיתה.

על אף שכל המשתתפים נרתמו לטובת התוכנית, ובמהלך לימודיה של כתת שביט נערכו באופן שוטף פגישות סטטוס של צוות ההיגוי לעדכון, הצגת ממצאים וחשיבה משותפת, היעדים לא הושגו (טבלה 5) והוחלט לא להמשיך בתוכנית.

כך התייחס אחד המרצים אל היעדים בשלב ההתנעה:

"יעדי התוכנית, למרות שהם מרחיקי לכת, הם ברי השגה. היקף השעות המקוצץ והתוכנית שהוכנה הם מאוזנים וסבירים. מדובר בפילוט ולעניות דעתי, אם יתחשבו בהערות ובלקחים של צוות ההוראה המנוסה שלנו "תוך כדי תנועה", נוכל בעתיד לעבור מהר יחסית משלב פילוט ניסיוני לתוכנית יציבה".

למרות שבפועל היעדים לא הושגו והוחלט לא לפתוח מחזור נוסף של שביט, חברי צוות ההיגוי לא התחרטו על השתתפותם בתוכנית.

לדברי מנהלת הקרן התורמת, שהייתה שותפה פעילה בצוות ההיגוי:

"השותפים היו מאוד מחויבים... כל אחד מהמקום שלו השקיע חשיבה, אבל לא חשבנו יחד, לא נבשנו יחד, כל אחד המשיך בדרך שלו... [אבל] לא עמדנו באף יעד... לא הייתה שום השפעה על הדימוי, [ועדיין] אני לא מצטערת שעשינו [את תוכנית שביט]".

גם ראש אגף חינוך וההכשרה בהתאחדות התעשיינים הדגישה את היבט הלמידה ולא את הכשלון:
"הניסיון חשוב לנו... אני לא מצטערת... אם לא היינו עושים לא היינו יודעים איך לשפר. בפעם הבאה נדע מה לשנות."

בפרק זה אדון בהערכת התוכנית תוך התייחסות אל שלושה מרכיבי הערכה – בהתאמה ליעדים ולמאפייני התוכנית (טבלה 5), בהתבסס על הקונפליקט המרכזי שהצגתי בפרק 5.1 ולאור ממצאי המחקר שתוארו בפרק 5.2.

טבלה 5 : עמידה ביעדים כפי שהוגדרו בהתנעת התוכנית

Table 5: Meeting Goals

סעיף	היעד המתוכנן	מדדי הצלחה	ביצוע בפועל
5.3.1	בניית כיתת פיילוט	איתור 75 מועמדים רלבנטיים ; מתוכם כ-25 יתחילו את התוכנית באוקטובר 2017	37 מועמדים, 13 סטודנטים בכיתת הפיילוט
5.3.2	יצירת תוכנית לימודים מואצת איכותית המתאימה לאופי אוכלוסיית הלומדים	כ-95% מדופלמים ; שביעות רצון של הסטודנטים מהתוכנית	מידע על אחוזי הדיפלום יהיה זמין רק בשנה"ל תש"פ. בכל אופן עקב הנשירה, האחוז יהיה נמוך מ-95%.
5.3.3	איתור מעסיקים לשילוב עבודה	קליטת כל משתתפי הפיילוט למקומות עבודה בתעשייה החל מהסמסטר השני ; ושביעות רצון של המעסיקים המשתתפים בתוכנית	61% מהסטודנטים בכיתת הפיילוט נקלטו בעבודה בתעשייה במהלך הלימודים. 60% מהמעסיקים הביעו שביעות רצון גבוהה.

5.3.1 בניית כיתת פיילוט

פרופיל הסטודנטים בכיתת שביט

מדד ההצלחה שהוגדר היה כיתה של כ-25 סטודנטים (לאחר תהליך מיון מתוך כ-75 מועמדים). פרופיל המועמדים כפי שהוגדר בצוות ההיגוי היה חיילים משוחררים בעלי נתונים גבוהים (בוגרי 5 יח"ל מתמטיקה, 5 יח"ל פיזיקה, 5 יח"ל אנגלית. מאחר שלא אותרו מספיק מועמדים העומדים בדרישות המלאות, הותרה חריגה אחת (במתמטיקה או באנגלית) מהיקף של 5 יח"ל ל-4 יח"ל).

עקב עיכוב בקבלת אישור רשמי של מה"ט לפתיחת התוכנית, איתור המועמדים לכיתת הפיילוט של תוכנית שביט החל מאוחר יחסית לתכנון המקורי. איתור המועמדים וגיבוש כיתת פיילוט תוך פרק זמן קצר דרש פרסום של התוכנית תוך התגברות על דימויו של מקצוע ההנדסאי הקיים כיום בקרב האוכלוסייה חזקה (ראו סעיף 5.1).

אילווצים אלה ואחרים גרמו לקושי בבניית הכיתה. 37 מתעניינים בלבד עמדו בדרישות הסף. מתוכם, 17 מועמדים ניגשו לראיון אישי. 16 מהם התקבלו לתוכנית. שלושה מתוך המועמדים שהתקבלו הודיעו על פרישה מהתוכנית לפני תחילת שנה"ל. בכיתה שנפתחה החלו ללמוד 13 סטודנטים. כתוצאה מהקושי באיתור המועמדים, פרופיל המשתתפים בפועל היה שונה מהמתוכנן. אציג את פרופיל הסטודנטים בהשוואה לממוצע באוכלוסייה (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה 2018):

- **מגדר:** למרות השאיפה הראשונית לכיתה בה לומדים בנים ובנות יחד, הכיתה בפועל כללה בנים בלבד. בקבוצת המתעניינים בתוכנית שביט היו 10 בנות מתוך 37, כלומר 27% מסך המתעניינים. נתונים אלה אינם מפתיעים, בהתחשב בכך שגם בכיתות הנדסאים הרגילות אחוז הבנות הינו נמוך – במסלול ההכשרה המקביל לשביט בבית הספר להנדסאים, מדובר בכ-20%. בסופו של דבר, תלמידות מצטיינות לא בחרו ללמוד בתוכנית שביט, מפני שכדי לעניין תלמידה מצטיינת בתוכנית הכשרת הנדסאים יש לעבור 2 משוכות – גם בחירה מגדרית וגם בחירת מקצועית שאינה מקובלת בקבוצת מצטיינים.
- **גיל:** למרות שהתוכנית נהגתה עבור חיילים משוחררים טריים (בני 20-23), בפועל 54% מהסטודנטים היו מבוגרים יותר. הסטודנט המבוגר ביותר היה בן 31.
- **מגזר:** רוב הסטודנטים (77%) הינם יהודים (מתוכם סטודנט אחד דתי), 23% שייכים למגזרים אחרים. ישנה התאמה לממוצע האוכלוסייה: 75% יהודים.
- **ארץ לידה:** 77% מהכיתה נולדו בישראל והיתר עלו ארצה. בתוך המגזר היהודי: רק 70% הם ילידי הארץ, כאשר בהשוואה לאוכלוסייה הארצית, 86% מהיהודים בני 20-29 הם ילידי הארץ. ניתן להסביר עובדה זו בכך שבקרב משפחות של עולים מחסום התדמית המקצועית הונמך עקב עידוד המשפחה לרכישת מקצוע לצורך פרנסה.
- **מצב משפחתי:** למעט סטודנט אחד נשוי עם ילד, שאר הסטודנטים (92%) היו רווקים. על פי הממוצע הארצי 75% מתוך גברים בני 20-29 הם רווקים.
- **שרות צבאי:** למעט שני סטודנטים שאינם מחוייבי גיוס, כל שאר הכיתה שרתו בצבא. 15% מתוכם שירתו כקצינים, 38% היו לוחמים.
- **מקום מגורים לפני תחילת הלימודים:** מעל מחצית מהסטודנטים (54%) הגיעו מאזור חיפה והסביבה. השאר הגיעו מצפון הארץ, אזור השרון ויו"ש. אף סטודנט לא הגיע ממרכז הארץ, מהשפלה או מהדרום. מכיוון שאיתור המועמדים היה ברובו כלל-ארצי, ולא התמקד רק באזור חיפה והסביבה (למעט פילוח האוכלוסייה בפייסבוק ומרכזי הצעירים), הסבר אפשרי לפילוח הגיאוגרפי הינו שהתוכנית לא הייתה אטרקטיבית מספיק לצורך מעבר מגורים מאזור המרכז/דרום.

- **עמידה בדרישות הקבלה:** דרישות הקבלה לתוכנית היו 5-5-5. בהתאם להחלטת צוות ההיגוי לא לוותר על הדרישה של פיזיקה, כל הסטודנטים הינם בוגרי פיזיקה. במתמטיקה ובאנגלית הוחלט לאפשר קבלה עם חריגה אחת (4 יח"ל באחד משני מקצועות אלה בציון גבוה). בעלי 4 יח"ל במתמטיקה התקבלו על תנאי ונדרשו לעבור בהצלחה בחינת ידע טרום פתיחת שנת הלימודים (טבלה 6).

טבלה 6: פרופיל הסטודנטים בכיתת שביט - עמידה בדרישות הקבלה

Table 6: Shavit Students' Profile - Meeting the Admission Requirements

רקע לימודי של הסטודנטים		פיזיקה		מתמטיקה		אנגלית	
		%	n	%	n	%	n
בגרות ברמת 5 יח"ל / השלמה במכינה קדם-אקדמית / לימודים בחו"ל ברמה מקבילה							
		100	13	69	9	77	10
בגרות ברמת 4 יח"ל							
		0	0	31	4	23	3

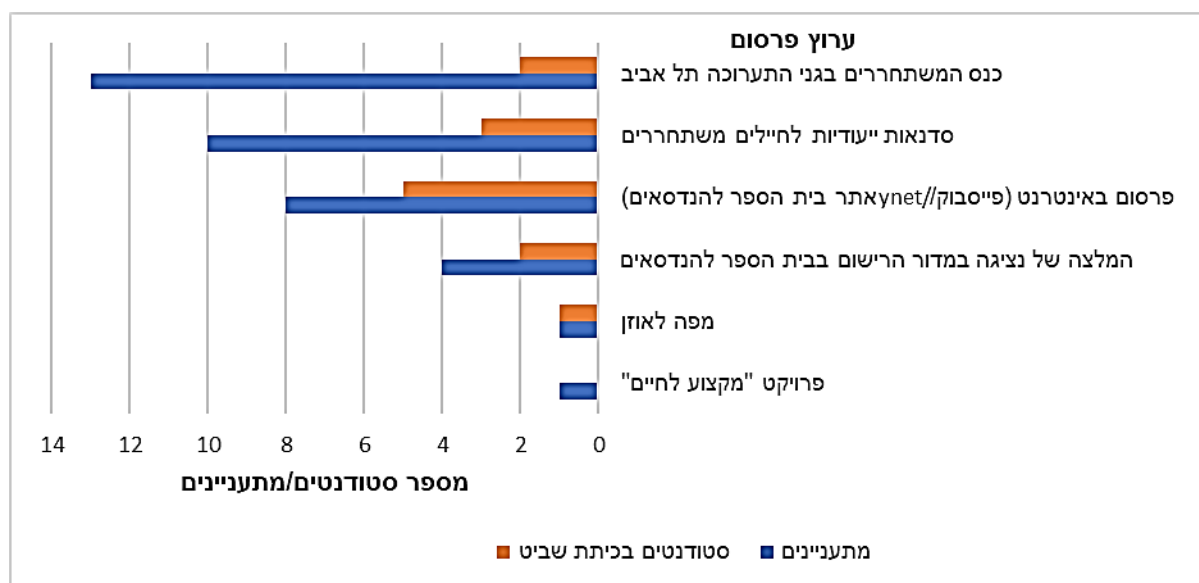
- **תוכניות לעתיד:** בתחילת התוכנית 10 (77%) מתוך הסטודנטים בכיתה הביעו רצון להמשיך ללימודי הנדסה ו-9 (69%) מהסטודנטים הביעו רצון להמשיך לעבוד כהנדסאים. שתי שאלות אלה הוצגו בנפרד בשאלון המקדים. ניתן לראות שחלק מהסטודנטים ענו בחיוב לשתי השאלות והסבירו כי הם מעוניינים לעבוד מספר שנים כהנדסאים ובעתיד הרחוק יותר להשלים ללימודי הנדסה. בסיום התוכנית, 3 סטודנטים (33% מהמסיימים) נרשמו ללימודי הנדסה ו-2 סטודנטים (25% מהמסיימים) נשארו לעבוד כהנדסאים באותו מקום בו עבדו במסגרת התוכנית.
 - **זכאות למימון שכר לימוד ומענק עבודה מועדפת:** 9 (69%) מהסטודנטים היו זכאים למימון שכ"ל שניתן ע"י משרד הביטחון לחיילים משוחררים עד 5 שנים מהשחרור. רק 5 (38%) מהסטודנטים היו בעלי זכאות למענק עבודה מועדפת שכן יש להתחילה עד שנה מיום השחרור (למרות שזה היה מרכיב עיקרי בהגיית התוכנית)²⁸.
 - **חשיפה לתוכנית:** נבדיל בין אמצעי פרסום הדורשים מעט משאבים לבין ערוצי פרסום יקרים. רוב המתעניינים (62%) הגיעו לאחר שנחשפו לתוכנית במסגרות הבאות:
 - סדנאות ייעודיות לחיילים משתחררים (סדנאות לחיילים משתחררים, סדנת משתחררים לאוכלוסייה הדרוזית, סדנאות לחיילים בודדים) בהן הוצגה הרצאה קצרה על התוכנית והתקיימו שיחות אישיות;
 - דוכן ביריד (בכנס המשתחררים בגני התערוכה וביריד של מרכז צעירים).
- ההשקעה הכספית הייתה נמוכה (שכר עבודה למציגה ועלות הדפסת עלונים) ומספר המתעניינים היה גבוה. כך שהכנסים והסדנאות היו ערוץ יעיל ביותר לאיתור המועמדים. 38% מהסטודנטים בכיתת שביט נחשפו כך לתוכנית (איור 12).
- 10% מהמתעניינים נחשפו לתוכנית דרך המלצה של נציגה במשרד הרישום בבית הספר להנדסאים. מחציתם (2 סטודנטים) לומדים בכיתת שביט ומהווים 15% ממנה. חשוב לסייג שמדובר כאן במתעניינים שהגיעו ביוזמתם להירשם למסלול הנדסאים רגיל והוצע להם במדור ההרשמה להירשם לשביט לאור

²⁸ בסופו של דבר הסתבר כי על פי הנהלים (משרד הביטחון, 2017) לא ניתן היה להבטיח זכאות למענק עבודה חלקית וכרגע רק מקרים מיוחדים אושרו.

הרקע הלימודי שלהם בתיכון. במקרה זה, לא היה צורך להתגבר על התדמית השלילית של מקצוע ההנדסאי.

סטודנט אחד נחשף לתוכנית מפה לאוזן: אמו שמעה עליה. ערוץ נוסף, שדרכו הגיעה רק מתעניינת אחת, היה שיתוף פעולה עם הצבא דרך פרויקט "מקצוע לחיים"²⁹.

ערוצי פרסום יקרים כללו פרסום באינטרנט (בפייסבוק וב-ynet mobile) ושילוט בתחנת הרכבת. דרך פרסום באינטרנט הגיעו 22% מהמתעניינים ו-38% מהסטודנטים בכיתת שביט. השילוט בתחנות רכבת לא הניב תוצאות כלל, מכאן, ניתן להסיק כי ערוצי פרסום יקרים הפונים לאוכלוסייה רחבה יעילים פחות כאשר מדובר בתוכנית חדשה ולא מוכרת.



איור 12: חשיפה לתוכנית – סטודנטים בשביט (n=13) בהשוואה למתעניינים (n=37)

Figure 12: Program Marketing

להבדל בפרופיל הסטודנטים ביחס למתוכנן היו השלכות על הנשירה מהכיתה. אפרט זאת בסעיף 5.3.2.

²⁹ פרויקט "מקצוע לחיים" של אט"ל מאפשר לחיילים להתחיל ללמוד בקורס מחוץ לצבא על חשבון שלושת חודשי השירות האחרונים.

5.3.2 תוכנית הלימודים

בסעיף זה אבחן את תוכנית הלימודים של שביט: האם הייתה התאמה בין תוכנית הלימודים לצרכי התעשייה? האם תוכנית הלימודים המואצת שפותחה הייתה אופטימלית להקניית הידע והמיומנויות הנדרשות להנדסאי בפרק זמן קצר? האם הגישה הפדגוגית בכיתת שביט הייתה שונה מהקיימת כיום בהתאמה לאוכלוסיית יעד חזקה? האם הסטודנטים הביעו שביעות רצון מתוכנית הלימודים?

התאמת הידע והמיומנויות בתוכנית הלימודים לנדרש בתעשייה

בסקר שנערך בקרב בוגרי הכשרת הנדסאים (פורת והריס, 2017) נמצא כי שביעות הרצון הנמוכה ביותר נמצאה בנושא התאמה בין החומר הנלמד לנדרש בשוק העבודה. רק 40% ציינו כי הם מרוצים במידה רבה מאוד או רבה. מעניין לשים לב ששביעות הרצון הגבוהה ביותר באותו סקר נמצאה בנושא ההתאמה בין החומר הנלמד לנדרש בבחינות הממלכתיות של מה"ט: 80% היו מרוצים במידה רבה מאוד או רבה. מכאן אני יכולה להסיק כי תוכנית הלימודים הרגילה מכוונת להצלחה בבחינות החיצוניות ולא מותאמת לדרישות האמיתיות בשוק העבודה.

האם תוכנית הלימודים המואצת של שביט גם היא הייתה מכוונת להצלחה בבחינות או שהיה בה דגש על התאמה לתעשייה? כפי שתואר בסעיף 5.2.2, בתוכנית הלימודים שנבנתה עבור שביט לא היה הבדל בתוכן הנלמד לעומת התוכן הנלמד במסלול רגיל. השוני היה רק בקצב הלימוד. לכן לא היה בה דגש גדול יותר על התאמה לתעשייה מאשר בתוכניות הלימודים במסלולים הרגילים.

נוסף על כך, שלב איתור המעסיקים בשביט התבצע לאחר שתוכנית הלימודים אושרה במה"ט. המעסיקים שהשתתפו בתוכנית לא היו חלק מצוות ההיגוי ולא השפיעו על בניית תוכנית הלימודים. לעומת זאת, בתוכניות בהן המעסיקים הם שותפים לבניית הכיתה (למשל כיתות בתוכנית "עתידיאים"), נעשות התאמות בתוכנית הלימודים כך שהתוכן הנלמד עונה לדרישות הידע והמיומנויות אצל המעסיק המסוים.

מבנה התוכנית המואצת

בתוכנית הלימודים המואצת חלק מקורסי המעבדה נלמדו במקביל לקורס העיוני המתאים ולא בסמסטר העוקב לו כמו בתוכנית הרגילה³⁰. לכן, נוצרה בעיה בחיבור בין המעבדות לקורסים העיוניים: היה חסר סנכרון ותיאום בין שיעורי התאוריה למעבדה באותו נושא. למשל, המעבדה במערכות ספרתיות הקדימה את הקורס העיוני. לתפיסת הסטודנטים דווקא היה לכך יתרון:

"[הפער בין המעבדה לקורס העיוני] זה לא משהו שפוגע. זה משהו שמחבר אותנו קצת למה שקורה

בשטח. זה היה חיובי. אנשים הגיעו בלי רקע קודם לעולם של האלקטרוניקה. וזה היה מצוין."

לעומת זאת, הסטודנטים הביעו חוסר שביעות רצון מהמעבדה בתורת החשמל: במעבדה היו חזרות מיותרות על החומר העיוני ולא היה די זמן לביצוע כל הניסויים המתוכננים:

"היינו יכולים להגיע למעבדה כדי לתרגל – זה הזמן הכי חשוב לתרגל – והיינו מגיעים למצב

שהמדריך שעה שלמה מסביר לנו דברים שכבר למדנו."

³⁰ השוואה בין תוכנית הלימודים המואצת לתוכנית הלימודים הרגילה מופיעה בנספח ג'.

גם בתצפיות שערכתי כחוקרת באה לידי ביטוי התופעה עליה מספרים הסטודנטים. באחת התצפיות במעבדה, התדריך, שהיה אמור להמשך כרבע שעה לקראת ביצוע הניסוי, התארך ל-45 דקות וגזל זמן מההתנסות במעבדה.

לתפיסת המרצים, במקרים כאלה נדרש שיתוף פעולה טוב בין המרצים בקורסים העיוניים למרצים בקורסי המעבדה המתאימים. אחד המרצים ניסח זאת כך:

"[בהנהלת בית הספר] בחרו את המרצים הכי - הכי טובים, עם ניסיון. ברמה ארצית. שיוזעים לתמן.

הכי חשוב זה לדעת לתמן. והמדריך של המעבדה והמרצה צריכים לדבר ביניהם ולשתף ביניהם...

בספרותיות - הייתה סימביוזה יפה בין המרצה למדריך. לעתים במעבדה הקדימו את התאוריה

והסטודנטים דווקא אהבו את זה."

בעיה נוספת שנוצרה עקב מבנה תוכנית הלימודים המואצת יצרה היא במערכת השעות השבועית. החל מהסמסטר השני, המערכת הייתה אמורה לכלול שלושה ימי לימודים ושלושה ימי עבודה. ציפיות הסטודנטים היו ללמוד במשך שלושה ימים רצופים ולעבוד במשך שלושה ימים רצופים. אולם, מתוך שיקולים ואילוצים של בית הספר, מערכת השעות השבועית הייתה מפוצלת: לימודים בימים א', ב'; לאחר מכן עבודה בימים ג', ד', ה' ושוב לימודים ביום ו'. רוב הסטודנטים הביעו חוסר שביעות רצון ממבנה זה.

בנוסף לפיצול, גם השעות בימי הלימודים לא היו אופטימליות. למשל היה יום שהתחיל בשעה 11:00 והסתיים ב-20:00. רוב הסטודנטים התייחסו לכך וביקשו להתחיל במידת האפשר ב-8:00 על מנת לאפשר ערבים פנויים להכנת שיעורי בית וחזרה על התכנים שלמדו.

התאמת הגישה הפדגוגית לאוכלוסייה חזקה

האם הגישה הפדגוגית בכיתת שביט הייתה שונה מהקיימת כיום בהתאמה לאוכלוסיית יעד חזקה?

כפי שהצגתי בסעיף 5.2.2, בתחילת השנה לחלק מהמרצים היו ציפיות גבוהות מהכיתה:

"בהתחלה התלהבתי מאוד. לכולם יש מוטיבציה. הם ממושמעים ורוצים. הם מעולים מבחינת

אישיות. [אבל מבחינת יכולות] מתוך הכיתה אולי יש 4-5 כמו שחשבנו בהתחלה... היו רגעים שרצינו

להמשיך בקצב המהיר והיו כאלה שלא יכלו והייתי צריך להוריד את הקצב."

וחלק אחר הביעו אופטימיות זהירה:

"הבנה תאורטית תהיה להם יותר. הם יצליחו במקצועות המתמטיים. יצליחו לפתור תרגילים. אם

הם יצליחו במעבדות - אני לא יודע."

"היות ועברו כמה שנים מאז השירות הצבאי, אני רואה בזה בעיקר פוטנציאל ולא שהם ממש יודעים

את החומר. הם צריכים לרענן ולהוריד חלודה. אבל יש פוטנציאל וגם מוטיבציה. אני הייתי מנבא

הצלחה... אבל לא כל מי שטוב בבחינות הוא גם בעל יכולת חשיבה. זה לא תמיד מנבא הצלחה.

בטח לא במעבדות. [...] יש עוד הרבה פרמטרים שלא נמדדים ב-5 יחידות האלה. אני לוקח את זה

כהמלצה שדורשת הוכחה."

במקצועות העיוניים חלק מהציפיות אכן התממשו. לדברי הנהלת בית הספר: "[המרצים] מציינים שבלימודים התאורטיים ובפתרון תרגילים, ההוראה יותר יעילה, כי לא מתעכבים על מתמטיקה פשוטה היות והסטודנטים הגיעו עם רקע טוב במתמטיקה ובפיזיקה, הסטודנטים סקרנים יותר ובעלי מיומנויות למידה גבוהות יותר".

במקצועות המעשיים (קורסי מעבדה), לדברי הנהלת בית הספר, לא היה הבדל בין כיתת שביט לכיתות הרגילות. בקורסים מסוימים המרצים האיצו את קצב הלמידה בכיתה על בסיס ההנחה שבכיתה חזקה כזו, חלק מהלמידה תתרחש באמצעות תרגול עצמי בבית. בפועל, עקב התוכנית האינטנסיבית (כפי שהוצגה בפרק 5.2.2), ועקב מבנה בעייתי של מערכת השעות השבועית, לסטודנטים לא נשאר די זמן לעבודה בבית בהתאם לציפיות המרצים.

נשירה

הצלחת התוכנית לא נמדדת על-פי מספר הסטודנטים שהחלו ללמוד בכיתה הפיילוט, אלא גם לפי אחוז המסיימים. היעד הראשוני היה 95% מדופלמים.

מידע סופי על אחוזי הדיפלום יהיה זמין רק בשנה"ל תש"פ לאחר הגשת החיבור. בכל אופן, עקב הנשירה האחוז יהיה נמוך משמעותית מ-95%, מכיוון שאחוז הפרישה היה גבוה – 31% פורשים (4 סטודנטים, מתוכם: 2 סטודנטים פרשו מהתוכנית ו-2 סטודנטים נשארו בבית הספר להנדסאים אך עברו למסלולים רגילים).

חשוב לבחון את הגורמים לנשירה וכיצד ניתן לצמצם אותה. גורמי הנשירה שזוהו אצל ארבעת הסטודנטים: עומס הנובע מאינטנסיביות התוכנית, בעיות כלכליות ובעיות אישיות.

ניתן להסביר את הנשירה על ידי ההבדל בין פרופיל הסטודנטים המתוכנן לבין הפרופיל בפועל כפי שהוצג בסעיף 5.3.1. למשל, הסטודנט הראשון שפרש היה הסטודנט בעל הפרופיל הרחוק ביותר מהמתוכנן: המבוגר ביותר והיחיד שהיה בעל משפחה (נשוי ואב לילד).

מבחינת תנאי הקבלה, אין התאמה מובהקת בין הסטודנטים שפרשו לבין חריגה מתנאי הקבלה. מעניין לציין שאחד מהפורשים אמנם עמד בכל תנאי הקבלה כולל בגרות ברמת 5 יח"ל במתמטיקה, אולם הציון שהוא קיבל בבחינת בגרות זו היה 45 בלבד³¹.

בכיתה קטנה ומגובשת קיימת השפעה גבוהה יותר לסטודנט יחיד מאשר בכיתה גדולה. לכן לעזיבה הראשונה הייתה השלכה ברמה הכיתתית: פגיעה במוטיבציה של שאר הסטודנטים. נציין גם כי:

- במהלך הלימודים בית הספר נקט במספר צעדי התערבות למניעת נשירה: שיעורי תגבור קבוצתיים, מלגת סיוע נוספת לשני סטודנטים שהיו זקוקים לה, ליווי ויעוץ אישי של אחד המרצים.
- מחצית מהנושרים היו מועסקים במסגרת שביט ומחציתם לא היו מועסקים במסגרת שביט (אך עבדו בעבודות זמניות לצורך פרנסה). לכן אפשר להניח שהנשירה לא קשורה לשילוב העבודה.

³¹ על פי נהלי משרד החינוך, תלמיד יהיה זכאי לתעודת בגרות, גם אם יופיע בה ציון נכשל אחד (בין 45-54 נקודות): <https://edu.gov.il/minhalpedagogy/exams/matriculation-certificate/Pages/The-Reforma-constition.aspx>

חויית המשתתפים

כפי שהצגתי בתחילת פרק 5.3, בנוסף לאחוז המדופלמים הוגדר מדד הצלחה נוסף להוכחת תוכנית הלימודים המואצת: שביעות רצון גבוהה של המשתתפים בסיום התוכנית. ישנה חשיבות גבוהה לחויית המשתתפים בכיתת הפיילוט. לדברי אחד המרצים בתוכנית, סטודנטים עם חוויה חיובית יהפכו לשגרירים של התוכנית, של ביה"ס ושל המקצוע:

"הצלחה נמדדת גם בשביעות רצון – הרגשה טובה.... לצאת עם חיוך על הפנים."

מתוך הראיונות עם הסטודנטים, עם המרצים ועם ההנהלה, מצטיירת תמונת מצב של ירידה הדרגתית בשביעות הרצון ובמוטיבציה לאורך הסמסטרים.

מרצים רבים ציינו כי ראו דעיכה במוטיבציה לאורך הזמן. בתחילת המסלול (סמסטרים א'-ב'), המרצים דיווחו על מוטיבציה גבוהה, רצינות, חריצות, ועניין; לקראת סיום התוכנית (סמסטרים ג'-ד'), המרצים ראו ירידה ניכרת במוטיבציה, ואצל חלק מהסטודנטים הם זיהו אפילו דכאון/אדישות.

קולות דומים עלו גם בהנהלת בית הספר. בתחילת סמסטר א', הרושם שקיבלה סגנית מנהל בית הספר היה חיובי: "המרצים מרוצים. רואים שיש עם מי לעבוד!.. המרצים יוצאים מהשיעורים עם אור בעיניים". בסמסטר ב' היה רושם של שביעות רצון ממקום העבודה אצל הסטודנטים שהחלו לעבוד ומנגד נרשמה אכזבה אצל מי שלא שובץ לעבודה. בסמסטרים ג'-ד' הרושם שהתקבל הוא של שביעות רצון גבוהה בעבודה, אבל בלימודים: "אין כבר כוח".

גם הנהלת בית הספר, גם המרצים וגם חלק מהסטודנטים ציינו שחסרה הפסקה בין הסמסטרים.

גם התצפיות שערכתי בשיעורים בכיתה חיזקו את התחושה של דעיכת המוטיבציה. בהשוואה בין התצפית הראשונה בשיעור עיוני שנערכה בסמסטר א' לתצפית האחרונה בשיעור בעל אופי דומה שנערכה בסמסטר ד', הממצאים הצביעו על מגמה שלילית. הנוכחות בכיתה בתצפית האחרונה הייתה רק 67% (6 מתוך 9) לעומת נוכחות של 100% (13 מתוך 13) בתצפית הראשונה. מבחינת האקלים בכיתה בתצפית הראשונה הייתה אווירה לימודית טובה – שקט, הקשבה ורצינות בזמן ההסברים הפרונטליים והשתתפות פעילה. מתוך שאלות המרצה או הסטודנטים התפתחו דיונים ערים ובמהלכם התנהל שיח מכבד בין הסטודנטים. בתצפית האחרונה, לעומת זאת, הייתה אווירה של הקשבה פסיבית, ללא היענות ביוזמתם לשאלות של המרצה (רק בפניה שמית ישירה של המרצה אל הסטודנט), וכמעט ללא שיח בין הסטודנטים.

למעט טענות פרטניות על קורסים מסוימים, כל הסטודנטים הביעו שביעות רצון גבוהה מרמת המרצים: בהיבט המקצועי, הפדגוגי והאישי. מתוך הראיונות עימם ניכר כי הסטודנטים מעריכים את השקעת המרצים וההנהלה. גם המרצים וההנהלה העידו כי בכיתת שביט שובצו המרצים הטובים ביותר במכללה, רובם בעלי ניסיון של עשרות שנים בהוראה.

גורם נוסף לאי-שביעות רצון של הסטודנטים בסמסטר האחרון ללימודיהם היה כאשר הסתבר להם שמשך התוכנית בפועל אינו שנה ו-3 חודשים כמובטח. אמנם סמסטר א' החל באוקטובר 2017 ותקופת הבחינות של סמסטר ד' הסתיימה בינואר 2018 (כלומר עברה שנה ושלושה חודשים), אך הדרך לקבלת הדיפלומה עדיין הייתה ארוכה. על הסטודנטים היה לגשת לבחינות גמר חיצוניות של מה"ט, שנערכו במרץ 2019 ורק לאחר השלמת בחינות אלה, יהיו זכאים להגיש את פרויקט הגמר. זו תוספת של מספר חודשים, כך שהסטודנטים יקבלו את הדיפלומה רק כשנתיים מתחילת לימודיהם. יש לציין שגם במסלולי הלימוד הרגילים, שמוגדרים כשנתיים, לעתים פרויקט הגמר היא גורם מעכב.

5.3.3 שילוב עבודה

מדד ההצלחה שהוגדר לנושא שילוב העבודה היה קליטת כל משתתפי הפיילוט למקומות עבודה בתעשייה החל מהסמסטר השני ושביעות רצון של המעסיקים המשתתפים בתוכנית. בפועל רק 61% מהסטודנטים בכיתת הפיילוט נקלטו בעבודה בתעשייה במהלך הלימודים. רק 60% מהמעסיקים הביעו שביעות רצון גבוהה מהשתתפותם בתוכנית. ניתן להסביר את הקושי באיתור המעסיקים לכל הסטודנטים בכיתה על בסיס הקונפליקט בין האוכלוסייה לתדמית, כפי שפירטתי בסעיף 5.2.3: תפיסת המעסיק הפוטנציאלי את הסטודנט לאחר סמסטר אחד לעומת מסוגלותו בפועל. ניתן להסביר את חוסר שביעות הרצון של חלק מהמעסיקים גם באמצעות ההבדל באופי בין החברות: חברות גדולות בעלות משאבים בהן סטודנט יכול לצמוח לעומת חברות קטנות הדורשות תפוקות מיידיות. אפרט על כך להלן.

אתגר קליטה אצל המעסיק

כפי שתיארתי בסעיף 5.2.3, בתוכנית השתתפו 5 מעסיקים. במסגרת איסוף הנתונים נערכו ראיונות עם הממונים על הסטודנטים, ברמת ראש צוות/מדור/מחלקה. פרט למהנדס אחד, כולם הנדסאים בהשכלתם. כל אחד מהם היה ממונה על 1-3 סטודנטים משביט. מתוך הראיונות עם המעסיקים ועם הסטודנטים שנקלטו אצלם, זוהתה הבחנה ברורה בין שני קבוצות של מעסיקים: חברות גדולות המשתייכות לתעשייה הביטחונית וחברות פרטיות קטנות. ניכר הבדל הן בתפקידים שקיבלו הסטודנטים, הן בסביבה בה הועסקו והן במשוב שהתקבל מהמעסיקים ומהסטודנטים כאחד. בחברות הביטחוניות סביבת העבודה של הסטודנטים הייתה קבוצה שכללה הנדסאי אלקטרוניקה מדופלמים. אצל חלק מהמעסיקים היו בקבוצה גם פועלים מומחים, כגון מרכיבים מכניים, מלחימה. התפקידים שקיבלו הסטודנטים היו תפקידים שמבצעים הנדסאים, למשל: צריבה ובדיקות סופיות ברמת כרטיס וברמת מכלול. לדברי אחד המעסיקים המרואיינים:

"[הסטודנט משביט] עושה כל מה שה[הנדסאים מדופלמים] שלי עושים - הכל מ-א' עד ת'".

בחברות הפרטיות התפקידים שניתנו לסטודנטים היו הרכבות, בדיקות ואריזה. סביבת העבודה שלהם הייתה בהתאם: טכנאים ופועלי ייצור.

בחברות הביטחונית המעסיקים הביעו חוות דעת חיובית על אופי הסטודנטים: "רציניים", "מחויבים", "עצמאיים", "ראש גדול", "אפשר לסמוך עליו" ושביעות רצון גבוהה מהשילוב בעבודה, הן בפן המקצועי: "נקלטו והשתלבו יפה בעבודה", "רואים תפוקות" והן בפן החברתי. מבחינת תיאום ציפיות, הובעה הבנה לגבי מספר ימי עבודה הנמוך והתחשבות בתקופות מבחנים. בנוסף, הם ראו אופק תעסוקתי עבור הסטודנטים: "רואה אותו כמהנדס אצלנו", "הנדסאי זה קטן עליו. יהיה מהנדס", והביעו מוכנות להציע להם משרה מלאה בסיום הלימודים, וכאמור, רצון לקלוט סטודנטים נוספים של שביט בעתיד. לעומת זאת, בחברות הפרטיות הקטנות המעסיקים הביעו חוות דעת בינונית על אופי הסטודנטים: "לא מחויבים", "לא עצמאיים", "אי אפשר לסמוך עליהם", "מרגיש קושי בהתנהלות" ושביעות רצון נמוכה

מהשילוב בעבודה ומהעובדה שנגרמו תקלות ע"י הסטודנטים: "עושים טעויות וגורמים לתקלות". כמו כן, לא התקבלו בהבנה מספר ימי עבודה הנמוך והעובדה שהסטודנטים אינם עובדים משמרות לילה ומשמרות שיש. בנוסף, הובעה תרעומת על היעדרויות רבות בתקופות הבחינות.

"אם דיברנו שהם יהיו 3 ימים בשבוע, אז הם לא בדיוק מגיעים 3 ימים בשבוע. למשל [שם הסטודנט] לא מגיע עכשיו בימי חמישי כי עובד על פרויקט הגמר. יש לו פה רק יומיים. האמת שאם זה היה עובד רגיל, אז יומיים אני לא זקוק [ולא אמשיך להעסיק עובד כזה]. אין לי אפשרות לתחזק עבודה ולשמור עבודה ליומיים. אז כש[הסטודנט] מגיע אני שם אותו לסגור חורים. הוא לא תורם לי כלום". מעניין שרוב הסטודנטים (ללא תלות באופי החברה בה הועסקו) (75%) הביעו שביעות רצון גבוהה משילוב העבודה ושאיפה להישאר במקום עבודה זה (אפילו אם עקב כך יצטרכו להתפשר על בחירת מוסד לימודים בהמשך): "אני מרגיש שאני מחזיק משהו טוב בידים".

מתוך הממצאים עולה כי על מנת להעסיק סטודנטים מתחילים, חברות נדרשות להקצות משאבים בהתאם: מינוי חונכים, שעות הדרכה, התחשבות ביציאה לחופשות ארוכות בתקופות מבחנים, הסכמה להיקף משרה של יומיים-שלושה בשבוע. לחברות גדולות בכלל ובפרט בתעשייה הביטחונית, קיימת יכולת להכיל ולהכשיר סטודנטים מתחילים, כפי שראינו בפועל. לחברות קטנות/פרטיות אין יכולת זו ולכן העסקת סטודנטים הלומדים בתוכנית שביט פחות מתאימה להן.

"כישלון הוא הצלחות להתחיל מחדש בדרך חכמה יותר" (הנרי פורד)

6 דיון: עם הפנים לעתיד

המחקר בוחן את תוכנית שביט, כמודל לשילוב מצטיינים בהכשרת הנדסאים. תוכנית שביט, המציעה מסלול של הכשרת הנדסאים לאוכלוסייה מצטיינת, מתמודדת עם הקונפליקט בין האוכלוסייה החזקה לתדמית המקצוע הנמוכה, שהוצג בפרק 5.1. ממצאי המחקר הראו שהתדמית הנמוכה אכן הייתה השיקול העיקרי לוויתור על התוכנית ואילו שילוב העבודה היה אחד השיקולים המרכזיים לבחירה בתוכנית שביט. ממצאים אלה תואמים לספרות כפי שהוצגה בפרק 3.

למרות שהוחלט לא להמשיך את תוכנית שביט מעבר לפיילוט, יש מקום בעתיד לבחון את קיומה של תוכנית המשלבת מצטיינים בהכשרת הנדסאים, יתכן ובשינוי ובהתאמת פורמט, בהתאם לתובנות מתהליך הערכת תוכנית שביט.

תוכנית פיילוט חדשנית היא תמיד מצע לשינויים. שני השינויים המרכזיים, שאפרט עליהם בהמשך, הם: הגדרה מחדש של תנאי הקבלה ושילוב נכון של העבודה לצד הלימודים. בנוסף להתאמת הפורמט, נדרשת פעולה לשינוי המדיניות בנושא הקרדיטציה.

תנאי הקבלה לתוכנית מצוינים להנדסאים

תהליך המיון והקבלה של המועמדים לתוכנית שביט כלל שני שלבים :

I. סינון ראשוני על פי תנאי הסף שנקבעו : 5 יח"ל בפיזיקה, במתמטיקה ובאנגלית, למעט חריגה אחת מותרת. (למועמדים שלמדו 4 יח"ל במתמטיקה ניתנה בועדת חריגים אפשרות קבלה על תנאי – מעבר בחינת ידע במתמטיקה ברמת 5 יח"ל) ;

II. ראיון אישי עם ועדת קבלה לבדיקת מוטיבציה וכישורים אישיים כמו יכולת ביטוי, יכולת חשיבה, יכולת זיהוי מטרות אישיות ומחויבות אליהן, התמדה מול קשיים ואתגרים, מוקד שליטה פנימי / חיצוני.

הישגי הסטודנטים, שבפועל לא תאמו לציפיות, דורשים הגדרה מחדש של דרישות הקבלה. במתמטיקה, לתפיסת המרצים והנהלת בית הספר ניכר הבדל משמעותי בין בוגרי 4 יח"ל לבוגרי 3 יח"ל. האם אכן קיים יתרון לבוגרי 5 יח"ל? בניתוח ציוני הסטודנטים בתוכנית שביט, לא נמצא קשר בין רקע של 5 יח"ל במתמטיקה (לעומת 4 יח"ל) לבין ציונים בבחינות הפנימיות והחיצוניות. יתכן כי ציון גבוה בבחינת בגרות במתמטיקה ברמת 4 יח"ל יכול להיות תנאי סף מספק לתוכנית מצטיינים. הראיונות עם הנהלת בית הספר מחזקים ממצא זה :

"הפער המשמעותי הוא בין 3 ל-4 יח"ל. בין 4 ל-5 אין הבדל – תוכנית הלימודים מבוססת על רמה

של 4 יח"ל, יש 2-3 נושאים במתמטיקה שהם משלימים פה בלימודי מתמטיקה. 4 יח"ל זה מעל

ומעבר."

מתוך ממצאי המחקר עולה בוודאות כי הקריטריון החשוב ביותר הוא מוטיבציה. תוכנית עמוסה ואינטנסיבית כמו שביט דורשת מוטיבציה גבוהה לאורך כל התוכנית. ראינו שהסטודנטים בעלי מוטיבציה גבוהה אכן הצליחו.

מנהלת מה"ט מחזקת את חשיבות המוטיבציה ומציעה להוסיף לתהליך המיון גם מבחנים לבדיקת פוטנציאל הצלחה בלימודים, מוטיבציה ויכולות קוגניטיביות. לדבריה, האוכלוסייה שכדאי לפנות אליה היא לא דווקא אוכלוסיית המצטיינים כפי שהוגדרו בתוכנית שביט :

"הפתרון שניתן [5-5-5] הוא לא בהלימה לבעיה שזיהינו ואיתה ניסינו להתמודד. בוגר שיש לו פוטנציאל להתקבל להנדסה או למדעים נכון שילך לשם. התרומה והתשואה למשק יהיו גבוהות יותר. [לעומת זאת] אוכלוסייה שיש לה פוטנציאל להתקבל ללימודים אקדמיים בעולמות הרוח והחברה... זו אוכלוסייה שלא מגיעה ללימודי הנדסאים וזו אוכלוסייה שכדאי לעניין אותה בלימודי הנדסאים".

שילוב עבודה ולימודים

חשוב לא לוותר על שילוב עבודה בתוכנית כזו, שכן שילוב העבודה מהווה את הגורם העיקרי לבחירת מסלול לימודים של האוכלוסייה החזקה. תובנה זו עולה גם מהשטח (מתוך ממצאי המחקר, כפי שהצגתי בפרק 5.2.1) וגם יש לכך תימוכין בספרות (פרק 3.2), וזאת למרות שבתפיסת המרצים וההנהלה, שילוב העבודה גורם לפגיעה בלימודים.

נדרש לחשוב מתי נכון לשלב את העבודה - באיזה שלב בתוכנית הלימודים ובאיזה מינון ביחס ללימודים, ואצל אילו מעסיקים השילוב אפשרי:

- דחיית שילוב העבודה לשלב מאוחר יותר (סמסטר אחרון) תסייע באתגר חיבור המעסיקים ותתרום להקלה בעומס הלימודים מחד, אך תפגע באטרקטיביות התוכנית ותצריך מלגות קיום לפרק זמן ארוך יותר. כל החלטה היא Trade-off: אם התוכנית תיאבד את מרכיבי האטרקטיביות שלה, האוכלוסייה המצטיינת לא תבחר בה.
 - הקטנת היקף העבודה ליומיים בשבוע במקום שלושה תסייע בהקלה על העומס בתוכנית הלימודים, אך תפגע באינטרס המעסיקים ותגדיל את הקושי באיתור מעסיקים פוטנציאליים.
 - בתוכניות המשלבות עבודה בתעשייה קיימת חשיבות גדולה לבחירת המעסיקים לשילוב העבודה: כדאי לגייס שיתוף פעולה של חברות גדולות בעלות משאבים מתאימים, בהן הסטודנט יכול להתפתח בהדרגה ולא חברות קטנות הדורשות תפוקות מיידיות.
- מתוך ממצאי המחקר עלתה המלצה לחיזוק הקשרים בין המכללות הטכנולוגיות לבין המעסיקים וסיוע לבוגרים בהשמה כחלק אינטגרלי מתפקידיה של המכללה גם עבור מסלולי הכשרת הנדסאים הרגילים שאינם משלבים עבודה. למכללות הטכנולוגיות כדאי לבסס קשר רציף עם מעסיקים המעוניינים בקליטת הנדסאים מכל המסלולים ולבצע התאמות בתוכניות הלימודים ובתוכן הקורסים, לרכישת הידע והמיומנויות הנדרשים לצורך עבודה כך שיענו על דרישות המעסיקים. ראש אגף חינוך וההכשרה בהתאחדות התעשיינים מחזקת עמדה זו:

"בכל מכללה צריך להיות רכז תעסוקה. [...] מימון דיפרנציאלי בהתאם להשמה יחייב את המכללות להיות מדויקות, לפתוח את המגמות בהתאם לביקוש, להילחם על המקום שלהן. מועמדים ינהרו למכללות עם אחוזי השמה גבוהים".

תובנה נוספת שיש לה השלכות כלליות על מסלולי ההכשרה הרגילים היא כי ההתנסות בעבודה בתעשייה אינה מחליפה את הלמידה במסגרת המעבדות. על פי הרפורמה העתידית של מה"ט, תוכניות הלימודים הרגילות תקוצרנה ל-2000 שעות (במקום כ-2200) מתוכן, 300 שעות לימודים תוחלפנה בשעות התנסות בתעשייה במקום ביצוע פרויקט גמר. מתוך ממצאי המחקר עלה כי עבודת הסטודנטים במעבדה במסגרת קורסי המעבדה, ובפרט על פרויקט גמר אישי, מקדמת מיומנויות חשובות שלא את כולן בהכרח ניתן לרכוש במסגרת ההתנסות בתעשייה. לצד הידע ההנדסי, הנדסאי נדרש לכישורים ומיומנויות שונות, כגון עבודה תחת לחץ, למידה עצמית ועוד. חשוב לכלול גם נושאים אלה כחלק מההכשרה במסגרת הלימודים, לפני ההתנסות אצל המעסיק.

בשלב מיון הסטודנטים בשביט מול המעסיקים זוהה קושי נוסף, משמעותי גם למסלולי הכשרה רגילים. הסטודנטים הצעירים, שלרובם היה זה המפגש הראשון עם שוק העבודה, הפגינו חוסר ניסיון בהתנהלות מול המעסיק שזימן אותם לראיון. חוסר הניסיון בא ליד ביטוי בשליחת קורות חיים לא מקצועיים וחוסר היכרות עם כללי ההתנהגות המקובלים בראיון העבודה. למשל, לדברי אחד המרצים:

"תקשורת טכנית זה אחד הדברים שמאוד חשובים בראיונות עבודה... האם כשאתה שואל אותו שאלה הוא יודע לענות ומבין מה אמרת. יש לזה חשיבות אדירה בתעשייה כי עובדים בצוות." בהתאם, כדאי לכלול בתוכנית הלימודים לתואר הנדסאי, ובפרט עבור תוכניות לימודים המשלבות עבודה במתכונת של שביט, סדנה ייעודית לכתובת קורות חיים והכנה לראיונות קבלה לעבודה.

קרדיטציה

מתוך ממצאי המחקר עולה חשיבותה של הקרדיטציה האקדמית לבוגרי תוכנית שביט בפרט, ולבוגרי הכשרת הנדסאים בכלל. בנושא זה קיימת הסכמה גורפת של כל בעלי העניין. הקולות נשמעים מכל המגזרים, החל מצעירים המועמדים לתוכנית:

"למי שיש שאיפה לתואר, המסלול הזה הוא לא cost-effective."

דרך המרצים בבית הספר:

"אם תשאלו אותי, מה חסר כאן [בתוכנית שביט]? אם תבטיחו לסטודנטים האלה שמעל ממוצע

מסוים יש אפשרות להמשיך לתואר ראשון במקומות מסוימים עם פטור... [אז יוכלו] להתחיל כהנדסאי

לעבוד כמה שנים טובות ואז ללמוד לתואר ראשון."

והנהלת בית הספר:

"האקדמיה לא מעניין אותה, למעט מספר פטורים. הדבר לא נכון. הנדסאים יכולים להתקבל

לאקדמיה ולסיים מהנדסים מצטיינים."

ועד המגזר העסקי:

"דחיפה חזקה תהיה קרדיטציה באקדמיה."

כפי שתיארתי בפרק 3.1.2, אחוז לא מבוטל של בוגרי הכשרת הנדסאים ממשיך ללמוד. למסלולי הכשרת הנדסאים יש פוטנציאל לשמש כאופק אקדמי ללומדים מרקע חברתי-כלכלי חלש. כדאי להסדיר מדיניות אחידה להכרה בתעודת הנדסאי בלימודי השלמה לתואר אקדמי, כפי שקיים בחלק מהמדינות בעולם, על מנת לקדם את ההתפתחות המקצועית של הנדסאים מנוסים בעלי יכולת ללמוד הנדסה.

שיתוף פעולה תלת-מגזרי

כדאי לתכנן את מבנה צוות ההיגוי התלת-מגזרי כך שלתוכנית יוגדרו לקוח ובעלים :
א. לקוח = המעסיק. לדברי מנהלת מה"ט, כאשר יש "מעסיק בקצה", הוא מעורב בבניית הכיתה ושותף מלא בתהליך. מעורבות זו באה לידי ביטוי גם בהתאמת תוכנית הלימודים לידע הנדרש בתעשייה וגם בתהליך המיון של המועמדים לתוכנית, שתורם להגברת המוטיבציה של הסטודנטים ולתחושת מחויבות הדדית :

"הוא יודע שהם הולכים אליו והם יודעים שהולכים אליו."

ב. בעלים (owner) = המכללה הטכנולוגית. לדבריה של מנהלת מה"ט, התהליך הנכון לבחירת המכללה הוא פרסום קול קורא למכללות על מנת להביאן להתחרות ביניהן ולקחת בעלות על התוכנית. תפקידו של מה"ט בצוות ההיגוי הוא "לייצר את התשתית כדי לאפשר למכללה ולמעסיק ליצור את החיבור [בין המעסיקים למכללות]".

7 סיכום

מחקר זה ליווה את תוכנית שביט כמחקר הערכה. שאלת המחקר עסקה בתפיסות של כל בעלי העניין את שילובם של מצטיינים בהכשרת הנדסאים בהקשר ל: א. תדמית מקצוע ההנדסאי, ב. תוכנית מואצת, ג. שילוב עבודה ולימודים?

בחינת התפיסות היוותה עדשה שדרכה נעשתה הערכת התוכנית. מתוך הערכה זו הופקו תובנות לגיבוש תוכניות עתידיות להכשרת הנדסאים.

מיזם שביט היה פורץ דרך. בשלב התנעת התוכנית בסוף שנת 2016 לא היו קיימות בישראל תוכניות דומות לשביט ושלושת מאפייניה של תוכנית שביט (פנייה לאוכלוסיית מצטיינים, תוכנית מואצת, שילוב עבודה מובנה) היו ייחודיים בנוף מסלולי הכשרת הנדסאים בישראל. בשנתיים שעברו מאז, המציאות השתנתה. תוכנית שביט סללה את הדרך לתוכניות מקוצרות נוספות המשלבות עבודה. בנוסף, מתוכננת רפורמה במה"ט במסגרתה בכל תוכניות הלימודים במסלולים הרגילים יצומצם מספר שעות הלימוד ותשולב בהן התנסות בתעשייה. נושבת רוח חדשה של תמורות בתכנון מסלולי הכשרת הנדסאים. לכן למחקר זה תרומה אמיתית למקבלי ההחלטות וקובעי המדיניות בפיתוח תוכניות עתידיות של הכשרת הנדסאים.

על אף שלא מתוכננת כיום תוכנית נוספת המשלבת הנדסאים מצטיינים, יש מקום גם לתוכניות מצטיינים במסגרת הכשרת הנדסאים בישראל. יחד עם זאת, נדרשת חשיבה מחודשת על הפורמט הנכון לשילוב מצטיינים על בסיס התובנות וההמלצות של מחקר זה.

7.1 חשיבות המחקר ותרומתו

תרומתו התיאורטית של המחקר היא בפיתוח גישות חדשות להכשרת עובדים מקצועיים ואיכותיים בתחום הטכנולוגי, ולבניית תוכניות לימודים ולהערכתן.

תרומתו המעשית של המחקר היא במתן כלים למקבלי ההחלטות לשיפור תדמית ההנדסאים בתעשייה ובמוסדות ההכשרה. בנוסף, תוכניות להכשרת הנדסאים בכלל ומצטיינים בפרט עשויות לתרום לניידות חברתית (social mobility).

ממצאי המחקר מצביעים גם על אפשרויות לשינוי המדיניות הציבורית בתחום הכשרת הנדסאים: שילוב עבודה באופן מובנה בתוכניות ההכשרה, ופנייה לפלחי אוכלוסייה שכיום אינם מתעניינים ללימודי הנדסאים.

7.2 הצעות להמשך מחקר

הצעות לשאלות מחקר למחקרי המשך:

(1) ברמה מערכתית: האם חל שינוי בלימודי ההנדסאים בארץ עקב יישום תוכנית שביט, בפרמטרים כגון יוקרת המקצוע, ביקוש להרשמה ללימודים, אחוז מקבלי דיפלומה, ושביעות רצון מהמעסיקים בתעשייה?

(2) ברמת כתת שביט: לאן המשיכו בוגרי התוכנית? כמה מהם נשארו באותו מקום עבודה בסיום התוכנית? האם פיתחו קריירה של הנדסאי או המשיכו ללימודים באקדמיה? אם המשיכו ללמוד – באיזה תחום בחרו?

8 מקורות

- אבניאון, א' (2006). מילון ספיר למילים ומונחים לועזיים.
- איילון, ח' ויוגב א' (2002). חלון לחלום האקדמי: השלכות חברתיות של התפשטות ההשכלה הגבוהה בישראל. ירושלים: משרד החינוך.
- בולוטין-צ'אצ'אשווילי, ס', שביט, י', איילון, ח' (2002). התרחבות ההשכלה הגבוהה והשלכותיה הריבודיות בישראל: 1980—1996. סוציולוגיה ישראלית (חוברת 2), 317-345.
- דיאמנט, א', ושטופטל, ש' (1977). אוכלוסיית תלמידי הגרסאות וגורמי פנייתה ללימודים: דוח מחקר. חולון: המרכז לחינוך טכנולוגי.
- הורוביץ, נ', ושגיא, ק' (2013). מדיניות הנדסאים בישראל בהקשר שוק העבודה החדש, משרד הכלכלה. וייסבלאי, א' (2013, 27 באוקטובר). המכללות הטכנולוגיות – נתונים ותקציבים, מרכז המחקר והמידע של הכנסת.
- וורגן, י' ונתן, ג' (2008, 13 ביולי). החינוך המקצועי והטכנולוגי בישראל ובעולם, מרכז המחקר והמידע של הכנסת.
- חרותי-סובר, ט', ובסול ז' (2015, 17 בדצמבר). שיעור הנכשלים המפתיע - וציוני ההנדסאים שנחשפים, דה-מרקר.
- יוגב, א', ליבנה, ע', פזמוני-לוי, א' (2010). החינוך העל תיכוני הלא אקדמי בישראל: נפרד אך שווה?!. סוציולוגיה ישראלית, 363-388.
- לב, ש' (2008, ספטמבר). מדיניות צעירים בישראל. ירושלים: נייר מדיניות מסכם עבור קרן גדנר.
- לוטן, ט' (2011, דצמבר). נייר עמדה בנושא הכשרה מקצועית למבוגרים בישראל, התאחדות התעשיינים בישראל.
- לוי-רוזליס, מ' (2010). קהילה, התערבות רב-ממדית וכוחו של תהליך ההערכה בחשיבה מערכתית בתוך: מ' לוי-רוזליס ור' סויה (עורכות), סוגיות בהערכה בישראל (236-268). באר שבע: הוצאת הספרים של אוניברסיטת בן-גוריון בנגב.
- לב, א' (2016, פברואר). בונים את הגשר מהשכלה לתעסוקה - נייר עמדה, תוכנית 'הדבר הבא', אלומה.
- המועצה להשכלה גבוהה (1971), ועדת ליפסון - דין וחשבון הוועדה לחינוך על תיכון. ירושלים: הוועדה לתכנון ולתקצוב.
- משרד האוצר (2018, ינואר). איפה כדאי להשקיע את השקל הבא? - הפרמיה מרכישת השכלה בישראל. אגף הכלכלן הראשי.
- משרד האוצר (2018, 15 בינואר). משרדי האוצר והעבודה והרווחה סיכמו על רפורמה במכללות הטכנולוגיות. הודעה לעיתונות.
- משרד האוצר (2018, 19 באוגוסט). סקירה כלכלית שבועית. אגף הכלכלן הראשי.
- משרד הביטחון (2017, מאי), המקפצה שלך לאזרחות: מידע והכוונה למסיימי שרות לאומי/אזרחי.

משרד הכלכלה (2013, אוקטובר). תעסוקת הנדסאים וטכנאים בישראל - התפתחות התעסוקה, הביקוש למשלח היד ולימודים בשנים האחרונות.

משרד העבודה והרווחה. חוזר מנהל מה"ט 04-4-50. תנאי קבלה ללימודים - הנדסאים וטכנאים מוסמכים.

משרד העבודה והרווחה. חוזר מנהל מה"ט 05-4-54. תקצוב הכשרה.

משרד העבודה והרווחה (2017, מאי). נוהל וקריטריונים להכרה במוסדות לימוד להכשרת הנדסאים ו/או טכנאים מוסמכים (שנה"ל תשע"ח).

נבו, ד' (1989). הערכה המביאה תועלת. הערכת פרויקטים חינוכיים. גבעתיים: מסדה.

סבירסקי, ש' וסבירסקי, ב' (1997). השכלה גבוהה בישראל. מידע על שוויין, 8, 1—23. תל-אביב: מרכז אדוה.

פורת, א' (2013, 3 בספטמבר). הכשרת הנדסאים בעשור האחרון על פי סקרי מעקב בוגרי מה"ט, הוצג ביום עיון פורום חוקרי מינהל מחקר וכלכלה, ירושלים.

פורת, א' והריס, ר' (2017). תעסוקה ושביעות רצון מלימודים בקרב בוגרי מסלול הנדסאים של מה"ט כשנתיים עד שלוש מסיום הלימודים (בוגרי 2013-2014). מנהל מחקר וכלכלה במשרד העבודה, הרווחה והשירותים החברתיים.

פרידמן, י' (2005). מדידה והערכה של תוכניות חברתיות וחינוכיות. ירושלים: מכון הנרייטה סאלד.

פרנקל, ב' (2013, 11 ביולי), מחקר: חצי מההנדסאים לא מוצאים עבודה בתחום, *ynet*.

צבר-בן יהושע, נ' (2001). מסורות וזרמים במחקר האיכותי. ח"מ: דביר.

קדוש, פ' ומנחם, ג' (2000). תמורות מבניות במערכת ההשכלה הגבוהה בישראל בשנות התשעים: יחסי גומלין בין המגזר הפרטי לבין המגזר הציבורי. סוציולוגיה ישראלית, ב(2), עמ' 499-511.

קורן, א' (2012, 5 בנובמבר), הכנסת אישרה את חוק ההנדסאים לקידום הכשרת הנדסאים וטכנאים, דה-מרקר.

קירש א' (2013), היבטים ייחודיים בהתפתחות הטכניון – מצוינות אקדמית, תרומה לאומית ותרבות ניהולית, מוסד שמואל נאמן.

קליין-אבישי, ח', אופיר, מ', ואפרת, ש' (2016, נובמבר), מערכת ההשכלה הגבוהה בישראל 2016, ירושלים: אגף תכנון ומדיניות הוועדה לתכנון ולתקצוב, המועצה להשכלה גבוהה.

שחם, י' ויעיש, מ' (2018). כנגד הזרם: לימודים מקצועיים על-תיכוניים בעידן של הסללה הפוכה, מצגת ביום עיון שנערך במשרד האוצר בתאריך 24.1.2018.

שקדי, א' (2003). מילים המנסות לגעת: מחקר איכותני - תיאוריה ויישום. תל-אביב: רמות.

הצעת חוק ההנדסאים והטכנאים המוסמכים (2012, 9 בספטמבר). פרוטוקול מס' 777 משיבת ועדת העבודה, הרווחה והבריאות, הכנסת השמונה-עשרה.

פרוטוקול מס' 271 (2014, 21 בינואר), ישיבת ועדת הכספים, הכנסת התשע-עשרה.

אתר מה"ט, אוחזר מתוך

<https://www.gov.il/he/departments/Units//government-institute-for-technology-and-science-training>

- Arnett, J. J. (2000). Emerging adulthood: A theory of development from the late teens through the twenties. *American Psychologist*, 55, 469–480.
- Berenson, L., & Robinson, B. (1983). A study of the mathematics requirements for Israeli technicians and practical engineers. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 14(2), 217-224.
- Brockmann, M., Clarke, L., & Winch, C. (2008). Knowledge, skills, competence: European divergences in vocational education and training (VET) — the English, German and Dutch cases. *Oxford review of education*, 34(5), 547-567.
- Clarke, A., & Dawson, R. (1999). *Handbook of Evaluation Research, An Introduction to Principles, Methods and Practice*, SAGE Publications.
- Dunkel, T., Le Mouillour, I., & Teichler, U. (2009). Through the looking-glass Diversification and differentiation in vocational education and training and higher education. *Modernizing vocational education and training*, 239.
- Eisenberg, E. (2006). *Technical and Vocational Education and Training and The Labour Market in Israel*, European Training Foundation.
- Frechtling, J. (2002). *The 2002 User Friendly Handbook for Project Evaluation*. VA: NSF, Directorate for Education and Human Resources, Division of Research, Evaluation and Communication.
- Gero, A. & Mano-Israeli, S. (2017). Analysis of the factors motivating students at a two-year technological college to study electronics. *International Journal of Engineering Education* 33(2A), 588-595.
- Harwood, J. (2010). Understanding academic drift: On the institutional dynamics of higher technical and professional education. *Minerva*, 48(4), 413-427.
- Hatzios, M. K. (1996). Effective Models for Measuring Students' Attitudes toward the Marketing Education Program. *Journal of Vocational and Technical Education*, 13(1), 69-78.
- Haughey, D. (2008). An Introduction to Project Management. Project Smart.
- Huber, E. (2017). Introducing a New Learning and Teaching Evaluation Planning Framework for Small Internally Funded Projects in Higher Education, *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 14(1), 1-19.

- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A.J., & Turne, L.A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 112-133.
- Kamarainen, P., Attwell, G. and Brown, A. (Eds) (2002). *Transformation of Learning in Education and Training: Key Qualifications Revisited*. Cedefop Reference Series; 37. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Kuczera, M., T. Bastianić and S. Field (2018). *Apprenticeship and Vocational Education and Training in Israel*. OECD Reviews of Vocational Education and Training. Paris: OECD Publishing.
- Mathison, S. (2005) Ed. *Encyclopedia of Evaluation*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Maxwell, G., Cooper, M., & Biggs, N. (2000). *How people choose vocational education and training programs: social, educational and personal influences on aspiration*. National Centre for Vocational Education Research.
- Miller, K., & Cummings, G. (2009). Gifted and talented students' career aspirations and influences: A systematic review of the literature. *International Journal of Nursing Education Scholarship*, 6(1), 1-26.
- Mourshed, M., Farrell, D., & Barton, D. (2013). *Education to employment: Designing a system that works*. McKinsey Center for Government.
- Musset, P., Kuczera M. and Field S. (2014). *A 'Skills beyond School' Review of Israel*, OECD Reviews of Vocational Education and Training, OECD Publishing.
- Patton, M.Q. (2003) Utilization-Focused Evaluation. In: Kellaghan T., Stufflebeam D.L. (eds). *International Handbook of Educational Evaluation*. Kluwer International Handbooks of Education, vol 9. Springer, Dordrecht.
- Peled, E., & Spiro, S. E. (1998). Goal focused evaluation: Lessons from a study of a shelter for homeless youth. *Evaluation*, 4(4), 455-468.
- Pizmony-Levy, O., Livneh, I., Arviv-Elyashev, R., & Yogev, A. (2012). The development of two-year technological colleges in Israel and its implications for stratification in higher education. In *Community Colleges Worldwide: Investigating the Global Phenomenon* (pp. 183-212). Emerald Group Publishing Limited.
- Polesel, J., & Helme, S. (2003). *Young Visions*. EORU, University of Melbourne.
- Raichel, N. (2013). Between the dream and the reality: vocational education in Israel, 1948–92. *Israel Affairs*, 19(3), 542-561.

- Scriven, M. (1991). *Evaluation thesaurus*. Sage.
- Serafin, R., Stibbe, D., Bustamante, C., & Schramm, C. (2008, November). Current practice in the evaluation of cross-sector partnerships for sustainable development. In *London UK: International Business Leaders Forum*.
- Stokes, H., Wierenga, A., & Wyn, J. (2003). Preparing for the future and living today: Young people's perceptions of career education, VET, enterprise education and part-time work. *P. f. E. a. CE Foundation (Ed.): University of Melbourne Youth Research Centre*.
- Stufflebeam, D.L. (2003). The CIPP model for evaluation. In Kellaghan, T. & Stufflebeam, D.L. (Eds.). *International Handbook of Educational Evaluation*, Part 1. Boston: Kluwer Academic Publishers. pp. 31-64.
- Weiss, C. H. (1998). *Evaluation: Methods for Studying Programs and Policies* (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Eurobarometer & European Commission. (2011). *Attitudes towards vocational education and training*, Comisión Europea.

**Integrating Outstanding Students
in Practical Engineering Education in Israel**

Julia Bronshtein

Integrating Outstanding Students in Practical Engineering Education in Israel

Research Thesis

In Partial Fulfilment of The Requirements for the Degree
of Master of Science in Education in Technology and
Science

Julia Bronshtein

Submitted to the Senate of the Technion - Israel Institute of Technology

Elul, 5779, Haifa, September 2019

The research thesis was done under the supervision of Professor Orit Hazzan in the Faculty of Education in Science and Technology.

The generous financial help of the Technion and "Beyachad – Stella & Yoel Carasso Family Foundation" is gratefully acknowledged.

Table of Contents

Abstract	1
Glossary	2
1 Personal Introduction	4
2 Introduction	5
2.1 Rationale and Research Problem	5
2.2 Purpose of Research and Research Question	6
3 Theoretical Background	7
3.1 Practical Engineering Education	8
3.2 Career and Study Choice	17
3.3 Combining Work in Industry During the Studies	18
3.4 Evaluation Of Educational Programs.....	19
4 Methodology.....	21
4.1 Research Environment - Shavit Program	21
4.2 Research Method	22
4.3 Research Participants.....	23
4.4 Research Tools	24
4.5 Evaluation Model	26
4.6 Research Ethics	28
4.7 Validity and Reliability	29
4.8 Limitations of The Study	30
5 Findings: Program Evaluation.....	31
5.1 Conflict: Outstanding Population Vs. Negative Professional Image	32
5.2 Stakeholders Perceptions of Shavit	37
5.3 Evaluation Summary	46
6 Discussion: Facing the Future	57
7 Summary	61
7.1 Research Contributions	61
7.2 Suggestions for Further Research	61
8 References	62
9 Appendix	67

List of Tables

Table 1: MAHAT Graduates in the years 2000-2011	12
Table 2: Interviews conducted during data collection	24
Table 3: Criteria for judgment	26
Table 4: Program Characteristics According to Questionnaire and Interviews	36
Table 5: Meeting Goals	47
Table 6: Shavit Students' Profile - Meeting the Admission Requirements	49

List of Figures

Figure 1: Practical Engineers Training in Israel problem.....	5
Figure 2: Theoretical Aspects of the Study Mapping	7
Figure 3: Number of Higher Education Institutions in Israel	9
Figure 4: Number of Students in Higher Education Institutions	10
Figure 5: Data According to Course of Study	13
Figure 6: Median monthly income by type of education	14
Figure 7: Level of Education	15
Figure 8: Learning and Teaching Assessment Planning Process for Small Education Projects	19
Figure 9: Shavit Stakeholders	22
Figure 10: Conflict between Shavit participants and the professional image	31
Figure 11: Reasons not to choose Shavit	32
Figure 12: Program Marketing	49

Abstract

Due to the shortage of high-quality practical engineers in industry, there is a national need in Israel today to promote the training of practical engineers. In the past, practical engineering studies were considered a quality track for students with high technological abilities. Over the years, the image of the profession has declined, mainly as a result of the academization process in Israel – the establishment of many higher education institutions that allow students to study for a college degree as an alternative to a technological (non-academic) degree. The poor image of the profession affects the level of candidates for practical engineering training courses at colleges of technology, which are currently in crisis: the student population is weak, the dropout rate is high, and the percentage of graduates is low. Accordingly, the professional level of graduates does not meet the needs of industry.

In this study, I evaluate an innovative model for practical engineers training - Shavit, designed for outstanding young adults, who are usually not interested in regular practical engineering programs. Shavit is a pilot program conducted at the National School of Practical Engineers located in Technion City during the academic years 2017-2018, in a special accelerated experimental program of only 15 months (relative to 24 months in a regular program) study track for electronics practical engineering diploma, combining over 1000 hours of practical experience in industry during studies (a component that does not exist in a regular program). Shavit is unique both in approaching outstanding young adults and in combining work at an early stage and on a large scale.

The program candidates are discharged soldiers, outstanding high school graduates with a high school matriculation diploma at the five credit-points level (the highest) in Mathematics, Physics and English. The rationale is to form a class of students with a strong background in Mathematics and Physics, capable of understanding scientific, engineering and technological principles. Accordingly, the curriculum for those students was shortened significantly.

The purpose of this study was to evaluate the design and implementation of the Shavit program through an examination of stakeholders' perceptions of the program. The research question was: How do stakeholders perceive the integration of outstanding students in practical engineering training with regard to: a) the image of the practical engineering profession, b) accelerated practical engineering program, c) work-and-study combination? The study was conducted in a mixed method, using both qualitative and quantitative research tools. The program stakeholders were all involved in practical engineering studies: students, graduates, interested candidates, lecturers, employers, decision-makers, and steering committee members. The data collection tools were interviews with all the program stakeholders,

questionnaires, classroom observations, documents, and research journals. The research limitations were the size of a Shavit class and the pilot duration.

According to the research findings, the different stakeholders conceive differently the Shavit program and its unique characteristics - an outstanding target population, an accelerated curriculum, and a combination of study and work. The differences in these perceptions are explained by the conflict created between the outstanding population of Shavit on the one hand, and the low image of the profession, on the other. The findings showed that the combination of work was one of the key considerations for outstanding young adults to choose a practical engineering program.

This study has theoretical and practical contributions: theoretically, the study contributes to the development of new approaches for training skilled and high-quality professional workers in the technological field; practically, the study provides tools for decision-makers to improve the image of practical engineers in industry and in training institutions.