

**היבטים ייחודיים בהתפתחות הטכניון -
מצוינות אקדמית, תרומה לאומית
ותרבות ניהולית**

פרופ' אורי קירש



אודות מוסד שמואל נאמן

מוסד שמואל נאמן שהוקם בטכניון בשנת 1978 ביוזמת מר שמואל (סם) נאמן והוא פועל להטמעת חזונו לקידומה המדעי-טכנולוגי, כלכלי וחברתי של מדינת ישראל.

מוסד שמואל נאמן הוא מכון מחקר המתמקד בהתווית מדיניות לאומית בנושאי מדע וטכנולוגיה, תעשייה, חינוך והשכלה גבוהה, תשתיות פיסיקות, סביבה ואנרגיה ובנושאים נוספים בעלי חשיבות לחוסנה הלאומי של ישראל בהם המוסד תורם תרומה ייחודית. במוסד מבוצעים מחקרי מדיניות וסקירות, שמסקנותיהם והמלצותיהם משמשים את מקבלי החלטות במשק על רבדיו השונים. מחקרי המדיניות נעשים בידי צוותים נבחרים מהאקדמיה, מהטכניון ומוסדות אחרים ומהתעשייה. לצוותים נבחרים האנשים המתאימים, בעלי כישורים והישגים מוכרים במקצועם. במקרים רבים העבודה נעשית תוך שיתוף פעולה עם משרדים ממשלתיים ובמקרים אחרים היוזמה באה ממוסד שמואל נאמן וללא שיתוף ישיר של משרד ממשלתי. בנושאי התוויית מדיניות לאומית שעניינה מדע, טכנולוגיה והשכלה גבוהה נחשב מוסד שמואל נאמן כמוסד למחקרי מדיניות המוביל בישראל.

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

יו"ר מוסד שמואל נאמן הוא פרופ' זאב תדמור וכמנכ"ל מכהן פרופ' עמרי רנד.

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

טלפון: 04-8292329, פקס: 04-8120273

כתובת דוא"ל: info@neaman.org.il

כתובת אתר האינטרנט: www.neaman.org.il

**היבטים ייחודיים בהתפתחות הטכניון –
מצוינות אקדמית, תרומה לאומית ותרבות ניהולית**

פרופ' אורי קירש

אפריל 2013

אין לשכפל כל חלק מפרסום זה ללא רשות מראש ובכתב ממוסד שמואל נאמן מלבד לצורך ציטוט של קטעים קצרים במאמרי סקירה ופרסומים דומים תוך ציון מפורש של המקור.

הדעות והמסקנות המובאות בפרסום זה הן על דעת המחבר/ים ואינן משקפות בהכרח את דעת מוסד שמואל נאמן.

הקדמה

הטכניון הינו המוסד האוניברסיטאי הראשון שהוקם ופעל בארץ ישראל. הטקס הרשמי של הנחת אבן הפינה לבניין הראשי התקיים בשנת 1912 והלימודים החלו בשנת 1924. בעבודה זו נפרש מבט רחב על התפתחות המוסד – מאז תחילת הקמתו לפני כמאה שנים ועד היום. היכרות עם התרבות האקדמית והתרבות הניהולית שהתפתחו בטכניון במהלך השנים, אמורה לסייע בהבנת הישגיו האקדמיים ותרומתו הלאומית – אך גם ביכולת עמידתו במצבים קשים והיחלצות ממשברים.

העבודה אמורה להציג מבט כללי-אובייקטיבי, המתבסס על חומר כתוב המתעד את ההיסטוריה של הטכניון, וכן חומר שניתן על ידי אישים שהיו מעורבים בעיצוב היסטוריה זאת. מעבר לכך, יש לי הכרות אישית עם המוסד במשך תקופה בת למעלה מ-50 שנה כסטודנט, כחבר סגל וכנושא בתפקידים שונים, בכללם – משנה בכיר לנשיא וחבר בהנהלת המוסד, בוועד המנהל ובחבר הנאמנים. בהיותי חבר המועצה להשכלה גבוהה (המל"ג) וסגן יושב ראש הוועדה לתכנון ולתקצוב (הות"ת) במשך שנים רבות, ניתנה לי גם האפשרות להשקיף מבחוץ על הטכניון ועל אוניברסיטאות אחרות, להתבונן איך נראה המוסד – יחסית למוסדות אחרים.

ברצוני להודות לפרופסור זאב תדמור, לפרופסור דוד דורבן ולפרופסור שלמה מיטל שעברו על כתב היד – הערותיהם היו לי לעזר רב. תודה לעו"ד אביבה דרוגן, לגבי יפעת דגן ולגבי איווט גרשון על הסיוע בגישה למקורות. תודה מיוחדת לרעייתי אירה – על ההתחשבות בעת כתיבת העבודה, ועל הערותיה ועצותיה המועילות.

תוכן העניינים

1	תקציר מנהלים.....
7	1. מבוא.....
8	• היבט אישי.....
10	• הטכניון והעיר חיפה.....
13	• התפתחות ההשכלה הגבוהה בישראל.....
17	• הסביבה הגלובאלית.....
20	• מראי מקום.....
21	2. מבט כללי על התפתחות הטכניון.....
21	• 1902-1924 – תקופת הקמתו של המוסד.....
26	• 1924-1931 – השנים הראשונות לקיומו של המוסד.....
28	• 1931-1950 – התבססות אקדמית ותרומה ליישוב.....
31	• 1950-1990 – רפורמות גדולות והתפתחות מואצת.....
37	• 1990-2012 – מוניטין בינלאומי, התרחבות ורפורמות אירגוניות.....
40	• מנהלי ונשיאי המוסד.....
40	• מראי מקום.....
41	3. התרבות האקדמית.....
42	• גורמים שהשפיעו על ההתפתחות האקדמית.....
49	• איכות הסגל האקדמי.....
53	• הפיתוח האקדמי.....
59	• תרבות ההוראה.....
67	• הכשרה למנהיגות ולתפקידי ניהול.....
70	• מראי מקום.....
71	4. התרבות הניהולית.....
72	• התפתחות הממשל והמבנה הניהולי.....
76	• שינויים בשיטת הממשל.....
81	• חזרה לשיטת הממשל הקודמת.....
84	• השפעות מבחן על מבנה הממשל.....
88	• השפעות מבחן על התפתחות הטכניון.....
90	• מראי מקום.....

5. התרומה הלאומית.....91

- מבוא.....91
- התרומה לביטחון.....94
- התרומה לכלכלה.....96
- התרומה לחברה.....102
- תרומות בולטות של בוגרי הטכניון.....105
- מראי מקום.....108

6. המעמד האקדמי.....109

- מעמדו הבינלאומי של המחקר בישראל.....109
- דירוגים בינלאומיים של אוניברסיטאות ישראל.....113
- הישגים אקדמיים בולטים.....116
- מראי מקום.....122

7. מבט מסכם.....123

- היבטים כלליים.....123
- היבטים אקדמיים.....123
- היבטים לאומיים.....125
- היבטים ניהוליים.....125

נספח. התפתחות היחידות האקדמיות.....127

- ציוני דרך בהקמת היחידות.....128
- סקירה תמציתית של התפתחות היחידות.....129

תקציר מנהלים

1. מבוא

התפתחות הטכניון מהווה חלק מהתפתחות מערכת ההשכלה הגבוהה בישראל, שהיא עצמה הושפעה מההתפתחויות בעולם. יחד עם זה, קיימים היבטים ייחודיים בהתפתחות הטכניון, מאז תחילת הקמתו לפני כמאה שנים ועד היום. בעבודה הנוכחית נפרש מבט רחב על התפתחות זו – התרבות האקדמית והמעמד האקדמי, התרומה הלאומית והתרבות הניהולית.

לאורך השנים עמדו בפני הטכניון אתגרים רבים ומגוונים, חלקם נוגעים לתקופה זו או אחרת, חלקם האחר עוברים כחוט השני במשך שנות קיומו של המוסד. החל מראשית הקמתו עמדו בפני הטכניון משימות לאומיות כבדות משקל ומאתגרות בתחומי הביטחון, הכלכלה והחברה. במקביל נמשכו המאמצים הבלתי פוסקים להעלאת הסטנדרטים האקדמיים, בדגש על קידום המצוינות האקדמית. לכל אלה הייתה השפעה מכריעה על ייחודיותו של המוסד בכמה היבטים.

התרבות המוסדית שהתפתחה בטכניון במהלך השנים באה לביטוי בתרומות לאומיות חסרות תקדים, בהצלחות והישגים אקדמיים מרשימים בקנה מידה בינלאומי, ובה בעת, ביכולת עמידה במצבים קשים ואף היחלצות ממשברים.

2. מבט כללי על התפתחות הטכניון

ההיסטוריה של הטכניון ניתנת לחלוקה לשתי תקופות עיקריות, לכל אחת מהן מאפיינים ייחודיים:

- **התקופה 1902-1950**, בה הפך הטכניון מרעיון יוזמי – מוסד על-תיכוני – למוסד טכנולוגי גבוה להכשרת מהנדסים, תחילה בתחומי הנדסה קלאסיים ובהמשך התרחב לתחומים נוספים.
- **התקופה 1950-2012**, בה השתנה כליל אופיו של הטכניון – ממוסד טכנולוגי גבוה לאוניברסיטה מדעית-טכנולוגית. בשנים אלה חלה עלייה משמעותית במוניטין הבינלאומי של המוסד.

תקופות אלה כוללות חמש תת-תקופות כלהלן: **1902-1924** – תקופת הקמתו של המוסד, **1924-1931** – השנים הראשונות לקיומו של המוסד, **1931-1950** – התבססות אקדמית ותרומה ליישוב, **1950-1990** – רפורמות גדולות והתפתחות מואצת, **1990-2012** – מוניטין בינלאומי, התרחבות ורפורמות אירגוניות.

ההתלבטויות והמאבקים החריפים, בתקופה שלפני הקמתו של הטכניון ובשנים הראשונות לקיומו, התמקדו בעיקר סביב אופיו האקדמי ורמתו של המוסד. בעלי המוסד – ההסתדרות הציונית, והוועד המנהל, נטו להקמת מוסד על-תיכוני להכשרת טכנאים, כמענה לצרכי הישוב המידיים. הסגל האקדמי והסטודנטים התייצבו בבירור מולם, ונקטו עמדה נחושה בזכות מוסד טכנולוגי גבוה להכשרת מהנדסים. סוגיות נוספות בשנים אלה נגעו לקשרי המוסד העתיד לקום עם האוניברסיטה העברית שהוקמה במקביל, לגודלה הצפוי של אוכלוסיית הסטודנטים ולשפת הלימוד – עברית או גרמנית.

הטכניון החל לפעול מלכתחילה כמוסד טכנולוגי גבוה, אך הוויכוח בהסתדרות הציונית על דמותו האקדמית הוכרע סופית רק עם בחירתו של שלמה קפלנסקי למנהלו, בשנת 1931. קפלנסקי התנה את כניסתו לתפקיד בהכרעה סופית על דמותו האקדמית של המוסד, והצליח לאחר מכן לממש החלטה זו בעת כהונתו שנמשכה עד שנת 1950. בשנים אלה קיים הטכניון, במקביל להתבססותו האקדמית, פעילויות רבות ומגוונות שהיוו תרומה ישירה ליישוב היהודי בארץ.

מפנה חשוב בתולדות הטכניון חל בשנות 1950 כאשר המוסד ניתק מהגופים הציוניים והפך לעצמאי. השנים בהן ניהל יעקב דורי את הטכניון (1951-1965) התאפיינו בגידול ובהתפתחות. ביוזמת סגנו של דורי – פרופסור סידני גולדסטיין – אימץ הטכניון חוקה ותקנות חדשות שיתאימו לאוניברסיטה מודרנית ולמציאות הישראלית. בתקופה זו חלו שינויים מהפכניים בהיבטים האקדמיים והארגוניים של המוסד, הועלו הסטנדרטים האקדמיים, הוקמו הפקולטות למדעים והוחל בלימודים לתארים גבוהים ובפעילות מחקרית אינטנסיבית. בשנים אלה הטכניון שינה כליל את פניו, היה זה מפנה ותחילתו של תהליך ארוך בדרך להפיכתו לאוניברסיטה מדעית-טכנולוגית במודל אמריקאי. בתקופת נשיאותו של אלכסנדר גולדברג (1965-1973) נמשך הגידול במספר הסטודנטים ובמספר חברי הסגל, הוקמו הפקולטות למדעי החיים (רפואה, ביולוגיה והנדסה ביו-רפואית). הקמת בית ספר לרפואה באוניברסיטה טכנולוגית בעיקרה, נראתה בזמנו כצעד יוצא דופן שהיה כרוך בקשיים רבים. אולם החזון של שילוב בין רפואה וטכנולוגיה הוכיח את נכונותו במבחן הזמנים. בתקופה זו התרחש גם שינוי מהפכני בשיטת ההוראה בטכניון על ידי מעבר ל"שיטת הצבירה", בה התאפשרה לכל סטודנט בחירה של מקצועות הלימוד והתקדמות בקצב המתאים לו. בשנים שלפני כן, שיטת הלימוד הייתה דומה לזו של בית ספר תיכון, בה כישלון במספר מקצועות גרם להפסד של שנת לימודים שלימה. שני העשורים האחרונים, 1990-2010, התאפיינו בקידום המוניטין הבינלאומי של המוסד, בגידול והרחבה משמעותיים, בגיבוש קבוצות מחקר רב-תחומיות, בגיוס תרומות גדולות ובהשקעת משאבים הולכת וגדלה בתשתיות ובפיתוח פעילויות מחקר מגוונות. בשנים אלה חלו גם קיצוצים בתקציבים ממשלתיים, וכן שינויים ארגוניים-ניהוליים שלא תמיד צלחו.

3. התרבות האקדמית

מבין הגורמים שהשפיעו על התפתחות התרבות האקדמית בטכניון, ראוי לציין תחילה את השפעתן של תרבויות אקדמיות שונות. הטכניון אימץ בראשית דרכו את הדגם המרכזי אירופאי-קונטיננטאלי ורק מאוחר יותר התקרר, ביוזמת סידני גולדסטיין, לדגם האוניברסיטה האמריקאית. השפעה בריטית על המוסד הייתה בעיקר בתקופת הקמתו ובמשך 30 שנות שלטון המנדט הבריטי בארץ ישראל. השפעה אמריקאית משמעותית קיימת מאז הרפורמות הגדולות, בתחילת שנות 1950, ונמשכת עד עצם היום הזה – תקופה של כ-60 שנה. במהלך השנים חלו שינויים גם בתרבויות האקדמיות מהן הושפע הטכניון. מנהלי ונשיאי המוסד בתקופות השונות היוו גורם מכריע שהשפיע במידה רבה על התפתחות התרבות האקדמית. כך, תקופת ניהולו של שלמה קפלנסקי (1931-1950) התאפיינה בביסוס הטכניון כמוסד אקדמי המקיים במקביל פעילויות טכניות ולאומיות. בעת נשיאותו של יעקב דורי (1951-1965) התרחש המעבר מבית ספר להנדסה אירופאי, לאוניברסיטה מדעית-טכנולוגית במודל אמריקאי. תקופת נשיאותו של זאב תדמור (1990-1998) התאפיינה בביסוס הטכניון כאוניברסיטה מדעית-טכנולוגית מודרנית, במתן משאבים גדולים לחוקרים צעירים, בהקמת מרכזי מחקר רב-תחומיים ובגידול והרחבה המשמעותיים ביותר בהיסטוריה של הטכניון. השנים האחרונות, בהן כיהנו הנשיאים יצחק אפלויג (2001-2008) ופרץ לביא (החל מ-2009), התאפיינו בהמשך העלייה במוניטין האקדמי הבינלאומי של המוסד, בגיוס תרומות גדולות ובהקמת מרכזי מחקר בינתחומיים. גורם עיקרי בהתפתחות האקדמית של הטכניון מהווה מצוינות הסגל האקדמי. במהלך השנים עשה המוסד מאמצים בלתי נלאים לגייס את חברי הסגל האיכותיים, המבריקים והמבטיחים ביותר.

אבן יסוד במדיניות זאת היא, שכל חבר סגל צעיר מתחיל את עבודתו בטכניון במסלול קביעות וקידום על פי הישגיו, עד הדרגה האקדמית הגבוהה ביותר. מעבר לכל, נעשו מאמצים רבים להבטחת תנאי קליטה מקצועיים אופטימאליים, בעיקר השקעות גדולות בתשתיות מחקריות. המוסד ראה בגיוס חברי סגל חדשים ומצוינים – ברמה הגבוהה ביותר, את המשימה החשובה ביותר, במשימה זו היו הצלחות מרשימות בשנים האחרונות. בתחומים מעטים לא התממשו הציפיות למצוינות אקדמית. נראה כי חלק מהסיבות לכך נוגעות לתרבות האקדמית של המוסד, המושפעת בעיקר מתחומי המדעים והטכנולוגיה.

מדיניות קידום הסגל הבכיר התבססה על כך שמצוינות ההוראה – המהווה נדבך מרכזי וחשוב – אינה מספיקה. משקל מרכזי ניתן למצוינות המחקרית, תוך הנהגת סטנדרטים אקדמיים קפדניים ומחמירים. במהלך השנים נשמעה על ידי חלק מחברי הסגל ביקורת על אמות המידה המחמירות עם הזמן, על פגמים כתוצאה מעיכובים בטיפול, על הצורך ביתר ליברליות ועל העדר הבנה מספקת לתרבויות אקדמיות של תחומים מסוימים. בדומה למערכות אחרות המבוססות על הערכות סובייקטיביות יחד עם מדדים אובייקטיביים, גם מערכת המינויים וקידום הסגל בטכניון אינה חסינה לחלוטין בפני טעויות אלה ואחרות, למרות המאמצים הבלתי פוסקים להפחיתן ככל שניתן.

מספר המועמדים ללימודים עלה כמעט תמיד באופן משמעותי על מספר המתקבלים. תנאי הקבלה בכל תחומי הלימוד היו תחרותיים ודרשו עמידה בסף אקדמי גבוה. סטודנטים שלמדו בטכניון בשנותיו הראשונות ציינו כי הלימודים היו רציניים וקשים. לאחר מלחמת העולם השנייה התעורר צורך בשינויים משמעותיים, במטרה להתאים את הדרישות האקדמיות לעידן המודרני. העלאת הסטנדרטים האקדמיים בהוראה והחמרת הדרישות, בתחילת שנות 1950, גרמה לעימות חריף עם הסטודנטים.

במהלך השנים התעורר צורך לשינויים משמעותיים בתכניות הלימודים. הדגש עבר ממידע מעשי לצרכים מידיים, למתן יתר משקל לחינוך המבוסס על תשתית הנדסית-מדעית כללית שתהווה בסיס טוב בעתיד. בעוד שתכניות הלימודים היו מבוססות על שיקולים אקדמיים, בפיתוח תחומי לימוד חדשים נוספו לכך במקרים רבים גם שיקולים הנוגעים לצרכים לאומיים.

על תרומת הטכניון לבוגריו מעידים דבריהם של בוגרים רבים, שהגיעו לעמדות בכירות בתחומי הביטחון, הכלכלה והחברה. רבים מהם מציינים לחיוב את הרקע המדעי-בסיסי הרחב שקיבלו בטכניון, ההכשרה הבין-תחומית, הגישה השיטתית לחיפוש פתרונות פשוטים לבעיות מורכבות, הדרישות הגבוהות בלימודים, פיתוח היכולת להתמודד עם אתגרים במצבים לא צפויים ועוד.

4. התרבות הניהולית

התרבות האקדמית והתרבות הניהולית קשורות זו בזו, קיימת השפעה הדדית ביניהן ולעיתים לא ניתן להפרידן. בעשורים הראשונים לקיומו של הטכניון מספר הפרופסורים בסנט היה קטן, הנושאים שהעסיקו אותו היו טכניים בעיקרם, על כן לא הייתה לסנט השפעה רבה על המוסד. עם הגידול המשמעותי החל משנות 1960, חל גידול גם במספר חברי הסגל האקדמי ובהשפעת הסנט.

מאפיין חשוב בהתנהלות המוסד בעשורים האחרונים מהווה מעורבות ושותפות הסגל האקדמי בניהול, באמצעות סנט חזק, אכפתי ואחראי. למעורבות ושותפות זו היו היבטים חיוביים מכריעים בהתפתחות המוסד. המערכת הניהולית התפתחה כמערכת שמרנית-ריכוזית שהתנהלה כראוי עשרות שנים על יתרוניתה, אך גם מגרעותיה. בהמשך התעוררו בעיות הנוגעות ליעילות עבודתה של המערכת, מידי כמה שנים עלו הצעות לשינויים במבנה הארגוני ובשיטת הניהול, במטרה ליעל ולפשט את העבודה.

השפעה מכרעת על התפתחותו של המוסד הייתה לתורמים וידידים מהעולם, ללא הסיוע שלהם הטכניון היה מתקשה לפעול ולהיות מוסד אקדמי מוביל. בעזרתם הוקמו כל הבניינים והמעבדות ונרכש עיקר הציוד המדעי היקר. רוב התורמים החשובים הם חברי הקורטוריון, הרואים את הטכניון כביתם ומזדהים אתו באופן מלא. הם שסייעו לטכניון לשרוד בשנים הקשות של קיצוצים ממשלתיים בתקציב. במהלך שנות 1990 חדרה ההכרה כי יש לבצע רפורמות בשיטת הממשל. הבעיות המרכזיות במבנה הניהולי כללו בעיקר ריכוז סמכויות בדרג הניהולי העליון, וכן העדר מבנה הירארכי עם הגדרה ברורה של תפקידים, שיאפשר ביזור סמכויות ואחריות. עד לאותה עת היה בטכניון מבנה אוניטרי בראשותו של הנשיא. במטרה לשפר את המערכת הניהולית, נעשה ניסיון לרפורמות משמעותיות במבנה הממשל. חילוקי הדעות העיקריים נגעו ליצירת משרה חדשה של פרובוסט, לחששות מסמכויות יתר שיינתנו לו ומהאפשרות ליצירת מבנה דו-ראשי. שיטת הניהול החדשה נכנסה לתוקף בסוף שנות 1990, וסמוך מאוד להפעלתה נמצאו בה פגמים משמעותיים, שהתבטאו בחילוקי דעות נמשכים בין הנשיא לפרובוסט. הדבר פגע בניהול השוטף, התברר כי לא ניתן לקיים את המבנה החדש במציאות זו. בתחילת שנות 2000 הוחלט לבטל את השינויים ולחזור למבנה הניהולי הישן, יחד עם בחינת שינויים מתבקשים. במהלך שנות 2000 עסק הטכניון בסוגיות שונות שעלו מדו"ח הוועדה הציבורית לבחינת המבנה הארגוני של המוסדות להשכלה גבוהה ("דו"ח מלץ"). הדו"ח עסק בעיקר במבנה מרכזי הכוח באוניברסיטאות (הסנט, חבר נאמנים, הוועד מנהל), ובשווי המשקל הרצוי ביניהם. לאחר דיונים נוקבים וממושכים אולצו האוניברסיטאות להכניס שינויים במבנה הארגוני שלהן, בעקבות לחצים של משרד האוצר באמצעות ות"ת. עיקר השינויים נגעו ליצירת מבנה אוניטרי בכל האוניברסיטאות, הגדלת השפעתו של הוועד המנהל והפחתת השפעתם של הסנט וחבר הנאמנים. בסיכום, במהלך שני העשורים 1990-2010 הטכניון היה עסוק באופן אינטנסיבי בשינויים ארגוניים ומנהליים, שגרמו בחלקם לנזקים ואף למצב משברי. למרות טעויות ניהוליות ומשברים מנהיגותיים, הטכניון כמוסד השכיל להתגבר על קשיים אלה. הדבר מעיד על חוסנו ועל יכולתו של המוסד להתגבר על מצבים קשים ואף לצאת מהם מחוזק.

5. התרומה הלאומית

התרומות הלאומיות של הטכניון לבשו צורות שונות במהלך השנים ובאו לביטוי בהיבטים רבים – בתחומי הביטחון, הכלכלה והחברה. התרומה לביטחון היא ארוכת שנים ומגוונת, הדגש המקצועי שלה השתנה מעשור לעשור. האמור הוא בסיוע להקמת התעשיות הצבאיות הראשונות, לפעילות בסתר בין כותלי המוסד בימי טרום המדינה, למחקרים ופיתוחים צבאיים, חינוך דורות של מהנדסים ומדענים ועוד. חוקרי הטכניון עבדו בשיתוף פעולה עם גופים ביטחוניים על נושאים בעלי חשיבות לאומית עליונה. תרומות אלה הצעידו את התעשיות הביטחוניות לרמה בינלאומית מובילה בתחומים כמו מערכות נשק מודרניות, מטוסים, לוויינים וטילים, מערכות אלקטרוניות, מערכות ממוחשבות ולוחמה אלקטרונית, פיתוח טנק המרכבה, מערכות מכניות, פיתוח אמצעי מיגון, מבנים מוגנים וקווי ביצורים, פיתוח ובניית גשרים צבאיים לצליחת מכשולים, בניית שדות תעופה ודירים תת-קרקעיים למטוסי חיל האוויר ועוד. הייתה שותפות רבת שנים עם התעשיות הביטחוניות הגדולות – התעשייה האווירית, רפא"ל, התעשייה הצבאית, אלביט ועוד, מעבדות שונות בטכניון הוקמו במימון גופים ביטחוניים. בוגרי הטכניון היו מרכיב מרכזי בהקמה ופיתוח של החברות המתוחכמות והגדולות במשק, עם היקף ייצוא גדול

ותרומה אדירה למערכת הביטחון. בוגרים רבים ממלאים תפקידים מרכזיים בתעשיות הביטחוניות, בוגרים רבים של תעשיות אלה נמנים על הסגל האקדמי בטכניון.

דוגמה בולטת לתרומה הלאומית של הטכניון מהווה תעשיית האווירונאוטיקה והחלל בישראל. הקשר עם רפא"ל לבש צורות שונות, מהנדסים ומדענים עברו באופן שוטף ממוסד אחד למשנהו. בוגרי טכניון רבים מועסקים בעמדות בכירות ברפא"ל, התקיימו שיתופי פעולה במחקרים ובפתרון סוגיות שוטפות. חלק מבכירי רפא"ל הצטרפו לטכניון כחברי סגל במהלך השנים. המרכז למיקרו-אלקטרוניקה בטכניון תרם רבות לפיתוח אמצעי לחימה רבים וחשובים והניח את התשתית להיותה של ישראל מדינה מתקדמת בתחום טכנולוגיות הטילים. שילוב של כישרון יחד עם חינוך לעבודה קשה והצטיינות שקיבלו בוגרי הטכניון, סייעו באופן מכריע להפוך את ישראל לחברה במועדון של מספר קטן של מדינות המשגרות לוויינים ומפתחות מערכות הגנה מפני טילים ארוכי טווח. מורשת זו ממשיכה להתקיים גם כיום על-ידי בוגרי טכניון רבים העוסקים בפיתוח מערכות כמו טילי החץ וכיפת ברזל.

התרומה המרכזית לתעשייה היא בהכשרת בוגרים ברמה גבוהה – מהנדסים, מדענים ומנהלים. היבטים נוספים כוללים הכשרה לתארים גבוהים בנושאים מתקדמים, מחקרים יישומיים ובסיסיים, ושירותי ייעוץ מגוונים. לבוגרי הטכניון חלק משמעותי בהתפתחות התעשייה עתירת הידע הישראלית שבאה בעקבות כך. הידע שנרכש, יחד עם השקעות הענק בביטחון ובתעשיות הביטחוניות, זלג למגזר האזרחי וסייע ליצירת התשתית להקמת חברות העוסקות בטכנולוגיות מתקדמות למטרות ביטחוניות. לתהליך זה הייתה בהמשך תרומה משמעותית לקידום תעשיות הטכנולוגיה העילית.

תרומת הטכניון לכלכלת ישראל, באמצעות בוגריו, מתבטאת בכך שכמחצית מבוגריו מועסקים בתעשייה, למעלה מחמישית – במחקר ופיתוח. מבין כ- 60,000 בוגרים הממלאים תפקידים בכירים בכלכלה, כ- 25% מכהנים בתפקידי מנכ"לים וסגני נשיא, כ- 40% בתפקידי מנהלים, כ- 35% בתפקידים אחרים. הפקולטות להנדסת חשמל ולמדעי המחשב מספקות בוגרים מוכשרים ברמה גבוהה, המובילים את תעשיות האלקטרוניקה והתוכנה. תעשיות אלה תורמות לייצוא של 20 מיליארד דולר לשנה, מתוך 40 מיליארד דולר ייצוא של ישראל. מעבר לתרומה לכלכלה, אותה ניתן להעריך במונחים כספיים, תרומות הטכניון לחברה בישראל הן הרבה יותר רחבות, לא ניתן לאמוד אותן על ידי מדדים כמותיים. תרומות אלה כוללות, בין השאר, קידום חברתי וניידות, הכשרת כוח אדם עתידי ברמה גבוהה, קליטת העלייה ממדינות חבר העמים, קידום המוניטין הבינלאומי ועוד.

6. המעמד האקדמי

במקביל לתרומה הלאומית של הטכניון לביטחון, לכלכלה ולחברה, הצליח המוסד להגיע למעמד ולהישגים אקדמיים ברמה עולמית, ולהימנות על קבוצת האוניברסיטאות המדעיות-טכנולוגיות הטובות בעולם. הדבר בא לביטוי גם בדירוגים אקדמיים בינלאומיים של אוניברסיטאות שהתפתחו לאחרונה. דירוגי המכון להשכלה גבוהה בשנחאי (ARWU) הם מהידועים ביותר ונחשבים כמשקפים טוב יותר מאחרים את איכות המחקר באוניברסיטאות. בשנים האחרונות מדורג הטכניון במקומות 15-18 בעולם במדעי המחשב, במקומות 38-42 בעולם בהנדסה וטכנולוגיה, במקומות 51-75 במתמטיקה. בשנת 2012 דורג הטכניון במקום ה- 78 בקבוצת 500 האוניברסיטאות הטובות בעולם ובמקום ה- 29 בעולם בכימיה. רבים מחברי הסגל האקדמי בטכניון הגיעו להישגים מהמעלה הראשונה במחקריהם וזכו על כך בפרסים בינלאומיים ולאומיים. כמה מהם קיבלו הכרה להישגיהם מהטכניון, בכך שהמוסד העניק להם

דרגה מיוחדת של פרופסור מחקר (Distinguished Professor). על כן, אין זה מפתיע שחלקם הגדול קיבלו הכרה נוספת בכך שהם חברים באקדמיה הלאומית-ישראלית ואקדמיות זרות למדעים. נוכחות חברי סגל הטכניון במחקרים פורצי דרך באה לביטוי בהיבטים שונים, בראש ובראשונה בהענקת 3 פרסי נובל בעשור האחרון לחוקרי הטכניון – פרופסור אברהם הרשקו, פרופסור אהרון צ'חנובר ופרופסור דן שכטמן. בפקולטה להנדסת חשמל בטכניון פועלת קבוצה ותיקה ומכובדת של חברי סגל משכמם ומעלה העוסקים בתורת האינפורמציה. הם זכו בפרסים בינלאומיים רבים, ונמנים עם השורה הראשונה של החוקרים בעולם. בפקולטה לרפואה הביאו מחקרים פורצי דרך לפיתוח תרופות חדשות. עקב קוצר היריעה לא תוארו בעבודה בהיקף הראוי, הישגים אקדמיים רבים של חברי הסגל. דוגמה נוספת למעמדו הבינלאומי של הטכניון מהווה זכייתו לאחרונה, עם אוניברסיטת קורנל, בתחרות להקמת מרכז מחקר יישומי-הנדסי בעיר ניו-יורק. מטרתו של פרויקט זה להפוך את ניו יורק למרכז עולמי של חידושים טכנולוגיים, בדומה לעמק הסיליקון ואזור בוסטון. הטכניון ואוניברסיטת קורנל זכו בתחרות כנגד אוניברסיטאות עילית אמריקאיות, כמו סטנפורד, קרנגי-מלון וקולומביה.

7. מבט מסכם

בעשורים הראשונים לקיומו של הטכניון, עיקר הפעילות הייתה בתחומים המסורתיים של ההנדסה, בהמשך התפתחה פעילות ענפה בתחומי טכנולוגיה חדשים ובמדעים. בשנים האחרונות הגיעה התפתחות זו לשיאה, בעיקר במדעי החיים. אופי התרומה הלאומית – לביטחון, לכלכלה ולחברה – השתנה אף הוא. היבט מרכזי בהתפתחות הטכניון מהווה הדרישה לסטנדרטים אקדמיים גבוהים. כתוצאה מקידום המצוינות האקדמית בהוראה ובמחקר, גדל בשנים האחרונות משקל התרומה הלאומית באמצעות הבוגרים, בנוסף לתרומה הישירה של הסגל האקדמי. בקידום סגל – ניתן יתר משקל למצוינות המחקרית של הסגל האקדמי, ובהוראה – למקצועות מדעיים ולמקצועות טכנולוגיים בסיסיים. הטכניון היה מושפע במהלך השנים מגורמים שונים ומגוונים. גורם עיקרי בהתפתחות האקדמית מהווה מצוינות הסגל האקדמי, מעודד במיוחד הוא תהליך הצטרפותם של חברי סגל צעירים-מצוינים בשנים האחרונות. מאפיין חשוב בעשורים האחרונים מהווה מעורבות ושותפות הסגל האקדמי בניהול, באמצעות סנט חזק, אכפתי ואחראי. למעורבות ושותפות זו היו היבטים חיוביים מכריעים בהתפתחות המוסד. מאפיין חשוב נוסף מהווה שילוב מוצלח בין התרבות האקדמית והתרבות הניהולית. בניגוד למוסדות רבים אחרים, הנשיא העומד בראש המוסד היה במשך כל השנים ראש המערכת הניהולית וראש המערכת האקדמית בעת ובעונה אחת. המערכת הניהולית התפתחה כמערכת שמרנית-ריכוזית שהתנהלה כראוי עשרות שנים עם יתרונותיה, אך גם מגרעותיה. הטכניון הצליח להגיע למעמד אוניברסיטה מדעית-טכנולוגית ברמה עולמית, ובה בעת, למלא משימות לאומיות כבדות משקל ומאתגרות. מבין הסיבות לכך ראוי לציין את איכות הסגל האקדמי והסטודנטים, תחושת השליחות של המוסד, מסורת המצוינות האקדמית, מרכזיות המחקר הפיתוח והחדשנות, היכולת להעריך התפתחויות עתידיות במדע. מעבר לכול אלה – המוסד הוכיח במהלך השנים יכולת לעמוד במצבים קשים ולהתגבר על משברים. לסגל הטכניון יש סיבות טובות לחוש גאווה, אך ודאי שאין הדבר מצדיק יוהרה או ביטחון עצמי מופרז מצד חברי סגל מעטים.

1. מבוא

בעבודה זו נפרש מבט רחב על התפתחות הטכניון. מתוארים בה היבטים שונים הנוגעים להתפתחות המוסד במהלך השנים, מאז תחילת הקמתו לפני כמאה שנים ועד היום – התרבות האקדמית והמעמד האקדמי, התרבות הניהולית והתרומה הלאומית. נדונים בראש ובראשונה היבטים אקדמיים, הן בהוראה והן במחקר, וכמו כן, הגורמים העיקריים שהשפיעו על התפתחות התרבות האקדמית במוסד. מאחר שהתרבות האקדמית והתרבות הניהולית קשורות זו בזו, מוצגים גם היבטים הנוגעים לתרבות הניהולית. בנוסף להישגים האקדמיים ולמגוון התרומות הלאומיות, נדונים גם הקשיים והמשברים שעברו על המוסד, וכן מהלכים שלא צלחו במהלך השנים. ראוי לציין כי לא קל לרדת לעומקם של נושאים הקשורים לתרבות ולמאפיינים ייחודיים של אוניברסיטה, הדברים מורכבים גם בעיני הפעילים בתוך המערכת האוניברסיטאית ומהווים חלק ממנה.

התפתחות הטכניון מהווה חלק מהתפתחות מערכת ההשכלה הגבוהה בישראל, שהיא עצמה הושפעה מההתפתחויות בעולם. אך קיימים גם מאפיינים שונים למערכת ההשכלה הגבוהה בישראל, כתוצאה מהשוני ברקע ההיסטורי ובהתפתחות החברתית והתרבותית. חלק ניכר מהסוגיות שהעסיקו את הטכניון במהלך השנים, העסיקו גם מוסדות אחרים להשכלה גבוהה. מעבר לאמור, קיימים היבטים ייחודיים בהתפתחות הטכניון, בעבודה זו ייעשה ניסיון לבחון כמה מהם. המוסד עבר במהלך השנים תמורות ושינויים מהפכניים. שאלות מעניינות הן, באיזו מידה הצליח הטכניון לשמר מאפיינים ייחודיים חיוביים, וכמו כן, האם השינויים שנעשו במהלך השנים עומדים במבחן הזמנים.

העבודה מתבססת בעיקרה על חומר כתוב המתעד את ההיסטוריה של המוסד. בנוסף למסמכים הנמצאים בארכיון הטכניון, דו"חות של נשיא הטכניון ופרוטוקולים של הגופים המנהלים, ראוי להזכיר כמה פרסומים. בראש ובראשונה ספריו המפורטים של קרל אלפרט [1, 2], הכרך הראשון [1] מתאר את ההיסטוריה של הטכניון החל מראשית הקמתו ועד לשנת 1980, הכרך השני [2] מוקדש לתקופת השנים 1980-1998. מקורות נוספים העוסקים בהיסטוריה של המוסד הם כלהלן. עבודתו של יובל דרור [3] מתארת את התפתחות הטכניון בשנים 1902-1950, החל מהתכנית להקמת בית ספר יהודי גבוה ועד לאחר הקמת המדינה. עבודתה של רות לביא [4] מתארת את התפתחות הטכניון בתקופת היישוב – 1917-1948. תולדות הטכניון בראשיתו, בשנים 1908-1925, מתוארים במראה מקום [5], בהוצאת המחלקה לקשרי ציבור של הטכניון. מאבק הסטודנטים הראשונים על ייעודו של הטכניון מתואר במראה מקום [6], ייסוד הטכניון ומלחמת השפות מתוארים במראה מקום [7]. מקורות אחרים כוללים חומר בכתב ובעל פה שניתן על ידי אישים שהיו מעורבים בהיסטוריה של הטכניון, נשיאים לשעבר, בעלי תפקידים מרכזיים ואחרים. פרקי העבודה עוסקים בנושאים הבאים.

בהמשך פרק זה מוצג היבט אישי על נושא העבודה, מתואר הקשר בין הטכניון לעיר חיפה,

ומוצגות נקודות הנוגעות להתפתחות ההשכלה הגבוהה בישראל ולסביבה הגלובאלית בה היא פועלת. בפרק 2 מתוארים מבט כללי וציוני דרך עיקריים בהתפתחות הטכניון, נדונות סוגיות שונות שהעסיקו את המוסד במהלך השנים. ההיסטוריה של הטכניון ניתנת לחלוקה לשתי תקופות עיקריות:

- **התקופה 1902-1950**, החל בהתלבטויות יוזמיו על אופיו של המוסד העומד לקום, המשך בחוסר יציבות ואי ודאות בשנים הראשונות, בהתבססות אקדמית ובתרומה לישוב. במהלך שנים אלה הפך הטכניון למוסד טכנולוגי גבוה להכשרת מהנדסים, שהתמקד בתחילה רק בתחומי הנדסה מסוימים.
- **התקופה 1950-2012**, בה התחוללו רפורמות גדולות והתפתחות מואצת, במקביל לקיצוצים תקציביים. בשנים אלה השתנה כליל אופיו של הטכניון, כאשר הוא הפך ממוסד טכנולוגי גבוה לאוניברסיטה מדעית-טכנולוגית, וחלה עלייה משמעותית במוניטין הבינלאומי של המוסד.

תקופות אלה כוללות חמש תת-תקופות, המתוארות בפרק 2.

פרק 3 עוסק בהתפתחות התרבות האקדמית של הטכניון. מתוארת השפעה של כמה גורמים על התפתחות התרבות האקדמית במוסד במהלך השנים – תרבויות אקדמיות שונות, מנהלי ונשיאי המוסד, וכמו כן, תחומי העיסוק במוסד. נדונות סוגיות הנוגעות לאיכות הסגל האקדמי, לפיתוח האקדמי, לתרבות ההוראה, להכשרה למנהיגות ולתפקידי ניהול.

פרק 4 עוסק בתרבות הניהולית, הקשורה לתרבות האקדמית. מתוארת התפתחות המבנה הניהולי ונדונים שינויים במבנה הממשל במהלך שני העשורים 1990-2010. בתקופה זו היה הטכניון עסוק בשינויים ארגוניים ומנהליים, חלקם בהשפעת גורמים מבחוץ. למרות טעויות ניהוליות ומשברים, הטכניון השכיל להתגבר על מצבים קשים, דבר המעיד על חוסנו ועל יכולתו לצאת מחוזק ממצבים כאלה. מתוארת השפעתם של גורמים חיצוניים על מבנה הממשל ועל התפתחות המוסד. השפעה חיובית מכרעת על התפתחותו של המוסד הייתה לתורמים וידידים מרחבי העולם ומהארץ.

פרק 5 מתאר בתמצית את התרומות הלאומיות של הטכניון במהלך השנים, שלבשו צורות שונות ובאו לביטוי בהיבטים רבים בתחומי הביטחון, הכלכלה והחברה. התרומה לביטחון היא ארוכת שנים ומגוונת, הדגש המקצועי שלה השתנה מעשור לעשור. תרומות אלה הצעידו את התעשיות הביטחוניות לרמה בינלאומית גבוהה ואף מובילה בתחומים שונים. התרומה המרכזית לכלכלה ולתעשייה היא בהכשרת בוגרים, מהנדסים, מדענים ומנהלים ברמה גבוהה. הערכת התרומה הכלכלית מראה כי התפוקה השנתית של בוגרי הטכניון העובדים בתעשיות הטכנולוגיה העילית, שירותי מחשב, תקשורת, מחקר ופיתוח היא גבוהה מהתוצר הגולמי של מדינות רבות.

פרק 6 דן במעמד האקדמי של הטכניון. הטכניון הצליח להגיע למעמד ולהישגים אקדמיים ברמה עולמית ולהימנות על קבוצת האוניברסיטאות המדעיות-טכנולוגיות הטובות בעולם. הדבר בא לביטוי גם בדירוגים אקדמיים בינלאומיים של אוניברסיטאות שהתפתחו לאחרונה. רבים מחברי הסגל האקדמי הגיעו להישגים מהמעלה הראשונה, בפרק זה מוצגים רק כמה מהם.

בפרק 7 מוצג מבט מסכם ובנספח לעבודה מתוארת התפתחות היחידות האקדמיות.

היבט אישי

העבודה אמורה להציג מבט כללי-אובייקטיבי על התפתחות הטכניון. מעבר לכך, יש לי הכרות אישית עם המוסד במשך תקופה בת למעלה מ- 50 שנה, כסטודנט, כחבר סגל וכנושא בתפקידים שונים – בכללם משנה בכיר לנשיא וחבר בהנהלת המוסד, בוועד המנהל ובחבר הנאמנים. כמו כן, בהיותי חבר המועצה להשכלה גבוהה (המל"ג) וסגן יושב ראש הוועדה לתכנון ולתקצוב (הות"ת) במשך שנים רבות, ניתנה לי האפשרות להתבונן מבחוץ על הטכניון ועל אוניברסיטאות אחרות, ולראות איך נראה המוסד יחסית למוסדות אחרים. על כן, יהיה זה ראוי להתייחס בתחילה להיבט אישי.

קשר משפחתי עם הטכניון, שלא היה ידוע לי בעבר, התברר כאשר מצאתי תעודת סיום קורס שיעורי ערב למנהלי עבודה של "התכניון העברי בחיפה", שניתנה לאבי ב- 27 למאי 1926, חתומה על ידי מנהלו של המוסד מרדכי הקר. אני עצמי נולדתי בחיפה ערב מלחמת העולם השנייה, כ- 15 שנים לאחר שהחלו הלימודים בטכניון. עם סיום לימודי בבית הספר היסודי, עמדה בפני השאלה באיזה בית ספר תיכון לבחור להמשך הלימודים. בהתאם לדעה שהייתה מקובלת באותם הימים, ומוסכמת גם על הורי, ראוי היה שנער ילמד מקצוע בנוסף ללימודיו העיוניים בבית הספר התיכון. כך, בסיום לימודיו יהיה לו "מקצוע ביד" תרתי משמע, מקצוע הכרוך בעבודת כפיים. מקצוע כזה נחשב באותם ימים כמכובד בעיני חניכי תנועות הנוער שראו עצמם מגשימים בעתיד את רעיונות הקיבוץ. בית הספר המקצועי התיכוני שלי הטכניון (בסמ"ת), היה המענה הראוי מכמה בחינות. בנוסף לאפשרות הקניית "מקצוע ביד", הוא נחשב לבית ספר טוב עם רמת לימודים גבוהה יחסית. הלימודים בבסמ"ת סימלו את תחילת הקשר הלא-פורמאלי שלי עם הטכניון.

בטקס החגיגי שנערך עם סיום שנות הלימודים בבית הספר, נשא את הנאום המרכזי נציג משרד העבודה, האחראי על החינוך המקצועי. זכורים לי היטב דבריו הברורים אשר נועדו להעביר מסר עיקרי: **"אני מקווה שאתם, כבוגרים בעלי אחריות, לא תנהו אחרי אופנות חולפות ולא תפנו ללימודים גבוהים בטכניון. הדבר החשוב למדינה הוא שתפנו לעבודה מעשית בתעשייה"**. המסקנה הלא הגיונית מדבריו הייתה כי מי שפונה ללימודים גבוהים בטכניון לא יוכל לתרום בעתיד לתעשייה. יתר על כן, חשבתי לעצמי, אם דבריו אכן חסרי היגיון, נראה כי מה שבאמת חשוב הוא לנהוג בדרך הפוכה מזו שהמליץ עליה, דהיינו, להמשיך בלימודים בטכניון. ה"רומן" שלי עם הטכניון התחיל בליל חורף גשום בתחילת שנת 1960, באהל סירים אי-שם בשדה, בעת שרותי כמפקד זוטר בגדוד הנח"ל המוצנח. לפני ההתארגנות לשנת הלילה, גמלה בליבי ההחלטה להירשם ללימודים בטכניון. שקלתי גם אפשרויות לימודים אחרות, אך אלה ירדו מהפרק מכמה סיבות. כבוגר בית הספר המקצועי התיכוני שלי הטכניון, המשך לימודים בטכניון נראה לי טבעי.

חלק מהמורים בבית הספר היו מצוינים, הטוב שביניהם היה המורה להיסטוריה יעקב טורי, לימים פרופסור להיסטוריה באוניברסיטת תל אביב. השיעורים בהיסטוריה של הזמן החדש היו מרתקים ודורות של תלמידים, כולל אני עצמי, התפעלו משעוריו ונהיו מעריציו. למרות היותי בוגר בית ספר מקצועי, בזכותו שקלתי בשלבים מסוימים להמשיך בלימודי ההיסטוריה. תעודת הבגרות היוותה דרישת קדם הכרחית ללימודים באוניברסיטאות, אולם, תעודת הגמר של בית הספר המקצועי לא הייתה תעודת בגרות. הקדשת זמן רב לבחינות הבגרות, לאחר שירות צבאי ממושך בשדה, לא נראתה אז כאפשרות מעשית ולימודי ההיסטוריה ירדו מהפרק. בשונה מכך, הטכניון התייחס, מבחינת דרישות הקבלה הרשמיות, לתעודת בית הספר כאל תעודת בגרות.

עם שחרורי מהשירות הצבאי נרשמתי לקורס הכנה לבחינות הכניסה התחרותיות לטכניון, במתמטיקה ובפיסיקה. זאת, מאחר וגם מה שנלמד בזמנו בבית הספר התיכון, נשכח ברובו בתקופת השירות הצבאי הממושך בשדה. בחינות הכניסה היו מאיימות וקשות, בנוסף להן התקיים גם ראיון אישי, אליו ניגשתי בדחילו ורחימו. שמועות עקשניות טענו שבדרך כלל אחוז הנכשלים בבחינות גבוה מאד, תחושתי הברורה לאחר הבחינות הייתה שאני נמנה עליהם. למרות האמור, התקבלתי לטכניון והתחלתי את לימודי באוקטובר 1960. בחרתי בפקולטה להנדסה אזרחית, מאחר ובאותה עת תחום הנדסת המים שנלמד בפקולטה נראה לי חשוב, מועיל ומעניין.

שנת הלימודים הראשונה הייתה קשה. קבוצת הסטודנטים בה למדתי הייתה מורכבת רובה מצעירים מוכשרים שזה עתה סיימו בתי ספר תיכוניים יוקרתיים בתל אביב, נמנו על העתודה האקדמית וקיבלו דחייה של השירות הצבאי עד לאחר סיום לימודיהם בטכניון. הם היו סטודנטים מצטיינים בבית הספר התיכון ורוב החומר שנלמד בשנה הראשונה בטכניון כבר היה ידוע להם. על כן, הם לא התאמצו במיוחד והרבו לבלות. עבורי חומר הלימודים רובו ככולו היה חדש, והיה עלי לחזור למשטר לימודים קפדני לאחר כמה שנים של שירות צבאי בשדה. שיטת הלימודים שהייתה נהוגה באותה עת הייתה מבוססת על "רעיון חדשני" של רשויות הטכניון. על מנת לעודד את הסטודנטים ללימוד רצוף ועדכני במשך כל הסמסטר (ולא רק סמוך לבחינת הסמסטר), נקבע כי

מדי יום שני בצהריים יערך "בחן פתע" קצר באחד ממקצועות הלימוד. הסטודנטים לא ידעו באיזה מקצוע יינתן הבחן, התוצאה הייתה שמידי סוף שבוע היה צורך לחזור על החומר שנלמד בכל המקצועות במשך השבוע. הדבר גרם למתח בלתי פוסק ובלתי נסבל במהלך לימודי השנה הראשונה. גורם נוסף שהגביר את המתח הייתה תקנה אקדמית שדרשה להשיג ממוצע ציונים מינימאלי מסוים במשך שנת הלימודים ("2.2", המושג הידוע לשמצה באותם ימים). על סטודנט שלא השיג ממוצע ציונים זה, היה לחזור על שנת הלימודים במלואה. לא היה זה מקרה יוצא דופן שסטודנטים חוזרים על שנת לימודים מלאה, בפרט בשנה הראשונה. מתוך הכרות עם הסטודנטים של היום, אין בליבי ספק כי הם לא היו עוברים לסדר היום ומאפשרים "להתעלל" בהם, כפי שנעשה הדבר בזמנו.

עניין טראומתי התרחש בתום לימודי הסמסטר הראשון, לפני תחילת בחינות סוף הסמסטר (שהיו 50% מהציון הכולל). נקראתי לשלושה שבועות של שירות מילואים בצנחנים, שהיו אמורים להסתיים סמוך לתחילת הבחינות. כל המאמצים לדחיית שירות המילואים עלו בתוהו, בתשובה לבקשת הדחייה נאמר כי "אין דבר כזה בצנחנים". חזרתי מהמילואים לפני תחילת בחינות הסמסטר, לא היה ספק בליבי כי אני עומד להיכשל בבחינות, דבר שהיה כרוך בחזרה על כל לימודי השנה הראשונה. על מנת להתחזק במצב זה עודדתי את עצמי: "אם שרדתי את האימונים המפרכים בצנחנים, יש סיכוי שאשרוד גם את לימודי השנה הראשונה בטכניון". ואמנם, עם סיום שנת הלימודים הראשונה התברר לי כי שרדתי, ואפילו בציונים טובים. בשונה מכך, חלק ניכר מהסטודנטים לא עברו את מחסום השנה הראשונה. חלקם פרשו מהלימודים (ואף הצליחו במקומות אחרים), חלקם האחר חזר על לימודי השנה הראשונה. כאשר הגיעה עת בחירת תחום ההתמחות בלימודים, בחרתי בתחום הנדסת המבנים, שנראה לי מעניין ומאתגר.

בהמשך סיימתי את לימודי התואר הראשון בהצטיינות, והמשכתי את לימודי בטכניון כמשתלם לתואר שני ולתואר שלישי. לקראת יציאתי להשתלמות בתר (post) דוקטורט באוניברסיטת קליפורניה בלוס אנג'לס (UCLA), הגשתי בקשה לקבלת מלגה מקרן Fulbright היוקרתית של ממשלת ארצות הברית. הסיכוי לקבלת מלגה זו היה נמוך מלכתחילה עקב התחרות הקשה (בשנה האמורה היו כ-150 מועמדים שהתחרו על 6 מלגות). קושי נוסף היה בכך, שבנוסף לציונים גבוהים והמלצות טובות, נדרשו המועמדים להתייצב לראיון קבלה בשפה האנגלית. רמת האנגלית שלי הייתה באותה עת נמוכה, זאת מאחר ובשיעורי האנגלית בבסמ"ת עסקו התלמידים בעיקר בהטסת עפיוני נייר. בחינת בגרות באנגלית לא הייתה נהוגה בבית ספרנו, והלימודים בטכניון דרשו רק קריאה ברמה טכנית. למרות האמור, צלחתי גם מכשול זה וזכיתי במלגת Fulbright.

עוד לפני יציאתי להשתלמות הבתר-דוקטורט התקבלתי כחבר הסגל האקדמי בטכניון. לאחר השתלמות בת שנה באוניברסיטת קליפורניה חזרתי לטכניון כחבר סגל. תחום מחקרי העיקרי בשנות עבודתי היה "תכן אופטימאלי של מבנים". במסגרת מחקרים אלה פותחו שיטות ממוחשבות לתכנון מבנים (בנינים, גשרים, מטוסים, מכוניות וכדומה). עיסוק בנושאים אלה דורש ידע רב-תחומי, בשנות עבודתי היו לי אכן שיתופי פעולה פוריים עם חוקרים מתחומי המתמטיקה, הפיסיקה, המכניקה, חקר הביצועים ועוד. עבודתי פורסמו במאמרים רבים ובכמה ספרים שראו אור בהוצאות ספרים ידועות בארצות הברית ובאירופה (אחד מהם תורגם גם ליפנית).

הטכניון והעיר חיפה

חיפה. כאמור לעיל, אני נולדתי בחיפה, במשך כל השנים הייתי תושב העיר, על כן מובן שיש לי יחס רגשי מיוחד לעיר. במהלך השנים תרם הטכניון לחיפה תרומה נכבדה בהיבטים שונים, שיעור ניכר מבין חברי הסגל והסטודנטים בטכניון הם בני העיר. נראה כי גם חיפה השפיעה על כמה היבטים ייחודיים של המוסד.

בשנת 1868 התיישבו הטמפלרים בחיפה והקימו בה את המושבה הגרמנית. המושבה שוקמה לפני מספר שנים, אזור יפה זה – על המסעדות ובתי הקפה שבו – מהווה היום מקום מפגש ליהודים וערבים. מאפיין חשוב של חיפה הוא היותה עיר בעלת אוכלוסייה מעורבת יהודית-ערבית. אוכלוסיית העיר היא סובלנית, לא מתלהמת

ומהווה דוגמה חיובית לדו-קיום בשלום. בתקופה שלפני מלחמת השחרור היה לחיפה ראש עיר ערבי (חסן שוקרי, על שמו נקרא אחד מרחובות העיר) שתרים את חלקו המשמעותי לדו-קיום. לפני קום המדינה בתקופת המנדט הבריטי, היוותה חיפה מרכז עסקים ומסחר סואן, בעל מאפיינים בינלאומיים. תרמו לכך, בין השאר, מוסדות מרכזיים של השלטון הבריטי, נמל עמוק מים היחיד בארץ, צינור הנפט מעיראק לחיפה, קו הרכבת החיג'אזית ("רכבת העמק"), וכמו כן – המועדונים, בתי הקפה והמסעדות הרבות שהיו מאוכלסים על ידי אנשי השלטון הבריטי, "יקים" יוצאי גרמניה ועוד. חלק מהמאפיינים שהתהוו באותם ימים קיימים עד היום. לאחרונה ניכרת השפעתם של עולים חדשים רבים ממדינות חבר העמים, שהתיישבו בעיר. הדבר ניכר במופעים תרבותיים בכלל, ובקונצרטים של מוסיקה קלאסית בפרט. לדעת רבים, אחד מהמאפיינים של חיפה הוא היותה עיר בעלת ניחוח אירופאי, יותר מזה הקיים בערים גדולות אחרות בארץ.

אוכלוסיית חיפה אינה קיצונית ורעשנית, בהקשר זה ראוי להביא את דעתם של שני אנשי רוח על אופייה של העיר. הסופר סמי מיכאל, תושב העיר במשך שנים רבות, ציין כי לדעתו חיפה היא העיר הנורמאלית ביותר במזרח התיכון. הסופר איל מגד שגדל בתל אביב וחי בה שנים רבות, אך כבר שנים לא מעטות הוא ירושלמי, ציין כי היה מעדיף לחיות בחיפה. הוא הביע בראיון עיתונאי את דעתו על העיר כלהלן: "אין לי פרטנרית לגור שם, הייתי עובר מחר. אני אוהב את חיפה כי היא עיר דו-לאומית אמיתית, יש בה ים, הרים, יש בה נצרות שיש לי נהיה אליה והיא צפונית. היא עיר פרפקט בעיני ויש שם חמוס טוב גם. ממש אין בעיה. אם כי היא חשופה לטילים." ראויים לציון מוסדות חינוך תיכוניים מצוינים שהוקמו בחיפה, כמו בית הספר הריאלי העברי, בית הספר ליאו בק, ובית הספר חוגים, כולם בדומה לטכניון הוקמו על ידי יהודים יוצאי גרמניה. בית הספר הריאלי שהוקם בתחילת המאה העשרים הינו מוסד בעל מאפיינים ייחודיים שהוקם על ידי ד"ר ארתור בירם לפני שנים רבות. למוסד זה קשרים היסטוריים עם הטכניון, כמתואר בפרק 2, הוא העמיד בוגרים רבים שעמדו בראש מערכות ביטחוניות, מדעיות, ניהוליות וכו'. בית הספר ליאו בק הוקם על ידי יוצאי היהדות הרפורמית הגרמנית. בית הספר פעל ברוח משנתו הליברלית של הרב ליאו בק, ולצד ההשכלה הכללית טיפח את הזיקה ליהדות, כשהיא מלווה בערכים של סובלנות, הבנה, וכבוד לעמדתו של הזולת. ייעודו המקורי של בית הספר חוגים היה חוגים ללימוד השפה העברית לבני העולים מגרמניה. גם לבית ספר זה מסורת חינוכית-ליברלית מפוארת. יופייה של העיר, השוכנת על הכרמל הירוק סמוך לתכלת הים תיכון, הינו ידוע. בסיכום, לחיפה יש כמה מאפיינים ייחודיים שלא קיימים בערים גדולות אחרות בארץ, אם גם אופייה השקט והשמרני יחסית, מהווה חסרון בעיני אנשים מסוימים. לא כן בעיני, אני רואה בעיקר את היתרונות שבכך. בהקשר זה ראוי לצטט את אמרתו של הסופר האמריקאי מארק טוויין על פיטסבורג, שמתאימה גם לחיפה מבחינות מסוימות: "כאשר יגיע קץ העולם הייתי רוצה להיות בפיטסבורג, לשם כול דבר מגיע חמש שנים יותר מאוחר". אכן, עקב אופייה השמרני השתמרו בחיפה כמה היבטים חיוביים.

הטכניון וחיפה. הטקס הרשמי של הנחת אבן הפינה לבניין הראשי של הטכניון התקיים באביב 1912, בשכונת הדר הכרמל בחיפה, לאחר תהליך ארוך ומסובך. הטכניון פתח את שעריו ללימודים בשנת 1924, בכך היה למוסד האוניברסיטאי הראשון שפעל בארץ ישראל. טקס הפתיחה הרשמי של המוסד התקיים בט"ו בשבט, 9 בפברואר 1925, לאחר קשיים ומאבקים שנמשכו קרוב לשני עשורים, 13 שנים לאחר הנחת אבן הפינה.

מבט היסטורי על הטכניון מתואר במראי מקום [1, 2]. הטכניון קם על רקע יריבויות באירופה שהביאו למלחמת העולם הראשונה, היה קשור ללידתה מחדש של התחייה הלאומית היהודית ותחייתה של השפה העברית. המוסד פשט רגל והוצג במכירה פומבית, היה נושא למאבק מר בין אנשים מפוכחים "הוכיחו" כי הכשרת מהנדסים בפלשתינה מהווה בזבוז כסף, לבין אנשים בעלי חזון שראו בחזונם כלכלה תעשייתית

מתפתחת, שתדרוש כוח אדם טכנולוגי ברמה גבוהה. במהלך השנים חווה הטכניון שביטות ומשברים כספיים, אך בה בעת שגשג כתוצאה מנאמנות של סטודנטים, מורים, עובדים וידידים, שהתמסרו לפיתוחו.

בביקורו של ד"ר פאול נתן – ראש חברת "עזרה" שיזמה את הקמתו של הטכניון – בפלשתנה בשנת 1908, נשקלה האפשרות כי חיפה תהיה מקום משכנו של המוסד העומד לקום. וועדה מטעם האוכלוסייה היהודית בירושלים ניסתה לשכנע כי המקום היחיד המתאים לכך היא ירושלים, מאחר ובעיר נמצא המרכז הגדול ביותר של אוכלוסייה יהודית. נטען כי לאוכלוסייה דלת האמצעים יהיה קשה לשלוח את בניה ללמוד בחיפה, וכי העדר כישורים טכניים מעכב את הצמיחה הכלכלית והתעשייתית של ירושלים. אפשרויות התעסוקה שיספק המוסד יהיו לעזר לאוכלוסייה היהודית הענייה, כמו כן, בירושלים קיימים כבר מוסדות חינוכיים מהם יוכל המוסד לקבל את התלמידים הטובים ביותר. סטודנטים מחוץ לארץ ימצאו בירושלים מקום מושך בהיבטים תרבותיים, דתיים ויהודיים. אלה חסרים בחיפה, הדבר יכול לגרום לכך שסטודנטים יוטו מדרך הישר מבחינה פוליטית ותרבותית. מנגד, וועדה מטעם יהודי חיפה ציינה את הסיבות בזכות הקמת המוסד בחיפה:

- חיפה מיועדת להיות עיר העתיד, כפי שחזה גם הרצל בספרו "אלט-נוילנד", בה יהיו מרכז תעשייתי ונמל. עם בניית מסילת הברזל לדמשק ובגדד, היא תהווה צומת דרכים מרכזית. על כן היא מהווה מקום אידיאלי לבית ספר טכני.
- האוכלוסייה היהודית בעיר עדיין אינה מאורגנת, בניגוד לירושלים המהווה מרכז דתי קנאי, או יפו שהייתה מרכז הפעילות הלאומית-יהודית. הניטראליות של חיפה תסייע להפחית עימותים.
- הקהילה היהודית בחיפה היא קטנה, השפעתה בעיר בקושי מורגשת. הקמת הטכניון תהווה תמריץ להתרחבות והתפתחות האוכלוסייה היהודית בעיר.

אחד העם, מראשי הציונות ומיוזמי הקמת הטכניון, תמך בחיפה בעקבות היותה מרכז עתידי לתעשייה. ההחלטה על בחירת חיפה, שהייתה באותה עת עיירה פרובינציאלית, דרשה אומץ לב. האוכלוסייה מנתה 20,000 תושבים, מתוכם 2,000 יהודים בלבד. שני שלישים מהיהודים היו ממוצא ספרדי, רובם למדו בבית הספר "אליאנס". לחיפה לא הייתה כל חשיבות פוליטית, הממשל האזורי היה בעכו.

נראה כי אופייה של העיר חיפה תרם גם לכמה מההיבטים הייחודיים של הטכניון, הסיפור הבא מניסיוני האישי מהווה דוגמה אחת מיני רבות. בתוקף תפקידי היה עלי לערוך ראיון לבן מיעוטים שהביע את רצונו להתקבל כחבר סגל בטכניון. הוא היה בזמנו פרופסור עם קביעות והישגים מרשימים באוניברסיטה אמריקאית יוקרתית. מטעמים אישיים הוא החליט לחזור לארץ וקיבל כבר הצעה לקבל משרה באוניברסיטה אחרת בישראל. לשאלתי מדוע הוא עדיין מעוניין במצב זה להגיש בקשה לקבל משרה בטכניון, תשובתו הייתה: "המוסד האחר אליו התקבלתי הינו יוקרתי, בדומה לטכניון, אך אני מעדיף לגור בחיפה, אני יודע כי מקום זה הוא הראוי והמתאים ביותר לי ולבני משפחתי".

מאפיין חשוב של חיפה הוא היותה מרכז מדעי-טכנולוגי חשוב בקנה מידה בינלאומי. תרמו לכך מספר גורמים, בראש ובראשונה הטכניון, שהפך להיות במהלך השנים לאחד מהמוסדות המדעיים-טכנולוגיים הידועים בעולם. מאוחר יותר הוקם בקרבת חיפה מרכז הפיתוח החשוב של הרשות לפיתוח אמצעי לחימה (רפא"ל), שלזכותו פיתוחים טכנולוגיים העומדים בחזית הידע העולמית. בתקופה מאוחרת יותר הוקמו בחיפה מרכזי מחקר ופיתוח של חברות טכנולוגיה עילית המובילות בעולם, כמו IBM, INTEL, HP, MICROSOFT ועוד, וכמו כן חברות מקומיות ידועות כמו אלביט. ראוי לציין כי כמה מהפיתוחים החשובים, בעולם הטכנולוגיה העילית, נעשו במרכזים אלה.

התפתחות ההשכלה הגבוהה בישראל

כאמור לעיל, התפתחות הטכניון מהווה חלק מהתפתחות מערכת ההשכלה הגבוהה בישראל, שהיא עצמה הושפעה מההתפתחויות בעולם. מעבר לאמור, קיימים היבטים ייחודיים להתפתחות מערכת ההשכלה הגבוהה בישראל בכלל, ובטכניון בפרט. כרקע להתפתחות הטכניון, ראוי להתייחס בתמצית לכמה היבטים בהתפתחות מערכת ההשכלה הגבוהה בישראל.

האוניברסיטאות. יסודותיה של מערכת ההשכלה הגבוהה בישראל הונחו באמצע שנות 1920 כאשר הטכניון (1924) והאוניברסיטה העברית (1925) פתחו את שעריהם. עם הקמת המדינה פעלו בישראל שתי אוניברסיטאות בלבד, גידול האוכלוסייה וההתפתחויות הכלכליות והחברתיות הביאו לגידול בביקוש להשכלה גבוהה. בהמשך הוקמו מכון ויצמן (1949, "מכון זיו" בעבר), אוניברסיטת בר-אילן (1955), אוניברסיטת תל-אביב (1956), אוניברסיטת חיפה (1963) ואוניברסיטת בן-גוריון (1969). האוניברסיטה הפתוחה בעלת המאפיינים הייחודיים, החלה את פעולתה בשנת 1976. המערכת התבססה מתחילתה על אוניברסיטאות מחקר המשלבות הוראה ומחקר, עם דגש חזק על מחקר.

לכמה אוניברסיטאות יש מאפיינים ייחודיים, חלק ממאפיינים אלה השתנו במהלך השנים. לדוגמה, הטכניון היה בעבר בית ספר למהנדסים, רק בשנות 1950 הוא הפך לאוניברסיטת מחקר מדעית-טכנולוגית. מכון וייצמן הוא בעיקרו מכון למחקר במדעים, לאוניברסיטת בר-אילן פעילויות ייחודיות בנושאי יהדות, אוניברסיטת חיפה מתמקדת במדעי הרוח ובמדעי החברה.

הנגישות להשכלה הגבוהה. אתגר מרכזי בימינו הוא לקדם השכלה גבוהה המבטיחה נגישות אוניברסאלית, איכות הוראה גבוהה ומצוינות מחקרית ברמה עולמית, תוך שימוש מושכל במשאבים מוגבלים. מימוש האתגר מחייב מדיניות כוללת המתייחסת לכלל השיקולים והאילוצים ולמידת האיזון הרצויה בין המטרות השונות, שלעיתים הן אף נוגדות. מכלול השאלות, הסוגיות והקשיים המתעוררים בדרך למימוש משימות ההשכלה הגבוהה, וקווי מדיניות לפתרונם, נדונים במראי מקום [8, 9]. השלבים העיקריים בהתפתחות הנגישות להשכלה הגבוהה בישראל הם כלהלן:

- **השלב הראשון, החל מסוף שנות 1950 עד תחילת שנות 1990.** בשלב זה בא לביטוי המעבר ממערכת מונוליתית-אליטיסטית שכללה את האוניברסיטאות בלבד למערכת פלורליסטית-בינארית, תוך הרחבה משמעותית של מספר הסטודנטים ואחוז הלומדים מתוך שנתון. בשנות 1960 הייתה ראשית צמיחתן של מכללות אזוריות שהתמקדו בפעילות חברתית לצד השכלה על-תיכונית. בשנות 1970 החל שלב נוסף בהתפתחות ובגיוון מערכת ההשכלה הגבוהה, תהליך ממושך של הקמת מוסדות להשכלה גבוהה שאינם אוניברסיטאות. במכללות האזוריות הוקמו מסלולים אקדמיים שפעלו כשלוחות של אוניברסיטאות, בראשית שנות 1970 הוגשו למועצה להשכלה גבוהה (המל"ג) 20 בקשות של מכללות לעבור למעמד עצמאי של מוסדות מוכרים להשכלה גבוהה ולאשר להן הענקת תואר "בוגר". המכללות קמו והתפתחו בעיקר על מנת לענות על הצורך של יתר נגישות להשכלה הגבוהה בכלל, ובפריפריה בפרט. בראשית 1975 החליטה המל"ג כי המכללות אשר יזכו להכרה ויפעלו באופן עצמאי ישמשו כמוסדות הוראה לתואר ראשון בלבד, והתואר שיוענק לבוגריהן יהיה תואר מיוחד, לא תואר אקדמי.

החלטות אלה שונו במהלך השנים. מסוף שנות 1970 החלה אקדמיזציה של מקצוע החינוך, עם הפיכתן של מכללות להכשרת מורים למוסדות להשכלה גבוהה.

● **השלב השני, החל מתחילת שנות 1990 עד תחילת שנות 2000.** בשלב זה גדל מספר המוסדות להשכלה גבוהה מ-23 בשנת תשנ"ב (1991-1992) ל-53 בשנת תשס"ב (2001-2002). הגידול במספר המכללות והעובדה שהן תוקצבו לא כמוסדות מחקר, אפשרו הפניית משאבים לגידול במספרי הסטודנטים ולהכפלתם מכ-90,000 בשנת 1991-1992, לכ-181,000 בשנת 2001-2002. לפני שנת 1994 היו קיימות ארבע מכללות אקדמיות ייעודיות (בצלאל, שנקר, רובין ומכון לב). באמצע שנות 1990 השתכללה עוד יותר מערכת ההשכלה הגבוהה, כאשר בשנת 1995 אישרה הכנסת את תיקון מספר 10 לחוק המועצה להשכלה גבוהה ("חוק המכללות"). תיקון זה אפשר פתיחתן של מכללות אקדמיות שונות: מכללות כלליות, מכללות טכנולוגיות ומכללות מקצועיות. כמו כן, התאפשרה הקמתן של המכללות הפרטיות ("לא מתוקצבות"). בעבר היו קיימות גם שלוחות של אוניברסיטאות זרות, וכמו כן קיימים עדיין כמה מסלולים אקדמיים במכללות האזוריות שהינם באחריות האוניברסיטאות.

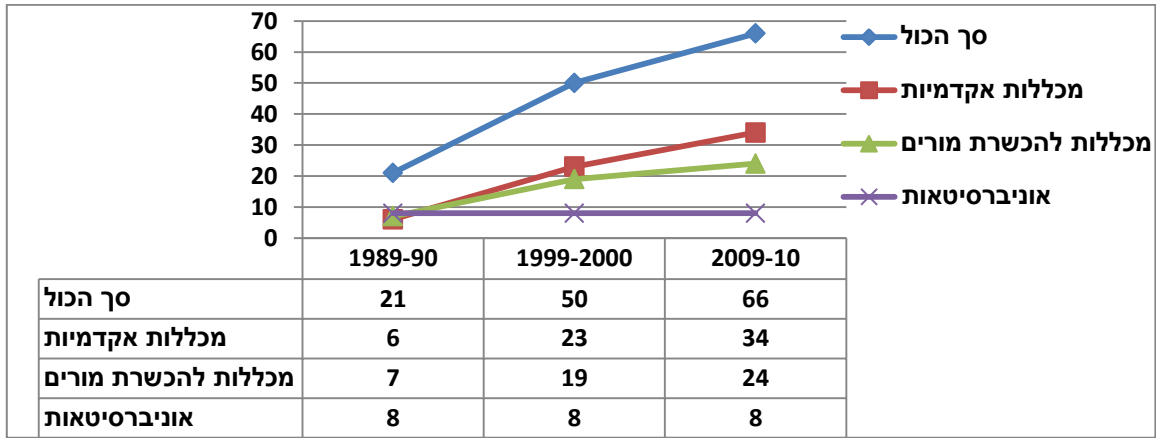
● **השלב השלישי, החל מתחילת שנות 2000.** שלב זה החל עם איתור החסמים וגיבוש תכניות התמיכה לקידום הנגישות להשכלה גבוהה. האמור הוא בהסרת חסמים בקרב החרדים והמגזר הערבי, וכמו כן סילוק מחסומים המגבילים תנועה של סטודנטים בין סוגים שונים של מוסדות. בשנת תש"ע (2009-2010) היה מספר הסטודנטים כ-244,000, גידול ללא תקדים של למעלה מפי 3 בתקופה של 20 שנה. כיום המערכת היא בעיקרה מערכת בינארית הבנויה משני מרכיבים עיקריים, "אוניברסיטאות המחקר" ו"המכללות האקדמיות". סקירה מפורטת של התפתחות המוסדות להשכלה גבוהה בישראל ניתנת במראי מקום [8,9].

ישראל נמצאת כיום בחלק העליון של שיעור בעלי השכלה על-תיכונית לסוגיה – 44% מגילאי 25 עד 64, לעומת 27% – ממוצע מדינות ה-OECD. למרות ההישגים עד כה אין מקום לנוח על זרי הדפנה, על מערכת ההשכלה הגבוהה לנקוט בכל האמצעים שבידה בכדי לאפשר לימודים גבוהים לכל מי שיש לו יכולת מתאימה ומוטיבציה. דרושים צעדים להגברת הנגישות בנושאים כמו הכנה אקדמית יותר טובה של המתקבלים, הסרת מחסומים כספיים והתייחסות למגזרים מיוחדים, כמו המגזר החרדי והמגזר הערבי. שילובן של אוכלוסיות אלה במערכת ההשכלה הגבוהה הוא חיוני לחברה ולמשק בישראל בשאיפה למודרניזציה, צמיחה כלכלית ושוויון. קירובן של אוכלוסיות אלה לשעריה של ההשכלה הגבוהה וטיפול איכותם של מוסדות הלימוד הם שני האתגרים העיקריים.

הגידול במספר המוסדות ובמספרי סטודנטים באוניברסיטאות ובמכללות, בעשורים האחרונים, מתוארים בתרשימים 1.1-1.6. ניתן לראות כי החל מתחילת שנות 1990 התרחשו התהליכים הבאים:

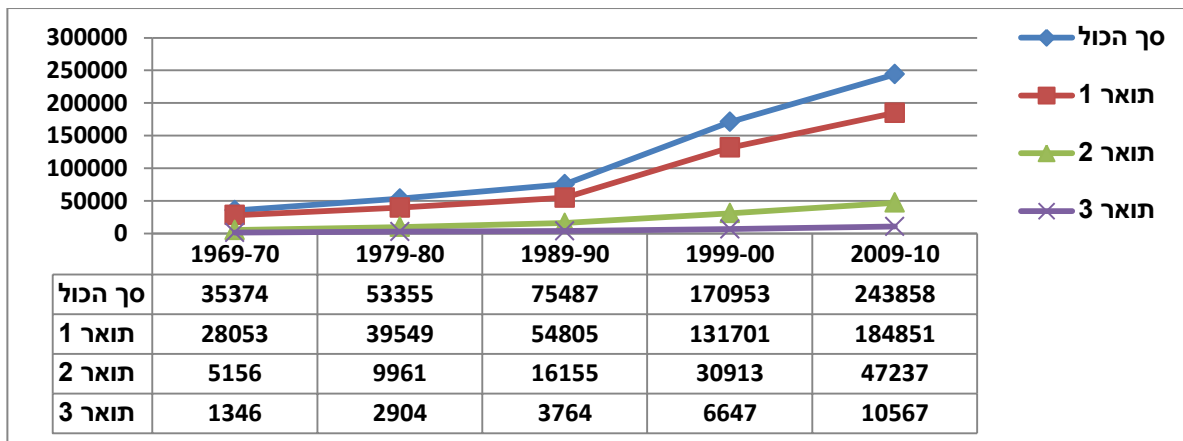
- מספר המכללות האקדמיות ומספר המכללות להכשרת מורים גדלו באופן משמעותי.
- מספר הסטודנטים לתואר ראשון ולתואר שני במכללות גדל באופן משמעותי, מספר הסטודנטים לתארים אלה באוניברסיטאות גדל רק באופן מתון.
- מספר הסטודנטים לתואר ראשון במכללות עולה בשנים האחרונות על מספרם באוניברסיטאות.
- מספר הסטודנטים לתואר שני (בעיקר – ללא תזה) במכללות עולה, באוניברסיטאות מספרם יורד.

תרשים 1.1. הגידול במספר המוסדות להשכלה גבוהה, 1990-2010
מקור: מנהל ות"ת

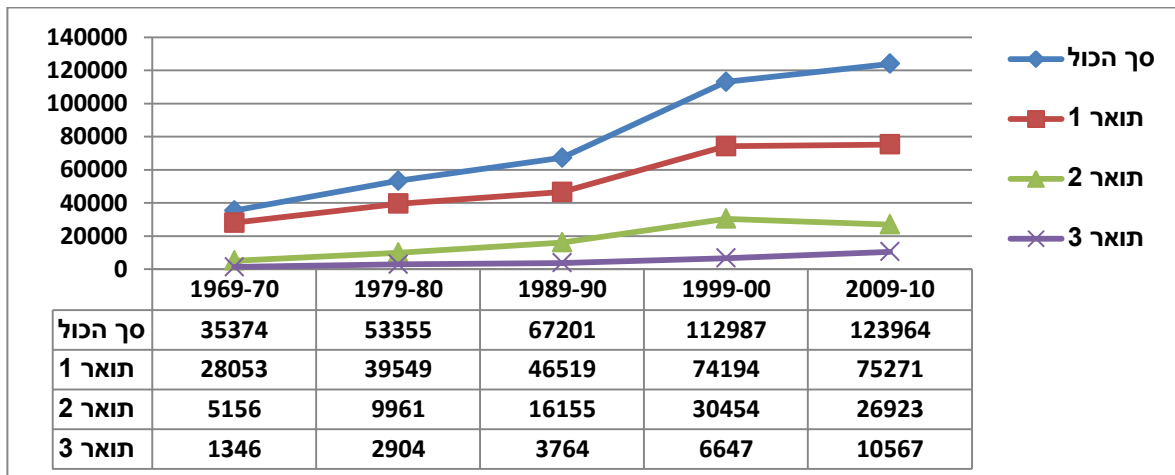


* כולל האוניברסיטה הפתוחה

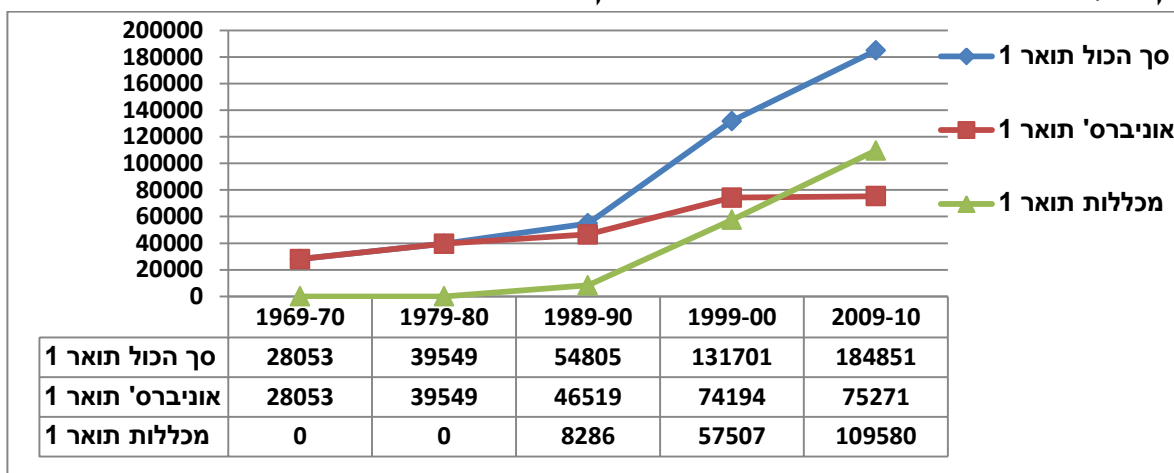
תרשים 1.2. הגידול במספרי סטודנטים לפי תארים – בכלל מערכת ההשכלה הגבוהה, 1970-2010
מקור: עיבוד מנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה



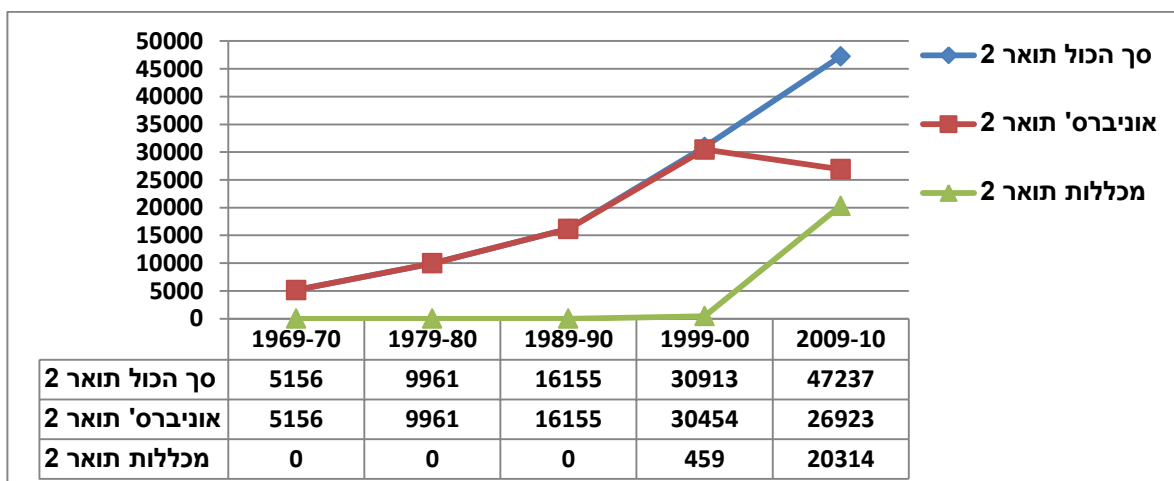
תרשים 1.3. הגידול במספרי סטודנטים לפי תארים – באוניברסיטאות, 1970-2010
מקור: עיבוד מנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה



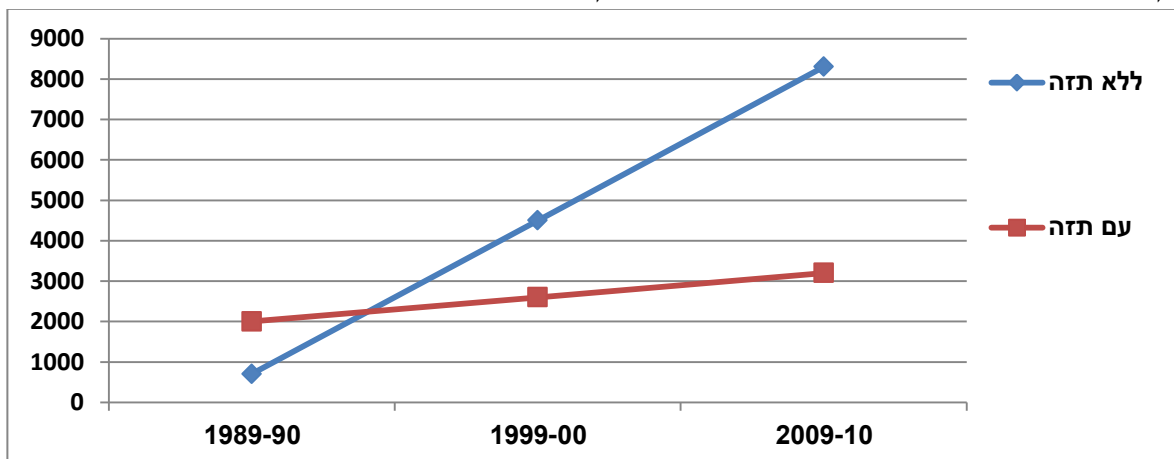
תרשים 1.4. הגידול במספרי סטודנטים לתואר 1 – לפי סוג מוסדות, 1970-2010
 מקור: עיבוד מנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה



תרשים 1.5. הגידול במספרי סטודנטים לתואר שני – לפי סוג מוסדות, 1970-2010
 מקור: עיבוד מנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה



תרשים 1.6. הגידול במספרי מקבלי תואר שני – לפי מסלולי לימוד, 1970-2010
 מקור: עיבוד מנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה



הסביבה הגלובאלית

מאחר ומערכת ההשכלה הגבוהה בישראל התפתחה בעקבות ההתפתחויות בעולם, ראוי להתייחס בתמצית לכמה היבטים בהתפתחויות אלה. במחצית השנייה של המאה ה-20 התחוללו רפורמות חסרות תקדים, מערכת ההשכלה הגבוהה הפכה ממערכת סלקטיבית המיועדת לבני האליטות למערכת פתוחה יותר בעיקרה. למרות שתהליך ההתרחבות לא היה אחיד בכל המדינות, הוא היה מלווה בגידול משמעותי של מספר הסטודנטים, שינויים במדיניות תקצוב המוסדות, התפתחות מוסדות פרטיים, שינויים בדרך התנהלות המוסדות, פתיחת שערי ההשכלה הגבוהה לסטודנטים זרים ועוד. עם התרחבות המוסדות להשכלה גבוהה התרחב גם תפקידם החברתי, וגיוון המוסדות במערכת הינו תוצאה של גיוון אוכלוסיית הסטודנטים.

החזון של שילוב בין נגישות לכלל הציבור, יחד עם שמירה על איכות אקדמית גבוהה ומצוינות, מהווה אתגר מרכזי של מערכות ההשכלה הגבוהה בימינו. ניתן לומר שנגישות רחבה ואיכות אקדמית גבוהה הן לא מטרות סותרות אלא משלימות האחת את רעותה. אולם, השגת כל אחת מהן בנפרד כרוכה במשאבים ניכרים ההולכים וגדלים, השגת כולן גם יחד במציאות של משאבים מוגבלים מהווה משימה לא קלה למימוש גם במדינות עשירות. קיים פוטנציאל לסתירות וניגודים בדרך להשגת המטרות, מימוש חזון ההשכלה הגבוהה מחייב מדיניות כוללת המתייחסת לכלל השיקולים והאילוצים.

באשר להתפתחויות במדינות שונות [8, 10], בשנים האחרונות בוצעו רפורמות מרחיקות לכת שהביאו לקידום המערכת ולעיתים לקפיצת מדרגה. אחת מהסוגיות העיקריות מהווה מעורבות המדינה בנושא המשאבים. במקרים רבים מעמידה המדינה משאבים חיוניים הנדרשים לקיים מערכת איכותית, אך בה בעת, היא מתנה זאת באי-מתן היתר לגביית שכר לימוד ריאלי. ניהול יעיל של המערכת לבדו לא יפתור את בעיית העדר המשאבים. כמו כן, המסורת האקדמית רבת השנים מקשה על הפיכת האוניברסיטה ממוסד אליטיסטי לכזה המיועד לאוכלוסיות רחבות.

מוסכם על רבים כי מערכת ההשכלה הגבוהה האמריקאית היא הטובה בעולם. הדבר מוצא ביטוי בכמה מדדים כמו מספר בעלי פרס נובל, מספר הציטוטים מבין המאמרים המצוטטים ביותר, דירוגים בינלאומיים של אוניברסיטאות ועוד. ההשקעה לסטודנט באוניברסיטאות האמריקאיות יותר מכפולה מאשר ממוצע מדינות ה-OECD, כמו כן, יש תרומות ענק של בוגרים ואחרים. משאבים מהווים גורם חשוב להצלחה, אולם הסיבה העיקרית להצלחה היא ארגון נכון, אותו ניתן לחקות גם בארצות אחרות. נדבך עיקרי במערכת האמריקאית הוא היותה גמישה, השונות הרבה הקיימת בה והעדר שיטה אחידה. מערכת זו הצליחה לשלב בין מצוינות אקדמית, המאפיינת אוניברסיטת עילית, לבין הרחבת הנגישות להמונים, באמצעות מגוון של מוסדות להשכלה גבוהה. בארצות הברית קיימים למעלה מ-3500 מוסדות להשכלה גבוהה מקטגוריות וסוגים שונים, שיעור הלומדים בהם מגיע לכ-50% משכבת הגיל. מכלל המוסדות, רק כ-100 הן אוניברסיטאות מחקר, במוסדות רבים כמעט ולא נעשה מחקר. בה בעת, קיימות אפשרויות למעבר סטודנטים ממוסדות צנועים ליוקרתיים. כמו כן, המוסדות האמריקאים היוקרתיים קיבלו תגבורת משמעותית של סטודנטים וחברי סגל מצטיינים ממקומות רבים בעולם. למרות ההצלחות קיימת ביקורת ציבורית, בכמה היבטים, גם על המערכת האמריקאית. לאוניברסיטאות אירופה מקום של כבוד בהיסטוריה רבת השנים של ההשכלה הגבוהה, אולם, מצבן הכללי אינו מזהיר וההוצאה על חינוך גבוה קטנה בהשוואה להוצאה בארצות הברית. מערכות

ההשכלה הגבוהה במדינות אירופה אינן זהות, אך הן נתונות לביקורות חריפות. הבעיות הבסיסיות של האוניברסיטאות הן שליטה מוגזמת של המדינה, מעורבות המדינה בניהול האקדמי ומעט מידי חופש של המוסדות לנהל את ענייניהם. האירופאים נוקטים בכמה צעדים חיוביים לשיפור מצב האוניברסיטאות, כמו יישום הצהרת בולוניה ועידוד ניידות סטודנטים, צעדים המעודדים תחרות בין האוניברסיטאות.

המדינות המתפתחות לומדות במהירות להעריך את היתרונות שבהרחבת מערכות ההשכלה הגבוהה. בכמה אוניברסיטאות בארצות העניות נעשה מחקר ברמה עולמית, וניהול טוב הביא לשינויים משמעותיים לטובה. הדבר תרם להתפתחות מואצת ושגשוג של מוסדות מסוגים שונים. השינויים הגדולים ביותר הם בסין, כאשר בנוסף לגידול ללא תקדים במספר הסטודנטים, נעשים ניסיונות לבנות מרכזי מצוינות ומוסדות פרטיים. בהודו הוכפל מספר הסטודנטים ובה בעת הושקעו משאבים רבים במוסדות עלית כמו המכון הטכנולוגי של הודו. בנוסף לכך, התפתחו בהודו מוסדות פרטיים ברמה גבוהה, לאחר שהפחות טובים מבניהם נסגרו בצו בית המשפט העליון.

הצורך בהרחבת הנגישות הינה מוסכמה מקובלת, אולם התהליך עצמו מלווה בקשיים ובעיות הבאים לביטוי, בין השאר, במשאבים לא מספיקים, איכות אקדמית ירודה, וחוסר התאמה של המערכת למציאות המשתנה. השינויים במסורת ארוכת השנים מאתגרים את עצם רעיון האוניברסיטה ומחייבים שינויים. במדינות שונות ננקטו בשנים האחרונות כמה צעדים על מנת לקדם את פני המשבר. בוצעו אף רפורמות מרחיקות לכת שהביאו לקידום המערכת ולעיתים אף לקפיצת מדרגה. להלן תמצית כמה מהתהליכים שחלו לאחרונה בהשכלה הגבוהה והתוצאות שנגרמו בעקבותיהם [11, 10].

- **התהליך:** מתן אפשרות השכלה גבוהה להמונים על ידי פתיחת מגוון של מוסדות בעלי אופי שונה.
- **התוצאה:** התערבות פוליטית ומשפטית בנושאים שונים ולחץ ציבורי להשכלה גבוהה בעלת נגישות גבוהה במחיר שווה לכל נפש. הדבר מתבטא בהשפעה על התמיכה באוניברסיטאות ועל עצמאותן.
- **התהליך:** האוניברסיטאות מהוות אחד מהמנועים העיקריים של כלכלת הידע, בה ידע מחליף משאבים טבעיים כמנוע עיקרי לצמיחה כלכלית. בנוסף לפעילות המחקרית, הן ענו על הצורך של חברות מודרניות בכוח אדם ברמה גבוהה במגוון של תחומים.
- **התוצאה:** מאחר והאוניברסיטאות מהוות גורם בעל חשיבות לאומית ובה בעת נתמכות בעיקר על ידי הממשלה, הדבר מעודד התערבות ובקרה ממשלתית.
- **התהליך:** גלובליזציה של ההשכלה הגבוהה כתוצאה מכך שסטודנטים רבים לומדים בארצות אחרות, הפיכתה של ההשכלה הגבוהה לתעשיית יצוא בכמה מדינות.
- **התוצאה:** ההשכלה הגבוהה הפכה לשוק רווחי, המושך יוזמות רציניות לשיווקה למטרות רווח והפיכתה לתעשיית יצוא. גברה התופעה של סטודנטים הלומדים בארצות אחרות ונוצרה תחרות בין האוניברסיטאות על סטודנטים ועל מענקי מחקר.
- **התהליך:** אוניברסיטאות המחקר אחראיות לחלק ניכר מהמחקר המדעי-טכנולוגי החשוב, במחירים הולכים וגדלים.
- **התוצאה:** האוניברסיטאות נדרשות להתרכז במחקר רלבנטי יעיל על פי כללי השוק. מאחר ופעילות האוניברסיטאות יקרה ויש לה משמעויות כלכליות-ציבוריות, נוצרו לחצים "התייעלות". הדבר מתבטא בהתערבות אגרסיבית של גורמים ממשלתיים ופוליטיים בנושאים של ניהול, ארגון והתנהלות האוניברסיטאות.

במציאות המתוארת לעיל נוצרים לחצים חיצוניים המאיימים על האוניברסיטאות כתוצאה מהשפעה גוברת של הממשלה, הצורך של גופים מסחריים בידע, צורך האוניברסיטאות במשאבים, שאיפת הסגל האקדמי לגמול כלכלי, לחצים לשינוי המבנה הארגוני, ועוד. קיימת טענה כי באוניברסיטאות עצמן מתקיים במידה מסוימת ניגוד עניינים בין הסגל האקדמי לבין הנהלות המוסדות. חברי הסגל האקדמי רוצים חופש מרבי ומתנגדים להתערבות חיצונית, אך לאדמיניסטרטורים יש שאיפות משלהם. לא הסגל ולא האדמיניסטרטורים הגיעו להסכמה על גבולות הגיוניים בנושאים אלה.

האוניברסיטאות פועלות תחת לחץ מתמיד להשגת משאבים, תחומים בעלי פוטנציאל כלכלי הופכים ל"מרכזי רווח". התמיכה הממשלתית במחקר משפיעה על בחירת נושאי המחקר, לגורמים פוליטיים השפעה על התנהלות האוניברסיטאות. השאלה היא מה גורל התחומים שאינם "רווחיים", כמו המדעים הבסיסיים ומדעי הרוח. שותפות בין הממשלה, תרומות ומקורות פנימיים באוניברסיטאות הבטיחו את קיומם בעבר, אך זה עלול להשתנות. המדעים הבסיסיים זכו לתמיכה ציבורית בעבר, אך הם נדחקים על ידי המדעים השימושיים וזקוקים להגנה נמשכת. השימור וההגנה מהשוק דרושים גם למדעי הרוח ולקידום הנגישות. בהשפעת העולם החיצוני, לסטודנטים עצמם יש גישה של צרכנים.

במציאות זו, הקשר בין האוניברסיטאות לבין גורמים חיצוניים מתהדק. אולם, בעוד שקשרים בין תחומיים במדעים וטכנולוגיה מתהדקים, המחיצות בתחומים אחרים נעשות גבוהות יותר, בעיקר במדעי הרוח והחברה. מחיצות בין תחומים מונעות התפתחות של שטחי לימוד רחבים. למשל, תיאוריות כלכליות מתבססות על מודלים מתמטיים כמעט ללא התחשבות בתרבות והיסטוריה מקומיים, אם כי לא ברור שכך התוצאה תהיה יותר טובה. בעוד שאנשי אקדמיה במקרים רבים נכונים לנצל הזדמנויות המוצעות על ידי הסקטור הפרטי, הם מהססים לשתף פעולה עם השכנים האינטלקטואלים שלהם.

באשר לעתיד קיימות כמה גישות, שהוצעו כבר בעבר, לדרך התמודדות האוניברסיטאות עם האתגר המאיים על קיומן. ביניהן ניתן לציין את זו הטוענת כי האוניברסיטה בשלה לשינוי מהפכני שיבוא לביטוי בלימוד באמצעות הרשת ואוניברסיטאות למטרות רווח. לגישה זו כמה מגבלות, למרות שניתן לחסוך בתשתיות פיזיות ואנושיות – המגע האנושי בהשכלה הגבוהה הינו מרכיב הכרחי. הגישה השמרנית האחרת טוענת כי הדרך הנכונה היא לחזור לאחור ולהבחין בין חיפוש אחרי האמת לבין חיפוש רווח. הקושי בגישה זו הוא בכך שהשאיפה להשכלה גבוהה הינה אוניברסאלית, בדומה להשכלה תיכונית בזמנו. קיימת דעה הטוענת כי ההתפתחות המשמעותית ביותר בהשכלה הגבוהה תהיה הופעה של קבוצת עילית של אוניברסיטאות גלובליות. בתהליך זה יש שינוי משמעותי בכך שהפעילות עוברת בעיקר למגרש העולמי, אך יחד עם זאת שומרת על המסורת של שילוב הוראה ומחקר. עם כל תהליכי השינויים הגלובליים, האוניברסיטאות עדיין מבוססות בעיקרן על הרעיונות הישנים של שילוב הוראה ומחקר. במדינות רבות ניכרים היום מאמצים מרוכזים עיקריים בכיוון של "מצוינות" ולא דווקא "התרחבות". מהפיכה אקדמית זו הדורשת משאבים רבים היא רק בתחילתה, בפרט באירופה.

התפתחות הלימוד דרך הרשת מחייבת את האוניברסיטאות להתאים עצמן לכך. קשה לחזות את התפתחויות העתיד, אולם ייתכן כי לימוד גלובאלי דרך הרשת של קורסים בסיסיים יוכל להיעשות בעתיד על ידי מספר קטן של "כוכבי הוראה" וההוראה תעשה על ידי לימוד מרחוק באמצעים חדשים. ייתכן כי במקום תארים אקדמיים יהיו אישורים למיומנויות מסוימות, אך בדיון על התפתחויות בכיוונים אלה ראוי להתייחס לנושאים כמו איכות החינוך וההיבט החברתי של הלימודים.

מראי מקום – פרק 1

1. Carl Alpert, Technion, the Story of Israel's Institute of Technology, Volume 1, 1982.
2. Carl Alpert, Technion, the Story of Israel's Institute of Technology, Volume 2, 2001.
3. דרור י., "ראשית הטכניון העברי בחיפה, 1902-1950 – מהתוכנית לבית-ספר גבוה יהודי ועד תום תקופת ניהולו של שלמה קפלנסקי", עיונים בתקומת ישראל, 6, 1996, 330-357.
4. לביא ר., "טכנולוגיה ואומה: התפתחות הטכניון בתקופת היישוב, 1917-1948", חיבור לשם קבלת התואר דוקטור לפילוסופיה, אוניברסיטת חיפה, 1999.
5. תולדות הטכניון בראשיתו, 1908-1925, המחלקה לקשרי ציבור, הטכניון, 1953.
6. לוי נ., "מאבק הראשונים על יעוד הטכניון", 1964.
7. דרור י., "הטכניון ומלחמת השפות – סוגיות ודילמות לאומיות", מלחמת השפות: ייסוד הטכניון, מוזיאון העיר חיפה, 2011.
8. קירש א., "מדיניות ההשכלה הגבוהה בישראל – נגישות, איכות ומצוינות במשאבים מוגבלים", מוסד שמואל נאמן, 2010.
9. וולנסקי ע., "אקדמיה בסביבה משתנה, מדיניות ההשכלה הגבוהה של ישראל 1952-2004", הוצאת הקיבוץ המאוחד ומוסד שמואל נאמן, 2005.
10. Wooldridge A., "Survey: Higher Education", The Economist, 8.9.2005.
11. Tadmor Z., "The Triad (Post 20th Century) Research University Model", Neaman Inst. Technion, No. 4, Series on University Education and Human Resources, 2003.

2. מבט כללי על התפתחות הטכניון

בפרק זה מתואר מבט כללי על התפתחות הטכניון במשך תקופה בת למעלה מ-100 שנים, החל מתחילת תהליך הקמתו בראשית המאה העשרים ועד היום. תיאור האירועים במהלך השנים, בעיקר בתקופת הקמתו של המוסד ובשנים הראשונות לקיומו, ניתן במראי מקום [7-1]. בסעיפי הפרק מתוארות חמש התקופות הבאות בהיסטוריה של הטכניון, לכל אחת מהן מאפיינים ייחודיים:

- **1902-1924** – תקופת הקמתו של הטכניון, שאופיינה בהתלבטויות על אופיו של המוסד העומד לקום.
- **השנים 1924-1931** – השנים הראשונות לקיומו של המוסד, שאופיינו בחוסר יציבות ואי וודאות.
- **השנים 1931-1950** – שאופיינו בהתבססות אקדמית של הטכניון כמוסד טכנולוגי גבוה להכשרת מהנדסים, וכמו כן, בתרומה ליישוב ולמדינה שבדרך.
- **השנים 1950-1990** – שאופיינו ברפורמות גדולות והתפתחות מואצת. בשנים אלה השתנה כליל אופיו של הטכניון, ממוסד טכנולוגי גבוה לאוניברסיטה מדעית-טכנולוגית.
- **השנים 1990-2012** – שאופיינו בעלייה משמעותית במוניטין הבינלאומי של המוסד, בהתרחבות וברפורמות אירגוניות.

בנספח לעבודה מתוארת התפתחות היחידות האקדמיות.

1902-1924 – תקופת הקמתו של המוסד

לנסיבות הקמתו של הטכניון הייתה זיקה חזקה למאורעות התקופה ולהתפתחות המפעל הציוני בארץ ישראל. בסעיף זה מתוארים בתחילה ציוני דרך בתהליך הקמתו של המוסד, שהיה מלווה בחילוקי דעות חריפים. בהמשך נדונים המאבקים וההתלבטויות על דמותו של המוסד בתקופת הקמתו.

ציוני דרך בתהליך הקמתו של הטכניון

- **חברת "עזרה"** הלא-ציונית של יהודי גרמניה קמה בברלין בשנת 1901, ומטרותיה היו כלהלן:
 - סיוע ליהודי מזרח אירופה הסובלים מדיכוי ומרדיפות, ועזרה בהגירתם לארצות הברית.
 - שיפור מצב הישוב היהודי בארץ ישראל על ידי הכשרת צעירים למקצועות שיאפשרו פרנסה.
 - סיוע בהפצת התרבות הגרמנית בארץ ישראל ובקיסרות העות'מאנית, כך שתהווה תחרות לתרבות הצרפתית שהופצה על ידי חברת כל ישראל חברים – "אליאנס".
- חברת "עזרה" יחד עם ההסתדרות הציונית, הגו בתחילת המאה העשרים את רעיון הקמת הטכניון ונקטו בצעדים שונים למימושו. שני הגופים פעלו בתחילה במקביל, בהמשך הם שיתפו פעולה. בשנת 1902 עלה בהסתדרות הציונית רעיון הקמתו של הטכניון בחיפה – מוסד לחינוך טכני גבוה של העם היהודי, כחלק מתכנית הקמת "בית ספר גבוה יהודי" מרכזי. בשנת 1903 העלה מנחם אוסישקין את רעיון "בית הספר הטכני הגבוה", אליו היו אמורים להתקבל בוגרי מוסדות על-תיכוניים.
- בשנת 1907 ביקר ד"ר פאול נתן, מייסד וראש חברת "עזרה", בארץ ישראל ויזם את רעיון הקמת בית ספר טכני בארץ ישראל. השיקולים בעד הקמת המוסד היו כלהלן:

- יהודים יוכלו ללמוד מקצועות טכניים, אותם נאסר עליהם ללמוד במזרח אירופה. בוגרי בית הספר הטכני יתקבלו לעבודה בפרויקטים הטכנולוגיים החדשים, כך ישתפר מצבם הכלכלי.
- הכלכלה הגרמנית תזכה לעזרה בכך שהמכשור, חומרי הבנייה והידע ההנדסי ייובאו מגרמניה. שפת הלימוד תהיה גרמנית, מאחר וספרי הלימוד עתידים היו להיות בשפה זו.
- ד"ר נתן שיתף ברעיונו שניים מהמנהיגים הציוניים הבולטים, ד"ר שמריהו לוי וד"ר אחד העם. בשנת 1908 הם הביאו לתמיכת "קרן ויסוצקי" במוסד העומד לקום. הקרן נקראה על שמו של קלונימוס זאב ויסוצקי, ממנהיגי חובבי ציון ומיסד חברת "תה ויסוצקי", איל הון יהודי-רוסי שתרים את עיקר הכספים. יורשי ויסוצקי הסכימו לתרום להקמת המוסד סכום כסף גדול, אך התנו זאת בכך שהמוסד הטכנולוגי ייקרא על שם ויסוצקי, וכמו כן, בכך שהנהלת המוסד לא תהיה בידי חברת "עזרה" אלא בידי קורטוריון שבו יהיו מיוצגים החברה ומשפחת ויסוצקי. כדי ליטול ממפעל הקמת המוסד כל גוון פוליטי (ציוני ואנטי ציוני), הוחלט בתחילה לא להכניס לקורטוריון באי כוח של ארגונים. בהמשך שותפה ההסתדרות הציונית בתהליך ההקמה – חברי הוועד הפועל הציוני אחד העם ומנהיג ציוני רוסי ד"ר יחיאל צ'לנוב התמנו לחברים בקורטוריון.
- נתן ושמריהו לוי הצליחו לשכנע את הבנקאי יעקב שיף מניו יורק, שנחשב למנהיג יהדות ארצות הברית, ותורמים אחרים להצטרף ליוזמה להקמת בית הספר הטכני. שיף הסכים לתרום למוסד סכום גבוה מאד בשלושה תנאים, מתוך רצון להבטיח למוסד אופי יהודי-כללי:
 - בטכניון לא יעסקו בשום "איזמים" – לא סוציאליזם, לא קומוניזם, ובעיקר לא ציוניזם, דהיינו, הסטודנטים לא יעסקו בפעילות פוליטית אלא רק בלימודים מקצועיים.
 - הנהלת המוסד לא תהיה בידי חברת "עזרה", אלא בידי חבר נאמנים בינלאומי ("קורטוריון") של אגודה עצמאית, כך שהמוסד לא ישקע בפרובינציאליות.
 - המוסד לא יקרא על שם משפחת ויסוצקי, לא ייתכן שמפעל יהודי כללי ייקרא על שם יחיד. שלושת התנאים התקבלו, הם שרירים וקיימים עד עצם היום הזה.
- הוועדה המקצועית של חברת "עזרה" שמינה ד"ר נתן בשנת 1909, התוותה את תפקידי המוסד:
 - המוסד יהיה בעיקרו מוסד להשכלה על-תיכונית ("טכניקום"), תפקידו יהיה להכשיר טכנאים, עוזרים למהנדסים ומנהלי עבודה, בתקופת לימודים של 3 שנים.
 - בתי המלאכה של ה"טכניקום" ישמשו להשתלמות מקצועית של פועלים ובעלי מלאכה. המטרה העיקרית תהיה הכשרה מעשית למקצוע, אך חלק מזמן ההכשרה יוקדש גם ללימודים עיוניים.
 - ל"טכניקום" יהיה מסונף בית ספר תיכון, תפקידו להכשיר תלמידים להמשך לימודיהם במוסד.
 - המעבדות ישמשו לא רק את תפקידי החינוך, אלא גם את חיי המעשה והחקירה המדעית.
- בהמשך הוקם "המכון לחינוך טכני", בניהולו של ד"ר פאול נתן ממקום מושבו בברלין. בהתייעצות עם קבוצת מורים מרחבי גרמניה, הוחלט כי המוסד העומד לקום אכן יהיה מוסד להכשרת טכנאים ועוזרים למהנדסים ויהיו בו שתי מחלקות: מכונאות ובנייה, ועבודות ציבוריות.
- את בניין ה"טכניקום" תכנן האדריכל היהודי מגרמניה אלכסנדר ברוואלד. הטקס הרשמי של הנחת אבן הפינה לבניין הראשי של המוסד התקיים באביב 1912, אחרי תהליך ארוך ומסובך שנמשך שנתיים, בשל עינות התושבים הערבים וחוסר יעילותה של הממשלה הטורקית. הבנייה לוותה

בקשיים טכניים רבים, המבנה הראשי בשכונת הדר הכרמל הושלם ברובו בשנת 1913, המטרה הייתה שהמוסד יוכל להתחיל לפעול בשנת 1914. כתוצאה ממכשולים שונים מימוש מטרה זו התעכב בכמה שנים.

- בשנת 1913 הציג ד"ר פאול נתן כי שפת ההוראה ב"טכניקום" העומד לקום תהיה גרמנית. בעקבות ההצעה פרצה "מלחמת השפות" ומנהל הפרויקט, ד"ר שמריהו לוי, התפטר מתפקידו. בהמשך נכנעה חברת "עזרה" והודיעה ששפת הלימוד ב"טכניקום" תהיה עברית.
- בקונגרס הציוני שהתכנס בווינה בשנת 1913, פרש ד"ר חיים וויצמן את חזון הקמת האוניברסיטה בירושלים כ"בית הספר הגבוה היהודי", תוך המעטת מעמדו הצפוי של הטכניון – מוסד על-תיכוני להכשרת טכנאים. בשונה מכך, התקבלה הצעה להמשיך בהכנות להקמת מכוני מחקר מצומצמים על פי התפיסה הגרמנית, ללא מכון טכנולוגי שכבר הוחל בהקמתו בחיפה, אך עדיין לא הוחלט על רמתו האקדמית.
- בעיות המוסד בראשית דרכו החלו בתקופת מלחמת העולם הראשונה, כאשר הופסקה הבנייה, והקשיים התקציבים החמירו. חברת "עזרה", שמקום מושבה היה בגרמניה, קנתה בשנת 1915 את הקרקע והבניינים של ה"טכניקום" כפי שתכננה. המתחרה שלה לקניית המוסד הייתה ההסתדרות הציונית, ממדינות ההסכמה שלחמו בטורקיה. בשנת 1918 כבשו האנגלים את חיפה והצבא הבריטי השתמש במבנים בשטח ה"טכניקום". בשנת 1921 החל תהליך גיוס הכספים להשלמת הבניין וקניית ציוד לימודים, שנמשך חמש שנים. נבחרו המורים והצוות המנהלי, וגובשה תכנית הלימודים.
- בתום מלחמת העולם הראשונה מצבה הכלכלי של חברת "עזרה" היה קשה, מעמדה התערער בעקבות התבוסה הגרמנית במלחמה. ההסתדרות הציונית, בת ברית עם הצד המנצח, ניצלה את מצבה הכלכלי הקשה של החברה וקנתה ממנה ב-1920 את כל זכויותיה ואחזקותיה ב"טכניקום".

ההתלבטויות על דמותו של המוסד בתקופת הקמתו

בתקופת הקמתו של המוסד ובשנים הראשונות לקיומו, התלבטו אנשי חברת "עזרה" ומנהיגי התנועה הציונית בין אפשרויות שונות הנוגעות לתפקידי המוסד, אופיו, רמתו ומהותו כמוסד אקדמי לאומי וקשריו עם החברה היהודית. הוויכוחים החרिפים והמאבקים התמקדו סביב השאלה המרכזית – האם דרוש בית ספר "גבוה" להכשרת מהנדסים לצורכי המזרח הקרוב כולו, או מוסד "על-תיכוני" להכשרת טכנאים לצורכי ארץ ישראל בלבד. יוזמי הקמתו של המוסד – חברת "עזרה" והתנועה הציונית – שדאגו לצרכי הישוב המידיים בבעלי מיומנויות מעשיות, ראו בחזונם מוסד "על-תיכוני" [3].

בשנת 1902 עלה בהסתדרות הציונית רעיון הטכניון העברי בחיפה כמוסד לחינוך טכני גבוה של העם היהודי, כחלק מתכניתם של מרטין בובר, ברטולד פייבל (ממקורבי בנימין זאב הרצל) וחיים וויצמן להקמת "בית ספר גבוה יהודי" מרכזי אחד, לידו יקום "טכניון מכין" שיאפשר לנוער היהודי להשלים את לימודיו התיכוניים בשתי רמות – רמה גבוהה כהכנה ל"בית הספר הגבוה", ורמה בינונית כהכנה נפרדת ברמה נמוכה יותר ל"מקצועות טכניים". המציעים ביקשו לבסס את הציונות על פעילות "מעשית", "רוחנית" ו"מדינית" בעת ובעונה אחת. ההמלצה להקמת בית ספר גבוה להכשרת מהנדסים נבעה מכך שבאותה תקופה היו גזירות "נומרוס קלאוזוס" באירופה, שמנעו מיהודים ללמוד הנדסה.

בנוסף לכך, הקמת המוסד אמורה הייתה לסייע לבניית בית לאומי לעם היהודי, בכך שהוא יכשיר מהנדסים הדרושים לצורך זה.

בשנת 1903 העלה מנחם אוסישקין את רעיון "בית הספר הטכני הגבוה", אליו היו אמורים להתקבל בוגרי מוסד להשכלה על-תיכונית. העמדות השונות בהסתדרות הציונית, וחילוקי הדעות לגבי החינוך הגבוה, נגעו גם לתפיסות הציוניות השונות של אותם ימים. תפיסת "הציונות המעשית" שהסתמכה על קליטת סטודנטים במשק המקומי בעקבות לימודיהם בארץ, התחלפה בשנים אלה בתפיסה המצומצמת של "הציונות הרוחנית" שדגלה בהבלטת המחקר המדעי כבסיס לכל השאר, עד ש"בית הספר הגבוה" יוכל למלא את כל תפקידי ההוראה וההכשרה. וייצמן היה חסיד "הציונות הסינתטית" שדגלה בשילוב של כל הפעילויות, וראה את "בית הספר הגבוה" כמנוף לעשייה עתידית נרחבת. אחד העם ייצג נאמנה את "הציונות הרוחנית" וז'בוטינסקי את "הציונות המדינית". ראשי תנועת הפועלים בארץ ישראל חששו שהקמת האוניברסיטה תביא ליצירת מרכז רוחני בלבד, ותגזול משאבים מפעילויות חיוניות יותר בתחום ההתיישבות.

בקונגרס הציוני שהתכנס בווינה בשנת 1913 הביע ד"ר חיים וויצמן את חזונו בדבר הקמת האוניברסיטה כ"בית הספר הגבוה היהודי" בירושלים, תוך המעטת מעמדו הצפוי של הטכניון ל"בית ספר טכני על-תיכוני" בלבד. עמדה זו שהדגישה את הצורך בפיתוח מכונים למדעי היהדות וראתה את שני המוסדות כמשלימים זה את זה, נתמכה גם על ידי אחד העם, אבי הציונות הרוחנית. הרצון שלא לכלול את תחומי ההנדסה והטכנולוגיה באוניברסיטה, היה תולדה של התפיסה האקדמית הגרמנית שהדגישה את מדעי הרוח והמדע הבסיסי, והותירה את הטכנולוגיה למוסדות טכניים על-תיכוניים שנקראו Technische Hochschule. כנגד ההצעות לריכוז המחקר האקדמי בירושלים וההכשרה הטכנולוגית בחיפה, עלתה הצעתו של איש הציונות המדינית ז'בוטינסקי, שהושפעה מהמסורת האקדמית האמריקאית. הצעה זו להקמת אוניברסיטה בירושלים, שתקיף את כל התחומים כולל התחומים השימושיים, ותעסוק מלכתחילה במחקר ובהוראה, לא התקבלה. בשונה מכך, התקבלה הצעה להמשיך בהכנות מעשיות להקמת מכוני מחקר מצומצמים, על פי התפיסה הגרמנית, ללא מכון טכנולוגי שכבר הוחל בהקמתו בחיפה, אך עדיין לא הוחלט על רמתו האקדמית.

המודל הגרמני של בית ספר טכני על-תיכוני (Technische Hochschule) הובא לארץ על ידי אנשי "עזרה" והנהגת התנועה הציונית בגרמניה. גם דגם המוסד הטכנולוגי הגבוה – אוניברסיטת מחקר טכנולוגית, הגיע ממרכז אירופה באמצעות ראשוני המורים והמנהלים בטכניון. הוויכוח בין שני הדגמים הוכרע בגרמניה כבר בשנת 1900 לטובת מוסד טכנולוגי גבוה מקביל לאוניברסיטה, אך עדיין נותרו שם מוסדות "על-תיכוניים", והוויכוח על הרמה הדרושה נמשך. התפתחות הטכניון בשנים הראשונות הייתה מושפעת מקשרים שיצרו ראשיו ומעצבי דרכו עם גופים ומוסדות להשכלה טכנולוגית על-תיכונית וגבוהה, באירופה המרכזית והמערבית. הטכניון אימץ בראשית דרכו את הדגם המרכזי אירופאי (בעיקר גרמני) הקונטיננטאלי, רק מאוחר יותר התקרב לדגם האוניברסיטה האמריקאית. בכך עבר תהליכים שעברו מוסדות טכנולוגיים במערב. השפעת תרבויות אקדמיות שונות על הטכניון נדונות בפרק 3.

התכנית שנוסחה בשנת 1914 לבית הספר הריאלי, כמכין תלמידים ל"טכניקום", הייתה ברוח התפיסה של בית ספר לטכנאים, שהייתה באותה עת נחלת הגורמים המשפיעים – אנשי "עזרה", אנשי

ההסתדרות הציונית ואנשי בית הספר הריאלי בראשות ד"ר ארתור בירם. איש מאלה ששותפו בהתוויית דמות הטכניון לא העלה על דעתו כי המוסד יהיה מוסד טכנולוגי גבוה.

העברת הטכניון מחברת "עזרה" להסתדרות הציונית בשנת 1920, לא שינתה את התפיסה הראשונית של מנהיגי הציונות באשר לתפקידיו ופעילויותיו כמוסד על-תיכוני להכשרת טכנאים. לוועידה השנתית הציונית שהתכנסה בלונדון באותה השנה הוגשה תכנית מעודכנת, שהתבססה על העקרונות של תכניות קודמות מ-1902 – להקמת "בית ספר גבוה" מרכזי אחד, ומ-1913 – להקמת הדרגתית של האוניברסיטה באמצעות מכוני מחקר, ודחיית ההוראה לסטודנטים. ההתייחסות לטכניון, שנועד להיות בית ספר על-תיכוני הייתה בשולי התכנית בלבד. התכנית שיקפה את המצב הכספי הקשה של התנועה הציונית בתקופת מלחמת העולם הראשונה ואחריה.

בסיכום, העמדות בתוך ההסתדרות הציונית בדבר תפקידו של המוסד העתיד לקום, היו כלהלן:

- הקמת "בית ספר על-תיכוני" להכשרת טכנאים – לצורכי ארץ ישראל בלבד. לפי תפיסה זו אמורים היו לקום גם מספר מצומצם של מכוני מחקר, עם חנוכת האוניברסיטה העברית בשנת 1925.
 - הקמת "בית ספר גבוה" להכשרת מהנדסים – לצורכי המזרח הקרוב כולו. נטען כי למרות הקושי שבהקמתו, בית ספר כזה דרוש על מנת שהוא יהיה מוסד בר קיימא המושך יהודים מהגולה. הוויכוחים בעניין זה בתוך ההסתדרות הציונית, נמשכו גם בשנים הראשונות לקיומו של הטכניון. בשנת 1922 הוחלט כי ההסתדרות הציונית תמסור זכויותיה על ה"טכניקום" ל"ועד הנאמנים" (Board of Trustees) שישא באחריות למוסד. הנהלתו ומימונו יהיו בידי אגודה שבראשה תעמוד "מועצת הנהלה" (Board of Governors), שמחצית חבריה יהיו באי כוח הנהלה הציונית. תפקיד המועצה יהיה ניהול העניינים בכלל, והבטחת התקציב השנתי בפרט. בארץ ישראל יפעל "הוועד המנהל הארץ-ישראלי" (Palestine Committee Management), שיטפל בשאלות השוטפות יחד עם מנהל המוסד. כדי לשתף את יהודי העולם תוקם "מועצה בינלאומית" (International Council) נוספת, שחבריה יהיו באי כוח התורמים ואישים היכולים לעזור לטכניקום.
- "מועצת הנהלה" פעלה בכוון תפיסתה להקמת "בית ספר טכני על-תיכוני" בעל תפקידים מצומצמים, "הוועד המנהל הארץ ישראלי" ראה את ייעודו של המוסד בעתיד כ"בית ספר גבוה".

מלחמת השפות. בשנת 1913 פרצה "מלחמת השפות" בעקבות הצעתו של ד"ר פאול נתן ללמד ב"טכניקום" בעיקר בשפה הגרמנית. הכוונה המקורית הייתה שבמוסד יהיו מקצועות שילמדו בגרמנית בשל מחסור בספרים בעברית, במורים מקצועיים דוברי עברית ובמונחים מקצועיים בעברית. ההצעה עוררה התנגדות רבה בקרב החברים הציוניים בהנהלת המוסד – ד"ר ארתור בירם, ד"ר שמריהו לויין ואחד העם – שרצו כי שפת הלימוד העיקרית תהיה עברית. ד"ר שמריהו לויין היה זה שמונה על ידי חברת "עזרה" למנהל פרויקט הקמת ה"טכניקום", אך הוא תמך בעברית כשפה הלימוד העיקרית.

הוויכוח בין שני הצדדים היה חריף, החברים הציוניים בהנהלת המוסד התפטרו, כתוצאה מכך החל מתפשט ביישוב גל של התנגדות רבה ומחאות נגד חברת "עזרה". תלמידים ומורים של בית הספר "עזרה" עזבו את בניין בית הספר במהלך "מלחמת השפות", וייסדו את בית הספר הריאלי העברי בבניין בית כנסת סמוך. הוועד הפועל הציוני המצומצם אימץ את ההחלטה ומינה את ד"ר בירם למנהל בית הספר החדש. המחלוקת על השפה גרמה לכישלון בניסיון למצוא תורמים להמשך הפרויקט, בשל מחסור בכסף נאלצו להפסיק את הבנייה

ולדחות את פתיחת המוסד. לחברת "עזרה" לא נותרה ברירה אלא להיכנע, ובשנת 1914 היא הודיעה ששפת הלימוד ב"טכניקום" תהיה עברית. כך הסתיימה "מלחמת השפות" בניצחון השפה העברית והמוסדות הציוניים ביישוב. היבטים נוספים של מלחמת השפות נדונים בהמשך בפרק 5.

1924-1931 – השנים הראשונות לקיומו של המוסד

בתחילת סעיף זה מוצגים כמה ציוני דרך בדרכו של הטכניון במהלך השנים הראשונות לקיומו. בהמשך מתוארים המאבקים על דמותו של המוסד בשנים אלה.

ציוני דרך בדרכו של הטכניון בשנים הראשונות לקיומו

- בנוסף לקשיים הכספיים שעמדו בפני המוסד ערב פתיחתו, הייתה בעיה קשה של בחירת מורים מתאימים. פתיחת הטכניון התמהמהה עקב מחסור במועמדים מתאימים, בסופו של דבר נמצאו 16 מועמדים כאלה, שהתמחו בשני תחומים: הנדסה בנאות (אזרחית) ואדריכלות (ארכיטקטורה). ביום 14.12.1924 החלו שיעורי הערב המקצועיים הראשונים לפועלים, ביום 7.1.1925 נפתח הקורס הראשון של המחלקה לבנייה ולסלילה. בפברואר 1925 התקיים טקס הפתיחה הרשמי של המוסד.
- הוחלט לקבל את הצעתו של חיים נחמן ביאליק לקרוא למוסד "טכניון", בנימוק שמקורה של המילה היוונית "טכני" הוא במילה העברית "תִּכְן". בט"ו בשבט, 6.2.1925, התקיים טקס הפתיחה הרשמי. בכך היה "הטכניון העברי" בחיפה למוסד האוניברסיטאי הראשון שנפתח ופעל בארץ ישראל, לאחר קשיים ומאבקים שנמשכו קרוב לשני עשורים. חבלי הלידה של המוסד היו מלווים במכשולים רבים, נמשכו שנים רבות ושיקפו את הקשיים בהם עמד היישוב בארץ באותן שנים.
- בפרספקטיבה היסטורית, ראוי לצטט כמה מהדוברים בטקס חלוקת הדיפלומות למחזור הראשון:
 - מנחם אוסישקין: "...יש מאורעות גדולים בתבל שגדולתם היא בהווה, אולם הם נשכחים בעתיד, ולהפך – מאורעות צנועים בהווה אשר ערכם גדול בעתיד. חגיגתנו הצנועה היום היא מהסוג השני, כי ערכה גדול בעתיד... אתם הראשונים מאותם אלפים שיבואו – זהו כוח שבו מנצחים בעולם..."
 - הנרייטה סולד (ההנהלה הציונית): "...אין לי מה להוסיף לדבריו של מר אוסישקין, רק עוד קו אחד...עליכם להיות ישרים, היושר צריך להשתקף בעבודתכם ואז תהיה ציון למופת לעם..."
 - חסן שוקרי (ראש העיריה – בערבית): "...שמח אני להשתתף בחגיגתכם שהיא חגיגת חיפה העיר...אתם עתידים להביא עושר לארץ. לדעתי המדע הטכני הוא הכי חשוב..."
- השנים הראשונות לקיומו של הטכניון התאפיינו בחוסר יציבות ובכך שמנהליו התחלפו לעיתים קרובות. המנהלים התמודדו עם בעיות שונות, בעיקר בעיות תקציביות ומחסור בכספים [1, 7-3]. מנהלי המוסד בשנים אלה היו ארתור בלוק (1924-1925), מרדכי הקר (1925-1927), שמואל יוסף פבזר (מנהל אדמיניסטרטיבי – בשנים 1927-1929), פרופסור אהרון צירניבסקי (מנהל אקדמי – בשנים 1927-1929), פרופסור יוסף ברור (1930-1931).
- מיד עם הקמתו, החלה תרומתו של המוסד להיות מורגשת בתחומים מגוונים: כלכליים (עזרה להתיישבות ולתעשייה), חברתיים (אכסניה לגופים ציבוריים), תרבותיים-חינוכיים (פתיחת קורסים רבים, קליטת פליטים כתלמידים ומורים) וביטחוניים. כל זאת לצד פעולתו הלימודית והמחקרית של המוסד ותרומתו למדע ולטכנולוגיה. בנין הטכניון שימש כמרכז לאימוני ה"הגנה" בחיפה. רוב

הסטודנטים הצטרפו החל מהשנה הראשונה של לימודיהם לשורות הארגון, ובמהלך השנים היוו חלק חשוב ממנו הן מבחינה כמותית והן מבחינה איכותית. הסטודנטים לקחו חלק בהדרכה ובפיקוד, במאורעות 1929 הם השתתפו באורח פעיל ביותר בהגנת הישוב בעברי בחיפה.

- לצד ההתפתחות המרשימה ובעקבותיה, נקלע הטכניון לקשיים כלכליים. בשנת 1931 הגיע המשבר לשיאו – נשלחו הודעות פיטורין לכל המורים והעובדים ונשקלה אפשרות למיזוג הטכניון עם בית הספר הריאלי. במשך תקופה מסוימת הסכימו מורי הטכניון לוותר מרצונם על משכורתם, כדי למנוע את סגירתו ולהבטיח את המשך קיומו.

המאבקים על דמותו של המוסד בשנים הראשונות לקיומו

המנהלים שעמדו בראש הטכניון בשנים הראשונות לקיומו נבחרו על ידי גופים מבחוץ, המוסד היה נתון למרות של גופים פוליטיים לאומיים [3, 4]. הגורמים הלא מקצועיים שניווטו את המוסד הלא עצמאי מבחוץ, לא השכילו להבין את צרכיו האקדמיים האמתיים ולא השכילו לבססו. מנהלי הטכניון הראשונים, ארתור בלוק ומרדכי הקר, קיבלו את מרות ההנהגה הציונית ולא שמרו על עצמאות המוסד. המנהלים המתחלפים תדיר, שבאו אחריהם אפשרו למוסדות התנועה הציונית להתערב בענייניו הפנימיים של המוסד. מנהלים אלה היו נתונים לשליטת המוסדות הציוניים, נסמכו עליהם במישור התקציבי השוטף, והתקשו לאזן בין בניית מוסד אקדמי עצמאי לבין היענות לצרכים לאומיים דחופים. הם קיבלו את קביעת המוסדות הציוניים בכל הנוגע ליעדים לאומיים ולמדיניות כללית, אך לא הצליחו להפריד בין צרכי התנועה הלאומית הציונית כמייצגת החברה, לבין הצרכים האקדמיים של המוסד, חלקם אף פוטרו בהוראת ההנהלה הציונית.

בשנים אלה נמשך המאבק הנוקב והחרף בסוגיית מהותו של הטכניון – מוסד "על-תיכוני" להכשרת טכנאים בלבד, או מוסד טכנולוגי "גבוה" להכשרת מהנדסים. בעלי המוסד – ההסתדרות הציונית, הוועד המנהל של הטכניון והמנהלים הראשונים – ארתור בלוק ומרדכי הקר, נטו לאפשרות הראשונה הממעיתה. מולם התייצבו בבירור חברי הסגל האקדמי (פרופ' י. גרוסמן, פרופ' א. צירינאבסקי), חבר ההנהלה שמואל פבזנר, והסטודנטים שנקטו עמדה נחושה בזכות בית ספר גבוה. הוויכוחים בעניין זה בתוך ההסתדרות הציונית הושפעו ממצבה הכלכלי הקשה ומבלימת גידול היישוב היהודי ועליית סטודנטים, בשל עצירת אפשרות היציאה מרוסיה.

לדוויכוח הפנימי בנושא המרכזי – המאבק סביב אופיו האקדמי ורמתו של המוסד – נלוו שני ניסיונות חיצוניים להטמיע את המוסד בתוך גופים אחרים – האוניברסיטה העברית בירושלים מזה ובית הספר התיכון הריאלי בחיפה מזה. קברניטי הטכניון בחיפה שאפו למעמד אקדמי ולפתרון הקשיים התקציביים מתוך קשר אמיץ עם האוניברסיטה בירושלים, אנשי האוניברסיטה חששו מתחרות בארץ ישראל הקטנה. ד"ר ארתור בירם, מייסד בית הספר הריאלי ומנהלו הראשון, שאף למיזוג הטכניון עם בית ספרו, על פי החלטתה של ההסתדרות הציונית. מהלך זה לא נראה למנהלי הטכניון, שלא רצו בירידת רמתו לאחר שכבר הוחלט על חתירה לאקדמיזציה.

הסטודנטים השתתפו באופן פעיל במאבק להקמת בית ספר גבוה [6]. הם לא הסכימו להיקרא "תלמידים", אלא "סטודנטים", וכן התנגדו לחובה ורישום נוכחות בהרצאות. מרגע כניסתם לטכניון, העמידו תלמידי המחזור הראשון לפנייהם למטרה לסיים את לימודיהם במוסד כמהנדסים, בעוד שהוועד המנהל עמד על כך שלפחות בתחילה יכשיר המוסד רק טכנאים ועוזרי מהנדסים במשך שלוש שנות

לימוד. מאבק הסטודנטים התמקד בתחילה בהארכת משך הלימודים לארבע שנים, אלא שלא נמצאו מספיק מרצים ברמה גבוהה לצורך זה. הסטודנטים אף נאבקו למען החלפת מרצים שלא נראו להם מתאימים. הנהלת הטכניון התנגדה בתוקף לכך שסטודנטים ישפטו מרצים, אך המאבק נמשך. בשונה מכך, המצב הכספי הקשה של המוסד הניע את הסטודנטים לסייע בהצלחה לטכניון בהשגת כספים. בתזכיר שנשלח על ידי ועד אגודת הסטודנטים לקורטוריום, ההנהלה וחבר המורים של הטכניון נאמר כי "התכניון צריך להפוך לבית ספר גבוה להשכלה טכנית, אשר יחנך כחות תכניים אחראיים במובן הרחב ביותר של מושג זה, שיוכלו לספק במלואן את הדרישות התכניות לא רק של ארץ ישראל, אלא גם של הארצות השכנות".

למרות שדרישת מייסדיו הייתה כי יהיה בית ספר "על-תיכוני", בשנת הלימודים הרביעית של המחזור הראשון הוכר הטכניון על ידי הגורמים המוסמכים כמוסד טכני "גבוה". הטכניון הפך לבית ספר גבוה להכשרת מהנדסים, לארץ ישראל ולמזרח הקרוב כולו.

בסיכום, גם לאחר פתיחת הלימודים המשיכה ההנהגה הציונית להחזיק בדעתה כי הטכניון יהיה מוסד טכני על-תיכוני. הסגל האקדמי והסטודנטים התנגדו לכך והאמינו במערכת הטכנולוגית הגבוהה. לאור התנגדותם הנחרצת הפך הטכניון לאחר מאבק ממושך למוסד טכנולוגי גבוה.

הטכניון ופרופסור אלברט איינשטיין. תולדותיו של הטכניון שזורות באופן הדוק עם פרופ' אלברט איינשטיין. בשנת 1923 ביקרו איינשטיין ואשתו בטכניון ונטעו בשטחו שני עצי ברוש. איינשטיין שמע הרצאה מפי פרופסור אהרון צ'רניבסקי, מורה בבית הספר התיכון הריאלי שהתנגד לכוונה שהטכניון יכשיר רק טכנאים, ונאבק על כך שיהיה מוסד גבוה להכשרת מהנדסים. איינשטיין תיאר מאוחר יותר ביומנו עד כמה התרשם מדבריו של צ'רניבסקי. בשנת 1924, היה איינשטיין ראש הוועד הגרמני למען המכון הטכני בחיפה, הראשון מבין אגודות דורשי טכניון רבות ברחבי העולם. כשהושקה אגודת הטכניון האמריקאית בניו-יורק ב-8 במאי, 1940, היה איינשטיין הנואם המרכזי. הוא קרא למהנדסים, אדריכלים, מדענים ותעשיינים יהודים לתמוך בטכניון "בעצתכם הטובה ובתרומותיכם." עם תום מלחמת העולם השנייה, שלח איינשטיין איגרת לארוחה השנתית החגיגית של האגודה.

1931-1950 – התבססות אקדמית ותרומה ליישוב

ציוני דרך בתקופת ההתבססות האקדמית

- עם עליית הנאצים לשלטון בשנות 1930, הגיעו לארץ יהודים רבים מאירופה שברחו מרדיפות השלטון הנאצי. רבים מהם – יותר מ-400 סטודנטים ואנשי סגל רבים – נקלטו בטכניון, גידול זה הביא להקמתן של מחלקות ומעבדות חדשות.
- תקופת ניהולו של קפלנסקי (1931-1950) התאפיינה בביסוס הטכניון כמוסד טכנולוגי גבוה, המקיים במקביל פעילויות אקדמיות ופעילויות לאומיות שהיוו תרומה ישירה ליישוב היהודי בארץ. בנוסף על המטלות החינוכיות, המוסד עסק במשימות ביטחוניות וקהילתיות מגוונות, שכולן נקשרו ברמתן הגבוהה ובאיכות מוריו. הנהלת הטכניון מוריו ותלמידיו היו שלובים במערכת היישובית והגיעו בה לעמדות השפעה שבאו לביטוי בקשרים עם מוסדות הישוב והלאום ובמעורבות במסגרות שונות.
- בשנים 1931-1941, העשור הראשון לכהונת שלמה קפלנסקי, חווה הטכניון תקופה של גידול והתפתחות, הוכיח את חיוניותו והתגבר על מכשולים שונים. בשנת 1933 נפתח בית הספר המקצועי

בסמ"ת ובשנת 1936 נוסדה המחלקה לטכנולוגיה במגמות להנדסת חשמל ולהנדסת מכונות, ומעבדה לכימיה תעשייתית. במקביל, המוסד עסק בצרכים שונים של היישוב שכללו קורסים והדרכה טכנית, פיתוח מעבדות שעמדו לרשות המשק והצבא הבריטי וסיוע בסתר ל"הגנה".

- בשנת 1940, העשור השני לכהונתו של קפלנסקי, נמשך הפיתוח המרשים של המוסד. בשנת 1945 חולקה המחלקה לטכנולוגיה לשלוש מחלקות עצמאיות – הנדסת מכונות, הנדסת חשמל וכימיה תעשייתית (לימים הנדסה כימית). בשנים אלה של המאבק בשלטון הבריטי הטכניון סיוע בסתר ל"הגנה", שימש מרכז לפעילותה ועסק בפיתוח אמצעים צבאיים וטכנולוגיים שסייעו במאבק לעצמאות. בנוסף לכך הטכניון עסק בצרכים שונים של היישוב, שכללו קורסים והדרכה טכנית ופיתוח מעבדות שעמדו לרשות המשק והצבא הבריטי. בהמשך השתתפו הסטודנטים בפעולות ההגנה והצבא, וכן במלחמת העולם השנייה ומלחמת העצמאות. בתקופת מלחמת השחרור, רבים מהסטודנטים ואנשי הסגל היו מגויסים והלימודים הופסקו למשך תקופה של כשנה. פיתוחים שונים שנעשו על ידי סגל המוסד סייעו לכוחות הביטחון.

- אחרי מלחמת העצמאות, עם הצרכים הגוברים של המדינה הצעירה, הוחל בשלהי תקופתו של קפלנסקי בקידום תכניות פיתוח בתחומים שונים, בראש ובראשונה הנדסה אווירונאוטית. עם הקמת המדינה נענה הטכניון לצרכים ולאתגרים של המדינה הצעירה, שנאלצה להתמודד עם בעיות ביטחון קשות, ובמקביל לקלוט המוני עולים מאירופה ומאמצות ערב. אנשי הטכניון סייעו בתכנון פתרונות דיוור מהירים ובבניית שיכונים לעולים הרבים שהגיעו ארצה, וכן בהקמת רשת החשמל הארצית ורשת הטלפונים. בהתפתחויות אלו ואחרות מימש הטכניון את מחויבותו למדינת ישראל הצעירה במערכה על הישרדותה, באמצעות פיתוח ידע ומומחיות טכנולוגי.

- בסיכום, תקופת 19 השנים עתירת המעשים בניהולו של קפלנסקי (1931-1950) היוותה נקודת מפנה בהיסטוריה של הטכניון, לאחר שירש מקודמיו בעיות רבות שליוו את המוסד כמעט מעת הקמתו, ופתר אותן אחת לאחת. קפלנסקי היה איש מעשה שעסק בבעיות היום-יומיות לפרטיהן, אך בה בעת איש של חזון. הוא צפה את עתיד הטכניון והניח את היסוד להתפתחויות אקדמיות, פיזיות וניהוליות גדולות שהתרחשו בהמשך. מחד הוא היה בעל השקפות סוציאליסטיות, מאידך נהג בקשיחות בדרישות העובדים להעלאות שכר, בציינו כי הם אמורים לראות כבוד בכך שהם עובדי המוסד, ונהג בקשיחות בבקשות סטודנטים להנחות בשכר הלימוד מסיבות כלכליות. הוא היה אדם בעל יושרה, פעל ללא לאות, נהג בחסכנות, מודע היטב להיבטים תקציביים, הפך את המוסד שהיה על סף פשיטת רגל למוסד בעל יציבות כספית הפועל בהרמוניה ניהולית.

עיצוב דמותו של הטכניון בתקופת קפלנסקי

הוויכוח החרף על דמותו ה"על-תיכונית" או "הגבוהה" של המוסד, הוכרע סופית רק עם בחירתו של שלמה קפלנסקי למנהל הטכניון בשנת 1931. קפלנסקי התנה את כניסתו לתפקיד בהכרעה סופית על דמותו האקדמית של הטכניון, והצליח לאחר מכן לממש החלטה זו. הסוגיות הנוגעות להגדרת תפקידיו של הטכניון כמוסד טכנולוגי גבוה, היענותו לצרכים לאומיים וקשריו עם מוסדות אחרים נפתרו בתקופה זו. קפלנסקי הגיע למסקנה שיש צורך במוסד אקדמי גבוה, בשל ריבוי התפקידים הלאומיים של הטכניון. כמוסד טכנולוגי מרכזי של העם היהודי והמדינה שבדרך, הטכניון לא יכול היה להסתפק

בהכשרת מהנדסים מצטיינים בלבד, הדבר בא לביטוי בכך שהמוסד עסק בהכשרה טכנית ברמות שונות. בהמשך התבסס המוסד ככלי לאומי שידע לאזן בין תפקידיו השונים.

קפלנסקי שילב מנהיגות אקדמית יחד עם אחריות לאומית, הוא ידע מלכתחילה להפריד בין עצמאותו של המוסד לבין סיוע למטרותיה של התנועה הציונית. בתקופת כהונתו הוא הצליח להגשים בפועל את תפיסתם הציונית-סינטטית של בובר, פייבל וויצמן, בתכניתם משנת 1902 ל"בית ספר יהודי גבוה". תפיסה זו התבטאה בפעילויות הלאומיות הרבות של המוסד. יחד עם זאת, קפלנסקי השכיל להקפיד על החופש האקדמי של המוסד בבחירת דרכי הסיוע להשגת היעדים הציוניים, ובכך תרם לפיתוח הטכניון ולביסוס מעמדו הלאומי. הוא הצליח לשלב עצמאות אקדמית הכרחית יחד עם מילוי צרכים חברתיים-לאומיים.

נושא מרכזי שהעסיק את הטכניון בעשורים הראשונים לקיומו היה הצורך למצוא את האיזון המתאים בין השאיפה לרמה אקדמית גבוהה לבין הרצון לסייע ליישוב וללאום. לצד הדאגה למחלקות הראשונות דאגו ראשי המוסד ליישוב בתחומי הכלכלה, החברה והביטחון. מנהלי המוסד ומוריו שילבו את עבודתם האקדמית בפעילות לאומית ובמסגרות יישוביות שונות בצורה בולטת ביותר, פעילות שלא הייתה במוסדות אחרים שהתהוו אז ביישוב. בשנות 1940 התבסס הטכניון כמוסד המקיים במקביל פעילויות אקדמיות ולאומיות, בהיענות לצרכים לאומיים.

במראה מקום [4] נדונה השפעת הפעילות הלאומית על אופיו של המוסד, בשנותיו הראשונות, ונבחנו השאלות הבאות: האם המוסד היווה בעיקרו מערכת אקדמית, בעוד העשייה היישובית משנית לו? האם המוסד התאים את הפעילות האקדמית לצרכי היישוב והלאום מלכתחילה, והיה בכך שותף פעיל למוסדות הלאום במילוי יעדים לאומיים? האם יעדים אלו הוכתבו למוסד על ידי הגופים הלאומיים והוא אמור היה לשמש כלי להשגתם? האם המוסד היה גוף עצמאי לקביעת יעדיו, הוא שהציב את ערכי העשייה היישובית לאומית בראש מעייניו והתאים להם את המערכת האקדמית שלו בהתאם לאפשרויות? באשר לרמת הלמידה, האם נוהלו מאבקים בנושא ההכרה בו כמוסד המתאים עצמו לצרכי ההווה או העתיד היישובי לאומי? בעבודה זו [4] נדונו ההיבטים הבאים:

- **היבט לאומי רחב.** מוסדות הלאום השפיעו על המוסד, הושפעו מגישתו ויצרו קשרים הדוקים עמו, מתוך ראייה של היותו מוקד העשייה היישובית-לאומית. היו עימותים לא מעטים עם מוסדות הלאום, הן לגבי הדרך והן לגבי מקור הסמכות והתקציב שהעיבו על היחסים והקשו על תפקוד המוסד. צורכי המימון עמד בבסיס הקשר עם מוסדות הלאום וגופיו השונים. עיסוק ראשי הטכניון בנושאים אלה היה על חשבון הדאגה להוראה ולמחקר, דבר שיצר חיכוכים בין ההנהלה למורים ובינם לבין המערכת הלאומית יישובית. היו מאבקים בנושאים כלכליים, מנהליים ולימודיים, בין הגופים המנהלים מבחוץ לבין הוועד המנהל המקומי.

- **היבט יישובי.** הטכניון נוסד בתקופה רבת מתחים חברתיים-פוליטיים, מאבקים ומלחמות. המוסד היה תלוי בפקוח ובכספי הגופים היישוביים, תלות שהקשתה על תפקודו והאטה את התקדמותו האקדמית באותה התקופה. יחסי הטכניון ומוסדות היישוב היוו מערכת של יחסי תרומה הדדית. המערכת היישובית תרמה לטכניון בעיקר כספים, הטכניון הוכיח עצמו כמוסד מגויס שפעל רבות בתחום הביטחוני, החברתי והתרבותי. פעילות ברוכה זו פגעה בתפקוד המוסד בכך שאילצה אותו

להפחית את העיסוק האקדמי גרידא. תרומת הטכניון ליישוב הייתה משמעותית בהשוואה למוסדות אחרים, אולם גם המערכת היישובית תרמה לטכניון בראותה בו גורם מכריע בקידום מקצועי.

בעבודה [4] נטען כי בתקופת קפלנסקי לא יכול היה להתקיים בטכניון איזון בין העיסוק האקדמי-פנימי לבין צרכי היישוב והלאום. הטכניון לא היה יכול להצליח אילו לא ענה על צרכים לאומיים מרכזיים של היישוב. מאידך, ספק אם היישוב היה יכול לספק את צרכיו הטכנולוגיים המגוונים ללא הטכניון. המסקנה המתבקשת היא כי בשנים אלה העשייה היישובית החשובה באה על חשבון הביסוס האקדמי. בסיכום, לטכניון היה מקום של כבוד בתקופת המדינה שבדרך, בעקבות מעורבותו ותרומתו למערכת היישובית. מעורבות זו נוצרה הן בשל בקשות לעזרה ותמיכה מראשי היישוב ותושביו והן בשל זיקה מיוחדת שנוצרה במוסד למען היישוב ולביסוס המדינה שבדרך.

1950-1990 – רפורמות גדולות והתפתחות מואצת

בשנים 1950-1990 חלו התפתחויות ושינויים משמעותיים באופיו של הטכניון. מפנה חשוב חל בשנות 1950 כאשר המוסד ניתק מהגופים הציוניים, הפך לעצמאי, ושמו שונה ל"טכניון – מכון טכנולוגי לישראל". באותה עת מנה הטכניון חמש יחידות אקדמיות: הנדסה בנאית, ארכיטקטורה, הנדסה כימית, ושתי המחלקות שהתפצלו מהמחלקה לטכנולוגיה – הנדסת מכונות והנדסת חשמל. בשנת 1950 חל גם שינוי בדרישות הקבלה ללימודים, כאשר במקום בחינה מקיפה אחת נדרשו בחינות במתמטיקה, בפיסיקה ובשפה העברית. הדרישות לסטנדרטים אקדמיים גבוהים עמדו בסתירה לרצון לפתור סוגיות מעשיות הנוגעות לסטודנטים שהפסיקו את לימודיהם בתקופת מלחמת השחרור. כמו כן, היה צורך בשינויים אדמיניסטרטיביים.

לאחר מותו של קפלנסקי, נבחר בשנת 1951 רב אלוף (מיל) יעקב דורי לנשיא הטכניון. דורי, בוגר בית הספר הריאלי, גדל בחיפה, לחם בלגיון היהודי של הצבא הבריטי במלחמת העולם הראשונה, למד הנדסה באוניברסיטת גנט בבלגיה, הצטרף למחתרת ההגנה, והתמנה בהמשך בסתר לראש המטה הכללי של הארגון, וראש המטה הכללי הראשון של הצבא בתקופת מלחמת השחרור. לאחר המלחמה התמנה לנשיא הטכניון, בחזונו ראה שיתוף פעולה עתידי עם האוניברסיטה העברית ומכון ויצמן, ובחינוך אנשי מדע וטכנולוגיה לשירות העם והמדינה שאך קמה.

דורי היה מודע לכך שאין לו ניסיון בניהול אקדמי, והתנה את קבלת התפקיד בכך שפרופסור סידני גולדסטיין יהיה סגנו. הטכניון, בסיועם של פרופסור תאודור פון קרמן, חיים ויצמן ובן גוריון, יצר קשר עם גולדסטיין, פרופסור למתמטיקה באוניברסיטת מנצ'סטר, יושב ראש המועצה למחקר אווירונאוטי בבריטניה ופעיל ציוני. גולדסטיין הגיע לטכניון במטרה להקים מחלקה להנדסה אווירונאוטית, כוונתו הייתה לפתח את תחום המתמטיקה השימושית. הוא התפטר מתפקידו בבריטניה וקיבל מינוי של פרופסור למתמטיקה שימושית בטכניון בסוף שנת 1950. דורי מינה את גולדסטיין לסגן נשיא לעניינים אקדמיים וביקש שיבדוק וימליץ על שינויים בתכניות הלימודים.

הרפורמות הגדולות

הבעיות העיקריות בעת כניסתו של דורי לתפקיד נגעו לצורך בארגון מחדש של המוסד, בהרחבת הקמפוס, וגיוס הון לצורך מימוש האתגרים שעמדו בפני המוסד. הטכניון שפעל עד אז על פי תקנות

שאומצו למעלה מ- 20 שנה לפני כן (בשנת 1928), היה בעיקרו מוסד להכשרת מהנדסים. פעילות המחקר הייתה מועטה והצורך ברפורמות אקדמיות, אירגוניות וניהוליות היה ברור. עד שנת 1951 נלמדו המדעים הבסיסיים רק כמקצועות שירות בפקולטות ההנדסיות, והיה קשה לגייס סגל ברמה גבוהה. בשנה זו הוחלט להקים את הפקולטה למדעים כך שתכלול ארבע מחלקות – מתמטיקה, פיסיקה, כימיה, מכניקה, וכמו כן, לקיים מחקר ולהציע תארים בתחומים אלה. הנשיא דורי הצהיר כי המדעים מהווים אבני יסוד של הטכנולוגיה וכי הם יזכו למקום מועדף במערכת ההוראה והמחקר.

בשנת 1950 התרחש, ביוזמת פרופסור סידני גולדסטיין, שינוי מהפכני בטכניון – המעבר מבית ספר להנדסה במודל אירופאי לאוניברסיטה מדעית-טכנולוגית במודל אמריקאי (היבטים הנוגעים לכך יידונו בפרק 3 בהמשך). בשנים אלה שינה הטכניון כליל את פניו באופיו, בתחומי פעילותו ובגודלו. גולדסטיין חולל מהפכה אקדמית, אירגונית וניהולית שאפשרה לטכניון להתפתח לאוניברסיטת מחקר מדעית-טכנולוגית ברמה עולמית.

החל משנת 1951 נערכו דיונים שלווו בחילוקי דעות מרים ובוויכוחים, בעקבות הצעת גולדסטיין לאמץ את השיטה האמריקאית לדרגות של הסגל האקדמי. הייתה אחידות דעים בדבר הצורך להעלות את הסטנדרטים האקדמיים, אך כתוצאה מהרקע השונה של אנשי הסגל, לא שררה תמימות דעים באשר לדרך בה יש לעשות זאת. קבוצה אחת כללה חברי סגל ותיקים, שהתחנכו במזרח אירופה, ותמכו בפילוסופיה האקדמית שהייתה נהוגה שם. קבוצה שניה הייתה מורכבת ממורים שנמלטו מרדיפות הנאצים בגרמניה והצטרפו לטכניון, וייצגה את מחשבות בית הספר הגרמני לחינוך ומדעים. קבוצה שלישית, שמייצגה היה גולדסטיין, דגלה ברעיונות הבריטים-אמריקאים לחינוך אוניברסיטאי.

בשנת 1953 אימץ הטכניון חוקה חדשה לחלוטין ותקנות שיתאימו לאוניברסיטה מודרנית ולמציאות הישראלית. בשנה זו חלו שינויים מהפכניים בהיבטים האקדמיים והארגוניים של המוסד. השינויים האקדמיים שהתבססו על הצעת סידני גולדסטיין, קראו להעלאת הסטנדרטים של המוסד בהיבט האינטלקטואלי, וכן על קידום יצירתיות ומחקר, שיפור שיטות ההוראה כך שתהיינה מבוססות על מחשבה עצמית, הבטחת חינוך לאחריות הומנית, חברתית ומקצועית – לא רק על העברת מידע. מעבר לכך, ננקטו צעדים להעלאת הסטנדרטים האקדמיים בהוראה והוחל בצעדים לפתיחת תכניות לימודים לתארים גבוהים. היה זה מפנה ותחילתו של תהליך ארוך בדרך להפיכת הטכניון ממוסד טכנולוגי גבוה לאוניברסיטה טכנולוגית-מדעית בעלת מוניטין בינלאומי.

החוקה החדשה שאומצה בשנת 1953 היוותה תחילתו של שינוי מהפכני בהיבט הארגוני של המוסד, שעבר כבר מספר שינויים בזהותו, וכללה ארגון מחדש של חבר הנאמנים (הקורטוריון) והוועד המנהל. יתר על כן, נעשו שינויים בתקנות האקדמיות כך שיתאימו לאוניברסיטה מודרנית ולחוקה האקדמית החדשה. החוקה והתקנות הגדירו את מטרות המוסד כלהלן:

- **להפיץ ידע על ידי הוראה ולקדמו על ידי מחקר** במדע טהור ושימושי, הנדסה, ארכיטקטורה, טכנולוגיה ופעילויות נלוות, כולל מדעי הרוח, מדעי החברה וחינוך.
- **להעניק חינוך כללי רחב לסטודנטים**, ללא הבדל גזע, דת, לאום או מין.
- **לשרת את מדינת ישראל** והכלכלה שלה על ידי ייעוץ, הדרכה, מחקר ואמצעים אחרים, ולשרת את עם ישראל על ידי פעילויות שונות הנוגעות לכך (קורסים, הרצאות, פרסומים וכדומה).

העלאת הסטנדרטים האקדמיים בהוראה גרמה לעימות חריף עם הסטודנטים. הנשיא יעקב דורי הביע את מחשבותיו והשקפותיו בנושא זה ואמר כי "למרות שהטכניון מתמקד בתחומי מדע ותחומים מקצועיים מעשיים, אין הוא רק בית ספר טכני, אין הוא מספק לסטודנטים מקצוע בלבד. בדומה לכל מוסד להשכלה גבוהה, הטכניון מעניק לסטודנטים הכרות עם עולם הלימודים המהווה מאז ימי קדם מקור לתרבות האנושית. חשוב יותר מרכישת ידע בלבד הוא קידום ההבנה והמחשבה הביקורתית, כמו גם הרצון ללמוד והשאיפה ליצירתיות. לצערנו איננו יכולים לדווח על אירועים מספקים בשטח זה. במאמצינו להעלאת הסטנדרטים של המוסד, עדיין לא זכינו לשיתוף פעולה והבנה מצד הסטודנטים, הנעדרים מודעות לתרבות גבוהה ומימוש עצמי. אנו מתנגדים בתוקף לנטייה הקיימת אצל הסטודנטים לייצב את הסטנדרטים ברמת הסטודנט הממוצע." המוטיב המרכזי בדבריו של דורי היה מוכר כבר מראשיתו של המוסד: "עלינו להחליט אם הטכניון יהיה בית ספר טכני בינוני או מוסד עם סטנדרטים ושיעור קומה של מכון טכנולוגי ברמה אוניברסיטאית".

התפתחות מואצת וקשיים כספיים

השנים הראשונות בניהולו של דורי התאפיינו בגידול ובהתפתחות, אך היו מלוות בקשיים כספיים ובניסיונות שונים להתגבר עליהם. בטכניון עצמו הייתה ביקורת על דורי, לא עקב הגירעונות, אלא בעיקר על השמרנות הניהולית שלו. מוסדות אחרים להשכלה גבוהה, ישנים כחדשים, צברו גירעונות הולכים וגדלים, תוך אמונה שאוניברסיטה לעולם לא תוכרז כפושטת רגל, וכי בשלבים הקריטיים תחלץ הממשלה לעזרה. על כן, קצב גידולם והתפתחותם היה גדול מזה של הטכניון. היקף הבנייה החדשה במוסדות אלה חרג לעיתים מגבולות סבירים, בהתחשב במגבלות התקציביות.

בתקופה כהונתו של דורי נפתחו מחלקות חדשות, החלו הלימודים לתארים גבוהים והתרחבו תחומי המחקר. המחלקה החדשה להנדסה אוירונאוטית החלה לקרום עור וגידים. דיונים מקדמיים על תכנית הלימודים נערכו כבר החל משנת 1946 ונמשכו בשנת 1948. גולדסטיין הגיע בשנת 1951 לעמוד בראש המחלקה שעדיין לא הייתה קיימת למעשה. פעילויות ההקמה נמשכו מספר שנים והלימודים הסדירים במחלקה החלו למעשה רק בשנת 1955. דיונים על הקמת המחלקה להנדסה חקלאית החלו עוד בשנת 1938 ונמשכו בשנת 1941. בשנת 1949 החלה התארגנות המחלקה והיא נפתחה למעשה בשנת 1953. בשנת 1955 הגיע לישראל מטעם ממשלת ארצות הברית פרופסור וולטר לאודרמילק, שהתמנה לראש המחלקה שהחלה להתרחב במהירות. בשנת 1951 נוסד מוסד הטכניון למחקר ופיתוח, שקיבל תחת חסותו את מעבדות הבדיקה והמחקר הממומן, מתוך רצון להיענות לצרכי התעשייה. פעילות המחקר בטכניון החלה להתרחב ומספר חברי הסגל החל לגדול – בוגרי הטכניון ובוגרי מוסדות אחרים – תוך מגמה לפתח תחומים חדשים, לקלוט את הטובים ביותר ולמנוע academic inbreeding.

בשנים אלה חל גידול משמעותי במספר המשתלמים לתארים גבוהים, הוחל בהענקת תואר מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית ובהנדסת מכונות. בשנת 1954 השתתפו בלימודים אלה כבר כמה עשרות סטודנטים, אך רק בשנת 1956 החליט הסנט על נהלים רשמיים למסגרת האקדמית להענקת תארי מגיסטר למדעים, דוקטור למדעים ודוקטור למדעים בטכנולוגיה. הרישום לתארים אלה גדל במהירות, והסטודנטים לתארים גבוהים היוו מקור לאסיסטנטים ומדריכים של הסטודנטים לתואר ראשון. המלגות שניתנו למשתלמים היוו גורם משמעותי בקידומו של המחקר בטכניון. במקביל

להתפתחות הלימודים לתארים גבוהים, חלה התקדמות בנהלי המחקר בטכניון, שמטרתן הייתה לעודד מחקר בסיסי ושימושי ולהבטיח יתר תיאום ותמיכה כספית.

בעשור הראשון לכהונתו של דורי התרחבו תחומי המחקר והוקמו המחלקות להנדסת תעשייה, הנדסת מחצבים, הנדסה גרעינית, וחינוך טכנולוגי. הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול צמחה מתוך הפקולטה להנדסת מכונות, בדגש על הנדסת תעשייה, הבוגרים הראשונים של היחידה סיימו בשנת 1961. בשנת 1962 נפרדה המחלקה להנדסת מזון מהפקולטה להנדסה כימית ונהייתה עצמאית. בשנה זו הוכנסו לתכנית הלימודים מקצועות בחירה הומניסטים, על חשבון לימודי מקצועות מדעיים והנדסיים. על כל סטודנט חלה החובה לבחור וללמוד מספר מקצועות כאלה מתוך רשימה רחבה.

בשנות כהונתו של דורי הוחל בבניית הקמפוס החדש של הטכניון בנווה שאנן. הבנייה בקמפוס החדש התקדמה בקצב איטי, המעבר אליו היה הדרגתי ונמשך כ-25 שנה. בתחילה נבנה הבניין החדש להנדסה אווירונאוטית, ולאחריו, מעונות סטודנטים, בניין הפקולטה להנדסת חשמל והתחנה לחקר הבנייה. תנופת בנייה גדולה הייתה בשנת 1958, כאשר נבנו האודיטוריום על שם צ'רצ'יל, בניין הפקולטה לפיסיקה, המעבדות להידראוליקה ומעונות סטודנטים. במבט לאחור ניתן לומר כי המעבר מהקמפוס הישן בהדר לקמפוס החדש בקרית הטכניון, שהחל בשנת 1953 ונמשך שנים רבות – התנהל למעשה על פי מדיניות שמרנית, במיוחד בהשוואה למוסדות אחרים שהתנהלו בחוסר זהירות, וניצלו לאחור מכן מקריסה תקציבית כתוצאה מעזרה שקיבלו. מבקרי מדיניותו השמרנית של דורי, האיצו בו לפתח את המוסד במלוא התנופה מבלי להתחשב בגירעונות. הפקולטה לארכיטקטורה הייתה האחרונה שעברה מהקמפוס בהדר הכרמל לזה שבנווה שאנן.

הקשיים הכספיים אילצו את ראשי המוסד לחזר על פתחי משרד האוצר, במטרה לקבל את הכספים הדרושים למשכורות. הסכומים שהתקבלו היו גדולים בהרבה מאלה שהיו דרושים בתקופה הקשה של תחילת שנות 1930, אך המתחים לא היו פחותים. המצב אף החמיר כתוצאה מטענות הסגל האקדמי על קיפוח בהשוואה למגזרים אחרים של הכלכלה. הטכניון טען כי לאור המאפיינים הייחודיים של המוסד, הן בתשומות והן בתרומתו למשק, המוסד מקופח בתמיכה הממשלתית שהוא מקבל. למרות שראשי ממשלה ושרי אוצר לדורותיהם הוקירו את פעולותיו של הטכניון וידעו להעריך את תרומתו, התוצאה המעשית בהגדלת התמיכה הממשלתית הייתה דלה. הטכניון חזר וביקש מהממשלה תמיכה כספית מבוססת שתתחשב במשימות שהוא ממלא בשירות המדינה. בשנת 1958 הציע יעקב דורי לא לפתוח את שנת הלימודים עד שיתברר המצב הכספי. מאחר והתרומות מחו"ל שימשו בעיקר למטרות בנייה ופיתוח, הקשיים התבטאו בעיקר בתקציב השוטף.

דורי היה רגיש לביקורות על המדיניות הפיננסית שלו. ביקורות אלה או אחרות על התנהלות לא יעילה או בזבזנית הביאו להקמת ועדות בדיקה וחקירה. הקשיים הכלכליים והסכנה למשבר כספי בשנת 1959, הביאו את הטכניון להקמת ועדה לצורך בחינת דרכים לצמצום בהוצאות. המלצות הוועדה לצמצומים וחסכון היו קיצוניות, הוחלט לקיים רק את חלקן כך שייעשו רק פעולות לצורך יעילות אדמיניסטרטיבית, אך לא ייפגעו פעולות אקדמיות חשובות.

סיום תקופת דורי וגולדסטיין

כאמור לעיל, גולדסטיין הגיע לטכניון במטרה להקים מחלקה להנדסה אווירונאוטית ולפתח את תחום המתמטיקה השימושית. הוא הסכים לכהן כסגן הנשיא תוך הבנה שיעסוק בנושאים אקדמיים, אך

בכורח הנסיבות הוא נשאב למערבולת הפרשיות הניהוליות במוסד. יתר על כן, ניסיונותיו להביא להעלאת הסטנדרטים האקדמיים ולמסד את הנהלים האקדמיים, הביאו אותו לעיתים קרובות לקונפליקטים עם עמיתיו. כאשר דורי נסע לחו"ל עקב מחלתו הוא סרב לכהן כנשיא בפועל, וביקש להשתחרר מתפקיד סגן הנשיא, למרות הפצרות הוועד המנהל שימשיך בתפקידו.

בשנת 1954 הודיע גולדסטיין על אי יכולתו להמשיך, דורי הודיע על רצונו של גולדסטיין לפרוש ממשרת סגן הנשיא על מנת שיוכל להמשיך בעבודתו המדעית. בתחילה נמסר כי גולדסטיין עוזב זמנית להרווארד והובעה תקווה כי הוא ישוב בקרוב, על כן לא התקבלה החלטה בדבר פרישתו. גולדסטיין הפורמליסט לא הסכים לכך וביקש כי התפטרותו תתקבל, דורי לא קיבל זאת. רק בשנת 1960 הודיע השופט משה לנדאו לקורטוריון, כי ללא קבלה פורמאלית של התפטרותו, גולדסטיין לא ישקול את חזרתו לטכניון. הקורטוריון קיבל באיחור את התפטרותו של גולדסטיין שהוגשה בשנת 1953 וכנסה לתוקף רטרואקטיבית בשנת 1954. כמה שנים מאוחר יותר, גולדסטיין המשיך לעזור לטכניון בכמה שירותים רבי ערך במסגרת פעילותו כיושב ראש הקורטוריון, אך הוא לא חזר להיות חבר סגל.

דורי סיכם את תרומותיו של גולדסטיין: "ד"ר גולדסטיין היה האדריכל שתכנן את המסגרת האקדמית של הטכניון. הוא לא רק כתב את החוקה ואת התקנות האקדמיות והקים את הגופים האקדמיים והאדמיניסטרטיביים, הגדיר את תחומי פעולתם והתווה את קווי פעולתו של הטכניון. בהתבסס על ניסיונו, ועל מסורת המוסדות המפוארים להשכלה גבוהה בהם עבד כפרופסור ומדען מצטיין, הוא גם יצק רוח ותוכן בתחומי פעולה אלה. הוא אשר עשה לי הכרות עם העולם האקדמי, שלפני כן השקפתי עליו רק מבחוץ". דמותו הייחודית של גולדסטיין מתוארת במראה מקום [8].

גולדסטיין ודורי באו משני עולמות שונים ונקודת מבטם הייתה שונה. גולדסטיין חונך על פי המסורת הבריטית של יחסי אנוש ואתיקה. הוא קיבל הבטחות כמשמעותן, מילה של ג'נטלמן היא מילה קדושה. כאשר הממשלה הבטיחה דבר מה, הוא לא העלה על דעתו שהדבר לא יתממש. כאשר הבטחות לא התממשו הוא התייחס לכך כעלבון אישי כלפיו. עקרונות היו חשובים בעיניו והוא חש עצמו מאוכזב מהממשלה שלא השכילה להעביר כספים שהובטחו, מעמיתיו האקדמיים שהתנגדו לרפורמות שלו ולעתים הסיטו את הדברים לבסיס אישי, מהסטודנטים ששבתו במקום לוותר למען מימוש אידיאלים, מדורי שלא הצליח לממש חלק מהרפורמות האקדמיות והטיל עליו משימות ניהוליות. דורי היה תוצר של החיים בארץ, שהתאפיינו באלתורים יום יומיים במסגרת ההגנה ומוסדות המדינה שבדרך. הוא לא הזדעזע כאשר הבטחות לא קוימו, מאחר והבין את הלחצים שתחתם הבטחות אלה ניתנו, וכמו כן, את התנאים והנסיבות שבעטיין לא ניתן היה לקיים את ההבטחות.

בתחילת שנות 1960 נבצר מיעקב דורי למלא את תפקידו מסיבות בריאות. בשנת 1965 הוא התפטר מתפקידו ופרופסור דוד גינצבורג נבחר לנשיא בפועל בתקופת העדרו. בדברי פרידתו ציין דורי כי לאור האתגרים, הבעיות והמצב הייחודי של מדינת ישראל, על הטכניון מוטלת החובה להיות מוסד ברמה הבינלאומית הגבוהה ביותר בתחומי המדע והטכנולוגיה.

בסיכום, השנים בהן ניהל יעקב דורי את הטכניון (1951-1965), מהוות תקופה בה התרחשו רפורמות גדולות. תנופת הפיתוח האקדמי הייתה לרוחב ולעומק, בשנים אלה שינה הטכניון כליל את פניו, הן באופיו והן בתחומי פעילותו ובגודלו.

השנים 1965-1990

אלכסנדר גולדברג נבחר למלא את תפקיד הנשיא, לאחר שפרופסור דוד גינצבורג סרב להצעה לקבלו. הייתה זו הפעם הראשונה בה נערכו בחירות לנשיאות במוסד עצמו, לאחר שבפעמים הקודמות נבחרו המועמדים על ידי גופים מבחוץ. השנים 1965-1990 היוו תקופה בה הטכניון התבסס כאוניברסיטה מדעית-טכנולוגית. בתקופת נשיאותו של גולדברג (1965-1973) הוכפלו מספר הסטודנטים ומספר חברי הסגל, נמשכה ההתפתחות הפיזית של הטכניון, ובמקביל, נמשכו הבעיות הכספיות של המוסד. בניגוד לתקופת קודמו יעקב דורי, בה ניכרו בדרך הניהול סממנים צבאיים, האווירה בתקופתו של גולדברג התאפיינה ביתר רגיעה וסבלנות והייתה הרבה פחות פורמאלית.

הקמת בית ספר לרפואה באוניברסיטה טכנולוגית בעיקרה, שנעשתה בתקופת נשיאותו של אלכסנדר גולדברג, נראתה בזמנו כצעד יוצא דופן שהיה כרוך בקשיים רבים. אולם בהתחשב באפשרויות שיתוף פעולה עתידי פורה עם יחידות אקדמיות קיימות בהנדסה, החזון של שילוב בין רפואה וטכנולוגיה הכריע את הכף. לאור שיתופי הפעולה הרבים בין תחומי הרפואה, הטכנולוגיה והמדעים, נראה כי במבחן הזמנים בעלי החזון אכן צדקו. במהלך השנים היו לפקולטה לרפואה בטכניון הישגים רבים, כאשר גולת הכותרת היא כמובן, פרסי נובל שהוענקו לשני חברי סגל הפקולטה בשנים שלאחר מכן.

הצעדים הראשונים להקמת בית ספר לרפואה בחיפה נעשו מחוץ לטכניון, בעקבות חזונה של קבוצת רופאים מבית החולים רמב"ם בראשות פרופ' דוד ארליך, בתמיכתה של עיריית חיפה. מלכתחילה היה ברור כי על בית הספר החדש להיות חלק מאוניברסיטה קיימת בעלת מעמד אקדמי. בתחילה הייתה נטייה לצרפו לאוניברסיטת חיפה שהחלה בצעדיה הראשונים, אך קידום הקמתו של בית הספר היה כרוך בקשיים. בטכניון היו היסוסים רבים ואף התנגדויות להקמת בית הספר בין כתלי המוסד, מחשש לנטל הכספי הכבד הצפוי. הנשיא גולדברג תמך בכך מלכתחילה, ולאחר בחינה זהירה של כל ההיבטים האקדמיים, הכספיים והניהוליים הוקמה הפקולטה לרפואה, בה החלו הלמודים בשנת 1973.

בתקופת כהונתו של גולדברג התרחש שינוי מהפכני בשיטת ההוראה בטכניון. עד לאותה עת הייתה נהוגה תכנית לימודים קשיחה בה כל הסטודנטים לומדים לפי תכנית לימודים אחידה, ללא אפשרויות בחירה של מקצועות הלימוד. ב"שיטת הצבירה" שהונהגה בשנת 1971, ניתנה לסטודנטים אפשרות לבחור את מקצועות הלימוד בצורה גמישה. כתוצאה מכך, נפתחו בפני הסטודנטים אפשרויות חדשות הנוגעות לנושאים הנלמדים, לעומס הלימודים ולקצב ההתקדמות. הפקולטה למדעי המחשב שהוקמה בשנות 1960 צמחה מתחומי מתמטיקה שימושית והנדסת חשמל. המחלקה להנדסה ביו-רפואית החלה בצעדיה הראשונים כמכון מחקר בשנת 1968. שנים אלה התאפיינו גם ביחסים משופרים בין הסגל לסטודנטים, הוקמו ועדות משותפות וניתן לסטודנטים ייצוג בחבר הנאמנים.

במשך שנים רבות, עד לפתיחת הפקולטה להנדסה באוניברסיטת בן-גוריון בנגב בשנת 1969 בתמיכתו וסיועו של הטכניון, היה הטכניון המוסד היחיד בישראל שהכשיר מהנדסים. הקמת בתי ספר להנדסה בבאר שבע ובתל אביב הגבירה את התחרות על גיוס סגל אקדמי וסטודנטים מצטיינים.

בחודש אוקטובר 1973, סמוך לפרוץ מלחמת יום הכיפורים, החלה תקופת נשיאותו של אלוף (מיל) עמוס חורב (1973-1982), שהתאפיינה בעת ובעונה אחת בהתפתחות ובהישגים, אך גם בהמשך הבעיות הכספיות והקיצוצים התקציביים. בתקופה זו החלו לפעול ועדות הערכה בינלאומיות של היחידות האקדמיות והוקם מוסד נאמן למחקר מתקדם. נעשה ניסיון, שחזר ויחזור מספר פעמים,

למבנה אירגוני שונה על ידי הקמת בתי ספר. בתקופת נשיאותם של פרופסור יוסף זינגר (1982-1986) ושל ד"ר מקס רייס (1986-1990) חזרו ואף התגברו הקשיים הכספיים, קיצוצי התקציב והגירעונות.

ציוני דרך בתקופת הרפורמות הגדולות וההתפתחות המואצת

- 1950 – המוסד ניתק מהגופים הציוניים, הפך למוסד עצמאי – "הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל".
- 1950 – פרופסור סידי גולדסטיין קיבל מינוי של פרופסור למתמטיקה שימושית בטכניון.
- 1951 – נוסד מוסד הטכניון למחקר ופיתוח.
- 1952 – הוקמה הפקולטה למדעים.
- 1953 – אומצו חוקה חדשה ותקנות, שהגדירו את מטרות המוסד.
- 1953 – החל המעבר מהקמפוס הישן בהדר הכרמל לקמפוס החדש בקרית הטכניון.
- 1956 – הוחלט על נהלים רשמיים להענקת תארי מגיסטר ודוקטור.
- 1971 – הונהגה "שיטת הצבירה", בה בוחרים הסטודנטים את מקצועות הלימוד בצורה גמישה.
- 1973 – החלו הלימודים בפקולטה לרפואה.

1990-2012 – מוניטין בינלאומי, התרחבות ורפורמות אירגוניות

בתחילה יצוין כי בסעיף זה תוצג, רק בתמציתיות, התפתחות הטכניון בשנים 1990-2012. דיון מפורט בהיבטים אקדמיים וניהוליים בתקופה רבת מעש והישגים זו ניתן בפרקים 6-3. שנים אלה התאפיינו בעלייה במוניטין הבינלאומי של המוסד, בגידול והרחבה משמעותיים, בגיבוש קבוצות מחקר רב תחומיות, בגיוס תרומות גדולות ובהשקעת משאבים הולכת וגדלה בתשתיות, בפיתוח פעילויות מחקר מגוונות, אך בשנות האלפיים גם בקיצוצים תקציביים-ממשלתיים ובשינויים ארגוניים-ניהוליים, שלא תמיד צלחו. בתקופה זו עמדו בראש הטכניון הנשיאים: פרופסור זאב תדמור (1998-1990), אלוף (מיל) עמוס לפידות (2001-1998), פרופסור יצחק אפולוג (2009-2001), פרופסור פרץ לביא (החל מ-2009).

פרופסור זאב תדמור הוא בוגר הטכניון הראשון שהיה נשיא המוסד בו למד. את התואר הראשון והשני סיים בפקולטה להנדסה כימית, ולאחר לימודי תואר שלישי בארצות הברית חזר כחבר סגל לפקולטה, שם גם כיהן כדיקן, ולאחר מכן היה מנהל מוסד נאמן בטכניון. תדמור הכיר את המוסד ואת הסוגיות המעסיקות אותו עוד לפני היבחרו לנשיא הטכניון. בשנים הראשונות לכהונתו של תדמור חווה הטכניון קשיים תקציביים וגירעונות כתוצאה מהמצב הכלכלי במדינה. השנים שלאחר מכן התאפיינו בביסוס הטכניון כאוניברסיטת מחקר מדעית-טכנולוגית מודרנית, במתן משאבים גדולים לחוקרים צעירים, בהקמת מרכזי מחקר רב תחומיים ובגידול והרחבה המשמעותיים ביותר בהיסטוריה של הטכניון. זאת בעקבות הדרישה הגוברת למהנדסים ברמה גבוהה בתעשיות הטכנולוגיה המתקדמת, יחד עם הגידול בביקוש ללימודים בטכניון בעקבות גלי העלייה הגדולים ממדינות חבר העמים. הגידול במספר הסטודנטים היה ללא תקדים, מ-9,000 ל-12,000, ההשקעות במבנים חדשים ובתשתיות בקמפוס גדלו באופן משמעותי. כמו כן, תכניות הלימודים ופעילות המחקר הורחבו באופן משמעותי. בתקופה זו גדלו באופן משמעותי התרומות מחוץ לישראל, בניגוד לקיצוצים הממשלתיים.

שינוי החוקה והמבנה הניהולי

בסוף שנות 1980 ובתחילת שנות 1990 התקבלו מספר החלטות על ידי חבר הנאמנים בדבר הצורך לארגון מחדש של המבנה האקדמי והמנהלי של הטכניון. הנימוק לכך היה כי במהלך השנים התרחב המוסד ויש מקום לבחון לעומק את שיטת הממשל (governance) והמבנה הניהולי שלו. הבעיות המרכזיות כללו ריכוז יתר של סמכויות בדרג הניהולי העליון, וכן העדר מבנה הירארכי עם הגדרה ברורה של תפקידים שיאפשר ביזור סמכויות ואחריות. במטרה לשפר את המערכת ולתקן חסרונות אלה, הוקמו מספר ועדות לבחינת השינויים הדרושים ונעשו ניסיונות לארגון מחדש של היחידות האקדמיות על ידי הקמת יחידות מרכזיות של בתי ספר. דיון מפורט על נושאים אלה מוצג בפרק 4.

בשנת 1993 החליט חבר הנאמנים (הקורטוריון) לכונן ועדה ("וועדת Ash") לבחינה מחדש של שיטת הממשל והמבנה הניהולי של הטכניון, בה יהיה ייצוג שווה לסנט ולקורטוריון. בדו"ח הראשון של הוועדה נאמר כי למרות שהדגש הוא בעיקר על עקרונות, אין להסתיר את הכוונה להציע שינויים מפליגים במבנה הממשל בטכניון. המטרה הייתה לעודד תהליך קבלת החלטות ברמות המתאימות, דהיינו האצלת סמכויות לרמות נמוכות מאלה הקיימות. כמו כן, לגורמים המאצילים סמכויות תהיה יותר השפעה בבחירת אלה שלהם הסמכויות מואצלות. כתוצאה מכך, לראשי היחידות האקדמיות יהיו יותר סמכויות, אך גם יותר אחריות.

על הפרק עמדו שינויים משמעותיים, בעקבותיהם נערכו דיונים ממושכים בסנט והתהוו חילוקי דעות חריפים, שנגעו בעיקר ליצירת משרה חדשה של פרובוסט ולסמכויות שיינתנו לו. למרות שהנשיא הוא זה שהיה אמור לעמוד בראש המוסד, החשש היה מסמכויות יתר אקדמיות שיינתנו לפרובוסט (בדומה לרקטור באוניברסיטאות האחרות). כתוצאה מכך עלולה להיווצר מערכת דו-ראשית בה יתהוו חילוקי דעות מהותיים ושוטפים בין הנשיא ואחריותו האדמיניסטרטיבית, לבין הפרובוסט וסמכויותיו האקדמיות, ובכך ייפגע ניהול המוסד. שינויים נוספים נגעו להרכב הוועד המנהל ולפעולותיו.

בשנים 1995-1997, לקראת סוף תקופת נשיאותו של פרופסור זאב תדמור, התקבלו על ידי חבר הנאמנים החלטות בדבר שינויים מפליגים בחוקה ובמבנה הניהולי של הטכניון, בעקבות המלצות "וועדת Ash". השינויים עצמם שנכנסו לתוקף החל מאוקטובר 1998, בתום תקופת כהונתו של תדמור, לא כללו מעבר למבנה של בתי ספר. במועד זה החלה תקופת נשיאותו של אלוף במילואים עמוס לפידות, ופרופסור דניאל ווייס החל לכהן כפרובוסט. החששות בדבר חילוקי דעות נמשכים בין הנשיא לפרובוסט אכן התממשו, והדבר פגע בניהול השוטף של המוסד. קשיי הניהול בתקופה זו היו קשורים בחלקם למבנה החדש ובחלקם האחר נגעו להיבטים אישיים. התברר כי לא ניתן להמשיך לקיים את המבנה הניהולי החדש במציאות זו, חבר הנאמנים החליט ביוני 2000 לבטל את השינויים ולחזור למבנה הישן.

שביתת הסגל האקדמי באוניברסיטאות

שביתת הסגל האקדמי באוניברסיטאות, שנמשכה 75 ימים, פרצה בשנת 1994 וגרמה לנזקים כבדים בהוראה. קדמו לשביתה טענת הסגל על שחיקה בשכר במשך שנים רבות וניסיונות מצד נשיאי האוניברסיטאות להגיע לפתרון מוסכם עם משרד האוצר. עם סיומה של השביתה זכה הסגל האקדמי בתוספות שכר ניכרות והסטודנטים קיבלו הקלות מסוימות בבחינות. כתוצאה מהשביתה גדלה ההוצאה התקציבית של המוסדות, שמומנה רק בחלקה על ידי הממשלה.

משבר מוסד הטכניון למחקר ופיתוח

מוסד זה הוא חברת בת של הטכניון המנהלת את המחקרים הממומנים של חברי הסגל ואת מעבדות השרות שהטכניון הקים, כדי להיענות לצרכי התעשייה והמשק. במהלך השנים הידרדר המצב הכספי של המוסד כתוצאה מכך שמשכורות העובדים היו צמודות לאלה של עובדי הטכניון, אך ללא פיצוי מהותית בעבור תוספות שכר שהוסכם עליהם, וכן עקב תחרות השוק הפרטי. היה צורך בסגירת מעבדות ופיטורים נרחבים של עובדים, לאחר מאבק לא פשוט בין ההנהלה וארגוני העובדים בתיווך ההסתדרות.

בית ספר לניהול על שם ויליאם דוידסון

אירוע ראוי לציון בסוף שנות 1990, היוותה היוזמה להקמת בית ספר לניהול בטכניון במסגרת הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול, בעקבות תרומה גדולה של ויליאם דוידסון מדטרויט. המטרה בהקמת בית הספר, שאמור היה להיפתח בתחילת שנות 2000, הייתה לשלב תחומי ניהול מודרניים עם תחומי טכנולוגיה מתקדמים, בהוראה ובמחקר. התכנית השאפתנית לא התממשה במלואה כתוצאה משילוב של כמה סיבות הנדונות בפרק 3, ביניהן ניתן למנות:

- חילוקי דעות חריפים בפקולטה עצמה, באשר לבית הספר העומד לקום.
- קשיים בגיוס סגל אקדמי ברמה בינלאומית גבוהה, לאור האילוצים החלים על תנאי ההעסקה.
- שוני בין תרבות הטכניון, כאוניברסיטה מדעית-טכנולוגית, לבין תרבות של בית ספר לניהול.

השנים האחרונות

השנים בהן כיהנו הנשיאים פרופסור יצחק אפלויג (2001-2008) ופרופסור פרץ לביא (החל משנת 2009) התאפיינו בכמה תהליכים ואירועים, המתוארים ביתר פירוט בפרקים 3, 4 בהמשך, מבניהם יצוינו:

- גיבוש תכנית מקיפה וגיוס תרומות גדולות לפיתוח והקמת מרכזי מחקר בינתחומיים – ננו-טכנולוגיה, מדעי החיים (במיוחד בתחומי המגע בין מדעי החיים, ההנדסה והרפואה) ועוד.
- הפחתה במספר חברי הסגל האקדמי בעקבות קיצוצים משמעותיים בתקציבים ממשלתיים, אך יחד עם זה, גיוס משאבים רבים לקליטת חברי סגל צעירים, הנמנים על המצטיינים בתחומם בעולם.
- עלייה במוניטין הבינלאומי של הטכניון (3 פרסי נובל, פרויקט משותף עם אוניברסיטת קורנל ועוד).
- שינויים במבנה הניהולי בעקבות המלצות ועדת מלץ והחלטות המועצה להשכלה גבוהה.

ציוני דרך בתקופה 1990-2012

- 1998 – נכנסו לתוקף שינויים מפליגים בחוקה ובמבנה הניהולי של הטכניון.
- 2000 – הוחלט על ביטול השינויים בחוקה ובמבנה הניהולי.
- 2005 – שינויים במבנה הניהולי בעקבות המלצות "ועדת מלץ" והחלטות המועצה להשכלה גבוהה.
- 2004 – פרסי נובל מוענקים לחברי סגל המוסד – פרופסור אברהם הרשקו ופרופסור אהרון צ'חנובר.
- 2011 – פרס נובל מוענק לחבר סגל המוסד – פרופסור דן שכטמן.
- 2012 – פרויקט משותף עם אוניברסיטת קורנל להקמת מרכז מחקר יישומי-הנדסי בעיר ניו-יורק.

מנהלי ונשיאי המוסד

לסיכום פרק זה, להלן רשימת מנהלי ונשיאי המוסד, החל מראשית הקמתו :

- ארתור בלוק (1924-1925).
- מרדכי הקר (1925-1927).
- שמואל פבזנר – מנהל אדמיניסטרטיבי, פרופסור אהרון צירניבסקי – מנהל אקדמי (1927-1929).
- פרופסור יוסף ברזיר (1930-1931).
- שלמה קפלנסקי (1931-1950).
- רב אלוף (מיל) יעקב דורי (1951-1965).
- אלכסנדר גולדברג (1965-1973).
- אלוף (מיל) עמוס חורב (1973-1982).
- פרופסור יוסף זינגר (1982-1986).
- ד"ר מקס רייס (1986-1990).
- פרופסור זאב תדמור (1990-1998).
- אלוף (מיל) עמוס לפידות (1998-2001).
- פרופסור יצחק אפליוג (2001-2009).
- פרופסור פרץ לביא (היום-2009).

מראי מקום – פרק 2

1. Carl Alpert, Technion, the Story of Israel's Institute of Technology, Volume 1, 1982.
2. Carl Alpert, Technion, the Story of Israel's Institute of Technology, Volume 2, 2001.
3. דרור י., "ראשית הטכניון העברי בחיפה, 1950-1902 – מהתוכנית לבית-ספר גבוה יהודי ועד תום תקופת ניהולו של שלמה קפלנסקי", עיונים בתקומת ישראל, 6, 1996, 330-357.
4. לביא ר., "טכנולוגיה ואומה: התפתחות הטכניון בתקופת היישוב, 1917-1948", חיבור לשם קבלת התואר דוקטור לפילוסופיה, אוניברסיטת חיפה, 1999.
5. תולדות הטכניון בראשיתו, 1908-1925, המחלקה לקשרי ציבור, הטכניון, 1953.
6. לוינ נ., "מאבק הראשונים על יעוד הטכניון", 1964.
7. דרור י., "הטכניון ומלחמת השפות – סוגיות ודילמות לאומיות", מלחמת השפות: ייסוד הטכניון, מוזיאון העיר חיפה, 2011.
8. Lighthill J., "Sydney Goldstein", Biogr. Mems Fell. R. Soc., 1990, 36, 174-197.

3. התרבות האקדמית

בפרק זה מתוארים היבטים שונים הנוגעים לתרבות האקדמית בטכניון, שהביאו אותו להיות מוסד מוערך בארץ ובעולם. הטכניון הוא מוסד קטן יחסית, שהצליח להגיע להישגים אקדמיים יוצאי דופן, למרות היותו בעל משאבים מוגבלים יחסית למוסדות יוקרתיים בעולם. בתחילה מתוארת השפעתם של כמה גורמים על התפתחות התרבות האקדמית. המוסד הושפע במהלך השנים מתרבויות אקדמיות שונות, בעיקר תרבויות אירופאיות ואנגלו-סקסיות [1-3]. גורם משפיע משמעותי היו מנהלי ונשיאי המוסד במהלך השנים. לתחומי העיסוק העיקריים הייתה השפעה מסוימת על כמה מאפיינים ייחודיים של המוסד. תחומים "קשים" אלה כללו את שטחי ההנדסה הקלאסיים בשנים הראשונות, ותחומים מודרניים של טכנולוגיה, מדעים פיסיקליים, מדעי הטבע, מדעי החיים ורפואה בשנים מאוחרות יותר. הסביבה בה פעל המוסד השפיעה עליו בכך שהעמידה בפניו משימות ואתגרים לאומיים. בהמשך נדונות סוגיות הנוגעות לאיכות הסגל האקדמי, לפיתוח האקדמי, לתרבות ההוראה שהתפתחה במוסד ולהכשרה למנהיגות ולתפקידי ניהול. השפעות של גופים לא אקדמיים על המוסד יידונו בפרק 4.

כרקע לנושאים הנדונים בפרק זה, להלן תיאור תמציתי של כמה ציוני דרך עיקריים בהתפתחות האקדמית של הטכניון. בשנותיו הראשונות המוסד היה בית ספר לחינוך מהנדסים וטכנאים ברמה הבסיסית. בעשורים 1930-1940 התבסס הטכניון כמוסד טכנולוגי גבוה בהשפעת בואם של פליטים ממדינות מרכז אירופה שנקלטו במוסד. בשנות 1950 התרחשה בעולם מהפכה בחינוך ההנדסי, בכיוון של יתר הבנה בסיסית ותוכן מדעי, בהמשך לכך, התרחשו בטכניון רפורמות גדולות. החל משנות 1960 התהוותה השפעה אמריקאית בעיקר, בעקבות הרחבת הלימוד לתארים גבוהים, השתלמות בתר-דוקטורט ושבתונים של חברי סגל רבים בארצות הברית. בשנות 1990 הוקמו מרכזי מצוינות רב-תחומיים, גדל משקל התחומים המדעיים, בפרט מדעי החיים, חל גידול בפעילויות המחקר וההוראה. בשנות 2000 נמשכה העלייה במוניטין הבינלאומי של המוסד, נקלטו חברי סגל צעירים הנמנים על המצטיינים בתחומם בעולם, והוקמו מרכזי מחקר בינתחומיים נוספים.

התרבות האקדמית והתרבות הניהולית קשורות זו בזו, קיימת השפעה הדדית ביניהן, לעיתים לא ניתן להפרידן. מצוינות אקדמית תלויה בראש ובראשונה בסגל אקדמי ברמה גבוהה, אולם על מנת לקיים פעילות אקדמית ברמה גבוהה ולשמר סטנדרטים אקדמיים גבוהים, מתבקשת גם תרבות ניהולית ראויה. סוגיות הנוגעות לתרבות הניהולית ולמבנה הממשל יידונו בפרק 4. בטכניון קיימת מסורת ריכוזית רבת שנים, המשפיעה על ארגון וניהול המערכת האקדמית, עם ההיבטים החיוביים (ולעיתים החסרונות) הנלווים לכך. הדבר בא לביטוי בוועדות אקדמיות-מרכזיות חזקות ובעלות השפעה על שמירת סטנדרטים אקדמיים גבוהים, העוסקות במינויים וקידום סגל אקדמי, תכניות לימודים ועוד. בבחינת ההיבטים האקדמיים של המוסד, ראוי להדגיש כי הטכניון הוא אוניברסיטת מחקר

מדעית-טכנולוגית, בה מתקיימת גם פעילות הוראה (כדוגמת MIT). בבסיס אוניברסיטאות המחקר עומדת האמונה כי הוראה ומחקר הן פעילויות משלימות, וכי הוראה ברמה אוניברסיטאית אינה ממלאת את יעודה ללא רעיונות חדשניים שמקורם במחקר. חברי הסגל הם לא רק מעבירי ידע אלא גם מייצרים אותו, יחד עם משתלמים לתארים גבוהים. המחקר וההוראה אמורים להוות מקשה אחת שלא ניתן להפריד ביניהם, או ליחס חשיבות יתר לאחד מהם. פעילות מחקרית ברמה גבוהה הנעשית בין כתלי המוסד מהווה תנאי הכרחי, הן לשמירת רמה אקדמית גבוהה של המוסד והן לחינוך של מהנדסים

ומדענים ברמה גבוהה. בהקשר זה ראוי לציין כי בהשוואה של מספר המשתלמים לתארים גבוהים, בין מכוון וייצמן לבין הטכניון, נמצא כי בטכניון יש הרבה יותר משתלמים לתואר שני, זאת בשל אופיו של המוסד המכשיר כוח אדם לתעשייה ומהווה בית יוצר למהנדסים. בשונה מכך במכוון וייצמן, מכוון מחקר בו מתקיימים לימודים רק לתארים מחקרניים גבוהים, מספר הפוסט-דוקטורנטים – שעליהם מתבסס בעיקר המחקר הבסיסי – הוא גדול יותר.

הסוגיות המשפיעות על הפרופיל של מוסד אקדמי קשורות גם במציאת האיזון המתאים בין מספר גורמים כמו, חלוקת משאבים בין הוראה ומחקר, התמקדות במחקר בעל גוון יותר בסיסי או במחקר בעל גוון יישומי, שימת יתר דגש על מצוינות אקדמית או על נגישות גבוהה, על מצוינות אקדמית או על תרומה לאומית. מבט כללי על התפתחות התרבות האקדמית בטכניון מצביע על כך, שחלק מהסוגיות שהעסיקו את המוסד במהלך השנים, העסיקו גם אוניברסיטאות אחרות בתקופות אלה או אחרות. אולם מעבר למאפיינים המשותפים למוסדות להשכלה גבוהה, בכל מוסד מתפתחים במהלך השנים מאפיינים ייחודיים, לעיתים לא קל לזהות אותם ואת הגורמים להתהוותם. אחת מהסוגיות בה מתלבטים ארגונים רבים היא איך לבצע שינויים נדרשים בתרבות האירגונית, ובה בעת לשמר מאפיינים ייחודיים חיוביים שהתהוו במהלך השנים. הטכניון עבר במהלך השנים תמורות ואף שינויים מהפכניים, שאלה מעניינת היא האם שינויים אלה נמצאו כעומדים במבחן הזמנים.

שאלה כללית, הנוגעת לתרבות האקדמית, היא למי שייכת האוניברסיטה – לסטודנטים, לחברי הסגל האקדמי, להנהלה, או למערכת המנהלית – מי הם אלה הטוענים לזכויות. קבוצה אחת הם אנשי חבר הנאמנים, בוגרים ותורמים. כמו כן, במוסד ציבורי כמו אוניברסיטה יש השפעה למחוקקים, לממשלה, לגופי הרגולציה, לתקשורת, למעשה לציבור כולו. מעבר לכך, לא תמיד ברור מי הם אלה שמקבלים את ההחלטות החשובות הנוגעות לאוניברסיטה. בעיני כל אחד מגורמים אלה או אחרים, הדברים נראים בצורה שונה.

על פי אמירתו של פרופסור Clark Kerr, נשיאה של אוניברסיטת קליפורניה, אוניברסיטה היא למעשה הסגל האקדמי שלה, זהו מקור ההצטיינות שלה, מקור יוקרתה וייחודה, מקור המשיכה לסטודנטים. הסגל האקדמי והסטודנטים מהווים את לב האוניברסיטה, החלק היצרני שלה, כל השאר – ההנהלה, המערכת המנהלית והמערכת הטכנית מהווים ספקי שירותים לעבודה האקדמית האמתית – הוראה ומחקר. על כן, באוניברסיטה הכול נגזר מהמדיניות האקדמית ומהתרבות האקדמית. מקור הסמכות האקדמית הוא סנט האוניברסיטה, המורכב מחברי הסגל האקדמי. הוא שמגדיר את אופי המוסד, את המותר והאסור, את כללי ההתנהגות של הפרט ושל הכלל.

גורמים שהשפיעו על ההתפתחות האקדמית

השפעת תרבויות אקדמיות שונות

לריבוי השפעות אקדמיות יש כמה היבטים חיוביים, מכל אחת מהתרבויות ניתן ללמוד את הצדדים החיוביים שלה. כבר בשנותיו הראשונות, יצרו ראשי הטכניון ומעצבי דרכו קשרים עם גופים ומוסדות להשכלה טכנולוגית גבוהה באירופה המרכזית והמערבית, קשרים אלה הורחבו והועמקו בשנים מאוחרות יותר. המוסד אימץ בראשית דרכו את הדגם המרכזי-אירופאי-קונטיננטאלי (בעיקר גרמני), ורק מאוחר יותר התקרב לדגם המערבי-אמריקאי, ובכך עבר תהליכים שעברו מוסדות טכנולוגיים

במערב. השפעה בריטית על המוסד הייתה בעיקר בתקופת הקמתו ובמשך 30 שנות שלטון המנדט הבריטי בארץ ישראל. השפעה אמריקאית משמעותית קיימת מאז הרפורמות הגדולות בתחילת שנות 1950, ונמשכת מאז עד עצם היום הזה – תקופה של כ- 60 שנה.

התלבטויות הנהגת הטכניון, בתקופת הקמתו, בין המודלים הלאומיים השונים של החינוך הגבוה מתוארים במראי מקום [2, 3]. כמתואר לעיל בפרק 2, ההתלבטויות בין המודל הגרמני, הבריטי או האמריקאי הוכרעה למעשה מראש לטובת המודל הגרמני. זו הייתה, מטבע הדברים, נטיית ליבם של אנשי חברת "עזרה". כמו כן, ההוגים הציוניים של המוסד – בובר, פייבל וויצמן – הושפעו בתכניתם משנת 1902 מאוניברסיטת המחקר ומהמוסדות הטכניים העל-תיכוניים בגרמניה ובמרכז אירופה. לכך הצטרפה העובדה שרוב מורי הטכניון באו בתחילה מגרמניה וממרכז אירופה. בשלב מסוים יכלה אמנם להיווצר השפעה בריטית, מאחר שוויצמן הצטרף לקהילה האקדמית הבריטית בשנת 1904. כמו כן, מנהליו הראשונים של הטכניון בלוק והקר היו חניכי האסכולה הבריטית, אך המנהלים שבאו אחריהם בחרו בדגם האוניברסיטה הטכנולוגית הגרמנית.

בתחום הארגוני ניסה הטכניון לבנות עצמו לפי מודלים של מוסדות טכנולוגיים באירופה, שהושפעו מהדגם הקונטיננטלי בברלין ומהדגם הבריטי. האמור הוא במטרות ואופי ההוראה, מידת תפקודם כמוסדות למדע שימושי העונים על דרישות החברה לטכנולוגיה ולמדעים (כפי שהיו מקובלים עד שנות 1950), או כמוסדות למחקר טהור. המודל האמריקאי כמעט ולא היה מוכר בארץ במשך רוב תקופת המנדט הבריטי. השפעות אמריקאיות החלו לחדור לטכניון רק בשנים יותר מאוחרות, בתחילת כהונתו של יעקב דורי, והחליפו את אלה הגרמניות.

במהלך השנים חלו שינויים גם בתרבויות האקדמיות מהן הושפע הטכניון. לדוגמה, עד שנות 1930 היו האוניברסיטאות הגרמניות מודל לחיקוי מבחינות שונות בכלל, והיותן מרכזי מצוינות בפרט, כאשר מספר פרסי נובל במדעים שהוענקו לחוקרים גרמנים היה הגבוה ביותר. בשנות 1930 התחוללה מהפכה במערכת ההשכלה הגבוהה האמריקאית, תרמו לה במידה רבה פליטי היטלר מגרמניה. פליטים אלה, בחלקם הגדול יהודים כמו אלברט איינשטיין ואחרים, סייעו לשינוי פני האוניברסיטאות האמריקאיות. מאידך, יציאתם מגרמניה והמציאות הנוראה בתקופה זו ובמלחמת העולם השנייה, הביאו למכה קשה לאוניברסיטאות הגרמניות, ממנה לא התאוששו במשך שנים רבות לאחר מכן. להלן נתייחס לכמה היבטים הנוגעים להשפעת כמה תרבויות אקדמיות על הטכניון.

השפעה גרמנית. השפעה ניכרת של המודל הגרמני על הטכניון הייתה בעיקר בתקופת הקמתו ובשנים הראשונות לקיומו של המוסד, כתוצאה מכמה סיבות:

- חברת "עזרה" שהחלה לגבש את רעיון המוסד פעלה בגרמניה.
- הנהלת החברה, שיצרה בראשונה קשרים עם המוסד, התרכזה בגרמניה.
- תכניות ההקמה וציוד המוסד הובאו בתחילה מגרמניה.
- המוסד אימץ בתחילה אופי שמקורו בבתי הספר הטכניים בגרמניה.
- גופים כלכליים רבים – יהודים גרמניים, תרמו את חלקם למוסד.
- חלק נכבד ממורי המוסד ומתלמידיו שהגיעו מגרמניה בעליה החמישית (עם עלות הנאצים לשלטון) הביאו עימם, בנוסף לשפה, את שיטות החינוך וההוראה.

"המודל הגרמני" של בית ספר טכני על-תיכוני (Technische Hochschule) הובא לארץ על ידי אנשי חברת "עזרה" והנהגת התנועה הציונית בגרמניה. גם דגם המוסד הטכנולוגי הגבוה – אוניברסיטת מחקר טכנולוגית, הגיע ממרכז אירופה באמצעות ראשוני המורים והמנהלים בטכניון. הוויכוח בין שני הדגמים הוכרע בגרמניה כבר בשנת 1900 לטובת מוסד טכנולוגי גבוה מקביל לאוניברסיטה, אך עדיין נותרו שם מוסדות "על-תיכונים", והוויכוח על הרמה הטכנולוגית הדרושה נמשך.

השפעה בריטית. השפעה בריטית על המוסד הייתה בעיקר בתקופת הקמתו ובמשך 30 שנות שלטון המנדט הבריטי בארץ ישראל – השנים 1918-1948. השפעה זו התהוותה כתוצאה מכמה סיבות:

- מוסדות ההנהלה הציונית שיצרו קשר עם המוסד שכנו בלונדון חלק ניכר מהזמן.
- לצד הנהלת הטכניון בארץ ישראל, פעלה בלונדון הנהלה שפיקחה על הטכניון עד ראשית שנות 1930 (תחילת פעולתו של שלמה קפלנסקי), ממנה הגיע המנהל הראשון ארתור בלוך. בין שני מרכזים אלה לא תמיד שררה תמימות דעים.
- חלק מצידוד המוסד הגיע מבריטניה, מאוחר יותר הושפע המוסד מהמוסדות הגבוהים בבריטניה.
- האיש המרכזי בתנועה הציונית, חיים וויצמן, התגורר בבריטניה ופעל משם לטובת המוסד.
- מאז הצהרת בלפור ובמשך תקופת 30 שנות שלטון המנדט הבריטי, היה השלטון הבריטי בקשרים עם הישוב, הלאום והמוסד.
- בתקופת נשיאותו של יעקב דורי התחוללו הרפורמות הגדולות בטכניון ביוזמתו של פרופסור סידני גולדסטיין מאוניברסיטת מנצ'סטר, יו"ר המועצה למחקר אווירונאוטי בבריטניה.

השפעה אמריקאית. השפעה אמריקאית משמעותית על הטכניון קיימת מאז הרפורמות הגדולות בתחילת שנות 1950 ונמשכת מאז עד עצם היום הזה – תקופה של כ- 60 שנה. השפעה זו באה לביטוי בהיבטים רבים ומגוונים הכוללים, בין השאר, את הגורמים הבאים:

- בתקופה שלאחר מלחמת העולם השנייה התפתחה המערכת האוניברסיטאית האמריקאית. מערכת זו משכה סטודנטים, משתלמים וחברי סגל ממדינות רבות, כולל ישראל, והפכה לטובה בעולם.
- כמותואר לעיל, הטכניון פעל עד תחילת שנות 1950 על פי תקנות שאומצו למעלה מ- 20 שנה לפני כן (בשנת 1928) והצורך ברפורמות אירגוניות היה ברור. בשנות 1950 התחוללו הרפורמות הגדולות ביוזמתו של פרופסור סידני גולדסטיין – המעבר מבית ספר להנדסה במודל אירופאי, לאוניברסיטה מחקרית מדעית-טכנולוגית במודל אמריקאי. בתוקף היכרותו עם המערכת האוניברסיטאית הבריטית והאמריקאית, גולדסטיין הציע חוקה ותקנות חדשות המתאימות למציאות הישראלית.
- בשנות 1950 הגיעו לטכניון חברי סגל בכירים מארצות הברית במסגרת תכניות סיוע מטעם האו"ם, אונסקו, ארגון המזון והחקלאות, ארגון הבריאות העולמי וממשלת ארה"ב. חלקם נשארו במוסד.
- בשנות 1960, המשיכו רבים מבין בוגרי תואר ראשון בטכניון בלימודיהם לתארים גבוהים בארצות הברית ולאחר מכן הצטרפו כחברי סגל לטכניון. בשנות 1970 המשיכו רבים מבין בוגרי תואר דוקטור בטכניון בהשתלמות בתר-דוקטורט בארה"ב, ולאחר מכן הצטרפו כחברי סגל לטכניון.

- בשנים אלה התפתחו שיתופי פעולה אינטנסיביים ופוריים בין חברי סגל הטכניון לבין פרופסורים אמריקאים. חברי סגל שהו בארצות הברית בשבתונים, רבים מהם היו מעורבים במחקרים משותפים עם אוניברסיטאות אמריקאיות וזכו במענקים מקרנות מחקר אמריקאיות. פרופסורים אורחים אמריקאים שהו בטכניון בביקורים קצרים, חלקם באו אף לתקופות שהות ארוכות.
- אגודת דורשי הטכניון בארצות הברית הייתה בשנים אלה הגדולה והמשפיעה ביותר, רוב החברים הזרים בקורטוריון היו מארצות הברית, עיקר התורמים לטכניון היו אמריקאים.

השפעת מנהלי ונשיאי המוסד

מנהלי ונשיאי המוסד היוו גורם מכריע שהשפיע על התפתחות התרבות האקדמית של המוסד. ראוי לציין כי כל העומדים בראש הטכניון במהלך השנים, גם בשנותיו הראשונות, היו בעלי השכלה גבוהה בתחום ההנדסה או המדעים. חלקם באו מחוץ למערכת האקדמית, חלקם האחר באו מתוכה והכירו אותה היטב מבפנים.

כאמור לעיל בפרק 2, תקופת ניהולו של שלמה קפלנסקי (1931-1950) התאפיינה בביסוס הטכניון כמוסד אקדמי, המקיים במקביל פעילויות לאומיות. קפלנסקי שבא מהממסד הציוני, שילב מנהיגות אקדמית יחד עם אחריות לאומית. הוא ידע מלכתחילה להפריד בין עצמאותו של המוסד לבין סיוע למטרותיה של התנועה הציונית. בכך הוא עיצב לדורות את דמותו של הטכניון.

השנים בהן ניהל רב אלוף במילואים יעקב דורי את הטכניון (1951-1965), מהוות תקופה בה התרחשו רפורמות גדולות. בשנים אלה ניתק הטכניון מהגופים הציוניים והפך למוסד עצמאי. ביוזמת פרופסור סידני גולדסטיין התרחש שינוי מהפכני – המעבר מבית ספר להנדסה במודל אירופאי, לאוניברסיטה מחקרית מדעית-טכנולוגית במודל אמריקאי. בשנים אלה שינה הטכניון כליל את פניו, הן באופיו, הן בתחומי פעילותו והן בגודלו. היה זה מפנה וראשיתו של תהליך ארוך בדרך להפיכת הטכניון ממוסד טכנולוגי גבוה לאוניברסיטה מדעית-טכנולוגית בעלת מוניטין בינלאומי.

בתקופת נשיאותו של אלכסנדר גולדברג (1965-1973) החל תהליך השילוב בין הנדסה ומדעי החיים, הוקמו הפקולטה לרפואה, הפקולטה למדעי המחשב והמחלקה להנדסה ביו-רפואית. הקמת בית ספר לרפואה באוניברסיטה טכנולוגית בעיקרה נראתה בזמנו כצעד יוצא דופן ללא תקדים והיה כרוך בקשיים רבים. אולם החזון של שילוב בין רפואה וטכנולוגיה הצדיק את עצמו במבחן הזמנים.

תקופת נשיאותו של אלוף במילואים עמוס חורב (1973-1982), התאפיינה בהתפתחות. בתקופה זו החלו לפעול ועדות הערכה בינלאומיות של היחידות האקדמיות והוקם מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם. נעשה ניסיון, שיחזור מספר פעמים, למבנה אירגוני שונה על ידי הקמת בתי ספר.

תקופת נשיאותו של פרופסור זאב תדמור (1990-1998), התאפיינה בביסוס הטכניון כאוניברסיטת מחקר מדעית-טכנולוגית מודרנית, במתן משאבים גדולים לחוקרים צעירים, בהקמת מרכזי מחקר רב תחומיים ובגידול והרחבה המשמעותיים ביותר בהיסטוריה של הטכניון.

השנים האחרונות, בהן כיהנו פרופסור יצחק אפליוג (2001-2009) ופרופסור פרץ לביא (החל משנת 2009) כנשיאי הטכניון, התאפיינו בגיוס תרומות גדולות – בשונה מהקיצוצים המשמעותיים בתקציבים הממשלתיים, בקליטת חברי סגל צעירים הנמנים על המצטיינים בתחומם בעולם, בעלייה במוניטין הבינלאומי של המוסד ובהקמת מרכזי מחקר בינתחומיים.

השפעת תחומי העיסוק במוסד

בשנים הראשונות לקיומו של הטכניון, כללו תחומי העיסוק במוסד את ההנדסה והטכנולוגיה בלבד (הנדסה אזרחית, הנדסת מכונות, הנדסת חשמל, הנדסה כימית). בהמשך התווספו לכך תחומי המדעים הפיסיקליים (פיסיקה, כימיה, מכניקה), רק בשנים מאוחרות יותר התרחבו תחומי העיסוק גם לאלה המבוססים על מדעי החיים (רפואה, ביולוגיה, ביו-טכנולוגיה, הנדסה ביו-רפואית). פעילות בתחומי הכלכלה והניהול התקיימה במסגרת הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול, אולם היקף הפעילות היה קטן יחסית לזו המתקיימת במוסדות אחרים.

ניתן להניח כי לשוני בין תרבויות אקדמיות בתחומי עיסוק שונים הייתה השפעה על אופיו של הטכניון. כך, למידת הדומיננטיות של תחומי העיסוק במוסד הייתה השפעה על התפתחות התרבות האקדמית, דוגמה לכך מהווה תהליך המינויים של חברי הסגל האקדמי. בהיותו מוסד קטן יחסית וריכוזי, לוועדות המינויים המרכזיות במוסד יש השפעה גדולה. בוועדות אלה, בהן חברים מכמה תחומים, נעשים ניסיונות כנים להבין את השוני שבין התרבויות האקדמיות בתחומים השונים. יחד עם זאת, לא ניתן להתעלם מהשפעתם של תרבויות התחומים העיקריים, בשנים הראשונות – תחומי ההנדסה, בשנים מאוחרות יותר – תחומי המדעים. בעקבות כך, נוצרה בקרב חברי סגל מתחומים אחרים (לדוגמה – כלכלה, ניהול, ארכיטקטורה, בעבר – גם מדעי החיים ורפואה) מידי פעם תחושה כי אין הבנה מספקת לתרבויות התחומים שלהם. תחושה דומה הייתה קיימת בעבר גם בתחומי הנדסה קלסיים מסוימים, בעקבות התגברות ההשפעה של התחומים המדעיים.

השפעת הסביבה בה פעל המוסד

הסביבה בה פעל המוסד השפיעה עליו בכך שהעמידה בפניו משימות ואתגרים לאומיים. בפרק 2 נדון נושא מרכזי שהעסיק את הטכניון בעשורים הראשונים לקיומו – הצורך הבלתי נמנע למצוא את האיזון המתאים בין השאיפה למצוינות אקדמית, לבין הרצון לסייע ליישוב וללאום. בהיבט כללי ניתן לומר כי אין ניגוד מהותי בין מצוינות אקדמית לבין תרומה לצרכים לאומיים, מצוינות אקדמית כשלעצמה מהווה תרומה לאומית. אך אין להתעלם מכך כי אילוצים ומגבלות בכוח אדם, בתשתיות או במשאבים, מביאים לעיתים קרובות לכך שתרומה לאומית היא על חשבון מצוינות אקדמית (או להפך).

כמתואר לעיל בפרק 2, במהלך השנים היה על הטכניון למלא משימות לאומיות ואקדמיות שונות הנוגעות למגוון של נושאים. חלקם קיימים גם במוסדות אחרים, חלקם האחר ייחודיים לטכניון, חלקם נוגעים לתקופה זו או אחרת, חלקם האחר עוברים כחוט השני במשך כל שנות קיומו של המוסד. החל מראשית הקמתו עמדו בפני הטכניון משימות לאומיות כבדות משקל ומאתגרות – בתחומי הביטחון, הכלכלה והחברה. בה בעת נמשכו המאמצים הבלתי פוסקים להעלאת הסטנדרטים האקדמיים ולקידום המצוינות האקדמית. הדבר הביא בהמשך להיווצרות תרבות אקדמית בעלת היבטים ייחודיים, שהתגבשה במוסד. ריבוי המשימות הלאומיות והאקדמיות שעמדו בפני המוסד במהלך השנים, יחד עם האתגרים, הסתירות והעימותים שהתלוו להן, גרמו לצורך הבלתי נמנע של קביעת סדרי עדיפויות. מאידך, הייתה להם השפעה חיובית על ייחודיותו של המוסד בכמה היבטים. במהלך השנים התהוו שינויים משמעותיים הן באופי האקדמי של הטכניון והן באופי התרומה הלאומית שלו. מעבר לכך, חלו שינויים גם במשקל היחסי של מאפיינים אלה כלהלן:

- **בהיבט האקדמי**, למרות השינויים בהיקף ובאופי תחומי הפעילות, השתמרה התרבות האקדמית המדגישה סטנדרטים אקדמיים גבוהים ומצוינות. תחום ההנדסה והטכנולוגיה עדיין מהווה מרכז כובד עיקרי של הפעילות האקדמית, אולם הדגשים בשנים האחרונות עברו מהתחומים הקלאסיים לתחומים חדשים בכלל, ולא להנוגעים לטכנולוגיה העילית בפרט. מעבר לכך, גדל משקלם היחסי של תחומי המדעים, ובשנים האחרונות – משקלם של מדעי החיים. מרכז הכובד עבר ממחקר בעל אופי יישומי בעיקרו למחקר בעל אופי בסיסי. בשנים האחרונות זכה הטכניון במוניטין אקדמי בינלאומי כאוניברסיטה מדעית-טכנולוגית מהשורה הראשונה, בעקבות הישגים אקדמיים יוצאי דופן, בפסגתם זכייה של 3 חברי סגל בפרסי נובל תוך פחות מעשור. כמו כן, הטכניון זכה במקומות גבוהים בדירוגים בינלאומיים. מעמדו האקדמי של המוסד מתואר בפרק 6 בהמשך.
- **בהיבט הלאומי**, ראוי לציין כי במשך תקופה של כ- 50 שנה, מראשית הקמתו ועד לתחילת שנות 1970, הטכניון היה המוסד היחיד בארץ שהכשיר מהנדסים. המוסד תרם במהלך השנים תרומות משמעותיות לביטחון, לכלכלה ולחברה בישראל שלבשו צורות שונות והשתנו, אך יחד עם זה, חשיבות התרומות לא פחתה עם השנים. בחינה של הנושא מגלה מגוון מפתיע של הכמות והאיכות של תרומות אלה. הדגש במשימות הלאומיות כבדות המשקל שהיה על הטכניון למלא השתנה במהלך השנים, החל מתקופת היישוב וההגנה, המשך במלחמת השחרור והקמת המדינה – ועד למלחמות שהיו לאחר מכן ולמשימות המאתגרות הנמשכות עד עצם הימים האלה. האמור הוא בהכשרת מהנדסים, אנשי מדע ומנהלים ברמה גבוהה, סיוע בפתרון בעיות שוטפות, יצירת תשתית וקיום מצוינות מחקרית בטווח הארוך, ועוד. תרומתו הלאומית של הטכניון מתוארת בפרק 5 בהמשך.

הענות לאתגרים לאומיים בחינוך

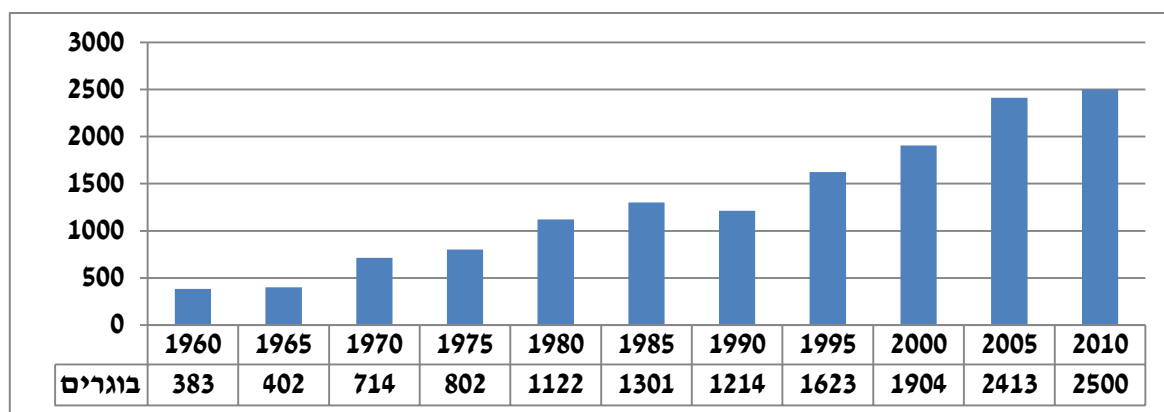
הטכניון היה מודע לאחריות הכרוכה בכך שבמשך כ- 50 שנה הוא היה המוסד היחיד בארץ שהכשיר מהנדסים. הביקוש הגבוה ללימודים בטכניון בשנים אלה, מצד מועמדים ממקומות שונים ומרוחקים בארץ, היה תוצאה של העדר מוסדות לימוד אחרים. בתקופות מאוחרות יותר, כאשר ניתן היה ללמוד הנדסה גם במוסדות אחרים, הביקוש היה בחלקו הגדול תוצאה של המוניטין האקדמי ורמתו הגבוהה של המוסד. מספר המועמדים ללימודים בטכניון עלה כמעט תמיד באופן משמעותי על מספר המתקבלים – שהיה קטן יחסית. גודלו של המוסד, מבחינת מספר סטודנטים, היה מושפע מכמה גורמים.

במשך שנים רבות היה הטכניון מוסד קטן יחסית, מספר הבוגרים עלה בהתמדה (תרשים 3.1) והגיע לכ- 1000 בוגרים בשנת 1980. במהלך העשורים האחרונים היוו בוגרי הטכניון פחות מ- 10% מכלל בוגרי האוניברסיטאות (לוח 3.1). יחד עם זה, כתוצאה מהענות לצרכים לאומיים, אחוז הגידול במספר הסטודנטים בכל אחד מהעשורים היה שונה באופן מובהק, בעיקר בהשוואה לאחוז הגידול בכל האוניברסיטאות (תרשים 3.2). במהלך העשור 1980-1990 גדל מספר הסטודנטים בכל האוניברסיטאות ב- 48.5%, בעוד שבטכניון גדל המספר ב- 8.2% בלבד. בעשור 1990-2000 גברה באופן משמעותי הדרישה לכוח אדם הנדסי ומדעי ברמה גבוהה, כתוצאה מההתפתחות המרשימה של התעשייה עתירת הידע. הטכניון נענה לצורך לאומי זה ופתח בפעילות נמרצת לגיוס סטודנטים ברמה גבוהה. כתוצאה מכך גדל מספר הסטודנטים בטכניון במהלך העשור 1990-2000 ב- 56.8% (מספרם בכול האוניברסיטאות גדל בתקופה זו ב- 92.2%). הדבר התאפשר במידה רבה כתוצאה מהיצע מועמדים ברמה גבוהה מקרב יוצאי מדינות חבר העמים. בעשור 2000-2010 גדל מספר הסטודנטים בטכניון ב- 31.3%, בעוד שבכל

האוניברסיטאות גדל המספר רק ב- 25.0%. מעבר לכך, בשנים אלה גדל משמעותית גם מספר הסטודנטים במכללות.

תכניות הלימודים מבוססות על שיקולים אקדמיים, אולם בפיתוח תחומי לימוד חדשים נוספו לכך גם שיקולים הנוגעים להיענות לצרכים לאומיים. המוסד נענה לאתגר של חינוך מהנדסים בתחומים חיוניים למדינה, הדבר הוביל בשעתו לפתיחת המחלקות להנדסה אווירונאוטית, הנדסה חקלאית, הנדסה גרעינית ועוד, לאחרונה גם בנושאים הנוגעים לתעשיית הגז והנפט. אחד מהצרכים הדורשים פתרון מידי בעקבות גילוי מרבצי הגז של ישראל בים התיכון הוא, לספק מהנדסי נפט וגז טבעי רבים הדרושים לכל התהליכים המתגרים של ההולכה, התחזוקה, והייצור התעשייתי של הדלק. המוסדות להשכלה בישראל לא עסקו בעבר בנושאים הנוגעים לתעשיית הנפט, ביזמת הטכניון הוחל בלימודים לתארים גבוהים בהנדסת אנרגיה, עם התמחות בהנדסת נפט וגז טבעי.

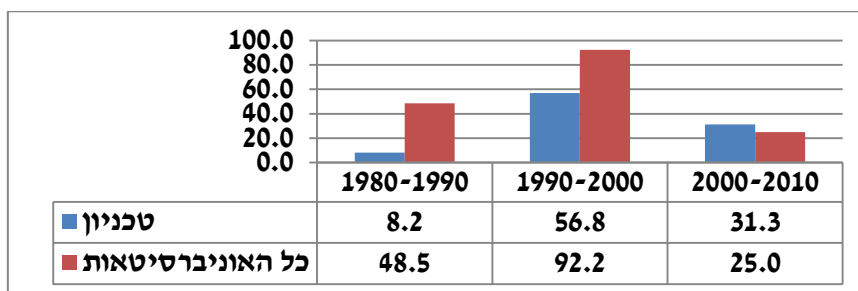
תרשים 3.1. מספרי בוגרים לשנה בטכניון, בתקופה 1960-2010. מקור: עיבוד מנתוני הטכניון



לוח 3.1. מספר בוגרים לשנה בטכניון ובכל האוניברסיטאות, בתקופה 1980-2010. מקור: עיבוד מנתוני הטכניון ומנהל ות"ת

שנה	בוגרים – טכניון	בוגרים – כלל האוניברסיטאות	% בוגרי הטכניון
1980	1122	9371	12
1990	1214	13915	8.7
2000	1904	26743	7.1
2010	2500	33419	7.5

תרשים 3.2. אחוז הגידול במספר הסטודנטים, בעשורים האחרונים, בטכניון ובכל האוניברסיטאות. מקור: עיבוד מנתוני הטכניון ומנהל ות"ת



איכות הסגל האקדמי

הסגל האקדמי הוא למעשה מקור המצוינות של האוניברסיטה, הוא הגורם החשוב ביותר למוניטין של המוסד ולמעמדו. הפרופסורים הבכירים הם אלה שקובעים למעשה את הסטנדרטים האקדמיים של המוסד, סגל מצוין אמור לעשות את המחקר הטוב ביותר ולהשיג את המימון החיצוני הגדול ביותר למחקריו, הוא מקור המשיכה לסטודנטים של האוניברסיטה.

בדרך כלל, מצוינות הסגל האקדמי באוניברסיטאות נבחנת במישור הבינלאומי על פי קריטריונים גלובליים ותחרותיים בתחום המחקר, לאו דווקא בתחום ההוראה או בהיבטים מקומיים. שילוב הוראה ומחקר מהווה איזון אידיאלי מבחינת עניין ומוניטין עבור הסגל האקדמי, בעיקר בלימוד לתארים גבוהים. יחד עם זה, יהיה נכון לומר כי חלק מחברי הסגל היו מעדיפים לא ללמד כלל ולעסוק במחקר בלבד. אולם בהתחשב ברמה הגבוהה הנדרשת להכנת ההרצאות, נראה כי עיסוק הסגל במחקר הוא לא על חשבון העיסוק בהוראה.

התחייבות חברי הסגל כוללת הקדשת חלק ניכר מזמנם להוראה, בהקשר זה מתעוררת השאלה – מהו אחוז הזמן שהסגל מקדיש להוראה לעומת מחקר (או אדמיניסטרציה). באופן כללי נהוג להעריך כי מחצית מהזמן מוקדשת להוראה, כאשר המחצית האחרת מוקדשת למחקר. כמו כן, כמחצית מזמן ההוראה אמורה להיות מוקדשת להוראת לימודי התואר הראשון ומחציתו השנייה ללימודים לקראת תארים גבוהים. אולם נראה כי הזמן המוקדש למחקר בתחומים מסוימים, באוניברסיטה טכנולוגית-מחקרית מובהקת כמו הטכניון, הוא מעל מחצית הזמן.

בהמשך נתייחס לכמה נושאים הנוגעים לאיכות ומצוינות הסגל האקדמי, וכמו כן, לסוגיות גיוס סגל אקדמי צעיר-חדש. נושאים אלה היו ונותרו בראש סדר היום של הטכניון במשך שנים רבות. עסקו בכך ועדות אקדמיות שונות מטעם הסנט, הסנט עצמו, הנהלת הטכניון והקורטוריון.

גיוס סגל אקדמי חדש

הצורך בגיוס סגל אקדמי חדש התעורר בראש ובראשונה כתוצאה מהגידול המשמעותי במספר הסטודנטים שחל בשנים האחרונות. צרכים אלה השתנו במהלך השנים והיו גם שונים בין תחום אחד למשנהו. לדוגמה, בשנות 1970 נוספו יחידות חדשות (רפואה, מדעי המחשב ויחידות אחרות) וחלה עלייה גדולה במספר חברי הסגל. בתחילת שנות 1980 חלה ירידה מסוימת, כתוצאה מקיצוצים תקציביים. בשנות 1990 חל גידול משמעותי במספר הסטודנטים, ובעקבותיו – גידול במספר חברי הסגל. בשנות 2000 חלה שוב ירידה משמעותית במספר חברי הסגל, כתוצאה מקיצוצים תקציביים. אולם, בשנים אלה התעורר הצורך לגייס סגל בשטחי מחקר חדשים ומלהיבים, אלה שטחי הפעילות בהם נמצאים בדרך כלל המבריקים מבין הצעירים, השטחים שמשכו לטכניון גם את הסטודנטים הטובים ביותר. האמור הוא בשטחי העתיד, לדוגמה – אלקטרוניקה, מדעי המחשב, מדעי החיים – ושטחים אחרים.

מעבר לאמור, במהלך השנים הלכה והחריפה הבעיה של סגל מבוגר העומד לפרוש במספרים גדולים. בשנות 2000 התעורר צורך דחוף לגייס חברי סגל חדשים, אך בעקבות המשבר התקציבי נאלץ הטכניון לגייס רק חבר סגל חדש אחד על כל שניים שפרשו לגמלאות.

גיוס סגל אקדמי צעיר-מצוין, הייתה ונשארה המשימה החשובה ביותר של הטכניון. סגל חדש נבחן בעיקר על פי כישורי ורמת המחקר, במהלך השנים התגבשו כמה כללים הנוגעים לדרישות קבלה של בוגרי הטכניון כסגל חדש. האמור הוא, לדוגמה, בחשיבות הרבה שרואה המוסד בהשתלמות בתר-

דוקטורט במוסד מוביל בחו"ל, וכן התמחות בנושא חדש – שונה מנושא הדוקטורט, והצלחה מוכחת בנושא החדש. בשנים האחרונות היו הצלחות מרשימות בגיוס סגל אקדמי צעיר, נקלטו עשרות חברי סגל מצוינים ברמה עולמית. חלק ניכר ממקבלי המלגה היוקרתיים על שם יגאל אלון מגיעים בשנים האחרונות לטכניון, שיעור גדול מבין חברי הסגל הצעירים בטכניון זכו בשנים אלה במענקי מחקר יוקרתיים. לדבר הייתה השפעה מיידית על האיכות האקדמית של המוסד.

להבטחת סגל מצוין, יש לקיים תנאים שונים ומגוונים הכוללים, בין השאר, גיוס אקטיבי של טובים ביותר, אטרקטיביות של הסביבה המחקרית, השקעות בתשתית המחקרית ובתנאי קליטה של הסגל. כל אוניברסיטה מנסה במסגרת אפשרויותיה, לגייס את המועמדים הטובים ביותר לסגל האקדמי בתחום עיסוקם. למועמדים יש העדפות משל עצמם באשר למוסד אליו הם מעדיפים להצטרף. לדוגמה, אוניברסיטת הרווארד מחפשת בכל אחד מהתחומים את הטובים ביותר בעולם, חלק ניכר מאלה גם מעדיפים להגיע להרווארד. כמובן, אין ביכולתו של מוסד כמו הטכניון להתחרות על מועמדים מצוינים עם מוסד כמו הרווארד. אך הטכניון רכש לעצמו במהלך השנים מוניטין, כך שלא מעט מועמדים מצוינים מעדיפים אותו על פני מוסדות אחרים.

היבטים שונים של גיוס סגל חדש לטכניון העסיקו את הטכניון במהלך העשורים האחרונים. לדוגמה, בשנת 1988 נערכה ישיבת סנט מיוחדת שהוקדשה לנושא זה [4], בה נאמר כי יש להתייחס, בנוסף למצוינות המחקר גם לאיכות ההוראה, וכן לעסוק בחיפוש אקטיבי של מועמדים מצוינים, מאחר והתחרות על מצוינים היא חריפה. בישיבה זו נשמעה ביקורת חריפה מפי חברי סגל שונים. נטען כי למועמדים צעירים יש ביקורת על הטכניון בנושאים רבים כמו תדמית של מוסד נוקשה ללא גמישות בנושאים שונים, תחושה של דגש יתר על הוראה ולא על מחקר, עומס הוראה גדול, טיפול ביוקורטי בסגל חדש, אי-מעורבות של חברי סגל צעירים בהחלטות חשובות, אי בהירות בנוהליים ובתנאי קידום. גם אם לביקורת זו הייתה הצדקה מסוימת בזמנו, הרי שאין קשר בינה לבין המצב הנוכחי בטכניון. בשנים האחרונות חל שיפור רב בנושאים אלה ואחרים, המצב היום שונה לחלוטין.

במהלך העשורים האחרונים השקיע הטכניון מאמצים רבים ובלתי פוסקים, על מנת לגייס את חברי הסגל האיכותיים, המבריקים והמבטיחים ביותר. לצורך זה ננקטו צעדים שונים שכללו חיפוש פעיל בטכניון ובאוניברסיטאות אחרות, בארץ ובחו"ל, יצירת קשר עם המועמדים הפוטנציאליים הטובים ביותר כבר בשלבי הדוקטורט, סיוע בחיפוש אחרי המקומות הטובים ביותר בעולם להשתלמות, ולבסוף, לפעול בכל ההיבטים המתבקשים על מנת שיגיעו לטכניון.

הנהלות הטכניון הכירו בכך כי יש לדאוג לתנאי קליטה מקצועיים נאותים של חברי הסגל החדשים, עוד לפני הגעתם לטכניון, על מנת שיוכלו להתפתח מקצועית, לפרוח ולהצליח. בשנים האחרונות חלה עלייה משמעותית בגיוס משאבים לצורך יצירת תנאים כאלה. לדוגמה, בשנת 1980 החליט חבר הנאמנים על גיוס תרומות בסך של \$100,000 למטרות קליטת סגל צעיר חדש, כעבור שנה דווח כי הצליחו לגייס רק \$30,000. בשונה מכך, בתחילת שנות 2000, בתקופת כהונתו של פרופסור יצחק אפליוג כנשיא המוסד, הצליח הטכניון לגייס לצורך זה תרומה של 20 מיליון דולר. בעזרת תרומה זו יכול היה המוסד להציע לחברי הסגל החדשים חבילות קליטה, בעיקר מכשור מדעי וציוד מעבדה מתקדם, הדומות לאלה המוצעות לחברי סגל באוניברסיטאות הטובות בעולם. בשנים אלה השקיע הטכניון בקליטת חברי סגל חדשים סכומים חסרי תקדים בתולדות המוסד.

גם במצב התקציבי הקשה בו המוסד היה שרוי בתחילת שנות 2000, הגיעו ראשי המוסד להכרה כי השקעה זו הינה חיונית והכרחית על מנת שהטכניון יוכל להמשיך ולהיות אוניברסיטה מובילה גם בעתיד. בהקשר זה ראוי להביא את דבריו של הנשיא פרופסור יצחק אפלויג בסנט, בציינו כי השקעה בחברי סגל צעירים הינה מוצדקת גם בהיבט הכלכלי [6]:

"כל דולר שנשקיע בחבר סגל צעיר מעולה יחזור אלינו במהלך השנים בהן יהיה בטכניון, עם ריבית דריבית. חישבו רק אילו סכומים קטנים השקיע הטכניון לפני 20 או 30 שנה בקליטת אנשי הסגל שהם המובילים היום את הטכניון במצוינות מחקרית ואילו סכומים הטכניון גייס בעזרתם במשך השנים. כך שאפילו בחשבון הכלכלי הטהור ההשקעות באנשי סגל מבריקים, ההשקעות בהון האנושי, היו ההשקעות הטובות ביותר שהטכניון עשה. לכך יש להוסיף את היוקרה שחוקרים בולטים מביאים לטכניון ואת חשיבות היוקרה הזו ליכולתנו להלהיב תורמים ולגייס תרומות. נסו לדמיין למשל מה תהיה ההשפעה על גיוס התרומות לטכניון אם אחד מחברינו כאן יזכה בפרס נובל. אבל לא חייבים להמתין להזמנה לשטוקהולם, גם לפרסים יוקרתיים אחרים ולהישגים מחקריים בולטים יש השפעה מכרעת על יכולתנו להלהיב את ידידנו באגודות דורשי הטכניון בעולם וגם את העולם העסקי-תעשייתי ובכך להגדיל בצורה ניכרת את משאבי הטכניון, בקצרה אני מאמין שבטווח הארוך גם הפתרון לקשיים הכלכליים טמון גם הוא במצוינות ובהישגים בולטים במחקר ובהוראה. בטווח המידי הבעיה היא כמובן שההשקעה בחברי סגל מניבה את פרותיה לאט. אבל מוסד אקדמי שאין לו את החזון להבין את הנקודה הזו ושאינו לו את הסבלנות והיכולת להמתין לפירות, נגזר דינו לכישלון."

מדיניות קפדנית של מינויים וקידום סגל

כבר לפני שנים רבות הגיעו רשויות הטכניון למסקנה כי מדיניות קידום הסגל האקדמי מהווה כלי עיקרי בדרך להשגת מצוינות אקדמית. במהלך השנים הדבר מצא את ביטויו במערכת ההופכת ליותר ויותר קפדנית, לעיתים אף נוקשה, בדרישות לסטנדרטים אקדמיים גבוהים בהליכי קידום הסגל. קיימות אמרות שונות (חלקן הומוריסטיות) המנסות לתאר את אופי החלטות האמורות להתקבל בעניין מועמד זה או אחר. לדוגמה, נאמר כי "כל מועמד חייב למלא לפחות את הקריטריון שהוא מעלה את הרמה האקדמית הממוצעת של חברי הסגל ביחידה". מעבר לכך, "על מנת להעלות את הרמה האקדמית בטכניון, כל מה שיש צורך לעשות זה לגייס חברי סגל צעירים שהם טובים יותר מאלה היושבים בוועדות המינויים ומחליטים על עתידם."

במהלך השנים חלו שינויים אלה ואחרים בהליכי מינוי וקידום הסגל האקדמי. באופן כללי, הליכים אלה כללו דיונים והחלטות במספר (גדול יחסית) של וועדות:

- **וועדה מכינה יחידתית**, בראשות דיקן הפקולטה וכוללת את כל הפרופסורים המלאים ביחידה.
 - **וועדה מכינה טכניונית**, בראשות המשנה לעניינים אקדמיים וכוללת פרופסורים מיחידות שונות.
 - **וועדה מקצועית**, בראשות פרופסור מיחידה אחרת וכוללת מומחים מהטכניון וממוסדות אחרים.
 - **וועדת קבע של הסנט**, בראשות הנשיא (או ממלא מקומו), וכוללת פרופסורים מיחידות שונות.
- קיימת חפיפה מסוימת בעבודת הוועדות, כולן מתייחסות להיבטים מקצועיים אלה ואחרים. במידה ופרט מסוים נעלם מעיני וועדה מסוימת, קיימת הסתברות גבוהה שהוא יעלה בוועדה אחרת. התוצאה היא מערכת קפדנית של דרישות לסטנדרטים אקדמיים גבוהים בהליכי קידום הסגל, בה החלטות על

אי-קידום הן שכיחות למדי. יחד עם זאת, ראוי להדגיש כי העובדה שחברי סגל רבים מעורבים בהליך, מפחיתה את הסיכונים של התייחסות לא עניינית מצד פרט זה או אחר המעורב בכך.

הדיונים על קידום חברי סגל מתייחסים להיבטים רבים ומתבססים, בין השאר, על קורות החיים של המועמד ועל הערכות עמיתים וחוות דעת של מומחים מהמעלה הראשונה מאוניברסיטאות בחוץ לארץ ובארץ. מניסיון אישי, ניתן לומר כי הדיונים בכל הוועדות מתנהלים בצורה יסודית וביקורתית, עם התייחסות לכל הפרטים, תוך מאמץ לקבלת תמונה מלאה ככל שניתן מבלי להתפשר על סטנדרטים אקדמיים. אין רשימת מטלות שעל המועמד לעמוד בה, וכמו כן, לא קיימים קריטריונים כמותיים חד-משמעיים שעל המועמדים לעמוד בהם, אם גם הקריטריונים הלא-כתובים הקיימים בתודעה של חברי הוועדות (כמו מספרי מאמרים או מספרי ציטוטים של מאמרים), עברו שינויים משמעותיים בכוון של החמרת יתר במהלך השנים. לדוגמה, אם בעבר הרחוק נחשב מספר פרסומים מסוים כסביר לצורך הערכת תפוקה מחקרית מספקת, במהלך השנים השתנתה הערכה זו למספר גדול בהרבה של פרסומים. ראוי לציין כי יחד עם החמרת הדרישות האקדמיות, במהלך השנים התפתחה תחרות (בלתי אפשרית בתחומים מסוימים) על מועמדים מצוינים, הן עם אוניברסיטאות אחרות מהשורה הראשונה בחו"ל ובארץ והן עם השוק החופשי.

התחושה הסובייקטיבית של הכותב היא כי באופן כללי, הליכי המינויים והקידום של הסגל האקדמי בטכניון הם הליכים הנעשים בצורה נכונה וראויה ככל שניתן. יחד עם זאת, בדומה למערכות אחרות, גם מערכת המינויים וקידום הסגל בטכניון אינה חסינה בפני שגיאות אלה ואחרות, למרות המאמצים הבלתי פוסקים להפחיתן ככל שניתן. נראה כי במידה ונעשות שגיאות כאלה בטכניון, הן יותר בכוון של החמרת יתר, לאו דווקא בכוון של ליברליות יתר.

הליכי מינוי וקידום סגל – דיונים בסנט

להמחשת חשיבות נושא הליכי המינוי והקידום של הסגל האקדמי, ראוי להתייחס בתמצית לכמה דיונים שנערכו בסנט בנושאים הנוגעים לכך. בשנת 2001 נדונה בסנט הצעה לשינויים בהליכי מינוי וקידום סגל בכיר [4]. ההצעה הוגשה במקור כשנה קודם לכן על ידי קבוצה של 5 פרופסורים. הוועדה המרכזת החליטה להמליץ בפני הסנט להסיר את ההצעה מסדר היום של הסנט מהשיקולים הבאים:

- ועדה מכובדת בחנה את הליכי המינוי והקידום של סגל אקדמי בטכניון כשלוש שנים לפני כן, והגיעה למסקנה שהליכים אלה טובים מההליכים הנהוגים באוניברסיטאות אחרות. ועדה זו הציעה מספר שינויים מהותיים והסנט, לאחר דיונים אחדים, אימץ את עיקרי הצעותיה.
 - חוסר ההתלהבות שגילו חברי הוועדה מעקרונות ההצעה החדשה שעומדת על הפרק. יחד עם זאת הועלו בדיוני הוועדה המרכזת מספר נקודות שלדעת חברי הוועדה מחייבים התייחסות. בינתיים כוננה וועדה שהחלה כבר בעבודתה.
- מבקשי הדיון בסנט ציינו כי קיום הדיון חשוב לא פחות אם לא יותר מפרטי ההצעה או מתוצאותיו המידיות, והציגו את הנקודות הבאות:
- השיטה הנהוגה בטכניון היא אמנם ותיקה, עמידה ומתפקדת בהצלחה זו או אחרת כבר עשרות שנים. עם זאת יש בה תהליכים הדרגתיים שטבעיים למערכת גדלה אשר אינה מבוקרת דיה.

לדוגמא, הנורמה המקובלת של תקופת ההמתנה בדרגת פרופסור חבר, לפני עליה לפרופסור, התארכה ביותר מ- 30% מאז שהוותיקים בסנט הצטרפו אליו ועד לאחרונה.

- השאלות שהתעוררו הן – האם זה טוב לטכניון, האם זה בהכרח מצביע על רמה אקדמית גבוהה, מה המשמעות לגבי חברי הסגל, האם החיכוך וההתשה תורמים גם ליצירתיות של חברי הסגל ולהזדהות עם המוסד, האם אין כאן השפעה שלילית על רצון של מועמדים צעירים להצטרף למערכת?
 - האלטרנטיבות היום הולכות וגדלות, מוסדות נוספים פותחים בתי ספר להנדסה. תהליכים כמו אלה שצוינו מתרחשים במערכת שאין בה בקרה ודווח מספיקים ואשר מסגלת לעצמה, ללא כונה תחילה, אמות מידה לא מבוקרות שעוברות שינוי חומרה עם הזמן. יש סיבות שונות לצורך ביתר ליברליות. בסיכום החליט הסנט להסיר מסדר היום את ההצעה לשינויים בהליכי מינוי וקידום סגל בכיר.
- בשנת 2002 נדונו בסנט המלצות הוועדה לבחינת הליכי המינוי והקידום של הסגל האקדמי [4]. המנל"א, פרופסור משה משה, העיר כי כל מערכת ראוי שתבחן את עצמה מפעם לפעם, תתקן את מה שדורש תיקון ותדגיש את מה שעובד כהלכה. הוא הביע תקווה שהדיון החשוב שיתנהל בסנט יהיה מועיל וההחלטות שתתקבלנה תעזורנה לשיפור הליכי המינוי והקידום בטכניון.
- יו"ר הוועדה, פרופסור אוריאל רוטבלום, הבהיר כי הוועדה הוקמה לצורך בחינה מחדש של הליכי המינוי והקידום של הסגל האקדמי. הוועדה קיימה ישיבות רבות, היא פנתה לכל חברי הסגל הקבועים וביקשה משוב על הליכי המינוי והקידום בטכניון. הוועדה התייחסה בין היתר למרכיבים של ההצעה של 5 פרופסורים שהוגשה כשנה לפני כן לסנט, לשינוי הליכי המינוי והקידום בטכניון. דיוני הוועדה התמקדו בעקרונות, בתקנות אקדמיות ובקביעת נהלים חדשים. הוועדה הקדישה זמן ניכר לנושא של מדיניות גיוס חברי סגל ומדיניות הענקת קביעות. לאחר דיונים ממושכים, הגיעה הוועדה למסקנה שאין מקום לשנות באופן מהותי את הליכי המינוי והקידום בטכניון, משני נימוקים:
- עמדת חברי הוועדה הייתה כי ההליכים הקיימים מושתתים על עקרונות נכונים ומערכת המינויים מתפקדת כראוי ואין זה רצוי לערוך עתה ניסיונות חדשים ולפנות לכיוונים אחרים כאשר כלל לא ברור שיש להם עדיפות על פני המערכת הנוכחית.
 - רק ארבע שנים לפני כן קיבל הסנט החלטות על שינויים עקרוניים בהליכי המינוי והקידום של הסגל האקדמי, שהליך הטמעתם אמור להמשך שנים רבות.

הפיתוח האקדמי

במהלך השנים גובשו בטכניון תכניות רבות לפיתוח אקדמי שהיו מושפעות משיקולים אקדמיים והענות לצרכים לאומיים, אך גם ממגבלות במשאבים. בשנת 1964 גובשה תכנית פיתוח ראשונה על ידי פרופסור דוד גינצבורג בשנת 1969 הוצגה על ידי אלכסנדר גולדברג תכנית פיתוח ששמה דגש בעיקר על התפתחות התחומים המדעיים. בשנת 1974 הציג פרופסור אברהם גינצבורג תכנית פיתוח לשנים 1975-1980. בשנים 1980, 1983, 1989, 1993, הוכנו תכניות פיתוח נוספות על ידי פרופסור פאול זינגר, פרופסור יעקב אקשטיין ופרופסור בריאן סילבר. בשנת 1996 הוצגה על ידי הנשיא, פרופסור זאב תדמור, תכנית פיתוח אסטרטגי-אקדמי של הטכניון לתקופת עשר השנים 1996-2006. בשנות 2000 פרש הנשיא פרופסור יצחק אפלויג את משנת ה"אני מאמין" שלו בנושאי הפיתוח האקדמי. בשנת 2006, גובשו תכניות לפיתוח מדעי החיים, במיוחד בתחומי המגע בין מדעי החיים, ההנדסה והרפואה, וכן חזון הטכניון:

"אוניברסיטת מחקר מדעית-טכנולוגית בין עשר המובילות בעולם בפיתוח הון אנושי, מנהיגות ויצירת ידע, הפועלת לקידום מדינת ישראל והאנושות".

במהלך השנים הושקעה מחשבה רבה לסוגיות הנוגעות לפיתוח האקדמי. דיונים רבים בסנט הוקדשו לנושאים אלה, בהמשך סעיף זה תוצג תמצית של כמה מהם.

תכנית פיתוח הטכניון לשנים 1975-1980

מסמך הדן בתכנית פיתוח לשנים 1975-1980, הוצג לסנט הטכניון על ידי פרופסור אברהם גינזבורג בשנת 1974 [4]. התכנית כללה גידול במספר הסטודנטים, בעיקר בתחומים לא הנדסיים (בעיקר – מדעי המחשב). במסמך נעשה ניסיון "לגבש ולפרט את היעדים העיקריים אליהם צריך הטכניון לחתור בפעולותיו, על מנת שישמש כבסיס לתכנון פיתוח מפורט לשנים הקרובות. תנאי למילוי היעדים הוא שקידה מתמדת על רמת ההוראה והמחקר ועל העלאתה, והגדלת מעורבות הטכניון בפתרון בעיות המדינה והחברה." התכנית התייחסה לנושאים הבאים הנוגעים למדיניות האקדמית.

- **סטודנטים.** הרחבת חוג מועמדים פוטנציאליים, הקפדה על רמת המתקבלים (גם אם ירד מספרם). יצירת תנאים לקליטת סטודנטים טובים, עידוד מצטיינים, העלאת איכות החיים בקמפוס.
- **משתלמים.** הגדלת מספרם, הקצאת משאבים לקיומם בזמן מלא, קריטריונים לקבלת מצטיינים.
- **פיתוח הוראה.** שיפור ההוראה, עדכון תכניות הלימודים, בדיקות תקופתיות של ההוראה, פיתוח שטחי הוראה חדשים בהתחשב בצרכי המדינה, כוח אדם, משאבים וסיכוי להגיע לרמה מצטיינת.
- **מחקר.** פיתוח תחומי מחקר חדשים **סביב חוקר או קבוצת חוקרים בעלי יוזמה ויכולת, אין להתחיל לפני שאנשים כאלה בנמצא.** מוטב להתחיל במסגרות הקיימות, הקמת מסגרות חדשות רק לאחר הבטחת התנאים להצלחתם. הקריטריונים לעדיפויות בפיתוח פעילויות חדשות: הסיכוי להשיג רמה מצטיינת, ייחודיות הפעילות, צורכי המדינה, צורכי הטכניון.
- **הערכות תקופתיות** לבחינת עמידה בקריטריונים, על מנת לקדם פעילויות, לצמצמן, או להפסיקן.
- **מדיניות מינויים.** מדיניות המינויים היא האמצעי המרכזי לפיתוח הטכניון. **תנאי לשמירת רמתו הגבוהה של הטכניון הוא הקפדה בלתי מתפשרת על דרישות איכות גבוהה במינויים, בהעלאות בדרגה, ובראש ובראשונה במתן קביעות.** יש לדאוג לבדיקה תקופתית של נוהלי המינויים.
- **פעילות ציבורית ואקדמית.** פיתוח פעילות מתמדת לחידוש הידע המקצועי והעלאת רמת מהנדסים, מדענים, מורים ורופאים. פיתוח פעילות ציבורית, הגברת מעורבות הטכניון בנושאים ממלכתיים.
- **קשרים עם המשק.** שיתופי פעולה שונים, שבתוכם בתעשייה, שילוב הטכניון בתכניות ממלכתיות.

יעדי המחקר – דיון בסנט בשנת 1977

דיון על יעדי המחקר במוסדות להשכלה גבוהה בארץ נערך בסנט בשנת 1977 [4]. נאמר כי המחקר הכרחי להוראה טובה, הוא מהווה את תרומת המוסד להרחבת הדעת. המחקר היישומי הוא תרומת המוסד לקידום החברה, הכלכלה והביטחון. הנושאים שנדונו הם כלהלן:

יחסי גומלין בין המחקר וההוראה. נשאלה השאלה "מדוע כל מוסד מוצא לנכון לתת משקל שווה לפעילויות הוראה ומחקר. בעבר מוסד להשכלה גבוהה נועד לתת השכלה על-תיכונית, עד שנות 1950 נועד הטכניון להכשיר מהנדסים למשק ולתעשייה, תפקיד אותו ממלאות היום המכללות". הרפרנט

פרופסור אמיתי הלוי, אמר כי "חלק מהמחקר היישומי אינו עומד בקריטריונים אקדמיים, מחקר כזה לא תורם להוראה אלא בא על חשבונה. בלימודים לתארים גבוהים אין מחיצה חדה בין הוראה ומחקר". **המחקר הבסיסי.** הרפרנט, פרופסור עמירם רון, ציין כי "המחקר הבסיסי שואל מדוע מבלי לענות לאיזה מטרה התשובות טובות, המחקר השימושי שואל לשם מה. המחקר הבסיסי מהווה אתגר אינטלקטואלי, מנסה לחדור לסודות נבכי הטבע, יוצר בסיס רחב לפיתוח מועיל שיכול לבוא בעקבותיו. יש דוגמאות רבות למחקר בסיסי שהביא לפיתוח טכנולוגיות חדשות ומתקדמות."

המחקר היישומי. הרפרנט ד"ר זאב בונן, ציין כי "מחקר יצירתי הוא החשוב, אין חשיבות לכך אם האמור הוא במחקר טהור, שימושי, או שילוב ביניהם. למחקר יישומי יצירתי דרושה אינטראקציה עם טכנולוגיה מתקדמת, באקדמיה יש קושי אמיתי לכך. למחקר יישומי ברמה גבוהה יש לתת אותו משקל כמו למחקר בסיסי באותה הרמה, לא לראותו כמחקר בדרגה פחותה. בפיתוח הביטחוני הגיעו למערכות שאין להם משפט קיום בעולם, לכן קיימים פערי ידע גדולים. לסגירת הפערים יש צורך במחקר ברמה אקדמית, קשה ובלתי אפשרי להשיג ידע ממקורות חוץ בטכנולוגיות הכי מתקדמות. מבחינה זו, חשיבות המחקר היישומי בטכניון גדולה כיום יותר מאשר אי-פעם. דוגמאות לאינטראקציה טובה במוקדי ידע גדולים מהווים נקבות הרוח והמכון למצב מוצק, בהם ניתן לתרום לפיתוח בחזית הטכנולוגיה. בסיכום, המחקר היישומי ברמה גבוהה ובטכנולוגיה מתקדמת הוא חשוב ביותר לביטחון ולמשק המדינה."

הרפרנט, פרופסור אברהם כוגן, ציין כי "המחקר הבסיסי חשוב מאחר ומחקר יישומי טוב הינו תוצאה של מחקר כזה. גם במסגרת מחקר למטרות מוגדרות יש מקום למחקר בסיסי. עד קום המדינה נעשה בארץ מעט מחקר בסיסי וכלל לא מחקר יישומי. לאחר קום המדינה הופנו משאבים למחקר בסיסי בעיקר בחקלאות ובמדעי החיים, לא היו אמצעים למחקר תעשייתי. לאחר מכן התפתח מחקר בסיסי במימון חיל האוויר האמריקאי, ומאוחר יותר התפתח המחקר היישומי."

הערכות המוסד לאור יעדי המחקר. הרפרנט, פרופסור יצחק קדרון, ציין כי "מחקר יישומי מחייב משאבים רבים ושילוב מדענים מתחומים שונים, הוא מתקיים בעיקר בחברות ענק ולא במוסדות להשכלה גבוהה. יחד עם זה, בישראל הפונקציה של מרכזי מחקר של חברות הענק יכולה להתקיים רק במוסדות להשכלה גבוהה. מחקר יישומי באוניברסיטאות הוא כורח גם מטעמים אלה: תרומה להוראה, משיכת סגל צעיר, מניעת קיטוב עם התעשייה. על הטכניון לפתח את המחקר היישומי על ידי יצירת מרכזים בעלי מסה קריטית ויכולת טכנולוגית מתקדמת, שמירת האיזון בין מחקר בסיסי ויישומי, בחירת נושאים שלא ניתן לבצעם בתעשייה, קביעת קריטריונים וטיפול סגל מתאים למחקר יישומי, בחירה חופשית של נושאי המחקר, ארגון המחקר בצורה שתתאים למחקר שימושי בקנה מידה גדול."

פני הטכניון לאן – דיון בסנט בשנת 1992

בפתיחה לדיון בנושא זה [4] הציג הנשיא, פרופסור זאב תדמור, תזה לפיה "הטכניון של היום הוא תוצאה של תבנית שנוצרה בשנות 1960. תבנית זו נתנה תוצאות טובות, אך בעקבות ההתפתחויות החשובות ב-30 השנים האחרונות יש לבחון את הדרך לעתיד. בשנות 1960 היה הטכניון מוסד טכנולוגי יחיד המתנך מהנדסים, הייתה מוטלת עליו אחריות לאומית לכל תחומי ההנדסה, כיום המצב שונה, יש תכניות במוסדות אחרים, הגיעה עלייה המונית שהכפילה את מספר המהנדסים בארץ. הידע ההנדסי הכפיל את עצמו פי כמה בתקופה האחרונה, המחקר הבינתחומי התפתח, המחקר התחומי פחות פורה, התרבות המוסדית לא השתנתה בהרבה. הנגישות להשכלה גבוהה גדלה, מערכת ההשכלה הגבוהה תהיה

בעתיד יותר מגוונת, המשאבים יתחלקו בין יותר גופים, התעשייה משתנה בקצב מהיר, צמחה תעשייה עתירת ידע. יהיה צורך לגייס משאבים ממקורות לא ממשלתיים. לאור ההתפתחויות האלה יש מקום להתמחות ויצירת מסה קריטית בתחומי המחקר החשובים, לא להתפרס על פני תחומי משנה רבים... יש לחשוב על פיתוח מרכזי מחקר רב תחומיים, לשנות את היחס בין לימודי מוסמכים והסמכה, כאשר הדגש הוא על תואר דוקטור והשענות על פוסט דוקטורנטים."

בדיון נאמר כי "יחסית למוסדות אחרים הטכניון הוא הומוגני, אולם בתוך ההומוגניות נותרה הטרוגניות, קבוצות המתמחות בנושאים ייחודיים, המהווה גרעין לפיתוח תכניות ברמה גבוהה. אחד מיתרונותיו של הטכניון הוא היותו מוסד ריכוזי הפועל כמערכת מתואמת, יותר מכל מוסד אחר בארץ."

תכנית פיתוח הטכניון לשנים 1996-2006

בשנת 1996 חיבר הנשיא, פרופסור זאב תדמור, כמה מסמכים העוסקים בתכניות פיתוח אסטרטגי-אקדמי לשנים 1996-2006 [5, 6], שבאו לביטוי בשנים שלאחר מכן. התכנית נעשתה בהתחשב בשינויים המהירים המתרחשים במערכת ההשכלה הגבוהה, בעולם ובארץ.

בפתיחה נאמר כי "בסוף שנות 1950 ובתחילת שנות 1960 התרחש בטכניון מעבר מבית ספר להנדסה בסגנון אירופאי לאוניברסיטת מחקר טכנולוגית-מדעית. לאור השינויים שחלו מאז, יש להעריך את מעמדו הנוכחי של הטכניון ולהגדיר מחדש את מטרותיו. הטכניון אינו עוד המוסד היחיד האחראי להכשרת מהנדסים ולמחקר טכנולוגי, דבר המאפשר לו לבחון שינויים בהיבטים שונים, ולהתרכז בתחומי מחקר מדעי וטכנולוגי חדשים. יש לבחון איך ניתן לשלב כמות ואיכות בצורה אפקטיבית ולקדם מרכזי מצוינות, ובה בעת, לחנך מהנדסים ומדענים, לפתח תכניות אקדמיות חדשות, להגיע למעמד לאומי ובינלאומי מוביל בטכנולוגיות עתידיות ועוד." בהמשך התייחס תדמור לנושאים הבאים:

- גודלו ואופיו הכללי של המוסד בהיבטים של מספרי סטודנטים וגודלו של הסגל האקדמי.
 - סוגיות שונות הנוגעות להוראה, חינוך הנדסי, ומחקר.
 - תחומי פיתוח חדשים, כולל תחום הניהול.
- תדמור הציג שלש חלופות הנוגעות לייעודו האקדמי ולאופיו הכללי של המוסד, כלהלן:
- פיתוח רחב של הטכניון כוון **אוניברסיטה כללית**, תוך כדי מיזוג עם אוניברסיטת חיפה.
 - צמצום הטכניון לאוניברסיטת מחקר מדעית-טכנולוגית, **בעלת אופי אליטיסטי** בהוראה ובמחקר.
 - קידום וביסוס הטכניון כ**מוסד טכנולוגי-מדעי מוביל** בהוראה ובמחקר.

באשר לחלופה הראשונה, תדמור אמר כי "יש הסכמה רחבה שאין צורך באוניברסיטה כללית נוספת בישראל, על כן היא אינה רצויה. החלופה השנייה מועדפת על ידי חברי סגל רבים, אך היא אינה מעשית, מאחר וקשה יהיה להבטיח לאורך זמן את המשאבים הרבים הדרושים לקיים מוסד אליטיסטי, עם מספר קטן של סטודנטים. נותרת החלופה השלישית, למימושה יהיה צורך לפתח מרכזי מצוינות בתחומי מחקר חדשים הנמצאים בחזית הידע, ובה בעת, לקדם את מצוינות הניהול, המהווה מרכיב חיוני בחינוך ההנדסי." בהמשך התייחס תדמור בפירוט למרכיבים שונים של תכניות הפיתוח. בשנים שלאחר מכן באו תכניות אלה לביטוי מידי בכך שהטכניון התרחב באופן משמעותי אך מבוקר, ובה בעת, השקיע מאמצים נמשכים בקידום המצוינות המחקרית ובהקמת מרכזי מחקר בינתחומיים. כתוצאה מכל אלה חלה עלייה משמעותית במוניטין הבינלאומי של המוסד.

יעדי פיתוח הטכניון בתחילת שנות 2000

בשנת 2001 הציג הנשיא, פרופסור יצחק אפלויג, היבטים עיקריים ביעדי פיתוח הטכניון [7]:

- **"טיפוח ועידוד המצוינת האקדמית**, שמירת מעמדו המוביל של הטכניון בחזית הטכנולוגיה והמדע.
- **קביעת תחומי הפיתוח המרכזיים של הטכניון בשנים הקרובות**, תחומים חדשים בעלי חשיבות, הנמצאים בחזית המדע והטכנולוגיה, בעיקר כאלה בהם יש לטכניון יתרון.
- **הרחבת המחקר הבינתחומי** – ובה בעת – חיזוק, הרחבה ומודרניזציה של תחומים מסורתיים."

אפלויג ציין כי "המפתח להשגת היעדים הוא בגיוס סגל חדש מצטיין. לגיוס הסגל חשיבות יתר לאור פרישה מוגברת הצפויה בעתיד הקרוב. חילופי הדורות מהווים הזדמנות למשיכת מוחות מבריקים. כדי לעמוד בהצלחה בתחרות הבינלאומית לא ניתן לתת תנאי שכר מפליגים, אך יש להציע תנאי מחקר הולמים. בתכניות הפיתוח האקדמי, נקבעו שלושה תחומים בהם יהיה פיתוח מוגבר בשנים הקרובות:

- **מדעי החיים**. הטכניון הוא אחת מהאוניברסיטאות הטכנולוגיות הבודדות בעולם שיש בה גם פקולטה לרפואה, סביבה אידיאלית לפיתוח תחומים המשלבים מדעי החיים והנדסה, כמו ביו-טכנולוגיה, הנדסה ביו-רפואית, ננו-ביולוגיה, ביו-אינפורמטיקה.
- **ננו-טכנולוגיה**. אחד משטחי המחקר העתידיים והמבטיחים ביותר, קשה לשער את הפוטנציאל הטמון בו להרחבתם של תחומי האלקטרוניקה, מחשוב ומיכון, מדע החומרים ותחומים אחרים. שטח בינתחומי מובהק, המשלב פעילויות מחקריות הקיימות בפקולטות רבות בטכניון.
- **הנדסה ומדעים סביבתיים**. כתוצאה מאיחוד הפקולטות הוותיקות להנדסה אזרחית והנדסה חקלאית, יש בטכניון קבוצה גדולה וחזקה, המציבה את המוסד בעמדה מובילה בתחום חשוב זה."

אפלויג פרש בפני הסנט את משנת ה"אני מאמין" שלו [4], להלן כמה נקודות עיקריות שהועלו על ידו.

"אופיו הכללי של המוסד. הטכניון הינו מכון טכנולוגי וכך עליו להישאר בעתיד, המוסד המוביל בארץ ואחד המובילים בעולם בתחום ההנדסה והטכנולוגיה, המשלב בתוכו פקולטות מדעיות חזקות שללא נוכחותן אין אפשרות לקיים אוניברסיטה טכנולוגית-הנדסית מובילה. בפקולטות מסוימות יש קשיים הולכים וגוברים בגיוס ובקידום של חברי סגל העוסקים בהיבטים המסורתיים יותר של ההנדסה. יחד עם זאת, אלה שטחים שלא ניתן לוותר עליהם. הבעיה הולכת ומחריפה עם פרישתם של חברי סגל רבים שהיו המובילים בתחומים אלה, הטכניון חייב לפתח פתרונות יצירתיים, מבלי להתפשר על קריטריונים ברורים של מצוינות, מקוריות ומנהיגות הנדסית-טכנולוגית."

מצוינות עולמית ותחרותיות במחקר, בתחומים בעלי יתרון יחסי. אפלויג התייחס בדבריו לאחד מהמוסדות ההנדסיים הוותיקים והטובים בארה"ב, Rensselaer Polytechnic Institute, הידוע ברמה הגבוהה מאד של לימודי תואר ראשון בהנדסה. ההיבט המחקרי של מוסד זה נחלש בעשורים האחרונים, הוא הפנים שללא מהפך שיביא להפיכתו למוסד מחקר מוביל הוא נדון לנסיגה מתמשכת. ואכן, הסנט של רנסליר הדיח את הנשיא שדגל בהמשך שימת דגש מרכזי על לימודים לתואר ראשון ברמה גבוהה, ובחר בנשיאה שתנהיג את המהפך במוסד. מהפך שהציר המרכזי שלו הוא חיזוק המחקר שיביא את המוסד ליכולת להתחרות בשטחים נבחרים בענקים כמו CALTECH, או MIT.

אפלווג ציין כי הוא שותף לגישה האומרת, שמוסד להשכלה גבוהה בתחום ההנדסה חייב להיות חזק ותחרותי גם במחקר, עליו לזהות את התחומים בהם יש לו יתרון יחסי, בהם הוא יכול להיות בין המובילים, ולפתחם בנחישות. חיזוק הטכניון מבחינה מחקרית פירושו הגדלה ניכרת במספר הסטודנטים הלומדים לתארים גבוהים במסלול המחקרי והגדלת מספר הפוסט-דוקטורנטים.

הדגשת הבינתחומיות. אפלווג ציין כי "חזית המדע והטכנולוגיה הופכת ליותר ויותר בין-תחומית, תחומי פיתוח אקדמיים שהם היום בחזית הטכנולוגיה והמדע כוללים את הביוטכנולוגיה על היבטיה השונים והשלכותיה על הרפואה המודרנית, בריאות האדם, תקשורת ואינפורמטיקה, הדמיה וסימולציה, חומרים מתקדמים, ננוטכנולוגיה ומיקרואלקטרוניקה ונושאים הקשורים לסביבה והשלכותיהם על איכות החיים. כל אלה משלבים ידע הנדסי, מדעי, רפואי וידע מתחומים אחרים. בטכניון יש שילוב ייחודי של יחידות אקדמיות חזקות בתחומי ההנדסה השונים, במדעים וברפואה, יש הזדמנות יוצאת דופן להיות מוסד מוביל בעולם החדש שמתפתח. יש לזהות שטחים ייחודיים המשלבים תחומים בהם יש לטכניון יתרון יחסי מובהק, לפתחם, להשקיע בהם משאבים ולגבש סביבם פעילות מחקרית מובילה. גם בתחום כמו מדעי החיים והביוטכנולוגיה בו יש בארץ מרכזי מחקר מובילים כמו מכון ויצמן למדע, יש לטכניון יתרון ברור בתת-תחומים מסוימים. חוזקו של הטכניון לעומת אוניברסיטאות אחרות, שאין בהן פקולטות הנדסיות, הוא במגוון תחומי הפעילות שלו. יחד עם זאת, חשוב לפתח שטחים מסוימים בהם אין הטכניון מספיק חזק, לפעול בנמרצות ונחישות כדי לגייס כוכבים ממקומות אחרים שיאפשרו להעמיד את הטכניון בחזית השטח תוך תקופה קצרה יחסית. יהיו דרושים משאבים גדולים לצורך עמידה בתחרות עם אחרים."

סוגיות פיתוח אקדמי בהמשך שנות 2000

עם תחילת כהונתו השנייה כנשיא בשנת 2004, התייחס פרופסור אפלווג לסוגיות והמשימות העיקריות שהעסיקו את המוסד באותה עת [4]:

- "גיוס חברי סגל חדשים ומעולים, קליטתם הראויה והעמדת המכשור המתקדם הדרוש לעבודתם.
 - עידוד המחקר ובניית תשתיות מחקר ברמה גבוהה.
 - טיפוח המצוינות גם במחקר וגם בהוראה.
 - פיתוח שטחי מחקר חדשים בעיקר בתחומים אינטרדיסציפלינריים ומולטי-דיסציפלינריים.
 - שינוי הרכב אוכלוסיית הסטודנטים, הגדלת מספר הלומדים לתארים גבוהים, בעיקר לתואר דוקטור, תוך הקטנת מספר הלומדים לתואר ראשון והעלאת רמתם.
 - משיכת סטודנטים מעולים מכל רחבי הארץ ומניעת הפיכתו לאוניברסיטה 'צפונית'.
- בהמשך ציין אפלווג תחומים בהם צפויות התפתחויות מדעיות וטכנולוגיות חסרות תקדים [7]:
- "פיענוח הגנום האנושי והמהפכה שתהיה בעקבות כך ברפואה.
 - שילוב רפואה, הנדסה ומדעי החיים, שיביאו להזדמנויות חסרות תקדים.
 - התפתחויות בתחום התקשורת שעשויות להביא לשינויים באורח החיים בהיבטים רבים."

הוא התייחס לתחום הנוטכנולוגיה, שדברים גדולים מתרחשים בו בטכניון. התחום השני שיעמוד במרכז תכניות הפיתוח הוא מדעי החיים, בפרט תחומי המגע בינו לבין בין הנדסה. הוא ציין כי כוונתו היא לפתח תחום זה תוך שימוש בנקודות החוזק הקיימות בטכניון, וכי "בנוסף למהפך מחשבתי, יש צורך בהשקעות כספיות אדירות כדי להצליח ולהיות מובילים...יש כוונה לפתח תחומים נוספים, בחלקם הטכניון מוביל ומצטיין מסורתית, חלקם האחר תחומים חדשים".

תרבות ההוראה

תנאי קבלת סטודנטים

ההוראה, והוראת לימודי תואר ראשון בפרט, מהווה מרכיב מרכזי בהתפתחות האקדמית של הטכניון. סוגיה מרכזית שהעסיקה את המוסד במהלך השנים היא איך מושכים מספר גדול של מועמדים, מבין המוכשרים או הטובים ביותר. הבעיה החרیפה לאור העובדה שבתחומים מסוימים היו חסרים מועמדים ברמה מספיק גבוהה, ללא תלות במוסד עצמו. בניגוד לעבר, למועמדים ללימודים גבוהים יש אפשרויות רבות ומגוונות לבחירת מוסד – בהיבטים של נושאי הלימוד, רמת הלימודים, מיקום גיאוגרפי, מלגות ועוד. כמו כן – בתחומים תחרותיים הדורשים עמידה בסף אקדמי גבוה, ניתן להירשם למספר מוסדות. סוגיה נוספת נוגעת לשאלה, איך בוחרים מבין המועמדים את הטובים ביותר. מספר המועמדים ללימודים בטכניון עלה כמעט תמיד באופן משמעותי על מספר הסטודנטים המתקבלים. בעשורים הראשונים לקיומו היה הטכניון המוסד היחיד שהכשיר מהנדסים. בשנים מאוחרות יותר כאשר ניתן היה ללמוד הנדסה גם במוסדות אחרים, הביקוש מצד מועמדים ממקומות שונים ומרוחקים בארץ היה, בחלקו הגדול, תוצאה של המוניטין האקדמי ורמתו הגבוהה של המוסד.

עקב מספר המקומות המוגבל נקבעו קריטריונים אקדמיים לקבלה, שהשתנו במהלך השנים. היו לחצים מצד גורמים שונים לקבל מועמדים שנכשלו בבחינות הכניסה, לעיתים אף תוך הבטחת תרומה זו או אחרת. הנימוקים להעדר כישורים אקדמיים היו לעיתים הומניטריים או רגשיים. ככלל, הטכניון עמד בלחצים אלה, מאמצים רבים הושקעו בכך שהמערכת לא תאפשר קבלת סטודנטים חריגה, תהיה הוגנת ולא מושחתת. ראוי לציין, כי בשונה מכך, במוסדות אמריקאים מסוימים יכולות להיות העדפות לקבוצות אלה או אחרות – מיעוטים אתניים, בני מעמד סוציו-אקונומי נמוך, נשים, בוגרי בתי ספר מסוימים, זרים ואף בנים של מקורבים שונים המנסים מידי פעם להפעיל את השפעתם.

תנאי קבלת הסטודנטים למוסד היו קפדניים, השתנו במהלך השנים וכללו בעבר בחינות כניסה וראיונות אישיים, בחינות בלבד, שיטות חישוב סכס שונות, ולבסוף, ציוני בחינות פסיכומטריות יחד עם בגרות. בחינות כניסה פסיכומטריות הוכנסו בשנת 1985, בשנים שלאחר מכן היו לחצים חיצוניים לבטלה מאחר והיא מקפחת אוכלוסיות מסוימות. בשנת 1993 הוחל בתכנית לסטודנטים מצטיינים במיוחד, בשנת 1996 הוחלט כי בחינת הכניסה במתמטיקה לא תהיה מחייבת אלא בחירה, הוחל בניקוד חדש לציוני בגרות וניתן משקל קטן יותר לבחינה הפסיכומטרית. בעקבות תנאי הקבלה המחמירים, אחוז מסיימי הלימודים מבין אלה שהתחילו הוא גבוה מאוד, בהשוואה למוסדות במדינות אחרות.

אוכלוסיית הסטודנטים

יחסית לסטודנטים במדינות אחרות, הגיל הממוצע של סטודנטים בישראל, ובטכניון בפרט, הוא גבוה יותר, מאחר ורובם אחרי שירות צבאי של שלוש שנים או יותר. אוכלוסיית הסטודנטים בטכניון כוללת

יותר בוגרי צבא, בני מיעוטים ועולים ממדינות חבר העמים – מאשר אוניברסיטאות אחרות. כתוצאה מכך התעורר במהלך השנים הצורך בטיפול בסוגיות מיוחדות הנוגעות לאוכלוסיות אלה. כך, הטכניון מקדיש זמן ומאמץ רב לטיפול והתחשבות בסטודנטים המשרתים במילואים, כולל הכנת אמצעי עזר ללימוד עצמי. לדוגמה, בעקבות מלחמת יום הכיפורים ב-1973, מצבו של הטכניון היה שונה ממצב שאר האוניברסיטאות, מאחר ומרבית הסטודנטים היו מגויסים. הסנט קיבל החלטות בדבר הסדרים מיוחדים של חזרה ללימודים של הסטודנטים המגויסים, על בסיס הוראת שעה.

שני נושאים מרכזיים, הנוגעים להרכב אוכלוסיית הסטודנטים, העסיקו את המוסד שנים רבות:

- **משיכת סטודנטים מצוינים מהמרכז**, המהווים כ-70% מכלל המועמדים לאוניברסיטאות כל שנה. כחלק מהתרבות המוסדית, הטכניון רואה עצמו כמוסד בעל מאפיינים לאומיים ובינלאומיים, לא כמוסד בעל מאפיינים מקומיים, הוא מייחס חשיבות רבה לשימור מאפיינים אלה.
- **שיעור המשתלמים לתארים גבוהים**. שיעור זה בטכניון הוא נמוך מזה הקיים באוניברסיטאות מחקר מובילות, על כן, בשנים האחרונות נעשים מאמצים בכוון הגדלתו. הדבר מוצא ביטוי בשאיפה לקבלת יותר סטודנטים לתארים גבוהים, עם רקע אקדמי מוכח מהתואר הראשון, וכן הגדלת היחס של סטודנטים לתואר שלישי לעומת תואר ראשון.

בתחילת שנות 2000 התייחס הנשיא, פרופסור יצחק אפלויג, בדבריו לנושא היחס הרצוי בין מספרי הסטודנטים לתואר ראשון ולתארים גבוהים, כלהלן [4]: "כיום לכל חבר סגל בטכניון יש בממוצע כסטודנט אחד המשתלם לתואר דוקטור. זהו ללא ספק מספר נמוך מדי עבור אוניברסיטה מחקרית מהשורה הראשונה... חייבים לפעול במרץ להגדלה משמעותית של מספר זה. ברור שיכולתנו להעניק מלגות לסטודנטים היא קריטית ולכן נרתמנו במרץ לגיוס כספים למטרה זו... למרות המשבר התקציבי הקשה הצלחנו להגדיל ב-3 השנים האחרונות באופן משמעותי את מספרי המשתלמים. מספר המשתלמים לתואר שני גדל ב-11%, ומספר המשתלמים לתואר דוקטור גדל ב-17% זו התקדמות משמעותית אך אין בכך די ויש להמשיך ולהגדיל את מספר המשתלמים, בעיקר לתואר דוקטור, תוך שמירה ואף שיפור של איכותם. אנו פועלים באינטנסיביות מול אגודת הידידים שלנו לגייס כספים נוספים למלגות, כי בכך המפתח להישגים נוספים במשימה חשובה זו."

איכות הסטודנטים ואיכות ההוראה

הטכניון חש במשך שנים רבות כי יש לו אחריות לאומית לחנך מסה קריטית של סטודנטים איכותיים בתחומים חיוניים. מאידך, בעקבות פתיחת לימודי הנדסה במוסדות אחרים והתגברות התחרות על סטודנטים איכותיים, התעורר חשש לקשיים בגיוס סטודנטים כאלה, וכי בעקבות כך רמת הלימודים עלולה לרדת. נושא זה נדון בישיבת סנט בשנת 1974 [4]. יו"ר הישיבה, פרופסור דוד גינצבורג, טען כי בישראל יש לטכניון תפקיד גדול יותר יחסית, מאשר למוסדות כמו MIT, Caltech, בארצות הברית. (לדוגמה, ב-Caltech יש רק 800 סטודנטים לתואר ראשון, 800 נוספים לתארים גבוהים). על כן צריך להעדיף איכות על כמות, גם מוסדות אחרים ישאפו למצוינות, בפועל תהיה תחרות חופשית ויש סכנה של ירידה ברמה. להלן תמצית כמה מהנקודות שהועלו בדיון [4].

- מספר המועמדים הפוטנציאליים להנדסה מוגבל מלכתחילה, התפתחות בתי ספר להנדסה בתל אביב ובאר שבע מחזקת את המגמה של היות הטכניון מוסד אזורי.

- יש להימנע מהקטנת אוכלוסיית הסטודנטים וירידה מתחת למסה קריטית, מאחר ולדבר זה יש משמעות לאומיות ומוסדיות חמורות.
- היחס הקיים בין הבוגרים לנכנסים הוא סביר – 70-80%. מוניטין הטכניון בארץ ובח"ל הוא טוב למדי, לכן אין דחיפות בשינוי דרסטי בטווח הקצר.
- עם גידול האוכלוסייה יש לצפות לגידול במספר הסטודנטים. אם הטכניון יתמיד בחתירה לרמה גבוהה – ניתן יהיה להעלות את סף הקבלה מבלי להקטין את מספר הסטודנטים.
- יש לצפות כי בשנות 1980 יספק הטכניון רק כמחצית ממספר המהנדסים בארץ, אלה יהוו עילית.
- יש לטפח תמריצים למשיכת סטודנטים טובים על ידי מלגות למצטיינים, שיכון נאות וטיפול תודעה על רמתו הגבוהה של הטכניון.
- יש לפתח שיטות אבחון ומיון, לאפשר טיפוח רמה אקדמית גבוהה, לשמור על גודלה הנוכחי של אוכלוסיית הסטודנטים ולעצור את הנטייה של אזורים הטכניון, שעשויה לפגוע בייחודו.

בעבודה שנעשתה במוסד נאמן בשנת 1994 נמצא כי בעיות ההוראה בטכניון דומות בעיקרן לאלה הקיימות באוניברסיטאות מחקר מובילות בעולם:

- המעמד הנחות של הוראה בהשוואה למחקר כקריטריון לקידום סגל.
 - ניכור בין חברי סגל אקדמי ומנהלי לבין סטודנטים בנושאי הוראה.
 - הלם השנה הראשונה של סטודנטים בטכניון המשפיע גם בהמשך.
 - העדר כלים נחוצים לשיפור ההוראה.
- במהלך השנים הוצעו ויושמו פתרונות שונים לקידום ושיפור ההוראה. כך, עוד בתחילת שנות 1970 הוקם המרכז לשיפור ההוראה, העוסק בהיבטים שונים ומגוונים של הנושא. כמו כן, מתקיימים ימי עיון לסגל צעיר במטרה לשפר את יכולת ההוראה, הוקם מרכז קרסו העוסק בהכנת אמצעי עזר ללימוד עצמי – קלטות של הרצאות למשרתי מילואים ואחרים. בנוסף לאמור, בטכניון מתקיימים מזה שנים רבות משאלי סטודנטים להערכת איכות ההוראה, בשיתוף עם אגודת הסטודנטים. ניתן פרסום ואף פרסים כספיים לחברי סגל המצטיינים בהוראה. במהלך השנים נעשו מאמצים על ידי ההנהלה והסגל לשפר את היחסים עם הסטודנטים. וועדות משותפות העוסקות ביחסי סגל-סטודנטים פעלו במשך שנים רבות ביחידות האקדמיות, וועדה מיוחדת מטעם הקורטוריון עוסקת מזה שנים בסוגיות הנוגעות לסטודנטים.

סטנדרטים אקדמיים, עומס הוראה

מאפיין מרכזי בתרבות ההוראה בטכניון מהווה הדרישה לעמידה בסטנדרטים אקדמיים גבוהים ומחמירים, מצד כל הגורמים הנוגעים לכך – סגל המורים, הסטודנטים, כלל מערכת ההוראה. כאמור לעיל, בטכניון קיימת מסורת ריכוזית רבת שנים עם ההיבטים החיוביים אך גם החסרונות הנלווים לכך. הדבר מאפשר ליישם ב"יעילות" שמירה על סטנדרטים אקדמיים גבוהים, באמצעות גופים מרכזיים. סטודנטים שלמדו בטכניון בשנותיו הראשונות ציינו כי הלימודים היו רציניים וקשים. בתקופה יותר מאוחרת התעורר הצורך בשינויים משמעותיים במטרה להתאים את הדרישות האקדמיות לעידן המודרני שלאחר מלחמת העולם השנייה. העלאת הסטנדרטים האקדמיים בהוראה בתחילת שנות 1950 גרמה לעימות חריף עם הסטודנטים. היה לא פשוט ליצור קווי תקשורת עם דור הסטודנטים המהפכני

שהשתתף מקרוב בחוויות מלחמת השחרור שהסתיימה זה מכבר. בשנת 1954 פרצה שביתת סטודנטים גדולה שנמשכה שלשה שבועות. נשיא הטכניון יעקב דורי, איש צבא בדימוס, רתח לנוכח חוסר המשמעת שלהם, וסגן הנשיא סידני גולדסטיין, חניך התרבות האקדמית הבריטית, היה מודאג מהעדר סטנדרטים תרבותיים מספקים. את תגובת הסטודנטים כינה דורי "טקטיקה של איגודים מקצועיים". לאחר שבעה ימי שביתה הוא הודיע כי במידה והסטודנטים לא יחזרו ללימודים יבוטל הסמסטר. הדבר שכנע את הסטודנטים לחזור ללימודים אך הם נותרו עוינים לנשיא.

באותה השנה יצאו הסטודנטים שוב לשביתה כתוצאה מנוהלים חדשים ורפורמות במערכת הבחינות, להם עדיין לא היו מודעים. השינויים כללו עריכת בחני פתע מזדמנים במהלך הסמסטר, במטרה שיוכלו להוות מגן לבחינת הסמסטר, ויפחיתו את מספר הסטודנטים המפסידים שנת לימודים עקב כישלון בבחינות הסמסטר. אולם המתח הבלתי פוסק הכרוך בבחנים אלה הפכו את חיי הסטודנטים לקשים מנשוא. בעקבות העימות עם הסטודנטים, הביע הנשיא יעקב דורי את מחשבותיו והשקפותיו בנושא זה ואמר כי "במאמצינו להעלאת הסטנדרטים של המוסד, עדיין לא זכינו לשיתוף פעולה והבנה מצד רוב הסטודנטים, הנעדרים מודעות לתרבות גבוהה ומימוש עצמי. אנו מתנגדים בתוקף לנטייה הקיימת אצל הסטודנטים לייצב את הסטנדרטים ברמת הסטודנט הממוצע."

במהלך השנים נשמעו טענות רבות של סטודנטים הנוגעות בעיקר לעומס ההוראה הגבוה המוטל עליהם, אך לעיתים גם על יחס לא נאות אליהם מצד המרצים. אין להתעלם מכך שבמקרים לא רבים, פרשנות לא נכונה של סטנדרטים גבוהים עלולה להתבטא בדרישות יתר לא מוצדקות, ולעיתים אף פוגעות. זאת למרות מאמצים כנים ובלתי נלאים, מצד המוסד, להפחיתם למינימום עד כמה שניתן ואף למנעם. מרצים אלה או אחרים הנוהגים בקשיחות יתר כלפי הסטודנטים, לעתים בטענה של שמירה על סטנדרטים אקדמיים גבוהים, מוציאים שם רע לכלל הסגל ולמוסד.

בדיון שנערך בנושא זה בסנט בשנת 1994 נאמר כי "טענות דומות על עומס הוראה מופרז יש לסטודנטים גם במוסדות עילית כמו MIT. במוסד טוב עובדים קשה, על כן יש לשאול את הסטודנטים לאחר סיום לימודיהם אם הלימודים הכינו אותם היטב לחיי המעשה." אכן, במשאלים בקרב בוגרי מוסדות להשכלה גבוהה שנערכו בזמנו על ידי הוועדה לתכנון ולתקצוב (ות"ת) של המועצה להשכלה גבוהה נמצא כי בוגרי הטכניון מעריכים מאד את שקיבלו במוסד. הבוגרים ציינו לטובה את תכניות הלימודים, חיוניות החומר שלמדו ורמת הלימודים הגבוהה. למרות הביקורת על המרצים עצמם, הטכניון זכה בסיכום הכללי במקום הראשון מכלל האוניברסיטאות.

תכניות לימודים והיבטים חינוכיים

החל מתחילת דרכו ולאורך כל השנים ניתן בטכניון דגש לחינוך בסיסי מדעי, לא רק חינוך מקצועי צר, למרות לחצים מכוונים שונים, בעיקר מצד מעסיקים פוטנציאליים והתעשייה. להלן יתוארו כמה ציוני דרך בנושאים הנוגעים לתכניות הלימודים.

בשנת 1924 עם פתיחת שעריו של הטכניון, יצא הקטלוג הראשון ובו מופיעה תכנית הלימודים הראשונה. מפתיע עד כמה התכנית שגיבשו האבות המייסדים של הטכניון מצביעה על חזון, והייתה יכולה להיחשב מודרנית בהיבטים מסוימים גם היום. המדעים המדויקים והמתמטיקה תפשו בה מקום מרכזי, בדומה לתכנית הקיימת היום. יתר על כן, נאמר כי המוסד הוקם לא רק לצרכי היישוב בארץ

אלא כדי לקדם את האזור כולו, וכי תכנית הלימודים היא מדעית-בסיסית על מנת לאפשר לבוגרים להמשיך ללמוד בחו"ל לתארים גבוהים.

בשנת 1962 הוכנסו לתכנית הלימודים מקצועות בחירה הומניסטיים, על חשבון לימודי מקצועות מדעיים והנדסיים. על כל סטודנט חלה החובה לבחור וללמוד מספר מקצועות בחירה כאלה.

בשנת 1965, ציין דורי בדברי פרידתו כי לאור האתגרים והמצב הייחודי של מדינת ישראל, על הטכניון מוטלת החובה להיות מוסד ברמה הבינלאומית הגבוהה ביותר בתחומי המדע והטכנולוגיה.

בתחילת שנות 1970, בתקופת כהונתו של אלכסנדר גולדברג, התרחש שינוי מהפכני בשיטת ההוראה בטכניון. עד לאותה עת הייתה נהוגה תכנית לימודים קשיחה בה כל הסטודנטים המתמחים בתחום מסוים לומדים לפי תכנית לימודים אחידה, ללא אפשרויות בחירה של מקצועות הלימוד. ב"שיטת הצבירה", שהונהגה בשנת 1971, ניתנה לסטודנטים אפשרות לבחור את מקצועות הלימוד בצורה יותר גמישה. כתוצאה מכך, נפתחו בפני הסטודנטים אפשרויות חדשות הנוגעות לנושאים הנלמדים, לעומס הלימודים ולקצב ההתקדמות שלהם. שנים אלה התאפיינו גם ביחסים משופרים בין הסגל לסטודנטים, הוקמו ועדות משותפות וניתן לסטודנטים ייצוג בחבר הנאמנים.

בשנת 1973 קיים הסנט דיון בנושא משך הלימודים לתואר ראשון (3 או 4 שנים) ביחידות לא הנדסיות [4]. זאת לאור המצב שמשך הלימודים בכל היחידות בטכניון הוא 4 שנים, בעוד שברוב המוסדות האחרים משך הלימודים ביחידות המדעיות הוא 3 שנים. רבים מהמועמדים פונים למקומות אחרים והטכניון נשאר בעיקר עם מועמדים מקומיים, לא תמיד הטובים ביותר. כמו כן, בלימודים לתארים גבוהים דורשים ממועמדים שבאים ממקומות אחרים (אחרי 3 שנות לימודים) שנת השלמה. הדבר מהווה גורם מרתיע שבגללו מאבדים פוטנציאל רציני של מועמדים מוכשרים.

פרופסור אברהם גינזבורג ציין כי החומר הנלמד בטכניון הוא נרחב ומעמיק יותר אבל התארים במקומות אחרים הם זהים. על כן, אין הצדקה לשנה נוספת, לא מבחינה לאומית וגם לא מבחינת הפרט. הוא הוסיף כי לדעתו באוניברסיטאות טובות בחו"ל רמת הלימודים לתואר ראשון נמוכה מזו הקיימת בטכניון, לעומת זאת, רמת הלימודים לתארים גבוהים בדרך כלל גבוהה יותר (אם כי התזות עצמן בטכניון אינן נופלות מאלה הנעשות במקומות אחרים).

בשנת 1974, בדיון בסנט בנושא איכות הסטודנטים, נאמר כי אין להתרגש מדעת התעשייה המעוניינת בפתרון צרכים מידיים, על הטכניון לפעול עם פנים לעתיד. יש לתת לסטודנטים תשתית הנדסית-מדעית כללית טובה, שתהווה בסיס טוב בעתיד, יחד עם מורים בעלי רקע תעשייתי. נאמר כי על הטכניון לשאוף לאיכות הגבוהה ביותר, אך יחד עם זה, להיענות לצרכי התעשייה וצרכים לאומיים.

בשנת 1987 התקיים בסנט דיון בנושא יעדים בחינוך ההנדסי בשנות 2000 והערכות הטכניון לקראתם. הדיון התבסס על קבוצת חשיבה במוסד נאמן, שכללה את הפרופסורים יעקב זיו, פאול זינגר, אבינועם ליבאי וזאב תדמור. להלן תמצית ההיבטים העיקריים שהועלו בדיון [4].

- **המהפכה המדעית בחינוך ההנדסי.** בשנות 1920 התגבשה ההכרה שאת המהנדסים יש ללמד, לא טכנולוגיות קיימות ומיומנויות בהן, אלא עקרונות החובקים תופעות כוללניות, המבוססים על ניתוח מדעי. הצלחת המדעים המדויקים יצרה שאיפה לאמץ את השיטה המדעית בהנדסה. אחרי מלחמת העולם השנייה קיבל התהליך תאוצה, הוגדרו תחומים הנדסיים חדשים, גדל חלקם של המדעים המדויקים בחינוך ההנדסי, חלק נכבד של המחקר האקדמי עוצב על בסיס מדעי ההנדסה. גדל חלקה

של המתמטיקה בהוראה, על חשבון מקצועות תכן אמפיריים. אולם נוצר חלל בחינוך ההנדסי, מאחר והשיטה המדעית שאומצה בחינוך מתאימה לאנליזה, אך לא לתכן, שהוא עיסוק מרכזי של המהנדס. אתגר פתוח לעתיד הוא עיצוב מקצועות התכן לאגד ידע מאורגן, כמותי, שיטתי ו"מדעי". עקב הצמידות ההולכת וגוברת בין מדע וטכנולוגיה, יש לחזק את הבסיס המדעי של המהנדס העתידי, אולם לא קל לבחון את מידת התאמת הנושאים לצרכים.

- **מהפכת המחשבים בהנדסה.** לצד המהפכה המדעית הנמשכת בהנדסה, אשר שינתה את מהותה והזינה קידמה טכנולוגית מואצת במשך עשרות שנים, מהפכה מאוחרת יותר היא מהפכת טכנולוגית המחשבים. זאת כוללת יכולת ההולכת ומשתפרת במחיר ההולך ומופחת, מערכות מומחה לבניה מלאכותית, גרפיקה הנדסית ומאגרי מידע גדולים, תקשורת גלובאלית. מהפכה זו מאיצה את המהפכה המדעית, מאפשרת לפתח את מדעי ההנדסה לעומק רב יותר ולטפל באופן כמותי בבעיות הנדסיות מורכבות. לצד תאוריה וניסוי מתפתחים כלים של סימולציה, כל אלה יסייעו להפיכת מקצועות התכן למדע ה"קשה" של ההנדסה. מהפכה זו תביא לצורך בהבנה מעמיקה יותר של מדעי ההנדסה ולהעמקת הבסיס הפיסיקאלי עליו מושתתים הפתרונות.
- **לימודים הומניסטיים, ניהול.** חינוך אוניברסיטאי אינו יכול להסתפק רק במדעי הטבע, מדעי ההנדסה ותכן. לעולם המחקר הטכנולוגי-מדעי תהיה בעתיד השפעה הולכת וגדלה על החברה, יש לחנך לערכים כלל אנושיים. בחירת מקצועות חופשיים אינה משיגה את המטרה, יש לבנות מקצוע אחד קוהרנטי וכבד, שבעקבותיו יבוא מבחר קטן ומבוקר של קורסים. יש לכלול גם אלמנטים של ניהול, אולם עקב אילוצי זמן יש לדחותם לתארים גבוהים או ללימודי המשך.
- **מצוינות.** על הטכניון להקדיש תשומת לב רבה יותר להדגשת האיכות לצד הכמות ולא במקומה. לאפשר לטובים ביותר למצות את יכולתם בלימודי תואר ראשון ולכוונם ללימודים לקראת תארים גבוהים. לימודים אלה יכללו התמחויות תחומיות ברמה גבוהה וכן תכניות בין תחומיות.
- **היבטים נוספים.** יש להפחית עומס לימודי הנדסה בתואר ראשון, התכניות עמוסות מידי, חסר דגש על לימודי תכן וכן חינוך לעבודה בצוותים גדולים.

מה נתן הטכניון לבוגריו

סקר בוגרים שנערך לאחרונה [8, 9] העלה כי אחוז גבוה של הבוגרים עוסק בפיתוחים חדשניים וכן בשיפור תהליכים ויצירת מודלים עסקיים חדשים. רבים מהם הגיש בקשות לרישום פטנטים, למרות שחלק מהתחומים הנלמדים אינו נוגע לכך. מעבר להערכה הרבה וההצלחה, לה זוכים בוגרי הטכניון בחו"ל, שאלה מתבקשת היא מה קיבלו הבוגרים מהמוסד בו למדו, בסופו של יום הם אלה האמורים להביע את דעתם ולהעריך את תרומת המוסד לבוגריו, לתאר את מה שקיבלו ממנו. להלן תמצית עיקרי הדברים העולים מהפרסומים הנזכרים [8, 9].

בוגרים רבים ציינו את הדגש הרב שניתן על היסודות (לא על לימוד טכניקות ונוהלים), על התעמקות באלמנטים מדעיים בסיסיים, נושאים שנדמה כי לא יהיה בהם צורך בחיי המעשה. הבסיס הרחב במדעים עזר להם לעבור מתחום אחד למשנהו. החינוך שקיבלו בטכניון לימד אותם לחשוב, לא לשנן חומר, השריש בהם חשיבה שיטתית לפתרון הנדסיות, אפשר להם להתגבר על אתגרים בלתי צפויים. בנוסף להתמקדות ביסודות, יזמים בוגרי הטכניון שיבחו את עידוד החשיבה הבין-תחומית, המהווה מרכיב חשוב במקרים רבים. "הטכניון מלמד גישה בינתחומית, החיים האמתיים הם תמיד בינתחומיים. במקומות אחרים אנשים נהיים מומחים

בתחום מסוים, אך בעולם המעשה יש לפתור בעיות אלה ואחרות, לאו דווקא אלה שלמדת לפתור. במקרים רבים יש לשלב תכנות, הנדסה מתחומים שונים ועוד, להיות מודע לחידושים האחרונים בכל אחד מהתחומים. "בתשובה לשאלה, "מה קיבלו מהטכניון", ציינו בוגרים מצטיינים: "בעיקר יש מניע להצטיינות, כל הזמן אתה עומד בפני אתגרים. אתה יכול ללמוד ולפתור כהלכה את כל מטלות הבית (תרגילים וכדומה), אך בבחינה אתה מקבל בעיה אחת או שתיים, אותן לא למדת לפתור. אתה לומד איך לפתור את הבעיות הלא צפויות, איך לעמוד בפני אתגרים במצבים לא צפויים, איך ללמוד באופן עצמאי".

לבוגרים בתפקידים בכירים זכורה האווירה בטכניון בתקופת לימודיהם, שהייתה מעוררת השראה ומעודדת מצוינות. "ידוע כי כאשר בוחרים ללמוד כאן, יש להקדיש לכך הרבה זמן ומאמץ. "...יש תחושת גאווה על שלמדת במוסד, תחושה שיש הכרה בציבור למוניטין המצוינות של המוסד". בוגרים רבים ציינו את חשיבות הראייה הכללית, החשיבה המערכתית והיצירתיות כמאפיינים של החינוך שקיבלו בטכניון. נראה כי יש הכרה לתרומה שנתן להם המוסד, אך לעיתים גם זיכרונות לא נעימים ממרצים מסוימים המוציאים שם רע למוסד.

יזמים חדשניים אמרו כי המוסד מעודד דרך חשיבה של start-up. פרופסור שלמה מיטל וזוכה פרס נובל פרופסור דן שכטמן השיקו בשנת 1987 קורס יזמות כללי המתקיים עד היום, אליו נרשמו בכל שנה מאות סטודנטים. המשתתפים בקורס נדרשו להיות נוכחים בהרצאות השבועיות ולכתוב סיכום קצר של הרצאת השבוע הקודם ומה למדו ממנה. במסגרת הקורס יזמים שיתפו את הסטודנטים בתיאורי מקרים מניסיונם האישי. הם סיפרו על הצלחותיהם כמו גם על כישלונותיהם. הסטודנטים שמעו את סיפוריהם המרתקים של ותיקי הסטארט-אפ, וקיבלו מהם השראה. להלן תמצית של כמה דברים בשם אומרם, בוגרים בולטים של הטכניון.

יהודה זיסאפל, שהקים יחד עם אחיו זוהר את קבוצת ראד, הצביע על הכשרתו בטכניון כעל זו שסייעה לפתח את השאפתנות, הגמישות והחשיבה העצמאית הדרושות להקמתן של 88 חברות ושל מודל עסקי חדש. "כל הזמן (בטכניון) מעמידים בפניך אתגרים" אמר זיסאפל. "אתה יכול ללמוד ולפתור את התרגילים ולרשום את כל השיעורים יפה מאוד, אולם אז במבחן, אתה מקבל שאלה או שתיים שלא למדת עליהן ועליך לפתור אותן. זו דרך לפתור את הבלתי צפוי. מלמדים אותך להתמודד עם אתגרים במצבים לא צפויים. מלמדים אותך את היכולת ללמידה עצמית. וכל הזמן, ישנו דחף למצוינות."

דוד (דדי) פרלמוטר, סגן נשיא אינטל העולמית, ציין כי החינוך בטכניון יחד עם שירות של כמה שנים בצנחנים סיפחו אצלו את הסקרנות ואת הסירוב לקבל את החשיבה המקובלת. "בהיותי בטכניון רוב הסטודנטים רצו לדעת איך לפתור בעיות שהיה להם פתרון ידוע. אני חשבת שזה לא היה חכם ביותר, אם הפתרון ידוע, הבעיה אינה מעניינת. רציתי ללמוד לפתור בעיות שאין להם פתרון ידוע".

יאיר שמיר, שכיהן כיו"ר התעשייה האווירית לישראל, ציין שהחינוך בטכניון נמצא כמועיל ביתר בתפקידי ניהול שונים, סייע לו להכין את עצמו לאתגרי ניהול התעשייה האווירית בכך שלימד אותו לגשת בצורה שיטתית לחיפוש פתרונות של בעיות, תמיד לחפש את הפתרון הפשוט, גם אם יש פתרון מורכב שעובד. "הטכניון לימד את הגישה האנליטית המאפשרת להסתכל על מפעלים כמערכות גדולות ומורכבות אותן ניתן לתאר במספר משוואות מתמטיות המייצגות סדרות ארוכות של תהליכים. ברגע שעושים זאת כצעד ראשון, ניתן להתחיל בתהליך של פישוט המשוואות ולאחר-מכן גם של התהליכים". קריירת העסקים ארוכת השנים של שמיר כללה גם הנהגה של מספר חברות שאינן היי-טק, אולם גם כאן הוא גילה שהכשרתו בטכניון הייתה רבת ערך.

ענבל קרייס, ראש פרויקט החץ-3, בוגרת הנדסה כימית, אמרה שהעיקרון המנחה שלה אותו למדה בטכניון, הוא "להיות ראשון, להצטיין". "לימדו אותי לעשות דברים טוב יותר מהאחרים - להיות ראשונה ולהצטיין" היא אומרת. "בטכניון יש אווירה מיוחדת מאוד... מרגע שהגעתי, אינך יכול לצאת במשך ארבע שנים. אתה לומד ולומד במשך ארבע שנים ללא הפסקה." צוותה של קרייס כולל מהנדסי טכניון במספר גדול כל-כך, שהם מתלוצצים זה

עם זה, "עדיין לא יצאנו מהפקולטה.... התשובה לשאלה כיצד אנו עושים זאת נמצאת כאן. אנשים משוגעים עם מסירות ודבקות במטרה, המאמינים שהם מסוגלים לעשות משהו שאיש לא עשה לפניהם."

אייל ולדמן, מנכ"ל ונשיא חברת "מלאנוקס" ציין כי "רוב חברי הצוות הטכני שלנו הם בוגרי הטכניון, עם תארים מהראשון ועד דוקטור. היכולות המוכחות שלהם הן שמבחינות בין "מלאנוקס" לבין מתחרותיה ברחבי העולם. בנוסף לכך, רוב צוות ההנהלה הבכירה הם בוגרי טכניון. ברור שתכניות הלימודים בפקולטות של הטכניון והדרך שבה הן נלמדות – הן אלה שעושות את ההבדל – האנשים הם החברה ובוגרי הטכניון הם הטובים ביותר".

משה ינאי, סמנכ"ל לשעבר חברת אחסון הנתונים האמריקאית המובילה EMC2, הוא אחד מבוגרי הטכניון הבולטים. הוא לא זכר בחיבה יתרה את ימי לימודיו בטכניון, בדומה לבוגרים רבים אחרים הוא מצא את אוירת הלימודים הקפדניים והתובעניים רחוקה מלהיות מהנה ומאושרת. אולם, "הטכניון נתן לי כרטיס כניסה לעולם המחשבים, ואני חב לו חלק גדול מהצלחתי". הדרישות הגבוהות בלימודים אלה הכשירו אותו להצליח בעולם המחשבים. על כן, "על הטכניון לא להתפשר על כל דבר שהוא פחות ממצוינות, אולם אני בטוח שניתן לדרוש הרבה מהסטודנטים גם בלי למנוע מהם אווירת לימודים נעימה". האווירה המתוחה והתובענית המאפיינת את הלימודים בטכניון קיימת גם באוניברסיטאות טכנולוגיות מובילות אחרות כדוגמת סטנפורד ו-M.I.T, גם חלק ניכר מבוגריהם לא זוכרים לטובה את האווירה בתקופת לימודיהם. ינאי העניק לטכניון מתנה של למעלה מ-10 מיליון דולר לעידוד המצוינות בהוראה ולשיפור האופן שבו מתייחסים חברי הסגל לסטודנטים.

חיים רוסי, סמנכ"ל "אלביט מערכות" אמר כי "תרומתם של בוגרי הטכניון לגידול העסקי ולחדשנות הטכנולוגית של החברה משמעותית ביותר. המהנדסים המהווים את עמוד השדרה של הצוות וההנהלה הטכנולוגית, כמו גם רוב חברי ההנהלה הבכירה שלנו – למדו בטכניון במרוצת 40 השנים האחרונות".

אלי פסטרנק, מנהל פיתוח טכנולוגיות וסמנכ"ל Bridge Wave, הסכים שהמדע הבסיסי שלמד שם הוכיח את עצמו כיקר ערך לקריירה שלו כחדשן ויזם. "הטכניון לימד אותי את המתודולוגיה כיצד לגשת לבעיות הנדסיות - להיכנס לעומק המדע הבסיסי והפיסיקה שמאחורי הבעיה", אומר פסטרנק. "המיקוד הוא על היסודות ולא על למידת טכניקות ותהליכים". פסטרנק העלה את נקודת עידוד החשיבה הבין-תחומית, "הטכניון מלמד גישה רב-תחומית, ובעיות אמיתיות מהחיים הן תמיד רב-תחומיות. במקומות אחרים, אנשים הופכים להיות מומחים ב'תחום'. אולם בחיים אתה נדרש לפתור את הבעיה שעליך לפתור, ולא את הבעיה שלמדת לפתור".

אריה רוטנברג, יזם סדרתי שבנה את אחת מסוכנויות הפרסום הגדולות בישראל, למד כלכלה בפקולטה להנדסה תעשייתית בשנות 1960. רוטנברג אמר שהחינוך שקיבל בטכניון היה רלוונטי לאורך כל הקריירות שלו, למרות שאף אחת מהן לא הייתה קריירה אופיינית של "מהנדס". הסיפור שלו ממחיש כיצד, כאוניברסיטה טכנולוגית שמעולם לא הפכה את ההכשרה העסקית לחלק מרכזי בחזון שלה, הכשיר הטכניון או השפיע על חלק מרשים מהמנהיגות העסקית בישראל. "הטכניון העניק לי את הכלים ליצור דברים אמיתיים בעולם... הביאו אותי לניתוח מודלים כלכליים ברמה גבוהה מאוד, בד בבד עם הבנת הסיבות לתופעות כמו המשבר הכלכלי הגדול בתחילת המאה ה-20. לא הייתי צריך ללכת לבית-ספר למנהל עסקים, מפני שהטכניון נתן לי כל מה שהייתי זקוק לו".

שי אגסי, המייסד של פרויקט המכונית החשמלית בטר פלייס, הינו בוגר הטכניון. לדעתו היתרון העיקרי בחינוך שקיבל בטכניון הוא היכולת לבחור נושא חדש, ללמוד ולנתח אותו, ללמוד לפתור בעיות, מציאת הדרך להגיע למהות הפתרון – אל לב לבו של מה שעתידי להיות הפתרון. אגסי ציין את חשיבות המדע הבסיסי שלמד בטכניון. "כל מי שעבר את הטכניון, יודע שאתה מבלה את השנה הראשונה בלמידה של חומר רקע כללי רב, דברים שנראים לך שלעולם לא תשתמש בהם. אולם הרקע הרחב שלי במדעים התגלה בסופו של דבר כשימושי במיוחד, כשעברתי

מעולם התוכנה אל המכוניות החשמליות... בכל סטודנט מושרש פתרון בעיות שיטתי, ואתה מסתמך על שיטתיות זו ככל שאתה מתקדם בקריירה שלך. אני עדיין מסוגל להשתמש בה, עשרים שנה בהמשך הדרך." אגסי הוסיף כי ההכשרה הבין-תחומית הייתה קריטית עבורו כאשר העביר את תשומת לבו לתחומים שונים ומגוונים.

הכשרה למנהיגות ולתפקידי ניהול

במשך שנים רבות היו בוגרי הטכניון ידועים בעיקר במיומנות המדעית וההנדסית שלהם, לאו דווקא בניסיונם העסקי. שלא בדומה למוסדות כמו MIT, אין בטכניון בית ספר נפרד למנהל עסקים, תחום העסקים לא היה מעולם בליבת החינוך בטכניון. למרות האמור, יש בטכניון מגוון של פעילויות ותכניות המתמקדות בהכשרת מנהיגות עסקית. הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול מקיימת מזה שנים רבות תכניות לימודים לתואר ראשון ולתארים גבוהים, כולל תכניות MBA בכוונים מוטי טכנולוגיה.

גם אם הדבר אינו ידוע, מפתיע להיווכח עד כמה גדולה הייתה תרומת בוגרי הטכניון למנהיגות העסקית בישראל במהלך השנים. בעבודות שנעשו לאחרונה [8,9], נמצא כי אחוז גבוה מכלל הבוגרים, מועסקים במשרות הבכירות ביותר בחברות בהן הם עובדים – מנכ"לים, סמנכ"לים, סגני נשיא וכדומה. בעבודות אלה הוערכה תרומת בוגרי הטכניון לכלכלת ישראל, חלק מהממצאים יוצגו בפרק 5. למרות שעיקר בוגרי הטכניון מצטרפים לתעשייה ללא הכשרה פורמאלית בניהול ועסקים, רבים מהם הגיעו לעמדות ניהול בכירות בחברות הגדולות ביותר. בנוסף לכישרונות הנדסיים, הטכניון סיפק בעבר מנהיגות עסקית בהיקף נרחב. על כן, נראה כי החינוך הכללי בטכניון בתחומים אחרים היה רלבנטי לבוגרים שהיו אמורים לעסוק בניהול. בהמשך יוצגו כמה נושאים הנוגעים ללימודי הניהול בטכניון, כולל תמצית דיונים שנערכו בסנט בנושאים אלה במהלך השנים [4].

בשנת 1975 דן הסנט בתכניות לימודי תואר שני בניהול עסקים וניהול תעשייתי. הייתה תמיכה בתכנית המוצעת מתוך הכרה שהיא באה למלא צורך חיוני בתעשייה. מאידך הובעה הסתייגות מעיסוק יתר של הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול במדעי הניהול (כלכלה ופיננסים, סוציולוגיה, פסיכולוגיה ויחסי עבודה), שטחים שמטפלים בהם גם במוסדות אחרים, ומכך שמוקדשים פחות מידי מאמצים ותשומת לב להנדסת תעשייה גרידא (הנדסת ייצור, מערכות ייצור וכדומה).

בשנת 1988 נדון בסנט כינון מסלול תלת-שנתי בכלכלה וניהול [4]. נאמר כי בכל המוסדות האקדמיים נהוגה תכנית תלת-שנתית בכלכלה וניהול. בשנת 1968 הונהגה בטכניון לראשונה התכנית הייחודית הארבע-שנתית בכלכלה וניהול. בכל המוסדות קיימות תכניות לתואר תחומי הכולל תוכן ורקע, בטכניון התכנית היא לתואר מקצועי הכולל גם התמחות. בעקבות הנהגת תכניות תלת-שנתיות ביחידות המדעיות בטכניון, הוחלט כי קיום תכניות כאלה ביחידות הנדסיות טעון אישור עקרוני של הסנט. נאמר כי הנהגת תכנית תלת-שנתית בטכניון תאפשר להתחרות על מועמדים טובים ולהעלות את סף הקבלה, בדומה לקיים במסלולים אחרים בפקולטה להנדסת תעשייה וניהול. הוחלט לאשר עקרונית תכנית לימודים תלת-שנתית לתואר BA, להבדיל מהתואר B.Sc הארבע שנתית.

מכון הטכניון לניהול (TIM)

עם כניסתו של פרופסור זאב תדמור לתפקיד הנשיא, הוא כונן וועדה לצורך לימוד נושא פיתוח ההוראה והמחקר בטכניון בניהול טכנולוגי, והמלצה על מדיניות הטכניון. נעשתה עבודת חשיבה, אך הוועדה לא

הגיעה לתמימות דעים בנושא. בשנת 1991 דן הסנט בנושא זה, הנשיא תדמור ציין כי בעקבות יוזמת קבוצה מבוסטון להקמת מכון הטכניון לניהול, נערכים דיונים בטכניון זה ארבע שנים. למרות הכוונות הטובות והרצון לסייע, ההצעות שעובדו בעבר לא היו סבירות, עקב חוסר מודעות הקבוצה מבוסטון לאילוצים בישראל ובטכניון. רבים בישראל סבורים כי נושא הניהול לוקה בחסר.

תדמור הציע למקד את הדיון בנושא המרכזי – האם פיתוח תחום הניהול הטכנולוגי דרוש למדינה והאם יש לפתח פעילות כזו בטכניון. מסקנותיו האישיות הן כי "התחום אכן דרוש, וכי הטכניון צריך וחייב לפתח נושא זה במסגרתו, כחלק מיעדיו לסייע לתעשייה ולמשק. על הטכניון לקחת על עצמו את היוזמה והמנהיגות, לא ניתן לפתח נושא כזה רק במסגרת הפקולטה במסגרת תכנית לתואר גבוה". תדמור אמר כי להצלחת התכנית יש לערב את המנהיגות התעשייתית. אם התכנית תהיה מלווה בהכשרת מנהלים ברמה גבוהה, יחד עם מעורבות בינלאומית, יש סיכויים להצלחה. "קבוצת בוסטון מוכנה לגייס משאבים שסייעו במשיכת חברי סגל טובים, ויאפשרו שילוב של תכניות להכשרת מנהלים יחד עם פיתוח תכניות מחקר בתחום הניהול ולימודים לתואר שני בניהול טכנולוגי. ההצעה תואמת את צרכי המדינה והטכניון, אין בה פשרות בנושאים הנוגעים לעקרונות האקדמיים של הטכניון." דיקן הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול ציין כי ההצעה זכתה לתמיכה גורפת של הפקולטה. "בתי הספר לניהול המוצלחים ביותר בעולם קשורים לאוניברסיטאות מחקר מצטיינות (Harvard, MIT ואחרים). בפקולטה קיימים תחומים התומכים בניהול (כלכלה, סטטיסטיקה, מדעי ההתנהגות ועוד), אך חסר בה הצד הפונקציונלי (מימון, שיווק, ראיית חשבון, מדיניות עסקית)."

פרופסור משה זכאי אמר כי "יש בהצעה שני חלקים, תכנית לתואר שני בניהול והצעה לכינון מכון הטכניון לניהול (TIM). יש חשיבות בפיתוח תחום הניהול במסגרת הפקולטה, אך מוציאים את התחום מידי הפקולטה ומציעים וועדה בינתחומית. באשר ל-TIM, אין מניעה שגוף חיצוני יגייס כספים, לא סביר שגוף כזה יפקח על מערכות אקדמיות, אין כאן כפיפות לא לסנט ולא לקורטוריון". פרופסור אליהו נסים ציין כי "הנושא חשוב אך יש להבטיח שהמסגרת שתוקם תצלית. הבעיה מתחילה כאשר מקנים למכון שיוקם אספקטים של יחידה אקדמית. אין תקדים בטכניון לכך שטיפול במשתלמים ייעשה על ידי גוף חיצוני ולא במסגרת היחידה האקדמית."

הנשיא תדמור ציין כי עומדים על פרשת דרכים, "יש לאשר או לדחות על הסף, העניין נמשך קרוב ל-4 שנים, אין מקום לעודד את הנשיא להמשיך לפעול כאשר ידיו כבולות מראש, בפקולטה היה רוב מוחלט להמשיך. אין מקום להסתייגויות מפרטים קטנים ולא חשובים, אין אפשרות להמשיך במשא ומתן ללא תמיכת הסנט." בסיכום הוחלט לקרוא לנשיא להמשיך בקידום ויישום הנושא.

בשנת 1992 דן הסנט בהצעה לכינון מכון הטכניון לניהול (TIM), לאחר דיונים ממושכים הובא לסנט מסמך ההקמה. בעבר היו הסתייגויות, קבוצת בוסטון הייתה מעוניינת במסגרת נפרדת מהפקולטה. הפקולטה הכירה בזכותם של תורמים להגדיר פעילויות אותן הם רוצים לממן, אך ברור שהטכניון הוא המחליט בנושאים אקדמיים. הושגה הסכמה המשקפת עקרונות אלה, אם כי יש בו פשרה עם התורמים. בדיון צוין כי "אין ספק שהגיע הזמן לפתוח לימודי ניהול בטכניון, זו הזדמנות מתאימה. הנקודה העיקרית היא פיקוח אקדמי של הטכניון. זה נושא אי ההסכמה העיקרי – פיקוח הסנט."

בשנת 1998 הוקם TIM, הוא פעל בהצלחה במשך כעשור בפעילויות שונות להכשרת מנהלים, בתכניות שלא מיועדות להענקת תארים גבוהים. בפעילויות אלה השתתפו אלפי מנהלים בכירים מהחברות הגדולות ביותר בישראל, אך קשריו עם הפעילויות האקדמיות בטכניון עצמו לא היו הדוקים.

בית ספר להנדסת תעשיה ומנהל עסקים על שם ויליאם דוידסון

בשנת 1996 אושרה תכנית פיתוח הפקולטה להנדסת תעשיה וניהול, בהדגשת חשיבות נושא הניהול של חברות עתירות טכנולוגיה. בסוף שנות 1990, קיבלה היוזמה להקמת בית ספר לניהול דחיפה, בעקבות תרומה גדולה בסך 30 מיליון דולר של ויליאם דוידסון מדטרויט. המטרה הייתה לשלב תחומי ניהול מודרניים עם תחומי טכנולוגיה מתקדמים. התכנית לא התממשה כתוצאה מעצירת התרומה. בהמשך התעוררו חילוקי דעות וקשיים הנוגעים לשני היבטים עיקריים כלהלן:

- **היבטים כלליים** הנוגעים לשוני בין תרבות הטכניון, כאוניברסיטה מדעית-טכנולוגית בעלת מוניטין בינלאומי אך פועלת במציאות הישראלית, לבין תרבות שונה של בית ספר לניהול הפועל בסביבה בינלאומית. הדברים באים לביטוי בעיקר בקשיים בגיוס סגל אקדמי ברמה בינלאומית גבוהה בתחומי הניהול. בעולם הרחב, ובארצות הברית בפרט, נהוגים תנאי שכר מפליגים לחברי סגל מצטיינים, בתחומים אלה. גם אם ראוי לתת העדפה בתנאי שכר לחברי סגל על בסיס הצטיינותם, הדבר לא ניתן למימוש לאור האילוצים החלים על תנאי ההעסקה בישראל. על מנת למשוך חברי סגל מצטיינים, הטכניון חיפש דרכים לתגמל אותם, אך במוסד בעל מוניטין בינלאומי בטכנולוגיה ובמדעים – קשה להצדיק העדפה על בסיס הצע וביקוש דווקא בתחום הניהול. הדבר גורם למתחים כתוצאה מכך שתנאים כאלה לא מוצעים למצטיינים בתחומים המסורתיים בהם הטכניון מצטיין.
 - **השתקפות ההיבטים הכלליים בפקולטה עצמה**, שבאה לביטוי בחילוקי דעות חריפים באשר למסגרת ולאופי של בית הספר העומד לקום. סגל הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול בטכניון הינו הטרונגי וכולל חברי סגל העוסקים בתחומים רבים ומגוונים, חלקם מסורתיים וחלקם חדשים, חלקם תחומים "קשים" (חקר ביצועים וסטטיסטיקה) וחלקם האחר נוגעים לנושאים כמו מדעי ההתנהגות, כלכלה וניהול. לאור השוני בתרבויות האקדמיות של התחומים השונים, טבעי שיהיה שוני גם בהשקפות הנוגעות לאופי היחידה כולה. שאלה שעוררה חילוקי דעות עמוקים הייתה – האם בית תחום הניהול יהיה חלק מהיחידה הקיימת, או שהוא יהווה יחידה נפרדת.
- בשנת 1999, נדון הנושא בסנט, בעקבות דיווח על עצירת תרומתו של דוידסון. בדיונים נמתחה ביקורת, בעיקר על דרך התנהלות הפקולטה, אך גם על זו של הטכניון. להלן תמצית כמה נקודות שעלו בדיון [4].
- הנושא מונח על סדר היום עת ארוכה, יש סיבות אחדות לכשל, לא רק במובן התרומה שנכשלה אלא האופן שבו הדבר התגלגל. בפקולטה לא הייתה הסכמה לנושא מבחינת התוכן ומבחינת אופן הביצוע.
 - חברי סגל הפקולטה הקרובים לתחום הניהול ראו הכרח בהקמת פקולטה נפרדת למנהל עסקים, מאחר והפקולטה הקיימת היא כמותית ותיאורטית. מועמדים מהתחומים הפונקציונליים של הניהול אמרו כי לא ראו את עצמם מצטרפים לפקולטה להנדסת תעשיה וניהול.
 - מרכזי מצוינות לא מתפתחים בשל החלטות סנט או תרומות. הדרך הנכונה בה מתפתחת פעילות באקדמיה היא בצורת Bottom up ולא Top down על ידי תרומה.

- אין מדובר בתוכנית עבור הפקולטה, אלא בתוכנית מרכזית. רבים מהמהנדסים הופכים למנהלים, לכן אחד התפקידים של אוניברסיטה טכנולוגית הוא להכשירם לתפקידים אלה בעודם סטודנטים.
- מסתמן ניסיון להצדיק את הכישלון בתגמול וקריטריונים לקידום סגל. ועדות המינויים קובעות מכנה משותף לקידום ומינוי סגל לכל הפקולטות. אם קושי בגיוס חברי סגל מביא לביטול תרומה, הדבר מעיד על כישלון הפקולטה אשר לא ידעה כיצד לנהל את הפרויקט. יש גם מחדל של הטכניון.
- חלק מהכישלון המביש נובע ממבנה הטכניון המעודד אחידות. יש לשנות מבנה זה באופן מהותי כך שיהיה מבוסס על הפרדה לבתי-ספר, רק בדרך זו תחדלנה היחידות האקדמיות להתערב זו בזו.
- הטכניון אינו יכול להישאר אי של מדע ושמרנות ובה בעת להמשיך ולהוביל. המוניטין של הטכניון שנבנה וטופח במשך שנים, מאפשר לו לחולל שינויים. גיוס סגל אקדמי מהווה אתגר מרכזי, יש לפרוץ מוסכמות של שוויון בין תחומים והכרה בכוחות השוק. לנושא גיוס חברי הסגל יש השלכות אקדמיות מרחיקות לכת, נוצרה ההזדמנות ללבן את נושא גיוס חברי סגל בתנאים מיוחדים.
- יש להחליט אם נושא הניהול, כולל לימודי מנהל עסקים, ראויים לתשומת לב הטכניון. האם בעידן של הצלחה ויצירה טכנולוגית, יכול הטכניון לומר שאין צורך להיכנס להיבטים של ניהול. הפועל היוצא של זה הוא שהטכניון יכשיר את רוב המהנדסים והמדענים להיות בשכבה השנייה ולא בשכבה העליונה של המשק. למצב זה השלכות רבות על מעמדו העתידי של הטכניון והשפעתו על התעשייה.
- הטענה כי הטכניון מכשיר מהנדסים הממלאים את הרובד השני בתפקידי ניהול בארץ אינה נכונה. בסקר שנערך לאחרונה על ידי משרד המדע, 90% מהמנהיגות הטכנולוגית של מדינת ישראל הם בוגרי הטכניון. בוגרי הטכניון מהווים, גם מעבר לים, את הרובד הראשון בניהול.

מראי מקום – פרק 3

1. Carl Alpert, Technion, the Story of Israel's Institute of Technology, Volume 1, 1982.
2. דרור י., "ראשית הטכניון העברי בחיפה, 1902-1950 – מהתוכנית לבית-ספר גבוה יהודי ועד תום תקופת ניהולו של שלמה קפלנסקי", עיונים בתקומת ישראל, 6, 1996, 330-357.
3. לביא ר., "טכנולוגיה ואומה: התפתחות הטכניון בתקופת היישוב, 1917-1948", חיבור לשם קבלת התואר דוקטור לפילוסופיה, אוניברסיטת חיפה, 1999.
4. פרוטוקולים משיבות סנט הטכניון, 1953-2012.
5. Tadmor Z., Technion Policy Guidelines for the 21st Century, 1996-2006, April 1996.
6. Tadmor Z., Technion Academic Development plan, 1996-2004, December 1996.
7. דו"חות הנשיא, הטכניון, 2000-2011.
8. Frenkel, A., Maital S., "Technion's Contribution to the Israeli Economy through its Graduates", Neaman Institute, 2012.
9. Frenkel, A., Maital S., "Technion Nation", Neaman Institute, 2012.

4. התרבות הניהולית

כאמור לעיל, התרבות האקדמית והתרבות הניהולית קשורות זו בזו, קיימת השפעה הדדית ביניהן ולעיתים לא ניתן להפרידן. על מנת לקיים פעילות אקדמית ברמה גבוהה ולשמר סטנדרטים אקדמיים גבוהים – מתבקשות גם התנהלות נכונה ותרבות ניהולית ראויה.

בפרק זה יידונו נושאים הנוגעים להתפתחות התרבות הניהולית ומבנה הממשל בטכניון. בתחילה מתוארת התפתחות הממשל והמבנה הניהולי בטכניון עד שנת 1990. בהמשך מוצגים השינויים שנעשו בשיטת הממשל במהלך שני העשורים 1990-2010, בהן היה המוסד נתון בעיסוק אינטנסיבי ומתמשך בשינויים אלה. לבסוף, נדונות השפעות של גורמים מבחוץ על מבנה הממשל בטכניון – ממשלה, גופים ציבוריים, תורמים וידידים. בהנחה שהיזמות לשינויים נעשו מתוך רצון כן לשפר את המערכת, נשאלת השאלה אם אכן היו אלה שינויים בכוון חיובי, או שמא נסיגה לאחור. התשובה לכך מורכבת, אך אין ספק כי העיסוק האינטנסיבי והמתמשך בשינויים רבי תהפוכות גרם נזקים לפעילות השוטפת של המוסד בטווח הקצר. אין כוונה לעסוק בפרק זה בסוגיות ניהול יומיומי שוטף, אך ראוי לציין כי המערכת האדמיניסטרטיבית בטכניון התנהלה במשך שנים רבות על יד משרתי ציבור אחראיים, מסורים ובעלי יכולת מקצועית ממדרגה ראשונה, היכולים להוות דוגמה לחיקוי.

במוסדות אקדמיים – שלא בדומה למגזרים רבים אחרים – לנושאי ממשל וניהול יש מורכבות וייחודיות יוצאי דופן. ניהול אוניברסיטה אינו מהווה משימה פשוטה, המבנה ההירארכי הוא מורכב ואינו דומה לזה של גופים אחרים. בשעתו השתתפתי בכנס ראשי אוניברסיטאות טכנולוגיות באירופה, שהוקדש לאפשרויות יישום גישת הניהול Total Quality Management (TQM) באוניברסיטאות. בתחילת הדיון ביקש נציג אוניברסיטת רומא את רשות הדיבור, הביע את תמיהתו על הנושא ואמר כי אינו מבין איך אפשר ליישם TQM ב-TPM. לנוכח סימני השאלה של הנוכחים בדבר משמעות המושג TPM, ניתנה תשובתו – Total Prima-donna Environment. אכן, בין חברי הסגל האקדמי באוניברסיטאות יש לא מעט נפשות המתאימות למושג זה, שאינן מקלות על משימות הניהול. כרקע לנושאים הנדונים, ראוי להתייחס בתחילה לכמה היבטים הנוגעים לגישות העיקריות הקיימות לממשל ולניהול אוניברסיטאות, הגישה האמריקאית והגישה האירופאית – השונות זו מזו:

- **המערכת האמריקאית** כוללת מוסדות רבים ומגוונים מסוגים שונים, חלקם מוסדות ייחודיים. אוניברסיטאות המחקר נמצאות בחזית, בראשן – אוניברסיטאות העילית. מקור המימון במודל האמריקאי הוא פרטי בעיקרו (גם באוניברסיטאות המדינה). המודל מבוסס על מערכת חד-ראשית – פירמידה ברורה בראשה עומד ללא עוררין הנשיא, האחראי בפני חבר הנאמנים לניהול המוסד והצלחתו. מקור הסמכות הוא חבר הנאמנים הבוחר את הנשיא, הנשיא בוחר את הפרובוסט, שעליו מוטלת האחריות האקדמית, הסמכות יורדת לדרג של ראשי היחידות וחברי הסגל עצמם. בסמכות הנשיא נמצאים הניהול, התקציבים, התרומות, תכניות חדשות ותכניות לטווח ארוך. הנשיא אינו יושב ראש הסנט, הדיווח האקדמי של כל היחידות הוא לפרובוסט. איוש כל המשרות האקדמיות הבכירות (פרובוסט, דיקנים, ראשי מחלקות), נעשה על ידי מינוי ולא על ידי בחירה. הנשיא מאציל סמכויות, הארגון הוא בצורת בתי ספר עם דיקנים ממונים.

במודל האמריקאי יש מנהיגות אקדמית חזקה ובקרה אקדמית, חבר הנאמנים נותן הגנה מהשפעות פוליטיות. המערכת מאפשרת קבלת החלטות לא פופולריות – ניתן לפטר את המחזיקים במשרות האקדמיות הבכירות. מדיניות המינויים מבטיחה מינוי סגל אקדמי על פי כישורים ולא על פי אינטרסים או שיקולים פוליטיים. מדיניות זו משפיעה על המצוינות, על אופי הסטודנטים שבאים ללמוד ועל מימון המחקרים. תהליכים אקדמיים יזומים על ידי הסגל האקדמי, עם בקרה של הסנט באמצעות המינויים האקדמיים. יחד עם זה, גם במערכת האמריקאית יש דוגמאות פחות טובות.

- **המודל האירופאי** מבוסס על אינטראקציה עם המדינה – רוב האוניברסיטאות מנוהלות על ידי הממשלות, אך קיים שוני בין המדינות. על פי מודל זה המדינה אחראית להיבט המנהלי, הסגל מדווח לראש הקתדרה והרקטור הוא הראש האקדמי. מקור הסמכות באוניברסיטאות רבות הוא הסנט, כפוף לחוקים וכללים הנקבעים על ידי המוסדות הממלכתיים. במקרים רבים הדרג הניהולי הוא נבחר והחלטות מתקבלות על בסיס פריטטי – סגל-מנהלה-סטודנטים. חסרונות המודל האירופאי מתבטאים, בין השאר, בכך שלעיתים קידום אינטרסים של סגל או של סטודנטים פוגע בקידום ההוראה והמחקר. כמו כן, לעיתים – העדר תחרותיות פוגע במצוינות.

התפתחות הממשל והמבנה הניהולי

ציוני דרך עד שנת 1990

בעשורים הראשונים לקיומו, עד תחילת שנות 1950, היה הטכניון בעיקרו מוסד להכשרת מהנדסים. פעילות המחקר הייתה מועטה, מספר הפרופסורים היה קטן ולסנט לא הייתה השפעה רבה על המוסד. הנושאים שהעסיקו את הסנט היו טכניים בעיקרם ובעלי חשיבות משנית, לא היה נהוג לערוך דיונים בנושאים אקדמיים מהותיים. במהלך השנים גדל מספר חברי הסנט, במחצית שנות 1960 הוא כלל כ-40 חברים, בשנים מאוחרות יותר כלל הסנט כ-200 חברים ויותר. במהלך השנים הגביר הסנט בהדרגה את מעורבותו בנושאים עקרוניים בעלי אופי אקדמי מהותי, ובמקביל, גדלו כוחו והשפעתו על המוסד.

להלן מוצגים ציוני דרך בהתפתחות המבנה הניהולי והממשל בטכניון, עד שנות 1990. הנושאים

הנדונים מבוססים בעיקר על פרוטוקולים משיבות סנט הטכניון [1].

- כמתואר לעיל בפרקים קודמים, בשנת 1953 אימץ הטכניון, ביזמת פרופסור סידי גולדסטיין, חוקה ותקנות חדשות שיתאימו לאוניברסיטה מודרנית. הטכניון פעל עד אז על פי תקנות שאומצו 25 שנה לפני כן, בשנת 1928. חלו שינויים מהפכניים בהיבטים האקדמיים והארגוניים של המוסד – המעבר מבית ספר להנדסה במודל אירופאי לאוניברסיטה מחקרית מדעית-טכנולוגית במודל אמריקאי. הטכניון היה עד אז בעיקרו מוסד להכשרת מהנדסים, פעילות המחקר הייתה מועטה.

- בשנת 1959 קיבל הקורטוריון עקרונית את המלצת הוועד המנהל "להשתית את המבנה האקדמי-אדמיניסטרטיבי על הפקולטה ולא על המדורים כפי שהיה עד עכשיו, ולהטיל על דיקני הפקולטה את האחריות הכוללת על חיי הפקולטה... המינויים אשר יעשו על ידי הדיקנים יובאו לאישור ההנהלה לפני ביצועם... בפקולטה למדעים, אשר בה מהווים המדורים (מתמטיקה, פיסיקה, כימיה ומדעי הגרעין) יחידות בלתי תלויות למעשה, יישאר המבנה הקיים, ולמדורים ייקראו מעכשיו מחלקות." בעקבות זאת החליט הסנט לאשר את השינויים, והמליץ לראשונה לוועד המנהל על מינויים של ראשי יחידות אקדמיות, העלאות בדרגות אקדמיות, ובחר לראשונה בדיקן לימודי מוסמכים.

- בשנת 1960 הוחלט בעקבות בקשת חברי סנט, "להפחית ככל האפשר באישורים פורמאליים ולהקדיש בכל ישיבת סנט זמן לדיון בבעיות מדיניות הטכניון בשטחי פעולותיו, לקיים ישיבות מיוחדות של הסנט, נוסף לישיבות הרגילות, לבירור בעיות עקרוניות הנוגעות למדיניות הטכניון".
- בשנת 1965 הודיע יו"ר הקורטוריון כי בדעתו לפעול לפי תקנון הטכניון האומר: "אחרי סיום כהונתו של רב אלוף דורי, יתמנה הנשיא מידי פעם על ידי הקורטוריון אחרי התייעצות עם הסנט". הסנט הביע את משאלתו "לקיים התייעצות מוקדמת עם הסנט לפני שיתגבשו מועמדות לכהונת הנשיא, על מנת שהסנט יוכל להביע את דעתו לפני שוועדת המינויים של הקורטוריון תקבע את המועמד".
- בשנת 1968 הביע יו"ר הקורטוריון, פרופסור סידני גולדסטיין, את דעתו על "הצורך להבטיח ייצוג נאות של הסנט בוועדות לדיון בעניין נשיאות הטכניון וראשות הקורטוריון, אשר צריכות להתמנות על ידי הקורטוריון. רצוי שחברי הסנט יתנו את דעתם על בעיית הנשיאות וכי הסנט יהיה מוכן להביע את חוות דעתו בנוגע לבעיה זו".
- באותה השנה התייחס המשנה לנשיא פרופסור אלישע שקלרסקי, לראשונה בסנט, לבעיות המרכזיות הנוגעות למבנה ולניהול הטכניון. הוא אמר כי "יותר מידי סמכויות מרוכזות כיום בהנהלה, אין סיבה שמינויים, ובמיוחד בדרג נמוך, לא יסתדרו במסגרת הפקולטות, יש מקום למסגרות של בתי ספר בטכניון. לראשי מחלקות יש להעניק סמכויות ולהטיל עליהם אחריות לתוצאות. מאחר ורוצים לתת לדיקנים יתר סמכויות ואחריות, רצוי למנות (ולא לבחור) אותם. מנהל צריך להיות בעל כישורים מנהליים גרידא, לכך קל יותר להגיע בדרך של מינוי מאשר בדרך של בחירה".
- בשנת 1970 הביע הנשיא אלכסנדר גולדברג את תקוותו כי "ניתן יהיה לסכם במשך שנה זו הצעות לשינוי מבנה הטכניון, במגמה להכניס יותר דצנטרליזציה (בתי ספר) ושאפשר יהיה להביאן לאחר דיון בסנט לאישור הקורטוריון".
- בשנת 1972, ובשנים שלפני כן, התקיימו בסנט דיונים בהצעות לרה-ארגון של מבנה הטכניון. הסתמנה הסכמה כללית לצורך בייעול הדיונים בסנט על ידי צמצומו. הובעה דעה שלא רצוי לטפל בבעיה זו בנפרד, אלא לראותה כאחת הבעיות בדיון הכולל של רה-ארגון מבנה הטכניון. דווח על מינוי וועדה המורכבת מחברי הקורטוריון והסנט לדיון בנושא זה.
- בשנת 1972 נדונו, בישיבה מיוחדת של הסנט, הצעות לשינויים במבנה המנהל האקדמי בטכניון. הנשיא אלכסנדר גולדברג אמר כי "החוקה והתקנון המשמשים כיסוד למבנה המנהל האקדמי הנוכחי התקבלו לפני למעלה מ-20 שנה, כאשר הטכניון היה קטן ומרוכז, אינם מתאימים יותר למסגרת של הטכניון. הם מלאים סתירות וניגודים כתוצאה מהשינויים שהוכנסו בהם במשך הזמן". הנשיא עמד במיוחד על הקשיים שחיוני למצוא להם פתרון – צנטרליזציה מוגזמת בניהול מחד ופיצול מופרז ליחידות אקדמיות מאידך, סרבול ארגוני, כפילויות, חוסר סדרי תקשורת יעילים ועוד.
- גולדברג והרפרנט, פרופסור יעקב בר, אמרו כי "הקווים העיקריים הם דצנטרליזציה והאצלת סמכויות ואחריות, תוך שמירה על בקרה מרכזית. הסנט שממדי גדלו בהרבה יצטרך להתאים את דרכי פעולתו על מנת לטפל יותר בעניינים עקרוניים ובהתוויית מדיניות אקדמית, ופחות בענייני ביצוע שוטפים. פיצול היחידות אקדמיות מקשה על ניהול יעיל של הטכניון, חיוני גיבושן לגושים מרוכזים של בתי ספר. ביצוע המדיניות ירד למעשה לבתי הספר, תוך הגברת סמכויות הדיקנים".

- בשנת 1973, בעקבות עבודת הוועדה לרה-ארגון, עלו לדיון בסנט הצעות לשינויים במבנה האקדמי-מנהלי של הטכניון. נשמעו דעות בעד ונגד המבנה של בתי ספר. פרופסור יעקב בר ציין כי "ההצעה לרה-ארגון לבתי ספר לא הוגשה על מנת לפתור בעיות של נוחות מנהלית, יש לכך דרכים אחרות, אלא בראש ובראשונה מתוך מניעים שהם אקדמיים, או מנהליים עם השלכות אקדמיות מובהקות."
- בשנת 1976 נדון פישוט הליכי עבודת הסנט – כינון ועדות קבע לתחיקה ולעניינים מוסדיים, וללימודי הסמכה ומוסמכים, וכן הסמכויות ודרך העבודה של הוועדות, הרכב הוועדות, וכמו כן עבודת מליאת הסנט. בשנת 1979 נערך בסנט דיון בנושא משטר נשיאותי לעומת מבנה של נשיא ורקטור.
- בשנת 1986 נדון בסנט המבנה האקדמי של הטכניון. המשנה לנשיא לעניינים אקדמיים, פרופסור אליהו נסים, ציין כי המבנה האקדמי של הטכניון לא השתנה עקרונית מאז שנות 1950, אם כי התווספו יחידות אקדמיות, גדל מספר חברי הסגל האקדמי וכן מספר הסטודנטים. הובאה בפני הסנט הצעה למבנה אקדמי הירארכי, הגדרת כפיפות הגופים השונים ודרך למינוי בעלי תפקידים. נאמר כי "המטרה היא לפשט ולייעל הליכים על ידי ביזור, להבטיח ניצול מרבי של משאבים ותיאום בנושאי הוראה. יהיה קל יותר להעביר סמכויות מההנהלה המרכזית ליחידות אם הן יהיו תאגיד (בית ספר), וכאשר הדיקן יתמנה על ידי הנשיא לאחר התייעצות עם מועצת התאגיד. המרכיב העיקרי הוא גיבוש היחידות לבתי ספר. הדבר יאפשר לחברי ההנהלה להקדיש זמן ומחשבה לתכנון מדיניות כוללת. הסנט התבקש בשלב זה לחוות דעה ביחס לקווים מנחים לרה ארגון."
- בשנת 1989 הוקדשה ישיבת סנט למבנה ושיטת הניהול בטכניון. את הדיון ריכזו פרופסור זאב תדמור ופרופסור פאול זינגר, שציינו כי החל משנות 1970 היו כבר 6-7 דיונים בסנט על מבנה וארגון. הדיון התמקד בסוגיות הנוגעות לניהול ובקרה אקדמית על ידי הסנט.
- בשנת 1990 הוצג בסנט דו"ח הוועדה לבדיקת תפקוד הסנט. בדיון נאמר כי "בשנה שעברה בוטלו שתי ישיבות כתוצאה מחוסר קוורום, קיים חוסר נחת גובר מהדרך בה הסנט פועל ומתפקד, המצב הקיים לא נראה רצוי. נדונו שתי הצעות לשינויים – הפחתת מספר החברים ל-50 נבחרים – או (וריאנט מועדף) הקמת ועדת קבע. מוצע שוועדת הקבע תעסוק בנושאים הנוגעים לתחיקה ומדיניות, הסנט במתכונתו הנוכחית ימשיך לדון בשאר הנושאים. כאשר יהיו ערעורים על החלטות הוועדה, הנושא יחזור לדיון במליאת הסנט." בתום הדיון הוחלט להחזיר את ההצעה לוועדה המרכזת.

מבנה הממשל עד שנות 1990

- הפעילות בטכניון מבוססת על החוקה, התקנון והתקנות האקדמיות, המסודרים לפי הירארכיה:
- ברובד העליון – החוקה, בה מוגדרים הגופים המרכזיים, עקרונות כלליים וכדומה.
 - ברובד שמתחתיו – התקנון המפרט את הכתוב בחוקה.
 - מתחת לרובד זה – התקנות האקדמיות המותקנות על ידי הסנט – הגוף האקדמי העליון.
 - מתחת לרובד זה – גופים אחרים, כמו דיקן לימודי מוסמכים הפועל על פי תקנות ונהלים של בית הספר ללימודי מוסמכים. במקביל יש להנהלה סמכויות בענייני כספים, כוח אדם ועוד.
- מבנה האוניברסיטאות בישראל היה במשך שנים רבות שונה מזה הנהוג בעולם. התפתחה מערכת בעלת מבנה של שני מקורות סמכות, חבר הנאמנים (בטכניון – הקורטוריון) שהינו הגוף העליון, והסנט

המהווה את מקור הסמכות האקדמית של המוסד. בטכניון הפקידו שני מקורות סמכות אלה את סמכות הביצוע בידי בעל תפקיד אחד – הנשיא – הכפוף הן לסנט והן לקורטוריון, ומוסמך למנות משנים לנשיא ולהאציל להם מסמכותו לפי הצורך. הנשיא נבחר על ידי הקורטוריון בהמלצת הסנט, הוא משמש כיושב ראש הסנט, אך כפוף לקורטוריון.

באוניברסיטאות אחרות בארץ הופקדה סמכות הביצוע בידי שני בעלי תפקידים – נשיא השואב את סמכויותיו וממונה ע"י חבר הנאמנים, ורקטור השואב את סמכויותיו ונבחר ע"י הסנט. הייתה קיימת הפרדה גמורה בין שתי רמות התפקוד, כאשר חילוקי דעות ביניהם עלולים לשתק את פעילות האוניברסיטה. באוניברסיטאות רבות בעולם קיים רק אחד משני התפקידים. בתקופה יותר מאוחרת נקבע שהנשיא הוא האחראי האקזקוטיבי על האוניברסיטה ויש לו זכות וטו בבחירת הרקטור. מבנה של נשיא ומשנים לנשיא בעלי סמכויות מואצלות קיים גם במוסדות קטנים בארצות הברית. באוניברסיטאות גדולות רבות קיים מבנה של סמכויות מוקנות ולא מואצלות. בתפקיד הבכיר ביותר מתחת לנשיא נקבעות הסמכויות בתקנות האוניברסיטה.

בסיכום, המאפיינים של המערכת בת שני מקורות הסמכות בטכניון הם כלהלן:

- הקורטוריון הוא הגוף העליון של המוסד והסנט הוא מקור הסמכות האקדמית.
- הנשיא נבחר על ידי הקורטוריון בהמלצת הסנט, הוא יושב ראש הסנט אך כפוף לקורטוריון.

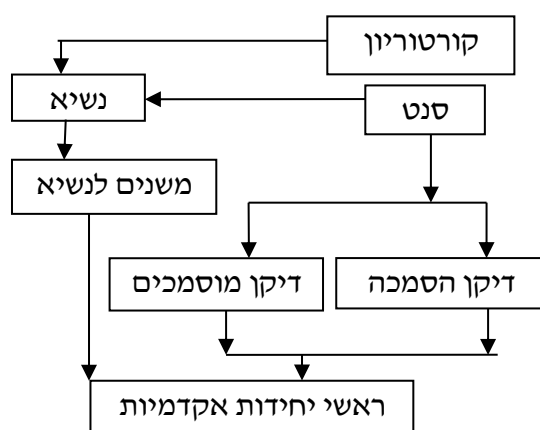
במערכת כזו, קיימים איזון ובקורות, היא חיובית אך גם שברירית. במערכת בה הקורטוריון הוא הגוף הבוחר את הנשיא, אך לסנט השפעה רבה על בחירתו, עשויים להתעורר מתחים בין שני הגופים. אולם בטכניון, נשמרו במהלך השנים היחסים הטובים בין הסנט לבין הקורטוריון והוועד המנהל. שני הגופים פעלו בתיאום והייתה הסכמה שהסנט הוא מקור הסמכות האקדמית של המוסד. הדבר התממש במידה רבה, הן כלפי פנים והן כלפי חוץ, ומעמדו של הסנט היה חזק. יחד עם זה, עם גידול המערכת ולאור מגמת המעורבות היתרה של גופים חיצוניים, נוצרה תחושה שחשוב לבחון את המערכת כולה מחדש. המבנה הניהולי שהיה קיים בטכניון עד שנות 1990 מתואר בתרשים 4.1. להלן סיכום תמציתי על מקומם ומעמדם של הגופים המרכזיים בממשל המרכזי של הטכניון, הקורטוריון, הנשיא והסנט.

הקורטוריון. קיימת לעיתים אי-בהירות האם הקורטוריון מהווה Board of Governors, המתפרש כגוף אנלוגי למועצת מנהלים הקובע מדיניות, או שהינו חבר נאמנים (Board of Trustees), הפועלים למען המוסד על פי אפשרויותיהם. יש שוני בקונוטציה של השניים ובאבחנה ביניהם. באוניברסיטאות אמריקאיות רבות מגלה חבר הנאמנים מעורבות גדולה מאד בענייני האוניברסיטה באמצעות תמיכה חומרית, אך לא על ידי התערבות בעניינים האקדמיים. בישראל חבר הנאמנים הוא מיוחד במינו, רובם זרים שלא חיים כאן. הקורטוריון מתכנס בדרך כלל אחת לשנה, אין הוא עוסק בניהול השוטף של הטכניון. רוב סמכויותיו במשך השנה מצויות בידי הוועד המנהל, למעט סמכויות מסוימות כמו שינויים בחוקה ובתקנון וכן הסמכות למנות נשיא ומשנים לנשיא. על פי החוקה והתקנון – בטכניון יש הפרדה ברורה בין הסנט לבין הוועד המנהל, כאשר הוועד המנהל הוא גוף עם כל סמכויות הקורטוריון, תוך התייעצות עם הסנט. הוועד המנהל נמנע מלקבל החלטות אקדמיות בניגוד לסנט, מצב יוצא דופן התקיים עד לשנת 1996, כאשר הנשיא עמד בראש הוועד המנהל. בשנת 1996 החליט הקורטוריון כי יו"ר הוועד המנהל יהיה יו"ר הקורטוריון, או אחד מהסגנים שלו שימונה לצורך זה.

הנשיא הוא העומד בראש המוסד, **הסמכות המבצעת בעניינים ניהוליים ואקדמיים**, **כפוף לחוקה ולתקנות**. הוא האחראי בפני הקורטוריון על ביצוע משימות המוסד, רמתו ואיכותו, ועל מילוי משימות בעלי התפקידים והרשויות האחרות. בתוקף תפקידו הנשיא עומד גם בראש המערכת האקדמית, הוא ראש הסנט. הנשיא נעזר בכמה משנים לנשיא בעלי סמכויות מואצלות.

הסנט. אחד מהמאפיינים הייחודיים של השיטה שהייתה נהוגה בטכניון עד שנות 1990 מהווה השפעתו הרבה של הסנט, כמו כן, התגבשה גם שיטת מינויים בהתייעצות עם הסנט. מאפיין זה מבוסס על החוקה שהתגבשה בטכניון, לפיה הסנט הוא במרכז, והנשיא עומד בראשו. למשנים לנשיא יש תפקיד כפול, מצד אחד הם עוזרי הנשיא, מצד שני הוטלו עליהם תפקידים אקדמיים מטעם הסנט, שמצאו ביטוי בתקנות האקדמיות. לכן בפגישות הנהלה ניתן היה לבחון היבטים מנהליים ופיננסיים, וכן היבטים אקדמיים, המיוצגים על ידי המשנים לנשיא העוסקים בנושאים אלה. בראש המערכת עומדת אישיות אחת – הנשיא (בשנים האחרונות – לרוב אישיות אקדמית), המבצעת את החלטות הסנט.

תרשים 4.1. המבנה הניהולי שהיה קיים בטכניון עד שנות 1990



שינויים בשיטת הממשל

בשנת 1990, עם תחילת כהונתו של פרופסור זאב תדמור כנשיא, הוא הנהיג מספר שינויים שכללו מינוי של משנה בכיר לנשיא האחראי לפיתוח האקדמי של המוסד, ומינוי של משנה לנשיא לעניינים אקדמיים האחראי למינויים האקדמיים. בשנת 1993 החליט הקורטוריון לכוון ועדה לבחינה מחדש של המבנה הניהולי (governance) של הטכניון, "ועדת אש", עם ייצוג שווה לסנט ולקורטוריון. הוועדה מונתה ביוזמתו של יו"ר הקורטוריון הנרי טאוב, ובהסכמתו של תדמור, מתוך הכרה שחשוב להגיע לשינוי מבני של הטכניון. המבנה הניהולי באותה עת היה בעיקרו בן כארבעים שנה, מאז שנות 1950. בדו"ח הראשון של הוועדה נאמר כי "למרות שהדגש הוא בעיקר על עקרונית, הכוונה היא להציע שינויים מפליגים במבנה הממשל בטכניון, במטרה לעודד תהליך קבלת החלטות ברמות המתאימות – האצלת סמכויות לרמות נמוכות מאלה הקיימות. בנוסף, לאלה המאצילים סמכויות תהיה יותר השפעה בבחירת אלה שלהן הסמכויות מואצלות. כך, לראשי היחידות האקדמיות יהיו יותר סמכויות, אך גם יותר אחריות". הוצעו שינויים משמעותיים, בעקבותיהם נערכו דיונים ממושכים תוך חילוקי דעות חריפים, שנגעו בעיקר ליצירת משרה חדשה של פרובוסט, ולסמכויות שיינתנו לו. למרות שהנשיא הוא זה שאמור

היה לעמוד בראש המוסד, התעורר חשש מסמכויות יתר אקדמיות שיינתנו לפרובוסט (בדומה לרקטור באוניברסיטאות האחרות). כתוצאה מכך עלולה להיווצר מערכת דו-ראשית בה יתהוו חילוקי דעות מהותיים ושוטפים בין הנשיא – ואחריותו האדמיניסטרטיבית, לבין הפרובוסט – וסמכויותיו האקדמיות, ובכך ייפגע ניהול המוסד. שינויים נוספים נגעו להרכב הוועד המנהל ולפעולותיו. החלטות בדבר השינויים התקבלו על ידי חבר הנאמנים בשנים 1995-1997. השינויים עצמם, שלא כללו מעבר למבנה של בתי ספר, נכנסו לתוקף באוקטובר 1998. במועד זה החלה תקופת כהונתם של הנשיא – אלוף במילואים עמוס לפידות, והפרובוסט – פרופסור דניאל ווייס. החששות בדבר חילוקי דעות נמשכים בין הנשיא לפרובוסט אכן התממשו, הדבר פגע בניהול השוטף של המוסד. הסיבות לקשיי הניהול יידונו בהמשך, בחלקם הם היו קשורים למבנה החדש ובחלקם האחר נגעו להיבטים אישיים. התברר כי לא ניתן להמשיך לקיים את המבנה החדש במציאות זו. חבר הנאמנים החליט ביוני 2000 לבטל את השינויים הניהוליים ולחזור למבנה הישן. הצגת הנושאים הנדונים בהמשך מבוססת על פרוטוקולים של ישיבות הסנט [1].

הסיבות לשינויים

לפי החוקה שנקבעה בשנת 1953, האחריות הציבורית הכוללת על הטכניון נתונה בידי הקורטוריון, הסמכות המלאה בעניינים אקדמיים נתונה בידי הסנט, שניהם הפקידו את סמכויות הביצוע בידי הנשיא, שהוא גם יו"ר הסנט. הנשיא יכול להיעזר בעד 5 משנים לנשיא. לדיקני הסמכה ומוסמכים לא נקבעה כפיפות מנהלית לנשיא או לאחד מהמשנים. קשיי הניהול במבנה זה התבטאו בפרע ברצף הניהולי בין רמת המשנים לנשיא לבין ראשי היחידות, שאינם מהווים חטיבה ניהולית אחת, אלא עומדים לעיתים קרובות אחד מול השני. במערכת זו, ראשי היחידות האקדמיות נבחרים על ידי חברי הסגל ביחידות. הדבר גרם במקרים מסוימים לנזקים עקב ניגודי אינטרסים.

בהסבר הסיבות לשינויים ציינה "וועדת אש" כי המבנה הניהולי של הטכניון נקבע בשנות 1950, הוא בן כ-40 שנה, מאז חל גידול מרשים במספרי הסטודנטים, חברי הסגל והיחידות אקדמיות. הטכניון גדל פי 12, צורת העבודה החלה להסתרב לתוצאה מסיבות שונות, חלוקת הסמכויות בין המשנים לנשיא נהייתה למעורפלת ופחות ברורה, לא נקבע בפני מי אחראים הדיקנים הכלל טכניונים וראשי היחידות, למעט אחריותם כלפי הסנט. עקרון נוסף של "וועדת אש" היה הורדת סמכויות לרמת הביצוע הנאותה בכל הדרגים. נאמר כי "יש לעשות פורמליזציה של הסמכויות בכתב וכי את המבנה הקיים, שהיטיב לשרת את הטכניון, יש להתאים לתנאים המשתנים, לבחון את המרכיבים השונים שלו".

במטרה להפחית את הביורוקרטיה ולהעניק יותר אוטונומיה ליחידות האקדמיות, נעשו במהלך השנים כמה ניסיונות להקמת מספר בתי ספר, כך שכל בית ספר יהווה מסגרת ארגונית גדולה הכוללת כמה פקולטות (לדוגמה, בית ספר להנדסה, או למדעים). הדבר לא יצא לפועל כתוצאה מסיבות שונות, חלקן – ענייניות-מהותיות, חלקן האחר – לא ענייניות או אינטרסנטיות. שיתוף הפעולה בין היחידות היה וולונטרי, היה חסר פורום רחב לקביעת מדיניות אקדמית שוטפת. נטען כי "יש צורך גם ביעול עבודת הסנט, הוועד המנהל והקורטוריון, וכי יש להתאים את המבנה הקיים שהיטיב לשרת את הטכניון לתנאים המשתנים, לבחון את המרכיבים השונים שלו. הצורך בשינוי מצא ביטוי בכל הרמות, הוועדה ניבשה עקרונות וכן הצעת שלד מבני לניהול הטכניון, שהיווה שינוי מהותי ביחס למבנה שהיה קיים". בסיכום, הבעיות המרכזיות במבנה שהיה קיים באותה עת, כללו את ההיבטים הבאים:

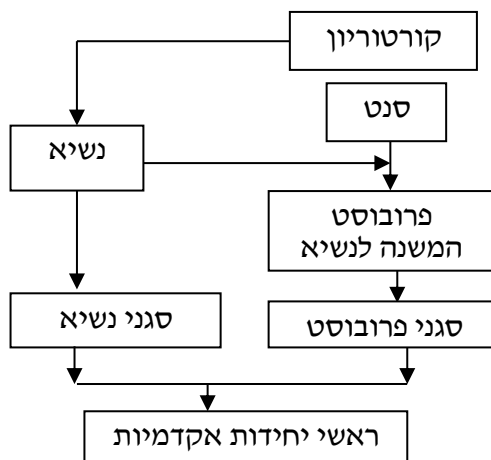
- **"ריכוז יתר של סמכויות בדרג הניהולי העליון** וחוסר אפשרות להסדיר עניינים בדרגים נמוכים יותר גרם לפיגור בטיפול בעניינים שוטפים ולנוק. ראשי היחידות פונים ישירות לנשיא, העמוס בבעיות שוטפות. מצב בו ההנהלה עמוסה בפרטי הניהול היומיומי עד כדי חוסר תפקוד מונע חשיבה אסטרטגית ותכנון לטווח ארוך, מזה שנים אין לטכניון תכנית פיתוח אקדמי.
- **סמכויות ראשי היחידות, דיקני מוסמים והסמכה, והמשנים לנשיא**, מוקנות על ידי התקנות האקדמיות, אין הגדרה ברורה של סמכויות המשנים לנשיא, חסר תיאום ביניהם. בעקבות דרך בחירתם, ראשי היחידות רואים עצמם כאחראים בפני היחידות ולא כלפי ההנהלה. יש חשיבות בקיום עיקרון הליכי המינוי שנגזר מהביזור. במבנה הנוכחי "ההנהלה" אינה גוף סטטוטורי אלא גוף לא מוגדר, מין הדין שהחלטות גוף זה ייקראו החלטות נשיא ולא כהחלטות הנהלה.
- **חסר מבנה הירארכי עם הגדרה ברורה של תפקידים, סמכויות ואחריות**, בין ההנהלה לבין היחידות האקדמיות, שיאפשר ביזור כלפי מטה. בחלק מהרמות יש אי בהירות בהגדרת התפקיד ובהגדרת יחסי הגומלין בין בעלי התפקידים (כפיפות, אחריות, דיווח). הקשרים בין הרבדים השונים במערכת לא ברורים, הדבר פוגם ביעילותה. קשה גם להחליט באיזו מידה וצורה ניתן להאציל סמכויות כלפי מטה. האצלת סמכויות אינה יכולה להתבצע בדרך מקרית וחד-פעמית.
- **בראש הפירמידה צריך להיות אדם אחד והוא הנשיא**. קשה למצוא אדם אחד שיטפל בכל הנושאים המוטלים היום על הנשיא, הן המערך האקדמי והן במערך המנהלי בו זמנית. קביעת תפקיד הפרובוסט תאפשר לנשיא להתמקד יותר במערך המנהל. מוצע ניהול קוהרנטי בראשות הנשיא כאשר מתחתיו הפרובוסט עם סמכויות אקדמיות מוקנות בחוקה. הוועדה רואה חשיבות בביזור סמכויות ובהקנייתן לנושאי התפקיד השונים.
- **אחריות מנהלית חייבת לרדת מלמעלה כלפי מטה באמצעות שרשרת מנהלית ממונה**. יחד עם זה, הסמכות האקדמית חייבת לצמוח מלמטה, מהיחידות האקדמיות, כשהסנט הוא הגוף האקדמי העליון. גם ההנהלה ומקבלי החלטות אחרים, לרבות החלטות כספיות, צריכים להיות מודרכים על ידי הסנט בכל עניין בעל השלכות אקדמיות."

מהות השינויים המוצעים

להלן מתוארים העקרונות למבנה הדרג הניהולי בטכניון שהוצעו על ידי "וועדת אש" (תרשים 4.2).

- **עקרונות מנחים**
- "המטרה היא לא רק לאפשר לרמות הניהוליות הגבוהות להקדיש יותר זמן לחשיבה אסטרטגית ארוכת טווח אלא גם לשפר את הביצוע תוך ניצול הידע המפורט והמומחיות הנמצאים בדרך כלל בדרג המבצע. הכוונה היא להוריד את קבלת החלטות לרמת הניהול הסבירה ביותר.
- במרבית המקרים ובכל הרמות יופקד תהליך הצעת המנוי למשרות השונות בהירארכיה הניהולית בידי וועדות חיפוש. לממונה הישיר יהיה אמון בנבחר, דבר שיאפשר להאציל לו מסמכויותיו.
- ייקבע נוהל שיאפשר הפסקת המינויים לפני תום פרק הזמן הקצוב, בתקווה שיופעל במקרים נדירים. נוהל זה חשוב עקב הכוונה להציע הארכה של תקופת הכהונה בחלק מהתפקידים.
- יש להימנע ככל האפשר מיצירת תפקידים חדשים. על המבנה המוצע את האחריות והסמכות של כל תפקיד ולהתוות בבירור את הכפיפות והאצלת הסמכויות."

תרשים 4.2. המבנה הניהולי שהוצע בהמלצות וועדת אש



- **מבנה הדרג הניהולי**
- "הנשיא יהיה הסמכות המבצעת בכפוף לחוקה ולתקנות. הוא האחראי בפני הקורטוריון על ביצוע משימות הטכניון, רמתו ואיכותו, ועל מילוי משימות בעלי התפקידים והרשויות האחרות של המוסד במסגרת המבנה האקדמי והמנהלי של המוסד. הנשיא יהיה חבר הסנט.
- הפרובוסט יהיה אחראי בפני הנשיא והסנט בכל הנושאים האקדמיים. הוא בעל הסמכות האקדמית בטכניון ולו מוקנות הסמכויות המלאות בכל הנושאים האקדמיים, הוראה ומחקר, בכפוף לסמכויות הנשיא, החוקה, התקנות והתקנות. הוא יו"ר הסנט, יו"ר הוועדה המרכזת ויו"ר וועדת התקציב. הפרובוסט יכהן גם כממלא מקום הנשיא."
- בהצעה מופיעים סעיפים נוספים הנוגעים למנהל, סגני נשיא וכדומה.

- **מבנה דרג המנהל האקדמי העליון**
- בהסבר לשינויים נאמר כי "מוצע לכוון תפקיד מרכזי של פרובוסט, מנהל אקדמי האחראי בפני הנשיא, אך בעל סמכויות מוקנות בנושאים אקדמיים המוגדרים בחוקה. הפרובוסט ינהל את המערכת האקדמית בעזרתם של נושאי תפקידים שיהיו כפופים לו (משנה לפרובוסט, סגני הפרובוסט). תיבחן אפשרות למסגרת וולונטרית של בית ספר בראשות דיקן.... הנשיא יוכל להקדיש יותר זמן לייצוג הטכניון כלפי חוץ. עקרון נוסף של הוועדה הוא הורדת סמכויות לרמת הביצוע הנאותה ובכל הדרגים. לשם כך יש לעשות פרמליזציה של הסמכויות בכתב." להבטחת יחס של אמון הדדי בין בעלי התפקידים, שיאפשר הליך של הקניית סמכויות, הציעה הוועדה מנגנון של וועדות חיפוש בכל הרמות, וכן מנגנון להפסקת מינוי. כמו כן, נאמר כי "במודל המוצע תהיה לסנט השפעה גדולה על הניהול. הגוף בעל החשיבות המרכזית לצד הנשיא בניהול המוסד אמורה להיות ועדת הסנט למדיניות. זה הגוף המכוון באופן ברור את המדיניות האקדמית של המוסד. הסנט יהיה קטן יחסית ויש לכך יתרונות.... מודל דומה לזה המוצע קיים במוסדות אחרים, כמו MIT, ETH, ופועל כבר שנים, בדרך כלל בהצלחה ניכרת.

הדרך שנבחרה לביזור סמכויות ואחריות בדרג העליון היא על ידי יצירת כלים ומנגנונים שיאפשרו הורדת סמכויות ואחריות מאוחר יתר, לא על ידי הגדרת תפקידים.... הוועדה השתכנעה שיש חשיבות ביצירת אמון בין כל האחראים לניהול הטכניון, בלעדיו לא ניתן להבטיח העברת סמכויות. ליצירת אמון כזה מציעה הוועדה מנגנון למינוי בעלי תפקידים באמצעות וועדות חיפוש, וכן מנגנון להפסקת מינוי. יש עדויות רבות על קשיי תפקוד במבנה הקיים. אך השאלה אינה רק של ייעול, אלא של הקושי במציאת מועמד לנשיא מחוץ לקהילה האקדמית, שיהיה בקיא במכלול האקדמי והמנהלי כאחד. מועמד לנשיאות מקרב חברי הסנט מלווה בקושי האינהרנטי להקפדה על אי-מעורבותו של הנשיא בניהול האקדמי השוטף, הן מצדו והן מצד הקהילה. המבנה המוצע אמור לשחרר את הנשיא מהטיפול השוטף במישור האקדמי והפקדת תפקיד זה בידי הפרובוסט שיהיה אחראי בפני הנשיא, אך גם בפני הסנט בנושאים אקדמיים וישמש כיו"ר הסנט."

סוגיות שהתעוררו בעקבות השינויים

בדיונים שהתקיימו בסנט אמר הנשיא, פרופסור זאב תדמור, כי בהמלצות הוועדה יש ארבעה אלמנטים:

- הירארכיה ניהולית ומנגנון מינויים והפסקתם. (לכך הוא מסכים).
 - מסגרת של בתי ספר שתאפשר שיתוף פעולה רחב (מסכים לכך, אך קשה ליישום וולונטרי).
 - תפקיד אקדמי בכיר עם אחריות רחבה (מסכים לכך, בדומה לתפקיד המשנה הבכיר).
 - הפרדה בין הניהול האקדמי בראשות הפרובוסט, לבין הניהול המנהלי בראשות הנשיא.
- לדעתו שלוש ההמלצות הראשונות פותרות את מירב בעיות הניהול של הטכניון, מבלי ליצור מבנה ארגוני דו-ראשי, וניתן להמשיך במבנה חד ראשי (אוניטרי). על כן, הוא תומך ב-3 מתוך 4 המרכיבים העיקריים של ההמלצות, אך מתנגד להפרדה בין הניהול האקדמי בראשות הפרובוסט לבין הניהול המנהלי בראשות הנשיא. לדעתו "בלתי אפשרי להוציא מידי הנשיא את השליטה המוחלטת על מערכת הכספים, השיטה המוצעת תביא לנשיא לענייני פנים (הפרובוסט) ונשיא לענייני חוץ. לא ייתכן שלפרובוסט תהיה אותה מידת השפעה על מינוי המנכ"ל, כמו לנשיא, בעוד שהפרובוסט כפוף לנשיא. עדיף שבעלי תפקידים מנהליים ימונו על פי הצעת הנשיא ולא באמצעות וועדות חיפוש."

במהלך הדיון נאמר כי "כיום הנשיא הוא משרתם של שני אדונים (קורטוריון וסנט) שהם די אמורפיים וקל להסתדר איתם. שני האדונים במבנה החדש יהיו נשיא ופרובוסט, כל המערכות ישרתו את שני האדונים האלה. מוטב שהאדונים יהיו שני גופים מחוקקים בעלי רציונל קבוצתי מאשר שני בעלי תפקידים עם אגו. הדבר עלול לגרום לחיכוכים ומהומות בלתי רצויות, אין מקום לפיצול סמכויות בין שני בעלי תפקידים מרכזיים (המתחרים ביניהם על סמכויות ותקציב), ומתן זכות וטו לכל אחד מהם למינוי בעלי תפקידים אחרים. קודם כל יש להסכים על ראש אחד."

הסנט החליט לקבל את העקרונות שהוצעו על ידי "וועדת אש", כולל כינון תפקיד פרובוסט עם הקניית סמכויות בחוקה ובתקנון, וביקש מהוועדה להכניס תיקונים – תוך התחשבות במירב ההערות שהועלו בסנט – ולהגיש הצעה מתוקנת. פרופסור תדמור הודיע כי בעקבות החלטה זו עליו להודיע לסנט שהוא מתפטר מתפקידו כנשיא, מאחר שבתקוף תפקידו כיו"ר הסנט מוטלת עליו חובה להביא להליכי יישום החלטה שהוא מתנגד לה. בעקבות האירועים שהתרחשו בהמשך, ובמבט לאחור, נראה כי פרופסור תדמור אכן צדק בראותו את הבעיות שעוללות להיווצר עם כינון תפקיד הפרובוסט.

- להלן תמצית של כמה מהטיעונים שהועלו בדיוני הסנט בנושא כינון תפקיד הפרובוסט.
- בעבר הועלו הצעות לעבור לשיטה הדואלית, הפחות טובה ונהוגה באוניברסיטאות אחרות. קשה למצוא מערכת דו-ראשית העובדת בהרמוניה תקופה ארוכה.
 - המבנה המוצע אנכרוניסטי, מתאים לתקופה שעברה מהעולם, בה רוב הנשיאים באו מבחוץ. נשיא לא יוכל לגייס כספים מבלי שתהיה לו הבנה בנושאים אקדמיים.
 - בהצעת הוועדה יש אי בהירות באשר ליחסי הגומלין בין הנשיא והפרובוסט, המבנה לא יכול להישען על איזון עדין. במבנה הקיים הסמכויות מואצלות, במבנה המוצע הסמכויות מוקנות ומוגדרות בחוקה ובתקנון, העדר כפיפות לנשיא עלולה להוות מקור לחיכוכים בין הנשיא לפרובוסט.
 - חסר הדגש שהנשיא הוא ראש המערכת. יש להגדיר באופן ברור לחלוטין את יחסי הנשיא והפרובוסט. הבעיה המרכזית בטכניון היא שאין סמכויות לדרגים יותר נמוכים.
 - חסרה הגדרה ברורה וחדה יותר של יחסי הגומלין שבין הנשיא לפרובוסט, בנקודה זו הוועדה שגתה. על הוועדה להסכים לכך שההכפפה של הפרובוסט לנשיא תהיה יותר הדוקה.
 - הנקודה המרכזית היא שהפרובוסט אינו כפוף לנשיא, יש לו סמכויות ניהול נרחבות המעוגנות בחוקה ובתקנון, המודל שהוצע אינו חד ומוגדר. בהצעת הוועדה נאמר ש"הפרובוסט ינהל את המערכת האקדמית". במערכת אקדמית יש לרוב ענייני המנהל השלכות אקדמיות. המבנה המוצע הוא דו-ראשי, כאשר מעמד הפרובוסט חזק בהרבה מזה של הנשיא.
 - באוניברסיטה – אקדמיה ומנהל מעורבים, ניסיון לחלק את האחריות אינו הגיוני. יש להבחין היטב בין הגדרת תחומי האחריות לבין קביעת סמכויות המעוגנות בחוקה ובתקנון. יש מקום להגדיר היטב את תחומי האחריות, אולם עיגון הסמכויות בתקנון הוא שינוי קיצוני דרמטי.
 - יש תחום אפור בנושא אחריות הפרובוסט בפני הנשיא, יותר מידי פתחים לחיכוכים בהם אין דרך ברורה להכריע. במקום לעסוק בביזור סמכויות בראש הפירמידה יש לעסוק בביזור סמכויות לתחתית הפירמידה. לסנט הטכניון יש השפעה גדולה על הנעשה במוסד, יחסית למוסדות אחרים. הרגשת שותפות זו מהווה נכס, ניתוק הקשר בין הנשיא לסנט ושינוי מעמדו של הסנט אינם רצויים.

חזרה לשיטת הממשל הקודמת

שיטת הממשל החדשה החלה לפעול ביום 1.10.1998. ונמצאו בה פגמים משמעותיים. התקלות החלו עוד לפני כניסתה לתוקף, הקשיים בניהול הטכניון התעוררו סמוך מאוד להפעלתה ונמשכו גם לאחר תחילת כהונתם של הנשיא – אלוף במילואים עמוס לפידות, והפרובוסט – פרופסור דניאל ווייס. נוצרה מתיחות ביחסים בין הנשיא לפרובוסט, וחילוקי דעות עקב פרשנות שונה של אופי תפקידיהם.

כינון תפקיד הפרובוסט גרם לזעזועים בלתי פוסקים, הסתבר כי התקלות קשות ואינן מקריות. הועלו הצעות לחזור לשיטת הניהול הקודמת ולבחון מחדש את הנושאים הדורשים שיפור, כדי לאפשר תפקוד תקין ויעיל של המוסד. הנשיא, הפרובוסט וכול נושאי התפקידים האחרים הוציאו אנרגיה רבה לעיסוק בתקלות, להערכת גורמים שונים – נגרמו נזקים קשים למנהל המרכזי ולמוסד כולו. הלכה והתרחבה הדעה כי הפתרון הנכון הוא לחזור לשיטה הישנה, נטען כי הדבר ימזער את הנזקים.

בדיון שהתקיים בסנט ציין הנשיא כי "ישנו מעין תחום אפור בין ההיבט הארגוני לבין ההיבטים האישיים. החוקה והתקנון הם מסמכים טובים, על אף שיש בהם מספר פגמים." לדבריו הוא ניהל לא

מעט שיחות עם הפרובוסט, בניסיון להבהיר את הדברים ולגשר על פני אי ההבנות או חילוקי הדעות ביניהם. נערך ונחתם ביניהם מסמך הבנות אשר הציע הסדר בנושאים השנויים במחלוקת. תחושתו היא שהעניינים ממשכים לחרוק וקיימים עדיין חיכוכים. הדבר גורם להוצאת אנרגיה מיותרת, והגרוע מכל הוא, שלהערכתו חיכוכים אלה אינם דועכים. לדעתו "האופן בו הפרובוסט מבין את נושא הסמכויות הוא שגוי, הגיעה העת שיפנים את העובדה שיש בטכניון ראש אחד."

הפרובוסט טען כי "העמימות בנושא חלוקת הסמכויות הביאה לכך ששני אנשים בעלי אג'נדה אינם יכולים לתפקד, אלא אם כן האג'נדה של שניהם זהה לחלוטין, או שאחד מהם מוותר כל הזמן. נוצרה למעשה מעין מערכת מקבילה של יועצים ובעלי תפקידים שונים גם לצד האקדמי, ודבר זה הוא מיותר. ההגדרה של התקציב גם היא הביאה למצב הגורם לוויכוחים רבים ולמעשה נותן כוח רב מדי לצד הלא אקדמי." הוא הצביע על שגיאות נוספות כמו ניתוק הנשיא מאחריות הדיווח לסנט, דבר הגורם לפיחות בערך הסנט. לדעתו המצב הנוכחי גרוע יותר מהמצב הקודם ונגרמות תקלות שונות. הפרובוסט הוסיף כי "לשיטת המנהל החדשה הייתה השפעה מזיקה ביותר על פעילות הטכניון. במקום שהשיטה תביא לכך שיבוזרו סמכויות והעבודה תתייעל, הושקע עיקר תשומת הלב של קבוצה גדולה של אנשים בתפקידי מפתח בתמרונים הדדיים. נראה שלא מדובר במצב זמני, אלא במצב ההולך ומחמיר. הטכניון המשיך והתנהל בשנה הנוכחית, אולם הדברים נעשו בנצילות נמוכה כאשר אנרגיה רבה הושקעה בניסיונות לגשר על פני חיכוכים ואי הבנות". הפרובוסט המליץ לחזור לשיטת המנהל הישנה.

חברי הסנט התלבטו בשאלה האם מדובר בבעיה הנובעת מחוסר כימיה בין הנפשות הפועלות או בבעיה מהותית, דהיינו שעצם השיטה היא בעייתית. לאור גילוי הלב של הנשיא ושל הפרובוסט והחדות בה בטאו את דבריהם, סברו רבים כי השיטה החדשה גורמת נזק, על כן יש לחזור לשיטה הקודמת. בהמשך ציין הנשיא כי פעמים רבות פתר ביחד עם הפרובוסט בעיות נקודתיות תוך שהוא מקווה שהמערכת הולכת ומתרסנת. להערכתו "הפרובוסט הנוכחי, למרות מה שנקבע בחוקה ובתקנון, מבקש לראות תמונה אחרת שבה ישנה חלוקה לטכניון מנהלתי ולטכניון אקדמי. על אף שהפרובוסט אמר כי הפנים את השיטה החדשה, לא כן דבר, הפרובוסט אינו מכיר בבכירות הנשיא, אינו עוזר ואינו משתף פעולה." הנשיא ציין כי אינו חושב שיש שיפור משמעותי במצב, הוא קרא לפרובוסט לפנות את מקומו על מנת שניתן יהיה להניע את הטכניון קדימה. הוא הדגיש כי "הטכניון מצוי במצב משברי ויש להיחלץ ממנו בהקדם." לסיום, הנשיא סבר כי "המשבר הנוכחי אינו נובע בעיקרו מהפגמים שבחוקה ובתקנון (אם כי גם אלה תורמים לבעייתיות) והוא בעיקרו בעיה פרסונלית."

בתגובתו אמר הפרובוסט כי לדעתו "הנשיא נכשל בכל התחומים...למעשה קרה דבר מאוד פשוט והוא שבחרנו נשיא שאינו מתאים. הנשיא אינו מבין את המערכת האקדמית וכתוצאה מזה הוא מקבל החלטות מזיקות ומסוכנות". הפרובוסט הצהיר כי, עד כמה שהדבר קשה לו, הוא מבקש מחברי הסנט כי יצביעו בעד החלטה הקוראת לנשיא ולפרובוסט להתפטר, שלדעתו תיתן פתרון למשבר.

בדיונים שנערכו בסנט נשמעו דעות שונות והועלו, בין השאר, הנקודות הבאות:

- השיטה הקודמת פעלה למעלה מחמשים שנה, בהן עמדו בראש המוסד נשיאים מבחוץ ומבפנים. היו אמנם משברים אך השיטה פעלה. השיטה הנוכחית לעומתה, נקלעה למשבר לאחר זמן קצר.

- השיטה הקודמת הייתה טובה יותר, היא הייתה יציבה, פעלה שנים רבות והתאימה לאופיו של המוסד. אמנם היו בה פגמים שנבעו מאי ביזור סמכויות, אך ביזור היה אפשרי גם בשיטה זו.
- בשיטה הקודמת היו פגמים רבים שלא תוקנו – על אף השינויים שהציעה "ועדת אש". הכוונות היו טובות, אלא שהעקרונות הראשיים שהוצעו לאחר דיונים ממושכים לא מומשו למעשה.
- ל"ועדת אש" היו שלושה יעדים: הקטנת הסנט, ביזור סמכויות ושינוי במבנה ההנהלה, מתוכם בוצע רק יעד אחד – שינוי במבנה ההנהלה. הכוונה הייתה לבזר סמכויות, בפועל חל ביזור של ההנהלה.
- הרקע להקמת "ועדת אש" הייתה תחושת רבים שהמבנה הניהולי אינו אופטימלי. הוא היה ריכוזי, חייב את ההנהלה לטפל בעניינים יומיומיים, לא עודד יוזמות של היחידות האקדמיות. במבנה החדש היה אמור להיות ביזור, בפועל הדברים לא קרו. מבנה דו-ראשי הוא רגיש להתאמה פרסונלית.
- התקלות והקשיים בשיטה החדשה נובעים מעצם העקרונות שלה, לאו מזהות נושאי התפקידים שנבחרו. עם זאת, נכון הוא שנושאי התפקידים קובעים במידה רבה את תפקודה של המערכת.
- ניסיון השיטה בה משמשים נשיא ורקטור זה לצד זה מראה כי, לעתים השיטה מתפקדת היטב כאשר העומד בראשה פועל כהלכה, אך אינה מתפקדת כלל כאשר העומד בראשה אינו מתאים.
- במערכת הנוכחית אין פורום הנהלה, בו היו מיוצגות כל הפונקציות בטכניון ולובנו כל הנושאים. אמנם זכות ההכרעה הסופית הייתה נתונה לנשיא, אך ההתייעצות סייעה להבהרת הדברים.
- השיטה הקודמת לא אפשרה לעצור את המערכת. הבעיה המרכזית בשיטה הנוכחית שהעומד בראש אינו חייב בדיווח לסנט.

ביום 27.1.2000 החליט הסנט לקרוא לנשיא ולפרובוסט לפרוש מתפקידם. ביום 12.3.2000 המליץ הסנט בפני הקורטוריון להנהיג מחדש בטכניון את שיטת המנהל שהייתה קיימת עד יום 30.9.1998. ביום 9.4.2000 החליט הסנט על מינויו של פרופסור זקי ברק לתפקיד הפרובוסט, בעיקבות פרישתו של הפרובוסט הראשון פרופסור דניאל ווייס. בהמשך הוקמה ועדה משותפת לסנט ולוועד המנהל, במטרה לבחון ולהציע שינויים במבנה הניהולי כאשר המסגרת היא של מבנה נשיאותי. צוין כי בניגוד לצפיות, המערכת הניהולית לפי המלצות "ועדת אש" לא תפקדה כראוי. ההערכה הייתה שהסיבה לכך איננה רק בעיה פרסונלית אלא גם בעיה מבנית, שכן המבנה הניהולי היה צבוע בגוון של דואליות. הוועדה המשותפת המליצה במסקנותיה כצעד מידי, לחזור למבנה הניהולי הקודם, למבנה נשיאותי יוניטרי. יחד עם זאת, הוועדה המשותפת העריכה כי המבנה הניהולי הקודם איננו אידיאלי והציעה לבחון אותו מחדש. כמו כן, הוועדה המשותפת סברה כי ראוי לבחון חלק מהמלצות "ועדת אש" ואולי לשלבן במבנה אליו חזר הטכניון. הוועדה המליצה גם להקים ועדת קבע של הסנט ולהאציל לה סמכויות, כאשר מליאת הסנט נשארת בעינה כגוף סמכותי. הצעות ברוח זאת הועלו בסנט מספר פעמים בעבר, בעקבות התחושה לפיה הסנט אינו מתפקד בצורה היעילה ביותר. כוונת הוועדה המשותפת הייתה, מצד אחד לא לפגוע במעמד הסנט ולהמשיך לשמרו כבר סמכות בכל הנושאים האקדמיים, ומצד שני לנסות לקיים את הדיונים השוטפים בפורום יעיל יותר.

השפעות מבחן על מבנה הממשל

יישום דו"ח וועדת מלץ – ציוני דרך

"הוועדה הציבורית לבחינת המבנה הארגוני של המוסדות להשכלה גבוהה", בראשותו של שופט ביה"מ העליון בדימוס יעקב מלץ ("וועדת מלץ"), מונתה בעקבות החלטת ממשלה מ-1997. דו"ח הוועדה [2] הוגש לאוניברסיטאות ב-1999, בהמשך הוא אומץ עקרונית על ידי המועצה להשכלה גבוהה (המלי"ג), הוועדה לתכנון ולתקצוב (הות"ת) הייתה אמורה לכפות על האוניברסיטאות מבנה אחיד.

הוועדה עסקה בבעיות ממשל, מנהל, ניהול אקדמי ואדמיניסטרטיבי באוניברסיטאות. המלצותיה נגעו למבנה חבר הנאמנים, הוועד המנהל, הסנט, וכן למבנה הדואלי נשיא-רקטור. השינויים שהוצעו על ידי הוועדה עוררו חילוקי דעות עקרוניים חריפים. להלן כמה ציוני דרך הנוגעים לעבודת הוועדה.

- ממשלת ישראל קיבלה בשנת 2001 החלטה המאמצת את העקרונות הבסיסיים בדו"ח הוועדה, הקורא לאחידה של מבנה האוניברסיטאות. בהמשך ביקשה המועצה להשכלה גבוהה מהות"ת להכין טיוטה חדשה למודל אחיד למבנה האוניברסיטאות. בעקבות הדו"ח הציע בתחילה יו"ר הות"ת תקנון דרקוני לאוניברסיטאות, ההצעה נפלה במל"ג.
- ביום 23.12.2001 מוחה הסנט על החלטות הממשלה, העומדות בסתירה לחוק המועצה להשכלה גבוהה. נטען כי "החלטות אלה מהוות התערבות של הממשלה בניהול ענייני ההשכלה הגבוהה, העלולה לגרום נזקים משמעותיים. המוסדות להשכלה גבוהה אינם אחידים, וכי יש לאפשר לכל אחד מהם להגיע לשיטות ולמבנה הניהולי המתאימים ביותר להגשמת יעדיו". הסנט ביקש מהיו"ר לנקוט פעולות נמרצות לסיכול הפגיעה בעצמאות המערכת האוניברסיטאית ובחופש האקדמי.
- ביום 16.9.2003 קיבלה הממשלה החלטות בדבר "שיפור ההשכלה הגבוהה". במסמך מטעם הות"ת והמלי"ג ("מסמך וועדת גרוסמן") הוכנה טיוטה מעודכנת למודל אחיד למבנה האוניברסיטאות, עליה התבקשו האוניברסיטאות להגיב. במבוא למסמך נכתב שהעקרונות המפורטים במסמך יהיו אחד התנאים להכרה במוסד כמוסד להשכלה גבוהה.
- בתגובה להחלטות אלה קיבל הסנט ביום 9.11.2003 החלטה המתנגדת לכל פגיעה בעצמאות המוסדות, אשר הובטחה בחוק, ובסמכויותיה של הות"ת, המחלקת את התקציב בין המוסדות משיקולים ענייניים ללא מעורבות ממשלתית. הסנט קרא לממשלה לבטל את החלטתה שמימושה, אם ייצא לפועל, יביא להרס המערכת המפוארת שנבנתה בעמל רב, ולנזקים בלתי הפיכים.
- ביום 14.12.2003 החליט הסנט כי הקורטוריון צריך להישאר הגוף העליון של הטכניון, וכי מעורבותו חשובה לקיומו ולשגשוגו של הטכניון. הוועד המנהל הוא הרשות המחליטה בכל ענייני המוסד בין ישיבה לישיבה של הקורטוריון, ותהיינה לו כל הסמכויות של הקורטוריון, פרט לעניינים אקדמיים גרידא. סמכויות אלה מוגדרות היטב בחוקה ובתקנון הטכניון, ואין מקום לשנותם.
- ביום 16.5.2004 דן הסנט ב"מסמך ועדת גרוסמן", העוסק בגודל הסנט והרכבו, ומחייב להקטין את הסנט ל-71 חברים. הסנט החליט לא לחוות דעה, ולהעביר את הנושא להחלטת הקורטוריון.

- ביום 11.12.2005 החליט הסנט על הרכבו החדש, הכולל את הנשיא, המשנים לנשיא, הדיקנים הכלל טכניונים, ראשי היחידות האקדמיות, חברי הוועדה המרכזת הנבחרים ו-71 חברים נבחרים של הסגל האקדמי. הוחלט כי בנוסף לסנט, תפעל גם מליאה אקדמית שתתכנס אחת לסמסטר.
- ביום 22.1.06 דיווח הנשיא כי הסנט בהרכבו החדש כולל את הנשיא, המשנים לנשיא, דיקנים וראשי יחידות אקדמיות, חברי הוועדה המרכזת הנבחרים ו-71 חבר סגל נבחרים.

אוטונומיה של האוניברסיטאות – שווי המשקל בין מרכזי הכוח והשליטה

שווי המשקל הרצוי בין מרכזי הכוח והשליטה באוניברסיטאות הינו הנושא המרכזי בו עסקה "וועדת מלץ". האמור הוא בהנהלת המוסד, הסגל האקדמי, הוועד המנהל וחבר הנאמנים, סמכותם, אחריותם, חסמים ומאזנים. נושאים עקרוניים בעלי חשיבות עליונה נוגעים למידת ההשפעה של גופים אלה, יחסי הגומלין ביניהם ובינם לבין גופים ממשלתיים, ובעיקר מידת האוטונומיה ממנה נהנות האוניברסיטאות. סוגיית האוטונומיה של האוניברסיטאות התעוררה בחריפות יתר בעת שביתת הסגל האקדמי בשנת 1994. "דו"ח מלץ" נאכף בעקבות איומי הממשלה בסנקציות תקציביות. הוא למעשה כפה על הו"ת ועל המוסדות לבצע שינויים שהגורמים המדרבנים אותם לא הבינו את מלוא משמעותם, והמוסדות עצמם לא רצו ולא יכלו לעשותם. בכך הוא היווה תקדים מסוכן לאוטונומיה של האוניברסיטאות.

ב"דו"ח מלץ" נעשה ניסיון של הכתבת מבנה ניהולי הנוגד את חוק המועצה להשכלה גבוהה, לפיו אסור למועצה או לכל גוף אחר להתערב בעניינים הפנימיים של האוניברסיטאות. ניסיונות להעביר את החוק נעשו מאז 1952, החוק התקבל בסופו של דבר רק בשנת 1985. עיון בהשתלשלות הדברים בכנסת לאורך שנים אלה מלמד, שאבן הפינה בחוק המל"ג מהווה הבטחת האוטונומיה של האוניברסיטאות, על ידי אי התערבות בניהול הפנימי שלהן. זאת במטרה להבטיח את החופש האקדמי של חברי הסגל האקדמי באוניברסיטאות, שרק הוא יכול לעודד מחקר ברמה גבוהה. להלן יוצגו כמה סוגיות הנוגעות לחלוקת הסמכויות בין הקורטוריון לוועד המנהל, מבנה האוניברסיטאות ומבנה הסנט.

חלוקת הסמכויות בין הקורטוריון לבין הוועד המנהל. סוגיה זו מהווה נושא מרכזי בו עסקה "וועדת מלץ". על פי "מסמך וועדת גרוסמן", הכוונה הייתה להעביר חלק מסמכויות הקורטוריון לוועד המנהל. על פי החוקה והתקנון, הקורטוריון הינו הגוף העליון של המוסד, בידיו הסמכות והאחריות הכוללת. הוועד המנהל הוא גוף סטטוטורי עם כל סמכויות הקורטוריון, למעט נושאים כגון מינוי נשיא ומשנים לנשיא ושינויים בחוקה. סמכויות אלה כוללות פיקוח ובקרה על פעולות הנהלת הטכניון, וכן החלטות בנושאים לא אקדמיים. סמכויות אלה מוגדרות היטב בחוקה ובתקנון של הטכניון, והסנט סבר כי הן ראויות ואין מקום לשנותן. ראוי לציין כי על פי החוקה והתקנון, שינויים בחוקה יאושרו על ידי הקורטוריון, לאחר שקיבל את חוות דעת הסנט. על כן, משמעות שינויים בסמכויות הקורטוריון והוועד המנהל היא – שינוי החוקה. כמו כן, על פי החוקה והתקנון, חלק גדול מסמכויות הקורטוריון מצויות ממילא בידי הוועד המנהל. על כן, השינוי שהוצע אינו גדול, למעט בבחירת בעלי התפקידים האקדמיים הבכירים שהיא בסמכות הקורטוריון, ועל פי "מסמך וועדת גרוסמן" – תהיה בידי הוועד המנהל.

בדיונים בסנט צוין כי הטכניון פועל בהצלחה מזה עשרות שנים, במתכונת בה הסמכויות המרכזיות נתונות בידי הקורטוריון. על כן, מדובר בניסיון בוטה לשנות מן היסוד מבנה בעל בקרות

ואיזון. במסורת הטכניון ארוכת השנים יש הגיון פנימי, הטכניון הצליח להגיע למערכת מבוקרת ומאוזנת בין הנשיא, הסנט והקורטוריון. "יש ניסיון ברור לקעקע את הסנט ואת הקורטוריון, תוך מחשבה להפוך את המבנה הניהולי של הטכניון למבנה של חברות ממשלתיות, בהן למערכת הפוליטית אפשרות של בקרה ואף שליטה. הניסיון מראה שהתערבות פוליטית בניהול לא הוכיחה את עצמה."

בדיונים הובעה התנגדות חריפה להצעה להעביר סמכויות מהקורטוריון לוועד המנהל, מאחר ומשמעות ההצעה היא לרוקן את הקורטוריון מתוכן, שיהפוך ל"מועדון תורמים" בלבד. מאחר שבכל חבר נאמנים נמצאים גם התורמים המרכזיים של האוניברסיטאות, הפיכת חבר הנאמנים ל"מועדון תורמים" תגרום נזק בלתי הפיך. הקשר בין תורמים וידידים, החברים בחבר הנאמנים, לבין מדינת ישראל עלול להתערער ללא כל סיבה טובה. מדובר ברצון משרד האוצר "ליעל" את המוסדות, להפוך את הוועד המנהל לגוף חזק דמוי חברה מסחרית, דבר שעלול להשפיע על התרומות למוסד. הדבר נעשה ביוהרה, מתוך חוסר מודעות על הצורה בה מתנהלת אוניברסיטה. להערכת הדוברים בסנט, קורטוריון הטכניון שונה במקצת מחבר נאמנים של אוניברסיטאות אחרות, לאורך כל ההיסטוריה לא היו התנגשויות משמעותיות בין הסנט לבין הקורטוריון. יחד עם זאת, לדעת רבים קורטוריון גדול בן 200 חברים, שרובם בחו"ל לא מסוגל לנהל את המוסד, לכן יש היגיון בכך שהסמכויות יעברו לוועד המנהל. במהלך הדיונים בסנט נאמר כי ללא המעורבות של ידידי הטכניון בעולם הרחב, שאיננה רק פיננסית, הטכניון היה מתקשה לפעול. נראה כי לא קיימת הבנה ומודעות מספקת לחשיבות המעורבות הבינלאומית של ידידי הטכניון, לכך שהטכניון הוא מפעל רב לאומי של עם ישראל המחייב מעורבות של חבר נאמנים בינלאומי. דברים אלה מצאו ביטוי בהחלטת הסנט בה נאמר כי "חבר הנאמנים (הקורטוריון) צריך להישאר הגוף העליון של הטכניון, אשר בידי הסמכות והאחריות הכוללת למוסד. מעורבות חבר הנאמנים הבינלאומי חשובה ביותר לקיומו ולשגשוגו של הטכניון כמוסד אקדמי מוביל. הוועד המנהל הוא הרשות המכוונת והמחליטה בין ישיבה לישיבה של הקורטוריון, בכל הנוגע לענייני המוסד, ותהינה לו כל הסמכויות של הקורטוריון, פרט לעניינים שהנם אקדמיים גרידא, ולעניינים אחרים אשר יוצאו מדי פעם מתחום סמכויותיו של הוועד המנהל. סמכויות אלה מוגדרות היטב בחוקה ובתקנון של הטכניון, והסנט סבר כי הן ראויות, ואין מקום לשנותן...הסנט רואה בחיוב את הגישה המחייבת קביעת כללים ברורים לעבודת רשויות אלה ומציין שכללים כאלה קיימים בטכניון. הסנט ממליץ כי הקורטוריון ישקול בחינת הנושא ויקבע נהלים נוספים במידת הצורך."

מבנה חד- או דו-ראשי של האוניברסיטאות. הניתוח הנוקב שנעשה בדו"ח מלץ מצביע על הבעיות הענייניות והארגוניות של השיטה הדו-ראשית הנהוגה באוניברסיטאות ישראל. בניתוח הניסיון המצטבר לגבי המבנה הדואלי אומרת הוועדה: "המבנה הדואלי של נשיא ורקטור הוא עניין ייחודי למערכת ההשכלה הגבוהה בישראל. הנשיא שואב את סמכויותיו מחבר הנאמנים ומתמנה על ידו. במוסדות זרים יש ראש מוסד אחד, שיכול להיקרא נשיא או רקטור, אשר יתר נושאי התפקידים הבכירים כפופים לו." רבים מאנשי האוניברסיטאות שהופיעו בפני "וועדת מלץ" טענו שהמבנה הדואלי אינו מחויב המציאות, וכי אין זה נכון שיש באוניברסיטה נושאים אקדמיים נפרדים מנושאים מנהליים. שום דבר אקדמי באוניברסיטה לא מתרחש בלי השלכות מנהליות ושום דבר מנהלי לא מתרחש בלי השלכות

אקדמיות. בשל כך, הסמכויות של הנשיא והרקטור אינן יכולות להיות מוגדרות בבהירות ובמקרים של חילוקי דעות ביניהם, לא ברור מי הקובע. התוצאות המעשיות של הדואליות יוצרות מצבי ניהול בלתי יעילים – תהליך קבלת החלטות מסורבל, עיכוב רב בביצוע ההחלטות, הן ברמה האופקית והן ברמה האנכית של ארגון האוניברסיטה, דיווחים כפולים על ידי נושאי תפקידים שונים ועוד. לפיכך הגיעה הוועדה למסקנה שאין מקום למבנה הדואלי וממליצה על מבנה אחר תוך שמירה על גישה נאורה באשר לחופש האקדמי. הוועדה סבורה כי על המבנה האוניברסיטאי העתידי להיות חד-קודקודי וכי הנשיא יעמוד בראש הפירמידה של האוניברסיטה. בכפיפות לנשיא יפעל משנה לנשיא לעניינים אקדמיים שייבחר על ידי הסנט, יעמוד בראשו וייהנה מסמכויות שתשקפנה משימות אקדמיות מובהקות תוך הבנה לצרכים המתחייבים מהחופש האקדמי.

מבנה הסנט. מאפיין חשוב בהתנהלות הטכניון במשך שנים רבות מהווה מעורבות ושותפות הסגל האקדמי בניהול, באמצעות סנט חזק, אכפתי ואחראי, שהיווה גורם חיובי מכריע בהתפתחות המוסד. לפי "מסמך וועדת גרוסמן" נדרשו שינויים בגודל הסנט ובהרכבו. הנשיא, פרופסור יצחק אפלויג, הזכיר בישיבת הסנט כי "יזם כחבר סנט הצעה להקטנת גודלו של הסנט מתוך רצון לשפר את יעילות עבודתו. הנושא הטריד את הסנט במשך שנים רבות ומפעם לפעם הועלו דעות בעניין הכדאיות שתצמצם לסנט כתוצאה מהקטנת גודלו ושינוי המבנה שלו. ועדה מטעם הסנט המליצה לסנט בזמנו מספר אופציות לשינוי הרכבו כך שהסנט יהיה סנט נבחר וקטן יותר. הרציונל מאחורי המלצה זו היה שבסנט קטן יותר ונבחר – אחריות החברים להכנת ישיבות הסנט תהיה גדולה יותר. סנט קטן ייתן גם מענה למצב שקרה לא אחת, בו התקבלו החלטות חשובות ברוב אקראי של חברי הסנט. כמו כן, סנט קטן ימנע מצבים שבהם מתגייסות יחידות מסוימות לקידום נושא מסוים על ידי השתתפות מסיבית של חבריהן בישיבת הסנט. גם ועדת ההמשך לבחינת המבנה הניהולי של הטכניון שהייתה משותפת לקורטוריון ולסנט דנה בנושא והגישה המלצות לשינוי מבנה הסנט. בתוך כך התקבל מסמך וועדת גרוסמן והמל"ג המחייב את האוניברסיטאות להקטין את הסנט לסנט בן 71 חברים. לפי מידע שנמסר לאחרונה, החליטה האוניברסיטה העברית בירושלים על כינון סנט בן 71 חברים בתוספת בעלי תפקידים. גם אוניברסיטת בן-גוריון בנגב קבלה החלטה דומה, באוניברסיטת בר-אילן פועל כבר מלפני שנה סנט קטן, באוניברסיטת חיפה פועל מזה שנים סנט קטן, באוניברסיטת תל-אביב הוחלט על כינון סנט קטן יותר מהסנט הנוכחי כאשר המספר הסופי של חבריו טרם הוחלט. בנוסף החליטה אוניברסיטת תל-אביב וכך גם האוניברסיטה העברית לשמור על המבנה של סנט גדול אשר יתכנס פעם או פעמיים בשנה לשמיעת דיווחים ולדיון בנושאים כגון: אישור קתדרות, מינויים, וכדומה."

במהלך הדיונים נאמר כי "התהליך שאנו עדים לו בשנים האחרונות הינו תהליך מתמשך אשר יוביל להרס המחקר האוניברסיטאי. תהליך זה יאפשר לפוליטיקאים לחסל את אוניברסיטאות המחקר... סנאט גדול ובלתי תלוי הוא נכס, לא נטל, לטכניון. מוצע לדחות על הסף כל הצעה לשינוי גודלו והרכבו של הסנאט, ולהכריז כי הסנאט, במתכונתו הקיימת זה עשרות שנים, הינו נכס חיוני שאסור לטכניון לוותר עליו."

השפעות מבחוץ על התפתחות הטכניון

בפרק 3 תוארו השפעות של גורמים שונים על ההתפתחות האקדמית של הטכניון – תרבויות אקדמיות שונות, הסביבה בה פעל המוסד, מנהלים ונשיאים, וכמו כן, תחומי העיסוק במוסד. בסעיף זה יתוארו בתמצית כמה השפעות של גורמים ציבוריים ופרטיים, מחוץ לטכניון.

השפעת גורמים ציבוריים

כמתואר לעיל בפרק 2, עוד בתקופת הקמתו של המוסד הוא היה מושפע מחברת "עזרה" הגרמנית, ומהתנועה הציונית, שיזמו את הקמתו. בשנת 1920 מכרה חברת "עזרה", שמעמדה התערער בעקבות התבוסה הגרמנית במלחמת העולם הראשונה, את כל זכויותיה ואחזקותיה בטכניון להסתדרות הציונית. מפנה חשוב בתולדות הטכניון חל בשנות 1950 כאשר המוסד ניתק מהגופים הציוניים, הפך למוסד עצמאי, ושמו שונה ל"טכניון - מכון טכנולוגי לישראל" – שמו עד היום.

במהלך השנים היו ממשלות ישראל מעורבות בצורה זו או אחרת בהתפתחותו של הטכניון. הדבר בא לביטוי בעיקר בסיוע כספי של הממשלה, שהייתה לו השפעה מכרעת על התפתחותו של המוסד. בשנים הראשונות לקיומה של המדינה ניתן סיוע זה בצורה ישירה, בשנים מאוחרות יותר – באמצעות הוועדה לתכנון ולתקצוב (ות"ת) של המועצה להשכלה גבוהה (מל"ג).

ראויה לציון תרומתו של ראש הממשלה הראשון – דוד בן גוריון, שהאמין בקידום לימודי הנדסה במדינת ישראל הצעירה והיה מעורב באיתור הקמפוס החדש של הטכניון בנה שאנן. בן גוריון יזם את הקמת הבניין הראשון של הפקולטה להנדסה אווירונאוטית בשנת 1955, הוא ראה בחזונו את החשיבות בלימודי האווירונאוטיקה. הקמת הבניין לוותה בתגובות לגלוג (באחד העיתונים נאמר בלגלוג "מה הם חושבים להם שם בטכניון על הכרמל, מה הם כבר הולכים להעיף, טיירות?").

כמתואר בפרק 2, בשנות 1950 התרחש שינוי מהפכני בטכניון, ביזמת פרופסור סידני גולדסטיין, המעבר מבית ספר להנדסה במודל אירופאי לאוניברסיטה מחקרית מדעית טכנולוגית במודל אמריקאי. הטכניון, בסיועם של פרופסור תאודור פון קרמן, חיים ויצמן ובן גוריון, יצר קשר עם גולדסטיין, פרופסור למתמטיקה באוניברסיטת מנצ'סטר, יושב ראש המועצה למחקר אווירונאוטי בבריטניה. גולדסטיין הגיע במטרה להקים מחלקה להנדסה אווירונאוטית, הוא התפטר מתפקידו בבריטניה וקיבל מינוי של פרופסור למתמטיקה שימושית בטכניון. הנשיא יעקב דורי מינה את גולדסטיין לסגנו לעניינים אקדמיים וביקש שיבדוק וימליץ על שינויים, בתוקף היכרותו עם המערכת האוניברסיטאית הבריטית והאמריקאית. גולדסטיין היה האדריכל בדרך הפיכתו של הטכניון לאוניברסיטה מדעית-טכנולוגית מהשורה הראשונה, הפקולטה להנדסה אווירונאוטית אכן הוקמה על ידו.

בשנים האחרונות התלווה לסיוע הממשלתי היבט פחות חיובי, ניסיונות מצד משרד האוצר להשפיע על התנהלות המוסדות באמצעות "וועדת מלץ". כמתואר לעיל, הוועדה מונתה על פי החלטת ממשלה, שהתקבלה בעקבות שביטת הסגל האקדמי באוניברסיטאות בשנת 1994. לחצי משרד האוצר על האוניברסיטאות, במהלך השנים, נעשו באמצעות הוועדה לתכנון ולתקצוב (ות"ת).

השפעת גורמים פרטיים

מקום של כבוד ראוי לתת לתורמים, שלתרומותיהם במהלך השנים הייתה השפעה מכרעת על התפתחות הטכניון. כמתואר לעיל בפרק 2, האדמות עליהן הוקם בניין הטכניון הראשון, נקנה בתרומת קרן פילנטרופית, שנקראה על שמו של ויסוצקי. הכסף לבניין נתרם על ידי הקרן, ואכן המוסד אמור היה להיקרא המכון הטכנולוגי על שם ויסוצקי. הבניין עצמו לא הושלם מאחר והתרומה לא הספיקה. להשלמת הבניין פנו שוחרי הטכניון דאז לבנקאי יעקב שיף, שהסכים לתרום סכום מאוד גדול בשלושה תנאים: ראשית – בטכניון לא יתעסקו בשום "איזמים" – לא סוציאליזם, לא קומוניזם, ואפילו לא ציוניזם", דהיינו, הסטודנטים יתעסקו רק בלימודים מקצועיים. שנית – יוקם חבר נאמנים בינלאומי (הקורטוריון) כדי שהמוסד לא ישקע בפרובינציאליות, ושלישית – המוסד לא יקרא על שם משפחת ויסוצקי. שלושת התנאים התקבלו, הם שרירים וקיימים עד עצם היום הזה. הטכניון היה מלכתחילה, וכן במהלך השנים עד היום, מוסד שלמעשה אין בו פעילות מפלגתית במובן המקובל. אגודת הסטודנטים בטכניון היא היחידה בארץ שהיא לחלוטין לא פוליטית, זאת למרות נוכחות גבוהה יחסית של בני מיעוטים. הבחירות לוועד אגודת הסטודנטים נעשות על בסיס אישי בלבד.

הקורטוריון שצמח והתפתח כולל ידידים ותורמים מהעולם. רוב התורמים החשובים הם חברי הקורטוריון, הרואים את הטכניון כביתם ומזדהים אתו באופן מוחלט. ללא מעורבותם, שאיננה רק פיננסית, הטכניון היה מתקשה להתקיים, לפעול ולהגיע להיות מה שהוא היום – מוסד אקדמי מוביל. אלברט איינשטיין הקים את האגודה הראשונה של שוחרי הטכניון בגרמניה, מאז קמו אגודות שוחרים בכל העולם. הבכירה שבהן היא האגודה האמריקאית – המגייסת עבור הטכניון עשרות מיליוני דולרים בשנה. בתרומות אלה הוקמו כל הבניינים והמעבדות בטכניון, וכן נרכש עיקר הציוד המדעי היקר.

הסיפורים האנושיים והאישיים הנוגעים לתרומות ולתורמים לטכניון הם סיפורים מרתקים ומרגשים הראויים למחקר נפרד בפני עצמו, תקצר היריעה מלתאר אותם במסגרת הנוכחית. כמה מהסיפורים שהתרחשו בשנים קודמות מתוארים במראי מקום [3, 4]. משמעותן של התרומות גדלה בשנים האחרונות, בהן התרחשו קיצוצים משמעותיים בתקציביים הממשלתיים להשכלה הגבוהה בכלל, ולטכניון בפרט. ראוי לציין כי, ללא הגידול במשאבים שמגיע מתרומות, אף אחת מתוכניות הפיתוח האקדמיות של הטכניון לא הייתה יכולה להתקיים. האמור הוא בגיוס חברי סגל חדשים, הצטיידות במכשור יקר וסיוע בתכניות מחקר מודרניות ועתירות משאבים. יתר על כן, התרומות מהוות נתח משמעותי וחשוב בתקציב השוטף, המאפשר לטכניון לקיים את הפעילות השוטפת ברמה ראויה. ללא הסכומים הגדולים מאד מכספי התרומות, מצב התקציב השוטף היה חמור הרבה יותר.

להמחשת גודלם וחשיבותם של התרומות, להלן תיאור תמציתי של כמה מהן בעשור הראשון של שנות 2000, בתקופת נשיאותו של פרופסור יצחק אפלויג [1].

- בשנת 2000 הסתכמו התרומות לטכניון ב- 40 מיליון דולר, בשנת 2005 – כ- 60 מיליון דולר, בשנת 2006 – למעלה מ- 250 מיליון דולר, גיוס חסר תקדים בתולדות הטכניון והאקדמיה בישראל.
- תרומה של לורי לוקי, יום תקשורת מסן פרנסיסקו – 30 מיליון דולר להקמת מכון מחקר למדעי החיים והנדסה. תרומה של ד"ר אירון ג'ייקובס מסאן דייגו, ממייסדי "קוואלקום" – 30 מיליון דולר למימון מלגות. תרומה מתורם אנונימי תאפשר לבנייתו של "כפר משתלמים" לסטודנטים לתארים גבוהים שיכלול 200 דירות לזוגות ולמשפחות. תרומה של סימור שולך מטורונטו – 20

מיליון דולר לפקולטה לכימיה. תרומה של פיטר מונק מטורונטו – 15 מיליון דולר (נוספו לתרומה קודמת – 5 מיליון דולר) להקמת מכון למחקר בין-תחומי.

- תרומה של אלפרד מאן מלוס אנג'לס – 100 מיליון דולר למימון פעילותו של מכון לפיתוח ביו-רפואי וביוטכנולוגי יישומי, בו יפותחו למוצרים רעיונות חוקרי הטכניון בתחומי הביוטכנולוגיה והרפואה.
- בדיווחו לסנט ביום 30.11.08 אמר הנשיא אפלויג כי "שנת 2007-2008 תהיה כנראה שנת שיא בתולדות הטכניון בגיוס כספים ובעיקר בהעברות ישירות לטכניון... בארה"ב מתקרבים להשלמת היעד של גיוס מיליארד דולר על פני 12 שנה, עד היום גויסו במסגרת זו 920 מיליון דולר."

מראי מקום – פרק 4

1. פרוטוקולים משיבות סנט הטכניון, 1953-2012.
2. דו"ח הוועדה הציבורית לבחינת המבנה הארגוני של המוסדות להשכלה גבוהה בראשות י. מלץ, 2000.
3. Carl Alpert, Technion, the Story of Israel's Institute of Technology, Volume 1, 1982.
4. Carl Alpert, Technion, the Story of Israel's Institute of Technology, Volume 2, 2001.

5. התרומה הלאומית

מבוא

תרומת כלל האוניברסיטאות

הלכה מקובלת היא כי המרכיב המרכזי של עושר וצמיחה כלכלית הינו הון אנושי, יחד עם הון פיזי – בעיקר תשתיות. המפתח להצלחה הכלכלית של ישראל הינו תחרותיות גלובאלית, התלויה במידה מכריעה בהון אנושי. ישראל מדורגת במקומות 17-19, על פי שתי המהדורות האחרונות של הדו"ח השנתי של התחרותיות העולמית (IMD 2011, IMD 2012). המרכיבים העיקריים שתרמו למקום הגבוה הם "התשתית המדעית" (מקום 4 בעולם) ו"התשתית הטכנולוגית" (מקום 5 בעולם). המומחים שהעריכו את התחרותיות של ישראל התבקשו למנות את הגורמים העושים את ישראל מושכת, ארבעת הגורמים הראשונים (מתוך 15), לפי סדר החשיבות, היו: "רמת ההשכלה הגבוהה", "דינמיות של הכלכלה", "רשת מחקר ופיתוח חזקה", "כוח אדם מיומן". גורמים אלה נוגעים ישירות לאיכות וכמות ההון האנושי, שאר הגורמים דורגו כפחות חשובים.

לאוניברסיטאות המחקר חשיבות אסטרטגית בצומת שבין מערכת ההשכלה הגבוהה לבין מערכת המו"פ והחדשנות הטכנולוגית. חיוניותו של מחקר מדעי מונע סקרנות – הכרוך בהשקעת משאבים רבים – נובעת מכך שבמחקר כזה לא ניתן לצפות מראש מהיכן תבוא פריצת דרך. ניתן כמובן לקבוע מדי פעם תחומים בעלי עדיפות לאומית, כפי שזה נעשה בתחום הננו-טכנולוגיה, בו תשומת הלב הממלכתית נבעה מיוזמת מדענים ולא מוועדות מטעם. אולם ניסיון לקבוע את כל תחומי המחקר בצורה אדמיניסטרטיבית-ריכוזית עלול לגרום לנזק רב.

דוגמה מעניינת מהווה כניסת מדענים באוניברסיטאות לתחום מדעי המחשב, בשלבים המוקדמים של התפתחותו. מדענים ישראליים במכון וייצמן ובמוסדות אחרים החלו להתעניין במדעי המחשב בעקבות הסקרנות המדעית. המחשבים שפותחו במכון וייצמן בשנות 1950, כאשר מכונות החישוב היו מכאניות, היו חלוצים שבמידה רבה הגדירו את התחום הזה, בו ישראל נמצאת בחזית הידע והמחקר עד היום. סביר להניח שבאותה תקופה שום וועדה ממלכתית או פקידות נאורה לא הייתה מזהה את הפוטנציאל האדיר החבוי בשטח זה באוניברסיטאות, ששינה את העולם תוך 50 שנה.

ישראל הפכה למעצמה בשטחי הטכנולוגיה העילית (high-tech), כתוצאה מצרורף נדיר של כמה תהליכים ארוכי טווח שהגיעו לפרקם בשנות 1990. השקעות עתק במשך עשרות שנים במחקר ביטחוני מתקדם, תוך שיתוף פעולה כמעט סימביוטי עם האוניברסיטאות, הביאו את רמת הפיתוח במערכת הביטחון לחזית העולמית. המגזר הביטחוני יצר תשתית של חברות שסיפקו את הטכנולוגיה למשרד הביטחון. ההשקעה העצומה בביטחון הבשילה והחלה לזלוג אל המגזר האזרחי. חברות אלה תרמו משמעותית לקידום הטכנולוגיות העיליות במדינת ישראל.

בעקבות הקשר בין האוניברסיטאות למערכת הביטחון, התרחש מעבר הדדי של חוקרים ממערכת אחת לשנייה. כך הגיע המחקר האוניברסיטאי באלקטרוניקה, מחשבים ותקשורת (אמ"ת) לחזית הידע העולמית. בהמשך הוכשרו באוניברסיטאות רבבות מהנדסים ומדענים ברמה גבוהה מאוד, ששרתו ביחידות המיוחדות של צה"ל ואפשרו את ההישגים המרשימים שלהן. אלה יחד עם חוקרים ממערכת הביטחון שהחלו לזרום לשוק הפרטי, הניחו את היסודות לתעשיית הטכנולוגיה העילית.

בנוסף לאמור, בשנות 1990 הוקמו תעשיות הון סיכון, תחילה ביוזמת הממשלה ולאחר מכן ביוזמה פרטית. העולם החל לנוע לעבר שוק גלובלי, קריסת הגוש הקומוניסטי והסכמי השלום של אוסלו הוציאו את העוקץ מהחרם נגד ישראל ופתחו שוק גלובלי בפני הייצוא הישראלי. גורמים נוספים להתפתחות הטכנולוגיה העילית בישראל היוו העלייה של מדענים ומהנדסים רבים ממדינות ברית המועצות לשעבר, וכמו כן, תכונות התעוזה והיזמות המאפיינים ישראלים רבים. כל אלה מהווים צירוף ייחודי של תנאים, אירועים ותהליכים, שאפשרו את הקמת תעשיית הטכנולוגיה העילית הישראלית מוטת הייצוא, שיחד עם הייצוא הביטחוני מתייגת את ישראל כמדינה טכנולוגית מתקדמת. הדבר לא היה יכול להתרחש ללא תרומתן של אוניברסיטאות המחקר.

תעשיית הטכנולוגיה העילית הישראלית, המבוססת על אמ"ת, הגיעה להישגים מרשימים בקנה מידה עולמי והיא מהווה מקור עיקרי של הייצוא הישראלי. למרות שתרומתה של תעשייה זו לתמ"ג היא פחות מ- 20% והיא מעסיקה רק כעשירית מכוח העבודה, חלקה ביצוא מכריע והיא מהווה קטר המושך את המשק וקובע את הסטנדרטים אליהם שאר התעשיות שואפות להגיע. עיקר העובדים הם בוגרי אוניברסיטאות, על כן מובן שתרומת האוניברסיטאות לטכנולוגיה העילית היא מכריעה. מדינות רבות מכשירות מהנדסים ומדענים ללא כל הישגים בטכנולוגיה זו, אולם תרומת האוניברסיטאות היא הרבה מעבר להכשרתם של אלה. לציון מיוחד ראויים הקשרים המיוחדים בין האוניברסיטאות ומערכת הביטחון, שהביאו לפיתוחים טכנולוגיים בעלי חשיבות לאומית מהמעלה הראשונה.

באשר להעברת טכנולוגיה (Technology Transfer), שנים רבות הדעה המקובלת הייתה שבאוניברסיטה עושים מחקר בסיסי שמפרסמים אותו בכתבי עת מדעיים וכעבור זמן, שלעיתים ארך עשרות שנים, התעשייה משתמשת בתוצאות המחקרים למו"פ יישומי ומפתחת על בסיס זה מוצרים. מאז תחילת המהפכה המדעית-טכנולוגית, מודל ליניארי זה אינו מתאר יותר את תהליך החדשנות. במקומו בא מודל מורכב של יחסי גומלין בין מחקר בסיסי ליישום תעשייתי, כאשר האחד מזין את השני. לכן ניתן לראות מקרים רבים בהם המחקר המדעי מיושם כמעט מיד למוצר, אולם מאידך, במקרים רבים המו"פ התעשייתי מביא לאכזבות. התפתחות זו יצרה את מושג העברת הטכנולוגיה, לפיו מצופה מהאוניברסיטאות ליישם את תוצאות הידע המדעי למוצרים, לתועלת הכלכלה הלאומית. דרישה זו מוצדקת לאור העובדה שרוב המחקר המדעי בכל הארצות (כולל ארה"ב) נעשה במימון ציבורי. האוניברסיטאות והחוקרים מצדם גם הם שואפים למסחר ידע מדעי עקב פוטנציאל ההכנסות הכספיות. על כן יש מקום לקדם ולשפר את העברת הטכנולוגיה לתעשייה. במראה מקום [1] ניתן דו"ח מפורט בנושא זה, הכולל המלצות. לאחרונה חלה בישראל התקדמות רבה ויש גם הצלחות מאד מרשימות, למשל בפיתוח תרופות חדשות באוניברסיטאות (בעיקר במכון וויצמן, באוניברסיטה העברית, באוניברסיטת תל אביב ובטכניון) המביאות הכנסות גדולות בתמלוגים.

סוגיות בהערכת תרומת האוניברסיטאות

הדגש העיקרי בהערכות המחקר באוניברסיטאות נוגע בדרך כלל למצוינות האקדמית, אולם לאחרונה הולכת וגוברת הדרישה לכך שההערכות יורחבו ויכללו גם "השפעה", דהיינו – תרומה לאומית לכלכלה, לביטחון ולחברה. להערכת ה"השפעה" יש תמיכה מצד פוליטיקאים ואנשי תעשייה – הכוונה היא ש"השפעה" תוגדר כך שלא תכלול השפעה אקדמית גרידא. המכשול העיקרי הוא בקושי להגדיר ולהעריך את גודלה של ה"השפעה", לאחרונה נעשים מאמצים לפיתוח מתודולוגיה לצורך זה.

סוגיה מרכזית בהערכת התרומות הלאומיות של האוניברסיטאות נוגעת לכך שחלקים ניכרים מתרומות אלה קשים, ולעיתים אף לא ניתנים, לכימות. אולם בהערכות מצוינות אקדמית של מחקר בתחומים מסוימים, ניתן להשתמש בזהירות במדדים כמותיים. הערכות ההישגים האקדמיים של המחקר בטכניון, ובכלל האוניברסיטאות בישראל, על פי מדדים כאלה יידונו בפרק 6. כאמור לעיל, שיטות כמותיות אינן מתאימות לתחומים רבים ומגוונים שהשפעתם ותרומתם רחבים. עבודה שנעשתה לאחרונה בחברת Rand, עבור אוניברסיטת קיימברידג' והוועדה למדעי הרוח והאמנויות [2], עוסקת בקשיים הנוגעים להערכת "השפעת" האוניברסיטאות. העבודה מתייחסת למגוון רחב של השפעות ומציעה מודל אנליטי השוואתי, שיאפשר לבצע הערכות שיטתיות המבוססות על פרמטרים הקשורים לתפוקות חוקרים. בנוסף להשפעה אקדמית, פרמטרים אלה נוגעים גם להיבטים אחרים הכוללים, בין השאר, השפעה על המדיניות, על הכלכלה ועל החברה בהיבט רחב, על העיסוקים המקצועיים והמעשיים, על המוניטין ועוד. במוסד נאמן נעשו כמה עבודות הנוגעות לכך [3, 4].

תרומות הטכניון

עם קום המדינה היו בארץ שתי אוניברסיטאות ומכון מחקר אחד – הטכניון שהכשיר מהנדסים ואדריכלים לתואר ראשון, האוניברסיטה העברית שהכשירה בוגרים בתחומים מדעיים שונים, מכון זיו (לימים מכון וויצמן) שעסק במדע בסיסי. בהקשר זה ראוי להזכיר כי במשך שנים רבות, עד לפתיחת הפקולטה להנדסה באוניברסיטת בן-גוריון בנגב בשנת 1969 – בתמיכתו וסיועו של הטכניון – היה הטכניון המוסד היחיד בישראל שהכשיר מהנדסים.

התרומות הלאומיות של הטכניון לבשו צורות שונות במהלך השנים ובאו לביטוי בהיבטים רבים ומגוונים – בחינה של הנושא מגלה מגוון מפתיע של תרומות [12-5]. היבט אחד מהווה תרומת בוגרים שקיבלו את חינוכם בטכניון – לביטחון, לכלכלה ולחברה. מחקרים שונים מצביעים על הקשר שבין החדשנים המובילים בעולם לבין האוניברסיטאות בהן רכשו את השכלתם הגבוהה. התרומה המרכזית היא בהכשרת בוגרים, מהנדסים, מדענים ומנהלים ברמה גבוהה היכולים לפתח טכנולוגיות חדשות, לקלוט טכנולוגיות כאלה ממדינות מתקדמות, להקים ולהוביל תעשיות העוסקות בכך. היבט אחר מהווה תרומת חברי הסגל האקדמי למחקר בסיסי, לביצוע מחקרים שימושיים ולייעוץ לגופים ציבוריים וממשלתיים, המסייעים לקדם משימות לאומיות. לתרומת הטכניון השפעה עצומה לא רק על החברה בישראל אלא גם בעולם כולו.

תרומת הטכניון בראשית דרכו נוצרה הן בשל בקשות לעזרה ותמיכה מראשי היישוב ותושביו והן בשל זיקה מיוחדת שנוצרה במוסד למען לביסוס היישוב והמדינה שבדרך. מיד עם הקמתו, החלה תרומתו של הטכניון להיות מורגשת בתחומים מגוונים: כלכליים (עזרה להתיישבות ולתעשייה), חברתיים (אכסניה לגופים ציבוריים), תרבותיים-חינוכיים (פתיחת קורסים רבים, קליטת פליטים), ביטחוניים (השתתפות בפעולות ההגנה והצבא). זאת לצד פעולתו הלימודית והמחקרית של המוסד ותרומתו למדע ולטכנולוגיה. לצד הדאגה למחלקות הבנייה והסלילה והמחלקה למכונאות, שהיו המחלקות הראשונות, דאגו ראשי המוסד ליישוב בתחומים רבים.

מנהלי המוסד ומוריו הבכירים שלבו את ההוראה ואת עבודתם המדעית בפעילות לאומית במסגרות יישוביות שונות בצורה בולטת ביותר, פעילות שלא הייתה במוסדות אחרים שהתהוו אז

בישוב. הנהלת הטכניון מוריו ותלמידיו היו שלובים במערכת היישובית והגיעו בה לעמדות השפעה שבאו לביטוי בקשרים עם מוסדות הישוב והלאום ובמעורבות עם מסגרות שונות בארץ ובחולל. לטכניון הייתה השפעה מכריעה על התפתחות התעשייה בישראל במהלך השנים. התרומה לתעשייה התבטאה בעבר בעיקר בהכשרת מהנדסים, בהמשך התרומה באה לביטוי בהיבטים נוספים – הכשרה לתארים גבוהים בנושאים מתקדמים, מחקרים יישומיים ובסיסיים בנושאים שונים, ושירותי ייעוץ מגוונים. בעשורים האחרונים תרמו בוגרי וחברי סגל הטכניון באופן מכריע לפיתוח טכנולוגיות צבאיות ולהתפתחות תעשיות הטכנולוגיה העילית. המרכיב העיקרי בתעשייה עתירת הידע הוא הנדסה, הוא זה שיצר את התשתית לתעשיות הביטחוניות כמו רפא"ל, התעשייה האווירית, ולאחר מכן גם חברות אחרות כמו אלביט ואלתה שהפכו לחברות אזרחיות שעובדות הרבה מאד עבור מערכת הביטחון. בהמשך פרק זה יוצגו בתמצית רק כמה תרומות לאומיות של הטכניון, עקב רוחב הנושא וקוצר היריעה – לא ניתן תיאור מפורט של תרומות רבות. הנושאים המוצגים הם כלהלן.

- **התרומה לביטחון**, באה לביטוי עיקרי בחינוך אלפי בוגרים העוסקים בפיתוחים פורצי דרך בתעשיות הביטחוניות. כמו כן, חברי סגל רבים בטכניון עוסקים במחקר ובייעוץ לתעשיות אלה.
- **התרומה לכלכלה**. בוגרי הטכניון מילאו מלכתחילה תפקיד מרכזי בבניית התשתיות הפיזיות של ישראל. בהמשך התבטאה התרומה בהקמת תעשיות מגוונות ותעשיות טכנולוגיה עילית בפרט.
- **התרומה לחברה**, באה לביטוי בהיבטים איכותיים הקשים למדידה, כמו הכשרה קפדנית וחינוך למציאות, שתרמו לקידום מוביליות חברתית של בני הפריפריה, ילדי עולים חדשים ובני מיעוטים.
- **תרומות בולטות של בוגרים**. תרומות בוגרי הטכניון הן תוצאת עבודה משותפת של עשרות אלפים. מעבר לכך, לרבים מהם יש תרומות ייחודיות בולטות, בפרק זה מוצגות בתמצית רק כמה מהן.

הציטוטים הבאים, מהמהדורה העברית של הספר "Technion Nation" [12], מסכמים בתמצית כמה דעות הנוגעות לתרומה הלאומית של הטכניון:

דיוויד ג'יי. סקורטון, נשיא אוניברסיטת קורנל. "הספר מביא מבט מקרוב אל התפתחותו המדהימה והישגיו המרשימים של הטכניון – בית הספר הישראלי לטכנולוגיה – במאה השנים הראשונות לקיומו, ואל ההבטחות הגלומות בו לעתיד...מלאכה יוצאת מן הכלל בתיעוד השורה הארוכה של תרומות הטכניון בחינוך, בתגליות, בחדשנות וביזמות. הספר מתעד את השפעותיו המכוננות של הטכניון על מדינת ישראל והרבה מעבר לה."

פרופ' דניאל זייפמן, נשיא מכון וייצמן למדע. "מעטים המוסדות כמו הטכניון המסוגלים להדגים בבהירות רבה כל כך את השפעתם על התפתחותה של מדינה...אי אפשר שלא לשאול, מה הייתה מדינת ישראל ללא הטכניון?"

לוי גרצברג, בוגר הטכניון ומייסד חברת צורן. "לטכניון הייתה השפעה עצומה על החברה - בישראל, אבל גם על החברה בכלל... ההכנסות שייצר הטכניון במהלך השנים מוערכות בטריליונים. טריליונים, ולא מיליארדים. חלק מהן זכו להכרה, חלקן האחר לא."

התרומה לביטחון

היבטים שונים של תרומת הטכניון לביטחון היישוב ומדינת ישראל במהלך השנים מתוארים בהרחבה במראי מקום [5-12], בפרק זה יוצגו בתמצית רק כמה מהן. תרומת הטכניון לביטחון היישוב ומדינת ישראל היא ארוכת שנים, החל מהקמת התעשיות הצבאיות הראשונות בשנות 1930, פעילות בסתר בין כותלי המוסד בימי טרום המדינה, והקמת חיל המדע של צה"ל (לימים רפא"ל) בסיועם של מומחים מהטכניון. הדגש המקצועי השתנה מעשור לעשור [9]:

שנת 1940 – כימיה – פיתוח חומרי נפץ והדף.
שנת 1950 – מכניקה – פיתוח מערכות נשק ותחמושת.
שנת 1960 – אווירונאוטיקה – פיתוח מטוסים וטילים.
שנת 1970 – חומרים – מיגון וחדירה של שריון ובטון.
שנת 1980 – אלקטרוניקה ותקשורת.
שנת 1990 – אלקטרואופטיקה ומחשוב.
שנת 2000 – מערכות מתוחכמות וממוחשבות (מזל"טים ועוד).

תרומות הטכניון היו רבות ומגוונות – מחקר ופיתוח צבאי של חברי סגל רבים, חינוך דורות של מהנדסים ומדענים שנקלטו בצה"ל (בוגרי העתודה האקדמאית) ובתעשיות הביטחוניות, שירותי מעבדות ועוד. חוקרי ומדעני הטכניון עבדו בשיתוף פעולה עם גופים ביטחוניים על נושאים בעלי חשיבות לאומית עליונה. תרומות אלה הצעידו את התעשיות הביטחוניות לרמה בינלאומית גבוהה ומובילה בתחומים שונים כמו טילים טקטיים, ולוחמה אלקטרונית ועוד. חברי סגל הטכניון סייעו בפרויקטים רבים של בניית שדות תעופה ודירים תת-קרקעיים, פיתוח אמצעי מיגון, מבנים מוגנים וקווי ביצורים, גשרים צבאיים, טנק המרכבה ומערכות מכניות, מערכות אלקטרוניות ומערכות ממוחשבות שונות.

בשנות היישוב היווה הטכניון מרכז לפתרון בעיות טכניות בשירות ה"הגנה". בתי המלאכה של המוסד סיפקו כלי נשק וציוד חיוני ללוחמי ההגנה. במהלך שנות 1930 ו-1940, כמעט כל הסטודנטים בטכניון תרמו למאבקים של היישוב במאמצים צבאיים חשאיים. במהלך מלחמת העצמאות בשנת 1948, הסתמכו לוחמים ישראלים על פיתוחים שונים שנעשו על ידי אנשי הטכניון. המהנדסים הראשונים שהקימו את חיל החימוש ואת חיל הקשר אחרי מלחמת השחרור היו בוגרי הטכניון. הייתה זו רק ההתחלה של שותפות רבת ימים בין הטכניון ובין צבא ההגנה לישראל.

לאחר מלחמת השחרור בשנת 1948, נשלח עמוס חורב על-ידי בן-גוריון ללימודים ב-MIT (המכון הטכנולוגי של מסצ'וסטס), משם חזר כדי להקים יחידה לפיתוח נשק בצבא. "חיפשתי אחר מהנדסים, ומי היו המהנדסים הראשונים שהבאתי אתי? יוצאי מלחמת העצמאות שהלכו ללמוד בטכניון", אמר חורב [12], לימים המדען הראשי של מערכת הביטחון ונשיא הטכניון.

הקשר עם התעשיות הביטחוניות

לטכניון היה חלק מרכזי בתרומות המשמעותיות של האוניברסיטאות בישראל לתעשיות הביטחוניות. הדבר בא לביטוי בשותפות רבת שנים, הן בתכניות הלימודים והן בנושאי המחקר, עם התעשיות הגדולות – התעשייה האווירית, רפא"ל, התעשייה הצבאית, אלביט ועוד. בוגרי טכניון רבים ממלאים תפקידים מרכזיים בתעשיות אלה, בוגרים רבים של תעשיות אלה נמנים על הסגל האקדמי בטכניון, מעבדות שונות בטכניון הוקמו במימון גופים ביטחוניים. לכל אלה הייתה תרומה משמעותית לפיתוחים טכנולוגיים ביטחוניים בעלי חשיבות מהמעלה הראשונה – למרות הספקנות הרבה שליוותה רבים מפיתוחים אלה. האמור הוא בתחומי האלקטרוניקה, טילים, מטוסים, לוויינים, מערכות נשק מודרניות ועוד. לבוגרי הטכניון חלק משמעותי בהתפתחות התעשייה עתירת הידע הישראלית שבאה בעקבות כך. דוגמה בולטת לתרומה הלאומית של הטכניון מהווה תעשיית האוירונאוטיקה והחלל בישראל. הטכניון יזם בשנת 1954, בברכתה של הממשלה, את הקמתה של הפקולטה להנדסה אווירונאוטית. תרומת הפקולטה לחיל האוויר ולתעשיות הבטחוניות לבשה צורות שונות הכוללות, בין השאר :

- הכשרת מהנדסי אווירונאוטיקה וחלל שהיו מעורבים בפיתוח טילים ומערכות אחרות.
- חברי סגל שתרמו ישירות באמצעות מחקרים תאורטיים ויישומיים, ומילאו תפקידים שונים.
- שימוש במנהרות אוויר ומעבדות אחרות למבני מטוסים, שריפה והנעה, בקרת תעופה ומנועי סילון.

הקמת הפקולטה לוותה בהתייחסויות ציניות, היו שחשבו שהדבר מהווה מעשה שטות. אולם במהלך השנים היוו בוגרי הפקולטה מרכיב מרכזי בהקמה ופיתוח של חברות כמו התעשייה האווירית, רפא"ל ואלביט, שנמנות על החברות המתוחכמות והגדולות במשק, עם היקף ייצוא של מיליארדי דולרים ותרומה אדירה למערכת הביטחון. הפקולטה סיפקה את מפתחי הטילים, הלוויינים, המטוסים המאוישים, ובתקופה האחרונה, מטוסים ללא טייס (מלטים ומזל"טים למיניהם). קשה למצוא דוגמה מקבילה למדינה בגודלה של מדינת ישראל שמפתחת ובונה בפועל מטוסים, טילים, לוויינים, מערכות ליירוט טילים, מזל"טים מתוחכמים ועוד.

הקשר עם רפא"ל לבש צורות שונות – מהנדסים ומדענים עברו באופן שוטף ממוסד אחד למשנהו, בוגרי טכניון רבים מועסקים בעמדות בכירות ברפא"ל, שיתופי פעולה במחקרים ובפתרון סוגיות שוטפות. חלק מבכירי רפא"ל (הפרופסורים משה זכאי, יעקב זיו, ישראל בר-דוד, שמואל מרחב ואחרים) הצטרפו לטכניון כחברי סגל במהלך שנות 1960 ו-1970.

בעקבות האמברגו הצרפתי על כלי נשק לישראל בתקופת מלחמת ששת הימים, חברת אלרון שהוקמה ואוישה ברובה על-ידי בוגרי טכניון, מילאה את החסר על ידי האצת פיתוחים שונים. המכון למצב מוצק והמכון למיקרו-אלקטרוניקה עסקו בטכנולוגיות מתקדמות, כולל שימושים ביטחוניים. המרכז למיקרו-אלקטרוניקה בטכניון, שהוקם ביוזמתו של פרופסור יצחק קידרון בתחילת שנות 1970, הניח את התשתית להיותה של ישראל מדינה מתקדמת בתחום טכנולוגיות הטילים, ותרם רבות לפיתוח אמצעי לחימה רבים וחשובים. בשנת 1973, כאשר רפא"ל החלה להיכנס לתחום של טילי אוויר-אוויר, המרכיב החשוב ביותר היה התקן החישה. רפא"ל יחד עם קידרון פיתחו גלאי אינפרה-אדום לטילים, לכך הייתה חשיבות מכרעת בבניית היכולות של ישראל בתחום זה. בתקופת מלחמת יום כיפור, כאשר רפא"ל הייתה מעורבת בנושא טילי אוויר-אוויר, התקיים שיתוף פעולה עם המעבדה למיקרו אלקטרוניקה. פותחו מערכות לגילוי טילים שהייתה להם משמעות מכריעה בשנים שלאחר מכן. הדבר סייע להפוך את ישראל לחברה במועדון של מספר קטן של מדינות המשגרות לוויינים ומפתחות מערכות הגנה מפני טילים ארוכי טווח. מסורת התרומה הביטחונית ממשיכה להתקיים גם כיום על-ידי מאות בוגרי טכניון העובדים בפרויקטים בעלי חשיבות ביטחונית עליונה, כמו פיתוח טיל "החץ", פיתוח מערכת "כיפת ברזל" ועוד.

התרומה לכלכלה

- התעשייה בישראל עברה שלבי התפתחות שונים שהתאפיינו, בין השאר בהיבטים הבאים [10]:
- עד קום המדינה – בעיקר תעשיות אנרגיה (חברת חשמל ובתי זיקוק) ובניין, ידע תעשייתי מיובא.
 - 1948-1967 – בעיקר תעשיות מזון, טקסטיל ותעשיות כימיות. תרומת הטכניון באה לביטוי בעיקר בהכשרת בוגרים. בתקופה זו נקלטו בטכניון מספר חברי סגל מרפאל ומתעשיות אחרות.

- 1967-1985 – האמברגו הצרפתי יחד עם סיוע כספי אמריקאי מביאים לפריחת התעשיות הביטחוניות. מתהדק הקשר בין האקדמיה לתעשיות אלה, השותפות מביאה להישגים מרשימים. בתקופה זו נרקם קשר הדוק בין חברי סגל הטכניון לבין התעשיות הביטחוניות.
- 1985- עד היום – פורשי מערכת הביטחון יחד עם אנשי אקדמיה ומדענים עולים מקימים תעשייה מפוארת של טכנולוגיה עילית.

הדגשים של תרומת הטכניון השתנו במהלך השנים, יחד עם השינויים שחלו בהתפתחות התעשייה עצמה, ובאו לביטוי במגוון של תחומים. לדוגמה, בתחומי ההנדסה האזרחית והאדריכלות, שירתו מכוני הטכניון (המכון הלאומי לחקר הבנייה, המכון לחקר המים, המכון לחקר התחבורה, המכון לחקר העיר והאיזור, המבדקה לחומרי בניין, המבדקה לדרכים וקרקע ועוד) במהלך השנים את תעשיית הבנייה והפיתוח בפרויקטים לאומיים רבים של בנייה ותשתיות. בדומה לכך, סייעו מכוני הטכניון לתעשיות החומרים (תעשיית המתכת, תעשיית הפלסטיקה והגומי, חומרים רדיו אקטיביים, חומרים מודרניים), לתעשייה הכימית (כימיקלים, ניצול מחצבים, חומרי נפץ), למשק האנרגיה והתחבורה (אנרגיית שמש, אנרגיה גרעינית, הנדסת רכב, הנדסת אניות, פחם וגז), תעשיות האלקטרוניקה והמחשבים, תעשיות הביוטכנולוגיה, ביורפואה, הנדסה ביורפואית ועוד. לאחרונה מביאה התפתחות חדשה ומפתיעה את הטכניון גם אל תחום פיתוח המשאבים – סקטור הנפט והגז.

ההון האנושי שאפשר את פיתוח הטכנולוגיה העילית בישראל נוצר במידה רבה בטכניון. הטכנולוגיה העילית המבוססת על אלקטרוניקה מחשבים ותקשורת (אמ"ת) החלה לנבט ולצמוח גם מחוץ למערכת הביטחון כאשר מספר חוקרים בכירים עברו בשנות 1960 מרפא"ל לפקולטה להנדסת חשמל בטכניון, והפכו אותה מהנדסת חשמל קלאסית של זרם חזק להנדסת אלקטרוניקה ותקשורת בחזית הידע העולמי. מאז נחשבת פקולטה זו לאחת מהטובות בעולם, הפקולטה הוציאה אלפי בוגרים ברמת מצוינות בקנה מידה עולמי בתחומי אלקטרוניקה, מחשבים ותקשורת. רבים מהם עבדו בתחומים אלה במהלך שירותם הצבאי וכן בתעשיות הביטחוניות.

הכשרתם של בוגרי הטכניון מילאה תפקיד מרכזי בהתפתחות חברות גדולות מבוססות ידע כמו אלביט, קבוצת ראד והתעשייה האווירית, המהוות את חוט השדרה של התעשייה הישראלית. חברות בינלאומיות מובילות כדוגמת Intel, Applied Materials החלו לחפש בישראל אחר כישרונות הנדסה, תעשיות מובילות כמו Google, Yahoo, Microsoft, IBM, HP, Intel, הקימו מרכזי מחקר ופיתוח בחיפה, בקרבה לטכניון.

תרומת הטכניון לכלכלת ישראל באמצעות בוגריו

מאז הקמתו בשנת 1924 ובמשך שנים רבות, היה הטכניון המוסד היחיד להשכלה גבוהה שהכשיר כוח אדם טכנולוגי, כמעט ולא היו אוניברסיטאות אחרות שעסקו במדעי ההנדסה. רוב התעשייה במדינת ישראל, בפרט התעשייה עתירת הידע, צמחה והתבססה על הון אנושי שהתחנך ובגר בטכניון. המוסד היה, ועדיין מהווה, מקור עיקרי של כוח אדם טכנולוגי לתעשיית הטכנולוגיה העילית. תעשייה זו מהווה את הקטר המוביל של צמיחת הכלכלה הישראלית בעשורים האחרונים, והינה אחראית במידה רבה לפיתוח ולגידול שחל בכלכלה זו.

ההשקעה בהון אנושי יוצרת תפוקות ומגדיל את התוצר הלאומי, היא בעלת סיכון נמוך ויש לה תשואה גבוהה מאוד. בעבודות שנעשו לאחרונה [11, 12] קובעים המחברים כי לא קיימת השקעה פיננסית הדומה לה בשיעור החזר, בייחוד ההשקעה שנעשתה בטכניון שהביאה ליצירת הון אנושי ברמה גבוהה. הנתונים המוצגים בסעיף זה מבוססים בעיקרם על עבודות אלה, בהן נחקרה מידת השפעתם של בוגרי הטכניון על כלכלת מדינת ישראל. המחברים מציינים כי תרומתם המשמעותית של הבוגרים לכלכלת ישראל במהלך השנים לא זכתה לחשיפה ראויה, וכי עבודתם באה לתקן זאת.

הפקולטות להנדסת חשמל ולמדעי המחשב מספקות בוגרים מוכשרים ברמה גבוהה המובילים את תעשיות האלקטרוניקה והתוכנה, התורמות לייצוא של 20 מיליארד דולר לשנה, מתוך 40 מיליארד דולר ייצוא של ישראל. האומדנים שנעשו במראי מקום [11, 12] מצביעים על התרומה הייחודית של הטכניון לכלכלה באמצעות בוגריו. הכמות הגדולה של ההון האנושי המיוצרת בין כתליו במשך עשרות השנים מאז הקמתו והאיכות הגבוהה של בוגריו, משתקפת בהיבטים שונים ומגוונים ומעידים על תרומת בוגרי הטכניון לצמיחתה של כלכלת ישראל.

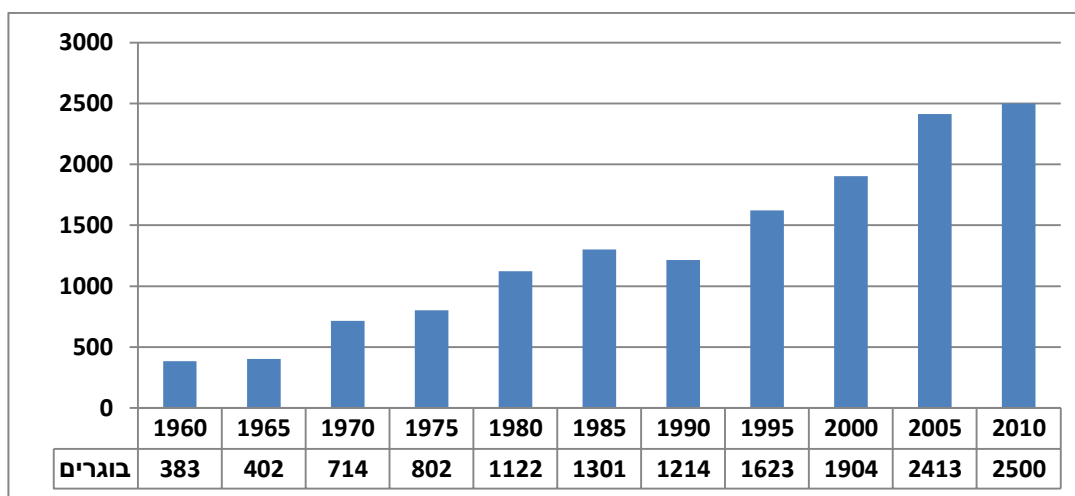
מספר החברות הישראליות, עתירות הטכנולוגיה, הרשומות בבורסת NASDAQ הוא גדול מזה של אירופה כולה. ישראל רביעית בעולם במספר הפטנטים בינלאומיים יחסית לאוכלוסייה. ישראל היא הראשונה בעולם בהון סיכון לנפש ושנייה בעולם, אחרי ארצות הברית, במספר הסטרטאפים. לישראל המספר הגבוה ביותר של חברות סטרטאפ יחסית לאוכלוסייה, 3,850 חברות, או חברה אחת על כל 1,844 תושבים. בשני שלישים מהחברות הישראליות, שהיו רשומות בנאסד"ק בשנת 2010, היו בוגרי הטכניון מייסדים או מנהלים בכירים.

על פי נתונים סטטיסטיים, ככלל – ברמה האישית – חינוך גבוה מגדיל את הסיכויים לשכר גבוה יותר (בסוף שנת 2011 הרוויח בוגר קולג' אמריקאי שכר חציוני של \$1152 לשבוע, בהשוואה ל-\$636 של בוגר תיכון). נמצא כי גם בעיסוק דומה שכר בוגרי קולג' גבוה ב- 45% מזה של בוגרי תיכון. ההשקעה בחינוך גבוה היא בעלת החזר גבוה מאוד. במראה מקום [11] נמצא היבט דומה בשכר של בוגרי הטכניון. ההנחה הראשונית הייתה כי שכר בוגרי הטכניון גבוה ב- 46% מהשכר הממוצע (הנחה שמרנית, מאחר ונמצא כי שכר בוגר הטכניון גבוה משכר בוגר אוניברסיטה ממוצע). בהמשך חושבה תרומת הבוגרים לתוצר הלאומי הגולמי (Gross domestic product - GDP). במהלך השנים הצטרפו לשוק העבודה בישראל ובחול'ל כ- 69,000 בוגרים של הטכניון. (להשוואה, מספר העובדים בתעשיות הטכנולוגיה הגבוהה בישראל עמד על כ- 92,000 בשנת 2010). מספר מקבלי התארים בשנת 2010 היה 2,500, מספר בוגרי הטכניון (כל התארים) בכל אחת מהשנים 1960-2010 מתואר בתרשים 5.1. ניתן לראות כי גידול משמעותי במספר הבוגרים (בשיעור של כ- 100%) חל במשך שני העשורים האחרונים, מאז שנת 1990 ועד 2010. זאת כתוצאה מפעולה יזומה של הטכניון במענה לצרכים לאומיים, בעקבות ההתפתחות המהירה של תעשיות הטכנולוגיה העילית והעליה הגדולה ממדינות ברית המועצות לשעבר. פירוס הבוגרים על פי קבוצות של תחומי לימוד מתואר בלוח 5.1.

על מנת להעריך את תרומת בוגרי הטכניון לכלכלת ישראל, התייחסו המחברים להנחות המתוארות למעלה ומפורטות במראה מקום [11]. לדוגמה, ההערכה התייחסה לבוגרים הפעילים בהווה בשוק העבודה (עד גיל 67). בהנחה שסיימו את לימודיהם בגיל 26, האמור הוא בבוגרים שסיימו אחרי שנת 1968. כמו כן, בהנחה שחלק מהבוגרים אינם נכללים בשוק העבודה מסיבה זו או אחרת, הוערך

מספר הבוגרים המועסקים ב- 60,000, המהווים 87% ממספר הבוגרים הכולל (69,000). כמו כן, בסיס הנתונים הצביע על כך ש- 17% מבוגרי תואר ראשון רכשו גם תארים גבוהים בטכניון, אחרים רכשו תארים כאלה במוסדות אחרים או בחו"ל, כך שמספרם הכולל הוערך ב- 27%. פירוס הבוגרים על פי התארים שרכשו מתואר בלוח 5.2. למניעת ספירה כפולה – המספרים מתייחסים לתואר הגבוה ביותר של כל בוגר. הנטייה ללימודי תואר שלישי היא בעלת שכיחות גבוהה יותר – בתחומי המדעים, וללימודי תואר שני – בתחומי הארכיטקטורה, הנדסת תעשייה וניהול ועוד.

תרשים 5.1. מספר בוגרי הטכניון (כל התארים) בכל שנה מהשנים 1960-2010
עיבוד מנתוני מראה מקום [11]



לוח 5.1. פירוס הבוגרים על פי תחומי לימוד. עיבוד מנתוני מראה מקום [11]

תחום	יחידות אקדמיות	בוגרים [%]
1	מדעי המחשב, הנדסה – חשמל, מכונות, אווירונאוטיקה, ביו-רפואית	41
2	ארכיטקטורה ובינוי ערים, הוראת טכנולוגיה ומדעים, תעשייה וניהול, כלכלה	23
3	הנדסה – אזרחית וסביבתית	15
4	מדעים – מתמטיקה, פיסיקה, כימיה, ביולוגיה, רפואה	14
5	הנדסה – כימית, ביוטכנולוגיה ומזון, חומרים	7

לוח 5.2. פירוס בוגרי הטכניון על פי תארים. עיבוד מנתוני מראה מקום [11]

תואר	תארים שנרכשו בטכניון		סך הכול תארים	
	מספר	%	מספר	%
תואר ראשון	50,146	82.7	43,989	72.6
תואר שני	6,515	10.7	11,160	18.4
תואר שלישי	2,129	3.5	3,642	6.0
MD	1,836	3.0	1,836	3.0
סך הכול	60,626	100.0	60,626	100.0

בהמשך העריכו המחברים משכורות ממוצעות, מקומות מגורים ותחומי העיסוק של בוגרי הטכניון. הערכה של מספר בוגרי הטכניון על פי 5 סקטורים עיקריים של עיסוק ו- 5 הקבוצות של תחום הלימוד של הבוגרים (המתוארות בלוח 1) מתוארת בלוח 5.3. כמחצית מבוגרי הטכניון בסקטורים אלה מועסקים בתעשייה, למעלה מחמישית – במחקר ופיתוח. הערכה של מספר בוגרי הטכניון הממלאים תפקידים בכירים בכלכלה מתוארת בלוח 5.4.

לוח 5.3. מספר בוגרים לפי סקטורים עיקריים של עיסוק וקבוצות תחום לימוד של הבוגרים (לוח 5.1) עיבוד מנתוני מראה מקום [11]

סקטור	בוגרים	תחום לימוד					סך הכול
		1	2	3	4	5	
תעשייה	מספר	10,290	2,068	978	1,381	2,176	17,433
	%	54.7	72.6	48.5	33.2	42.5	50.9
מחקר ופיתוח	מספר	4809	360	328	1,073	968	7,538
	%	25.5	12.7	16.3	25.8	15.2	22.0
שירותי מחשב	מספר	1,527	20	250	252	1,396	3,444
	%	8.1	0.7	12.4	6.0	21.9	10.1
תקשורת	מספר	955	26	75	110	295	1,461
	%	5.1	0.9	3.7	2.6	4.6	4.3
אוניברסיטאות	מספר	1,244	374	386	1,349	1,012	4,366
	%	6.6	13.1	19.1	32.4	15.8	12.8
סך הכול	מספר	18,825	2,848	2,018	4164	6,387	34,242
	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

לוח 5.4. פירוס בוגרי הטכניון הממלאים תפקידים בכירים בכלכלה עיבוד מנתוני מראה מקום [11]

תפקיד	מספר בוגרים	% בוגרים
מנכ"לים וסגני נשיא	14,046	23.8
מנהלים	24,245	41.0
מהנדסים	10,477	17.7
אחרים	10,329	17.5
סך הכול	59,098	100.0

הנתונים מצביעים על רמתם הגבוהה של בוגרי הטכניון, כ- 27% מהם רכשו תארים גבוהים, הן בטכניון והן במוסדות אחרים בארץ ובחו"ל. שילוב בוגרים אלה בתחומים שונים של הכלכלה הינו מרשים, בפרט בתפקידים בהם השכר הוא גבוה. מספר בוגרי הטכניון בולט במיוחד בתעשיות הטכנולוגיה העילית, כ- 13,000 מועסקים המהווים 75% מכלל בוגרי הטכניון וכ- 14% מכלל המועסקים בתחום זה. 14,000 בוגרים, המהווים 24% מכלל הבוגרים, מועסקים במשרות הבכירות ביותר (מנכ"לים וסגני נשיא) בחברות בהן הם עובדים. לבוגרי הטכניון תרומה ייחודית בפיתוח כלכלת הסטארט-אפים. כ- 10,900 בוגרים – 18.4% מכלל הבוגרים – עבדו או עובדים בהם, 39% מהם מועסקים במשרות בכירות (מנכ"לים או סגן מנהל). בוגרים רבים (30,000) היו מעורבים בפיתוח חדשני של מוצרים או תהליכים. כ- 23% מהבוגרים – 13,500 איש – היו בין המקימים והמייסדים של חברות חדשות במשק.

מאות בקשות לפטנטים של חברי סגל הטכניון נמצאות בהמתנה. הסקר [11, 12] גילה כי 58% מבוגרי הטכניון עובדים בתחום כלשהו של פיתוח חדשני – 49% מתוכם מפתחים מוצר חדש, 12.6% משפרים תהליכים עסקיים, ו-7.6% יוצרים מודלים עסקיים חדשים. (ישנה חפיפה במספרים אלה שכן חלקם פיתחו מוצרים חדשים, תהליכים וגם מודלים). אחד מתוך כל ארבעה בוגרי טכניון הגיש או רשם פטנט – מספר מרשים באופן מיוחד כשלוקחים בחשבון שחלק מהבוגרים עובדים במקצועות כמו תכנון ערים, ארכיטקטורה ורפואה, שאינם מקצועות אופייניים להגשת פטנטים. מגישי פטנטים מרובים הם מקרה שכיח, המספר הממוצע שנרשם בין הבוגרים בעלי הפטנטים – היה חמישה. הממצאים העיקריים במראה מקום [11] הם כלהלן.

- על פי הערכת חסר של החוקרים, התרומה למשק הישראלי כתוצאה מההשקעה בהכשרת בוגרי הטכניון – במהלך 50 השנים 1960-2010 – נאמדת בטווח שבין 35 עד 60 מיליארד דולר.
- התרומה המוערכת הצפויה של מחזור בוגרים אחד, שסיים בשנת 2010 (2500 בוגרים) היא בטווח שבין כ-1.8 עד כ-3.0 מיליארד דולר. האמור הוא בהיוון הערך הנוכחי של תזרים המזומנים העתידי.
- בהנחה שעלות ההשקעה בהכשרת בוגרים אלה עמדה על כ-1 מיליארד דולר, שיעור התשואה על השקעה בהכשרת בוגרי מחזור זה בטכניון על פני כל שנות העבודה שלהם היא 80%-200%.
- התפוקה השנתית של בוגרי הטכניון העובדים בתחומי הטכנולוגיה העילית נאמדת בסכום של 21 מיליארד דולר בשנה – גבוהה מהתוצר הגולמי של מדינות רבות על פי נתוני הבנק העולמי.
- בוגרי הטכניון המועסקים בתעשיית הטכנולוגיה העילית מייצרים מכפיל תעסוקתי הבא לביטוי ביצירת 78 אלף מקומות עבודה תומכי הייטק, בשכר גבוה יחסית למוצע במשק.
- התרומה השנתית של בוגרי הטכניון למדינה כתוצאה ממיסוי על ההכנסה השנתית שהם מייצרים, נאמדת ב-16.6 מיליארד שקל – המהווים 13% מכלל הכנסות המדינה ממסים ישירים ועקיפים.
- ההכנסות של 56 החברות הרשומות בבורסת NASDAQ – שהוקמו או הובלו על ידי בוגרי הטכניון – מסתכמות ב-12.6 מיליארד דולר.
- אומדנים אלה מבוססים על בוגרי הטכניון המועסקים בענפי ההייטק והשירותים התומכים – המהווים כ-43% מבוגרי הטכניון – כך שהתרומה הכוללת של כלל בוגרי הטכניון גדולה אף יותר.

הכשרה לתפקידי ניהול

כמה היבטים הנוגעים לנושא זה הוצגו בפרק 4. לטכניון לא היה מעולם בית-ספר נפרד למנהל עסקים, למרות שהפקולטה להנדסת תעשייה וניהול החלה להוציא מתוכה מנהלים בכירים עוד לפני שהיו בישראל תכניות לתואר שני במנהל עסקים. הפקולטה הפעילה במשך שנים ארוכות תכניות שהתמקדו בטיפוח מנהיגים עסקיים, כולל תכנית לתואר שני במנהל עסקים עם אוריינטציה טכנולוגית, ותוכנית לתואר שני בניהול תעשייתי, שהייתה אחת מתוכניות הניהול הראשונות בישראל. למרות האמור, רוב בוגרי הנדסה בטכניון ממשיכים לצאת לעולם העבודה ללא הכשרה פורמלית בניהול או בעסקים, כמה מהבוגרים אף התלוננו כי חסרה להם הכשרה כזאת.

יחד עם זאת, כמתואר לעיל – בוגרי הטכניון מובילים כיום רבות מהחברות הגדולות בישראל, כמה מהם עושים זאת כבר עשרות שנים. בנוסף לכך, למעלה מאלף מנהלים ישראליים הפיקו תועלת

מתוכניות של הטכניון שהציעו הכשרת מנהלים ללא הענקת תואר במהלך הקריירה. למרות שהדבר לא זכה להכרה הולמת, הטכניון מילא תפקיד מפתח באספקת מנהיגות עסקית למדינת ישראל – בדומה לאספקת כישרונות הנדסה. 24% מבין בוגרי הטכניון מילאו תפקידי מנכ"לים או סמנכ"לים של חברות, 41% נוספים עבדו בתפקידי ניהול ותפקידים בכירים אחרים. מתוך 125 הבכירים הישראליים המובילים המופיעים ברשימת דן אנד ברדסטריט (Dun & Bradstreet), 41 הם בעלי תואר של הטכניון. כלומר 41 בוגרי הטכניון מהווים שליש מהמנהיגים העסקיים המובילים בישראל, 28 מתוכם מובילים חברות הנסחרות בבורסה – אחראים להכנסה שנתית משולבת של כ-34 מיליארד דולר, רווחים נטו שמעל 1.6 מיליארד, שווי שוק של 14 מיליארד דולר, ומתן תעסוקה למעל 74,000 עובדים. נתונים אלה מרשימים במיוחד לאור העובדה שהטכניון הוא רק אחד – מתוך שבע אוניברסיטאות מחקר ושלושים מוסדות להשכלה גבוהה בישראל.

מעבר לאמור, מנהיגות בוגרי הטכניון בחברות הייצוא המובילות של ישראל מהווה דוגמה מרשימה. בשנת 2010 מלאו בוגרי הטכניון תפקידי ניהול בכירים בעשר מתוך שתיים-עשרה חברות הייצוא הגדולות ביותר – כ"ל דשנים, אינטל ישראל, בתי זיקוק לנפט (בז"ן), התעשייה האווירית לישראל, אלביט מערכות, מכתשים אגן תעשיות, רפא"ל, אלתא, שטראוס, ואלקו.

מכון הטכניון לניהול (TIM - Technion Institute of Management) הכשיר בין 1998 ו-2009, יותר מאלף מנהלים בכירים, ללא הענקת תואר במהלך הקריירה. המכון סייע לחברות גדולות להגדיל את השיווק הגלובלי שלהן באמצעות הכשרה שנתפרה בהתאמה אישית לצרכים של צוותי הניהול שלהן.

התרומה לחברה

בדומה למוסדות אחרים שקמו בתקופת היישוב, הקמת הטכניון כבית ספר גבוה להכשרת מהנדסים נועדה לסייע להגשמת מטרות התנועה הציונית, בדרך לבניית בית לאומי לעם היהודי. צמיחתו של הטכניון – עד להיותו אחת מהאוניברסיטאות המדעיות-טכנולוגיות המובילות בעולם – משקפת את התמונה הרחבה של התפתחות החברה הישראלית במהלך המאה האחרונה. בנוסף לתרומת הטכניון לביטחון ולכלכלה, התרומות לחברה כוללות, בין השאר – תרומה להחייאת השפה העברית, סיוע לקליטת העלייה הגדולה של שנות 1990 ועוד. הטכניון פועל גם לשיפור הוראת המדעים בבתי הספר הישראליים ולהפיכת מגמת הירידה במספר הצעירים הישראליים המוכנים ללימודי מדעים ברמה אוניברסיטאית. בין שאר היוזמות, הטכניון פתח לאחרונה בתוכנית עמיתים לבוגרים הבוחרים לחזור לתואר נוסף בהוראת המדעים. להלן יצוינו בתמצית רק כמה מתרומות הטכניון לחברה במהלך השנים.

מלחמת השפות

המלחמה על השפה העברית בתקופת הקמתו של הטכניון, שתוארה בפרק 2, השפיעה על התרבות והחברה בארץ ישראל. המאבק על שפת ההוראה בטכניון מראה עד כמה עמוק שזור סיפורו של הטכניון בסיפור של מדינת ישראל. ד"ר פאול נתן, שיזם את הקמת המוסד כתב כי "הסטודנטים החיפאיים לא יכולים להפוך למהנדסים מהשורה הראשונה אם ההכשרה הבסיסית שלהם במדעים המדויקים תהיה בעברית, שכן אין בנמצא אפילו ספר לימוד מעשי אחד בעברית העוסק בכל אותם ענפים".

עד שנת 1913 לא היה ספק כי ב"טכניקום" יהיו מקצועות שיילמדו בגרמנית, בשל מחסור בספרים בעברית, במורים דוברי עברית ובמונחים מקצועיים בעברית, שהייתה עדיין שפה מתפתחת. הבעיה החלה כשנתן החליט שהשפה ב"טכניקום" ובתיכון שלידו תהיה גרמנית ולא עברית. הנימוקים לכך היו מעשיים גרידא – מאחר ומטרת התיכון היא להכשיר תלמידים ל"טכניקום", מן הראוי שילמדו באותה שפה שבה ימשיכו אחר כך. ההחלטה הכעיסה מאוד את הגופים הציוניים שתרמו להקמת הטכניקום, הן משום שהובטח להם ששפת הלימוד העיקרית בבית הספר התיכון ובחלק מהמקצועות בטכניקום תהיה עברית, והן משום שהשפה העברית המתחדשת הפכה לסמל של גאווה לאומית.

גל של התנגדות ומחאות החל מתפשט ביישוב. הוויכוח היה חריף וגרם לד"ר שמריהו לוי (מנהל פרויקט הקמת ה"טכניקום" שתמך בעברית) להתפטר מתפקידו. בישיבה של הנהלת ה"טכניקום" בברלין בנושא שפת ההוראה, הוחלט לקבל את הצעתו של נתן וללמד בגרמנית. כתוצאה מהחלטה זו התפטרו חברי ההנהלה הציוניים מהנהלת המוסד ובארץ ישראל התעוררה התנגדות רבה נגד חברת "עזרה". המחלוקת על השפה גרמה לכישלון בניסיון למצוא תורמים להמשך הפרויקט, ולכן נאלצו להפסיק את הבנייה בשל מחסור בכסף ולדחות את פתיחת המוסד. התוצאה הישירה הייתה פיטורי העובדים ועיונות מוגברת כלפי חברת "עזרה" בארץ ישראל. לחברה לא נותרה ברירה אלא להיכנע, בשנת 1914 היא הודיעה ששפת הלימוד בטכניקום תהיה עברית, מלחמת השפות הסתיימה בניצחונה של השפה העברית. מחלוקת השפות הפנתה את תשומת לבה של התנועה הציונית לצורך במערכת חינוך בעלת זהות לאומית. בשנת 1922, עוד לפני תחילת הלימודים בטכניון, הכריזה ממשלת המנדט הבריטי על השפה העברית כשפה רשמית בארץ ישראל, לצד האנגלית והערבית.

בהמשך – בשנת 1924, הטכניון הקים ועדה למינוח טכני עברי שהפיקה במהרה רשימות של כל המילים העיקריות המשמשות בבנייה וסלילה. במשך שנים רבות אירח הטכניון את הלשכה למינוח טכנולוגי, שפרסמה 75 מילונים רב-לשוניים למדעים וטכנולוגיה ומנהלת מסד נתונים של למעלה מ-100,000 מונחים עבריים בתחומים כמו כימיה, פיסיקה ומחשבים. השפעת מלחמת השפות חרגה מעבר לגבולות הטכניון, בכך שתוצאותיה היוו מנוף לשימוש בשפה העברית בחיי התרבות של היישוב.

בית הספר המקצועי התיכוני (בסמ"ת)

בית הספר המקצועי בסמ"ת, שנפתח על ידי הטכניון בשנת 1933, היה בית הספר התיכון הטכני הראשון בארץ ישראל. חזון בית הספר החדש היה לייצר בעלי מלאכה מיומנים לתעשייה העברית המתפתחת ולהכין סטודנטים ללימודים גבוהים בטכניון. רבים מבוגרי בסמ"ת המשיכו בלימודיהם בטכניון, חלק ניכר מהם (כולל כותב שורות אלה) נמנו בהמשך על הסגל האקדמי. תפקיד מפתח בהקמת בסמ"ת היה לפרופסור הטכניון פרנץ אולנדורף, שעלה לארץ ישראל בשנת 1937. חזונו של אולנדורף היה כי "הנוער העברי צריך להתוודע למדעים בגיל צעיר", וברוח זו הוא פעל להקמת מערכת חינוך טכנולוגית. אולנדורף ייסד את הפקולטה להנדסת חשמל והניח את הבסיס לאלקטרוניקה בבסמ"ת. הוא לימד בבית הספר כמו גם בטכניון עד לשנת 1975.

קליטת מדענים ממדינות ברית המועצות לשעבר

גל העלייה בשנות 1990 כלל מספר גדול של מהנדסים ומדענים, בעקבותיו קלט הטכניון סטודנטים וחברי סגל רבים. הטכניון הרחיב את ההרשמה כדי להכיל 1,300 סטודנטים עולים – לרובם ככולם

נדרשו השלמות בעברית ואנגלית, המוסד סיפק גם תעסוקה זמנית ל-260 מדענים עולים. מוסד שמואל נאמן למחקרי מדיניות לאומית של הטכניון פרסם סדרה של ספרי לימוד תחת הכותרת "עברית לטכנאים ומדענים" ששימשו בכל רחבי המדינה, כדי לסייע באינטגרציה של האוכלוסייה החדשה.

סיוע לסטודנטים בני מיעוטים

הטכניון עושה מאמץ פעיל יותר מאשר בעבר כדי להבטיח את הצלחת הסטודנטים הערביים. רבים מהם באים מבתי ספר תיכוניים עם מימון מוגבל ותוכניות מחמירות פחות במתמטיקה ובמדעים. הם מגיעים לעתים קרובות עם ידע מוגבל בעברית וניסיון מועט באינטראקציה עם יהודים ישראלים – עובדה המקשה עליהם עוד יותר את החוויה הטכניונית. עד לפני זמן לא רב, נשרו 28% מהסטודנטים הערבים לפני השלמת הלימודים. במימון התורמים הישראלים פטסי ובני לנדא, השיק הטכניון בתחילת שנות 2000 תכנית סיוע לסטודנטים הערביים. המוסד יצר תכניות חונכות והדרכה, מפגשי אוריינטציה ותוכניות אחרות שכוונו לצורכיהם של הסטודנטים הערביים.

מספר הסטודנטים הערבים בטכניון גדל משמעותית בשנים האחרונות ותחומי הלימוד התרחבו. אחוז הסטודנטים הערבים עלה מ-11% ל-18% כיום, בלימודים לקראת תואר ראשון, שיעור הקרוב לאחוזים שלהם באוכלוסייה. העלייה במספר הסטודנטים הערבים דרמטית באופן מיוחד – מ-78 סטודנטיות שנרשמו בשנת 2003 ל-196 בשנת 2011. בעבר התרכזו הסטודנטים הערביים בעיקר בפקולטה להנדסה אזרחית, כיום הם מתחלקים בצורה מאוזנת יותר בין כל מחלקות הטכניון – כולל כאלו המובילות אל משרות במגזר הטכנולוגיה העילית המשגשג. חשוב מכל, שיעור הסטודנטים הערבים הנושרים ירד מ-28% בשנת 2003 ל-12% בשנת 2011.

הכשרה טכנית לסטודנטים חרדים

הטכניון מעורב לאחרונה ביוזמה נוספת – חיונית לעתידה של ישראל – שילוב האזרחים החרדים בלימודים גבוהים בתחומי המדע והטכנולוגיה. מאז קום המדינה, היו החרדים משוחררים משירות צבאי כדי להמשיך בלימודי הישיבה שלהם, ורק מספר קטן יחסית מהם עבדו בשכר. זו לא הייתה בעיה משמעותית כאשר הם היוו אחוז קטן מהאוכלוסייה היהודית, אולם האוכלוסייה החרדית צומחת במהירות גדולה בהרבה מזו של כלל הישראלים. בעת שהחרדים מהווים כיום שמונה או תשעה אחוזים מכלל האוכלוסייה הבוגרת בישראל, עד לשנת 2028 ניתן להעריך שהם ימנו כחמישית מכלל היהודים בישראל – מספר גדול מכדי ששאר החברה תוכל להמשיך ולתמוך בו. ד"ר ראובן גל – חוקר במוסד שמואל נאמן למחקרי מדיניות לאומית של הטכניון – מוביל מחקר לאומי בשאלת הדרך הטובה ביותר לשילוב החרדים בכוח העבודה ובחברה.

לאחרונה החלה בטכניון תכנית מכינה של הכשרה טכנית לסטודנטים חרדים, שהוציאה כבר קבוצה ראשונה להרשמה כסטודנטים מן המניין. כמו כן, המוסד פתח יחד עם מרכז המיפוי של משרד הבינוי והשיכון בתכנית הכשרה במכללת בני ברק החרדית, שתציע תואר ראשון בהנדסת מיפוי וגאו-אינפורמציה. התכנית לוקחת בחשבון את האילוצים הפוליטיים והתרבותיים, ומספקת לצעירים אלה את הכלים הדרושים לכניסה לשוק העבודה, כולל לימודי ליבה להם הם לא נחשפו בבית הספר.

תרומות בולטות של בוגרי הטכניון

מעבר לתרומה הכללית של בוגרי הטכניון, לרבים מהם יש תרומות ייחודיות בולטות. קיימות דוגמאות רבות לעשייה המרשימה של הבוגרים בתחומים שונים, עקב קוצר היריעה לא ניתן להתייחס לרובן. בסעיף זה מתוארות רק תרומות של כמה בוגרים – בעיקר אלה שהחינוך שקיבלו בטכניון סייע לתעשיות הטכנולוגיה העילית. החומר המוצג מבוסס בעיקרו על מראה מקום [12], בו ניתן תיאור מפורט.

עוזיה גליל הינו אחד מהבולטים שבין בוגרי הטכניון. הוא היה בין החלוצים והאבות המייסדים של תעשיות הטכנולוגיה העילית בישראל – אלרון, אלביט, אלסינט. זמן רב לפני שאנשים החלו לחשוב על כך, היה לגליל חזון לגבי התפקיד שיכולים למלא עסקים מבוססי ידע בבנייתה של מדינת ישראל. היה עליו לצאת נגד הדעה השלטת כי טכנולוגיה מתוצרת חוץ עולה מכל הבחינות על כל מה שניתן היה לייצר בארץ. באופן הדרגתי הוא החל לעניין משקיעים מבחוץ, ביזמתו הוקם בחיפה הפארק התעשייתי הראשון בארץ. כשצרפת הטילה אמברגו נשק מגביל על מדינת ישראל לאחר מלחמת ששת הימים, אלרון מלאה את החסר בייצור הביטחוני.

בהדרגה, צמחה החברה והפכה לחברת אחזקות גדולה עם מכירות גלובליות ושותפים בינלאומיים כמו Control Data Corp, Scientific Data Systems, Monsanto, ו- Control Data Corp. חברת-בת של אלרון – אלביט מערכות – בנתה את אחד מהמיקרו-מחשבים הראשונים. בשנת 1972, הפכה חברת-בת נוספת – אלסינט, יצרנית ציוד רפואי – לחברת הישראלית הראשונה שנסחרה בול סטריט. מרכז תעשיות המדע המשגשג בחיפה הוא כיום בית מרכזי הפיתוח של Intel, Google, Philips, Microsoft, Yahoo ועוד. אלרון – עם ותק של חמישים שנה ושורה ארוכה של חברות-בת המעסיקות עשרות אלפי עובדים – הייתה מעמודי התווך של כלכלת ישראל ושל "נס" ההיי-טק הישראלי. מאות חברות הוקמו על ידי יוצאי אלרון, בוגרי הטכניון היוו מרכיב מרכזי בהצלחתה. בין שאר פריצות הדרך, אלביט הייתה חלוצת המזל"טים המשמשים כיום באופן נרחב ברחבי העולם.

האחים יהודה וזוהר זיסאפל, בוגרי הפקולטה להנדסת חשמל, הקימו את קבוצת ראד, אשכול של חברות היי-טק עם הכנסה שנתית של כמיליארד דולר, המעסיק כ-4,000 עובדים. המגזין Business 2.0 כינה קבוצה זו, "החממה המצליחה ביותר בעולם" בין חברות הסטארט-אפ העוסקות בתקשורת נתונים. האחים זיסאפל פתחו בקריירה היזמית שלהם באמצע שנות 1970, עם חברה קטנה – "בינת" – שהפכה לימים למשלבת המערכות המובילה בישראל והסתעפה לשמונה חברות נוספות. באותה עת, לא הייתה עדיין תעשיית היי-טק ישראלית או הון-סיכון ישראלי, רכיבים אלקטרוניים יובאו בדרך-כלל מחו"ל. למרות זאת, בשנת 1981 הם החליטו להקים חברה שתבסס על ייצוא – "ראד תקשורת מחשבים" – כדי לייצר התקנים דמויי מודמים, ש"בינת" הייתה מייבאת ומפיצה באותה תקופה. המודמים של ראד היו מהפכניים בהשוואה למודמים אחרים מאותה תקופה. ראד הפכה לרווחית בתוך שנתיים, בשנת 1987 הגיעו מכירותיה ל-10 מיליון דולר לשנה, ובשנת 1996 ל-100 מיליון דולר.

מעבר לאמור, יצירתה המוצלחת ביותר של ראד הייתה שורה של חברות סטארט-אפ מצליחות שהסתעפו ממנה. הקבוצה הוציאה מתוכה 88 חברות וקרנות. האחים זיסאפל פיתחו מודל ייחודי להשקת עסקים חדשים. הם היו בוחרים נישה בתעשייה, מזהים צורך שלא קיבל מענה ושוכרים מנכ"ל כדי ליצור תכנית עסקית ולפתוח במחקר ופיתוח. בכל חברה שהקימו יש גמישות להיותה ישות עצמאית, ועם זאת לדלות מהשווקים ומהמשאבים של חברות ראד האחרות. דוגמה אחת לכך היא רדוויזין, ספקית ציוד לתקשורת קולית באינטרנט שיצאה לשוק בשנת 1993. האחים זיסאפל מהווים דוגמה לאופן בו מהנדסים בוגרי הטכניון מספקים לא רק את כוח העבודה המודרני לחברות הסטארט-אפ הטכנולוגיות של ישראל – אלא גם חלק גדול מההנהגה העסקית.

דב פרוהמן, זוד (זדי) פרלמוטר, שמואל (מולי) אדן. מרכז המחקר והפיתוח של אינטל בישראל הוקם בשנת 1974, עם חמישה עובדים בלבד, על ידי בוגר הנדסת חשמל בטכניון – דב פרוהמן. כיום נמצאים שני בוגרי הטכניון

בין מנהליה הבכירים של אינטל, שמואל (מולי) עדן – סגן נשיא אינטל העולמית ונשיא אינטל ישראל, ודוד (דדי) פרלמוטר – סגן נשיא בכיר, שקודם לתפקיד מנהל מוצר ראשי – תוך שהוא ממשיך לנהל את קבוצת הארכיטקטורה של אינטל. פרלמוטר זכה לפרסום בחוגי הטכנולוגיה כאשר – כמהנדס צעיר ומתחיל – הוא ועמיתו אורי ויזר, בוגרי הפקולטה להנדסת חשמל בטכניון, שכנעו את מנכ"ל אינטל אנדי גרוב להפוך על פיה החלטה עקרונית באשר לטכנולוגיית המוליכים-למחצה. התוצאה הייתה שבב הפנטיום – אחד מהמוצרים המצליחים ביותר של אינטל. מאוחר יותר הוביל פרלמוטר את צוות המחקר הישראלי, שהעביר את חברת אינטל – מהאסטרטגיה של פיתוח שבבים בעלי עוצמה גבוהה – לכיוון של שבב בעל עוצמה מופחתת, אך חיי סוללה ארוכים יותר, שצפה את הפופולריות של הרשת האלחוטית והמחשבים הניידים.

מחשבים רבים מופעלים על ידי טכנולוגיית סנטרינו של אינטל, שתוכננה במקור על-ידי צוות במרכז הפיתוח של אינטל בחיפה בהובלתו של פרלמוטר. בשנת 2003 הוא לחץ לשינוי מהותי בגישתה הטכנית של אינטל – שינוי שצפה את הביקוש למחשבים ניידים ומכשירים אלחוטיים אחרים. שורשיהם של הגישה לרשתות Wi-Fi ושל חיי הסוללה הארוכים יותר במחשבים מבוססי אינטל של ימינו, נטועים בצוות החיפאי של החברה – בו היה לבוגרי הטכניון חלק משמעותי.

יאיר שמיר – בוגר הפקולטה להנדסת חשמל, כיהן כיו"ר התעשייה האווירית לישראל בין השנים 2005-2011. חברה זו היא אחת המעסיקות הגדולות ביותר בתעשייה הישראלית – עם כ-17,000 עובדים ועשרות אלפי משרות נוספות אצל הספקים שלה. מכירות הטכנולוגיה הביטחונית המתקדמת ומטוסי המנהלים האזרחיים של התעשייה האווירית, מעבר לים, הניבו 2.2 מיליארד דולר בשנת 2009. כחצי תריסר בוגרי טכניון ממלאים תפקידי סמנכ"לים בחברה, המהפך הגדול של התעשייה האווירית בשנים האחרונות התבצע בהובלתו של יאיר שמיר.

המגזין המקוון "דיפנס ניוז" כתב: "כשנכנס יאיר שמיר לתפקידו כיו"ר התעשייה האווירית באמצע שנת 2005, שטה חברת התעשייה האווירית והביטחונית הגדולה ביותר בישראל כספינה ללא קברניט, מנופחת מחוסר יעילות ונסחפת בעקבות עשרות שנים של סחבת משרדית.... לאחר שנים של דשדוש לנוכח המינימיים הפוליטיים בהנהלה הבכירה, פנו שרים שעליהם הוטלה האחריות להתנהלותה של התעשייה האווירית אל שמיר כדי שיעשה סדר, והתוצאות מעידות בעד עצמן: התעשייה האווירית פועלת היום בצורה רווחית תחת כללי דיווח חשבונאיים חדשים ומקובלים. ומה שבוטל יותר, התעשייה האווירית מצאה דרך לעבוד עם ועד העובדים שלה הידוע בסרבנותו כדי לשחרר עובדים לא מקצועיים, לגייס הון ולגבש את עמדותיה לקראת הדרך הארוכה אל ההפרטה."

דב מורן – הינו מייסד חברת M-Systems. כרטיסי ההסחן הנייד (או Disk on Key – "דיסק על מחזיק מפתחות") פותחו על-ידי M-Systems, אשר נוסדה בשנת 1989 על-ידי דב מורן, בוגר הפקולטה להנדסת חשמל בטכניון. חברת M-Systems רשמה פטנט על התקן זיכרון הפלאש הראשון, אותו מכרה בשנת 1995, ועל כרטיס זיכרון ה-USB הנייד הראשון, אותו שיווקה בשנת 1999 בשם "דיסק-און-קי", הנפוצים מאד כיום. חברת M-Systems נרכשה בשנת 2006 על-ידי מתחרתה, SanDisk.

לוי גרצברג – בוגר הטכניון, ייסד וניהל את חברת המוליכים-למחצה צורן. טלוויזיות ומצלמות דיגיטליות מבוססים על שבבים מתוצרת צורן. החברה ייצרה 100 מיליון שבבים לשנה, כולל שבבים לשליש מכל מכשירי הטלוויזיה הדיגיטליים וה-DVD שבשוק – כאשר נרכשה על-ידי יצרנית השבבים האלחוטיים CSR תמורת 484 מיליון דולר בשנת 2011.

גבריאל עידן – שקיבל את שלושת תארו האקדמיים בטכניון – המציא את כמוסת המצלמה (PillCam), והיה בין המועמדים לפרס הממציא האירופי (European Inventor award) לשנת 2011 על עבודתו. כמוסת המצלמה,

המיוצרת על-ידי חברת Given Imaging הישראלית, שוקלת רק 20 גרם וגודלה כשל גלולה גדולה. היא מכילה מצלמת וידיאו בצבע, מקור אור LED זעיר, משדר רדיו, ועוצמת סוללה שדי בה כדי לשדר 50,000 תמונות צבעוניות בזמן שהיא עושה את מסעה בן שמונה השעות דרך מערכת העיכול של המטופל.

יוסי ורדי – "גורו" הטכנולוגיה העילית, הוא בוגר הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול בטכניון. סטודנטים ישראלים צעירים למחשבים שרצו לדעת מי מחבריהם בחו"ל נמצא און-ליין באותה עת, פיתחו תוכנת מסרים מידיים בשם ICQ, בחברה בשם מירביליס שהקימו, בעזרתו של אחד מהוריהם – יוסי ורדי. תוכנת ICQ הוצעה בחינם לכל המעוניין, עד 1998 הורידו את התוכנה כ-12 מיליון אנשים, ואז רכשה חברת AOL את מירביליס תמורת 408 מיליון דולר, סכום שהיה באותה עת הגבוה ביותר ששולם אי פעם תמורת חברת תוכנה ישראלית.

ענבל קרייס – ראש פרויקט החץ-3, קיבלה תואר ראשון בהנדסה כימית בשנת 1988. כיום היא ממונה על כמה מאות מהנדסים המתכננים מערכת ליירוט טילים לטווח ארוך מעל האטמוספירה. בעוד שאר העולם מודאג מהאיום הגרעיני הפוטנציאלי של איראן, קרייס וצוותה בתעשייה האווירית לישראל, כמחציתם בוגרי הטכניון, יוצרים את טכנולוגיות הדור הבא שיחסמו טילי אויב.

יואל מארק – בוגרת מדעי המחשב בטכניון, הקימה את המרכז למחקר ופיתוח של גוגל בישראל. מארק הובילה צוות שכלל בוגרי טכניון נוספים במרכז הפיתוח בחיפה – שפיתח את Google Suggest – תוכנה המציעה מספר אפשרויות להשלמת המחשבה כאשר מתחילים להקליד ביטוי. גוגל פיתחה גרסה ראשונית של התוכנה – אך לא היו ציפיות שהיא תעבוד בהיקף מסחרי. כאשר מארק והצוות שלה לקחו על עצמם את הפרויקט המתגבר, איש בהנהלת גוגל לא חשב שהוא אפשרי. בהמשך, היא עברה לנהל את מעבדת המחקר של יאהו בחיפה, אחד משלושה מכוני מחקר שהחברה מפעילה מחוץ קליפורניה. היא ממונה על כ-20 בעלי דוקטורט במדעי המחשב, כמחציתם בוגרי הטכניון. כיום משתמשים ב-Google Suggest מדי יום עשרות מיליוני אנשים ברחבי העולם.

משה ינאי – סמנכ"ל לשעבר של חברת אחסון הנתונים האמריקאית המובילה EMC2 – קיבל את התואר הראשון שלו מהטכניון בשנת 1975. הוא הגיע לחברת EMC בשנת 1987 והוביל את פיתוח מוצר אחסון הנתונים החלוצי של החברה, סימטריקס (Symmetrix). עבודתו שם סייעה ביצירת תעשייה שלמה של התקנים לאחסון נתונים, תעשייה שהגיעה בשנת 2011 להכנסות של למעלה מ-20 מיליארד דולר.

אחד מהחידושים הראשונים של ינאי היה התקנת מודמים במוצרי אחסון הנתונים של החברה EMC. החברה התחבטה בנושא אספקה של שירות מהמעלה הראשונה ברחבי העולם, היא לא הייתה יכולה להרשות לעצמה להטיס מהנדסים ללקוחות מרוחקים. הפתרון נמצא בהתקני אחסון מודמים, שהיו מסוגלים להתקשר למטה EMC ולהתריע על כשל אפשרי של בדיסקים הקשיחים שבליבת המערכת. הדבר אפשר ל-EMC להתקשר ללקוח ולדווח כי חלקי חילוף נמצאים בדרכם אליו, עוד לפני שהלקוח היה מודע לכך שהייתה בעיה כלשהי.

הסימטריקס זכה להצלחה, וכך גם חברת EMC. הכנסות החברה זינקו מ-132 מיליון דולר בשנת 1989, ל-7 מיליארד דולר בשנת 2001. החברה גברה על יריבים גדולים ממנה כמו IBM ו-Storage Technology, כשהיא מובילה את שוק אחסון הנתונים – והופכת את אחסון הנתונים בנפח גדול למהיר יותר, קל יותר, ומעל לכל, אמין במיוחד. ינאי הוביל את מהנדסי הפיתוח של החברה – צוות של כמה אלפי עובדים – וגייס רבים מהם מבין בוגרי הטכניון. הקריירה של ינאי כחדשן בתחום העסקי נמשכה גם אחרי שעזב את EMC בשנת 2001. הוא מימן והוביל חברת סטארט-אפ לאחסון נתוני מחשוב ענן – בשם XIV – אשר נרכשה על-ידי IBM בסכום מוערך של 300 מיליון דולר בשנת 2008, ולאחר-מכן חברת אחסון נוספת – דיליגינט – שנרכשה גם היא על-ידי IBM.

מראי מקום – פרק 5

1. "קשרי אוניברסיטה-תעשייה", ועדה של האקדמיה למדעים וות"ת, בראשות ח. גוטפרינד, 2005.
2. Levitt R., Celia C., Diepeveen S., Conaill S., Rabinovich L., Tiessen J., "Assessing the impact of arts and humanities research at the University of Cambridge", RAND Corporation technical report, (2010).
3. גץ ד., סגל ו., נתן-שץ א., ברל א., "הערכת האיכות של מחקר הנדסי/מדעי והשפעתו על התעשייה, הכלכלה והחברה: סקירת ספרות", מוסד נאמן, 2006.
4. גץ ד., פלד ד., אבן-זוהר י., בוכניק צ., פרנקל ס., תחאוכו מ., פלג ס., ברנר נ., שי א., יוחאי ג., "מדדים למדע, לטכנולוגיה ולחדשנות בישראל: תשתית נתונים השוואתית", מוסד נאמן והלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2007.
5. Carl Alpert, Technion, the Story of Israel's Institute of Technology, Volume 1, 1982.
6. Carl Alpert, Technion, the Story of Israel's Institute of Technology, Volume 2, 2001.
7. דרור י., "ראשית הטכניון העברי בחיפה, 1902-1950 – מהתוכנית לבית-ספר גבוה יהודי ועד תום תקופת ניהולו של שלמה קפלנסקי", עיונים בתקומת ישראל, 6, 1996, 330-357.
8. לביא ר., "טכנולוגיה ואומה: התפתחות הטכניון בתקופת היישוב, 1917-1948", חיבור לשם קבלת התואר דוקטור לפילוסופיה, אוניברסיטת חיפה, 1999.
9. אשל ר., "תרומת המדע לביטחון ישראל", מוסד נאמן, 1998.
10. אשל ר., "תרומת המדע לתעשייה האזרחית במדינת ישראל", מוסד נאמן, 1998.
11. Frenkel, A., Maital S., "Technion's Contribution to the Israeli Economy through its Graduates", Neaman Institute, 2012.
12. Frenkel, A., Maital S., "Technion Nation", Neaman Institute, 2012.

6. המעמד האקדמי

במקביל לתרומה הלאומית של הטכניון לביטחון, לכלכלה ולחברה, המתוארת בפרק 5, המוסד הצליח להגיע למעמד ולהישגים אקדמיים ברמה עולמית. הטכניון התבונן על עצמו במהלך השנים במבט השוואתי לקבוצת האוניברסיטאות המדעיות-טכנולוגיות הטובות בעולם. סגל צעיר המתקבל למוסד, מגיע ממוסדות בעלי מוניטין בינלאומי ברמה הגבוהה ביותר – מקומות כמו MIT, Stanford, Caltech. נוכחות הטכניון במחקרים בסיסיים פורצי דרך באה לביטוי בראש ובראשונה בהענקת 3 פרסי נובל לחוקרי הטכניון בעשור האחרון. מדעי המחשב, הנדסת חשמל ותחומים אחרים נמנים על חזית הידע העולמי, חברי סגל רבים – וותיקים וצעירים – זכו במענקי מחקר יוקרתיים מגופים בינלאומיים. הערכות הישגים אקדמיים יכולות להיעשות בכמה דרכים, לכל אחת מהן יתרונות וחסרונות. דיון בסוגיות הנוגעות להערכות כאלה, ונתונים המתייחסים להערכת מצוינות המחקר באוניברסיטאות ישראל על פי מדדים כמותיים, מוצגים במראי מקום [4-1]. בפרק זה יוצגו בתמצית ההישגים האקדמיים של חברי סגל הטכניון בתקופה האחרונה, בהתייחס לכמה היבטים. בתחילה יידון מעמדו הבינלאומי של המחקר באוניברסיטאות ישראל על פי מדדים כמותיים, בהתבסס על מאגרי המידע הידועים בעולם [5, 6]. בהמשך יתואר מעמדן של אוניברסיטאות ישראל בדירוגים בינלאומיים הנעשים ע"י הגוף הידוע בעולם – The Institute of Higher Education Shanghai (ARWU) [7]. לבסוף, יוצגו כמה הישגים אקדמיים בולטים של חברי סגל ושל קבוצות מחקר בטכניון.

מעמדו הבינלאומי של המחקר בישראל

הטכניון מהווה מרכיב מרכזי בקבוצת אוניברסיטאות המחקר בישראל, על כן ראוי להציג נתונים על מעמדו הבינלאומי של המחקר בישראל. לצורך זה נעשה שימוש במדדים כמותיים, בהתבסס על מאגרי המידע הידועים ביותר בעולם, של החברה Thomson Reuters [5, 6]. סוגיות שונות, הנוגעות לנתונים ולמדדים המוצגים, נדונות בפירוט במראי מקום [4-1], להלן כמה נקודות עיקריות הנוגעות לכך. בתחילה ראוי לציין כי המדדים הכמותיים מספקים מידע רב ערך, הם מהווים מכשיר מרכזי למדידה פשוטה של תפוקה ואיכות של מחקר. קיים מתאם בין נתוני המדדים לבין הערכות מצוינות אחרות. אולם למדדים אלה יש מגבלות, התוצאות יכולות להיות מוטות במידת מה לכוון זה או אחר. להערכה נכונה יש צורך בהבנת מגבלות המדדים, בפירוש זהיר של משמעות הנתונים ובמבט רחב. ניתוח הנתונים על ידי גורמים שאינם מומחים לדבר יכול להוות מכשיר בוטה ופוגע. המדדים מתארים תמונה כללית, בעזרתם ניתן להתייחס רק להיבטים מסוימים. להשוואה מלאה בין מוסדות יש להתייחס לפרמטרים נוספים המייצגים, בין השאר, את ייחודיות המוסדות, שוני בין התחומים ועוד. נושאים מדעיים רבים הם מורכבים מידי על מנת להעריכם במושגים פשוטים. בהמשך מוצגים נתונים, עבור תקופת השנים 2001-2011, על פי שני מדדים עיקריים [2]:

- **מדד מספר הפרסומים** – המספק אומדן של התפוקה או הפוריות המחקרית בתקופה מסוימת.
- **מדד ממוצע הציטוטים לפרסום** – הנחשב כמדד טוב להשפעת הפרסומים, ולפיכך, משקף את איכות המחקר בתקופה מסוימת.

נתונים על מקומה של ישראל בעולם בתחומים שונים על פי שני המדדים, וכן נתונים על השוני בין התחומים והמוסדות מוצגים להלן עבור התקופה 2001-2011. מקום ישראל בעולם בתחומים שונים, לפי שני המדדים, מתואר בלוח 6.1. רואים כי בכמה תחומים ישראל נמנית על 20 המדינות הטובות לפי מדד מספר הפרסומים (תפוקה), ובין 10 המדינות הטובות בעולם לפי מדד ממוצע ציטוטים לפרסום (איכות). ככלל, אין ספק כי אלה מקומות מכובדים ביותר – בפרט בהתחשב בגודלה של אוכלוסיית ישראל. ראוי להדגיש כי קיימים הבדלים משמעותיים בין תחומי המחקר השונים – במספרי הפרסומים והציטוטים, ובגודלה של הקהילייה המדעית. מאגרי המידע הידועים מכסים טוב יותר את מדעי הטבע והרפואה, בהשוואה לתחומי מדעי החברה והרוח, בהם ספרים מהווים חלק ניכר מהפרסומים המדעיים. כמו כן, ניתן כיסוי טוב יותר לתחומים בסיסיים – בהשוואה לתחומים יישומיים כמו הנדסה. כתוצאה מהאמור, השוואה כללית בין מוסדות בעלי אופי שונה עלולה להיות מוטה לכוון זה או אחר.

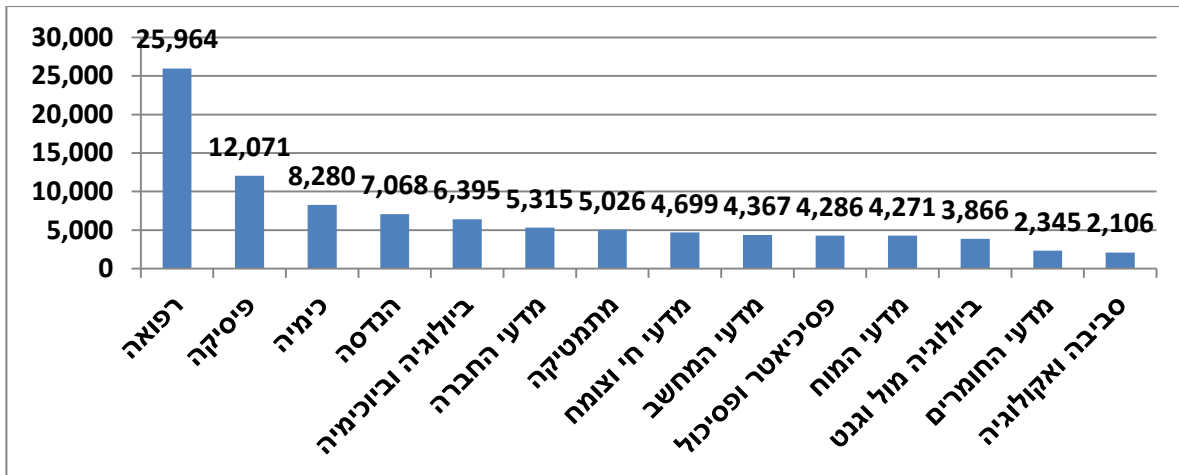
לוח 6.1. מקום ישראל בעולם בתחומים שונים על פי שני מדדים עיקריים – 2001-2011
מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [2, 5, 6]

תחום	מקום ישראל על פי מדד	
	מספר פרסומים	ממוצע ציטוטים לפרסום
כל התחומים	22	9
ביולוגיה וביוכימיה	19	9
כימיה	29	5
רפואה קלינית	22	15
מדעי המחשב	16	2
הנדסה	25	7
מתמטיקה	15	7
ביולוגיה מולקולרית וגנטיקה	19	6
פיסיקה	21	6
מדעי החברה	14	9
מדעי המוח	14	9

תרשים 6.1 מתאר מספרי פרסומים בישראל (בסדר יורד) בתקופת עשר השנים, בתחומים בהם מספרם גבוה מסף תחתון של 2000 (כ- 2% מכלל 106,976 הפרסומים). תחומים אלה כוללים כ- 90% מכלל הפרסומים במאגר. אחוז הפרסומים בכל אחד מהתחומים, מכלל פרסומי ישראל, הוא כלהלן [3]:

- רפואה – 24% מכלל הפרסומים.
- פיסיקה – 11% מכלל הפרסומים.
- כימיה – 8% מכלל הפרסומים.
- הנדסה – 7% מכלל הפרסומים.
- ביולוגיה וביוכימיה – 6% מכלל הפרסומים.
- מדעי החברה ומתמטיקה – 5% מכלל הפרסומים, בכל אחד מהתחומים.
- מדעי החי והצומח, מדעי המחשב, פסיכיאטריה ופסיכולוגיה, מדעי המוח, ביולוגיה מולקולרית וגנטיקה – 4% מכלל הפרסומים, בכל אחד מהתחומים.
- מדעי החומרים, סביבה ואקולוגיה – 2% מכלל הפרסומים, בכל אחד מהתחומים.

תרשים 6.1. מספרי פרסומים בישראל – שוני בין תחומים, 2001-2011
מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [3, 5, 6]



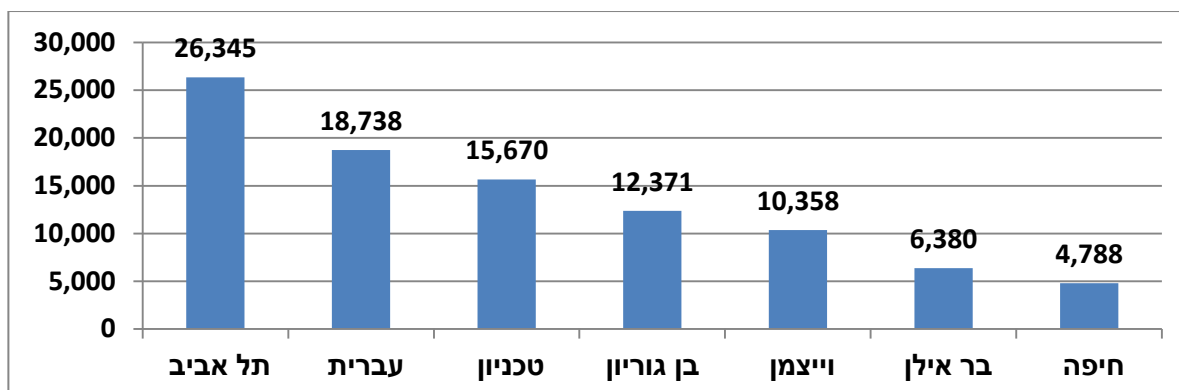
תרשים 6.2 מתאר מספרי פרסומים (בסדר יורד) בכל התחומים בתקופת עשר השנים, בכל אחת משבע האוניברסיטאות. פרסומי שבע האוניברסיטאות מהווים כ- 88% מכלל פרסומי ישראל בתקופה זו. אחוז הפרסומים בכל אחת מהאוניברסיטאות – מכלל הפרסומים בישראל, הוא כלהלן [3]:

- אוניברסיטת תל אביב – 25% מכלל הפרסומים.
- האוניברסיטה העברית – 18% מכלל הפרסומים.
- הטכניון – 15% מכלל הפרסומים.
- אוניברסיטת בן גוריון – 12% מכלל הפרסומים.
- מכון ויצמן – 10% מכלל הפרסומים.
- אוניברסיטת בר אילן – 6% מכלל הפרסומים.
- אוניברסיטת חיפה – 4% מכלל הפרסומים.

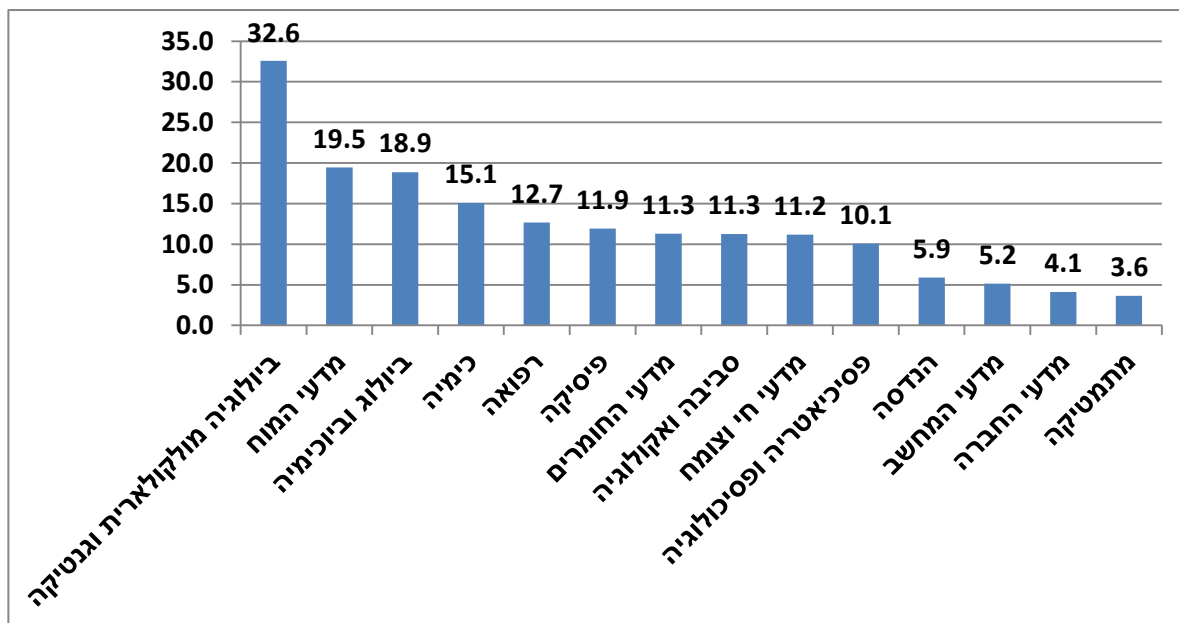
שיעור מכריע מבין פרסומי חלק מהאוניברסיטאות הוא בתחום הרפואה, חלק ניכר מפרסומים אלה נעשה עם מחברים-שותפים מבתי חולים. מספר הפרסומים הגדול ביותר ברפואה הוא באוניברסיטת תל אביב, המהווה כשליש מכלל פרסומי האוניברסיטה. באשר לשאר המוסדות, פרסומים בתחום הרפואה מהווים – 19% מכלל פרסומי הטכניון ואוניברסיטת באר שבע, 16% מכלל פרסומי האוניברסיטה העברית, 8% מכלל פרסומי מכון ויצמן, 7% מכלל פרסומי אוניברסיטת בר אילן. מספר בולט של פרסומים הוא בתחום הפיסיקה, מקורם של חלק מהפרסומים בתחום זה הוא בפרויקטים גדולים רב לאומיים – בהם משתתפים חוקרים רבים ממוסדות וממדינות שונות, כולל ישראל.

תרשים 6.3 מתאר ממוצעי ציטוטים לפרסום בישראל עבור התחומים המתוארים בתרשים 6.1, בהם מספר הפרסומים גבוה מ-2000 (כ- 2% מכלל הפרסומים). ממוצעי הציטוטים הגבוהים ביותר (גם במדינות אחרות) הם בתחומים הבאים: ביולוגיה מולקולארית וגנטיקה (32.6), מדעי המוח (19.5), ביולוגיה וביוכימיה (18.9), כימיה (15.1), רפואה (12.7), פיסיקה (11.9). ממוצעי הציטוטים הנמוכים ביותר מבין תחומים אלה הם הנדסה (5.9), מדעי המחשב (5.2), מדעי החברה (4.1), מתמטיקה (3.6).

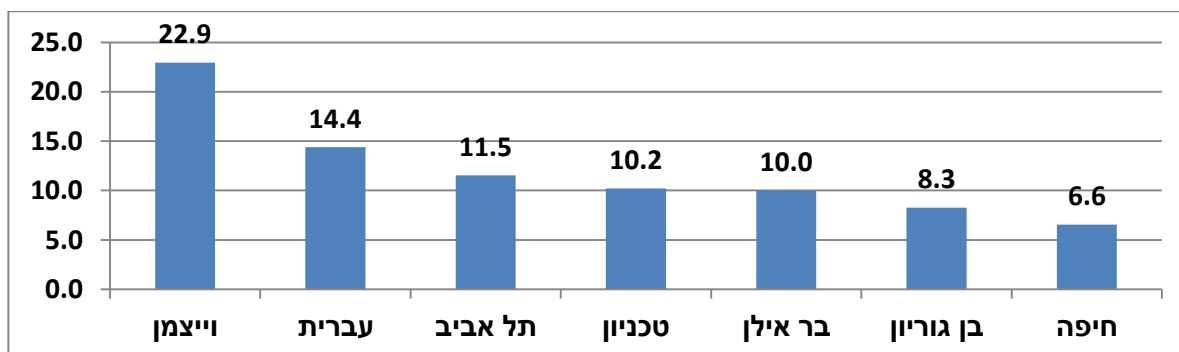
תרשים 6.2. מספרי פרסומים בישראל – שוני בין מוסדות, 2001-2011
מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [3, 5, 6]



תרשים 6.3. ממוצעי ציטוטים לפרסום בישראל – שוני בין תחומים, 2001-2011
מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [3, 5, 6]



תרשים 6.4. ממוצעי ציטוטים לפרסום בישראל – שוני בין מוסדות, 2001-2011
מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [3, 5, 6]



תרשים 6.4 מתאר ממוצעי ציטוטים לפרסום בכל התחומים – בכל אחת מהאוניברסיטאות. ברור שפעילות רחבה בתחומים בעלי ממוצע גבוה של ציטוטים לפרסום באוניברסיטה מסוימת – מעלה את ממוצע הציטוטים לפרסום בכל התחומים במוסד זה. הדבר בולט במיוחד כאשר משווים בין ממוצעי הציטוטים לפרסום בכל התחומים בין מכון וייצמן (22.9) – בו יש פעילות אינטנסיבית במדעי החיים, לבין אוניברסיטת חיפה (6.6) – בה יש פעילות אינטנסיבית במדעי החברה והרוח. בטכניון יש פעילות אינטנסיבית בתחום ההנדסה, בו ממוצע הציטוטים לפרסום הוא נמוך יחסית.

ניתוח הנתונים דורש להתייחס בזהירות להיבטים נוספים, הנתונים במראי מקום [2-4]. חלק מהיבטים אלה נוגע לכל התחומים, חלקם האחר מתייחס לתחום זה או אחר. להלן התייחסות תמציתית לתחום ההנדסה, המהווה תחום פעילות מרכזי בטכניון. כתוצאה מסיבות היסטוריות, היה נהוג בעבר להתייחס בתוך תחום ההנדסה לתחומי משנה קלאסיים כמו הנדסה אזרחית, הנדסת מכונות, הנדסת חשמל וכדומה. אולם במהלך רבע המאה האחרון, עבר זמנה של חלוקה מיושנת זו לתחומי משנה, ולמעשה המחקר שנעשה בתחומים השונים כולל נושאים החוצים גבולות של התחומים הקלאסיים. אלה נושאים מגוונים ושונים החל מקנה מידה גדול (רמת המקרו) דרך קנה מידה קטן (רמת המיקרו) ועד לקנה מידה זעיר (רמת הנאנו). החזירה העמוקה של תחומי המדעים לתחום ההנדסה, יחד עם פיתוח ויצירת טכנולוגיות מודרניות, גרמו לשינויים מהפכניים בתחום ההנדסה, ולכך שהתחום שינה את פניו כליל בשנים האחרונות. על כן, סיווג כל מה שנעשה בתחום זה תחת הכותרת הכללית "הנדסה" אינו נכון, הן מנקודת ראות בסיסית והן מנקודת ראות מושגית.

בסיכום, אין זה נכון להתייחס לתחום ההנדסה כולו בצורה אחידה. הדרך הראויה היא להתייחס לתחומי משנה ונושאים המוגדרים בצורה טובה יותר, ומשקפים בצורה נכונה מחקר הנדסי מודרני באוניברסיטאות.

דירוגים בינלאומיים של אוניברסיטאות ישראל

דירוגים אקדמיים של אוניברסיטאות שהתפתחו לאחרונה, מספקים מידע רב ערך, ויש להם השפעה על מוניטין המוסד ועל התנהגות סטודנטים, אנשי אקדמיה, תורמים, אדמיניסטרטורים של מוסדות ואף ממשלות. לדירוגים יכולים להיות היבטים חיוביים – הם משמשים למגוון רחב של מטרות וזוכים לתשומת לב ולהתעניינות רבה, אך יש נטייה להעניק להם משמעות גדולה מאשר הנתונים שלהם מאפשרים. הדירוגים מהווים נושא שנוי במחלוקת, על כולם קיימות ביקורות אלה או אחרות.

דירוגי The Institute of Higher Education Shanghai (ARWU) [7], שהחלו בשנת 2003 כמיזם פנימי להשוואת הישגי המחקר של אוניברסיטאות סין עם אוניברסיטאות אחרות, הם מהידועים ביותר ונחשבים כמשקפים טוב יותר מאחרים את איכות המחקר באוניברסיטאות. הקריטריונים של דירוגים אלה עברו שינויים במהלך השנים, הקריטריונים הנהוגים בהווה ומשקלם היחסי – הם כלהלן:

- 10% - איכות ההוראה – בוגרים שזכו בפרסי נובל ו-Fields (ללא פרסי Touring).
- 40% - איכות הסגל – חברי סגל שזכו בפרסי נובל ו-Fields, וכן מאמרים מצוטטים ביותר.
- 40% - תפוקה ואיכות מחקר – מספרי מאמרים וכן מאמרים שפורסמו ב-Nature, Science.
- 10% - התייחסות לגודל המוסד – ביצועים לחבר סגל.

דירוג כללי של אוניברסיטאות ישראל בין 500 הטובות בעולם, בשש השנים 2007-2012, על פי נתוני ARWU [3, 7], מוצג בלוח 6.2. הנתונים המוצגים מצביעים על התוצאות הבאות:

- האוניברסיטה העברית מדורגת בקבוצת 50-75 הטובים בעולם.
- אוניברסיטת תל-אביב, הטכניון ומכון ויצמן מדורגים בקבוצת 100+ הטובים.
- אוניברסיטאות בן-גוריון ובר-אילן מדורגות בקבוצת 300-400 המוסדות הטובים.
- אוניברסיטת חיפה מדורגת בקבוצת 400-500 המוסדות הטובים.

להלן כמה היבטים הנוגעים לנתוני הדירוגים, אליהם ראוי להתייחס. בתחילה יש לציין כי – המיקום הכללי, סדר הגודל, השיוך לקבוצה – מהווים מידע בעל ערך, אולם הסדר המדויק בדירוג אינו בעל חשיבות רבה. לדוגמה, האוניברסיטאות האמריקאיות Harvard, Stanford, MIT נמנות בדרך כלל על 10 האוניברסיטאות הטובות בעולם, אך מקומן המדויק משתנה משנה לשנה. כמו כן, גם בולט מהווה העדר התייחסות ראויה לייחודיות המוסדות. לדוגמה, למוסדות כמו מכון ויצמן, הטכניון, אוניברסיטת חיפה ואוניברסיטת בר-אילן – יש כמה מאפיינים אקדמיים שונים וייחודיים, שלא ניתן להתייחס אליהם במסגרת הדירוגים.

לוח 6.2. דירוג כללי של אוניברסיטאות ישראל בין 500 הטובות בעולם, 2007-2012
מקור: עיבוד מנתוני ARWU [3, 7]

מוסד	2007	2008	2009	2010	2011	2012
העברית	64	66	64	72	57	53
טכניון	101-150	101-150	101-150	101-150	101-150	78
ויצמן	101-150	151-200	151-200	101-150	101-150	93
תל אביב	101-150	101-150	101-150	101-150	101-150	101-150
בן גוריון	201-300	301-400	301-400	301-400	301-400	301-400
בר אילן	301-400	301-400	301-400	301-400	301-400	301-400
חיפה	401-500	*	401-500	401-500	401-500	*

* חסרים נתונים

לוח 6.3. דירוג אוניברסיטאות ישראל בכמה תחומים רחבים, 2007-2012
מקור: עיבוד מנתוני ARWU [3, 7]

תחום רחב	מוסד	2007	2008	2009	2010	2011	2012
מדעי הטבע ומתמטיקה	העברית	51-75	51-75	51-75	51-75	35	38
	טכניון	51-75	51-75	51-75	51-75	51-75	39
	תל אביב	51-75	51-75	76-100	76-100	76-100	51-75
	ויצמן	76-110	76-100	76-100	46	51-75	51-75
הנדסה טכנולוגיה ומדעי המחשב	טכניון	38	39	40	38	42	42
	תל אביב	77-106	51-75	78-100	76-100	76-100	76-100
מדעי החברה	העברית	*	*	78-100	*	*	*
	תל אביב	76-100	76-100	51-75	76-100	76-100	76-100

* חסרים נתונים

דירוג אוניברסיטאות ישראל בכמה תחומים רחבים בשנים 2007-2012, לפי נתוני ARWU [3, 7], מוצג בלוח 6.3. הנתונים מצביעים על מקומות מאד מכובדים לכמה מוסדות:

- מדעי הטבע ומתמטיקה – האוניברסיטה העברית והטכניון מדורגים במקומות 38, 39 בשנת 2012.
- הנדסה, טכנולוגיה ומדעי המחשב – הטכניון מדורג במקומות 42-38 בכל השנים האחרונות.
- מדעי החברה – האוניברסיטה העברית מדורגת במקומות 50-40 בחלק מהשנים האחרונות.

דירוג אוניברסיטאות ישראל בכמה שטחים בשנים 2009-2012, על פי נתוני ARWU [3, 7], מוצג בלוח 6.4. הנתונים המוצגים מצביעים על מקומות מאד מכובדים לכמה מוסדות:

- מדעי המחשב – מכון וויצמן והטכניון מדורגים בין 20 הטובים בעולם, האוניברסיטה העברית ואוניברסיטת תל אביב מדורגות בין 30 הטובות בשנים האחרונות.
- מתמטיקה – האוניברסיטה העברית מדורגת בין 20 הטובות, ואוניברסיטת תל אביב מדורגת בין 30 הטובות בעולם, בשנים האחרונות.
- כימיה – הטכניון מדורג במקום 29 בשנת 2012.
- כלכלה ועסקים – האוניברסיטה העברית מדורגת במקום 44 בשנת 2010, לאחרונה חלה ירידה.

לוח 6.4. דירוג אוניברסיטאות ישראל בכמה שטחים, 2009-2012
מקור: עיבוד מנתוני ARWU [3, 7]

שטח	מוסד	2009	2010	2011	2012
מדעי המחשב	וויצמן	13	12	11	12
	טכניון	17	15	15	18
	העברית	25	21	26	27
	תל אביב	29	31	28	29
	בר אילן	76-100	76-100	76-100	76-100
מתמטיקה	העברית	51-75	51-75	22	16
	תל אביב	25	26	32	30
	טכניון	51-75	51-75	51-75	51-75
כימיה	טכניון	51-75	51-75	51-75	29
	וויצמן	*	51-75	76-100	76-100
	תל אביב	76-100	*	*	101-150
	העברית	76-100	*	*	101-150
פיסיקה	תל אביב	76-100	76-100	51-75	51-75
	העברית	51-75	51-75	51-75	51-75
	וויצמן	51-75	51-75	51-75	51-75
	טכניון	*	*	*	151-200
כלכלה ועסקים	העברית	51-75	44	51-75	51-75
	תל אביב	51-75	76-100	76-100	76-100

* חסרים נתונים

הישגים אקדמיים בולטים

רבים מחברי הסגל האקדמי בטכניון הגיעו להישגים מהמעלה הראשונה במחקריהם, וזכו על כן בפרסים בינלאומיים ולאומיים רבים. מעבר לאמור, כמה פרופסורים קיבלו הכרה להישגיהם מהטכניון עצמו בכך שהוענקה להם דרגה מיוחדת של פרופסור מחקר (distinguished Professor) – יצחק אפלווג, אברהם הרשקו, דניאל וייס, יעקב זיו, משה זכאי, אהרון צ'חנובר, מוטי שגב, שלמה שיץ (שמאי), דן שכתמן, זאב תדמור. בעבר נשאו דרגה זו פרנץ אולנדורף, דוד גינזבורג, אשר פרס, נתן רוזן, מרכוס ריינר. על כן, אין זה מפתיע שרובם קיבלו הכרה לאומית נוספת להישגיהם בכך שקיבלו מינוי כחברים באקדמיה הלאומית הישראלית למדעים (חלקם גם באקדמיות זרות למדעים) – אברהם הרשקו, יעקב זיו, משה זכאי, אהרון צ'חנובר, מוטי שגב, שלמה שיץ (שמאי), דן שכתמן, זאב תדמור (בעבר – פרנץ אולנדורף, דוד גינזבורג, אברהם כוגן, נתן רוזן). לאחרונה צירפה האקדמיה למדעים לשורותיה מדענים צעירים (מתחת לגיל 45), ביניהם הפרופסורים – יונינה אלדר וליאור גפסטיין.

להלן יתוארו בתמצית כמה הישגים אקדמיים בולטים של חברי סגל ושל קבוצות מחקר בטכניון, חלקם נמנים על דור הוותיקים – חלקם האחר על הדור היותר צעיר. עקב קוצר היריעה יתוארו רק כמה הישגים, לא יתוארו הישגים רבים וראויים אחרים – בתחומים שונים. ראוי לציין כי לעיתים קשה להפריד בין הישגיהם של בודדים – לבין הישגים של קבוצות מחקר.

פרסי נובל בכימיה. פרס נובל מהווה את פיסגת ההכרה הבינלאומית בהישגים מדעיים. בשנת 2004 הוענק פרס נובל לכימיה לפרופסורים אברהם הרשקו ואהרון צ'חנובר – הזוכים הישראלים הראשונים במדעים, על גילוי האוביקוויטין – המנגנון האחראי לפירוק חלבונים בתוך התא. בשנת 2011 הוענק פרס נובל נוסף לכימיה לפרופסור דן שכתמן – על גילוי הגבישים הקוויזי-מחזוריים. פריצות הדרך שמאחורי שני פרסי נובל של הטכניון שונות מאוד זו מזו – האחת קשורה לגבישים, האחרת לחלבונים. אולם הדרכים שהובילו אל שתי פריצות דרך אלה מקבילות במידה מפתיעה – שתיהן נסללו על ידי דבקות במטרה ונכונות להתמיד בקו מחשבה לא מקובל. כל שלושת חתני הפרס הקדישו שנים לעבודה עקשנית, דבקים ברעיונות שנחשבו כבלתי אפשריים או לא רלוונטיים, על-ידי המדענים המובילים בתחומם. הישגיהם דרשו תובנה, יצירתיות ועבודה זהירה, אך גם נחישות ועקשנות לדבוק בחזונם. בהמשך תוצג תמצית סיפור ההישגים.

פרופסור אברהם הרשקו ופרופסור אהרון צ'חנובר – מהפקולטה לרפואה, ביחד עם פרופסור אירוויין רוז מהמכון לחקר הסרטן בפילדלפיה, זכו בפרס נובל בכימיה בשנת 2004 "על גילוי אחד מהתהליכים המחזוריים החשובים ביותר בתא, שמאפשר את פירוק החלבונים". הדרך לפרס נובל התחילה בראשית שנות 1970, כאשר רבים ניסו לגלות כיצד תאים גדלים ומפיקים חלבונים. באותה עת נחשב תהליך פירוק החלבונים לנושא זניח, לא מעניין וחסר תקווה. הרשקו לא נרתע – בביוגרפיה שלו לוועדת פרס נובל כתב כי "בידוד יכול להוביל לעתים ליצירתיות, שכן אינך מופרע על-ידי מה שאחרים עושים ואינך חש מחויב לעבוד על נושאים פופולריים או אופנתיים".

בשנת 1976 הצטרף צ'חנובר, אז תלמיד מחקר, למעבדתו של הרשקו. בשנת 1982 קיבל צ'חנובר תואר דוקטור למדעים בהנחייתו של הרשקו – המחקר שערכו השניים יחד עם אירוויין רוז זיכה את השלושה בפרס נובל בכימיה, כעבור יותר מעשרים שנה. הרשקו, צ'חנובר ורוז הדגימו לבסוף כיצד פירוק החלבונים אינו אקראי, אלא מתבצע על-ידי תהליך בקרה שבו חלבונים מסוימים מסומנים על-ידי מולקולה בשם אוביקוויטין – "נשיקת מוות" מולקולרית. במחקר זה הם גילו ותיארו את מערכת האוביקוויטין, האחראית לפירוק חלבונים בתוך התא על ידי פרוטאזום, והביאו לפריצת דרך בחקר הסרטן ומחלות אחרות. עבודתם הטילה אור על הגורמים למחלות כדוגמת סרטן צוואר הרחם וסיסטיק פיברוזיס, והביאה לפיתוח תרופה נגד סרטן – Velcade.

פרופסור דן שכטמן – מהפקולטה להנדסת חומרים, זכה בפרס נובל בכימיה בשנת 2011 "על גילוי הגבישים הקוואזי מחזוריים בשנת 1982", סוג חומר שנחשב בלתי אפשרי לפי התאוריה שהייתה קיימת אז. הגילוי היה במעבדות NBS באוניברסיטת ג'ונס הופקינס במרילנד ארה"ב, לשם הוזמן על ידי ד"ר ג'ון כאהן. במהלך שהותו ערך ניסויים בייצור חומרים מתכתיים על ידי התמצקות מהירה. כאשר בחן גביש של סגסוגת מנגן ואלומיניום – גילה להפתעתו שהוא בנוי מסימטריה מחומשת. מאחר שבאותה התקופה אחד מהעקרונות הבסיסיים בקריסטלוגרפיה של סימטריה כזו, החל שכטמן לפתח תאוריה שחומר מוצק מתארגן לעתים בצורה אסימטרית כגביש קוואזי מחזורי. כשסיפר על תגליותיו לעמיתיו נתקל בביקורת קשה שטענה שלא ייתכן שהניסוי נכון, מאחר וקיימת הוכחה בסיסית בקריסטלוגרפיה, המראה כי הסימטריה הסיבובית היחידה שיכולה להתקיים היא של 2, 3, 4 או 6. ראש המעבדה של NBS סילק אותו מקבוצת המחקר בטענה שהוא "מטיל עליה קלון". מבקר חריף נוסף לתאוריה היה הכימאי המפורסם לינוס פאולינג, בעל פרס נובל בכימיה, שטען כלפיו – "אין קוואזי-גבישים, אבל יש קוואזי-מדענים".

בעזרת עמיתו למחלקה, פרופסור אילן בלך, הצליח שכטמן למצוא מודל המסביר את התופעה. בשנת 1984 שלחו שכטמן ובלך מאמר לכתב העת: *Journal of Applied Physics*, המאמר נדחה בטענה שהוא "לא יעניין פיזיקאים, אנו ממליצים לשלוח אותו לכתב עת של מטלורגים". שכטמן ובלך אכן שלחו אותו לכתב העת *Metallurgical Transactions*, אך העיתון לא מיהר לפרסם אותו והודיע שיפרסמו רק כעבור שנה. בעזרת המדען הצרפתי דניס גרטיאס, נשלח מאמר מקוצר לכתב העת *Physical Review Letters*, שפורסם בתוך כמה שבועות. על אף העובדה שתוצאות הניסוי שוחזרו בהצלחה פעמים רבות, נותרו מדענים רבים בתחום בעמדתם הספקנית. לינוס פאולינג נותר בין הבודדים בעולם המדעי שסירב להכיר בתגלית עד יום מותו. לאחר תגליתו של שכטמן והופעת מספר הצעות להסבר תאורטי לתופעה – נפתחה הדלת לגילויים חדשים ושונתה ההגדרה המדעית של גביש. נמצאו גבישים נוספים שקיומם נחשב כבלתי אפשרי, ונפתח תחום מחקר חדש.

תחום תורת האינפורמציה. תורת התקשורת היא תיאוריה נרחבת ומסועפת, הנוגעת לעיבוד והעברת מידע. התפתחויות השנים האחרונות בתחום התקשורת מראות שהניבויים התיאורטיים מדויקים, וניתן לומר שתורת המידע מהווה חלוץ המאפשר קדמה טכנולוגית. הקשר ההדוק בין תיאוריה לפרקטיקה ותלותה של התעשייה המתקדמת במחקר האקדמי, גורמים לכך שהמחקר התיאורטי-האקדמי רלוונטי ביותר לתעשיית התקשורת המתקדמת, המצפה לפתרונות אופטימליים ככל האפשר עבור הדורות הבאים של מערכות תקשורת ועיבוד מידע. בפקולטה להנדסת חשמל פועלת קבוצה ותיקה ומכובדת של חברי סגל "משכמם ומעלה" העוסקים בתורת האינפורמציה, ביניהם הפרופסורים יעקב זיו (חתן פרס שנון לשנת 1992), משה זכאי, ישראל בר דוד, שלמה שיץ (שמאי) – חתן פרס שנון לשנת 2011, ופרופסור אורח אנדרו ויטרבי (חתן פרס שנון לשנת 1991). הדור הצעיר יותר בתחום כולל, בנוסף לפרופסור שמאי, את הפרופסורים נרי מרחב, יוסף שטיינברג, יגאל ששון וצחי ויסמן, הנמנים על השורה הראשונה של החוקרים בעולם.

פרס שנון נחשב לחשוב ביותר בתחום תורת האינפורמציה, הוא ניתן על תרומה עקבית ומשמעותית לתחום. חתן הפרס הראשון, בשנת 1973, היה קלוד שנון עצמו, הנחשב לאבי התחום. לעבודתו התיאורטית השלכות עצומות הנוגעות לחיינו כיום, בין השאר בתחום ההצפנה והתקשורת האנלוגית והדיגיטלית. בתקופת מלחמת העולם השנייה הוא פיתח תיאוריות שאפשרו הצפנה ופענוח של מסרים, ולכן נחשב גם לאחד מאבותיה של הקריפטולוגיה – תורת ההצפנה. המושגים שהציג שנון במאמר זה השפיעו לא רק על עולם התקשורת. הוא ייסד תחום תיאורטי בוגר שהתפתח מאז למגוון רחב של נושאים הרלוונטיים בין השאר לתקשורת טלפון ואלחוט, תקשורת אופטית ולוויינית, תקשורת סלולרית ואינטרנט.

אלגוריתם למפל-זיו. בשנות 1970 פיתחו פרופסור יעקב זיו, מהפקולטה להנדסת חשמל, ופרופסור אברהם למפל, מהפקולטה למדעי המחשב, את האלגוריתם הנקרא על שמם. תחום דחיסת המידע פותח עוד בסוף שנות 1970 ברמה של מודלים תיאורטיים. מאז הוטמעו המודלים והאלגוריתמים לתוך מחשבים אישיים, מערכות תקשורת ומערכי זיכרון, החל ממחשבים ושרתים ועד למוצרים קטנים יותר כמו טלפונים סלולריים. טכנולוגיית דחיסת המידע מאפשרת להכפיל את כמות המידע שניתן לשמור בזיכרון, על ידי צמצום נפח המידע, או מאפשרת זרימה של יותר מידע ללא צורך בהגדלת רוחב הפס.

אלגוריתם למפל-זיו לדחיסת נתונים תרם משמעותית להתפתחות האינטרנט ולהפיכתו למדיום תקשורת גלובלי. הוא פורסם בשנת 1977 במסגרת עבודה אקדמית שכותרתה *"אלגוריתם אוניברסלי לכיווץ מידע סדרתי"*, בהמשך פורסמו אלגוריתמים נוספים. האלגוריתם מאפשר לדחוס מידע המועבר בתקשורת אלקטרונית, וכך לצמצם את הזמן הנדרש להעברת המידע מבלי לאבד את תוכנו. השימוש בו מאפשר להקטין את נפח קבצי המידע המועברים לכדי מחצית מהנפח המקורי שלהם, וכך להעבירם בפחות ממחצית הזמן. אלגוריתם למפל-זיו היה מרכיב מרכזי של המחשוב ברחבי העולם, במהלך שני עשורים. האלגוריתם הוכר על ידי האיגוד הבינלאומי של מהנדסי חשמל ואלקטרוניקה כ"אבן דרך" בהתפתחות האלקטרוניקה בעולם. בשנים 1995 ו-2007 זכו למפל וזיו במדליית ריצ'רד המינג, על עבודה חלוצית בתחום דחיסת הנתונים ועל פיתוח אלגוריתם זה.

פרס חזית הידע של קרן BBVA הספרדית. הפרס ניתן לפרופסור יעקב זיו מהפקולטה להנדסת חשמל, בקטגוריה של טכנולוגיות מידע ותקשורת, על *"חידושי פורצי הדרך בתחום דחיסת המידע ותורת האינפורמציה, שהיו להם השפעה עמוקה ומתמשכת בתחום התיאורטי והמעשי כאחת של טכנולוגיות מידע ותקשורת"*. פרס קרן BBVA מביעים הכרה ונועדו לעודד מחקר ויצירתיות במדעים הבסיסיים, ביו רפואה, סביבה, טכנולוגיות מידע וכלכלה, וכן הישגים יצירתיים באמנויות ובתחום של שינויי אקלים. בהחלטת שופטי הקרן נאמר כי *"להמצאותיו פורצות הדרך של פרופסור זיו בדחיסת מידע השלכות עמוקות ומתמשכות על עולם התקשורת וטכנולוגיות המידע הן בתיאוריה והן במעש. תרומתו של פרופסור זיו, הניכרת בכל היבט של חיי היום יום שלנו, מאפשרת איכסון והעברה יעילים של טקסט, נתונים, תמונות ווידאו. טכנולוגיות דחיסת אינפורמציה בזכרונות-מחשב, מודמים, הפצת תוכנה וקבצים – כל אלה נשענים כיום על רעיונותיו והמצאותיו של פרופסור זיו. תרומותיו החלוציות לתורת המידע הניעו והנחו דורות של אנשים באקדמיה ובתעשייה. הפרס הוא הבעת הכרה בתפקידו המרכזי ביצירת טכנולוגיות המשפיעות באופן עמוק ונרחב על עידן המידע"*.

מכון ראסל ברי לננו-טכנולוגיה (RBNI), הוקם בטכניון בשנת 2005 בהשקעה חסרת תקדים של כ-78 מיליון דולר, שהתחלקו באופן שווה בין קרן ראסל ברי, ממשלת ישראל והטכניון. השקעת הענק שהתקבלה בעקבות החלטה להכיר בתחום הננוטכנולוגיה כתחום מועדף, בשל היותו בעל פוטנציאל גדול לתעשייה ולמשק, הפכה את המכון לבעל אחת מקרנות המימון הגדולות בעולם בתחום זה. נשיאת קרן ברי מסרה כי *"מעמדו של הטכניון כגורם עולמי מוביל בשדה הננו-טכנולוגיה השפיע משמעותית על החלטת הקרן. ההתפתחויות שכבר נרשמו בתחום זה טומנות בחובן תקווה לאנשים בכל רחבי העולם, ותואמות את שליחות הקרן – תמיכה בפעילויות העשויות להשפיע משמעותית על חייהם של אחרים"*.

מטרת המכון לסייע בהצבת הטכניון וישראל בחזית המחקר והפיתוח בננו-טכנולוגיה. הננו-טכנולוגיה היא מדע האפיון, הטיפול והשליטה באטום או במולקולה בודדת, במטרה ליצור מוצר חדש או להקנות תכונות חדשות למוצרים קיימים. משמעות חקר הננו-טכנולוגיה אינה דור נוסף בתהליך המזעור, אלא מזעור הצופן בחובו ותופעות וכללים חדשים לחלוטין. יישומי הננו-טכנולוגיה הם רבים ומגוונים, לדוגמה – מחשבים קטנים ומהירים מאלה הקיימים, חומרים קלים שחוזקם עולה בהרבה על חוזקה של פלדה ויוכלו לסייע בטיפול במחלות, חומרים המסייעים לסנן חיידקים, וירוסים ורעלים.

הטכניון מהווה חממה לפיתוחים המתקדמים ביותר בתחום הננו-טכנולוגיה, בין השאר, עקב אופיים הבינתחומי של המחקר וההוראה במוסד. אופיו הבינתחומי של הטכניון מומחש בעובדה שהמכון מאגד בתוכו פעילות של יותר ממאה קבוצות מחקר מתחומים רבים. מטרתו למצב את הטכניון ואת ישראל בחזית הפיתוח והמחקר העולמיים בתחום הננו-טכנולוגיה. הדבר נעשה, בין השאר – על ידי גיוס חברי סגל חדשים, השקעות נרחבות בתשתיות, תמיכה ועידוד שיתופי פעולה מולטי-דיסציפלינריים.

מוליך ביולוגי שובר מזעור. הגדלת המורכבות של ההתקנים האלקטרוניים ודחיסתם בתוך שטח זעיר, תגיע בקרוב לקצה גבול היכולת, באמצעים הקיימים לא יהיה ניתן לדחוס יותר מידע בשטח נתון. השיטה שעליה מושתתת המיקרואלקטרוניקה כיום היא הטבעת תווים קטנים ככל האפשר על מצע חלק של סיליקון. אך למזעור יש גבולות הנובעים ממגבלות טכנולוגיות ופיסיקליות. דחיסת מידע בכמות גדולה פי כמה וכמה מזו האפשרית כיום, ניתן למצוא במערכות ביולוגיות. אך שם העיקרון שונה – המידע הכימי מקודד בתוך מולקולות, שמתארגנות יחד ויוצרות מערכת מורכבת בעלת ארגון עצמי. למיזעור ברמה מולקולרית יש למצוא מולקולות המתארגנות מעצמן זו עם זו. מולקולת ה-DNA מתאימה לכך ביותר, היא מכילה כמויות אדירות של מידע נגיש, ויש לה תכונות מכניות נוחות. אלא שמולקולת ה-DNA לא מעבירה זרם חשמלי, לכן אי אפשר להשתמש בה כרכיב במעגל חשמלי, ויש צורך לפתח שיטה שתאפשר להפוך את המולקולות לרכיב אלקטרוני.

צוות רב-תחומי מהטכניון, שכלל את הפרופסורים אורי סיון, יואב אישן וארז בראון, עשה צעד ראשון להשגת מטרה זו. במאמר שפורסם ב-1998 בכתב העת *Nature*, הראו החוקרים כי אפשר להפוך מולקולות DNA לחוט מוליך. בהמשך פיתח הצוות, יחד עם תלמידת המחקר כנרת קרן, שיטה המאפשרת לחבר את מולקולות ה-DNA למבנה מורכב, שעליו תיבנה רשת אלקטרונית. המחקר, שהתפרסם ב-2002 בכתב העת *Science*, הוא הראשון בו מודגמת שיטה לייצור מעגל אלקטרוני על בסיס מולקולות ביולוגיות. במאמר נלווה ב-*Science* נכתב: "ההוכחה הברורה שאפשר ליצור מבנה ביו-מולקולרי (ליצירת רשת) תעורר ככל הנראה מאמצים לתכנון מבנים זעירים של רשתות DNA ולקישורם עם העולם הנראה לעין. הצירוף של ליתוגרפיה מולקולרית והנדסת חלבונים יאפשר ליצור רשתות מחלקיקים מולקולריים זעירים והתקנים אלקטרוניים מחומרים ביולוגיים".

פרופסור מוסה יודעים ופרופסור ג'ון פינברג, מהפקולטה לרפואה בטכניון, פיתחו את התרופה "אזילקט" לטיפול בחולי מחלת פרקינסון. התרופה יעילה בעיכוב התפתחות המחלה בשלבים המוקדמים שלה. מחלת פרקינסון מתאפיינת בהרס תאי מוח המשתמשים בדופאמין כמתווך העצבי להעברת האות שלהם. התרופה "אזילקט", או בשמה המדעי "רסגילין", מעכבת את האנזים מונו-אמין אוקסידאז (MAO), האחראי לפירוק הדופאמין אחרי ששוחרר לסינפסה (התווך שבין שני תאי עצב). עיכוב הפירוק של דופאמין מאפשר לתאי העצב לחזור ולספוג כמות גדולה יותר ממנו לשימוש נוסף, ובכך לפצות במידה מסוימת על הירידה בכמות המיוצרת.

בעת הפיתוח הפרה-קליני, גילו יודעים ופינברג כי לתרופה יש גם פעילות בהגנה על תאי עצב מפני תהליכי דעיכה וניוון. המחקר שהראה כי לתרופה יש סוגי פעילות שונים, מהווה דוגמה יוצאת דופן של ממצא במעבדה אשר קיים גם בחולים. חברת טבע רכשה את זכויות מסחור התרופה בשנות 1980. בשנות 2000 אושרה התרופה לשימוש בארצות אירופה, בישראל ובארצות הברית.

פרופסור חוסאם חאיק קיבל את הדוקטורט בפקולטה להנדסה כימית בטכניון. עם סיום הבת-דוקטורט במכון הטכנולוגי של קליפורניה (CALTECH) הוא חזר לפקולטה. מחקריו הקנו לו שורה ארוכה של פרסים ומענקי מחקר. בין השאר, הוא זכה למענק מחקר בסך 1.73 מיליון יורו מהאיחוד האירופי, הגדול ביותר שזכה בו אי פעם חוקר ישראלי יחיד. על פי פרסום של MIT, הוא נכלל ברשימת המדענים הצעירים המובילים בעולם בשנת 2008.

חאיק שוקד על פיתוח מכשיר שאמור יהיה לזהות סרטן באופן פשוט, זול ובלתי פולשני. המכשיר שזכה לכינוי "האף האלקטרוני", פועל על ידי ניתוח ההרכב הכימי של האוויר שנושף הנבדק מריאותיו. הננו-אף נמצא בניסויים קליניים לאבחון מצבים כמו מחלות פרקינסון, אלצהיימר וכליות, כמו גם סרטן. היתרון החשוב ביותר של שיטתו הוא בכך שהיא תאפשר את אבחון המחלה בשלב מוקדם מאוד, עוד לפני שהגידול מתחיל להתפשט, כך שיהיה אפשר לטפל במחלה בעודה באיבה. כיום – על אף כל השיטות המשוכללות הקיימות – גילוי הסרטן אפשרי רק כשהמחלה נמצאת בשלב השלישי מתוך חמישה שלבים, שבו כבר קיים גידול שאפשר לזהותו בבדיקות דימות. חאיק, ערבי-ישראלי מהעיר נצרת, מנהל מעבדה ובה 42 חוקרים מתשע מחלקות אקדמיות שונות ולמעלה מחצי-תריסר מדינות. מחקרו הוא רב-תחומי – מבוסס על ביולוגיה, מדעי המחשב, כימיה, הנדסה ועוד. לדבריו [8], שלוש סיבות גרמו לו להחליט לחזור לטכניון. האחת – היכולת המדעית והטכנולוגית המוכחת של המוסד. השנייה – מיקום המוסד בצפון הארץ, המאפשר לו ליצור קשרים וגשרים בין האוכלוסיות השונות באזור – יהודים וערבים, ולעסוק בחינוך ובקידום צעירים מכל המגזרים. השלישית – קיומו של בית ספר לרפואה בטכניון, המאפשר לו גישה לחולים.

פרופסור שולמית לבנברג מהפקולטה להנדסה בירופואית בטכניון, חוקרת בנושא הנדסת רקמות – פיתוח שיטה ליצירת רקמות שהגוף אינו דוחה. לבנברג זכתה בפרסים שונים, בשנת 2006 נבחרה עלידי כתב העת המדעי Scientific American כ"מנהיגת מדע עולמית" בתחום הנדסת רקמות ונכללה ברשימת 50 המדענים המבטיחים בעולם, המקדמים את המחקר והמדע ומניחים יסודות לעתיד המדע. עבודת הדוקטורט שלה, בהנחייתו של פרופסור בני גייגר במכון וייצמן, התמקדה בנושא של תקשורת ומגע בין תאים. לאחר מכן הצטרפה כחוקרת פוסט-דוקטוראלית למעבדה של פרופסור רוברט לנגר, מחלוצי הנדסת הרקמות ב-MIT. במהלך העבודה התפתח המחקר ליישומים קליניים – מלימוד על רקמות, לייצור רקמות לשימושים רפואיים.

ביחד עם קבוצת חוקרים מאוניברסיטת MIT, הצליחו ליצור במעבדה רקמת שריר מתאי גזע עובריים, ולהחדיר לתוכה רשתות כלי דם. בשנת 2005 פרסמה לבנברג מחקר משותף עם פרופסור רוברט לנגר מ-MIT, שהיווה פריצת דרך ביצירת חלקי רקמה אנושית. במחקר זה הצליחו ליצור רקמת שריר מתפקדת מתאי גזע עובריים, שהושתלה בהצלחה בעכברים. המחקר אמור לקרב את הרפואה ליצירת איברים חלופיים לאיברים שנפגעו, והוא בעל חשיבות רבה בתחום הנדסת הרקמות.

בשנת 2007 התפרסם כי לבנברג ופרופסור ליאור גפשטיין הצליחו ליצור במעבדה רקמת לב פועמת מתאי גזע עובריים אנושיים, על גבי פיגום ספוגי מתכלה. בעבודה זו שני חידושים – שימוש בתאי גזע עובריים אנושיים, ויצירת מערך כלי דם ברקמה, הקריטי להשתלת הרקמה בגוף.

פרופסור ליאור גפשטיין מהפקולטה לרפואה עוסק בפיתוח תאי לב וקוצבי לב מתאי גזע עובריים. לאחר סיום לימודי הדוקטורט בטכניון עסק במחקר, במהלכו היה שותף בפיתוח מערכת תלת-ממדית שממפה את הפעילות החשמלית של הלב. בו-זמנית התמחה ברפואה פנימית ובקרדיולוגיה, וכמו כן – הקים את המעבדה לחקר הלב בפקולטה לרפואה בטכניון, בראשה הוא עומד.

גפשטיין זכה בפרס על שם זייפס, המוענק על ידי האיגוד האמריקאי לקרדיולוגיה, לחוקר מצטיין בתחום. פרס זה נחשב ליוקרתי ביותר בתחומו, הוא מחולק מדי שנה במסגרת הכינוס השנתי של האגודה, שנערך בהשתתפות 35 אלף קרדיולוגים. בנימוקיה להענקת הפרס ציינה ועדת הפרס: "פרופ' גפשטיין מהווה דוגמה לרופא-חוקר מעולה. הישגיו המדעיים בתחומים של המיפוי החשמלי והמכני של הלב ובתחומי המחקר המתפתחים של תאי גזע, הנדסת רקמות, ורפואה רגנרטיבית עומדים בסטנדרטים הגבוהים של הפרס". גפשטיין ושותפיו הצליחו ליצור תאי גזע אנושיים מתאי גזע עובריים, הם היו הראשונים בעולם שעשו זאת. בהמשך הצליחו להוכיח שתאי הלב עובדים כיחידה אחת, ולמעשה, כמעין לב שלם בזעיר אנפין, כולל אזור המתפקד

קקוצב לב. בשלב הבא של המחקר השתילו את תאי הלב האנושיים לתוך לב של חולדה שסבלה מאי ספיקת לב, וראו שהתאים האנושיים השתלבו בפעילות תאי הלב ושיפרו את פעילותו של הלב.

נושא שני עליו עובד גפשטיין עם קבוצתו הוא פיתוח קוצב לב, שיחליף את הקוצב המלאכותי המושתל כיום בחולים הסובלים מהפרעות קצב לב איטיות. הקוצבים הקיימים כיום משוכללים מאוד ועובדים בצורה מצוינת, אך הם לא יכולים להשתוות לקוצב הטבעי. נוסף על כך, השתלתם כרוכה בניחות, ויש צורך להחליף את הסוללה מדי כמה שנים.

לויין הטכניון, ששוגר לחלל בשנת 1998, נועד לשימושים מדעיים. המטרה היתה להוכיח שניתן באמצעים פשוטים וזולים לבצע בדיקות מדעיות בחלל. תצרוכת החשמל של הלויין נמוכה ביותר, הוא אחד הקטנים בעולם ונמצאים עליו – גלאי אוזון, מחשב זעיר ומערכת ניווט ובקרה.

לויין הטכניון החל כפרוייקט סטודנטים של הפקולטה לאווירונטיקה וחלל בטכניון, בהנחיית פרופסור חיים אשד וביוזמת פרופסור גיורא שביב. בנייתו החלה בתחילת שנת 1991, על ידי סטודנטים מהטכניון בשיתוף פעולה עם התעשייה האווירית. עלותו נאמדה בכ-3.5 מיליון דולר, איש העסקים הניו יורקי יוסף גורוויץ – שעל שמו נקרא הלויין – תרם מכספו למימון הפרוייקט. בשנת 1995 שוגר הלויין, אך לאחר השיגור אירעה תקלה והטיל שנשא אותו נפל. בטכניון לא התייאשו ובנו לויין נוסף, ששוגר בהצלחה בשנת 1998. סטודנטים של הטכניון בנו את שני הלויינים במשך שבע שנים. למרות שניבאו לו אורך חיים של מספר חודשים, הוא חג בחלל שנים רבות והעביר נתונים לניסויים שונים באופן מוצלח ביותר.

מכון אלפרד מאן. אוניברסיטאות רבות מתמודדות עם העברת תוצאות מחקר בסיסי ליוזמות מסחריות (technology transfer). מטרתו של מכון אלפרד מאן בטכניון (AMIT), שהוקם בשנת 2007, היא למסחר טכנולוגיות בתחום הביו-רפואה. המכון ממומן על-ידי מענק של 100 מיליון דולר, שניתן על ידי היזם האמריקאי אלפרד מאן, מקימן של למעלה מתריסר חברות מצליחות בתחומי התעופה, החלל והביו-רפואה. על-פי המודל של AMIT, החוקרים הראשיים, צוותי המחקר, היועצים והמומחים החיצוניים משתפים פעולה בבחירה ובפיתוח של טכנולוגיות ביו-רפואיות מובילות וחדשניות.

מרכז מחקר יישומי-הנדסי של הטכניון ואוניברסיטת קורנל. הטכניון ואוניברסיטת קורנל זכו לאחרונה במשותף בתחרות להקמת מרכז מחקר יישומי-הנדסי בעיר ניו-יורק. צוות קורנל-הטכניון התמודד מול מתחרים רציניים – כולל אוניברסיטאות סטאנפורד, ניו-יורק, קארנגי מלון וקולומביה. מטרת השותפות להפוך את העיר ניו-יורק למרכז חדשנות עולמית. בנימוקים לזכייה נאמר כי היא תוצאה של המצוינות האקדמית של שני המוסדות ושילוב ההיכרות של קורנל עם ניו יורק יחד עם ניסיונו והישגיו המוכחים של הטכניון ביצירת מיזמים של טכנולוגיה עילית. הרכיבים המרכזיים בשותפות זו מדגישים את הממדים הייחודיים והמעשיים של המרכז המוצע, ואת התמקדותו הספציפית באסטרטגיות שיקדמו חדשנות ומסחר. החלק המרכזי בקמפוס החדש יהיה המכון לחדשנות של הטכניון וקורנל – מטרתו ליצור תכנית לתארים מתקדמים, אשר תתמקד במסחר שיש בו רלוונטיות מיידית לצמיחתה הכלכלית של ניו יורק. המוקדים האקדמיים של הקמפוס יעניקו סביבה בין-תחומית שתשפר את הכשרת הסטודנטים לקריירות בחברות היי-טק קטנות וגדולות – הדורשות ידע טכנולוגי אך גם מומחיות בתחומים אחרים.

השותפים יפעילו קמפוס מלא – לא שלוחה של אחת משתי האוניברסיטאות. קמפוס ההיי-טק יגדל בהדרגה לשטח של יותר מ-185 אלף מ"ר ויאכלס כ-2,000 סטודנטים לתארים מתקדמים ו-250 אנשי סגל, כמו גם מרצים אורחים, נספחים ומרצים שיתרמו מניסיונם בחברות פרטיות. שתי האוניברסיטאות ישתפו פעולה בהוראה, בחינוך ובייעוץ לסטודנטים. בעתיד יכלול הקמפוס מבנים למחקר, הוראה ומסחר, כמו גם מעונות ופארקים קהילתיים. בכירים בעיריית ניו-יורק אמרו כי הדברים שהכריעו את הכף הם – המצוינות האקדמית של

שני המוסדות, וכמו כן, השילוב בין היכרותה של קורנל את העיר ניו-יורק ובין רשימת ההישגים של הטכניון בהכשרת מהנדסים-יזמים, בייצור חברות סטארט-אפ טכנולוגיות מצליחות ובשמירה על בוגריו במערכת אקדמית של היי-טק הסמוכה לקמפוס.

להלן ציטוט דברים שנאמרו על ידי כמה אישים, המתייחסים להשקת הפרויקט המתוכנן.

נשיא אוניברסיטת קורנל, דייוויד סקורטון. "בשילוב הכוחות ביוזמה חסרת תקדים זו, שתי האוניברסיטאות ירתמו את הניסיון המוכח שלהן, את המיומנויות שלהן ואת ההישגים אליהם הגיעו – להפיכתם של רעיונות חדשים לפתרונות שיפתחו פתח להזדמנות כלכלית ומנהיגות טכנולוגית, כאלו המופיעות בחזונו של ראש העיר בלומברג. הטכניון הוא הכוח המניע מאחורי הפלא של כלכלת ההיי-טק הישראלית. כוחו האקדמי במדעי המחשב ובהנדסה ומנהיגותו בהעברת טכנולוגיות, סייעו בהפיכת מדינת ישראל לאחד הריכוזים הגדולים של חברות סטארט-אפ בעולם, ומשכו לחיפה את חברות ההיי-טק המובילות בעולם. בישראל הן נהנות מן המחקר הטכניוני ומבוגרי הטכניון המצוינים".

נשיא הטכניון, פרופסור פרץ לביא. "אנו גאים על תרומתנו הרבה למיזם הזה, ושמחים להיות שותפים של אחת מהאוניברסיטאות המובילות בעולם. המחקר המתבצע בקורנל, ובוגריה, מביאים טכנולוגיות וחברות סטארט-אפ חדשניות למרכז העשייה הטכנולוגית המתרחשת כיום בעיר ניו יורק. לקורנל יש קשר עמוק למגזר ההיי-טק הצומח בעיר, והיא משמשת זרז ביצירתן של טכנולוגיות והוספת משרות ותעשיות חדשות לעיר ניו יורק. המיזם המשותף יתרום לשיתוף פעולה מחקרי בין חברי הסגל בטכניון ועמיתיהם בארצות הברית ויהווה ראש גשר בניו יורק לחברות הזנק ישראליות צעירות המחפשות קשר לשוק האמריקני. הקמפוס בניו יורק יוכל גם למשוך ישראלים הנמצאים בארצות הברית שנים רבות כשלב ביניים לפני חזרתם ארצה".

מייסד, יו"ר ומנכ"ל קוואלקום, אירוין ג'ייקובס. "השקתי את מרכז הפיתוח הבינלאומי הראשון של קוואלקום בחיפה בשנת 1992, מרכז שכל עובדיו הם בוגרי טכניון. המרכז הוקם קרוב לקמפוס הטכניון כדי לנצל את רמת המחקר וההוראה הגבוהה. הטכניון, על קשריו הרבים, סייע לנו רבות בהתרחבותו העולמית. הצלחתו המוכחת של הטכניון בתרגום של מחקר בסיסי ויישומי לתעסוקה - משלימה את היכולת האקדמית העמוקה של קורנל לטובת העיר ניו יורק. הטכניון וקורנל, שיעבדו בשיתוף פעולה הדוק בקמפוס החדש, יעודדו את דור היזמים הבא לשאוף לחדשנות באמצעות ייסוד חברות הזנק והרחבה של עסקים קיימים".

מראי מקום – פרק 6

1. קירש א., "מדיניות ההשכלה הגבוהה בישראל – נגישות, איכות ומצוינות במשאבים מוגבלים", מוסד נאמן, 2010.

2. קירש א., "הערכות מצוינות האוניברסיטאות בישראל – גישות, סוגיות והישגים", מוסד נאמן, 2011.

3. קירש א., "מבט על המחקר המדעי והטכנולוגי באוניברסיטאות ישראל על פי מדדים כמותיים", הטכניון, 2011.

4. קירש א., "תקצוב המחקר באוניברסיטאות על פי מדדי פרסומים – סוגיות, פגמים ועדכוניס מתבקשים", לא פורסם.

5. Thomson Reuters, "Essential Science Indicators", 2011.

6. Thomson Reuters, "ISI Web of Science", 2011.

7. The Institute of Higher Education Shanghai – ARWU.

8. Frenkel A., Maital S., "Technion Nation", Neaman Institute, 2012.

7. מבט מסכם

היבטים כלליים

- לאורך השנים עמדו בפני הטכניון אתגרים רבים ומגוונים, חלקם נוגעים לתקופה זו או אחרת, חלקם האחר עוברים כחוט השני במשך שנות קיומו של המוסד. החל מראשית הקמתו עמדו בפני המוסד משימות לאומיות כבדות משקל ומאתגרות, בתחומי הביטחון, הכלכלה והחברה. במקביל נמשכו המאמצים הבלתי פוסקים להעלאת הסטנדרטים האקדמיים, בדגש על קידום המצוינות.
- התרבות המוסדית-ייחודית שהתפתחה במהלך השנים, הביאה להצלחות ולהישגים מרשימים. למרות היותו מוסד בעל משאבים מוגבלים יחסית למוסדות יוקרתיים בעולם, הטכניון הצליח להגיע למעמד של אוניברסיטה מדעית-טכנולוגית ברמה עולמית, ובה בעת – למלא משימות לאומיות כבדות משקל, ולהוות גורם בעל השפעה ללא תקדים על התפתחותה של ישראל.
- הסיבות לכך הן רבות ומורכבות וכוללות, בין השאר – את איכות הסגל האקדמי והסטודנטים, תחושת השליחות של המוסד, מסורת המצוינות האקדמית, מרכזיות המחקר הפיתוח והחדשנות, היכולת להעריך התפתחויות עתידיות במדע. מעבר לכל אלה – היכולת לעמוד במצבים קשים ולהתגבר על משברים וכישלונות.

היבטים אקדמיים

- ההתלבטויות והמאבקים החריפים, בתקופה שלפני הקמתו של הטכניון ובשנים הראשונות לקיומו, התמקדו סביב אופיו האקדמי ורמתו של המוסד. בעלי המוסד – ההסתדרות הציונית – נטו להקמת מוסד על-תיכוני להכשרת טכנאים, במענה לצרכי הישוב המידיים. הסגל האקדמי והסטודנטים התייצבו בבירור מולם, ונקטו עמדה נחושה בזכות מוסד טכנולוגי גבוה להכשרת מהנדסים.
- שנות 1950 התאפיינו בגידול ובהתפתחות, הוקמו הפקולטות למדעים והוחל בלימודים לתארים גבוהים. ביוזמתו של פרופסור סידני גולדסטין, התרחש בשנים אלה שינוי מהפכני בטכניון – המעבר מבית ספר להנדסה במודל אירופאי לאוניברסיטה מדעית-טכנולוגית במודל אמריקאי. הטכניון אימץ חוקה ותקנות חדשות, שיתאימו לאוניברסיטה מודרנית ולמציאות הישראלית.
- בעשורים הראשונים לקיומו של הטכניון, עיקר הפעילות הייתה בתחומי ההנדסה המסורתיים. בהמשך התפתחה פעילות ענפה בתחומי טכנולוגיה חדשים ובמדעים, בשנים האחרונות – עם דגש חזק יותר במדעי החיים.
- שני העשורים האחרונים 1990-2010, התאפיינו בקידום המוניטין הבינלאומי של המוסד, בגידול והרחבה משמעותיים, בגיבוש קבוצות מחקר רב תחומיות, בגיוס תרומות גדולות ובהשקעת משאבים הולכת וגדלה בתשתיות, ובפיתוח פעילויות מחקר מגוונות. בשנים אלה חלו גם קיצוצים בתקציביים ממשלתיים, וכמו כן, שינויים ארגוניים-ניהוליים שלא תמיד צלחו.
- גורם עיקרי בהתפתחות האקדמית מהווה מצוינות הסגל האקדמי. בדומה לאוניברסיטאות הטובות בעולם – סגל חדש נבחן בעיקר על פי כישורי המחקר. במהלך השנים נעשו מאמצים בלתי פוסקים לגייס את חברי סגל האיכותיים והמבטיחים ביותר – המוסד ראה בכך את המשימה החשובה ביותר. בשנים האחרונות היו הצלחות מרשימות במשימה זו.

- מדיניות קידום הסגל הבכיר התבססה במהלך השנים על כך שמצוינות ההוראה – המהווה נדבך מרכזי וחשוב במצוינות של כל אוניברסיטה – אינה מספיקה. משקל מרכזי ניתן למצוינות המחקרית – תוך הנהגת סטנדרטים אקדמיים קפדניים ומחמירים. במהלך השנים נשמעה על ידי חלק מחברי הסגל ביקורת על אמות המידה המחמירות עם הזמן, על הצורך ביתר ליברליות, על העדר הבנה מספקת לתרבויות אקדמיות של תחומים מסוימים, ועוד.
- בדומה למערכות אחרות – המבוססות על הערכות סובייקטיביות יחד עם מדדים אובייקטיביים – גם מערכת המינויים וקידום הסגל בטכניון אינה חסינה לחלוטין בפני שגיאות, למרות המאמצים הבלתי פוסקים להפחיתן ככל שניתן.
- מספר המועמדים ללימודים בטכניון עלה כמעט תמיד באופן משמעותי על מספר המתקבלים. תנאי הקבלה בכל תחומי הלימוד היו תחרותיים, ודרשו עמידה בסף אקדמי גבוה. סטודנטים שלמדו בטכניון בשנותיו הראשונות ציינו כי הלימודים היו רציניים וקשים. לאחר מלחמת העולם השנייה התעורר צורך בשינויים משמעותיים, במטרה להתאימם לעידן המודרני. העלאת הסטנדרטים האקדמיים בהוראה והחמרת הדרישות, בתחילת שנות 1950, גרמה לעימות חריף עם הסטודנטים.
- במהלך השנים התעורר צורך לשינויים משמעותיים בתכניות הלימודים, הדגש עבר ממידע מעשי לצרכים מידיים, לחינוך המבוסס על תשתית הנדסית-מדעית כללית – שתהווה בסיס טוב בעתיד. תכניות הלימודים היו מבוססות על שיקולים אקדמיים, אולם בפיתוח תחומי לימוד חדשים, נוספו לכך במקרים רבים גם שיקולים הנוגעים לצורך בפתרון סוגיות לאומיות.
- על תרומת הטכניון לבוגריו מעידים דבריהם של בוגרים רבים, שהגיעו לעמדות בכירות בתחומי הביטחון, הכלכלה והחברה. רבים מהם מציינים לחיוב את הרקע המדעי-בסיסי הרחב שקיבלו בטכניון, ההכשרה הבין-תחומית, הגישה השיטתית לחיפוש פתרונות פשוטים לבעיות מורכבות, הדרישות הגבוהות בלימודים, פיתוח היכולת להתמודד עם אתגרים במצבים לא צפויים, ועוד.
- במקביל לתרומה הלאומית, הטכניון הצליח להגיע למעמד ולהישגים אקדמיים ברמה עולמית, ולהימנות על קבוצת האוניברסיטאות המדעיות-טכנולוגיות הטובות בעולם. בשנים האחרונות מדורג הטכניון במקומות 15-18 בעולם במדעי המחשב, במקומות 38-42 בעולם בהנדסה וטכנולוגיה, במקומות 51-75 במתמטיקה. בשנת 2012 דורג הטכניון במקום ה-78 בקבוצת 500 האוניברסיטאות הטובות בעולם, ובמקום ה-29 בעולם בכימיה.
- נוכחות הטכניון במחקרים פורצי דרך באה לביטוי בהיבטים שונים, בראש ובראשונה בהענקת 3 פרסי נובל לחוקרי הטכניון בעשור האחרון. בפקולטה להנדסת חשמל בטכניון פועלת קבוצה ותיקה ומכובדת של חברי סגל העוסקים בתורת האינפורמציה, שזכו בפרסים בינלאומיים רבים ונמנים על השורה הראשונה של החוקרים בעולם. בפקולטה לרפואה הביאו כמה מחקרים פורצי דרך לפיתוח תרופות חדשות. בתחומים מעטים לא התממשו הציפיות האקדמיות כתוצאה מסיבות שונות – חלקן נוגעות לתרבות האקדמית-מוסדית, המושפעת בעיקר מתחומי המדעים והטכנולוגיה.
- מעבר לכל, מעודד במיוחד הוא תהליך הצטרפותם וקליטתם של חברי סגל צעירים-מצוינים, המהווים את דור ההמשך של החוקרים. רבים מבין צעירים אלה זכו בפרסי מחקר יוקרתיים, חלקם צוינו ברשימת המדענים הצעירים המבטיחים והמובילים בעולם.

היבטים לאומיים

- התרומות הלאומיות של הטכניון לבשו צורות שונות במהלך השנים ובאו לביטוי בהיבטים רבים – בתחומי הביטחון, הכלכלה והחברה. לטכניון הייתה השפעה מכריעה על התפתחות התעשייה בישראל. התרומה המרכזית היא בהכשרת בוגרים ברמה גבוהה – מהנדסים, מדענים ומנהלים. היבטים נוספים כוללים הכשרה לתארים גבוהים בנושאים מתקדמים, מחקרים יישומיים ובסיסיים, ושירותי ייעוץ מגוונים.
- לטכניון היה חלק מרכזי בתרומות המשמעותיות של האוניברסיטאות בישראל לתעשיות הביטחוניות. הדבר בא לביטוי בשותפות רבת שנים, הן בתכניות הלימודים והן בנושאי המחקר, עם התעשיות הביטחוניות הגדולות – התעשייה האווירית, רפא"ל, התעשייה הצבאית, אלביט ועוד.
- בוגרי טכניון רבים ממלאים תפקידים מרכזיים בתעשיות הביטחוניות, בוגרים רבים של תעשיות אלה נמנים על הסגל האקדמי בטכניון, מעבדות שונות בטכניון הוקמו במימון גופים ביטחוניים. לכל אלה הייתה תרומה משמעותית לפיתוחים טכנולוגיים ביטחוניים בעלי חשיבות מהמעלה הראשונה, למרות הספקנות הרבה שליוותה רבים מפיתוחים אלה. לבוגרי הטכניון חלק משמעותי בהתפתחות התעשייה עתירת הידע הישראלית שבאה בעקבות כך.
- תרומת הטכניון לכלכלת ישראל באמצעות בוגריו, מתבטאת בכך שכמחצית מבוגריו מועסקים בתעשייה, למעלה מחמישית – במחקר ופיתוח. מבין כ- 60,000 בוגרים הממלאים תפקידים בכירים בכלכלה, כ- 25% מכהנים בתפקידי מנכ"לים וסגני נשיא, כ- 40% בתפקידי מנהלים, כ- 35% בתפקידים אחרים. הפקולטות להנדסת חשמל ולמדעי המחשב מספקות בוגרים מוכשרים ברמה גבוהה המובילים את תעשיות האלקטרוניקה והתוכנה, התורמות לייצוא של 20 מיליארד דולר לשנה – מתוך 40 מיליארד דולר ייצוא של ישראל.

היבטים ניהוליים

- מאפיין חשוב בהתנהלות המוסד בעשורים האחרונים מהווה מעורבות ושותפות הסגל האקדמי בניהול, באמצעות סנט חזק, אכפתי ואחראי. למעורבות ושותפות זו היו היבטים חיוביים מכריעים בהתפתחות המוסד. המערכת הניהולית התפתחה כמערכת שמרנית-ריכוזית, שהתנהלה כראוי במשך עשרות שנים, על יתרונותיה – אך גם מגרעותיה.
- התפתחות הטכניון הושפעה במהלך השנים גם מגורמים חיצוניים – בצורות שונות ובדגשים משתנים. הגורמים המשפיעים כללו בראש ובראשונה גופים ציבוריים – ארגונים ומוסדות שהטכניון היה שייך להם (ההסתדרות הציונית), או שהייתה להם השפעה מכרעת על התפתחותו (ממשלת ישראל, משרד האוצר, הוועדה לתכנון ולתקצוב של המועצה להשכלה גבוהה).
- השפעה מכרעת על התפתחותו של המוסד הייתה לתורמים וידידים מהעולם – ללא הסיוע שלהם הטכניון היה מתקשה לפעול ולהיות מוסד אקדמי מוביל. בעזרתם הוקמו כל הבניינים והמעבדות ונרכש עיקר הציוד המדעי היקר. רוב התורמים החשובים הם חברי הקורטוריון – הרואים את הטכניון כביתם ומזדהים אתו באופן מלא. הם שסייעו לטכניון לשרוד בשנים הקשות של קיצוצים ממשלתיים בתקציב.

- במהלך שנות 1990 חדרה ההכרה כי יש לבצע רפורמות בשיטת הממשל. הבעיות המרכזיות במבנה הניהולי כללו בעיקר ריכוז סמכויות בדרג הניהולי העליון, וכן העדר מבנה הירארכי עם הגדרה ברורה של תפקידים – שיאפשר ביזור סמכויות ואחריות.
- בשנים אלה נעשה ניסיון לרפורמות משמעותיות במבנה הממשל ובמבנה הניהולי. עד לאותה תקופה היה בטכניון מבנה אוניטרי בראשותו של הנשיא. התגלעו חילוקי דעות חריפים בעקבות יצירת משרה חדשה של פרובוסט, סמכויות היתר שיינתנו לו – והחשש מיצירת מבנה דו-ראשי. שיטת הניהול החדשה נכנסה לתוקף בסוף שנות 1990, וסמוך מאוד להפעלתה נמצאו בה פגמים משמעותיים – שהתבטאו בחילוקי דעות נמשכים בין הנשיא לפרובוסט. הדבר פגע בניהול השוטף, התברר כי לא ניתן לקיים את המבנה החדש במציאות זו. בתחילת שנות 2000 הוחלט לבטל את השינויים ולחזור למבנה הניהולי הישן – יחד עם בחינת שינויים מתבקשים.
- במהלך שנות 2000 עסק הטכניון בסוגיות שונות שעלו מדו"ח הוועדה הציבורית לבחינת המבנה הארגוני של המוסדות להשכלה גבוהה ("דו"ח מלץ"). הדו"ח עסק בעיקר במבנה מרכזי הכוח באוניברסיטאות (הסנט, חבר נאמנים, הוועד מנהל), ובשווי המשקל הרצוי ביניהם. לאחר דיונים נוקבים וממושכים אולצו האוניברסיטאות להכניס שינויים במבנה הארגוני שלהן, בעקבות לחצים של משרד האוצר באמצעות ות"ת. עיקר השינויים נגעו ליצירת מבנה אוניטרי בכל האוניברסיטאות, הגדלת השפעתו של הוועד המנהל והפחתת השפעתם של הסנט ושל חבר הנאמנים.
- במהלך שני העשורים 1990-2010 הטכניון היה עסוק באופן אינטנסיבי בשינויים ארגוניים ומנהליים, שגרמו בחלקם לנזקים ואף למצב משברי. למרות טעויות ניהוליות ומשברים מנהיגותיים, הטכניון כמוסד השכיל להתגבר על קשיים אלה. הדבר מעיד על חוסנו ועל יכולתו של המוסד להתגבר על מצבים קשים – ואף לצאת מהם מחוזק.

נספח. התפתחות היחידות האקדמיות

בתחילה ראוי לציין כי שמות היחידות האקדמיות בטכניון עלולים להטעות, מאחר ובמוסדות אחרים יש להם משמעות שונה. הפקולטה היא היחידה האקדמית הבסיסית בטכניון, חלק מהיחידות החדשות שהוקמו בעבר נקראו בתחילת דרכן מחלקות – רק לאחר מכן הוכרו כפקולטות. קיים שוני מסוים בין הפקולטות והמחלקות, בין השאר בדרך בחירת ראש היחידה – כאשר בראש הפקולטה עומד דיקן הפקולטה ובראש המחלקה עומד ראש המחלקה. כמו כן, שמותיהן של חלק מהיחידות שונו במהלך השנים כתוצאה משינויים שחלו באופי ובהיקף הפעילות שלהן, להלן כמה דוגמאות: "הנדסה אזרחית וסביבתית" נקראה בתחילת דרכה "הנדסה בנאית", "ארכיטקטורה ובינוי ערים" – "אדריכלות", "מדע והנדסה של חומרים" – "הנדסת חומרים", "הנדסת אווירונאוטיקה וחלל" – "הנדסת אווירונאוטיקה", "הנדסה כימית" – "כימיה תעשייתית", "הנדסת ביוטכנולוגיה ומזון" – "הנדסת מזון", "חינוך למדע וטכנולוגיה" – "הוראת הטכנולוגיה והמדעים", "לימודים הומניסטים ואמנויות" – "לימודים כלליים".

עם התפתחות הטכניון במהלך השנים גדל מספר היחידות האקדמיות, מספרן היום הוא 18. למרות מספרן הגדול, לא הוקמה כל מסגרת ביניים אדמיניסטרטיבית בינן לבין הנהלת המוסד. העדר מסגרת כזו – הכוללת מספר פקולטות, מהווה מאפיין מרכזי בהתפתחות המבנה האירגוני-אקדמי של הטכניון. הדבר הביא למבנה אירגוני-מרכזי חזק עם סמכויות רחבות ועומס אדמיניסטרטיבי כבד, ומנגד, יחידות אקדמיות עם פחות אוטונומיה וסמכויות. במטרה להפחית את הביורוקרטיה ולהעניק יותר אוטונומיה ליחידות האקדמיות, נעשו במהלך השנים כמה ניסיונות להקמת מספר בתי ספר, כך שכל בית ספר יהווה מסגרת ארגונית יותר גדולה הכוללת בתוכה כמה פקולטות (לדוגמה, בית ספר להנדסה ובית ספר למדעים). הדבר לא יצא לפועל כתוצאה מסיבות שונות, חלקן ענייניות-מהותיות, חלקן האחר – פחות ענייניות או אינטרסנטיות.

כמתואר בעבודה, בראשית דרכו היה הטכניון מוסד להשכלה גבוהה המכשיר מהנדסים, המשלב פעילות אקדמית עצמאית יחד עם מילוי צרכים חברתיים-לאומיים. בהמשך הפך המוסד לאוניברסיטה מדעית-טכנולוגית במודל אמריקאי, הכוללת מחלקות למדעים ומקיימת מחקר ולימוד לתארים מתקדמים בסטנדרטים גבוהים. תחומי העיסוק בשנים הראשונות לקיומו של המוסד כללו את תחומי ההנדסה והטכנולוגיה בלבד, בשנת הלימודים הראשונה היו בטכניון שתי יחידות אקדמיות: הנדסה בנאית ואדריכלות. בשנות 1930 הגיעו לארץ יהודים רבים מגרמניה, מאוסטריה ומפולין שברחו מרדיפות השלטון הנאצי, סטודנטים ואנשי סגל רבים נקלטו בטכניון. גידול זה הביא להקמתן של יחידות חדשות בתחומים של הנדסת מכונות, הנדסת חשמל והנדסה כימית.

עד שנת 1951 נלמדו המדעים הבסיסיים רק כמקצועות שירות בפקולטות ההנדסיות, היה קשה לגייס סגל ברמה גבוהה. בשנה זו הוחלט להקים את הפקולטה למדעים כך שתכלול ארבע מחלקות – מתמטיקה, פיסיקה, כימיה ומכניקה, לקיים מחקר ולהציע תארים בתחומים אלה. כמו כן, נפתחה מחלקה נפרדת ללימודים כלליים. בשנים שלאחר מכן קמו יחידות נוספות – הנדסה חקלאית, הנדסת אווירונאוטיקה, הנדסת מזון, הנדסת תעשייה וניהול, הנדסת מחצבים, הנדסה גרעינית, מדעי המחשב, לימודים כלליים, הוראת הטכנולוגיה והמדעים, ביולוגיה, רפואה, הנדסה ביו-רפואית, הנדסת חומרים. מאוחר יותר היחידות להנדסה גרעינית ולמכניקה נסגרו, היחידות להנדסת מחצבים ולהנדסה חקלאית התמזגו עם היחידה להנדסה אזרחית וסביבתית.

המחלקות למדעים רכשו מוניטין, השפיעו עמוקות על שינוי פניו של הטכניון – והפיכתו לאוניברסיטה מדעית-טכנולוגית ברמה בינלאומית. ההחלטה לבנות במוסד טכנולוגי – שעיקר תפקידו הכשרת מהנדסים – פקולטות מדעיות ברמה גבוהה הייתה בזמנו יוצאת דופן, אם גם היום הדברים נראים מובנים מאליהם. במשך שנים רבות, עד לפתיחת הפקולטה להנדסה באוניברסיטת בן-גוריון בנגב בשנת 1969, בתמיכתו וסיועו של הטכניון, היה הטכניון המוסד היחיד בישראל שהכשיר מהנדסים. רק בשנים מאוחרות יותר התרחבו תחומי העיסוק בטכניון, גם לאלה המבוססים על מדעי החיים (רפואה, ביולוגיה, ביו-טכנולוגיה, הנדסה ביו-רפואית), החל תהליך השילוב בין הנדסה ומדעי החיים והוקמו מרכזי מחקר בינתחומיים. הקמת בית ספר לרפואה, באוניברסיטה טכנולוגית בעיקרה, נראתה בזמנו כצעד יוצא דופן ללא תקדים, ומלא חזון. פעילות בתחומי הכלכלה והניהול התקיימה במסגרת הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול, אולם היקף הפעילות היה קטן יחסית לזו המתקיימת באוניברסיטאות אחרות.

בנוסף ליחידות האקדמיות, קיימים בטכניון מרכזי מחקר ומכוני מחקר רבים. מתקיימות בהם פעילויות בין-תחומיות ובין-יחידתיות ענפות בנושאים רבים ומגוונים, והם זכו למוניטין בינלאומי. במרכזי מחקר ומכוני מחקר אלה הושקעו משאבים רבים, חלקם העיקרי מתרומות של גופים ציבוריים ופרטיים שונים. מבניהם יצוינו לדוגמה, המכון לננוטכנולוגיה על שם ראסל ברי, המכון למצב מוצק, המכון לחקר החלל על שם נורמן והלך אשר, המכון לחקר המים על שם סטיבן ונסי גרנד, המכון לחקר התחבורה, המכון הלאומי לחקר הבנייה, מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה, המרכז הבינתחומי למדעי החיים וההנדסה על שם לורי לוקיי, המרכז לחקר העיר והאזור, המרכז למחקר ופיתוח בארכיטקטורה, מרכז המחקר למורשת הארכיטקטורה בישראל.

בהמשך יוצגו ציוני דרך בהקמת היחידות האקדמיות וסקירה תמציתית של התפתחותן, בעיקר – תהליך הקמתן של יחידות חדשות וסגירתן של יחידות אחרות, וכמו כן – שינוי מסגרות אירגוניות. אין כוונה לתאר בפירוט את ההיסטוריה של היחידות השונות. סדר הצגת היחידות נעשה בהתייחס, הן לסדר הכרונולוגי של הקמתן, והן למידת הקרבה ביניהן בהיבטים של מיזוג והפרדה.

ציוני דרך בהקמת היחידות

תהליכי הקמת היחידות האקדמיות היו מורכבים, כללו שלבים שונים וכן שינויים בשם (פקולטות, או מחלקות). להלן כמה ציוני דרך עיקריים בהקמת היחידות.

- 1924 – הוקמו היחידות להנדסה בנאית ולאדריכלות.
- 1936 – הוקמה היחידה לטכנולוגיה במגמות הנדסת מכונות, הנדסת חשמל, כימיה תעשייתית.
- 1945 – היחידה לטכנולוגיה חולקה לשלוש יחידות: הנדסת מכונות, הנדסת חשמל וכימיה תעשייתית.
- 1950 – הוקמה היחידה למתמטיקה.
- 1952 – הוקמה הפקולטה למדעים שכללה את היחידות למתמטיקה, פיסיקה, כימיה ומכניקה.
- 1953 – הוקמה היחידה להנדסה חקלאית.
- 1955 – החלו הלימודים ביחידה להנדסת אווירונאוטיקה.
- 1959-1962 – היחידה לכימיה תעשייתית פעלה יחד עם היחידה החדשה לכימיה.

- סוף שנות 1950 – היחידה להנדסת תעשייה וניהול, שצמחה מהנדסת מכונות, הפכה לעצמאית. הוקמו היחידות להנדסת מחצבים ולהנדסה גרעינית.
- שנות 1960 – היחידה למדעי המחשב צמחה מתחומי מתמטיקה שימושית והנדסת חשמל.
- 1962 – הוקמה היחידה להנדסה כימית בתחומי הנדסה כימית וטכנולוגיה של מזון, שהופרדו בהמשך.
- 1962 – החלו הלימודים ביחידה ללימודים כלליים.
- 1964 – הוקמה היחידה להוראת הטכנולוגיה והמדעים.
- 1971 – הוקמה היחידה לביולוגיה, שצמחה מהיחידה לכימיה, הלימודים החלו בשנת 1978.
- 1973 – החלו הלימודים בפקולטה לרפואה.
- 1976 – היחידה להנדסה ביו-רפואית הפכה לעצמאית, הלימודים בה החלו בשנת 1999.
- 1981 – היחידה להנדסת חומרים, שצמחה מהנדסת מכונות, הפכה לעצמאית.

סקירה תמציתית של התפתחות היחידות

הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית. כאמור לעיל, עם פתיחת הלימודים בשנת 1924 היו בטכניון שתי יחידות – הנדסה בנאית ואדריכלות. בשנים שלאחר מכן הפכו שתי היחידות לפקולטות נפרדות, שהכשירו את המהנדסים והארכיטקטים שפיתחו ובנו בפועל את התשתיות הפיסיות של מדינת ישראל. במהלך השנים נעשו ניסיונות שלא צלחו, למזג או לאחד את שתי הפקולטות למסגרת של בית ספר אחד. בשנים מאוחרות יותר התברר שתחומי פעילות רבים בפקולטה להנדסה חקלאית, חופפים לאלה הקיימים בפקולטה להנדסה אזרחית. בתחילת שנות 2000 מוזגו שתי הפקולטות ל"פקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית". כיום פקולטה זו היא אחת מהגדולות בטכניון, במספר הסטודנטים ובמספר חברי הסגל. מתקיימות בה פעילויות מחקר והוראה במגוון רחב מאד של תחומים הכוללים, בין השאר – הנדסת מבנים, מדעי הבנייה וניהול בנייה, מכניקה של זורמים והנדסת מים, הנדסת קרקע, הנדסת סביבה, הנדסת תחבורה ותעבורה, מדידות, גאו-אינפורמציה ועוד. בתחומים מסוימים – נחשבת הפקולטה לאחת מהטובות בעולם.

דיונים על הקמת המחלקה להנדסה חקלאית החלו עוד בשנת 1938, ונמשכו בשנת 1941. בשנת 1949 החלה התארגנות המחלקה, והיא נפתחה למעשה בשנת 1953. בשנת 1955 הגיע לישראל – מטעם ממשלת ארצות הברית – פרופסור וולטר לאודרמילק, שהתמנה לראש המחלקה. בשנים הראשונות לקיומה גדל מספר הסטודנטים במחלקה, תחומי הפעילות המגוונים התרחבו וכללו נושאים הנוגעים למים, קרקע, מיכון, סביבה ותחומים נוספים שתרמו למערכת הביטחון ולצה"ל.

במחלקה למכניקה, שהוקמה בתחילת שנות 1950 כחלק מהפקולטה למדעים, נעשה במשך כשני עשורים מחקר בסיסי והתקיימו לימודים לתארים גבוהים, למחלקה זו לא התקבלו סטודנטים לתואר ראשון. בדומה לאוניברסיטאות אחרות בעולם – המחלקה חדלה להתקיים, חברי הסגל שלה צורפו למחלקות אחרות – בעיקר הנדסה אזרחית, הנדסת מכונות והנדסה אווירונאוטית. המחלקה להנדסת מחצבים הוקמה בסוף שנות 1950, לאחר כעשר שנות פעילות היא צורפה לפקולטה להנדסה אזרחית.

הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים. היחידה לאדריכלות נוסדה בשנת 1924, כאשר הטכניון פתח לראשונה שעריו. עד היום היא משמשת מסגרת ייחודית להכשרה מקצועית של אדריכלים, אדריכלי נוף, מתכנני ערים ואזורים מעצבים תעשייתיים, ושל חוקרים בתחומים אלה. במהלך השנים הפקולטה גדלה והתפתחה, כיום נלמדים בה התחומים הבאים – ארכיטקטורה ואדריכלות נוף, ארכיטקטורה ובינוי ערים, תכנון ערים ואזורים ועיצוב תעשייתי. הביקוש לפקולטה הוא גדול, גם לאחר הקמת פקולטות לארכיטקטורה במוסדות אחרים.

ייעוד הפקולטה הוא להכשיר אנשי מקצוע שבצד היותם בעלי כישורים טכנולוגיים ויצירתיים – יהיו גם בעלי מודעות גבוהה לערכי התרבות והסביבה, ולצרכי החברה. תכנית הלימודים מדגישה לא רק את ההיבטים העיצוביים של האדריכלות ואדריכלות הנוף – אלא גם את ההיבטים הסביבתיים, החברתיים-תרבותיים, הכלכליים, הפסיכולוגיים והמשפטיים הקשורים בהתערבות האדם בסביבה. בפקולטה מספר רב של אדריכלים מהשורה הראשונה – המועסקים כמורים מהחוץ. במהלך השנים הצטרפו לפקולטה חברי סגל רבים שאינם עוסקים ישירות בארכיטקטורה, אלא בתחומים קרובים אחרים. הפקולטה עברה בעבר תקופות של מתיחות ומשברים, במקרים מסוימים הפתרון היה כרוך במינוי דיקן מחוץ לפקולטה.

הפקולטה להנדסת מכונות. היחידה לטכנולוגיה הוקמה בשנת 1936, במגמות הנדסת חשמל, הנדסת מכונות וכימיה תעשייתית. בשנת 1945 הפכה היחידה לשלוש יחידות עצמאיות נפרדות – הנדסת מכונות, הנדסת חשמל וכימיה תעשייתית. תחומי הפעילות בהנדסת מכונות הם רחבים מאד, ונוגעים גם לפעילויות המתקיימות בפקולטות אחרות. במהלך השנים צמחו מתוך הפקולטה שתי פקולטות – הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול שהפכה ליחידה עצמאית בסוף שנות 1950 והפקולטה להנדסת חומרים שהפכה ליחידה עצמאית בשנת 1981. תחומי פעילות שונים בהנדסת מכונות קרובים לאלה של הנדסת אווירונאוטיקה – במקומות שונים בעולם הפעילויות בתחומים אלה הן באותה יחידה אקדמית. הפקולטה עברה שלוש תקופות בהתפתחותה: דור המייסדים התבסס על חינוך יישומי אירופאי, דור ההמשך הוביל לחינוך מחקרי קלאסי בשיטה אמריקאית, בדור הנוכחי החינוך מושתת על בין-תחומיות עם הדגשים בכיוון של מיקרו וננו מערכות וביו-מכניקה. פני הפקולטה השתנו מאז לבלי הכר. חלק מהמגמות הקלאסיות – כמו אנרגיה, תכן, ייצור ובקרה – עברו מתיחת פנים משמעותית, ואילו חלקים אחרים מתכנית הלימודים דאז נעלמו כלא היו לטובת מגמות ותחומים חדשים.

הפקולטה להנדסת מכונות היא אחת מהגדולות בטכניון, תכנית הלימודים בפקולטה משקפת את המגוון הרחב של תחומי הפעילות. ההתמחות בהנדסת מכונות נעשית במסגרת חמש מגמות ראשיות בתחומים – מערכות אנרגיה, ביומכניקה-רובוטיקה-בקרה-מכטרוניקה, מכניקת חומרים-מיקרו מערכות (MEMS), תכן-ייצור-תיב"ם.

הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול. הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול צמחה מתוך הפקולטה להנדסת מכונות – בדגש על הנדסת תעשייה. במהלך השנים היא נהייתה יחידה עצמאית, הבוגרים הראשונים של היחידה סיימו בשנת 1961. הפעילות בפקולטה התפתחה, שינתה כוונים ודגשים, והתרחבה לתחומים רבים ומגוונים הכוללים, בין השאר – הנדסת תעשייה, הנדסת מערכות מידע, כלכלה וניהול, מנהל עסקים, מדעי ההתנהגות, חקר ביצועים, סטטיסטיקה והסתברות, הבטחת איכות ואמינות.

מגוון הפעילויות הרחב בפקולטה – בא לביטוי בשוני הרב בין התחומים השונים. לאחרונה מסתמנת מגמה של שימת יותר דגש על הנדסת מערכות ופחות על כלכלה וניהול. תחומי הכלכלה והניהול עברו בעבר זעזועים, חלקם נדונו בפרק 3.

הפקולטה למדע והנדסה של חומרים. הפקולטה להנדסת חומרים צמחה גם היא מתוך הפקולטה להנדסת מכונות, והפכה ליחידה עצמאית בשנת 1981. בשנת 1987 נפתחה בפקולטה תכנית לימודים עצמאית, בשנת 1995 נפתחה תכנית משותפת עם הפקולטה לכימיה, ולאחר מכן – עם הפקולטה לפיסיקה. גם בפקולטה זאת עבר מרכז הכובד מנושאים מסורתיים לנושאים מודרניים רבים ומגוונים, שהתפתחו מאוחר יותר ונמצאים בחזית המחקר. תחומי המחקר בפקולטה כוללים, בין השאר – ננו-חומרים, ביו-חומרים, חומרים אלקטרוניים, חומרים קרמיים, פולימרים, חומרים מתכתיים, משטחי ביניים, אלקטרוכימיה וקרוזיה, אפיון מיקרו-מבנה. חבר סגל הפקולטה, פרופסור דן שכטמן, זכה בפרס נובל בכימיה בשנת 2011.

הפקולטה להנדסת אווירונאוטיקה וחלל. בן גוריון האמין שיש לקדם לימודי הנדסה במדינת ישראל הצעירה, הוא ראה את הנולד בחשיבות לימודי האווירונאוטיקה. דיונים מוקדמים על תכנית הלימודים נערכו כבר בתקופת נשיאותו של קפלנסקי – בשנים 1946-1948, בתחילת שנות 1950 התעורר צורך בטחוני ברור במחקר ופיתוח בתחומי הנדסה אווירונאוטית. בשנה זו הגיע פרופסור גולדסטיין לעמוד בראש המחלקה, שעדיין לא הייתה קיימת למעשה.

פעילויות ההקמה נמשכו מספר שנים, המחלקה החדשה החלה לקרום עור וגידים, הדגש בתחילה היה על פעילויות מחקר, הלימודים הסדירים במחלקה החלו למעשה רק בשנת 1955. באותה עת, רבים לא האמינו כי בתחום זה יכולה לקום מחלקה ברמה בינלאומית גבוהה. הפקולטה הייתה ראשונה – ועד היום יחידה מסוגה – בארץ. במהלך השנים היה לחברי הסגל קשר הדוק עם התעשייה האווירית, רבים מבוגרי הפקולטה תרמו משמעותית מלכתחילה לפרויקטים חשובים בתעשייה זו ובתעשיות ביטחוניות אחרות. בניגוד להערכתם של רבים, הפקולטה רכשה במהלך השנים מוניטין בינלאומי, בעקבות הרמה הגבוהה של המחקר וההוראה.

הפקולטה הרחיבה את פעילויותיה לתחומים רבים ומגוונים, כולל תחום החלל. בהמשך שונה שמה ל"הנדסת אווירונאוטיקה וחלל". תחומי הפעילות נוגעים לנושאים רבים בהנדסת אווירונאוטיקה וחלל וכוללים, בין השאר – אווירודינמיקה, מבנה, תכן, הנעה, בקרה, תכן וייצור. ראוי לציין את שיגורו המוצלח של לוויין לחלל, שנבנה על ידי אנשי סגל הפקולטה בשיתוף סטודנטים, בשנת 1998.

הנדסת חשמל ומדעי המחשב. הנדסת חשמל מהווה תחום ותיק יחסית, בעוד שמדעי המחשב – תחום חדש יחסית. שתי הפקולטות – הנדסת חשמל ומדעי המחשב – מאופיינות במצוינות אקדמית מהמעלה הראשונה, הזוכה להערכה ומוניטין בינלאומיים. בתחומי עיסוק מסוימים מתקיימות פעילויות בשתי הפקולטות, לדוגמה – תחומי הנדסת תוכנה ומחשבים. על רקע זה נוצרו בעבר מתחים אלה ואחרים, הקיימים גם במוסדות ידועים אחרים בעולם.

הפקולטה להנדסת חשמל. כאמור לעיל, היחידה לטכנולוגיה שהוקמה בשנת 1936, הפכה בשנת 1945 לשלוש יחידות עצמאיות נפרדות – הנדסת מכונות, הנדסת חשמל וכימיה תעשייתית. בשנים הראשונות לקיומה, כללו תחומי העיסוק בפקולטה נושאים מסורתיים בהנדסת חשמל – זרם חזק, בקרה, אלקטרוניקה ותקשורת. במהלך השנים התפתחה הפעילות, שינתה כוונים ודגשים, התווספו תחומים ונושאים חדשים. בשנות 1970 החלו פעילויות בתחום הנדסת מחשבים.

הפקולטה מקיימת תכניות לימודים במסלולים להנדסת חשמל, להנדסת מחשבים ולתוכנה. חברי הסגל עוסקים במגוון מקצועות הטכנולוגיה העילית, כולל – תקשורת ותורת האינפורמציה, עיבוד אותות דיבור ותמונות, מחשבים, רשתות מחשבים ותקשורת נתונים, מערכות מולטימדיה, הנדסת תוכנה, אלקטרואופטיקה ותקשורת אופטית, שדות וגלים אלקטרומגנטיים, מיקרואלקטרוניקה וננו אלקטרוניקה, מעגלים אלקטרוניים משולבים מתקדמים, בקרה ורובוטיקה, מערכות ביולוגיות, אלקטרוניקה רפואית ועיבוד אותות ביולוגיים, ראייה ומדעי התמונה, רשתות עצביות ומערכות לומדות. הפקולטה נמצאת בשורה אחת עם פקולטות מובילות בהנדסת חשמל ומחשבים במוסדות מובילים בעולם, יש לה ביקוש רב ולומדים בה מספר גדול של סטודנטים. במחצית שנות 1980, 40% מכלל הנרשמים ללימודים בטכניון ציינו הנדסת חשמל כבחירה ראשונה, רק כ-20% התקבלו ללימודים בפקולטה. ועדת הערכה בינלאומית, שכללה מדענים בעלי שיעור קומה ואנשי אקדמיה מובילים קבעה כי הפקולטה להנדסת חשמל בטכניון נהנית ממוניטין בינלאומי עצום, מעניקה חינוך יוצא מן הכלל, מהווה משאב לאומי ומשמשת כמנוע הצמיחה העיקרי של תעשיית ההי-טק בישראל.

פקולטה זו מהווה את המעיין המרכזי ממנו צמחה תעשיית ההי-טק הישראלית, אי אפשר להגזים בחשיבותה. זה סיפור של ארבעה אנשים בעלי כשרון ומעוף ששינו למעשה את פני ישראל – יעקוב זיו, משה זכאי, ישראל בר דויד וישראל צדראבאום. שלושת הראשונים הם בוגרי רפא"ל, שם בכוחות עצמם טפסו לפסגת השטח שלהם. ארנסט ברגמן – שעמד בראש המכון – שלח אותם ללימודי דוקטורט בחו"ל ועודד אותם לפרסם מאמרים. בסוף שנות 1950 הם עברו לטכניון, וביחד עם ישראל צדראבאום עשו מהפכה בפקולטה ושינו את פניה מהנדסת חשמל קלאסית להנדסת אלקטרוניקה מודרנית. אלפים רבים של מהנדסים שהוכשרו ברמה הגבוהה ביותר בפקולטה מהווים את עמוד השדרה של תעשיית ההי-טק הישראלית. עד היום נחשבת הפקולטה לאחת מהטובות בעולם.

הפקולטה למדעי המחשב. הפקולטה למדעי המחשב שהוקמה בשנות 1960, צמחה מתחומי מתמטיקה שימושית והנדסת חשמל. היום היא אחת מהפקולטות הגדולות בטכניון, עם כ-1,300 תלמידים לתואר ראשון (כשמינית ממספרם הכולל בטכניון), יותר מ-200 תלמידי מחקר לתארים גבוהים ו-50 חברי סגל בעלי מוניטין בינלאומי, עם מומחיות במגוון רחב של שטחי מחקר. הפקולטה הינה הגדולה ביותר בארץ בתחום זה והיא מספקת כוח אדם איכותי ביותר לתעשיית ההי-טק בישראל. היותה אחת מהפקולטות הפופולריות ביותר בטכניון מאפשר לה לבחור בעת ההרשמה את הסטודנטים הטובים ביותר. הפקולטה מעורבת במגוון רחב של פעילויות מחקר והוראה, ומהווה נקודת מפגש ייחודית בין מדע וטכנולוגיה.

פעילויות המחקר בפקולטה כוללות את הנושאים הבאים:

- תיאוריה של מדעי המחשב – אוטומטים ושפות פורמליות, צפינה, סיבוכיות, גיאומטריה חישובית, קריפטולוגיה, חישוביות מבוזרת, לוגיקה וסמנטיקה, תורת האלגוריתמים.

- מערכות – מסדי נתונים ועיבוד נתונים, מערכות מבזרות ומקבילות, חומרה, רשתות, תקשורת ומערכות, שפות תכנות, אימות תוכנה וחומרה, הנדסת תוכנה.
- בינה מלאכותית – למידה, חשיבה.
- מערכות נבונות וחישוב מדעי – מידול גיאומטרי, גרפיקה, עיבוד תמונות וראייה ממוחשבת, רובוטיקה ומערכות מורכבות, חישוב מדעי ואנליזה נומרית.
- מחקר בין-תחומי – ביו-אינפורמטיקה, בלשנות חישובית ועיבוד שפות טבעיות, עיבוד אינפורמציה קוונטית, אינטרנט, מסחר אלקטרוני וכלכלה.

לפקולטה מוניטין בינלאומי רב הבא לביטוי בכמה היבטים. וועדות הערכה בינלאומיות קבעו כי הפקולטה הינה מעולה ומדורגת בין 10 המחלקות הטובות ביותר בארה"ב. על פי דירוגים בינלאומיים של אוניברסיטאות ישראל שהוצגו בפרק 6, מדורגת הפקולטה למדעי המחשב בטכניון בין 20 הטובות בעולם – בכל אחת מהשנים האחרונות.

הפקולטה להנדסה כימית. היחידה לטכנולוגיה נוסדה בשנת 1936 – במגמות הנדסת חשמל, הנדסת מכונות ומעבדה לכימיה תעשייתית. בשנת 1945 הפכה היחידה לשלוש יחידות עצמאיות נפרדות – הנדסת מכונות, הנדסת חשמל וכימיה תעשייתית (לימים – הנדסה כימית). בוגריה הראשונים של המחלקה הניחו את היסוד לתעשיות הפטרוכימיות ולתעשיות הפולימרים והפלסטיקה. תחילתה של התעשייה הכימית הוותיקה היה בסקירת אוצרות ים המלח, ולאחר מכן – הקמת המפעלים. בשנים 1959-1962 פעלה היחידה לכימיה תעשייתית יחד עם היחידה החדשה לכימיה. בשנת 1962 הם הופרדו והוקמה המחלקה להנדסה כימית עם שני תחומי פעילות – הנדסה כימית וטכנולוגיה של מזון. בהמשך הכשירה המחלקה – בזכות פרופסור זאב רזניק שעלה ארצה מארה"ב – מהנדסים כימיים מודרניים ברמה גבוהה, שבזכותם נבנתה בארץ תעשייה כימית ופטרוכימית גדולה. במהלך השנים חלו שינויים רבים בכווני ההוראה והמחקר בפקולטה, והפעילות עברה לתחומים חדשים. בשנים הראשונות היה הדגש על כימיה תעשייתית. בשנים שלאחר מכן חל מעבר לתחומים שונים של הנדסה כימית, בתחילה – תחומים קלאסיים, ולאחר תקופה של שינויים מהירים בנושאי העיסוק – תחומים מודרניים של הנדסה כימית. בפקולטה מתקיימת פעילות מחקר מגוונת בתחומים אלה, הכוללים – ננו-טכנולוגיה, חומרים מתקדמים וביו-טכנולוגיה. מתקיימים מסלולי לימוד בהנדסה כימית ובהנדסה ביו-כימית.

הפקולטה להנדסת ביוטכנולוגיה ומזון. עד לשנת 1962 הייתה היחידה להנדסת מזון חלק מהפקולטה להנדסה כימית. בשנים שלאחר מכן הפכה היחידה לפקולטה עצמאית שגדלה בהתמדה. מהנדסי מזון בוגרי היחידה הקימו תעשיית מזון מודרנית, בשנים האחרונות עבר מרכז הכובד של פעילות הפקולטה – מהנדסת מזון מסורתית לכוונים מודרניים. בסוף שנות 1980 ותחילת שנות 1990 – החלה הפעילות בתחום הביוטכנולוגיה בהוראה ומחקר, בשנת 2004 – שונה שם הפקולטה בהתאם לכך. בשנים האחרונות חל גידול במספר הסטודנטים, המתמחים בשני האפיקים – ביוטכנולוגיה והנדסת מזון.

תחומי פעילות המחקר בפקולטה הם מגוונים וכוללים את הנושאים – הנדסה וטכנולוגיה של מזון, כימיה פיסיקלית של מזון, אריזת מזון, כימיקלים, אנליזה והבטחת איכות של מזון, רעלים במזון, תזונה, ביוטכנולוגיה והנדסה גנטית, מיקרוביולוגיה של מזון, ביוכימיה של מזון, הנדסה ביוכימית.

הפקולטה למתמטיקה. הפקולטה למתמטיקה הוקמה בשנת 1950, עד אז עסקו חברי הסגל בעיקר בהוראת מתמטיקה לסטודנטים מפקולטות אחרות. מאז התרחבו פעילויות ההוראה והמחקר והם כוללים תכניות לימודים לכל התארים במתמטיקה, ונושאי מחקר מגוונים הכוללים, בין היתר – אלגברה, מתמטיקה שימושית, תורת הקרובים, קומבינטוריקה, פונקציות מרוכבות, משוואות דיפרנציאליות, אנליזה פונקציונלית, גאומטריה וטופולוגיה, אלגברה לינארית, אנליזה לא-לינארית, תורת המספרים, אופטימיזציה, הסתברות.

התכנית למתמטיקה שימושית מיועדת לסטודנטים הלומדים לתארים גבוהים. תחומי המחקר כוללים בין היתר – אופטימיזציה, אופטיקה, אלסטיות, אנליזה נומרית, בקרה, גרפיקה ממוחשבת, הסתברות וסטטיסטיקה, חקר ביצועים, הידרודינמיקה, מודלים ברפואה ופיזיולוגיה, מכניקה, מתמטיקה חישובית, מערכות לומדות, מערכות נוירוניות, משוואות דיפרנציאליות, עיבוד אותות, עיבוד תמונות וראיה ממוחשבת, קריפטולוגיה, רובטיקה, תורת המשחקים, ועוד.

הפקולטה לכימיה. כאמור לעיל, היחידה לטכנולוגיה נוסדה בשנת 1936 – במגמות הנדסת חשמל, הנדסת מכונות ומעבדה לכימיה תעשייתית. בשנת 1945 הפכה היחידה לשלוש יחידות עצמאיות נפרדות – הנדסת מכונות, הנדסת חשמל וכימיה תעשייתית – היא הורתה של המחלקה לכימיה. במהלך השנים 1959-1962 פעלה המחלקה לכימיה תעשייתית יחד עם המחלקה החדשה לכימיה. בשנת 1962 הם הופרדו והוקמה הפקולטה לכימיה כיחידה עצמאית.

כיום מתקיימים בפקולטה מסלולי לימוד שונים לתואר ראשון בכימיה, ביוכימיה מולקולרית וחומרים-כימיה בשיתוף הפקולטה להנדסת חומרים. כמו כן מתקיימים לימודים לתארים גבוהים בתחומי פעילות רבים ומגוונים – בנושאים של כימיה אנליטית ופיסיקלית, כימיה אורגנית ולא אורגנית, פיסיקה תאורטית, כימיה קוואנטית חישובית וקטליזה.

הפקולטה לפיסיקה. המחלקה לפיסיקה בראשות פרופסור נתן רוזן – עוזרו של אלברט איינשטיין באוניברסיטת פרינסטון – הייתה חלק מהפקולטה למדעים שהוקמה בשנת 1952. בשנים הראשונות לקיומה, הצטרף למחלקה האמריקאי David Bohm שעזב את ארצות הברית בתקופת מקרתי. בשנת 1956 סיימו 6 סטודנטים במחזור הראשון, כאשר בראשות המחלקה עמד הצ'כי קורט סיטה, שעזב את הארץ לאחר שהואשם בריגול בשנת 1960. המחלקה הפכה לפקולטה בשנת 1962. המכון למצב מוצק, הכולל חוקרים מהפקולטות לפיסיקה, כימיה, הנדסת חשמל והנדסת חומרים, הוקם בשנת 1976. תכניות מחקר משותפות בתחומי מוליכים למחצה, מדעי השטח ומיקרו אלקטרוניקה, וכן המכון לפיסיקה תיאורטית, הוקמו מאוחר יותר. פעילויות המחקר בהווה הם בכל תחומי הפיסיקה העיקריים, כולל – אסטרו-פיסיקה, פיסיקה של אנרגיות גבוהות, פיסיקה של חומרים מעובים וביו-פיסיקה.

בהוראה ניתנים מקצועות שירות לכלל הסטודנטים בטכניון. כמו כן, מתקיימות תכניות לימודים בין תחומיות משותפות עם הנדסת חשמל, הנדסת חומרים, עם מתמטיקה ועם מדעי המחשב, המהוות מקור משיכה לסטודנטים מצטיינים.

הפקולטה לרפואה. הפקולטה נוסדה על ידי קבוצת רופאים בשנת 1969, בשנת 1971 אישר סנט הטכניון את צירופה לטכניון, המחזור הראשון החל בלימודיו בשנת 1973. הצעדים הראשונים להקמת בית ספר לרפואה נעשו ביזמת פרופסור דוד ארליך, בתמיכתה של עיריית חיפה. מלכתחילה היה ברור כי על בית ספר חדש להיות חלק מאוניברסיטה קיימת בעלת מעמד אקדמי. הייתה נטייה לצרפו בתחילה לאוניברסיטת חיפה שאך החלה בצעדיה הראשונים, אך קידום הקמתו של בית הספר היה כרוך בקשיים רבים. בטכניון עצמו היו היסוסים רבים ואף התנגדויות להקמת בית הספר בין כתלי המוסד, מחשש לנטל הכספי הכבד הצפוי, אולם הנשיא גולדברג תמך בכך מלכתחילה. לאחר בחינה זהירה של כל ההיבטים האקדמיים, הכספיים והניהוליים הוקמה הפקולטה לרפואה בטכניון.

בהמשך הוקם מכון רפפורט למחקר במדעי הרפואה, התרחבו תחומי פעילות המחקר בפקולטה וקודמו תכניות ההוראה. הקמת בית ספר לרפואה, באוניברסיטה טכנולוגית בעיקרה, נראה בזמנו כצעד יוצא דופן ללא תקדים. אולם בהתחשב באפשרויות שיתוף פעולה עתידי פורה עם יחידות אקדמיות קיימות בהנדסה, החזון של שילוב בין רפואה וטכנולוגיה הכריע את הכף. לאור שיתופי הפעולה הרבים בין תחומי הרפואה, הטכנולוגיה והמדעים, נראה כי במבחן הזמנים – בעלי החזון אכן צדקו. במהלך השנים היו לפקולטה לרפואה בטכניון הישגים רבים ומגוונים, כאשר גולת הכותרת היא כמובן הענקת שני פרסי נובל בכימיה לפרופסור אברהם הרשקו ופרופסור אהרון צ'חנובר בשנת 2004.

סגל הפקולטה כולל מדענים ומחנכים קליניים ומשתלמים לתארים גבוהים. התופעה היוצאת דופן של שילוב בית ספר לרפואה באוניברסיטה טכנולוגית מאפשר להתמקד בהיבטים רפואיים-טכנולוגיים. בחינוך הרופאים מושם דגש על נושאים מודרניים במדעי הרפואה, הנדסה גנטית, ביולוגיה מולקולרית וטכנולוגיות רפואיות, יחד עם היבטים הומניים ואתיים החיוניים בחינוך קליני כולל. הפקולטה מעניקה תארי מחקר משותפים עם הנדסה ומשפטים (בשיתוף אוניברסיטת חיפה). במכון רפפורט מתבצעים מחקרים בנושאים של ביולוגיה מולקולרית ומדעים ביו-רפואיים. בפקולטה נעשים מחקרים ברמה גבוהה בנושאים רבים ומגוונים. בתי חולים רבים באזור הצפון קשורים עם הפקולטה.

הפקולטה לביולוגיה. היחידה לביולוגיה נוסדה בשנת 1971, לאחר שהתפצלה מהפקולטה לכימיה. במהלך השנים הראשונות גדלה המחלקה באיטיות, תכנית הלימודים הראשונה החלה בשנת 1978, היחידה קיבלה מעמד של פקולטה בשנת 1988. בשנים אלה זו הייתה יחידה קטנה יחסית מבחינת מספר סטודנטים וחברי סגל. בשנת 1992 נוסד המרכז להנדסת פרוטאינים, במהלך השנים התקיימו דיונים על שיתוף פעולה עם הפקולטה לרפואה והפקולטה להנדסה ביו-רפואית, חלק מתחומי המחקר ביחידות אלה היו קרובים או חופפים.

בשנים האחרונות עשתה היחידה קפיצת מדרגה, פעילות המחקר התרחבה בצורה משמעותית – חלקה בשיתוף יחידות אחרות. מספר חברי הסגל גדל, הוקם מרכז מחקר למדעי החיים והנדסה, בראשות חתן פרס נובל פרופסור אהרון צ'חנובר. תחומי המחקר רחבים ומגוונים – בדגש על ביולוגיה מולקולרית, ביולוגיה התפתחותית וביולוגיה של התא, וכמו כן נושאים בהם מתקיים שיתוף פעולה עם תחומים אחרים – כמו פיסיקה, מתמטיקה, הנדסה ונגו-טכנולוגיה.

הפקולטה להנדסה ביו-רפואית. היחידה החלה בצעדיה הראשונים כמכון מחקר בשנת 1968, היא כללה במשך שנים רבות חברי סגל מיחידות אחרות בהשתייכות משנית, והוכרה כמחלקה עצמאית בשנת 1976. במשך שנים רבות העניקה היחידה תארים גבוהים – לימודי תואר ראשון החלו רק בשנת 1999. מאז חוותה היחידה ביקוש רב וגידול במספרי סטודנטים.

כיום הפקולטה להנדסה ביו-רפואית היא יחידה רב-תחומית, בה עוסקים ביישום הידע והכלים של תחומי ההנדסה השונים – לפיתוח שיטות אבחון וטיפול רפואיות ולחקר הבסיס הפיזיולוגי של מחלות. בלימודי תואר ראשון מציעה הפקולטה התמחויות בשלושה תחומים – ציוד רפואי והדמיה, הנדסת שיקום ואיברים מלאכותיים, ביו-חומרים וביו-טכנולוגיה. הלימודים לתארים גבוהים כוללים התמחויות במגוון תחומי מחקר הכוללים – ביו-מכניקה ואורתופדיה, מערכות ביולוגיות-רפואיות, ביו-חומרים, הנדסת רקמות, המערכת הקרדיו-וסקולרית, אופטיקה רפואית, ננו-סנסורים ועוד.

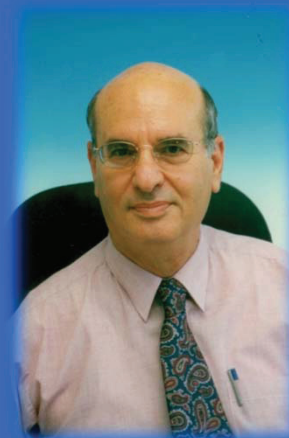
המחלקה לחינוך למדע וטכנולוגיה. בתחילת שנות 1960 הוקמה ועדה בין-יחידתית, ונפתחה תכנית לימודים להכשרת מורים לבתי-הספר העל-יסודיים, במקצועות הטכנולוגיים והמדעיים. תכנית הלימודים הראשונות נועדו להעניק תעודת-הוראה לסטודנטים שביקשו להכשיר עצמם להוראה, במקביל ללימודי התואר הראשון. בשנת 1964 הפכה הוועדה הבין-יחידתית למחלקה להכשרת מורים. בשנת 1965 החלו לימודי תואר ראשון בהוראת המדעים, המשלבים את הלימודים הדיסציפלינאריים בפקולטות עם לימודי מקצועות החינוך. בשנת 1967 נפתחו לימודי התואר השני, ובסוף שנות 1970 נפתחו גם לימודים לתואר שלישי. בשנת 1978 הוסב שמה ל"מחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים", לאחרונה הוסב שמה ל"מחלקה לחינוך למדע וטכנולוגיה".

המחלקה ללימודים הומניסטים ואמנויות. הלימודים במחלקה ללימודים כלליים החלו בשנת 1962. בהמשך שונה שמה של היחידה, המספקת שירותי הוראה לסטודנטים בכל יחידות הטכניון. היא אחראית, בין השאר – ללימודי שפות ולימודים הומניסטים בטכניון.

13/006

פרופ' אורי קירש

פרופסור להנדסה אזרחית בטכניון, עוסק בשנים האחרונות במדיניות
ההשכלה הגבוהה.
בעבר - סגן יו"ר הוועדה לתכנון ולתקצוב (ות"ת), חבר המועצה
להשכלה גבוהה (מל"ג), משנה בכיר לנשיא הטכניון.



מוסד שמואל נאמן

למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה
הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל
טל. 04-8292329, פקס 04-8231889
קרית הטכניון, חיפה 32000
www.neaman.org.il