

הטכניון ואני - פרק מתוך זיכרונות פרופ' מגדה אריאל

הקשר שלי עם הטכניון החל ב-1941, עת נרשמתי כשומעת חופשית ללימודי הכימיה והפיזיקה בקורס א'.

בשנה זאת, לאחר בחינת הבגרות של אוניברסיטת לונדון ב-1940, המלחמה שללה את תוכניתי לנסוע ללונדון ללימודי שפות וספרות. זנחתי את המסלול ההומניסטי ופניתי ללימודי המדעים המדויקים. כשלב ביניים ובתקווה שהמלחמה לא תימשך שנים רבות, נרשמתי לאוניברסיטת לונדון אשר קיימה מבחנים אקסטרניים במרחבי האימפריה הבריטית.

היעד היה לעבור את המבחן הראשון Intermediate Examination במתמטיקה, פיסיקה וכימיה. הבחינה כללה מבחנים תיאורטיים ובנוסף, מבחנים מעשיים במעבדות כימיה ופיזיקה. על מנת להתכונן לאחרונים, הצטרפתי למעבדות מתאימות בטכניון כשומעת חופשית. את החומר התיאורטי למדתי דרך התכתבות עם לונדון. נסעתי לירושלים להבחן (בבחינות המעשיות - במעבדות האוניברסיטה העברית בירושלים) ואמנם עמדתי בהן.

אולם, כידוע, המלחמה נמשכה ולא הייתה כל דרך להגיע ללונדון ולהמשיך בלימודי לתואר B.Sc. בינתיים, בעקבות הרעלה בגז הרעיל מימן גופריתי (H_2S) שנשמתי כתוצאה מהמנדפים הכושלים של מעבדת הכימיה, חליתי בצהבת קשה אשר גזלה יותר מ-8 חודשים מזמני. כאשר החלמתי החלטתי להירשם לטכניון לפקולטה להנדסה כימית. התקבלתי על סמך התעודות האנגליות שלי, עם פטור מהמעבדות אותן כבר בצעתי והדרישה להבחן בעברית! ובהשלמת פרק סטטיסטיקה במתמטיקה.

בימים אלה הטכניון עדיין שהה בבנינו המקורי בהדר הכרמל (מקום מדעטק היום). מספר הסטודנטים היה קטן: בשנתון שלי, שנחשב לגדול, היו כ-110 סטודנטים ומהם רק כ-5 בנות, מהן 3 בהנדסה כימית.

במעבר ללימודים בטכניון חוויתי שינוי קיצוני במסגרת הלימודים. משך 5 שנים בהן התרגלתי ללימודים במסגרת ביתית, בעיקרה, שמצד אחד העניקה לי את החופש להחליט מה ומתי ללמוד על מנת להגיע מוכנה לבחינות הבגרות וה-Intermediate, אך מאידך הטילה עלי את האחריות להתמיד ולוודא בכל שלב שאמנם הגעתי לשליטה מיטבית בחומר המגוון והרב.

מסגרת לימודים זאת חייבה חלוקת זמן ומאמץ בין מספר מקצועות (5 בבחינות הבגרות ו-3 ב-Intermediate) על חומר לימוד המתפרס על פני שנים.

לקראת הבגרות אמנם עוד נעזרתי במורים ללטינית, אנגלית ולדקדוק עברי, אך ל-Intermediate למדתי לבדי.

המעבר למסגרת הטכניון היה, על כן, שינוי מהותי. פתאום היו לי שוב "חברים לספסל הלימודים", לוח זמנים מחייב, בחנים, בחינות סמסטר, מעבדות, הגשת עבודות – הכול ממוסגר ומוחלט על ידי

מערכת חיצונית. במעבר זה למדתי להכיר ולהוקיר את היתרונות אשר שנות הלימוד ה"אוטו-דידקטי" שלי, בגיל צעיר וכמתבגרת, העניקו לי.

הרגשתי כמו דג במים – מהר מאד ידעתי לנצל את זמני בתבונה ולהקדישו לכל הנושאים ביעילות. אחי, אברהם, השתחרר מהצבא לקראת סוף 1943 והצטרף אלי, באחור של מספר חודשים, לקורס א'. הטכניון התחשב, במקרה שלו, בבחינת הבגרות האנגלית אשר כללה מתימטיקה מורחבת ופיזיקה, ואפשר לו להשלים את החומר אותו החמיץ מתחילת שנת הלימודים.

ההשלמות כללו הגשת עבודות בית, בעיקר שרטוטים טכניים שונים. היות ונוכחתי שזמני דחוק, הצעתי ובצעתי עבורו עבודות אלה. כאן נוכחתי לראשונה עד כמה חלק מהמרצים היו נגועים בדעות מפלות ביחסם לגבי נשים בכל הנוגע לטכנולוגיה: כל שרטוט אותו הגשנו (שניהם פרי עבודתי), זה שנשא את שמו של אחי זכה ב-5 נקודות יותר!

גם במעבדה הכימית, ממנה הייתי משוחררת, סייעתי לו במידה רבה.

דרך אגב, אחי החזיר לי טובה: כאשר לקראת סוף קורס ב' נישאתי לנחום, ביצע עבורי עבודות במסגרייה (בשנה זאת, כולם היו חייבים בימי ו' ב-5 שעות עבודה מעשית במסגריית הטכניון), כך שמרתי על כפות ידיי (הרעיון של כפפות לא עלה על דעת איש!).

הלימודים בטכניון היו קלים עבורי והסתגלתי אליהם במהרה. הקושי העיקרי היה בדלות הספרייה, אשר ספרי הלימוד המסופקים על ידה היו מועטים והתור לקבלתם ארוך. המצב חייב, בלית ברירה, הסתפקות במעקב אחר ההרצאות הפרונטליות וחוברות העזר הדלות למדי, אותן הטכניון הפיק לכל המקצועות.

בשנות המלחמה, הזמנת ספרות מקצועית מאנגליה הייתה כרוכה בקשיי הספקה, הוצאות נכרות וזמינות מוגבלת. הדבר היווה שוני רב עבורי, מאחר שבלימודי לקראת בחינות אוניברסיטת לונדון עמדו לרשותי הבלעדית טקסטים מעולים בכל מקצוע ומקצוע.

בטכניון של הימים ההם, רמת המרצה הייתה הגורם העיקרי למדת הידע שניתן היה לרכוש במקצוע נתון. למזלנו, היו בין סגל המרצים אחדים אשר באו לטכניון, לאחר עלייתם מגרמניה, אחרי שכבר שם הגיעו לבשלות מקצועית.

בשנים אלה, על כן, איכות ההוראה במקצועות השונים לא הייתה אחידה כלל וכלל. לדוגמה: פרופ' אולנדורף, אשר הגיע לטכניון לאחר שנפלט מאחת האוניברסיטאות הנחשבות בגרמניה ועמד בראש המחלקה להנדסת חשמל, העניק לסטודנטים הכשרה ברמה גבוהה ביותר. אדם צנוע וחביב, ללא גינונים, היה נערץ על ידינו. מעבר לבקיאותו בנושאי הנדסת חשמל והיותו מרצה מעולה (על אף העובדה שהשפה העברית הייתה חדשה עבורו), הפגין שליטה מופלאה בפיסיקה מודרנית ואלקטרו-כימיה.

כאשר אני מנסה לשחזר את חווית הלימודים של הימים ההם, אני זוכרת אותו כדמות מופת, מורה דרך מסור לסטודנטים הצעירים, רגוע ומעודד, מרצה בחסד, יוצר קשר ישיר עם שומעיו ומדברנם להשקיע בלימודים ולהרחיב אופקים.

בשונה מרוב המרצים, לא הקפיד על הריחוק בין המורה לסטודנט, היה פתוח לכל רעיון או שאלה ותשובותיו ותמיכתו נתנו בטבעיות, תוך התייחסות אישית למבקש.

מאז הפכתי לחברת הסגל האקדמי בטכניון ועד היום, אני נזכרת ברושם העמוק שעשה עלינו. לאורך השנים ניסיתי לנהוג בתלמידי בדרך דומה ונוכחתי שיחס אישי, הקדשת זמן להוראה מעבר להרצאה וזמינות להבחין במצוקות הצעירים ולהושיט עזרה, מניבות תוצאות נפלאות וביניהן העובדה שעד היום אני מתברכת בהצלחתם של רבים מתלמידי ובעיקר גם ביחסים החמים שנקמו אתם והקיימים עד היום.

הטכניון, בשנות לימודי לתואר מהנדס, היה כבן 20 שנה לערך, דל אמצעים, בראשית דרכו כמוסד אקדמי. סגל ההוראה היה מקבץ הטרוגני של אקדמאים מרוסיה, גרמניה ופולשתניה, בהם מהנדסים וארכיטקטים פעילים אשר לימדו במשרות חלקיות. היו גם מספר מורים אשר שודרגו מהוראה בכתות הגבוהות של בתי ספר תיכוניים.

החל מ-1933 הגיעו, כמו פרופ' אולנדורף, מרצים נוספים מגרמניה, בעלי רמה מקצועית וניסיון מוכחים. הסתגלותם הייתה לא קלה, בלשון המעטה. שליטתם בעברית מוגבלת והמעבר החד לסביבה שונה מהמוכר להם מנעו מרובם מגע ישיר עם הסטודנטים. הקשיים היו כה רבים: מהמחסור בכוח עזר מאומן (אסיסטנטים, טכנאים וכו'), בספרי לימוד, מכשירי מעבדה ועד למונחים טכניים בעברית אשר עדיין היו חסרים.

המבקר בקמפוס הטכניון היום – שבעוד שנים ספורות יחגוג 100 שנה להיווסדו – לא יכול לדמיין כיצד נראה ונוהל המוסד אז. נראה לי שראוי, מדי פעם, להיזכר בהתחלות ולברך את הרבים אשר תרמו להתפתחותו המופלאה.

בארבע שנות לימודי לתואר מהנדס קרו דברים רבים בחיי האישיים;

הכרתי והתיידדתי עם נחום, התחתנו בשנת 1945 ובשנת 1947 נולדה בתנו נעמי.

נהייתי מהלימודים ותמיד הייתי בין מצטייני השנתון.

ביולי 1947, עם גמר לימודי וקבלת התואר "מהנדס כימיה", היה עלי להחליט על המשך דרכי. בטכניון, "מהנדס" היה התואר היחיד אותו ניתן לקבל, מאחת מ-5 המחלקות שהיו קיימות אז (בנין, ארכיטקטורה, מכונות, חשמל וכימיה). לא היו בו פקולטות ולא התקיימו בו עדיין לימודים לתואר גבוה.

אשר לי, אם כי הייתי טובה גם בכל המקצועות ההנדסיים, נהייתי בעיקר מהמדעים הטהורים ובמיוחד הכימיה.

השנים היו מלאות תהפוכות טרום המדינה ואפשרויות מציאת עבודה היו מוגבלות. היינו משפחה צעירה עם תינוקת. אמי והורי נחום חיו בחיפה – היה ברור שמעבר לירושלים, שרק שם ניתן היה לנסות ולהתקבל ללימודי המשך בכימיה, היה בלתי אפשרי.

כאשר בבית הספר הריאלי בהדר התפנתה משרה של מורה לכימיה, התמודדתי והתקבלתי. ראיתי בכך פתרון זמני: מסגרת המאפשרת לי לבלות יותר זמן עם נעמי, תוך תקווה לחזור לטכניון כאשר תיפתח בו האפשרות להמשיך לימודיי.

כך יצאתי לדרכי בהוראה, מקצוע אליו לא חשבתי עד אז כלל. על פניו, בהיותי די מסוגרת ואינטרוברטיבית, היה זה עבורי צעד נועז. היה מוזר, כעבור 9 שנים, מאז עזבתי את אותו בית הספר בגיל 14, לחזור אליו כמורה. במקצועי, כימיה, הייתי המורה היחידה וכך היה עלי לקבל את כל החלטותיי ללא אפשרות להיוועץ באיש. הייתה זאת גם השנה הראשונה בה נכללו שעות מעבדה בלימודי הכימיה והוטל עלי להפוך למעבדה שני חדרים, אשר נשכרו בבניין ישן ברחוב אחד העם (בקרבת בית הספר). הייתה זאת משימה מורכבת, מהשגת הריהוט, הציוד והחומרים, ברובם משומשים ממקורות שונים, בתקציב מוגבל ועם עזרה של שמש בית ספר קשיש, בזמן קצר לפני תחילת שנת הלימודים.

בשנה השנייה נפתח סניף נוסף בבית בירם באחוזתה לשם עברו הכיתות הגבוהות. שוב עלה הצורך במעבדה שהפעם מוקמה בצריף גדול (בית בירם רכש את המקום בו הוא שוכן עד היום לאחר שהתפנה משם מחנה צבאי בריטי). צריף זה, כאשר נמסר לטיפולי, שרץ עכברושים. הפעם, עם "ניסיוני" הקודם ותקציב סביר במקצת, הקמתי מעבדה נוספת.

בין תלמידי י"ב, אותם הייתי אמורה להכין לבחינת הבגרות, נמנה מספר לא מבוטל של בחורים ששחררו זה עתה מהצבא, לאחר שגויסו מספסל הלימודים והשתתפו בקרבות מלחמת השחרור. חזרתם למסגרת בית הספר הקשוחה מצאה את המורים הוותיקים נבוכים ובלתי מוכנים. רבים מהבחורים חוו חודשים קשים ביותר והתמודדו במצבים מסכני חיים. לאכזבת מוריהם, לא היה סיכוי ריאלי שיחזרו להיות תלמידים מן השורה.

בהיותי קרובה לגילם, ואולי בגלל זה, הייתי אמפטית לעובר עליהם ויצרתי מהר מאוד קשר חברי אתם. הבהרתי להם כי יש לנו יעד משותף: להביאם למצב בו יעמדו בבחינות הבגרות ויוכלו כך לצאת שוב ל"חיים הבוגרים" אליהם, לדעתם, כבר נשלפו עם גיוסם המוקדם.

כך קרה שבעוד שבשאר המקצועות החיכוכים בין התלמידים למורים היו מדי פעם גועשים עד לשריפת יומנים וחוסר משמעת, ישבו אצלי בשלווה, תוך הערכה הדדית ומודעות לשותפות במאמץ. בשנתיים אלה למדתי להקפיד ולהכין את עצמי לכל שיעור ושיעור לפרטיו, כולל משך הזמן המוקדש לכל נושא. בדרך זו הייתי כה בטוחה ומרוכזת בהעברת השיעור עד כי התגברתי על ביישנותי וזכיתי לכתה רגועה וקשובה.

ב-1949, בכל זאת, כבר הרגשתי געגועים להמשיך וללמוד. בין מקצועות הכימיה בטכניון, אהבתי מאוד כימיה אנליטית – ענף המוקדש לטכניקות שונות לאבחנתם האיכותית והכמותית של הרכב חומרים למיניהם, יהיה מקורם אורגני או אי-אורגני, טבעי או מלאכותי, ומצב צבירתם גזי, מוצק או נוזלי. כבר בלימודיי שמתתי לב כי השיטות האנליטיות המקובלות עדיין נותרו מיושנות ורק מתחילות להתפתח, תוך הסתמכות על התקדמות מכשור פיזיקלי חדיש.

הייתה לי תחושה שאוכל לשלב את הכשרתי כמהנדסת עם ידיעותיי בכימיה ואולי לתרום לפיתוח הענף.

בימים ההם, בניגוד להיום, במקרים רבים לא נמצא פתרון נגיש לנזקים לבדיקות אנליטיות, ולרוב המפעלים לא הייתה מעבדה עצמאית ומסודרת.

בנוסף, גם אם היו כאלה, לא היה מקום מוכר ומוסמך לאימות התוצאות.

במערכת הרפואית, בתי החולים וקופות חולים, התפתחותן של המעבדות הקליניות לוותה, פחות או יותר, את התקדמות רמת שרותי הרפואה בעולם המערבי. מנגד, בכל שטחי התעשייה החקלאות וכו', הדרישה גדלה בקצב מואץ והפתרונות לא היו זמינים לכל.

הטכניון פתח "מבדקה כימית" אשר בראשה עמד פרופ' חבר צימרמן, המרצה לכימיה אנליטית במחלקה להנדסה כימית, ובה הועסקו כימאית בעלת תואר דוקטור לכימיה מפולין ו-2-1 טכנאיות. במהרה, לאור הדרישה הנרחבת לבדיקות, חיפשו כימאי אנליטי נוסף. על סמך ציוני בטכניון והמלצת מורי התקבלתי ל-3 חודשי ניסיון. כבר בשבוע הראשון במבדקה ראיתי שעל אף עבודתן המסורה של העובדות, התוצאות המתקבלות אומנם מדויקות ככל שניתן להשיג ובתנאים העומדים לרשותן, אך מושגות בגישה קצת ארכאית.

אם לבדיקה כלשהי הייתה כבר שיטת עבודה מסוימת, איש לא ניסה לתור אחרי שיטה חדישה, מהירה ו/או מדויקת ממנה. העבודה "על פי הספר" הייתה מגושמת ובלתי מאתגרת.

הצעתי להקדיש יום בשבוע לחיפוש בספריה אחרי שיטות חדישות והתחלתי לבנות כרטסת בה תיעדתי את השיטות העשיות להתאים לבדיקת הדגימות השונות המגיעות לפתחנו. בתחילת שנות ה-50 החלו להגיע לספריה ירחונים שונים של העיתונות המקצועית בכמות מוגבלת אך באופן סדיר. קריאת המאמרים בתחילה הייתה קשה והבהירה לי מה רב החומר שעלי להשלים על מנת לזנק לעולם האנליטיקה המודרנית - חומר שראש מעבדתנו לא הכיר ואפילו לא חש בחסרונו. לאט ובזהירות, מבלי לדרוך על בהונותיו, שיפרתי, שיניתי או אימצתי שיטות בדיקה רבות. כתבתי, בעברית, הוראות והסברים ואף הדגמתי לפני עמיתותיי, המבוגרות ממני בהרבה, מדוע ראוי לאמצן.

המבדקה הרחיבה את פעילותה והמוניטין שלה עלה. באשר לי, שנתיים אלו שתלו בי את הביטחון שבחרתי בכוון הנכון; בנוסף, רכשתי כישורי חיפוש, תמצות ולימוד חומר חדש ומורכב ואת התעוזה לנסות ולהפכו מהתיאוריה למעשה.

התיידדתי עם חברותיי במעבדה ולמדתי לחלק את ידיעותיי אתן ולשכנען בכדאיות המאמץ להתמיד ולשפר. כך, כאשר נפתחה בטכניון הפקולטה לכימיה ובסמוך לכך גם הוחל בקבלת סטודנטים בעלי תואר ראשון ללימודים לקראת תארים יותר גבוהים, נרשמתי והתקבלתי כאסיסטנטית בכימיה אנליטית. היעד שלי הפעם היה דוקטורט בכימיה אנליטית.

מהר מאוד הסתבר שהשנים אותן ביליתי בריאלי בהוראה ובעבודה מעשית מגוונת במבדקה האנליטית, העניקו לי כישורים וניסיון מועילים מאוד, הניתנים ליישום בתפקידי החדש כאסיסטנטית במעבדת הסטודנטים. כעבור שבועות ספורים קבלתי לידי את האחריות המלאה לניהולה.

ציוד המעבדה היה מיושן: מאזניים, תנורי ייבוש ושריפה, כלי זכוכית וחרסינה למיניהם, מספר מנדפים, בוחשים חשמליים (שנחשבו אז לחידוש!), מבערי בונזן – סטודנט מתחילת המאה העשרים היה מרגיש נוח בה. על מכשור אנליטי חדיש יותר אפשר היה רק לחלום.

הצטערתי לגלות שהמעבדה עליה הופקדתי לא השתנתה כמעט כלל מאז למדתי בה כסטודנטית ב-1944! הדגש היה על הדיוק והטכניקה בבצוע הבדיקות השונות. הצלחה במעבדה לא דרשה מחשבה רבה, לא אתגרה את הסטודנטים וכלל לא העניקה להם חינוך אנליטי המאפשר קביעת הרכבן של דגימות מורכבות מהחיים.

פרופ' צימרמן, אשר אפילו לא ניסה להמשיך ולעקוב אחרי ההתקדמויות במקצועו, היה בעל אישיות מורכבת ונוקשה. הוא הגיע לטכניון על פי המלצתו של פרופ' פייגל, כימאי יהודי בעל שם מאוסטריה שהנחה אותו בדוקטורט. עם כניסת הנאצים לאוסטריה ב-1938, נאלץ פייגל לפרוש מעבודתו ולעזוב; צימרמן שהיה אז כבר מרצה בשוויץ עזר לו להגיע לשם. צימרמן, בעל מינוי זמני בלבד, ניסה להתקבל לטכניון ומכאן ההמלצה.

פייגל היה בין מפתחי "שיטות הטפין (Spot tests)" אותן פיתח במשך שנים. מדובר בשיטות אנליטיות שבעזרתן ניתן לקבוע (איכותית) את נוכחותם של מרכיבים שונים בדגימות זעירות (במונחים של הזמן ההוא). מעבר לשינויים בטכניקת הביצוע, שהיו אמנם חשובים, החידוש העיקרי היה בשימוש במפעילים אורגניים שהלכו והחלו להופיע והתווספו בעת ההיא לארגז הכלים האנליטי.

מדובר היה בהקטנת הכלים. פותחו כלי זכוכית וקרמיקה שונים המתואמים פיזית לביצוע בדיקות זעירות. במקום מבחנות או כוסות שמשו מגשיות עם שקעים זעירים אליהם הובאו הדגימות הנבדקות. המפעילים טופטפו על פניהן מפיטות זעירות וכו'.

בהמשך עברו גם לבדיקות "מיקרו-אנליטיות כמותיות" הרגישות לשינויים של מיקרוגרמים, אלקטרודות קטנטנות לציפוי אלקטרו-גרבימטרי וכו'.

ה"מיקרו-אנליזה" של הימים ההם שאפה להחיש ולהנגיש שיטות אנליזה מוכרות לדגימות זעירות, תוך שילוב ריאגנטים אורגניים ספציפיים אשר על פיתוחם שקדו בתקופה הזאת.

המעבדות אנליטיות החדישות מנצלות היום מכשור שנגישותו, רגישותו ורב גווניותו הופכות את המיקרואנליזה של אז לשלב מעבר, אולי תואם את צורכי התקופה, בין העבר הקלאסי למתחדש.

פרופ' צימרמן בחר להתרכז בחלק הכמותי של המיקרואנליזה, כלומר לא על גילוי נוכחות מרכיב (מסוים) בדגימה (בדיקה איכותית) אלא על % כמותו בה (כמותית), וזאת על ידי טיפול פיזיקלי המתאים לדגימה זעירה (מאזניים, מכתשים, כלים) ושילוב מפעילים אורגניים חדישים הספציפיים, בתנאים מסוימים, למרכיב שאת כמותו בדגימה רוצים לקבוע.

מחקר זה הצטיין בהקפדה על טכניקה התאמת השיטה לממדיה הזעירים של הדגימה והוכחת שימושיותה בבדיקות מייצגות. עבודה סיזיפית ללא מחשבה רבה.

כפי שכבר צוין, גיוס הסגל האקדמי לטכניון בתחילת דרכו, עדיין היה תלוי, במידה רבה, במקריות וזמינות הופעת המועמד ולא היה עדיין הליך ממוסד להערכת רמתו המדעית וכשירותו לתפקיד

הנדרש. מסופקני אם מישהו התעמק בבדיקת רשימת פרסומיו הדלה בהיקף ובתוכן של פרופ' צימרמן. נושאי המחקר אותם הציע לנו היו משמימים למדי.

בשנתיים הראשונות כמדריכה (הדרגה הזאת הוענקה לאסיסטנט המשתלם לקראת התואר M.Sc.) השלמתי את כל המקצועות הנדרשים, קידמתי את עבודת המחקר ואף שלחתי שני מאמרים לפרסום בעיתון אנליטי מוכר (אשר בהם, כמובן, שמו של פרופ' צימרמן רשום במקום הראשון – השמור, על פי הנהגה, לחוקר המוביל).

תעסוקתי בהוראה הייתה מגוונת: בנוסף להדרכה במעבדת הסטודנטים והתרגולים העיוניים המלווים את הרצאותיו של צימרמן, הוטל עלי להרצות גם "כימיה כללית" (מקצוע שנועד לכל הסטודנטים של שנה א' הנדסה, מכל הפקולטות, כהשלמה של המקצועות המדעיים הבסיסיים). הרצאותי ניתנו, פעם במסגרת "טכניון ערב" ופעם נוספת באנגלית, לסטודנטים שחורים מאפריקה. שתי המסגרות היו שונות מאד: ב"טכניון ערב" ניסו להנגיש את הלימודים בטכניון לנרשמים שידם לא הייתה משגת להקדיש את מרב זמנם ללימודים ובכל זאת שאפו להגיע לתואר אקדמי. "טכניון ערב" אפשר להם לעבוד לפרנסתם, לחלק את לימודי השנה הראשונה ולפרוס את הנלמד בה לשנתיים. הלימודים, כולל מעבדות, על כן, התקיימו בערב. בדרך זאת, אמנם, נדרשו 5 שנים להשגת התואר (במקום 4), אך הנטל הכלכלי הוקל במידה מסוימת. הניסיון לא הוכיח את עצמו והתוכנית ירדה מהפרק.

הסטודנטים מאפריקה הגיעו ממגוון ארצות, דתות, רקעים וגילאים, כולם גברים. ישראל הצעירה שאפה, על אף אמצעייה הדלים, ליצור קשרים עם הארצות השונות אשר צצו באפריקה בעקבות השינויים הפוליטיים שלאחר מלחמת העולם השנייה. עם המעבר לעצמאות, לאחר קריסת המשטרים הקולוניאליים, אשר לוותה בעזיבת מרב המגזר הממשלתי הבכיר, נוצר מחסור חמור בכוח אדם מיומן ברוב שטחי המנהל, ההנדסה, הרפואה, ההוראה, החקלאות וכו'. בארץ צצו יוזמות רבות להגשת עזרה מיידית: נפתחו סמינרים ספציפיים, לתקופות זמן קצרות, יחסית, ונשלחו מתנדבים לעבודת הדרכה מארצות אפריקאיות רבות. הטכניון תרם לימודי הנדסה בסיסיים בשנה ראשונה, בשפה האנגלית. כך קרה שבשנתי השנייה כמדריכה, הרצאותי הפרונטליות הראשונות היו בשפה האנגלית, בכימיה בסיסית, לכ-30 סטודנטים אפריקאים. הקבוצה הייתה הטרוגנית מאד, לעתים אפילו בלבושם השבטי; שליטתם בשפה האנגלית נעה בין טובה מאד לבסיסית ביותר; יחסם אלי, כאשה לבנה צעירה, הפך לאט לאט ממהוסס למכבד. לחלקם היה קשה להסתגל לדפוסים הבסיסיים של לימוד אקדמי.

בדיעבד נראה לי שהחלטה לבחור דווקא בי ללמד אותם נלקחה מחוסר ברירה: לא מצאו מרצה השולט בשפה האנגלית בצורה מספקת. ידעו כי בעברית כבר העברתי את החומר הנדרש (בבית הספר הריאלי) וקיוו לטוב! בסופו של דבר הסתדרתי יפה.

ב-1953 הוחלט להעבירני למסלול ישיר ללימודים לקראת דוקטורט/ כלומר, להרחיב את המחקר ולוותר על בחינת ה-M.Sc., וזאת לאחר שמאמרי התקבל לפרסום ללא קושי. במקביל, עליתי לדרגת "מדריך בכיר".

כל זה נראה מבטיח מנהלית, אולם בעיניי לא פתר בעיה בסיסית: נושא המחקר ודרכי ביצועו. אלה לא תאמו את שאיפותיי, הרגשתי דורכת במקום ודי משועממת.

כאן, למזלי, חל מפנה מהותי אשר בעקבותיו עליתי סוף סוף על הדרך הנכספת. בארצות הברית נוצרה באקדמיה יוזמה לקדם "ארצות מתפתחות" על ידי הבאת סטודנטים מארצות אלו לתקופות לימודים קצרות במוסדות אקדמיים נבחרים. ישראל של אז הייתה בברור "ארץ מתפתחת". בין האפשרויות אשר פורסמו היה סמינר לתקופה של 3 חודשים בקיץ 1953, לאקדמאים צעירים בהנדסה או במדעים טהורים, המוצע על ידי המוסד הנחשב MIT (Massachusetts Institute of Technology) בבוסטון. המיזם בעל השם FSSP (Foreign Students Science Program) הציע שהות של 3 חודשים בבוסטון והשתתפות פעילה באחת ממעבדות המחקר של המוסד, כאשר ממשלת ארה"ב מכסה את הוצאות הטיסה והמגורים במעונות הסטודנטים. ההצעה קסמה לי מאד. התקופה המוצעת לסמינר חפפה את חופשת הקיץ של הסטודנטים כך שמבחינת תפקודי כמדריכה לא הייתה לטכניון בעיה לשחררני; מבחינת עבודת המחקר, התועלת של התנסות מעשית במעבדה האנליטית המתקדמת של MIT הייתה הזדמנות פז לרכוש כישורים ויכולות רבים ולהכיר שיטות עבודה ומכשירים חדשים.

מאז נישואינו, נחום ואני לא נפרדנו לרגע, פרט לשירותו בהגנה בזמן מלחמת השחרור בה שרת כלוחם בעיר התחתית של חיפה. בהיותו נשוי + בת ומפרנס משפחה, הוא שרת שבועיים, חזר לעבודתו בבנק לשבועיים וחוזר חלילה.

הרעיון להעדר מהארץ 3 חודשים דרש על כן, ליבון והסכמה. נעמי הייתה בת 6, אמי גרה עמנו וניהלה את הבית, תוך דאגה מופתית לנעמי, אותה גידלה מינקות.

נחום היה רגיש מאד וידעתי שפרידה ארוכה תהיה קשה לו. מתחילת חיינו המשותפים תמכנו בהסכמה ובהבנה זה בזה, ועשינו ויתורים הדדיים על מנת לאפשר התפתחות מקצועית לשנינו.

נחום, אשר משיחותינו היה מודע לתסכולי מרמתו המקצועית של המנחה שלי ולחלומותיי להרחיב את אופק מחקר, עודד אותי לנסות ולזכות במלגת קיץ זאת ואכן זכיתי.

ההחלטה ב-1953 לנסוע לארה"ב לרבע שנה, הייתה די נועזת. טסו במטוסי מדחף (Constellation) והטיסה ארכה יומיים; בישראל שרר משטר צנע. ליוצא לחו"ל מותר היה לקחת 10 דולר בלבד.

עם הגעתנו לבוסטון אמורים היינו להיאסף משדה התעופה על ידי נציג MIT, לקליטה במעונות המוסד ולקוות שהכל יסתדר. לדוגמה: איש לא חשב על ביטוח בריאות, או אבדן מזוודות. גם ידענו שהקשר עם הבית יהיה אטי – בעיקר מכתבים או מברקים. טלפון היה יקר מדי. היה ברור שהן נחום ואמא – הנותרים בבית – והן אני, צפויים ל-3 חודשים לא פשוטים.

דוד של נחום, קובי, שחי אז בארה"ב, היה אדם חם, חכם ומוכן לעזור. נוכחותו שם הרגיעה מעט את נחום בידעו שבעת צרה נוכל לפנות אליו. הייתי נחושה לנסות ולהסתדר בכוחות עצמי, אך שמחתי מאד לקבל את תשומת לבו והזמנותיו.

עם קבלת ההחלטה להגיש את מועמדותי, ניגשתי לפרופ' דוד גינצבורג, דיקן הפקולטה, וביקשתי את הסכמתו לתוכנית. הוא התלהב, תמך ברעיון וכתב מכתב המלצה מפורט למנהלת ה-FSSP. כעבור

מספר שבועות קבלתי הודעה כי זכיתי במלגה. היה זה המחזור הראשון של התוכנית; יחד אתי נתקבל ישראלי נוסף, ארכיטקט צעיר מתל אביב.

ההתחלה של ההרפתקה לא הייתה פשוטה: במקום הפסקה אחת בפרז' וטיסה של 2 יממות, נוספה הפסקה בגנדר, גרינלנד, (Gander), בגלל תקלה במטוס. הטיסה הייתה במזג אוויר סוער והמטוס טולטל משך שעות רבות; והגרוע מכל, לידי ישיבה "מאדם" מטהרן אשר לוותה שתי צעירות מבושמות בנהרות של בושם מתקתק, שהציף את המטס וגרם לי לבחילה קשה. כאשר ירדתי בבוסטון מהמטוס, נדמה היה לי, משך מספר שעות, שהאדמה ממשיכה לעלות ולרדת תחת רגליי.

בשדה התעופה נאספנו על ידי איש MIT צעיר, מלא מרץ, אשר שלח את מזוודותינו למעונות ואותנו לקח לארוחת צהריים בנמל העיר. כוונותיו היו טובות אך לא שקולות: ישבנו במסעדה עממית, לשולחנות עגולים המכוסים מפות משובצות באדום-לבן (כנראה מסעדה איטלקית). אנחנו רצינו רק ללכת להתרחץ ולישון. אך השעה הייתה שעת צהרים; ישבנו בחוץ, השמש זרחה, ואחרי 3 ימים של טיסה היה טוב לנשום אוויר צח. כלל לא הרגשתי רעבה. ועתה הגיע האוכל! על כל צלחת נח סטייק ענק אשר חרג משטחה. הייתה זו מנה אותה לא ראו בארץ, אם בכלל, שנים רבות. לא ניסיתי כלל להתמודד אתו, אך הדבר המחיש לי כי הגעתי לארץ שונה מאוד.

בקבוצת FSSP 1953 היו כ-30 משתתפים. היינו 4 בנות: טורקיה, אנגליה, פינית ואני. קיבלנו חדרים במעונות הסטודנטיות הממוקם באזור יוקרתי בעיר הישנה בבוסטון. הבית היוקטוריאני, במקורו החווילה של משפחת McCormick (בעלי מפעלים המייצרים כלים חקלאיים ממוכנים), אותו תרמה לטובת MIT. כאשר הגענו מצאנו אותו מנוהל על ידי אם בית קפדנית ומשועממת. בגלל חופשת הקיץ היו בו חדרים פנויים רבים, כולם מצויידים יפה, חדרי מגורים ומטבח משותף לרשות הדיירות.

בימי הקיץ החמים והלחים, המאפיינים את מזג האוויר בבוסטון, ובהיעדר מיזוג אוויר ואפילו מאווררים, נסינו לישון בגינת הבית על הדשא. הלחות, היתושים ומטחי הגשם הבלתי צפויים לבסוף החזירו אותנו לחדרינו.

לאחר יום אחד בו אחד בו נתנו לנו אפשרות להתאושש מהטיס ולהכיר את סדרי בית המעונות הגענו ל-MIT, לקבלת פנים קצרה. אחרי ראיון קצר בו ניסו לבדוק את התאמתו של המרואיין לקבוצת מחקר נתונה, נבחר עבורו אחד מהסטודנטים המקומיים כ"מלווה אקדמי" אשר יהיה המנטור שלו למשך 3 החודשים של הסמינר, יערוך אתו סיור הכרה ראשוני במוסד ויעזור לו להשתלב בקבוצה ולהרחיב את אופקיו.

מנהלית, נקבעו ימי ב'-ה' כימים בהם נבלה ב-MIT ימים שלמים, כל אחד במעבדתו, בספריה ובהרצאות, על פי תכניתו האישית.

בסופי שבוע, לרוב, היינו מוזמנים, בקבוצות של 3-5, לבתי משפחות "ידידי ה-MIT", לרוב מבוססות חברתית וכלכלית ומלאות רצון לארחנו ולהנעים את שהותנו בבתיהם. לא פעם שהינו באחוזות מחוץ לבוסטון ומארחינו גם ערכו אתנו טיולים בסביבה.

תכנית ה-FSSP כללה גם 3 טיולים המשותפים לכל הקבוצה, בהם יצאנו באוטובוס מיוחד להכיר מספר מקומות מחוץ לסביבת בוסטון. טיולים אלה נמשכו 2-3 ימים וכללו את ניו יורק, פילדלפיה, וושינגטון וסביבתם. בדרך זו למדנו להכיר מקרוב את בני הקבוצה אשר היו פסיפס של לאומים וצבעים ובאו מ-3 יבשות: אירופה (פינלנד, טורקיה ואפילו בריטניה), אפריקה (מצריים, ניגריה, דרום אפריקה וכו') ואסיה (הודו, יפן וישראל). בין הסטודנטים הגברים היו גם נשואים, חלקם ליותר מאשה אחת ואבות לילדים; בין 4 הסטודנטיות הייתה נשואה אלא גם אימא לילדה בת 6.

נראה לי שהמלווים האמריקאים שלנו בהתחלה התקשו להתרגל להטרוגניות של הקבוצה ולשונות משתתפיה. כך למשל, בהרגלי אוכל: ההורים הנמנעים מבשר בקר, מוסלמים הנמנעים מחזיר (הישראלים היו כולם חילונים) וכו'. לבוש – הסיקי שלא נפרד מהטורבן שלו והניגרים מגלימותיהם הצבעוניות.

ככל שהגענו לאזורים דרומיים יותר, הרגשנו את האפליה הברורה ביחס התושבים לבעלי חזות שונה! שמנו לב שבפילדלפיה עדיין היו ספסלים נפרדים לכהי עור בפארקים ובאוטובוסים, שירותים נפרדים ועוד.

במעבדת המחקר בכימיה אנליטית אינסטרומנטלית, אליה צורפתי, עבדו כתריסר סטודנטים משתלמים לקראת מאסטר או דוקטורט. נושאי המחקר היו מגוונים וברובם עסקו בפיתוח שיטות אנליטיות המנצלות מכשור אופטי וחשמלי (מכאן השם "אינסטרומנטלי").

הייתה זאת תקופה בה נעשו הצעדים הראשונים למעבר משיטות ידניות קלאסיות לשיטות חדשות המתבססות ומנצלות מדידת אותות פיזיקליים כגון עוצמת אור, זרמי חשמל וכו', לקביעות איכותיות וכמותיות של מרכיבי הדגימות הנבדקות.

היום, 65 שנה אחרי שנכנסתי למעבדה זאת, עדיין זכורה לי התפעמותי ותשוקתי העזה להיכנס לתחום מבטיח זה ולקחת חלק בהתפתחותו.

המתבונן במצב הכימיה האנליטית היום, על רבגוניותה, רגישותה ויכולתה לספק במהירות ובדיוק אינפורמציה על מגוון ענק של חומרים, בכל מצבי הצבירה, מקרוב ומרחוק, קשה לתאר מאיזה ניצנים קטנים כל הדיסציפלינות החדשות התפתחו. כמי שהייתה עדה לתחילת הפרק, התרשמתי מאוד והייתי מאושרת שזכיתי לראות את שפע החידושים וההתקדמות המופלאה, המעשירים את הכימיה האנליטית מדי יום ביומו.

אך נחזור ל-1953. לאחר שהבהרתי כי ברצוני להכיר את המכשירים השונים בהם מצוידת המעבדה האינסטרומנטלית המיועדת לסטודנטים לתאר ראשון, וזאת על מנת לבחון את המהלכים להקים מעבדה דומה בטכניון, הוכנה עבורי תכנית עבודה לשהותי ב-MIT. לאחר שנבחרו המכשירים העיקריים והבסיסיים, ביקשו מסטודנטים משתלמים לתאר מתקדם, כל אחד לפי תורו ושטח מחקרו, לצרפני לשבוע עד שבועיים לעבודתו ולאפשר לי להתנסות בהפעלת המכשיר, להפנות אותי לספרות הרלבנטית, לציידני ברשימת ספקים ולעזור לי לאמוד את מחיר רכישתו ותפעולו.

ידעתי שלהקמת מעבדה כזאת בטכניון יידרש תקציב משמעותי ושאזדקק לתוכנית מפורטת ומשכנעת על מנת שתתקבל על ידי מוסדות הטכניון.

כך התנסיתי במדי pH, הולכה, קולורימטרים – מכשירים שהיו כבר ידועים ומבוססים, אך הלכו ושופרו, ועברתי לפולרוגרפים, ספקטרופוטומטרים וכו'.

לגבי כל מכשיר הקפדתי להשיג חוברת תרגילי מעבדה כפי ששמשה את הסטודנטים לתאר ראשון ב-MIT, וכן רשימת הציוד והחומרים הנדרשים לביצועם, כולל מחירם.

פעלתי באופן שיטתי: לפני מעבר ממכשיר אחד לשני, סיכמתי את כל החומר אודותיו (הן פרקים בספרי לימוד, חוברות תרגילים, מקומות לרכישת המכשיר והחומרים הכימיים ומחירם, והן רשימות המתארות את התנסותי האישית). בראותי שהחומר הרב לא ניתן להעברה ארצה כחלק ממתעני האישי במטוס (בגלל משקלו הניכר), החלטתי, עם סיום עבודתי על נושא מסוים, לרכזו בחבילת דאר ולשלחו ארצה מיד.

כאן המקום לציין את נכונותם הרבה של הסטודנטים במעבדה לפנות מזמנם ולעזור לי. הם היו סקרנים לגבי החיים בישראל הצעירה ולגבי חיי הסטודנטים בפרט. כאשר הבהרתי להם את חלומי להקיץ את המעבדה האנליטית המיושנת שלנו ולקדמה, נרתמו לעזור לי בכל יכולתם.

התרשמתי מהאוירה החיובית השורה במעבדה זאת ושמתי לב עד כמה היא מושפעת ביחסו השקול של ראש המעבדה: מצד אחד, דורש הקפדה על התרכזות במחקר ובלימודים ומאידך, נכון לעזור בפתרון בעיות ומעודד את הסטודנטים להיעזר אחד בשני. למדתי עד כמה חשוב לפתח רוח צוות ולהקפיד על יחסי אנוש המבוססים על כבוד ואמון הדדי בין חברי המעבדה, יהיה מעמדם אשר יהיה. במבט לאחור, נראה ששלושת חודשי קיץ אלה ב-1953, קבעו במידה רבה את המשך דרכי המקצועית.

חזרתי ארצה נחושה לנסות ולשכנע את פרופ' גינצבורג בחיוניות השינוי הנדרש בתכנית ההוראה של כימיה אנליטית בפקולטה.

מצויידת ברשימה המפורטת של תכניות הלימוד הרלבנטיות ב-MIT, המיועדות לסטודנטים לכימיה והנדסה כימית והשוואתן למתקיים בטכניון, הצעתי לו להתחיל ולקדם את מעבדתנו לעידן המודרני. פרופ' גינצבורג הקשיב, הסכים לעיין בחומר הרב אותו ערכתי לגבי שלבי רכישת המכשור והתמחור העדכני וקבע מועד נוסף לפגישתנו הבאה. בשלב זה כלל לא עלתה השאלה מי ירצה לסטודנטים בנושאים הנדונים.

כעבור שבוע, בפגישה השנייה, נוכחתי כי עקרונית, הצעתי נתקבלה ויש לדון בפרטי ביצועה. החלטנו לתכנן את המעבדה כך שמעשית תתבסס על "סבב" מכשירים, בו הסטודנטים יעבדו בזוגות, ובכל שבוע יעברו ממכשיר למכשיר. בדרך זו נוכל בהתחלה להסתפק במכשיר אחד מכל סוג. דבר זה חייב, על מנת להבטיח שהסטודנטים יגיעו למעבדה מוכנים מבחינה תיאורטית, לקיים את ההרצאות ב"אנליזה אינסטרומנטלית" בסמסטר המקדים את "המעבדה האינסטרומנטלית". הוצע ואושר תקציב ניכר לרכישת המכשור הנבחר, ונמצא חדר שהוכשר למיקומו. כמו כן, אושרה הוספת המקצוע

"אנליזה אינסטרומנטלית" לתוכנית הלימודים בפקולטה לכימיה, החל מהסמסטר הקרוב, בתקווה שבסמסטר העוקב תיפתח המעבדה התואמת.

פרופ' גינצבורג היה ער לעובדה שפרופ' צימרמן, על אף תפקידו הרשמי "ראש המעבדה לכימיה אנליטית", למעשה לא היה מסוגל לטפל כפרויקט שלנו, ועל כן הטיל את האחריות לביצועו על כתפיי, החל מהזמנות הציוד, הכשרת החדר לקליטתו, הכנת סדרת הרצאות וחוברת תרגילי מעבדה וגמר בהכשרת תלמידי המחקר שלי להדריך בה (לשם כך נתבקשו לבצע את כל התרגילים על פי ההוראות בחוברת ובמידת הצורך לתקן בה אי - בהירות או ניסוח).

לאור השינוי הניכר בהיקף ואופי תפקידי ההוראה והניהול שנפלו בחלקי כתוצאה מכל זה, הועליתי לדרגת מרצה עוד בטרם סיימתי את השתלמותי לדוקטורט.

לקראת סיום התיזה כבר עמד לרשותי המכשור החדש וכך קרה שבעוד בתחילתה דווח בה על מחקרים ללא חידוש מיוחד, לקראת סופה היו בה חידושים אשר סימנו מפנה ברור ומרענן.

בחודשים בהם כתבתי את התיזה ואת המאמר האחרון המתבסס על תוצאות מחקרי, נכנסתי להריון. פרופ' צימרמן לקה בחרדה עמוקה ביידעו שאינו מסוגל להרצות במקומי ולפקח על תרגילי המעבדה. בפקולטה כולם התלוצצו וספרו לי כי הוא מבטא את דאגתו בפומבי, באומרו "מה נעשה? גברת מגדה במצב מיוחד!"

הרגעתי אותו שאני צפויה ללדת רק לקראת סוף סמסטר האביב ואדאג ששנת הלימודים תיגמר ללא זעזועים. החלטתי להגיש את התיזה לפני יציאתי לחופשת לידה, להבחן אחריה ולחזור לעבודה סדירה בתום חופשת הקיץ בטכניון.

השנה הייתה 1956; אמי נולד ביוני, התיזה שלי אושרה ונקבע מועד לבחינה. בפתח בחינות אלה, הסטודנט מציג את מחקרו בסקירה קצרה ולאחריה עונה לשאלותיהם של ועדת הבוחנים, הכוללת את מנחה המחקר ושני בוחנים נוספים, לפחות אחד מחוץ לטכניון, בדרגות והתמחות מתאימות. הדיקן של הפקולטה וכן חברי מועצת הפקולטה היו רשאים להצטרף לבחינה כמשקיפים.

הבוחנים שלי היו, אם כן, פרופ' צימרמן, פרופ' קלוגאי (מהפקולטה שלנו) ופרופ' גלזר מהאוניברסיטה העברית. הדיקן, פרופ' גינצבורג, הגיע אף הוא. הבוחנים כנראה קראו את התיזה, אך לא ידעו לכוון את שאלותיהם לחומר הנדון. לעומת זאת, שאלו שאלות ללא כל קשר הגיוני לעבודה, רובן ארכאיות בתוכן, כגון: "מאיזה חומרים בנוי השרוול דרכו זורם הגז בפנסי גז" – וזאת ב-1956 כאשר בני דורי לא ראו פנס גז בחייהם. פרופ' גינצבורג, אשר התיישב מאחורי הבוחנים, היה משועשע והרבה לחייך ולקוץ לי, דבר אשר הקשה עלי לשמור על ארשת פנים רצינית. כעבור שעה קלה הבחינה נגמרה וברכו אותי על הצלחתי.

באותו יום נערכה גם בחינתה של גבי, אשר אף היא סיימה את לימודיה לקראת תואר שני (M.Sc.) בהדרכת פרופ' צימרמן והייתה מדריכה בכימיה אנליטית.

כאשר, למחרת, התייצבנו כרגיל לעבודה, הוזמנו על ידי פרופ' צימרמן לשיחה על העתיד. הוא ציפה שאמשיך לשתף אותו במחקרי ואצרף את שמו לפרסומים. הייתי מנומסת ואמרתי שאשמח לשמוע את הצעותיו, אולם הבהרתי לו את כוונתי להמשיך בפיתוח האנליזה האינסטרומנטלית, נושא שלא

היה ביכולתו לתרום מאומה. היה זה יום קשה עבורו: גבי, ממנה ציפה כי תבקש להמשיך לדוקטורט בהדרכתו, הבהירה לו שבדעתה לבחור בי כמנחה. כך הייתה גבי לסטודנטית למחקר הראשונה שלי. עם קבלת הדוקטורט, הצטרפה לסגל הפקולטה ולבסוף הגיעה לדרגת פרופ' חבר.

יום הבחינה זכור לי היטב מסיבה נוספת. בבוקר, כשנכנסנו לבחינה, לא שמנו לב שהטכניון כמעט ריק מסטודנטים ושרק מרצים בודדים מסתובבים בחצר. גם לא התפלאנו שמכל חברי הפקולטה פרופ' גינצבורג בלבד נוכח בה כמשקיף. רק בסיומה הובהר לנו כי מבצע קדש החל ביום זה.

סמסטר החורף של 1956 החל כסדרו, פרט לעובדה שפרופ' צימרמן נשאר ללא סטודנטים למחקר, בעוד גבי מתחילה לעבוד בהנחייתי. אולם, לפרופ' גינצבורג הייתה תוכנית לה לא הייתי מודעת: הוא חיכה מספר חודשים ומצא דרך להוציא את פרופ' צימרמן לפנסיה מוקדמת. האחריות למקצועות הכימיה האנליטית כולם הוטלה מעתה על כתפיי.

השמועה על הרוח החדשה השורה במעבדה עברה בין הסטודנטים העומדים לסיים את לימודיהם לקראת תואר ראשון וחושבים על בחירת מנחה לקראת המשך לתואר גבוה.

חלקם כבר שמעו את הרצאותיי באנליזה אינסטרומנטלית והתעניינו בנושאי המחקר המוצעים על ידי. למזלי הרב, הגרעין הראשון של קבוצתי כלל, חוץ מגבי שמוקלר, את אורי ואמיליה אייזנר, שמשון גוטספלד וחיים ירניצקי, כולם מוכשרים, מלאי מוטיבציה ומוכנים להשקיע לא רק בקידום מחקרם, אלא גם בפיתוחה המתמשך של מעבדת הסטודנטים.

עם כל אחד מהם, ועם רבים נוספים בשנים הרבות אותן ביליתי בטכניון, היו לי קשרי ידידות וקרבה. רבים הגיעו לדרגות אקדמיות גבוהות או לתפקידים מובילים בתעשייה ובמוסדות ממשלה, בארץ ובחו"ל.

אולם מכל אלה, היו זה הראשונים אשר תרומתם להתפתחות המעבדה, בשלביה הראשונים, הייתה משמעותית ביותר. הם הצטרפו אלי כאשר הכל עדיין דרש פיתוח וטיפוח ונרתמו למשימה בחדווה. תקציב המעבדה, לאחר ציודה בראשיתה, היה מוגבל. חיים ירניצקי, בעל רעיונות מקוריים וידע רב באלקטרוניקה, תכנן ובעזרת הצוות של השרות הטכני של הפקולטה, גם בנה סדרה שלמה של מכשירים, בעלות נמוכה. כולם שקדו על עיצוב מעבדת הסטודנטים והכנסת תרגילים חדשניים ומאתגרים. יחד קבענו נוהל קפדני של תשאול הסטודנטים לפני התחלת התרגיל, על מנת לבדוק את שליטתם ברקע ולהבהיר את הדרישות לגבי הגשת הדו"ח בסיומו.

תוצאות עבודות המחקר של הסטודנטים הראשונים התחילו להתפרסם בשורת מאמרים. השמועה על הרוח הצעירה והחברית ששררה במעבדתנו הביאו לפתחנו סטודנטים נוספים. היה צורך להעמיד לרשותם ציוד נוסף. בשלב זה, לראשונה, בעידודם של הסטודנטים הוותיקים יותר, ניסיתי להגיש בקשות לכספי מחקר מחוץ לטכניון. למזלי הצלחתי ליצור קשר עם מכון התקנים של ארה"ב, שנקרא אז: National Institute of Standards (NIS). קשר זה התהדק משך השנים והיווה מקור לכספי מחקר משמעותיים, בעזרתם יכולתי לבנות ולרכוש מכשור ולהמשיך ולפתח את המעבדה.

מספרם הקטן של הסטודנטים בטכניון בשנתון, בימים אלה, היה קטן ומספר הפקולטות מוגבל. המדינה הצעירה שאפה לפתח תעשייה ובנייה ברמה מודרנית היכולה להשתוות לקיים במדינות מפותחות. הרחבתו של הטכניון והעלאת רמת הלימודים בו הפכה למשימה לאומית.

דוד בן גוריון היה ער למצבו של הטכניון. יהדות התפוצות, אשר רבים בתוכה ראו בהקמת המדינה ניצוץ תקווה לאחר מחשכי השואה, נרתמה לעזור. נמצאו מקורות מימון נדיבים; מדענים ומהנדסים רבים בגולה היו מוכנים להגיע לתקופת ניסיון או אפילו לעלות ולהצטרף לסגל המוסד, אם רק ימצאו בו תנאי עבודה נאותים.

בן גוריון הגיע לחיפה על מנת לבחור את האתר לבניית הטכניון החדש (מיקומו עד אז, בהדר הכרמל, לא אפשר בניית קמפוס אוניברסיטאי). לאחר סיור בחיפה, הוא פסל את הרעיון להקצות למוסד שטח גדול במבואותיה הדרומיים של העיר (סביבת מת"ם) וקבע שמעבר לשטח ראוי יש לחפש גם מקום יפה. כך הגיע לשכונת נווה שאנן הקטנה ובחר לידה בשטח רחב ידיים המשקיף על נוף מרהיב.

הבנייה התקדמה, תחילה לאט ואחר כך בקצב הולך וגובר. הבניין הראשון יועד לפקולטה לאווירונאוטיקה. פקולטה זו חדשה בטכניון, נבנתה במקום הגבוה ביותר בשטח. לאחריה, בהדרגה נבנו בניין הסנט, מעונות הסטודנטים והבניינים לפקולטות האחרות. הפקולטה לכימיה עברה הדרגתית בהתאם להתקדמות הבנייה, אשר לא פעם התעכבה משיקולי תקצוב.

המעבדה לכימיה אנליטית הייתה האחרונה בתור ובמשך שנה, בעוד הרצאותי כבר ניתנו בקמפוס החדש, המעבדות עדיין קוימו בהדר הכרמל. עדיין לא עמד לרשותי רכב פרטי, וכך הייתי נעה ונדה בין שני האתרים במוניות.

כאשר, לבסוף, המעבר מהדר לנווה שאנן הושלם, נהנינו מתנאים משופרים: ספריית פקולטה גדולה ויחסית משביעת רצון בתוכן הספרים ובכתבי העת המקצועיים שבה, מעבדות חדישות ובטיחותיות, שירות טכני, שירותי מזכירות, חדרי הרצאות וסמינרים וכו'.

ליד ההוראה והמחקר בכימיה אנליטית, נכנסתי בהדרגה לשדות פעילות נוספים. כך, למשל, עמדתי במשך שנים רבות בראש ועדת סטודנטים-סגל כלל טכניונית בה, כנציגת סגל הטכניון וביחד עם סטודנטים המייצגים כל אחד את הפקולטה בה הוא לומד, דנו בבעיות אקדמיות, מנהליות, וחברתיות הנוגעות לכלל הסטודנטים.

לפקולטות למתימטיקה, פיסיקה וכימיה היו שני תפקידי הוראה מוצהרים: ליד טיפוח מדענים צעירים, אשר בתום לימודיהם ימשיכו את דרכם בדיסציפלינה המסוימת, פקולטות אלה גם נתנו שירות לתלמידי פקולטות אחרות בהקניית הידע הבסיסי הנדרש בשלושה מקצועות אלה.

המקצוע והמעבדה "כימיה כללית" היה מקצוע חובה בשנה הראשונה עבור כמעט כל סטודנט בטכניון. מכאן מובן שהמעבדה פעלה לרוב במספר מחזורים יום, יום והעסיקה מדריכים רבים אשר עבדו במעבדות הסטודנטים במסגרת חלקית וביתר הזמן השתלמו לקראת תואר גבוה בפקולטה. הפקולטות ההנדסיות, המקבלות את השירות, היו למעשה "לקוחות". עם הזמן ובצדק, הן בקשו לבדוק את התאמת תוכן המקצוע "כימיה כללית" לצורכיהם הספציפיים. על מנת להשביע את רצונן ולבטל את נטייתם לוותר על השירות, היה צורך לתת למעבדה צביון התואם פקולטה מסוימת.

מבחינה ארגונית, כימיה כללית, אי אורגנית ואנליטית היו יחידה אחת (היחידה הנותנת שירות לסטודנטים כה רבים). שנים רבות עמדתי בראשה ונתנסיתי במלחמת התשה שחודשה מדי שנה, כאשר פקולטות בקשו לקצץ/לשנות את תוכן המעבדה לכימיה כללית.

הפקולטה לחשמל הייתה בין הגדולות במספר הסטודנטים והיה חשוב לנו לשמור על הקשר. הקדשתי זמן ומחשבה רבים ובדקתי שורת ניסויים באלקטרוכימיה אשר פותחו במיוחד עבור סטודנטים להנדסת חשמל. הכנסנו רבים הניסויים לחוברת מעבדה אשר נכתבה במיוחד עבור הסטודנטים להנדסת חשמל אצלנו, כולל הרקע התיאורטי הנדרש. השינוי נתקבל בברכה. עם התפתחות הטכניון נוספו לסגל אפשרויות להרחיב קשרים עם מדענים מחוץ לישראל; נוסדה "קרן השתלמות" שבעזרתה ניתן היה לצאת לכנסים; כל 6 שנים חבר סגל קבוע זכה לשנת שבתון; הוזמנו מרצים אורחים מחו"ל וסטודנטים שלנו, לאחר קבלת תואר גבוה, התקבלו כפוסט דוקטורנטים בחו"ל. התחלתי להופיע בכנסים בחו"ל ולבקר עמיתים אתם הייתי בקשר מכתבים. לשבתון יצאתי רק בארץ, כי נחום לא יכול היה להיעדר מהמשרד מעבר לחודש.

בחירתי להפנות את מחקרי לפיתוח שיטות אלקטרואנליטיות רגישות ומהירות נולדה לאחר שהותי הקצרה ב-MIT ב-1953, שם נחשפתי לראשונה לפולרוגרפיה.

בין המכשור שנרכש למעבדה האינסטרומנטלית היה גם פולרוגרף, אשר שימש גם למחקרי הסטודנטים המשתלמים. עם הזמן נוספו עוד פולרוגרפים פרי תכנונו של חיים. בתחילה קסמה לי האפשרות לנסות וליישם שיטות אלקטרואנליטיות לפתרון בעיות ממשיות וכך החלטנו לנסות ולקבוע מתכות קורט במי ים המלח.

בהמשך הרחבנו את מחקרנו לפיתוח מערכות אלקטרודות שונות ויישומן, ואף חקרנו מערכות המצרפות הזרקת הדגימות לזרם תוך ניצול אלקטרודה כגלאי למרכיבי הדגימה (Flow FIA, Injection Analysis).

התחלנו להתעניין במערכות זרימה כדרך לאוטומציה לביצוע מהיר של אנליזת דגימות ממקור דומה, על ידי העברתן המבוקרת על פני גלאי אלקטרוכימי, ובהמשך גם גלאים אופטיים.

במסגרת הקשר עם מכון התקנים בארה"ב, היינו שותפים לפיתוח שיטות אנליטיות לקביעת הרכבים של דגימות אשר הובאו על ידי אסטרונוטים מהירח. מטבע הדברים, אבנים אלה היו יקרות מציאות והיה הכרח לפתח שיטות מיקרואנליטיות המסתפקות בדוגמה מזערית.

כמחווה הערכה על שיתוף הפעולה, הובאו מספר אבנים, בכספת, לתצוגה בת יומיים, בחדר הסמינרים של הפקולטה לכימיה.

מספר הנשים בסגל הפקולטה היה בהתחלה מזערי: עם הקמתה (הפרדתה מהנדסה כימית) עברה אלינו גב' דבורצקי כמרצה בכירה, בעלת ותק בטכניון אך ללא תואר דוקטור; אני הייתי השנייה וגבי שמוקלר השלישית. עם השנים, מספר הסטודנטיות עלה ואתן מספר הנשים בדרגות בכירות. אולם, עת הועליתי לדרגת פרופסור היינו עדיין רק 2 נשים בסנט: פרופ' רחל שלון ואני. בפקולטה לכימיה הייתי כמובן היחידה. עד היום, בפקולטה לכימיה, כל הדיקנים, פרט לי, היו גברים.

אישית, אולי הודות לעובדה שהייתי תמיד מרוכזת בעיסוקי בהוראה, מחקר וניהול, לא חשתי שונה או מופלית מגדרית. כאשר נדרשתי למלא תפקיד, עשיתי זאת מבלי לחשוש מהתייחסות שונה אלי בהיותי אישה. מאידך, ברור שכאם, רעיה ובת, היו לי תפקידים נוספים חשובים לא פחות ועל כן בין עמיתיי לעבודה לא הייתי "אחת מהחברה".

כאשר הוצע לי להסכים להיכלל בין המועמדים לדיקנות ב-1980, לא התלהבתי. לוח הזמנים שלי היה גדוש ממילא וידעתי שתפקידי הדיקן, אם אמלא את כולם כנדרש, יגזלו זמן רב. לבסוף הסכמתי, תוך תקווה שייבחר מועמד אחר. להפתעתי נבחרתי ברוב גדול, אך שמתי לב ששניים מהפרופסורים, לפחות, לא הרגישו נוח עם בחירת אשה לדיקן. דיקן נבחר לקדנציה של שנתיים עם אפשרות להארכה לשנתיים נוספות, במידה והם נבחרים שנית. כיהנתי כדיקן בשנים 1980 - 1984.

בשנים אלה, כמובן, נחשפתי יותר לפעילויות כלל-טכניוניות, ענייניות וייצוגיות. קבלתי יותר בטחון עצמי ולא הססתי לקחת חלק בדיונים ולקבל החלטות במגוון נושאים.

התקציב השנתי של הפקולטות, הנקבע על ידי הנהלת הטכניון, היה נושא קריטי. מטבע הדברים, הבקשות לתקציב של הפקולטות הסתכמו לסכום מעבר ליכולת ההנהלה לגייסו. כל דיקן היה חייב להציג בקשה מנומקת היטב ולהיות מוכן להילחם על אישור מירב סעיפיה.

עם אישור התקציב הסופי החלה פרשה "פנים פקולטית" – חלוקת הכספים למעבדות, שירותים ומחקר. כאן נכנסו שיקולים רבים: האפשרות לצרף אנשי סגל נוספים ולממן את פעילותם; כספי מחקר אשר הובאו על ידי חברי סגל ממקורות חוץ-טכניוניים; הכנסת מכשור חדיש, הרחבת שירותי הספרייה, השירותים הטכניים ועוד.

מטבע הדברים לא ניתן היה להשביע רצונם של כולם ולפעמים, כאשר הוקדש סכום גדול יחסית למטרה מסוימת, הורגשה אכזבה אצל אלה אשר בקשתם לתוספת תקציב נדחתה לזמן אחר. נדרשה תשומת לב רבה להבהרת השיקולים אשר השפיעו על ניצולו של התקציב. נעזרתי בוועדות חברי סגל על מנת לקבל החלטות בהסכמה.

בשנים אלה גם התרחבה פעילותי מחוץ לטכניון ובעיקר, נתמנתי כחברה בוועדה לאנרגיה אטומית, בה כיהנתי עד גיל 70.

גיל הפרישה בטכניון הוא 68. נתבקשתי לדחות את פרישתי בשנה על מנת לאפשר בחירת חבר סגל חדש אשר ימלא את מקומי.

הסטודנטים לתואר גבוה, אשר בצעו את מחקרם בהדרכתי היו רבים ובני גילאים שונים. היחסים ביניהם נשמרו לרוב גם אחרי שקיבלו את התואר ונקלטו במקומות עבודה שונים. חלקם הגדול הצליח והגיע להישגים נאים.

מבלי שידעתי דבר, בהגיע מועד פרישתי מההוראה, ארגנו תלמידיי לשעבר יום עיון בפקולטה בו הציגו כל אחד את הישגיו תוך ציון עד כמה השנים אותן בילו בהדרכתי השפיעו עליהם ותרמו להצלחתם.

בהפסקה בין ההרצאות הוכן כיבוד במרחב בין אולמי ההרצאות. חברי הפקולטה, משפחתי וגם כמה מחברי הוועדה לאנרגיה אטומית, אשר הוזמנו, הופתעו מהאווירה המיוחדת ומהיחסים ההדוקים והחמים ביני לבין משתתפי הכנס. בסיום הכנס עליתי להודות נרגשת ומאושרת.

עם פרישתם, פרופסורים אמריטי בטכניון זכאים, במידה וברצונם להמשיך בפעילותם המדעית, למשרד, שירותי מזכירות ובמידה שהם עדיין פעילים במחקר, למעבדה, וזאת בתנאי שיש בידם תקציב ממענקי מחקר חוץ-טכניוניים. קרן ההשתלמות, מוקטנת מעט יחסית לפרופסורים טרום פרישתם, נמשכת ומאפשרת נסיעות לכנסים, העסקת כוח עזר וכד'.

במסגרת זאת נשארתי פיזית בטכניון עד גיל 80 והשתתפתי בחיי הפקולטה. הסטודנטים לתואר גבוה של חיים וגבי נעזרו בי לעתים קרובות, בעיקר בעת כתיבת התיזות והמאמרים.

המשכתי את פעילותי החוץ-טכניונית בייעוץ וחווות דעת מקצועיות.

כאשר נחום, בגיל 82, החליט לסגור את משרדו, החלטנו ליהנות משנותינו האחרונות בצוותא. עזבתי את חדרי בפקולטה וזכיתי ל-13 שנים מאושרות בחברתו.

מאז אני עוקבת אחר הנעשה בטכניון מרחוק, תוך התפעלות וסיפוק מהתפתחותו המתמשכת. בעוד רבים מעמיתיי הפרופסורים כבר הלכו לעולמם, חלק מהצעירים ממני ורבים מהסטודנטים עדיין נמצאים בקשר אתי.

מכל פעילותי הציבורית נותרה אחת בלבד: אני עדיין חברה בוועדת המינויים של מוסד המחקר לימים ואגמים, המאשרת העלאות בדרגה וקבלת סגל חדש למוסד.

רק לאחרונה קבלתי 6 תיקים להערכה והתרשמתי, לשמחתי הרבה, מרמתם המצוינת של החוקרים הצעירים המגישים את מועמדותם.

הקשר שלי עם הטכניון נשאר אמיץ, ורבים ממשפחתי לדורותיהם, נמנים עם בוגריו. 3 דורות של בני משפחתי הקרובה הם בוגרי הטכניון: אחי וגיסתי, במבי ומלה ז"ל, בתם רותי ובנם דרי; בתי נעמי ז"ל, בני אמנון ושניים מנכדיי: ארז, אמיר ואשתו אופיר.

במשפחתי המורחבת מספר הבוגרים הרב הולך וגדל, ביניהם בוגרי פקולטות שונות. משיחותיי אתם אני לומדת על הדינמיקה וההתחדשות התוססת אשר מקדמת את הטכניון להישגים מרשימים.

במבט לאחור של יותר מ-73 שנים בהן אני עוקבת אחר התפתחות הטכניון מקרוב, אני מאושרת שניתנה לי האפשרות והזכות לתרום את חלקי לקידומו.

מגדה אריאל.