

ננו-חלקיקים ברשת

שמי אמילי אלחכם. לאחרונה סיימתי תואר שני בכימיה באוניברסיטת תל אביב, אך המסע שלי בעולם הכימיה החל כבר לפני למעלה מעשור, בגיל 15.

ניצוץ הסקרנות

אני זוכרת את הפעם הראשונה שראיתי אותם, את ננו חלקיקי הזהב האדומים. הייתי בת 15 והבטתי בתמונה דרך צג המחשב, לאחר שיטוט שגרתי באינטרנט. בהיתי בשקיקה בתמיסה האדומה מספר דקות. תהיתי כיצד אותו הזהב שאנו מכירים מחיי היום-יום - צבעו אדום בסקלת הננו? כיצד הדבר ייתכן? השאלה הזו ריתקה אותי, והתחלתי לקרוא ולהעמיק בתחום. כך נפתח בפניי עולם הננוטכנולוגיה, עולם חדש של חומרים בעלי תכונות חדשות, שרק מחכה לנו להתחיל לגלות ולחקור אותו. סקרנותי הובילה אותי אל פרופ' גיל מרקוביץ מאוניברסיטת תל אביב, חוקר בעל שם בתחום הננוטכנולוגיה. הוא שמח מאוד לפנייתי והזמין אותי לסיור במעבדתו.

צעדים ראשונים

זו הייתה הפעם הראשונה שלי במעבדת מחקר אמיתית. פרופ' מרקוביץ בעצמו ערך לי סיור באגפים השונים במעבדה, התרגשתי והתלהבתי מאוד. כך למעשה התחלתי לעבוד על פרויקט אישי במעבדה בהדרכתו הישירה של פרופ' מרקוביץ. איזה כיף!

הפרויקט עסק בפיתוח של חיישנים כימיים המבוססים על רשתות של ננו-חלקיקים מתכתיים לניטור זיהומים אורגניים במים בזמן אמת. כשרשתות אלו באות במגע עם זיהום, תכונותיהן הפיזיקליות משתנות, ובכך מתאפשר איתור הזיהום. בעיית זיהום המים היא בעיה ממשית בישראל ובעולם, ופרויקט מסוג זה מהווה חלק מהפתרון הכולל בהתמודדות עם בעיה זו.

ההתחלה לא הייתה פשוטה, הרי לא היה לי כל ידע כימי או פיזיקלי. התחלתי ללמוד מספרי לימוד ואף לקרוא מאמרים אקדמיים בהמלצת פרופ' מרקוביץ. את המאמר האקדמי הראשון לא ידעתי בדיוק איך לקרוא, לא הכרתי את המונחים ולא ידעתי מהן הנקודות החשובות, אך לא הרמתי ידיים ולאט לאט נכנסתי לעניינים. ככל שעבר הזמן במעבדה, למדתי לשאול שאלות מדעיות, לנתח תוצאות ולערוך ניסויים בכוחות עצמי.

אני, אמילי הקטנה, מסנתזת ננו חלקיקים! עושה מדע אמיתי בידיים שלי!

החיים במעבדה

העבודה במעבדה הלכה והתמשכה, ובמהלכה התמקצעתי ביכולות ובשיטות. הגעתי למצב שבו השתמשתי בכל מכשירי המעבדה, ממיקרוסקופ אטומי סורק ועד לפעמון הוואקום הישן. ימים רבים נשארתי במעבדה עד שעות הלילה וביצעתי מדידות.

לצד זאת היו תסכולים במהלך הדרך, ולאכזבתי הרבה בכל פעם שבה בדקתי את יכולות החיישן לחוש בזיהום - זה פשוט לא עבד. גיליתי שבמדע אכן לא הכול תמיד עובד. בעוד שרבים מהסובבים אותי תוהים למה אני ממשיכה בפרויקט, עמוק בפנים האמנתי שהעבודה הקשה תשתלם.

בסופו של דבר נדרשה למעלה משנה וחצי של עבודה מאומצת כדי לייצר חיישן שיכול לחוש בזיהום. לאחר מכן המשכתי לעבוד למעלה משנתיים נוספות, על מנת להמשיך ולשפר את יכולותיו של החיישן. הרגשתי שאני גדלה ומתבגרת עם הפרויקט, שהחל כפרויקט פשוט ולאט לאט הפך לפרויקט מתקדם עם שיטות מחקר חדשניות.

חוויות וחיות אחרות

בסוף כיתה י"ב הייתה הפעם הראשונה שבה הצגתי את הפרויקט מחוץ לכותלי האוניברסיטה. הכנתי פוסטר מדעי ומצגתי ויצאתי לרחבי הארץ להשתתף בתחרויות לפרויקטים מדעיים של תלמידי תיכון.

שמחתי לראות שאינני התלמידה היחידה שעשתה פרויקט מדעי בתיכון, וכי ישנם עוד תלמידים רבים מכל הארץ שהשתלבו בקבוצות מחקר באקדמיה ובתעשייה, דרך תוכנית עבודות הגמר של משרד החינוך. נהנתי לדבר איתם, לשתף חוויות ולשמוע על עבודותיהם המעניינות. עם חלקם נשארתי בקשרים טובים לאורך השנים, ורבים מהם ממשיכים היום בלימודים לתארים מתקדמים.



בדיקת המערכת במעבדתו של פרופ' מרקוביץ

בהמשך נפלה בחלקי הזכות להציג את הפרויקט על במה בינלאומית ולייצג את ישראל בתחרויות בחו"ל. זו הייתה חוויה מדהימה שבה פגשתי צעירים מכל רחבי העולם, ואף זכיתי בפרסים. למשל, בתחרות פרס המים של שטוקהולם. בשיחות על הפרויקטים השונים למדתי רבות על תרבויות אחרות ושמעתי על מקומות שונים ומרתקים. הרגשתי שגרירה של המדינה, שכן עבור רבים זו הייתה הפעם הראשונה שפגשו ישראלית. ראינו שרב הדמיון על השוני, ופרט למדע כולנו אוהבים גם את אותה המוזיקה ואוהדים את אותן קבוצות הספורט.

זכיתי בפרסים בארץ ובחו"ל, אך החלק המשמעותי יותר בעיניי היה פגישה עם צעירים ומבוגרים החולקים את האהבה למדע וחינוך ורוצים לפעול לקידום התחומים הללו. עמם פיתחתי לאורך השנים שיתופי פעולה מדעיים וחינוכיים, ואחדים אף מלווים אותי באופן רציף מתקופת התיכון.

לתת חזרה

במהלך הדרך הרבה גורמים האמינו בי ותמכו בי, החל מראש המעבדה שקיבל אותי בזרועות פתוחות, הדריך ותמך, חבריי למעבדה שהתייחסו אליי כאל אחת מהם ותמיד היו שם למעני; דרך בית הספר שהאמין בי ואפשר לי להיעדר מהלימודים ולצאת לאוניברסיטה; וכלה בתחרויות שהיוו פלטפורמה להתפתחות ולבניית מערך קשרים. היה לי חשוב לתת חזרה לקהילה שנתנה לי כ"כ הרבה ואפשרה לי לצמוח. ספק לו היה הדבר מתאפשר במדינה אחרת.

היה לי חשוב לחשוף תלמידים נוספים לקסמו של המדע בכלל ושל הננוטכנולוגיה בפרט. לנסות ולעורר בהם את אותו הזיק והלהבה בעיניים.

היה לי חשוב שידעו שגם הם, עוד כתלמידי תיכון, יכולים להשתלב בקבוצת מחקר ולהיחשף לעולמות חדשים.

כך עשיתי ועדיין עושה.

דיברתי בפני בני נוער רבים במסגרות שונות, הצטרפתי ויזמתי תוכניות לעידוד לימודי המדעים בישראל, בשיתוף מוסדות אקדמיים וחברות טכנולוגיה. כך למשל, חברתי לראש עיריית ראש עיריית רמת גן דאז, מר צבי בר, ויחד איתו הייתי שותפה בתכנון ובניית תוכנית ללימודי ננוטכנולוגיה בתיכונים ברמת גן, בשיתוף עם אוניברסיטת בר אילן. התוכנית רצה עד היום, כבר קרוב לעשור.

תוכנית נוספת שבה אני פעילה עד היום היא "יש לנו כימיה" של המחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע יחד עם כ"ל ובשיתוף משרד החינוך, המיועדת לעידוד לימוד הכימיה בקרב תלמידי תיכון. השתלבותי בתוכנית החלה במפגש עם ד"ר מירי קסנר בחלוקת פרסי האגודה הישראלית לכימיה. שם הזמינה אותי להשתתף בפאנל כחלק מכנס הסיכום של התוכנית. לאחריו, הפכתי לחברה בצוות ההיגוי של התוכנית וכך הכנסנו תכנים ואמצעים חדשים, כמו חידון אינטראקטיבי בנושא כימיה בחי' היום-יום.



הצגת הפרויקט בתחרות פרס המים של שטוקהולם

נושא נוסף שליווה אותי בכל הדרך היה צורך אמיתי לשלב בנות בתחומי המדע והטכנולוגיה, ובמסגרת זו חברתי לתוכניות חינוכיות שונות ועזרתי בהנגשת התכנים לבני הנוער בכלל, ולבנות בפרט. אני גאה לציין שזה שנים רבות אני פעילה בעשייה חינוכית, שאליה נחשפו מאות תלמידים.

אפילו

בתום שירותי הצבאי התחלתי ללמוד באוניברסיטת תל אביב, בתוכנית הבינתחומית לתלמידים מצטיינים ע"ש לאוטמן. במהלך הלימודים, השתלבותי במספר פרויקטי מחקר במעבדות שונות. לבסוף המשכתי ללימודי התואר השני בכימיה שבמסגרתם ערכתי מחקר בתחום ננוטכנולוגיית DNA בהנחיית פרופ' יובל אבנשטיין.

היה לי חשוב להביא כאן את הסיפור שלי, תלמידת כיתה ט' בבית הספר "אהל שם" בר"ג, עם נקודת התחלה בסיסית מאוד בתחום, אבל עם שפע סקרנות, התמדה, כוח רצון והרבה הרבה עזרה, פרגון ואמון מהמערכת. במבט לאחור אני מבינה עד כמה לא היה זה מובן מאליו שקיבלתי מפרופ' מרקוביץ הזדמנות כ"כ מיוחדת להשתלב בקבוצת המחקר שלו, וזאת בלי שהכיר אותי קודם לכן ולמרות שלא היה לי כל ידע מדעי. זכיתי ממנו לתמיכה ועידוד לאורך כל הדרך, וגם היום הוא ממשיך לייעץ וללוות אותי.

אני ממשיכה במסעי, עד לאן שהמדע יוביל אותי...

* התמונות באדיבות אמילי אלחכם.