

הולכים לאורה

את רוב שעות היממה עושה פרופ' יעל חנין במעבדה תת קרקעית באוניברסיטת תל אביב, שבה היא שוקדת על פיתוח שתל אלקטרוני שאמור לאפשר לעיוורים לראות. ראש מרכז הננו במוסד האקדמי מקווה גם שמלבד פריצות דרך מדעיות, היא תזכה לראות נשים בבית הספר להנדסת חשמל ושעוד ישראליות צעירות יתחייבו למסלול המחקרי המחייב מאוד והתובעני למרות הוויתורים האישיים הכואבים. כמו שהיא ויתרה



שקיע במוזיקה שפתחו חוקרי המרכז החדש, בין המסקנים בקרב יהיו ממשלת סין ובוגרי **אניברסיטת תל אביב** צ'ינגחואה. מתוקף תפקידה כראש מרכז הננו תרכיב חנין גם את הפעילות הישראלית במרכז החדש שיוקם.

"בתקופה האחרונה חיפשו נציגי **אניברסיטת תל אביב** פרטנר שיאפשר להם לבנות פרויקט שבאופן מסוים יגדיר מחדש את הדרך שבה מבוצע מחקר. כוכית ביקורים ושיטות פעולה שכבר קיימים בינינו, הם השתכנעו **תל אביב** זה מה שהם צריכים", היא אומרת.

מה המטרה של המרכז הזה? "קודם כל לזהות אתגרים טכנולוגיים וזרועים טכנולוגיים בצורה מאוד פתוחה שאינה תלדה באילוצים של משאבים ויכולות. כיוון **אניברסיטת תל אביב** ולאניברסיטת צ'ינגחואה יש נגישות לסטודנטים מעולים, היעיון הוא לבנות מניין הקבוצה הזאת, שכשלב הראשון תמנה כמה עשרות ובעתיד צפויה להגיע למאות, את התשתית לקראת כל הפרייקטים ולהוביל אותם לתובנות. זו חריגה מהמסלול הקונבנציונלי של מחקר באקדמיה, שמבוסס על קבוצות מחקר קטנות כשהמשאבים מאוד יקרים. מטנה לשנה נוצר קושי גדול יותר לשפר ולבנות את הדיעון, עם מפני שהטכנולוגיה כל הזמן משתנה ונהיית מורכבת וגם כיוון שהסטודנטים טיפס מתחלפים. היעיון כאן הוא להתמקד בבחי אדם איכותי ולשפר אותו במידת האפשר, ולבנות את הפרוייקט תוך כדי תנועה.

"אחד הנושאים המרכזיים ביותר כיום הוא כריחת המוחות. חלק גדול מה נובע מכך שקשה לנו להציע תנאים טובים לכוונים שלנו במסגרת האקדמית ומתוצאה לה, למרות שילא ספק הם יוצאים מכאן עם כלים מאוד טובים. ולראיה – התקבלותם לטקסי מזה הכי טובים בעולם. יש סטודנטים שלמדו אצלי

אם זה היה תלוי בה, פרוץ יעל חנין לא הייתה יוצאת מגבולות מעבדתה לעולם. שם, בין המיקרוסקופים, רזומיות הסיליקון, האלקטרודות וכמוכן החלוקים הלכנים ומסכות הבר המיועדות לפני, היא מרגישה הכי טוב שאי שפר.

במהלך הסיוור שהיא עורכת לי במרכז הננו של **אניברסיטת תל אביב** שם היא עובדת כבר 14 השנים האחרונות, היא מביעה לא אחת את משאלתה האיטופית להתמקד אך ורק במחקר. הקור המקסימלי ששורר בחודי המעבדות אינו מרתייע אותה כלל (ובשביל זה היא מצוידת במריג צמר ובאיטופיות פליו) גם בחודשים החמים ביותר של השנה, וכמוהו גם לא קצב התקדמות האיטי של שלבי המחקר והיעודר הסיפוק המיידני, שהוא מנת הלקם הכלתי נמנעת של העוסקים במלאכה.

אבל מה לעשות שחנין, פרופסור הכרה בבית הספר להנדסת חשמל במוסד האקדמי התל אביבי וראש מרכז הננו שלו, מוכרחה לצאת לא מעט מהשטח הטכנילי שלה; כדי להעביר קורסים **אניברסיטת תל אביב** לקורדי הרגמות של תוצאות המחקר שלה ושעליו עוד ידובר בהמשך) ולהרצות גם מעבר לים. הוא מחשבה אמורה פרופ' חנין לצבור מיילים רבים במיוחד של טיפה, כשתאלץ להגיע לא ספט לסין, כדי לתאם כשטח את פעולות המרכז החדש שגם צא בהקמה שם, אחרי שלפני שבעיים נחתם מוסד הבנות בין **אניברסיטת תל אביב** לאוניברסיטת צ'ינגחואה היוקרתית בבויג'ין, שלפני יוקם מרכז מחקר משותף להרשנות טרעית וטכנולוגית של שני המוסדות בשם "שיין" (חרש" בסנית). המרכז ייבנה בשני **אניברסיטת תל אביב**

במסגרת פרויקט שין תוקם גם שרן השקיעת כס כום של 100 מיליון יאן (כ-16 מיליון דולר) שת-

וסיימו אחי כך בסטנפורד ובברקלי, וכלה שמסיימים עכשיו במכון מקס פלאנק וב־UCLA".
 אז מה הפתרון?
 "מבחינת יצירת מקומות עבודה אין ספק שיש צורך בעוד שיתופי פעולה וחיבורים לעולם המסחרי בחו"ל מעבר למה שקיים בארץ היום, כשהם די מרובלים".

אחת מתוך שישה

במרכז הננו **אאוניברסיטת תל אביב** קיימות שש מעבדות ליבה. רק את אחת מהן מנהלת אישה, פרופ' חנין. נושא המחקר שלה הוא התקנים אלקטרוניים עצביים. "נכון שאני כאן אתה מתוך שישה, אבל בסטטיסטיקה הארצית הרחבה המצב הרבה יותר גרוע", היא אומרת בנוגע לנתון העגום המונצח על השלט שמורה על מיקום המעבדות. לפני כחצי שנה נחתה חנין את החלק שהוקדש למדעי הטבע ביום העיון "אני, את ואתה נשנה את העולם" של האקרמיה הצעירה **אאוניברסיטת תל אביב** בנושא מגדר וקריירה אקדמית. כרף הכינוס, שעל חיבורו הופקדה, היא כתבה: "קשה לנתח את החסמים המונעים מגשים כישראל להתקדם לתפקידי מפתח בלי לבחון בצורה ביקורתית את יחסי המגדר המקובלים בחברה הישראלית באופן מסורתי... החברה שאנחנו חיים בה נותנה להשפעה מיליטריסטית חזקה. זוהי חברה מרובת ילדים והתוצר הגולמי בה נמוך יחסית למדינות המפותחות. אלה אינם תנאי התחלה גוחים (בלשון המעטה) להשוואה הוגנת למדינות צפון אירופה, המהוות מודל מקובל לשילוב מוצלח של נשים בחברה ובכלכלה. ראוי שהריונים החשובים על חופשות לידה, אפליה מתקנת ותקנות מנהליות במקומות העבר יה ימשכו, אבל ברוב ראי לתת את הדיע לננושא שבדרך כלל מקבל תשומת לב פחותה: תת ייצוג של נשים בתפקידיים בכידיים לא רק מצמצם את מאגר כוח האדם המצויין והמוני לתפקידים אלה, אלא גם מריר נשים מחזית העשייה המחקרית והתרבותית של החברה האנושית. "בעולם המערבי כיום נשים משכילות משהיו אי פעם, מרביתן עצמאיות יותר כלכלית ומשפטית, והן יכולות לבחור

מה הן רצות להיות. יש להמשיך ולקרא ליותר נשים לשאוף לחיים של מצוינות ומנהיגות. אין זו דרך קלה, היא לא תמיד נוחה, היא בודאי אינה מסתדרת בקלות עם חיי משפחה ברפוס המסורתי... קריירה אקדמית היא אחד המסלולים המובהקים הפתוחים לנשים המעוניינות במסלול ייחודי שכזה. בכל תחום. הן עוברות קשה, הן (כמו עמיתיהן הגברים) מוותרות על דברים מסוימים, אבל הן מצליחות להגשים חלום ולממש את עצמן".
 וקשה שלא לחשוב על הזויתורים שלה. אלה שתחום הריאיון הזה לא חצה את גבולם וכיבד את הרצון לפרטיות של מי שחיה עם בן זוגה ולא הקימה משפחה. למרות התיאור שלך לקראת יום העיון, שיש בו גם נקודות אופטימיות, עובדתית אין הריבה נשים באקדמיה. "זה נכון ובעיניי זו החמצה וזה חבל. המערכת האקדמית מאוד מעוניינת לקבל ולעזור לנשים, אבל מאחר שמי דובר במסלול מאוד ארוך שדרוש מחויבות, שבהן גם נטיעה לחו"ל לכמה שנים, הבטיחה היא בעיה מגדרית מובה

"בסופו של דבר הנתונים מדברים בעד עצמם, וכמה שהמערכת הישראלית מעודדת צעירים, בלתי אפשרי להיכנס להחלטות אישיות של אנשים בנושאים ועוד מהסוג הזה"



קת. רוב הנשים שעשו את המסלול הזה יגידו שהחסמים הם מגרריים וזה לא שיש איזושהי אפליה מוכנית או מוסוית, אבל בסופו של דבר הנתונים מדברים בעד עצמם, וכמה שהמערכת הישראלית מעודדת צעירים, בלתי אפשרי להיכנס להחלטות אישיות של אנשים בנושאים של הקמת משפחה ועוד מהסוג הזה".

את מנסה להעביר את המסרים האלה לסטודנטים שלך?

"אני משגעת אתם בכך שאני תמיד מוסיפה גם לשון נקבה: 'רופאים/רופאות, חולים/ חולות', וכשאני כותבת מכתב מכתב אני תמיד משתמשת גם בזכר וגם בנקבה, אבל אלה דברים קטנים. אנחנו חלק מהחברה הישראלית שלוקחת על עצמה חזיה את הסטריאוטיפים. הדוגמה הכי טובה היא מה קורה ביום הראשון ללימודים בהג' רסת חשמל. אין שם כמעט בנות. זה לא שהן נשרו, הן פשוט לא הגיעו".

לא רק לעשירים

הריאיון עם חנין מתקיים במקום עבודתה, שממוקם מתחת לספרייה המפוארת למדעים של **אאוניברסיטת תל אביב**, שם, מתחת לאדמה, בשלרוב אין קליטה סלולרית, היא מבלה את רוב שעות היום. היא אישה ערינת מראה, ריבועה שקט, ולמרות שהיא יודעת שהיום היא תרואיין ותצולם, היא מגיעה כמו אל עור יום עבודה רגיל: חולצה מכופתרת פשוטה, ללא תכשיטים וללא איפור.

חנין, המתגוררת היום בקיסריה, נולדה לפני 43 שנים ברעננה. את לימודי התיכון עשתה בבית הספר להנרסאים, שפעל אז במסגרת **אאוניברסיטת תל אביב**. נכונותה לנוע פעמיים ביום במשך ארבע שנים בקו רעננה-תל אביב הייתה נעוצה כשתי סיבות: הצטיינותה במקצועות הריאליים (בית הספר להנרסאים נחשב לאחד המוסדות הטובים ביותר בתחומי המדעים והטכנולוגיה) ורצונה, כבת זקונים, שלא להגיע לתיכון הידוע קרומות שהתירו אחריהם שלושת אחיה הבוגרים שלמרו בו.

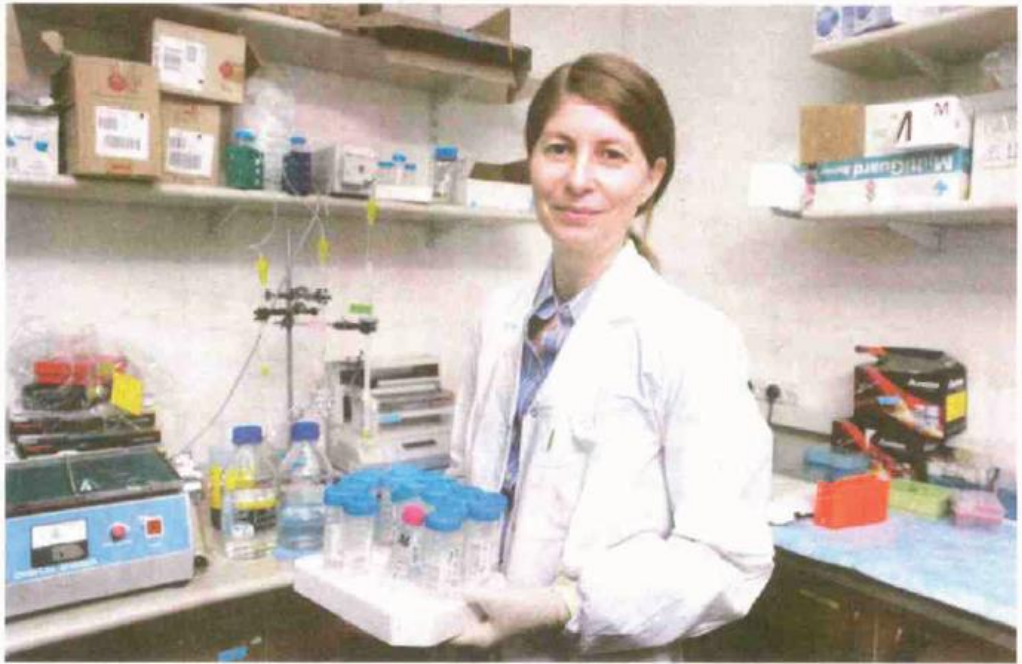
לדבריה, האהבה לתחום המתמטיקה והמדעים לא הגיעה מהבית, שהיה "בית של חקלאים", אולם תמיד רחש כבוד רב ללימודים. לאחר שירות צבאי במודיעין חיל האוויר השלימה תואר ראשון בפזיז **אאוניברסיטת תל אביב** ותארים שני ושלישי בפזיזקה במכון ויצמן. לקראת סיום הרוקטורט שלה, שעסק במודיעין מוליכות של מוליכים למחצה בטמפרטורות נמוכות, הבינה חנין שהיא רוצה לפנות גם לתחומים יותר אפליקטיביים כמו ביולוגיה הנדרסת חשמל, ולכן היא נסעה לארצות הברית, ובמשך ארבע שנים עברה **אאוניברסיטת וושינגטון** על הפוסט דוקטורט שלה. ב־2003 חזרה לארץ והקימה על בסיס הידע והניסיון שצברה את מעבדתה **אאוניברסיטת תל אביב**.

נוסף על עבודת המחקר ותפקידה כרת כות הננו, חנין מעבירה קורסים בבית הספר להנרסת חשמל. בעקבות העבודה הרבה שתיאלץ להשקיע בבניית המרכז החדש עם **אאוניברסיטת תל אביב**, היא תעביר בשנה הנוכחית רק קורס אחד – "מבוא למערכות מיקרו אלקטרוניקה".

בית – המיועד לסטודנטים לתואר ראשון בהנרסת חשמל במסלול התקנים.

לפני כ־14 שנה החלה פרופ' חנין בעבודה על פיתוח טכנולוגיה שתיבא את הבשורה לבעלי מוגבלויות, בעיקר לעיוורים: בניית שתל אלקטרוני שבמיקרו מסוימים של עיוורון יושלת ויחיד את הראייה לעיוורים.

"הנושא הכללי של המעבדה נקרא 'התממשקות עם תאי עצב', היא מספר



רת. "אחת האפליקציות שאנחנו עובדים עליהן היא היכולת להפעיל חשמלית תאי עצב, התאים שיש לנו כמוח ומ'פקדים על כל הפעולות בגוף, כשהחלק מהמערכת העצבית לא מתקשר ויוצר בעיות כמו עיוורון, חירשות וחוסר יכו' לת לשלוט על איברים. מתברר שלהפ' עיל את המערכת העצבית בצורה מלא' כותית זה לא דבר כל כך קשה, אבל מצד שני, להפעילה בצורה טובה זה לא ממש קל. תאי מוח, כמו תאי שריר לב, מגיבים לפולסים חשמליים. הרוגמה המובהקת היא חיבור אלקטרודות לאדם שנמצא ברום לב במטרה להחיות אותו".

באיזה שלב נמצא כיום המחקר?

"יש שתי טכנולוגיות שאנחנו נמצאים בשלבים מתקדמים של פיתוח והעבר' תן למשתמשים: אלקטרודות שמבצעות הקלטה והפעלה חשמלית, ואלקטרודות רגישות לאור, כך שלא צריך לחברן

לספק חיצוני ואפשר להפעילן פשוט על ידי הארה. אנחנו כבר יודעים לקחת רשתית עיוורת ובאמצעות הארה לגרום לה להעביר סיגנלים עצביים".

אז מתי עיוורים ישובו לראות?

"כבר היום יש כמה מושגלים של טכ' גולוגיות שפותחו כחור'ל. הכוונה שלנו היא להגיע תוך ארבע שנים לביצועים מספקים שיתאימו לשימוש בבני אדם".

בני אדם עשירים, אני מניחה.

"הרבר הנכון להגיד הוא 'עיוורים שיש להם ביטוח טוב כמרינה עשירה'. זה המצב היום. כחור'ל ניתוח כזה עולה כסביבות 60 אלף דולר. אחת המטרות שלנו היא למצוא דרך להויל את הט' כנולוגיה".

לפני בשלוש שנים טענת בריאיון שחוקרים בישראל מבלים זמן לא מבוטל בחיכוך עם המערכת ונאלצים להילחם כדי לבצע פעולות פשוטות

"משנה לשנה יש קושי יותר גדול לשמר ולבנות את הידע מפני שהטכנולוגיה כל הזמן משתנה וגם כיוון שהסטודנטים מתחלפים. הרעיון כאן הוא להתמקד בכוח אדם איכותי ולשמר אותו במידת האפשר"

כמו הזמנת ציוד, שכמוסה לחוק המר' כרזים ודורשת כמות לא הגיונית של מיליון מטמכים. אמרת גם שבגלל בעיות תקצוב וביורוקרטיה נעצרים מחקרים מוצי ררך. משתו השתנה מאז?

"כן. יש לי יותר כסף למחקר ועודת אישית שמטפלת בכל הביורוקרטיה (צד' חקת). אני כן חושבת שיש **אוניברסיטת תל אביב** ניסיון להתמודד בצורה טובה ויעילה עם האילוצים של הנהלים של המגזר הציבורי, אבל אלה אכן נהלים קשים מנשוא".

מה העתך על רמת הלימודים האקד' מיים בארץ?

"מה שקורה באקרמיה הישראלית באוניברסיטת תל אביב ובכל הארץ זה בריוק מה שקורה בהייטק הישראלי: מצ' ליחס לעשות תוצר מאור איכותי במעט מאוד כסף. המשאבים המוגבלים הם אלה שיוצרים בין היתר גם את העומס בכי' תות ואת היחס הנמוך של המרצים מול הסטודנטים. יש גם מעט מאוד מתרגלים ובהרבה קורסים הפסיקו בכלל לברוק תרגילים. בריוג **אוניברסיטאות** הבי' גלאומי המספרים שלנו לא טובים וזה משתו שפוגע בנו בצורה מובהקת. מצד שני, אם אתה מסתכל יותר לעומק מב' חינת איכות ויכולות הסטודנטים אחרי שהם מסיימים את הלימודים, ברור לך שהמערכת כן מצליחה לעשות עבודה ושהיא אפילו טובה מאוד".

מה הציפיות שלך מהמערכת האקד' דמית?

"אני מקווה לסיים בשנים הקרובות את ההרמה של הפרויקטים ולעסוק כמה שיותר בנושאי מחקר. אין לי שום שאיפות מנהליות או ארגוניות".

מה את מאחלת לעצמך לשנת הלימו' דים הקרובה?

"שתהיה שנה בלי שביתות וכלי עי' צומים. הייתי מאוד רוצה לחזור לחוק ולעבוד את התוצאות הפנטסטיות שה' שגנו עד כה בהפעלת הרשתיות ולנסות לשכנע כמה שיותר אנשים ביעילותן".

ובנימה אישית יותר?

"שקט. מחקר ומעבדה. זה מה שאני אוהבת". ■