

## כך הצליחו אוניברסיטאות לפתות נשים ללימודי מדעי המחשב

מה יכולה האקדמיה הישראלית ללמוד מהמהלכים של שלושה מוסדות אמריקאים, שהצליחו להקפיץ את שיעור הסטודנטיות למדעי המחשב?

19:27 03.07.2017 מאת: [רותי לוי](#)

אוניברסיטת סטנפורד שבקליפורניה נחשבת לאחד המוסדות המבוקשים והיוקרתיים ביותר ללימודי מדעי המחשב, הודות לרמת הלימודים הגבוהה, הקרבה לעמק הסיליקון והמוניטין של בוגריה — שהקימו חברות כמו גוגל, HP, יאהו וסנאפצ'ט. בדומה למוסדות אחרים בעולם, במשך שנים נשלט החוג למדעי המחשב בסטנפורד בידי רוב גברי. עד 2009, נשים היו רק 12% מהסטודנטים לתואר ראשון בו. ואולם ב-2015 חל מהפך והחוג דורג לראשונה כמועדף ביותר על נשים בסטנפורד, עם 214 נרשמות, שהיו 30% מהסטודנטים למדעי המחשב. לשם השוואה, בחוג לביולוגיה, שבאופן מסורתי כיכב בראש ההעדפות של הנשים באוניברסיטה, נרשמו באותה שנה 208 סטודנטיות. שינוי דרמטי כזה התרחש לא רק בסטנפורד. באוניברסיטת אילינוי באורבנה-שמפיין (UIUC) למשל, שיעור הנשים בחוג למדעי המחשב עלה מ-6% ב-2012 ל-46% ב-2016. במכללת הארווי מאד (Harvey Mudd) בקליפורניה, נשים מהוות כיום יותר ממחצית מתלמידי החוג, בעוד שרק לפני עשור שיעורן היה חד-ספרתי. עם זאת, החוגים למדעי המחשב עדיין אינם קורצים מספיק לנשים. בניגוד לבעיות האחרות במערכת החינוך וההשכלה הגבוהה בישראל, מדובר בצרת רבים. לפי נתוני OECD, ברוב מדינות המערב פחות נשים בוחרות ללמוד מקצועות מדעיים, טכנולוגיים והנדסיים מאשר גברים.

בארה"ב רק 18% מהסטודנטים לתואר ראשון במדעי המחשב הם נשים, ובישראל שיעור הסטודנטיות בחוגים למדעי המחשב הוא 28%. זאת, אף שבארה"ב וגם בישראל נשים הן רוב בקרב בוגרי התואר הראשון (58% בישראל ו-57% בארה"ב).

**סטודנטים על הרצפה ובמסדרון**

אז מה אפשר ללמוד מאוניברסיטת סטנפורד, אילינוי ומכללת הארווי מאד? דו"ח חדש של המועצה הלאומית לכלכלה במשרד ראש הממשלה, המתפרסם כאן לראשונה, מנסה להתחקות אחר המהלכים של המוסדות האמריקאיים שהצליחו להגדיל את שיעור הסטודנטיות למדעי המחשב, ולספק המלצות בנוגע למדיניות הנדרשת, בעיקר לאקדמיה הישראלית.

הבשורה המרכזית של הדו"ח, שחיברו הכלכלניות נילי בן טובים ונעם קוסט, היא שאפשר להשיג יעדים שאפתניים בטווחי זמן קצרים יחסית. הדו"ח הועבר לוועדת ההיגוי למקצועות ההיי־טק של המועצה להשכלה גבוהה (מל"ג), בראשות פרופ' יפה זילברשץ, יו"ר הוועדה לתכנון ולתקצוב (ות"ת) של המל"ג.

הצעד הראשון שעשו בסטנפורד ובאוניברסיטת אילינוי כדי להגדיל את מספר הנשים בחוג למדעי המחשב, היה פתיחת החוג ללימודים במסלול לתואר דוקטור. מודל המסלול הוא של תוכניות מובנות, המאפשרות לסדר מערכת שעות ביחד עם תארים כמו ביולוגיה, פסיכולוגיה, עיצוב ובלשנות, המשלבת גם קורסים ייחודיים שנבנו בעבור כל תוכנית. השילוב הבינתחומי מאפשר לנשים לפזר סיכונים ולהפיג את החשש שמא החוג למדעי המחשב אינו בשבילן. בנוסף, השיווק של התוכנית המובנית כמסלול יוקרתי עם קורסים ייחודיים, יוצרת קבוצת סטודנטים מגובשת, הלומדת יחד ובכך משפרת את האווירה הלימודית. מהלך דומה כבר נעשה באוניברסיטת תל אביב, ובצורה מצומצמת יותר באוניברסיטה העברית. התוצאות מעידות על המשיכה של נשים לתארים בינתחומיים: בתוכנית ביולוגיה חישובית באוניברסיטה העברית, המשלבת לימודי מדעי המחשב עם ביולוגיה, שיעור הנשים הוא כ-50%, בעוד ששיעור הנשים בחוג למדעי המחשב באוניברסיטה הירושלמית הוא 26% בלבד.

צעד מעניין נוסף שהובילו בסטנפורד ובמכללת הארווי מאד הוא תכנון מחדש של קורס המבוא למדעי המחשב, המהווה את המפגש הראשון של הסטודנטים עם התואר - והפיכתו מקורס מנפה לקורס נגיש, עם שיעורי הצלחה גבוהים. התכנון מחדש של הקורס התמקד בפעולות שנועדו להפחית את תחושת הפער, חוסר הביטחון והחשש שמלווה את חסרי הניסיון בתכנות, נשים לרוב, ולהתאים את הקורס לצורה שבה נשים מתעניינות, חושבות ולומדות.

קורס המבוא הופרד לשני מסלולים — קורס בעבור סטודנטים בעלי ניסיון בתכנות, וקורס ידידותי לסטודנטים חסרי ניסיון. השיעורים בקורס לחסרי הניסיון בתכנות שונו כך שהדגש יהיה על פתרון בעיות ויצירתיות, והושם דגש על מתן שיעורי בית המיועדים לפתרון בקבוצות, כדי להפחית את האווירה התחרותית בכיתה ולהגביר את שיתוף הפעולה. בסטנפורד טוענים כי הקורס מספק הרבה דמויות נשיות לחיקוי — שכן סגל המרצים שלו ועוזרי ההוראה מורכב מנשים ברובו.

השינוי בקורס המבוא היה מוצלח כל כך, עד שבשנים האחרונות, הוא נעשה אחד הקורסים הנחשקים ביותר בסטנפורד. כ-90% מהסטודנטים באוניברסיטה, בכל

התחומים, לומדים את המבוא למדעי המחשב (חלקם כקורס העשרה). שיעור הנשים בכיתה הוא 50%, והנוכחות מלאה. בסתיו 2012 הסטודנטים נאלצו לשבת על הרצפה במעברים ובמסדרונות מחוץ לכיתה כדי להקשיב.

### **נשים מחפשות השפעה, לא טכנולוגיה**

השינויים שביצעו האוניברסיטאות קשורים בתפישות ובבעיות שמציפים מחקרים לגבי נשים ויחסן למקצועות ריאליים בכלל, ולמדעי המחשב בפרט. דברים שאמרה הסטודנטית דניאלה גונזלס, חברה במועדון נשים שנפתח בחוג למדעי המחשב באוניברסיטת סטנפורד, עשויים להסביר חלק מהבעיה. "זה עניין של תדמית", אמרה גונזלס לעיתון סטודנטים. "הסטריאוטיפ של לימודי מדעי המחשב הוא שהם מתאימים רק לאנשים עם מוח שמאלי שמעוניינים לכלות את כל זמנם בחדר ולכתוב שורות קוד מרובות מספרים, או לפתח משחקי מחשב — שזה אמנם מגניב, אבל זה רק חלק אחד של מדעי המחשב. אני חושבת שהחלקים המעניינים יותר של מדעי המחשב, שאולי פחות מדברים עליהם, קשורים לכך שניתן להשתמש בלימודים כדי לפתור בעיות חשובות בעולם". מחקרים מראים כי נשים מחברות בין טכנולוגיה לבני אדם. הן לא מתמקדות רק בטכנולוגיה עצמה, אלא בהשפעה שלה על הפרט. בסטנפורד נפתחו קורסי היכרות עם תת נושאים בתחום המחשבים, כגון רובוטיקה, ארכיטקטורות מחשב ואינטראקציה בין בני אדם למחשבים, כדי להפריך דימוי שלילי שרווח בקרב נשים בנוגע לעיסוק במחשבים כקריירה.

עבור סטודנטים במערכת ההשכלה האמריקאית, ההשפעה של קורסי המבוא בשנה הראשונה ללימודים על המשך מסלול הלימודים היא גדולה, שכן הם בוחרים את תחום ההתמחות שלהם בתואר רק לאחר שורה של קורסי מבואי. בישראל לעומת זאת, הסטודנטים נרשמים ומתקבלים לתואר ראשון בדיסציפלינה מסוימת עוד לפני שלמדו שיעור אחד.

כותבות הדו"ח של המועצה הלאומית לכלכלה מייצגות למוסדות להשכלה גבוהה לשלב קורסי תכנות ותכנים מעולם מדעי המחשב במסגרת החובה האקדמית למספר נקודות זכות מחוץ לחוג. בנוסף, הן מציעות לפתוח חטיבה יישומית למדעי המחשב בעבור סטודנטים שלא בחרו בתואר מלא בתחום, המהווה בין שליש לשישית מהתואר הראשון. מסגרת כזו תאפשר מסלול היכרות לעולם פיתוח התוכנה.

גונזלס היא חלק מארגון סטודנטיאלי שנועד ליצור אקלים תומך בקמפוסים עבור סטודנטיות למדעי המחשב, ופיתוח נטוורקינג נשי בתוך הקמפוס ומחוצה לו. ארגונים שונים הפועלים בקמפוסים באוניברסיטאות סטנפורד ואילינוי פועלים ליצירת מפגשים וחזקת הקשרים בין סטודנטיות לנשים בתעשייה ובסגל האקדמי והפעלת תוכניות חונכות. כותבות הדו"ח ממליצות לפתח פעילות דומה באקדמיה ובמערכת החינוך הישראלית, אך מדגישות: "כדי להנגיש את עולם ההיי־טק לסטודנטיות, המודלים לחיקוי צריכות להיות נשים שקהל היעד יכול להזדהות אתן. למשל, לתלמידות תיכון רצוי להיפגש עם

דוקטורנטית צעירה, ולא עם כלת פרס נובל, שכן חייה ייתפשו כרחוקים מאוד מחייהן של התלמידות".

### **להסיט תלמידות לפיזיקה ומדעי המחשב**

המטאפורה המקובלת לתיאור היעלמותן של נשים בדרך למשרות מתגמלות בהיי־טק נקראת "הצינור הדולף": אם שופכים מים לצינור, והוא דולף לאורכו, מעט מאוד מים יופיעו בקצהו האחר הצינור.

לנערות הישראליות יש יכולות ריאליות — הן מהוות 47% מהלומדים למתמטיקה ברמת חמש יחידות — אך רק מיעוט מהן בוחרות ללמוד באקדמיה מקצועות מדעיים הרלוונטיים להשתלבות בתעשיית ההיי־טק — מדעי המחשב, מתמטיקה, הנדסה ופיזיקה. התוצאה היא שנשים מהוות מיעוט (26%) מהמועסקות במשרות הליבה (משרות טכנולוגיות, כגון פיתוח תוכנה וחומרה) בהיי־טק הישראלי.

המשמעות של מיעוט המהנדסות והמתכנתות בתחילת הדרך היא מיעוט נשים בעמדות ניהול שיהוו מודלים לחיקוי, מיעוט נשים שהופכות ליזמות ומקימות סטארט־אפים, ומיעוט שותפות בקרנות הון־סיכון, שהיו עשויות להשקיע ביותר יזמות כאלה. מובן שלכל אלה יש גם השפעה על יכולת ההשתכרות של נשים. מי שהלכה ללמוד פסיכולוגיה, כלכלה או קלינאות תקשורת תשתכר ככל הנראה בממוצע פחות מהשכר שהיתה מרוויחה כהיי־טקיסטית — ולא בהכרח תעבוד קשה פחות.

לפי הדו"ח, נשים בהיי־טק מרוויחות בממוצע כ-13% פחות מגברים בענף — 23.3 אלף שקל בחודש לעומת 26.8 אלף שקל. לשם השוואה, בכלל המשק, פערי השכר המגדריים הם כ-34%. כשני שלישים מהפער בכלל המשק מוסברים בהיקף התעסוקה, וכשליש בשוני בין ענפים.

למרות המאמץ הלאומי להגדיל את מספר הלומדים לחמש יחידות במתמטיקה, מחברות הדו"ח סבורות כי יש לתת את הדעת על תופעה נוספת. התלמידות מהוות מיעוט בלימודי הפיזיקה ומדעי המחשב לבגרות — 36% ו-32% בהתאמה. הריאליות שביניהן מעדיפות לבחור בבילוגיה ובכימיה.

תופעה זו עשויה להסביר מדוע בשלב השירות הצבאי, בעוד שיעור דומה של גברים ונשים מביעים רצון לשרת במערך המחשוב — רק 27% מהמתכנתים ו-12% מאנשי הסייבר בשירות חובה הן נשים.

במועצה הלאומית לכלכלה מציעים להסיט תלמידות עם יכולות מתאימות מהמקצועות ה"רכים" לכאורה — ביולוגיה וכימיה — ל"כבדים" והרלוונטיים יותר לתעשיית ההיי־טק, כמו פיזיקה ומדעי המחשב. זאת, באמצעות שינוי מערך הבונוסים שמוענקים לנרשמים ולנרשמות על ציוני הבגרות בכניסה ללימודים האקדמיים, כך שהבונוס על ציונים במגמות מדעי המחשב ופיזיקה יהיה גבוה יותר.

המשימה הזאת היא בעלת חשיבות, שכן בישראל יש הצפה של בוגרי ביולוגיה ומדעי החיים (ביוכימיה, מדעי המוח, ביוטכנולוגיה, אקולוגיה ומדעי הרפואה). אלפי סטודנטים

מסיימים מדי שנה לימודים בתחומים אלה באוניברסיטאות, ונפלטים אל תוך היצע משרות מצומצם ותעשיית ביו־טק בלתי־מפותחת. אלה שמצליחים למצוא משרה מסתפקים בשכר נמוך, המשקף את עודף ההיצע.

לבסוף, המועצה הלאומית לכלכלה ממליצה להציב יעד של 40% נשים מבין הסטודנטים במקצועות ההיי־טק לתואר ראשון, תוך עלייה הדרגתית בעשור הקרוב. כדי לתמרץ את המוסדות לשאוף ליעד זה, מוצע לפרסם אחת לשנה מדרג של המוסדות להשכלה גבוהה לפי מספר ושיעור הסטודנטיות בחוגים השונים במקצועות ההיי־טק. התקווה היא כי כשתושג מסה קריטית של נשים בתחום, הן ימשכו בעקבותיהן נשים רבות, שכבר לא יחששו להרגיש בודדות או שונות בעת הלימודים האקדמיים.

**להמשך הדיון: החוג למדעי המחשב צריך מיתוג מחדש**