

מדוע מדעי המוח זקוקים לַפְּנוֹת: מגוון מגדרי מניע תגליות מדעיות

Emily G. Jacobs^{1,2*}

¹המחלקה למדעי הפסיכולוגיה והמוח, אוניברסיטת קליפורניה, סנטה ברברה, סנטה ברברה, קליפורניה, ארצות הברית
²המכון לחקר מדעי המוח, אוניברסיטת קליפורניה, סנטה ברברה, סנטה ברברה, קליפורניה, ארצות הברית

נשים מרכיבות חצי מאוכלוסיית העולם. עם זה במשך 50 שנים מדעי המוח התעלמו במידה רבה מבריאותן של נשים. מדענים שעורכים מחקרים בחיות חוקרים בעיקר זכרים ומדירים נקבות, הרגל מחקרי שמפחית באופן ניכר את פוטנציאל ההשפעה של התגליות המדעיות שלנו. מחקרי חיות מסייעים למדענים לפתח תרופות וטיפולים עבור לקויות מוחיות, כך שהטייה מינית במחקרי חיות מסכנת את חייהן של נשים ברחבי העולם. הודות לתמיכה בעבודתן של נשים מדעניות ורופאות, שיטת המחקר הזו מתחילה להשתנות. מאמר זה עוסק בקשיים שבנות מתמודדות איתם במדע, ומדוע השגת מגוון במדע היא יותר מאשר רק "הדבר הנכון לעשות". מגוון במדע גורם למדע להיות טוב יותר, ומסייע לוודא שהמחקר שלנו תורם לגברים ולנשים.

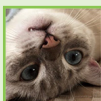
השיגור לירח של הדור שלנו

במבט ראשון, המוח האנושי נראה די לא מרשים, כמו אגוז רך במשקל קילו וחצי (איור 1). אולם אם תסכלו מקרוב יותר, ברמה המיקרוסקופית, תראו יותר מ-85 מיליארד תאי עצבים

סוקרות צעירות

CASSIDY

גיל: 13



EMILY

גיל: 13



LEE

גיל: 18



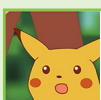
SARAH

גיל: 16



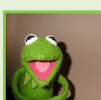
SAWYER

גיל: 13



ZAHRA

גיל: 13



איור 1

המוח אנושי מכיל יותר מ-85 מיליארד תאי עצב (ניורונים), שיחד מאפשרים את כל מה שאנו עושים כבני אדם – חשיבה, ראייה, הרחה, תנועה, שינה ונשימה. אין זה מפתיע שישנם יותר תאים במוח אנושי אחד מאשר כוכבים בגלקסיית שביל החלב.



איור 1

שמחברים יחד במעגלים מדויקים. המעגלים הניורונים האלה אחראיים למגוון הרחב של התנהגויות מורכבות. האגוז הרך במשקל קילו וחצי הזה מסוגל לכתוב אופרה, לבנות תרבויות ולהמציא כלים שמאפשרים לנו לראות את הפינות העמוקות של החלל. אפילו מדהים יותר מזה, המוח האנושי יכול להמציא כלים כדי לחקור את עצמו.

לפני כחמישים שנים, בשנת 1969, מדענים הנחיתו בן אדם על הירח. זה היה ההישג המדהים ביותר של אותו הדור. בשנת 2013, הנשיא אובמה אמר שהבנת האופן שבו המוח פועל היא אחד האתגרים המדעיים הגדולים של הזמן שלנו. זהו השיגור לירח של הדור שלנו. בעוד כחמישים שנים, בשנת 2069, אלו תגליות מדענים יגלו על המוח? ברחבי העולם, **מדעני מוח** מנסים להבין את האופן שבו מוח בריא מאפשר את פעולת המינד, ומה משתבש בלקוויות מוחיות כמו אלצהיימר, דיכאון וסכיזופרניה. אם יש לנו איזושהי תקווה בצליחת האתגרים האלה, אנו זקוקים למוחות הטובים ביותר שישבו ליד השולחן ויהיו במעבדה, וימציאו דרכים חדשות לגמרי לראייה של המוח, כווננו והבנתו.

מי זוכה להיות מדען?

לפני מאה שנים, מדענים מקצועיים היו בעיקר גברים. נשים עבדו קשה כדי לקבל גישה שווה לחינוך. תמונה מפורסמת שצולמה בשנת 1927 מציגה פגישה של המדענים הטובים ביותר של אותו העידן (איור 2). התמונה מראה מדענים מפורסמים כמו אלברט איינשטיין וארווין שרדינגר, שהמחקרים שלהם עיצבו את העולם שבו אנו חיים. מתוך 29 הנוכחים, 28 היו גברים ממוצא אירופי. מארי קירי, מדענית חלוצה שעבדה בפיזיקה ובכימיה וזכתה בשני פרסי נובל, הייתה האישה היחידה בוועידה. אף על פי שלמדענים האלה נזקפת רשימה מדהימה של הישגים מדעיים, אפשר רק לדמיין כמה עוד ניתן היה להשיג אם גם נשים ומיעוטים אתניים יכלו לקבל גישה רבה יותר למעמדים שלהם. כפי שהיסטוריון המדע סטיבן ג'יי גולד אמר: "אני איכשהו פחות מתעניין במשקל ובפיתולים של מוחו של איינשטיין, מאשר בעובדה הכמעט בטוחה שאנשים עם כשרון זהה חיו ומתו בשדות כותנה ובמפעלים".

מדעני מוח

(Neuroscientists)

מדענים שחקרים את המוח.

איור 2

נכחות בוועידת סולווי בשנת 1927 בבלגיה, פגישה יוקרתית של מדענים שכללה את אלברט איינשטיין, ארווין שרדינגר, ומארי קירי (שורה ראשונה, שלישית משמאל). מתוך 29 הנוכחים, כולם פרט לאחת היו גברים ממוצא אירופי.



איור 2

הטיה משתמעת (Implicit Bias)

הטיה משתמעת מתייחסת למחשבות והרגשות הבלתי מודעים שיש לנו לגבי אנשים אחרים. לדוגמה, לעיתים אנו עושים הנחות או מבטאים העדפה לקבוצת אנשים אחת על פני אחרת, בהתבסס על האופן שבו הם נראים, בלי להכיר אותם.

¹נסו את זה בבית! בקשו מהחברים שלכם או מהאחים שלכם לצייר מדענים. האם הם ציירו גברים או נשים? באלו מאפיינים נוספים אתם מבחינים בתמונה? למידע נוסף הסתכלו על: <https://www.calacademy.org/educators/lesson-plans/what-does-a-scientist-look-like> וכדי לראות איך מדענים אמיתיים נראים, הסתכלו על: <https://lookslikescience.tumblr.com/archive>

כיום, מרבית המחלקות המדעיות מגוונות יותר ממה שהן היו בשנת 1927, אולם לא בהרבה. עדיין ישנה התקדמות רבה לעשות. לדוגמה, באוניברסיטת הרווארד, כארבעה מתוך כל חמישה חברי סגל במקצועות STEM (מדע, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה) הם גברים. התבנית הזו משתקפת במרבית הקולגים והאוניברסיטאות. אף על פי שהאפליה המפורשת שמנעה מנשים ומבני מיעוטים להיכנס למדע בשנת 1927 כבר לא מתרחשת, היום, **הטיית משתמעות**, או סטריאוטיפים בלתי מודעים, עדיין נותרו והם פוגעים בסיכוייהן של נשים להיות מדעניות.

כיצד מדענים נראים?

בשנות ה-1970, רק אחד מתוך 100 ילדים שהתבקשו לצייר מדענים צייר נשים [1]. כיום, כ-30 ילדים מתוך 100 מציירים נשים¹. מבחן "ציירו מדענים" משקף את ההנחות שלנו לגבי מיהו מדען וכיצד הוא נראה. במחקר אחר, לילדים הוצגו תמונות של גברים ונשים ואז התבקשו "לציין את האדם הכי אינטליגנטי". ילדים בני ארבע וחמש נוטים לבחור את המין שלהם, אולם בגיל שש ומעלה בנות בוחרות גברים לעיתים קרובות יותר [2]. חוקרים מצאו שבנות המאמינות בסטריאוטיפ שלפיו "בנים חכמים יותר מבנות", נמנעות לעיתים קרובות יותר ממשחקים שמתוארים כמשחקים "לילדים חכמים מאוד" (איור 3). סטריאוטיפים מגדריים על אינטליגנציה משפיעים על בחירותיהם של ילדים בגיל מוקדם להפליא. כאשר בנות סופגות את הסטריאוטיפים האלה, זה מעלה את הסבירות שהן ימנעו ממתמטיקה וממדע, בעוד התעניינותם של בנים במקצועות האלה מעודדת ונתמכת. במהלך הזמן, אלה סוגי ההטיות העדינות שמביאות לייצוג החסר של נשים במדע.

הטיית מגדריות במדע נמשכות בבית ספר תיכון ובקולג'. לדוגמה, במחקר אחד חוקרים שלחו טפסי מועמדות מזויפים למורים למדעים ששכרו מנהלי מעבדה כדי לקבל סיוע בפעילויות יומיומיות במעבדה – תפקיד נחשק עבור מדענים צעירים [3]. תפקידים של מנהלי מעבדה לעיתים קרובות מסייעים לסטודנטים להתקבל לתוכניות תחרותיות של לימודים מתקדמים ובתי

איור 3

כבר בגיל שש ילדים מושפעים על ידי הסטריאוטיפ שלפיו גברים חכמים יותר מנשים. סטריאוטיפים שגויים על אינטליגנציה יכולים לחבל בעניין של בנות במתמטיקה ובמדע כבר בכיתה א.



איור 3

ספר לרפואה. במחקר הזה, טפסי המועמדות המזויפים היו זהים מלבד מילה בודדת בראשית העמוד – שמו הראשון של הסטודנט נבחר באופן אקראי להיות שם של גבר או אישה. מה אתם חושבים שקרה? מורים למדע התייחסו למועמדים גברים כמסוגלים יותר וראויים יותר לתפקיד מאשר המועמדות הנשים הזהות. כאשר הם התבקשו להציע למועמד משכורת התחלתית, לנשים הוצעו משכורות נמוכות ב-4,000 דולר. ההטיות המגדריות האלה אינן תוצאה של כמה מורים עם גישות מגדריות בלתי מעודכנות, אלא הן תוצאה של סטריאוטיפים נרחבים לגבי אינטליגנציה שמשקפים את הדימוי שיש בראשנו כשאנו מדמיינים מדענים.

מגוון מניע חדשנות

מדוע מגוון חשוב במדע? עידוד מגוון במדע אינו רק הדבר הנכון לעשות. מגוון במדע משפר את המדע. הוא מניע **חדשנות**, והוא יכול לשנות את השאלות עצמן שהמדע שואל. הנה שתי דוגמאות שממחישות את הנקודה הזו:

1. עד לאחרונה, חיות נקבות הודרו ממחקרים מדעיים, מה שמשפיע על בריאותן של נשים ברחבי העולם. מדעניות גילו את הבעיה וגיבשו פתרון.

מחקר ביו-רפואי נסמך על מחקרי חיות לשם הבנת מחלות ובחינת טיפולים שיכולים להציל חיי אדם. אולם, ב-50 השנים האחרונות, מחקרי החיות האלה נערכו בעיקר בחיות ממין זכר [4]. התגלית הזו בוצעה על ידי דוקטור אנאליו בירי בשנת 2011. היא הראתה שבמדעי המוח ובתחומי מדע אחרים, חוקרים נוטים לְמַדָּר חיות ממין נקבה מהמחקרים שלהם. באופן מפתיע, חיות ממין נקבה אפילו ממודרות ממחקרים על מחלות מוחיות שהן שכיחות ביותר אצל נשים, כמו מחלת אלצהיימר, דיכאון וחרדה. ההטייה הזו סיכנה את בריאותן ובטחונן של נשים באופנים שמדענים רק מתחילים להבין. לדוגמה, יש סבירות גדולה יותר שלתרופות יהיו השפעות לוואי

חדשנות (Innovation)

המצאת רעיונות חדשים או פתרונות יצירתיים לבעיה.

מדעי המוח (Neuroscience)

מדעי המוח הוא מחקר של מערכת העצבים, שכולל את מערכת העצבים המרכזית שלנו (המוח), ואת מערכת העצבים ההיקפית (כל העצבים שנמצאים בגוף שלנו).

איור 4

Girls Inc היא תוכנית חוץ-לימודית לבנות בגילאי 6-18. מטרתה היא "לעורר השראה בבנות להיות חזקות, חכמות ואמיצות". למדו עוד GirlsInc.org. ב:



איור 4

בלתי רצויות או שיובילו לסיבוכים רציניים אצל בנות ונשים, ככל הנראה מאחר שחיות הבחון לא כללו נקבות.

החדשות הטובות הן שתגליתיה של דוקטור בירי החלה תנועה לאומית. בשנת 2016 ממשלת ארצות הברית – במאמץ שהובל על ידי אישה בשם ג'נין קלייטון – יצרה חוק חדש במטרה לוודא שמחקרים מדעיים כוללים חיות ממין נקבה [5]. זהו צעד ענקי לקראת מצב שבו גברים ונשים מפיקים תועלת זהה ממאמצים מחקרניים. חשוב לציין כי מדעניות מלאו תפקיד קריטי בשינוי הפרדיגמה הזו. דוקטור בירי הבחינה במשהו שאף אחד אחר לא הבחין בו. היא הבחינה בהרגל מחקרי שעבר הלאה במשך דורות, ובכך היא יצרה חותם משמעותי על המדע. באופן דומה, מאמציה החלוציים של דוקטור קלייטון לשנות את מדיניות המדע ברמה הלאומית, וידאו כי בריאותן של נשים נלקחה ברצינות על ידי האנשים שעורכים מחקרי חיות.

2. עד לאחרונה, מחקרי דימות מוחי לעיתים קרובות התעלמו מנושאים שחשובים לנשים. מדעניות גילו את הבעיה וגיבשו פתרון.

מגוון מגדרי חשוב גם במדעי המוח הקוגניטיביים. אתגר גדול אחד במדעי המוח הקוגניטיביים הוא הבנת אופן שבו המוח משתנה כאשר אנו מתבגרים. מדעני מוח רוצים להבין מי צפוי שתהיה לו הזדקנות מוחית בריאה, ומי נמצא בסיכון לדמנציה (שיטיון). עד לאחרונה, מרבית המחקרים בהזדקנות מוחית התמקדו במבוגרים מעל גיל 65 [6]. שיטת המחקר הזו מתעלמת מתקופה קריטית בחייהן של נשים – **חידלון הווסת**. חידלון הווסת הוא תקופת זמן, בדרך כלל בין גילאי 45 ל-55, שבה גופן של נשים מפסיק לייצר הורמונים מסוימים, והמחזור שלהן נפסק. הורמונים הם חומרים שמויצרים על ידי הגוף שלנו ש"מטיילים" דרך מחזור הדם כדי להנחות גדילה, התפתחות, התנהגות, מצב רוח, תפקוד מוחי ועוד. הורמונים רבים ממלאים תפקיד חשוב בבריאות המוח, ועדיין, עד לאחרונה מדעני מוח מעטים בלבד חשבו על אם מוחותיהם של גברים ונשים מזדקנים אחרת, או כיצד חידלון הווסת משפיע על המוח. העיוורון הזה מדאיג, במיוחד מאחר שחלק מהמחלות שקשורות בגיל, כולל מחלת אלצהיימר, שכוחות יותר בקרב נשים. במשך שנים, מדענים לא הבינו כי שינויים במוח שמתרחשים במהלך חידלון הווסת יכולים להכיל את המפתח לכך שנשים נמצאות בסיכון גדול יותר לחלות במחלות הקשות האלה. כאשר נשים רבות יותר נכנסות למדעי המוח, השאלות האלה מתחילות לקבל התייחסות ראויה [7].

קוגניטיבי (Cognitive)

מדעי המוח הקוגניטיביים הוא ענף במדעי המוח שמתמקד בהבנת האופן שבו המוחות שלנו קשורים למינד. כיצד רשת של תאי מוח מייצרת מחשבות, תחושות ורגשות?

חידלון ווסת (Menopause)

הזמן בחייה של אישה שבו המחזור שלה נפסק. זה בדרך כלל קורה כמה שנים אחרי שהאישה מגיעה לגיל 50. בשנים שלפני חידלון הווסת, רמות ההורמונים אסטרוגן ופרוגסטרון בגוף יורדות בחזרה. חלק מהנשים חוות גלי חום ושינויים זמניים בזיכרון כתוצאה מהשינויים ההורמונליים האלה.

מדעי המוח זקוקים לבנות

מדענים אינם יכולים לענות על שאלות שהם לא רואים. עבור מדעני מוח גברים שחוקרים את הזדקנות המוח, סביר להניח שחידלון הווסת מעולם לא היה "נראה". חקירת חיות ממין זכר בלבד במעבדה לא נראתה משונה עד שמדעניות הגיעו ואתגרו את ההנחות המוטבעות הישנות האלה. אלה שאלות נוספות מדענים לא יכולים לראות בגלל שחסר להם הניסיון אפילו לדמיין אותן? המדע צריך לייצג את הֶחֶבֶרָה. אנו צריכים מגוון רחב של מדעני מוח שמביאים תפיסות חדשות לשולחן. אם ההיסטוריה מהווה רֶאָה, כאשר בנות מקבלות זכות דיבור, וכאשר הן נכנסות לתפקידים עם השפעה, זה משנה את המדע.

אני יכולה רק לקוות שכאשר אנשים בדורות הבאים יסתכלו לאחור על התמונה של מדעני המוח המשפיעים ביותר מהתקופה שלנו, הם יראו קבוצת פרצופים שמייצגת באופן אמין יותר את פני החברה שלנו כמכלול. אם זה מה שיקרה, השיגור שלנו לירח עשוי להיות בר השגה (איור 4).

מקורות

1. Chambers, D. W. 1983. Stereotypic images of the scientist: the draw a scientist test. *Sci. Educ.* 67:255–65.
2. Leslie, S. J., Cimpian, A., Meyer, M., and Freeland, E. 2015. Expectations of brilliance underlie gender distributions across academic disciplines. *Science* 347:262–5. doi: 10.1126/science.1261375
3. Moss-Racusin, C. A., Dovidio, J. F., Brescoll, V. L., Graham, M. J., and Handelsman, J. 2012. Science faculty's subtle gender biases favor male students. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 109:16474–9. doi: 10.1073/pnas.1211286109
4. Zucker, I., and Beery, A. K. 2010. Males still dominate animal studies. *Nature* 465:690. doi: 10.1038/465690a
5. Clayton, J. A., and Collins, F. S. 2014. Policy: NIH to balance sex in cell and animal studies. *Nature* 509:282–3. doi: 10.1038/509282a
6. Taylor, C. M., Pritschet, L., Yu, S., and Jacobs, E. G. 2019. Applying a women's health lens to the study of the aging brain. *Front. Hum. Neurosci.* 13:224. doi: 10.3389/fnhum.2019.00224
7. Nebel, R. A., Aggarwal, N. T., Barnes, L. L., Gallagher, A., Goldstein, J. M., Kantarci, K., et al. (2018). Understanding the impact of sex and gender in Alzheimer's disease: a call to action. *Alzheimers Dement.* 14:1171–83. doi: 10.1016/j.jalz.2018.04.008

פורסם אונליין: 07 במרץ 2022

נערך על ידי: Sabine Kastner

מנחה מדעי: Diana Arya

ציטוט: Jacobs EG (2022) מדוע מדעי המוח זקוקים לִבְנוֹת: מגוון מגדרי מניע תגליות מדעיות. Front. Young Minds. doi: 10.3389/frym.2020.00037-he

תורגם והותאם: Jacobs EG (2020) Why Neuroscience Needs Girls: Gender Diversity Drives Scientific Discovery. Front. Young Minds 8:37. doi: 10.3389/frym.2020.00037

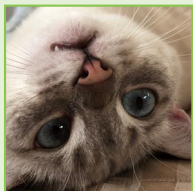
הצהרת ניגוד אינטרסים: המחברים מצהירים כי המחקר נערך בהעדר כל קשר מסחרי או פיננסי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

COPYRIGHT © 2020 © Jacobs 2022. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון Creative Commons Attribution License (CC BY). השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחברים (ים) המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקרות צעירות

גיל: 13, CASSIDY

חלומה של Cassidy הוא להיות שחקנית. היא למדה תיאטרון מוזיקלי במשך שנתיים, והיא מנגנת על חליל. יש לה חתול בן שנתיים ששמו Violet אשר נהנה להתכרבל ולהתנפל על צעצועים. Cassidy חולמת ללמוד באוניברסיטת הרווארד.



גיל: 13, EMILY

Emily היא נפש אומנית שאוהבת אנימה, בישול ותיאטרון מוזיקלי. הם משתמשים בכינוי הגוף "הם", וגאים להיות פנסקסואלים. הם שואפים להיות אומנים כשיגדלו, ומקווים שיום אחד החלום הזה יתגשם.



גיל: 18, LEE

Lee היא תלמידת כיתה י"ב בבית ספר תיכון סנטה ברברה אשר משתמשת בכינוי הגוף "הם". הם בעלי תשוקה לתמיכה בקהילת הלהט"ב. Lee נהנים לקרוא, לכתוב, לצייר וגם אוהבים סרטים. הם חולמים לעשות דוקטורט בבלשנות או בפסיכולוגיה.



גיל: 16, SARAH

Sarahi היא תלמידת כיתה י'. כינוי הגוף שלה הם "היא/ שלה". היא אוהבת אומנות ולהיות מסוגלת ליצור דברים חדשים. היא מקסיקנית-אמריקאית גאה, והיא מתכננת לתרום חזרה לקהילה שלה על ידי עידוד בנות מקסיקניות-אמריקאיות להמשיך ברכישת החינוך שלהן.



גיל: 13, SAWYER

Sawyer היא אומנית שסוחבת את הציורים שלה לכל מקום שהיא הולכת. היא תושבת מקומית בסנטה ברברה שלומדת צרפתית ומתכננת להתמקד באנגלית, בכתובה, ו/או במדעי החברה. היא חלק מהקהילה הגאה, והיא פתוחה מאוד לגבי הזהות שלה.



גיל: 13, ZAHRA

Zahra היא תלמידת כיתה ח שמשתמשת בכינוי הגוף "היא". יש לה תשוקה לתיאטרון מוזיקלי, וכיום היא



מובילה מחזה בבית הספר. היא אוהבת קניות ובילוי עם חברים. היא שואפת להשתתף במחזות מוזיקליים נוספים בעתיד.

הכותבת

EMILY G. JACOBS

Emily היא פרופסורית למדעי המוח באוניברסיטת קליפורניה, סנטה ברברה. לפני כן היא הייתה מדריכה בבית הספר הרפואי של הרוואד, סטודנטית לתארים מתקדמים באוניברסיטת קליפורניה, ברקלי, וסטודנטית לתואר ראשון בסמית קולג'. המעבדה שלה משתמשת בשיטות דימות מוחי כדי לחקור את המוח ואת האופן שבו הוא משתנה במהלך ימים, שבועות, חודשים ושנים. המעבדה של Jacobs מתעניינת במיוחד באופן שבו המוח מסתגל כאשר נשים מפסיקות לקבל וסת. נוסף למחקר, Emily תומכת במגוון במדע ברמות הלאומית והבינלאומית. מעבדת Jacobs משתפת פעולה באופן קבוע עם קבוצות של תלמידי בית ספר במטרה לקדם את תפיסתן של בנות בנוגע למקצועות STEM (מדע, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה), עבודה שתועדה בספר "Engineers", בעלה של Emily, Michael, גם הוא מדען מוח, והם הורים גאים לבתם Elowen (בת 6).

*emily.jacobs@psych.ucsb.edu



מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس
Bloomfield Science Museum Jerusalem



הוצאת פרונטירז מדע לצעירים ישראל
Hebrew version provided by



THE SAGOL NETWORK