

“זכר ונקבה ברא אותם” – עמדות מורים למתמטיקה כלפי הבדלים מגדריים בחשיבה מתמטית

תקציר: במחקרים הבינלאומיים לבדיקת הישגים במתמטיקה בקרב בנים ובנות, נמצאו בישראל פערים משמעותיים בהישגים לטובת הבנים. מטרת המחקר הנוכחי היא לבחון את השפעת המגדר על הבדלים בתהליכי הוראה-למידה בתחום המתמטיקה ולברוק עמדות של מורים למתמטיקה בתחום זה. אוכלוסיית המחקר כללה 17 מורים ומורות, 9 נשים ו-8 גברים, המלמדים מתמטיקה בחטיבת הביניים ובחטיבה העליונה. הנבדקים ענו על שאלון עמדות רב-כרייה, שהתייחס להבדלים אפשריים ביכולות מתמטיות בין בנים לבנות. מרבית המורים הצביעו על הבדלים בין בנים לבין בנות בחשיבה המתמטית וביכולת המתמטית. עם זאת, ציינו מרבית הנבדקים כי אין הבדלים בהישגים בין בנים לבין בנות ויש בכך מידה מסוימת של סתירה עם הקביעה הקודמת על הבדלים בחשיבה. מרביתם הדגישו כי לבנים יש חשיבה אנליטית טובה יותר ואילו החשיבה האינטואיטיבית נפוצה יותר בקרב בנות. כל הנבדקים הסכימו שבנות לא תהיינה מתמטיקאיות.

מילות מפתח: מגדר, עמדות מורים, חשיבה מתמטית, הוראה, מתמטיקה.

במחקרים בינלאומיים שבדקו הישגים במתמטיקה, הייתה ישראל אחת מארבע-שש מדינות שנמצאו בהן הבדלים משמעותיים בהישגים לטובת הבנים (זוובסקי 2001). מתוצאות מבחני פיזה 2007 עולה כי הפער בישראל בין בנים לבנות עמד על 12 נקודות לטובת הבנים. אולם מנתוני מבחני המיצ"ב תשס"ט מתברר, שהפערים בין הישגי הבנים להישגי הבנות קטנים יחסית ואינם כה משמעותיים (בכר 2010). אם כך, מדוע מעט נשים פונות ללמוד מתמטיקה ומעט נשים מאיישות משרות הוראה בפקולטות למתמטיקה?

ברקוביץ-דישון (2006) מעלה שאלה זו וטוענת כי אחת הסיבות העולה מהספרות המחקרית היא, שנשים פחות מוכשרות מגברים במתמטיקה כמו גם במדעי הטבע. ישנם חוקרים הטוענים שהבדלים פיסיוולוגיים-ביולוגיים בין גברים לנשים הם הגורמים להבדלים ביכולות מתמטיות. אולם לטענת Spelke (2005), הבסיס לחשיבה מתמטית הוא ביולוגי ומתפתח על בסיס קוגניטיבי דומה אצל בנים ובנות. לכן, לא אמורים להיות הבדלים בין בנים לבנות ביכולות מתמטיות. גישה זו מקבלת חיזוק אצל חוקרים, הטוענים שיכולות מתמטיות הן תולדה של תהליכי סוציאליזציה המדגישים השפעה של מבנים כלכליים-חברתיים, כמו גם השפעה של מבנה

המשפחה (Kurtz, 2005).

ממחקר שבדק את הקשר בין מגדר ובין מעמד (Guiso, Monte, Sapienza & Zingales, 2008) עולה, שברמה עולמית כללית הבנים בכיתה ח' טובים יותר במתמטיקה מהבנות, המשיגות באופן קבוע בממוצע 10 נקודות פחות מהבנים. אולם המחקר הראה באופן מובהק, שבמדינות כמו איסלנד, שוודיה, דנמרק ונורווגיה, הבנות מצליחות לא פחות מהבנים ולעיתים אף יותר מהם. מתברר, שבאותן מדינות קיים שוויון בין המינים בהתאם למדר שוויון שפותח על ידי החוקרים. מכאן מסיקים החוקרים שהבדלים בין בנים לבנות בהישגים במתמטיקה אינם נובעים מפערים ביולוגיים, אלא מפערים חברתיים (שם, 2008).

ואכן, עד המאה ה-19 לא הורשו נשים להשתתף בלימודים אקדמיים באורח פעיל. עד לתחילת המאה העשרים גם לא אפשרו לנשים שסיימו דוקטורט להשתתף בסגל האקדמי ולהרצות. המתמטיקאית היהודיה ילידת גרמניה, אמי נתר, שנחשבה עילוי מתמטי הורשתה להרצות, אבל בתוכנית הקורס היה רשום שמו של מתמטיקאי אחר, זה שתמך בה והמליץ עליה. המתמטיקאית סוניה קובלבסקי לא הורשתה להרצות בגרמניה למרות שסיימה דוקטורט בהצטיינות ואף הייתה הראשונה בהיסטוריה שקיבלה מינוי של פרופסור. העיתונות בשטוקהולם אמנם הרעיפה עליה מחמאות וכינתה אותה מלכת המתמטיקה, אך המחזאי אוגוסטוס סטרינברג כתב בעיתון שאישה מתמטיקאית היא מפלצת... (גזית, 2004).

ומה קורה כיום, במאה ה-12, בעידן הפוסט-מודרני בו אמורים להתאזן הסולמות השונים? בחודש ינואר 2005, נשא נשיא הרווארד, לורנס סאמרס, נאום בכנס כלכלי לא ממש חשוב בבוסטון. הנאום קיבל תהודה עולמית בגלל שהוא העז לומר אמירה שאינה תקינה במיוחד: ייצוג לא שווה של נשים ברמות הגבוהות של המדעים וההנדסה נובע גם מגורמים ביולוגיים ואבולוציוניים. כמיטב המסורת של אמירות כאלה, הותקף סאמרס מכל עבר על כך שהוא סקסיסט, התומך באפליית נשים וכי הוא מאמין שרק גורמים ביולוגיים אחראים להבדלים בין גברים ונשים.

כמו במקרים דומים רבים, המבקרים מתעלמים ממה שהוא אמר וציירו אותו כשוביניסט שחושב שנשים נחותות מגברים. סאמרס כמובן לא טען שאין אפליית נשים או שגורמים חברתיים ותרבותיים אינם משפיעים על ייצוג נשים ברמות הגבוהות של האקדמיה. למעשה, הוא התייחס לכך בהרחבה בנאומו. מה שהרגיז את המבקרים הייתה העובדה שהוא "העז" לומר שיש לקחת בחשבון גם גורמים ביולוגיים כשאנחנו מנסים להבין למה יש פחות נשים בתחומי המדע והמתמטיקה (גרינרוז, 2008).

בדיקה בפקולטה למתמטיקה באוניברסיטת תל אביב העלתה, כי בשנת 2011 היו בין כ-50 חברי המחלקה למתמטיקה עיונית רק 5 נשים. מה קורה לנשים בדרך לפקולטה? בנים ובנות נכנסים לבית הספר היסודי עם ידע שווה בממוצע, אבל לקראת סוף בית הספר היסודי מתגלים

כמה הבדלים בולטים לעין: נשים מפגינות יכולות מילוליות טובות יותר, שמתבטאות באיות מדויק יותר, יכולת הבעה בכתב ובעל-פה משופרת וזכירה טובה יותר של חומר מילולי. גברים, לעומת זאת, טובים יותר בממוצע ביכולות מתמטיות מסוימות. הם גם טובים יותר במשימות הדורשות רוטציות מנטאליות של גופים או מפות, אבל נשים טובות יותר בזכירת תוואי שטח בולטים ובמיקום של עצמים. גברים טובים יותר בפתרון בעיות מתמטיות מילוליות, נשים טובות יותר בחישובים מתמטיים. נשים גם טובות יותר בזכירת פרצופים ובזיכרון האפיוזודי, זה שמבוסס על זכירת אירועים שנחו באופן אישי (נשים גם זוכרות היטב את הזמן והמקום של האירועים הללו).

ההבדלים האלה נמצאו בכל התרבויות שבהן נחקרו, ברמה זו או אחרת, וקשה לייחס אותם להשפעות תרבותיות (ואם יש כאלו, צריך להראות את הכוחות והסיבות שגורמים לכך שגברים טובים יותר ברוטציות מנטאליות לדוגמה). יש יותר נשים הלומדות באוניברסיטאות מאשר גברים, אך היחס משתנה ככל שהלימודים מתקדמים יותר. בארה"ב למשל, נשים מהוות 46% מכוח העבודה, אבל כשמסתכלים על אחוז הנשים בעלות תואר פרופסור שהן בעלות קביעות, רואים את הנתונים הבאים (שקיימים בגרסאות דומות בכל מדינה, כולל אלו הנחשבות שוויוניות ביותר כמו שוודיה): המספרים נמוכים משמעותית (גרינוז, 2008).

בשנת תשס"ח ניגשו לבגרות 5 יחידות לימוד (י"ל) במתמטיקה 5,337 בנות, לעומת 13,347 בנים. הציון הממוצע של הבנות היה 84.62, ואילו הציון הממוצע של הבנים — 84.84 (טרבלסי-חדר, 2009). מספר הבנים היה גדול פי בערך שניים וחצי אך ההישגים זהים!

בשנת תשס"ט עמד שיעור הבנים שניגשו לבחינות הבגרות במתמטיקה, מתוך כלל הבנים שניגשו לבחינות הבגרות, על 70%, ושיעור הבנות שניגשו לבחינות במתמטיקה, מתוך כלל הניגשות לבחינות הבגרות, עמד על 77% (משרד החינוך, 2010). השיעורים זהים לממוצעים התלת-שנתיים. בשנת תשס"ט היה אחוז הבנות המצטיינות גבוה מאחוז הבנים המצטיינים בכל יחידות הלימוד: שיעור הבנים המצטיינים בבחינת הבגרות בשנת תשס"ט ב-3 יחידות לימוד עמד על 30% (עם ממוצע תלת-שנתי של 32%), שיעור המצטיינים ב-4 יחידות לימוד עמד על 33% (עם ממוצע תלת-שנתי של 34%). לעומתם, שיעור הבנות המצטיינות בשנת תשס"ט ב-3 יחידות לימוד עמד על 41% (עם ממוצע תלת-שנתי של 44%), שיעור המצטיינות ב-4 יחידות לימוד עמד על 43% (עם ממוצע תלת-שנתי זהה). שיעור הבנים המצטיינים ב-5 יחידות לימוד עמד על 60% בשנת תשס"ט (עם ממוצע תלת-שנתי של 59%), ואילו שיעור הבנות המצטיינות ב-5 יחידות לימוד עמד על 61% (עם ממוצע תלת-שנתי של 58%). (שם, 2010).

נתונים אלה רק מחזקים את הטענות שהבדלים בין בנים לבנות ביכולות מתמטיות המתבטאים בהישגים, אינם תולדה של תנאים ביולוגיים-גנטיים אלא תולדה תרבותית, חברתית וסביבתית.

מחקר מטא-אנליטי שבדק הבדלים בין בנים לבין בנות בארצות הברית, החל מגן הילדים ועד תיכון, לא מצא הבדלים מובהקים בחשיבה מתמטית (Hyde & Lamon, 1990). באותו מחקר נמצא יתרון זניח לבנות ביכולת חישובית ומושגית, ויתרון זניח לבנים בתחום פתרון בעיות. במחקר שנערך בישראל על ידי קאהן וגנור (1993), לא נמצאו הבדלים משמעותיים בהישגים מתמטיים בין בנים לבין בנות בגילאי 9-11.

אולם כאמור, במבחנים הבינלאומיים של אותה תקופה נמצאו הבדלים משמעותיים לטובת הבנים, כמו למשל במחקר שדווח על ידי בלר וגפני (Beller & Gafni, 1995) בו נמצאו הבדלים מובהקים לטובת הבנים בקבוצות הגיל 9 ו-13. במחקר אורך על הבדלים במתמטיקה בין בנים לבנות מכיתה א' עד ג' (Fennema, Carpenter, Jacobs, Franke, Levi, 1998) לא נמצאו הבדלים בפתרון בעיות. אולם בכל הכיתות נמצאו הבדלים משמעותיים באסטרטגיה של פתרון בעיות. בנים השתמשו באסטרטגיות פתרון מופשטות ואילו הבנות נטו להשתמש באסטרטגיות פתרון מוחשיות.

עורכי המחקר, כמו גם מספר חוקרות, ניסו להסביר ולפרש את הממצאים האלה מזוויות ראייה שונות. סאודר, שמתמקדת בחינוך מתמטי (Sowder, 1998), טוענת שהסבר אפשרי לתוצאות הוא הבדלים בסגנון למידה בין בנים לבנות. השימוש שבנות עושות באסטרטגיות מוחשיות עלול להביא לפחות הבנה של עקרונות ומושגים שעליהם מבוססים לימודי המתמטיקה בהמשך. הבדל זה בסגנון החשיבה עשוי להסביר את ההבדלים המגדריים בגיל ההתבגרות. הייד וג'נט (Hyde & Janet, 1998) העוסקות בפסיכולוגיה חברתית, טוענות שהממצאים מצביעים על הבדלים מינימליים בין בנים לבנות. אולם התנהגויות סטריאוטיפיות שנוצרו במהלך ההוראה-למידה אצל המורים וגם אצל התלמידים עודדו את הבנות לפתור באסטרטגיה שונה. נל נודינגס, פילוסופית פמיניסטית, הכהנת של החינוך האכפתי (Noddings, 1998) טוענת כי בנות בדרך כלל מתעניינות פחות מבנים במתמטיקה, ולכן בנים מצליחים יותר בבעיות המדגישות משמעות.

מחברי המחקר (Fennema et-al, 1998), הטוענים שיש צורך לחזור על המחקר לפני קביעת מסקנות נחרצות, אמנם לא מציעים הסבר, אך מרגישים ששינויים בדרכי הוראת המתמטיקה אינם מספיקים. יש צורך להתמקד בהשגת שוויון בין בנים לבנות באספקטים רחבים יותר. מחקר מטא-אנליטי שערכו אלס-קווסט, הייד ולין (Else-Quest, Hyde & Linn, 2010) סיפק הוכחה נוספת לכך שבממוצע יש הבדל קטן מאוד בין בנים לבין בנות. זאת למרות שבנים גילו עמדות חיוביות יותר כלפי מתמטיקה.

מרבית המחקרים שהוצגו מייחסים את ההבדלים ביכולת מתמטית בין בנים לבנות, אם קיימים, לסיבות ביולוגיות-סביבתיות או כלכליות-חברתיות ורק מחקרים מעטים בדקו הבדלים בסגנונות חשיבה, בסגנונות למידה או את השפעת שיטות ההוראה על ההישגים של בנים ושל

בנות. בניסיון לשפר את הישגי הבנות במבחני הבגרות בפיסיקה בבית הספר התיכון מבוא עירון, הגיע המנהל למסקנה שהבנים המתפרצים לתת תשובה, מונעים מהבנות להשתתף בשיעור. בניסוי שנערך במשך שנת לימודים אחת למדו הבנות כנפרד מהבנים, כדי לאפשר להן להשתתף ולהתבטא מבלי שייבלמו על ידי הבנים התחרותיים יותר. התוצאה: הישגיהן של הבנות במבחני הבגרות בפיסיקה היו גבוהים יותר מאלה של הבנים (הד החינוך 2001). ניסיון זה נערך אמנם בפיסיקה, בבית ספר אחד, אך אפשר להסיק ממנו, בעירבון מוגבל, גם לגבי הוראת המתמטיקה.

בספרו: "בנים ובנות לומדים באופן שונה" (Gurian, 2001) מציע המחבר מדריך להורים ולמורים, שמטרתו לכוון את החשיבה של הבנים ושל הבנות בהתאם לסגנון המתאים להם. מאחר שהמורים הם אלה המתמודדים עם השונות שבין התלמידים, מטרת המחקר היא לבדוק את עמדות מורי המתמטיקה, המלמדים בחינוך העל יסודי, כלפי הבדלים בין בנים לבנות בחשיבה מתמטית.

שאלות המחקר:

1. מה הן עמדות מורים למתמטיקה כלפי חשיבה מתמטית וסגנון למידה של בנות בהשוואה לבנים?
2. האם יש הבדל בעמדות של המורות לעומת עמדות של המורים לגבי הבדלים בחשיבה מתמטית בין בנות לבנים?

מתודולוגיה

אוכלוסיית המחקר: 9 מורות ו-8 מורים המלמדים מתמטיקה בחטיבת הביניים ובחטיבה העליונה, כאשר עשרה מהם בוגרי מכללות במסלול להכשרת מורי מתמטיקה לחט"ב ו-7 בעלי תואר במתמטיקה מאוניברסיטאות ותעודת הוראה.

כלי המחקר: שאלון עמדות ובו 15 היגדים המתייחסים ליכולות מתמטיות, לסגנונות חשיבה מתמטית, לדרכי הוראה-למידה ולתפיסת עמדות הבנות כלפי מתמטיקה מנקודת מבט של המורים. (נספח מס' 1)

הליך המחקר: המורים שענו על השאלון השתתפו בהשתלמות מקצועית שנערכה על ידי עורך מחקר זה וענו מרצונם על השאלות באחת משעות ההשתלמות. משתתפי המחקר התבקשו להתייחס לכיתות הלימוד שלהם במתמטיקה.

מגבלות המחקר: המדגם אינו מייצג ונבחר מטעמי נוחות. לכן לא ניתן יהיה להכליל את הממצאים, אולם אפשר יהיה לקבל תמונה "לאן נושבת הרוח" ולפיה להחליט על מחקר נרחב יותר.

תוצאות

טבלה מס' 1 מציגה את התפלגות התשובות של המשתתפים. התשובות מסולם בן 5 דרגות חולקו ל-3 קטגוריות: דרגות 1 – הסכמה מלאה, ו-2 – הסכמה, סווגו לקטגוריה אחת של הסכמה. דרגות 4 – אי הסכמה ו-5 – אי הסכמה מלאה, סווגו לקטגוריה אחת של אי-הסכמה. דרגה 3 – אין עמדה.

א. קיום הבדלים בין בנות ובין בנות		הסכמה		אי הסכמה		אין עמדה	
מורות	מורים	מורות	מורים	מורות	מורים	מורות	מורים
2	2	4	4	3	2		
0	0	6	1	3	0		
2	2	3	3	4	2		
ביכולת מתמטית							
בהישגים							
בהבנה							
ב. הבנים טובים יותר							
3	3	1	4	5	3		
3	6	2	4	1	3		
2	2	2	4	5	2		
בבעיות מילוליות							
זקוקים לפחות הסברים							
בחשיבה אנליטית							
ג. הבנות טובות יותר							
6	1	2	2	6	6		
2	2	1	4	0	2		
בחשובים אלגוריתמיים							
בחשיבה אינטואיטיבית							
ד. מגבלות של הבנות							
2	7	2	5	0	2		
4	6	0	4	3	4		
0	9	0	8	0	0		
אין חשיבה לוגית-מתמטית							
אינן מצטיינות במתמטיקה							
לא תהיינה מתמטיקאיות							
ה. יחס הבנות למתמטיקה							
4	6	0	2	3	4		
3	6	2	2	1	3		
המקצוע אינו חשוב							
המקצוע אינו מעניין							
ו. גורמים משפיעים על הבדלים							
0	7	0	7	2	0		
3	3	1	4	5	3		
0	0	9	1	0	0		
הבנים לא מאפשרים לבנות להתבטא							
גודל המוח							
האם ללמד בנים ובנות בנפרד?							

ניתוח התוצאות

מטבלה מס' 1 אפשר לראות כמה ממצאים מעניינים בהקשר לשתי שאלות המחקר. שאלת המחקר הראשונה בדקה את עמדות כל הנבדקים כלפי חשיבתן של בנות ביחס לבנים.

קטגוריה א' – התמקדה בעמדות של משתתפי המחקר כלפי ההבדלים בין בנים לבנות בשלושה קריטריונים המאפיינים חלק מיכולת מתמטית, המזוהה עם תהליך ההוראה למידה. הפריט הראשון התייחס להבדלים ביכולת מתמטית ורק ארבעה נבדקים – 23.5% הסכימו עם היגד זה. שמונה נבדקים – 47.1% לא הסכימו להיגד זה. לשאר חמשת הנבדקים – 29.4% לא הייתה עמדה לכאן או לכאן. אם נצרף אותם לאלה שלא הסכימו עם ההיגד, נקבל 76.5%, כך שרק פחות מרבע מהנבדקים מסכימים שיש הבדל ביכולת. הפריט השני התייחס להבדלים בהישגים, אשר בניגוד ליכולת נמדדים בדרך כלל באמצעות מבחנים ובחנים. רק אחד מבין 17 הנבדקים הסכים להיגד זה, בעוד שרוב הנבדקים – 13, שהם 76.5%, לא הסכימו. שלושה מהנבדקים היו חסרי עמדה. הפריט השלישי התייחס להבדלים בהבנה ורק חמישה נבדקים הסכימו עם היגד זה – 29.4%. שישה נבדקים לא הסכימו – 35.3% ושישה היו חסרי עמדה – 35.3%.

אם נחבר את כל ההסכמות לקטגוריה זו של הבדלים בין בנים לבנות, נקבל 10 הסכמות מתוך 51, שהם 19.6%. מספר כל ההתנגדויות בקטגוריה זו הוא 27 מ-51, שהם 52.9% ומספר התגובות חסרות העמדה הוא 14 מתוך 51, שהם 27.5%. כלומר, יותר ממחצית התגובות אינן מסכימות שיש הבדלים בין בנים לבנות במתמטיקה, אם נראה בשלושת מרכיבי הקטגוריה את הבסיס לאינטראקציה עם המתמטיקה: יכולת, הבנה והישגים.

קטגוריה ב' – התמקדה בעמדות משתתפי המחקר כלפי יתרונות אפשריים של הבנים. הפריט הראשון התייחס לבעיות מילוליות ו-7 מבין 17 הנבדקים – 41.1% הסכימו עם היגד זה. רק שניים – 11.8% התנגדו. לשמונה – 47.1% לא הייתה עמדה. הפריט השני בקטגוריה זו התייחס לצורך של הבנים בפחות הסברים מאשר הבנות. רוב הנבדקים – עשרה, שהם 58.8%, הסכימו להיגד זה, ורק ארבעה – 23.5% התנגדו לו. לשלושה לא הייתה עמדה לכאן או לכאן – 17.6%. ההיגד השלישי התייחס לחשיבה אנליטית, ושישה מהנבדקים – 35.3% הסכימו שלבנים יש חשיבה אנליטית טובה יותר. שבעה התנגדו להיגד זה – 41.1%, ואילו לארבעה לא הייתה עמדה. אם נחבר את כל ההסכמות לקטגוריה זו של בנים טובים יותר, נקבל 23 הסכמות שהן 45.1%, ואילו מספר ההתנגדויות בקטגוריה זו הוא 9 – 17.6%. קרוב למחצית התגובות מביעות אפוא הסכמה בדבר יתרון של הבנים במרכיבים של תהליך למידת המתמטיקה הכולל פתרון בעיות, הסברי המורה וחשיבה אנליטית. 19 נבדקים, המהווים 37.3%, הביעו חוסר עמדה.

קטגוריה ג' – התמקדה בעמדות של משתתפי המחקר כלפי יתרונות אפשריים של הבנות. הפריט הראשון התייחס לחישובים אלגוריתמיים. רק שלושה נבדקים – 17.6% הסכימו עם היגד זה ואילו מרבית הנבדקים, 12 במספר, התנגדו – 70.6%. רק שניים – 11.8% לא הביעו עמדה לכאן או לכאן. ההיגד השני התייחס לחשיבה אינטואיטיבית ושישה מתוך הנבדקים הסכימו לקביעה זו – 35.3%. שמונה לא הסכימו – 47.1%. רק שלושה לא הביעו עמדה – 17.6%. אם נחבר את כל ההסכמות לקטגוריה זו נקבל 9 הסכמות מתוך 34, שהן 26.5% ואילו מספר אי ההסכמות הוא חמש – 14.7%. לחוסר עמדה בקטגוריה זו יש רוב של 20 מתוך 34 השווה ל-58.8%.

קטגוריה ד' – התמקדה בעמדות של משתתפי המחקר כלפי מגבלות אפשריות של הבנות. הפריט הראשון התייחס לחוסר בחשיבה לוגית-מתמטית. רוב הנבדקים, 12 במספר, הסכימו לקביעה זו – 70.6%. רק שלושה התנגדו – 17.6% ולשניים לא הייתה עמדה – 11.8%. הפריט השני התייחס לאי הצטיינות במתמטיקה ועשרה נבדקים, יותר ממחצית, הסכימו לקביעה זו – 58.8%. אף נבדק לא ביטא אי-הסכמה, כאשר 7 נבדקים, שהם 41.2%, לא הביעו עמדה. הפריט השלישי התייחס לקביעה שבנות לא תהיינה מתמטיקאיות. כל הנבדקים הסכימו עם היגד זה, הפריט היחיד שזכה להסכמה מלאה. אם נחבר את כל ההסכמות לקטגוריה זו נקבל 39 הסכמות, שהן 76.5%. רק שלושה – 5.9% לא הסכימו ואילו תשעה – 17.5% לא הביעו עמדה.

קטגוריה ה' – התמקדה בעמדות של בנות למתמטיקה לפי תפיסת משתתפי המחקר. הפריט הראשון התייחס לחשיבות המקצוע. שמונה נבדקים – 47.1% הסכימו שהבנות חושבות שהמקצוע לא חשוב. רק שניים התנגדו לקביעה זו – 11.8%, ואילו שבעה לא הביעו עמדה – 41.2%. פריט שני התייחס לשאלת המקצוע כמעניין וגם כאן היו שמונה נבדקים – 47.1% שהסכימו עם קביעה זו. חמישה התנגדו – 29.4%, ואילו ארבעה – 23.5% לא הביעו עמדה. אם נחבר את כל ההסכמות בקטגוריה זו נקבל 16 הסכמות שהן 47.1%. מספר אי-ההסכמות הוא 7 – 20.6% ומספר חסרי העמדה הוא 11 – 32.4%.

קטגוריה ו' – התמקדה בעמדות של משתתפי המחקר כלפי גורמים אפשריים נוספים המשפיעים על ההבדלים בין בנים לבין בנות. הפריט הראשון התייחס לכך שבנים לא נותנים לבנות אפשרות להתבטא בשיעור. מרבית הנבדקים – 14, שהם 82.4% הסכימו עם הקביעה הזו. אחד התנגד ושניים לא הביעו עמדה – 11.8%. הפריט השני התייחס לגודל המוח. שבעה מורים הסכימו עם היגד זה – 41.2%. שמונה לא הביעו עמדה – 47.1%, ורק שניים לא הסכימו – 11.8%. אם נחבר את כל ההסכמות בקטגוריה זו נקבל 21 הסכמות שהן 61.8%. היו רק שלוש אי-ההסכמות – 8.9%. השאר, שהם 10, לא הביעו עמדה – 29.4%.

הפריט האחרון אינו מתייחס ישירות לקטגוריה של גורמים משפיעים, אם כי עשוי להיות גורם משפיע והוא שיטת ההוראה-הלמידה שתתאים לבנות: האם ללמד בנפרד? רק נבדק אחד הביע הסכמה ואילו מרבית הנבדקים התנגדו כמעט פה אחד – 94.1%.

כדי לקבל תמונה כוללת של העמדות, נחבר את כל האי-הסכמות להבדלים (קטגוריה א'), ליתרון הבנים (קטגוריה ב'), למגבלות הבנות (קטגוריה ד'). נקבל 39 אי-הסכמות מתוך 153 תשובות, שהן 25.5% מכלל הנבדקים. מספר ההסכמות הכולל לפריטים אלה הוא 72 – 47.1%, כלומר, כמחצית מהתשובות. שאר 42 התגובות היו של חוסר עמדה שהם 27.4%.

שאלת המחקר השנייה ברקה האם יש הבדלים בעמדות בין מורים לבין מורות. מדובר ב-17 נבדקים, כאשר 9 מהם מורות ו-8 מורים. מאחר שמספר הנבדקים קטן, יוצגו הממצאים כלפי כל קטגוריה ללא התייחסות לכל פריט.

קטגוריה א' – התייחסה להבדלים בין בנים לבין בנות ביכולת מתמטית, בהישגים ובהבנה. המורות הציגו 4 הסכמות מתוך 27 – 14.8%, ואילו המורים 6 מתוך 24 – 25%. המורות הציגו בנושא ההבדלים 13 אי-הסכמות – 48.1%, לעומת 14 אי-הסכמות של הגברים – 58.3%. זה מצב מעניין ולכאורה סותר, בו הגברים מציגים אחוז גבוה יותר של הסכמה להבדלים בין בנים לבין בנות, ומצד שני, גם אחוז גבוה יותר של אי-הסכמה. מצב זה נובע מאחוז גבוה יחסית של תגובות מורות שלא הביעו עמדה לכאן או לכאן: 10 מתוך 27 המהווים 37.0%. אצל המורים יש רק 4 תגובות של אי-הבעת עמדה – 16.7%.

קטגוריה ב' – התייחסה לתחומים שבהם הבנים טובים יותר. המורות הציגו 11 הסכמות בשלושת הפריטים – 40.7% ואילו המורים הציגו 12 הסכמות – 50%. המורות הציגו 5 אי-הסכמות – 18.5% ואילו המורים 4 אי-הסכמות – 16.7%. ל-11 מורות – 40.7% ול-8 מורים לא היתה עמדה – 33.3%.

קטגוריה ג' – התייחסה לתחומים שבהם הבנות טובות יותר. המורות הציגו רק 3 הסכמות מתוך 18 תשובות – 16.7%, ואילו המורים הציגו 6 הסכמות מתוך 16 תשובות – 37.5%. המורות הציגו גם 3 אי-הסכמות – 16.7% והמורים 2 אי-הסכמות – 12.5%. מרבית התגובות בקטגוריה זו היו של אין עמדה: אצל המורות 12 מתוך 18, שהם 66.7%, ואצל המורים 8 מתוך 16 שהם 50.0%.

קטגוריה ד' – התייחסה למגבלות של הבנות בתחום המתמטיקה: אין חשיבה לוגית-מתמטית, אין מצטיינות במתמטיקה ולא תהינה מתמטיקאיות. המורות הציגו 22 הסכמות לקביעות הללו – 81.5%, בעוד שהמורים הציגו 17 הסכמות – 70.8%. המורות הציגו 2 אי-הסכמות ו-3 מקרים של אין עמדה, ואילו בין המורים הייתה רק אי-הסכמה אחת ו-6 תשובות של חוסר עמדה – 25.0%.

קטגוריה ה' – התייחסה לעמדת הבנות כלפי מקצוע המתמטיקה מנקודת מבט של המורים: מקצוע לא מעניין ולא חשוב. המורות הציגו 12 הסכמות מתוך 18 תשובות – 66.7%, ואילו הגברים רק 4 מתוך 16 שהם – 25.0%. המורות הציגו רק שתי תשובות של אי-הסכמה – 11.1%, לעומת 5 תגובות כאלה אצל המורים – 31.3%. ארבע תגובות של המורות היו אין עמדה – 22.2%, ואילו אצל המורים – 7 תגובות – 43.8%.

קטגוריה ו' – התייחסה לגורמים אפשריים המשפיעים על ההבדלים בין בנים לבנות בחשיבה מתמטית. כאן יש דווקא חשיבות לכל אחד משני הפריטים. שלוש מורות – 33.3% וארבעה מורים – 50.0% מסכימים שגודל המוח משפיע. רק מורה אחת ומורה אחת הביעו התנגדות. 5 מורות – 55.6% לא הביעו עמדה וכך גם 3 מורים – 37.5%. שבע מורות – 77.8% ושבעה מורים – 87.5% הסכימו שהבנים לא מאפשרים לבנות להתבטא. לא הייתה מורה שלא הסכימה לכך ורק מורה אחת לא הסכים. לשתי מורות לא הייתה עמדה. למרות שמרבית המורות והמורים הסכימו שהבנים לא מאפשרים לבנות להתבטא, הרי שאף לא מורה אחת ורק מורה אחת הסכימו שצריך ללמד בנים ובנות בנפרד. כל המורות ושבעה מבין המורים – 87.5% התנגדו להפרדה, ויש בכך מעין סתירה בין מציאות לעמדה כלפי פתרון המציאות.

אם נחבר את כל האי-הסכמות להבדלים בין בנים לבנות (קטגוריות א', ב', ד') נקבל אצל המורות 20 אי-הסכמות מתוך 81 שהן 24.7%, ואילו אצל המורים – 19 אי-הסכמות מתוך 72 שהן 26.4%. מספר ההסכמות אצל המורות הן 37 – 45.7%, ואצל המורים 35 הסכמות שהן 48.6%.

דיון ומסקנות

מטרת המחקר הייתה לבדוק את עמדותיהם ודעותיהם של מורים למתמטיקה, נשים וגברים, לגבי הבדלים אפשריים בחשיבה המתמטית ובסגנון הלמידה של בנים ובנות, וכמו כן האם יש הבדלים בעמדות בין מורים לבין מורות.

כל הנבדקים הסכימו שהבנות לא תהיינה מתמטיקאיות וזה הדבר היחיד שזכה להסכמה גורפת. עמדה זו יכולה להעיד על גישה ברורה של כל משתתפי המחקר, המבדילה בין בנים לבנות ללא קשר עם התפלגות התשובות לפריטים האחרים. עמדה זו בוטאה חדר-משמעית על ידי כל תשע המורות למתמטיקה שהשתתפו במחקר, ואשר הן עצמן עוסקות בחינוך מתמטי, כך שלכאורה הן "כורתות את הענף עליו הן יושבות".

הן לא התבקשו לנמק את קביעתן, אבל ייתכן שקביעתן נובעת מכך שבין הדמויות שתרמו להתפתחות המתמטיקה החל מתאלס ופיתגורס דרך פרמה, ניוטון, לייבניץ, אוילר, גאוס עד לויילס, מוכיח המשפט האחרון של פרמה, שלא נמצאת אף לא אישה אחת לרפואה. היו וישנן מתמטיקאיות גדולות, החל מהיפאטיה היווניה, דרך אגנסי האיטלקיה, סופי ז'רמן הצרפתייה,

עדה ביירון אם תוכנות המחשבים, פלורנס נייטינגל שתרמה לסטטיסטיקה התיאורית ועד לאמי נתר, המתמטיקאית היהודייה שהייתה גאון מתמטי. אולם פרסומן היה בטל בשישים והן כמעט שלא הוזכרו במסמכים המתייחסים לתולדות המתמטיקה (גזית 2004). סיבה נוספת מדוע מתמטיקאיות לא זכו לחשיפה ולתהילה היא שהן עבדו יחד עם גבר מתמטיקאי (Yount, 1999).

דבר זה נכון עד המאה העשרים, ודוגמה מאלפת לכך מהווה המתמטיקאית סופיה קובלבסקי, שלמדה אצל קרל וויארשטרס. אחרי שקיבלה את הדוקטורט היא המשיכה בפעילות מחקר עצמאית ואף הוזמנה להרצות באוניברסיטת שטוקהולם בדרגת פרופסור, והייתה האישה הראשונה שזכתה לתואר זה. בספר Men of Mathematics (Bell, 1937), שמעצם שמו נודף ריח של שובניזם גברי, מוזכרת סופיה כמתמטיקאית יחידה בין עשרות המתמטיקאים. אולם היא לא זכתה לפרק נפרד כמו שאר המתמטיקאים אלא חלקה את הפרק עם קרל וויארשטרס. שם הפרק: The pupil and the master, משהו בסגנון התלמיד ורבו...

מרבית הנבדקים (כ-70%) במחקר זה הסכימו שלבנות אין חשיבה לוגית-מתמטית, בלא שהיה הבדל משמעותי בין מורות למורים. כ-60% ציינו שאין בכיתתם תלמידה מצטיינת, אף על פי שמרבית הנבדקים, כ-80%, אינם רואים הבדלים בהישגים בין בנים לבין בנות. יש אפוא סתירה מסוימת בין שתי העמדות האחרונות (אם לא לוקחים בחשבון שאין בנים מצטיינים, כי לא נשאלו...) המעידה אולי על פער בין רצון להציג עמדה מתקדמת לבין ביטוייה בפועל בכיתה: מציינים באופן כללי שאין הבדלים בין בנים לבנות בהישגים, אף על פי שבכיתתם יש הבדלים כי הבנות לא מצטיינות, ובכל זאת אף אחד לא הביע התנגדות להיגד זה.

כ-60% מנבדקים הסכימו שבנים זקוקים לפחות הסברים מאשר בנות. ממצא זה מקבל תמיכה במחקרה של סאודר (Sowder, 1998), הטוענת שהשימוש שבנות עושות באסטרטגיות מוחשיות עלול ליצור פחות הבנה של עקרונות ומושגים שעליהם מבוססים לימודי המתמטיקה בהמשך.

מרבית הנבדקים (כ-82%) הסכימו שבנים אינם מאפשרים לבנות להתבטא בשיעורי מתמטיקה. ממצא זה מחזק את ההמלצות ללמד את הבנות בהתאם לסגנון חשיבתן (Gurian, 2001) או בכלל בנפרד (הד החינוך 2001).

בהשוואה למורים, הציגו המורות עמדות יותר שמרניות המזדהות עם מגדרן ותמכו יותר בטענה שיש הבדלים בין בנים ובין בנות מבחינת יכולות מתמטיות. לעומתן, המורים הציגו עמדות יותר שוויוניות יחסית. עמדת המורות בולטת במיוחד בתפיסתן את עמדות הבנות כלפי מתמטיקה: 6 מתוך 9 המורות הסכימו עם הטענה שמתמטיקה אינה מעניינת את הבנות ואינה חשובה להן, ואילו בקרב המורים רק 2 מתוך 8 הציגו הסכמה עם הקביעות האלו. השאלה היא אם המקצוע אינו מעניין, מדוע הן בחרו ללמד מתמטיקה? יש כאן שוב סתירה בין עמדות

וביטויין בפועל. כמו כן הן מאשרות שבחרו לעסוק במקצוע שאינו מעניין, מעין נבואה שמגשימה את עצמה.

למרות שהמחקר הוא בכחינת חקר אירוע עם מספר קטן של נבדקים, ניתן לקבל תמונת מצב המאפשרת להסיק מסקנות ראשוניות ולחשוב על הרחבת המחקר בעתיד. מרבית הנבדקים אינם מסכימים שיש הבדלים בין בנים לבין בנות בהישגים, אבל רובם מסכימים כי בנות אינן יכולות להצטיין במתמטיקה מאחר שאין להן חשיבה לוגית-מתמטית. מורות המתמטיקה, שלכאורה בחרו במקצוע זה מבחירה חופשית, מציגות עמדות המבטאות בעקיפין הערכה עצמית נמוכה המתייחסת למקצוע אותו הן מבקשות להעביר לתלמידיהן.

המלצות

- א. לפתח תוכניות לימודים במתמטיקה התואמות את סגנונות החשיבה של בנים ושל בנות.
- ב. להכשיר את המורים להוראת מתמטיקה בדרכים שתעניינה לצרכים של בנים ושל בנות.
- ג. להדריך את המורים להבין את ההבדלים בין אופי חשיבתן של בנות לבין חשיבתם של בנים כדי להפחית ככל האפשר את התיוג שמביא לנבואה שמגשימה את עצמה.
- ד. לבדוק אפשרות של הוראה נפרדת של בנים ובנות לפי הצורך ולא לאורך זמן, כדי לענות נקודתית לצרכים קוגניטיביים שונים של בנים ובנות, כפי שנבדק במאמר של בכר (2010).
- ה. לערוך בעתיד מחקר מקיף יותר של מורים ומורות ולשלב בו גם מורים המלמדים בבית ספר יסודי.

רשימת מקורות

- בכר, ש' (2010). ללמוד מקצועות מדעיים וטכנולוגיים בהפרדה מגדרית, **משרד החינוך**, ירושלים.
- גזית, א' (2004). **מצאתי – על אנשים שאהבו לחשוב ולחשב**. הוצאת גייסט.
- גריהויז, ג' (2008). חוסר שוויון בין גברים ובין נשים באקדמיה – בגלל הביולוגיה? אתר **ynet** <http://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-3522472,00.html>
- דישון-ברקוביץ, מ' (2006). אין הבדל בין בנים לבנות ביכולות מתמטיות ומדעיות. **גלילאו**, כתב עת למדע ולמחשבה, 91. עמ' 61.
- הד החינוך (2001). הבנים רק מפריעים להן, **כרך ע"ה**, 10.
- זוובסקי, ר' (2001). **הישגיהם של תלמידי ח' בישראל בפרטי מבחן TIMSS-1999**, הוצאת רמות אוניברסיטת תל אביב.
- טרבלסי-חדד, ת' (2009). "משרד החינוך יוזם מהפכה בהגדרת המקצועות הנשיים והגבריים בבתי הספר", **מעריב**, 28.8.2009

משרד החינוך (2010), מקצועות הלימוד בתעודת הבגרות, יולי 2010, **אתר או"ח**, אגף בחינות, נתוני בחינות בגרות תשס"ט, פרק ד'.

קהאן, ס', גנור, י' (1993). הבדלים בין המינים ביכולות קוגניטיביות בקרב ילדים, **מגמות**, ל"ד, 4.

Bell, E. T. (1937). **Men of Mathematics**, Simon & Schuster, N.Y.

Beller, M. & Gafni, N. (1995). International Perspectives on the Schooling and Learning Achievements of Girls and Boys as Revealed in the 1991 International Assessment of Education Progress, (IAEP), Jerusalem.

Else-Quest, N.M., Hyde, J.S. & Linn, M.C. (2010). "Cross-National Patterns of Gender Differences in Mathematics: A Meta-Analysis", **Psychological Bulletin**, **136**(1), pp. 103-127.

Guiso, L., Monte, F., Sapienza, P. & Zingales, L. (2008). "Women and Math, the Gender Gap Bridged", **Kellogg Insight-Focus on Research**.

Gurian, M. (2001). **Boys and Girls Learn Differently**, San Francisco: Jossey-Bass, Wiley Company.

Hyde, J. & Lamon, S.J. (1990). "Gender Differences in Mathematics Performance": A Meta-Analysis", **Psychological Bulletin**, **107**, pp. 139-155.

Hyde, J.S. & Mertz, J.E. (2009). "Gender, Culture, and Mathematics Performance", **Proceedings of the National Academy of Science of the United State of America**, **106**(22), pp. 8801-8807.

Kurtz, S. (2005). "Can We Make Boys and Girls Alike?", **City Journal**, **8**(6).

Spelke, E. S. (2005). "Sex Differences in Intrinsic Aptitude for Mathematics and Science?: A Critical Review", **American Psychologist**, **60**(9), pp. 950-958.

Yount, L. (1999). **Women in Science and Math**, N.Y.: Facts on File Inc.

e-mail: Avikam120@walla.com