

האולפניאדה המתמטית: היבטים תוכניים, ערכיים ומגדריים

יצחק איזק, מכללה ירושלים

זיוה דויטש, מכללה ירושלים

תקציר

האולפניאדה המתמטית היא תחרות בפתרון בעיות בחשיבה מתמטית, המאורגנת על-ידי החוג למתמטיקה במכללה ירושלים, ומיועדת לבנות בגילאי תיכון.

בעקבות האולפניאדה הרביעית שהתקיימה בתש"ע, וכללה 2000 מתמודדות מרחבי הארץ והעולם נערך מחקר. המחקר בדק את טיב הקשר ההדדי בין רקע המעורבות בתחרות, התנהלותן המתמטית, עמדותיהן המגדריות, יחסן למתמטיקה, עמדותיהן כלפי התחרות, וציפיותיהן בדבר קריירה מתמטית עתידית. המידע התקבל באמצעות שאלונים שהופנו למתמודדות ולמוריהן.

המחקר העלה כי האולפניאדה היא פעילות מאתגרת חוץ-קוריקולרית, המקדמת את החשיבה המתמטית.

ממצאי המחקר מאפשרים להבחין בין סגנונות למידה שונים: הלומדת העצמאית והלומדת המסתייעת. סגנונות אלו משליכים על היחס למתמטיקה: הדימוי העצמי של הלומדת העצמאית כמו גם יחסה למתמטיקה, חיוביים יותר מאלה של הלומדת המסתייעת.

האולפניאדה זמנה גם דרך לבדוק את תפיסת המתמודדות בנושא מתמטיקה ומגדר. מניתוח תשובותיהן עולה כי הן סבורות כי לנשים יכולות מתמטיות שאינן נופלות מאלו של גברים.

ממצאי המחקר מצביעים על דרכים חדשות להעצמת הלומדים ביחסם למתמטיקה, ומעלים על נס את החשיבות של היצירתיות והחשיבה הלא שגרתית כגורמים בשינוי היחס לתחום. בפרט, מתווה המחקר דרכים לשינוי יחס הבת למתמטיקה והדימוי העצמי המגדרי שלה ביחס למקצוע זה – הן כלומדת והן כמלומדת. ממצאי המחקר תומכים בסברה שפעילויות מעין האולפניאדה עשויות לשפר את הנחיתות המגדרית של הנשים ביחס לגברים באשר לכישוריהם המתמטיים וכן לצמצם את המיתוסים השליליים האופפים את המקצוע והמתבטאים אפילו אצל המצטיינות בתחום.

מילות מפתח: תחרות; פערים בין-מגדריים; סטריאוטיפים מגדריים; העשרה מתמטית.

הרקע

תחרויות מתמטיות

תחרות היא סיטואציה שבה ישנם כמה מתמודדים, שכל אחד מהם נדרש לבצע אותן מטלות (או מטלות שקולות), ושכסופה הם מדורגים לפי הישגיהם (על-פי מילון Webster). תחרויות מתמטיות הן תחרויות שבהן המטלות הן מתחום המתמטיקה.

טיילור (Taylor, 2008) טוען כי המונח "תחרות" אינו משקף במדויק את אופיין של רוב התחרויות המתמטיות. יותר מהיותן תחרויות בין מתחרים שונים, נכון יותר להגדירן כתחרויות בין המתחרה לבין הבעיות האתגריות אותן עליו לפצח. שהרי בניגוד לרוב התחרויות הקבוצתיות או היחידניות שבהן יש אינטראקציה בין המתמודדים לבין יריביהם, בתחרות מתמטית המתחרה נאבק עם הבעיות המוצבות בפניו, ורק בסופו של התהליך מתבצעת ההשוואה בין הישגי המתחרים השונים.

- תחרויות מתמטיות מתקיימות ברחבי העולם זה עשרות שנים, ומתייחדות במאפיינים הבאים:¹
- א. **התכנים:** תוכני התחרות אינם אחידים ועשויים לכלול (לפי סוג התחרות) חומר לימודי מוגדר, חומר יצירתי ולא שגרתי החורג מתכנית הלימודים, או נושאים מתקדמים במתמטיקה גבוהה.
 - ב. **סוג השאלות:** שאלון התחרות מורכב משאלות סגורות (שבהן הם מתבקשים לבחור את התשובה הנכונה מבין כמה תשובות מוצעות), ו/או שאלות פתוחות שבהן מתבקשים המתחרים לכתוב תשובות המורכבות מהוכחות מנומקות. התחרויות המתמטיות נערכות לרוב בכתב.
 - ג. **אוכלוסיית היעד של התחרות:** קיימות תחרויות רבות. חלקן בהיקף בין-לאומי, אחרות בהיקף אזורי (יבשת או חלק ממנה), ועוד מאות רבות בהיקף לאומי או סקטוריאלי.
 - ד. **גיל המתחרים:** חלק גדול מן התחרויות פתוח לכל הגילאים, אך ברוב התחרויות מוגדר טווח הגילים של המתחרים כגון: סטודנטים לתואר ראשון, תלמידי תיכון, תלמידי חטיבות הביניים.
 - ה. **אופי התחרות:** חלק מהתחרויות מיועדות למתחרים אינדיבידואליים, וחלקן לצוותים המתחרים ביניהם.
 - ו. **הגוף המארגן:** התחרויות מאורגנות בחלקן על-ידי איגודים מתמטיים מפורסמים, אחרות כהתארגנויות של גופים חינוכיים מקומיים, וחלקן על-ידי גופים אחרים למטרות פרסום.
 - ז. **ההכנות לתחרות:** ישנן תחרויות שהן כאולימפיאדה לכל דבר: המתחרים נבחרים בקפידה מתוך אוכלוסייה אקסקלוסיבית, והם לומדים קורסים המיועדים להכשירם לתחרות, ומוחזקים במחנות אימונים בסמוך לתחרות. בקצה השני ישנן תחרויות עממיות שפתוחות לכול, ואינן דורשות הכנה מוקדמת.
 - ח. **ההיבט המגדרי:** רובן הגדול של התחרויות המתמטיות פתוחות לגברים ולנשים כאחד. מתוך רשימה ארוכה של תחרויות מתמטיות בין-לאומיות המדווחות בויקיפדיה, רק אחת הנה תחרות

1. ראו לדוגמה: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_mathematics_competitions

המיועדת לנשים בלבד: (CGMO) China Girls Math Olympiad. אף כי רוב התחרויות המתמטיות אינן מבחינות בין המגדרים, בפועל אחוז הבנות המשתתפות נמוך באופן מובהק מאחוז המשתתפים הבנים.²

בספרות המקצועית נדונו מהיבטים שונים יתרונותיהן והסרונותיהן של תחרויות במערכת החינוך בכלל, ובתחום המתמטיקה בפרט.

בבואנו לדון בתחרויות לימודיות, יש להבחין בין למידה שיתופית ולמידה תחרותית. שני הסוגים מתארים למידה שיש בה תלות בין המעורבים. תלות זו שונה בשני המקרים, בהתאם למטרה הסופית: בלמידה שיתופית הצלחת היחיד תלויה ישירות בהצלחת העמיתים, ואילו בלמידה תחרותית מטרת היחיד מנוגדת למטרות יתר חברי הקבוצה, והצלחתו נמדדת בהשוואת הישגיו לאלו של עמיתיו. (Pepitone, 1985).

לאור זאת השווה אדיגר (Ediger, 2001) בין למידה שיתופית ולמידה תחרותית והצביע על כך כי אמנם הלמידה השיתופית מדגישה את הפן הדמוקרטי, אולם העדפת השיתוף על פני התחרות גורמת לירידה במוטיבציה. כך קרה שתלמידי ארה"ב, למשל, מדשדשים מאחור, אחרי תלמידי גרמניה ויפן. אדיגר מציע, לפיכך, לעודד את היוזמה בכיתה, ומספק הנחיות לעידוד התחרות הבריאה, שעשויה לבוא לידי ביטוי הן תוך תהליך הלמידה והן כמיזם נלווה.

גוינגווישי (Gyöngyösi, 2002) מתמקדת בתחרויות מתמטיות, ומונה שורה של יתרונות כדלהלן:
א. תחרות מעצם טבעה מושכת לומדים מכל הסוגים, ומהווה גורם מגרה למידת התעניינותם במתמטיקה.

ב. לרוב, השאלות בתחרות באות מתוך העולם הממשי, שאליו הלומד יכול להתחבר, ולא מתוך סביבה מתמטית טהורה.

ג. השאלות בתחרות בוחנות פנים לא שגרתיות של המתמטיקה ובכך מעוררות עניין.

ד. תחרות מציגה את המתמטיקה באור חיובי.

ה. תחרות מספקת למורים משאבים באיכות גבוהה.

ו. תחרות ממלאת חסר בתכנית הלימודים, באשר היא מספקת הזדמנות ללומדים מוכשרים להכיר חלקים יפים נוספים של המתמטיקה.

ז. הניסיון שהמתחרה רוכש מהשתתפותו בתחרות עשוי לסייע בהכנתו לקראת לימודים גבוהים.

ח. הגיוון הרב של הבעיות המוצגות בפני המתחרים והדרכים השונות שבהן ניתן לפתור אותן מעידים על עושרה של המתמטיקה.

2. ראו לדוגמה טירי (Tirri, 2000) או כתבתו של ולמר (2012), וכן רשימת הזוכים באולימפיאדה ע"ש גיליס במכון ויצמן תשע"א <http://www.weizmann.ac.il/zemed/float.php?cat=2590>

בנוסף ליתרונות אלה של התחרות ללומדים ולמעמד המקצוע, מציינת גוינגווישי (Gyöngyösi, 2002) יתרונות נלווים:

- א. עצם המפגש בין מתחרים ממקומות ומבתי-ספר שונים מהווה גורם מפרה לפיתוח האישיות.
- ב. ארגון התחרות על מהלכה וכל חלקיה מהווה גורם חשוב לקידום המקצועי והפדגוגי של המעורבים.
- ג. התחרות יכולה להוות כלי מרכזי בהכשרת עובדי הוראה, והשתלמות מורים מן השדה.

לצד יתרונותיהן של תחרויות, גוינגווישי (Gyöngyösi, 2002) מונה גם שורה של חסרונות:

- א. התחרות מטילה לחץ נוסף ומיותר על הלומדים.
 - ב. התחרות נוגדת את עיקרון השוויון.
 - ג. הבעיות המוצגות לפני המתחרים מתייחסות בדרך-כלל לנושאים שוליים וקשים של המתמטיקה.
- גוינגווישי (Gyöngyösi, 2002) טוענת שאין ממש בחסרונות אלו, וטענותיה בתמצות הן כי התחרויות היום פתוחות לכל המעוניין, אינן נכפות, ואינן מהוות מרכיב בציון הבית-ספרי של התלמיד. מלבד זאת מרובות היום התחרויות הפופולריות הפונות גם לתלמיד הממוצע.

טירי (Tirri, 2000) ערך סקר בפיןלנד בהשתתפות תלמידים מחוננים והוריהם. התלמידים, שהשתתפו בתחרויות בתחום המתמטיקה והמדעים בשנים 1965-1997 היו רובם בנים. מתוך ממצאיו עולה כי המתחרים ממשו את כישורנם המתמטי על-ידי בחירת קריירה במדעים ורובם נהיו חוקרים באקדמיה או מהנדסים בתחומים טכניים שונים. המתחרים הצליחו מאוד בלימודיהם המתקדמים, וחלקם אף פרסמו ספרים ומאמרים. חלק גדול מהמתחרים הפכו ללומדים בלתי תלויים שייחסו את הצלחתם האקדמית בעיקרה ליכולתם ולמאמץ שהושקע על-ידם. עם זאת הדגישו הנחקרים את חשיבותה של השתתפותם בעבר בתחרות כגורם שהגביר את ביטחונם העצמי, ואת בחירתם בקריירה המדעית.

בישופ וולטרס (Bishop & Walters, 2007) מדווחים על מחקר מעקב אחר תלמידי תיכון מחוננים, שגילו התעניינות במדעים דרך השתתפות בתחרות ארצית, מזמן לימודיהם בתיכון עד לכניסתם למכללה. ממצא מרכזי של סקר זה מראה כי הפעילות מחוץ לתכנית הלימודים הרשמית ובמקביל לה, מהווה גורם משמעותי יותר למחויבות ארוכת טווח לתחום המדעים מאשר הפעילות הבית-ספרית השגרתית, ומהווה גם כלי יעיל לגיוס סטודנטים לתחומי הדעת המדעיים.

מעניין לציין כי הרב שלמה וולבה (1996) סובר כי תחרות כשלעצמה ממריצה את הלימוד בשעת מעשה, אך לעתים הזוכים בתחרויות נחים על זרי הדפנה, וההישג הזמני נותר יתום:

כיום יש תחרויות רבות לילדים. חתן המשנה, חתן ההלכה וכיו"ב. בשעת מעשה התחרות אמנם מסריצה מאוד את הלימוד, אבל אם עוקבים אחר החתנים בהמשך דרכם, אז רואים שהעסק אינו משתלם. הם אינם ממשיכים באותה התמדה שבה התכוונו לתחרות. כנראה שהכבוד שהיה להם באותו זמן גרם להם לעיוורון, הם

משוכנעים שהם יודעים את כל התורה כולה, וכבר לא צריכים להתייגע... אין לפסול את התחרויות, אבל צריך להכיר גם את הצד השני של המטבע.

מרכיב חשוב של תחרויות בכלל ותחרויות מתמטיות בפרט, הוא עמדות המתחרים. בהקשר זה חקרה אקלוף (Eklöf, 2007) את עמדותיהם של המשתתפים במבחן הבין-לאומי TIMSS למדידת ההישגים במתמטיקה ובמדעים. מבחן ה-TIMSS הוא אומנם "מבחן בעל סיכון נמוך" (low-stake), כלומר פעילות שאיננה כרוכה בסיכון מצד המשתתף, מאחר והתוצאה של המבחן אינה משפיעה אישית על הנבחן או על מוריו, אך עם זאת ניתן לגזור מממצאיה של אקלוף למצב של תחרות. אקלוף חקרה קשרים בין נתוני הרקע שנאספו בשאלוני TIMSS (IEA, 2007) לבין עמדות הנבחנים בשלושה תחומים:

א. המוטיבציה להשתתף במבחן.

ב. התפיסה העצמית ביחס למתמטיקה.

ג. הערכת היחס למתמטיקה.

ממצא מרכזי של המחקר היה כי שלושת המשתנים הללו מסבירים 31% מן השונות של ההישגים במתמטיקה, כאשר התרומה המשמעותית ביותר לשונות נובעת מהתפיסה העצמית ביחס למתמטיקה, ואילו תרומתם של יתר המשתנים שולית.

באופן כללי יצוין כי קיימים כמה כלים להערכת עמדותיהם של לומדים כלפי המתמטיקה. לדוגמה, טפיא ומרשה (Tapia & Marsh II, 2004) הציעו כלי בעל ארבעה גורמים: הביטחון העצמי של הלומד, הערך שהוא מייחס לתחום המתמטיקה, האהדה שלו לתחום והמוטיבציה שלו ללמידת מתמטיקה. חוקרים אלו ציינו כלי זה כבעל מהימנות פנימית גבוהה.

סתמטיקה ומגדר

השתייכות מגדרית והשפעתה על תפקוד מתמטי בכלל ועל השתתפות בתחרויות מתמטיות בפרט, נדונה ונחקרת זה עשרות שנים. המחקרים מעידים על פער משמעותי בין המגדרים.

המחשה לפער הבין-מגדרי נמצאת, למשל, במחקרו של אנדרסון (Anderson, 1989) הטוען כי מבחנים שונים, הכוללים שאלות פתוחות וסגורות, שנעשו כדי לבדוק הבדלים ביכולות ובנטיות המתמטיות בין סטודנטים לסטודנטיות, הראו פערים לא מבוטלים לטובת הסטודנטים. בכך מאשש אנדרסון ממצאים קודמים של מבדקים שנעשו באוכלוסיות גיל וברמות שונות. פער משמעותי קיים גם בשיעור ההשתתפות בתחרויות. טירי (Tirri, 2000) ערך מחקר מעקב לאורך בשנים 1965-1997 אחר משתתפים מפינלנד באולימפיאדות מתמטיות ומדעיות. נתון מדהים הוא כי מקרב 158 המתחרים, רק שמונה מהם היו נשים (כ-5%).

בהמשך לאותה מגמה, מציגים פנג, קמבל וורנה (Feng, Cambell & Verna, 2002) תמונת מצב אי שוויונית בין המגדרים, ומנסים להתחקות אחרי סיבות סביבתיות הגורמות לפערים אלו.

שהי, פיטינסקי ואמבאדי (Shih, Pittinsky & Ambady, 1999) מציעים הסבר פסיכולוגי לפערים אלו: הם מצייגים תוצאות מחקר שערכו בקרב אוכלוסייה שמנתה קבוצות אחדות, המאופיינות באמצעות סטריאוטיפים שונים (חיוביים ושליליים). המחקר התבסס על הסטריאוטיפים, שלאנשים ממוצא אסייתי ישנה רמת חשיבה כמותית גבוהה מהמוצא, ולעומת זאת – לנשים יש רמת חשיבה כמותית נמוכה מהמוצא. החוקרים בדקו קבוצת נשים אסייתיות והתברר, שכאשר הנחקרות ידעו שהן מוגדרות כאסייתיות, תפקדו טוב יותר מכפי שתפקדו כאשר ציינו בפניהן שהן משויכות ל"קבוצת הנשים". בדומה, טוענים אמבאדי ועמיתיה (Ambady et al., 2004) כי תחת איום סטריאוטיפי, נשים אנשים לתפקד פחות טוב ממה שהם מסוגלים לתפקד כאשר הם חופשיים מאיום, כך תוצאות המבדקים אצל נשים ששויכו תחילה ל"קבוצת נשים" היו נמוכות מתוצאות מבדקים אינדיבידואליים.

מתוך ניתוח-על של מחקרים רבים לאורך שנים רבות בתחום הקשר בין מגדר והישגים במתמטיקה, עולים שלושה ממצאים עיקריים:

- א. ההישגים במתמטיקה של בנים גבוהים בדרך-כלל מאלה של בנות, ופערים אלו גדלים עם העלייה בכיתה הלימוד וברמת החומר הנלמד.
- ב. הבדלים בין המגדרים קיימים גם בהיבטים נוספים, כגון בעמדות ובתחום הריגושי.
- ג. סטריאוטיפים וגורמים תרבותיים/חברתיים עשויים להסביר את דפוס ההבדלים בהישגים במתמטיקה בין גברים לנשים.

בהמשך לממצא הסטריאוטיפי, מראים מרץ ועמיתיו במחקרם (Mertz et al, 2008) כי ההבדלים בהישגים במתמטיקה בין שני המינים הם תלויי מגדר (gender) (כלומר נובעים מרקע תרבותי) ולא תלויי מין (sex) (כלומר הבדלים שמקורם גנטי או ביולוגי).

הבדלים בין מגדרים מוזכרים ספציפית גם במחקרים על תחרויות מתמטיות. ליסון (Leeson, 1995) מדווח על תפקודם של תלמידי כיתה ו' בתחרויות אוסטרליות רבות-משתתפים, שהתקיימו בשנים 1990-1992, ושבהן בולטת הצלחתם הממוצעת של הבנים לעומת הצלחתן של הבנות. לדר (Leder, 1980) טוענת שהפער הקיים בין בנים לבנות בהצלחה בתחרויות, נובע בחלקו מכך שאצל בנות חזק יותר החשש מפני כישלון, והן מושפעות יותר מלחץ חברתי. במאמר נוסף של לדר וחוב' (Leder, Forgasz & Taylor, 2006) הצביעו החוקרים על כך שבנים מוכנים לקחת סיכונים במידה רבה יותר מאשר בנות, וכתוצאה מכך גדלים סיכוייהם להצליח במבחנים רבי ברירה שבהם נקנסים על תשובות שגויות.

פרנזל, פיקרון וגואץ (Frenzel, Pekrun & Goetz, 2007) חקרו את ההבדלים בין תחושות ההישגיות במתמטיקה בין שני המגדרים. הנחת היסוד שלהם התבססה על מחקרים קודמים בדבר הבדלים בדימוי העצמי בתחום. על אף שלבנים ולבנות בקבוצת המחקר היו הישגים דומים במתמטיקה, דווחו הבנות – לעומת הבנים, על הנאה פחותה מצד אחד, וחרדה מוגברת מצד שני.

בדומה למחקר זה, מדווחות הרברט וסטיפק (Herbert & Stipek, 2005) במחקר קודם על פערים בהערכת היכולות המתמטיות בין המגדרים. פערים אלו מתגלים כבר בכיתות היסוד הנמוכות.

במחקרם נבדקו תלמידים ותלמידות בני 10. על אף שלפי דיווח המורים הישגי הבנות באותה שכבת גיל לא נפלו מאלו של הבנים, העריכו גם הבנות וגם הוריהן, שיכולותיהן המתמטיות נמוכות מאלו של הבנים.

מחקרים מהתקופה האחרונה בודקים את האפשרות שלימוד בכיתות נפרדות לבנים ולבנות עשוי להפחית את הדימוי העצמי הנמוך של הבנות ביחס להישגיהן במתמטיקה. סוליון (Sullivan, 2008) בחנה את הדימוי העצמי המתמטי בקרב קבוצת מבוגרים ילידי 1958, והגיעה למסקנה שהבנות שלמדו בכיתות נפרדות גדלו להיות בעלות דימוי עצמי מתמטי גבוה יותר.

הַקְשֵׁר הַמַּחְקֵר - הַאֻלְפִּיָּאָדָה הַמַּתְמָטִית

בחוג למתמטיקה במכללה ירושלים פועלים כמה פרויקטים שמטרתם לשפר את הרמה, הידע והחשיבה המתמטית במערכת החינוך. בהקשר זה ראוי לצטט את דבריו של וויטקומב: "בניגוד לאמונה הרווחת, המקורות הבלתי נדלים של המתמטיקה הם יצירתיות, דמיון והערכה ליופיה, ולא התועלתיות והרלוונטיות שלה" (Whitcombe, 1988).

אחד מפרויקטים אלה הוא "האולפניאדה המתמטית" – נושא מחקר זה.

האולפניאדה המתמטית היא תחרות בפתרון בעיות בחשיבה מתמטית המיועדת לבנות בגילאים 15-20. התחרות התקיימה עד כה ארבע פעמים והיקפה הולך וגדל. בתחרות הרביעית (שהתקיימה בשנת תש"ע) השתתפו קרוב ל-2000 תלמידות מ-100 אולפנות ובתי-ספר תיכוניים לבנות מכל רחבי העולם ובנות בשירות לאומי.³ התחרות כללה שלושה שלבים. השניים הראשונים התקיימו בבתי-הספר ושלב הגמר, שהגיעו אליו כ-65 מתחרות (20 מתוכן מחו"ל), התקיים במכללה ירושלים. אופי השאלות היה כזה ששם דגש בחשיבה מתמטית, אך לא דרש ידע נצבר מתקדם.

כאמור, אולימפיאדות מתמטיות לא מעטות מתקיימות בארץ וברחבי העולם. ייחודה של האולפניאדה המתמטית הוא בכך, שהיא פונה לאוכלוסייה שכמעט אינה משתתפת בתחרויות מעין אלו. אולימפיאדות מתמטיות הן, כאמור, לרוב תחרויות אליטיסטיות, המיועדות ללומדים מצטיינים ביותר, ואחוז הבנות מקרב המשתתפים נמוך מאוד. לעומת זאת, האולפניאדה המתמטית מיועדת לציבור נרחב של בנות, לא רק המצטיינות ביותר. באופן זה יוצרת האולפניאדה אפקט של עידוד והגברת החשיבה וההשקעה אצל ציבור בנות האולפנות בארץ ובעולם.

לאולפניאדה יעדים בתחום התכנים, בתחום הערכים ובתחום המגדרי. היעדים בתחום התכנים הם:

- עידוד החשיבה היצירתית – בגלל האופי המיוחד של השאלות, התחרות על כל שלביה עשויה לעודד אצל המתמודדות חשיבה יצירתית.

3. עם סיום המחקר, במהלך שנה"ל תשע"ב, התקיימה האולפניאדה החמישית בהשתתפות כ-4000 מתמודדות, מחמש יבשות.

- הדגשת החשיבה הלוגית על פני שימוש בנוסחאות – השאלות בתחרות חפות כמעט מנוסחאות מתמטיות, בוחנות את החשיבה הלוגית, ומבוססות על הגיון ולא רק על ידע מתמטי שנצבר במהלך התיכון. עובדה זו עשויה לחולל שינוי בתפיסה של המתמודדת כלפי מקצוע המתמטיקה.

היעדים בתחום הערכים הם:

- שבירת מחסומים וקידום החשיבה המתמטית – מתמטיקה היא תחום שמוצג בדרך-כלל כ"אימת התלמידים" (ראו למשל Biller, 1996). המיתוסים השונים שאופפים מקצוע זה, מונעים לעתים מהתלמיד לראות את היופי וההרמוניה המייחדים את התחום. האולפניאדה נועדה להאזיב, לקרב ולהציג מתמטיקה בדרך אחרת.
- הפיכת תחום המתמטיקה לנגיש ועממי – אולימפיאדות מתמטיות הן בדרך-כלל תחרויות אליטיסטיות, שבהן משתתף האחוזון הגבוה של מצטיינים במתמטיקה. האולפניאדה המתמטית, הבנויה בצורה מדורגת, נותנת הזדמנות לאוהדות מתמטיקה רבות להשתתף בה.
- טשטוש ההבדלים בין למידת חובה להנאה – הקדשת שעות הפנאי לפתירת שאלות יצירתיות וחידות, כהכנה לאולפניאדה, משלבת למידה עם הנאה ומטשטשת את ההפרדה הקיימת בין שני התחומים.

היעד בתחום המגדרי היה שבירת המחסום המגדרי: המתמטיקה, ובמיוחד המתמטיקה הגבוהה, נתפשת כתחום שמיועד בעיקר לגברים, ומועטות הבנות המשתתפות באולימפיאדות מתמטיות ברחבי העולם. האולפניאדה המתמטית נועדה לתת הזדמנות נאותה לבת להפגין את יכולותיה ולהוכיח לעצמה שמתמטיקה עשויה להיות אופציה גם בשבילה. האולפניאדה עשויה לעודד את הבת להאמין בכוחה ולבחור בתחום כאופציה מקצועית.

מטרת המחקר, שאלות המחקר והשערות המחקר

מטרת המחקר הייתה לבדוק את ההתנהלות המתמטית של המתמודדת באולפניאדה, את השפעת העשייה באולפניאדה על השגת היעדים בתחום התוכני, הערכי והמגדרי, וכן לבחון את הקשרים ההדדיים בין משתני המחקר.

במהלך המחקר נדונו השאלות הבאות:

- האם קיים קשר בין סגנון הלמידה של התלמידה לבין יחסה לתחום המתמטיקה?
- כיצד משפיע היחס לתחום על סגנון הלמידה של הלומדת?
- האם קיים קשר בין אהבת מקצוע המתמטיקה לבין הצלחה בו?
- באיזו מידה נתפסת האולפניאדה בעיני המתמודדות ומוריהן כפעילות אליטיסטית?

כמו כן נבחנו ההשערות הבאות:

- האולפניאדה תורמת לחינוך המתמטי בארץ, ולהגברת העניין בתחום בקרב הלומדות.
- ההשתתפות באולפניאדה תורמת לשינוי התפיסה העצמית והמגדרית של הבנות לגבי יכולותיהן וסיכויי הצלחה שלהן במתמטיקה.

ג. האולפניאדה ממלאת חסר בתכנית הלימודים.

שיטות המחקר

המחקר מתבסס על סקר שנערך בקרב חלק מאוכלוסיית המעורבים באולפניאדה: המתמודדות שהעפילו לשלב השני של האולפניאדה והמורים שלהן למתמטיקה. הסקר היה ראשון מסוגו מטעם מארגני הפרויקט.

מערך המחקר הוא מערך מתאמי והוא בעיקרו כמותי, ומתבסס על נתונים שנאספו באמצעות שאלונים.

אוכלוסיית המחקר הורכבה משתי קבוצות:

א. קבוצת המתמודדות, שהעפילו לשלב השני של התחרות.

ב. קבוצת המורים של בתי-הספר שבהם לומדות מתמודדות אלו.

מדגם המחקר של הקבוצה הראשונה הוא קבוצת המשיבים לשאלוני המחקר שנשלחו לאוכלוסייה זו. גודל המדגם בפועל היה 92 מתחרות, והיווה 30% מקרב אוכלוסיית המחקר (שמנתה 310 משתתפות). מדגם המחקר של הקבוצה השנייה הוא קבוצת המורים מבתי-הספר שעלו לשלב השני ושהחזירו את השאלון. קבוצה זו מנתה 19 מורים.

בכלל משתני המחקר נמצאים נתוני רקע אחדים של הנחקרים, כפי שהתקבלו באמצעות שאלוני המחקר. משתנים אלה שימשו בעיקר לתיאור קבוצת המחקר, וכמשתני עזר לחלוקת קבוצת המחקר לקטגוריות או לתת-קבוצות לשם בחינת השערות המחקר ושאלותיו.

באמצעות שאלון המחקר נאספו נתונים על משתנים רלוונטיים לשאלות המחקר והשערותיו, כדלהלן:

משתנים בלתי תלויים

א. משתני רקע של המתמודדות בתחרות ושל המורים למתמטיקה (השכלת ההורים, הרגלי פנאי,

אבזור הבית אצל המתמודדות, ותק בהוראה, גיל, תפקיד ועוד אצל המורים).

ב. משתנים הקשורים ל"התנהלות המתמטית" של המתמודדות (בלי קשר לתחרות).

משתנים תלויים

א. משתנים הקשורים בעמדות על אודות התחרות (למשל, מידת השגת היעדים שהוצגו במבוא ועוד).

ב. משתנים הקשורים בעמדות כלליות על אודות תחום המתמטיקה, מגדר ומתמטיקה ולמידה והצלחה בלימודים בכלל.

ג. משתנים הקשורים בכוונות לעתיד של המתמודדות בזיקה לתחום המתמטיקה.

במונחים אופרטיביים כימות המשתנים הנ"ל נעשתה על-ידי ניתוח כמותי של מספר התשובות או רמת התשובות בשאלונים.

כלי המחקר

על מנת להשיב על שאלות המחקר ולבחון את השערותיו, נבנו על-ידי החוקרים שני שאלונים שנשלחו בדואר אל אוכלוסיות המחקר ומיועדים למילוי בעילום-שם.

- א. שאלון למתמודדות
- ב. שאלון למורי המתמודדות

השאלון לסתסודות

כאמור, השאלון לא כלל פרטים מזהים של המתמודדת, ואף לא את הישגיה בתחרות. הוא היה מורכב מארבעה חלקים, כדלהלן:

- א. אף והמתמטיקה

החלק הראשון של השאלון כלל שאלות שמתייחסות למקצועות הלימוד המועדפים על המתמודדת ומקצועות הלימוד שבהם היא מצליחה, הרגלי הלמידה והפנאי שלה ויחסה לתחום המתמטיקה. חלק זה של השאלון התבסס בחלקו על שאלון TIMSS לתלמיד שנלווה למבחני TIMSS 2003 וכן על שאלון של דופקן, לווסקי ופדוואה (Doepken, Lawsky, Padwa, 2005).

ב. האולפניאדה והשפעתה

בחלק זה התבקשה המתמודדת לדרג את מידת הסכמתה לשורת היגדים הקשורים ליתרונות של האולפניאדה ולחסרונותיה, לאופי השאלות בתחרות ולמבנה. כמו כן הייתה התייחסות להשפעתה של האולפניאדה על עתיד המתמודדת ועל יחסה לתחום המתמטיקה. חלק זה של השאלון נבנה בחלקו על בסיס רעיונותיה של גוינגווישי (Gyöngyösi, 2002).

ג. מתמטיקה ומגדר

חלק זה כלל עשרה היגדים מתוך שאלון כללי של דופקן ועמיתותיה (Doepken et al, 2005) שהתייחסו לתפיסה ולדימוי העצמי-המגדרי של המתמודדת.

ד. הבית

השאלות בחלק זה התייחסו להשכלת ההורים, לאבזור הטכנולוגי של הבית וכדומה. שאלות אלו מבוססות ברובן על שאלון TIMSS לתלמיד שנלווה למבחני TIMSS 2003 (בתוך IEA, 2007).

נבדקה המהימנות הפנימית (על-ידי חישוב האלפא של קרונברך) של כל אחד משלושת החלקים א'-ג'. מקדמי המהימנות של שלושתם היו בטווח 0.72 עד 0.78. עקיבותו הפנימית של הסולם כולו הייתה $\alpha_k = .77$.

השאלון למורי המתמודדות

השאלון לקבוצה זו כלל את החלקים הבאים:

- א. נתוני רקע של המורה
- ב. האולפניאדה והשפעתה
- ג. מתמטיקה ומגדר

ד. ניסיון בהוראת מתמטיקה

ה. ההשכלה המתמטית של המורה והתפתחותו המקצועית

יש לציין כי החלקים הנוגעים לאולפניאדה והשפעתה ולמתמטיקה ומגדר היו כמעט זהים בשני השאלונים: של המתמודדות ושל המורים, עובדה שאפשרה השוואה במשתנים אלו בין שתי הקבוצות.

שני השאלונים כללו שאלות שבהן נתבקשו הנחקרים לסמן באיזו מידה היגדים מסוימים מתארים נכונה את עמדותיהם. התשובות סומנו בסולם בעל 5 דרגות: בכלל לא; במידה נמוכה; במידה בינונית; במידה רבה; במידה רבה מאוד.

הליך המחקר

שאלוני המחקר נשלחו לרכזי המתמטיקה שבכל בתי-הספר מהם העפילו מתמודדות לשלב השני של האולפניאדה. אוכלוסיית המחקר כללה 310 מתמודדות ומוריהן למתמטיקה. השאלון למתמודדת הוצג לפנייה עם תחילת השלב השני של התחרות, והיא התבקשה (אך לא אולצה) למלא את השאלון לפני שהיא ניגשת לפתרון השלב השני. השאלונים הממולאים נאספו על-ידי הרכזים, והוחזרו על-ידיהם במעטפות שצורפו לשאלוני השלב השני. נתקבלו חזרה 92 שאלונים מלאים. שיעור ההיענות היה אפוא 30%, שיעור היענות מקובל בסקרים מסוג זה (הורניק ומאיר, 1989; Hansen & Hurwitz, 1961; Scott, 1946). יש לציין שההיענות לשאלון הייתה תלויה ברכז לימודי המתמטיקה של בית-ספר ולא נעשתה על-פי שיקול דעתה של המתמודדת.

השאלון למורה הוצג לפנייה על-ידי הרכז/ת, נאסף על-ידו/ה לאחר מילוי, וגם הוא הוחזר לעורכי המחקר. בסך הכול הוחזרו 19 שאלונים כאלה. לא ידוע כמה מורים לא השיבו על השאלון.

להלן נתייחס לקבוצת המשיבים כאל מדגם המחקר, על אף שאין בידי החוקרים את הכלים לבדוק באיזו מידה הוא מהווה מדגם מייצג של האוכלוסייה כולה.

הממצאים

למרות שהשאלון למתמודדת היה אנונימי לחלוטין, ללא בקשת נתוני רקע כלל, ידוע כי אוכלוסיית המחקר כללה מתחרות מכיתות ט'-י"ב מקשת רחבה של אולפנות ובתי-ספר תיכוניים לבנות בכל רחבי הארץ (מקריית שמונה בצפון ועד אילת בדרום).

המעבר לשלב השני של האולפניאדה נקבע בצורה מדורגת, כאשר מתחרות מכיתות ט' ו-י' העפילו לשלב השני אם השיבו נכונה על לפחות 13 מתוך 20 השאלות הסגורות שהוצגו בפניהן בשלב הראשון, ואילו מתחרות מכיתות י"א-י"ב העפילו לשלב השני רק אם השיבו נכונה על 15 שאלות או יותר. מנגנון זה היה אמור לאזן את ייצוג הכיתות השונות בשלב השני, וייתכן שהשפיע גם על מבנה המדגם.

באשר למדגם המורים, המדגם כלל, כאמור, 19 נחקרים, מתוכם 17 מורות ושני מורים שגילם הממוצע הוא 41 שנה (ס"ת 11.7). כל המורים הנם בעלי תואר אקדמי, 11 מתוכם בעלי תואר ראשון, והיתר בעלי תואר שני. 11 מתוכם בוגרי אוניברסיטה, והאחרים (לאו דווקא בהתאמה) הם בוגרי מכללות בדיסציפלינה אחת או יותר. תחומי ההתמחות שלהם מפולגים כמתואר בטבלה 1.

טבלה 1: תחומי ההתמחות למדגם המורים

שכיחות	תחום התמחות
17	מתמטיקה
5	מחשבים
4	מדעים
1	ייעוץ
2	סטטיסטיקה
2	תנ"ך
1	הנדסה

חמישה עשר מקרב המורים במדגם דיווחו כי בידם תעודת הוראה.

רוב הנחקרים במדגם המורים הם בעלי תפקידים: 10 מתוכם הם רכזי מקצוע בבית-ספרם. עובדה זו מצביעה על כך שהרכזים התייחסו בכובד ראש לשאלון, אך, מצד אחר, לא טרחו להפיצו בין יתר המורים. אולי בשל כך, הוותק בהוראת המתמטיקה של מדגם המורים מתפלג כמתואר בטבלה 2, דהיינו מדגם של מורים בעלי ותק רב-שנים. יצוין שמחציתם הביעו רצון לעסוק בפיתוח חומרים או במחקר.

טבלה 2: התפלגות מדגם המורים לפי ותק בשנים

שכיחות	ותק בשנים
3	4-0
4	9-5
2	14-10
2	19-15
1	24-20
7	+25

היחס למתמטיקה

החלק הראשון של השאלון למתמודדת, שכותרתו "אָתְּ והמתמטיקה", הורכב, כאמור, משאלות המתייחסות למקצועות הלימוד המועדפים על המתמודדת, ולמקצועות הלימוד שהיא מצליחה בהם. כצפוי, בקבוצת מדגם זו, המקצוע האהוב השכיח היה מתמטיקה עם שכיחות של 37.1%. מתוך המקצועות האהובים ביותר, מקצועות היהדות היו במקום השני (26.9%), ובמקום השלישי סומנו מדעי הטבע (טבלה 3). כל אחד מיתר המקצועות נבחר על-ידי בודדים בלבד. אולם, כאשר נשאלו המתמודדות מהו המקצוע שבו הן מצליחות ביותר, 54% מתוכן סימנו מתמטיקה, ואילו 17% בלבד סימנו את מקצועות היהדות כתחום שבו הן מצליחות ביותר (טבלה 4).

טבלה 3: התפלגות המקצוע האהוב ביותר

המקצוע	אחוזים
א. תנ"ך ומחשבת ישראל	26.9
ב. מתמטיקה ומחשבים	37.1
ג. מדעי הטבע (כימיה, ביולוגיה, פיזיקה)	13.4
ד. ספרות	4.5
ה. אנגלית	9.0
ו. היסטוריה, אזרחות וא"י	5.5
ז. ספורט	2.2
ח. ערבית	1.1

טבלה 4: התפלגות המקצוע שבו מצליחות ביותר

המקצוע	אחוזים
א. תנ"ך ומחשבת ישראל	17.1
ב. מתמטיקה ומחשבים	54.0
ג. מדעי הטבע (כימיה, ביולוגיה, פיזיקה)	12.5
ד. ספרות	4.6
ה. אנגלית	6.9
ו. היסטוריה, אזרחות וא"י	4.6

השוואת המשתנים "המקצוע שבו אָתְּ הכי מצליחה" ו"המקצוע האהוב ביותר" מראה כי שיעור המצליחות ביותר במתמטיקה הוא פי 1.5 משיעור אלו שמקצוע זה הוא האהוב עליהן ביותר, ולעומת

זאת, שיעור המציינות את לימודי היהדות כמקצוע האהוב ביותר הוא פי 1.5 משיעור אלו שציינו שזה המקצוע שבו הן מצליחות ביותר.

בהמשך השאלון נתבקשו המתמודדות לדרג את מידת ההסכמה שלהן עם 14 היגדים בנושא יחסן למתמטיקה. ניתוח הגורמים של התגובות נעשה בשיטת ה-varimax עם רוטציה אורתוגונלית, והעלה את קיומם של ארבעה גורמים ראשיים, שמשמעותם נותחה, ומפורטת להלן:

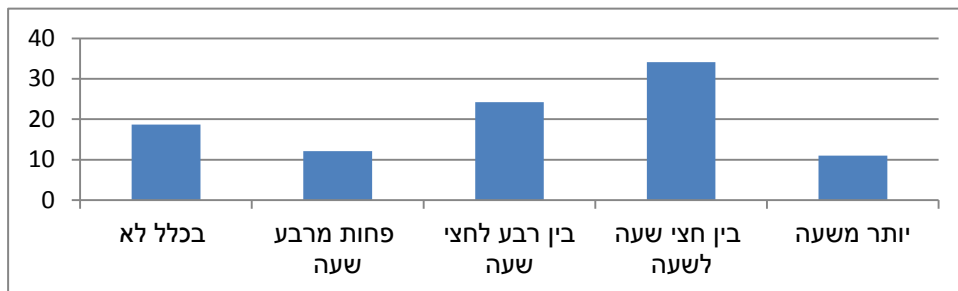
- א. היחס האישי של המתמודדת למתמטיקה.
 - ב. התפיסה העצמית של המתמודדת כלומדת מתמטיקה.
 - ג. התועלת המעשית מלימודי המתמטיקה.
 - ד. סטיגמות בתחום המתמטיקה.
- שניים מההיגדים בשאלון לא נכללו בשל טעינה נמוכה. בטבלה 5 מוצגים הטעינות והממוצעים של 12 ההיגדים הנותרים בארבעת הגורמים הראשיים הנ"ל.

טבלה 5: הממוצעים וסטיות התקן של כל אחד מההיגדים בנושא היחס למתמטיקה

הגורם	ההיגד	טעינה	ממוצע
היחס האישי למתמטיקה	כיף ללמוד מתמטיקה	.824	3.8
	משעמם ללמוד מתמטיקה	-.788	2.0
	אני אוהבת מתמטיקה	.785	3.9
	הייתי רוצה להרחיב את לימודי המתמטיקה מעבר לתכנית הנלמדת בבית-הספר	.748	3.3
התפיסה העצמית כלומדת	מתמטיקה היא הצד החזק שלי	.809	4.1
	אני קולטת מתמטיקה במהירות	.807	4.1
	בדרך-כלל אני מצליחה במתמטיקה	.726	4.3
התועלת המעשית מלימודי המתמטיקה	חשוב לי להצליח במתמטיקה כדי שאתקבל בעתיד ללימודים גבוהים לפי בחירתי	.877	3.9
	חשוב לי להצליח במתמטיקה כדי שאתקבל בעתיד למקום עבודה כרצוני	.823	3.7
	המתמטיקה עשויה לסייע לי בחיי היום יום	.591	3.0
	חשוב ללמוד מתמטיקה כדי להבין נושאים אחרים בבית-הספר	.499	2.7
סטיגמות בתחום המתמטיקה	מתמטיקה הוא מקצוע למרובעים	.905	1.8

התפלגות התגובות לשאלה "כמה זמן, בממוצע, את מקדישה ביום להכנת שיעורי בית במתמטיקה?" מוצגת באיור 1.

איור 1: ההתפלגות באחוזים של משך הזמן המוקדש לשיעורי בית



כמוצג באיור 1, עולה כי כ-40% מקרב הנחקרות מקדישות פחות מרבע שעה ליום להכנת שיעורי בית במתמטיקה. המתאם הליניארי בין משתנה זה לבין הגורם השני בשאלון היחס למקצוע המתמטיקה "תפיסת העצמי כלומד", מראה קיומו של מתאם שלילי ($r=-0.375$, $p\text{-value}<0.01$), כלומר ככל שהנחקרת בעלת תפיסה עצמית גבוהה יותר כלומדת, כך היא מקדישה פחות זמן לשיעורי הבית. כפי הנראה, תכנית הלימודים במתמטיקה בחטיבה העליונה אינה מהווה אתגר הולם לתלמידות (ולתלמידים) בעלי תפיסה עצמית גבוהה כלומד. פועל יוצא מזה הוא אי-הקדשת זמן משמעותי למטלות בתחום, ופגיעה בהרגלי הלמידה של התלמידים הכישרוניים ביותר.

לאחר השאלה הכללית על הכנת שיעורי הבית נתבקשו הנחקרות לאפיין את אופן התמודדותן עם בעיות מתמטיות קשות לפיצוח, ותגובותיהן מפורטות בטבלה 6:

טבלה 6: התפלגות התגובות לאופן ההתמודדות עם בעיות קשות לפיצוח

ההיגד	שכיחות	אחוזים
א. אני פונה למורתי ומבקשת את עזרתה	14	15.7
ב. אני מתייעצת עם חברות	26	29.2
ג. אני זונחת את הבעיה	2	2.2
ד. אני מסתייעת במקורות באינטרנט	3	3.4
ה. אני מתעקשת ומנסה לפתור את הבעיה בעצמי	39	43.8
ו. תגובות משולבות	5	5.6
ס"ה	89	100

- טבלה זאת מאפשרת להבחין בין שלוש קבוצות בלתי תלויות של מתמודדות לפי סגנון הלמידה שלהן:
- הלומדות המסתייעות – אלו שפונות לקבלת סיוע מגורמים שונים (הגיבו א, ב או ד).
 - הלומדות העצמאיות – אלו שמתעקשות לפתור את הבעיות בכוחות עצמן (הגיבו ה).
 - כל היתר (7 נחקרות)

להלן נתייחס לשתי הקבוצות הראשונות: הלומדות המסתייעות והלומדות העצמאיות. נבחנה ההשערה כי קיים הבדל בין שתי קבוצות אלו בארבעת הגורמים שהוצעו לעיל: היחס האישי למתמטיקה, תפיסת העצמי כלומד, התועלת מלימודי המתמטיקה וסטיגמטיזציה של המתמטיקה. נערך מבחן t מתאים, שהעלה כי הלומדות העצמאיות הן בעלות "תפיסה עצמית כלומד" גבוהה יותר מהלומדות המסתייעות ($p\text{-value} < 0.03$). גם בגורם "היחס למתמטיקה" נמצאו הבדלים מובהקים בין שתי הקבוצות ($p\text{-value} < 0.004$), כאשר העצמאיות הביעו יחס חיובי יותר לתחום מאשר המסתייעות. לעומת זאת, לא הובחנו הבדלים בין שתי הקבוצות ביחס לתפיסתן את התועלת מלימודי המתמטיקה ואת הסטיגמטיזציה של המתמטיקה.

בנוסף, נבחנה ההשערה של קיום תלות סטטיסטית בין המשתנה "סגנון הלמידה" לבין המשתנה "המקצוע האהוב ביותר" – מתמטיקה או אחר. בטבלה 7 מוצגת ההתפלגות המשותפת של שני המשתנים.

טבלה 7: הצלבת המשתנים סגנון למידה והמקצוע האהוב ביותר

סגנון למידה	עצמאית	מסתייעת	סה"כ
מתמטיקה	19	8	27
לא מתמטיקה	20	35	55
סה"כ	39	43	82

השערה זאת נבחנה בעזרת מבחן חי-בריבוע של פירסון (χ^2) והתקבלה באופן מובהק ($p\text{-value} = 0.004$), כלומר הלומדות העצמאיות, לעומת הלומדות המסתייעות, אוהבת יותר מתמטיקה, ומאמינה יותר ביכולותיה.

הרגלי הפנאי

החלק הבא בשאלון עסק בהרגלי הפנאי של המתמודדות. הן נתבקשו להתייחס לשורה ארוכה של עיסוקים, ולציין לגבי כל אחד מהם באיזו מידה הן עוסקות בו. ניתוח הגורמים של התגובות נעשה

בשיטת ה-varimax עם רוטציה אורתוגונלית, והעלה את קיומם של ארבעה גורמים ראשיים, שמשמעותם נותחה, ומפורטת להלן (ראו טבלה 8):

- א. התמודדות עם אתגרים לוגיים או מתמטיים
- ב. העשרת הידע המתמטי
- ג. בידור אלקטרוני
- ד. בילוי קלסי

חושבו מתאמים ליניאריים של גורמים א ו-ב (הרלוונטיים לנושא המחקר) עם גורמי שאלון העמדות ביחס למתמטיקה (ראו טבלה 9). נמצאו שני מתאמים מובהקים בלבד:

- א. בין הגורם "היחס האישי למתמטיקה" להרגלי פנאי בתחום אתגרים לוגיים או מתמטיים.
- ב. בין הגורם "התועלת מלימודי המתמטיקה" להרגלי פנאי בתחום העשרת הידע המתמטי.

טבלה 8: הממוצעים והטעיונות של כל אחד מעיסוקי הפנאי

ממוצע	טעינה	ההיגד	הגורם
2.1	.835	פתירת חידות לוגיות	התמודדות עם אתגרים מתמטיים
2.6	.801	פתירת סודוקו (וריאציות שלו)	
2.2	.657	פתירת תשבצים	
1.6	.645	גלישה באתרי חידות	
2.4	.536	סיוע לאחרים בשיעורי בית במתמטיקה (תמורת תשלום או לחברות)	
1.3	.534	חיבור חידות והצגתן לסובבים	העשרת הידע המתמטי בידור אלקטרוני
1.4	.758	קריאת ספרים על אודות מתמטיקאים או מתמטיקה פופולרית	
1.2	.641	הצגת שאלות או תשובות באתרי עזרה במתמטיקה ברשת	
1.9	.738	משחקי מחשב	
2.4	.706	צפייה בטלוויזיה או בסרטי וידאו	
2.4	.627	גלישה באינטרנט	בילוי קלסי
2.8	.732	ספורט או פעילות גופנית אחרת	
1.5	.647	שיחות עם חברות	

טבלה 9 : מקדמי המתאם הליניאריים בין גורמי שאלון היחס למתמטיקה לגורמי שאלון הרגלי שעות פנאי

הגורמים	היחס האישי למתמטיקה	תפיסת העצמי כלומד	התועלת מלימודי המתמטיקה	סטיגמטיזציה של המתמטיקה
אתגרים	המתאם	.215*	.149	.033
מתמטיים	ערך ה-p	.020	.078	.448
העשרת הידע	המתאם	-.057	.119	.214*
המתמטי	ערך ה-p	.295	.128	.020
				.096
				.182

היחס לאולפניאדה

החלק הבא בשאלון עסק ביחס המתמודדות לאולפניאדה המתמטית. הן נתבקשו להתייחס לשורה של 21 היגדים, ולציין לגבי כל אחד מהם באיזו מידה הן מסכימות איתו. ניתוח הגורמים של התגובות נעשה בשיטת ה-varimax עם רוטציה אורתוגונלית, והעלה את קיומם של ארבעה גורמים ראשיים, שמשמעותם נותחה, ומפורטת להלן:

- א. התועלת האישית מההשתתפות באולפניאדה
- ב. חשיבות האולפניאדה לחינוך המתמטי
- ג. ייחודיות התכנים של האולפניאדה
- ד. ההוגנות של האולפניאדה

הטעינות של כל אחד מן ההיגדים ומידת ההסכמה הממוצעת שלהם מוצגים בטבלה 10.

טבלה 10: הטעינות והממוצעים של גורמי האולפניאדה והשפעתה

הגורם	ההיגד	טעינה	ממוצע
התועלת האישית	הניסיון שאני רוכשת מהשתתפותי באולפניאדה עשוי לסייע לי בהכנתי לקראת לימודים גבוהים.	.750	2.7
	האולפניאדה מעודדת אותי לעסוק בעתיד במתמטיקה.	.669	2.4
מההשתתפות באולפניאדה	חשוב לי לעשות כמיטב יכולתי כדי להצליח באולפני אדה.	.599	2.1
	האולפניאדה מהווה גורם מגרה למידת ההתעניינות שלי במתמטיקה.	.550	3.5
חשיבות	ההשתתפות באולפניאדה מגבירה את הביטחון העצמי שלי.	.668	2.9
	אני מעוניינת להשתתף באולפניאדות שייערכו בעתיד.	.730	3.5

ממוצע	טעינה	ההיגד	הגורם
3.8	.722	בית-הספר צריך לעודד השתתפות באולפניאדה.	האולפניאדה
4.1	.701	האולפניאדה מקדמת חשיבה מתמטית.	לחינוך
2.0	-.512	הנלמד בכיתה מספק די שאלות אתגר ואין צורך באולפניאדה.	המתמטי
3.7	.717	השאלות באולפניאדה בוחנות פנים לא שגרתיים של המתמטיקה, ובכך הן מעוררות עניין.	ייחודיות התכנים של האולפניאדה
3.5	.699	האולפניאדה מציגה את תחום המתמטיקה באור חיובי.	
2.6	.651	השאלות באולפניאדה באות מתוך העולם הממשי, שאליו אני יכולה להתחבר בקלות.	
3.3	.491	האולפניאדה ממלאת חסר בנלמד בכיתה, כי היא מאפשרת לי להכיר חלקים יפים נוספים של המתמטיקה.	
1.4	.847	האולפניאדה אינה הוגנת.	ההוגנות של האולפניאדה
1.6	.687	האולפניאדה גורמת מתח הפוגע ברצף הלימודים.	
2.6	.468	האולפניאדה נועדה רק לגאונות.	
1.5	.456	האולפניאדה נוגדת את עיקרון השוויון.	

עיון בסיכום ממצאי שאלון האולפניאדה והשפעתה, מצביע על יחס חיובי למפעל האולפניאדה ולמטרותיו. האמירות שזכו להסכמה הגדולה ביותר היו "האולפניאדה מקדמת חשיבה מתמטית" (ממוצע 4.1) ו"בית-הספר צריך לעודד השתתפות באולפניאדה" (ממוצע 3.8), לעומת זאת האמירות שקיבלו את הניקוד הנמוך ביותר היו: "האולפניאדה אינה הוגנת" (ממוצע 1.4) ו"האולפניאדה נוגדת את עיקרון השוויון" (ממוצע 1.5).

חושבו המתאמים בין גורמי שאלון היחס לאולפניאדה המתמטית לבין גורמי שאלון היחס למקצוע המתמטיקה, ונמצאו מספר מתאמים חיוביים מובהקים:

א. בין התועלת האישית מהשתתפות באולפניאדה לבין היחס האישי למתמטיקה
($r=0.4$, $p\text{-value}<0.001$)

ב. בין התועלת האישית מהשתתפות באולפניאדה לבין התועלת המעשית מלימודי מתמטיקה
($r=0.4$, $p\text{-value}<0.001$)

ג. בין הערך המוסף של תכני האולפניאדה לבין היחס האישי למקצוע המתמטיקה
($r=0.3$, $p\text{-value}<0.005$)

הגורמים חשיבות האולפניאדה לחינוך המתמטי והוגנות האולפניאדה לא נמצאו מתואמים עם אף אחד מגורמי שאלון היחס למתמטיקה.

בהמשך נשאלו המתמודדות האם התכוונו לקראת השתתפותן באולפניאדה, ואם כן, באיזו דרך. יותר משליש (35%) השיבו בחיוב וציינו כי נסתייעו בשאלונים מאולפניאדות קודמות כפי שנתפרסמו באתר האולפניאדה. הועלתה ההשערה כי ניתן להבחין בין המתכוננות לאלו שלא התכוונו לקראת השתתפותן באולפניאדה בחלק ממשתני המחקר. מבחן t העלה כי רק במשתנה "הוגנות האולפניאדה" (אחד מגורמי שאלון האולפניאדה והשפעתה) היה הפרש מובהק ($p < 0.01$). כאשר המתמודדות שציינו שהתכוונו לתחרות סברו בצורה נחרצת כי האולפניאדה הוגנת מאשר אלה שלא התכוונו.

שאלה נוספת הייתה האם המתמודדת השתתפה באולפניאדות קודמות. כ-20% מתוך המתמודדות השיבו בחיוב, כאשר שלישי מביניהן ציינו כי הצליחו בעבר להגיע לשלב הגמר.

תמטיקה ומגדר

החלק הבא של השאלון התייחס לתמטיקה ומגדר, וכלל עשרה היגדים שלכל אחד מהם נדרשה המתמודדת להביע את מידת הסכמתה לו.

ניתוח גורמים של שאלון זה מעלה את קיומם של שלושה מרכיבים עיקריים:

- א. היכולת המתמטית של בנות לעומת בנים
- ב. אפיוני אישיות בזיקה ליכולת המתמטית
- ג. האמונה ביכולת המתמטית של בנות

טבלה 1: הטענות והמסוצעים של גורמי שאלון תמטיקה ומגדר

ממוצע	טעינה	ההיגד	הגורם
*4.3	-.810	בדרך-כלל בנים מוכשרים יותר מבנות בתמטיקה.	היכולת המתמטית של בנות לעומת בנים
4.5	.795	לימודי מתמטיקה מתאימים לנשים בדיוק כפי שהם מתאימים לגברים.	
*4.9	-.750	קשה להאמין שבת יכולה להיות גאונית בתמטיקה.	
4.3	.622	בנות מוצלחות בתמטיקה לא פחות מבנים.	
4.7	.593	אני אסמוך על אישה בפתרון בעיות מתמטיות חשובות בדיוק כפי שאסמוך על גבר.	
4.0	.501	בנות מוצלחות בראייה מרחבית בדיוק כמו בנים.	
*4.8	.673	אם בת צריכה לפתור בעיה מתמטית עדיף שתבקש עזרה מבן.	אפיוני אישיות בזיקה ליכולת המתמטית
2.6	.666	מתמטיקאית היא בדרך-כלל אישה בעלת אישיות חזקה.	
*4.3	.585	בנות שנהנות ממתמטיקה הן מעט מוזרות.	

ממוצע	טעינה	ההיגד	הגורם
4.7	.890	בנות חכמות דיין כדי להצליח במתמטיקה.	האמונה ביכולת המתמטית של בנות

* בהיגדים שנוסחו בצורה שלילית, הומר הממוצע m ב-m-6

התגובות מצביעות על כך שהמתמודדות סבורות כי לנשים יכולות מתמטיות שאינן נופלות מאלו של הגברים. את עמדתן זו הביעו באופן נחרץ בהרבה מכפי שעשו ביתר השאלונים (כל הממוצעים נמצאים בטווח 4.2-4.9 מלבד ממוצע אחד)⁴.

חושבו מתאמים בין גורמי שאלון היחס למתמטיקה לבין שלושת גורמי שאלון מתמטיקה ומגדר. לא נמצאו מתאמים משמעותיים.

כמו כן נבדקו מתאמים בין הגורמים השונים של שאלון יחס המתמודדת לאולפניאדה המתמטית, לבין שאלון מתמטיקה ומגדר. נמצא מתאם שלילי מובהק ($p=0.016$ $r=-0.225$) בין הגורם **התועלת האישית מההשתתפות באולפניאדה** לבין הגורם המגדרי: **האמונה ביכולת המתמטית של בנות**. כלומר נחקרות שאמונתן ביכולת המתמטית של בנות פחותה יותר, רואות תועלת רבה יותר בתחרות המיועדת לבנות.

כמו כן נמצא מתאם שלילי מובהק ($p=0.035$ $r=-0.189$) בין הגורם **ההגינות של האולפניאדה** לבין הגורם המגדרי: **היכולת המתמטית של בנות לעומת בנים**. כלומר ככל שהמתמודדת מסכימה יותר עם ההיגד שהיכולת המתמטית של הבת אינה נופלת מזו של הבן, כך היא מסכימה יותר עם ההיגד שהאולפניאדה הוגנת.

הבית

בחלק הבא של השאלון נתבקשה המתמודדת למסור פרטים אחדים על ביתה והשכלת הוריה. מן התגובות עולה בבירור כי בבית המתמודדת השכיחה יש מחשב מחובר לרשת האינטרנט, ושני הוריה הם בעלי השכלה על-תיכונית. בבתי רבים מצויים ספרים שעוסקים במתמטיקה מחוץ לתכנית הלימודים הבית-ספרית. הממצאים מוצגים בטבלאות 12-14.

4. מסתבר שההיגד "מתמטיקאית היא בדרך כלל אישה בעלת אישיות חזקה" היה דו-משמעי והיה אפשר להבינו כהיגד חיובי כמו גם כהיגד שלילי.

טבלה 12: תגובות לשאלה "אלו מהפרטים הבאים קיימים בביתך?"

שכיחות	הפריט
4	מחשב ללא חיבור לאינטרנט
80	מחשב עם חיבור לאינטרנט
42	ספרי מתמטיקה שאינם מתכנית הלימודים
18	ספרים במתמטיקה פופולרית

טבלה 13: תגובות לשאלה "באלו סן המסגרות הבאות למד אביך?"

שכיחות	מסגרת
34	תיכון
43	ישיבה תיכונית
28	ישיבה גבוהה
66	אוניברסיטה או מוסד אחר להשכלה גבוהה

טבלה 14: תגובות לשאלה "באלו סן המסגרות הבאות למדה אמך?"

שכיחות	מסגרת
46	תיכון
31	אולפנא
24	מכללה או סמינר
60	אוניברסיטה או מוסד אחר להשכלה גבוהה

שאלות פתוחות

השאלון למתחרה כלל שתי שאלות פתוחות:

א. צייני היבטים הקשורים לאולפניאדה שמצאו חן בעיניך

ב. צייני נושאים שלדעתך טעונים שיפור באולפניאדה

להלן סיכום 48 ההיגדים של הנחקרות כתגובה לשאלה הראשונה [המספרים בסוגריים מציינים את מספרי ההיגדים בכל נושא]:

א. פיתוח חשיבה מתמטית והסתמכות פחותה על ידע נצבר [23]

ב. פן מאתגר ו"כיפי" [16]

ג. סגנון יצירתי ומקורי, ונגיעה בנושאים שמחוץ לתכנית הלימודים [9]

כדי להמחיש, יצוין כי בתוך 48 ההיגדים הפתוחים על היבטים שונים הקשורים לאולפניאדה שמצאו חן בעיני המתמודדות, הופיעו כ-50 פעמים המילים הבאות (או הטיותיהן): מפתח חשיבה, מאתגר, מעניין, מחבב, כיף, יצירתי.

להלן סיכום המלצות הנחקרות לשאלה השנייה "צייני נושאים שלדעתך טעונים שיפור באולפניאדה", סך הכול 46 היגדים [המספרים בסוגריים הם מספר ההיגדים בכל נושא]:

- א. יש לפשט ולהבהיר את הניסוחים [15]
- ב. נדרשים שיפורים שונים הקשורים בהתנהלות התחרות [11]
- ג. יש להנהיג רמה דיפרנציאלית בשאלון לפי גיל המתחרה [7]
- ד. יש לגוון את התכנים [6]
- ה. יש לקצר אורך הבחינה [5]
- ו. כדאי להמיר את הפרס לכזה שאינו תלוי במוסד או במלגה [2]

בניתוח הגורמים נלקחו בחשבון כל השאלות המשותפות לשתי הקבוצות. נמצאו שבעה מרכיבים, אולם מתוכם רק ארבעה זוהו, כדלהלן:

- א. הערך המוסף של תכני האולפניאדה
- ב. התועלת האישית מן ההשתתפות באולפניאדה
- ג. חשיבות מפעל האולפניאדה
- ד. הוגנות האולפניאדה

בכל שלושת הגורמים הראשונים נמצא פער משמעותי בין עמדות המורות לבין אלה של המתמודדות. הסבר אפשרי לכך הוא, ראייתן הרחבה יותר של המורות והבנתן כי להשתתפות באולפניאדה עשויה להיות השלכות לטווח רחוק, היבט שהמתמודדת אינה מסוגלת לראותו מהמקום שהיא בו עומדת.

דיון וסיכום

המחקר מבליט את השפעת המיתוסים השליליים האופפים את תחום המתמטיקה (Biller, 1996) על יחסן של המתמודדות לתחום זה. מסתבר שתופעת חוסר הפופולריות של המתמטיקה בקרב כלל הלומדים, חדרה גם לקבוצה המצליחה בלימודי מקצוע זה, והיא באה לידי ביטוי בפער משמעותי בין אלו שהמתמטיקה היא מקצוע ההצטיינות שלהן, לבין אלו שהמתמטיקה היא התחום האהוב עליהן ביותר. הקבוצה הראשונה גדולה פי 1.5 מהשנייה.

בהקשר לכך, מעניין לציין שבתחום מקצועות היהדות המגמה ממש הפוכה. הפער בין אהבת מקצועות היהדות לבין ההצלחה בהם (פי 1.5) נובע כפי הנראה מאופייה של קבוצת המחקר – תלמידות ובוגרות החינוך הדתי, אשר תופסות את לימודי היהדות כערכיים יותר מיתר תחומי הלימוד, ובכללם גם המתמטיקה.

היחס האמביוולנטי כלפי המתמטיקה בא לידי ביטוי גם במשך הזמן שהתלמידה מקדישה להכנת שיעורי בית במקצוע זה. הזמן המוקדש נמוך בהרבה מכפי שהיה ניתן לצפות. הסבר אפשרי לעובדה זו הוא, שתכנית הלימודים במתמטיקה בחטיבה העליונה אינה מהווה אתגר הולם לתלמידות (ולתלמידים) בעלי תפיסה עצמית גבוהה כלומד. פועל יוצא מזה הוא פגיעה בהרגלי הלמידה של התלמידים הכישרוניים ביותר, במובן זה, שכאשר יעמדו בעתיד באקדמיה בפני אתגרים הדורשים השקעת זמן, לא יהיו מורגלים לכך שיש להקדיש זמן רב כדי להצליח. טיעון זה מתיישב עם התרעות הנשמעות פעם אחר פעם מפיהם של ראשי האוניברסיטאות על מוכנות לא מספקת של המועמדים ללימודים גבוהים בתחום המתמטיקה והמדעים.⁵

הרגלי הלמידה של התלמידות באים לידי ביטוי גם בקיומם של שני סגנונות למידה, או שני סוגים של לומדות, הלומדת העצמאית והלומדת המסתייעת. הלומדת העצמאית אוהבת יותר מתמטיקה, ומאמינה יותר ביכולותיה מאשר הלומדת המסתייעת. קשר הגומלין בין תחום "היחס למתמטיקה" למשתנה "סגנון הלמידה" משפיע בשני הכיוונים:

1. הלומדת העצמאית מנסה לפתור בעיות בעצמה יותר מאשר חברתה הלומדת המסתייעת, ודבר זה גופא מגביר את האמון שלה בעצמה ואת יחסה החיובי לתחום, ובכך מעודד אותה להתמיד בעצמאותה.

2. ניתן לומר, כי ככל שהלומדת מתעקשת יותר לפתור בעיות במתמטיקה בכוחות עצמה, ומשקיעה בכך יותר זמן, כך מתגברת חיבתה לתחום.

הבדלים מובהקים אלו בין שני טיפוסים הלומדות, המסתייעת והעצמאית, מצביעים אולי על הכיוון לשיפור היחס לתחום ותפיסת העצמי כלומד: עידוד הלמידה ועידוד החשיבה העצמאית, עשויים לשפר את היחס למתמטיקה ואת תפיסת העצמי כלומד, וכתוצאה מכך גם את ההצלחה בתחום, כפי שמראים ממצאיה של אקלוף (Eklöf, 2007). היחס למתמטיקה משפיע גם על הרגלי הפנאי של הנחקרת: ככל שיחסה של המתמודדת לתחום המתמטיקה אוהד יותר, כך היא מקדישה חלק נכבד יותר משעות הפנאי שלה לאתגרים לוגיים ומתמטיים. כמו כן, ככל שהיא תופסת את לימודי המתמטיקה כתועלתיים יותר, כך היא מקדישה יותר מזמנה הפנוי לתחום העשרת הידע המתמטי. ממצאים אלו ניתן לפרש בכך שהפן התועלתית מתבטא יותר ברצון להעשיר ידע, לעומת אהבת המקצוע ההופכת את התחום למעין תחביב.

אחת ממטרותיו המרכזיות של מחקר הערכה זה הייתה לבחון את תרומתה של האולפניאדה לחינוך המתמטי בארץ. הפן שזכה להסכמה הרבה ביותר היה מידת חשיבות האולפניאדה לחינוך המתמטי:

5. ראו למשל דברי נשיא הטכניון במאמרו של קשתי (2010).

המתמודדות סבורות כי האולפניאדה מקדמת את החשיבה המתמטית ומספקת אתגרים שאינם קיימים בתכנית הלימודים הבית-ספרית. בית-הספר, לפיכך, צריך לעודד את ההשתתפות באולפניאדה (או בפרויקטים דומים). על אף המרכיב התחרותי באולפניאדה, היא נתפסת בעיני המתמודדות כתהליך הוגן ושוויוני (עם זאת, המתמודדות שהתכוונו לתחרות הביעו ביחס להוגנות דעה פחות נחרצת מאשר אלה שלא התכוונו. הסבר אפשרי לכך הוא, שאלה שהשקיעו בהכנה, גילו חשש יותר גדול מפני אי-הצלחה מאשר אלה שלא התכוונו, ודבר זה מצא את ביטויו בתגובותיהן בנושא ההוגנות). ממצא זה מתיישב עם דעתו של אדיגר (Ediger, 2001) המצדד בלמידה תחרותית לעומת הלמידה השיתופית ומציע לעודד את התחרות הבריאה.

לעומת זאת, קשה למתמודדות לראות תועלת אישית מההשתתפות שלהן באולפניאדה. מעניין לציין כי ראייה זו שונה במובהק מזו של מוריהן. לעומת המתמודדות, רואים המורים תועלת אישית גדולה יותר בהשתתפות באולפניאדה. הסבר אפשרי לכך, הוא ראייתם הרחבה יותר של המורים והבנתם, כי להשתתפות באולפניאדה עשויות להיות השלכות לטווח רחוק, היבט שהמתמודדות אינה מסוגלת לראותו מהמקום שבו היא עומדת. ראייתם זו של המורים תואמת את ממצאיו של טירי (Tirri, 2000) בדבר ההשפעה האפשרית של השתתפות בתחרות על עתידם המקצועי של המתחרים.

המורים, כמו גם התלמידות, סוברים כי לאולפניאדה תכנים ייחודיים: היא בוחנת פנים לא שגרתיים של המתמטיקה. בכך היא מוסיפה נדבך לנלמד בכיתה. דעה זו מאששת את השערת המחקר בדבר תרומתה של האולפניאדה לחינוך המתמטי, ותואמת את דעתה של גינגווישי (Gyöngyösi, 2002) בדבר היתרונות שהיא מוצאת בתחרויות מתמטיות. כמו כן אוששה דעתה הנחרצת של גינגווישי, החולקת על הימצאותם של חסרונות צפויים הנלווים להליך תחרותי: לפי דעת המתמודדות, האולפניאדה אינה נוגדת את עיקרון השוויון, ולא נתפסת בעיניהן כגורם יוצר לחץ.

כצפוי, היחס לאולפניאדה המתמטית נגזר מהיחס לתחום המתמטיקה בכלל. התועלת האישית מהשתתפות באולפניאדה מתואמת עם היחס האישי למתמטיקה ועם התועלת המעשית מלימודי המתמטיקה. כמו כן, הערך המוסף של תכני האולפניאדה מתואם עם היחס האישי למקצוע המתמטיקה.

לעומת זאת, היחס למתמטיקה לא משפיע על תפיסתן של המתמודדות לגבי חשיבות האולפניאדה לחינוך המתמטי או הוגנות האולפניאדה. עמדות אלו כלפי האולפניאדה, כנראה, אינן נגזרות מיחסה של המתמודדת לתחום המתמטיקה, אלא מתוך חווית ההתנסות בתחרות.

על אף המתח הנלווה באופן טבעי למצב של "תחרות", האולפניאדה נתפשת בעיני המתמודדת כפעילות מעודדת חשיבה במובן ה"כיפי" והמאתגר. בכך התחברו המתמודדות למטרות האולפניאדה כפי שהוצהרו על-ידי מארגני התחרות. דעה זו של המתמודדות, עולה בקנה אחד עם דבריו של וויטקומב (Whitcombe, 1988) על חוקר המתמטיקה המקבל השראה מיצירתיות, מדמיון ומהערכה ליופייה, ולא דווקא מהתועלתיות ומהרלוונטיות שלה.

סתמטיקה ומגדר

האולפניאדה היא תחרות המיועדת לבנות בלבד. עקב כך היא נטולת איום סטריאוטיפי, כמו זה שתואר על-ידי אמבאדי ועמיתיה (Ambady et al., 2002) כגורם המשפיע על ההישגים במתמטיקה. אינדיקציה להיעדר גורם סטריאוטיפי מגדרי מהווה הדעה הנחרצת בה מביעות המתמודדות את העמדה, כי לנשים יכולות מתמטיות שאינן נופלות מאלו של גברים. עמדה זו של המתמודדות מאששת את טענתה של סוליבן (Sullivan, 2008) בדבר הדימוי העצמי המתמטי החיובי בקרב בנות שלומדות בכיתות נפרדות לעומת בנות הלומדות בכיתות מעורבות. עמדת המתמודדות בולטת במיוחד לנוכח ממצאיהם של הרברט וסטיפק (Herbert & Stipek, 2005) שהצביעו על הערכה עצמית או דעה קדומה נחותה של בנות בנות 10 והוריהן: על אף שלפי דיווחי המורים, הישגי הבנות באותה שכבת גיל לא נפלו מאלו של הבנים, העריכו גם הבנות וגם הוריהן, שיכולותיהן המתמטיות נמוכות מאלו של הבנים.

מעניין לציין את השפעת התפיסה המגדרית על היחס לאולפניאדה המתמטית: נחקרות שאמונתן ביכולת המתמטית של בנות פחותה יותר, רואות תועלת רבה יותר בקיומה של תחרות המיועדת לבנות. מסקנה אפשרית ממצא זה היא, שהאולפניאדה המתמטית מאפשרת לבת לבטא את יכולותיה המתמטיות, ומגבירה את אמונת המתמודדת ביכולותיה.

המלצות ומסקנות

ממצאי המחקר מצביעים על דרכים חדשות להעצמת הלומדים ביחסם למתמטיקה, באשר הם מעלים על נס את החשיבות של היצירתיות והחשיבה הלא שגרתית כגורמים לשינוי היחס לתחום המתמטיקה. בפרט, המחקר מתווה דרכים לשינוי יחס הבת למתמטיקה והדימוי העצמי המגדרי שלה למקצוע זה – הן כלומדת והן כמלמדת: יש לעודד חשיבה עצמאית כדי לעצב לומדת בעלת ביטחון עצמי. הפיכתה של הלומדת לעצמאית ישליך על היחס לתחום ועל הדימוי העצמי. האולפניאדה תורמת לכך, משום שהיא מושתתת על חשיבה עצמאית, וכוללת שאלות בלתי שגרתיות ומפני שהיא מעודדת פעילות-רשות מחוץ למסגרת תכנית הלימודים המחייבת.

ממצאי המחקר תומכים בסברה שפעילויות מעין האולפניאדה עשויות לשפר את הנחיתות המגדרית של הנשים ביחס לגברים באשר לכישוריהם המתמטיים, וכן לצמצם את המיתוסים השליליים האופפים את המקצוע והבאים לידי ביטוי, אפילו אצל המצטיינות בתחום.

עורכי המחקר ממליצים על הכדאיות של הרחבת הפעילות למגזרים אחרים – כגון בנים, חרדים, ערבים – תוך אימוץ הצורה היצירתית והלא שגרתית של האולפניאדה.

רשימת מקורות

- הורניק, י' ומאיר, נ' (1989). ניתוח-על של אי-תגובה בסקרי דואר. *מגמות, לב*, 366-400.
- וולבה, ש' (1996). *זריעה ובנין בחינוך*. ירושלים: פלדהיים.
- ולמר, ת' (2012). נבחרת ישראל במתמטיקה – איפה הבנות? *ynet*. אוהור מתוך <http://www.ynet.co.il/articles/0.7340.L-4213991.00.html>
- קשת, א' (2010). נשיא הטכניון, פרופ' פרץ לביא: הוראת המדעים בישראל בקריסה. *הארץ*. אוהור מתוך <http://www.haaretz.co.il/news/education/1.1235129>
- Ambady, N., Paik, S. K., Steele, J., Owen-Smith, A., & Mitchell, J. P. (2004). Deflecting negative self-relevant stereotype activation: The effects of individuation. *Journal of Experimental Social Psychology, 40*(3), 401-408.
- Anderson, J. (1989). Sex-related differences on objective tests among undergraduates. *Educational Studies in Mathematics, 20*(2), 165-177.
- Billier, J. (1996). *Reduction of mathematics anxiety*. Paper presented at the annual national conference on Liberal Arts and Education of Artists, 10th, New York, NY. Retrieved from ERIC database <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED406196.pdf>
- Bishop, K., & Walters, H. (2007). The national ocean sciences bowl: Extending the reach of a high school academic competition to college, careers, and a lifelong commitment to science. *American Secondary Education, 35*(3), 63-76.
- Doepken, D., Lawskey, E., & Padwa, L. (1993). *Modified Fennema-Sherman attitude scales*. Paper presented at the Woodrow Wilson Gender Equity in Mathematics and Science Congress (WW-GEMS), Princeton. Retrieved from <http://teacherleaders.files.wordpress.com/2013/07/modified-fennema-math-attitude.doc>
- Ediger, M. (2001). *Cooperative learning versus competition: Which is better? Opinion paper*. Retrieved from ERIC database <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED461894.pdf>
- Eklöf, H. (2007). Test-taking motivation and mathematics performance in TIMSS 2003. *International Journal of Testing, 7*(3), 311-326.
- Feng, A. X., Campbell, J. R., & Verna, M. (2002). Understanding gender inequity in America: Interviews with academic Olympians. *Journal of Research in Education, 12*(1), 93-100.
- Frenzel, A. C., Pekrun, R., & Goetz, T. (2007). Girls and mathematics – a "hopeless" issue? A control-value approach to gender differences in emotions towards mathematics. *European Journal of Psychology of Education, 22*(4), 497-514.
- Gyöngyösi, E. (2002). Mathematics competitions and their role in education. *Acta Academiae Paedagogicae Agriensis, Sectio Mathematicae, 29*, 115-124.
- Hansen, M. H., & Hurwitz, W. N. (1946). The problem of non-response in sample surveys. *Journal of American Statistical Association, 41*(236), 517-529.
- Herbert, J., & Stipek, D. (2005). The emergence of gender differences in children's perceptions of their academic competence. *Journal of Applied Developmental Psychology, 26*(3), 276-295.
- Leder, G. (1980). Bright girls, mathematics and fear of success. *Educational Studies in Mathematics, 11*(4), 411-422.
- Leder, G., Forgasz, H. J., & Taylor, P. J. (2006). Mathematics, gender, and large scale data: New direction or more of the same? In J. Novotná, H. Moraová, M. Krátká, & N. Stehlíková, (Eds.), *Proceedings of the 30th annual conference of the international group for the*

- psychology of mathematics education* (Vol. 4, pp. 33-40). Prague: PME. Retrieved from <http://www.emis.de/proceedings/PME30/4/33.pdf>
- Leeson, N. (1995). Performance of sixth-graders in the Australian primary schools mathematics competition: Gender and other factors. *Mathematics Education Research Journal*, 7(1), 37-49.
- Mertz, J. E., Andreescu, T., Gallian, J. A., & Kane, J. (2008). *Cross-cultural analysis of females identified with exceptional mathematical talent*. Paper presented at the annual meeting of the Mathematical Association of America MathFest, TBA, Madison, Wisconsin. Retrieved from http://citation.allacademic.com/meta/p_mla_apa_research_citation/2/7/4/4/1/p274410_index.html?phpsessid=578cca421a0decf7d32d5eff926ed208
- Pepitone, E. A. (1985). Children in co-operation and competition; Antecedents and consequences of self-orientation. In R. Slavin, S. Sharan, S. Kagan, R. Hertz-Lazarowitz, C. Webb, & R. Schmuck (Eds.), *Learning to cooperate, cooperating to learn* (pp. 17-31). New York: Plenum Press.
- Scott, C. (1961). Research on mail surveys. *Journal of the Royal Statistical Society*, 124, 143-205.
- Shih, M., Pittinsky, T. L., & Ambady, N. (1999). Stereotype susceptibility: Identity salience and shifts in quantitative performance. *Psychological Science*, 10(1), 80-83.
- Sullivan, A. (2008). Academic self-concept, gender and single-sex schooling. *British Educational Research Journal*, 35(2), 259-288.
- Tapia, M., & Marsh II, G. E. (2004). An instrument to measure mathematics attitudes. *Academic Exchange Quarterly*, 8(2), 16-21.
- Taylor, P. (2008). *Australian mathematics trust*. Retrieved from <http://www.amt.edu.au/amcwhatis.html>
- IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) (2007). *TIMSS 2003 School questionnaire grade 8 (BCG)*. Retrieved from http://timss.bc.edu/timss2007/PDF/T07_Questionnaires_G8.pdf
- Tirri, K. (2000). *Actualizing mathematical giftedness in adulthood*. Paper presented at the ECHA conference, Debrecen, Hungary.
- Whitcombe, A. (1988). Mathematics: Creativity, imagination, beauty. *Mathematics in School*, 17(2), 13-15.



זיוה דויטש, מכללה ירושלים

ד"ר זיוה דויטש היא ראש החוג למתמטיקה במכללה ירושלים ושותפה בהגיתם והתנעתם של פרויקטים מתמטיים המיועדים לכלל ציבור הלומדים: האולפניאדה המתמטית, אלף אפס ועזרשת.



יצחק איזק, מכללה ירושלים

הרב ד"ר יצחק איזק משמש כמרצה בבי"ס לתואר שני במכללה ירושלים וכראש מרכז הוראה בבי"ס גבוה לטכנולוגיה בירושלים. הוא מתמחה בהכשרת עו"ה ובהערכה ומדידה בתחום החינוך ועוסק במחקר בתחומים אלה ובהגות יהודית.