

"הסברתי אלף ואחת פעמים": אתגרים ודרכי התמודדות

של מורות לחינוך מיוחד בהוראת תלמידים מתקשים במתמטיקה

מורן פרחי וטלי בולטקס

תקציר

מקצוע המתמטיקה נתפס, הן מצד הלומדים הן מצד המלמדים, כאחד המקצועות המאתגרים מבין תחומי הדעת הנלמדים בבית הספר. המחקר הנוכחי מתמקד בבחינת האתגרים ודרכי ההתמודדות של מורים לחינוך מיוחד בהוראה של תלמידים מתקשים במתמטיקה. נושא זה חשוב במיוחד לנוכח ההתמודדות היומיומית של מורים מהחינוך המיוחד, שמתמטיקה אינה תחום הכשרתם, בהוראה של תלמידים מתקשים במתמטיקה.

במסגרת המחקר האיכותני רואיינו באמצעות ראיון עומק חצי-מובנה מורות לחינוך מיוחד המלמדות מתמטיקה בבתי ספר יסודיים. בראיונות שיתפו המורות את תפיסתן ביחס למאפייני התלמידים המתקשים במתמטיקה, תיארו אתגרים שונים בהוראתם ופירטו את דרכי ההתמודדות שלהן עם האתגרים האלו.

מניתוח נתוני המחקר עלו שלוש תמות עיקריות. התמה הראשונה העלתה את תפיסתן של המורות ביחס למאפיינים העיקריים של תלמידים מתקשים במתמטיקה (קשיים מתמטיים ספציפיים, קשיים קוגניטיביים כלליים, חוסר הניעה (מוטיבציה) וסף תסכול נמוך, חרדת מתמטיקה); התמה השנייה התמקדה באתגרים של המורות בהוראת תלמידים מתקשים במתמטיקה (רמות הבנה שונות של תלמידים בכיתה אחת, חוסר באנשי צוות בכיתה, תסכול מחוסר הבנה של התלמידים המתקשים, התמודדות אישית עם חרדת מתמטיקה); התמה השלישית הצביעה על דרכי ההתמודדות של המורות בהוראת תלמידים מתקשים במתמטיקה (למידה חווייתית ושילוב אביזרי המחשה ועזרים נוספים בשיעורים, שימוש באסטרטגיות להפחתת חרדת המתמטיקה, קבלת הכשרה מתאימה להוראת תלמידים מתקשים במתמטיקה).

בעקבות ממצאי המחקר ומסקנותיו עלתה לדיון סוגיית החרדה ממתמטיקה של תלמידים, ואף בחלק מהמקרים של המורות עצמן, והוצעו דרכי התמודדות מתאימות. ממצאי המחקר עשויים להוביל לקידום הכשרת מורים בהוראת המתמטיקה בכלל ובהוראת מתמטיקה באופן מותאם במסגרות החינוך המיוחד בפרט.

מילות מפתח: הוראת המתמטיקה, חרדת מתמטיקה, חינוך מיוחד, תלמידים מתקשים במתמטיקה

סקירת ספרות

בחברה המודרנית התפיסה הרווחת היא כי יכולת מתמטית וחשיבה מתמטית חשובות לתפקוד היומיומי, רלוונטיות להצלחה אקדמית הן בבית הספר הן בהשכלה הגבוהה, וסוללות את הדרך לאפשרויות תעסוקה בשכר גבוה ולאיכות חיים טובה יותר (OECD, 2019). לפיכך, במערכות חינוך בישראל ובעולם מייחסים חשיבות רבה ללימודי מקצוע המתמטיקה, שהוא מקצוע ליבה בתוכנית הלימודים בכל שלבי החינוך בבית הספר (שחם וגולדמן, 2018; Hafni et al., 2020). למרות חשיבותו הרבה של מקצוע המתמטיקה, תלמידים רבים תופסים מקצוע זה כמאתגר ללמידה. החל מכיתה א הם נדרשים לשלוט במושגים מתמטיים, במספרים טבעיים ולבצע מניפולציות מתמטיות, שעה שמוריהם עוקבים אחר התקדמותם (Treahy & Gurganus, 2010). ישנם ילדים המתקשים במתמטיקה משלבי הלימוד הראשונים, בין השאר, בשל העובדה שהתשתיות המתמטיות שלהם אינן מבוססות דיין, ולכן הם עשויים להתקשות ללמוד מספרים ופעולות במספרים. לעיתים קשיים אלו עשויים להעיד על קיומה של דיסקלקוליה התפתחותית (מרק-זיגדון, 2011).

דיסקלקוליה התפתחותית היא הפרעה ביכולות חשבוניות, המתבטאת בכישלון בביצוע מטלות חשבוניות שונות. לילדים עם דיסקלקוליה התפתחותית קשיים במגוון מטלות מספריות בסיסיות,

כגון השוואת כמויות (Piazza et al., 2010), מנייה (Koontz, 1996), שליפה של עובדות חשבון (Shalev et al., 1995), פתרון של פעולות חשבון (Geary et al., 2008) וזיהוי מהיר של כמות (subitizing) (Ashkenazi & Henik, 2010).

אבחנה של דיסקלקוליה התפתחותית מחייבת עדות להופעתם של תסמין אחד לפחות מבין התסמינים האלו: קשיים בשליטה במושג המספר ("חוש מספר"), קושי בזכירת עובדות בחשבון, קושי בביצוע חישובים מדויקים, קשיים בהסקה מתמטית. לשם אבחנה, ישנה חשיבות לוודא שהקשיים נמשכים שישה חודשים לפחות, למרות התערבות ממוקדת בקשיים אלו (בהתאם למודל התגובה להתערבות), וכי הקשיים בלמידה המתמטית אינם מוסברים טוב יותר על ידי גורמים אחרים (כגון IQ, יכולות ראייה ושמיעה, הפרעות מנטליות ונוירולוגיות אחרות) (DSM-5; American Psychiatric Association, 2013).

מרק-זיגדון ואשכנזי (2017) ניסו לברר מהי לקות למידה מתמטית ובמה היא שונה מקשיים במתמטיקה או מחוסרים בהזדמנויות למידה במתמטיקה? על שאלות אלו אין עדיין תשובה חד-משמעית במחקר. הד-מצויינים (2016) הוסיפה, שמנקודת מבט חברתית-תרבותית לקויות למידה בכלל ולקויות במתמטיקה בפרט אין רק עניין אינדיבידואלי, אלא תוצר משותף של כישורי התלמיד, של דרכי ההוראה של המורה ושל המסגרת החברתית והתרבותית של התלמיד. זאת ועוד, לטענתה, אחד הקריטריונים המקובלים בימינו להגדרתו של תלמיד כלקוי למידה הוא היעדר תגובה להתערבות. אולם לדבריה, אין הסכמה גורפת לגבי אופן ההתערבות או ההוראה הנחוצה שבאמצעותה אפשר להדגים שהתלמיד איננו מסוגל ללמוד מתמטיקה (הד-מצויינים, 2016). לפיכך, בשל המורכבות להגדיר דיסקלקוליה התפתחותית, במחקר הנוכחי התייחסות לביצועים במתמטיקה היא כטווח על רצף, ללא התייחסות למתקשים במתמטיקה כקבוצה קלינית.

יתרה מכך, מחקרים מציגים את מעורבותן של יכולות כלליות, כגון תפקודים ניהוליים, ביכולות מתמטיות. במחקר שבו נבחן הקשר בין תפקודים ניהוליים וזיכרון עובד ובין יכולות מתמטיות שונות, תוך התייחסות להיבט התפתחותי (טווח הגילים של משתתפי המחקר היה 8-25), נמצא

שבכל הגילים מיומנויות קוגניטיביות כלליות (domain general) של תפקודים ניהוליים וזיכרון עובד מהוות תמיכה לתהליכים מתמטיים ספציפיים (domain specific), שבתורם תומכים בהישגים אקדמיים מתמטיים. החוקרים הצביעו על החשיבות של מודלים רב-ממדים המתייחסים להישגים אקדמיים במתמטיקה וכוללים טווח רחב של מיומנויות, הן כלליות הן ספציפיות (Cragg et al., 2017). באופן דומה, במאמר עדכני נמצא, כי לצד יכולות מתמטיות ספציפיות ישנה תרומה ליכולות בקרה קוגניטיבית כלליות להישגים מתמטיים בקרב ילדים ומתבגרים (Farhi et al., 2024).

מאפייני מקצוע המתמטיקה הופכים אותו למאתגר ללמידה אך גם להוראה, שכן הוראתו מורכבת ממכלול נושאים, ביניהם ייצוג מתמטי, קשרים בין מושגים, ביצוע משימות-חקר, ייצוג מצבים בעזרת המחשה, פתרון של בעיות מילוליות ועוד (Shernoff et al., 2017).

הוראת מתמטיקה לתלמידים המתקשים בתחום דעת זה מאתגרת אף יותר. גיריי (Geary, 2004) טוען, כי רוב הסיבות לקשיים ולחוסר העניין שחווים תלמידים בעת למידת מתמטיקה נעוצות באפיוני המקצוע ובדרכי הוראתו. תלמידים החווים כישלונות במתמטיקה חשים חסרי ביטחון, הם מבקשים יותר זמן ותשומת-לב מהמורה, וכדי להצליח הם זקוקים להוראה מותאמת משלימה, השונה מתוכנית הלימודים הרגילה והמתוכננת (Burns, 2007).

האתגרים בלמידה ובהוראה של מתמטיקה אינם כוללים מרכיבים קוגניטיביים בלבד, אלא עשויים לכלול גם מרכיבים רגשיים. החברה המערבית נעשית יותר ויותר תלויה בטכנולוגיה, והיא מעודדת תלמידים להצליח ולהתקדם במקצועות STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematic). עם זאת, אנשי חינוך, מדע ומטפלים צריכים להיות ערים לנוכחות האפשרית של חרדת מתמטיקה בתהליך הלמידה של מקצועות אלו (Beilock & Maloney, 2015).

חרדת מתמטיקה (math anxiety) היא תחושה של פחד, מתח וחשש שאנשים חווים כשהם מתמודדים עם מתמטיקה (Ashcraft, 2002). חרדת מתמטיקה ידועה כתופעה שעשויה להתעורר בכל גיל, מגיל צעיר ועד לגיל מבוגר, והיא קשורה להישגים מתמטיים נמוכים (Barroso et al., 2024).

(2021) ולגישה שלילית כלפי מתמטיקה (Ramirez et al., 2018b). זאת ועוד, לחרדת מתמטיקה ישנם מאפיינים שונים ודרגות חומרה שונות – מתסכול קל ועד להצפה רגשית קשה. חרדת מתמטיקה יכולה להופיע בשיעור או בבחינה במתמטיקה, כשהאדם נדרש לחשב את סכום התשר שעליו לתת או את העודף שעליו לקבל, או כשהוא צריך לנהל נושאים פיננסיים בחייו. בעקבות חרדת מתמטיקה יכולת ההתמודדות של הפרט עם מתמטיקה יורדת, הניעתו ללמוד תחום דעת זה פוחתת, סלידתו ממתמטיקה גוברת, מתעוררות בו תחושות של תסכול וייאוש, והוא נמנע מלמידת מקצועות הקשורים למתמטיקה (גרינשטיין, 2017; Beilock & Willingham, 2014). אנשים עם חרדת מתמטיקה חשים לעיתים סלידה או דאגה בד בבד עם תחושות פיזיולוגיות, כגון האצה בקצב לב והפעלה עצבית (Corr et al., 2021).

מכיוון שמתמטיקה בנויה נדבך על נדבך, אם נדבך אחד חסר – הבניין כולו עלול להתמוטט. מסיבה זו חרדת מתמטיקה נפוצה מאוד בקרב תלמידים. תלמיד שמרגיש שהוא לא מבין מה שחבריו כבר הבינו, לעיתים אפילו בכיתה א, עלול לחוש חרדה ממתמטיקה. החרדה הזו יכולה להיות חסם שאינו מאפשר לתלמיד לקלוט אפילו מושגים פשוטים (שיר וביטון, 2019). נמצא ש-30% בקירוב מהמתבגרים דיווחו על חרדת מתמטיקה בעוצמה גבוהה, ו-18% לפחות הושפעו מחרדת מתמטיקה במידה מסוימת (Johnston-Wilder et al., 2014).

לדעת נשר (אצל שיר וביטון, 2019), ישנו כשל בדרך שבה מתמטיקה מונגשת בשלבי החינוך הראשונים, ובשל כך היא הופכת "אימת התלמידים". בכל בית ספר יסודי יש תלמידים שאומרים שהם "שונאים חשבון", וסביר להניח שיש ביניהם גם כאלה שמפתחים חרדת מתמטיקה, ומכאן גם סלידה ממקצועות הדורשים ידע מתמטי, כגון תכנות ועוד. לדברי נשר (אצל שיר וביטון, 2019), מכיוון שתחושת המסוגלות של התלמידים וזרעי האהבה (או השנאה) כלפי מתמטיקה נזרעים כבר בבית הספר היסודי, חשוב מאוד שהמורים שמלמדים מתמטיקה בשלב החינוך היסודי יהיו בטוחים בהוראת המקצוע. זאת ועוד, חשוב מאוד לאפשר לילדים ללמוד באופן מותאם לפי יכולתם ובקצב שלהם, כדי להעניק להם ביטחון ביכולות המתמטיות שלהם וכדי שהם יוכלו להתפתח טוב יותר.

במילים אחרות, התערבות מוקדמת, חיובית ותומכת יכולה להאיץ התפתחות של מושגים מתמטיים ולמנוע חרדת מתמטיקה והימנעות מתחום דעת זה (Treahy & Gurganus, 2010).

מחקרים מעידים כי לסביבה החינוכית יש השפעות רבות על תפקודם של תלמידים במתמטיקה, והיא עשויה להעצים את תחושת החרדה ממתמטיקה, בין היתר, גם בשל יחסים בין מורה לתלמיד. לדוגמה, חרדת מתמטיקה בקרב מורות בבית הספר יסודי השפיעה באופן שלילי על ההישגים במתמטיקה של התלמידות שלהן (Beilock et al., 2010). רובינשטיין ועמיתיה הציעו מודל ביו-פסיכו-חברתי התפתחותי דינמי, המסביר את המסלולים המורכבים לקראת התפתחות חרדת מתמטיקה. אחד המרכיבים של הגורם הסביבתי במודל זה הוא גישת המורים ואסטרטגיות הלמידה. לפי המודל, כשהמורים מרגישים בטוחים לגבי הוראת מתמטיקה, הם מעבירים את התחושה החיובית הזו לתלמידים. בגלל המבנה הדינמי של אותו מודל, התפיסה היא שאם נזהה דפוס אצל מורים ונמליץ על הכשרת מורים בהתאם, השינוי עשוי להפחית את חרדת המורים ממתמטיקה ובעקבותיהם גם את חרדת התלמידים (Rubinsten et al., 2018).

מחקרים מצאו כי איכות הוראת המתמטיקה קשורה לתפיסתו של המורה ביחס ליכולותיו ללמד מתמטיקה באופן מיטבי (Enochs et al., 2000). מורים למתמטיקה שתפיסת המסוגלות העצמית שלהם גבוהה יעילים יותר בהוראת המתמטיקה בהשוואה למורים למתמטיקה שתפיסת מסוגלותם העצמית ביחס להוראת מתמטיקה נמוכה (Swars, 2005).

סקירת הספרות מעלה כי בעוד מחקרים רבים נערכו בנושא תפיסת מסוגלות עצמית של מורים ביחס להוראה בחינוך המיוחד באופן כללי (למשל, Lee et al., 2011; Chen et al., 2020), לא נערכו מחקרים רבים ביחס לתפיסות מורים לחינוך מיוחד באופן ספציפי בהוראת מתמטיקה. במחקר עדכני נבחנה תפיסת המסוגלות העצמית של מורים בחינוך מיוחד ביחס להוראת מתמטיקה. ממצאי המחקר העלו כי תפיסת מסוגלות עצמית ביחס להוראת מתמטיקה נמצאה גבוהה בקרב המורים לחינוך מיוחד (Cantimer et al., 2020). לצד זאת, מחקרים מעלים כי על אף תחושת מסוגלות עצמית גבוהה ביחס להוראת מתמטיקה, מורים המלמדים מתמטיקה בחינוך

המיוחד זקוקים להכשרה נוספת בתחום המתמטיקה (תנעמי, 2018; Rosas & Campbell, 2010).

לפני כעשור פורסם על ידי משרד החינוך מסמך, הכולל התייחסות מפורטת להתאמת תוכנית הלימודים במתמטיקה לבית הספר היסודי לתלמידי החינוך המיוחד (משרד החינוך, 2014). מטרתו של המסמך הייתה לתת מענה באמצעות הוראה מותאמת לאתגרים העשויים לעלות בהוראת תלמידים מתקשים במתמטיקה. העקרונות המרכזיים להוראה מותאמת לתלמידים מתקשים במתמטיקה המוצגים במסמך זה כוללים התייחסות לחשיבות לפתח את יכולת התובנה המספרית והגיאומטרית בקרב התלמידים, כדי שהלמידה תהיה משמעותית, גמישה, יעילה, יצירתית ומבוקרת. עיקרון נוסף הוא החשיבות של שליטה בעובדות יסוד ורהיטות חישובית, לשם חיזוק תחושת המסוגלות. עוד עקרונות להוראה מותאמת לתלמידים מתקשים במתמטיקה המוצגים במסמך הם פתרון של שאלות מילוליות, כתיבת שאלות וסיפורים על ידי התלמידים תוך קישור ויישום הידע המתמטי בחיי היומיום, ביצוע משימות-חקר, שימוש בהמחשות ובעזרים מסוגים שונים ומגוונים, וכן הקפדה על שימוש בשפה ושיח מתמטי.

מכלול האתגרים בלמידה ובהוראה של מתמטיקה שהוצגו לעיל, מעלים את החשיבות של חקירת נושא זה, ובפרט שלא נערכו מחקרים רבים הבוחנים סוגייה זו מנקודת מבטם של המורים לחינוך מיוחד המלמדים תלמידים מתקשים, כאשר מתמטיקה איננה תחום ההתמחות שלהם.

שאלת המחקר

מהן תפיסותיהן של מורות לחינוך מיוחד ביחס למאפיינים, לאתגרים ולדרכי ההתמודדות בהוראת תלמידים המתקשים במתמטיקה?

שיטת המחקר

הגישה האיכותנית

השימוש בגישה האיכותנית נדרש כדי להבין את השקפתן של המורות כפי שהן רואות אותה, לזהות בעיות ודאגות שלהן, ובדרך זו לפענח את השיח וההתנהגות שלהן (שקדי, 2011). מחקר זה בוצע בגישה האיכותנית, מכיוון שהמחקר עוסק בתפיסות ועמדות של מורות לחינוך מיוחד כלפי הוראת מתמטיקה לתלמידים מתקשים, ותיאור שלהן ביחס לאתגרים והתמודדויות בהוראה, ולפיכך נדרשת הבנה עמוקה של החוויות הסובייקטיביות שלהן, תוך חתירה לקרבה אל התופעות הנחקרות, למעורבות בהן ולאמפתיה כלפי המשתתפות. איסוף הנתונים נעשה באמצעות ראיונות במהלך השנים 2022–2023. הראיונות התקיימו פנים אל פנים או בשיחות זום, בהתאם להעדפת המשתתפות.

אוכלוסיית המחקר

במחקר הנוכחי השתתפו שמונה נשות חינוך המועסקות על ידי משרד החינוך ומלמדות במסגרות חינוך מיוחד כוללניות ובמסגרות משלבות בבתי ספר יסודיים. גיל המשתתפות 24–41 שנים. לכל המשתתפות תואר ראשון בחינוך מיוחד או הרחבת הסמכה לחינוך מיוחד ותעודת הוראה המאפשרת להן לעבוד עם תלמידי החינוך המיוחד. כל המורות עובדות כמחנכות כיתה או כמורות עמיתות. במהלך הכשרתן להוראה לא התמחו המורות בהוראת מתמטיקה, ואף על פי כן הן מלמדות מתמטיקה בכיתותיהן. כדי לשמור על פרטיות המורות, במאמר זה שמותיהן בדויים.

לוח 1: פרטי משתתפות המחקר

שם	גיל	ותק	מקצועות לימוד	תפקיד בהוראה	מסגרת עבודה
מעין	41	8	מתמטיקה, קריאה, מולדת, הנדסה	מחנכת כיתה ד	מסגרת חינוך מיוחד כוללנית לליקויי למידה
שרה	27	3	מתמטיקה, קריאה, מולדת, הנדסה	מחנכת כיתה ד	מסגרת חינוך מיוחד כוללנית לליקויי למידה
טליה	31	1	מתמטיקה, עברית/לשון, כישורי חיים, מולדת, גיאומטריה, ספרות	מחנכת כיתה ג	מסגרת חינוך מיוחד כוללנית לליקויי למידה
נופר	26	1	מתמטיקה, קריאה, מולדת, כישורי חיים	מחנכת כיתה ג מקדמת	מסגרת משלבת
ענבל	24	1	מתמטיקה, עברית, מולדת, מדעים, כישורי חיים	מורה עמיתה בכיתה ד	מסגרת משלבת
רותי	35	6	מתמטיקה, מדעים	מורה למתמטיקה א-י	מסגרת חינוך מיוחד כוללנית
אור	27	3	מתמטיקה, עברית, מולדת	מחנכת כיתה ה	בית ספר יסודי משלב כיתת חינוך מיוחד בבית ספר משלב
הילה	38	9	מתמטיקה, עברית, ספרות	מחנכת כיתה ו	

אתיקה במחקר

הראיונות נערכו על פי כללי האתיקה המקובלים במחקר איכותני (דושניק וצבר בן יהושע, 2001). בשלב הראשון, התקבל אישור לעריכת המחקר מהמוסד האקדמי. בשלב השני, טרם תחילת הראיון, המשתתפות במחקר חתמו על טופס הסכמה מדעת המפרט את מטרות המחקר ואת מסגרתו. שמות המשתתפות ופרטיהן האישיים הושמטו כדי להגן על פרטיותן.

כלי המחקר

כלי המחקר הוא ראיון חצי-מובנה, המאפשר מחד לשאול שאלות שהוכנו מראש ומאידך לשאול שאלות ספונטניות בהתאם להתקדמות הראיון (צבר בן יהושע, 2016; Creswell, 2009). מטרת הראיון הייתה להבין את החוויות הסובייקטיביות של המשתתפות במחקר, ואת המשמעות שהן מייחסות לחוויות אלו (שקדי, 2003).

הראיון פותח לצורך המחקר הנוכחי, וחולק לחמישה חלקים: החלק הראשון נועד לאסוף פרטי רקע על המשתתפות במחקר, כגון שנות ותק בהוראה, הכשרה מקצועית וכיו"ב; החלק השני התמקד בתיאור של המורות את המאפיינים המרכזיים של תלמידים הלומדים מתמטיקה וכלל, בין היתר, שאלות על קשיים נפוצים בקרב תלמידים מתקשים במתמטיקה; בחלק השלישי של הראיון נשאלו המורות על האתגרים שלהן בהוראת תלמידים המתקשים במתמטיקה; נושא החלק הרביעי בראיון היה חרדת מתמטיקה, והמורות נשאלו בו על קיומה האפשרי של חרדה זו בקרב תלמידה, על חרדת מתמטיקה שלהן כתלמידות ועל דרכי התמודדותן עם החרדה הזו; החלק החמישי של הראיון עסק בדרכי התמודדות של המורות עם תלמידים מתקשים במתמטיקה.

ניתוח הנתונים

ניתוח הנתונים התבסס על שלושת השלבים שהציעו שטראוס וקורבין (Strauss & Corbin, 1990). בשלב הראשון נקראו תמלילי הראיונות כמה פעמים לצורך היכרות ראשונית עם הטקסט ולציון נושאים מרכזיים. בשלב השני בוצע ניתוח צירי במטרה לאתר את מרבית הקטגוריות שעלו מהראיונות בכללותם. בשלב השלישי בוצע קידוד סלקטיבי ונבנה סיפור התופעה שנחקרה (שקדי, 2011). בהמשך בוצעה קריאה נוספת במטרה לארגן את הנושאים המרכזיים, לקשר ביניהם וליצור מבנה עוקב בין הקטגוריות (צבר בן יהושע, 2016).

ממצאים

בחינת הנושא של אתגרים ודרכי התמודדות של מורות בחינוך המיוחד בהוראת תלמידים מתקשים במתמטיקה העלתה שלוש תמות מרכזיות: (1) תפיסתן של המורות ביחס למאפייני התלמידים המתקשים במתמטיקה; (2) האתגרים של המורות בהוראת תלמידים מתקשים במתמטיקה; (3) דרכי ההתמודדות של המורות בהוראת תלמידים מתקשים במתמטיקה.



תרשים 1: התמות ותת-התמות שעלו מתוך ניתוח הראיונות

1. תפיסתן של המורות ביחס למאפייני התלמידים המתקשים במתמטיקה

המורות תיארו ארבעה מאפיינים בולטים של תלמידים מתקשים במתמטיקה: קשיים מתמטיים ספציפיים; קשיים קוגניטיביים כלליים; חוסר הניעה וסף תסכול נמוך; חרדת מתמטיקה.

קשיים מתמטיים ספציפיים – אחד המאפיינים הבולטים של תלמידים המתקשים במתמטיקה, לדברי המורות: "לתלמידים המתקשים במתמטיקה לרוב יש קשיים רבים בהבנת משמעות של חיבור, כפל, חילוק ומושגים דומים. יש כאלה שמבלבלים בסימנים של פעולות חשבון ויש כאלה שמתקשים בדילוגים ובמעברים, למשל בין עשרת" (מעין); "ישנם קשיים גם בזכירת מושגים מתמטיים ועובדות מתמטיות בסיסיות" (נופר); "ניכר קושי בהבנת דברים מופשטים, למשל,

שברים, צורות בתלת-ממד" (ענבל); "קושי בזיהוי ספרות, קושי בהבנת ערך המספר ובזיהוי כמויות" (שרה); ואור סיכמה זאת כך: "יש תלמידים עם קושי של ממש בעיבוד מתמטי".

קשיים קוגניטיביים כלליים מאפיינים תלמידים מתקשים במתמטיקה. לדברי המורות: "קושי בזיכרון עבודה, קושי בסדר וארגון, קושי בהבנה בכלל" (מעין); "הם לא מאורגנים, לא יודעים לעבוד בצורה מאורגנת ושיטתית" (רותי); "קושי בקליטת חומר חדש ובעיבודו" (ענבל); רותי סיפרה על תלמיד עם יכולות נמוכות שמתקשה לזכור את הנלמד לטווח הארוך: "קשה לו, אני מסבירה לו אלף ואחת פעמים גם בשיעורים פרטניים. הסבירו לו, הוא מבין ועושה, אבל בשיעור הבא צריך להסביר מחדש, הוא שוכח" (רותי). "בעיות קשב וריכוז ברמות שונות, וכן תלמידים עם חשש לפיגור שכלי שלא מאובחנים" (טליה). המורות ציינו שלרוב תלמידים שלהן יש קשיים גם במקצועות אחרים: "לרוב תלמידים מתקשים יש קשיים זהים במקצועות אחרים" (שרה).

חוסר הניעה וסף תסכול נמוך, לפי המורות שהשתתפו במחקר, מאפיינים את התלמידים המתקשים במתמטיקה. לדבריהן, התלמידים מתוסכלים מכיוון שהם לא מבינים את החומר הנלמד, ובעקבות תחושות תסכול אלו גם ההניעה שלהם ללמוד חומר חדש ולהשקיע בשיעורי מתמטיקה פוחתת: "האתגר הקשה ביותר שהתמודדתי איתו הוא להצליח לשמור על המוטיבציה של התלמידים ועל הרצון שלהם להצליח במתמטיקה למרות הקשיים שהם חווים" (נופר). לדברי טליה, "התלמידים חווים תחושת תסכול רבה כשהם לא מצליחים להבין נושא כלשהו או לפתור תרגילים בצורה נכונה. כאשר הם לא מצליחים הם גם לרוב מוותרים לעצמם והתוצאה היא שהם לא רוצים ללמוד חשבון בכלל".

היבט נוסף שתיארו המורות הוא שבכיתות הטרוגניות לומדים תלמידים שמצליחים בשיעורי מתמטיקה וכאלה שאינם מצליחים. כאשר ההצלחות של חבריהם לכיתה בולטות, תחושת התסכול בשל אי-ההצלחה גוברת: "יש תלמידים עם מוטיבציה רבה שרוצים ללמוד ולהתקדם ולא מפחדים לנסות שוב ושוב, להבין, להפנים ולתרגל למרות הקשיים. ויש תלמידים שמתוסכלים, לא אוהבים שיעורי מתמטיקה" (שרה); "לאחר תרגול מסוים יכולה להיות הבנה ועבודה מצוינת, אך גם יכול

להיות המון תסכול מצד התלמידים שנאלצים להגיד שוב ושוב שהם לא מצליחים להבין את החומר, ובעקבות כך להגיע גם להתפרצויות בגלל חוסר הבנה" (ענבל).

חרדת מתמטיקה מאפיינת תלמידים רבים המתקשים במתמטיקה. בין היתר, חרדה זו מתבטאת בהתנהגויות של הימנעות, בדימוי עצמי נמוך ובתחושת חוסר מסוגלות. לעיתים יש לחרדת מתמטיקה גם מאפיינים פיזיים בקרב התלמידים: "אני יודעת שיש הרבה שלא אוהבים מתמטיקה, בעיקר מי שמתקשה, אבל זה עוד לא חרדת מתמטיקה. חרדת המתמטיקה באה לידי ביטוי בהימנעות, ברצון לעשות דברים אחרים בשיעור ולא להסתכל בכלל על התרגיל שכתוב" (אור);

יש לי תלמיד שאני בטוחה שיש לו חרדת מתמטיקה, למרות שלא אובחן באופן רשמי, כי הוא כמעט לא מגיע למבחנים במתמטיקה, תמיד יש לו תירוץ אחר. חוץ מזה שבשיעורים במתמטיקה הוא מתלונן על כאבי בטן, לפעמים גם בחילות וכאבי ראש. מעבר לכך שהוא ממש שונא את שיעורי מתמטיקה, לא פעם שמעתי אותו אומר שהוא לא טוב במתמטיקה, זה לא בשבילי, אני גרוע במתמטיקה וכאלו משפטים (הילה).

רותי הוסיפה:

הם לא בטוחים בעצמם, דימוי עצמי מאוד נמוך, הם בטוחים שהם לא יצליחו. זו ממש חרדת מתמטיקה שצריך לטפל בה [...] יש להם פחד לטעות ולהיראות לא יודע ומטומטם. פחד שלא אצליח, שלא אבין, שמתמטיקה זה קשה. זה משהו שאני לא צריך בחיים. ללכת למכולת אני כבר יודע, אין לי צורך, אז דוחים את ההתמודדות. אין מוטיבציה ללמוד, למה שאתגבר על החרדה שלי, מה המאמץ יתרום לי. למשל, שאני שואלת שאלה. יש ילדים שלא יענו לי כי פוחדים שהתשובה שלהם תהיה שגויה, ואז ילדים אחרים יצחקו עליהם, או שאני אכעס, או שהם יקבלו תגובה שלילית על מה שהם אמרו.

התמה הראשונה מעלה את התיאור של המורות בחינוך המיוחד ביחס למאפיינים הבולטים של תלמידים מתקשים במתמטיקה, ביניהם קשיים ספציפיים בתחום המתמטיקה לצד קשיים קוגניטיביים כלליים, כמו גם חוסר הניעה, סף תסכול נמוך וחרדת מתמטיקה. מאפיינים אלו עשויים להעלות לא מעט אתגרים בהוראת המתמטיקה לתלמידים מתקשים, כפי שמפורט בתמה הבאה.

2. האתגרים של המורות בהוראת תלמידים המתקשים במתמטיקה

במהלך הראיונות זיהו המורות ארבעה אתגרים עיקריים בהוראת תלמידים מתקשים במתמטיקה: רמות הבנה שונות של תלמידים בכיתה אחת; חוסר באנשי צוות בכיתה; תסכול מחוסר הבנה של התלמידים המתקשים; חרדת המתמטיקה שלהן.

רמות הבנה שונות של תלמידים בכיתה אחת הן אתגר ראשון ומרכזי שעלה מתוך הראיונות, הבא לידי ביטוי בהוראתן בכיתות הטרוגניות: "האתגר הכי גדול אצלי בכיתה הוא שיש הרבה רמות בכיתה אחת. לפעמים יש לי תחושה במהלך השיעור שאני נקרעת לחלקים, כי כמעט כל תלמיד צריך את העזרה שלי" (טליה);

הקושי להכין עבור כל תלמיד חומרים לימודיים אשר תואמים את הרמה שלו הוא קושי מאוד גדול, אך הקושי היותר גדול הוא שאני צריכה לבחור במי להשקיע יותר בשיעורים, כי זה תמיד יבוא על חשבון תלמיד אחר. מרגישה שהייתי רוצה שיהיה משהו מובנה לחינוך מיוחד שמותאם למספר רמות בכיתה

(מעין)

"יש פערים עצומים בין הילדים, יש באותה כיתה ילדים ברמות שונות" (רותי); "יש בתוך הכיתה פער מטורף בין תלמידים. יש לי תלמידים בתחום המאה ויש תלמידים מצטיינים שיכולים 'לרוץ לבד על החומר'. אז זה מצד אחד לאתגר את החזקים ומצד שני זה לתמוך במי שבכלל לא נמצא בחומר" (אור).

חוסר באנשי צוות בכיתה מציב אתגר נוסף בשיעורי מתמטיקה. לדברי המורות, "כאשר יש עשרה תלמידים בכיתה ולכל אחד מהם רמה אחרת במתמטיקה ושני אנשי צוות בלבד [מורה וסייעת] זה אתגר גדול מאוד" (טליה); "תמיד ישנם תלמידים מאוד מתקשים בכיתה שלומדים כמעט אחד על אחד. מספיק שיש שניים או שלושה תלמידים כאלה בכיתה שתופסים כל איש צוות ובעקבות כך נוצרת הבעיה של חוסר צוות בכיתה בשיעורים כמו מתמטיקה" (מעין). בהקשר זה יש לציין שחוסר באנשי צוות בשיעורי מתמטיקה הוא אתגר גדול, אף על פי שבחינוך המיוחד מספר התלמידים בכיתה קטן: "למרות שזה חינוך מיוחד, הכיתות קטנות ואין הרבה ילדים בכיתה, עדיין חשוב לי שיהיה מישהו שיעזור לי, זאת אומרת לא תמיד הסייעת יכולה לעזור לי במתמטיקה" (רותי). טליה סיפרה שהיא שיתפה את המנהלת שלה באתגר הזה: "שיתפתי את מנהלת בית הספר שבו אני עובדת על כך שישנן רמות שונות מאוד ברמת הידע של התלמידים בכיתתי. ביקשתי ממנה תגבור לשיעורי חשבון. היו שעות שהצלחתי לקבל בת שירות שהצטרפה לכיתתי וזה עזר מאוד בשיעורי תרגול" (טליה); "אם מישהו מצטרף לכיתה ולוקח אפילו שני תלמידים שדורשים עזרה, זה משפר את המצב לטובה" (מעין).

תסכול מחוסר ההבנה של התלמידים המתקשים הוא תחושה מאתגרת מבחינת המורות. לדוגמה, כך מתארת מעין אתגר זה:

עם התלמידים המתקשים ביותר אני מרגישה תסכול גדול מאוד. הם עושים צעדים קטנים מאוד, זה קשה ומתסכל. הם לא מצליחים לעבוד לבד, דורשים הרבה תשומת לב, וזה בא על חשבון של כל הכיתה. תמיד אני צריכה לבחור במי להשקיע באותו רגע, בחזקים יותר שיש להם קשיים, אבל מיישמים את הכלים ומשתפים פעולה, או המתקשים מאוד שדורשים הרבה תשומת לב, שכנוע, דרבון ועזרים רבים.

היבט אחר של תסכול המורות הוא שיש תחושה שהן צריכות "להמציא את הגלגל מחדש" כדי ללמד באופן מיטבי: "האתגר מבחינתי הוא להמציא את עצמי מחדש עם כל מני עזרים שצריך

להכין לתלמידים וגם להחזיק את כל העזרים האלה בראש ולדעת להוציא אותם מהמגירה כשצריך" (טליה);

לנסות לפתח שיטות חדשות שיעזרו לתלמידים לקלוט את החומר, להשתמש בהמון חומרים מגוונים ושונים גם על אותו נושא עד קליטה מיטבית של החומר. צריך המון אביזרים, המחשבות ורעיונות לכך. הצורך בלהמציא את עצמי מחדש כל הזמן, לחפש עוד ועוד רעיונות להקניית החומר ותרגולו ולנסות שוב ושוב את ההוראה עד שתיקלט או להבין שלא תיקלט. כל זה יכול להוביל להמון תסכול (נופר);

לפעמים אני די מתוסכלת מהמצב, כי לא משנה איך אסביר ואיזה עזר אכין, זה לא עוזר. במיוחד כשהשקעתי את נשמתו בעזר כלשהו בשעות הערב על חשבון משפחתי, כי הרי אין זמן להכין עזרים כאלה בבית ספר, ואז אני מבינה שגם זה לא עזר. אבל יש גם ימים שאני חדורת מטרות בלהצליח להסביר את הנושא לתלמיד כדי שיבין ויפנים. כשזה קורה וסוף סוף עברנו מחסום נוסף, יש תחושת סיפוק אדירה (טליה).

חרדת מתמטיקה של המורות עצמן היא אתגר שעלה בראיונות. שלוש מרואיינות תיארו באופן גלוי וכן שהן מתמודדות עם חרדת מתמטיקה מגיל צעיר, ושחרדה זו מלווה אותן גם כיום בהוראה. הילה שיתפה:

כתלמידה היה לי ממש פחד רק מלשמוע את המילה מתמטיקה, ולא הייתי תלמידה טובה בתחום הזה. עשיתי 3 יחידות בבגרות במתמטיקה, ואומנם קיבלתי ציון גבוה אבל זה לא בא לי בקלות. כשהתחלתי ללמוד הוראה, קיוויתי שלא אצטרך להתמודד עם התחום הזה, אבל היו לי קורסים של סטטיסטיקה ושיטות מחקר שממש סבלתי בהם ועברתי אותם בקושי;

אור מספרת:

אני בעצמי חווה חרדת מתמטיקה. גם כתלמידה לא אהבתי מתמטיקה. לאורך כל היסודי שלי, הייתי בסדר והכנתי שיעורי בית, הייתי בינונית, אבל פשוט לא התחברתי לזה, זה נורא הלחיץ אותי כל שיעור מתמטיקה, העדפתי שלא להיות בו, עשיתי צרות כדי שיוציאו אותי מהכיתה. אני עד היום לא טובה בחישוב חישובים, מעדיפה לחשב עם מחשבון וזה מלחיץ אותי לחשב בראש. השנה ביקשו שאלמד מתמטיקה, הסתכלתי על החומר וחשכו עיניי. חיבור וחיסור של שברים זה לא משהו שאני אוהבת לעשות ביומיום שלי, אז רק להסתכל על התרגילים זה עשה לי רע. בוא נגיד כשמדובר בחישובים יחסית פשוטים, זה לא עושה לי טוב. חרדת מתמטיקה זה בעיקר 'חושך בעיניים';

גם רותי מתארת:

הרקע שלי בחינוך מיוחד ולא ב-5 יחידות במתמטיקה, ויש ילדים בבית הספר שמאוד חכמים במתמטיקה. הגיעו ילדים שיותר חכמים ממני במתמטיקה. אם הם מתחילים לשאול שאלות מעבר לחומר הנלמד, פה פחדתי, הייתי בלחץ. לא יכולה להגיד שזו חרדת מתמטיקה, אבל הייתי בלחץ שזה יקרה.

אור התייחסה ישירות לחשש שלה שחרדת המתמטיקה שלה תשפיע לרעה על תלמידה: "זה יותר מלחיץ אותי כמורה לא להשפיע עליהם, לא לשקף להם את החרדה שיש לי. אני מתמודדת עם זה בעיקר דרך ללמוד כמה שיותר טוב את חומר הלימוד, ולהגיע עם כמה שיותר ביטחון בחומר".

המורות שתיארו את חרדת המתמטיקה שלהן ציינו שלחרדה זו יש, להערכתן, גם יתרון בהוראתן בכלל ובהוראת תלמידי החינוך המיוחד בפרט:

האתגר המרכזי שלי זה קודם כל האתגר שלי מול עצמי בתחום הזה, ואז איך אני מתגברת על זה כדי לעזור לאחרים. אבל באיזשהו מקום, זו גם נקודת כוח

שלי, שבגלל שאני באה במקום שמתקשה בזה, אני יכולה להבין מה השיטה

שעוזרת לי ולנסות למצוא דרכים חלופיות ללמד את החומר (אור);

"אני לא מאמינה שהיום אני מלמדת תלמידים מתמטיקה, אבל אני מאמינה שדווקא בגלל שלי היה כל כך קשה לאורך השנים, אני משתדלת להיות רגישה לתלמידים שמפחדים ממתמטיקה ואיכשהו מצליחה להפריד בין התחושה שלי למתמטיקה, לבין מה שאני מעבירה לתלמידים" (הילה).

בתמה השנייה מתארות המורות את האתגרים העיקריים שעיימם הן מתמודדות בהוראת תלמידים מתקשים במתמטיקה, הכוללים אתגר הוראה בכיתה הטרוגנית, חוסר באנשי צוות נוספים בכיתה ותחושת תסכול שהן חשות בשל חוסר ההבנה של התלמידים המתקשים. כמו כן, חלק מהמורות שיתפו באתגר נוסף שהן מתמודדות עימו והוא חרדת המתמטיקה שלהן. לצד האתגרים הללו, המורות פירטו בתמה הבאה את דרכי ההתמודדות שלהן.

3. דרכי ההתמודדות של המורות בהוראת תלמידים מתקשים במתמטיקה

משתתפות המחקר ציינו שלוש דרכי התמודדות שהן נוקטות כדי להתמודד עם אתגר ההוראה של תלמידים מתקשים במתמטיקה: למידה חווייתית ושילוב אביזרי המחשה ועזרים נוספים בשיעורים; שימוש באסטרטגיות להפחתה של חרדת מתמטיקה; קבלת הכשרה מתאימה להוראת תלמידים מתקשים במתמטיקה.

למידה חווייתית ושילוב אביזרי המחשה ועזרים נוספים בשיעורים הם דרך להתמודד עם אתגר ההוראה של תלמידים מתקשים במתמטיקה: "אני משלבת הרבה אביזרים. למשל, כשאני מלמדת משמעות של כפל, אני משתמשת בחרוזים ובפקקים" (מעין);

אני משתמשת בהמון המחשה בשיעורים שלי. למשל, כשלומדים על מבנה עשרוני, משתמשים בבית המספרים שבנוי כמו טבלה שבו חלוקה לאחדות, עשרות ומאות ועם הזמן עוברים גם לאלפים, עשרות אלפים ומאות אלפים. תוך כדי הסבר של הנושא אני משתמשת בכל מני עזרים וחפצים כדי להמחיש

לילדים מה זה יחידה, מה זה עשרת ומה זה מאה. למשל פקקים וקשיות או ערכת בסיס 10, שרכשתי במיוחד בשביל זה. כאשר לומדים לפתור תרגילי חיבור וחסור במאונך ממשיכים להשתמש בבית המספרים. לאורך כל הדרך אני משתמשת גם בעזרים פיזיים שונים, כך ששיעור חשבון נראה ממש כמו מעבדה, וגם משלבת שימוש בכלים מתקשבים. כמו שימוש במצגת או יצירת משחק שבעזרתו ניתן לתרגל את הנושא (טליה).

הילה ציינה את הצורך ללמוד כלים חדשים להוראת המתמטיקה: "אני בכל מיני קבוצות בפייסבוק של הוראת המתמטיקה, ואני מקבלת משם הרבה רעיונות. גם בפנינטרסט יש הרבה רעיונות שאני מיישמת בהוראה". נופר משתמשת בעזרים מוחשיים רבים שעוזרים לילדים לענות על השאלות בצורה חווייתית יותר: "כאשר מגוונים את השיעורים בכל מיני חומרי למידה מעניינים ועזרים שונים, גם הגישה של התלמידים כלפי המקצוע משתנה. הם יודעים שדרך הלימוד בצורה חווייתית משנה את הצורה שבה הם רגילים ללמוד. בשל כך פוחתת רמת התסכול שלהם". הילה משתפת כי לאורך השנים צברה מאגר גדול של אביזרים להוראת המתמטיקה שהוכיחו את עצמם: "צברתי המון חומרים להוראת המתמטיקה, שאני יודעת כבר שעובדים יופי והתלמידים מתלהבים מהם. יש לי המחשות מעולות לחיבור, לכפל, משחקי מחשב. השנה היה לי בכיתה בארון את כל הדברים שאני אוהבת להשתמש בהם להמחשה, ואני שולפת אותם תוך כדי השיעור". רותי שיתפה שהיא משתמשת בכרטיסיית ניווט – כלי להוראה מותאמת במתמטיקה:

תלמידה שבאה לבית הספר עם פער לימודי גדול במתמטיקה, אבל עם חשיבה מתמטית ומאוד לוגית [...] היא הייתה צריכה ממש דרך, כרטיס ניווט שיסביר לה מה לעשות שלב אחר שלב. שאני נותנת לה תרגיל, היא יודעת לשייך לכרטיס הניווט הנכון, עושה לפי שלבים.

מהראיונות עם המורות עלתה החשיבות של מרכיב הלמידה החווייתית: "בשיעורים שלי השתדלתי כל הזמן לצרף דוגמאות מעולמם הפרטי של הילדים, כדי שיהיו יותר מרוכזים במהלך השיעור" (נופר);

לתלמידים הכי מתקשים שחווים תסכול וחוסר הבנה, הכי חשוב לתת הרגשה של הצלחה ולא הרגשה של למידה קשה. הם לא רוצים ללמוד ולא רוצים לשתף פעולה בכל מה שקשור ללמידה. בשביל תלמידים כאלה צריך לעשות למידה בצורה חווייתית, משחקית, תוך כדי הנאה ולהגיע למצב שיהיו גם הצלחות ולא רק כישלונות (מעין).

שימוש באסטרטגיות להפחתה של חרדת מתמטיקה בקרב תלמידים, בין היתר, באמצעות מתן חיזוקים חיוביים לאורך הלמידה. חיזוקים אלו מעלים את תחושת המסוגלות של התלמידים. לדברי רותי:

אני לא מוותרת להם. אני אוהבת להתחיל הסבר מדיון. אני שואלת שאלה, ואני אומרת להם תנסו לענות, תנסו למצוא פתרון. וכשהם עונים, אני אומרת להם: יופי של שאלה, אהבתי את הגישה, את הרעיון. אני ממש ממש מפרגנת על כל 'פיפס'. אני עושה מזה אירוע, כי חסר להם שמישהו יעריך אותם וייתן להם הרגשה שהם סוף סוף הצליחו והם מסוגלים [...] אני עושה שיחות בהפסקות עם התלמידים, צריכה ליצור קרבה עם הילד, כדי שלא יהיה לו נעים להגיד לי לא. ושימוש בדיונים, שכולם ישתתפו: 'מה אתה אומר...' 'ומה אתה חושב'. המון פירגונים, הוא עשה משהו, ואוו, כל הכבוד.

הילה סיפרה:

אני משתדלת לתת להם ביטחון, להעלות להם את הערך העצמי ובכך להפחית את החרדה. לתת מבחנים קלים בהתחלה, כדי שיחוו רגע שבו אפשר לקבל

ציון גבוה במתמטיקה, אפשר להצליח [...] דבר נוסף שאני עושה זה לעודד את

החשיבה החיובית שלהם, לומר להם שהם כן יכולים, וכן מסוגלים.

אסטרטגיה אחרת שבה רותי משתמשת וממליצה עליה מניסיונה היא להשתמש בהומור ככלי להפחתת החרדה מהמתמטיקה: "אני הרבה [פעמים] צוחקת איתם בשיעורים, אני ממש מורידה את הלחץ והמתח בשיעורים [...] ממליצה להוסיף חוש הומור"; והילה הציעה להשתמש בטכניקות של תרגול נשימות להפחתת חרדה: "למדתי קצת מיינדפולנס, ואני מנסה מדי פעם לתרגל עם התלמידים שמרגישים לחץ לפני מבחן טכניקות שעזרו גם לי במצבי לחץ. פעם אחת אפילו כיביתי את האור בכיתה לפני מבחן במתמטיקה וביקשתי מהם לנשום עמוק, להירגע, לחשוב שהם יכולים ומסוגלים להצליח" (הילה).

לדברי אור, חשוב להשתמש בלמידה פעילה וליצור קשר אישי עם התלמידים כבסיס להעלאת ההנעה שלהם ללמידה:

אני לא מרגישה שיש לי כלים להתמודד עם חרדת מתמטיקה של תלמידים, אבל אני משתדלת למשחק את החומר, לנטרל את הלחץ סביב מבחנים ושיעורי בית. גם יחס פרטני יכול לעזור [...] חשוב כמה שיותר לנסות להתחבר לילד, להבין מה מושך אותו, ומתוך אותן נקודות עניין שלו, לחבר לו את זה למתמטיקה ולגייס אותו על ידי מוטיבציה פנימית. למשל, התלמיד שלי אהב ספורט, אז רוב הבעיות המילוליות שחיברתי לו עסקו בספורט, ואז הייתה לו הרבה יותר מוטיבציה לענות עליהן.

קבלת הכשרה מתאימה להוראת תלמידים מתקשים במתמטיקה מאפשרת למורות להתמודד עם אתגרי ההוראה של מקצוע המתמטיקה. רוב המשתתפות במחקר קיבלו הכשרה מסוימת להוראת תלמידים מתקשים במתמטיקה במהלך לימודיהן, ומקצתן מקבלות הדרכה בבית הספר שבו הן עובדות. עם זאת, רוב המשתתפות ציינו את הצורך שלהן לקבל הכשרה מתאימה נוספת: "במהלך לימודי לתואר ראשון בהוראה קיבלתי הכשרה שעזרה לי ללמד מתמטיקה לתלמידים עם

קשיים מתמטיים [...] אני מרגישה שאני משתמשת בכל הידע שיש לי כדי לעזור לתלמידי המתקשים, אך עם זאת, הייתי שמחה לקבל עזרה נוספת בתחום" (נופר);

קיבלתי הכשרה להוראת מתמטיקה בזמן לימודי לתואר ראשון בהוראה. כמו כן, בבית הספר שבו אני עובדת, פעם בשלושה שבועות מבקרת אותנו מדריכה ממרכז פדגוגי כדי להעביר לנו הדרכות בהוראת מתמטיקה בכיתות חינוך מיוחד. עם זאת, אני כן מתכננת לקחת השתלמויות בנושא בשנים הבאות כדי לקבל הכשרה מעמיקה יותר (טליה);

"אין לי מספיק כלים או ידע כדי לקדם את התלמידים כפי שהייתי רוצה, הייתי שמחה לקבל הדרכה מותאמת והכשרה נוספת בתחום" (ענבל); "בקורונה קיבלנו כל מיני הכשרות מקצועיות בזום, והייתה הדרכה אחת על כלים מתוקשבים במתמטיקה שהייתה מעולה, הייתי שמחה אם יהיו עוד כאלו הדרכות לאורך השנה, לא רק בתקופות משבר" (הילה);

לא הרגשתי שקיבלתי מספיק כלים בלימודים שלי להתמודד עם קשים שונים במתמטיקה. הייתי רוצה לקבל עוד כלים להתמודד עם חרדת מתמטיקה, מעבר לאינטואיציה שלי, אין לי כלים להתמודד. וגם באמת אני חושבת שיש לי את הידע על דיסקלקוליה ועל חרדת מתמטיקה, אבל מכאן ועד איך לעזור וללמד ומהי הוראה מתקנת במתמטיקה, הדרך ארוכה (אור).

התמה השלישית העלתה את דרכי ההתמודדות שהמורות לחינוך מיוחד נוקטות כדי להתמודד עם אתגר ההוראה של תלמידים מתקשים במתמטיקה. הן תיארו את החשיבות שהן מעניקות ללמידה חווייתית ולשילוב אביזרי המחשה ועזרים נוספים בשיעורים, והציגו שימוש באסטרטגיות שונות שהן משתמשות בהן להפחתה של חרדת מתמטיקה בקרב התלמידים, ביניהן שימוש בחיזוקים, למידה פעילה, ושימוש בהומור. נוסף על כך, הן הדגישו את החשיבות הרבה לקבלת הכשרה מתאימה להוראת תלמידים מתקשים במתמטיקה.

דין

המחקר הנוכחי התמקד באתגרים של מורות לחינוך מיוחד המלמדות תלמידים מתקשים במתמטיקה, אף על פי שאין להן תעודת הוראה במתמטיקה, ובדרכי ההתמודדות שלהן עם האתגרים האלו.

התמה הראשונה העלתה את תפיסתן של המורות ביחס למאפיינים העיקריים של התלמידים המתקשים במתמטיקה הלומדים בכיתותיהן. המורות ציינו כי בקרב תלמידיהן הקשיים המתמטיים הספציפיים והקשיים הקוגניטיביים הכלליים שזורים זה בזה. ממצאים אלו מדגישים את המורכבות בהגדרה הקשיחה של דיסקלקוליה התפתחותית הכוללת לקות בתחום המתמטיקה בלבד (Butterworth, 2005; Geary, 2004; Szucs & Goswami, 2013). שהרי בפועל גם קושי קוגניטיבי עלול להקשות על תלמיד בלמידת נושא מסוים בתחום המתמטיקה ולא בתחום דעת אחר (Butterworth, 2005). זאת ועוד, רק במחצית מהמקרים שבהם ניתנה אבחנה של דיסקלקוליה התפתחותית, נשארה אבחנה זו לאורך זמן, מה שמעיד על כך שיש טשטוש בין אבחנות של קשיים קוגניטיביים ובין אבחנות המצביעות על קשיים בתחום לימוד המתמטיקה (Gersten et al., 2005). לטענת רובינשטיין והניק (Rubinsten & Henik, 2009), יש הטרוגניות באטיולוגיות ובביטויים של קשיים במתמטיקה, והפרעה "טהורה" בתחום ספציפי קיימת רק במעט מקרים. במחקר של פרחי ועמיתיה, עולה התרומה של יכולות בקרה קוגניטיביות כלליות, לצד יכולות מתמטיות ספציפיות, להישגים מתמטיים של תלמידים (Farhi et al., 2024).

לצד זאת, ניכר היה כי המונח 'דיסקלקוליה' אינו שגור בפיהן של המורות, ועל אף שהן תיארו את המאפיינים המתמטיים הספציפיים והכלליים של התלמידים שהן מלמדות, אף אחת מהן לא השתמשה באופן ישיר ומפורש במונח דיסקלקוליה לתיאור התלמידים. אפשר לומר כי התמה הראשונה מעלה במידה רבה את מורכבות ההמשגה של דיסקלקוליה, אך עשויה להעיד בד בבד על היעדרה של היכרות תיאורטית מעמיקה של המורות עם המאפיינים של דיסקלקוליה התפתחותית.

להיכרותם של המורים עם ההגדרה ועם המאפיינים של דיסקלקוליה התפתחותית חשיבות רבה, שכן תפקידם, בין השאר, להפנות לאבחון במידת הצורך, ובעקבותיו למפות את היכולות הכלליות והספציפיות במתמטיקה, זאת כדי להתאים את ההתערבות ההולמת לתלמיד המתקשה (מרק-זיגדון, 2011). הסתכלות רחבה על הקשיים הקוגניטיביים הכלליים ועל הקשיים המתמטיים הספציפיים מאפשרת מתן המלצות והתאמות שונות בהוראה לתלמידים שונים, ואיתור מדויק ככל האפשר של הפרופיל הקוגניטיבי של כל תלמידה ותלמיד, דבר אשר עשוי לאפשר התאמת התערבות אישית שתוביל להתקדמות רבה יותר בלמידתם. בהתייחסות לקשיים בתפקוד המתמטי יש לתת את הדעת לא רק להיבטים בתחום המתמטי, אלא גם לבחון מענים של התערבות בתחום הקוגניטיבי הכללי.

נוסף על המאפיינים הקוגניטיביים הכלליים והספציפיים של התלמידים המתקשים במתמטיקה שתיארו המורות, הן תיארו גם קשיים רגשיים בלמידת מתמטיקה, המאפיינים את התלמידים המתקשים, ביניהם חוסר הניעה, סף תסכול נמוך וחרדת מתמטיקה. תלמידים החווים כישלונות חוזרים ונשנים במקצוע המתמטיקה, שאין להם בסיס מתמטי יציב, עשויים לפתח עם הזמן תחושת חוסר הניעה, להיות עם סף תסכול נמוך (Burns, 2007) ואפילו לפתח חרדת מתמטיקה (שיר וביטון, 2019; Johnston-Wilder et al., 2014).

המורות במחקר תיארו כמה אתגרים עיקריים בהוראת תלמידים מתקשים במתמטיקה. אתגר מרכזי שאליו התייחסו המורות הוא האתגר בהוראת מתמטיקה בכיתה הטרוגנית. אתגר זה מוכר כאחד מהאתגרים המרכזיים של מורים המלמדים מקצועות מדעיים, ביניהם מתמטיקה (Shernoff et al., 2017). באופן דומה, עובדיה מתארת במאמר עדכני את האתגרים בהוראת המתמטיקה בכיתות הטרוגניות בתיכון (Ovadiya, 2021).

כדאי לציין, כי אתגר ההוראה בכיתה הטרוגנית אינו מאפיין רק את המורים המלמדים מתמטיקה ואינו רלוונטי רק למסגרות של חינוך מיוחד. זהו אתגר העומד בפני מורים במקצועות שונים גם במסגרות החינוך הרגילות. יישום תיקון מספר 11 לחוק החינוך המיוחד, ה'תשע"ח-2018, הוביל

למהלך שבו תלמידים עם מגוון צרכים מוכלים ולומדים בכיתות של בתי ספר רגילים. בכיתות אלו נדרש מתן מענה מותאם לכלל התלמידים בהתאם למאפייני התפקוד שלהם, לצורכיהם הייחודיים ולתמיכה הנדרשת להם, וצריך לאפשר להם להשתתף בתהליך הלמידה תוך מיצוי יכולותיהם וקידומם בתחומים הלימודי, החברתי והרגשי (משרד החינוך, 2019).

זאת ועוד, המורות העלו כי אתגר ההוראה בכיתה שבה ישנה שונות ברמות הלומדים במתמטיקה מועצם בעקבות היעדר אנשי צוות נוספים ומסייעים בכיתה, והוא מעורר בקרב המורים תחושת תסכול. באופן דומה, במחקרם של שרנוף ואחרים (Shernoff et al., 2017), דווח כי מורים ממקצועות מדעיים, ביניהם מתמטיקה, זקוקים לתמיכה של אנשי צוות נוספים ולשיתוף פעולה עימם כדי להתמודד עם האתגרים בהוראה.

אתגר אחר שעלה מניתוח הראיונות הוא חרדת המתמטיקה של המורות עצמן. תופעה זו מוכרת בספרות המחקר ומציגה את ההשפעות השליליות שיש לחרדה של המורות על הוראת המתמטיקה בבתי ספר יסודיים (Beilock et al., 2010). במחקר עדכני נמצא כי גם בחטיבות הביניים, ככל שחרדת מתמטיקה בקרב המורים גבוהה יותר, כך ההישגים במתמטיקה של תלמידיהם נמוכים יותר (Ramirez et al., 2018a).

לצד זאת, במחקר הנוכחי נמצא כי בהשוואה להיעדר השימוש של המורות בהגדרת דיסקלקוליה לתיאור תלמידיהן, תופעת חרדת מתמטיקה מוכרת להן היטב והיא שגורה בפיהן בתיאור תלמידיהם. עוד עלה במחקר ממצא מפתיע, שלפיו מורות המתמודדות בעצמן עם חרדת מתמטיקה תופסות את החרדה שלהן כיתרון. לדבריהן, בגלל החרדה שלהן הן מסוגלות לפתח אמפתיה ורגישות כלפי התלמידים המתמודדים עם אותה החרדה ואף להזדהות איתם. ממצא זה עולה בקנה אחד עם ממצאי מחקרים אחרים שנערכו בקרב מורים עם לקויות למידה. גם מורים אלו ציינו את היתרונות של הוראתם כמורים עם לקויות למידה (דהן ואחרים, 2015; ווגל ושרוני, 2009). מצבם הרגשי של המורים והיכולת שלהם לווסת אותו הם מרכיבים מכריעים בהוראתם

(Jeon & Ardeleanu, 2020), ולכן התערבות בוויסות הרגשי של המורים עשויה לשפר את היחסים בין המורים לתלמידים ולצמצם את חרדת המתמטיקה בקרב התלמידים. לצד האתגרים שתיארו המורות, הן ציינו כמה דרכי התמודדות עם האתגרים השונים בהוראת המתמטיקה לתלמידים מתקשים. לדברי המורות, הוראה חווייתית עם אביזרי המחשה ועזרים נוספים בשיעורים היא אסטרטגיה שהן מיישמות בהצלחה בכיתות שבהן הן מלמדות. הן משתמשות בהוראתן במשחקים, בתנועה ובאביזרי המחשה שונים. ניכר כי המורות מיישמות בהוראתן שימוש בהמחשות ועזרים מסוגים שונים ומגוונים, אחד העקרונות שהוצגו במסמך של משרד החינוך ביחס להתאמת תוכנית הלימודים במתמטיקה לבית הספר היסודי לתלמידי החינוך המיוחד (משרד החינוך, 2014). באופן דומה, נמצא במחקר עדכני כי מורים מהחינוך המיוחד מאמינים ביעילותן של המחשות חזותיות של משימות מתמטיות לתלמידים מתקשים (van Garderen et al., 2019).

מרק-זיגדון (2011) כתבה על חשיבות הלמידה החווייתית לתרגול ולטיפול תהליכים של הוראת מתמטיקה. לפי בשארה (2016), הוראת מתמטיקה לילדים מתקשים קשה במיוחד ואף הצורך ללמד את התכנים הנדרשים על פי תוכנית הלימודים מכביד על המורים. לכן חשוב להשתמש בדרכי הוראה מותאמות לתלמידים ובין היתר, להשתמש באסטרטגיות של למידה חווייתית. ברנס (Burns, 2007) תיאר כמה אסטרטגיות הוראה שעשויות לתרום להצלחת תלמידים מתקשים במתמטיקה. לדוגמה, יצירת שגרה של תמיכה, שימוש בחישובים בכתב כדי לעקוב אחר החשיבה ועוד. לדעת נשר (אצל שיר וביטון, 2019), אף ילד לא צריך להיכשל בלימודי מתמטיקה, וכל ילד זקוק לסבלנות הנדרשת לצרכיו. בשל כך, חשוב מאוד שהתלמידים יוכלו ללמוד מתמטיקה בהנאה, וכדי לאפשר זאת מומלץ לשלב בלימודי המתמטיקה משחקים, סיפורים, חומרי לימודי נעימים לעין וכיו"ב. עובדיה מציעה עקרונות שונים העשויים לסייע להוראת תלמידים המתקשים במתמטיקה בתיכון, ובפרט בפתרון בעיות (Ovadiya, 2021).

מעניין לציין, שרק מיעוט מהמורות התייחסו באופן מפורש לשילוב טכנולוגיה בלמידה כאמצעי להתמודדות עם האתגרים בהוראת המתמטיקה. במחקר שבחן מורים לחינוך מיוחד המלמדים מתמטיקה נמצא כי מורים המשלבים טכנולוגיה בהוראת תלמידים מתקשים במתמטיקה מפיקים מכך תועלת רבה בהוראתם (Baglama et al., 2017). מכאן, שמומלץ לשלב בהכשרתם של מורים לחינוך המיוחד היכרות מעמיקה יותר עם שילוב טכנולוגיה בהוראת מתמטיקה.

לצד השימוש באסטרטגיות של למידה חווייתית ציינו המורות שהן מנסות להפחית את החרדה של התלמידים ממתמטיקה באמצעות חיזוק תחושת המסוגלות שלהם, שימוש בהומור, תרגול מיינדפולנס ויצירת קשר אישי. ממצא זה מדגיש את הכוח של המורות לסייע בהפחתת חרדת המתמטיקה בקרב תלמידיהן (Beilock & Willingham, 2014). באופן דומה, במאמר עדכני נמצא, כי שימוש של מורים בהומור בתהליך הלמידה במתמטיקה מסייע בשיפור תחושת המוטיבציה ללמידה, בהפחתת החרדה וביצירת סביבת למידה רגועה וחיובית, ואף מוביל לקידום ההבנה המתמטית של הלומד. מחקר זה מעלה את החשיבות לעידוד מורים להשתמש בהומור בכיתותיהם בשיעורי המתמטיקה, ובפרט בהוראת תלמידים עם לקויות למידה המתקשים בתחום המתמטיקה (בשארה וגזית, 2021).

בשל האתגרים הרבים שאיתם מתמודדים מורים בעת הוראתם בכיתה בכלל ובעת הוראה של תלמידים מתקשים במתמטיקה בפרט, הדגישו המורות שהשתתפו במחקר את הצורך שלהן בהכשרה נוספת להוראת תלמידים מתקשים במתמטיקה. מקצת המורות ציינו שהן מקבלות תמיכה בבית הספר שבו הן מלמדות, אולם נראה שיש חשיבות רבה ליצירת תשתיות של הכשרות מעמיקות בתחום הוראת המתמטיקה לתלמידים מתקשים, למתן אסטרטגיות התמודדות עם הוראה בכיתה הטרוגנית ולתמיכה במורים ובתלמידים המתמודדים עם חרדת מתמטיקה.

מחקרים מעלים, כי למורים המלמדים מתמטיקה בחינוך המיוחד לרוב אין הכשרה מספקת בתחום המתמטיקה וכי הם זקוקים להכשרה נוספת בתחום המתמטיקה (Rosas & Campbell, 2010). תנעמי (2018) הציג במחקרו מודל לתוכנית התערבות להוראת מתמטיקה לתלמידים הלומדים

בחינוך המיוחד, והדגיש את החשיבות להרחבת מומחיות המורה בתחום במתמטיקה ובדרכי הוראתה לתלמידים עם צרכים מיוחדים.

מנקודת מבט רחבה יותר על ממצאי המחקר נראה שהכשרת מורות ביחס למאפייני דיסקלקוליה התפתחותית ומאפיינים של חרדת מתמטיקה, כמו גם היכרות מעמיקה עם היכולות הקוגניטיביות העומדות בבסיסן, לצד היכרות עם עקרונות להוראה מותאמת במתמטיקה, תוביל לאיתור מוקדם של תלמידים עם חשד לקשיים בתחום המתמטיקה בכיתות היסוד. הכשרה זו למורות למתמטיקה עשויה לצמצם ואולי אף למנוע את הקשיים המתמשכים בתחום דעת זה לאורך השנים. איתור וזיהוי מוקדם של תלמידים מתקשים במתמטיקה עשוי לאפשר יישום של התערבות מוקדמת ומניעתית שתקדם את התלמידים האלו, בהתאם לעקרונות גישת התגובה להתערבות (Intervention to Response – RTI) זאת ועוד, יישום מודל ההוראה האוניברסלי (Universal Design for Learning – UDL), הרווח כיום גם בהוראת המתמטיקה, עשוי לתרום לאיתור מוקדם של קשיים בתחום המתמטיקה ולמניעת קשיים מתמשכים בתחום, ואף להוביל להוראה מיטבית ומותאמת (Dewi & Dalimunthe, 2019). עוד יצוין, כי במחקר עדכני נמצא שככל שרמת ההשכלה של מורים מהחינוך המיוחד בהוראת מתמטיקה גבוהה יותר, כך תפיסת המסוגלות העצמית שלהם ביחס להוראת מתמטיקה גבוהה יותר (Cantimer et al., 2020). ממצא זה מחזק אף הוא את חשיבותו של מתן הכשרה למורים בחינוך המיוחד המלמדים מתמטיקה.

במחקר הנוכחי השתתפו שמונה מורות בלבד, והידע שהתקבל הוא מראיונות אלו בלבד. מאפייני המחקר האלו מצביעים על מגבלותיו, שכן ייתכן שקבוצה גדולה יותר של נחקרים, אשר כוללת מגוון מגדרי, הייתה מעלה תמות נוספות או מוסיפה עומק לתמות שזוהו. כמו כן, כל המורות שהשתתפו במחקר עובדות בהוראת תלמידים בחינוך המיוחד, ולכן לא ניתן להכליל מהמחקר לכלל התלמידים. עוד יצוין, כי אוכלוסיית התלמידים מגוונת, הן מבחינת גילם הן מבחינת המסגרת הלימודית שבה הם לומדים. במילים אחרות, נראה שהמחקר הנוכחי אינו משקף את מלוא האתגרים והעמדות של אנשי החינוך וההוראה במדינת ישראל, ועל כן יש להתייחס בזהירות

לממצאיו. יתרה מזאת, במחקר הנוכחי לא הוצגה נקודת המבט של התלמידים לגבי סוגיות שנידונו בו. לפיכך, מומלץ לבצע מחקרים נוספים שיבחנו את הנושא באופן רחב יותר. מטרת המחקרים העתידיים לזהות ולהכיר היטב את העמדות ואת התחושות של המורים ושל התלמידים כלפי הקשיים של לימוד מקצוע המתמטיקה ואת דרכי ההתמודדות שלהם עם קשיים ואתגרים אלו. כמו כן, ראוי לבצע מחקר עם תוכנית התערבות הכוללת הדרכת מורים להוראת מתמטיקה, המותאמת להוראה של תלמידים מתקשים במתמטיקה, ולבחון את יעילותה.

לסיכום, מחקר זה אפשר להשמיע את קולן של מורות לחינוך מיוחד המתמודדות בשדה החינוך עם האתגר של הוראת מתמטיקה בקרב תלמידי החינוך המיוחד. במסגרת זו נידונה תופעת החרדה ממתמטיקה של התלמידים ואף של המורות והוצגו דרכי התמודדות עם הקשיים ועם האתגרים הטמונים בהוראת המתמטיקה של תלמידים מתקשים. ממצאי המחקר עשויים לקדם את הכשרת המורים בהוראת מתמטיקה בכלל ובהוראת מתמטיקה באופן המותאם למסגרות החינוך המיוחד בפרט. נראה שיש חשיבות רבה לייצר בסיס ידע נגיש למורים באשר לתנאים ההכרחיים לקידום תהליכים של רכישת יכולות מתמטיות בקרב תלמידים מתקשים ולפנות למחקר המשך, אשר יתמקד בגורמים המשפיעים על קידום הישגיהם של תלמידים מתקשים בתחום המתמטי. נציין עוד, שקיימת חשיבות לפיתוח מקצועי של מורים להוראת תלמידים מתקשים במתמטיקה, בקרה וניטור של תפקוד התלמידים לאורך הוראת המתמטיקה בכיתה וליווי מקצועי של המורים במטרה להציע להם פתרונות הוראה ואסטרטגיות מתקדמות ליישום בכיתה.

רשימת מקורות

- בשארה, ס' (2016). הכוונה עצמית בהוראת המתמטיקה לתלמידים עם לקויות למידה. כתב העת למחקר ועיון בחינוך המתמטי, 3, 62–74.
- בשארה, ס' וגזית, א' (2021). הומור, מוטיבציה ללמידה ורמת הישגים במקצוע המתמטיקה בקרב תלמידים עם לקויות למידה. היעוץ החינוכי, 23, 160–180.

גרינשטיין, י' (2017). הגורמים לחרדה ממתמטיקה ומאפייניה: גישה קוגניטיבית-התנהגותית.

החינוך וסביבו, ל"ט, 213–238.

דהן, א', הדס-לידור, נ', מלצר, י' ושלו, א' (2015). לקות הלמידה איננה מוגבלות: היא זהות –

סיכויים וסיכונים בהוראה מנקודת מבטו של המורה עם ליקויי למידה. ביטאון מכון מופת,

56, 26–32.

דושניק, ל' וצבר בן יהושע, נ' (2001). אתיקה של המחקר האיכותני. בתוך נ' צבר בן יהושע

(עורכת), מסורות וזרמים במחקר האיכותי (עמ' 343–368). דביר.

הד-מצויינים, ע' (2016). הבניה משותפת של זהות "תלמידה מתקשה": שגרות שיח בין מורה

לתלמידתה ותפקידים בהנצחת קשיי למידה במתמטיקה. כתב עת למחקר ולעיון בחינוך

מתמטי, 4, 124–148.

ווגל, ג' ושרוני, ו' (2009). "הלקות נכנסת לכל פינה" - פרספקטיבות של מורים עם ליקויי למידה.

דפים, 48, 47–73.

מרק-זיגדון, נ' (2011). דיסקלקוליה התפתחותית: הגדרה, מאפיינים, והשלכות דידקטיות. מספר

חזק, 2000, 19, 10–14.

מרק-זיגדון, נ' ואשכנזי, ש' (2017). כלי אינטגרטיבי לאיתור תלמידים עם דיסקלקוליה

התפתחותית וזיהוי קשיים במתמטיקה שאופייניים להם. מכון מופ"ת.

משרד החינוך. (2014). מסמך התאמת תכנית הלימודים במתמטיקה של בית הספר היסודי

לתלמידי החינוך המיוחד. משרד החינוך, המנהל הפדגוגי, האגף לחינוך מיוחד, אגף

המדעים, הפיקוח על הוראת המתמטיקה.

משרד החינוך. (2019). הכלה והשתלבות בחינוך היסודי: יישום תיקון חוק החינוך המיוחד, ההכלה

וההשתלבות. משרד החינוך, אגף בכיר יישום חוק החינוך המיוחד, הכלה והשתלבות

והמינהל הפדגוגי, אגף א', חינוך יסודי.

https://meyda.education.gov.il/files/PortalShaar/integration_binder_elementary_school.pdf

צבר בן יהושע, נ' (2016). *מסורת וזרמים במחקר האיכותני: תפיסות, אסטרטגיות וכלים מתקדמים*. מכון מופ"ת.

שחם, ח' וגולדמן, א' (2018). קופסאות בריחה מתמטיות: תלמידים נלהבים בשיעור מתמטיקה – חלומה של מערכת החינוך. *מספר חזק*, 2000, 29, 38–78.

שיר, ק' וביטון, י' (2019). פיתוח תחושת המסוגלות בלימודי החשבון בבית הספר היסודי והתאמת הלימוד ליכולת ולקצב של כל תלמיד: אישית לוחצת עם פרופסור פרלה נשר. *כתב העת למחקר ועיון בחינוך המתמטי*, 7, 12–15.

שקדי, א' (2003). *מילים המנסות לגעת: מחקר איכותני - תיאוריה ויישום*. רמות.

שקדי, א' (2011). *המשמעות מאחורי המילים: מתודולוגיות במחקר איכותני – הלכה למעשה*. רמות.

תנעמי, י' (2018). הוראת מתמטיקה לתלמידים עם צרכים מיוחדים: מודל לתוכניות התערבות למורים. *כתב עת למחקר ולעיון בחינוך מתמטי*, 6, 66–78.

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). Author.

Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181-185.

Ashkenazi, S., & Henik, A. (2010). A disassociation between physical and mental number bisection in developmental dyscalculia. *Neuropsychologia*, 48(10), 2861-2868.

- Baglama, B., Yikmis, A., & Demirok, M. S. (2017). Special education teachers' views on using technology in teaching mathematics. *European Journal of Special Education Research*.
- Barroso, C., Ganley, C. M., McGraw, A. L., Geer, E. A., Hart, S. A., & Daucourt, M. C. (2021). A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement. *Psychological Bulletin*, 147(2), 134.
- Beilock, S. L., Gunderson, E. A., Ramirez, G., & Levine, S. C. (2010). Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(5), 1860-1863.
- Beilock, S. L., & Maloney, E. A. (2015). Math anxiety: A factor in math achievement not to be ignored. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 2(1), 4-12.
- Beilock, S. L., & Willingham, D. T. (2014). Math anxiety: Can teachers help students reduce it? *American Educator*, Summer, 28-32.
- Burns, M. (2007). Nine ways to catch kids up: How do we help floundering students who lack basic math concepts? *Educational Leadership*, 65(3), 16-21.
- Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(1), 3-18.
- Cantimer, G. G., Şengül, S. A. R. E., & Akcin, N. (2020). Self-efficacy perceptions of special education teachers regarding teaching mathematics. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 306-319.

- Chen, X., Zhong, J., Luo, M., & Lu, M. (2020). Academic self-efficacy, social support, and professional identity among preservice special education teachers in China. *Frontiers in Psychology, 11*, 374.
- Corr, R., Pelletier-Baldelli, A., Glier, S., Bizzell, J., Campbell, A., & Belger, A. (2021). Neural mechanisms of acute stress and trait anxiety in adolescents. *Neuroimage Clinical, 29*, 102543.
- Cragg, L., Keeble, S., Richardson, S., Roome, H. E., & Gilmore, C. (2017). Direct and indirect influences of executive functions on mathematics achievement. *Cognition, 162*, 12-26.
- Creswell, J. W. (2009). *Research designs: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage Publications.
- Dewi, S. S., & Dalimunthe, H. A. (2019). The effectiveness of universal design for learning. *Journal of Social Science Studies, 6*(1), 112-123.
- Enochs, L. G., Smith, P. L., & Huinker, D. (2000). Establishing factorial validity of the mathematics teaching efficacy beliefs instrument. *School Science and Mathematics, 100*, 194–202.
- Farhi, M., Gliksman, Y., & Shalev, L. (2024). Cognitive control among primary-and middle-school students and their associations with math achievement. *Education Sciences, 14*(2), 159.
- Geary, D. C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 37*(1), 4-15.

- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., & Byrd-Craven, J. (2008). Development of number line representations in children with mathematical learning disability. *Developmental Neuropsychology*, 33(3), 277-299.
- Gersten, R., Jordan, N. C., & Flojo, J. R. (2005). Early identification and interventions for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 38(4), 293-304.
- Hafni, R. N., Herman, T., Nurlaelah, E., & Mustikasari, L. (2020). The importance of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education to enhance students' critical thinking skill in facing the industry 4.0. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4), 042040.
- Jeon, L., & Ardeleanu, K. (2020). Work climate in early care and education and teachers' stress: Indirect associations through emotion regulation. *Early Education and Development*, 31(7), 1031-1051.
- Johnston-Wilder, S., Brindley, J., & Dent, P. (2014). *A survey of mathematics anxiety and mathematical resilience among existing apprentices*. The Gatsby Foundation.
- Koontz, K. L. (1996). Identifying simple numerical stimuli: Processing inefficiencies exhibited by arithmetic learning disabled children. *Mathematical Cognition*, 2(1), 1-24.
- Lee, Y., Patterson, P. P., & Vega, L. A. (2011). Perils to self-efficacy perceptions and teacher-preparation quality among special education intern teachers. *Teacher Education Quarterly*, 38(2), 61-76.

- OECD. (2019). *PISA 2018 results (Volume III): What school life means for students' lives*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/acd78851-en>
- Ovadiya, T. (2021). Implementing theoretical intervention principles in teaching mathematics to struggling students to promote problem-solving skills. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 54(1), 4-28.
- Piazza, M., Facoetti, A., Trussardi, A. N., Berteletti, I., Conte, S., Lucangeli, D., Dehaene, S., & Zorzi, M. (2010). Developmental trajectory of number acuity reveals a severe impairment in developmental dyscalculia. *Cognition*, 116(1), 33-41.
- Ramirez, G., Hooper, S. Y., Kersting, N. B., Ferguson, R., & Yeager, D. (2018a). Teacher math anxiety relates to adolescent students' math achievement. *AERA open*, 4(1), 2332858418756052.
- Ramirez, G., Shaw, S. T., & Maloney, E. A. (2018b). Math anxiety: Past research, promising interventions, and a new interpretation framework. *Educational Psychologist*, 53(3), 145-164.
- Rosas, C., & Campbell, L. (2010). Who's teaching math to our most needy students? A descriptive study. *Teacher Education and Special Education*, 33(2), 102-113.
- Rubinsten, O., & Henik, A. (2009). Developmental dyscalculia: Heterogeneity might not mean different mechanisms. *Trends in Cognitive Sciences*, 13(2), 92-99.

- Rubinsten, O., Marciano, H., Eidlin Levy, H., & Daches Cohen, L. (2018). A framework for studying the heterogeneity of risk factors in math anxiety. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 12, 291.
- Shalev, R. S., Auerbach, J., & Gross-Tsur, V. (1995). Developmental dyscalculia behavioral and attentional aspects: A research note. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 36(7), 1261-1268.
- Shernoff, D. J., Sinha, S., Bressler, D. M., & Ginsburg, L. (2017). Assessing teacher education and professional development needs for the implementation of integrated approaches to STEM education. *International Journal of STEM Education*, 4, 1-16.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Sage.
- Swars, S. L. (2005). Examining perceptions of mathematics teaching effectiveness among elementary preservice teachers with differing levels of mathematics teacher efficacy. *Journal of Instructional Psychology*, 32(2), 139–147.
- Szucs, D., & Goswami, U. (2013). Developmental dyscalculia: Fresh perspectives. *Trends in Neuroscience and Education*, 2(2), 33-37.
- Treahy, D. L. & Gurganus, S. P. (2010). Models for special needs students. *Teaching Children Mathematics*, 16(8), 484-490.
- van Garderen, D., Scheuermann, A., & Poch, A. L. (2019). Special education teachers' perceptions of students' with disabilities ability, instructional needs, and difficulties using visual representations to solve mathematics problems. *Teacher Education and Special Education*, 42(2), 175-188.