

תפקודים ניהוליים ותחושת מסוגלות בלמידת מתמטיקה: תפיסות מורים בזיקה לרמות לימוד

יחיאל תנעמי

מחקר זה בוחן את היכרותם של מורים למתמטיקה עם המושגים "תפקודים ניהוליים" ו"תחושת מסוגלות" של תלמידי מתמטיקה ואת תפיסות המורים לגבי חשיבות מושגים אלו להוראה ולהצלחת התלמידים. הנתונים נאספו מ-180 מורים באמצעות שאלון מקוון. הממצאים מראים כי קיימת הבחנה בין מורים לגבי החשיבות המיוחסת לתפקודים ניהוליים ספציפיים: מורי חמש יחידות לימוד מייחסים חשיבות רבה יותר לתפקודי אינהיביציה, גמישות, שליטה ותכנון/ארגון מאשר מורי שלוש יחידות לימוד. למורי ארבע יחידות לימוד יש תפיסות שונות על תפקודים אלה. תפקודי שליטה ברגשות, זיכרון-עבודה וארגון סביבה וחפצים זכו להתייחסות דומה בקרב כל המורים. ממצאי המחקר מדגישים את רצונם של המורים להכיר את התפקודים הניהוליים ולקבל כלים ומשאבים לקדםם. הממצאים אף מצביעים על תרומתו של ידע נורו-פדגוגי להכשרה ולפיתוח מקצועי של מורים ולשיפור בתהליך ההוראה-למידה.

מילות מפתח: תפקודים ניהוליים, תחושת מסוגלות במתמטיקה, תפיסות מורים, רמות לימוד

מבוא

מחקרים רבים מצביעים על חשיבות התפקודים הניהוליים ותחושת המסוגלות להצלחה אקדמית (למשל: Ahmed et al., 2018; Ledermat & Torff, 2016;

; Cortés Pascual et al., 2019; Georgiou et al., 2020; Ten Braak et al., 2022 תנעמי, 2021ב). לצורך הצלחה זו, על התלמידים ליישם תהליכים של תפקודים ניהוליים כדי לעבד בצורה אינטגרטיבית ומתואמת את הידע והמיומנויות שלהם (Agostino, Johnson, & Pascual-Leone, 2010).

התפיסה החינוכית של משרד החינוך, אשר גובשה בחוזר המנכ"ל (משרד החינוך, 2014) ובמסמך מיומנויות דמות הבוגר (משרד החינוך, 2020), גורסת כי המורה נדרש לתת מענה למגוון הצרכים של הלומדים בכיתתו, הבאים לידי ביטוי במגוון תפקודים, וביניהם תפקודים ניהוליים. לצורך הוראה יעילה, המורה נדרש להיות בעל ידע בתהליכים קוגניטיביים ורגשיים הקשורים ללמידה ולתפקוד התלמיד בכיתה, נוסף על ידע בתחום הדעת. כמו כן, הידע של המורה במדעי המוח ותפיסותיו בנושא ההתפתחות הקוגניטיבית של התלמיד משפיעים על שיטות ההוראה שלו (Daniels & Shumow, 2003; Dubinsky et al., 2013). עליו להכיר את דרישות התפקודים הניהוליים שבמשימות הלמידה ועליו להיות בעל ידע פדגוגי, כדי להתאים את שיטות ההוראה לתכנים ולהתחשב ביכולת התפקודים הניהוליים של תלמידיו (Lederer & Torff, 2016). מענה מותאם יאפשר תחושת מסוגלות ומימוש עצמי של התלמיד במתמטיקה.

מחקרים מצביעים על כך שלמורים חסר ידע בנושא התפקודים הניהוליים בהקשרם החינוכי (Dekker et al., 2012). לכן יש מקום להעריך את היכרות המורים למתמטיקה ואת תפיסותיהם בנוגע לחשיבות התפקודים הניהוליים ולתחושת המסוגלות של התלמידים במתמטיקה. יש לבחון את תרומתם של התפקודים הניהוליים ושל תחושת המסוגלות לתהליך ההוראה בכלל ולבחינת הבגרות בפרט. כמו כן יש להתייחס לפיתוח הידע המקצועי הנדרש למורי המתמטיקה, כדי שיוכלו לתת מענה הולם למגוון התלמידים הלומדים מתמטיקה ולשפר את תחושת המסוגלות והמימוש העצמי של התלמידים.

רקע

תפקודים ניהוליים הם קבוצת יכולות קוגניטיביות והתנהגויות, המאפשרות לאדם להגדיר מטרות בצורה מכוונת, לפתח תוכניות להשגתן ולווסת התנהגויות קוגניטיביות ורגשיות לצורך השגת מטרות אלו (Grieve et al., 2014). חשיבותם של התפקודים הניהוליים נובעת מהשפעתם הרבה במישורים שונים: קוגניטיבי,

מוטורי, חברתי-רגשי, מוטיבציוני-אישיותי (Eslinger, 1996), ומתרומתם להכוונת פעולות לצורך השגת מטרות התנהגותיות או אקדמיות (Jacob & Parkinson, 2015). התפקודים הניהוליים מאפשרים לתלמידים לתכנן, לבצע, להתמיד בביצוע או לשנות מערכת של פעולות לאורך זמן, וכן לבלום או לעכב תגובות לא הולמות, תוך שמירת ייצוג המטרה והמידע הדרוש להשגתה בזיכרון העבודה (Stuss & Alexander, 2000; Welsh & Pennington, 1988). תלמידים שהתפקודים הניהוליים שלהם יעילים מחזיקים במפתח להצלחה בבית הספר ובחברה (Miller & Marcovich, 2011). תפקוד קוגניטיבי, מטא-קוגניטיבי, הכוונה עצמית בלמידה ובניהולה, תפקוד בין-אישי ותוך-אישי ותפקוד חושי-תנועתי הם הבסיס למיומנויות הלמידה הנדרשות במאה ה-21 מהתלמיד. מכאן עולה, שחשוב שלמורים יהיה ידע על תפקודים ניהוליים בתהליך ההוראה-למידה, על מנת שיוכלו ליישם ידע זה בתהליכי הוראה יעילים.

למורה דרושים – פרט לידע בתחום הדעת ולידע באשר לתהליכים קוגניטיביים בלמידה – גם ארגז כלים ואסטרטגיות, כדי להעריך את יכולות התלמיד החיוניות לתהליך הלמידה לצורך בניית תוכנית התערבות (Lederman & Torff, 2016). ארגז כלים כזה יכול לכלול בין השאר ידע תאורטי ושימוש פרקטי בתחום תפקודים ניהוליים ותחושת מסוגלות, כמו הבנה של התפקודים הניהוליים וכיצד הם משפיעים על למידה בתחומי דעת שונים ובשלבי ההתפתחות, טכניקות והתערבויות העשויות לשפר את תוצאות הלמידה של התלמידים (Lederman & Torff, 2016). היכרות ומודעות המורים לתפקודים הניהוליים תסייע למורים להתאים לתלמידים את דרכי ההוראה ואת דרישות התפקוד הניהולי בתהליך ההוראה והלמידה (Gilmore & Cragg, 2014), וכתוצאה מכך – לחזק את תחושת המסוגלות והמימוש העצמי של התלמיד. חשיבות ידע זה של המורים מקבלת משנה תוקף במחקרים המצביעים על כך שניתן לשנות תפקוד ניהולי ספציפי ולשפרו באמצעות תמיכה ותרגול מתאימים, מה שמוביל לשיפורים כלליים בתוצאות ההישגים האקדמיים (Meltzer, 2018; Zelazo & Carlson, 2020).

מחקרים מראים כי ידע של מורים במדעי המוח ותפיסותיהם בנושא ההתפתחות הקוגניטיבית של התלמיד משפיעים על שיטות ההוראה שלהם

(Daniels & Shumow, 2003; Dubinsky et al., 2013). המחקר העוסק בנושא תפיסות מורים בתחומים אלו הוא מועט, ומהמעט שקיים עולה כי ידע מורים במדעי המוח בהיבט החינוכי הוא בדרך כלל מצומצם (Dekker, Lee, Howard- Jones & Jolles, 2012). למעט מהמורים ידע על מרכיבי התפקודים הניהוליים או על התפתחות התפקודים הניהוליים, והם אינם מכירים את הדרישות הניהוליות הטמונות בבחירות הפדגוגיות שהם בוחרים או באתגרי התפקודים הניהוליים הקיימים במשימות האקדמיות שהתלמידים נדרשים להתמודד איתם (Gilmore & Cragg, 2014). הדבר יכול להביא את התלמידים לידי כישלון ולערעור תחושת המסוגלות. לכן יש חשיבות להעריך את מידת ההיכרות של המורים ואת תפיסותיהם ביחס לתפקודים הניהוליים ולתחושת המסוגלות של הלומדים.

תפקודים ניהוליים ומתמטיקה

תשומת לב מיוחדת ניתנה בשדה המחקר לקשר שבין תפקודים ניהוליים לבין מתמטיקה (Lenes et al., 2020; Ten Braak et al., 2022). קיימות עדויות מחקריות עקביות לכך שקשר זה הוא כללי ואינו תלוי גיל (Duncan et al., 2016; Crag et al., 2017; Kahl et al., 2021). הקשרים שנבדקו היו עם גורם ניהולי כללי יחיד, המשקף התייחסות לכל התפקודים הניהוליים באמצעות נתון אחד (Kahl et al., 2021; Ten Braak et al., 2022) וכן עם תפקודים ניהוליים ספציפיים, כלומר נתון נפרד לכל אחד מהתפקודים הניהוליים (Nguyen & Duncan, 2019; Georgiou et al., 2020). נמצא שהקשר בין התפקוד הניהולי הכללי למתמטיקה חזק יותר מהקשר בין התפקודים הניהוליים הספציפיים למתמטיקה.

מחקרים שבדקו את הקשר שבין תפקודים ניהוליים ספציפיים לבין מתמטיקה בדקו קשר זה עם שלושה תפקודים ניהוליים: זיכרון עבודה – שימור מידע ופעולה עליו; אינהיביציה – היכולת לעכב מידע מסיח; גמישות בחשיבה – היכולת להעביר את הקשב באופן גמיש בין משימות שונות (Bull & Scerif, 2001; Cragg et al., 2017; Nguyen & Duncan, 2019; Živković et al., 2022). כשנבחן הקשר בין התפקודים הניהוליים האלו לבין מתמטיקה בגילים שונים, נמצאו ממצאים מעורבים, כלומר לא הייתה דומיננטיות עקבית לתפקוד ניהולי מסוים (Cheung & Chan, 2022; Georgiou et al., 2020). יש לציין כי הקשר שבין זיכרון עבודה לבין הישגים במתמטיקה היה עקבי יותר בהשוואה לקשר

שבין אינהיביציה וגמישות להישגים במתמטיקה (Cheung & Chan, 2022; Georgiou et al., 2020; Rose et al., 2011; Yeniad et al., 2013; Živković et al., 2022). עדות נוספת התקבלה ממחקר שבו התבקשו מורים למתמטיקה לדרג את חשיבותם של שלושת התפקודים הניהוליים האלו לבין הישגים במתמטיקה. המורים דירגו את האינהיביציה ואת הגמישות כחשובים יותר מאשר זיכרון עבודה, בכל הגילים – מגיל הגן ועד לבית הספר התיכון (Gilmor & Cragg, 2014). בסדרה של מחקרים שנערכו לאחרונה בישראל בקרב תלמידים, נבדקו היבטים שונים של הקשר שבין תפקודים ניהוליים להישגי הבגרות במתמטיקה, בזיקה לרמות לימוד (תנעמי ועילם, 2021א, 2021ב; תנעמי, 2021). במחקרים אלו יוצגו התפקודים הניהוליים באמצעות שלושה מדדים מרכזיים של שאלון The Behavior Rating Inventory of Executive Function–Self (BRIEF-SR) (Report): מדד מטא-קוגניציה (הכולל את התפקודים: זיכרון עבודה, תכנון/ארגון, סיום משימה, ארגון סביבה וחפצים); מדד ויסות-התנהגות (הכולל את התפקודים: אינהיביציה, שליטה ברגשות, גמישות, בקרה על התנהגות); וממד ניהולי כללי, הכולל את כל שמונת התפקודים יחד. במחקרים אלו נמצא שככל שמספר יחידות הלימוד במתמטיקה גבוה יותר, כך רמת התפקודים הניהוליים גבוהה יותר, בקרב תלמידים עם הפרעת קשב וללא הפרעת קשב. לתלמידים עם הפרעת קשב יש רמת תפקודים ניהוליים נמוכה מזו של תלמידים ללא הפרעת קשב בכל רמות הלימוד. כמו כן נמצא כי בכל רמות לימוד המתמטיקה, לתחושת המסוגלות העצמית של התלמיד הייתה תרומה חזקה יותר לניבוי הישגיו מאשר כל הגורמים האחרים, כמו תפקודים ניהוליים, מסוגלות עצמית, עמדה כלפי מתמטיקה ומגדר (תנעמי ועילם, 2021ב). במחקר נוסף (תנעמי וצוריאל, 2022) נמצא כי התפקודים הניהוליים קשורים להישגי בחינת הבגרות במתמטיקה באופן דיפרנציאלי ברמות הלימוד השונות, כך שתפקודי התחום המטא-קוגניטיבי מנבאים הישגי הבגרות של רמת שלוש יחידות לימוד (יח"ל), תפקודי תחום ויסות-ההתנהגות מנבאים את הישגי רמת חמש יח"ל, ותפקודי שני התחומים מנבאים את הישגי רמת ארבע יח"ל. יש לציין שבכל רמת לימוד היו תפקודים ניהוליים ספציפיים שהייתה להם תרומה גדולה יותר להישגים בבחינת הבגרות. הדבר מעיד על כך שהתכנים בכל רמת לימוד מצריכים תפקודים שונים

בתהליך ההוראה-למידה. אומנם תחושת המסוגלות של התלמיד מנבאת באופן ישיר את ההישגים בבחינת הבגרות בכל רמות הלימוד, אך היא מתווכת בין התפקודים הניהוליים להישגים רק בקבוצות ארבע וחמש יח"ל.

תחושת מסוגלות במתמטיקה

תחושת מסוגלות (self-efficacy) היא אמונתו של האדם ביכולותיו לבצע משימה מסוימת ושליטה בפעילויות המתייחסות לתהליכים קוגניטיביים, רגשיים והתנהגותיים המווסתים על ידי הפרט. במחקר זה בחרנו להתייחס למסוגלות עצמית במתמטיקה, המוגדרת כתחושת הביטחון האישית של הפרט לגבי יכולתו לפתור מטלות מתמטיות (Hackett & Betz, 1989), תחושה הקשורה ליכולת הניבוי של ביצועי תלמיד במתמטיקה (Skaalvik, Federici & Klassen, 2015). בחירה זו התבססה על מחקרים המצביעים על כך שלמרכיב האפקטיבי השפעה על לימודי מתמטיקה בכך שהוא משפר את הביטחון העצמי של התלמיד (Kilpatrick, Swafford & Findell, 2001).

מחקרים מראים כי תחושת מסוגלות התלמידים במתמטיקה קשורה יותר להישגים בבחינת הבגרות מאשר שמונת התפקודים הניהוליים של שאלון BRIEF-SR, בכל אחת מרמות הלימוד (תנעמי ועילם, 2021; תנעמי, 2022). בשל הקשר המשמעותי שבין תחושת המסוגלות ומגוון התפקודים הניהוליים להישגים בבחינת הבגרות במתמטיקה, ראוי לבחון את הסוגיות האלה: א. מידת ההיכרות של המורים עם התפקודים הניהוליים; ב. תפיסותיהם לגבי חשיבותם של התפקודים הניהוליים; ג. תפיסותיהם לגבי תרומת תחושת מסוגלות התלמיד במתמטיקה לתהליך הלמידה ולהישגים בבחינת הבגרות, בזיקה לרמות הלימוד השונות. כמו כן יש לזהות אילו תפקודים ניהוליים ספציפיים משמעותיים וחשובים בעיניהם להצלחה בבחינת הבגרות. לסוגיות אלו יכולה להיות השפעה על הפרקטיקה החינוכית. בהתאם לכך, שאלות המחקר הן:

- א. מה מידת ההיכרות של המורים למתמטיקה עם המושג "תפקודים ניהוליים" ומהו מקור הידע?
- ב. מה חשיבות התפקודים הניהוליים לתהליך ההוראה ולהישגים בבחינת הבגרות במתמטיקה בעיני המורים?

ג. מה מידת ההיכרות של המורים למתמטיקה עם המושג "תחושת מסוגלות" ומהו מקור הידע?

ד. מה החשיבות של תחושת מסוגלות התלמיד במתמטיקה לתהליך ההוראה ולהישגי הבגרות במתמטיקה בעיני המורים?
שאלות המחקר ייבחנו בזיקה לרמות הלימוד השונות המקובלות בישראל בבחינת הבגרות במתמטיקה.

שיטת המחקר

המחקר הוא מחקר כמותי, אך בשאלון קיימות גם שאלות פתוחות שנותחו בניתוח תוכן, כמקובל בנתונים איכותניים. הממצאים האיכותניים מעמיקים את ההבנה של החלק הכמותי (Creswell & Creswell, 2017).

אוכלוסיית המחקר

במחקר השתתפו 180 מורים (22%) ומורות (78%), שלימדו מתמטיקה לקראת בחינת הבגרות בשנת 2022 במגזר היהודי (91%) והערבי (6%) ברחבי הארץ. מרביתם (97.5%) היו בעלי הסמכה להוראת מתמטיקה ולימדו בעיקר בבתי ספר תיכוניים (68.2%), בחטיבות ביניים ובתיכונים (30.8%) וכן בבתי ספר לחינוך מיוחד (1%). גיל המורים היה 22–74 (ממוצע: 46.3, סטיית תקן: 10.6), עם ותק בהוראה של 17 שנים בממוצע (סטיית תקן: 11.5, טווח: 1–45). שלושה מהמורים היו בשנת סטאז'. 70% מהמורים במדגם הכינו תלמידים לבחינת בגרות ברמת לימוד אחת בלבד (3 יח"ל – 30%; 4 יח"ל – 11%; 5 יח"ל – 29%). 30% מהמורים לימדו תלמידים ביותר מרמת לימוד אחת (3 ו-4 יח"ל – 14%; 3 ו-5 יח"ל – 7%; 4 ו-5 יח"ל – 7%; 3, 4 ו-5 יח"ל – 2%). המורים השיבו לשאלון מקוון, ובו התבקשו לבחור לאיזו יחידת לימוד הם מתייחסים בתשובותיהם. 36% מהמשיבים התייחסו ללימוד של 3 יח"ל; 22% מהמשיבים התייחסו ללימוד 4 יח"ל; 42% מהמשיבים התייחסו ללימוד 5 יח"ל. חלוקה זו תהווה בסיס לניתוח הנתונים.

כלי המחקר

השאלון שנבנה לצורך מחקר זה הכיל שני חלקים: 1. מאפיינים סוציו-דמוגרפיים: מגדר, גיל, המגזר שבו המורה מלמד, תחום התמחות, ותק, רמת

הלימוד; 2. היבטים בתפיסות המורים באשר לתפקודים הניהוליים ולתחושת המסוגלות של התלמיד במתמטיקה. להלן ההיבטים שנבדקו ודוגמאות לשאלות. הדוגמאות הובאו מתחום התפקודים הניהוליים, אולם בשאלון הופיעו שאלות זהות גם בתחום תחושת המסוגלות.

1. מידת ההיכרות עם המושגים "תפקודים ניהוליים" ו"תחושת מסוגלות במתמטיקה" ומקור הידע. דוגמה לשאלות: האם שמעת על המונח "תפקודים ניהוליים" או "פונקציות ניהוליות" או "מיומנויות ניהוליות"? (כן/לא); אם כן, היכן שמעת על הנושא? (במהלך ההכשרה להוראה / בהתפתחות המקצועית שלאחר ההכשרה להוראה / מתוך הניסיון בהוראה / אחר).

2. חשיבות התפקודים הניהוליים בעיני המורים באופן כללי וחשיבות תחושת המסוגלות בלימוד מתמטיקה ולהצלחה בבחינת הבגרות במתמטיקה. דוגמה לשאלות: באיזו מידה לדעתך התפקודים הניהוליים חשובים בתהליך ההוראה-למידה במתמטיקה? (לא חשובים / במידה מועטה / במידה בינונית / במידה רבה / במידה רבה מאוד); באיזו מידה לדעתך התפקודים הניהוליים חשובים להישגי התלמיד בבגרות במתמטיקה? (תשובות בסולם ליקרט של 5 דרגות: 1=בכלל לא, עד 5=במידה רבה מאוד).

3. חשיבות התערבות לקידום התפקודים הניהוליים ולקידום תחושת המסוגלות של התלמיד בעיני המורים. דוגמה לשאלות: באיזו מידה לדעתך חשוב שמורה ישלב/תשלב התערבות לשיפור התפקודים הניהוליים הרלוונטיים לתכנים, כחלק מתהליך הוראה-למידה במתמטיקה? (תשובות בסולם ליקרט של 5 דרגות: 1=בכלל לא, עד 5=במידה רבה מאוד).

4. תפיסת מסוגלות המורים להתערב בשיפור התפקודים הניהוליים ותחושת המסוגלות. דוגמה לשאלות: באיזו מידה מורה יכול/ה להתערב בשיפור התפקודים הניהוליים במהלך הוראה-למידה במתמטיקה? (תשובות בסולם ליקרט של 5 דרגות: 1=בכלל לא, עד 5=במידה רבה מאוד).

5. תפיסת חשיבותם של תפקודים ניהוליים ספציפיים בבחינת הבגרות במתמטיקה. חלק זה של השאלון מתבסס על תפיסת התפקודים הניהוליים כפי שהם מופיעים בשאלון BRIEF-SR (Guy et al., 2004), שמהימנותו

ותקפותו הוכחו במחקרים בארצות הברית (Gioia et al., 2000) ובישראל (תנעמי ועילם, 2021א, 2021ב). בשאלון BRIEF-SR מוערכים שמונה תפקודים ניהוליים המחולקים לשני סולמות: סולם ויסות התנהגות, הכולל עיכוב תגובה, גמישות, שליטה ברגשות ובקרה על התנהגות, סולם מטא-קוגניציה, הכולל זיכרון עבודה, תכנון/ארגון, סיום משימה וכן ארגון סביבה וחפצים. למשתתפים במחקר הוצג תיאור של כל אחד משמונת התפקודים הניהוליים והוסברה משמעות התפקוד. המשתתף התבקש להעריך את מידת החשיבות של כל תפקוד להצלחה בבחינות הבגרות במתמטיקה. מהימנות השאלון נבדקה באמצעות מקדם אלפא של קרונברך ונמצאה $\alpha = 0.800$. כמו כן, ניתנה שאלה פתוחה לצורך זיהוי הצרכים של המורה כדי שיוכל להתערב בקידום התפקודים הניהוליים ותחושת המסוגלות של התלמידים. בדיקת תקפות התוכן של המבחן נעשתה באמצעות פנייה לשני מורים העוסקים בחינוך מתמטי עם הבנה של תפקודים ניהוליים ותחושת מסוגלות. המורים נתבקשו לציין עבור כל היגד אם הוא מתאים להערכת הנושא. נמצא שרוב השאלות הוערכו כמתאימות לנושא המוערך. הוסרו כמה היגדים שחזרו על עצמם, ואוחדו היגדים אחרים. לאחר גיבוש גרסה סופית של השאלון, הוא נמסר לשלושה מורים המלמדים מתמטיקה לבחינת הבגרות (שלא השתתפו בהערכה הסופית) כדי שיעריכו את הבהירות והרלוונטיות של השאלות. על פי הערותיהם שונה ניסוחם של כמה היגדים.

הליך המחקר

השאלון המקוון נשלח למורים באמצעות אנשי קשר אישיים ומקצועיים של המחבר. אנשי הקשר הפיצו את השאלון במעגלים שונים ובקהילות מורים במחוזות השונים באמצעות רשתות חברתיות. למורים הוסבר שהשאלון אנונימי ואינו קשור לעבודתם הסדירה בבית הספר, והובהר להם שהם יכולים להפסיק למלא אותו כשהם רוצים. נשמרה האתיקה בביצוע המחקר על פי הוראות המדען הראשי.

הממצאים

בהתייחס למושגים הכלליים "תפקודים ניהוליים" ו"תחושת מסוגלות", לא נמצאו הבדלים בתפיסות בזיקה לרמת הלימוד ולהיכרות עם המושגים, ולכן התייחסנו לכל המשתתפים כקבוצה אחת. לעומת זאת, בהתייחס לתפקודים ניהוליים ספציפיים (עיצוב תגובה, גמישות, שליטה ברגשות, בקרה על התנהגות, זיכרון עבודה, תכנון/ארגון, סיום משימה, ארגון סביבה וחפצים), נמצאו הבדלים בין רמות הלימוד השונות לבחינת הבגרות, וההתייחסות היא בהתאם לכך. כמו כן, לא נמצאו הבדלים בזיקה למגדר, לוותק בהוראה ולוותק בהכנת תלמידים לבחינות הבגרות.

תפקודים ניהוליים

נתייחס תחילה למושג הכללי "תפקודים ניהוליים" ואחר כך לתפקודים הספציפיים המרכיבים את המושג הכללי.

א. המושג הכללי "תפקודים ניהוליים"

1. היכרות עם המושג הכללי "תפקודים ניהוליים" ומקור ידע זה:
49.7% מהמשתתפים הכירו את המושג "תפקודים ניהוליים" ונחשפו אליו באחת האפשרויות האלה: 14.4% תוך כדי ניסיון בהוראה; 13.3% בהתפתחות המקצועית שלאחר ההכשרה; 6.6% במהלך ההכשרה להוראה. 15.5% דיווחו על אפשרויות אחרות.
2. תפקודים ניהוליים באופן כללי ותהליך ההוראה-למידה וההיבחות:
המשתתפים נשאלו לגבי מידת החשיבות של התפקודים הניהוליים, באופן כללי, לתהליך ההוראה-למידה ולהישגים בבחינת הבגרות במתמטיקה. 88% מהמשתתפים דירגו ברמה גבוהה (דירוג 4–5) את חשיבות התפקודים הניהוליים בתהליכים אלו: הוראה-למידה ($M=4.25$, $SD=.65$); הצלחה בבגרות ($M=4.21$, $SD=.70$). כמו כן, המשתתפים נשאלו על חשיבות השילוב של פעולות התערבות לשם שיפור התפקודים הניהוליים הרלוונטיים לתכנים הלימודיים, וכן על מידת המסוגלות שלהם לעשות זאת. 80.5% מהם דירגו ברמה גבוהה (דירוג 4–5) את חשיבות ההתערבות ($M=4.05$, $SD=.72$). 60.6% מהמורים סברו שהם בעלי יכולת גבוהה (דירוג 4–5) לעשות זאת ($M=3.71$, $SD=.76$).

ב. התפקודים הניהוליים הספציפיים המרכיבים את המושג הכללי

1. תפיסת רמת החשיבות של שמונת התפקודים הניהוליים להצלחה

בבחינת הבגרות במתמטיקה

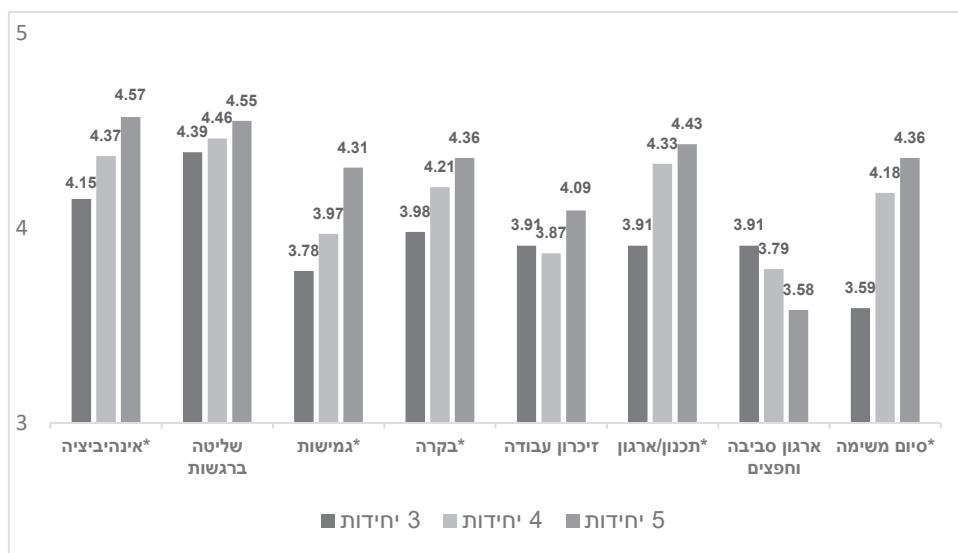
במטרה לבדוק את ההבדלים בתפיסות בזיקה לרמות הלימוד השונות

במתמטיקה, נערך ניתוח שונות חד-כיווני (One Way Anova).

המשתנים התלויים היו הערכת המורים את חשיבות שמונת התפקודים

הניהוליים להצלחה בבחינת הבגרות. בניתוח נמצא אפקט מובהק של

רמת הלימוד ($F(2, 173) = 6.60, p < .002$), כמתואר בתרשים 1.



*הבדל מובהק בין רמות הלימוד בתפקוד הניהולי

תרשים 1: ממוצעי תפיסות המורים את חשיבות התפקודים הניהוליים בזיקה ליח"ל

כדי לאתר את מקורות ההבדל נערכו מבחני המשך מסוג דאנקן (Duncan)

($p < .05$). התוצאות שהתקבלו בניתוח השונות מוצגות להלן בלוח 1. מבדיקת

ההבדלים בתשובות המורים בתפקודים של ויסות התנהגות עולה כי גמישות

נתפסה כבעלת חשיבות גבוהה באופן מובהק בקרב מורי 5 יח"ל לעומת מורי שתי

הקבוצות האחרות. אינהיביציה ובקרה נתפסו כבעלות חשיבות גבוהה באופן

מובהק בקרב מורי 5 יח"ל לעומת מורי 3 יח"ל. מורי 4 יח"ל אינם שונים משתי

הקבוצות. החשיבות של שליטה ברגשות לא הייתה שונה בין הקבוצות. מבדיקת ההבדלים בתשובות המורים בתפקודים של מטא-קוגניציה עולה כי תכנון/ארגון וסיום משימה נתפסו כחשובים יותר באופן מובהק בקרב מורי 4 ו-5 יח"ל לעומת מורי 3 יח"ל. החשיבות של זיכרון עבודה וארגון סביבה וחפצים לא הייתה שונה בין הקבוצות.

לוח 1

תפיסת חשיבות התפקודים הניהוליים הספציפיים בזיקה לרמות הלימוד – 3 יח"ל $N=62$; 4 יח"ל $N=38$; 5 יח"ל $N=76$

Duncan	F(2,173)	התפקוד	
5>3	6.60**	אינהיביציה	תפקודי ויסות התנהגות
5=4=3	.96	שליטה ברגשות	
5>3,4	5.96***	גמישות	
5>3	4.88**	בקרה	
5=4=3	1.27	זיכרון עבודה	תפקודי מטא-קוגניציה
5,4>3	7.81***	תכנון/ארגון	
5=4=3	2.46	ארגון סביבה וחפצים	
5,4>3	16.30***	השלמת משימה	

*** $p<.001$ ** $p<.01$ * $p<.05$

2. הייררכייה בתפיסת חשיבות התפקודים הניהוליים הספציפיים :

כדי לבדוק האם קיימת הייררכייה בתפיסת החשיבות של התפקודים הניהוליים בכל אחת מרמות הלימוד, נערך ניתוח שונות עם מדידות חוזרות מלווה בניתוח בונפרוני (Bonferroni) לקבוצת התפקודים הניהוליים של ויסות התנהגות ושל מטא-קוגניציה – לכל קבוצת תפקודים בנפרד. הממוצעים מוצגים בתרשים 1 לעיל, והממצאים לגבי מובהקות ההבדלים מתוארים בלוח 2 להלן.

תפקודים ניהוליים של ויסות התנהגות

3 יח"ל: נמצאו הבדלים מובהקים בתפיסת ההייררכייה ($F(3,59)=10.71$; $p < .001$). לתפיסתם של המורים, השליטה ברגשות חשובה משאר התפקודים.

4 יח"ל: נמצאו הבדלים מובהקים בתפיסת ההייררכייה ($F(3,35)=5.73$; $p < .01$). לתפיסתם של המורים, האינהיביציה והשליטה ברגשות חשובות מגמישות.

5 יח"ל: נמצאו הבדלים מובהקים בתפיסת ההייררכייה ($F(3,73)=5.45$; $p < .01$). לתפיסתם של המורים, האינהיביציה והשליטה ברגשות חשובות מגמישות ובקרה.

תפקודים ניהוליים של מטא-קוגניציה

3 יח"ל: לא נמצאו הבדלים בתפיסת ההייררכייה. כלומר לתפיסת המורים, כל התפקודים הניהוליים חשובים באותה מידה.

4 יח"ל: נמצאו הבדלים מובהקים בתפיסת ההייררכייה ($F(3,36)=9.20$; $p < .001$). לתפיסתם של המורים, תכנון/ארגון חשוב מסיום משימה, בעוד שזיכרון עבודה וארגון סביבה וחפצים נתפסים כחשובים פחות.

5 יח"ל: נמצאו הבדלים בתפיסת ההייררכייה ($F(3,74)=27.91$; $p < .001$). לתפיסתם של המורים, זיכרון עבודה, תכנון/ארגון וסיום משימה חשובים מארגון סביבה וחפצים.

לוח 2

הייררכיית תפיסת החשיבות של התפקודים הניהוליים בזיקה ליח"ל

5 יח"ל	4 יח"ל	3 יח"ל	התפקודים	קבוצת תפקודי ויסות התנהגות
שליטה ברגשות, אינהיביציה < גמישות ובקרה	שליטה ברגשות, אינהיביציה < גמישות	שליטה ברגשות < אינהיביציה, גמישות ובקרה	שליטה ברגשות, אינהיביציה, גמישות, בקרה	
תכנון/ארגון, סיום משימה וזיכרון עבודה < ארגון סביבה וחפצים	תכנון/ארגון < סיום משימה < זיכרון עבודה וארגון סביבה וחפצים	כל התפקודים חשובים באותה מידה	תכנון/ארגון, סיום משימה, זיכרון עבודה, ארגון סביבה וחפצים	קבוצת תפקודי מטא-קוגניציה

בדיקת הקשר בין תפיסת חשיבות התפקודים הניהוליים לבין מאפיינים אישיים או מקצועיים של המורים לא הראתה הבדלים. המשמעות היא שלתפיסת החשיבות של התפקודים הניהוליים אופי גורף והיא אינה תלויה במגדר, בוותק בהוראה או בכך שהמורה מכין תלמידים לבחינת הבגרות. ניתן לסכם ולומר כי: א. לא נמצאו הבדלים בתפיסות המורים בזיקה לרמות הלימוד השונות לגבי התחומים האלה: ההיכרות של המורים את המושג הכללי "תפקודים ניהוליים"; מקור ההיכרות וחשיבות התפקודים הניהוליים לתהליך ההוראה-למידה וההיבחנות בבגרות במתמטיקה; תפיסת חשיבות ההתערבות לשיפור התפקודים הניהוליים ויכולתם לעשותה. כמחצית מהמורים מכירים את המושג "תפקודים ניהוליים" ומרביתם נחשפו אליו תוך כדי ניסיון בהוראה ובהתפתחות המקצועית שלאחר ההכשרה. כ-90% מהמורים חושבים ברמת ביטחון גבוהה שהתפקודים הניהוליים חשובים לתהליך ההוראה-למידה במתמטיקה, שחשוב לשלב התערבות לקידום בתהליך זה (80%) ושהם מסוגלים לעשות זאת (כ-60%). לדעת המורים, קבלת הכשרה ועבודה מערכתית יכולות לסייע בידם לקדם את התפקודים הניהוליים של התלמידים.

- ב. מבדיקת חשיבות התפקודים הניהוליים הספציפיים בזיקה לשלוש רמות הלימוד, עולה כי שליטה ברגשות, זיכרון עבודה וארגון סביבה וחפצים חשובים באותה מידה בכל יחידות הלימוד. כל חמשת התפקודים האחרים נתפסים כחשובים יותר בעיני מורי 5 יח"ל לעומת תפיסת מורי 3 יח"ל. המיקום היחסי של תפיסות מורי 4 יח"ל משתנה בחמשת התפקודים הללו.
- ג. מבדיקת ההייררכיה של תפיסת חשיבות התפקודים הניהוליים הספציפיים של ויסות התנהגות בעיני המורים, נמצא כי ב-3 יח"ל שליטה רגשית חשובה יותר מכל התפקודים האחרים; ב-4 וב-5 יח"ל שליטה רגשית ואינהיביציה נמצאו חשובות מכל התפקודים האחרים. בקבוצת התפקודים של מטא-קוגניציה נמצא כי ב-3 יח"ל כל התפקודים חשובים, ואילו ב-4 וב-5 יח"ל תכנון/ארגון וסיום משימה חשובים מכל התפקודים האחרים.

תחושת המסוגלות

1. היכרות עם המושג "תחושת מסוגלות במתמטיקה" ומקור ידע זה מתוך הנתונים עולה כי 89.9% מהמשתתפים מכירים את המושג ונחשפו אליו באפשרויות האלה: 35.4% תוך כדי ניסיון בהוראה; 18.2% בהתפתחות המקצועית שלאחר ההכשרה; 11% במהלך ההכשרה להוראה; 24.9% באפשרות אחרת.
 2. תחושת מסוגלות התלמיד במתמטיקה ותהליך ההוראה-למידה התייחסות המורים לחשיבות תחושת המסוגלות של התלמיד במתמטיקה בתהליך ההוראה-למידה נבדקה בשתי שאלות: א. באיזו מידה לדעתך תחושת המסוגלות של התלמיד במתמטיקה חשובה בתהליך ההוראה במתמטיקה? ב. באיזו מידה לדעתך תחושת המסוגלות של התלמיד במתמטיקה חשובה להצלחתו בבחינת הבגרות במתמטיקה? 96% מהמשתתפים דירגו ברמה גבוהה (דירוג 4–5) את חשיבות תחושת המסוגלות של התלמיד בתהליכים אלו (תהליך הוראה למידה: $M=4.60$, $SD=.56$; הצלחה בבגרות: $M=4.57$, $SD=.60$). כמו כן, המורים נשאלו לגבי חשיבות שילוב התערבות לשיפור תחושת המסוגלות בתהליך ההוראה-למידה וכן למידת המסוגלות שלהם לעשות זאת. 95% דירגו ברמה גבוהה (דירוג 4–5) את חשיבות ההתערבות לשיפור תחושת המסוגלות בתהליך ההוראה (מ=4.50, SD=.61) וסברו שהם מסוגלים לעשות זאת ($M=4.27$, $SD=.63$).
- אם כן, לא נמצאו הבדלים בתפיסות המורים בזיקה לרמות הלימוד השונות לגבי תחומים אלה: ההיכרות עם המושג "תחושת מסוגלות"; מקור ההיכרות; חשיבות תחושת המסוגלות של התלמיד בתהליך ההוראה-למידה וההיבחנות בבגרות במתמטיקה; תפיסת חשיבות ההתערבות לשיפור תחושת המסוגלות של התלמיד והיכולת שלהם לבצעה. הרוב המכריע של המורים (89%) הכיר את המושג "תחושת מסוגלות". המורים נחשפו אליו תוך כדי ניסיון בהוראה ובהתפתחות המקצועית שלאחר ההכשרה. למעלה מ-90% מהמורים סברו שתחושת המסוגלות של התלמיד במתמטיקה חשובה לתהליך ההוראה-למידה במתמטיקה וגם להיבחנות. כמו כן, לדעתם חשוב לשלב התערבות לקידום

תחושת המסוגלות של התלמיד במתמטיקה, והם סבורים כי הם יכולים לעשות זאת. לדעת המורים, הכשרה ועבודה מערכתית יכולות לסייע להם לעשות זאת.

חשיבות התפקודים הניהוליים ותחושת המסוגלות לתהליך ההוראה-למידה

לצורך בחינת ההבדלים בתפיסת החשיבות של התפקודים הניהוליים ותחושת המסוגלות לתהליך ההוראה-למידה, נבנו שני מדדים.

1. מדד חשיבות התפקודים הניהוליים המבוסס על שתי השאלות: באיזו מידה לדעתך התפקודים הניהוליים חשובים בתהליך ההוראה-למידה במתמטיקה? באיזו מידה לדעתך התפקודים הניהוליים חשובים להישגי הבגרות במתמטיקה? התקבלה מהימנות אלפא של קרונברך $\alpha = .800$. ערך גבוה מצביע על תפיסה ברמה גבוהה של חשיבות התפקודים הניהוליים.
2. מדד חשיבות תחושת מסוגלות המבוסס על שתי השאלות: באיזו מידה לדעתך תחושת המסוגלות של התלמיד חשובה בהוראת המתמטיקה? באיזו מידה לדעתך תחושת המסוגלות של התלמיד חשובה להצלחתו בבחינת הבגרות במתמטיקה? התקבלה מהימנות אלפא של קרונברך $\alpha = .791$. ערך גבוה מצביע על תפיסה ברמה גבוהה של חשיבות תחושת המסוגלות.

על מנת לבדוק את התוקף המבחין בין שני המדדים – מדד חשיבות התפקודים הניהוליים ומדד חשיבות תחושת המסוגלות – חושב מתאם פירסון ביניהם, ונמצא מתאם חיובי ברמה בינונית ($r(180) = .48, p < .001$). המתאם מצביע על קשר בין שני המדדים אך לא על חפיפה, דבר המחזק את התוקף המבדיל של המדדים. כדי לבדוק אם קיימים הבדלים בתפיסת החשיבות של שני המדדים, נערך ניתוח שונות עם מדידות חוזרות ונמצאו הבדלים מובהקים ($F(1,179) = 64.40, p < .001$). ההבדלים נובעים מכך שתפיסת החשיבות של מדד תחושת המסוגלות ($M = 4.57, SD = .53$) גבוהה מתפיסת החשיבות של מדד התפקודים הניהוליים ($M = 4.22, SD = .62$).

דיון ומסקנות

בעשור האחרון חלו במערכת החינוך בישראל שינויים משמעותיים מבחינת מחויבות המורה למתן מענה המותאם למגוון התלמידים בכיתה הרגילה. הדבר בא לידי ביטוי בתוכנית למידה משמעותית (משרד החינוך, 2014) ובתיקון חוק

החינוך המיוחד (משרד החינוך, 2020), שהביא לקידום תוכנית הכלה והשתלבות (משרד החינוך, 2021). לצד תוכניות אלו, פעלה תוכנית ספציפית אשר נועדה לקדם את תחום המתמטיקה וכללה את כל המורים למתמטיקה בבתי הספר התיכוניים. תוכנית זו שמה למטרה להגדיל את מספר התלמידים הלומדים ברמת 5 יח"ל ו-4 יח"ל ולהביא כל תלמיד להצלחה בבחינת הבגרות (משרד החינוך, 2015). בתהליכים ובתוכניות אלו הושקעו משאבים משמעותיים, הן בפיתוח מקצועי של המורים הן בקידום התלמידים. המורים נחשפו למגוון תלמידים ואף ללקויות, והיה עליהם להתאים את דרכי ההוראה-למידה כדי לתת מענה לשונות בכיתה. סביר להניח שהיכרות המורים עם המושגים "תפקודים ניהוליים" ו"תחושת מסוגלות במתמטיקה" והכרתם בחשיבותם לתהליך ההוראה-למידה, כפי שנמצא במחקר זה, קשורים לתהליכי שינוי אלו במערכת החינוך.

יש לציין כי ממצאי המחקר מצביעים על כך שהמושג "תחושת מסוגלות" מוכר למורים יותר מאשר המושג "תפקודים ניהוליים", מכיוון שהוא מושג ישן (Bandura, 1977) ונמצא בשימוש רב יותר. המושג "תפקודים ניהוליים" הוא חדש יחסית וכולל בתוכו מגוון תפקודים. הוא מוכר ושימושי יותר בקרב מרפאים בעיסוק, פסיכולוגים ורופאים, ופחות בקרב מורים. זאת גם כנראה הסיבה שהמורים ביקשו יותר מידע ודרכי התערבות לקידום התפקודים הניהוליים מאשר לקידום תחושת המסוגלות.

מצאנו שאין הבדלים בתפיסת המורים ברמות הלימוד השונות לגבי מידת החשיבות של המושג הכללי "תפקודים ניהוליים" ושל "תחושת מסוגלות", אך נמצאה שונות בתפיסת החשיבות של שמונת התפקודים הניהוליים הספציפיים המרכיבים את המושג הכללי. תפיסת המורים בכל רמת לימוד הייתה דומה לגבי התפקודים שליטה ברגשות, זיכרון עבודה, ארגון סביבה וחפצים. במילים אחרות, הנשאלים סברו ששלושה תפקודים אלו חשובים באותה מידה לכל לומד בכל אחת מרמות הלימוד. יש להניח שאלו הן מיומנויות בסיסיות ללמידה, ובלעדיהן יתקשה התלמיד לתפקד ביעילות בלימוד מתמטיקה בכל רמת לימוד. למשל: תלמיד שמגיע לשיעור ללא הציוד הדרוש; תלמיד שמתקשה לווסת את רגשותיו בהתמודדות עם אתגרים בתהליך הלמידה בשיעור; תלמיד שמתקשה להחזיק בזיכרון מידע לצורך השלמת משימה מורכבת והתמדה

בביצועה לאורך זמן. לעומת שלושת התפקודים הללו, באשר לחמשת התפקודים הניהוליים האחרים – אינהיביציה, גמישות, בקרה, תכנון/ארגון, סיום משימה – מורי 5 יח"ל סברו שתפקודים אלו חשובים יותר להישגים בבחינת הברגות מאשר מורי 3 יח"ל. יש להניח שההבדלים נובעים מהמאפיינים השונים של שתי רמות לימוד אלו. ב-5 יח"ל נלמדים נושאים רבים יותר, רמת ההעמקה והמורכבות גבוהה יותר, כל השאלות הן ברמת חיפוש פתוח, והתלמידים נדרשים לייצר בעצמם את תהליך הפתרון ואינם יכולים להסתמך על תרגילים שפתרו בעבר. הם נדרשים לשקול אפשרויות תגובה שונות, לעכב תגובה למידע לא רלוונטי שנכנס, לתכנן את תהליך הפתרון שבחרו לנסות לפעול על פיו ולנטר את תהליך הביצוע. לעומת זאת ב-3 יח"ל, כמו למשל בשאלון 035381, לתלמידים יש היכרות מוקדמת עם שאלות דומות מתוך המאגר, וניתנים להם גמישות בהבעת הידע שלהם במתמטיקה ומקום נרחב לידע אינטואיטיבי והבנה בסיסית של תכנים. לכן רמת התפקודים הניהוליים הנדרשת לצורך ביצוע מטלות ב-5 יח"ל גבוהה מזו הנדרשת ב-3 יח"ל. בספרות קיימת הסכמה שמתמטיקה נחשבת כתחום דעת מתפתח. ככל שעולים ברמת הלימוד, המשימות נעשות מורכבות יותר ודורשות מהתלמיד יכולות קוגניטיביות גבוהות יותר, כך שנדרשים תפקודים ברמה גבוהה כדי להצליח במשימות אלו (Ten Braak et al., 2022). חשיבות תפקודים אלו להתמודדות עם משימות מורכבות אינה מוגבלת רק לתחום המתמטיקה, והם נדרשים בכל התמודדות עם משימות מורכבות ומאתגרות, לעומת משימות מוכרות ושגרתיות יותר (Dawson & Guare, 2018). ממצאי מחקר זה מקבלים חיזוק ממחקר שבדק תלמידים ברמות הלימוד השונות ומצא שרמת התפקודים הניהוליים של תלמידים ב-5 יח"ל הייתה גבוהה משל תלמידי 3 יח"ל (תנעמי, 2021א). ניתן להסיק מן הממצאים שקיימת קפיצת מדרגה משמעותית בדרישות לתפקודים ניהוליים גבוהים בין רמות 3–4 יח"ל לבין 5 יח"ל.

יש לציין כי המיקום היחסי של תפיסות מורי 4 יח"ל באשר לחשיבות חמשת התפקודים הללו משתנה: בהתייחס לאינהיביציה ולבקרה, תפיסות מורי 4 יח"ל דומות לאלה של מורי שתי רמות הלימוד האחרות; בתפקוד הגמישות תפיסות מורי 4 יח"ל דומות לאלו של מורי 3 יח"ל; בתכנון/ארגון והשלמת משימה תפיסות מורי 4 יח"ל דומות לאלו של מורי 5 יח"ל. תפיסה זו של המורים

משקפת את האוכלוסייה הנמצאת בקבוצת 4 יח"ל: חלק מהם הם תלמידים שהתחילו ללמוד בקבוצת 5 יח"ל אך לא הצליחו לעמוד בדרישות, וחלקם האחר הם תלמידים שהתחילו ללמוד בקבוצת 3 יח"ל והועברו לקבוצת 4 יח"ל לאחר שהצליחו יותר מיתר התלמידים. קבוצת תלמידי 4 יח"ל היא אפוא הטרוגנית מבחינת היכולות והתפקודים הניהוליים של חבריה, מה שהביא לשונות בחשיבות שנתנו המורים לתפקודים השונים.

מחקר זה מרחיב את הידע הקיים באשר לתפיסת ההייררכייה של התפקודים הניהוליים הספציפיים. התפקודים הספציפיים שנבדקו במחקרים קודמים היו שלושת תפקודים הנתפסים כקשורים באופן הדוק ליכולת מתמטית: זיכרון עבודה, גמישות ואינהיביציה (Bull & Scerif, 2001; Cragg et al., 2017; Nguyen & Duncan, 2019; Georgiou et al., 2020; Živković et al., 2022). במחקר זה בדקנו שמונה תפקודים ניהוליים של שאלון BRIEF-SR המחולקים לשתי קבוצות – קבוצת תפקודים של ויסות התנהגות וקבוצת תפקודים של מטא-קוגניציה. מבדיקת ההייררכייה של קבוצת התפקודים המשתייכים לוויסות התנהגות נמצא ששליטה ברגשות היא התפקוד החשוב ללמידה ולהישגים בבחינת הבגרות בכל יחידות הלימוד, כאשר בקבוצות של 4 ו-5 יח"ל מצטרפת אליהן גם האינהיביציה. אשר לבוצת התפקודים הניהוליים המטא-קוגניטיביים, ההבדל בהייררכייה הוא בעיקר בין תפיסות מורי 3 יח"ל, שסוברים שכל התפקודים הניהוליים חשובים באותה מידה, לבין תפיסות מורי 4 ו-5 יח"ל, הסוברים שיש שונות בחשיבות התפקודים. דפוס ההייררכייה של 4–5 יח"ל דומה בכך שתכנון/ארגון הם התפקודים החשובים ביותר, וארגון סביבה וחפצים נתפס כתפקוד הפחות חשוב. בקבוצת 5 יח"ל סיום משימה וזיכרון עבודה חשובים באותה מידה כמו תכנון/ארגון, זאת לעומת קבוצת 4 יח"ל, שבה סיום משימה חשוב פחות מתכנון/ארגון וחשוב יותר מזיכרון עבודה. ניתן להסביר את השוני בממצאים בין רמות הלימוד השונות הן באמצעות מאפייני המשימה הן באמצעות מאפייני התלמידים: בקבוצת 5 יח"ל מורכבות המשימות מצריכה ניצול מרבי ואינטגרטיבי של התפקודים הניהוליים המשמשים משאב להצלחה בביצוע המשימות. כמו כן, לתלמידים בקבוצת 5 יח"ל רמת תפקודים ניהוליים גבוהה. בקבוצת 4 יח"ל הלימוד מצריך פחות משאבי תפקודים ניהוליים מקבוצת 5 יח"ל.

כמו כן, ההייררכייה של חשיבות התפקודים בקבוצת 4 יח"ל משקפת את הפיצוי שכל אחד מהתפקודים מאפשר לתפקוד הבא אחריו בהייררכייה. כלומר תכנון/ארגון מוצלחים עשויים לסייע לסיום משימה ולזכירת רצף הפעולות הנדרשות לביצוע המשימה.

במחקר שבדק את התרומה הדיפרנציאלית של שמונת התפקודים הניהוליים הספציפיים להישגי התלמידים בבחינת הבגרות במתמטיקה, בזיקה לרמת הלימוד שהם נבחנים בה, נמצאו הממצאים האלה: בקרב תלמידי 3 יח"ל רק התפקודים הניהוליים המטא-קוגניטיביים ניבאו את ההישגים בבחינת הבגרות, כאשר לזיכרון עבודה ולתכנון/ארגון הייתה התרומה הגדולה ביותר לניבוי ההישגים. בקרב תלמידי 5 יח"ל רק התפקודים של ויסות התנהגות ניבאו את ההישגים בבחינת הבגרות, כאשר לאינהיביציה הייתה התרומה הגדולה ביותר לניבוי ההישגים (תנעמי וצוריאלי, 2022). המחקר הצביע על הפער בין התפיסות האינטואיטיביות של המורים את התפקודים הניהוליים לבין הממצאים בפועל. גישור על פער זה יכול לסייע למורים ביצירת תמיכה חינוכית מיטבית לתלמידים (Gioia & Isquith, 2004; Klenberg et al., 2010).

אחד הממצאים החשובים שעולים ממחקר זה הוא שהמורים רוצים ללמוד עוד על חשיבות התפקודים הניהוליים ותחושת המסוגלות ואף מעוניינים לבצע התערבות בכיתה. מוצע שארגז הכלים של המורה יכלול בין השאר ידע תאורטי ושימוש פרקטי בנושא תפקודים ניהוליים ותחושת מסוגלות. נראה שתפיסת המורים ובקשתם לקבלת מידע וסיוע לצורך קידום התפקודים הניהוליים ותחושת המסוגלות של התלמידים, כפי שנמצאו במחקר זה, עומדים בהלימה לתפיסתם של לואי וקדוש (Looi & Kadosh, 2016), שהיכולת החשבונית היא תוצר של חשיבה חשבונית מולדת ושל מגוון פרמטרים המשפיעים על החשיבה החשבונית, כמו היבטים סביבתיים, קוגניטיביים ורגשיים-התנהגותיים, שאחד מהם הוא תפקודים ניהוליים. סביר להניח שזהו תוצר החשיפה והפיתוח המקצועי שהוביל משרד החינוך בנושא מתן מענה למגוון תלמידים בכיתה, לא רק בכיתת אם הטרוגנית אלא ברמות הלימוד השונות במתמטיקה, המשקפות רמות ידע שונות, שהמורה נדרש לתת להן מענה. כלומר, ההבחנה בתוך כל אחת מיחידות הלימוד צריכה להיות בדרך התיווך המתאימה

למגוון הלומדים בה, ולא במטרת ההוראה של אותה יחידת לימוד. התפקודים הניהוליים ותחושת המסוגלות יכולים להיות חלק משמעותי מכלי תיווך אלו.

תרומת המחקר ומגבלותיו

למחקר זה השלכות תאורטיות הנוגעות לתרומת ידע נוירו-פדגוגי למורים למתמטיקה, כמו גם להכשרת מורים בכלל. נוסף על כך, ההשלכות הפרקטיות-יישומיות של המחקר נוגעות לבניית הפיתוח המקצועי של המתכשרים להוראה ושל המורים המלמדים מתמטיקה. הידע בנושא התפקודים הניהוליים יסייע בידי המורים בשיפור תהליך ההוראה וכן במתן מענה מדויק לתלמידים.

אחת ממגבלות המחקר נובעת מכך שממצאיו מבוססים על תפיסות המורים כמקור לנתונים. ייתכן שלא כל המורים מייחסים אותה משמעות לתפקודים הניהוליים השונים. הדעת נותנת שיש תפקודים שהם אינטואיטיביים יותר ומשמעותם בהירה יותר ויש תפקודים שמשמעותם עמומה יותר, כמו זיכרון עבודה. כמו כן, המחקר הנוכחי לא עסק בהבדלי התפיסות בין מורים המלמדים בשכבות גיל שונות (תיכון, חטיבות ביניים, בית הספר היסודי והקדם-יסודי), ולשם כך יידרשו מחקרי המשך.

מקורות

משרד החינוך (2014). **חוזר מנכ"ל – אבני דרך בלמידה משמעותית**. ירושלים. נדלה ב-8.1.17: <http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/LemidaMashmautit/mashmautit/>

משרד החינוך (2015). **התוכנית הלאומית לחיזוק לימודי המתמטיקה**. נדלה ב-8.1.17: <https://edu.gov.il/heb/programs/subjects/Pages/give-me-five-math.aspx>

משרד החינוך (2020). **יישום תיקון 11 לחוק החינוך המיוחד – שירותי חינוך מיוחדים לתלמידים עם צרכים מיוחדים**. ירושלים. נדלה ב-15.5.22: https://meyda.education.gov.il/files/mosdot/special_edu_law_amendment.pdf

משרד החינוך (2021). **חוזר מנכ"ל לקידום ההכלה במערכת החינוך**. נדלה ב-31.5.22: https://apps.education.gov.il/Mankal/Horaa.aspx?siduri=359#_Toc256000020

תנעמי, י' (2021). הקשר בין תפקודים ניהוליים ויכולת מתמטית בקרב תלמידי כיתה י"ב בזיקה להפרעת קשב. **חוקרים@החינוך המיוחד**, 1, 120–151.

תנעמי, י', עילם, א' (2021). הקשר בין תפקודים ניהוליים להישגים במתמטיקה בקרב תלמידי כיתה י"ב. **מחקר ועיון בחינוך מתמטי**, 8, 73–81.

תנעמי, י', עילם, א' (2021). ניבוי הישגי בגרות במתמטיקה על פי תפקודים ניהוליים, מסוגלות עצמית ומגדר בקרב תלמידי כיתה י"ב. **כעת, ו**, 67–49.

תנעמי, י', צוריאל, ד' (2022). תרומה ישירה ועקיפה של תפקודים ניהוליים ספציפיים להישגים במתמטיקה בקרב תלמידי כיתה י"ב, בזיקה לרמות לימוד. **הכנס ה-7 של מדעי הלמידה בישראל, יחסי גומלין בין קוגניציה, רגש וחברה במדעי הלמידה**, אוניברסיטת בן-גוריון.

Ahmed, S.F., Tang, S., Waters, N.E., & Davis-Kean, P. (2019). Executive function and academic achievement: Longitudinal relations from early childhood to adolescence. *Journal of Educational Psychology*, 111(3), 446.

Agostino, A., Johnson, J., & Pascual-Leone, J. (2010). Executive functions underlying multiplicative reasoning: Problem type matters. *Journal of Experimental Child Psychology*, 105(4), 286–305.

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191.

Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching and working memory. *Developmental neuropsychology*, 19(3), 273–293.

Cheung, S.K., & Chan, W.W.L. (2022). The roles of different executive functioning skills in young children's mental computation and applied mathematical problem-solving. *British Journal of Developmental Psychology*, 40(1), 151–169.

Cortés Pascual, A., Moyano Muñoz, N., & Quilez Robres, A. (2019). The relationship between executive functions and academic performance in primary education: Review and meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 10, 1582.

- Cragg, L., & Gilmore, C. (2014). Skills underlying mathematics: The role of executive function in the development of mathematics proficiency. *Trends in Neuroscience and Education*, 3(2), 63-68.
- 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., & Creswell, J.D. (2017). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publications.
- Daniels, D.H., & Shumow, L. (2003). Child development and classroom teaching: A review of the literature and implications for educating teachers. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 23(5), 495-526.
- Dawson, P., & Guare, R. (2018). *Executive Skills in Children and Adolescents: A Practical Guide to Assessment and Intervention*. Guilford Publications.
- Dekker, S., Lee, N.C., Howard-Jones, P., & Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology*, 429.
- Dubinsky, J.M., Roehrig, G., & Varma, S. (2013). Infusing neuroscience into teacher professional development. *Educational Researcher*, 42(6), 317-329.
- Duncan, R., Nguyen, T., Miao, A., McClelland, M., & Bailey, D. (2016). Executive Function and Mathematics Achievement: Are Effects Construct-and Time-General or Specific?. *Society for Research on Educational Effectiveness*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED567239.pdf>
- Eslinger, P.J. (1996). Conceptualizing, describing, and measuring components of executive function: A summary. In: G.R. Lyon & N.A. Krasnegor (Eds.), *Attention, Memory and Executive Function* (pp. 367-395). Baltimore, MD: Paul H Brookes.
- Georgiou, G.K., Wei, W., Inoue, T., Das, J.P., & Deng, C. (2020). Cultural influences on the relation between executive functions and academic achievement. *Reading and Writing*, 33, 991-1013.

- Gilmore, C., & Cragg, L. (2014). Teachers' understanding of the role of executive functions in mathematics learning. *Mind, Brain, and Education, 8*(3), 132-136.
- Gioia, G.A. & Isquith P.K. (2004). Ecological assessment of executive function in Traumatic Brain Injury. *Developmental Neuropsychology, 25*(1&2), 135-158.
- Grieve, A., Webne-Behrman, L., Couillou, R., & Sieben-Schneider, J. (2014). Self-Report Assessment of Executive Functioning in College Students with Disabilities. *Journal of Postsecondary Education and Disability, 27*, 19-32.
- Guy, S.C., Gioia, G.A., & Isquith, P.K. (2004). *BRIEF-SR: Behavior Rating Inventory of Executive Function-Self-Report Version: Professional Manual*. Psychological Assessment Resources.
- Hackett, G., & Betz, N.E. (1989). An exploration of the mathematics self-efficacy/mathematics performance correspondence. *Journal for Research in Mathematics Education, 20*(3), 261-273.
- Jacob, R., & Parkinson, J. (2015). The Potential for School-Based Interventions That Target Executive Function to Improve Academic Achievement A Review. *Review of Educational Research, 85*(4), 512-552.
- Kahl, T., Grob, A., Segerer, R., & Möhring, W. (2021). Executive functions and visual-spatial skills predict mathematical achievement: Asymmetrical associations across age. *Psychological Research, 85*(1), 36-46.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). The strands of mathematical proficiency. In: *Adding it Up: Helping Children Learn Mathematics* (pp. 115-118), National Academies Press.
- Klenberg, L., Jämsä, S., Häyrinen, T., Lahti-Nuuttila, P.E.K.K.A., & Korkman, M. (2010). The Attention and Executive Function Rating Inventory (ATTEx): Psychometric properties and clinical utility in diagnosing ADHD subtypes. *Scandinavian Journal of Psychology, 51*(5), 439-448.
- Lederman, S.G., & Torff, B. (2016). Teachers as First Responders: Executive Function Knowledge Improves Instruction. In: A.

- Good, S.M. Putman, & T. Petty (Eds.), *Handbook of Research on Professional Development for Quality Teaching and Learning* (pp. 103-124). IGI Global.
- Lenes, R., McClelland, M.M., ten Braak, D., Idsøe, T., & Størksen, I. (2020). Direct and indirect pathways from children's early self-regulation to academic achievement in fifth grade in Norway. *Early Childhood Research Quarterly*, 53, 612-624.
- Looi, C.Y., & Kadosh, R.C. (2016). Brain stimulation, mathematical, and numerical training: Contribution of core and noncore skills. *Progress in Brain Research*, 227, 353-388.
- Meltzer, L. (2018). Creating strategic classrooms and schools: Embedding executive function strategies in the curriculum. In: L.J. Meltzer (Ed.), *Executive Function in Education: From Theory to Practice* (2nd ed., 99-263). New York, NY: Guilford Press.
- Miller, S.E., & Marcovitch, S. (2011). Executive function in the classroom: Practical strategies for improving performance and enhancing skills for all students (Book review). *Journal of Applied Developmental Psychology*, 32(4), 243-245.
- Nguyen, T., & Duncan, G.J. (2019). Kindergarten components of executive function and third grade achievement: A national study. *Early Childhood Research Quarterly*, 46, 49-61.
- Rose, S.A., Feldman, J.F., & Jankowski, J.J. (2011). Modeling a cascade of effects: The role of speed and executive functioning in preterm/full-term differences in academic achievement. *Developmental Science*, 14(5), 1161-1175.
- Skaalvik, E.M., Federici, R.A., & Klassen, R.M. (2015). Mathematics achievement and self-efficacy: Relations with motivation for mathematics. *International Journal of Educational Research*, 72, 129-136.
- Stuss, D.T., & Alexander, M.P. (2000). Executive functions and the frontal lobes: A conceptual view. *Psychological Research*, 63(3-4), 289-298.

- Ten Braak, D., Lenes, R., Purpura, D.J., Schmitt, S.A., & Størksen, I. (2022). Why do early mathematics skills predict later mathematics and reading achievement? The role of executive function. *Journal of Experimental Child Psychology*, 214.
- Welsh, M.C., & Pennington, B.F. (1988). Assessing frontal lobe functioning in children: Views from developmental psychology. *Developmental Neuropsychology*, 4(3), 199-230.
- Yeniad, N., Malda, M., Mesman, J., van IJzendoorn, M.H., & Pieper, S. (2013). Shifting ability predicts math and reading performance in children: A meta-analytical study. *Learning and Individual Differences*, 23, 1-9.
- Zelazo, P.D., & Carlson, S.M. (2020). The neurodevelopment of executive function skills: Implications for academic achievement gaps. *Psychology & Neuroscience*, 13(3), 273.
- Živković, M., Pellizzoni, S., Mammarella, I.C., & Passolunghi, M.C. (2022). Executive functions, math anxiety and math performance in middle school students. *British Journal of Developmental Psychology*, 44(3), 438-452.