

הקשר בין תפקודים ניהוליים להישגים במתמטיקה בקרב תלמידי כיתה י"ב



ד"ר יחיאל תנעמי

מרצה בחוג לחינוך מיוחד במכללת חמדת הדרום, מלמד מתמטיקה בחט"ב ומנחה מורים בהוראת מתמטיקה לתלמידים עם צרכים מיוחדים בחינוך הרגיל ובחינוך המיוחד. בין השנים 2002-2014 שימש מדריך ארצי למתמטיקה באגף לחינוך מיוחד במשרד החינוך. מחקריו עוסקים בנושאים הבאים: הקשר שבין היבטים קוגניטיביים ופסיכולוגיים למתמטיקה; פיתוח מקצועי של מורים למתמטיקה; הוראה שיתופית (Co-teaching) וקידום תפקודי לומד.



ד"ר אריאלה עילם

פסיכולוגית שיקומית מומחית במהלך הסמכה להדרכה, מדריכה בגני אלו"ט ובמסגרתם מלווה את ההתמחות השיקומית, וכן מרצה בקורסים של אבחון בתוכנית לתואר שני בפסיכולוגיה באוניברסיטת בר-אילן. בעבר לימדה באוניברסיטה הפתוחה, במכללה לחינוך 'חמדת הדרום' ובמכללה ללימודים אקדמיים.

בעלת ניסיון רב באבחון וטיפול בילדים עם לקויות התפתחותיות, בהן הפרעות נוירו-התפתחותיות כגון אוטיזם, תסמונות גנטיות, לקויות למידה וקשב, וכן טיפול בילדים עם קשיים ופגיעות נרכשות, בהן טראומות גופניות ונפשיות. עבדה בעבר במחלקת שיקום ילדים בבית חולים "שיבא", במרפאה לילדים נפגעי תאונות דרכים בבית חולים "לוינשטיין" ובמרכז לאוטיזם בבית חולים "אסף הרופא". כיום מאבחנת ומטפלת בקליניקה פרטית ומובילה יחידת אבחון במכון פרטי לאבחון וטיפול בילדים.

יחיאל תנעמי אריאלה עילם

תקציר

תפקודים ניהוליים הם קבוצת יכולות המאפשרות לאדם להגדיר מטרות במכוון, לפתח תוכניות להשגתן ולווסת התנהגויות קוגניטיביות ורגשיות לצורך השגת מטרות אלו. מחקרים בחנו את הקשר בין תפקודים ניהוליים להישגים לימודיים בכלל ובמתמטיקה בפרט, אך לא בזיקה לרמות לימוד במתמטיקה בקרב תלמידים בוגרים.

מטרת המחקר הנוכחי לבדוק את הקשר שבין תפקודים ניהוליים לרמת הלימוד וההישגים בבחינת הבגרות במתמטיקה. המשתתפים היו תלמידי כיתות י"ב (N=286) הלומדים מתמטיקה בכל מיני רמות וגדלו בסביבה רגילה שאינה מוגדרת טעונת טיפוח או לקוית למידה ואינה סובלת מפגם התפתחותי. הנתונים נאספו באמצעות שאלון BRIEF-SR שממנו הופקו שלושה מדדים: מדד ויסות התנהגות, מדד מטה-קוגניציה ומדד ניהולי-כללי.

נמצאו קשרים מובהקים בין התפקודים הניהוליים לשני המאפיינים של היכולת המתמטית: (א) התפקודים הניהוליים של תלמידי 5 יחידות לימוד גבוהים מאלו של הלומדים 3 או 4 יחידות לימוד; (ב) ככל שהתפקודים הניהוליים גבוהים יותר, כך ההישגים בבגרות גבוהים יותר רק בקרב תלמידי 4 יחידות לימוד שאינם מאובחנים.

התוצאות התאורטיות של הממצאים נוגעות לקשר שבין התפקודים הניהוליים למאפיינים של היכולת המתמטית. התוצאות היישומיות מתבטאות ביכולת של מורים לערוך מיפוי מדויק יותר של תפקודי הלומד לצורך גיבוש מענה מקצועי המותאם לתלמיד בתחום המתמטיקה, תחום דעת הזוכה כיום לתשומת לב ניכרת במערכת החינוך.

מילות מפתח: תפקודים ניהוליים; הישגים במתמטיקה; תלמידים מאובחנים.

(memory), תכנון והתארגנות (plan/ogranite), ארגון סביבה וחפצים (organization of materials) וכן יזימה (initiate) או השלמת משימה (task completion). הם חילקו יכולות אלה לשני תחומים עיקריים: **ויסות התנהגות ומטה-קוגניציה** (Guy, Isquith, & Gioia, 2004).

ויסות התנהגות נוגע ליכולות המשמשות סמן מקדים לפתרון הולם של בעיות קוגניטיביות. בדרך כלל היכולת לווסת את ההתנהגות תומכת גם בפיתוח מיומנויות של ויסות עצמי. בתחום זה יש ארבע פונקציות:

א. **גמישות** – היכולת לעבור בקלות בין מצבים, פעילויות או היבטים שונים של בעיה לפי דרישות הסיטואציה. לגמישות שני היבטים:

1. גמישות התנהגותית – נוגעת ליכולת להגיב בהתאם על שינויים בסביבה או בלוח זמנים.
 2. גמישות קוגניטיבית – נוגעת לגמישות בבחירת אסטרטגיות חלופיות לשם פתרון בעיות.
 - ב. **עיצוב תגובה** – היכולת לשלוט בדחפים ובהתנהגות, והיכולת לעצור ולווסת התנהגות עצמית בזמן המתאים ובעניין המתאים.
 - ג. **שליטה ברגשות** – היכולת לווסת או לשלוט בתגובות רגשיות בהתאם לדרישות המצב או להקשר.
 - ד. **בקרה** – מודעות האדם לעוצמותיו ולחולשותיו. מודעות להתנהגותו ולהשפעתה על אחרים.
- מטה קוגניציה** נוגעת ליכולת לשמר מידע בזיכרון עבודה, לפתור בעיות במגוון תחומים, לארגן את השיטות לפתרון בעיות ולסיים משימות במסגרת הזמן המוקצב (כגון פרויקטים או שיעורי בית). בתחום זה יש ארבע פונקציות:

- א. **תכנון והתארגנות** – היכולת לחזות אירועים או תוצאות עתידיות; להציב מטרות או רצף הוראות כדי להנחות התנהגות בעניין מסוים; לתכנן מראש צעדים מתאימים כדי להשלים משימה או פעילות.
 - ב. **ארגון סביבה וחפצים** – היכולת לשמור את חומרי בית הספר או חומרי העבודה מאורגנים; היכולת לארגן את סביבת העבודה (כגון שולחן, לוקר, ילקוט, מיטה).
 - ג. **זיכרון עבודה** – היכולת להחזיק מידע בזיכרון לצורך השלמת משימה העומדת לפניו או לשם יצירת תגובה הולמת.
 - ד. **סיום משימות** – היכולת לסיים או להשלים כראוי שיעורי בית או משימות במועד; לסיים מבחנים בזמן המוקצב; לעבוד בקצב משיביע רצון.
- בדרך כלל אפשר לומר שיש קשר בין תחום ויסות התנהגות לתחום המטה-קוגניטיבי, כך שהתפקודים בתחום של ויסות התנהגות מאפשרים למיומנויות בתחום המטה-קוגניטיבי לכוון בהצלחה פעילות שיטתית של פתרון בעיות (Guy et al., 2004).
- חלוקה זו לשני תחומים – ויסות התנהגות ומטה-קוגניציה – מאפשרת לקבל אינדיקציה ברורה וספציפית יותר להבנת התנהגויות מסוימות של הפרט. הבנה זו מאפשרת מתן התערבות ספציפית ומדויקת יותר לקידום תפקודים ניהוליים לקויים של הפרט בבית הספר ובבית (Grieve, Webne-Behrman, Couillou, & Sieben-Schneider, 2014).

תפקודים ניהוליים ולמידה

השפעתם של תפקודים ניהוליים רחבה מאוד ובאה לידי ביטוי במגוון מישורים: קוגניטיבי, מוטורי, חברתי-רגשי ומוטיבציוני-אישיותי

בעשור האחרון התפתח הידע בתחום התפקודים הניהוליים המעורבים בכל פעילות שהאדם עושה, הן מבחינת החשיבה הן מבחינת ההתנהגות. היכולת לכוון התנהגות לצורך השגת מטרה היא המפתח להצלחה והשלמת רוב המשימות האקדמיות והתעסוקתיות, והקשר שבין תפקודים ניהוליים להישגים לימודיים נחקר רבות (כמו Best, Miller, & Naglieri, 2011 או סקירתם של Jacob & Parkinson, 2015). מקצוע המתמטיקה הוא אחד ממקצועות הליבה בארץ הנלמד בכל שנות החינוך הפורמלי ומדובר באחד המקצועות שמוקצה לו שעות הוראה רבות יותר בבתי הספר לעומת מקצועות לימוד אחרים. המתמטיקה מלמדת לחשוב חשיבה מופשטת, מדויקת, מסודרת ומקנה הרגלי חשיבה יסודיים (אהרוני, 2004). מתוך כך מיפוי הקשרים בין הישגים במתמטיקה לתפקודים הניהוליים, שכוללים בדיוק את אותן מיומנויות הדרושות לחשיבה מורכבת, מאורגנת ומופשטת, יכול לשפוך אור על האופן שאפשר לקדם את לימוד המקצוע, לסייע למורה לשפר את האינטראקציה עם התלמידים וליצוק להוראה מענה מותאם, ממוקד ומקצועי הן בתחום הלימוד הן בתחום ההתנהגותי והרגשי. בחינת הקשרים האלה בין תהליכים קוגניטיביים להישגים אף הולמת את התפיסה החינוכית של משרד החינוך שגובשה בחוזר מנכ"ל – אבני דרך בלמידה משמעותית (משרד החינוך, 2014). בחוזר זה מוצגים התפיסה, העקרונות, ההזדמנויות והאתגרים שביישום למידה משמעותית. לנוכח מיעוט הידע על מרכיבים קוגניטיביים הקשורים ללימוד מתמטיקה בקרב תלמידי כיתה י"ב, מטרת המחקר הנוכחי לבדוק את הקשר שבין תפקודים ניהוליים לשני מדדים הקשורים ללימוד מתמטיקה בקרב תלמידי כיתה י"ב: הישגים בבגרות במתמטיקה ורמות לימוד שונות זו מזו.

רקע תאורטי

תפקודים ניהוליים

תפקודים ניהוליים הם קבוצה של יכולות קוגניטיביות והתנהגויות המונחות באמצעות קליפת המוח הפרה-פרונטלית. התפקודים הניהוליים מאפשרים לאדם להגדיר מטרות במכוון, לפתח תוכנית להשגת המטרות ולווסת התנהגויות קוגניטיביות ורגשיות לצורך השגת מטרות אלו (Anderson, 2001; Gioia, Isquith, Guy, & Kenworthy, 2000; Luria, 1966; for a review of definitions see Baron, 2004; Jurado & Rosselli, 2007; Burgess & Simons, 2005; Barkley, 1997; Gioia, Isquith, & Guy, 2001) הציעו מגוון הגדרות למונח תפקודים ניהוליים, אך במחקר זה בחרנו בהגדרתם של גיאוייה ואיסקווית' (Gioia & Isquith, 2004) מהסיבות שלהלן: (א) יש שימוש נרחב במודל זה ובשאלונים בשדה המחקר, תוך בחינת תפקודים ניהוליים בכלל וקשרם ללמידה; (ב) למודל זה יש מגוון שאלונים קליניים תקפים ומהימנים; (ג) השאלונים משמשים אנשי מקצוע כמו מרפאים בעיסוק ופסיכולוגים במהלך אבחון תלמידים לצורך קידומם במערכת החינוך. לעיתים פסיכולוג מבקש מהמורה להעריך את התפקודים הניהוליים של תלמיד באמצעות אחד משאלונים אלו, וכן לקבל את ממצאי השאלון בדוחות אבחון של תלמיד או בשיחות צוות רב-מקצועי לצורך בניית תוכניות התערבות פרטניות לתלמיד. גיאוייה ואיסקווית' (Gioia & Isquith, 2004) הגדירו את התפקודים הניהוליים כאוסף של יכולות נבחנות אך קשורות זו בזו, התורמות ליישום פעולות של פתרון בעיות והן מכוונות מטרה. יכולות אלו כוללות עיצוב תגובה (inhibit), גמישות (shift), שליטה ברגשות (emotional control), בקרה (monitor), זיכרון עבודה (working

התחומים. המתמטיקה מלמדת לחשוב חשיבה מופשטת, מדויקת, מסודרת ומקנה הרגלי חשיבה יסודיים (אהרוני, 2004). כמו כן, נודעת לה חשיבות בשפה היומיומית של האדם, כמו שיעור, תיאור כמויות, השוואה וכדומה. בעידן שאנו חיים בו כיום, הטכנולוגיה מתפתחת בקצב מואץ והשפעתה על חיינו הולכת וגדלה במגוון רחב של תחומים. אהרוני (2004) אומר כי המתמטיקה היא המפתח לכל המקצועות הנוגעים למדעים מדויקים, ולאחרונה אף הובלטה חשיבות המתמטיקה לחוסנה וביטחונה של המדינה (משרד החינוך, 2015). כדברי הנשיא לשעבר, שמעון פרס:

‘טטארט אפ ניישן’ אינו מהלך חד פעמי - לא ניתן לקנות מציאות מדעית פעם אחת ודי. על מנת שנעמוד בתחרות הגלובלית אל מול השווקים הבינלאומיים, המדינה חייבת להשקיע את המרב כדי לאפשר לתלמידיה מדע מהשורה הראשונה. מקצועות המדעים והטכנולוגיה נשענים על מתמטיקה, ולכן, קידום הלימודים וחתימה נמרצת למציאות מדעית הם הכרח קיומי ואינטרס עליון לעתידה של ישראל (שטיינמץ, 2015).

יש מקום לומר כי מטרת לימוד המתמטיקה היא להכשיר בוגרים להתמודד עם מורכבות החברה שהם חיים בה. לצורך קידום התחום נבנו מסלולי פיתוח מקצועי למורים המלמדים את המקצוע ופותחו חומרי הוראה-למידה מגוונים, כולל לתלמידים מתקשים. כמו כן נבנו תוכניות התערבות לקידום תלמידים במתמטיקה בשכבות הגיל למיניהן ובמיוחד בחינוך העל-יסודי.

בחינוך העל-יסודי מסתמכים כיום על "תוכנית היבחנות" המשמשת מתווה להוראה כמפורט באתר מפמ"ר מתמטיקה (משרד החינוך, 2011). תוכנית היבחנות מחלקת את אוכלוסיית הלומדים מתמטיקה לשלוש רמות לימוד: רמת 3 יחידות לימוד – הרמה הבסיסית ביותר, רמת 4 יחידות לימוד ורמת 5 יחידות לימוד – הרמה הגבוהה ביותר. בכל אחת משלוש הרמות יש שני שאלוני מבחנים חיצוניים שכותב משרד החינוך. מבחינת נושאי הלימוד יש נושאים המשותפים לכל היחידות ויש נושאים הנלמדים רק במקצתן. הנושאים המשותפים נבדלים ביחידות הלימוד למיניהן ברמת העומק וברמת הקושי. בדרך כלל אפשר לומר כי ההבדלים בין הרמות למיניהן באים לידי ביטוי בהיקף התכנים, ברמת ההעמקה בהם ובדרישות בבחינות.

סיבות רבות תורמות לשוני בהישגים המתמטיים, ואלה כוללות גישה למקצוע, מוטיבציה, יכולות שפה ומנת משכל, נוסף לסיבות חברתיות וחינוכיות. ברור כי מיומנויות חשובות ספציפיות לתחום המתמטי חיוניות לשם הצלחה בתחום (Gilmore, McCarthy, & Spelke, 2010), ואולם לכישורים קוגניטיביים אחרים תפקיד חשוב ביותר. טיבן של מיומנויות מתמטיות הוא שהרכישה והביצוע נשענים במהודק על הפונקציות הניהוליות במוח. כאשר ילדים נדרשים לפתור בעיות מתמטיות, עליהם לארגן את הבעיה לשלביה, לשלוף נתונים מהזיכרון לטווח ארוך, להחזיקם בזיכרון העובד לשם ביצוע מניפולציות על התוצרים החלקיים של הבעיה, לשקול אפשרויות תגובה שונות, לעכב תגובה למידע לא רלוונטי שנכנס ולנטר את תהליך החישוב. במחקרים נבדקו במיוחד בעיקר שלוש מיומנויות ניהוליות שיש להן קשר הדוק יותר ליכולות מתמטיות: המיומנות הכללית של שימור ופעולה על מידע בראש (זיכרון עבודה), היכולת לעכב מידע מסיח (אינהיביציה) והיכולת להעביר את הקשב בגמישות בין משימות למיניהן (גמישות חשיבה) (Bull & Scerif, 2001). מיומנויות אלו יכולות לבוא לידי ביטוי בביצוע המתמטי בעת שאדם נדרש לאחסן ולשלוף תוצרי ביניים בחישוב תרגיל, בבחירה מושכלת של אסטרטגיות יעילות ועיכוב אסטרטגיות לא יעילות (לדוגמה ביצוע פעולת חיבור במקום חיסור או שלילת

(Eslinger, 1996). הם אלה התורמים להכוננת פעולות לצורך השגת מטרת התנהגותיות או אקדמיות (Jacob & Parkinson, 2015). תלמידים שיש להם מיומנויות ניהוליות יעילות, מחזיקים במפתח להצלחה בבית הספר ובחברה (Miller & Marcovitch, 2011). מחקרים שעסקו בקשר שבין תפקודים ניהוליים להישגים אקדמיים (כמו Best, Miller, & Naglieri, 2011 או סקירתם של Jacob & Parkinson, 2015) התמקדו בעיקר בקריאה ובמתמטיקה. ג'קוב ופרקינסון (Jacob & Parkinson, 2015) ניסו לבדוק בשיטתיות את הקשר שבין תפקודים ניהוליים להישגים. הם ביצעו מטה-אנליזה ב-67 מחקרים שבדקו קשר זה באמצעות מבחנים סטנדרטיים באוכלוסיות שאין בהן לקויות למידה. במחקרים אלה התפקודים הניהוליים הוגדרו והוערכו במגוון דרכים, נמדדו בנקודת זמן אחת וכמנבאים הישגים. בשל השונות בהגדרת תפקודים ניהוליים ותכולתם במחקרים המגוונים, עורכי הניתוח בחרו בהגדרה שטבעו חוקרים מתחום התפתחות הילד, ובה הם מניחים כי ישנם 3-4 תפקודים ניהוליים מרכזיים: אינהיביציה (יכולת לעכב תגובה בעלת עוצמה או אוטומטית), קשב (היכולת למקד את תשומת הלב בגירוי ולהתעלם מגירויים מסיחים), גמישות (יכולת לשלוט ולשנות בגמישות את תשומת הלב ובו בזמן גם להתעלם מסיחים) וזיכרון עבודה (יכולת לשמר מידע בראש ובו בזמן גם לבצע עליו מניפולציות). בבדיקתם נמצא כי יש קשר חלש (0.3) בלתי מותנה בין תפקודים ניהוליים להישגים. אותרו קשרים בעוצמה דומה בקבוצות גיל מגוונות (בטווח שבין 3 ל-18), בתפקודים ניהוליים מסוימים (זיכרון עבודה, אינהיביציה, גמישות, קשב) ובדרכי מדידה מגוונות. נוסף על כך, בספרות המחקרית לא נמצאו עדויות משכנעות לכך שהקשר בין התפקודים הניהוליים להישגים הוא קשר סיבתי. כמו כן, מחקרי התערבות לקידום התפקודים הניהוליים לא הניבו ממצאים עקיבים באשר לשיפור הישגים אקדמיים מתוך כך. ג'ייקוב ופרקינסון (Jacob & Parkinson, 2015) סיכמו את המטה-אנליזה בכך שנדרשים עוד מחקרים כדי לקבוע שהקשר הוא סיבתי, ובצורך לכלול הגדרה ברורה של מונחי התפקודים הניהוליים ומערכת תואמת לבדיקתם. כמו כן בבדיקת מגוון התפקודים הניהוליים ושימוש במשתנים מבוקרים תביא לידי הבנה מעמיקה יותר את הפוטנציאל של כל אחד מהתפקודים בשיפור הישגי התלמידים. באותו עניין גם מחקר אחר (Lemberger-Truelove, Selig, Bowers, & Rogers, 2015) שבחן את הקשר בין התפקודים הניהוליים להישגים אקדמיים בקרב בנים ובנות, לא הצליח לעמוד על תפקודים ניהוליים שנמצאו קשורים בעקיבות להישגים בקרב קבוצות מעורבות או בקרב בנים או בנות לחוד. נוסף על כך, דווח במאמר על כך שהקשר בין תפקודים ניהוליים להישגים הוא תלוי גיל, כלומר בכל מיני גילים פונקציות מסוימות קשורות להישגים. מכיוון שהמחקר הנוכחי מתמקד בקשר שבין תפקודים ניהוליים להישגים במתמטיקה נתמקד בסקירת הספרות מבחינה זו.

מתמטיקה ותפקודים ניהוליים

בפרק זה נציג תחילה את הרציונל לקשר בין שני משתנים אלו ואחר כך נציג ממצאים של מחקרים עדכניים שבחנו את הקשר ביניהם.

מתמטיקה היא אחד ממקצועות הליבה בארץ הנלמד בכל שנות החינוך הפורמלי – החל בקדם-יסודי וכלה בבית ספר התיכון. זהו אחד המקצועות שמוקצות לו שעות הוראה רבות יותר בבתי הספר לעומת מקצועות הלימוד אחרים. בדרך כלל אפשר לומר כי בקדם-יסודי ובבית הספר היסודי מקנים ידע בסיסי על מספרים, פעולות, גאומטריה ומדידות ובעל-יסודי נדרשים הפשטה, הכללה ויישום של מה שנרכש בתחום המספרי, האלגברי והגאומטרי ואינטגרציה בין

פתרון לא תקין המתאים לפעולה אחרת על אותם מספרים) ובניטור יעיל של תהליך החישוב ושל התוצרים הסופיים. גמישות בחשיבה יכולה לסייע במעבר בין שלבי עבודה מסוימים בתהליך הפתרון, במעבר בין פעולות, בהתאמת אסטרטגיית פתרון, בעבודה עם טווחי מספרים ובדרכי רישום התשובה (מספרים או מילות מספר).

בספרות המחקרית העוסקת בתפקודים ניהוליים והישגים במתמטיקה נמצאו כמה סוגים של מחקרים: מחקרים מתאמיים (Bull & Lee, 2014; Friso-van den Bos, van der Ven, Kroesbergen, & van Luit, 2013; Blair, Ursache, Greenberg, Veron-Feagans, & Family Life Project Investigators, 2015; Fuhs, Nesbitt, מחקרי (Farran, & Dong, 2014; McClelland et al., 2014 Barnett et al., 2008; Blair & Raver, 2014; Schmitt, 2015) התערבות (McClelland, Tominey & Acock, 2015) ומחקרי הדמיה (St Clair-Thompson & Gathercole, 2006; Blair & Razza, 2007; Kaufman, 2010).

במיוחד במחקרים הבודקים את הקשר המתאמי בין תפקודים ניהוליים להישגים במתמטיקה נמצא בעקיבות כי תפקודים ניהוליים אכן קשורים להישגים במתמטיקה (Bull & Lee, 2014; Friso-van den Bos et al., 2013) וניבאו הצלחה במתמטיקה (Blair et al., 2013; Fuhs et al., 2014; McClelland et al., 2014). קשר זה נמצא הן במחקרים שבדקו את הקשר שבין תפקודים ניהוליים ספציפיים להישגים במתמטיקה (כמו Friso-van den Bos et al., 2014; McClelland et al., 2014) והן במחקרים שקשרו בין גורם ניהולי כללי יחיד להישגים במתמטיקה (כמו Fuhs et al., 2014; Wiebe, Espy, & Charak, 2008). כמו כן נמצא שהקשר של התפקוד הניהולי הכללי חזק יותר ואפשר להסביר באמצעותו את הקשר של מרכיבי התפקודים הניהוליים השונים. עוד נמצא כי הקשר בין התפקודים הניהוליים להישגים במתמטיקה הוא כללי, אינו תלוי זמן ודומה בכל זמן ההתפתחות (Duncan, Nguyen, Miao, McClelland, & Bailey, 2016). על אף ממצאים אלו מטה-אנליזה שבוצעה לאחרונה הציבה סימני שאלה בעניין השפעה סיבתית של התפקודים הניהוליים על הישגים במתמטיקה (Jacob & Parkinson, 2015).

לנוכח הממצאים הסותרים בעניין הקשר בין תפקודים ניהוליים להישגים במתמטיקה בכלל, ובשל החלוקה ל"תוכנית היבחנות" בקרב מתבגרים הדורשת הבחנה בין רמות ידע למיניהן, המחקר הנוכחי יתמקד בבדיקת קשר זה, תוך בחינת רמות לימוד מגוונות. חשיבות נוספת למחקר הבוחן את הקשר בין תפקודים ניהוליים להישגים מתמטיים נמצאת בתחום קידום הידע וההכשרה של המורים עצמם. אחד מעקרונות ההוראה שמקדם משרד החינוך כיום הוא למידה משמעותית (משרד החינוך, 2014) המשמשת בסיס להוראת המקצועות המגוונים ובהם תחום המתמטיקה. למידה משמעותית מזמנת חוויית צמיחה קוגניטיבית, רגשית וחברתית המותאמת לתפקודי הלומד במאה העשרים ואחת. בלמידה המשמעותית מצופה מהצוות החינוכי למפות את תפקודי הלומד לצורך קידומו. התפקודים הנדרשים הם תפקוד קוגניטיבי, מטה-קוגניטיבי, הכוונה עצמית בלמידה וניהולה, תפקוד בין-אישי, תפקוד תוך-אישי ותפקוד בהיבט החושי-תנועתי (משרד החינוך, 2014, פרק 3). תפקודים אלה עומדים בהלימה עם ההגדרות של תפקודים ניהוליים ומכאן החשיבות הגדולה לזיהוי הקשר שבין תפקודים אלה להישגים במתמטיקה כאמצעי לקידום הדרכים ללמידה משמעותית.

ראוי לציין כי יש חשיבות להקנות לפרחי הוראה ולמורים את נושא התפקודים הניהוליים וקשרם לתהליך ההוראה-למידה. שימוש בתפקודים ניהוליים יכול לשמש כלי להסתכלות אחרת של המורה

על התלמיד ועל התוכן-המשימה המתמטית. בהיבט של התלמיד, תפקוד לקוי של תלמיד יכול לנבוע מחוסר מיומנות בהפעלת התפקוד, מעיכוב התפתחותי או מלקות בתפקוד. קושי של תלמיד יכול לשמש מצפן עבור המורה למיקוד הקושי, הבנת משמעותו של הקושי ולהתאמת דרכי התערבות. בהיבט של התוכן-המשימה המתמטית, בהכנת יחידת הוראה או משימות מתמטיות מורה יכול לזהות מהם התפקודים הניהוליים הדומיננטיים הנדרשים לביצוע המשימה, להעריך את מידת השפעתם על יכולת התלמיד להתמודד עם המשימה ולהתאים דרכי הוראה לגישור בין התלמיד לתוכן-משימה. דרכי ההוראה המותאמות יכולות להיות במליאת הכיתה או דיפרנציאליות – בקבוצה או בהוראה יחידנית לפי הצורך. מכאן שהכשרת מורים לשימוש בתפקודים הניהוליים ככלי תומך הוראה-למידה, יכולה להגדיל את יכולת ההכלה וההשתלבות של מגוון התלמידים בכיתה במתן מענים מרובים למגוון צרכים – מבחינה פדגוגית, רגשית-חברתית, ארגונית וסביבתית.

מטרות ושאלות המחקר

מטרות המחקר הנוכחי לבחון את הקשר בין תפקודים ניהוליים ובין יכולות במתמטיקה של תלמידים בכיתה י"ב. ממטרה זו נגזרות השאלות האלה:

- האם יש קשר בין תפקודים ניהוליים לסוג יחידת הלימוד שבה התלמיד נבחן במתמטיקה?
- האם יש קשר בין תפקודים ניהוליים להישגים במתמטיקה (ציון בגרות) בזיקה ליחידת הלימוד שבה התלמיד נבחן במתמטיקה?

שיטת המחקר

חשתתפים

את השאלון מילאו 426 תלמידי כיתות י"ב הלומדים שלוש, ארבע וחמש יחידות לימוד במתמטיקה בשישה בתי ספר רגילים במגזר היהודי במרכז הארץ ובדרום הארץ. אוכלוסייה זו נבחרה מאחר שהתלמידים נמצאים בשנת הלימודים האחרונה של בית הספר התיכון ומקומו של כל אחד מהם בלימודי מתמטיקה יציב מבחינת רמת הלימוד שהוא לומד בה. כמו כן הם כבר נבחנו בחינה אחת לקראת בגרות ברמת הלימוד שלומדים בה. מתוך כל ממלאי השאלון נפסלו 17 תלמידים: 3 בשל מתן מענה שלילי על שאלון התפקודים הניהוליים, 13 בשל חוסר עקיבות במתן מענה על שאלון התפקודים הניהוליים, 1 בשל חריגת הגיל מהנורמה של השאלון, 123 בשל לקות למידה או הפרעת קשב או שניהם. נשארו 286 תלמידים, מתוכם 33% בנים ו-67% בנות בני 16-18. בלוח 1 מוצגת התפלגות התלמידים בשלוש קבוצות הלימוד – 3, 4, 5 יחידות לימוד.

לוח 1: התפלגות מאפייני התלמידים בזיקה ליחידות הלימוד השונות

יחידות לימוד	3	4	5	סה"כ
N	113	62	111	286
%	39.5%	21.7%	38.8%	100%
בנים	43	16	36	95
בנות	70	46	75	191
מוצע הישגים במתמטיקה	88.42	85.21	82.41	
ס"ת הישגים במתמטיקה	15.00	10.52	13.01	

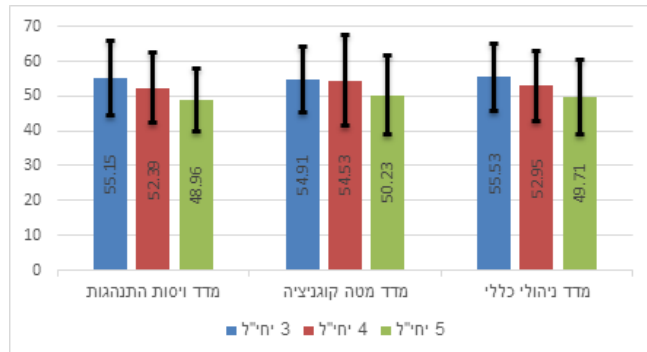
שבאמצעותם נבדקים שמונה מרכיבים קליניים מגוונים של תפקודים ניהוליים. שמונת המרכיבים מחולקים במידה שווה לשני סולמות: **סולם ויסות התנהגות וסולם מטה-קוגניציה**. בטבלה שלהלן יובאו שני הסולמות, התפקודים הניהוליים של כל סולם ודוגמאות מייצגות להיגדים של כל תפקוד ניהולי שיכולים לבוא לידי ביטוי בכיתה.

א. **בדיקת התפקודים הניהוליים** שאלון Inventory of Executive Function – Self Report – BRIEF- (Guy et al., 2004) SR. שאלון זה הוא שאלון דיווח עצמי להערכת תפקודים ניהוליים של מתבגרים בני 11-18 שתורגם לעברית לצורך מחקר זה. לצורך תיקוף התרגום השאלון תורגם חזרה לאנגלית ושוב לעברית. השאלון כולל 80 היגדים

לוח 2: התפקודים הניהוליים של כל סולם והיגדים מייצגים לכל תפקוד ניהולי

התפקודים הניהוליים של סולם ויסות התנהגות	
התפקוד	היגדים מייצגים של התפקוד הניהולי
אינהיביציה	1. אני מתקשה להכות לתורי 2. אני אימפולסיבי (אני פועל לפני שאני חושב) 3. אני קם ממקומי בזמנים לא מתאימים 4. אני "פולט" דברים שלא הייתי אמור לומר 5. התנהגותי פרועה מדי או חסרת שליטה 6. אני לא שוקל את תוצאות מעשי לפני שאני פועל
שליטה ברגשות	1. יש לי התפרצויות זעם 2. אני מתפרץ על דברים קטנים (שוליים) 3. אני מגיב בצורה מוגזמת 4. אני מרגיש מוצף בקלות (מרגיש שאני כבר לא יכול להתמודד עם העומס)
גמישות	1. אני מתקשה לקבל דרכים שונות לפתרון בעיה בשיעורי הבית, עם חברים, מטלות וכד' 2. כל שינוי לא צפוי מפריע לי (לדוגמה אם מתחלפת מורה או משתנה פעילות יומית) 3. אני מתקשה לעבור משימה אחת לאחרת 4. כשאני נתקע, אני מתקשה לחשוב על דרך אחרת לפתרון הבעיה
בקרה	1. אני לא מודע לדרך שבה התנהגותי משפיעה על אחרים או מפריעה להם 2. אני לא שם לב שהתנהגותי גורמת לתגובות שליליות, עד שכבר מאוחר מדי 3. יש לי הבנה דלה לגבי נקודות החוזק והחולשה שלי (אני מנסה לבצע דברים שהם קשים או קלים מדי עבורי)
התפקודים של סולם מטה-קוגניציה	
התפקוד	היגדים מייצגים של התפקוד הניהולי
תכנון וארגון	1. אני מתחיל משימות שונות (כגון שיעורים או הכנת מתכון מסוים) ללא חומרים מתאימים 2. אני מתקשה להתארגן בבוקר (לקראת בית ספר או לעבודה) 3. אני לא מתכנן מראש את העבודה על מטלות לימודיות 4. אני מתקשה להוציא לפועל דברים הנדרשים לשם השגת מטרה (לדוגמה חיסכון של כסף לקניית דברים מיוחדים, לימוד לשם קבלת ציון גבוה וכד')
ארגון סביבה וחפצים	1. התיק שלי לא מאורגן 2. אני מאבד דברים (כגון מפתחות, כסף, ארנק, שיעורי בית וכד') 3. אני שוכח להחזיר מבית הספר הביתה דברים שאני זקוק להם (כמו שיעורים, מטלות, ספרים, כלי כתיבה) 4. אני מתקשה למצוא חפצים שלי כגון בגדים, משקפיים, ספרים, עפרונות
זיכרון עבודה	1. אני שוכח מה עליי לעשות באמצע המשימה 2. יש לי שגיאות הנובעות מחוסר תשומת לב 3. אני מתקשה להישאר באותו נושא כשאני מדבר 4. אני מתקשה לזכור דברים, אפילו למספר דקות (כגון מסלול הליכה / נסיעה, מספרי טלפון) 5. אני שוכח הוראות בקלות
השלמת משימה	1. לוקח לי יותר זמן מאשר לאחריים להשלים את משימותיי 2. אני מקבל ציונים נמוכים במבחנים, גם כשאני יודע את התשובות הנכונות 3. יש לי רעיונות טובים, אך אני לא מצליח להשלים את המשימה (אני חסר התמדה) 4. אני מתקשה לסיים משימות (כגון עבודות, שיעורי בית)

$F(2, 283) = 10.82, p < .001$; מדד מטה-קוגניציה: $(s(F(2, 283) = 5.88, p < .01)$). בניתוח המשך מסוג Duncan נמצא כי בכל שלושת המדדים רמת התפקודים הניהוליים של תלמידי 5 יחידות לימוד גבוהה במובהק מזו של תלמידי 3 ו-4 יחידות לימוד, כאשר אין הבדלים מובהקים ברמת התפקודים הניהוליים של 3 ו-4 יחידות לימוד. הממוצעים וסטיות התקן בתרשים 1. יש לציין שערך גבוה במדד הניהולי מראה רמה נמוכה של תפעול התפקוד.



תרשים 1: מדד ויסות התנהגות, מדד מטה-קוגניציה ומדד ניהולי כללי – ממוצעים וסטיות תקן בזיקה ליחידות הלימוד

ב. בדיקת הקשר בין תפקודים ניהוליים להישגים במתמטיקה (ציון בגרות) בזיקה ליחידת הלימוד שבה התלמיד נבחן במתמטיקה

הקשר בין התפקודים הניהוליים לציון הבגרות במתמטיקה בזיקה ליחידות הלימוד השונות נבדק באמצעות מתאם פירסון ומוצג בלוח 4. יש לציין שמתאם שלילי מעיד על קשר חיובי, שכן ערך גבוה במדד הניהולי מראה רמה נמוכה של תפעול התפקוד.

לוח 4: מדד ויסות התנהגות, מדד מטה-קוגניציה ומדד ניהולי כללי – מתאם פירסון עם הישגים בבחינת הבגרות במתמטיקה בזיקה ליחידות הלימוד השונות

	5 יח"ל	4 יח"ל	3 יח"ל
N	111	62	113
מדד ויסות התנהגות	-0.13	-0.39**	0.05
מדד מטה-קוגניציה	-0.06	-0.33**	0.14
מדד ניהולי כללי	-0.11	-0.43**	0.10

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

מהלוח עולה כי נמצא קשר מובהק בעוצמה בינונית בכיוון המצופה בין כל אחד משלושת המדדים של התפקודים הניהוליים לציון הבגרות במתמטיקה כך שככל שהתפקודים הניהוליים גבוהים יותר, כך עולה ציון הבגרות במתמטיקה. קשר זה נמצא רק בקרב תלמידי 4 יחידות לימוד.

דין

במחקר הנוכחי בדקנו את הקשר בין תפקודים ניהוליים ליכולת במתמטיקה של תלמידים בכיתה י"ב בבתי ספר אינטגרטיביים. היכולת המתמטית של התלמידים במחקר זה באה לידי ביטוי בשני מדדים אובייקטיביים: מספר יחידות הלימוד לקראת בגרות במתמטיקה והישגים בבחינת הבגרות של התלמיד. הקשר בין

המשיב מתבקש לסמן את התדירות שבה מתקיימות ההתנהגויות המתוארות בכל היגד בסולם ליקרט של 3 דרגות: 1 – אף פעם לא; 2 – מדי פעם; 3 – לעיתים קרובות או תמיד. לכל מרכיב קליני מחושב ציון. למבחן מתקבלים שלושה מדדים: **מדד ויסות התנהגות ומדד מטה-קוגניציה**, שיחד מרכיבים את **המדד הניהולי הכללי**. מידת התקינות בכל אחד מהמרכיבים הקליניים או המדדים נקבע על פי הציון המתקבל כדלהלן: ציון מעל 65 נחשב לקוי; בטווח שבין 60 ל-65 נחשב תפקוד בסיכון; ציון קטן מ-60 נחשב תקין. מחקרים בארה"ב תומכים במהימנות ותוקף שאלוני BRIEF לסוגיהם (Gioia et al., 2000).

כדי לבדוק את מהימנות השאלון, נבדקה המהימנות של כל אחד משלושת המדדים: מדד ויסות התנהגות, מדד מטה-קוגניציה ומדד ניהולי כללי. בלוח 3 מוצגות התוצאות שהתקבלו.

לוח 3: מקדמי מהימנות של מדד ויסות התנהגות, מדד מטה-קוגניציה וציון ניהולי כללי (N=410)

התפקוד	מספר היגדים בשאלון	מהימנות אלפא של קרונברך
מדד ויסות התנהגות	38	.93
מדד מטה-קוגניציה	42	.94
מדד ניהולי כללי	80	.96

מהלוח עולה כי שלושת המדדים הם בעלי מהימנות גבוהה.

כדי לבדוק את התוקף המבחין בין שני המדדים – ויסות התנהגות ומטה-קוגניציה חושב מתאם פירסון ביניהם ונמצא מתאם חיובי מובהק ברמה בינונית-גבוהה ($r = .60, p < .001$). מתאם זה מראה קשר חיובי מובהק ברמה בינונית המעיד על זיקה בין שני המדדים ומצד אחר על משמעות ייחודית של כל אחד מהם.

ב. שאלון פרטים אישיים: עורכי המחקר בנו שאלון זה כדי לקבל נתוני רקע בסיסיים על הנבדקים, כגון מין, כיתה, רמת לימודים במתמטיקה. חלק זה כולל 9 שאלות.

ג. הישגים במתמטיקה: ההישגים במתמטיקה הם ציונים בבחינת הבגרות הראשונה במתמטיקה שנערכה בסוף כיתה י"א, בכל אחת מיחידות הלימוד. ציון זה הוא תוצר משוקלל של ציון המגן במתמטיקה וציון בבחינת הבגרות במתמטיקה.

הליך המחקר

השאלון הועבר למשתתפים בידי עורכי המחקר במפגש אחד של 30 דקות. לתלמידים הוסבר שהשאלון הוא אנונימי, אינו קשור ללימודים הסדירים שלהם בבית הספר והם יכולים להפסיק למלא אותו כשהם רוצים.

אתיקה

המדען הראשי של משרד החינוך אישר לבצע את המחקר.

ממצאים

א. בדיקת הקשר בין תפקודים ניהוליים לסוג יחידת הלימוד שבה התלמיד נבחן במתמטיקה

נערך ניתוח שונות חד-כיווני (One Way Anova) שבו המשתנה הבלתי תלוי הוא מספר יחידות לימוד. המשתנים התלויים היו שלושת המדדים של הפונקציות הניהוליות – מדד ניהולי כללי, מדד מטה-קוגניציה ומדד ויסות התנהגות.

הניתוח הראה כי נמצאו הבדלים בין יחידות הלימוד השונות בכל אחד משלושת המדדים של התפקודים הניהוליים (מדד ניהול כללי: $F(2, 283) = 8.60, p < .001$; מדד ויסות התנהגות:

היכולת המתמטית של התלמיד לתפקודים ניהוליים נבדק בזיקה ליחידות הלימוד.

תפקודים ניהוליים בקרב תלמידים הלומדים ביחידות לימוד שונות זו מזו

במחקר הנוכחי נמצאו הבדלים מובהקים בתפקודים הניהוליים בין יחידות הלימוד השונות זו מזו, כך שרמת התפקודים הניהוליים של תלמידי 5 יחידות לימוד גבוהה יותר משל שתי האחרות, כאשר אין הבדלים מובהקים ברמת התפקודים הניהוליים של 3 ו-4 יחידות לימוד.

ממצאים אלו תומכים בממצאי מחקרים קודמים שמצאו קשר עקיב בין תפקודים ניהוליים להישגים במתמטיקה (Bull & Lee, 2014; Friso-van den Bos et al., 2013; Blair et al., 2015; Fuhs et al., 2014; McClelland et al., 2014). ממצאי המחקר הנוכחי מרחיבים את הממצאים הקיימים בתחום בכך שהם מראים שהתפקודים הניהוליים קשורים לא רק להישגים במתמטיקה, אלא גם לרמות שונות של ידע מתמטי הנדרש בבחינת הבגרות במתמטיקה מתוך הלימה ליחידות הלימוד השונות – 3, 4, 5: ככל שמספר יחידות הלימוד גדול יותר, כך עולים מספר הנושאים הנלמדים, רמת ההעמקה והמורכבות בהם. אפשר לומר שקפיצת המדרגה המהותית היא בין רמת 5 יח"ל לשתי האחרות. ברמת 5 יח"ל כל השאלות הן ברמת חיפוש פתוח שבהן התלמיד צריך לייצר בעצמו את תהליך הפתרון והוא אינו יכול להסתמך על תרגילים שפתר בעבר. לעומת זאת, שתי רמות הלימוד האחרות (3-4) דומות וקרובות יותר ברמת הדרישות, בהלימה לתכנים ולרמת ההעמקה הנדרשת בכל רמה, כך שחשיפה מוקדמת למשימות המאפיינות את השאלונים יכולה לסייע במידה ניכרת ללומד בקבוצות אלו להצליח בבחינה. יש מקום לשער ולומר שיהיה קל ומהיר יותר לקדם תלמיד טוב הלומד בקבוצת 3 יח"ל כדי לעבור ולהשתלב בלמידה בקבוצת 4 יח"ל, מאשר לקדם תלמיד טוב בקבוצת 4 יח"ל כדי לעבור ולהשתלב בלמידה בקבוצת 5 יח"ל.

כמו כן מאחר שלא נמצאו הבדלים ברמת התפקודים הניהוליים בין 3 ל-4 יחידות הדבר מראה שכנראה אין הבחנה בהירה דיה באוכלוסייה הלומדת בקבוצות 3 ו-4 יחידות לימוד. ייתכן שבקרב אוכלוסיית תלמידי 3 יחידות לימוד יש תלמידים המסוגלים ללמוד ברמת 4 יחידות לימוד וכדאי לבחון סוגיה זו באמצעות מחקר בעתיד.

יש לציין כי הקשר בין רמת התפקודים הניהוליים ורמת יחידות הלימוד במתמטיקה כפי שנמצאו במחקר זה, יכול לבוע מזיקת גומלין בין השניים: כלומר ייתכן שתלמידים הלומדים ברמת 5 יחידות לימוד הם מלכתחילה בעלי רמה גבוהה יותר של תפקודים ניהוליים. כמו כן התמודדות עם מטלות מורכבות ומאתגרות יותר במהלך תהליך ההוראה-למידה במתמטיקה, מקדמת את התפקודים הניהוליים של התלמידים. כלומר לימוד ברמה גבוהה יותר מספק אתגר קוגניטיבי שתורם לפיתוח הפונקציות הניהוליות ולא רק תורם לידע מתמטי טהור. בכל הרמות וברמת 5 יח"ל הדבר הכרחי ומשמש תנאי כדי להצליח לעמוד בדרישות המשימות למיניהן. מכאן שחשיפה ולימוד ברמה גבוהה יש בהן כדי להועיל לתלמידים לא רק בהרחבת הידע המתמטי, אלא גם במיומנויות וכישורים מתחומים שונים שחלקם בא לידי ביטוי בפונקציות הניהוליות כגון גמישות, התמדה, זיכרון עבודה ותכנון.

תפקודים ניהוליים והישגי התלמידים בבגרות במתמטיקה

נמצא קשר מובהק בין התפקודים הניהוליים להישגים במתמטיקה בבחינת הבגרות החיצונית הראשונה רק בקרב תלמידי 4 יחידות, כך שככל שרמת התפקודים הניהוליים עולה, עולים ההישגים במתמטיקה. קשר זה לא נמצא בקרב תלמידי 3 ו-5 יחידות לימוד.

הקשר בין תפקודים ניהוליים להישגים במתמטיקה קבוצת 3 יחידות לימוד

ההסבר המוצע להיעדר הקשר הוא פסיכומטרי: הציון הסופי של תלמידי 3 יחידות לימוד הוא ציון המשוקלל מהערכה חלופית בית ספרית אחת ומשתי הערכות חיצוניות. במחקר זה השתמשנו בציון הבחינה החיצונית הראשונה (שאלון 035381) כמייצג את הישגי הבגרות במתמטיקה של קבוצה זו. השיטה הנהוגה בארץ בקביעת ציון הבגרות הסופי ברמת 3 יחידות לימוד (משרד החינוך, 2013) מצמצמת את הסיכוי לקבל ציון נמוך בבחינה החיצונית הראשונה בשל שיטת הצבירה; היכרות מוקדמת עם שאלות דומות מתוך המאגר; גמישות בהבעת הידע המתמטי ומקום נרחב לידע אינטואיטיבי או הבנה בסיסית של תכנים או שניהם, על פני ידע פרוצדורלי או שימוש בנוסחאות הבחינה. כל אלו תורמים לשונות נמוכה בהישגים בציון הבגרות שבו השתמשו במחקר זה ובכך מגבילים מראש את רמת הקשר שבין התפקודים הניהוליים ובין ההישגים בבגרות במתמטיקה.

יש מקום להניח שאם היינו לוקחים את ציון השאלון האחרון בבגרות של 3 יחידות לימוד (שאלון 035382), שבו יש פחות מקום לאינטואיציה ונדרשות בו מיומנויות להתמודדות עם בעיות ארוכות ומורכבות יותר כמו אינטגרלים, גאומטריה אנליטית, בעיות קיצון ושאלות מילוליות מורכבות, אז היינו מבחינים בקשר ברור יותר בין הכשרים הניהוליים ומידת ההצלחה בפתרון בעיות אלו, מאחר שמיומנויות אלו תלויות יותר בתפקודים הניהוליים לצורך פתרונן.

יהיה ראוי לחזור על מחקר זה כאשר הציון במתמטיקה הוא הציון המשוקלל יכולת חשבונת מורכבת יותר, או ציון של משימות הנשענות בבירור על תפקודים ניהוליים – כמו ציון השאלון השלישי או שקלול הציון הסופי של בחינת הבגרות במתמטיקה.

הקשר בין תפקודים ניהוליים להישגים במתמטיקה בקרב תלמידי 4-5 יחידות לימוד

כאמור, במחקר הנוכחי נמצא קשר בין התפקודים הניהוליים להישגים במתמטיקה רק בקרב תלמיד 4 יח"ל שאינם מאובחנים.

ההסבר המוצע לממצא זה מתבסס על המאפיינים השונים של התלמידים ותוכני הלימוד בין 4 ל-5 יח"ל בעניין תפקודים ניהוליים: ממצאי מחקר זה מראים רמה גבוהה יותר של תפקודים ניהוליים בקרב תלמידי 5 יח"ל. ייתכן שיש כאן אפקט של צמצום טווח המתבטא בכך שרוב תלמידי 5 יח"ל לאחר תהליך הלימוד ולקראת ביצוע בחינת הבגרות, הם בעלי רמה גבוהה של תפקודים ניהוליים מעבר לסף הנדרש להתמודדות מוצלחת עם דרישות התכנים ברמת לימוד זו. לצמצום הטווח יש שני מקורות: 1. רמת התפקודים הניהוליים הראשונית של כל מי שלומד בקבוצת 5 יח"ל גבוהה יותר מאשר בקרב תלמידי 4 יח"ל כפי שנמצא במחקר זה; 2. מחקרים מראים ששיפור מיומנויות מתמטיות יכול לשפר תפקודים ניהוליים (Weiland, & Yoshikawa, 2013) ומיומנויות מתמטיות ומיומנויות ניהוליות משתפרות במהלך אימון ותרגול שלהן (Zelazo, Blair, & Willoughby, 2016). תהליך הלמידה בקבוצת 5 יח"ל

doi:10.1016/j.ecresq.2008.03.001

- Baron, I. S. (2004). *Neuropsychological evaluation of the child*. New York: Oxford University.
- Best, J. R., Miller, P. H., & Naglieri, J. A. (2011). Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learning and Individual Differences, 21*(4), 327-336. doi:10.1016/j.lindif.2011.01.007
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development, 78*(2), 647-663. doi:10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x
- Blair, C., & Raver, C. C. (2014). [Closing the achievement gap through modification of neurocognitive and neuroendocrine function: Results from a cluster randomized controlled trial of an innovative approach to the education of children in kindergarten](#). *PLoS ONE, 9*(11), e112393. doi:10.1371/journal.pone.0112393
- Blair, C., Ursache, A., Greenberg, M., Veron-Feagans, L., & Family Life Project Investigators. (2015). Multiple aspects of self-regulation uniquely predict mathematics but not letter-word knowledge in the early elementary grades. *Developmental Psychology, 51*(4), 459-472. doi:10.1037/a0038813
- Burgess, P. W., & Simons, J. S. (2005). Theories of frontal lobe executive function: Clinical applications. In P. W. Halligan & D. T. Wade (Eds.), *Effectiveness of rehabilitation for cognitive deficits* (pp. 211-232). England: Oxford University.
- 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. doi:10.1207/S15326942DN1903_3
- Bull, E., & Lee, K. (2014). Executive functioning and mathematics achievement. *Child Development Perspectives, 8*(1), 36-41. doi:10.1111/cdep.12059
- Duncan, R. J., Nguyen, T., Miao, A., McClelland, M. M., & Bailey, D. H. (2016). Executive function and mathematics achievement: Are effects construct-and time-general or specific? *Society for Research on Educational Effectiveness*. Retrieved from <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.
- Friso-van den Bos, I., van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., & van Luit, J. E. H. (2013). Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. *Educational Research Review, 10*, 29-44. doi:10.1016/j.edurev.2013.05.003
- Fuhs, M. W., Nesbitt, K. T., Farran, D. C., & Dong, N. (2014). Longitudinal associations between executive functioning and academic skills across content areas. *Developmental Psychology, 50*(6), 1698-1709. doi:10.1037/a0036633
- Gilmore, C. K., McCarthy, S. E., & Spelke, E. S. (2010). Non-

קידם את תחום הדעת ויש מקום להניח שגם את התפקודים הניהוליים, יותר מתהליך הלמידה בקרב תלמידי 4 יח"ל. יש לציין כי תלמידי קבוצת 5 יח"ל זכו בתהליך הלמידה למעטפת הדוקה באמצעות תיווך קבוצתי או אישי כדי להצליח בבגרות ברמת 5 יח"ל (משרד החינוך, 2015).

מגבלות המחקר והצעות למחקרי המשך

- מגבלה אחת של המחקר הנוכחי באה לידי ביטוי בכך שמדידת ההישגים במתמטיקה התבססה רק על תוצאות בחינת הבגרות. במחקר עתידי ראוי להשתמש במספר כלים להערכת היכולת המתמטית של התלמיד.
- מגבלה שנייה היא שהפונקציות הניהוליות נמדדו רק באמצעות שלושה מדדים כלליים ולצורך פיתוח דרכי התערבות מומלץ לבדוק את התרומה הדיפרנציאלית של כל אחד מהתפקודים הניהוליים להישגי הבגרות במתמטיקה.
- מומלץ לגוון את האוכלוסיות הנבדקות, כמו לדוגמה תלמידים בדרגות גיל שונות, כך שיהיה אפשר לבחון את יכולת ההכללה של הממצאים גם לאוכלוסיות אחרות.
- מחקר זה בדק את הקשרים בין הישגי בגרות במתמטיקה בלי לדון בהבדלים בתוכניות הלימודים וברמות חשיבה למיניהן.

רשימת מקורות

- אהרוני, ר' (2004). *חשבון להורים: ספר למבוגרים על מתמטיקה של ילדים*. ירושלים: שוקן.
- משרד החינוך. (2011). *תכניות ההוראה במתמטיקה לתלמידים בחטיבה העליונה*. ירושלים: המחבר. אוהזר מתוך http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Mazkirut_Pedagogit/Matematika/ChativaElyona
- משרד החינוך. (2013). *תוכנית הלימודים במתמטיקה לחטיבות הביניים: מבוא כללי*. ירושלים: המחבר. אוהזר מתוך http://meyda.education.gov.il/files/Mazkirut_Pedagogit/matematika/mavo.pdf
- משרד החינוך. (2014). *מהי למידה משמעותית: חוזר מנכ"ל למידה משמעותית*. ירושלים: המחבר. אוהזר מתוך <http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/LemidaMashmautit/mashmautit>
- משרד החינוך. (2015). *לימודים והשכלה גבוהה: תכנית לחיזוק לימודי מתמטיקה*. ירושלים: המחבר. אוהזר מתוך <http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Dovrut/pedagogia/Tochniyot/hizuklimudeimatematika.htm>
- שטיינמן, מ' (2015, 30 באוגוסט). התכנית לחיזוק המתמטיקה: "שויון הזדמנויות הופך מסיסמא למציאות". *וואלה NEWS*. אוהזר מתוך <http://news.walla.co.il/item/2885976>
- Anderson, V. (2001). Assessing executive functions in children: Biological, psychological, and developmental considerations. *Pediatric Rehabilitation, 4*(3), 119-136. doi:10.1080/713755568
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin, 121*(1), 65-94. doi:10.1037/0033-2909.121.1.65
- Barnett, W. S., Jung, K., Yarosz, D. J., Thomas, J., Hornbeck, A., Stechuk, R., & Burns, S. (2008). Educational effects of the tools of the mind curriculum: A randomized trial. *Early childhood research quarterly, 23*(3), 299-313.

- and academic achievement in a predominantly Hispanic, low-income middle school district. *Journal of Counseling & Development*, 93(1), 25-37. doi:10.1002/j.1556-6676.2015.00178.x
- Luria, A. R. (1966). *Higher cortical functions in man*. Boston, MA: Springer US.
- McClelland, M. M., Cameron, C. E., Duncan, R., Bowles, R. P., Acock, A. C., Miao, A., & Pratt, M. E. (2014). [Predictors of early growth in academic achievement: The head-toes-knees-shoulders task](#). *Frontiers in psychology*, 5(599). doi:10.3389/fpsyg.2014.00599
- 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.
- Schmitt, S. A., McClelland, M. M., Tominey, S. L., & Acock, A. C. (2015). Strengthening school readiness for Head Start children: Evaluation of a self-regulation intervention. *Early Childhood Research Quarterly*, 30(A), 20-31. doi:10.1016/j.ecresq.2014.08.001
- St Clair-Thompson, H. L., & Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *The quarterly journal of experimental psychology*, 59(4), 745-759. doi:10.1080/17470210500162854
- Weiland, C., & Yoshikawa, H. (2013). Impacts of a prekindergarten program on children's mathematics, language, literacy, executive function, and emotional skills. *Child Development*, 84(6), 2112-2130. doi:10.1111/Cdev.12099
- Wiebe, S. A., Espy, K. A., & Charak, D. (2008). Using confirmatory factor analysis to understand executive control in preschool children: I. Latent structure. *Developmental Psychology*, 44(2), 575-587. doi:10.1037/0012-1649.44.2.575
- Zelazo, P. D., Blair, C. B., & Willoughby, M. T. (2016). *Executive function: Implications for education* (NCER 2017-2000). Washington, DC: National Center for Education Research. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED570880.pdf>
- symbolic arithmetic abilities and mathematics achievement in the first year of formal schooling. *Cognition*, 115(3), 394-406. doi:10.1016/j.cognition.2010.02.002
- Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., & Kenworthy, L. (2000). *BRIEF behavior rating inventory of executive function*. Lutz, FL: Psychological Assessment Resources, Inc.
- Gioia, G. A., Isquith, P. K., & Guy, S. C. (2001). Assessment of executive functions in children with neurological impairment. In R. J. Simeonsson & S. L. Rosenthal (Eds.), *Psychological and developmental assessment: Children with disabilities and chronic conditions* (pp. 317-356). New York: Guilford.
- Gioia, G. A., & Isquith, P. K. (2004). Ecological assessment of executive function in traumatic brain injury. *Developmental Neuropsychology*, 25(1-2), 135-158. doi:10.1080/87565641.2004.9651925.
- 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(1), 19-32.
- Guy, S. C., Isquith, P. K., & Gioia, G. A. (2004). *BRIEF-SR behavior rating inventory of executive function-self-report version: professional manual (psychological test)*. Lutz, FL: Psychological Assessment Resources.
- Jacob, R. T., & 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. doi:10.3102/0034654314561338
- Jurado, M. B., & Rosselli, M. (2007). The elusive nature of executive functions: A review of our current understanding. *Neuropsychology Review*, 17(3), 213-233. doi:10.1007/s11065-007-9040-z
- Kaufman, C. (2010). *Executive function in the classroom: Practical strategies for improving performance and enhancing skills for all students*. Baltimore: Brookes.
- Lemberger-Truelove, M. E., Selig, J. P., Bowers, H., & Rogers, J. E. (2015). Effects of the student success skills program on executive functioning skills, feelings of connectedness,