

## תרומתם של קשב מתמשך וגמישות קוגניטיבית להבנת טקסט דיגיטלי: השוואה בין סטודנטים עם וללא ADHD

גל בן-יהודה

האוניברסיטה הפתוחה  
[galby@openu.ac.il](mailto:galby@openu.ac.il)

עדי ברן

האוניברסיטה הפתוחה  
[adibr@openu.ac.il](mailto:adibr@openu.ac.il)

### The Role of Sustained Attention and Cognitive Flexibility in Digital Text Comprehension: A Comparison of Higher-Education Students with and without ADHD

Adi Brann

The Open University of Israel  
[adibr@openu.ac.il](mailto:adibr@openu.ac.il)

Gal Ben-Yehudah

The Open University of Israel  
[galby@openu.ac.il](mailto:galby@openu.ac.il)

#### Abstract

Learning in a digital environment can be challenging for students with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). A previous study on digital text comprehension, conducted in conditions that favor good self-monitoring skills, found comprehension differences between higher-education students with and without ADHD, but only for digitally-displayed texts. The current study examined a possible role for cognitive flexibility and sustained attention in these differences. Higher-education students (48 with ADHD and 98 matched controls) read an expository text in print or digital format without time constraints, then they predicted their success on a subsequent comprehension test (metacognitive-monitoring), and then completed the test. Sustained attention and cognitive flexibility were assessed. In the digital format, reading comprehension and monitoring scores were significantly lower in the ADHD group relative to the control group. In the printed format, the ADHD group invested more time in learning, as compared to controls, and there were no differences in reading comprehension or monitoring. As expected, the ADHD group had significant deficits in sustained attention and cognitive flexibility relative to controls. A moderated mediation model showed that these deficits fully mediated group differences in reading comprehension, while text format moderated the effect of sustained attention on comprehension. Namely, poor sustained attention impaired comprehension of the digital text but not that of the printed text. These findings indicate that learning from digital text is challenging for students with a deficit in sustaining attention. Moreover, conditions that allow self-regulation of learning may exacerbate differences in scholastic achievements between students with and without ADHD.

**Keywords:** ADHD, reading comprehension, digital environment, sustained attention, cognitive flexibility.

#### תקציר

למידה בסביבה מקוונת עשויה להיות מאתגרת עבור סטודנטים עם הפרעת קשב והיפראקטיביות (ADHD). במחקר קודם מצאנו הבדלים בהבנת הנקרא בין סטודנטים עם וללא ADHD, כאשר למדו מטקסט בפורמט דיגיטלי בתנאים המדגישים וויסות עצמי של הלמידה,

ספר הכנס השישה-עשר לחקר חדשנות וטכנולוגיות למידה ע"ש צ'ייס: האדם הלומד בעידן הדיגיטלי אי' בלאו, אי' כספי, יי עשת-אלקלעי, ני גרי, יי קלמן, תי לוטרמן (עורכים), רעננה: האוניברסיטה הפתוחה

אך לא בלמידת טקסט בפורמט מודפס. המחקר הנוכחי בחן את תרומתם של שני תהליכים קוגניטיביים - גמישות קוגניטיבית וקשב מתמשך, להבדלים אלה. סטודנטים (48 עם ADHD ו-98 ביקורת) קראו טקסט בפורמט מודפס או דיגיטלי ואז ניבאו את הציון שיקבלו במבחן הבנה וענו על המבחן. קשב מתמשך וגמישות קוגניטיבית הוערכו באמצעות מטלות ממוחשבות. בפורמט הדיגיטלי, ציוני הבנת הנקרא וניטור ההבנה של קבוצת ה-ADHD היו נמוכים בצורה משמעותית בהשוואה לקבוצת הביקורת. בפורמט המודפס, קבוצת ה-ADHD השקיעה זמן רב יותר בלמידה ביחס לקבוצת הביקורת ולא נמצאו הבדלים בהבנת הנקרא או בניטור. כצפוי, קבוצת ה-ADHD הראתה חסכים משמעותיים בקשב מתמשך ובגמישות קוגניטיבית בהשוואה לקבוצת הביקורת. מודל תיווך ממותן הראה שחסכים אלה מתווכים באופן מלא את ההבדלים בהבנת הנקרא בין הקבוצות, ואילו הפורמט ממתן את השפעת הקשב המתמשך על הבנה. כלומר, הקושי לשמר קשב פגע בהבנת טקסט דיגיטלי, אך לא בהבנת טקסט מודפס. ממצאים אלה מציעים כי, בתנאים המאפשרים וויסות עצמי של הלמידה, למידת טקסט דיגיטלי מאתגרת את הקשב המתמשך ועלולה להחרף פערים לימודיים בין סטודנטים עם וללא ADHD.

**מילות מפתח:** ADHD, הבנת הנקרא, סביבה דיגיטלית, קשב מתמשך, גמישות קוגניטיבית.

## מבוא

### הבנת הנקרא וויסות הלמידה בסביבה דיגיטלית

הבנת הנקרא היא תהליך מורכב בו הקוראים מזהים את מרכיבי הטקסט (למשל, רעיונות או מושגים) ומחברים בינם לבין עצמם ולידע הקודם שלהם בנושא, במטרה ליצור מודל מנטאלי קוהרנטי של הידע (Kintsch, 1988). לפי מודלים מטה-קוגניטיביים, במהלך הקריאה מתרחש תהליך מתמשך של ניטור שבו הלומדים מעריכים את מידת הבנתם ועל בסיס הערכה זו שולטים בלמידה, על ידי הקצאת זמן ובחירת אסטרטגיות (Dunlosky & Thiede, 2013). תהליך זה מאפשר וויסות עצמי של הלמידה (Veenman et al., 2006) והוא משמעותי מאד להצלחה האקדמית במיוחד בהשכלה הגבוהה (Lindstrom et al., 2019). השימוש הגובר בטקסטים דיגיטליים, בהוראה בכלל ובהשכלה הגבוהה בפרט, הוליד מחקרים רבים שבחנו את השפעת המדיום על הבנת הנקרא והתהליכים הכרוכים בה. נמצא שלמידה בסביבה דיגיטלית מתאפיינת בעומס קוגניטיבי, המקשה על שימור הקשב לאורך זמן (Chen & Lin, 2014), במוסחות, בהקצאת זמן לא יעילה ובעיבוד שטחי של החומר (Daniel & Woody, 2013). בהתאמה, למידה בפורמט זה עשויה להוביל לפגיעה בניטור ההבנה וכתוצאה מכך לשליטה פחות טובה בזמן הלמידה וירידה בהבנת הנקרא (Ackerman & Goldsmith, 2011; Ackerman & Lauterman, 2012). ממצאים אלה מעלים את השאלה כיצד משפיעה הצגה של טקסטים בפורמט דיגיטלי על אוכלוסיות המתמודדות עם קשיים בקשב ובויסות עצמי של הלמידה.

### סטודנטים עם ADHD

סטודנטים עם הפרעת קשב והיפראקטיביות (ADHD, Attention Deficit Hyperactivity Disorder) מתמודדים עם קשיי קשב ו-וויסות עצמי, ונמצאים בסיכון מוגבר להישגים נמוכים ונשירה מהלימודים (Weyandt et al., 2013). לכן, חשוב לבחון כיצד הטכנולוגיה משפיעה על יכולת הלמידה של אוכלוסייה זו, במיוחד בתנאים המדמים את דרישות ההשכלה הגבוהה בהן הצורך בויסות עצמי של הלמידה. במחקר קודם (Ben-Yehudah & Brann, 2019) בדקנו את הבנת הנקרא של סטודנטים עם וללא ADHD בתנאים המדגישים וויסות עצמי של הלמידה (כלומר, ללא הגבלת זמן הלמידה או שאלות מכוונות בזמן הקריאה). הממצאים הראו שלמידה מטקסט דיגיטלי בתנאים אלה מגדילה את הפערים בהבנת הנקרא בין הקבוצות. בפרט, במדיום הדיגיטלי קבוצת ה-ADHD ניטרה פחות טוב את ההבנה והשיגה ציונים פחות טובים במבחני הבנת הנקרא לעומת קבוצת הביקורת. המחקר הנוכחי ביקש לבחון את תרומתם של חסכים בתהליכים קוגניטיביים, אשר נפוצים בקרב אנשים עם ADHD וקשורים בהבנת הנקרא, להבדלים האלה.

### קשב מתמשך, גמישות קוגניטיבית והבנת הנקרא

היכולת לשמר רמה עקבית של קשב לאורך זמן (קשב מתמשך), היא חיונית לצורך תהליכי הבנה בסיסיים הקשורים בזיהוי והבנה של מרכיבי הטקסט. ניתוקי קשב עשויים להוביל להחמצת מידע חיוני וכך לפגוע בתהליך בניית המודל המנטאלי של הטקסט ובקוהרנטיות שלו (Smallwood et al., 2007). כמו כן, ניתוקי הקשב

פוגעים ביכולת לזכור טקסט (Debettencourt et al., 2017). סביבות למידה שיוצרות עומס קוגניטיבי מקשות על שימור הקשב (Caggiano & Parasuraman, 2004). מכיוון שחסכים בקשב מתמשך נפוצים בקרב מבוגרים עם ADHD (Avisar & Shalev, 2011; Gmehlin et al., 2016; Tucha et al., 2015), ניתן לשער שאוכלוסייה זו תהיה רגישה במיוחד לתנאי למידה הקשורים בעומס קוגניטיבי ומוסחות, כגון למידה של טקסט ארוך בפורמט דיגיטלי.

יכולת נוספת שחשובה לבניית מודל מנטלי קוהרנטי של הטקסט ולניטור ההבנה היא הקצאה יעילה של משאבי הקשב, בייחוד לנושאים מרכזיים בטקסט ולתהליכי היסק (Kendeou et al., 2014). גמישות קוגניטיבית, שהיא היכולת להעביר את הקשב בין מערכי חשיבה, רעיונות ומושגים, וכן בין אסטרטגיות למידה שונות, מאפשרת הקצאה יעילה של משאבי קשב (Follmer, 2018; Kieffer et al., 2013). במבוגרים נמצא שהגמישות הקוגניטיבית תורמת להבנת הנקרא באופן ישיר, מעבר לתרומתה דרך מיומנויות שפה ופענוח (Georgiou & Das, 2018). עוד נמצא כי הגמישות הקוגניטיבית מרכזית במיוחד כשמדובר בטקסטים מורכבים שדורשים יותר תהליכי היסק (Follmer & Sperling, 2018), כדוגמת טקסטים אקדמיים. חסכים בגמישות הקוגניטיבית נמצאו במבוגרים עם ADHD (Halleland et al., 2012; Holst & Thorell, 2017; Luna-Rodriguez et al., 2018) וניתן לשער, שעבור טקסטים אקדמיים ארוכים, יפגעו חסכים אלה בהבנת הנקרא ללא קשר לפורמט בו מוצג הטקסט.

## המחקר הנוכחי

המחקר הנוכחי בחן את מערכת הקשרים בין הפרעה בקשב והיפראקטיביות (ADHD) לבין הבנת הנקרא בתנאי מדיה שונים (דיגיטלי ומודפס), קשב מתמשך וגמישות קוגניטיבית. במסגרת המחקר נבדקו שתי השערות:

1. קשב מתמשך וגמישות קוגניטיבית יתווכו את ההבדלים בהבנת הנקרא בין הקבוצות.
2. לפורמט של הטקסט (דיגיטלי, מודפס) יהיה אפקט ממתן על תרומת הקשב המתמשך להבנת הנקרא, כך שבפורמט הדיגיטלי השפעתו תהיה משמעותית יותר.

## שיטה

### משתתפים

משתתפי המחקר היו 146 סטודנטים לתואר ראשון מתוכם 48 עם אבחנה של ADHD והיתר ביקורת. הגיל הממוצע היה 25.4 (ס"ת 3.5), 50 גברים והיתר נשים. המשתתפים היו דוברי עברית שפת אם, ללא לקות קריאה או ראייה. לא היה הבדל בין קבוצת ה-ADHD לקבוצת הביקורת בכל נתוני הרקע המפורטים בהמשך (שאלוני רקע). משתתפים עם ADHD הונחו לא ליטול ביום הניסוי תרופות לטיפול בהפרעת הקשב.

### כלים

#### הבנה, ניטור והקצאת זמן ללמידה

במטלת הבנת הנקרא המשתתפים קראו טקסט מיידעי באורך 1200 מילים ולאחר מכן ענו על 10 שאלות רב-ברירה (5 ליתרליות, 5 היסק) כשהטקסט לא לנגד עיניהם. המטלה תוקפה בעבר (Ackerman & Goldsmith, 2012; Ackerman & Lauterman, 2011). מחציתם קיבלו טקסט בנושא חשיבות החימום לפני הריצה ומחציתם בנושא טקסים וריטואלים. עיצוב הטקסט היה זהה בתנאי הדיגיטלי והמודפס: פונט David, גודל 12 וריווח כפול. בתנאי הדיגיטלי הטקסט הוצג בתוכנת Adobe Reader, על גבי מסך מחשב בגודל 19". כיוון שזמן הלמידה לא הוגבל, המשתתפים הונחו ללמוד עד שירגישו שהם מבינים את החומר ומוכנים לענות על שאלות הבנה כאשר הטקסט לא לנגד עיניהם. בסיום שלב הלמידה המשתתפים כתבו את הציון שלהערכתם יקבלו במבחן ההבנה. הבנת הנקרא נמדדה על ידי אחוז התשובות הנכונות. ניטור ההבנה נמדד על-ידי הטיית הכיול, שהיא הפער בין הציון שהמשתתפים העריכו שיקבלו לציון שיקבלו בפועל. ציון חיובי גבוה משמעו בטחון יתר (ניטור פחות טוב). כמו כן נמדד הזמן שהוקדש ללמידת הטקסט.

### קשב מתמשך

קשב מתמשך נבחן בעזרת מטלה חזותית ממחושבת (CCPT, Conjunctive Continuous Performance Task) (Tsal et al., 2005). במטלה מוצגים באופן רנדומלי גירויים שונים המשלבים צורה וצבע ועל המשתתפים להגיב

במהירות האפשרית רק לגירוי המטרה. הציון במטלה (Task score) הוא סטיית התקן של זמן התגובות הנכונות של המשתתף מחולק בזמן התגובה הממוצע שלו. ככל שהערכים במדד זה גבוהים יותר כך יש ירידה ביכולת שימור הקשב במטלה לאורך זמן.

### גמישות קוגניטיבית

גמישות קוגניטיבית נמדדה בעזרת מטלה חזותית ממוחשבת (Task Switching) (Meiran, 1996). במטלה מחליטים במהירות על מיקומו של גירוי חזותי (במטריצה 2X2). לפני כל צעד מופיע רמז לסוג השיפוט שנדרש (מיקום אופקי או אנכי). המדד להצלחה היה עלות ההחלפה (Switch cost) בין צעדים בהם נדרשה החלפה בסוג השיפוט לבין אלה ללא החלפה. המדד חושב על-ידי Bin scoring method המתחשב בזמן התגובה והדיוק (Hughes et al., 2014). בשיטה זו זמן התגובה בצעד בו יש שינוי בשיפוט מופחת ממוצע זמני התגובה בצעדים בהם אין שינוי. ההפרשים שמתקבלים מסודרים בסולם של 10 דרגות, כך שערכים גבוהים משקפים גמישות קוגניטיבית פחות טובה. הציון במטלה מורכב ממכפלה של מספר הצעדים במקדם הדרגה ואז סוכמים את כל הערכים שהתקבלו. לציון זה מוסיפים 20 נקודות עבור כל תשובה שגויה. כך, ציון סופי גבוה משקף תגובה איטית יותר ו/או שגיאות רבות בצעדים בהם משתנה סוג השיפוט לעומת צעדים בהם אין שינוי. המהימנות והתוקף של מדד זה טובות יותר ממדד המבוסס רק על זמני התגובה (Hughes et al., 2014).

### שאלוני רקע

המשתתפים מלאו שני שאלוני רקע: א. שאלון דיווח עצמי על תפקודי קריאה למבוגרים (ARQ, Adult Reading Questionnaire) (Snowling et al., 2012) בגרסה עברית (Ben-Yehudah & Gilutz, 2018). השאלון כולל התייחסות לתדירות וחומרת קשיי השפה והקריאה, למשל, קושי לקרוא בקול רם, לאיית או לשלוף מילה. ב. שאלון דמוגרפי הכולל שאלות על: רקע כללי (גיל, מגדר והשכלה), תדירות וסוגי שימוש במכשירים דיגיטליים (Ben-Yehudah & Eshet-Alkalai, 2018) וידע קודם בנושא הטקסט. בנוסף, נשאלו המשתתפים באיזה פורמט הם מעדיפים ללמוד טקסטים.

### הליך

המשתתפים הוקצו באופן אקראי לאחד מהתנאים: למידת טקסט בפורמט מודפס או דיגיטלי, כך שהתקבל מערך מחקר 2X2 בין-קבוצתי: פורמט (דיגיטלי או מודפס) וקבוצה (ADHD או ביקורת). המחקר נערך בכיתת מחשבים בקבוצות של עד שמונה משתתפים. כל המשתתפים השלימו ארבע מטלות בסדר קבוע: א. גמישות-קוגניטיבית, ב. הבנת-הנקרא, ג. קשב-מתמשך, ד. שאלון תפקודי קריאה. ו-ה. שאלון דמוגרפי. הייתה הפסקה קצרה מנדטורית לאחר מטלת הבנת הנקרא.

### תוצאות

#### השפעת הפורמט על הביצועים

נערכה סדרה של מבחני t למדגמים בלתי תלויים, להשוואת הבנת הנקרא, הטיית הכיול (ניטור ההבנה) וזמן הלמידה (שליטה על הלמידה), בין שתי הקבוצות בכל פורמט (דיגיטלי, מודפס). טבלה 1 מציגה ממוצעים, סטיות תקן ותוצאות מבחני t עבור כל מדד בהתאם לפורמט. הטבלה מראה שבלמידה מטקסט דיגיטלי היו הבדלים מובהקים בין הקבוצות בהבנת הנקרא ובהטיית הכיול, קבוצת ה-ADHD הצליחה פחות במבחן הבנת הנקרא ( $p = .003$ ) והטיית הכיול שלה הייתה גבוהה באופן משמעותי ( $p = .003$ ) בהשוואה לקבוצת הביקורת. בפורמט הדיגיטלי לא היו הבדלים בזמן הלמידה בין שתי הקבוצות. לעומת זאת, בלמידה מטקסט מודפס לא נמצאו הבדלים משמעותיים בין הקבוצות בהבנת הנקרא ( $p = .62$ ) ובכיול ( $p = .96$ ). אך נמצא שקבוצת ה-ADHD השקיעה זמן רב יותר בלמידה בהשוואה לקבוצת הביקורת ( $p = .009$ ).

**טבלה 1.** הבדלים בהבנת הנקרא, הטיית כיוול וזמן למידה בין קבוצת ה ADHD והביקורת בהתאם לפורמט.

מודפס		דיגיטלי		פורמט	
ביקורת (n= 50)	ADHD (n= 27)	ביקורת (n= 48)	ADHD (n= 21)	קבוצה	
מבחן t	ממוצע *סטיות (תקן)	ממוצע *סטיות (תקן)	מבחן t	ממוצע *סטיות (תקן)	
$t(75) = .5, p = .62$	75.36 (15.34)	73.44 (17.6)	$t(67) = 3.11, p = .003$	76.9 (14.08)	הבנת הנקרא (אחוזים)
$t(75) = -.05, p = .96$	8.00 (14.22)	8.15 (20.33)	$t(67) = -3.11, p = .003$	7.77 (12.23)	הטיית כיוול (אחוזים)
$t(75) = -2.67, p = .009$	11.72 (3.77)	14.44 (4.80)	$t(67) = -1.30, p = .9$	12.33 (03.54)	זמן למידה (דקות)

### בדיקת השערות המחקר

כדי לבחון את השפעת השייך הקבוצתי על הבנת הנקרא יחד עם השערת התיווך של הקשב המתמשך והגמישות הקוגניטיבית והתפקיד הממתן של הפורמט, חושב מודל תיווך ממותן באמצעות מודל 14 של Process macro ב-SPSS (Hayes, 2017). תוצאות המבחנים הסטטיסטיים של המודל המלא מוצגות בטבלה 2, וסיכום המודל מוצג באיור 1.

מבדיקת התוצאות עולה כי לקבוצה השפעה סטטיסטית משמעותית על הקשב המתמשך (נתיב a1),  $R^2=.08$ ,  $F(1,144) = 12.76, p < .001$ . לקבוצת ה-ADHD היה קושי רב בשימור הקשב ביחס לקבוצת הביקורת. כמו כן, לקבוצה השפעה סטטיסטית משמעותית על הגמישות הקוגניטיבית (נתיב a2),  $R^2=.08, F(1,144) = 12.55, p < .001$ . קבוצת ה-ADHD התקשתה במטלה זו בהשוואה לקבוצת הביקורת.

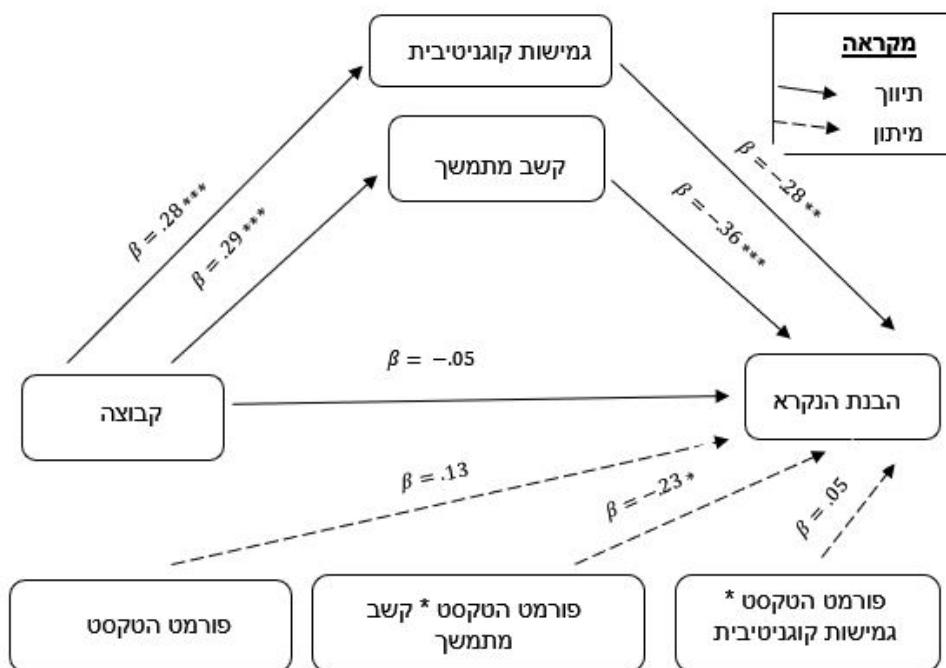
בנוסף, נמצא שליכולת הקשב המתמשך השפעה שלילית משמעותית על הבנת הנקרא (נתיב b1), כך שעלייה בקושי לשמור קשב מובילה לירידה בהבנת הנקרא. באופן דומה, קשיים בגמישות הקוגניטיבית משפיעים משמעותית לרעה על הבנת הנקרא (נתיב b2), כך שעלייה בקושי לבצע החלפה בין שיפוטים מובילה לירידה בהבנת הנקרא. חשוב לציין שההשפעה הישירה של הקבוצה על הבנת הנקרא (נתיב c') לא הייתה משמעותית ואילו ההשפעה הכוללת של הקבוצה (נתיב c) הייתה משמעותית,  $R^2=.04, F(1,144) = 5.93, p = .02$ . דפוס תוצאות זה מציע כי קשב מתמשך וגמישות קוגניטיבית מתווכים את השפעת הקבוצה על הבנת הנקרא באופן מלא. התוצאות התקבלו תוך בקרה על השפעת הפורמט (מודפס, דיגיטלי) שלא נמצא כמשפיע באופן ישיר על הבנת הנקרא.

בדיקת ההשפעות העיקריות העלתה כי הן מורכבות מהשפעת האינטראקציה המשמעותית שנמצאה בין הפורמט והקשב המתמשך על הבנת הנקרא,  $\Delta R^2=.03, F(1,139)=5.70, p=.02$ . האינטראקציה בין הגמישות הקוגניטיבית לפורמט לא נמצאה כמנבא משמעותי של הבנת הנקרא,  $\Delta R^2=.002, F(1,139)=.36, p=.55$ . ניתוח ההשפעות המותנות (שיפוע פשוט) של הקשב המתמשך על הבנת הנקרא בפורמט המודפס לעומת הדיגיטלי, מראה כי, בתנאי המחקר הנוכחי, לקושי בשימור קשב מתמשך יש השפעה שלילית על הבנת הנקרא בפורמט הדיגיטלי  $[-425.92, -118.46]$  95% CI  $\beta = -.60, p=.001, b=-272.19, se=77.75$ , אך לא בפורמט המודפס  $[-148.68, 26.78]$  95% CI  $\beta = -.13, p=.17, b=-60.95, se=44.37$ . איור 2 מציג את השפעת הקשב המתמשך על הבנת הנקרא בפורמט המודפס לעומת הדיגיטלי.

**טבלה 2.** השפעות מרכזיות ואינטראקציה של קבוצה ופורמט על קשב מתמשך, גמישות קוגניטיבית והבנת הנקרא.

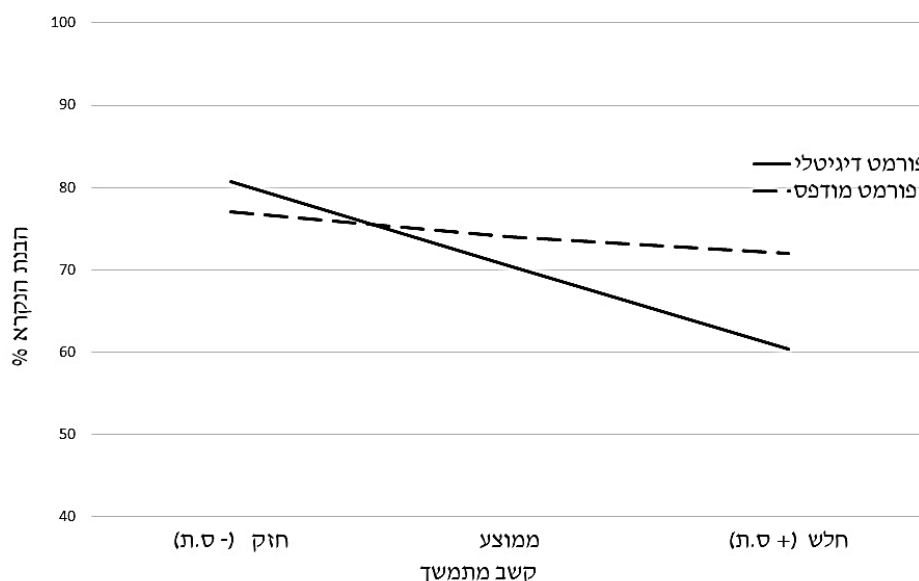
משתנה בלתי תלוי: קבוצה				
משתנה תלוי	b(se)	$\beta$	p value	95% CI
הבנת הנקרא (נתיב c)	-7.11 (2.92)	-.20	.02	[-12.89, -1.34]
קשב מתמשך (נתיב a1)	.02(.01)	.29	<.001	[.01, .04]
גמישות קוגניטיבית (נתיב a2)	70.69(19.95)	.28	<.001	[31.25, 110.13]
משתנה בלתי תלוי: הבנת הנקרא				
משתנה תלוי	b(se)	$\beta$	p value	95% CI
קבוצה (נתיב c')	-1.66 (2.90)	-.05	.57	[-7.38, 4.07]
קשב מתמשך (נתיב b1)	-160.78 (44.11)	-.36	<.001	[-247.99, -73.58]
גמישות קוגניטיבית (נתיב b2)	-.04 (.01)	-.28	.002	[-.06, -.02]
פורמט	-4.44 (2.65)	.13	.10	[-9.68, .80]
קשב מתמשך * פורמט	-211.24 (88.45)	-.23	.02	[-386.13, -36.35]
גמישות קוגניטיבית * פורמט	.01(.02)	.05	.55	[-.03, .06]

- עבור המשתנה הבלתי תלוי קבוצה, קבוצת ה- ADHD קודדה כ-1 והביקורת כ-0.
- עבור המשתנה הבלתי תלוי פורמט, הפורמט הדיגיטלי קודד כ-1 והמודפס כ-0.



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

**איור 1.** מודל תיווך ממותן, המציג את השפעת השייך הקבוצתי על הבנת הנקרא ואת השערת התיווך של הקשב המתמשך והגמישות הקוגניטיבית עם התפקיד הממתן של פורמט הטקסט



איור 2. השפעת האינטראקציה בין הקשב המתמשך והפורמט של הטקסט על הבנת הנקרא

## דיון

הבנת הנקרא של טקסט דיגיטלי נמצאה כפחות טובה אצל הסטודנטים עם ה-ADHD בהשוואה לסטודנטים ללא ADHD. בנוסף, נמצא כי פורמט הדיגיטלי ניטור הלמידה של קבוצת ה-ADHD התאפיין בביטחון יתר לעומת קבוצת הביקורת. בפורמט המודפס לעומת זאת, לא נמצאו הבדלים בין הקבוצות בהבנת הנקרא ובניטור הלמידה. בפורמט זה, קבוצת ה-ADHD השקיעה זמן רב יותר בלמידה בהשוואה לקבוצת הביקורת. ממצאים אלו משחזרים את הממצאים של מחקר קודם (Ben-Yehudah & Brann, 2019) תוך שימוש בסוגי טקסטים שונים.

בהתייחס לתהליכים הקוגניטיביים שנבדקו, קבוצת ה-ADHD, בהשוואה לקבוצת הביקורת, הראתה חסכים משמעותיים בקשב מתמשך ובגמישות קוגניטיבית. ממצאים אלה תואמים לדיווחים בספרות על כך שמרבית המבוגרים עם ADHD מתקשים לשמר קשב לאורך זמן (Avisar & Shalev, 2011; Gmehlin et al., 2015; Tucha et al., 2015; Tucha et al., 2016), ויש להם חסכים בגמישות קוגניטיבית (Halleland et al., 2012; Holst & Thorell, 2012; Luna-Rodriguez et al., 2018).

השערות המחקר נבדקו באמצעות מודל תיווך ממותן. הממצאים תמכו בהשערת המחקר הראשונה, שכן חסכים בקשב המתמשך ובגמישות הקוגניטיבית תיווכו באופן מלא את הבדלי הבנת הנקרא בין שתי הקבוצות. תוצאות אלה תומכות בתרומת היכולת לשמר ולהקצות משאבי קשב לבניית מודל מנטאלי קוהרנטי של הטקסט (Follmer, 2018).

ממצאי המודל תמכו גם בהשערת המחקר השנייה, כי פורמט הטקסט מיתן את תרומת הקשב המתמשך שתיווך את השפעת הקבוצה על הבנת הנקרא. כלומר, רק בפורמט הדיגיטלי נמצא שהקשב המתמשך תיווך את ההבדלים בהבנת הנקרא בין שתי הקבוצות. הסבר אפשרי לממצא זה הוא העומס הקוגניטיבי המעורב בלמידה מטקסטים דיגיטליים (Delgado et al., 2018). בזמן קריאת טקסטים ארוכים, הקוראים נדרשים להשקיע משאבי קשב בתהליכי הבנה בסיסיים (Reynolds, 2000). עומס קוגניטיבי עשוי לפגוע ביכולת לשמר קשב (Caggiano & Parasuraman, 2004). נראה שבתנאי הניסוי הנוכחי, הפגיעה המשמעותית יותר היא בהבנת הנקרא של הסטודנטים עם ה-ADHD שיכולת שימור הקשב שלהם נמוכה מראש.

חשוב לשים לב שתנאי הלמידה במחקר הנוכחי אפשרו למידה בקצב אישי, ללא הגבלת זמן. מחקרים מראים שהגבלת זמן יוצרת עומס קוגניטיבי (Sweller & Paas, 2017). לכן, להשערתנו בפורמט המודפס לא נוצר עומס קוגניטיבי משמעותי. בהתאמה לא נמצאו הבדלים בין ביצועי הסטודנטים עם וללא ADHD. לעומת זאת, סביבת הלמידה הדיגיטלית יוצרת עומס קוגניטיבי משמעותי יותר, וכך מקשה על שימור הקשב לאורך זמן (Chen & Lin, 2014; Delgado et al., 2018).

הסבר נוסף לתפקיד הממתן של הפורמט במודל התיווך הוא, כי למידה בסביבה הדיגיטלית מעלה את הרגישות לרמזים שנותנים לגיטימציה לעיבוד שיטחי של החומר (Sidi et al., 2017). אולי בגלל שסביבת הלמידה הדיגיטלית נקשרת לקבלת תגמול מידי תוך השקעה מינימלית של משאבי קשב (Annisette &)

(Lafreniere, 2017). קשיי הקשב ו-וויסות הלמידה אצל סטודנטים עם ADHD כרוכים מלכתחילה בנטייה לעיבוד שטחי של מידע (Simon-Dack et al., 2016). בנוסף, אוכלוסייה זו רגישה יותר לתנאי הסביבה (Lasky et al., 2014; Sonuga-Barke & Coghill, 2014), לכן בסביבה הדיגיטלית נטייתם הבסיסית לעיבוד שטחי עשויה להתגבר, על אף שהמטלה דורשת עיבוד מעמיק של מידע.

כאשר סטודנטים עם ADHD משקיעים את אותה כמות זמן בלמידה כמו סטודנטים ללא ADHD הם אינם מצליחים באותה מידה (Lindstrom et al., 2019). כדי לפצות על קשיי הקשב סטודנטים מנוסים עם ADHD משקיעים פעמים רבות, זמן למידה רב יותר מסטודנטים ללא ADHD (Kaminski et al., 2006). אכן, מצאנו הבדל משמעותי בין הקבוצות בזמן שהשקיעו בלמידה, אבל רק בתנאי של פורמט מודפס ולא בדיגיטלי. בנוסף, בפורמט המודפס קבוצת ה-ADHD שהשקיעה זמן רב יותר בלמידה לא הייתה שונה מקבוצת הביקורת במדדים של ניטור הלמידה והבנת הנקרא.

הגמישות הקוגניטיבית תיווכה את ההבדלים בהבנת הנקרא בין הקבוצות בפורמט הדיגיטלי ובפורמט המודפס. בתנאי המחקר הנוכחי (ללא הגבלת זמן וללא שאלות מכוונות בזמן הקריאה בטקסט), נראה כי הפורמט הדיגיטלי אינו משפיע לרעה על העברת הקשב בין רעיונות, אסטרטגיות או מערכי חשיבה. בפורמט המודפס, כאמור, הסטודנטים עם ה-ADHD השקיעו זמן רב יותר בלמידה וכך אולי פיצו גם על החסך בגמישות הקוגניטיבית (Kaminski et al., 2006).

יחד עם זה, חשוב לשים לב לכך שמחקר זה בחן הבנה של טקסט לינארי. לעומת זאת, כשמדובר בהיפרטקסט נדרשת יכולת גבוהה יותר של העברת קשב בין תכנים הממוקמים בסביבות למידה שונות (Eshet-Alkalai, & Geri, 2010; Paas & van Merriënboer, 2020). לכן, התרומה של הגמישות הקוגניטיבית להבנה עשויה להיות משמעותית יותר בלמידה מהיפרטקסט.

לסיכום, ממצאי המחקר הנוכחי מציעים כי, בתנאים המאפשרים וויסות עצמי של הלמידה, סטודנטים עם ADHD מצליחים לפצות על קשיים בקשב המתמשך כך שהבנת טקסט מודפס לא נפגעת. לעומת זאת, בפורמט הדיגיטלי תהליך הפיצוי מוצלח פחות והבנת הנקרא נפגעת. בנוסף, נמצא כי רק בפורמט הדיגיטלי היכולת לשמר קשב לאורך זמן מתווכת את ההבדלים בין הקבוצות בהבנה של טקסט. מכאן שקיימת חשיבות רבה לעיצוב סביבות למידה דיגיטליות שאינן מקשות על שימור הקשב לאורך זמן ואף מעודדות ניטור של הבנת הנקרא.

## תודות

מחקר זה נעשה בתמיכת קרן המחקר של האוניברסיטה הפתוחה.

## מקורות

- Ackerman, R., & Goldsmith, M. (2011). Metacognitive regulation of text learning: On screen versus on paper. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 17(1), 18–32. <https://doi.org/10.1037/a0022086>
- Ackerman, R., & Lauterman, T. (2012). Taking reading comprehension exams on screen or on paper? A metacognitive analysis of learning texts under time pressure. *Computers in Human Behavior*, 28(5), 1816–1828. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.04.023>
- Avisar, A., & Shalev, L. (2011). Sustained Attention and Behavioral Characteristics Associated with ADHD in Adults. *Applied Neuropsychology*, 18(2), 107–116. <https://doi.org/10.1080/09084282.2010.547777>
- Ben-Yehudah, G., & Brann, A. (2019). Pay attention to digital text: The impact of the media on text comprehension and self-monitoring in higher-education students with ADHD. *Research in Developmental Disabilities*, 89, 120–129. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2019.04.001>
- Ben-Yehudah, G., & Eshet-Alkalai, Y. (2018). The contribution of text-highlighting to comprehension: A comparison of print and digital reading. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 27(2), 153–178.
- Ben-Yehudah, G., & Gilutz, Y. (2018). The assessment of reading difficulties in adults: Validation of a self-report questionnaire. *July Paper presented at the 12th annual meeting of the Israel Association for Literacy and Language*.
- Caggiano, D. M., & Parasuraman, R. (2004). The role of memory representation in the vigilance decrement. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11(5), 932–937. <https://doi.org/10.3758/bf03196724>



- Chen, C.-M., & Lin, Y.-J. (2014). Effects of different text display types on reading comprehension, sustained attention and cognitive load in mobile reading contexts. *Interactive Learning Environments*, 24(3), 553–571. <https://doi.org/10.1080/10494820.2014.891526>
- Daniel, D. B., & Woody, W. D. (2013). E-textbooks at what cost? Performance and use of electronic v. print texts. *Computers & Education*, 62, 18-23. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.016>
- DeStefano, D., & LeFevre, J.-A. (2007). Cognitive load in hypertext reading: A review. *Computers in Human Behavior*, 23(3), 1616–1641. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2005.08.012>
- Eshet-Alkalai, Y., & Geri, N. (2010). Does the medium affect the message? The effect of congruent versus incongruent display on critical reading. *Human Systems Management*, 29(4), 243–251. <https://doi.org/10.3233/hsm-2010-0730>
- Delgado, P., Vargas, C., Ackerman, R., & Salmerón, L. (2018). Don't throw away your printed books: A meta-analysis on the effects of reading media on reading comprehension. *Educational Research Review*, 25, 23–38. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.09.003>.
- Debattencourt, M. T., Norman, K. A., & Turk-Browne, N. B. (2017). Forgetting from lapses of sustained attention. *Psychonomic Bulletin & Review*, 25(2), 605–611. <https://doi.org/10.3758/s13423-017-1309-5>
- Dunlosky, J., & Thiede, K. W. (2013). Four cornerstones of calibration research: Why understanding students' judgments can improve their achievement. *Learning and Instruction*, 24, 58–61. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.05.002>
- Follmer, D. J. (2018). Executive function and reading comprehension: A meta-analytic review. *Educational Psychologist*, 53(1), 42-60. <https://doi.org/10.1080/00461520.2017.1309295>
- Follmer, D. J., & Sperling, R. A. (2018). Interactions between reader and text: Contributions of cognitive processes, strategy use, and text cohesion to comprehension of expository science text. *Learning and Individual Differences*, 67, 177-187. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.08.005>
- Georgiou, G. K., & Das, J. P. (2018). Direct and indirect effects of executive function on reading comprehension in young adults. *Journal of Research in Reading*, 41(2), 243-258. <https://doi.org/10.1111/1467-9817.12091>
- Gmehlin, D., Fuermaier, A. B., Walther, S., Tucha, L., Koerts, J., Lange, K. W., Tucha, O., Weisbrod, M., & Aschenbrenner, S. (2016). Attentional lapses of adults with attention deficit hyperactivity disorder in tasks of sustained attention. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 31(4), 343-357. <https://doi.org/10.1093/arclin/acw016>
- Hayes, A. F. (2017). *Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach*. Guilford publications.
- Hughes, M. M., Linck, J. A., Bowles, A. R., Koeth, J. T., & Bunting, M. F. (2014). Alternatives to switch-cost scoring in the task-switching paradigm: Their reliability and increased validity. *Behavior Research Methods*, 46(3), 702–721. <https://doi.org/10.3758/s13428-013-0411-5>
- Halleland, H. B., Haavik, J., & Lundervold, A. J. (2012). Set-shifting in adults with ADHD. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 18(4), 728-737. <https://doi.org/10.1017/s1355617712000355>
- Holst, Y., & Thorell, L. B. (2017). Neuropsychological Functioning in Adults With ADHD and Adults With Other Psychiatric Disorders: The Issue of Specificity. *Journal of Attention Disorders*, 21(2), 137–148. <https://doi.org/10.1177/1087054713506264>
- Kaminski, P. L., Turnock, P. M., Rosén, L. A., & Laster, S. A. (2006). Predictors of Academic Success Among College Students With Attention Disorders. *Journal of College Counseling*, 9(1), 60-71. <https://doi.org/10.1002/j.2161-1882.2006.tb00093.x>
- Kendeou, P., van den Broek, P., Helder, A., & Karlsson, J. (2014). A Cognitive View of Reading Comprehension: Implications for Reading Difficulties. *Learning Disabilities Research & Practice*, 29(1), 10–16. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12025>
- Kintsch, W. (1988). The role of knowledge in discourse comprehension: A construction-integration model. *Psychological Review*, 95(2), 163–182. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.95.2.163>

- Lasky, A. K., Weisner, T. S., Jensen, P. S., Hinshaw, S. P., Hechtman, L., Arnold, L. E., W. Murray, D., & Swanson, J. M. (2016). ADHD in context: Young adults' reports of the impact of occupational environment on the manifestation of ADHD. *Social Science & Medicine*, *161*, 160–168. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2016.06.003>
- Luna-Rodriguez, A., Wendt, M., Kerner auch Koerner, J., Gawrilow, C., & Jacobsen, T. (2018). Selective impairment of attentional set shifting in adults with ADHD. *Behavioral and Brain Functions*, *14*(1), 2–10. <https://doi.org/10.1186/s12993-018-0150-y>
- Lindstrom, W., Nelson, J. M., & Foels, P. (2019). Postsecondary attention-deficit/hyperactivity disorder and deliberate practice: Study time, study quality, and self-perceptions. *Psychology in the Schools*, *57*(1), 44–61. <https://doi.org/10.1002/pits.22316>
- Meiran, N. (1996). Reconfiguration of processing mode prior to task performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *22*(6), 1423–1442. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.22.6.1423>.
- Miller, A. C., Davis, N., Gilbert, J. K., Cho, S.-J., Toste, J. R., Street, J., & Cutting, L. E. (2014). Novel Approaches to Examine Passage, Student, and Question Effects on Reading Comprehension. *Learning Disabilities Research & Practice*, *29*(1), 25–35. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12027>
- Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2020). Cognitive-Load Theory: Methods to Manage Working Memory Load in the Learning of Complex Tasks. *Current Directions in Psychological Science*, *29*(4), 394–398. <https://doi.org/10.1177/0963721420922183>
- Reynolds, R. E. (2000). Attentional Resource Emancipation: Toward Understanding the Interaction of Word Identification and Comprehension Processes in Reading. *Scientific Studies of Reading*, *4*(3), 169–195. [https://doi.org/10.1207/s1532799xssr0403\\_1](https://doi.org/10.1207/s1532799xssr0403_1)
- Sidi, Y., Shpigelman, M., Zalmanov, H., & Ackerman, R. (2017). Understanding metacognitive inferiority on screen by exposing cues for depth of processing. *Learning and Instruction*, *51*, 61–73. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.01.002>
- Simon-Dack, S. L., Rodriguez, P. D., & Marcum, G. D. (2016). Study Habits, Motives, and Strategies of College Students With Symptoms of ADHD. *Journal of Attention Disorders*, *20*(9), 775–781. <https://doi.org/10.1177/1087054714543369>
- Smallwood, J., Fishman, D. J., & Schooler, J. W. (2007). Counting the cost of an absent mind: Mind wandering as an underrecognized influence on educational performance. *Psychonomic Bulletin & Review*, *14*(2), 230–236. <https://doi.org/10.3758/bf03194057>
- Snowling, M., Dawes, P., Nash, H., & Hulme, C. (2012). Validity of a Protocol for Adult Self-Report of Dyslexia and Related Difficulties. *Dyslexia*, *18*(1), 1–15. <https://doi.org/10.1002/dys.1432>
- Sonuga-Barke, E. S., & Coghill, D. (2014). Editorial perspective: Laying the foundations for next generation models of ADHD neuropsychology. *Journal Of Child Psychology And Psychiatry, And Allied Disciplines*, *55*(11), 1215–1217. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12341>
- Sweller, J., & Paas, F. (2017). Should self-regulated learning be integrated with cognitive load theory? A commentary. *Learning and Instruction*, *51*, 85–89. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.05.005>
- Tsal, Y., Shalev, L., & Mevorach, C. (2005). The Diversity of Attention Deficits in ADHD. *Journal of Learning Disabilities*, *38*(2), 142–157. <https://doi.org/10.1177/00222194050380020401>
- Tucha, L., Fuermaier, A. B., Koerts, J., Buggenthin, R., Aschenbrenner, S., Weisbrod, M., Thome, J., Lange, K. W., & Tucha, O. (2015). Sustained attention in adult ADHD: Time-on-task effects of various measures of attention. *Journal of Neural Transmission*, *124*(S1), 39–53. <https://doi.org/10.1007/s00702-015-1426-0>
- Veenman, M. V. J., Van Hout-Wolters, B. H. A. M., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning*, *1*(1), 3–14. <https://doi.org/10.1007/s11409-006-6893-0>
- Weyandt, L., DuPaul, G. J., Verdi, G., Rossi, J. S., Swentosky, A. J., Vilardo, B. S., O'Dell, S. M., & Carson, K. S. (2013). The Performance of College Students with and without ADHD: Neuropsychological, Academic, and Psychosocial Functioning. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, *35*(4), 421–435. <https://doi.org/10.1007/s10862-013-9351-8>