

**השפעת גורמים אנדוגניים ואקסוגניים על נתיבי התפתחות זיכרון  
העבודה הטריאדי בשלוש רמות של עומס קוגניטיבי בקרב מתבגרים  
ומבוגרים**

**עם מוגבלות שכלית: הנתיב הלקוי, היציב או המתמשך (מפצה)**

**חיבור לשם קבלת התואר "דוקטור לפילוסופיה"**

**מאת**

**אסתר קילברג**

**בית הספר לחינוך**

**הוגש לסנט של אוניברסיטת בר-אילן**

## תקציר

המחקר הנוכחי מתחלק לשניים. מטרת החלק הראשון הייתה בדיקת נתיבי ההתפתחות (מסלולים) של זיכרון העבודה בקרב אנשים עם מוגבלות שכלית (IQ = 40-70, N = 123) (להלן מ"ש), מתוכם 63 נבדקים ללא אטיולוגיה ספציפית (NSID – Non Specific Intellectual Disability) (להלן לא"ס) ו-60 נבדקים עם תסמונת דאון (DS – Down Syndrome) (להלן ת"ד) בשלוש תקופות גיל: התבגרות (גילאי 16-21), בגרות צעירה (גילאי 25-40) וגיל העמידה (גילאי 41-55).

נערכו מחקרי זיכרון עבודה בקרב אנשים עם מוגבלות שכלית במטרה לבדוק אם קיים הבדל בתפקודי זיכרון עבודה באוכלוסייה זו בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה. החידוש של מחקרנו: א. לראשונה נבדקו **נתיבי ההתפתחות** (מסלולים) של זיכרון העבודה בקרב אנשים עם מ"ש בשלוש תקופות גיל, מהתבגרות ועד גיל העמידה. ב. ההתפתחות נבדקה לאורם של שלושה נתיבים אפשריים (Fisher & Zeaman, 1970; Lifshitz-Vahav, 2015): הנתב הלקוי (IT – Impaired trajectory), הנתב היציב (ST – Stable trajectory) והנתב המתמשך (CT – Compensatory trajectory). ג. זיכרון העבודה נבדק על פי שני מודלים: מודל שלושת הערוצים של Baddeley (Baddeley, 2007; Baddeley & Hitch, 1974) הכולל את הערוץ הפונולוגי, הלוח החזותי-מרחבי ומנגנון הבקרה המרכזי, והמודל האנכי-אופקי (Cornoldi & Vecchi, 2003) על פיו תפקוד זיכרון העבודה נקבע על ידי רמת הבקרה, כלומר הדרישה והעומס הקוגניטיבי של המטלה (CL – Cognitive load) מעבר לאופנות. בסקירה המדעית האינטגרטיבית (Scientific integrative research) של מחקרי זיכרון עבודה בקרב אוכלוסייה עם מ"ש (Lifshitz, Kilberg, & Vakil, 2016) נמצא כי רק שילוב שני המודלים יכול להסביר את תפקוד זיכרון העבודה בקרב אנשים עם מ"ש. לפיכך, בכל ערוץ נבדקו מטלות בעלות שלוש רמות עומס קוגניטיבי (קלה, בינונית ומורכבת).

בחלק השני של המחקר נבדק יישומה של תיאוריית הפעילות האקטיבית (Cognitive Activity) (Wilson & Bennett, 2003, 2005), באוכלוסייה עם מ"ש והוא נערך רק בקרב גילאי 20 ואילך. בדקנו מה מידת תרומתם של גורמים אנדוגניים (גיל, אטיולוגיה ואינטליגנציה) וגורמים אקסוגניים (Exogenous variable) סביבתיים - השתתפות בפעילות פנאי - על זיכרון העבודה של נבדקי המחקר.

לבדיקת זיכרון העבודה נעשה שימוש במבחנים בשלוש רמות עומס קוגניטיבי (קלה, בינונית ומורכבת) בכל אחד מערוצי זיכרון העבודה: הלולאה הפונולוגית, הלוח החזותי-מרחבי ומנגנון הבקרה המרכזי. לבדיקת זיכרון העבודה בלולאה הפונולוגית נעשה שימוש בשלושה מבחנים: Digit-span forward מבחן Forward word span ומבחן מילות תפל Non word recall. לבדיקת זיכרון העבודה בלוח החזותי-מרחבי נעשה שימוש בשלושה מבחנים: Visual span, Corsi blocks ומבחן Matrix. יכולת זיכרון העבודה בלוח הבקרה המרכזי נבדקה באמצעות שישה מבחנים. שלושה מבחנים מתוך השישה בוחנים את היכולת הפונולוגית של התפקודים הניהוליים: מבחן Selective span task, מבחן Backward digit span ומבחן Verbal

double task ושלושת המבחנים האחרים בוחנים את היכולת המרחבית של לוח הבקרה המרכזי: מבחן Starting position selection, מבחן Backward spatial span ומבחן Visual spatial double task.

לבדיקת ההשפעה של סגנון החיים ושל השתתפות בפעילויות בשעות פנאי על התפתחות זיכרון העבודה של אנשים עם מ"ש לא"ס ות"ד, נעשה שימוש בשאלון השתתפות בפעילויות שעות פנאי (Wilson & Benet, 2005), תוך התאמה לאוכלוסיית עם מ"ש (Lifshitz-Vahav, Shnitzer, & Mashal, 2016).

בהתייחס למסלול ההתפתחות של זיכרון העבודה מגיל ההתבגרות (16-21) לגיל העמידה (41-55) נמצא מסלול דומה בקרב אנשים עם מ"ש לא"ס ות"ד. עם זאת נמצא מסלול התפתחות דיפרנציאלי בזיכרון עבודה פונולוגי וזיכרון עבודה מרחבי: בערוץ הפונולוגי ובמנגנון הבקרה המילולי חלה עליה בהישגי זיכרון העבודה מההתבגרות (16-21) לבגרות הצעירה (25-40).

ממצאינו מהווים חיזוק להנחת תיאוריית הגיל המפצה (Lifshitz-Vahav, 2015) לגבי תרומת הגיל הכרונולוגי להתפתחות היכולות הקוגניטיביות (זיכרון עבודה מילולי) באוכלוסיית עם מ"ש. כפי הנראה, אנשים עם מ"ש מסוגלים להפיק תועלת מניסיון החיים, התנסות וחשיפה ולפתח את יכולתם בגיל מבוגר. ממצא זה מפרך את הקביעה בהגדרת מ"ש (DSM-5; American Psychiatric Association [APA], 2013) לגבי חוסר היכולת של אנשים עם מוגבלות שכלית ללמוד מהניסיון.

יחד עם זאת בזיכרון העבודה הפונולוגי (בערוץ הפונולוגי ובמנגנון הבקרה המילולי) חלה ירידה מהבגרות הצעירה (25-40) לגיל העמידה (41-55). בלוח החזותי-מרחבי ובמנגנון הבקרה המרכזי במטלות באופנות מרחבית נמצאה ירידה מתונה (לא מובהקת) מגיל ההתבגרות (16-21) לבגרות הצעירה (25-40), וירידה מתונה (לא מובהקת) מהבגרות הצעירה לגיל העמידה (41-55), הירידה המובהקת באה לידי ביטוי בין ההתבגרות לגיל העמידה.

בהתייחס להבדלי זיכרון העבודה בזיקה לערוצים ובזיקה לאטיולוגיה: א. נמצא שההישגים בקרב אנשים עם מ"ש לא"ס נמצאו גבוהים במובהק מהישגי יחידים עם ת"ד בזיכרון העבודה המילולי (בלולאה הפונולוגית ובמנגנון הבקרה המרכזי) מעבר לקבוצת הגיל; ב. נמצאה היררכיה ביצועית של המעבדים השונים מעבר לקבוצות הגיל בשתי האטיולוגיות. בקרב אנשים עם מ"ש לא"ס ות"ד הישגי זיכרון העבודה במנגנון הבקרה המרכזי היו נמוכים במובהק מההישגים בערוץ הפונולוגי ובערוץ החזותי-מרחבי, אך בעוד שלא נמצא הבדל מובהק בהישגים בלולאה הפונולוגית ובלוח החזותי-מרחבי בקרב אנשים עם מ"ש לא"ס, בקרב אנשים עם ת"ד ההישגים בלולאה הפונולוגית היו נמוכים במובהק מההישגים בלוח החזותי-מרחבי; כלומר מודל שלושת המעבדים (Baddeley, 2012) הכולל את הלולאה פונולוגית, הלוח חזותי-מרחבי ומנגנון בקרה מרכזי, יכול להסביר את תפקוד זיכרון העבודה באוכלוסייה עם מ"ש כאשר נמצא הבדל בין אנשים עם מ"ש לא"ס ואנשים עם ת"ד לגבי המדרג בין הערוץ הפונולוגי והערוץ החזותי-מרחבי, הבדל

המאפיין את פנוטיפ האטיולוגיה. ממצאי מחקרנו מאוששים את הפרופיל הקוגניטיבי המאפיין את הפנוטיפ של אנשים עם ת"ד.

בהתייחס להשפעת רמת העומס של המטלה בכל אחד מערוצי זיכרון העבודה ולאטיולוגיה, נמצאה השפעה דומה של עומס המטלה על ההישגים ועל במסלול ההתפתחות מההתבגרות (16-21) לגיל העמידה (41-55) בקרב אוכלוסייה עם מ"ש לא"ס ות"ד: בלולאה הפונולוגית ובלוח החזותי מרחבי ההישגים ברמת עומס מורכבת היו נמוכים במובהק מההישגים ברמת עומס נמוכה ובינונית. במנגנון הבקרה המרכזי המילולי והמרחבי ההישגים ברמת עומס הנמוכה היו גבוהים במובהק מההישגים ברמות עומס בינונית ומורכבת. נמצאה השפעה של רמת העומס על מסלול התפתחות בלולאה הפונולוגית ובמנגנון הבקרה המרכזי המילולי אך לא נמצאה השפעה זו בלוח החזותי-מרחבי ובמנגנון הבקרה המרכזי המרחבי.

ממצאי מחקרנו תומכים במודל האנכי של Cornoldi and Vecchi (2003). מודל זה משקף את רמת הבקרה הנדרשת (עומס קוגניטיבי - CL) אשר מוגדרת ככמות העיבוד האקטיבי הנדרש על מנת לתפעל את המידע המוחזק זמנית במערכת הזיכרון. המודל האנכי של Cornoldi and Vecchi (2003) מקביל למושג של רמת הקשב המוצע במודל TBRs של Camos and Barrouillet (2004). על פי ממצאי מחקרנו, אנשים עם מ"ש לא"ס ות"ד מצליחים להתמודד טוב יותר עם אותן המטלות הדורשות רמת קשב נמוכה יותר בתהליכי האחסון והעיבוד. עם זאת, מציגים קשיים בולטים יותר במטלות הדורשות רמת קשב גבוהה. ממצאים אלו, מצביעים על השפעת טקסונומיה של המטלה בכל אחד מערוצי הזיכרון בכל אחד מהאטיולוגיות.

בהתייחס להשפעת גורמים אנדוגניים (גיל) ואקסוגניים (השתתפות בפעילויות קוגניטיביות ופעילויות פנאי) על זיכרון העבודה נמצא כי הגיל הכרונולוגי תרם באופן שלילי לציונים בשלושה מבחנים Non word, Forward digit span, Backward digit span, כלומר עם העלייה בגיל חלה ירידה במבחנים אלו. לעומת זאת, מדד ההשתתפות בפעילויות קוגניטיביות ופנאי כאשר הוכנסו שני מדדיים קריסטליים (מילוליים) כמדדים המשקפים את הרמה הקוגניטיבית הבסיסית של הנבדקים, תרם באופן מובהק לציונים בשלושה מבחנים Visual span task, Selective span task, Backward digit span. כלומר, ככל שמידת ההשתתפות בפעילויות הקוגניטיביות ופנאי הייתה גבוהה, הציונים בשני מבחני זיכרון העבודה המילולי ובמבחן אחד בזיכרון עבודה החזותי-מרחבי, היו גבוהים יותר בשתי האוכלוסיות וזאת בהתאם למדד האנדוגני של הרמה הקוגניטיבית של הנבדקים.

ממצאינו מהווים חיזוק לתיאוריה האקטיבית קוגניטיבית (Wilson & Bennet, 2005), לפיה השתתפות בפעילויות קוגניטיביות ופעילויות פנאי תורמות לתפקוד הקוגניטיבי העכשווי וממתנת את השפעת הגורמים האנדוגניים כדוגמת הגיל.