

## ורד הוא ורד, אבל נרקיס הוא פרח: פרוטופיפיות ותהליכי שיום בדיסלקסיית עומק

שרית כהן-שלו ונעמה פרידמן

מעבדת שפה ומוח, אוניברסיטת תל אביב

דיסלקסיית עומק היא אחת התסמונות הנחקרות ביותר בנוירופסיכולוגיה הקוגניטיבית. הסיבה שהיא מעוררת עניין כה רב היא סימפטום הדגל שלה – טעויות סמנטיות בעת קריאת מילה בודדת. הטעויות הסמנטיות הן גם המוטיבציה העיקרית למחקר זה, שמטרתו להשתמש בצורה שהן פותחות אל הסמנטיקה, אחד הרכיבים המרכזיים בקוגניציה האנושית. מחקר זה בדק מגוון היבטים של ייצוג המושגים במערכת הקונספטואלית והמילים בלקסיקון הסמנטי: האם הטעויות הסמנטיות של שתי נבדקות עם דיסלקסיית עומק מצייתות לעקרונות הקטגוריזציה הסמנטית, האם ניתן לראות בהן אפקטים של פרוטופיפיות ושל רמת ארגון, והאם ניתן להבחין גם באפקט של ספציפיות לקטגוריה. ההיבטים השונים של הייצוג הסמנטי נבדקו באמצעות מבדק קריאה קולית של מילים בודדות, שנבנה כך שהפריטים שלו ישקפו ממדים שונים: רמות טיפוסיות, רמות ארגון וסוגי קטגוריות. המחקר העלה תוצאות מובהקות בשאלת הפרוטופיפיות, שהראו יתרון מובהק לקריאה של פריטים פרוטופיפיים ביחס לפריטים שאינם פרוטופיפיים, וכן שהנבדקות נטו להפיק מילה פרוטופיפית יותר בקטגוריה במקום מילת המטרה. בשאלת רמות הארגון התגלה יתרון לפריטים מרמת הבסיס ומעלה לעומת פריטים ברמות נמוכות יותר בהיררכיה: פריטים ברמת הבסיס וברמות עליונות נקראים טוב יותר, וגם יש נטייה "לטייל" לכיוון רמות אלה בעת הפקת טעות סמנטית. בשאלת סוגי הקטגוריות לא נמצאו הבדלים מובהקים בקריאת מילים מקטגוריות שונות אצל אחת מהנבדקות, דבר שמצביע על ידע סמנטי שמור ברמה הקונספטואלית.

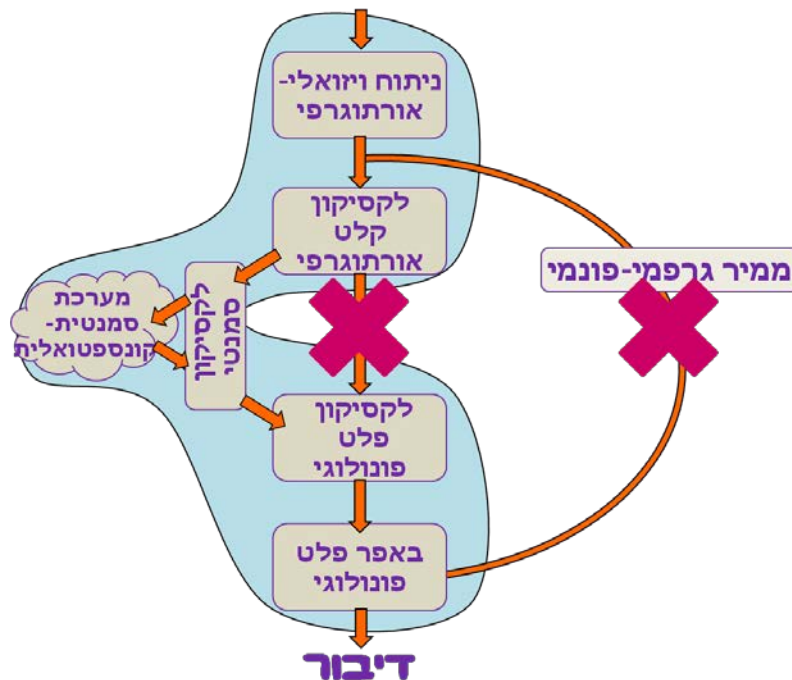
מטרה נוספת של המחקר היתה להעריך את מידת התפקוד של המערכת הקונספטואלית-סמנטית של הנבדקות ולבחון את ההשערה שלפיה קריאת מילה בודדת בדיסלקסיית עומק מתבצעת – לפחות אצל חלק מדיסלקסי העומק – בתהליך של שיום. הערכת התקינות של המערכת הקונספטואלית-סמנטית (המערכת הקונספטואלית והלקסיקון הסמנטי) נעשתה באמצעות סדרה של מטלות הבנה שהועברו באופנים שונים (שיום, הגדרה, התאמת תמונה-מילה/מילה-מילה/מילה-תמונה). שתי הנבדקות ביצעו את המטלות ברמה טובה מאוד, המצביעה על מערכת סמנטית תקינה ועל לקסיקון סמנטי תקין. גם העובדה שלא נמצאו הבדלים מובהקים בין הקטגוריות תומכת, כאמור, במסקנה זו, מאחר שפגיעה ספציפית לקטגוריה מקושרת לפגיעה בידע הסמנטי. כדי לבדוק אם יש חפיפה בין תהליך של קריאת מילה בודדת לתהליך של שיום, לפחות בחלק מהמקרים של דיסלקסיית עומק, העברנו מבדקים חופפים של שיום וקריאה ולאחר מכן בדקנו את רמת הביצועים והשווינו את דפוסי הטעויות של שתי הנבדקות בשתי המטלות. הדמיון המרשים ברמות הביצוע ובסוגי הטעויות והתפלגותן במטלות השיום והקריאה הקולית תומך בהשערה כי בהעדר תמיכה מהמסלולים המתמחים בקריאה ובהעדר קונטקסט מתבצעת קריאת מילה בודדת – לפחות אצל חלק מהנבדקים – בתהליך של שיום. בעקבות התוצאות אנו מציגות גרסה מפורטת יותר של המודל הדו-מסלולי, שמבטאת גם את תהליך הבחירה הלקסיקלית, ושבמסגרתה ניתן להסביר את ממצאי המחקר ואת דפוסי הטעויות של שתי הנבדקות במונחים של בעיה באקטיבציה.

**מבוא**

**מהי דיסלקסיית עומק**

דיסלקסיית עומק (Deep Dyslexia) היא הפרעת קריאה שסימפטום הדגל שלה הוא טעויות סמנטיות בעת קריאת מילה בודדת. בתוך המסגרת התיאורטית של המודל הדו-מסלולי – אחד המודלים הדומיננטיים בתחום התיאוריות של הקריאה (Coltheart, 2006, ראו תרשים מספר 1) – דיסלקסיית עומק מוסברת כפגיעה בשניים ממסלולי הקריאה ( Ellis & Coltheart, Patterson, & Marshall, 1987; Young, 1988). אנשים עם דיסלקסיית עומק אינם מסוגלים לקרוא דרך המסלול התת לקסיקלי, באמצעות המרה גרפמית-פונמית, אך גם אינם מסוגלים לקרוא דרך המסלול הלקסיקלי, בשל נתק בין לקסיקון הקלט האורתוגרפי ללקסיקון הפלט הפונולוגי (ראו תרשים 1). כתוצאה מכך, הם יכולים לקרוא רק דרך מסלול שאינו משמש לקריאה בקול אצל קוראים תקינים: מהניתוח הוויזואלי-אורתוגרפי אל לקסיקון הקלט האורתוגרפי, ממנו לסמנטיקה, וממנה אל הלקסיקון הסמנטי, ללקסיקון הפלט הפונולוגי ולבאפר הפלט הפונולוגי (מסלול זה מסומן בתכול בתרשים 1).

באופן טבעי, קריאה שכזו אינה חסינה לטעויות. המילה "מכונית", למשל, מרגע שהקונספט שלה (הערך המושגי שכולל את הידע של הדובר לגביה) אוקטב במערכת הסמנטית-קונספטואלית, יכולה להוביל בלקסיקון הסמנטי והפונולוגי גם לערך המקביל "אוטו". בהעדר תמיכה ממסלול אורתוגרפי, שמנתב את הבחירה לערך הנכון, יכול להיבחר להפקה הערך המקביל. כנ"ל לגבי המילה "שבלול" – בהעדר הגבלה אורתוגרפית יאוקטבו גם הערכים המתחרים "חילוון" או "ברל'ה" והם יכולים להיות אלה שייבחרו.



תרשים 1. המודל הדו מסלולי לקריאת מילה ומיקומי הפגיעה בדיסלקסיית עומק

טעויות כאלה הן טעויות סמנטיות, והן התופעה המרכזית – והמעניינת – בדיסלקסיית העומק. מכיוון שכך, נקודת המוצא לאבחנת דיסלקסיה זו היא הימצאותן של טעויות סמנטיות מסוג זה, והימצאותן מברשת על שורה ארוכה של תופעות נוספות (Coltheart, Patterson, & Marshall, 1980, 1987).

בין התופעות הנוספות בדיסלקסיית עומק ניתן לראות:

- א. טעויות ויזואליות (decree ⇔ degree; שורטט ⇔ שורד; תוספת ⇔ כספת)
- ב. טעויות מורפולוגיות (edition ⇔ editor; חולמות ⇔ חולמים; שרטתם ⇔ שורט; קפא ⇔ מקפיא).
- ג. טעויות משולבות – ויזואליות-ואז-סמנטיות (sympathy ⇔ [symphony] ) orchestra ⇔; אפרסמון ⇔ [אפרכסת] ⇔ טלפון).
- ד. קשיים מרובים עד חוסר יכולת לקרוא מילות תפל.
- ה. אפקט מוחשיות ודמינות (מילים מוחשיות ומילים שקל לדמיין נקראות טוב יותר מאשר מילים מופשטות ומילים שקשה לדמיין).
- ו. אפקט קטגוריה לקסיקלית (שמות עצם נקראים טוב יותר מתארים ואלה בתורם נקראים טוב יותר מפעלים, כשהקשות ביותר לקריאה הן מילות פונקציה).<sup>1</sup>

הדגש על "קריאה בקול רם" הפך לחלק בלתי נפרד ומסורתי מהגדרת דיסלקסיה זו וניתן למצוא אותו גם במאמרים חדשים שבהם מופיעה הגדרה של התסמונת (לדוגמה: Coltheart, 2000; Colangelo, 2007; Stephenson, Westbury, & Buchanan, 2003; Jefferies, Sage, & Lambon Ralph, 2007). עם זאת, נראה שיש לתת את הדעת על השאלה האם מדובר בטעויות המופיעות רק בקריאה בקול או שמא הן ייעשו בכל מקרה, גם בקריאה דמומה. זאת בעיקר לאור המחקר של Colangelo et al., שבדק אסוציאציות אצל שתי נבדקות עם דיסלקסיית עומק ומצא כי כאשר הציגו להן מילה כתובה וביקשו מהן לציין אסוציאציה שמתקשרת אליה הן נקבו לא פעם בשם המילה שנתבקשו לקרוא – כלומר, אם נניח שאנשים עם קריאה תקינה ינקבו בשמה של מילה שונה ממילת המטרה כאסוציאציה למילת המטרה, יש ברפוס זה כדי להעיד כי גם כשלא נאלצו לומר את מילת המטרה בקול הן לא קראו אותה באופן מדויק. נראה כי התשובה עשויה להשתנות מנבדק לנבדק, כתלות בתקינות המערכת הסמנטית שלו.

### ההיסטוריה של דיסלקסיית עומק

דיסלקסיית העומק תוארה לראשונה באופן שיטתי בשנת 1966 במאמרם של Marshall & Newcombe "Syntactic and semantic errors in paralexia", אבל תיאורים ספוראדיים של טעויות סמנטיות נוכחים בספרות הנורופסיכולוגית כבר מראשית שנות השלושים של המאה הקודמת (למשל Goldstein, 1948, ו-Conrad, 1949 המצוטטים אצל Marshall & Newcombe, 1966). ראו גם סקירה אצל Buchanan, McEwen, Westbury, & Libben, 2003; Coltheart, 1998). הצעדים הראשונים שנעשו בחקר דיסלקסיית העומק, בתחילת שנות ה-70 נולדו מתוך ניסיון לקטלג את הדיסלקסיות השונות על פי דפוסי הטעויות שהן מייצרות, וכן מתוך רצון לנסח הכללה על מגוון של תופעות

<sup>1</sup> עם הזמן התייחסו כמה חוקרים לאפשרות שמשנתה הקטגוריה הלקסיקלית הוא משתנה מתערב עם משנתה המוחשיות, שכן יש קורלציה גבוהה בין מידת המוחשיות של המילה לבין הקטגוריה הלקסיקלית שאליה היא משתייכת (Barry & Gerhand, 2003). ייתכן גם שהאפקט הוא תוצאה של הקושי המורפולוגי בדיסלקסיית עומק. מכיוון שבשפות מסוימות פעלים תמיד מוטים מורפולוגית ואילו שמות עצם לא תמיד מוטים, הקושי המורפולוגי עשוי להשפיע יותר על פעלים מאשר על שמות.

שאפיינו קבוצה של נבדקים עם פגיעה מוחית (Marshall & Newcombe, 1980, 1987). עם הצטברות דיווחי המקרה בתחום התברר כי רוב דיסלקסי העומק לוקים גם באפזיה אגרמטית (Coltheart, 1980, 1987c).

בשנת 1973 ובשנת 1975 התפרסמו שני מאמרים נוספים שמיפו את התסמונת באופן שיטתי, הראשון של Marshall ו-Newcombe, שם גם זכתה התסמונת לשמה, דיסלקסיית עומק, והשני של Shallice ו-Warrington, ובשנת 1980 התפרסם ספר שלם – Deep Dyslexia – שהוקדש לתסמונת. הספר הזה, טוען Shallice (1988), נחשב על-ידי רבים לציון דרך חשוב בהיסטוריה של הנורופסיכולוגיה הקוגניטיבית. מהדורה נוספת של Deep Dyslexia, שיצאה בשנת 1987, כללה סקירה של ההתפתחויות בחקר התסמונת מאז צאתו של הספר לאור.

למרות השנים שחלפו מאז הוצגה לראשונה, העניין בתסמונת מסרב לדעוך ואולי אף גובר (וככל הנראה גם לשמה המסתורי יש חלק בעניין, Shallice, 1988). ב-2000 פירסמה Funnell סקירה נוספת של המחקרים בתחום, שבה כבר כלולות גם הגישות הקונקציוניסטיות לתסמונת שהחלו להופיע בתחילת שנות ה-90 של המאה העשרים. רוב הדיווחים בספרות הם על צורתה הנרכשת של דיסלקסיית העומק, אולם בספרות קיימים גם כמה מאמרים שמציגים את צורתה ההתפתחותית (לדוגמה: Johnston, 1983; Siegel, 1985; Temple, 1988; Stuart & Howard, 1995).

מחקר זה עוסק בדיסלקסיית עומק נרכשת בעקבות פגיעת מוח אצל שתי נשים. במחקר זה נבדוק האם הטעויות הסמנטיות של שתי הנבדקות מצייתות לעקרונות הקטגוריוזיה הסמנטית (כפי שנוסחו, למשל, על ידי Rosch, Mervis, Gray, Johnson, & Boyes-Braem, 1976 וסוכמו למשל אצל Smith, 1988). האם ניתן לראות בהן אפקטים של פרוטוטיפיות (Rosch & Mervis, 1975; Rosch, 1978) ושל רמת ארגון (Rosch et al., 1976), והאם ניתן להבחין גם באפקט של ספציפיות לקטגוריה (Ellis & Young, 1988). נבדוק גם אם ניתן לראות קווי דמיון בין הקריאה והשיום שלהן.

### דיסלקסיית עומק על פי המודל הדו-מסלולי

בשנים הראשונות של חקר דיסלקסיית העומק נעשתה רוב העבודה התיאורטית במסגרת המודל הדו-מסלולי (Dual-Route Model). האבטיפוס של המודל הוצג לראשונה על-ידי Marshall & Newcombe בשנת 1973, והוא הפך לאחד המודלים הדומיננטיים – שלא לומר הדומיננטי ביותר – בתחום התיאוריות של הקריאה (Coltheart, 2006). המודל, כפי ששמו מרמז, מסביר את תהליך הקריאה כתהליך המתרחש במקביל בשני מסלולים: המסלול הגרפמי-פונמי, שמשמש לקריאה של מילים חדשות ומילות תפל ומבצע המרה של אות לצליל, והמסלול הלקסיקלי-סמנטי, שמשמש לקריאה של מילים מוכרות שכבר מבוססות במערכת הסמנטית ומחייב מעבר במערכת זו.<sup>2</sup>

עם השנים פורסמו גרסאות נוספות של המודל, ביניהן כאלה שהציעו מסלול נוסף – המסלול הישיר – המקשר באופן ישיר בין לקסיקון הקלט האורתוגרפי ללקסיקון הפלט הפונולוגי, שמאפשר לקרוא מילים מוכרות באופן יעיל יותר, על-ידי המרה של התבנית האורתוגרפית של המילה לתבנית הפונולוגית שלה, כשהכניסה לרכיב הסמנטי נעשית רק לצורך מיצוי המשמעות של המילה ואינה

<sup>2</sup> Coltheart et al. (2001) הציגו גרסה ממוחשבת של המודל הדו-מסלולי, DRC- dual route cascaded model.

הכרחית לקריאה בקול. אנו נתייחס כאן לאחת הגרסאות האלה, שמבוססת על Ellis & Young (1988) (ראו תרשים 1).

במסגרת המודל הזה מוסברת דיסלקסיית העומק כתוצאה של פגיעה בממיר הגרפמי-פונמי וכן פגיעה בקשר בין לקסיקון הקלט האורתוגרפי ללקסיקון הפלט הפונולוגי, מה שמוביל את הנבדקים ליכולת לקרוא דרך ההסתעפות הסמנטית בלבד. בשלב זה הדעות נחלקות בין שני מחנות: ישנם חוקרים (Newcombe & Marshall, 1980, 1987) המאמינים כי דפוסי הקריאה בדיסלקסיית עומק משקפים קריאה של מסלול סמנטי תקין, והטעויות הסמנטיות הן תוצאה של העובדה שהמסלול הזה לא מספיק רגיש כדי לשלוף את מילת המטרה המדויקת ובהעדר תמיכה מהממיר הגרפי-פונמי תישלף מילה קרובה סמנטית. מנגד, ההטרונגיות של התסמונת הובילה את Shallice & Warrington (1987/1980) לטעון שקיימת, בנוסף לפגיעה במסלולי הקריאה, גם פגיעה כלשהי במסלול הסמנטי ולהציע לחלק את התסמונת לשלושה סוגים שמשקפים מיקום שונה של נזק תפקודי:

- א. דיסלקסיית עומק קלטית: ליקוי בגישה מהקלט הכתוב אל הייצוגים הסמנטיים.
- ב. דיסלקסיית עומק מרכזית: ליקוי במערכת הסמנטית עצמה.
- ג. דיסלקסיית עומק פלטית: ליקוי בגישה מהמערכת הסמנטית אל המערכת הפונולוגית.<sup>3</sup>

דיסלקסיית עומק קלטית, שמאופיינת בגישה לקויה/מורעשת מלקסיקון הקלט האורתוגרפי לייצוגים הסמנטיים, תתבטא לפי Dickerson & Johnson (2004) בקשיים שיוגבלו למודול אחד – מודול הקריאה. כאשר תוצגנה מילים משמיעה או תמונות מראייה, לא צפויות בעיות הבנה. דיסלקסיית עומק מרכזית, להבדיל, תתבטא בקשיים רב-מודאליים, והצפי הוא לפרפזיות סמנטיות הן בשיום תמונות, הן בשליפת מילה על סמך הגדרה דבורה והן בקריאה. היא גם צפויה לגרום לקושי בהבנה מכל מודאליות, ולא רק מקריאה. דיסלקסיית עומק פלטית מאופיינת בגישה מלאה ללקסיקון סמנטי תקין, אולם בבעיה לאקטב את הערך הנכון (מילת המטרה) בלקסיקון הפונולוגי. גם דיסלקסיית עומק זו תבוא לידי ביטוי במטלות שונות, במקרה זה מטלות פלט שונות (שיום, קריאה), מכיוון שרכיב הלקסיקון הפונולוגי משותף לכולן (Dickerson & Johnson, 2004).

החלוקה שהציעו Shallice ו-Warrington והניבוים שנגזרים ממנה אומצו על-ידי חלק מהחוקרים בתחום וכיום ברוב המקרים אין מסתפקים בהגדרה "דיסלקסיית עומק" אלא נוהגים לאפיין את הנבדק לפי אחת משלוש הצורות. כדאי לציין, כי הרוב המכריע של המקרים שתוארו נופלים תחת הקטגוריה של דיסלקסיית עומק פלטית (Newton & Barry, 1997). שלושת הסוגים הללו של דיסלקסיית עומק למעשה מציעים מיקום ליקוי נוסף לליקוי הכפול במסלולים הלקסיקלי והתת-לקסיקלי, והם ממוינים לפי מיקומו של ליקוי נוסף זה. מעניין כי רק דיסלקסיית עומק קלט מציעה ליקוי נוסף שקשור למערכת הקריאה – בקשר בין מערכת הקריאה לבין הסמנטיקה. דיסלקסיית עומק מרכזית ופלטית מניחות שקיים ליקוי נוסף שאינו קשור לתהליך הקריאה, אשר נעוץ במנגנונים קוגניטיביים כלליים (המערכת הסמנטית-קונספטואלית) או בקשר שלהם למנגנונים של דיבור (הקשר של המערכת הסמנטית-קונספטואלית ללקסיקון הפלט הפונולוגי).

<sup>3</sup> בסקירת הספרות השתמשנו במונחים שבהם השתמשו מחברי המאמרים המקוריים. לא תמיד ההתייחסות הייתה ברזולוציה שתואמת את הרזולוציה שלנו במאמר. בהקשר הספציפי הזה מדובר בגישה מהלקסיקון הסמנטי אל לקסיקון הפלט הפונולוגי.

## תיאוריית ההמיספרה הימנית

גישה שונה לחלוטין לדיסלקסיית עומק מציעה תיאוריית ההמיספרה הימנית (Coltheart, 1980, ) (1987b; Saffran, Bogyo, Schwartz, & Marin, 1980, 1987). לפי גישה זו, בדיסלקסיית עומק רכיבי הקריאה בהמיספרה השמאלית אינם מתפקדים כראוי ואז ההמיספרה הימנית "לוקחת פיקוד" על העיבוד האורתוגרפי והעיבוד הסמנטי בתהליך הקריאה. לפי גישה זו, דפוסי הקריאה בדיסלקסיית עומק משקפים למעשה את היכולות הלשוניות המוגבלות של המיספרה זו שמותאמת יותר לקריאת מילים מוחשיות מאשר מילים מופשטות וכן נטולת יכולת לבצע קידוד ישיר מאורתוגרפיה לפונולוגיה. במסגרת התיאוריה הועלתה השאלה האם ההמיספרה הימנית מסוגלת לבצע קידוד כלשהו, גם אם לקוי, מאורתוגרפיה לפונולוגיה, או שמא היא משוללת את היכולת הזאת. אם היא אינה יכולה לעשות זאת, ההשערה היא שלאחר העיבוד האורתוגרפי והסמנטי בהמיספרה הימנית, המידע עובר להמיספרה השמאלית, והיא זו שאחראית על שלב העיבוד הפונולוגי ועל ההפקה, ורוב המחקרים שנעשו תומכים בהשערה זו (Coltheart, 1980, 1987b). תיאוריית ההמיספרה הימנית מבוססת, בין השאר, על המאפיינים המשותפים לקריאה של אנשים עם דיסלקסיית עומק ושל אנשים שעברו כריתה של האונה השמאלית, וכן על ממצאים שנאספו על תפקוד האונה הימנית באמצעות מחקרי שדה-ראייה ומחקרים על חולי אפילפסיה שעברו הליך כירורגי של ניתוק בין האונות (Ellis & Young, 1988). למרבה הצער, ההתפתחויות בשדה המחקר של ההדמיה המוחית, שצפויות היו לאשש או להפריך את התיאוריה באופן חד משמעי, לא הביאו את ההכרעה המיוחלת: שני מחקרים שנערכו בשנים האחרונות הובילו לממצאים סותרים לחלוטין (Coltheart, 2000). את הממצאים השונים ניתן לייחס להבדלים מתודולוגיים, אך יש לשער שגם להבדלים האידיאולוגיים יש יד בדבר. כך או כך, נכון לכתיבת שורות אלה, שאלת תקפותה של היפותיזת ההמיספרה הימנית עדיין פתוחה.

## גישת PEIR

Buchanan, McEwen, Westbury, & Libben (2003) הציעו גישה תיאורטית שמבוססת על הבחנה בין שתי רמות ייצוג – אקספליציטית ואימפליציטית. המוטיבציה לתיאוריה הזו היתה דיווחים (למשל Katz & Lanzoni, 1997; Buchanan, Hildebrandt, & MacKinnon, 1996) על נבדקים שהראו גישה מסוימת למידע פונולוגי באופן שלא תאם את ביצועי הקריאה שלהם (Buchanan et al., 2003). במודל שלהם (ייצוג, גישה אימפליציטית, גישה אקספליציטית, והפקה) הם מבחינים בין ייצוגים לקסיקליים לבין גישה לקסיקלית אימפליציטית ואקספליציטית. הם טוענים כי הפקה לקסיקלית תלויה בגישה אקספליציטית, התלויה בגישה אימפליציטית, התלויה בייצוגים תקינים. דיסלקסיית עומק לפיהם היא תולדה של בעיה באינהיביציה, שמתבטאת בגישה אימפליציטית תקינה לייצוגים, אולם בגישה אקספליציטית לקויה אליהם.

לפי Buchanan et al. (2003), מודל PEIR כולל את הרכיבים הבאים בלבד: פונולוגיה, מורפולוגיה, וסמנטיקה, אולם בתיאור שלו ב- Colangelo & Buchanan (2005) משתמשות המחברות במפורש במונחים כמו לקסיקון הפלט הפונולוגי, וטוענות כי הקריאה האופיינית לדיסלקסיית עומק נובעת מקשרים אינהיביטוריים מופחתים בלקסיקון זה שגורמים לטעויות בכחירת המילה שמופקת בסופו של דבר, כך שלא ברור לגמרי מהם הרכיבים שמניח מודל זה. Westbury & Buchanan (2006)

הציעו בהמשך גם הסבר פיזיולוגי-נוירונלי לתיאוריית האינהיביציה, לפיו הטעויות הסמנטיות בדיסלקסיית עומק נובעות מקלט ירוד לקורטקס הפרה-פרונטלי. אזור זה אחראי על מיזוג מידע סמנטי ופונולוגי, וההרס המוחי הנרחב שמאפיין את התסמונת גורם לכך שהרבה מהמידע שמועבר אליו בתנאים נורמליים נמנע ממנו ומקשה עליו את העיבוד.

### הטעויות הסמנטיות והסברים תיאורטיים לאפקט המוחשיות/דמינות

מטבע הדברים, הטעויות הסמנטיות ואפקט המוחשיות/דמינות מעוררים את רוב העניין המחקרי בתסמונת. באופן מסורתי נחלקות הטעויות הסמנטיות בדיסלקסיית עומק לשני סוגים: בסוג הראשון מספק הנבדק מילה בעלת משמעות זהה או קרובה למילת המטרה (Shared-Feature Error), למשל מחבת ⇨ תבנית), ואילו בסוג השני מספק הנבדק מילה שקשורה אסוציאטיבית למילת המטרה (Associative Error), למשל כושר ⇨ התעמלות – לסקירה מקיפה בנושא ראו Coltheart, 1980, 1987a). קיים סוג נוסף של טעויות סמנטיות והוא הגדרות/מעקפים (circumlocutions), לדוגמה: מונופול ⇨ "אבל משחק זה, ילדים" – ג"ר).

במהלך השנים נעשו ניסיונות רבים להסביר את הטעויות הסמנטיות, אולם ניתן לומר שעד עתה אין גישה תיאורטית אחת שמצליחה להסביר את כל סוגי הטעויות, ואולי – בעקבות התמונה הקלינית ההטרונגית והחלוקה לשלושה תתי-סוגים של דיסלקסיית עומק – אין כלל מקום לנסות למצוא גישה כזו אלא יש להסתפק באפיון מקור הטעויות אצל כל חולה (או קבוצת חולים) בנפרד. מכל מקום, ההבחנה המסורתית בין סוגי הטעויות נזנחה עם הזמן, וכיום יש נטייה להתייחס ל"טעויות סמנטיות" באופן כללי. יצוין, עם זאת, כי שכיחותן של הטעויות מהסוג הראשון עולה במונים רבים על שכיחותן של הטעויות מהסוג השני (Coltheart, 1980, 1987a).

### אפקט המוחשיות/דמינות

אפקט המוחשיות/דמינות מטופל גם הוא באופן נרחב בספרות, וניתן לחלק את הגישות אליו, בדומה לגישות להסבר הטעויות הסמנטיות בדיסלקסיית עומק, לשתיים – הכיוון האחד גורס כי הוא נגרם מהקריאה דרך המסלול הסמנטי, שאינו מיועד לקריאה בקול. הכיוון האחר גורס כי הוא נגרם מליקוי נוסף במסלול הסמנטי. הגישה השנייה מפרשת את אפקט הדמינות כמשקף איזושהי צורה של ליקוי סמנטי למילים מופשטות (Newton & Barry, 1997). בחלק מהמקרים ההנחה הזו מובלעת (תיאוריית ההמיספרה הימנית), בחלק היא נאמרת במפורש (Morton & Patterson, 1980, 1987), ואילו במודל של Plaut & Shallice (1993) מילים מוחשיות הוטמעו באופן שנתן להן יתרון משמעותי על מילים מופשטות (Newton & Barry, 1997).

בשנת 1975 הועלתה הצעה (Richardson, in Funnell, 2000) שלפיה יתרון הקריאה של מילים מוחשיות בדיסלקסיית עומק משקף שימוש באסטרטגיה שבה הנבדק מייצר דימוי מנטלי של האובייקט שאליו מרפררת המילה הכתובה, ואז משיים את הדימוי הזה. לפי ההצעה הזו, מילה שלא ניתן לדמיין לא ניתן לשיים (או במילים אחרות, לקרוא). ההצעה הזו זכתה לביקורת (למשל מצד Shallice, 1988) בטענה שהעובדה שמילים מסוימות מובילות (access) אל ייצוגים סמנטיים בעלי תכונות דמינות לא קדם-מניחה שהגישה לייצוגים הללו מחייבת שימוש בדמיון.

Jones (1985, 2002) טען שלמילים מוחשיות יש יתרון בדיסלקסיית עומק לא מכיוון שבקריאה בדיסלקסיה זו מעורבת יצירה של דימוי מנטלי של האובייקט, אלא מכיוון שהיא נובעת מאיקטוב של משמעויות המילים. הוא הציע שההבדלים בדמינות משקפים למעשה הבדלים בקלות הפרדיקציה (EoP, Ease of Predication) של המילה, הקלות שבה מילים מסוימות מסוגלות לאקטב את הפרדיקטים הסמנטיים שלהם, כלומר – הקלות להגיע לתיאור עובדתי בודד או לאפיון של המושג המצוין על ידי המילה (לדוגמה: "כלב הוא חיה", "לכלב יש ארבע רגליים"). לטענתו, הדמינות היא רק תופעה נלווית של EoP. מכאן נובע, למעשה, כי למילים מוחשיות יהיה ציון EoP גבוה, ואילו למילים מופשטות יהיה ציון EoP נמוך. (de Mornay Davies & Funnell (2000) ערכו סדרת ניסויים כדי לבחון מחדש את הצעתו של Jones, כשהם טוענים כי הוא הציע ש-EoP הוא למעשה מדד של עושר תכנונית סמנטיות. בניסויים שלהם התברר כי היתרון של מילים מוחשיות על מילים מופשטות במונחים של EoP ותכנוניות קיים רק עבור מילים שתדירותן נמוכה, וכי הקורלציה בין EoP לתכנוניות גבוהה עבור מילים מוחשיות, אך נמוכה עבור מילים מופשטות, מה שמוביל אותם למסקנה שלא מדובר באותו מדד. בעקבות תוצאות נוספות – לפיהן EoP לא משקף הבדלים בדמינות למעט כאשר יש קורלציה גבוהה בין הדמינות למוחשיות – הם טוענים כי EoP אינו מדד מהימן במקרה הטוב, ובמקרה הרע הוא פשוט מדד חלופי למידת המוחשיות של המילה. (Jones (2002), מצידו, טוען כי מעולם לא אמר ש-EoP ותכנוניות סמנטיות הם היינו הך; כי המחקר של השניים לוקה בשורה ארוכה של עיוותים והנחות שגויות; וכי EoP מסביר נכונה את התשתית הסמנטית של אפקט הדמינות.

#### NICE

Newton & Barry (1997) הציגו מקרה שסווג על ידיהם כדיסלקסיית עומק פלטית קלאסית, וטענו שכשמילים מופשטות מוצגות לנבדקת שלהם במטלות הבנה היא מבצעת ברמה טובה משמעויות לעומת ביצועי הקריאה שלה במילים אלה. בעקבות ממצאי המבדקים השונים שהועברו במסגרת הניסוי הם מסיקים כי מה שפגום אצל הנבדקת שלהם הוא תהליך השליפה הלקסיקלית,<sup>4</sup> או ביתר פירוט, האופן שבו משמש הייצוג הסמנטי/קונספטואלי כדי לבחור את המילה המתאימה, שבתורה מנגישה את המבנה הפונולוגי המתאים<sup>5</sup> (כלומר, הם מניחים שבדיסלקסיית עומק יש שימוש במסלול לקסיקון קלט אורתוגרפי ← סמנטיקה ← לקסיקון פלט פונולוגי). בהמשך, ובתוך המסגרת התיאורטית של המודל הדו-מסלולי, הם מסבירים את תהליך השליפה הלקסיקלית בדיסלקסיית עומק במונחים של מודל בשם NICE (Normal Isolated Centrally Expressed semantics). הטענה המרכזית שעליה מבוסס מודל זה היא שתהליך השליפה הלקסיקלית רגיש באופן נורמלי למוחשיות, ושהקריאה בדיסלקסיית עומק עשויה להיות יותר אינפורמטיבית לגבי תהליך נורמלי של הפקת מילה מאשר לגבי תהליך נורמלי של קריאה. לפי המודל, קל יותר לעשות שליפה לקסיקלית באופן מדויק למילים מוחשיות מאשר למילים מופשטות. ולכן לנבדקת שלהם, LW, וכנראה לרוב בעלי דיסלקסיית העומק הפלטית האחרים, יש ייצוגים סמנטיים תקינים, אולם בקריאה בקול הם מתפקדים באופן מבוזבז.

<sup>4</sup> הכותבים משתמשים במונח "לקסיקליזציה", אולם מאחר שהכוונה היא לשליפה לקסיקלית, וכדי לא ליצור בלבול בין תהליך זה לבין התהליך שבו מילת תפל נקראת כמילה קיימת, אנו נשתמש בביטוי "שליפה לקסיקלית".

<sup>5</sup> המונח "לקסיקון סמנטי" לא מוזכר כאן במפורש, אולם משלושת השלבים שהם מתארים (ייצוג קונספטואלי, מילה, מבנה פונולוגי) ניתן להסיק כי כשהמחברים מדברים על "מילה" הם מתכוונים בעצם לערך בלקסיקון הסמנטי.



ביתר פירוט, הם מציעים שלמושגים מוחשיים יש רמת ספציפיות גבוהה בתהליך השליפה הלקסיקלית, ולכן מילים מוחשיות מאוד יחוללו רמה נמוכה של אקטיבציה מתפזרת והגישה לערך המתאים להן בלקסיקון הפלט תהיה קלה יחסית כי רק מעט מועמדים מתחרים יאוקטבו, והאקטיבציה של מילות המטרה תהיה גבוהה מסף האקטיבציה (מילים אלה צפויות להיקרא יחסית טוב על ידי בעלי דיסלקסיית עומק פלטית); מילים ברמת מוחשיות בינונית יחוללו יותר אקטיבציה מתפזרת והיא תתפזר לקשת רחבה יותר של מושגים, ומכאן הגישה לערך המתאים בלקסיקון הפלט תהיה קשה יותר כי יהיו יחסית הרבה מועמדים מתחרים שיאוקטבו, ולא תמיד הערך המתאים יגיע לסף האקטיבציה (מילים אלה צפויות לגרום לטעויות סמנטיות); ואילו לייצוגים של מושגים מופשטים, כשהם מאוקטבים באופן מבודד – כלומר ללא הקשר לשוני - על-ידי מילה כתובה, תהיה רמת ספציפיות נמוכה בתהליך השליפה הלקסיקלית ולכן תהיה רמה גבוהה מאוד של אקטיבציה מתפזרת, ולכן רמת האקטיבציה שתגיע לכל מועמד תהיה נמוכה באופן משמעותי מזו שמגיעה למועמד במקרה של פריט מוחשי, מה שיגרום לכישלון בהפקה. כדי לתת הסבר מלא לאפקט המוחשיות בדיסלקסיית עומק הם מציעים בנוסף סף האקטיבציה הדרוש להפקה מילולית אצל דיסלקסי עומק (שהם גם אפזים) גבוה גם כן מהרגיל.

אחת ההשלכות המעניינות של NICE היא שמאחר שהוא עוסק בתהליך השליפה הלקסיקלית, הוא אמור לתאר גם משימות אחרות שמתווכות על ידי הסמנטיקה, כמו שיום תמונות, ומכאן שהניבוי שהוא גורר הוא שקריאת מילים ושיום תמונות אצל דיסלקסי עומק אמורים להיות שקולים, כפי שאכן קורה אצל הנבדקת שלהם.

גם Funnell (2000), בהתבסס על מחקר שעסק ב-Concept Independence, היכולת של מילה להעלות דימוי ישיר שיכול להיות מיוצג באופן מבודד (Funnell & Allport, 1987, in Funnell, 2000), מציעה הצעה דומה. לדבריה, בהעדר תמיכה של המנגנון שמתרגם אורתוגרפיה לפונולוגיה, הסבירות שמילה כתובה תשויים נכון תלויה בעד כמה יש למילה רפרנט ספציפי בתוך המערכת הסמנטית הסנסורית. Funnell & Allport בדקו מדגם גדול של מילים ומצאו מתאם חיובי גבוה בין דירוגי הדמיונות והמוחשיות לבין דירוגים של שמונה ממדים סנסוריים: צבע, צורה, טעם, צליל, תנועתיות האובייקט, ריח, מגע ומשקל.

במסגרת מחקר זה תיבחן, בין השאר, ההשערה שלפיה קריאת מילה בודדת בדיסלקסיית עומק נעשית, לפחות אצל חלק מדיסלקסי העומק, בתהליך של שליפה לקסיקלית, ולכן נציג בקצרה את הגישות העדכניות לתהליך השליפה הלקסיקלית.

### מודלים של שיום

תהליך השליפה הלקסיקלית הוא אחד התהליכים המרשימים בקוגניציה האנושית: אדם ממוצע מסוגל להפיק 2-4 מילים בשנייה, ולמרות המהירות – לטעות רק פעם או פעמיים לכל אלף מילים (Levelt, 1989, in Levelt, 2001). כשמביאים בחשבון גם את העובדה שהלקסיקון המנטלי מכיל בין 50 אלף ל-100 אלף מילים (Miller, 1991, in Levelt, 2001) מבינים שזה הישג כלל לא מבוטל. איך עובד התהליך היעיל הזה?

מודלים עדכניים של שיום מדברים על תהליך רב-שלבי (ראו למשל את המודלים המתוארים אצל: Biran & Friedmann, 2005; Butterworth, 1989, 1992; Dell, 1986, 1988; Ellis & Young,

1988; Garrett, 1976, 1992; Kempen & Huijbers, 1983; Levelt, 1989, 1992, 2001; Nickels, 1987; Nickels & Howard, 2000; Patterson and Shewell, 1987). בשלב הראשון נבחר הקונספט שלב שאותו מכנה Levelt (2001) "נקיטת פרספקטיבה". הכוונה היא להתמקדות בקונספט ששימושו ישיר את המטרה התקשורתית במידה הטובה ביותר (לדוגמה, כשיראו לנו תמונה של סוס, להחליט אם נשיימו כ"חיה", כ"סוס" או כ"סוס הרבעה", בהתאם לסיטואציה). התיאוריה של Levelt (2001) מניחה שבשלב נקיטת הפרספקטיבה יש קו-אקטיבציה של מושגים קשורים. לאחר מכן מגיע שלב "הבחירה הלקסיקלית", שהוא שלב בחירת הפריט המתאים מתוך הלקסיקון המנטלי, בשלב זה מאקטב כל מושג את הפריט הלקסיקלי המתאים לו והאקטיבציה מתפזרת בין הפריטים הקשורים בלקסיקון המנטלי. הערך הלקסיקלי שמאוקטב על-ידי המושג שבו התמקד הדובר, נבחר בתהליך של תחרות (Roelofs, 1992, in Levelt, 2001), וזמני הבחירה תלויים בכמות הקו-אקטיבציה של הערכים האחרים. ההנחה היא שישנם שני לקסיקונים נפרדים בתהליך השיום, לקסיקון סמנטי ואחריו לקסיקון פונולוגי. המושג מאקטב את הערך בלקסיקון הסמנטי (שיש המכנים אותו לְמָה, אנו לא נשתמש במונח הזה בשל עמימותו – חלק מהחוקרים מתייחסים אליו כאל ערך בלקסיקון התחבירי, חלק מתייחסים אליו כאל ערך בלקסיקון הסמנטי, וחלק גם וגם). הערך בלקסיקון הסמנטי מאקטב את הערך המתאים בלקסיקון הפונולוגי.<sup>6</sup>

הלקסיקון הפונולוגי מכיל מידע מטרי (מספר ההברות, הטעם) ומידע סגמנטלי על המילה (מידע על הפונמות: עיצורים, תנועות, צרורות וכד'). מידע זה מגיע לבאפר הפלט הפונולוגי, שהוא מאגר זיכרון קצר טווח פונולוגי, אשר מכניס את הסגמנטים לתוך תבנית ההברות, ומחזיק את המידע הפונולוגי עד להפקתו. חשוב לציין כי הגישה לייצוגים הפונולוגיים בלקסיקון הפלט הפונולוגי היא תלוית-תדירות. הגישה לייצוג לקסיקלי-פונולוגי היא איטית במילים שתדירותן נמוכה לעומת מילים שתדירותן גבוהה. כלומר, לשכיחותה של המילה תפקיד חשוב בהצלחת עירור הייצוג שלה בלקסיקון הפלט הפונולוגי: ייצוגים המעוררים בתדירות גבוהה מגיעים לאקטיבציה מלאה מהר יותר וביתר קלות מאשר ייצוגים המעוררים בתדירות נמוכה יותר (Ellis & Young, 1988; Levelt, 2001).

### עקרונות ארגון במערכת הסמנטית

המערכת הסמנטית<sup>7</sup> והייצוגים המנטליים המאכלסים אותה, המושגים, הם אחד משדות המחקר הפוריים והמרתקים של המדעים הקוגניטיביים. מושג הוא למעשה קיבוץ של כמה גירויים חיצוניים והחלת תהליך של הכללה או הפשטה עליהם. לולא ניחנו ביכולת לייצג מידע באופן מושגי לא יכולנו להחיל ידע קיים על ידע חדש, היינו צריכים לאחסן כל פריט שבו אנו נתקלים בנפרד ולתת לו שם

<sup>6</sup> כאן נחלקים החוקרים בדעותיהם. חלקם (Levelt) טוענים כי בשלב זה רק ערך אחד, הערך שנבחר בלקסיקון הסמנטי, שולח אקטיבציה ללקסיקון הפונולוגי (serial-discrete model), ואילו אחרים (למשל Caramazza, 1997) טוענים שגם בשלב זה האקטיבציה מתפזרת מכל הפריטים המתחרים בלקסיקון הסמנטי אל הייצוגים הפונולוגיים שלהם, וגם כאן הבחירה נעשית בהליך של תחרות. מחקר שמצא הוכחות לאקטיבציה של מתחרים פונולוגיים מאותה רמת ארגון סמנטית אצל ילדים, שאצלם תהליכי השליפה הלקסיקלית עדיין בוסריים ופחות מהירים, תומך בטענה כי יותר מפריט אחד מאוקטב פונולוגית (Jescheniak, Hahne, Hoffmann, & Wagner, 2006).

<sup>7</sup> בפרק זה נסקרים מאמרים מתחום הפסיכולוגיה ולא מתחום השפה, וההתייחסות בהם היא לרוב ל"זיכרון סמנטי", כשהכוונה היא למערכת הסמנטית הקונספטואלית. ייתכן שהחוקרים מתייחסים גם ללקסיקון הסמנטי כרכיב ב"זיכרון הסמנטי", אולם לרוב אין לכך התייחסות מפורשת במאמרים. אנו נשתמש, לשם האחדה, במונחים "מערכת סמנטית" או "מערכת סמנטית-קונספטואלית", למעט במקומות שבהם מתבקש השימוש המקורי מתוך המאמר.

ייחודי, והשפה האנושית היתה הופכת למורכבת כל כך עד שתקשורת בין אנשים היתה נעשית בלתי אפשרית (Smith, 1988). מאחר שהמערכת הסמנטית ממלאת תפקיד כה מרכזי בקריאה בדיסלקסיית עומק, פותחת התסמונת צוהר אל הרכיב הקוגניטיבי החשוב הזה, ומאפשרת לנו לנסות לבחון תיאוריות מרכזיות בתחום באמצעות ניסויים וניתוח טעויות.

הפונקציה שמעוררת את רוב העניין המחקרי בתחום זה היא הקטגוריזציה – התהליך שבאמצעותו קובעים הייצוגים המנטליים, או המושגים, אם ישות מסוימת היא חברה או לא חברה בקטגוריה. הקטגוריזציה מאפשרת מגוון רחב של תתי פונקציות, מכיוון שסיווג של דבר-מה כחבר בקטגוריה מאפשר לאנשים להחיל את כל הידע שיש להם על הקטגוריה על הפריט החדש (Rips & Medin, 2005). ניתן לחלק את המחקרים בתחום הקטגוריזציה לשני ממדים: הממד האנכי והמדמד האופקי.

### תיאוריות על הממד האופקי של קטגוריות: דמיון משפחתי ופרוטוטיפים

אחת התיאוריות שנתנו את הטון בעשורים האחרונים היא תיאוריית הפרוטוטיפיות של Rosch, כפי שנוסחה במחצית השנייה של שנות השבעים של המאה העשרים.<sup>8</sup> בסדרת ניסויים (Rosch et al., 1976; Rosch & Mervis, 1975) הוכיחה Rosch שקטגוריות מאורגנות על פי עיקרון של "דמיון משפחתי", ושלא כל החברים בקטגוריה חולקים את אותו מעמד – ישנם חברים פרוטוטיפיים יותר וחברים פרוטוטיפיים פחות. החברים הפרוטוטיפיים יותר בקטגוריה יהיו בעלי דמיון משפחתי מקסימלי לחברים אחרים בקטגוריה, כלומר יהיו בעלי מירב התכונות שמאפיינות את הקטגוריה

(Rosch & Mervis, 1975). במחקרים של Rosch התגלה כי לפרוטוטיפים יתרונות בשורה ארוכה של מדדים פסיכולוגיים:

זמן תגובה: במשימות של קטגוריזציה אנשים מכריעים מהר יותר בשאלה האם פריט מסוים הוא דוגמה של מושג כאשר הפריט הוא פרוטוטיפי.

הפקה מילולית: כאשר אנשים מתבקשים לייצר מהזיכרון את כל הדוגמאות של מושג הם ישלפו את הדוגמאות הטיפוסיות לפני הדוגמאות הפחות טיפוסיות.

פריימינג: מידת הפרוטוטיפיות של הפריט במטלת קטגוריזציה קובעת אם ידע מוקדם לגבי שם הקטגוריה שנבדקת יעשה פסיליטציה או אינהיביציה לביצועים.

גיל רכישה: ילדים רוכשים את המושגים הטיפוסיים לפני הלא-טיפוסיים.

מגבלות לשוניות: הטיפוסיות מקודדת גם בשפה עצמה - בעוד שדוברים ישפטו את שני המשפטים "a robin is a bird"/"a penguin is a bird" כתקינים, הם יקבלו את המשפט "a penguin is a bird" virtually a bird" אבל יפסלו את המשפט "a robin is virtually a bird". באופן דומה, ישנם משפטים

<sup>8</sup> נשתמש במונח "תיאוריית הפרוטוטיפיות" כדי להבחין בין הגישה של רוש לבין גישה דומה מאוד, "גישה הפרוטוטיפי" (Rips & Medin, 2005), וזאת מאחר שרוש עצמה לא טענה שיש פרוטוטיפ אחד ויחיד לקטגוריה (למעט בקטגוריות מלאכותיות) ואמרה שהמונח "פרוטוטיפ" מרפרר למעשה ל"שיפוט" של דרגת פרוטוטיפיות" (Rosch, 1978). לפי Smith (1988), לעומת זאת, הפרוטוטיפ הוא התוכן של הקונספט: אובייקט יסווג כדוגמה (instance) של קונספט אם הוא מספיק דומה לפרוטוטיפ, כשהדמיון הזה נקבע בחלקו על פי מספר המאפיינים שהאובייקט והפרוטוטיפ חולקים (Smith & Medin, 1981, in Smith, 1988). הפרוטוטיפ עצמו הוא הדוגמה הטובה ביותר של הקטגוריה, וזו שחולקת עם הקטגוריה את מכלול התכונות המאפיינות (characteristics). אנחנו נשתמש לחלופין במונחים האקוויולנטיים פרוטוטיפי/טיפוסי (וגם לא פרוטוטיפי/לא-טיפוסי).

שבהם החלפת מילה מרמת ארגון גבוהה בחבר פרוטוטיפי תתקבל ללא בעיות, אולם החלפתה בחבר לא פרוטוטיפי תיצור מוזרות לשונית (לדוגמה: "עשרים ומשהו ציפורים רובצות באופן קבוע על חוטי הטלפון שמחוץ לחלוני ומצייצות מדי בוקר", כשפעם מחליפה את המילה ציפורים המילה דוורים, ופעם המילה תונגולים). תימוכין נוספים מגיעים משפת הסימנים האמריקנית, שבה חלק משמות הקטגוריות מיוצגים על-ידי חברים פרוטוטיפיים בקטגוריה. אפקט הטיפוסיות קיבל ביסוס גם במחקר פסיכופיזיולוגי שנערך בטכנולוגיית ERP - Event-related brain potentials (Fujihara, Nageishi, Koyama, & Nakajima, 1998), שהראה שתאי העצב שנבדקו ירו חזק יותר כשהוצגו פריטים פרוטוטיפיים.

גישה אחרת שעוסקת בממד האופקי של הקטגוריות היא גישת הדוגמה הטובה (Exemplar View) (Brooks, 1978; Medin & Schaeffer, 1978, in Rips & Medin, 2005). חוקרים אלה גורסים שהדוגמאות הטובות של הקטגוריה מספיקות לתהליך הקטגוריזציה, ואין צורך לטעון לקיומו של פרוטוטיפ אחד שעל סמך ההשוואה אליו נעשית הקטגוריזציה. מאחר שלטעמנו אין סתירה אמיתית בין הגישה הזו לגישה של Rosch (ראו הערת שוליים 6), לא נעסוק בגישה זו במסגרת מחקר זה. קיימות, כמובן, גם גישות נוספות לתהליך הקטגוריזציה - למשל Rule-plus-exception (Nosofsky, Palmeri, & McKinley, 1994) אולם הן אינן רלוונטיות למחקר זה ולכן לא נציג אותן כאן.

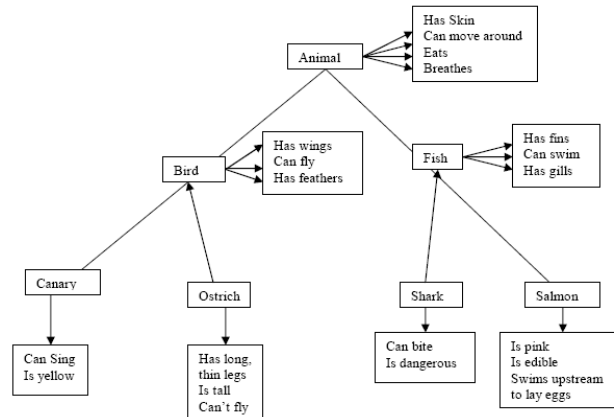
#### תיאוריות על הממד האנכי של קטגוריות: רמות ארגון וטקסונומיות

תחום נוסף שזכה להדגשה רבה בחקר המושגים הוא נושא ההיררכיה המבנית של המושג. נראה כי מושגים רבים מאורגנים במבנה טקסונומי. זהו מבנה היררכי, שבו היחסים בין כל פרט ברמת מושגים מסוימת לרמה שמעליו הוא יחס של "Is a". מבנה זה מאפשר החלה יעילה ומהירה של ידע, כאשר חשיפה לפריט חדש באחת הרמות מאפשרת מיד גישה למידע רב שרלוונטי לגביו ומאוחסן ברמות העליונות (Murphy & Lassaline, 1997). רמה גבוהה בהיררכיה נקראת Superordinate level (דוגמה: יונקים או בעלי חיים); רמת הבסיס נקראת Basic level (דוגמה: כלב); ואילו הרמה התחתונה נקראת Subordinate level (דוגמה: פודל).

מחקרים (Rosch et al., 1976) הוכיחו יתרון ברור לרמת הבסיס על הרמות האחרות בדיבור ספונטני, בהכרעה על חברות בקטגוריה ועוד. רמת הבסיס של הקטגוריה נרכשת ראשונה על ידי ילדים, והפריטים הראשונים שהם משיימים הם ברמה זו. רמת הבסיס הוגדרה בעקבות הממצאים כרמת הארגון שמציעה מידע שימושי מספק מבלי להיות מפורטת מדי או מופשטת מדי (מידת ההפשטה שלה מספיקה, למשל, לצורך זיהוי תפישתי של אובייקטים וכן היא הרמה הגבוהה ביותר שבה ניתן לדמיין). יצוין, עם זאת, כי "רמת הבסיס" עשויה להשתנות מאדם לאדם ומחברה לחברה, כתלות במידת המומחיות. כך, למשל, אצל בני שבטים אינדיאניים באמריקה נמצא כי רמת הבסיס בקטגוריית העצים מיוצגת בשמות של משפחות זנים (למשל "מיפל"), ואילו אצל אמריקנים עירוניים רמת הבסיס מופשטת יותר ומיוצגת במילה "עץ" (Murphy & Lassaline, 1997).

אחד המודלים החשובים בממד האנכי הוא המודל של Collins & Quillian (1969), מודל היררכי לתיאור הארגון הפנימי של הזיכרון הסמנטי. לפי מודל זה, שנוצר במקור עבור חיפוש ממוחשב, המושגים מאורגנים במבנה של פירמידה, כאשר כל מושג מהווה צומת ובין חלק מהצמתים קיימים

קשרים. המבנה הזה מאפשר לאחסן מידע באופן חסכוני, מכיוון שלא כל המידע על מושג מסוים צריך להיות מאוחסן יחד איתו, אלא יכול להיות מאוחסן ברמות שמעליו, ובאמצעות הקשרים שבין הצמתים ניתן להשיג את כל הידע עליו (ראו תרשים מס' 2). כך, למשל, בבואנו להחליט אם המשפט "כנרית היא בעלת כנף" אמיתי או שקרי, עלינו לבדוק קשר בין הצומת של "כנרית" (שבו מאוחסן מידע ספציפי כגון "צבעה צהוב", "יכולה לשיר") לבין צומת עליון יותר (במקרה הזה - basic level) של "ציפור" (שבו מאוחסן מידע כללי יותר כגון "בעלת כנף", "יכולה לעוף", "בעלת נוצות"). אם נמצא את הקשר בין שני הצמתים, הרי שמדובר במשפט אמיתי. אם לא נמצא אותו, נכריע שמדובר במשפט שקרי.



תרשים 2. מודל היררכי לתיאור הארגון הפנימי של הזיכרון הסמנטי - Collins & Quillian (1969) (מתוך Rips & Medin, 2005)

Collins & Quillian ניבאו זמן תגובה אדיטיבי – התגובה למשפט מסוג "כנרית היא כנרית" תהיה מהירה יותר מאשר למשפט "כנרית היא ציפור" וזו בתורה תהיה מהירה יותר מאשר למשפט "כנרית היא חיה" – בהתאם למרחק המצטבר בין הצמתים. תוצאות הניסויים שהם ערכו התיישבו יפה עם הניבויים באשר למשפטים אמיתיים, אבל נושא המשפטים השקריים נשאר מעורפל וטעון הסבר נוסף.

### ספציפיות לקטגוריה

גוף גדול של עבודות בתחום המכונה "הזיכרון הסמנטי", המתאר את אופן הקידוד של משמעויות מושגים, עוסק בתופעת ה"ספציפיות לקטגוריה" (Category Specificity). מדובר בשורה של נבדקים שהראו תפקודים סמנטיים שמורים (הבנה, שיום, הגדרה, התאמת מילה-תמונה) בקטגוריות מסוימות לעומת תפקודים סמנטיים לקויים בקטגוריות אחרות. הפרופיל המתועד ביותר של דיסוציאציה כפולה כזו עוסק בידע שמור בקטגוריות ביולוגיות (כמו חיות, צמחים ומזונות) לעומת ידע לקוי בקטגוריות מעשה-אדם (כמו רהיטים וכלים) – ולהפך (Ellis & Young, 1988), לסקירה מפורטת ראו Saffran & Shallice, 1988; Schwartz, 1994). ישנם גם נבדקים שהראו דיסוציאציות אפילו בתוך החלוקה של חי-צומח/דומם, למשל פגיעה בקטגוריה של כלי נגינה (Saffran & Schwartz, 1994).

תופעת הספציפיות לקטגוריה הציבה אתגר חדש לחוקרים בתחום הזיכרון הסמנטי. במרוצת השנים הצטברו הוכחות לקיומן של תת מערכות ויזואליות וקונספטואליות נפרדות בזיכרון הסמנטי, כאשר המערכת הראשונה אחראית על מידע ויזואלי כגון "כנרית היא צהובה ובעלת רגליים" והמערכת

השנייה אחראית על מידע כגון "כנרית מגיעה מהאיים האטלנטיים ומוחזקת כחיית מחמד", ובמסגרת מידע חדש זה ניתן להסביר את הדיסוציאציה הכפולה (Sartori, Coltheart, Miozzo, & Job, 1994). המחקרים הללו, לצד תיאורים של נבדקים שהראו ידע שמור לגבי יכולת השירה של הכנרית לצד ידע פגוע לגבי צבעה של הכנרית, למשל, מציבים בעיה למודל של (Collins and Quillian, 1969), שמניח סטטוס זהה לכל סוגי המידע - כל המידע שיש לגבי הכנרית מאוחסן בצומת אחד.

למרות שמונחים מתחום חקר המושגים מופיעים בספרות על דיסלקסיית עומק (למשל בוויכוח בין Jones ל- de Mornay Davies & Funnell) וש- (Plaut, 1996) אפילו הטמיע יחידות טיפוסיות ויחידות לא-טיפוסיות במודל שלו ובחן השפעה של שיקום כל אחת מהקבוצות על יכולת ההכללה ושיפור התפקוד הכללי של הרשת, הרי שהניסוי שלנו היה הראשון שתוכנן מראש במטרה לבדוק השפעת גורמים כמו טיפוסיות, סוג קטגוריה ורמות ארגון על הצלחת הקריאה של נבדקים עם דיסלקסיית עומק.

אם היבטים כמו מוחשיות ודמינות משפיעים על התהליך הנורמלי של השיום, ולכן מתבטאים בקריאה בדיסלקסיית עומק, ניתן לבדוק אם גם מבנה המושגים משתקף באותה צורה בקריאה בדיסלקסיית עומק. מחקר זה נועד לבדוק מה ניתן ללמוד מדיסלקסיית עומק על מבנה המושגים:

א. האם יש השפעה למידת הפרוטוטיפיות של המילה?

ב. האם יש השפעה לרמת הארגון על הקריאה (האם יש יתרון לרמת הבסיס גם בקריאה, מהם כיווני הטעויות וכדומה)?

ג. האם יש אפקט של ספציפיות לקטגוריה, כלומר דיפרנציאציה בין קטגוריות שונות? (חי-צומח/דומם)?

בנוסף, בדקנו ממה נובעות הטעויות של הנבדקות והאם הן משקפות את השימוש המבודד במסלול סמנטי ללא גיבוי מהממיר הגרפי-פונמי והמסלול הישיר, או שמא ניתן לאפיין פגיעה נוספת במסלול הסמנטי. שאלה נוספת שעמדה בבסיס המחקר היא האם אצל חלק מדיסלקסי העומק קריאת מילה בודדת נעשית בתהליך של שיום.

## שיטת המחקר

### משתתפות

בניסוי השתתפו שתי נשים - ג'ר ו-ח"י - ששפת האם שלהן עברית. ג'ר, שהייתה בת 36 בעת הבדיקה, עברה אירוע מוחי שבע שנים קודם לכן. האירוע היה אוטם איסכמי שמאלי שעירב אזורים טמפורו-פריאטלים. ח"י, שהייתה בת 37 בעת הבדיקה, עברה אירוע מוחי שמונה שנים קודם לכן. הפגיעה שלה הייתה אוטם פרונטלי וטמפוראלי משמאל, וכן איזור היפודנסי בגרעינים הבזאליים.

שתי הנבדקות אובחנו במרכזי השיקום כסובלות מאפזיה אגרמטית וכן מדיסלקסיית עומק, ושתייהן קיבלו טיפול משקם מקלינאית תקשורת שעבדה איתן בין היתר על שיפור יכולת הקריאה - בעיקר שיקום יכולת השימוש בממיר הגרפי-פונמי.

## הליך כללי

עם כל נבדקת נערכו שתי פגישות, בהפרש של שבועיים לפחות. המפגשים עם ג"ר נערכו בחדר שקט באוניברסיטה ואילו המפגשים עם ח"י התקיימו בביתה. כל האינטראקציה הוקלטה והועברה לאחר מכן למחשב באמצעות תוכנת Cool Edit Pro.

## אבחון קריאה ראשוני – ביסוס אבחון דיסלקסיית עומק

מאחר שחלף זמן ניכר מאז נערך להן האבחון הראשוני, העברנו לשתי הנבדקות שוב מבדק להערכת קריאה באמצעות בטריית "תלתן" לאבחון דיסלקסיות (פרידמן וגביעון, 2003). תוצאות המבדק, שמרוכזות בטבלה 1, ביססו את האבחנה לפיה מדובר בשני מקרים מובהקים של דיסלקסיית עומק, כפי שניתן לראות

מריבוי הטעויות הסמנטיות, המורפולוגיות, ההגדרות וההחלפות של מילות הפונקציה.

שתי הנבדקות הראו אפקט מוחשיות, וקראו שמות עצם מוחשיים טוב יותר משמות עצם מופשטים, ג"ר:  $\chi^2 = 4.15, p = .04$ ; ח"י:  $\chi^2 = 6, p = .01$ ; ושתיהן קראו שמות עצם מוחשיים טוב יותר מפעלים, ג"ר:  $\chi^2 = 13.42, p < .001$ ; ח"י:  $\chi^2 = 9.45, p = .002$ . ההבדל בין קריאת פעלים לקריאת מילות פונקציה לא היה מובהק, ואילו ההבדל בין קריאת שמות עצם מוחשיים לקריאת מילות פונקציה לא היה מובהק אצל ח"י ( $\chi^2 = 1.87, p = .17$ ) אולם היה מובהק אצל ג"ר ( $\chi^2 = 6.39, p = .01$ ) (ראו טבלה 2 לדוגמאות של טעויות בקריאה שעשו שתי הנבדקות).

טבלה 1. תוצאות קריאת מילים בודדות במבדק סינון "תלתן"

| סוג הטעות                   | ח"י (באחוזים)         | ג"ר (באחוזים) |
|-----------------------------|-----------------------|---------------|
| מורפולוגי (שהוא גם ויזואלי) | 20 (27%)              | 24 (31%)      |
| סמנטי                       | 14 (16%)              | 5 (6%)        |
| הגדרה                       | 4 (4%)                | 3 (4%)        |
| החלפה של מילת פונקציה       | 6 (7%)                | 8 (10%)       |
| ויזואלי                     | 17 <sup>9</sup> (19%) | 4 (5%)        |
| ויזואלי: שיכול              | 9 (10%)               | 3 (4%)        |
| ויזואלי או סמנטי            | 1 (1%)                | 0 (0%)        |
| מורפו+ויזואלי או שיכול      | 5 (6%)                | 2 (3%)        |
| פרסברציה                    | 1 (1%)                | 0 (0%)        |
| קריאת ממיר                  | 9 (10%)               | 6 (7%)        |
| לא יודעת/ קשה לי/דילוג      | 4 (4%)                | 22 (29%)      |
| סה"כ טעויות                 | 90                    | 77            |

<sup>9</sup> בשלוש מתוך הטעויות הוויזואליות הופקה מילה לא קיימת.

טבלה 2. לקט טעויות קריאה

| הטעות         | ח"י  | ג"ר   |
|---------------|--|---|
| מורפולוגית    | חולמות ← חולמים משהו, אישה   | חולמות ← חלומות   |
|               | רחצו ← רוחץ  | הספיק ← מספיק   |
|               | חושבות ← חושבים  | תוספת ← להוסיף, דומה  |
|               | סרגה ← סריגה   | שרטתם ← שריטות אבל הרבה   |
|               | מחשבה ← חושב   | קפא ← מקפיא, דומה אבל   |
| מעקף          | סידן ← נו, גבינה זה, ויטמינים...   | מטאטא ← זה יום יום אני רוצה שהילדים שלי לנקות את זה וקשה לי והם עוזרים לי |
|               | מדען ← מ..מ..זה.. איש מלומד...מ...שכחתי, מדען                                      | מנגו ← גם זה פרי שאני אוהבת   |
| סמנטית        | שמאל ← ימין? שמאל!<br>תרנגול ← קוקוריקו, נו<br>כושר ← התעמלות<br>אשכולית ← תפוז לא | כמו ← דומה<br>מחבת ← תבנית<br>ירוק ← צבע<br>צלחת ← כוס לא                 |
| ויזואלית      | שורטת ← שורד<br>כיסה ← כבשה  | חושדים ← חושב<br>גדילה ← דלי  |
| החלפת פונקציה | זאת ← זו   | איזה ← אם   |

שתי הנבדקות נחלו כישלון מוחלט בקריאת מילות תפל (ג"ר: 0/30 מתוכן 12 תגובות לקסיקליזציה והיתר גישושים או תגובות "קשה ליי"; ח"י: 1/30 מתוכן 15 תגובות לקסיקליזציה והיתר גישושים<sup>10</sup>). במבדק של קריאת 30 זוגות מילים לאיתור דיסלקסיה קשבית, ג"ר לא עשתה אף טעות נדידה בין מילים ואילו לח"י היתה נדידה אחת, שהיא בגדר הנורמה (הנורמה של 129 קוראי עברית בגילן של הנבדקות היא ממוצע 0.78 טעויות נדידה בין מילים, עם ס"ת 0.87).

הערכת הפגיעה במסלול הסמנטי ומיקומה

חומרים

כדי להעריך אם המערכת הסמנטית של הנבדקות תקינה וקריאתן משקפת את יכולות המסלול הסמנטי כשהוא מבודד או שמא יש להן פגיעה נוספת, העברנו סדרת מבדקי הבנה:

1. מבדקי אסוציאציות (שמיטה והר סיני, בירן ופרידמן, 2007) משלושה סוגים: התאמת תמונה-תמונה (25 פריטים. דוגמה: תמונה של אוזן ומתחתיה תמונה של עגיל ותמונה של שרשרת והנבדקת מתבקשת להצביע על התמונה הקשורה יותר לאוזן מבין שתי התמונות התחתונות); התאמת מילה כתובה-מילה כתובה עם מילים מוחשיות (25 פריטים, תואמים למבדק התאמת תמונה-תמונה);

<sup>10</sup> ח"י גם נהגה לציין לגבי כל מילה אם זה "נכון" או "לא נכון" (כלומר, אם המילה קיימת או לא), כאשר בחלק מהמקרים, לאחר קריאה שגויה של מילת התפל, היא מכתירה תגובת לקסיקליזציה שלה כ"נכון" (לדוגמה: מדרגות < מדרגות, בסדר!). מכל מקום, ברוב הפעמים שבהן נתנה תגובת לקסיקליזציה היא הודיעה שהמילה "לא בסדר".



התאמת מילה כתובה-מילה כתובה עם מילים מופשטות (10 פריטים). דוגמה: המילה "שופט" ומתחתיה המילים "תובע" ו"רופא" כשעל המתאימה מביניהן מתבקשת הנבדקת להצביע).

2. מבדק התאמת מילה כתובה-תמונה, שבו הנבדקת מסתכלת על ארבע תמונות וצריכה לבחור מהן את זו שתואמת למילה הכתובה. בין האפשרויות מסיחים סמנטיים וויזואליים (17 פריטים). דוגמה: המילה "פרה" ומתחתיה תמונות של כבשה, עז, פרה וכלב דלמטי).

3. מבדק התאמת מילה-הגדרה מדוברת, שבו הנבדקת מסתכלת על מילה כתובה והנסיינית מקריאה לה ארבע אפשרויות שמהן היא מתבקשת לבחור את ההגדרה למילה: הגדרה למילה, הגדרה למסיח ויזואלי-אורתוגרפי (כלומר הגדרה למילה שדומה אורתוגרפית למילת המטרה), אסוציאציה סמנטית ומסיח סמנטי (17 פריטים). לדוגמה: הנבדקת רואה את המילה "לחם", והנסיינית מקריאה לה: א. פיתה ב. עבודה ג. מאפה מזין ד. דיבר בשקט. הנסיינית חוזרת על ההגדרות במידת הצורך לפי בקשת הנבדקת.

#### תוצאות

הביצוע של ג"ר במבדקי ההבנה היה מושלם, ממצא המצביע על סמנטיקה שמורה. גם ח"י ביצעה ברמה טובה מאוד וגם אצלה ניתן לקבוע כי הסמנטיקה שמורה.<sup>11</sup> הביצוע הטוב במטלות ההבנה של מילים כתובות מעיד על כך שלא רק המערכת הסמנטיות-קונספטואלית שמורה, כי אם גם הלקסיקון הסמנטי (שאנו מניחות שהוא משותף להבנה ולהפקה), וכן הקשר שבין הלקסיקון האורתוגרפי ללקסיקון הסמנטי. מכאן שתוצאות המבדקים (המסוכמות בטבלה 3 בפרק זה ובתרישים 3 בפרק הדיון) שוללות דיסלקסיית עומק מרכזית (כלומר שוללות את האפשרות שדיסלקסיית העומק שלהן מלווה בליקוי במערכת הסמנטית-קונספטואלית עצמה), ואף שוללות דיסלקסיית עומק קלטית, כלומר שוללות ליקוי בין לקסיקון הקלט האורתוגרפי ללקסיקון הסמנטי ולסמנטיקה. תוצאות אלה, אם כן, מצביעות על דיסלקסיית עומק פלטית, או על דיסלקסיית עומק ללא קושי נוסף במסלול הסמנטי.

טבלה 3. אחוזי הצלחה במבדקי ההבנה

| מבדק                             | ג"ר | ח"י              |
|----------------------------------|-----|------------------|
| אסוציאציות: תמונות               | 100 | 100              |
| אסוציאציות: מילים כתובות – מוחשי | 100 | 100              |
| אסוציאציות: מילים כתובות – מופשט | 100 | 90               |
| התאמת מילה כתובה-תמונה           | 100 | 100              |
| התאמת מילה כתובה-הגדרה           | 100 | 82 <sup>12</sup> |

<sup>11</sup> הוכחה נוספת לתקינות המערכת הסמנטית מגיעה מכיוון טעויות מסוג מעקפים, ששתי הנבדקות עשו בעת מבדקי קריאה. במקרים רבים שבהן לא הצליחו לקרוא את המילה הן הצליחו לספק הגדרה מפורטת (ראו נספחים 3 ו-4).  
<sup>12</sup> שלוש טעויות, מתוכן שתיים של מסיח סמנטי ואחת של אסוציאציה סמנטית.

## מה ניתן ללמוד מדיסלקסיית עומק על מבנה המושגים?

חומרים

לצורך הניסוי נבנה מאגר של 180 מילים, שטיפוסיותן דורגה ע"י 29 דוברים ילידים של עברית<sup>13</sup> (ראו נספח 2). המאגר חולק לשמות קטגוריות (לעיתים ברמת-על ולעיתים ברמת בסיס) ולפריטים בקטגוריות (לעיתים ברמת בסיס ולעיתים ברמת Subordinate), והמדרגים נתבקשו לציין את הפריטים בהתאם להיותם דוגמה טובה לחבר בקטגוריה, כך שציון 1 מסמל את הדוגמה הטובה ביותר ואילו הפריט שמהווה את הדוגמה הכי פחות טובה מקבל את הציון הגבוה ביותר. ההנחיות למדרגים היו:

ראשית בחרו את הפריט שמהווה את הדוגמה הטובה ביותר לחבר בקטגוריה ותנו לו את הציון 1. אחר כך מספרו את הפריטים הנותרים מ-2 ומעלה, כאשר הדוגמה הכי פחות טובה מקבלת את הציון הגבוה ביותר. אם אתם חשים כי שני פריטים מהווים דוגמה טובה באותה מידה, תנו להם את אותו ציון, אבל השתדלו לתת את הציון 1 לפריט אחד בלבד. אם נראה לכם כי פריט מסוים לא שייך לקטגוריה, ציינו זאת - וכתבו גם לאיזו קטגוריה הייתם משייכים אותו. אם אתם מרגישים כי בקטגוריות מסוימות אין שום משמעות לדירוג, כלומר כל החברים מהווים דוגמה טובה באותה מידה, ציינו זאת, אך נסו לדרג אותם בכל זאת.

המבדק כלל קטגוריות חי, צומח ודומם וכן קטגוריה של רגשות, מאחר שמחקרים שונים (Shaver, Schwartz, Kirson, & O'Connor, 1987; Niedenthal, Auxiette, Nugier, Dalle, & Bonin, 2004) העלו שגם בקטגוריית הרגשות ישנם חברים טיפוסיים יותר ופחות. בקביעת רמת הבסיס בכל קטגוריה נצמדנו לחלוקה של Rosch et al. (1976), והשתמשנו במסקנותיהם לגבי מעמדם המיוחד של פריטים לא-טיפוסיים, כך שסיווגנו אותם במקרה הצורך כרמת בסיס (האינדיקציה לסיווג היתה מבחן השיום: האם בראותנו שקנאי נאמר "שקנאי" או "ציפור"? אם התשובה היא "שקנאי" נסווג כרמת בסיס, ואם היא "ציפור" נסווג כ-Subordinate).

כדי ליצור אחידות הועברו הציונים בכל קטגוריה לסולם משותף של 1-10 לפי אחוזים מהציון המקסימלי, וממוצע האחוזים הוגדר כמדד לפרוטוטיפיות של המילה. לאחר מכן חולק המאגר לשלוש רמות: פריטים טיפוסיים (הציון הנמוך ביותר וכל הפריטים שהממוצע שלהם היה עד ציון אחד מעליו); פריטים לא-טיפוסיים (הציון הגבוה ביותר וכל הפריטים שהממוצע שלהם היה עד ציון אחד מתחתיו); ופריטים ברמת טיפוסיות ממוצעת (כל השאר). מתוך תהליך זה נוצרה רשימה של 140 מילים. ארבע קטגוריות שכללו 40 מילים סה"כ נפסלו מאחר שרבים מהשופטים שביקשו מהם שיפוטו טיפוסיות טענו שאין בעיניהם משמעות לדירוג טיפוסיות בתוך הקבוצה: נחשים, עצים, תכשיטים וכלבים.

140 המילים בעלות דירוגי הטיפוסיות הוצגו בסדר רנדומלי לנבדקות בפונט גדול וקריא (Arial 72), בצבע שחור, במצגת שקופיות של פאואר-פוינט (מילה לשקופית, במרכז השקופית), והנבדקות קראו אותן מן המסך ללא הגבלת זמן.

תוצאות

א. בשאלת הפרוטוטיפיות נמצא כי לרמת הפרוטוטיפיות של המילה השפעה מובהקת על ההצלחה בקריאתה – אצל שתי הנבדקות. פריטים טיפוסיים נקראו במובהק טוב יותר מפריטים לא-

<sup>13</sup> לעיתים בחר שופט לא לדרג את אחת הקטגוריות, כך שמספר המדרגים בכל קטגוריה נע בין 25 ל-29.

## טיפוסיים

(ג"ר:  $\chi^2 = 8.66, p = .003$ ; ח"י:  $\chi^2 = 11.84, p < .001$ ); פריטים טיפוסיים גם נקראו במובהק טוב יותר משאר הפריטים (ג"ר:  $\chi^2 = 7.03, p = .007$ ; ח"י:  $\chi^2 = 8.39, p = .003$ ); ומקבוצת האמצע (ג"ר:  $\chi^2 = 5.91, p = .015$ ; ח"י:  $\chi^2 = 6.64, p = .009$ ). ההבדל בין הביצועים בקבוצת האמצע לבין הביצועים בקבוצת הלא טיפוסיים לא נמצא מובהק (ג"ר:  $\chi^2 = 1.51, p = .22$ ; ח"י:  $\chi^2 = 3.31, p = .07$ ).

תוצאות ניסוי זה מורות כי לרמת הפרוטוטיפיות של המילה השפעה משמעותית על ההצלחה בקריאה בדיסלקסיית עומק: לפריטים פרוטוטיפיים סיכוי גבוה יותר להיקרא נכון – ולהיפך. נתוני ההצלחה בקריאה מרוכזים בטבלה 4. ממצאים דומים עולים מניתוח המתאם בין הטיפוסיות לקריאה. גם אצל ג"ר וגם אצל ח"י נמצא מתאם מובהק בין דירוג הטיפוסיות של המילה להצלחה בקריאתה, ג"ר:  $R_{pb} = -0.22, p = .004$ ; ח"י:  $R_{pb} = -0.23, p = .003$ . ככל שהמילה נשפטה כטיפוסית יותר, הסיכוי שהנבדקות יצליחו לקרוא היה גבוה יותר. בנוסף לכך, כפי שנראה בסעיף הבא, אצל שתי הנבדקות מרבית הטעויות הסמנטיות בתוך קטגוריה היו לכיוון פריט טיפוסי יותר.

טבלה 4. התפלגות ההצלחה בקריאה לפי מידת טיפוסיות (במספרים)

| הצלחה | טיפוסיים | קבוצת הביניים | לא-טיפוסיים |
|-------|----------|---------------|-------------|
| ג"ר   | 18/20    | 60/97         | 11/23       |
| ח"י   | 18/20    | 58/97         | 9/23        |

ב. בשאלת רמת הארגון בדקנו גם הצלחה בקריאה וגם כיווני טעויות. ההבדלים בין הצלחה בקריאה ברמות ארגון שונות (בסיס מול על, בסיס מול תת) לא היו מובהקים אצל ח"י, ואילו אצל ג"ר נמצא שמילים ברמת בסיס נקראו במובהק טוב יותר ממילים ברמת תת,  $\chi^2 = 17.23, p < .001$ . בניתוח דפוסי הטעויות נמצאה אצל שתי הנבדקות נטייה מובהקת "לטייל" לצדדים או כלפי מעלה, כאשר ברוב המקרים התזווה לצדדים היא כלפי חבר פרוטוטיפי יותר ובשאר המקרים התזווה היא כלפי חבר באותה רמת פרוטוטיפיות. רק טעות אחת (פסנתר ← אורגן, ח"י) היתה כלפי חבר פחות פרוטוטיפי. אצל ג"ר נראה כי יש עדיפות לרמות הייצוג הגבוהות יותר והיא נוטה לעלות רמה אחת כלפי מעלה. הממצאים מתיישבים עם מידע קודם לגבי טעויות סמנטיות אצל דיסלקסי עומק, לפיו טעויות מסוג מעבר ל-Superordinates ול-Co-ordinates שכיחות מאוד, וטעויות מסוג מעבר ל-Subordinates נדירות מאוד (Coltheart, 1980, 1987a).

אצל שתי הנבדקות היו גם כמה מקרים של טיול "החוצה" מן הקטגוריה, לעיתים ניתן לייחסם אולי לפריימינג סמנטי (הפריטים מכל הקטגוריות היו מעורבים וייתכן שבשלב מסוים, לאחר שנקראו כמה פריטים מקטגוריה מסוימת, היא הפכה יותר בולטת. לדוגמה: שקנאי ← גם אה, סוג של פרח, לא פרח, סליחה, עוף, ג"ר, כשהשקנאי הופיע שתי מילים אחרי "מרגנית"). אצל שתי הנבדקות נמצאו גם טעויות מהסוג המכונה "אסוציאטיביות", אולם בהתאם לדפוס המדווח בתסמונת (Coltheart, 1980, 1987a) – במידה קטנה הרבה יותר. טבלה 5 מציגה את ריכוז הטעויות לפי סוגים שונים.

טבלה 5. ריכוז הטעויות מהסוגים השונים (במספרים)

| החוצה מעקף אסוציאציה | למטה  |         |         | למעלה |         |         | הצידה |   |    |     |
|----------------------|-------|---------|---------|-------|---------|---------|-------|---|----|-----|
|                      | על-תת | על-בסיס | בסיס-תת | תת-על | בסיס-על | תת-בסיס |       |   |    |     |
|                      | 2     | 11      | 6       | 0     | 2       | 0       |       | 0 | 9  | 9   |
| 5                    | 6     | 6       | 0       | 0     | 1       | 1       | 1     | 4 | 11 | ח"י |

ג. בשאלת הספציפיות לקטגוריה השווינו בין הצלחה בקריאת פריטים המשתייכים לקטגוריית חי וצומח לבין הצלחה בקריאת פריטים המשתייכים לקטגוריית דומם. לא נמצאו הבדלים מובהקים בביצועים אצל אחת מהנבדקות (ג"ר:  $\chi^2 = 1.45, p = .22$ ; ח"י:  $\chi^2 = 1.26, p = .26$ ).

**האם קריאת מילה בודדת אצל הנבדקות עם דיסלקסיית העומק נעשית בתהליך של שיום?**

**חומרים**

כדי לבחון את האפשרות שתהליך הקריאה של הנבדקות הוא למעשה תהליך של שיום, העברנו את מבדק השיום "שמש" (בירן ופרידמן, 2004) פעמיים: פעם אחת באופן רגיל – הצגנו את התמונות והנבדקות התבקשו לשיימן, ופעם אחת בקריאה – רשימת שמות העצם הוצגה בכתב על דף והנבדקות התבקשו לקרוא בקול רם. המבדק כולל 100 תמונות, כך שכדי למנוע אפקט של פריימינג סמנטי בין הקריאה והשיום, במפגש הראשון 50 התמונות הראשונות הוצגו לשיום, ו-50 המילים הנותרות הוצגו בכתב, לקריאה בקול, ואילו במפגש השני נקראו 50 המילים הראשונות ושוימו התמונות הנותרות. במפגש הראשון קיבלו הנבדקות במקרה הצורך רמז פונולוגי (צליל פותח) ובמפגש השני הן קיבלו רמז סמנטי (ואם הרמז הסמנטי לא עזר, גם רמז פונולוגי של צליל פותח)<sup>14</sup>.

**תוצאות**

אצל שתי הנבדקות התגלה דמיון מרשים בין השיום והקריאה גם באחוז הטעויות, גם בסוג הטעויות וגם בהתפלגותן. ג"ר קראה נכון 68% מהמילים ושיימה נכון 68% מהן; ח"י קראה נכון 69% מהמילים ושיימה נכון 60% מהן (הביצועים שלה בקריאה ובשיום לא נבדלו במובהק:  $\chi^2 = 1.38, p = .23$ ). מאחר שמדמיון ברמת ביצוע לבדו לא ניתן להסיק שמדובר באותו תהליך, ערכנו השוואה בין דפוסי הטעויות בשתי המטלות (ראו טבלה 6).

<sup>14</sup> במבדק הקריאה השני ח"י קיבלה מעט רמזים יחסית, וכולם היו פונולוגיים מאחר שהרמזים הסמנטיים שנתנו במבדק השיום לא עזרו ולא רצינו להגביר את רמת התסכול.

טבלה 6. השוואת דפוסי טעויות בקריאה ושיום

| קריאה             | (באחוזים) | שיום | (באחוזים) |     |     |
|-------------------|-----------|------|-----------|-----|-----|
| פרפזיה פונמית     | 15        | 38%  | 7         | 17% | ח"י |
| מעקף              | 1         | 3%   | 1         | 2%  |     |
| גישוש             | 4         | 11%  | 4         | 10% |     |
| ג'סטה             | 4         | 11%  | 7         | 17% |     |
| סמנטי             | 9         | 24%  | 21        | 51% |     |
| מורפולוגי         | 5         | 13%  | 2         | 5%  |     |
| <b>סהכ טעויות</b> | <b>38</b> |      | <b>42</b> |     |     |
| פרפזיה פונמית     | 10        | 17%  | 1         | 2%  | ג"ר |
| מעקף              | 6         | 10%  | 5         | 10% |     |
| גישוש             | 28        | 48%  | 23        | 46% |     |
| ג'סטה             | 1         | 2%   | 5         | 10% |     |
| סמנטי             | 11        | 19%  | 13        | 26% |     |
| מורפולוגי         | 2         | 3%   | 3         | 6%  |     |
| <b>סהכ טעויות</b> | <b>58</b> |      | <b>50</b> |     |     |

פרפזיה פונמית: החלפה של חלק מצלילי המילה (לדוגמה: מחבת ← מחבד). בדרך כלל לא משתמשים בהגדרה זו במטלות של קריאה, אולם מאחר שהנבדקות סיפקו את אותה תגובה הן בשיום והן בקריאה, אנו מסווגים את הטעויות תחת אותה הגדרה.  
 מעקף: מתן הגדרה למלת המטרה (לדוגמה: צדף ← "זה קשה לי להתחלה, אבל זה מים וים וזה כיפי").  
 גישוש (approximation): היסוס וחזרה על חלקים מהמילה (לדוגמה: פינגווין ← פפפ, פי, פיג, פיגו).  
 ג'סטה: תנועה במקום מלה (לדוגמה: מספריים ← תנועת גזירה עם האצבע והאמה).  
 סמנטי: פרפזיה סמנטית (לדוגמה: אשכולית ← תפוז).  
 מורפולוגי: השמטה או הוספה של מורפמה (לדוגמה: תפוז ← תפוזים).

מההשוואה עולה כי כל סוגי הטעויות קיימים בשני סוגי המטלות, בחלק מהמקרים בשיעורים דומים, ובחלקם בשיעורים שונים. שני סוגי טעויות שהראו התאמה גבוהה אצל שתי הנבדקות הם המעקף והגישוש. אצל ג"ר רוב הטעויות היו בפרופורציות דומות ואילו אצל ח"י ההבדלים נבעו בעיקר מטעויות קריאה דרך הממיר-הגרפמי-פונמי במקום דרך המסלול הלקסיקלי, טעויות שאינן אפשריות בשיום. שתי הנבדקות הסתייעו מאוד ברמז פונולוגי (שיום - ח"י: 19/26 ג"ר: 15/22; קריאה - ח"י: 7/10 ג"ר: 19/24) ולא הסתייעו כלל ברמזים סמנטיים, שאף זכו לתגובות כמו "את לא עוזרת", "את זה אני יודעת" וכדומה. (ראו נספח 1 לדוגמאות של טעויות בקריאה ושיום שעשו שתי הנבדקות).

מאחר שאצל שתי הנבדקות אובחנו דפוסי טעויות המצביעים על בעיה הקשורה בלקסיקון הפלט הפונולוגי, ומכיוון שלקסיקון הפלט הפונולוגי מושפע מתדירות מילת המטרה, בדקנו גם אם יש קשר בין תדירות המילה לבין ההצלחה בקריאתה ובשיומה, באמצעות מתאם Point Biserial. אצל שתי הנבדקות נמצא מתאם מובהק וחזק בין תדירות להצלחה (ח"י - שיום:  $r_{pb} = 0.36, p < .001$ ; קריאה:  $r_{pb} = 0.28, p = .007$ ; ג"ר - שיום:  $r_{pb} = 0.24, p = .02$ ; קריאה:  $r_{pb} = 0.21, p = .03$ ). הממצאים תומכים בהשערה כי לשתי הנבדקות גם בעיה בלקסיקון הפלט הפונולוגי או בגישה אליו.

## דיון

במחקר זה השתמשנו במאפיין העיקרי של דיסלקסיית עומק, הטעויות הסמנטיות, כדי לבחון כמה היבטים של המערכת הסמנטית ובכך לראות אם מבנה המושגים אצל נבדקים עם דיסלקסיית עומק דומה למבנה המושגים אצל קוראים תקינים.

כמו כן ניסינו לבחון השערה שהועלתה בספרות על התסמונת, לפיה קריאת מילה בודדת בדיסלקסיית עומק נעשית בתהליך של שיום (Newton & Barry, 1997). בדקנו שאלות מחקר אלה מתוך המסגרת התיאורטית של המודל הדו-מסלולי. במחקר השתתפו שתי נשים בשנות השלושים לחייהן, ח"י וג"ר, שבעקבות אירוע מוחי כשמונה שנים לפני המחקר אובחנו כסובלות מאפזיה אגרמטית ודיסלקסיית עומק. אבחנת דיסלקסיית העומק בוססה שוב באמצעות מבדקי קריאה.

התוצאות שהתקבלו תומכות בתיאוריות מרכזיות בתחום הזיכרון הסמנטי – תיאוריית הפרוטוטיפיות ותיאוריות ההיררכיה המבנית. הן גם מעידות כי מבנה המושגים אצל נבדקים עם דיסלקסיית עומק הוא תקין ודומה למבנה המושגים הנורמלי. ראשית, ההצלחה בקריאת מילה נמצאה קשורה בקשר הדוק לרמת הפרוטוטיפיות שלה. כלומר, מילים פרוטוטיפיות נקראו טוב יותר ממילים המייצגות מושגים שאינם טיפוסיים. גם דפוס הטעויות הושפע מפרוטוטיפיות – כאשר הנבדקות טעו והפיקו במקום מילת המטרה מילה אחרת מאותה קטגוריה, ברוב המקרים הן הפיקו חבר פרוטוטיפי יותר ממילת המטרה. ובשאר המקרים הפיקו חבר באותה רמת פרוטוטיפיות. רק טעות אחת מכל הטעויות הסמנטיות שלהן היתה כלפי חבר פחות פרוטוטיפי.

גם רמת הארגון של המושגים השפיעה על הקריאה של הנבדקות. מילים ברמת הבסיס וברמת העל נקראו טוב יותר מהמילים המייצגות מושגים ברמות ייצוג תחתונות. רמת הארגון גם השפיעה על כיווני הטעויות: כאשר הנבדקות הפיקו טעות סמנטית, הן נטו "לטייל" לצדדים או כלפי מעלה. כלומר, הן הפיקו מילה מקטגוריה שמעל למילת המטרה, או מילה באותה רמה. כאמור, כאשר הפיקו מילה באותה רמה, ברוב המקרים הן הפיקו חבר פרוטוטיפי יותר ממילת המטרה.

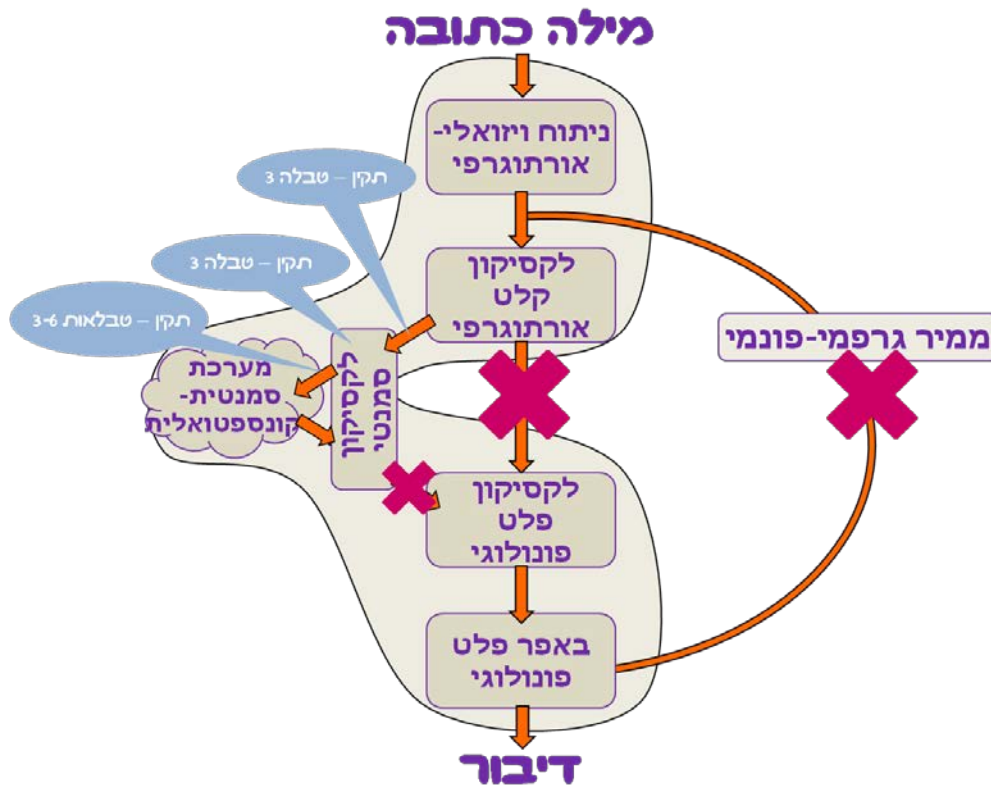
במסגרת המחקר הועברו לשתי הנבדקות גם מבדקי הבנה שונים, שמטרתם היתה להעריך את רמת התפקוד של המערכת הקונספטואלית-סמנטית שלהן. הביצועים הגבוהים של שתיהן במבדקי ההבנה מצביעים על מערכת קונספטואלית-סמנטית תקינה, ומכאן שהטעויות שלהן בשיום ובקריאה אינן משקפות בעיה קונספטואלית-סמנטית מרכזית. העובדה שלא נמצא אפקט של ספציפיות לקטגוריה (שיכול להיות מיוחס לפגיעה סמנטית מרכזית או לליקוי בלקסיקון הסמנטי) תומכת במסקנה זו מכיוון נוסף. מכיוון שכך, ניתן לומר שהטעויות הסמנטיות של הנבדקות לא רק עולות בקנה אחד עם התיאוריות המובילות בתחום חקר המושגים אלא גם מספקות להן תמיכה מעצם העובדה שהן משקפות את אופן הפעולה של מערכת סמנטית תקינה.

באשר לשאלה האם הקריאה בדיסלקסיית עומק נעשית בתהליך של שליפה לקסיקלית מצאנו כי דפוסי הטעויות הדומים והתפלגותם בשתי המטלות בהחלט מצביעים על אפשרות כזו, לפחות אצל שתי הנבדקות שלנו. לאור הממצאים האלה אנו מעוניינות לשכלל מעט את התיאוריות הקיימות על הקשר בין תהליך הקריאה לתהליך השליפה הלקסיקלית בעת קריאת מילה בודדת בדיסלקסיית עומק.

ולהציע הסבר, במסגרת התיאוריה המפורטת, לטעויות הסמנטיות ואולי גם ליתר הטעויות שבאות לידי ביטוי בתסמונת. ברוב הגרסאות של המודל הדו-מסלולי (כולל באבטיפוס שלו, Marshall & Newcombe, 1973), מיוצגת המערכת הסמנטית באופן כללי, ללא חלוקה לשתי הרמות שלה: הרמה הקונספטואלית, הלא מילולית, והרמה הלקסיקלית-סמנטית, המילולית (לדוגמה: Ellis & Young, 1988). מכאן שגם רוב הדיונים בדיסלקסיית עומק בהקשר של המסלול הסמנטי לא מגיעים לרזולוציה הזאת. יוצא דופן מבחינה זו הוא Shallice (1988), שגם מביא גרסה של המודל שבה מיוצגים שני הרכיבים הסמנטיים (עמ' 107) וגם נותן הסבר מפורט לקריאת מילה בודדת בדיסלקסיית עומק בהתאם למודל המשוכלל הזה. לפי Shallice, הקריאה בדיסלקסיית עומק - שמסלול הגישה שלה להפקה מילולית עובר קודם מ"מעמקי" הייצוגים הקונספטואלים-סמנטיים הלא-מילוליים אל הלקסיקון הסמנטי ואחר כך אל לקסיקון הפלט הפונולוגי - תושפע מאוד משלב בחירת הערך בלקסיקון הסמנטי: ככל שהייצוג בשלב הלא מילולי יותר מופשט, כך יהיו יותר פריטים לקסיקליים המתאימים לייצוג, והתוצאה תהיה אקטיבציה שמתפזרת על הרבה יותר פריטים לקסיקליים בלקסיקון הסמנטי ולכן רמתה עבור כל פריט חלשה יחסית, מה שיקשה על בחירת הערך המתאים בלקסיקון הסמנטי (ההסבר הזה של Shallice תואם הן את רוח ההסבר שמציע מודל NICE, Newton & Barry, 1997, והן את ההסבר הספציפי יותר של Levelt, 2001, במסגרת גרסה ממוחשבת למודל שלו, שלפיו "The probability of selecting the target lemma equals the ratio of its activation to the sum of activation of all lemmas").

בהינתן ההסבר התיאורטי הזה, הבה נשלב את שני המודלים - מודל הקריאה הדו-מסלולי ומודל השיום של Levelt (2001) - למודל אחד (תרשים 3), וננסה לאפיין את דיסלקסיית העומק של שתי הנבדקות שלנו על גביו. ממצאי מבדקי ההבנה שהעברנו לשתי הנבדקות הראו כי הסמנטיקה שלהן שמורה, וכי אין להן בעיה סמנטית-קונספטואלית מרכזית, ואף לא בעיה בגישה אל המערכת הסמנטית-קונספטואלית. מבדקי ההבנה של מילים כתובות העידו כי הלקסיקון הסמנטי תקין, וכך גם הגישה אליו מלקסיקון הקלט האורתוגרפי.<sup>15</sup>

<sup>15</sup> בממצא זה יש משום הפרכה למודל המשולש, מודל קונקציוניסטי שהוצע לראשונה על-ידי (Seidenberg & McClelland 1989, in Coltheart, 2006). במסגרת מודל זה, מידע פונולוגי, אורתוגרפי וסמנטי מיוצג בדפוס פעילות שמבוזרים על פני קבוצות של יחידות עיבוד פשוטות דמויות-נוירוניים. כשהמעבד מקבל קלט מתחילה אינטראקציה בין כל היחידות, עד שהרשת כולה מגיעה לדפוס פעילות יציב (שזכה לכינוי Attractor) שתואם לאופן שבו התפרש הקלט על-ידי המערכת. דיסלקסיית העומק מוסברת במסגרת מודל המשולש על ידי חבלה בנתיב שבין האורתוגרפיה לסמנטיקה, שגורמת לרשת לייצר הן טעויות סמנטיות והן טעויות ויזואליות בעקבות חפיפה צורנית בין האטרקטורים. הממצאים שלפיהם הנתיב שבין האורתוגרפיה לסמנטיקה מתפקד היטב אצל שתי הנבדקות שלנו, והמערכת הסמנטית שלהם עובדת היטב, ועם זאת עדיין יש טעויות סמנטיות בקריאה, מפריכים על כן את מודל המשולש ואת ההסבר שלו לדיסלקסיית עומק.



תרשים 3. מיקומי הפגיעה של הנבדקות לפי תוצאות המבדקים

דפוסי השיום/קריאה של שתי הנבדקות שהראו, בנוסף לטעויות הסמנטיות, גם גישושים ופרפוזיות פונמיות – מצביעים על ליקוי הקשור בלקסיקון הפלט הפונולוגי, בלקסיקון עצמו או בגישה אליו (Friedmann, Biran, & Dotan, in press). גם דפוס ההיעזרות של הנבדקות ברמזים מסוגים שונים מעיד על ליקוי הקשור בלקסיקון הפלט הפונולוגי: הרמזים הסמנטיים כמעט לא הועילו לנבדקות שלנו (ואף גררו תגובות כגון: "זה אני יודעת, את לא עוזרת") ואילו הרמזים הפונולוגיים היו אפקטיביים מאוד. דפוס זה מעיד כי המידע הסמנטי כבר היה ברשותן כאשר הן התקשו לשיים, כלומר שהלקסיקון הסמנטי שלהן היה תקין והגישה אליו מהמערכת הסמנטית-קונספטואלית היתה תקינה. העובדה שרמזים פונולוגיים הועילו להן מעידה גם היא שהיה חסר להן מידע פונולוגי, וכך הרמז הפונולוגי סייע להן באקטוב הערך הנכון בלקסיקון הפונולוגי (בירן ופרידמן, 2002).

מכאן, שכדי להסביר את הטעויות של הנבדקות שלנו יש לייחס להן גם בעיה נוספת לליקוי בשני מסלולי הקריאה - בלקסיקון הפלט הפונולוגי או בקשר שבין הלקסיקון הסמנטי לבין לקסיקון הפלט הפונולוגי.<sup>16</sup> מאחר שאחד המאפיינים הבסיסיים של דיסלקסיית עומק הוא פגיעה בממיר הגרפמי-פונמי, לא ניתן לערוך מבדקים שיבחינו בין בעיה בקשר בין הלקסיקון הסמנטי ללקסיקון הפלט הפונולוגי לבין בעיה בלקסיקון הפונולוגי עצמו.<sup>17</sup> עם זאת, ההסבר ההגיוני יותר, לאור ממצאי המחקר

<sup>16</sup> הטעויות הסמנטיות בשיום יכולות גם הן לנבוע מתקלה בלקסיקון הפונולוגי או בגישה אליו. ההנחה היא שהייצוג הסמנטי גורם לאקטיבציה של כל הייצוגים הקשורים סמנטית בלקסיקון הפלט הפונולוגי, ואז אם אין גישה לייצוג הפונולוגי של מילת המטרה יכולה לעיתים להיות גישה לייצוג של מילה אחרת הקשורה אליה סמנטית, דבר שיגרום להפקה של פרפוזיה סמנטית (Caramazza & Hillis, 1990; Howard & Gatehouse, 2006).

<sup>17</sup> ההבדל הבולט בין ליקוי בקשר בין הלקסיקון הסמנטי לבין לקסיקון הפלט הפונולוגי, וליקוי בלקסיקון הפונולוגי עצמו הוא בכך שליקוי בלקסיקון הפונולוגי מונע קריאה דרך המסלול הלקסיקאלי, וגורר קריאה דרך המסלול התת לקסיקאלי



הנוכחי, הוא שמדובר בקשר שבין הלקסיקון הסמנטי ללקסיקון הפונולוגי: ייתכן שבמקרים שבהם הסתייעו הנבדקות ברמז פונולוגי היתה בחירה של ערך נכון בלקסיקון הסמנטי, אולם האקטיבציה שנשלחה ממנו אל לקסיקון הפלט פונולוגי לא היתה ברמה מספיק גבוהה, והעירור שסיפק הרמז הפונולוגי הביא להצלחה בשליפת המילה.

הסבר זה מקבל חיזוק נוסף מכך שהנבדקות הראו מתאם בין שכיחות המילה להצלחה בשיומה ובקריאתה, שכן הגישה לקודים הפונולוגיים היא תלוית-תדירות (Ellis & Young, 1988; Levelt, 2001). מאחר שייצוגים המעוררים בתדירות גבוהה מגיעים לאקטיבציה מלאה מהר יותר וביתר קלות מאשר ייצוגים המעוררים בתדירות נמוכה יותר, ואכן מצאנו אפקט תדירות אצל שתי הנבדקות שלנו, נראה שאצל שתיהן יש בעיה של אקטיבציה מוחלשת.

ממצאי המחקר שלנו, המצביעים על עדיפות של רמות ארגון עליונות ופריטים טיפוסיים, יכולים להיות מוסברים בהקשר של אקטיבציה מוחלשת באופן הבא: הטעות הסמנטית קורית בשלב הבחירה הלקסיקלית – בשלב האקטיבציה של הערכים בלקסיקון הסמנטי או הפונולוגי (כפי שתוארו לעיל, הליקוי של הנבדקות שלנו הוא ככל הנראה באקטיבציה של הערכים בלקסיקון הפונולוגי<sup>18</sup>). הפריטים שזוכים לאקטיבציה חזקה יותר בשלב הבחירה הלקסיקלית, מאקטבים, בהתאמה, באופן יותר אפקטיבי את הערכים הלקסיקליים המשויכים אליהם. לפי הנחת האקטיבציה המתפזרת, לרמות הארגון העליונות יש עליונות מובנית מבחינת רמת אקטיבציה, מכיוון שהן מקושרות לכל הפריטים ברמה שמתחתיהן. אם בחירת המילה בלקסיקון נעשית בתהליך של תחרות, אפשר להבין איך מילים מרמות ארגון גבוהות "מנצחות" כאשר יש איזשהו נזק תפקודי במערכת.<sup>19</sup> לדוגמה, ייתכן שהמילים *סוס* ו*עז* מקבלות, כל אחת בנפרד, אקטיבציה נמוכה, שלא מאפשרת לאף אחת מהן להיבחר, אולם האקטיבציה שמתפזרת משתיהן יחד אל רמת הארגון העליונה שלהן, *חיה*, מאפשרת ל*חיה* לקבל אקטיבציה מספקת ולהיבחר. גם את אפקט הטיפוסיות שמצאנו ניתן להסביר באופן דומה הקשור לעוצמת האקטיבציה, אם כי פחות סמנטי ויותר אינטואיטיבי: סביר להניח שקשרים בין פריטים טיפוסיים לערכים הלקסיקליים שלהם (בלקסיקון הסמנטי או הפונולוגי) ייפגעו פחות מפריטים לא-טיפוסיים וזאת בשל העדיפות שלהם בכל המדדים הפסיכולוגיים שצוינו לעיל: גיל הרכישה, ההפקה המילולית וכן הלאה. גם הנטייה לעבור לפריט ברמת טיפוסיות דומה מתיישבת עם ההנחה שהטעות מתרחשת בשלב בחירת המילה מהלקסיקון. חיזוק נוסף עולה מתוצאות המחקר של Fujihara et al. (1998), המראות שמילים טיפוסיות מקבלות יותר אקטיבציה ממילים לא טיפוסיות (נמצא אפקט של ERP, לפיו התאים הפירמידליים שנבדקו ירו חזק יותר כשהוצגו פריטים פרוטוטיפיים).

ניתן, אם כן, להסביר את הממצאים באמצעות אותו ליקוי – בעיה באקטיבציה. אקטיבציה נמוכה מסבירה הן את היתרון לרמות ארגון גבוהות ולחברים טיפוסיים בשלב האקטיבציה של הקודים

(פרידמן, דותן, וברן, 2011) כתוצאה מכך שהקריאה מתבצעת דרך המסלול התת-לקסיקלי, מילים אירגולריות (כמו צאן, סתיו) ופוטנציפוניות (כמו כרוב, קוטב) נקראות באופן שגוי, עם טעויות רגולריות. אם הבעיה היא בקשר ולא בלקסיקון עצמו, לא אמורה להיות בעיה לקרוא מילים אירגולריות. מאחר שבדיסקסיית עומק המסלול התת-לקסיקלי פגום גם הוא, לא ניתן לערוך את ההבחנה הזו.

<sup>18</sup> ובהתאם לתיאוריות המציעות אקטוב של יותר מקוד פונולוגי אחד בתהליך השיום (Cascaded activation model).  
<sup>19</sup> על מנת להסיר ספק, אנו לא מבלבלים כאן בין רמות ארגון קונספטואליות לרמות ארגון לקסיקליות אלא מניחים שלמערכת המושגי יש השפעה ישירה על המערך הלקסיקלי, וכי גם המערך הלקסיקלי-סמנטי מאורגן לפי אותם עקרונות (אותה הנחה שעושה, יש להניח, Levelt, 2001).

הפונולוגיים, והן את ההסתייעות ברמזים פונולוגיים, הגישישים והפרפזיות הפונמיות. ואולי ניתן להרחיב את ההסבר ולייחס גם את הטעויות האחרות שעושות הנבדקות לבעיה של אקטיבציה נמוכה מדי?

סוג נפוץ של טעויות בדיסלקסיית עומק שנתר בלתי מוסבר בכל שנות חקר דיסלקסיית העומק הוא הטעויות הוויזואליות – מדוע דיסלקסיית עומק מלווה תמיד בטעויות ויזואליות? אם נמשיך את קו המחשבה המשתית את הקושי בדיסלקסיית עומק על אקטיבציה מוחלשת, כלומר קושי בקשרים שבין רכיבים, קושי זה עשוי להסביר גם את הטעויות הוויזואליות. הטעויות הוויזואליות שעושים נבדקים עם דיסלקסיית עומק בקריאה דומות דמיון עצום לטעויות שעושים אנשים עם דיסלקסיה ויזואלית הנובעת מליקוי ביציאה מהנתח הוויזואלי-אורתוגרפי (Friedmann, Biran, & Gvion, in press). הדבר מחזק את המחשבה שהטעויות הוויזואליות בדיסלקסיית עומק נובעות אף הן מכשל בקשר שבין הנתח הוויזואלי-אורתוגרפי ללקסיקון הקלט האורתוגרפי (ולממיר). באופן גרפי, ניתן לדמיין בתרשים 3 סימן X נוסף על הפלט של הנתח הוויזואלי-אורתוגרפי, כלומר על הקשר שבינו לבין הלקסיקון האורתוגרפי והממיר הגרפמי-פונמי. (ייתכן, כמובן, שחלק מהטעויות בקריאה קולית שנראות ויזואליות נובעות מקושי בשלבי הפלט הפונולוגי).

נמנה אם כן את הליקויים שיוצרים את דפוס הקריאה אצל שתי הנבדקות שלנו. הקשר בין לקסיקון הקלט האורתוגרפי לבין לקסיקון הפלט הפונולוגי לקוי, וכך גם הממיר הגרפמי-פונמי, צמד ליקויים שמסביר מדוע הן נאלצות לקרוא דרך המסלול הסמנטי. גם במסלול הסמנטי (שהוא מסלול השיום), הקשר בין הלקסיקון הסמנטי לבין לקסיקון הפלט הפונולוגי לקוי, דבר שמסביר את הטעויות הפונולוגיות והסמנטיות בקריאה בקול ובשיום. ולבסוף, נראה שניתן להסביר את הטעויות הוויזואליות שלהן בליקוי בקשר שבין הנתח הוויזואלי-אורתוגרפי לבין לקסיקון הקלט האורתוגרפי. אין זה נפוץ לראות דיסלקסיה בעלת מאפיינים ברורים וחוזרים הנגרמת מארבעה ליקויים בלתי תלויים בקשרים שבין מרכיבים במודל. גם דעתו של אוקהם ותערו לא היתה נוחה מסוג כזה של הסבר. עם זאת, נראה שישנה אפשרות להסבר באמצעות הנחה אחת, שתסביר את כל הליקויים הללו.

דיסלקסיית עומק יכולה להיות מוסברת על ידי אקטיבציה מוחלשת בכל מערכות הקריאה. האקטיבציה המוחלשת קיימת לכל אורך המסלולים במודל הקריאה, וגורמת לטעויות הוויזואליות ולטעויות הסמנטיות כאחד. בעוד שהרכיבים עצמם אינם לקויים – הנתח הוויזואלי-אורתוגרפי, הלקסיקונים - האורתוגרפי, הפונולוגי והסמנטי - והמערכת הסמנטית, הקשרים ביניהם (החצים המחברים ביניהם) לקויים בשל בעיית אקטיבציה.<sup>20</sup> ירידה כללית זו באקטיבציה מובילה לתפקוד לקוי שלהם וכתוצאה מכך לדפוסי הטעויות המגוונים, וכן להשפעתם של משתני הטיפוסיות ורמת הקטגוריה.

בעוד ששאלת האקטיבציה המוחלשת נותרת פתוחה לדיון ולמחקרי המשך בשלב זה, ניתן לומר בוודאות כי הטעויות הסמנטיות בדיסלקסיית עומק מצייתות לעקרונות ברורים של מבנה המערכת הסמנטית-קונספטואלית ומשקפות אותו באופן ברור. היתרון לפריטים פרוטוטיפיים, הנטייה "לטייל"

<sup>20</sup> אם מדובר בבעיית אקטיבציה כללית במנגנוני הקריאה, הפוגעת בכל החיצים המקשרים בין רכיבים בקריאה וכן בין רכיבים בקריאה לרכיבי שפה אחרים, יהיה צורך להסביר כיצד הגישה מהלקסיקון האורתוגרפי ללקסיקון הסמנטי תקינה, ומצד שני מדוע ישנה גישה לקויה גם בין רכיבים שאינם רכיבי קריאה – בין הלקסיקון הסמנטי ללקסיקון הפלט הפונולוגי.

בתוך רמת ארגון או לעלות לרמת ארגון גבוהה יותר – הדפוס שמצטייר מכל אלה מעניק הצצה נדירה ומרתקת אל נבכי המערכת המורכבת הזו, שמאפשרת לנו לעשות סדר בעולם שמקיף אותנו, ליצוק בכל דבר שאנו קולטים תוכן ומשמעות, להמשיג אותו ובסופו של דבר לקרוא לו בשם.

### מקורות

- בירן, מ., ופרידמן, נ. (2002). השפעתם של רמזים סמנטיים ופונולוגיים על השיום של אפזים הלקויים בשלבים שונים של התהליך הלקסיקאלי. *דיבור, שפה ושמיעה*, 24, 21-40.
- בירן, מ., ופרידמן, נ. (2004). *שמש: שיום מאה שמות עצם*. אוניברסיטת תל-אביב.
- בירן, מ., ופרידמן, נ. (2007). *מבדק אטוציאציות: שמיטה וזהר סיני*. אוניברסיטת תל-אביב.
- פרידמן, נ., וגביעון, א. (2003). *תלתן: סוללה לאבחון דיסקסיות*. אוניברסיטת תל-אביב.
- פרידמן, נ., דותן, ד. ובירן, מ. (2011). שליפה לקסיקאלית וסוגים שונים של אנומיה נרכשת והתפתחותית. *שפה ומוח*, 10, 139-168.
- Barry, C., & Gerhand, S. (2003). Both concreteness and age-of-acquisition affect reading accuracy but only concreteness affects comprehension in a deep dyslexic patient. *Brain and Language*, 84(1), 84-104.
- Biran, M., & Friedmann, N. (2005). From phonological paraphasias to the structure of the phonological output lexicon. *Language and Cognitive Processes*, 20(4), 589-616.
- Buchanan, L., Hildebrandt, N., & MacKinnon, G. E. (1996). Phonological processing of nonwords in deep dyslexia: Typical and independent? *Journal of Neurolinguistics*, 9(2), 113-133.
- Buchanan, L., McEwen, S., Westbury, C., & Libben, G. (2003). Semantics and semantic errors: Implicit access to semantic information from words and nonwords in deep dyslexia. *Brain and Language*, 84(1), 65-83.
- Butterworth, B. (1989). Lexical access in speech production. In W. Marslen-Wilson (Ed.), *Lexical representation and process* (pp. 108-135). Cambridge, MA: MIT Press.
- Butterworth, B. (1992). Disorders of phonological encoding. *Cognition*, 42(1-3), 261-286.
- Caramazza, A. (1997). How many levels of processing are there in lexical access? *Cognitive Neuropsychology*, 14(1), 177-208.
- Caramazza, A., & Hillis, A. E. (1990). Where do semantic errors come from? *Cortex*, 26(1), 95-122.
- Colangelo, A., & Buchanan, L. (2005). Semantic ambiguity and the failure of inhibition hypothesis as an explanation for reading errors in deep dyslexia. *Brain and Cognition*, 57(1), 39-42.
- Colangelo, A., Stephenson, K., Westbury C., & Buchanan, L. (2003). Word associations in deep dyslexia. *Brain and Cognition*, 53(2), 166-170.
- Collins, A. M., & Quillian, M. R. (1969). Retrieval time from semantic memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8(2), 240-247.
- Coltheart, M. (1987a). The semantic error: types and theories. In M. Coltheart, K. Patterson, & J. Marshall (Eds.), *Deep dyslexia* (pp. 146-159). London: Routledge & Kegan Paul. (Original work published 1980.)
- Coltheart, M. (1987b). Deep dyslexia: A right-hemisphere hypothesis. In M. Coltheart, K. Patterson, & J. Marshall (Eds.), *Deep dyslexia* (pp. 326-380). London: Routledge & Kegan Paul. (Original work published 1980.)
- Coltheart, M. (1987c). Deep dyslexia: A review of the syndrome. In M. Coltheart, K. Patterson, & J. Marshall (Eds.), *Deep dyslexia* (pp. 22-47). London: Routledge & Kegan Paul. (Original work published 1980.)
- Coltheart, M. (1998). <http://www.maccs.mq.edu.au/~max/AcqDys/DD.html>
- Coltheart, M. (2000). Deep dyslexia is right-hemisphere reading. *Brain and Language*, 71(2), 299-309.
- Coltheart, M. (2006). Acquired dyslexias and the computational modelling of reading. *Cognitive Neuropsychology*, 23(1), 96-109.

- Coltheart, M., Patterson, K., & Marshall, J. (1987). Deep dyslexia since 1980. In M. Coltheart, K. Patterson, & J. Marshall (Eds.), *Deep dyslexia* (pp. 407-451). London: Routledge & Kegan Paul. (Original work published 1980.)
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). DRC: A Dual Route Cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, *108*(1), 204-256.
- de Mornay Davies, P., & Funnell, E. (2000). Semantic representation and ease of predication. *Brain and Language* *73*(1), 92-119.
- Dell, G. S. (1986). A spreading-activation theory of retrieval in sentence production. *Psychological Review*, *93*(3), 283-321.
- Dell, G. S. (1988). The retrieval of phonological forms in production: Tests of predictions from a connectionist model. *Journal of Memory and Language*, *27*(2), 124-142.
- Dickerson, J., & Johnson, H. (2004). Sub-types of deep dyslexia: A Case study of central deep dyslexia. *Neurocase*, *10*(1), 39-47.
- Ellis, A. W., & Young, A. W. (1988). *Human cognitive neuropsychology*. Hove: Erlbaum.
- Friedmann, N., Biran, M., & Dotan, D. (in press). Lexical retrieval and breakdown in aphasia and developmental language impairment. In C. Boeckx & K. K. Grohmann (Eds.), *The Cambridge Handbook of Bilingualism*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Friedmann, N., Biran, M., & Gvion, A. (in press). Patterns of visual dyslexia. *Journal of Neuropsychology*. doi:10.1111/j.1748-6653.2011.02000.x
- Fujihara, N., Nagaishi, Y., Koyama, S., & Nakajima, Y. (1998). Electrophysiological evidence for the typicality effect of human cognitive categorization. *International Journal of Psychophysiology*, *29*(1), 65-75.
- Funnell, E. (2000). Deep dyslexia. In E. Funnell (Ed.), *Case studies in the neuropsychology of reading* (pp. 27-55). Hove: Erlbaum.
- Garrett, M. (1976). Syntactic processes in sentence production. In R. J. Wales & E. Walker (Eds.), *New approaches to language mechanisms* (pp. 231-256). Amsterdam: North-Holland.
- Garrett, M. (1992). Disorders of lexical selection. *Cognition*, *42*(1-3), 143-180.
- Gerhand, S., & Barry, C. (2000). When does a deep dyslexic make a semantic error? The roles of age-of-acquisition, concreteness, and frequency. *Brain and Language*, *74*(1), 26-47.
- Howard, D., & Gatehouse, C. (2006). Distinguishing semantic and lexical word retrieval deficits in people with aphasia. *Aphasiology*, *20*(9), 921-950.
- Jefferies, E., Sage, K., & Lambon Ralph, M. A. (2007). Do deep dyslexia, dysphasia and dysgraphia share a common phonological impairment? *Neuropsychologia*, *45*(7), 1553-1570.
- Jescheniak, J., Hahne, A., Hoffmann, S., & Wagner, V. (2006). Phonological activation of category coordinates during speech planning is observable in children but not in adults: Evidence for cascaded processing. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, *32*(2), 373-386.
- Johnston, R. S. (1983). Developmental deep dyslexia? *Cortex*, *19*(1), 133-139.
- Jones, G. V. (2002). Predicability (ease of predication) as semantic substrate of imageability in reading and retrieval. *Brain and Language*, *82*(2), 159-166.
- Katz, R. B., & Lanzoni, S. M. (1997). Activation of the phonological lexicon for reading and object naming in deep dyslexia. *Brain and Language*, *58*(1), 46-60.
- Kempen, G., & Huijbers, P. (1983). The lexicalization process in sentence production and naming: Indirect election of words. *Cognition*, *14*(2), 185-209.
- Levelt, W. J. M. (1989). *Speaking: From intention to articulation*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Levelt W. J. M. (1992). Accessing words in speech production: Stages, processes, and representations. *Cognition*, *42*(1-3), 1-22.
- Levelt, W. J. M. (2001). Spoken word production: A theory of lexical access. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, *98*(23), 13464-13471.
- Marshall, J. C., & Newcombe, F. (1966). Syntactic and semantic errors in paralexia.

- Neuropsychologia*, 4(2), 169-176.
- Marshall, J. C., & Newcombe, F. (1973). Patterns of paralexia: A psycholinguistic approach. *Journal of Psycholinguistic Research*, 2(3), 175-199.
- Marshall J. C., & Newcombe, F. (1987). The conceptual status of deep dyslexia: an historical perspective. In M. Coltheart, K. Patterson, & J. C. Marshall (Eds.), *Deep dyslexia* (pp. 1-21). London: Routledge & Kegan Paul. (Original work published 1980)
- Morton, J., & Patterson, K. (1987). A new attempt at an interpretation, or, an attempt at a new interpretation. In M. Coltheart, K. Patterson, & J. Marshall (Eds.), *Deep dyslexia* (pp. 91-118). London: Routledge & Kegan Paul. (Original work published 1980)
- Murphy, G. L., & Lassaline, M. E. (1997). Hierarchical structures in concepts and the basic level of categorization. In K. Lamberts & D. Shanks (Eds.), *Knowledge, concepts, and categories* (pp. 93-131). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Newcombe, F., & Marshall, J. C. (1987). Response monitoring and response blocking in deep dyslexia. In M. Coltheart, K. Patterson, & J. Marshall (Eds.), *Deep dyslexia* (pp. 160-175). London: Routledge & Kegan Paul. (Original work published 1980.)
- Newton, P. K., & Barry, C. (1997). Concreteness effects in word production but not word comprehension in deep dyslexia. *Cognitive Neuropsychology*, 14(4), 481-509.
- Nickels L. (1997). *Spoken word production and its breakdown in aphasia*. Hove: Psychology Press.
- Nickels, L. & Howard D. (2000). When the words won't come: Relating impairments and models of spoken word production. In L. Wheeldon (Ed.), *Aspects of language production*. Hove, UK: Psychology Press.
- Niedenthal, P. M., Auxiette, K., Nugier, A., Dalle, N., & Bonin, P. (2004). A prototype analysis of the French category "émotion". *Cognition and Emotion*, 18(3), 289-312.
- Nosofsky, R. M., Palmeri, T. J., & McKinley, S. C. (1994). Rule-plus-exception model of classification learning. *Psychological Review*, 101(1), 53-79.
- Patterson, K., & Shewell, C. (1987). Speak and spell: Dissociation and word-class effects. In M. Coltheart, R. Job, & G. Sartori (Eds.), *The cognitive neuropsychology of language* (pp. 273-294). Hove: Erlbaum.
- Plaut, D. C. (1996). Relearning after damage in connectionist networks: Toward a theory of rehabilitation. *Brain and Language*, 52(1), 25-82.
- Plaut, D. C., & Shallice, T. (1993). Deep dyslexia: A case study of connectionist neuropsychology. *Cognitive Neuropsychology*, 10(5), 377-500.
- Rips, L. J., & Medin, D. L. (2005). Concepts, categories, and semantic memory. In K. Holyoak & R. Morrison (Eds.), *Cambridge handbook of thinking and reasoning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rosch, E. (1978). Principles of categorization. In E. Rosch & B. B. Lloyd (Eds.), *Cognition and categorization* (pp. 27-48). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Rosch E., & Mervis, C. B. (1975). Family resemblances: Studies in the internal structure of categories. *Cognitive Psychology*, 7(4), 573-605.
- Rosch E., Mervis, C. B., Gray, W. D., Johnson, D. M., & Boyes-Braem, P. (1976). Basic objects in natural categories. *Cognitive Psychology*, 8(3), 382-439.
- Saffran, E., Bogyo, L. C., Schwartz, M. F., & Marin, O. S. M. (1987). Does deep dyslexia reflect right-hemisphere reading? In M. Coltheart, K. Patterson, & J. Marshall (Eds.), *Deep dyslexia* (pp. 146-159). London: Routledge & Kegan Paul. (Original work published 1980.)
- Saffran, E. J., & Schwartz, M. F. (1994). Of cabbages and things: Semantic memory from a neuropsychological point of view: A tutorial review. In C. Umiltà & M. Moscovitch (Eds.), *Attention and Performance 15: Conscious and nonconscious information processing*. (pp. 507-536). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Sartori, G., Coltheart, M., Miozzo, M., & Job, R. (1994). Category specificity and informational specificity in neuropsychological impairment of semantic memory. In C. Umiltà & M. Moscovitch (Eds.), *Attention and performance 15: Conscious and nonconscious information processing*. (pp. 537-550). Cambridge, MA: The MIT Press.

- Shallice, T. (1988). *From neuropsychology to mental structure*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Shallice, T., & Warrington, E. (1987). Single and multiple component central dyslexic. In M. Coltheart, K. Patterson, & J. Marshall (Eds.), *Deep dyslexia* (pp. 1-21). London: Routledge & Kegan Paul. (Original work published 1980.)
- Shaver, P., Schwartz, J., Kirson, D., & O'Connor, C. (1987). Emotion knowledge: Further exploration of a prototype approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52(6), 1061-1086.
- Siegel, L. S. (1985). Deep dyslexia in childhood? *Brain and Language*, 26(1), 16-27.
- Smith, E. E. (1988). Concepts and thoughts. In R. Sternberg & E. E. Smith (Eds.), *The psychology of human thought* (pp. 19-49). Cambridge: Cambridge University Press.
- Stuart, M., & Howard, D. (1995). A developmental deep dyslexic. *Cognitive Neuropsychology*, 12(8), 793-824.
- Temple, C. M. (1988). Red is read but eye is blue: A case study of developmental dyslexia and follow-up report. *Brain and Language*, 34(1), 13-37.
- Westbury, C., & Buchanan, L. (2006). Toward a frontal lobe disconnection model of deep dyslexia: The role of semantic feedback in phonological false memories. *Journal of Neurolinguistics*, 19(2), 124-156.

נספח 1. לקט תגובות דומות בשיום ובקריאה

| תגובת שיום                               | תגובת קריאה                      | מילת המטרה |     |
|--|----------------------------------|------------|-----|
| כף, מזלג, לא... כף... לא...              | מ.. כף נו, איך קוראים            | מצקת       | ח"י |
| נו, א – אגס.. לא, אננ, לא, תת... פרי, נו | פרי... אה... א... ת..א-נ         | אנס        |     |
| מ-ג-פ מגף                                | מ-ג-פ (ג'סטא), בחוץ, נו, מגרפה   | מגרפה      |     |
| קפצונים לא. רובה?                        | רובה                             | אקדח       |     |
| מנורה... מטריה                           | פרטיה, מטריה לא                  | פטריה      |     |
| מיתרים (ג'סטא)                           | (ג'סטא) נגינה, גי גי, גיטרה      | גיטרה      |     |
| ג'סטא                                    | ג'סטא מ... מ...                  | מספריים    | ג"ר |
| מחבר                                     | מחבר                             | מחבת       |     |
| אש, אבל... לא אש אלא...                  | אש, אבל לא אש... ג... גפרור      | גפרור      |     |
| ת... תרנגול                              | תרנגול                           | תרנגולת    |     |
| אור אבל... אור                           | אור, אני יודעת זה, אבל התחלה...  | מנורה      |     |
| לא עט, אלא עיפרון                        | לא עט, אלא...                    | עיפרון     |     |
| קו, לא, קי קי קי פוד, קיפוד              | קו קו קו, לא, סליחה, קי קי קיפוד | קיפוד      |     |
| רובה                                     | רובה, אבל לא רובה                | אקדח       |     |

נספח 2. תוצאות דירוג רמת טיפוסיות – הפריטים מוצגים לפי דירוג טיפוסיות, הפריט שנשפט כטיפוסי ביותר בכל קטגוריה מופיע מימין.

|                   |         |         |         |        |        |         |        |          |           |         |          |         |            |        |         |         |     |
|-------------------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|--------|----------|-----------|---------|----------|---------|------------|--------|---------|---------|-----|
| <b>פירות</b>      | תפוח    | בננה    | תפוז    | אגס    | ענבים  | אשכולית | מלון   | לימון    | מנגו      | אננס    | אפרסמון  | רימון   | דובדבן תמר | אגוז   | תאנה    | צימוקים |     |
|                   | 1.4     | 2.5     | 2.6     | 3.3    | 4.2    | 4.5     | 4.8    | 5.7      | 5.7       | 6       | 6.1      | 6.8     | 6.9        | 7.4    | 7.7     | 8.1     | 9.2 |
| <b>ירקות</b>      | עגבנייה | מלפפון  | גזר     | פילפל  | בצל    | כרובית  | חציל   | ברוקולי  | בטטה      | אפונה   | תירס     | אבוקדו  | דלעת       | שום    |         |         |     |
|                   | 1.6     | 1.8     | 3.5     | 3.6    | 4.5    | 6       | 6.2    | 6.8      | 7.2       | 7.2     | 7.2      | 7.3     | 7.5        | 8.4    |         |         |     |
| <b>כלי נגינה</b>  | פסנתר   | גיטרה   | כינור   | חצוצרה | חליל   | תופים   | צ'לו   | אקורדיון | אורגן     | מפוחית  |          |         |            |        |         |         |     |
|                   | 2.1     | 3.2     | 4.7     | 5.6    | 5.9    | 6.1     | 6.2    | 7.3      | 7.4       | 8.4     |          |         |            |        |         |         |     |
| <b>צעצועים</b>    | בובה    | כדור    | קוביות  | דובי   | גולות  | מונופול | יו-יו  | עפיפון   | רעשן      | מחבט    |          |         |            |        |         |         |     |
|                   | 2.7     | 3       | 3.8     | 3.9    | 6.5    | 7       | 7.1    | 7.3      | 7.6       | 7.7     |          |         |            |        |         |         |     |
| <b>פריטי לבוש</b> | חולצה   | מכנסיים | שמלה    | גופייה | חצאית  | סוודר   | נעליים | גרב      | ז'קט      | חזייה   | חגורה    | צעף     | מגפיים     | כובע   | עניבה   |         |     |
|                   | 1.4     | 1.9     | 3.7     | 4.2    | 4      | 4.5     | 5.5    | 6.1      | 6.5       | 7.3     | 7.3      | 7.7     | 8          | 8.1    | 8.5     |         |     |
| <b>כלי תחבורה</b> | מכונית  | אופנוע  | משאית   | טנדר   | קטנוע  | סירה    | טרקטור | יאכטה    | סקייטבורד | גלשן    | גלגליות  | טנק     |            |        |         |         |     |
|                   | 1.2     | 3       | 3.6     | 4.6    | 4.7    | 5.4     | 6      | 6.8      | 8.2       | 8.3     | 8.5      | 9.2     |            |        |         |         |     |
| <b>רהיטים</b>     | שולחן   | כסא     | ספה     | כורסא  | ארון   | שרפרף   | שידה   | מזנון    | ספסל      | דלפק    |          |         |            |        |         |         |     |
|                   | 2.2     | 2.4     | 3.5     | 4.1    | 4.5    | 5.5     | 5.6    | 6.9      | 7.2       | 8.9     |          |         |            |        |         |         |     |
| <b>כלי מטבח</b>   | צלחת    | כוס     | מזלג    | סכין   | כף     | כפית    | מחבת   | קערה     | קומקום    | מצקת    | מגש      | מערוך   | פותחן      |        |         |         |     |
|                   | 2.2     | 2.8     | 3.4     | 3.5    | 4      | 4.5     | 4.9    | 5.7      | 7.1       | 7.2     | 7.8      | 7.9     | 8.4        |        |         |         |     |
| <b>רגשות</b>      | אהבה    | שנאה    | שמחה    | עצב    | קנאה   | אכזבה   | תשוקה  | דכדוך    | תסכול     | סיפוק   | מרירות   | החמצה   | סקרנות     | ספקנות |         |         |     |
|                   | 1.4     | 2.5     | 2.7     | 3.4    | 4.3    | 5.3     | 5.8    | 6.6      | 6.7       | 7       | 7.3      | 7.7     | 7.7        | 8.9    |         |         |     |
| <b>ציפורים</b>    | יונה    | דרור    | נחליאלי | נשר    | סנונית | עורב    | זמיר   | ינשוף    | עיט       | חסידה   | טווס     | תרנגולת | שקנאי      | יען    | פינגוין |         |     |
|                   | 2.2     | 2.5     | 2.7     | 2.8    | 3.9    | 4       | 4.7    | 5.3      | 5.9       | 6.4     | 6.6      | 6.9     | 7.4        | 8.1    | 8.6     |         |     |
| <b>פרחים</b>      | כלנית   | ורד     | נרקיס   | סביון  | רקפת   | חרצית   | חמניה  | אירוס    | מרגנית    | יקינטון | כריזנטמה |         |            |        |         |         |     |
|                   | 2.4     | 3.1     | 3.8     | 3.9    | 4.2    | 4.6     | 6.1    | 6.7      | 7.8       | 8.3     | 9        |         |            |        |         |         |     |

\* מבדק דירוג הפרוטוטיפיות כלל בתחילה גם את הקטגוריות תכשיטים, נחשים, כלבים ועצים, אך הן לא נכללו במחקר בסופו של דבר מאחר ששופטים רבים העידו כי הם חשים שאין שום משמעות לדירוג בקטגוריות אלה.