

שלושת הדוכים וארבעת הזוכים :

טעויות פונולוגיות וסמנטיות – דיסוציאציה בין מילים למספרים

דרור דותן ונעמה פרידמן

אוניברסיטת תל אביב

בגיל 76 הגיע פייר, מורה בפנסיה, לבית החולים בפריס, כיוון שיום אחד דיבורו הפך לגיברישי מוחלט. בסדרת בדיקות שנערכה לו התברר שהוא סובל מאפאזית ורניקה שמתבטאת בז'רגון ניאולוגיסטי – הגייה של רצפי הברות חסרי-פשר. כמעט שני שלישי מהמילים שאמר היו חסרות מובן. למרבה ההפתעה התגלה כי כאשר הוא מתבקש לומר מספרים הז'רגון נעלם, והוא מצליח להפיק מספרים תקינים בלמעלה מ-98% מהמקרים – אם כי לא את המספרים הנכונים אלא אחרים (Cohen, Verstichel & Dehaene, 1997). המקרה של פייר מעניין בגלל ההבדל התהומי בין דפוס הטעויות שאנו רואים בזמן הפקת מספרים לעומת מילים "רגילות". ההבדלים בדפוסי הטעויות עשויים להצביע על צורת עיבוד שונה למילים ולמספרים, ואולי אפילו על מנגנוני עיבוד נפרדים לגמרי. הבדלים אלה הם הנושא של עבודה זו.

ז'רגון ניאולוגיסטי, ולמעשה כל סוג של טעויות פונולוגיות, קשור לשלבים האחרונים במנגנון הדיבור: לקסיקון הפלט הפונולוגי ובאפר הפלט הפונולוגי. לקסיקון הפלט שומר את הייצוג הפונולוגי של המילים; הסברה המקובלת היא שייצוג המילה אינו כיחידה אחת, אלא מחולק למידע מטרי, שמתאר את מעטפת המילה (כגון מספר הברות ומיקום הטעם); ומידע סגמנטלי, שכולל את העיצורים וההברות במילה (Butterworth, 1992; Levelt, 1992). החיבור של שני סוגי המידע מתבצע בבאפר הפלט הפונולוגי, והוא שיוצר את הצורה הפונולוגית המלאה של המילה. סיבה שעשויה לגרום להפרדה זו בין שני סוגי המידע היא העובדה שכאשר מילה מופיעה בתוך משפט שלם, הצורה הפונולוגית שלה עשויה להשתנות – למשל, "בוא הנה" הופך ל"בונה" – ושמירת המילה מופרדת למרכיבים השלמה מקלה על הפקתה באופן שונה בהקשרים שונים (Levelt, 1992).

האם לקסיקון הפלט הפונולוגי והבאפר הפונולוגי מעבדים מספרים באותו אופן שבו הם מעבדים מילים, או באופן שונה? המקרה של פייר, שכנראה פגוע בבאפר הפלט הפונולוגי, מצביע על קיומו של הבדל: טעויות פונולוגיות הופיעו בהפקת מילים אך לא בהפקת מספרים. במקומן הופיעו טעויות סמנטיות: טעויות לקסיקליות, החלפת ספרה בספרה אחרת, או תחביריות – שיבוש מבנה המספר, למשל 176 → 1706 (סיווג הטעויות עפ"י Deloche & Seron, 1982, 1987). דיסוציאציה זו, בווריאציות שונות, הוזכרה רק במקומות מעטים בספרות (Bachoud-Lévi & Dupoux, 2003; Delazer & Bartha, 2001; Girelli & Delazer, 1999; Lochy, Domahs, Bartha, & Delazer, 2004; Marangolo, Nasti, & Zorzi, 2004; Shallice, Rumiati, & Zadini, 2000).

מחקר זה עוסק בשתי התופעות לעיל: סלקטיביות הטעויות הפונולוגיות מתבטאת בכך שטעויות אלה מופיעות במילים רגילות אך לא במילות מספר. במספר מקרים דווח על עוד קטגוריות ששרדו – אותיות

(Cohen, Verstichel, & Dehaene, 1997) וצבעים (Bachoud-Lévi & Dupoux, 2003; Lochy, Domahs,) (Bartha, & Delazer, 2004). התופעה השניה היא סלקטיביות הטעויות הסמנטיות, שמופיעות רק בהפקת מספרים. במחקר ניסינו להסביר את מקורן של התופעות האלה, בתקווה לשפוך אור נוסף על מנגנון ההפקה בכלל, ושל מספרים באופן ספציפי.

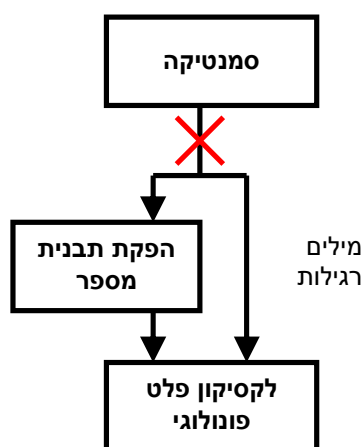
ניתן להציע מספר הסברים שיסבירו את סלקטיביות הטעויות הפונולוגיות והסמנטיות (להלן סטפ"ס), וכל הסבר יוצא מאחת משתי הנחות-בסיס: אפשר להניח שהטעויות הפונולוגיות במילים והטעויות הסמנטיות במספרים נובעות ממקור משותף, כלומר יש סיבה אחת שגורמת לשתי התופעות, ולמעשה הן שני פנים של אותה פגיעה. לעומת זאת, אפשר גם להניח שמדובר בשתי תופעות שנובעות ממקורות שונים.

הסברים שרואים את שתי התופעות כנובעות ממקור משותף

לפי השערת הגודל לא קובע, היחידות הפונולוגיות בלקסיקון הפלט הפונולוגי ובבאפר הפלט אינן בהכרח אך ורק מידע מטרי וסגמנטלי, אלא מידע ברמות ייצוג שונות. במקרה של מספרים, היחידות הפונולוגיות הן מילות מספר שלמות. טעות שיום שנובעת מלקסיקון הפלט או מבאפר הפלט הפונולוגיים מתבטאת בהחלפת יחידה אחת באחרת – פונמה (או מידע מטרי) במילים, אבל מילה שלמה במספרים (Cohen, Verstichel, & Dehaene, 1997).

מדוע יהפכו מילות מספר ל"יחידות פונולוגיות" כאלה? סיבה אפשרית אחת היא שבניגוד למילים, שאופן הגייתן משתנה על פי ההקשר, דבר שנותן ערך להפרדה בין מידע מטרי לסגמנטלי (Levelt, 1992), מילות מספר נהגות לרוב באותה צורה, מה שמפחית את הצורך בהפרדה. סיבה אפשרית נוספת, שהוצעה ע"י Cohen, Verstichel, and Dehaene (1997), היא העובדה שספרות, בניגוד למילים, מהוות "אבני בניין" ליצירת מילים מורכבות יותר – מספרים. כחיוק לאפשרות זו הם ציינו את העובדה שגם בהפקת אותיות בצרפתית לא היו טעויות פונולוגיות, וגם אותיות הן "אבני בניין" – לראשי-תבות.

השערת הרכיב התבניתי מתמקדת ברכיב להפקת מילות מספר (McCloskey, Sokol, & Goodman, 1986; Power & Dal Martello, 1990). רכיב זה אחראי על הפקת תבנית המספר, כלומר ליצירת רצף המילים



המתאר את המספר, אך אינן אחראי ליצירת הצורה הפונולוגית של המילים, מידע שנמצא בלקסיקון הפלט הפונולוגי. בתהליך של הפקת מילות מספר, רכיב זה נמצא בין המערכת הסמנטית לבין לקסיקון הפלט הפונולוגי – כפי שמתואר בתרשים משמאל.

קיומו של הרכיב התבניתי יוצר הבדל בין מסלולי ההפקה של מילים ומספרים. כתוצאה מכך, פגיעה ביציאה מהמערכת הסמנטית תתבטא באופן שונה לגבי מילים שונות: כאשר מדובר במילים "רגילות", רמת האקטיבציה בלקסיקון הפלט הפונולוגי תהיה שגויה או לא מספיקה, דבר שיתבטא בטעויות פונולוגיות; כאשר מדובר במספרים, האקטיבציה השגויה / חלשה תהיה של הרכיב התבניתי, דבר שיתבטא

בטעויות סמנטיות – גם תחביריות וגם לקסיקליות.

השערה זו היא היחידה מבין כל ההשערות שיועלו כאן שמתייחסת לרמת התחביר, ולא רק לרמת המילה; לפיכך היא ההשערה היחידה שמסבירה היטב טעויות תחביריות במספרים שאינן החלפת מילה במילה, כגון קריאת 502 בתור "חמישים אלף ושתיים". עם זאת, ההשערה מניחה פגיעה רק בקישור בין הסמנטיקה ללקסיקון הפלט הפונולוגי, ולכן לא תוכל להסביר את תופעת הסטפ"ס אצל אותם נבדקים שהטעויות הפונולוגיות אצלם נובעות מליקוי בלקסיקון הפלט עצמו או בבאפר.

הסברים לסלקטיביות הטעויות הפונולוגיות כתופעה נפרדת

ראשית, יש לשים לב כי השערת "הגודל לא קובע" יכולה לשמש כהסבר גם כאן, בשינויים קלים בלבד: ייתכן שאין טעויות פונולוגיות במספרים כיוון שמילות מספר הן יחידה פונולוגית אחת, ועדיין הטעויות הסמנטיות במספרים מופיעות בגלל סיבה אחרת (או נוספת).

השערת התדירות גורסת שהתדירות הגבוהה של מילות מספר גורמת למיעוט טעויות פונולוגיות בהן. השערה זו הופרכה אמנם במספר מקרים ספציפיים (Cohen, Bachoud-Lévi & Dupoux, 2003; Marangolo, Nasti, & Zorzi, 2004; Verstichel, & Dehaene, 1997), אך רצוי להתייחס אליה גם כאן. השערת הלקסיקון הנפרד מציעה כי לקסיקון הפלט הפונולוגי הוא נפרד למילים ומספרים, וסלקטיביות הטעויות הפונולוגיות מבטאת מקרים בהם רק לקסיקון הפלט של מילים נפגע. כמו השערת הרכיב התבניתית, גם כאן מדובר על מסלולים נפרדים להפקת מילים ומספרים, אך התיאור המדויק של מסלול זה שונה בין ההשערות. כמו כן יש לשים לב שהשערה זו מסבירה את סלקטיביות הטעויות הפונולוגיות אצל פגועי לקסיקון פלט פונולוגי אבל לא אצל פגועי באפר פלט.

השערת מה שרצוף, יצוף מסתמכת על העובדה שמספרים, בניגוד למילים רבות, הם מילים שנלמדות כסדרה רצופה (Cohen, Verstichel, & Dehaene, 1997). השערה זו אינה מציעה מנגנון מדויק, אך קשה להתעלם מכוחה: השימוש ברצף המספרים כאסטרטגיה לשיום שלהם הוא תופעה נפוצה ביותר אצל הסובלים מאנומיה על צורותיה השונות. ייתכן, כמובן, שזוהי רק אסטרטגיה להתמודד עם פגיעה שמקורה הוא אחר; אבל ייתכן גם שהאסטרטגיה הזו מבטאת תהליך אמיתי שמתרחש אצל כולנו.

הסברים לסלקטיביות הטעויות הסמנטיות כתופעה נפרדת

השערת הרכיב התבניתית יכולה להסביר טעויות סמנטיות (בנפרד מהפונולוגיות), אם נניח פגיעה ספציפית בקישור בין הסמנטיקה לבין רכיב יצירת תבנית המספר.

הסבר נוסף הוא השערת השדה הסמנטי השטוח: ספרות מהוות שדה סמנטי ייחודי למדי בכך שהוא שטוח (חד ממדי) – רק תכונה אחת מפרידה בין האיברים בשדה (הערך המספרי). אם המידע המועבר מהמערכת הסמנטית אל לקסיקון הפלט הפונולוגי הוא אוסף של תכונות, ייתכן שבמקרה של מספרים המידע מצומצם יותר – דבר שמעודד טעויות. יש לשים לב שגם השערה זו, כמו השערת "הגודל לא קובע", יכולה להסביר טעויות לקסיקליות אך לא תחביריות.

משתתפים ורקע

במחקר השתפו 6 חולים אפאזים. הקריטריון להכללתם במחקר היה דיווח על שגיאות פונולוגיות בהפקת מילים, ושליפת מילים תקינה ככל האפשר. טבלה 1 מתארת את נתוני הרקע של המשתתפים.

טבלה 1. נתוני רקע של המשתתפים

שם	גיל	אטיולוגיה	זמן מאז הארוע	היד הדומיננטית	הערות
שמואל	69	אירוע מוחי	3 חדשים	ימין	
נירה	51	גידול	4 שנים	שמאל	
יצחק	84	אירוע מוחי	חצי שנה	?	
חביב	52	אירוע מוחי	שנה וחצי	שמאל	
ז'ניה	78	אירוע מוחי	חצי שנה	שמאל	שפת אם: אנגלית לא קוראת עברית
שושנה	81	אירוע מוחי	שנה	ימין	לא יכולה לקרוא

כדי לבסס את אופי הפגיעה של כל משתתף, הועברו להם מספר מבדקי רקע: **מבחן שמ"ש** – שיום מאה שמות עצם (Biran & Friedmann, 2004) בודק את כל שלבי ההפקה של מילה בודדת ומאפשר להבחין בקלות בין מי שפגוע לפני שלב לקסיקון הפלט הפונולוגי (משתתף כזה יתקשה במציאת המילה הנכונה, ועשוי לענות "לא יודע" או לבצע טעות סמנטית) לבין מי שפגוע בלקסיקון הפלט או אחריו (אצלו נראה טעויות פונולוגיות). אצל חולים מהסוג השני, קיומו של אפקט אורך מרמז על פגיעה בבאפר הפלט הפונולוגי, ואילו קיומו של אפקט שכיחות מרמז על פגיעה בלקסיקון הפלט הפונולוגי¹. **מבדקי ספאן** (FriGvi; Friedmann & Gvion, 2002) הועברו כדי להעריך זכרון-עבודה – ספאן ספרות, מילים דו-הברתיות ומילות תפל דו-הברתיות. **חזרה על מילות תפל** (בליפ, Friedmann, 2003) בודקת את באפר הפלט הפונולוגי, וכך גם **קריאת מילות תפל** (תלתן, Friedmann & Gvion, 2003).

כפי שעולה מטבלה 2, כל המשתתפים סובלים מפגיעה בלקסיקון הפלט הפונולוגי או בבאפר הפלט, שמתבטאת בטעויות פונולוגיות בדיבור. לכולם פגיעה בזיכרון העבודה הפונולוגי – גם בזיכרון הקלט וגם בזיכרון הפלט. רבים (יצחק, חביב, ז'ניה, שושנה) סובלים גם מפגיעה מסויימת בשלבים מוקדמים (סמנטיקה), שמתבטאת בקושי קל במציאת מילים. יש לציין כאן כי מספר משתתפים נוספים, בעלי פגיעה קשה יותר בסמנטיקה, לא הוכללו במחקר.

לעומת זאת ניתן לראות כי קשה לסווג את רוב המשתתפים לפגועי באפר-פלט לעומת פגועי לקסיקון-פלט. שמואל הוא כנראה פגוע באפר-פלט בלבד, והוא היחיד שניתן לאפיון ברמה סבירה. הפגיעה של נירה נראית בתחילה גם כן כפגיעת באפר נקיה, אך אפקט השכיחות במטלת שמ"ש מתקרב למובהקות ומעיב על כך. בנוסף, בהמשך הועברו לה מטלות הפקה שבהן לא נמצא שום אפקט אורך. אצל שושנה נראה שגם

¹ שאלה מעניינת בהקשר זה היא לאילו טעויות יש להתייחס בבדיקת אפקט אורך ושכיחות, מאחר שהטעויות שאנו עוסקים בהן כאן הן רק הטעויות הפונולוגיות. אנו החלטנו שאפקט אורך ייבדק בעזרת מתאם פוינט ביסריאל, כאשר הקבוצות שיושוו הן מילים שהופקו עם טעויות פונולוגיות לעומת מילים שהופקו ללא כל טעות; כלומר, תוך התעלמות ממילים שהופקו עם טעויות אחרות או לא הופקו כלל. אפקט אורך נמדד עפ"י אורך המילה בפונמות, לא בהברות.

לקסיקון הפלט וגם באפר הפלט פגועים (ולמעשה, דומה שהפגיעה אצלה רחבה עוד יותר). אצל כל שאר המשתתפים נמצאו מאפיינים של פגיעה בלקסיקון ומאפיינים חלקיים של פגיעה באפר.

טבלה 2. מטלות בסיסיות (כל המספרים מציינים אחוזי טעויות)

מילות תפל (טעויות פונו')		ש"ש					ספאן			שם
חזרה ^a	קריאה	אפקט שכיחות (p)	אפקט אורך (p)	פונו- לוגית	כשל שליפה ^e	סה"כ	תפל ^b	מילים	ספרות	
38%	57%	.129	.018	44%	6%	50%	0.5	2.5	3	שמואל
42%	43%	.061	.022	28%	1%	29%	2	2	3	נירה
42%	30%	< .001	.429	48%	14%	55%	1	2	2-3	יצחק
נכשל ^c	40%	< .001	.383	26%	45%	71%	0	1 ^b	1	חביב
26%	–	.002	.496	37%	41%	73%	2	2+	3	ז'ניה
67%	^d –	< .001	.011	39%	15%	55%	0	3	3	שושנה

- [a] האחוזים בעמודה זו מתייחסים לאחוזי ההברות שהופקו לא נכון, או לא הופקו כלל.
 [b] ספאן נמוך מ-2 נקבע על סמך חזרה מטלת חזרה על מילות תפל / מילים בודדות, לפי 5 מילים דו-הברתיות. ספאן 0 מצוין שהמשתתף חזר במדוייק על פחות מ-2 מילים מתוך 5 אלה.
 [c] חביב התקשה מאד בחזרה על מילות תפל, בגלל הספאן הנמוך שלו; הוא לא הצליח לחזור אפילו על מילים בנות הברה אחת, והמטלה הופסקה לאחר כמה פריטים. כמו כן, בעקבות כך חביב לא השתתף בהמשך באף מטלה שדרשה ממנו חזרה בע"פ.
 [d] שושנה התקשתה בקריאה במידה כזו שאי אפשר היה להעביר לה אף מטלה של קריאה.
 [e] עמודה זו סופרת מקרים בהם המשתתף לא הצליח להגיע אל מילת המטרה. היא כוללת טעויות סמנטיות, תשובות "לא יודע", הפקת הגדרות במקום המילה עצמה וכו'.

שחזור תופעת הסטפ"ס

למשתתפים הועברו שתי מטלות שנועדו לבדוק את קיומה של תופעת סטפ"ס: קריאת מילים (סינון תלתן, Friedmann & Gvion, 2003 – 148 מילים הוצגו למשתתפים, על דף או על מסך מחשב, והם התבקשו לקרוא אותן בקול רם. קריאת מספרים ספרתיים – 150 מספרים הוצגו באופן דומה. המספרים היו בני 1-5 ספרות, 30 מספרים מכל אורך. הטבלה להלן מתארת את כמות הטעויות במטלות אלה.

טבלה 3. קריאת מילים ומספרים (כל המספרים מציינים אחוזי טעויות)

טעויות פונולוגיות: מילים לעומת מספרים	קריאת מספרים		קריאת מילים	
	סמנטיות	פונולוגיות	פונולוגיות	סוג טעות
$\chi^2 = 129, p < .001$	69%	4%	67%	שמואל
$\chi^2 = 13, p < .001$	18%	3.3%	16%	נירה
$\chi^2 = 11, p < .001$	17.3%	5.3%	18%	יצחק
Fisher's exact $p < .001$	33%	2%	51%	חביב
$\chi^2 = 18.7, p < .001$	38.7%	8%	30%	ז'ניה

כפי שניתן לראות בטבלה, סטפ"ס מתקיימת אצל כל המשתתפים. דומה שניתן להסיק מכאן כי מדובר בתופעה גורפת, ולא בצירוף של מקרים איזוטריים שדווחו בספרות.

ניתוח הסיבות האפשריות לסלקטיביות הטעויות הפונולוגיות והסמנטיות

לאחר שגילינו שסטפ"ס מתקיימת אצל כל המשתתפים, פנינו לבדוק את כל ההסברים שהוצעו לעיל לתופעה זו. פרק זה מתאר את הניסויים שהשתמשנו בהם כדי לבדוק כל אחת מהסיבות, ואת המסקנות לגביה.

השערת "הגודל לא קובע"

לפי השערה זו, המידע המועבר מלקסיקון הפלט הפונולוגי אל באפר הפלט הפונולוגי אינו רק מידע סגמנטלי לגבי פונמות ומידע מטרי לגבי מעטפת המילה; אלא גם יחידות פונולוגיות מורכבות יותר, כדוגמת מילות מספר שלמות.

כדי לבחון את השערת "הגודל לא קובע" חיפשנו סוגים נוספים של מבנים שהיו חשודים בעינינו כיחידות פונולוגיות אפשריות בנות יותר מפונמה אחת. וניסינו לבדוק האם יחידות אלה הן "אטומיות" מבחינת באפר הפלט – כלומר, אין בהן טעויות פונולוגיות. הקריטריונים לבחירת מבנים אלה היו שני אלה שצויינו במבוא: שונות פונולוגית נמוכה, והיותם "אבני בניין" למבנים מורכבים יותר.

בדקנו שלושה סוגים של מבנים כאלה: **מילות פונקציה, מורפמות** (תחילויות וסיומות), **ומרכיבי סמיכות נפוצים** – כגון "בית-...", "בלתי-..." וכו'.

מילות פונקציה: המשתתפים התבקשו לקרוא / לחזור בקול על 68 משפטים קצרים, בני 3-4 מילים כל אחד. במשפטים אלה שובצו מילות פונקציה. בסך הכל המשפטים כללו 173 מילים רגילות ו-53 מילות פונקציה. הנחנו שאם במילות הפונקציה יהיו פחות טעויות מאשר במילים הרגילות, הדבר יהווה תמיכה בהשערת "הגודל לא קובע".

מורפמות: מתוך 173 המילים הרגילות לעיל, 100 מילים היו מורכבות מורפולוגית – שכוללות בסיס ומורפמה (כמו "הלכ-נו" או "פָּלְג-ים", בניגוד ל"כלב"). את הטעויות הפונולוגיות במילים אלה חילקנו לטעויות בחלק הבסיס (למשל פָּלְגִים ← פָּלְגִים) וטעויות בחלק המורפמה (פָּלְגִים ← פָּלְגִים). השערת "הגודל לא קובע" מנבאת שהטעויות בחלק המורפמה יהיו החלפה של יחידה פונולוגית שלמה – כלומר, לא טעויות פונולוגיות אלא טעויות של החלפת מורפמה באחרת – בין אם המבנה המתקבל הוא תקין ("רכבתי" ← "רכבתם") או צורה שאינה קיימת ("כלבים" ← "כלבתם").

מרכיבי סמיכות נפוצים ("אנטי-טסט"): בחרנו 40 צירופי מילים נפוצים או מילים מורכבות (למשל "בית-ספר"), כאשר אחד המרכיבים הוא מרכיב טיפוסי של צירופים / מילים מורכבות (למשל בית-ספר, בר-מצווה, תחנת-רכבת, סופרמרקט). אם מרכיבים אלה הם יחידות פונולוגיות, נצפה שלא יהיו טעויות פונולוגיות בתוכם, אלא שהם יוחלפו במלואם במרכיבים אחרים. הצירופים שובצו ב-39 משפטים, שהועברו כמטלת חזרה; השוינו את מספר הטעויות הפונולוגיות במרכיבי הסמיכות למספרן ל-79 המילים הרגילות (לא כולל מילות פונקציה) שהופיעו באותם משפטים.

כפי שניתן לראות בטבלה 4, התוצאות לגבי מילות פונקציה ומורפמות תומכות בהשערת "הגודל לא קובע": לגבי מילות פונקציה, שיעור הטעויות הפונולוגיות בהן קטן בהרבה משיעורן במילים רגילות.

שיעור הטעויות הסמנטיות גבוה יותר משיעורן במילים רגילות אצל חלק קטן מהמשתתפים; אצל האחרים, ייתכן שההבדל אינו מובהק כי שיעור הטעויות נמוך מאד ממילא בשני המקרים. לגבי מורפמות, אצל כל המשתתפים ניתן להסביר לפחות 60% מהטעויות בחלק המורפמה בתור טעויות מורפולוגיות ולא פונולוגיות, וב-6 מתוך 8 המטלות שהועברו ניתן להסביר למעלה מ-85% מהטעויות כמורפולוגיות. התוצאות במטלת מרכיבי סמיכות נפוצים היו שונות, ואינן מתיישבות עם ההשערה. טבלה 5 מראה כי מספר הטעויות הפונולוגיות במרכיבי הסמיכות הנפוצים אינו שונה ממספרם במילים הרגילות. עם זאת, ניתן בהחלט לטעון כי ניסוי זה לא פוסל את ההשערה, אלא פשוט מרכיבי הסמיכות שהשתמשו בהם לא מהווים יחידות פונולוגיות.

טבלה 4. קריאת משפטים

טעויות במורפמה		טעויות סמנטיות			טעויות פונולוגיות			שמואל	נירה	יצחק	חביב	ז'ניה	שושנה
מורפו- לוגיות	פונו- לוגיות	Fisher's exact p	מילים רגילות	מילות פונקציה	השוואה	מילות פונקציה							
9	10	.1	0%	0%	Fisher's $p < .001$	0%	22%	קריאה					
27	30	.20	2%	6%	Fisher's $p < .001$	4%	43%	חזרה					
6	10	.42	1%	2%	Fisher's $p = .001$	4%	22%	קריאה					
11	12	.05	0%	4%	Fisher's $p = .002$	4%	21%	חזרה					
6	7	.77	1%	0%	Fisher's $p = .019$	4%	15%	קריאה					
21	24	.05	0%	4%	$\chi^2 = 21, p < .001$	11%	46%	קריאה					
-	-	.32	6%	3%	Fisher's $p < .001$	0%	30%	קריאה ^a					
15	21	.004	4%	16%	Fisher's $p < .001$	8%	48%	חזרה					

טעויות במטלת קריאת משפטים. החלק **טעויות פונולוגיות** מתאר את מס' המילים שכללו טעויות פונולוגיות, לפי סוג הטעות. **טעויות בחלק המורפמה** מתייחס רק לאותן טעויות פונולוגיות שהופיעו במורפמה ולא בבסיס. מצויין המספר הכולל של מורפמות שגויות, ובכמה מקרים מתוך זה הטעות ניתנת להסבר בתור החלפה מורפולוגית – כלומר החלפה של המורפמה במורפמה אחרת, בין אם מתאימה או לא. [a] דגיה לא קראה משפטים בעברית כמו כולם, אלא טקסט באנגלית שכלל 77 מילים רגילות ו-63 מילות פונקציה.

טבלה 5. מרכיבי סמיכות נפוצים לעומת מילים רגילות

השוואת טעויות פונולוגיות	מילים רגילות פונולוגיות	מרכיבי סמיכות נפוצים		שמואל	נירה	יצחק	חביב ^a	שושנה
		סמנטיות	פונולוגיות					
$\chi^2 = .67, p = .41$	56%	15%	19 (48%)					
$\chi^2 = .41, p = .52$	21%	8%	6 (16%)					
$\chi^2 = 3.4, p = .06$	33%	8%	6 (16%)					
$\chi^2 = .2, p = .65$	37%	8%	9 (23%)					
$\chi^2 = 1.9, p = .16$	57%	8%	13 (42%)					

טעויות במטלת מרכיבי סמיכות נפוצים. העמודה השמאלית מתייחסת למילים "רגילות" במטלה (כאלה שאינן מרכיבי סמיכות או מילות פונקציה). אחוז הטעויות הפונולוגיות הוא מתוך אותן מילים שהשתתף הגיע לצורתן הפונולוגיות (כלומר לא כולל טעויות סמנטיות והשמטות).

[a] בגלל הספאן הקצר של חביב, הוא ביצע את המטלה כמטלת קריאה ולא כמטלת חזרה.

[b] מס' הטעויות הפונולוגיות במטלת מרכיבי סמיכות נפוצים גדול ממספרן במטלת קריאה, בניגוד להשערה.

השערת הרכיב התבנית

כזכור, השערה זו מתארת פגיעה בשלב מוקדם יחסית של מנגנון הדיבור – לפני לקסיקון הפלט הפונולוגי. כפי שצויין, היא לא מסוגלת להסביר את סטפ"ס אצל פגועי באפר פלט; כיוון שראינו בטבלה 2 לעיל שחלק מהמשתתפים הם כאלה, ניתן מייד לפסול אותה בתור הסבר יחיד. עם זאת, ייתכן כמובן שיש יותר

מגורם אחד לסטפ"ס; לפיכך בדקנו את ההשערה ככל זאת, בשתי דרכים. שתי הדרכים מתבססות על אותו רעיון: אם רכיב תבניתי כלשהו הוא הגורם לטעויות סמנטיות, ואנו נצליח ליצור מצב של הפקת מספרים שעוקף את הרכיב הזה – הרי שנצפה לכך שהטעויות הסמנטיות ייעלמו, או לפחות שמספרן יפחת.

חזרה על מספרים: המשתתפים התבקשו לחזור על 62 מספרים בני 2-3 ספרות שהוקראו להם (לא השתמשנו במספרים ארוכים יותר בגלל זיכרון העבודה המצומצם שלהם), בשני אופנים: במטלת "צרורות", המספרים הוקראו כמספר שלם (56 = "חמישים ושש") וכך המשתתף התבקש לחזור עליהם. במטלת "בודדת", שהועבר במפגש אחר, המספרים הוקראו ספרה-ספרה (56 = "חמש, שש"), והמשתתף התבקש לחזור עליהם באופן זה. ריבוי טעויות סמנטיות במטלת "צרורות" לעומת "בודדת" יהווה תמיכה בהשערת הרכיב התבניתי.

קריאת מספרים מילוליים: המשתתפים התבקשו לקרוא 100 מספרים שנכתבו במילים (ולא בספרות). מספרים כאלה ניתן לקרוא גם מילה-מילה, ללא שימוש ברכיב התבניתי (גם אם קריאה כזו תוביל לטעויות כגון קריאת "תשע מאות" בתור "תשע מאות"). השווינו את כמות הטעויות הסמנטיות במטלה זו לטעויות הסמנטיות בקריאת מספרים שנרשמו בספרות. יש לשים לב ששתי המטלות מסתמכות על ההנחה שספרות בודדות לא עוברות דרך הרכיב התבניתי, הנחה שאינה בהכרח נכונה.

טבלה 6 מסכמת את התוצאות של ניסויים אלה. בניסוי חזרה על מספרים נמצאו הבדלים בין שתי המטלות רק אצל נירה, וייתכן שגם אצל שמואל (מובהקות שולית). ההשוואה בין קריאת מספרים מילוליים לספרתיים הראתה הבדל בכמות הטעויות הסמנטיות רק אצל שמואל. מכאן שהשערת הרכיב התבניתי לא מצליחה להסביר את תופעת הסטפ"ס אצל כל המשתתפים.

טבלה 6. חזרה על מספרים וקריאת מספרים מילוליים

השוואה	קריאת מספרים		חזרה על מספרים			מטלה: סוג טעות:	
	ספרתיים	מילוליים	השוואת טעויות סמנטיות	בודדת ספרות	צרורות פונ' ספרות		
Fisher's exact $p < .001$	68.7%	23%	$\chi^2 = 3.7, p = .055$	60%	76%	3%	שמואל
$\chi^2 = .7, p = .40$	18%	14%	$\chi^2 = 5.03, p = .03$	8%	23%	8%	נירה
–	–	–	$\chi^2 = 1.22, p = .27$	34%	44%	5%	יצחק
$\chi^2 = 1.4, p = .24$	11.3%	11.7%	–	–	–	–	חביב
–	–	–	$\chi^2 = 1.89, p = .17$	24%	35%	27%	ז'ניה
–	–	–	$\chi^2 = 1.71, p = .19$	31%	42%	23%	שושנה

חזרה על מספרים: על מנת שאפשר יהיה להשוות בין שתי המטלות, ספרנו כאן במסגרת הטעויות הסמנטיות רק מקרים של החלפת ספרה בספרה אחרת – כלומר, לא טעויות תחביריות במטלת "צרורות" ולא טעויות שיכול במטלת "בודדת". עמודת "ספרות" מציינת את כמות הטעויות האלה.

קריאת מספרים מילוליים: בספירת הטעויות הסמנטיות, לא החשבנו טעויות של פירוק סמיכות כגון קריאת "תשע עשרה" בתור "תשע עשרה". אם יש לפרש טעויות אלה בתור סמנטיות, הרי שהן מצביעות על עיבוד שתי המילים בנפרד, לא ביחד, וממילא רומזות לכך שאותן מילים הופקו ללא שימוש ברכיב תבניתי.

שלושה משתתפים לא קראו מספרים מילוליים מסיבות שונות; ההשוואה של קריאת מספרים בוצעה רק לגבי שלושת האחרים. חביב התקשה בקריאת מספרים מילוליים ולכן קרא רק מספרים בני 1-3 ספרות; ההשוואה בוצעה רק על מספרים אלה.

השערת התדירות

על פי השערת התדירות, במילות מספר אין טעויות פונולוגיות כיוון שמילים אלה הן מאד נפוצות. אם השערה זו נכונה, נצפה למצוא אפקט תדירות כך שיהיו יותר טעויות פונולוגיות במילים נדירות יותר. בטבלה 2 לעיל ראינו שבמטלת שיום (שמ"ש) אפקט כזה נמצא אצל חלק מהמשתתפים. נתונים אלה מופיעים שוב בטבלה 7 להלן.

לעומת זאת, ניתן לראות בטבלה כי במטלת קריאה לא נמצא אפקט תדירות. כדי לוודא את העניין עוד יותר, בדקנו לא רק מתאם פוינט ביסריאל, אלא גם השווינו את כמות הטעויות ב-10% המילים התדירות ביותר לכמות הטעויות בשאר המילים. בשני המדדים לא נמצא אפקט. נראה, אם כן, שהשערת התדירות לא מצליחה להסביר את תופעת הסטפ"ס אצל כל המשתתפים.

טבלה 7. אפקט תדירות

שמ"ש	קריאת מילים		שמואל
	פוינט ביסריאל p	שכיחות ? נדירות	
.129	$\chi^2 = 3.1, p = .08$.09	נירה
.061	Fisher's $p = .33$.33	יצחק
< .001	Fisher's $i = .35$.15	חביב
< .001	$\chi^2 = .86, p = .35$.02	ז'ניה
.002	–	–	שושנה
< .001	–	–	

הנתונים מתייחסים למטלת קריאת מילים ולמטלת שמ"ש – שיום מאה שמות עצם. מתאם פוינט ביסריאל נמדד ע"י השוואת המילים בהם היו טעויות פונולוגיות עם המילים שהופקו ללא כל טעות.

השערת "מה שרצוף, יצוף"

על פי השערה זו, העובדה שמילות מספר מהוות רצף מסייעת באופן כלשהו (שטיבו לא ברור) להפקתן, כך שהטעויות הפונולוגיות נעלמות. כדי לבדוק את ההשערה, חיפשנו מקרים נוספים של מילים שמהוות רצף: **ימות השבוע**: למשתתפים הוצגה רשימה של 30 ימים על דף ("יום א", "יום ב" וכו'), והם התבקשו לומר את שמותיהם.

חודשים: למשתתפים הוצגה רשימה של תאריכים (כגון "15/2/2000"), כולם בשנת אלפיים, והם התבקשו לקרוא בקול את התאריך – יום וחודש בלבד, תוך שימוש בשם החודש הלוועזי.

טקסטים: למשתתפים הוצגו מספר טקסטים מוכרים ("יונתן הקטן", "עוגה-עוגה", "התקווה", "אדון עולם"). בשלב מקדים, המשתתף התבקש לקרוא את הטקסט; מיד לאחר מכן נערך הניסוי עצמו, בו הטקסט הוצג כאשר חלק מהמילים בתוכו הודגשו, והמשתתף התבקש לקרוא רק את המילים המודגשות.

טבלה 8 מציגה את כמות הטעויות הפונולוגיות והסמנטיות בניסויים אלה, לצד כמותן בקריאת מילים ומספרים. ניתן לראות בטבלה כי אפקט הרצף אכן עזר לשמואל וחביב (אך לא ליצחק ונירה) להפחית את מספר הטעויות הפונולוגיות. יש לשים לב כי ימים וחודשים הם גם שדה סמנטי, ולכן ניתן היה להסביר את

התוצאות במטלות אלה גם בעזרת השערת השדה הסמנטי השטוח; אך המילים ממתלת הטקסטים אינן שדה סמנטי, לכן תוצאות מטלה זו לא ניתנות להסבר ע"י השערת השדה הסמנטי השטוח.

טבלה 8. טעויות פונולוגיות וסמנטיות בניסויי הרצף לעומת מילים ומספרים

מילים	מספרים		טקסטים	חודשים		ימות השבוע		
	פונו'	סמנטי		פונו'	סמנטי	פונו'	סמנטי	
שמואל	67%	69%	4%	43%	22%	30%	33%	10%
נירה	16%	18%	3.3%	17%	13%	17%	3%	7%
יצחק	18%	17.3%	5.3%	–	17%	23%	–	–
חביב	51%	33%	2%	26%	31%	13%	0%	7%
ז'ניה	30%	38.7%	8%	–	3%	13%	17%	13%
שושנה				–	–	–	27%	3%

התאים המסומנים באפור הם אלה שבהם מספר הטעויות הפונולוגיות נמוך במובהק ממספרן בקריאת מילים רגילות. בנוסף לכך, אצל ז'ניה ההבדל היה מובהק באופן שולי (Fisher's exact $p = .06$).

השערת השדה הסמנטי השטוח

השערה זו מנסה להסביר את הטעויות הסמנטיות במספרים בכך שהם מהווים שדה סמנטי שבין הפריטים בו מפריד ממד אחד בלבד, מה שמקל על הבלבול. כדי לבדוק זאת הצגנו למשתתפים פריטים משדות סמנטיים שונים: **טעמים** (30 פריטים) – למשתתפים הוצג מאכל/חפץ בטעם מסויים והם נשאלו מה טעמו (מתוק / מלוח / חמוץ / מר / חריף). **עונות השנה** (30 פריטים) – המשתתפים נשאלו שאלות שהתשובה עליהן היא אחת העונות (למשל: מתי יש גשם וקר?). **שפות** (30 פריטים) – המשתתפים נשאלו שאלות שהתשובה עליהן היא שם שפה (למשל "איזו שפה מדברים בפריס?"). **אצבעות** (30 פריטים) – המשתתפים התבקשו להפיק שם אצבע לאחר שהנסיין הצביע על אצבע שלהם. **כיוונים** (30 פריטים) – המשתתפים צפו בצילום של אדם וכסא ונשאלו "איפה הכסא" (אחד מ-6 כיוונים: מעליו, מימינו וכו'). **רוחות השמים** (30 פריטים) – לפני המשתתף הונחה שושנת הרוחות עם 8 כיוונים ועליה מכונית צעצוע, והיה עליו לנקוב בכיוון אליו המכונית פונה. **צורות, צבעים ומספרים** (50 פריטים) – כל פריט בניסוי זה כלל בין 1 ל-4 צורות זהות שצבועות בצבע מסויים, והמשתתף התבקש לתאר אותו (למשל: "שלושה מלבנים צהובים"). יש לציין כי ניסוי זה היה הקשה ביותר לכלל המשתתפים. **ביקורת** (50 פריטים) – המשתתפים התבקשו להפיק 30 מילים משדה מלאכותי (שאינו שדה סמנטי טבעי), שכלל 5 מילים סתמיות. השתמשנו לצורך כך במטלת RAN. **שדות סמנטיים מעורבבים**: חלק מהניסויים הנ"ל כוללים שדות מצומצמים ביותר, ולכן קיימת אפשרות שלמשתתפים יהיה קל לענות כיוון שכל המילים המבוקשות יהיו מראש ברמת אקטיבציה מאד גבוהה. כדי לנסות להתמודד עם זה, העברנו ניסוי נוסף שכלל ערבוב של מילים ממספר שדות סמנטיים שונים. ניסוי זה כלל 159 פריטים: 27 ספרות, 22 אותיות, 18 כיוונים, 20 צבעים, 15 טעמים, 12 עונות, 15 אצבעות ו-30 פריטי ביקורת.

כל ניסוי של שדה סמנטי התחיל בהצגת השדה למשתתף, כולל כל הפריטים שבו. במקרים בהם הדבר התאפשר, הוצגו השאלות/גירוויים המתאימים לכל פריט ונערך צעד או שנים של אימון על כל פריט.

טבלה 9 מציגה את הטעויות הסמנטיות בכל אחד מהשדות הסמנטיים – גם במטלות של שדות בודדים וגם במטלה של שדות סמנטיים מעורבבים. בנוסף לכך מופיע בטבלה טור "מעורב", שמסכם את כל השדות הסמנטיים במטלת השדות המעורבבים (וזאת כיוון שמספר הפריטים מכל שדה לחוד היה קטן).

טבלה 9. טעויות סמנטיות בהפקת מילים משדות סמנטיים שטוחים

טעם		עונה		שפה		אצבע		אצבע		כוון		כוון		מצפן ^a		צבע		צבע		צורה		מעורב ^b		ביק ^c		ביק ^c		מילים ^d		
+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		
1	7	7	17	8	17	20	30	6	13	20	13	13	8	10	0	23	17	8	17	20	30	6	13	20	13	13	8	10	0	23
0	0	2	4	6	3	6	7	6	0	0	7	0	0	7	0	3	4	6	3	6	7	6	0	0	7	0	0	7	0	3
0	-	-	20	4	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	4	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	3	14	22	16	10	26	3	50	50	-	-	33	25	7	13	17	22	16	10	26	3	50	50	-	-	33	25	7	13	17
1	-	-	10	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0	0	6	16	-	7	20	-	11	33	-	-	37	17	23	13	7	16	-	7	20	-	11	33	-	-	37	17	23	13	7

- כל המספרים נקובים באחוזים ♦ הטעויות הסמנטיות בכל מטלה הושוו לטעויות הסמנטיות בהפקת מילים: רקע אפור מציין $p < .05$. כוכבית מציינת $.1 < p < .05$. ♦ סימון "+" בשורת "מעורב" מציין את התוצאות במסגרת המטלה של שדות סמנטיים מעורבבים.
- [a] עמודת "מצפן" – התוצאות במטלת רוחות השמים.
- [b] עמודת "מעורב" כוללת סיכום של מטלות השדות הסמנטיים השונות: טעמים, עונות, אצבעות, כיוונים, צבעים ומצפן. מספר הפריטים בקבוצה זו הוא: שמואל ונירה – 279; יצחק – 30; חביב – 232; דניאל – 30; שושנה – 205.
- [c] עמודת "ביק" – התוצאות במטלת הביקורת.
- [d] עמודת "מילים" מציינת את אחוז הטעויות הסמנטיות במטלת קריאת מילים, שאינן פרפזיות פורמליות. דניאל לא ביצעה מטלה זו לכן ספרנו את הטעויות שלה בקריאת טקסט באנגלית. שושנה לא ביצעה אף מטלת קריאה, לכן השתמשנו בתוצאות מטלת החזרה על מספרים.

מהנתונים עולה כי ככלל, קיימות טעויות סמנטיות ברוב המטלות האלה, ומספרן גדול בהשוואה לכמות הטעויות בקריאת מילים. יותר מכך: אנו רואים כי במטלת הביקורת מספר הטעויות הסמנטיות אינו גדול, כלומר קבוצת הביקורת מתנהגת כמו מילים רגילות. ממצאים אלה תומכים בהשערת השדה הסמנטי השטוח.

נירה היא יוצאת דופן, וברוב המקרים אין אצלה טעויות סמנטיות; אך יש לזכור כי גם בקריאת מספרים היו לה פחות טעויות סמנטיות מאשר למשתתפים האחרים (18% טעויות סמנטיות; לכל המשתתפים האחרים, פרט ליצחק, היו מעל 30% טעויות).

דיון

במחקר זה הצגנו את תופעת הסטפ"ס – סלקטיביות הטעויות הפונולוגיות והסמנטיות: חולים אפאזים שמבצעים טעויות פונולוגיות בהפקת מילים לא מבצעים אותן בהפקת מספרים, כלומר טעויות אלה הן סלקטיביות למילים; לעומת זאת, בהפקת מספרים (אך לא במילים רגילות) הם מבצעים טעויות סמנטיות. ביססנו את העובדה שזוהי תופעה גורפת בקרב אפאזים קונדוקטיבים, ולא מקרים אזוטריים: התקיימה אצל כל המשתתפים במחקר. העלינו מספר השערות לגבי מקור התופעה: חלקן רואות אותה כתופעה אחת וחלקן מבחינות בין סלקטיביות הטעויות הפונולוגיות לסלקטיביות הטעויות הסמנטיות.

השערת "הגודל לא קובע" היא ההשערה היחידה שהצלחנו לאשש במלואה, ולגבי כל המשתתפים: הממצאים מתיישבים עם ההנחה שמורפמות, מילות מספר ומילות פונקציה מהוות יחידות פונולוגיות. השערת השדה הסמנטי השטוח אוששה לגבי כל המשתתפים פרט לנירה, אך ייתכן שניתן לתרץ זאת בכך שהפגיעה של נירה היא אולי קלה יותר.

השערת הרכיב התבניתי, השערת התדירות והשערת "מה שרצוף, יצוף", הצליחו להסביר את הממצאים רק לגבי חלק מהמשתתפים. השערת הלקסיקון הנפרד לא נבדקה באופן ישיר, בהיותה בבחינת "השערת האפס"; היא נחלשת רק משום שאין בה צורך, כל עוד נראה שההשערות האחרות רחוקות מלהיפסל.

השפעת ההקשר

בטבלה 4 לעיל ראינו שמילות פונקציה מתנהגות כמו מילות מספר בכך שטעויות פונולוגיות נעדרו מהן במטלת קריאת משפטים. אך היתה עוד מטלה אחת שבה המשתתפים קראו מילות פונקציה: קריאת מילים בודדות (תלתן). הרשימה של 148 מילים הורכבה, למעשה, מ-100 מילים רגילות, 28 מילות פונקציה ועוד 20 מילים שלא יידונו כאן. למרבה ההפתעה, כאשר המשתתפים קראו מילות פונקציה במסגרת ה"תלתן", הטעויות הפונולוגיות הופיעו גם הופיעו. טבלה 10 להלן מפרטת את הטעויות הללו; כפי שניתן לראות, כאשר מילות הפונקציה אינן מופיעות בהקשר של משפט, כמות הטעויות בהן אינה נבדלת מכמות הטעויות ב-100 המילים הרגילות.

טבלה 10. קריאת מילים, בחלוקה לפי סוג המילה

השוואה	מילות פונקציה	מילים רגילות	שמואל
$\chi^2 = 2.6, p = .10$	54%	70%	נירה
Fisher's $p = .59$	14%	14%	יצחק
Fisher's $p = .27$	14%	22%	חביב
$\chi^2 = .11, p = .74$	46%	50%	

תופעה דומה לכך, אם כי הפוכה, מתגלה לגבי מילות מספר: מחקר זה כולו עוסק בכך שמילות מספר מופקות ללא טעויות פונולוגיות. אך מה קורה כאשר המשתתפים מתבקשים להפיק מילות מספר שמשמעותן אינה מספרית? בדקנו את הדבר במסגרת מטלת קריאת המשפטים. אותם 68 משפטים שהמשתתפים קראו כללו, בין השאר, 21 מילים וצירופים שכוללים שמות של ספרות אך נטולים משמעות מספרית, כגון: באר-שבע, קריית-ארבע, שלוש-ארבע לעבודה, וכיו"ב.

למרבה ההפתעה, כאשר מילות המספר הופיעו בהקשר זה, הופיעו בהן בחלק מהמקרים טעויות פונולוגיות. טבלה 11 משווה בין טעויות במילות המספר בנוסח "באר שבע" לבין מילים רגילות מחד ולבין מילות מספר "רגילות" מאידך. ברמת הקבוצה ניכר כי מילות באר שבע, כלומר מילות מספר המופיעות בהקשר לא-מספרי, יוצרות טעויות פונולוגיות רבות יותר ממילות המספר מופיעות כחלק מרשימת מספרים, אם כי, ככל הנראה בשל מספר הפריטים הקטן יחסית, ההשוואה יצאה מובהקת רק עבור חלק מהנבדקים.

טבלה 11. אחוז טעויות פונולוגיות בקריאת מילים, לפי סוג המילה

השוואה	מילות מספר	השוואה	מילים רגילות	באר שבע	קריאה	
Fisher's $p = .17$	0%	Fisher's $p = .16$	22%	10%	קריאה	שמואל
Fisher's $p = .01$	0%	$\chi^2 = 2.79, p = .091$	43%	24%	חזרה	
Fisher's $p = .41$	0%	Fisher's $p = .001$	22%	5%	קריאה	נירה
Fisher's $p = .41$	0%	Fisher's $p = .059$	21%	5%	חזרה	
Fisher's $p = .66$	3.3%	Fisher's $p = .173$	15%	5%	קריאה	יצחק
Fisher's $p = .003$	0%	$\chi^2 = 2.37, p = .124$	46%	29%	קריאה	חביב
Fisher's $p = .73$	3.3%	Fisher's $p = .028$	30%	0%	קריאה	ז'ניה
Fisher's $p = .002$	3.3%	$\chi^2 = .57, p = .44$	48%	38%	חזרה	שושנה
$\chi^2 = 94, p < .001$	1.5%	$\chi^2 = 1.81, p = .18$	35%	26%		סה"כ

ההשוואה היא של טעויות פונולוגיות בין מילות "באר שבע" לבין מילים רגילות (באותם משפטים), או בין מילות "באר שבע" לבין הפקת פטרות בודדות במטלת קריאת מספרים ספרתיים / חזרה על מספרים. שורת סה"כ מסכמת את כל השורות שלפניה (מטלות קריאה וחזרה).

נראה, אם כן, כאילו תופעת הסטפ"ס אינה תלויה רק בסוג המילה, אלא גם בכך שאנו משתמשים במילה בהקשר ה"נכון" שלה. מהי המשמעות של "הקשר" כאן, קשה לדעת; אך במסגרת זו מעניין לבחון תופעה נוספת שעלתה במטלות של שדות סמנטיים שטוחים, אותה ניתן לראות בטבלה 12: כמות הטעויות הפונולוגיות בהם היתה מעטה ביותר. כלומר, גם אותם שדות סמנטיים התנהגו – במובן מסויים – כמו מילות המספר, מילות הפונקציה והפונמות. כל עוד מדובר רק במטלות שדורשות הפקת קבוצת מילים קטנה, ניתן היה לתרץ את היעלמות הטעויות הפונולוגיות בכך שאותן מילים נמצאות ברמת אקטיבציה גבוהה; אך אותה תופעה מתרחשת גם במטלת השדות הסמנטיים המעורבבים, מטלה שכללה 64 מילות תגובה אפשריות, כך שקשה להניח שכולן היו ברמת אקטיבציה גבוהה.

טבלה 12. אחוז טעויות פונולוגיות בהפקת מילים משדות סמנטיים

מעורב	טעם		עונה		עונה		שפה		אצבע		אצבע		צבע		צבע		צורה		מעורב ^b		ביק ^c		ביק ^c		מילים ^d		
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
שמואל	27	0	10	8	30	20	7	3	11	3	27	16	10	38	15	7	3	67	15	38	7	3	3	3	67	3	
נירה	0	0*	0	8	7	3*	7	0	0*	7	10	3*	12	4	2	7	16	16	12	4	2	7	7	7	16	7	
יצחק	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	54	20	-	-	18	18	54	20	-	-	-	-	-	18	-
חביב	7	13	3	8	37	-	-	10	22	10	0	13	3	38	7	8	51	51	38	7	8	3	3	3	51	3	
ז'ניה	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	25	25	-	-	-	-	-	-	-	25	-
שושנה	13	7	10	50*	33	-	-	0	0	-	2	7	-	6	10*	25	25	6	7	2	10*	17	10*	10*	25	17	

ר' הערות כלליות בטבלה 9, וגם הערות [a],[b],[c].

הטעויות הפונולוגיות בכל מטלה הושוּו לטעויות הפונולוגיות בהפקת מילים. רקע אפור מציינ $p < .05$. כוכבית מציינת $p < .1$.

[d] עמודת "מילים" מציינת את אחוז הטעויות במטלת קריאת מילים. לגבי ז'ניה ושושנה, שלא קראו מילים בעברית, זהו אחוז הטעויות במטלת חזרה על מילים.

לסיכום, דומה כי מחקר זה מצביע על כך כי המידע שעובר מלקסיקון הפלט הפונולוגי אל באפר הפלט הפונולוגי הוא עשיר יותר ממה שנהוג לחשוב, והמנגנונים שמעבירים אותו הם מורכבים יותר. נראה שהמידע הזה אינו רק מידע סגמנטלי של פונמות ומידע מטרי של מעטפת מילה; אלא עשוי להיות לעתים מורפמות ואף מילים שלמות. ראינו כי גדלן של היחידות הפונולוגיות הוא גמיש ומסוגל להשתנות לא רק על פי סוג המילה, אלא גם על פי ההקשר שבו היא מופיעה. המנגנונים המדויקים שמאפשרים השפעות כאלה לא נבדקו במחקר זה, אך אנו סבורים כי בהחלט כדאי לנסות ולאפיין אותם באופן מדויק יותר.

מקורות

- Bachoud-Lévi, A. C., & Dupoux, E. (2003). An influence of syntactic and semantic variables on word form retrieval. *Cognitive Neuropsychology*, *20*, 163-188.
- Biran, M., & Friedmann, N. (2004). *SHEMESH: Naming a hundred objects*. Tel Aviv University.
- Butterworth, B. (1992). Disorders of phonological encoding. *Cognition*, *42*, 261-286.
- Cohen, L., Verstichel, P., & Dehaene, S. (1997). Neologistic jargon sparing numbers: A category-specific phonological impairment. *Cognitive Neuropsychology*, *14*, 1029-1061.
- Delazer, M., & Bartha, L. (2001). Transcoding and calculation in aphasia. *Aphasiology*, *15*, 649-679.
- Deloche, G., & Seron, X. (1982). From one to 1: An analysis of transcoding process by means of neuropsychological data. *Cognition*, *12*, 119-149.
- Deloche, G., & Seron, X. (1987). Numerical transcoding: A general production model. In G. Deloche, & X. Seron (Eds.), *Mathematical disabilities* (pp. 137-170). NJ: Hillsdale.
- Friedmann, N. (2003). *BLIP: Battery for assessment of phonological abilities*. Tel Aviv University.
- Friedmann, N., & Gvion, A. (2002). *FriGvi: Friedmann Gvion battery for assessment of phonological Working Memory*. Tel Aviv University.
- Friedmann, N., & Gvion, A. (2003). *TILTAN: Battery for assessment dyslexias*. Tel Aviv University.
- Girelli, L., & Delazer, M. (1999). Differential effects of verbal paraphasias on calculation. *Brain and Language*, *69*, 361-364.
- Levelt, W. J. M. (1992). Accessing words in speech production: Stages, processes and representations. *Cognition*, *42*, 1-22.
- Lochy, A., Domahs, F., Bartha, L., & Delazer, M. (2004). Specific order impairment in Arabic number writing: A case study. *Cognitive Neuropsychology*, *21*, 555-575.
- Marangolo, P., Nasti, M., & Zorzi, M. (2004). Selective impairment for reading numbers and number words: A single case study. *Neuropsychologia*, *42*, 997-1006.
- McCloskey, M., Sokol S. M., & Goodman, A. (1986). Cognitive processes in verbal-number production: Inferences from the performance of brain-damaged subjects. *Journal of Experimental Psychology: General*, *115*, 307-330.
- Power, R., & Dal Martello, M. F. (1990). The dictation of Italian numerals. *Language and Cognitive Processes*, *5*, 237-254.
- Shallice, T., Rumiat, R., & Zadini, A. (2000). The selective impairment of the phonological output buffer. *Cognitive Neuropsychology*, *17*, 517-546.