

לפני שהיא קוראת את המאמר, היא חושבת על מילות קישור: בדיקת ההשפעה של איקוניות וגורמי שימוש על עיבוד משפטים מורכבים בעברית

שירי הורניק¹, לאורה דה-רויטר², עינת שטרית¹

¹החוג לבלשנות וביה"ס סגול למדעי המוח, אוניברסיטת תל-אביב

² Eliot-Pearson Department of Child Study and Human Development, Tufts University

הבנת משפטים מורכבים עם מילות קישור אצל ילדים תלויה ביכולת להבין את הקשר הסמנטי (לדוגמא, זמן או סיבתיות) בין הפסוקיות במשפט וכן ביכולת לחשוב בגמישות על האירועים המתוארים במשפט, שכן סדר הפסוקיות יכול להתאים לסדר התרחשות האירועים בעולם (סדר איקוני) או להיות שונה ממנו (סדר לא-איקוני). מחקרים הראו שילדים דוברי אנגלית מבינים טוב יותר משפטים בסדר איקוני וכן משפטים עם מילת הקישור 'לפני'. לממצאים אלה הוצע הסבר סמנטי לפיו איקוניות היא הגורם המשפיע על ההבנה, אך גם הסבר מבוסס-שימוש לפיו קל יותר להבין מילות קישור עם קשר שקוף בין צורה ומשמעות, כמו 'לפני' באנגלית. כדי להכריע בין שני ההסברים הללו, בדקנו את ההבנה של משפטים מורכבים בעברית שבה מתאפשרים סדרי פסוקיות וסדרים איקוניים זהים לאנגלית. בשונה מאנגלית, מאפייני השימוש של מילות קישור בעברית תומכים בקשר שקוף יותר בין צורה ומשמעות עבור מילת הקישור 'אחרי'. אם גורמי שימוש אכן משפיעים על הבנת מילות קישור, תוצאותיהם של ילדים דוברי עברית אמורות להראות דפוס שונה מבאנגלית עם הבנה טובה יותר של משפטים עם 'אחרי' לעומת 'לפני'. 19 ילדים דוברי עברית (גיל 5) השתתפו במטלת התאמת משפט לתמונה בה נבדקה ההבנה של 4 מילות קישור ('אחרי', 'לפני', 'בגלל', 'אם') בשני סדרי פסוקיות (איקוני, לא-איקוני). ילדים דוברי עברית הבינו טוב יותר את המשפטים האיקוניים. לא נצפתה השפעה של סוג מילת הקישור. אינטראקציה בין איקוניות למילת קישור הראתה יתרון להבנה של משפטים עם 'לפני' לעומת 'אחרי' בסדר לא-איקוני בלבד. ממצאים אלה סותרים את חשיבות השפעתם של גורמי שימוש על הבנת משפטים בעברית, ותומכים בגישה הסמנטית המציעה שאיקוניות היא גורם השפעה מרכזי על עיבוד משפטים מורכבים.

1. מבוא

משפטים מורכבים, כמו (א) למטה, הם משפטים המתארים יותר מאירוע אחד ובנויים מפסוקיות עיקריות ("היא שתתה כוס קפה") ופסוקיות משנית ("אחרי שהגישה את המאמר"). בניית הייצוג המנטלי של משפטים מסוג זה מציבה בפני השומעת מספר אתגרים קוגניטיביים. האחד הוא הבנת היחס הסמנטי בין שני חלקי המשפט, המסומן במקרים רבים על ידי מילת קישור (לדוגמא, יחס של זמן: 'לפני', 'אחרי' וכו', יחס של סיבתיות: 'בגלל', 'כי' וכו'). אתגר נוסף טמון בכך ששפה מאפשרת לצמד הפסוקיות להופיע בסדרים שונים, כך שניתן לדבר על אירועים לאו דווקא בסדר בו התרחשו. לדוגמא, נשווה את משפט (א), המתאר אירועים בסדר התרחשותם במציאות, למשפט (ב), המתאר את אותה התרחשות בסדר פסוקיות שונה. סדר פסוקיות המשקף את סדר ההתרחשות במציאות מכונה סדר איקוני.

(א) "אחרי שהיא הגישה את המאמר היא שתתה כוס קפה"

(ב) "היא שתתה כוס קפה אחרי שהיא הגישה את המאמר"

מחקרים התפתחותיים מראים כי קיים יחס א-סימטרי בין הפקה והבנה של משפטים מורכבים מהסוג הנזכר לעיל. אף על פי שמבנים מסוג זה מופיעים בדיבורם של ילדים כבר בגיל 3 (Diessel, 2004), נמצא שהבנתם המלאה נרכשת בהדרגה ומתגבשת במלואה בגילאי 6-12 (Pykkönen et al., 2003). De Ruiter (2018a) בדקו הבנה של משפטים מורכבים עם מילות קישור שונות ('אחרי', 'לפני', 'בגלל' ו-'אם') בילדים דוברי אנגלית בגילאי 4-5, והראו קושי כולל בהבנה של מבנים מסוג זה. הם מצאו שסוג מילת הקישור השפיע על ההבנה אצל ילדים בקבוצת הגיל הבוגרת יותר (גיל 5): ילדים הבינו טוב יותר משפטים עם מילת הקישור 'לפני' לעומת יתר מילות הקישור שנבדקו. כמו כן, נצפה אפקט עיקרי של איקוניות הסדר: ילדים הבינו טוב יותר משפטים שהופיעו בסדר איקוני (כמו משפט א) לעומת משפטים שהופיעו בסדר לא איקוני (כמו משפט ב).

De Ruiter (2018a) ושות' הציעו שתי תיאוריות להסבר הממצאים שלהם: תיאוריה המבוססת על הסבר סמנטי הקשור באיקוניות ותיאוריה מבוססת-שימוש הקשורה במאפייני הקלט. התיאוריה הסמנטית הוצעה ע"י Clark (1971) בעקבות מחקר שבחן הבנה והפקה של מילות קישור טמפורליות ('לפני' ו'אחרי') בילדים דוברי אנגלית בני 3-5. תוצאותיה הראו שילדים עושים יותר טעויות במשפטים לא-איקוניים וכן יותר טעויות במשפטים עם המילה 'אחרי' מאשר המילה 'לפני'. לאור תוצאות אלה, הציעה Clark שהבנת משפטים מורכבים אצל ילדים נשלטת על ידי עיקרון סמנטי של איקוניות: לפני שקיימת הבנה מלאה של משמעות מילות הקישור, ילדים נוקטים באסטרטגיית פרשנות של אנלוגיה בין סדר הדיבור וסדר התרחשות האירועים בעולם. במילים אחרות, ילדים מניחים שהחלק הראשון במשפט מתאר אירוע שקרה במציאות לפני החלק השני במשפט. את הברדלי הביצוע בין משפטי 'לפני' ל'אחרי', הציעה Clark להסביר בהבדלים בתכונות הסמנטיות המאפיינות אותן, שכן אוסף התכונות של 'אחרי' מורכב יותר מאשר של 'לפני'. בבסיס הצעה זו עומדת ההנחה שמשמעותן של מילים מורכבת ממספר תכונות סמנטיות, להן יכול להיות ערך חיובי או שלילי, לדוגמה [זמן ±] או [קדימות ±] (prior) (Clark, 1971, ראו Clark, 1971). לטענת Clark, בתחילת הרכישה ילדים מפרשים את שתי המילים כבעלות אותה משמעות, והיא המשמעות הפשוטה יותר של 'לפני'. תיאוריה סמנטית זו מתאימה לכל הממצאים שהראו De Ruiter ושות'.

ההסבר השני שהציעו De Ruiter ושות' לממצאיהם הוא תיאוריה מבוססת-שימוש. תיאוריות מבוססות-שימוש מציעות שדווקא הקלט השפתי ומאפייניו הם הכוח המניע את תהליך הרכישה. מכאן שהבנת מבנים מורכבים מושפעת משכיחות המבנים בקלט השפתי של ילדים ומהמאפיינים של מילות הקישור. לפי גישות אלו, שילוב שכיח יותר של סדר פסוקיות ומילת קישור צפוי להיות קל יותר להבנה (לסקירה, ראו De Ruiter & Theakston, 2017). מחקרי ניתוח קורפוס כללי באנגלית (Diessel, 2001; Diessel, 2008) וכן ניתוח קורפוס של דיבור המכוון לילדים (child-directed speech; De Ruiter et al., 2017) הראו כי באנגלית סדר הפסוקיות השכיח עבור משפטים מורכבים עם מילת הקישור 'לפני' הוא עיקרית-משנית (שהוא גם הסדר האיקוני עבורם), בעוד עבור משפטים עם המילה 'אחרי' נמצאו תוצאות סותרות (Diessel, 2001, 2008) מצאו שהסדר השכיח עבור משפטים אלה הוא עיקרית-משנית, בעוד ש-De Ruiter et al., 2017 מצאו העדפה לסדר פסוקיות משנית-עיקרית). אם כן, הניבוי של הסבר זה דומה במידה לניבוי של התיאוריה הסמנטית לגבי איקוניות במשפטים עם המילה 'לפני' ולכן יכול להסביר את התוצאות במחקרם של De Ruiter ושות'.

בנוסף, ע"פ De Ruiter ושות', יתכן והבדלי הביצוע נובעים מהבדלים ייחודיים לשפה, בשל רמות שקיפות (transparency) שונות עבור המשמעויות של מילות הקישור. באנגלית הקשר בין צורה ומשמעות (form-meaning mapping) חזק יותר עבור המילה 'לפני' לעומת המילה 'אחרי': 'לפני' מופיעה תמיד בהקשר של זמן או מרחב (לדוגמא: "To arrive before", "To appear before the court", noon), בעוד המשמעות של 'אחרי' עמומה יותר, כיוון שהמילה מופיעה בהקשרים נוספים, שאינם קשורים ישירות לזמן ומרחב (לדוגמא: "To look after", "To inquire after"). אם כן, לפי De Ruiter ושות' (2018a) המילה 'לפני' אמורה להיות קלה יותר לעיבוד שכן המשמעות שלה שקופה יותר.

המחקר הנוכחי מאפשר להשוות את השפעתם של מאפייני איקוניות סמנטית לעומת מאפייני שימוש ושכיחות על ההבנה של משפטים מורכבים, באמצעות בדיקה של הבנת משפטים מסוג זה בעברית. מבחינה מבנית, עברית דומה לאנגלית בכך שהיא מאפשרת ליצור משפטים מורכבים בשני סדרי פסוקיות (עיקרית-משנית/משנית-עיקרית). כמו כן, הסדר האיקוני עבור מילות הקישור זהה בשתי השפות (סדר איקוני עבור 'לפני' הוא סדר פסוקיות עיקרית-משנית ועבור 'אחרי' הוא משנית-עיקרית). לעומת זאת, מבחינת גורמים מבוססי-שימוש, למילות הקישור בעברית יש מאפיינים שונים מאנגלית: מערכת השורשים בעברית תומכת בקשר חזק יותר בין צורה ומשמעות דווקא עבור המילה 'אחרי'. השורש של המילה אחרי, א.ח.ר, מופיע במילים רבות בעלות משמעות דומה של זמן ומרחב (לדוגמא: 'לְאַחַר', 'איחר', 'מאוחר', 'אחרון', 'מאחורי' ועוד). לעומת זאת, המילה 'לפני' חולקת שורש (פ.נ.י.ה) עם מילים בעלות משמעות מגוונת יותר (לדוגמא: פנים, בפנים, פניה ועוד). לפיכך נראה שבניגוד לאנגלית, משמעות המילה 'אחרי' בעברית אמורה להיות שקופה יותר מאשר משמעות המילה 'לפני'. למיטב ידיעתנו, לא קיימים נתונים לגבי שילוב השכיחות של מילות קישור במבנים שונים בעברית. עם זאת, המילה 'אחרי' נפוצה יותר מהמילה 'לפני' בעברית (1780 לעומת 1193 מופעים ממיליון, Linzen, 2009). אם כן, לפי תיאוריות מבוססות-שימוש, נצפה שבעברית יתקבלו תוצאות שונות מאנגלית: המילה 'לפני' תאבד את היתרון שמקנה לה משמעותה השקופה יותר משל 'אחרי' ולא יתגלה יתרון בהבנת משפטים עם 'לפני' לעומת משפטים עם 'אחרי'. יתרה מכך, יתכן שהבנת משפטים עם 'אחרי' תהיה טובה יותר. לעומת זאת, התיאוריה הסמנטית מנבאת תוצאות דומות בין עברית ואנגלית: צפויה הבנה טובה יותר של משפטים בסדר איקוני הזהה בין שתי השפות, וכן למשפטים עם מילת הקישור 'לפני'.

לבחינת השערות אלה, שחזרנו את הניסוי של De Ruiter ושות' (2018a) בתרגום לעברית. בכדי לקבל תמונה מלאה של השפעת האיקוניות על ההבנה של משפטים מורכבים, כללנו בניסוי את כל מילות הקישור שנבדקו באנגלית. לשם התמקדות בהשפעת גורמי השימוש הייחודיים לעברית על ההבנה, בהמשך המאמר נתייחס בעיקר לתוצאות הנוגעות למילים 'לפני' ו'אחרי'.

2. שיטה

2.1 משתתפים

19 ילדים (8 בנות) בני 7; 4-5; 4 (ממוצע: 5; 0) השתתפו בניסוי. כל הילדים הם דוברים ילידיים של עברית כשפת אם יחידה, ללא ליקוי שפתי וללא עיכוב התפתחותי בעברם. 3 ילדים נוספים נבדקו, אך תוצאותיהם לא נכללו בניחוח הנתונים, בעקבות כשל טכני באחד מן המפגשים ו/או סירוב לקיים את המפגש השני. בנוסף, השתתפו בניסוי 10 מבוגרים כקבוצת ביקורת (גיל ממוצע: 30, טווח: 22-34).

2.2 חומרים והליך

הילדים נבדקו בחדר שקט באוניברסיטת תל אביב. בדומה ל-De Ruiter ושות', הניסוי נערך בשני מפגשים שהתבצעו על פני יומיים. כל מפגש ארך בין 30 ל-50 דקות וכלל כמחצית מהפריטים הניסויים וכן מטלות שפתיות וקוגניטיביות נוספות אשר לא יפורטו במאמר זה (כגון מבדק PLS, מבדק פריגבי לזכרון עבודה, מטלת יום/לילה ומטלת DCCS). בכל מפגש, מטלת הבנת המשפטים בוצעה לפני המטלות האחרות. המבוגרים השלימו את מטלת הבנת המשפטים באותו אופן כמו הילדים, אך עשו זאת במפגש אחד עם הפסקה קצרה בין שני החלקים (כמפורט בחלק 2.2.1.4) וללא מטלות נוספות.

2.2.1 מטלת הבנת המשפטים: הבנת משפטים מורכבים נבדקה באמצעות מטלת התאמת תמונה לסיפור שהתבצעה בעזרת מסך מגע. על הילדים היה להקשיב לסיפורים ולבחור רצף תמונות המתאים לסיפור הנשמע, מתוך שני רצפי תמונות אשר הופיעו על המסך (תרשים 1). בדומה לניסוי באנגלית אצל De Ruiter ושות', הניסוי כלל שני משתנים בתוך נבדקים: סוג מילת הקישור עם ארבעה ערכים (אחרי, לפני, בגלל, אם) וסדר הפסוקיות עם שני ערכים (איקוני, לא איקוני; כמפורט בטבלה 1). מהצלבת הרמות השונות של שני המשתנים התקבלו 6 תנאים ניסויים המופיעים בטבלה 1.

טבלה 1. התנאים השונים בניסוי שנוצרו משילוב בין סוג מילת הקישור לסדר הפסוקיות/איקוניות.

מילת הקישור	סדר הפסוקיות	איקוניות	דוגמא
אחרי	משנית-עיקרית	איקוני	אחרי שהיא קוראת עיתון, היא שותה כוס תה.
	עיקרית משנית	לא-איקוני	היא שותה כוס תה, אחרי שהיא קוראת עיתון.
לפני	משנית-עיקרית	לא-איקוני	לפני שהיא שותה כוס תה, היא קוראת עיתון.
	עיקרית משנית	איקוני	היא קוראת עיתון, לפני שהיא שותה כוס תה.
בגלל	משנית-עיקרית	איקוני	בגלל שהיא לובשת מעיל, היא מרגישה שחם לה.
	עיקרית משנית	לא-איקוני	היא מרגישה שחם לה, בגלל שהיא לובשת מעיל.
אם	משנית-עיקרית	איקוני	אם היא לובשת מעיל, היא מרגישה שחם לה.
	עיקרית משנית	לא-איקוני	היא מרגישה שחם לה אם היא לובשת מעיל.


2.2.1.1 גירויי שמע: תרגמו לעברית את 24 המשפטים המורכבים בהם השתמשו De Ruiter ושות'. עשרה משפטים עברו שינויים מינימליים בעת התרגום מטעמי טבעיות ובכדי להתאימם לעולם המושגים

של ילדים ישראלים בגילאי הגן (למשל, איש שלג הוחלף באופנוע). כל משפט הורכב מ-2 פסוקיות, עיקרית ומשנית, שייצגו 2 פעולות המתבצעות על ידי דמות יחידה (כמחצית מהמשפטים בוצעו על ידי ילדה, המחצית השנייה על ידי ילד). נושא המשפט היה תמיד כינוי גוף ("היא" או "הוא") וכל הפעלים היו בזמן הווה (המשפטים הניסויים מצורפים בטבלה 2 בנספח א'). כל אחת ממילות הקישור הופיעה בשישה משפטים וכל משפט הופיע בשני סדרי פסוקיות אפשריים, כך שהיו בסך הכל 48 משפטים ניסויים. כל ילד שמע את כל המשפטים הניסויים: 24 משפטים במפגש הראשון ו-24 משפטים, בסדר פסוקיות הפוך, במפגש השני. בנוסף, נכללו בניסוי 15 משפטי פילר שכללו משפט פשוט (עם פסוקית עיקרית בלבד; למשל, "האריה מחזיק כריך"). מבחן-מקדים עם 45 מבוגרים דוברי עברית נערך על מנת לוודא שהמשפטים המתורגמים נשפטים כטבעיים. המשפטים הוקלטו על ידי דוברת עברית ילידית בחדר שקט באמצעות מיקרופון דיגיטלי ומחשב. כל הגירוים הוקלטו ועובדו באמצעות תוכנת Audacity® (<https://audacityteam.org/>) גרסה 2.2.2. כל משפט שהוקלט נחתך ל-2 פסוקיות שחוברו מחדש עם הפסקה של 250 מילישניות ביניהן.

2.2.1.2 גירוים חזותיים: השתמשנו באותם רצפי תמונות המופיעים אצל De Ruiter ושות', אך ביצענו להן היפוך אופקי כדי להתאים לכיוון הקריאה מימין לשמאל (כמקובל בספרי ילדים בעברית). בחלק מהתמונות נערכו שינויים קלים בהתאם לשינויי המשפטים (ראו פירוט בסעיף גירוים שמע). לכל משפט, הותאמו שני רצפי תמונות (ראו דוגמא בתרשים 1) המציגים את שתי הפעולות המתוארות במשפט בשני סדרים אפשריים. במשפטים המכילים את מילות הקישור 'לפני' ו'אחרי', רצף התמונות השני הורכב מהיפוך התמונות ברצף התמונות הראשון. במשפטים המכילים את מילות הקישור, 'בגלל' ו-'אם', יחס הסיבתיות דרש שבתמונה השנייה ברצף יחול שינוי במצב העניינים בעולם ולכן שני הרצפים המוצגים עבור כל צעד היו מעט שונים זה מזה (לדוגמא, עבור המשפט "הוא רואה את האופנוע, בגלל שהוא פותח את הדלת" ברצף התמונות הנכון תחילה רואים את הדמות פותחת דלת ורק אז רואה אופנוע מחוץ לדלת. ברצף המסויה, נראית הדמות תחילה מסתכלת על אופנוע מבעד לחלון ורק אז פותחת דלת). במשפטי פילר, שתי התמונות הציגו אירוע אחד בלבד, והאירוע בכל תמונה היה שונה (למשל, בתמונה אחת נראה אריה מחזיק כריך ובתמונה השנייה נראה אריה מכפתר את מעילו). השינויים בגירוים המקוריים נוצרו באמצעות תוכנת paint.net, גרסה 4.0.19 (<https://www.getpaint.net/index.html>).

2.3.1.3 רשימות ניסויים: המשפטים הניסויים סודרו בארבע רשימות שונות, זהות במבנה ובסדר לרשימות של De Ruiter ושות'. כל משפט הופיע פעם אחת בכל חלק רשימה, כך ש-24 המשפטים שהופיעו בחלק הראשון, הופיעו בסדר הפוך בחלק השני. חצי מהמשפטים בכל חלק רשימה הופיעו בסדר פסוקיות עיקרית-משנית והחצי השני הופיעו בסדר משנית-עיקרית. כל רשימה הורכבה משני חלקים, אחד לכל מפגש. בכל חלק רשימה הופיעו 3 פריטים מכל תנאי. רשימה 2 נוצרה על ידי החלפת הסדר בין חלקים 1 ו-2 של רשימה 1. רשימה 3 ו-4 היו דומות לרשימות 1 ו-2, מלבד כך שמשפטים עם המילה "אחרי" שונו למשפטים עם המילה "לפני" ולהפך, וכן משפטים עם המילה "בגלל" שונו למשפטים עם המילה "אם" ולהפך. סדר הפריטים בכל הרצה נקבע באמצעות פסאודו-רנדומיזציה ב-

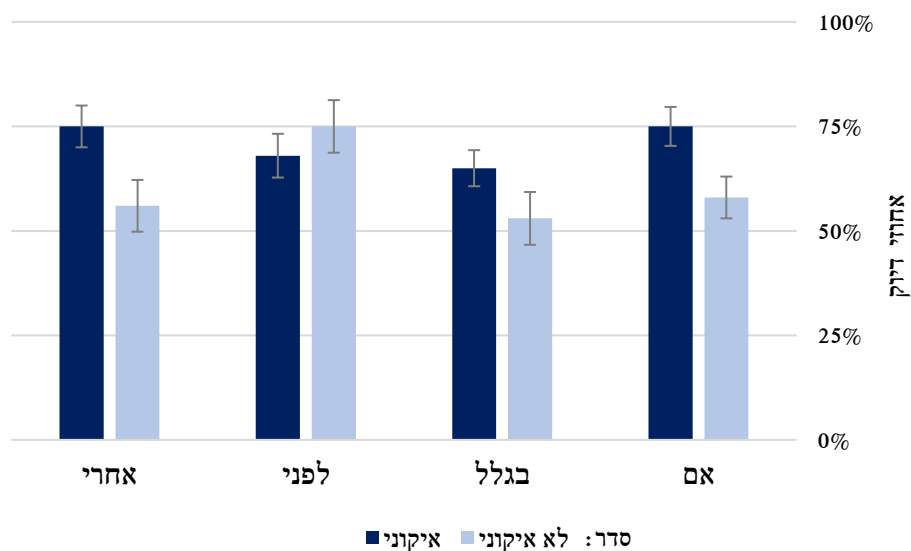
2.2.1.4 מהלך הניסוי: הגירויים הוצגו באמצעות תוכנת EPrime (גרסה 2.0) על מחשב נייד בעל מסך מגע בגודל 14 אינץ'. שמע נוגן באמצעות הרמקולים של המחשב הנייד. המשתתפים ישבו מול המחשב הנייד והוסבר להם כי הם עומדים לשחק משחק בו ישמעו סיפורים על שתי דמויות (עבור המשפטים הניסויים) וגם סיפורים על חיות (עבור משפטי הפילר). בתחילת כל מפגש הוסבר למשתתפים כי לאחר שמיעת הסיפור יהיה עליהם לבחור מבין שתי תמונות, בתמונה המתאימה לסיפור ששמעו. לפני כל צעד, הוצגה תמונה של הדמות שכיכבה בסיפור הבא. הנסיינית עורדה את המשתתפת להתעניין בנעשה על המסך, ולאחר שווידאה שהמשתתפת מתמקדת במסך, התחילה הנסיינית את הצעד הניסויי (דוגמה למבנה של צעד ניסויי מוצגת בתרשים 1). תחילה נשמעו ההוראות בזמן שתמונה של אחת הדמויות מוצגת על המסך. לאחר ההוראות, הוצג מסך לבן ונשמע אחד המשפטים הניסויים. מיד לאחר ניגון המשפט הוצגו על המסך שני רצפי תמונות. לאחר 1000 מילישניות של שקט, נשמע המשפט בשנית ומיד בעקבותיו נשמע צפצוף. לאחר שהמשתתפת בחרה את אחד מרצפי התמונות נראה על המסך עיגול כחול כדי לסמן שהצעד הניסויי הושלם. אחרי כל 3 צעדים ניסויים הוצג משפט פילר. חזרה על צעדים התאפשרה במקרים של חוסר תשומת לב. מבוגרים השלימו את המטלה במפגש אחד. ילדים השתתפו בשני מפגשים. במפגש הראשון, לפני תחילת הניסוי עברו הילדים אימון קצר כדי לוודא את הבנת המטלה, כולל הסבר מפורש של כיוון רצף האירועים בתמונות מימין לשמאל. שני הצעדים הראשונים באימון היו במתכונת זהה למשפטי הפילר. יתר הצעדים (8) בשלב האימון היו בעלי מבנה דומה לצעדים הניסויים, אך הם כללו מבנה של "קודם... ואז..." כדי לא לחזור על מילות הקישור שבניסוי. לאחר שמיעת המשפט הניסויי הראשון באימון, הנסיינית הצביעה על חלקי התמונות והסבירה למשתתפת את סדר התרחשות האירועים והתאמתו לכיוון התמונות. במפגש השני, מבנה הניסוי היה זהה למפגש הראשון פרט לשלב האימון, שהיה קצר יותר וכלל שני צעדי פילר ושני צעדים דומים לצעדים הניסויים בהם שוב הוסבר והודגש כיוון רצף האירועים. כל חלק של המטלה ארך בין 20 ל-30 דקות.

תמונה	שמע
 <p data-bbox="400 1552 528 1585">- מסך לבן -</p>	<p data-bbox="831 1397 1086 1431">הסתכלו והקשיבו היטב!</p> <p data-bbox="708 1447 1187 1480">לאחר שמיעת הצפצוף, בחרו בסיפור המתאים.</p> <p data-bbox="663 1547 1238 1581">"אחרי שהיא מציירת תמונה, היא עושה אמבטיה חמה."</p>
 	<p data-bbox="863 1641 1038 1675">1000ms הפסקה</p> <p data-bbox="663 1691 1238 1724">"אחרי שהיא מציירת תמונה, היא עושה אמבטיה חמה."</p> <p data-bbox="903 1740 999 1774">*צפצוף*</p>

3. תוצאות

המבוגרים בקבוצת הביקורת בחרו בתמונה הנכונה בכל הפריטים. אחוז הדיוק הממוצע של הילדים במטלה עמד על 65%, בדומה לאחוז הדיוק בקבוצת גיל זו בדוברי אנגלית במחקר של De Ruiter ושות' (2018a). אחוזי הדיוק בתנאים השונים מוצגים בתרשים 2. בניתוח הנתונים, התייחסנו לפקטור של איקוניות (ולא סדר הפסוקיות) כדי לבחון את השערות התיאוריה הסמנטית המציעה שלאיקוניות תפקיד חשוב בהבנת משפטים מורכבים. בניתוח שונות (ANOVA), נמצא אפקט עיקרי לאיקוניות ($F(1,151) = 5.03, p = .04$), אך לא לסוג מילת הקישור ($F(3,151) = 2.12, p = .1$). בנוסף, נמצאה אינטראקציה בין איקוניות וסוג מילת הקישור ($F(3,151) = 3.62, p = .02$).

כדי לבחון את השערות התיאוריה המבוססת-שימוש לגבי ההשפעה של חוזק הקשר בין צורה ומשמעות, ביצענו השוואות מתוכננות עבור משפטים עם 'לפני' ומשפטים עם 'אחרי'. השוואות אלה הראו שאחוז הדיוק במשפטים עם 'לפני' גבוה יותר מאשר משפטים עם 'אחרי' עבור סדר לא איקוני ($t(18) = 2.42, p = .03$), לעומת זאת, לא נמצא הבדל בין משפטים עם 'לפני' ומשפטים עם 'אחרי' בסדר איקוני ($t(18) = 1.13, p = .3$).



תרשים 2. אחוז הדיוק של ילדים במטלה

4. דיון

מחקר זה בדק את ההשפעות של איקוניות סמנטית לעומת גורמי-שימוש על ההבנה של משפטים מורכבים אצל ילדים דוברי עברית. לשם כך, השווינו את אחוזי הדיוק בבחירת תמונה המתאימה למשפטים מורכבים שכללו את מילות הקישור 'לפני', 'אחרי', 'בגלל' ו-'אם' בשני סדרים - סדר איקוני התואם לרצף האירועים במציאות וסדר לא איקוני - שאינו תואם לרצף האירועים. ילדים דוברי עברית בני 5 הראו קושי כללי בהבנה של משפטים מורכבים עם מילות קישור. בנוסף, הילדים במחקר הנוכחי

הראו הבנה טובה יותר של משפטים מורכבים בסדר איקוני, על פני כל מילות הקישור שנבדקו ולא נמצא הבדל בהבנה של מילות הקישור השונות.

ניסוי זה הוא שחזור של ניסוי שנערך עם ילדים דוברי אנגלית (De Ruiter et al., 2018a). בדומה לממצאים בעברית, ילדים דוברי אנגלית הפגינו הבנה טובה יותר של משפטים בסדר איקוני. בניגוד לממצאים בעברית, באנגלית נמצא שילדים הבינו טוב יותר משפטים עם המילה 'לפני' לעומת משפטים עם מילות הקישור האחרות. יחד עם זאת, תת קבוצה של משפטים בעברית הראתה דפוס דומה לזה שנמצא באנגלית: ילדים דוברי עברית הראו הבנה טובה יותר של משפטים עם 'לפני' לעומת משפטים עם 'אחרי' כאשר הופיעו בסדר לא איקוני (ללא הבדלים בין מילות הקישור בסדר האייקוני). לכן, נראה שגם בעברית יש הבנה טובה יותר של מילת הקישור 'לפני'.

אם כן, תוצאות המחקר הנוכחי מראות יתרון הבנה של הסדר האייקוני בעברית ובאנגלית. כיוון שגם אנגלית וגם עברית מאפשרות סדרים אייקוניים זהים עבור מילות הקישור השונות שנבדקו, איקוניות סמנטית אמורה להשפיע על ההבנה בשתי השפות באופן דומה. כלומר, הממצאים מעברית עולים בקנה אחד עם ההנחה של התיאוריה הסמנטית של Clark (1971), המציעה שהבנת משפטים מורכבים אצל ילדים נשלטת על ידי עיקרון סמנטי של איקוניות, לפיו ילדים יבינו טוב יותר משפטים שבהם רצף האירועים במציאות ובמשפט תואמים. גם היתרון שנמצא עבור משפטים עם 'לפני' לעומת משפטים עם 'אחרי' בסדר הלא איקוני נתמך על ידי טענתה של Clark. לפי טענה זו, בשלבי רכישה מוקדמים ילדים מעניקים ערך חיובי למאפיינים הסמנטיים של מילות הקישור. ערך חיובי עבור מאפיין קדימות (prior) מתאים למילה 'לפני' ולכן היא צפויה להיות מובנת טוב יותר מאשר המילה 'אחרי'. הבנה טובה יותר עשויה להתגלות רק בסדר בו הבנת המשפט לא נתמכת על ידי החפיפה בין סדר התרחשות האירועים במציאות עם סדר הפסוקיות, כפי שראינו במחקר זה.

מנגד, הממצאים אינם מתאימים לניבויים של תיאוריות מבוססות-שימוש. באנגלית הקשר בין צורה ומשמעות שקוף יותר עבור המילה 'לפני', בעוד שבבעברית קשר זה שקוף יותר עבור המילה 'אחרי'. לכן, לפי תיאוריה מבוססת-שימוש, היינו מצפות לראות הבדלים בין השפות. בפרט, היינו מצפות שילדים דוברי עברית יפגינו הבנה טובה יותר של משפטים עם המילה 'אחרי'. בפועל, נמצא שבסדרים לא אייקוניים, שהם הסדרים הקשים יותר להבנה, הייתה הבנה טובה יותר של משפטים עם המילה 'לפני'.

התוצאות מעברית מצטרפות לתוצאות ממחקרים אחרים שמדגימים את חשיבות ההתאמה בין רצף האירועים בעולם לבין סדר האירועים במשפטים בהבנה של משפטים מורכבים. לדוגמא, מחקר דומה בדק הבנה אצל ילדים דוברי גרמנית שגם לה מאפייני שימוש שונים משל אנגלית (De Ruiter, Theakston et al., 2018b). בגרמנית, המילים 'לפני' ו'אחרי' נחשבות לבעלות שקיפות דומה, אך שכחותה של המילה 'אחרי' גבוהה מזו של 'לפני'. ילדים דוברי גרמנית, בדומה לילדים דוברי עברית וילדים דוברי אנגלית, הראו יתרון בהבנה של משפטים בסדר איקוני ושל משפטים עם מילת הקישור 'לפני'.

אם כך, תוצאות המחקרים הללו יחד מראות שילדים בני 5, במגוון שפות, מתקשים בהבנה של מילות קישור טמפורליות וסיבתיות, אך מראים עדיפות למשפטים בסדר איקוני. ההצעה של Clark היא שבשלב רכישה מוקדמים, ילדים מצפים למיפוי ישיר בין סדר הפסוקיות בשפה לבין סדר האירועים במציאות ולכן יש יתרון בהבנה של משפטים בסדר איקוני. אם כך, בזמן עיבוד משפט, הפירוש הראשוני

שילדים נותנים למשפט הוא כזה שבו הדבר הראשון שהם שומעים קרה קודם. כאשר מצטרפת מילת קישור שאינה מתאימה לפירוש הראשוני, ילדים מתקשים לשנות את הייצוג המנטלי שכבר בנו או להיות גמישים לגביו (Blything & Cain, 2016; Pyykkönen & Järvikivi, 2012). הצעה זו מתיישבת עם ההנחה שלילדים בני 5 יש משאבים קוגניטיביים מוגבלים אשר מונעים מהם לעשות שינויים ורה-אנליזות בייצוגים המנטליים שלהם (Trueswell et al., 1999).

אם אכן הקושי של ילדים קשור במשאביהם המוגבלים, מבנה המטלה בניסוי הנוכחי עשוי היה להחריף את חוסר ההבנה. במטלה שלנו, ילדים שמעו את המשפט ורק לאחר מכן הוצגו התמונות לבחירה. כלומר, ילדים היו צריכים לבנות את המודל המנטלי של האירועים במשפט וגם להחזיק אותם מספיק זמן בזיכרון כדי לבחור את התמונה הנכונה. ייתכן שהצורך להחזיק את ייצוג המשמעות לאורך זמן הגביל את כמות המשאבים הדרושים לרה-אנליזה של המודל המנטלי כדי להתאים בין מילת הקישור וסדר הפסוקיות לבין סדר האירועים, כך שלעתים קרובות ילדים נותרו עם המיפוי הראשוני שיצרו. בנוסף, בזמן בחירת התמונה, הילדים היו צריכים להבין את ההבדלים בין התמונות, לשקול את המיפוי שמתאים לכל תמונה ולפסול את המיפוי השגוי (Frizelle et al., 2017; Pinto & Zuckerman, 2018). גורמים אלה יכלו להקשות על הילדים להגיע אל הבחירה הנכונה. אם כך, מבנה מטלה שבו התמונות מוצגות ביחד עם המשפט יוכל להקל על הצורך להחזיק את המשמעות ולהראות שיפור בהבנה של משפטים מורכבים. עם זאת, מטלה של בחירה בין שתי תמונות, בין אם הן מוצגות אחרי או יחד עם משפט, אינה משקפת את מצב העניינים שבו מתרחשת למידה או הבנה בעולם האמיתי (עוד על השפעה של מטלה על ביצועים אצל ילדים ראה למשל, Pinto & Zuckerman, 2018; Shetreet & Novogrodsky, 2019).

ההצעה שהקושי של ילדים בהבנת משפטים מורכבים קשור במשאביהם המוגבלים תעיד שיכולות קוגניטיביות כגון זיכרון עבודה או פונקציות ניהוליות (executive functions) גבוהות יופיעו יחד עם יכולות הבנה טובות. אכן, מחקרים שבחנו עיבוד של מבנים תחביריים מורכבים שונים (לדוגמא, פסוקיות זיקה או משפטי סביל) מצאו שיכולות זיכרון עבודה מנבאות את ההבנה עבור מבנים אלה (Magimairaj & Montgomery, 2012; Montgomery et al., 2008). גם מחקרים על הבנה של משפטים מורכבים בחנו את הקשר הזה ומצאו תוצאות סותרות. בעוד שמחקרים מסוימים מצאו שלקיבולת זיכרון העבודה יש חשיבות בהבנה של משפטים מורכבים (Blything et al., 2015, Blything and Cain, 2016), מחקרים של De Ruiter ושות' (2018a) הראה שזיכרון עבודה ופונקציות ניהוליות אינם תורמים להסבר השונות בהבנה מעבר לגיל ולגורמים שנבדקו בניסוי (סוג מילת הקישור וסדר הפסוקיות). המחקרים נבדלים בסוג המטלה שביצעו הילדים (בחירת האירוע שקרה ראשון במחקריהם של Cain ו-Blything ובחירת תמונה במחקרם של De Ruiter ושות') ובסוג מבדק הזיכרון שנערך (digit span במחקריהם של Blything ו-Cain וחזרה על מלים ועל מילות תפל במחקרם של De Ruiter ושות'). הבדלים אלה יכולים להסביר את ההבדל בממצאים. בשורה התחתונה, ההבדל בממצאים מצביע על כך שלפחות חלק מתהליך הבנת משפטים מורכבים אינו קשור ליכולות קוגניטיביות חוץ לשוניות.

הסבר אלטרנטיבי לתוצאות המחקר הנוכחי יכול להיות טמון בהבדלים במבנה התחבירי של משפטים מורכבים שונים. תחת הסבר כזה, הבנה של משפטים מורכבים מושפעת מסדר הפסוקיות, כך שמשפטים בסדר פסוקיות עיקרית-משנית צפויים להיות קלים יותר (Diessel, 2005). לפי Diessel, בעת

עיבוד משפט שבו סדר הפסוקיות הוא עיקרית-משנית, הפסוקית העיקרית מעובדת במלואה, וכשמגיעה הפסוקית המשנית היא מעובדת ללא קושי ומתחברת ישירות למבנה. לעומת זאת, בעת עיבוד משפט בסדר ההפוך (משנית-עיקרית), יש להחזיק את הפסוקית המשנית בזיכרון עד לאחר העיבוד של הפסוקית העיקרית על מנת לעבדה ולחברה למבנה המלא של המשפט המורכב. אכן, מחקרים קודמים הראו עליונות לתוכן הפסוקית העיקרית אצל ילדים דוברי אנגלית שכן ילדים נטו להשמיט הוראות שהופיעו בפסוקית המשנית במטלת act out ללא קשר לסדר הפסוקיות (Amidon, 1976; Amidon & Carey, 1972). גם במבוגרים דוברי אנגלית נצפה אפקט דומה, שכן זכרו טוב יותר משפטים מורכבים בסדר פסוקיות עיקרית-משנית לעומת סדר פסוקיות משנית-עיקרית (Clark & Clark, 1968). על אף שלא בדקנו זאת מבחינה סטטיסטית (בשל שיקולים המוזכרים לעיל), במחקר הנוכחי נראה שסדר הפסוקיות משנית-עיקרית היה הסדר המובן יותר וזאת בניגוד להנחה של ההסבר התחבירי.

נציין גם שבמחקרם של De Ruiter ושות' (2018a), שעליו מבוסס מחקר זה, לא נמצא אפקט של סדר הפסוקיות על ההבנה של משפטים מורכבים אצל ילדים דוברי אנגלית. ממצאים דומים נצפו גם בילדים דוברי גרמנית (De Ruiter et al., 2018b). סדרי הפסוקיות האפשריים באנגלית ובגרמנית זהים לאלו האפשריים בעברית עבור מילות הקישור שנבדקו במחקר זה. בשל כך, ומתוך ההנחה שאפקט תחבירי אמור לפעול בדרכים דומות בשפות שמראות מאפיינים דומים, לא בחנו את השפעת סדר הפסוקיות בעברית. העדר אפקט סדר פסוקיות במחקרים דומים באנגלית ובגרמנית, בנוסף ליתרון הפסוקית העיקרית, מובילים אותנו להנחה שהממצאים בעברית לא יכולים להיות מוסברים באמצעות הסבר תחבירי.

לסיכום, המחקר הנוכחי מדגים את החשיבות של ביצוע מחקר בין-לשוני, בשפות בעלות מאפיינים שונים, על מנת לבחון את הגורמים השונים שמשפיעים על רכישת שפה אצל ילדים צעירים. הממצא שילדים מתנהגים באופן דומה תחת גורמי שימוש שונים בשפות שונות, מדגיש שעקרונות גלובליים מנחים אספקטים מסוימים של רכישת שפה. בנוסף, עולה הצורך לבחון את תהליכי הבנה של משפטים מורכבים באמצעות מטלות המשקפות תהליכים התואמים לאתגרי המשימה במציאות על מנת להבין לעומק את מידת הידע של ילדים באשר למילות קישור השונות.

מקורות

- Amidon, A. (1976). Children's understanding of sentences with contingent relations: Why are temporal and conditional connectives so difficult? *Journal of Experimental Child Psychology*, 22(3), 423-437.
- Amidon, A., & Carey, P. (1972). Why five-year-olds cannot understand before and after. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11(4), 417-423.
- Blything, L. P., & Cain, K. (2016). Children's processing and comprehension of complex sentences containing temporal connectives: The influence of memory on the time course of accurate responses. *Developmental Psychology*, 52(10), 1517-1529.
- Blything, L. P., Davies, R., & Cain, K. (2015). Young children's comprehension of temporal relations in complex sentences: The influence of memory on performance. *Child Development*, 86(6), 1922-1934.

- Clark, E. V. (1971). On the acquisition of the meaning of before and after. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 10(3), 266-275.
- Clark, H. H., & Clark, E. V. (1968). Semantic distinctions and memory for complex sentences. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 20(2), 129-138.
- De Ruiter, L. E., & Theakston, A. L. (2017). First language acquisition. In B. Dancygier (Ed.), *Cambridge handbook of cognitive linguistics* (pp. 59-72). Cambridge University Press.
- De Ruiter, L., Theakston, A., Brandt, S., & Lieven, E. (2017). The relationship between parental input and children's spontaneous use of adverbial clauses containing after, before, because. *Poster presented at the 14th International Congress for the Study of Child Language (IASCL)*.
- De Ruiter, L. E., Theakston, A. L., Brandt, S., & Lieven, E. V. (2018a). Iconicity affects children's comprehension of complex sentences: The role of semantics, clause order, input and individual differences. *Cognition*, 171, 202-224.
- De Ruiter, L., Theakston, A., Lieven, E., Hilton, M., Brandt, S. (2018b). Is before easier than after in German too? Testing the relative influence of iconicity, ambiguity, and language-specific frequencies on the processing of adverbial sentences in German. *Poster presented at the Boston University Conference on Language Development (BUCLD 43)* Boston, MA, USA.
- Diessel, H. (2001). The ordering distribution of main and adverbial clauses: A typological study. *Language*, 77(3), 433-455.
- Diessel, H. (2004). The acquisition of complex sentences (Vol. 105). *Cambridge University Press*.
- Diessel, H. (2008). Iconicity of sequence: A corpus-based analysis of the positioning of temporal adverbial clauses in English. *Cognitive Linguistics*, 19(3), 465-490.
- Frizelle, P., O'Neill, C., & Bishop, D. V. (2017). Assessing understanding of relative clauses: A comparison of multiple-choice comprehension versus sentence repetition. *Journal of Child Language*, 44(6), 1435-1457.
- Gorrell, P., Crain, S., & Fodor, J. D. (1989). Contextual information and temporal terms. *Journal of Child Language*, 16(3), 623-632.
- Johnson, H. L. (1975). The meaning of before and after for preschool children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 19(1), 88-99.
- Linzen, T. (2009). Corpus of blog postings collected from the Israblog website. *Tel Aviv: Tel Aviv University*.
- Magimairaj, B. M., & Montgomery, J. W. (2012). Children's verbal working memory: Role of processing complexity in predicting spoken sentence comprehension. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 55, 669-682.
- Montgomery, J. W., Magimairaj, B. M., & O'Malley, M. H. (2008). Role of working memory in typically developing children's complex sentence comprehension. *Journal of Psycholinguistic Research*, 37(5), 331-354.
- Pinto, M., & Zuckerman, S. (2018). Coloring Book: A new method for testing language comprehension. *Behavior Research Methods*, 1-20.
- Pyykkönen, P., Niemi, J., & Järvikivi, J. (2003). Sentence structure, temporal order and linearity: Slow emergence of adult-like syntactic performance in Finnish. *SKY Journal of Linguistics*, 16, 113-138.
- Pyykkönen, P., & Järvikivi, J. (2012). Children and situation models of multiple events. *Developmental Psychology*, 48(2), 521-529.
- Trueswell, J. C., Sekerina, I., Hill, N. M., & Logrip, M. L. (1999). The kindergarten-path effect: Studying on-line sentence processing in young children. *Cognition*, 73(2), 89-134.
- Shetreet, E., & Novogrodsky, R. (2019). Differential patterns of children's knowledge of quantifier meaning revealed under different tasks. *Frontiers in Communication*, 4, 45.
- Stevenson, R. J., & Pollitt, C. (1987). The acquisition of temporal terms. *Journal of Child Language*, 14(3), 533-545.

נספחים

נספח א'

טבלה 2. המשפטים הניסויים

מפגש	מס'	רשימה 1	רשימה 3
1	1	אחרי שהיא צובעת את הגדר הישנה, היא שוטפת את הבית.	לפני שהיא צובעת את הגדר הישנה, היא שוטפת את הבית.
	2	אחרי שהוא מטאטא את הרצפה האדומה, הוא רואה טלויזיה.	לפני שהוא מטאטא את הרצפה האדומה, הוא רואה טלויזיה.
	3	הוא שותה קצת מים, אחרי שהוא אוכל אגס ירוק.	הוא שותה קצת מים, לפני שהוא אוכל אגס ירוק.
	4	הוא צוחק בקול גדול, אחרי שהוא משתעל כמה פעמים.	הוא צוחק בקול גדול, לפני שהוא משתעל כמה פעמים.
	5	היא מתחבאת שם, אחרי שהיא רצה לכאן.	היא מתחבאת שם, לפני שהיא רצה לכאן.
	6	אחרי שהיא עומדת על רגל אחת, היא מקפצת על כדור צהוב.	לפני שהיא עומדת על רגל אחת, היא מקפצת על כדור צהוב.
	7	לפני שהוא קורא את הספר החדש שלו, הוא מנגן בתוף הגדול שלו.	אחרי שהוא קורא את הספר החדש שלו, הוא מנגן בתוף הגדול שלו.
	8	היא עושה אמבטיה חמה, לפני שהיא מציירת תמונה.	היא עושה אמבטיה חמה, אחרי שהיא מציירת תמונה.
	9	היא שוברת את הרכבת הקטנה שלה, לפני שהיא בונה מגדל.	היא שוברת את הרכבת הקטנה שלה, אחרי שהיא בונה מגדל.
	10	היא מדלגת למעלה ולמטה, לפני שהיא זוחלת על הרצפה.	היא מדלגת למעלה ולמטה, אחרי שהיא זוחלת על הרצפה.
	11	לפני שהוא צועק בקול רם, הוא נוסע משם מהר.	אחרי שהוא צועק בקול רם, הוא נוסע משם מהר.
	12	לפני שהוא מנופף בשמחה, הוא שוחה על הגב.	אחרי שהוא מנופף בשמחה, הוא שוחה על הגב.
	13	בגלל שהיא מקבלת מכה חזקה, היא עוצמת את עיניה.	אם שהיא מקבלת מכה חזקה, היא עוצמת את עיניה.
	14	בגלל שהוא פותח את הדלת, הוא רואה את האופנוע.	אם שהוא פותח את הדלת, הוא רואה את האופנוע.
	15	הוא מפספס את האוטובוס, בגלל שהוא רוכב על האופניים הישנים.	הוא מפספס את האוטובוס, אם שהוא רוכב על האופניים הישנים.
	16	הוא בוכה חזק מאד, בגלל שהוא מועד פתאום.	הוא בוכה חזק מאד, אם שהוא מועד פתאום.
	17	היא מרגישה שקר לה מאד, בגלל שהיא קופצת לבריכה.	היא מרגישה שקר לה מאד, אם שהיא קופצת לבריכה.
	18	בגלל שהיא מסתכלת לשמים, היא מחליקה לאדמה.	אם שהיא מסתכלת לשמים, היא מחליקה לאדמה.
	19	אם הוא שר שיר שמח, הוא זוכה בגביע גדול.	בגלל הוא שר שיר שמח, הוא זוכה בגביע גדול.
	20	היא מוצאת את הנעל השנייה שלה, אם היא מכסחת את הדשא הארוך.	היא מוצאת את הנעל השנייה שלה, בגלל שהיא מכסחת את הדשא הארוך.
	21	היא שומעת את צלצול הפעמון, אם היא לוחצת על הכפתור.	היא שומעת את צלצול הפעמון, בגלל שהיא לוחצת על הכפתור.
	22	היא מתעוררת בלילה, אם היא מדברת לעצמה.	היא מתעוררת בלילה, בגלל שהיא מדברת לעצמה.
	23	אם הוא מתיישב בכסא שלו, הוא משתעמם מאד.	בגלל הוא מתיישב בכסא שלו, הוא משתעמם מאד.
	24	אם הוא מתעטש הרבה פעמים, הוא נופל בשדה.	בגלל הוא מתעטש הרבה פעמים, הוא נופל בשדה.
	1	היא שוטפת את הבית, אחרי שהיא צובעת את הגדר הישנה.	לפני שהיא שוטפת את הבית, היא צובעת את הגדר הישנה.
	2	הוא רואה טלויזיה, אחרי שהוא מטאטא את הרצפה האדומה.	הוא רואה טלויזיה, לפני שהוא מטאטא את הרצפה האדומה.
	3	אחרי שהוא אוכל אגס ירוק, הוא שותה קצת מים.	לפני שהוא אוכל אגס ירוק, הוא שותה קצת מים.
	4	אחרי שהוא משתעל כמה פעמים, הוא צוחק בקול גדול.	לפני שהוא משתעל כמה פעמים, הוא צוחק בקול גדול.
	5	אחרי שהיא רצה לכאן, היא מתחבאת שם.	לפני שהיא רצה לכאן, היא מתחבאת שם.
	6	היא מקפצת על כדור צהוב, אחרי שהיא עומדת על רגל אחת.	לפני שהיא מקפצת על כדור צהוב, היא עומדת על רגל אחת.
	7	הוא מנגן בתוף הגדול שלו, לפני שהוא קורא את הספר החדש שלו.	הוא מנגן בתוף הגדול שלו, אחרי שהוא קורא את הספר החדש שלו.
	8	לפני שהיא מציירת תמונה, היא עושה אמבטיה חמה.	אחרי שהיא מציירת תמונה, היא עושה אמבטיה חמה.
	9	לפני שהיא בונה מגדל, היא שוברת את הרכבת הקטנה שלה.	אחרי שהיא בונה מגדל, היא שוברת את הרכבת הקטנה שלה.
	10	לפני שהיא זוחלת על הרצפה, היא מדלגת למעלה ולמטה.	אחרי שהיא זוחלת על הרצפה, היא מדלגת למעלה ולמטה.
	11	הוא נוסע משם מהר, לפני שהוא צועק בקול רם.	הוא נוסע משם מהר, אחרי שהוא צועק בקול רם.
	12	הוא שוחה על הגב, לפני שהוא מנופף בשמחה.	הוא שוחה על הגב, אחרי שהוא מנופף בשמחה.
	13	היא עוצמת את עיניה, בגלל שהיא מקבלת מכה חזקה.	אם היא עוצמת את עיניה, אם היא מקבלת מכה חזקה.
	14	הוא רואה את האופנוע, בגלל שהוא פותח את הדלת.	אם הוא רואה את האופנוע, אם הוא פותח את הדלת.
	15	בגלל שהוא רוכב על האופניים הישנים, הוא מפספס את האוטובוס.	אם הוא רוכב על האופניים הישנים, הוא מפספס את האוטובוס.
	16	בגלל שהוא מועד פתאום, הוא בוכה חזק מאד.	אם הוא מועד פתאום, הוא בוכה חזק מאד.
	17	בגלל שהיא קופצת לבריכה, היא מרגישה שקר לה מאד.	אם היא קופצת לבריכה, היא מרגישה שקר לה מאד.
	18	היא מחליקה לאדמה, בגלל שהיא מסתכלת לשמיים.	אם היא מחליקה לאדמה, אם היא מסתכלת לשמיים.
	19	הוא זוכה בגביע גדול, אם הוא שר שיר שמח.	בגלל הוא זוכה בגביע גדול, הוא שר שיר שמח.
	20	אם היא מכסחת את הדשא הארוך, היא מוצאת את הנעל השנייה שלה.	בגלל היא מכסחת את הדשא הארוך, היא מוצאת את הנעל השנייה שלה.
	21	אם היא לוחצת על הכפתור, היא שומעת את צלצול הפעמון.	בגלל היא לוחצת על הכפתור, היא שומעת את צלצול הפעמון.
	22	אם היא מדברת לעצמה, היא מתעוררת בלילה.	בגלל היא מדברת לעצמה, היא מתעוררת בלילה.
	23	הוא משתעמם מאד, אם הוא מתיישב בכסא שלו.	בגלל הוא משתעמם מאד, הוא מתיישב בכסא שלו.
	24	הוא נופל בשדה, אם הוא מתעטש הרבה פעמים.	בגלל הוא נופל בשדה, הוא מתעטש הרבה פעמים.

ניתן לראות בטבלה את כל המשפטים הניסויים מסודרים ברשימות 1 ו-3. רשימות 2 ו-4 נוצרו על ידי החלפת סדר המפגשים ברשימות 1 ו-3, בהתאמה.