

ספר

# הקרב על הצופן

מאת דורון ויצטום

ספר זה נועד להיות "ספר דינמי": בכוונתנו להוסיף עליו פרקים, שערים ואולי אף חלקים. התוספת תכיל הרחבה ופיתוח של כמה היבטים בסיסיים של הצופן, דוגמאות ועבודות הנוגעות למושגים ומאורעות בני זמננו, וכן תעסוק בהרחבה בסוגיית חיזוי העתיד.

נדווח על עידכונים משמעותיים בקישור "מה חדש בספר".

ניתן להעיר ולהגיב במייל: [zofenbereshit@gmail.com](mailto:zofenbereshit@gmail.com)

## התוכן

### הקדמה

### חלק ראשון: המחקר המדעי של הצופן בתורה

#### מבוא

#### שער ראשון: בעקבות הצופן

פרק ראשון: מלים בדלוג שווה

פרק שני: מקורות קדמונים

פרק שלישי: עבודתו החלוצית של הרב חיים מיכאל דוב וייסמנדל זצ"ל

פרק רביעי: יסודות המחקר המדעי של הצופן בתורה

פרק חמישי: שתי תכונות במעקב

פרק ששי: מופעים נדירים

פרק שביעי: צפני ELS

פרק שמיני: הכתיבה הדו-ממדית

פרק תשיעי: כימות המפגשים (תכונה א')

פרק עשירי: השערת המחקר ובדיקתה

#### שער שני: הניסוי הגדול הראשון

פרק אחד עשר: על מדגם של זוגות מלים

פרק שנים עשר: הכנת המדגם הגדול הראשון

פרק שלושה עשר: הניסוי הגדול הראשון

פרק ארבעה עשר: כינויים מורכבים

פרק חמישה עשר: משמעות תוצאות הניסוי הגדול הראשון.

פרק ששה עשר: הבקורת של דיאקוניס

#### שער שלישי: הניסוי הגדול השני

פרק שבעה עשר: הניסוי הגדול השני

פרק שמונה עשר: הבקורת החדשה של דיאקוניס

פרק תשעה עשר: מי מפחד מראנדומיזציה

פרק עשרים: מבחן מכריע

פרק עשרים ואחד: "האם זה מדע?"

פרק עשרים ושנים: "השופטים שלנו היו נבוכים"

#### שער רביעי: בהכנה

## נספחים לחלק הראשון

מבוא

נספח א1:	על אפריורי ועל אפוסטריורי
נספח א2:	מדידת מפגשים
נספח א3:	קרבה כוללת
נספח א4:	המדגם הראשון
נספח א5:	טעות פשוטה
נספח א6:	המדגם השני
נספח א7:	רנדומיזציות
נספח א8:	תוצאות מבחן הראנדומיזציה
נספח א9:	מסמכים
נספח א10:	מבחן פרמוטציות מול מבחן טקסטים.
נספח א11:	נספח לשוני

חלק שני: [הקרב על הצופן](#) (בהכנה)

## הקדמה

ספר זה הוא סיפורה של תגלית מדעית לא שגרתית, כי בתוך ספר בראשית – תחת רובד הפסוקים והמלים ובתוך מרקם האותיות – מסתתר טקסט חבוי. הטקסט החבוי – הסמוי מן העין הקוראת ברהיטות את הטקסט הגלוי של ספר בראשית – עוסק בעבר שלנו, ההווה לנו ובעתיד לקרות עמנו. אחר טקסט נסתר זה, המוצפן בספר בראשית, עקבו החוקרים באמצעות שתיים מתכונותיו. ניסויים מדעיים מסודרים שערכו החוקרים, אכן אישרו את קיומו במובהקות סטטיסטית יוצאת דופן.

כשתים עשרה שנים לאחר שנתגלתה התופעה המתוארת בספר זה, קיבלה תגלית זו חשיפה עולמית אדירה. מאות מיליוני אנשים, בחמש יבשות, חזו לראשונה מעל מסכי הטלוויזיה בטבלאות של אותיות עבריות, במצג שתראו בספר זה. מכונות הדפוס העצומות של העיתונים הגדולים בעולם פלטו בקצב מסחרר אינספור טבלאות דו-ממדיות הבנויות מאותיות עבריות, אשר התנוססו בעמודים הראשיים. רשתות הטלוויזיה הגדולות בעולם הקדישו זמן רב לסיקור נרחב לתופעה המופלאה – תוכניות מיוחדות, ואף עימותים בשידור חי, התמקדו בעובדת קיומו של הצופן בתורה.

אכן, אפשרות קיום הצופן בתורה מעוררת ויכוחים סוערים בין תומכים לספקנים ומתנגדים. מתברר, כי גם איש המדע הספקן מודה<sup>1</sup>, כי אם אכן אמיתית היא התגלית, הרי היא מהווה "מהפכה רבתי המאפילה אף על המהפכה הקופרניקית" – ואדרבה, זו סיבה מספיקה להתלהטות הוויכוח. אפילו מתנגד עיקש – הסטטיסטיקאי הנודע פרופסור פֶּרְסִי דִיאקוֹנִיס (חבר האקדמיה הלאומית האמריקנית למדעים) – חתם על מסמך ובו ההצהרה<sup>2</sup>: אנו מסכימים שמחקר זה, אם יאומת, יש בו עניין מדעי נרחב, ויש לו השלכות חשובות על הדרך בה אנו חושבים על עולמנו הפיסיקלי. הוא איננו עניין של לימודי התנ"ך בלבד. (ההדגשה במקור).

הדבר התבטא בקשיים ובעיכובים<sup>3</sup> שנערמו בדרכם של החוקרים לפרסום מחקרם<sup>4</sup>. אולם,

<sup>1</sup> צ' עצמון: דילוגים בתורה – הקלות הבלתי נסבלת של המחשב? בתוך: ואף על פי כן – ספר "גליליאו", מבחר מאמרים בעריכת ס' סביצקי, הוצאת גליליאו | כתר, ירושלים 2002.

<sup>2</sup> במקור:

"We agree that this research, if born out, is of broad scientific interest, and has important implications for how we think about our physical word. It is NOT only a matter of Biblical Studies."

<sup>3</sup> תיאור מפורט ומתועד היטב של דרך החתחתים שהובילה לפרסום המדעי נמצא בחלק הראשון של ספר זה, בשערים ב'-ג', וביתר פירוט – בספרי "צופן בראשית".

<sup>4</sup> המאמר:

[D. Witztum, E Rips, and Y. Rosenberg. Equidistant Letter Sequences in the Book of Genesis. Statistical Science, 9 \(3\): 429-438, August 1994.](#)

משפורסם מאמרם, ובמיוחד לאחר החשיפה האדירה שקיבלה תגלית זו, נפתחה מלחמה של ממש נגד מחקר הצופן בתורה בכללותו.

מתנגדי המחקר מנסים ליצור את הרושם כי חוקרי הצופן בתורה נתונים להטייה עקב אמונתם הדתית ו/או עקב רצונם להשתמש במחקר זה כדי "להחזיר בתשובה". לפי דעה זו, רצונם של חוקרי הצופן הוא, שתוצאת מחקרם תצביע על כך כי "תורה מן השמים", ולכן אינם יכולים לנהל מחקר אובייקטיבי<sup>5</sup> (כנדרש). לעומת זאת, מציגים מתנגדי המחקר את עצמם כמבקרים אובייקטיביים הפתוחים לכל תוצאה אפשרית של המחקר<sup>6</sup>.

מטרתה של הצגת הדברים בצורה זו - ברורה: הצבור, האמור להיות השופט, נקרא להאמין לעדים "האובייקטיביים" ולא לעדים "המוטים". אולם, הניסיון מוכיח, כי בנושא זה של הטייה אין אדם נאמן להעיד על עצמו<sup>7</sup>. אי אפשר להתבסס על כך שאדם מנופף בשלט עליו נכתב "אני אובייקטיבי". לדעתי, למרות שמתנגדי המחקר מנסים ליצור אשלייה כאילו להם אין הטייה, קיימת הטייה ברורה בהם נתונים. אין בכך כל הפתעה. למעשה, כל אדם נתון במידה זו או אחרת של הטייה כאשר הוא ניגש לבחון מידע חדש, במיוחד כשמדובר במידע בעל השלכות מרחיקות לכת.

אכן, כל אדם נתון במידה זו או אחרת של הטייה. אך ניתן להבדיל בין הטייה "רגילה" (הנובעת מהעדפה זו או אחרת) לבין הטייה "קיצונית". הטייה קיצונית היא הטייה הנגרמת בגלל הכרח: אדם המוכרח לדבוק בעמדה מסוימת, יטה בהכרח את השיפוט

<sup>5</sup> זו בעצם המנטרה הקבועה של מתנגדי המחקר, והובעה בפירוש מעל כל במה ותחת כל עץ רענן. למשל, מנחם כהן (התש"ס): *הפן הדתי והפן המדעי של הוויכוח על הקודים המוצפנים בתורה בדילוג שווה*. נמצא באתר: <http://cs.anu.edu.au/~bdm/dilugim>.

<sup>6</sup> למשל, בתגובתם להפרכתנו את טענותיהם שפורסמו בכתב העת CHANCE כתבו מאיה בר-הלל, דרור בר-נתן וברנדן מקי: "We don't even have a formal position on whether Codes exist" (ראו שם בכרך 11 מס' 4, 1998).

<sup>7</sup> שלוש דוגמאות להמחשה: א. פרופסור מאיה בר הלל טענה בפומבי כי תוצאות מחקרנו הושגו על ידי תרמית, וזאת לפני שהחלה לבדוק את הנושא. [זאת היתה תגובתה הקולנית והפומבית להצגת עבודתנו ב"מרכז לחקר הרציונליות" באוניברסיטה העברית בירושלים על ידי פרופ' ישראל אומן בשנת התשנ"ב (1992 למנינים)]. ב. פרופסור ברנדן מקי פירסם התנגדות דומה לנושא (באינטרנט, באפריל 1996 למנינים), בטרם ערך את בדיקותיו. ג. פרופסור אברהם הסופר כתב מאמר על התנגדותו למחקר, בטרם שלחתי לו תדפיס של מאמרנו טרם פרסומו. בעניין דוגמא א' דלעיל, מאלפים הם דברי פרופסור ישראל (רוברט) אומן בנידון (הדברים לקוחים מתוך פירסום DP#365 של "המרכז לחקר הרציונליות"):

The research has a high ideological content, and many people are unwilling to abandon ideologies, no matter what the evidence is. When I first presented the results of Witztum, Rips and Rosenberg at the Center for the Study of Rationality at the Hebrew University, Professor Maya Bar-Hillel told me after the presentation, Bob, I won't believe this no matter *what* evidence you bring me. She now says – and no doubt believes – that this was not really meant literally; but I believe that it was, and indeed that it remains true today. Many others hold similar views."

שימו לב להבדל בין התיאור של פרופסור אומן את עמדת פרופסור בר הלל לעומת הציטטה מדבריה בהערה הקודמת.

שלו, ואפילו במידה קיצונית – כדי להתחמק ממסקנה הנוגדת את העמדה בה הוא מוכרח לדבוק. הבה נתבונן היכן אורבת הסכנה להטייה קיצונית במקרה שלנו:

- במחנה "הדת": לאדם "דתי" אין הכרח להאמין כי מחקר הצופן בתורה אכן גילה ממצאים אמיתיים: אין שום דבר באמונה או במסורת המכריח זאת.<sup>8</sup> לכן, לא נופתע אם נמצא אנשי מדע "דתיים" המתנגדים למחקר הצופן בתורה. אומנם, העמדה המוצהרת מראש כי לא ייתכן שהממצאים אמיתיים – מנוגדת לאמונה ולמסורת.<sup>9</sup>
- במחנה "החילוני": לאדם שהוא ליברלי באמת ופתוח לבחון מידע, שהוא חדש עבורו, בלי דעות קדומות (או תוך התגברות עליהן), אין הכרח לפסול את הממצאים. לעומת זאת, אדם שהמטריאליזם אצלו בבחינת דוגמה נוקשה – דת של ממש – מוכרח לנקוט בעמדה המוצהרת מראש כי לא ייתכן שהממצאים אמיתיים.

לפיכך, עד כמה שמדובר בהטייה קיצונית – כאשר אדם מוכרח לדבוק בעמדתו – אזי הוויכוח אינו סימטרי במובן הבא:

למצדדי מחקר הצופן בתורה אין הכרח אידיאולוגי להחזיק בדעתם.  
לעומת זאת, לחלק מן המתנגדים יש הכרח אידיאולוגי להתנגדותם.

איש מדע העורך מחקר, שמסקנתו האפשרית היא הכרח אידיאולוגי עבורו,  
שרוי בהטייה קיצונית של כח השיפוט שלו.  
לכן, הוא עלול מאד **לטעות**.

על כן, יש לבחון בזהירות רבה את הטענות שהועלו, ולבדוק אותן לגופן. בנושא הטעון שלפנינו צפוי לקרות, שגם איש מדע עטור תארים יכשל בטעויות פשוטות – אם הוא נתון להטייה קיצונית. בספר זה אומנם נראה דוגמאות לשגיאות רבות (חלקן מפליאות) פרי טעותם של אנשי מדע המתנגדים למחקר.

--- --- ---

ספר זה לא ידון בהיבטים הפילוסופיים של התגלית, אתמקד בתיאור התופעה עצמה. כמה מוזר – אך למרות החשיפה האדירה שזכתה לה תופעה זו, ולמרות הוויכוחים הנוקבים

<sup>8</sup> יש להבחין בין היסודות שלהם קיימת מסורת, לבין נושא המחקר.

היסודות שלהם קיימת מסורת:

א. לעצם קיומם של רמזים בתורה בדילוג שווה של אותיות – קיימים מקורות נאמנים. ב. אף לגבי התכנים המוצפנים בתורה כרמזים – קיימים מקורות נאמנים. (כתבנו על כך בהרחבה בגירסה התורנית של הספר). נושא המחקר:

המחקר המדעי של הצופן בתורה מעמיד פרשנות מסויימת של יסודות א' וב' במבחן מדעי (ראו בהרחבה בסוף הפרק השלישי ואילך).

והנה, בעוד יסודות א' וב' מחייבים, אין הכרח אמוני לנכונותה של הפרשנות בה עוסק המחקר, וכל שכן שאין הכרח שבאמונה לכך, שפרשנות זו ניתנת להוכחה במתודה מדעית-מתימטית.

<sup>9</sup> המחזיק בעמדה כזו סובר בעצם, שנבצר מאת נותן התורה לדאוג לכך, שיימצא בידינו נוסח תורה המכיל צפנים כאלה.

הניטשים בין "אוהדים" ל"מתנגדים" – ניכר מאד העדרה של ידיעה בסיסית על מה, בעצם, מדובר!<sup>10</sup>

בחלקו הראשון של הספר אניח את התשתית להבנת עיקרה של התופעה שלפנינו. דוגמאות רבות ילוו את פיתוח הנושא, אף יינתן הסבר מקיף לרעיונות שבבסיס המחקר ולעבודות המרכזיות שנעשו לצורך בדיקה אמפירית של רעיונות אלה. לקורא המעמיק ולבעל הנטייה למתמטיקה, מוצע עיון נוסף בעזרת הנספחים. בכך יוצג מקור מוסמך ומספיק לתיאור התופעה שעמדה במוקד הפרסום המדעי שלנו ולקורות המחקר עצמו. בחלקו השני של הספר נתעד את מלחמתם העיקשת של ה"מתנגדים" למחקר הצפנים בתורה, הקרב על הצופן. בו יוכח, כי למרבה האירוניה, דווקא מלחמתם העיקשת תרמה לחיזוק ההוכחות לקיומו של הצופן בספר בראשית.

--- --- ---

הצהרת כוונות:

א. ספר זה נועד להיות "ספר דינמי", דהיינו, בכוונתי להוסיף עליו פרקים, שערים ואולי אף חלקים. התוספת תכיל הרחבה ופיתוח של כמה היבטים בסיסיים של הצופן, דוגמאות ועבודות הנוגעות למושגים ומאורעות בני זמננו, וכן תעסוק בהרחבה בסוגיית חיזוי העתיד. אתייחס בה גם לעמדתם הביקורתית של הספקנים, ואשפוך אור על הסכנה בשימוש מטעה של צופן זה על ידי שרלטנים ובעלי עניין. אני מקווה כי בעז"ה כל זה יעלה בידי.

ב. בכוונתי לפרסם "גירסה תורנית" לספר זה. המדובר בספר בפני עצמו הדומה בעיקרו לספר הנוכחי, אולם יתוספו בו מקורות תורניים לעצם התופעה, ודוגמאות המבוססות על ידע תורני. הגירסה התורנית מיועדת לקוראים בעלי ידע תורני. אני מקווה כי בעז"ה גם חפץ זה יעלה בידי.

--- --- ---

בהגיעי לפרק תודה, אומר עם נעים זמירות ישראל:  
"הַלְלוּיָהּ, אֹדָה ה' בְּכָל לֵב בְּסוּד יְשָׁרִים וְעֲדָה" (תהלים קי"א, א').  
ואוסיף מתוך סידור התפילה:  
"נוֹדָה לָךְ וְנִסְפָּר תְּהִלָּתְךָ עַל חַיֵּינוּ הַמְּסוּרִים בְּיָדְךָ,  
וְעַל נַשְׁמוֹתֵינוּ הַפְּקוּדוֹת לָךְ,  
וְעַל נַסִּיךְ שְׁבָכְל יוֹם עִמָּנוּ,  
וְעַל נִפְלְאוֹתֶיךָ וְטוֹבוֹתֶיךָ שְׁבָכְל עֵת,  
עָרֵב וְבֹקֵר וְצַהֲרָיִם.  
הַטּוֹב כִּי לֹא כָלוּ רַחֲמֶיךָ,  
וְהַמְרַחֵם כִּי לֹא תָמוּ חֲסִדֶיךָ,  
כִּי מַעֲוֹלָם קִיֵּינוּ לָךְ."

--- --- ---

<sup>10</sup> פער עצום זה – בין היקף תפוצת המסר על עצם מציאות הצופן בספר בראשית, לבין הבנת הנושא עצמו – נוצר משום שמפיצי המסר היו אנשי מכירות ממולחים, אך משוללי כל הבנה באשר לתופעה עצמה!

זכות גדולה היא לי וחובה נעימה להודות לכל אשר עודדוני ועזרוני בעבודת מחקר זאת. מיום שעלה בדעתי לחקור את הנושא של הרמז בדילוג השווה בתורה, שאלתי ודרשתי עצה מאת הגאון המופלא, הרב שלמה פישר זצ"ל (שהיה בקיא בכל חדרי התורה ומגדולי המעינים בעומק דבריה), ומאז נועצתי בו בתמידות<sup>11</sup>. לפני כעשור שנים, כאשר העדפתי לעסוק בחקירה מעמיקה יותר של נושא זה, דחק בי לסיים, קודם-כל, את תיעוד הקרב על הצופן: קורות הניסיון לבטל תוצאות מחקר מדעי תִּקְף, בטענות שוא והבל. אודה בכל לב להורי היקרים ז"ל, שבזכות עזרתם הגדולה והמתמידה יכולתי להתפנות לעריכת המחקר ולכתיבת ספריי. מנשים באהל תבורך אשתי תחי', אשר בנטלה עליה עול כבד פטרה אותי מטרדות רבות. בתי מיכל לוי תחי' עשתה ספר זה לספר אלקטרוני והציבה אותו באתר "צופן בראשית" – תשואות חן חן לה. במבוא לחלק א' יעמדו על הברכה המסייעים לשלב המחקר המתואר בחלק א', ובמבוא לחלק ב' יעמדו על הברכה המסייעים בקרב על הצופן. אומנם, רבים היו בעזרי ולפרוט את כולם אי-אפשר; על-כן אכללם בתודה, וידוע לא אדע במה זכיתי ועל מה – ואני מה.

דורון ויצטום

ירושלים, י"ג תמוז התשפ"ג.

[חזרה לתוכן](#)

---

<sup>11</sup> הזכרתי מקצת מן הדברים בהם נועצתי בו בספרי "צופן בראשית".



## חלק א: המחקר המדעי של הצופן בתורה

### מבוא

שער ראשון: בעקבות הצופן

שער שני: הניסוי הגדול הראשון

שער שלישי: הניסוי הגדול השני

שער רביעי: עבודות נוספות

**מבוא**

בחלק זה של הספר תונח התשתית להבנת עיקרה של התופעה אשר לפנינו. לשם כך חולק חלק זה של הספר לארבעה שערים, כל שער הוא פתח להבנת שלב נוסף במחקר ובקורותיו. סדר השערים א'-ג' הוא לוגי וכרונולוגי כאחד, וכן סדר הפרקים שבשערים אלה. על כן חשוב לקרוא את הספר כסדרו.

בשער הראשון ניתנות ההגדרות היסודיות ההכרחיות להבנת שאר חלקי הספר. בשער השני מתוארת התקדמות המחקר ועריכת הניסוי הגדול הראשון, כאשר דוגמאות מלוות את הדיון. בשער השלישי ניתן תיאור הניסוי הגדול השני. בשערים ב'-ג' מובא דיווח מרתק על הדרך שבה התייחס הממסד המדעי לתוצאות הניסויים. בשער הרביעי והאחרון מוצגות עבודות חשובות נוספות ה"דומות" לעבודות הראשונות. בשער זה נשלים את "ארגז הכלים" המוצע לחוקר בתחום זה, בהגדרת "מדגמי כותרת" – כלי יעיל לחשיפת "מחוזות" חדשים בטקסט הנסתר בספר בראשית.

את פרקי הספר מלווים נספחים, אשר נועדו לאפשר לקורא המתעניין ולבעל הנטייה למתמטיקה, להרחיב את ידיעותיו בתופעה הנידונה ולהעמיקן. בנספח 9 מצולמים מסמכים חשובים הנוגעים לתהליך הפרסום המדעי של מאמרנו.

הטקסט של ספר בראשית, ששימש למחקרנו, נתקבל כקובץ מחשב באדיבותו של הרב ס"ד ששון ז"ל. טקסט אחר, ששימש למחקר בטכניון, נתקבל מד"ר מ' כ"ץ ז"ל – תודתי נתונה להם. מתוך חשש לדיוק הטקסט, הגהתי את הטקסט בדקדקנות, ומצאתי בו חמש אותיות שגויות. הדבר היווה עבורנו תמרור אזהרה מפני שימוש בקבצי מחשב נפוצים ושגויים של טקסט התורה לצורך מחקרנו. נוסח הטקסט הוא נוסח ספר התורה הכשר ברוב קהילות ישראל (אשכנזים וספרדים), ותואם את מהדורת "קורן".

חשוב לציין בעניין זה, כי לא בחרנו אחד מתוך נוסחים רבים של ספר בראשית בצורה שרירותית, אלא נקטנו בחירה המובנת מאליה: השתמשנו בטקסט המקובל לספר תורה כשר ברוב תפוצות ישראל, למעט עדת התימנים. נוסח הספר התימני אינו שונה בספר בראשית כי אם בשלוש אותיות בלבד, כולן בתחילת הספר – כך שלא צפוי שיחול שינוי מהותי בתוצאות המחקר אם ייערך בגירסה זו. עובדה זו הוכחה אמפירית. אפשר לסכם אפוא, כי במחקר זה מתקבלת מובהקות יוצאת מן הכלל עבור הנוסחים המקובלים בעם ישראל כספר תורה כשר.

זכות גדולה היא לי וחובה נעימה להודות לכל אשר עודדוני ועזרני בעבודת המחקר המתוארת בחלק זה של הספר.

תודתי העמוקה לפרופסור אליהו ריפס, שהדריכני בעצה מקצועית נכונה וברעיונות מועילים וטרח רבות בקידום המחקר.

יבוא על הברכה יואב רוזנברג, אשר נשאו לבו לחבר את התוכנה המתאימה לצורך המחקר, נדב הרבה מזמנו וממרצו והוציא דבר מתוקן מתחת ידי.

יעקב רוזנברג חיבר את התוכנה שנדרשה להרצת מבחן הראנדומיזאציה, בהשקיעו הרבה עמל וכשרון – ועל כך יבורך מקרב לב.

בראשית הדרך, הסתייעתי רבות במחשבי בית-הספר הגבוה לטכנולוגיה בירושלים, ועל כך תודתי נתונה למוסד זה; במיוחד אזכיר לטובה את פרופסור צ' ויינברגר, פרופסור י' בודנהיימר, ד"ר ר' יחזקאל, ד' פיזנטי, א' שיראל ומ' רוזן. מודה אני למכללה לבנות בירושלים – ובמיוחד לד"ר י' איזק ולח' רוזנפלד – שעזרו לי להשתמש במחשב המוסד. כמה מן המחשבים ששימשו למחקר בשלב זה נרכשו בעזרתם הנדיבה של ד"ר יצחק בטש ממכסיקו סיטי, ברנרד גולדשטיין ז"ל מלונדון, וכן בעזרת קהילת וניס בלוס אנג'לס – לכולם נתונה תודתי.

אני מודה מקרב לב לפרופסור שלמה זלמן הבלין, אשר כמומחה בלתי תלוי טרח והכין רשימות נתונים בתחום הביבליוגרפיה, עבור הניסויים הגדולים הראשונים – כל זאת שלא על מנת לקבל פרס.

תודתי נתונה לבלשן יעקב אורבך ז"ל, אשר ניסח את הכללים הלשוניים לפיהם בוצעו הניסויים הגדולים הראשונים. הוא המשיך ללוות מחקר זה בעצותיו בתחום הלשוני עד סמוך לפטירתו. יהי זכרו ברוך.

ד"ר ש' סרברניק ליווה מחקר זה בעצה נכונה. הוא תרם תרומה חשובה למחקר המתואר בשער הרביעי. על כך ועל העידוד המתמיד אני מודה לו מקרב לב.

פרופסור ד' מיכלסון הציע הצעות מועילות; ר' חוברה, ו' דריהם, ג' פרוינדליך ומ' גולדברג טרחו וסייעו בידי – ועל כך יבורכו.

מודה אני לפרופסור י' אומן על הזמן והטרח המרובים שהשקיע בקידום פרסומו המדעי של המחקר – על כך יבורך.

תודתי נתונה לי' זילבר, אשר יעץ ועזר בביצוע כמה מן העבודות המוצגות בשער הרביעי של הספר.

תודתי וברכתי לפרופסור ה' פורסטנברג, לפרופסור ד' קשדן, לפרופסור א' פיאטצקי-שפירן, לפרופסור י' ברנשטיין, לפרופסור ע' מרצבך, לפרופסור א' אנגלברג, לד"ר י' סתהון, לרב ד' פוקס ז"ל, לש' קאהן, לר' גולדשלגר, לד' נשיא, לח' סטאל – על העידוד ועל העזרה.

שער ראשון

בעקבות הצופן

## פרק ראשון

## מלים בדילוג שווה

הכותרת "המחקר המדעי של הצופן בתורה" מהווה שם מקוצר של "המחקר המדעי של הרמז בדילוג השווה בתורה". הצופן הנחקר, בנוי ממלים בדילוג שווה של אותיות; נכנה אותן מד"שים (מד"ש = מלה בדילוג שווה). לדוגמא, נטעין במחשב את העמוד הראשון של עתון הבוקר. התוכנה מעבדת את הטקסט: היא מוחקת את כל סימני הפיסוק, את הרווחים בין המלים והופכת את כל האותיות הסופיות לאותיות רגילות. העתון מוצג עתה כמחרוזת ארוכה אחת של אותיות ובה 22 סימנים (אותיות) שונים. ועתה, נבקש מן המחשב "לצוד" עבורנו מד"ש אחד, המייצג את המלה "עתון". והנה, מהר מאד, המחשב חושף מד"ש כזה בדילוג של 38 אותיות, שהיה חבוי ממש בכתבה הראשית!

ע [37 אותיות] ת [37 אותיות] ו [37 אותיות] נ

המחשב מצא אות "ע" כזו בכתבה הראשית, אשר בסופו 38 אותיות ממנה קדימה הגיע לאות "ת", ובמנותו עוד 38 אותיות מן ה"ת" קדימה הגיע לאות "ו", ובספירת עוד 38 אותיות, מן ה"ו" קדימה, הגיע לתחנתו הסופית באות "נ". הרי לפנינו מד"ש של "עתון" בדילוג 38. אם נרחיב את מסע הצייד, יתכן כי נעלה בחכתנו גם מד"ש של "עתון" בדילוג של 37 או 39 אותיות, ואפילו בדילוג של 38 - (=מינוס 38, כלומר, דילוג של 38 אחורנית), כך:

נ [37 אותיות] ו [37 אותיות] ת [37 אותיות] ע

במקרה זה אנו סופרים מן ה"ע" אחורנית. לא נבדיל בין מד"שים שדילוגם בכיוון חיובי לבין אלה שדילוגם בכיוון שלילי, ובלבד שנזכור, כי לכל מד"ש דילוג קבוע.

למד"שים שונים יכול להיות דילוג שונה, אך לעולם גודלו (דהיינו, ערכו המוחלט) הוא לפחות 2. את הדילוג נסמן ב- $d$ . לדוגמא, דילוגו של המד"ש הראשון דלעיל הוא  $d = 38$ , ואילו של המד"ש השני הוא  $d = -38$ <sup>1</sup>.

נסכם:

1. איננו סופרים את הרווחים בין המלים.
2. איננו מבדילים בין אותיות סופיות לרגילות.
3. אנו מתעניינים בדילוג שווה קדימה וגם בדילוג אחורה.
4. הדילוג הקצר ביותר האפשרי הוא בן שתי אותיות (קדימה או אחורה):  $|d| = 2$ .

<sup>1</sup> באופן כללי ביטוי בדילוג שווה הוא סדרת אותיות שמיקומן בטקסט הוא

$$n, n + d, n + 2d, \dots, n + (k - 2)d, n + (k - 1)d$$

( $n$  הוא מספרה הסדורי של האות הראשונה כאשר מונים מתחילת הטקסט,  $k$  הוא מספר האותיות בביטוי ו- $d$  הוא הדילוג).

כפי שהקורא כבר מנחש, צפוי שמד"שים של המלה "עתון" יסתתרו לא רק בעתון בוקר אלא גם בעתוני הערב ובטקסטים רבים אחרים. יתר על כן, מובן מאליו שמד"ש של "עתון" הופיע בכתבה הראשית לא משום שמערכת העתון רצתה בכך, אלא סתם, באקראי.

ביטויים בדילוג שווה צפויים להופיע באקראי בכל טקסט: ספר, מכתב, עתון,  
או טקסט אקראי שנוצר על ידי מכונת הגרלה.

לכן, עולה התמיהה: מה מקום יש לחקירה בנושא זה בספר התורה?! מה העניין המיוחד בו?

חזרה לתוכן

## פרק שני

### מקורות קדמונים

לפי מסורת חכמי ישראל (חז"ל) ארבעה שערים לתורה: פשט, רמז, דרש וסוד (פרד"ס). סיסטמטיקה של דרכי הרמז השונות הנוהגות בתורה שבכתב נמצאת בספר המפורסם "פרדס רמונים" (שנת ה'ש"ח, 1548 למנינם), לרבי משה קורדוברו (הרמ"ק), המקובל הגדול מצפת. בספר זה הוא מפרט את דרכי הרמז וקובע יחס של היררכיה ביניהן. אחת מדרכי הרמז שמונה הרמ"ק היא: **דילוג שווה של אותיות**.

**בגירסה התורנית של הספר** אנו מבררים את הידיעות הבאות:

- ישנה מסורת קדומה על רמזים החבויים בתורה באמצעות מד"שים. (בהתחקות אחר המסרנים הידועים הקדומים ביותר של נושא זה הגענו עד לחכמים בימי בית שני).
- תכני הרמזים: נמסר, כי באמצעות שער הרמז אפשר להגיע לידיעת סודות התורה. יחד עם זאת נמסר, כי מלבד עניין הסוד, הרמזים רומזים לעניינים ופרטים רבים שהתרחשו, שמתרחשים ושיתרחשו במציאות.

לענייננו, נמצאנו למדים מן המסורת הנזכרת, כי בספר התורה צפונים רמזים באופן מכוון ולכן:

**בספר התורה ישנם ביטויים בדילוג שווה המופיעים שלא באקראי.**

**שאלה:** האם ניתן להצביע על מד"שים המופיעים בספר התורה שלא באקראי באופן אובייקטיבי, מבלי להישען על ידיעה שנתקבלה במסורת?

**תשובה:** כפי שנראה בהמשך הספר, המחקר המדעי של הצופן בתורה נועד לברר שאלה זו. כאן, בעוסקנו במקורות הקדמונים נציין, כי מצאנו לכאורה תשובה חיובית לשאלה זו כבר במקור עתיק. זאת למדנו מדברי המקובל הגדול רבנו בחיי בר' אשר, בספרו "מדרש רבנו בחיי על התורה" (שנכתב בסרגוסה בשנת ה'נ"א, 1291 למנינם) בפרושו לפרשת בראשית. שם הביא דוגמא למד"ש בתחילת ספר בראשית (תחילת התורה) והסביר מדוע אין מד"ש זה מופיע דרך מקרה. בלשונו: "והמשכיל יבין, יוכל להבחין כי אין זה דרך מקרה וכו'". (כתבנו על כך בהרחבה - **בגירסה התורנית של הספר**).

חזרה לתוכן

## פרק שלישי

### עבודתו החלוצית של הרב חיים מיכאל דוב וייסמנדל זצ"ל

בשנים האחרונות זכו לפרסום כמה מתגליותיו של הרב חיים מיכאל דוב וייסמנדל זצ"ל. עד כמה שידוע לנו, החל הרב וייסמנדל בחקירת הרמזים בדילוגים השווים בסביבות שנת ה'ת"ש (1940 למניינם). חקירה זו, שנעשתה ללא מכוונות חישוב, העלתה ממצאים מעוררי השתאות, אשר כמה מהם רוכזו לאחר פטירתו בספר "תורת חמ"ד"<sup>1</sup> בשנת ה'תשי"ח (1958 למניינם), שהוצא במהדורה מצומצמת על ידי ישיבת נייטרא בארצות הברית. תגליות אלה הן דוגמאות של מד"שים היוצרים תבניות (patterns) – הנראות כמתוכננות.

הדוגמאות שמצא הרב וייסמנדל אינן נמצאות במקורות, אך יש מן המשותף להן ולדוגמא של רבנו בחיי שהזכרנו לעיל: הן נראות שונות מאד מהופעות אקראיות של מד"שים. הרב וייסמנדל לא התעניין במד"שים סתמיים. כאשר בדק ביטוי, או נושא שלם, כמד"שים, היה מתמקד בדילוגים שגודלם המספרי נגזר מאופי הביטוי או הנושא. בו זמנית אף הקפיד כי ימצא קשר ענייני מסוים בין המד"שים ובין הטקסט בו הם נמצאים. עקרונות אלה נלמדים<sup>2</sup> מן המד"ש שהדגים רבנו בחיי.

דוגמא: כידוע, התורה מחולקת לחמישה חומשים. תלמיד<sup>3</sup> הרב וייסמנדל מדווחים על מבנה מיוחד בו מופיעים מד"שים של המלה "תורה" בתחילת שני החומשים הראשונים ובשני החומשים האחרונים כאשר בתחילת החומש האמצעי נמצא מד"ש של שם ה'. הפרטים במלואם נמצאים בספר "תורת חמ"ד"<sup>4</sup>. אנו נעסוק כאן רק בתחילת שני החומשים הראשונים. המלה "תורה" מופיעה בדילוג של 50 אותיות בתחילת ספר בראשית: אם נמנה 50 אותיות מן ה"ת" הראשונה בספר, נגיע לאות "ו". נחזור ונמנה 50 אותיות ונגיע לאות "ר". נשוב ונדלג 50 אותיות ונגיע לאות "ה":

בראשית ברא אלהים את השמים ואת הארץ. והארץ היתה תהו ובהו וחשך על פני תהום ורוח אלהים מרחפת על פני המים. ויאמר אלהים יהי אור ויהי אור. ויֵאֱלֹהִים את האור כי טוב ויבדל אלהים בין האור ובין החשך. ויקרא אֱלֹהִים לאור יום ולחשך קרא לילה ויהי ערב ויהי בקר יום אחד.

<sup>1</sup> חמ"ד = חיים מיכאל דוב.

<sup>2</sup> אכן, ב"פתח דבר" של מהדורת שנת התשנ"ה של "תורת חמ"ד" מובא, כי הרב וייסמנדל הסתמך במפורש על הדוגמא המפורסמת של רבנו בחיי כמקור לדרך הרמז של דילוגי אותיות.

<sup>3</sup> תלמידים אלה היו תלמידיו בשטחים אחרים של התורה. לצערנו, לא מצאנו לו תלמידים בתחום הרמז בדילוג השווה. זאת כנראה הסיבה, שישנן טעויות, נמצאים שיבושים וחסרים נתונים בדיווחים על חלק מתגליותיו.

<sup>4</sup> שם נמסרים פרטים גם לגבי הופעת מד"שים של "תורה" בסיומי שני החומשים הראשונים ושני האחרונים.



המספר 50 נבחר בהתאמה למושג הקבלי המפורסם של "50 שערי בינה"<sup>5</sup>.

בתחילת החומש השני (ספר שמות) יש מבנה דומה. אם חוזרים על התהליך שנעשה בבראשית, שוב מוצאים את המלה "תורה" בדילוג של 50 אותיות! כלומר, אם נמנה 50 אותיות מן ה"ת" הראשונה בספר שמות, אזי נגיע ל"ר". אם נחזור ונמנה 50 אותיות, אזי נגיע ל"ר" ואחר כך ל"ה":

ואלה שמות בני ישראל הבאים מצרימה את יעקב איש וביתו באו. ראובן שמעון לוי יהודה. יששכר זבולן ובנימין. דן ונפתלי גד ואשר. ויהי כל נפש יצאי יך יעקב שבעים נפש ויוסף היה במצרים. וימת יוסף וכל אחיו וכל הדור ההוא. ובני ישראל פרו וישרצו וירבו ויעצמו במאד מאד ותמלא הארץ אתם.

גם אם נתעלם משאר חלקי המבנה עליו הצביע הרב וייסמנדל, ממצא זה אינו טריוויאלי. אם הרעיון לבדוק את המלה "תורה" בדילוג 50 מן האות הראשונה בחומש הראשון היה אפריורי (נולד לפני הבדיקה), הרי הסיכוי ששני המופעים שראינו אירעו במקרה קטן מ-1 למיליון. ואם הרעיון עלה באופן אפוסטריורי<sup>6</sup> (לאחר מציאת המד"ש של "תורה" בדילוג 50 בתחילת ספר בראשית), אזי הסיכוי לממצא כזה בספר שמות קטן מ-1 לאלף.

בגירסה התורנית של הספר, הוספנו כאן תצפיות שלנו, שהן בבחינת הרחבה (אקסטרפולציה) לתגלית זו של הרב וייסמנדל. אלה תצפיות שאי אפשר להגיע אליהן ללא עזרת מחשב, ולכן לא היו בהישג ידו של הרב וייסמנדל. באמצעות כלי ההסק של המחקר המדעי – חיזוי (פרדיקציה) והרחבה (אקסטרפולציה) – בהם השתמשנו, הראינו בבידור, כי הרעיון של הרב וייסמנדל הוא רעיון אמיתי ולא בא כהסבר אפוסטריורי (שלאחר מעשה) לממצא אקראי.

דוגמאות נוספות מעבודתו של הרב וייסמנדל יוצגו בשער הרביעי, בפרק "קריאה פשוטה על פני טבלאות". שוב ושוב מתברר, באמצעות אקסטרפולציות שלא היו בהישג ידו של הרב וייסמנדל, כי רעיונות אמיתיים עומדים מאחורי תגליותיו.

--- --- ---

**שאלה:** מה אנו לומדים מעבודתו של הרב וייסמנדל?

**תשובה:** מלבד עצם הממצאים של הרב וייסמנדל וסוגי המבנים של מד"שים שהציג, המצביעים על תיכנון (הצפנה), אנו לומדים לקח חדשני וחשוב כדלקמן. מן המקורות הקדמונים שצויינו בפרק הקודם, ניתן להבין כי קיימים בתורה רמזים מסויימים במקומות מסויימים, אשר נתקבלו במסורת ושנמצאים בכוונת מכוון (ולא באקראי). אולם, כדי להתחיל בחיפוש של רמזים חדשים, שאינם כלולים במסורת שנתקבלה, צריך להניח כמה הנחות:

<sup>5</sup> לפי הקבלה התורה מתגלה ב"בינה". זו הסיבה, שהתורה עצמה ניתנה לבני ישראל היוצאים ממצרים רק ביום ה-50 ליציאתם. וכן יציאת מצרים נזכרת 50 פעמים בתורה, ויום חג השבועות הוא יום ה-50 לעומר, והיובל הוא שנת ה-50, ועוד.

<sup>6</sup> להעמקה בעניין ערכו של ממצא אפוסטריורי, נא לעיין בנספח א1.

**הנחה א':** יש בתורה מד"שים מוצפנים (דהיינו, נמצאים בכוונת מכוון) נוספים על אלה שנתקבלו במסורת.

**הנחה ב':** ישנה בתורה מערכת רחבת היקף של מד"שים מוצפנים.

הסבר: גם בהתקיים הנחה א', אם מספרם של המד"שים המוצפנים הנוספים הוא קטן, בסדר גודל של מספר המד"שים הידועים במסורת – אזי ייקשה מאוד לאתרם.

**הנחה ג':** מאפייני ההצפנה של מד"ש מוצפן (למשל, מיקומו ו/או גודל הדילוג ו/או היותו חלק מקבוצה מסוימת של מד"שים) נועדו לסייע למשכיל (כלשונו של רבנו בחיי) להבחין ולגלות כי לפניו מופע מכוון ולא אקראי של מד"ש.

הסבר: מד"ש יכול להיות מוצפן בכוונה תחילה ולמרות זאת לא נוכל להבדיל בינו לבין הופעה של מד"ש שאינו מוצפן. למשל, אם המד"ש של המלה "תורה" שראינו בתחילת ספר בראשית היה מוצפן במקום אחר (כגון בחלומות יוסף) ובדילוג שגודלו אינו בעל משמעות מיוחדת, אי אפשר היה לדעת שזה מד"ש מוצפן. המצפין יכול להצביע על מד"ש מוצפן באחת משתי דרכים: בדרך מסירת ידיעה על כך במסורת, או **לאותות על כך באמצעות מאפייני הצפנה מסויימים**.

אלה ההנחות העומדות מאחורי עבודתו של הרב וייסמנדל.

- אנחנו אימצנו את הראייה הרחבה שהנחתה את הרב וייסמנדל. הדבר מתבטא בהנחות א' וב'.

- באשר להנחה ג', היא התאימה לרב וייסמנדל בעל ההבנה העמוקה בתורה ("משכיל" לפי הגדרת רבנו בחיי). לעומת זאת, אנחנו לא ראינו עצמנו ראויים לתואר זה.

על כן ניסינו להתקדם בכיוון הבא:

ניתן לפרש את הדוגמאות לרמז בדילוג השווה, המובאות במקורות הקדמונים, באופן רחב: כי בתורה חבוי "טקסט" נסתר, הבנוי מביטויים בדילוגים שווים. (לפי פרשנות זו, אם נצליח לברר מה הם סוגי המלים והביטויים הכלולים ב"טקסט" הנסתר, ומה אופי התחביר הנוהג בו – יעלה בידנו לקרוא בו.) המחקר המדעי של הצופן בתורה מעמיד **פרשנות זו** במבחן מדעי.

**חזרה לתוכן**

## פרק רביעי

## יסודות המחקר המדעי של הצופן בתורה

כפי שהובהר, מלים וביטויים מופיעים באקראי בדילוגים שווים (=בד"ש) בכל ספר, מכתב או עיתון. לכן, אין שום דבר מפתיע או יוצא דופן בעצם העובדה, שמלים וביטויים בד"ש מופיעים בתורה. האם אפשר להבחין בכלים מדעיים – אובייקטיביים, שבתורה מופיעים מלים וביטויים בד"ש בצורה שונה – לא אקראית – וכי אכן קיים "טקסט" נסתר הבנוי מהופעות מכוונות של מלים וביטויים בד"ש? – זו השאלה המרכזית עמה מתמודד המחקר המדעי של הצופן בתורה.

א. באופן כללי, המחקר המדעי של הצופן בתורה עושה שימוש בהשוואה למודל האקראי (דהיינו, למצב הנוצר באקראי על ידי מכונת הגרלה). ההשוואה למודל האקראי היא שימושית ומקובלת לגבי טקסטים או מאגרים גדולים של נתונים אלפביתיים או מספריים. כידוע, ישנם תחומי מחקר שונים שבהם שואפים לגלות תבניות סמויות (hidden patterns) למיניהן:

1. המחקר לפענוח הקוד הגנטי של שרשראות הנוקליאוטידים.<sup>1</sup>
  2. המחקרים לגילוי תשדורות בין-כוכביות.<sup>2</sup>
  3. המחקר ביחידות הפענוח בכל חילות המודיעין.
- היסוד המתודולוגי בתחומים הללו הוא חיפוש תבניות שיש בהן משום סטייה משמעותית מן המודל האקראי. המודל האקראי משמש כבסיס למאמצים האדירים המושקעים בתחומים אלה,

<sup>1</sup> מתוך הספרות הרבה נביא כאן סדרה מפורסמת של מאמרים:

- (A) S. karlin, G. Ghandour, F. Ost, S. Tavaré, L. J. Korn, *New approaches for computer analysis of nucleic acid sequences*, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, Vol 80, pp. 5660-5664, Sept. 1983.
- (B) S. karlin, G. Ghandour, *Comperative statistics for DNA and protein sequences: single sequence analysis*, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, Vol 82, pp. 5800-5804, Sept. 1985.
- (C) S. karlin, G. Ghandour, *Comparative statistics for DNA and protein sequences: multiple sequence analysis*, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, Vol 82, pp. 6186-6190, Sept. 1985.
- (D) S. karlin, G. Ghandour, *Multiple-alphabet amino acid sequence comparisons of the immunoglobulin-chain constant domain*, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, Vol 82, pp. 8597-8601, Dec. 1985.

<sup>2</sup> ראו למשל, ספר מאמרים בנושא זה, שיצא לאור ביוזמת נאס"א:

C. Ponnamperna, A. G. W. Cameron, *Interstellar Communication: Scientific Perspectives*. Houghton Mifflin Comp. Boston 1974.

הספר מכיל ביבליוגרפיה עשירה של כמה מאות ספרים ומאמרים בנושא זה.

והמסקנות המתקבלות בדרך זו משמשות יסוד להחלטות חשובות. כל זה נעשה בעקבות מחקרים בסיסיים רבים<sup>3</sup> בנושא "קורלציות בין אותיות בטקסטים".

ב. בנסיון לפתור את השאלה המרכזית שהוצבה לעיל, אנו מתבססים על הרעיון הבא:  
כל טקסט כופה מבנה מסדר מסוים על המלים והביטויים המרכיבים אותו. לפיכך, אם קיים "טקסט" נסתר כזה, יתכן ואפשר להבחין במבנים של מלים וביטויים בד"ש הנראים כמתוכננים.

אנו נפתח רעיון זה בפרק הבא.

הערה:

חשוב לשים לב לנקודה הבאה:

אומנם באמצעות השוואה למודל האקראי ניתן לגלות אלמנטים של תכנון במאגר מסוים, אך אין זה מכריח את ההפך. כלומר, לא נכון הוא, כי כשלון ניסיון לגילוי אלמנטים כאלה, באמצעות השוואה למודל האקראי, פירושו כי לא קיים תכנון במאגר הנתון.

**לדוגמא:** הפיתוח העשירוני של המספר  $\pi$  – המבטא את היחס בין היקף מעגל לבין קוטרו – נחקר מבחינת התנהגותו הסטטיסטית תוצאות המחקר הראו בבירור, כי אוכלוסיית הספרות הללו מתנהגת ממש לפי המודל האקראי.<sup>4</sup> כלומר, למרות שאנו יודעים כי ספרות אלו נתקבלו לפי חוק קבוע (הפיתוח העשירוני של  $\pi$ ), צורת האוסף הזה נראית לנו כאקראית. לכן, למרות שהמשפט האומר ש"אפשר להבחין בתכנון על ידי השוואה למודל האקראי" הוא נכון – המשפט ההפוך אינו נכון: כלומר, ייתכנו מערכות הנראות לנו כתואמות את המודל האקראי, ובכל זאת הן נובעות מחוקיות או מתכנון. לכן, אף אלמלא היינו מצליחים להוכיח כי הופעתם של מד"שים בספר בראשית חורגת מן הצפוי לעלות בהתאם למודל האקראי – עדיין אין בכך משום הוכחה, כי התופעה אינה אלא אקראית.

## חזרה לתוכן

<sup>3</sup> רקע לגבי קורלציות בין אותיות בטקסטים למיניהם:

- (A) C. Shannon, *The mathematical theory of communication*, Bell System Technical Journal, Vol 27, pp. 379-423, 623-656, July, October, 1948.
- (B) C. Shannon, *Prediction and entropy of printed English*, Bell System Technical Journal, Vol 30, pp. 50-54, 1951.
- (C) N. G. Burton, J. C. R. Licklider, *Long-range constraints in the statistical structure of printed English*, The Amer. J. of psychology, Vol. 68, no. 4, pp. 650-653, 1955.
- (D) B. Mandelbrot, *On the theory of word frequencies and related Markovian models of discourse*, in the book: *Structure of Language and its math. aspects*, Proc. of Symp. in Applied Math, Vol. 12, AMS, Providence, R.I. 1960.
- (E) A. M. Yaglom, I. M. Yaglom, *Probability and information*, Moscow, 1960 (in Russian).
- (F) L. Brillouin, *Science and Information Theory*, Acad. Press, N. Y. 1956.
- (G) H. P. Edmunson, *A Statistician's view of linguistic models and language data processing*, in: *Natural language and the computer*, ed. by Paul L. Garvin, McGraw-Hill, N. Y. 1953.

<sup>4</sup> הספר הבא מצטט עבודה על 800 ספרות ראשונות בפיתוח העשירוני של  $\pi$ :

W. Feller, *An Introduction to Probability Theory and Its Applications* 1. Wiley, N.Y. 1950, p. 124.

מאז, כבר נבדק הדבר עד כמה מיליוני ספרות אחרי הנקודה ונמצא תקף.

## פרק חמישי

### שתי תכונות במעקב

הרב וייסמנדל זצ"ל ידע מה לחפש, היכן לחפש ובאיזה דילוג. החוקרים העכשוויים נאלצים להסתפק בגישה כללית יותר, בה ניתן להשתמש בכלים סטטיסטיים, כדי לנסות ולהראות באופן אובייקטיבי כי קיים "טקסט" חבוי בתורה. בגישה כזו נתגלתה תופעה מדהימה, אשר בה, ובניסויים העיקריים שבוצעו כדי לבחון את קיומה, נתמקד כאן. תיאור מפורט יותר של התופעה ושל הניסויים נמצא בספרי "צופן בראשית"<sup>1</sup> (המחקר המקורי עסק בספר בראשית).

כל טקסט כופה מבנה וסדר מסוים על המלים ועל הביטויים המרכיבים אותו. אם ברצוננו להתחקות אחר הטקסט הנסתר, יש להגדיר תכונה המבטאת משהו מאותו סדר ומאותו מבנה האופייניים לטקסט, שאחריו אנו מתחקים, ולעקוב אחריה. תכונה מן הסוג המבוקש תלויה, בדרך כלל, במאפיינים של השפה המסוימת שבה נכתב הטקסט: אוצר המלים, כללי הדקדוק, כללי התחביר וגם במשתנים אחרים.

כאשר ברצוננו להתחקות אחרי תכונה מסוימת של הטקסט הנסתר, מתייצבת כמכשול העובדה, שאיננו מכירים את אוצר המלים ואת התחביר שלו.

**שאלה:** אם כן, כיצד נדע אחר איזו תכונה עלינו לעקוב?

**תשובה:** בהעדר מידע נוסף, נצטרך להתחקות אחרי אותו מבנה וסדר שהוא טבעי לגבי כל טקסט.

אשתמש במשל, כדי להבהיר את ההגיון שהנחה אותנו בבחירת התכונה שבמעקב. נניח שמציגים לפנינו טקסט בן אלפי מלים הכתוב בשפה שאיננו מכירים אותה, לא את המלים, וודאי לא את מבנה התחביר שלה. אנו נשאלים שאלה פשוטה להפליא: האם הטקסט בשפה הזרה לנו, הנו בעל משמעות (באותה שפה זרה), או שמא אינו אלא גיבוב חסר משמעות של מלים.

לכאורה, יקשה למצוא דרך שתוביל להכרעה בין שתי האפשרויות. סוף סוף, גם שאמפוליון היה זקוק לאבן הרוזטה כדי לפענח את כתב החרטומים, ואבן הרוזטה היתה, כידוע, מילון (חלקי) מכתב החרטומים ליוונית...

אכן, אין זו משימה קלה. אך מי קבע שעלינו לפענח את הטקסט שלפנינו? כל שאנו צריכים הוא להכריע אם טקסט זה הנו בעל משמעות אם לאו!

רבים ישאלו: אם לא נפענח את הטקסט, כיצד נדע להבחין אם הוא בעל משמעות או לא? - אבל, למרות שהדבר נשמע מוזר – אפשר לעשות זאת! לצורך הביצוע אומנם לא נזדקק לאבן הרוזטה, אך יקשה עלינו להתקדם בידים ריקות. נניח שעומד לרשותנו מילון חלקי ביותר של

<sup>1</sup> ד' ויצטום, צופן בראשית, הוצאת "המסורה", ירושלים, התשס"ד.

השפה שבה כתוב הטקסט שלפנינו. מתוך אלפי המלים שבטקסט אנו מסוגלים לזהות כמה עשרות. למשל, אנו מבחינים במלה "פטיש" כאן, אי שם במלה "כסא", ובקצה האחר – במלה "מטריה". האם התקדמנו? – כלל לא ברור. המלה "פטיש" יכולה להופיע כאן, המלה "כסא" שם, והמלה "מטריה" – במקומה בקצה האחר, בין אם זה טקסט בעל משמעות, או לא!

הבה נערוך אפוא ניסוי קטן: באמצעות המילון החלקי שבידינו נשתדל לזהות צמד מלים, שיש קשר מושגי ביניהן. למשל, "פטיש" ו"מסמר". תחילה נזהה את כל ההופעות של המלה "פטיש" בטקסט, ונקיף כל אחת מהן בעיגול אדום. כיוצא בזה נקיף בעיגולים ירוקים את כל ההופעות של המלה "מסמר". עתה נשאלת השאלה: אם הטקסט הזה אכן חסר משמעות הוא, האם היינו מצפים לנטייה מיוחדת כי העיגולים האדומים יופיעו דווקא בקרבת מקום לעיגולים הירוקים? – ודאי שלא, שהרי אין שום סיבה לכך!

לא נסתפק בצמד "פטיש" – "מסמר", נשתדל לזהות עוד צמדים: "כסא" ו"שולחן", "גשם" ו"מטריה", וכדומה. כך ניצור קבוצה של צמדי מלים שיש קשר מושגי ביניהן. נבדוק עתה כל צמד מקבוצה זו, האם קיימת נטייה של בני הזוג להופיע בטקסט בסמיכות מקום.

אם הטקסט חסר משמעות הוא, אין שום סיבה לצפות לנטייה כזאת.

לעומת זאת, נטייה חזקה של בני-זוג להופיע דווקא בקרבת מקום, יכולה להצביע על כך שהטקסט בעל משמעות. ואומנם, בטקסט כזה, המשמעות שבטקסט גורמת פעמים רבות לכך, שמלים שיש קשר מושגי ביניהן ימצאו בסמיכות מקום.

נשים לב, שגם בטקסט שהוא בעל משמעות, איננו מצפים, שבני הזוג של כל צמד מלים, שיש קשר מושגי ביניהן, יופיעו בקרבת מקום. הסיבה לכך: יתכן שהקשר מושגי ביניהן אינו כלול במשמעות הטקסט, ולכן אין מה שיגרום להן להופיע יחד בקרבת מקום.

לכן, תהליך הבדיקה המוצע הוא סטטיסטי במהותו. **מלכתחילה איננו מצפים לכך שבכל הזוגות יציגו בני הזוג נטייה להופיע בקרבת מקום.** למשל, לפנינו טקסט בשפה זרה שאינו אלא מאמר מדעי על הכריש המכונה "דג הפטיש". במקרה זה, למרות שהטקסט בעל משמעות, לא נקבל שום נטייה של המלה "פטיש" להופיע דווקא בקרבת המלה "מסמר" ... אולם, בכל זאת נגלה שהטקסט בעל משמעות: שהרי איננו מתבססים רק על צמד בודד של מלים הקשורות מושגית – אנו בודקים קבוצה של צמדים כאלה. אומנם, פה ושם ניתקל ב"כשלון" – העדר נטייה ל"היפגש"; אך **בסך הכל**, תתגלה נטייה זו!

שימו לב, שבדרך זו אפשר להוכיח, שטקסט הוא בעל משמעות, למרות שאיננו מכירים את רוב המלים, ואף לא את התחביר הקושרן יחד!

עד כאן המשל.

השתמשנו באותו הגיון כדי לברר, אם אוסף המד"שים של מלים וביטויים הקיים בספר בראשית, מהווה חלק מ"טקסט נסתר" בעל משמעות. עקבנו אחר שתי תכונות:

א. נטייה למפגש בין מד"שים המייצגים "ביטוי א", לבין מד"שים המייצגים "ביטוי ב", כאשר קיים קשר מושגי מובהק בין "ביטוי א" ל"ביטוי ב".

ב. נטייה למפגש בין מד"שים המייצגים "ביטוי א", לבין "ביטוי ב" הנמצא בטקסט עצמו, כאשר קיים קשר מושגי מובהק בין "ביטוי א" ל"ביטוי ב".

[חזרה לתוכן](#)

## פרק ששי

### "מופעים נדירים"

המחקר במקורו נערך בספר בראשית, שהוא הספר הראשון מחמישה חלקי התורה. בספר בראשית מצויות 78,064 אותיות. הבה נבחן את אוכלוסיית המד"שים של מלה קצרה, בת שלוש אותיות שכיחות, כמו "איש". מעטים ינחשו, כי בספר בראשית – או בכל טקסט בעל אורך דומה – ימצאו לפחות מיליון מד"שים כאלה! אפשר לוודא זאת בחישוב מתימטי. כאשר נבדוק במחשב טקסט בעל תכולת אותיות כזו, אכן נמצא מספר דומה של מד"שים – ולא רק כאשר נציב את המלה "איש", אלא גם כשתהא זו המלה "אשה" או "משה", או כל מלה אחרת בעל שלוש אותיות מן השכיחות בטקסט. אכן, כמות עצומה של מד"שים! אבל, בסריקה אחר המד"שים למלה בת ארבע אותיות, למשל "האיש", הם ימצאו בכמויות פחותות: "רק" כמה עשרות אלפי פעמים. למלה "אנשים", שהיא בת חמש אותיות, ימצאו "רק" כמה אלפי מד"שים. את המלה "האנשים" בת שש האותיות ייצגו רק כמה מאות מד"שים. ביטוי כמו "של אנשים", שהוא בן שבע אותיות ייצג רק על ידי כעשרה מד"שים, בעוד שלביטוי "של האנשים" (שמונה אותיות) צפוי להימצא אולי מד"ש בודד, אם ימצא בכלל. זהו ציור אופייני למצב המובן שבו אוכלוסיית המד"שים של ביטויים ארוכים יותר – קטנה יותר. בדוגמא דלעיל השתמשתי בביטויים הבנויים מאותיות שכיחות בטקסט הנבדק. מד"שים המייצגים ביטוי המורכב מאותיות פחות שכיחות או אפילו נדירות, יהיו נדירים יחסית. דוגמא קיצונית: כאשר מלה בת ארבע אותיות תורכב כולה מאותיות נדירות בטקסט, ירד מספר המד"שים שלה מעשרות אלפים לכמה בודדים!

מצב זה אינו מאפשר לבצע את המשימה העומדת לפנינו: לעקוב אחר שתי התכונות שהוגדרו בסוף הפרק הקודם. הכמויות העצומות של מד"שים המייצגים "ביטוי א" ושל מד"שים המייצגים "ביטוי ב", עשויות לגרום מפגשים קרובים גם באקדאי. ולכן, אפילו קיים טקסט נסתר בספר בראשית – לא נוכל להבחין בכך. יש כאן בעיה עקרונית: כיצד ניתן להיפטר מ"רעש הרקע"? – שהרי כל "סיגנאל" של תכנון מועד להיבלע ב"רעש הרקע". הווה אומר, כי רק שימוש ב"מסנן" (פילטר) מתאים יוכל למנוע את ההפרעות החמורות הנגרמות בגלל "רעש הרקע", וגם לחסוך זמן חישוב רב ביותר. קשיים דומים עומדים בפני אנשי מחקר במגוון של תחומים: בפני החוקרים המנסים לפענח את הצופן הגנטי, או בפני חוקרים רבים אחרים המנסים "לעלות" על תשדורות של יצורים נבונים משוערים מכוכבים רחוקים, וכן בפני אנשי המודיעין הצבאי המנסים לנפות תשדורות סרק כדי להגיע לתשדורות הכוללות מידע.

"הסינון" המבוקש אמור להפחית את כמות המד"שים המייצגים "ביטוי א" והמד"שים המייצגים "ביטוי ב" באופן דרסטי. לאחר הסינון, נקבל מספר קטן של מד"שים המייצגים את הביטויים הנדרשים. נקרא למד"שים אלה "מופעים נדירים".



אפשרות אחת ל"סינון", היא הגבלת גודל הדילוג. אם גודל הדילוג נקבע מראש, יש בכך הגבלה חריפה על מספר המד"שים המייצגים ביטויים בני שלוש אותיות (לפחות אחת מהן נדירה), או ארבע אותיות שכיחות ומעלה. אלה יהיו "מופעים נדירים". הדוגמאות מעבודתו של הרב וייסמנדל מבוססות כולן על קביעת גודל מסוים לדילוג ולכן עוסקות במופעים נדירים. כפי שצויין לעיל, יכולתיו של הרב וייסמנדל איפשרו לו להשתמש במסנן כזה. באשר לנו – נאלצנו להגדיר ולהשתמש במסנן אחר, ללא קביעה מראש של גודל הדילוג, כפי שיבואר מיד – בפרק הבא.

## חזרה לתוכן

## פרק שביעי

## צפני ELS

המסנן המשמש במחקר הנוכחי, משאיר לאחר הסינון רק אותם מד"שים שהם בדילוגים הקצרים יותר, המינימליים, מכלל אוסף המד"שים של ביטוי מסוים (העשוי להגיע לאוסף עצום, כפי שראינו לעיל).

כדי להבהיר את טיבה של בחירה זו, הבה נתבונן בדוגמא מספר בראשית; אולם כל שנגדיר להלן ניתן ליישמו בכל טקסט אחר.

**דוגמא:** מושג מרכזי בתורה הוא קיום המצוות. נחפש את המד"ש בעל הדילוג הקצר ביותר של המלה "קיום". מתברר שיש שלושה מד"שים כאלה:

1. מד"ש של המלה "קיום" בדילוג  $d = -2$ , המתחיל באות שמספרה הסידורי מתחילת ספר בראשית הוא 26243.

2. מד"ש של המלה "קיום" בדילוג  $d = -2$ , המתחיל באות שמספרה הסידורי מתחילת ספר בראשית הוא 34695.

3. מד"ש של המלה "קיום" בדילוג  $d = 2$ , המתחיל באות שמספרה הסידורי מתחילת ספר בראשית הוא 43973.

להלן נשתמש בקיצורים "המד"ש המינימלי" או "ההופעה המינימלית", במקום ההגדרה המלאה "המד"ש בעל הדילוג הקצר ביותר" (של ביטוי מסוים).

לכל ביטוי המופיע כמד"שים, יש בדרך כלל מד"ש אחד שהוא מינימלי בספר כולו, או מספר קטן של מד"שים כאלה, שלכולם אותו גודל דילוג: "הדילוג המינימלי".

אם נבדוק כמה פעמים מופיעה המלה "קיום" בד"ש בבראשית, נמצא 32,611 מד"שים בדיוק. אם נצטמצם אפוא רק בחקירת ההופעות המינימליות שלה, נשיג "סינון" דרסטי! אומנם, אין זה מן התבונה לפתוח מחקר באמצעות פילטר כזה: הוא עלול להיות "אטום" מדי! בל נשכח (אם נשתמש במטפורה), שאנו מחפשים "שידור" נסתר. עלינו לסלק את "רעש הרקע", אך בו זמנית עלינו לדאוג, שנהיה מסוגלים לקלוט מרווח רחב למדי של "תדרים" כדי שנוכל "לעלות על השידור"...

ניתן לעשות זאת על ידי הרחבת המושג של "המד"ש המינימלי", כך שיכלול לא רק את המד"ש המינימלי בכל הספר, אלא גם מד"שים שהם מינימליים בקטעים גדולים בספר.

**לדוגמא:** המלה "קיום" מופיעה כמד"ש בדילוג  $d = 3$ , כך, שמספרה הסידורי של האות הראשונה שלו בספר הוא 21198. מד"ש זה איננו המינימלי בכל הספר, שהרי המד"ש (שהצגנו לעיל) בדילוג  $d = -2$ , המתחיל באות שמספרה 26243 – הנו בעל דילוג קצר ממנו. אבל, הבה נשים לב, כי בכל

הקטע המשתרע מהאות הראשונה בספר בראשית עד האות שמספרה 26242, אין מד"ש בעל דילוג קצר מ-3. אורך קטע זה הוא 26242 אותיות, ומהווה 33.6% מאורך ספר בראשית. הווה אומר, מד"ש זה של המלה "קיום" הוא המינימלי בקטע שאורכו 33.6% מאורך הספר. שימו לב, שהקטע נקבע על ידי המד"שים של המלה "קיום": אם נגדיל את הקטע אפילו באות אחת, הוא יכיל את המד"ש של "קיום" בדילוג  $d = -2$ , ואז המד"ש בדילוג 3 יחיד להיות המינימלי בקטע המוגדל.

כיוצא בזה: בהינתן מד"ש מסוים של מלה נתונה, ניתן לקבוע מהו הקטע הגדול ביותר המכיל מד"ש זה, אך אינו מכיל מד"ש אחר של מלה זו בדילוג קצר יותר. אם קטע כזה אומנם קיים, אזי נאמר, שלפנינו מד"ש של המלה הנתונה שהוא "מינימלי בקטע".

כדי ש"המסנן" יאפשר מצד אחד "מרווח של תדרים שהוא רחב דיו", אך ייתן מעמד מיוחד למד"שים בדילוגים הקצרים יותר, אנו מגיעים לפתרון הבא:

למד"ש של מלה, שהוא מינימלי בקטע גדול, נעניק יותר משקל, מאשר למד"ש של אותה מלה, שהוא מינימלי בקטע קטן ממנו. משקל זה יתורגם בסופו של דבר לגודל כמותי.

נגדיר:

**צפני ELS** ( $ELS = \text{Equidistant Letter Sequence}$ ): למד"שים של ביטויים, שהם מינימליים בקטעים גדולים בטקסט, נקרא להלן "צפני ELS".

המסנן שלנו מתעלם ממד"שים שאינם צפני ELS.

עתה נשוב וננסח ביתר דיוק את המשימה שהוצבה בסוף פרק "שתי תכונות במעקב", תוך הצטמצמת ות לצפני ELS. אנו רוצים לברר, אם אוסף צפני ELS של מלים וביטויים הקיים בספר בראשית, מהווה חלק מ"טקסט נסתר" בעל משמעות. אוסף דומה בדיוק אפשר להגדיר לכל ספר, מכתב או עתון. כבר נוכחנו לעיל, שאוספים מעין אלה קיימים בכל טקסט והם אקראיים. בהעדר ידיעה אחרת (כגון מסורת בדבר קיומו של "טקסט" נסתר בד"ש), אין לנו סיבה להניח, שהאוסף שהגדרנו בספר בראשית לא יהיה אקראי אף הוא - ככל אוסף אחר.

זו היא "השערת האפס" – *null hypothesis*.

לעומת זאת, "השערת המחקר" טוענת כי האוסף שהגדרנו בספר בראשית אינו אקראי.

כדי להכריע בין שתי ההשערות, נעקוב אחרי שתי התכונות הבאות:

א. נטייה למפגש בין צפני ELS המייצגים "ביטוי א", לבין צפני ELS המייצגים "ביטוי ב", כאשר קיים קשר מושגי מובהק בין "ביטוי א" ל"ביטוי ב".

ב. נטייה למפגש בין צפני ELS המייצגים "ביטוי א", לבין מופעים של "ביטוי ב" הנמצאים בטקסט עצמו, כאשר קיים קשר מושגי מובהק בין "ביטוי א" ל"ביטוי ב".

המשימה היא אפוא לבדוק אם האוסף הנ"ל מקיים תכונות אלה.

אם הבדיקה תגלה כי לפחות אחת משתי התכונות מתקיימת, דהיינו, אם מספר המפגשים מן הסוג המבוקש גדול בהרבה מזה הצפוי לקרות באקראי – נשלול בכך את השערת האפס כי "האוסף" הנו אקראי. כלומר, נקבל הוכחה להשערת המחקר, שהאוסף הנ"ל מהווה חלק מטקסט סמוי.

**דוגמא לתכונה א':** צמד מלים מרכיב את כינויו הנודע של אחד מגדולי ישראל: "הגאון מוילנא". מתברר, כי המד"ש המינימלי של "**הגאון**" בכל ספר בראשית, והמד"ש המינימלי של "**מוילנא**" בכל ספר בראשית, נפגשים כך: "כלנו בני איש אחד נחנו **כנים** אנחנו **לא** היו עבדיך מרגלים ויאמר **אלהם** - - " (בראשית מב, יא-יב). שימו לב, כי מפגש נפלא זה התאפשר עקב העובדה שהכתוב שינה מלשונו הרגילה, ובמקום "אנחנו" כתוב: "נחנו".

**דוגמא לתכונה ב':** הצגנו לעיל את שלושת המד"שים המינימליים של המלה "**קיום**". אחד מהם נראה כך (בראשית כו, ה):

"עקב אשר שמע אברהם בקלי וישמר משמרת **מצותי** **חקותי** ותורתִי."

כלומר, אחד המד"שים המינימליים של "**קיום**" נמצא בדיוק במקום בו כתובה המלה "**מצות**" כמשמעה, פעם אחת ויחידה בספר בראשית – כ"מצות". גם המונח "**תורה**" מופיע פעם אחת ויחידה כמשמעו בבראשית – כאן, כ"תורת".

המפגש כפול: "קיום" דווקא ליד "מצות", והצמד הנוצר "קיום" – "מצות" סמוך ל"תורת".

בדוגמא זו "ביטוי ב" נמצא בטקסט כמלה רגילה. ישנה אפשרות רחבה יותר, לראות את הטקסט **כרצף של אותיות**, כאשר ביטויים נקראים בתוך הרצף ישר (קדימה) או הפוך (אחורה). למשל, הזכרנו כי המונח "תורה" מופיע פעם יחידה כמלה רגילה בבראשית כ"תורת". אומנם, המלה "תורה" מופיעה בספר בראשית כרצף אותיות 10 פעמים. הנה אחת מהן (בראשית ד, יז):

"וידע קין את אשתו ו**תהר** ותלד את חנוך...."

כאן המלה "**תורה**" מופיעה כרצף אותיות בביטוי "ותהר ותלד" כשהיא נקראת בצורה הפוכה, אחורה.

תכונה ב' תתייחס בדרך כלל למפגשים בין צפני *ELS* המייצגים "ביטוי א" לבין מופעים של "ביטוי ב" הנמצאים כרצף אותיות בטקסט.

--- --- ---

בדוגמא לתכונה ב' הצלחנו להבחין בקלות, כי המד"ש המינימלי של "קיום" אכן נמצא בדיוק במקום בו נמצאת המלה "מצות": זאת משום שהמלה "קיום" הופיעה בדילוג קצר מאד. אך מה יקרה אם נעקוב אחרי מפגש עם מד"ש בעל דילוג גדול? למשל, מתברר כי המד"ש המינימלי של הביטוי "קיום מצות" בספר בראשית (המלה "מצות" תמיד נכתבת במקרא ב"ר" אחת) הוא בדילוג של  $d = -8085$ . אם נרצה לבדוק, אם מד"ש זה יופיע "בקרבת מקום" למלה "תורת" בטקסט, נצטרך קודם כל להבין מה פירושו של מפגש בין ביטוי בטקסט לבין מד"ש בעל דילוג כה גדול. הרי בדילוג גדול הביטוי ממש "מרוח" לאורך כל הספר, או לפחות לאורך קטע גדול בספר. אם כן, מה משמעות המושג "באותו המקום" במקרה זה?

על קושי זה נשתדל להתגבר באמצעות **עקרון הכתיבה הדו-ממדית**.

## פרק שמיני

### הכתיבה הדו-ממדית

מהי כתיבה (או קריאה) דו-ממדית?

הרי כל טקסט המוכר לנו – ספר, מכתב או עיתון – כתוב בשורה חד-ממדית. כיוון שיקשה לקרוא טקסט לאורך שורה אחת שאורכה קילומטר, "מקפל" הכותב את השורה על פני דף דו-ממדי, אולם הקריאה עצמה מתבצעת לעולם לאורך השורה – במימד אחד. מהי אפוא כתיבה דו-ממדית?

מתברר, כי בכתיבה הדו-ממדית מתגלה מידע המקבל משמעות דווקא כשהטקסט מוצג בצורה דו-ממדית. כדי לקבל מושג ראשוני למה אני מתכוון, אתאר אירוע שייראה כלקוח מתחום המדע הבדיוני...

אנו נוכחים במסיבת עיתונאים דמיונית במצפה הכוכבים המפורסם בהר פאלומר. זה עשרות שנים מצפים וחולמים מדענים רבים בנאס"א (=NASA, סוכנות החלל האמריקנית) על מסיבת עיתונאים כזו. באודיטוריום של המצפה מצטופפים בהמולה מתוחה כתבים מדעיים רבים מכל קצווי העולם. ראש נאס"א בכבודו ובעצמו פותח את האירוע, המועבר בשידור חי לכל רשתות הטלוויזיה הגדולות. באולם הושלך הס, כאשר פתח והודיע בקול נרגש לעיני מיליוני צופים בכל העולם על התגלית הכבירה – גילוי קיומם של יצורים נבונים בשביל החלב, הרחק מחוץ למערכת השמש. כחלוף רגע התדהמה הראשון פרץ באולם רעש עצום, בליל של קולות הפתעה והשתאות. בקושי רב מתגבר ראש נאס"א על השאון ומציג את ד"ר פֶּלְנֵטָה, המדען שהצליח במקום בו נכשלו רבים: להוכיח קיומו של מסר המכיל אינפורמציה, מסר שסונן מתוך גלי רדיו שהגיעו מכוכב אחר. ד"ר פלנטה, איש מדע צנוע מטבעו, נראה מוטרד בעליל מאור הזרקורים ומהמהומה הממלאה את האולם. בקול שקט, אך נרגש, הוא מסביר כיצד הגיע להישגו המדהים. זה 15 שנה הוא עוקב אחרי גלי רדיו הנקלטים במצפה. הוא מנתח את הקלט בדרכים שונות, מתוך כוונה לגלות תבניות סמויות בתוך מה שנראה כ"רעש" בלבד. כלומר, הוא מתחקה אחרי תבניות המהוות סטייה משמעותית מן המודל האקראי. הוא מראה לכתבים, כיצד ניתח את הקלט שהגיע מן הכוכב K266 שבשביל החלב. ראשית, הוא הבחין בשני סוגי אותות. מיד סימן את הסוג האחד ב-0 ואת השני ב-1. הקלט קיבל צורה של מחרוזת (string) בינארית כדלקמן:

.....11100011000001101111100011000000110000011011111000011.....

הוא "קיפל" את המחרוזת הזאת ויצר ממנה טבלה דו-ממדית, שבה מספר שווה של אותות בכל שורה. הוא ניסה זאת באופנים שונים. בכל ניסיון (trial) הציב מספר אחר של אותות בשורה.

והנה להפתעתו, בפעם השמינית, כאשר סידר את שורת האותות בטבלה בת 107 אותות בשורה, הוא קיבל את הצורה הבאה (כאן נחתכו הטורים מימין ומשמאל, כך שלפנינו רק קטע מן הטבלה כולה. לצורך ההמחשה צבע ד"ר פלנטה את סימני האותות "1" בכחול):

```

0000111100000011110000011110000011110000111100001111000011110000
0001100011001100011001100011001100000011000110011000110011000011000
000110001101100000110110001101100000011000001101100011001100011000
000110001101100000110110001101100000011000001101100011001100011000
0001111100011000001101111100011000000110000011011111000110011000
0001100000011000001101100000011000000110000011011001100011000111000
000110000000110001100110000000110000001100011001100011000011000
00011100000000110000111000000001110000111000011011100011100011000

```

הכתבים באולם עצרו את נשימתם: על רקע האותות המסומנים ב-"0", בלטה בבירור המלה **POPCORN** (פופקורן), עשויה כולה מן האותות המסומנים ב-"1". לא היה לאיש ספק, שדבר זה לא אירע במקרה! אך אם כן, פירושו של דבר כי "מישהו" דאג ל"שתול" את אותות ה"1" בדיוק במקומות הנכונים, כך שייצרו בהצגה הדו-ממדית את הצורה הרצויה! לנגד עיניהם התגלתה אפוא, העדות הראשונה לקיומם של יצורים נבונים על כוכב אחר!

החלק הבדיוני היחיד בתיאור זה היא העובדה, כי אכן נתגלתה עדות כזאת. כל השאר – הוא מדע. מדוע הסכימו כולם, כי לפניה מסר מן החלל? – אך ורק משום שהצורה שהוצגה לעיניהם הצביעה על סטייה בולטת מהצפוי להיראות על פני טבלה של אותות "0" ו"1" הנוצרת באקראי על ידי "מכונת הגרלה" (lottery machine). החיפוש אחר תבניות המהוות סטייה משמעותית מן הצפוי (improbable patterns), הוא אבן הפינה והיסוד המתודולוגי לעבודתם של מדענים רבים בתחום התקשורת הבין-כוכבית (Interstellar Communication)<sup>1</sup>, הפועלים בדרכו של ד"ר פלנטה הדמיוני, בדיוק באותן השיטות. בספר שצינתי בהערה מבואר (למשל בעמוד 136), כי מדענים אלה אינם יודעים מראש, באיזו צורה יגיעו המסרים (אם בכלל), והם סורקים את כל ההצגות הרב-ממדיות של הקלט – בעיקר באמצעות ניסוי וטעייה (trial and error) – מתוך תקווה "לעלות על עקבותיו" של המסר החבוי.

דרך אגב, כאשר עלה לראשונה הרעיון להשתמש בהצגות דו-ממדיות של ספר בראשית, לא ידענו כלל שבאותו הפרק כבר נעשו ניסיונות מעין אלה בתחום התקשורת הבין-כוכבית. למעשה, גם לא היה צורך בכך. כפי שנראה להלן, אופי התופעה שעקבנו אחריה הוא שהכתוב את הצורך בהצגות דו-ממדיות. ואכן, נראה בהמשך, כי במחקר הנוכחי מצבנו טוב בהרבה מזה של מדענים אלה: אנו יודעים מראש אילו הצגות דו-ממדיות אנו מבקשים!

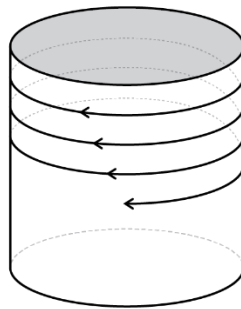
--- --- ---

הבה נעבור להצגות הדו-ממדיות של ספר בראשית. בשלב ראשון, נדגים הצגה דו-ממדית כזאת. תחילה נמחק את כל הרווחים בין המלים בבראשית, נחליף את האותיות הסופיות באותיות

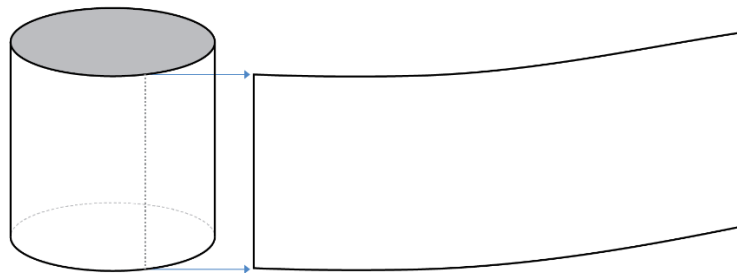
<sup>1</sup> ראו למשל, ספר מאמרים בנושא זה, שיצא לאור ביוזמת נאס"א:

C. Ponnampertuma, A. G. W. Cameron, Interstellar Communication: Scientific Perspectives. Houghton Mifflin Comp. Boston. 1974.

רגילות, ונכתוב את הספר ברצף אחיד, אות אחר אות, לאורך קו לולייני המקיף פני גליל, מקיף ויורד (ראה ציור).



כך נמלא את מעטפת הגליל באותיות ספר בראשית. אם נחתוך את הגליל לאורכו ונפרוש אותו, נקבל טבלה מלבנית:



למשל, מגליל שהיקפו 26 אותיות, נקבל טבלה מלבנית ובה 26 אותיות בשורה. וכך נראית תחילת ספר בראשית (לשם בהירות ההצגה השארתי רווח ריק בן אות אחת בין האותיות):

טבלה ח'-1

[illegible]

\*\*\*\*\*

- אותיות הנמצאות זו מעל זו במאונך (למשל, לאורך החץ המאונך) רחוקות זו מזו 26 אותיות (כי בכל שורה יש 26 אותיות).
- אותיות המסודרות באלכסון (למשל, לאורך החץ הכחול) רחוקות זו מזו 25 אותיות.
- אותיות המסודרות באלכסון האחר (למשל, לאורך החץ הסגול) רחוקות זו מזו 27 אותיות. כך אנו יכולים לקרוא מעל טבלה זו בצורה רצופה, מד"שים שדילוגם 26, 25 או 27 אותיות. למשל, האותיות בצבע תכלת מצטרפות למלה "בְּרִיאֹת" בדילוג  $d = -27$ .

קריאת טבלה כזאת תיעשה בשני הממדים: גם במאוזן (לפנים ולאחור) ובו בזמן גם במאונך (למטה ולמעלה) ובאלכסונים (למטה ולמעלה). באומרי "קריאה במאוזן (לפנים ולאחור)" אני מתכוון לקריאה של הטקסט כרצף של אותיות.

קריאת מלים המופיעות בצורה רצופה על פני הטבלה, במאוזן, במאונך ובאלכסונים, תיקרא להלן "קריאה פשוטה על פני טבלאות". הקריאה הפשוטה על פני טבלאות הוא מקרה פרטי מעקרון הכתיבה הדו-ממדית. נשים לב, כי ההגבלה לקריאת מלים וביטויים בצורה רצופה על פני הטבלה מהווה "מסנן" יעיל בפני עצמו.

למעשה, הכתיבה הדו-ממדית כללית יותר: לא נסתפק בקריאת מלים המופיעות על פני הטבלה בצורה רצופה. נשים לב, כי כל מד"ש של מלה או ביטוי ניתן לקריאה כסדרת אותיות לאורך קו ישר העובר בטבלה השלמה (נזכור, כי תחילת שורה בטבלה מהווה המשך לסוף השורה הקודמת!). גם קריאת מד"שים כאלה תיכלל בכתיבה הדו-ממדית.

למשל, הבה נתבונן כיצד מופיעה המלה "תורה" (שהצביע עליה הרב וייסמנדל) בתחילת בראשית בדילוג של 50 אותיות – בטבלה שלנו:

#### טבלה ח'-2

\*\*\*\*\*  
 בראשית בראלה ימאתהשמי מואתהא  
 רצוהארצה יתהתהו ובהו וחשכעלפנ  
 יתהו מורוחאלה ימרחפתעלפנ יהמ  
 ימוראמראה ימיה יאורו יה יאורו  
 יראאלה ימאתהאורכי טובו יבדלא  
 הימבינהאורובינהחשכו יקראאלה  
 ימלאורו ימולחשכקראלילהו יע  
 רבויה יבקרו ימאחדו יאמראה ימי  
 הירקיעבתוכה ימיה ימבדילבינ  
 מימלמי יעשאלה ימאתהרקיעו יב  
 דלבינה ימאשרמתחתלרקיעובינה  
 מימאשרמעללרקיעו יכנו יקראא  
 לה ימלרקיעשמי ימיה יערבו יחבק  
 ריומשני יאמראה ימיקו והמימ  
 תחתהשמי ימאלמקו מאחדו תראה יבש  
 הויה יכנו יקראאלה ימלי בשהארצו  
 למקוההמימקראימי ימוראאלה ימכ

#### תורה

\*\*\*\*\*  
 קל לראות כי אותיותיה של המלה "תורה", המסומנות בצהוב, נמצאות על קו ישר, כאילו האות  
 "ה" ניצבת במקום הצבוע בסגול: בל נשכח שטבלה זו נוצרה על ידי חיתוך גליל, כך שסופה של  
 שורה אחת היא תחילתה של השורה הבאה. ניתן לעמוד על גודל הדילוג ישירות מן הטבלה: כדי  
 להגיע מן ה"ת" ל"ו" עלינו להתקדם שתי שורות ולסגת שתי אותיות אחורה, כלומר



$$d = 26 \times 2 - 2 = 50$$

הדגמנו אפוא, כי הצגת הטקסט על פני גליל שקולה להצגתו על פני טבלה מלבנית, בה כל שורה היא המשכה של קודמתה. להלן לא נבחין בין ההצגות הללו.

השתמשנו בטבלאות כאלה כאשר ביקשנו לעקוב אחרי מפגשים בין מד"שים (תכונה א') או בינם לבין הטקסט (תכונה ב'). קושי של ממש עמד בפנינו: מטבעו של כל מד"ש שהוא משתרע על פני עשרות, מאות ולעיתים – אלפי אותיות. אם כן, היכן הוא "נמצא"? מה פירוש של "מפגש" בינו לבין ביטוי בטקסט, או לבין מד"ש אחר?

ממה, בעצם, נובע קושי זה? – מהעובדה שהטקסט הוא חד-ממדי. נדמה לעצמנו שהטקסט כתוב בשורה אחת ארוכה. כשאנו אומרים, ששני מופעי ביטויים נמצאים "בקרבת מקום" בטקסט, אנו מתכוונים לכך, כי בקטע מוגבל, שממדיו קטנים ביחס לאורך הטקסט כולו, מצויים שני מופעי הביטויים. ולכן, אף אם רק אחד המד"שים משתרע על פני קטע גדול, בלתי אפשרי הוא שיימצא "בקרבת מקום" ביחס למופע של הביטוי השני – שהרי הקטע המכיל את שניהם חייב אף הוא להיות גדול.

הפתרון: עלינו לעבור למימד הנוסף – להצגות דו-ממדיות של הטקסט!

נדגים זאת. נבחר בצמד המלים "אֶחָדוֹת" – "הָא/לֵהִים" – זוג מלים היוצר ביחד מושג בסיסי כל כך בהשקפת היהדות, ממש מעיקרי הדת<sup>2</sup>. האם בני הזוג יופיעו "בקרבת מקום"? ראשית, מורים למחשב לסרוק את ספר בראשית ולאתר צפני ELS המייצגים את המלה "הָא/לֵהִים". אחר כך מתבקש המחשב להכין טבלה דו-ממדית עבור כל אחד מצפני ELS שמצא, בהתאם לגודל הדילוג שלו: אורך השורה בטבלה – כאורך הדילוג. למשל, אחד מצפני ELS שמצא המחשב, הוא מד"ש מינימלי של המלה "הָא/לֵהִים" בקטע שאורכו כשלושת רבעי ספר בראשית, ודילוגו הוא 26. המחשב בנה טבלה דו-ממדית של ספר בראשית, שמספר הטורים בה – 26. זו הטבלה שראינו לעיל, אך עתה סימנתי בה מה שחיפשתי:

<sup>2</sup> במלון אבן-שושן, בערך "אחדות" סעיף 2, מצויין שימושה המקורי של המלה: "יחידות, היות אחד ויחיד: 'וגם אין סוף לאחדותו' (יגדל א/להים). 'אתה אחד ובסוד אחדותך חכמי לב יתמהו' (גבירול, כתר מלכות ח). 'המשג המפשט של אחדות הא/להות' (אחד העם, עט). המובאה הראשונה במלון היא מתוך הפיוט "יגדל א/להים ח" המסכם את "ג עיקרי הדת, ומצוי בכל סידורי התפילה בסדר תפלות השחר. הנה החרוז במלואו (הוא העיקר השני מן העיקרים): "אחד ואין יחיד כיחודו – נעלם וגם אין סוף לאחדותו."

### טבלה ח'3

\*\*\*\*\*

בראשית בראאלה ימאתהשמי מואתהא  
רצוהארצה יתהתהו ובהו וחשכעלפנ  
יתהומו רוחאלה ימרחפתעלפנ יהמ  
ימו יאמראלה ימיה יאורו ייה יאורו  
יראאלה ימאתהאורכיטובו יבדלאל  
הימבי נהאורובי נהחשכו יקראאלה  
ימלאורו ימו לחשכקראלילהו ייע  
רבו ייה יבקר יומאחדו יאמראלה ימי  
הירק יעבתו כהמי ייה ימבדילבינ  
מימלמי ימו יעשאלה ימאתהרק יעו יב  
דלבי נהמי מאשר מתחת לרק יעובי נה  
מימאשר מעל לרק יעו ייכנו יקראא  
לה ימלרק יעשמי ימו ייה יערבוי ייה יבק  
ריומשנ יו יאמר אלה ימ יקו והמימ  
תחתהשמי מאלמקו מאחדות יראהה יבש  
הו ייה יכנו יקרא אלה ימלי בש הארצו  
למקו וההמימ קראי מימו יראאלה ימכ

אחדות הא/להים א/להים

\*\*\*\*\*

המלה "אחדות" סומנה במלבן בצבע תכלת. מלה זו מופיעה כאן כרצף של אותיות, בפרק א' בתוך פסוק ט': "ויאמר א/להים יקוו המים מתחת השמים אל מקום אחד ותראה היבשה ויהי כן." (מלה זו ברצף של אותיות מצויה רק פעמיים בלבד בכל ספר בראשית).

מפגש המלים "אחדות" – "הא/להים", נראה מכונס מאד על פני הטבלה הדו-ממדית: גודל התחום הדו-ממדי המכיל את שתי המלים הנו זעיר ביחס לגודל הספר כולו: יש בו רק 7 שורות מתוך 3002 שורות שבטבלה השלמה (כל ספר בראשית)!

מתברר, כי גם הגדרת הנושא שבחרנו נמצאת כאן. נשוב לטבלה:

### טבלה ח'4

\*\*\*\*\*

בראשית בראאלה ימאתהשמי מואתהא  
רצוהארצה יתהתהו ובהו וחשכעלפנ  
יתהומו רוחאלה ימרחפתעלפנ יהמ  
ימו יאמראלה ימיה יאורו ייה יאורו  
יראאלה ימאתהאורכיטובו יבדלאל  
הימבי נהאורובי נהחשכו יקראאלה  
ימלאורו ימו לחשכקראלילהו ייע  
רבו ייה יבקר יומאחדו יאמראלה ימי  
הירק יעבתו כהמי ייה ימבדילבינ  
מימלמי ימו יעשאלה ימאתהרק יעו יב  
דלבי נהמי מאשר מתחת לרק יעובי נה  
מימאשר מעל לרק יעו ייכנו יקראא  
לה ימלרק יעשמי ימו ייה יערבוי ייה יבק  
ריומשנ יו יאמר אלה ימ יקו והמימ  
תחתהשמי מאלמקו מאחדות יראהה יבש  
הו ייה יכנו יקרא אלה ימלי בש הארצו  
למקו וההמימ קראי מימו יראאלה ימכ

העקר של אחדות הא/להים א/להים

\*\*\*\*\*

על פני הטבלה אנו קוראים: הֶעָקֵר<sup>3</sup> של – "אחדות – הא/להים"!  
(המד"ש של "הֶעָקֵר של" הוא המינימלי בכל ספר בראשית).

--- --- ---

<sup>3</sup> לפי מלון אבן שושן, ערך "עֶקֶר": סעיף 2 (לשון תלמודי) יסוד, בסיס ("לא המדרש הוא העקר אלא המעשה" – אבות א יז). סעיף 3. (לשון ימי הביניים) עקרון, כלל יסודי, אשיה, דוגמה. "לעיין בעֶקְרֵי הַדָּת" (מ"נ ג נא). עֶקְרֵי האמונה. י"ג עֶקְרִים.

נשחזר את מהלך המחשבה. מפני מה בחרנו באורך שורה של 26 אותיות? הסיבה היא פשוטה: על פני טבלה זו תופיע המלה "הא/להים" במאונך ובצורה רצופה, שהרי הרווח המפריד בין האותיות המרכיבות אותה מובלע באורך השורה. כך שהודות להצגת המכונסת של המלה על פני הטבלה, אפשר להבחין בנקל, האם היא קרובה או רחוקה ביחס לכל אות או מלה בטקסט: למשל, ביחס למלה "אחדות". כלומר, אנו בוחנים מהו התחום הדו-ממדי המכיל את שתי המלים האלו: האם למשל, שטחו קטן או גדול ביחס לשטח הטבלה כולה (כל ספר בראשית). הצגת המכונסת של המלה "הא/להים" פותחת אפשרות, שהתחום הדו-ממדי יהיה קטן.

בעצם, כל ביטוי המופיע כמד"ש ימצא בצורה מאונכת ורצופה כזו על פני טבלה שמספר טוריה כגודל הדילוג שלו, יהא גודלו אשר יהא. ולכן, מסוגלים אנו לבדוק אם מד"ש נמצא "בקרבת מקום" לאות או מלה מסוימות בטקסט, אפילו אם דילוגו גדול מאד והוא "מרוח" על פני כל הספר (בהצגתו החד-ממדית של הטקסט). כל שעלינו לעשות הוא לבדוק זאת על פני הטבלה הנקבעת על ידו, כלומר, על פני טבלה שמספר טוריה כגודל דילוגו. כיוון שהמד"ש ימצא בצורה מכונסת על פני הטבלה – קיימת האפשרות שהתחום הדו-ממדי המכיל את המד"ש ואת האות או המלה המבוקשות – יהיה קטן.

בעצם, השתמשנו עד כה אך ורק בקומפקטיות של הופעת המד"ש על פני הטבלה הנקבעת על ידו: קומפקטיות זו, היא המאפשרת קיומם של מפגשים קרובים ממש בתחום דו-ממדי קטן. אבל, אם כל המבוקש הוא הקומפקטיות – היות המד"ש מכונס על פני הטבלה – מדוע לא ניצור טבלאות נוספות המקיימות תכונה זו? אם ניצור טבלה חדשה ובה רק מחצית, שליש או רבע ממספר הטורים המקורי, אותו מד"ש יופיע עדיין בצורה קומפקטית גם בטבלאות אלו: כל שורה שניה, או שלישית, או רביעית... לכן, גם על פני טבלאות אלו הוא מסוגל "להיות קרוב" לנקודות אחרות על פני הטבלה.

מיד נבדוק אם אכן מתרחש כדבר הזה. המחשב מכין טבלאות נוספות עבור אותו מד"ש של "הא/להים" שראינו לעיל. טבלה ובה  $26/2=13$  טורים, טבלה ובה  $26/3=9$  טורים (הכוונה בסיומן זה למספר השלם הקרוב לשבר), וכן הלאה. על פני טבלאות אלו מופיעים ביטויים נוספים הקשורים למלה "הא/להים". למשל, הטבלה שבה  $26/3=9$  טורים נראית כך:

#### טבלה ח'-5

\*\*\*\*\*

מ י מ ו י ה י מ ב  
ד י ל ב י נ מ י מ  
ל מ י מ ו י ע ש א  
ל ה י מ א ת ה ר ק  
י ע ו י ב ד ל ב י  
נ ה מ י מ א ש ר מ  
ת ח ת 2 ר ק י ע ו  
ב י נ ה מ י מ א ש  
ר מ ע ל ר ק י ע  
ו י ה י כ נ ו י ק  
ר א א ל ה י מ ל ר  
ק י ע ש מ י מ ו י  
ה י ע ר ב ו י ה י  
ב ק ר י ו מ ש נ י  
ו י א מ ר א ל ה י  
מ י ק ו ו ה מ י מ  
מ ת ח ת 3 ש מ י מ  
א ל מ ק ו מ א ח ד  
ו ת ר א ה י ב ש  
ה ו י ה י כ נ ו י  
ק ר א א ל ה י מ ל  
י ב ש ה א ר צ ו ל  
מ ק ו ה 4 מ י מ ק

הא/להים, הא/ל/ה/ו/ח

\*\*\*\*\*

המלה "הא/להים" מופיעה כאן, כמובן, בדילוג בכל שורה שלישית. סימננו גם ביטוי נוסף: "הא/ל י/ה/ו/ה", הנמצא בטבלה. ביטוי זה נזכר פעמיים בלבד בתנ"ך כולו – אחת מהן בישיעה מ"ב, ה' – וראו נא באיזה הקשר:

"כה אמר הא/ל י/ה/ו/ה בורא השמים ונוטיהם רקע הארץ וצאצאיה ---".

ומפליא, כי קוראים את דברי ישעיהו אלה (בהפטרה) דווקא ב"שבת בראשית" – באותה שבת שבה קוראים בתורה את תיאור הבריאה בספר בראשית. והנה, כאן לפנינו בטבלה, מופיע ביטוי זה דוקא בסיפור בריאת השמים והארץ! – וזה המד"ש המינימלי של הביטוי בכל ספר בראשית.

כמובן, מבחנו האמיתי של הרעיון הוא לגבי מד"שים בדילוג גדול מאד; שהרי לגבי מד"שים בדילוגים קצרים אפשר להעריך "קרבה" גם בהצגה החד-ממדית של הטקסט. נבחן עתה עניין זה. למשל, האם הביטוי "קיום מצות" המופיע פעם יחידה כמד"ש בספר בראשית, בדילוג עצום של  $d = -8085$ , נמצא "בקרבת מקום" למושג תורה, המופיע פעם יחידה בטקסט "תורת" (כפי שראינו לעיל, בסוף הפרק הקודם). המחשב מכין טבלאות דו-ממדיות: טבלה ובה 8085 טורים, טבלה ובה  $[8085/2]=4043$  טורים, וכו'.

נתבונן בטבלה הבאה, שבה 4043 טורים, בקטע הסמוך למד"ש המבוקש (נשים לב לכך, שהטורים מימין ומשמאל נחתכו, כך שאנו צופים רק בחלק קטן מ-4043 הטורים. כך ייעשה גם להלן בכל טבלה בעלת טורים רבים, אף אם לא אעיר על כך):

טבלה ח'-6

\*\*\*\*\*

ביעיה ואפרתו יקחיה והאלה ימאתהאד  
ימיחנ וכחמשוששימשנהו שלשמאוח  
לאכלה כירקעשב נתתי לכמאתכלאכבשר  
נעניאזבארצו יראהוהאלאברמן יאמ  
רשריאלאברמחמסיעליכאנכיתתישפ  
לישת יבנו ותאשר לא ידעו אישאו ציאהנ  
יעשהאתהדברה זהו גמאתהלאהגדלתיו  
ליוגמתבנגמספוארבעמנוגממקומל  
משמרת ימצות יחקות יתורת יושבי  
כויפרכו ירבכוה יתלקהלעמ ימויתנ  
אתיכימעטאשרה יהלכלפניו יפרצלרב  
עמווייראיעקבמאדו יצרלה יחצאתה  
קבאלביתוואלכלאשרעמוהסרואתאלה  
אחיאנכימבקשהגידהנאליאפההמרע  
רהטבח ימאלביתהסהרמקומאשריוספא  
קהרעבבכלהארצו יראיעקבכייששברב  
עלביתו לאמרמלאאתמתחתהאנשימאכ

קיום מצות, "משמרת מְצוֹתִי חֲקוֹתִי וְתוֹרָתִי", קיום

\*\*\*\*\*

על פני הטבלה אנו מבחינים במפגש כפול: במפגש חד-ממדי בין "קיום" ל"מְצוֹתִי" (כפי שראינו בפרק הקודם), ובמפגש דו-ממדי מכונס בין המד"ש בדילוג הגדול של "קיום מצות" לבין המלה "תוֹרָתִי" שבטקסט. זה המפגש אותו חפשתי.

אם כל זה אינו מקרי, האין זה כי אותיות הביטוי "קיום מצות" "הושתלו" בכוונה תחילה במרחקים גדולים – אך מדויקים – זו מזו, על מנת שייצרו מפגש כזה עם "תורת" על טבלה דו-ממדית?

הטבלה הבאה מביעה כל זאת בצורה ברורה. בטבלה 49 טורים, בגודל הדילוג של המד"ש המינימלי של הביטוי "צֶפֶן חֲבוּי":

## טבלה ח'7

\*\*\*\*\*  
ישכחהווייהימקצשנתימימופרעהחלמוהנהעמדעלהארוהנהמנ  
היארעלתשבועפרותיפותמראהובריאתבשרותרענהבאחונהנהשב  
פרותאחרותעלותאחוריהנמנהיאורעותמראהודקותבשרותעמדנהא  
צלהפרותעלשפתהיאריתאכלנההפרותרעותהמראהודקתהבשראתשב  
עפרותיפותהמראהוהביאתוייקצפרעהויישנויחלמשניתוהנהש  
עשבלימעלותבקהאחדבריאותוטבותוהנהשבועשבלימדקותושדו  
פתקדימצמחותאחוריהנותלענההשבלימהדקותאתשבועהשבלימהבר  
יאותוהמלאותוייקצפרעהוהנהחלומויהיבבקרותפעמרוחווישל  
חויקראאתכלחרטמימצרמואתכלחכמיהויספרפרעהלהמאתחלמו  
איןפותראותמלפרעהוידברשרהמשקמאתפרעהלאמראתחטאנימ  
זכירהיומפרעהקצפעלעבדיוותנאתיבמשמרבתשרהטבחמאתיו  
אתשרהאפיומונחלמהחלומביללהאחדאניוהואאישכפתרונחלמוחל  
יראו בברור, צפן חבוי, בתורת  
\*\*\*\*\*

על פני הטבלה אנו רואים מפגש מיוחד במינו: "צֶפֶן חָבוי" – "בְּתוֹרֶת". צירוף מלים בניסוח המתאים לנותן התורה. כל אחת משתי המלים הללו מופיעה כאן במד"ש המינימלי שלה בכל ספר בראשית. הנה המד"ש המינימלי הסמוך כל כך לצירוף מלים זה, מבטא את אשר רואות עינינו:

"יִרְאוּ בְּבִרוֹר" – "צֶפֶן חָבוי" – "בְּתוֹרֶת".

---

עקרון הכתיבה הדו-ממדית הוא אבן יסוד במחקר המדעי של הצופן בתורה.  
חשוב להדגיש, כי עקרון זה אינו תלוי בבחירת המסנן של צפני ELS.

---

ציינתי לעיל, כי כאשר עלה לראשונה הרעיון להשתמש בהצגות דו-ממדיות של ספר בראשית, לא ידענו כלל שבאותו הפרק כבר נעשו ניסיונות מעין אלה בתחום התקשורת הבין-כוכבית. מביכה יותר היא העובדה, שלא ידענו כי נושא ההצגות הדו-ממדיות של התורה כבר עלה לדיון על ידי חכמי ישראל הקדמונים. יתרה מזאת, מתברר כי הכתיבה הדו-ממדית שימשה להצגת מד"שים! על כך בגירסה התורנית של הספר.

חזרה לתוכן

## פרק תשיעי

### כימות המפגשים (תכונה א')

כאן נעסוק במפגשים של צפני ELS על פני טבלאות דו-ממדיות. אנו עוקבים אחרי תכונה א' (הנזכרת לעיל):

נטייה למפגש בין צפני ELS המייצגים "ביטוי א'", לבין צפני ELS המייצגים "ביטוי ב'", כאשר קיים קשר מושגי מובהק בין "ביטוי א'" ל"ביטוי ב'".

אנו זקוקים לכלי מדידה כדי לקבוע אם קיימת תכונה כזאת. נתקדם כדלקמן. נניח שעומד לרשותנו מחשב ובו טקסט נתון ותוכנה מתאימה. עתה יש להקליד למחשב צמד ביטויים – "ביטוי א'" ו"ביטוי ב'" - שיש קשר מושגי ביניהם.

- ראשית, המחשב סורק את הטקסט, מוצא את המד"שים של "ביטוי א'" ושל "ביטוי ב'" השייכים ל"אוסף" (כלומר, הם צפני ELS).
- אחר כך, המחשב מכין טבלאות דו-ממדיות עבור כל מד"ש שמצא. אם המד"ש מופיע בדילוג  $d$ , אזי בונה המחשב מן הטקסט סדרה של טבלאות הנקבעות על פי גודל דילוגו של מד"ש זה: טבלה ובה  $d$  טורים, טבלה ובה  $[d/2]$  טורים, טבלה ובה  $[d/3]$  טורים, וכן הלאה.

בטבלאות אלו יופיע המד"ש בצורה מכונסת. כדי שמפגש בינו לבין המד"ש של הביטוי השני יהיה 'מוצלח', צריך גם המד"ש השני להופיע בצורה מכונסת על פני הטבלה (זו הסיבה שאנו מתעניינים דווקא בטבלאות הנקבעות על ידי המד"שים: שהרי אם קיים מפגש מכונס ביניהם – הוא חייב להתרחש על אחת מן הטבלאות הללו).

בצעד הבא צריך לכמת (מלשון כמות) את המפגשים בין המד"שים על פני הטבלאות דו-ממדיות שנתקבלו בצעדים הקודמים. דבר זה נעשה על ידי הגדרה של "מידת הקרבה" בין שני מד"שים. "מידת הקרבה" נותנת ערך מספרי (כמותי) לכל מפגש בין צמד מד"שים המייצגים צמד ביטויים. אנו מבטאים בכימות זה את המאפיינים הבאים:

- טיב הנפגשים:** המפגש מתקיים בין צפני ELS, דהיינו, מד"שים שהם מינימליים בקטעים גדולים בספר.
- טיב המפגש:** המפגש נראה כמקבץ מכונס; כלומר, המד"שים מופיעים על פני הטבלה כאשר הם
  - קרובים זה לזה.
  - אינם מפוזרים.

כימות נכון של התכונה שבמעקב צריך לתאר את המרכיבים האלה ולהכיל שני חלקים: חלק המתאר את טיב הנפגשים, וחלק המתאר את טיב המפגש.

חלק הכימות, המתאר את **טיב הנפגשים**, יעניק ציון "טוב יותר" למפגשים בין מד"שים שהם מינימליים בקטעים גדולים יותר בספר. כך, למשל, הוא יעניק ציון "טוב יותר" למפגש בין צמד מד"שים, שכל אחד מהם מינימלי בכל הספר, לעומת מפגש בין צמד מד"שים שאחד מהם (או שניהם) מינימלי רק במחצית הספר.

חלק הכימות, המתאר את **טיב המפגש**, יעניק ציון "טוב יותר" למפגשים, שבהם מופיעים המד"שים כשהם קרובים זה לזה ולא מפוזרים. זה החלק המודד את "דחיסות" המפגש. המודד "לדחיסות" לוקח בחשבון את המרחק בין הביטויים, ואת מידת הפיזור שלהם – כל זאת על פני הטבלה. כדי להבהיר זאת, נשוב ונתבונן בטבלה 1 מן הפרק הקודם:

טבלה ט'-1

\*\*\*\*\*

ב	ר	א	ש	י	ת	ב	ר	א	א	ל	ה	י	מ	י	ש	ה	ת	א	מ	י	א	ה	ל	ה	א	ת	ה	א
ר	צ	ו	ה	א	ר	צ	ה	י	ת	ה	ה	ו	ו	ב	ה	ו	ו	ח	ש	כ	ע	ל	פ	נ	פ	נ	פ	נ
י	ת	ה	ו	מ	ו	ר	ו	ח	א	ל	ה	י	מ	י	מ	מ	ר	ח	פ	ת	ע	ל	פ	נ	י	ה	מ	
י	מ	ו	י	א	מ	ר	א	ל	ה	י	מ	י	ה	י	א	ו	ו	ר	ו	י	ה	י	א	ו	ר	ו	י	
י	ר	א	א	ל	ה	י	מ	י	א	ת	ה	א	ו	ר	כ	י	ט	ו	ב	ו	י	ב	ד	ל	א	ל	א	
ה	י	מ	ב	י	נ	ה	א	ו	ר	ו	ב	י	נ	ה	ח	ש	כ	ו	י	ק	ר	א	א	ל	ה	ל	ה	
י	מ	ל	א	ו	ר	י	ו	מ	ו	ל	ח	ש	כ	ק	א	ל	י	ל	ה	ו	י	ה	י	ע	י	ע	י	
ר	ב	ו	י	ה	י	ב	ק	ר	י	ו	מ	א	ח	ד	ו	י	א	מ	ר	א	ל	ה	י	מ	י	י	י	
ה	י	ר	ק	י	ע	ב	ת	ו	כ	ה	מ	י	מ	ו	י	ה	י	מ	ב	ד	י	ל	ב	י	נ	נ	נ	
מ	י	מ	ל	מ	י	מ	י	ו	י	ע	ש	א	ל	ה	י	מ	א	ת	ה	ר	ק	י	ע	ו	י	ב	י	
ד	ל	ב	י	נ	ה	י	מ	י	מ	א	ש	ר	מ	ת	ח	ת	ל	ר	ק	י	ע	ו	ב	י	נ	ה	נ	
מ	י	מ	א	ש	ר	מ	ע	ל	ל	ר	ק	י	ע	ו	י	ה	י	כ	נ	ו	י	ק	ר	א	א	א	א	
ל	ה	י	מ	ל	ר	ק	י	ע	ש	מ	י	מ	ו	י	ה	י	ע	ר	ב	ו	י	ה	י	ב	ק	ב	ק	
ר	י	ו	מ	ש	נ	י	ו	י	א	מ	ר	א	ל	ה	י	מ	י	ק	ו	ו	ה	ה	י	מ	מ	מ	מ	
ת	ח	ת	ה	ש	מ	י	מ	א	ל	מ	ק	ו	מ	א	ח	ד	ו	ת	ר	א	ה	ה	י	ב	ש	ש	ש	
ה	ו	י	ה	י	כ	נ	ו	י	ק	ר	א	א	ל	ה	י	מ	ל	י	ב	ש	ה	א	ר	צ	ו	ו	ו	

\*\*\*\*\*

חץ אחד מסמן את המרחק הקצר ביותר בין המד"ש המינימלי<sup>1</sup> של המלה "הא/להים" למד"ש המינימלי<sup>2</sup> של המלה "בוראכם". חץ שני מסמן את המרחק בין שתי אותיות עוקבות של המד"ש "בוראכם". חץ שלישי מסמן את המרחק בין שתי אותיות עוקבות של המד"ש "הא/להים". כל המרחקים נמדדים על פני הטבלה. למשל, המרחק בין שתי אותיות עוקבות של המלה "הא/להים", הוא אות אחת בדיוק. הכימות יעדיף מפגשים שבהם שלושת המרחקים הללו הנם קטנים. כלומר, המפגש – "דחוס".

נספח 2 מתאר כיצד נבנתה "מידת הקרבה" על פי עקרונות אלה בדרך פשוטה וטבעית. באמצעות "מידת הקרבה" של זוג מד"שים אנו מקבלים ערך מספרי בשביל כל מפגש בין צמד מד"שים. ככל שהמד"שים מינימליים "יותר", קרובים "יותר" ומכונסים "יותר" – כלומר, המפגש מוצלח "יותר" – יהיה הערך המספרי של "מידת הקרבה" גבוה יותר.

כל שתיארתי עד כה, אינו אלא הצעד הראשון בדרך לחישוב הסתברות המפגשים. עד כאן תיארתי בצורה איכותית את בניית "מידת הקרבה" עבור מפגש מסויים בין שני מד"שים, כי היא המשקפת

<sup>1</sup> מינימלי בקטע שאורכו 3/4 מספר בראשית.  
<sup>2</sup> מינימלי על כל ספר בראשית.

את ההתרשמות האינטואיטיבית שלנו מן המפגשים שכבר ראינו, ואף עתידים אנו לראות, בספר זה. אין בדעתי להאריך כאן בעניינים טכניים, שמקומם בנספח. נספח 2 עונה על השאלות הבאות:

- כיצד מגדירים "מידת קרבה" בין ביטויים?
- כיצד מעריכים את הסתברות המפגש בין שני ביטויים?

כפתרון לשתי השאלות הללו פותחה "מידת הקרבה המכוילת" (המוגדרת בנספח 2). זו היא פונקציה המושתתת על "מידת הקרבה" הנזכרת לעיל. "מידת הקרבה המכוילת" בין שני ביטויים זה מספר בין 0 ל-1. ככל שמופעי הביטויים כצפני ELS מינימליים בקטעים גדולים יותר, וככל שהם קרובים יותר זה לזה ופחות מפוזרים על פני הטבלאות, אזי "מידת הקרבה המכוילת" קטנה וקרובה יותר ל-0. לעומת זאת "מידת הקרבה המכוילת" של זוג ביטויים קרובה ל-1 כאשר צפני ה- ELS שלהם רחוקים ומפוזרים במיוחד. מידה זו היא הסתברות המפגשים בין שני ביטויים.

לא נותר אלא להפוך פתרונות אלה לתוכנת מחשב. יואב רוזנברג התנדב להתמודד עם משימה קשה זו. היה עליו להקדיש זמן רב כדי לבנות תוכנה יעילה, המתחשבת במגבלות החמורות של אמצעי החישוב שעמדו לרשותנו – והוא עשה זאת בהצלחה. בסוף שנת התשמ"ה (סתיו 1985 למניינם) היתה בידינו תוכנה, המסוגלת למדוד את המפגשים השייכים לתכונה א': מפגשים בין צפני ELS לבין עצמם. אתה מקליד למחשב צמד ביטויים, וכפלט מתקבל מספר שהוא ערכה של "מידת הקרבה המכוילת". כאמור, מספר זה מודד את ההסתברות למפגשים של זוג הביטויים כצפני ELS.

--- --- ---

הערה: יש להבהיר, בהנחה שהביטויים אכן מופיעים בספר בראשית בדילוג שווה של אותיות, תמדוד התוכנה מהו הסיכוי שהמפגש יהיה גם "מינימלי" וגם "דחוס". אך התוכנה איננה מודדת מהו הסיכוי, שהביטויים יופיעו בדילוג שווה בבראשית. ואם יתמה הקורא מדוע איננו מתחשבים בכך, אזכיר עקרון ידוע: הגישה הנכונה לחקר תופעה נעלמה היא דווקא לבדד תכונות מסוימות. הנטייה למפגשים היא תכונה אחת. הופעה לא-מסתברת של ביטוי ארוך ו/או מורכב מאותיות נדירות כמד"ש – היא תכונה אחרת. יתכן מאד, שכדאי לחקור גם תכונה זאת – אך בשלב זה, חשוב יותר להפריד בין התכונות.

חזרה לתוכן



## פרק עשירי

### השערת המחקר ובדיקתה

הכלים הכמותיים למדידת מפגשים מאפשרים הגדרת "מפגשים מכונסים" באופן מסוים, ובכך מאפשרים הצגה בהירה יותר ומדויקת של השערת המחקר לעומת השערת האפס:

ידוע כי:

מפגשים מכונסים של צפני ELS קשורים מושגית על פני טבלאות דו-ממדיות עשויים להתרחש באקראי גם בטקסטים אחרים. שכיחות המפגשים תתאים למודל האקראי.

### השערת האפס

מפגשים מכונסים של צפני ELS קשורים מושגית על פני טבלאות דו-ממדיות מתרחשים גם בספר בראשית כצפוי לפי המודל האקראי.

### השערת המחקר

מפגשים מכונסים של צפני ELS קשורים מושגית על פני טבלאות דו-ממדיות מתרחשים בספר בראשית יותר מן הצפוי לפי המודל האקראי.

### בדיקת השערת המחקר

כדי לבדוק את השערת המחקר, ננקט מהלך בן ארבעה שלבים:

#### שלב א:

מגדירים את "מידת הקרבה המכילת" בין שני ביטויים. זה מספר בין 0 ל-1. ככל שמופעי הביטויים כצפני ELS מינימליים בקטעים גדולים יותר, וככל שהם קרובים יותר זה לזה ופחות מפוזרים על פני הטבלאות, אזי "מידת הקרבה המכילת" קטנה וקרובה יותר ל-0.

#### שלב ב:

מגדירים שיטת סיכום של ערכי "מידת הקרבה" עבור קבוצה של זוגות ביטויים. הסיכום נעשה באמצעות סטטיסטי (פונקציה) המודד את "הנטייה הכוללת לקרבה". הסטטיסטי מקבל ערך בין 0 ל-1. אם בקבוצה יש הרבה זוגות שלהם "מידת קרבה מכילת" קטנה – הסטטיסטי יקבל ערך קרוב יותר ל-0.

#### שלב ג:

בוחרים רשימת זוגות מלים קשורות מושגית לבדיקה, ומחשבים את המידות שהוגדרו בשלבים א-ב.

#### שלב ד:

בודקים במבחן מובהקות האם הערך של הסטטיסטי עבור רשימת זוגות המלים קטן ממה שצפוי לקרות באקראי, ומה הסיכוי לקבל ערך כל כך קטן.

#### שלב א מתואר לעיל בפרק על כימות המפגשים.

**שלב ב** בחינת השערת המחקר נעשית באמצעות מדגם של זוגות ביטויים. הכוונה במונח "מדגם" היא, כי באמצעות קבוצה כזאת של זוגות ביטויים אנו מקווים לדגום את הטקסט הנסתר. בניית מדגמים היא משימה של שלב ג. כאן תידון השאלה הבאה: בהינתן מדגם, כיצד יש להעריך את הצלחת המדגם?

"מידת הקרבה המכילת" מודדת את הסיכוי למפגש עבור זוג ביטויים בודד. באמצעותה אפשר לקבל קבוצה של מספרים עבור קבוצה של זוגות. אך כיצד נעריך מה הסיכוי לקבל קבוצה "כזאת" של מספרים?

דרוש אפוא איזשהו מספר מסכם, אשר ייתן את ההסתברות למדגם כולו. בעצם, זו "מידה כוללת לקרבה" עבור כל הצמדים במדגם. בנספח א3 הוגדרו שתי שיטות סיכום של ערכי "מידת הקרבה המכילת" עבור קבוצה של זוגות ביטויים. בכל שיטה, הסיכום נעשה באמצעות סטטיסטי (פונקציה) המודד את מידת "הנטייה הכוללת לקרבה". הסטטיסטי מקבל ערך בין 0 ל-1. אם

בקבוצה יש הרבה זוגות שלהם "מידת קרבה מכוילת" קטנה – הסטטיסטי יקבל ערך קרוב יותר ל-

0. שתי המידות (הסטטיסטיים) שהוגדרו בנספח א3 יסומנו  $P_1$  ו-  $P_2$ .

הגדרה מתמטית מלאה של שני הסטטיסטיים נמצאת בנספח הנ"ל. כאן רק נעיר כי כל אחת משתי המידות משמשת מעין "גלאי" להצפנה המשוערת.

- $P_1$ : לפי מידה זו מונים את מספר הזוגות (מכלל הזוגות בקבוצה) עבורן התקבלה "מידת הקרבה המכוילת" ב"אזור ההצלחה", אשר הוגדר א-פריורי כמרווח בין 0 ל- 0.2, ומחשבים מה הסיכוי לקבל באקראי את הערך המתקבל.
- $P_2$ : מידה זו נבנתה כך, שהיא רגישה לגודלם של ערכי "מידת הקרבה המכוילת" עבור כל הזוגות בקבוצה.

לכל סטטיסטי,  $P_1$  או  $P_2$ , יש יתרונות וחסרונות.

(א) למשל, ל-  $P_1$  יש יתרון, שאין השפעה של "גודל הכשלון" של הזוגות "הנכשלים". אנחנו מחפשים הצפנה – זוגות "מוצפנים". לא מעניין אותנו כיצד בדיוק מתנהגים אותם זוגות שאינם מוצפנים. עניין זה עצמו הוא חסרון של  $P_2$ , הרגישה לתוצאות באזור הכשלון (סמוך ל-1).

(ב) לעומת זאת ל-  $P_2$  יש יתרון, שהיא רגישה לחדות ההצלחה. עניין זה עצמו חסר ל-  $P_1$ , שעבורה כל תוצאה ב"אזור ההצלחה" – ערכה שווה.

**שלב ג** מתואר בשער הבא, השער השני.

חזרה לתוכן

שער שני

## הניסוי הגדול הראשון

## פרק אחד עשר

### על מדגם של זוגות ביטויים

כבר הזכרנו, כי בחינת השערת המחקר נעשית באמצעות **מדגם** של זוגות ביטויים. הכוונה במונח "מדגם" היא, כי באמצעות קבוצה כזאת אנו מקווים לדגום את הטקסט הנסתר. דגימה נאותה מתבטאת במילוי שני תנאים:

- א. שבמדגם יהיו כלולים בעיקר ביטויים המופיעים בטקסט הנסתר.
- ב. שהקשר המושגי בין הביטויים בצמדי המדגם, יהיה כלול במשמעות הקושרת אותם בטקסט הנסתר.

ההבדל שבין שני התנאים יובהר באמצעות המשל הבא. בעת מלחמת המפרץ, הבחין מרגל עיראקי המוסווה כעובד ניקיון במטה הכוחות האמריקניים בכווית, בקרעי מסמך בסל הניירות בחדרו של קצין המבצעים. תוך כדי עבודתו הצליח להבחין בביטוי "סודי ביותר" על אחד הקרעים, בביטוי "טילי שיוט" על קרע אחר, וכן בשם העיר "מוצול" ובתאריך "3 במאָרס 2003" על קרעים נוספים. האם קצין המודיעין העיראקי, מפעילו של המרגל, רשאי להסיק ממידע זה כי קיימת תוכנית אמריקנית סודית ביותר להפציץ את מוצול בטיילי שיוט ביום 3 במאָרס 2003? אומנם, על פי דיווחו של המרגל מופיעים הביטויים הנ"ל במסמך הקרוע, אך השאלה המכרעת היא באיזה הקשר? האם קיים במסמך קשר בין "מוצול" ל"טיילי שיוט"? האם קיים בו קשר בין כל אחד משני הביטויים לתאריך הנקוב?

כלום לא ייתכן שבמסמך היה כתוב, כי ביום 2 במאָרס 2003 תופצץ בגדאד בטיילי שיוט, בעוד הכוחות הרגליים בקרבת מוצול ייצבו את הקו, ואילו ביום 3 במאָרס 2003 תותקף העיר כירכך על ידי הדיוויזיה הראשונה המוטסת?

בדומה, ידיעת ביטויים מסויימים בטקסט הנסתר אינה קובעת בהכרח מהו הקשר המושגי ביניהם. לכן, התנאי השני דלעיל אינו נובע מן התנאי הראשון. ולהפך: התנאי הראשון אינו נובע הגיונית מן השני. הידיעה שנושא מסויימ מופיע בטקסט הנסתר אינה מספקת כדי לקבוע מה הם הביטויים המדויקים באמצעותם נמסר הנושא. למשל, הידיעה כי אדם מסויימ מוצפן עם תאריך מותו, אינה קובעת מה הם הביטויים המייצגים אדם זה (שם משפחתו? שמו המלא? כינויו?) בטקסט הנסתר, ואף לא את הצורה בו כתוב התאריך.

נסכם בקצרה את עיקרי הדברים:

**המשימה:** בחירת **רשימת זוגות ביטויים** **קשורים מושגית** לבדיקה.

**שאלה:** האם לפי השערת המחקר צפויה **כל** רשימה כזו להצליח בספר בראשית?

**תשובה:** **לא**. גם אם קיימת מערכת צפני ELS מתוכננת בספר בראשית –

- יתכן שחלק חשוב מן הביטויים ברשימה **אינו** כלול באוצר הביטויים שבמערכת הצפנים.
- יתכן שרוב הביטויים אכן כלולות באוצר הביטויים, רק הקשר המושגי במערכת הצפנים **אינו** אותו קשר מושגי שנבחר על ידיו.

ניכר בעליל הקושי להגיע לדגימה נאותה – דהיינו, למלא את שני התנאים. סביר ביותר, שפעולה בשיטה של ניחוש "עיוור" – תוביל לכישלון. הגישה חייבת להיות מושכלת, להתבסס על "סוף מעשה במחשבה תחילה" – על הערכה זהירה לפי אינדיקטורים שונים. דוגמאות לניסיונות להגיע להערכות ולאינדיקטורים כאלה יובאו במהלך הספר.

[חזרה לתוכן](#)

## פרק שנים עשר

### הכנת המדגם הגדול הראשון

בהכנת מדגם שלושה שלבים:

א. העלאת הרעיון למדגם.

ב. תכנון המדגם.

ג. הכנת המדגם.

### א. הרעיון למדגם הגדול הראשון

הרעיון בבסיס הניסוי הגדול הראשון, שערכנו בספר בראשית, היה לבדוק מדגם גדול של צמדי ביטויים כאלה, שבכולם קיים קשר אובייקטיבי ברור ואחיד באופיו.

למשל, קיים קשר מוחלט בין אדם לבין תאריך לידתו או פטירתו. על כן הוחלט לבחור במדגם המורכב מזוגות של ביטויים באותה צורה: הביטוי הראשון בכל זוג הוא שם אדם או כינוי, והשני – תאריך לידתו או פטירתו (יום וחודש).

הרעיון התבסס על השיקולים הבאים:

1. כתוב מפורש בספר בראשית: "זה ספר תולדות אדם" (פרק ה', א'), ואכן ספר זה מתאר את תולדות האנושות עד יעקב ובניו. יתכן אפוא, כי גם הטקסט הנסתר של ספר בראשית כולל נושא זה של תולדות אנשים – פרטים ביוגרפיים של אישים.
2. סוג הקשר המושגי הוא טכני, והוא אחיד עבור כל זוגות הרשימה.
3. היתה אינדיקציה מממצא לגבי אישיות מסוימת<sup>1</sup> (מדינאי יהודי מפורסם), שיתכן שנושא מסוג זה מוצפן.

השאלה הבאה היתה: מי יהיו האנשים אשר ייכללו במדגם?

1. כבר ראינו, כי בספר בראשית כתובה כותרת "זה ספר תולדות אדם", ולפי מסורת חז"ל הראה הקב"ה לאדם הראשון<sup>2</sup> "דור דור ודורשיו, דור דור וחכמיו וכו'" – אולי זה רמז בצפני ELS.

2. גם הדעת נותנת, כי אם אכן קיים טקסט נסתר בספר בראשית, ואם אכן מכיל הוא נתונים לגבי אישים בתקופות מאוחרות לזמנו של משה רבנו, הרי סביר יותר למצוא בו

<sup>1</sup> ממצא זה הוא לפי דרכו של הרב ווייסמנדל: מפגשי מד"שים במספרים מיוחדים. על פני טבלה דו-ממדית נמצא מפגש צמוד בין שמו של מדינאי יהודי מפורסם לבין תאריך לידתו (יום וחודש), בציון העובדה שזה יום היוולדו.  
<sup>2</sup> בראשית רבה פרשה כד פסקה ב.

נתונים לגבי אישים הקשורים לתורה. (אין ספק, כי סביר יותר למצוא בתורה נתונים על תאריכי פטירתם של חכמי התורה מאשר על תאריכי מותם של שולי צדפות בדרום מלזיה, של נהגי חשמליות בשטוקהולם, או של נשיאי ארצות הברית).

3. היתה אינדיקציה מכמה ממצאים לגבי שמות וכינויים של תלמידי חכמים מפורסמים שהם מוצפנים בטקסט הנסתר. (למשל, המפגש בין המד"שים "הגאון" – "מולנא" שהובא בפרק צפני ELS).

מסיבות אלה הוחלט לבחור בקבוצה של חכמי התורה, ודווקא במפורסמים שבהם.

## ב. תכנון המדגם הגדול הראשון

לאחר שהוצגו השיקולים והאינדיקטורים שתמכו ברעיון למדגם הגדול הראשון, נעבור לתכנון המדגם. כפי שהודגש לעיל, גם תכנון המדגם חייב להיעשות באופן מושכל ולהתבסס על "סוף מעשה במחשבה תחילה".

כדי להפוך את הרעיון לניסוי של ממש, צריך היה לצקת אותו לכלים ממשיים. לשם כך היה צורך למצוא מענה לשאלות אחדות. למשל, מן ההכרח כי במדגם מסוג זה ייכתבו הנתונים בצורה אחידה לגבי כל האישים הכלולים בו. עובדה זו מקשה על העניין, כמדגם בזה: נניח כי לצורך הניסוי בחרנו בתצורה סטנדרטית מסוימת (למשל: א' בתשרי, ח' בכסלו וכד')<sup>3</sup> לכתובת התאריכים הנוגעים לעניין, אלא שבטקסט הנסתר – עובדה שאינה ידועה לנו מראש – תצורה זו אינה משמשת כלל. ברור מראש, כי הניסוי נדון לכשלון חרוץ. יתירה מזו, הניסוי ייכשל אפילו אם הנחת העבודה שלנו נכונה – דהיינו שנתוני האישים אכן מוזכרים בטקסט הנסתר על תאריכי הלידה והפטירה שלהם! – משום שהתאריכים מצויים בטקסט בתצורות אחרות. יתר על כן, הניסוי ייכשל אפילו אם התצורה שבחרנו בה אכן משמשת עבור תאריכי אישים מסוימים, במקרה שחלקם של אישים אלה קטן במדגם.

האם יש לצפות, כי פרטי האישים האלה אכן מתוארים דווקא בצורה אחידה בטקסט הנסתר? האם לא יתכן – ואולי אף יותר הגיוני לצפות – שאישים שונים יתוארו באופנים שונים ובביטויים ייחודיים? – הרי זו הצורה המופיעה בטקסט הגלוי של התורה!

סביר אפוא יותר, כי גישה המבוססת על הצגת הנתונים באמצעות ביטויים סטנדרטיים עלולה להחמיץ את האפשרות "לעלות" על הנתונים הכתובים בטקסט הנסתר! מצד שני, אי

<sup>3</sup> בנקודה זו, עלה שיקול נוסף:

אותיות האלפבית העברי משמשות למניין: א=1, ב=2 וכו'. לפי דרך המניין המקובלת אחרי י"ג (=13), י"ד (=14), יש למנות י"ה (=15), י"ו (=16). אלא, שהסימונים "י"ה" ו"י"ר" בנויים מאותיות השם הקדוש, ומתוך סיבה דתית (יחס של יראת כבוד לשם הקדוש) נרתעו ונמנעו מלהשתמש בהם. במקומם הומצא תחליף: שימוש ב"ט"ו" לציון 15 וב"ט"ז" לציון 16. לעומת זאת, במחקרנו אנו מחפשים ביטויים בתורה עצמה. בטקסט זה אין מקום להירתע מלהשתמש באותיות השם הקדוש או אפילו בשם הקדוש עצמו, מסיבה דתית. אדרבה – בתורה עצמה נזכר השם הקדוש עצמו פעמים רבות. על כן, אם מחפשים תאריך בדילוג אותיות בתורה, אין שום סיבה להחליף את "י"ה" ב"ט"ו" ואת "י"ר" ב"ט"ז"! ושמא ניתן להביא בחשבון גם עובדה זו, שבפועל אכן השתמשו בתחליפים "ט"ו" ו"ט"ז" במהלך הדורות? משום כך, הוחלט לציון את היום ה-15 בחודש ואת היום ה-16 בו בשני האופנים: "ט"ו" ו"י"ה" כמספר 15, ו"ט"ז" ו"י"ר" כמספר 16.



אפשר לערוך ניסוי ללא ניסוח סטנדרטי של הנתונים: הרי אי אפשר לנחש מראש באיזה אופן ייחודי מתואר כל אחד מן האישים!

הבעיה היסודית היתה, אם כן, איך לשמור על סטנדרטיזציה של הנתונים ועם זאת לא להחמיץ את התופעה. לא היתה בידינו תרופת פלא. כל שיכולנו לעשות הוא לנסות למצוא פתרון המקטין את הנזק הצפוי.

הרעיון הבסיסי היה להשתמש במגוון רחב יותר של ביטויים סטנדרטיים. למשל, כל תאריך ייכתב בכמה תצורות סטנדרטיות, ולא בתצורה יחידה. כך קיים סיכוי טוב יותר "לעלות" על אותה התצורה בה כתוב התאריך של אישיות מסוימת בטקסט הנסתר. לכאורה, פתרנו את הבעיה. אבל, בהרהור נוסף מתברר כי אליה וקוץ בה: לדוגמא, נניח כי שם האישיות אכן מופיע בטקסט הנסתר בצד אחת מתצורות התאריך. מבחינת הטקסט הנסתר, די בכך – זו הצפנה מלאה. כאשר נבצע את הניסוי אכן נקבל הצלחה אחת, אבל כל שאר התצורות יניבו כשלונות לגבי אותה אישיות. במצב כזה – מבחינת הניסוי – נקבל עבור איש זה תוצאה חלשה יחסית (הצלחה אחת לעומת כמה כשלונות), ואולי, בסיכומו של דבר, אף נקבל מאזן שלילי! דוגמא זו מלמדת אותנו, כי הגדלת מספר תצורות התאריך דורשת מחיר כבד – הגברת "הרעש" – כלומר כשלונות של מפגשי זוגות. ככל שנרבה את מספר התצורות הסטנדרטיות יגבר "הרעש". יש כאן, אם כן, שני אפקטים מתחרים: ריבוי מספר התצורות הסטנדרטיות מגדיל - מצד אחד – את הסיכוי לפגוע במטרה, אך מצד שני – מגביר את "הרעש". החשש הוא, כמובן, שהמחיר יהיה כבד מדי: שכרה של התועלת שברביבות התצורות עלול לצאת בהפסד גדול יותר. העלינו אפוא פתרון של פשרה: הבה נשתמש בכמה תצורות, אבל נצטמצם לתצורות העיקריות.

גם לגבי שמות האישים או כינוייהם קיימת אותה בעיה. למשל, נניח שמחפשים פרטיו של אדם לפי אחד משמותיו (או כינויו). אם אכן בטקסט הנסתר קיימת התייחסות אליו, אלא שהיא מצויה בצמוד לשמו (או לכינויו) האחר, הרי ברור הוא שלא נמצא דבר. עדיף אפוא להעלות כמה משמותיו וכינויו (אם יש לו), ואת החשובים שבהם (להפחתת "רעש").

אותו רציונאל הצביע שיש לקחת מספר "מספיק" של אישים למדגם. ושוב עולה שאלה: מצד אחד, הצטמצמות לאישים בודדים בלבד, מקטין את הסיכוי "לעלות" על הנתונים בטקסט הנסתר. מצד שני, יתכן שהרחבה יתירה של קבוצת האישים – שתכלול גם אישים פחות מפורסמים – תגרור בעקבותיה "רעש" חזק.

אלה עיקרי הרעיונות שהובאו בחשבון בתכנון המדגם הגדול הראשון. (פרטים נוספים – בספר צופן בראשית).

### ג. הכנת המדגם הגדול הראשון

הגיע הזמן להכין את המדגם עצמו. המשימה הראשונה היתה לקבוע את רשימת החכמים. מובן מאליו, שנדרשת לכך בקיאות בתחום הביבליוגרפיה התורנית, ונחוץ ידע בתחום הלשוני המתאים. כיוון שאיננו מומחים בתחומים אלה, פנינו לעזרת הבלשן המנוח יעקב אורבך ז"ל, שמלבד

מומחיותו הכללית בלשון, היה בקי בתנ"ך ואף התמחה בלשונותיו, וכן היה בעל ידע כללי בתחום הביבליוגרפי. הוא המליץ בפנינו על "אנציקלופדיה לתולדות גדולי ישראל" בעריכת ד"ר מרדכי מרגליות. השגנו עותק ממהדורת שנת התשכ"א (1961 למניינם). בהקדמת העורך מצאנו את ההגדרה הבאה: "ספר זה כולל תולדות גדולי חכמי התורה וכו'" – כלומר, מה שביקשנו.

הקריטריון לבחירת האישים המפורסמים היה טכני ואובייקטיבי. כדי להגיע למפורסמים שבהם בחרנו בכל האישים שקיבלו "כיסוי" נרחב יותר באנציקלופדיה, ואשר בערכם מופיע תאריך לידה ו/או פטירה, הדרושים לנו לצורך הניסוי. בקיצור, המדגם הושתת על כל האישים, שה"עורך" המוקצב להם משתרע על פני שלושה טורים לפחות<sup>4</sup>, ויש בו מידע על תאריך הלידה ו/או הפטירה (יום וחודש). כך התקבלה רשימה של 34 אישים.

מן המפורסמות הוא, שקיימות שגיאות באנציקלופדיות. כיון שלא רצינו להשתמש במידע שגוי הגשנו את רשימת האישים לשני בודקים, כדי להשוות בין התאריכים המופיעים באנציקלופדיה זו למקורות אנציקלופדיים נוספים, ולציין מידע נוסף אשר ימצא לגבי התאריכים המבוקשים. לאחר שבועות מספר, משקיבלנו את שני הדו"חות של שני הבודקים, התברר לנו כי הם מצאו לגבי שני אישים תאריכי פטירה השנויים במחלוקת מפורסמת, לגבי אחד אחר תאריך שגוי, וכן מצאו תאריך מסוים נוסף שלא נזכר באנציקלופדיה שבידנו. אחד הבודקים הוסיף, שבמקורות שבדק מצא כי לכמה מן האישים שמות או כינויים שונים או נוספים.

שבנו אל יעקב אורבך עם כל המידע הזה ובקשנו את עצתו הן בנוגע לתאריכים והן בנוגע לשמות ולכינויים. הוא הציע את עזרתו כבלשן: הוא קבע מראש באילו צורות יכתבו התאריכים, וניסח ארבעה כללים לשוניים לכתיבת השמות והכינויים (הפרטים בנספח א4). אבל לגבי קביעת השמות והכינויים עצמם, לא ראה עצמו כמומחה בתחום זה, ויעץ לנו לפנות אל פרופסור שלמה זלמן הבלין – מומחה ידוע בתחום הביבליוגרפיה התורנית, ראש המחלקה ללימודים ביבליוגרפיים ולספרנות באוניברסיטת בר-אילן באותה תקופה. [פרופסור הבלין היה העורך של "עלי ספר", כתב העת לביבליוגרפיה ולחקר הספר העברי, משנת התשמ"ד (1984 למניינם)] פרופסור הבלין הכין את רשימת השמות והכינויים לקבוצת 34 האישים בחורף התשמ"ו (1986 למניינם), לפי כללים קבועים. הוא נעזר בבדיקות שערך במאגר הנתונים במחשב שבמכון לאחזור מידע באוניברסיטת בר-אילן, פרויקט השו"ת (הרשימה נמצאת בנספח א4).

יש להדגיש, כי לשני המומחים הללו לא היה שום ידע על אופייה המדויק של התופעה הנמדדת, או על שיטת המדידה, אף לא גישה לתוכנה כלשהי הקשורה לכך. מחובתנו הנעימה לציין את הכרת הטוב שלנו על עבודתם שנעשתה בהתנדבות, ללא כל טובת הנאה. (אגב, המחקר כולו נעשה ללא תקציב, כאשר ההוצאות מכוסות מכיסונו).

עתה היה עלינו ליצור את זוגות המדגם מתוך רשימת השמות והכינויים ומן התאריכים שקיבלנו. תוכנת המחשב לבצוע הניסוי היתה בת-יישום רק לגבי ביטויים בני 5-8 אותיות (ראה בסוף סעיף ב' בנספח א2), לכן הורכב המדגם מביטויים כאלה בלבד. כל שם או כינוי של אישיות מסוימת עם

<sup>4</sup> נאלצנו להשתמש בקריטריון טכני ואובייקטיבי מטעמים מובנים. אומנם, הדבר הביא לכך, שלא כל מי שכלול ברשימה הוא מן "הגדולים ביותר". ולהפך, יש מן "הגדולים ביותר" שלא נכללו ברשימה משום שלא מצויין תאריך בערכם.

התאריך "השייך" לה, היווה זוג במדגם. למשל, הזוג "הרמב"ם, י"ד ניסן" – י"ד ניסן הוא יום הולדתו של הרמב"ם. הנתונים נמצאים בנספח א4.

חזרה לתוכן

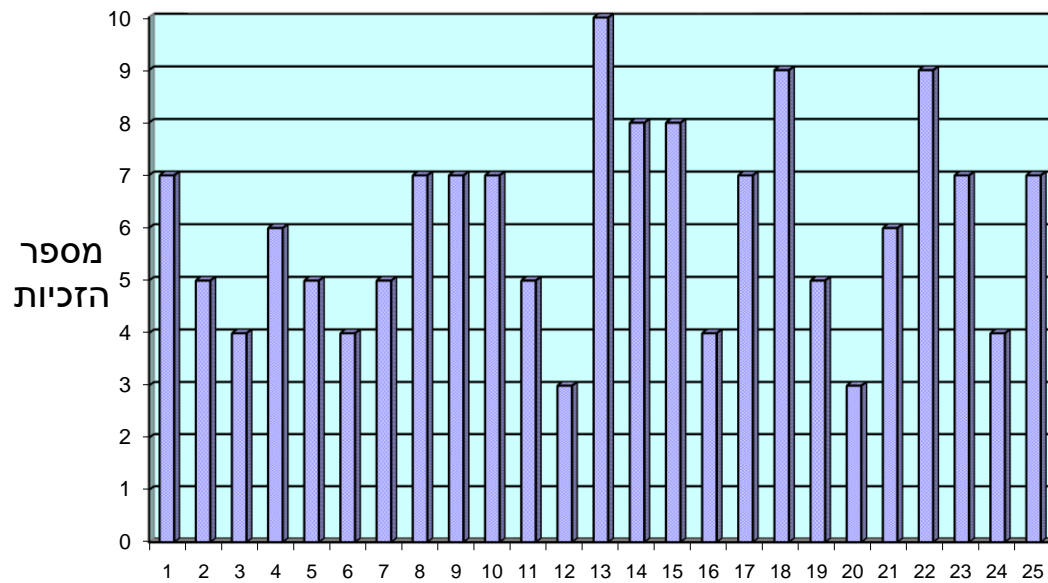
## פרק שלושה עשר

### הניסוי הגדול הראשון

הנתונים הוקלדו למחשב והוא החל לבצע את הוראות התוכנה. הוא חיפש בטקסט של ספר בראשית את צפני ELS של הזוג הראשון, ופעל לפי המתואר לעיל (בפרק על כימות המפגשים). דהיינו, הוא חישב את המפגשים בין המד"שים על פני סדרת הטבלאות הדו-ממדיות שהם קובעים, ומצא את ערכה של "מידת הקרבה המכוילת" עבור הזוג הראשון. כך נעשה עבור כל זוגות המדגם. משחלפו הימים ועברו השבועות והסתיימה ההרצה, התברר, כי הניסוי הצליח. נדון כאן בתוצאות הסופיות של הניסוי ובמשמעותן. התוצאות הסופיות העלו 152 מספרים. מספרים אלה היו ערכי "מידת הקרבה המכוילת" של זוגות הביטויים במדגם, אשר הופיעו בדילוג שווה בספר בראשית. כמבואר בנספח א2, ערכו של כל מספר כזה הוא בין 0 ל-1. אם המפגשים של צפני ה- ELS מוצלחים במיוחד – ערכה של מידה זו קרוב ל-0. לעומת זאת, אם המפגשים של צפני ה- ELS חלשים במיוחד – ערכה של מידה זו קרוב ל-1.

אם אין כאן תופעה – דהיינו, ההופעה של צפני ELS בספר בראשית אינה אלא מקרית – יש לצפות שמספר התוצאות הקרובות ל-0 יהיה דומה למספר התוצאות הקרובות ל-1; נכון יותר – למספר התוצאות הקרובות לכל ערך בין 0 ל-1. מצב זה, בו הכל מתקבל באקראי, דומה להגרלה אקראית של מספרים. למשל, נדמיין לעצמנו רולטה בת 25 מספרים שאינה "מזויפת", דהיינו, לכל אחד מן המספרים סיכוי שווה לעלות בהגרלה. כיצד ייראו התוצאות של 152 הגרלות? - אנו מצפים למשהו דומה לאיור הבא:

## התפלגות הזכיות

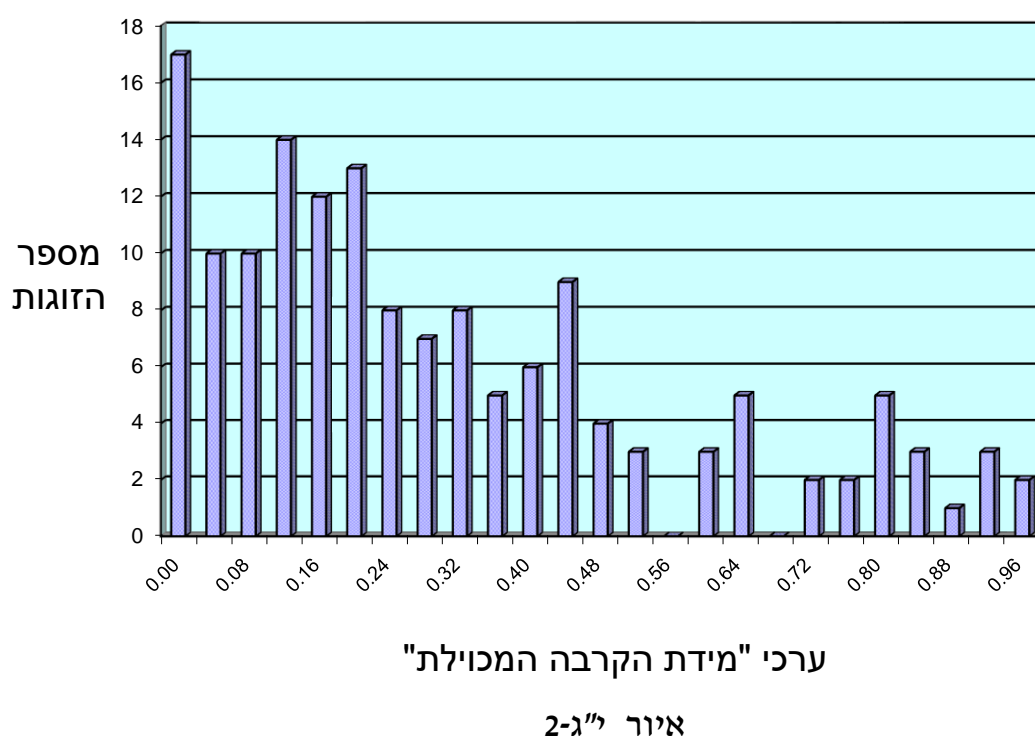


## המספר הזוכה

### איור י"ג-1

לפי האיור, אנו רואים כי המספר 1 עלה בגורל 7 פעמים (גובה העמודה הראשונה משמאל), המספר 2 עלה בגורל 5 פעמים, המספר 3 – 4 פעמים, וכן הלאה. בממוצע, יש לצפות ל-6 זכיות בערך לכל מספר (תוצאת פעולת חילוק של 152 הגרלות ב-25 מספרים שווי סיכוי). הערך המתקבל למעשה עבור כל מספר מתנדנד בסביבות הערך הממוצע. במקביל לדוגמא זו, נראה כיצד מתפלגים 152 המספרים שקיבלנו בניסוי. נחלק את המרווח שבין 0 ל-1 ל-25 מרווחים משניים. באמצעות גובה העמודה נסמן בכל מרווח כזה את מספר הזוגות, שתוצאותיהם נפלו באותו מרווח. אם הכל הוא מקרי בלבד, אכן צפוי כי יתקבל גרף דומה לאיור י"ג-1. אבל מה קרה באמת? הרי לפנינו התוצאה:

## התפלגות התוצאות בבראשית



במרווח הראשון (העמודה הראשונה משמאל) נרשמו התוצאות שבין 0 ל-0.04. במדגם היו 17 זוגות, שערכי "מידת הקרבה המכילית" שלהם התקבלו במרווח זה. במרווח השני, נרשמו התוצאות שבין 0.04 ל-0.08: התקבלו 10 תוצאות כאלו. וכן הלאה. לפנינו אפוא הצטברות חזקה של תוצאות "באזור ההצלחה" (קרוב ל-0), לעומת התרוקנות משמעותית של תוצאות "באזור הכשלון" (קרוב ל-1).

את מידת "הנטייה הכוללת לקרבה" של הקבוצה כולה, של כל 152 הזוגות, נחשב באמצעות שתי המידות (הסטטיסטיים) שהוגדרו בשלב ב, וסומנו  $P_1$  ו- $P_2$ .

מידה אחת, שסומנה ב- $P_1$ , היא פשוטה ביותר. מונים את מספר התוצאות "באזור ההצלחה", אשר הוגדר (שרירותית) כמרווח בין 0 ל-0.2. למשל, מתוך 152 התוצאות התקבלו 63 במרווח זה (באיור י"ג-2 זהו סך 5 העמודות משמאל). כמה צפויים לעלות במקרה? –  $152 \times 0.2 = 30.4$  תוצאות במוצע. מה הסיכוי לקבל סטייה כה גדולה? – קטן מאד. אם התוצאות הן שוות-סיכוי ובלתי תלויות זו בזו, הסיכוי לקבל סטייה כזו במקרה, הוא בסדר גודל של אחד למיליארד! המידה השנייה, שסומנה ב- $P_2$ , מניבה ערך שהוא בסדר גודל כזה. כלומר, נמדדה כאן נטייה חזקה של בני הזוג למפגשים "בקרבת מקום".

בזה נסתיים שלב ג.

<sup>1</sup> זה הערך לפי ההתפלגות הבינומלית. אולם, כפי שכתבנו בנספח א3, באותו זמן עדיין לא חישבנו את  $P_1$  במדויק, והסתפקנו בקירוב הנורמלי להתפלגות הבינומלית. עבור הנתונים הנ"ל מקבלים 6.61 סטיות תקן. זו תוצאה חזקה בהרבה מאחד למיליארד.

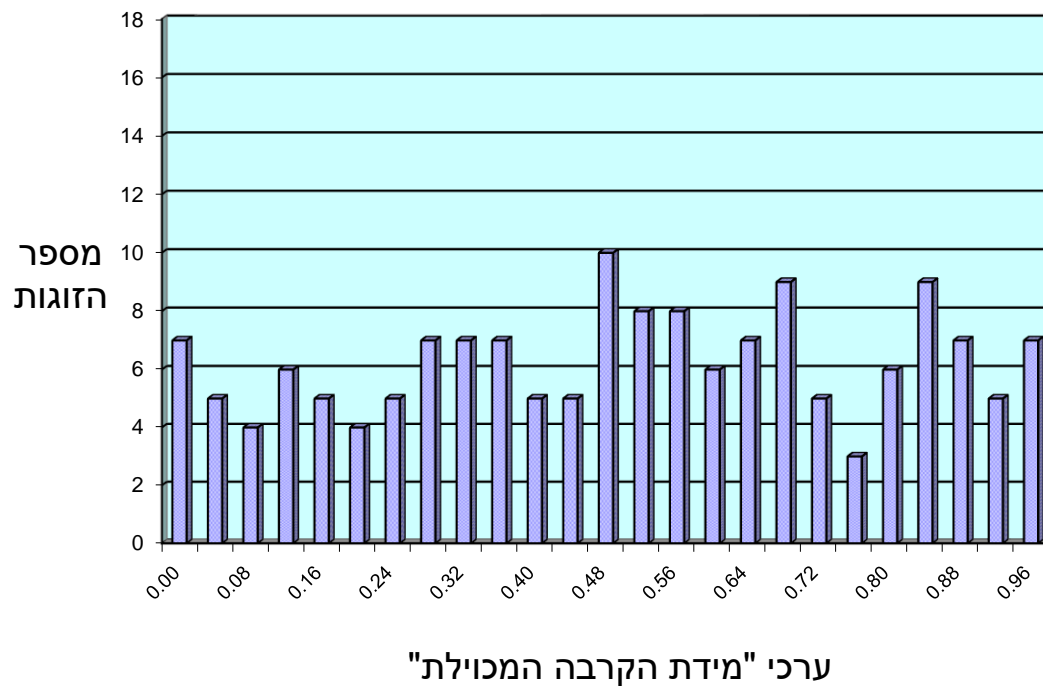
נזכיר, כי שתי המידות  $P_1$  ו-  $P_2$  נועדו למדוד את "ההסתברות הגולמית" (לא מנורמלת) של הצטברות אפשרית כזאת. כדי למצוא את ההסתברות המדוייקת (מנורמלת) היה צורך להפעיל את **שלב ד:** – לבדוק במבחן מובהקות האם הערך של **הסטטיסטיים** עבור המדגם אכן **קטן** ממה שצפוי לקרות באקראי, **ומה הסיכוי לקבל ערך כל כך קטן**.

מבחן המובהקות המתבקש הוא להשוות את ערכי הסטטיסטיים  $P_1$  ו-  $P_2$  לאלה המתקבלים באוסף גדול של טקסטים "דומים". אולם **שלב ד לא בוצע**: לפי אמצעי החישוב שעמדו לרשותנו משך העבודה לכל טקסט היה שלשה שבועות לפחות. (1000 טקסטים = 58 שנים...)

בתנאים שעמדו לרשותנו, הסתפקנו בבדיקת טקסטים אחדים לביקורת. בשלב ראשון, נעשה הדבר לגבי שני טקסטים, ותנאי הניסוי היו זהים: היו אלה טקסטים באורך ספר בראשית, רשימת הזוגות במדגם היתה אותה רשימה שבדקנו בספר בראשית, ואף התוכנה היתה אותה התוכנה שבניסוי המקורי. הטקסט האחד היה ספר בראשית עצמו, שעורבב כב"מיקסר" (באופן פסודו-רנדומלי) על ידי המחשב. הטקסט השני היה אוסף מאמרים של פרופסור שלום רוזנברג (אביו של יואב), שהיה זמין כקובץ מחשב. הרצת ניסויי הביקורת, שניצלה את כל יכולת החישובים שעמדה לרשותנו, היתה אמורה להתמשך לאורך זמן רב. שוב נקפו השבועות, והתוצאות הצטברו באיטיות. אלא, שהפעם היו צפויות התוצאות שהראה המחשב. התפלגות התוצאות הראתה בשני המקרים, כי מפגשי הזוגות בשני הטקסטים הללו התרחשו באקראי. כמות ההצלחות והכשלונות היתה כצפוי בהתרחשות אקראית. ואכן, משחושבו שתי המידות של "הנטיה הכוללת לקרבה" עבור רשימת התוצאות בכל טקסט, התברר שערכיהן **אינם** קטנים, ושהם משקפים **העדר** נטייה למפגשים.

אציג כאן תוצאות של ניסויי ביקורת מאוחרים יותר בשני טקסטים המבוססים על ספר בראשית. הטקסט האחד, אותו נכנה "טקסט R", הוא ערבוב אקראי של ספר בראשית (שונה מזה הנ"ל). הפרטים הטכניים בנספח א7. (שימו לב, כי מספר הזוגות המופיעים כמד"שים משתנה מטקסט לטקסט):

## התפלגות התוצאות בטקסט R



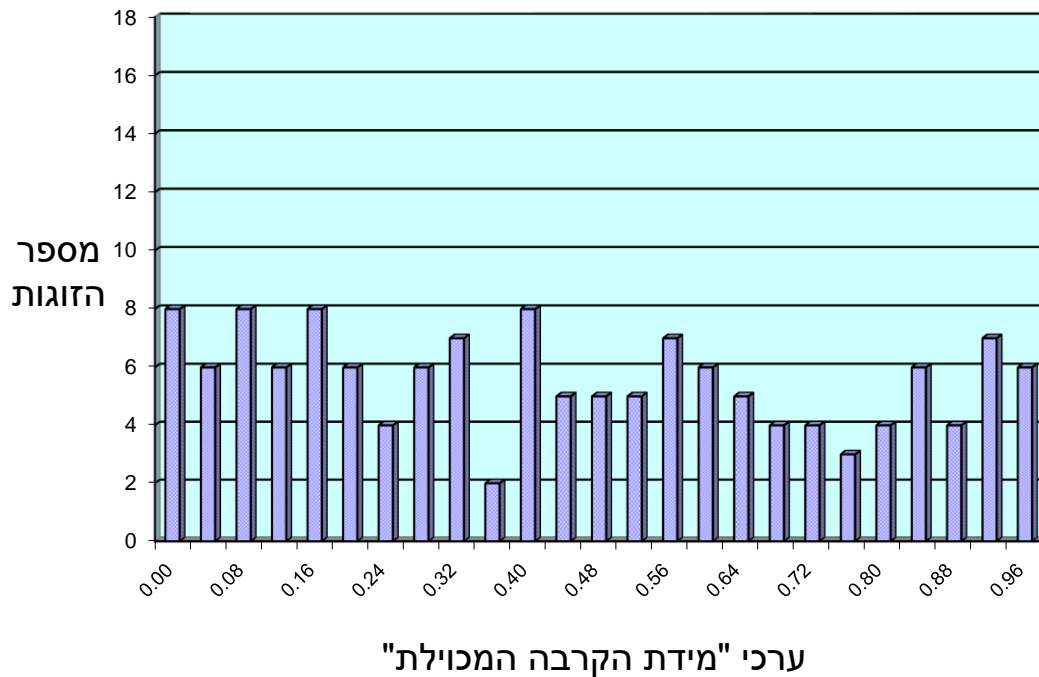
## איור י"ג-3

הטקסט השני – "טקסט M" – נוצר על ידי מחיקה של ה"א הידיעה הראשונה בכל 1000 אותיות בספר בראשית (בסך הכל נמחקו 78 אותיות ה"א<sup>2</sup>). מובן, שהטקסט השני דומה ביותר לספר בראשית. באיור הבא נראה את התוצאות עבור טקסט M:

<sup>2</sup> מתוך 6283 אותיות ה"א בספר בראשית.



## התפלגות התוצאות בטקסט M



### איור י"ג-4

כמובן, אין שום דבר מרגש בתוצאות מעין אלו. אך ההשוואה בין התפלגויות התוצאות עבור זוגות המדגם בטקסטים אלה, לבין התפלגות התוצאות בספר בראשית – ממחישה את ההבדל העצום!

---

הניסוי הסתיים באביב שנת התשמ"ו (1986 למנינם). סיכמנו את שנעשה במאמר. המאמר תיאר בפירוט, לאורך עשרות עמודים, את התופעה ואת שיטת המדידה: את "מידת הקרבה", את "מידת הקרבה המכילת" ואת "הנטייה הכוללת לקרבה". גם ניתן בו תיאור מקיף של המדגם, כך שכל אחד יכול היה לנסות לשחזר את הניסוי. מלבד כל זאת צירפנו למאמר אוסף של דוגמאות שהבהירו היטב – כך קיוונו – במה המדובר. המאמר יצא לאור כתדפיס מחקר (preprint), בסתיו (ממש בתחילת שנת התשמ"ז), תחת הכותרת "צפני ELS בספר בראשית"<sup>3</sup>.

[חזרה לתוכן](#)

<sup>3</sup> במקור:

D. Witztum, E. Rips, and Y. Rosenberg, *Equidistant Letter Sequences in the Book of Genesis*. Preprint. 1986.

## פרק ארבעה עשר

### כינויים מורכבים

בתיאור התכנון של הניסוי הגדול הראשון הניתן בפרק י"ב, דילגנו על נקודה מסוימת, משום שבסופו של דבר החלטנו לוותר על היישום שלה, כפי שיבואר להלן.

העניין נוגע לסוג הביטויים שיש להכליל בניסוי. למשל, מראש ידענו כי הכינוי "הגאון מוילנא" אינו מופיע כמד"ש בספר בראשית. לעומת זאת, המפגש "הגאון" – "מוילנא" הוא מובהק מאד. לכן, הסקנו כי מפגש זה שייך לטקסט הנסתר. אפשר לשער, שפרטים ביוגרפיים הקשורים ל"הגאון מוילנא" ומצויים בטקסט הנסתר, מתייחסים למפגש זה. מי יכול לשער מראש מה תהא התמונה לגבי אישים אחרים? ושמה דוגמא זו היא המאפיינת את הצורה שבה נמצאים בטקסט הנסתר כינויים מסוג זה – הבנויים משתי מילים (או יותר)? אף אם נניח כך, כיצד נמדוד את המפגשים עם התאריכים? הרי יודעים אנו למדוד רק מפגשים של זוגות ביטויים. ועוד, כשינוי מסוים מורכב מ"מלה א" ומ"מלה ב", האם יש לפצל את הבדיקה: לבדוק את התאריך עם "מלה א" כזוג בפני עצמו, ועם "מלה ב" כזוג בפני עצמו? – ומה משמעות הדבר?

מציאת שיטה כללית לטיפול במפגשים עם ביטויים מורכבים – אינה פשוטה ויתכנו גישות שונות. אך אין ספק, שהעניין פשוט יותר במפגש "הגאון" – "מוילנא", שבו מצויים המד"שים של "מלה א" (הגאון) ו"מלה ב" (מוילנא) ממש באותו מקום. נשוב ונציג כאן מפגש זה. המד"ש המינימלי של "הגאון" בכל ספר בראשית, והמד"ש המינימלי של "מוילנא" בכל ספר בראשית, נפגשים כך:

"כלנו בני איש אחד נחנו כנים אנחנו לא היו עבדיך מרגלים ויאמר אלהם - - -" (בראשית מב, יא-יב).

מפגש זה ממוקד אפילו בממד אחד. לכן החלטנו על פרוצדורה שנועדה למצב כגון זה של "הגאון מוילנא": קודם כל ייבדק כינוי מורכב בשלמותו (כביטוי אחד) עם התאריך המתאים לו – זה האופן הפשוט ביותר. אבל אם הוא אינו מופיע כמד"ש בספר בראשית, אזי ייבדק אם קיים מפגש ממוקד בממד אחד בין מרכיבי הכינוי ("מלה א" ו"מלה ב"). ואם אכן קיים מפגש כזה, ייבדק התאריך עם אחד ממרכיבי הכינוי.

ואכן, משהסתיימה ההרצה העיקרית, בדקנו את כל המקרים בהם כינוי מורכב לא נמצא כמד"ש בבראשית, ואחר כך יצאנו לברר אם קיים מפגש ממוקד בממד אחד בין מרכיבי הכינוי ("מלה א" ו"מלה ב"), ואם אומנם קיים מפגש כזה, יהא עלינו לחשב את המפגש של התאריך עם אחד ממרכיבי הכינוי. לפי מגבלות התוכנה (ראו נספח א2), מצריך הדבר, שרכיב הכינוי המועמד למדידת המפגש עם התאריך יהיה בן 5-8 אותיות.

למעשה, התברר שהיו רק חמישה מקרים מסוג זה:

א. לגבי אחד מהם, "הגאון מוילנא" (מס' 5 ברשימת האישים), לא היה בו שום שימוש מעשי. כיוון שמכנים אותו גם "הגאון" בלבד, כבר מופיע כינוי זה ברשימת הכינויים.

ב. בדומה לזה, לגבי "בעל הלבוש" (מס' 26 ברשימת האישים), המכונה גם "הלבוש", כינוי זה כבר מופיע ברשימת הכינויים. (רשימת האישים ורשימת הכינויים נמצאות בנספח 4).

ג-ד. בשני מקרים אחרים (לגבי מס' 4 ברשימה), "אליהו הלוי" ו"אליהו בחור", המלה בת המדידה בתוכנת הניסוי (יש בה 5 אותיות – ראו נספח 2) היתה השם הפרטי "אליהו". אלא ששמות פרטיים ממילא לא נכללו בניסוי (ראו את רשימת הכינויים).

ה. המקרה שנותר היה זה של "אור החיים" (מס' 9 ברשימת האישים). "אור החיים" הוא הכינוי הידוע של רבי חיים בן עטר (על שם ספרו המפורסם). המפגש המוצלח ביותר בין "אור" ל"החיים" מתרחש בפסוקים: " - - - אלי לא תלך האשה אחרי ויאמר אלי - - -" (בראשית כ"ד, ל"ט-מ'); המלים "אור" ו"החיים" מופיעות כאן בדילוג של שתי אותיות. המלה בת המדידה בצמד זה היתה "מלה ב": "החיים".

יום פטירתו של "אור החיים" הוא ט"ו תמוז. לפי כללי כתיבת התאריכים (ראו נספח 4), ישנם 6 ביטויים: ט"ו תמוז, בט"ו תמוז, ט"ו בתמוז, י/ה תמוז, בי/ה תמוז, י/ה בתמוז, אשר ארבעה מהם (המודגשים) הופיעו בספר בראשית כמד"שים. מפגשיהם עם "החיים" נמדדו, וארבע תוצאותיהם נוספו על 152 התוצאות, שחושבו כבר בהרצה העיקרית. סך הכל היו בניסוי השלם 156 תוצאות. התברר, כי תוספת זו שיפרה את התוצאה פי 100 בערך.

מאוחר יותר, כאשר כתבנו את המאמר המתאר את הניסוי, דיווחנו על כל 156 התוצאות שנתקבלו לפי הפרוצדורה שנקבעה מראש, וכן הבאנו את ההיסטוריה וערכי המידות המסכמות המבוססות עליהן. אבל למען הפשטות החלטנו, כי כדאי להסתפק בהרצה העיקרית, אף כי מוותרים בכך על חלק מן ההצלחה. לכן הצגנו בצד התוצאות הנ"ל גם את התוצאה הכוללת של ההרצה העיקרית, וזו הפכה להיות תוצאת הניסוי הרשמית.

למעשה, טוב הדבר שהכרענו כך. התוכנה שעמדה לרשותנו בשלב זה של המחקר, אפשרה רק טיפול גס למדי ולא מדויק בביטויים מורכבים. רק בשלב מאוחר יותר של המחקר, הוכנה תוכנה המטפלת במדויק בביטויים מורכבים. הדבר נעשה בשני שלבים. בשלב א' נמדד המפגש של הרכיב בעל 5-8 אותיות ("מלה א") עם הרכיב השני ("מלה ב"). תוכנה זו מאפשרת ל"סמן" את המד"ש של "מלה א" (או "ב") המעורב במפגש הממוקד, ולמדוד את מפגשיו עם ביטויים אחרים. (המד"ש "המסומן" אינו כפוף להגבלה של 5-8 אותיות. פרטים נוספים על מדידה כזו – בשער הרביעי (או בספר "צופן בראשית"), בנספח המטפל במדגמי "כותרת").

נשתמש בתוכנה זו לגבי חמשת המקרים המנויים לעיל באופן הבא:

א. מדידתנו תהא ביחס למד"ש של "הגאון", המופיע במפגש הממוקד בממד אחד של "הגאון" - "מוילנא", במקום למדוד ביחס לכל צפני ELS של "הגאון" הנמצאים ב"אוסף" (ראו הגדרה בפרק השביעי).

ב. מדידתנו תהא ביחס למד"ש של "הלבוש", המופיע במפגש כזה של "בעל" - "הלבוש", במקום למדוד ביחס לכל צפני ELS של "הלבוש" הנמצאים ב"אוסף".

ג-ד. מדידתנו תהא ביחס למד"ש של "הלוי" המופיע במפגש כזה של "אליהו" – "הלוי", וכן  
 "בחור" מן המפגש "אליהו" – "בחור".  
 ה. מדידתנו תהא ביחס למד"ש של "החיים" המשתתף במפגש כזה של "אור" – "החיים".

## שתי דוגמאות

**דוגמא 1:** עבור סעיף א' לעיל, נדגים שניים מן המפגשים עם המפגש הממוקד בממד אחד.  
 הגאון מוילנא נולד בט"ו ניסן. בטבלה הבאה  $[9446/4]=2361$  טורים, והיא נקבעה על ידי המד"ש  
 היחיד של התאריך "בט"ו ניסן":

### טבלה י"ד-1

\*\*\*\*\*  
 כל ימי נחתשעמאותשנהוחמשמשנהוימתואלהתולדתבני נחשמחמוי  
 יובארצמולדתובאורכשדימויקאברמונחורלהמשימשמאשתאברמ  
 שראתוויכואתרפאמבעשתרתקננימואתהזוזימבהמואתהאימימבש  
 יכותענהשרייתברחמפנייהומצאהמלאכיהוהעלענימהימבמדברעל  
 וואברהמושרהזקנימבאימימימחדללהיותלשרהארחכנשימותצחק  
 הרהפנתדבקנייהרעהומתינהנאהעירהזאתקרבהלנושמהוהואמצע  
 תאשרילדהלאברהממצחקותאמרלאברהמגרשהאמהזאתואתבנהכילא  
 וישבאברהמאלנעריויקמווילכוידואלברשבעווישבאברהמבבא  
 אבותשאכלכלגמליוהאישמשתאהלהמחרישלדעתההצליחיהוהדרכו  
 צחקאהלהשרהאמוויקחאתרבקהותהילולאשהויהבהו. נחמיצחקא  
 ועבדהרבהויקנאוואתופלשתימוכלהבארתאשרפרועבדיאבימי  
 בדגנותירשיעבדוכעמימוישתחולכלאמימהוגברלאחיוכוישתחו  
 נרביצמעליהכימנהבארהוואישקוהעדריומהאבנגדלהעלפיבהארו  
 וישמעאלהימאללאהותהרותלדליעקבבנחמישייתאמרלאה. תנאלהי  
 עקבאתלבבנהארמייעלבליהגידלוכיברחהוואיברחהוואוכללאשרלו  
 ייצחקיהוהאמרלוישובלארצכו למולדתכוטיבהעמקטנתימכל  
 בהנערויאמרשכמאלחמוראביולאמרקחליאתהילדהזאתלאשהויעק  
 אמרלהמילדתאלתיראכייגמזהלכבנויהיבצאתנפשהכימתה. תקרא  
 הואעשואביאדומוישיעקבבארצמגוריאיביובארצכנענאלהתלדות  
 ריהודהלתמרכלתושביאלמנהביתאביכעדילגדלשלחבניכיאמרפנימ  
 שמהואהיעשהאינשרביתסהרהראתכלמאומהבידובאשריהוהאתו  
 רבתחלהואיקצואראבחלמיוהנהשבעשכלימעלתבקנהאחדמלאותו. טבו  
 ניאישאחדנחנ. כנ. ימאנחנו. לאה. יועבד. כמר. ג. לימ. יאמרל. מלאכי  
 הכספלקחובידמואתבנימנויקמווירדומצרימויעמדולפנייוספו  
 כמהקטנאתכמלאתספונלראותפניויהיכיעלינואלעבדכאביונגדל  
 מאשרכשובארצכנענויבאומצרימהיעקבוכלזרעואתובניוובני  
 שנההואניבאואליבשנהשנתיאמרולולאנכחדמאדניכיאמתמ  
**הגאון מוילנא, בט"ו ניסן**  
 \*\*\*\*\*

הרי לפנינו מפגש של התאריך עם המפגש הממוקד של "הגאון" – "מוילנא".

בשיטה שהצבנו לכתיבת התאריכים במדגם (ראו בנספח 4), תאריך הלידה נכתב גם  
 "ביה ניסן". בטבלה הבאה  $[3269/2]=1634$  טורים, והיא נקבעה על ידי המד"ש היחיד של התאריך  
 "ביה ניסן":

## טבלה י"ד-2

\*\*\*\*\*

מתחשמו ימלכתחתיו והדדבנ בדדהמכהאתמד ינ בשדהמואבושמעי  
חהו ושלכו אתהברהוהבורקאי **נ** כומימו ישבו לאכל לחמו יש  
זימבי דרעהו העדלמי לקתהערבו נמידהאשהו לאמצאהו ישאל  
עשה לי עבדכו יחראפו ויקחדני יו **ס** פאתו ויתנהו אלבי תהסהר  
הפרות יפתהמרהוהבר יאתו יקצפרעהו ישנו יחלמשני תוהנ  
צלשבששני יהרעבאשרתה יינבארצמצר **י** מולאתכרתהארצברעבו י  
**נ** יאישאחדנחנ **נ** כנ ימאנחנ **ל** לאהיו עבד **י** כמר **נ** לימ **י** אמר **ל** **ה** **מ**  
אכלו יאמר **ל** יו יהודה לאמרה עדהעדב **נ** והאיש לאמר לאתראו פנ  
מיואל אחיו יבקשלבכותו באהחדרהו בכשמהו ירחצפניו י  
ואתמי דעתמכישני ימלדה ליאשתיו יצא **ה** אחדמאתיו ואמר אכטרפ  
רכו ושלחאת אחיו ילכו ויאמר **ל** האל תרגזו בדרכו יעלוממצ  
אמרי **ס** פאלאחיו ואלבי תאביו ואעלהואג **י** דהלפרעהו ואמרה אל  
אשר נתנ להמפרעהלכנ לאמכרו אתאדמתמו יאמרי **ס** פאלהעמהנ  
מנשהו יאמרי **ס** פאלאביו ולאכנאביכי זהה **ב** כרשימימי נכעלרא  
תאתלאהמקנה השדהו המערה אשרבו מאתבני יחתו יכליעקבלצות  
**הגאון, מוילנא, ביה ניסן**

\*\*\*\*\*

שוב מתקבל מפגש של התאריך עם המפגש הממוקד של "הגאון" – "מוילנא".

כאן הוצגו שתי דוגמאות. סך הכל – מתוך שמונה צורות התאריכים שהופיעו כמד"שים, יש חמש הצלחות ושלושה כשלונות. תרומת מפגשים אלה לתוצאות הניסוי הגדול היתה קטנה יחסית: שיפור בפקטור של 1.6 – ותו לא. כך עלה, בעיקר משום שהמדידה נעשתה ביחס לכינוי "הגאון" בלבד (הכינוי הסתמי), ולא ביחס למפגש הממוקד של "הגאון" – "מוילנא".

**דוגמא 2:** לסעיף ה' – "אור החיים".

יום פטירתו של "אור החיים" הוא ט"ו תמוז. בטבלה הבאה 486=[1946/4] טורים, והיא נקבעה על ידי המד"ש היחיד של "ט"ו תמוז" בבראשית:

## טבלה י"ד-3

\*\*\*\*\*

תהדברה **ז** הולאחשכתאתב  
אברהמלספדלשרהו לבכת  
לפני עמהארצו ידבראלע  
עבדו זקנביתוהמשלבכל  
דניו וילכו **נ** כלטובאדני  
קתו ותאמר גמל גמלי כאש  
הצמד ימעלידי אחתו וכש  
האשה **א** **ח** **ר** **י** **ו** **י** **א** **מ** **ר** **א** **ל** **י** **ה**  
הלו מלכהו אשמהנ זמעלא  
ההצל יחדרכישלחוניוא  
הלהשרהאמו ויקתאתרבק  
ראברהמושרהאשתו ויהי  
קליהוהלנכתאשתוכיעק  
אתבכרתכליויאמרעשוה  
יאמראחתי הואכיראלא  
אומעפרו יאמראבימלכא  
בחו יקראבשמייהוה **י** יטש  
תבשמתבתאילנהחתיותה  
בראשריברככלפנימותו  
יאמריצחקאליעקבגשהנ  
אמצידויעשגמהואמ **ט**  
לוויבכויעניצחקאביו  
**אור, החיים, ט"ו תמוז**

\*\*\*\*\*

התאריך נפגש כאן באופן מובהק עם המפגש הממוקד של "אור" – "החיים".

כפי שהוזכר כבר לעיל, לפי כללי כתיבת התאריכים, אפשר לכתוב את יום פטירתו של "אור החיים" בשש צורות: ט"ו תמוז, בט"ו תמוז, י"ה בתמוז, ביה תמוז, י"ה בתמוז, אשר ארבע מהן (המודגשות) הופיעו בספר בראשית כמד"שים. לגביהן, עלו שלוש הצלחות מתוך

ארבע צורות. למעשה, כפי שנזכר לעיל, מפגשי התאריכים עם המפגש הממוקד של "אור" – "החיים" לא נלקחו בחשבון בתוצאות הניסוי הגדול הראשון.

## תוצאות חדשות

ערכנו את השינויים א'-ה', ובמקום 152 תוצאות שהיו בסיכום הרשמי של הניסוי, קיבלנו עתה סך הכל 160 תוצאות. באמצעות הניסוי החדש התבררו העובדות הבאות:

- התוצאה הכוללת (לפי המידות הכוללות המקוריות) משתפרת פי 150.
- מובהקות התוצאה הכוללת במבחן הפרמוטציות (שיתואר בשער השלישי) משתפרת פי 10.

יש להדגיש, כי התוצאות החדשות אינן כוללות את ההסתברויות של המפגשים בין מרכיבי הכינוי המורכב ("מלה א" ו"מלה ב"). כפי שכבר נכתב בהערה בסוף הפרק התשיעי, בניסוי הגדול הראשון מדדנו את הסתברות המפגש בין הכינוי לבין התאריך המתאים, אם אכן שניהם מופיעים כמד"שים בספר בראשית. אולם לא מדדנו את ההסתברות לעצם ההופעה של המד"שים בספר בראשית. גם כאן, לא מדדנו את הסיכוי למפגש בין מרכיבי הכינוי המורכב ("מלה א" ו"מלה ב"). כל מה שנמדד הוא, בהינתן קיומו של מפגש ממוקד כנ"ל, מהו הסיכוי למפגש שלו עם התאריכים המתאימים.

הערה: ניתן לחשב זאת גם אחרת. להלן בשער הרביעי, בפרק המטפל במדגמי "כותרת" ובנספח שלו, נלמד כיצד מחשבים את המובהקות הכוללת של מערכת המפגשים עם כינוי מורכב כקבוצה בפני עצמה.

- כך מחשבים למשל, את מובהקות המפגשים של התאריכים המתאימים עם המפגש הממוקד של "הגאון" – "מוילנא" ומובהקות המפגש הממוקד כשלעצמו. המובהקות הכוללת של מערכת זו חזקה מ-  $p=0.00001$  (אחד למאה אלף).
- וכך מחשבים את מובהקות המפגשים של התאריכים המתאימים עם המפגש הממוקד של "אור" – "החיים" ומובהקות המפגש הממוקד כשלעצמו. המובהקות הכוללת של מערכת זו חזקה מ-  $p=0.00002$  (אחד לחמישים אלף).

## חזרה לתוכן

## פרק חמישה עשר

### משמעות תוצאות הניסוי הגדול הראשון

תוצאות הניסוי הגדול, המקובצות בתרשים של איור י"ג-2, אכן מצביעות על הצטברות אדירה באזור ההצלחה (קרוב ל-0). יחד עם זאת, משתקף באותו תרשים עצמו, כי קיימות תוצאות (אומנם מעטות) גם באזור הכישלון (קרוב ל-1). כלומר, היו צמדי "כינוי – תאריך" שנכשלו בניסוי. במלים אחרות: הניסוי אינו מציג תמונה של הצלחה דטרמיניסטית, דהיינו, שכל זוג "כינוי – תאריך" מצליח, אלא הצלחת הניסוי היא הצלחה ברמה הסטטיסטית.

אין בכך כל הפתעה. האסטרטגיה שנקטנו, המבוארת היטב בפרק החמישי, כוונה מראש כדי לגלות את התופעה ברמה הסטטיסטית. מראש ציפינו, כי בטקסט הנסתר (כמו בכל טקסט), יופיעו יחד (בקרב מקום) ביטויים שיש קשר מושגי ביניהם במידה רבה יותר מהצפוי לקרות בטקסט חסר משמעות: רק במידה רבה יותר – אך לא תמיד (היזכרו נא במשל על דג הפטיש בפרק ה"ל).

אבל מעבר לאפקט של אסטרטגיה זו מתברר, כי כלי המדידה וההחלטות (המפורטות בפרק על הכנת הניסוי) שהיוו בסיס לניסוי, היו גסים מדי – ולכן נוקשים מדי – לגבי תופעה כה מורכבת. גישת "המסנן" שנקטנו בה, אומנם אפשרה להניח את היסוד לניסוי, אך היתה כרוכה במחיר כבד. המכניזם שהשתמשנו בו משול ל"מיטת סדום": "השכבנו" בה את התופעה, וכל מה שחרג מן המיטה נגזר ונקצץ. ואכן מפליא, שלאחר טיפול כה ברוטלי עדיין נותר מספר גדול למדי של שרידים מן התופעה, כדי להוכיח את קיומה בצורה כה בולטת. הדבר מעיד על עוצמתה של התופעה.

בפרק זה נדון באפקט של "מיטת סדום" ונדגים אותו לגבי אישים הכלולים בניסוי. מצד אחד, ננהג כן לגבי אישים שהניסוי "הצליח" לגביהם, אך "הצלחתם" קוצצה במידה מרובה. מצד שני, נטפל במקרים שבהם נרשם "כשלון" לאישים בניסוי, ונברר: האומנם מי ש"נכשל" בניסוי אינו מופיע בטקסט הנסתר?

מן הדוגמאות הידועות לנו (כמה מהן הובאו לעיל) למדנו, כי פעמים רבות קיימים מפגשים שיש בהם יותר משני ביטויים באותו מקום. ככל שגדל מספר הביטויים הקשורים באותו נושא במקום אחד – פוחתת ההסתברות, שהדבר אירע באקראי, בצורה תלולה. מכאן שקיומם של מפגשים מרובי מלים עשוי להיות המרכיב העיקרי בהוכחה לקיומו של טקסט נסתר. בסכימת המדידה שלנו העדפנו את הפשטות ואת החיסכון בזמן החישוב (שיקול מרכזי נוכח אמצעי החישוב הדלים שהיו בידנו), וכך טיפלנו רק במפגשים של צמדי ביטויים. גישה זו החמיצה את המפגשים מרובי המלים. בפרק הקודם, תיארנו את הקושי לטפל במפגשים בין כינויים מורכבים לבין תאריכים (או פרטים ביוגרפיים אחרים), המהווים סוג מסוים של מפגשים מרובי המלים. הראינו, כי הוויתור על הטיפול בהם, אכן גרר פגיעה של ממש בתוצאה הכוללת ובמובהקות התוצאה.

עתה נעבור למפגש מרובה מלים מסוג אחר. מהרש"ל הוא כינויו של רבי שלמה לוריא – מגדולי חכמי התורה. הכינוי הוא ראשי התיבות של "מורנו הרב רבי שלמה לוריא". (ברשימת השמות והכינויים נקט פרופסור הבלין שתי צורות: "מהרש"ל" ו"המהרש"ל"). הוא נפטר ביום י"ב כסלו בשנת השל"ד. הטבלה הבאה, ובה 114 טורים, נקבעה על ידי צפן ELS של התאריך "י"ב כסלו":

#### טבלה ט"ו-1

\*\*\*\*\*  
 ראתכלהדבר ימהאלהבאזניהמוייראוה  
 לאיעשושיתעמדיויאמראבמלכאלאב  
 האחתיתאביוהואאלאבתאמיותהיליל  
 יקחאבמלכצאנובקרועבדימושפחתו  
 נההואלככסותענימלכלאשראתכואתכ  
 תאבמלכעלדברשרהאשתאברהמויהוהפ  
 המאתשמבנוהנולדלואשרילדהלושרה  
 חקעשהליאלהימכלהשמעיצחקליותאמר  
 תראשרהאתבנהגרהמצריתאשרילדהלאב  
 עלאודתבנוויאמראהימאלאברהמאלי  
 עכיואוישכמאברהמבבקריוקחלחמוחמ  
 השיחמותלכותשבלהמנגדהרחקכמטחו  
 שמימויאמרלהמהלכהגראלתיראיכישמ  
 תראבארמימותלכותמלאאתהחמתמימות  
 בעתהיואויאמראבמלכופיכלשרצבאו  
 כתעשהעמדיועמהארצאשרגרתהבהוויאמ  
 אתהדביוהזהוגמאתהלאהגדתליוגמאנכ  
 ויאמראבמלכאלאברהממהנהשבכשב  
 הואבארשבעכישמןשבעושניהמויכרתו  
 ראברהמבארצפלשתמימימרבימוייהיא  
 קולכלכאארצהמריהוהעלהושמלעלהע  
 מוילכלהמקומאשראמרלוהאלהימביו  
 שלמה, המהרש"ל, י"ב כסלו, השל"ד

\*\*\*\*\*  
 לפנינו צפני ELS של הכינוי "המהרש"ל", של שמו הפרטי "שלמה", של התאריך "י"ב כסלו",  
 ושל השנה "השל"ד". כל אחד מהם הוא המד"ש היחיד, שהוא המינימלי בכל ספר בראשית,  
 עבור המלה אותו הוא מייצג. והנה "מהרש"ל" יחד עם אותו צפן ELS של התאריך "י"ב כסלו":

#### טבלה ט"ו-2

\*\*\*\*\*  
 אברהמויאמרלומהעשיתלנוומהחטאתי  
 לככיהבאתעליועלממלכתיתחטאהגדלהמ  
 עשימאשרלאיעשושיתעמדיויאמראב  
 מלכאלאברהממהיאתכיעשיתאתהדברה  
 זהוויאמראבמלכמכיאמרתירקאנייראתא  
 להימבמקוהזהוהרגוניעלדבראשתי  
 גמאמנהאחתיתאביוהואאלאבתאמיות  
 הילילאשהויהיכאשרהתעוואתיאלהימ  
 ביותאביואמרלהזהחסדכאשרתעשיעמדי  
 אלכלהמקומאשרנבואשמהאמריליאחיה  
 ואויקחאבמלכצאנובקרועבדימושפח  
 תויתנלאברהמוישבלואתשרהאשתוויא  
 מראבמלכהנהארצי לפניכבטובבעיני  
 כשבו לשרהאמרהנהנתתיאלפכספלאח  
 הנההואלככסותענימלכלאשראתכואת  
 כלונכחתויתפללאברהמאלהאלימוי  
 פאלהימאתאבמלכותאשתוואמהתיו  
 וילדוכיעצרעצרויהוהבעדכרחמלבית  
 אבמלכעלדברשרהאשתאברהמויהוהפק  
 דאתשרהכאשראמרויעשיהוהלשרהכאשר  
 דברותהרותלדשרהלאברהמבנלזקניול  
 מועדאשרדבראתוואלהימויקראאברהמא  
 תשמבנוהנולדלואשרילדהלושרהיצחק  
 וימלאברהמאתיצחקבנובנשמנתימימכ  
 אשרצוהאתוואלהימואברהמבנמאתשנהב  
 הולדלוואתייצחקבנוותאמרשרהצחקעשה  
 ליאלהימכלהשמעיצחקליותאמרמילל  
 לאברהמהיניקחבנימשרהכילדתיבנל  
 שלמה, מהרש"ל, י"ב כסלו, השל"ד



בטבלה זו, ובה 29=[114/4] טורים, אנו רואים מפגש עם צפן ELS של הכינוי "מהרש"ל". ואכן, שני המפגשים - "מהרש"ל" ו"המהרש"ל" עם "ל"ב כסלו" – תרמו להצלחת הניסוי הגדול. אבל, למרות שהתקבצו כאן כמה פרטים ביוגרפיים בצורה כל כך מובהקת, לא בא הדבר לכדי ביטוי בניסוי. במקרה זה, לא זו בלבד ששיטת המדידה לא התמודדה עם מפגשים מרובי מלים, אף לא עם ביטויים שיש בהם פחות מ-5 אותיות, אלא שנתונים כמו שמות פרטיים ותאריכי שנים לא היו כלולים בניסוי. גם אם נתכנן עתה ניסוי המבוסס על שמות פרטיים או תאריכי שנים, הוא לא "יפצה" על "ההפסד". כל ניסוי שיביא בחשבון רק חלק מן המפגשים – יחמיץ את התמונה שהתקבלה כאן, שכל עוצמתה נובעת מהתקבצות צפני ה-ELLS יחדיו. למשל, בטבלה ט"ו-1 הם התקבצו בתוך מלבן שגודלו רק 1/150 מגודל ספר בראשית.

--- --- ---

כפי שנכתב בפתיחת פרק זה, היו מקרים בהם היו שמות אישים ש"נכשל" בניסוי, דהיינו, מפגשיהם עם תאריכי הלידה והפטירה שלהם לא "הצליחו". האומנם הם אינם נפגשים עם התאריכים שלהם? נפתח בדוגמא שבה כינויו האחד של חכם מסוים נפגש "בהצלחה" עם התאריך, בעוד כינוי אחר שלו – "נכשל".

**רמח"ל** הוא כינויו של המקובל הגדול רבי משה חיים לוצטו<sup>1</sup>. הוא נספה עם נפשות ביתו ביום כ"ו איר במגפה בעכו (או סמוך לה). השם "לוצטו" נפגש היטב עם צורת התאריך "בכ"ו איר" ובזה תרם להצלחת הניסוי. לעומת זאת, הכינוי "רמח"ל" לא השתתף בניסוי (מפני שיש בו פחות מ-5 אותיות), ואילו הכינוי "הרמח"ל" – לא הצליח במפגשיו עם התאריך. ומה קורה באמת באשר לכינוי "רמח"ל"? – בטבלה הבאה 7 טורים, והיא נקבעה על ידי צפן ELS של "רמח"ל":

### טבלה ט"ו-3

\*\*\*\*\*  
י ד ו ת ו י ש  
ת ו ו י ש כ ר  
ו ע מ ו י צ  
ו א ת א ש ר ע  
ל ב י ת ו ל א  
מ ר מ ל א א ת  
א מ ת ח ת ה א  
נ ש י מ א כ ל  
כ א ש ר י ו כ  
ל ו נ ש א ת ו  
**כ"ו איר, רמחל**  
\*\*\*\*\*

צפן ELS זה של "רמח"ל" נפגש היטב עם צפן ELS של "כ"ו איר". בשורות ממעל לקטע הטבלה שראינו, צפון מידע נוסף. תחת הכותרת "המות" (כרצף אותיות)<sup>2</sup>, מופיעה המלה "מתים" כצפן ELS, המפגש "רמח"ל" – "כ"ו איר" והמלים "ועמו" "ביתו" בסומנו בטקסט (המפגש מובהק):

<sup>1</sup> אפשר לכתוב גם "לוצאטו"; שתי האפשרויות נבדקו.  
<sup>2</sup> יש עוד 2 כאלה בספר בראשית.

#### טבלה ט"ו-4

\*\*\*\*\*

ישאמשת  
מאתפניו  
אלהמותר  
במשאתבנ  
ימנמשא  
תכלמחמש  
ידותויש  
תווישכר  
ועמוויצ  
ואתאשרע  
לכיתולא  
מללאא  
אמתתהא  
נשימאכל  
כאשריוכ  
לונשאתו

המות, מתים, רמח"ל, ועמו, ביתו, כ"ו איר, תמיתם

\*\*\*\*\*

יש כאן צרוף של שלושה צפני ELS (של "רמח"ל", "כ"ו איר", "מתים") עם ביטויים משלימים בטקסט עצמו. סומן צפן ELS נוסף של המלה "תמיתם", הנמצא על פני הטבלה. למה רומזת המלה "תמיתם"? – התברר, כי התשובה נמצאת כאן בטקסט. אם נחפש את המפגש הטוב ביותר בספר בראשית של צפן ELS של "מגפת" עם "דבר" בטקסט עצמו, נגיע לטבלה בת 13 טורים הנקבעת על ידי צפן ELS של המלה "מגפת":

#### טבלה ט"ו-5

\*\*\*\*\*

מאכלכאשריוכלו  
נשאתושימכספאי  
שבפיאתחתוואת  
גביעיגביעהכספ  
תשימכפיאמתחתה  
קטנוואתכספשברו  
ויעשכדבריוספא  
שרדברהבקראורו  
האנשימשלחוהמה  
וחמריהמהמיצאו  
מגפת, דבר

\*\*\*\*\*

מפגש זה נמצא בהמשך לקטע המוצג בטבלה ט"ו-4. נשוב לטבלה ט"ו-4 ונציג בה את המידע החדש:

## טבלה ט"ו-6

\*\*\*\*\*

ישאמשת  
מאתפניו  
אלהמות  
במשאתבנ  
ימנמשא  
תכלמחמש  
ידותיש  
תווישכר  
ועמו  
ואתשרע  
לכיתולא  
מללאאאת  
אמתחתהא  
נשימאכל  
כאשריוכ  
לונשאתו  
שימכספא  
ישבפיא  
תחתולא  
גביעגב  
יעהכסת  
שימב  
מתחתקט  
נואתכספ  
שברויע  
שכדבריו  
ספאשרדב  
רהבקראו  
רוהאנשי  
משלחיהמ

המות, מתים, ויספה, רמח"ל, ועמו, ביתו, כ"ו איר, תמיתם, מגפת, זבר

\*\*\*\*\*

כאן סומנה גם המלה "ויספה" (זה המד"ש המינימלי בכל ספר בראשית של "יספה").

אין זה המפגש היחיד בין "רמח"ל" לתאריך מותו. אחד המאפיינים של התופעה אחריה אנו מתחקים הוא, שבמקרים רבים יש מפגשים חוזרים: כמה צפני ELS של "מלה א" נפגשים עם כמה צפני ELS (ו/או עם רצף אותיות) של "מלה ב", והדבר יכול להתרחש באזורים שונים של ספר בראשית. המפגש הבא, בין "רמח"ל" לבין "כ"ו איר", ממחיש את הקושי לאתר אותו בניסוי מסוגו של הניסוי הגדול.

בטבלה הבאה 160 טורים, והיא נקבעה על ידי צפן ELS של המלה "במגפה":

## טבלה ט"ו-7

\*\*\*\*\*

למואשורוארפכשדולודוארמובניארמעוצוחולוגתר  
תהדורמואתאוזלואתדקלהואתעובלואתאבימאלואתש  
המומאלהנפדוהגוימבארצאחרהמבולויהכלהארצש  
לחמרויאמרוהבהנבנהלנועירומגדלוראשו בשמימון  
ריזמולעשותהבהנרדהונבלהשמשפתמאשרלאישמעואי  
תשנהוילדאתארפכשדשנתימאחרהמבולויהכישמאחר  
ימובנותושלחתישלשימשהוילדאתעברויהכישלחח

במגפה, רמח"ל, רמח"ל, כ"ו איר

\*\*\*\*\*

לפנינו צפן ELS של הכינוי "רמח"ל", וצפן ELS של "כ"ו איר". מלבד אלו מסומנת הופעה של הכינוי "רמח"ל" כרצף של אותיות<sup>3</sup>. הקרבה בין "רמח"ל" לתאריך "כ"ו איר" הושגה על פני הטבלה בתיווכה של המלה "במגפה", תוך קיום שני מפגשים מובהקים: "רמח"ל" – "במגפה", "במגפה" – "כ"ו איר".

---

<sup>3</sup> יש עוד 4 כאלו בספר בראשית.

בהקשר שלנו, מקרה קיצוני יותר הוא של הרמב"ם. "רמב"ם" הוא הכינוי המפורסם של רבי משה בן מימון, והוא אולי הכינוי המפורסם ביותר בספרות הרבנית. למרות זאת, "נכשלו" המד"שים של "הרמב"ם" בניסוי הגדול. אם במקרה של הרמח"ל, "ייצגו" אותו בהצלחה כינויי הידועים האחרים בניסוי הגדול, הרי "הרמב"ם" הוא הכינוי היחיד (חוץ מן הכינוי בעל הגוון היותר כללי "רבי משה") שהשתתף בניסוי. מה קרה, האומנם אין הרמב"ם מוצפן בטקסט הנסתר?

ובכן, הרמב"ם אכן מוצפן בצורה נפלאה בספר בראשית. בעתיד, נרחיב בעניין זה בע"ה. כאן נביא רק טבלה אחת, ובה נפגשים המד"שים המינימליים בכל ספר בראשית של שלושת מרכיבי שמו המלא: "רבי משה" – "בן מימון" – "הספרדי". בטבלה 1812/4=453 טורים, והיא נקבעה על ידי המד"ש של "הספרדי":

#### טבלה ט"ו-8

זהמכלהבהמהטח התקחלכשעשהשבעהשואשורנהבהמהאלאטהרהואשנימאישואשתוגממע בשבעהעשריולחדשביומהזהנבקעוכלמענותתהומרבהוארבחהשמינפתחווייהגשמעלהארצאר רתתכלהשמימחמשעשרהאמהלמעלהגברוהמימיוכסוההרימיוגועכלבשרהרמשעלהארצעפובבה רטוהמימהיולהלכוסורעדחדשהעשיריבעשיריבאחדלחדשנאוראשיההרימיהימקצארבעימיו רצויסרנחאמכסוהתבהויראוהנהחרבופניאדמהובחדשהשניבשבעהועשירימיומלחדשיבשהארצ רעוקציורוקרומוקיצורפוימוליילהלאישבתוירכאלהימאתנחואתבניוויאמרלהמפרוורבו ארצאתממכליצאתהכללחיתארצוהקמתאתבריתאתכמולאכרתכלבשרעדומימהמבולולאיה פתוחמהואאביכנענשלשהאלהבנינחומאלהנפצהכלהארצווחלנחאשהאדמהיטעכרמוישתמנהינ אחרהמבולבנייפגמגורמגוגומדיויונותכלומשכותירסובניגמראשכנזורפתותגרמהובניונו מואתכסלחיתמאשריצאומשמפלשתימואתכפתרימוכנענילדאצידנכרוואתחתואתהיבוסיואתהאמ אתאוזלואתדקלהואתעובלואתאבימאלואתשכאואתאופרוואתחוליהואתיוככלאלהבנייקטנויהי שותעתהלאיבצרמהמכלאשריזמולעשותהבהנדהונובלהשמשפתמאשרלאישמעואישפתתהוויפצי פלגויחיעבראחיהולידואתפלגשלשימשנהוארבועמאותשנהוילדבנימוכנותוויחילגשלשימש ונהוילדוילדולטויתמהנעלפניותרחאביובארצמולדתווארכשדיומיקחאברמונחורלהמנשימש בעימשנהבצאתומחרנויקחאברמאשריאשתוואתלוטבנאחיוואתכלרכושמאשרכשוואתהנפשאשרע ואתיחיואמרינאאחתיתלמענייטבליבעבורוכוחיתנפשיבגללכוייהיכבוואברממצימהויראו למסעייומנגובועביתאלעדהמקומאשרהישמאלהבתחלהבניכיתאלובינהעילמקוממהמזבחהארעש תכללכמהוירדוויסעלומקדמויפרדואישמעלאחואברמישבבארצנענולוטישבבעריהככרויאהל דמהושמאברמלכצביימומלכבלעהיאצערכלאלההכרוואלעמקהשדימהואימהמלחשתיעשרהשנהעבדו כסדמועמרהוילושמהוהנשארמהרהנסוויקחואתכלרכשסדמועמרהואתכלאלכמליככוויקחואתל ליונויברכהוואמרברומלאלעליונקנשהשמימוארצווכרואלעליונאשרמגנצריכבידכוינת

**רבי משה, בן מימון, הספרדי**

אם כן, מדוע אין הכינוי מצליח לעלות עם התאריך? גם כאן התשובה היא, שהמכניזם של הניסוי הותיר את המפגשים המצליחים מחוץ לתמונה. לדוגמא, נציג טבלה ובה [154/5]=31 טורים, אשר נקבעה על ידי מד"ש מינימלי של "כ' טבת":

#### טבלה ט"ו-9

בתאמייתהילילאשהויהיכאשרהתעוואתיא להיממביתאביואמרלהזחחסדכאשרתעשיע מדיכללהמקומאשרנבוואשמהאמריליאחי הואויקחאבילכצאנובקרועבדימושפת ויתנלארהמוישבלואתשרהאשתוויאמרא בילכהנהארציפלפניכטובבענייכשכול שרהאמרהנהנתתיאלפכספלאחיתהנהוואל ככסותעינימלכלאשראתכוואתכלונכחתוי תפללאברהמאלהאלימוירפאלהימאתאב ימלכוואתאשתוואמהתייוילדוכיערעצור יהוהבעדכלרחמלביתאבילכעלדברשרהא שתאברהמויהוהפקדאתשרהכאשראמרויעש יהוהלשרהכאשרדברותההרותלדשרהלאברה מבנלזקניולמועדאשרדבראואלהימיוק ראברהמאשתמבנהוילדלוואשרילדהלוש רהיעחקוימלאברהמאיתצחקבנובנשמנתי מימכאשרצוהאתוואלהימואברהמבנמאתשנ

**הרמב"ם, כ' טבת**

קיים אפוא מפגש עם מד"ש מינימלי של "הרמב"ם", אך מפגש זה לא נכלל בניסוי, כי הביטוי "כ' טבת" הוא בן 4 אותיות בלבד.

המפגש האחרון "סונן" החוצה בגלל ההגבלה הטכנית במדידה. גם בדוגמא לגבי המפגש של "רמח"ל" – "כ"ו איר" היה הדבר דומה. אבל, יש לשים לב כי לא הגבלות טכניות בלבד מפריעות לנו. אין שום סיבה שבטקסט הנסתר יופיע המידע על מות הרמב"ם בדרך הפשוטה שקבענו מראש לצורך הניסוי שלנו. למשל, מידע זה יכול להופיע באופן הבא. הטבלה הבאה נקבעה על ידי מד"ש מינימלי של הביטוי "בכ' טבת", ובה  $[2147/2]=1075$  טורים:

#### טבלה ט"ו-10

```
*****
פרו יאמראב ימלכאלי צחקל כמעמנו כי עצ
יו יאמר הנה נא זקנתי לא ידעתי יום מותי
ינו ישתו יאמראלי יוצחקאב יוגשה נאו
עד אשרתשו בחמתאחי כעדשו אפאחי כממכ
אמב יתאלה ימו זהשערהשמימו ישכמי עקב
בנו תשמה גדלה לאהו שמהקט נהרחלו עיני
תהלאשהו יבאאליה יעקבו תהרבלההותלד
יכו אתאשרה ימקנכאטי ימעטאשרה יהל
ינואל יכתמל שלשמואלה יאביה י העמדי
נתיכשב יותחר למנה אתלברחותגנבא
יעקבאבנו ירימה צבהו יאמרי עקבלאחי
הועתההייתי לשני מחנו תהצי לני נאמיד
הנה נא זקנתי לא ידעתי יום מותי, מת הרמב"ם, בכ' טבת
*****
```

תחת הכותרת "הנה נא זקנתי לא ידעתי יום מותי" (בראשית כ"ז, ב') מופיע לפנינו מפגש מובהק: "בכ' טבת" – "מת הרמב"ם". האם כאן מוצפן תאריך מותו של הרמב"ם? – ושמא, במפגש הקודם? – ואולי, במקום אחר ובצורה אחרת?

לפי הידע המצוי בידינו במצב הנוכחי, אי אפשר לענות תשובה חד משמעית לשאלה זו. בהעדר פיענוח של הצופן – דהיינו, הבנת המלים והתחביר של הטקסט הנסתר – קשה להסתמך על מפגש בודד, אלא אם כן המובהקות שלו חזקה ביותר. בשיטות המגושמות שלנו ניתן רק לנסות לאשש זאת באמצעות ניסויי-טז, המבוססים על בדיקת ביטויים נוספים, כפי שאכן נהגנו פעמים רבות במהלך מחקר זה.

[כאן המקום להעיר, כי לפעמים אין דרך לתכנן ניסוי נוסף (מסוג הניסוי הגדול) ש"יכסה" פריטים ביוגרפיים נוספים. למשל, כשמדובר בפרטים ייחודיים דווקא לאישיות מסוימת, שאינם משותפים לאישים אחרים. הבאנו דוגמא לכך בספר "צופן בראשית" בפרק השמיני.]

חזרה לתוכן

## פרק ששה עשר

### הבקורת של דיאקוניס

מאמרנו נשלח למתמטיקאי הנודע פרופסור דוד קשדן, אשר העבירו לביקורת לסטטיסטיקאי מפורסם, פרופסור פֶרְסִי דיאקוניס, שהיה אז במחלקה לסטטיסטיקה באוניברסיטת סטאנפורד. והנה, הגיע אלינו מכתב תשובה. המכתב היה ממוען אל פרופסור קשדן, אך תוכנו והערותיו היו מכוונות אלינו. בפתחת מכתבו, מיום 30 בדצמבר 1986 (למנינם), האיר לנו דיאקוניס פנים בכותבו, כי הצענו "היפותזה המבוטאת בבהירות, המתאימה למסגרת העבודה של אנליזה סטטיסטית סטנדרטית". אך עד מהרה נעלם קמצוץ הארתו מאחורי עננים עכורים של חשדות שמלאו את השורות בהמשך המכתב. כאשר התאוששנו מן ההלם הראשוני, שבנו וקראנו את הדברים. רק בקריאה חוזרת עמדנו על מהלך מחשבתו של דיאקוניס. המפתח היה בפסקה השלישית והאחרונה. שם כתב דיאקוניס, כי עמל קשות להבין מדוע חישבנו את הסיכוי למפגשים בדרך בה בחרנו (דהיינו, מדוע היה צורך לפתח את 'מידת הקרבה המכילית'), אבל הדבר לא עלה בידו.<sup>2</sup>

האמת היא, כי גם ללא הודאתו המפורשת התחוור לנו, שהוא לא הבין כלל מה עשינו בנקודה זו. דבר זה למדנו מדבריו בפסקה השניה, בה הציע שיטה חליפית שגויה לחלוטין. היתה זו חלופה שגויה שהציע דיאקוניס במקום "מידת הקרבה המכילית". אכן, היתה זו טעות גלויה של הסטטיסטיקאי המפורסם (העניין מוסבר היטב בנספח 5, ואף מלווה בניסוי המוכיח שזו טעות). אין לנו ספקות באשר לכשרונו המתמטי ולהבנתו הסטטיסטית של דיאקוניס. אך כאן קיבלנו המחשה בולטת לתופעה אנושית ידועה. כאשר אדם אינו מעוניין באמת להבין – אכן אין הוא מבין, ואם קיימים גם "נוגדנים" לנושא הנידון – אזי נוצר מכשול גדול בדרך להבנה. יתר על כן, כשאדם אינו מבין – חשדנותו גואה. עובדה זו גרמה לו לכתוב את המשפט הקיצוני הבא:<sup>3</sup> "המחברים מציעים דרך חדשה, אשר משאירה פתוחה את האפשרות שהדרכים הישנות נוסו ולא נתנו מובהקות, ולכן דרך חדשה זו הומצאה". בעצם, ניכר היה שהוא התכוון ליתרה מזו. הוא ניסה לבטל את משמעות הניסוי מכל וכל. הוא חשד בטיבה של עבודתנו מתחילה ועד הסוף, כפי שכתב בפסקה הראשונה. כוונתי לקטע בדברי דיאקוניס בו העלה עוד חשד: כי "תפרנו" את הגדרת התופעה (שתיאורה המדויק ניתן על

<sup>1</sup> במקור:

"...they propose a clearly stated hypothesis which falls squarely within the framework of standard statistical analysis."

<sup>2</sup> במקור:

"I tried hard to understand this, but in the end, there were so many new ideas that I found myself confused."

<sup>3</sup> במקור:

"The authors are proposing a new way, which leaves open the possibility that the old ways were tried and didn't give significance, so this new way was invented."

ידי "מידת הקרבה") לרשימת זוגות הביטויים שבמדגם הגדול! בעקבות חשד זה העלה תביעה לערוך "ניסוי חדש על רשימה חדשה של אישים מפורסמים באמצעות אותה גירסה של תוכנת הניסוי הראשון"<sup>5</sup>.

גם לטענה זו לא היה בסיס. לא זו בלבד שהיתה מרגיזה, אלא שהיתה מוזרה בעינינו. מלבד זאת שהעובדות לא היו נכונות, הרי לא היה הגיון בדבריו. אם הוא חשב שבאמת אין נטייה למפגשים מכונסים בספר בראשית, אז איך אפשר ליצור אותה בצורה מלאכותית באמצעות "מידת קרבה"?

נדגים זאת במשל. נניח שסוציולוגים רוצים לבדוק אם אכן קיימת נטייה אנושית שקרובי משפחה המשתתפים באירועים המוניים יעמדו זה בקרבת זה (איננו עוסקים במקרים קיצוניים כגון מסדר צבאי: שם אין קרבת מקום מיוחדת בין אחים, או בין אב ובנו המשתתפים במסדר). "נטייה" פירושה, שלא תמיד קורה כך ואין זה מחויב המציאות. אבל ברמה הסטטיסטית, הדבר קורה באופן מובהק. צוותי החוקרים עוברים בין הנוכחים בכיכר הומה אדם ובודקים שני דברים: מה הקשר המשפחתי בין האנשים, ומה "קרבת המקום" ביניהם. יש כמה אפשרויות טבעיות להגדיר מהי "קרבת המקום": המרחק מאפו של זה לאפו של זה, מעקב רגל ימינו של זה לעקב רגל ימינו של זה, או לפי סמיכות מקומן של המרצפות עליהן הם עומדים. האם תלויה התופעה הסוציולוגית בהגדרה המסוימת של "קרבת המקום" שהחוקרים הכינו מראש? – ודאי שלא. אומנם, כל שיטת מדידה תניב תוצאות שונות במידה זו או אחרת, אך בגדול – התופעה הנמדדת תהיה מובהקת, כי היא אומנם קיימת.

לעומת זאת, נניח שהחוקרים ינסו למצוא את התופעה במקום שאינה קיימת, כגון במסדר צבאי. האם בבחירת הגדרה אחת משלל ההגדרות הנורמליות של "קרבת מקום", יצליחו להראות שהתופעה אכן קיימת? – ודאי שלא, כי במסדר צבאי אין קרובי משפחה מצויים בקרבת מקום, כנזכר לעיל. עד כאן המשל.

האבסורד בטענת דיאקוניס, כי "תפרנו" את הגדרת התופעה לרשימת זוגות הביטויים שבמדגם, גרם להעלות את ההצעה הבאה: "הבה נציע לפרופסור דיאקוניס לקחת את הספר 'חלף עם הרוח', ואת רשימת הזוגות במידגם. הבה נראה איזו 'מידת קרבה' הוא יצליח 'לתפור' למספר כה גדול של זוגות, כך שתעלה בידו גם כמות כה גדולה של מפגשים מוצלחים, וגם תופעה בעלת אינטרפרטציה 'פיסיקאלית' פשוטה: שהמפגש יהא קרוב ולא מפורז." היה ברור, כי גם אם יהיה "חייט" גאוני ביותר, הוא לא יצליח בשום אופן! אולם, היה ברור גם כן, כי הצעות מעין אלה, לא ייתקבלו ולא יקדמו אותנו לפרסום...

חזרנו וקראנו את השורות הפוגעות במכתבו של דיאקוניס, בתורינו אחר דבר מה חיובי. והנה, כתוב בסופה של הפסקה, כי דיאקוניס מודה שאינו יודע<sup>6</sup> כיצד נעשו הדברים. אולי, הוא פשוט אינו יודע! לכאורה, יש לשלוח אליו את כל המידע הדרוש כדי לסלק את אי ההבנה.

<sup>4</sup> במקור:

"The problem is their data analytic procedure was presumably developed on the data they present."

<sup>5</sup> במקור:

"Such care (for me) would include a fresh experiment on fresh famous people, with a fixed version of the program".

<sup>6</sup> במקור:

"Please note, the authors may have taken such precautions; but I didn't find this point openly and clearly addressed in the paper."

לרגע היה נדמה כי יש מקום לאופטימיות. סוף סוף, אנשים רבים ראו במו עיניהם דוגמאות של התופעה בהרצאות על המחקר. למן הזמן שבו היתה התוכנה בידינו – עוד לפני שנולד הרעיון לבנות את מדגם גדולי חכמי התורה – לא זו בלבד שנהגנו להראות מפגשים של צפני ELS על פני טבלאות דו-ממדיות, אלא אף נקבנו בהסתברות למפגשים, וביארנו כיצד נמדדת ההסתברות באמצעות "מידת הקרבה" ו"מידת הקרבה המכילית". יתר על כן, פרופסור אליהו ריפס הספיק לתאר את הניסוי העומד להתבצע בפני כמה מעמיתיו באוניברסיטה העברית – כל זאת לפני שהוכן המדגם.

אך המסקנה היתה, כי דיאקוניס כתב משפט זה רק מתוך נימוס, וכי הוא לא ייסוג כמלוא נימה מתביעתו לערוך "ניסוי חדש על רשימה חדשה של אישים מפורסמים באמצעות אותה גירסה של תוכנת הניסוי הראשון".

--- --- ---

התלבטנו אם להמשיך את הדיאלוג עם דיאקוניס. ההטיה של הסטטיסטיקאי המפורסם נגד תוצאות המחקר שלנו היתה חזקה: היא גרמה לו לטעות מקצועית בולטת ולטענה אבסורדית (כפי שנתבאר לעיל). חששנו, שאף אם נצליח באתגר שהציב לפנינו, לא ייראה עצמו כמחוייב למתודה המדעית. ההיסטוריה של המדע גדושה במקרים רבים, שבהם אנשי מדע, ואפילו מפורסמים, לא מצאו עצמם מחויבים למתודה המדעית. בשעה שתזה מסוימת נגדה את דעותיהם, או שתוצאותיו של ניסוי מסוים נגדו את ציפיותיהם, הם ניסו "לטאטא" אותם הצדה בסברות שונות ומשונות ולהטיל דופי בניסויים ו/או במבצעייהם. (גם בשנות שהותנו באוניברסיטה היה סיפק בידינו להכיר מקרוב את העובדה הפשוטה, שאיש מדע מושפע ומונע על ידי נגיעותיו האישיות, אפילו הן פעוטות ביחס ל"נוגדנים" שהמחקר שלנו עשוי לעורר.)

לענייננו, שיערנו כי לדיאקוניס נותרו עוד כמה "מטאטאים" בארון.

--- --- ---

בסופו של דבר, למרות ההתלבטויות<sup>7</sup>, הוכרע להענות בחיוב לאתגר המוצע לנו. משקל כבד ניתן לדעתו של פרופסור קשדן ולהערכותיהם של מדענים אחרים "יודעי דבר", כי אי אפשר יהיה להגיע לפרסום מדעי בלי הסכמתו של דיאקוניס.

## חזרה לתוכן

---

<sup>7</sup> והתלבטויות נוספות כמתואר בספר "צופן בראשית" בפרק העשירי.



שער שלישי

הניסוי הגדול השני

## פרק שבעה עשר

### הניסוי הגדול השני

"ניסוי חדש על רשימה חדשה של אישים מפורסמים באמצעות אותה גירסה של תוכנת הניסוי הראשון" – זו המשימה שעמדה בפנינו עתה.

תכנון הניסוי החדש היה פשוט וקל, שהרי היה חייב להיערך באותה המתכונת של קודמו. לפי דרישתו של דיאקוניס היינו צריכים להכין רשימה חדשה של אישים. הדבר הטבעי ביותר היה להמשיך להשתמש באותה אנציקלופדיה, אלא שבניסוי זה יילקחו נתוני האישים שערכם באנציקלופדיה מקיף פחות משלושה טורים. בתחילה הסתייגנו מכך, עקב העובדה שבבדיקת הרשימה הראשונה התגלו באנציקלופדיה תאריכים שגויים או תאריכים מסופקים (ראה לעיל בפרק י"ב). השיקול היה, שאם האנציקלופדיה לוקה באי דיוקים לגבי אישים מפורסמים בעלי "כיסוי" אנציקלופדי נרחב, יש להניח כי יתגלו אי דיוקים במידה רבה יותר לגבי אישים פחות מפורסמים. יתר על כן, היה מקום לחשוב כי אופן ההצפנה בספר בראשית של מידע על אישים פחות מפורסמים שונה מזה של "האישים המפורסמים ביותר"<sup>1</sup>. אך לבסוף הוחלט, שנוסיף להשתמש באותה אנציקלופדיה. חששנו, שכל שינוי ממתכונת הניסוי הקודם ייתקל בחשדות: למשל יאמרו, כי עברנו למקור אחר מפני שהניסוי לפי אנציקלופדיה זו אינו מצליח!...

המדגם השני הושתת על כל האישים שערכם באנציקלופדיה מקיף לפחות טור וחצי עד שלושה טורים, ובלבד שיהא בו מידע על תאריך הלידה ו/או הפטירה של האיש. בקבוצה זו נכללו 32 אישים. גם הפעם ביקשנו מפרופסור הבלין להכין את רשימת השמות והכינויים של האישים, והוא נענה ברצון. כפי שהזכרתי לעיל בנוגע לתאריכים, צפינו כי תתגלה מידה רבה יותר של אי-דיוקים לגבי האישים ברשימה החדשה. לכן, בדקנו את אמינותם באופן יסודי<sup>2</sup>.

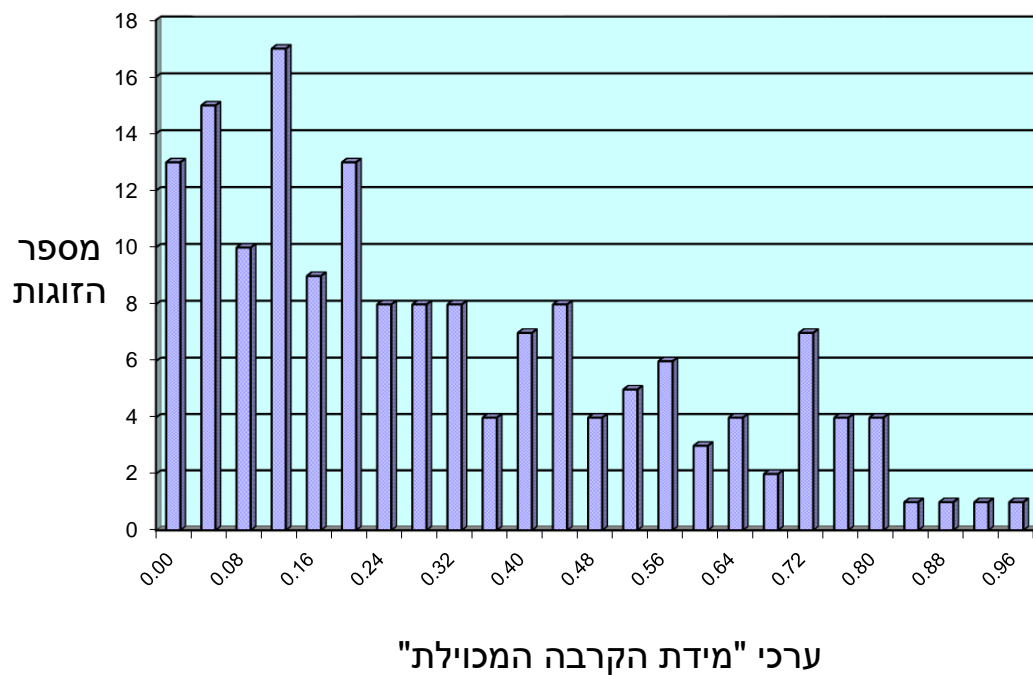
מקץ שבועות מספר הושלמה עבודת ההכנה. רשימת השמות והכינויים השניה הוגשה על ידי פרופסור הבלין, ואנו צירפנו את רשימת התאריכים הנכונים (באנציקלופדיה היו כמה תאריכים שגויים). הכל נעשה בדיוק לפי אותם הכללים שלפיהם נערך המדגם הראשון ושפורסמו קודם לכן בתדפיס המחקר (preprint) של הניסוי הראשון. הנתונים של המדגם החדש – המדגם השני – בנספח א6.

<sup>1</sup> ראו לעיל, בפרק י"ב, על השיקולים הנוגעים לענייננו. בשער הרביעי יכתב ביתר הרחבה וביתר כלליות על השיקולים הנוגעים לעריכת רפליקציה.

<sup>2</sup> עיקר העבודה נעשתה בספריה הלאומית בירושלים. הושקע מאמץ לברר כל תאריך לידה או פטירה שנזכר באנציקלופדיה לגבי אישים אלה. העבודה כללה עיון בספרי ביבליוגרפיה, חיפוש בהקדמות שנכתבו לספרים ובשאלות ותשובות שנכתבו סמוך לזמנם. השתדלנו להגיע לכיתוב שעל מצבותיהם. במקרים מסוימים נעזרנו בעצת מומחים, שהפנו אותנו למקורות המתאימים.

הגיע הזמן להריץ את הניסוי. שוב היה הדבר כרוך בהרצה ממושכת. בקובץ הפלט התקבלו תוצאות המפגשים של זוגות המדגם. מבדיקת התוצאות התברר לשמחתנו הרבה – ובניגוד לחששות המוקדמים שלנו – כי הניסוי הצליח. הפעם התקבלו סך הכל 163 תוצאות של זוגות ביטויים שהופיעו כמד"שים בראשית. התפלגות התוצאות נראתה כך:

### המדגם השני: התפלגות התוצאות בבראשית



### איור 1-ז

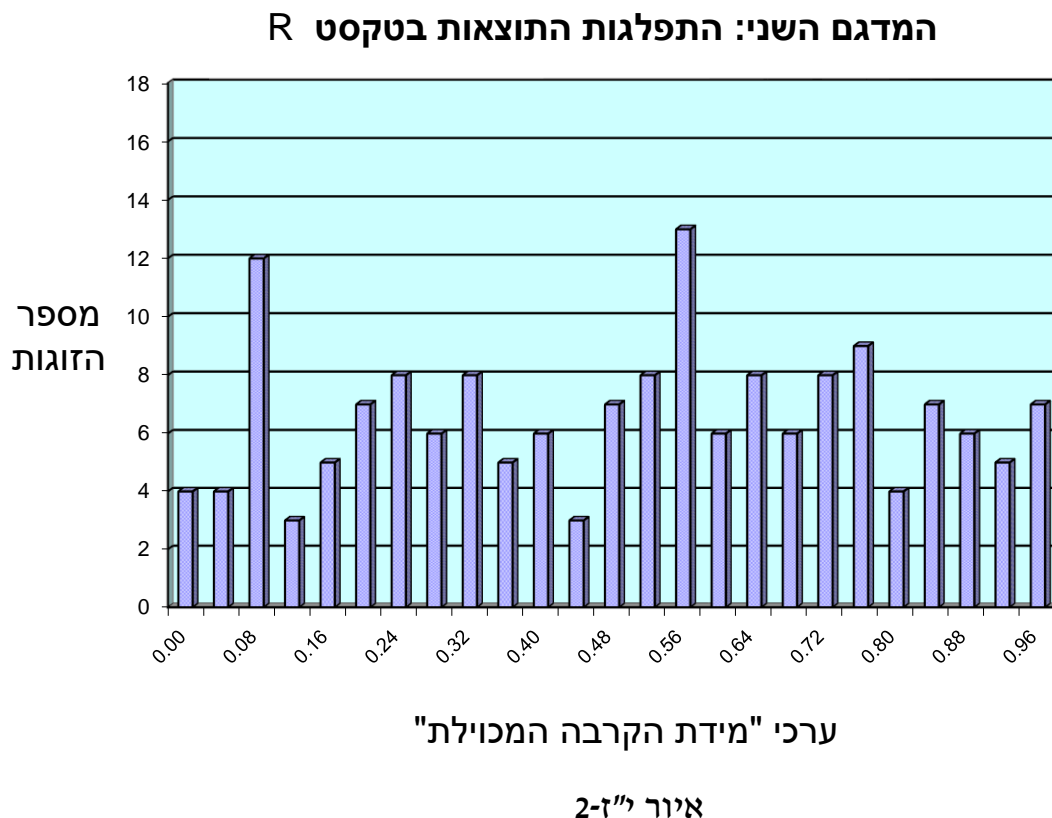
במרווח הראשון (העמודה הראשונה משמאל) נרשמו התוצאות שבין 0 ל-0.04. היו 13 זוגות במדגם, שערכי "מידת הקרבה המכילת" שלהם היו במרווח זה. במרווח השני, נרשמו התוצאות שבין 0.04 ל-0.08: היו 15 תוצאות כאלו. וכן הלאה. לעינינו מוצגת הצטברות חזקה של תוצאות "באזור ההצלחה" (קרוב ל-0), לעומת התרוקנות משמעותית של תוצאות "באזור הכשלון" (קרוב ל-1). חישבנו את מידת "הנטייה הכוללת לקרבה" של קבוצת 163 הזוגות, באמצעות אותן מידות שהוגדרו בעבר. שתי המידות הצביעו על ערך מספרי קטן מאד. המידה שסומנה ב- $P_2$  קיבלה ערך מספרי כזה, שאם התוצאות עבור הזוגות היו שוות סיכויי ובלתי תלויות זו בזו, הסיכוי לקבל סטייה כזו מן הצפוי באקראי, הוא בסדר גודל של **אחד למיליארד!** המידה שסומנה ב- $P_1$  היתה גרועה ממנה פי 10 בלבד.<sup>3</sup> בכל מקרה, היה ברור כי נמדדה כאן נטייה חזקה למפגשים "בקרבת מקום" – הרבה הרבה מעבר למה שציפינו.

<sup>3</sup> זה הערך לפי ההתפלגות הבינומלית. אולם, כפי שכתבנו בנספח א3, באותו זמן עדיין לא חישבנו את  $P_1$  במדויק, והסתפקנו בקירוב הנורמלי להתפלגות הבינומלית. עבור הנתונים הנ"ל מקבלים 6.15 סטיות תקן. זו תוצאה חזקה יותר מאחד למיליארד (אומנם, חלשה פי 20 לעומת התוצאה המקבילה בניסוי הראשון של 6.61 סטיות תקן).

התברר אפוא, כי עלינו להודות לדיאקוניס. אומנם, לא קשה לנחש שהוא כלל לא התכוון לכך. אך לולא דרישתו לניסוי נוסף, לא היינו זוכים להצלחה אדירה כזאת. העובדה שנעשה ניסוי חדש בתנאי הניסוי הקודם והוא הצליח – הצלחה אדירה כזאת – שיפרו את המצב ממש לאין שיעור.

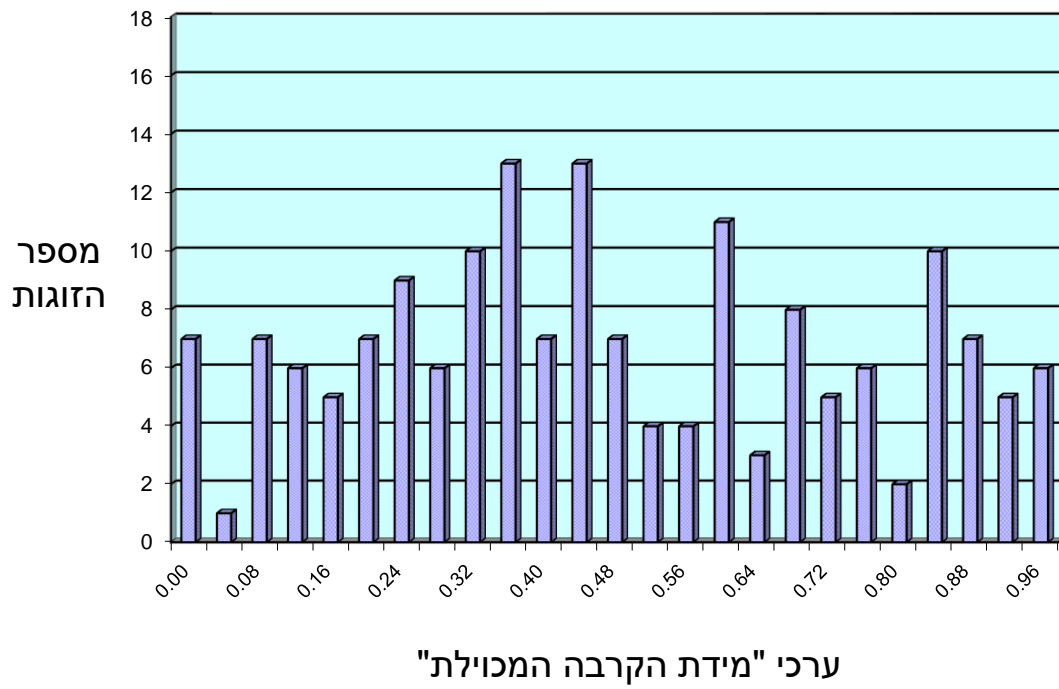
--- --- ---

העיקר היה מאחורינו. אבל, העבודה לא הושלמה: לפי מכתבו של דיאקוניס היה צריך לערוך עוד ניסוי ביקורת מסוים. לפני שנתאר את ניסוי הביקורת, ברצוני להציג כאן תוצאות של שלוש מן הבדיקות שנעשו כמה שנים לאחר מכן על טקסטים נוספים, בעקבות בקשות/דרישות מצד מבקרים. הטקסט האחד, הוא "טקסט R" (שהזכרתי בפרק י"ג) – ערבוב אקראי של אותיות ספר בראשית (הפרטים הטכניים - בנספח א7). הנה תוצאות המדגם השני עבור טקסט R (שים לב כי מספר הזוגות המופיעים כמד"שים משתנה מטקסט לטקסט):



טקסט אחר – "טקסט W" – נוצר על ידי עירבוב אקראי של המלים (סדר האותיות בכל מלה – נשמר) בספר בראשית. הפרטים הטכניים - בנספח א7. באיור הבא נראה את תוצאות המדגם השני עבור טקסט W:

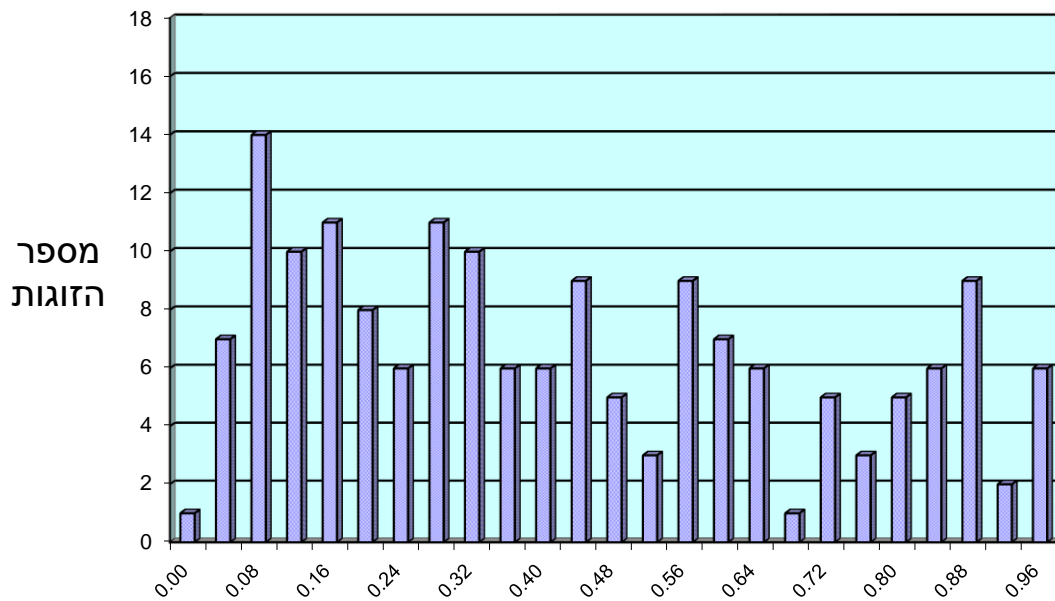
## המדגם השני: התפלגות התוצאות בטקסט W



### איור י"ז-3

טקסט שלישי – "טקסט V" – נוצר על ידי עירבוב אקראי של הפסוקים (סדר האותיות בכל פסוק – נשמר) בספר בראשית. הפרטים הטכניים – בנספח א.7. הנה תוצאות המדגם השני:

## המדגם השני: התפלגות התוצאות בטקסט V



### ערכי "מידת הקרבה המכוילת"

#### איור 4-2

השוואה נוספת לטקסט מסוג שונה תובא בפרק עשרים. אך ברור כבר מן ההשוואות שהוצגו כאן ובפרק י"ג, כי בטקסטים האחרים לא קרה שום דבר שאינו צפוי – שום דבר מעניין. הצלחת הניסוי בספר בראשית אינה נובעת, אפוא, מבאג בתוכנה...

---

ועתה לניסוי הביקורת שהציע דיאקוניס.

הוא הציע לשבש את המדגם החדש באופן שיטתי – דהיינו, להתאים לכל חכם מן הרשימה את התאריך של חברו – ולהריץ את המדגם המשובש בספר בראשית. החלטנו לשבש את המדגם באופן הבא: כל אחד מן האישים הכלולים במדגם "יקבל" את תאריכו של הבא אחריו ברשימה<sup>4</sup>. מיד בתחילה התעורר קושי מסוים. אם נתבונן ברשימת השמות והכינויים (בנספח 6, טבלה 2), נבחין מיד בבעיה. יש כינויים בטור "רבי..." שהם משותפים לכמה אישים. ואכן, ברשימה הופיעו ארבעה "רבי אברהם", שלושה "רבי דוד", ארבעה "רבי חיים" וכן הלאה. ברור, כי גם לאחר שיבוש המדגם על ידי "הזזת" התאריכים ביחס לאישים, ישארו זוגות "כינוי

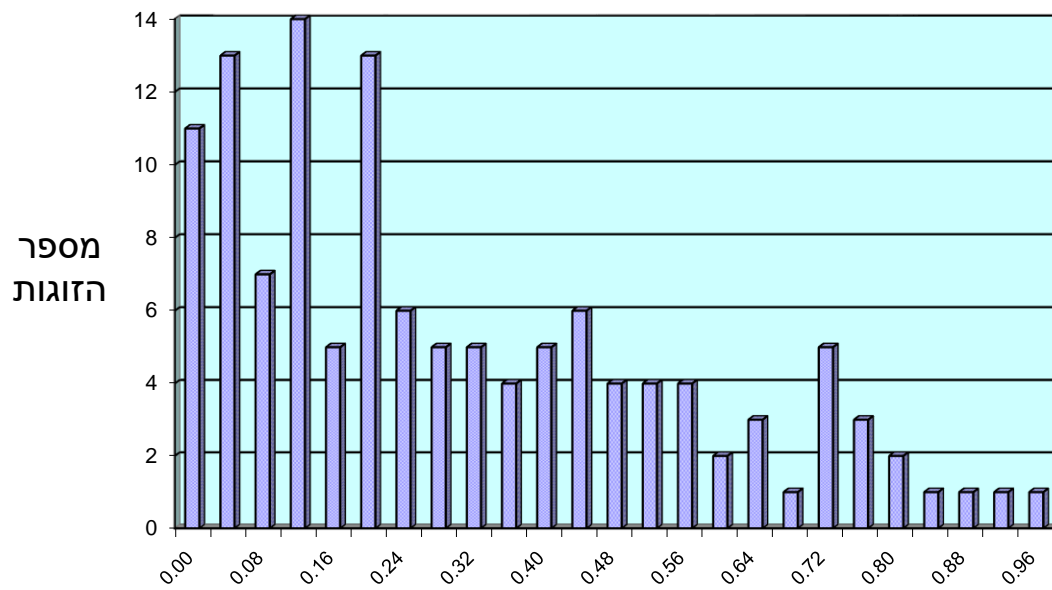
<sup>4</sup> זו הזזה מעגלית ב-1. כלומר, חכם שמספרו ברשימה  $i$ , "יקבל" את התאריכים השייכים לחכם שמספרו ברשימה  $i+1$  (שמות 32 האישים שברשימה "מסודרים במעגל", כך שהאחרון ברשימה מקבל את תאריכו של הראשון). דיאקוניס עצמו הציע לעשות זאת על ידי הזזה מעגלית ב- $k$ , כאשר  $k$  נבחר באקראי מבין המספרים 1 עד 31. לאור הניסיון הקודם עם דיאקוניס החלטנו לבחור באפשרות הפשוטה  $k=1$ , כדי שלא יטען שבחרנו את מה שנוח לנו.

– תאריך" מן המדגם המקורי כמות שהם (למשל, "רבי דוד" אחד "יקבל" את תאריכיו של "רבי דוד" אחר). נמצא, כי חלק מן המדגם המשובש לא יהיה משובש!

הפתרון לכך היה בהשמטת הכינויים השייכים לטור "רבי...". כך קיבלנו מדגם חלקי למדגם השני. נקרא לו מדגם ב1. במקום 163 זוגות שהופיעו במדגם המקורי, היו בו 126 זוגות. את מדגם ב1 שיבשנו באופן שיטתי על ידי "הזזת" התאריכים ביחס לאישים כמבואר לעיל. כך קיבלנו מדגם "מוזז", הדומה בגדלו למדגם ב1 - אפילו בנוי מאותם הביטויים – אלא שהמידע שבו אינו נכון (ביחס לתאריכי לידה ופטירה).

עכשיו היה צורך למדוד את מדגם ב1 ואת המדגם "המוזז". דיאקוניס הציע לחשב את "מידת הקרבה" של כל אחד מזוגות המדגם "המוזז" ולהשוות את ערכיהן לאלו של המדגם המקורי. אבל, כפי שהזכרתי כבר בפרק הקודם, זו טעות חמורה (ראה הסבר והוכחה בנספח א5). לכן, בדקנו את שני המדגמים בדיוק באותה שיטה ותוכנה בה עבדנו עד כה – באמצעות "מידת הקרבה המכילת". והנה התוצאות:

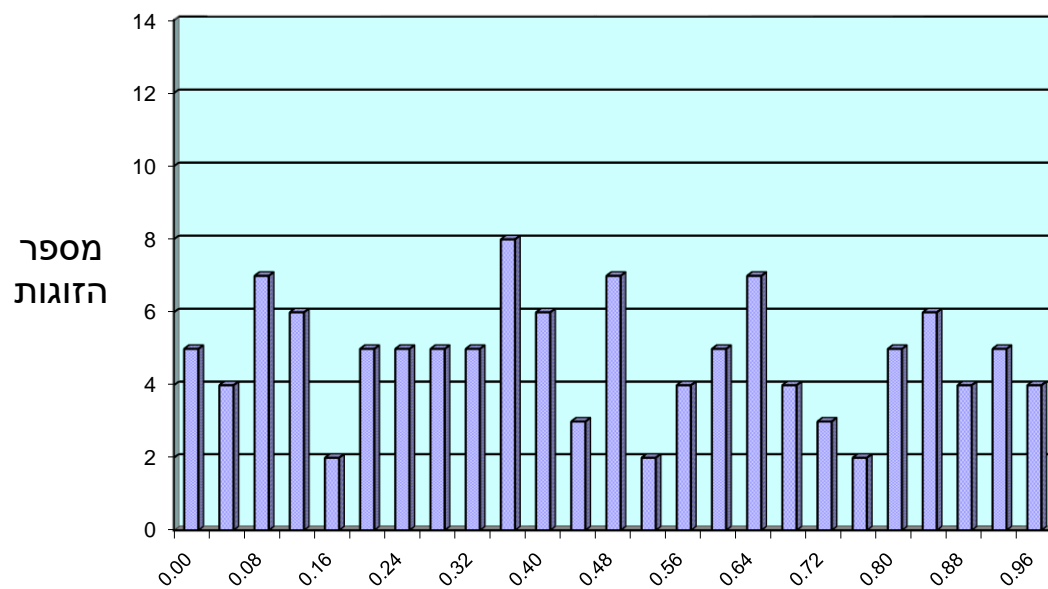
### התפלגות תוצאות מדגם ב1



ערכי "מידת הקרבה המכילת"

איור י"ז-5

### התפלגות תוצאות המדגם "המוזז"



ערכי "מידת הקרבה המכילת"

איור י"ז-6



ההבדל בין שתי ההיסטוגרמות – מדהים: התפלגות אחת של התוצאות – זו של מדגם ב1 – מצביעה על נטייה חזקה למפגשים "בקרבת מקום" (מובהקות התוצאה היא באותו סדר גודל כמו שהתקבל עבור המדגם כולו). לעומת זאת, ההתפלגות השנייה של התוצאות – עבור המדגם "המוזז" – אינה מדגימה שום נטייה חריגה: התופעה פשוט נעלמה!

כמה אנשי מדע הגיבו על ניסוי זה בערך בנוסח הבא:

"לא ייאמן! כיצד 'יודע' ספר בראשית להבחין בין מידע נכון לבין מידע שגוי – לגבי אישים שחיו אלפי שנים לאחר כתיבתו?!... הרי זה מסמר שיער... תארו לכם 'קופסה שחורה', העשויה מחשב המכיל את ספר בראשית ואת התוכנה שלהם. אתם מקלידים רשימת זוגות של נתונים עכשוויים למחשב, ואז... מופיעה הודעה על מסך המחשב:

'ספר בראשית מודיע לכם: יש טעות בנתונים!'

- זה פירושו של הניסוי שלהם<sup>5</sup>."

[חזרה לתוכן](#)

---

<sup>5</sup> כפשוטה – זו אמירה מתלהבת מדי. אך היא נכונה ברמה הסטטיסטית.

## פרק שמונה עשר

### הבקורת החדשה של דיאקוניס

הגיע הזמן לענות על מכתבו של דיאקוניס. לשם כך סיכמנו את הניסוי החדש, את ניסוי הביקורת, והוספנו הסברים מפורטים יותר על התופעה שלפנינו. כל זאת שלחנו לדיאקוניס ביום כ' באיר התשמ"ז (19 במאי 1987 למנינם), למחלקה לסטטיסטיקה באוניברסיטת סטנפורד. במכתב הנלווה כתבנו (המקור – באנגלית):

"פרופסור דיאקוניס היקר,

פרופסור קשדן העביר אלינו העתק ממכתבך, המתייחס למאמרנו 'מד"שים בספר בראשית'. אנו מודים לך על התעניינותך ועל הערותיך.

הנקודה שהעלית – על הצורך לנקוט בכל אמצעי הזהירות כדי למנוע תלות אפשרית של המתודולוגיה בנתונים – מובנת מאליה. ואכן, במקרה שלפנינו, המתודולוגיה שלנו פותחה אף לפני שהניסוי עם האישים המפורסמים עלה במחשבה. אף על פי כן, ערכנו ניסוי נוסף לפי הקווים שהצעת, באמצעות אותה גירסה קבועה של התוכניות, והתוצאות מצורפות להלן.

באמצעות מכתבך נעשינו מודעים לצורך להסביר בדרך טובה יותר את התפיסה האינטואיטיבית הבסיסית של סוג התופעות בו אנו עוסקים, וכיצד תפיסה אינטואיטיבית זו מובילה אותנו לאותה שיטה של תיאור כמותי אשר פיתחנו עבור תופעות אלו.

להלן ניסינו לעשות זאת."

המכתב נשלח, ואנחנו המתנו לתשובה. השבועות נקפו חלפו להם, ושום משוב לא הגיע מדיאקוניס.

בקיץ ביקר פרופסור אליהו ריפס בכמה אוניברסיטאות בארצות הברית בקשר למחקריו במתמטיקה, ואילו לי, מזומנת היתה סדנת עבודה בנושא עבודת המחקר שלנו באזור ניו-יורק, ואף היתה צפויה לי הזמנה לביקור והרצאה בלוס-אנג'לס. בנסיבות אלה, קבענו פגישה עם דיאקוניס, שמקום מגוריו היה בחוף המערבי של ארצות הברית.

נפגשנו בביתו בפאלו-אלטו. במשך שעה ארוכה עברנו יחד אתו על החומר ששלחנו לו באי"ב. היתה זו הזדמנות לסלק אי הבנות. הסברנו לו בפרטות את התופעה שאנו חוקרים, את הרעיונות שהובילו להגדרת "מידת הקרבה" ולמה השתמשנו ב"מידת הקרבה המכילת". ענינו לכל

שאלותיו וחקירותיו, לבקשתו אף הוספנו הבהרות לכל מה שעדיין לא היה ברור לו מן הכתב. הצגנו לפניו את תוצאות הניסוי על המדגם השני.<sup>1</sup>

דיאקוניס היה יותר מאדיב: להפתעתנו, הוא הציע להסיענו במכוניתו חזרה לאוניברסיטת ברקלי (משם הגענו). בדרך הארוכה שוחחנו על האפשרויות לפרסום עבודתנו. הוא העלה שמות של עיתונים מקצועיים שהחשיבם כאכסניה מתאימה למחקר שלנו. הוא הבטיח לעזור. אף אמר כי יכתוב אלינו בקרוב. אמרנו, כי בדעתנו לכתוב מאמר שיכלול את כל הניסויים, וביקשנו את רשותו לנקוב בשמו כמי שהציע לערוך את הניסויים החדשים – והוא נענה ברצון. מה נאמר ומה נדבר: כשהגענו לברקלי, היינו מרוצים. כסבורים היינו כי סוף סוף סולקו אי ההבנות וכי בקרוב תגיע עבודתנו לפרסום מדעי. מלאי אופטימיות שבנו לארץ. כתיבת המאמר התקדמה לאיטה. אומנם, החומר ששלחנו לדיאקוניס באביב, היווה בעצם טיוטה מוכנה הזקוקה רק לתוספות ולליטוש, אך היו עיכובים שאינם קשורים לגוף המאמר. כך קרה, שרק בחורף של שנת התשמ"ח (1988 למניינם) יצא לאור המאמר "מד"שים בספר בראשית"<sup>2</sup> לאור.

כמובן, שלחנו מיד עותק לדיאקוניס. אומנם, עם זאת תמהנו מדוע מתבוסש להגיע מכתבו המובטח של דיאקוניס. יתר על כן, הגיע לאזנינו דיווח – שאינו מבשר טובות – של מתמטיקאי ישראלי (ששהה כפרופסור אורח בארצות הברית) על שיחה שקיים עם דיאקוניס. לדבריו, הצהיר הסטטיסטיקאי המפורסם כי הוא בטוח כי טמונה שגיאה בעבודה שלנו. לשאלתו של הישראלי מהי השגיאה, השיב דיאקוניס, כי עדיין לא מצא אותה, אבל היא קיימת בלי ספק, והראיה לכך: שהרי התזה שלנו – כי קיים מידע נכשווי בספר בראשית – בלתי אפשרית – ממש "מסמרת שיער". לדבריו, דיאקוניס הוסיף, כי לדעתו אין זו אלא שאלה של זמן אימתי תימצא השגיאה... ואם לא די בכך, נוספה צרה חדשה בעקבות משלוח המאמר. עם קבלת המאמר לעיונו, העביר לנו דיאקוניס מסר מפתיע ומרגיז: הוא זועם על שהזכרנו את שמו ואת הצעתו במאמרנו, והוא דורש למחוק זאת מיד!

כיוון שלא רציתי לריב עם דיאקוניס, הדפסתי מחדש את העמוד, שבו הוזכר שמו של דיאקוניס – והפעם ללא אזכור שמו. חתכתי בזהירות (בסכין חיתוך יפני) מן החוברת את העמוד שהעלה את חמתו, והדבקתי במקומו את העמוד החדש. חזרתי על "ניתוח" זה פעמים רבות מאד...

--- --- ---

מכתבו של דיאקוניס נשלח אלינו לאחר שמלאה שנה לפגישתנו עמו. הסימנים מבשרי הרעות התממשו במלואם. במכתבו, מיום 3 באוגוסט 1988 (למניינם), דבק דיאקוניס בעמדתו, כי אסור לנו לכלול דיווח על הניסוי הגדול הראשון במסגרת פרסום מדעי. הוא חזר ונימק זאת בחשד, כי שיטת המדידה הותאמה לנתונים. בכך התעלם לחלוטין מתשובתנו אליו. לגבי הניסוי החדש, הוא ביקר את הדרך, בה ניסינו להעריך את המובהקות הסטטיסטית באמצעות "המידות המסכמות

<sup>1</sup> קשה לשכוח כיצד הגיב למראה ההיסטוגרמות החדשות: הוא גלגל את עיניו באופן תיאטרלי כשהוא נוהם בהתפעלות. אין ספק – הוא אהב להציג, אפילו לפני קהל מצומצם.  
<sup>2</sup> במקור:

Witztum, D., Rips, E. and Rosenberg, Y. (1988). Equidistant Letter Sequences in the Book of Genesis. Preprint.

לקרבה" (המוגדרות בנספח א3). הוא טען כי עשינו שימוש בשתי הנחות בלתי מוצדקות<sup>1</sup>. לדבריו, כדי להצדיק הנחות אלו, היה עלינו להביא ראיות עיוניות וניסיוניות לתקפותן. על כן, לדעתו, האנליזה הסטטיסטית שלנו היתה בלתי מספקת ולא משכנעת, כך שאין בכוחה כדי לתמוך בתופעה עליה הצבענו. בכך פסל דיאקוניס כל אפשרות לפרסום העבודה.

"ראיות ניסיוניות" פירושו ביצוע שלב ד, אותו אכן לא ביצענו. כפי שכתבנו בפרק "ג", מבחן המובהקות המתבקש הוא להשוות את ערכי הסטטיסטיים  $P_1$  ו-  $P_2$  לאלה המתקבלים באוסף גדול של טקסטים "דומים". אולם, בתנאים שעמדו לרשותנו, הסתפקנו בבדיקת טקסטים אחדים לביקורת, ושלב ד לא בוצע.

כשלעצמנו סבורים היינו, כי שתי ההנחות שהנחנו היו מוצדקות. לדעתנו, גם אם קיימת סטייה מסוימת מהן היא קטנה וזניחה, כך שבשום אופן אינה מסוגלת לשנות את התוצאה באופן מהותי (להערכה זו היו שותפים גם כמה מתמטיקאים מפורסמים). לכן, נראתה לנו דרישתו של דיאקוניס לקפדנות יתר כ"מטאטא" חדש שנועד לטאטא את עבודתנו מן הדרך, לבל תפריע את מנוחת נפשם של בעלי תפישת עולם מטריאליסטית.

אבל לזכותו של דיאקוניס ייאמר (כך התברר לנו בעקבות שיחות שניהל אחר כך עם כמה אנשי מדע), שהוא לא התכוון ל"מטאטא" גרידא. מכוח השקפת עולמו היה דיאקוניס משוכנע שלא קיים שום צופן בספר בראשית. בטרם בחן את עבודתנו כבר היה בטוח, כי שגיאה פאטאלית טמונה בחישובים שלנו. מנקודת מבטו, נותר לו רק לקבוע מהי השגיאה. כיוון שהבחין שלא הובאה הוכחה לשתי ההנחות, השתכנע שהן שגויות, וכי עובדה זו היא המקור היחיד לתוצאה ה"מוזרה" שקיבלנו. הוא היה בטוח כי אם רק תתוקן שגיאה זו, תיעלם התוצאה שלנו כלא היתה. על כן הוסיף דיאקוניס והציע במכתבו, כי ייערך מבחן סטטיסטי מסוים למדידת המובהקות של המדגם השני. הוא היה משוכנע, כי עריכת המבחן החדש תוכיח את עמדתו, כי התוצאה שלנו נבעה אך ורק מן ההנחות השגויות שלנו, וכי אין כאן שום תופעה. אבל אנחנו, המשוכנעים שיש כאן תופעה אמיתית, ידענו כי המבחן החדש עשוי להוכיח היפוכן של ציפיותיו של דיאקוניס: כי התוצאה אכן מובהקת מבחינה סטטיסטית.

רק כעבור למעלה משלוש שנים התברר מי צדק. התברר, כי דיאקוניס צדק: אומנם שתי ההנחות שלנו היו בלתי מוצדקות. אבל הוא צדק רק במקצת, ולעומת זאת, טעה – בגדול. התברר, כי אי-הדיוק בהנחות שלנו היה בעל השפעה מוגבלת (אומנם, לא זניחה כפי שחשבנו) ולא שינה מהותית את העובדה הבולטת כי הניסוי על המדגם השני אכן מצליח באופן מובהק ביותר. אבל, הקדמתי את המאוחר.

--- --- ---

בחנוכה התשמ"ח (1988 למניינם) סיימתי לכתוב את ספרי "המימד הנוסף", אך הספר יצא לאור עולם רק לאור נרות חנוכה של שנת התשמ"ט. קשיים ומכשולים טכניים לרוב צצו בתהליך ההוצאה לאור, וגרמו עיכוב אחר עיכוב בדרך לקראת לידתו של הספר. בספר סקרתי את התפתחות המחקר שלנו עד לאותה עת. את התופעה עצמה (על שתי התכונות שבמעקב) הדגמתי באמצעות כמאתיים טבלאות דו-ממדיות. בטבלאות אלו נפרש מגוון של נושאים היסטוריים, החל

<sup>1</sup> כפי שמבואר בנספח א3 הנחנו, לצורך חישוב התוצאה הכוללת, שערכי "מידת הקרבה המכילת" הם בלתי תלויים ומתפלגים בצורה אחידה (אוניפורמית).

בתקופת התנ"ך, עבור דרך המהפכה הצרפתית, וכלה ברצח נשיא מצרים – סאדאת – אשר אירע בראשית שנת התשמ"ב. סיקור נרחב במיוחד ניתן לשואה הנוראה שהתרחשה בתקופתנו. בכוונתי לדון בכמה מדוגמאות אלו מחדש, באחד משערי ספר זה, מתוך הפרספקטיבה שנוצרה בעקבות התקדמות המחקר בשנים הרבות שחלפו מאז. אחד הפרקים תיאר (באופן איכותי) את הניסוי הגדול הראשון, וגם את הניסוי הגדול השני אשר בא בעקבות האתגר שהציב לנו דיאקוניס.

בראש הספר הופיעו דברי הערכה לעבודת המחקר, מאת ארבעה מתמטיקאים דגולים: פרופסור הלל פורסטנברג מן האוניברסיטה העברית בירושלים, פרופסור איליה פיאטצקי-שפירו מאוניברסיטת תל-אביב ואוניברסיטת ייל, פרופסור דוד קשדן מאוניברסיטת הארוורד (היום באוניברסיטה העברית בירושלים) ופרופסור יוסף ברנשטיין, אף הוא מאוניברסיטת הארוורד (היום באוניברסיטת תל אביב). בדברי הערכתם, הם מצביעים על החידושים העיקריים במחקר שלנו, ומסכמים<sup>1</sup>:

"הספר שלפנינו מציג מחקר רציני – פרי עבודתם של חוקרים רציניים. כיוון שמשמעות התופעה הנידונה סתומה ומעוררת ויכוחים רבים, יתכן שיימצא מי שיבקש רמת מובהקות סטטיסטית מעבר לנדרש עבור מסקנות שגרתיות יותר. גם אם מוקדם לומר, שהתיזה שמציג המחבר הוכחה מעבר לכל ספק, התוצאות שהתקבלו מפליאות דיון, כדי לעניין ציבור רחב ולעודד המשך המחקר."

## חזרה לתוכן

<sup>1</sup> המקור באנגלית:

"The present work represents serious research carried out by serious investigators. Since the interpretation of the phenomenon in question is enigmatic and controversial, one may want to demand a level of statistical significance beyond what would be demanded for more routine conclusions. While it is premature to say that the author's thesis has been established decisively, the results obtained are sufficiently striking to deserve a wide audience and to encourage further study."

## פרק תשעה עשר

### מי מפחד מראנדומיזציה?

פרופסור ישראל אומן, מתמטיקאי דגול שתרם רבות לתחומי התיאוריה של המשחקים והכלכלה המתמטית, חבר האקדמיה הלאומית למדעים של ארצות הברית וחבר האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים וחתן פרס נובל לכלכלה לשנת התשס"ו (2005 למניינם), נחשף לעובדת קיומו של צופן של מד"שים בתורה באביב התשמ"ה (1985 למניינם). דוגמאות מעבודתו המוקדמת של פרופסור אליהו ריפס בתחום הרמז של הדילוגים השווים, אשר הוצגו במסגרת קולוקוויים של החברה הישראלית למתמטיקה, הן שעוררו את התעניינותו בנושא זה.

למעשה, לא ידעתי דבר על התעניינותו של פרופסור אומן בנושא המחקר שלנו, עד אשר נפגשנו כשלוש שנים מאוחר יותר ביוזמת פרופסור ריפס. בפגישה המשולשת נידונה אפשרות שליחת מאמרנו לפרסום בכתב העת המדעי של האקדמיה הלאומית למדעים של ארצות הברית: *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)*, או בקיצור: *PNAS*. אומן הציע את עזרתו בהגשת המאמר לפרסום ב-*PNAS*. עמדתו היתה כי קודם כל יש להעמיד את המאמר במבחן ביקורת מקצועית קפדנית. למורת רוחנו, הוא בחר להתייעץ דווקא עם דיאקוניס בנוגע לפרסום המאמר ב-*PNAS*.

לצורך הגשת המאמר ל-*PNAS*, היה עלינו להכין גרסה מקוצרת: לפי כללי העיתון, המאמר אמור להכיל 5,000 מלים לכל היותר. נאלצנו לקצץ הרבה מן החומר, ובפרט את הטבלאות המפורטות של השמות והכינויים של אישי המדגמים. הדבר פגם בבהירות הצגתו של הנושא, ומנע מהקורא את האפשרות לעקוב אחר כל השלבים בהכנת הנתונים.

להערכתנו, פנה אומן לדיאקוניס באביב התשמ"ח (1988 למניינם). לאחר מכן, הם נפגשו בקיץ באוניברסיטת סטנפורד, וניהלו שיחות על משלוח המאמר ל-*PNAS*. דיאקוניס נתן לו העתק מן המכתב ששלח אלינו ביום 3 באוגוסט. כפי שהזכרתי בסוף הפרק הקודם, מלבד פסיקתו של דיאקוניס נגד פרסום מאמרנו, הוא הציע במכתבו לערוך מבחן סטטיסטי חדש למדידת המובהקות של המדגם השני. כזכור, הוא היה משוכנע כי עריכת המבחן החדש תוכיח את עמדתו, כי התוצאה שלנו נבעה אך ורק מהנחות שגויות וכי למעשה אין כאן שום תופעה. המבחן החדש מבוסס על השוואת התוצאות של המדגם השני עם תוצאות מדגמים משובשים. המדגמים המשובשים הם מדגמים הנוצרים מן המדגם המקורי כתוצאה מצימודים "שגויים" בין שמות האישים לתאריכים שלהם (דוגמא לכך ראינו במדגם "המוזז" בפרק י"ז). זה העיקרון המונח ביסוד ההצעה הראשונית.

דיאקוניס צירף פתק למכתב, ובו הודיע לאומן כי המכתב יכול לשמש כדו"ח שיפוט רשמי עבורו, לגבי אפשרות פירסום המאמר ב- *PNAS*. משמעות הדבר היתה - פסילת הפרסום של המאמר. יחד עם זאת, הוסיף דיאקוניס וכתב<sup>1</sup>:

אני מסכים, שאם מספר סביר של צימודים (permutations) יעבור מבחן סטנדרטי באופן חזק (בדרך שתיקבע מראש), אזי ראוי המאמר לפרסום.

התנאי המעורפל שהציב דיאקוניס חייב הבהרות. היה צורך בניסוח מדויק של המבחן הסופי כך שלא יאפשר לאחד הצדדים להתחמק. למעשה, הפגישות בין השניים בקיץ התשמ"ח היוו פתיחה למשא ומתן שארך למעלה משנתיים, ואשר במהלכו הלכו והתגבשו הפרטים המדויקים של המבחן הסופי. על משא ומתן זה הכבידה העובדה שחלפו פסקי זמן ארוכים בין שלב לשלב. דיאקוניס נטה לשכוח פרטים. כבר במכתבו מ-3 באוגוסט בלטה העובדה, שהוא לא זכר את הפרטים שבמכתבו הקודם (הדבר אינו מפליא, משום שחלפו כמעט שנתיים מאז שלח את מכתבו הקודם, מה גם שהנושא הנידון לא עמד בראש מעייניו). אך בסבלנות ובעקביות דאג אומן להעמיד את הפרטים על דיוקם ולהבהיר את התמונה כל אימת שערפל איים לטשטש את אשר הושג כבר.

היינו עדיין בראשית הדרך. פרופסור אומן שב לארץ לפני ראש השנה של התשמ"ט, וניסה להשיג את הסכמתו העקרונית למבחן החדש, אשר פרטיו המדויקים טרם גובשו. עמדתי היתה שלילית. לנוכח ההכרות עם דיאקוניס, הערכתי כי אפילו אם נעמוד בדרישותיו החדשות, הוא לא יקיים את התחייבותו להמליץ לפרסם את מחקרנו ב-*PNAS*. שני הפרופסורים, אומן וריפס, חלקו עלי בתוקף. הם טענו כי דיאקוניס מחוייב למתודה המדעית, כך שאם הניסוי יצליח, אזי יתמוך הסטטיסטיקאי המפורסם בפרסום מאמר על כך ב-*PNAS*. "אתם טועים", עמדתי על דעתי, "דיאקוניס מחוייב אך ורק לדעות הקדומות שלו". הם חייכו בסלחנות.

למרות שהייתי בטוח בהערכתי שדיאקוניס לא יעמוד בדיבורו, לא התעקשתי ולא התחפרתי בהתנגדותי לביצוע הניסוי. לא רציתי לריב עם ריפס ועם אומן בעניין ניסוי, שביצעו כלל לא נראה לי מעשי. בניסוי צריך היה להשוות את תוצאות המדגם השני לכמה מאות של מדגמים משובשים. כלומר, עבודת החישוב הנדרשת היתה גדולה פי כמה מאות מן ההיקף המקורי של החישובים. בתנאים בהם הרצנו את המדגם המקורי, עתיד היה הניסוי להימשך שנים רבות.

אבל, אליהו ריפס ניסה ליצור מסגרת מעשית לביצוע הניסוי, והודיע לאומן כי נעדכן אותו כאשר יהיו בידינו האמצעים הדרושים לביצוע המשימה. הפיכת המשימה לאפשרית התבססה על שלושה גורמים. הגורם הראשון היה קיצוץ במספר החישובים הנדרש. אליהו הבחין בעובדה, כי למעשה איננו חייבים למדוד מאות מדגמים משובשים ולחשב עבור כל אחד מהם את התוצאות עבור זוגות המדגם, ובעקבותיהן לשוב ולחשב את התוצאה הכוללת. במקום זאת, די לחשב פעם אחת את "מאגר התוצאות הכללי" – מאגר של מפגשי כל השמות והכינויים עם כל התאריכים – ולשלוח ממנו את התוצאות של כל מדגם משובש. עבודת החישוב הנדרשת ליצירת "מאגר התוצאות הכללי" גדולה פי 30 בערך מזו שנדרשה למדגם המקורי. זו ירידה דרמטית בנפח

<sup>1</sup> במקור:

"I agree, if a reasonable number of permutations pass a standard test strongly (this should be decided in advance) then the paper is worth publishing."

החישובים הנדרש: בהינתן "מאגר התוצאות הכללי" אפשר לבדוק בקלות לא רק מאות אלא גם אלפי מדגמים משובשים. הגורם השני היה מעבר ממחשב מרכזי לא גדול, שהשימוש בו מתחלק בין הרבה משתמשים, למחשב PC מהיר במושגי אותה העת: היה בדעתנו לרכוש מחשב 386 במהירות 20 מגה-הרץ. לשם כך הכין יואב רוזנברג תוכנית חדשה בשפת תכנות מתאימה (ויעילה יותר), בה השקיע מאמצים וזמן רב כדי לשפר את מהירות התוכנית. שיפור המהירות היה הגורם השלישי.

ההכנות צרכו כמה וכמה חדשים, בעיקר משום שיואב יכול היה לעזור לנו רק בשעות הפנאי המצומצמות מאד<sup>1</sup>. עד היום אני מתפעל ממסירותו הרבה: כמעט את כל זמנו הפנוי הקדיש כדי לאפשר את ביצוע הניסוי. כאשר התכנית החדשה היתה מוכנה, מדדנו את זמן החישוב עבור זוג מלים, לפיו ניתן לאמוד את הזמן הנדרש ליצירת "מאגר התוצאות". האומדן הצביע כי המשימה בהישג יד: זמן החישוב הנדרש ירד לסדר גודל של שבועות מספר בלבד. מיד הודענו על כך לפרופסור אומן, אך הוא הורה לנו לא לבצע שום חישובים הנוגעים לניסוי המבוקש.

אומן הודיע על ההתפתחויות לדיאקוניס, במכתב מיום 15 בנובמבר 1989 (למניינם). הוא דיווח לו, כי הכנו תוכנה חדשה, שלתקוותנו תעמוד במשימה. הוא הוסיף, כי ביקש מעמנו לא לחשב דבר עד לאחר התייעצות עמו (עם דיאקוניס). הוא תיאר לפניו, כיצד אנו צופים את מהלך הניסוי המוצע, ומה לדעתנו צריך להימדד בתחרות שבין המדגם המקורי לבין המדגמים המשובשים. הוא ביקש לדעת כמה מדגמים משובשים ישתתפו בתחרות, ומה רמת המובהקות הנדרשת עבור התוצאה. ולבסוף, הוא ביקש לדעת האם יש לדיאקוניס הסתייגות כלשהי, ואם כן – מהי.

דיאקוניס השיב כעבור חצי שנה, במכתב מיום 7 במאי 1990 (למניינם) הוא דרש במודע רמת מובהקות חריגה של 1/1000, ונימק דרישה זאת באמתלה שגם הטענה שלנו חריגה. אשר למספר הנדרש של מדגמים משובשים, הוא הציע דרך לחסוך בחישובים על ידי יצירת "מאגר תוצאות" (בדיוק כרעיון שהעלה אליהו ריפס) ואז לחשב את התוצאות עבור 1,000,000 מדגמים משובשים<sup>2</sup>. עד כאן הכל היה סביר (חוץ מערפול אופייני בכמה פרטים). אך בסוף המכתב הטמין דיאקוניס מוקש: הוא טען "שהמחברים שינו את הסטטיסטיקה הבסיסית כמה פעמים מתחילת ההתכתבות". וכי "בגלל שינויים אלה, הוא דורש רשימה חדשה של אישים". עוד הוסיף, שאינו יודע – שמא כבר נבדקו כמה מדגמים משובשים. לדוגמא הזכיר את המדגם המוזז (שהוא עצמו דרש למדוד, ראה לעיל פרק י"ז) ומבחן חלקי שביצע בעצמו<sup>3</sup>. גם זו לדעתו סיבה לפסול את המדגם השני ולדרוש מדגם חדש.

בסימונו של המכתב, התנצל דיאקוניס על שהשיב באיחור רב כל כך, והזמין את אומן – שהתעתד לעבוד בסטנפורד בקיץ הקרוב – לשוחח אתו.

<sup>1</sup> כסטודנט בבית הספר הגבוה לטכנולוגיה בירושלים, למד תורה בבית המדרש עד הצהריים, ורק אחר כך למד את לימודיו האקדמאיים (בהיקף מלא).

<sup>2</sup> הוא הציע גם דרך להימנע מחישובים (אם אין ברירה), ולהסתפק בקירוב מסוים.

<sup>3</sup> לגבי 6 אישים מן המדגם, ובאמצעות t-test.



דרישתו של דיאקוניס למדגם חדש, והנימוקים שצירף אליה, עוררו תדהמה וזעם אצל בן-שיחו. פרופסור אומן לא ראה מקום והצדקה כלשהי לדרישה כזאת. אני זוכר שהוא התבטא כך לגבי דיאקוניס<sup>1</sup>: "אם זה סוג האנליזה שהיה דרוש לחסל את הפאראפסיכולוגיה, אזי אולי בכל זאת יש בה משהו!"

ב- 19 ביוני 1990 (למניינם) ענה אומן, שהוא מקבל את הדרישה לסף של 1/1000, ואת ההצעה למיליון מדגמים משובשים. אבל הוא דחה בתוקף את דרישתו לרשימה שלישית. בתארו בפירוט ובבדק רב את כל הצעדים שנעשו עד כה, הפריך את טענת דיאקוניס בהראותו כי לא שינינו את הסטטיסטיקה. לגבי חששו של דיאקוניס שמא "זוהמו" הנתונים על ידי ביצוע ניסוי המדגם "המוזז" או הבדיקה שערך דיאקוניס, הוא תמה לדעת כיצד עשוי ניסוי שדיאקוניס – הצד המתנגד – יזם או עשה "לזהם" את הנתונים!?

בקיץ עבד פרופסור אומן בסטנפורד, ושם ניהל שיחות נוספות עם דיאקוניס. זה האחרון "ירד" מדרישתו הבלתי צודקת לנתונים חדשים. דיאקוניס סיכם את מצב העניינים במכתבו לאומן מיום 5 בספטמבר<sup>2</sup>:

אני שמח לדווח, שאנו בהסכמה על פרוצדורת הבדיקה המתאימה עבור המאמר של ריפס ושות'.

הוא הזכיר פרטים שונים, והסביר כיצד צריך להגיע למובהקות של 1/1000 במרוץ של מיליון המדגמים המשובשים (ואף הזכיר כיצד לנהוג במקרה של תיקו). הוא חתם את מכתבו<sup>3</sup>:

אני מקווה שהמחברים יסכימו לפרסם את ממצאיהם תהיינה התוצאות אשר תהיינה.

כרגיל, כמה פרטים חשובים במכתבו היו מעורפלים, וכדי להבהיר פרטים אלה, כתב אומן מכתב אל דיאקוניס ביום 7 בספטמבר 1990 למניינם, ובו חזר על פרטי הניסוי.

פרופסור אומן חזר לארץ לקראת ראש השנה התשנ"א, והציג לפנינו את מכתבו האחרון. בתחתית המכתב היה כתוב בכתב ידו של אומן, איש המשא ומתן הדייקן, כי המכתב ניתן בידו של דיאקוניס ביום 9 בספטמבר 1990, בשעה 2:50 אחרי הצהרים, במקום המכונה Sequoia Hall באוניברסיטת סטנפורד, וכי דיאקוניס עבר עליו ואישר אותו.

זה היה הניסוח הסופי של הניסוי אשר הוסכם בין דיאקוניס לאומן. מידת ההצלחה של הניסוי היתה אמורה לקבוע האם המאמר יפורסם.

--- --- ---

הניסוי אשר דרש דיאקוניס הוא מן הסוג הנקרא בעגה המקצועית "מבחן ראנדומיזציה". מבחן הראנדומיזציה הוא מבחן מובהקות מעניין ופשוט יחסית. מבחן המובהקות נועד לבדוק האם אכן מידות "הנטייה הכוללת לקרבה" מקבלות ערכים "נמוכים באופן חריג" לגבי המדגם הנבדק.

<sup>1</sup> הוא התייחס בכך למוניטין של דיאקוניס, כמי שלכאורה הפריך טענות סטטיסטיות מסוימות בזכות קיום תופעות פאראפסיכולוגיות (על חושיות).

<sup>2</sup> במקור:

"I am glad to report we are in agreement about the appropriate testing procedure for the paper by Rips et al."

<sup>3</sup> במקור:

"I hope that the authors agree to make their findings public no matter what the outcomes".

המבחן ניתן ליישום באופן דומה לגבי המדגם השני, לגבי המדגם הראשון ולגבי מדגמים אחרים בעלי אותו מבנה בסיסי. הגדרת המקרה הכללי למבחן זה מובאת בנספח א7. כאן אתאר את יישום המבחן לבדיקת המדגם השני, עבורו תוכנן.

לפי דיאקוניס מבחן המובהקות צריך להעשות על ידי ראנדומיזציה של נתוני המדגם השני, דהיינו, על ידי צימודים אקראיים (random permutations) של נתונים אלה. בצורה ציורית אפשר לתאר כך את מבחן המובהקות למדגם השני:

לכל אישיות מן המדגם נכין שתי מעטפות נפרדות: האחת – "מעטפת השמות" – בה נשים את כל השמות והכינויים של אישיות זו, והשניה – "מעטפת התאריכים" – בה נשים את תאריכי הלידה והפטירה שלה. סך הכל 32 מעטפות שמות ו-32 מעטפות תאריכים – כמספר האישים במדגם. ישנם אופנים רבים מאוד לפיהם אפשר לצמד מעטפת תאריכים לכל מעטפת שמות. הצימוד הפשוט ביותר הוא כמובן זה, שבו מצמידים לכל מעטפת שמות את מעטפת התאריכים של אותה אישיות. אבל אפשר, למשל, גם לצמד לכל מעטפת שמות של אישיות מסוימת את מעטפת התאריכים של האישיית הבאה אחריה ברשימה. ואפשר גם לחשוב על צימודים (permutations) מסובכים הרבה יותר.

כל צימוד קובע "מדגם" באופן הבא: הצימוד מתאים מעטפת תאריכים לכל מעטפת שמות. כל צמד מעטפות כזה קובע קבוצה של זוגות ביטויים, אשר הביטוי הראשון בכל זוג הוא שם (או כינוי) ממעטפת השמות, ואילו הביטוי השני בו הוא תאריך הלקוח ממעטפת התאריכים. סך כל זוגות הביטויים הללו, מכל צמדי המעטפות בצימוד המסוים, מהווה "מדגם" חדש. למשל, המדגם "המוזז", בניסוי שערכנו בשלב הקודם (ראה בפרק י"ז), הוא מדגם כזה: הוא נוצר על ידי הצימוד של מעטפת השמות של אישיות מסוימת, למעטפת התאריכים של האישיית הבאה אחריה ברשימה.

סך כל הצימודים האפשריים הוא  $32!$  על ידי צימודים אלה נוצרים  $32!$  מדגמים, אשר אחד מהם הוא המדגם המקורי (הנוצר מן הצימוד הפשוט, שבו מצמידים לכל מעטפת שמות את מעטפת התאריכים של אותה אישיות), והיתר הם מדגמים משובשים (משום שהם כוללים זוגות שבהם מצומדים שמות אישים לתאריכים לא להם). אפשר למדוד את מידת "הנטייה הכוללת לקרבה" לגבי כל מדגם כזה. כך נקבל  $32!$  מספרים, אותם נסדר לפי הסדר הרגיל של המספרים הממשיים.

אם התכונה שאנו מודדים היא אקראית, אזי למספר – שהוא ערכה של מידת "הנטייה הכוללת לקרבה" במדגם המקורי – סיכוי שווה לתפוס כל אחד מ-  $32!$  המקומות בסידור המספרים הזה. זו השערת האפס. נשים לב, שהשערת האפס, ומבחן המובהקות הנגזר ממנה, אינם עושים כל שימוש בשיקולים שהנחנו אותנו בהגדרת "מידת הקרבה המכילית" ומידות "הנטייה הכוללת לקרבה", שלפיהם יש להן משמעות הסתברותית (כפי שהוסבר בנספח א2 ובנספח א3). לכן, מבחן המובהקות (אשר אתאר מיד) מהווה מבחן של "קופסה שחורה".

<sup>1</sup> נשתמש – כמקובל – בסימון " $32!$ " לציון המכפלה:  $1 \times 2 \times 3 \times \dots \times 31 \times 32$ . זה מספר עצום – קצת יותר מ-260 מיליון מיליארד מיליארד מיליארדים.

המספר 32! הוא, כאמור, עצום ומשום כך אי אפשר לחשב את כל 32! המספרים הנזכרים לעיל. לכן, עלינו להסתפק בדגימה. כדי לחשב את רמת המובהקות הסטטיסטית, נערוך את המבחן הבא: נשים את מעטפות השמות בקלפי אחת, ואת מעטפות התאריכים – בקלפי אחרת. נערבב היטב את המעטפות שבקלפיות. עתה נוציא מעטפת שמות אחת מן הקלפי הראשונה, ולעומתה מעטפת תאריכים אחת מן הקלפי השנייה. צמד המעטפות שעלה קובע קבוצה של זוגות ביטויים (כפי שהוסבר לעיל). עתה, נוציא מעטפה נוספת של שמות מן הקלפי הראשונה, ומעטפת תאריכים – מן השנייה. נקבל עוד קבוצת זוגות ביטויים. כך נמשיך להגריל מעטפות, עד שייכלו המעטפות מן הקלפיות. אחרי שהוצאנו את צמד המעטפות ה-32, האחרון, מצרפים את כל זוגות הביטויים שנקבעו על ידי 32 צמדי המעטפות, אשר יהוו "מדגם משובש" שנתקבל באמצעות **צימוד אקראי**. נחזיר את המעטפות לקלפיות, נערבבן היטב ונחזור על התהליך 999,999 פעמים – כך נקבל 999,999 מדגמים משובשים. כפי שתיארתי לעיל, לכל מדגם כזה מחשבים את ערכה של מידת "הנטייה הכוללת לקרבה". יחד עם המידה של המדגם המקורי יש לנו בסך הכל 1,000,000 מספרים.

במבחן המובהקות עלינו לערוך עתה "תחרות" בין 1,000,000 המדגמים: באיזה מהם המפגשים "קרובים יותר" – כלומר, למי מהם שייכת מידת "הנטייה הכוללת לקרבה" בעלת הערך הנמוך ביותר. [כפי שהוסבר בנספח א3, אם ערכה של מידת "הנטייה הכוללת לקרבה" עבור מדגם א' נמוך מערכה עבור מדגם ב', פירושו של דבר, שהמפגשים במדגם א' "קרובים יותר" מאלה שבמדגם ב'.]

לשם כך, אנו מדרגים את 1,000,000 המספרים לפי סדר המספרים הממשיים: בראש הדירוג – הערך המספרי הנמוך ביותר. עתה נגדיר את "הדירוג" של המדגם המקורי מתוך 1,000,000 המדגמים המתחרים: זהו מספר המדגמים שערך מידת "הנטייה הכוללת לקרבה" שלהם אינו עולה על זה של המדגם המקורי<sup>1</sup>.

לחישוב המובהקות נותר עתה רק צעד קטנטן. מ"השערת האפס" המנוסחת לעיל נובע, ש"הדירוג" של המדגם המקורי, המחולק במספר המתחרים (במקרה שלנו – 1,000,000) היא היא ההסתברות המבוקשת: ההסתברות, שערכה של מידת "הנטייה הכוללת לקרבה" של המדגם המקורי **כה נמוך**.

--- --- ---

בהסכם שבין אומן לדיאקוניס נקבעו הפרטים הטכניים של הניסוי המתואר לעיל. עם קבלת הפרטים הנדרשים, ניגשנו לשלב הבא. מאמרנו המדעי נכתב מחדש, כאשר בצד תיאורה של התופעה הנידונה, ניתן פירוט של שני המדגמים הגדולים, וכן תיאור מפורט של מבחן הראנדומיזציה. מבחן זה תואר לפרטיו בדיוק כפי שסוכם עם דיאקוניס. המאמר היה דומה עתה למאמר סופי, חוץ מהבדל מהותי ועיקרי: במקום המיועד לתוצאות, נכתבו סימני שאלה (שהרי המבחן טרם נערך).

<sup>1</sup> אם ישנם מדגמים, שערך מידותיהם שווה לערך מידת המדגם המקורי (כלומר, מקרה של "תיקו"), ייחשבו חציים כמקדימים את המדגם המקורי בדירוג.

פרופסור אומן שלח את המאמר לדיאקוניס ולעוד ארבעה סטטיסטיקאים נודעים (עד כמה שידוע לי, כולם היו חברי האקדמיה האמריקנית למדעים. אחד מהם היה חתן פרס נובל). במהלך שנת התשנ"א (1991 למנינם) הגיעו תשובותיהם לשאלותיו של אומן. חמשת הסטטיסטיקאים אָשרו את הניסוי המתואר – כולם סברו כי הניסוי המוצע הוא תקין ונכון. לפי בקשת אומן, נקב כל אחד מהם בערך הסף של המובהקות – סף, שתפקידו להכריע בין הצלחה בניסוי לבין כשלון. היה מי שהציע ערך סף של  $1/20$  (אחד לעשרים), כמקובל. לעומת זאת, לפי דיאקוניס, כדי להצליח במבחן היתה המובהקות צריכה להיות טובה מ-  $1/1000$  (אחד לאלף). למרות ההבדלים ביניהם באשר לגובה הנאות, בו צריך להציב בפנינו את "הרף", תחזית אחידה היתה בפיהם: חמשת הסטטיסטיקאים הנודעים היו מאוחדים בהערכה כי לא נעבור את "הרף"!

חזרה לתוכן

## פרק עשרים

### מבחן מכריע

שעת ההכרעה משמשה ובאה. לאחר התייעצויות נוספות עם עמיתיו הסטטיסטיקאים, ולאחר שדיאקוניס וסטטיסטיקאי מאוניברסיטת ברקלי נבחרו לשופטים רשמיים, זימן אותנו פרופסור אומן למשרדו ביום כ"ז חשוון התשנ"ב (4 בנובמבר 1991 למניינם). הוא ביקש כי נאשרר כמה תנאים לעריכת הניסוי. התנאי הראשון והעיקרי היה, כי נגיש את תוצאות הניסוי לפרסום בכל מקרה – גם אם ניכשל בניסיון לעבור את "הרף" שיוצב בפנינו. בהתייחסותו של אומן לאפשרות זו, ניכר היה כי הושפע מאמונתם המוצקה של עמיתיו הסטטיסטיקאים, כי ניכשל בניסוי. נדמה לי, כי כוונתו בתנאי זה היתה לעורר אותנו למחשבה שניה על סיכויינו להצליח, ולאפשר לנו נסיגה בטרם קרב. אולם, אנחנו הסכמנו לתנאי זה.

לימים, נשאלנו מדוע באמת לא חששנו שמא ניכשל בניסוי, כפי שאכן ניבאה קבוצת הסטטיסטיקאים המפורסמים. סוף סוף, הרי מדובר בהערכתם של מיטב אנשי המדע בתחום זה, אנשים מיומנים ומשופשפים, שראו גם ראו תוצאות סטטיסטיות רבות, שעל פניהן נראו מרשימות – אבל קרסו במבחנים מחמירים כמבחן הראנדומיזציה.

התשובה היא, כי ידענו שאנשי מדע אלה מעולם לא חקרו את התופעה הנידונה לעומקה בחקירה חסרת פניות. הערכנו, כי לפי השקפת עולמם לא היה לסטטיסטיקאים אלה אף צלו של ספק באמונתם, שאין שום מידע מוצפן בספר בראשית. לכן היו בטוחים כי התוצאה הפנטסטית שהתקבלה בניסוי המקורי, אינה אלא השתקפות של תלות כזו או אחרת בין התוצאות עבור זוגות המדגם. לדעתם, מבחן הראנדומיזציה היה המבחן הנכון למקרה כזה, מבחן המסוגל להוכיח זאת ולהראות כי התוצאה הנכונה היא חוסר מובהקות של המדגם המקורי, כלומר – אפס גמור. לא היו לנו אשליות: כאשר הנושא הוא "הטיה בשיפוט עקב דעות קדומות" – גם לאנשי מדע מפורסמים אין שום יתרון ביחס לכל אדם אחר. בניגוד להם, ממחקרנו בספר בראשית היה לנו ביטחון מלא, כי התופעה אמיתית, ולכן, התוצאה הכוללת שנתקבלה בניסוי המקורי נובעת מן העובדה, כי תאריכי הלידה והפטירה של האישים הנתונים אכן הוצפנו בכוונה תחילה בספר בראשית. דווקא האפשרות שהתוצאה בניסוי המקורי היא תולדה של תלות מסתורית – נראתה בעינינו כבלתי סבירה במידה קיצונית.

בצד התחייבותנו להגיש את תוצאות הניסוי לפרסום בכל מקרה, התחייב אומן לשלוח את התוצאות ל-PNAS במקרה של הצלחה. אולם, הוא הודיע לנו, כי עדיין לא החליט מהו הסף

להצלחה (אומנם הוא עתיד לקבוע זאת בהמשך היום), וכי על פי עצת אחד השופטים, הוא יודיע מהו הסף רק לאחר סיום הניסוי.

פרופסור אומן גם השאיר בידי את "המפתח" "להתנעת" הניסוי. הכוונה – למספר שיש להזין לתוכנית המחשב, כדי שתבחר סדרה מסוימת של 999,999 צימודים פסודו-רנדומליים לצורך הניסוי (פרטים נוספים בנספח א7). מספר זה, הנקרא "זרע סטטיסטי", היה מספר בן 32 ספרות בינאריות (כלומר, מספר שלם בעל 32 ספרות, כאשר הוא נכתב לפי בסיס 2). הוא נקבע יום קודם לכן, באמצעות כמה שיחות טרנס-אטלנטיות, באופן הבא. אומן התקשר לשלושה מחמשת הסטטיסטיקאים, וביקש מכל אחד מהם לספק מספר כזה. דיאקוניס יצר מספר כזה על ידי 32 הטלות מטבע, ואילו השניים האחרים השתמשו בזוגיות הספרות בפיתוח העשרוני של המספר  $\pi$ , בשני אזורים רחוקים זה מזה. שלושת המספרים חוברו על ידי אומן<sup>1</sup>, אשר מסר לנו את "הזרע"<sup>2</sup>

01001 10000 10011 11100 00101 00111 11

(בהצגתו הרגילה, העשרונית, המספר הוא 1,277,674,143). אומן איחל לנו הצלחה, ובזה התחיל הניסוי, מבחינתו.

--- --- ---

מבחינתנו, החל הניסוי זמן מה אחר כך, עם השלמת כמה הכנות טכניות. הניסוי, שהחל כמעט שש שנים לאחר התחלת הניסוי הגדול על המדגם הראשון, היה שונה ממנו מבחינות רבות.

מצד אחד, היקף החישובים ומורכבות הפעולות היו גדולים בהרבה: במסגרת מחקרנו, מעולם לא ביצענו עבודה בסדר גודל כזה. מצד שני, האמצעים שעמדו לרשותנו היו משוכללים בהרבה. מחשב ה-386 בעל 20 מגה-הרץ בצירוף התוכנה המשופרת שהכין יואב, אפשרו מהירות ביצוע "דמיונית"<sup>3</sup> – כך שכל נפח החישובים העצום הצריך פחות זמן מן הניסוי המקורי. בשלב הראשון, הכינה התוכנה של יואב את המאגר הגדול של הנתונים: תוצאות המפגשים של הכינויים במדגם עם כל התאריכים במדגם. בשלב השני, הרצתי תוכנה אחרת, אשר הוכנה על ידי יעקב רוזנברג, אשר הגרילה את 999,999 הצימודים האקראיים (כמבואר בנספח א7), "שלפה" את הנתונים המתאימים להם ממאגר הנתונים וערכה תחרות בין מידות "הנטייה הכוללת לקרבה" של 999,999 המדגמים המשובשים, שנוצרו בדרך זו, לבין המדגם המקורי. יעקב, שהוא מתכנת מעולה (הוא אינו קרוב משפחה של יואב), השקיע מאמצים ניכרים וכשרון רב כדי ליצור תוכנית יעילה ומהירה שאפשרה את ביצוע הניסוי בזמן סביר.

במהלך הניסוי ערכנו ארבע תחרויות במתכונת מבחן הראנדומיזציה (שהוסבר בפרק הקודם), עבור ארבע<sup>4</sup> מידות של "הנטייה הכוללת לקרבה" שנקבעו מראש (ראה בנספח א3). בכל תחרות השתתפו אותם 999,999 מדגמים משובשים. הדירוגים של ארבע המידות מובאים בנספח א8 (בתוספת פרטים והסברים). אחת המידות, זכתה במקום הרביעי בדירוג מתוך 1,000,000 מתחרים.

<sup>1</sup> מודולו 2<sup>32</sup>.

<sup>2</sup> לא לפני שהועמד בפנינו תנאי נוסף: אם נצליח בניסוי ונתבקש לערוך אותו מחדש באופן אחר (ראה נספח א7) – עלינו להסכים לכך.

<sup>3</sup> בזמן כתיבת שורות אלו יש שימוש נרחב במחשבים אישיים המהירים פי מאות.

<sup>4</sup> אלה אותם שני סטטיסטיים  $P_1$  ו- $P_2$  שהוזכרו בפרק י', אשר חושבו פעם אחת עבור המדגם השני כולו, ופעם אחרת עבור המדגם השני החלקי – מדגם ב1 שהוגדר בפרק י"ז.

כלומר, היו רק 3 מדגמים מתוך 999,999 המדגמים המשובשים, שערך מידת "הנטייה הכוללת לקרבה" שלהם היה קטן מזה של המדגם המקורי.

ההסתברות שהדירוג הוא כה טוב – כלומר: ההסתברות, שערכה של מידת "הנטייה הכוללת לקרבה" של המדגם המקורי כה נמוך – הוא:  $p = 0.000004$  (אחד למאתיים וחמישים אלף).

כדי לקבל את המובהקות הסטטיסטית של תוצאות הניסוי, יש לחשב את ההסתברות הכוללת לתוצאה כזו. בחישוב כזה מתחשבים בעובדה שנערכו בסך הכל ארבעה מירוצים עבור ארבע מידות. פרופסור אומן ערך את החישוב בדרך שנקבעה מראש<sup>5</sup>, וקיבל כי

המובהקות הסטטיסטית של תוצאות הניסוי היא  $p = 0.000016$ .

מובהקות כזו (הטובה מאחד לששים אלף) נחשבת למובהקות פנטסטית בהשוואה לנדרש בניסויים מדעיים. רק בשלב זה גילה לנו אומן, כי הוא הציב את "רף" המובהקות על הערך החריג של  $p = 0.0033$  (אחד לשלוש מאות). אכן, "ניתרנו" הרבה למעלה מן "הרף", אשר נותר אי שם מתחתנו.

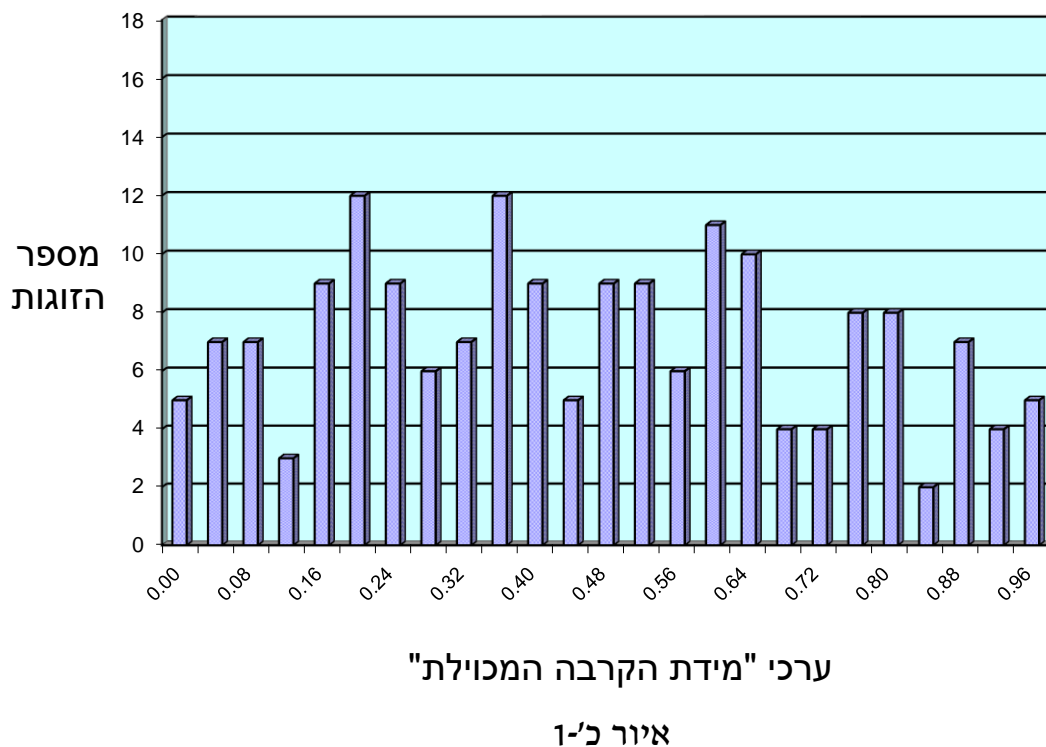
כאשר התעשת פרופסור אומן מן ההפתעה, הוא ביקש לבדוק את תקינות הניסוי באמצעות הרצת הניסוי על טקסט אחר לביקורת. חזרנו על הניסוי עם "טקסט R" שהתקבל מספר בראשית אחרי שערבבנו את אותיותיו (ראה נספח א7). התוצאות היו בלתי מובהקות לחלוטין (פירוט התוצאות בנספח א8).

שוב ניהל פרופסור אומן שיחות טרנס-אטלנטיות עם עמיתיו הסטטיסטיקאים. הפעם דיווח להם על התוצאות. התדהמה מעבר לקו היתה מושלמת. אחד מהם, איש מדע מפורסם וחתן פרס נובל<sup>6</sup>, מלמל דבר מה על "מלחמה" ועל "שלום". תחילה, אומן לא הבין: איזו מלחמה? מלחמת המפרץ? – זו הרי נסתיימה כבר כמה חודשים קודם לכן! אך עד מהרה הוברר לו, שעמיתו מבקש לערוך בדיקה נוספת: לחזור להריץ את הניסוי – הפעם על טקסט נוסף – על הספר "מלחמה ושלום" של טולסטוי...

"מדוע?" – תמהתי, "האומנם איש המדע הנכבד אינו מאמין בחוקי הסטטיסטיקה?" לא ציפיתי לתשובה. השגתי את ספרו של טולסטוי, "מלחמה ושלום", מתורגם לעברית בידי לאה גולדברג. היה צורך להקליד ולהגיה את חלקו הראשון של "מלחמה ושלום", קטע בן 78,064 אותיות (בדיוק כאורך ספר בראשית). אחר כך היה עלי להריץ את כל הניסוי מחדש עם "טקסט T" (כך כינינו אותו). כל העניין היה מיותר, חשתי כי אני טוחן מים במחשב משוכלל. בעיקר היה חבל על הזמן: עם כל מאמצי להחיש את הדברים, הכנת הטקסט והרצת המחשב גזלו כחודש ימים. רק ב- 7 בינואר 1992 (למנינם) היו בידי התוצאות. כצפוי, התוצאות היו בלתי מובהקות לחלוטין. פירוט התוצאות בניסוי ניתן בנספח א8, כאן אציג רק היסטוגרמה של תוצאות המדגם המקורי ב"מלחמה ושלום".

<sup>5</sup> הוא השתמש באי השוויון של בונפרוני (Bonferroni). אומנם, השימוש בו במקרה זה מחמיר מדי (ראה נספח א8).  
<sup>6</sup> Kenneth Joseph Arrow

## המדגם השני: התפלגות התוצאות בטקסט T



בעצם, מבחן הראנדומיזציה על "מלחמה ושלוש" רק אישר את ההתרשמות המיידית מאיור זה: תוצאות מפגשי זוגות המלים מתפלגות באופן אקראי.

---

תוצאות מבחן הראנדומיזציה על ספר בראשית היו הפתעה לא רק לפרופסור אומן ולשופטים; אף אנו הופתענו – אך דווקא מן הסיבה ההפוכה. אכן, ציפינו לתוצאה טובה יותר. כדי למנוע אי-הבנה אבהיר: המובהקות שהושגה בניסוי היתה יוצאת מן הכלל – פנטסטית לפי אמות מידה מדעיות מקובלות, ומספיקה בהחלט לפרסום הניסוי. לא היתה לנו שום סיבה להתלונן. אלא שנתגלע פער ניכר בינה לבין ההערכה המקורית של הצלחת המדגם השני באמצעות מידות "הנטייה הכוללת לקרבה", כך שהיה עלינו לדעת מה מקורו של פער זה.

אומנם, אז לא ידענו כי הפער קטן מכפי שהוא נראה. רק כעבור זמן, כאשר גם חוקרים וגם מתנגדים ברחבי העולם הריצו מחדש את הניסוי, ואף ניסו זאת בהשוואה לקבוצה גדולה יותר של מדגמים משובשים, התברר כי התוצאה טובה יותר. כעבור שנים, אף אני הרצתי את הניסוי מחדש, כאשר מידת "הנטייה הכוללת לקרבה" של המדגם המקורי מתחרה ב- 199,999,999 מדגמים משובשים. התוצאה עבור המידה "המוצלחת" השתפרה בערך פי 6:

$$p = 0.00000066 \text{ ל- } p = 0.000004 \text{ מ-}$$

כך שהמובהקות הכוללת המדויקת יותר עבור הניסוי היא:

$$p = 4 \times 0.00000066 = 0.00000264 \text{ (בערך אחד לשלוש מאות ושמונים אלף).}$$



למרות זאת, עדיין נותר פער ניכר בין התוצאה בניסוי לבין הערכתנו המקורית. הפער המזערי הוא עבור המידה "המוצלחת": פקטור של 100 (בערך). עבור המידות האחרות הפער היה גדול בהרבה.

במחשבה ראשונה סברנו, כי שגיאה בהערכתנו המקורית גרמה לפער זה. כבר הזכרתי בפרק י"ח, כי דיאקוניס טען שעשינו שימוש בשתי הנחות בלתי מוצדקות<sup>7</sup>. מן הניסוי התברר לכאורה, כי הוא צדק בטענה זו. רק לאחר זמן רב התברר, כי יש כאן גורם נוסף. חלק מן הפער הנ"ל נוצר כנראה מסיבות אחרות לגמרי (עליהן נעמוד בנספח א10). בכל מקרה, התברר מן הניסוי, כי לשגיאה זו היתה השפעה מוגבלת בלבד על התוצאה המקורית, ובזה אכן טעה דיאקוניס<sup>8</sup> בגדול: התוצאה המקורית לא היתה תולדה של שגיאה זו.

מבחן הראנדומיזציה הוכיח, כי התוצאה המקורית היתה תולדה של הצלחת המפגשים של כינויי האישים ותאריכיהם, וכי אכן קיימת כאן מובהקות סטטיסטית מדהימה. אלא, שההערכה המקורית של גודל הצלחה היתה שונה מן התוצאה במבחן הראנדומיזציה – בגלל סיבות שונות (עיינו בנספח א10).

## חזרה לתוכן

<sup>7</sup> כפי שמבואר בנספח א3, הנחנו לצורך חישוב התוצאה הכוללת, שערכי "מידת הקרבה המכילת" הם בלתי תלויים ומתפלגים בצורה אחידה (אוניפורמית). במבחן הראנדומיזציה לא נעשה שימוש בהנחות אלה.

<sup>8</sup> דיאקוניס טעה גם בהשערתו על הסיבות שגרמו לתלות בין ערכי "מידת הקרבה המכילת". סיבות אלו נחקרו בשנים שלאחר מכן והדיון בהן ייערך במקום אחר.

## פרק עשרים ואחד

### "האם זה מדע?"<sup>1</sup>

הגיע הזמן להתקדם. שיבצנו במאמרנו את התוצאות (במקום סימני השאלה שהיו בנוסח הטייטה). פרופסור אומן ביקש מכל אחד משני השופטים להכין ולשלוח אליו דו"ח שיפוט. הוא התכוון לצרף דו"חות אלה למאמרנו ולמכתב הפניה שלו ל - *PNAS*. היה ברור, כי הגענו לסוף התהליך – אנו עומדים על סף פרסום המחקר בכתב עת מכובד זה.

הדו"חות הצליחו להדהים אפילו אדם שקול ומנוסה כפרופסור אומן. איש מן השופטים לא המליץ על פרסום המאמר ב- *PNAS*. איש מהשופטים לא טען כי לא עמדנו בסיכומים, או העלה טענה שהניסוי לא תקף. הם פשוט התחמקו, איש איש בסגנונו, ונמוגו בערפל של ניסוח זה או אחר.

את שמו של הסטטיסטיקאי מאוניברסיטת ברקלי איני יודע. את הדו"ח שכתב – לא ראיתי מעולם. כל מה שידוע לי הוא, כי שופט זה המליץ על פרסום המאמר הסטטיסטי שלנו ב... עיתון לתנ"ך!

מסקרן במידה רבה יותר היה הדו"ח של פרופסור דיאקוניס. לא זו בלבד שהוא אָשרר את הניסוי מראש, אלא שהניסוי עצמו תוכנן בשיתוף מלא אִתּו, ועל סמך הרעיונות והדרישות שלו. בזמנו, נמנע ממני לראות את הדו"ח ואת הנימוקים הנלווים. כל שידעתי היה שדיאקוניס לא המליץ על פרסום המאמר ב- *PNAS*. כעשור שנים לאחר מכן, בעקבות דיווחים כוזבים על מהלך האירועים האמיתי, ביקשתי לחשוף בפני את המסמכים המקוריים. אני סבור שזכות הציבור לדעת את האמת בפרשה זו, ועל כן קיבצתי את המסמכים בנספח מיוחד לתיעוד המשא ומתן בעניין פרסום מאמרנו (נספח א 9)<sup>2</sup>. את דו"ח השיפוט הרשמי של דיאקוניס איני רשאי לצלם, אך אתאר אותו להלן. דו"ח זה ומכתב נלווה ששלח לפרופסור אומן – המוארים בזרקור תגובתו של האחרון – מספקים הזדמנות מיוחדת לתצפית כיצד עמדות "פסיכולוגיות" עלולות לחסום התפתחות מדעית.

--- --- ---

דו"ח השיפוט של פרופסור פֶּרְסִי דיאקוניס עבור ה- *PNAS* הוא מיום 18 במאָרְס 1992 (למניינם). הדו"ח הרשמי הוא טופס סטנדרטי בו מוצגות חמש שאלות הנוגעות למאמר הנידון, עליהן צריך השופט להשיב. השתיים הראשונות הודפסו באות מודגשת – כיוון שהן השאלות העיקריות.

<sup>1</sup> מתוך מכתבו של פרופסור אומן המובא במלואו בפרק זה.

<sup>2</sup> המסמכים פורסמו בספר "צופן בראשית" בנספח 16.

השאלה הראשונה היא<sup>3</sup>: "האם יש בחומר עניין כללי למדי, כדי להצדיק את פרסומו ב-*PNAS* יותר מאשר בכתב עת המתמחה בנושא?"  
על השופט לסמן אחת משלוש תשובות מוכנות: "כן", "לא" או "איני יודע". פרופסור דיאקוניס סימן "לא".

השאלה השנייה היא<sup>4</sup>: "האם האיכות הכוללת של המאמר מתאימה לכתב עת זה?"  
הפעם, דיאקוניס לא סימן אחת מן התשובות המזומנות לו. תחת זאת הוא כתב: "Not clear" ("לא ברור").

השאלה השלישית היא<sup>5</sup>: "האם הראיות מצדיקות את המסקנות?"  
גם הפעם כתב דיאקוניס "לא ברור".  
על שתי השאלות האחרונות, בהן נשאל, האם המאמר כתוב בבהירות עבור קהל מגוון של אנשי מדע, והאם הפרוצדורות מתוארות היטב כדי לאפשר חזרה על הניסוי – ענה דיאקוניס "כן".

מן המכתבים להלן, מתברר כי התקיימה שיחה בעל פה בין דיאקוניס לאומן. אך את תוכנה אפשר רק לנחש מבין השיטין במכתבים. והרי המכתב של השופט פרופסור פֶּרְסִי דיאקוניס לפרופסור אומן מיום 19 במרץ 1992 (למניינם), מתורגם מן המקור האנגלי:  
בוב היקר,

הנה הדו"ח על הגירסה האחרונה של מאמרם של ויצטום, ריפס ורוזנברג.  
במאמר בוצע מבחן פשוט ובהיר של הטענה, שבספר בראשית ישנן תבניות בצורה של סדרות אריתמטיות. עד כמה שאני יכול להבחין, המבחן בוצע בצורה נכונה ובהתאמה להסכם שקדם לו (לא בדקתי את המספרים שלהם). אני מוצא את התוצאה כמפתיעה.

לאחר הרהור בדבר, אינני מוצא שמבחן זה לבדו מפתיע דיו, כדי להצדיק את פרסום מאמרם ב-*PNAS*. התוצאות נראות כשייכות יותר מדי לתחום התמחות צר, מכדי שיהיה בהן עניין כללי. הטענות הסובבות את התוצאה רחוקות יותר מדי מן התוצאה הממשית, מכדי להפוך את התוצאה להוכחה מחייבת שהמבנים הנטענים אכן נמצאים בספר בראשית.

בשיחתנו הבנת, כי היתה התחייבות מרומזת (implied understanding) שאם הם יעברו מבחן זה, אזי יתקבל המאמר. לא כך נראה לי הדבר. היתה אינטראקציה ביני לבין מחברים אלה עם הגרסאות השונות של המאמר קרוב לארבע שנים. היו אי הבנות וטענות רבות אשר התבררו באמצעות הדיונים. עבורי<sup>6</sup>, המבחן הנוכחי מראה, קודם כל, כי יש משהו מוזר שיש לחשוב עליו. שנית, המחברים מצאו דרך

<sup>3</sup> במקור:

"Is this contribution of sufficient general interest to justify publication in the Proceedings rather than a specialty journal?"

<sup>4</sup> במקור:

"Is the overall quality of this paper suitable for this journal?"

<sup>5</sup> במקור:

"Does the evidence justify the conclusions drawn?"

<sup>6</sup> במקור:

"For me, the present test shows that, first, there is something strange to think about."

לבצע חישובים על הסקלה הנדרשת, כדי לבחון ברצינות את טענותיהם. שלישית, יש להם עכשיו שיטה ברורה להעמיד במבחן מגוון גרסאות של הטענה. זה נראה כהתקדמות.

אשמח לקחת חלק בתכנון הרחבה כזאת. כמובן, הממצא הנוכחי "עומד", אבל בסך הכל המאמר שלהם לא יעמוד בבדיקה ברוב כתבי העת לפאראפסיכולוגיה; זו אנומליה הראויה לחקירה נוספת. היא אינה מרשימה אותי כ"מספיק משכנעת" כפי שהיא עומדת.

אני מתנצל לפניך ולפני המחברים על העיכובים מצדי. אני מצדיע למאמריך שהעניינים יתקדמו. אנא הודיעני אם אוכל להיות לעזר נוסף.

תשובתו של פרופסור אומן היא מיום 25 במאי 1992 (למניינם), ומובאת כאן בתרגומה מן המקור האנגלי:

פרסי היקר,

תודה לך על דו"ח השיפוט ועל המכתב מן ה-18 וה-19 למרס 1992. אני אסיר תודה לך על כל הזמן שהשקעת עד כה כדי לעזור לי בעניין זה.

אתה כותב: "אנא הודיעני אם אוכל להיות לעזר נוסף". אכן, אתה יכול. אבקש את עזרתך בהבהרת כמה נקודות.

1. האם ישנה בכלל איזו שהיא הוכחה שתביא אותך להמליץ על פרסום חומר זה ב-*PNAS*? אם כן, מה היא?

2. על השאלה בדו"ח השיפוט "האם הראיות מצדיקות את המסקנות?" ענית "לא ברור". מדוע אין זה ברור?

מסקנות ממשיות מופיעות בדיוק פעמיים במאמר. בתקציר נאמר "מידע נסתר שזור בטקסט של בראשית בצורה של סדרות אותיות שוות מרחק". במבוא נאמר, כי "אנו מסיקים שלא מסתבר שהדבר (הקרבה הנצפית של מד"שים הקשורים מושגית) נובע ממקרה; כלומר, הדבר מובהק מבחינה סטטיסטית". האם אין דברים אלה מתארים במדויק את הממצאים? האם אתה יכול להציע ניסוחים מתאימים יותר? אחרי הכל, הסכמנו על מבחן; מה חשבת שהועמד במבחן? מה הדבר שהועמד במבחן לפי מה שחשבת?

3. אתה כותב: "הטענות הסובבות את התוצאה יותר מדי רחוקות מן התוצאה הממשית מכדי להפוך את התוצאה להוכחה מחייבת שהמבנים הנטענים אכן נמצאים בספר בראשית." אילו טענות? באיזה אופן הן רחוקות מן התוצאה?

4. אתה כותב: "בשיחתנו הבנת, כי היתה התחייבות מרומזת (implied understanding) שאם הם יעברו מבחן זה, אזי יתקבל המאמר. לא כך נראה לי הדבר."

הרשה לי לרענן את זכרוני. מצורפת בזה חליפת המכתבים הקודמת בינינו. עניין הפרסום ב- *PNAS* מודגש פעם אחר פעם; ראה מכתבי אליך מיום 15 בנובמבר 1989 ומיום 7 בספטמבר 1990.

גם ממכתבך ברור כי לאורך כל הדרך דנו בפרסום המאמר. ביום 3 באוגוסט 1988 כתבת: "אני מסכים, שאם מספר סביר של צימודים יעבור מבחן סטנדרטי באופן חזק (בדרך שתיקבע מראש), אזי המאמר ראוי לפרסום." ב-5 בספטמבר 1990, במכתב המפרט את פרטי המבחן, התייחסת ל"פרוצדורת המבחן המתאימה עבור ה-PAPER" (ההדגשה של אומן). באותו מכתב כתבת: "אני מקווה, שהמחברים מסכימים לפרסם את ממצאיהם, תהיינה התוצאות אשר תהיינה". (אני העליתי עניין זה לפניכם לפני ביצוע המבחן, והם אכן הסכימו). ב-7 במאי כתבת כי "לצורך פרסום טענה כה פנטסטית אני סבור שצריך לדרוש רמת מובהקות של 1/1000 או טוב מזה."

לסיום, האם אתה מציע ברצינות, כי מטרת ההסכם הכתוב והמפורט שלנו, עם הכלל למקרה של תיקו וכו', היתה רק כדי לאפשר לך להחליט – האם "יש משהו מוזר לחשוב עליו"?

5. אתה כותב כי המאמר "לא יעמוד בבדיקה ברוב כתבי העת לפאראפסיכולוגיה". זו הקביעה המפתיעה ביותר במכתב מלא ההפתעות. כתבי עת מדעיים רגילים לא דורשים משהו כה מרחיק לכת כמו רמה של 99.998%. האם הסטנדרטים של פאראפסיכולוגים מחמירים עד כדי כך? אם באמת כתבי העת שלהם מפרסמים רק תוצאות כה מובהקות, האם אין הן צריכות להילקח יותר ברצינות? למה התכוונת?

-----

פָּרְסִי, אני מוכרח לספר לך, שאני מוצא את תשובתך מביכה ביותר (deeply disturbing). טיעוניך הקודמים היו מוצקים ומשכנעים; הבנתי כי אתה פועל ללא פניות – שכל רצונך היה שהעניין ייעשה נכון. אבל מכתבך מחודש מארס שונה מאד – הוא מלא טענות בלתי ברורות, בלתי מבוססות, בלתי משכנעות – אין חומר ממשי, אין טיעון מנומק. כאשר דברנו בטלפון במרס, אמרת כי אתה מוכרח לאמץ את נקודת המבט של איש מדע, לא 'רק' של סטטיסטיקאי. האם זה מדע – להחליט על ניסוי, ולאחר מכן אם התוצאה אינה לרוחו של מישהו, להתכחש לה ולנסות פעם נוספת?

במשך שנים טענת כי אין שום דבר בזה, שאתה ראית הרבה מקרים דומים, שהתוצאה תתנדף ברגע שתבוצע אנליזה נכונה. ובכן, היא לא התנדפה. המחברים

ביצעו במדויק מה שביקשנו מהם לעשות; אם עדיין לא די בכך, מוטב שנאמר במדויק מדוע, או שנאבד את האמינות שלנו (our credibility). (ההדגשות במקור).

הפרטים במסמכים אלה לא היו ידועים לנו אז, כאשר ישבנו – אליהו ואני – במשרדו של אומן, ושמענו מפיו את החדשות הרעות על עמדתם של השופטים. בשיחתנו עם פרופסור אומן הוא לא הסתיר את מבוכתו. אך נדמה היה לי – למרות שניכר היה בפניו כי חש עצמו פגוע – כי היה בכל זאת מסוגל לשמוח, אילו הושיט לו מישהו עלה תאנה גדול דיו לכסות את ערוותו של המדע.

--- --- ---

השאלה היתה האם לצאת למאבק נגד החלטת השופטים, להתעקש ולנסות לפרסם את המאמר דווקא ב- *PNAS*. ההערכה היתה, כי עם תנאי פתיחה כה גרועים – המבצע בלתי אפשרי; עם דו"חות שיפוט צורמים כאלה – מה הסיכוי, שעורכי העיתון לא יצטרפו לאותה תזמורת? – במיוחד, כאשר דיאקוניס כבר קבע (בתשובתו הראשונה בדו"ח) כי אין עניין כללי במאמר שלנו.<sup>7</sup> אומנם, זו קביעה שאינה בעלת אופי מדעי, אלא תלויה בדעותיו הפרטיות של השופט. אך מה ימנע את העורכים לאמץ קביעה זו?

– אומנם, זו קביעה מטופשת. דיאקוניס עצמו עתיד היה להתנער ממנה כעבור חמישה חודשים בלבד בחותמו ב-28 באוגוסט 1992 (למניינם) על קביעה הפוכה<sup>8</sup>:

אנו מסכימים שמחקר זה, אם יאומת, יש בו עניין מדעי נרחב, ויש לו השלכות חשובות על הדרך בה אנו חושבים על עולמנו הפיסיקלי. הוא אינו עניין של לימודי התנ"ך בלבד. (ההדגשה במקור).

– אומנם, עתיד היה להתברר באופן מדעי-אמפירי, כי יש עניין כללי **עצום** בתופעה המדוברת, עד כי הנושא הפך להיות רב מכר כמעט ללא תקדים.

אבל די היה באמתלה זו לדחות את המאמר.

לכן, לא המשיך אומן בהליך הפרסום.

היה עלינו להחליט לאן פנינו מועדות. ואז הועלה הרעיון לפנות לכתב העת "סטטיסטיקל סיינס" (*Statistical Science*). כתב עת זה – רבעון היוצא לאור על ידי המכון לסטטיסטיקה מתמטית – זכה ליוקרה רבה ולתפוצה ניכרת בשבע שנות קיומו. היה מי שטען כי נראה לו, שעיתון זה יגלה מידה מסוימת של פתיחות. האומנם? האם איננו עומדים שוב לבזבז מאמצים וזמן רב לשווא?

## חזרה לתוכן

<sup>7</sup> שימו לב לשקר ולצביעות: דיאקוניס והשופטים דרשו מאתנו לפרסם את התוצאות גם במקרה של כשלון – איזה עניין כללי יש בזה???

<sup>8</sup> במקור:

"We agree that this research, if born out, is of broad scientific interest, and has important implications for how we think about our physical world. It is NOT only a matter of Biblical Studies."

## פרק עשרים ושנים

### "השופטים שלנו היו נבוכים"

לאחר התלבטות מסוימת, החלטנו לשלוח את המאמר לכתב העת "סטטיסטיקל סאיינס". מקץ חודשים אחדים קיבלנו תשובה. במכתב מיום 31 ביולי 1992 (למניינם), בישר העורך, רוברט קאס (Robert E. Kass), ששימש כפרופסור במחלקה לסטטיסטיקה באוניברסיטת קרנגי מלון (Carnegie Mellon) בפיטסברג, כי בתנאים מסוימים ישמח מאד לפרסם את המאמר.<sup>1</sup>

אכן, היתה זו תשובה מעודדת – ממש קרן אור באפילה. התרשמנו כי תשובה זו מצביעה על פתיחות מחשבתית ואומץ אינטלקטואלי. לפי מכתבו של קאס, הוא התכוון לפרסם את המאמר, בד בבד עם דיון מוזמן בנושא המאמר, כשבצידי תינתן לנו זכות תשובה למתדיינים. העורך צירף הערות והמלצות לביצוע שינויים מסוימים במאמר. הדרישות הללו הועלו בחלקן ביזמתו, וחלקן ביזמתו של שופט מטעם כתב העת. בין השאר, העלה השופט השערה, שמא מחולל הצימודים האקראיים הוא האחראי לתוצאה המפתיעה שקיבלנו במבחן הראנדומיזציה, וכי תקלה טכנית פשוטה אשמה בכל הסיפור. הוא ביקש לערוך את הראנדומיזציה בדרך אחרת, בטוחה יותר. השערות דווקא היטיבה עמנו, כי כשהרצנו את הניסוי מחדש לפי דרישתו – התוצאה השתפרה (ראה נספח 7, סוף סעיף ב').

השתדלנו לעמוד גם ביתר הדרישות. בצד העבודה החישובית תבע הדבר גם שיפורי ניסוח בגוף המאמר. כאשר סיימנו, שלחנו ארבעה עותקים מן הגירסה הסופית – כפי שהורה לנו העורך במכתבו. עברו שבועות וחלפו חודשים, ובהיותנו סמוכים ובטוחים כי הגענו סמוך מאד לסוף הדרך, הגיע אלינו מכתב מן העורך. המכתב נשלח לכתובת הדואר האלקטרוני של פרופסור אליהו ריפס ביום 19 ביולי 1993 (למניינם) – כשנה לאחר תאריך המכתב הראשון. כבר מפתחת המכתב ניכר, כי העורך, רוברט קאס, קיבל "רגליים קרות" ממש ברגע האחרון.

בגלל האופי המיוחד של התוצאות שלכם, ביקשתי משופט נוסף לבחון את המאמר<sup>2</sup>, הוא כתב. היה זה מוזר באמת. למיטב ידיעתנו, קאס עודכן לפרטים על המסלול שעברנו עד שפנינו לכתב העת שלו. בלי ספק ידע, כי הכל נבדק מראש על ידי כמה סטטיסטיקאים דגולים, וכי הניסוי הושתת על רעיונותיו של פרסי דיאקוניס וסוכם עמו לפרטיו. הוא אף התייעץ עם דיאקוניס, בטרם שיגר לנו את מכתבו החיובי, והוסיף להתייעץ עם שופט נוסף – הפעם מטעמו – אשר את הערותיו והמלצותיו צירף למכתבו הנזכר. והנה – החליט למנות שופט חדש! וזאת,

<sup>1</sup> בלשונו:

"I have received favorable replies from several readers and am happy to say that, following suitable revision, we would like very much to publish your paper."

<sup>2</sup> במקור:

"Because of the special nature of your results, I asked an additional referee to look at the paper."

כאשר ברור שהשופט החדש אינו חבר "ליגה" גבוהה יותר – כי השופטים הקודמים היו ממיטב הסטטיסטיקאים ב"ליגה" העליונה. "במצב עניינים זה, מה מעלה ומה מוריד עוד שופט?" – תמהנו.

בהמשך מכתבו של קאס נאמר:

השופט החדש הציע עבודה מסוימת נוספת אשר עשויה לאשש את התוצאות כמשכנעות יותר. ברצוני שתקבלו על עצמכם עבודה זו. אני מצטער שלא קבלתי את חוות דעתו מוקדם יותר. בכל מקרה, אני מקווה שאין זה תובעני מדי.

אחר כך הוא מצטט את דרישותיו של השופט החדש, וחותרם בהסבר מתנצל:

אני מקווה כי בקשתי, לקבל על עצמכם עבודה נוספת זו, נראית הגיונית. אנא, הבינו, כי אנו חשים אחריות להבטיח כי התוצאות המסתוריות הללו לא יידחו בנקל כשגויות.<sup>3</sup>

נקל להבין ללבו של העורך: אין ספק כי הוא חשש מפני הסתבכות בשערוריה. אבל, השתוממו ביותר למקרא טענת השופט החדש, זו שהכניסה מורך בלבו של פרופסור רוברט קאס. שופט זה טען, כי אין שום דבר מפתיע בעובדה, ששני הטקסטים לביקורת בהם השתמשנו (ספר בראשית מעורבב לאותיותיו וספר "מלחמה ושלום") לא הפגינו את התופעה הנחקרת: הוא היה מצפה לכך מראש, ולכן השוואה זו אינה משכנעת אותו. לעומת זאת, הבדיקה שיכולה לשכנע אותו צריכה להיעשות על "טקסטים עבריים עתיקים שנכתבו באותו סגנון".<sup>4</sup> טענה זו מדהימה: הרי מדובר במלים ובביטויים בדילוגים שהם בדרך כלל בני עשרות, מאות או אלפי אותיות. מדוע ציפה להשפעה כה מכרעת של סוג הטקסט? יתרה מזאת, האומנם הבין לאשורו מהו הניסוי? – הרי מדובר במפגשים של המד"שים המינימליים של שמות אישים וכינוייהם עם אלה של תאריכי הלידה והפטירה שלהם! האומנם יש מן הרצינות בסברה, כי מפגשים אלה, הנוגעים לפרטים הביוגרפיים של אישים שחיו אלפי שנים לאחר זמן כתיבת הטקסט, אינם אלא תכונה נורמלית של "טקסטים עבריים עתיקים שנכתבו באותו סגנון"??

לא יאומן כי יסופר, אך שופט זה היה משוכנע בכך. בטחונו (בטחון שהצליח לערער את ההערכה שגיבש עד כה רוברט קאס) גרם לו להציע – נוסף להשוואה ל"טקסטים עבריים עתיקים שנכתבו באותו סגנון" – ניסוי על טקסטים חדשים מסוימים ואף לנבא את תוצאותיו מראש. הוא הציע לערבב את ספר בראשית ברמה של מלים (ולא של אותיות), וניבא כי אם אכן יבוצע מבחן הראנדומיזציה על טקסט זה – תתקבל מובהקות של  $p = 0.025$  (אחד לארבעים). ועוד הציע, לערבב את המלים בכל אחד מפסוקי ספר בראשית, כל פסוק כשלעצמו (כלומר, כל פסוק יכול אותן המלים שבפסוק המקורי, אלא שהן יופיעו בסדר אקראי). הוא ניבא במקרה זה – בו ספר בראשית "פחות מעורבב" – כי המובהקות תהיה חזקה יותר מ-  $p = 0.001$  (אחד לאלף)!

<sup>3</sup> במקור:

"I do hope my request for you to undertake this additional work will seem reasonable. Please understand that we feel a responsibility to make sure these mysterious results can not be easily dismissed as erroneous."

<sup>4</sup> דבריו המצוטטים על ידי העורך (הסוגריים במקור):

"The two alternative texts [the authors] considered strike [me] as straw men; I would have expected their results. I would be much more convinced if the examples had been some early Hebrew texts written in a similar style."



חזרתי וקראתי את דבריו – שמא לא הבנתי אותם לאשורם. אבל הדברים אכן נראו כלקוחים ממחזות הדמיון: הן התיזה שהתופעה נובעת מתכונה טבעית של "טקסטים עבריים עתיקים", והן המספרים בהם נקב.

השופט החדש היה, מן הסתם, איש מדע שקול – כנראה פרופסור נכבד לסטטיסטיקה. סביר מאד להניח, כי הצליח להגיע למעמדו דווקא משום שבמשך הקריירה המדעית שלו לא העלה השערות קיצוניות מעין זו שהגיש לעורך. מה גרם לו לצאת מגדרו ולנופף בתיזה כה אבסורדית? – כנראה, מעבר לכוח הסבל שלו היה להודות, או אף להניח, כי קיימת האפשרות, שמידע עתידי מוצפן בספר בראשית. אפשרות זו עמדה, מן הסתם, בסתירה לדעותיו הקבועות, עד כי העדיף אפשרות פנטסטית פי כמה – שמידע כזה קיים בכל טקסט עברי עתיק בעל אותו סגנון!

אין זו אלא דוגמא אחת מתוך שרשרת ארוכה של השערות משונות שהעלו אנשים (ביצירות רבה), ובלבד להתחמק מן המסקנות הברורות של מחקרנו. תחילתה – בחשדות המכוערים שהעלה דיאקוניס במכתבו הראשון (ראה בפרק ט"ז), המשכה – בהשערה שהתוצאה היא תולדה של תלות מסתורית בין מידות הקרבה, השתלשלותה – בהשערה שמא מחולל הצימודים האקראיים אחראי לכל העניין, וכן בהשערה כי יתכן שזו תכונה של "טקסטים עבריים עתיקים", וכפי הנראה שרשרת זו לא הגיעה לסיומה עד היום הזה (הדיון בכך – בחלקו השני של ספר זה - "הקרוב על הצופן").

לא היה זמן לא להתרגז ולא לצחוק. כיון שהיה ברצוננו למנוע כל עיכוב לפרסום המאמר – חייבים היינו לעמוד בזריזות במשימות החדשות. קודם כל, נדרש "טקסט עברי עתיק" בסגנון תנ"כי, שאורכו בערך כספר בראשית. כאן בא לעזרתנו המתמטיקאי, פרופסור דניאל מיכלסון, אשר עקב מקרוב אחר התפתחות מחקרנו. הוא השיג עבורנו את ספר ישעיהו כקובץ מחשב. בשלב זה, נכנס לפעולה יעקב רוזנברג, אשר הכין תוכנות מחשב, שבאמצעותן היה בידי לערבב את ספר בראשית כנדרש. הכנתי את "טקסט W", שבו עורבבו המלים בספר בראשית, וכן את "טקסט U", שבו עורבבו המלים שבכל פסוק ופסוק בספר בראשית. כיוון שממילא הייתי עסוק באותו עניין, הוספתי ויצרתי טקסט נוסף – "טקסט V" – שבו ערבבתי את הפסוקים בספר בראשית (סדר המלים נשמר בכל פסוק). הפרטים המדויקים הנוגעים לטקסטים אלה ול"טקסט I" (ספר ישעיהו) – בנספח א7.

הקיץ עבר עלי בהכנת ארבעת הטקסטים ובהרצת מבחן הראנדומיזציה עליהם. היה הבדל מהותי בין ההרצה על ספר ישעיהו לבין ההרצה על שלושת הטקסטים המעורבבים. אילו התממשה התחזית של השופט לגבי טקסט מעורבב – היה הדבר מצביע על ליקוי כלשהו במערכות המדידה והניסוי שלנו. לעומת זאת, אם ההרצה על ספר ישעיהו היתה מסתיימת בתוצאה מובהקת – המסקנה ההגיונית היא, כי קיימת הצפנה בספר ישעיהו. במקרה כזה, למרבה הצער, היינו עומדים בפני בעיה: השופט היה טוען כי אין כאן הצפנה, אלא תכונה טבעית של "טקסט עברי עתיק"! מבחינה זו, לא היתה הבחירה של ספר ישעיהו נבונה. אבל בכל זאת בחרתי בו – למרות האפשרות התיאורטית שמא גם בו קיימת הצפנה – משום שטקסט זה היה זמין בידי

כקובץ מחשב, ולא רציתי לעכב עוד את פרסום המאמר בחיפוש אחר "טקסט עברי עתיק בעל אותו סגנון" שלא מן התנ"ך.

ההרצות נשלמו וב-2 בספטמבר 1993 (למניינם), שלחנו את התוצאות לעורך. התוצאות היו בלתי מובהקות לחלוטין לגבי כל אחד ואחד מן הטקסטים (ראה טבלה בנספח 8). חלפו כששה שבועות, וביום 15 באוקטובר 1993 (למניינם), הגיעה תשובה חיובית מפרופסור קאס:

קיבלתי דו"ח מן השופט, ועתה יכולים אנו לקבל את מאמרכם, ובלבד שתקיימו את הבקשה אחרונה לליטושים זעירים.<sup>5</sup>

"הבקשה האחרונה" כללה הכנת מבוא למאמר, אשר תפקידו היה לתת רקע למחקר ולשפוך אור על ההשתמעויות ממנו. עשינו זאת. בתגובה, הודיע לנו קאס ב-9 בנובמבר, כי מאמרנו יפורסם לכל המאוחר בגיליון נובמבר 1994 (למניינם). ממכתבו למדנו, כי הוא ביטל את רעיונו לצרף למאמרנו דיון מוזמן. במקום זאת התכוון ללוות את המאמר בדברים פרי עטו, המבוססים על המבוא ששלחנו לו, ועל חומר מסוים שהוזמן מ... פרסי דיאקוניס.

--- --- ---

ה"סטטיסטיקל סאיינס" של אוגוסט 1994 (למניינם), יצא לאור בדצמבר - בחודש טבת התשנ"ה, ובו הופיע מאמרנו. שמונה שנים של עבודת מחקר, של הצלחות, של מאבקים, של הפרעות, של אכזבות, של ציפיה דרוכה – באו אל קיצן. כהקדמה למאמרנו<sup>6</sup> כתב פרופסור רוברט קאס את הדברים הבאים<sup>7</sup>:

"דורון ויצטום, אליהו ריפס ויואב רוזנברג סרקו את ספר בראשית בחפשם זוגות מלים בדילוגים שווים. זוגות המלים היו שמות אישים ותאריכי הלידה ו/או הפטירה, שנלקחו מן "אנציקלופדיה לתולדות גדולי ישראל". כאשר ערכו המחברים מבחן ראנדומיזציה כדי להיווכח מה הסיכוי, כי התבניות שמצאו הן פרי המקרה לבדו, הם קיבלו תוצאה מובהקת ביותר, עם  $p = 0.000016$ . השופטים שלנו היו נבוכים: הסְבָרוּת להן הורגלו, גרמו להם לחשוב, כי לא ייתכן שספר בראשית יכיל התייחסות בעלת משמעות לגבי אישים בני זמננו. בכל זאת, גם כאשר ערכו המחברים אנליזות ובדיקות נוספות, התופעה עמדה בעינה. המאמר מוצע בזה לקוראי הסטטיסטיקל סאיינס כחידה המהווה אתגר".

## חזרה לתוכן

<sup>5</sup> במקור:

"I have received a report from the referee and we can now accept your paper, subject to a last request for very minor elaborations."

<sup>6</sup> המאמר:

[D. Witztum, E. Rips, and Y. Rosenberg. Equidistant Letter Sequences in the Book of Genesis. Statistical Science, 9 \(3\): 429-438, August 1994.](#)

<sup>7</sup> במקור:

"Doron Witztum, Eliyahu Rips and Yoav Rosenberg searched the Book of Genesis looking for pairs of words spelled by picking out every  $d$ th letter, where  $d$  is some integer. The pairs of words were names of personalities and dates of their birth or death taken from the *Encyclopaedia of Great Men in Israel*. When the authors used a randomization test to see how rarely the patterns they found might arise by chance alone they obtained a very highly significant result, with  $p=0.000016$ . Our referees were baffled: their prior beliefs made them think the Book of Genesis could not possibly contain meaningful references to modern-day individuals, yet when the authors carried out additional analyses and checks the effect persisted. The paper is thus offered to Statistical Science readers as a challenging puzzle."