

אלכס טל

למיון עדי הנוסח של התלמוד הבבלי – היבטים סטטיסטיים חדשים¹

1 מבוא

חקר הנוסח של טקסט קלאסי שואף בראש ובראשונה להעמיד למסורתיו סטמה, היינו בניית אילן יוחסין לעדי הנוסח ששרדו ממנו. בכל סוגה של ספרות משימה זו מהווה אתגר לא קטן, אלא שתולדות היצירה והמסירה של הטקסט התלמודי מורכבות ומסובכות ביותר, ולמעט במקרים יוצאים מן הכלל, מעמידות בספק עמידה בו.² ריאליזם, המגמה היא לזהות קבוצות עדי נוסח המזוהות בדרך כלל עם מרכזים תודניים שונים הממוקמים על צירים גאוגרפיים, כגון מזרח-מערב או אשכנז-ספרד-תימן וכד', חשיפת קשרי גומלין בין כתבי היד בקבוצות השונות, וקביעת טיבם היחסי.³

- 1 ברצוני להודות לאחי, ד"ר יוסף טל, שהעלה לראשונה את רעיון השימוש ב-MDS, וסייע כירי בצדדים הסטטיסטיים של המחקר. פרופ' רב אליצור ופרופ' שמואל שי הקדישו לי מזמנם והואילו לשמוע ולייעץ בצדדים הנוגעים לתורת שטחות, ועל כך תודתי. ראשיתו של המחקר בפרק מעבודתי: א' טל, תלמוד בבלי מסכת ביצה – עיונים במסורות הנוסח וכשאלות עריכה, עבודת דוקטור, האוניברסיטה העברית בירושלים, תשס"ו, עמ' 258-272. ראשי פרקים של עבודה זו נאמרו בכנס האגודה לתורת שטחות (FTA) באקדמיה הישראלית הישראלית למדעים, בקיץ 2009. תורף הדברים התפרסמו בספר הכנס: A. Tal, "Facet Theory and the Classification of Textual Witnesses – The Case of the Babylonian Talmud", in: *Theory, Construction and Multivariate Analysis – Application of Facet Approach*, D. Elizur and E. Yaniv (eds.), Israel, 200
- 2 לסקירה ראשונית אך נרחבת למדי של השיטה הסטטמטית ראה: "ברודי, לתולדות נוסח השאלות, עמ' 15-19 והע' 14-29, ניו יורק-ירושלים תשנ"ב. ההבדל המרכזי בין הספרות היוונית-רומית שסביבה פותחו עקרונות השיטה הסטטמטית לבין הספרות התלמודית הוא שהתלמוד נלמד על-פה במשך מאות שנים לאחר עריכתו והתימתו, במקומות שונים. סיכום מפורט וטכני מאוד של השיטה ניתן לראות במאמרו החשוב של M. Weitzman, "The Analysis of Open Traditions", *Studies in Bibliography*, 38 (1985), pp. 82-120. על המורכבות הרבה שבהעברת מסורות הנוסח של הספרות התלמודית בכלל, ושל התלמוד הבבלי בפרט, ראה למשל: א"ש רוזנטל, עיונים בתולדות הנוסח של התלמוד הבבלי, מ' בר-אשר (עורך) ספר היובל לרב מרדכי ברויאר, ירושלים תשנ"ב, עמ' 571 ואילך; ש' פרידמן, להתהוות שינויי הגירסאות, סדרא ז (תשנ"א), עמ' 73 ואילך; "זוסמן, ושוב לירושלמי נזיקין, "זוסמן וד' רוזנטל (עורכים), מחקרי תלמוד, א, ירושלים תש"ן, עמ' 92 הע' 160; הנ"ל, 'תורה שבעל פה' פשוטה כמשמעה, "זוסמן וד' רוזנטל (עורכים), מחקרי תלמוד, ג, ירושלים תשס"ה, עמ' 345, הע' 70 ועמ' 349 הע' 85, 85א.
- 3 לחלוקת מעין אלו ראה עבודותיהם של: א' סגל, מסורות הנוסח של בבלי מגילה, עבודת דוקטור, האוניברסיטה

מאמר זה עוסק במסכת ביצה, ומבחינה זו, דינה אינו שונה משאר התלמוד הבבלי. מסכת זו מסדר מועד הייתה בין המסכתות היותר נלמדות במהלך הדורות, והיא משופעת בכתבי יד, קטעים מן הגניזה הקהירית וקטעי כריכה ארופאיים.⁴ עושרם של נתונים אלו מעלה בעיות לא פשוטות במלאכת מיון שינויי הגרסה והצלבתם לפי ערי הנוסח. להלן כמה נתונים סטטיסטיים המרגימים היטב קושי זה: מספר כתבי יד השלמים של המסכת (כולל הדפוס הראשון): 7; מספר עותקי הגניזה: 39; מספר עותקי כריכה אירופיים: 10; מספר דפי שרידי דפוסי ספרד: 10; מספר הדפים במסכת: 39; מספר מילים במסכת: כ-26000.

בעבודתנו על נוסחה של מסכת ביצה נידונו בפרוטרוט כ-200 סוגיות, ומהצטברות הנתונים של ניתוחן, עולה בברור כי נוסח כתב יד ו ייחודי ולעתים קרובות יש בו יתרונות על פני חבריו.⁵ דברים דומים ניתן לומר גם על קטעי הגניזה הגדולים (ג, 201).⁶ נתוני שאר כתבי היד אינם מאפשרים קביעה חד-משמעית מעין זו ואף קשה לזהות קשרים עקביים בין רוב כתבי היד. על רקע נתונים אלו, בחרנו להציג את נתוני שינויי הנוסח באמצעות הפרוצדורה הסטטיסטית של (MDS) Multidimensional Scaling, ובעזרתה לנסות לזהות קוים זהים ומבדילים בין עדי הנוסח השונים למסכת זו, כפי שיוסבר להלן.⁷

- העברית בירושלים, תשמ"ב, עמ' 272-275; מ' סבתו, כתב יד תימני למסכת סנהדרין (בבלי) ומקומו במסורת הנוסח, עבודת דוקטור, האוניברסיטה העברית בירושלים, תשנ"ח, עמ' 2; י' רוזנטל, מסכת כריתות (בבלי): לחקר מסורותיה, עבודת דוקטור, האוניברסיטה העברית בירושלים, תשס"ד, עמ' א.
- 4 לתיאורם ראה: טל (לעיל הע' 1), עמ' 5-17. סימוני כתבי היד הרציפים למסכת בהם נעשה שימוש במאמר הם: ו - טיקן 109; א - אוקספורד 366; ל - לונדון 400; מ - מינכן 95; ט - גטינגן 3; ז - וטיקן 134; ש - דפוס שונצינו. שני קטעי הגניזה הגדולים של המסכת הם: ג - אנטונין 891; 201 - קימברידג', T-S NS 329.877; אוקספורד, MS Heb d. 74.14; אוקספורד, MS Heb e. 52(R). קטעים נוספים בהם נעשה שימוש במאמר הם: ס - דפי מסכת ביצה מתוך: ה"ז דימיטרובסקי, שרידי בבלי - שרידי גמרות והלכות הרי"ף שנרפסו ע"י יהודי ספרד ופורסגל לפני הגירוש ודוד שלאחריו עם מבוא ביבליוגרפי-היסטורי, עמ' 197-206, ניו יורק תשל"ט; 71 - קימברידג', T-S NS 329.854, קימברידג', T-S NS 329-731, קימברידג', T-S F1 (2).62, ניו-יורק, JTS ENA 2075; 91 - קימברידג', T-S AS 82.218, קימברידג', T-S NS 167.24, קימברידג', T-S AS 92.248, קימברידג', T-S AS 204.91, קימברידג', T-S AS 92.260, קימברידג', T-S AS 87.148, VI - מינכן, Bayerische Staatsbibliothek, Cod. hebr. 436.xi.
- 5 טל (שם), עמ' 88.
- 6 א' טל, קטע גניזה אנטונין 891 לפרק 'ביצה', מסכת יום טוב, בבלי - אפיון ומסורות, עבודת גמר, האוניברסיטה העברית בירושלים, תש"ס, עמ' 137; טל (שם), עמ' 189-190.
- 7 לסקירת מגוון השיטות הסטטיסטיות העומדות לרשות המחקר הטקסטואלי (כולל MDS), ראה: J. C. Thorpe, "Multivariate Statistical Analysis for Manuscript Classification," *TC: A Journal of Biblical Textual Criticism*, 7 (2002), <http://rosetta.reltech.org/TC/vol07/Thorpe2002.html>. שימוש בשיטה דומה לזו נעשה בעבודת הדוקטור: Timothy J. Finney, "The Ancient Witnesses of the Epistle to the Hebrews", Ph.D. diss., Murdoch University, 1999, <http://purl.org/tfinney/thesis>. יש לציין כי אופי חילופי הנוסח בעדי הנוסח של הברית החדשה שונה מאוד מזה של הבבלי, כמו גם מספר כתבי היד של הברית החדשה הגדול בהרבה.

2 השיטה

Multidimensional Scaling - MDS 2.1

מתודת MDS היא מערכת של טכניקות מתימטיות המאפשרת לחוקר לגלות מבנה וסדר בתוך בסיסי נתונים על ידי חישוב מרחקים אאוקלידיים בין עצמים במרחב, ולהציג מבנה זה בצורה ויזואלית-גאומטרית.⁸ קיימות מספר שיטות מתימטיות לתהליך זה, שהמשותף לכולן הוא מורכבותן הרבה יחסית והשימוש שהן עושות במחשב. התוכנות השונות במשפחת ה-MDS נבדלות במודלים המתימטיים בהן הן משתמשות, אולם התוצאה של כולן דומה למדי. בעבודה זו נעשה שימוש בתוכנת PROXSCAL, הנמצאת בחבילת התוכנה הסטטיסטית של SPSS 17.⁹ הסבר מפורט של המודל המתימטי שבבסיס התוכנה חורג מהיקפו ואופיו של מאמר זה, והתיאור שלהלן מדלג עליו.¹⁰

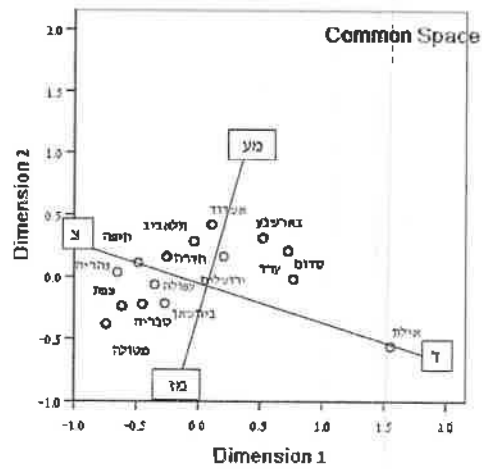
הדרך הטובה ביותר להכין את העומר בבסיס הטכניקה המתימטית של ה-MDS, היא על ידי דוגמה פשוטה.¹¹ אם לפנינו מפת הערים המרכזיות של מדינת ישראל, ניתן באופן פשוט לבנות מתוכה טבלת מרחקים אאוקלידיים (או כפי שתיקרא להלן, מטריצת מרחקים) בעזרת סרגל וקנה המידה של אותה מפה. לעומת זאת, הדרך ההפוכה, היינו בניית מפה מתוך מטריצת מרחקים, מסובכת בהרבה (ראה טבלה 1, תרשים 1). באופן עקרוני, זו מטרת ה-MDS.

- 8 J. B. Kruskal and M. Wish, *Multidimensional Scaling*, Sage: ראה: University Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences, 07-011, Beverly Hills and London, 1978
- 9 Commandeur, J. J. F. and Heiser, W. J. *Mathematical derivations in the proximity scaling (PROXSCAL) of symmetric data matrices*. Leiden, The Netherlands: Department of Data Theory, Leiden University, Tech. Rep. No. RR-93-03, Leiden 1993.
- 10 F. W. Young, *Multidimensional Scaling: History, Theory, and Applications*, pp. 43-153, Hillsdale, New Jersey, London 1987
- 11 רוגמאות רומות פותחות את חיבורם של Kruskal and Wish (שם), עמ' 7-9, וכן חיבורים נוספים העוסקים במתודה זו, ראה למשל: S. S. Schiffman, M.L. Reynolds, F. W. Young, *Introduction to Multidimensional Scaling – Theory, Methods and Applications*, pp. 6-10, New York 1981

אלכס טל

אלת	אלות	אשדוד	באר שבע	בית שאן	הדרה	חיפה	טבריה	ירושלים	מטולה	נהריה	סדום	עפולה	ערד	צפת	תל אביב
אשדוד	328														
באר שבע	246	82													
בית שאן	378	156	207												
הדרה	392	86	146	71											
חיפה	439	132	193	71	49										
טבריה	416	170	231	38	85	85									
ירושלים	323	71	89	122	98	145	160								
מטולה	480	233	294	102	148	118	64	224							
נהריה	472	188	229	94	85	36	83	181	85						
סדום	186	167	85	192	231	264	230	137	294	287					
עפולה	405	129	190	27	44	45	41	129	104	68	219				
ערד	221	131	50	209	195	242	247	111	311	278	35	236			
צפת	450	197	258	72	112	78	34	194	48	52	284	68	281		
תל אביב	349	42	103	120	49	95	134	62	196	131	188	93	152	160	

טבלה 1: מטריצת מרחקים של ערים במדינת ישראל בק"מ



תרשים 1: ממת המרחקים של ערים במדינת ישראל, משורטטת לפי מטריצת המרחקים (S=0.002)

ברוגמה זו, נקודת המוצא של התהליך היא אוסף המרחקים בין הערים (או באופן כללי, 'עצמים' - objects) המוצג בטבלה 1. מטריצה זו היא סימטרית, היינו, חלקה העליון השמאלי הוא תמונת ראי של חלקה התחתון הימני. בנוסף, אלכסון המטריצה הוא 0, שכן זהו המרחק בין עצם מסוים לבין עצמו. כיון שכך, כל שנדרש להציג במטריצת המרחקים הוא המשולש הימני התחתון (או לחלופין השמאלי העליון), ללא האלכסון, וכך אכן ננהג בהמשך. כפי שניתן לראות בתרשים 1, המפה שנבנתה תואמת את המציאות, למעט כיוון מערכת הצירים הקרטויות שבמקרה זה אינה ימנית, כלומר המערב נמצא מימין לצפון בניגוד לשמאל כמקובל. את המרחק האמיתי בין שתי ערים נכנה d_{ij} , כאשר i, j הם זוג ערים כל שהן. כאמור, המודל המתמטי ממקם את העצמים על גבי מפה מרחבית, כאשר המרחקים על מפה זו אינם המרחקים האמיתיים, אלא הם מהווים טרנספורמציה כלשהי שלהם. נכנה מרחקים חדשים אלו כ- δ_{ij} . אם אכן המפה משקפת את המציאות נאמנה, הרי שנצפה לקשר עקבי בין d_{ij} ל- δ_{ij} , כלומר אם הראשון גדול כך גם יהיה השני, וביחס דומה. ניתן להעלות את שני סוגי המרחקים על גרף (Shepard diagram), כאשר על הציר האופקי נמקם את d_{ij} ועל האנכי את δ_{ij} . הגרף מכיל נקודה אחת (היינו, הקואורדינטה (δ_{ij}, d_{ij}) לכל זוג מרחקים כזה. אם אכן המודל המתמטי 'עשה את העבודה', נצפה לקבל יחס לינארי בין שני הגדלים. עובדה היא שהיחס אף פעם אינו מושלם (כלומר הגרף שמתקבל אינו לינארי לגמרי), ולכן נדרש מדרד המכמת את מידת הקשר בין שני הגדלים. אחד המדדים החשובים בו נעשה שימוש מכונה STRESS – Standardized Residual Sum of Square (S), וככל שהוא קרוב ל-0 הקשר בין d_{ij} ל- δ_{ij} טוב יותר. S-0, פירושו התאמה מוחלטת – מצב שכמעט אינו מתקבל במציאות. ברוגמה זו, $S=0.0194$, כלומר ההתאמה מעולה, כפי שניתן לצפות.¹² חשוב להדגיש את חשיבותו של מדרד זה, כיון שהוא נותן לנו אפשרות להעריך עד כמה המפה המרחבית משקפת אכן את הנתונים המציאותיים העומדים בבסיס תהליך החישוב.¹³

2.2 מימדים

ברוגמה המתוארת בסעיף הקודם מספר המימדים ירוע מראש – 2, שהרי במישור גיאוגרפי עוסקים אנו. בניגוד לכך, בבעיה העומדת לפתחנו מספר המימדים אינו ירוע, ובמידה רבה נתון להחלטת החוקר עצמו. כאמור, שימוש ב-MDS מציג מרחקים אוקלידיים בין עצמים במרחב. המודל המתמטי אינו מגביל את מספר המימדים של המרחב מעבר למספר העצמים. עם זאת, מרחב תלת מימדי כבר מקשה על הראיה האינטואיטיבית של מפת המרחקים, ועל אחת כמה וכמה הצגה של ארבע מימדים שכבר אינה ניתנת לביצוע בצורה מלאה במציאות. כיון שכך, ככל שמספר מימדי המרחב גדל, יעילות השימוש בשיטה יורדת. מאידך, עליה במספר המימדים מעלה את הדיוק. בעבורתנו ביצענו את התהליך במימד אחד, שניים ושלושה כאשר בחנו את

12 במאמר זה נעשה שימוש ב-normalized raw stress.

13 מדרד מקובל נוסף הוא מקדם הריגורסיה R^2 ; ככל שמקדם זה קרוב יותר ל-1, אזי ההתאמה בין המשתנים טובה יותר. במאמר זה מובאים ערכי ה-stress בלבד.

המדר S לכל אחת מן האפשרויות.¹⁴ במקרה ואין ירידה משמעותית ב-S (היינו, עלייה בדיוק) בין שנים לשלושה מימדים למשל, משמעות הדבר כי העליה במספר המימדים לא הוסיפה מידע מעבר לזה שניתן היה להעלות בראשונה.¹⁵ באופן מעשי, במקרים רבים אין טעם להשתמש במספר מימדים הגדול מ-3, וכדוב המקרים השימוש הרגיל הוא בשני מימדים וכך נעשה גם בעבודתנו.¹⁶

2.3 אינטרפוטציה

אם השימוש בתוכנת ה-MDS הצליח להעביר נאמנה את מטריצת המרחקים בין העצמים לתמונה מרחבית, הרי שכעת מגיע השלב החשוב ביותר – פענוח ומתן משמעות למפה שנוצרה. כיון שעיקר רציונל השימוש ב-MDS הוא להגיע לתמונה, בחינה ויזואלית שלה היא הכלי הראשון במעלה בפענוח, כאשר הדבר הכולט ביותר בה הוא הריחוק בין עצמים אחרים והקרבה בין אחרים.

נושא הריחוק מוביל ישירות לשאלת הצירים. נניח כי אנו משתמשים בהצגה הדו-מימדית של הנתונים, הדבר המתבקש הוא להניח מערכת צירים על מישור התמונה. המודל המתימטי מציב את העצמים במרחב הנבחר בצורה האופטימלית ביותר, אך את התמונה המתקבלת ניתן לסובב בכל כיוון אפשרי (כפי שניתן לראות בתרשים 1). שאלת הצירים המתאימים ביותר תלויה במשמעות שהמתבונן מעניק להם. ברזוגמה בה פתחנו המשמעות ברורה – מזרח-מערב וצפון-דרום גיאוגרפיים. במקרים אחרים משמעות הצירים עשויה להיות עמומה יותר; לעתים ישנה משמעות לציר אחד ולא לאחר, או שלאף ציר אין משמעות, ובמקרה כזה הקרבה בין העצמים בקבוצה אחת והמרחק היחסי בין הקבוצות הם הדבר היחיד שניתן להסיק מן התמונה המרחבית.

'הלבשת' מערכת צירים קרטזית אינה הדרך היחידה למתן משמעות למפה. תורת שטחות (facet theory)¹⁷ מספקת אמצעים נוספים לכך, שניתן לחלקם לשלשה: 1. חלוקת המרחב לתחומים בעזרת קוים (simplex); 2. חלוקה בעזרת עקומים סגורים כגון מעגל או אליפסה

14 כאשר מספר העצמים I קטן מדי, הדבר מעדער את אמינותו של S כמדד. מקובל כי S אמין כאשר $I > 4R$, כאשר R הוא מספר המימדים. בעבודתנו המספר המינימלי של ערי הנוסה הוא 7, כך שהתנאי מתקיים כמעט תמיד אם מספר המימדים הוא שניים.

15 להלן תוצאות S ברזוגמת מרחקי הערים, לפי מספר המימדים: $S_1=0.012$; $S_2=0.002$; $S_3=0.0016$. הווה אומר, S קטן פי 6 במעבר ממימד אחד לשניים, ופי 1.25 בלבד במעבר משני מימדים לשלושה. ברור שהשיפור המשמעותי הוא במעבר לשני מימדים, שהוביל לבהירת מספר המימדים במפה. כמובן, כיון שמראש תיאור המרחקים הוא של משטח דו-מימדי (מדינת ישראל), ברור מלכתחילה שזו חייבת להיות הבחירה. מידע מוקדם שכזה אינו כנמצא בדרך כלל במחקר רגיל, בו החוקר נדרש להכריע לגבי מספר המימדים.

16 לדיון במגוון שיקולי הבחירה של מספר המימדים ראה: Kruskal and Wish (לעיל הע' 8), עמ' 48-59.

17 לתיאור השיטה, ראה מאמרו של מייסדה: L. Guttman, *Introduction to Facet Design and Analysis*, Proceedings of the Fifteenth International Congress of Psychology, pp. 130-132, Amsterdam, 1959

(circumplex). 2. שילוב של שתי החלוקות האחרונות, לדרגמה קוים היוצאים מנקודה משותפת המחלקים מעגלים שהיא במרכזם (radex).¹⁸ לחלוקות אלו עשויות להיות משמעויות שונות, כפי שנראה בהמשך. יש להדגיש, כי גם הישרים וגם המעגלים אינם חייבים להיות מושלמים, וסטיה מסוימת מהם אינה פוגעת באמינות הניתוח.

בכל מקרה, מתן המשמעות למפה הוא החלק החשוב והקשה ביותר בתהליך ה-MDS, והוא תלוי לחלוטין בחוקר. קשה להגוים בהדגשת נקודה זו; המודל המתמטי בו אנו עוסקים לא נועד להחליף את החוקר ואת שיקול דעתו. מטרתו היחידה היא הצגה ויזואלית של נתונים שקשה לראותם בצורתם הגולמית-מספרית.

2.4 הקשרים בין עדי הנוסח בפרקי המסכת השונים

כאשר דנים בהעתקת טקסט תלמודי, מקובל כי יחידת הטקסט הבסיסית היא הפרק. דבר ידוע הוא כי הועתקו ונלמדו פרקים בודדים,¹⁹ ובמסכת ביצה לבריה ישנן שלש עדויות מובהקות לכך.²⁰ כיון שכך, עולה השאלה האם מקור כל הפרקים בעד נוסח מסוים הוא אחד, או שמא הנוסח שלפנינו נלקח ממקורות שונים. במילים אחרות, האם סופר כתב היד העתיק את כל המסכת מכתב יד אחד, או שהוא (או אחר מאבותיו) העתיק פרקים שונים מכתבי יד נפרדים, שיתכן שמסורת הנוסח שלהם שונה. דרך הבדיקה לכך היא בניית מפת MDS מיוחדת לכל פרק והשוואת מיקומו של כל עד נוסח בכל מפה ומפה. במקרה זה ההצגה היוזואלית מורכבת מדי, ולכן נעשה בעבורה זו שימוש בשיטה אחרת – מבחן דיקסון (Dixon's Q-test):²¹ כאשר קבוצה מכילה מספר נתונים וערכו של אחד מהם שונה במידה רבה מן האחרים, עולה השאלה האם ניתן מבחינה סטטיסטית להוציאו מן הקבוצה. מטרתו של מבחן דיקסון היא ההכרעה בדבר שייכותו של נתון זה, המכונה outlier. במקרה דנן, הנתונים בקבוצה הם המרחקים בין זוג עדי נוסח לכל פרק ופרק (חמישה ערכים לחמשת הפרקים של מסכת ביצה, לכל זוג). מבחן דיקסון מתאים למימד אחד, שבמקרה דנן הוא סדרת המרחקים בין צמד מסוים לאורך חמשת הפרקים. יש 21 צמדים כאלו, ולכל אחד חמש נתונים, עליהם נעשה המבחן.

- 18 J. C. Lingoes, *Identifying Regions in the Space for Interpretation*, Geometric Representation of Relational Data, J. C. Lingoes et.al. (editors), Ann Arbor 1977, 1979, pp. 115-126; J. C. Lingoes and I. Borg, *Identifying Spatial Manifolds for Interpretation*, Idem., pp. 127-148
- 19 סקירת הנתונים מן הגניזה הקהירית מחדרת עובדה זו שוב ושוב. ראה למשל: ג' רנציג, קטלוג של שרידי הלכה ומדרש מגניזה-קאהיר באוסף א"נ אולר שבספריית בית המדרש לרבנים באמריקה, עמ' מט-ג, ניו-יורק וירושלים תשנ"ח; סכתו, (לעיל הע' 3), עמ' 20 והע' 74. במחקרים אלו מצויינים מקורות גאונים המעירים על לימוד פרקים מן התלמוד בישיבה.
- 20 קטע ג כולל את הפרק הראשון בלבר (כולו), והמשכו הוא סדר עולם דבה; קטעים ניו-יורק, JTS ENA 2069.15, וקימברידג', T-S AS 75.174. קטע זה מסתיים בקולופון בסופו של פרק השלישי של המסכת, משנת 1202; קטע אוקספורד, MS Heb. C. 17.57-58. על קטעים אלו ראה: טל (לעיל הע' 1), עמ' 7-14.
- 21 W. J. Dixon, *Ananalysis of Extreme Values*, Annals of Mathamatical Statistics, 21, 1950, pp. 488-506

המבחן פשוט למדי; לאחר סידור הנתונים בסדר קרבה הולך ויורד, נבדקים המרחקים בין ערכים קרובים ביחס למרחק הגרול ביותר בקבוצה. אם יחס זה (המנה Q) גדול מערך מסוים שנקבע מראש (על פי קבוע המכונה, α confidence level), אזי ישנה הסתברות מסוימת שהוא לא שייך לקבוצה. במחקרנו נבחר $\alpha = 0.05$, ופירושו של דבר שאם המנה גדולה מערך זה ישנה הסתברות של 95% שהערך אינו שייך לקבוצה. לעניינינו, במקרה זה יש להניח כי הפרק הנידון הועתק ממקור שונה מזה של חבריו באותו עד נוסח.²²

3 דרך העבודה

3.1 בסיס הנתונים

כל עדי הנוסח הישירים למסכת – השלמים והחלקיים – הוקלדו על ידינו. למעלה ממחצית קטעי הגניזה, אלה המרוכזים בספריות באנגליה, נבדקו במקור, וכל העתקה עברה שתי הגהות לפחות. העתקות אלו הועלו בתוכנת גליון הנתונים של אקסל (Microsoft Excel). בגליון הנתונים של תוכנה זו, תופס כל עד נוסח עמודה אחת וכל מילה משבצת. המילים מסודרות בצורה מקבילה, באופן שנוצר סינופסיס 'אנכי' של כל עדי הנוסח למסכת.²³ באופן זה ניתן להציג את כל המסכת בגליון אחד, אולם לשם הנוחות נעשה שימוש בגליון נפרד לכל פרק, כאשר המטריצות המתאימות חוברו לבניית מטריצת השינויים של כלל המסכת. הפרדה זו איפשרה גם את ניתוח יחסי עדי הנוסח לכל פרק בנפרד, כאמור לעיל.

עדי הנוסח הם ה'עצמים', ושינוי נוסח שנכלל בניתוח מוגדר כארוע (event). בכלל המסכת זוהו למעלה מ-850 ארועים משמעותיים שנלקחו בחשבון במחקר זה. בגליון הסינופסיס, מסומנים השינויים בשורה שלאחר הארוע; כל עד נוסח מצוין על ידי אות לטינית. כל גרסה מקבלת אות אחרת, כבדוגמה הבאה (בבבלי, ביצה, טו ע"א):²⁴

22 מעשית, אם ישנם x_n ערכים, יש לסדרם בסדר עולה: $x_1 < x_2 < \dots < x_n$. לאחר מכן יש לחשב את המנה הבאה לכל זוג ערכים שכנים, Q_{exp} :

$$Q_{exp} = \frac{x_2 - x_1}{x_n - x_1} \quad Q_{exp} = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1}$$

להלן ערכי α שונים:

α	5%	1%	5%	10%
Q_{10}	0.821	0.78	0.642	0.557

23 הבחירה בצורה אנכית של הסינופסיס נעשתה בגלל מגבלת התוכנה; מספר העמודות הוא 129, בעוד שמספר השורות הוא למעלה מ-60000. מספר השורות הנצרכות לייצוג סינופטי של פרק הכולל כעשרה דפים בדפוס וילנא הוא כ-15000. מסיבה זו כל עמודה מייצגת עד נוסח, והשורות את המילים.

24 להלן, כל ההפניות הן לבבלי ביצה.

למיון עדי הנוסח של התלמוד הבבלי – היבטים סטטיסטיים חדשים

ו	א	ל	מ	ט	ז	ש
עירובי	עירובי	עירובי	עירובי	עירובי	עירובי	עירובי
תבשילין	תבשילין	תבשילין	תבשילין	תבשילין	תבשילין	תבשילין
צריכן	צריכן	צריכן	צריכן	צריכן	צריכן	צריכן
*	שיהא	שיהא	שיהא	שיהא	שיהא	*
*	בו	כהן	בהן	בו	בהן	*
G	H	h	h	h	h	g
כזית	כזית	כזית	כזית	כזית	כזית	כזית

תוכנה שנכתבה באופן מיוחד לצורך זה סודקת את גליון הנתונים ונותנת ניקוד לכל זוג עדי נוסח; אם האותיות הלטיניות שוות (היינו, אותם עדים שווים בנוסחם) הניקוד הוא 0, ואם האותיות שונות הניקוד שונה מ-0. שימוש בקבוצות אותיות שונות מאפשר מתן ניקוד שונה לסוגי שינויים שונים, ועל ידי כך ניתן להעריך את משקלם בתמונת הנוסח הכוללת. במחקר זה השתמשנו בניקוד של 1, 0.6, 0.2, לפי שיקולים שיפורטו בהמשך. סכימת הניקוד לכל זוג עדי נוסח לכל הארועים במסכת, מייצגת את מידת אי-ההתאמה ביניהם; ככל שהניקוד גבוה יותר – כך גם גדול השוני.

לעתים חלוקת קבוצות הנוסח אינה פשוטה. בעיה אחת היא המקרה של קונפלציה, היינו כאשר בנוסף לשני נוסחים נפרדים ישנו גם נוסח המערב אותם, לרוב בצורה בלתי אפשרית. הדבר מעיד על יניקה משתי מסורות הנוסח בשלב כלשהו של תהליך המסירה, כדוגמה הבאה, בה מ משלב את מסורת ו ('זחזיין') עם זו של רוב עדי הנוסח ('זאפשר'). כא ע"א 30):²⁵

שאני כלבים הואיל

ו	א	ל	מ	ט	ז	ש	VI
זחזיין	איפשר	ואיפשר	ואפשר	ואיפשר	ואיפשר	ואיפשר	ואיפשר
לפייסן	למפייסן	לפייסן	לפייסן	לפייסן	לפייסן	לפייסן	לפייסן
בנבילה	בנבילה	בנבילה	בנבילה	בנבילה	בנבילה	בנבילה	בנבילה
G	H	H	H	H	H	H	H
G	H	H	G	H	H	H	H

דרך העבודה שנבחרה לטיפול בקונפלציה היא פיצול הניקוד המקסימלי לשינוי זה לשניים, כאשר הדבר מסומן (ותוכנת העזר מכירה בכך כמובן) על ידי אותיות לטיניות גדולות. במקרה זה השורה הראשונה מורה כי יש מרחק של מחצית הערך בין ו לשאר עדי הנוסח – כולל מ. השורה השניה מורה כי יש מרחק של מחצית הערך בין ו לשאר העדים. התוצאה הכוללת של הארוע היא מרחק של ערך שלם בין ו לרוב עדי הנוסח, ומחצית הערך בינו לבין מ. באופן זה מ ממוקם בין שתי קבוצות העדים, ו מחד ו-אלטזשוי מאידך.

25 לריון בדוגמה זו ראה: טל (לעיל הע' 1), עמ' 59.

בעיה בסיסית נוספת היא הגדרת היקפו של ארוע. לעתים מזומנות שינוי נוסח חורג מעבר למילה אחת או לביטוי אחד. השאלה היא האם לחלק מקרה כזה למרכיביו ולנקד כל אחד בנפרד, או להגדיר את השינוי ככללותו כארוע אחד ולהעריכו בהתאם. במקרים כאלה הועדפה האפשרות האחרונה, כיון שההנחה היא ששינויי הנוסח השונים קשורים אחד בשני. מתן ניקוד נפרד לכל אחד מהם יעוות את התמונה בכך שיינתן משקל עורף לשינוי, שכן הוא ייספר יותר מפעם אחת.

כאמור, התוכנה היעודית מפיקה מסריקת בסיס הנתונים את מטריצת מרחקי אי-ההתאמה. מטריצה זו מוגנת לתוכנת ה-PROXSCAL, המציגה נתונים אלו על גבי מפת מרחקים.²⁶

3.2 טיפול בקטעים שאינם רציפים

לא כל ערי הנוסח הגיעו לידינו שלמים. קטעי הגניזה, שלעתים רבות מכילים אינפורמציה טקסטואלית חשובה ואף מכרעת, מקוטעים בדרך כלל מאוד. כיון שכך, קשה מבחינה סטטיסטית להשוותם לערי הנוסח השלמים, ועל אחת כמה וכמה בינם לבין עצמם. במחקר זה נספרו המילים בכל עד מקוטע וחושב אחוז החומר ששרד מתוך כלל המסכת, על מנת שיתאפשר לכלול במטריצת המרחקים רק עדים המכילים מעל אחוז מסוים שנקבע כמספק. כרי לכלול עד נוסח חלקי במטריצת המרחקים הבנויה מנתונים של המסכת בכללותה, אנו מניחים כי יחסו של הקטע שלפנינו לשאר העדים משקף יחס זה גם במקומות בהם הוא חסר. כמוכך, ככל שהקטע מכיל אחוז גבוה יותר מכלל המסכת, הביטחון שמאחורי הנחה זו עולה. דרך הבעת הנחה זו מבחינה חישובית הוא 'נידמול' הנתונים בצורה הבאה: אם קטע i המכיל 30% מן המסכת, שונה ב- x פעמים מכ"י j המלא, אזי: $X_{ij} = x_{ij}/0.3$, כאשר X_{ij} הוא הנתון המנורמל של קטע i המוכנס למטריצה. בנוסף, ערי הנוסח המקוטעים לא הושוו בינם לבין עצמם, כיון שמידת החפיפה ביניהם קטנה ביותר. תוכנת PROXSCAL מאפשרת לקבל נתונים חלקיים לחלק מן העצמים באופן שהדבר לא יפגע במיקום שאר העדים, ובתכונה זו נעשה שימוש.

3.3 שקלול

כפי שכבר הוזכר, ניתן להעניק משקל שונה לשינויי נוסח שונים. בעבודה זו נבחרו שלש רמות של שינויי נוסח, כאשר המשקל המקסימלי הוא 1, ושני החלקיים הם 0.6 ו-0.2. ההסתברות לשינוי הנוסח נעשה בצורה מקרית היא העומדת בבסיס דירוג זה. הניקוד המלא ניתן לשינויי נוסח 'כבדים' שברור מעל לכל ספק כי מקורם אינו בטעות של המעתיק או מי מאבותיו. הניקוד המינימלי ניתן לשינויים טריוויאליים יחסית, שיכולים היו להתבצע באופן מקרי על ידי מעתיק כלשהו, ולכן מסתבר שהשפעתם על מסורת הנוסח אינה גדולה. לשינויים הנמצאים בין שתי קטגוריות אלה ניתן ניקוד הביניים. כדי לוודא שהשיקלול אינו שגוי, נבנו מפות מקבילות של

26 נתוני המרחקים נלקחו כ-ratio, כיון שניתן לראות את יחסי הערכים של זוגות כתבי היר כמייצגים מרחק יחסי בין כתבי היר. בכל מקרה, ההבדלים בין אפשרות ה-ratio ל-interval אינם משמעותיים.

מרחקים מנתונים מקוריים ללא שיקלול.²⁷ השוואת המפות השונות הראתה כי השינויים אינם גדולים, וכי ברוב המקרים ישנן סיבות טובות להעדיף את הנתונים המשוקללים. יש לציין כי שינויים לשינויים שאין להם השלכה עניינית, כגון שימוש במין הזכר או הנקבה, או כתיב מלא וחסר, לא נלקחו בחשבון בעבודה זו כלל.

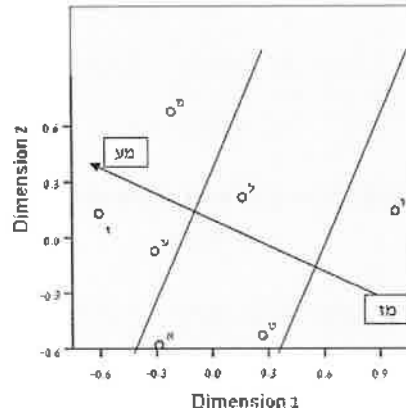
4 תוצאות

4.1 הקשרים בין עדי הנוסח השלמים למסכת

כאמור לעיל, כתבי היד הרציפים הכוללים את כל המסכת מספקים את המירע המלא והמכוסס ביותר על קבוצות עדי הנוסח. מאידך יש לזכור כי עדים אלה מהווים רק חלק מתמונת מסורת הנוסח, כך שהמפה המתקבלת ממטריצת המרחקים הכוללת רק אותם אינה מלאה. עם זאת, מפה זו מהווה את הבסיס למפות הכוללות את עדי הנוסח החלקיים. להלן מטריצת המרחקים המשוקללים של עדי הנוסח ומפת המרחקים הנובעת ממנה:²⁸

ו	א	ל	מ	ט	ז	ש
ו						
א	234.9					
ל	224.4	150.2				
מ	254	179.1	169.9			
ט	231.5	170.1	17-.1	186.1		
ז	238.3	169.1	146.7	168	168.1	
ש	234.4	174.8	156.5	177.8	166.4	138.9

טבלה 2: מטריצת אי-התאמות משוקללות של עדי הנוסח הרציפים לכל המסכת



תרשים 2: מיקום עדי הנוסח הרציפים על פי שינויים משוקללים במסכת כולה ($S=0.06$)

27 ראה להלן, תרשים 3.

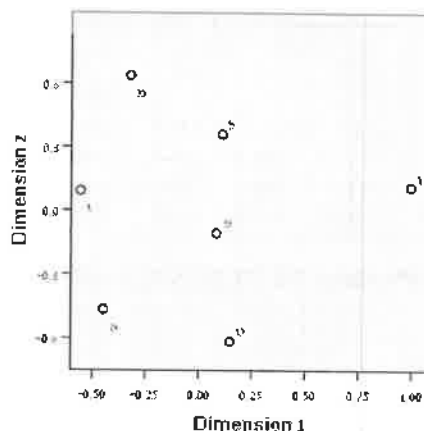
28 כאמור, המטריצה היא ריבועית סימטרית והאלכסון בה (המבטא את המרחק בין כל ער לעצמו) הוא 0, ולכן המשולש העליון והאלכסון הושמטו בהצגתה.

אלכס טל

לעיל הזכרנו כי משקלם היחסי של שינויי הנוסח אינו זהה. על מנת לבדוק את אמינות השקלול, נבנו מטריצה ומפת מרחקים, בהן לכל שינוי (למעט השינויים הטרוויאליים, המועטים יחסית) ניתן ציון שווה – 1.

ש	ז	ט	מ	ל	א	ו	
						316.5	ו
					199.6	303.6	א
				218.1	236.9	338.6	ל
			242.7	225.7	225.9	311.3	מ
		221.7	220.6	196.9	226.7	321.5	ט
	182.7	216.8	234.4	201.1	229	307.4	ז
							ש

טבלה 3: מטריצת אי-התאמות לא משוקללת של ערי הנוסח הרציפים לכל המסכת



תרשים 3: מיקום ערי הנוסח הרציפים על פי שינויים לא משוקללים במסכת כולה (S=0.06)

מהשוואת שתי המפות ניתן לראות כי כתבי היר א ו-ש מחליפים את מקומם, אך גם כזה ההבדלים אינם גדולים ובכל מקרה, תמונת המיקום הכללית אינה משתנה, בודאי ביחס ל-ו. זאת ועוד, מחקר המסכת הראה מעל לכל ספק כי מכל ערי הנוסח, ז ו-ש הם הקרובים ביותר.²⁹ כיון שקירבה זו באה לידי ביטוי בגרף הנובע מהתוצאות המשוקללות, יש בכך להראות כי השקלול

29 טל (לעיל הע' 1), עמ' 90.

אכן עוזר לשקף את המציאות נאמנה. לאור זאת, נראה לנו מוצדק להשתמש להלן בתוצאות המשוקללות ולקבלן כמדויקות יותר.

4.2 דיון

התופעה הבולטת ביותר היא מיקומו הייחודי של ו ביהס לשאר העדים, מיקום המורה כי כתב יד זה זוקק תחום לעצמו. בצידה השני של המפה ממוקמים כתבי היד **שזמ**. שתי קבוצות אלו, ו ו-**שזמ**, קובעות את מיקום את קוי החלוקה שבתרשים, כאשר לפי חלוקה זו כתבי היד **אלט** מהווים קבוצת ביניים ביניהן. חלוקה זו תואמת את העולה מעבודתנו על המסכת; מבין כתבי היד השלמים, ו מייצג מסורת נוסח טובה בעלת אפיוניים מקוריים, בעוד שזו של **שזמ** מעובדת מאוד.³⁰ בפרט ניתן לומר כי קיימת קרבה בולטת בין הדפוס (**ש**) לבין ו (מספר אי-ההתאמות הנמוך ביותר במטריצה – כ-140!), עד כדי כך שניתן לשער כי זה האחרון מהווה את המקור העיקרי של **ש**. עדי הנוסח **אלט** מהווים קבוצת ביניים – נוסחאות מקוריות ומעובדות משמשות בהם בעירובייה במינונים שונים. המרחקים בתוך קבוצת הנוסח קטנים למדי, אך ניתן לראות כי במפה זו כ"י ט קרוב יותר ל-ו ואילו אל קרובים ל-**שזמ**.³¹

העיון בשינויי הנוסח השונים וסקירת הגרסאות שעמדו בפני הראשונים מראה כי עדי הנוסח מוזש מייצגים באופן מובהק את מסורת הנוסח האשכנזית, בעוד ש-ו קרוב למסורת המזרחית.³² כיון שכך, יש למקם ציר גיאוגרפי בין שתי קבוצות נוסח אלו, כאשר קצותיו הם מזרח-מערב כבתרשים 2. הממצא הפליאוגרפי תומך גם הוא באינטרפזיה זו; כ"י ו כתוב בכתיבה איטלקית מן המאה ה"ב או ראשית המאה ה"ג, ט כתוב בכתיבה ספרדית מראשית המאה ה"ג, א מאיזור ספרד של המאה ה"ד-ט"ו, ו-ל מאיטליה או אשכנז של המאה ה"א י"ב. מאידך, מ (שהסתיים בשנת 1342) ו-ז (המאה י"ג) הם ללא ספק אשכנזיים.³³ אם כך, נראה כי יש לזהות את

30 טל (שם), עמ' 88, 90.

31 טל (שם), עמ' 90. בעבודה זו העלנו כי למעט ו, שתי הקבוצות הן אלמ ו-**שזמ**. ההבדל המרכזי הוא בהכללתו של ט בקבוצת כתבי היד המעובדים, בעוד שבמפה הוא הקרוב ביותר ל-ו. הסיבה לכך יכולה לנבוע מאופיו של ט, שמבחינה סגנונית-לשונית יש לו יתרון על פני חבריו (מסיבה זו הוא גם נבחר למילון ההיסטורי של האקדמיה ללשון העברית כמייצג מסכת ביצה מן התלמוד הבבלי). מאידך, תוכן שינויי הנוסח אינו מעיד על טיב מיוחד. נראה שנתונים סגנוניים אלו (שהודגשו פחות בעבודתנו הנ"ל) הם שבאו לידי ביטוי במפה שלפנינו ומיקמו את ט קרוב ל-ו. זאת ועוד, הישוב יחסי הפרקים שיובא להלן (סעיף 5.4) מלמד כי לפחות לגבי הפרק הרביעי, מקורותיו של ט שונים משל שאר המסכת. יש להניח כי גם לעובדה זו יש השלכה על ניוד מקומו של ט. מ נכלל בקבוצת הביניים בעבודה זו עקב מספר לא גדיל של נוסחאות טובות (המופיעות לעתים כקונפלאציה) המובאות בו. כיון שכך שיערנו כי הוא מרגים את המעבר בין קבוצות הנוסח המזרחיות והאשכנזיות. עם זאת יש לזכור כי רוב רובן של נוסחאותיו זהות לענף האשכנזי, ולכך נותנת המפה ביטוי.

32 כתב יד מינכן 95 (מ) הוא היחיד הכולל את כל התלמוד הבבלי, וגם עבודות על מסכתות אחרות הצביעו על אפיון דומה. ראה: סגל, (לעיל הע' 3), עמ' 210-211; סבתו, (לעיל הע' 3), עמ' 333; רוזנטל, (לעיל הע' 3), עמ' 1.

33 טל (לעיל הע' 1), עמ' 5-6.

צידה השמאלי של המפה כאשכנזי, וככל שנעים ימינה מתקרבים למסורות הנוסח הספרדיות ולאחריהן המזרחיות. התוצאות הנוספות שיובאו להלן מחזקות מסקנה זו.

4.3 מיקומם של עדי הנוסח המקוטעים למסכת

כפי שכבר הוזכר, מיקום העדים שאינם שלמים בתמונת עדי הנוסח מהווה בעיה קשה בהרכבה מוזו של כתבי היר הרציפים. הסיבה המרכזית לכך היא חלקיותם של הנתונים הפוגעת באמינות הקשר ביניהם, שהרי מניין לנו שמיקומו היחסי של עד נוסח מסוים במקום בו הוא קיים ניתן להשלכה על שאר המסכת? הדרך היחידה היא להניח שמסורת הנוסח המיוצגת באותם קטעים משקפת את מיקומה בשאר המסכת.³⁴ ברור שהסתברות נכונתה של הנחה זו עולה ככל שהקטע מכיל יותר מידע.

קטעי הגניזה לתלמוד הם בדרך כלל חלקיים מאוד, וכך דין מסכת ביצה כרין שאר התלמוד. יוצאי דופן הם שני קטעים נרחבים, האחד, ג, כולל את רובו של הפרק הראשון (31% מן המסכת), והשני, 20ג, מכסה בעיקר את הפרקים האחרונים (26%). מנקודת ראותו של מחקר זה יש לכל אחד מעדים אלו בעיה נוספת. קטע ג כלל מתחילה רק את הפרק הראשון. אומנם יש להניח כי הוא שייך למסורת נוסח הכוללת את כל המסכת, אך יש לזכור כי מלכתחילה קטע זה לא כלל את כולה. כאשר לקטע 20ג, הוא בבירור ליקוט תלמודי, שאף שאין בו תוספות חיצוניות, הוא אינו מהווה תלמוד רציף. עדים אלו מהווים דוגמה למורכבתו הרבה של מחקר נוסח התלמוד, בו אין עד נוסח אחד הדומה לחברו. על אף קשיים אלו, נבנתה מפת מרחקים לעדי הנוסח הרציפים יחד עם שני עדים אלו, כאשר ברור כי בסופו של דבר מבחן התוצאה הוא שיקבע האם דרך זו מסוגלת להביא לתוצאות הגיוניות. להלן מטריצת אי-התאמות של עדי הנוסח הרציפים יחד עם קטעים ג ו- 20ג.³⁵

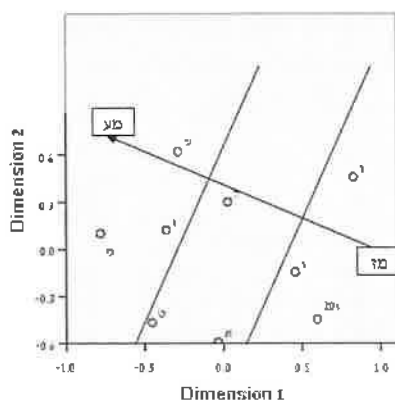
	ו	א	ל	מ	ט	ז	ש
ו							
א	234.9						
ל	224.4	150.2					
מ	254	179.1	169.9				
ט	231.5	170.1	170.1	186.1			
ז	238.3	169.1	146.7	168	168.1		
ש	234.4	174.8	156.5	177.8	166.4	138.9	
ג	143.23	172.26	166.45	186.45	166.77	164.52	181.29
20ג	205.38	175	202.31	215.38	205.77	211.93	226.54

טבלה 4: מטריצת אי-התאמות של עדי הנוסח הרציפים יחד עם ג ו-20ג.³⁶

34 הנחה זו נעשית באופן מתימטי על ידי 'גירמול', כמוסבר לעיל, סעיף 3.2.

35 כזכור, לא התחשבנו כלל בנתונים העולים מחפיפת הקטעים החלקיים בינם לבין עצמם, כיון שהיא מועטה ביותר (במקרה של ג ו-20 היא כלל אינה קיימת). כיון שכך, המקומות המתאימים במטריצה הושארו ריקים, ותוכנת PROXSCAL מתייחסת אליהם כחסרים.

למיון ערי הנוסח של התלמוד הבבלי – היבטים סטטיסטיים חדשים



תרשים 4: מיקום ערי הנוסח הרציפים יחד עם ג ו-20 (S=0.06)

4.4 דיון

ראשית ניתן לראות כי הכנסת שני הקטעים לא שינתה באופן מהותי את מיקומם היחסי של קבוצות הנוסח; שמו נמצאים בצד שמאל של המפה ו-1 בימין. גם את ערכו של S לא השתנה. עם זאת, סדרם הפנימי של ערי הנוסח השתנה במעט. יש לציין במיוחד את א שהחליף מקום עם ט וכעת הוא יותר קרוב ל-1, עובדה התואמת את העולה מעבודתנו.³⁷ שני קטעי הגניזה ממוקמים בצד הימני של המפה, ומוכיחים בכך שאכן איזור זה מייצג את מסורת הנוסח המזרחית, וכי כ"ו ו שייך אליה. ניתן לומר אם כן כי ציר מזרח-מערב הוא כמשורטט במפה זו, ולהלן נכנה אותו כמימד הגיאוגרפי. עם זאת, התבוננות במפה מלמדת כי פיזור כתבי היד אינו מתאפיין רק על ידי מיקומו ביחס לציר זה, ונראה כי היא מכילה מידע נוסף מעבר לזה הגיאוגרפי. ואכן, הכללת עדי נוסח חלקיים נוספים מצביעה על כיווני הסתכלות אחרים. במפה הבאה נכללו קטעים המכילים מעל 10% מן המסכת (ובמקרה אחד 8%), כמפורט להלן:

קטע	% מצוי מכלל המסכת	זיהוי פליאוגרפי
ג	31	מזרחי
20ג	26	מזרחי
VI	12	אשכנזי
ס	11	דפוסי ספרד
22ג	11	ביזנטי
7ג	11	מזרחי
9ג	8	ספרדי

36 כאמור לעיל, סעיף 3.2, לא נלקחו בחשבון שינויי הנוסח בין העדים החלקיים לבין עצמם. זו הסיבה שמשבצות אלו חסרות במטריצה.

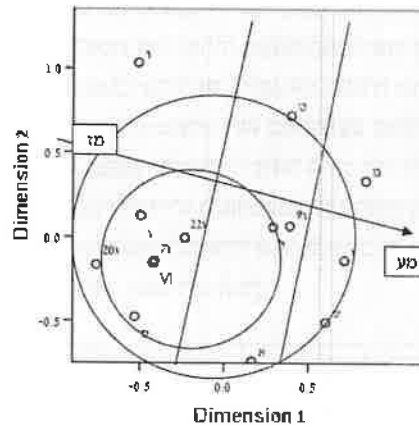
37 וראה לעיל הע' 31.

אלכס טל

להלן מטריצת אי ההתאמות לעדים אלו, ומפת המרחקים שהופקה ממנה:

	ו	א	ל	מ	ט	ז	ש
ו							
א	234.9						
ל	224.4	150.2					
מ	254	179.1	169.9				
ט	231.5	170.1	170.1	186.1			
ז	238.3	169.1	146.7	168	168.1		
ש	234.4	174.8	156.5	177.8	166.4	138.9	
ס	233.64	123.64	195.45	198.18	220.91	202.73	161.82
ג	143.23	172.26	166.45	186.45	166.77	164.52	181.29
גא	194.55	143.64	182.73	164.55	160.91	165.45	141.82
גא	120	42.5	60	65	55	47.5	52.5
20ג	205.38	175	202.31	215.38	205.77	211.93	226.54
22ג	190	146.36	113.67	137.27	150.91	132.73	158.18
VI	220	201.67	91.67	191.67	212.5	147.5	151.667

טבלה 5: מיקום ערי הנוסח הרציפים יחד עם קטעי הגניזה הכוללים יותר מ-8% מן הטקסט



תרשים 5: מיקום ערי הנוסח הרציפים יחד עם קטעי הגניזה הכוללים יותר מ-8% מן הטקסט
($S=0.06$)

כמו במפה הקודמת, ניתן לראות כי כתבי היד שמרו על מקומם היחסי, למעט היפוך - המסורת האשכנזית מימין והמזרחית משמאל, היפוך שאינו משמעותי מבחינתנו. אזורים אלו נתחמו בקווים מקבילים במקורם. ערי הנוסח החלקיים שנוספו נופלים ברובם בחלק ה'מזרחי' של המפה, ומכיון שמקור רובם הוא בגניזה הקהירית, עובדה זו מקנה אמינות לניתוח זה על אף האחוז

הנמוך יחסית לטקסט כולו שעדים אלו כוללים. יוצאים מן הכלל הם 9 ו-VI. מקור הראשון הוא אמנם בגניזה הקהירית, אך זיהויו הפליאוגרפי מורה שכתובתו ספרדית. עובדה זו כשלעצמה אינה מספיקה כדי לזהות את מסורתו עם מסורת ספרד, כיון שיתכן ומדובר בסופר ספרדי שהעתיק את הטקסט המדובר בפוסטאט שבמזרח, ולכן מסורת הטקסט יכולה להיות מקומית. אולם מפת המרחקים ממקמת אותו בצורה מובהקת באיזור הספרדי, ולכן ברור כי מקור מסורתו הוא אכן משם. יתר על כן, יש בכוחה של עובדה זו כדי לחזק את הגדרתו של תחום זה, שכאמור מהווה מעין תחום ביניים בין אזורי המסורת האשכנזית למזרחית.

עד הנוסח VI הוא קטע כריכה אירופי, המזוהה פליאוגרפית כאשכנזי, וכיון שכך מיקומו בלב האזור המזרחי תמות. לעובדה זו אין הסבר מיידי, ויתכן שבמקרה זה אכן מיעוט הנתונים מעוות את המציאות. מאידך, תמונת הנוסח העולה מקטעים דומים לזה אינה אחידה, ויתכן כי מדובר בקטע המייצג מסורת שאינה אשכנזית, וכי באפיון הפליאוגרפי אין כדי להעמיד את מסורת הנוסח של העד. גם שרידי רפואי ספרד ממוקמים באיזור המזרחי, אף שהיינו מצפים כי ימוקמו ימינה משם, באזור הספרדי. ניתוח הסוגיות בקשר לעד נוסח זה אינו מספק די מידע, אך עולה קרבה מסוימת בינו לקטעי הגניזה.³⁸ יתכן אמנם כי מדובר במסורת מזרחית שבאה לידי ביטוי ברפואים אלו, אולם ייתכן גם כי מיקומו האמיתי 'ימני' יותר היינו, על גבול ספרד/מזרח. כיון שמדובר בכמות אינפורמציה קטנה יחסית שמספק העד, ניתן בהחלט לקבל תנודתיות לא גדולה מעין זו.

מיקומם של עדים אלו מרגיש את הבעייתיות שבעיסוק בנתונים כה חלקיים. התלות המוחלטת בקטע טקסט קטן יחסית עשויה לעוות את התמונה המתקבלת, שהרי ייתכן ששינויי הנוסח בו אינם מייצגים מסורת נוסח כלשהי. בשורה התחתונה, המכתן היחיד שיש בידנינו הוא מבחן התוצאה. מששורטטה המפה על פי עדי הנוסח הרציפים וסומנו בה תחומי המסורות, ייבחנו הנתונים שבידינו בהתאמה שבין האפיונים החיצוניים שלהם (מקור גיאוגרפי, זיהוי פליאוגרפי, וניתוח ענייני של שינויים מסוימים אם ישנו) למיקומם על המפה. ברור שמצב זה אינו אידיאלי, אך יש לזכור כי כל נסיון הכללה של נתונים העולים מקטעי גניזה הוא בעייתי. העובדה כי רוב הקטעים האלה ממוקמים במקומם הצפוי מחזקת את אמינותן של ההנחות שפורטו לעיל, אך עדיין יש להתייחס לנתונים אלו בזהירות הראויה.³⁹

כדיוננו עד כה התייחסנו לציר לינארי והענקנו לו משמעות גיאוגרפית של מזרח-מערב, אולם מהתבוננות במפה ברור כי היא מכילה מידע נוסף; כתבי היד השלמים נמצאים בפריפריה

38 טל (לעיל הע' 1), עמ' 113.

39 בעבודתנו נבנתה גם מפה המורכבת מעדי הנוסח הכוללים מעל חמישה אחוז מן הטקסט (13 במספר). העדים שנוספו בה מוקמו ברובם בחלקם במקומות ה'מתאימים', היינו קטעי הגניזה מימין וקטעי הכריכה האירופאיים משמאל וספרדים באמצע. יחד עם זאת, עדים אחרים ממוקמים באזורים שאינם 'מתאימים' להם. על אף שלא ניתן להפיק מידע משמעותי מנתונים כה חלקיים, יש במפה זו כדי לחזק את הטענה כי מבחן התוצאה הוא הקריטריון המרכזי לבחינת מידת ייצוג הנתונים החלקיים את מסורת הנוסח השונות.

של המפה כאשר המרחקים ביניהם גדולים למדי, בעוד שרוב קטעי הגניזה נמצאים במרכז המפה וצפופים באופן יחסי. ניתן למקם על המפה שני מעגלים לא קונצנטריים באופן שעדי הגוסס השלמים נמצאים על המעגל הגדול בעוד שאלה החלקיים נמצאים במרכזו של הקטן, ככתרשים 5.4⁴⁰. תורת שטחות (facet theory) מלמדת כי מצב זה אופייני למקרים בהם העצמים הממוקמים במרכז המפה בתצורה צפופה, מורכבים יחסית לאלה הנמצאים בקצה והמרוחקים אחר מן השני. מורכבות זו מתבטאת בכך שמספר התכונות והאיפיונים של העצמים שבמרכז גבוה מאלה שבפריפריה.⁴¹ בנוסף לכך, התכונות הנמצאות בעצמים הפחות מורכבים נמצאות באלו המרכזיים, שלהן מתווספות תכונות נוספות.⁴²

יישום מסקנות אלו בתחום ביקורת הנוסח עשוי לספק את התובנה הבאה; כהנחה בסיסית ניתן לומר כי ככל שעדי נוסח קרוב יותר למקורו הוא מורכב יותר, וככל שהוא מרוחק יותר רמת המורכבות יורדת. הסיבה לכך היא שטקסט הנלמד באופן אינטנסיבי כתלמוד הבבלי עובר מעין 'גיהוץ', באופן שהקשיים המשוקעים בו מתוקנים עם הזמן. במקביל, קשה להעלות על הדעת תהליך הפוך המחליף גרסה טובה במקושת. תיקונים ושיפורים אלו אינם תלויים רק במרחק כרונולוגי אלא גם במסורת לימוד וגישה לטקסט. דבר ידוע הוא שמסורת הלימוד המזרחית-ספרדית קיבעה במידה רבה את מסורת הנוסח לעומת זו האשכנזית.⁴³ שני גורמים אלו מסבירים את איכותם ומקוריותם יוצאת הדופן של קטעי הגניזה הקהירית בכל סוגי ספרות חז"ל.⁴⁴ כיון שכך, אין זה מפליא לזהות את עדי הנוסח מן הגניזה הקהירית כממוקמים בצפיפות במרכז המעגל הפנימי, מיקום המאופיין במורכבות רבה. עדי הנוסח הרציפים השונים עברו במכבש הלימוד ובמהלך הדורות תהליך שניפה אותם מנוסחאות קשות, והוביל לאיפיון פחות מורכב ויותר מוגוליטי של הטקסט. השתקפותו של תהליך זה במפה מובעת גם בריחוק הגדול של כתבי יד אלה אחר מן השני, הרבה יותר מן העדים המורכבים והמקוריים ביחס. ניתן לומר שככל שהמרחק על היקפו של המעגל גדול יותר, הרבר מורה על מרכזי לימוד בעלי מסורות שונות יותר. מסורות אלו הן שעומדות בבסיס תהליך ההפשטה של הטקסט.

לדאיה זה, רוב עדי הנוסח הרציפים עברו תהליכים מעין אלה, ולכן הם ממוקמים על המעגל החיצוני. המרחקים ביניהם מורים כי מדובר בסוגים שונים של תהליכים, או במילים אחרות, במרכזים בעלי מסורות לימוד ופרשנות מובחנות. שזמ קרובים יחסית, ולכן משתייכים לקבוצה

40 חלוקה זו בוצעה גם בתוכנת HUDAP 6 של האוניברסיטה העברית, והניקוד להתאמתה הוא 1, הגבוה ביותר האפשרי. אני מודה לכותב התוכנה מר ראובן עמר, על העזרה וההדרכה בשימושה.

41 ראה לעיל הע' 18, וכן למשל: 'י' פישר, תפיסת המסוגלות הטרומי מקצועית של השואפים לניהול כתי-ספר: מיפוי מרחבי של משתני מסוגלות הניהול, א' יניב ור' אליצור (עורכים), תורת השטחות – תיאוריה ומחקר במדעי החברה, ישראל 2008, עמ' 144.

42 בשפת תורת שטחות ניתן לומר כי במקרה שלפנינו ניתן לזהות שתי שטחות, האחת מבטאת אזוריים גיאורפיים והשניה מידת מורכבות.

43 ראה למשל: 'י' תא שמע, הספרות הפרשנית לתלמוד, חלק ראשון: 1000-1200, עמ' 47 והע' 19-18, ירושלים תש"ס.⁴⁴

44 ראה לדבריו של מ"י כהנא, קטעי מדרשי הלכה מן הגניזה, עמ' יא, ירושלים תשס"ה.

אחת שכבר זוהתה כאשכנזית. גם א ו-ט נמצאים על היקף מעגל זה אך משני צידיה של קבוצת שזמ, עובדה המורה כי על אף שייכותם לקבוצה אחת (ספרד) יש להבחין ביניהם. נראה כי מיקומם של ל, 9 על היקפו של המעגל הפנימי עשוי להסביר את יחסי עדי הנוסח בקבוצה זו; כתבי יד אלו קרובים יותר למרכז המפה ובכך הם מסמלים שלב קדום ו/או אמין יותר במסורת המסירה, עובדה התואמת את מסורת הלימוד הספרדית שתוארה לעיל. ייתכן כי ניתן להסביר את היותם של ט ו-א משני צידי עדים אלה בכך שהם מהווים שלב נוסף – מונולטי ומפותח יותר – הנובע ממנו. שלב זה התפתח בצורה שונה במקומות שונים במסורת הספרדית, עד כדי כך שנוצר מרחק רדיאלי גדול מאוד ביניהם, בר בדר עם היותם שייכים למשפחה אחת.

כאמור, המעגל הפנימי מייצג מסורות נוסח מפותחות פחות, וממוקמים עליו גם שרידי רפוסי ספרד (ס), השייכים מן הסתם למסורת הספרדית, כפי שהוזכר לעיל. על המעגל בצידו ה'מזרחי', ממוקם 20g, עובדה הנובעת מהיותו בבסיסו קיצור תלמודי מעובר יותר. על אף זאת הוא מספיק קרוב למרכז המפה כדי להתייחס למסורתיו כאמינות – מסקנה שעלתה גם במחקרנו.⁴⁵ ניתן אם כן לומר כי שני המעגלים המתוארים בתרשים 5 מסמנים שלבים שונים בהתפתחות מסורת הנוסח, שבמרכזה, המהווה את מקורה, ממוקמים בעיקר קטעי הגניזה. שלב הביניים מאוכלס בעדים מן הצינור הספרדי מחד, ובקיצור התלמוד מן הגניזה מאידך.

ו מרוחק משמעותית ממרכז המפה, אך הוא מרוחק משמעותית מן המעגל החיצוני. מיקום זה מלמד כי כ"ו אינו משתייך לסכמה שהוצגה לעיל; מחד, הוא אינו משתייך למרכז המפה ה'נשלט' על ידי קטעי הגניזה, ומאידך, הוא גם לא נכלל בקבוצת עדי הנוסח המעובדים הממוקמים על המעגל החיצון. 'כרירות מזהרת' זו עשויה ללמד כי לפנינו ער נוסח בעל מסורת נוסח שכמידה כזו או אחרת אינה תלויה בעדי הנוסח האחרים. גם כאן השערה זו מקבלת חיזוק ממחקר המסכת שהעלה בברור כי ו הוא בכיר עדי הנוסח שלה.⁴⁶ יתרונו של ו בא לידי ביטוי בצורות מגוונות המסבירות מיקום זה במפת המרחקים. ניתן למצוא בו מספר ניכר (כ-20 מקרים – הרבה יותר מאשר בכתבי יד אחרים) של מקרים בהם ניסוחו שונה אך שווה ערך לזה שבועדים אחרים.⁴⁷ יתר על כך, ישנן רוגמאות לא מעטות בהן יש ב-ו נוסח טוב שתוקן בעדים אחרים (24 סוגיות),⁴⁸ או נוסח קצר או עמום ביחס אליהם.⁴⁹ כיון שכך, יש להניח כי מדובר בער נוסח שלפחות חלק ממקורותיו עצמאיים, וכי אלה לא עברו תהליכי עיבוד כשאר עדי הנוסח הרציפים למסכת. כמוכן, ככל כתב יד, ל-ו חסרונות משמעותיים כלשונות פירוש שחדרו לנוסח, קונפליציות ועוד, אך אין בכל אלה להאפיל על מסורתו הייחודית. כאמור, בולטת קרבתו של כ"ו לנוסח קטעי הגניזה של המסכת – עובדה העולה ממיקומו ב'שמאל' המפה יחד עם. ניתן לומר אם כן

45 טל (לעיל הע' 1), עמ' 189-190.

46 טל (שם), עמ' 88.

47 טל (שם), עמ' 59-74.

48 טל (שם), עמ' 18-57.

49 טל (שם), עמ' 57-59.

כי בכ"י ו משתקפת מסורת נוסח ראשונית יחסית, המקבילה, אך לא זהה, לראשוניותם של קטעי הגניזה מבחינת איפיוניה ומורכבותה. למסורת זו אין ייצוג בקבוצות אחרות של מסורות נוסח,⁵⁰ עוברת העולה הן מניתוח פרטני-ענייני של נוסחאותיו והן ממיקומו במפת המרחקים שנבנתה במחקר זה.

4.5 הקשרים בין עדי הנוסח בפרקי המסכת השונים

מטרת סעיף זה היא בדיקת אחידות המקורות של עדי הנוסח עצמם. כאמור לעיל, סעיף 2.4, יחידת הטקסט הבסיסית בתלמוד הבבלי היא הפרק, והשאלה העומדת בפנינו היא, האם כתב היד השלם ינק את נוסח המסכת ממקור אחד, או שניתן לזהות בו מקורות שונים לפרקים שונים. לשם זאת הופעל מבחן דיקסון על המרחקים האאוקלידיים שבין כל זוג עדי נוסח בכל פרק, כפי העולה ממטריצות מרחקים שנבנו לכל פרק בנפרד. כיון שיש 7 עדים, מספר צירופי הזוגות הוא 21, כך שלכל זוג כאמור חמישה מרחקים, לכל פרק ופרק במסכת. אם מקור הנוסח של כל אחד משני כתבי היד שוה לאורך המסכת כולה, יש לצפות שערכי המרחקים ביניהם יהיו דומים בכל אחד מהפרקים. אם ישנו ערך שונה (גדול או קטן) מהאחרים, outlier, יש לבדוק האם הדבר חוזר בצירופים שונים של עד נוסח זה עם כתבי יד אחרים בפרק הנידון. במידה ואכן כך הוא, יש לשקול האם מקורותיו לאותו הפרק שונים מאלו של שאר המסכת. כאמור, בעבודה זו בחרנו את ערך Q_{10} השווה ל-0.642, שמשמעותו היא סיכוי של 95% שהאיבר יוצא הדופן אינו מתאים לסדרת הנתונים שמסביבו. אם Q_{10} גדול מערך זה, אזי ההסתברות היא מעל 95% שמקורו שונה. להלן נתוני המרחקים בין זוגות כתבי יד מחולקים לפי פרקי המסכת:

50 למעט הקרבה יוצאת הדופן לנוסח התלמוד המשחקף בכיטויטים המובאים בפירושו הרא"ה למסכת, ראה: טל (שם), עמ' 82-88.

למיון ערי הנוסח של התלמוד הבבלי – היבטים סטטיסטיים חדשים

כתבי יד	פרקים	א	ב	ג	ד	ה	Q ₁₀
וא		4.2579	2.972	3.5784	0.4272	2.0224	0.416415
ול		3.1507	2.7554	4.2146	0.7159	2.5461	0.523109
ומ		3.5468	4.335	4.1149	2.6043	3.9916	0.544
וט		3.463	1.8439	3.2016	3.7553	1.95	0.055504
וז		3.1004	3.7947	3.9614	2.2589	3.4713	0.49429
וס		3.3504	2.9753	3.3634	2.4602	3.2973	0.570327
אל		1.3753	0.9708	1.0966	1.2369	0.4123	0.57999
אמ		2.1932	1.4036	1.4534	2.2204	2.2209	0.061065
אט		0.9657	1.1281	0.886	3.3504	0.3041	0.729531
אז		1.3314	1.978	1.3463	2	1.456	0.022341
אס		1.1336	1.9105	1.254	2.3707	1.9164	0.367219
למ		2.389	1.8118	0.5099	2.1024	1.9526	0.692808
לט		0.43	1.1402	1.0012	3.2962	0.6021	0.752225
לו		1.1238	1.2728	0.5148	1.3	1.044	0.674015
לס		1.2002	0.95	0.9618	1.2042	1.7529	0.68343
לט		2.35	2.5045	1.0062	1.2021	2.1272	0.103117
מו		1.2659	1.8848	0.1581	1.0817	1.6286	0.534867
מס		1.251	2.4083	0.7517	2.1095	3.3106	0.352597
טז		1.118	2.4083	0.85	2.1506	1.6101	0.165395
טט		1.1011	1.8795	0.4272	3.1121	2.2192	0.332544
זס		0.25	0.9014	0.6	1.0296	1.7066	0.240285

טבלה 6: טבלת המרחקים וערכי Q₁₀ לחמשת טרקי המסכת לפי צמדי כתבי יד

מהטבלה ניתן לראות כי בשני הפרקים הראשונים אין ערכים יוצאי דופן בכל הצידודים האפשריים. בפרק השלישי, המיקום של ל יחסית ל-מ ו-ז רחוק משמעותית (Q₁₀=0.69, 0.67, בהתאמה) וכך הוא גם לגבי ט בפרק הרביעי, ביחס ל-א ו-ל (Q₁₀=0.67, 0.73, בהתאמה). בפרק החמישי ישנו רק ערך אחד גדול, של לס (0.68).

לגבי הנתון האחרון, מרובך על היקרות אחת מחמש, וקשה להסיק ממנה מסקנות על מקורות שונים של ל או ס לפרק החמישי (מה גם שמדובר על פרק קצר המונה חמישה רפים בלבד). שונה הרבה בשני המקרים הראשונים, שם מדובר על שתי היקרויות מחמש, הנוגעות ל-ל ו-ט. התבוננות במפות המרחקים (תרשימים 2, 4, 5) מלמדת כי בשני כתבי יד אלו ישנה ניידות מסוימת על

ציר מזרח-מערב. הדבר אופייני לקבוצת ביניים זו (אלט), המהווה כאמור שלב ממצע 'ספרדי' בין קטעי הגניזה לכתבי היד האשכנזיים. במיוחד הדבר עולה מן הנתונים לגבי ל, הרחוק באופן יוצא דופן מן הערים האשכנזיים מז לפרק השלישי. הניתוח שלפנינו מעלה את האפשרות כי הניידות נגרמת כתוצאה מיניקה של פרקים שונים ממקורות שונים. בראייה זו, באיזור הספרדי היו נפוצים מקורות שונים שבמקרים מסוימים עורבו יחד בכתב יד בודד. יש לזכור עם זאת שהנתונים שלפנינו מצומצמים למדי, וכדי להכליל את המסקנות העולות מהם יש להרחיב את יריעת המחקר לכתבי יד דומים ממסכתות נוספות.

5 סיכום

מיון עדי הנוסח של התלמוד הבבלי וקביעת יחסם ההדדי מציבים אתגר מורכב בפני החוקר, ורומה שבמקרים רבים הגעה לאילן יוחסין (סטמה) היא שאיפה לא מציאותית. בעבודה זו נעשה נסיון ראשוני להגיע להצגה ריזואלית של ערי הנוסח השונים על ידי המתודות הסטיסטיות MDS ותורת שטחות (facet theory). לצורך זה נסקרו ונלמדו כל ערי הנוסח למסכת ביצה, ומתוכם נבחרו כ-850 שינויי נוסח משמעותיים. מספרם של אלה הובע כמרחקים (משוקללים) בין ערי הנוסח השונים, והועלה על מפת מרחקים דו-מימדית של MDS בעזרת תוכנת PROXSCAL. תחילה נלקחו בחשבון כתבי היד הרציפים המכסים את כל טקסט המסכת, ונבנתה מפת מרחקים מנתונים אלו (תרשים 1). מפה זו, המהווה את התשתית למפות הבאות הכוללות גם נתונים חלקיים, מלמדת כי קיימת חלוקה ברורה בין קבוצת כתבי היד מוש לבין כ"ו, כאשר כתבי היד אלט ממוקמים ביניהם. על סמך מחקר המסכת הצענו למקם על מפה זו ציר גיאוגרפי בו מוש מהוה את קבוצת מסורת הנוסח האשכנזית, ו המזרחית, ואילו קבוצת הביניים היא זו הספרדית. גם הניתוח הפליאוגרפי, ער היכן שידו מגעת, תומך במסקנות אלו.

הכללת עדי הנוסח המקוטעים אינה פשוטה, וזיקקת את ההנחה כי אופיים העולה ממה שלפנינו מייצג גם את אותם חלקים שלא שרדו. מבחינה מתימטית הדבר נעשה בעזרת נירמול הנתונים, וברוד שככל שאחוז החומר ששרד גדול יותר, הביטחון בנכונות הנחה זו עולה. ממפות הנתונים החלקיים (תרשימים 4,5) עולה כי החלוקה הגיאוגרפית הבסיסית אכן נכונה, שכן רוב קטעי הגניזה המזרחיים נופלים באיזור הגיאוגרפי המזרחי של המפה. עובדה זו מצביעה כי התמונה המיוצגת על ידי מפות אלו, על אף חלקיות המידע העומד בבסיסו, אמינה, וכי יש להתייחס לשאר המידע העולה מהן ולנתחו. בעזרת תוכנות העולות מתורת שטחות, ניתן לחלק את המפה לאיזור מרכזי ולתחומים פריפריאליים היוצאים ממנה. עדי נוסח הנמצאים באזורים החיצוניים מהווים שלבים מאוחרים בהשתלשלות מסורת הנוסח, ומכיון שכך נוסחם מעובד ומוחלק, בעוד שאלו הנמצאים במרכז המפה מורכבים יותר. בסכמה זו קטעי הגניזה נמצאים במרכז כמצופה, בעוד שכתבי היד הרציפים נמצאים ברובם בפריפריה. יוצא מן הכלל הוא כ"ו, שאינו ממוקם במרכז וגם לא על המעגל החיצוני. לדעתנו ההסבר לכך הוא ש-ו מייצג מסורת נוסח שבמובנים רבים היא נפרדת מן האחרות. 'כרירותו' היתסית מעידה כי מעבר לאלמנטים

ראשוניים רבים המשוקעים בה (כפי שעולה גם ממחקר עיוני של המסכת), למסורת זו לא היה המשך – לפחות לא בכתבי היר שהגיעו לידינו.

מסקנות אלו, והתמונה העולה מצדדים אחרים של מחקר המסכת, מלמדות כי שימוש במתודות הסטטיסטיות המתוארות במחקר זה מסוגל לשאת פרי. יש לקוות שיישום שיטות אלו במחקרים נוספים של תולדות נוסח התלמוד הבבלי, כמו גם בתחומים אחרים של ספרות תז"ל, יוסיף ויגלה מידע החבוי בתוך המאות הרבות של שינויי הגירסה שבערי הנוסח המצויים בידינו.