

בניית רשת חברתית חוצת-דורות עבור חכמי עם ישראל / אביטל צדוק

תקציר

רקע

המשנה היא קובץ הלכות מקיף המסכם את ההלכה כפי שהתפתחה בבתי המדרש מסוף המאה הראשונה לספירה ועד תחילת המאה השלישית (רוזן-צבי, 2018). התוספתא היא קובץ הלכות משלים למשנה. היא בנויה לפי מתכונת המשנה ובמידה רבה עוקבת אחר הלכותיה (אלבק, 1944; בלברג, 2013).

במאות השנים האחרונות נכתבו יצירות ביוגרפיות רבות על דמויות רבניות, החל מרבנים מתקופת התנאים, עבור באמוראים ועד לרבני תקופת הגאונים, מאגרת רב שרירא גאון ועד ימינו. עם המחקרים המקיפים בדורות מאוחרים יותר נמנים "תולדות התנאים והאמורים" (הימן, 1987), "מבוא למשנה" (אלבק, 1967) "מבוא לתלמודים" (אלבק, 1969), "אנציקלופדיה לחכמי התלמוד והגאונים" (מרגליות, 1945), "אטלס עץ חיים, תנאים ואמוראים כרכים א-ב" (הלפרין, 1980). סקירה של חלק ממחקרים אלו ניתן למצוא במבוא לפרויקט הביבליוגרפי החשוב "אוצר הדמויות בספרות הרבנית" שיצא לאור על ידי "בנייך שרותי חינוך" (בנייך שירותי חינוך, 2005). מאגרי המידע מספקים בסיס נתונים הכולל קרוב ל-3,000 שמות שנמצאו בספרות הרבנית מתקופת המשנה והתלמוד. רשימת השמות כוללת פריטי מידע על דמויות רבניות שונות: מיקום, תקופת החיים והמעמד (תנא, אמורא וכו') וכן מפרט השם, על כל צורות הופעותיו במקורות. בחלק מהערכים ניתן מידע נוסף הכולל את הופעת השם בספרות הרבנית, נתונים ביבליוגרפיים ורשימה של מורים, חברים, תלמידים ובני משפחה של נושא השם.

בנייה וניתוח של רשתות חברתיות עבור דמויות היסטוריות הפכה לגישה פופולרית בהיסטוריה ובפרוסופוגרפיה (Keats-Rohan, 2007), סוציולוגיה (Roldán & Schupp, 2006; Wetherell, 1998) ומדעי הרוח הדיגיטליים (Rochat, 2015; Yamada, 2015). מחקר של רשת חברתית פרוסופוגרפית מבוסס על מיפוי אינטראקציות של קבוצות אנשים לתוך גרפים המייצגים יחידים (צמתים) ואת הקשרים שלהם (קצוות). בביצוע זה רוכשים תובנה לגבי מבנה הקשרים החברתיים וההשפעה של הקשרים החברתיים בקבוצה כגון פעולות, החלטות והתנהגות (Novak et al., 2014). הרשת החברתית מסייעת לזהות את הדמויות הראשיות בהתאם למספר החיבורים ברשת ולצפיפותם (Rochat, 2015; Keats-Rohan, 2007). ניתן גם לזהות קהילות ברשת החברתית, לחשב צפיפות ומרכזיות ולהפיק מדדי רשת נוספים (Blondel et al., 2008). במחקר זה ביקשנו ליצור רשת פרוסופוגרפית של חכמי המשנה וחכמי התוספתא ולהשוות ביניהן.

מטרות המחקר

המחקר מציע גישה גנרית חדשה לזיהוי ואפיון סגנונות עריכה של חיבורים היסטוריים דומים או מקבילים המבוססת על בניית פרופילים רשתיים כמותיים של החיבורים והשוואה כמותית סטטיסטית ביניהם. לשם כך פיתחנו שיטה אוטומטית למחצה לבניית רשת של הדמויות המופיעות בכל אחד מהחיבורים הנבחנו, בנינו פרופילים רשתיים של כל חיבור והשווינו ביניהם על ידי המדדים הכמותיים של הרשתות האלו. בשיטה זו ביקשנו לזהות הבדלים משמעותיים בין סגנונות העריכה של החיבורים אשר לא ניתן לזהותם בפשטות מתוך המבנה או התוכן הטקסטואלי שלהם.

מטרתנו היא לבחון אם הערכה כמותית של פרופילים רשתיים של טקסטים היסטוריים יכולה לספק את המידע הנדרש לשם אפיון פרופיל העריכה שלהם ולשקף הבדלים בין סגנונות עריכה שונים. כמקרה בוחן הפעלנו את המתודולוגיה המוצעת על שני חיבורים מתחום הספרות הרבנית המוקדמת, המשנה והתוספתא, אשר דומים מאוד הן במבנה והן מבחינת הדמויות והנושאים שבהם הם עוסקים.

ממצאי המחקר עשויים לסייע לעמוד על מאפייני והשפעות העריכה של החיבורים ולהשוות את סגנונות העריכה שלהם וכן לתרום למחקר של ספרות רבנית.

מתודולוגיית המחקר

מחקר זה הינו הראשון מסוגו המשתמש בשיטות מתחום עיבוד שפה טבעית (Natural Language Processing) והתשתית המתודית של Universal Dependencies (UD) – מסגרת לביאור מורפוסיןטקטי של השפה האנושית – שיטות שבדרך כלל משמשות לעיבוד טקסטים של שפת מדוברת, ומיישם אותן על טקסטים של כתבי יד עבריים. בשלב הראשון חילקנו את הקורפוסים למשפטים, כאשר כל משפט מיוצג על ידי וקטור של מילים. בשלב השני, כדי לחלק את המידע על החכמים מתוך וקטורי המילים, בנינו ידנית לקסיקון המבוסס על הסכימה של UD. המילים בלקסיקון, ששמו TanaimLex, ביטאו פעלים, תארים של תנאים, מקומות וחלק משמות של תנאים. לכל מילה בלקסיקון צורף חלק הדיבר (Part Of Speech) שלה, שבאמצעותו ניתן להבין את המשמעות התחבירית של המילה. לאחר מכן בנינו חוקי גזירה המתארים לפי סכימת UD. באמצעות חוקים אלו ובעזרת הלקסיקון שבנינו יכולנו לתייג את מילות המפתח בטקסט באמצעות חלקי הדיבר בלקסיקון.

בשלב השלישי ביקשנו לזהות את שמות החכמים, ולשם כך הפעלנו פונקציות למציאת דמיון והשווינו בין שמות החכמים בטקסט המתויג לקובץ שהכיל את שמות התנאים. שמות התנאים זוהו וכל תנא קיבל מספר מזהה ייחודי. בשלב הרביעי חילצנו את הקשרים בין החכמים לפי סוג הקשר – משלים, תומך או מצטט. בשלב זה פותחו שני אלגוריתמים שפעלו לפי שיטות שונות. אלגוריתם ראשון יועד למציאת יחסים לפי תבניות לקסיקליות-סינטקטיות – כל תבנית תויגה לפי חלקי דיבר, כפי שתואר לעיל בשלב השני, והאלגוריתם חילץ מתוך הטקסט המתויג יחסים המזוהים עם התבניות שהוגדרו. מצאנו שאלגוריתם זה התאים פחות לכתב היד של קורפוס המחקר, שהכיל שיבושי כתב רבים,

ולכן פיתחנו אלגוריתם נוסף, למציאת יחסים לפי סיווג תתי-רצפים מתוך וקטורי מילים מוגדרים. וקטור מילים המכיל את כל המילים של משנה/הלכה/משפט אחד מכונה רצף אחד שלם. לצורך חלוקת הווקטור הגדרנו פרדיקט עם התלויות שלו, ששימשו כסימני פיסוק במשפט. כל רצף מילים בתוך המשפט שזוהה מתאים להגדרת הפרדיקט עם התלויות נחתך לתת-רצף וקיבל קוד סיווג על פי הפרדיקט והתלויות שלו. לכל זוג של קודי סיווג של זוג תתי-רצפים במשפט שייכנו את סוג היחס (משלים/מצטט/תומך) המתאים לו. לאחר בחינת התוצאות התברר שהאלגוריתם השני לזיהוי וסיווג רצפים נתן את התוצאות הטובות יותר.

האלגוריתמים נכתבו בשפת תכנות python. כלי הוויזואליזציה שנעזרנו בהם היו Excel, Tableau ו-Gephi. לצורך חקר הרשת החברתית הפרוסופוגרפית של רשת המשנה ורשת התוספתא השתמשנו במדדי רשת סטטיסטיים נפוצים.

ממצאי המחקר העיקריים

בחלק הממצאים נתנו מענה לשאלות המחקר על ידי ניתוח השוואתי בין המשנה לתוספתא. בהשוואת התפלגות הופעות התנאים מצאנו שמספר החכמים ואף מספר הקשרים בתוספתא גדול ממספר החכמים והקשרים במשנה, וניתן לראות שקרוב למחצית מהחכמים והקשרים משותפים לשני הקורפוסים. קשרי תומך הראו מעט קשרים משותפים.

בניתוח תנאים נפוצים ניתן להבחין כי בתוספתא קיימים יותר מופעים של חכמים נפוצים מאשר במשנה. נראה כי רבי יהודה בר אלעאי מוביל בשני הקורפוסים יחד. אחריו בולטים החכמים רבי מאיר בעל הנס, רבי שמעון בר יוחאי, רבי יוסה בן חלפתא ורבי אליעזר בן הורקנוס, בית הלל, בית שמי ורבי עקיבא. בניתוח קשרי תנאים נפוצים בשני הקורפוסים הקשר המשלים הבולט ביותר הוא בית הלל–בית שמי. בקשרי מצטט הנפוצים רק הקשר רבי שמעון בר יוחאי–רבי שמעון בן יהודה מופיע בשני הקורפוסים, ובקשרי תומך הנפוצים מופיעים שני קשרים בשני הקורפוסים: רבי יהודה בר אלעאי–רבי מאיר בעל הנס ורבי יוסה בן חלפתא–רבי שמעון בר יוחאי.

בייצוג התנאים בחתך תקופות, המספר הרב ביותר של חכמים בשני הקורפוסים הוא מתקופת "דור יבנה", בזמן מרד בר כוכבא. נראה שבתוספתא קיימים יותר קשרים חוצי דורות ביחס למשנה. נוסף לכך ניתן לראות שאחוז ומספר הקשרים חוצי התקופות בכל קורפוס נמוך לעומת סך כל הקשרים.

בניתוח התפלגות התנאים והקשרים לפי גרף Power law עולה שאכן קיים מספר קטן, עד 15, של חכמים/קשרים נפוצים מאוד, וכל השאר מופיעים פעמים בודדות בכל קורפוס.

בהשוואת רשת המשנה לרשת התוספתא ניתן לראות כי החכמים הדומיננטיים שעלו מניתוח התנאים הנפוצים הם גם החכמים הבולטים בשתי הרשתות. כמו כן, מצאנו כי במשנה קיימת ריכוזיות של קשרים, לעומת קשרים מבוזרים יותר בתוספתא.

בניתוח תנאים מתווכים בין קהילות ברשת, אלה ששימשו כמעבירי המסורת לדורות הבאים, מצאנו ברשת המשנה את רבי עקיבא עם מדד התיווך הגבוה ביותר. כמו כן מצאנו שקהילת בית הלל ובית שמאי, אף שהיא קהילה מקושרת, מקיימת קשרים בעיקר בתוך עצמה ופחות מקושרת לשאר הקהילות, ולכן כוח התיווך שלה נמוך יחסית. ברשת התוספתא נוכחנו כי רבי יהודה בר אלעאי תופס את המקום כמתווך בעל העוצמה הגבוהה ביותר, אפילו יותר מרבי עקיבא. כמו כן נראה כי התנאים המובילים בתוספתא הם גם התנאים המובילים במשנה, אבל בשונה מהמשנה, בתוספתא גדל מאוד מספר החכמים המקשרים בין קהילות ובעלי עוצמת תיווך גבוהה.

בניתוח התפלגות קשרי תנאים בחתך מסכתות מקבילות בין קורפוס המשנה לקורפוס התוספתא מצאנו כי יש מסכתות שבהם מספר הקשרים גבוה משמעותית. נמצא גם כי קיים אחוז חפיפה גבוה בקשרי התנאים במסכתות מסוימות. לעומת זאת, במסכתות אחרות לא קיימת חפיפה כלל. בהשוואת אחוז חכמים חופפים בין מסכתות מקבילות במשנה ובתוספתא מצאנו מסכתות שבהן מספר התנאים גדול משמעותית. לעומת זאת, ישנן מסכתות בודדות שבהן מספר החכמים במשנה גדול יותר מאשר בתוספתא. בסדר קודשים וטהרות נראה כי אחוז החכמים החופפים גבוה יותר מאחוז החכמים בסדרים האחרים.

בחישוב קורלציה בין מופעי התנאים בשני הקורפוסים וגם בחתך של מסכתות מקבילות נמצא קשר חיובי חזק בין מופעי התנאים במשנה למופעי התנאים בתוספתא.

נוסף לכך, מצאנו קליקה מקסימלית אחת במשנה המורכבת מהתנאים הדומיננטיים רבי יהודה בר אלעאי, רבי אליעזר בן הורקנוס, רבי שמעון בר יוחאי, רבי מאיר בעל הנס, רבי יוסה בן חלפתא ורבי עקיבא. בתוספתא מצאנו קליקה מקסימלית אחת, המורכבת מאותם תנאים שהופיעו במשנה אבל ללא רבי מאיר בעל הנס.

על פי ערכי מיצוי ודיוק נראה כי האלגוריתם לפי שיטת "זיהוי רצפים" נתן ערכים גבוהים יותר ביחס לאלגוריתם "זיהוי לפי תבניות". באלגוריתם לפי שיטת "זיהוי רצפים" נמצאו אחוזים גבוהים יותר בקשרי "משלים" לעומת אחוזים נמוכים בקשרי "מצטט" (במשנה ובתוספתא) ו"תומך" (במשנה).

תרומת המחקר והשיבות

עבודת דוקטורט זו בחנה לראשונה יחד את שני כתבי היד המרכזיים מתקופת התנאים שהם בעלי מבנה ותוכן דומה – המשנה והתוספתא – שתי היצירות הכתובות הראשונות של הספרות הרבנית המהוות את היסוד לפיתוח המשפט העברי. במחקר זה ניסינו לעמוד על הדמיון וההבדלים ביניהן מבחינת ייצוג החכמים ודעותיהם ומבחינת קשרים בין חכמים וקהילות החכמים שהם יוצרים. יש לציין שהדמיון הרב שמצאנו בין שני החיבורים, אף שנערכו בידי עורכים שונים, מצביע על כך שהם משקפים עובדות היסטוריות גם מבחינה חברתית ומבחינת הקשרים בין החכמים.

ממצאי המחקר עשויים לסייע לחקר הספרות התלמודית והתפתחות המחשבה היהודית לאורך אלפיים השנים האחרונות, לעמוד על השפעות העריכה של החיבורים ולתרום למחקר של ספרות רבנית בהיבטים שונים: ראשית,

תרומה מחקרית בסיסית היא דיגיטציה, האחדה וניתוח של מידע על התנאים המצוי במספר מקורות מידע שונים. המידע כולל יחסים משפחתיים, כמו בן, אב, אח, רב, תלמיד, מקום מגורים, דור שבו חי התנא, וכן מידע על הקשרים בין החכמים, היינו קשרי משלים, מצטט ותומך.

מחקר זה שופך אור על הנגשת טקסט גולמי ולעיתים קרובות אף משובש של כתבי יד על פי מתודולוגיה מבוססת. בשיטה שהצגנו ניתן לעבד את כתב היד מעבר לרמה התחבירית ולהגיע להגדרות סמנטיות משמעותיות.

עוד תרומה חשובה של מחקר זה נעוצה בצורך העולה לקבל מענה מהיר לשאלות הלומדים והחוקרים מתוך כתבי היד, כמו: מי הם התנאים הדומיננטיים? מי הם התנאים המקשרים בין קהילות ומעבירי המסורת לדורות הבאים אחריהם? מהם הקשרים חוצי הדורות? האם קיימות קליקות ומהן? לאחר דיגיטציה והנגשה של כתבי היד בשיטות שהוצגו, ניתן לענות על שאלות אלו באמצעות שאילתא פשוטה במקום חיפוש ידני בכל כתבי היד.

נוסף לכך, בזכות מסד הנתונים הפרוסופוגרפי שנבנה, ניתוח כמותי רחב היקף של רשתות התנאים שנוצרו מנתוניו בשני החיבורים וייצוגן בצורה ויזואלית בחתכים ורזולוציות מגוונות, ניתן כעת להתבונן במבט מקיף על החיבורים כדי לגלות ולפרש את התופעות והמגמות הטמונות בספרות זו. לדוגמה, בהתפלגות התנאים בחתך של סדר ומסכתות מקבילות במשנה ובתוספתא מצאנו כי בסדר קודשים וטהרות אחוז החכמים החופפים גבוה יותר מאחוז החכמים החופפים בסדרים האחרים. כשהמשכנו לחקור תופעה זו לעומק בקהילת התנאים, ניתן היה לראות שהחכמים בעלי המדדים הגבוהים ביותר חיו בזמן בית המקדש או ששמעו על נהליו מכלי ראשון, דהיינו ממי שחי בזמן בית המקדש. ממצאים אלו מחזקים הנחות ותפיסות העולות מספרות המחקר.

מספר מערכת: 9926892712805776