

טעויות בהערכה של כיוונים בין יישובים בחלקה הצפוני של ישראל

יצחק אומר

החוג לגיאוגרפיה וסביבת האדם, אוניברסיטת תל אביב

במחקר קודם דווח על טעות שיטתית בהערכת כיוונים בין יישובים בחלקה הצפוני של ישראל (Glicksohn 1994). טעות זו מקורה ברוטציה המתרחשת בייצוג הקוגניטיבי של אזור זה, הנוטה לכיוון צפון-מזרח (כמו קו החוף של ישראל), כדי להתאימו למסגרת ההתייחסות הגאוגרפית צפון-דרום-מערב-מזרח. מטרת המחקר הנוכחי היא לברר האם אזור צפון הארץ מיוצג גם באופן הייררכי. על סמך חלוקה סובייקטיבית לאזורים גאוגרפיים שאותרה באמצעות ניסוי מקדים במסגרת מחקר זה, נערך ניסוי שבו המשתתפים העריכו את הכיוון של זוגות יישובים. בניסוי זה נמצאו טעויות שיטתיות שאת חלקן ניתן לייחס לרוטציה, כאשר היישובים נמצאים בתוך אותו אזור גאוגרפי, ואת חלקן לארגון הייררכי, כאשר היישובים ממוקמים באזורים גאוגרפיים שונים. המסקנה הכללית היא שארגון הייררכי נוטל חלק בייצוג מידע מרחבי על מיקומם של יישובים בצפון הארץ, והוא אף דומיננטי יותר מייצוג אנלוגי האחראי לטעות רוטציה, כאשר הערכת הכיוון היא בין יישובים המשתייכים לאזורים גאוגרפיים שונים. דומיננטיות זו באה לידי ביטוי הן בטעויות שיטתיות משמעותיות יותר והן בהחלשת טעויות שמקורן ברוטציה.

מילות מפתח: מיפוי קוגניטיבי, טעויות שיטתיות, רוטציה, ארגון הייררכי, מפת ישראל.

מבוא

אחת הדרכים ללמוד על האופן שבו סביבה גאוגרפית מיוצגת בזיכרון היא באמצעות איתורן של טעויות בהערכת כיוונים ומרחקים בין מקומות בסביבה זו. אין מדובר על טעויות הנובעות מחוסר מידע או מידע שגוי, שהן ייחודיות לאדם כזה או אחר, אלא בטעויות המשותפות לבני אדם המתגוררים באותה סביבה גאוגרפית. ההנחה היא שטעויות אלו, המכונות טעויות שיטתיות (systematic errors/distortions), הן תוצר וביטוי של תהליך מיפוי קוגניטיבי (cognitive mapping) "נורמלי" המשותף לכל בני האדם. איתורן של טעויות שיטתיות בייצוג הקוגניטיבי של סביבה גאוגרפית כגון שכונה, עיר, מדינה או יבשת עשוי לשמש כאמצעי להבנת העקרונות לפיהם נבנה ומאורגן ייצוג כזה.

המאמר הנוכחי עוסק בשני סוגי טעויות שיטתיות במיפוי קוגניטיבי: טעות רוטציה (rotation) וטעות הנובעת מארגון הייררכי (hierarchical organization) של מידע מרחבי. טעות רוטציה מוסברת כתוצאה של ייצוג אנלוגי-חזותי (analogical-imagery theory). בהתאם להסבר זה, המבוסס על תיאוריית הגשטאלט (Gestalt theory), נגרמת הטעות עקב הנטייה של האדם לזכור את מיקומה של ישות מרחבית ביחס למסגרת ההתייחסות (frame of reference) הגאוגרפית צפון-דרום-מערב-מזרח. כאשר כיוון המנח של צורת הישות המרחבית (הכיוון של צירה המרכזי) אינו חופף בדיוק את צירה של מסגרת זו (צפון-דרום או מערב-מזרח), נוטים בני אדם להתאים את כיוון המנח של הצורה לכיוון צפון-דרום או לכיוון מערב-מזרח על ידי רוטציה של הצורה וכתוצאה מכך נגרמת טעות (Tversky 1981). לעומת זאת, טעות שיטתית שמקורה בארגון הייררכי (או קטגוריאלי) נובעת מכך שהיחס בין אובייקטים מרחביים נשמר בזיכרון על

פי קטגוריות מרחביות. למשל, אינפורמציה על יישובים נשמרת בזיכרון לפי האזורים הגאוגרפיים בהם הם ממוקמים וכך גם היחס בין היישובים מוערך על פי היחס בין אזורים אלה (Stevens and Coupe 1978). כתוצאה מכך, לעתים כאשר הכיוון בין היישובים אינו תואם את הכיוון בין האזורים הגאוגרפיים, נוצרות טעויות שיטתיות. טעויות כאלו שמקורן ברטציה והייררכיה נמצאו באמצעות חקירת הייצוג הקוגניטיבי של אזורים גאוגרפיים שונים בעולם בקני מידה של עיר, מדינה ויבשות, שבהם יש פוטנציאל להתרחשות טעויות אלו.

מחקרו של Glicksohn (1994) שעסק בייצוג הקוגניטיבי של יחסים מרחביים בין יישובים בישראל הוא דוגמא לכך. הוא שיער שייצוג כזה יכול להיות נתון לטעות רטציה כיוון שבין כיוון המנח של אזור זה (כמו גם של קו החוף של ישראל) לבין כוון צפון-דרום קיים פער בזווית של 15° . במחקר זה אכן נמצאו טעויות רטציה, ואף בדיוק בזווית ממוצעת של 15° , אך רק בהערכות כיוון בין יישובים בצפון ישראל (מתל אביב וצפונה). מחקר זה מהווה תימוכין לעמדה הגורסת שמידע מרחבי מיוצג באופן אנלוגי-חזותי (ראה למשל: Friedman and Brown 2000). טעויות בייצוגם של יחסים מרחביים בישראל נמצאו בשני מחקרים נוספים. במחקרו של בר-גל (1979) נמצא שבייצוג של מפת ישראל קיימת הגזמה הן בשטח חלקה הצפוני של ישראל ביחס לדרומה והן ברוחבה של ישראל ביחס לאורכה. בעבודה אחרת, הראו פורטוגלי ואומר (Portugali and Omer 2003) שקיימת הטיה שיטתית לכיוון מערב של יישובים הממוקמים על קו החוף ביחס ליישובים שאינם ממוקמים על קו החוף. עיוות זה הוסבר על ידם בתפישת קו החוף של ישראל כקו ייחוס קוגניטיבי או קצה (edge), על פי משמעותו בתיאוריה של דימוי עירוני (Lynch 1960).

האפשרות שיחסים מרחביים בישראל מיוצגים באופן הייררכי או קטגוריאלי בהתאם לחלוקה לאזורים גאוגרפיים לא נבחנה עד כה. בתוך מדינת ישראל אין אומנם חלוקה גאוגרפית מוגדרת וברורה כגון חלוקה פוליטית, אך יש בה חלוקה מוכרת ומקובלת ליחידות נוף או לחבלי ארץ, כדוגמת הנגב, יהודה ושומרון, הגליל ומישור החוף. המחקר בתחום של קוגניציה מרחבית מלמד שגם לחלוקה כזו, שגבולותיה מעורפלים ואינם חד משמעיים (fuzzy hierarchy), יש פוטנציאל להיות מעורבת בבניית ייצוג קוגניטיבי הייררכי-קטגוריאלי של סביבה גאוגרפית (Carbon and Leder 2005; McNamara 1992). על יסוד ידיעה זו ניתן לשער שלתנאים גאוגרפיים בישראל, ובכלל זה בחלקה הצפוני של ישראל, יש פוטנציאל לכך שאינפורמציה מרחבית על יישובים תישמר בזיכרון על פי חלוקה גאוגרפית סובייקטיבית. מעבר לבחינת ההשפעה של חלוקה גאוגרפית על ייצוג והערכה של יחסים מרחביים, יש גם עניין בבירור השאלה מה עשוי להתרחש אם באזור גאוגרפי שנתון לטעות רטציה, כדוגמת אזור צפון הארץ, מתקיימים בעת ובעונה אחת גם תנאים לייצוג הייררכי-קטגוריאלי. שאלה זו לא זכתה למענה עד כה ומכאן המוטיבציה העיקרית למחקר הנוכחי.

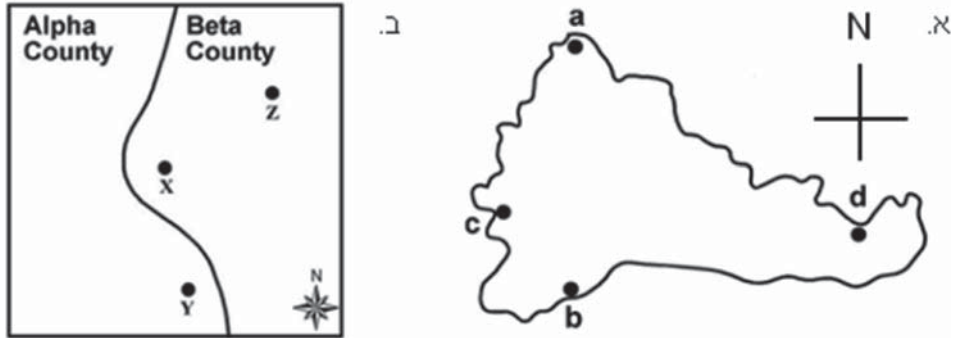
מטרת המחקר המוצג כאן היא לבחון האם עקרון הארגון ההיררכי נוטל חלק בייצוג קוגניטיבי של יחסים מרחביים בחלקה הצפוני של ישראל, ובמידה ועקרון זה אכן מתקיים, לברר מהו היחס שהוא מקיים עם ייצוג קוגניטיבי מרחבי האחראי לטעות רטציה. המאמר בנוי באופן הבא: בתחילה יוצג דיון שעוסק בהבדל בין עקרונות שונים לפיהם מאורגן ייצוג קוגניטיבי של סביבה גאוגרפית והביטוי שלהם בטעויות שיטתיות. לאחר מכן, תידון דרך בחינת היחס ביניהם בייצוג הקוגניטיבי של צפון הארץ ויוצגו תוצאות ניסוי שבו המשתתפים העריכו את הכיוון של זוגות יישובים תוך התחשבות בחלוקה לאזורים גאוגרפיים. בחלק האחרון, יוצגו מסקנות המחקר ותידון משמעותם.

ארגון הייררכי ורוטציה בייצוג קוגניטיבי של סביבה גאוגרפית

המחקר בתחום הקוגניציה המרחבית מדווח על טעויות שיטתיות מגוונות בייצוג הקוגניטיבי של סביבה גאוגרפית. טעויות אלו מסייעות בהבנת האופן שבו נשמרת ומאורגנת אינפורמציה מרחבית על מקומות גאוגרפיים. לפני שנתרכז בטעויות הנובעות מרוטציה וארגון הייררכי יוצגו בקצרה טעויות עיקריות אחרות המדווחות בספרות: יישור, פרספקטיבה ונקודות ייחוס קוגניטיביות. טעות הנובעת מיישור (alignment) מקורה בנטייה לזכור את מיקומה של ישות מרחבית ביחס לישות מרחבית סמוכה. כתוצאה מכך, כאשר מיקומן היחסי של ישויות מרחביות הוא בכיוון כללי מערב-מזרח או דרום-צפון, מתרחש "יישור" של היחס ביניהן כך שהן תתמקמנה בדיוק בכיוון מערב-מזרח או צפון-דרום. כך לדוגמה, Tversky (1981) מצאה שתושבי צפון אמריקה נוטים למקם את דרום אמריקה וצפון אמריקה על אותו קו אורך למרות שדרום אמריקה ממוקמת על קו אורך מזרחי יותר. על פי אותו עיקרון, הם נוטים למקם את יבשת אירופה וצפון אמריקה על אותו קו רוחב למרות שאירופה ממוקמת על קו רוחב צפוני יותר. טעות זו, בדומה לטעות רוטציה, מיוחסת לייצוג-אנלוגי חזותי. טעות של פרספקטיבה (perspective) נגרמת עקב נטייתם של בני האדם "להגדיל" את שטח המרחב הגאוגרפי המוכר להם ביחס למרחב גאוגרפי המוכר להם פחות. בנוסף לכך, ישנם ממצאים המעידים על כך שהידע המרחבי שלנו מאורגן ביחס לאובייקטים דומיננטיים בסביבה הגאוגרפית, כמו לדוגמה כיכר העיר או בניין גבוה במיוחד, המשמשים כנקודות ייחוס קוגניטיביות (cognitive reference points). כתוצאה מכך נגרמת טעות שיטתית שבה המרחק מנקודות רגילות אל נקודות הייחוס הקוגניטיביות נתפש סובייקטיבית כקטן יחסית בהשוואה למרחק בכיוון ההפוך, וזאת על אף שמדובר על אותו מרחק.

טעויות הנובעות מייצוג אנלוגי-חזותי ומארגון קטגוריאלי הייררכי (hierarchical organization), שבהן מתרכז המחקר הנוכחי, נדונות בהרחבה בספרות (Friedman 2009; Lloyd 1997; Tversky 1992). טעות הרוטציה נגרמת כתוצאה מכך שמיקומה של ישות מרחבית נוטה להישמר בזיכרון ביחס למסגרת התייחסות (frame of reference) הגאוגרפית צפון-דרום-מערב-מזרח. Tversky (1981) שהיתה הראשונה להצביע על טעות הרוטציה ביססה את טענתה באמצעות בחינת הערכת כיוונים הן באזורים גאוגרפיים אמיתיים כדוגמת החוף המזרחי של ארצות הברית והן במפות מלאכותיות כדוגמת המפה המופיעה באיור 1א. המשתתפים בניסוי של מפות מלאכותיות התבקשו להעריך את הכיוון בין הערים הדמיוניות a, b, c, d. רוב המשתתפים העריכו בטעות שהעיר d ממוקמת מצפון לעיר c. הטעות הוסברה ברוטציה הנובעת מחוסר ההתאמה בין צירי הצורה המרחבית לבין צירי מערכת ההתייחסות (frame of reference) הגאוגרפית צפון-דרום-מערב-מזרח. דהיינו, כאשר כיוון המנח של צורת הישות המרחבית (הכיוון של צירה המרכזי) אינו חופף בדיוק מערכת זו, נוטים בני אדם להתאים את כיוון המנח של הצורה לכיוון צפון-דרום או לכיוון מערב-מזרח על ידי רוטציה של הצורה, ובתוך כך נגרמת טעות שיטתית של "רוטציה" (rotation). טעות רוטציה נמצאה כאמור גם במחקרו של Glicksohn (1994) שבהן את ייצוגו הקוגניטיבי של צפון הארץ.

טעות שיטתית שמקורה בארגון הייררכי נובעת מכך שהיחס בין אובייקטים מרחביים נשמר בזיכרון על פי קטגוריות מרחביות: מידע על יישובים נשמר בהקשר לקטגוריה מרחבית ברמה הייררכית גבוהה יותר כמו אזור או חבל ארץ בו הם נמצאים, וכך באותו אופן, מידע על חבל ארץ נשמר ביחס למדינות בהן הם ממוקמים. לטענת Stevens and Coupe (1978) שהיו הראשונים להציע עיקרון זה בתחום הקוגניציה המרחבית, ארגון הייררכי תורם להתמודדות יעילה עם מידע מרחבי רב ומורכב שביטוייה בחיסכון בזיכרון.



איור 1: (א) מפה מלאכותית ששימשה את טברסקי (Tversky 1981: 417) לבחינת טעויות רוטציה שמקורן בייצוג קוגניטיבי אנלוגי-חזותי; (ב) מפה מלאכותית ששימשה את סטיבן וקופ (Stevens and Coupe 1978: 430) לבחינת טעויות שמקורן בייצוג קוגניטיבי קטגוריאל-היררכי.

דהיינו, אין צורך שנזכור את היחס בין כל זוגות היישובים במרחב גאוגרפי נתון אלא רק את היחס בין היחידות הגאוגרפיות הראשיות שאליהן היישובים משתייכים. ואולם, ליעילות זו יש מחיר – מתרחשת טעות כאשר הכיוון בין היישובים אינו תואם את הכיוון בין האזורים בהם הם ממוקמים. הניסוי שנערך לגבי היחס בין העיר רינו הממוקמת במדינת נבאדה לעיר סן-דייגו הממוקמת בתוך מדינת קליפורניה הוא מהדוגמאות הבולטות לטעות כזו. סטיבן וקופ מדווחים על כך שהמשתתפים בניסוי העריכו בטעות שהעיר רינו מצויה ממזרח לסן-דייגו. טעות זו מוסברת על ידם בארגון ההיררכי של אינפורמציה מרחבית: כיוון שנבאדה מצויה ממזרח לקליפורניה, המשתתפים בניסוי הסיקו מכך בטעות לגבי היחס בין רינו וסן-דייגו, שבתחומן. גם כאן נבחנה הטענה בדבר קיום ארגון הייררכי באמצעות ניסוי שבו נעשה שימוש במפות מלאכותיות כדוגמת זו המוצגת באיור 1. המשתתפים בניסוי התבקשו להעריך את הכיוון בין הערים x, y, z במרחב מלאכותי שמחולק לשני אזורים, אלפא וביתא. רובם העריכו בטעות שהעיר x נמצאת ממזרח לעיר y. הטעות מוסברת ביחס בין האזורים: ביתא שבו ממוקמת העיר x ממזרח לאלפא בו ממוקמת העיר y.

ביסוס לקיומו של ארגון הייררכי התקבל לא רק מרמת הדיוק בהערכה של כיוונים אלא גם בהערכה של מרחקים בין יישובים (Friedman and Montello 2006; Hirtle and Jonides 1985). במחקרים אלה נמצא שמרחקים שווים מוערכים באופן שונה בהתאם לחלוקה גאוגרפית; המרחק בין יישובים המשתייכים לאותה יחידה גאוגרפית מוערכים כקצרים בהשוואה למרחקים בין יישובים המשתייכים ליחידות גאוגרפיות נפרדות. כמו כן, ממחקרים שבדקו את זמן התגובה בהערכה כזו עולה שזמן התגובה בהערכת יחס מרחבי (כיוונים ומרחקים) בין יישובים המשתייכים לאותה יחידה גאוגרפית ארוך יותר מזה הנדרש להערכה של יחס מרחבי בין יישובים המשתייכים ליחידות גאוגרפיות שונות (Maki 1981). יתירה מכך, הוכח גם שבני אדם נוטים לרגיונליזציה של המרחב גם כאשר הגבולות אינם ברורים וחד משמעיים (fuzzy hierarchy) ואפילו כאשר אין כלל גבולות (Friedman 2009; McNamara 1992).

טעויות שיטתיות מהוות כאמור אמצעי להבנת העקרונות לפיהם מאורגן מידע מרחבי, עקרונות אותם ניתן לראות הן כהיררכיות (heuristics), או 'כללי אצבע', בהן האדם משתמש כאשר אין בידו מידע מרחבי מספיק והן כאמצעים שבעזרתם האדם מתמודד עם מידע מרחבי רב שהוא קולט מהסביבה

(Portugali and Omer 2003). כלומר, אין צורך שנזכור את הכיוון המדויק בין כל זוגות היישובים במרחב גאוגרפי נתון אלא רק את הכיוון הכללי של צורת המרחב הגאוגרפי בו הם ממוקמים (במקרה של רוטציה) או את הכיוון הכללי בין היחידות הגאוגרפיות הראשיות שאליהן הם משתייכים (במקרה של הייררכיה). יחד עם זאת, כפי שהובהר כאן, לארגון אינפורמציה לפי עקרונות אלה יש מחיר של טעות – כאשר אין התאמה בין המנח של הישות המרחבית למערכת הכיוונים צפון-דרום-מזרח-מערב, מתרחשת טעות רוטציה וכאשר היחס בין שני יישובים המשתייכים ליחידות גאוגרפיות שונות אינו תואם את הכיוון בין יחידות אלו, מתרחשת טעות הנובעת מארגון הייררכי.

הטעויות השיטתיות הנדונות כאן, טעות רוטציה וטעות הנובעת מייצוג הייררכי, מיוחסות כאמור בהתאמה לשתי גישות תאורטיות אודות אופן ייצוג הקוגניטיבי של מידע מרחבי – הגישה האנלוגית-ויזואלית (analogical-imagery theory) המבוססת על תיאוריית הגשטלט (Gestalt theory) והגישה המושגית-קטגוריאלית (conceptual-propositional theory) (Lloyd 1997; Sampaio and Wang 2009). הגישה האנלוגית-חזותית גורסת שסביבות גאוגרפיות או מפות של אותן סביבות, מיוצגות ביזכרונו כתיאור ויזואלי, כמעין תמונה או דימוי (imagery representation), המבוסס על תפישה (perception). גישה זו נשענת בין היתר על כך שבהערכה של יחסים מרחביים ישנן טעויות המתרחשות בצורה אחידה על פני כל הסביבה או המפה המיוצגת. לעומת זאת, הגישה המושגית-קטגוריאלית גורסת שהייצוג הקוגניטיבי הוא ייצוג מושגי מופשט (propositional representation), כמעין "אלגוריתם או עץ מושגי", המורכב מסדרה של קביעות או טענות שמהן אנו מסיקים מסקנות בעת הערכה של יחסים מרחביים. ייצוג הייררכי של אינפורמציה מרחבית הוא ביטוי מובהק של ייצוג קטגוריאלי והטעויות הנגרמות על ידו מספקות תימוכין לקיומו; הן אינן מתרחשות בצורה אחידה בכל הסביבה המיוצגת אלא רק בחלק מהיחסים המרחביים בתוכה.

לאור הבחנה זו, ניתן להניח איפוא, שטעויות הנובעות מייצוג אנלוגי-חזותי ומייצוג הייררכי קשורות בהתאמה לשני סוגי מרחב (Lloyd 1989): טעויות במרחב מוחלט (absolute space) וטעויות במרחב יחסי (relative space). טעויות במרחב מוחלט מתרחשות בצורה אחידה על פני כל הסביבה הגאוגרפית ללא תלות באופיים ומיקומם של אובייקטים, לכן טעות רוטציה בהערכת מקומם של יישובים תתרחש ללא תלות במיקום של יישובים ויחידות גאוגרפיות. לעומת זאת, טעויות במרחב יחסי כמו אלה שמקורן בארגון ההייררכי תלויות במיקום היישובים וביחס בין היחידות הגאוגרפיות שבהם הם ממוקמים, ולכן הן אינן אחידות בכל המרחב. הבדל זה בין מרחב מוחלט למרחב יחסי, ישמש בהמשך לאיתור מקורן של טעויות בהערכת כיוונים באזור צפון הארץ.

אף שהמחקר הקוגניטיבי האמפירי בוחן את העקרונות שתוארו למעלה באופן נפרד, אפשר שהם יהיו שותפים בייצוג של סביבה ממשית, עד לכדי יצירת ייצוג מורכב, אותו מכנה Tversky (1993) בשם 'קולאג' קוגניטיבי' (cognitive collage) – ייצוג קוגניטיבי מרחבי הכולל בתוכו עקרונות אחדים לארגון מידע. יתר על כן, יש הגורסים שאין מדובר על פעולה של עקרונות נפרדים אלא על קיומו של ייצוג כפול (dual representation) שלפיו שני הייצוגים – האנלוגי-חזותי והמושגי-קטגוריאלי – כרוכים זה בזה בייצוג קוגניטיבי של סביבה גאוגרפית נתונה (Friedman 2009; Huttenlocher et al. 1991). באופן ספציפי יותר, בגישה זו נטען שמידע מרחבי על מקום גאוגרפי נשמר בד בבד בשתי רמות: רמת הפרט (item

(level) ורמת הקטגוריה המרחבית (category level). המידע ברמת הפרט מדויק יותר ונשמר באמצעות מסגרת התייחסות חיצונית כמו מערכת הכיוונים צפון-דרום-מזרח-מערב. מידע ברמת הקטגוריה המרחבית (שיוך מקום גאוגרפי לקטגוריה מרחבית כמו אזור) הוא פחות מדויק אך בסיסי יותר (Huttenlocher et al. 1991; Friedman and Brown 2000). יתר על כן, יש אף הטוענים שייצוג כפול מורכב זה אחראי לקיומן של טעויות מכיוון שהוא עשוי לגרום לעתים לפער בין האינפורמציה ברמת הפרט לרמת הקטגוריה (Huttenlocher et al. 1991; Werner and Diedrichsen 2002; Sampaio and Wang 2009). ישנן אף עדויות אמפיריות לכך, שטעויות עשויות להתרחש כיוון שהקטגוריות המרחביות עצמן מיוחסות למסגרת התייחסות חיצונית (Friedman and Brown 2000; Friedman et al. 2002; Friedman and Montello 2006). כך לדוגמה, 'טעות היישור' המוכרת של צפון אמריקה ואירופה שהוזכרה כאן, נבחנה ביתר פירוט על ידי פרידמן ובראון (Friedman and Brown 2000). הם גילו שאירופה אינה מיוצגת כמקשה אחת אלא נחלקת סובייקטיבית לשתי קטגוריות מרחביות: צפון אירופה לעומת חלקה הדרומי היס-תיכוני. כתוצאה מכך, הטעות השיטתית בהערכת כיוונים בין יישובים אינה אחידה בכל הסביבה הגאוגרפית אלא תלויה בקטגוריה המרחבית אליה משתייכים היישובים.

מתודולוגיה

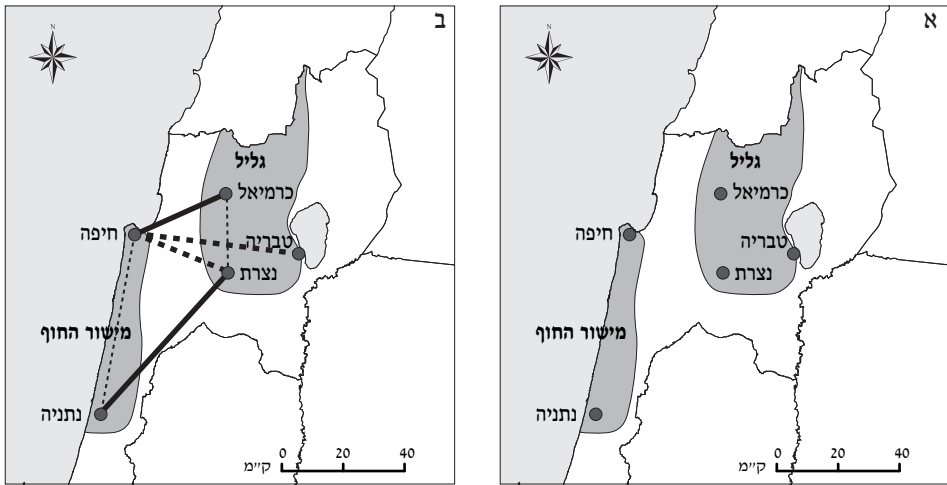
המחקר התנהל בשני שלבים. בשלב הראשון התרכזו החקירה בבידור שאלת קיומה של חלוקה גאוגרפית סובייקטיבית של אזור צפון הארץ. חלוקה זו חיונית לביצוע המחקר ונועדה לסייע בבחירת הקטגוריות המרחביות והיישובים שיכללו בניסוי. לשם כך נערך ניסוי מקדים (ניסוי מס' 1). בשלב שני, נערך הניסוי המרכזי במחקר זה (ניסוי מס' 2), שבו נבחנה הערכת הכיוון בין זוגות יישובים שנקבעו בהתאם לחלוקה הסובייקטיבית לאזורים גאוגרפיים שאותרה בניסוי המקדים.

בניסוי מס' 1 השתתפו 43 סטודנטים לתואר ראשון בחוג לגאוגרפיה וסביבת האדם באוניברסיטת תל-אביב. המשתתפים קיבלו לידיהם מפה של גבולות ישראל ('מפה אילמת') על גבי דף בגודל A4 וניתנו להם שתי משימות, ללא הגבלת זמן לביצוען. משימה ראשונה הופיעה בראש העמוד מעל המפה ותוכנה היה: "לפניך מפת ארץ ישראל. את/ה מתבקש/ת לצייר על גבי המפה חלוקה של הארץ לאזורים גאוגרפיים כראות עיניך/ עיניך". כל מי שסיים את המשימה התבקש להפוך את הדף. לאחר שכל המשתתפים סיימו את המשימה ניתנה להם המשימה השנייה על גבי פיסת נייר שתוכנה היה: "על גבי מפת האזורים שציירת מקם/מקמי את היישובים הבאים: תל אביב, חיפה, ירושלים, באר שבע, טבריה, נתניה, עכו, בית שאן, דימונה, נצרת, אשדוד, קרית גת, עפולה, בית שמש וכרמיאל". אף שהיישובים הרלוונטיים מתוך רשימה זו הם אלה הממוקמים צפונה לתל אביב, וזאת בהתאם להגדרת צפון הארץ במחקרו של גליקסון (Glicksohn 1994) שחיונית כאן לשם השוואה, הוצגו יישובים נוספים כדי למנוע מצב שבו המשתתפים 'אלצו' לחלק את צפון הארץ לאזורים. כפי שניתן להתרשם נבחרו רק ערים בולטות שלהן יש סיכוי רב יותר להיות מוכרות. כמו כן, כדי למנוע את השפעת 'אפקט הקצה' שהתגלה במחקרם של פורטוגלי ואומר (Portugali and Omer 2003), במישור החוף נבחרו רק ערים הממוקמות על קו החוף.

מטרת ניתוח המפות המצוירות היא לאתר חלוקה סובייקטיבית לאזורים שתהיה משותפת למקסימום משתתפים. דהיינו, לאתר לפחות שני מרחבים גאוגרפיים משותפים שהופיעו באזורים נפרדים במפות הסובייקטיביות. בהתאם לכך, התקבלה חלוקה סובייקטיבית לשני מרחבים גאוגרפיים עיקריים המופיעים

באזורים שונים במפות הסובייקטיביות ב-77 אחוז מהמפות שצוירו: האחד בגליל והשני במישור החוף. חלוקה זו מופיעה באיור 2. בתוך אזור הגליל נכללים היישובים טבריה, כרמיאל ונצרת, ובתוך אזור מישור החוף נכללים היישובים חיפה ונתניה. חלוקה זו חיונית להגדרת זוגות היישובים שיכללו בניסוי 2.

מטרת ניסוי מס' 2 היתה לברר אם נגרמות טעויות שיטתיות שאותן ניתן לייחס לייצוג קוגניטיבי קטגוריאל-היררכי. טעות שיטתית שמקורה בארגון הייררכי עשויה להתרחש כאשר הכיוון הכללי בין היחידות הגאוגרפיות הוא ברור ומובהק אך בכל זאת יש חלקים, קטנים יחסית, בתוך יחידות גאוגרפיות אלו שהכיוון ביניהם אינו תואם את הכיוון הכללי בין היחידות הגאוגרפיות. מבט על החלוקה הסובייקטיבית המוצגת באיור 2 מראה שהגליל מצוי ברובו הגדול מצפון למישור החוף, אך יחד עם זאת חלק קטן ממנו מצוי מדרום לעיר חיפה המשתייכת לאזור מישור החוף. שני יישובים נכללים בתחום זה שבו הכיוון בין היישובים אינו תואם את הכיוון הכללי בין האזורים הגאוגרפיים: נצרת שבאופן ברור ממוקמת מדרום לחיפה, וטבריה שמצויה מדרום לחיפה רק במעט. אם אכן מיוצגים היחסים המרחביים בין היישובים באופן קטגוריאל הרי שכתוצאה מכך 'יעוותו' הכיוונים חיפה-נצרת וחיפה-טבריה כך שיהיו תואמים את היחס בין הגליל למישור החוף (הטיה כנגד כיוון מחוגי השעון). ואולם, הכיוון בין רוב היישובים, כמו למשל כרמיאל-חיפה, תואם את הכיוון הכללי בין היחידות הגאוגרפיות, ולכן בהם לא צפוי להתרחש עיוות כתוצאה של ארגון הייררכי. לעומת זאת, טעות רוטציה, המסווגת כטעות במרחב מוחלט, צפויה להשתרע על פני כל המרחב הגאוגרפי של צפון הארץ (וגם כנגד כיוון מחוגי השעון).



הכיוון בין היישובים תואם את הכיוון בין האזורים הגאוגרפיים אליהם הם משתייכים —————
 הכיוון בין היישובים אינו תואם את הכיוון בין האזורים הגאוגרפיים אליהם הם משתייכים - - - - -
 הכיוון בין היישובים המשתייכים לאזור אזור גאוגרפי - - - - -

איור 2: (א) חלוקה סובייקטיבית לאזורים גאוגרפיים שהתקבלה בניסוי מס' 1; (ב) הערכת הכיוון בין זוגות יישובים בניסוי מס' 2, תוך הבחנה בין שלושה מצבים של השתייכות לאזורים גאוגרפיים.

בהתאם להנחות אלו, התרכז הניסוי בהערכת הכיוון של שישה זוגות יישובים שנבחרו לייצג שלוש קטגוריות של יחסים מרחביים (כמוצג באיור 2):

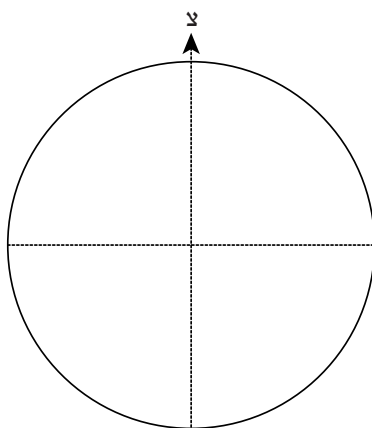
א. הערכת כיוון בין יישובים הממוקמים בתוך אותו אזור גאוגרפי. זוגות היישובים: כרמיאל-נצרת; חיפה-נתניה.

ב. הערכת כיוון בין יישובים הממוקמים באזורים שונים והכיוון ביניהם אינו תואם את הכיוון הכללי בין האזורים הגאוגרפיים אליהם הם משתייכים. זוגות היישובים: חיפה-נצרת; חיפה-טבריה.

ג. הערכת כיוון בין יישובים הממוקמים באזורים שונים והכיוון ביניהם תואם את הכיוון הכללי בין האזורים הגאוגרפיים אליהם הם משתייכים. זוגות היישובים: נתניה-נצרת; חיפה-כרמיאל.

על סמך הבחנה זו בין קטגוריות של יחסים מרחביים, תיבחן השאלה אם מידע מרחבי בצפון הארץ מיוצג באופן הייררכי, וכיצד הוא מתיישב עם טעות רוטציה שמקורה בייצוג אנלוגי-חזותי. שאלה זו תיבחן על פי הלוגיקה הבאה: ההוכחה לכך שעקרון הארגון ההיררכי הוא העיקרון היחיד לפיו נבנה הייצוג הקוגניטיבי של המרחב הגאוגרפי הנבחן תלויה בכך שתימצא טעות שיטתית רק בהערכת הכיוון בין היישובים שאינו תואם את הכיוון בין האזורים הגאוגרפיים אליהם הם משתייכים (כלומר רק בזוגות היישובים חיפה-נצרת, חיפה-טבריה). לעומת זאת, את הטעויות ניתן לייחס רק לייצוג אנלוגי-חזותי, אם הטעות השיטתית תשתרע בצורה אחידה על פני כל המרחב הגאוגרפי ללא תלות בחלוקה גאוגרפית. מובן גם, שמלבד מצב של טעות הנובעת מאחד הייצוגים בלבד אפשריים גם מצבים אחרים, מורכבים יותר, שבהם שני הייצוגים פועלים יחד.

בניסוי מס' 2 השתתפו 57 סטודנטים לתואר ראשון באוניברסיטת תל אביב. המשתתפים התבקשו להעריך כיוונים בין זוגות של יישובים באמצעות השיטה של "מערכת צירים קוטבית" (polar coordinate system), המכונה גם מעגל כיוון ('direction circle') שנגקטה גם במחקרים קודמים (Glicksohn 1994; Portugali and Omer 2003; Stevens and Coupe 1978; Tversky 1981). המשתתפים קיבלו שישה עמודים בגודל A4, כמספר זוגות היישובים. בכל עמוד הופיע מעגל בקוטר של 6 ס"מ ובמסגרתו צירים בכיוון צפון-דרום



"דמיין/דמיני שחיפה נמצאת במרכז המעגל, מתח/י קו ממרכז המעגל בכיוון העיר נצרת. דאגי/ שהקו יחתוך את המעגל".

איור 3: דוגמא למשימה של הערכת כיוון בין יישובים באמצעות השיטה של מעגל כיוון (direction circle)

ומזרח-מערב. בראש המעגל הופיעה האות "צ" המציינת כיוון צפון. בראש העמוד הופיע המשפט הבא: "דמיון/דמייני שיישוב א' נמצא במרכז המעגל, מתח/י קו ממרכז המעגל בכיוון יישוב ב'. דאג/י שהקו יחתוך את המעגל". באיור 3 מומחשת לדוגמא הנחייה להערכת הכיוון בין חיפה לנצרת.

כדי למנוע מצב שבו הטעות נובעת מחוסר אינפורמציה (או ממצב של היעדר אוריינטציה באופן קיצוני) ולא מאופן ארגון אינפורמציה, הוצאו מכלל החישוב כל הערכות הכיוון שהטעות בהן גדולה מ- 60° . זויות של 60° , היוותה קריטריון סף גם במחקרו של Glicksohn (1994), ויש בכך כדי להקל על השוואת התוצאות שיתקבלו כאן עם מחקר זה.

תוצאות

תוצאות הערכת הכיוונים המוצגות בטבלה 1, מלמדות שקיים הבדל בין קטגוריות זוגות היישובים שנבחנו. יש טעות שיטתית של כ- 9° - 12° בהערכת הכיוון של זוגות היישובים שממוקמים באותו אזור - כרמיאל-נצרת וחיפה-נתניה. טעות זו ניתן לייחס רק לעיקרון הרוטציה מכיוון שזוגות יישובים אלה ממוקמים בתוך אזורים גאוגרפים וכיוון הטעות, כנגד מחוגי השעון, צפוי ברוטציה באזור זה. יחד עם זאת, ראוי לציין שבעוד שבהערכת הכיוון בין חיפה לנתניה יש טעות שיטתית מובהקת המסתמכת על כ-95% מהמשתתפים, במקרה של זוג היישובים כרמיאל-נצרת הטעות פחות מובהקת ($p=0.038$), ההערכה מסתמכת רק על 45% מהמשתתפים, זאת כתוצאה מכך שחלק מהמשתתפים נמנעו מלהעריך את הכיוון או שגודל הטעות שלהם העיד על חוסר אוריינטציה (טעות גדולה מ- 60°).

טבלה 1: סטטיסטיקה של תוצאות הערכת הכיוון בין זוגות יישובים תוך התייחסות למיקום היישובים באזורים גאוגרפים (הכיוונים במעלות)

N	t	**P	טעות ממוצעת*	ממוצע כיוונים בניסוי	כיוון אמיתי	זוגות יישובים	קטגוריות של זוגות יישובים
26	-2.194	0.038	-12.3°	162.9°	177°	כרמיאל-נצרת	היישובים ממוקמים באותו אזור
53	-5.733	<0.001	-9.3°	182.3°	193°	חיפה-נתניה	
41	-5.219	<0.001	-27.6°	83.4°	111°	חיפה-נצרת	הכיוון בין היישובים אינו תואם את הכיוון בין האזורים
33	-4.335	<0.001	-20.1°	79.9°	100°	חיפה-טבריה	
38	-3.049	0.229	-4.9°	243.1°	248°	כרמיאל-חיפה	הכיוון בין היישובים תואם את הכיוון בין האזורים
45	-1.841	0.072	-3.6°	45.4°	49°	נתניה-נצרת	

* הפרש בין כיוון אמיתי לממוצע כיוונים בניסוי. הפרש חושב כך שערך הפרש שלילי (-) יבטא טעות כנגד כיוון תנועת מחוגי השעון ואילו ערך הפרש חיובי יבטא טעות עם כיוון תנועת מחוגי השעון

** רמת המובהקות (P) חושבה על פי מבחן (2-tailed) T-test, באמצעות תוכנת SPSS

תוצאות הניסוי מגלות שבהערכות הכיוון של זוגות היישובים חיפה-נצרת וחיפה-טבריה, המשתייכים לאזורים שונים (גליל-מישור החוף) ושהכיוון ביניהם אינו תואם את הכיוון בין האזורים, ישנן טעויות שיטתיות גדולות יותר (27.6° ו- 20.1° בהתאמה) וגם מובהקות יותר (בשני הזוגות רמת המובהקות גבוהה מאד; $p<0.001$), בהשוואה לטעויות המתקבלות בקטגוריה הראשונה - הערכת הכיוון בין יישובים המשתייכים לאותו אזור. בהנחה שאת ההבדל בין הקטגוריה הראשונה לקטגוריה השנייה של זוגות היישובים, ניתן ליחס

רק לארגון הייררכי, ניתן לקבוע על סמך השוואה זו שלחלוקה לאזורים גאוגרפיים יש השפעה על הערכת הכיוונים בין היישובים.

על אופי הקשר בין סוגי הטעויות הנבחנות כאן, ניתן ללמוד באמצעות בדיקת ההבדל בין זוגות יישובים ברמת הפרט (בדיקת האופן שבו כל משתתף בניסוי העריך את הכיוון של זוגות יישובים). בחינת המתאם בין הערכת הכיוון של זוג היישובים חיפה-נצרת (הייררכיה) לבין הערכת הכיוון של זוגות היישובים כרמיאל-נצרת וחיפה-נתניה, מראה שקיים מתאם חלש ולא מובהק ($r=0.215$, $p=0.209$; $r=0.229$, $p=0.207$); ו- $r=0.215$, $p=0.209$ - בהתאמה). מתאם חלש זה מצביע על כך שאין מגמה ולפיה לפני השני הייצוגים האחרים לטעות - האנלוגי וההייררכי - יש אפקט מצטבר, במובן זה שהטעות הנובעת מהאחד מתוספת לטעות הנובעת מהשני, וכתוצאה מכך נוצרת טעות גדולה יותר. קביעה זו מקבלת ביסוס כאשר נבחנה התפלגות של טעות הגדולה מ- 10° בקרב המשתתפים בהערכת הכיוון של זוגות היישובים חיפה-נצרת וכרמיאל-נצרת. מתברר ש-31% מהמשתתפים טעו רק בהערכת הזוג הראשון, ו-12% רק בהערכת הזוג השני. בנוסף לכך, רק אצל 23% הטעות בהערכת הכיוון של זוג היישובים חיפה-נצרת היתה גדולה יותר מהטעות בהערכת הכיוון כרמיאל-נצרת. המשמעות היא, שהטעות השיטתית הגדולה והמובהקת בהערכת זוג היישובים חיפה-נצרת נובעת בעיקרה מהגדלת מספר המשתתפים שטועים בהערכת הכיוון, וזאת ככל הנראה תוצאה מקיומם של תנאים הן לטעות רוטציה והן לטעות שמקורה בייצוג הייררכי. ממצאים אלה גם מצביעים על כך שהעיקרון הדומיננטי בייצוג סביבה גאוגרפית ובתוך כך הטעות הנובעת ממנו יכולים להשתנות מאדם לאדם.

להבדיל משתי הקטגוריות הראשונות, בהערכות הכיוון בקטגוריה השלישית - זוגות היישובים כרמיאל-חיפה ונתניה-נצרת שהכיוון שלהם תואם את הכיוון של האזורים הגאוגרפיים - לא נמצאו טעויות שיטתיות משמעותיות ומובהקות (3.6° ו- 4.9°). ההבדל בין קטגוריה זו לקטגוריה השנייה, בה אין התאמה בין כיוון היישובים לכיוון האזורים, הוא צפוי ואף מהווה עדות לקיומו של ארגון הייררכי, כיוון שטעות זו אכן צפויה להתרחש אם, ורק אם, אין התאמה בין כיוון היישובים לכיוון האזורים (Stevens and Coupe, 1978). ואולם, גם בהשוואה לזוגות היישובים של הקטגוריה הראשונה, הנכללים באותו אזור גאוגרפי, הטעות קטנה יחסית ופחות מובהקת. המשמעות של ממצא זה היא שחלוקה גאוגרפית עשויה לא רק לגרום לטעות אלא גם לגרום להחלשת טעות רוטציה, ובכך לתרום להערכה מדויקת יותר של כיוון בין יישובים.

מסקנות

למחקר זה שתי מסקנות עיקריות. הראשונה היא, שארגון הייררכי-קטגוריאל נטל חלק בייצוגם הקוגניטיבי של יחסים מרחביים בין יישובים בחלקה הצפוני של ישראל. מסקנה זו מתבססת על כך שבעת הערכת כיוונים בין יישובים המשתייכים לאזורים גאוגרפיים שונים מתגלות טעויות שיטתיות משמעותיות ומובהקות רק כאשר הכיוון בין היישובים אינו תואם את הכיוון בין האזורים הגאוגרפיים. מסקנה שנייה, היא שכאשר ישנם תנאים לטעויות שמקורן הן בייצוג הייררכי-קטגוריאל והן בייצוג אנלוגי, הייצוג הראשון דומיננטי יותר. בדומה למחקר קודם שנערך באזור זה, גם כאן התוצאות מראות שהערכת כיוונים בתוך אזור גאוגרפי נתונה לטעות שמקורה עשוי להיות ברוטציה, אך עוד מתברר כאן שטעות זו עשויה להתעצם או להיחלש כאשר הערכת הכיוון היא בין יישובים המשתייכים לאזורים שונים. המשמעות היא שחלוקה גאוגרפית עשויה לא רק לגרום לטעות אלא גם לתרום להערכה מדויקת של כיוונים בין יישובים, ולכך חשיבות מיוחדת כאשר אין בידי האדם מידע מרחבי מספיק.

המסקנה הכללית של המחקר היא אם כן שארגון הייררכי נוטל חלק בייצוג מידע מרחבי על מיקומם של יישובים בצפון הארץ, והוא אף דומיננטי יותר מייצוג אנלוגי-חזותי האחראי לטעות רוטציה. מסקנה זו לגבי קדימות הייצוג ההיררכי או הקטגוריאלי, עולה בקנה אחד עם מחקרים אמפיריים אחרים שעסקו בהערכה של יחסים מרחביים בין יישובים בסביבות גאוגרפיות גדולות כדוגמת יבשות אירופה וצפון אמריקה ומדינות בצפון אמריקה (Friedman 2009; Friedman et al. 2002; Friedman and Montello 2006). עם זאת, כפי שגם ממצאי מחקר זה מראים, העיקרון הדומיננטי בייצוג סביבה גאוגרפית ובתוך כך הטעות הנובעת ממנו יכולים להשתנות לא רק בהתאם לקונטקסט הגאוגרפי אלא גם מאדם לאדם.

מקורות

- בר-גל, י' 1979. תפיסת מפת ישראל על ידי תלמידים וסטודנטים: מחקר במפות מנטליות. *עיונים בחינוך*, 22, 125-140.
- Carbon, C. C., and H. Leder. 2005. The Wall inside the Brain. Overestimation of distances crossing the former iron curtain. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12(4), 746-750.
- Friedman, A., and N. R. Brown. 2000. Reasoning about geography. *Journal of Experimental Psychology: General*, 129, 193-219.
- Friedman, A., N. Brown, and P. McGaffey. 2002. A basis for bias in geographical judgments. *Psychonomic Bulletin and Review*, 9, 151-159.
- Friedman, A., and D. R. Montello. 2006. Global-scale location and distance estimates: Common representations, and strategies in absolute and relative judgments. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32, 333-346.
- Friedman, A. 2009. The Role of Categories and Spatial Cuing in Global-Scale Location Estimates. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 35(1), 94-112.
- Glicksohn, J. 1994. Rotation, Orientation and Cognitive Mapping. *American Journal of Psychology*, 107(1), 39-51.
- Hirtle, S. C., and J. Jonides. 1985. Evidence of hierarchies in cognitive maps. *Memory & Cognition*, 13, 208-217.
- Huttenlocher, J., L. V. Hedges, and S. Duncan. 1991. Categories and particulars: Prototype effects in estimating spatial location. *Psychological Review*, 98, 352-376.
- Lloyd, R. 1989. Cognitive Maps: Encoding and Decoding. *Annals of the Association of American Geographers*, 79(3), 101-124.
- Lloyd, R. 1997. *Spatial Cognition: Geographic Environments*. Dordrecht: Kluwer Academic Press.
- Lynch, K. 1960. *The Image of the City*. Cambridge: MIT Press.
- Maki, R. H. 1981. Categorization and distance effects with spatial linear orders. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning & Memory*, 7, 15-32.
- McNamara, T. 1992. Spatial Representation. *Geoforum*, 23, 39-150.

Portugali, J., and I. Omer. 2003. Systematic Distortions in Cognitive Maps: The North American West Coast vs. the (West) Coast of Israel. In W. Kuhn W., M. Worboys, and S. Timpf (eds.), *COSIT'03, Spatial Information Theory*, 93-100.

Sampaio, C., and R. F. Wang. 2009. Category-based errors and the accessibility of unbiased spatial memories: A retrieval model. *Journal of Experimental Psychology Learning, Memory, and Cognition*, 35 (5), 1331-1337.

Stevens, A., and P. Coupe. 1978. Distortions in Judged Spatial Relation. *Cognitive Psychology*, 10, 422-437.

Tversky, B. 1981. Distortions in memory for maps. *Cognitive Psychology*, 13, 407-433.

Tversky, B. 1992. Distortions in cognitive maps. *Geoforum*, 23, 131-138 (Guest editor: J. Portugali).

Tversky, B. 1993. Cognitive maps, cognitive collages, and spatial mental models. In A. U. Frank and I. Campari (eds.), *COSIT'93, Lecture Notes in Computer Science*, 716, 14-24. Springer, Berlin.

Werner, S., and J. Diedrichsen. 2002. The time course of spatial memory distortions. *Memory and Cognition*, 30(5), 718-730.