



## ערכת יישום – תכנון עירוני מבוסס תנועה ונגישות של הולכי רגל בעידן של שינויים סוציו-טכנולוגיים פרופ' יצחק שנל, פרופ' יצחק אומר

### 1.רקע

רשויות מקומיות וערים בכלל, מתמודדות עם אתגרים חברתיים, סביבתיים וכלכליים מורכבים וזאת בעידן של שינויים סוציו-טכנולוגיים עם סגנון חיים יומיומי המאופיין בקישוריות גבוהה ובקיומו של מרחב וירטואלי בו מתקיים חלק ניכר מפעולות האדם. בנוסף להשפעות של הטכנולוגיה על התפתחות המרחב אנו עדים גם לשינוי בדגשי התכנון. בעבר היעד המרכזי של התכנון היה לייעל את זרימת התחבורה במרחב בעוד שכיום יעילות תנועה מוחלפת בשיפור נגישות ונוספים אליהם דגשים על איכות חיים גבוהה באזורי המגורים והפעילות של התושבים, יצירה של מרחבי קיימות וחיזוק החוסן. כמו כן, התמזגות מרחב העבודה והצריכה עם מרחב המגורים והקהילה, דרך עליית טכנולוגיות העבודה מרחוק, משלוחים ושירות אינטרנטי, מביאים לעירוב שימושים בפועל, כל אלה מהווים אתגר ניהולי ותכנוני.

שינויים סוציו-טכנולוגיים באים לידי ביטוי בשינוי בדפוסי תנועה של יחידים וקבוצות אוכלוסייה בעיר ובהתהוות דגמי תנועה מורכבים בקני מידה שונים במרחב העירוני. כתוצאה מכך דרגת הנגישות/ מפת הנגישות של מקומות משתנה בהתאם. להבדיל מאמצעי תחבורה ממונעים, לגבי תנועת הולכי רגל ככלל אין כיום אפשרות לדעת מהי התפלגות התנועה ברשת הדרכים במהלך היום, ומהו הדגם של מסלולי תנועת הולכי רגל במרחב העירוני. ואולם, כלים סוציו-טכנולוגיים שמתפתחים בעקבות שינויים סוציו-טכנולוגיים, כדוגמת רשתות חברתיות, שימוש בטלפונים חכמים ואפליקציות מבוססת GPS, מערכות שיתוף בתחבורה ומרחבים וירטואליים בכלל מהווים מקור לנתונים ומידע אודות תנועת הולכי רגל – התפלגות של נפחי תנועה ודגמים של מסלולי תנועה. נתונים אלה שמקורם בציבור החי ופועל בעיר עשויים להוות מקור מידע חשוב לתכנון עם אוריינטציה לתנועה לא-ממונעת.

שימוש במידע זה שמקורו בציבור הרחב יחד עם מידע גאוגרפי שמצוי בידי הרשות המקומית (או שניתן להשיגו), אודות התשתית העירונית, שימושי קרקע לתפקוד, והתכונות החברתיות והדמוגרפיות של האוכלוסייה, פותח אפשרות שלא הייתה קיימת בעבר: לחשב, לדמות (סימולציה) ולהציג את התנועה האקטואלית (התנועה בפועל) של תנועת הולכי רגל במרחב העירוני ואת דרגת הנגישות האקטואלית של מקומות הולכי רגל במרחב העירוני.





תנועה לא-ממונעת, ותנועה של הולכי רגל בפרט, מהווה ללא ספק ביטוי מוחשי לתהליכים ותופעות בעיר. היא גם מהווה אמצעי להנעתם של שינויים במרחב העירוני כדוגמת התחדשות עירונית, החייאת רחובות ומרכזים עירוניים. לכן הכרת דגמי התנועה האקטואלית והתהליכים והגורמים המעצבים אותם עשויה לסייע בהליך התכנון ובמתן אפשרות לחשיבה תכנונית ויצירתיות במסגרת קידום או מימוש של מדיניות תכנון מרחבי.

בערכת יישום זו מוצע אם כן כלי לחישוב, הדמיה ולהצגה של התנועה האקטואלית והנגישות האקטואלית של הולכי רגל ברשת הרחובות בעיר. ערכת היישום עשויה לסייע בניהול יעיל של המרחב הפיזי-מקומי ובקידום קיימות ושיפור איכות החיים ברמה המקומית, היום ובעתיד.

## 2. המטרה של ערכת היישום

ערכת היישום המוצעת כאן מאפשרת לשותפים בתהליכי התכנון של הרשות המקומית להכיר את התנועה האקטואלית של הולכי רגל במרחב עירוני נתון (החל מקבוצת רחובות, מרכז עירוני, שכונת מגורים ועד רמת העיר בכללותה). היכולת להעריך/לחזות את התפלגות נפח התנועה של הולכי רגל ברשת הרחובות במרחב קיים או במרחב מתוכנן מאפשרת את הפעולות הבאות המהוות כלי חשוב ממדרגה ראשונה בתכנון ברמה המקומית:

- א. לראות איך מתפלגת התנועה של הולכי הרגל ברשת הרחובות העירונית, ובתוך כך לזהות הבדלים בין אזורי העיר מבחינת נפחי תנועה של הולכי רגל, הן במרחב קיים והן במרחב מתוכנן.
- ב. לזהות חוסר רציפות ופרגמנטציה של זרימת התנועה של הולכי רגל, ואיתור מחסומים בהקשר זה.
- ג. להעריך את ההשפעה של שינויים ברשת הרחובות ושימושי קרקע על תנועת הולכי רגל; למשל שינויים כתוצאה מהוספת שבילים להולכי רגל / גשר / מדרחוב או הוספת שימוש קרקע כגון מוקד מסחרי, תחנת תחבורה ציבורית ו/או תחנת רכבת חדשה.
- ד. לסייע בקביעת מיקום של שימושי קרקע שמהווים יעד לפעילויות יומיומיות רגילות שנגישותן להולכי רגל חשובה כגון: מוסדות ציבור, פארקים, מקומות תעסוקה, משרדים, בתי ספר, ובתי מלאכה; ולשימושי קרקע שלגביהם גם התנועה עצמה חשובה, כגון: למסחר, בית קפה, בנק ומסעדות.
- ה. לסייע בקביעת מיקום של שימוש קרקע ביחס לשימושי קרקע אחרים. לדוגמא, איתור מקומות פוטנציאליים למיקום איזור תעסוקה או תחנת רכבת. ערכת היישום תאפשר לחשב נגישות אקטואלית של מקום פוטנציאלי ביחס לשימושי קרקע רלוונטיים אחרים. כך למשל, לגבי אזור תעסוקה תהיה התחשבות בנגישות ברגל בעיקר לתחבורה ציבורית



תחנת אוטובוס ותחנת רכבת), ואילו למיקום פוטנציאלי של תחנת רכבת תהיה התחשבות בנגישות ברגל בעיקר למסחר, תעסוקה ומגורים.

ו. לאתר דרכים שזורשות טיפול/שיפור בתשתית להולכי רגל. דרכים אלה יאותרו על פי הפער בין התנועה הקיימת לתנועה הפוטנציאלית (התנועה החזויה לאחר שיפור התשתיות). פעולה זו חיונית מאד ברמה של רשות מקומית והיא יכולה לסייע בהחלטה היכן להשקיע משאבים המיועדים לתשתיות. קביעת הדרך / הדרכים לשיפור עשויה להיות חלק מהאמצעים להשיג המטרות קונקרטיות מגוונות של הרשות המקומית כגון: חיבור שכונת מגורים נתונה עם סביבתה התפקודית והחברתית; חיבור בין שכונות מגורים כדי לעודד אינטגרציה חברתית ותפקודית ביניהן, ועידוד תנועה של הליכה ברגל בכלל.

ז. זיהוי מקומות של קונפליקט/השלמה בין תנועת הולכי רגל לאמצעי תנועה/ תחבורה אחרים. שילוב התפלגות התנועה האקטואלית של הולכי רגל (אפשרות א) או החזויה בעקבות שינויים מתוכננים (אפשרויות ג', ו') עם אמצעי תחבורה אחרים, שלגביהם קיים מידע כדוגמת נפח תנועה של כלי רכב וקווים של תחבורה ציבורית, עשוי לסייע באיתור מוקדי קונפליקט (למשל בין תנועת הולכי רגל לנפח תנועה גדול של כלי רכב) או מוקדי השלמה (למשל בין תנועת הולכי רגל לקווי תחבורה ציבורית).

אפשרויות פעולה אלה (א-ז) המוצעות בערכת היישום ניתן להפעיל במשולב במסגרת פרויקטים מורכבים ורחבי היקף ברשויות המקומיות.

נציג כאן לדוגמה פרויקטים אחדים אופייניים לרמה המקומית:

• **חיזוק המרכז העירוני** – ברבות מהערים בישראל ובמיוחד בערים החדשות / ערי הפיתוח מאופיינים מרכזי העיר בחולשה וחוסר חיוניות בהשוואה למרכזי הערים של הערים הותיקות, במיוחד אלה המכונות ערי מושבה כדוגמת כפר סבא ורעננה. בין יתר הגורמים, ניתן לייחס זאת לגישה של תכנון מודרני לפיה הוקמו והתפתחו ערי הפיתוח, שהתבססה על העקרונות של 'יחידת השכונות' ו-'מבנה היררכי פונקציונלי' של רשת הדרכים. לעומת זאת, מרכזי הערים הגדולות עוברים תהליכי שינוי ואינטנסיפיקציה של שימושי קרקע, ולכך השלכות על איכות החיים של האוכלוסייה הגרה ופעילה בהם. הטכנולוגיות החדשות עשויות לסייע בהגברת החיוניות ויצירת איכות חיים גבוהה במרכזי הערים, בהתאם לסוגן וייחודן בהקשר זה. לשם כך דרושה תכנית כוללת שתתמודד עם השילוב של שימושי קרקע עתידיים, שמירה על איכות החיים של תושבי מרכז העיר, פתרונות תחבורה וניידות מיוחדים וכד'. במסגרת זו, נציע דרכים להתמודדות עם אתגרים אלה באמצעות האפשרויות המוצעות בערכת היישום (כל האפשרויות א-ז רלוונטיות) ובהתאם לקונטקסט הייחודי של הרשות המקומית.





- **חיוניות הרחוב העירוני** – ברבות מהערים הרחוב העירוני מהווה נתיב לתחבורה ממונעת הפוגע בחיוניות שלו. ערכת היישום תכונן ליצירת רחוב שיכיל אמצעי תחבורה מגוונים תוך עידוד תנועה לא ממונעת ובמיוחד הליכה ברגל, ומגוון הפעילויות המתקיימות לאורכו כגון מסחר, עסקים ועבודה, וזאת כדי להבטיח את תחושת העירוניות ואת החיות של הרחוב. הכוונה זאת תיעשה באמצעות ערכת התכנון (אפשרויות ב-ד, ו-ז) תוך התחשבות בשינויים מהותיים בהרכב שימושי הקרקע בעיר שעשויים להתרחש בעקבות תהליכי שינוי סוציו-טכנולוגיים.
- **תהליכי התחדשות עירונית** – בערים רבות ישנם פרויקטים של התחדשות, שלרוב קשורים בניסיון לצמצום של הזחילה העירונית ואימוץ עקרונות של ערים קומפקטיות כדי לשפר את הנגישות וצמצום הגודש בכבישים וכדי לצמצם פערים חברתיים. ניתן להפעיל את ערכת היישום בהקשר זה כאמצעי 'לחבר' את האזור או השכונה המתחדשת עם סביבתה הקרובה ו/או עם המוקד העירוני (כמפורט באפשרות פעולה ו' למעלה), וזאת בהסתמך על בחינת התנועה החזויה במרחב הקיים ובמרחב המתוכנן (אפשרויות א-ג למעלה).
- **קידום תנועה לא-ממונעת** – תנועה של הולכי רגל ואמצעי תנועה לא ממונעים זוכים כיום להכרה כמרכיב חשוב ביצירת סביבות עירוניות, בריאות, מקיימות וחיוניות, שגם מקנות בטחון ואפשרות לחשיפה חברתית. מעבר לחשיבות זאת, תנועה לא-ממונעת מהווה אמצעי חיוני, עם יעילות מוכחת, להוות אמצעי לקידום פרויקטים מגוונים, ובכללם שלוש סוגי הפרויקטים לעיל. יחד עם הרשות המקומית יוגדרו עקרונות ודרכים לקידום תנועה לא-ממונעת כמטרה בפני עצמה וכאמצעי להשגת מטרת נוספות (כל האפשרויות א-ז רלוונטיות).

### 3. השיטה – כיצד מפעילים את ערכת היישום לקידום פרויקט תכנון מקומי?

- בהינתן פרויקט תכנון עם זיקה חזקה לתנועת הולכי רגל ייבנה כלי תכנון ייעודי לצורך השגת מטרת הפרויקט. לצורך זה יתבצעו הפעולות הבאות:
- התאמת הפעולות הנדרשות** להשגת מטרת פרויקט התכנון מתוך הפעולות הפוטנציאליות המוצעות בערכת התכנון, כמפורט בסעיף 2 למעלה.
  - איסוף נתונים** – יאספו נתונים מדויקים, עדכניים וברזולוציה מרחבית גבוהה, המשתייכים לשני סוגים:
    - נתונים מרחביים המצויים בידי הרשות המקומית ו/או שמקורם בגורם מוסדי או פרטי (הרשות המקומית, מפ"י וארגונים ממשלתיים, חברת מפה וכד') המתארים את התשתית הפיסית (מבנים, רשת דרכים, מדרכות), את ההתפלגות החברתית-דמוגרפית של אוכלוסיית העיר ואת שימושי הקרקע הרלוונטיים להליכה ברגל במרחב העירוני הרלוונטי לפרויקט המתוכנן.





• נתונים המייצגים את תנועת הולכי הרגל שמקורם ברשתות חברתיות, במערכות שיתוף ובאפליקציות מבוססות GPS שמופעלות על ידי תושבים כחלק מהתפקוד של הרשות המקומית בתחומי התעסוקה, קניות, תיירות וכד'. בהתאם לצורך ייערכו גם סקרי פעילות מבוססי-GPS.

ג. **שיטות** – יופעלו שיטות לצורך חישוב, הערכה וחיזוי תנועה אקטואלית ונגישות אקטואלית על פי השלבים הבאים:

- עיבוד וחלוקה של רשת הדרכים למקטעי רחובות לצורך ניתוח מרחבי, טופולוגי וויזואלי המתאים לייצג תנועת הולכי רגל.
- חישוב התפלגות של נגישות ומרכזיות ברשת הדרכים - עד כמה קצרים מסלולי ההליכה אל מקטע הרחוב, ועד כמה מסלולי ההליכה עוברים דרכו.
- הגדרת רמת האטרקטיביות של מקטעי רחובות בהתאם למאפיינים ושימושי הקרקע שממוקמים בהם; כמו למשל הימצאות של מסחר, צמחיה ומדרכות נוחות.
- בניית מודל תנועה על סמך נתונים אמפיריים של תנועת הולכי הרגל (כיוול המודל) במרחב העירוני המתוכנן.
- תיקוף מודל התנועה לצורך הבטחת רמת חיזוי סבירה בהתחשב בדרישות הפרויקט המתוכנן.

#### 4. התוצאה: התרומה של ערכת היישום לרשות המקומית

המידע שיתקבל מיישום מודל התנועה עבור פרויקט התכנון הרלוונטי ויימסר לרשות המקומית יכלול:

- א. מידע מרחבי (מפתי) המייצג הן את נפח תנועת הולכי רגל ברשת הרחובות והן את זרימות תנועת הולכי רגל השכיחות בסביבה קיימת והחזויות בסביבה מתוכננת, וזאת בזמנים שונים ביממה (בדרך כלל מדובר על שלושה פרקי זמן: בוקר, צהרים וערב) שמייצגים דפוסי תנועה שונים בהקשר למערכת החינוך תעסוקה, מסחר, מקומות בילוי, תיירות וכד'. המידע יימסר בפורמט של שכבות מידע גיאוגרפיות ובפורמט של גליון אלקטרוני (כדוגת קבצי אקסל).
  - ב. הדמיה / סימולציה ('מפות דינמיות') של תנועת הולכי הרגל האקטואלית ברשת הרחובות בסביבה קיימת או התנועה החזויה בסביבה מתוכננת. מרכיב ההדמיה חיוני לתיאור והמחשה של נוכחות תושבים ברשת הרחובות בזמנים שונים ביממה ובמיוחד של מסלולי תנועה שכיחים בין מקומות ברשת הרחובות בסביבה קיימת/מתוכננת.
- רשות מקומית שתבחר ליישם את ערכת התכנון תזכה אם כן בשתי יכולות עם חשיבות ממדרגה ראשונה בניהול ותכנון עירוני. ראשית יכולת להכיר את התנועה האקטואלית של תנועת הולכי רגל, ובתוך כך היכולת להעריך את ההשלכות של פרויקטים תכנוניים על תנועה זאת. לדוגמה, הערכת חלופות למיקום שימושי קרקע בהתחשב בהשפעה שלהם על התפלגות וזרימת תנועת הולכי הרגל. שנית, לדעת ולראות מהי הנגישות האקטואלית ברשת המקומית, וכך לזהות חסמים





לתנועה/ נגישות ו/או להעריך את פוטנציאל המיקום של מקומות למגוון של שירותים עירוניים ושימושי קרקע, תוך התחשבות בשיקולים תפקודיים וחברתיים.

אנו מניחים גם שמידע על התנועה במרחב זמן יסייע בהכרת מגמות של שינויים סוציו-טכנולוגיים, ההשלכות שלהם על המרחב, ובנסיונות לכתבם לכיוונים רצויים. מידע זה גם יאפשר לרשות המקומית יכולת טובה יותר בהתמודדות עם שינויים סוציו-טכנולוגיים בלתי צפויים, וזאת במיוחד כאשר ייאספו נתונים על סוגי תנועה מגוונים, הן לא-ממונעת והן ממונעת. המידע על דגמי תנועה יומיומית (יוממות לתעסוקה, קבלת שירותים וכד') יכול לסייע לדוגמא למטרות הבאות:

- בתמיכה ועידוד חדשנות ומערכות שיתוף בתחבורה – לדוגמא, בארגון מערך שיתוף בנסיעות של תושבים ליעדי תעסוקה ותפקוד משותפים; סיוע בארגון תחבורה ציבורית ושל מערכת 'תחבורה כשרות' בכלל; 'אוטובוס הליכה' של תלמידים (הליכה משותפת לבית הספר מטעמי בטיחות; בטחון וחסכון בזמן להורים).
- בניהול משבר נגיף הקורונה – לדוגמא, בקביעת מדיניות לתיחום של שכונות בתוך הישוב או תיחום אזורים שיכלל יישובים אחדים. המידע על טווחי ההליכה השכיחים של האוכלוסיה יכול לסייע בקביעת רדיוס הליכה מקסימלי בהתאם לאופי הפעילות ברשות המקומית.

בנוסף לכך, הכרת התפלגות הנוכחות של תושבים ברשת הרחובות / המרחב הציבורי בזמנים שונים, והכברת זרימות התנועה (מהיכן להיכן הם צריכים להגיע), יכולה לסייע בפינוי והכוונה של תושבים באירועי קיצון כגון שריפות, רעידות אדמה, אירועי אקלים קיצונים כדוגמת הצפות, ואירועים ביטחוניים.

## 5. הייצוג: כיצד יוצג התהליך והתוצאה של יישום ערכת היישום?

ההנחה והתקווה היא שערכת היישום תופעל ברשויות מקומיות אחדות בפרויקטים מגוונים ולכן גם יעשה שימוש במגוון אפשרויות הפעולה המוצעות בערכת היישום, או לפחות ברובן. כמו כן יעשה ניסיון להפעלת ערכת היישום של רשויות מקומיות מגוונות: עיר פיתוח, עיר ותיקה, עיר גדולה ועיר ערבית או מעורבת.

תהליכי בניית הכלים הייעודיים שייבנו לפרויקט בהם תופעל ערכת היישום, דרך יישומם של הכלים, ותרומתם לכל רשות, יערכו בין השאר על ידי הגורמים המעורבים ברשות המקומית, יתכללו ויוצגו במסגרת מסמך מסכם. מכל מקום, חשוב להדגיש שההתנסות, הממצאים והמסקנות של תהליך היישום ברשויות המקומיות הנבחרות, יהוו מבחינתנו אמצעי לבנייתה וגיבושה של ערכת יישום גנרית – דהיינו, סט אוניברסלי של כלים ופרקטיקות שראוי ליישום ברשויות המקומיות בישראל, לסוגיהן.





