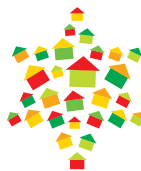


תוכנית אסטרטגית לאומית לתנועה מקיימת במרחב העירוני





**תוכנית אסטרטגית לאומית
לתנועה מקיימת
במרחב העירוני
דוח מסכם**

יולי 2019





צוות היגוי וליווי:

גב' אילנה שפרן, מנהלת אגף תחבורה, מנהל התכנון
מר יובל אדמון, סגן ראש המועצה הלאומית לכלכלה, משרד ראש הממשלה
מר מאיר פרי, מנהל אגף בכיר אסטרטגיה תכנון ומדיניות, רשות מקרקעי ישראל
מר נתנאל לפידות, מנהל אגף בכיר תכנון אסטרטגי ומדיניות, משרד הבינוי והשיכון
ד"ר עמיאל וסל, מ"מ מנהל תחום מדיניות, משרד הבינוי והשיכון
ד"ר רוני בר, יועצת מדעית, עמיתת ממשק, המועצה הלאומית לכלכלה, משרד ראש הממשלה
מר שי קדם, מנהל אגף בכיר תכנון תחבורתי, משרד התחבורה



צוות המחברים:

ד"ר ניר שרב
אינג' מרכוס סיינוק
ד"ר יואב לרמן, חברת PLANET
אדר' יונתן לבנדיגר, חברת PLANET
פרופ' יורם שיפטן, הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון
פרופ' קרל מרטנס, הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון

הפקה:

לשכת הפרסום הממשלתית

עריכה לשונית:

מר יוחאי פרץ

תמונות:

ד"ר יואב לרמן

תודה מיוחדת לגב' חופית וינרב-דיאמנט
על היוזמה והחזון שהובילו לעבודה זו ועל ליווי העבודה



תוכן עניינים

1	תקציר	
11	מבוא	1
3	ישראל ביחס לעולם	2
12	היבטים אורבניים לקיום תנועה מקיימת – סקר ספרות	3
13	תכנון עבור ניידות מקיימת	3.1
15	צורכי הולכי הרגל ורוכבי האופניים	3.2
17	מרחקי הליכה נגישים	3.2.1
18	תנועות קצרות ותחבורה ציבורית	3.2.2
18	דוגמאות מהעת האחרונה בעולם	3.3
18	מרקמים עירוניים חדשים מבוססי ניידות מקיימת	3.3.1
22	חיזוק ניידות מקיימת במרקמים קיימים	3.3.2
23	כישלונות ביצירת מקומות מבוססי ניידות מקיימת	3.3.3
24	היערכות לרכבים אוטונומיים וניידות כְּשִׁירוֹת	3.4
24	היערכות לרכבים אוטונומיים	3.4.1
26	ניידות כְּשִׁירוֹת (MaaS)	3.4.2
30	מתודולוגיה ומודלים	4
30	מתודולוגיה	4.1
32	מערכת המודלים	4.2
34	תועלות התוכנית	4.3
37	התוכנית האסטרטגית	5
51	תרחישים וניתוח אסטרטגי	6
51	תחזיות ותרחישים	6.1
55	ניתוח השפעות התוכנית, עלויות ותועלות	6.2





58	נספח 1: תועלות תכנון עירוני מוטה תחבורה מקיימת	7
58	7.1 סיווג התועלות	
60	7.2 דוגמאות של אומדני עלות ותועלות של פרויקטים	
60	7.3 אומדנים וערכים מומלצים לכימות כלכלי של התועלות	
60	7.3.1 השפעה על פיתוח אורבני ושימוש יעיל בקרקע	
62	7.3.2 תועלות מהפחתת השימוש ברכב	
62	7.3.3 השפעה על בריאות הציבור	
64	7.3.4 תועלות למשתמש, ערך אופציה וצדק חברתי	
64	7.3.5 דוגמה לתועלות של פרויקט לשיפור רשת הליכה	
65	7.3.6 דוגמה לתועלות של פרויקט תשתית אופניים	
66	נספח 2: המדדים בתוכנית	8
71	נספח 3: סקירת הנחיות תכנון, נהלים ותוכניות רלוונטיות	9
71	9.1 הנחיות לתכנון רחובות בערים	
75	9.2 בחינת השפעות תחבורתיות (בה"ת)	
77	9.3 נוהל פרויקטים תחבורתיים (פר"ת)	
79	9.4 הנחיות תכנון תחבורה ציבורית (תח"צ)	
83	9.5 תקן חניה ארצי (2016)	
85	9.6 מדריך להקצאת שטחים לצורכי ציבור	
86	9.7 תמ"א 35 – תכנון כולל משולב למדינת ישראל	
87	9.8 עקרונות מנחים לתכנון שכונות ויישובים בני-קיימא	
87	9.9 שכונה 360	



רקע ומיקוד

הצירוף "ניידות מקיימת" או "תנועה מקיימת" מתייחס למילוי צורכי הניידות באמצעי הנסיעה המהווים חלופה לנסיעה ברכב הפרטי. ב"עיר מקיימת" יימצאו "אמצעים מקיימים" – קרי, חלופות לנסיעה ברכב פרטי, המותאמות לכלל הצרכים באוכלוסייה: החל מאפשרות הליכה או רכיבה על אופניים לנסיעות קצרות, דרך רשת שבילי אופניים לנסיעות בינוניות ותחבורה ציבורית לנסיעות ארוכות, ועד שימוש יעיל יותר ברכב הפרטי עצמו, באמצעות נסיעות משותפות למשל.

מרקם אורבני המותאם לתנועות קצרות הוא אבן יסוד ליצירת תנועה מקיימת. היעדר היכולת לבצע תנועות קצרות (באמצעים לא-מוטוריים בעיקר) מהווה שורש להיווצרות התופעה הרווחת של תלות ברכב הפרטי. תלות זו מבטאת מכלול תופעות המעודדות את השימוש באמצעי זה, לעיתים קרובות על חשבון אמצעים מקיימים ועל חשבון איכות המרחב האורבני בכללותו. הניידות המקיימת נמצאת על סדר היום בישראל ובעולם המפותח כבר למעלה מעשור, אך אבן יסוד זו – מרקם אורבני המבוסס על חלופות לרכב פרטי – טרם שולבה בישראל בצורה הולמת בתהליכי התכנון האורבני-תחבורתי.

"התוכנית האסטרטגית הלאומית לתנועה מקיימת במרחב העירוני" פותחה במטרה להציע כלים אסטרטגיים להפחתת התלות ברכב הפרטי. תוכנית זו משלימה את התוכנית האסטרטגית לפיתוח התחבורה הציבורית ברמה המטרופולינית והארצית.

התוכנית עוסקת בהגדלת השימוש באמצעי תחבורה מקיימים לתנועות קצרות (ובראשם הליכה ברגל ורכיבה על אופניים), ובמאפייני הסביבה הבנויה אשר תומכים בתהליך זה. הנגישות באמצעים מקיימים במרחב האורבני מהווה חוליה הכרחית בשרשרת הכלים להשגת ניידות ברמה העירונית, ברמה האזורית ואף ברמה הארצית. הרחבת השימוש באמצעים מקיימים תורמת לאיכות החיים האורבניים ולבריאות הציבור, משפרת את איכות הסביבה, מפחיתה את עלויות התחבורה ואת הגודש בדרכים, מעלה את השימוש בתחבורה ציבורית, מועילה לפיתוח הכלכלה המקומית ומביאה לשיפור הבטיחות בדרכים.





התוכנית האסטרטגית הלאומית לתנועה מקיימת במרחב האורבני נערכה לאור המגמות והדגשים הבאים:

- **המגמות בעולם בנושא תנועה מקיימת** – תכנון תנועה מקיימת במרחב האורבני הוא אחד הנושאים המרכזיים שמקדם האיחוד האירופי. ערים רבות בארצות המפותחות, לרבות כאלו שהתבססו היסטורית על תנועה ברכב פרטי, מיישמות תוכניות מרחיקות לכת לתכנון עירוני מעודד תנועה מקיימת, לצד ריסון שימוש ברכב פרטי ובחינה מחודשת של מיקום האדם וניידותו במרחב (ראו איור 1.1 – דוגמה לחיזוק של תנועה מקיימת בעיר ניו-יורק).

איור 1.1: תוכנית לחיזוק תנועה מקיימת בעיר ניו יורק לפני (מימין) ואחרי (משמאל). שינוי משמעותי בהקצאת זכויות הדרך למשתמשים השונים



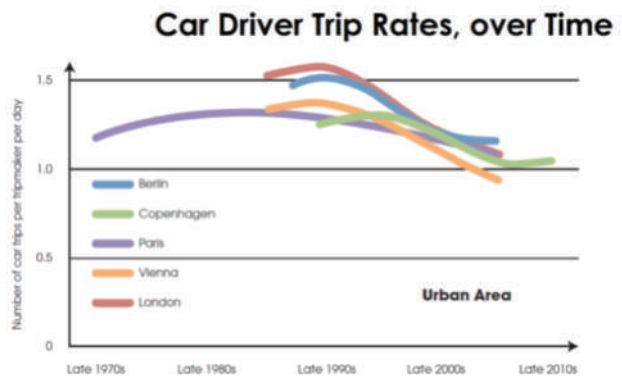
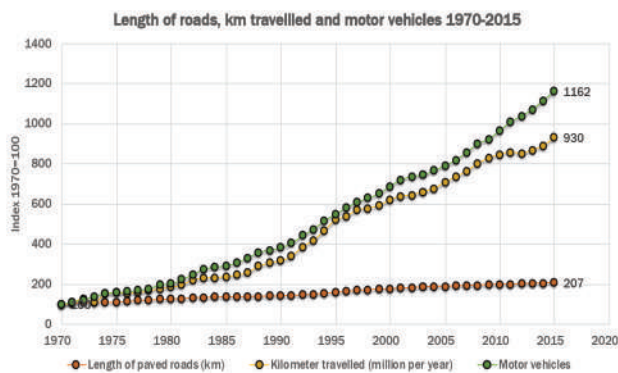
מקור: מחלקת התחבורה של העיר ניו-יורק, Flickr



• **התלות הגבוהה ברכב הפרטי בישראל ומחסור בהשקעה באמצעים מקיימים** הביאו לשימוש יתר ברכב פרטי על חשבון הליכה, רכיבה על אופניים ותחבורה ציבורית. השקעות בתשתיות לניידות אורבנית הופנו בעיקר לפתרונות מבוססי רכב, לעומת פתרונות מבוססי אמצעים מקיימים. התבססות משמעותית על שימוש ברכב באזורים אורבניים צפופים מגדילה את הגודש ומעצימה את התלות ברכב גם בנסיעות עירוניות קצרות; ומעבר לכך, הרכב תופס חלל במרחב האורבני גם כשאינו בשימוש. מגמה זו השתנתה בעולם המפותח כבר לפני יותר מעשור. ערים רבות הצליחו להגדיל את חלקם של האמצעים המקיימים, להפחית את התלות ברכב הפרטי בתנועה העירונית ולשים דגש על ניידות התושבים (ראו איור 1.2 להלן).

איור 1.2: מגמות בשימוש בכלי רכב

הפחתת הנסיעות ברכב פרטי בערים שפיתחו תכניות לתנועה מקיימת (ימין) לעומת הגידול בכלי רכב נסועת רכב בישראל (שמאל)



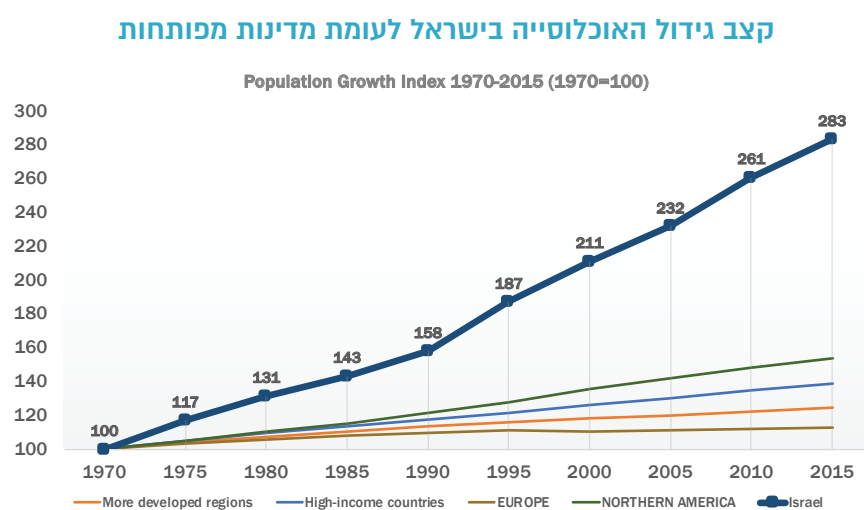
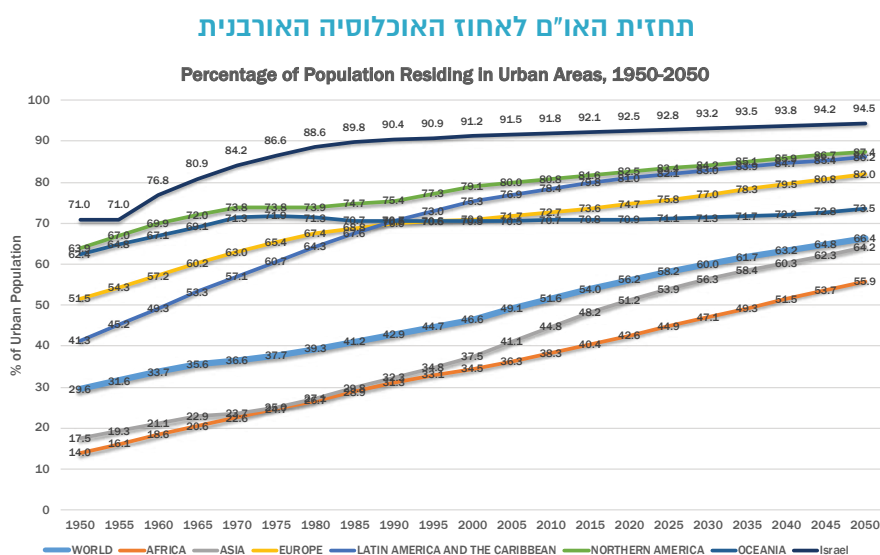
מקור: CBS, 2017; Jones, 2018





• **קצב גידול האוכלוסייה בישראל הוא הגבוה ביותר בעולם המפותח.** על-פי ארגון האומות המאוחדות, קצב הגידול בישראל גבוה פי חמישה מקצב הגידול באירופה (ראו איור 1.3). תחזית הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה לשנת 2040 צופה בישראל כ-13.2 מיליון תושבים (בתרחיש גידול בינוני). התוכנית האסטרטגית לתנועה מקיימת נערכה הן בראייה של ניידות בטווח הקצר והן מתוך הסתכלות לשנת היעד, 2040, תוך התייחסות לגידול המשמעותי הצפוי באוכלוסייה ובצורכי הניידות שלה. התוכנית מתייחסת לתחזיות האוכלוסייה לשנת 2040 ולתוכנית האסטרטגית לדיור ובוחנת שלושה תרחישי ציפוף.

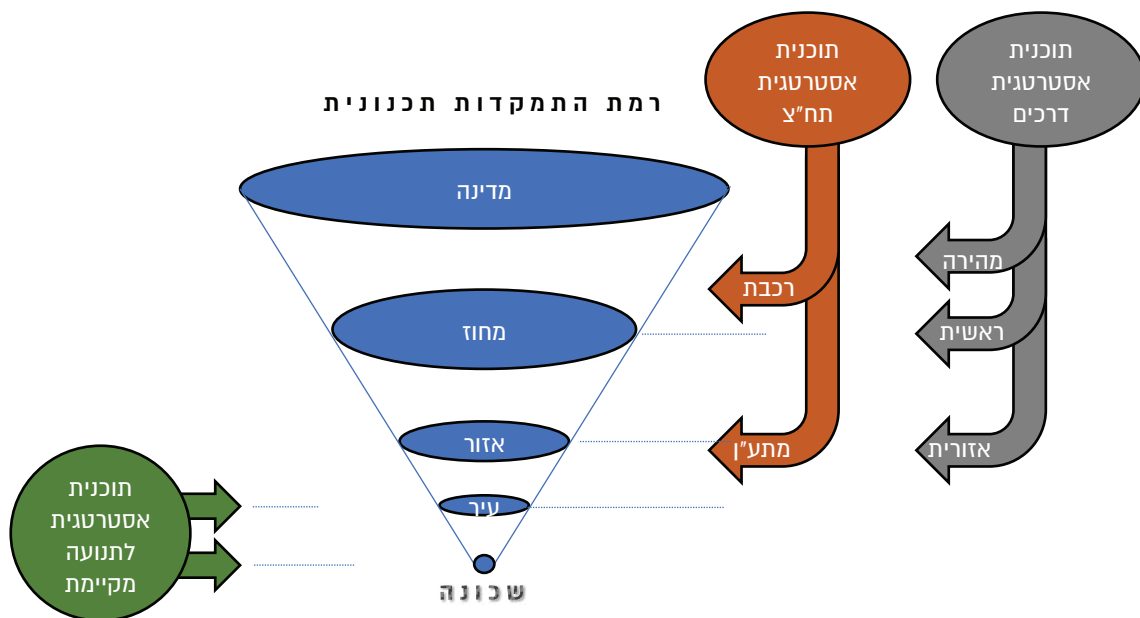
איור 1.3: תחזיות לשינויים באוכלוסייה



מקור: UN, 2017

- **מיקוד התוכנית** במספר מצומצם של צעדים אסטרטגיים שמטרתם ליצור ניידות אחרת ומקיימת ולחולל שינוי מהותי ובר-קיימא בניידות האורבנית. הנושאים התחבורתיים והאורבניים הנדרשים ליצירת תוכנית ברמה העירונית לניידות מקיימת הם רבים ומורכבים. בהתאם לסקירה העולמית, התוכנית האסטרטגית קובעת יעדים אסטרטגיים וסדרת צעדים עיקריים, אשר מהווים בסיס לתוכניות יישום מפורטות יותר בשלבי התכנון הבאים.

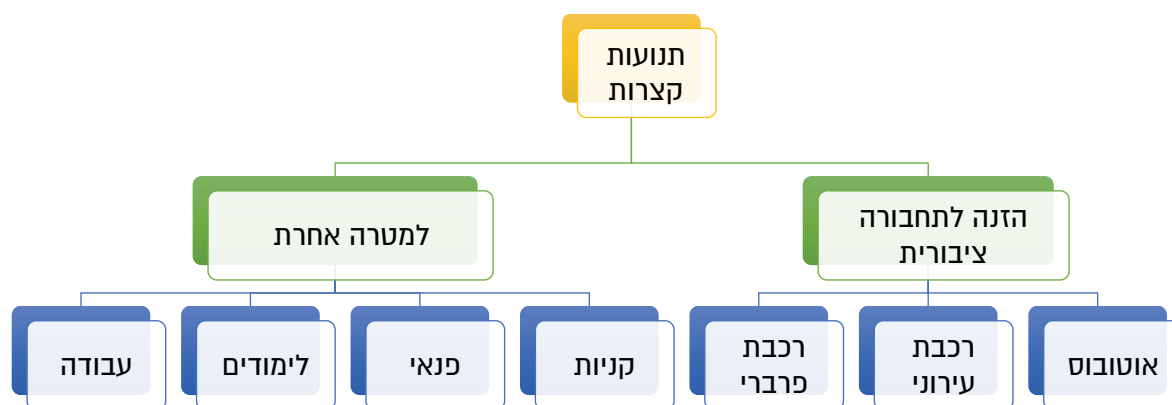
איור 1.4: תוכניות אסטרטגיות ברמות שונות





- התוכנית האסטרטגית ממוקדת ברמת העיר, השכונה והרחוב, ומהווה נדבך חשוב בסדרת תוכניות אסטרטגיות לפיתוח התחבורה ברמה המטרופולינית וברמה הארצית (ראו איור 1.4). התוכנית עוסקת ב**תנועות קצרות** במרחב האורבני ומתמקדת בקידום הליכה ורכיבה בעיר, וביצירת המאפיינים המתאימים במרחב האורבני המעודדים את השימוש באמצעים אלה ובתחבורה הציבורית (ראו איור 1.5).

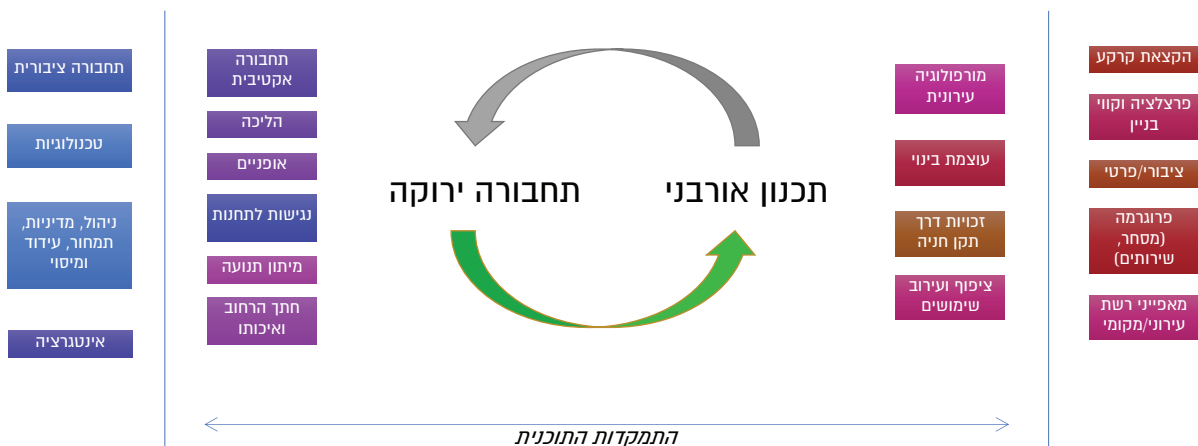
איור 1.5: סיווג התנועות הקצרות



- תנועה מקיימת במרחב העירוני מורכבת **משילוב של מערכת התחבורה עם התכנון האורבני לרבות ההשפעות ההדדיות ביניהם**. באיור 1.6 להלן מופו המרכיבים התכנוניים העיקריים המשפיעים על התנועה המקיימת בערים. העבודה הנוכחית מתמקדת במרכיבים הפיזיים הרלוונטיים, ואינה מתייחסת לנושאים תפעוליים וניהוליים כגון טכנולוגיות, מדיניות, תמחור ומיסוי ושירותי התחבורה הציבורית, המטופלים במסגרות אחרות. הדגש בעבודה זו הוא על מיצוי הסינרגיה הנוצרת משילוב של מרכיבי התחבורה והתכנון האורבני להשגת היעד של תנועה מקיימת במרחב העירוני.

איור 1.6: מיקוד התכנית האסטרטגית

(תנועות קצרות בעיר, בשכונה וברחוב בשילוב של תחבורה מקיימת ותכנון אורבני)





- **תנועה מקיימת על רקע שינויים טכנולוגיים וניידות כשירות (MaaS, Mobility as a Service)** – בשנים הקרובות ימשיכו להתפתח שירותי תחבורה רבים ומגוונים. בסקירה נמצא כי תחזיות רבות בעולם צופות היקף גבוה של שירותי נסיעות מבוססי רכב שיתופי (עם נהג, לנהיגה עצמית ובעתיד גם עם רכב אוטונומי) בשנת 2040, לצד גידול ב"שירותי תחבורה רכים" כגון אופניים, אמצעים אישיים שיתופיים וכיוצא באלו. מדינות רבות מתניעות חשיבה בנושא התארגנות נכונה לעידן טכנולוגי, אשר השפעותיו על הניידות והמרחב האורבני עדיין לוטות בערפל. רכבים אוטונומיים, רמזורים חכמים ושירותי תחבורה מתקדמים יכולים להציע רמת שירות גבוהה במצבים מסוימים, אך בהיעדר הכוונה נכונה אלו עלולים גם להשתלט על המרחב האורבני ולפגוע קשות בניידות ובשוויון הזדמנויות של קבוצות אוכלוסייה שונות. מספר מחקרים שנערכו בערים בארה"ב מצאו ששירותים כמו Uber ו-Gett החליפו אמנם נסיעות ברכב פרטי, אך גם נסיעות בתחבורה ציבורית, הליכה ורכיבה על אופניים, וסך הכול גרמו לגידול בנסועה ובגודש. מאידך, מספר מחקרים בנוגע לשירותי רכב אוטונומי עירוני הראו כי ניתן לספק את שירותי הניידות בהיקף צי רכב של כ-10-20% מהקיים. בתוכנית האסטרטגית נסקרו מספר מקורות מובילים בנושאים של תנועה מקיימת, טכנולוגיה ואורבניות וניתנו המלצות על כיווני פעולה במקומות הברורים יותר, תוך השארת מקום למחקר ומדיניות ייעודיים עם התפתחות הטכנולוגיה בשנים הקרובות.

איור 1.7: השפעת תחבורה כשירות על הניידות האורבנית ועיצוב המרחב הציבורי

קורקינטים שיתופיים של מספר חברות שונות שנמצאות כבר בישראל (מימין), אוטובוס זעיר אוטונומי (משמאל)



מקור: מחלקת התחבורה של פורטלנד והאום, Flickr

על רקע זה, עלה הצורך בבחינה כוללנית בראייה אסטרטגית, שמטרתה לסייע בידי מערכת התכנון לשנות מגמה לכיוון של תכנון ומדיניות מוטי תנועה מקיימת במרחב העירוני. העבודה הנוכחית נועדה לנסח תפיסה אסטרטגית קוהרנטית וכוללת ליצירת מרקם אורבני המעודד תנועה מקיימת בישראל, ועל בסיסה להכין תוכנית מסגרת לקידומה.

האתגרים

האתגרים העומדים בפני קידום תנועה מקיימת במרחב העירוני מתוארים בקצרה באיור 1.8 להלן ומחולקים לשלושה נושאים. נושאים אלו והצעדים הנדרשים על-מנת להתמודד עימם מפורטים במסמך, בעיקר בפרק 5. הנושא הראשון הוא הגדלת רמת השירות הניתנת להולכי רגל ולרוכבי אופניים. בשכונות מגורים רבות מבנה רשת הרחובות והשבילים הציבוריים אינו מעודד תנועה רגלית ומייצר מסלולים מפותלים ולא ישירים, ואלו מקשים על שימוש באמצעי תנועה לא-מוטוריים. נוסף על כך, רשתות שבילי האופניים דלות באופן יחסי לרשתות התנועה המוטורית ואינן רציפות. לבסוף, גם איכות המרחב עצמו מקשה על תנועה לא-מוטורית עקב מחסור בהצללות והיעדר תנאים נוחים לשהייה במרחב כגון פינות מנוחה. הנושא השני הוא הגדלת שיעור השימוש באמצעי תחבורה מקיימים, וזאת באמצעות צעדים כדוגמת יצירת רשת תנועה בטוחה ויעילה לאופניים; מתן עדיפות לתנועה רגלית במרחב העירוני על פני תנועה מוטורית – למשל, על-ידי הגדלת זמני מחזור ברמזורים ויצירת גל ירוק להולכים; הגדלת המודעות של הציבור ושל מקבלי ההחלטות בנוגע לאפשרויות השימוש בתנועה רגלית וברכיבה על אופניים לטובת נסיעות יום-יומיות וצריכת שירותי ניידות. הנושא השלישי הוא הפחתת השימוש ברכבים פרטיים לתנועות קצרות. כיום, במקומות רבים ישנה עדיפות לשימוש ברכב במרחב העירוני, המתבטאת בחתכי רחובות נדיבים לתנועה מוטורית אשר מעודדים נסיעה מהירה אף מעבר למגבלה בחוק, קדימות בכניסה לצמתים והקצאת חניות ציבוריות בחינם או במחיר מסובסד. מיקום של קניונים, מרכזי קניות ושירות מחוץ לערים ויצירת הפרדה של שימושי קרקע, מגדילים את השימוש ברכב פרטי. יתרה מזאת, מיקום של תחנות רכבת רבות אינו נגיש לאמצעים מקיימים ומעודד הגעה ברכב פרטי במקום בהליכה, באופניים או בתחבורה ציבורית. על-מנת לעודד שימוש באמצעים מקיימים לתנועות קצרות נדרש לצמצם את ההעדפה הניתנת כיום לרכב הפרטי במרחב העירוני.

בישראל בכלל, ובתל-אביב בפרט, הולך וגדל השימוש באופניים, באופניים חשמליים ובאמצעים ממונעים אישיים אחרים, אך בולט המחסור החמור בתשתית רציפה של אופניים בכל הערים. סקירת הספרות מצאה קשר הדוק בין היקף התשתית לבין מידת השימוש והבטיחות באופניים. חוסר ההפרדה בתשתית אחראי לחיכוך מתמיד בין הולכי הרגל, רוכבי האופניים והנוסעים ברכב, ויוצר מצבים רבים של חוסר בהירות וסיכון למשתמשים בדרך.

התבססות על פתרונות לרכב ועל הרחבת כבישים באזורים אורבניים מגדילה את התלות ברכב ויוצרת תמריץ לבצע עוד ועוד נסיעות באמצעותו, גם בנסיעות קצרות, במקום תרבות של הליכה נעימה בעיר לקניות, ללימודים, ליווי לבתי ספר, כאמצעי הגעה לרכבת וכיוצא באלו. במהלך העשור האחרון יותר נסיעות קצרות נעשות ברכב פרטי, כאשר תופעה זאת נצפית בעיקר בשכונות חדשות ובאזורים בעלי מבנה רחובות רחב ומקוטע המעודד תנועה מוטורית.





איור 1.8: אתגרי התוכנית האסטרטגית



היעדים האסטרטגיים

היעדים האסטרטגיים בתוכנית נקבעו על בסיס סקירת הספרות וניתוח של הגורמים המרכזיים המונעים תכנון נכון של ניידות מקיימת. בהתאם לתוכניות ניידות אורבנית מקיימת בערים רבות בעולם (SUMP – Sustainable Urban Mobility Plan), חולקו היעדים לתחומים של תחבורה, חברה, כלכלה ואיכות חיים. המענה בתוכנית למטרות האסטרטגיות מתמקד במספר צעדים משולבים של תכנון אורבני-תחבורתי המעודד תנועה מקיימת. התוכנית קובעת גם סדרת יעדים ומדדים כמותיים לבחינת השפעת התוכנית (ראו איור 1.9 בעמוד הבא).

איור 1.9: היעדים האסטרטגיים בתוכנית





התוכנית

התוכנית האסטרטגית מתמקדת בצעדים מועטים שמטרתם יצירת ניידות אחרת ומקיימת ושינוי אמיתי ומהותי באופי הניידות האורבנית. הנושאים התחבורתיים והאורבניים הנדרשים ליצירת תוכנית ברמה העירונית לניידות מקיימת הם רבים ומורכבים. בהתאם לסקירה העולמית, התוכנית האסטרטגית קובעת יעדים אסטרטגיים וסדרת צעדים עיקריים, אשר מהווים בסיס לתוכניות יישום מפורטות יותר בשלבי התכנון הבאים (ראו לוח 1.1 להלן ופירוט נוסף בפרק 5).

לצורך ניתוח צעדי התוכנית נעשה שימוש במערכת מודלים אורבניים-תחבורתיים. מטרת מערכת המודלים היא זיהוי ההשפעות של מרכיבי התוכנית האסטרטגית על מאפייני הנסיעות ואומדן ההשפעות והתועלות של התוכנית. המודל מורכב ממערכת המתייחסת לכלל הערים והיישובים בישראל בשתי רמות: (א) יישובים; (ב) חלוקה לאזורים סטטיסטיים. במוקד התוכנית האסטרטגית עומדים יישובים עירוניים שכללו בשנת 2016 למעלה מ-10,000 תושבים. כל יישוב סומן על-ידי מאפיינים דמוגרפיים, מאפיינים אורבניים, מאפייני הדרכים ומאפייני הנסיעות. המודל מתבסס על שלוש מערכות נוספות: (א) מערכת הרחובות והצמתים; (ב) מערכת תחבורתית הכוללת את מאפייני התנועה והנוסעים; (ג) מערכת כלכלית המחשבת את עלויות התוכנית ותועלותיה.



לוח 1.1: עשרת הצעדים בתוכנית האסטרטגית

מס'	צעדי התוכנית	מדד כמותי	אמצעי יישום
1	הגדלת הצפיפות האורבנית במרקמים קיימים וחדשים	הגדלה ב-20%	התחדשות עירונית בהיקף של 30%-50% בממוצע ארצי.
2	הקמת תשתית רכיבה לאופניים	שימוש באופניים עבור כ-10% מהנסיעות	רשת אופניים בלעדית ורציפה ברחובות העורקיים ובסך הכול כ-20%-35% מסך הרחובות.
3	שיפור הנגישות המקומית במרקמים קיימים	הקצאת 40% לפחות מזכות הדרך לתנועות רכות	הרחבת חלקם של הולכי רגל ואופניים בזכות דרך קיימת על-ידי צמצום חלקם של הרכבים (נתיבים וחניות) ויצירת רחובות חדשים במסגרת התחדשות עירונית.
4	הקמת רשת רחובות הליכתית בבנייה חדשה	מדדי מורפולוגיה עירונית לתנועה מקיימת	תכנון רשת רחובות במרקם חדש ייעשה לפי: אורך רחובות מעל 22 מ' לדונם וקרקע לדרכים: 25%-35%; רוחב רחוב ממוצע כ-15 מ' ורוחב מרבי לרחוב 30 מ'; צפיפות של 150 צמתים לקמ"ר; מרחק בין צמתים ראשיים כ-400 מ'.
5	יצירת מסחר עירוני ועירוב שימושים	עד 400 מ' ממגורים	יצירת רחובות ראשיים בעלי דופן פעילה בבנייה חדשה, שילוב מסחר ומגורים וצמצום מרכזי קניות וקניונים שאינם במרכזים אורבניים.
6	מתן עדיפות להולכי רגל ולרוכבי אופניים	הגדלת שיעור ההולכים והרוכבים וצמצום השימוש ברכב בנסיעות קצרות ב-15%	מתן עדיפות במרכזים העירוניים, בצמתים, בגישה לתחנות מערכות תחבורה ולמוסדות חינוך באמצעות רמזורים חכמים, גל ירוק, ריסון ומיתון תנועה.
7	השקעה יעילה בתשתית הליכה ורכיבה איכותית	יחס עלות-תועלת גדול מ-3.0	היקף השקעה של כ-4 מיליון ש"ח לק"מ על פני 20%-35% מרשת הדרכים במרקם קיים ובבנייה חדשה במרכיבים של רמת שירות: העדפה בצמתים, רציפות, מיתון תנועה, נוחות תרמית, ריהוט וגינון.
8	היערכות לרכב אוטונומי והרחבת שירותי ניידות (MaaS)	_____	הפחתה הדרגתית של תקן חניה, ניהול חניה, לפריקה וטעינה, העלאה והורדה של נוסעים, הרחבת זכויות דרך להליכה ולשהייה.
9	חינוך, תרבות, סובלנות ופיקוח	_____	מסע תעמולה לעידוד הליכה לבתי ספר ולנסיעות קצרות, סובלנות בין משתמשי הדרך, פיקוח על שימוש נאות בזכויות הדרך.
10	הכנת תוכנית יישום	_____	תוכנית יישום בתוך 6 חודשים כשלב ראשון.





לוח 1.2 להלן מסכם את השפעות התוכנית האסטרטגית ומציג עמידה טובה ביעדים האסטרטגיים בכל התרחישים. בתרחיש של מקסימום התחדשות עירונית, הצפיפות באזורים הבנויים בערים גדלה מ-16 אלף נפש לקמ"ר (נטו) לכ-18 אלף נפש לקמ"ר. ההשקעה בתשתית אופניים ובאיכותה צפויים להגדיל את השימוש הממוצע באופניים, אשר עומד כיום על פחות מאחוז אחד של הנסיעות לכתשעה אחוזים מהנסיעות בממוצע ארצי, ובחלק מהערים אף מעבר ל-15%. הרחבת חלקם של הולכי הרגל והאופניים בזכויות הדרך וההשקעה באיכות ההליכה מתבטאים בשיפור של המדדים המורפולוגיים, הן במרקמים החדשים והן במרקמים הקיימים ובאזורי התחדשות עירונית. התוכנית בעלת פוטנציאל להפחית נסועת רכב פרטי בנסיעות קצרות בכ-17%. אחוז הנסיעות באמצעים מקיימים, בהליכה, באופניים ובתחבורה הציבורית גדל ככל שתרחיש הציפוף גבוה יותר (ראו איור 1.10). בתרחיש מקסימום התחדשות עירונית, הצפיפות העירונית והגדלת השימוש בהליכה ובאופניים תורמים להגדלת השימוש בתשתיות תחבורה הציבורית וחלקה צפוי לגדול ל-35% מסך הנסיעות.

עלות ההשקעה במרכיבי התוכנית בכלל הערים בישראל (מעל 10,000 תושבים) היא כ-21-17 מיליארד ש"ח, בהתאם לתרחיש התפתחות האזורים האורבניים ולמימוש תוכניות הדיור עד לשנת היעד, 2040. עלות ההשקעה השנתית המהוונת על פני 20 שנה, בשיעור ריבית של 4%, היא 1.3-1.5 מיליארד ש"ח לשנה.

התוכנית צפויה להניב תועלת גבוהה מאוד בהיקף של כ-2.8-5.0 מיליארד ש"ח בשנה בתרחישים השונים. התועלת כוללת חיסכון בעלויות תפעול כלי רכב, הפחתת גודש, חיסכון בחניה, שיפור בטיחות וסביבה, תועלות בריאותיות ותועלות חברתיות של שוויוניות, וחיזוק עמידות המערכת התחבורתית הנובע מהאופציה של קיום מגוון אמצעי תחבורה. **יחס עלות-תועלת של התוכנית הוא כ-2.0-4.5 בתרחישים השונים.** מדדי היעילות הכלכלית מראים כי בתרחיש 3 – מקסימום התחדשות עירונית – היקף ההשקעה לתושב הוא כ-1,500 ש"ח ויחס עלות-תועלת של התוכנית גבוה ועומד על כ-4.5. היקף ההשקעה הממוצע בתשתית לתנועה מקיימת לתושב בתוכנית מהווה כ-3% מההשקעה הממוצעת הנדרשת במערכות התחבורה הציבורית העירונית (Sharav & Shiftan, 2017), אך הוא משפיע על כ-30-35% מסך הנסיעות.



לוח 1.2: סיכום השפעות התוכנית האסטרטגית, עלויות ותועלות למשק

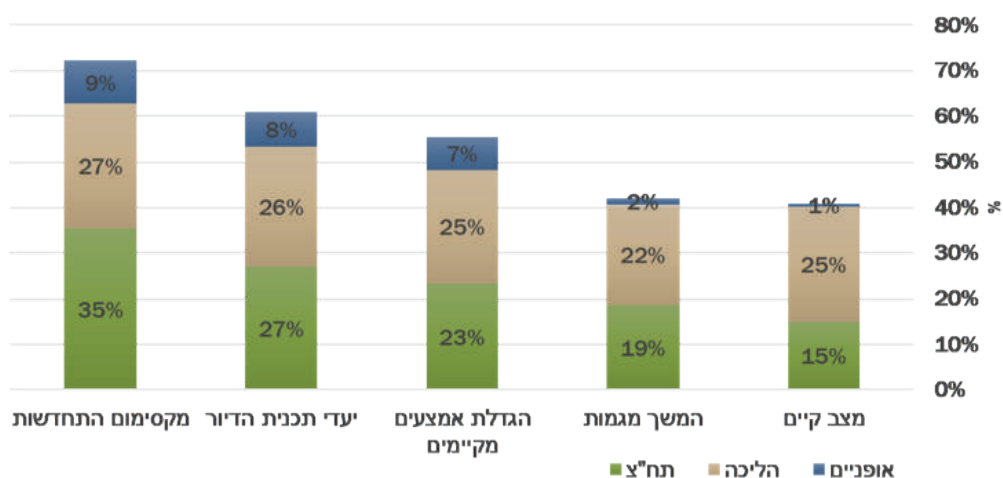
תרחיש 3, מקסימום התחדשות עירונית לשנת 2040; BAU=business as usual

Input	Value	Goals and Impact	Target	2016		2040		
				Current	BAU	PLAN		
Scenario name	Plan	Urban density, 1000 persons/sqkm	20%	16	14	✓	18	
Date of evaluation	Dec-18	Bike usage %	10%	<1%	2%	✓	9%	
Population scenario	Scenario_3	Investment per capita, IS	1,500	-	150	✓	1,475	
Target year	2040	Average street width, m.	15	20	21	⚠	18	
Minimum city size	10,000	Street length per dunam, m.	22	16	15	⚠	18	
City	All	Intersection density per sqkm	150	97	91	✓	123	
		Car Vkm reduction %	-15%	-	-	✓	-17%	
				Total Cost, mil. IS			-1,859	-17,078
				Annulized Cost, mil. IS			-137	-1,257
				Annual Benefits				5,013
				B/C ratio				4.5





איור 1.10: אומדן השפעות התוכנית האסטרטגית על השימוש באמצעים מקיימים לפי תרחיש



מראי מקום

CBS (Central Bureau of Statistics). 2017. Available online:

http://www.cbs.gov.il/reader/?Mlval=cw_usr_view_SHTML&ID=433

Jones, P. (2018). "Create: Project Summary and Recommendations for Cities". Available online:

<http://nws.eurocities.eu/MediaShell/media/CREATE-ProjectSummaryReccommendations.pdf>

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017). World Population Prospects: The 2017 Revision.

בהקשר הרחב, המונח "תנועה מקיימת" מתייחס למילוי צורכי הניידות האנושיים בהתאם ליעדי הקיימות (sustainability), על כל המשתמע מכך. מקובל להחשיב בגדר תנועה מקיימת את אמצעי הנסיעה המהווים חלופה לנסיעה ברכב הפרטי, המזוהה עם ניידות לא-מקיימת, בשל השימוש בדלקים מתכלים, פליטת מזהמים, עידוד דפוסים לא יעילים בצריכת הקרקע, עלויות כלכליות עקב היווצרות גודש, השפעות חברתיות, תאונות דרכים ועוד.

ב"עיר מקיימת", לפיכך, יימצאו אמצעים מקיימים – קרי, חלופיים לנסיעה ברכב פרטי – המותאמים לכלל הצרכים: החל מאפשרות הליכה או רכיבה על אופניים לנסיעות קצרות, דרך רשת שבילי אופניים לנסיעות בינוניות ותחבורה ציבורית לנסיעות ארוכות יותר, ועד שימוש יעיל יותר ברכב הפרטי עצמו, באמצעות נסיעות משותפות למשל.

כדי לאפשר התפתחות של "תנועה מקיימת" במרחב העירוני יש להבטיח שהתשתית העירונית תכיל את האמצעים המקיימים באופן שהשימוש בהם יהיה נוח ובטוח. לדוגמה: מסלול הליכה בטוח של ילדים לבית הספר, תשתית בטוחה לרכיבה והימצאות של מרכז מסחרי או חנויות למוצרי בסיס במרחק הליכה. נוסף על כך נדרשת פריסת תחנות אוטובוס בקרבת מקום, כאשר ההליכה אליהן קצרה, ישירה ונוחה, ונסיעת האוטובוס עצמה ישירה ולא מפותלת; וזאת, לצד צפיפות בנייה התומכת בשירותי התחבורה הציבורית, חציית רחוב בטוחה ונוחה, הלימה בין צורכי הניידות לצורכי שהייה ברחוב וכיוצא באלו.

ברמת התכנון הפיזי, היערכות לתנועה מקיימת מחייבת לפיכך עבודה ברבדים שונים: הקמת רשתות תחבורה באמצעים מקיימים לתנועה בעיר ולתנועה בין-עירונית (רשת עם העדפה להליכה, רשת שבילי אופניים, קווי תחבורה ציבורית, מערכת הסעת המונים, רכבת – בהתאם לגודל האזור העירוני), ומצד שני יצירת דפוסים אורבניים המתאימים לשימוש באמצעים מקיימים לנסיעות הקצרות יותר והבטחת הנגישות הדרושה לאמצעים אחרים כגון רכבת.

תוכנית זו עוסקת בתנועות הקצרות במרחב האורבני, ומתמקדת בקידום הליכה ורכיבה בעיר וביצירת המאפיינים המתאימים המעודדים את השימוש באמצעים מקיימים אלה ובתחבורה הציבורית. תנועות קצרות כוללות הליכות עד 10-15 דקות (טווח של כ-800 עד 1,500 מ') או רכיבה על אופניים למרחקים של 2-3 ק"מ. תנועה קצרה אופיינית במרחב האורבני כוללת גם הליכה לתחנת תחבורה ציבורית, בטווח של כ-800-100 מ' (כאשר הרף העליון הוא הרף המקובל לתכנון בינוי משלים סביב תחנות מטרו ותחנות רכבת כבדה). שימוש באופניים, ובפרט באופניים חשמליים, מאפשר תנועות ארוכות אף יותר במרחב האורבני והמטרופוליני.

התנועות הקצרות, בשילוב מרקם אורבני מתאים, מהווים אבן יסוד ליצירת "תנועה מקיימת". היעדר מרכיבים אלה מהווה שורש להיווצרות ה"תלות ברכב הפרטי", מונח המבטא מכלול תופעות המעודדות את השימוש באמצעי זה, לעיתים קרובות על חשבון האמצעים המקיימים.

למרות הצורך בפיתוח עירוני תומך תנועה מקיימת, הנתונים מעידים על מגמה הפוכה בישראל, הנוטה יותר לפיתוח עירוני המגדיל את התלות ברכב הפרטי. על כן, נדרש מאמץ מיוחד ומכוון על מנת ליצור את התנאים שישנו מגמה זו. התוכנית הכלולה במסמך זה מתמקדת ברובד התנועות הקצרות, כפי שיוצג בהמשך, על-ידי הצעת כלים אסטרטגיים ברמה הלאומית לשינוי המגמה הרווחת כעת. תוכנית זו משלימה את התוכנית האסטרטגית לפיתוח התחבורה הציבורית ברמה המטרופולינית והארצית.





הדו"ח כולל מספר פרקים כדלקמן:

פרק 2 עוסק בהשוואה של תנועה מקיימת בישראל עם מגמות בארצות ובערים מפותחות.

פרק 3 מציג סקירת ספרות של המגמות בעולם, מרכיבי התנועה המקיימת והגורמים המשפיעים עליה.

פרק 4 מציג את מתודולוגיית התוכנית האסטרטגית ומערכת המודלים האורבניים-תחבורתיים ששימשו בהערכת השפעות התוכנית.

פרק 5 מתאר את היעדים האסטרטגיים ואת מרכיבי התוכנית האסטרטגית לניידות מקיימת במרחב האורבני.

פרק 6 מציג ניתוח של השפעות התוכנית, העלויות והתועלות של התוכנית לנוסעים, לתושבים ולמשק.

בנספחים מופיעה סקירת ספרות עדכנית של תועלות הצומחות מתנועה אורבנית מקיימת, וסקירה של הנחיות תכנון בישראל הקשורות למרכיבי התוכנית האסטרטגית.

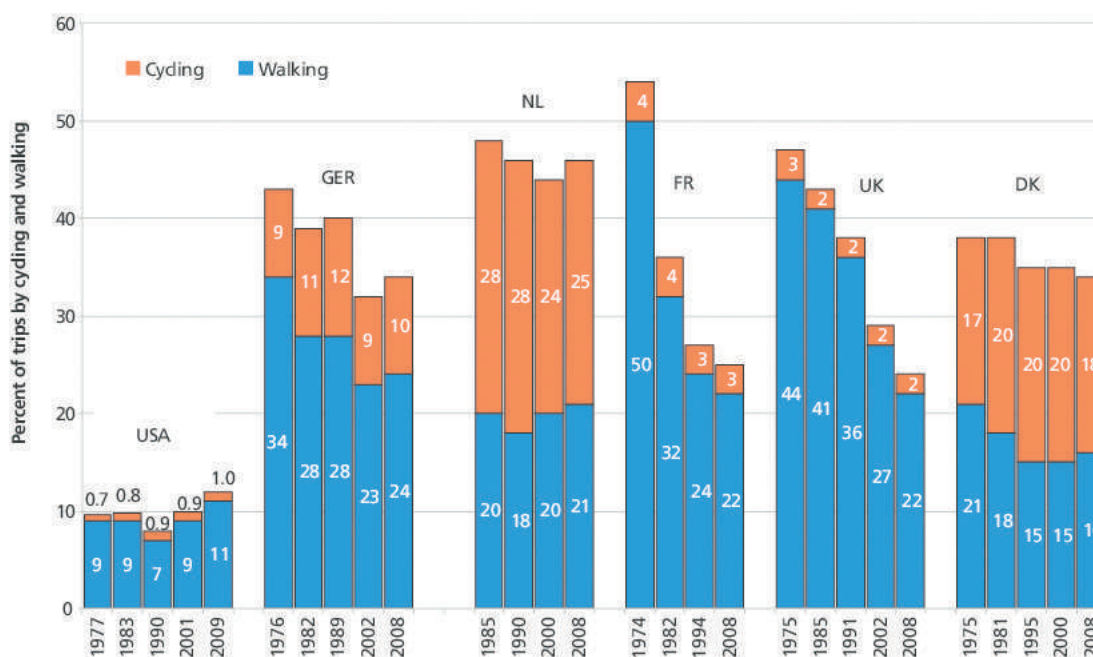


ישראל ביחס לעולם

המדד הראשון העולה בדיון על מיקום ישראל בסולם התנועה המקיימת הוא אופי הפיצול בין אמצעי הנסיעה. השוואת פיצול הנסיעות (דהיינו, התפלגות הנסיעות המבוצעות באמצעי התחבורה השונים מכלל הנסיעות) בעייתית לרוב בשל היעדר הגדרות בינלאומיות ברורות למדידת הפיצול. אולם בישראל המצב בעייתי יותר, היות שלא קיים מנגנון מסודר ועקבי למדידת הפיצול בין האמצעים. הבדיקה המסודרת האחרונה ברמה הארצית בוצעה למעשה רק בסקר של הלמ"ס בנוגע להרגלי נסיעה בשנת 1996, ובמידה חלקית במסגרת מפקד האוכלוסין לשנת 2008, עבור נסיעות לעבודה בלבד.

בעבודה הנוכחית נתמקד באיכות וברמת השימוש בהליכה ובאופניים, המהווים את מרכיבי היסוד של מדיניות ניידות מקיימת. השוואה בינלאומית ברמה הארצית מצביעה על רמת שימוש גבוהה יחסית בהליכה במדינות אירופה (גרמניה-GER, הולנד - NL, צרפת - FR, הממלכה המאוחדת - UK, דנמרק - DK) לעומת צפון אמריקה. לאורך זמן חלה ירידה מסוימת בחלקן של ההליכות, אך המספר נשאר גבוה יחסית במדינות אירופה, שבהן מבנה הערים קומפקטי יותר, בהשוואה לזה שבצפון אמריקה.

איור 2.1: נסיעות באופניים והליכה במדינות נבחרות



מקור: Bueler and Pucher, 2012

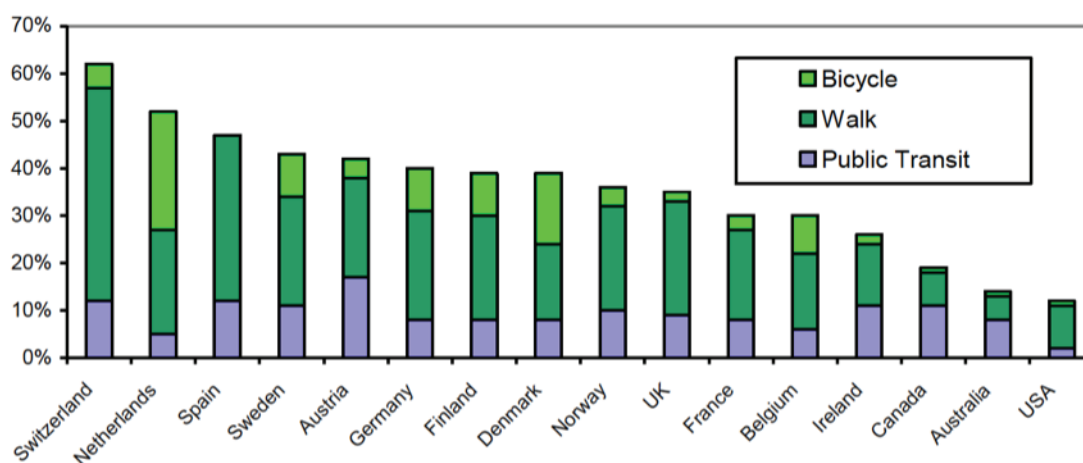
לעומת ההליכה, המהווה אמצעי תחבורה אוניברסלי, השימוש באופניים משתנה מאוד בין המדינות. במדינות כגון הולנד ודנמרק גבוה מאוד שיעור השימוש באופניים, המהווים לעיתים תחליף להליכה. במדינות אלה קיים שילוב של גורמים תרבותיים עם תשתית מפותחת, והמשמעות היא שבאותן מדינות חמישית ויותר מכלל הנסיעות מתבצעות באופניים.

השוואה נוספת מדגישה את חלקה של ההליכה כאמצעי תחבורה מרכזי (ראו איור 2.2). גם כאן נראה כי ברוב מדינות אירופה ההליכה מספקת חלק משמעותי מצורכי הניידות של האוכלוסייה. בערים רבות, הליכה ואופניים, המכונים לעיתים "אמצעים לא ממונעים", משמשים לביצוע יותר נסיעות לעומת



אמצעי התחבורה הציבורית. ברור כי אמצעים אלה שונים במהותם מבחינות רבות, בין היתר לעניין המרחקים שהם מאפשרים לגמוא, אבל מנקודת המבט של תנועה מקיימת במרחב העירוני, המטרה הראשונית היא לכל הפחות לשמר את חלקם של "האמצעים הרכים" – קרי, ההליכה והאופניים – ולשפר את יכולת התחבורה הציבורית לספק שירות איכותי.

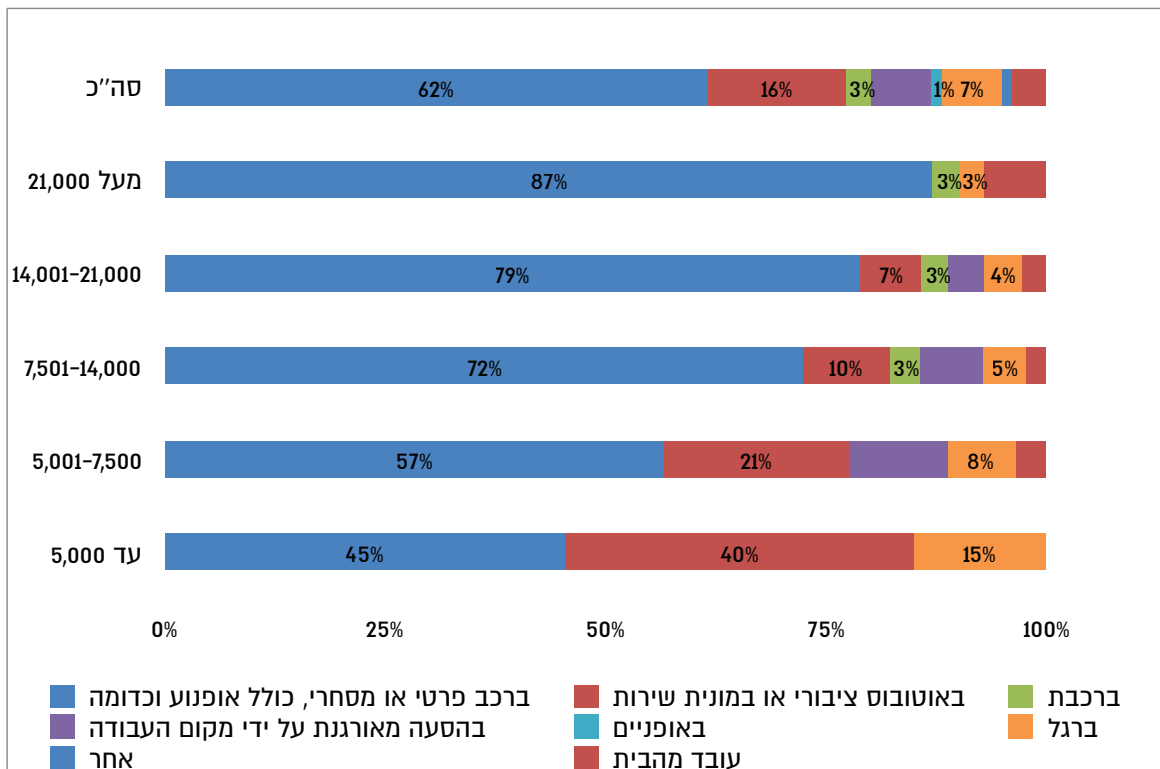
איור 2.2: שיעור נסיעות באופניים והליכה במדינות נבחרות



מקור: Litman, 2017

בהעדר נתונים מספיקים על פיזור נסיעות ברמה הארצית בישראל, ניתן להתבסס על הסקר החברתי של הלמ"ס (2018) המציג את חלקם של אמצעי התחבורה עבור יוממות לעבודה (דהיינו, עבור נסיעה יומימית למקום העבודה ובחזרה). איור 2.3 מציג את האמצעי הנפוץ בקרב האוכלוסייה בהתאם לרמת הכנסה. ניתן להתרשם מרמת השימוש הנמוכה מאוד באופניים בישראל (1.4% בממוצע). הליכה, לעומת זאת, שימשה פחות מ-7% מן העובדים בממוצע, אולם השימוש בה פוחת משמעותית בהתאם לרמת ההכנסה.

איור 2.3: התפלגות אמצעי הגעה לעבודה בישראל לפי רמת הכנסה



השוואה של מדדים ברמת העיר במקום ברמת המדינה עשויה להיות רלוונטית יותר לצורכי העבודה הנוכחית. גם כאן השוואה בעייתית בשל היעדר הגדרות אחידות של הפיצול ומחסור בהגדרות ברורות של היחידה העירונית (רשות מקומית או מטרופולין הכולל מספר רשויות). למרות קושי זה, רוכזו נתונים על ערים בעולם כמוצג בלוח 2.1 להלן, בהתאם לגודל העיר (על בסיס כלי השוואתי של EPOMM²). שוב בולטת ההליכה כאמצעי משמעותי לצורכי האוכלוסייה, ללא קשר לגודל האזור העירוני (כ-22% מכלל הנסיעות במוצע). בערים קטנות האופניים תופסים חלק גדול יותר (עד 12%), אשר קטן ככל שהיקף העיר גדל (עד כ-6% במוצע).

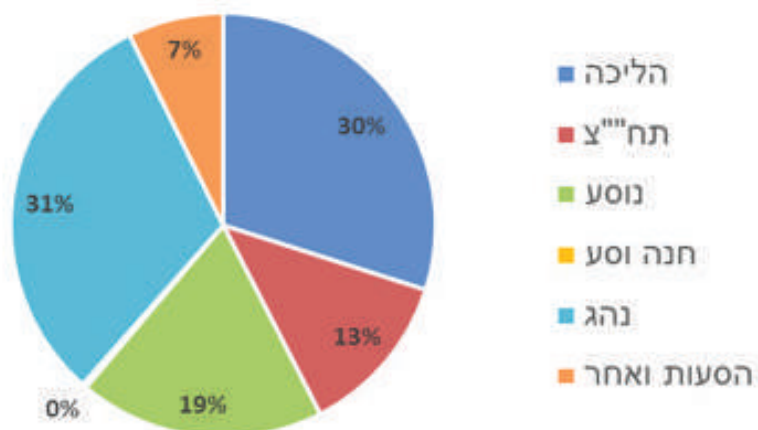


לוח 2.1: השימוש באמצעים בני-קיימא בערים בעולם לפי גודל עיר

		Population	Walk	Bike	PT	Car
Population 20-50K	min	20,493	8	0	2	12
	Max	50,000	35	44	48	82
	Average	36,788	22	12	11	56
	STD	9,291	6	9	9	15
Population 50-100K	min	50,000	0	0	2	11
	Max	100,000	76	39	58	80
	Average	73,337	22	10	14	54
	STD	15,063	11	9	12	15
Population 100-250K	min	100,000	0	0	2	14
	Max	249,500	76	40	63	85
	Average	158,611	22	10	15	53
	STD	42,803	11	9	10	14
Population 250-500K	min	251,000	0	0	4	11
	Max	475,681	60	38	64	76
	Average	339,138	24	7	19	50
	STD	64,346	9	8	13	14
Population 500K+	min	501,564	0	0	4	17
	Max	7,556,900	49	30	54	79
	Average	1,290,925	22	6	24	48
	STD	1,200,298	10	7	13	15

מבחינת נתוני פיצול הנסיעות בערים, המצב בישראל טוב יותר, וזאת הודות לביצוע סקרי הרגלי נסיעה מטרופוליניים ומקומיים. לדוגמה, סקר הרגלי נסיעה באזור ירושלים בשנת 2011 מצביע על כ-30% שימוש בהליכה, לעומת שיעור זניח של שימוש באופניים (ראו איור 2.4).

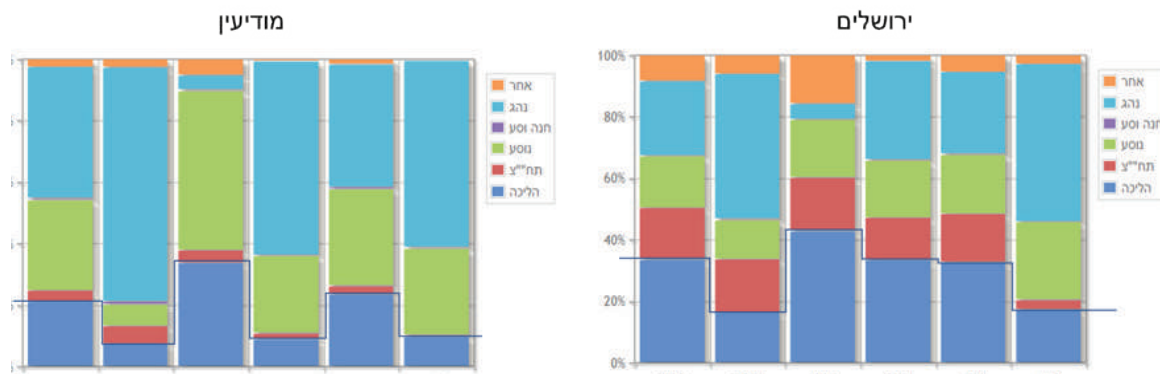
איור 2.4: כיצול אמצעי הנסיעה במטרופולין ירושלים



מקור: סקר הרגלי נסיעה, תוכנית אב לתחבורה ירושלים, 2011

מתוך סקר זה, איור 2.5 מציג נתונים על כיצול אמצעי הנסיעה בירושלים לעומת מודיעין, ביחס למטרת הנסיעה. הליכה שימשה אמצעי נסיעה ב-31% מהנסיעות בירושלים, לעומת 18% בלבד במודיעין. ניתן לראות כי ההליכה היא אמצעי עיקרי למטרת חינוך בשתי הערים, אולם לצורכי קניות ו"אחר" (סידורים, ביקור ופנאי), ההליכה הייתה אמצעי ראשי בירושלים, לעומת הרכב הפרטי או נוסע ברכב פרטי במודיעין. שיעור השימוש בהליכה כדי להגיע לעבודה בירושלים גבוה יותר מפי שניים לעומת שיעור זה במודיעין.

איור 2.5: כיצול אמצעי הנסיעה בירושלים ובמודיעין

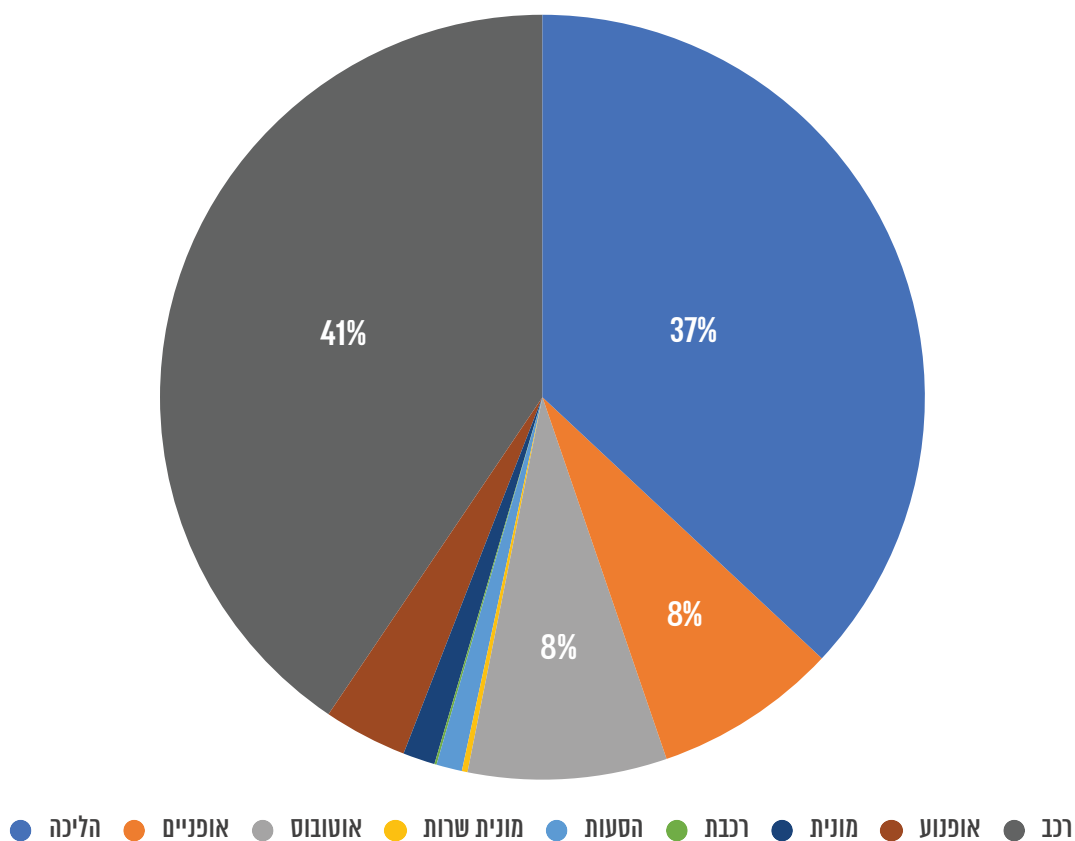


מקור: נתוני סקר הרגלי נסיעה - מערכת מידע תכנוני תוכנית אב לתחבורה ירושלים, 2011



סקר הרגלי נסיעה מטרופוליני שבוצע לאחרונה בתל-אביב מספק מידע חשוב לגבי הערים במרכז ישראל. בסקר הרגלי נסיעה שנערך בשנת 2016 נמצא כי אחוז ההליכה בעיר תל-אביב גבוה – כ-37%, ואחוז השימוש באופניים עומד על כ-8%, דומה לשיעור השימוש באוטובוס. מאז נערך הסקר, חלה כנראה עלייה נוספת בשימוש באופניים ובקורקינטים, בעיקר חשמליים. חשוב לציין את חלקה הנמוך של התחבורה הציבורית, אשר עומד על כ-10% בערים הגדולות בישראל, לעומת כ-30-40% בערים במערב אירופה שהשקיעו במערכות תחבורה ציבורית (Sharav and Shifan, 2017).

איור 2.5 ב: פיצול אמצעי הנסיעה במטרופולין תל-אביב

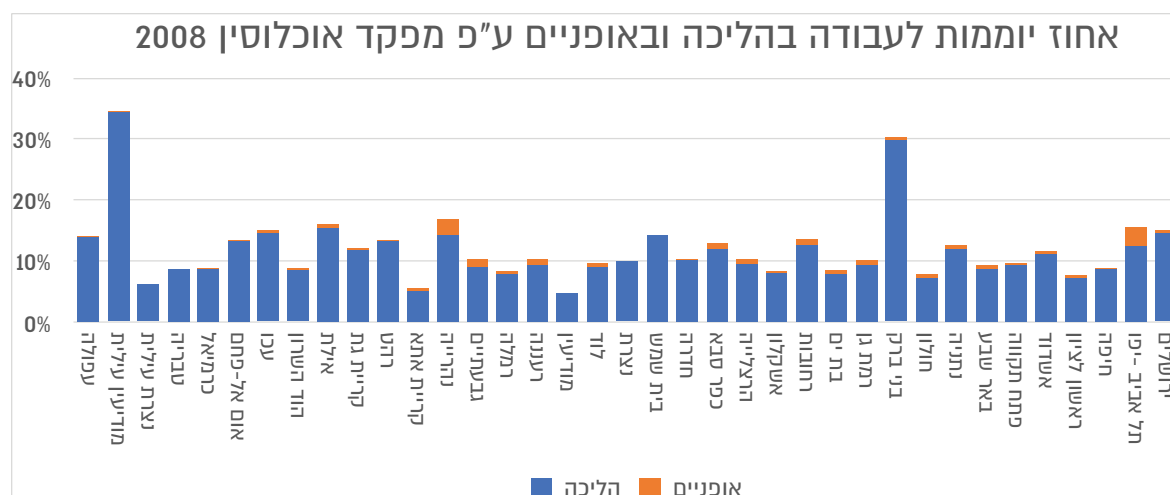


מקור: Tel Aviv THS 2016



נתוני המפקד מראים כי רמת השימוש בהליכה לעבודה משתנה בין הערים, ככל הנראה בהשפעת גורמים רבים (ראו איור 2.6 המבוסס על נתוני המפקד לשנת 2008). שיעור השימוש בהליכה גבוה במיוחד בקרב ערי האוכלוסייה החרדית. נראה כי לגורם הטופוגרפיה השפעה מסוימת, אך לא מובהקת. ערים כגון ראשל"צ ומודיעין מתבלטות לרעה, והמשותף להן הוא אחוז גבוה של שכונות חדשות. היבט המבנה האורבני יכוסה בהרחבה בפרק הבא. בהיבט השימוש באופניים מתבלטות נהריה, עם מסורת ותיקה, ותל-אביב, שמובילה מהפך לשימוש באופניים, בין השאר על-ידי הקמת רשת שבילי אופניים עירונית (לצד העלייה בגודש המוטורי וקשיי החניה שבכופעל מצמצמים את רמת השירות שהרכבים הפרטיים מספקים לנוסעיהם).

איור 2.6: שימוש בהליכה ובאופניים לעבודה ביישובים המונים למעלה מ-40,000 תושבים



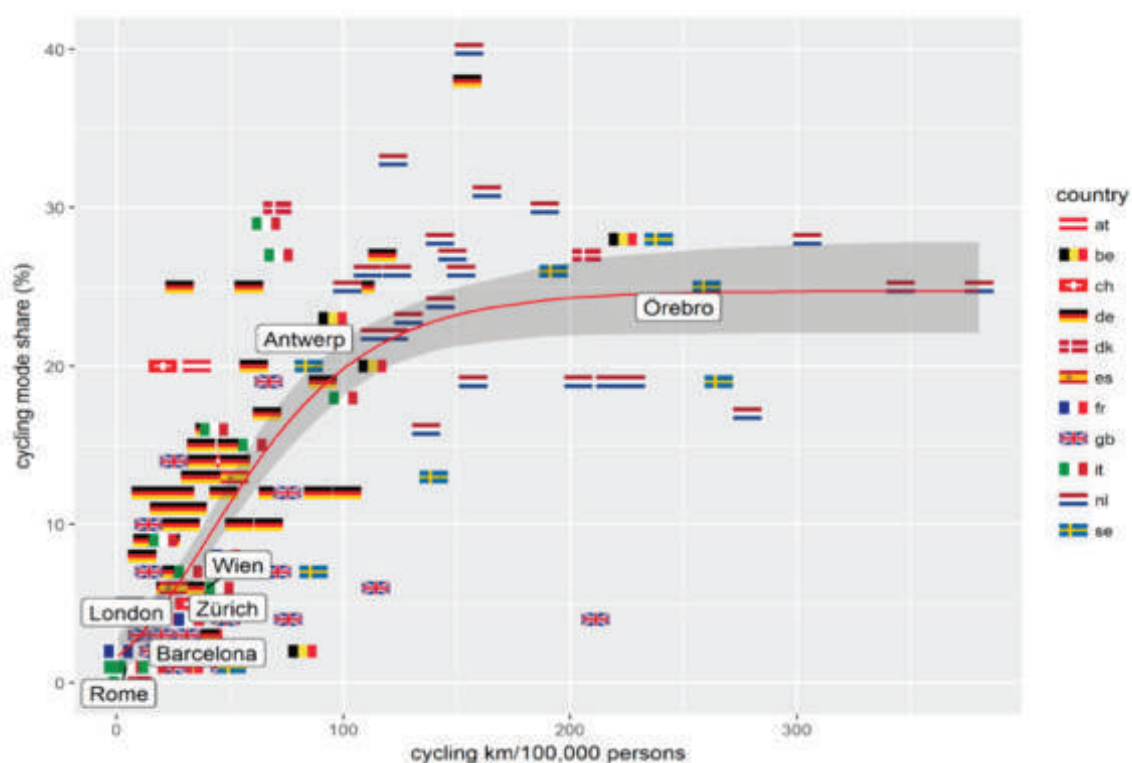
מקור: מפקד אוכלוסין, 2008





כפי שצוין קודם, גורמים רבים עשויים להשפיע על רמת השימוש בהליכה ובאופניים, לרבות מצב סוציו-אקונומי, פריסת הפעילויות וההזדמנויות במרחב, והזמינות היחסית לאמצעי התחבורה השונים: רכב פרטי, תחבורה ציבורית ואמצעי התחבורה הלא ממונעים. חלק מזמינות זו נקבעת על-ידי רמת התשתיות, כפי שמוצג עבור שימוש באופניים באיור 2.7 להלן (PASTA Project, 2015). איור זה מציג את הקשר שבין רמת השימוש באופניים לבין אורך רשת שבילי האופניים ברמה עירונית. מתוך הגרף ניתן לראות קשר ברור בין שימוש גבוה באופניים לבין קיומה של רשת ענפה של שבילים. בערים שבהן פותחו כ-100 ק"מ של נתיבי אופניים למאה אלף תושבים אחוז השימוש באופניים עומד על כ-15-20% מכלל הנסיעות.

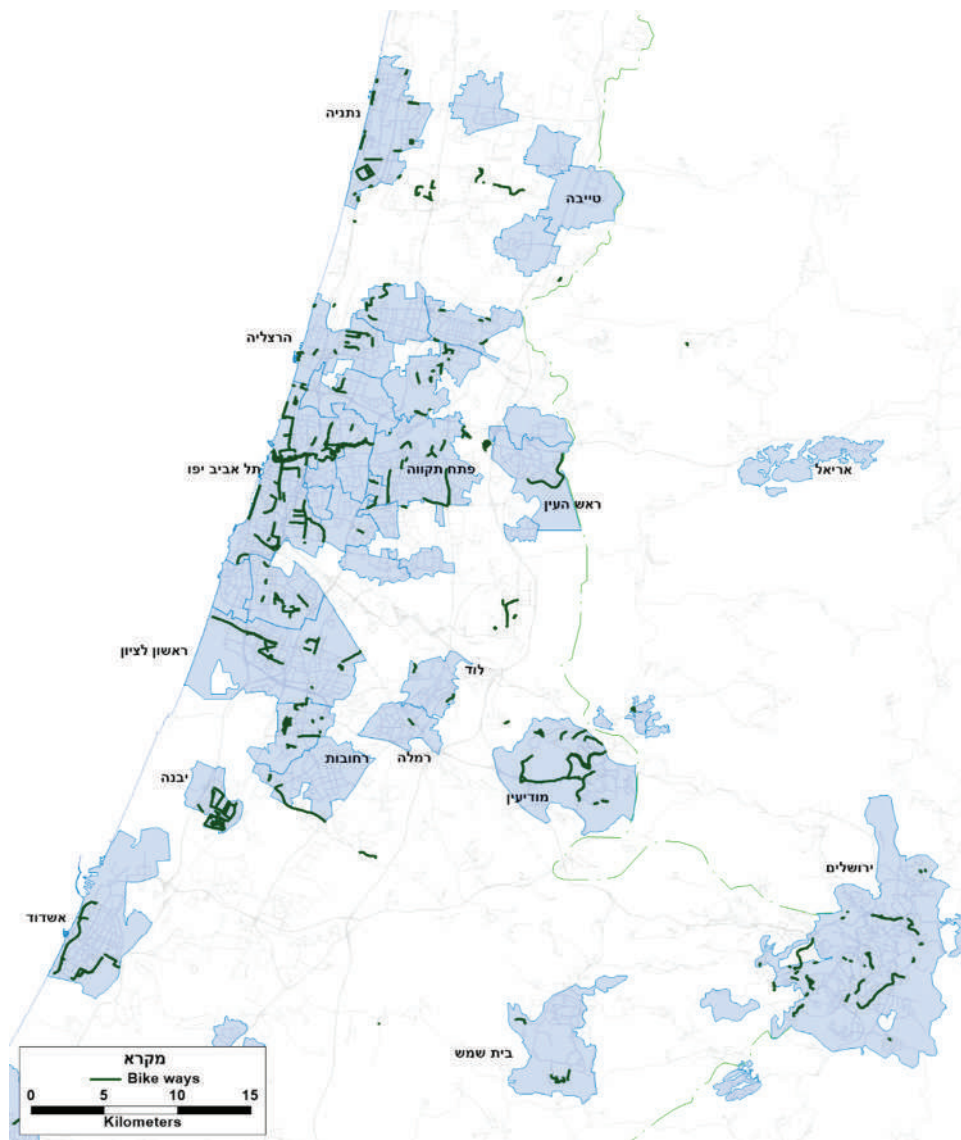
איור 2.7: הקשר בין תשתית לשימוש באופניים ב-167 ערים באירופה



מקור: PASTA Project, 2015

גם כאן הנתונים בנוגע למספר הקילומטרים של שבילי אופניים בערים בישראל אינם אמינים. אומדנים חלקיים שבוצעו באמצעות ניתוח מפות דיגיטליות על-ידי צוות העבודה, מציבים את תל-אביב, העיר עם תשתית רשת האופניים המפותחת ביותר, ברמה של כ-20 ק"מ ל-100,000 תושבים, דהיינו בתחתית התרשים לעיל, קרוב לברצלונה, לונדון ורומא. במרבית הערים בישראל המצב עגום אף יותר. איור 2.8 להלן מתאר את מצב שבילי האופניים באזור המרכז ומציג תמונה קודרת של רשת חלקית, לא רציפה ובעלת כיסוי נמוך של צירי התנועה.

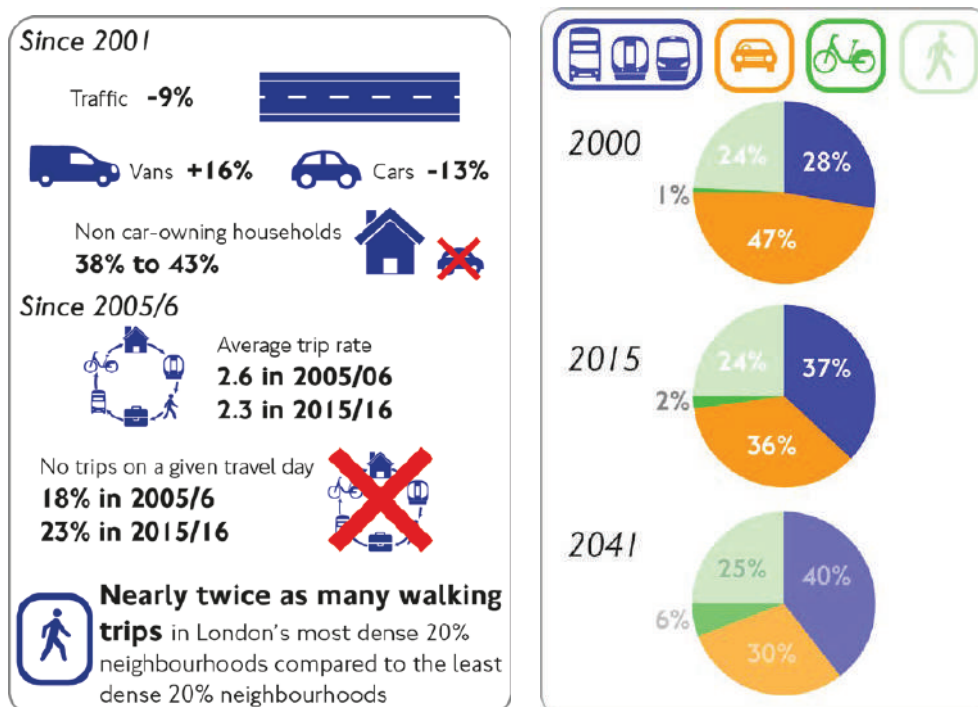
איור 2.8: רשת שבילי אופניים באזור המרכז נכון לשנת 2017



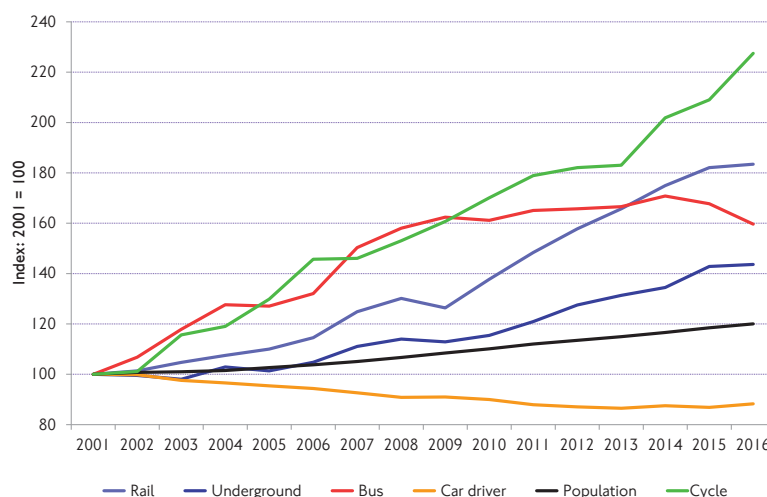


ברבות מן הערים במדינות המפותחות נקבעו יעדים לפיתוח של ניידות מקיימת ולעידוד השימוש בתחבורה הציבורית, בהליכה ובאופניים. באיור 2.9 ניתן לראות את הגידול בחלקה של התחבורה הציבורית לצד ירידה משמעותית בשימוש ברכב פרטי בלונדון. רשות התחבורה של לונדון מצאה כי שיעור ההליכה ב-20 השכונות הצפופות ביותר גבוה פי שניים משיעור ההליכה ב-20 השכונות הכי פחות צפופות. שיעור הגידול באופניים היה הגבוה ביותר מבין כל אמצעי התחבורה.

איור 2.9: מגמות שימוש באמצעים מקיימים בלונדון 2001-2016



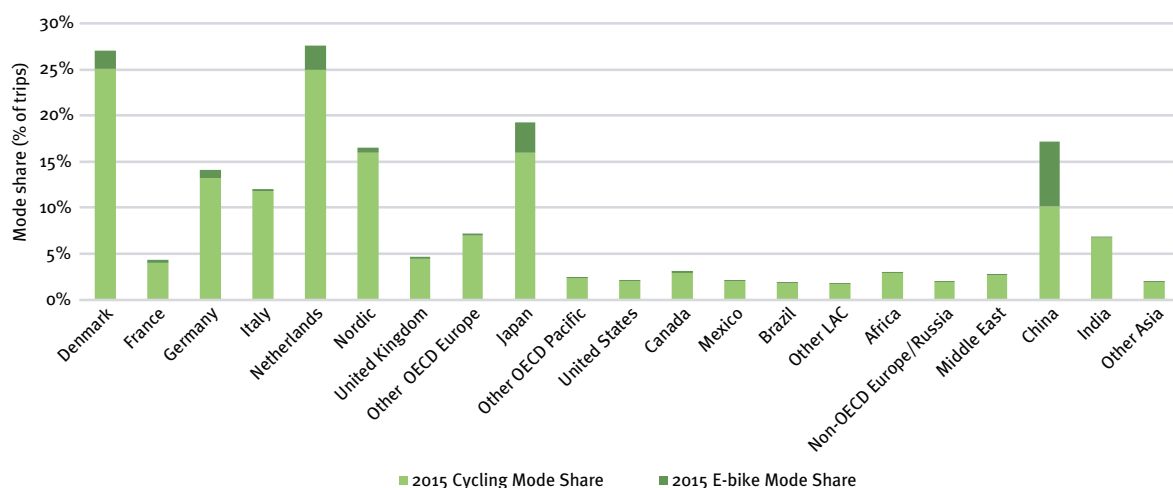
Growth in journey stages on selected modes, 2001 to 2016.



מקור: TFL, 2017

מספר מגמות עולמיות נוספות משפיעות על האופניים כאמצעי תחבורה, כולל הכניסה של אופניים חשמליים למרחב הציבורי והשימוש באופניים שיתופיות. החדירה של אופניים חשמליים ואמצעים אישיים חשמליים (קורקינט, Segway וכיוצא באלו) בישראל גבוהה מאוד (כאמור, אין נתונים אמנים זמינים – ראו באיור 2.10 הלקוח מ-ITDP, 2015). הערכה של מספר האופניים בישראל בשנת 2015 עמדה על כ-430 אלף אופניים לא ממונעים ועל כ-150 אלף אופניים חשמליים. לפי קצב הגידול בשנים האחרונות, ניתן להעריך שבשנת 2018 נמצאים בשימוש מעל 200 אלף אופניים חשמליים ואמצעים אישיים חשמליים אחרים.

איור 2.10: שיעור השימוש באופניים חשמליים במדינות נבחרות



מקור: ITDP, 2015

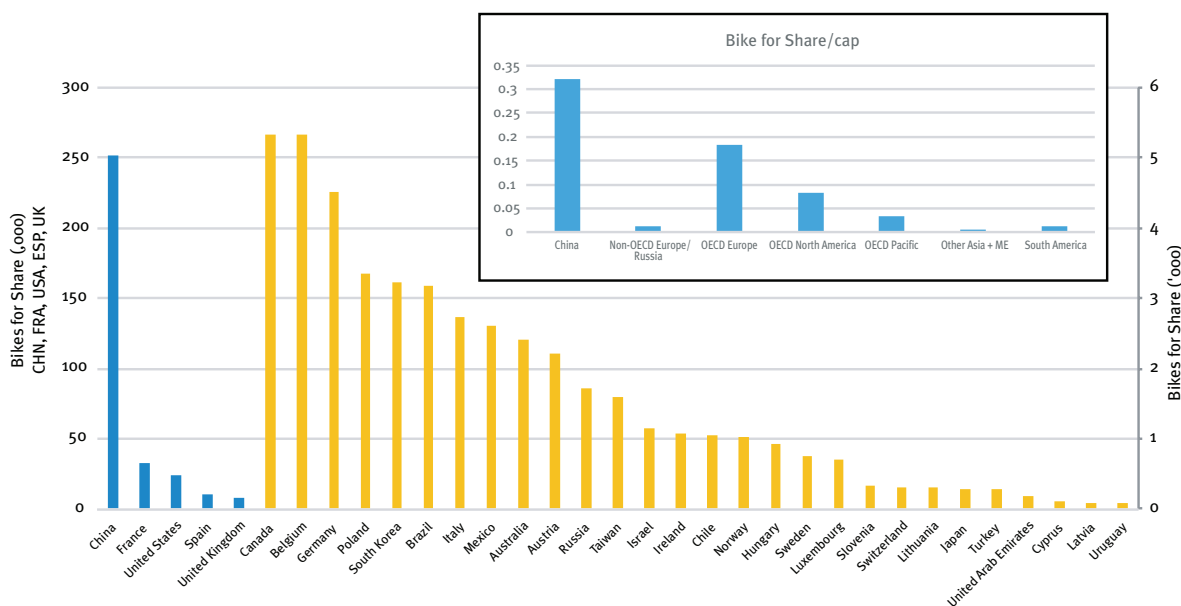
התפתחות נוספת היא העלייה בשימוש באופניים ובקורקינטים חשמליים להשכרה בפריסה עירונית – דוגמת מערכות תל אופן, Mobike, lime, bird בתל-אביב, המצוידות באמצעים טכנולוגיים כגון עמדות עגינה, אפליקציות ומערכת GPS. אמצעי זה הולך ונהיה זמין ביותר ויותר ערים מסביב לעולם (ראו איור 2.11 המציג מספרים מוחלטים למדינות שונות ובגרף הפנימי מוצג יחס אופניים ל-1,000 תושבים במקומות שונים).





איור 2.11: כמות אופניים שיתופיים במדינות נבחרות

(בכחול לפי הציר השמאלי, ובצהוב לפי הציר הימני)



מקור: ITDP, 2015

לסיכום, למרות המחסור בנתונים מקומיים, מצטיירת תמונה לפיה ישראל נמצאת מבחינת הליכה במקום קרוב יותר לערים אירופיות ולא לצפון אמריקאיות, ועם זאת בשיעור השימוש באופניים אנו קרובים יותר לצפון אמריקה מאשר למערב אירופה.

בראייה של תוכנית לאומית לתנועה מקיימת במרחב העירוני, מתקבלת מהנתונים שהוצגו תמונה לפיה יש לשאוף לשימוש באמצעי התחבורה הלא ממונעים בשיעור של 30%-40% מכלל הנסיעות; כולל רמת שימוש באופניים שלא תפחת מ-5%-6% ברמה ארצית, ובמקביל תשאף לכ-10% במוצע ארצי.

מראי מקום

סקר הרגלי נסיעה ת"א, 2014, 2018

סקר הרגלי נסיעה חיפה והצפון, 2017

נתוני סקר הרגלי נסיעה 2013 - מערכת מידע תכנוני תוכנית אב לתחבורה ירושלים

סקר פיצול נסיעות ורכיבה על אופניים בקרב תושבי תל-אביב-יפו, עיריית ת"א 2016

Bueler, R. and Pucher, J. (2012). "Walking and Cycling and Western Europe and the United States: Trends, Policies and Lessons", TR News, vol. 280, pp. 34-42.

IDTP (Institute for Transportation & Development Policy). (2015). "A Global High Shift Cycling Scenario". Available online:

https://3gozaa3xxbpb499ejp30lxc8-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2015/11/A-Global-High-Shift-Cycling-Scenario_Nov-2015.pdf

PASTA (Physical Activity Through Sustainable Transport Approaches) Project. (2015). "What does Active mobility mean for health? Lessons from health impact assessment". http://www.pastaproject.eu/fileadmin/editor-upload/sitecontent/Publications/documents/PASTA_LessonsFromHealthImpactAssessment.pdf

Litman, T. (2008). Valuing Transit Service Quality Improvements. Journal of Public Transportation, 11 (2): 43-63.

Sharav, N., and Shiftan, Y. (2017). Evaluation of Past Investment in Urban Public Transportation. Theoretical Economics Letters, 7(3), 543-561.

Travel in London Report 10. (2017). Transport for London.

היבטים אורבניים לקיום תנועה מקיימת

"A good city is like a good party. People don't want to leave early."

- Jan Gehl

העיר הטובה מאפשרת חופש במגוון דרכים וצורות. חופש תנועתו במגוון אמצעים למגוון אנשים, ללא תלות בגילם. הבסיס לחופש זה הוא האפשרות של בני האדם לנוע בצורה הטבעית להם – ברגל. בעיר הטובה החופש לנוע באופן עצמאי במרחב מוענק גם לקשישים, לילדים ולבעלי מוגבלויות. כיום, גובר העניין בהתייחסות לתחבורה בת-קיימא כאשר מבצעים שינויים במרקמים עירוניים קיימים ובעת בניית שכונות חדשות³, תוך הכרת יתרונותיה הסביבתיים, הבריאותיים והבטיחותיים. הסיבה הסביבתית לעידוד קשורה להפחתת התלות באמצעים ממונעים לצורכי ניידות, על כל המשמעות הסביבתית שלהם: ניצול מקורות אנרגיה מתכלים, פליטות פחמן דו-חמצני והשפעות רעש וזיהום אוויר (Cervero and Radisch, 1996; Moudon et al., 1997). הסיבה הבריאותית קשורה להיעדר פעילות גופנית מספיקה. עידוד ההליכה והרכיבה כחלק מפעילות יום-יומית התברר כאמצעי חשוב לאורח חיים בריא יותר (Frank et al., 2006). מבחינה בטיחותית, מחקרים אחדים מראים (Jacobsen, 2003; Geyer et al., 2006) שהסיכון היחסי להולכי הרגל להיפגע בתאונת דרכים קטן ככל שנוכחותם ברחוב גדלה.

בבסיסה של עירוניות בת-קיימא נמצא חופש הבחירה של המשתמש וזכותו למגוון אמצעי תנועה. מרחבים עירוניים ברי-הליכה מאפשרים תנועה באופניים ובתחבורה ציבורית יעילה, תוך מתן אפשרות תנועה גם לרכבים פרטיים באופן שאינו בלעדי. בימינו מתגבשת ההבנה שעירוניות היא תהליך מורכב אשר דורש גמישות ואינו צפוי לחלוטין. מרחב עירוני ברי-הליכה מצריך קודם כל רשת רחובות מקושרת היטב ומתן אפשרות לעירוב שימושים. כמו כן, רצויה אינטנסיביות, לפחות בחלק מהמקומות – כלומר, נדרש עומס של שימושים מעורבים על בסיס רשת רחובות רציפה שמאפשרת שימוש גיוני בהליכה רגלית בין השימושים השונים. ואולם, ככל שתהליך התכנון הלך ותוקן, הפכה האפשרות לייצר מרחב עירוני ברי-הליכה קשה עד בלתי-אפשרית.

באופן מסורתי, תכנון התחבורה מתבסס על העדפה של כלי תחבורה אחד בלבד – רכב פרטי (Böehel-Baedeker et al., 2014). אחרי עשרות שנים של תכנון מוטה רכב פרטי, התברר שהתניידות בשיטה שבה כולם נוסעים ברכב הפרטי לכל מקום נכשלה בהשגת החופש והמהירות שמתכנני התנועה ציפו שתביא. הנסיעות איטיות, המרחקים הולכים וגדלים והנוסעים בדרך כלואים יותר ויותר שעות במכונית ללא אפשרויות בחירה. במקום חירות ונגישות מתקבלים סרבול ואיטיות. מצב זה ידוע זה מכבר, ולכן מדינת ישראל מקדמת פתרונות תשתיתיים מורכבים לנסיעות העירוניות, בראשן הרכבת התחתית של מטרופולין תל-אביב, לצד השקעות גבוהות בפיתוח מערכות תחבורה ציבורית נוספות ושיפור מערך הרכבות הכבדות. עם זאת, לצד שיפור תשתיות אלה נדרש להתייחס לאופן שבו התנועות הקצרות ברגל ובאופניים מקבלות משקל ומהוות למעשה את הבסיס לניידות בכלל, ולשימוש בתשתיות תחבורה ציבוריות המוניות בפרט. ניתן לבנות בישראל רובעים עירוניים של ממש עם מגורים, מסחר ושימושי קרקע אחרים תוך ניצול נכון של תשתיות תחבורה יקרות, ובידינו מצויה הזדמנות בלתי-חוזרת בתחום זה אשר יש לקוות שלא תוחמץ.

הגידול הצפוי באוכלוסיית ישראל, המתבטא בהכנת תוכנית אסטרטגית לדיור (המועצה הלאומית לכלכלה, 2017), מאפשר לנו לתכנן באופן מושכל על-מנת להשתמש ביעילות בתשתיות התחבורה, תוך היזון חוזר לתהליכים כלכליים וחברתיים חיוביים, ושמירה על קרקע פתוחה ללא גלישה פרוורית

3 ביטוי מובהק להתחזקות גנמה זו ניתן לראות בכנס בינלאומי המתקיים מדי שנה הנושא את השם Walk 21 – <http://www.walk21.com>

חסרת שליטה (Orenstein and Hamburg, 2010). ניתן למנוע את המשך הגלישה לשטחים פתוחים ואת העמקת המשבר התחבורתי רק באמצעות תכנון ניידות מקיימת שיאפשר ויעודד משתמשי דרך רבים ללכת ולרכוב ביעילות באופן יום-יומי. נוסף על כך, יעדים הקשורים בשמירה על איכות הסביבה ובהקטנת הזיהום מתחבורה כרוכים גם הם בעידוד של תנועות קצרות מוטות הליכה ברגל וברכיבה על אופניים באמצעות יצירת עירוניות תוססת בישראל (רופא, 2012). האתגר העומד לפתחנו הוא הצורך לייצר ליותר חלקים באוכלוסייה מגוון אפשרויות ניידות-בנות-קיימא, הן במרחבים החדשים שיפותחו והן במרחבים העירוניים הקיימים שיעברו תהליכי שינוי והתחדשות.

3.1 תכנון עבור ניידות מקיימת

לצד המאמצים השונים המבוצעים כיום במטרה לשפר את איכות התכנון העירוני עבור תנועת הולכי רגל, חשוב לציין כי קיים קונפליקט בסיסי בתכנון התחבורה בין צורכי הרכב הפרטי לבין צורכי הולכי הרגל. ג'ייקובס היטיבה לתאר זאת כאשר קבעה כי שימוש גובר ברכב פרטי ותכנון לטובתו שוחק את העיר ואת האפשרויות של הולכי הרגל ללכת בה ולהשתמש במרחב בצורה המותאמת לאנשים ולא למכוניות (ג'ייקובס, 2008). חוקרים נוספים מצביעים על כך שתכנון עבור תנועה ממונעת מתמקד בהגדלת קיבולת, או בז'רגון של מהנדסי התחבורה – רמת השירות (LOS – Level of Service), אשר מעודדת הרחבת כבישים ותזמון רמזורים מוטה לתנועת רכבים פרטיים. לעומת זאת, הדגשים בתכנון עבור תנועת הולכי רגל שונים בעליל, והשימוש במדד רמת השירות עבור קיבולת תנועת הולכי רגל אינו רלוונטי לאופי התנועה המורכבת שלהם. מדד זה, שנכנס לשימוש גם כאשר עוסקים בתכנון להולכי רגל במקרים מסוימים (Lo, 2009), מדרג מדרכה ריקה מאנשים כטובה יותר מאשר רחוב תוסס, שבו לכאורה נוצרת בעיה של קיבולת. נוסף על כך נטען כי הערכת נפח תנועת הולכי הרגל לוקה בחסר בהשוואה להערכת כמות המשתמשים באמצעי תחבורה אחרים (Litman, 2009). אחת הסיבות לכך היא שהולכי רגל תופסים מרחב מועט, והמרחק שהם גומאים קצר יחסית לאמצעי תחבורה ממונעים, כלומר כאשר סופרים מרחק שעבר כל משתמש דרך באמצעות כלי תחבורה שונים, ההליכה ברגל מדורגת בתחתית הטבלה.

כאמור, דגם הדרכים משפיע בצורה דומיננטית על תנועת הולכי הרגל. באופן כללי ניתן לחלק את דגמי רשת הדרכים למסורתי מצד אחד ולבן-זמננו מצד שני, על-פי מידת החיבוריות שלהם והיררכיית הדרכים שהם מייצגים (Marhsall, 2005). את השינוי בתפיסת הקשר שבין רשת הדרכים לבין מבנים, אשר למעשה מייצגים את שימושי הקרקע, מבטא מארשל כך (שם, עמ' 3):

"The cataclysm of Modernism was not just about comprehensive redevelopment and the introduction of a new kind of infrastructure – that had happened before, when the railways entered the Victorian city. What modern road planning did was to alter the fundamental relationship between routes and buildings. It effectively turned cities inside out and back to front."

על פי מארשל, באזורים שתוכננו בגישות פרה-מודרניות ריכזו הדרכים הראשיות הן את נפח התנועה הגדול ביותר והן את הנגישות המירבית למבנים ושימושי קרקע מגוונים. לעומת זאת, בתכנון המודרניסטי בוצעה הפרדה בין התנועה ובין הנגישות. הדרכים הראשיות הפכו לדרכים המיועדות לתנועה מהירה של רכבים פרטיים ללא נגישות כלל לשימושי קרקע, ואילו הנגישות לשימושי הקרקע



השוניים הועברה לדרכים מרכזיות פחות (וראו גם: Hebbert, 2005). בנוסף, אבחנות אמפיריות מראות שבמעבר מעיצוב עירוני מסורתי לזה המודרניסטי חל שינוי משמעותי בקנה המידה – המרחק הממוצע בין רחובות ראשיים גדל מ-400 מ' לכפול מכך ואף יותר (Porta and Romice, 2014).

חוקרים נוספים מרחיבים על האופן שבו גישת התכנון המודרנית מבוססת על נהלים שמתעדפים תנועה ברכבים פרטיים ומקשים על תנועת הולכי הרגל, באמצעות רשת דרכים מקוטעת והפרדה גסה בין שימושי הקרקע השונים (Forsyth and Southworth, 2008). אחרים מדגישים את האופן שבו התכנון המודרני אינו מסוגל להתמודד עם המורכבות של העיר ונוקט ברגולציה נוקשה על-מנת ליישם את ההפרדה בין שימושי הקרקע השונים ובין האנשים השונים המשתמשים במרחב הציבורי העירוני (Porta et al, 2010). מוריין (Murrain, 2002) ממקד את ביקורתו על התכנון המודרני וטוען שתכנון זה עוסק אך ורק בניסיון למנוע חיכוך בין כלי רכב ללא התייחסות לפרמטרים נוספים החשובים לאיכות ולשימוש במרחב העירוני. כתוצאה מכך עולה כמות התנועה המוטורית ונפגעת רמת הנגישות לשימושי קרקע, באופן שמקשה על יצירתה של אורבניות.

על בסיס ההבנה שהתכנון העירוני בן-זמננו מייצר מרחבים עירוניים בעלי אופי שונה מהתכנון העירוני המסורתי בוצעו מספר מחקרים שבחנו הבדלים בין אזורים בני-זמננו לאזורים מסורתיים. מחקר שבוצע ב-24 ערים בינוניות בקליפורניה, על בסיס הקטגוריזציה של דגמי הדרכים של מארשל שצוינה קודם (Marshall, 2005), מצא כי הערים בעלות דגמי הדרכים המסורתיים היו בטוחות יותר מבחינה תחבורתית (Marshall and Garrick, 2010). ערים אלה אופיינו בדרכים בעלות קישוריות גבוהה וצפיפות גדולה יותר של צמתים. שיעור התאונות הקטלניות בהן היה נמוך מזה שבערים בעלות דגמי הדרכים בני-זמננו. מחקר שהשווה שכונות סמוכות בתלאביב אשר אופיינו בדגמי דרכים שונים – האחת בדגם דרכים מסורתי והשנייה בדגם דרכים בני-זמננו – מצא פערים של עשרות אחוזים בשיעור תנועת הולכי הרגל לטובת השכונות שדגם דרכיהן היה מסורתי (Lerman and Omer, 2016), לצד עירוב שימושים גבוה יותר בשכונות בעלות דגם הדרכים המסורתי.

3.1.1 התגבשות מסחר ברחובות עירוניים

אחד הדגשים המהותיים בהקשר של תכנון ניידות מקיימת הוא הצורך בעירוב שימושים, כלומר ניהול שימושי קרקע באופן כזה שמסחר, מגורים, בידור ופונקציות אחרות יכולים להתקיים בטווח קרוב אחד לשני ולעיתים אף באותו מבנה. במהלך המאה ה-20 נכנס לשימוש רחב הרכב הפרטי שדרש כבישים מהירים ורועשים שהיו ממוקמים הרחק מאזורי מגורים. עם השנים השתרש נוהל הפרדת השימושים. הנוהג של בניית דירות מעל חניות (כמו, למשל, ברחוב אבן גבירול בתלאביב), הוחלף בהפרדה בין המסחר למגורים. באזורים הבנויים החדשים (למשל, רמת-פולג בנתניה ומרבית שכונות ראשון-מערב), הפיתוח מוטה לטובת הפרדת-שימושים קיצונית. כך מתקבלות שכונות מגורים אחידות כמעט ללא שירותים ומסחר, ומנגד מרכזי תעשייה/מסחר עצומים בגודלם. נגישותו של תכנון זה מבוססת כמובן על שימוש גבוה ברכב פרטי לטובת כל צורך אפשרי.

בשנים האחרונות גוברת הקריאות ליצור עירוב שימושים בתכנון העירוני, וזאת על-מנת לאפשר תכנון קומפקטי שמעודד שימוש בתחבורה רב-אמצעית, לצד תמיכה כלכלית בעסקים קטנים ומקומיים. עיריות מסוימות אף החלו בפעולות להפיכת רחובות מסוימים מעורקי תנועה לרחובות מסחריים תוססים (לדוגמה, רחוב הרצל באשדוד ורחוב ארלוזורוב בתל-אביב). למרות זאת, רחובות מסחריים מתקשים להיווצר בפועל, למרות שמבחינת התכנון הסטטוטורי קיימות היום יוזמות רבות לעירוב שימושים, ובפרט מיקום שימושי מסחר בקומות קרקע ברחובות ראשיים. חשוב לציין שרחובות

מסחריים רבים בישראל לא התחילו כרחובות מסחריים, אלא כדרכים שעברו אבולוציה עירונית כדוגמת אבן-גבירול שהיה דרך מיפו לכפר הערבי סומייל, או רחוב מסדה בחיפה שהיה רחוב שכלל מגורים בלבד בעת הקמתו וכיוצא באלו. מאידך, תוכניות אחרות שניסו לבסס מסחר לא תמיד צלחו.

מחקר מורפולוגי מקיף (Lerman and Omer, 2016), אשר התבסס על בחינה מפורטת של ארבעה אזורים בתל-אביב בעלי תכונות שונות של מרכזיות והתפתחות שימושי קרקע, בחן את תפוסת המסחר באזורים שונים. מחקר זה הראה כי להתפתחות מסחר עירוני דרושה רמת מרכזיות גבוהה, כלומר הימצאות ברחוב שקל להגיע אליו ביחס לרחובות שבסביבתו. במחקר נוסף נבחנו 60 רחובות מסחריים שונים בישראל כדי לעמוד על תנאים נוספים הנדרשים לרחוב מסחרי. בחינת 60 רחובות אלו התבצעה באמצעות הסתמכות על מפת גוגל ושירות Google Street View במטרה לעמוד על תפוסת המסחר שבהם. בחינה זו הראתה שבכל הרחובות המסחריים המרחב הממוצע בין הצמתים שעל גבי רחובות אלו נמוך יחסית, וב-90% מהמקרים אינו עולה על 95 מ'. מכך עולים שני גורמים הכרחיים להתפתחותו של רחוב מסחרי – מרכזיות מקומית לצד רמת קישוריות גבוהה ותכופה לסביבתו הקרובה של הרחוב. אין בגורמים אלו להבטיח את התפתחות המסחר העירוני, אשר תלוי גם באופי ובאינטנסיביות הבינוי עצמו, אך בלעדיהם יתקשה המסחר העירוני להתפתח גם כאשר זהו רצון המתכננים.

מחקרים מורפולוגיים נוספים, אשר עסקו בהתפתחות חזיתות מסחריות בלונדון, בבואנוס איירס ובבולוניה מצביעים גם הם על הצורך בקישוריות גבוהה של הרחובות המסחריים לסביבתם הקרובה לצד רמת מרכזיות עירונית מספקת. זאת, על-מנת לאפשר תנועה יום-יומית רבה (ברגל ובאופניים) ברחובות הראשיים שעל בסיסם מתגבשים שימושי המסחר, שבתורם מושכים גם הם תנועה נוספת (Hillier, 1996; Porta et al., 2009; Scoppa and Peponis, 2015).

לסיכום, התובנה העיקרית לגבי התפתחות של מסחר עירוני קשורה לכך שהוא אינו שימוש קרקע שמתפתח על בסיס רצון כזה או אחר של מתכנן, אלא תוצאה של תנאים מסוימים אשר העיקרי שבהם הוא רשת הדרכים – הצפיפות, האינטנסיביות שלה ומרכזיותם של רחובות מסוימים בה.

3.2 צורכי הולכי הרגל ורוכבי האופניים

יאן גאהל (Gehl, 1987) בוחן כיצד אנשים משתמשים בשטחים הפתוחים בסביבה בנויה. גאהל חוקר את האופן שבו ההליכה, העמידה והישיבה מבוצעות במרחב הציבורי ואת הצרכים האנושיים של הולכי הרגל המבקשים מענה בסביבה הבנויה. הוא מדגיש את חשיבות קנה המידה האנושי של הסביבה הבנויה להולכי הרגל, וקושר בין תכנון העיר לשימוש שעושים הולכי הרגל במרחב הציבורי. לדידו של גאהל, כמות הולכי הרגל במרחב הציבורי ומשך הזמן שהם שוהים בו מעידים על איכותו. הוא מבחין בין שלוש קטגוריות של פעילות במרחב הציבורי. הראשונה היא פעילות הכרחית שמתבצעת בכל תנאי, כגון הליכה לבית-הספר או לתחנת אוטובוס. הקטגוריה השנייה כוללת פעילויות לא הכרחיות, כגון טיול או ישיבה, אשר מבוצעות רק בתנאים טובים מבחינת מזג-אוויר ומרחב ציבורי שמאפשר אותן. הפעילויות בקטגוריה השלישית הן תוצר של שתי הקטגוריות הראשונות וכוללות פעילות חברתית עם המשתמשים האחרים במרחב. פעילויות אלה יכולות להיווצר כתוצאה ממפגשים אקראיים בין שני אנשים או כיוזמות מתוכננות כגון אסיפות עממיות והפגנות. גאהל מרחיב על השימוש שעושים אנשים במקומות ישיבה במרחב ועל חשיבותם של הפרטים המעוצבים בקנה-מידה אנושי המותאמים למהירות ההליכה של הולכי רגל. המחשה להבחנה זו ביו סוגי קני המידה התחבורתיים מוצגת באיור 3.1.



איור 3.1: קנה מידה של מרחבים ציבוריים

שדרות רוטשילד בתל אביב בקנה מידה אנושי (ימין), שיקוע בצומת שדרות בגין ורח' קפלן בתל אביב בקנה מידה לרכב ממונע (שמאל)



בהתבסס על מחקרו של גאהל, מחלק גמזו (Gemzoe, 2006) את המרחב העירוני לשלוש רמות של צורכי איכות להולכי רגל. הרמה הבסיסית היא הגנה: הגנה מתנועה אחרת במרחב (בעיקר מכלי רכב), הגנה מפשיעה באמצעות יצירת מרחבים בטוחים והגנה מפגעי מזג האוויר. הרמה השנייה היא הרמה שבה מסופקים צורכי הנוחות של הולכי הרגל במרחב. ברמה זו נדרש לאפשר להולכי הרגל לשהות במרחב (בעמידה או בישיבה) בצורה שאינה מפריעה לתנועה, לראות את המתרחש בצורה טובה, לנהל שיחה במרחב (כלומר, שרמת הרעש הסביבתי תהיה נמוכה מספיק) ולהשתתף באופן אקטיבי בפעולות במרחב. הרמה השלישית היא ההנאה של הולכי הרגל מהמרחב באמצעות מימדים פיזיים נכונים והרמוניים, המספקים אפשרות ליהנות, במיוחד בימים שבהם מזג אוויר נעים.

איור 3.2: השפעת חזיתות על המרחב

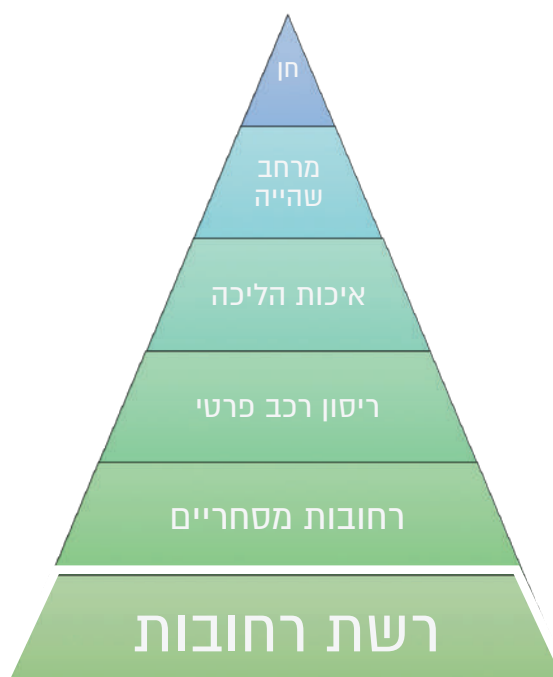
מימין, חזית פתוחה מימין המייצרת אינטראקציה ומשמאל, חזית אטומה המייצרת מרחב לא פעיל



אלפונזו מציעה פירמידה בת חמש רמות של צורכי הולכי רגל (Alfonzo, 2005), אשר נלקחים בחשבון על-ידי אדם השוקל אם ללכת ברגל ליעד כלשהו. על-פי פירמידת צרכים זו, יש לספק את צורכי הרמות הנמוכות לפני שמספקים את צורכי הרמות הגבוהות יותר, וככל שנתיב מסוים ממלא את הדרישות ברמה גבוהה יותר בפירמידה – כך עולה רמת הסבירות להליכה ברגל. רמת הצרכים הבסיסית ביותר היא היתכנות (feasibility), אשר מתייחסת למגבלות האישיות של הולך הרגל (גיל או נכות, למשל). הרמה השנייה היא נגישות (accessibility), אשר בה נכללים היבטים כגון המרחק מהיעד והמידה שבה אפשרי להגיע אליו ברגל או באמצעים אחרים. הרמה השלישית היא בטיחות (safety), המתייחסת לתחושת הבטיחות של הולך הרגל לאורך הנתיב המתוכנן. הרמה הרביעית היא נוחות (comfort), אשר בודקת את היחס בין הולכי הרגל לבין אמצעי התחבורה האחרים, והאם יש להולכי הרגל מרחב מספיק לתנועה בטוחה. ברמה החמישית נמצאת הנאה (pleasurability), אשר כוללת אספקטים אסתטיים ושימושיים של המרחב הציבורי.

בנוסף, עבור תנועות קצרות קיימת חשיבות רבה להתייחסות לקומת הקרקע של המבנים ולפרטים שלרוב אינם מכומתים בתליך התכנון, כגון כמות דלתות שפונות לרחוב, רציפות דופן ועוד (Porta and Renne, 2005; Gehl and Svarre, 2013). איור 3.2 מציג חזית עירונית פעילה לצד חזית לא פעילה המוקמת ברחוב מסחרי ראשי.

איור 3.3: פירמידת הצרכים של התנועות הרכות



באיור 3.3 מוצגת פירמידת הצרכים של התנועות הרכות כפי שנובעת מהספרות בנושא. בתחתית הפירמידה ניצבת רשת הרחובות שהיא מהווה את הבסיס לאפשרות לתנועה רציונלית ברגל ובאופניים. מעליה לפי הסדר, רחובות מסחריים (היכולת לשלב ולבסס מסחר בקומת הקרקע), ריסון תנועת רכב פרטי, איכות הליכה גבוהה, מרחב שהייה נעים ונגיש ולבסוף חן ואסתטיקה.

3.2.1 מרחקי הליכה נגישים

"A stretch of 500 meters viewed as a straight, unprotected and dull path is experienced as very long and tiring, while the same length can be experienced as a very short distance if the route is perceived in stages. For example, the street can wind a bit, so the space is closed and the distance to be walked is not immediately visible, provided that the walk takes place under good external conditions.

Acceptable walking distances thus are an interplay between the length of the street and the quality of the route, both with regard to protection and to stimulation en route". (Gehl, 1987, p.139)

גאהל מרחיב על כך שמרחקי הליכה רצויים משתנים על-פי תנאי הסביבה שבה הם מתרחשים כלומר, מרחק הליכה סביר כרוך הן באורך ההליכה, הן באיכות המסלול הקשורה לרמת ההגנה והבטיחות שבו, והן לאיכות הגירויים לאורכו. בנוסף, גאהל מציין שהולכי הרגל שואפים תמיד ללכת בדרך הקצרה ביותר, גם אם אינה הבטוחה ביותר.

חוקרים ומדריכים לתכנון מגדירים מרחקים מקסימליים הנחשבים טובים ורצויים עבור הולכי רגל ליעדים שונים. אמילי טאלן (Talen, 2003) מסתמכת על הגדרות הקונגרס לעירוניות מתחדשת (Congress for New Urbanism) ומתייחסת למרחק של עד 800 מטר כנגיש בצורה טובה להולכי רגל לצרכים שכונתיים כגון פארקים, בתי-ספר יסודיים וחנויות שכונתיות. נלסן (Nelessen, 1994) מחלק מרחב זה לשלושה: הראשון, המרחק שאדם ממוצע יהיה מוכן ללכת ברגל מחניה ליעד – כמו מקום עבודה או חנות – והוא 230 מ'; השני, מרחק ההליכה הממוצע בחמש דקות (כ-460 מ') המגדיר את הגודל האופטימלי לשכונה; והשלישי, המרחק המקסימלי שאנשים יהיו מוכנים ללכת בתדירות גבוהה ליעדם – כ-800 מ'. במחקר אחר (Krizek and Johnson, 2006) נמצא שחלה עלייה משמעותית בסבירות של תושבים ללכת ברגל ליעדם (באופן ספציפי לחנויות שכונתיות) רק כאשר אלו נמצאו במרחק של פחות מ-200 מ' מבתם. כמו כן, במחקר שבוצע בתלאביב (וייסמן, 2005), נמצא ששיעור ההגעה לפארק שכונתי באמצעות הליכה ברגל גבוה בצורה משמעותית בקרב תושבים המתגוררים במרחק של עד 300 מ' מהפארק לעומת תושבים המתגוררים במרחק גדול יותר.

3.2.2 תנועות קצרות ותחבורה ציבורית

אחד היעדים העיקריים של תנועות קצרות הוא הגעה לתחנות תחבורה ציבורית עבור תנועה ארוכה יותר, ובפרט לתחנות אוטובוס ולתחנות רכבת. לממשק בין תנועה רגלית ורכיבה על אופניים לתחבורה ציבורית יש השלכות הדדיות. חיבור טוב לקווי תחבורה ציבורית תדירים מעודד שימוש בתחבורה הציבורית ובאופן שאינו מצריך תנועה מוטורית פרטית. הבסיס ליכולת לחבר בין היעדים והמוצאים באמצעות תחבורה ציבורית והליכה רגלית הוא רשת הרחובות. רשת רחובות צפופה ומקושרת מאפשרת נגישות טובה לתחבורה ציבורית וממנה, באמצעות תכנון נכון – קרי, פריסה טובה של קווי התחבורה הציבורית. נקודה זו מודגשת גם בהנחיות שירות ותפעול שירות תחבורה ציבורית באוטובוסים (משרד התחבורה, 2016, עמ' 90-91). בקצרה, ניתן לומר כי רשת הרחובות היא



הבסיס לתחבורה ציבורית, ורשת רחובות רציפה מאפשרת נגישות גבוהה בהרבה לתחבורה ציבורית בהשוואה לרשת רחובות מקוטעת ומעוקלת.

מעבר לשירות באוטובוסים, ניתן לאפשר נגישות לתחנות רכבת באמצעים כגון הליכה ורכיבה על אופניים, אשר מרחיבים באופן משמעותי את רמת הנגישות המטרופולינית והארצית למשתמשים. בהולנד, השילוב של אופניים עם רכבת מהווה חלק משמעותי מרשת התחבורה. כדי לאפשר נגישות של תחנות הרכבת לאמצעי תחבורה אלה, יש למקם אותן באופן שאינו מייצר חיץ בין לבין המרקם הבנוי. בנוסף, עבור שימוש באופניים נדרשת תשתית חניה לאופניים שתאפשר שימוש יעיל ובטוח לטובת הגעה לתחנת הרכבת. סנכרון בין תחנות רכבת לבין הליכה רגלית הוא מורכב, אך התאמה בין תנועות אלה טומנת בחובה פוטנציאל לפיתוח עירוני המבוסס על ניידות מקיימת (Bertolini, 1999; Bertolini et al., 2012). מומלץ לקדם את חיבור תחנות הרכבת הראשיות באופן מיטבי למרקם הבנוי סביבן באמצעות תהליכי תכנון אינטגרטיביים.

3.3 דוגמאות מהעת האחרונה בעולם

ברחבי העולם נעשים מאמצים לא מבוטלים לאפשר הן פיתוח עירוני חדש והן התחדשות עירונית המושתתים על קידום ניידות מקיימת. תת-פרק זה מציג תוכניות במרקמים חדשים (פיתוח עירוני חדש) לצד תוכניות במרקמים קיימים (התחדשות עירונית) אשר מדגימות חלק מהעקרונות האורבניים. ראוי לציין שתחום זה נמצא בתהליך התבססות, אך עדיין קיים מרחק רב בין הרצוי למצוי, ורוב הדוגמאות כוללות תהליכי תכנון שנאלצו לעקוף בצורה יצירתית מכשולים טכניים ופוליטיים. בנוסף, מוצגים מקרים של חוסר הצלחה בתחום זה.

מרקמים עירוניים חדשים מבוססי ניידות מקיימת

אחד הקשיים הגדולים ביצירת מרקמים עירוניים חדשים הוא ריחוקם היחסי ממרכזים עירוניים קיימים ואי-היכולת לבנות רובע עירוני חדש באופן שאינו מבוסס על תנועה מוטורית פרטית. פרק זה עוסק בשתי דוגמאות לרבעים עירוניים חדשים שנבנו תוך תלות נמוכה באמצעים מוטוריים לתנועה, ותחת זאת התבססו על תשתיות תחבורה ציבורית ורחובות מסחריים שמאפשרים נגישות גבוהה לשירותים בתנועות קצרות.

וובן, פרייבורג, גרמניה (Vauban)

בפרק זה ראוי לפתוח בעיר הגרמנית פרייבורג ובהצלחתה בבניית תוכניות עירוניות לניידות מקיימת באמצעות סנכרון בין תחבורה לשימושי קרקע. הרובע הקרוי וובן הוא מחנה צבאי צרפתי שעמד נטוש ולאחרונה הפך לשכונה עירונית חדשה בעיר פרייבורג, עם כ-5,000 יחידות דיור. הרובע נמצא בקצה הדרומי של העיר וכיום מהווה דוגמה לרובע חדש מעורב שימושים עם שיעור החזקת רכב נמוך במיוחד (כ-150 רכבים ל-1,000 נפש לעומת כ-700 רכבים ל-1,000 נפש בגרמניה). פיתוח הרובע החדש בוצע בתהליך מקיף של שיתוף הציבור, על-מנת להקים רובע שחורג מהכללים התכנוניים הרגילים המקשים על עידוד ניידות מקיימת. ראשית, נמתח קו תחבורה ציבורית (רכבת קלה) לעבר וובן, כך שלתושבים הראשונים ברובע הייתה אפשרות להגיע למרכז העיר ללא צורך ברכב פרטי. הצעד המהפכני במיוחד כלל עקיפה של תקן החניה הארצי הגרמני המחייב אספקת חניה אחת לכל דירה לכחות. במקום זאת,

ניתן אישור לספק חניה מחוץ לתחומי הרובע (בתשלום בלבד) ולשמור על מספיק שטחים פתוחים שיוכלו במידת הצורך להפוך לחניונים בעתיד. כמו כן, נבנו מספר מבני חניה מחוץ לרובע (כאשר עלות מקום חניה בהם עומדת על עשרות אלפי אירו, נוסף לתעריף שנתי) ולא נדרש לעשות שימוש בשטחים הפתוחים לחניה. נוסף על כך, ברובע עצמו הוגבלו אפשרויות החניה והתנועה המוטורית בצורה משמעותית, בעוד רשת הדרכים והרחובות מאפשרת נגישות נוחה להולכי רגל ולרוכבי אופניים. הרובע עצמו נחשב הצלחה הן ברמה הנדל"נית והן מבחינה בינלאומית, והלקחים העיקריים ממנו הם הסנכרון בין פיתוח תחבורה לשימושי קרקע, והאופן שבו נדרש לעקוף את תקני החניה כדי לאפשר התבססות ניידות מקיימת ברובע חדש. מעבר לתכנון המורכב של רובע זה, והיותו אחת הדוגמאות הראשונות של פיתוח חדש מוטה תחבורה בת-קיימא, נעשו מספר מחקרים המציגים את התהליך המורכב שאפשר את יצירתו (מומלץ לעיין ב-Beim and Haag, 2010 Beuler and Pucher, 2011). איור 3.4 מציג את הרחוב הראשי ברובע ואיור 3.5 – את התוכנית.

איור 3.4: הרחוב הראשי המסחרי בוובן

זכות דרך 35 מ', ובתוכה רכבת קלה, מדרכות רחבות ומקום צר לתנועה מוטורית שמאפשר רכיבה על אופניים ללא צורך בזכות דרך בלעדית





איור 3.5: התוכנית של רובע וובן



המרבי ז'וסטאד, שטוקהולם, שוודיה (Hammarby Sjöstad)

בניגוד לפרייבורג, עיר קטנה ופריפריאלית, שטוקהולם היא מטרופולין גדול ומרכזי המייצג את האפשרות לייצר רבעים חדשים מבוססי נייודות מקיימת גם במקומות מורכבים יותר. המקרה המוצג כאן הוא רובע המרבי ז'וסטאד בדרום שטוקהולם, ובו כ-10,000 יחידות דיור. הרובע נבנה על קרקע שהייתה בשימוש של בתי מלאכה ופונתה לטובת פארק אולימפי, שבסופו של דבר לא נבנה בהמשך. בדומה למקרה של וובן, גם כאן נעשה סנכרון בין פיתוח תשתיות תחבורה ציבורית (הארכה של קו רכבת קלה) לבין פיתוח הדרגתי של הקרקע למגורים ויצירת רחוב ראשי שאינו רחב מדי ועליו מתבססים מסחר ומשרדים. לצד הרחוב הראשי הוקמה גם רשת משנית וצפופה יחסית של רחובות ושבילים על-מנת לאפשר נגישות פנימית נוחה בהליכה ברגל ובאופניים, לצד גמישות של תנועה מוטורית ממותנת. הלקחים מהצלחת הרובע הזה ניתנים להטמעה במטרופולין גוש דן, היכן שקווי הרכבת הקלה (והמטרו העתידי) עוברים לא פעם בשטח בתולי שיפותח בעתיד כשכונות מגורים. סנכרון בין תשתיות התחבורה לשימושי הקרקע יאפשר ליצור רבעים מוטי תחבורה ציבורית גם במיקומים חדשים. איור 3.6 מציג את הרחוב הראשי של הרובע ואיור 3.7 – את התוכנית.

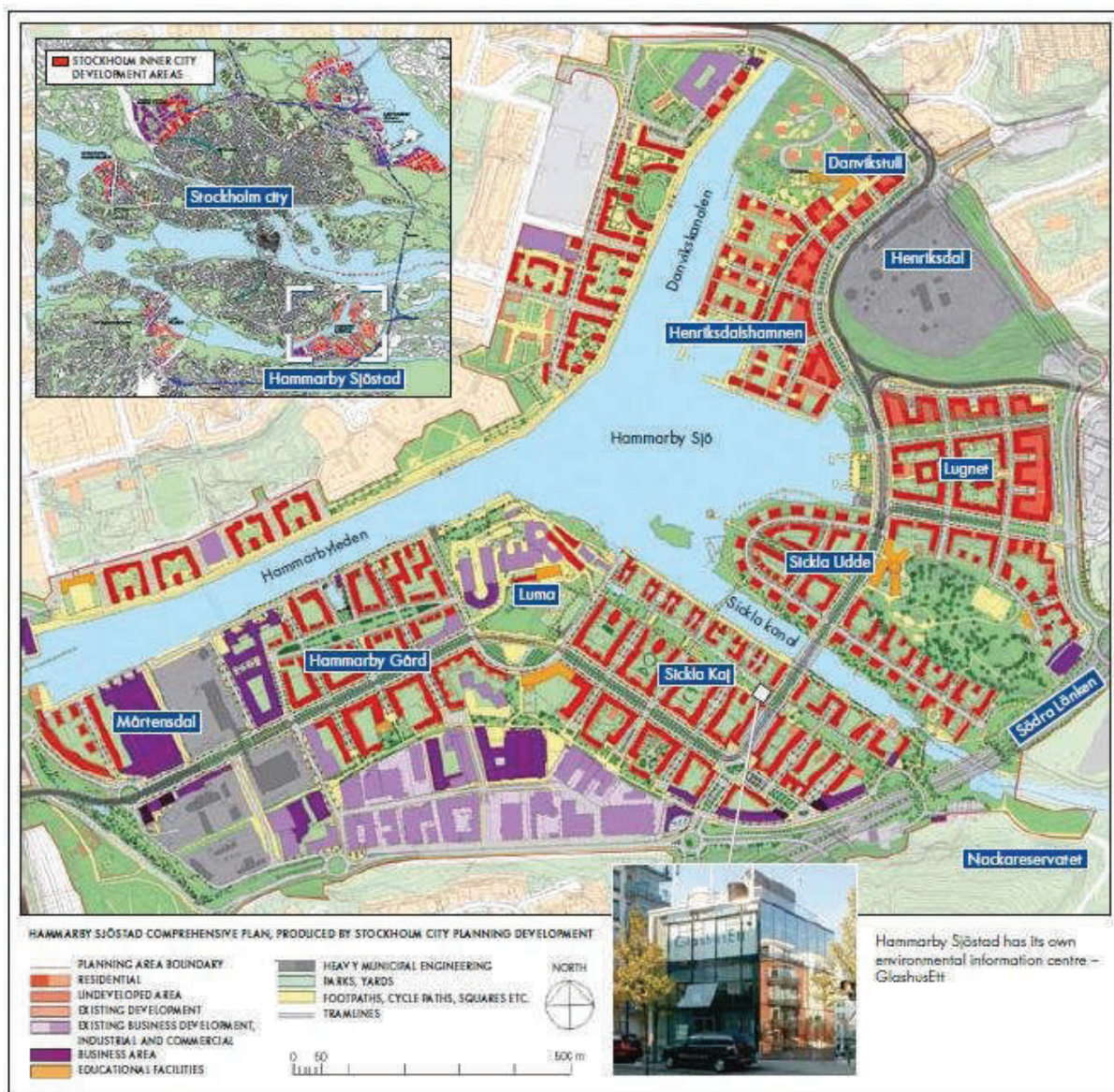
איור 3.6: הרחוב הראשי של המרבי ז'סטאד

הרחוב הראשי כולל זכות דרך של 35 מ' (תחום הקרקע המיועד לדרך על כל מרכיביה), חזית מסחרית ורכבת קלה בזכות הדרך. ברבעים הבאים מתוכננת זכות דרך צרה יותר





איור 3.7: התוכנית של המרבי ז'וסטאד



3.3.2 חיזוק ניידות מקיימת במרקמים קיימים

פרק זה מציג שתי דוגמאות להתחדשות עירונית במקומות סמוכים למרכזי העיר, שהתבססו על חיזוק שימוש בתחבורה בת-קיימא, ובפרט תנועות רגליות ואופניים לצד קישוריות טובה לתשתיות תחבורה נוספות.



פרל דיסטריקט, פורטלנד, אורגון, ארה"ב (Pearl District)

רובע הפרל (הפנינה) בפורטלנד נמצא צפונית למרכז העיר, כאשר בעבר היה זה רובע תעשייתי ששימש לייצור ולוגיסטיקה מבוססי רכבות משא. במהלך המחצית השנייה של המאה ה-20 יצאו שימושים אלו משטח זה, ובסופו של דבר גם אזור התפעול המסילתי פונה לטובת פיתוח עירוני. רובע זה מדגיש שעקרונות יצירה של פיתוח עירוני בשילוב ניידות מקיימת פועלים באופן דומה גם בארה"ב, מדינה שבה שיעור השימוש ברכבים פרטיים הוא הגבוה בעולם. פורטלנד שבאורגון בנויה מרשתות הדרכים הצפופות והאינטנסיביות ביותר, כאשר הבלוקים במרכז העיר הם בגודל 60 מ' על 60 מ', וזכויות הדרך (זכות דרך: תחום הקרקע המיועד לדרך על כל מרכיביה) הן כ-18 מ' לרחובות ישרי הזווית (שטח הרובע הוא כ-1,200 דונם). במהלך שנות ה-80 וה-90, כשתוכננו תוכניות הפיתוח בפרל דיסטריקט, הוחלט להמשיך את הגריד הצפוף לתוך אזור זה גם היכן שרצועת פסי הרכבת שכנה בעבר (Langdon, 2017). בנוסף, הוחלט לבנות טראם חשמלי עילי שיעבור ברובע, ואשר בהמשך חובר אט-אט למספר מקומות מרכזיים בעיר. עוד תוכננה תוכנית למספר שטחים פתוחים חדשים ברחבי הרובע. נוסף על-כך, מבחינת זכויות בנייה, הוחלט שעם כל שיפור תחבורתי ופיתוח פארק או רחבה ציבורית תועלה הצפיפות הנדרשת לבנייה, וכך ככל שהרובע התבגר, הפכו הפרויקטים החדשים ליותר ויותר אינטנסיביים. במסגרת ההרחבה העירונית המוצלחת ביותר שבוצעה ברחבי ארה"ב בשנים האחרונות, לאחר תהליך תכנון של כעשר שנים ובנייה שנמשכה עשרים שנה, נוספו למעלה מ-7,000 יחידות דיור לצד שטח רב למשרדים ולמסחר. מתהליך פיתוח זה ניתן לראות את היתרון שיש בחיזוק עירוניות סמוך למרכז עיר מתפקד כפי שיש בפורטלנד. הסמיכות מאפשרת ליצור תחבורה ציבורית חדשה במהירות גבוהה יחסית, ולהשיג אינטנסיביות אורבנית שקשה להשיג במקומות רחוקים יותר מהמרכז האורבני. יתרון גדול, אם כן, מצוי בפיתוח עירוני של אזורי תעשייה מדורדרים הסמוכים למרכזים עירוניים מתפקדים.

אוטרקט, הולנד (Utrecht)

בבסיסו של פרויקט זה שנושא את השם CU 2030 (שנת היעד של התוכנית) עומדת תחנת הרכבת המרכזית של העיר – תחנת הרכבת הגדולה ביותר בהולנד, שעברה הרחבה מ-14 רציפים ל-19 רציפים (שבהם עוברים 300,000 נוסעים ביום). לשם השוואה, בתחנות העמוסות ביותר בישראל עוברים כ-50,000 נוסעים ביום. מעבר להרחבת תחנת הרכבת, מבוצעים עשרות פרויקטים של בינוי ותחבורה מסביב לכל אזור התחנה עצמו. הפרויקט מציע חיבור של המרקם ההיסטורי של העיר עם תחנת הרכבת שנבנתה בקצהו, כך שמרכז העיר יורחב תוך שיפור הבטיחות והחיוניות של העיר. דגש מיוחד בפרויקט זה הושם על שיפור החיבורים הרגליים אל תחנת הרכבת וממנה, וכן על החיבורים לאופניים, כולל תוספת של למעלה מ-20,000 מקומות חניה לאופניים בקרבת תחנת הרכבת, כאשר כ-10,000 מתוכם במבנה חניה הממוקם מתחת לתחנה עצמה.

בפרויקט זה עוסקים חמישה שותפים מרכזיים – העירייה, הקניון שמחובר לרכבת "הוך קתרינה", שתי חברות הרכבת ההולנדית ומרכז הירידים. למעשה, כדי לצאת מהרכבת לעיר חייבים לעבור בתוך הקניון (גם בלילה כשכל החנויות סגורות). הקניון עצמו מכיל מבנה פנימי לא ברור ולאורך השנים הפך למקום מאוד לא בטוח, עד שנאלצו לסגור לחלוטין את הקומה השנייה שלו.



כחלק משדרוג תחנת הרכבת מנקים גם את המבנה הפנימי של הקניון והופכים אותו לחלל שאמור להיות בטוח ונעים יותר. תוכנית זו כוללת מערך של תוכניות תחבורה ובינוי, כמו גם ניהול יחסים עם שפע בעלי העניין (והתושבים בתוכם כמובן), מימון וביצוע. אלמנט חשוב במיוחד הוא ניהול שוטף של הפרויקט עצמו. כל אזור תחנת הרכבת נמצא בתהליכי שיפוץ, אבל התחנה והחנויות שבתוכה פועלות, הקניון פועל (ברמה הרגילה שלו) במהלך השיפוץ והנגישות לתחנה באופניים, ברגל ובתחבורה ציבורית נשמרת.

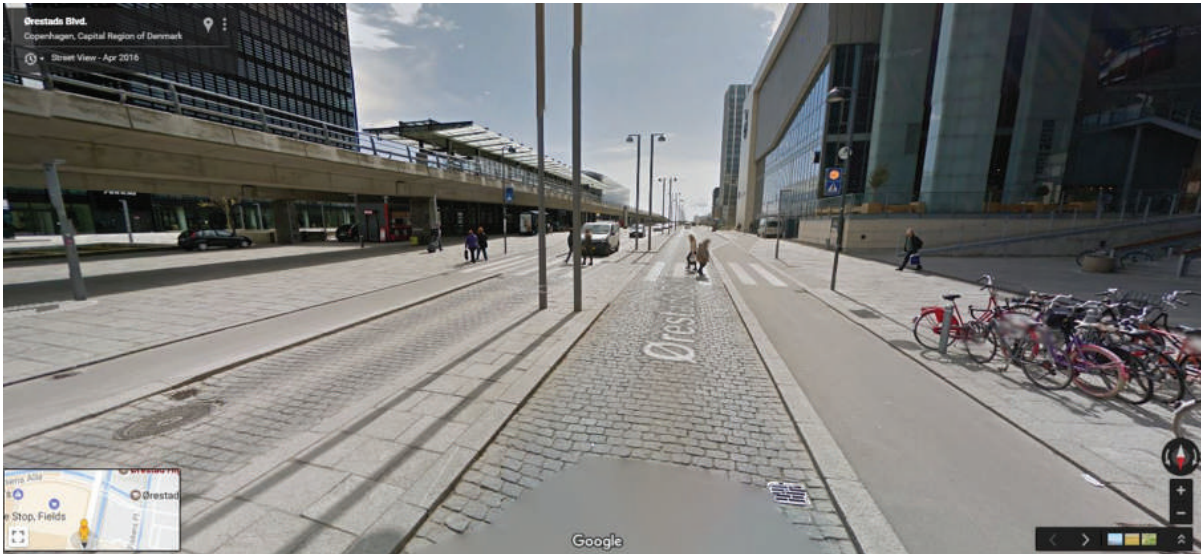
3.3.3 כישלונות ביצירת מקומות מבוססי נייודות מקיימת

אורסטאד, קופנהאגן, דנמרק (Orestad)

המקרה של אורסטאד מדגים שגם בפרויקטים דומים לאלו שתוארו לעיל יש חשיבות רבה לפרטים ולשמירה על קנה-מידה אנושי. אורסטאד תוכנן כרובע חדש לעיר קופנהאגן על בסיס תחנת רכבת וחיבור נוח לערים קופנהאגן ומאלמו (מצדו השוודי של הגבול). ואולם, העבודה עצמה בוצעה על בסיס חלקות גדולות שיועדו ליזמים גדולים, כאשר הרחוב הראשי של הרובע עצמו היה רחב מאוד (כ-50 מ' זכות דרך), עם פסי רכבת כבדה עיליים במרכזו שיצרו חיץ פיזי. שיווק הקרקע היה רווי קשיים והעבודה בחלקות גדולות אפשרה לבסוף למעט מדי גורמים מסחריים להתבסס, כאשר הקרקע בעלת הנגישות הטובה ביותר פותחה בסופו של דבר לקניון סגור. הפרויקט עצמו החמיץ את מרבית היעדים הפרוגרמטיים שלו, ובמקום רובע עסקים בינלאומי הפך לרובע מגורים עם קרקע רבה שטרם פותחה. אובדן קנה המידה האנושי עומד בבסיס קשיי הפיתוח וההחמצה, למרות מיקומו בעיר קופנהאגן, אשר כשלעצמה מהווה השראה לפיתוח בר-קיימא ולשימוש באופניים ככלי תחבורה. איור 3.8 מציג את הרחוב הראשי של הרובע.

איור 3.8: הרחוב הראשי באורסטאד

זכות דרך של 50 מ' (כולל פסי רכבת כבדה) מקשה על יצירת רחוב עירוני פעיל



מקור: גוגל

לסיכום, מקרי התכנון הבינלאומיים שהוצגו כאן, על הצלחותיהם וכישלונותיהם, מאפשרים להסיק מספר מסקנות באשר לאפשרות להקים רבעים חדשים המוטים לתנועה מקיימת, ובפרט רבעים שאינם מרכזי ערים קיימים. לשם כך נדרש חיבור תחבורה ציבורית יעיל למערך העירוני הקיים (נושא שהולך ומקבל עדיפות בכל המטרופולינים של ישראל מבחינה תשתיתית), ובינוי שמשלים את תשתית התחבורה הציבורית באופן עירוני וממקסם את הנגישות אליה. בינוי זה מבוסס על רמת קישוריות גבוהה להולכי רגל ולרוכבי אופניים תוך שמירה קפדנית על קנה-מידה אנושי בחתכי הרחובות, ובשילוב מרחב ציבורי מפותח ונעים לצד בינוי אינטנסיבי ומעורב שימושים, בפרט בקרבת התחנות השונות של מערכת התחבורה הציבורית.



3.4 היערכות לרכבים אוטונומיים וניידות כשירות

מסמך זה אינו יכול להתעלם מהעלייה בשיח האקדמי והציבורי בנושאים של רכבים אוטונומיים וניידות כשירות (ובאנגלית – MaaS = Mobility as a Service). תת-פרק זה אינו מתיימר להקיף נושאים אלו בכללותם, אלא לשים דגש על היערכות הנדרשת מצד התכנון העירוני לתחומים אלה.

3.4.1 היערכות לרכבים אוטונומיים

בשנים האחרונות אנו עדים לכך שרכבים אוטונומיים יוצאים מהתוכניות ומגיעים לשטח. פריסת מוניות אוטונומיות בפיטסבורג, שימוש במיני-אוטובוסים אוטונומיים בלאס-וגאס, שימוש במשאיות אוטונומיות למשלוחים בארה"ב ועוד שימושים דומים, נמצאים עדיין בתהליכי פיילוט ומחקר, אך עושה רושם שהטכנולוגיה של רכבים אוטונומיים תגיע לשימוש המוני בעתיד הנראה לעין. לאחרונה אף ערך משרד התחבורה יום עיון מלא בנושא היערכות לעידן הרכב האוטונומי⁵. ואולם, נושא הרכב האוטונומי רחב בהרבה מנושא התחבורה לבדו, והשפעותיו על התכנון העירוני, על פריסת שימושי הקרקע ועל אופי ההתנהלות היומיומי, צפויות להיות משמעותיות באופן דומה להשפעה שהיתה לחדירת המכוניות הפרטיות על כל דפוסי העירוניות ותכנון הערים.

בראייה צופה פני עתיד ניתן לומר כי שני תרחישי קיצון נובעים ממהפכת הרכב האוטונומי. לפי התרחיש הראשון, השימוש ברכבים אלה ישפר את פני הערים ויעל אותם באמצעות שימוש שיתופי, הפחתת צורך בחניה, הקטנה משמעותית בגודש, העלאה ברמת הבטיחות ושיפור הניידות באמצעים בני-קיימא. תרחיש זה דורש היערכות מוקדמת ומושכלת. בתרחיש הקיצון השני, שבו הטכנולוגיה מאמצת ללא מגבלות, יהיה לחץ גדול עוד יותר לפקוור, רמות נסועה גבוהות בהרבה מהיום, גודש ופקקים רבים בהרבה (עם אחוז משמעותי של כלי רכב ללא נוסע אחד) ודרדור המרחב העירוני אף יותר בהשוואה לעידן הנוכחי של הרכב הפרטי הלא-אוטונומי. ההמלצה החד-משמעית העולה מהעוסקים בתחום זה היא לתכנן בקנה-מידה אנושי, להיות מודעים להשלכות השליליות של הרכב האוטונומי ולהיערך מבחינת ממשל ורגולציה (Speck, 2018).

לאחרונה, איגוד מהנדסי התחבורה העירוניים של ארה"ב פרסם מדריך ראשון להיערכות לעידן האורבניזם האוטונומי (NACTO, 2017) ומתומצתות מתוכו ההמלצות הבאות:

- מהירות וקיבולת** – התחזית האופטימית מדברת על כך שעתיד אוטונומי יוכל להעביר יותר אנשים בפחות כלי רכב באותו זמן ובפחות מהירות. קיימת המלצה גורפת להגבלת המהירות במרחבים עירוניים ל-30 קמ"ש ורק במקרים חריגים ל-40 קמ"ש.
- פילוח מחדש של זכות הדרך בין משתמשי דרך** – צמצום שטח המיסעה (משטח סלול או מרוצף שלו מגע ישיר עם כלי התחבורה) לנתיבים מינימליים יאפשר צמתים קומפקטיים יותר ויותר שטח רב יותר להולכי רגל, לאופניים ולטבע עירוני. ההמלצה: להפסיק להרחיב דרכים כבר היום.
- חניה** – היעדר צורך בחניה פרטית בעיר; ההמלצה: כבר עכשיו לצמצם תקני חניה.

4. **רחובות תח"צ** – ניצול יעיל יותר של צי כלי רכב קטנים יקטין את כמותם ויאפשר ליותר רחובות עורקיים להפוך למוטי תח"צ, והם שיהוו את עמוד השדרה של התנועה בעיר. ההמלצה היא להגדיל משמעותית את פריסת עורקי התח"צ כדי להבטיח שיתר האמצעים המוטריים יהיו משלימים (שירות ה"מייל אחרון").

5. **הגדלת אפשרויות חצייה להולכי רגל** – היכולת לשלוט בתנועה של רכבים קטנים תאפשר לקבץ אותם לרכבות קטנות ולהגדיל את זמני החצייה מבלי לפגוע בקיבולת הרחוב, מה שיאפשר גם להגדיל את הזדמנויות החצייה.

6. **ניהול סוגי רחובות** – ניתן יהיה לקבוע תפקוד משתנה לרחובות לפי שעה או ייעוד עיקרי. כך, לדוגמה, רחובות מגורים יאפשרו את כניסתם של רכבי משלוחים במהירות עד 10 קמ"ש, מה שיסייע בניצול שטחם לפעילות ציבורית משתנה. ניתן יהיה לסגור רחובות לתנועה לפי שעה, לנתב את התנועה בכיוונים שונים ולבטל את הצורך באמצעי ריסון ורטיקליים (פסי האטה, מדרכות וכדומה) – ובכך להפוך את המרחב לנגיש יותר גם לבעלי מוגבלויות.

7. **נקודות פריקה ואיסוף דינמיות** – בעיר האוטונומית יוגדרו נקודות איסוף ופריקה לסוגי שירות שונים: דלת אל דלת, נקודת שיתוף אל נקודת שיתוף, מסלולי שירות גמישים ומסלולי שירות קבועים.

הרכב האוטונומי יכול גם לשנות שני מרכיבים מרכזיים בהתנהגות נוסעים הידועים בספרות כתקציב זמן הנסיעה (travel time budget) וערך הזמן (value of time) הקשור אליו. לפי עקרונות אלו, ישנה כמות מסוימת של זמן שאנשים מוכנים להקדיש לנסיעות. הרכב האוטונומי צפוי לאפשר לנוסעין להתנייד בו ללא הצורך בנהיגה, כך שיתאפשר להם ליהנות באמצעותו הן מיתרונות הרכב הפרטי (כגון נוחות ופרטיות) והן מיתרונות התחבורה הציבורית – היעדר הצורך בנהיגה והיכולת להפיק תועלת חיובית מביצוע "מולטי-טסקינג" במהלך נסיעה (Anderson et al., 2014; Wagner et al., 2014). עד היום חקר ביצוע "מולטי-טסקינג" במהלך נסיעה נערך במסגרת מספר מחקרים מצומצם, והונח שביצוע "מולטי-טסקינג" במהלך הנסיעה מצמצם את המרכיב השלילי הכרוך בזמן הנסיעה (Mokhtarian & Salomon, 2001; Kenyon & Lyons, 2007; Bergman, 2017).

ברגמן (Bergman, 2017) חקר את ההשפעה האפשרית של רכב אוטונומי בישראל ומצא שאנשים מוכנים לנסוע יותר זמן, ובהתאם לכך גם מרחקים גדולים יותר, דבר היכול להשפיע על בחירת מקום המגורים של התושבים ולהאיץ מחדש את תהליך הפקוור. לחלופין, הזמינות של רכב אוטונומי, ובעיקר בשילוב של שירותי ניידות יעילים וזולים, יכולים לעודד מעבר חזרה למרכזי הערים עקב היעדר הצורך בחניה, ולהגדיל את הביקוש לדיוור במרכזי הערים ולציפופם. במקביל, ההפחתה בביקוש לחניה תאפשר להסב שטחי חניה לשימושי קרקע ידידותיים יותר לאדם ולסביבה, כגון הרחבת מדרכות ושיפור סביבה ידידותית להולכי רגל, כולל ריהוט רחוב ומתקנים לאופניים. השיפור באיכות החיים העירונית עשוי להגביר את המשיכה לגור בעיר.

יש לציין שקיימת אי-ודאות רבה ביחס לעבודה וליניצול הזמן ברכב האוטונומי, ועד כמה באמת יהיה נוח לעבוד בו. בעוד שהמחקר בנושא ניצול הזמן הוא מאוד ראשוני, הפחתת הצורך בחניה היא ודאית יותר, והשאלות המרכזיות העולות הן כמה אנשים אכן יוותרו על רכב בבעלות פרטית, והאם תהיה מדיניות שתגביל בעלות רכב וחניית רכב פרטי במרכזי הערים.



ביחס לתקציב הנסיעה: הרכב האוטונומי יכול אולי להשפיע על הורדת מחירי הנסיעה בתחבורה ציבורית ולאפשר שירותי ניידות זולים (כמו Uber) באמצעות רכבים אוטונומיים, מה שעשוי לגרום לאנשים לנסוע למרחקים גדולים יותר. עם זאת, הנושא תלוי במודלים העסקיים (כמו למשל מה תהיה פריסת שירותי הניידות) ובמדיניות מיסוי וסבסוד (למשל, האם הממשלה תעודד שירותי ניידות באזורים פרבריים), ולכן קשה לחזות את ההשפעות בטווח ארוך. מובן שהשפעות מסוג זה יכולות להיות לא רק על בחירת מקום מגורים, אלא גם על מיקום עסקים ומקומות עבודה.

שאלות מהותיות בנושא השפעת שירותי תחבורה חדשים כאלו על שימושי הקרקע היא כמה ההשפעות שלהן על שימושי הקרקע הן מבוניות; מה המשקל שלהן בכלל שיקולי המיקום (מחיר, נוחות, איכות חיים); האם השפעות אלו משניות והמגמות בשימושי הקרקע ימשיכו ללא קשר לשירותים אלה; וכיצד הדבר ישפיע על קבוצות אוכלוסייה שונות.

3.4.2 ניידות כְּשירות (MaaS)

לצד ההיערכות לעידן הרכב האוטונומי, בשנים האחרונות כבר נכנסת לפעולה ההתייחסות לניידות כשירות. הדבר מתבטא בעלייה בשימוש בכלי תחבורה שאינם בבעלות אלא בשימוש לזמן קצר (אופניים וקורקינטים חשמליים, למשל), וכן בשימוש באפליקציות ליצירת מסלולי תנועה מורכבים והזמנות רכבים (כדוגמת Uber). קצרה היריעה מלהכיל תחום נרחב זה בסקירת ספרות זו, אך נקודה אחת מתוכו ראוייה בכל זאת להתייחסות. קיימת תפיסה שאינה נטועה במציאות ולפיה השוק "החופשי" בתחום התחבורה יפתור את בעיות התנועה העירוניות ללא צורך ברגולציה ובהתערבות. בפועל, המציאות מראה שחברות פרטיות (מונחות-רווח) מתמקדות אך ורק במקומות ספציפיים שבהם הן יכולות להרוויח, ומצב התחבורה העירונית לאו דווקא משתפר בעקבות כך. להיפך, נוצרת עלייה בגודש וכגיעה בתחבורה הציבורית, לצד חוסר במתן שירות במקומות שבהם לא צפוי רווח לחברות.

על-מנת להניב שיפור תחבורתי עירוני וחברתי בתחום זה נדרשות הרשויות הממשלתיות והעירוניות לפני הכול לאסוף מידע ולנטרו באופן קבוע. כך ניתן יהיה לקדם שימוש יעיל ברמה הציבורית בשלל הטכנולוגיות, ולא להשאיר את ההחלטה בידי יזמים שפועלים במטרה למקסם רווח אישי.

סיכום סקר ספרות

לסיכומו של פרק זה, ניתן לטעון כי אפשרי ליצור שכונות חדשות ולשקם שכונות ותיקות, ולהכווין אותן לשימוש רב יותר בתחבורה בת-קיימא. לשם כך נדרשים תהליכי תכנון השונים מהתכנון הקיים, וכן דגשים שונים. גם בעולם, תכנון עבור ניידות מקיימת חוזר כעת לאחר הפסקה של כמה עשורים, בכלים חדשים ותוך התמודדות עם מערכות תכנון ותשתית מודרניות. התכנון אינו נקי מטעויות ונעדרת בו לרוב התייחסות למימד הזמן ולאופן שבו הוא משפיע על צמיחה של מקום והשינויים שיתאפשרו בו בעתיד (Feliciotti et al., 2017). למידה ממקומות בישראל ובעולם שבהם מתרחב תכנון עירוני מוטה תחבורה בת-קיימא, תאפשר לייצר מספר הנחיות קונקרטיות לחיזוק התחום בישראל.

מראי מקום

ג'ייקובס ג'. (2008). "מותן וחייהן של ערים אמריקאיות גדולות" (תרגום: מרים תליטמן), תל-אביב: הוצאת בבל (פורסם לראשונה בשנת 1961).

משרד התחבורה (2016). "הנחיות לתכנון ותפעול שירות תחבורה ציבורית באוטובוסים".

רופא י. (2012). "אסטרטגיה לפיתוח מדיניות לעירונית תוססת", פרויקט תחזית קיימות לישראל 2030 של המשרד להגנת הסביבה ומכון ירושלים לחקר ישראל.

Alfonzo M. A. (2005). "To walk or not to walk? The hierarchy of walking needs", *Environment and Behavior*, Vol. 37.6, pp. 808-836.

Anderson, James M., Kalra Nidhi, Karlyn D. Stanley, Paul Sorensen, Constantine Samaras, and Oluwatobi A. Oluwatola (2014) *Autonomous Vehicle Technology: A Guide for Policymakers*. Santa Monica, California: Rand Corporation. Available at http://www.rand.org/pubs/research_reports/RR443-1.html, accessed July 20, 2014.

Beim, M., and Haag, M. (2010). Freiburg's way to sustainability: the role of integrated urban and transport planning. *Proceedings/Tagungsband Vienna*, 18-20 May 2010, (May), 18-20.

Bergman, B., (2017), *The Impact of Travel-Based Multitasking on Travelers' Utility, Value of Time, and Transport Mode Choice*, M.S. Thesis, The Technion, Haifa.

Bertolini, L. (1999). *Spatial Development Patterns and Public Transport: The Application of an Analytical Model in the Netherlands*. *Planning Practice and Research*, 14(2), 199-210.

Bertolini, L., Curtis, C., and Renne, J. (2012). Station area projects in Europe and beyond: Towards transit oriented development? *Built Environment*, 38(1), 31-50.

Böhler-Baedeker, S., Merforth, M., Kost, C., Merforth, M., and Kumar, K. (2014). *Urban Mobility Plans National Approaches and Local Practice*. Giz.

Buehler, R., and Pucher, J. (2011). Sustainable Transport in Freiburg: Lessons from Germany's Environmental Capital. *International Journal of Sustainable Transportation*, 5(1), 43-70.

Cervero R. and Radisch C. (1996). "Travel choices in pedestrian versus automobile oriented neighborhoods", *Transport Policy* Vol 3.3, pp. 127-141.

Feliciotti, A., Romice, O., and Porta, S. (2017). "Urban regeneration, masterplans and resilience: The case of Gorbals, Glasgow." *Urban Morphology*, Vol 21.1, pp. 61-79.



Forsyth A. and Southworth M. (2008), "Cities afoot – pedestrians, walkability and urban design", *Journal of Urban Design*, Vol. 13.1, pp. 1-3.

Frank L. D., Sallis J. F., Conway T. L., Chapman J. E., Saelens B. E. and Bachman W. (2006). "Many pathways from land use to health", *Journal of the American Planning Association*, Vol 72.1, pp. 75–87.

Gehl J. (1987). "Life Between Buildings", Copenhagen: The Danish Architectural Press.

Gehl, J. and Svarre B. (2013). "How to Study Public Live", Island Press: Washington: DC.

Gemzoe L. (2006). "Quality for people: a set of criteria for the design of pedestrian places and networks – with people in mind", 7th International Walk 21 Conference in Melbourne

Geyer G., Raford N. and Ragland D. (2006). "The Continuing debate about safety in numbers – data from Oakland, CA", Transportation Research Board 85th Annual Meeting.

Hebbert M. (2005), "Engineering, urbanism and the struggle for street design", *Journal of Urban Design*, Vol 10.1, pp. 39–59.

Hillier, B. (1996), "Cities as movement economies". *Urban Design International*, Vol. 1.1, pp. 41–60.

Jacobsen P.L., (2003). "Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling", *Injury Prevention*, Vol. 9.3, pp. 205–209.

Kenyon, S. & Lyons, G., (2007) Introducing multitasking to the study of travel and ICT: examining its extent and assessing its potential importance. *Transp. Res. Part A* 41, pp. 161–175.

Krizek K. J., and Johnson P. J (2006). "Proximity to trails and retail: effects of urban cycling and walking", *Journal of the American Planning Association*, Vol. 72.1, pp.33–42.

Langdon, P. (2017). *Within Walking Distance: Creating Livable Communities for All*. Island Press.

Lerman, Y., and Omer, I. (2016). Urban area types and spatial distribution of pedestrians: Lessons from Tel Aviv. *CEUS*, 55, 11–23.

Litman T. (2009). "Economic value of walkability", Victoria Transport Policy Institute.

Lo R. H. (2009). "Walkability: what is it?" *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, Vol 2.2, pp. 145-166.

Marshall S. (2005). "Streets and Patterns", London: Spon Press.

Marshall W. E. and Garrick N. W. (2010). "Street network types and road safety: a study of 24 California cities", *Urban Design International* Vol. 15, pp.133-147.

Mokhtarian, P.L., & I. Salomon. (2001) How Derived Is the Demand for Travel? Some Conceptual and Measurement Considerations. *Transportation Research A*, Vol. 35, pp. 695-719.

Moudon A. V., Hess M., Snyder M. C. and Stanilov K. (1997). "Effects of site design on pedestrian travel in mixed-use, medium-density environments", *Transportation Research Record*, Vol. 1578, pp.48-55.

Murrain P. (2002). "Understand urbanism and get off its back", *Urban Design International*, Vol. 7, pp. 131-142.

NACTO (National Association of City Transportation Officials). (2017). "Blueprint for Autonomous Urbanism".

Nelessen A.C. (1994), "Visions for a New American Dream", Chicago, IL: Planners Press.

Orenstein, D. E., and Hamburg, S. P. (2010). Population and pavement: population growth and land development in Israel. *Population and Environment*, 31(4), pp 223-254.

Porta S., Latora V., Wang F., Strano E., Cardillo A, Jacoviello V., Mesorra R. and Scellato S. (2009). "Street centrality and densities of retail and services in Bologna, Italy", *Environment and Planning B*, Vol. 36.3, pp.45-465.

Porta S., Pagliardini N. and Salingaros N. (2010). "Geospatial analysis and living urban geometry", In: Jiang B. and Yao X. (eds), "Geospatial Analysis and Modeling of Urban Environments", *GeoJournal Library* (99), Springer, New York, pp.331-355.

Porta, S., and Renne, J. L. (2005). Linking urban design to sustainability: formal indicators of social urban sustainability field research in Perth, Western Australia. *Urban Design International*, 10(1), pp 51-64.

Porta, S., and Romice, O. (2014). "Plot-Based Urbanism." *New Civic Art: Freiburg*.

Scoppa, M. D., and Peponis, J. (2015). Distributed attraction: the effects of street network connectivity upon the distribution of retail frontage in the City of Buenos Aires. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 42(2), pp 354-378.



Speck, J. (2018). *Walkable City Rules: 101 Steps to Making Better Places*. Island Press.

Talen E. (2003). "Neighborhoods as service providers: a methodology for evaluating pedestrian access", *Environment and Planning B: Planning and Design* 2003, Vol. 30.2, pp. 181-200.

Wagner, Jason, Trey Baker, Ginger Goodin, & John Maddox (2014) *Automated Vehicles: Policy Implications Scoping Study*. Texas A&M Transportation Institute, Texas A&M University, Research Report SWUTC/14/600451-00029-1.

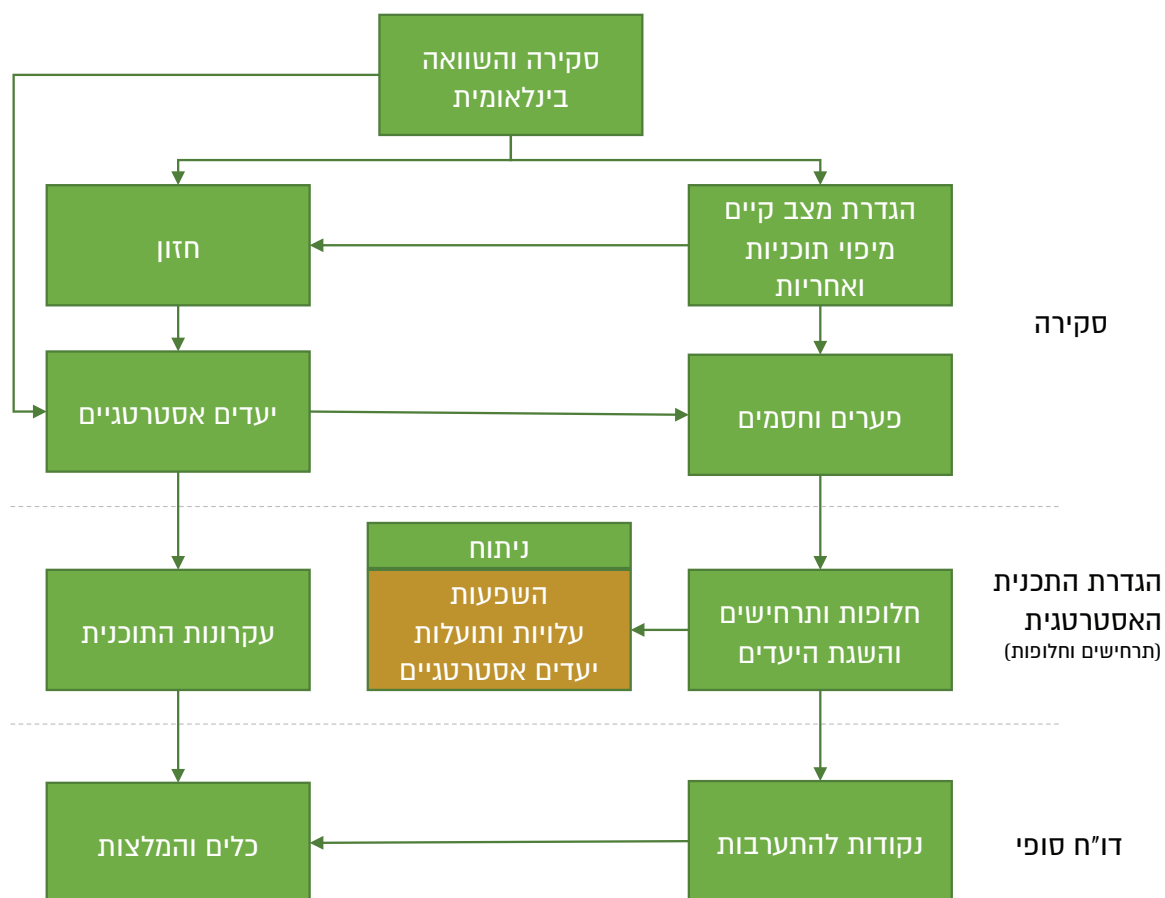


מתודולוגיה ומודלים

4.1 מתודולוגיה

התוכנית האסטרטגית לתנועה מקיימת כוללת מרכיבים אורבניים, תחבורתיים וכלכליים, אשר מייצרים מרחב השפעה במגוון תחומים, לרבות השפעה על המרחב האורבני והשימוש בו; על תנועת רכבים ואנשים; על יכולת הניידות של אוכלוסייה ושוויון הזדמנויות; על בריאות הציבור; על זיהום אוויר, רעש ובטיחות; וכן השפעות נוספות על הכלכלה המקומית והלאומית. באיור 4.1 להלן תיאור של מתודולוגיית התוכנית האסטרטגית.

איור 4.1: מתודולוגיית התוכנית האסטרטגית





סקירה והשוואה בינלאומית – סקירת הספרות והמגמות בעולם נערכה במספר מישורים, כשמטרתה זיהוי מרכיבי התנועה המקיימת והשוואה בינלאומית של מתודולוגיות, של יעדים אסטרטגיים, של תועלות והשפעות של תנועה מקיימת, ושל תוכניות בערים בעולם.

הגדרת מצב קיים – בשלב זה נערכה השוואה מקיפה של ניידות מקיימת במצב הקיים בישראל ביחס לארצות ולערים בעולם. בחלק זה נערכה גם סקירה רחבה של הנחיות תכנון קיימות (פירוט בנספח), וזהו פער חסמים בדרך לשיפור התנועה המקיימת בישראל.

יעדים אסטרטגיים – התוכנית קובעת מספר מצומצם של יעדים אסטרטגיים שמטרתם יצירת שינוי מהותי ויצירה של ניידות מקיימת מתקדמת בדומה לערים המובילות בעולם. היעדים נגזרו מהסקירה הבינלאומית ומניתוח הגורמים למצב הקיים.

עקרונות התוכנית, חלופות ותרשימים – בשלב זה הוגדרו העקרונות והמרכיבים של התוכנית האסטרטגית. השפעות התוכנית נבחנו על רקע התרשימים של פיתוח האוכלוסייה ושימושי הקרקע והשפעתם על תחבורה וניידות.

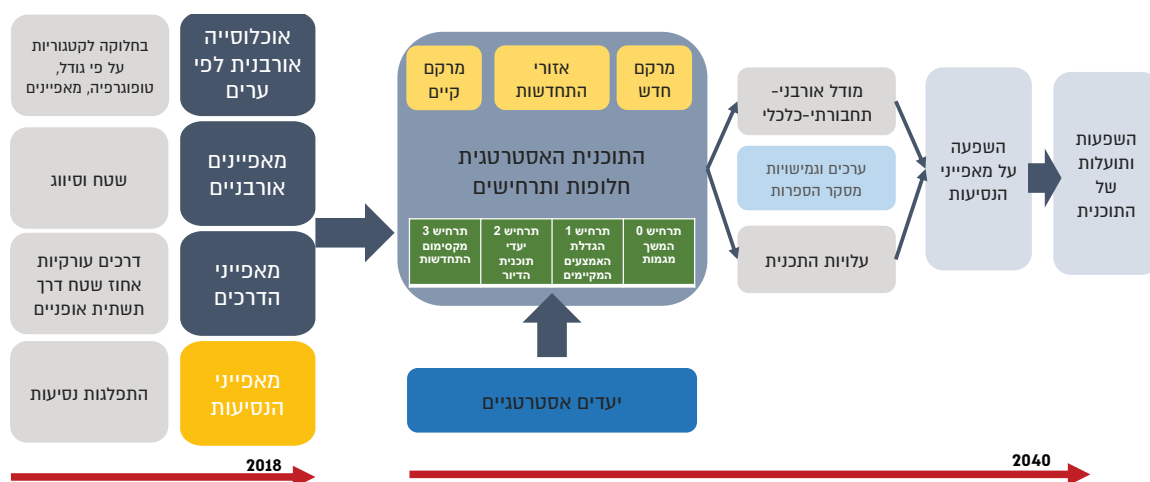
ניתוח והמלצות – הניתוח נערך באמצעות מערכת מודלים של צוות התכנון המפורטים בפרק הבא. מערכת המודלים תוכננה כך שתוכל לבחון את ההשפעה של מרכיבי התוכנית על מאפייני הנסיעות והיקף השימוש בתחבורה מקיימת. מערכת המודלים מחשבת גם את העלויות של מרכיבי התוכנית ואת התועלות הרחבות מיישום התוכנית בתרשימים השונים. הניתוח מוצג בסדרת המלצות קצרה ברמה האסטרטגית.



4.2 מערכת המודלים

מערכת המודלים ששימשה לתכנון והערכת השפעות התוכנית מתוארת באיור 4.2 להלן. מטרת מערכת המודלים היא זיהוי ההשפעות של מרכיבי התוכנית האסטרטגית על מאפייני הנסיעות וביצוע אומדן של ההשפעות והתועלות של התוכנית.

איור 4.2: מערכת המודלים



מרכיבי מערכת המודלים בתוכנית האסטרטגית:

מערכת היישובים – מערכת המודלים כוללת מודל יישובים ומתייחסת לכל הערים והיישובים בישראל. היא נערכה בשתי רמות: אזוריים סטטיסטיים ויישובים. התוכנית התמקדה ביישובים המונים מעל 10,000 תושבים בשנת 2016. כל יישוב תואר על-ידי מאפיינים דמוגרפיים ואורבניים, יחד עם מאפייני הדרכים ומאפייני הנסיעות. מערכת היישובים כוללת גם יחידות דיור וצפיפות אוכלוסייה, וכן צפיפות יחידות דיור נטו וברוטו. עשרת האשכולות הטופוגרפיים של הלמ"ס צומצמו לשלוש רמות לטובת הקטגוריה של היישובים השונים: רמה 1 מתייחסת ליישובים מישוריים המצויים באשכולות טופוגרפיים 1-4 (שיפועים עד 4%) ובהם גרים בפועל כשני-שליש מהאוכלוסייה בישראל; רמה 2 מתייחסת לאשכולות טופוגרפיים 5-6; רמה 3 מתייחסת ליישובים הרריים באשכולות טופוגרפיים 7-10 (שיפועים מעל 8%), אשר בפועל גרים בהם כרבע מתושבי המדינה.

מאפייני הדרכים – המערכת ממפה את כל הרחובות והצמתים, ומחשבת סדרת מדדים מורפולוגיים הכוללים אורך רחובות ממוצע ליחידת שטח, מרחק ממוצע בין הצמתים ברחובות העורקיים, מספר צמתים ממוצע לקמ"ר, רוחב רחוב ממוצע ועוד.

בלוח 4.1 מוצגת התפלגות האוכלוסייה בישראל לפי גודל יישוב וסיווג טופוגרפי, באיור 4.3 מוצגת מפת היישובים לפי אשכול טופוגרפי וסך האוכלוסייה באשכולות הטופוגרפיים השונים, ובאיור 4.4 מוצגים המרכיבים השונים במערכת המודלים הלאומית.

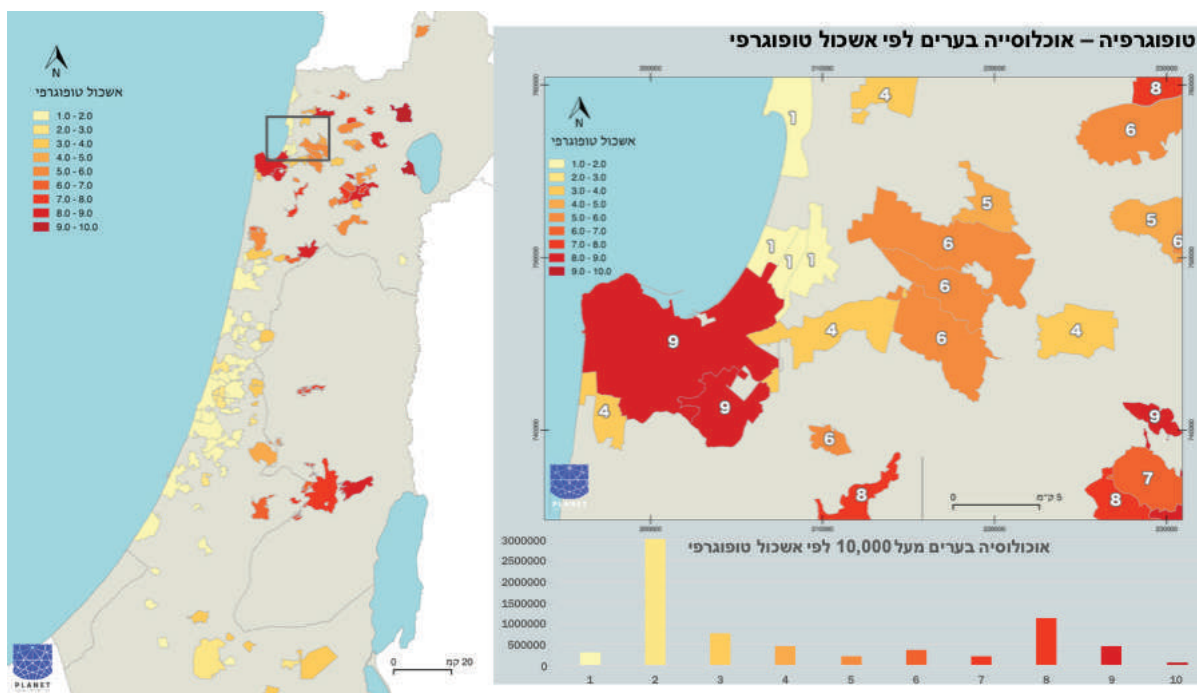


לוח 4.1: האוכלוסייה בישראל לפי גודל יישובים וסיווג טופוגרפי - 2016

גודל היישוב	סיווג טופוגרפי			Total
	3	2	1	
10K>	164	118	290	571
10K-20K	259	65	499	822
20K-100K	501	519	2,387	3,407
100K-300K	389	0	2,054	2,444
+300K	883	0	439	1,322
Total	2,196	701	5,669	8,566

מקור: למ"ס 2018, מערכת מודלים ועיבודים של צוות התכנון

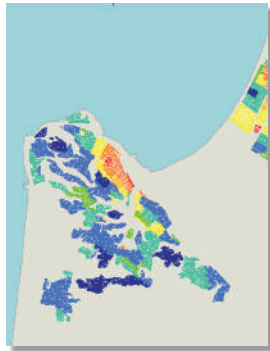
איור 4.3: מפת אוכלוסייה בערים לפי אשכול טופוגרפי



איור 4.4: מרכיבים במערכת המודלים הלאומית



יכולת התערבות



צפיפות צמתיים ואשכול טופוגרפי



אורך רחובות עירוניים וזכות דרך



צפיפות אורבנית ומתחמי תוכנית הדיור





4.3 תועלות התוכנית

ניידות עירונית מקיימת משפיעה באופן רחב על איכות החיים, על המרחב העירוני, על הכלכלה ועל החברה. השפעותיה ניכרות הן במישור המקומי והן במישור הלאומי.

בנספח 1 מוצגת סקירה של מגוון התועלות וההשפעות הנובעות מפיתוח עירוני מוטה תנועה מקיימת. בתוכנית האסטרטגית בחרנו להתמקד בכימות של התועלות הנובעות משיפור בתנועה המקיימת. תועלות נוספות הנובעות מציפוף אורבני, פיתוח נדל"ן, עידוד תעסוקה, ומרכיבים נוספים הקשורים בפיתוח המרחב האורבני לא נכללו במודל בצורה ישירה מטעמי שמרנות. המודל מעריך את השפעת כלל מרכיבי התוכנית על רמת השימוש באמצעים מקיימים ועל מעבר מאמצעי נסיעה אחרים (כגון רכב פרטי), ומכאן את התועלת הנובעת מכך.

הערכת ההשפעה הכלכלית של התוכנית התבססה על ערכים מסקר הספרות בעולם. בלוח 4.2 להלן מפורטות התועלות שיוחסו לשיפור בהליכה וברכיבה על אופניים, המבוססות על הערכים המומלצים מתוך מחקר עדכני של ליטמן⁶ (Litman, 2017), המרכז מחקרים רבים מהשנים האחרונות בארה"ב, בקנדה, באירופה ובאוסטרליה על אודות מרכיבי וערכי התועלות של תנועה מקיימת ושל תכנון אורבני התומך בתנועה מקיימת (ראו גם נספח 1). מקור זה נחשב בר-סמכא בקרב חוקרים ומתכננים רבים בעולם, ונעשה בו שימוש רב בכימות תועלות ועלויות של תחבורה.

התועלות מהליכה ומרכיבה כוללות הפחתה בגודש וחיסכון בעלויות דרכים, חיסכון בעלויות תפעול כלי רכב, חיסכון בחניה, שיפור באיכות הסביבה והבטיחות, שיפור בבריאות הציבור ותועלות הנובעות מהגדלת הזדמנויות הבחירה והנגישות בעיר, ומהשיפור בשוויון הזדמנויות נגישות. התועלות מבוססות על ערכים מומלצים לשעות השפלה כדי לבטא באופן שמרני ממוצע שימוש יומי שכולל גם שעות שיא ושפלה. התועלת הכוללת מהליכה היא 3.23 ש"ח לק"מ ומרכיבה – 2.55 ש"ח לק"מ. לשם השוואה לערכים מקומיים, בלוח 4.3 מפורטת התועלת לק"מ נוסע בתחבורה הציבורית, על פי אומדני התוכנית האסטרטגית לפיתוח מערכת תחבורה ציבורית עתירת נוסעים במטרופולין תל אביב (2016). סך התועלת לק"מ נוסע נאמדה בתוכנית בכ-3.14 ש"ח והיא כוללת מרכיבים דומים של חיסכון בזמן ובגודש, חיסכון בעלויות כלי רכב וחניה, תועלות סביבתיות ובטיחותיות, ערך אופציה (התועלת לתושב הנובעת מעצם קיום אפשרות לשימוש במגוון רחב יותר של אמצעי נסיעה) והגדלת הנגישות. תועלת זו לא כוללת שיפור בבריאות הציבור כפי שנכלל בתועלות מרכיבה והליכה. לשם השוואה, בהפחתה של תועלות הבריאות מתקבל מדרג התועלת התחבורתיות כדלקמן: תחבורה ציבורית – 3.14 ש"ח לק"מ נוסע; הליכה ורכיבה – 2.1 ש"ח לק"מ נוסע.

Litman, T. (2017). 'Evaluating Transportation Land Use Impacts: Considering the Impacts, Benefits and Costs of Different Land Use Development Patterns'. Vol. 1.4, 71
Litman, T., and Steele, R. (2017). 'Land Use Impacts on Transport, How Land Use Factors Affect Travel Behavior'. Online TDM Encyclopedia, Victoria Transport Policy Institute, 88

לוח 4.2: השפעות ותועלות של שיפור באמצעי הליכה ואופניים במודל

Benefit	cost savings (\$/passenger mile)	עלות (ש"ח לק"מ נוסע)	תועלת
congestion reduction	0.05	0.11	הפחתת גודש
roadway cost savings	0.05	0.11	הפחתת עלויות דרכים
vehicle cost savings	0.2	0.45	החיסכון בעלויות תפעול רכב
parking cost savings	0.4	0.90	חיסכון בחניה
air pollution reduction	0.05	0.11	הפחתת זיהום אוויר
noise pollution reduction	0.03	0.07	הפחתת רעש
energy conversion	0.04	0.09	הפחתת צריכת אנרגיה
traffic safety benefits	0.04	0.09	שיפור בטיחות
fitness and health – walking	0.5	1.13	שיפור בבריאות הציבור – הליכה
fitness and health – cycling	0.2	0.45	שיפור בבריאות הציבור – אופניים
option value	0.035	0.08	ערך אופציה
equity objectives	0.035	0.08	תועלת חברתית ושוויוניות

Total walk	1.43	3.23	סה"כ הליכה
Total bike	1.13	2.55	סה"כ אופניים

Walk		הליכה	
Transport	0.86	1.94	תחבורה
Health	0.50	1.13	בריאות
Social	0.07	0.16	חברה
	1.43	3.23	

Bike		אופניים	
Transport	0.86	1.94	תחבורה
Health	0.20	0.45	בריאות
Social	0.07	0.16	חברה
	1.13	2.55	

מקור: Litman, 2017



התועלות משיפור התחבורה הציבורית והשימוש בה, הגם שחלקן נובעות כתועלת משלימה מההשקעות באיכות ההליכה והרכיבה, נכללו במודל באופן חלקי. מרבית התועלות של התחבורה הציבורית נובעות מההשקעה הישירה במערכות התחבורה הציבורית, שאינן חלק מהתוכנית האסטרטגית לתנועה מקיימת, ומרביתן כבר כלולות בתוכניות האסטרטגיות לפיתוח התחבורה הציבורית של משרד התחבורה. למרות זאת, לשיפור בצפיפות ובאיכות ההליכה והרכיבה יש השפעה על התועלות בתחבורה הציבורית, ובתוצאה המשולבת שלהם צפויה תועלת גבוהה יותר של מערכות התחבורה הציבורית. לפיכך, ייחסנו רק 10% מסך התועלת של הנוסעים בתחבורה הציבורית לתוכנית האסטרטגית לתנועה מקיימת, כדי לשקף באופן שמרני רק את השפעת מרכיבי התוכנית לתנועה מקיימת על השימוש בתחבורה הציבורית.

בלוח 4.3 להלן מפורטת התועלת מנוסע בתחבורה הציבורית. התועלות מחולקות לתועלות ישירות (חיסכון בגודש ובזמן, חיסכון בעלויות תפעול כלי רכב, חיסכון בהון רכב וחניה, ושיפור באמינות) ותועלות עקיפות (סביבה, בטיחות, פיתוח כלכלי וערך אופציה). התועלות מבוססות על שינוי ממוצע יומי. כאמור, כדי לאמוד את התועלת מתחבורה הציבורית המיוחסת לשיפורים בתנועה המקיימת בתוכנית זו, הנחנו שרק 10% מהשינוי בשימוש בתחבורה הציבורית מיוחס לתוכנית, והתועלת מהם היא בהיקף האמור בלוח 4.3.

לוח 4.3: תועלות מנסיעה בתחבורה הציבורית באזור עירוני

תועלת	עלות (ש"ח לק"מ נוסע)	Benefit
תועלת ישירה	2.37	Direct benefits
תועלת עקיפה	0.77	Externalities
סך התועלת	3.14	Total benefits

מקור: תוכנית אסטרטגית לפיתוח מערכת תחבורה ציבורית עתירת נוסעים במטרופולין תל-אביב (2016), נוהל פר"ת (2012)

מראי מקום

Litman, T. (2017). "Evaluating Transportation Land Use Impacts: Considering the Impacts, Benefits and Costs of Different Land Use Development Patterns". Vol. 1.4, pp 71.

Litman, T., and Steele, R. (2017). "Land Use Impacts on Transport, How Land Use Factors Affect Travel Behavior". Online TDM Encyclopedia, Victoria Transport Policy Institute, pp 88.

נוהל פר"ת 2012, הנחיות לבדיקת כדאיות פרויקטים תחבורתיים, משרד התחבורה והאוצר (2012).
תוכנית אסטרטגית לפיתוח מערכת תחבורה ציבורית עתירת נוסעים במטרופולין ת"א, משרד התחבורה והאוצר (2016).

התוכנית האסטרטגית

התוכנית האסטרטגית מתמקדת בצעדים מועטים שמטרתם יצירת ניידות אחרת ומקיימת ושינוי אמיתי ומהותי באופי הניידות האורבנית. יצירת תוכנית ברמה העירונית לניידות מקיימת מערבת נושאים תחבורתיים ואורבניים רבים ומורכבים. בהתאם לסקירה העולמית, התוכנית האסטרטגית קובעת יעדים וסדרת צעדים עיקריים (ראו לוח 5.1), שישמשו בסיס לתוכניות יישום מפורטות יותר בשלבי התכנון הבאים. פרק זה מציג עשרה צעדים המהווים את היסוד של התוכנית. עשרת הצעדים מבוססים על סקר הספרות ועל ניתוח של נתונים מקומיים ממערכת המודלים, והם מלווים בדוגמאות מהארץ ומהעולם. צעדים אלה נוגעים הן למרקמים קיימים והן למרקמים חדשים, וכוללים התייחסות לשיעור ההשקעה הכלכלית ולמאפייני התכנון הפיזי הנדרשים על-מנת להשיג את המטרות.





לוח 5.1: עשרת הצעדים בתוכנית האסטרטגית

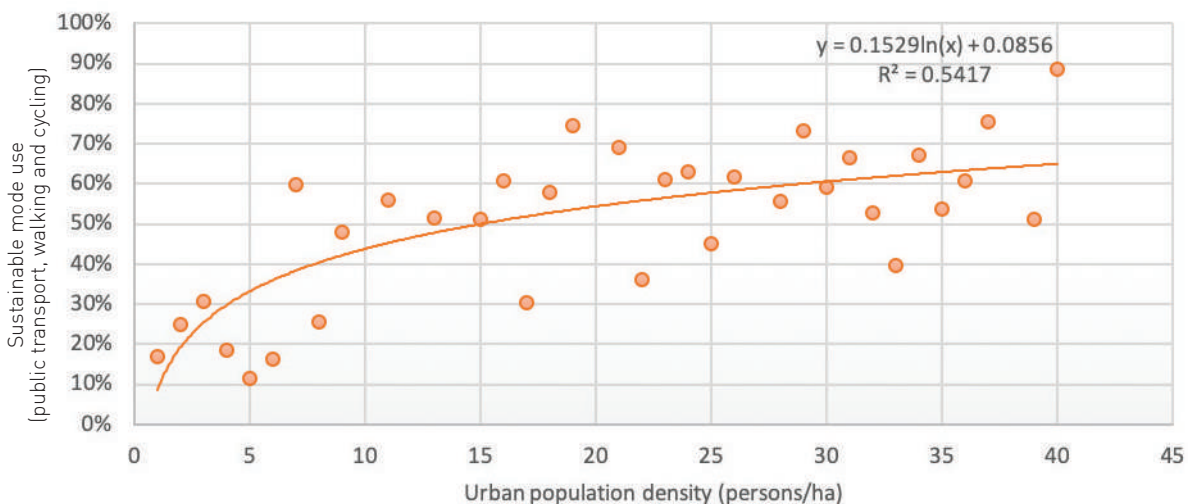
מס'	צעדי התוכנית	מדד כמותי	אמצעי יישום
1	הגדלת הצפיפות האורבנית במרקמים קיימים וחדשים	הגדלה ב-20%	התחדשות עירונית בהיקף של 30%-50% בממוצע ארצי.
2	הקמת תשתית רכיבה לאופניים	שימוש באופניים עבור כ-10% מהנסיעות	רשת אופניים בלעדית ורציפה ברחובות העורקיים ובסך הכול כ-20%-35% מסך הרחובות.
3	שיפור הנגישות המקומית במרקמים קיימים	הקצאת 40% לפחות מזכות הדרך לתנועות רכות	הרחבת חלקם של הולכי רגל ואופניים בזכות דרך קיימת על-ידי צמצום חלקם של הרכבים (נתיבים וחניות) ויצירת רחובות חדשים במסגרת התחדשות עירונית.
4	הקמת רשת רחובות הליכתית בבנייה חדשה	מדדי מורפולוגיה עירונית לתנועה מקיימת	תכנון רשת רחובות במרקם חדש ייעשה לפי: אורך רחובות מעל 22 מ' לדונם וקרקע לדרכים: 25%-35%; רוחב רחוב ממוצע כ-15 מ' ורוחב מרבי לרחוב 30 מ'; צפיפות של 150 צמתים לקמ"ר; מרחק בין צמתים ראשיים כ-400 מ'.
5	יצירת מסחר עירוני ועירוב שימושים	עד 400 מ' ממגורים	יצירת רחובות ראשיים בעלי דופן פעילה בבנייה חדשה, שילוב מסחר ומגורים וצמצום מרכזי קניות וקניונים שאינם במרכזים אורבניים.
6	מתן עדיפות להולכי רגל ולרוכבי אופניים	הגדלת שיעור ההולכים והרוכבים וצמצום השימוש ברכב בנסיעות קצרות ב-15%	מתן עדיפות במרכזים העירוניים, בצמתים, בגישה לתחנות מערכות תחבורה ולמוסדות חינוך באמצעות רמזורים חכמים, גל ירוק, ריסון ומיתון תנועה.
7	השקעה יעילה בתשתית הליכה ורכיבה איכותית	יחס עלות-תועלת גדול מ-3.0	היקף השקעה של כ-4 מיליון ש"ח לק"מ על פני 20%-35% מרשת הדרכים במרקם קיים ובבנייה חדשה במרכיבים של רמת שירות: העדפה בצמתים, רציפות, מיתון תנועה, נוחות תרמית, ריהוט וגינון.
8	היערכות לרכב אוטונומי והרחבת שירותי ניידות (MaaS)	_____	הפחתה הדרגתית של תקן חניה, ניהול חניה לפריקה וטעינה, העלאה והורדה של נוסעים, הרחבת זכויות דרך להליכה ולשהייה.
9	חינוך, תרבות, סובלנות ופיקוח	_____	מסע תעמולה לעידוד הליכה לבתי ספר ולנסיעות קצרות, סובלנות בין משתמשי הדרך, פיקוח על שימוש נאות בזכויות הדרך.
10	הכנת תוכנית יישום	_____	תוכנית יישום בתוך 6 חודשים כשלב ראשון.

הערה: המדדים מפורטים במרכיבי התוכנית להלן ומלווים בפרוט נוסף בנספח 2.

1. צעד ראשון – הגדלת הצפיפות האורבנית במרקמים קיימים וחדשים ב-20%

אמצעי יישום: התחדשות עירונית בהיקף של 30-50% במוצע ארצי.

איור 5.1: הקשר בין צפיפות אוכלוסייה ושימוש באמצעי תחבורה מקיימים



מקור: UITP data base for sustainable mobility, 2016

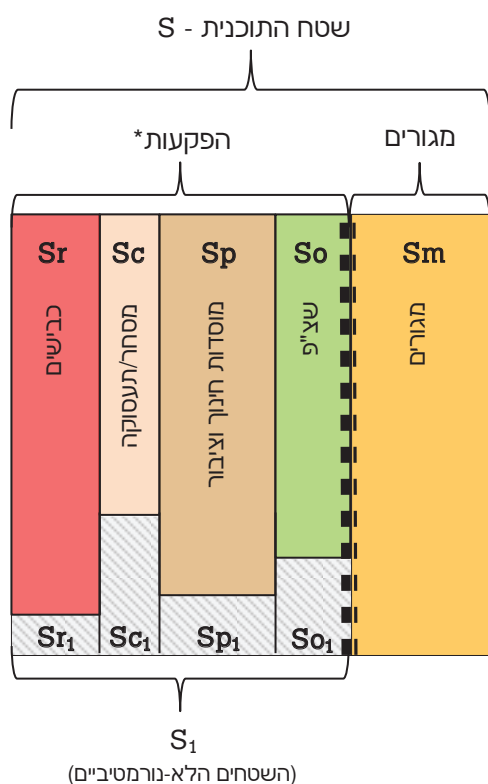
צפיפות היא גורם הכרחי אך לא מספיק על-מנת לאפשר הגדלה של שימוש בתנועות קצרות ובאמצעים בני-קיימא. באיור 5.1 מוצג הקשר בין צפיפות ברוטו (אוכלוסייה ליחידת שטח) לבין אחוז השימוש באמצעים תחבורתיים בני-קיימא בערים נבחרות בעולם. ניתן לראות שאחוז התנועה המקיימת בערים עם צפיפות גבוהה גבוהה מ-50%. צפיפות אורבנית מאפשרת הפעלת תחבורה ציבורית יעילה, מקצרת מרחקי הליכה ורכיבה ומרסנת שימוש ברכב פרטי.

כדי להגיע ליעד הגדלת הצפיפות בכלל המרחב הבניי ב-20%, נדרש להגדיל את היעד הלאומי להתחדשות עירונית העומד על 30% עד שנת 2040 (כפי שמוסבר להלן בפרק 6), ל-50% התחדשות עירונית במוצע ארצי. שיעור הגידול הגבוה של האוכלוסייה (כ-50% עד 2040) מחייב לאפשר התחדשות עירונית בהיקף גבוה על-מנת שצפיפות המגורים בפועל תעלה באופן משמעותי במרחב הקיים ותאפשר את הגדלת השימוש באמצעי תחבורה בני-קיימא (ראו נספח 2). במקביל, נדרש שמרקמים עירוניים חדשים יתוכננו בצפיפות ברוטו גבוהה של 10 יח"ד/דונם ברוטו לפחות (כ-40% יותר מהצפיפות המוצעת בתוכניות החדשות).



איור 5.2 להלן (איור 3.1 מתוך: קורין, 2014, משרד הבינוי והשיכון) מדגים את האופן הבסיסי של חישוב צפיפות מגורים (יח"ד) ברוטו, וזאת באמצעות התייחסות לכלל שטח הקרקע והשימושים הציבוריים והפרטיים הנעשים בו. שטח הקרקע ברוטו כולל דרכים, שטחים ציבוריים פתוחים, מבני ציבור ושטחים לשימושי מסחר ותעסוקה לצד שטחים למגורים. מתוך סך שטחים אלו (ולא רק השטח המוקצה למגורים עצמם) ניתן לחשב את מדד צפיפות מגורים ברוטו ולשקף את רמת נצילות הקרקע למגורים ואת צפיפות המגורים בפועל.

איור 5.2: אופן חישוב צפיפות מגורים (יח"ד) ברוטו



צפיפות המגורים ברוטו:

היחס בין מס' יחידות הדיור בתכנית לשטח התחום בקו גבול הבינוי והפיתוח (שטחי הציבור הגורמטיביים לפי פרוגרמת מכסות הקרקע).

$$\frac{N}{S - S_1 (S_r + S_c + S_p + S_o)} = \frac{N}{S_r + S_c + S_p + S_o + S_m}$$

ללא עמידה ביעד זה יהיה קשה יותר לאפשר הגדלה משמעותית בפיצול הנסיעות לאמצעים מקיימים במרחב הקיים והמתוכנן. נוסף על כך, צפיפות זו צריכה להימדד כצפיפות ברוטו (אוכלוסייה/ יח"ד ליחידת קרקע) ולא כצפיפות נטו (התייחסות לשטחי מגורים בלבד), וזאת על-מנת להעריך את היחס בין כמות האנשים לבין כלל הקרקע והשימושים הנוספים שייעודם לשרת אותם במרחב הקרוב.

2. צעד שני – הקמת תשתיות אופניים רציפות ויעילות ביישובים המונים מעל 10,000 תושבים

אמצעי יישום: רשת אופניים בלעדית ורציפה ברחובות העורקיים, ובסך הכול כ-20-35% מסך הרחובות.

לצד העלאת הצפיפות נדרשת הקצאת תשתיות בטוחות ורציפות עבור אופניים וכלים דומים, אשר שיעור השימוש בהם הולך ועולה באופן תדיר (אופניים חשמליים, קורקינטים וכיוצא באלו). הקצאת זכויות דרך אלה נדרשת על-מנת לאפשר שימוש יעיל בכלים אלה, לצד שמירה על ביטחון הולכי הרגל ועל ביטחון כלל משתמשי הדרך.

עיקר התשתיות החסרות מצוי במקומות שבהם מתקיימת מרבית החיכוך בין משתמשי הדרך, דהיינו ברחובות הראשיים המשלבים לא פעם תנועת הולכי רגל, רכבים, תחבורה ציבורית ומסחר. רישות של רחובות ראשיים אלה בשבילי אופניים איכותיים יצמצם את מידת החיכוך בין רוכבי האופניים להולכי הרגל ולנהגים, ויעלה את מידת השימוש באופניים במרחבים העירוניים.

לפיכך, מוצע כי בכל היישובים העירוניים, המונים 10,000 איש ומעלה, יבוצע רישות של הרחובות הראשיים בשבילי אופניים איכותיים ורציפים (שאינם נקטעים בצמתים). ככלל בסיס, בכל רחוב בעל זכויות דרך באורך של 24 מ' ומעלה ניתן להקצות נתיב/שביל אופניים חד-סטרי בכל צד. שיעור הרחובות שבהם נדרשת תשתית רציפה לאופניים הוא בין 20-35% מאורך רשת הרחובות העירונית.

לצד הערים הסקנדינביות וההולנדיות, הנהנות ממסורת רבת שנים של שימוש באופניים, חלה בשנים האחרונות עלייה כללית בעולם בשימוש באופניים. ערים רבות בעולם הגדילו משמעותית את ההשקעה בתשתית וברשת האופניים העירונית. על פי הערכות בספרות והניסיון בשנים האחרונות בעולם, השקעה בתשתית אופניים בערים בישראל, בהיקף המומלץ בתוכנית, יכולה להגדיל את השימוש באופניים לכ-10% מסך הנסיעות בממוצע ארצי, לעומת פחות מ-1% כיום (ראו נספח 2 וגם לוח 2.1).

ראוי לציין שתהליך העדכון של הנחיות תכנון רחובות בערים, ותנועת אופניים בפרט, על-ידי משרד התחבורה הסתיים לאחרונה, וההנחיות המעודכנות צפויות לצאת במהלך החצי הראשון של שנת 2019. כבר כעת ניתן לעשות שימוש בהנחיות אלו, אשר מציעות פתרונות לבעיית רציפות שבילי האופניים בצמתים ובמעגלי תנועה ומאפשרות למתכננים ליצור תשתית רציפה ברחובות הראשיים כפי שמוצע במסמך זה. איור 5.3 להלן מדגים שהציבור הישראלי בשל לשימוש באופניים (בתמונה, שעת איסוף מאשכול גני ילדים).



איור 5.3: שעת איסוף מגן ילדים בישראל – נוכחות בולטת של אופניים למרות מחסור בתשתיות רציפות



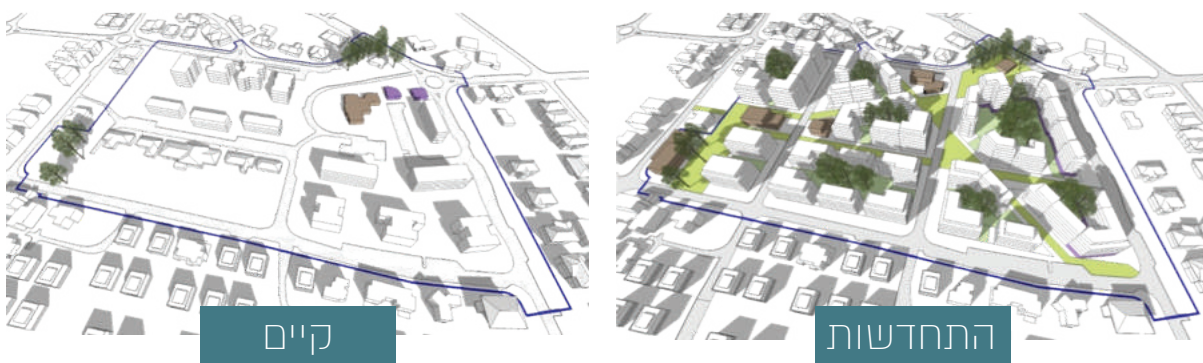
3. צעד שלישי – תכנון לשיפור הנגישות המקומית במרקמים קיימים

אמצעי יישום: הרחבת חלקם של הולכי רגל ואופניים בזכות דרך קיימת, על-ידי צמצום חלקם של הרכבים (נתיבים וחניות) ויצירת רחובות חדשים במסגרת התחדשות עירונית.

בכדי להבטיח מרחב הליכה ורכיבה נעים ברחובות הראשיים, ובפרט במרכזים עירוניים, נדרש להגדיל את חלקם של הולכי הרגל והאופניים בזכות דרך קיימת, ולהקצות עבורם לפחות 40% מחתך הדרך על-ידי צמצום חלקם של כלי רכב (נתיבים וחניות). עמידה ביעד פיצול זכות הדרך בכלל הרחובות יבטיח את קיומן של רצועות הליכה, לצד רמות שירות ושהייה אטרקטיביות ברחובות ראשיים (נרחבים יחסית). ברחובות צרים בעלי 2-1 נתיבי נסיעה ניתן לשקול תנועה מעורבת של כלי רכב ואופניים על מנת לעמוד ביעד זה מבלי להסיר נתיבי חניה/נסיעה. בהקשר זה יש לציין כי על-פי עדכון ההנחיות לתכנון רחובות בערים מומלץ על עיצוב חסכני שמצמצם את רווחת הרכב הפרטי ותואם את סדרי העדיפויות של הרחוב ללא פגיעה בבטיחות – ובכלל זה מוצעות תבניות רחוב חדשות במטרה להתמודד עם חתכי רחוב רחבים מדי. עוד מוצע על-פי העדכון לתכנון רחובות בחתך מצומצם.

התחדשות עירונית היא הזדמנות נדירה לשפר את ציפוף הרחובות ולקשר בין שכונות דרך מרקמים שייצרו בעבר נתק, ובכך להשיג השפעה כפולה על תושבי המרקם המתחדש ועל סביבותיו. על כן, חובה לבחון תוכניות התחדשות לפי יעדי רשת הרחובות המפורטים עבור מרקמים חדשים. איור 5.4 מדגים שינוי רשת רחובות במסגרת תהליך התחדשות עירונית.

איור 5.4: דוגמה לתוספת רחובות ושבילים במסגרת התחדשות מרקם ותיק.



מקור: אדרי' אריאל גושן



4. צעד רביעי – תכנון רשת רחובות הליכתית בבנייה חדשה

אמצעי יישום: תכנון רשת רחובות במרקם חדש יהיה לפי אורך רחובות מעל 22 מ' לדונם, הקצאת קרקע לדרכים – 25-35%; רוחב רחוב ממוצע כ-15 מ' ורוחב מקסימלי לרחוב – 30 מ'; צפיפות צמתים – לפחות 150 לקמ"ר, ומרחק בין צמתים ראשיים – כ-400 מ'.

צעד זה בא לענות על הצורך ביצירת רשת רחובות במרקמים חדשים, אשר מאופיינים בבנייה מהירה יחסית ומהווים את עיקר השטח שאליו מתנקזת האוכלוסייה בישראל. יצירת רשתות המאפשרות שימוש רצינולי בהליכה תבטיח שגם רובעים חדשים אלה יוכלו להבשיל בעתיד לאזורים מרובי שימושים, אשר נעשה בהם שימוש רב באמצעי תחבורה בני-קיימא. המדדים המופיעים להלן מבוססים על סקירת ספרות נרחבת, וכן על בסיס המחקר שנערך במסגרת עבודה זו על מרקמים ישראלים קיימים (ראו פירוט מדדים במרקמים קיימים בישראל בנספח 2). על בסיס ממצאים אלו, ובהתמקדות ברובעים המאפשרים נייודות מקיימת, להלן מספר כללי בסיס הנוגעים לאופי רשת הרחובות בשכונות חדשות:

1. הקצאת השטח לדרכים תהיה כ-25-35% מכלל הקרקע העירונית. הקצאת קרקע זו תבטיח אפשרות ליצירת נגישות מקומית גבוהה, כמפורט בנספח 2.
2. רוחב זכות הדרך ברחובות המתוכננים, הכוללת מדרכות ושבילי אופניים, לא יעלה על 30 מ'. שמירה על קנה-מידה זה תבטיח שכל הרחובות, כולל הרחובות הראשיים, יהיו בעלי קנה-מידה מתאים לתנועה של אנשים וירסנו שימוש ברכב פרטי. זאת, משום שרחובות ראשיים רחבים מעודדים נסיעה במהירות גבוהה מהמותר, תוך יצירת סיכון גבוה הן לרכבים והן לתנועת הולכי רגל ואופניים. בסקר שערכה לאחרונה הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים במשרד התחבורה (Troitsky, 2017), נמצא כי 58% מהנהגים נסעו מעל המהירות המותרת ברחובות הראשיים בערים בישראל, אחוז גבוה באופן משמעותי מאחוז החריגות בכבישים מקומיים עירוניים. המהירות באחוזן ה-85 הייתה 68 קמ"ש ברחובות הראשיים.
3. צפיפות הצמתים תהיה 150 צמתים לקמ"ר (ראו הרחבה בנספח 2), כאשר המרחק בין צמתים של רחובות ראשיים יהיה כ-400 מ'. כלל זה נועד להבטיח אפשרות עתידית ליצירת רשת תחבורה ציבורית יעילה בעלת נגישות גבוהה למשתמשים.
4. צפיפות הרחובות תהיה מעל 22 מ' אורך לדונם קרקע. כלל זה נועד להבטיח נגישות גבוהה באמצעות רחובות ראשיים, בינוניים וקטנים.
5. רשת זאת תאפשר לחלקים מהרחובות הראשיים לפתח מסחר ושירותים בקומת הקרקע, בתנאי שעקרונות נוספים יילקחו בחשבון (וראו צעד 5 להלן), ובכך לאפשר לאחוז גדול יותר של תושבים לצרוך שירותים יום-יומיים במרחק הליכה של עד 400 מ' מביתם.

5. צעד חמישי – תכנון למסחר עירוני ועירוב שימושים

אמצעי יישום: יצירת רחובות ראשיים בעלי דופן פעילה בבנייה חדשה, שילוב מסחר ומגורים וצמצום מרכזי קניות וקניונים שאינם במרכזים אורבניים.

בצעד זה מפורטות המלצות המבוססות על סקירת הספרות ועל עבודת המחקר שנערכה על-מנת לאפשר למסחר ולשימושים נוספים לבוא לידי ביטוי בשכונות קיימות ומתוכננות. להלן כללי הבסיס לתכנון מתארי ופיזי של רחובות המיועדים לשמש כרחובות מסחריים, דהיינו בעלי חזית מסחרית בקומת הקרקע:

1. קו בניין קדמי אפס (בנייה עד קצה המגרש ללא רווח קדמי לחנייה/חצר וכיוצא בזה).
 2. פריסה גבוהה של כניסות – ריבוי חלקות צרות לאורך מקטע הרחוב, ולפחות חמש כניסות כל 100 מ', עם היתכנות לתוספת כניסות.
 3. מרחק בין צמתים לא יעלה על 100 מ' בממוצע לאורך הרחוב. לצד זאת יבוצעו הסדרי תנועה להבטחת תעדוף בין תנועת תח"צ ויתר משתמשי הרחוב.
 4. יצירת מקומות חצייה לא מסומנים בין צדי הרחוב, ללא גידור במפרדה ועל גבי המדרכות.
- נוסף על כך, ועל-מנת לאפשר לרחובות מסחריים לשגשג, נדרש לשקול שינוי מדיניות אשר מתמרץ התמקמות עסקים קטנים במפלס הרחוב ומגביל מרכזי קניות המבוססים על נגישות מוטורית בלבד מחוץ למרקם האורבני. אזורי קניות אלו פוגעים באפשרות לקיים מסחר ברחובות עירוניים, נגישים רק באופן מוטורי למשתמשים, טומנים בחובם עלויות נסתרות למשתמשים ומדירים חלק מהם. איור 5.5 מציג דוגמה לרחוב שהתבסס בו מסחר בקומת הקרקע.



איור 5.5: רח' שינקין בתל-אביב דוגמה לרחוב מסחרי איתן בעל מאפיינים מורפולוגיים מוצלחים



6. צעד שישי – תכנון עדיפות להולכי רגל ולאופניים

אמצעי יישום: מתן עדיפות במרכזים העירוניים, בצמתים, בגישה לתחנות מערכות תחבורה ולמוסדות חינוך באמצעות רמזורים חכמים, גל ירוק, ריסון ומיתון תנועה.

צעד זה נועד לבסס מספר התייחסויות קונקרטיות לצורכי הליכה ברגל ורכיבה על אופניים במקומות עם קונפליקטים תדירים. להלן מספר אלמנטים אשר נועדו לשפר את חוויית ההליכה והרכיבה ומאפיינים אזוריים עירוניים רבים: יישום אמצעי מיתון תנועה בצמתים ונקודות חציה; ובקרב מוסדות ציבור קיים מגוון רחב של אמצעי יישום, בעלויות משתנות, במטרה להגביר את בטיחות הולכי הרגל על-ידי הגבלת מהירות התנועה הממונעת. אמצעים אלו כוללים שינויים גיאומטריים, שינויים בחומרי הגלם, בצבע ובאמצעי תאורה, סימון ותמרור.

איור 5.6 מציג השוואה בין מיתון תנועה גיאומטרי סמוך לבית ספר בשוודיה לעומת סימון לאזהרת הולכי הרגל על מדרכה בסמוך לבית ספר בישראל. המיתון הגיאומטרי בפועל מוריד מהירויות נסיעה סמוך לנקודת החציה ומגביר את הבטיחות.

איור 5.6: מיתון תנועה בשיטות שונות

מימין, מיתון תנועה באמצעים גיאומטריים סמוך לבית ספר בשבדיה. משמאל, הימנעות מטיפול בגיאומטריה ובמהירות הנסיעה באמצעות סימון על המדרכה סמוך לבית ספר בישראל





1. חובת גל ירוק להולכי רגל – ברחובות רחבים עם מספר מקטעי חציה נדרש לאפשר חצייה רציפה (גל ירוק) להולכי רגל גם על חשבון תזמון הרמזורים לתנועה מוטורית, ובפרט במרכזים עירוניים. איור 5.7 מציג גל ירוק להולכי רגל ברחוב רחב בברצלונה לעומת מעבר חציה מקוטע למספר חלקים לא מסונכרנים להולכי רגל בעיר חיפה.

איור 5.7: חציית כבישים על ידי הולכי רגל

מימין – גל ירוק להולכי רגל בברצלונה. משמאל – מעבר חציה מקוטע ורווי המתנות להולכי רגל בחיפה



2. ריסון תנועה – הגבלת כניסת כלי רכב למקטעי רחובות מסוימים בשעות/ימים מסוימים לטובת ניצול מרחב הרחוב לפעילויות נוספות להולכי רגל (ראו איור 5.8 להלן).

איור 5.8. סגירת מקטע רחוב באמצעים זמניים לטובת הגדלת אזור השהייה לצד מסחר בניו-יורק מימין, לפני השינוי ומשמאל, אחריו



מקור: מחלקת התחבורה של העיר ניו-יורק, Flickr

היעד שנקבע להקטנת נסועת רכב פרטי והגדלת תנועה מקיימת בתנועות עירוניות קצרות הוא 15%. יעד זה הושג במספר ערים שפיתחו תוכניות לניידות עירונית מקיימת (ראו נספח 2 וגם איורים 1.2 ו-2.9).





7. צעד שביעי – השקעה יעילה בתשתית הליכה ורכיבה איכותית

אמצעי יישום: היקף השקעה של כ-4 מיליון ש"ח לק"מ על פני כ-35%-20 מרשת הדרכים במרקם קיים ובבנייה חדשה, במרכיבים של רמת שירות כגון: העדפה בצמתים, רציפות, מיתון תנועה, נוחות תרמית, ריהוט וגינון.

זהו אחד הצעדים המרכזיים וההכרחיים ביותר בתוכנית והוא קובע את רמת השקעה בתשתית הליכה ואופניים, כולל מרכיבים של רמת שירות כגון: יצירת העדפה ורציפות, הצללה, ריהוט, רמזורים חכמים להולכי רגל, מיתון תנועה, נוחות תרמית, ריהוט וגינון.

היקף ההשקעה שנקבע בתוכנית האסטרטגית עומד על כ-4 מיליון ש"ח לק"מ כביש על פני כ-35%-20 מרשת הדרכים העירונית, המהווים את הרשת העורקית העירונית. ההשקעה מיועדת לשיפור תשתיות, איכות ההליכה ותנועת אופניים במרקמים קיימים, וליצירת מרקם עירוני מקיים על פי התוכנית במרקמי התחדשות עירונית ובמרקמים חדשים. ההשקעה במרקמים חדשים ובמתחמי התחדשות עירונית מתמקדת ביצירת תשתית רחובות בהיקף ובמבנה המתאים להגברה משמעותית של תנועה מקיימת ושל נגישות לתחבורה הציבורית. ההשקעה במרקמים קיימים מתמקדת במתן העדפה להולכי רגל, בהקצאה מחדש של זכויות הדרך, ביצירה של נקודות מעבר ורציפות, במתן העדפה ברמזורים חכמים וביצירת תשתית לאיכות ההליכה.

מתוך הסכום המיועד של כ-4 מיליון ש"ח לק"מ, כ-500-750 אלף ש"ח לק"מ מיועדים ליצירת רשת אופניים עירונית בכל הערים המונות מעל 10,000 תושבים, כאמור בצעד 2, ויתרת הסכום – לתשתיות ואיכות הליכה בשכונות, למוסדות חינוך, למרכזים העירוניים ולטובת קידום נגישות לתחנות תחבורה ציבורית. לשם השוואה, ההשקעה הממוצעת בתוכנית "מהיר לעיר" שמקדם משרד התחבורה, הכוללת הקמה של צירי העדפה לתחבורה ציבורית ואופניים ושיפור של איכות ההליכה בהיקף של כ-200 ק"מ בכ-20 רשויות במטרופולין תל-אביב, נאמדה בכ-15 מיליון ש"ח לק"מ, מתוכם היקף ההשקעה במרכיבי ההליכה והאופניים הוא כ-4.5-3.4 מיליון ש"ח לק"מ. בסקירת הספרות נמצא טווח רחב של עלות השקעה לק"מ בתשתיות אופניים, כאשר בטווח הנמוך נמצאות תשתיות אופניים רכות הכוללות צביעה ושילוט, ובטווח הגבוה – שינוי גיאומטרי מלא בסטנדרט גבוה. הטווח שנבחר בתוכנית תואם את הטווח הגבוה יותר, כאשר אפשר להניח שניתן יהיה לייצר גם העדפות רכות בעלות נמוכה יותר בחלק מהצירים.

פיתוח תנועה מקיימת בכל הערים שבהן מעל 10,000 תושבים בישראל מסתכם לסך השקעה של כ-17 מיליארד ש"ח, בהתאם לתרחיש התפתחות האזורים האורבניים ולמימוש תוכניות הדיור עד לשנת היעד 2040. עלות ההשקעה השנתית המהוונת על פני 20 שנה, בשיעור ריבית של 4%, היא 1.3-1.5 מיליארד ש"ח לשנה.

המדדים עליהם הוחלט לקביעת יעילות ההשקעה הם החזר השקעה (יחס עלות-תועלת) והיקף השקעה ממוצע לתושב (ראו נספח 2). המדדים נועדו להציג את רמת האפקטיביות של התוכנית. מדד החזר השקעה בוחן את היקף התועלת הכספית למשק משיפור בתנועה המקיימת, ואת יעילות הניידות במרחב האורבני ביחס להשקעה הכלכלית בתשתית ובמרכיבי איכות התנועה המקיימת.

ככלל, נקבע יחס תועלת לעלות (B/C ratio) בגובה של 3.0 כיעד אסטרטגי לתוכנית, כאשר זהו יעד גבוה באופן יחסי למערכות תחבורה (במרבית הפרויקטים התחבורתיים הגדולים היחס קטן מ-2.0).

היקף ההשקעה הממוצע לתושב בתוכנית נמצא בטווח של 1,500-1,850 ש"ח, בהתאם לתרחישי התוכנית. לשם השוואה, בתוכנית האסטרטגית לפיתוח התחבורה הציבורית של משרד התחבורה והאוצר נקבע יעד השקעה של כ-50 אלף ש"ח לתושב, בדומה להשקעה הממוצעת לתושב בערים במערב אירופה (Sharav and Shiftan, 2017). **לפיכך, היקף ההשקעה הממוצע בתשתית לתנועה מקיימת לתושב בתוכנית מהווה כ-3% מיעד ההשקעה בתחבורה הציבורית, אך הוא משפיע על כ-30-35% מסך הנסיעות וגם מייעל את השימוש בתחבורה הציבורית.**

השקעה כזו תאפשר לטפל לא רק ברמת השירות הבסיסית, כגון התאמה והקצאה של זכות דרך לתנועות הרכות, אלא גם במרכיבי איכות – כמו נוחות תרמית לצד השקעה בפנ האסתטי של המרחב הציבורי – כגון תאורה, מזרקות וריצוף מיוחד במקומות המרכזיים ביותר; ושילוב אלמנטים נוספים, כגון ריהוט רחוב קבוע ונייד לצד השקעה בתשתיות צל. איור 5.9 מדגים השפעה של השקעה מסוג זה.

איור 5.9: השקעה ציבורית בשיפוץ ותחזוקת מרחב ציבורי

פעולה המאפשרת שהייה למתניידים ברגל ובאופניים, מימין, אחרי ומשמאל, לפני



מקור: Pearlmutter et al., 2017

תשתית צל מתייחסת להקמת תשתית נטיעות אשר תבטיח נוחות תרמית ברצועות ההליכה והרכיבה. תעלות נטיעה יאפשרו בתי גידול אופטימליים לעצי צל ורמת כיסוי של 50% משטח הרחוב בחופה ירוקה. איור 5.10 מציג הדגמה של תרומת עצים בוגרים לנוחות תרמית.



איור 5.10: תרומת עצים בוגרים לנוחות תרמית



מתוך: Pearlmutter et al., 2017

8. צעד שמיני – היערכות לרכב אוטונומי ולהרחבת שירותי ניידות (MaaS)

אמצעי יישום: הפחתה הדרגתית של תקן חניה, ניהול חניה לפריקה וטעינה, העלאת והורדת נוסעים, והרחבת זכויות דרך להליכה ושהייה.

לרכבים האוטונומיים, לשירותי תחבורה חדשים, ולניידות כשירות בפרט יכולות להיות השפעות מרחיקות לכת מבחינת שימושי קרקע והקשר בין תנועה מקיימת ופיתוח אורבני. בסקירה נמצא כי תחזיות רבות בעולם מנבאות היקף גבוה של שירותי נסיעות ברכב שיתופי (עם נהג, לנהיגה עצמית ובעתיד גם עם רכב אוטונומי) בשנת 2040, לצד גידול בשירותי תחבורה רכים, כגון אופניים, אמצעים אישיים שיתופיים וכיוצא באלו. מדינות וערים רבות מפתחות מודלים וחשיבה על התארגנות נכונה לעידן טכנולוגי, אשר השפעותיו על הניידות ועל המרחב האורבני עדיין אינן ברורות. רכבים אוטונומיים, רמזורים חכמים ושירותי תחבורה מתקדמים יכולים להציע רמת שירות גבוהה במצבים מסוימים, אך בהיעדר הכוונה נכונה עשויים גם להשתלט על המרחב האורבני ולפגוע בניידות של קבוצות אוכלוסייה שונות. התוכנית האסטרטגית סוקרת מספר מקורות מובילים בתווק של תנועה מקיימת, טכנולוגיה ואורבניות, וממליצה על כיווני פעולה במקומות הברורים יותר. יחד עם זאת, היא משאירה מקום למחקר ולמדיניות ייעודיים עם התפתחות הטכנולוגיה בשנים הקרובות.

על היערכות לרכב האוטונומי ו"ניידות כשירות" להתמקד בשני אלמנטים: הראשון, ליזום כבר עכשיו מהלכים שיעודדו ציפוף ושימוש בשירותי תחבורה שיתופיים, להבדיל מפיזור ושימוש ברכבים אוטונומיים פרטיים; השני, התאמת המרחב העירוני לרכב שיתופי בצורה שתשרת גם את האלמנט הראשון.

בסקירה נמצא כי מסקנות אלה חוזרות במספר מקורות המתייחסים לקשר שבין ניידות והמרחב האורבני (למשל RPA, 2017; NACTO, 2017). להלן המלצות לפעולות שכדאי לבצע כבר היום:

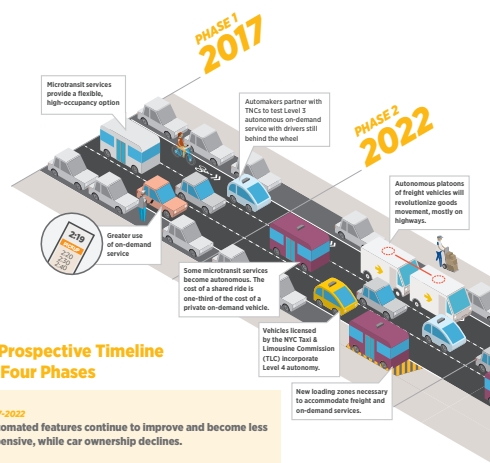
- צמצום מקומות חניה לאורך המדרכה בצירים ראשיים, ניצול השטח שמתפנה להגדלת מדרכות, נתיבי אופניים, חניה לאופניים ונתיבי תחבורה ציבורית. ההמלצה היא להגדיל מאוד את פריסת עורקי התחבורה הציבורית כדי להבטיח שיתר האמצעים המוטוריים יהיו משלימים (מייל אחרון).
- שיפור הסביבה האורבנית כך שתהיה ידידותית יותר להולכי רגל, בין השאר תוך ניצול השטח המתפנה מחניה להגדלת מדרכות, לריהוט רחוב, לצמחייה, לצל וכיוצא באלו.
- אמצעים לריסון תנועה ולהפחתת המהירות של כלי הרכב תוך הגדלת אפשרויות ההליכה של הולכי רגל, הצרת רחובות, תוספת מעברי חציה, וצמצום מרחקים בין צמתים במרחקים חדשים ובמרחקי התחדשות עירונית. המלצה להגבלת המהירות במרחבים עירוניים ל-30 קמ"ש ורק במקרים חריגים ל-40 קמ"ש.

באיור 5.11 (בעמוד הבא), מוצגת תמצית המסקנות לעיר ניו-יורק ביחס לחדירת שירותי תחבורה חכמה ורכבים אוטונומיים, המעלה מסקנות דומות הכוללות יצירת מרחבים אורבניים ופינוי של המרחב להולכי רגל ואופניים באזורים העירוניים והפרווריים.



איור 5.11: היערכות לרכבים אוטונומיים ולשירותי תחבורה חדשים בניו-יורק

RPA Regional Plan Association



- A Prospective Timeline in Four Phases**
- 2017-2022**
Automated features continue to improve and become less expensive, while car ownership declines.
 - 2030-2037**
Fully autonomous vehicles are on the market, but AV and legacy vehicle mix results in uneven traffic improvements.
 - 2037-2040**
Autonomous conversion of light-duty vehicle fleets increases from 15 percent in 2030 to 75 percent in 2040.¹
 - 2040 and beyond**
Land use planning is permanently altered to make way for pedestrians, cyclists, and public spaces, in both urban and suburban streets.

16 New Mobility | Regional Plan Association | October 2017

מקור: RPA, 2017

9. צעד תשיעי – חינוך, תרבות ופיקוח

אמצעי יישום: קמפיין של עידוד הליכות לבתי ספר ולנסיעות קצרות, סובלנות בין משתמשי הדרך, ופיקוח על שימוש נאות בזכויות הדרך.

לצד התשתיות הפיזיות נדרשים צעדים נוספים הנוגעים לחינוך בנוגע לשימוש בדרך, לתרבות ולפיקוח. להבדיל מנהיגה ברכב, שמצריכה רישיון, טסט וציוד לשלל חוקי דרך, רכיבה על אופניים נתונה למגבלות פחות קשיחות. לאור הגידול בשימוש באופניים, ובפרט בקורקינטים ובאופניים חשמליים, אישרה לאחרונה ממשלת ישראל תוכנית לאומית לבטיחות רוכבי אופניים וקורקינטים, אשר מיועדת להסדיר את התחום הן מבחינת כשירות המשתמשים (מבחינת תיאוריה) והן ברמת התנהגותם בדרך ובטיחותם.⁷ נוסף על כך, משרד החינוך פיתח לומדה המיועדת לתלמידי בתי הספר ובה לימוד לרכיבה בטוחה.⁸ אלו צעדים משמעותיים בקידום חינוך לרכיבה בטוחה ושימוש נכון באופניים ובקורקינטים. עוד נציג כאן מספר דוגמאות מהולנד, אשר מובילה בתחום זה, אך ראוי לציין שמדינות נוספות ברחבי העולם פיתחו תוכניות חינוך דומות, כמו גם תקנות חקיקה שונות, המתייחסות לאופניים.

7 ראו פירוט כאן: https://www.gov.il/he/Departments/news/dover_14_10_2018a
8 ראו כאן: <https://bit.ly/2U4VL6V>

בהולנד מלמדים ילדים רכיבה כבר בבית הספר באמצעות שיעורי תחבורה (Verkeersexamen)⁹ ובחינות, הן תיאורטיות והן מעשיות, המבוצעות במסלולים שבהם נוהגים הילדים לרכוב בדרך לבית הספר. השיעורים מקנים ידע הנוגע לתמרורים, לחוקי תנועה ולהתנהגות רצויה בין משתמשי הדרך. מומלץ לאמץ גישה זו ולכלול מבחנים מעשיים תוך התייחסות נדרשת לאופניים חשמליים.

בנוסף לחינוך, חשוב להדגיש גם את תפקידם של הפיקוח והאכיפה אשר מסייעים לצמצם שימוש לא ראוי באמצעי תחבורה. בזמן שעל שימוש ברכבים מוטוריים חלים – ונאכפים – סוגים רבים של חוקים, רכיבה על אופניים נתפסת כעניין ארעי שאינו דורש הסדרה. גם כאן ניקח מספר מצומצם של דוגמאות מהולנד כדי להדגים חוקים החלים ונאכפים על רוכבי אופניים: חובת תאורה בחושך באמצעות פנסים קדמיים ואחוריים, איסור על רכיבה בשכרות, איסור על רכיבה על מדרכה (מגיל 9 ומעלה) ואף חובה לפעמון תקין באופניים.

10. צעד עשירי – הכנת תוכנית יישום

אמצעי יישום: הכנת תוכנית יישום בתוך שישה חודשים כשלב ראשון של התוכנית.

על-מנת לבסס תוכנית אסטרטגית זו בקרקע המציאות נדרשת תוכנית יישום קונקרטיית.

בצעד 10 מוצע כי משרד הבינוי והשיכון יפעל להקמת ועדת יישום בין-משרדית אשר תפעל ליישום התוכנית בשיתוף עם הרשויות המקומיות בתוך שישה חודשים. הוועדה תבחר מספר יישובים עירוניים (10,000 תושבים ומעלה), אשר בהם תיושם תוכנית זאת בשלב א'. היישובים ייבחרו בגדלים שונים וממקומות שונים בישראל. לשם כך נדרש שיתוף פעולה מלא עם משרדי הממשלה הרלוונטיים ועם הרשויות המקומיות אשר יבחרו ליישם תוכניות ניידות מקיימת, המבוססות על מסמך זה, לצד הקצאת תקציב ייעודי לטובת התכנון והיישום בשטח.

מטרתו של צעד זה היא ליצור מתווה קונקרטי לאימוץ ההמלצות וההנחיות במסמך זה ובחינת יישומן בפועל, תוך שיפור מתמיד ותיקון של סוגיות שונות ושל קשיים אשר יתעוררו במהלך הביצוע עצמו. הקצאת התקציב הממשלתי תאפשר חופש פעולה לרשויות מקומיות מתוך הבנה שרק הדגמה של הצלחה בתחום זה תעודד אימוץ מקיף ופעולות נרחבות לקידום ניידות מקיימת בישראל.

מסמך זה מהווה צעד משמעותי אך בלתי-מספיק בדרך לקידום ניידות מקיימת בישראל. כדי להימנע ממצב שתוכנית זו נשארת בכתובים בלבד, מודגש הצורך לתקצב ולבצע תוכניות פעולה בטווח הזמן הקרוב.



מראי מקום

- קורין, י. (2014) "ניתוח צפיפויות בשכונות מגורים", משרד הבינוי והשיכון – אנף האדריכל הראשי.
- Pearlmutter D., Calfapietra, C., Samson, R. et al. (2017). *The Urban Forest: Cultivating Green Infrastructure for People and the Environment*. Springer.
- NACTO - National Association of City Transportation Officials (2017). *Blueprinting for Autonomous Urbanism*.
- RPA - Regional Plan Association. (2017). *New Mobility - Autonomous Vehicles and the Region*, New York, 2017
- Sharav, N., and Shiftan, Y. (2017). Evaluation of Past Investment in Urban Public Transportation. *Theoretical Economics Letters*, 7(3), pp 543–561.
- Troitsky, Alexander. National survey of travel speeds in Israel (2017), Israel National Road Safety Authority.
- UITP data base for sustainable mobility. (2016). Available online: <https://www.uitp.org/MCD>

תרחישים וניתוח אסטרטגי

6.1 תחזיות ותרחישים

האוכלוסייה בישראל מנתה כ-8.5 מיליון נפש בשנת 2016, כ-45% מתוכה בערים שבהן 100 אלף תושבים ומעלה (ראו לוח 6.1). תחזית האוכלוסייה לשנת 2040 נערכה על פי תחזית האמצע של הלמ"ס משנת 2017, ובהתאם לתרחישי מימוש של התוכנית האסטרטגית לדיור לשנת 2017. על פי תחזית האמצע של התוכנית, האוכלוסייה החזויה ביישובים העירוניים בשנת 2040 תעמוד על כ-13.2 מיליון תושבים. קצב הגידול הממוצע הוא כ-1.8% לשנה, והוא מייצג את מימוש הקיבולת של התוכנית האסטרטגית לדיור בהיקף של כ-60% (כ-1.5 מיליון מתוך כ-2.6 מיליון יחידות דיור, קיבולת התוכנית האסטרטגית לדיור).

לוח 6.1: אוכלוסייה ביישובים (באלפים) לפי גודל היישוב

מצב קיים (2016) ותרחיש אמצע של תחזית הלמ"ס (2040)

גודל היישוב	2016	%	2040	גידול
<10K	571	7%	861	1.7%
10K-20K	822	10%	1,247	1.8%
20K-100K	3,407	40%	5,320	1.9%
100K-300K	2,444	29%	3,847	1.9%
+300K	1,322	15%	1,992	1.7%
סה"כ	8,566	100%	13,267	1.8%

צפיפות אורבנית היא אחד הגורמים המעודדים והמכריעים בקיום של נידות מקיימת ובשימוש בתחבורה ציבורית, הליכה ואופניים. בלוח 6.2 להלן מפורטים ארבעה תרחישי פיתוח עתידיים, המייחסים את תוספת הדיור בתוכנית האסטרטגית למרקמים קיימים או חדשים ביישובים, ולמידת פיתוח ויישום התוכנית האסטרטגית לתחבורה הציבורית.

תרחיש 0 – המשך מגמות: תרחיש זה מניח שמרבית הבנייה החדשה (90%) תהיה באזורים חדשים בשולי האזורים הבנויים בערים. תרחיש זה מניח המשך של תהליך הפקוור והגדלה משמעותית של השטח הבנוי. פיתוח התחבורה הציבורית על-פי התוכנית האסטרטגית ייעשה בקצב דומה לעשור הקודם ויתבטא בהשלמה חלקית של התוכנית עד לשנת 2040. לפי תרחיש זה, ההשקעה בפיתוח משולב של אורבניות ותנועה מקיימת בערים היא שולית.

תרחיש 1 – הגדלת האמצעים המקיימים: גם תרחיש זה מניח שמרבית הבנייה החדשה (90%) תהיה באזורים חדשים בשולי האזורים הבנויים בערים, אך הוא מניח שלצד זה תוקצה השקעה משמעותית בפיתוח משולב של אורבניות ותנועה מקיימת באזורים החדשים ובאזורים הקיימים. התרחיש מניח פיתוח מלא של התחבורה הציבורית על-פי התוכנית האסטרטגית לתחבורה ציבורית עד לשנת 2040.

תרחיש 2 – עמידה ביעדי תוכנית הדיור: תרחיש זה מניח עמידה ביעדי ההתחדשות העירונית של תוכנית הדיור בהיקף של כ-30% בממוצע, כך שבנייה באזורים חדשים תהיה בהיקף של 70%.





תרחיש 3 – מקסימום התחדשות: תרחיש זה שואף להתחדשות עירונית בהיקף של כ-50% בממוצע, כך שהבנייה באזורים חדשים תוגבל ל-50%. זהו תרחיש הציפוף המרבי, המניח יכולת ציפוף גבוהה באזורים עם פיתוח משמעותי של מערכות התחבורה הציבורית.

לוח 6.2: הגדרת התרחישים בתוכנית האסטרטגית

תרחיש 3 מקסימום התחדשות	תרחיש 2 יעדי תוכנית הדיור	תרחיש 1 הגדלת האמצעים המקיימים	תרחיש 0 המשך מגמות	
50/50	70/30	90/10	90/10	תוספת דיור: מרקם קיים/חדש
מלא	מלא	מלא	חלקי	פיתוח תחבורה ציבורית*

* על-פי התוכנית האסטרטגית לפיתוח התחבורה הציבורית, משרד התחבורה ומשרד האוצר

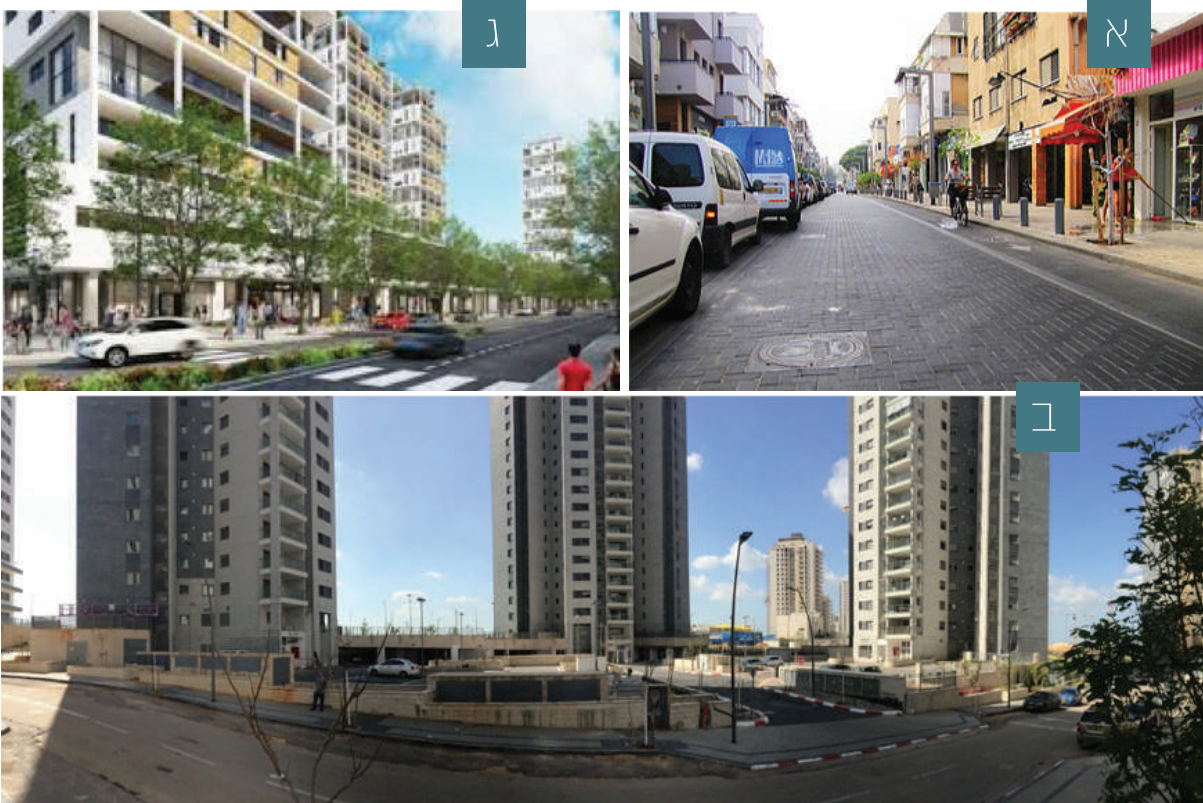
באיור 6.1 להלן דוגמאות של שלושת המרקמים שאליהם מתייחסים התוכנית והתרחישים.

מרקם קיים (איור 6.1 א) – אזורי המגורים הקיימים בישובים ובערים (שטח נטו). מחד, שטח זה מהווה כיום פחות מ-2.5% מסך שטח המדינה, ומאידך, רמת הצפיפות האורבנית הממוצעת בשטח אינה גבוהה ביחס לערים במערב אירופה ואסיה.

מרקם חדש (איור 6.1 ב) – בנייה חדשה באזורים חדשים, בעיקר בשולי האזורים הבנויים הקיימים, מאופיינת לרוב בבנייה בצפיפות ברוטו בינונית (עד 6 יח"ד לדונם קרקע ברוטו), וברשת רחובות שאינה צפופה מספיק. במרבית המרקמים החדשים הקצאת הקרקע לדרכים נמוכה מ-25% מסך הקרקע, בעוד שהקצאת הקרקע לשימושים סחירים (הקרקע המיועדת למגורים, מסחר ותעסוקה) נמוכה מ-40%. מחקר שבחן שגשוג ויכולת התחדשות של מרקמים אורבניים (UN-HABITAT, 2013) הראה שנדרשת הקצאה של כ-50% מהקרקע לשימושים סחירים וכ-30% לדרכים על-מנת לאפשר שגשוג ארוך טווח. דוגמה למרקם חדש ונרחב מוצגת להלן (ראש העין מזרח). מרקם זה מייצג תכנון שמקשה על שימוש באמצעי תחבורה מקיימים עקב פריסת רשת רחובות דלה וצפיפות ברוטו בינונית.

התחדשות עירונית (איור 6.1 ג) – אזורים עירוניים קיימים שבהם נערכת התחדשות עירונית הקובעת תוספת יחידות דיור ושיפור אורבני. מתחמי התחדשות עירונית (במסלול פינוי-בינוי בלבד, ולא תמ"א 38 או התחדשויות קטנות אחרות) מאופיינים בחוסר יכולת להתחדש באופן עצמוני ובצורך של הרשויות הלאומיות והעירוניות להתערב על-מנת לאפשר חידוש מבנים. אחת הסיבות לקושי להתחדש היא פרצלציה גסה לצד רשת רחובות פנימית מקוטעת המייצרת נגישות פנימית בעייתית במתחמים אלה. לרוב, תוכניות התחדשות אינן עוסקות בשדרוג רשת הרחובות והגדלת הנגישות הפנימית כך שיתאפשר שימוש רב יותר באמצעי תחבורה מקיימים באזורים אלה בעתיד.

איור 6.1. דוגמאות לסוגי מרקמים שונים א. מרקם קיים ב. מרקם חדש ג. התחדשות עירונית



באיור 6.2 מפורטת תחזית התפתחות האוכלוסייה לשנת 2040. בתרחיש המשך מגמות, למשל, רוב תוספת האוכלוסייה תתגורר במרקמים חדשים. כתוצאה מכך, הציפוף במרקם הקיים יגדל בפחות מ-10%.

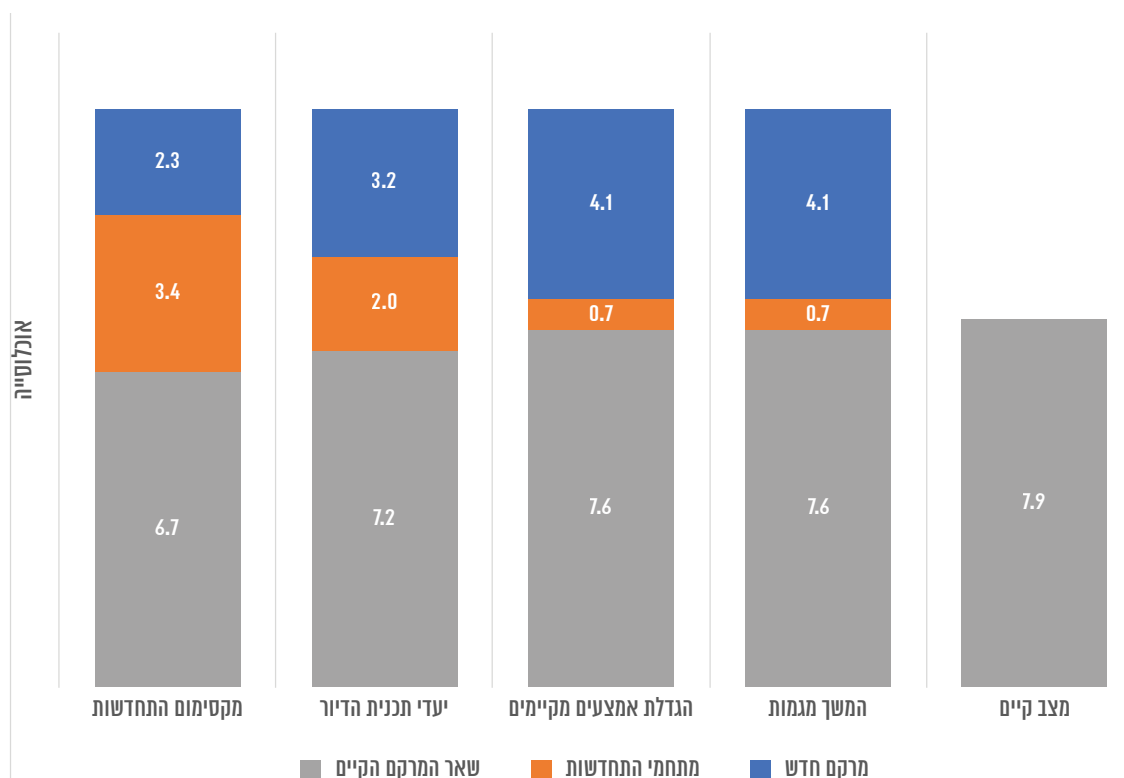
בלוח 6.3 להלן מוצגת תחזית האוכלוסייה באזורים קיימים ובאזורים חדשים והשפעתה על הציפוף ביישובים. תרחיש 1 מניח שמרבית הבנייה החדשה (90%) תהיה באזורים חדשים, ועל כן סך שטח האזור הבנוי כמעט מוכפל (גדל ב-80%), ואילו צפיפות האוכלוסייה הממוצעת פוחתת. צפיפות האוכלוסייה במרקמים הקיימים גדלה בפחות מ-10%. תרחיש זה מניח המשך של תהליך הפך־אור.

תרחיש 3 מייצג תרחיש ציפוף מרבי. היקף ההתחדשות העירונית גבוה, ועל כן צפיפות האוכלוסייה במרקמים קיימים גדלה ביותר מ-30% בממוצע. השטח הבנוי נטו גדל בפחות מ-50%. רק בתרחיש זה הציפוף הכולל בשטחים האורבניים הבנויים גדל, ותהליך הפך־אור משנה כיוון.



איור 6.2: אוכלוסייה לפי מרקמים (מיליון תושבים)

מצב קיים ותחזית אמצע לשנת 2040 בתרחישי התוכנית



לוח 6.3: תחזית אוכלוסייה וצפיפות אוכלוסייה ביישובים אורבניים לפי תרחישי התוכנית

Urban density 1000 people/sq km		Urban area sq km		Population 2040 1000 people		
2040	2016	new	existing	new	existing	
14	16	418	522	4,231	9,036	תרחיש 1+0
16	16	325	522	3,291	9,976	תרחיש 2
18	16	232	522	2,350	10,916	תרחיש 3

6.2 ניתוח השפעות התוכנית, עלויות ותועלות

לוח הסיכום של השפעות התוכנית האסטרטגית (לוח 6.4 א-ג) מציג עמידה ביעדים האסטרטגיים בכל התרחישים בהשוואה לתרחיש המשך מגמות. בתרחיש מקסימום התחדשות עירונית (תרחיש 3), הצפיפות באזורים הבנויים בערים גדלה מ-16 אלף נפש לקמ"ר (נטו) לכ-18 אלף נפש לקמ"ר ועומדת ביעד הצפיפות שנקבע בצעד 1. ההשקעה בתשתית אופניים ובאיכותה צפויים להגדיל את השימוש הממוצע באופניים מפחות מ-1% לכ-9% בממוצע, ובחלק מהערים אף מעבר ל-15%. הרחבת חלקם של הולכי הרגל והאופניים בזכויות הדרך וההשקעה באיכות ההליכה מתבטאים בשיפור של המדדים המורפולוגיים, הן במרקמים החדשים והן במרקמים הקיימים ובאזורי התחדשות עירונית. התוכנית היא בעלת פוטנציאל להפחתת נסועת רכב פרטי בנסיעות קצרות בכ-17%.

תרחיש המשך מגמות, לעומת זאת, מציג מצב של התחדשות עירונית בהיקף נמוך ובנייה חדשה במרקמים שאינם מעודדים תנועה מקיימת. בתרחיש זה ההשקעה לנפש בתשתית ובאיכות התנועה המקיימת נמוכה ותואמת את המשך המגמה הקיימת. צפיפות האוכלוסייה באזור הבנוי פוחתת, ותשתית הרחובות במרקמים החדשים דלילה ומותאמת בעיקר לרכבים ואינה מעודדת הליכה ושימוש באמצעים מקיימים (אורך רחובות לדונם נמוך, רוחב זכות הדרך מוקצה בעיקר לרכב, מרחק גדול בין צמתים). בתרחיש המשך מגמות, נסועת רכב פרטי ממשיכה לגדול בכ-2% לשנה ואחוז השימוש באמצעים מקיימים נמוך.

בתרחיש 1 (התחדשות עירונית בהיקף 10%) הצפיפות האורבנית הממוצעת קטנה. בתרחיש זה תוספת השטח האורבני היא הגבוהה ביותר מבין התרחישים, ולפיכך מתחייבת השקעה גבוהה יותר כדי לספק תשתית טובה ואיכותית לתנועה מקיימת. יישומה של התוכנית האסטרטגית במרקמים החדשים מתבטא, מחד, בהשקעה גבוהה בתשתית לאמצעים מקיימים ובהקמה של רשת רחובות התומכת בכך, אך מאידך היקף השימוש הצפוי באמצעים מקיימים נמוך יותר בשל אפקט הצפיפות הנמוכה (ראו גם איור 10 בתקציר אשר מציג את אומדן השימוש בהליכה, אופניים ותחבורה ציבורית מסך הנסיעות בתוכנית בכל אחד מהתרחישים). בתרחיש זה שיעור השימוש באופניים צפוי להיות כ-7% בממוצע מסך הנסיעות העירוניות, היקף השימוש בתחבורה הציבורית כ-23%, והפחתת נסועת רכב פרטי לעומת תרחיש המשך מגמות היא בשיעור של כ-11%.

בתרחיש הביניים – תרחיש 2 – היקף ההתחדשות העירונית הוא כ-30% בממוצע והצפיפות הממוצעת נשמרת ברמה של 16 אלף תושבים לקמ"ר. יישום התוכנית האסטרטגית במרקמים חדשים ובמרקמי התחדשות מתבטא ביצירת רשת רחובות תומכת בהליכות ורשת שבילי אופניים רציפה, המתבטא בהגדלת חלקם של האמצעים המקיימים מסך התנועה. היקף הרכיבה הצפוי הוא כ-8% בממוצע, השימוש בתחבורה הציבורית גדל ל-27% והפחתת נסועת רכב פרטי נאמדת בכ-14%.

עלות השקעה במרכיבי התוכנית בכלל הערים בישראל (מעל 10,000 תושבים) היא כ-17-21 מיליארד ש"ח, בהתאם לתרחיש התפתחות האזורים האורבניים ולמימוש תוכניות הדיור עד לשנת היעד 2040. עלות ההשקעה השנתית המהוונת על פני 20 שנה, בשיעור ריבית של 4%, היא 1.3-1.5 מיליארד ש"ח לשנה.



התוכנית צפויה להניב תועלת גבוהה מאוד בהיקף של כ-2.8-5.0 מיליארד ש"ח בשנה בתרחישים השונים. התועלת כוללת חיסכון בעלויות תפעול כלי רכב, הפחתת גודש, חיסכון בחניה, שיפור בטיחות וסביבה, תועלות בריאותיות ותועלות חברתיות של שוויוניות וערך אופציה של קיום מגוון אמצעי תחבורה. **יחס עלות-תועלת של התוכנית הוא כ-2.0-4.5 בתרחישים השונים.**

מדדי היעילות הכלכלית מראים כי בתרחיש 3 (מקסימום התחדשות עירונית) היקף ההשקעה לתושב עומד על כ-1,500 ש"ח, ויחס עלות-תועלת של התוכנית גבוה – כ-4.5. בתרחיש 1 (10% התחדשות עירונית), היקף ההשקעה הנדרש כדי להגיע ליעדי התוכנית גבוה יותר, כ-1,850 ש"ח לתושב, בשל הגדלת השטח האורבני והפיקור והקטנת הצפיפות, ומתבטא גם ביחס עלות-תועלת נמוך יותר של 2.0.

לוח 6.4: סיכום השפעות התוכנית האסטרטגית, עלויות ותועלות למשק

א. תרחיש 3 – מקסימום התחדשות עירונית, 50% התחדשות עירונית – יחס עלות-תועלת 4.5

Input	Value	Goals and Impact	Target	2016		2040	
				Current	BAU	PLAN	
Scenario name	Plan	Urban density, 1000 persons/sqkm	20%	16	14	✓	18
Date of evaluation	Dec-18	Bike usage %	10%	<1%	2%	✓	9%
Population scenario	Scenario_3	Investment per capita, IS	1,500	-	150	✓	1,475
Target year	2040	Average street width, m.	15	20	21	⚠	18
Minimum city size	10,000	Street length per dunam, m.	22	16	15	⚠	18
City	All	Intersection density per sqkm	150	97	91	✓	123
		Car Vkm reduction %	-15%	-	-	✓	-17%
				Total Cost, mil. IS		-1,859	-17,078
				Annulized Cost, mil. IS		-137	-1,257
				Annual Benefits			5,013
				B/C ratio			4.5

ב. תרחיש 2 – יעדי תוכנית הדיור, 30% התחדשות עירונית – יחס עלות-תועלת 3.1

Input	Value	Goals and Impact	Target	2016		2040	
				Current	BAU	PLAN	
Scenario name	Plan	Urban density, 1000 persons/sqkm	20%	16	14	✓	16
Date of evaluation	Dec-18	Bike usage %	10%	<1%	2%	✓	8%
Population scenario	Scenario_2	Investment per capita, IS	1,500	-	150	⚠	1,661
Target year	2040	Average street width, m.	15	20	21	⚠	18
Minimum city size	10,000	Street length per dunam, m.	22	16	15	⚠	19
City	All	Intersection density per sqkm	150	97	90	✓	125
		Car Vkm reduction %	-15%	-	-	✓	-14%
Total Cost, mil. IS						-1,859	-18,874
Annulized Cost, mil. IS						-137	-1,389
Annual Benefits							3,894
B/C ratio							3.1

ג. תרחיש 1 – הגדלת אמצעים מקיימים, 10% התחדשות עירונית – יחס עלות-תועלת 2.0

Input	Value	Goals and Impact	Target	2016		2040	
				Current	BAU	PLAN	
Scenario name	Plan	Urban density, 1000 persons/sqkm	20%	16	14	✓	14
Date of evaluation	Dec-18	Bike usage %	10%	<1%	2%	⚠	7%
Population scenario	Scenario_1	Investment per capita, IS	1,500	-	150	✗	1,848
Target year	2040	Average street width, m.	15	20	22	⚠	17
Minimum city size	10,000	Street length per dunam, m.	22	16	15	⚠	19
City	All	Intersection density per sqkm	150	97	89	✓	126
		Car Vkm reduction %	-15%	-	-	✗	-11%
Total Cost, mil. IS						-1,859	-20,670
Annulized Cost, mil. IS						-137	-1,521
Annual Benefits							2,769
B/C ratio							2.0





7. נספח 1

תועלות תכנון עירוני מוטה תחבורה מקיימת

ניידות עירונית מקיימת משפיעה באופן ניכר על איכות החיים, על המרחב העירוני, על הכלכלה ועל החברה. לניידות מקיימת השפעות מקומיות ולאומיות, ישירות ועקיפות. פרק זה סוקר את ההשפעות והתועלות של תנועה מקיימת במרחב האורבני מתוך מקורות בספרות.

7.1 סיווג התועלות

בפרק זה מוצגות מגוון התועלות וההשפעות, הן ברמה האיכותית והן ברמה הכמותית והמוניטרית. השפעות ותועלות של תכנון עירוני מוטה תחבורה מקיימת ניתנות לחלוקה על-פי הקטגוריות הבאות:

- **יעילות תחבורתית וכלכלית** – המידה שבה תנועה מקיימת משפיעה על הנגישות והניידות במרחב ועל עלויות התחבורה.
 - **יעילות שימושי קרקע** – חיסכון בצריכת קרקע, השפעת הציפוף עירוני, עירוב שימושי קרקע ותכנון מותאם יותר לתנועה מקיימת, המקצר את מרחקי הנסיעות.
 - **השפעה על הכלכלה המקומית** – השפעה על מסחר, שירותים ותעסוקה מקומית.
 - **חברה** – מידת התמיכה בפיתוח חברה בעלת ניידות טובה ושוויוניות.
 - **איכות חיים** – השפעה על איכות החיים במרחב האורבני: בריאות, איכות הסביבה, נוחות ובטיחות.
- לוח 7.1 להלן מציג דוגמאות של מגוון התועלות של תכנון עירוני מוטה תחבורה מקיימת, המוצגות בספרות ובתוכניות של ערים בעולם.

לוח 7.1: דוגמאות להשפעות ותועלות של תכנון עירוני מוטה תחבורה מקיימת

Name	תיאור	שם
Accessibility	אמצעים בני-קיימא משפרים את הנגישות לשירותים ולעסקים ומשפרים נגישות של קבוצות אוכלוסייה. ניידות העונה על צרכים של מגוון תושבים: מועסקים, תלמידים, חסרי רכב, ילדים, קשישים.	נגישות
Quality of life and Livability	נוחות, אמינות, סביבה פתוחה ומזמינה, אסתטיקה, תחושת ביטחון, שהייה בחוץ, אינטראקציה עם אנשים ברחוב.	איכות חיים
Cost savings	עלויות תפעול כלי רכב, עלויות הון רכב, עלויות חניה, עלויות דלק ואנרגיה.	חיסכון בעלויות ישירות
Environment and Safety	צריכת אנרגיה נמוכה לנוסע, הפחתת פליטת מזהמים, הפחתת רעש, מרחבים אורבניים נעימים יותר, שיפור בטיחות באמצעות הפרדה של התנועות ברחוב העירוני, מיתון תנועה.	איכות סביבה ובטיחות
Efficient land use	ציפוף עירוני, צריכת קרקע מופחתת לצורכי רכב פרטי (נתיבים, חניה, וכיוצא בזה).	שימוש יעיל בקרקע
Real estate development	פיתוח נדל"ני מקיים יותר, מעורב יותר, צפוף יותר. תורם יותר לקיצור נסיעות והעדפת פעילות מקומית מנסיעה לאזורי קניית ופעילות רחוקים יותר.	פיתוח נדל"ני
Public health	תועלות משימוש מוגבר בהליכה ואופניים, פחות זיהום אוויר, מרחבים עירוניים פחות לחוצים, פחות לחץ מנסיעה בכבישים, ביצוע פעילות פיזית מתונה כחלק מחיי היום-יום.	שיפור בריאות הציבור
Regional economic development	פיתוח של כלכלה אזורית, עידוד עסקים קטנים וצריכה של שירותים ומוצרים קרובים לבית.	פיתוח כלכלי אזורי
Equity and social justice	שיפור נגישות לקבוצות אוכלוסייה חלשות – חסרי רכב, אנשים עם מוגבלויות, ילדים וקשישים; שיפור של פעילות עסקים קטנים מקומיים.	שיוויון וצדק חברתי
Local employment	עידוד עסקים מקומיים מגדיל את התעסוקה המקומית, מגדיל אפשרויות בחירה לאנשים שלא יכולים/מוכנים לבצע נסיעות ארוכות לעבודה, מאפשר השתתפות ביותר פעילויות.	עידוד תעסוקה





Name	תיאור	שם
Travel time	קיצור מרחקי הנסיעה, חיסכון בנסועה והפחתת גודש בכבישים, שיפור זמן התנועה של הליכה, אופניים ואוטובוסים באמצעות רחובות ותשתיות מותאמים יותר.	השפעה על זמן הנסיעה
Parking savings	חיסכון במקומות חניה בשכונות המגורים ובאזורי התעסוקה והמסחר, חיסכון בעלויות הון והקמת חניה.	חיסכון בחניה
Comfort	שיפור בנוחות של אמצעי הליכה משפר את יכולת התנועה ברחוב, מעבר כבישים נוח יותר, מתקנים מיועדים להולכי רגל כגון ספסלים, פינות מנוחה, צל, מפות סימון והתמצאות במרחב.	נוחות
Reliability	המידה שבה שיפור התשתיות להליכה, לאופניים ולניידות מקיימת משפרת את אמינות השימוש בהם. למשל, שבילי אופניים מקטינים את סטיית התקן של זמן הנסיעה באופניים ואת הצורך בחיפוש מסלולים נוחים.	אמינות
Urban tax	עידוד עסקים מקומיים מגדיל את התוצר המקומי ואת ההכנסות ממיסוי עירוני.	הגדלת ארנונה

7.2 דוגמאות של אומדני עלות ותועלות של פרויקטים

מחקר שנערך בנורבגיה וחישב את יחס התועלת לעלות (B/C ratio) בגין הקמת רשת שבילי אופניים מצא שהוא בטווח 4-5. דהיינו, התועלת שצמחה מהקמת שבילי אופניים – הכוללת תועלות בריאותיות, הפחתת זיהום אוויר ורעש ותועלות מחיסכון בעלות חניה – גבוהה פי 4-5 מעלות ההקמה (Sælensminde, 2004). בניו-זילנד נערך מחקר שבחן תועלות מהשקעה בנתיבים לאופניים וגידול בשימוש באופניים לנסיעות יומיות. המחקר כלל תועלות של חיסכון בדלק, הפחתת זיהום אוויר, הגברת בטיחות ותועלות מהגברת הפעילות האקטיבית, ומצא כי יחס התועלת לעלות הוא בטווח 10-25 (McMillan et al., 2014).

בפורטלנד שבאורגון נערך מחקר על התועלת בגין שיפור מערכת שבילי האופניים בעיר. המחקר מצא כי עבור השקעה בהיקף כ-138-605 מיליון דולר, התועלת המגולמת בחיסכון בהוצאות בריאות נמצאת בטווח של 388-594 מיליון דולר, התועלת מחיסכון מדלק עומדת על 143-218 מיליון דולר, והתועלת מחיסכון בחיי אדם גבוהה מאוד, בסדר גודל של כ-7-12 מיליארד דולר. החוקרים חישבו יחס עלות-תועלת גם ללא החיסכון בחיי אדם בטווח 1.2-3.8 (Gotschi, 2010). בברצלונה יושמה בעשור האחרון תוכנית לעידוד נסיעות לא מוטוריות ושימוש בתחבורה ציבורית, ונמצאו לה תועלות בריאותיות וסביבתיות שצמחו לאור העלייה בפעילות הגופנית, והפחתת זיהום האוויר והרעש. במסגרת תוכנית

זו נעשה שימוש ב-HEAT (Health Economic Assessment Tool) על-מנת להעריך את התועלות הבריאותיות והכלכליות של אמצעי מדיניות לתמרוץ השימוש בהליכה ברגל ובאופניים. ההפחתה במקרי מוות ופציעות מקרב הולכי רגל ורוכבי אופניים כתוצאה מהתוכנית הוערכה בכ-47 מיליון אירו (Domene et al., 2017).

7.3 אומדנים וערכים מומלצים לכימות כלכלי של התועלות

7.3.1 השפעה על פיתוח אורבני ושימוש יעיל בקרקע

לוחות 7.2, 7.3 ו-7.4 להלן מציגים סיכום של מחקרים על אודות הקשר בין ציפוף שימושי קרקע ובין הרגלי נסיעה. סיכום הממצאים מצביע על:

- ציפוף שימושי קרקע מגביר הליכה ושימוש בתחבורה ציבורית מחד, ומקטין נסועת רכב פרטי מאידך. התועלת האורבנית מהגברת הנגישות והחיסכון בקרקע נאמדת בכ-0.09 דולר למייל.
- תושבים באזורים פחות צפופים מייצרים כ-60% יותר נסועה.
- גמישות הנסועה לצפיפות עירונית (מידת השפעת הצפיפות העירונית על היקף הנסועה ברכב פרטי) נמצאה בטווח של -0.04 עד -0.25.

לוח 7.2: תועלת תחבורתית-אורבנית משכלול הנגישות ומיצירת מרחב אורבני קומפקטי יותר כתוצאה משיפורים בהליכה וברכיבה – ערכים מומלצים

Impact Category	Urban Peak	Urban Off-Peak	Rural	Total	Comments
Reduced pavement	\$0.010	\$0.005	\$0.001	\$0.002	Specific studies should be used when possible.
Increased accessibility	\$0.080	\$0.060	\$0.030	\$0.051	Specific studies should be used when possible.

This table summarizes various benefits if walking and cycling improvements reduce impervious surface area and encourage more compact, mixed land use development patterns.

מקור: Litman, 2017



לוח 7.3: מחקרים על אודות השפעות הצפיפות על הרגלי נסיעה ועל נסועה

Study (Date)	Analysis Method	Key Findings
Prevedouros & Schofer (1991)	Analyzed weekday travel patterns in Chicago area suburbs	Outer suburb residents make more and longer trips, and spend more time in traffic
Schimek (1996)	1990 NPTS data evaluates how density, location and demographics affect travel	Vehicle trip/density elasticity of -0.085 Household VMT/density elasticity of -0.069
Sun, Wilmot & Kasturi (1998)	Analyzed Portland, OR, travel data using means tests and regression	Population and employment density strongly correlated with vehicle ownership and VMT, but not trips
Ewing, Haliyur & Page (1994)	Analyzed effects of land use and location on household travel in 6 Palm Beach County, FL, communities	Households in least dense and accessible areas generated 63% more daily vehicle hours of travel per capita than in densest areas
Kockelman (1996)	Modeled density, accessibility, and land use balance using 1990 San Francisco Area travel survey and hectare-level land use	Estimated vehicle ownership/density elasticity of -0.068, but no significant direct effect of density on VMT
Bento, et al. (2005)	Analysis of city shape, jobs-housing balance, road density and rail supply and 1990 NHTS travel activity data for 114 U.S. Metropolitan Statistical Areas	Elasticity of VMT with respect to (wrt) individual land use factors, including density is -0.07, but a combination of land use factors can provide a total elasticity of -0.25
Brownstone and Golob (2009)	California land use statistics and subsample of the 2001 U.S. NHTS	Elasticity of VMT wrt individual land use factors, including density is 0.04 to -0.12
Fang (2008)	Analyzes California 2001 NHTS data	Elasticity of VMT wrt density -0.08 to -0.09
2010 Ewing and Cervero	Meta-analysis of various studies	Elasticity of VMT wrt density -0.04 to -0.1
Heres-Del-Valle and Niemeier (2011)	Multivariate two-part model of vehicle travel which corrects for residential location self-selection bias. California data	Elasticity of VMT wrt density -0.19
Lewis 2017	SF Bay region census and travel survey data	Automobile mode shares and per capita vehicle travel decline, walking and transit mode shares and mileage increase, and total daily minutes of travel decline, with density

This table summarizes research on the relationships between land use density and travel behavior.

מקור: Litman, 2017

לוח 7.4: השפעה של פיתוח אורבני קומפקטי (צפיפות)

Outcome	Relationship to Compactness	Impact of 10% Score Increase
Average household vehicle ownership	Negative and significant	0.6% decline
Vehicle miles traveled	Negative	7.8% to 9.5% decline
Walking commute mode share	Positive and significant	3.9% increase
Public transit commute mode share	Positive and significant	11.5% increase
Average journey-to-work drive time	Negative and significant	0.5% decline
Traffic crashes per 100,000 population	Positive and significant	0.4% increase
Injury crash rate per 100,000 pop.	Positive and significant	0.6% increase
Fatal crash rate per 100,000 population	Negative and significant	13.8% decline
Body mass index	Negative and significant	0.4% decline
Obesity	Negative and significant	3.6% decline
Any physical activity	Not significant	0.2% increase
Diagnosed high blood pressure	Negative and significant	1.7% decline
Diagnosed heart disease	Negative and significant	3.2% decline
Diagnosed diabetes	Negative and significant	1.7% decline
Average life expectancy	Positive and significant	0.4% increase
Upward mobility (probability a child born in a bottom-income-quintile family reaches the top quintile by age 30)	Positive and significant	4.1% increase
Transportation affordability	Positive and significant	3.5% decrease in transport costs relative to income
Housing affordability	Negative and significant	1.1% increase in housing costs relative to income.

This table summarizes economic, health and environmental impacts from compact development.

מקור: Litman & Steele, 2017

7.3.2 תועלות מהפחתת השימוש ברכב

התועלות מהגברת השימוש באמצעים אקטיביים מסוכמות בלוח 7.5 להלן. הגברת השימוש באמצעים אקטיביים מפחיתה את השימוש ברכב פרטי ומובילה לחיסכון בשעות השיא באזורים אורבניים, על-פי הפירוט הבא:

- חיסכון בעלויות תפעול רכב: כ-0.2 דולר למייל.
- חיסכון בזמן הנהג: כ-0.9 דולר למייל; חיסכון בגודש.
- חיסכון בשימוש יעיל יותר בקרקע: כ-0.8 דולר למייל; חיסכון בחניה, בכבישים, באנרגיה והפחתת זיהום.





לוח 7.5: תועלות מהפחתת השימוש ברכב

Impact Category	Urban Peak	Urban Off-Peak	Rural	Overall Average	Comments
Vehicle cost savings	\$0.250	\$0.225	\$0.20	\$0.225	This reflects vehicle operating cost savings. Larger savings result if some households can reduce vehicle ownership costs.
Avoided chauffeuring driver's time	\$0.700	\$0.600	\$0.500	\$0.580	Based on \$9.00 per hour driver's time value.
Congestion reduction	\$0.200	\$0.050	\$0.010	\$0.060	
Reduced barrier effect	\$0.010	\$0.010	\$0.010	\$0.010	
Roadway cost savings	\$0.050	\$0.050	\$0.030	\$0.042	
Parking cost savings	\$0.600	\$0.400	\$0.200	\$0.360	Parking costs are particularly high for commuting and lower for errands which require less parking per trip.
Energy conservation	\$0.030	\$0.030	\$0.030	\$0.030	
Pollution reductions	\$0.100	\$0.050	\$0.010	\$0.044	

This table summarizes the estimated benefits of reduced motor vehicle travel.

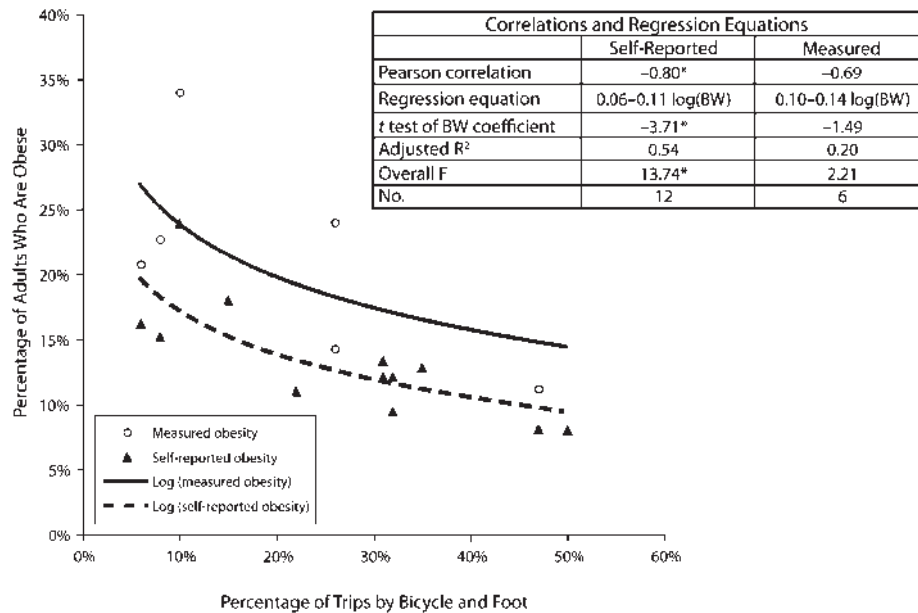
מקור: Litman, 2017

7.3.3 השפעה על בריאות הציבור

הליכה ורכיבה הם אמצעים אקטיביים בעלי השפעה משמעותית על בריאות הציבור, הן עבור המשתמשים באמצעות הגברת הפעילות הגופנית, והן עבור כלל הציבור בשל הפחתת הזיהום מתחבורה. איורים 7.1 ו-7.2 להלן מציגים תוצאות מחקר העוסק בהשפעת הליכה ושימוש באופניים על הבריאות באירופה ובארצות הברית במתכונת של מדינות וערים (Pucher et al., 2010). מחקר זה מצביע על קשר מובהק בין השמנת יתר ובין שימוש נמוך בהליכה ובאופניים. בלוח 7.6 מוצגות תועלות משיפור בריאות הציבור כתוצאה מהליכה ומרכיבה על אופניים.

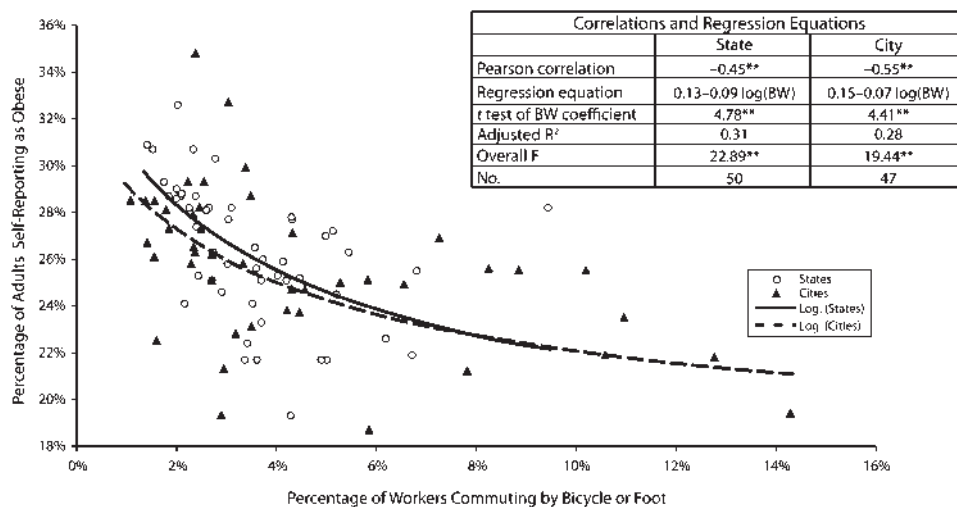
- התועלת הבריאותית מהליכה נאמדת בכ-0.5 דולר למייל נוסע.
- התועלת הבריאותית מרכיבה נאמדת בכ-0.2 דולר למייל נוסע.

איור 7.1: הקשר בין השמנת יתר להליכה ורכיבה על אופניים ב-13 ארצות באירופה ובצפון אמריקה



Note. BW = bicycle + walk.
 Source. Data from Bassett et al.²⁶
 *P < .01; **P < .001.

איור 7.2: הקשר בין אחוז היוממות לעבודה באמצעים מקיימים לבין השמנת יתר ב-50 מדינות וב-47 ערים בארה"ב



Note. BW = bicycle + walk.
 Source. Data from the Centers for Disease Control and Prevention⁴⁶ and the US Census Bureau.⁵¹
 *P < .01; **P < .001

מקור: Pucher, Buehler, Bassett, & Dannenberg, 2010



לוח 7.6: תועלות משיפור בריאות הציבור כתוצאה מהליכה ומרכיבה

Impact Category	Urban Peak	Urban Off-Peak	Rural	Overall Average	Comments
Fitness and health – walking	\$0.500	\$0.500	\$0.500	\$0.500	Benefits are larger if pedestrian facilities attract at-risk users.
Fitness and health – cycling	\$0.200	\$0.200	\$0.200	\$0.200	Benefits are larger if cycling facilities attract at-risk users.

This table summarizes the estimated fitness and health value of increased walking and cycling activity. Impacts are measured in “mils” (a thousandth of a dollar) per passenger-mile.

מקור: Litman, 2017

7.3.4 תועלות למשתמש, ערך אופציה וצדק חברתי

ערך האופציה מתייחס לתועלת מעצם קיומה של אלטרנטיבה לנסיעה, ומבטא למעשה את התועלת לציבור מקיומו של מרחב בחירה של אמצעי נסיעה. לוח 7.7 להן מציג ערכים מומלצים להערכת התועלת משיפור השימוש בהליכה וברכיבה:

- התועלת הישירה משימוש: כ-0.25 דולר למייל.
- תועלת מערך האופציה של הליכה ורכיבה: 0.035 דולר למייל.
- תועלת לחברה משיפור בשוויוניות וצדק חברתי: 0.035 דולר למייל.

לוח 7.7: תועלות למשתמש, ערך אופציה וצדק חברתי

Impact Category	Urban Peak	Urban Off-Peak	Rural	Overall Average	Comments
User benefits	\$0.250	\$0.250	\$0.250	\$0.250	The greater the improvement, the greater this value.
Option value	\$0.035	\$0.035	\$0.035	\$0.035	Half of <i>diversity value</i> .
Equity objectives	\$0.035	\$0.035	\$0.035	\$0.035	Half of <i>diversity value</i> . Higher if a project significantly benefits disadvantaged people.

This table summarizes the estimated value of improved walking and cycling conditions.

מקור: Litman, 2017

7.3.5 דוגמה לתועלות של פרויקט לשיפור רשת הליכה

בלוח 7.8 להלן מוצגת דוגמה לאומדן של תועלות כלכליות למשק כתוצאה מפרויקט המשפר את ההליכה ברשת עירונית קטנה וחוסך כ-10,000 מייל של נסיעה ברכב פרטי, בעקבות נסיעות שהומרו להליכה. סך התועלת נאמדת בכ-14.3 אלף דולר שהם כ-1.43 דולר למייל. התועלת היא לשעת שפל

באזור אורבני קטן, ולפיכך נעשה שימוש בטווח הנמוך של המקדמים המומלצים בלוח 7.5 הנ"ל. התועלת אינה כוללת תועלות משיפור הבריאות.

לוח 7.8: דוגמה לאומדן תועלות הנובעות מהמעבר מרכב פרטי להליכה

Benefits	Per Mile	Total
Congestion Reduction	\$0.02	\$200
Roadway Cost Savings	\$0.05	\$500
Vehicle Cost Savings	\$0.20	\$2,000
Parking Costs (assuming 1-mile average trip length)	\$1.00	\$10,000
Air Pollution Reduction	\$0.05	\$500
Noise Pollution Reduction	\$0.03	\$300
Energy Conservation	\$0.04	\$400
Traffic Safety Benefits	\$0.04	\$400
<i>Total</i>	<i>\$1.43</i>	<i>\$14,300</i>

This table indicates monetized benefits of 1,000 miles shifted from motorized to non-motorized travel under urban off-peak conditions. Since many benefits are not monetized, total benefits are probably larger.

מקור: Litman, 2017

7.3.6 דוגמה לתועלות של פרויקט תשתית אופניים

לוח 7.9 להלן מציג אומדן תועלת של פרויקט שבילי אופניים שמביא למעבר נוסעים מרכב פרטי לרכיבה. התועלת לנסיעות יוממות מוערכת בכ-5.6 דולר לנסיעה, והתועלת לנסיעות אחרות מוערכת בכ-2.86 דולר לנסיעה. האומדן בדוגמה מעריך כי בעיר שבה מתבצעות כ-55 אלף נסיעות ביום, כל אחוז שינוי מרכב לרכיבה מצדיק השקעה של כ-650 אלף דולר.

לוח 7.9: אומדן תועלות מפרויקט של שיפור תשתית אופניים

	Commute Trips	Non-Commute Trips	Totals
Trips per day	20,000	35,000	55,000
Days per year	250	365	
Travel Condition	Urban-Peak	Urban Off-Peak	
Benefits per trip	\$5.60	\$2.86	
Calculation	20,000 x 250 x \$5.60 x .01	35,000 x 365 x \$2.86 x .01	
<i>Totals</i>	<i>\$280,000</i>	<i>\$365,365</i>	<i>\$645,365</i>

This table shows the estimated annual benefits from each one-point shift from automobile to bicycle travel, considering only monetized benefits. Total benefits are probably much higher.

מקור: Litman, 2017



מראי מקום

Domene, E., Lopez, R., Fauro, B., Rojas-Rueda, D., Conill, C., Alsina, G., ... Marull, J. (2017). "Modelling Impacts of Mobility on Urban Air Quality and Health: Scenario Analysis for the Barcelona Metropolitan Area (Metropolitan Mobility Plan)". *Journal of Transport & Health*, 5(Supplement), S60.

Frank L. D., Sallis J. F., Conway T. L., Chapman J. E., Saelens B. E. and Bachman W. (2006), "Many pathways from land use to health", *Journal of the American Planning Association*, Vol 72.1, pp. 75-87.

Gotschi, T. (2011). "Land Use and Transportation Costs and Benefits of Bicycling Investments in Portland, Oregon". *Journal of Physical Activity and Health*, 8(Suppl 1), pp.49-58.

Litman, T. (2017). "Evaluating Transportation Land Use Impacts: Considering the Impacts, Benefits and Costs of Different Land Use Development Patterns". Vol. 1.4, 71.

Litman, T., and Steele, R. (2017). "Land Use Impacts on Transport, How Land Use Factors Affect Travel Behavior". *Online TDM Encyclopedia*, Victoria Transport Policy Institute, 88.

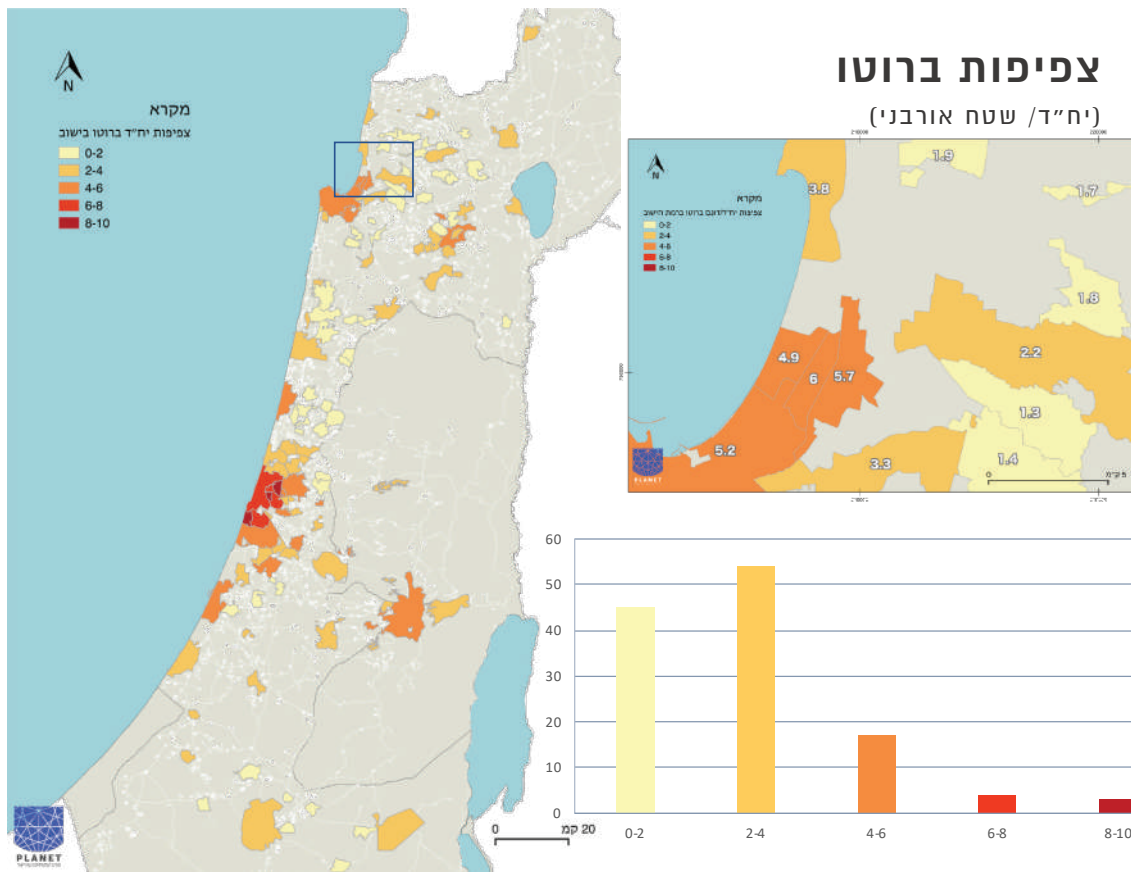
Pucher, J., Buehler, R., Bassett, D. R., and Dannenberg, A. L. (2010). "Walking and cycling to health: A comparative analysis of city, state, and international data. *American Journal of Public Health*". Vol. 100.10, pp. 1986-1992.

Sælensminde, K. (2004). "Cost-benefit analyses of walking and cycling track networks taking into account insecurity, health effects and external costs of motorized traffic". *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 38.8, pp. 593-606.

המדדים בתוכנית

מדד מס' 1 – צפיפות אורבנית. מדד זה מתייחס לצפיפות ברוטו, דהיינו מספר נפשות לשטח קרקע עירוני (ולא לקרקע נטו למגורים). הכוונה היא לשטח הכולל מבני ציבור, דרכים ושטחים פתוחים. משטח הקרקע ברוטו נדרש להפחית אזורים משמעותיים שאינם אזורי מגורים, כגון פארקים מטרופוליניים ואזורי תעסוקה, על מנת לקבל את מידת הצפיפות האורבנית בפועל. היעד שמציבה התוכנית הוא להגדיל את שיעור הצפיפות האורבנית ב-20%. איור 8.1 מציג את התפלגות צפיפות המגורים ברוטו ביישובים שבהם למעלה מ-10,000 תושבים.

איור 8.1: התפלגות צפיפות מגורים ברוטו בערים שבהן מעל 10,000 תושבים

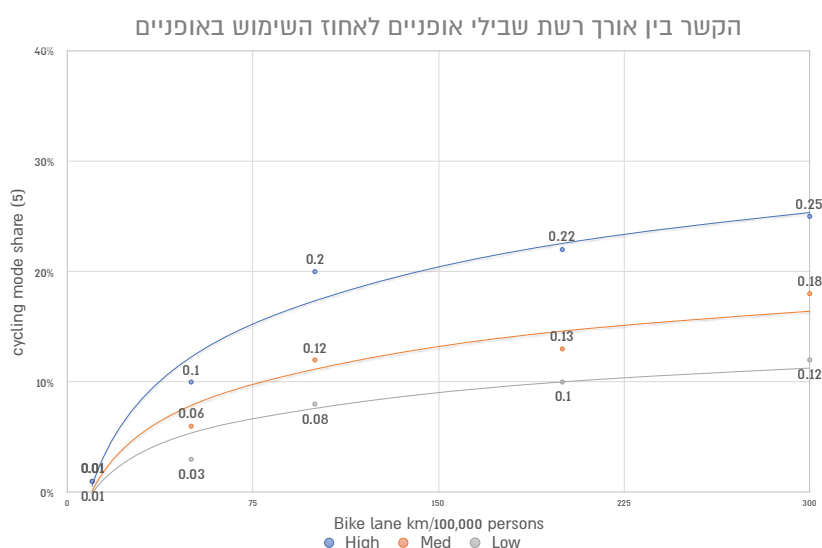


מדד מס' 2 – נגישות לשירותים. מדד זה דורש לבחון את שיעור האוכלוסייה הנהנה מנגישות לרחובות מעורבי שימושים (בדרך-כלל רחובות עם שיעור מסחר גבוה בקומות הקרקע) בטווח של עד 400 מ' הליכה. אוכלוסייה הנמצאת בקרבה לרחובות מעורבי שימושים יכולה לקבל רמת שירותים גבוהה יחסית באופן יום-יומי, ללא תלות בנסיעות מוטוריות. באופן כללי, די בכך שב-10% מכלל אורך רשת הרחובות העירונית יתבסס מסחר במפלס הרחוב כדי לאפשר למרבית האוכלוסייה ליהנות ממגורים בסמיכות גבוהה לשירותים וממסחר באמצעי תנועה מקיימים.



מדד מס' 3 – שיעור שימוש באופניים. מדד זה קובע יעד של שיעור שימוש באופניים מכלל הנסיעות בהתאם למספר מקורות. היעד הארצי שנקבע לשימוש באופניים בתנועה עירונית הוא 10%. היעד העירוני לכל עיר נקבע לפי גודל העיר, לפי האשכול הטופוגרפי ולפי היקף התשתית שנקבע לכל עיר. בלוח 2.1 הוצג ממוצע השימוש באופניים בכ-500 ערים בעולם לפי גודלן, התומך בשיעור של 10% כיעד ממוצע ארצי. באיור 8.2 להלן מתואר הקשר שבין היקף תשתית האופניים בתוכנית לבין רמת השימוש באופניים בכל עיר במודל, בהתאם לשלוש רמות: נמוך (מתאים לערים באשכול טופוגרפי הררי), בינוני וגבוה (עבור ערים מישוריות).

איור 8.2: הקשר שבין היקף תשתית האופניים לבין אחוז השימוש באופניים



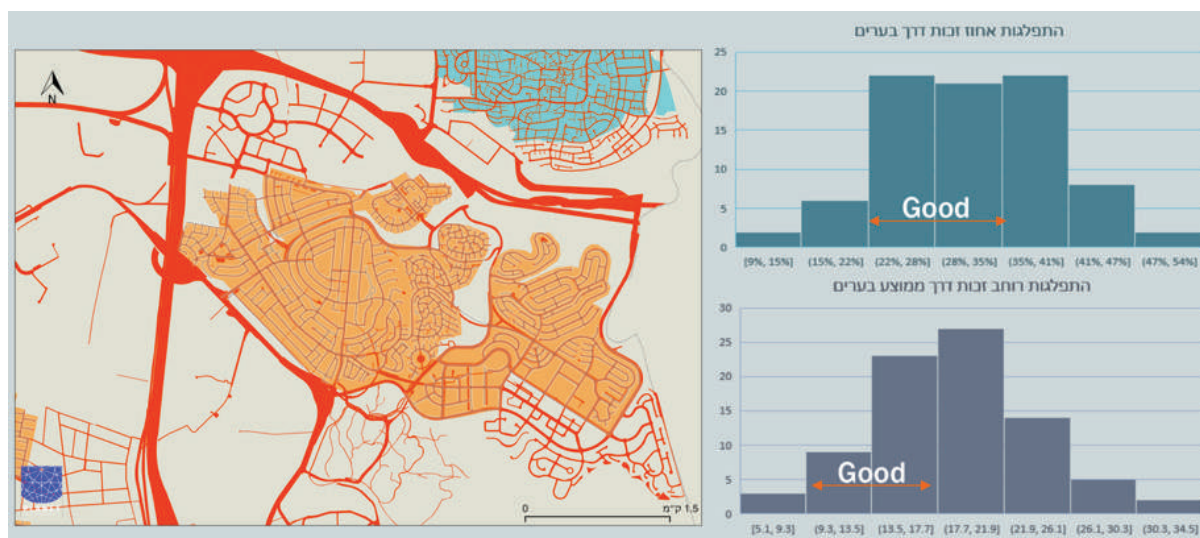
מקור: PASTA Project, 2015

מדד מס' 4 – השקעה בתשתית. אחד המרכיבים המרכזיים בתוכנית הוא היקף השקעה בתשתית הליכה ואופניים, כולל מרכיבים של רמת שירות כגון: העדפה, רציפות, הצללה, ריהוט, רמזורים חכמים להולכי רגל, מיתון תנועה, נוחות תרמית, ריהוט וגינון. ההשקעה במרקמים חדשים ובמתחמי התחדשות עירונית מתמקדת ביצירת תשתית רחובות בהיקף ובמבנה המתאים להגברה משמעותית של תנועה מקיימת ושל נגישות לתחבורה הציבורית. ההשקעה במרקמים קיימים מתמקדת במתן העדפה להולכי רגל, בהקצאה מחדש של זכויות הדרך, ביצירה של נקודות מעבר ורציפות, במתן העדפה ברמזורים חכמים וביצירת תשתית לאיכות הליכה.

ההשקעה בתוכנית נקבעה לפי עלות בהיקף של כ-4 מיליון ש"ח לק"מ על פני רשת רחובות בהיקף של כ-20-35% מהרשת העירונית. בתוכנית בחנו את ההשקעה לתושב. זהו מדד אינדיקטיבי בלבד, אשר נועד לבחון אם מוקצית השקעה מספקת ביצירת מרקם אורבני ובתנועה מקיימת איכותית, וכן שההשקעה נעשית בצורה יעילה. בתרחישים של ציפוף אנו מצפים להשקעה יעילה יותר לתושב, ואילו בתרחישים של פרוור היקף ההשקעה לתושב עשוי להיות גבוה יותר.

מדד מס' 5 – רוחב זכות דרך ממוצעת. מדד זה בוחן את שיעור הקצאת הקרקע לדרכים בעיר. על מנת להבטיח רשת רחובות המאפשרת נגישות, נדרש שהקצאת הקרקע לדרכים בעיר/בשכונה או בתוכנית תהיה בין 25-35%. אולם הקצאה זו אינה מתארת את האופן שבו מתפזר השטח לדרכים ואינה מונעת ריכוז של רחובות רחבים מדי. מדד רוחב זכות דרך ממוצעת מחושב על-ידי חלוקת סך כל השטח לדרכים (מ"ר) במרקם העירוני באורך הרחובות העירוניים. היעד הכמותי לעמידה במדד זה הוא קרוב ככל שניתן ל-15 מ'. עמידה ביעדי מדד זה, לצד יעדי מדדים 6 ו-7 להלן, תבטיח פיזור אופטימלי של השטח לדרכים באמצעות רשת רחובות המעודדת הליכות. איור 8.3 מציג את התפלגות הקצאת הקרקע לדרכים ואת הרוחב הממוצע של זכויות הדרך ביישובים עירוניים עם למעלה מ-10,000 תושבים.

איור 8.3: התפלגות רוחב זכות דרך ממוצעת ואחוז הקצאת קרקע לדרכים ביישובים עירוניים בישראל המונים למעלה מ-10,000 תושבים



מדד מס' 6 – אורך רחובות לדונם. מדד הבוחן את צפיפות רשת הרחובות וניתן לבחינה ברמה הכלל-עירונית וברמה של תוכנית מפורטת. חישוב המדד נעשה על-ידי מדידת סכום האורך (במטרים) של צירי הרחובות (המאפשרים תנועה ממונעת; Road center line) בעיר/רובע/שכונה/תוכנית וחלוקתו בשטח הנמדד (בדונם). עמידה ביעד הכמותי הנדרש, 22 מ' אורך רחובות לדונם, היא תנאי הכרחי, אך לא מספיק, לצפיפות רשת המספקת נגישות טובה. יעד זה משליך גם על מדד מספר 5, שכן תידרש הקצאת קרקע לדרכים של כ-25% על מנת לעמוד ביעד 22 מ' לדונם. כאמור, נדרשת עמידה גם ביעדי מדדים 5 ו-7 כדי להבטיח רשת המעודדת הליכות. איור מספר 8.4 מציג את התפלגות צפיפות רשת הרחובות באורך לדונם ביישובים עירוניים עם למעלה מ-10,000 תושבים בישראל.

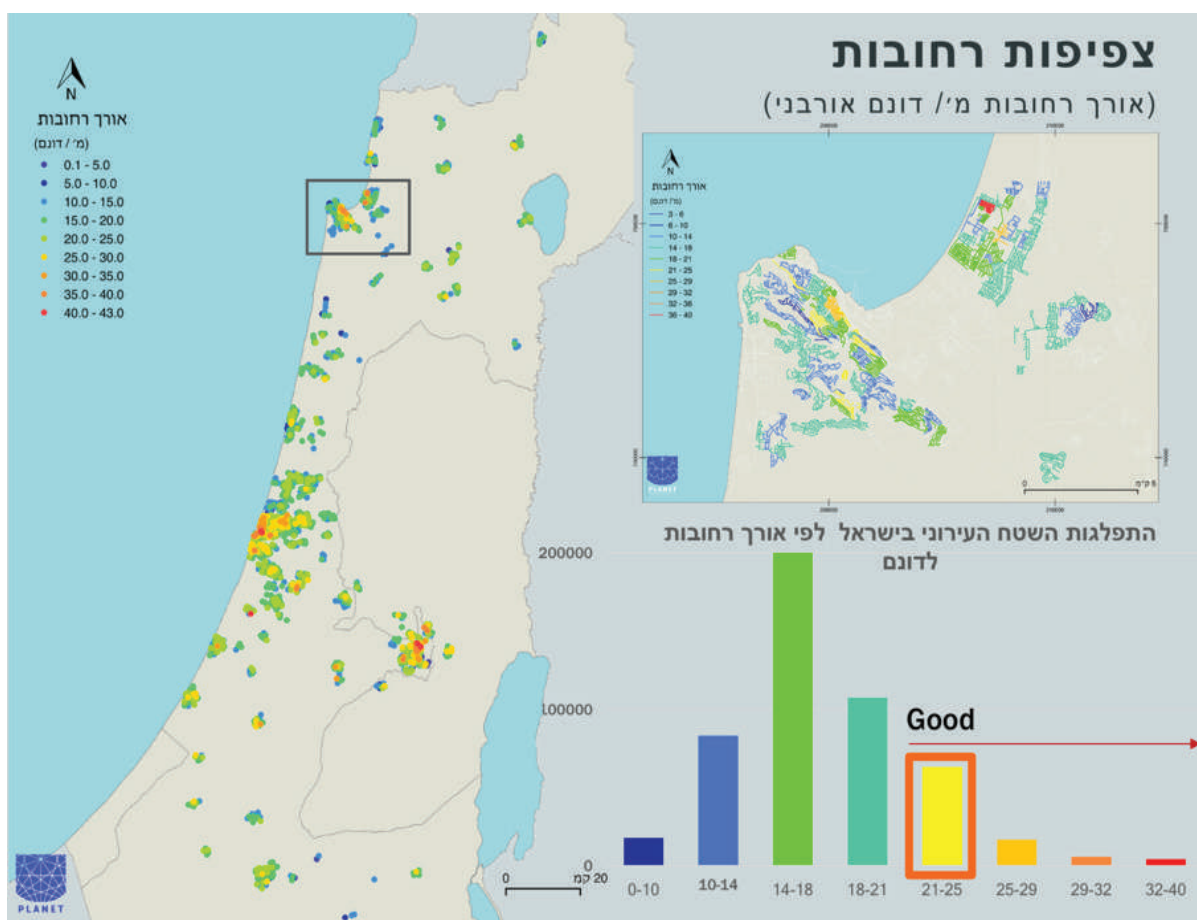
מדד מס' 7 – צפיפות צמתים לקמ"ר. מדד זה בוחן את צפיפות צומתי הרחובות לקמ"ר עירוני, ולכן רצוי למדוד אותו ביחס לאזורים עירוניים גדולים יחסית (מאות דונמים) על מנת לקבל תמונה מהימנה. אופן חישוב המדד נעשה באמצעות סכימת מספר הצמתים המאפשרים תנועה מוטורית



באזור הבדיקה וחלוקה בשטח הבדיקה. היעד הכמותי למדד זה הוא 150 צמתים לקמ"ר שטח עירוני. לצפיפות הצמתים השפעה מכרעת על חופש הבחירה של האדם הנע במרחב העירוני – שכן הם מאפשרים לו להגיע ליעד במסלולים שונים ולהיחשף ליעדים מגוונים בדרכו. לכן, נדרשת הקפדה על סף מינימלי של צפיפות צמתים בהתחדשות העירונית ובמרקמים חדשים בפרט. תנאים טופוגרפיים עלולים להשפיע על היכולת לייצר רשת רחובות מרובת צמתים, ולכן מוצע כי ביישובים המשתייכים לאשכולות טופוגרפיים 5 עד 10, ייספרו גם צמתים בין רחובות, ושבילים או מעברים ציבוריים לתנועה לא ממונעת. מתוך הבדיקה האמפירית ורמות המתאם בין צמתים לאשכולות טופוגרפיים עולה ההמלצה הבאה:

עבור יישובים באשכולות טופוגרפיים 1-3 (מישורי), מומלץ מינימום של 150 צמתים לקמ"ר. עבור יישובים באשכולות טופוגרפיים 4-6 (גבעות) מומלץ מינימום של 115 צמתים לקמ"ר. עבור יישובים באשכולות טופוגרפיים 7-10 (הררי) מומלץ מינימום של 95 צמתים לקמ"ר.

איור 8.4: התפלגות צפיפות הרחובות (אורך מ' לדונם) ביישובים עירוניים בישראל המונים למעלה מ-10,000 תושבים



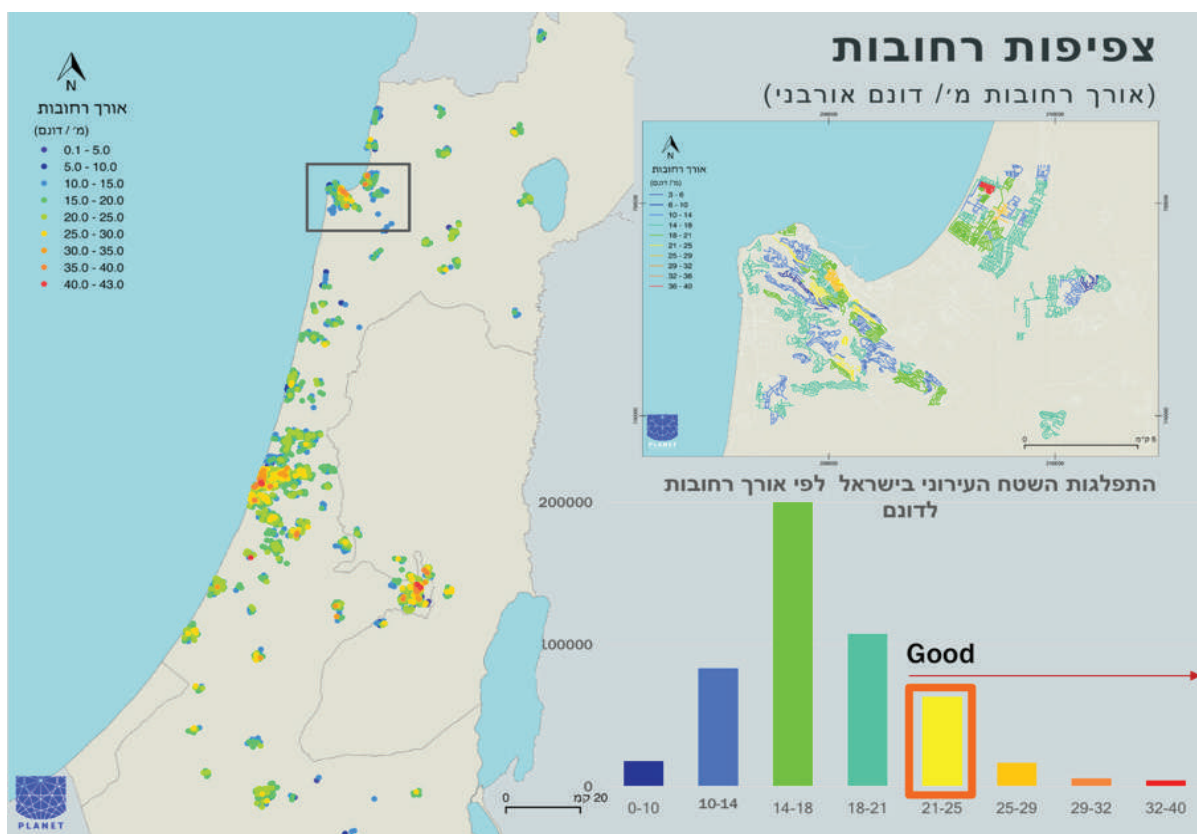
בתוכנית מפורטת גדולה, כגון שכונה חדשה, ניתן לבחון את המדד על-ידי חלוקת הצמתים בשטח האורבני בתוכנית (שטח התוכנית בהחסרת שטחים בהיקף השכונה שאינם נורמטיביים, כגון שטחים פתוחים, מתקנים הנדסיים וכיוצא באלו). עבור תוכניות קטנות המוקפות במרקם קיים, יש לבחון את המדד ביחס לאזור התייחסות, כגון שכונה, על מנת לקבל תוצאה מהימנה לרמת התוכנית. אזור 8.5 מציג את התפלגות צפיפות הצמתים לקמ"ר (מנותחים לאזורים סטטיסטיים) ביישובים עירוניים בישראל שבהם מעל 10,000 תושבים.

מדד מס' 8 – קיימות. המדד הנבחר לייצג את היכולת של התוכנית להגיע לרמה נאותה של תנועה מקיימת הוא שיעור הפחתת נסועת רכב פרטי בנסיעות עירוניות קצרות. בתוכנית האסטרטגית לתחבורה הציבורית¹⁰ נקבע יעד של שיעור הפחתה בגובה 20-25% בנסועת רכב פרטי לעומת תרחיש הבסיס לכלל הנסועה הארצית. נסיעות אלו כוללות נסיעות יוממות ונסיעות ארוכות ברשת הבין-עירונית. היות והתוכנית האסטרטגית לתנועה מקיימת עוסקת בנסיעות עירוניות קצרות, נקבע יעד הפחתה של 15% בנסועת רכב פרטי. יעד זה הושג במספר ערים שפיתחו תוכניות לניידות עירונית מקיימת (ראו למשל איורים 1.2 ו-2.9).





איור 8.5: התפלגות צפיפות הצמתים לקמ"ר (לפי אזור סטטיסטי) ביישובים עירוניים עם למעלה מ-10,000 תושבים בישראל



מדד מס' 9 – החזר השקעה. זהו מדד כולל לרמת האפקטיביות של התוכנית. כפי שנסקר בפרק הקודם, הגדלת השימוש באמצעים מקיימים תורמת לאיכות החיים האורבניים, מפחיתה את עלויות התחבורה ואת הגודש, תורמת לבריאות הציבור, לפיתוח הכלכלה המקומית, לשיפור איכות הסביבה, לבטיחות בדרכים ועוד. מדד החזר השקעה בוחן את היקף התועלת הכספית למשק משיפור בתנועה המקיימת ומייעול הניידות במרחב האורבני, ביחס להשקעה הכלכלית בתשתית ובמרכיבי איכות התנועה המקיימת. ככלל, נקבע יחס תועלת לעלות (B/C ratio) בגובה של 3.0 כיעד אסטרטגי לתוכנית – יעד גבוה באופן יחסי למערכות תחבורה (במרבית הפרויקטים התחבורתיים הגדולים היחס קטן מ-2.0).

מראי מקום

PASTA (Physical Activity Through Sustainable Transport Approaches) Project. (2015). "What does Active mobility mean for health? Lessons from health impact assessment". Available online: http://www.pastaproject.eu/fileadmin/editor-upload/sitecontent/Publications/documents/PASTA_LessonsFromHealthImpactAssessment.pdf

סקירת הנחיות תכנון, נהלים ותוכניות רלוונטיות

המדיניות הממשלתית לפיתוח המרחב העירוני ומערכת התחבורה באה לידי ביטוי באמצעות קביעה של מגוון מסמכי יסוד, הכוללים חקיקה ותקנות רגולטיביות, וכן הנחיות כתובות המדריכות את המתכננים לפעול במסגרת המדיניות במגוון נושאים. מבין כלל המסמכים הקשורים לעבודה הנוכחית בחרנו לסקור מספר מסמכים בעלי השפעה משמעותית על פיתוח התנועה המקיימת. מסמכים אלה נמצאים תחת אחריות של מגוון משרדי ממשלה, כמוצג בלוח 9.1 להלן.

לוח 9.1: מסמכים קיימים הרלוונטיים לתנועה מקיימת

משרד התחבורה	מנהל התכנון	משרד הבינוי והשיכון	שם המסמך
X		X	הנחיות לתכנון רחובות בערים
X			בדיקת השפעות תחבורתיות (בה"ת)
X			נוהל פר"ת (פרויקטים תחבורתיים)
X			הנחיות תכנון תח"צ (תחבורה ציבורית)
X	X		תקן חניה ארצי
	X		מדריך להקצאת שטחים לצורכי ציבור
	X		תמ"א 35
		X	עקרונות מנחים לתכנון יישובים ושכונות בני-קיימא
		X	שכונה 360

מסמכים אלה מתוארים להלן בקצרה, כולל הדגשת הנושאים הרלוונטיים ובחינה ביקורתית של השפעתם על נושא העבודה הנוכחית.

9.1 הנחיות לתכנון רחובות בערים

קובץ ההנחיות פורסם (2009-2014) כפרויקט משותף של משרדי התחבורה ומשרד הבינוי והשיכון במטרה לשפר את תפקוד מרחב הרחוב ולקבוע סטנדרט תכנוני עבור רשויות ומתכננים (משרד התחבורה ומשרד הבינוי והשיכון, 2014). המדריך מאפיין את משתמשי הרחוב העירוני השונים וקובע סדר עדיפויות ביניהם, במטרה לאפשר לרחוב לאכלס בבטחה תנועות רכות (הליכה רגלית, אופניים) לצד תנועת תחבורה ציבורית ותנועה מוטורית פרטית. קובץ ההנחיות מורכב משישה ספרים: המרכזי עוסק במרחב הרחוב, ואילו יתר הספרים מתמקדים בתנועות השונות (רכב, הליכה ואופניים), במרחב הצומת ובמיקום צמחייה ועצמים. בעת האחרונה נבחן הצורך בעדכון ההנחיות, ובימים אלה מבוצע תהליך זה.



ההנחיות מבחינות בין רחובות לבין דרכים עירוניות ומציגות את מדרג התפקוד התנועתי של טיפוס המשנה. בהתאם לכך הן קובעות קריטריונים מחייבים ומרחב גמישות בנושא מרחק בין צמתים וחציית הרחוב, וממדים נדרשים של רוחב רצועות התנועה והפעילות במקטע הרחוב ובצומת. כל זאת במטרה לספק את צורכי המשתמשים השונים ולמזער את הקונפליקט ביניהם בהיבטי בטיחות, נוחות ותפעול. בדרך זו מציע המדריך למתכננים מאגר של תבניות רחוב בהתאם לתפקוד האורבני והתנועתי החזוי, לצד אפיון גיאומטרי מפורט של חתך הרחוב ומבנה הצומת במרקמים חדשים וקיימים. ההנחיות מציבות אמות מידה חדשות, מקיפות ומפותחות העומדות בשורה אחת עם מדינות מתקדמות אחרות. ההנחיות אינן מחייבות, אולם התכנון הנוכחי מתבצע לאורן והן משתקפות בבנייה חדשה ומחלחלות גם אל המרקמים העירוניים הוותיקים. יחד עם זאת, ניכר כי לא כל ההנחיות מיושמות תמיד במלואן, והיעדים הקשורים במעמד הולכי הרגל ורוכבי האופניים ברחוב אינם מושגים בפועל, בפרט בכל הקשור למרחקי חציה במקטע רחוב, לרציפות תשתית האופניים ולמרחקי הליכה ליעדים יום-יומיים.

רשת הרחובות והדרכים – ההנחיות מאמצות גישה סינרגטית לתנועות ולמשתמשי הדרך המתקיימים בעיר, כמו גם למרכיבים הפיזיים התורמים ליצירת עירוניות בתחום זכות הדרך, ובהתאם לכך מקפידות להגדיר ולאפיין רצועות פעילות שונות ולהעניק להן ממדים מינימליים. הן סוקרות את חשיבות המבנה האורבני, את תצורת הרשת, את הקישוריות ואת הפוטנציאל המרחבי שמבנה הרשת מייצר, אולם הן אינן עוסקות בתכנון הרשת. הנחיות אלו גם אינן עוסקות באופן שבו מתוכננת רשת הדרכים העירונית והתפקוד שרשת זו מאפשרת למרקם האורבני המבוסס עליה.

ההנחיות מחלקות באופן קטגורי את זכות הדרך בעיר לרחובות ולדרכים, ומאפיינות את מדרג הנגישות לתנועות הרכות בהתאם, כך שברחובות עירוניים נדרשת נגישות מלאה לדפנות הרחוב ואילו דרכים עירוניות נועדו לייעול התנועה הממונעת לטובת מעבר בין חלקי העיר (מרחב הרחוב, 2009, פרק 3.1, עמ' 45-47). אפיון הדרך העירונית מתאר מכשיר תחבורתי אשר מייצר חיץ מרחבי משמעותי לתנועות הרכות הקצרות והבינוניות. לאור תהליכי הגדילה וההתרחבות של ערים בישראל בעשורים האחרונים, נדרשת תשומת לב מרובה להבטחת נגישות גבוהה לכל המשתמשים וסוגי התנועות אל חלקי העיר החדשים והוותיקים. אולם ההנחיות מאפשרות להוסיף נתיבי נסיעה בהתאם לעוצמת תנועה חזויה בלבד, ללא הצדקות או עקרונות מנחים לבחינת חלופות להקמת דרכים עירוניות חוצצות. ואכן, בפועל, שכונות חדשות מוקמות על בסיס תשתית של דרכים עורקיות, ולא כהמשך רציף של רשת הרחובות הקיימת. לדפוס זה השלכות מכריעות על הנגישות המקומית מתוך השכונות החדשות, על פיצול הנסיעות ועל היכולת לספק בהן שירות תחבורה ציבורית יעיל.

כמו כן, ההנחיות יוצאות נגד השימוש ברחובות חד-סטריים ותכנונם, לאור הגדלת מרחקי הנסיעה המוטורית והקושי בשילוב תחבורה ציבורית, ומתעדפות תכנון רחובות דו-סטריים בלבד (תנועת רכב מנועי, 2011, פרק 3.22, עמ' 64). הנחיה זו מטילה מגבלה משמעותית על היכולת לספק רשת צפופה ואינטנסיבית לתנועה רגלית, ומקטינה בפועל את אורך הרשת במרקמים חדשים. מבחינה אורבנית, אין מניעה שרחובות מגורים, ואפילו רחובות מסחר, יתבססו על רחובות חד-סטריים בעלי נתיב יחיד. מבחינה תנועתית, הגדלת מרחקי הנסיעה ברחובות מקומיים חד-סטריים, המהווים מוצא או יעד לנסיעות, היא בדרך כלל שולית ביחס לאורך הנסיעה המצטבר. מאידך, תנועה ממונעת ברחוב חד-סטרי מאופיינת ברמת חיכוך גבוהה המביאה למיתון מהירות טבעי ועשויה לתרום להפחתת נקודות קונפליקט לאורך מקטע הרחוב וגם להקטנת הגודש בצמתים.

שימושי קרקע ותבנית הרחוב – ההנחיות מספקות את "דיוקן הרחוב" כמסגרת עבודה לקביעת אפיונו התנועתי והפיזי. הן מפרטות 17 תבניות רחוב בהתאמה למדרג הרחובות והדרכים העירוניות, וביחס לצפיפות המגורים ולתפקוד דפנות הרחוב (מרחב הרחוב, 2009, פרק 5, עמ' 127-90). רחוב זכות הדרך בתבניות לדוגמה נע בטווח של 6-12 מ' לרחובות קיימים צרים, ובטווח של 14-57 מ' לרחובות חדשים. כחלק מהשאיפה לאפשר רמת שירות מיטבית לכל משתמשי הדרך, ההנחיות אינן מטילות מגבלה על חתך רחוב מקסימלי, ומאפשרות בפועל הרחבה ניכרת של שטח ושל רחוב זכות הדרך במרקמים עירוניים חדשים.

הגורמים המשפיעים על תבנית הרחוב הם עוצמת הבינוי (צפיפות יח"ד נטו) והיקף התנועה החזוי. ההנחיות מתירות טווח גמישות גדול לשיקול המתכנן ונמנעות מכללים ברורים בקביעת התבנית, אך באותה נשימה מניחות כי לדיוקן הרחוב של מרקם עירוני רווי עם בינוי של 20 יח"ד/דונם (250% בנייה), המאפיין את רוב הבנייה החדשה בישראל, נדרש רחוב מקומי או מאסף "ברוחב 24 מ'. ברחוב כזה ההנחיות חוזות היקפי תנועה בינוניים הדורשים מהירות נסיעה עד 50 קמ"ש (במקום 30 קמ"ש), שיעורי הליכה גבוהים ושבילי אופניים בהפרדה מלאה. כך, רחוב המגורים השגור בבנייה החדשה בישראל גדל לממדים של רחוב עירוני ראשי במרקם הוותיק (דוגמת רח' ויצמן בכפר-סבא או רח' דיזנגוף בתל-אביב – שניהם ברוחב 24 מ'), על אף שרמות האינטנסיביות האורבניות ברחובות המגורים החדשים אינן מזכירות כלל תפקוד של רחוב עירוני ראשי. ככל שרוחב זכות הדרך גדל, המהירות המוטורית עולה, צפיפות הצמתים קטנה ואפשרויות החציה מצטמצמות. מבחינת הולך הרגל במרחב, הנגישות בין צדי הרחוב פחתה יחד עם היכולת לראות, לזהות ולבחור כיצד לנוע. כך, למרות שברמה הפיזית הרחוב הרחב מצליח לאכלס ביתר נוחות את דרישות משתמשי, רמת התפקוד האורבני בפועל נפגמת, ואיתה מצטמצמת היכולת לייצר מרחב עירוני אינטנסיבי. איור 9.1 מציג את ריכוז מרכיבי התבניות הנפוצים ואת זכויות הדרך עבורן.

תנועה רגלית – ההנחיות מציינות כי רשת ההליכה צריכה להתאים למבנה האורבני המזין אותה, וכן מספקות כללי אצבע לצפיפות הצמתים כך שיהיו במרחק ממוצע הקטן מ-100 מ' ולא יותר מ-200 מ', בהתאמה לממצאים ולגישות עדכניות בספרות. אולם, במידה שהמבנה העירוני לא מספק זאת, ההנחיה הכללית היא להוסיף שבילי הליכה; להבדיל, למשל, משאיפה לשנות את רשת הרחובות עצמה.

לצד זאת, ההנחיות מורות על חשיבות חיזוי היקפי התנועה הרגלית ומציעות שיטת חיזוי הנגזרת מצפיפות הבינוי והשימושים לאורכו בלבד (ראו איור 9.2). אולם, מחקרים בנושא תנועה רגלית בעיר מצאו שנפחי התנועה הרגלית קשורים בעיקר במבנה המרחבי של הרשת העירונית ופחות בשימושי הקרקע והצפיפות. במצב השכיח, מקטעי הרחובות שבהם נפחי תנועה בינוניים ומעלה מהווים 10-15% ממקטעי הרחובות בעיר. לפי ההנחיות, תכנון שימושי מסחר בדופן הרחוב מהווה הצדקה להרחבת רחוב הרחוב כדי למקם רצועת דופן, אך הנחיה זו עלולה לפעול נגד הרחוב המסחרי, אשר דורש אינטנסיביות והידוק של מרחב הרחוב כדי להתממש. מאידך, עצם הקמתה של חזית מסחרית אינו מבטיח משיכה של תנועה רגלית בהיקף המצדיק רצועת דופן ורצועת הליכה רחבה. מצומצם במיוחד הוא היקף הרחובות אשר נדרש בו מרחב פעילות לשהייה.



איור 9.1: ריכוז מרכיבי התבניות לדיוקני רחובות ודרכים נפוצים

					תפקוד אורבני
דרך רמה 2	דרך רמה 1	מאסף רמה 2	מאסף רמה 1	מקומי	
				1 14.0 מ' עמ' 92	עצמת בינוי נמוכה/כפרית
				2 17.5 מ' עמ' 94	
			4 20.0 מ' עמ' 98	3 16.0 מ' עמ' 96	עצמת בינוי בינונית/מרקמית
			7 24.0 מ' עמ' 104	5 24.0 מ' עמ' 100	עצמת בינוי גבוהה/רוויה*
			8 24.0 מ' עמ' 106	6 24.0 מ' עמ' 102	
		9 36.0 מ' עמ' 108			עצמת בינוי בינונית עם חזית פעילה
	10 36.0 מ' עמ' 110				דרך עירונית (עורק) בסיסית
11 57.0 מ' עמ' 112					דרך עירונית (עורק) רב-נתיבית

מקרא:
 X מס' התבנית
 Y רוחב זכות הדרך
 Z עמוד בספר

* לעצמת בינוי גבוהה נבחרו ארבעה רחובות עם חתך ברוחב דומה אך שונים זה מזה במאפייניהם, בכדי להדגים את האופציות הרבות העומדות למתכננים לגיבוש תבנית לרחוב עם רוחב קשית.

בכל אחת מהתבניות מוצג רוחב אופייני ממוצע של תחום הרחוב, וכן טווח מידות אופייני המתקבל תוך יישום הגמישויות בערכי התכנן הנתונות בספרי ההנחיות המקבילים.

מקור: הנחיות לתכנון רחובות בערים, משרד התחבורה

איור 9.2: הגדרת עוצמות התנועה של הולכי הרגל

שימושים, צפיפויות, מאפיינים אורבניים	עצמת תנועת הולכי-רגל	
<ul style="list-style-type: none"> • רחובות מגורים ותעסוקה בצפיפות גבוהה מאוד – מעל 22 יח"ד/דונם נטו או מעל 250 אחוזי בנייה; • רחובות מגורים ותעסוקה בצפיפות גבוהה עם מסחר; • רחובות מגורים בסמוך לשירותי ציבור עירוניים ומוקדי בילוי מרכזיים; • רחובות מגורים ותעסוקה עם ריכוז תח"צ; • רחובות מרכזיים מושכי פעילות. 	תנועה רבה	א
<ul style="list-style-type: none"> • רחובות מגורים ותעסוקה בצפיפות גבוהה – עד 22 יח"ד/דונם נטו או עד 250 אחוזי בנייה; • רחובות מגורים ותעסוקה בצפיפות בינונית עם מסחר; • רחובות מגורים בסמוך לשירותי ציבור אזוריים ומוקדי בילוי; • רחובות מגורים ותעסוקה עם תח"צ. 	תנועה בינונית	ב
<ul style="list-style-type: none"> • רחובות מגורים ותעסוקה בצפיפות בינונית – עד 12 יח"ד/דונם נטו או 150 אחוזי בנייה; • רחובות מגורים ותעסוקה בצפיפות נמוכה עם מסחר; • רחובות מגורים בסמוך לשירותי ציבור מקומיים. 	תנועה מתונה	ג

מקור: הנחיות לתכנון רחובות בערים, משרד התחבורה

חניה לאורך הרחובות – ההנחיות מכירות בעובדה שחניה לאורך הרחובות היא צרכנית שטח גדולה מאוד וממליצות על הוספת נתיבי חניה בשני צדי הרחוב, ככל שטיפוס הרחוב מאפשר זאת. במסגרת זאת מפורטים טיפוסי חניה אפשריים – מקבילה, אלכסונית וניצבת – ואת ההסדרים להתקנתם על מנת למקסם את כמות החניה ברחוב. לעומת זאת תקן החניה הארצי (2016), מחייב תקני חניה בתחום המגרשים הן למגורים והן לשימושים עירוניים אחרים, ואינו מפרט חובה בהתקנת חניות לאורך הרחובות אלא מסתפק בהמלצה למקם חניית אורחים בהיקף 10-30% מכמות יח"ד באזורי מגורים ומפרט קריטריונים להחלטה בנושא. על כן, הגישה הקוראת למקסום החניה ברחוב תמוהה ועומדת בניגוד לשאיפה לייעד את מרחב הרחוב להולכי רגל, למשתמשי תחבורה ציבורית ולרוכבי אופניים. ההנחיות אינן מפרטות מדרג לתעדוף בין נתיבי חניה ובין רחוב רצועת ההליכה או הרכיבה, ובפועל הנטייה ברחובות קיימים היא להעדיף את החניה על פני האחרונים. ברחובות חדשים ההעדפה היא להרחבת זכות הדרך (והקטנת אורך הרשת) לטובת מקסום חניה. בכך פועלות ההנחיות ישירות נגד גישת התנועה המקיימת.



המלצות בנוגע להנחיות לתכנון רחובות בערים:

- להוסיף ערך העוסק באפיון של רשתות שונות וסוג התפקוד התנועתי והאורבני שהן מאפשרות, לרבות הצגת חלופות ואסטרטגיה לתכנון ועידוד רחובות מקומיים רזים, כולל רחובות חד-סטריים על פני רחובות מאספים ועורקיים.
- הוספת מערכת שיקולים בתכנון ובאישור דרכים עירוניות, כולל הגבלות על כמות דרכים ביחס לשטח עירוני ושמירה על יחס כמותי בין רחובות ודרכים עירוניות.
- בחינה מחדש של שימוש ברחובות חד-סטריים בעלי נתיב יחיד.
- בחינה מחדש ועדכון היבטי חניה לאורך הרחוב לאור עדכון תקן החניה הארצי. נוכח דרישת התקן לספק חניה בתחום המגרשים, הוספה מסיבית של חניה לאורך הרחוב פוגעת בהשגת יעדי הפחתת הנסועה ופיצול נסיעות בר-קיימא.
- פרסום תקציר הנחיות מחייבות אשר יאפשר לבודקי תוכניות ולרשויות המקומיות להבטיח את יישומן המלא של ההנחיות.

9.2 בחינת השפעות תחבורתיות (בה"ת)

ההנחיות לעריכת מסמך בה"ת פורסמו על-ידי משרד התחבורה בשנת 2003 (משרד התחבורה, 2003). מסמך זה נועד להוות חלק מהתהליך לאישור סטטוטורי של תוכניות. תפקידו להיות מסמך עזר שילווה את התוכנית ואת הדיונים בה, וזאת לפי דרישת מוסד התכנון.

נוהל הבה"ת מקורו בדרישות הנקראות "Traffic Impact Assessment" (TIA) הנפוצות בעולם, שנועדו לבחון את מידת ההתאמה של רשת הדרכים לקליטת הביקושים החדשים שנוצרים בתוכניות בנייה, אשר יכולות להיות בעלות אופי "מייצר תנועה" (כגון שכונות מגורים) או "מושכי תנועה" (כגון אזורי תעסוקה או קניון). אם בעקבות פרויקט יעלה הצורך בביצוע שינוי מיוחד למערכת התחבורה כדי לשמור על תנאי זרימה סבירים אחרי הקמתו (לדוגמה, צורך בהרחבה של צומת או מחלף), הרי שהבה"ת מאפשר לקבוע מתי יבוצעו שיפורים אלה ועל-ידי מי, באיזו מידה השיפורים מהווים התניה למימוש הפרויקט (או שנדרש לקבוע שלביות), והאם העלויות הכרוכות בביצוע השיפורים חלות על יזם הפרויקט (impact fee). על-פי ההנחיות, כל פרויקט מצריך בדיקה מקדימה, ובעקבותיה ייקבע הצורך בבדיקה מפורטת שעל יזם התוכנית לבצע, ואשר יכולה להיות "מקומית" או "מערכתית". הממד העיקרי המשמש לקביעת הצורך בבה"ת וסוגו הוא גודל הפרויקט, במונחים של כלי רכב לשעה, הנוצרים או נמשכים לפרויקט בשעת שיא. תהליך זה מפורט בהנחיות ונקרא בדיקת "תנאי סף" לבה"ת. ניתן לראות כי הקביעה להכנת בה"ת מתמקדת ברכב הפרטי בלבד.

יש לציין כי הבה"ת אינו כלי לתכנון מערכת התחבורה, ואינו מהווה תחליף לעריכת תוכניות אזוריות ולקביעת הנחיות תכנוניות. יתרה מזאת, בתהליך הבה"ת מניחים שבוצע תהליך תכנוני אשר הוביל לקיומה של "רשת רקע" שאליה ניתן יהיה לחבר את הפרויקט המוצע. עם זאת, הבה"ת מכיר בסטייה אינהרנטית בין קצב המימוש של תוכניות לבנייה לבין תהליכי התכנון והיישום של מערכת התחבורה במספר ממדים. הראשון הוא ממד הזמן – האם הקמת הפרויקט מסונכרנת עם הרחבת מערכת התחבורה. השני הוא ממד הכמות – האם התכנון המערכתי התחשב בפרויקט הנבחן ובממדיו כפי

שהוא מובא לאישור. במקורו, הבה"ת מתייחס בעיקר להשפעת הפרויקט על סביבתו, כלומר לנקודות ההתחברות ולהשפעות החיצוניות של הפרויקט, ושם פחות דגש על התכנון הפנימי של הפרויקט. בישראל נעשה ניסיון להרחיב את ההתייחסות של הבה"ת, תוך שינוי השם המקובל בעולם – "בחינה תנועתית" (TIA) – ל"בחינה תחבורתית". הדבר בא לידי ביטוי במספר דגשים בהנחיות:

- דרישה לבחינת התאמת הפרויקט למדיניות משרד התחבורה כפי שפורסמה במסמכי מדיניות. הכוונה לתוכנית האב לתחבורה הארצית, שפורסמה ב-1999 ועודכנה ב-2008, הכוללת מדיניות לתקן חניה, מדיניות לפריסת שימושי קרקע ביחס למערכת התחבורה, ומדיניות למערכת תחבורה מבוססת מרכזי תחבורה.

- דרישה לבחון את מערכת התחבורה הציבורית ואת הנגישות להולכי רגל ורוכבי אופניים.

- דרישה לבחינה בטיחותית של הפרויקט.

- בחינת אפשרויות לשיכוך השפעות הפרויקט (mitigation measures). הכוונה לאמצעים המצמצמים את השפעת הפרויקט על-ידי ניהול תנועה (שיפור זרימת תנועה, כגון הסדרי תנועה או בקרת תנועה) מצד אחד, ומצד שני ניהול הביקוש, בשאיפה לצמצם את כמות התנועה או להעבירה לאמצעים חלופיים לרכב הפרטי.

ההנחיות מציגות מתודולוגיה ברורה לבחינת ההשפעות התנועתיות, שבמהותה דומה למתודולוגיה המקובלת במסמכי TIA ברחבי העולם, אולם לא הוצעה בהן דרך שיטתית עבור התייחסות לדגשים הנוספים. כתוצאה, יישום תהליך הבה"ת לא הצליח להביא לחשיבה רחבה יותר בבדיקה התחבורתית של הפרויקט, ונותר ממנה בעיקר תהליך לבדיקת ההשפעה התנועתית בלבד.

לתהליך הבה"ת מספר בעיות פנימיות:

- התהליך וההנחיות נותרו מוטלים לניתוח מוטורי, המתמקד בהשפעות החיצוניות ולא בתנאים שצריכים להיווצר גם בתוך הפרויקט, וזאת בעיקר ביחס לאמצעי תחבורה חלופיים לרכב פרטי.

- התהליך אינו יודע להתמודד עם מערכת התחבורה הציבורית, שתכנונה המפורט ואספקתה אינם קשורים לתהליך סטטוטורי.

- התהליך אינו יכול להתמודד עם תכנון משולב של שימושי קרקע ותחבורה, שאמור לבוא לידי ביטוי קודם כל בתוכניות מתאר.

- התהליך כמעט ואינו רגיש לסביבת הפרויקט, לסוג המרקם העירוני שהוא מוקם בתוכו, לחיבור הפרויקט לסביבתו הסמוכה, לאופי מערכת התחבורה הציבורית ולסוג האוכלוסייה.

- ההנחיות מתמקדות בקיבולת וברמת שירות של רשת הדרכים ומתעלמות (או לפחות מייחסות חשיבות מעטה) מהקיבולת ומרמת השירות המושגות באמצעים אחרים.

- התהליך אינו יעיל בהיעדר עדכון תקופתי של תוכניות אב ומתאר, לרבות התייחסות לשינויים במערך התח"צ והתנועה הרב-אמצעית.

בסופו של דבר, תהליך הבה"ת נשאר במידה רבה תהליך מוטה לקיבולת תנועת רכב פרטי, ומכיוון שזהו מסמך כמעט בלעדי הקובע את ההתניות התחבורתיות לאישור התוכנית, הרי שבפועל הוא גורם לתהליך להקשות על פיתוח אמצע תנועה מקיימת. על-פי הכתוב בהנחיות, הבה"ת משמש



כבסיס להכנת נספח התנועה של התוכנית, המהווה חלק מן המסמכים הסטטוטוריים. לאחרונה פרסם משרד התחבורה עקרונות חדשים להכנת נספח תחבורה לתוכניות סטטוטוריות¹², המציעים להרחיב את הנספח בראייה של כל אמצעי תחבורה (רכב/תחבורה ציבורית/אופניים/הליכה), לרבות היבטים תכנוניים והקצאת שטחים. העקרונות קובעים דרישות הכוללות לדוגמה: הדגשת צירי הליכה לתחנות אוטובוס, שבילי הליכה ושבילי אופניים, מיפוי צירי הליכה למוקדים, הצגת כיסוי שירותי תחבורה ציבורית. בשלב זה לא ברור כיצד העקרונות החדשים משליכים על הנחיות/תהליך הבה"ת.

המלצות בנוגע לתהליך הבה"ת:

- תהליך הבה"ת בצורתו הנוכחית הוא מוטה רכב פרטי ויש לבחון שינוי ההנחיות ברוח עקרונות חדשים להכנת נספח תחבורה¹³.
- הוספת נספח מנחה למתכנן – אסטרטגיות לתכנון רשת רחובות בהתאמה לתפקוד עירוני רצוי.
- הנחיות לתעדוף בין אמצעי שיכון אפשריים, כך שהרחבת דרכים תהווה אפשרות אחרונה לאחר שכל יתר החלופות נפסלו במוסדות התכנון.

9.3 נוהל פרויקטים תחבורתיים (פר"ת)

נוהל פר"ת משנת 2012 (משרד האוצר ומשרד התחבורה, 2012) הוא המדריך הרשמי של משרד התחבורה ומשרד האוצר לבדיקות כדאיות של פרויקטים תחבורתיים. הנוהל מגדיר את המתודולוגיה ואת הפרמטרים לבדיקת הכדאיות הכלכלית של הפרויקט מנקודת המבט של המשק הלאומי. כבמרבית המדינות המפותחות, בדיקת הכדאיות הכלכלית נערכת במתכונת של בחינת עלות-תועלת (CBA (Cost Benefit Analysis), כאשר בנוהל פר"ת 2012 נוסף גם לוח סיכום של קריטריונים נוספים כגון סביבה, בטיחות וצדק חברתי. משרד התחבורה החל בתהליך עדכון של הנוהל.

נוהל פר"ת עוסק בעיקר בפרויקטים של תשתיות כבישים ותחבורה ציבורית, כאשר הדגש הוא בתועלות של חיסכון בזמן, חיסכון בעלויות תפעול, ותועלות בטיחותיות וסביבתיות. נוהל פר"ת מוגבל בבחינה של פרויקטים, של מדיניות ושל אסטרטגיות לתנועה מקיימת במרחב העירוני בעיקר בנקודות דלהלן:

- **מתודולוגיה:** הנוהל מבוסס על בחינת עלות-תועלת. הספרות המקצועית מציינת שגישת ה-CBA היא צרה מדי בהערכת היתרונות של ניידות באמצעים לא-מוטוריים ואינה מסוגלת לבחון את מגוון היתרונות מפתרונות כאלו (Schneider, 2013; Webber, 2014). למקבלי ההחלטות אין את הכלים והנתונים להעריך כראוי את היתרונות של פתרונות כאלו, והיכולת שלהם לקבל החלטות בנוגע להשקעות בפרויקטים כאלו מוגבלת (Hankey et al., 2012). גישת CBA מתייחסת לתועלת המצרפית מבלי להבחין בין הפרטים הנהנים מהתועלת, מהתפלגות התועלות בין המשתמשים (למשל, בעלי רכב לעומת חסרי רכב) או מתועלות שאינן כמותניות.

12 משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, אגף תכנון, מחוזות מרכז ותל-אביב (2017), עקרונות להכנת נספח תחבורה לתוכניות סטטוטוריות.
13 ראה המלצות לניתוח בה"ת רב-אמצעי שפורסמו לאחרונה: Using the FLOW: Walking, Cycling and Congestion Implementer's Guide to (Tools for Multimodal Assessments, CIVITAS Horizon project (2018

- **השפעת התחבורה על פיתוח אורבני:** נוהל פר"ת כמעט ואינו מתייחס ליחסי הגומלין שבין תחבורה ובין שימושי הקרקע. מצד אחד, פרויקטים או מדיניות לעידוד אמצעים מקיימים אינם מתבטאים בנוהל בהשפעה על מרחב אורבני קומפקטי, מעורב שימושים ומקיים יותר, או בהשפעה על הרחוב, הפיתוח העסקי והתוצר העסקי. מצד שני, פרויקטים של פיתוח כבישים אורבניים מהירים עשויים לעודד פְּרוּוּר, נסיעות ארוכות יותר ופיתוח של אזורי קניות מרוחקים אשר השפעתם הכלכלית אינה נכללת בבחינת השפעות הפרויקט.

- **התועלת מחיסכון בזמן הנוסע:** נוהל פר"ת מבוסס בעיקר על תועלת של חיסכון בזמן הנסיעה. הנוהל מעדיף תמיד אמצעי מהיר יותר. לאמצעים מקיימים תועלות אחרות, אשר אינן נכללות בבדיקת הכדאיות. כך, למשל, לעיתים נוסע מעדיף ללכת ברגל משיקולים של נוחות, בריאות ואיכות חיים.

- **השפעת הפרויקט על הולכי רגל:** הנוהל בודק זרימה של כלי רכב בלבד. בבדיקת הכדאיות מתמקדת בהשפעה של הפרויקט (בעיקר כבישים) על זמן הנוסעים בכביש. במובן האורבני, ההשפעה של הכביש על הולכי הרגל אינה נלקחת בחשבון. הרחבה של כביש עשויה ליצור חיץ אורבני, לפגוע בזמן ההליכה, בזמני חציית הכביש ובהגדלת מרחקי ההליכה למשל.

- **תחבורה ציבורית:** לנוהל יש עדיין מגבלות רבות בבחינה של פרויקטים בתחום התחבורה הציבורית האורבנית, לרבות תועלות אורבניות, אגלומרציה ויתרונות מציפוף.

- **התועלות הכלולות בנוהל:** התועלות הכלולות בנוהל מתייחסות לעלויות הישירות של זמן ותפעול רכב ולמספר עלויות חיצוניות. תועלות רבות אחרות מפיתוח אורבני ומעירוב שימושי קרקע, וכן תועלות הנובעות ממעבר לתנועה מקיימת (שייסקרו להלן), אינן כלולות בנוהל.

לצורך הדגמה, באיור 9.3 להלן מוצג שינוי שעבר לאחרונה רחוב בניו-יורק. מדובר בחלוקה מחדש של זכויות הדרך באחת משדרות העיר, כך שניתן יותר מקום לאמצעי תנועה מקיימת על-פני רכבים פרטיים. עיריית ניו-יורק מצאה יתרונות משמעותיים בהקמת הפרויקט גם בהגדלת השימוש בהליכה, באופניים ובתחבורה הציבורית, שהשפיע הן על הגדלת המכירות הקמעונאיות ברחוב, הן על שיפור הבטיחות ואיכות הסביבה והן בשיפור בזרימת התנועה. נוהל פר"ת מתקשה להתמודד עם פרויקטים מסוג זה. באיור 9.3 משמאל ישנם יותר נתיבים מאשר בתמונה מימין, ובהם תיאורטית קיבולת גבוהה יותר. לכן, כל עוד היחס לתנועת כלי הרכב ולזמן הנסיעה שלהם מהווה מרכיב מרכזי בבדיקת הכדאיות, המצב לפני הפרויקט יצביע על תועלות גבוהות יותר ולא יימצא הצדק לשיפור התנועה לכלל המשתמשים, לרבות הולכי הרגל ורוכבי האופניים, לשיפור איכות הרחוב ולתועלות הנובעות ממנה, לשיפור הנגישות, הגידול בעסקים וכיוצא באלו.



איור 9.3: פרויקט לחיזוק תנועה מקיימת בעיר ניו-יורק מימין לפני, ושמאל אחרי



מקור: מחלקת התחבורה על העיר ניו יורק, Flickr

סיכום והמלצות בנוגע לנוהל פר"ת:

שיפורים במתודולוגיה:

- **שילוב בחינה רבת קריטריונים, MCA**, שתציג גם השפעה רחבה של הפרויקט על המרחב האורבני, על יחסי הגומלין בין התחבורה ושימושי הקרקע, על התפלגות התועלות ועל אלמנטים נוספים כמו שיווינות.
- **ניתוח השפעה הדדית בין התחבורה לפיתוח האורבני** – המודלים התחבורתיים שבהם נעשה שימוש בבדיקת הכדאיות מניחים לרוב שימושי קרקע קבועים. בפרויקטים של תחבורה ציבורית ותנועה מקיימת עירונית יש להתייחס בנייתוח לקשרי הגומלין בין התחבורה לשימושי הקרקע.
- **התייחסות נכונה יותר לזמן** – בפרויקטים עירוניים יש להתייחס לזמן של כלל המשתמשים במערכת התחבורתית. בפרט יש לבחון את ההשפעה על זמן הולכי רגל במסגרת בחינה של כבישים אורבניים ולהתייחס לתועלת הנובעת מזמן הנסיעה בהליכה וברכיבה על אופניים.

הכללת תועלות נוספות בניתוח של פרויקטים העוסקים בתנועה מקיימת:

- **השפעה על פיתוח אורבני ועל שימוש יעיל בקרקע** – בעיקר נדרשים שני שינויים מהותיים: הראשון מתייחס להכללת השפעות הפרויקט התחבורתי על פיתוח אורבני יעיל. השני מתייחס להערכת השפעות של פיתוח אורבני יעיל יותר ולתועלות התחבורתיות הנובעות ממנו. פיתוח אורבני יעיל מסן שימוש ברכב ומפחית בעלות על רכב וצורך בחניה.
- **השפעה על נגישות** – מתקני הליכה משפרים את הנגישות לעסקים ולשימושי קרקע.
- **תועלות בריאותיות** – מחקרים רבים מציגים תועלות בריאותיות משמעותיות הצומחות משימוש באמצעים לא-מוטוריים. יש להכליל תועלות בריאותיות בהערכה של פרויקטים אורבניים שבהם הפרויקט משנה מהותית את תמהיל אמצעי הנסיעה.
- **הפחתת עלויות וגודש** – תנועה מקיימת באמצעים לא-מוטוריים היא זולה, אינה צורכת אנרגיה ומפחיתה את הגודש בדרכים.
- **תועלות של נוחות, אמינות** – התייחסות למרכיב הנוחות והאמינות של ההליכה והרכיבה שאינם תלויים בגודש, בזמינות של חניה או בצורך להחזיק רכב ורישיון נהיגה.
- **איכות חיים** – במקומות מסוימים מקובל לערוך Health Impact Assessment המתייחס, נוסף לתועלות הבריאותיות הישירות, גם למצב הכללי של הפרט, מה שנקרא Well Being. מעבר להשפעה הבריאותית של הפעילות הגופנית, עצם השהייה בחוץ, האינטראקציה עם אנשים והפחתת המתח מהנסיעה בפקקים תורמים לאיכות החיים של הפרט.
- **איכות סביבה ובטיחות** – תנועה מקיימת מפחיתה את הנסועה ואת הזיהום ויכולה לתרום לסביבה ולבטיחות בדרכים.
- **עידוד עסקים קטנים ופעילות עסקית ברחוב** – מחקרים רבים מצביעים על קשרי גומלין בין התוצר העסקי, הקמעונאות ברחוב ועידוד כלכלה מקומית, לבין הליכה ושימוש באופניים ברחוב. מחקרים ותועלות אלו מפורטים בפרק הקודם.

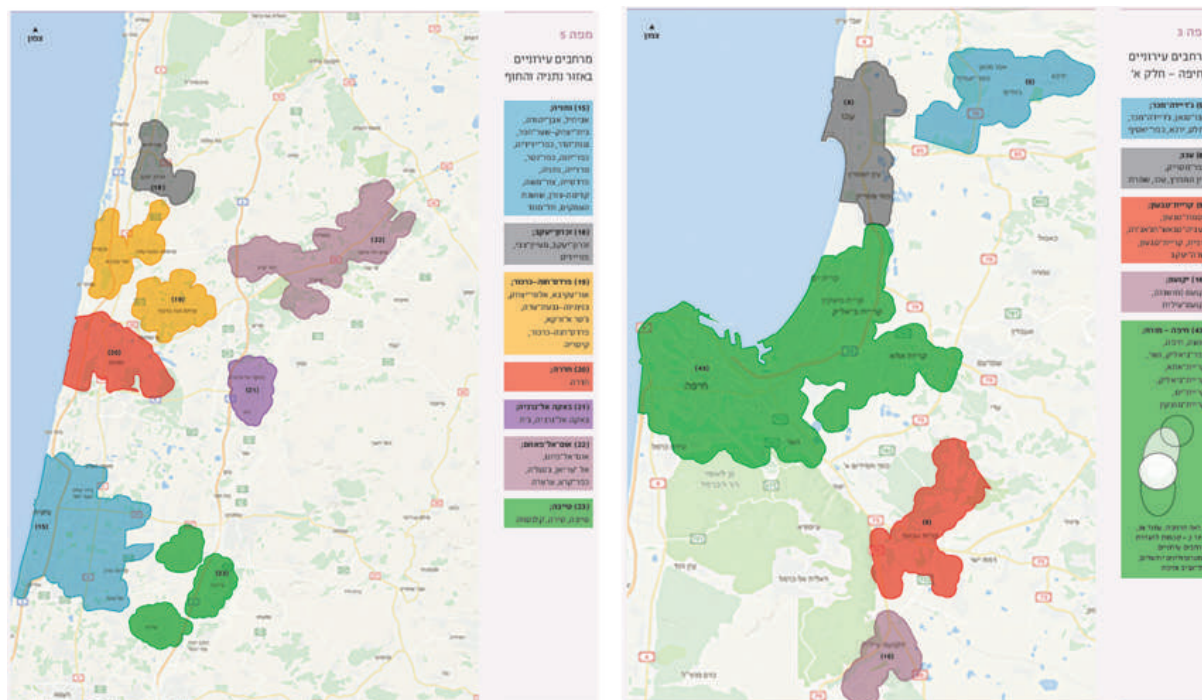
9.4 הנחיות תכנון תחבורה ציבורית

הנחיות לתכנון תחבורה ציבורית פורסמו לראשונה ב-2016 על-ידי משרד התחבורה (משרד התחבורה והרשות הארצית לתחבורה ציבורית, 2016). ההנחיות כוללות שלושה פרקים: תכנון השירות, תשתיות ותנועה ותפעול.

- תכנון השירות מפריד בין שלושה סוגי תחומים: עירוני, בין-עירוני ואזורי. בכל תחום נקבעו "מרחבי שירות", קרי התחומים שעבורם מוגדר תקן שירות. מרחבי השירות כוללים:
- מרחבים עירוניים: הוגדרו באופן ספציפי, כולל יישובים צמודים מעל 20,000 תושבים (לרוב מדובר בעיר גדולה וביישובים סביב לה) – ראו דוגמאות באיור 9.4.
 - מרחב עירוני מטרופוליני בירושלים, בתל-אביב ובחיפה. מרחב עירוני מכסה רצף יישובים בגזרה של המטרופולין, כולל הגלעין.
 - מרחבים אזוריים: רצף יישובים כפריים; לא הוגדרו באופן ספציפי בהנחיות.



איור 9.4: דוגמאות למרחבי תכנון עירוניים



מקור: הנחיות לתכנון ותפעול שירות תחבורה ציבורית באוטובוסים, משרד התחבורה

עבור כל סוג מרחב הוגדרה רשימה של דרישות שירות תואמת ("תקן שירות"), הכוללת:

- שעות פעילות השירות.
- רמת כיסוי: מרחק הליכה לתחנה.
- זמינות: זמן הגעה לתחנה + תדירות השירות.
- נגישות ליעדים: יעדים שניתן להגיע אליהם בפרק זמן נתון (לפי זמן ממוצע בשעות 06:00-19:00), מדלת לדלת, לעיתים מבוטא באופן יחסי לזמן ברכב פרטי.
- התאמה לקהל יעד: כולל ציון הצורך בשירותים מותאמים לאוכלוסייה במידת הצורך, לדוגמה לפי מגדר, גיל וכדומה קשרים נוספים או ייחודיים לפי מגזר (כגון קשר לירושלים ובני ברק עבור המגזר החרדי או קשר לעיר הערבית הגדולה הקרובה עבור המגזר הערבי).

לכל תקן הוגדרה זכאות לשלושה סוגי שירות:

- עירוני: נועד לספק שירות בתוך מרחב עירוני.
- אזורי: נועד לספק שירות בתוך המרחב הכפרי, ביישובים עירוניים קטנים מחוץ למרחבים עירוניים והקשר אל המרחבים העירוניים הקרובים
- בין-עירוני: שירות בין מרחבים עירוניים. לפעמים ניתן להיעזר בקו בין-עירוני מאסף גם לצרכים פנימיים של המרחב האזורי.

לוח 9.2 מציג את רשימת תקני השירות המרחביים.

לוח 9.2: רשימת תקני שירות מרחביים

תקן שירות לפי סוג מרחב	
1	מרחב אזורי
2	יישוב עירוני עד 20,000 תושבים
3	שכונה במרחב עירוני מעל 20,000 תושבים (צפיפות נמוכה)
4	שכונה במרחב עירוני מעל 20,000 תושבים (צפיפות גבוהה)
5	מרחב עירוני עד 100,000 תושבים
6	מרחב עירוני מעל 100,000 תושבים
7	מרכז פעילות, עם השלכה חוץ-מרחבית או ארצית

לדוגמה, תקן השירות לשכונת מגורים במרחב עירוני – בנייה בצפיפות גבוהה (לפחות 750 יחידות דיור בצפיפות של יותר מ-3.5 יחידות לדונם במרחב עירוני הכולל 20,000 תושבים) מגדיר:

זכאות לשירות עירוני: חובה. בשכונה במרחב עירוני הכולל 100,000 תושבים ויותר, חשוב לספק קשר תחרותי למרכז של המרחב העירוני.

- זכאות לשירות אזורי: אין.
- זכאות לשירות בין-עירוני: אין.
- יש לספק קישוריות לתחנות מעבר או למרכז תחבורתי. ייתכנו מקרים של קווים בין-עירוניים העוברים ברחוב עורקי ראשי ויכולים לתת מענה לשכונה.



בנוסף להגדרות ולדרישות אלה, ההנחיות מביאות רשימה של מאפיינים הדרושים לשירות לפי סוג מרחב, כמוצג באיור 9.5.

איור 9.5: דוגמה לתקני שירות

למרחב עירוני בינוני (20,000-100,000 תושבים)

מאפיין	פירוט	יעד
זמינות	שיעור אבולוטייה במרחק מתחבורה ציבורית איכותית, הפועלת בתדירות גבוהה ומספקת נידות טובה	לפחות 60% מהאבולוטייה נמצאים במרחק של 400 מטר ומטה מתחנת קו עורקי ¹
גישות	הגעה למרכז העיר	לפחות 80% מהאבולוטייה יכולים להגיע ללא מעבר ותוך 40 דקות מדלת לדלת
קישריות	קשר למרחבים עירוניים השכנים, ולעיר הראשית הקרובה ביותר מבין ארבע הערים המטרופוליטיות: חיפה, ירושלים, תל אביב, באר שבע	מתחנתה הראשית (תחנה מרכזית או דומה) - עד פי 1.5 מזמן הנסיעה ברכב פרטי לתחנה המרכזית, או למוקד תחבורה ציבורית אחר במרחב העירוני בעיר
התאמה לקהל יעד	קשרים נוספים או ייחודיים לפי מגזר. דוגמה: קשר לירושלים ובני ברק עבור הפגזר המזרחי. קשר לעיר הערבית הגדולה הקרובה עבור הפגזר הערבי	

למרחב עירוני גדול (מעל ל-100,000 תושבים)

מאפיין	פירוט	יעד
זמינות	שיעור אבולוטייה במרחק מתחבורה ציבורית איכותית, הפועלת בתדירות גבוהה ומספקת נידות טובה	לפחות 40% מהאבולוטייה נמצאים במרחק של 500 מטר ומטה מתחנת קו עורקי מהיר או קו תורים (או תחנת מת"ק)
גישות וקישריות	הגעה למע"ר שיעור חצב ממוצע לנסיעה מהירות נסיעה מסחרית ממוצעת נרא "הגדות מהירות נסיעה מסחרית" בפרק הבא	66% מהאבולוטייה נמצאים במרחק של עד 400 מטר מתחנה של קו עורקי ¹
התאמה לקהל יעד	התאמת הדמוניות הגעה לפי מאפייני שכונות וצרכי אבולוטייה שונים, כגון: רמת מינוע נמוכה, צפיפות גבוהה, אבולוטייה צעירה וזדומה. יישום מדוי גישות השוואתיים ברחבי המרחב העירוני	לפחות 80% מהאבולוטייה יכולים להגיע תוך שעה למרכזיות מקומות העבודה במע"ר ממוצע אשר אינו עולה על 1.5 עליות לנסיעה 2/3 מהנסיעות יקבלו שירות ללא מעבר, ולא יותר מ-10% יבצעו שני מעברים או יותר
	קשר למרחבים עירוניים גדולים - רשת בריעורנית ראשית	הגדרה: קו מקומי - 16 קמ"ש, קו עורקי - 20 קמ"ש, קו עורקי מהיר - 25 קמ"ש
	קשר למרחבים עירוניים גדולים - רשת בריעורנית ראשית	אספקת קשר תחרותי, ביחס לרכב פרטי, בין מרכזי תחבורה - תדיר ומהיר

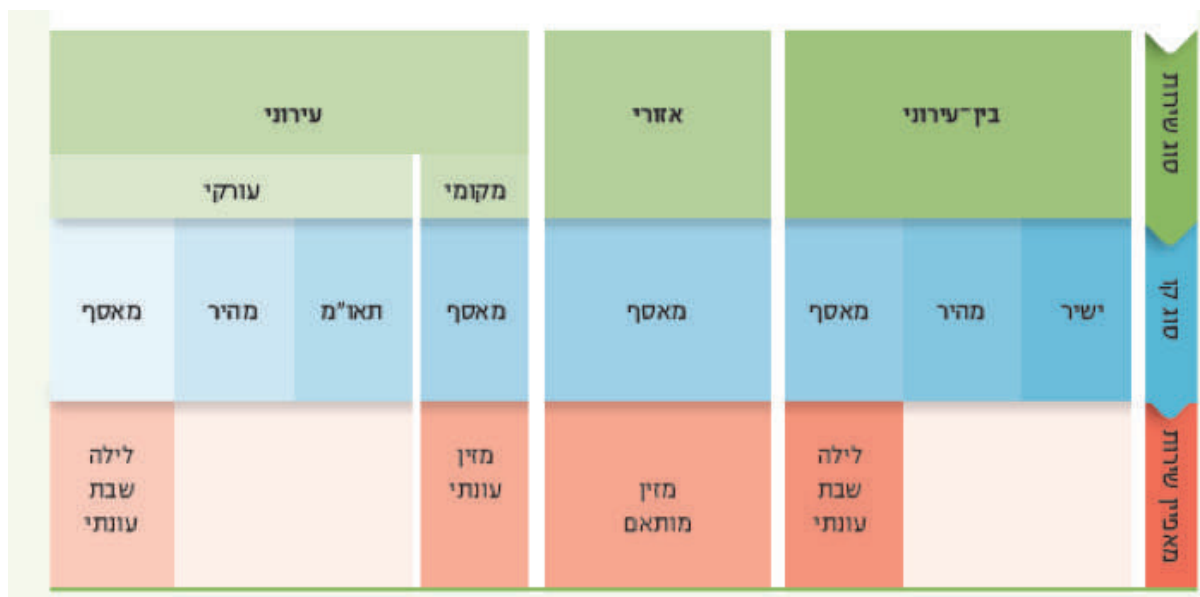
לשכונות מגורים במרחב עירוני - בנייה בצפיפות גבוהה

מאפיין	פירוט	יעד
זמינות	הגעה לתחנה בתדירות של אחת ל-12 דקות למתח, בין השעות 6:00-19:00	80% מהאבולוטייה נמצאים במרחק של 500 מטר ומטה מן התחנה
גישות ליעד שירות	שכונתי: קשר למוסדות ציבוריים עירוניים - מדרגת דלת (ללא מעבר, עד 30 דקות נסיעה ומן נסיעה כנגד על זנר האבולוטייה בוגרת	בין 05:30 ל-22:30
קישריות	קשר בין אמצעים: קשר לתחנות רכבת ישראל ולמערכת הסעת המונים, נסווח של ק"מ לכל היותר ממרכז השכונה	ללא מעבר, עד 20 דקות הגעה מדלת לדלת
הגישות והתאמה לקהל יעד	בהתאם למאפייני השכונה, מדוי גישות (מן נסיעה ליעדים) או קווי זמן השוואתיים. מתן שירות ייחודי במידת הצורך, לפי מאפייני האבולוטייה (מגזר, קבוצות ציל וכדומה)	עד שעה נסיעה, עם מעבר אחד לכל היותר, גדול (100,000 תושבים ויותר), נדרש קשר למע"ר העיקרי של המרחב העירוני

מקור: הנחיות לתכנון ותפעול שירות תחבורה ציבורית באוטובוסים, משרד התחבורה

בהינתן תקני השירות, השלב הבא בהנחיות עוסק בפריסת קווי שירות. הקווים מותאמים בראש ובראשונה לתחום שבו הם פועלים (עירוני, אזורי ובין-עירוני), המשפיע בין השאר על סוג הרכב לשירות. בתוך כל תחום הוגדר "סוג קו", שתלוי ברמה היררכית של הקו. כך, לדוגמה: בשירות העירוני - בהפרדה בין עורקי ומקומי, ובשירות הבין-עירוני - בין מאסף או ישיר. סוג הקו קובע את המאפיינים התפעוליים שלו. בנוסף, הוגדרו מאפיינים לסוגי קווים ייחודיים, שנועדו לאפשר התאמה של השירות לפלחי שוק שונים, כגון: שירות הזנה לרכבת. איור 9.6 להלן מתוך ההנחיות מציג את המבנה היררכי של קווי השירות.

איור 9.6: המבנה ההיררכי של קווי השירות



מקור: הנחיות לתכנון ותפעול שירות תחבורה ציבורית באוטובוסים, משרד התחבורה

עבור כל סוג קו נקבעה תבנית הכוללת תיאור מאפייני השירות של קו, לרבות: אורך טיפוס, מרחק ממוצע בין תחנות, שעות פעילות ותדירות ממוצעת, סוג הרכב ורמת העמסה מרבית. דוגמאות לתבניות קו מובאות באיור 9.7.

איור 9.7: דוגמאות לתבניות קווים

איור 7	בין 15 ל-25 ק"מ	אורך קו	איור 5	עד 15 ק"מ
תבנית לקו עירוני עורקי מאסף	מרחב עירוני מעל 100,000 מטר	מרחק בין תחנות	תבנית לקו עירוני מקומי מאסף	מרחב עירוני מעל 100,000 מטר
	מרחב עירוני עד 100,000 מטר	שעות פעילות		מרחב עירוני עד 100,000 מטר
	מרחב עירוני מעל 100,000 מטר	מרווח בין נסיעות		מרחב עירוני עד 100,000 מטר
	מרחב עירוני עד 100,000 מטר	סוג הרכב		מרחב עירוני עד 100,000 מטר
	מרחב עירוני מעל 100,000 מטר	מקדם העמסה		מרחב עירוני עד 100,000 מטר
	מרחב עירוני עד 100,000 מטר			מרחב עירוני עד 100,000 מטר
עירוני עורקי מאסף	עירוני		עירוני מקומי מאסף	עירוני
	תקופת שיא: 125%			תקופת שיא: 125%
	אחר: 100%			אחר: 100%

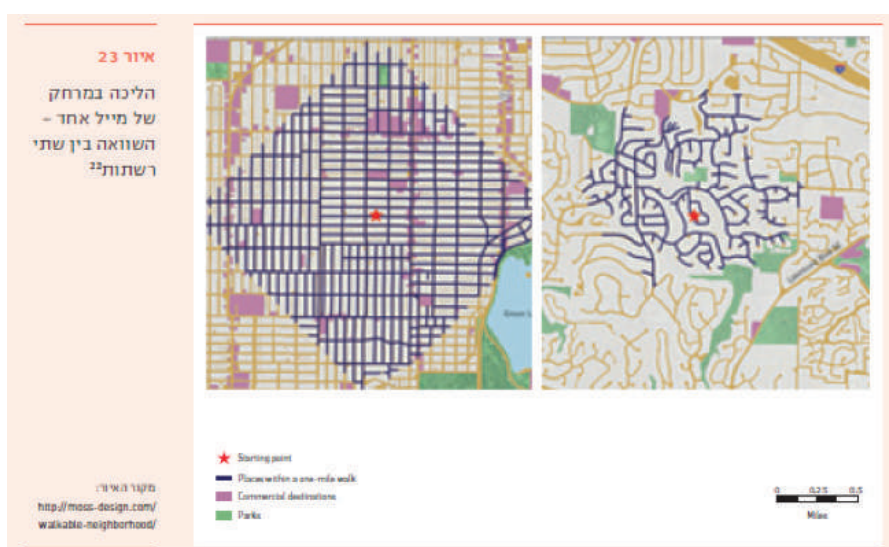
מקור: הנחיות לתכנון ותפעול שירות תחבורה ציבורית באוטובוסים, משרד התחבורה

ההנחיות מכסות דרישות לתשתיות המשמשות את התחבורה הציבורית, כולל מרכזי תחבורה ומסופים, נתיבי העדפה ותחנות אוטובוס.



בפרק זה ההנחיות מציינות כי "רשת הרחובות היא מרכיב התשתית הראשון המשפיע על טיב התחבורה הציבורית. פיתוח שכונות ידידותיות לשימוש בתחבורה ציבורית, "שכונות פתוחות", הבנויות על בסיס רשת רחובות מחוברים המספקים קשר ישיר וקל בין חלקי העיר, יאפשר מתן שירות ישיר ולא מתפתל, בפריסת קווים מקומיים ועורקיים בהתאם לתבנית הדרך ובמרחקי הליכה קצרים, שכן קו האוטובוס יעבור במרכז השכונה ובמסלול הליכה ישיר". ההבדל בין "שכונות פתוחות" ל"שכונות סגורות" על-פי ההנחיות טמון בכך שבשכונות פתוחות ניתן להגיע בהליכה ברגל למספר יעדים גדול יותר במרחק מסוים מאשר בשכונות סגורות. מושג השכונות הפתוחות מופיע באיור 9.8 להלן, הלקוח מתוך ההנחיות.

איור 9.8: "השכונה הפתוחה" על-פי ההנחיות לתכנון תחבורה ציבורית



מקור: הנחיות לתכנון ותפעול שירות תחבורה ציבורית באוטובוסים, משרד התחבורה

לסיכום, ההנחיות החדשות בנושא תחבורה ציבורית של משרד התחבורה מביאות לראשונה סטנדרטים של השירות, כולל דרישות שירות מרחביות ותבנית שירות לפי סוג קו. על אף שהוגדרו רמות היררכיות של קווים, קיימת רק התייחסות מועטה למבנה רשת הקווים, וכמעט ואין התייחסות לרשת אוטובוסים משולבת עם מערכות מתע"ן (מערכת תחבורה עתירת נוסעים). בהנחיות קיימת המלצה להעדפת מבנה שכונתי בדימוי שתי וערב, אולם הנושא לא מפותח עם דוגמאות ומשמעויות לתכנון השכונתי.

המלצות בנוגע להנחיות תכנון תחבורה ציבורית:

- יש להרחיב את הדרישות של התכנון השכונתי במסגרת תהליכים נוספים, כגון עריכת הבה"ת ונספח התנועה.

9.5 תקן חניה ארצי (2016)

תקן החניה הארצי מגדיר את כמות החניה הנדרשת במגרש ובסביבתו בהתאם לשימושי הקרקע וביחס למרחק משירות מתע"ן. המטרה המוצהרת של העדכון הנוכחי (תקנות התכנון והבנייה, התקנת מקומות חניה, 2016) נועדה למזער את כמות החניה באזורי תעסוקה ובאזורים המשורתיים היטב על-ידי מערכות תחבורה ציבורית, על מנת לעודד יוממים לשימוש בתחבורה ציבורית ולהפחית את גודש התנועה. התקן מחייב אך מתיר מרחב גמישות למוסדות התכנון המקומיים בקביעת כמות החניה.

התקן קובע הפחתה בכמות החניה בהתאם למרחק המגרש ממערכת תחבורה ציבורית עם היצע הגדול מ-3,000 מושבים בשעה לאורך יותר מ-6 ק"מ של נתיב בלעדי (תקנות התכנון והבנייה, התקנת מקומות חניה, 2016, סעיף 1 – הגדרות). מרחק המגרש (אזור א' או אזור ב') נמדד ברדיוס אווירי מציר השירות במקרה של תחבורה שאינה מסילתית, ומהכניסה לתחנת הרכבת במקרה של שירות מסילתי (אזור א' – עד 300 מ'; אזור ב' – עד 600 מ'). כמו כן, התקן מבחין בין יישובים ללא מתע"ן כלל לכאלו עם תוכנית למתע"ן שטרם מומשה (אזור ג'), אולם במקרים אלו יש לציין כי בהתאם להגדרות אלו, טווח התקן המופחת חל בפועל על שטח מצומצם במרכזי הערים הגדולות בלבד (לאורך המטרונית בחיפה, לאורך הרק"ל בירושלים ולאורך נת"צים ראשיים בתל-אביב ורמת גן). וכן, באזורים סביב תחנות רכבת, אשר במקרים רבים מיקומן מהעיר גדול מהמרחק הקובע בתקן החניה.

אופן חישוב מקומות החניה ביחס לשימוש הקרקע נקשר לרוב בשטח העיקרי של שימושים שונים, ולעיתים בכמות היחידות (יח"ד למגורים, כיתה למוסדות חינוך, מיטה לבתי חולים). על אף מטרתו המוצהרת של התקן המעודכן להפחית בכמות החניה שנדרש להקים, השימוש בטווח מינימום ומקסימום אינו בהכרח משיג מטרה זו. ובנוסף, התקן מתיר תוספת של 25% במחוזות הצפון והדרום. התקן מאפשר גמישות על-ידי השימוש בטווח מינימום-מקסימום ומעניק סמכות למוסד התכנון המקומי לשקול את צורכי החניה המקומיים כגון טופוגרפיה, היעדר תשתית תחבורה ציבורית יעילה או ביקושים חריגים בעת קביעת התקן הסופי, ואף להפחית מרף המינימום. בפועל, רשויות מקומיות מחייבות את הרף המקסימלי כמוצא פשוט לניהול בעיית החניה בתחומן. כתוצאה מכך, נראה כי עדכון התקן למגורים תרם להגדלת היצע החניה ולא להיפך.

מדיניות תקן החניה היא לספק חניה בתחום המגרש/ים ולהימנע ככל שניתן מחניה ברחוב, בין אם היא פרטית או תפעולית. התקן אמנם מציין את האפשרות להקמת חניון במרחק של עד 350 מ' מהנכס, אולם במקרה כזה האחריות לייזום ולמימוש החניון נופלת על כתפי הוועדה, ולכן מדיניות התקנת מקומות חניה בתחום המגרש היא המציאות דה פקטו בתכנון העכשווי. כמו כן, במגרשים עם שימושים מעורבים, התקן מאפשר חישוב מצטבר לביקוש אורך שעות היממה, אך יחד עם זאת מניח ביקוש קשיח למגורים ולא מאפשר המרה בין חניה למגורים לבין שימושים אחרים. חשוב להדגיש כי לצד מדיניות אספקת חניה במגרש, התקן אינו מציין דרישות לחניית אורחים או לחניה ציבורית לאורך הרחובות. דרישה זו עולה לרוב מהרשות המקומית המבקשת למקסם את היצע החניה בעיר.

ההשלכות של תקן החניה על רשת הרחובות, על חתך הרחוב ועל מרחב הולכי הרגל הן רבות. בפרט, מדיניות אספקת החניה במגרש משליכה ישירות על גודל המגרשים ועל רשת הרחובות. על מנת למקסם את כמות החניות במפלס ולספק את דרישות החניה ההולכות וגדלות, שטח המגרשים גדל ובמקרים רבים מהווה חסם להגדלת הצפיפות. תהליך זה גרר הגדלה של מבני המגורים ושל מרחקי ההליכה במרקם העירוני העכשווי. בין אם פתרון החניה הוא עילי, תת קרקעי או משולב, האטרקטיביות של



מרחב הולכי הרגל נפגעת. כניסות רכב למגרשים יוצרות קיטוע של המדרכות ומהוות מפגע בטיחותי. ריכוזי חניה עילית בחזית המגרשים, המשולבים בכניסה למבואת הבניין, פוגעים בקנה המידה האנושי ברחובות וברציפות הדופן הבנויה. חניה תת-קרקעית כוללת מתקני אוורור פסיבי המופנים לרחובות ולשבילים ואינה מאפשרת מערך נטיעות עשיר ובר-קיימא, ומהווה גורם משמעותי בהיעדר יכולת לספק צל ונוף ירוק לאורך שבילים ורחובות. איחוד החניונים לטובת מקסום מפלס החניה, ובמקרים מסוימים גם חניה מתחת לרחובות, מייצרים סביבה שמתוארת בספרות כ"מדבר עירוני" התורם לאפקט "אי החום העירוני" (Gartland, 2008), אשר אינה נעימה לשהייה או להליכה.

מניתוח ראשוני של מרקמים עירוניים חדשים וקיימים עולה כי 18-25% משטח הקרקע העירונית בישראל נתפס לטובת חניות בשטח פרטי וציבורי. בשונה מיתר שימושי הקרקע, המספקים מגוון תכליות וטיפולוגיות, מקומות חניה פתוחים הם שימוש הקרקע הגדול ביותר בעיר, אשר לו תכלית אחת בלבד. תפיסת שטח זו והמופע הפיזי האחיד של החניונים מתנגשים ישירות עם צורכי הולכי הרגל ועם ערכי העירוניות (Shoup, 2018). לצד השאיפה לצופף את הבנייה למגורים, עולה הצורך להקים מקומות חניה בנויים על מנת לספק חניות צמודות בתחום המגרש. אך חניה בנויה (לרוב בתת הקרקע) היא מוצר נדל"ני יקר הגורר עלויות הקמה, תפעול ואחזקה גבוהות. לפיכך, המדיניות הנוכחית, לפיה יש לתכנן ולשווק דירה + חניה צמודה, מהווה גורם מפתח ביצירת מעגל קסמים שתחילתו בשיווק מוצר משלים "פרימיום", המשכו בגדילה זוחלת של שטח המגרשים ותכנון רשת רחובות מוטת רכב, וסופו בעיצוב עירוני הפועל נגד הולכי הרגל.

המלצות בנוגע לתקן חניה:

- לנתק בין שיווק דירות לבין פתרונות חניה.
- לכלול חניה ציבורית ברחובות במסגרת התקן של המגרשים גובלים.
- לקבוע תקן מופחת לדירות קטנות בלי קשר לתמהיל יח"ד במגרש.

9.6 מדריך להקצאת שטחים לצורכי ציבור

מסמך הנחיות שפרסם מינהל התכנון (2016), שב ומעדכן את אופן חישוב הקצאות הקרקע לתכליות ציבוריות שונות ואת השטח הבנוי, ומאפיין שיקולים שונים בתכנון ובתפקודם. תהליך העדכון נעשה לפי חישוב "טביעת הרגל הציבורית" לנפש, אשר אומד את הדרישה לשטחי ציבור ברמה שכונתית בכ- 26-35 מ"ר למשק בית. בהתאם לכך, המדריך גוזר מכמות יח"ד החזויה בתוכנית מפורטת/כוללנית את הקצאת השטחים המפורטת לתוכנית נקודתית/שכונתית/יישובית, תוך התייחסות למצאי הקיים ולספי כניסה של תכליות שונות. בעדכון זה ניתן דגש לחשיבות של ייעול השימוש בקרקע לצורכי ציבור, וניתנו בו הנחיות לשילוב שטחי ציבור במגרשים סחירים, לשילוב תכליות שונות במגרש, ולבחינה מחודשת של מצאי השטחים הפתוחים.

מכסות השטח הפתוח הנדרשות לתושב נאמדות בכ-10 מ'; מהם 3-5 מ"ר ב"סף הבית", כלומר מערכת שבילים וגינות במרחק הליכה; 2 מ"ר של פארקים בינוניים ברמה עירונית, המשרתים כמה שכונות גובלות; ו-3 מ"ר נוספים של שטחי נופש ופנאי גדולים ברמה הכלל-עירונית. חידוש נוסף במדריך זה כלל דרישות לאפיון השטח הפתוח, כך ש-80% יהוו תשתית ירוקה (Soft scape) של שטחי נוף ירוק, לצד

20% של תשתית קשיחה (Hard scape) המורכבת מחללים עירוניים כגון מדרחובים, כיכרות, טיילות ומתקני משחק.

הקצאת השטח הפתוח חלה באופן דומה על הן על מרקמים חדשים והן על התחדשות עירונית במרקמים קיימים – משכונות פרווריות צמודות קרקע ועד שכונות שמנסות להיבנות בצפיפות גבוהות. בעוד שהקצאה זו עשויה להישמע הגיונית בהבטיחה לכולם שטחים ציבוריים פתוחים גדולים ליד הבית, בפועל היא מטילה מגבלת ציפוף הפועלת להעצמת הפרוור ולהגדלת המרחקים בין שימושי הקרקע השונים. חשוב לציין שהקצאת השטח הפתוח באה בנוסף להקצאה הציבורית לתשתיות הדרכים והחניה, ומביאה לכך שההקצאה הציבורית בישראל עולה על 50% מהקרקע העירונית וגבוהה מאוד בהשוואה בינלאומית (UN-Habitat, 2013). רובם המוחלט של המרקמים העירוניים הוותיקים אינם עומדים בדרישות החדשות, ולא ניתן לשעתק את המוצלחים והעירוניים שבהם תחת אילוצים שמציב המדריך. יתרה מכך, ההקצאה לתושב מטילה מגבלת צמיחה ויכולת שינוי, שכן מרקמים שתוכננו בהתאם לה יתקשו להתחדש ולהצטופף בעתיד.

השימוש במדריך מדמה את שכונת המגורים לאיבר במערכת העירונית הגדולה ממנו. אולם הוא אינו מפרט הוראות תכנוניות כיצד לפרוס את הקצאת השטח ב"סף הבית" המיועד למפגש ומשחק. בחינת תוכניות מהעת האחרונה חושפת שתי אסטרטגיות להתמודדות עם עודף ההקצאה לשטח פתוח: בנייה לגובה, צמצום הקצאת הקרקע הנדרשת למגורים, וריכוז עודפי שטחים פתוחים בדפנות, בפאתי השכונה ולאורך דרכים. בהיעדר הנחיות מחייבות, השכונה כאיבר מוגדר, בשונה מרקמה המשכית ורציפה, מוקפת בדרכים ובמרחבים ריקים, לא בטוחים וקשים לתחזוקה, המייצרים חיץ בינה ובין מרקמים גובלים. בכך, הקצאת הקרקע לשטח פתוח מביאה לצמצום האינטנסיביות העירונית, להארכת מרחקי ההגעה ליעדים מחוץ לשכונה ולפגיעה באפשרות לשימוש בהליכה ברגל בעיר.

המלצות בנוגע להקצאת שטחים ציבוריים:

- שינוי מדד ההקצאה מנפש לאחוז קרקע.
- הנחיות מחייבות לפריסת שטחים ב"סף הבית" כך שיעצימו את רשת התנועה הרב-אמצעית ויתרמו למרכזיות העירונית.

9.7 תמ"א 35 – תכנון כולל משולב למדינת ישראל

תמ"א 35, אשר נכנסה לתוקף בשנת 2005, מהווה מסמך מדיניות לאומי לפיתוח עירוני, ומטרתה המוצהרת היא לחזק ולשפר את הפיתוח העירוני בישראל בדגם שתואר כ"פיזור מרוכז". דגם זה נועד לעודד את פיתוחם של מוקדים מטרופוליניים נוספים, ובמסגרתם: "שיפור המרחב העירוני תוך חידוש הדרגתי שלו, שימור מכלולים ערכיים, בנייה בצפיפויות גבוהות יחסית ופיתוח מערכות תשתית – ובייחוד תחבורה ציבורית המובילה את הפיתוח העירוני." תשריט התוכנית מתמקד בקביעת מרקמים לפיתוח סביב היישובים הקיימים לצורך הגדרת גבול הצמיחה, לצד מרקמים לשימור שנועדו להגבלת הגלישה לשטחים פתוחים. הוראות התוכנית מפרטות צפיפות מגורים נדרשת ומרבית בהתאם לדגם היישוב ולסוג המרקם.



התוכנית בוחנת את רמת הציפוף העירוני באמצעות מדד פשוט למדידה, אשר הפך שגור במוסדות התכנון – "צפיפות מגורים נטו", מדד המשקף את היחס בין כמות יחידות הדיור לשטח הקרקע בייעוד מגורים. זאת, במקום מדד "צפיפות מגורים ברוטו", המשקף את היחס בין כמות יח"ד לשטח כולו, כולל מבני הציבור, הכבישים והשטחים הפתוחים הנוספים שסביבו. השימוש במדד הנטו מעודד בפועל בנייה גבוהה, אשר השתקפה במסמכי התוכניות כצפופה, בה בעת שצפיפות הברוטו בתוכניות אלו לרוב לא עלתה על 5 יח"ד/דונם (קורין, 2014). למעשה, תמ"א 35 הגבילה את הצפיפות העירונית של מרקמים חדשים בהשוואה לצפיפות הקיימת במרקמים ותיקים, והפכה את יעד העירוניות לקשה עד בלתי ניתן להשגה, במיוחד בשולי המטרופולינים.

ברמה המקומית, התוכנית מסתפקת בהנחיות כלליות בנושאי עירוניות, אך היא משוללת יכולת ביצועית ואינה מקנה כלים סטטוטוריים להתמודדות יעילה עם תהליכי ההתרחבות העירונית שהיא מאפשרת, שכן היא לא קשרה בין הצפיפות הנדרשת לקונטקסט האורבני של הקרקע הנתונה לפיתוח (שוליים או מרכז). בהיעדר כלים ומדיניות ברורה לצמיחה עירונית, תהליך הגדילה מלווה בחשש מתמיד מפני הכבדה תחבורתית על המרקם הקיים, ותוצאותיו משתקפות במרקמים חדשים המחוברים ליישובים קיימים על בסיס תשתית דרכים עצמאית וחדשה – ולא במסגרת הרחבה של רשת הרחובות הקיימת. התרחבות על בסיס רשת דרכים עצמאית יצרה מרקמי מגורים בפאתי המרקם הוותיק הגובלים בו, אך מנותקים ממנו בחיץ ברמת הנגישות המקומית. יחד עם ההנחיות בדבר הקצאת הקרקע לצורכי ציבור שתוארו בסעיף 5.6, נוצרו שכונות בצפיפות בינונית-נמוכה, מוגדרות על-ידי דרכים עורקיות ומאספות, אשר מגבילות את הנגישות אליהן בינן לבין עצמן ואל המרכז הוותיק. מרקמים כאלו קשה לשרת בצורה יעילה בתחבורה ציבורית, ולכן רבים מהם מאופיינים בתלות גבוהה ברכב פרטי בהגעה ליעדים יום-יומיים.

עדכון התמ"א שבוצע בשנת 2016 הגיב לצורך בעידוד התחדשות עירונית – הוא הסיר את מגבלת הציפוף המרבי במרקמים עירוניים, ושינה את אופן מדידת צפיפות נטו ממוצעת ביישוב למינימום צפיפות נטו. בנוסף, העדכון כלל מסמך "שיקולים בתכנון עירוני", אשר מגיב בכלליות לצורך ביצירת רציפות עירונית ובהמשכיות של רשת הרחובות הקיימת, אולם לא כלל הוראות מחייבות בנושא או כלי מדיניות שיאפשרו שינויים והתאמות של הרשת הקיימת. כמו כן, העדכון לא בחן את יכולתם של המרקמים החדשים להתחדש בעצמם בדורות הבאים.

המלצות בנוגע לתמ"א 35:

- מתן כלים סטטוטוריים ליצירת רציפות עירונית על בסיס הרחבת רשת הרחובות המקומיים והעורקיים הקיימים.

9.8 עקרונות מנחים לתכנון יישובים ושכונות בני-קיימא

המסמך פורסם בשנת 2007 על-ידי משרד הבינוי והשיכון במטרה להטמיע ערכים סביבתיים בתכנון יישובים חדשים קטנים ובינוניים, וכדי לתת למתכננים כלים לשקילה ולתעדוף חלופות תכנון שונות. המסמך מתמקד בנושאי ניצול קרקע, שימור מים, חיסקון באנרגיה וגם בניידות מקיימת. המסמך מפרט זמני ומרחקי הליכה אשר התכנון צריך לאפשר למוסדות חינוך, מסחר ושירותים אישיים בקרקע שטוחה ומשופעת, ומציג את היתרונות בבינוי צפוף ובארגון המרחב באופן יעיל וחסקוני.

יחד עם זאת, ישנם מספר עקרונות מתוך המסמך אשר מקשים על תנועה מקיימת במרקם העירוני. ראשית, המסמך מציג עיקרון לפיו יש לשאוף לחסוך בשטח לדרכים מוטורית ולנהל את ביקושי התנועה באמצעות שבילי הליכה ואופניים ייעודיים. תפישה זו, אף שנראית מוצדקת, מחטיאה את המטרה. חיסקון בשטח לרחובות והניסיון להפרדת תנועות אינם מובילים להפחתת הנסועה. להיפך, צמצום רשת הרחובות מגדיל את מרחקי הנסיעה ומביא לבעיות נגישות פנימית המתבטאות בהפחתת היעדים הנגישים בהליכה וברכיבה, קל וחומר ביישובים בצפיפות נמוכה.

תחת עקרון ההתמזגות עם הנוף, המסמך קורא לטפל בדפנות היישוב באמצעות חיץ חדיר של שטחים פתוחים, אשר "יאזנו את השטחים האטומים ויחזירו את החוב לטבע". עיקרון זה מבטא גישה שאינה רואה בגבול הבינוי הקיים מצב סופי, ואשר עלולה להתגלות כשגויה כאשר מובאת בחשבון התרחבות עתידית. זאת, משום שחיץ ירוק עלול לפגוע ביכולת להרחיב את רשת הרחובות הקיימת, ועדיף היה להציג עיקרון לתכנון של דפנות המרקם הבנוי כממשק להתחברות עתידית. בנוסף, במסגרת הנחיות העיצוב לשטח משופע, המסמך קורא לשמר את קווי המתאר הטופוגרפיים ככל שניתן בעת תכנון הדרכים. הנחיה זו עלולה להוביל למקטעי רחובות ארוכים מאוד ולשבילים בעלי שיפועים חדים. מערך רחובות שכזה מוביל למרחקי הליכה ארוכים, ויוצר הטיה לשימוש ברכב.



9.9 שכונה 360, מדדים לתכנון ולפיתוח שכונות

מגורים

"שכונה 360" היא כלי מדידה שפותח על-ידי משרד הבינוי והשיכון והמועצה הישראלית לבנייה ירוקה (2017). כלי זה נועד לסייע למתכננים, ליזמים ולמוסדות התכנון להעריך היבטים באיכות התכנון והפיתוח באופן כמותני ופשוט, במטרה לקדם איכות חיים ופיתוח עירוני משגשג. המסמך מציב קריטריונים רבים לשלבי התכנון השונים בישראל. כלי המדידה מתמקד ברמה המקומית ("השכונה") ומותאם להערכה של תוכניות להקמת מאות ואלפי יח"ד. הוא מפרט דרישות סף לצבירת ניקוד בשלושה תחומים: תשתיות ובינוי, מרחב טבעי וציבורי ושימוש יעיל במשאבים. בדומה למדדי בנייה ירוקה הנהוגים בארצות אחרות, דוגמת LEED-ND¹⁴ ו-BREEAM¹⁵, שיטת ההערכה של שכונה 360 נועדה להסמיך תוכניות לשכונות לפי רמת העמידה ביעדים, ולעורר מודעות בקרב הציבור ומקבלי החלטות לחשיבות איכות התכנון העירוני.

החשיבות של מסמך שכונה 360 טמונה בהצפה של היבטים בתכנון אשר עד כה לא נמדדו באופן אנליטי, בפני מוסדות התכנון והציבור הרחב. המסמך מכיר בכך שהפקת תועלות מציפוף עירוני מצריכה הכרעה בין דפוסי תפקוד שונים המתחרים על משאב הקרקע, ולעיתים קרובות באים אחד על חשבון השני. שכונה 360 מציעה כלים לבחינת מערך השיקולים ביצירת מרקמי מגורים משגשגים ומעודדת דיון עקרוני במשמעויות של כיווני פיתוח שונים. קבוצות המדדים שמציע כלי המדידה מאפשרות הצבת יעדים כמותניים בהיבטי איכות שעד כה טרם נמדדו בתהליך בחינת תוכניות, ואשר שקילתם ביחס למדדים כמותניים שגורים, כגון צפיפות ורמת שירות תחבורתית (LOS).

בעוד שההתמקדות ברמת השכונה מאפשרת בחינה מדוקדקת של התכנון המוצע בגבול "הקו הכחול", היא אינה מאפשרת בחינה נאותה של הממשקים בין רמת השכונה והרמה האסטרטגית הכלל-עירונית, ואינה כוללת התייחסות לגורמים המשפיעים על הקישוריות ברמה המקומית והכלל-עירונית – פרצלציה, מבנה הרשת המקומית והכלל-עירונית והמרחקים בין רחובות ראשיים. במקום זאת, נעשה שימוש חלקי במדדי קישוריות (על-ידי צפיפות צמתים) ועמידה במרחקי הליכה לשימושים יום-יומיים ולתחנות תחבורה ציבורית לבחינת הרשת לתנועה רב-אמצעית, אולם היעדים שהוצבו בנושאים אלו נצמדים לרף התחתון ביחס להמלצות בספרות. נוסף על כך חלק ממדדים אלו אינם פשוטים למדידה עצמית, ואי-עמידה בהם אינה פוסלת תוכנית מניקוד "עובר".

המלצות בנוגע לשכונה 360:

- עדכון שיטת הניקוד כך שאי-עמידה ביעדי קישוריות תמנע אפשרות להסמכה.
- הוספת כלים לבחינת מבנה רשת הרחובות ברמה המקומית ולממשק עם המרקמים הגובלים.
- הוספת יעדי קישוריות נוספים: אורך רשת לתנועה רב-אמצעית, הגבלת רוחב חתכי רחוב, יחס בין שבילים ורחובות.

LEED – Leadership in Energy and Environmental Design – Neighborhood Development - <https://www.usgbc.org/guide/nd> 14
BREEAM – Building Research Establishment Environmental Assessment Method - <https://www.breeam.com> 15

מראי מקום

מינהל התכנון (2016). "מדריך להקצאת שטחים לצורכי ציבור". ניתן לגישה ברשת:
<http://www.iplan.gov.il/Pages/Professional%20Tools/PublicLand/GuideForAllocationOfLand.aspx>

משרד האוצר ומשרד התחבורה והבטיחות בדרכים (2012). "הנחיות לבדיקת כדאיות פרויקטים תחבורתיים". ניתן לגישה ברשת:

<http://www.infocenters.co.il/rsa/multimedia/Prat2012.pdf>

משרד הבינוי והשיכון (2007). "עקרונות מנחים לתכנון שכונות ויישובים בני-קיימא". ניתן לגישה ברשת:
<https://www.gov.il/he/Departments/policies/designing>

משרד הבינוי והשיכון והמועצה הישראלית לבנייה ירוקה (2017). "שכונה 360 – מדדים לתכנון ופיתוח סביבות מגורים". ניתן לגישה ברשת:
<http://www.nd360.org>

משרד התחבורה והבטיחות בדרכים (2003). "מדריך להכנת בחינת השלכות תחבורתיות". ניתן לגישה ברשת:

https://www.gov.il/he/Departments/policies/examining_transport_implications

משרד התחבורה והבטיחות בדרכים והרשות הלאומית לתחבורה ציבורית (2016). "הנחיות לתכנון ותפעול שירות תחבורה ציבורית באוטובוסים". ניתן לגישה ברשת:

https://www.gov.il/he/Departments/General/planning_and_operation_of_a_public_bus_service

משרד התחבורה והבטיחות בדרכים הבינוי והשיכון (2014). "הנחיות לתכנון רחובות בערים". ניתן לגישה ברשת:

https://www.gov.il/he/Departments/Policies/guidelines_for_planning_streets_in_cities

קורין, י. (2014) "ניתוח צפיפויות בשכונות מגורים", משרד הבינוי והשיכון – אגף האדריכל הראשי. שכונה 360° מדדים לתכנון ופיתוח סביבות מגורים – בנייה חדשה (גרסת בטא), (2017) משרד הבינוי והשיכון והמועצה לבנייה ירוקה.

מנהל התכנון (2016). "נוהל הנחיות מקצועיות עבור תקנות החניה, 2016". ניתן לגישה ברשת:

https://www.gov.il/BlobFolder/policy/guidelines_for_new_parking_regulations_2016/he/guidelines_for_new_parking_regulations_2016.pdf

Gartland, L. (2008) Heat islands: Understanding and mitigating heat in urban areas (Earthscan, London and Sterling, VA)



Hankey, S., Lindsey, G., Wang, X., Borah, J., Hoff, K., Utecht, B., and Xu, X. (2012). "Estimating use of non-motorized infrastructure: Models of bicycle and pedestrian traffic in Minneapolis, MN." *Landscape and Urban Planning*, Vol. 107.3, pp. 307-316,

Mulley, C., Tyson, R., McCue, P., Rissel, C., and Munro, C. (2013). "Valuing active travel: Including the health benefits of sustainable transport in transportation appraisal frameworks". *Research in Transportation Business & Management*, Vol. 7, pp. 27-34.

Pérez, K., Olabarria, M., Rojas-Rueda, D., Santamariña-Rubio, E., Borrell, and C. Nieuwenhuijsen, M (2017). "The health and economic benefits of active transport policies in Barcelona" *Journal of Transport & Health*. Vol. 4, pp. 316-324.

Schneider, R.J., (2013) "Theory of routine mode choice decisions: An operational framework to increase sustainable transportation" *Transport Policy*, Vol 25. pp. 128-137

Shifan, Y., Sharaby, N. and Solomon, C. (2008) "Transport project appraisal in Israel." *Transportation Research Record, the Journal of the Transportation Research Board*, No. 2079, pp. 136-145.

Shoup, D. (2018) *Parking and The City*, Routledge.

UN-HABITAT. (2013). *Streets as Public Space and Drivers of Urban Prosperity*.

Weber, J. (2014) "The process of crafting bicycle and pedestrian policy: A discussion of cost-benefit analysis and the multiple streams framework," *Transport Policy*, Vol. 32, pp. 132-138.







