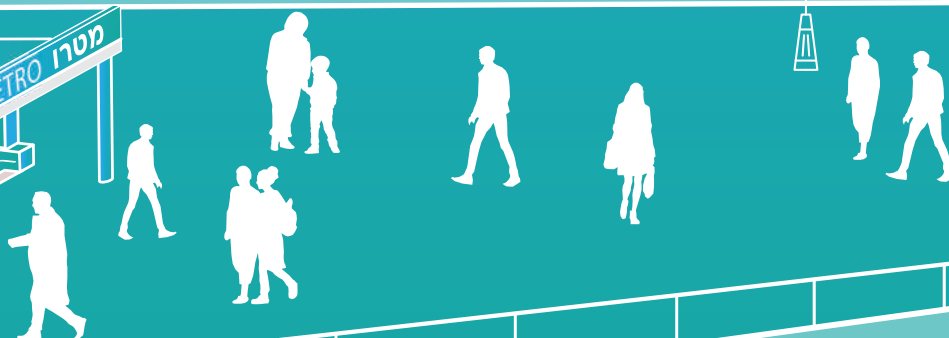
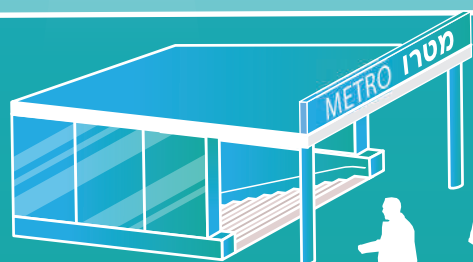
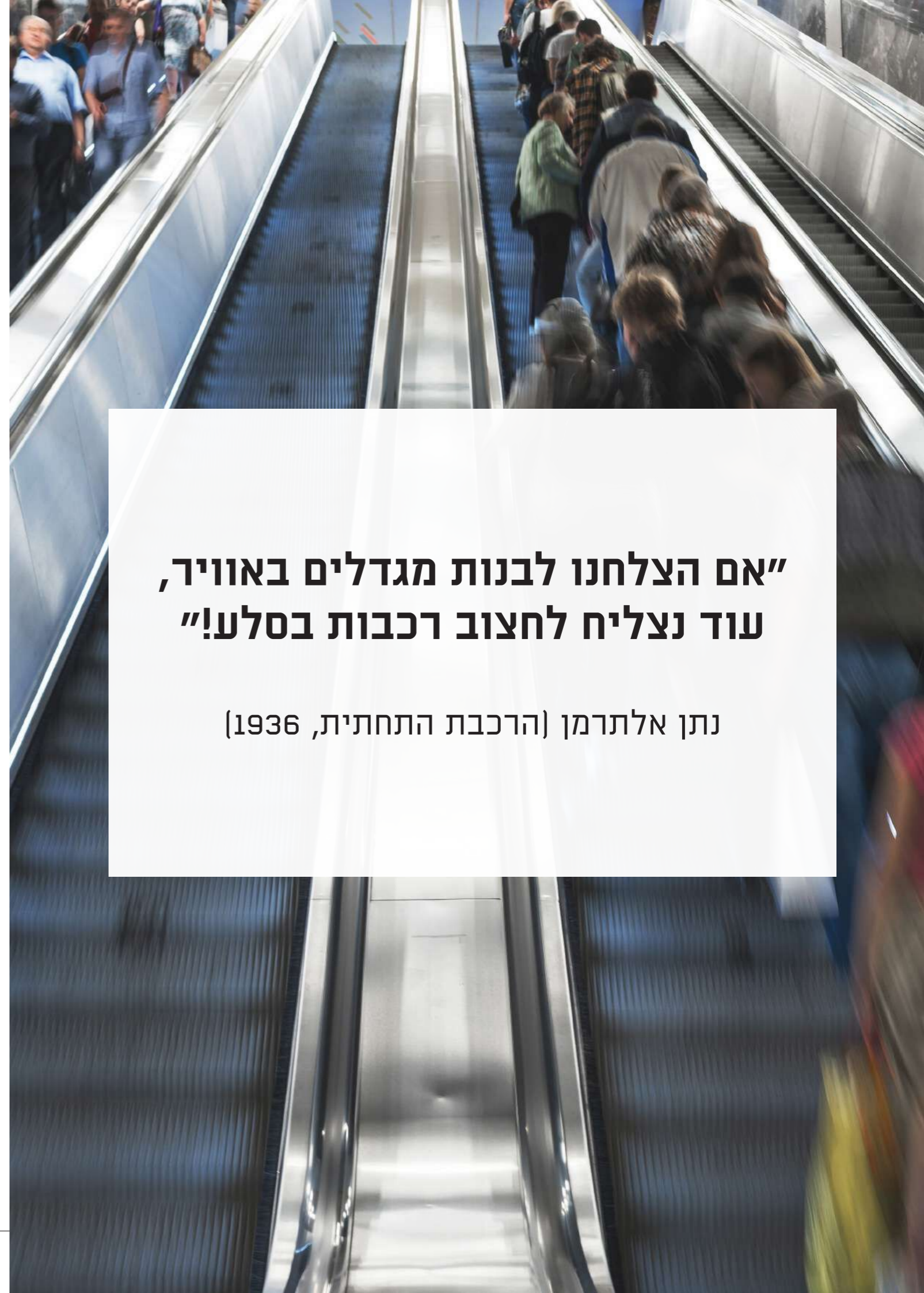


# תכנית אסטרטגית למערכת תחבורה עתירת נוסעים ותחבורה ציבורית למטרופולין תל אביב 2050



# אודות התוכנית



## תכנית אסטרטגית לרשת המתע"ן במטרופולין ת"א לשנת יעד 2050

מטרופולין תל אביב עומד על סף שינוי משמעותי. עם אוכלוסייה המונה למעלה מארבעה מיליון תושבים, המטרופולין מהווה את מנוע הצמיחה הכלכלי המרכזי של מדינת ישראל. מגמת הצמיחה בו לא נעצרת, והתחזיות מצביעות על כך שבעתיד הקרוב יגיע מספר התושבים לשישה מיליון, כשהוא יכול גם למעלה ממחצית מכמות המועסקים במדינה.

בכדי להמשיך ולהתפתח באופן מיטבי, תוך שמירה על עוצמתו הכלכלית והבינלאומית, נדרשת תכנית תחבורתית מקיפה שתאפשר למטרופולין להתמודד עם אתגרים ותסייע בהגברת האטרקטיביות להשקעות, תוך שיפור איכות החיים והחברה המקומית.

התכנית האסטרטגית לרשת המתע"ן במטרופולין תל אביב המוצגת כאן, הוכנה על ידי צוות מתכננים רב-תחומי וכוללת גישה הוליסטית הכוללת שילוב תחבורה ופיתוח עירוני תוך בחינה של יעדים כלכליים, חברתיים וסביבתיים. חזון התכנית מציב את האדם במרכז ומדגיש את חשיבות הנגישות לשירותי תחבורה בצורה שוויונית ורחבה.

התוכנית המוצגת במסמך זה צופה פני עתיד ומתכללת את כלל התוכניות התחבורתיות במרחב וזאת לצד תוכניות דיור ופיתוח שימושי הקרקע לטובת פיתוח תרחישים וחלופות תכנון למערכות תחבורה עתירות נוסעים (מתע"ן).

אגף תכנון תחבורתי ממשיך לקדם ולפתח תכניות אסטרטגיות מטרופוליניות נוספות לשנת יעד 2050, ושמח על ההזדמנות לחזק את המטרופולינים באמצעים תחבורתיים משמעותיים. כולנו תקווה שנזכה לראות את פירותיהם כבר בשנים הקרובות.

הכנת התכנית ארכה מספר שנים שבמהלכה פותח מודל תל אביב 2050. המגמות לפיתוח המטרופולין העולות מהמלצות ומסקנות התכנית הותוו על פי תוצאות המודל שהיה לעת הכנתה.

בברכה,

ליאור ליאון רוזן

מנהל אגף בכיר תכנון תחבורתי

משרד התחבורה

**”אם הצלחנו לבנות מגדלים באוויר,  
עוד נצליח לחצוב רכבות בסלע!”**

נתן אלתרמן (הרכבת התחתית, 1936)

# השותפים לתוכנית

## צוות ניהול משרד התחבורה

שי קדם  
אבנר ברק

## צוות ניהול נתיבי איילון

ד"ר רבקה שליסלברג  
מיכל זיו-גלעד  
סמי אדרי

## ועדת היגוי

משרד התחבורה  
משרד האוצר  
משרד השיכון  
מינהל התכנון  
חברת נתיבי איילון  
חברת נת"ע  
חברת נתיבי ישראל  
רכבת ישראל  
רשות מקרקעי ישראל

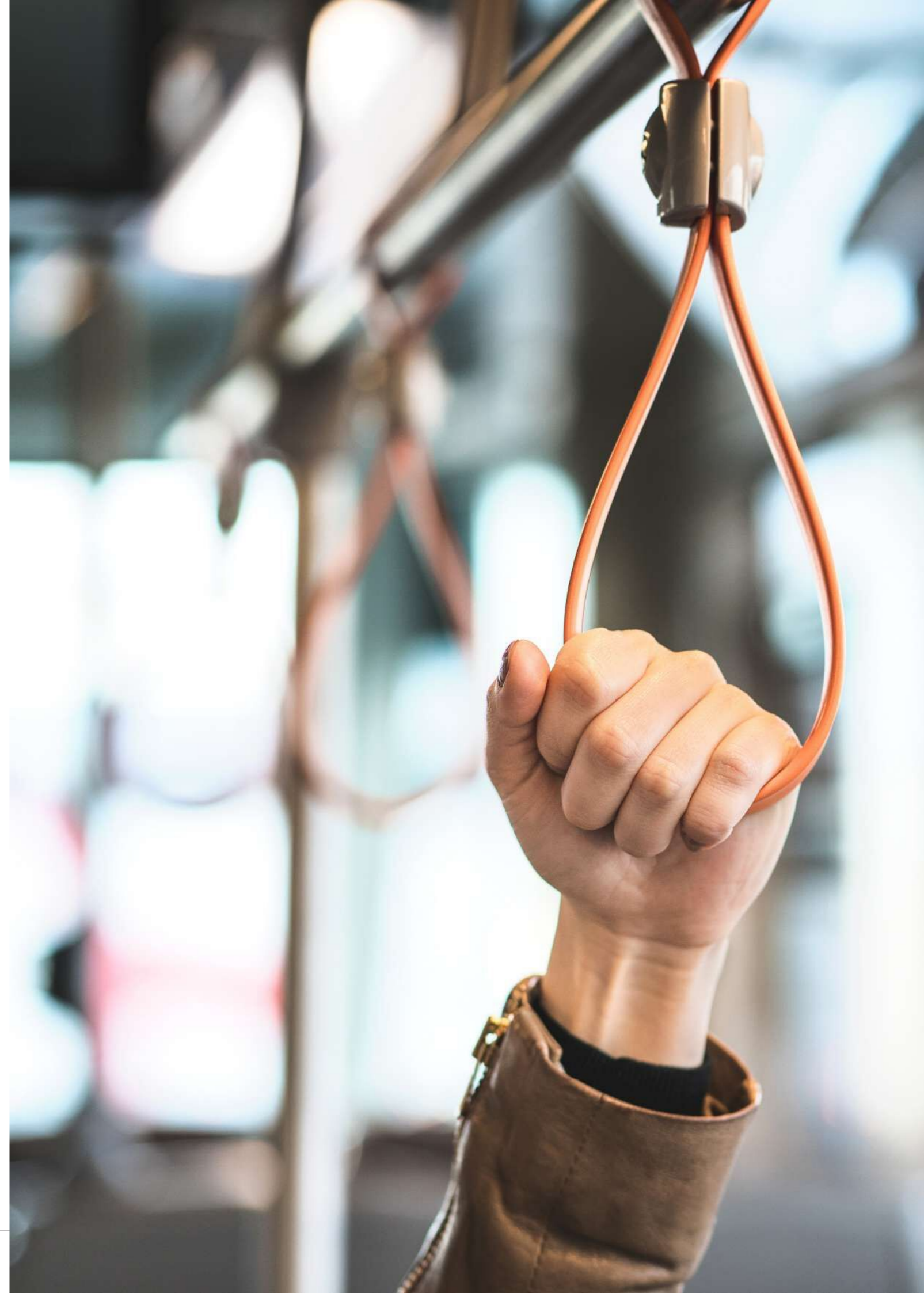
## צוות העבודה

ד"ר ניר שרב  
פרופ' אמנון פרנקל  
ד"ר יואב לרמן  
ערן מלמוד  
ד"ר הנד מנאסרה  
אדר' טל איל  
יובל שיפטן  
אדר' יונתן לבדינגר  
ליאור שטיינברג  
אינג' מרכוס סיינוק  
פרופ' יורם שיפטן  
גיא קזקוב  
אינג' פיטר וולוורק  
פרופ' יוסי ברכמן ז"ל  
פרופ' חיים אבירם ז"ל



# תוכן עניינים

57	<b>10   הדרך קדימה: בחירת חלופה מועדפת</b>	8	<b>1   רקע ומטרות העבודה</b>
59	תחבורה	12	המטרופולין, היסטוריה ותנועה
59	חברה	15	<b>2   המטרופולין המחוברת: תהליך התכנון</b>
60	כלכלה		<b>3   מקום ותנועה: מרחב התכנון והיררכיית</b>
60	סביבה	19	רשת המתע"ן
61	סיכום	23	<b>4   שיתוף בעלי עניין ותוכניות קשורות</b>
63	<b>11   התוכנית - סיכום, המלצות וצעדים נוספים</b>	23	4.1 פגישות עם בעלי העניין
63	12.1 מרכיב התשתית	25	4.2 התוכניות האסטרטגיות הקיימות
67	12.2 מרכיבי השירות והניהול	28	<b>5   האדם במרכז - חזון ויעדי התוכנית</b>
70	12.3 סיכום התוכנית	29	5.1 יעדי התוכנית האסטרטגית
		32	5.2 שימוש במדדים לבחינת חלופות התכנון
		34	<b>6   לקראת מטרופולין גדולה: תרחישי פיתוח</b>
		38	<b>7   השוואה בינלאומית של מערכות מתע"ן</b>
		42	<b>8   ההתפתחות הבלתי נמנעת של הביקוש לנסיעות</b>
		45	<b>9   חושבים חלופות: בין כיסוי, עלות וקיבולת</b>
			חלופות B - רשת מטרו רדיאלית
		47	טבעתית רב מוקדית
		49	חלופות H - גריד מטרו
		50	חלופת CL - גריד רק"ל ארוך
		52	חלופת CS - גריד רק"ל קצר
			חלופות D - עוקבות תוכנית
		52	אסטרטגית 2016
		54	חלופות E - גריד מטרו פרזורי



אורבני בנוי בין כפר סבא בצפון לבין רחובות בדרום. בטבעת החיצונית למטרופולין קיים דפוס של התיישבות כפרית ובתוכה מוקדים עירוניים<sup>3</sup>.

על מנת להוביל שינוי מהותי בחוויית הנסיעה והניידות בכלל במטרופולין יש לפתח את מערכת התחבורה באופן שיאפשר לכל התושבים בחירה ממגוון של אמצעים לנסיעות קצרות וארוכות. מערכת תחבורה רב אמצעית ואיכותית תשפר את איכות הנסיעה ותאפשר לכל תושבי המטרופולין להגיע להזדמנויות תעסוקה, לימודים, תרבות ובילוי רחבות יותר ולשפר את איכות חייהם.

## תרשים 1: חלקו של מטרופולין תל-אביב במדינת ישראל



62% מהתוצר העסקי



55% ממקומות העבודה



44% מהאוכלוסייה בישראל

התוכנית האסטרטגית מורכבת משלושה מרכיבים המשלימים מערכת הוליסטית:

- (1) תשתית – כוללת את התשתיות הפיזיות הקבועות המהוות את הבסיס לתפעול וניהול כלל רשת התנועה.
- (2) שירות – כולל את רמות השירות הנדרשות מתן מענה איכותי למשתמשים ולסביבות מערכת התשתית.
- (3) ניהול – כולל ניהול המערכת בזמן אמת ותחזוקה ארוכת טווח של המערכת כולה לטובת המשתמשים והשינויים בהווה ובעתיד.

מסמך זה מפרט את התוכנית האסטרטגית לפיתוח התחבורה הציבורית ובפרט מערכות תחבורה עתידות נוסעים (מתע"ן) בראייה צופה פני עתיד לשנת 2050. תפקידה של מערכת התחבורה המטרופולינית להבטיח רמת נגישות וניידות במערכת תחבורה רב אמצעית מאוזנת. התוכנית האסטרטגית מבוססת על החזון של האדם במרכז, ותנועתו במרחב. איכות חיי תושבי ותושבות המטרופולין והמדינה נמדדת בנגישות והיכולת להשתתף בפעילויות של עבודה, לימודים ופנאי, ובאיכות הרחובות והמרחבים הציבוריים שסביבם. בתוכנית המוצעת, התושבים ייהנו ממגוון אמצעי נסיעה המאפשרים הגעה בטוחה ונוחה לכל רחבי המטרופולין. תחבורה מגוונת ואקטיבית תשפר את הניידות ובמקביל גם את הבריאות הגופנית והנפשית, רווחה, ביטחון א

מטרופולין תל-אביב היא המטרופולין הגדולה בישראל, ומהווה את ביתם של 4.1 מיליון תושבים (עבור שנת 2020), המהווים כ-44% מאוכלוסיית ישראל<sup>1</sup>. בנוסף, מטרופולין תל-אביב היא הליבה העסקית והפיננסית של המדינה ומרכזת חלק נכבד מהפעילות הכלכלית האחראית למרבית התוצר העסקי ופיריון העבודה כפי שמופיע בתרשים 1 להלן. כ-55% ממקומות העבודה בישראל נמצאים במטרופולין, בהם המטות הראשיים של חברות בינלאומיות ומקומיות רבות, רוב מוסדות הרפואה וכ-50% מהמוסדות להשכלה גבוהה ומהסטודנטים בישראל<sup>2</sup>. שטח המטרופולין הינו כ-1,500 קמ"ר, אורכה כ-60 ק"מ מדרום לצפון ורוחבה עד 30 ק"מ. היא מונה מעל ל-200 יישובים, אך מרבית האוכלוסייה מתגוררת ב-34 רשויות עירוניות ובהן 10 רשויות שאוכלוסייתן מעל ל-100 אלף תושבים. היישובים במטרופולין מייצרים רצף



התוכנית עצמה מתבססת על מספר תרחישי פיתוח ריאליים על מנת לאפשר לצמיחה העתידית של מטרופולין תל-אביב להתבצע באופן מיטבי מבחינה תחבורתית, כלכלית וחברתית. חשיבותו של התכנון האסטרטגי נובעת מכך שמערכת התחבורה הציבורית מהווה מרכיב בסיסי בתפקוד העירוני והמטרופוליני, כמו גם בנגישות אליו מהמרחב הכפרי הסובב אותו. היא מגדילה את הפעילות הכלכלית והחברתית, ובו-זמנית מאפשרת להפחית את התנועה המוטורית במרכזים העירוניים ולהפוך אותם למרחבים נעימים להליכה ולשהייה.

צוות התכנון האינטר-דיסיפלינארי של תוכנית זו כלל, לצד מתכנני תנועה ומהנדסי תחבורה, גם מומחים לדמוגרפיה ופיתוח עירוני, כדי לתת מענה למורכבויות ולהשפעות של תשתיות התחבורה העתידיות בראייה הוליסטית הכוללת ממשקים בין פיתוח שימושי הקרקע ותשתיות המתעין והנגישות אליהן. התוכנית הוכנה בהובלת חברת נתיבי איילון ובשיתוף פעולה מלא בין בעלי העניין המשמעותיים השונים: משרד התחבורה והרשויות המקומיות הנמצאות במרחב התכנון. השולחן העגול ושיתוף הפעולה בין כולם אפשר להביא לידי ביטוי את היעדים והרצונות של השחקנים השונים וליצור סנכרון המתבטא בתוכנית.

פיתוח מערכת תחבורתית מקיימת ויעילה הכרחית במיוחד במדינת ישראל הדלה במשאבי קרקע ובעלת קצב גידול אוכלוסייה הגבוה ביותר בעולם המפותח – פי 4.5 מהמוצע במדינות ה-OECD. היעדים המרכזיים לתוכנית האסטרטגית לתחבורה הציבורית הנוכחית הינם המשך פיתוח התוכנית האסטרטגית לשנת היעד 2050 ומעבר, תוך התייחסות מושכלת להתפשטות מטרופולין תל-אביב ועמידת התוכנית ביעדי נגישות וניידות לכלל התושבים במטרופולין ובמדינה, יעדי תנועה מקיימת, רמת שירות גבוהה ומכבדת ויעדים כלכליים וחברתיים.

# 1 | המטרופולין, היסטוריה ותנועה

התפשטותו של מטרופולין תל-אביב של ימינו התחילה עם פירוקן של חומות יפו בשנת 1868 וההתיישבות במרחב שמחוץ להן. בתחילת המאה ה-19 הייתה יפו יישוב קטן מוקף חומה שמספר תושביו היה כ-3,000 (פחות מערים אחרות במרחב הארצישראלי כגון ירושלים, צפת, עכו, שכס ועוד) ועד למלחמת העולם הראשונה התפתחה יפו לעיר גדולה וסביבה קמו שכונות רבות.

מתן היתרים לקניית קרקעות באימפריה העות'מאנית גם לנתינים זרים היה משמעותי לאפשרות ההתיישבות בכלל והיהודית בפרט, תרם לפיתוח העירוני. הפרנסה שהייתה בשפע והיכולת לצבור הון, קרבתה של יפו לים שאפשרה סחר חוץ ועבודה בנמל המרכזי, משכה זרים רבים ליפו. קבוצות שונות התאגדו לקהילות וחיו בקרבה פיזית בתוך עצמן ומצאו ביטוי גיאוגרפי לארגון החברתי שלהן - מצפון לחומת יפו הוקמה סכנת אל-מוצרייה (מנשייה) ואליה הצטרפו גם המושבה האמריקאית גרמנית והשכונות היהודיות נוה צדק (1882) ונוה שלום (1890).

המתכן הסקוטי סר פטריק גרס ראה את התרחבות העיר בצירי פעילות ראשיים בכיוון צפון-דרום ומשניים בכיוון מערב-מזרח והציע חלוקת השטח בגבולות התוכנית למתחמים (מעין "עיר גנים" קטנה) שבמרכזם שטח ציבורי - מבנה ציבורי או גינה ובהם תנועה המשרתת את תושבי המתחם, לפני שהיו חלק מהותי בתוכנית. טבעת שדירות ירוקה, בהן שזור "האקרופוליס" - מתחם התרבות (כיום, הבימה והיכל התרבות) הוביל מהעיר הישנה (נוה צדק) אל הים. מתחם הפנאי - חצי האי הירקוני, שהיה לאזור התערוכות הבינלאומי "יריד המזרח" (1934), תחם את גבולה הצפוני של העיר ובזכותו נסללו הרחובות בן יהודה ודיזנגוף בשנות ה-30 של המאה ה-20 כדי לאפשר תנועה משכונות המגורים אל מתחם התערוכה, בעוד שלאורך החוף עדיין עברו שיירות גמלים. התרחבות העיר מעבר לירקון (1950) ומזרחה (1949) היתה פועל יוצא של הצורך בשיכון עולים שהגיעו בגלי העליות לארץ והאפשרות ברכישה או תפישה של אדמות חקלאיות שתושביהן עזבו במלחמה.

תמורות אלה הביאו את יפו להתפתח לעיר הגדולה ביותר בפלשתינה, ובשל כך להיות המקום המועדף להקמת קו המסילה הראשון בארץ ישראל (1892) בין יפו לירושלים. הרחבת רשת המסילות ע"י הבריטים לאחר 1917 הפכה את לוד להיות לצומת מסילות ראשי בארץ. יוזמות שונות להפעלת קווים חשמליים



תחנת תל-אביב דרום, 1949, אוסף ארכיון המדינה

הועלו בתחילת המאה ה-20 שרובן לא יצאו לפועל. עם זאת, הוקם קו רכבת לפתח תקוה שיצא במסלול הרכבת יפו-ירושלים והתפצל לצפון מזרח בתחנת תל-אביב דרום (שאינה קיימת יותר ברחוב הרכבת בתל-אביב). בהמשך נוספו לקו יפו-לוד כמה הסתעפויות קצרות שהחשובה מביניהן הייתה שלוחה באורך של 4.5 ק"מ לבסיסי הצבא בסרפנד (צריפין), ונוסף קו של המסילה היהודית על קו לוד-טול כרם-חיפה, שחיבר בין ראש העין לפתח תקווה והיה באורך של 7 ק"מ.

הקו לפתח תקוה היה פעיל לכל אורכו עד לשנות ה-80, וכיום חלק מהתוואי המקורי משמש עדיין את קו תל-אביב - ראש העין - כפר סבא. מפה 1 מראה את רשת הרכבות האזורית סמוך לקום המדינה שהשפיעה באופן מהותי על הרשת הרכבות הקיימת כיום ועל התפתחות המטרופולין ותכנון קווי המתעין בהמשך. לאחר קום המדינה, ביחד עם התכניות לפיתוח הארץ (כדוגמת תכנית שרון מ-1951), גידול האוכלוסייה המואץ, והתפיסה של רכבים פרטיים כאלמנט שמבטא קידמה ומודרניות ("מכונת לכל פועל" הייתה סיסמת הבחירות של מפלגת רפ"י ב-1965), עיקר התפתחות מטרופולין תל-אביב (ומדינת ישראל בכלל) הייתה מבוססת על רכבים פרטיים כאמצעי תחבורה עיקרי עם השקעות מעטות ביותר בתחבורה ציבורית, שלא לדבר על רכיבה והליכה ברגל.

כך, מאות אלפי תושבים במספר יישובים עם קום המדינה, הפך מטרופולין תל-אביב צמח לארבעה מיליון תושבים הגרים באחד המטרופולינים הפקוקים בעולם המערבי עם פיגור עצום בתשתיות המתעין ביחס למטרופולינים המקבילים.

כך, ממטרופולין של מאות אלפי תושבים במספר יישובים עם קום המדינה, מטרופולין תל-אביב צמח לארבעה מיליון תושבים הגרים באחד המטרופולינים הפקוקים בעולם המערבי עם פיגור עצום בתשתיות המתעין ביחס למטרופולינים המקבילים.



מפה 1: רשת הרכבות האזורית סמוך לקום המדינה  
מקור: The Railways of Palestine & Israel

## 2 | המטרופולין המחוברת: תהליך התכנון

תכנון מערכת התחבורה העתידית של מטרופולין גדולה מחייב חשיבה אסטרטגית על מיקומה הייחודי של המטרופולין, צרכי הניידות העתידיים של התושבים והמבקרים, פריסת מקומות העבודה והפעילויות, קשריו המרחביים עם ערים אחרות, הדגשים הייחודיים לתכנון האסטרטגי של מערכת התחבורה העתידית במטרופולין תל-אביב מצויים במספר מישורים כדלקמן:

### גודל ומיקום

מטרופולין תל-אביב מושכת אליה תנועה רבה מפאת גודלה ומיקומה היחסי במדינת ישראל. מרבית תנועת הרכבות וצירי האורך והרוחב במדינה עוברים במטרופולין. בנוסף, מטרופולין תל-אביב הינה המרכז הפיננסי והתרבותי של ישראל ומהווה מוקד לרבים מתושבי המדינה והתיירים המבקרים בה.

### המשך התוכנית האסטרטגית הקיימת

במטרופולין תל-אביב מקודמת תוכנית שאפתנית לפיתוח מערכת התחבורה הציבורית עתירת הנוסעים, אשר פורסמה בשנת 2016. התוכנית קבעה יעדים אסטרטגיים להשגת מערכת תחבורה בעלת ביצועים גבוהים בהתאם לסטנדרטים של מטרופולינים מובילים בעולם המפותח. התוכנית הקיימת קבעה יעד של הדבקת הפער בהשקת תשתית תחבורה ציבורית בישראל עד לשנת 2040. התוכנית הנוכחית המפורטת במסמך זה, מתמקדת בהמשך פיתוח התוכנית האסטרטגית לאופק של שנת 2050 ומעבר לו.

### התאמה להתפתחויות במערכות מתע"ן בעולם

בראייה גלובלית התפתחות מטרופולין תל-אביב אינה ייחודית. המשך פיתוח מערכות המתע"ן מבוסס על האופן שבו מערכות תחבורה מטרופוליניות ממשיכות לצמוח בעולם המפותח, כולל שינויים במבנה הרשת, שימוש בטכנולוגיות המקודמות הגדולות וגיבוש תרחישים עתידיים. בפרט, מערכות רלוונטיות במיוחד הינן מערכות מתע"ן במטרופולינים לחופי ים שהינן בעלי מבנה חצי טבעתי.



## טבלה 2: שלבי התכנון

- |    |   |  |
|----|---|--|
| 01 |    | מקום ותנועה - מרחב התכנון והיררכיית רשת המתע"ן |
| 02 |    | שיתוף בעלי עניין ותוכניות קשורות               |
| 03 |    | האדם במרכז - חזון ויעדי התכנון                 |
| 04 |    | לקראת מטרופולין גדולה - תרחישי פיתוח           |
| 05 |    | השוואה בינלאומית של מערכות מתע"ן               |
| 06 |  | ההתפתחות הבלתי-נמנעת של הביקוש לנסיעות         |
| 07 |  | חושבים חלופות - בין כיסוי, עלות וקיבולת        |
| 08 |  | הדרך קדימה - בחירת חלופה מועדפת                |
| 09 |  | סיכום, המלצות וצעדים נוספים                    |

## פיגור בפיתוח מערכת התחבורה הציבורית במטרופולין תל-אביב

מטרופולין תל-אביב ייחודית בפיגור היחסי לעומת מטרופולינים מקבילים. במטרופולין תל-אביב נפתח רק בשנה זו הקו הראשון של מערכת הסעת ההמונים. למרות שמספר קווי רכבת פרוורית נפתחו אף הם בשנים האחרונות והביאו לשיפור דרמטי ברמת השירות לנוסעים רבים, הפיגור בהשקעה התבטא ברמת שירות נמוכה בתחבורה הציבורית ובהתאם לכך לעלייה דרמטית בפרוור ושימוש ברכב פרטי. מטרופולין תל-אביב התפרוורה למרחבים נוספים בעלי צפיפות נמוכה באופן שהגדיל עוד יותר את התלות ברכב פרטי, לעומת המטרופולין בגודל דומה באירופה.

## מטרופולין תל-אביב בראייה תחרותית בינלאומית

מטרופולין תל-אביב מתחרה במטרופולינים מובילים בעולם כגון ברלין, מדריד, לונדון, דבלין ואחרות על משיכת חברות בינלאומיות לישראל. האחרונות מביאות עימן השקעות ותרומה למשק, כגון התמחות עובדים המעלה את פריון העבודה, השקעות הון וטכנולוגיה חדישה, ומובילות בשוק חברות הטכנולוגיות ברמה הבינלאומית. בתחומי הטכנולוגיה. למערכת התחבורה במטרופולין השפעה מכרעת על התחרותיות הבינלאומית. המטרופולין המובילה במדינת ישראל לא יכולה להיות מובילה בתעשיית הטכנולוגיה ובו-זמנית בעלת מערכת תחבורתית כושלת, שהעובדים בה מבלים שעות רבות בגודש ופקקי תנועה ושמערכות התחבורה הציבורית שלה מיושנות ולא יעילות.

תהליך התכנון התבסס על מספר שלבים שכללו שיתוף בעלי עניין, ניתוחים תחבורתיים ודמוגרפיים, יצירת חלופות שונות והערכתן ולבסוף המלצות לחלופה מועדפת ואופן היישום. צוות התכנון מנה אנשי מקצוע מתחומים שונים וזאת על-מנת לתת מענה לתוכנית מורכבת אשר מתייחסת הן לתחבורה והן לפיתוח עירוני בקנה-מידה מטרופוליני ולטווח זמן ארוך. טבלה 2 להלן מציגה את שלבי התכנון.



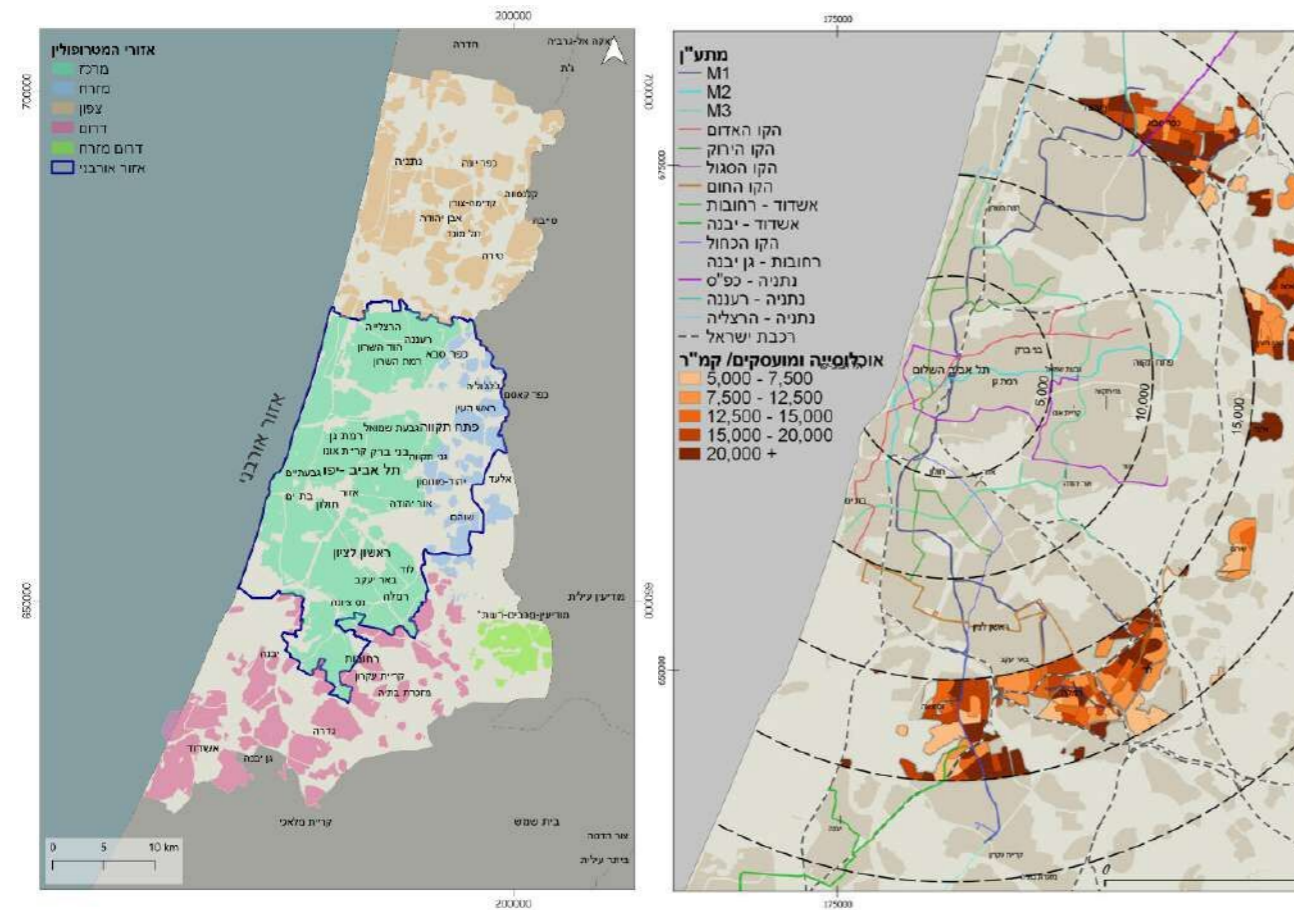
### 3 | מקום ותנועה: מרחב התכנון והיררכיית רשת המתע"ן

מרחב התכנון מוגדר כמטרופולין תל-אביב בגבולותיה המקובלים כיום על הלמ"ס הכוללים בפועל את מחוזות התכנון של מחוז מרכז ומחוז תל-אביב בנוסף לעיר אשדוד המצויה במחוז דרום. בעבודה הנוכחית הורחב האזור הגיאוגרפי שאליו התוכנית מתייחסת על-מנת לכלול אזורים סמוכים הנמצאים בזיקה גבוהה למטרופולין תל-אביב ושעשויים להפוך עד שנת היעד (2050) לחלק מהמטרופולין עצמה. לכיוון צפון, הורחב אזור התכנון כך שיכלול את האזור שהוגדר בתכנית האסטרטגית למרחב נתניה-חדרה, הכוללת חלק ממחוז חיפה עד זכרון יעקב וחריש. לכיוון מזרח, התווסף פרודור סביב כביש 5 המגיע עד לעיר אריאל. לכיוון דרום, הורחב אזור התכנון כך שיכלול את המרחב הכלול בתוכנית האב לאזור אשדוד-אשקלון הכוללת הרחבה דרומה עד אשקלון, שדרות וקריית גת.



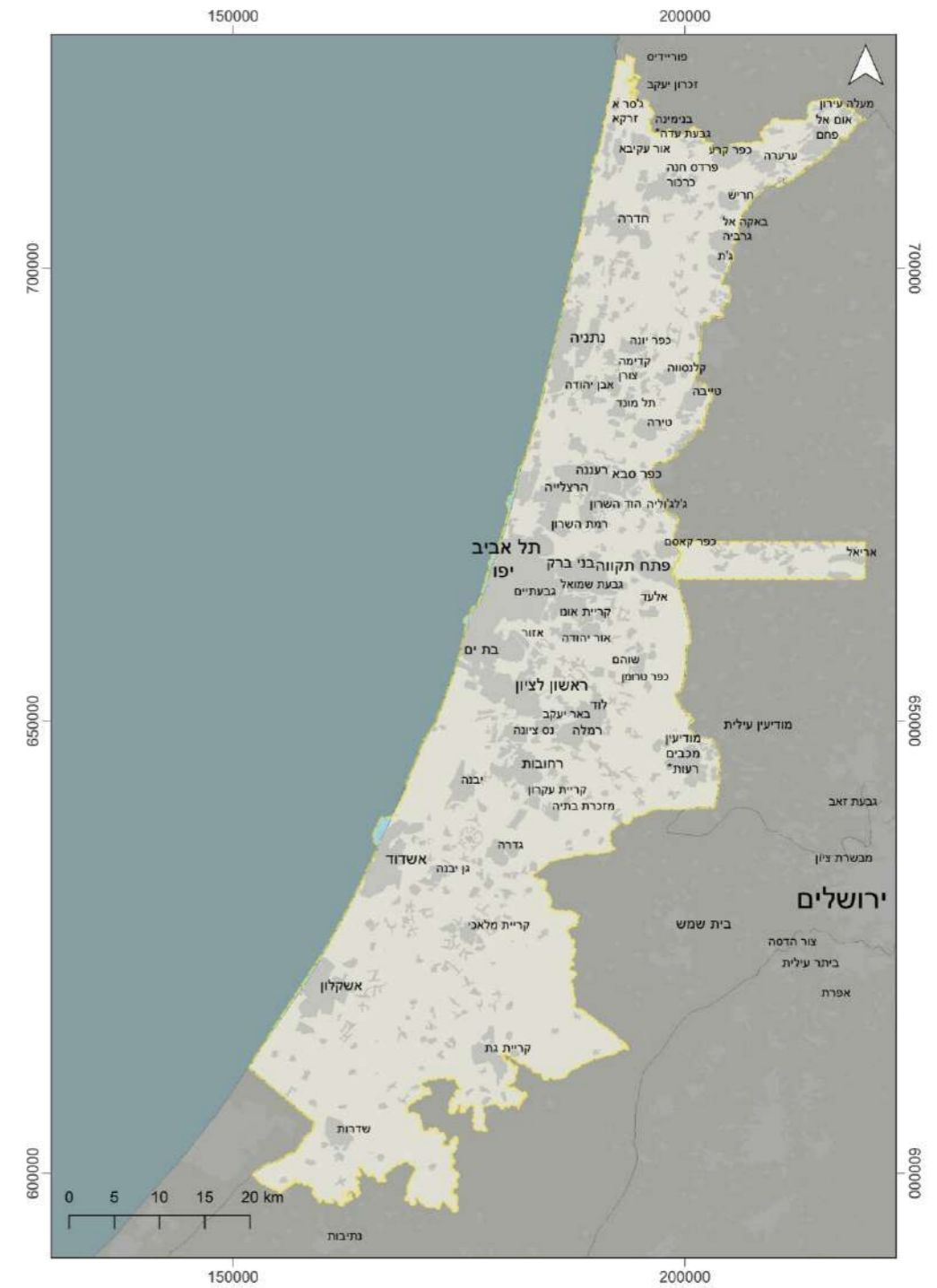
הערים במזרח המטרופולין אינן חלק מרצף בנוי, אך קיים ביניהן קשר לאזור האורבני ודמיון במרחקים וצפיפות מערי הטבעת השלישית במטרופולין. מפה 3 להלן מדגישה במיוחד את הרצף הבנוי המתפתח ממזרח לגבול המטרופולין הנוכחי באמצעות הבלטת צפיפות האוכלוסייה במעגל השלישי.

**מפה 3: אזורי המטרופולין וצפיפות במעגל השלישי**



הרחבות גיאוגרפיות אלו (המוצגות במפה 2 להלן) אינן קובעות את גבול המטרופולין החזוי בשנת 2050, אלא מגדירות את אזור התכנון על-מנת שהתוכנית הנוכחית תתכלל מערכות מתע"ן המקודמות בעבודות שנעשו במרחבים אלו ביחד עם תרחישי אוכלוסייה ותעסוקה באופן קוהרנטי עם מטרופולין תל-אביב לפי הגדרתה כיום.

**מפה 2: אזור התכנון**



על בסיס מרחב התכנון המעודכן, המרחב חולק לאזור אורבני ורשתות אזוריות. שלהם קשר להיררכיה של רשתות המתע"ן במטרופולין. לאזור האורבני התווסף אזור מזרח המטרופולין.

## 4 | שיתוף בעלי עניין ותוכניות קשורות

### 4.1 פגישות עם בעלי העניין

מפגשים עם הרשויות המקומיות ונציגי לשכות התכנון המחוזיות מרכז ותל-אביב, נערכו במספר סבבים לאורך הליך התכנון לצורך יצירת שיח תכנוני משותף, הבנה של תוכניות הפיתוח של הרשויות ושיתוף של הליך התכנון. מרבית הרשויות העלו הצעות מפורשות לרשת המתע"ן המטרופולינית באזורם ובכלל. שיתוף הרשויות בתכנון תוכנית ההמשך למטרופולינים כלל מספר שלבים עיקריים:

#### סדרת מפגשים

מפגשים אלו נועדו להצגת צרכי התחבורה המגוונים של הרשויות המקומיות מקובלות הצעות לקווים והשלמות רשת. סדרה נוספת של סבבים נערכה להצגת תרחישי הפיתוח בתוכנית וחלופות התכנון.

#### קומפילציה של תוכניות

ריכוז ההצעות לקווים והשלמות רשת לבנק נתונים במערכת GIS כולל הסברים שניתנו על ידי הרשויות וחלופות לתוואים. מערכת זו סייעה ללימוד מפורט של הפערים בתוכנית הקיימת מנקודת מבט של הרשויות והמתכננים, ואפשרה הליך תכנון יעיל המשלב תפיסות מקובלות למבנה הרשת עם הפרוזדורים, התוואים והפערים שעולים מניתוח הצעות הרשויות.

#### תכנון החלופות

תכנון החלופות להמשך פיתוח התוכנית הקיימת למערכת המתע"ן, כלל שילוב של הצרכים שעלו מניתוח הצעות הרשויות המקומיות בחלופות התכנון, בהתאם לפרקטיקה התכנונית של מערכות מתע"ן מתקדמות בעולם.

מערכת התחבורה הציבורית תוכננה בלושה שלבים בהתייחס להיררכיה המערכתית כדלקמן:

### רשת ארצית ופרוורית המחברת בין האזורים

נערכו בדיקות באם נדרשים חיבורים נוספים של רשת פרוורית המחברת בין אזורי התכנון, ובכללם חיבור בין אזורי הצפון, המזרח והדרום למרכז המטרופוליני.

### רשת מתע"ן באזור האורבני

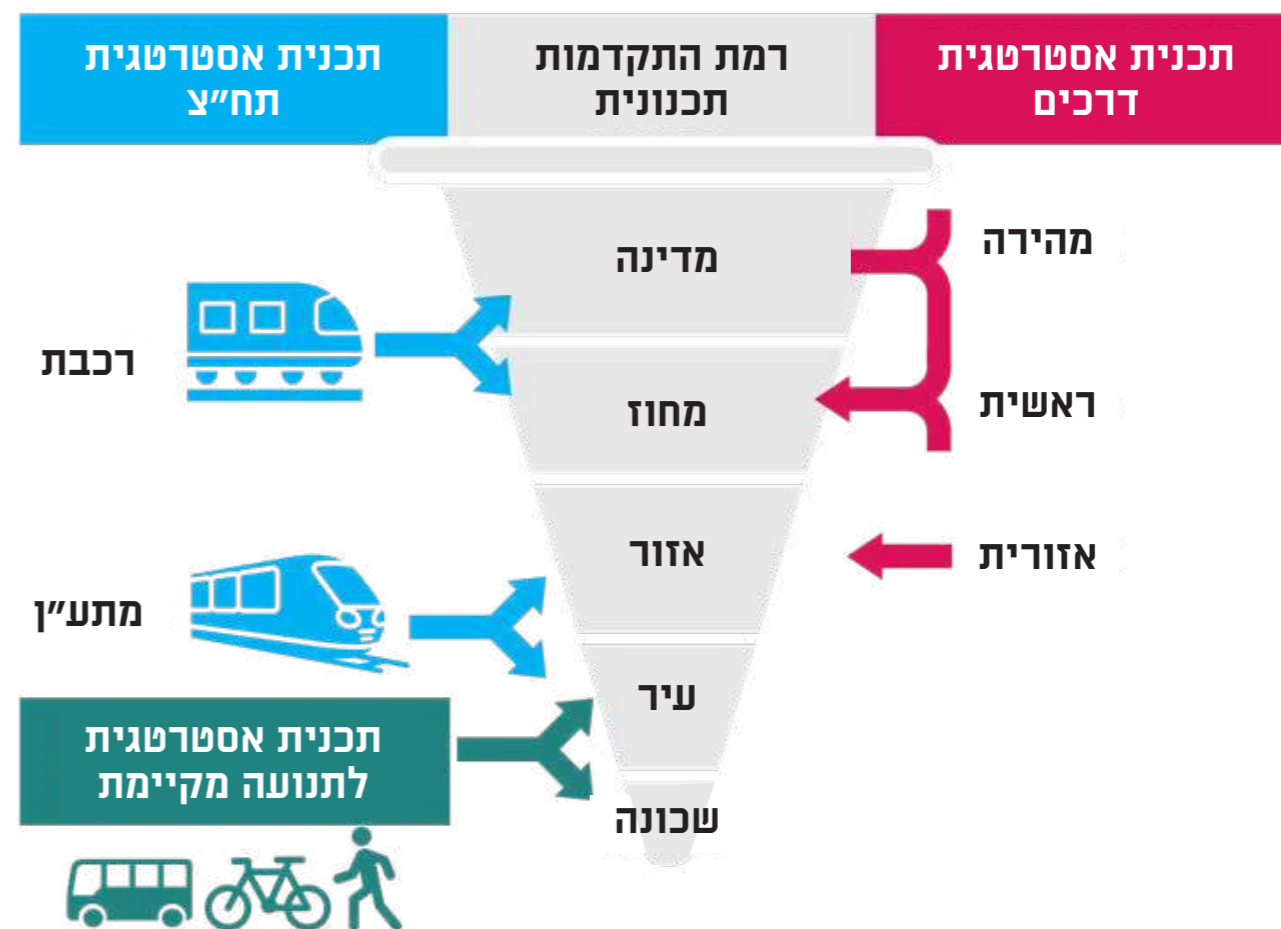
תכנון המשך פיתוח מערכת המתע"ן באזור האורבני המבוססת על מערכת מטרופולינית העליונה, רכבות קלות ומערכות BRT.

### רשתות אזוריות

מערכות תחבורה עתירות נוסעים המבוססות על מערכות רכבות קלות ומערכות BRT תוכננו באזורים נתניה-חדרה ואשקלון-אשדוד. התוכנית האסטרטגית בוחנת את השילוב של התוכניות האזוריות למערכת העתידית הכוללת, השלמת מבנה רשת חסר נקודות חיבור ומעבר.

תכנון החלופות הקונקרטיות התבצע בהליך הדרגתי מההיררכיות הגבוהות כלפי מטה, דהיינו תכנון רשתות אמצעי התח"צ הנמוכים יותר בהיררכיה תלוי במסקנות של תכנון אמצעי התח"צ המצויים בהיררכיה הגבוהה יותר. איור 1 להלן מתאר את המערכת ההיררכית שבה מתוכננים אמצעי המתע"ן.

איור 1: היררכיית תכנון רשתות תחבורתיות



ניתן לסווג את ההצעות שהעלו הרשויות והמתכננים למספר קטגוריות עיקריות, כפי שמפורט להלן ומוצג במפה 4 להלן, המציגה מפת קומפילציה של הצעות הרשויות:

### הארכות ושלוחות לקו מתוכנן או קיים

הרשויות והמתכננים העלו הצעות רבות להארכה של קווים בתוכנית הקיימת. הצעות לדוגמה כללו: הארכת קו מטרו M2 לראש העין; הארכת קו מטרו M3 לראשון לציון; הארכת רק"ל קו ירוק בכל הקצוות; הארכת רק"ל קו אדום לסגולה; השלמת טבעת בקו הרק"ל הסגול על דרך השלום ועוד.

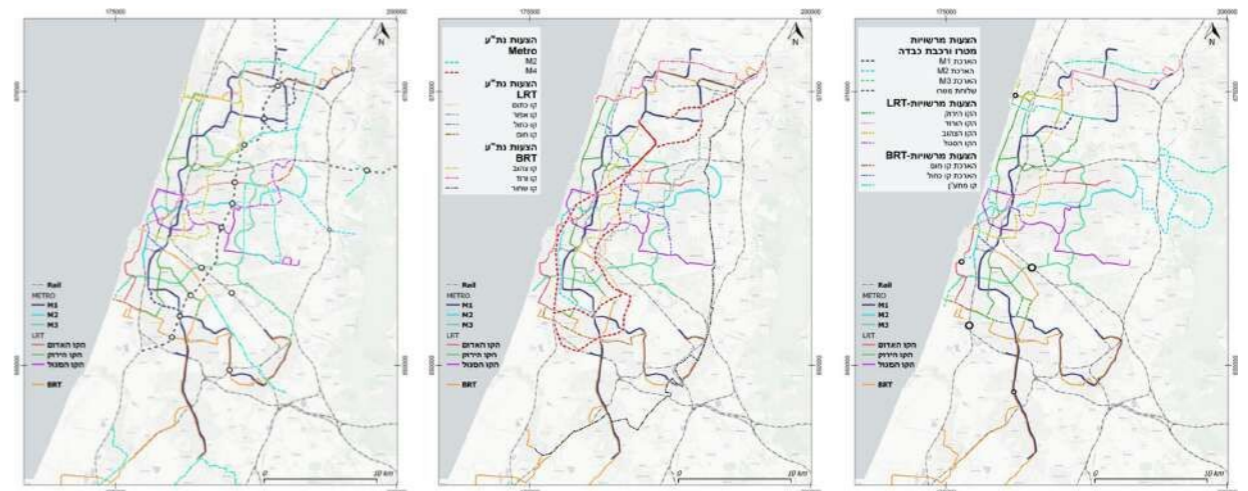
### פרוזדורים, קווים חדשים וקווים מתוכננים קודמות

כמו בן נבחנו פרוזדורים חדשים למתע"ן וקווים שהוצעו בתוכניות קודמות ולא קודמו. בין היתר נבחנו: הוספת קו מתע"ן מסילתי בפרוזדור כביש 4; הצעות לקו מטרו אורכי בתוואי דומה לקו הצהוב; תוספת כיסוי של קווי BRT באזור השרון; חיבור יישובי המשולש לכפ"ס ועוד.

### חוסר בכיסוי והצעות נקודתיות

חלק מההצעות כללו התייחסות למחסור בכיסוי לאזור בעיר או אזור תעסוקה ולא כללו הצעה ספציפית לקו מתע"ן. בין אזורים אלה נמנו: דרום מזרח הוד השרון, גני תקווה, אזור אם המושבות ועוד. הצעות נקודתיות כוללות הצעות להוספת תחנות מטרו בתוואי מתוכנן או שינוי תוואי של קו בתוכנית. לדוגמה, הוספת תחנה בקו M3 בהרצליה.

## מפה 4: מיפוי של הצעות הרשויות, מנהל התכנון ונת"ע להשלמת התוכנית למערכת המתע"ן באזור האורבני



## 4.2 התוכניות האסטרטגיות הקיימות

התוכנית המוצגת בדוח זה מתבססת ומרחיבה מספר תוכניות שהוכנו בשנים האחרונות, כאשר בימים אלה ממש מבוצעות מתוכן תשתיות תחבורה משמעותיות לפיתוח והסדרת התחבורה הציבורית במטרופולין תל-אביב. תוכניות אלו כוללות, בין היתר, את ביצוע שלושת הקווים הראשונים של הרכבת הקלה (הקווים האדום, הירוק והסגול), פרויקטי הרחבה של תשתיות הרכבת הכבדה בכל רחבי המטרופולין וצירי העדפה לאוטובוסים כדוגמת תוכנית "מהיר לעיר". לצד הביצוע, מקודמים פרויקטים רבים בתכנון הנשענים על התוכנית האסטרטגית למתע"ן למטרופולין תל-אביב לשנת 2040, ובראשם פרויקט המטרו הכולל שלושה קווים שיספקו שירות משמעותי בכל רחבי האזור האורבני של המטרופולין. בנוסף, תוכנית זו לוקחת בחשבון תוכניות נוספות המקדמות שינויים מהותיים בדפוסי הניידות במטרופולין תל-אביב, ובפרט:

- התוכנית האסטרטגית לפיתוח רשת הרכבות הארצית לשנת 2040 המקדמת הגדלה משמעותית במערך הרכבות הארצי לצד אינטגרציה בין הרכבת הכבדה למערכות המתע"ן העירוניות;
  - התוכנית האסטרטגית הלאומית לתנועה מקיימת במרחב העירוני מתמקדת בצעדים לשיפור ניידות אורבנית מקיימת כולל התייחסות לאופן שבו ניתן להגיע למערכות המתע"ן;
  - התוכנית האסטרטגית להסעת המונים ותחבורה ציבורית בנפת אשקלון לשנת 2040 המקדמת תשתית מתע"ן במרחב זה לצד צירים תפעוליים בהעדפה מלאה לתחבורה ציבורית;
  - התוכנית האסטרטגית להסעת המונים ותחבורה ציבורית במרחב נתניה-חדרה לשנת 2050 המקדמת את חיזוק הערים במרחב זה לצד הקשר בינן ליישובים במרחב הכפרי.
- בהתאם לכלל התוכניות הקודמות, נקבעה רשת הבסיס של מערכות המתע"ן המפורטת בטבלה 3 להלן ומוצגת במפה 5 וכוללת את האלמנטים הבאים:

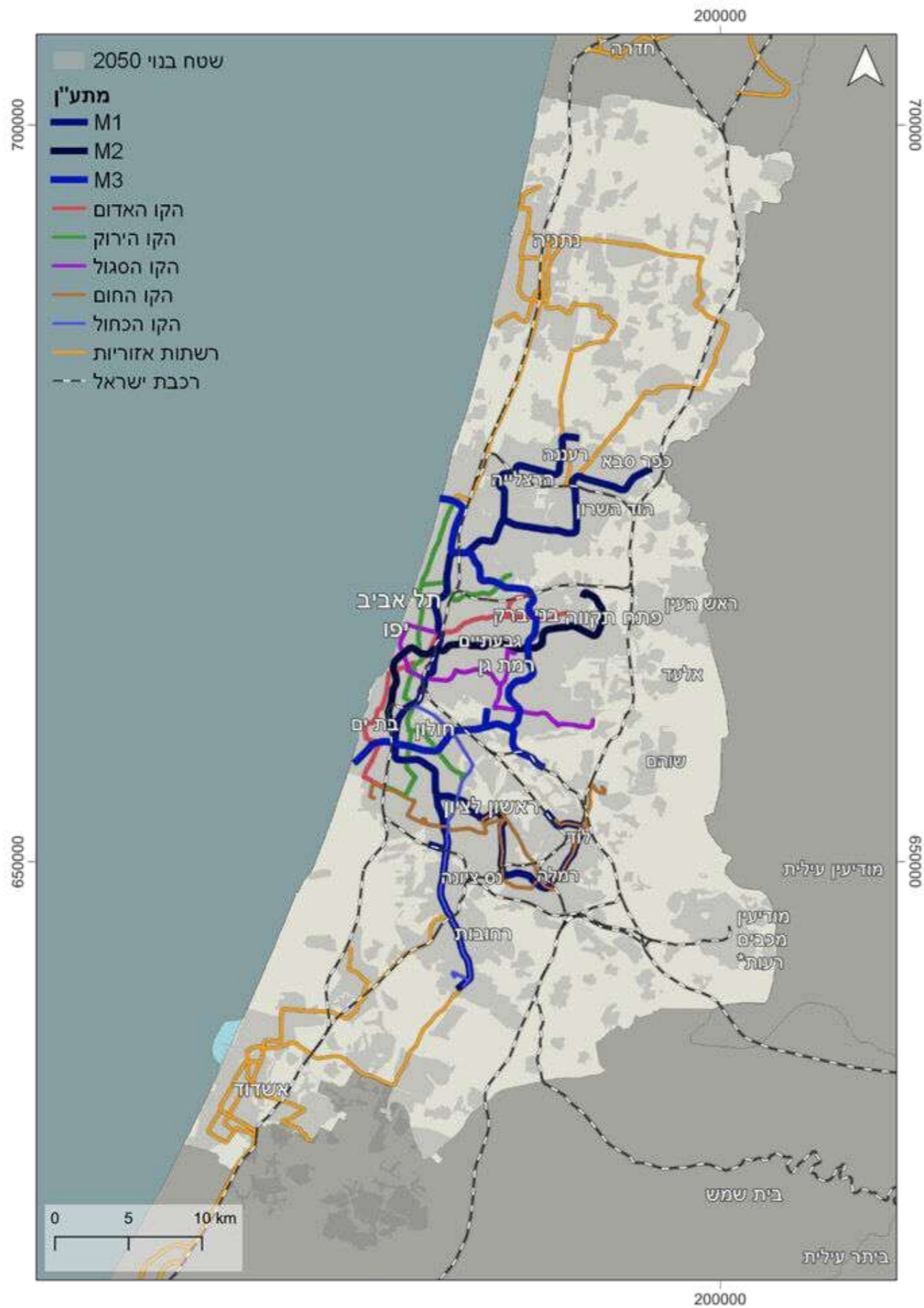
### באזור המרכזי:

- שלושת קווי המטרו המתוכננים (1M, 2M, ו-3M)
- שלושת קווי הרק"ל שנמצאים בביצוע (הקו האדום, הקו ירוק והקו הסגול)
- שני קווי BRT (הקו החום והקו הכחול).



מקור: אתר נתע

מפה 5: רשת הבסיס - תוכנית קיימת



טבלה 3: מרכיבי רשת הבסיס של מערכת המתע"ן באזור האורבני - תוכנית קיימת מאושרת

אורך (ק"מ)	17	10
86	1M	מטרן (149 ק"מ)
24	2M	
39	3M	
27	אדום	רק"ל (90 ק"מ)
37	ירוק	
26	סגול	BRT (37 ק"מ)
15	חום מערבי	
22	כחול	

**באזור הצפוני:**

הקווים בתוכנית של מרחב נתניה-חדרה, כפי שאושרו בתוכנית האסטרטגית להסעת המונים ותחבורה ציבורית במרחב נתניה-חדרה רבתי ל-2050 (2021).

**באזור הדרומי:**

כל הקווים של מרחב אשדוד-אשקלון כפי שאושרו בתוכנית האסטרטגית 2040 להסעת המונים ולתחבורה ציבורית בנפת אשקלון (2020).

## 5 | האדם במרכז - חזון ויעדי התוכנית

התוכנית האסטרטגית מציבה חזון למערכת תחבורתית כוללת המבטיחה רמת נגישות גבוהה וניידות רבה במערכת רב-אמצעית מאוזנת. התוכנית מתמקדת באדם ובתנועתו במרחב העירוני והמטרופוליני. מימוש התוכנית האסטרטגית תביא לשיפור איכות החיים של תושבי המטרופולין והמבקרים בה, ותתרום לפיתוח החברה והכלכלה בדרך הוליסטית ושוויונית, בדגש על הבטיחות ועל איכות הסביבה. המשתמשים במערכת התחבורה המשולבת, ייהנו ממגוון אפשרויות תנועה במרחב אורבני משגשג המאפשר למרבית התנועה להתבצע באמצעים מקיימים: בתחבורה הציבורית, ברכיבה ובהליכה, תוך הקטנה של התלות ברכב פרטי והפחתה ניכרת בשימוש בו. איור 2 להלן מציג את החזון לתנועה מקיימת במרחב המטרופוליני.

### התנועה



הבטחת נגישות וניידות טובה לכל האוכלוסייה באופן מכבד, יעיל ונאמן

### המרחב



קידום הניידות וסביבה אורבנית איכותית, ירוקה ובטוחה, אשר מתאימה לצרכי החיים של התושבים

### האדם



שיפור איכות חיי התושבים: נגישות, בטיחות, בריאות, רווחה ושיוויון הזדמנויות

מערכת התחבורה הציבורית היא מרכיב בסיסי בחזון העירוני והמטרופוליני. היא מגדילה את הפעילות הכלכלית והחברתית, ובו-זמנית מאפשרת לצמצם את הדומיננטיות של התנועה המוטורית במרכזים העירוניים ולהפוך אותם למרחבים נעימים להליכה, לרכיבה ולשהייה. מערכת התחבורה הציבורית תאפשר תנועה של אנשים במקום אלפי מכוניות בפקק, ויצירת רחובות מרווחים ונעימים במקום מרחב חנייה אינסופי למכוניות.

### 5.1 יעדי התוכנית האסטרטגית

התוכנית מתמקדת בהמשך פיתוח מערכת התחבורה הציבורית העורקית במטרופולין ובחינת הרחבת התוכנית האסטרטגית הקיימת לפיתוח תחבורה הציבורית למטרופולין תל-אביב (משנת 2016) ובפרט בהקשר של:

- (1) המשך פיתוח התוכנית האסטרטגית לשנת היעד 2050 ומעבר לה ברמת שירות מעולה בהתאם למערכות התחבורה המפותחות בעולם.
- (2) עמידת התוכנית ביעדים אסטרטגים ובפרט ביעדי נגישות וניידות לכלל התושבים במטרופולין ובמדינה, יעדי תנועה מקיימת, רמת שירות גבוהה ומכבדת ויעדים כלכליים וחברתיים.
- (3) התייחסות מושכלת להתפשטות של מטרופולין תל-אביב מעבר לגבולותיה הנוכחיים ושילוב של התוכניות האזוריות והארציות בתוכנית המטרופולינית.

מרכיבי הבחינה כוללים בין השאר: עמידה ביעדים האסטרטגיים, הלימה בין תוכניות שונות, בחינה של התוכנית ביחס לטווחי זמן שונים, הלימה ליעדי פיתוח, היררכיה של הרשת, פריסת רשתות אזוריות ומרכזי תחבורה, יעדי רמת השרות ובחינה של תרחישים שונים של התפתחות האזור.



## טבלה 4: מדדי ועדי התכנית האסטרטגית

יעד	מצב קיים	מדד	מטרה	נושא	
		% נסיעות בתחבורה הציבורית מסך התנועה המוטורית	העלאת שימוש בתחבורה הציבורית	העדפה לכלל התח"צ	 תחבורה
250		מספר עליות לתושב בשנה למתע"ן	העלאת שימוש במתע"ן	העדפה למתע"ן	
70%	4%	% אוכלוסייה שנמצא במרחק 600 מ' מתחנת מתע"ן	גישה נוחה ומהירה לרשת תדירה לכלל האוכלוסייה	זמינות	
60%	>30%	אחוז מהיעדים הנבחרים אליהם ניתן להגיע בתח"צ בתוך 45 דקות מדלת לדלת	נגישות גבוהה ליעדים נבחרים	נגישות	
25	16	מהירות ממוצעת בתחבורה הציבורית (קמ"ש)	הגברת מהירות הנסיעה בתחבורה ציבורית	רמת שרות	
100	40	ק"מ רכב בשירות תחבורה ציבורית לתושב לשנה	הגדלת היצע תח"צ ותדירות הנסיעה	היצע השירות	
40%	>10%	% נסועת נוסע בזכות דרך בלעדית מכלל הנסועה	שיפור האמינות של המערכת התחבורתית	אמינות	
שיפור 20%		% השינוי בעלות תאונות לק"מ נוסע לפי אמצעי, משוקלל בנסועה	העלאת רמת הבטיחות של מערכת התחבורה	בטיחות	
		אחוז מהיעדים הנבחרים אליהם אוכלוסיה ברמה סוציאקונומית 5 ומטה יכולה להגיע בתח"צ בתוך 45 דקות	נגישות גבוהה לאוכלוסייה במעמד סוציאקונומי נמוך ליעדים נבחרים	נגישות למעמד סוציאקונומי נמוך	
		כיסוי יעדים נבחרים ע"י מתע"ן	התאמת מערכת התחבורה למוקדי פעילות חשובים בערים	פיתוח אורבני	
60%	30%	אחוז כלל מקומות העבודה אליהם ניתן להגיע בתח"צ בתוך 45 דקות במטרופולין	נגישות טובה לתעסוקה	תמיכה בצמיחה כלכלית	 חברה
2>		עלות תפעולית לק"מ נוסע	ניצול טוב של רשת המתע"ן	יעילות תפעולית של הרשת	
מינ' עלות		עלות הקמת תשתית	יעילות כלכלית	עלות כוללת למשק	
30%-		הפחתת נסועת רכב פרטי יחסית לתרחיש המשך מגמות	מעבר לתחבורה מקיימת וצמצום נסועה	תחבורה מקיימת	 סביבה
2.5>	7.7	צריכת אנרגיה מתחבורה לתושב לשנה	מעבר לתחבורה יעילה אנרגטית	יעילות אנרגטית	

## מדדים ויעדים אסטרטגיים

כפי שמטרופולינים רבות ברחבי העולם ממשיכות להתמודד עם אתגר גידול האוכלוסייה והעלייה ברמת החיים באמצעות מתן מענה תכנוני ותחבורתי נכון לצרכי הניידות במרחב, כך גם מטרופולין תל-אביב. בפרק זה אנו מתארים את המטרות, המדדים והיעדים האסטרטגיים עבור תוכנית התחבורה הציבורית למטרופולין תל-אביב, אשר מטרתה לפתח מענה תחבורתי הולם עבור שנת היעד 2050 בהתייחסות לארבעה תחומים עיקריים: תחבורה, חברה, כלכלה וסביבה.

### תחבורה



יצירת מערכת תחבורה יעילה ונגישה, המאפשרת לתושבי המטרופולין לנוע בנוחות ומהירות ליעדיהם. מערכת התחבורה תיתן העדפה לתחבורה מקיימת, עם דגש על תחבורה ציבורית, הליכה ורכיבה על אופניים. דגש יינתן על כיסוי שירות לכלל האוכלוסייה, נגישות ליעדים מגוונים, אמצעי תחבורה בטוחים ואמינים ורמת שירות נאותה ומכבדת.

### חברה



מערכת תחבורה ציבורית איכותית המגדילה את השוויון ומאפשרת פוטנציאל נגישות גבוה לכל שכבות האוכלוסייה והמעמדות הסוציו-אקונומיים. המערכת תחבר בין חלקי המטרופולין עם דגש על נגישות ליעדים כלכליים וחברתיים, כגון תעסוקה, חינוך, תרבות ומסחר, ותצמצם את פערי הנגישות בין אזורים שונים במטרופולין.

### כלכלה



מערכת תחבורה יעילה ונגישה היא מאבני היסוד של כלכלה מפותחת. צמיחה כלכלית במטרופולין הראשית של ישראל, תאפשר לתושבים נגישות למספר רב יותר של משרדות ותגדיל את מרחב הבחירה ואת פיריון העבודה. מערכת התחבורה הציבורית האיכותית תספק קיבולת רבה ברמת שירות גבוהה ותאפשר למטרופולין להמשיך לצמוח ולהגדיל את התוצר ולצמצם את הזמן המתבזבז בפקקים.

### סביבה



מערכת התחבורה תגדיל את חלקה של התחבורה הציבורית ואמצעי תחבורה אקטיביים אחרים כגון רכיבה והליכה על חשבון השימוש ברכב הפרטי. בכך, היא תתרום ליעילות אנרגטית רבה יותר והפתחת הזיהום הסביבתי ופליטות הפחמן כתוצאה משימוש מרובה ברכב פרטי, ותתרום למרחב עירוני נקי ובריא יותר.

בכל אחד מהתחומים שתוארו לעיל גובשו מטרות ומדדים המאפשרים להעריך בצורה כמותית את העמידה ביעד שנקבע עבור כל מדד. בהתווית יעדים אסטרטגיים המכסים את ארבעת התחומים לעיל, התוכנית מכוונת לבנייה של מערכת תחבורה הוליסטית, בת-קיימא שתיתן מענה תחבורתי לצרכי המטרופולין המתפתחת. באמצעות שיתוף פעולה רחב עם בעלי עניין להגשמת היעדים המפורטים באמצעות תוכנית זו, יש לתוכנית פוטנציאל להפוך את מטרופולין תל-אביב למודל של יעילות תחבורתית וכלכלית, שוויון חברתי ושיפור ההשפעה הסביבתית. המדדים גובשו על בסיס קריטריונים בינלאומיים מוסכמים שנאספו ממגוון של תוכניות בעולם ותוכניות קודמות בישראל ומוצגים בטבלה 4 להלן.



## 5.2 שימוש במדדים להערכה לבחינת חלופות התכנון

המטרות השונות שולבו במודל רב-קריטריונים (MCA) Multi Criteria Model, על מנת להעריך את החלופות הקונקרטיות (ראו פרק 9 מקוד). מודל זה מאפשר להגדיר משקלות שונים עבור כל תחום ועבור כל מטרה. השימוש במודל MCA נעשה באמצעות שלוש סדרות של משקלות, המבטאות העדפה ודגש על תחומים שונים. המשקולות מבטאות העדפות במדיניות, הכוללות בתוכן שיקולים נורמטיביים לצד שיקולים מקצועיים/כלכליים.

### טבלה 5: דוגמה לתרחישי משקולות למודל רב-קריטריונים לפי חשיבות תחומים



תכנון מאוזן



תכנון מוטה כלכלה



תכנון מוטה תחבורה

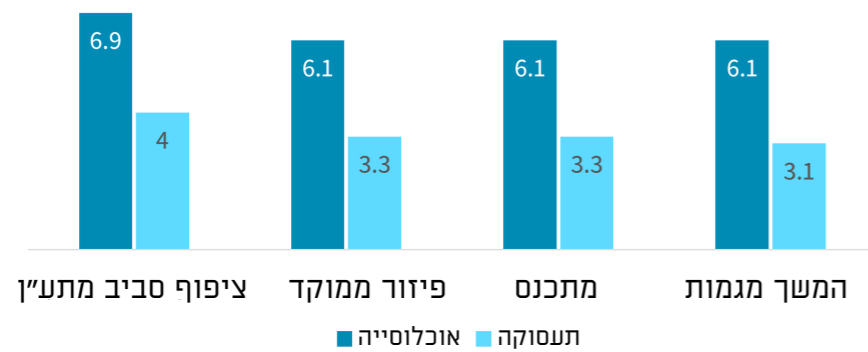
משקל	חשיבות	תחום
30%	6	תחבורה
20%	4	חברה
30%	6	כלכלה
20%	4	סביבה

משקל	חשיבות	תחום
25%	5	תחבורה
15%	3	חברה
50%	10	כלכלה
10%	2	סביבה

משקל	חשיבות	תחום
50%	10	תחבורה
15%	3	חברה
25%	5	כלכלה
10%	2	סביבה

## 6 | לקראת מטרופולין גדולה: תרחישי פיתוח

איור 3: סך אוכלוסייה ותעסוקה בתרחישים השונים (במיליונים)



בהשוואת תרחישי האוכלוסייה והתעסוקה ניכרים הבדלים משמעותיים בתפרוסת בין חלקי המטרופולין. בתרחיש המשך המגמות, שיעורי הגידול גבוהים יותר בגלעין ובטבעת החיצונית, לעומת תרחישי המבנה המתכנס והפיזור הממוקד בהם הצמיחה בטבעת החיצונית פוחתת לטובת גידול בעיקר של הטבעות הפנימית והתיכונה של המטרופולין. בתפרוסת האוכלוסייה, תרחיש המבנה המתכנס והפיזור הממוקד זהים, כאשר ההבדל ביניהם הינו בתפרוסת המועסקים, כך שבתרחיש הפיזור הממוקד האוכלוסייה מפורזת יותר בין מתחמי תעסוקה משניים בחלק החיצוני של המטרופולין, על-פי תעדוף מנהל התכנון. בתרחיש ציפוף סביב מערכות מתעין מגמות הגידול גבוהות יותר ביחס לשאר התרחישים ומתרכזות בעיקר במרכז המטרופולין. ישנם פערים משמעותיים בפיתוח התעסוקה בין התרחישים השונים כך שתרחיש המשך המגמות הוא התרחיש השמרני בו צפוי גידול של 73% בהיקף המועסקים בהשוואה למצב כיום, לעומת גידול של 85% בתרחיש המבנה המתכנס ובתרחיש הפיזור הממוקד ועד גידול של 127% בתרחיש ציפוף סביב מתעין. להמחשת ההבדלים בשיעור הגידול בין התרחישים השונים ראו את איור 4 להלן.

במטרה לסייע בתכנון מיטבי של רשת המתעין במטרופולין לשנת היעד 2050 ולאפשר בחינה של תפקוד התוכנית המוצעת, נבנו מספר תרחישים דמוגרפיים הנוגעים לכמות ופיזור האוכלוסייה והתעסוקה במטרופולין. יודגש, שתרחישי אוכלוסייה ותעסוקה אלה נוגעים לגבול המטרופולין כפי שהוא מוגדר כיום ללא אזורי ההרחבה שתכנית זו תכללה. במסגרת התוכנית נבנו שני תרחישי בסיס אשר הותאמו לתרחישים המקבילים של המועצה הלאומית לכלכלה ושני תרחישי גידול נוספים כדלקמן:

- (1) **תרחיש המשך מגמות** – מבוסס על תרחיש בסיס של המועצה הלאומית לכלכלה תוך התבססות על מגמות עבר הכוללות גם המשך פרבור מתון בטבעות החיצוניות של המטרופולין.
- (2) **תרחיש המבנה המתכנס** – מבוסס על תרחיש בסיס של המועצה הלאומית לכלכלה תוך התבססות על התכניות האסטרטגית לדיור של מנהל התכנון.
- (3) **תרחיש פיזור ממוקד** – מבוסס על תרחיש המבנה המתכנס (2) בהיקף האוכלוסייה, אך מבטא שוני בתפרוסת מוקדי התעסוקה.
- (4) **תרחיש ציפוף סביב מתעין** – תרחיש אשר מניח תוספת אוכלוסייה ותעסוקה משמעותית סביב תחנות המתעין המתוכננות, לצד הנחה של גידול משמעותי יותר של המטרופולין כולו ואינו תואם את תרחישי הבסיס של המועצה הלאומית לכלכלה.

איור 4: אחוזי גידול שנתיים באוכלוסייה ותעסוקה לפי טבעות בתרחישים השונים

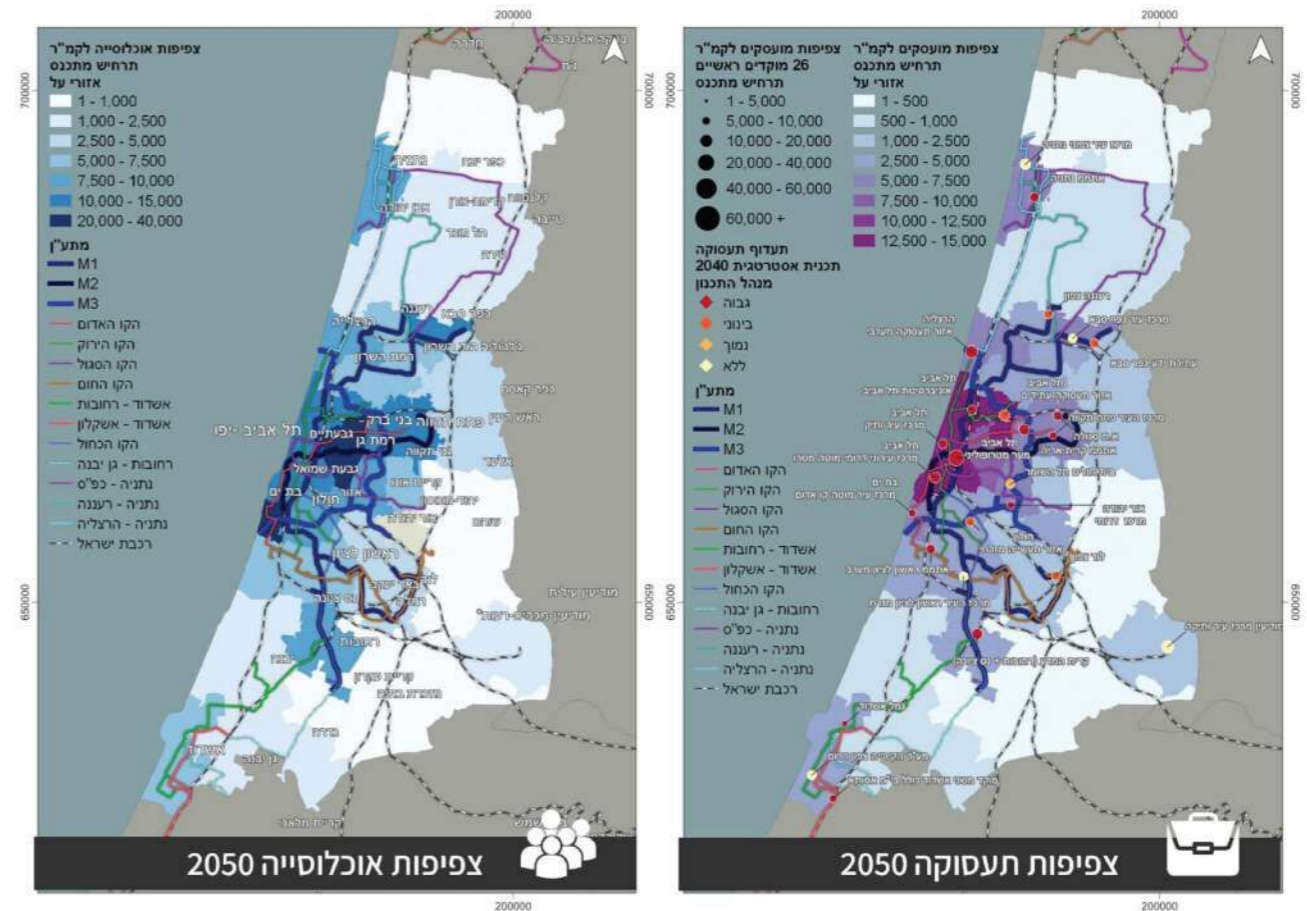


טווח צפי האוכלוסייה בתרחישי המטרופולין נע בין 6.1 מיליון תושבים בתרחיש המשך המגמות ועד 6.9 מיליון תושבים בתרחיש ציפוף סביב מתעין לשנת 2050. טווח צפי המועסקים בתרחישים נע מ-3.1 מיליון מועסקים בתרחיש המשך המגמות ועד 4.0 מיליון מועסקים בתרחיש ציפוף סביב מתעין לשנת 2050, כפי שמודגם באיור 3 להלן.



כמות המועסקים הצפויה במטרופולין משתנה בין התרחישים והיא עולה במעבר מתרחיש המשך מגמות לתרחישי המבנה המתכנס והפיזור הממוקד, בשל התחזקות המוקדים והעלייה כצפוי בשיעור כוח העבודה במטרופולין. כמות המועסקים גדלה במידה ניכרת בתרחיש ציפוף סביב תחנות המתעין כתוצאה מעיבוי מקומות העבודה באזורי ההשפעה של התחנות נוכח היתרונות הצפויים בסמיכות לתחנות המתעין. פירוט מפה 5 להלן מציגה את תפרוסת האוכלוסייה והתעסוקה הצפויה לשנת 2050.

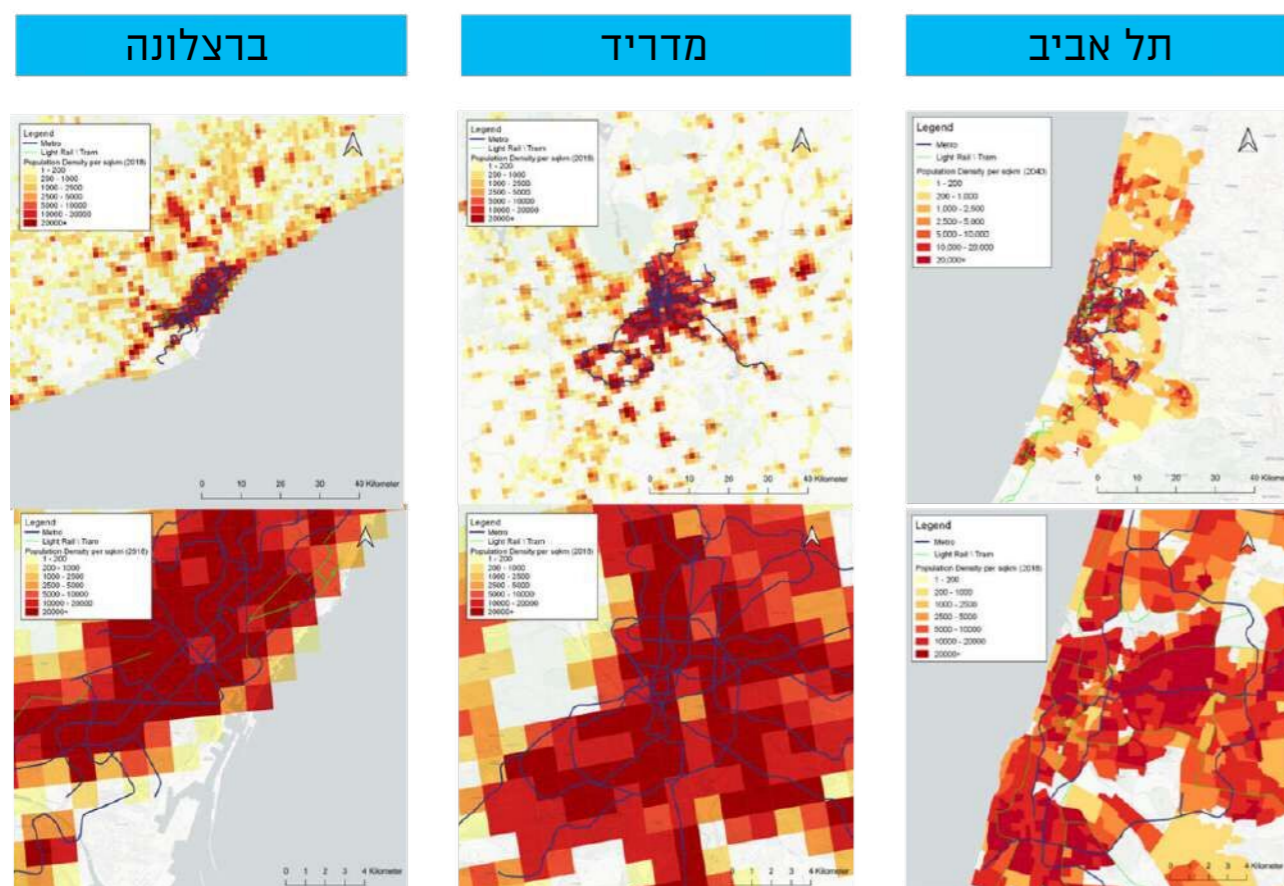
### מפה 5: תפרוסת אוכלוסייה ותעסוקה לשנת 2050 בתרחיש מבנה מתכנס



# 7 | השוואה בינלאומית של מערכות מתע"ן

2. מערכות המטרו נמצאות לרוב באזור אורבני רציף וצפוף הסיבה לכך היא שלמטרו קיבולת גבוהה יותר מכל אמצעי המתע"ן האחרים ויש לה יתרון משמעותי בכך שהיא בהפרדה מלאה ומאפשרת נסיעה מהירה. יתרונות אלו מגיעים לצד עלות כספית גבוהה מאד, ולכן ההשקעה הגדולה מוצדקת רק אם המערכת מסיעה כמות גדולה מאד של נוסעים ובעצם מממשת את הפוטנציאל שלה. כדי לעשות זאת על התחנות להיות ממוקמות באזורים עתירי ביקוש, דהיינו, באזור אורבני בנוי עם צפיפות גבוהה של אוכלוסייה או תעסוקה לאורך כל או רוב המערכת (ראו במפה 7).

מפה 7: מערכות מטרו בברצלונה, מדריד ותל-אביב (מתוכננת) על גבי צפיפות אוכלוסיה



סקירה זו איתרה רשתות מתע"ן במטרופולינים בעולם בעלות מאפיינים דומים למטרופולין תל-אביב בגודל וסוג האזור המטרופוליני (שטח, פיתוח אורבני), תכונות דמוגרפיות (גודל אוכלוסייה, צפיפות אוכלוסייה) וסוגי המתע"ן (רק"ל, מטרו, רכבת פרוורית וכו'). הסקירה הבינלאומית מהווה כלי חשוב בתכנון החלופות, מכיוון שהיא מאפשרת ללמוד ממקרי בוחן מוצלחים מהעולם. הכרות של תוכניות במטרופולינים בעלות מאפיינים דומים שהביאו להשפעה חיובית והבנה של גורמי ההצלחה, עשויים להצביע ולכוון לסוגי פתרונות אשר יתאימו למטרופולין תל-אביב. מיקומן של מערכות המתע"ן ששימשו להשוואה מופיע במפה 6 שמראה שהסקירה נערכה במרחב הגלובלי.

מפה 6: מערכות מתע"ן שנסקרו בהשוואה בינלאומית



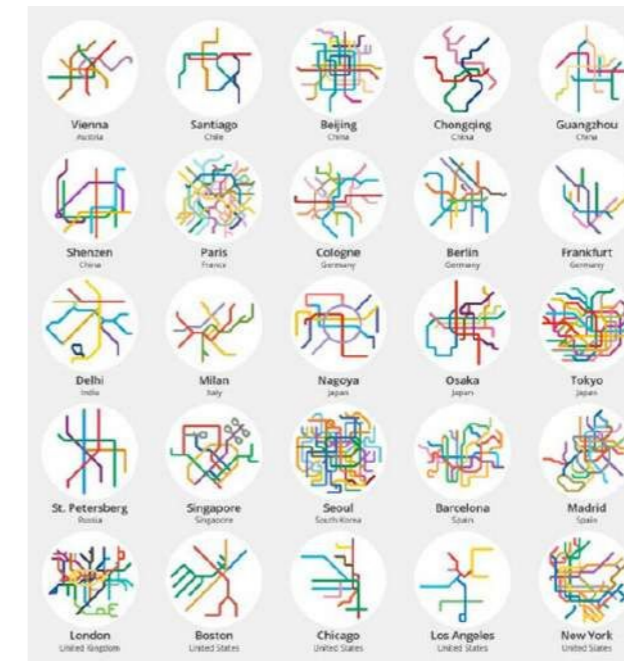
מסקירת מערכות המתע"ן במטרופולינים בעולם עלו מספר תובנות עיקריות:

1. רוב מערכות המתע"ן המטרופוליניות המצליחות הן בעלות מבנה היררכי, שבבסיסן מערכת מטרו. הניסיון העולמי מלמד שבתוך המטרופולינים, מערכות מטרו מסיעות את עיקר האנשים, ובכך מהוות את בסיסן של מערכות התחבורה הציבורית המטרופולינית, שכן למטרו הקיבולת הגבוהה ביותר בתוך המרחב האורבני הבנוי, והוא משמש לנסיעות ארוכות יחסית בשל מהירותו הגבוהה. מערכות רכבת קלה, לעומת זאת, משתלבות בצורה טובה יותר עם הרחוב ומהוות אמצעי לנסיעות עירוניות קצרות יותר. אוטובוסים משלימים את הכיסוי של המתע"ן ומזינים אותו, כמו גם תשתית אופניים והליכה יעילה, שירותי שיתוף נסיעות וכו'. במרחב הבין-מטרופוליני נעשה שימוש ברכבות כבדות ומהירות לחיבור מטרופולינים.

3. **לרוב המוחלט של מערכות מטר, מבנה רדיאלי.**

מבנה רדיאלי מאפיין את מרבית רשתות המטרו בעולם. הרשת הרדיאלית נפרשת לאורך פרודורים בעלי צפיפות אוכלוסייה גבוהה, באזור אורבני רציף, ומתאפיינת בפריסה רחבה במרכז המטרופוליני ובמוקדים הראשיים. מערכת מטר רדיאלית-טבעתית מאפיינת רשתות מפותחות בערים גדולות בהן מספר קווים רדיאליים וקו טבעת (או חצי טבעת) פנימי, לרוב ברדיוס של כשלושה-ארבעה ק"מ מהמרכז. רשת מטר רדיאלית-טבעתית מייצרת מבנה רשת מלא ויעיל המעלה את רמת הקישוריות בין הקווים והאזורים ומאפשר למטרופולין להתפתח למבנה רב-מוקדי של תעסוקה ופעילויות. הקו טבעתי מאפשר נגישות טובה בין אזורים באמצעות מעבר בין הקווים הרדיאליים בפאתי המרכז העירוני. מבנה זה מתאים למרחבים מטרופוליניים בעלות מרכז עירוני דומיננטי ומרכזי משנה המשורתים באמצעות הטבעת והקווים הרדיאליים. פריסת התחנות במערכות הרדיאליות מאופיינת בכיסוי גבוה של תחנות מטר במרכז. בבחינה של כ-140 מערכות מטר בעולם נמצא שכ-40% מתחנות המטר נמצאות בתחום של 5 ק"מ ממרכז המטרופולין. תוכנית המתע"ן הנוכחית למטרופולין ת"א מבוססת על רשת רדיאלית טבעתית של קווי מטר וקווי רכבת קלה באזור האורבני התואמת את המבנה הרב מוקדי של המטרופולין, איור 5 מציג מבנה סכמטי של 25 דוגמאות של מערכות בעולם.

**איור 5: מבנה סכמטי של מערכות מטר בעולם**



4. **קווי מטר הם לרוב קווים קצרים יחסית ללא שלוחות.**

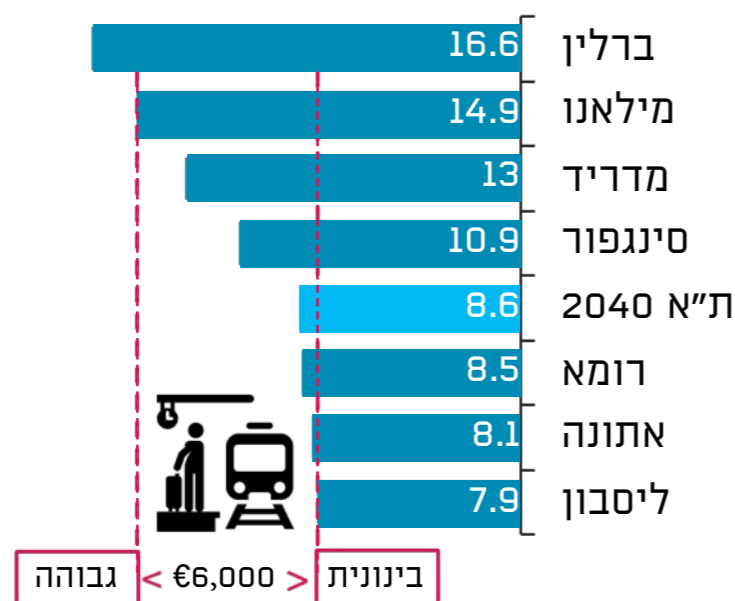
מכיוון שקווי המטר נבנים בכדי להסיע כמויות גדולות של נוסעים, הם ממוקמים, כפי שראינו, באזורים אורבניים רציפים וצפופים, בקווים רדיאליים לכיוון המרכז, ומחייבים תפעול יעיל כדי לאפשר תדירות וקיבולת גבוהים מאוד. לרוב, המבנה האורבני הרצוף והצפוף במטרופולינים ברי השוואה לתל-אביב, הינו במרחק של עד כ-15-10 ק"מ מהמרכז המטרופוליני. מעבר למרחק זה, צפיפות האוכלוסייה יורדת בצורה שאינה מצדיקה קווי מטר אלא אמצעים הבנויים לביקושים נמוכים יותר, כגון רק"ל/טרם, אוטובוסים או רכבת פרורית, והם בתורם מזינים את קווי המטר

ומאפשרים מעבר נוח ומהיר למרכז המטרופולין. אורך קו מטר ממוצע במטרופולינים גדולים הינו כ 20 ק"מ, אך ישנם כאשר ישנם גם קווים באורכים של 30 ואף 40 ק"מ. בפריז, לדוגמה, 16 קווי מטר, אורך קו מטר ממוצע כ- 14 ק"מ והקו הארוך ביותר הינו כ 24 ק"מ. כדי לשמור על מבנה תפעולי פשוט, תדירות גבוהה ובהירות של המערכת, קווי מטר לרוב אינם כוללים שלוחות (כלומר פיצול של קו אחד לשני קווים או שלוחה מהקו הראשית לקו משני). **התדירות הינה מרכיב מרכזי ברמת השירות ובקיבולת המתע"ן**, ומכיוון שהמטר מלכתחילה מיועד לקיבולת גבוהות מאד, לא מיושמות שלוחות באזורים בעלי ביקושים גבוהים.

5. **היקף הרשת וההשקעה במערכות מטר בעולם אינו אחיד.**

מהסקירה הבינלאומית עולה שישנם בממוצע שלוש רמות של היקף השירות והשקעה של מתע"ן במטרופולינים בעולם המפותח: רמת השקעה נמוכה – שאינה כוללת מטר, בינונית וגבוהה. רמת השקעה נמוכה מאפיינת מספר מצומצם של מטרופולינים מפותחות הקטנות מ-3 מיליון תושבים. במטרופולינים בנות השוואה לתל-אביב, רוב המערכות הינן ברמת השקעה בינונית או גבוהה. בהשוואה של היקף הרשת, רמת השירות ורמת ההשקעה במתע"ן לתושב לנפש, נראה שבשנת 2040 תל-אביב תהיה בסדר הגודל של מערכות ברמת פיתוח בינונית, כגון רומא, אתונה וליסבון. לפי ההשוואה הבינלאומית, הקמה של 120 ק"מ נוספים של מתע"ן תביא לרמת שירות והשקעה לתושב הדומה לזו של המערכות המפותחות בהשוואה הבינלאומית, כגון ברלין, מילאנו או מדריד וראו באיור 6.

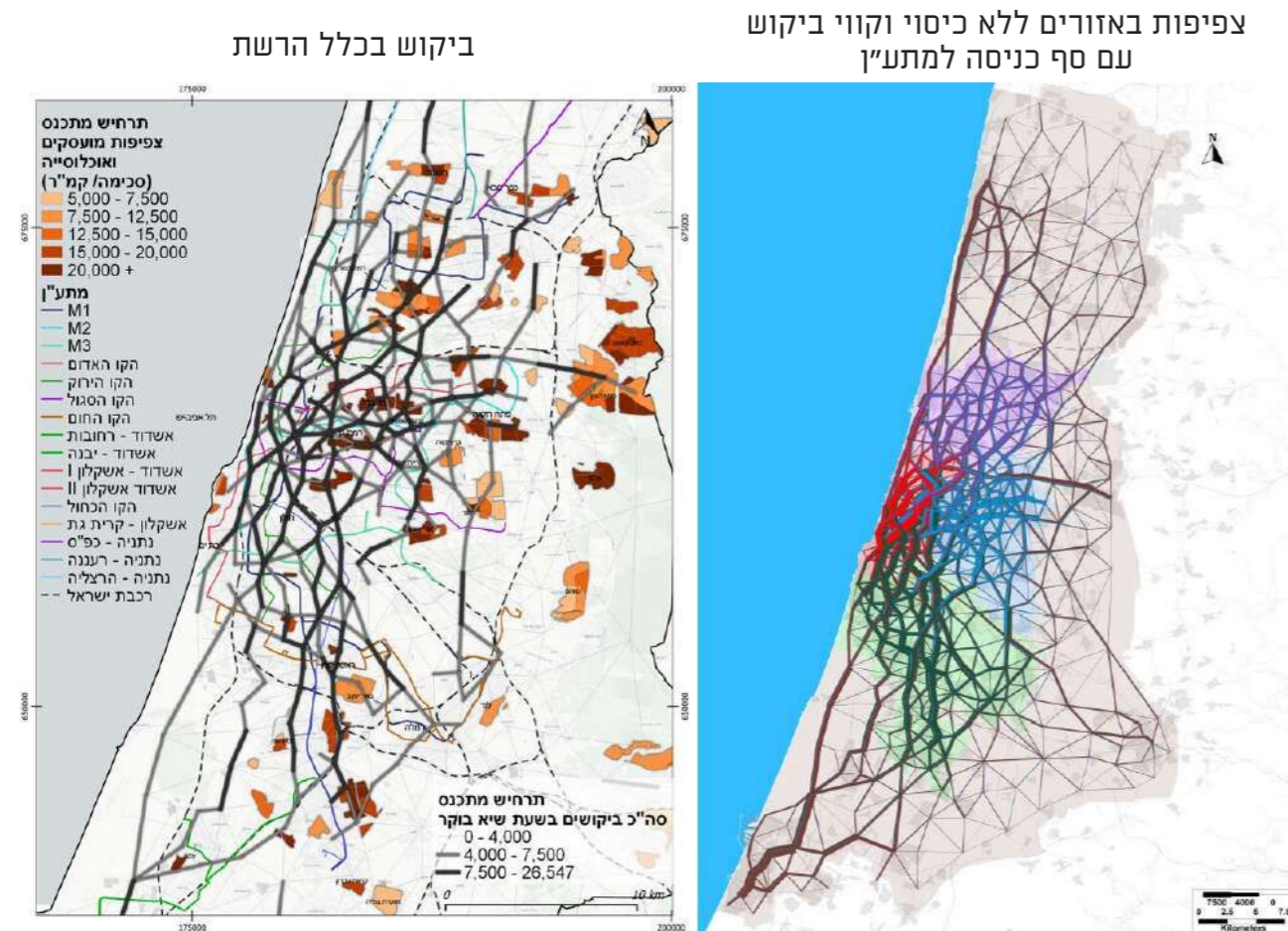
**איור 6: השקעה במתע"ן לתושב (אלפי יורו) בערים נבחרות מההשוואה הבינלאומית**



# 8 | ההתפתחות הבלתי-נמנעת של הביקוש לנסיעות

מפה 8 להלן מציגה ניתוח רשת העכביש. המפה השמאלית מציגה את הביקוש ברשת עכביש בכל המטרופולין, כאשר צבע הקו מציג את אזור המוצא בטבעות הגלעין ואילו עובי הקו את היקף הביקוש. המפה הימנית מציגה את רשת התוכנית הקיימת באזור האורבני, האזורים שאינם מכוסים על ידי הרשת והצפיפות בהם ואת קווי הביקוש ברשת עכביש עם סף כניסה למתע"ן.

## מפה 8: מפת רשת עכביש לשנת 2050, שעת שיא בוקר, 431 אזורי תנועה



במסגרת ניתוח הביקושים, נערך מחקר מעמיק לגבי תרחישים שצפויים להשפיע על הביקושים העתידיים בישראל בשני תחומים עיקריים: מהפכת התחבורה החכמה (בפרט רכבים אוטונומיים ושיתוף נסיעות), וכן שינויים בהרגלי החיים (בדגש על עבודה מהבית). המחקר מצא כי במסגרת התרחישים הסבירים ביותר לגבי שינויים אלו הם לא מצמצמים את ביקושי התנועה בצורה משמעותית, ומתגמדים אל מול הגידול הדמוגרפי שיביא לעלייה גדלה ומתמדת בביקושים לנסיעות.

לרכב האוטונומי (לכשיחדור לשוק בצורה משמעותית) יתרונות רבים וביניהם שיפור הבטיחות, מתן אפשרות לבצע מגוון פעילויות בזמן הנסיעה, חיסכון בצורך למצוא חניה ולצעוד ממנה ושליחת רכבים ריקים למשימות שונות. יתרונות אלו, לצד מתן אפשרות לנסוע ברכב גם לרבים שאינם נוהגים כיום, יעודדו נוסעים לשימוש גובר ברכב ויכולים להגדיל בצורה ניכרת את הנסועה. אומנם לכלי רכב אוטונומיים יכולת להגדיל את הקיבולת בכבישים בשל בקרה חדשנית וזרימת תנועה משופרת, אך באזורים עירוניים צפופים וברשתות מרובות צמתים פוטנציאל הגידול בקיבולת מוגבל וככל הנראה אין בכך לפצות על הגידול הרב בביקוש. אפילו אם סך ההשפעה של כלי הרכב האוטונומיים על זרימת התנועה תהיה חיובית, אין בכך כדי לספק את הביקושים הצפויים בגוש דן עקב גידול האוכלוסייה והנסועה.

ניתוח הביקושים לנסיעות בעבודה זו נעשה באמצעות מודל תל-אביב המהווה את המודל התחבורתי הרשמי של משרד התחבורה לביצוע בדיקות תחבורתיות במטרופולין תל-אביב. מודל זה בנוי על בסיס נתונים רחב ובו תיאור של האוכלוסייה, שימושי הקרקע, תשתיות תחבורה ומדיניות התחבורה, ומכמת את תגובת האוכלוסייה לשינויים מתוכננים בשימושי הקרקע ובמערכות התחבורה על פני כל מטרופולין תל-אביב. המודל התחבורתי משמש, בין היתר, להשוואה בין חלופות תכנוניות, תעדוף פרויקטים, וחישוב תועלות שונות (תועלות תחבורתיות, כלכליות, סביבתיות וחברתיות).

מודל התחבורה למטרופולין תל-אביב הוא מודל מבוסס פעילויות (Activity Based Model) המשקף את הגישה הרווחת במודלים תחבורתיים מתקדמים כיום. מודל זה מאפשר לבצע תחזית נסיעות של כל פרט לאורך כל היום, תוך התייחסות למרחב הפעילויות והאילוצים של כל פרט בתוך משק הבית. במודל תל-אביב כ-1,300 אזורי תנועה, ביניהם נעים כ-5-6 מיליון תושבים ביום בהתאם לתחזית האוכלוסייה לפי שנות יעד, תקופות יום, מטרות הנסיעה (לימודים, עבודה, קניות) ועוד. לרמת הפירוט הגבוהה של המודל יתרונות רבים ביכולת לנתח את יחסי הגומלין בין נסיעות מאותה שרשרת נסיעות, בין כמה שרשראות נסיעות בתקופות יום שונות, וברגישות היחס בין נסיעות, לפי תקופות יום, לשינויים במערכת התחבורה (כגון שינויי גודש ומשתני מדיניות תחבורתיים).

ניתוח הביקושים החזויים על גבי רשת הבסיס התבצע באמצעות ניתוח קווי מגמה ובחינת הקשרים התחבורתיים של כל ישוב ואזור ומוקדי המשיכה והצבות ברשת עכביש לזיהוי הפרוזדורים החסרים ברשת התוכנית הקיימת. ניתוח זה מציב את הביקושים החזויים ממודל תל-אביב על גבי הפרוזדורים העיקריים ברשת בצורה אגרטיבית ובכך מאפשר לזהות את צירי הביקוש העיקריים במטרופולין, על ידי כך ניתן להעריך את הקיבולת הדרושה של מערכת התחבורה והפתרונות התחבורתיים הנדרשים הנגזרים מכך. הניתוח התבצע על פני 431 אזורי תנועה במטרופולין עבור שעת שיא בוקר עבור כל התרחישים. הניתוח מצביע על כך שמרבית פרוזדורי הביקוש במטרופולין מקבלים מענה באמצעות קווי המתע"ן והרכבת ומתוכננים ברשת המתוכננת בתוכניות הקיימות לשנת יעד 2040. ניתן לזהות מספר פרוזדורי ביקוש רדיאליים בעלי סף כניסה למתע"ן שיכולים להשלים את רשת הבסיס. בנוסף, מספר פרוזדורים מצביעים על קישורים חסרים בעיקר במזרח המטרופולין, וקשרים היקפיים באזור המזרחי המרכזי. ניכר גם מחסור בטבעת פנימית בין אזור כביש 4 לאזור האיילון.

לפיכך, לא רק שלמתעין יהיה תפקיד הכרחי בעידן כלי הרכב האוטונומיים, אלא שמלכתחילה יש לסייג כי קיימת אי ודאות גדולה לגבי עתיד חדירתם לשוק. תחזיות שונות ליישום אוטונומי מלא התרחקו לטווחים של 40-50 שנה עד מעבר לשנת 2060. תחזיות אלו נובעות מחסמים כבדים ומהסתייגויות מעבר לפיתוח הטכנולוגי עצמו:

קונפליקט עם הולכי רגל ואמצעים אחרים, תפעול ובקרה, שילוב או שינויים בחוקי התנועה, אבטחת מידע, פרטיות, קבלה ציבורית, רגולציה וצורך בתשתיות ייעודיות.

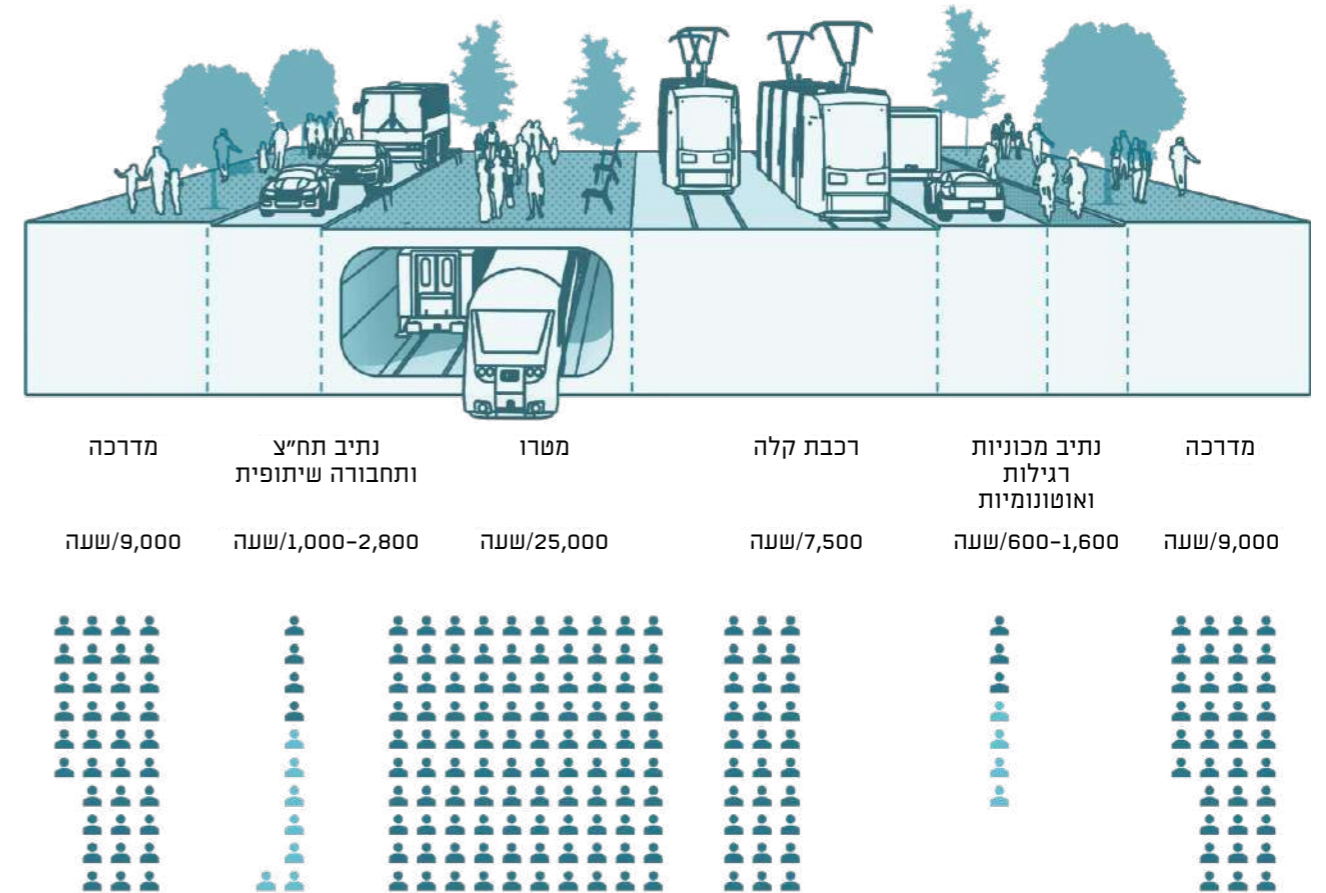
התמורה המרכזית השנייה היא שירותי הניידות (MAAS). אם שירותים אלו יוכלו להעלות את מקדם המילוי (מספר האנשים הממוצע ברכב) בכך שיעודדו נסיעות שיתופיות או אמצעי תחבורה מקיימים (תחבורה ציבורית, אופניים, הליכה וכיוצא באלו) על פני נסיעות ברכב הפרטי, יש בכך פוטנציאל להקל על גודש הדרכים ולשפר את הניידות והנגישות. השירות הבולט ביותר בתחום הניידות כשירות הינו שירותי שיתוף הנסיעות, כגון Uber. הניסיון הבינלאומי מלמד ששירותים אלו מורידים את מקדם המילוי, שכן הנסיעה לרוב אינה שיתופית, מושכת נסיעות בעיקר מתחבורה ציבורית, יוצרת נסיעות חדשות, וכתוצאה מכך שירותים אלו מגדילים את נסועת הרכב ומחמירים את הגודש.

התפתחות טכנולוגית נוספת היא היכולת לעבוד ולבצע פעולות נוספות מהבית, ובכך להפחית את העומס על מערכת התחבורה. סוגיית העבודה מהבית קיבלה משנה תוקף עם התפרצות מגיפת הקורונה, תקופה בה התאפשר ואף היה הכרח לעובדים רבים לעבוד מהבית. אומנם הנסועה חזרה לרמתה המקורית מלפני המשבר ואף עלתה, אך עדיין עולה השאלה האם גם בטווח היותר רחוק האם תהיה חזרה מלאה לדפוסי הפעילות ולנסיעות שאפיינו את התקופה טרום המשבר. התרחיש הסביר הוא שלהתפתחויות בתחום הפעילויות המקוונות תהיה אומנם השפעה חיובית על תפקוד מערכת התחבורה, אך היא תהיה מוגבלת ביחס לגידול הצפוי בביקוש לנסיעות בשל גידול האוכלוסייה והעלייה ברמת החיים. בפועל, מעבר לכך שרוב הגידול הוא במעבר ליום או יומיים של עבודה מהבית, הוא אפשרי רק בחלק מענפי התעסוקה, מלכתחילה רק חלק מהנסיעות בשעות העומס הן לעבודה, ומחקרים מראים שעובדים מהבית מבצעים יותר נסיעות. ההשפעה הצפויה על הנסועה היא כ-5% ל-10% לכל היותר. לסיכום, למרות המעבר המשמעותי לעבודה מהבית בזמן הקורונה, עד היום העדויות אינן מראות על שינוי פרדיגמה בנושא או הקלה משמעותית בגודש (הממצאים מראים גם על החמרה). עבודה מהבית ככל הנראה תגדל, ותסייע במידה מסוימת לבעיות הגודש בכבישים, אך היא ככל הנראה לא תייתר השקעה מסיבית במערכת התחבורה, בעיקר לאור גידול האוכלוסייה הצפוי בישראל ובמטרופולין תל-אביב בפרט.

יתרונות אלו, לצד מתן האפשרות לנסוע ברכב גם לרבים שאינם נוהגים כיום, יעודדו נוסעים לשימוש גובר ברכב ויכולים להגדיל בצורה ניכרת את הנסועה. אומנם לכלי רכב אוטונומיים יכולת להגדיל את הקיבולת בכבישים בשל בקרה חדשנית וזרימת תנועה משופרת, אך באזורים עירוניים צפופים וברשתות מרובות צמתים פוטנציאל הגידול בקיבולת מוגבל ואין בכך לפצות על הגידול הרב בביקוש. אפילו אם סך ההשפעה של כלי הרכב האוטונומיים על זרימת התנועה תהיה חיובית, אין בכך כדי לספק את הביקושים הצפויים בגוש דן עקב גידול האוכלוסייה והנסועה.

רוב המחקרים האחרונים שעסקו בעתיד הרכבים האוטונומיים מצאו שלמערכות מתעין תפקיד מרכזי בהסעת המונים באזורי מטרופולין צפופים בכל תרחיש אפשרי שבו מערכות רכב אוטונומי משתלבות במערכות תחבורה עתידיות. ארגון NACTO פרסם הנחיות ודגשים לתכנון העירוני לקראת עידן כלי הרכב האוטונומיים, אשר מדגישות שמערכת התחבורה חייבת להישען קודם כל על מערך תחבורה ציבורית עתירת נוסעים כגון מטר, ולאחר מכן על שבילי אופניים והמדרכות, בכדי לספק את הקיבולת הנדרשות למרחב האורבני, וכן כי לא ניתן להסתמך על כלי הרכב האוטונומיים לספק את צורכי הניידות של תושבי הערים. איור 7 מציג את הקיבולת היחסית של אמצעי תחבורה שונים במרחב העירוני ומראה את הפער בין רכבים פרטיים לאמצעים אחרים אשר יעילים יותר.

### איור 7: קיבולת של אמצעי התחבורה השונים



# 9 | חושבים חלופות: בין כיסוי, עלות וקיבולת

פיתוח חלופות התוכנית נעשה במספר שלבים בהם גובשו מספר משפחות של חלופות בהתאם לקונספטים שונים. התוכנית בחנה חלופות להשלמת רשת המתע"ן בשלוש רמות של היררכית הרשת.

## רשת פרוורית/ארצית בין-אזורית

ניתוח ובחינה של הצורך בהמשך השלמה של רשת פרוורית/ארצית חוצת אזורים המחברת בין האזורים בצפון ודרום המטרופולין לאזור האורבני במרכז המטרופולין, ובין הערים מחוץ למטרופולין לאזור האורבני. חלק ממסקנות בחינה זו יעברו לעבודת המשך בתוכנית האסטרטגית לרכבת ישראל לשנת 2050.

## רשתות אזוריות

השלמת חיבורים ושילוביות עם הרשתות המתוכננות באזור נתניה-חדרה ואשקלון אשדוד והאזור האורבני במרכז.

## רשת המתע"ן באזור האורבני במרכז

בחינה של המשך הרחבת מערכת המתע"ן באזור האורבני הרציף כפי שהוגדר בפרק 3. התכנון החל מהיררכיה העליונה של המערכת העירונית, הרחבת רשת המטרו, והשלמה של רשת רכבות קלות, BRT/ART ושילוב רשת האוטובוסים האסטרטגית.

פרק זה מתאר בהרחבה את פיתוח חלופות התוכנית באזור האורבני, כאשר בפרקים הבאים מוצגות השילוביות בין הרשתות והשלמות מתע"ן מקומיות שהתוכנית ממליצה להמשך בחינה. החלופות השונות עברו ניתוח בכלי תכנון שונים וחלקן נפסלו בשלבים מוקדמים מכיוון שלא נתנו מענה מספק או שלא עמדו בקריטריונים שנקבעו. מספר משפחות של חלופות המשיכו לבדיקה מפורטת תוך פיתוח מספר אפשרויות בכל אחת מהן.

להלן פירוט משפחות החלופות שהגיעו לשלב הבחינה המפורטת:

- (1) **חלופות B: השלמת רשת מטרו רדיאלית טבעתית רב מוקדית**  
חלופות אלה מתבססות על השלמת רשת המטרו לרשת רדיאלית טבעתית מלאה ומאפיינות התפתחות של מערכות מטרו מורכבות במטרופולינים גדולים. חלופות אלה מאפשרות רמת שירות גבוהה, כיסוי גבוה וקיבולת רשת מקסימלית.
- (2) **חלופות גריד: מטרו (H), רק"ל ארוך (CL), רק"ל קצר (CS)**  
חלופות מסוג זה מאפשרות את הגדלת כלל הכיסוי למרחב המטרופוליני כולל לחלקים המפורברים יותר שלו, תוך ציפוף רשת המתע"ן במרכזו. בשלב ראשון, נבדקו חלופות גריד מבוססות מטרו שנמצאו כתכנון יתר של המערכת, בעלות קיבולת משמעותית גבוהה יותר מהביקושים ובהשקעה כלכלית גבוהה משמעותית מהנדרש בהשוואה למקרי בוחן בינלאומיים. חלופות גריד מבוססות רק"ל נמצאו מתאימות יותר מבחינת התאמה לביקושים ובהשקעה כלכלית נמוכה יותר והניתוח המפורט התמקד בהן.
- (3) **חלופות D: השלמת רשת המתע"ן על בסיס תוכנית אסטרטגית 2016.**  
חלופות אלו פותחו במתכונת של השלמות לרשת המתוכננת והמאושרת מהתוכנית האסטרטגית משנת 2016. בחלופות אלו תכנון הרשת התבסס בעיקר על הצעות שהתקבלו מרשויות מקומיות וגופי תכנון אחרים בתהליך השיתוף שנערך המתואר בפרק 4, תוך הקפדה על כללי תכנון מתע"ן ומבנה רשת התואמים את הניסיון הבינלאומי.
- (4) **חלופות E: גריד מטרו פרוורי.**  
חלופות אלו מתבססות על הרשת המתוכננת של קווי המטרו ומציעות מספר השלמות של מקטעי מטרו לרשת המתוכננת המייצרות רשת גריד רב מוקדי מחוץ למרכז.

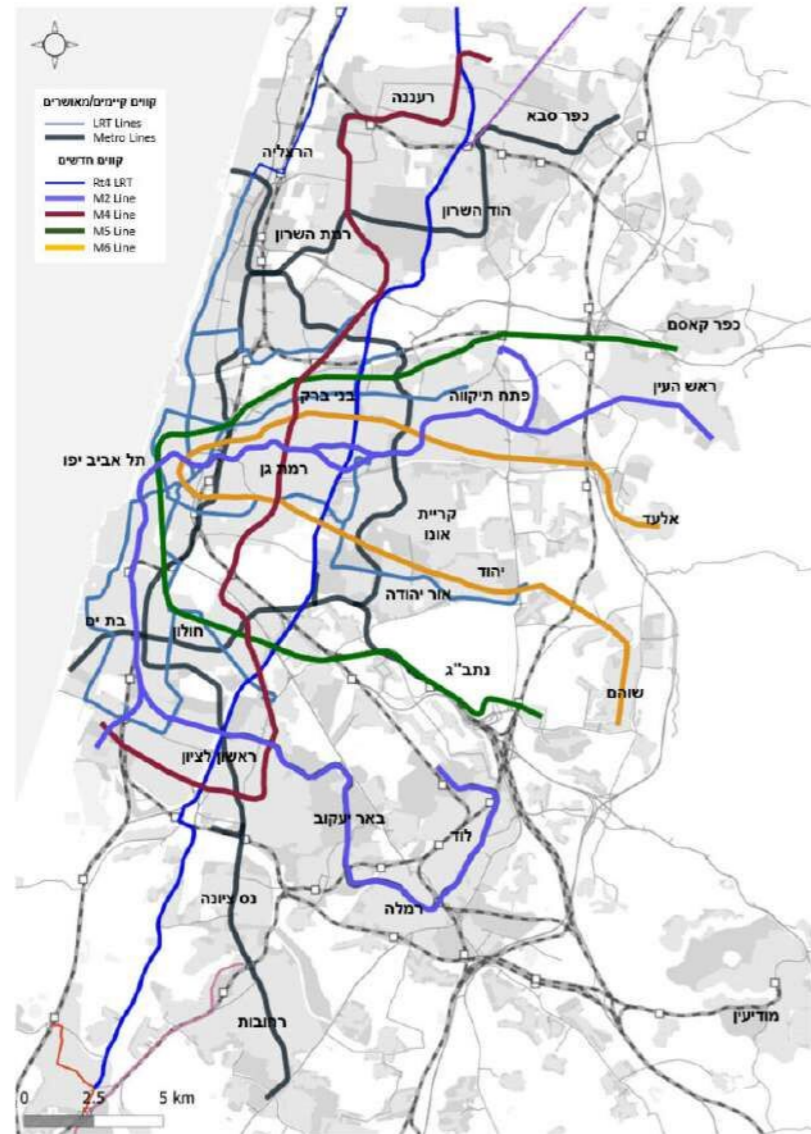
## להלן נציג פרוט של משפחות החלופות וחלופה מייצגת מכל משפחה.

### חלופות B – רשת מטרו רדיאלית טבעתית רב מוקדית

תפיסת רשת זו תואמת מגמות עולמיות בפיתוח מערכות מטרו במטרופולינים גדולים אחרים ומאפשרת פתרון תחבורתי לתקופת זמן ארוכה מעבר לשנת היעד 2050. חלופות משפחה זו תוכננו במבנה רשת רב-מוקדית המוסיף כיסוי גבוה של תחנות במרכז, לצד הוספת שלוחות חדשות לאזורים החיצוניים והשלמת יעדי הכיסוי של התוכנית. הרחבת רשת זו תואמת את התפתחות מערכות מתע"ן בעולם המפותח והן מאפשרות קיבולת גבוהה מאוד, משפרות מהותית את רמת הקישוריות המערכתית, רמת שירות גבוהה, ובפרט כיסוי גבוה הן במרכז והן בשלוחות החדשות באזורים החיצוניים. מבנה הרשת תומך במבנה האורבני הרב מוקדי של תל-אביב ומאפשר המשך ציפוף המטרופולין ופיתוח אורבני מאסיבי במרכז המטרופולין.

חלופות B מבוססות על קווי מטרו רדיאליים (ראו סכימות באיור 8). בכל החלופות במשפחה זו, קו מטרו M1 (הקו המרכזי במערכת המטרו המתוכננת מצפון לדרום) פוצל משני קווים תפעוליים עם גזע משותף לשני קווים נפרדים בעלי תשתית נפרדת. בצורה זו, כל קו במערכת יכול לספק תדירות וקיבולת מקסימלית לכל אורכו, ללא התחשבות בפעילות קווים נוספים תוך מתן כיסוי נוסף. עם זאת, יש לקחת

## מפה 9: חלופה B4.1



### חלופות H – גריד מטר

רשתות המטרו בעולם מאופיינות בדרך כלל במבנה רדיאלי-טבעתי שמאפשר פריסת רשת יעילה יותר וכיסוי גבוה יותר של תחנות באזור המרכזי, בעל הצפיפות הגבוהה יותר. חלופות גריד מייצרות רשת בעלת כיסוי גבוה ואחיד ויכולות לתת מענה שמתאים למבנה המפורז והרב מוקדי של המטרופולין, תוך הוספת כיסוי מחוץ למרכז האורבני, לצד השלמה של גריד וכיסוי תחנות באזור המרכזי. בשלב מקדים, לצורך בחינת הפוטנציאל המקסימלי של חלופות הגריד, פותחה חלופת גריד מלאה של קווי מטר תוך שמירה על מרווחים בין קווי הגריד של 2 ק"מ בממוצע במרכז האורבני ו-4 ק"מ בממוצע בטבעות החיצוניות (ראו מפה 10). זאת כדי להתאים את רמת הכיסוי לערים ברמת פיתוח גבוהה כפי שנצפה בסקירה הבינלאומית. כמובן שרשת זו מהווה כפילות והיא בבחינת תכנון יתר של המערכת, עם תוספת של כ-300 ק"מ מטר, אך היא נועדה לצורך המשך פיתוח חלופות גריד זולות משמעותית, כפי שיוצג במשפחות החלופות הבאות.

בחשבון מספר חולשות של תפיסת רשת זו הכוללת נפחי נוסעים נמוכים במטרו מחוץ למרכז, קווי מטר ארוכים ביחס למערכות אחרות בעולם ועלויות הקמה גבוהות.

B5 (Max)	B4	B3	B2	B1 (Min)	B0 (Base)	איור 8 חלופות B
						חלופה
7	6	5	4	4	*3	מס' קווי מטר
150+	126	88	43	37	0	אורך תוספת
300+	276	238	193	187	150	אורך סך הרשת

רמת השקעה מקבילה למערכות המפותחות ביותר בעולם

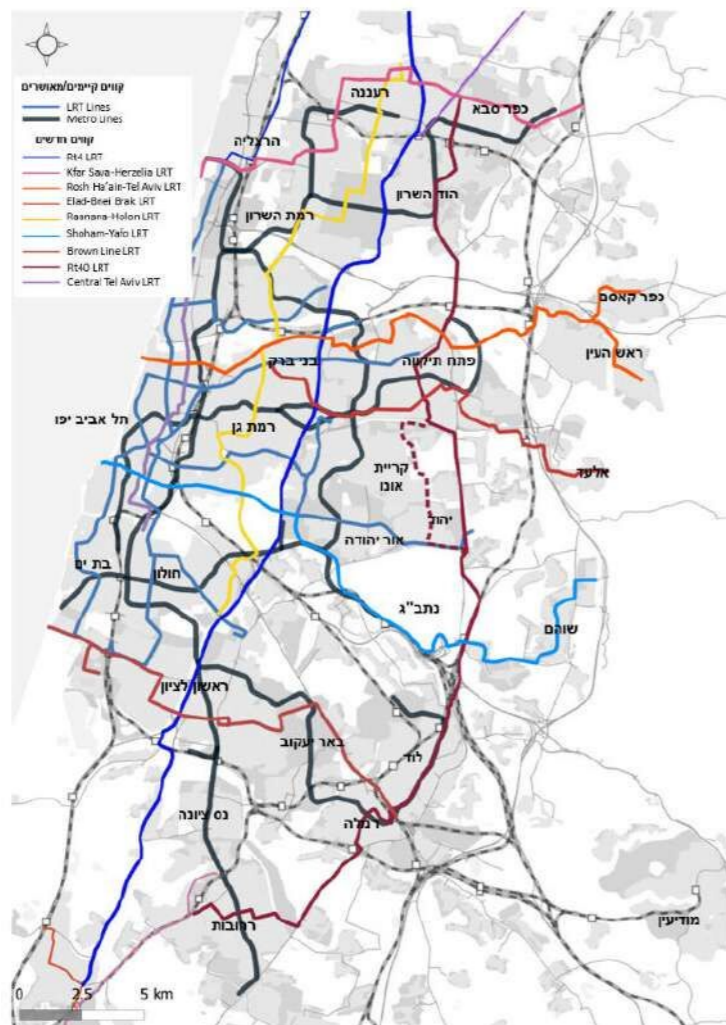
התרשימים מציגים בצורה סכמתית שלביות של התפתחות אפשרית של מערכת המטר במטרופולין מחלופת הבסיס, ועד לחלופת מטר רדיאלית-טבעתית מקסימלית. בהתאם לסקירה הבינלאומית היקף הרשת ורמת השירות המתאימים למטרופולינים בעלי רשתות המטרו המפותחות ביותר, מקבילה לחלופת B4 שבה כ-6 קווי מטר והיקף רשת מטר כולל של כל 270 ק"מ. חלופה B4.1 (ראו מפה 9 לפירוט) מציגה חלופת רשת של 6 קווים בתוספת של כ-125 ק"מ קווי מטר וכ-100 תחנות חדשות למערכת המאושרת. תוספת זו מביאה את המערכת לסך אורך מערכת של כ-275 ק"מ, תוספת של 3 קווים חדשים ושינויים בשניים מהקווים בתוכנית הקיימת:

- (1) קו מטר ראש העין/כפר קאסם, פ"ת, בני ברק, תל-אביב, בת ים, חולון, נתב"ג, אירפורט סיטי
- (2) הארכת קו מטר M2 לראש העין וחיבורו באמצעות הארכה בין בת ים לראשלי"צ לזרוע M1 הדרום מזרחית
- (3) קו מטר בין אלעד, פ"ת, בני ברק, תל-אביב, בקעת אונו, יהוד, שוהם
- (4) קו מטר צפון דרום בין רעננה ורמת השרון (על בסיס זרוע צפון מערב של קו M1), דרך בני ברק, חולון ומערב ראשלי"צ
- (5) בנוסף, החלופה מוסיפה קו רק"ל באורך 55 ק"מ לאורך כביש 40 בין כפר סבא, פ"ת, לוד, רמלה ורחובות.

רמת פיתוח זו מקבילה למערכות המפותחות בעולם. אומדן עלות ראשוני לחלופה זו הוא כ-150 מיליארד ₪.

בחלופה זו תוספת של 256 ק"מ רק"ל ב-9 קוויים וכ-360 תחנות נוספות לרשת הקיימת והמאושרת. העלות המוערכת של הרשת הינה כ-85 מיליארד ₪. יש לציין שחלופה זו אינה תואמת את הניסיון הבינלאומי, שמראה בעיקר הרחבה של רשתות מטרו אורבניות באמצעות הוספת קווי מטרו קצרים ושלוחות קצרות של קווי רק"ל, לפרוורים הרחוקים מהמרכז וחיבורים לרשת המטרו במרכז.

### מפה 11 - חלופה CL - גריד רק"ל ארוך

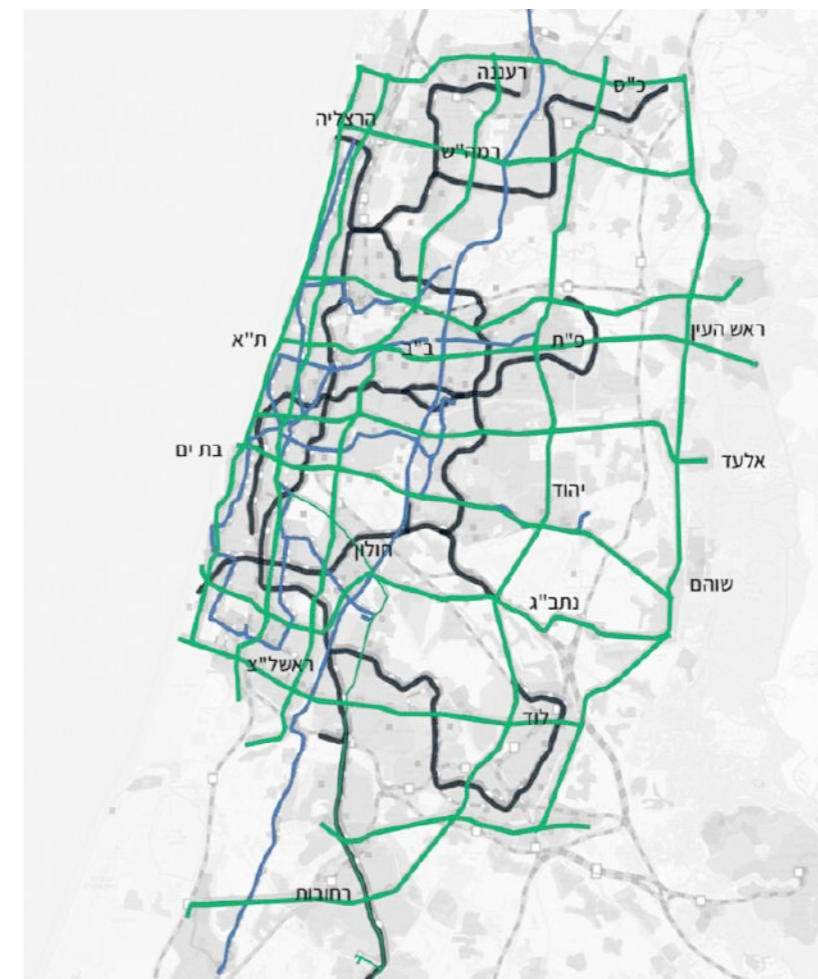


#### חלופת CS - גריד רק"ל קצר

כמו חלופת גריד הרק"ל הארוך (CL), גם חלופה זו נותנת מענה למבנה מפורוור ורב מוקדי אבל מתמקדת בהגדלת הכיסוי בטבעות החיצוניות. חלופות אלה מבוססות על משפחת החלופות של קווי הרק"ל הארוך לעיל אך בקוויים מקוצרים, בהתאם לניסיון הבינלאומי. הקוים מתחברים לרשת המתעין חיבור הפרוורים אל קווי המטרו והרק"ל האחרים בהשקעה נמוכה יותר, תוך מענה לביקושים מהאזורים במזרח המטרופולין לתוך אזורי הביקוש המרכזיים. החלופה שנבחרה בפירוט כוללת שמונה קוויים (ראו מפה 12):

- (1) קו רק"ל כפר סבא - רעננה
- (2) קו רק"ל בין ראש העין וכפר קאסם דרך פ"ת ועד בני ברק
- (3) קו רק"ל בין אלעד, פ"ת ובני ברק
- (4) קו רק"ל בין שוהם, אירפורט סיטי, נתב"ג ואור יהודה

### מפה 10: חלופת גריד מטרו (H)



#### חלופת CL - גריד רק"ל ארוך

חלופה זו מבוססת על רשת גריד במענה למבנה מפורוור ורב מוקדי, אך להבדיל מחלופת גריד המטרו, החלופה מבוססת על קווי רק"ל במפלס הקרקע, המשלימים לרשת גריד המספקת כיסוי הן במרכז העירוני והן מחוצה לו (ראו מפה 11):

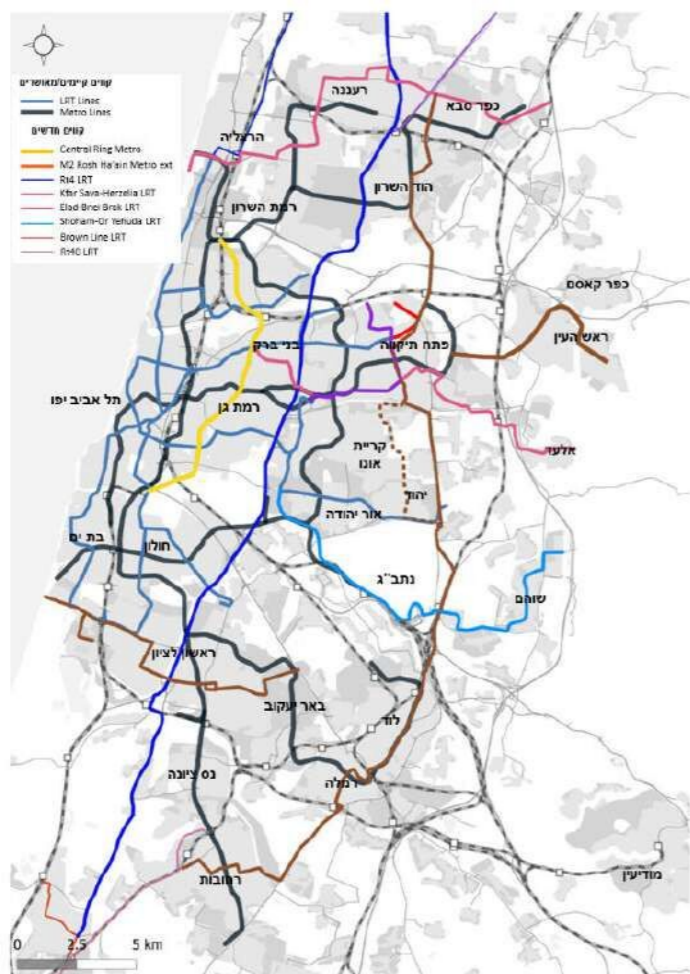
- (1) קו רק"ל בין כפר סבא, רעננה והרצליה
- (2) קו רק"ל בין ראש העין וכפר קאסם דרך פ"ת ועד אזור נמל תל-אביב
- (3) קו רק"ל בין אלעד, פ"ת ובני ברק
- (4) קו רק"ל בין שוהם, אירפורט סיטי, נתב"ג, תל-אביב ויפו
- (5) קו רק"ל על בסיס הקו החום המלא
- (6) קו רק"ל לאורך כביש 40 בין כפר סבא, פ"ת, לוד, רמלה ורחובות
- (7) קו רק"ל בין חולון, תל-אביב, בני ברק, רמת השרון ורעננה
- (8) קו רק"ל בין צפון תל-אביב ודרומה בין הקו הירוק לקו M1
- (9) קו רק"ל לאורך כביש 4 בין נתניה ליבנה

בחלופה D.1.3 (ראו מפה 13), קו מטרו M2 מוארך לראש העין ונוסף קו מטרו טבעתי קצר במרכז האזור האורבני בין קו מטרו M1 לכביש 4. בסה"כ תוספת של כ-22 ק"מ חדשים של מטרו. בחלופה זו מוצעים מספר קווי רק"ל נוספים בעיקר בחלק המזרחי של המטרופולין להשלמת כיסוי ליישובים באזור זה ותוספות לקווי רק"ל שבבנייה, באורך כולל של כ-180 ק"מ ועם כ-230 תחנות רק"ל חדשות.

- (1) מטרו טבעתי בין רמת השרון, בני ברק, רמת גן וצומת חולון
- (2) הארכת מטרו M2 לראש העין
- (3) קו רק"ל בין כפר סבא, רעננה והרצליה
- (4) קו רק"ל בין אלעד, פ"ת ובני ברק
- (5) קו רק"ל בין שוהם, אירפורט סיטי, נתב"ג, אור יהודה
- (6) קו רק"ל (הקו החום המערבי) בראש"צ
- (7) קו רק"ל לאורך כביש 40 בין כפר סבא, פ"ת, לוד, רמלה ורחובות
- (8) הארכת קו הרק"ל הסגול לאם המושבות בפתח תקווה
- (9) הארכת קו הרק"ל האדום לסגולה
- (10) קו רק"ל לאורך כביש 4 בין נתניה ליבנה

סך העלות של כל התוספות בחלופה זו מוערך בכ-95 מיליארד ש"ח.

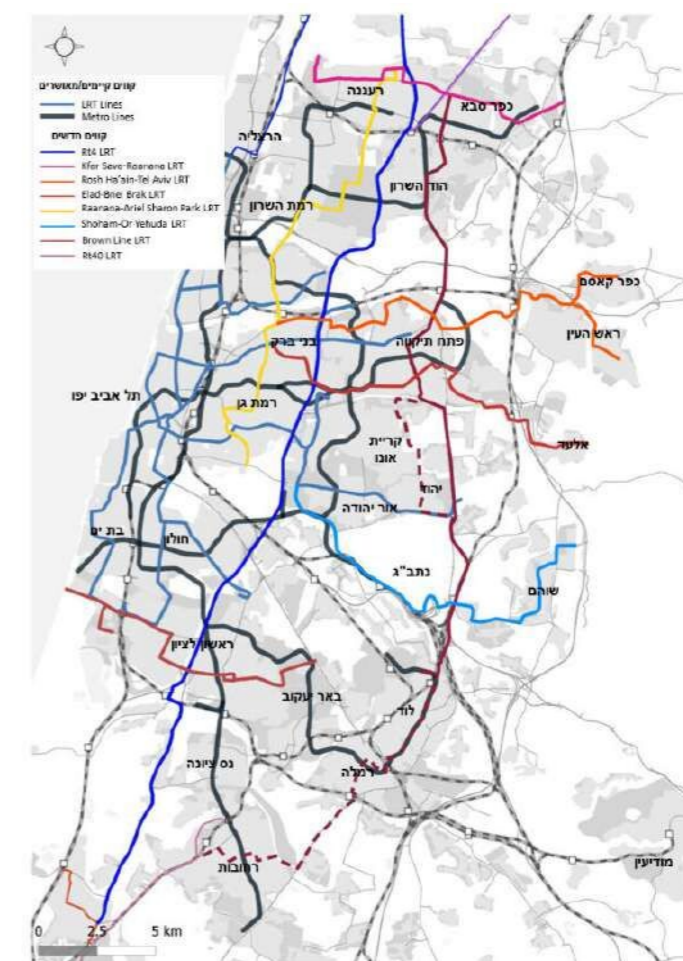
### מפה 13: חלופה D1.3 - השלמת רשת 2016



- (5) קו רק"ל על בסיס הקו החום המערבי בראש"צ
- (6) קו רק"ל לאורך כביש 40 בין כפר סבא, פ"ת ולוד
- (7) קו רק"ל בין חולון, תל-אביב, בני ברק, רמת השרון ורעננה
- (8) קו רק"ל לאורך כביש 4 בין נתניה ליבנה

חלופה זו כוללת תוספת של 195 ק"מ רק"ל ב-8 קווים וכ-250 תחנות נוספות לרשת הקיימת והמאושרת בעלות מוערכת של כ-63 מיליארד ש"ח. לצד יתרונות של השלמת רשת גריד פרוורית מהספקת כיסוי לכלל היישובים בפאתי הגוש האורבני, יש לציין שחלופות הרק"ל הקצר אינן מוסיפות כיסוי או קיבולת במרכז. ולפיכך אינן משפרות את החיבוריות של רשת המתעין ופיתוח מבנה הרשת ואינן מאפשרות המשך פיתוח וציפוף במרכז המטרופולין מעבר למערכת המתוכננת.

### מפה 12: חלופה CS - גריד רק"ל קצר



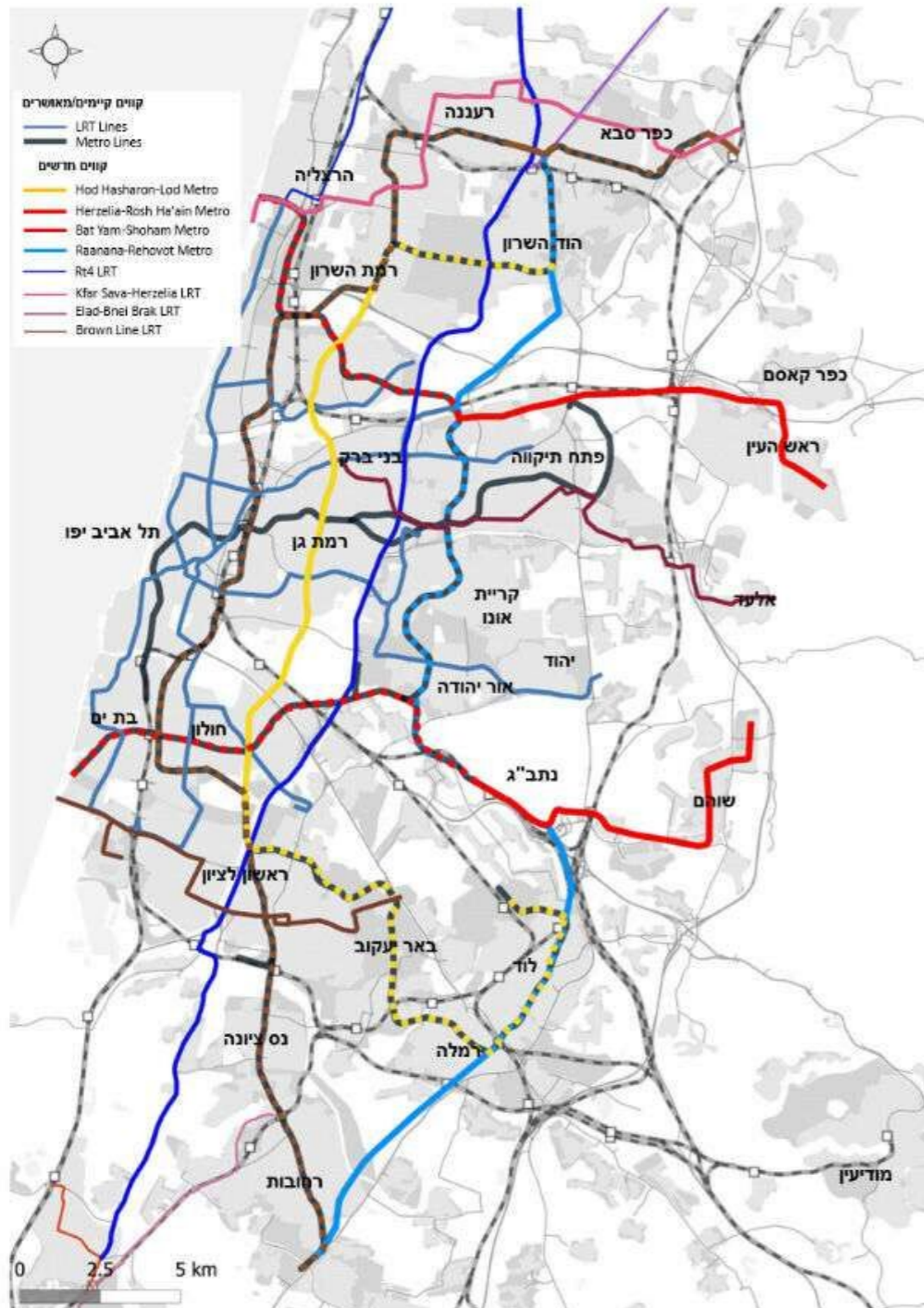
### חלופות D - עוקבות תוכנית אסטרטגית 2016

חלופות אלו פותחו כהשלמה על בסיס הרשת המתוכננת והמאושרת של 2016 ובהתייחסות להצעות שהתקבלו מרשויות מקומיות וגופי תכנון אזוריים, כחלק מתהליך התיאום מול בעלי עניין. התכנון התייחס לכלל ההצעות שהועלו בתהליך ובחן חלופות שונות לשלבן במבנה הרשת ותכנון קווים התואם את הניסיון הבינלאומי. להלן מוצגת אחת החלופות מקרב משפחה זו,

## חלופות E – גריד מטרו פרווררי

חלופה זו מתוכננת במתכונת מקסימלית של השלמה לרשת המטרו המתוכננת הכוללת תוספת כיסוי חסר ליישובים במטרופולין, תוך יצירה של רשת במתכונת גריד עם הפעלה של קווים ללא שלוחות באזור המרכזי. החסרונות העיקריים של חלופה זו מתבטאים במחסור בפריסה של רשת מטרו במרכז היכן שהיא נדרשת לצורך יצירת חיבורים חדשים והקלה על החיבור היחיד של רשת המטרו במתכונת באזור תחנת השלום. הפריסה של רשת המטרו באזורים החיצוניים שאינם חוצים את המע"ר הינה ארוכה יחסית לניסיון הבינלאומי ובעלת פוטנציאל נמוך יותר למשוך היקפי נוסעים גדולים.

### מפה 14: חלופה E1.2 – גריד מטרו פרווררי



משפחת החלופות מתבססת על הרשת המתוכננת של קווי המטרו ומציעות מספר השלמות של מקטעי מטרו לרשת המתוכננת המייצרות רשת גריד רב מוקדי מחוץ למרכז. ישנן מספר חלופות למתכונת זו ולהלן נציג חלופה מייצגת לתפיסת הרשת המוצעת. חלופה E1.2 (ראו מפה 14) מציעה תפיסת רשת שהיא שילוב של רשת רדיאלית-טבעתית ורשת גריד פרווררית. מבנה רשת זה יוצר רמת שירות גבוהה וכיסוי נוסף תוך שילוביות טובה עם המערכת הקיימת:

- (1) חיבור הזרועות הצפוניות של קו מטרו M1 באזור צומת רעננה וביטול הזרוע לאזור התעשייה בצפון רעננה מאפשר קו מטרו אחד ללא פיצולים מרחובות ועד רעננה וכפר סבא, כאשר כפר סבא ורעננה מחוברות ביניהן בקו מטרו לאורך ציר אחוזה-אופשיסקין. מבנה רשת זה מאפשר להפעיל את קו M1 כקו מטרו ללא פיצולים ובתדירות גבוהה לכל אורכו וחוסך קו מתע"ן פנימי בשרון.
- (2) הוספת מקטע של מטרו בין הפיצולים המתוכננים בצפון ודרום של קו M1 מייצר מספר אפשרויות להפעלה של קו קצר בין הוד השרון לפיצול הדרומי של M1. האפשרות המוצגת בחלופה המוצגת מציעה הפעלה של שלוחת רמלה-לוד דרך התוואי החדש של רמת השרון/הוד השרון. קו מטרו זה יפעל ללא פיצולים. לקו מטרו M3 יתווספו מקטעים חדשים והוא יפוצל לשלושה קווים נפרדים:
- (3) קו מטרו אורכי מזרחי בין רעננה, הוד השרון, החלק המזרחי של M3 דרך נתב"ג, לוד ועד רחובות.
- (4) קו רוחב חדש המתחבר ל M3 הצפוני עם הארכה לכיוון ראש העין.
- (5) קו רוחב חדש המתחבר ל M3 הדרומי עם הארכה דרך נתב"ג לכיוון שוהם. סך כל תוספות המטרו מסתכנות בכ-64 ק"מ וכ-50 תחנות חדשות.

בנוסף, מוצעים קווי רק"ל חדשים באורך כ-109 ק"מ עם כ-120 תחנות נוספות להשלמת כיסוי במערכת:

- (6) קו רק"ל בין כפר סבא, רעננה והרצליה.
  - (7) קו רק"ל בין אלעד, פ"ת ובני ברק.
  - (8) קו רק"ל (הקו החום המערבי) בראשלי"צ.
  - (9) קו רק"ל לאורך כביש 4 בין נתניה ליבנה.
- סך העלות של כל התוספות בחלופה זו מוערכת בכ-136 מיליארד ש"ח.

## 10 | הדרך קדימה: בחירת חלופה מועדפת

התוכנית הקיימת למערכת המתעין במטרופולין תל-אביב תוכננה כך שתעמוד בסדרה של יעדים אסטרטגים. יעדים אלו נקבעו כדי לייצר במטרופולין מערכת תחבורה התואמת את הסטנדרטים במערכות תחבורה ציבורית במטרופולינים בעולם המפותח. תוכנית ההמשך קבעה יעדים אסטרטגים דומים בהם דגשים להמשך פיתוח מערכת המתעין לשנת היעד 2050.

ביצועיהן של החלופות השונות ביחס ליעדים האסטרטגים והשפעתן על מערכת התחבורה במטרופולין נותחה באמצעות מודל הביקושים התחבורתי של מטרופולין תל-אביב וכלי תכנון מתקדמים אחרים (GIS, מודל סימולציה, מודל נגישות, מודלים כלכליים וכו'). הניתוח נערך במספר רמות אזוריות: לכלל המטרופולין, לאזור האורבאני, וברמה של ישובים ואזורים.

התוצאות האגרטיביות של ביצועי החלופות ביחס ליעדים האסטרטגים שוקללו במודל הערכת חלופות (MCA) המסייע בניתוח החלופות ורמת ביצועיהן. מודל ה-MCA הינו כלי תומך החלטה המאפשר להציג ניתוח רב-תחומי של ביצועי החלופות ברמה המערכתית, ובמיקוד לתתי אזורים במטרופולין בתרחישים השונים. ניתוח ניקוד מודל MCA בתרחיש המבנה המתכנס באזור האורבאני במטרופולין מוצג בטבלה 6 להלן:

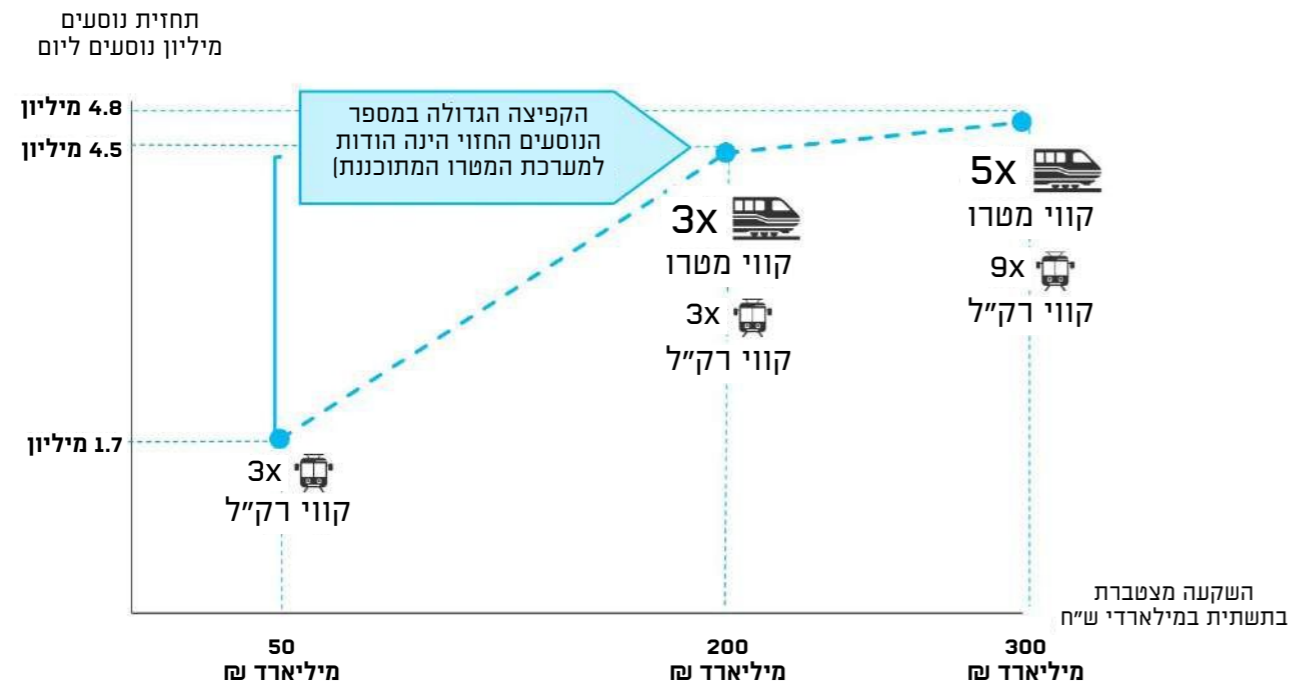


## תחבורה

ניתן להציג את סיכום ההשפעה התחבורתית של החלופות באמצעות מספר הנוסעים החזוי בתחבורה הציבורית בכל חלופה. ככל שאיכות המערכת, הנגישות רמת השירות, והכיסוי טובים יותר, מספר הנוסעים שיבחרו לנסוע במערכת התחבורה הציבורית יהיה גבוה יותר. אך בעוד התוכנית הקיימת מציגה שינוי דרמטי בתשתית התחבורה הציבורית, המתבטא בגידול של מספר הנוסעים בתחבורה הציבורית במטרופולין מכ-1.1 מיליון ביום בשנת 2023, לכ-4.5 מיליון נוסעים בשנת 2050, כל חלופות התוכנית מוסיפות רק כ-10% נוסעים נוספים. אמנם מדובר בתוספת של כ-300-400 אלף נוסעים ביום שהינה תוספת גדולה לעומת המצב הקיים, אך התרומה השולית של חלופות התוכנית לכמות הנוסעים מעבר לתוכנית הבסיס אינה גבוהה ומצביעה על ביצועים טובים של התוכנית הקיימת.

## איור 9: תחזית נוסעים יומית בתחבורה הציבורית בשנת 2050 לעומת היקף

### ההשקעה במערכת



## חברה

למערכת תחבורה ציבורית השפעה משמעותית בתחום חברתי כיוון שהיא מאפשרת ומשפרת לאוכלוסיות מוחלשות נגישות וניידות שלא הייתה להן לפני כן. למשל ילדים, אזרחים ותיקים, חסרי רכב, משקי בית ברמה סוציו אקונומית נמוכה וכו'. המדדים חברתיים של התוכנית מצביעים על שיפור של רמת הנגישות לאוכלוסייה חלשה בחלופות E ו B שהינן חלופות המבוססות על רשת מטרו מהירה. החלופות המבוססות על רשת גריד של קווי רק"ל אינן משפרות את חלופת הבסיס.

## טבלה 6: תוצאות ניתוח MCA לדוגמה לתרחיש המבנה המתכנס, באזור האורבני

בחרי תרחיש רצוי													
תרחיש													
פיזור אוכלוסייה													
מרחב בנוי													
מבנה מתכנס													
בחרי משקלות רצויים													
קריטריונים													
ציון עבור כל קריטריון													
תחום	חשיבות	משקל	נושא	תת חשיבות	תת משקל	בסיס	B	CL	CS	D	E		
תחבורה	6	30%	העדפה לכלל התחבורה ציבורית	8	4%	56%	60%	62%	61%	61%	60%		
			העדפה למתע"ן	8	4%	49%	60%	67%	62%	61%	59%		
			זמינות	5	3%	41%	57%	59%	55%	55%	55%		
			נגישות	10	5%	46%	55%	55%	54%	50%	52%		
			רמת שירות	10	5%	70%	75%	68%	69%	69%	72%		
			היצע השירות	5	3%	47%	51%	49%	48%	48%	47%		
			אמינות	5	3%	62%	71%	73%	71%	70%	66%		
			כניחות	5	3%	46%	50%	52%	51%	51%	50%		
			ציון משוכלל כחחום התחבורה		30%				16%	18%	18%	18%	18%
			סר"כ										
חברה	4	20%	נגישות למעמד סוציאקונומי נמוך	5	10%	52%	56%	51%	51%	56%			
			פיתוח אורבני	5	10%	44%	63%	66%	61%	59%			
			ציון משוכלל כחחום החברה		20%								
סר"כ						10%	12%	11%	11%				
כלכלה	6	30%	תמיכה במימון כלכלית	10	12%	70%	74%	72%	71%	72%			
			יעילות תפעולית של הרשת	5	6%	91%	47%	56%	65%	55%			
			עלות כוללת למשק	10	12%	61%	23%	40%	46%	38%			
			ציון משוכלל כחחום הכלכלה		30%								
			סר"כ						15%	17%	18%		
סביבה	4	20%	תחבורה מקיימת	5	10%	50%	66%	72%	68%				
			יעילות אנרגטית	5	10%	34%	38%	40%	39%				
			ציון משוכלל כחחום הסביבה		20%								
סר"כ						8%	10%	11%					
תוצאה סופית													
סר"כ													
100%													
100%													
55%													
56%													
58%													
58%													
55%													
55%													

המסקנה המרכזית של ניתוח החלופות ברמה המערכתית שעולה מניתוח ה-MCA, היא שלכל החלופות ציון סופי דומה, כולל זה של התוכנית הקיימת (חלופת הבסיס). התוכנית הקיימת תוכננה כך שתעמוד ביעדים אסטרטגים המציבים אותה כמערכת בין הטובות בערים המפותחות בשנת היעד 2040. חלופות התוכנית הנוכחית לשנת היעד 2050 עומדות ביעדים האסטרטגיים. לכל החלופות ביצועים טובים במדדים התחבורתיים, החברתיים והסביבתיים, אך השיפור לעומת חלופת הבסיס אינו גבוה, לעומת תוספת עלות גבוהה המתבטאת בניקוד נמוך של החלופות בתחום הכלכלי ולפיכך הציון הכללי של כל החלופות דומה. נדגיש כי קיים דמיון רב בין החלופות השונות על פני כל תרחישי האוכלוסייה והתעסוקה, וכן על פני המרחב האורבני ובמטרופולין כולו. בכל התרחישים לא נמצאו הבדלים משמעותיים בין החלופות ברמת ההשפעה האגרטיבית על המטרופולין. נציג להלן ניתוח מסכם של החלופות בתחומים ומדדים עיקריים.

מערכת מתע"ן איכותית היא בעלת השפעה קריטית על התפקוד והצמיחה הכלכלית של המטרופולין והמדינה כולה. מערכת תחבורה איכותית משפרת את הנגישות לתעסוקה, מאפשרת לעובדים לבחור מקומות תעסוקה מתאימים יותר בשל השיפור בנגישות ובכך לשפר את פרויקט התעסוקה והתוצר. למערכת תחבורה ציבורית איכותית, בעלת קיבולת גבוהה, בעלת יתרונות גדולים בפיתוח מוקדים עסקיים ואגלומרציה, ובעלות השפעה על כמות מבקרים במוקדי מסחר, בילוי וכו'. חלופות E ו B המבוססות על הרחבה של רשת קווי המטרו משפרות את רמת הנגישות למוקדי התעסוקה בצורה בולטת לעומת חלופות המבוססות על השלמת רשת גריד של רק"ל.

לעומת זאת, כפי שצוין בסיכום הניתוח, עלות תוספת ההשקעה בכל החלופות הינה גבוהה, כאשר החלופה היקרה ביותר הינה חלופה B המרחיבה את רשת המטרו במבנה רדיאלי-טבעתי.

איור 10: אומדן עלות הקמת התשתית, במיליארדי ש"ח



סביבה

למערכת תחבורה ציבורית איכותית השפעות מרחיקות לכת בתחום הסביבה. מערכת מתע"ן חשמלית איכותית ובעלת קיבולת גבוהה, יכולה להסיע כמויות גדולות של נוסעים עם טביעת רגל סביבתית הנמוכה ביותר לנוסע מבין האמצעים המוטוריים, והפחתה משמעותית של זיהום אוויר ורעש במרחב העירוני. מערכת מתע"ן מאפשרת פיתוח של המרחב הציבורי, מקומות ומוקדים ותנועה של הולכי רגל ורכיבה ברחובות ממותני תנועה ונעימים, שבתורם מפחיתים עוד את השימוש ברכב והשפעותיו השליליות במרחב העירוני. המדד המהותי ביותר לבחינה של השפעה הסביבתית הינה מידת הפחתה בשימוש ברכב פרטי במרחב העירוני. הניתוח מראה כי כל החלופות משפרות משמעותית את המדדים הסביבתיים גם לעומת חלופת הבסיס.

סיכום

לסיכום ניתוח החלופות, המסקנות העיקריות והדרך להמשך פיתוח מערכת המתע"ן במטרופולין:

**חלופה B מהווה השלמה של רשת מטרו רדיאלית-טבעתית המשפרת מהותית את מבנה הרשת המטרופולינית ומאפשרת פתרון תחבורתי לתקופת זמן ארוכה מעבר לשנת היעד 2050.** הרחבת הרשת, תואמת את התפתחות מערכות מתע"ן בעולם המפותח מאפשרות קיבולת גבוהה מאוד, משפרות מהותית את רמת הקישוריות המערכתית, רמת שירות גבוהה, ובפרט כיסוי גבוה הן במרכז והן בשלוחות החדשות באיורים החיצוניים. מבנה הרשת תומך במבנה האורבני הרב מוקדי של מטרופולין תל אביב ומאפשר המשך ציפוף המטרופולין ופיתוח אורבני מאסיבי במרכז המטרופולין. אך, בהעדר מערכת מתע"ן מטרופולין תל-אביב עבר הליך פירוור גבוה וחסרה לו הצפיפות המאפיינת מטרופולינים גדולים בעלי מערכת מטרו מפותחת. לפיכך, היקף ההשקעה הגבוה בהמשך פיתוח רשת רדיאלית-טבעתית בעלת קווי מטרו ארוכים כנראה אינו מוצדק לשנת 2050 והוא בבחינת הקדמת השקעה לטווח ארוך יותר.

**חלופות C מבוססות על השלמה של רשת גריד מבוססת על קווי רכבת קלה.** לחלופות אלו יתרונות של תוספת כיסוי ונגישות לכלל הישובים בגוש האורבאני אך חלופה זו אינה תואמת את הניסיון הבינלאומי, שמראה בעיקר הרחבה של רשתות מטרו אורבאניות באמצעות הוספת קווי מטרו קצרים ושלוחות קצרות של קווי רק"ל לפרוורים הרחוקים מהמרכז וחיבורים לרשת המטרו במרכז. חלופת הגריד של קווי רק"ל מהווה חסם לציפוף וגידול המטרופולין בטווח מעבר ל 2050 ועשויה להגביר את פרוור המטרופולין. חלופות הרק"ל הקצר אינן מוסיפות כיסוי או קיבולת במרכז, ולפיכך אינן משפרות את החיבוריות של רשת המתע"ן ופיתוח מבנה הרשת ואינן מאפשרות המשך פיתוח וציפוף במרכז המטרופולין מעבר למערכת המתוכננת.

**חלופות D מבוססות על השלמות לרשת המתוכננת.** חלופות אלו לא בלטו בניתוח התחבורתי ותרומתן לרשת המתע"ן המתוכננת נמוכה. בפרט, ללא השלמה של מערכת בגלעין, חלופות D אינן מהוות פתרון להמשך התפתחות מערכת המתע"ן, הוספת קיבולת או פתרון של צוואר הבקבוק המערכתי בשלום.

**חלופות E מתוכננות במתכונת מקסימלית של השלמה לרשת המטרו המתוכננת הכוללת תוספת כיסוי חסר לישוים במטרופולין, תוך יצירה של רשת במתכונת גריד עם הפעלה של קווים ללא שלוחות באזור המרכזי.** לחלופות E יתרונות של שילוביות והשלמת כיסוי ומבנה רשת באמצעות קווי מטרו משלימים. החסרונות העיקריים של חלופה זו מתבטאים במחסור בפריסה של רשת מטרו במרכז היכן שהיא נדרשת לצורך יצירת חיבורים חדשים והקלה על החיבור היחיד של רשת המטרו המתוכננת באזור תחנת השלום. הפריסה של רשת המטרו באזורים החיצוניים שאינם חוצים את המע"ר הינה ארוכה יחסית לניסיון הבינלאומי ובעלת פוטנציאל נמוך יותר למשוך היקפי נוסעים גדולים.

# 11 | התוכנית – סיכום, המלצות וצעדים נוספים

◀ הסקירה הבינלאומית מראה כי מחלפים מסחריים המאפשרים להפעיל מספר קווים שונים באותו הציוד שכמעט ולא קיימים גם במערכות המורכבות ביותר (כגון פריז, מדריד, ברצלונה וכו'). בחינת התפעול והביקוש בתרחישים השונים מראה שאין הצדק להפעלה של קווים נוספים על התשתית מלבד הקו הראשי, כאשר הנוסעים הרוצים לנסוע ליעדים בקווים אחרים עושים מעבר פשוט בתחנות המעבר בין קווי המטרו. בצורה זו אפשר לשמור על חיבוריות טובה מאוד בעלות לא גבוהה.

◀ מערכת קווי רכבת קלה ו BRT – התוכנית מצאה כי רשת משלימה של קווי רכבת קלה קצרים משפרת את רמת השירות לאזור המזרחי של המטרופולין וממלצת להקמה בטווח ארוך, לקראת שנת 2050. בהתאם לניסיון הבינלאומי, קווי רק"ל ארוכים כמו גם הארכות של הקווים הקיימים והמתוכננים אינם פתרון יעיל. קו רק"ל ארוך מאבד אמינות לאורך הנסיעה ולכך השפעה גם על היכולת לספק תדירות גבוהה ועל צפיפות הנוסעים לאורך הקו.

## 11.2 המלצות

◀ שדרוג התוכנית הנוכחית באמצעות הפעלה של קווי מטרו ללא פיצולים בשלב הבא של פיתוח המערכת. שינוי זה יתרום לרשת בעלת מבנה יציב יותר ורמת שירות גבוהה יותר לנוסעים הן עקב הפעלת תדירות גבוהה לכל אורך הקו (בקצוות קו מפוצל התדירות נמוכה יותר מאשר בגזע), והן עקב שיפור בבהירות הרשת (נוסעים נוטים להתבלבל בקווי מטרו עם פיצול). מהבחינה התפעולית מדובר בתפעול פשוט יותר ורמת אמינות גבוהה יותר של כלל הרשת.

◀ להימנע מחיבור קווי מטרו המחייב הקמת מחלפים תת קרקעיים מורכבים ויקרים.

◀ לבחון את עיתוי הקמת קווי הרכבת הקלה המוצעים בהתאם לתחזיות הביקוש בכפוף לבחינת שנת היעד להגעה לסף ביקוש להפעלת קו רכבת קלה.

◀ הפעלה של קו רכבת קלה פרברית במתכונת של TramTrain בפרוזדור כביש 4. מדובר בקו פרברי חשוב בלב המזרחי של המטרופולין המשפר את החיבורית המערכתית ומעניק רמת שירות טובה לנסיעות בקצוות הרחוקים יותר של המטרופולין. ההמלצה על טכנולוגיה של Tram-Train נועדה לאפשר חיבוריות גבוהה עבור קווים ארוכים עם תחנות במרווחים גדולים יותר מאשר בקווים עירוניים.

◀ התוכנית זיהתה פרוזדורי שירות נדרשים במטרופולין, כאשר תחזיות נפחי הנוסעים בקווים המוצעים נמצאו כמוצדקים לטכנולוגית האמצעי שנבחרה. עם זאת, בחירת הטכנולוגיה הסופית צריכה להיבחן בהמשך באמצעות תוכנית המשך ולאור תרחישי ציפוף אורבני גבוהים יותר בשילוב עם פיתוח המתעין ותכנון שלביות היישום.

**התוכנית האסטרטגית מורכבת משלושה מרכיבים המשלימים מערכת הוליסטית של תשתית, שירות וניהול.**

מטרופולין תל-אביב היא המטרופולין הגדולה בארץ ומהווה את ליבה העסקי והפיננסי של המדינה. תפקידה של מערכת התחבורה המטרופולינית להבטיח רמת נגישות וניידות במערכת תחבורה רב אמצעית מאוזנת. התוכנית האסטרטגית מבוססת על החזון של האדם במרכז, ותנועתו במרחב. איכות חיי תושבי ותושבות המטרופולין והמדינה נמדדת בנגישות והיכולת להשתתף בפעילויות של עבודה, לימודים ופנאי, ובאיכות הרחובות והמרחבים הציבוריים שסביבם. בתוכנית המוצעת, התושבים ייהנו ממגוון אמצעי נסיעה המאפשרים הגעה בטוחה ונוחה לכל רחבי המטרופולין. תחבורה מגוונת ואקטיבית תשפר את הניידות ובמקביל גם את הבריאות הגופנית והנפשית, רווחה, ביטחון אישי וחברתי. פיתוח הנגישות יתבסס על עקרונות של שוויוניות וצדק חברתי לכל התושבים. **יודגש, כי פיתוח מערכת תחבורתית מקיימת יעילה הכרחית במיוחד במדינת ישראל הדלה במשאבי קרקע ובעלת קצב גידול אוכלוסייה הגבוה ביותר בעולם המפותח – פי 4.5 מהממוצע במדינות ה-OECD.**

על מנת להוביל שינוי מהותי בחוויית הנסיעה במטרופולין יש לפתח את מערכת התחבורה באופן שיאפשר לכל התושבים בחירה ממגוון של אמצעים לנסיעות קצרות וארוכות. מערכת תחבורה רב אמצעית ואיכותית תשפר את איכות הנסיעה ותאפשר לכל תושבי המטרופולין להגיע להזדמנויות תעסוקה, לימודים, תרבות ובילוי רחבות יותר ולשפר את איכות חייהם.

## 11.1 מסקנות

◀ התוכנית האסטרטגית הנוכחית עוסקת בהמשך פיתוח מבנה הרשת בהתאם ליעדים האסטרטגים, תרחישי הפיתוח והביקוש לשנות היעד 2050 ומעבר לה, ובהתאם ל Best Practice של התפתחות מערכות מתעין בערים מובילות בעולם המפותח.

◀ התוכנית משנת 2016 תוכננה כך שתעמוד ביעדים אסטרטגים המציבים אותה כמערכת בין הטובות בערים המפותחות לשנת היעד 2040 והיא בעלת תפקוד טוב גם בשנת 2050.

◀ ההשוואה הבינלאומית מדגישה מספר עקרונות בעלי חשיבות עליונה להמשך פיתוח מערכת המתעין בגוש דן לשנת היעד 2050 ומעבר.

◀ רובן המוחלט של מערכות מטרו בעולם מתוכננות במבנה רשת רדיאלית או רשת רדיאלית/טבעתית, עם קווים קצרים בעלי כיסוי גבוה של תחנות מטרו ברדיוס של כ 5 ק"מ מסביב למרכז. התוכנית ממליצה על השלמת מבנה רשת רדיאלית טבעתית עם קווים קצרים במקביל לציפוף אינטיסיבי יותר של המטרופולין בטבעות הפנימיות והוספת קו אורך לאורך רמת גן/גבעתיים כדי לייצר כיסוי נוסף וחיבוריות חדשה.

◀ מרבית מערכות המטרו בעולם מופעלות באמצעות קווים קצרים, ללא פיצולים וללא מחלפים.

## 11.2.1 מרכיב התשתית והתפעול

התוכנית הקיימת למטרופולין תל אביב (2016) המבוססת על רשת מטרו בשילוב קווי רכבת קלה, רכבת פרברית וארצית, רשתות אזוריות ורשת אוטובוסים מפותחת, הינה תוכנית רחבת היקף אשר תוכננה לעמוד ביעדים אסטרטגים שאפתיים. תחזיות הביקוש מראות כי בשנת 2050 מערכת התוכנית האסטרטגית מסייעת כ- 4.5 מיליון נוסעים ביום המהווים כ-50% מסך התנועה. התוכנית האסטרטגית לשנת 2050 ממשיכה את פיתוח המערכת העורקית במבנה משולב של מבנה רדיאלי טבעתי והשלמות של גריד מטרופוליני.

בהיררכיה העליונה, השלמה של מערכת המטרו לרשת קווים ללא פיצולים המאפשרת הגדלה של הקיבולת ורמת השירות ברשת פשוטה לתפעול וניווט. לצד זאת התוכנית מציעה השלמה של גריד ריק"ל מטרופוליני המספק כיסוי והשלמת רשת בהתאם ליעדי התוכנית. (ראו מפה 15).

אורך תשתית קווי המטרו הנוספת הינה כ-31 ק"מ. אורך קווי הריק"ל הינה כ-128 ק"מ, מהם כ-55 ק"מ ריק"ל פרוורי לאורך כביש 4.

### פיצול קו M1 לשני קווים

התוכנית ממליצה על הקמה של תשתית חדשה בלב המזרחי של המטרופולין לאורך פרוזדור רמת גן/ בני ברק/גבעתיים עבור קו מטרו חדש M4. קו חדש זה יאפשר הפרדה של קו M1 בטווח הארוך לשני קווים תוך השלמה של כיסוי אורך חשוב באזור זה. התוכנית ממליצה על הפעלה של קו M4 מרמלה/לוד על תוואי הזרוע הדרום מזרחית של M1 לאורך הפרוזדור במזרח הגלעין המטרופוליני ומשם באמצעות השלוחה של קו M1 לכיוון כפר סבא בתוואי המתוכנן דרך הוד השרון.

קו M1 יפעל במתכונת קו מטרו ללא פיצול מרחובות, דרך ראשון לציון ולאורך השדרה המרכזית של M1 לכיוון רמת השרון ורעננה.

ההפרדה יוצרת רשת מטרו איכותית יותר עם שני קווי מטרו מלאים המחברים ביניהם, אך ללא פיצולים. מבנה זה מאפשר הפעלת תדירות גבוהה לכל אורך הקווים וגם בזרועות. מערכת זו בעלת תפעול פשוט יותר המאפשר רמת אמינות גבוהה יותר ועמידות גבוהה יותר בפני כשל בגזע המרכזי של הקו היות והקו השני יכול לפעול במקביל. הפיצול לשני קווים מאפשר לנוסעים זה ניווט פשוט יותר ללא קווים עם פיצולים ורמת שרות גבוהה יותר בשל תדירות גבוהה לכל אורך הקו.

הקו החדש M4 מגדיל את רמת הקישוריות במערכת ומאפשר מעברים במספר מקומות כולל מעבר חשוב לקו M2 במרכז רמת גן במקום המעבר היחיד בתוכנית הנוכחית לקו M1 בתחנת השלום. חיבוריות נוספת זו מגדילה את אפשרויות הבחירה לנוסעים, את קישוריות המערכת ומהווה הקלה משמעותית על החיבור היחיד בין M1 ו M2 בתוכנית הנוכחית, המהווה צוואר בקבוק מערכת.

ההקמה של קו M4 לא מחייבת שינוי מיידי בתוכנית הנוכחית. ניתן יהיה לחבר את הקו במנהרה חדשה בשתי נקודות החיבור ולהקים חיבור לנוסעים בתחנה (צד לצד או בשני מפלסים). עם זאת, התוכנית

ממליצה להאריך את תוואי הקו בכפר סבא וחיבורו לתחנה במסילת הרכבת המזרחית.

למרות שהתוכנית מצאה את התפעול המוצע לעיל כמיטבי, התוכנית מאפשרת לבחון אפשרויות תפעול נוספות לקו העתידי:

1) קו M4 מרמלה לוד על תוואי M1 מהתוכנית הקיימת, כאשר קו M1 לא יפעל מרמלה לוד. מעבר נוסעים יתאפשר בתחנת רמת אליהו. באופן זה, מתאפשר להפעיל את M1 עם שתי זרועות בצפון וזרוע אחת לראשון לציון ורחובות בדרום. והפרדת זרוע לוד, והפעלת קו M4 מרמלה/לוד ועד למפגש הקווים בפיצול הצפוני של קו M1. בנקודות המפגש הנוסעים יכולים להחליף בין כל הזרועות המתחברות לנקודת הפיצול באמצעות מעבר אבל ללא חיבור פיזי בין הקווים. (מערכות מטרו בעולם נמנעות מחיבורים כאלה בשל מורכבותם ועלותם הגבוהה, כאשר הפתרון הוא כמעט תמיד באמצעות מעבר של הנוסעים בין הקווים בתחנת המפגש, ואילו תפעול המטרו נשאר במתכונת של קו פשוט ללא פיצולים וללא מחלפים).

2) קו M4 במתכונת קו קצר בין שני הפיצולים של קו M1 בתוכנית הנוכחית. בחלופה זו קו M1 נשאר במתכונתו המתוכננת והנסיעות לאזור השירות של קו M4 מדרום או מצפון המטרופולין נעשות באמצעות מעבר. חלופה זו פחות מומלצת היות ואינה מאפשרת את הגדלת התדירות והאמינות בשלוחות של קו M1 ואינה מהווה קפיצת מדרגה במבנה הרשת הקיים.

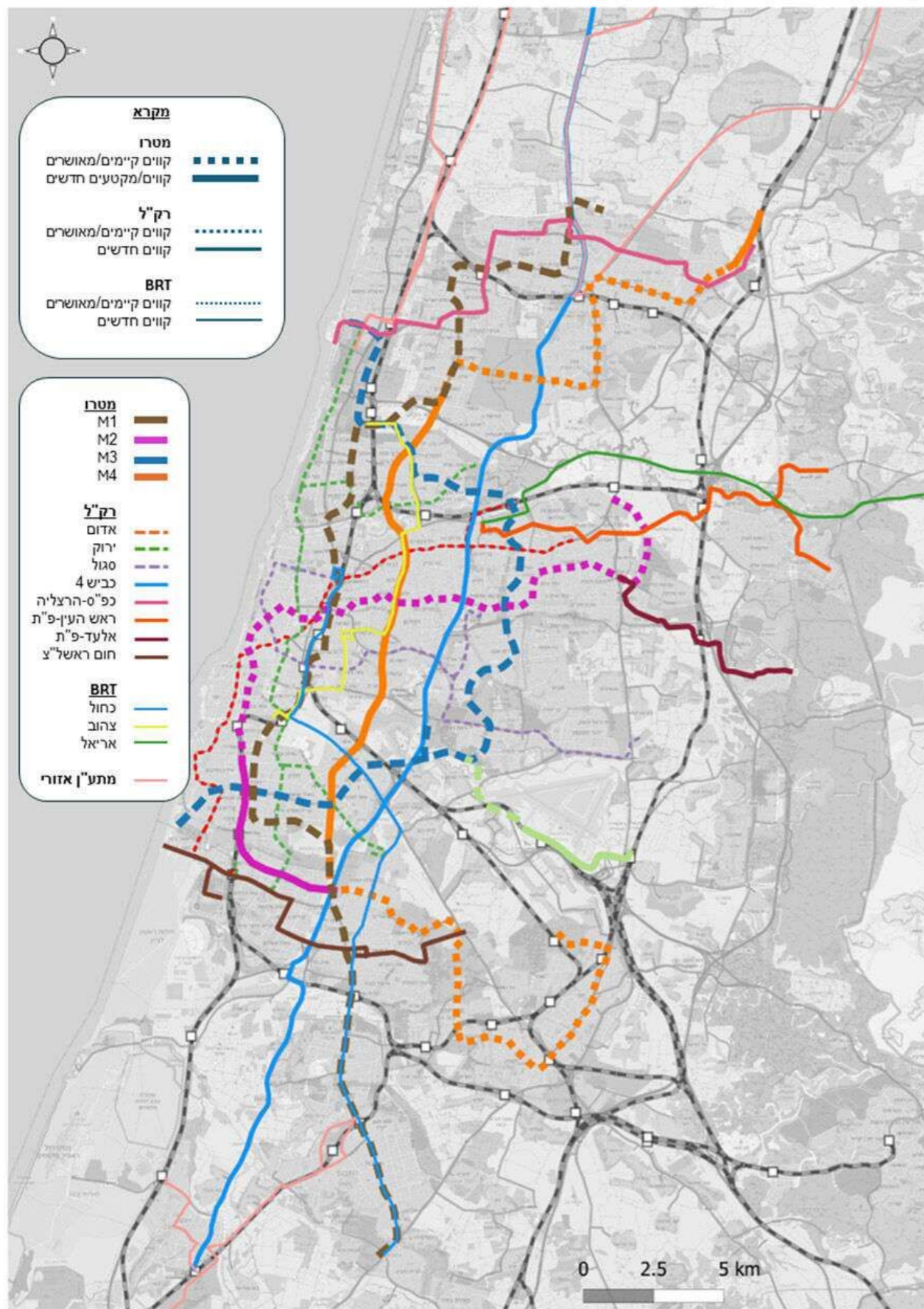
יש לציין כי הנפחים החזויים בקטע המרכזי של קו M4 באזור רמת גן הינם בטווח של כ-8000 נוסעים לשעה בשעת השיא בתרחישים האינטיסיביים יותר לשנת 2050. על כן, התוכנית ממליצה לבחון את חלופות הביצוע של היישום העתידי במסגרת תוכנית המשך. כמו כן, יש לציין שבחלק מהתוואי מקודם קו BRT (הקו הצהוב) שיכול לתת מענה תחבורתי לשנים הקרובות. התוכנית ממליצה להתקדם לתכנון הקו בהתאם להמלצות אלה.

### הארכת קו M2

בטווח ארוך התוכנית ממליצה לבחון את המשך הארכת קו M2 דרומה עד למפגש הזרועות של קו M1 בראשון לציון בתחנת רמת אליהו.

ההארכה של הקו וחיבורו בנקודת המפגש הדרומית מאפשרת חיבוריות מעולה המעלה את רמת הקישוריות של רשת המטרו, במבנה רשת רדיאלית כמקובל ברשתות בעולם. התוכנית ממליצה לסיים את הארכת קו M2 בנקודת פיצול קו M1 ולאפשר בנקודה זו מעבר בין שלושה קווי המטרו M1, M2, M4. חיבור זה בין שלושת הקווים הינו יעיל תפעולית ואינו מצריך מחלוף תת קרקעי מורכב. התוכנית אינה ממליצה לבצע חיבור פיזי בין הקווים. הנוסעים מדרום יוכלו לבצע מעבר ל M4 לכיוון רמת גן וצפונה להוד השרון וכפר סבא, לכיוון מע"ד האיילון בת"א עם זרוע M1 ולכיוון דרום-מרכז ת"א באמצעות הארכה של קו M2. הארכת הקו מספקת כיסוי רחב נוסף בראשון לציון ואפשרויות נסיעה למספר יעדים במספר קווים בנקודת הפיצול. עם זאת, יש לציין שהארכת הקו M2 בחולון ובת ים הינה במרחב שבו קיים כיסוי רחב של קווי אורך רבים בפרוזדור צר יחסית: הקו אדום, שני קווי ירוק וקו M1. לפיכך, התוכנית ממליצה

## מפה 15: רשת התוכנית האסטרטגית 2050 המוצעת במטרופולין לפי קווים ואמצעי



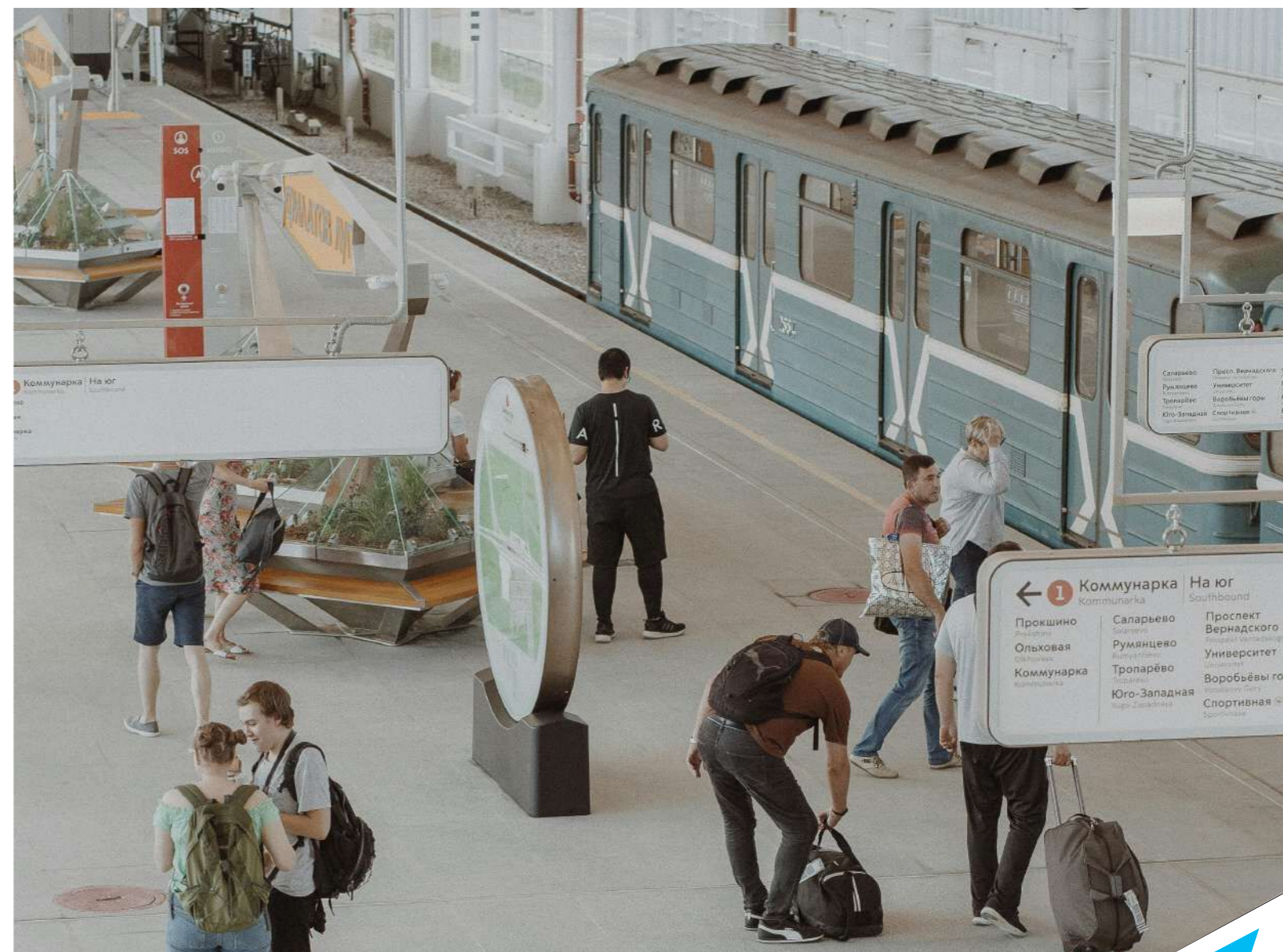
לבחון את הארכת הקו בטווח ארוך יותר, לפתיחה לקראת שנת היעד 2050.

יש לציין כי כמות הנוסעים החזויה להארכת הזרוע הדרומית של M2 אינה גבוהה כמו כמות הנוסעים החזויה במקטע השיא של הקו באזור הכניסה למע"ר האיילון מכיוון פתח תקווה.

התוכנית אינה ממליצה לערוך הכנות להארכת הקו במסגרת התוכנית הנוכחית, אלא לערוך את השינויים במסגרת תוכנית עתידית, לאחר תכנון נוסף המראה על הצורך להארכת הקו ושנת היעד הראויה לכך.

### שלוחת מטרו נתבי"ג בקו M3

התוכנית ממליצה על הארכת השלוחה של קו M3 לנתבי"ג כך שתיתן שירות מלא לנמל התעופה בן גוריון עם תחנות נוספות בחניון ארוך טווח וטרמינל 1 ותסתיים בחיבור לתחנת תעופה של רמת ישראל במסילה המזרחית. שלוחה זו שבעצם תעבוד כשאטל המשרת את שדה התעופה הראשי של ישראל תאפשר נגישות מירבית לשדה התעופה ממזרח וממערב ותאפשר נגישות בתוך שדה התעופה בין הטרמינלים השונים ומוקדי החנייה כפי שמקובל בשדות תעופה מובילים בעולם.



## קווי רכבת קלה

**קו לאורך כביש 4** – התוכנית ממליצה על הפעלה של קו רכבת קלה פרברית במתכונת של Tram-Train בפרוזדור כביש 4. מדובר בקו פרברי חשוב בלב המזרחי של המטרופולין המשפר את החיבורית המערכתית ומעניק רמת שירות טובה לנסיעות בקצוות הרחוקים יותר של המטרופולין. ההמלצה על טכנולוגיה של Tram-Train נועדה לאפשר חיבוריות גבוהה במרווחים גדולים יותר של תחנות לאורך הקו.

**קו כפר סבא – רעננה – הרצליה** – הקו מבוסס בחלקו על הקו הורוד מתמ"א 4/א/23 בהתאמות לכך שהתווספו מאז תוכנית המטרו. זהו קו שירות אזורי בין שלושת הערים המדוברות המשרת את מרכזי הערים ואזורי תעסוקה משמעותיים בהן. הקו מתחבר לקו 1M, 3M ו-4M בקצותיהם ולתחנת רכבת ישראל בכפר סבא מזרח ומאפשר נגישות לכלל מערכת המטרו ברחבי המטרופולין.

**קו ראש העין – כפר קאסם – פתח תיקווה** – הקו מאפשר נגישות בין הערים במזרח המטרופולין לעיר המרכזית באזורן תוך חיבור לקווי המטרו 2M ו-3M, כמו גם לקו האדום של הרק"ל והקו בכביש 4.

**קו אלעד – פתח תיקווה** – הקו מאפשר נגישות מיטבית בין העיר אלעד לפתח תיקווה באמצעות קו רק"ל קצר וישיד עם חיבור לקו 2M שמאפשר נגישות לרשת המטרו במרחב המטרופולין בכלל ולעיר בני ברק בפרט.

**הקו החום** – שדרוג הקו החום בתוך ראשון לציון לקו רק"ל בין המרכז הרפואי שמיר במזרח דרך מרכז העיר ראשון לציון ומערב ראשון עם הארכה לחוף הים. הקו מייצר חיבור בין קווי המטרו 1M ו-4M וקווי הרק"ל בכביש 4, הקו הירוק והקו האדום.

## קווי BRT

התוכנית ממליצה לשמר את שני קווי ה-BRT הקיימים בתוכניות היום של הקו הכחול והקו הצהוב. עם זאת, שני הקווים הללו צריכים להיבחן בהמשך לאור מימוש קווי המטרו שחופפים להם בצורה משמעותית. בנוסף, התוכנית ממליצה על קו BRT חדש בין אריאל ופתח תקווה לאורך כביש 5. קו זה הוא בעיקרו קו בינעירוני מהיר והתשתית שלו צריכה להיות מותאמת לאופי הקו המוצע שלא כולל מספר תחנות גדול לאורך התוואי.

## קווי מטרו קצרים להמשך בחינה עתידית

התוכנית ממליצה על המשך בחינה של תוספת שני קווי מטרו רדיאליים מקומיים קצרים במבנה X הנגזרים מתוך משפחת חלופות B (השלמת רשת רדיאלית טבעתית). המבנה המוצע משולב במערכת המטרו במרכז ומשלים מערכת רדיאלית רב מוקדית בהתאם להתפתחות מערכות המתעין במטרופולינים הגדולים מ-5 מיליון תושבים.

אורך הקווים המוצעים לבחינה הוא כ-27 ק"מ.

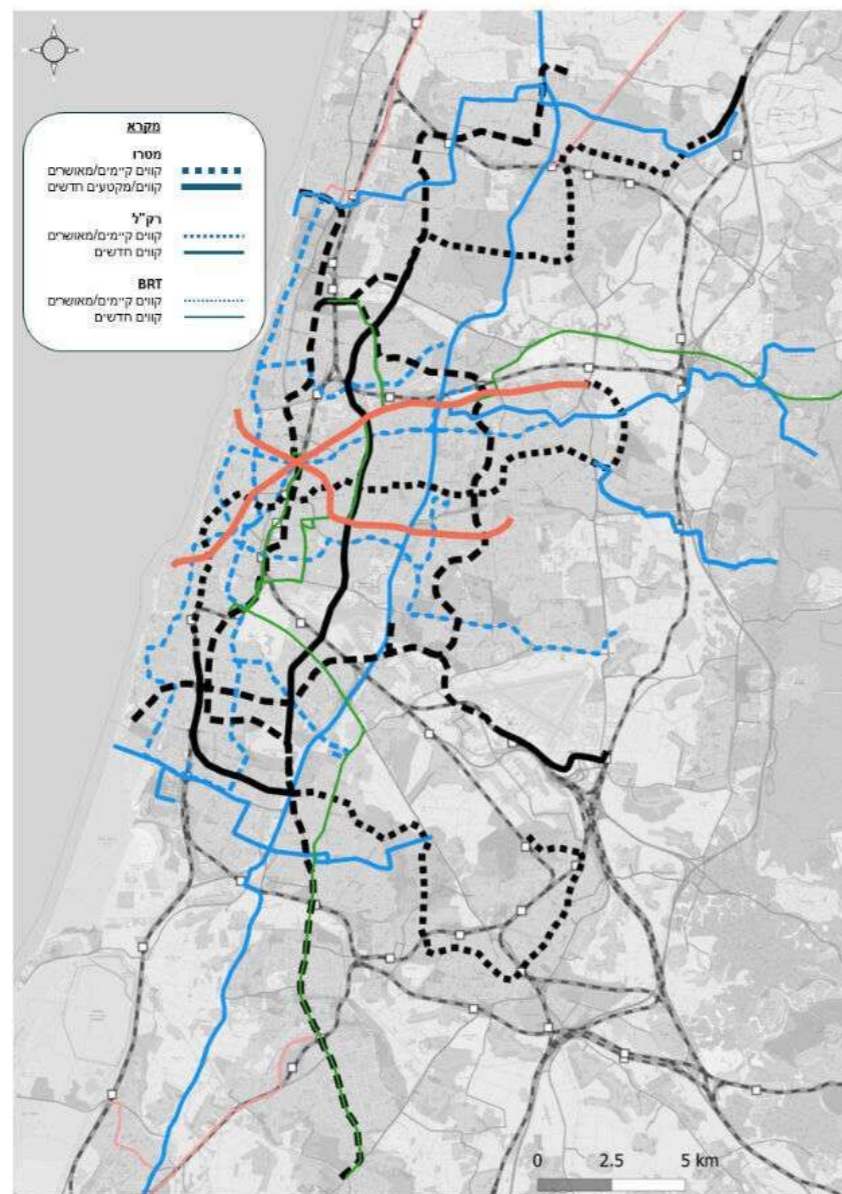
שני קווי המטרו המוצעים נמצאו כבעלי פוטנציאל הביקוש הגבוה ביותר במערכת העתידית.

הקווים במתכונת X מספקים רמת קישוריות מעולה לקווים 1M ו-2M לקו החדש M4 ובקצה המזרחי לקו מטרו M3. הם מהווים קפיצת מדרגה נוספת של מערכת המתעין לרשת ברמת פיתוח גבוהה יותר של

מערכות מטרו עולמיות, בתוספת השקעה לא גבוהה יחסית למערכת המטרו בתוכנית הקיימת. בנוסף, נקודת החיבור החדשה הנוצרת בתחנת ארלוזורוב משפרת את החיבוריות הנשענת בתוכנית הקיימת על חיבור יחיד בפרוזדור מע"ר האיילון בתחנת השלום. חיבור זה מווסט את המעברים, מאפשר אפשרויות נוספות לנוסעים, מתחבר טוב יותר לתחנת הרכבת המהירה בסבידור. הקווים מספקים כיסוי חשוב נוסף של תחנות מטרו באזור הגלעין של המטרופולין עם חיבוריות נוספת שנמצאו נחותים במערכת הקיימת לעומת מערכות בערי מבחן מקבילות.

התוכנית המוצעת לשנת 2050 מאפשרת למערכת להתפתח בהתאמה למבנה המטרופוליני תוך יצירה של מבנה רשת עם רמת חיבוריות, שילוביות וכיסוי טובים. המבנה המוצע המוצג במפה 16 מקל משמעותית על נקודת המפגש היחידה בין קו M1 וקו M2 (הממוקמת בקרבת צומת השלום) ומאפשר יצירה של נקודות מעבר נוספות באזור סבידור ובחיבור הדרומי המוצע של קו M2 עם קו M1 בראשון לציון. השלמת קו מטרו M4 מייצרת ציר נוסף המגדיל את כיסוי המערכת ותורם להקלה בצווארי הבקבוק המערכתיים.

## מפה 16: קווי המטרו המקומיים במבנה X המוצעים להמשך בחינה





## 11.2.2 מרכיבי השירות והניהול

המדיניות וגישת הניהול המיטבית למערך התחבורה במטרופולין תל אביב תלויה בגורמים שונים, לרבות המאפיינים הייחודיים של האזור, אתגרים עכשוויים ויעדים ארוכי טווח. מרכיבי השירות ומדיניות הניהול בתוכנית מפותחים ברבדים נוספים של התוכנית האסטרטגית. בקצרה נציג את עיקרי המרכיבים ברובד השירות והניהול:

### מערכת תחבורה ציבורית חזקה

הרשת האסטרטגית לאוטובוסים בגוש דן תקודם במתכונת רשת גריד מטרופוליני קצר כמענה לטווח הקצר כבר בשנתיים הקרובות והגדלת תדירות ואמינות השירות. פיתוח שירות המתעין ברציפות ובהדרגה בקצב שנקבע בתוכנית האסטרטגית.

### ניהול חווית הלקוח בזמן אמת

ניהול המערכת וחווית הלקוח בזמן אמת ובאחריות כוללת על הנוסע. נדרש להקים רשות או סוכנות תחבורה ייעודית האחראית לתיאום מאמצים בין עיריות ובעלי עניין שונים כדי להבטיח ניהול עקבי ויעיל. תכנון ממוקד נוסע של ממשקים ומרכזי תחבורה בין המערכות ובין הרשתות באזור האורבני והרשתות האזוריות בצפון ודרום המטרופולין.

### תכנון ארוך טווח וגמישות

פיתוח מדיניות ואסטרטגיות בעלות חזון לטווח ארוך תוך התאמה לטכנולוגיות משתנות, דמוגרפיה ומגמות פיתוח עירוניות. המשך מתמיד של פיתוח תוכנית תחבורה משולבת המתחשבת באמצעי תחבורה שונים (אוטובוסים, מערכות מסילתיות, רכיבה, הליכה) וכיצד הם יכולים להשלים זה את זה ביעילות. תעדוף קישוריות חלקה בין מצבים שונים כדי לעודד תחבורה רב-מודאלית ולהפחית את התלות במכוניות פרטיות.

### ניהול תנועה וגודש יעילים

פיתוח רשת נר"ת ונתיבים מהירים בינעירוניים ושירות ממרכזי חנה וסע למרכזים העירוניים. יישום מנגנוני תמחור כבישים כדי למנוע שימוש ברכב יחיד בשעות השיא ולממן שיפורים בתחבורה הציבורית להגדלת יעילות השימוש בתשתית בשעות הגודש. מדיניות חניה עירונית ומטרופולינית המסדירה את ההיצע והמחירים. שימוש במערכות ניהול תנועה חכמות הממנפות נתונים בזמן אמת כדי לייעל את זרימת התנועה, לצמצם עיכובים ולמזער את העומס. השקעה בטכנולוגיות תחבורה חכמות כדי לספק לנוסעים מידע מדויק ולשפר את חווית המשתמש הכוללת. ניהול העדפה לאמצעים רכים באמצעות תכנון עירוני מקיים.

יישום וניהול מדיניות תחבורה הוא תהליך דינמי הדורש הערכה והתאמה מתמשכת. הגישה המיטבית צריכה להתבסס על הבנה מעמיקה של ההקשר המקומי ונכונות לשתף פעולה עם מומחים, בעלי עניין ועם הציבור להשגת יעדי התחבורה הרצויים למטרופולין תל אביב ובחינה של התוכנית והמשך כיווני הפיתוח בכל כמה שנים.

### 11.3 סיכום התוכנית

התוכנית האסטרטגית לתחבורה הציבורית במטרופולין תל אביב מתוכננת לתת מענה לאתגרים הייחודיים של האזור ולנצל את ההזדמנויות שלו. להלן 12 עקרונות התוכנית האסטרטגית למטרופולין:

#### 01 רשת רב-אמצעית משולבת



רשת משולבת המחברת בצורה חלקה ואינטואיטיבית בין דרכי תחבורה שונות, לרבות רכבת קלה, מטרו, אוטובוסים, אופניים ושבילי הולכי רגל. כלל רשתות התחבורה צריכות לאפשר מעברים קלים בין האמצעים השונים.

#### 02 כיסוי נרחב



נדרש להבטיח כיסוי מקיף של כל המטרופולין, כולל אזורים עירוניים ופרבריים כאחד.

#### 03 קישוריות מהירה ויעילה



תעדוף קשרים מהירים בין יעדי מפתח, כגון מרכזי תעסוקה, מוסדות חינוך, מחוזות מסחריים ומרכזי תרבות. קישוריות מהירה תעודד אנשים לבחור בתחבורה ציבורית בשל היעילות והיתרונות שלה לחיסכון בזמן.

#### 04 פיתוח מוטה תחבורה ציבורית (TOD)



תכנון עירוני ותחבורתי משולב המעודד שימוש בתחבורה הציבורית באמצעות עירוב שימושים סביב מוקדי מעבר ויצירת מרחבים ושכונות תוססים המעודדים הליכה בהם אנשים יכולים לחיות, לעבוד ולשהות מבלי להסתמך במידה רבה על מכוניות.

#### 05 קיימות סביבתית



תכנון המערכת התחבורתית תוך מחויבות לקיימות. שימוש בטכנולוגיות חסכוניות באנרגיה, קידום אמצעי תחבורה ציבורית חשמליים, ושילוב שטחים ירוקים לאורך מסדרונות מעבר כדי לשפר את איכות האוויר ולשפר את הסביבה העירונית.

#### 06 עיצוב ממוקד משתמש



התמקדות בצרכי המשתמש וחווית הלקוח בעת תכנון תחנות, רכבים וממשקי משתמש. לוודא שהמערכת נגישה לאנשים מכל היכולות, ולספק מידע בזמן אמת באמצעות פלטפורמות דיגיטליות כדי לשפר את חווית המשתמש.

#### 07 חדשנות וטכנולוגיה



אימוץ טכנולוגיות מתקדמות לשיפור יעילות המערכת ומעורבות המשתמשים. לדוגמה, מערכות תשלום ללא מגע, אפליקציות ומידע בזמן אמת, רכבים אוטונומיים או חצי אוטונומיים ומערכות חכמות לניהול תנועה.

#### 08 שותפויות ציבוריות-פרטיות



שיתוף פעולה עם שותפים במגזר הפרטי כדי לפתח, לממן ולהפעיל חלקים ממערכת הסעת ההמונים. זה יכול להביא מומחיות, משאבים ופתרונות חדשניים נוספים תוך שיתוף באחריות הישום.

#### 09 קיימות פיננסית



מודל מימון בר קיימא שעשוי לכלול שילוב של מימון ממשלתי, הכנסות משכר נסיעה, שותפויות ציבוריות-פרטיות, ומנגנוני לכידת ערך פוטנציאליים הלוכדים את ערך הקרקע המוגדל סביב תחנות מעבר.

#### 10 מעורבות קהילתית



שילוב הקהילות המקומיות בתהליך התכנון המפורט וקבלת ההחלטות. אסוף מידע מתושבים, עסקים ומבעלי עניין כדי להבטיח שמערכת הסעת ההמונים עונה על צרכיהם ומשקפת את שאיפותיהם.

#### 11 בטיחות ואבטחה



יישום אמצעי בטיחות מקיפים, לרבות מערכות טכנולוגיות, תחנות ורכבים מוארים היטב, ונוכחות צוות כדי להבטיח את בטיחות הנוסעים בכל המערכת.

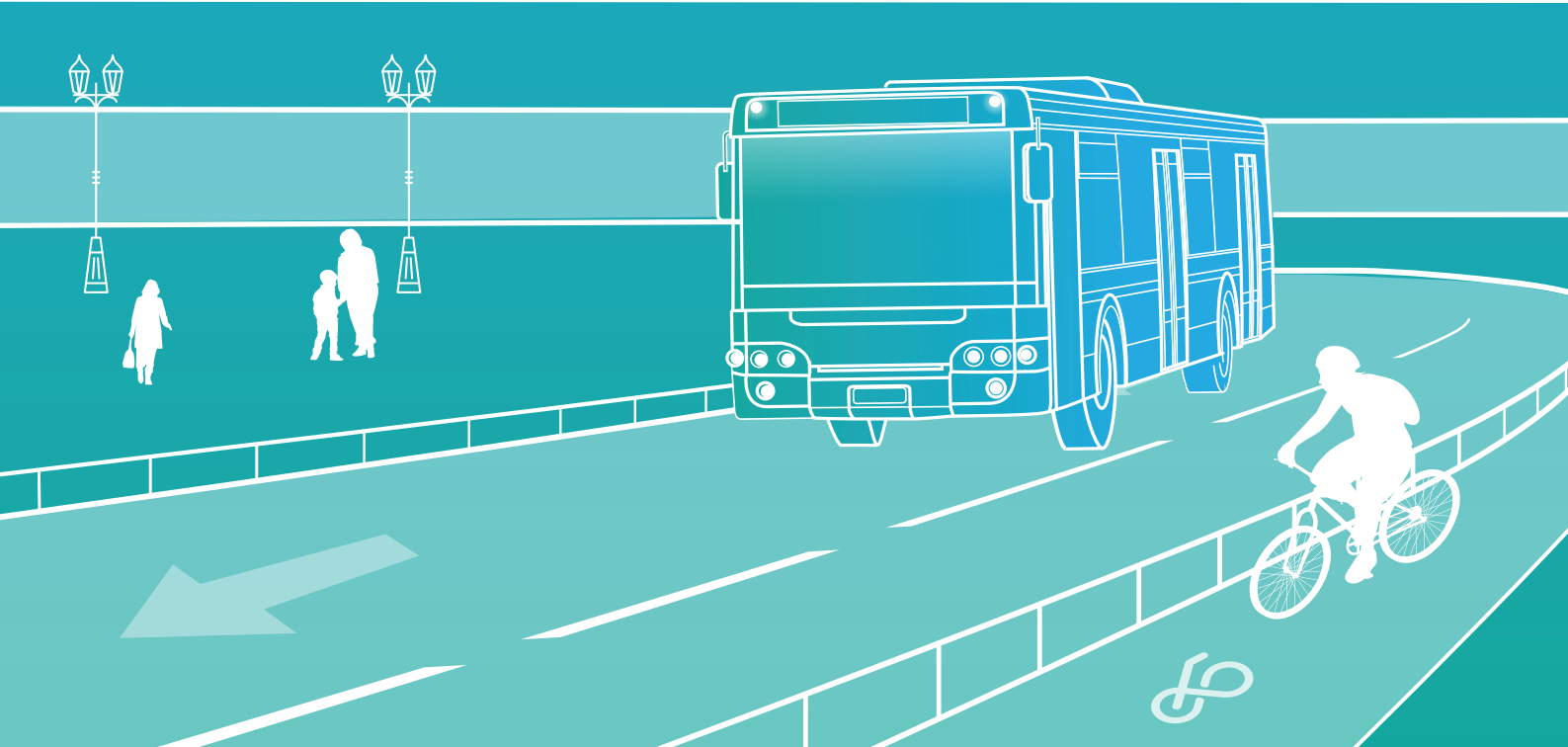
#### 12 שיפור מתמיד



הקמת מסגרת להערכה והתאמה מתמשכת של המערכת. אסוף באופן קבוע נתונים על נסיעות, משוב משתמשים ויעילות תפעולית כדי לקבל החלטות מושכלות לשיפור המערכת לאורך זמן.

**באמצעות שילוב מרכיבים אלו, מטרופולין תל אביב יכולה לפתח מערכת הסעת המונים איכותית שלא רק עונה על אתגרי התחבורה, אלא גם תורמת לאיכות החיים הכוללת, לחיוניות הכלכלית של המטרופולין והמדינה, ולקיימות של האזור כולו.**





[ayalonhw.co.il](http://ayalonhw.co.il)