

תחבורה איכותית ל-2040

תכנון השקעות
ואמידת תועלות

סני זיו, אורן שפיר

הנחייה: פרופ' צביקה אקשטיין וד"ר אביחי ליפשיץ
מכון אהרן למדיניות כלכלית, אוניברסיטת רייכמן

תוכן העניינים

- המחסור בתשתיות תחבורה
- מצב קיים – נקודת מוצא
- יעדי נגישות תחבורתית
- ביצוע תוכניות שאושרו
- תכנון וביצוע תוכניות להשגת יעדים איכותיים

ישראל מפגרת בתשתית התחבורה ביחס למדינות מפותחות



המהירות הממוצעת של התחבורה הציבורית במטרופולינים בישראל נמוכה (15 קמ"ש)

בהשוואה:  ברלין 31 קמ"ש  וינה 31 קמ"ש  ברצלונה 30 קמ"ש



אחוז הנסיעות בתח"צ נמוך (20% מהנסיעות הממוצעות)
בהשוואה:  ברצלונה 50%  ברלין 46%  מדריד 41%



מטרופולין תל אביב במקום 16 ברשימת הערים הגדושות בעולם (לפי מדד TomTom על 403 ערים)

בהשוואה:  ברצלונה 119  ברלין 79  מדריד 276
זמן נסיעה בשעות שיא במטרופולין תל אביב גבוה בכ-43% ביחס לשעות חופשיות



מלאי ההון הציבורי לנפש בישראל (בעיקר תשתית תחבורה), שליש מזה של מדינות הדומות לישראל מבחינת גודל האוכלוסייה (מכון אהרן: אקשטיין, ליפשיץ, מנחם-כרמי, סומקין)

נגישות תחבורתית יעילה מגדילה את הפריון

מביאה ל:

- ייעול התעסוקה והפריון, הגדלת התוצר
- הפחתת יוקר המחיה
- העלאת איכות החיים

מקטינה את זמן הנסיעות



מגדילה את כמות הנסיעות



המנגנונים הכלכליים

תעסוקה איכותית באמצעות שיתוף והתאמת עובדים טובה יותר

שיתוף ידע ותהליכי למידה

ניצול יתרונות לגודל בייצור ובצריכה

התייעלות בשינוע חומרי גלם ומוצרים סופיים

הגדלת הפנאי, חסכון באנרגיה, ירידה בתאונות דרכים, הפחתת זיהום אוויר

אגלומרציה - השפעות
המרחביות של קירוב וריכוז עסקים

ללא השקעה מאסיבית בתחבורה יגדל משך הנסיעה וישראל תחווה פגיעה בתעסוקה ובתוצר לשעת עבודה (פריון)

קצב גידול אוכלוסייה בישראל קרוב ל-2% (לעומת 0.7% בארה"ב ו-0.1% באיחוד האירופי).
התוצר צפוי לגדול בקצב שנתי של 3.5% (פי 2 תוך 20 שנה).

מצב קיים (do nothing) – הרשת הקיימת + סיום פרויקטים שבתהליך ללא מטר

הנתונים לשעות שיא - בוקר	2020	2040
מספר הנסיעות במטרופולינים**	0.612 מליון	1.354 מליון
זמן נסיעה ממוצע במטרופולינים (דקות)	34	49 עליה של 44%
מספר הנסיעות בתח"צ במטרופולינים**	0.127 מליון	0.343 מליון
זמן נסיעה בתח"צ במטרופולינים (דקות)	59	69 עליה של 17%

** לשעה בשעות שיא בוקר
מקור: התוכנית האסטרטגית לתחבורה



הפתרון: תכנון לטווח ארוך מגובה ביעדים איכותיים לנגישות תחבורתית

תכנון לטווח ארוך –

- (1) כולל הכנת רשימת פרוייקטים, הערכה של עלויות ותועלות
- (2) יצירת התשתית התכנונית (סטטוטורית) לפיתוח המרחב האורבני.
(תכנון מפורט יעשה בסמוך לזמן הביצוע)

תכנון לטווח ארוך

מגדיל את הוודאות ומאפשר למגזר העסקי להגדיל השקעות פרטיות סביב
אזורים עם נגישות תחבורתית וסביב תחנות מטרו ורכבות
דוגמה: השפעת תוכנית המטרו ותמ"א 70 על הבנייה ומחירי הקרקעות



מאפשר קבלת החלטות עקבית המתחשבת בסדר עדיפויות לאומי ומקטין את
הסיכון התכנוני והפוליטי (המלצת ה-OECD*)



מאפשר אינטגרציה אופטימלית עם מדיניות דיור מתאימה תוך ציפוף עירוני
במקום פיזור האוכלוסיה והקמת יישובים חדשים





הפתרון: תכנון לטווח ארוך מגובה ביעדים איכותיים לנגישות תחבורתית

קביעת יעדים

קיצור זמני הנסיעה בתח"צ ב-30% (מ-60 דקות ל-43 דקות)

הגדלת השימוש בתח"צ מ-21% מהנסיעות כיום ל-40%



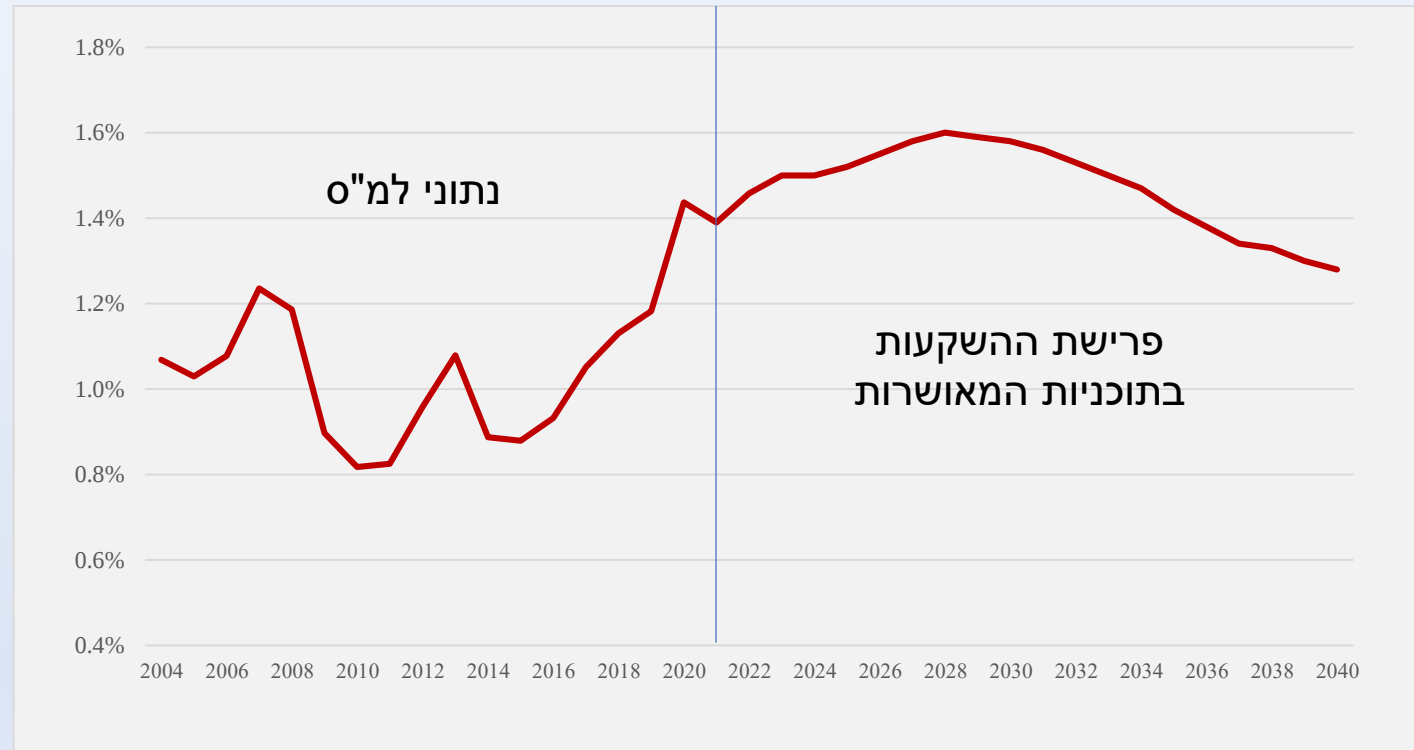
תוכנית מימוש תוכניות מאושרות

השקעות 550-600 מיליארדי ש"ח

השקעה בתשתיות תחבורה באחוז מהתוצר

במיליארדי ש"ח, בסוגריים באחוז מהתוצר

השקעה מצטברת			
סה"כ	רכבות	כבישים	
271 (1.1%)	109 (0.5%)	162 (0.7%)	2002-2022 (נתוני למ"ס)
577 (1.4%)	405 (1.0%)	173 (0.4%)	2023-2040 (פרישת עלויות התוכניות המאושרות)

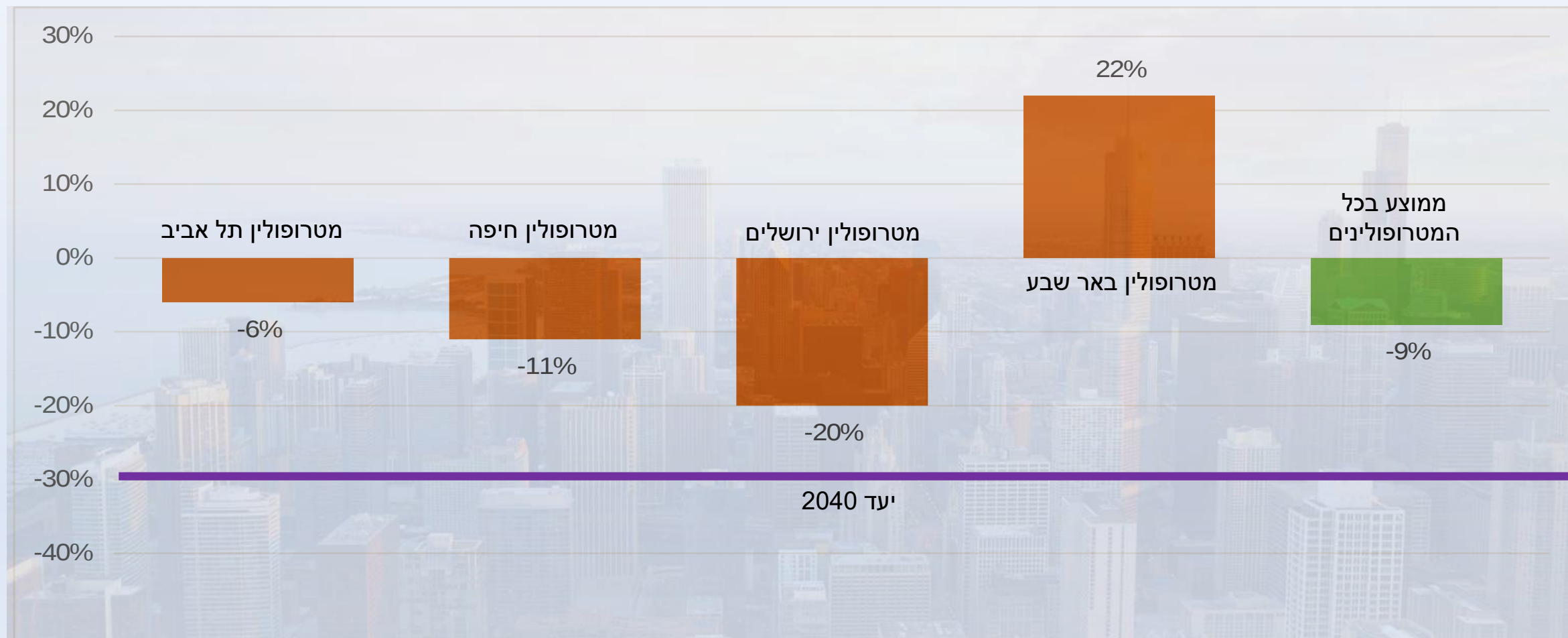


התוכנית כוללת את שלושת קווי המטרו, השלמת קווי הרכבת הקלה במטרופולין תל אביב, התוכנית האסטרטגית של רכבת ישראל והשקעות ברכבות קלות במטרופולינים ירושלים וחיפה. תוכנית חלקית להשקעות בכבישים בינעירוניים.

תוכנית מימוש תוכניות מאושרות

תוצאות

הירידה בזמני הנסיעה בתח"צ במטרופולינים לא מספקת לעומת היעד (30%)



תוכנית מימוש תוכניות מאושרות

השפעות על הפריון והתוצר (בהשוואה לתרחיש do nothing)

התועלת הכלכלית מחושבת במודל
מאקרו-כלכלי מקובל* הקושר בין
זמן הנסיעה לבין התוצר

2862

התוצר ב- 2040
(במיליארדי ₪)

2.1%

הגידול בתוצר
לעובד במשק

57.8

תוספת תוצר
שנתית למשק
(במיליארדי ₪)

* Graham(2007), Venables(2007), Aschauer(1989,2015)

ההשקעה הנוספת המצטברת עד 2040: כ-380
10 מיליארד ש"ח

תוספת התוצר במטרופולינים

תוכנית מימוש תוכניות מאושרות

הגדלת ההשקעות בתשתיות במטרופולינים ובקשר ביניהם תיצור תחרות בין המטרופולינים, תאפשר למצות את הפוטנציאל הכלכלי הגלום בהם ותגרום לפיזור אוכלוסייה יעיל כלכלית וחברתית.

תוספת תוצר (במיליוני ₪)	גידול בתוצר	
57,831	2.1%	סה"כ
38,793	2.7%	מטרופולין תל אביב
6,238	2.4%	מטרופולין ירושלים
7,028	2.7%	מטרופולין חיפה
2,346	2.4%	מטרופולין באר שבע

(בהשוואה לתרחיש do nothing)

בנוסף, קיימת השפעה על עודף הצרכן (willingness to pay), שלא נכללה באומדן זה. השפעה זו כוללת הגדלת מספר שעות הפנאי, חסכון בזמן נסיעה, חסכון בעלות תפעול כלי הרכב, ירידה ברמת זיהום האוויר, קיטון במספר תאונות הדרכים, חסכון באנרגיה.

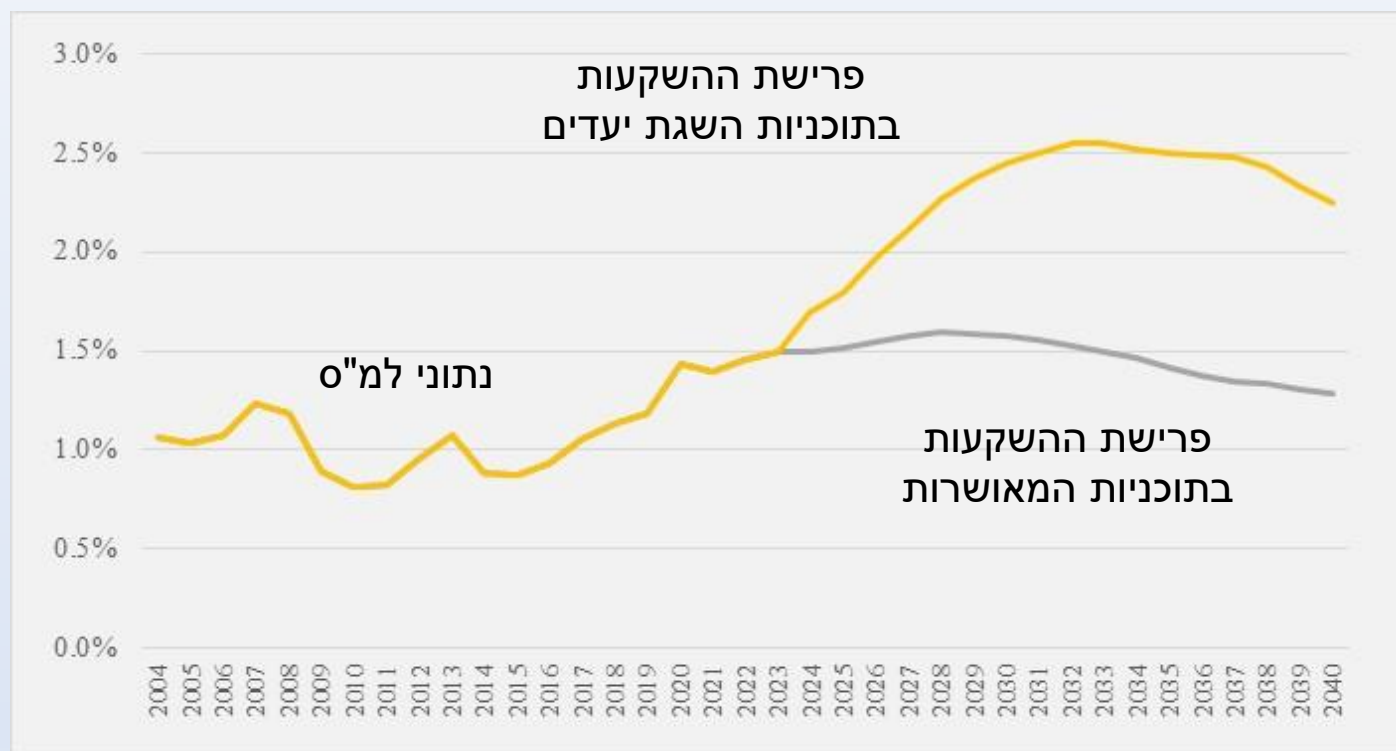
תוכנית השגת יעדים

השקעות בין 950 ל-1000 מיליארדי ש"ח

במיליארדי ש"ח, בסוגריים באחוז מהתוצר

השקעה מצטברת			
סה"כ	רכבות	כבישים	
577 (1.4%)	405 (1.0%)	173 (0.4%)	2023-2040 (פרישת עלויות התוכניות המאושרות)
936 (2.3%)	621 (1.5%)	315 (0.8%)	2023-2040 (פרישת עלויות תוכנית השגת יעדים)

השקעה בתשתיות תחבורה באחוז מהתוצר, נתונים ותחזית

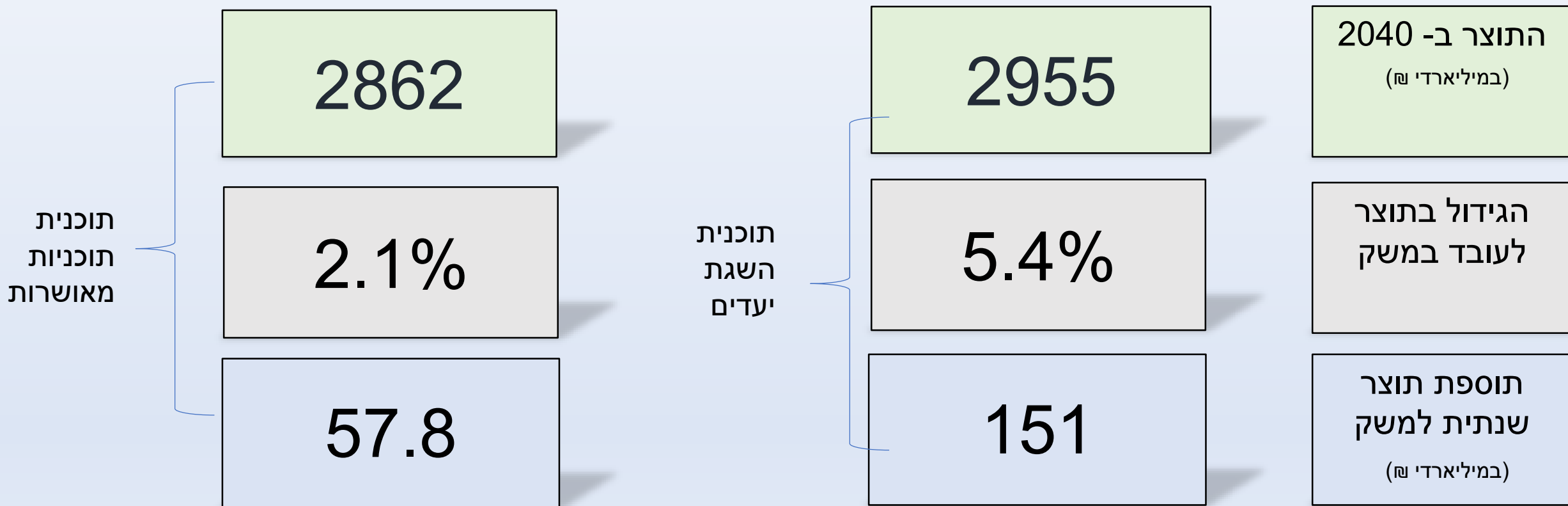


בנוסף לתוכניות המאושרות, התוכנית כוללת השלמת תוכנית אסטרטגיות בתל אביב, ירושלים וחיפה וכן השקעה במטרופולין באר שבע. בנוסף כוללת השקעה נרחבת בתשתיות כבישים בינעירוניים. כולל הקדמת תוכניות שכרגע ברמת התיכון האסטרטגי מיועדות ל-2050.

תוכנית השגת יעדים

השפעות על הפריון והתוצר (בהשוואה לתרחיש do nothing)

בשלב זה לא הורץ המודל התחבורתי לתוכנית השגת יעדים. חישובי התועלות התקבלו בהתאם ליעדי הפחתת הזמנים שנקבעו.



ההשקעה הנוספת המצטברת עד 2040: כ-380 מיליארד ש"ח

ההשקעה הנוספת המצטברת עד 2040: כ-740 מיליארד ש"ח

המלצות מכון אהרן

- גיבוש תוכנית רב שנתית לפיתוח תשתיות תחבורה תוך מחויבות ממשלתית לטווח הארוך שתאפשר למיגזר הפרטי היערכות להשקעות בתחום הפיתוח האורבני.
- להגדיר יעדי נגישות תחבורתיים ולבחון את היקף ההשקעה הנידרשת להשגת היעדים.
- לעגן תוכנית אב בהחלטת ממשלה שתכלול יעדים ותכנון מפורט.
- הקמת רשות מטרופולין לגוש דן לניהול מרכזי של התחבורה.
- חוק תשתיות לאומיות להסרת חסמים.
- קרן לתשתיות לאומיות לשמירת תקציב כשאין מלאי תכנוני מספיק.

נספח

מדד האגלומרציה ואמידת ההשפעה

המתודולוגיה: מבוססת על ספרות כלכלית מקובלת* ונעשה בה שימוש באמידת ההשפעות של ההשקעה במטרו על התוצר**

איזורים וטבעות: אנו מחלקים את ישראל ל-14 איזורים (חלוקה ל-4 מטרופולינים כולל טבעות, לפי למ"ס, ואזורים בין המטרופולינים).

הנתונים: זמני הנסיעה ומספר הנסיעות בין האיזורים לפי מודל תחבורה ארצי, תעסוקה ושכר לפי למ"ס.

מדד האגלומרציה: המדד עבור איזור i הוא פונקציה של המועסקים בו, של המועסקים באיזורים אחרים ושל זמני הנסיעה אליו מהאיזורים האחרים.

$$U_i = \sum_{j=1}^n \left(\frac{E_j}{\theta_{ij} t_{ij}} \right)$$

E – מספר מועסקים באיזור j
t – זמן נסיעה בין איזורים i ו-j
θ – מהירות הנסיעה בין איזורים i ו-j בתרחיש הבסיס.

מדד האגלומרציה של כל אזור יגדל כאשר:

↑ יגדל מספר המועסקים באזור ובאזורים סמוכים. ↓ יקטנו זמני הנסיעה ממרכזי עסקים סמוכים.

השפעת האגלומרציה על התוצר: נאמדה באמצעות פונקציית ייצור, בהתאם למקובל בספרות הכלכלית בתחום (למקדם הגמישות בפונקצית הייצור השתמשנו בגמישות של 0.09 שהתקבלה מקליברציה שבוצעה על נתונים ממטרופולין תל אביב**)

$$Y = U^\gamma f(X)$$

f(X) פונקציית ייצור סטנדרטית (X הוא וקטור של גורמי ייצור)
U – מדד האגלומרציה; γ – הגמישות (מידת השפעת האגלומרציה)

* (1989, 2015) Aschauer, (2007) Venables, (2007) Graham

** מכון אהרן: זיו, שפיר, ההשפעות הכלכליות של השקעה במטרו על הפריץ והתוצר

נתונים לפי איזורים

הכנסה חודשית לעובד ש"ח לחודש	צפיפות תעסוקה מועסקים לקמ"ר	מועסקים (אלפים) 2019	שטח (קמ"ר)	
14,314	8,364	433	52	תל אביב – גלעין
13,184	3,142	379	121	תל אביב - טבעת פנימית
13,793	1,858	545	293	תל אביב - טבעת תיכונה
12,280	368	435	1183	תל אביב - טבעת חיצונית
12,476	2,871	185	65	חיפה – גלעין
11,860	369	103	278	חיפה - טבעת פנימית
9,161	201	99	494	חיפה טבעת חיצונית
9,328	2,723	341	125	ירושלים – גלעין
10,653	110	73	663	ירושלים – טבעת
11,162	848	100	117	באר שבע – גלעין
8,786	44	25	559	באר שבע – טבעת

תחזיות תעסוקה

להערכת הגידול בכמות המועסקים אנו משתמשים

- (1) תרחיש בסיס: פיזור תעסוקה מבוסס תרחיש המועצה הלאומית לכלכלה
- (2) בתרחיש תוכניות מאושרות: פיזור תעסוקה מבוסס על תחזיות מודל ארצי
- (3) ציפוף נוסף בתעסוקה לפי מודל

תחזית תעסוקה לפי איזורים

2040 השגת יעדים		2040 תוכניות מאושרות		2040, בסיס		2019		
אחוזים	אלפים	אחוזים	אלפים	אחוזים	אלפים	אחוזים	אלפים	
13.0%	744	12.6%	717	10.6%	605	11.1%	433.2	תל אביב – גלעין
9.8%	557	8.9%	508	9.3%	528	9.7%	378.6	תל אביב - טבעת פנימית
12.2%	695	12.3%	700	13.6%	774	13.9%	545.1	תל אביב - טבעת תיכונה
9.4%	534	10.6%	605	10.9%	623	11.1%	435.1	תל אביב - טבעת חיצונית
5.7%	325	5.3%	301	4.5%	259	4.7%	185.3	חיפה – גלעין
2.1%	117	2.1%	118	2.5%	141	2.6%	102.7	חיפה - טבעת פנימית
1.7%	95	2.1%	119	2.4%	137	2.5%	99.0	חיפה טבעת חיצונית
10.2%	584	9.8%	561	9.1%	521	8.7%	340.9	ירושלים – גלעין
0.9%	50	1.3%	73	2.0%	112	1.9%	72.9	ירושלים – טבעת
3.4%	196	3.3%	185	3.1%	175	2.5%	99.6	באר שבע – גלעין
0.3%	19	0.5%	30	0.7%	40	0.6%	24.7	באר שבע – טבעת
31.3%	1,785	31.3%	1,785	31.3%	1,785	30.5%	1,194	מחוץ למטרופולינים
100.0%	5,701	100.0%	5,701	100.0%	5,701	100.0%	3,911	סה"כ

תוצר לעובד ושיפור באגלומרציה, 2040

השגת יעדים		מימוש תוכניות מאושרות		
שיעור גידול בתוצר לעובד	שיעור העלייה במדד האגלומרציה	שיעור גידול בתוצר לעובד	שיעור העלייה במדד האגלומרציה	
8.0%	135%	5.4%	80%	תל אביב – גלעין
5.3%	77%	2.2%	28%	תל אביב - טבעת פנימית
3.2%	42%	0.6%	7%	תל אביב - טבעת תיכונה
3.0%	38%	0.7%	8%	תל אביב - טבעת חיצונית
6.1%	93%	3.1%	40%	חיפה – גלעין
2.3%	28%	-1.6%	-16%	חיפה - טבעת פנימית
0.1%	1%	-0.3%	-3%	חיפה טבעת חיצונית
7.0%	112%	4.4%	61%	ירושלים – גלעין
-2.7%	-26%	-3.6%	-34%	ירושלים – טבעת
6.2%	95%	1.8%	22%	באר שבע – גלעין
-2.3%	-23%	-2.1%	-21%	באר שבע - טבעת

*ביחס לתרחיש do nothing

תוכניות ההשקעה להשגת יעדי נגישות תחבורתית עד 2040

עלות עד 2040: כ-936 מיליארד ש"ח

פרויקטים סל	2025	2030	2035	2040	2045	ההשקעה
דן גוש מטרן (M1, M2, M3 קווים ל"א)						150,000
רק"ת מטרופולין ל"א						30,000
ת מטרופולין "א - אסטרטגית תוכנית השלמת						80,000
ירושלים מטרופולין, 2018						37,000
ירושלים מטרופולין- אסטרטגית תוכנית השלמת						43,000
חיפה מטרופולין, 2015						20,000
חיפה מטרופולין- אסטרטגית תוכנית השלמת						30,000
שבע באר מטרופולין- אסטרטגית תוכנית						20,000
תוכנית אסטרטגית רכבת 2040						120,000
קווי רכבת בפריפריה						41,650
תוכנית כבישים, 2050						300,000
עירוניים כבישים						34,198
תוכנית אשקלון אשדוד						20,000
תוכנית נתניה חדרה						20,000
אופניים בכל הערים						10,000
תח"צ - תכנית אסטרטגית						80,000

מטרופולין
ת"א

מטרופולין ירושלים

מטרופולין חיפה

מטרופולין באר שבע
רכבת כבדה

ארצי

1,035,848

מקרא

מטרו

כבישים

תח"צ ותנועה מקי"מ

רכבת כבדה

תודה!