

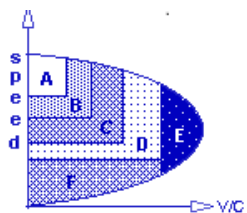


משרד התחבורה
והבטיחות בדרכים

בניית מודל ארצי לנסיעות על בסיס נתוני עתק של מיקומי הטלפונים הסלולריים

כנס תחבורה חכמה – יוני 2021

שוקי כהן



מתת - מרכז תכנון תחבורה בע"מ

Mobi
Mobility Insight



קולניק
ייעוץ כלכלי
ופיננסי

המודל הארצי



לביקושים לנסיעות

המודל הארצי לביקוש לנסיעות נבנה בשנים 2005-09 בהזמנת האגף לתכנון כלכלי במשרד התחבורה והוא נמצא כעת בתהליך עדכון

מטרה

הכרה מפורטת של מיבנה ומאפייני הנסיעות בהווה ויצירת כלי להערכה כמותית של צרכי התחבורה של ישראל לאופק של כ 30 שנים, שיסייע לתכנון תשתיות התחבורה הנדרשות ולהכוונת מדיניות תחבורה כוללת.

יעדים

1. הכרה של מערכת הביקושים הנוכחית לנסיעות בארץ על כל מאפייניה לפי מרחב, שעות יום, אמצעי נסיעה ועוד.
2. הבנת ומידול הקשרים שבין היקף נסיעות זה ומאפייניו למאפייני האוכלוסייה ולפריסת שימושי הקרקע ולמערכות התחבורה ורמתן.
3. יצירת תחזית לביקושים הארציים לנסיעות לאופק של 30 שנים ויותר בהתבסס על תחזיות רקע (דמוגרפיות ואחרות), ובתרחישים אפשריים שונים של רשתות דרכים, טכנולוגיה, כלי ניהול ביקושים ועוד.

הנסיעות המתוארות במודל הארצי וייחודן

- הנסיעות המתוארות במודל הארצי כוללות תנועות לא מקומיות (מעל ל 1.5 ק"מ בקו אווירי). הן מתבססות על ניטור סלולרי של תנועות אדם ומתעדות נסיעות של משתמשי הט"ס מגיל 8.
- ייחוד המודל בניסיון לתאר באופן מלא ומעודכן את שכבת הנסיעות הבין אזוריות והבין מטרופוליניות, וכן את תנועת המטענים הארצית, בצד תנועות לא מקומיות במרחבים המטרופוליניים.
- נסיעות ארוכות מתבצעות בהסתברות נמוכה מאוד למשק בית אך על ידי רוב משקי הבית. בכך הן תורמות חלק גדול מנסועת הרכב והאדם בארץ.
- ה"פרדוקס" של ריבוי נסיעות הנוצרות באופן נדיר יחסית למשק בית אך ע"י אוכלוסייה רחבה ניתן להדגמה באמצעות כביש 6. בקטעי כביש 6 שבין שורק לעין תות נסעו בשנת 2019 כ 2.47 מיליון כלי רכב קלים שונים (76% מכלי הרכב הקלים בארץ!) ואולם 22% מהם נסעו בכביש רק פעם בשנה ורק 7.5% נסעו פעם בשבוע או יותר.
- נסיעות כאלו נתפסות בקושי בסקרי הרגלי נסיעה של משקי בית- האמצעי העיקרי בארץ לביסוס מידע למודלים אסטרטגיים תחבורתיים.

נתוני נסיעות נדרשים לכינון המודל הארצי

המודל מקבל כקלט את היקף ומבנה הנסיעות בהווה, מנסה להסביר אותו על פי היקף ופריסת האוכלוסייה והתעסוקה ומשתנים מסבירים נוספים, ומשתמש בכך לחיזוי היקף הנסיעות בעתיד בפריסת שימושי קרקע הנחזית בנפרד וע"פ פרמטרים נוספים.

ככל שנתוני המצב הקיים **מלאים**, מפורטים ומדויקים יותר בסיס המודל בהווה עשוי להיות מהימן יותר.

המפתח העיקרי הוא "מלאים".

סקרי משקי בית – הדרך השגרתית לאיסוף מידע לצורך כינון מודלים תחבורתיים אסטרטגיים-אינם מאפשרים להכיר את מערך הנסיעות הבין עירוני. מעבר לכך קיימת לרוב תת דגימה של חיילים וסטודנטים הנוסעים בטווחים בין עירוניים, אין תיעוד של נסיעות קצות שבוע, אין תנועת רכב מסחרי.

כבר ב 2007 נראה הפתרון של מעקב אחרי תנועות נוסעים באמצעים סלולריים כתשובה למידע החלקי ולמיפוי החסר של התנועות הבין עירוניות, גם של תנועות אחרות.

בצד יתרון זה שיטת ניטור זו לא מאפשרת קבלת מידע על מאפייני הנסיעות, כגון מטרתן ואף את אמצעי הנסיעה.

הדילמה בין נתוני "רוחב" לנתוני "עומק"

בגיבוש המודל הארצי ב 2007 עמדה שאלה עקרונית:

האם לאסוף מידע רוחבי על כלל הנסיעות הלא מקומיות בארץ אך עם מעט פרטים עליהן, או ללמוד במפורט ולעומק פרטי נסיעות המדווחות בסקרי הרגלי נסיעה תוך ניסיון להגדיל את שיעור הדגימה של משקי הבית.

התשובה הייתה שבלי רוחב אין גם עומק:

כאשר המשתנה המוסבר (מערך הנסיעות) חסר מאוד אין טעם בהסבר מעמיק על היקף נסיעות חלקי (כשמידת החלקיות גם לא ידועה).

בתנאים אלה גובש סקר סלולרי שכלל כ 10,000 מנויים של חברת פרטנר שהתחלפו אחת לשבוע במהלך 16 שבועות באביב- קיץ 2007. הדגימה נעשתה במגבלות יכולת הרישום של התנועות באותם ימים.

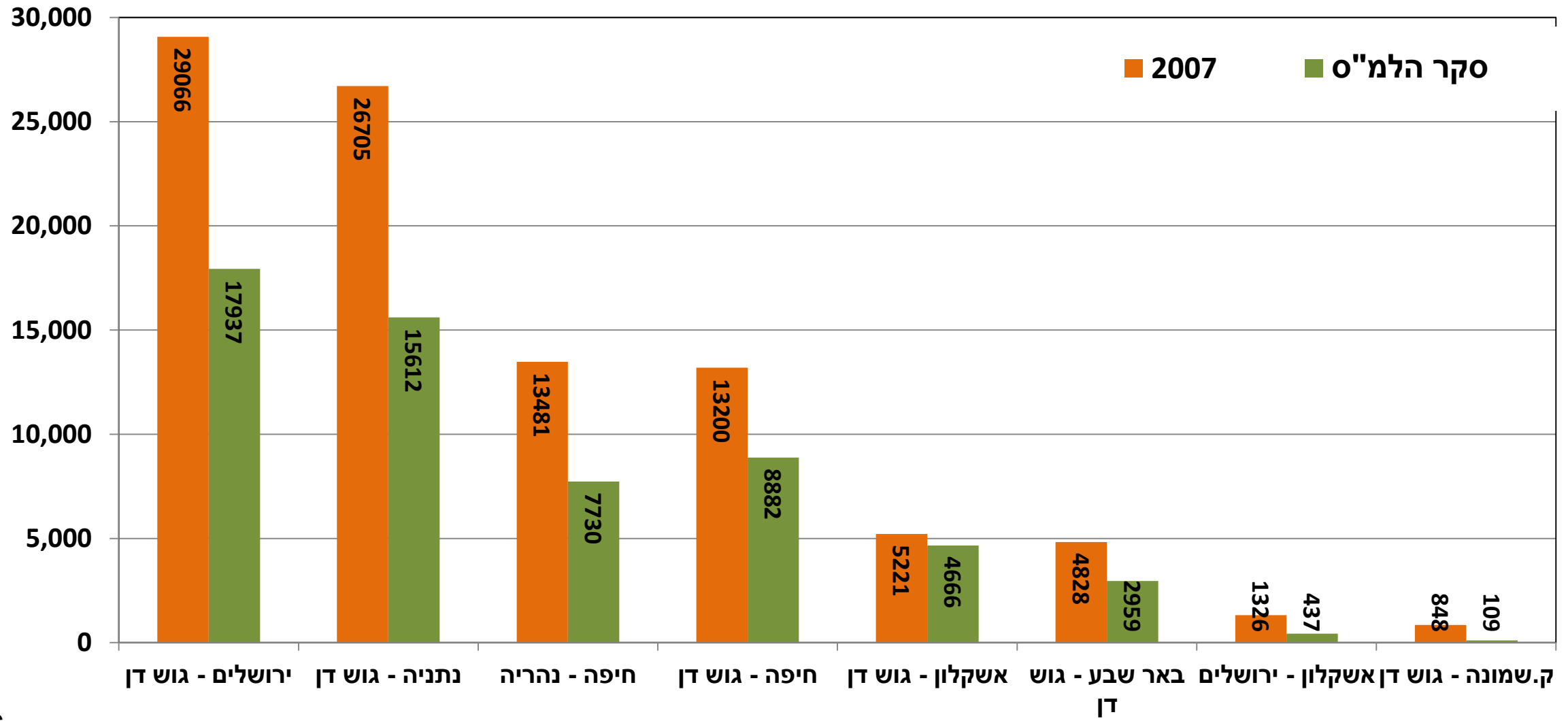
נראה שהיה זה הסקר הארצי הראשון בעולם לזיהוי מערך הנסיעות הארצי. הנסיעות פורטו במטריצות של 585 X 585 אזורים לפי שעות יום וסוגי ימים.

המידע שנאסף גרם למהפכה בהכרת מבנה הנסיעות הבין עירוני בעיקר. בין ערים שונות נמצאה תנועה כפולה ויותר מכפי שהוערך לפי מקדמים מסקרי הרגלי נסיעה ישנים של הלמ"ס.

השוואת היקף הנסיעות הבין-עירוניות לפי הנתונים הסלולריים מ 2007

לאומדן המבוסס על מקדמי סקר הרגלי נסיעה 96/97

נסיעות בממוצע לכיוון ימי א'-ה'



היצע טכנולוגיה קיימת בהווה לזיהוי נסיעות ומגבלותיה

• מידע מבוסס על מיקומי טלפונים ביחס לאנטנות

המיקום נקבע לפי טריאנגולציה של זיהוי הטלפון מאנטנות סלולריות, קביעת המיקום אינה מדויקת, ויכולה להירשם במרחק של מאות מטרים ויותר מהמיקום בפועל כתלות בצפיפות האנטנות באזור ועוד.
יש בעיות רישום רבות וצורך בניכוי המידע המתקבל משגיאות.

• מידע מבוסס על זיהוי מיקום לפי התקן ה GPS בטלפון הסלולרי והנקרא ע"י אפליקציות שונות.
המיקום נרשם במדויק, אך תדירות קריאת הנתונים עלולה להיות נמוכה.
המידע מתייחס לקבוצת אוכלוסייה מוגדרת (במונחי מגזר, גיל, אזור בארץ ועוד).
קיימת תופעה של "פאנטומים" – נסיעות שלא היו לעיתים מחוץ לגבולות המדינה- המשתרבות במידע.

מגבלות והדגשים:

תקנות צנעת הפרט:

- המידע אינו ניתן על בסיס אישי אלא אזורי.
- יש איסור מסירת מידע על תאי שטח קטנים מ 250 דונם.
- יש איסור על מסירת מידע על פחות מ 50 נסיעות בין שני אזורים.

יש חשיבות רבה בניפוח נכון של הנתונים לכלל האוכלוסייה.

המידע למודל הארצי- עדכון 2018-19

האגף לתכנון כלכלי במשרד התחבורה החל ב 2017 בעדכון המודל הארצי לביקושים לנסיעות. המודל החדש נשען על ניטור (במונחי ימי-נוסע) באמצעות זיהוי סלולרי של נסיעות (מאנטנות) הגדול פי כ 2,330 ביחס ל 2007 (מדגם גדול פי 358, תקופה ארוכה פי 6.5), בנוסף התבררו פרטים שונים על הנסיעות שלא התאפשרו ב 2007. להלן ההבדלים בין המידע שנאסף ושמתוכנן להיאסף:

2018-19	2007	
3,660,000	10,200	ט"ס במעקב
24	3.7	מעקב בחודשים
2,670	1.1	ימי נוסעים (מיליונים)
מיקום ביחס לאנטנה, "טריאנגולציה"	שיוך לאנטנה	טכניקת איתור מיקום
0.5-1.5 ק"מ	1.5 ק"מ עד 5 ק"מ	דיוק בזיהוי
מסויימים	רק אזור המגורים	מאפייני הנוסע

היקף המעקב על ימי אדם בסקרי הרגלי נסיעה ובניטור הסלולרי

במהלך העשור הקודם בוצעו בארבעת המטרופולינים וסביבן סקרי הרגלי נסיעה להכרת היקף ומאפייני הנסיעות, לרבות לפי מאפייני הנוסעים, מטרות ואמצעי הנסיעה ועוד. נדגמו בין 1% ממשקי הבית בחיפה והצפון ועד ל 4% במטרופולין ירושלים. התצפית על כל משק בית הייתה במהלך יום או שניים באמצע השבוע. הסקר נערך בהדרגה בכל אזור וכלל בסה"כ כ 38,500 משקי בית. כ 80% מהדגימה בוצעה בשנים 2014-17. משרד התחבורה איחד אותם לאחרונה בתבנית משותפת.

בסה"כ נרשמו בסקרי הרגלי הנסיעה תצפיות על נסיעות בכ 153 אלף ימי אדם (של גילאי +8).

המידע הסלולרי שנערך בשנים 2018-19 כלל תצפית על 2.67 מיליון ימי אדם- פי 17.400

היקף התצפית (באלפים)			
סקרי הרגלי נסיעה		מידע סלולרי	
משקי בית	38.5	ממוצע מנויים בחברות הסלולריות	3,660
נסקרים מעל גיל 8	103.6	ימי מעקב למנוי	730
ימי אדם (גילאי +8)	153.4	סה"כ ימי מעקב	2,671,800
יחס: 1:17,417			

נתוני נסיעות ארציים שנאספו לשנים 2018-19

על בסיס מידע סלולרי

- הבסיס העיקרי להכרת מערך הנסיעות היה נתוני עתק שנאגרו בחברות "פלאפון" ו"סלקום".
- חברות "פלאפון" ו"סלקום" זכו במכרז לאספקת מידע להכנת המודל הארצי וסיפקו נתונים על נסיעות כל המינויים שלהן **במהלך שנתיים**.
- הזיהוי נעשה ע"י בחינת רצף שינויי המיקום של הטלפונים הסלולריים.
- לחברות היו ביחד בתקופה זו **3.66 מיליון מינויים בממוצע**, כמעט מחצית מהיקף אוכלוסיית גילאי 8+ בישראל.
- **זוהו כ 4.2 מיליארד נסיעות אדם** שאורכן בקו אווירי כ 1.5 ק"מ או יותר.
- הנסיעות נצברו בין אזורי מוצא ויעד **בחלוקת הארץ עד ל 2,630 אזורים**, לפי שעות יום וסוג יום, לרבות בסופ"ש. התאפשר גם ללמוד ישירות ובעקיפין על מקצת ממאפייני הנסיעות לפי תדירות ביצוע חודשית, טווח זמן הסבב מיציאה ועד חזרה לנקודת המוצא ועוד.
- המידע מאפשר לקבל תמונה כוללת ועד למפורטת לרמת ערים וחלקיהן, אזורי תעסוקה ועוד על היקף הנסיעות לפי מוצא/יעד שעת יום ועוד.

עיבודים שנעשו

בוצע באופן מלא:

- ☐ מטריצות נסיעות בין אזורי מוצא-יעד ברמת פירוט של 1,250 X 1,250 אזורים לכל אחת משעות היום בימים א'-ה' בימי ו' וש'.
- ☐ מטריצות יומיות ברמת פירוט של 2,630 X 2,630 אזורים.
- ☐ מטריצות של נסיעות בפירוט לכל חצי שעה בימי א'-ה' בין 6:00 בבוקר ל 20:00 בערב.
- ☐ מטריצות נסיעות לפי שעות הגעה.

עיבודים חלקיים

- ☐ סטיות תקן סביב ממוצעי הנסיעות
- ☐ עונתיות בנסיעות
- ☐ מטריצות של זמני נסיעה בין אזורי מוצא-יעד
- ☐ סיווג נסיעות לפי זמן סבב יומי עד שבועי
- ☐ סיווג נסיעות לפי תדירות נסיעה חודשי- זיהוי יוממות
- ☐ תנועות תיירים (על בסיס נתוני "פלאפון" בלבד)

עיבודים שלא נעשו או שלא הבשילו לתוצאות שיטתיות

- למרות שתנועות כל אחד ממשתמשי הט"ס מנוטרות בנפרד, המידע לא הועבר כך ע"י החברות הסלולריות, אלא באופן אגרגטיבי כתנועות מצטברות לחודש בין פוליגונים. בהתאם לכך לא התקבל מידע על סיורים – רצף התנועות מיציאת נוסע מביתו (בעיקר) ועד שובו אליו.
- לא נוטרו נסיעות מקומיות קצרות (פחות מ 1.5 ק"מ בקו אווירי בניטור הסלולרי, פחות מ 1.0 ק"מ באפליקציות ה GPS).
- מטרות הנסיעה משתמעות חלקית מאופי המוצא/ יעד/ שעה ועוד, אך לא ניתן במקרים רבים לקבוע אותן בוודאות.
- נעשו ניסיונות להעריך את אמצעי הנסיעה, אך הם לא הבשילו לתוצר שיטתי ובסבירות גבוהה.
- שאלות אלו ואחרות נמשיך לברר בסקרי הרגלי נסיעה "קונבנציונליים".

בקרת התוצאות

- בהתחשב בספירות רכב ונוסעים בחייצים וחגורות
- לפי סקרי הרגלי נסיעה מקומיים וארציים- באופן מותאם ומורכב.
- לפי נתוני רכבת ישראל על נסיעות בין תחנות לפי שעות יום.
- לפי נתוני נסועת כלי הרכב ותרגומם לנסועת אדם- השוואת נסועת האדם השנתית בסוגי הרכב השונים לנסועה המתקבלת לפי המידע הסלולרי.
- לפי סקרים מיוחדים (כגון נסיעות לאילת).
- כללית המידע הסלולרי תואם למידע האגרטיבי הארצי.

עושר המידע

- התקבל מידע מפורט המאפשר **מיפוי נסיעות ברזולוציה גיאוגרפית מפורטת ובתחומי זמן צרים**, עד כדי מידע בחלוקת הארץ ל 2,630 אזורים ובחצאי שעות (לא בהצלבה) - ניתן בין היתר לדעת לאן נוסעים תושבי כל עיר ושכונות בתוכה כל שעה ומאין מגיעים נוסעים למקום.
- **המידע מאפשר תמיכה בהגדלת הרזולוציה של המודל הארצי** - ואכן היא הוגדלה מ 585 אזורים ל 1,250, עם אפשרות לפירוט נוסף.
- יש מידע מפורט על **נסיעות בימי ו' ו ש'** – אין למידע זה כל מקור חלופי.
- המידע מאפשר לאפיין אזורים על פי דפוסי ההגעה אליהם, ניתן לדוגמא ללמוד על **ההבדלים בשעות ההגעה לסוגים שונים של אזורי תעסוקה**, לאוניברסיטאות, לבתי חולים. ניתן בהתאם ליצור **סגמנטציות במודל בין סוגי אזורים** / ביקושים כולל תוך התייחסות לאזורים מיוחדים כמו נתב"ג, לנמלי הים, ניתן לבדוק תנועה אל ומאזורים לוגיסטיים, מחצבות וכדומה.
- המידע מאפשר להתגבר על נקודת החולשה העיקרית בהכנת **מודל תחבורתי- פילוג הנסיעות** בין אזורי מוצא-יעד. מודל מתמטי "חלש" ("מודל גרביטציה" - המסביר באופן חלקי מאוד את הפילוג), מוחלף בפילוג מוכן להווה, ועם יכולת להבין ולהסביר אותו.
- ניתן להבין טוב יותר את **תופעת היוממות**, ואת הקשר בין מבנה יישוב להיקף הנסיעות הנוצרות בו והנמשכות אליו.

התפלגות נסיעות שעתית (באלפים) סוגי ימים שונים- המידע הסלולרי ומסקרי ה"נ - נסיעות מעל 1.5 ק"מ

התפלגות הנסיעות ע"פ שעות יום (%)				נסיעות לשעה (אלפים)				שעה
נתונים סלולריים			סקר הרגלי נסיעה ימי חול	נתונים סלולריים			סקר הרגלי נסיעה ימי חול	
נתונים סלולריים - ימי שבת	נתונים סלולריים - ימי שישי	נתונים סלולריים - ימי חול		נתונים סלולריים - ימי שבת	נתונים סלולריים - ימי שישי	נתונים סלולריים - ימי חול		
2.7%	3.0%	1.6%	0.5%	216	310	206	54	0
1.7%	1.7%	0.8%	0.2%	133	175	104	20	1
1.3%	1.2%	0.6%	0.1%	104	123	72	12	2
1.0%	0.9%	0.5%	0.1%	78	96	66	10	3
0.7%	0.9%	0.8%	0.3%	60	95	98	36	4
0.8%	1.5%	1.9%	1.3%	67	160	249	138	5
1.4%	2.9%	4.4%	5.0%	109	303	577	516	6
2.0%	4.9%	7.0%	11.4%	159	506	904	1,186	7
2.6%	5.4%	6.2%	6.8%	205	564	799	706	8
3.5%	5.7%	5.1%	4.8%	285	593	664	498	9
4.7%	6.3%	4.8%	4.6%	380	649	623	476	10
5.3%	7.2%	4.9%	4.5%	430	744	630	468	11
5.9%	7.8%	5.2%	5.0%	478	804	676	521	12
6.1%	7.2%	5.7%	6.2%	493	745	743	647	13
6.0%	6.4%	6.0%	6.3%	485	665	778	654	14
6.0%	5.7%	6.8%	7.7%	485	589	880	805	15
6.4%	5.1%	7.2%	8.2%	514	526	939	854	16
6.4%	4.7%	6.5%	6.5%	518	481	846	680	17
6.8%	4.6%	5.9%	6.2%	550	478	770	641	18
7.1%	4.1%	5.4%	5.2%	574	423	707	546	19
7.1%	3.4%	4.5%	3.5%	574	349	586	366	20
6.0%	3.5%	3.5%	2.6%	485	367	452	272	21
4.8%	3.4%	2.8%	1.8%	385	350	358	191	22
3.5%	2.4%	2.0%	1.0%	278	248	259	101	23
100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	8,045	10,344	12,986	10,398	סה"כ

נסיעות ארציות ע"פ שעות יום בימי חול

נסיעות

1,200
1,000
800
600
400
200
0

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

שעה

■ סקר הרגלי נסיעה ימי חול ■ נתונים סלולריים - ימי חול

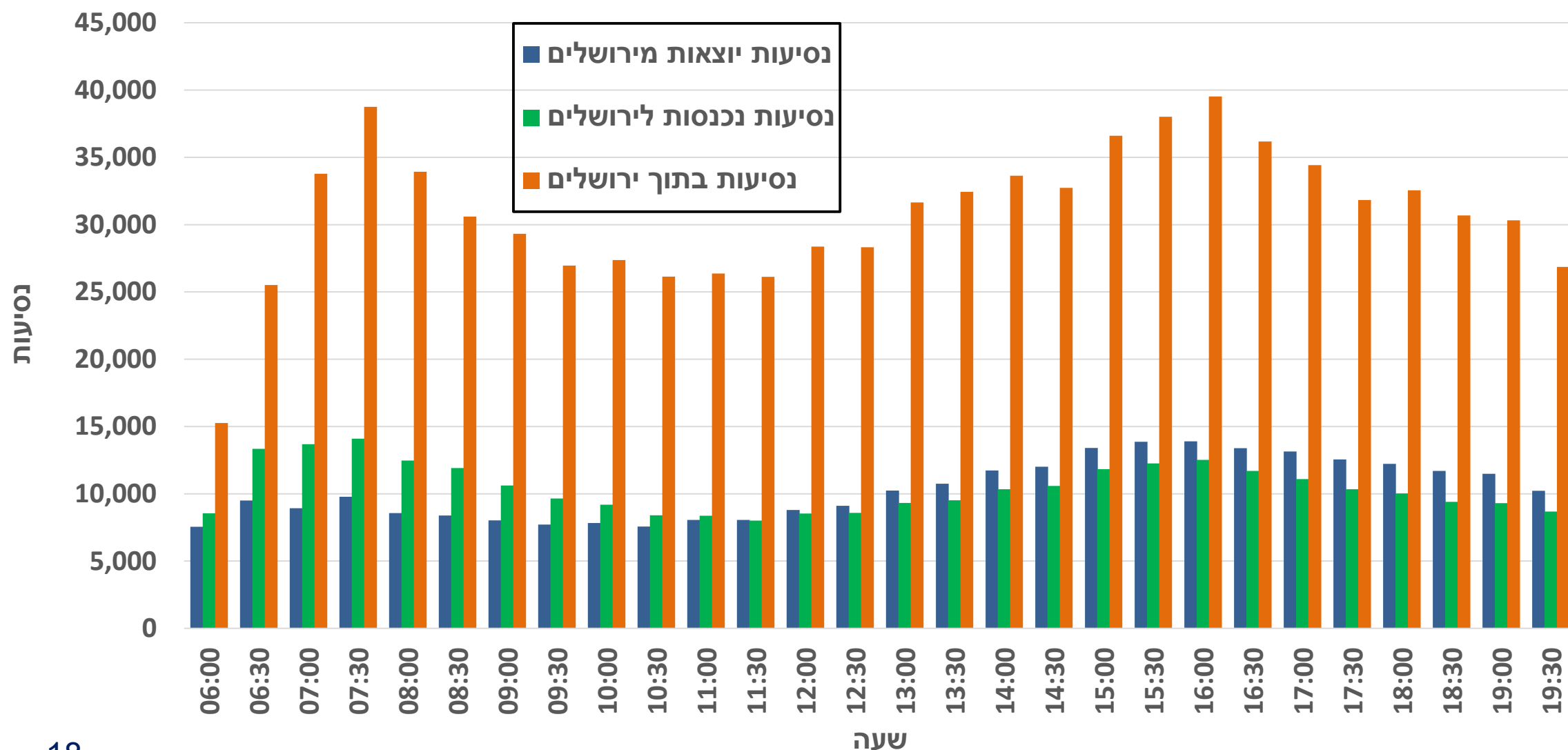
נסיעות יוצאות מאלעד ביום א'-ה' ובשעת בוקר ב 19-2018 לפי המידע הסלולרי ולפי סקר הרגלי נסיעה

אוכלוסייה
מעל גיל 8:
38,260

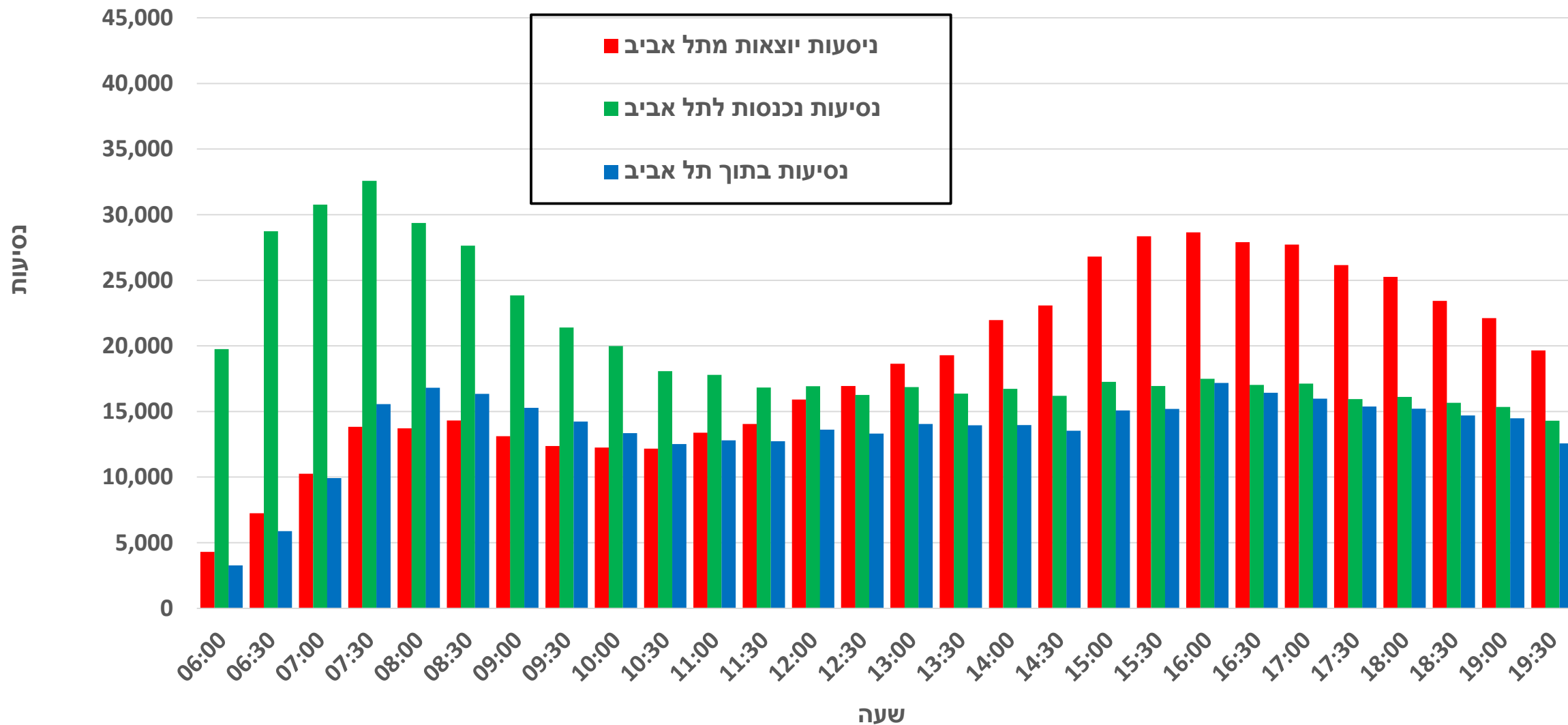
הדגימה בסקר:
253 משקי בית,
במהלך ספטמבר
16-ספטמבר 17
נעשתה תצפית על
2074 ימי אדם
מעל גיל 8

יעד	יומי סלולרי	ממוצע לשעה 6-9 סלולרי	יומי סקר ה"נ	ממוצע לשעה 6-9 סקר ה"נ
פתח תקווה	5,550	537	4,913	571
אלעד	4,409	252	3,006	301
בני ברק	3,974	235	5,240	410
ראש העין	2,748	216	1,988	213
מועצה אזורית חבל מודיעין	1,702	185	644	36
תל אביב - יפו	1,620	142	926	123
רמת גן	1,297	136	426	97
ירושלים	1,169	79	1,025	58
מועצה אזורית דרום השרון	962	63	661	47
גבעת שמואל	589	53	255	46
יהוד	524	53	105	24
לוד	443	46	188	16
ראשון לציון	439	38	168	22
שוהם	411	31	589	49
כפר סבא	373	30	91	16
חולון	345	27	122	33
הוד השרון	304	25	53	0
קריית אונו	289	25	116	20
אור יהודה	283	24	220	44
אריאל	267	24	216	6
יישובים אחרים	6,080	428	4,805	408
סה"כ	33,775	2,648	25,759	2,539
מקדם הנסיעות שיא בוקר		0.07		0.07

נסיעות נכנסות לירושלים, יוצאות ממנה ובתוכה (שאורכן בקו אווירי יותר מ 1.5 ק"מ) בממוצע ליום א'-ה' בשנים 2018-19 בכל חצי שעה



נסיעות נכנסות לתל אביב, יוצאות ממנה ובתוכה (שאורכן בקו אווירי יותר מ 1.5 ק"מ) בממוצע ליום א'-ה' בשנים 2018-19 בכל חצי שעה



איפיון אזורים לפי היקף הנסיעות הנכנסות ביחס ליוצאות מהן

בשעה בין 6-9 בבוקר בימי א'-ה'

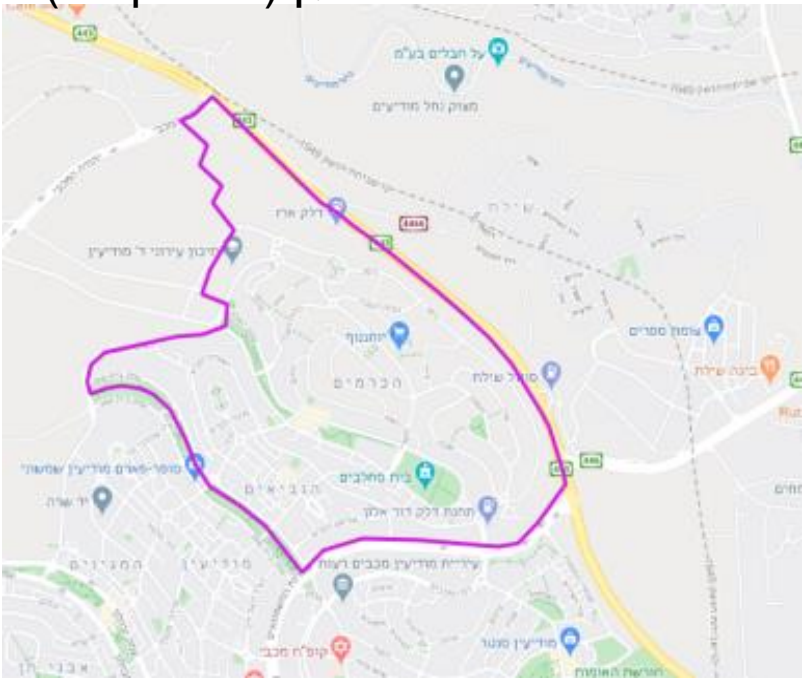
מס' אזור	אזור 33	יוצאות	נכנסות	נסיעות יוצאות ביחס לנכנסות	עודף נסיעות נכנסות
1	רמת הגולן	3,629	3,384	1.07	-245
2	מרכז הגליל	32,830	25,286	1.30	-7,544
3	אזור נהריה ועכו	16,650	15,903	1.05	-747
4	חיפה והקריות	55,039	63,854	0.86	8,815
5	מזרח הגליל	17,600	20,272	0.87	2,673
6	אזור נצרת	24,726	21,006	1.18	-3,720
15	אזור ראש העין	11,113	7,761	1.43	-3,352
16	פתח תקווה	24,917	26,126	0.95	1,209
17	בקעת אונו	14,938	14,333	1.04	-604
18	הרצליה	14,275	18,202	0.78	3,927
19	תל אביב	43,416	78,258	0.55	34,842
20	ר"ג, גבעתיים ובני ברק	29,409	32,748	0.90	3,340
21	חולון ובת ים	32,518	23,069	1.41	-9,449
22	ראשון לציון	26,374	22,192	1.19	-4,183
23	אזור רחובות	21,910	19,073	1.15	-2,837

לחיפה ובמיוחד לת"א יש עודף כניסות על יציאות בבוקר. עודף הכניסות לירושלים הוא 7,826 נסיעות בשעה, לבאר שבע 3,724 נסיעות בשעה.

נסיעות יוצאות ונכנסות משכונת כרמים במודיעין

נסיעות נכנסות				נסיעות יוצאות			
מזה נסיעות 15- בשעות 19	מזה נסיעות 6-9 בשעות	סה"כ יומי	מוצא	מזה נסיעות 15- בשעות 19	מזה נסיעות 6-9 בשעות	סה"כ יומי	יעד
1,082	390	3,501	מודיעין-מכבים-רעות*	978	646	3,496	מודיעין-מכבים-רעות*
608	142	1,411	ירושלים	249	622	1,459	ירושלים
578	25	1,227	תל אביב -יפו	141	577	1,244	תל אביב -יפו
251	89	752	מ"א חבל מודיעין	150	220	742	מ"א חבל מודיעין
127	86	499	מ"א מטה בנימין	117	75	493	מ"א מטה בנימין
163	23	494	ראשון לציון	105	121	485	ראשון לציון
167	102	474	לוד	119	139	458	לוד
126	38	401	מ"א גזר	97	91	402	מ"א גזר
80	83	364	מודיעין עילית	97	64	356	מודיעין עילית
97	46	315	רמלה	78	92	315	רמלה
111	11	264	רמת גן	31	125	273	רמת גן
82	45	262	מ"א מטה יהודה	36	117	272	פתח תקווה
120	12	253	פתח תקווה	58	91	267	מ"א מטה יהודה
70	16	195	רחובות	39	69	203	רחובות
71	16	188	חולון	33	66	193	חולון
64	18	171	נתב"ג	19	71	186	נתב"ג
1,193	319	3,211	יישובים אחרים	595	1,119	3,290	יישובים אחרים
4,990	1,461	13,982	סה"כ	2,942	4,305	14,134	סה"כ
1,248	487	583	ממוצע לשעה	735	1,435	589	ממוצע לשעה

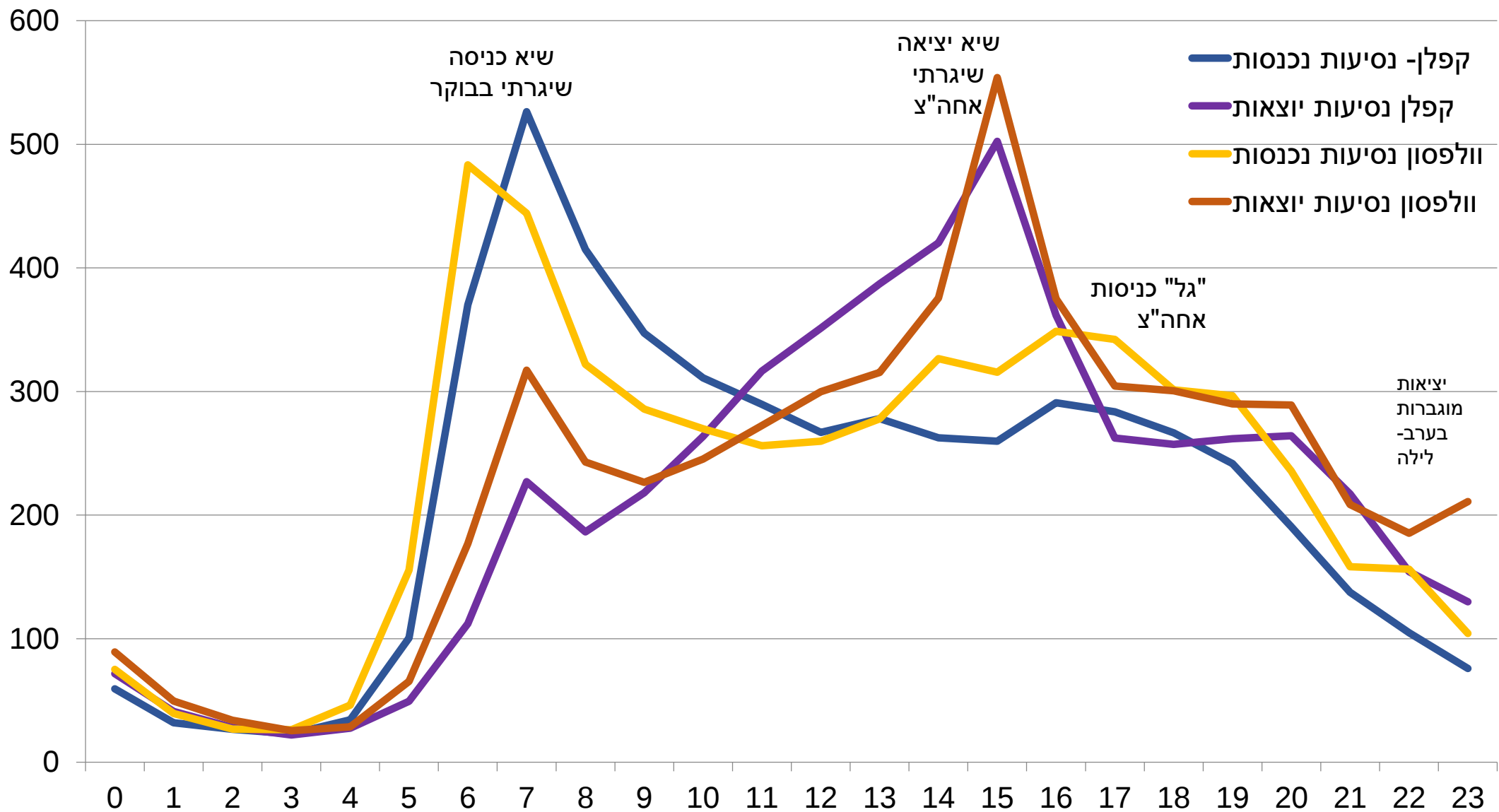
שכונת הכרמים במודיעין (1.56 קמ"ר)



65+	50-64	35-49	20-34	9-19	0-8	סך הכל	
1,288	1,886	5,138	2,532	3,824	4,239	18,907	אוכלוסייה (2018)
6.8	10.0	27.2	13.4	20.2	22.4	100.0	התפלגות (%)

אוכלוסייה צעירה, שיעור גילאי 0-14 35%, גיל חציוני 28

נסיעות נכנסות ויוצאות מבתי חולים לפי שעת יום



דוגמאות לשימושים קצרי טווח

תוצאות הסקרים הסלולריים והמודל שיגובש יוכלו לשמש לטיוב:

- מערך התח"צ בארץ, לאחר קבלת תמונה מדוייקת של צרכי כל הנוסעים. ניתן יהיה לגבש קווי תח"צ יעילים בהתבסס על מידע מפורט, לרבות איתור אפשרויות לקווים ישירים בין אזורי מוצא-יעד שונים.
- מערכי שאטלים - מהם קווי השאטלים שישרתו את 20,000 החונים בחניוני הנתיבים המהירים במטרופולין ת"א? הנתונים החדשים מאפשרים לקבל תמונה מלאה על הצרכים והאפשרויות – **ואכן נעשה כבר שימוש חלקי במידע הסלולרי לצורך זה.**
- תיקוף המודל הארצי הקיים לצורך עריכת תחזיות תנועה – **מבוצע.**
- בניית מערכי הסעות של מקומות עבודה/ מרכזי תעסוקה.
- תכנון מערכי שבילי אופניים לא מקומיים.

תכונות המודל המעודכן

- יעדכן את המודל הקיים בכל מימד ויחליף אותו מרגע שיושלם בביצוע ניתוחי ותחזיות תחבורה.
- יהיה בעל קישוריות טובה למודלים המטרופוליניים, וגם יספק להם מידע שיוכל לטייב אותם. יהיה גם תיאום בתחזיות הרקע של אוכלוסייה, תעסוקה ועוד.
- יקדם בעשור את טווחי התכנון (2050 לעומת 2040).
- יהיה בעל גמישות נדרשת לבחינת תרחישים טכנולוגיים ואחרים באופן הזמן המנותח.

המודל ייבנה, כקודמו, כמודל "4 שלבי-קלאסי" עם מספר חידושים

שינויים ועדכונים עיקריים

המודל החדש יכלול שינויים רבים ביחס למודל הקיים. להלן שינויים עיקריים:

- א- שיפור במבנה המודל:** בעיקר במספר הגורמים המסבירים את יצירת ומשיכת הנסיעות ובפירוטם.
- ב- הגדלת רמת הפירוט של אזורי התנועה -** "הרזולוציה" גדלה מ 585 אזורי תנועה ארציים לכ 1,250.
- ג- סגמנטציה בביקוש- ניתוחים נפרדים לסוגים שונים של אזורי תנועה/ מתקנים.**
- ד- יצירת "שיכבה" של תנועת משאיות שמשקלן $+12$ טון**
- ה- היזון חוזר בין רמת השירות ויכולת ההעברה של הדרך לפריסת הביקושים במרחב ובזמן.**
- ו- הטמעה של מודלים של זרימת תנועה בהצבות הסטטיות, והפיכת קיבת הדרך מקבועה למשתנה כתלות בגודש.**

תודות

- **לולדימיר סימון**, מנהל אגף מחקר ועיצוב מדיניות כלכלית במשרד התחבורה, על קידום והוצאת העבודה על מורכבותה לביצוע, ותמיכה בה לאורך כל הדרך.
- **לחברות הסלולריות "סלקום" ו"פלאפון"** על אספקת המידע, ועל שיפור העיבוד שלו תוך כדי עבודה.
- **לחברת "Mobi- Mobility Insight" ובמיוחד לד"ר ישראל פלדמן**, על הקשר עם החברות הסלולריות, כתיבת אלגוריתמים לעיבוד המידע, תיאום ובקרה.
- **ליעקב קולניק** על ניהול אספקת המידע והסיוע להסדרת העבודה.
- **לאופיר כהן** על קידום הכנת המודל והמכרז לאספקת מידע סלולרי.
- **לעובדי מתת-**
 - **ד"ר בוריס פיין וחביאר פנקס** בעיבוד מידע מהאפליקציות הסלולריות ועוד,
 - **לירדן כ"ץ** על המידע הגיאוגרפי ועיבודי ה GIS,
 - **לאסף חזות** על עיבודי מידע אגף המידע של משרד התחבורה וקידום שכבת המשאיות.
 - **לרום מאיו** שבחן לפרטיו את המידע המתקבל מחברת Mobi והכינו לקליטה במודל.



על תחזית ביקושים לנסיעות ל 2050

מקדמי המודל הנגזרים מהמידע הסלולרי יהוו נקודת מוצא לתחזית הנסיעות בעתיד אבל :

✓ האם נצא לעבודה ב 2050 כפי שאנו יוצאים כיום?

✓ מה יהיה שיעור העבודה מהבית או סביבתו?

✓ האם האוניברסיטאות לא יהפכו לוירטואליות, או וירטואליות למחצה?

✓ מה יעשה הרכב האוטונומי לתנועה הפרטית והציבורית כאחד?

✓ אם לא יחולו בכל אלה שינויים משמעותיים- האם ואיך יתאים הביקוש את עצמו לאילוצי הקיבולת של מערכת הדרכים?

עם כל התקדמות הטכנולוגיה לא קיימת עדיין האפשרות לנטר כיום את נסיעות העתיד...

תודה!

