

גרסה: 1.1 מtarיך דצמבר, 2022

מדד רמת שירות תחבורה ציבורית

.א. רקע

לצורך קבלת החלטות בנוגע לחלוקת המשאים ופיתוח מערכת התחבורה הציבורית בעתיד, עלה צורך בפיתוח כלים למדידה והערכת איכות ורמת השירות בתחבורה הציבורית במצב הנוכחי. מדדים אלו יסייעו להבין מגמות לאורך זמן ויהוו בסיס נתונים נוספים לנוסף לבחינת איכות השירות בתחבורה הציבורית. המדדים המפורטים במסמך זה משמשים בעיקר למדידת רמת שירות תחבורה הציבורית ברוחלוויות מרחביות – היישוב, המטרופולין או אזור סטטיסטי. תדיות עדכון המדדים הינה ברמה חצי שנתית, בכל חודש יוני ודצמבר בשנה קלנדרית.

.ב. מילוט מפתח: זמינות, תחרותיות, אמינות, נגישות,reichability, איכות השירות, מדד שירות, היצוע.

.ג. שכבות מידע:

בשלב מוקדים, נאספו שכבות המידע הבאות:

1. שכבת מבנים (OSM) Open Street Map (OSH).
2. שכבת מבנים בנט"ל (mpf").

על שתי שכבות המבנים בוצע סינון של מבנים לא רלוונטיים למגורים או תעסוקה (בגון חנויות וכו'). בנוסף, בוצע ניתוח GIS שככל תוספת 'buffer' (buffer) של 50 מטר מהמבנים ויצר שכבת שטח בניי בכל הארץ שמהווה את הבסיס לאזורי בהם יתבצע ניתוח.

3. שכבת אזורי סטטיסטיים של הלמ"ס, מעודכן לפברואר 2022.

4. שכבת רשת דרכים (OSM) Open Street Map (OSH) (הופחתו דרכים שאיןם 'הלייכים').

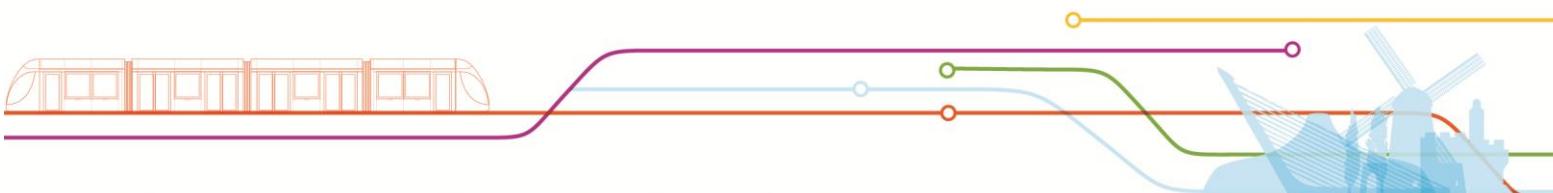
5. שכבת גבהים (DEM) ארצית של מפ"י שעלה בסיסה חושב שיופיע לכל מקטע דרך (כאשר מקטע הדרכים חולקו למקטעים באורך של עד 20 מ').

6. שכבת מוקדי עניין של מפ"י. על שכבה זו בוצע טיב והתקנות במוקדי עניין בתחום תעסוקה, מסחר, עיריות ורשויות מקומיות, בתים חולים, אוניברסיטאות, מבלדות, תחנות מרכזיות ושדה תעופה.

מדד רמת שירות תחבורה ציבורית

מטרת המדד: מדידת רמת השירות לנושע בכל היררכיה מרחבית, בשעת שיא בוקר (07:30 עד 08:30) ביום חול שגרתי.

אופן הביצוע: המדד מורכב מארבעה מדדים עפ"י המשקלות הבאים, לכל היררכיה מרחבית:
(נגישות x 20% + תחרותיות x 20% + אמינות x 20% + זמינות x 40%) x מקדם אוכלוסייה.
המשקלות נקבעו במידה רבה בהתאם על מודל לינארי בו המדדים שימושו במנגנים את מספר התקופים בכל אזור סטטיסטי בשעת שיא בוקר, תוך התייחסות למשתנים דמוגרפיים משפיעים.

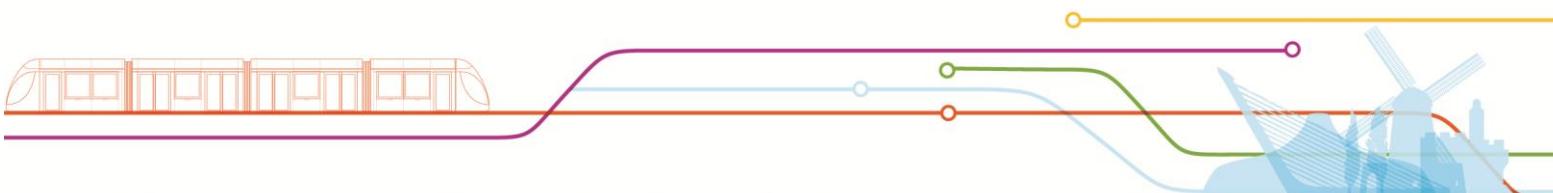


زمינות שירותי תחבורה ציבורית

- מטרת המודד:** מדידת זמינות השירות לנוסע מבחןת כיסוי השירות (קרבה לתחנה) ותדירותו בשעת שיא בוקר (07:30 עד 08:00) ביום חול.
 - אפקט הביצוע:** החישוב מתבצע בהתבסס על מדידת הכיסוי והתדירות בכל תחנה לפי שלבים הבאים:
 - א. מדידת כיסוי**
1. יצירת פוליגון סביב כל תחנה של 5 דקוט הילכה בmahירות של 3.6 קמ"ש במישור (עפ"י רשות הדרכים תוך התחשבות בשיפוע הדריך – שימוש ב-"Tobler").
 2. מיפוי רשת של פיקסלים בגודל 50 מ', אשר כל פיקסל מקבל את ציון מדידת הכיסוי של הפוליגון הנמצא בו. במקרה של פיקסל עם כיסוי חלק, היחסיו יחול על כל הפיקסל אם קיים כיסוי מרכזי (מרכז) הפיקסל.
- ב. **מדידת תדירות** – כל פיקסל מקבל ציון של סך השירות שנitin בתחנות במהלך מרחק של 5 דקוט הילכה (לפי בדיקת היחסוי) בשעת שיא בוקר (07:30-08:30), ביום חול (עפ"י הרישוי).
- מקור מידע:** נתוני רישי תח"צ (בגרסת דצמבר- נתוני נובמבר 2022); רשות רחובות MSM (2022), שכבות מבנים מפ"י ו-MSM, שכבות תחנות מהרישוי (נובמבר 2022).

| זמן המתנה בין נסיעה לנסיעה | תדירות | ציון |
|----------------------------|--|------|
| אין שירות | אין נסיעות בש"ש בוקר | 0 |
| 60 דקות | קו / קווים עם נסעה אחת | 20 |
| 30 דקות | קו / קווים עם 2 יציאות בש"ש | 30 |
| 20 דקות | קו / קווים עם 3 יציאות בש"ש | 40 |
| 12-15 דקות | קו / קווים עם 4-5 יציאות בש"ש | 50 |
| 10 דקות | קו תDIR* 1 | 60 |
| 5-10 דקות | 2 קווים תדים / 12 יציאות של קווים תדים | 70 |
| 2.5-10 דקות | 4 קווים תדים / 24 יציאות של קווים תדים | 80 |
| 1.5-10 דקות | 6 קווים תדים / 36 יציאות של קווים תדים / רק"ל | 90 |
| 0.5-10 דקות | 8 קווים תדים / 48 יציאות של קווים תדים / רק"ל + 2 קווים תדים | 100 |

*קו תDIR = קו עם שע נסיעות ומעלתה בשעת שיא בוקר 07:30-08:30.



תחרותיות (השוואה בין זמני נסיעה בתח"צ לרכב פרטי)

- מטרת המדד:** השוואת בין זמני נסיעה בתחום התחבורה הציבורי לעומת רכב פרטי ל- 10 יעדים מרכזיים שהוגדרו לכל אזור סטטיסטי.
- אפקן הביצוע:** ניתוח Big Data אודוט זמני הנסעה מנקודות המרכז (Centroid) של השטח הבנוי של כל אזור סטטיסטי ל- 10 יעדים מרכזיים קרובים (יעדים שונים לכל אזור סטטיסטי).
(אזורים סטטיסטיים עפ"י החלקה העדכנית משנת 2022, ואזרורים בניים עפ"י שכבה מ-2019)

מקור מידע: הקלות בזמן אמת של משתמשי AndroidDirections באמצעות שירותים

1. הורכבה רשייה ארצית של כ- 450 יעדים מרכזיים (בתים חולמים, אוניברסיטאות, מוסדות, אזורי תעסוקה, אזורי מסחר, תחנות מרכזיות, בנייני רשות מקומית ונתב"ג) משכבות מוקדי עניין של מפ"י.

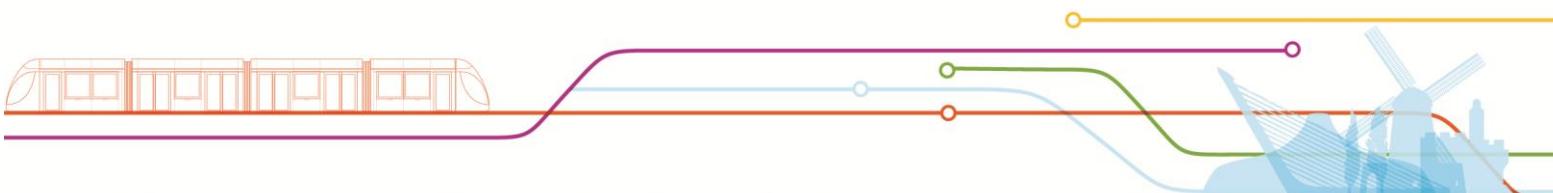
2. מכל א"ס בישראל (כ- 3,750) בוצעו שאלות גול לאיסוף זמני הנסעה בזמן אמת ברכב פרטי ובתחבורה הציבורית ל- 10 יעדים מרכזיים.

2.1. עשרה מוקדי ביקוש נבחרו מכל א"ס לפי הכללים הבאים:

- לפחות בית חולים אחד (הקרוב ביותר).
- לפחות מרכז אקדמי אחד (הקרוב ביותר).
- לפחות שני אזורי תעסוקה / מסחר (הקרובים ביותר).
- לכל היוטר בית עיריה / מועצה מקומית אחד.
- יתר המוקדים (השלמה ל- 10) נבחרו מתוך רשימת מוקדי הביקוש לפי קרבתם (על רשות הדריכים).
- מרחק מינימלי בין מוקד אחד הוא 1,000 מטר (מרחק דרך ולא אוויר). לעומת זאת, לא נבחרו יעדים שמרחקם מהמרכזoidal של האיזור הסטטיסטי קטן מ-1,000 מטר.

2. השאלות בוצעו בשעת שיא בוקר (בין 07:30 ל- 08:30) בשישה ימי חול מייצגים. כל מקטע (א"ס > מוקד ביקוש) הוקלט בכל יום בשעה אחרת באותו הזמן. לדוגמה: מקטע X הוקלט ביום הראשון ב- 07:30, ביום השני ב- 07:40 וכך הלאה עד השעה 20:00 ביום חמישי השישי.

3. זמן הנסעה בתחום ציבורית כולל את זמן ההליכה לתחנה, זמן הנסעה בפועל, הילכה והמתנה בעת מעבר לקו אחר (אם קיימת החלפה) והילכה מתחנת הירידה הסופית אל היעד. לא נלקח בחשבון זמן המתנה לקו הראשון. הסיבה היא שאנו מניחים שאנשים מכונים את עצמן להגעה בסמוך להגעת האוטובוס, ואם לדוגמא בוצעה שאלתה ב- 07:40 והאוטובוס הבא הוא רק ב- 08:10, נקבע זמן המתנה של חצי שעה. בנוסף, זמן המתנה לקו הראשון (שאנו מבון ידועים שקיים) מתקף לפחות או יותר עם זמן חיפוש החניה שבחרנו גם כן לא להוסיף לתמני הנסעה ברכב פרטי, ומכאן שההשוואה בין רכב פרטי לתח"צ יחסית נקייה.

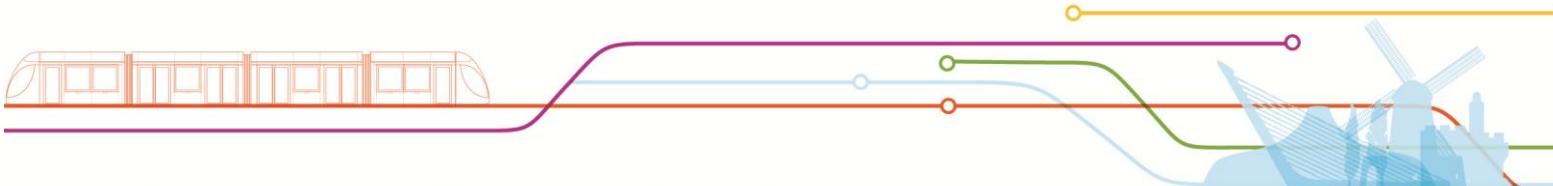


4. חישוב היחס בין זמן הנסעה הממוצע בתחבורה הציבורית לרכב הפרטி (לאחר מיצוע על פני הזרים השונים וכן על פני עשרה מוקדי הביקוש של כלאזור סטטיסטי).

5. שירותים Google Directions מוחזרים מספר אלטרנטיבות לכל מקטע בכל הקלטה. הן ברכבת הפרטி והן עבור תחבורה ציבורית נבחרה האלטרנטיבת הקצרה ביותר בזמן הנסעה. בתחבורה הציבורית נגראו אלטרנטיבות שככלו שימוש באربעה אמצעי תח"צ ומעלה ואלטרנטיבות שבהן הוצאה הליכה מצטברת בין המוצא ליעד של יותר מ- 1.5 ק"מ (כולל הליכה מהמוצא אל תחנת העליה, בין תחנות מעבר ומתחנת הירידה אל היעד).

6. חישוב ציוניים בוצע כדלקמן:

| זמן | יחס זמן נסעה תח"צ / רכב |
|---------|-------------------------|
| +2.9 | 0 |
| 2.8-2.9 | 5 |
| 2.7-2.8 | 10 |
| 2.6-2.7 | 15 |
| 2.5-2.6 | 20 |
| 2.4-2.5 | 25 |
| 2.3-2.4 | 30 |
| 2.2-2.3 | 35 |
| 2.1-2.2 | 40 |
| 2.0-2.1 | 45 |
| 1.9-2.0 | 50 |
| 1.8-1.9 | 55 |
| 1.7-1.8 | 60 |
| 1.6-1.7 | 65 |
| 1.5-1.6 | 70 |
| 1.4-1.5 | 75 |
| 1.3-1.4 | 80 |
| 1.2-1.3 | 85 |
| 1.1-1.2 | 90 |
| 1-1.1 | 95 |
| 0-1 | 100 |



גישות בתח"צ למקדי ביקושים

ג.

מטרת המدد: משקף את מידת הנגישות של תחבורה ציבורית לעדים מרכזיים באמצעות זמן נסעה, מס' מעברים, מרחק הליכה ותדירות נסעה.

▪

אפקט הביצוע: ניתוח Big Data אודוט מאפייני הנסעה בתחבורה ציבורית מנקודות מרכז (Centroid) של אזורים סטטיסטיים (2022) מכל ישות - 10 עדינים מרכזיים הקרובים ביותר (יעדים שונים לכל אזור סטטיסטי).

▪

מקור מידע: הקלותות בזמן אמת של משתמשי AndroidDirections באמצעות שירותים Google Directions.

במתודולוגיות מדד זה בוצע שימוש נתונים גוגל כפי שפורסם במדד התחרותיות לעיל.

▪

כל מקטע (בין אזור סטטיסטי ליעד מרכזי) בכל יום דגימה חושב המדד באופן הבא:

▪

▪ ציון 10 - נסעה* בפחות מ- 40 דקות ללא מעבר.

▪

▪ ציון 7 - נסעה בפחות מ- 40 דקות תוך שימוש במעבר "aicotti"**.

▪

▪ ציון 4 - נסעה בפחות מ- 40 דקות תוך שימוש במעבר "לאaicotti".

▪

▪ ציון 0 - נסעה ב尤ת מ- 40 דקות.

▪

* נסעה כוללת את משך הזמן הכללי (הליכה, נסעה וזמן המתנה בין מעברים).

▪

**מעבר "aicotti" הוגדר לפי: מעבר אחד בלבד, הליכה עד 100 מ' בין תחנות המעבור ובתנאי שתדירות הקו אליו מתבצע המעבור הינו לפחות 6 נסיעות בשעה.

▪

מעבר כל מקטע חושב ממוצע היצונים בין 6 ימי הדגימה ולאחר מכן חושב ציון לכל אזור סטטיסטי על ידי סכימת היצונים של עשרה המקטעים (בין א"ס ליעד מרכזי) שלו.

▪

אמינות השירות בתח"צ

ח.

מטרת המدد: משקף את שיעור הביצוע, וכן איחורים והקדמות לכל אורך מסלול הקו (אוטובוסים + רכב פרטי)

▪

אפקט הביצוע: המדד מחושב עבור כל תחנה בארץ ומושך על סביבתו עפ"י רשת ההליכה (עד לרדיוס של 5 دق' הליכה; פיקסלים "שימושיים" ליותר מתחנה אחת י齊ו לציון הממוצע (משוקל) של התחנות).

▪

מקור מידע: מיקום אוטובוסים בזמן מתוכן stations VM.

מתודולוגיית המדד:

70% ממוצע משוקל של סיטות התקן בזמן הגעה של אוטובוסים בתחנה* – מבטא את האמינות שחש הנושא באשר הוא ממתין לאוטובוס.

▪

30% ממוצע משוקל של אמינות הקווים העוצרים בתחנה** – מבטא את האמינות שחש הנושא בקו עליו בחר לעלות.

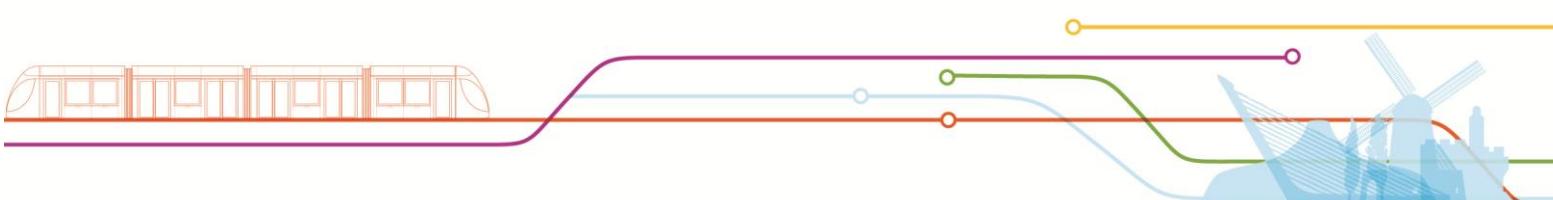
▪

ה' משוקל' מתייחס למספר העצרות של כל מזהה חלופה בתחנה (לדוגמא מזהה חלופה עם 4 עצירות בתחנה י齊ה למשקל בפועל ממזהה חלופה עם שתי עצירות).

▪

* סיטות התקן בזמן הגעה של אוטובוסים בתחנה

בכל קו-כיוון-חלופה מחושבת סיטות התקן בזמן הגעה לכל תחנה במסלול הקו (זמן הגעה ביחס לזמן הייציאה מן' המוצא עפ"י הרישוי). החישוב מבוסס על נתוני נסיעות שיצאו בשעת שיא בוקר (07:30 עד 08:30) ביום חול



מייצגים. סטיית התקן הממצעת לכל תחנה ותחנה חושבה עפ"י חישוב ממוצע משוקל של סטיות התקן של הקווים השונים העוצרים באותה תחנה.

סטיית התקן של 10 דקוט ומעלה זוכה לציון 0, סטיית התקן של 0 דקוט לציון 100 וסקירה רציפה בינויהם.

*אמינות הקווים העוצרים בתחנה

לכל קו-קוין-חלופה נבנה גרפ' בו ציר ה- X הוא רצף תחנות הקו וציר ה- Y הוא סטיות התקן בזמן ההגעה לתחנה ביחס לזמן היציאה מתחנת המוצא עפ"י הרישוי. מנתונים אלו מחושב קו רגסיה שיוצאה מראשית הצירים. השיפוע של קו זה מייצג את אמינות הקו. שיפוע קרוב לאפס מעיד על קו אמין, בו אין שונות גודלה בזמן ההגעה לתחנות, ואילו ככל שהשיפוע גדול יותר, המשמעות היא שהקו צובר שונות הולכת וגדלה בזמן ההגעה לתחנות עם ההתקדמות במסלול הקו.

שיעור של 0.75 ומעלה זוכה לציון 0, שיפור של 0.15 ומעלה זוכה לציון 100 וביניהם סקירה רציפה (בלומר לדוגמא שיפור של 0.15 זוכה לציון 80, שיפור של 0.3 זוכה לציון 60 וכן הלאה).

ציון האי ביצוע מחושב בר: בשעת שיא בוקר, מתחת ל-1% אי ביצוע = ציון 100, בין 1%-3% אי ביצוע = ציון 50 ומעל 3% אי ביצוע = ציון 0.

סה"כ ציון התקן: 90% שיפור + 10% נתוני אי ביצוע.

