

האגודה הישראלית למחקר
תחבורה

תפוסת האוטובוסים בקווי שירות בפריסה ארצית

רום מאיו

יולי 2023

אגודת איל"ת

מלווי העבודה:

פרופ' שלמה בכור, שוקי כהן, ניצן יוצר

נערך במסגרת מחקר לזכרו של פרופ' יוסי פרשקר

במסגרת האגודה הישראלית לתכנון תחבורה

1. מבוא

מדינת ישראל, כרוב המדינות בעולם, מפתחת ומתחזקת מערך תחבורה ציבורית שמטרתו לספק אפשרות ניידות לאוכלוסייה ללא חלופות ניידות אחרות, וכן כחלופה מעודדת לשימוש ברכב הפרטי לבעלי זמינות רכב. תפיסת המדינה היא, בין היתר, שעליה לספק תחבורה ציבורית לכל יישובי ישראל ובטווח של שעות יום רבות. יתכן שכלי ביצוע המדיניות אינם מגוונים ומתאימים למגוון הצרכים, ושברך זו נוצרים ומופעלים קווי תח"צ עם שימוש דל בעלות גבוהה, ושיש מקום לשקול פתרונות נכונים ויעילים יותר למען אותן מטרות. יתכן שבניתוח היקף השימוש בקווים השונים ובתקופות יום שונות עולות גם שאלות נוספות.

לבחינת האמור לעיל יש צורך במידע מפורט על היקף השימוש בשירותים הנ"ל ברמת קווים ושעות יום, מידע גולמי המאפשר בחינה כזו קיים מזה שנים אחדות, אך הוא אינו מעובד ומנותח באופן שיוכל לשמש כבסיס לדיון ציבורי במבנה השירות, יעילותו ומחיריו. לחילופין העיבוד נעשה במשרדי הממשלה הרלוונטיים אך אינו מוצג או מפורסם.

2. מטרת המחקר

מטרת המחקר היא למפות את קווי האוטובוסים בישראל לפי מאפיינים בסיסיים כמו מספר נוסעים המשתמשים בהם לפי תקופות יום, אופי הקו, אורך הקו ועוד. במקביל מופתה הסובסידיה הגלומה בהפעלת כל קו גיאוגרפית ולפי מפתחות אחרים. החישוב נעשה לפי ההפרש שבין הפדיון מהסעת הנוסעים לעלות ההפעלה, שחושב לפי משכי הנסיעה, אורך המסלול ועוד.

השערת המחקר הייתה שתמצא שונות גדולה במונחי תפוסת האוטובוסים והסובסידיה הנדרשת להפעלתם. לפי סוגי קווים, תקופות ועוד שתנוע בין צפיפות יתר ל"קווי רפאים", הנוסעים כמעט ללא נוסעים. השערה זו אומתה ובעיית ריבוי הקווים ותנועות האוטובוסים דלי הנוסעים מאוד נתגלתה כחריפה.

3. רקע

מערך התחבורה הציבורית בישראל מבוסס אמנם על אמצעי תחבורה שונים כגון אוטובוסים, רכבות, רכבת קלה ואמצעים נוספים מקומיים כמו מוניות שירות ו' BRT אולם מכלל זה יש דומיננטיות רבה בקווי האוטובוסים. בשנת 2019 נרשמו כ- 895 מיליון נסיעות בקווי האוטובוס וברכבות מתוכם כ- 825 מיליון נסיעות באוטובוסים שמופעלים בכ- 3,700 קווים על ידי 21 מפעילים שונים.

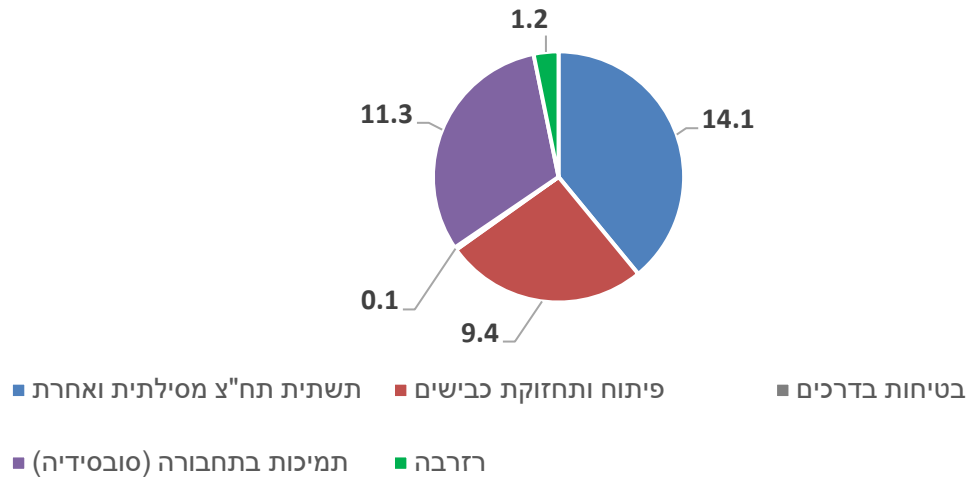
התחבורה הציבורית בישראל מנוהלת לפרטיה על ידי משרד התחבורה שמקצה רישיונות למפעילים לפי אזורים מוגדרים אשכולות קווים. המדינה היא הגורם הקובע היחיד של מסלולי הנסיעה והתדירויות והתחנות שהקו יעצור בו, של תעריפי הנסיעה ושעות ההפעלה.

התעריפים נקבעים כך שהשימוש בתח"צ יתאפשר לאוכלוסייה רחבה, לרבות הנחות ייעודיות לסוגי אוכלוסייה שונים, וכדי לעודד שימוש בה והם רחוקים מנקודת איזון בין התקבולים מהנוסעים להוצאות ההפעלה. תקציב המדינה לשנת 2022 כולל 11.3 מיליארד ש"ח תמיכה בתפעול התחבורה הציבורית, מזה 2.16 מיליארד תמיכה ברכבת ישראל ו 8.96 מיליארד ש"ח תמיכה בשירות האוטובוסים. סכומים אלו אינם כוללים השקעה בפיתוח רשת המסילות והכבישים הייעודיים לתח"צ, וכן במסופי תח"צ. ההשקעה בנת"צים ב 2022 מתקצבת ב 2.6 מיליארד ש"ח. השקעות אלו אינן ממומנות כלל מהפדיון להסעת נוסעים, וניתן לראות גם בהם תמיכה בקיום השירות ברמת תעריפי הנסיעות הקיימת.

הגרף הבא מציג את התפלגות סעיף 79-תחבורה בתקציב 2022:

גרף 1 – התפלגות תקציב תחבורה 2022

התפלגות תקציב תחבורה 2022 (במיליארדי שקלים)
סך הכל 36.1 מיליארד ש"ח



כפי שניתן לראות תקציב הסובסידיה המהווה 30% מתקציב התחבורה, שני רק לתקציב תשתית התחבורה הציבורית וגדול מתקציב פיתוח הכבישים ב 2 מיליארד ש.ח. המחקר המוצע יתמקד בחלק מתוך ה-11.3 מיליארד ש"ח מתקציב התחבורה המוקדש לסבסוד ישיר של התחבורה הציבורית ואיך ניתן לשפר את יעילות השימוש בכספים אלו.

התמיכה בתחבורה הציבורית מתחלקת ל-4 הקטגוריות העיקריות הבאות:

- סובסידיה שוטפת – סובסידיה זו מיועדת עבור מגוון של נושאים ובהם: תשלומים שוטפים בגין הפער בין הכנסות להוצאות תקניות, פיצוי על התייקרות התשומות, תמריצי גביה ותיקוף ועוד.
- סובסידיה ייעודית – סובסידיה זו הינה סובסידיה עבור הנחות לציבור. בסובסידיה זו נכללות הנחות לאזרחים ותיקים, לנוער, למקבלי אבטחת הכנסה, ולאוכלוסיות נוספות כגון בנות שירות לאומי, שנת שרות וכד'. חלק מסובסידיה זו ניתן לפי מכירות כרטיסים בפועל וחלק כסכום קבוע.
- קרן הצטיידות – סובסידיה המיועדת לרכישת אוטובוסים חדשים.
- קרן שיפורים – סובסידיה המיועדת לממן פרויקטים לשיפור התחבורה הציבורית.

סבסוד עשוי לעזור לאנשים לבחור באוטובוסים משום שהוא מוריד את עלויות הנסיעה ומקנה נגישות כלפי הציבור הרחב. הוא יכול להביא להורדת מחיר הכרטיס ולשדרוג תחנות האוטובוס, מה שמשפר את הנוחות והשירות לנוסעים. כמו כן, הסבסוד עשוי להקל על תנועה על ידי הפחתת התנועה בדרכים והפחתת התלות ברכבים פרטיים. בנוסף, סבסוד האוטובוסים עשוי לתת יתרון רב לאנשים שאין להם רכב אישי או שאינם יכולים לנהוג, כמו אנשים צעירים, אנשים מבוגרים ואנשים עם מגבלות תנועה. כמו כן, סבסוד האוטובוסים יכול להפחית את הזיהום האווירי על ידי עידוד השימוש בתחבורה ציבורית יעילה ומתואמת. דבר זה יכול להביא לשיפור באיכות הסביבה ובתחזוקת התשתיות העירוניות.

4. מתודולוגיה

המחקר התבסס על מספר מקורות במקביל, ובהם פרסומי הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, נתוני ביצוע תקציב של תמיכות בתחבורה ציבורית כפי שאלו פורסמו על ידי אגף התקציבים של משרד האוצר, פירוט קווים לפי אורך מסלול ותדירות שעתית, וכן נתונים על תיקופי נסיעות בשנים 2019, 2021 ועד מועד הנתונים האחרון הזמין ב- 2022, ברמה של קו, כיוון, שעה, מפעיל, אשכול ויום בחודש במצטבר על כל חודשי השנה, על כל אורך הקו ללא הבדלה בין תחנות.

נעשה ניסיון גם לברר את מגבלות המידע ושלמותו, קיימת הערכה שיש נוסעים שאינם מתקפים את הרב קו שלהם, במיוחד בעליה שניה לאוטובוס במצב שאינו מחייב תשלום (למרות שהתיקוף הנוסף מחויב). הערכת הרשות לתח"צ היא שבשל כך התיקופים נעשים רק ב 91% מהנסיעות. היה ניסיון לברר יותר מגבלה זו של הנתונים, ולהביאה בחשבון בנייתוח.

בעזרת מקורות מידע חושבו ממוצעי הנוסעים העולים לקווי האוטובוסים ולאוטובוסים לפי קווים, שעות ובסכימה ארצית, וכן את התפלגות האוטובוסים לפי מספר העולים עליהם, מאוטובוסים עם מספר נוסעים נמוך מאוד, ועד לרבי תפוסה.

לכל קו/ אוטובוס חושב ההפרש שבין עלות הפעלתו (לפי אורך הנסיעה ועוד) והפדיון (לפי מספר העולים עליו ועוד, כשהמחיר לנסיעה מביא בחשבון גם את התשלום הבודד לנסיעה בטווח זמן קצר. עלויות הפעלת האוטובוסים התקבלו לפי מרכיבים (עלות שכר, דלק ועלויות תפעול אחרות, עלויות הון) מנוהל פר"ת, וממקורות נוספים. העלויות היו "נורמטיביות" ולא ישקפו הבדלים, ככל שיש ברמות השכר לנהגים בין חברות שונות וכו'.

מקורות נוספים של נתונים כוללים את סקר הרגלי הנסיעה הארצי שנערך בשנים 2010-2019 ומערך הנתונים הסלולרי שנערך כחלק מהמודל הארצי בשנים 2018-2019, מקורות מידע אלו יוכלו לסייע במציאת פתרונות יעילים יותר לאזורים בהם היעילות של התחבורה הציבורית נמוכה היום. אלה יהיו בין היתר רקע להבנת חלקן של הנסיעות בתח"צ מכלל הנסיעות לפי אזור ושעה.

5. איסוף נתונים וניתוח

נאספו נתוני הסליקה מכל השנים האחרונות ולכל קו בוצע ניתוח שבחן את יעילותו ונחיצותו בנוסף קוטלגו הקווים לפי מאפיינים שונים על מנת לקבל תמונה ברורה יותר של מערך האוטובוסים בישראל.

6. מקורות הנתונים

הנתונים על תפוסת האוטובוסים המוצגים הופקו מתוך שני מקורות עיקריים: נתוני המסלקה מהרבעון האחרון של שנת 2021 שמפורסמים על ידי משרד התחבורה ונתוני GTFS של משרד התחבורה הכוללים את כל הפרטים על הקו (תחנות, יציאות, אורך קו ועוד). בנוסף לכך נלמדו נתונים ארציים רלוונטיים מתקציב המדינה, ונתונים מהרבעונים לסטטיסטיקה של תחבורה מהלמ"ס.

במסגרת הפצת נתוני המסלקה הפיץ משרד התחבורה גילוי נאות בנוגע לאיכות הנתונים, כאשר לפיו ישנו זיהוי קו וכיוון של כ-91% מהסליקות בלבד זאת לאור בעיות טכניות שונות, בנוסף ישנם שני תופעות נוספות שיכולות להשפיע על איכות הנתונים, ישנו אחוז לא ידוע של נוסעים שאינם מתקפים כלל את הנסיעה וישנו אחוז לא ידוע נוסף וככול הנראה גדול יותר של נוסעים שלא מתקפים בנסיעת

המשך. ניתן להניח כי שתי הבעיות המתוארות (הנוסעים הלא מתקפים כלל והנוסעים הלא מתקפים בנסיעות המשך) מופיעות יותר בקווים עירוניים וקצרים משום שאלה בדרך כלל צפופים יותר ולכן יותר קל שלא לתקף בהם בניגוד לקווים ריקים יותר או קווים באוטובוסים בין עירוניים בהם העלייה והתיקוף מתבצעים סמוך לנהג מה שמקשה על התחמקות מהתיקוף. משמעות הדברים היא שהפגיעה בפדיון באחוזים קטנה מהפגיעה באחוז כמות הנוסעים.

בהערכה זהירה ניתן לומר שהנתונים במערכת הסליקה מהווים 80% מנתוני האמת של התיקופים וכ-85%-90% מנתוני האמת של הפדיון.

7. התייחסות לתקופת המדידה

בשל השינויים הקיצוניים שחלו בהיקף הנסיעות באוטובוסים בעקבות הקורונה, חשוב לוודא שתקופת המדידה משקפת חזרה להיקף נסיעות כמעט מלא (טרומ קורונה).

הפדיון בתקופה הנמדדת (רבעון אחרון של 2021) גבוה מממוצע הרבעונים לפניו ואחריו באופן חריג מה שיכול להצביע על מספר נוסעים גבוה יחסית לתקופות אחרות. אולם, יש לקחת בחשבון שברבעון זה קיבלו חברות האוטובוסים מענקים מהמדינה כפיצוי על הירידה בנוסעים במהלך הקורונה, גובה המענקים לא ידוע אך הוא מהווה חלק לא מבוטל מהפדיון ברבעון זה אך חשוב להדגיש כי המענקים ישפיעו על גובה הגידול אך לא על כיוונו שמתואם עם הגידול בנוסעים ברכבת ברבעון זה. למרות זאת, הפדיון הרבעוני לא חוזר לגובה הפדיון טרום הקורונה.

הטבלה הבאה – שהתקבלה מתוך רבעון לסטטיסטיקה של תחבורה מסכמת את הפדיון שהתקבל מקווי אוטובוס קבועים (קווי שירות) ברבעונים האחרונים:

טבלה 1 – פדיון מנסיעות בקווי אוטובוסים קבועים

פדיון מנסיעות בקווי אוטובוסים קבועים		
שנה	רבעון	פדיון במיליוני שקלים
2019	רביעי	854
	ראשון	670
	שני	277
	שלישי	481
2020	רביעי	474
	ראשון	435
	שני	570
	שלישי	585
2021	רביעי	732
	ראשון	469
	שני	502
	שלישי	570

נתון נוסף המחזק את המסקנה כי הרבעון הנמדד סביר ומייצג את היקף הנסיעות הוא מספר נוסעי הרכבת אשר עמד על 12.3 מיליון נוסעים ברבעון האחרון של 2021 ועל 10.2 מיליון נוסעים ברבעון הראשון של 2022 – ירידה של 17%. ירידה זו במספר נוסעי הרכבת מגדיל את אמינות הירידה במספר נוסעי האוטובוסים אם כי אולי לא חדה כפי שפורסם על ידי הלמ"ס. לאור נתונים אלו התקופה שנמדדה (רבעון אחרון של 2021) היא תקופה ראויה לביצוע מחקר זה מתוך הרבעונים אליהם קיימים נתונים דומים.

8. הקווים שנבדקו והיקף הנסיעות בהם:

הטבלה הבאה מציגה את הקווים שנותחו במסגרת המחקר:

טבלה 2 – בחירת קווים לבחינה

בחירת קווים לבחינה	
5378	סך הכל קווים
898	קווים שמסווגים כקווי תלמידים
558	קווים עם פחות מ-10 יציאות בשבוע
3,922	מספר קווים שנבחנו

מספר הקווים הכללי הובא מנתוני משרד התחבורה מנובמבר 2021. הקווים שלא נבחנו הם קווים בעלי אופי שונה מקווי הזנה רגילים, קווי תלמידים לא אוספים נוסעים מזדמנים מתחנות והקווים בעלי פחות מ-10 יציאות בשבוע נפסלו מכיוון שרבים מהם פועלים באופן לא רציף ושלא משקף תחבורה ציבורית רגילה.

בטבלה הבאה יוצגו נתונים כללים על קווי האוטובוס שנבחנו:

טבלה 3 – נתונים כללים

נתונים כללים	
100,727	סך הכל יציאות ביום ממוצע (ג')
2,520,190	סך הכל נוסעים עולים ביום ממוצע (ג')
25.0	מספר נוסעים עולים ממוצע ליציאה ביום ממוצע (ג')
573,056	סך הכל יציאות בשבוע
14,013,980	סך הכל נוסעים עולים בשבוע
24.5	מספר נוסעים עולים ממוצע ליציאה בשבוע
14.1	מספר נוסעים עולים חציוני ליציאה בשבוע

כפי שניתן לראות מספר הנוסעים העולים הממוצע והחציוני ליציאה לא משתנה בהסתכלות ביום מסוים או על שבוע שלם. ישנם בממוצע 25 נוסעים עולים ביציאה אך המספר הנוסעים העולים החציוני עומד על 14 בלבד, כלומר ישנן מספר קטן של קווים יעילים במיוחד שמעלים את הממוצע באופן שיכול לתת מצג שווא. יש לציין שהנתונים בטבלה זאת ובכל שאר הדו"ח מבוססים כאמור על נתוני הסליקות ולכן סובלים מהטיה כלפי מטה של עד 20%, כלומר יתכן שמספר הנוסעים העולים הממוצע ליציאה הוא קרוב יותר ל-30.

שתי הטבלאות הבאות יציגו מידע המתייחס לחלוקה גאוגרפית ושעתית של קווי האוטובוס:

טבלה 4 – מספר נוסעים עולים ליציאה ממוצע וחציוני לפי תקופות יום

מספר נוסעים עולים ליציאה ממוצע וחציוני לפי תקופות יום		
תקופת יום	ממוצע	חציון
06:00-09:00	27.3	16.1
09:00-12:00	21.2	12.8
12:00-16:00	26.9	16.1
16:00-19:00	27.7	18
19:00-0:00	18.5	12.1

טבלה 5 – מספר נוסעים עולים ליציאה ממוצע לפי מחוז

מספר נוסעים עולים ליציאה ממוצע לפי מחוז	
מחוז	ממוצע
י-ם	37.0
מזרח ירושלים	35.6
גוש דן	29.6
מטרופולין חיפה	22.5
בין מחוזי	22.2
מרכז	20.7
הדרום	16.2
גולן גליל ועמקים	10.3

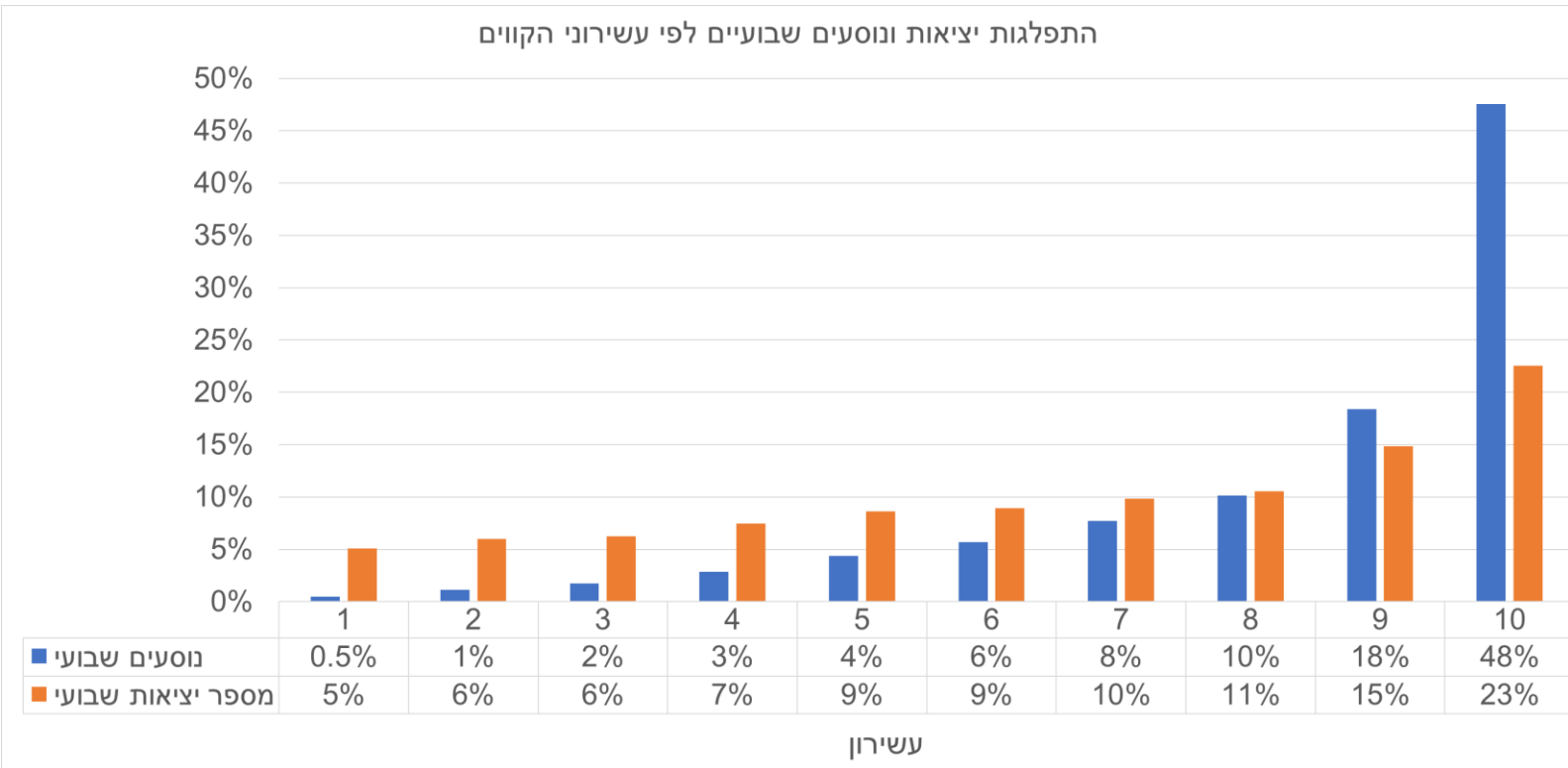
מהטבלאות עולה ששיא השימוש בתחבורה הוא בשעות שיא בוקר/ערב שם ממוצע הנוסעים העולים ליציאה עומד על 27.5 והחציון על 17 ואילו השפל מתקבל בשעות הלילה (19:00-00:00) בהם ממוצע הנוסעים נעולים ליציאה עומד על 18.5 בלבד והחציון על 12 נוסעים עולים ליציאה בלבד.

מבחינה גאוגרפית ממוצע הנוסעים נעולים ליציאה במחוז ירושלים הוא הגבוה ביותר עם 37 נוסעים עולים בממוצע ליציאה ומזרח ירושלים מעט אחריו, האזור עם ממוצע הנוסעים העולים הנמוך ביותר הוא אזור הגולן, גליל ועמקים עם 10.3 נוסעים עולים בממוצע ליציאה בלבד. ניתן להסביר את הפער על ידי בחינה של הקווים והביקוש בכל מחוז – במחוז ירושלים הצפוף הקווים עוברים בתדירות גבוהה

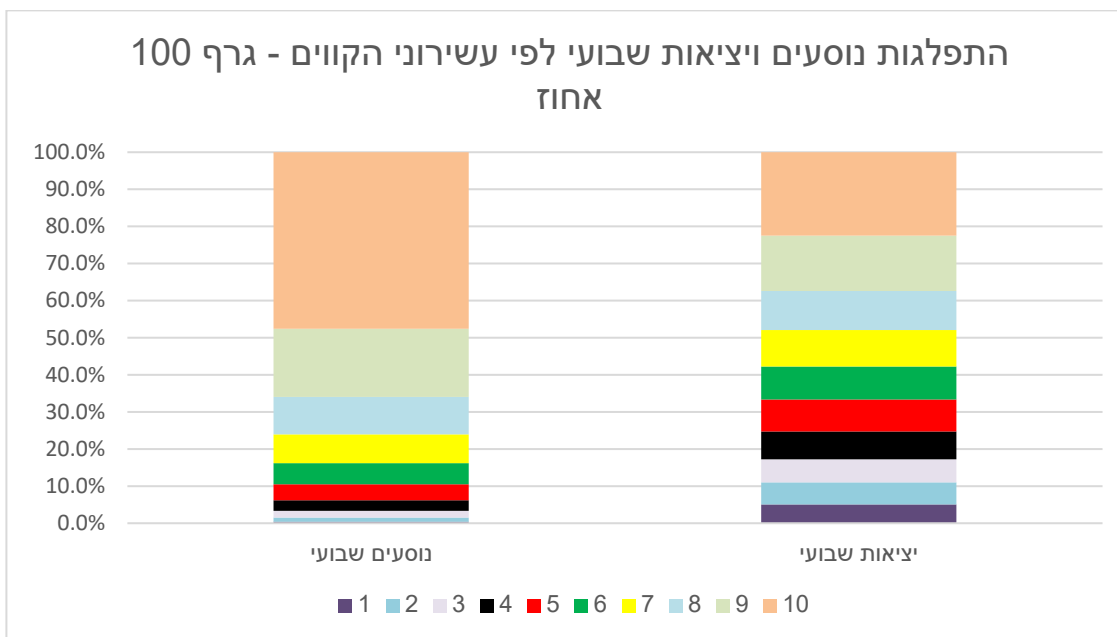
ומספקים שירות יעיל שמתחרה עם הרכב הפרטי כמו גם אוכלוסיית ירושלים היותר ענייה מהממוצע מאופיינת בשימוש גובה יותר בתחבורה ציבורית. מנגד ההתיישבות הפזורה באזור הגולן והגליל יוצרת ביקוש דליל מאוד שמצריך אוטובוסים שנכנסים לתוך מספר רב של ישובים קטנים או לחלופין יציאה של הנוסעים על הכביש הראשי על מנת להשתמש באוטובוסים באזוריהם.

לצורך אפיון קווי התחבורה הציבורית בוצעה חלוקה לעשירונים כאשר הסולם הוא מספר נוסעים עולים ממוצע ליציאה, כל עשירון מורכב מ-392 קווים והגרף הבא יציג את התפלגות היציאות והנוסעים בין העשירונים.

גרף 2 – התפלגות יציאות ונוסעים שבועיים לפי עשירוני הקווים



גרף 3 – התפלגות נוסעים ויציאות שבועי לפי עשירוני הקווים



הגרפים מתארים בצורה יחסית את חלקו של כל עשירון בסך כל הנוסעים בשבוע וסך כל היציאות בשבוע.

עולה מהגרף כי העשירון העשירי ורב התפוסה ביותר מורכב מ-23% מכלל היציאות בשבוע אך משתמשים בקווים ממנו כ-48% מכלל הנוסעים בתחבורה ציבורית בשבוע. מנגד העשירון הראשון מורכב מ-5% מכלל היציאות בשבוע (כ-30 אלף יציאות) אך משתמשים בו 0.4% בלבד מהנוסעים בתחבורה ציבורית בשבוע (כ-60 אלף נוסעים).

טבלה נוספת היא של טווחי הנוסעים ליציאה בכל עשירון:

טבלה 6 – טווח ממוצע נוסעים ליציאה לפי עשירונים

טווח ממוצע נוסעים ליציאה לפי עשירונים		
עשירון	גבול עליון	גבול תחתון
1	3	0
2	6	3
3	8	6
4	11	8
5	14	11
6	17	14
7	21	17
8	26	21
9	35	26
10	136	35

הטבלאות הבאות מציגות את נתוני הקווים מהעשירון הראשון והעשירי:

טבלה 7 – נתוני הקווים בעשירון העליון של ממוצע נוסעים ליציאה

נתוני הקווים בעשירון העליון של ממוצע נוסעים ליציאה	
22,664	סך הכל יציאות ביום ממוצע (ג')
1,198,684	סך הכל נוסעים ביום ממוצע (ג')
52.9	מספר נוסעים ממוצע ליציאה ביום ממוצע (ג')
129,326	סך הכל יציאות בשבוע
6,674,611	סך הכל נוסעים בשבוע
51.6	מספר נוסעים ממוצע ליציאה בשבוע

טבלה 8 – נתוני הקווים בעשירון התחתון של ממוצע נוסעים ליציאה

נתוני הקווים בעשירון התחתון של ממוצע נוסעים ליציאה	
5,152	סך הכל יציאות ביום ממוצע (ג')
11,403	סך הכל נוסעים ביום ממוצע (ג')
2.2	מספר נוסעים ממוצע ליציאה ביום ממוצע (ג')
28,820	סך הכל יציאות בשבוע
62,406	סך הכל נוסעים בשבוע
2.2	מספר נוסעים ממוצע ליציאה בשבוע

טבלה נוספת מראה את התפלגות הקווים לפי עשירונים במחוזות השונים:

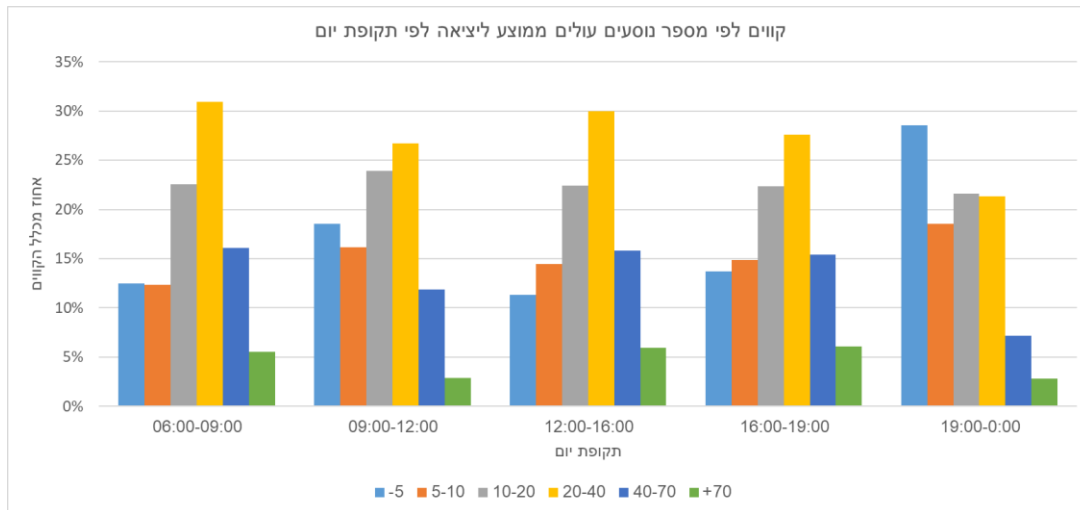
טבלה 9 – קווים לפי עשירון ומחוז פעילות

קווים לפי עשירון ומחוז פעילות								
עשירון / מחוז	י-ם	מרכז	מזרח ירושלים	הדרום	מטרופולין חיפה	גוש דן	בין מחוזי	גולן גליל ועמקים
1	32	52	2	59	22	28	2	199
2	50	67	1	44	55	30	0	145
3	52	69	2	53	56	30	1	129
4	52	71	0	76	50	44	7	92
5	55	79	3	60	48	39	17	91
6	75	68	1	60	40	48	29	71
7	73	76	4	69	37	55	40	38
8	70	94	3	49	31	83	34	28
9	59	60	12	45	45	116	41	14
10	135	43	15	17	41	120	13	6
סה"כ	653	679	43	532	425	593	184	813

עולה מהטבלה כי ככול מהמחוז צפוף יותר מספר הקווים בעשירונים הגבוהים עולה, כך שמחוזות י-ם וגוש דן מובילים במספר הקווים בעשירונים 8-10 ואילו במחוזות הפריפריה – הדרום וגולן, גליל ועמקים מספר הקווים בעשירונים הגבוהים נמוך משמעותית מהמחוזות האחרים.

הגרף והטבלה הבאים מתארים את התפלגות הקווים לפי מספר הנוסעים העולים ליציאה בכל תקופת יום:

גרף 4 – קווים לפי מספר נוסעים עולים ממוצע ליציאה לפני תקופת יום



טבלה 10 – קווים לפי מספר נוסעים עולים ממוצע ליציאה לפני תקופת יום

קווים לפי מספר נוסעים עולים ממוצע ליציאה לפני תקופת יום					
19:00-0:00	16:00-19:00	12:00-16:00	09:00-12:00	06:00-09:00	מספר נוסעים עולים / תקופת יום
29%	14%	11%	19%	13%	-5
19%	15%	14%	16%	12%	5-10
22%	22%	22%	24%	23%	10-20
21%	28%	30%	27%	31%	20-40
7%	15%	16%	12%	16%	40-70
3%	6%	6%	3%	6%	70+
100%	100%	100%	100%	100%	סה"כ

ניתן לראות בגרף ובטבלה כי שעות הערב המאוחרות (0-19) מאופיינות באחוז גבוה של קווים ריקים (פחות מ-5 נוסעים בממוצע ליציאה). עוד עולה שהשעות היעילות ביותר בתחבורה הציבורית הם שיא הערב, שיא בוקר ושפל יום בהם כ-20% מהקווים עם יעילות גבוהה של מעל 40 נוסעים ליציאה.

מוצגים להלן נתונים של ארבעה קווים שניים מהעשירון העשירי ושניים מהראשון:

טבלה 11 – דוגמאות לקווים

4	253	85	852	קו
דימונה	תל אביב יפו	חולון	תל אביב יפו	שם יישוב מוצא
דימונה	כפר קאסם	ראשון לציון	פרדס חנה כרכור	שם יישוב יעד
עירוני	בינערוני	עירוני	בינערוני	סוג קו
4	29	23	65	אורך מסלול (קמ)
11	29	57	59	מספר תחנות בקו
0.4	1.0	0.4	1.1	מרחק ממוצע בין תחנות (קמ)
47	13	52	48	כמות יציאות יומית (ג)
133	39	2,995	1,664	נוסעים עולים יומי
3	3	58	35	ממוצע נוסעים עולים ליציאה (ג')
ממוצע נוסעים עולים ליציאה לפי תקופת יום				
5	4	72	46	06:00-08:59
4	2	50	26	09:00-11:59
2	4	51	23	12:00-15:59
1	8	70	44	16:00-18:59
1	2	55	43	19:00-23:59

הדוגמאות המוצגות מדגישות את הטרוגניות העשירונים בכל עשירון ישנם דוגמאות גם לקווים עירוניים וגם לבין עירוניים, ישנם קווים מכול המחוזות בכל העשירונים. עולה אתגר באפיון וחיזוי "קו רפאים" אולם ניתן למפות את "קווי הרפאים" ובכך לנסות לטפל בהם ולנסות להגביר את יעילותם. בנוסף הנתונים מעידים על חוסר החשיבות של המחסור בעד 20% של הנוסעים, גם גידול של 20% לא יביא את הקווים בעשירון הראשון למספר סביר של נוסעים עולים ליציאה.

9. עלות תפעולית וסבסוד

במסגרת ניסיון לעמוד את עלות הפעלת האוטובוסים ואת הפדיון המתקבל ביום מכל קו נעשו החישובים הבאים:

הפדיון לכל קו חושב תחילה על ידי הכפלת מספר הסליקות בקו ביום בעלות הכרטיס בודד בקו – שנקבע לפי אורך הנסיעה בקו. אך מכיוון שקיימות הנחות רבות בתחבורה הציבורית למגזרים שונים (קשישים, סטודנטים, ילדים ונוער, נסיעת המשך, חופשי-חודשי, נכים ועוד) הפדיון המתקבל בפועל אינו שווה למכפלת מחיר הכרטיס במספר הנוסעים, מתוך נתוני הלמ"ס הפדיון היומי של כלל קווי האוטובוסים ברבעון האחרון של 2021 עמד על כ-10 מיליון ₪ בעוד שחישוב פשוט של הכפלת מספר הנוסעים העולים היומי בעלות כרטיס בודד מביאה לפדיון יומי של כ-25 מיליון ₪ בהתאם לכך הפדיון היומי של כל קו אוטובוס מחושב לפי מספר הנוסעים העולים היומי כפול עלות כרטיס בודד וכפול 0.4.

עלות הקו למשק חושבה בעזרת נהל פר"ת 2021, מהירות הנסיעה הממוצעת של כל קו נקבעה לפי אופי הקו (עירוני, בינעירוני ואזורי) וסוג האוטובוס (עירוני או בינעירוני). מכיוון שנהל פר"ת לא מתחשב במחיר הנהג ותקורות החברה בוצע אומדן לכל קו של משך הנסיעה הממוצע ועלות הנהג ותקורות החברה הוערכו בכ-80 ₪ לשעה.

בטבלאות הבאות מוצגות דוגמאות למספר קווים עם מאפיינים מגוונים. הנתונים כוללים: נתוני נוסעים, מסלול והעלויות וההכנסות של הקווים:

טבלה 12 – נתונים על קווים שונים

קו	שם מפעיל	שם יישוב מוצא	שם יישוב יעד	אורך מסלול (קמ)	משך נסיעה בשעות	כמות יציאות יומית (א)	נוסעים יומי	ממוצע נוסעים לנסיעה (ג')
74	סופרבוס	ירושלים	ירושלים	20	0:54	92	8356	91
82	דן	פתח תקווה	תל אביב יפו	17	0:49	105	6330	60
249	אגד	פתח תקווה	רחובות	39	1:10	54	4440	82
301	אגד	תל אביב יפו	אשקלון	66	3:59	49	3826	78
250	דן בדרום	קרית גת	אשקלון	25	0:32	44	919	21
220	אלקטרה אפיקים	רחובות	אשדוד	28	0:53	7	111	16
412	סופרבוס	בית שאן	עפולה	32	1:13	30	545	18
138	דן	פתח תקווה	תל אביב יפו	14	0:40	30	486	16
41	נתיב אקספרס	מעלות תרשיחא	נהריה	25	0:38	11	109	10
15	קווים	רמלה	לוד	7	0:19	18	88	5
511	נתיב אקספרס	קרית שמונה	צפת	44	5:29	20	492	25
510	מטרופולין	רעננה	תל אביב יפו	17	0:38	46	205	4
458	מטרופולין	דימונה	ירושלים	164	2:37	4	82	21
253	אגד תעבורה	טנא	באר שבע	34	0:52	6	47	8
13	מועצה אזורית גולן	קצרין	קלע	32	1:39	5	32	6
22	אגד תעבורה	מעלה אדומים	מצפה ירחו	22	0:47	4	3	1

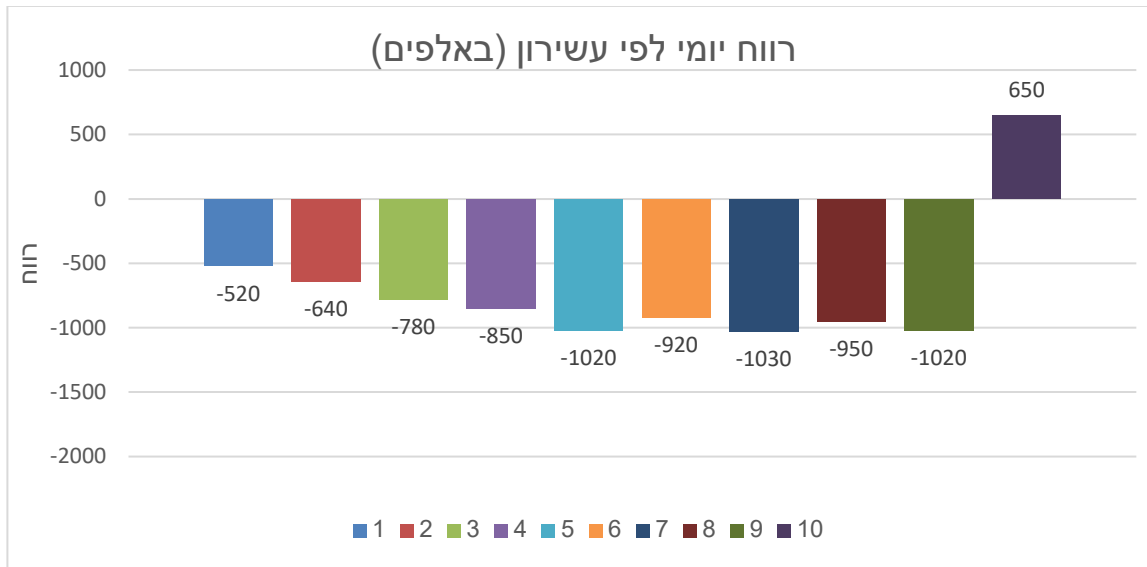
טבלה 13 – המשך נתונים על קווים שונים

קו	עלות תפעולית יציאה בודדת (₪)	עלות יומית (₪)	עלות יומית לנוסע (₪)	מחיר כרטיס רגיל (₪)	מחיר כרטיס ממוצע בפועל (₪)	הכנסה יומית (₪)	מאזן יומי (₪)	מאזן יומי לנוסע (₪)
74	176	16,196	1.9	12.0	4.9	40,638	24,442	2.9
82	150	15,749	2.5	12.0	4.9	30,785	15,035	2.4
249	291	15,726	3.5	12.0	4.9	21,593	5,868	1.3
301	489	23,951	6.3	16.0	6.5	24,809	858	0.2
250	106	4,682	5.1	12.0	4.9	4,469	-212	-0.2
220	142	993	8.9	12.0	4.9	540	-453	-4.1
412	181	5,438	10.0	12.0	4.9	2,651	-2,787	-5.1
138	125	3,742	7.7	5.5	2.2	1,083	-2,659	-5.5
41	115	1,264	11.6	12.0	4.9	530	-734	-6.7
15	62	1,108	12.6	5.5	2.2	196	-912	-10.4
511	551	11,025	22.4	16.0	6.5	3,190	-7,834	-15.9
510	95	4,376	21.3	12.0	4.9	997	-3,379	-16.5
458	631	2,522	30.8	27.0	10.9	897	-1,625	-19.8
253	203	1,216	25.9	12.0	4.9	229	-987	-21.0
13	258	1,289	40.3	12.0	4.9	156	-1,133	-35.4
22	173	691	230.4	12.0	4.9	15	-677	-225.6

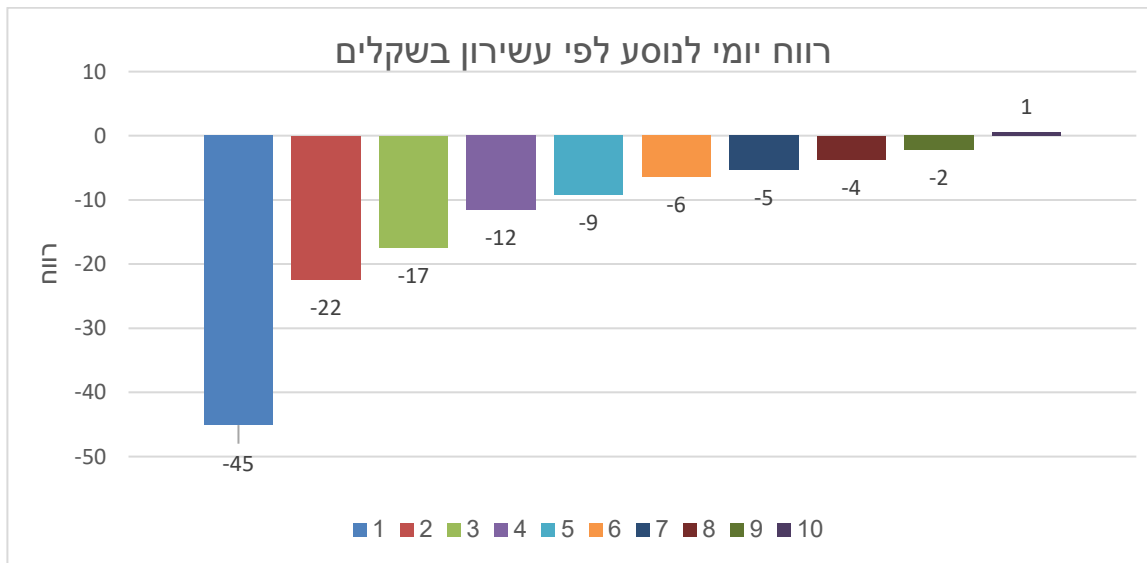
מהטבלאות עולה כי ישנם קווים גרעוניים וישנם קווים רווחיים, הקווים שנבחרו הם מהעשירונים הראשון והאחרון והם מציגים את השונות הקיצונית הקיימת בין קווים שונים. הנוסע מממן בין 2% ל 250% מהעלות התפעולית של הנסיעה.

האיור הבא מתאר את הרווח תפעולי היומי (או הפסד) לפי עשרוני הקווים:

גרף 5 – רווח תפעול יומי לפי עשירון הקווים



גרף 6 – רווח יומי לנוסע לפי עשירון בשקלים



מהגרפים עולה כי הגירעון היומי בקווי האוטובוסים עומד על כ7 מיליון שקלים על בסיס ההנחות על העלות וההכנסה, עוד עולה כי העשירון הגרעוני ביותר הוא העשירון ה-7 נתון זה נובע מכך שזהו

עדיין עשירון חלש מבחינת כמות הנוסעים הממוצעת ליציאה אך הוא מספיק גבוה בכדי שקיים מספר גבוה יחסית של יציאות לקו.

10. קווים עם עשרה או פחות נוסעים עולים ליציאה:

מתוך 3,922 הקווים שנבחנו ישנם 1,475 קווים בהם יש פחות מעשרה נוסעים עולים בממוצע ליציאה במהלך שבוע, מתוכם 522 פועלים באמצעות מיניבוסים, 38 באמצעות מידיבוסים ו-915 פועלים באמצעות אוטובוסים חלקם עירוניים וחלקם בין עירוניים, 1,475 קווים אלו צורכים כ-34% מהסובסידיה התפעולית של כלל 3,922 קווי האוטובוס. אך נוסעים בהם 7% מהנוסעים.

קווים אלו מאופיינים ברמת שירות נמוכה יחסית לקווים אחרים, בין אם בצורת תדירות נמוכה ובין אם בצורת קווים מפותלים העוברים במספר גבוה של ישובים/ שכונות בדרכם ליעד.

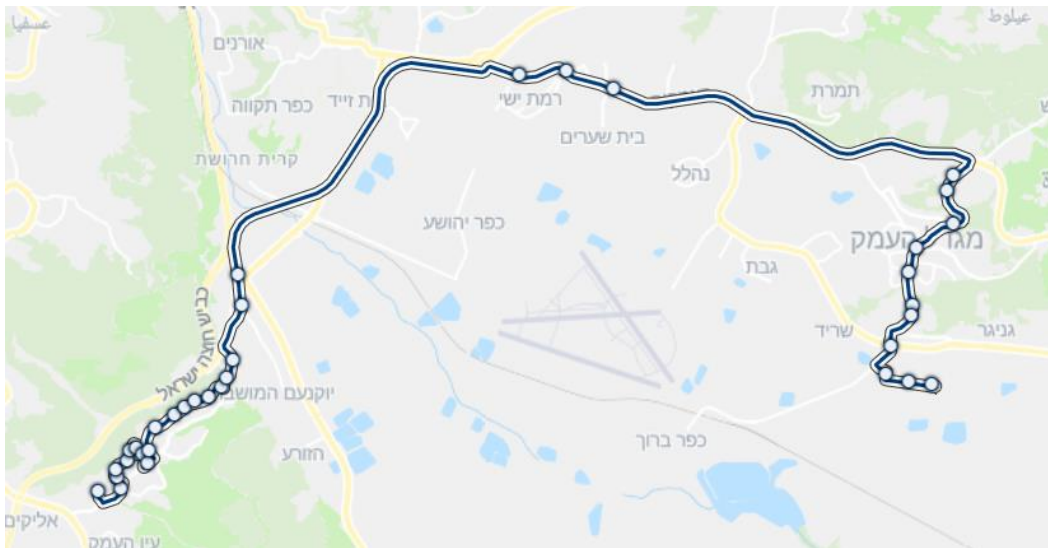
בנוסף, מכיוון שמדובר במספר העולים לקו ולא בתפוסת האוטובוס, ניתן להניח כי מרבית הזמן קווים אלו נוסעים עם מספר חד ספרתי של נוסעים או ריקים לגמרי.

להלן דוגמא לקו עם 3.2 נוסעים עולים ליציאה:

טבלה 14 – נתונים על קו 426

נתונים על קו 426	
426	קו
סופרבוס	שם מפעיל
יוקנעם עילית	שם יישוב מוצא
עמק יזרעאל	שם יישוב יעד
בינעירוני	סוג אוטובוס
30.2	אורך מסלול (ק"מ)
01:30	משך נסיעה בשעות
20	כמות יציאות יומית
3.2	ממוצע נוסעים עולים לנסיעה - יומי
4.1	ממוצע נוסעים עולים לנסיעה - 04:00-05:59
7.0	ממוצע נוסעים עולים לנסיעה - 06:00-08:59
2.7	ממוצע נוסעים עולים לנסיעה - 09:00-11:59
3.8	ממוצע נוסעים עולים לנסיעה - 12:00-15:59
5.1	ממוצע נוסעים עולים לנסיעה - 16:00-18:59
1.4	ממוצע נוסעים עולים לנסיעה - 19:00-23:59
203	עלות תפעולית יציאה בודדת ש"ח
4060	עלות יומית ש"ח
306	הכנסה בפועל ש"ח
-3753	אומדן מאזן יומי בפועל ש"ח
-60	אומדן מאזן לכל נוסע בפועל ש"ח

מפה 1 – מסלול קו 426



קו 426 של סופרבוס הוא דוגמא לקו שעל אף תדירותו הסבירה (20 יציאות ביום) ובלי מעקפים כמעט במסלול, הביקוש אליו דליל ביותר כאשר בתקופה העמוסה ביותר ביום – שיא בוקר הביקוש הוא ל7 נוסעים ליציאה. קו זה ועוד רבים מ-915 הקווים דלי הנוסעים המופעלים על ידי אוטובוסים יכולים לעבור להפעלה ברכבים דומים למוניות השרות הפועלות כיום (אוטובוס זעיר), מעבר זה לבד יכול להביא לחיסכון של שלוש מאות אלף ש"ח ביום או 73 מיליון ש"ח בשנה בהנחה שאין שינוי בשכר הנהגים. 915 קווים אלו נוסעים כ-75 מיליון ק"מ בשנה כלומר החיסכון הוא כשקל לק"מ רכב.

הלוח הבא מציג מספר קווים נוספים להם יש בממוצע פחות מ5 נוסעים עולים ליציאה:

טבלה 15 – נתונים על מספר הנוסעים בקווים עם פחות מ 5 נוסעים ליציאה

קו	שם מפעיל	שם יישוב מוצא	שם יישוב יעד	גודל אוטובוס	ק"מ יומי	מספר תחנות בקו	כמות יציאות (ג) יומית
42	סופרבוס	עפולה	גזית	אוטובוס	380	25	12
147	נתיב אקספרס	בר יוחאי	כרמיאל	אוטובוס	130	30	4
35	אגד	תל חי	שאר ישוב	אוטובוס	203	33	9
56	אגד תעבורה	קרית גת	נגהות	אוטובוס	69	11	2
352	נסיעות ותיירות	חיפה	נצרת	אוטובוס	475	28	10
66	אגד	רמת יוחנן	קרית אתא	אוטובוס	18	7	5
452	גלים	באר שבע	רהט	אוטובוס	210	25	8
451	גלים	באר שבע	רהט	אוטובוס	264	27	10
122	גי.בי.טורס	טבריה	עוזייר	אוטובוס	286	46	8
22	אגד תעבורה	מצפה יריחו	מעלה אדומים	אוטובוס	85	29	4

הקווים בפירוט לפי שעות ואומדן רווח יומי

אומדן רווח לכל נוסע	אומדן רווח יומי	סליקות							קו	
		ימי חול - 19:00 - 23:59	ימי חול - 16:00 - 18:59	ימי חול - 12:00 - 15:59	ימי חול - 09:00 - 11:59	ימי חול - 06:00 - 08:59	ימי חול - 04:00 - 05:59	ממוצע לנסיעה		יומי
-33	-1,908	4	9	8	7	2	-	2.5	30	42
-30	-486	4	3	-	9	-	4	5.0	20	147
-40	-1,392	5	6	9	5	3	0	3.1	28	35
-47	-327	3	-	5	-	-	-	4.0	8	56
-54	-1,720	4	8	4	3	3	-	2.2	22	352
-5	-67	-	3	4	4	4	-	3.0	15	66
-56	-949	-	3	2	-	4	-	1.1	9	452
-76	-1,289	3	4	3	1	1	-	1.2	12	451
-110	-1,214	1	2	3	3	1	-	1.3	10	122
-171	-683	1	1	1	-	1	-	1.0	4	22

11. סיכום ומסקנות

העבודה בחנה את כל קווי השירות הסדירים (כ 4,000) עם כ 100,000 נסיעות ביום, ומצאה שישנה שונות גבוהה מאוד בתפוסת האוטובוסים, מקצת האוטובוסים עתירי נוסעים אך יש מספר ניכר של "קווי רפאים". בכ-21% מהאוטובוסים בשבוע עולים במהלך נסיעה עד 10 נוסעים ולמחצית מהאוטובוסים במונחים שבועיים עולים עד 20 נוסעים ליציאה.

בהתחשב בתיקוף לא מלא של הנסיעות יתכן שהחציון בפועל הוא כ 23-24, תת הדיווח פחות אופייני כנראה לקווים דלי נוסעים. אלה בכל מקרה מספרי העולים לאוטובוס במהלך נסיעה ותפוסתו במוצע במהלך הנסיעה נמוכה יותר, למעט בקווים ישירים ללא תחנות, ועשויה להיות כ 15 נוסעים.

למידע זה חשיבות בתחום אספקת השירות, גם בהערכת מידת היעילות של האוטובוסים בניצול תשתית הכבישים, שיש להעריכה לפי התפוסה האקטואלית כפי שהוצגה בעבודה זו

עוד נמצא כי קיימים קווים ברמת יעילות נמוכה מאוד אך נראה כי קווים אלו לא חולקים מאפיינים משותפים וניתן למצוא קווים מהעשירון הראשון מבחינת התפוסה בכל הצורות (עירוני ובינעירוני, קווים מזינים או סדירים) ובכל הארץ.

בחלוקת האוטובוסים לעשירונים מבחינת מס' הנוסעים העולים עליהם נמצא שרק בעשירונים 9 ו 10 מגיעים למילוי של חצי אוטובוס ומעלה, (במונחי נוסעים עולים במהלך הנסיעה, במוצע ברגע נתון התפוסה נמוכה יותר למעט בקווים ישירים ללא תחנות ביניים). משמעות הדבר היא שניתן במספר רב של קווים להחליף את האוטובוסים הגדולים במידיבוסים/מיניבוסים ואפילו כלי רכב קטנים יותר ובכך לחסוך עלויות וזיהום אוויר.

אחד הממצאים העיקריים מהמחקר הוא שישנם קווים רבים בהם התפוסה נמוכה מאוד וככול הנראה רמת השירות נמוכה (מסלולים מפותלים ותדירות נמוכה), הקווים הללו פועלים באזורים בהם הם אינם מהווים תחרות לרכב הפרטי וניתן למצוא דרכים זולות ויעילות יותר לספק את השירות שקווים אלו מספקים לנזקקים להם.

בעקבות פיתוחים טכנולוגיים שונים והחיבור המהיר לאינטרנט שנמצא בידי כמות גדלה של תושבים אספקת שירותי תחבורה ציבורית לכל ישוב בישראל יכולה לעבור למודל יעיל יותר שמבוסס על ביקושים ולא על לוחות זמנים ומסלולים קבועים. לדוגמה באזורים בהם פועלים קווים לא יעילים במיוחד ניתן להפעיל מערכת המבוססת על נהגים פרטיים שיכולו לדווח לאן ומתי הם נוסעים למערכת שתהיה נגישה לציבור המתגורר באזורם שיכול להצטרף לנסיעה ובתמורה נהג הרכב יקבל תשלום מהמדינה, מערכת כזאת תהיה זולה בהרבה מהפעלת צי אוטובוסים בקווי שירות. פתרון נוסף יכול להיות שירות השכרת רכבים במימון וסבסוד ממשלתי כך שאותם תושבים באזורים כפריים מבודדים יחסית יוכלו לשכור רכב בסבסוד המדינה ובכך ניתן יהיה לבטל חלק מהקווי השירות הסדירים.

יש לציין כי כלל הנתונים המדווחים בעבודה זו בנוגע לנוסעי האוטובוסים הם על מספר העליות לאוטובוסים ולא על התפוסה האמיתית של האוטובוס בכל שעה, משמעות הדבר היא שמלבד בקווי אקספרס ישירים התפוסה באוטובוסים יותר נמוכה ממספר העולים לקו בכל רגע נתון.

כפי שהוזכר בסעיפים הקודמים, ישנם קווים רבים בהם האוטובוסים נוסעים ריקים או כמעט ריקים, ניתן ליעל הרבה מתוכם תוך שינוי אמצעי הנסיעה לכלי קטן יותר או לבצע שינויים תווי הקו כך שיפוך לאטרקטיבי יותר.

הסובסידיה שניתנת למחצית הקווים התחתונים מבחינת מספר העולים ליציאה גדולה במעט מהסובסידיה של החצי העליון ועומדת על 52% מכלל הסובסידיה אך מספר הנוסעים העולים בקווי החצי התחתון הוא 11% בלבד בכלל הנוסעים העולים השבועיים באוטובוסים, ובעוד הסבסוד הממוצע התפעולי על נוסע בחצי העליון עומד על 6 שקלים בחצי התחתון הסבסוד הממוצע הוא 25 שקלים כולל כ-50 קווים בהם הסבסוד לכל נוסע גבוה מ-100 שקלים. סביר מאוד להניח שניתן בקווים כאלה להציע שירות יעיל יותר עם סבסוד נמוך בהרבה.

בעקבות העבודה נראה שיש צורך בשקיפות מידע מסוג זה, שאינו מתפרסם, על מנת לסייע למקבלי החלטות בנושאים כמו הפעלת קווים חדשים או שינוי/סגירת קווים קיימים.

צורך נוסף שעולה מהעבודה הוא ביצוע מחקר המשך מקיף יותר הלוקח את הנתונים שבהם נעשה שימוש במחקר זה ונתונים נוספים אשר עיקרם הוא מידע מפורט על תפוסת האוטובוסים בכל קו ובכל יציאה. נתונים על מספר העולים והיורדים בכל תחנה בכל יציאה בכל קו יוכל להביא לתובנות נוספות על מבנה הקווים האופטימלי, פיזור הסבסוד התפעולי ויעילות התחבורה הציבורית בכלל.

לסיכום, חשוב להדגיש שכל הפתרונות המוצעים עדיפים על המצב הנוכחי בו קיימים קווים אשר נוסעים ריקים או כמעט ריקים מרבית הזמן שהוא הגרוע ביותר ואל כן יש להמשיך לנסות פתרונות שונים בכדי לנסות לשפר את יעילות התחבורה הציבורי.