



הכנסת

מרכז המחקר והמידע

פתרונות תחבורה ציבורית באמצעות אוטובוסים

כתיבה: יניב רונן

אישור: שמוליק חזקיה, ראש צוות בכיר
עריכה לשונית: מערכת "דברי הכנסת"

י"ט בסיוון תש"ע

1 ביוני 2010

הכנסת, מרכז המחקר והמידע

קריית בן-גוריון, ירושלים 91950

טל': 02 - 6408240 / 1

פקס: 02 - 6496103

www.knesset.gov.il/mmm

1. מבוא

מסמך זה נכתב לבקשת חבר הכנסת דב חנין, יו"ר השדולה הסביבתית-חברתית, בעבור יום הסביבה הבין-לאומי שיצוין בכנסת ב-2 ביוני 2010. התחבורה הציבורית הפכה בשנים האחרונות לנושא סביבתי, ולא רק תחבורתי, בין השאר בשל חלקה הגדול של התחבורה בפליטת גזי חממה. זיהום האוויר מתחבורה, במיוחד בערים הגדולות, הגביר את חשיבותם של פתרונות בתחום התחבורה הציבורית כדרך יעילה להפחית את זיהום האוויר, לצד התועלת התחבורתית שבדבר. בעבר היתה הדרך המקובלת לפיתוח תחבורה ציבורית בערים סלילת קווי רכבת קלה ורכבת תחתית. פתרונות אלה יעילים מאוד, אולם עלותם גבוהה, וזמן הסלילה ארוך יחסית ומכביד על החיים בעיר. לכן פותחו בכמה ערים בעולם פתרונות תחבורה ציבורית המבוססים על אוטובוסים. פתרונות אלה זכו לכינוי "תעבורת אוטובוסים מהירה" (Bus Rapid Transit, BRT). במסמך זה נשתמש במונח "אוטובוסים מערכתיים"¹.

2. רקע: שירות אוטובוסים מערכתיים

שירות אוטובוסים מערכתיים הוא שיטה תחבורתית שבלבה מערכת עתירת נוסעים המבוססת על אוטובוסים רבי קיבולת הנעים בנתיבים ייעודיים. היתרון הגדול של שיטה זו הוא שמשולבים בה יתרונות הרכבת הקלה עם יתרונות רכב נטול מסילה, ועל כן אף נהוג להתייחס לשירות אוטובוסים מערכתיים כאל "מטרו נטול מסילה"².

2.1 מרכיבי השירות

שירות אוטובוסים מערכתיים מתאפיין בכמה מרכיבים, כמפורט להלן:³

- נתיבי נסיעה ייעודיים. האוטובוסים נעים על תוואי ייעודי, אשר מאפשר נסיעה מהירה ללא תחרות מצד כלי רכב אחרים (תוואי זה מכונה "מסלול תחבורה ציבורית": מת"צ). אפשר למקם את התוואי בשולי הדרך, צמוד למדרכה, או במרכז הדרך. תוואי ייעודי במרכז הדרך נחשב עדיף, משום שיש בו פחות הפרעה לתנועת האוטובוסים עקב מכוניות שפונות ימינה או נעצרות בצד הדרך. לצד נתיבי הנסיעה הייעודיים נהוגים הסדרי העדפה לתחבורה הציבורית במקומות שאי-אפשר לבנות בהם נתיבים בלעדיים או שאין בהם צורך. הסדרים כאלה נהוגים בצמתים וברמזורים;
- אוטובוסים מתקדמים רבי קיבולת. כדי להגדיל את כוח המשיכה של שירות האוטובוסים המערכתיים נעשה בו שימוש באוטובוסים בעלי עיצוב חדשני המתאפיינים בין השאר ברמת נגישות גבוהה, שמעודדת שימוש של אנשים עם מוגבלות. באוטובוסים המערכתיים יש מערכות

¹ כך מוגדרת מערכת BRT על-ידי נ.ת.ע (נתיבי תחבורה עירוניים, החברה הממשלתית המתכננת את המערכת להסעת המונים במטרופולין תל-אביב). ראו באתר האינטרנט של חברת נ.ת.ע, <http://www.nta.org.il/site/he/neta.asp?pi=434>, כניסה: 12 במאי 2010.

² אתר האינטרנט של חברת נתיבי איילון, <http://www.ayalohw.co.il/template/default.asp?maincat=8>, כניסה: 23 במאי 2010.

³ מרכיבי המערכת, לפי אתר האינטרנט של חברת נתיבי איילון, <http://www.ayalohw.co.il/template/default.asp?maincat=8&catid=22&parentid=305&pageid=306>, כניסה: 23 במאי 2010; אתר האינטרנט של נ.ת.ע, <http://www.nta.org.il/site/he/neta.asp?pi=435>, כניסה: 12 במאי 2010.



- **תחנות חכמות.** ברבים משירותי האוטובוסים המערכתיים נבנו תחנות בעיצוב ייחודי ומתקדם ובהן מערכת מידע לנוסע שנותנת מידע בזמן אמת על לוחות זמנים, משך הנסיעה וזמינות האוטובוסים;
- **מערכת כרטוס חכמה.** הכרטוס האלקטרוני מאפשר תשלום לפני העלייה לאוטובוס וכך אפשר לעלות לאוטובוס במהירות מכל דלתותיו וזמן השהייה בתחנה מתקצר. כרטוס אלקטרוני מקל גם את השילוב עם אמצעי תחבורה אחרים, כגון רכבת ואוטובוסים עירוניים ובין-עירוניים, ומאפשר מעבר נוח ויעיל מאמצעי תחבורה אחד למשנהו;
- **מערכת יחסי ציבור.** מערכת יחסי ציבור אינה חלק מהפעלת השירות, אך נחשבת תנאי להצלחתו. מטרתה לשנות חלק מהסטיגמות המיוחסות למערכות תחבורה ציבורית, ובמיוחד לשירותי האוטובוס, לשכנע אנשים רבים לעבור משימוש ברכב הפרטי לשימוש בתחבורה ציבורית ולמצב את שירות האוטובוסים המערכתיים כשווה לכל נפש, יעיל, נוח ונעים.

2.2. יתרונות וחסרונות השירות

היתרונות והחסרונות של שירות האוטובוסים המערכתיים נמדדים בעיקר בהשוואה לרכבת קלה (רק"ל), שהיא חלופה אחרת למערכת הסעה המונית בתוך ערים גדולות.

אחד היתרונות הבולטים של שירותי אוטובוסים מערכתיים הוא העלות הנמוכה של הקמתם לעומת שירותים מקבילים של רכבת קלה או רכבת תחתית. לפי חישוב שנעשה בעבור העיר קוריטיבה בברזיל, בניית קילומטר אחד של שירות אוטובוס מערכתי עולה 3 מיליון דולר, לעומת 8–12 מיליון דולר/ק"מ לרכבת קלה ו-50–100 מיליון דולר/ק"מ לרכבת תחתית.⁴ אוטובוסים מערכתיים מתאפיינים בגמישות תפעולית רבה; הם יכולים לטפס בשיפוע חד (רכבת קלה מוגבלת עד שיפוע של 6%), התחנות שלהם קצרות יחסית (כ-20 מטר, לעומת כ-60 מטר לרכבת קלה), והם בעלי מקור כוח עצמאי ולפיכך אינם מצריכים פריסת תשתית חשמלית. יתרונות נוספים של האוטובוסים המערכתיים הם גמישות התפעול, בשל העובדה שהם נוסעים על כבישים, וכאמור, באופן עצמאי (ללא צורך בחיבור לתשתית חשמלית).⁵

החסרונות של אוטובוס מערכתי בהשוואה לרכבת קלה הם בעיקר בתחום היכולת לשאת מספר גדול של נוסעים. אורכו של הרכב הוא 18–24 מטרים, לעומת 70 מטרים ברכבת קלה, ולכן הקיבולת של אוטובוס מערכתי היא כ-140 נוסעים, לעומת כ-520 ברכבת קלה. קיבולת של קו אוטובוס מערכתי לשעה היא כ-4,200 נוסעים לכוון אחד בתדירות של שתי דקות – לעומת כ-10,400 נוסעים לשעה לכוון אחד בתדירות של שלוש דקות ברכבת קלה. אורך החיים של אוטובוס מערכתי הוא 15 שנה, לעומת 30 שנה ברכבת קלה. נוסף על כך, העלות של תפעול אוטובוס מערכתי גבוהה מזו של רכבת קלה, ועולה ככל שהביקוש לשירות גובר.⁶

⁴ Peter Midgley, "Bus Rapid Transit: International Experience", January 2004, slide 62, in: <http://www.gobrt.org/PeterMidgley.pdf>, visited 16 May 2010.

⁵ אורלי עיני, קשרי קהילה בחברת נ.ת.ע, השוואה בין BRT ל-LRT, (רכבת קלה) התקבל בדואר אלקטרוני, 31 במאי 2010.

⁶ אורלי עיני, קשרי קהילה בחברת נ.ת.ע, השוואה בין BRT ל-LRT, התקבל בדואר אלקטרוני, 31 במאי 2010.



2.3. תנאים להצלחת השירות

לפי פיטר מידגלי (Peter Midgley), שחקר את הפעלת שירותי האוטובוס המערכתי בבוגוטה, בקוריטיבה ובלונדון, יש כמה מרכיבים להצלחה של שירות אוטובוסים מערכתיים. המרכיבים העיקריים הם: מנהיגות בעלת מחויבות שתוביל את המהלך; יצירת תדמית חיובית; מימון מתאים וביצוע מהיר; ניהול הביקוש לתחבורה באזור שהשירות מופעל בו (באמצעים שונים, למשל אגרת גודש); שימוש בטכנולוגיה מתקדמת; תיאום בין אמצעי התחבורה ועידוד הליכה ברגל ורכיבה על אופניים.⁷

3. דוגמאות לשירותי אוטובוסים מערכתיים בעולם

להלן שלוש דוגמאות לשירותי אוטובוסים מערכתיים במטרופולינים בעולם. בחרנו להתמקד בקוריטיבה, שבה הושק השירות לראשונה; בבוגוטה, ששירות האוטובוס המערכתי שלה נחשב לאחד היעילים; ובסיאול, שהשירות הושק בה בד בבד עם רפורמה כוללת בשירותי האוטובוסים במטרופולין.

3.1. קוריטיבה, ברזיל

רקע

העיר קוריטיבה היא בדרום ברזיל, ואוכלוסייתה כ-1.5 מיליון תושבים. באזור המטרופוליני שסביב העיר חיים עוד כמיליון תושבים. במטרופולין נכללות 25 רשויות מוניציפליות. התחבורה הציבורית בקוריטיבה מנוהלת על-ידי URBS (Urbanização de Curitiba), תאגיד פרטי שמנוהל באופן ציבורי. התאגיד מנהל את תשתיות התחבורה הציבוריות, עורך חוזים עם מפעילי אמצעי התחבורה ומפקח על פעילותם. התאגיד אחראי ללוחות הזמנים, לרמת השירות, לתעריפים ולגביית התשלום בעבור שירותי התחבורה הציבורית.⁸

התחבורה הציבורית בקוריטיבה

המרכיב העיקרי במערכת התחבורה הציבורית בקוריטיבה הוא "רשת התחבורה האחודה" (Rede Integrada de Transporte), שנוסדה בשנת 1980. ברשת זו נכללים בין השאר קווי אוטובוסים מערכתיים הנעים על חמישה צירים מרכזיים באורך כולל של 72 ק"מ. בשנת 2004 שירתה רשת התחבורה האחודה 13 מ-25 הרשויות במטרופולין קוריטיבה. יסוד מערכת הצירים העורקיים בתכנית-אב מטרופולינית משנת 1965, שהוכנה עקב גידול מהיר של האוכלוסייה, מ-140,000 תושבים בשנת 1940 ל-500,000 תושבים בשנת 1965, וכיוונה את ההתפתחות העירונית לאורך צירים אלו.⁹

⁷ Peter Midgley, *Bus Rapid Transit: International Experience*, January 2004, slide 62.

⁸ Leroy W. Demery, Jr., "Bus Rapid Transit in Curitiba, Brazil: An Information Summary", [Publictransit.us Special Report No. 1](http://www.publictransit.us/SpecialReportNo.1), 11 December 2004, in: <http://www.publictransit.us/ptlibrary/specialreports/sr1.curitibaBRT.pdf>, visited 16 May 2010.

⁹ Leroy W. Demery, Jr., "Bus Rapid Transit in Curitiba, Brazil: An Information Summary", [Publictransit.us Special Report No. 1](http://www.publictransit.us/SpecialReportNo.1), 11 December 2004, in: <http://www.publictransit.us/ptlibrary/specialreports/sr1.curitibaBRT.pdf>, visited 16 May 2010.



תכנון שירות האוטובוסים המערכתיים החל בשנות ה-70, לאחר שהמתכננים הגיעו למסקנה שאין לעיר קוריטיבה משאבים לפיתוח רכבת קלה או תחתית. הנתבי הבלעדי הראשון בעבור אוטובוסים, באורך 20 ק"מ, הושק בשנת 1974. כיום יש ברשת האחודה שמונה רמות של שירותי אוטובוסים, שחלקם עורקיים ונוסעים על הנתבים הבלעדיים וחלקם מזינים את הקווים העורקיים. השירות בנוי בצורה הייררכית, ובו 340 קווים, שנוסעים בהם 1,902 אוטובוסים, המסיעים 1.9 מיליון נוסעים מדי יום (נתוני שנת 2004).¹⁰

מבנה שירות האוטובוסים¹¹

לב המערכת הוא אוטובוסים מסוג "אקספרס". אלה אוטובוסים מערכתיים שנוסעים לאורך הנתבים הייעודיים. יש שני סוגים של נוסעים באוטובוסי אקספרס; אוטובוסים מסוג אחד הם באורך 25 מטר, דו-מפרקיים עם ארבעה זוגות גלגלים, ומיועדים להעלאת נוסעים מרציף גבוה. בשנת 2004 שימשו בשירות 164 אוטובוסים כאלה. הסוג השני הוא אוטובוסים עם מפרק אחד.

נוסף על אלה פועלים במסגרת השירות הקווים האלה:

- שירות "אקזקוטיב": קווי נישה של מיניבוסים;
- שירות רגיל (conventional): שישה נתיבים שמחברים את מרכז העיר לפרברים ולתחנות המרוחקות מהצירים הראשיים. יש 86 קווים נוספים שאינם חלק מהמערכת האחודה;
- קווים מזינים (Feeder): מחברים אזורי מגורים עם תחנות שונות;
- קווים פריפריאליים (Interdistrict): שבעה קווים המחברים בין פרברים;
- קווים ישירים (Direct): 13 קווים שעוברים ברחובות חד-סטריים המקבילים לצירים המרכזיים ובאזורים אחרים שיש בהם דרישה גבוהה לתחבורה ציבורית. קווים אלה עוצרים רק בתחנות שיש בהן רציף מוגבה.

נתונים¹²

בשנת 2004 הגיעה התחבורה הציבורית בקוריטיבה ל-90% משטח העיר. כאמור, בשירות נכללו:

- 340 קווים;
- 1,902 אוטובוסים;
- 1.9 מיליון נוסעים ביום;
- 1,100 ק"מ של דרכים, ובהן 60 ק"מ למסלולים בלעדיים לאוטובוסים.

¹⁰ Peter Midgley, "Bus Rapid Transit: International Experience", January 2004, in: <http://www.gobrt.org/PeterMidgley.pdf>, visited 16 May 2010.

¹¹ Leroy W. Demery, Jr., "Bus Rapid Transit in Curitiba, Brazil: An Information Summary", [Publictransit.us Special Report](http://Publictransit.us/SpecialReport) No. 1.

¹² Peter Midgley, [Bus Rapid Transit: International Experience](http://www.gobrt.org/PeterMidgley.pdf), January 2004.



3.2. בוגוטה, קולומביה¹³

רקע

שירות האוטובוסים המערכתיים בבוגוטה בירת קולומביה נקרא "טרנסמילניו" (Transmilenio).¹⁴ ה"טרנסמילניו" הוא תאגיד ציבורי ששייך למטרופולין בוגוטה. השלב הראשון של השירות נפתח בשנת 2000, לאחר בנייה שנמשכה שנתיים וארבעה חדשים. במטרופולין בוגוטה חיים כ-7 מיליון תושבים. לפני השקת שירות ה"טרנסמילניו" סיפקו את שירותי התחבורה הציבורית במטרופולין מספר רב של חברות אוטובוסים פרטיות, שרכביהן נסעו בכבישים הציבוריים ועצרו לפי דרישה בכל נקודה בדרך.

תיאור המערכת

ה"טרנסמילניו" פועל למעשה כמו שירות רכבת קלה או תחתית, אך באמצעות אוטובוסים. אוטובוסים אלה נוסעים על נתיבים בלעדיים בכבישים ועוצרים בתחנות ייעודיות. התשלום בעבור הנסיעה נעשה בקופת התחנה ולא אצל הנהג.¹⁵ רצפת התחנות היא במפלס אחד עם מפלס רצפת האוטובוס, והדבר מאפשר רמה גבוהה של נגישות למוגבלים בתנועה. בכל ציר תנועה שבו ה"טרנסמילניו" עובר מוקדשים למערכת שני נתיבים: נתיב פנימי לקווים פנימיים ונתיב חיצוני לקווים מהירים. צורה זו מקצרת את משך הנסיעה אפילו בהשוואה לשירותי רכבות בערים, שבהם יש רק מסלול אחד לכל כיוון. במרכז העיר נסגר רחוב העסקים הראשי לתנועת כלי רכב פרטיים, והתנועה בו מותרת לאוטובוסים מערכתיים, להולכי רגל ולרכבי אופניים בלבד.

המערכת מורכבת מאוטובוסים מסיעים ומאוטובוסים מזינים. האוטובוסים המסיעים נוסעים בנתיבים המהירים. הם צבועים אדום ובכל אחד יש מקום ל-160 נוסעים. האוטובוסים המזינים הם רגילים בגודלם, צבועים ירוק והנסיעה בהם היא חינם. כרטיסי הנסיעה לאוטובוסים המסיעים משמשים גם למימון מערך האוטובוסים המזינים.

תעריף הנסיעה נמוך למדי, 1,300 פזו (שווה ערך ל-55 סנט אמריקני) לכרטיס. כרטיס אחד מאפשר נסיעה בכל הקווים, כל עוד הנוסע לא יוצא מתחום השירות. באופן זה הנוסעים יכולים להחליף קווים בלי צורך בתשלום נוסף. לצד קווי ה"טרנסמילניו" נמתחה רשת של שבילי אופניים באורך כ-240 ק"מ, עם נקודות חיבור בין שבילי האופניים ובין התחנות.

נתונים

- בפברואר 2007 נסעו ב"טרנסמילניו" 1.3 מיליון איש מדי יום (בימי העבודה);
- נתיבים בלעדיים באורך 81 ק"מ; 121 תחנות; 805 אוטובוסים מסיעים; 405 אוטובוסים מזינים;

¹³ פרק זה מבוסס על אתר האינטרנט של Bus Rapid Transit Policy Center, <http://www.gobrt.org/Transmilenio.html>, כניסה: 16 במאי 2010, וכן על בסיס הנתונים של האתר, <http://www.gobrt.org/db/project.php?id=76>, כניסה: 16 במאי 2010.

¹⁴ להתרשמות ממערכת ה"טרנסמילניו" אפשר לצפות בסרטון בכתובת <http://www.youtube.com/watch?v=SRGoketbIZE>, כניסה: 12 במאי 2010.

¹⁵ כיום התשלום בעבור כרטיסי הנסיעה נעשה רק בקופות התחנות, ורק במזומן, אולם יש כוונה להכניס לשימוש מכונות אוטומטיות לממכר כרטיסים.



- עלות בניית השלב הראשון: 213 מיליון דולר: 20% מהממשלה המרכזית; 74% מממשלת המחוז, ומהם מומנו 46% ממס על הדלק, 28% ממענק תקציבי ו-6% הלוואה מהבנק העולמי.

3.3. סיאול, דרום-קוריאה¹⁶

רקע

אוכלוסיית סיאול בירת דרום-קוריאה 9.9 מיליון תושבים. העיר היא חלק ממטרופולין שמספר תושביה הכולל 22.5 מיליון איש. למטרופולין סיאול ממשל מקומי, "הממשלה המטרופולינית של סיאול" (Seoul Metropolitan Government).

הקמת שירות האוטובוסים המערכתיים במטרופולין סיאול נעשתה כחלק מרפורמה כוללת בשירות האוטובוסים בו. בעיר פעלו 58 חברות אוטובוסים פרטיות. האוטובוסים היו בתחרות מתמדת עם שירות הרכבות התחתיות ועם התחבורה הפרטית, שגדלה במהירות. טיב השירות של האוטובוסים הידרדר בהתמדה, עם התגברות פקקי התנועה, ומערכת האוטובוסים סבלה מתפעול לא יעיל, בלתי מתואם ולעתים אף מסוכן.¹⁷

בראשית שנות ה-2000 נוצר צורך להרחיב את מערכת התחבורה הציבורית במטרופולין, אולם קשיים תקציביים חמורים לא אפשרו לעשות זאת בפיתוח הרכבות התחתיות כפי שנעשה בעבר. הלחץ הכלכלי לחפש חלופות יעילות יותר מהרחבת שירותי הרכבת התחתית היה הגורם הראשי לרפורמה בשירותי האוטובוס.¹⁸ לפי הוועדה הציבורית לבחינת הרפורמה בתחבורה הציבורית בראשות פרופסור עזרא סדן (ועדת-סדן), ההחלטה להחיל רפורמה על מערך האוטובוסים בסיאול היתה גם החלטה פוליטית, שהצריכה מחויבות מלאה של הדרג הפוליטי העירוני הבכיר, וכן גיבוי של הממשלה המרכזית.¹⁹

הרפורמה, שנכללה בה שינוי יסודי של מערך האוטובוסים במטרופולין, יצאה לדרך ב-1 ביולי 2004, במהלך דרסטי, ביום אחד, לאחר הליך לבדיקת המאפיינים התחבורתיים של המערכת החדשה וסיכויי התקבלותה בציבור.²⁰

עיקרי הרפורמה:

- התכנון הכולל של מערך האוטובוסים בעיר, ובכלל זה המסלולים, לוחות הזמנים והתעריפים, הוכפף לשליטת העירייה. החברות הפרטיות ממשיכות להפעיל את הקווים באמצעות חוזים שנחתמו בינן ובין העירייה;

¹⁶ המקורות בפרק זה הם מהמסמך: הכנסת, מרכז המחקר והמידע, רשויות תחבורה מטרופוליניות בעולם ובארץ, כתיבה: יניב רוטן, 9 באוגוסט 2009.

¹⁷ John Pucher et al, "Public Transport Reforms in Seoul: Innovations Motivated by Funding Crisis", **Journal of Public Transportation** Vol. 8, No. 5, 2005, pp. 43–47.

¹⁸ Ibid, p. 43–44.

¹⁹ Ibid, p. 55-56; משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, ועדה ציבורית לבחינת הרפורמה בתחבורה הציבורית: מסקנות והמלצות, אוקטובר 2007, עמ' 21.

²⁰ הקטע הבא מבוסס על: John Pucher et al, "Public Transport Reforms in Seoul: Innovations Motivated by Funding Crisis", **Journal of Public Transportation** Vol. 8, No. 5, 2005; משרד התחבורה, ועדה לבחינת הרפורמה בתחבורה הציבורית: מסקנות והמלצות, אוקטובר 2007, אלא אם כן מצוין אחרת.



- אוחדו קווים ונעשתה חלוקה לארבעה סוגי אוטובוסים: אוטובוסים כחולים – קווים מהירים בין פרברים ובין הפרברים למרכז העיר; אוטובוסים אדומים – קווים מהירים בין מרכז העיר ובין ערי הלוויין; אוטובוסים ירוקים – קווים אזוריים במטרופולין המזינים את תחנות הרכבת התחתית ואת תחנות האוטובוסים המהירים; אוטובוסים צהובים – קווים מקומיים במרכז העיר.
- הוכנסה מערכת שליטה מרכזית לניהול מערך האוטובוסים. מערכת זו שולטת בתנועת האוטובוסים באמצעות GPS, נותנת מידע זמין לנוסעים בתחנות ויכולה להוסיף ולהפחית אוטובוסים לפי הצורך ולכוון את מהירות האוטובוסים.
- אוטובוסים מערכתיים. בשישה צירים עיקריים בעיר הונהג שירות אוטובוסים מערכתיים הנעים על מסלולים ייעודיים באורך כולל של 75 ק"מ. לאוטובוסים אלה עדיפות ברמזורים, תחנות מפולסות עם רצפת האוטובוס, מידע זמין בתחנות ועוד;
- שינוי מבנה התעריפים. הונהגו תעריפים המבוססים על מרחק, והמטרופולין חולק לכמה אזורי תעריף. האזורים הורחבו כדי לאפשר נסיעה למרחק גדול יותר במחיר כרטיס יחיד;
- שילוב בין אוטובוסים לרכבות תחתיות. השילוב מתבטא בהצבת תחנות אוטובוס סמוך לתחנות רכבת; מידע בתחנות אוטובוס על זמני הרכבות וכרטיס נסיעה לתשלום הן באוטובוסים והן ברכבות.

תוצאות

עקב הרפורמה חלה ירידה של 15% בשיעור האנשים הנוסעים לעבודה ברכבם הפרטי – מ-40% לערך בסוף שנות ה-90 ל-25% לערך.²¹ מהירות האוטובוסים בכלל גדלה במידה ניכרת, ובפרט מהירות האוטובוסים המערכתיים, שגדלה בשיעורים שבין 30% ל-100%. כמו כן פחת במידה ניכרת מספר תאונות הדרכים שאוטובוסים מעורבים בהן.

4. אוטובוסים מערכתיים בישראל

4.1. ה"מטרונית" בחיפה

"מטרונית" הוא השם שניתן לשירות האוטובוס המערכתי במטרופולין חיפה, והוא שירות האוטובוס המערכתי הראשון שיופעל בישראל. מכרז להפעלת שלושה קווים של ה"מטרונית" פורסם בספטמבר 2009, וסימום צפוי בקרוב. הקו הראשון יופעל מאזור מחנה כורדני (בצפון הקריות) דרך העיר התחתית ועד התחנה המרכזית חוף-הכרמל (בדרום חיפה). הקו השני יפעל מקריית-אתא עד מסוף בת-גלים, דרך העיר התחתית, והקו השלישי יפעל מקריית-ים וקריית-חיים עד שכונת הדר-הכרמל בחיפה. אורכם הכולל של הקווים הוא 40 ק"מ ומספר הנוסעים הצפוי 80,000–100,000 ביום.

²¹ אתר האינטרנט של Seoul Metropolitan Government, http://english.seoul.go.kr/gtk/news/fp_view.php?id=1000, כניסה: 12 ביולי 2009.



המכרז הוא ל-12 שנים, והזוכה בו יידרש להקים, להפעיל ולתחזק את שירותי ה"מטרונית". במסגרת השירות יופעלו כ-100 אוטובוסים משני סוגים: דיזל והיברידי. האוטובוסים ההיברידיים יופעלו במתכונת ניסיונית של מספר יחידות קטן, ואם הניסוי יוכתר בהצלחה – ייעשה שימוש באוטובוסים מסוג זה גם במקומות אחרים.²²

לוחות זמנים ועלויות²³

העבודות לבניית הנתבים הייעודיים ל"מטרונית" החלו לפני כשנתיים, ועד היום נבנו כ-12 מ-40 הק"מ. יתר הנתבים מצויים בהליכים שונים של תכנון וביצוע על-ידי "יפה נוף", חברת התשתיות של עיריית חיפה. **תקציב הבנייה הכולל הוא כ-1 מיליארד ש"ח, וסיומה צפוי עד שנת 2012.**

הכרזת הזוכה במכרז להקמת מערכת ה"מטרונית" ולהפעלתה צפויה בעוד כחודש וחצי. היא מתעכבת בשל עתירה מינהלית שהגישו שתיים מהחברות המתמודדות. לוח הזמנים להפעלת המערכת הוא כשנתיים, כלומר שירות ה"מטרונית" צריך להיות מופעל בשנת 2012. עלות ההקמה הצפויה, הכוללת את צי האוטובוסים, מערכות השליטה, המידע והכרטוס, היא כמה מאות מיליוני ש"ח.

בתמונה נתיב בלעדי בשדרות ההסתדרות בחיפה ובקריות.²⁴ ההפרדה בנתיב זה היא "הפרדה רכה", הנתיב הבלעדי מוגבה מעט לעומת הכביש וחלקו צבוע באדום.



²² משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, "משרד התחבורה פרסם היום את המכרז העיקרי להפעלת ה"מטרונית" בחיפה", הודעה לעיתונות, 6 בספטמבר 2009, באתר האינטרנט של משרד התחבורה, <http://www.mot.gov.il/wps/wcm/resources/file/ebe87808fa426bc/resource.pdf>, כניסה: 24 במאי 2010.

²³ מר קובי מגמי, יועץ לחברת "יפה נוף" לפרויקט ה"מטרונית", שיחת טלפון, 24 במאי 2010.

²⁴ אתר האינטרנט של חברת "אספלט-פרינט", http://www.asphaltprint.co.il/site/detail/departAlbum/albumPic.asp?depart_id=59800&category_id=33662, כניסה: 24 במאי 2010.



4.2. אוטובוסים מערכתיים במטרופולין תל-אביב

במטרופולין תל-אביב מתוכננת מערכת עתירת נוסעים (מתע"ן), שתכלול שבעה קווים – ארבעה קווי אוטובוס מערכתי ושלושה קווי רכבת קלה. חלוקת הקווים בין רכבת קלה לאוטובוסים מערכתיים נעשתה לפי תחזית ביקושים, ובקווים שצפוי בהם העומס הרב ביותר מתוכננת רכבת קלה. המתע"ן הוא באחריות נ.ת.ע (נתיבי תחבורה עירוניים), חברה ממשלתית שהוקמה לצורך הקמת המערכת. האורך הכולל של קווי האוטובוס המערכתי 102 ק"מ מאורך כולל של 184 ק"מ.²⁵

במקביל למתע"ן תל-אביב מקודמים שלושה פרויקטים של אוטובוס מערכתי על-ידי חברת נתיבי איילון:²⁶ שירות השרון, שירות דרום ושירות נתניה. שירותי האוטובוס המערכתי ישולבו עם ציר העדפה לאוטובוסים שיימשך מצומת חולון בדרום עד מחלף הסירה בצפון, דרך תל-אביב-יפו וכביש 2 לאורך 14 ק"מ. ציר זה ישמש את קווי האוטובוסים המערכתיים וכן את קווי האוטובוסים הבין-עירוניים, המטרופוליניים והעירוניים. בציר ייכלל נתיב בלעדי לאוטובוסים באמצע הדרך, נפרד משאר הנתיבים.

במרכז ציר ההעדפה נמצאת "שדרת הקריה", מצומת שאול המלך עד צומת לה-גוארדיה וצומת הרכבת-בגין. הפרויקט הוא הקמת שדרה עירונית רב-מסלולית עם העדפה להולכי רגל, רוכבי אופניים, תחבורה ציבורית ודרכי שירות עם חנייה קצרת מועד.

שירות השרון ושירות דרום קרובים מאוד לשניים מקווי המתע"ן. שירות השרון יעבור ברחובות הראשיים של הערים כפר-סבא, רעננה והרצלייה, עד מחלף הסירה, ויתחבר לתל-אביב-יפו דרך כביש החוף ודרך נמיר. אורך הציר 19 ק"מ. שירות דרום יחל מצומת חולון ויתפצל לשניים: ציר אחד לאורך כביש 44 לכיוון רמלה; ציר שני לאורך כביש 412 לכיוון ראשון-לציון, נס-ציונה ורחובות, עד אזור צומת ביל"ו. אורך הצירים – 21 ק"מ. שירות נתניה יחבר את העיר עם תל-אביב-יפו, וייכלל בו גם קו פנימי בין התחנה המרכזית בנתניה לאזור התעשייה פולג. אורך הציר – 14 ק"מ.

כל השירותים האמורים מבוססים על צירי נסיעה בלעדיים לאוטובוסים המערכתיים בתוך הערים, יחד עם ציר העדפה מצומת חולון למחלף הסירה. כל הצירים האמורים מתוכננים על כבישים קיימים, כך שבנייתם אינה דורשת שינוי תכניות מתאר אזוריות או ארציות. במקומות מסוימים שינוי רחוב לצורך הקמת מת"צ דורש הרחבה על חשבון שטחים ציבוריים, ולכך נדרשים אישורים בתכניות מתאר מקומיות.

קווי האוטובוס המערכתי יחליפו קווים קיימים שנוסעים בתוך הערים ובין הערים ומרכז המטרופולין. את השירות ישלימו קווי אוטובוס רגילים שיזינו את האוטובוסים המערכתיים. על-פי התכנון יפעל השירות בתדירות גבוהה: בשעות העומס של הבוקר (30: 6–30: 8) יצא אוטובוס כל 4–15 דקות.

קווי האוטובוס המערכתי יחליפו קווים שכיום נוסעים בהם כ-118,700 בני-אדם ביום. מספר זה מבוסס על ספירות תחבורה ציבורית שנעשו בשנת 2003 בקווים הקיימים. אין כיום תחזיות של מספרי הנוסעים לאחר הפעלת השירות. לפי הספירות האמורות, מספרי הנוסעים הם אלה:²⁷

²⁵ אתר האינטרנט של חברת נ.ת.ע (נתיבי תחבורה עירוניים בע"מ), <http://www.nta.org.il/site/he/neta.asp?pi=436>, כניסה: 17 במאי 2010.

²⁶ קטע זה מבוסס על: הגב' רותי אמיר, ראש מינהל תחבורה ציבורית בחברת נתיבי איילון, דואר אלקטרוני, 23 במאי 2010; שיחת טלפון, 24 במאי 2010, אלא אם כן מצוין אחרת.

²⁷ נתיבי איילון, מערכות BRT: תדירויות וביקושים, עדכון 11 באפריל 2010, התקבל בדואר אלקטרוני, 24 במאי 2010.



- שירות נתניה: 21,700 נוסעים ביום;
- שירות השרון: 50,700 נוסעים ביום;
- שירות דרום: 46,300 נוסעים ביום.

לוחות זמנים ותקציבים

שלושת השירותים נתונים בשלבי תכנון שונים. בגמר התכנון יתפרסמו מכרזי ביצוע להפעלתם בידי חברות פרטיות. המפעילים יהיו אחראים לספק את צי האוטובוסים ואת המערכות הנלוות. הכרטיסים ישתלבו בכרטיסי הנסיעה של מפעילי האוטובוסים האחרים. פרסום המכרזים לבחירת המפעילים צפוי עד אמצע שנת 2011. **עלות בניית המערכת, ללא אוטובוסים, מערכות השליטה והכרטיסים, היא כ-2.5 מיליארד ש"ח.**

בניית המערכת תימשך שלוש שנים, וסיום בנייתה צפוי בשנת 2014, לפי הפירוט שלהלן:²⁸

- שירות השרון: בתכנון מפורט, עלות כ-900 מיליון ש"ח, יציאה למכרז עד סוף שנת 2010, הפעלה בסוף שנת 2013;
- שירות דרום: קטע רחובות בתכנון מפורט, עלות כ-200 מיליון ש"ח; קטע נס-ציונה עד צומת חולון בתכנון ראשוני, עלות כ-600 מיליון ש"ח, הפעלה בשנת 2014;
- שירות נתניה: בתכנון מפורט, עלות כ-200 מיליון ש"ח, יציאה למכרז עד סוף שנת 2010, הפעלה בסוף שנת 2013;
- ציר העדפה לאוטובוסים: בתכנון ראשוני, עלות – כ-800 מיליון ש"ח, יציאה למכרז עד סוף שנת 2011, הפעלה בסוף שנת 2014. אמדן עלות זה הוא חלקי בלבד. לא נכללת בו שדרת הקריה, ולא נכללות בו הפרדות מפלסיות, שטרם נבדק אם יידרשו.

צוין כי ביצוע שירות השרון התאפשר לאחר שהושגה פשרה עם עיריית רעננה בדבר מעבר האוטובוס המערכתי ברחוב אחוזה. לפי הפשרה, בקטע המרכזי של הרחוב, לאורך 800 מטר, ייסעו האוטובוסים יחד עם מכוניות, ובאותו קטע לא תהיינה תחנות. לאחר השלמת כביש 531 מדרום לעיר יושלם הנתב הבלעדי ברחוב. מבחינת העירייה, הפשרה משקפת מחויבות להעדיף תחבורה ציבורית כחלק מהמאמץ להפחית את פליטת גזי החממה. העירייה שותפה לדעה שהאוטובוס המערכתי צריך לעבור ברחוב שהוא הציר הפעיל ביותר בעיר.²⁹

4.3. אוטובוסים מערכתיים לעומת רכבת קלה במטרופולין תל-אביב

במטרופולין תל-אביב מקודם קו רכבת קלה המכונה "הקו האדום". על-פי התכנון קו זה ינוע מפתח-תקווה לבת-ים דרך בני-ברק, רמת-גן ותל-אביב-יפו. **אורך הקו 22 ק"מ, כעשרה מהם קו תחתית. עלות בניית "הקו האדום" היא כ-11 מיליארד ש"ח, זמן הבנייה כחמש שנים, ובשנת ההפעלה הראשונה**

²⁸ נתיבי איילון, מערכות BRT במטרופולין תל-אביב – אומדני עלות ולוחות זמנים, התקבל בדואר אלקטרוני, 25 במאי 2010.

²⁹ מר נחום חופרי, ראש עיריית רעננה, דואר אלקטרוני, 25 במאי 2010.



השגת הסכם מימון. הקבוצה הזוכה במכרז לא הצליחה להגיע

להסכם מימון, ולכן בניית הקו מעוכבת.³¹

מנגד, שלושת **שירותי האוטובוס המערכתי וציר ההעדפה** המתוכננים הם **באורך כולל של 68 ק"מ. העלות המוערכת (אומדן ראשוני) של כל המערכת היא כ-3.7 מיליארד ש"ח, זמן הבנייה הצפוי הוא כשלוש שנים** וצפוי שייסעו בהם **יותר מ-200,000 בני-אדם ביום**. יצוין כי ציר ההעדפה לאוטובוסים מצומת חולון למחלף הסירה ישרת גם קווי אוטובוס רבים אחרים, ולא רק את האוטובוסים המערכתיים. כמו כן, מספרי הנוסעים בשירותי השרון, נתניה ודרום מבוססים על מספרי נוסעים קיימים, ולא על תחזיות עתידיות, ולכן צריך להביא בחשבון מספרי נוסעים גדולים בהרבה בצירי האוטובוסים המערכתיים הנזכרים.

5. סיכום

סקירת הפרויקטים בעולם ובארץ, ובמיוחד נתוני ההשוואה בין אוטובוס מערכתי לבין רכבת קלה, מראים כי ראוי לשקול הקמת שירותי אוטובוסים מערכתיים כפתרון תחבורתי יעיל בפרויקטים עתידיים. **שירותי אוטובוסים מערכתיים עשויים להיות דרך מהירה וזולה יחסית להפחתת פליטת גזי חממה וזיהום האוויר בערים**. העדיפות של אוטובוסים מערכתיים מתחדדת לנוכח העובדה שהתחבורה היא הגורם השני במעלה בפליטת גזי חממה בארץ ומהווה גורם ראשי לזיהום האוויר במרכזי הערים.

³⁰ משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, דין וחשבון שנתי על-פי חוק חופש המידע, התשנ"ח-1998, לשנת 2008-9, יולי 2009, עמ' 39.

³¹ אתר האינטרנט של אגף החשב הכללי במשרד האוצר, <http://ppp.mof.gov.il/NR/exeres/0775239D-6614-4142-A6BD-722C44CD1015.frameless.htm?NRMODE=Published>, כניסה : 24 במאי 2010; מר אודי אדירי, רכז תחבורה באגף הכספים של משרד האוצר, שיחת טלפון, 31 במאי 2010.



הכנסת

מרכז המחקר והמידע

6. מקורות

מאמרים

- Demery Leroy W., Jr., "Bus Rapid Transit in Curitiba, Brazil: An Information Summary", Publictransit.us Special Report No. 1, 11 December 2004
- Midgley Peter, Bus Rapid Transit: International Experience, January 2004
- Pucher John at al, "Public Transport Reforms in Seoul: Innovations Motivated by Funding Crisis", Journal of Public Transportation, Vol. 8, No. 5, 2005

מסמכי הכנסת

- הכנסת, מרכז המחקר והמידע, רשויות תחבורה מטרופוליטיות בעולם ובארץ, כתיבה: יניב רוני, 9 באוגוסט 2009.

מסמכים ממשלתיים

- משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, דגן וחשבון שנתי על-פי חוק חופש המידע, התשנ"ח-1998, לשנת 2008-9, יולי 2009.
- משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, הודעה לעיתונות: משרד התחבורה פרסם היום את המכרז העיקרי להפעלת ה"מטרופוליט" בחיפה, 6 בספטמבר 2009.
- משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, ועדה ציבורית לבחינת הרפורמה בתחבורה הציבורית: מסקנות והמלצות, אוקטובר 2007.
- נתיבי איילון, מערכות BRT במטרופולין תל-אביב – אומדני עלות ולוחות זמנים, התקבל בדואר אלקטרוני, 25 במאי 2010.
- נתיבי איילון, מערכות BRT: תדירויות וביקושים, עדכון 11 באפריל 2010, התקבל בדואר אלקטרוני, 24 במאי 2010.

אתרי אינטרנט

- החשב הכללי במשרד האוצר, <http://ppp.mof.gov.il>, כניסה: 24 במאי 2010.
- חברת "אספלט פרינט", <http://www.asphaltprint.co.il>, כניסה: 24 במאי 2010.
- חברת נתיבי איילון, <http://www.ayalohw.co.il>, כניסה: 23 במאי 2010.
- יו-טיוב, <http://www.youtube.com>, כניסה: 12 במאי 2010.
- משרד התחבורה: <http://www.mot.gov.il/>, כניסה: 24 במאי 2010.



הכנסת

מרכז המחקר והמידע

- נ.ת.ע, <http://www.nta.org.il>, כניסה : 12 במאי 2010.
- תחבורה ציבורית ארה"ב, <http://www.publictransit.us>, כניסה : 16 במאי 2010.
- Bus Rapid Transit Policy Center, <http://www.gobrt.org>, כניסה : 16 במאי 2010.
- Bus Rapid Transit Policy Center, בסיס נתונים, <http://www.gobrt.org/db/index.php>, כניסה : 16 במאי 2010.
- Seoul Metropolitan Government
- http://english.seoul.go.kr/gtk/news/fp_view.php?idx=1000, כניסה : 12 ביולי 2009.

מכתבים ושיחות טלפון

- אדירי אודי, רכז תחבורה באגף הכספים של משרד האוצר, שיחת טלפון, 31 במאי 2010.
- אמיר רותי, ראש מינהל תחבורה ציבורית בחברת נתיבי איילון, דואר אלקטרוני, 23 במאי 2010, שיחת טלפון, 24 במאי 2010.
- מגמי קובי, יועץ לחברת "יפה נוף" לפרויקט ה"מטרונית", שיחת טלפון, 24 במאי 2010.
- עיני אורלי, קשרי קהילה, נ.ת.ע, השוואה בין BRT ל-LRT, התקבל בדואר אלקטרוני, 31 במאי 2010.

