



הכנסת

מרכז המחקר והמידע

פתרונות תחבורה ציבורית באמצעות אוטובוסים

י"ט בסיון תש"ע

1 ביוני 2010

כתיבה: יניב רונן

אישור: שמוליק חזקיה, ראש צוות בכיר

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 עבור יום הסביבה הבין-לאומי שיצוין בכנסת ב-2 ביוני 2010. נושא התחבורה הציבורית הפכה בשנים האחרונות לנושא סביבתי, ולא רק לנושא תחבורתי. זאת, משום חלקה הגדול של התחבורה בפליטת גזי חממה. זיהום האוויר מתחבורה, במיוחד בערים הגדולות, הביא להעלאת חשיבותם של פתרונות תחבורה ציבורית כדרך יעילה להפחית את זיהום האוויר, לצד התועלות התחבורתיות. בעבר, הדרך המקובלת לפיתוח תחבורה ציבורית בערים היתה באמצעות סלילת קווי רכבת קלה ותחתית. פתרונות אלה יעילים מאוד, אולם עלותם גבוהה, וזמן הבנייה שלהם ארוך יחסית וגורם להכבדה על החיים בעיר. לכן, בערים שונות בעולם פיתחו פתרונות מבוססי אוטובוסים בתחבורה ציבורית. פתרונות אלו זכו לכינוי "תעבורת אוטובוסים מהירה" (Bus Rapid Transit, BRT). במסמך זה נשתמש במונח "אוטובוסים מערכתיים"¹.

2. רקע: שירות אוטובוסים מערכתיים

אוטובוסים מערכתיים היא שיטה תחבורתית, שבלבה מערכת עתירת נוסעים המבוססת על אוטובוסים רבי קיבולת הנעים בנתיבים ייעודיים. היתרון הגדול של אוטובוסים מערכתיים נובע משילוב של יתרונות הרכבת הקלה עם יתרונות רכב נטול מסילה, עד כי נהוג להתייחס אליו כאל "מטרו נטול מסילה"².

2.1 מרכיבי השירות

שירות אוטובוסים מערכתיים מתאפיין במספר מרכיבים³:

- נתיבי נסיעה ייעודיים. האוטובוסים נעים על-גבי תוואי יעודי, אשר מאפשר נסיעה מהירה ללא תחרות מצד כלי רכב אחרים (תוואי זה מכונה מסלול תחבורה ציבורית: מת"צ). אפשר למקם את התוואי בשולי הדרך בצמוד למדרכה, או במרכז. תוואי במרכז הדרך נחשב עדיף משום שכך יש פחות הפרעות לתנועת האוטובוסים עקב מכוניות שפונות ימינה, או עוצרות בצד הדרך. כמו-כן נהוגים הסדרי העדפה לתחבורה הציבורית במקומות בהם אי-אפשר לבנות נתיבים בלעדיים, או שאין בהם צורך. ההסדרים נהוגים בצמתים וברמזורים;
- אוטובוסים רבי קיבולת מתקדמים. כדי להעלות את כוח המשיכה של השירות נהוגים אוטובוסים בעלי עיצוב חדשני. האוטובוסים מתאפיינים גם ברמת נגישות גבוהה, עובדה שמעודדת שימוש של אנשים בעלי מוגבלויות. באוטובוסים יש מערכות אלקטרוניות להעברת מידע בין האוטובוס הבודד לבין מערכות בקרת הרמזורים והתנועה, למערכות המידע לנוסע ולמערכות הכרטוס;

¹ כך מוגדרת מערת B.R.T על ידי נ.ת.ע (נתיבי תחבורה עירוניים, החברה הממשלתית המתכננת את המערכת להסעת המוניים במטרופולין תל-אביב), ר' אתר נ.ת.ע, <http://www.nta.org.il/site/he/neta.asp?pi=434>, תאריך כניסה: 12 במאי 2010.

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

³ מרכיבי המערכת לפי: אתר חברת נתיבי איילון,

<http://www.ayalohw.co.il/template/default.asp?maincat=8&catid=22&parentid=305&pageid=306>, תאריך

כניסה: 23 במאי 2010; אתר נ.ת.ע, <http://www.nta.org.il/site/he/neta.asp?pi=435>, תאריך כניסה: 12 במאי 2010.



- תחנות חכמות. ברבים משירותי האוטובוסים המערכתיים נבנו תחנות בעלות עיצוב ייחודי ומתקדם. התחנות כוללות מערכת מידע לנוסע שמשפק מידע בזמן אמת אודות לוחות זמנים, משך נסיעה וזמינות האוטובוסים;
- מערכת כרטוס חכמה. הכרטוס האלקטרוני מאפשר תשלום לפני העלייה לאוטובוס, וכך אפשר לעלות לאוטובוס במהירות מכל דלתותיו. צורת עלייה זו מצמצמת את זמן השהיה של האוטובוס בתחנה. כרטוס אלקטרוני מקל על שילוב עם אמצעי תחבורה אחרים, כגון, רכבת, אוטובוסים עירוניים ובין עירוניים ומאפשר מעבר נוח ויעיל מאמצעי תחבורה אחד למשנהו;
- מערכת יחסי ציבור. מערכת יחסי ציבור אינה חלק מהפעלת השירות, אך היא נחשבת תנאי להצלחתו. מטרתה היא לשנות חלק מהסטיגמות המיוחסות למערכות תחבורה ציבורית, ובמיוחד לשירותי האוטובוס. מערכת יחסי ציבור נדרשת גם כדי לשכנע אנשים רבים לעבור משימוש ברכב הפרטי לשימוש בתחבורה ציבורית. תפקיד נוסף של יחסי הציבור הוא למצב את שירות האוטובוסים המערכתיים כשווה לכל נפש, יעיל, נוח ונעים.

2.2. יתרונות והחסרונות השירות

היתרונות והחסרונות של אוטובוסים מערכתיים נמדדים בעיקר לעומת רכבת 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 תחתית. לפי חישוב שנעשה עבור העיר קוריטיבה בברזיל, בניית קילומטר אחד של שירות אוטובוס מערכתי עולה 3 מיליון דולר. זאת לעומת 8 – 12 מיליון דולר/ק"מ לרכבת קלה, ועלות של 50 – 100 מיליון דולר/ק"מ לרכבת תחתית.⁴ אוטובוסים מערכתיים מתאפיינים בגמישות תפעולית גבוהה, הם יכולים לטפס שיפועים חדים (רכבת קלה מוגבלת עד שיפוע של 6%), התחנות שלהם קצרות יחסית (כ- 20 מטר, לעומת כ- 60 מטר לרכבת קלה) והם בעלי מקור כח עצמאי, עובדה שלא מצריכה פרישת תשתית חשמלית. יתרונות נוספים הם גמישות התפעול בשל היכולת של הרכב לנסוע על כבישים ובאופן עצמאי (ללא צורך בחיבור לתשתית חשמלית).⁵

החסרונות של האוטובוס המערכתי לעומת רכבת קלה מתבטאים בעיקר ביכולת לשאת מספר רב של נוסעים. אורכו של הרכב באוטובוס מערכתי הוא 18 – 24 מטרים לעומת 70 מטרים ברק"ל; ולכן הקיבולת היא כ- 140 נוסעים לעומת כ- 520. קיבולת הקו לשעה היא כ- 4,200 נוסעים לכוון אחד בתדירות של 2 דקות – לעומת כ- 10,400 נוסעים לשעה לכוון אחד בתדירות של 3 דקות. אורך חיי הרכב של אוטובוס מערכתי הוא 15 שנה, לעומת 30 שנה ברק"ל. בנוסף, עלות התפעול של אוטובוס מערכתי גבוהה מזו של רק"ל, ועולה ככל שגובר הביקוש לשירות.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, נ.ת.ע, השוואה בין BRT ל-LRT, התקבל בדוא"ל, 31 במאי 2010.

⁶ שם.



2.3. תנאים להצלחת השירות

לפי פיטר מידגלי (Peter Midgley), שחקר את הפעלת שירותי האוטובוס המערכתי בבוגוטה, קוריטיבה ולונדון, יש מספר מרכיבים להצלחתו של שירות אוטובוסים מערכתיים. המרכיבים העיקריים הם: מנהיגות בעלת מחויבות פוליטית שתוביל את המהלך; יצירת תדמית חיובית; מימון מתאים וביצוע מהיר; ניהול הביקושים לתחבורה באזור בו מופעל השירות (באמצעים שונים, למשל אגרת גודש); שימוש בטכנולוגיה מתקדמת; תיאום בין אמצעים התחבורה השונים; ועידוד הליכה ברגל ורכיבה על אופניים.⁷

3. דוגמאות לשירותי אוטובוסים מערכתיים בעולם

להלן 3 דוגמאות לשירותי אוטובוסים מערכתיים במטרופולינים בעולם. בחרנו להתמקד בקוריטיבה, שבה הושק לראשונה השירות; בבוגוטה, ששירות האוטובוס המערכתי שלה נחשב לאחד היעילים; ובסיאול, שהשירות הושק בה במקביל לרפורמה כוללת בשירותי האוטובוסים במטרופולין.

3.1. קוריטיבה, ברזיל

רקע

קוריטיבה ממוקמת בדרום ברזיל. אוכלוסיית העיר היא כ- 1.5 מיליון תושבים. באזור המטרופוליני שסביב העיר חיים עוד כמיליון תושבים. המטרופולין כולל 25 רשויות מוניציפליות. התחבורה הציבורית בקוריטיבה במנוהלת 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 על לוחות הזמנים, על רמת השירות, על התעריפים ועל גביית התשלום עבור שירותי התחבורה הציבורית.⁸

התחבורה הציבורית בקוריטיבה

המרכיב העיקרי במערכת התחבורה הציבורית בקוריטיבה קרוי "רשת התחבורה האחודה" (Rede Integrada de Transporte) שנוסדה ב- 1980. רשת זו כוללת, בין השאר, קווים של אוטובוסים מערכתיים, הנעים על חמישה צירים מרכזיים באורך כולל של 72 ק"מ. נכון לשנת 2004 שירתה רשת התחבורה האחודה 13 מתוך 25 הרשויות במטרופולין קוריטיבה. יסודה של מערכת הצירים העורקיים בתכנית-אב מטרופולינית משנת 1965, שכיוונה את ההתפתחות העירונית לאורך צירים אלו. התכנית הוכנה בשל גידול מהיר של האוכלוסייה: מ- 140,000 תושבים בשנת 1940 ל- 500,000 תושבים בשנת 1965.⁹

⁷ Ibid.

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

⁹ שם.



תכנון שירות האוטובוסים המערכתיים החל בשנות ה-70 לאחר שהמתכננים הגיעו למסקנה שלעיר קוריטיבה אין משאבים לפיתוח רכבת קלה, או תחתית. הנתב הבלעדי הראשון עבור אוטובוסים באורך של 20 ק"מ הושק בשנת 1974. כיום כוללת הרשת האחודה 8 רמות של שירותי אוטובוסים, שחלקם הם עורקיים ונוסעים על הנתבים הבלעדיים, וחלקם מזינים את הקווים העורקיים. השירות בנוי בצורה היררכית וכולל 340 קווים בהם נוסעים 1,902 אוטובוסים המסיעים 1.9 מיליון נוסעים מדי יום (נתוני 2004).¹⁰

מבנה שירות האוטובוסים¹¹

לב המערכת הוא אוטובוסים מסוג "אקספרס". אלה אוטובוסים מערכתיים שנוסעים לאורך הנתבים הייעודיים. יש שני סוגים של נוסעים אוטובוסי אקספרס. סוג אחד הוא באורך של 25 מטר, דו-מפרקי עם 4 זוגות גלגלים, מיועדים להעלאת נוסעים מרציף גבוה. בשנת 2004 שירתו 164 אוטובוסים כאלה. סוג שני הוא אוטובוסים בעלי מפרק אחד.

בנוסף קיימים הקווים הבאים:

- שירות אקזקוטיב: קווי נישא של מיניבוסים;
- שירות "רגיל" (conventional): שישה נתיבים שמחברים בין מרכז העיר לפרברים ולתחנות המרוחקות מהצירים הראשיים. יש 86 קווים נוספים, אשר אינם חלק מן המערכת האחודה;
- קווים מזינים (Feeder): מחברים אזורים מגורים לתחנות שונות;
- קווים פריפריאליים (Interdistrict): 7 קווים המחברים בין הפרברים;
- קווים ישירים (Direct): 13 קווים שעוברים ברחובות חד-סטריים המקבילים לצירים המרכזיים, ובאזורים אחרים בהם יש דרישה גבוהה לתח"צ. הם עוצרים רק בתחנות בהם יש רציף מוגבה.

נתונים¹²

נכון לשנת 2004 כיסתה התחבורה הציבורית בקוריטיבה 90% משטח העיר. שירות זה כלל:

- 340 קווים;
- 1,902 אוטובוסים;
- 1.9 מיליון נוסעים ביום;
- 1,100 ק"מ של דרכים, מתוכן 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 No. 1.

¹² Peter Midgley, **Bus Rapid Transit: International Experience**, January 2004.



3.2. בוגוטה, קולומביה¹³

רקע

שירות האוטובוסים המערכתיים בבוגוטה, בירת קולומביה, נקרא טראנסמילניו (Transmilenio)¹⁴. הטראנסמילניו הוא תאגיד ציבורי ששייך למטרופולין בוגוטה. השלב הראשון של השירות נפתח בשנת 2000 לאחר בנייה שנמשכה שנתיים וארבעה חדשים. בוגוטה היא מטרופולין בן כ-7 מיליון תושבים. לפני השקת שירות הטראנסמילניו סופקה התחבורה הציבורית במטרופולין על-ידי מספר רב של חברות אוטובוסים פרטיות, שנסעו בכבישים הציבוריים ויכלו לעצור בכל נקודה בדרך.

תיאור המערכת

הטראנסמילניו פועל למעשה כמו שירות רכבת קלה או תחתית, אך באמצעות אוטובוסים. אוטובוסים אלה נוסעים על נתיבים בלעדיים בכבישים ועוצרים בתחנות ייעודיות. התשלום עבור הנסיעה מתבצע בקופת התחנה ולא אצל הנהג.¹⁵ רצפת התחנות היא במפלס אחד עם מפלס האוטובוס, עובדה שמאפשרת נגישות גבוהה למוגבלי תנועה. בכל ציר תנועה שבו עובר הטראנסמילניו מוקדשים למערכת שני נתיבים: נתיב פנימי עבור קווים פנימיים, ונתיב חיצוני עבור קווים מהירים. צורה זו מקטינה את זמני הנסיעה, אפילו בהשוואה לשירותי רכבות בערים, שבהם יש רק מסלול אחד לכל כיוון. במרכז העיר נסגר רחוב העסקים הראשי לתנועת רכבים פרטיים ובו מותרת התנועה לאוטובוסים מערכתיים, להולכי רגל ולאופניים בלבד.

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

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

נתונים

- נכון לפברואר 2007, נסעו בטראנסמילניו 1.3 מיליון איש מדי יום (בימי העבודה);
- נתיבים בלעדיים באורך של 81 ק"מ; 121 תחנות; 805 אוטובוסים מסיעים; 405 אוטובוסים מזינים;

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

¹⁴ להתרשמות ממערכת הטראנסמילניו אפשר לצפות בסרטון בקישור: <http://www.youtube.com/watch?v=SRGoketbIZE>, תאריך כניסה: 12 במאי 2010.

¹⁵ כיום התשלום עבור כרטיסי הנסיעה מתבצע רק בקופות התחנות, ורק במזומן, אולם יש כוונה להכניס לשימוש מכוונת אוטומטיות לממכר כרטיסים.



- עלות בניית השלב הראשון: 213 מיליון דולר: 20% מן הממשלה המרכזית; 74% מממשלת המחוז, מתוכם: 46% מומנו על-ידי מס על הדלק ו- 28% מענק תקציבי; 6% הלוואה מן הבנק העולמי.

3.3. סיאול, דרום קוריאה¹⁶

רקע

סיאול, בירת דרום קוריאה, היא עיר בת 9.9 מיליון תושבים. העיר היא חלק ממטרופולין שמספר תושביו הכולל עומד על 22.5 מיליון איש. למטרופולין סיאול ממשל מקומי בשם "הממשלה המטרופולינית של סיאול" (Seoul Metropolitan Government).

הקמת שירות האוטובוסים המערכתיים בסיאול נעשתה כחלק מרפורמה כוללת בשירות האוטובוסים במטרופולין זה. בעיר פעלו 58 חברות אוטובוסים פרטיות. האוטובוסים היו בתחרות מתמדת עם שירות הרכבות התחתיות ועם התחבורה הפרטית שגדלה במהירות. טיב השירות של האוטובוסים בהתמדה, עם התגברות פקקי התנועה. מערכת 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 באמצעות פיתוח הרכבות התחתיות, כפי שנעשה בעבר. הלחץ הכלכלי לחפש חלופות יעילות יותר במקום הרחבת שירותי הרכבת התחתית היה הגורם הראשי לרפורמה בשירותי האוטובוסים.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 מהממשלה המרכזית.¹⁹

הרפורמה יצאה לדרך ב-1 ביולי 2004 במהלך דרסטי ביום אחד, לאחר הליך לבדיקת המאפיינים התחבורתיים וסיכויי התקבלותה בציבור. היא כללה שינוי יסודי של מערך האוטובוסים במטרופולין.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 בין לבין העירייה;

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

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

¹⁸ Ibid, p. 43–44.

¹⁹ Pucher at al, "Public Transport Reforms in Seoul", 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 at 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 לוויין; 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. ב-6 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;
- מבנה התעריפים. הונהגו תעריפים המבוססים על מרחק, והמטרופולין חולק למספר אזורי-תעריף. האזורים הורחבו כדי לאפשר נסיעה למרחק גדול יותר על כרטיס בודד;
- הונהג 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 עלתה בצורה משמעותית. מהירות האוטובוסים המערכתיים עלה בשיעורים הנעים בין 33% - 100%. כמוכן חלה ירידה ניכרת במספר תאונות הדרכים בהן מעורבים אוטובוסים.

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



4. אוטובוסים מערכתיים בישראל

4.1. המטרונית בחיפה

המטרונית הוא השם שניתן לשירות האוטובוס המערכתי במטרופולין חיפה, והוא **שירות האוטובוס המערכתי הראשון** שיופעל בישראל. מכרז להפעלת שלושה קווים של המטרונית באורך כולל של 40 ק"מ פורסם בספטמבר 2009, וצפוי להסתיים בקרוב. הקו הראשון יופעל מאזור מחנה כורדני (בצפון הקריות), דרך העיר התחתית ועד תחנה מרכזית חוף הכרמל (בדרום חיפה). הקו השני יפעל מקרית אתא עד מסוף בת-גלים דרך העיר התחתית; והקו השלישי יופעל מקרית ים וקרית חיים עד שכונת הדר הכרמל בחיפה. **האורך הכולל של הקווים הוא 40 ק"מ, ומספר הנוסעים הצפוי הוא בין 80 עד 100 אלף נוסעים ביום.**

המכרז הוא ל-12 שנים, והזוכה במכרז יידרש להקים, להפעיל ולתחזק את שירותי המטרונית. במסגרת השירות יופעלו כ-100 אוטובוסים משני סוגים: דיזל והיברידי. האוטובוסים ההיברידיים יופעלו במתכונת ניסיונית של מספר יחידות קטן, ובמידה שהניסוי יצליח – ייעשה שימוש באוטובוסים מסוג זה גם במקומות אחרים.²²

לוחות זמנים ועלויות²³

העבודות לבניית הנתיבים הייעודיים למטרונית החלו לפני כשנתיים, וכיום נבנו כ-12 ק"מ מתוך 40 ק"מ (**ר' תמונה מס' 1**). יתר הנתיבים מצויים בהליכים שונים של תכנון וביצוע על-ידי חברת יפה-נוף, חברת התשתיות של עיריית חיפה. **תקציב הבנייה הכולל הוא כ-1 מיליארד ש"ח**, והבנייה צפויה להסתיים עד 2012.

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

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

²³ מר קובי מגמי, יועץ לחברת יפה-נוף לפרויקט המטרונית, שיחת טלפון, 24 במאי 2010.



תמונה מס' 1: נתיב בלעדי בשדרות ההסתדרות בחיפה ובקריות.²⁴ ההפרדה בנתיב זה היא "הפרדה רכה", כאשר הנתיב הבלעדי מוגבה מעט לעומת הכביש, וצבוע בחלקו באדום.



4.2. אוטובוסים מערכתיים במטרופולין תל-אביב

במטרופולין תל-אביב מתוכננת מערכת עתירת נוסעים (מתע"ן), שתכלול 7 קווים, מתוכם 4 קווי אוטובוס מערכתי ו-3 קווי רק"ל. חלוקת הקווים בין רק"ל לאוטובוסים מערכתיים נעשתה לפי תחזית ביקושים, כאשר בקווים שצפויים להיות עמוסים ביותר מתוכננת רק"ל. המתע"ן הוא באחריות נ.ת.ע (נתיבי תחבורה עירוניים), חברה ממשלתית שהוקמה לצורך הקמת המערכת. אורכם הכולל של קווי האוטובוס המערכתי הוא 102 ק"מ מתוך אורך כולל של 184 ק"מ.²⁵

במקביל למתע"ן תל-אביב, מקודמים 3 פרויקטים של אוטובוס מערכתי על-ידי חברת נתיבי איילון:²⁶ שירות השרון, שירות דרומי ושירות נתניה. שירותי האוטובוס המערכתי ישולבו עם ציר העדפה לאוטובוסים שיימשך מצומת חולון בדרום ועד 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, המטרופולינים והעירוניים. הציר יכלול נתיב בלעדי לאוטובוסים באמצע הדרך, שיופרד משאר הנתיבים.

במרכזו של ציר ההעדפה נמצאת "שדרת הקריה", מצומת שאול המלך ועד צומת לה גווארדיה וצומת הרכבת – בגין. הפרויקט הוא הקמת שדרה עירונית רב מסלולית עם העדפה להולכי רגל, רוכבי אופניים, תחבורה ציבורית ודרכי שירות עם חניה קצרת מועד.

שירות השרון ושירות דרום קרובים מאוד לשניים מקווי המתע"ן. שירות השרון יעבור ברחובות הראשיים של הערים כפר-סבא, רעננה והרצליה עד מחלף הסירה, ויתחבר לתל אביב-יפו דרך כביש החוף

²⁴ אתר חברת "אספלט-פרינט",

http://www.asphaltprint.co.il/site/detail/departAlbum/albumPic.asp?depart_id=59800&category_id=33662

תאריך כניסה: 24 במאי 2010.

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

<http://www.nta.org.il/site/he/neta.asp?pi=434>, תאריך כניסה: 17 במאי 2010.

²⁶ קטע זה מבוסס על: גבי רותי אמיר, ראש מינהל תחבורה ציבורית בחברת נתיבי איילון, דוא"ל, 23 במאי 2010; שיחת טלפון, 24 במאי 2010; אלא כאשר מצוין אחרת.



כל השירותים מבוססים על צירי נסיעה בלעדיים לאוטובוסים המערכתיים בתוך הערים, יחד עם ציר ההעדפה מצומת חולון למחלף הסירה. כל הצירים הנ"ל מתוכננים על כבישים קיימים, כך שבנייתם אינה דורשת שינוי תכניות מתאר אזוריות או ארציות. במקומות מסוימים, שינוי הרחוב לטובת הקמת המת"צ דורש הרחבות על חשבון שטחים ציבוריים, ולכך נדרשים אישורים בתכניות מתאר מקומיות.

קווי האוטובוס המערכתי יחליפו קווים קיימים שנוסעים בתוך הערים ובין הערים למרכז המטרופולין. השירות יושלם בקווי אוטובוס רגילים, שיזינו את האוטובוס המערכתי. השירות צפוי לפעול בתדירות גבוהה: בשעות העומס של הבוקר (6:30 – 8:30) ייצא אוטובוס בתדירות של 4 דקות עד 15 דקות.

קווי האוטובוס המערכתי יחליפו קווים שבהם נוסעים כיום כ- 118,700 נוסעים ביום. מספר זה מבוסס על ספירות תחבורה ציבורית שבוצעו בשנת 2003 בקווים הקיימים. נכון להיום אין תחזיות למספרי נוסעים עתידיים לאחר שיופעל השירות. לפי הספירות הנ"ל, מספרי הנוסעים הם אלה:²⁷

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

לוחות זמנים ותקציבים

שלושת השירותים נמצאים בשלבי תכנון שונים. בגמר התכנון יוצאו מכרזי ביצוע עבור הפעלת השירותים בידי חברות פרטיות. המפעילים יהיו אחראים לספק את צי האוטובוסים ואת המערכות הנלוות. הכרטיסים ישתלבו עם כרטיסי הנסיעה של מפעילי האוטובוסים האחרים. המכרזים לבחירת המפעילים צפויים לצאת עד אמצע שנת 2011. סך עלות בניית המערכת, ללא האוטובוסים ומערכות השליטה והכרטיסים היא כ- 2.5 מיליארד ש"ח.

בניית המערכת תימשך שלוש שנים, ובנייתה צפויה להסתיים בשנת 2014, לפי הפירוט הבא:²⁸

- שירות השרון: בתכנון מפורט, עלות כ- 900 מיליון ש"ח, יציאה למכרז עד סוף 2010, הפעלה בסוף 2013;
- שירות דרומי: 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 ב 2014;
- שירות נתניה: בתכנון מפורט, עלות כ- 200 מיליון ש"ח, יציאה למכרז עד סוף 2010, הפעלה בסוף 2013;

²⁷ נתיבי איילון, מערכות BRT: תדירויות וביקושים, עדכון 11 באפריל 2010, התקבל בדוא"ל, 24 במאי 2010.

²⁸ נתיבי איילון, מערכות BRT במטרופולין תל אביב - אמדני עלות ולוחות זמנים, התקבל בדוא"ל, 25 במאי 2010.



- ציר העדפה לאוטובוסים: בתכנון ראשוני, עלות – כ- 800 מיליון ש"ח, יציאה למכרז עד סוף 2011, הפעלה בסוף 2014. אמדן עלות זה הוא חלקי בלבד. הוא אינו כולל את שדרת הקריה, ולא כולל הפרדות מפלסיות, שטרם נבדק אם יידרשו.

יצוין, 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 המכוניות, ובאותו קטע לא תהיינה תחנות. לאחר השלמת כביש 531 מדרום לעיר, יושלם הנתבי הבלעדי ברחוב. מבחינת העירייה, הפשרה משקפת מחויבות להעדיף תחבורה ציבורית כחלק מן המאמץ להפחתת פליטות גזי חממה. העירייה שותפה לדעה שהאוטובוס המערכתי צריך לעבור ברחוב המהווה את 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". הקו ינוע מפתח תקוה לבת-ים, דרך הערים בני ברק, רמת-גן ותל אביב-יפו. אורך הקו 22 ק"מ, מתוכם כ- 10 ק"מ בקו תחתי. עלות בניית הקו האדום היא כ- 11 מיליארד ש"ח, זמן הבנייה הוא כ- 5 שנים, וצפויים לנסוע בו כ- 287.5 אלף נוסעים ביום בשנת ההפעלה הראשונה.³⁰ המכרז להקמת הקו נסגר בדצמבר 2006, כאשר הבנייה היתה אמורה להתחיל באמצע 2008, לאחר השגת הסכם מימון. הקבוצה הזוכה במכרז לא הצליחה להגיע להסכם מימון, ולכן בנייתו של הקו מעוכבת.³¹

מנגד, שלושת שירותי האוטובוס המערכתי וציר ההעדפה המתוכננים הם באורך כולל של 68 ק"מ. העלות המוערכת (אמדן ראשוני) היא כ- 3.7 מיליארד ש"ח, זמן הבנייה הוא כשלוש שנים וצפויים לנסוע בהם למעלה מ- 200 אלף נוסעים 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 אוטובוס מערכתי כפיתרון תחבורתי יעיל בפרויקטים עתידיים. שירותי אוטובוסים מערכתיים יכולים להוות דרך מהירה וזולה באופן יחסי להורדת זיהום האוויר בערים ולהפחתת פליטות גזי חממה. העדיפות של אוטובוסים מערכתיים מתחדדת לאור העובדה שהתחבורה היא הגורם השני במעלה בפליטת גזי חממה בארץ, ומהווה גורם ראשי לזיהום אוויר במרכזי הערים.

²⁹ מר נחום חופרי, ראש עיריית רעננה, דוא"ל, 25 במאי 2010.

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

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



6. מקורות

מאמרים

- Peter Midgley, "Bus Rapid Transit: International Experience", January 2004;
- Leroy W. Demery, Jr., "Bus Rapid Transit in Curitiba, Brazil: An Information Summary", Publictransit.us Special Report No. 1, 11 December 2004;
- John Pucher 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 מטרופוליניות בעולם ובארץ, כתיבה: יניב רוני, 9 באוגוסט 2009.

מסמכים ממשלתיים

- נתיבי איילון, מערכות BRT במטרופולין תל אביב - אמדני עלות ולוחות זמנים, התקבל בדוא"ל, 25 במאי 2010.
- נתיבי איילון, מערכות BRT: תדירויות וביקושים, עדכון 11 באפריל 2010, התקבל בדוא"ל, 24 במאי 2010 ;
- משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, דין 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"מטרונית" בחיפה, 6 בספטמבר 2009 ;
- משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, ועדה ציבורית לבחינת הרפורמה בתחבורה הציבורית: מסקנות והמלצות, אוקטובר 2007 ;

אתרי אינטרנט

- אתר משרד התחבורה: <http://www.mot.gov.il/>, תאריך כניסה: 24 במאי 2010 ;
- אתר חברת "אספלט-פרינט", <http://www.asphaltprint.co.il/>, תאריך כניסה: 24 במאי 2010.
- אתר החשב הכללי במשרד האוצר, <http://ppp.mof.gov.il/>, תאריך כניסה: 24 במאי 2010 ;
- אתר חברת נתיבי איילון, <http://www.ayalonhw.co.il/>, תאריך כניסה: 23 במאי 2010 ;
- אתר תחבורה ציבורית ארה"ב, <http://www.publictransit.us>, תאריך כניסה: 16 במאי 2010 ;



- אתר Bus Rapid Transit Policy Center, <http://www.gobrt.org>, תאריך כניסה: 16 במאי 2010 ;
- אתר Bus Rapid Transit Policy Center, בסיס נתונים,
<http://www.gobrt.org/db/index.php>, תאריך כניסה: 16 במאי 2010.
- אתר נט.ע., <http://www.nta.org.il>, תאריך כניסה: 12 במאי 2010 ;
- אתר יו-טיוב, <http://www.youtube.com>, תאריך כניסה: 12 במאי 2010.
- אתר 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, משרד האוצר, שיחת טלפון, 31 במאי 2010 ;
- אמיר רותי, ראש מינהל תחבורה ציבורית בחברת נתיבי איילון, דוא"ל, 23 במאי 2010 ;
- אמיר רותי, ראש מינהל תחבורה ציבורית בחברת נתיבי איילון, שיחת טלפון, 24 במאי 2010 ;
- מגמי קובי, יועץ לחברת יפה-נוף לפרויקט המטרונית, שיחת טלפון, 24 במאי 2010 ;
- עיני אורלי, קשרי קהילה, נ.ת.ע, השוואה בין BRT ל-LRT, התקבל בדוא"ל, 31 במאי 2010.

