



תכנון מעברי חצייה עתירי ביקוש במסגרת פעילות נ.ת.ע. – נתיבי תחבורה עירוניים

אנאיס ווג'חוביץ, מיכל מילר, הראל דמתי, חגית ברנר ויעל ויטנברג*

לבדיקת רמת שירות פרטנית וכוללנית במעברי חצייה מסוג זה, והוצגו קווים מנחים לתכנונם. לצורך הגדרת מעבר חצייה עתיר ביקוש הוחלט לבחור בקריטריון כמותי ולאחר סף כניסה המשפיע על תפקודו של מעבר החצייה. בהסתמך על ניתוח ספירות תנועה של הולכי רגל הוגדר "מעבר חצייה עתיר ביקוש", כמעבר חצייה שיש בו ביקוש של למעלה מ-600 הולכי רגל בשעה אחת ביום רגיל בשני הכיוונים.

מדדים לרמת שירות

הערכת רמת השירות של מעברי חצייה מתבצעת על מנת להבטיח נוחות נאותה ובטיחות גבוהה להולכי הרגל. המדדים לבדיקת רמת שירות במעברי חצייה עתירי ביקוש פותחו לצורך ניתוח המצב הקיים או המתוכנן של מעבר החצייה.

לצורך מדידת רמת השירות במעברי חצייה עתירי ביקוש ייבדקו באופן פרטני כל אחד מהמרכיבים המשתתפים "בחווית החצייה". בהקשר זה זוהו ארבעה מהלכים מרכזיים אותם מבצעים הולכי רגל במהלך החצייה, כמוצג באיור 1 (ראה בעמוד הבא):

1. המתנה בפינה.
2. חציית מקטע לאי תנועה.
3. המתנה באי תנועה.
4. חציית המקטע השני.

שלושה משתנים מרכזיים נבחרו לצורך מדידת רמת שירות במעברי חצייה עתירי ביקוש: **זמן ירוק, עיכוב וצפיפות**. לצורך בדיקת המשתנים הוגדרו חמישה קריטריונים (כמוצג בלוח 1). הקריטריונים מסווגים בהתאם לסוג התשתית, שאת רמת השירות שלה מעוניינים לבדוק: מעבר חצייה, פינה, אי תנועה משולש ומפרדה.

לוח 1. משתנים וקריטריונים למדידת רמת שירות

משתנים	קריטריונים	תשתית
זמן ירוק	מקדם עומס (זמן ירוק)	מעבר חצייה
עיכוב	עיכוב ממוצע	מעבר חצייה
צפיפות	צפיפות בפינה	פינה
	צפיפות באי תנועה משולש/	אי תנועה משולש/
	רציף רק"ל (תחנה עלית)	רציף רק"ל (תחנה עלית)
	צפיפות במפרדה	מפרדה

לאחר הגדרת הקריטריונים הותאמו לכל אחד מהם מדדי רמת שירות, המאפשרים לבחון כל אחד מהם באופן כמותי. חשוב להדגיש שקריטריונים אלה בודקים היבטים ספציפיים של המהלך החצייה, ועל

מבוא

בעשורים האחרונים מסתמנת תפנית בחשיבה התכנונית של הרחובות בערים. במסגרת החשיבה המודרנית נשקלים צורכיהם של הולכי הרגל ולא רק של כלי הרכב המנועיים, כפי שהיה מקובל בעבר. לאחר עשרות שנים בהן שלט הרכב בעיצוב הרחוב העירוני, הובן כי יש מקום להתחשב בנוחותו של האדם כמשתמש ברחוב וכי תכנון הרחוב לרכבים, פרטיים וציבוריים, אינו מתאים להולכי הרגל. לכן, נחוץ תכנון פרטיקולרי אשר יתמקד בהולכי הרגל ויגרום להם לתחושה נעימה ובטוחה במרחב. הקמתה המתוכננת של הרכבת הקלה במטרופולין ת"א תשנה בצורה מהותית את הולכת הנוסעים בתחבורה ציבורית במטרופולין ת"א ואת מערכת היחסים בין הולכי רגל לתנועה המוטורית. במסגרת תכנון "הקו האדום" של הרק"ל בתל-אביב עלתה הבעיה של ריכוזי הולכי רגל על מעברי חצייה, בסביבת התחנות, במיוחד התחנות התת-קרקעיות. ההנחיות הקיימות למעברי חצייה לא נתנו מענה לבעיה ונולד הצורך בהכנת הנחיות למעברי חצייה עתירי ביקוש, אשר יוכלו להעביר בבטחה ובנוחות את הנוסעים הרבים היורדים מן הרכבת הקלה או עולים עליה. צורך זה מתיישב עם המגמה התכנונית הבינלאומית, שבמסגרתה מושקע מאמץ בפיתוח כלים להערכת רמת השירות של הולכי רגל, בדומה לשיטות הקיימות לתחבורה מוטורית.

המאמר עוסק בשני מרכיבים חדשניים יחסית:

- * תכנון מעבר חצייה עתיר ביקוש, על כל המרכיבים הנדרשים לו.
- * חישוב מספר המגיעים לתחנה, מתוך נתוני המודל לחישוב נסיעות.

מעבר חצייה עתיר ביקוש – הגדרה ורמת שירות

הגדרה

מעברי חצייה עתירי ביקוש ממוקמים בדרך כלל בסמיכות לשימושי קרקע המחוללים תנועה ניכרת ונפחים גדולים של הולכי רגל. מטרת ההנחיות היא לפתח כלי עזר למהנדסים, מתכננים ומקבלי החלטות לצורך איתור, תכנון ובדיקה של מעברי חצייה עתירי ביקוש. במסגרת זו הוגדרו מעברי חצייה עתירי ביקוש, נקבעו קריטריונים ומדדים

* צוות הכותבים מורכב ממתכננת תחבורה ומהנדס תנועה חברת פרלשטיין גלית. אנאיס ווג'חוביץ בעלת M.A במדיניות ציבורית מאוניברסיטת ת"א, מיכל מילר בעלת תואר M.Sc במסלול לתכנון ערים ואזורים בטכניון, הראל דמתי בעל תואר B.Sc בהנדסה אזרחית מהטכניון, חגית ברנר בעלת תואר M.A בחוג לגיאוגרפיה בהתמחות בתכנון ערים ואזורים באוניברסיטה העברית ויעל ויטנברג היא בעלת תואר M.A בחוג למתמטיקה בחקר ביצועים באוניברסיטת ת"א, מנהלת מחלקת תכנון תחבורה בפרלשטיין גלית – נ.ת.ע. העבודה התבצעה עבור משרד התחבורה באחריותו של אינג' אילן קליגר מ-PGL, בנייהול ד"ר סתונית שמואלי לזר ממסילות ובמסגרת אגף תחבורה בנתי"ע שבניהול אינג' בני שליט"א.

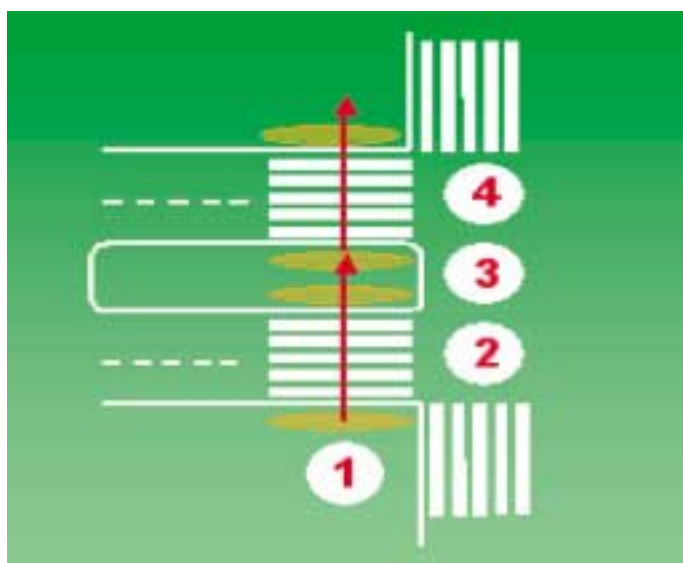


צפיפות במפרדה

הצפיפות הסטטית הנדרשת באי תנועה רגיל. הולכי הרגל הממתינים יוכלו לנוע באופן מוגבל, כאשר תחושת אי הנוחות הנגרמת, ברמה הרגשית והפיזית כאחד, היא נסבלת.

כלי לחישוב רמת שירות

לצורך מדידת רמת שירות במעברי חצייה עתירי ביקוש פותחה תוכנית Excel, המורכבת מקובץ ובו שמונה גיליונות. שני גיליונות הינם תיאוריים ואינפורמטיביים ושישה גיליונות הינם גיליונות חישוביים. הגיליון הראשון ששמו "בדיקות" מציג טבלה המסכמת את המשתנים הנבדקים, הקריטריונים לבדיקתם ואת סוג התשתית שבה מתבצעת הבדיקה. בגיליונות הנוותרים מחושבים ששת המשתנים המרכיבים את רמת השירות: מקדם עומס, עיכוב ממוצע, צפיפות בפניה, צפיפות באי תנועה משולש, צפיפות במפרדה וצפיפות ברציף. הגיליונות החישוביים מחולקים לארבעה רביעים, כמוצג באיור 2. הרביע הראשון מציג את התשומות ונתוני הקלט שעל המשתמש להזין (העמודה הצבועה בכחול), הרביע השני את הנוסחאות בהן עושה התוכנית שימוש (שיטת החישוב), הרביע השלישי את תהליך החישוב והרביע הרביעי את טבלת רמת השירות הכללית ואת רמת השירות המתקבלת עבור כל מקרה פרטי.



איור 1. המהלכים המרכיבים את חווית החצייה

מנת להתרשם מרמת השירות בזרוע או בצומת כולה יש להשתמש בבדיקה הכוללת המוצגת בהמשך.

הקריטריונים והמדדים

מקדם עומס¹

היחס בין משך הזמן הדרוש לקבוצה הממתינה לחצייה לחצות בבטחה את מעבר החצייה לבין משך האור הירוק הניתן בפועל לחצייה. הממד שהותאם עבורו בודק האם משך האור הירוק הניתן מתיר לקבוצה הראשונה שממתינה לחצות, או שגם מי שאינו חלק מהקבוצה יוכל לחצות.

עיכוב ממוצע

משך הזמן הממוצע שהולך רגל החוצה מתעכב לפני החצייה, כפונקציה של אורך המחזור ואורך האור האדום עבור הולכי הרגל באותו מקטע². רמת השירות משתנה בהתאם לגודל הקבוצה, כך שעל פי עקרון של צדק חלוקתי קבוצות גדולות יאלצו להמתין פחות מקבוצות קטנות יותר.

צפיפות בפניה

השטח הזמין להולך הרגל באזורי ההמתנה לחצייה, כאשר הצפיפות נמדדת ביחידות של הולכי רגל למטר מרובע.

הצפיפות בפניה מבטאת את הצפיפות הדינמית הנדרשת בפניה כך שהולכי הרגל יוכלו לנוע ללא צורך בהזזת הממתינים, והממתינים יוכלו להמתין בנוחיות, ברמה הפיזית והרגשית כאחד. הממד שהותאם לקריטריון זה בודק את המרחב העומד לרשות החוצים ביחידות הנקראות זמן מרחב (Time-Space)².

צפיפות באי תנועה משולש / רציף רק"ל (תחנה עילית)

הצפיפות הדינמית הנדרשת באי תנועה משולש / רציף רק"ל (בדומה לצפיפות בפניה²), כך שהולכי הרגל יוכלו לנוע ללא צורך בהזזת הממתינים, והממתינים יוכלו להמתין בנוחיות, ברמה הפיזית והרגשית כאחד.

איור 2. גיליון חישוב - זוגמה

בדיקה של רמת שירות כוללת

בנוסף לבדיקה הפרטנית של רמת השירות פותח כלי נוסף המשמש לבדיקה כוללת. בדיקה כוללת של רמת השירות מתבצעת באמצעות מדידת זמני החצייה, מפניה לפניה, כמוצג באיור 3. זמן החצייה כולל עיכובים הנובעים מאמצעי הבקרה (רמזורים), נפחי תנועת הולכי הרגל ומשך ההליכה על מפרדות. רמת השירות הכוללת נקבעת בעזרת היחס (חילוק) שבין זמן החצייה הכולל מפניה לפניה (כולל עיכובים) לבין זמן ההליכה מפניה בקו ישר וללא הפרעות (המחושב לפי מהירות הליכה אופיינית של 1.03 מ' לשניה). תוצר הבדיקה הינה מטריצה המתארת את זמני החצייה השונים בין כל פינות הצומת.







- מעבר חצייה מדורג,
 - מעבר חצייה אלכסוני עם קטע הליכה המקביל לתנועת כלי הרכב ("Z"),
 - מעבר חצייה "X" במפלס הדרך,
 - מעבר חצייה שלא במפלס הדרך – מנהרה או גשר.
- מעבר החצייה המומלץ ביותר לשימוש הוא מעבר חצייה ניצב ללא קטע הליכה המקביל לתנועת כלי הרכב, מאחר ומשך החצייה ומשך הימצאות הולך הרגל על המיסעה קצר. לעומת זאת, לא מומלץ לתכנן מעבר שאינו במפלס הדרך, אלא כבריית מחדל, לאחר בחינה ופסילה של כל האפשרויות האחרות.
- פניות ימינה של כלי רכב – פנייה ימינה של כלי רכב במשולב עם חציית הולכי רגל יכולה להוות בעייה בגלל הקונפליקט עם הולכי הרגל. כדי לצמצם את הקונפליקט ניתן להשתמש במספר פתרונות:
 - פנייה ימינה במופע רמזורים נפרד,
 - פנייה ימינה חופשית,
 - פנייה ימינה ברמזור מנתיב המשלב פנייה ימינה עם נסיעה ישר,
 - פנייה ימינה מנתיב ניפרד ברמזור המשלב נסיעה ישר וימינה,
 - פנייה ימינה בפאזה נפרדת מתנועת הולכי רגל.
- הפתרון המומלץ ביותר הוא של פנייה ימינה במופע רמזורים נפרד. פתרון זה מונע לחלוטין את הקונפליקט בין כלי הרכב להולכי הרגל. כלל חשוב נוסף בתכנון פניות ימינה הוא שיהיה שדה ראייה נקי ממכשולים לכלי הרכב לאורכו ולרוחבו של כל מעבר החצייה.

משרד התחבורה יוציא בקרוב את חוברת ההנחיות לתכנון מעברי חצייה עתירי ביקוש, כולל הנחיות לשימוש בתוכנה.

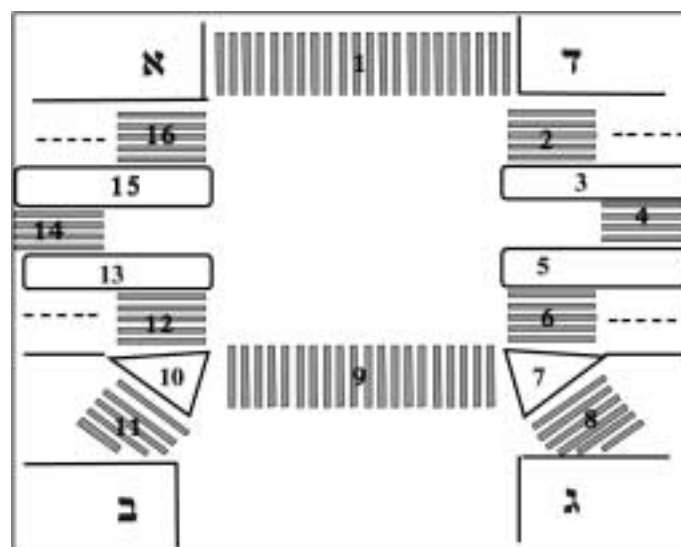
חישוב מספר החוצים

מודל נ.ת.ע.

המודל התחבורתי של נ.ת.ע. הינו מודל לחיזוי הביקוש לנסיעות באמצעי תחבורה שונים בשנות יעד שונות. המודל בנוי מסדרה של תת מודלים לחישוב מספר הנסיעות במטרופולין תל-אביב, התפלגות הנסיעות במרחב הגיאוגרפי, בחירת אמצעי הנסיעה ובחירת תוואי הנסיעה. המודל נבנה לצורכי תכנון הרכבת הקלה בתל-אביב וכזה הוא כולל ניתוח של תנועות הולכי הרגל על פני רשת הדרכים, בכניסות וביציאות מתחנות הרכבת. תוכנות אלה מאפשרות להשתמש במודל התחבורתי על מנת ליצור את נתוני הקלט הדרושים לניתוח תנועות הולכי הרגל בצמתים ובמעברי חצייה בקרבת תחנות הרכבת הקלה, ולחישוב רמת השירות במעברי החצייה.

תחנת קרליבך

תחנת קרליבך נבחרה לצורך בחינת הכלי לבדיקת רמת שירות במעברי חצייה עתירי ביקוש ולהמחשת מתודולוגיית הניתוח של תנועות הולכי הרגל במעברי החצייה בקרבת תחנות הרכבת הקלה. תחנת קרליבך היא אחת התחנות המתוכננות במסגרת הקו האדום, ונחשבת כתחנת מפתח. התחנה חולשת על צומת של ארבעה רחובות מרכזיים בתל-אביב – שדי, בגין, קרליבך, לינקולן ויצחק שדה, ומשמשת גם כתחנת מעבר לקו הירוק. בסביבת התחנה מתוכננים 8 מעברי חצייה עיליים מרומזרים. תחנת קרליבך הינה תחנה תת קרקעית, ועל פי התוכנית מתוכננות בה שתי יציאות להולכי רגל (בלינקולן פינת בגין וביצחק שדה פינת בגין).



איור 3. סדר חישוב לומני חצייה מפינה לפינה – צומת לדוגמה

תכנון מעברי חצייה עתירי ביקוש

תהליך התכנון של צומת דורש תיאום ואיזון בין המשתמשים השונים (כלי הרכב והולכי הרגל)³. תהליך התכנון מתחיל בבדיקת רמת השירות של הולכי הרגל ולאחר שזו נמצאת תקינה נבדקת גם רמת השירות של כלי הרכב. אם רמת השירות של הולכי הרגל ו/או כלי הרכב אינה תקינה מתבצע תהליך איטרטיבי במהלכו יש לשנות את מאפייני התנועה כדי לשפר את רמת השירות הן להולכי הרגל והן לכלי הרכב, ולחזור על הבדיקה עד לקבלת רמת שירות נאותה. מדרגות השינוי של מעברי החצייה הן החל מהגדלת רוחב המעבר, דרך תכנון מעבר X ועד הפרדה מפלסית בין הולכי הרגל לכלי הרכב. בפתרון האחרון נשתמש רק במקרים חריגים.

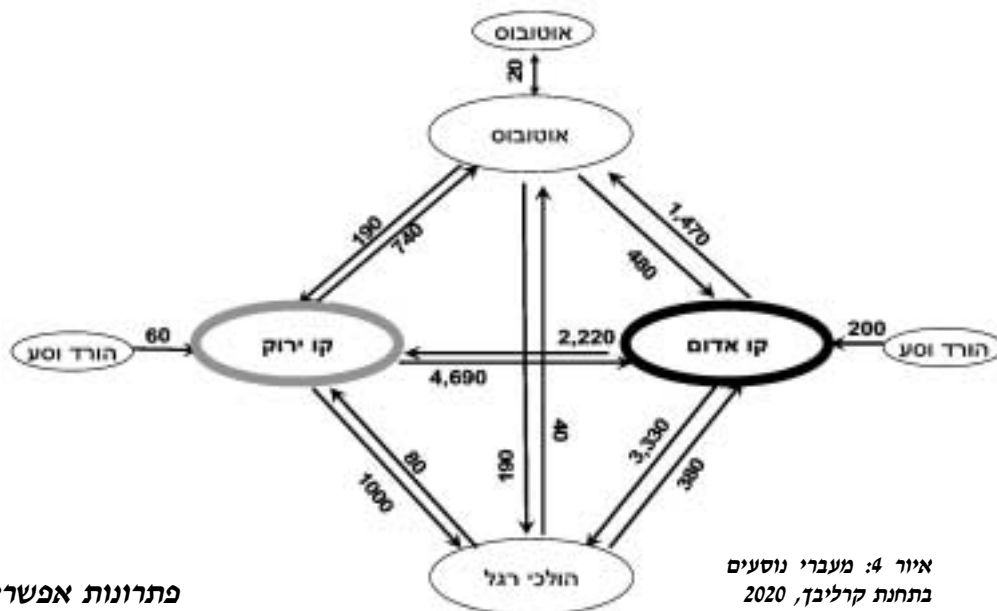
קווים מנחים לתכנון מעברי חצייה עתירי ביקוש

לצורך תכנון מעברי חצייה עתירי ביקוש הוגדרו מספר קווים מנחים המיועדים לשמש כבסיס לקביעת ערכים ראשוניים וערכי מינימום לצורך תחילת תהליך התכנון:

- **רוחב מעבר החצייה לפי נפח הולכי רגל ו-C/g** (יחס ירוק למחזור) – נקבע כי רוחב מזערי של מעבר חצייה הוא 5 מטר והוא ינוע בין 5-8 מטר בהתחשב בנפח הולכי הרגל, g/C ומסי נתיבי החצייה.
- **שטח המתנה במפרדה** – שטח המתנה במפרדה משמש לקליטת הולכי הרגל המבצעים חצייה בשלבים. במצב בו לא ניתן מספיק שטח עלולה להתרחש גלישה של הולכי רגל סביב המפרדה המסכנת את בטיחות החוצים. נקבע כי רוחב המפרדה המינימלי לא יקטן מ-2.5 מ', והוא ינוע בין 2.5-4.5 מטר בהתחשב במסי הולכי הרגל לשעת שיא (בשני הכיוונים) ובשטח המתנה במפרדה (מ"ר).
- **אזור המתנה בפינה** – אזור המתנה בפינה משמש לתנועות שונות של הולכי רגל (חוצים, ממתניים לחצייה, עוברים בפינה, נכנסים ויוצאים משימושים בפינה). רוחב הפינה המינימלי בניצב לאזור המתנה הנקי ממכשולים יהיה 3 מטרים.
- **תצורת מעבר החצייה** – לתצורת מעבר החצייה השפעה על משך זמן החצייה ועל חשיפתו של הולך הרגל לקונפליקט עם כלי הרכב. נבחנו חמישה סוגי מעברים:
- מעבר חצייה ניצב ללא קטע הליכה המקביל לתנועת כלי הרכב,



- נפח תנועת רקע בפינה זהה לנפח החוצים המיינמלי בפינה.
- שטח תפוס בפינה ובאי משולש – 20% מכלל השטח.
- שטח תפוס באי רגיל – 10% מכלל השטח. הנתונים הוזנו לתוכנית ה-Excel המשמשת ככלי עזר לבדיקת רמת השירות במעברי החצייה עתירי הביקוש, ובאיור 6 (ראה בעמוד הבא) מוצגות רמות השירות שהתקבלו בכל אחד ממעברי החצייה. יש לציין, כי במעברי החצייה שבהם נמצא כי רמת השירות להולכי הרגל נמוכה מ-D בוצעו איטרציות נוספות לצורך שיפור רמת השירות במעבר, על ידי שינוי ממדים גיאומטריים (רוחב המעבר, שטחי המתנה).



איור 4: מעברי נוסעים בתחנת קרליבך, 2020

פתרונות אפשריים לצומת

במקרים בהם מתקבלת רמת שירות נמוכה ישנם מספר פתרונות אפשריים באמצעותם ניתן לשפר את רמת השירות, עבור כל אחד מהמשתנים:

פתרונות להעלאת רמת השירות	הקריטריון לשיפור
1. הארכת משך הזמן הירוק 2. קיצור מרחק החצייה 3. הרחבת רוחב המעבר	מקדם עומס
1. הקטנת זמן המחזור 2. הארכת משך הירוק	עייב ממוצע
1. הגדלת שטח הפינה: (א) עיני סילוק מכשולים (ב) עיני הרחבת מעבר החצייה 2. קיצור זמן המחזור 3. הארכת משך הירוק	צפיפות בפינה
1. הגדלת שטח האי תנועה נטו 2. הקטנת זמן המחזור 3. הארכת משך הזמן של האור הירוק	צפיפות באי תנועה משולש/רציף רק"ל
1. הקטנת משך המילוי 2. הרחבת המפרדה 3. הרחבת מעבר החצייה	צפיפות במפרדה

סיכום

בעשורים האחרונים מסתמנת תפנית בחשיבה התכנונית, כאשר במסגרת החשיבה המודרנית נשקלים צורכיהם של הולכי הרגל ולא רק של כלי הרכב המנועיים, כפי שהיה מקובל בעבר. תכנון מעברי חצייה עתירי ביקוש מתיישב עם המגמה התכנונית הבינלאומית, שבמסגרתה מושקע מאמץ בתכנון פרטיקולרי עבור הולכי רגל. עבודה זו מהווה נדבך נוסף בשינוי התפישה הכללי שלו אנו עדים, המתמקד בהולכי הרגל ובצורכיהם הייחודיים.

מעברי חצייה עתירי ביקוש ממוקמים בדרך כלל בסמיכות לשימושי קרקע המחוללים תנועה ניכרת ונפחים גדולים של הולכי רגל. מטרת ההנחיות לתכנון מעברי חצייה עתירי ביקוש היא לפתח כלי עזר למהנדסים, מתכננים ומקבלי החלטות לצורך איתור, תכנון ובדיקה

מתודולוגיה לחישוב מספר החוצים

מספר החוצים במעברי החצייה בקרבת תחנת קרליבך חושב על פי מספר מרכיבים:

- הגעות ופיזור ברגל לתחנת הקו האדום והירוק
- הגעות ופיזור באוטובוס לתחנת הקו האדום והירוק
- הגעות ופיזור ב"הורד וסע" לתחנת הקו האדום והירוק
- מעבר בין אוטובוס לאוטובוס במתחם התחנה
- הגעות ופיזור ברגל מאוטובוסים במתחם התחנה

הניתוח לא כלל תנועות מקומיות של הולכי רגל שאינן קשורות לרק"ל או לאוטובוס. עדיין לא פיתחנו שיטה לאומדן הנפח של הולכי רגל ברקע. הקלט לניתוח מעבר הולכי רגל בתחנת קרליבך, התבסס על טבלאות מוצא-יעד של הולכי רגל, מכל אזור תנועה אל תחנת הרק"ל ומתחנת הרק"ל אל כל אזור תנועה. הקלט לניתוח מעבר אוטובוסים בתחנת קרליבך התבסס על טבלאות מוצא-יעד באוטובוס, מכל אזור תנועה אל תחנת הרק"ל ומתחנת הרק"ל אל כל אזור תנועה. כמו כן התבסס הקלט על נתוני רשת אוטובוסים והקווים העוברים בהן, ועל תרשים תחנות אוטובוס בקרבת הצומת. הקלט לניתוח הגעות ופיזור מאזורי התנועה הסמוכים לתחנת קרליבך אל תחנות האוטובוס התבסס על מיפוי עוצמת אזורי תנועה הסמוכים לתחנה לפי יצירות ומשיכות. איור 4 מציג את מעברי הנוסעים החזויים בתחנת קרליבך בשנת 2020. איור 5 (ראה בעמוד הבא) מתאר את התוצר הסופי של חישוב מספר החוצים.

דוגמה לבדיקת רמת שירות במעברי חצייה – תחנת קרליבך

נתוני הרקע והנחות לבדיקה

- תוכנית גיאומטריות של התחנה – שימשו כתשומות לחישוב שטחי המתנה, מרחקי חצייה ושטח המעברים.
- תחזית נפח תנועת הולכי הרגל בתחנה על פי אמצעי הגעה ולפי כיוונים.
- נתוני סימולציה רמזוריים – שימשו לקביעת זמן ירוק.
- בנוסף, נדרשו מספר הנחות עבודה לצורך בדיקת רמת השירות בתחנה:
- רוחב מזערי של מעבר חצייה – 5 מטר.





של מעברי חצייה מסוג זה. במסגרת זו הוגדרו מעברי החצייה עתירי הביקוש, נקבעו קריטריונים ומדדים לבדיקת רמת שירות פרטנית וכוללנית והוצגו קווים מנחים לתכנונם. בנוסף, הוצג המודל התחבורתי של נ.ת.ע., שבעזרתו ניתן ליצור את נתוני הקלט הדרושים לניתוח תנועות הולכי רגל. חדשנותה של עבודה זו טמון בשימוש בכלים, ששימשו בעבר אך ורק לניתוח של תחבורה מוטורית, בקונטקסט של הולכי רגל, ובפיתוח כלים ייחודיים להערכת רמת השירות במעברי חצייה עתירי ביקוש. ■



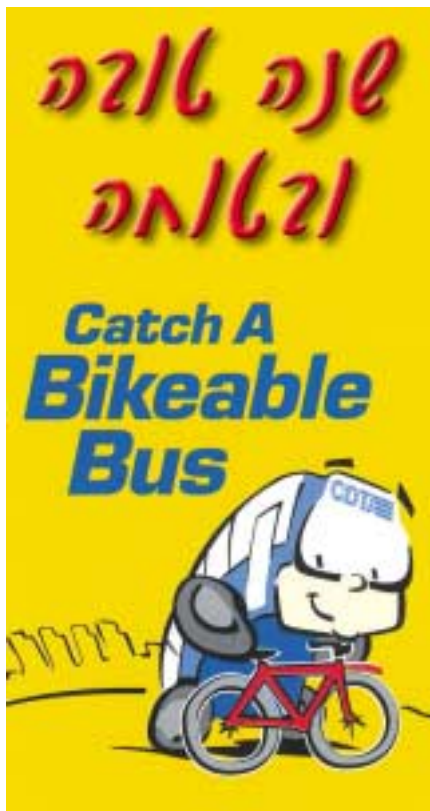
איור 5. נפחי תנועת הולכי רגל – תחנת קרליבך



- מקורות
1. Virkler, M., Elayadath, S. and Saranathan, G. 1995. Transportation Research Record 1495.
 2. Highway Capacity Manual. 2000. Transportation Research Board 2000.
 3. Quality/Level of Service Handbook. State of Florida, Department of Transportation. 2002.
 4. Portland Pedestrian Design Guide, City of Portland Office of Transportation Engineering and Development Pedestrian Transportation Program. June 1998.

איור 6. רמות שירות – תחנת קרליבך*

* במקומות בהם מצויינות שתי רמות שירות מיוחסת השמאלית למקדם עומס והימנית לציבוב הממוצע.



מסוף האוטובוסים החדש ליד תחנת הרכבת האוניברסיטה (מסוף מערבי)



מסוף האוניברסיטה הוא אחד ממספרי מסופי תחבורה ציבורית המנוהלים על-ידי חברת נתיבי איילון. מסוף זה החל לפעול באוגוסט 2005.