



מרכז רן נאור
לחקר הבטיחות בדרכים



המכון לחקר התחבורה
הסכנין - מכון טכנולוגי לישראל



הרשות הלאומית
לבטיחות בדרכים



בחינת השפעה בטיחותית של הקדמת הירוק להולכי רגל במופע משותף בפניה ימינה



ד"ר ויקטוריה גיטלמן
אינג' רובי כרמל
גב' פאני פיסחוב



ניהול מדעי: ד"ר שי סופר, המדען הראשי, הרשות
הלאומית לבטיחות בדרכים
ליווי מחקרי: אגף מחקר, הרשות הלאומית לבטיחות
בדרכים

חשון תשע"ב
אוקטובר 2012

דוח מסכם

המחקר מומן ע"י הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים, יחידת המדען הראשי

מספר המחקר: 2014047 תאריך תחילת המחקר: 1.06.10 תאריך הגשת הדו"ח: 28.05.12

שם החוקר הראשי: --

שם חוקר נוסף: ד"ר ויקטוריה גיטלמן

שמות חוקרים נוספים: אינג' רובי כרמל, גב' פאני פיסחוב

מוסד המחקר: מרכז רן נאור לחקר הבטיחות בדרכים

נושא המחקר (עברית): ניסוי מבוקר לבחינת השפעה בטיחותית של הקדמת הירוק להולכי רגל במופע משותף בפניה ימינה

נושא הדו"ח (עברית): בחינת השפעה בטיחותית של הקדמת הירוק להולכי רגל במופע משותף בפניה ימינה

תקציר הדו"ח: מחקר זה שייך לסדרת המחקרים עם ניסויי שטח בהם נבחנת השפעה של אמצעי תשתית מסוימים על בטיחות הולכי רגל במעברי חצייה ברחובות עירוניים. האמצעי הנבחן במחקר זה הוא הקדמת ירוק להולכי רגל במספר שניות ביחס למופע הרכב הפונה במשותף בצומת מרומזר. לפי ממצאי המחקרים בארה"ב, להקדמת מופע ירוק להולכי הרגל קיים פוטנציאל לשיפור בטיחות הולכי הרגל בצומת מרומזר. בהנחיות הישראליות לתכנון רמזורים מומלץ להקדים ירוק להולכי רגל במופע המשותף כאשר הדבר אפשרי. עם זאת, בתוכנית "ענבר" המשמשת כיום בארץ לתכנון רמזורים אין התייחסות להמלצה זאת. כמו כן, בספרות המחקרית בארץ חסרים ממצאים לגבי השפעה של אמצעי זה על התנהגות משתמשי הדרך ו/או התרחשות התאונות בצומת.

מטרת המחקר הינה לבחון את השפעת האמצעי - הקדמת הירוק להולכי רגל במופע המשותף לכלי רכב פונים והולכי רגל חוצים בצומת מרומזר - על התנהגות הנהגים והולכי הרגל באזור מעבר החצייה ומכאן, להסיק על השפעה אפשרית של האמצעי על בטיחות הולכי הרגל. השפעת האמצעי נבחנת באמצעות ניתוח שינויים בהתנהגויות כלי רכב והולכי רגל באזור מעבר החצייה המטופל, בתקופת אחרי לעומת לפני הפעלת האמצעי. הניסוי נערך בשני אתרים בעיר תל אביב-יפו: צומת לוינסקי-לבנדה וצומת המסגר-בן אביגדור. הקדמת הירוק בוצעה באחת הפניות בצומת, בה קיים מעבר חצייה מרומזר במופע משותף של הולכי רגל ורכב פונה, עם מהבהב מותנה. מופע הירוק להולכי רגל הוקדם ב-3 שניות ביחס למופע הרכב הפונה. להפעלת האמצעי נערכו שינויים בתוכנית הרמזור בצומת.

ההתנהגויות שנבחנו במסגרת הניסוי הן: מתן זכות קדימה ע"י כלי רכב להולכי הרגל בשטח המעבר, במופע המשותף; חצית הולכי רגל באזור המיועד לכך - בשטח מעבר החצייה; היווצרות קונפליקטים בין הולכי רגל וכלי רכב במעבר החצייה, במופע המשותף; קיום הולכי רגל המתחילים לחצות במופע האדום. ההתנהגויות תועדו בעזרת צילומי וידאו, בשלושה סבבים של תצפיות: לפני הפעלת הקדמת הירוק; כשבוע אחרי הפעלת האמצעי; כחודשיים אחרי הפעלת האמצעי. ניתוח ההתנהגויות בוצע ע"י הערכה של כ-15 מדדים מוגדרים, בכל סבב תצפיות, בשעות יום ובשעות ערב, ובחינת שינויים במדדים אלה בין התקופות.

מבחינת השינויים בהתנהגויות משתמשי הדרך באתרי הניסוי עלה כי:

- בעקבות הקדמת הירוק להולכי הרגל, נמצא שיפור עקבי במתן זכות קדימה להולכי הרגל החוצים בתחילת המופע הירוק שלהם, כאשר השיפור נצפה בשני אתרי הניסוי, בשעות יום ובשעות ערב, ועבור החוצים משני

צדי המעבר. בעקבות הקדמת הירוק, אחוז המחזורים עם מתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל בתחילת הירוק
עלה ל- 97%-100% עבור החוצים מצד המדרכה ול-99%-94% עבור החוצים מצד המפרדה;

- הקדמת הירוק התקשרה עם סימני שיפור במתן זכות קדימה להולכי הרגל במשך מחזור שלם של הירוק
וכמו כן, עם שיפור מיקום חצית הולכי הרגל - עליה באחוז הולכי הרגל שביצעו חציה מלאה בשטח המעבר,
בחלק מהמצבים;

- האמצעי לא השפיע על שיעור הקונפליקטים בשטח המעבר, עקב היעדר בעיה זו באתרי הניסוי: הן לפני והן
אחרי הפעלת האמצעי, בשני אתרי הניסוי, שיעור הקונפליקטים בין הולכי הרגל וכלי הרכב בשטח המעבר
(במשך האור הירוק) היה קרוב ל-0%;

- עם זאת, בחלק מהמצבים, בעקבות הקדמת הירוק נצפתה עליה קלה במספר הולכי הרגל שחצו באדום.
ממצא זה מנוגד למצופה, כאשר הקדמת הירוק הייתה אמורה ליצור תנאים מועדפים לחצית הולכי הרגל
בזמן האור הירוק ובכך למנוע חציות הולכי הרגל בזמן האור האדום. עם זאת, השינוי בתוכנית הרמזור
שהופעל במחקר זה לא השפיע על משך הזמן האדום במחזור שלם ולכן, ייתכן כי החציות באדום קשורות
לתקופות המתנה ארוכות של הולכי הרגל עד לקבלת הירוק, בצמתים אלה.

סה"כ, רוב הממצאים הצביעו על שינויים חיוביים בהתנהגויות משתמשי הדרך בשטח המעבר, בעקבות
הקדמת הירוק. השיפורים שנצפו בתנאי החצייה של הולכי הרגל ובעיקר, הגברת מתן זכות קדימה ע"י
הרכב הפונה, אמורים לתרום לשיפור בטיחות הולכי הרגל בחציה בצומת מרומזר. יש להניח כי השפעת
האמצעי תהיה חזקה יותר ככל שהתנאים ההתחלתיים בצומת יהיו רחוקים יותר מהמצב הבטיחותי הרצוי
כגון: רמה נמוכה יותר של מתן זכות קדימה להולכי הרגל; אחוז גבוה של הולכי הרגל החוצים מחוץ לשטח
המעבר; שיעור גבוה של קונפליקטים בין כלי הרכב והולכי הרגל בשטח המעבר.

האמצעי מתאים ליישום בצמתים מרומזרים שונים, עם נפחי תנועה בינוניים (במופע המשותף), בסביבות 200
כלי רכב בשעה ועם נפח בינוני-גבוה של הולכי רגל חוצים במעבר החצייה המטופל.

חתימת החוקר הראשי: --

חתימות החוקרים השותפים:

1. שם החוקר: ד"ר ויקטוריה גיטלמן חתימה:
2. שם החוקר: אינג' רובי כרמל חתימה:
3. שם החוקר: גב' פאני פיסחוב חתימה:

תוכן העניינים

5.....	תקציר מנהלים.....
8.....	1. מבוא.....
8.....	1.1. רקע ונושא המחקר.....
9.....	1.2. שיטת המחקר.....
11.....	1.3. בחירת אתרים לניסוי.....
17.....	1.4. שיטת עיבוד הנתונים.....
22.....	2. ממצאים מבחינת השינויים בהתנהגויות כלי רכב והולכי רגל באתרי הניסוי.....
22.....	2.1. מדדי התנהגות נבחנים ושיטת הניתוח.....
24.....	2.2. שינויים בהתנהגויות משתמשי הדרך באתר לוינסקי-לבנדה.....
38.....	2.3. שינויים בהתנהגויות משתמשי הדרך באתר המסגר-בן אביגדור.....
52.....	3. סיכום ממצאי הניסוי עם הקדמת ירוק להולכי רגל.....
52.....	3.1. כללי.....
52.....	3.2. סיכום הממצאים.....
54.....	3.3. מסקנות המחקר.....
56.....	מראי מקום.....
58.....	נספח א': תוכניות הרמזור לפני ואחרי הקדמת מופע ירוק להולכי הרגל.....
103.....	נספח ב': נתוני רקע באתרי הניסוי.....

תקציר מנהלים

א. רקע

בצמתים מרומזרים מסוימים קיים מצב בו פנייה ימינה לרכב עם מהבהב מותנה נמצאת בקונפליקט עם מופע מעבר החצייה שמעבר לפנייה. את בטיחות הולכי הרגל במעבר החצייה המרומזר שמעבר לפנייה ניתן לשפר על-ידי תזמון רמזורים אשר מקדים את המופע הירוק של הולכי הרגל על פני המופע הירוק לרכב. אמצעי זה - הקדמת ירוק להולכי הרגל במופע המשותף לכלי רכב פונים והולכי רגל חוצים בצומת מרומזר - נבחן במחקר הנוכחי.

לפי ממצאי המחקרים בארה"ב, להקדמת מופע ירוק להולכי הרגל קיים פוטנציאל לשיפור בטיחות הולכי הרגל בצומת מרומזר. בהנחיות הישראליות לתכנון רמזורים מומלץ להקדים ירוק להולכי רגל במופע המשותף כאשר הדבר אפשרי. עם זאת, בתוכנת "ענבר" המשמשת כיום בארץ לתכנון תזמון רמזורים אין התייחסות להמלצה זו. כמו כן, בספרות המחקרית בארץ חסרים ממצאים לגבי השפעה של אמצעי זה על התנהגות משתמשי הדרך ו/או התרחשות התאונות בצומת.

מטרת מחקר זה הייתה לבחון את השפעת האמצעי - הקדמת ירוק להולכי רגל במופע המשותף לכלי רכב פונים והולכי רגל חוצים בצומת מרומזר - על התנהגות הנהגים והולכי הרגל באזור מעבר החצייה ומכאן, להסיק על השפעה אפשרית של האמצעי על בטיחות הולכי הרגל.

ב. שיטת המחקר

השפעת הקדמת הירוק על התנהגות הנהגים והולכי הרגל באזור מעבר החצייה נבחנה באמצעות ניתוח שינויים בהתנהגויות כלי רכב והולכי רגל באזור מעבר החצייה המטופל, בתקופת אחרי לעומת לפני הפעלת האמצעי. הניסוי נערך בשני אתרים בעיר תל אביב-יפו: צומת לוינסקי-לבנדה וצומת המסגר-בן אביגדור. בעיר תל אביב-יפו מופע משותף לרכב פונה ולהולכי רגל חוצים נפוץ ברמזורים רבים. שני הצמתים שנבחרו למחקר ממוקמים במרכז העיר. הקדמת הירוק בוצעה באחת הפניות בצומת, בה קיים מעבר חצייה מרומזר במופע משותף של הולכי רגל ורכב פונה, עם מהבהב מותנה. מופע הירוק להולכי הרגל הוקדם ב-3 שניות ביחס למופע הרכב הפונה; לאחר ההקדמה, מתקבל ירוק משותף למופעי הרכב והולכי הרגל. בכל צומת, להפעלת האמצעי נערכו שינויים בתוכנית הרמזור.

לבחינת השינויים בהתנהגויות הולכי הרגל וכלי הרכב בעקבות הקדמת הירוק, נערכו צילומי וידאו של התנהגויות משתמשי הדרך בשטח המעבר. הצילומים נערכו בשלוש תקופות: לפני השינוי בתוכנית הרמזור, כשבוע אחרי השינוי בתוכנית הרמזור וכעבור חודשיים מעת הפעלת השינוי. בשני הצמתים, הצילומים בוצעו, בהתאמה, בחודשים יולי, נובמבר ופברואר. בעקבות פענוח צילומי הוידאו, הוערכו מדדי ההתנהגות אשר הושוו בין התקופות.

ההתנהגויות שנבחנו במסגרת הניסוי הן: מתן זכות קדימה ע"י כלי רכב להולכי הרגל בשטח המעבר, במופע המשותף; חצית הולכי הרגל באזור המיועד לכך - בשטח מעבר החצייה; היווצרות קונפליקטים בין הולכי הרגל וכלי הרכב בעת הימצאות הולכי הרגל במעבר החצייה, במופע המשותף; קיום הולכי הרגל המתחילים לחצות במופע האדום. ניתוח ההתנהגויות בוצע ע"י הערכה של כ-15 מדדים מוגדרים, בכל סבב תצפיות, בשעות יום ובשעות ערב, ובחינת שינויים במדדים אלה בין התקופות.

ג. ממצאים ומסקנות

טבלה א' מציגה סיכום לשינויים שנצפו בהתנהגויות משתמשי הדרך בעקבות הקדמת הירוק, בשני האתרים, בשעות יום ובשעות ערב.

טבלה א'. שינויים במדדי התנהגות משתמשי הדרך בעקבות הקדמת ירוק להולכי הרגל בפניה ימינה בצומת מרומזר

מדד התנהגות	לוינסקי-לבנדה שעות יום	לוינסקי-לבנדה שעות ערב	המסגר-בן אביגדור שעות יום	המסגר-בן אביגדור שעות ערב
1) ב-3 השניות הראשונות לירוק, % המצבים בהם רכב ראשון (הפונה ימינה) נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה - מדד עיקרי 1	עליה: מ-89% ל-99%	עליה: מ-91% ל-100%	עליה: מ-82% ל-98%	מגמת עליה (לא מובהק): מ-90% ל-97%
2) ב-3 השניות הראשונות לירוק, % המצבים בהם רכב ראשון (הפונה ימינה) נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה - מדד עיקרי 2	עליה: מ-86% ל-98%	עליה: מ-87% ל-99%	עליה: מ-73% ל-96%	עליה (מובהק גבולית): מ-67% ל-94%
3) בזמן מחזור שלם, % הולכי הרגל שקיבלו זכות קדימה בירוק	חציה מהמדרכה: ללא שינוי - כ-90% חציה מהמדרכה: עליה מ-93% ל-97%	מגמות הפוכות חציה מהמדרכה: ירידה - מ-91% ל-85% חציה מהמדרכה: עליה מ-96% ל-99%	חציה מהמדרכה: עליה - מ-88% ל-94% חציה מהמדרכה: עליה מ-76% ל-95%	חציה מהמדרכה: ללא שינוי - 94%-95% חציה מהמדרכה: מגמת עליה (לא מובהק) מ-81% ל-89%
4) בזמן מחזור שלם, מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק, % הולכי הרגל שחצו מלא בשטח המעבר	ללא שינוי: חציה מהמדרכה - 99% חציה מהמדרכה - 98%	חציה מהמדרכה: עליה מ-97% ל-99% חציה מהמדרכה: עליה מ-96% ל-99%	מגמות הפוכות חציה מהמדרכה: ירידה מ-94% ל-89% חציה מהמדרכה: עליה מ-82% ל-88%	חציה מהמדרכה: עליה מ-88% ל-98% חציה מהמדרכה: עליה מ-54% ל-68%
5) בזמן מחזור שלם, מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק, % הולכי הרגל שנקלעו לקונפליקט	ללא שינוי: 0%	ללא שינוי: 0%	ללא שינוי: 0%-1%	ללא שינוי: 0%
6) היחס בין מספר הולכי הרגל שחצו באדום לאלה שחצו בירוק	ללא שינוי: 5%	עליה קלה: מ-3% ל-4%	עליה קלה: מ-12% ל-15%	מגמת עליה (לא מובהק): מ-32% ל-35%
7) ממוצע מספר הולכי הרגל שחצו באדום, למחזור	ללא שינוי: כ-1	עליה קלה: מ-0.6 ל-0.9	ללא שינוי: כ-0.6	עליה: מ-0.4 ל-0.8

הערות לטבלה א': (1) אם לא צוין אחרת, השינויים מובהקים ברמת מובהקות 0.05; שינוי "מובהק גבולית" ברמת מובהקות 0.1.
(2) שינוי חיובי בטיחותית מודגש בגוון ירוק, שינוי שלילי - בגוון אדום.

מבחינת השינויים בהתנהגויות משתמשי הדרך באתרי הניסוי עלו מסקנות כלהלן:

- בעקבות הקדמת הירוק להולכי הרגל, נמצא שיפור עקבי במתן זכות קדימה להולכי הרגל החוצים בתחילת המופע הירוק שלהם, כאשר השיפור נצפה בשני אתרי הניסוי, בשעות יום ובשעות ערב, ועבור החוצים משני צדי המעבר. בעקבות הקדמת הירוק, אחוז המחזוריים עם מתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל בתחילת הירוק עלה ל- 97%-100% עבור החוצים מצד המדרכה ול-94%-99% עבור החוצים מצד המדרכה;

- הקדמת הירוק התקשרה עם סימני שיפור במתן זכות קדימה להולכי הרגל במשך מחזור שלם של הירוק וכמו כן, עם שיפור מיקום חצית הולכי הרגל - עליה באחוז הולכי הרגל שביצעו חציה מלאה בשטח המעבר, בחלק מהמצבים;

- האמצעי לא השפיע על שיעור הקונפליקטים בשטח המעבר, עקב היעדר בעיה זו באתרי הניסוי: הן לפני והן אחרי הפעלת האמצעי, בשני אתרי הניסוי, שיעור הקונפליקטים בין הולכי הרגל וכלי הרכב בשטח המעבר (במשך האור הירוק) היה קרוב ל-0%;

- עם זאת, מבחינת היחס בין מספר הולכי הרגל שחצו באדום לאלה שחצו בירוק נמצא שבכל האתרים במדד זה נצפתה הרעה מסוימת - עליה קלה בעקבות הקדמת הירוק. כמו כן, עליה קלה בממוצע מספר הולכי הרגל החוצים באדום נצפתה, בעקבות הפעלת האמצעי, בשני האתרים בשעות הערב. ממצא זה מנוגד למצופה, כאשר הקדמת הירוק הייתה אמורה ליצור תנאים מועדפים לחצית הולכי הרגל בזמן האור הירוק ובכך למנוע חציות הולכי הרגל בזמן האור האדום. עם זאת, השינוי בתוכנית הרמזור שהופעל במחקר זה לא השפיע על משך הזמן האדום במחזור שלם ולכן, ייתכן כי החציות באדום קשורות לתקופות המתנה ארוכות של הולכי הרגל עד לקבלת הירוק, בצמתים אלה.

סה"כ, רוב הממצאים הצביעו על שינויים חיוביים בהתנהגויות משתמשי הדרך בשטח המעבר, בעקבות הקדמת הירוק. השיפורים שנצפו בתנאי החצייה של הולכי הרגל ובעיקר, הגברת מתן זכות הקדימה ע"י הרכב הפונה, אמורים לתרום לשיפור בטיחות הולכי הרגל בחציה בצומת מרומזר. יש להניח כי השפעת האמצעי תהיה חזקה יותר ככל שהתנאים ההתחלתיים בצומת יהיו רחוקים יותר מהמצב הבטיחותי הרצוי כגון: רמה נמוכה יותר של מתן זכות קדימה להולכי הרגל; אחוז גבוה של הולכי הרגל החוצים מחוץ לשטח המעבר; שיעור גבוה של קונפליקטים בין כלי הרכב והולכי הרגל בשטח המעבר.

האמצעי מתאים ליישום בצמתים מרומזרים שונים, עם נפחי תנועה בינוניים במופע המשותף, בסביבות 200 כלי רכב בשעה (לא שעת שיא), ועם נפח בינוני-גבוה של הולכי רגל חוצים במעבר החצייה המטופל. האמצעי אינו נחוץ באתרים עם מספר נמוך של הולכי רגל חוצים במופע המשותף.

1. מבוא

1.1. רקע ונושא המחקר

כידוע, הולכי רגל מהווים מעל 30% מהרוגים בתאונות הדרכים בישראל, מה שמחייב לנקוט מאמצים להפחתת תופעה זו. במחקר של בלשה ואחרים (2009) אשר עסק בבחינה מעמיקה של תאונות הולכי רגל בערים בישראל ובמציאת פתרונות תשתית לשיפור בטיחות הולכי רגל בתנאי הארץ נמצא כי אחת מבעיות הבטיחות המובהקות של הולכי הרגל בערים מתמקדת בצמתים מרומזרים, בהם נפחי התנועה ונפחי הולכי הרגל החוצים הינם גבוהים. כמו כן, נמצא שבצמתים מרומזרים עתירי תאונות הולכי הרגל שיעורם של מופעים משותפים לרכב פונה ולהולכי רגל חוצים היה גבוה. מכאן הוסק שניתן לשפר את בטיחות הולכי הרגל באמצעות הקדמת מופע הולכי רגל במספר שניות ביחס למופע הרכב הפונה במשותף.

המחקר הנוכחי שייך לסדרת מחקרים עם ניסויי שטח בהם נבחנת השפעה של אמצעי תשתית מסוימים על בטיחות הולכי רגל במעברי חצייה ברחובות עירוניים. אמצעי התשתית לביצוע ניסוי השטח בתנאי הארץ נבחרו, כאמור, בעקבות מחקרם של בלשה ואחרים (2009).

האמצעי הנבחן במחקר הנוכחי הוא **הקדמת מופע הולכי רגל** במספר שניות ביחס למופע הרכב הפונה במשותף בצומת מרומזר. כאשר קיים בצומת מרומזר מצב בו הפנייה ימינה עם מהבהב מותנה נמצאת בקונפליקט עם מופע מעבר החצייה שמעבר לפנייה, ניתן לשפר את בטיחות הולכי הרגל על-ידי תזמון רמזורים אשר מקדים את המופע של הולכי הרגל. לאחר ההקדמה, ניתן ירוק משותף למופעי הרכב והולכי הרגל (Harkey and Zegeer, 2004; NCHRP500, 2004). אמצעי זה מוזכר בהנחיות לתכנון רמזורים הן בארץ והן במדינות האחרות.

בהנחיות הישראליות לתכנון רמזורים (1981), מומלץ להקדים ירוק להולכי רגל במופע המשותף כאשר הדבר אפשרי. על-פי הנחיות אלו: "במידה והדבר ניתן, ומבלי לפגוע בזמני הפינוי, רצוי להתחיל האור הירוק להולכי רגל לפני התחלת האור הירוק לפנייה ימינה (או שמאלה), כדי לאפשר לנוהגים ברכב לראות את הולכי הרגל החוצים ולתת להם זכות קדימה". עם זאת, בתוכנת "ענבר" המשמשת כיום בארץ לתכנון תזמון רמזורים אין התייחסות להמלצה זאת. כמו כן, בספרות המחקרית בארץ אין ממצאים שהיו מעידים על רמת ההשפעה של אמצעי זה על התנהגות משתמשי הדרך בצומת ו/או התרחשות התאונות.

להלן ריכז מידע על השפעת ירוק מקדים להולך רגל במופע המשותף בצומת מרומזר, על סמך סקירת הספרות הבינלאומית.

במחקר של Van Houten et al (1997), בארה"ב, שונה תזמון הרמזור כך שמופע הולכי רגל התחיל 3 שניות לפני מופע הרכב. נמצא שהקדמת המופע להולכי רגל הפחיתה ב- 95% את מספר הקונפליקטים עבור הולכי הרגל שהתחילו לחצות בתחילת אינטרוול ההליכה. ירידה זו הייתה קטנה יותר עבור קשישים (89%) בהשוואה לגילים האחרים (97%). כמו כן, ההסתברות שהולכי רגל יצטרכו לתת זכות קדימה לרכב ירדה בשיעור של 60%. צוין שהמרחק שעוברים הולכי הרגל, במהלך הקדמת מופע הולכי הרגל, מאפשר להם לקבל את זכות הקדימה שלהם מכלי הרכב הנמצאים במצב העמידה. השימוש בהקדמת המופע להולכי הרגל הופך עבורם את החצייה לבטוחה יותר ומעניק להם תחושה חזקה יותר של נוחות ובטיחות.

בצומת אחד באורלנדו (פלורידה, ארה"ב), הקדימו מופע להולכי רגל ב-4 שניות ביחס למופע רכב פונה ימינה. הותקן גם שלט מואר מתחלף לנהג, כאשר בזמן ירוק משותף המסר שלו היה "תן זכות קדימה להולך רגל", ובזמן האדום: "אסורה פנייה ימינה באדום". הצומת פעל בשתי פאזות, אשר הוגדלו ב-6 שניות בעקבות השינוי. בבדיקת "לפני/אחרי" לא נמצאה ירידה בתאונות הולכי רגל, אך כן נמצאה ירידה בשכיחות הקונפליקטים בין כלי רכב והולכי הרגל. כמו כן, לא הייתה ירידה ברמת השירות לרכב (Harkey and Zegeer, Case Study 65, 2004).

בשלושה צמתים בפטרסבורג (פלורידה, ארה"ב), בהם נפח הולכי רגל חוצים היה 60 לשעה, הוקדם מופע ירוק להולכי הרגל ב-3 שניות על חשבון הארכת זמן "הכול אדום" ב-3 שניות. בבדיקת "לפני/אחרי" נמצא כי מספר הקונפליקטים בין כלי רכב והולכי רגל ירד. את משך הירוק בשלושת הצמתים חילקו ל-44 תקופות זמן. לפני ביצוע השינוי, בממוצע לתקופות זמן אלו היו 2 ו-3 קונפליקטים ל-100 חציות הולכי הרגל, עם מספר קטן של תקופות בהם היו עד 5 קונפליקטים ל-100 חציות. אחרי ביצוע השינוי (הוספת הקדמת הירוק להולכי רגל), ב-34 תקופות לא היו כלל קונפליקטים וכמו כן, לא היו יותר מ-2 קונפליקטים ל-100 חציות, לתקופה. כמו כן, לא הייתה פגיעה ברמת השרות לרכב אחרי ביצוע השינוי (Harkey and Zegeer, Case Study 66, 2004).

מכאן, לפי הממצאים בארה"ב, להקדמת מופע ירוק להולכי הרגל קיים פוטנציאל לשיפור בטיחות הולכי הרגל בצומת מרומזר.

מטרת המחקר הנוכחי הינה לבחון השפעת אמצעי זה על התנהגות הולכי רגל וכלי רכב באזור מעבר חציה בצומת עירוני מרומזר בתנאי הארץ ומכאן, להסיק על השפעתו האפשרית על בטיחות הולכי הרגל. כאמור, האמצעי מיועד ליישום במעברי חציה מרומזרים במופע המשותף להולכי רגל חוצים וכלי הרכב הפונים ימינה, בצמתים עירוניים עם נפחי תנועה ניכרים¹ והיקף ניכר של חציות הולכי הרגל.

1.2. שיטת המחקר

מטרת המחקר הינה לבחון את השפעת האמצעי - הקדמת ירוק להולכי הרגל במופע המשותף לכלי רכב פונים והולכי רגל חוצים בצומת מרומזר - על התנהגות הנהגים והולכי הרגל באזור מעבר החציה המטופל. מופע הירוק להולכי הרגל הוקדם ב-3 שניות ביחס למופע הרכב הפונה במשותף בצומת מרומזר. לאחר ההקדמה, מתקבל ירוק משותף למופעי הרכב והולכי הרגל.

השפעת אמצעי התשתית על בטיחות הולכי הרגל נבחנת באמצעות ניתוח שינויים שחלו בהתנהגויות כלי רכב והולכי רגל באזור מעבר החציה המטופל, בתקופת אחרי התקנת האמצעי לעומת התקופה לפני. ההתנהגויות הנבחנות במסגרת הניסוי הן מסוגים כאלה שלהם קיים קשר מוכח עם בטיחות הולכי רגל בשטח מעבר החציה.

ההתנהגויות הנבחנות במסגרת הניסוי עם הקדמת הירוק להולכי רגל בצומת מרומזר הן:

- א. מתן זכות קדימה ע"י כלי רכב להולכי הרגל בשטח המעבר, במופע המשותף;
- ב. היווצרות קונפליקטים בין הולכי רגל וכלי רכב בעת הימצאות הולכי הרגל במעבר החציה, במופע המשותף;

¹ ככלל, צומת עירוני עמוס, עם נפח תנועה בינוני במופע המשותף - עד 200 כלי רכב בשעות יום (לא שעת שיא)

- ג. קיום הולכי רגל המתחילים לחצות במופע האדום;
ד. חצית הולכי רגל באזור המיועד לכך - בשטח מעבר החצייה.

ההתנהגויות הנבחנות מתועדות בעזרת צילומי וידאו. בכל אתר, מבוצעים שלושה סבבים של תצפיות, דהיינו:

"לפני" - במצב הקיים של מעבר החצייה;

"אחרי1" - כשבוע אחרי שינוי תוכנית הרמזור - הפעלת הקדמת ירוק להולכי הרגל;

"אחרי2" - כחודשיים אחרי שינוי בתוכנית הרמזור.

משך התצפיות בכל אתר ובכל סבב – כ- 10 שעות, כולל 6-7 שעות יום ו- 3-4 שעות ערב.

שני סבבי התצפיות בתקופת ה"אחרי" נועדו לבחון את השפעת האמצעי מייד לאחר הפעלתו ובטווח ארוך יותר, אחרי תקופת "הסתגלות" מסוימת של משתמשי הדרך למצב החדש.

בין מדדי הצלחה לניסוי עבור אמצעים לשיפור בטיחות הולכי הרגל במעברי חצייה בצמתים מרומזרים יכולים להיות:

* שיפור בהיענות למתן זכות קדימה להולכי הרגל ע"י נהגים במעבר החצייה, במופע המשותף;

* הפחתה במספר קונפליקטים בין כלי רכב והולכי רגל, במופע המשותף;

* הפחתה בשיעור הולכי רגל המתחילים חציה במופע האדום;

* שיפור באחוז הולכי הרגל החוצים במעבר, והפחתת אחוז הולכי הרגל החוצים מחוץ לשטח המעבר.

דרישות לאתרים לביצוע הניסוי הנוכחי היו כלהלן:

* צמתים מרומזרים הכוללים מעברי חצייה מרומזרים במופע משותף של הולכי רגל ורכב פונה, עם מהבהב מותנה, ברחובות עירוניים במרכזי ערים.

* נפחי תנועה במופע משותף בינוניים, עד 200 כלי רכב בשעות יום (לא שעת שיא).

* נפח בינוני-גבוה של הולכי רגל חוצים במופע המשותף, לפחות 30 חציות בשעת פעילות הולכי רגל (לא בשעת שיא).

המחקר כלל מרכיבים אלה:

(1) מציאת מספר אתרי ניסוי ליישום אמצעי זה, בעיר אחת.

(2) תיאום עם כל הגורמים הרלוונטיים לביצוע הניסוי, לרבות: קבלת הסכמת העירייה לביצוע הניסוי; קבלת אישור הניסוי בוועדת הניסויים של משרד התחבורה; קבלת אישור לביצוע הניסוי מצד המפקח המחוזי על התעבורה; הכנת תוכניות הרמזור עם מרכיב הפעלת ירוק מקדים להולכי רגל; ביצוע שינויים בתוכניות הרמזורים באמצעות הרשות המקומית.

(3) ניטור התנהגות משתמשי הדרך באזורי הצמתים שנבחרו לניסוי, באמצעות שלושת סבבי התצפיות.

(4) ניתוח שינויים בהתנהגויות משתמשי הדרך, בתקופת אחרי לעומת לפני הפעלת האמצעי, והסקת מסקנות.

1.3. בחירת אתרים לניסוי

בניסוי הוחלט לבחון את האמצעי בעיר גדולה בה מופע משותף לרכב פונה ולהולכי רגל חוצים נפוץ ברמזורים רבים. למחקר נבחרה העיר **תל אביב-יפו**. בפגישה עם מנהל אגף התנועה בעירייה - אינג' שלמה פלדמן - התקבלה הסכמה לביצוע הניסוי.

כמו כן, מאגף התנועה בעירייה התקבלה רשימה עם אתרים אפשריים לביצוע הניסוי. נערך סיור שטח כדי לבדוק את מאפייני האתרים מבחינת התאמתם לניסוי, לפי הדרישות המוגדרות - ראה סעיף 1.2 לעיל. לאחר סיור השטח, לניסוי נבחרו שלושה אתרים שהם:

1. צומת לוינסקי-לבנדה.
2. צומת המסגר-בן אביגדור.
3. צומת ירושלים-המחרוזת.

בפגישה עם מנהלת מחלקת בקרת התנועה בעירייה, גב' עדה שוורץ, התברר שלצורך ביצוע שינוי בתוכנית אין אפשרות לבצע שינוי פרמטרים בתוכניות הרמזור, אלא יש להכין תכנון לוח זמנים חדש לרמזור. תוכניות הרמזורים הנדרשות הוכנו ע"י מהנדס תנועה רן ברטל ואושרו ע"י המפקח על התעבורה של מחוז מרכז.

סבב הצילומים "לפני" נערך בכל שלושת האתרים. עם זאת, בהמשך, עקב סיבות פנימיות של העירייה, שינויים בתוכניות הרמזורים בוצעו בשני צמתים בלבד: לוינסקי-לבנדה ו- המסגר-בן אביגדור. מכאן, הניסוי עם הקדמת הירוק להולכי רגל נערך **בשני אתרים**.

טבלה 1.1 מציגה את רשימת אתרי הניסוי, לרבות מועדי ביצוע שינויים בתוכניות הרמזורים - הפעלת ירוק מקדים להולכי הרגל בפניה ימינה במופע המשותף, וחודשי ביצוע איסוף הנתונים למחקר.

טבלה 1.1. רשימת אתרי הניסוי בעיר תל-אביב-יפו, לרבות מועדי הפעלת האמצעי הנבחן ותקופות איסוף הנתונים למחקר

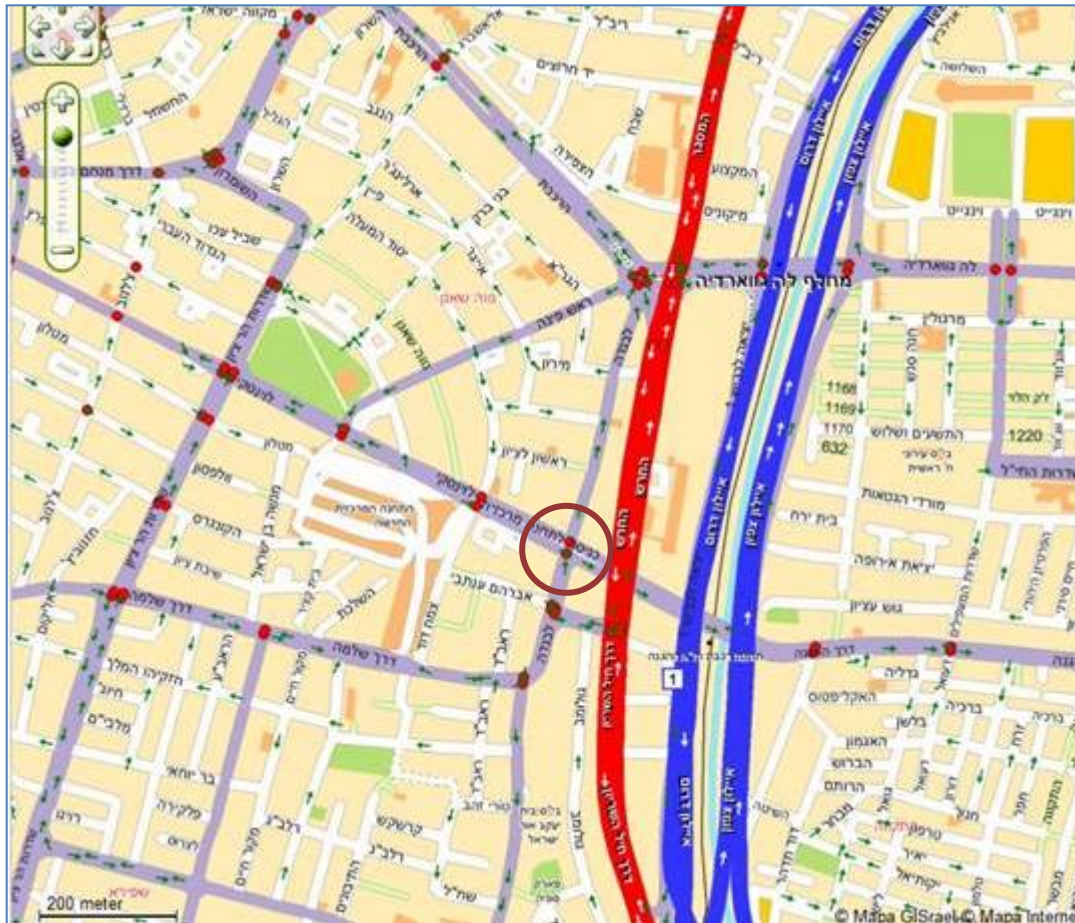
מס'	אתר	צילום - לפני	ביצוע שינוי	צילום - אחרי 1	צילום - אחרי 2
1	צומת לוינסקי-לבנדה	יולי 2011	נובמבר 2011	נובמבר 2011	פברואר 2012
2	צומת המסגר-בן אביגדור	יולי 2011	נובמבר 2011	נובמבר 2011	פברואר 2012

נספח א' מציג את מאפייני הצמתים ותוכניות הרמזורים החדשות אשר אושרו להפעלה, בכל אחד מאתרי הניסוי. להלן תיאור אתרי הניסוי.

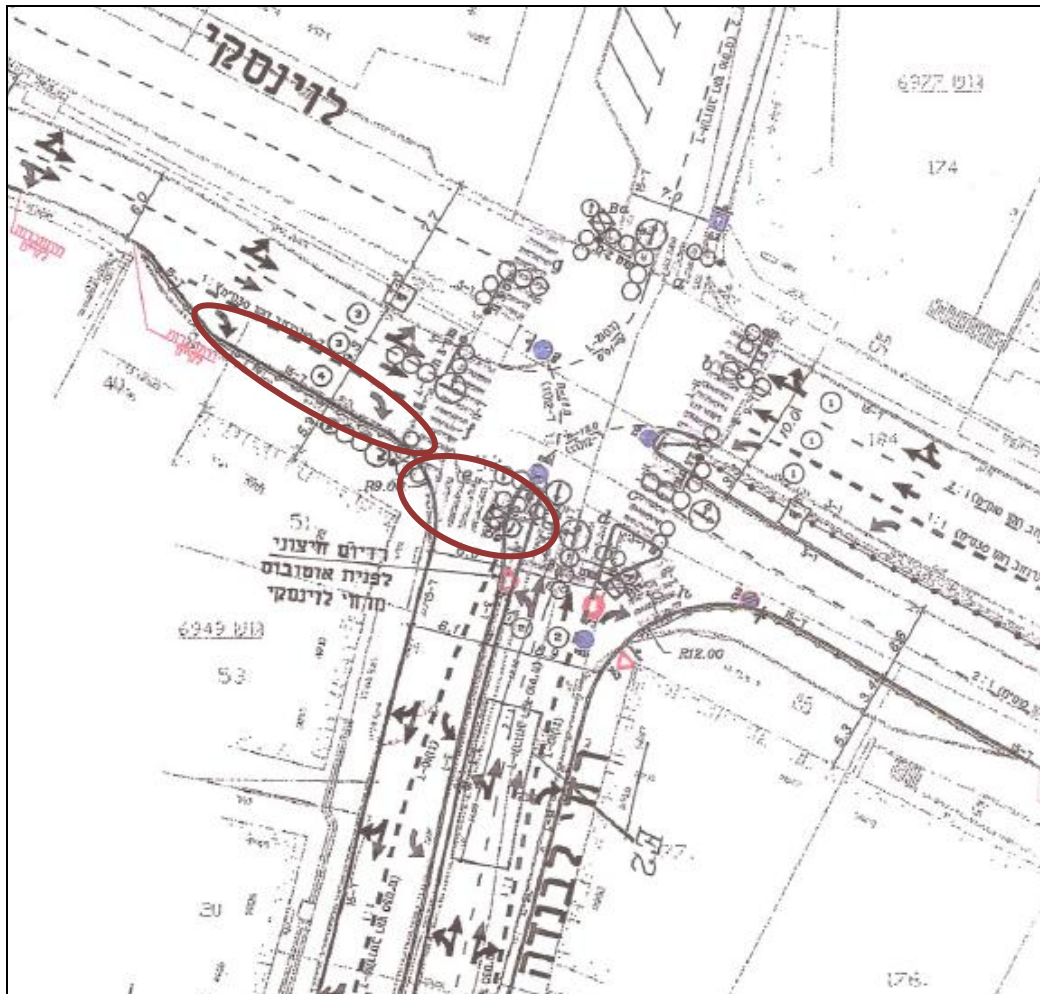
א. צומת לוינסקי-לבנדה

זהו צומת מרומזר עם ארבע זרועות, בכיוון הראשי - רח' לוינסקי, בכיוון המשני - רח' לבנדה. רחוב לוינסקי הינו דו-מסלולי דו-סטרי; רחוב לבנדה הינו חד-מסלולי, מדרום לצומת דו-סטרי, ומצפון לצומת חד-סטרי עם כיוון נסיעה מהצומת. לפנייה ימינה מלוינסקי-מערב ללבנדה-דרום יש נתיב פנייה ייעודי, ימינה בלבד. לנתיב פנייה זה ירוק משותף עם מעבר חצייה בקונפליקט ועם צהוב מהבהב מותנה. הניסוי נערך על פנייה ימינה זו במעבר החצייה הזה. הצומת קרוב לתחנה המרכזית החדשה של תל אביב-יפו. מעבר החצייה נמצא על מסלול הליכה של הולכי הרגל בין תחנת הרכבת "ההגנה" לבין התחנה המרכזית החדשה, ולכן מאופיין במספר גבוה של הולכי הרגל.

באיור 1.1 מצוין מיקום הצומת על גבי מפת הסביבה. באיור 1.2 מצוין מעבר החצייה והפנייה ימינה להם המופע המשותף. באיור 1.3 מוצג צילום המראה פנסי רכב לפנייה ימינה בירוק משותף עם פנסי הולכי רגל במעבר החצייה שבקונפליקט, יחד עם הפנס הצהוב המהבהב.



איור 1.1. מיקום צומת לוינסקי-לבנדה בתל-אביב-יפו.



איור 1.2. הפנייה ימינה ומעבר החציה הנבחים באתר לוינסקי-לבנדה. מקור: תוכנית הרמזור. (ראה תוכנית רמזור מפורטות בנספח א')

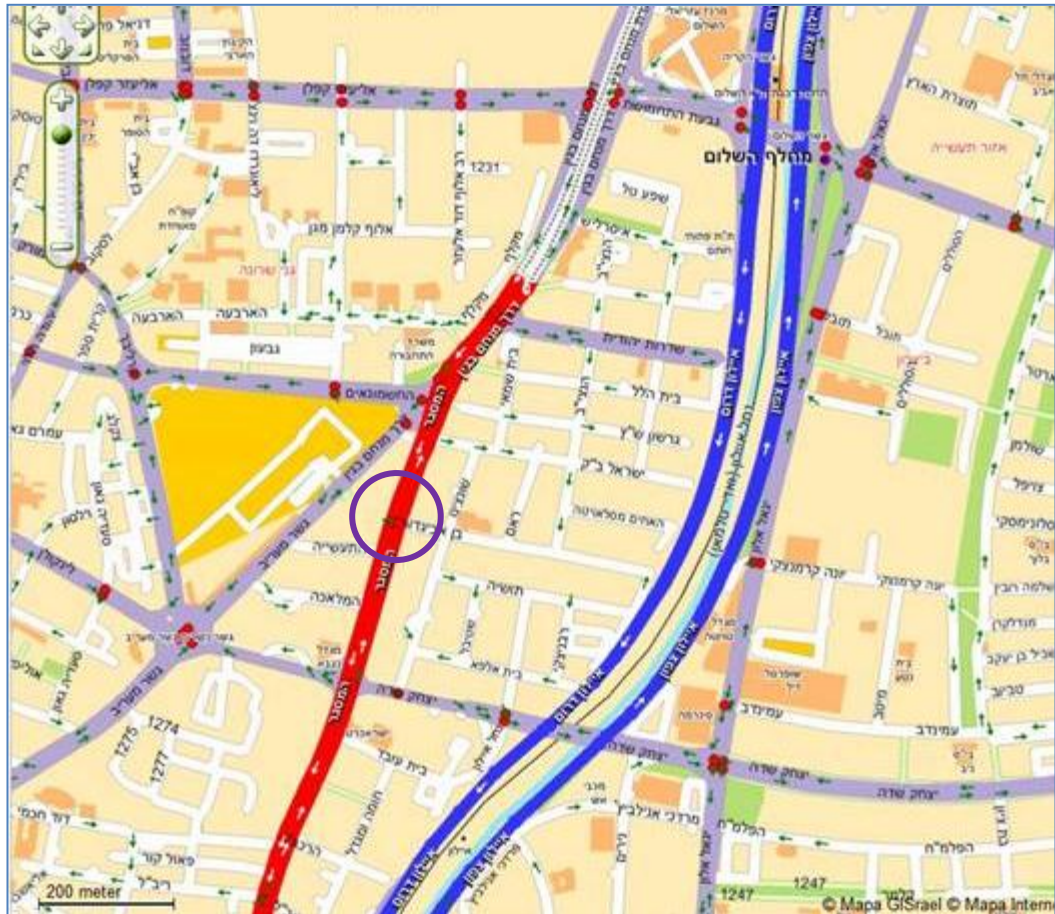


איור 1.3. צילום של הפנייה ימינה ומעבר החצייה הנבחן באתר לוינסקי-לבנדה.

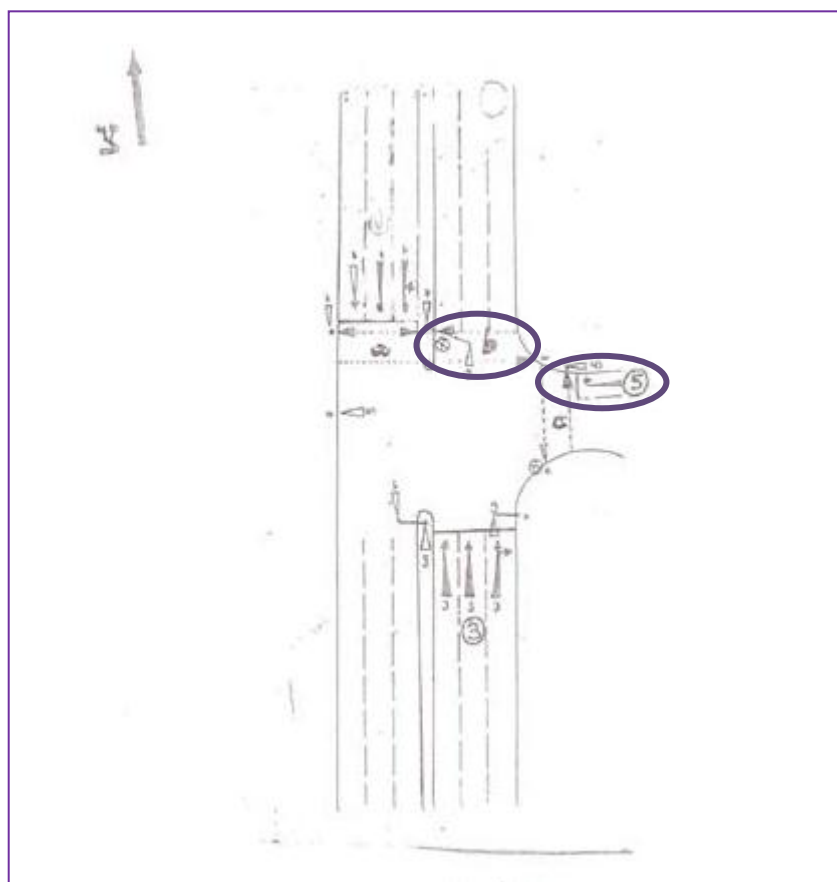
ב. צומת המסגר-בן אביגדור

זהו צומת מרומזר עם שלוש זרועות, בכיוון הראשי - רח' המסגר, בכיוון המשני - רח' בן אביגדור. רחוב המסגר הינו דו-מסלולי דו-סטרי; רחוב בן אביגדור הינו חד-מסלולי דו-סטרי. היציאה מרחוב בן אביגדור היא בנתיב אחד ימינה בלבד. לנתיב פנייה זה ירוק משותף עם מעבר חצייה בקונפליקט ועם צהוב מהבהב מותנה. הניסוי נערך על פנייה ימינה זו ומעבר החצייה הזה. הצומת נמצא באזור מסחר, משרדים ותעשייה קלה.

באיור 1.4 מצוין מיקום הצומת על גבי מפת הסביבה. באיור 1.5 מצוין מעבר החצייה והפנייה ימינה להם המופע המשותף. באיור 1.6 מוצג צילום המראה פנסי רכב לפנייה ימינה בירוק משותף עם פנסי הולכי רגל במעבר החצייה שבקונפליקט, יחד עם הפנס הצהוב המהבהב.



איור 1.4. מיקום אתר המסגר-בן אביגדור בתל-אביב-יפו.



איור 1.5. הפנייה ימינה ומעבר החצייה הנבחן באתר המסגר-בן אביגדור. מקור: תוכנית הרמזור. (ראה תוכניות רמזור מפורטות בנספח א')



איור 1.6. צילום של מעבר החצייה הנבחן באתר המסגר-בן אביגדור בתל-אביב-יפו.

1.4. שיטת עיבוד הנתונים

הנתונים על התנהגות משתמשי הדרך נאספו באמצעות צילומי וידאו. משך כל סרט הוא כעשר שעות, כולל שעות יום ושעות ערב. הסרטים מפוענחים ידנית, ע"י עוזרי מחקר שעברו הדרכה מתאימה.

הנתונים המופקים מכל סרט וידאו (לכל אתר, בכל סבב תצפיות) הם כלהלן:

(א) **נפחי תנועה**: מספר כלי רכב שעברו בפניה בכל רבע שעה;

לכל מחזור רמזור –

(ב) **חלק A** - בתחילת ירוק להולכי רגל (3 שניות ראשונות):

(1) שעת תחילת המחזור HH:MM:SS;

(2) מספר הולכי רגל שהתחילו בחצייה ממדרכה (מקרוב);

(3) מספר הולכי רגל שהתחילו בחצייה ממפרדה (מרחוק);

(4) האם היה רכב על קו עצירה לפני ימינה: לא, כן. (אם לא היה רכב, אין למלא בהמשך חלקים B, C, D);

(5) מהו סוג הרכב הראשון: דו-גלגלי, פרטי/מסחרי, כבד (משא, אוטובוס);

1. אם היו בתחילת הירוק רכב פונה ולפחות הולך רגל חוצה אחד (3 שניות ראשונות):

(ג) **חלק B:**

(6) האם הרכב הראשון נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שבאו מהמדרכה (מקרוב): כן, לא;

(7) אם לא, לכמה הולכי הרגל מצד המדרכה (מקרוב) הרכב הראשון נתן זכות קדימה;

(8) האם הרכב הראשון נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שבאו מהמפרדה (מרחוק): כן, לא;

9) אם לא, לכמה הולכי הרגל מצד המפרדה (מרחוק) נתן הרכב הראשון זכות קדימה;

(ד) **חלק C** - פרטי הולכי הרגל מצד המדרכה שהתחילו לחצות ב- 3 השניות הראשונות (מקורב):

10) מספר הולכי הרגל שהתחילו בחצייה מהמדרכה (מקורב), מתוכם גברים/ בנים, נשים/בנות;

11) מספר הולכי הרגל שהתחילו בחצייה מהמדרכה (מקורב), מתוכם ילד בן 0-9, נער בן 10-18, מבוגר בן 19-64, קשיש בן 65+.

(ה) **חלק D** - פרטי הולכי הרגל מצד המפרדה שהתחילו לחצות ב-3 השניות הראשונות (מרחוק):

10) מספר הולכי הרגל שהתחילו בחצייה מהמפרדה (מרחוק), מתוכם גברים/ בנים, נשים/בנות;

11) מספר הולכי הרגל שהתחילו בחצייה מהמפרדה (מרחוק), מתוכם ילד בן 0-9, נער בן 10-18, מבוגר בן 19-64, קשיש בן 65+.

II. הולכי רגל במחזור שלם:

(i) **חלק E:**

12) משך הירוק בשניות;

עבור החוצים בירוק מצד המדרכה:

13) מספר הולכי הרגל החוצים בירוק מהמדרכה (מקורב);

14) מתוכם: כמה קבלו זכות קדימה מרכב; כמה לא קבלו זכות קדימה מרכב; כמה חצו כאשר לא היה רכב לפני המעבר;

15) מתוכם: חצו מלא בשטח המעבר; חצו מחוץ לשטח המעבר;

16) מתוכם: מספר קונפליקטים בין הולכי הרגל וכלי הרכב בשטח המעבר;

עבור החוצים בירוק מצד המפרדה:

17) מספר הולכי הרגל החוצים בירוק מהמפרדה (מרחוק);

18) מתוכם: כמה קבלו זכות קדימה מרכב; כמה לא קבלו זכות קדימה מרכב; כמה חצו כאשר לא היה רכב לפני המעבר;

19) מתוכם: חצו מלא בשטח המעבר; חצו מחוץ לשטח המעבר;

20) מתוכם: מספר קונפליקטים בין הולכי הרגל וכלי הרכב בשטח המעבר;

(z) **חלק F:**

21) משך האדום בשניות;

22) מספר הולכי הרגל שהתחילו לחצות באדום.

להלן דוגמאות מסרטי הצילום. איור 1.7, א' מציג את האתר בצומת לוינסקי-לבנדה, לפני ביצוע השינוי, בזמן מעבר מופע רכב מאדום לירוק (בפנס הרכב אדום וצהוב) כאשר מופע הולכי הרגל החוצה אדום. איור 1.7, ב' מציג את אותו האתר אחרי השינוי, בזמן מעבר מופע רכב מאדום לירוק (בפנס הרכב אדום וצהוב), כאשר מופע הולכי הרגל החוצה ירוק. בשני האיורים ניתן להתרשם ממיקום מצלמות הוידאו וזוויות הצילום.

איורים 1.8, א'-ב' מציגים את רגעי המעבר של מופע הרכב הפונה יחד עם מופע הולכי הרגל, לפני ו-אחרי שינוי תוכנית הרמזור, בהתאמה, באתר המסגר-בן אביגדור.



א - תמונה מתוך סרט הצילום "לפני"



ב - תמונה מתוך סרט הצילום "אחרי"

איור 1.7. צילומי הוידאו מאתר בצומת לוינסקי-לבנדה.



א - תמונה מתוך סרט הצילום "לפני"



ב - תמונה מתוך סרט הצילום "אחרי"

איור 1.8. צילומי הוידאו מאתר בצומת המסגר-בן אביגדור.

ניתוח התנהגויות משתמשי הדרך מבוצע ע"י הערכת מדדים מוגדרים עבור כל אחד מסוגי ההתנהגויות, בכל סבב תצפיות, ובחינת שינויים במדדים אלה בין התקופות: "אחרי1" לעומת "לפני", "אחרי2" לעומת "לפני", "אחרי2" לעומת "אחרי1". בחינת השינויים במדדי ההתנהגויות מתייחסת הן להפרשים בין ערכי המדדים והן למובהקות ההבדלים שנצפו.

2. ממצאים מבחינת השינויים בהתנהגויות כלי רכב והולכי רגל באתרי הניסוי

2.1. מדדי התנהגות נבחנים ושיטת הניתוח

הניסוי נערך בשני אתרים בעיר תל-אביב-יפו: צומת לוינסקי-לבנדה וצומת המסגר-בן אביגדור.

ההתנהגויות הנבחנות במסגרת הניסוי הן:

- א. מתן זכות קדימה ע"י כלי רכב להולכי הרגל בשטח המעבר, במופע המשותף;
- ב. היווצרות קונפליקטים בין הולכי הרגל וכלי הרכב בעת הימצאות הולכי הרגל במעבר החצייה, במופע המשותף;
- ג. קיום הולכי הרגל המתחילים חציה במופע האדום;
- ד. חצית הולכי הרגל באזור המיועד לכך - בשטח מעבר החצייה.

שינויים התנהגותיים בעקבות יישום האמצעי (הקדמת ירוק להולכי הרגל במופע המשותף לכלי רכב פונים והולכי רגל חוצים בצומת מרומזר) אשר יזוהו עם שיפור בטיחות הולכי הרגל בשטח המעבר ומכאן, עם הצלחת הניסוי, הם:

- שיפור בהיענות למתן זכות קדימה להולכי הרגל ע"י הנהגים במעבר החצייה, במופע המשותף, עבור הולכי הרגל החוצים ב-3 השניות הראשונות;
- שיפור בהיענות למתן זכות קדימה להולכי הרגל ע"י הנהגים במעבר החצייה, במופע המשותף, בכלל;
- הפחתה במספר הקונפליקטים בין כלי הרכב והולכי הרגל, בשטח המעבר;
- הפחתה בשיעור הולכי רגל המתחילים חציה במופע האדום;
- שיפור באחוז הולכי הרגל החוצים במעבר, והפחתת אחוז הולכי הרגל החוצים מחוץ לשטח המעבר.

מדדי ההתנהגויות הנבחנים הם:

- | | |
|----|--|
| 1 | % "מצבים משותפים", דהיינו כאשר היה רכב בפניה ימינה ברמזור, מתוך סך המחזורים שנבדקו |
| 2 | ב-3 השניות הראשונות לירוק, % המצבים כאשר רכב ראשון (הפונה ימינה) נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה - מדד עיקרי 1 |
| 3 | ב-3 השניות הראשונות לירוק, % המצבים כאשר רכב ראשון (הפונה ימינה) נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמפרדה - מדד עיקרי 2 |
| א4 | ב-3 השניות הראשונות לירוק, מקרב המצבים, כאשר הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה, מספר ממוצע של הולכי הרגל שכן קיבלו זכות קדימה, למחזור |
| ב4 | ב-3 השניות הראשונות לירוק, מקרב המצבים, כאשר הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה, אחוז ממוצע של הולכי הרגל שקיבלו זכות קדימה (היחס בין הולכי הרגל שכן קיבלו זכות קדימה לבין סך הולכי הרגל שחצו במחזורים אלה) |
| א5 | ב-3 השניות הראשונות לירוק, מקרב המצבים, כאשר הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמפרדה, מספר ממוצע של הולכי הרגל שכן קיבלו זכות קדימה, למחזור |
| ב5 | ב-3 השניות הראשונות לירוק, מקרב המצבים, כאשר הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמפרדה, אחוז ממוצע של הולכי הרגל שקיבלו זכות קדימה (היחס בין |

- הולכי הרגל שכן קיבלו זכות קדימה לבין סך הולכי הרגל שחצו במחזורים אלה)
- 6 בזמן מחזור שלם, מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שקיבלו זכות קדימה בירוק
 - 7 בזמן מחזור שלם, מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שחצו מלא בשטח המעבר
 - 8 בזמן מחזור שלם, מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שחצו מחוץ לשטח המעבר
 - 9 בזמן מחזור שלם, מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שנקלעו לקונפליקט
 - 10 בזמן מחזור שלם, מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המפרדה, % הולכי הרגל שקיבלו זכות קדימה בירוק
 - 11 בזמן מחזור שלם, מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המפרדה, % הולכי הרגל שחצו מלא בשטח המעבר
 - 12 בזמן מחזור שלם, מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המפרדה, % הולכי הרגל שחצו מחוץ לשטח המעבר
 - 13 בזמן מחזור שלם, מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המפרדה, % הולכי הרגל שנקלעו לקונפליקט
 - 14 ממוצע מספר הולכי הרגל שחצו באדום, למחזור (בכל המחזורים ביחד)
 - 15 היחס בין מספר הולכי הרגל שחצו באדום לאלה שחצו בירוק (סה"כ בכל המחזורים ביחד)

ניתוח ההתנהגויות מבוצע ע"י הערכת מדדים מוגדרים עבור כל אחד מסוגי ההתנהגויות, בכל סבב תצפיות, ובחינת שינויים במדדים אלה בין התקופות: "אחרי1" לעומת "לפני", "אחרי2" לעומת "לפני", "אחרי2" לעומת "אחרי1". כמו כן, בכל אתר, הניתוח בוצע בנפרד עבור *שעות יום ושעות ערב*. בכל אחד מהאתרים, שעות יום ושעות ערב הוגדרו כמוצג בטבלה 2.1. "שעות ערב" הינן שעות החשיכה, לפי מצב המאור באתר הצילום.

טבלה 2.1. הגדרת שעות יום ושעות ערב באתרי הניסוי, לפי סבבי התצפיות

אתר/ תקופת התצפיות	תקופת הצילום	סה"כ שעות צילום ²	שעות יום	שעות ערב
אתר לוינסקי-לבנדה				
לפני	12-22	10	12-19	19-22
אחרי1	11.30-21	9.5	11.30-17	17-21
אחרי2	11-21	10	11-17	17-21
אתר המסגר-בן אביגדור				
לפני	12-21	9	12-19	19-21
אחרי1	19-, 12-17 *21	7	12-17	19-21
אחרי2	11-21	10	11-17	17-21

*קפיצה בסרט הצילום

² ע"פ תוכנית המחקר (ראה סעיף 1.2), היה מתוכנן כ-10 שעות צילום בכל אתר ובכל סבב תצפיות. בשל סיבות לוגיסטיות שונות כגון: עיכובים ניכרים בביצוע המחקר עקב אי-שינוי תוכניות הרמזור בשטח, הבדלים ניכרים בין תקופות התצפיות שנגרמו כתוצאה מהעיכובים בביצוע התוכניות ואשר הביאו לתזוזה של שעות הצילום בין הסבבים (ראה טבלה 1.1), אילוצי הקבלן המבצע – חלו שינויים לא מתוכננים באורכי הסרטים. שינויים אלה נתגלו בשלבי פיענוח ועיבוד הנתונים, כאשר המחקר כבר היה תחת לחץ מצד המזמין לסיימו במועד שנקבע. מכאן, לא היתה אפשרות לבצע השלמות לנתונים, והעיבודים בוצעו על סמך הסרטים המקוריים שהגיעו מקבלן הצילומים.

לבחינת מובהקות השינויים במדדי ההתנהגויות בתקופות "אחרי" לעומת "לפני" יישום האמצעי נערכו בדיקות סטטיסטיות בעזרת מבחן Z לפרופורציות ומבחן T לערכים הממוצעים. מבחן Z משווה בין שיעור המקרים עם תכונה מסוימת מתוך הסה"כ, בשתי תקופות המדידה, תוך כדי התחשבות בגודל המדגמים. מבחן T משווה בין הממוצעים של תכונה מסוימת, בשתי תקופות המדידה, תוך כדי התחשבות בסטיות התקן ובגודל המדגמים. ככלל, ההבדל נמצא מובהק כאשר התקבל $p < 0.05$, דהיינו ברמת מובהקות 0.05 (רמת ביטחון 95%).

בנוסף לבחינת השינויים בהתנהגויות הנבחנות, נבדקו מאפייני רקע של האתרים:

- 1) נפחי תנועה שעתיים של כלי רכב הפונים ימינה והעוברים בשטח המעבר, בכל אחת מהתקופות;
- 2) מדדים נוספים המתייחסים להתפלגויות מאפייני כלי רכב והולכי הרגל שעברו בשטח המעבר, במצבים השונים, בכל אחת מהתקופות. המדדים הנוספים הם:

1 עבור המחזורים בהם בתחילת הירוק (3 השניות הראשונות) היה רכב הפונה ימינה והולכי הרגל החוצים מצד המדרכה, כאשר כל הולכי הרגל קיבלו זכות קדימה מצד הרכב, מוצגת התפלגות כלי הרכב לפי סוגיהם.

2 עבור המחזורים בהם בתחילת הירוק (3 השניות הראשונות) היה רכב הפונה ימינה והולכי הרגל החוצים מצד המפרדה, כאשר כל הולכי הרגל קיבלו זכות קדימה מצד הרכב, מוצגת התפלגות כלי הרכב לפי סוגיהם.

3 עבור המחזורים בהם בתחילת הירוק (3 השניות הראשונות) היה רכב הפונה ימינה והולכי הרגל החוצים מצד המדרכה, כאשר לא כל הולכי הרגל קיבלו זכות קדימה מצד הרכב, מוצגת התפלגות כלי הרכב לפי סוגיהם.

4 עבור המחזורים בהם בתחילת הירוק (3 השניות הראשונות) היה רכב הפונה ימינה והולכי הרגל החוצים מצד המפרדה, כאשר לא כל הולכי הרגל קיבלו זכות קדימה מצד הרכב, מוצגת התפלגות כלי הרכב לפי סוגיהם.

5 עבור המצבים כאשר היה רכב פונה בירוק והיו הולכי רגל חוצים מצד המדרכה, מחושב מספר ממוצע של הולכי הרגל החוצים למחזור. כמו כן, מוצגת התפלגות הולכי רגל אלה לפי מגדר וקבוצת גיל.

6 עבור המצבים כאשר היה רכב פונה בירוק והיו הולכי רגל חוצים מצד המפרדה, מחושב מספר ממוצע של הולכי הרגל החוצים למחזור. כמו כן, מוצגת התפלגות הולכי רגל אלה לפי מגדר וקבוצת גיל.

המדדים הנ"ל עבור מאפייני הרקע מופקים, בכל אתר, עבור שעות יום ושעות ערב.

2.2 שינויים בהתנהגויות משתמשי הדרך באתר לוינסקי-לבנדה

טבלות 2.2-2.3 מציגות את מדדי ההתנהגויות שהתקבלו עבור מעבר החצייה באתר לוינסקי-לבנדה, בכל אחת מתקופות התצפיות, בשעות יום ובשעות ערב, בהתאמה. כמו כן, כל טבלה מביאה את הממצאים מהבדיקות הסטטיסטיות של שינויי ההתנהגויות בין התקופות. ציורים 2.1-2.2 מציגים את מדדי ההתנהגויות, לפי שלושת סבבי התצפיות, באתר זה, בשעות יום ובשעות ערב, בהתאמה.

טבלה 2.2. מדדי התנהגויות באתר לוינסקי-לבנדה, בשעות יום, לפי סבבי התצפיות, וממצאים מבחינת מובהקות ההבדלים בין הסבבים

א - מדדים המבוטאים באחוזים

בחינת מובהקות ההבדלים*:			מדדי התנהגות שהתקבלו בסבבי התצפיות:						סוג התנהגות	
אחרת לעומת 1 אחרי	אחרת לעומת לפני	אחרת לעומת לפני	אחרי 2		אחרי 1		לפני			
ללא שינוי	ירידה	ירידה	היה רכב המחזוריים סה"כ בפניה ימינה 247 133 54%	היה רכב המחזוריים סה"כ בפניה ימינה 208 108 52%	היה רכב המחזוריים סה"כ בפניה ימינה 285 178 62%	1 % "מצבים משותפים", כאשר היה רכב בפניה ימינה ברמזור				
ללא שינוי	עליה	עליה	מספר מקרים עם התכונה 121 120 99%	מספר מקרים עם התכונה 98 97 99%	מספר מקרים עם התכונה 164 146 89%	2 % מצבים כאשר רכב ראשון (הפונה ימינה) נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה				
ללא שינוי	עליה	עליה	מספר מקרים עם התכונה 129 127 98%	מספר מקרים עם התכונה 104 103 99%	מספר מקרים עם התכונה 172 148 86%	3 % המצבים כאשר רכב ראשון (הפונה ימינה) נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה				
ירידה	ירידה	עליה	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה 3 0 0%	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה 11 4 80%	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה 70 18 23%	4 % המצבים, כאשר הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה, אחוז ממוצע של הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה				
עליה**	ללא שינוי	ירידה	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה 7 4 33%	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה 7 0 0%	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה 156 25 26%	5 מקרב המצבים, כאשר הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה, אחוז ממוצע של הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה				
ירידה	ללא שינוי	עליה	הולכי רגל שחצו בירוק 1234 1090 88%	הולכי רגל שחצו בירוק 1055 990 94%	הולכי רגל שחצו בירוק 1597 1432 90%	6 מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שקיבלו זכות קדימה בירוק				
ללא שינוי	ללא שינוי	ללא שינוי	חצו מלא בשטח המעבר 2292 2266 99%	חצו מלא בשטח המעבר 2048 2031 99%	חצו מלא בשטח המעבר 2934 2910 99%	7 מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שחצו מלא בשטח המעבר				

בחינת מובהקות ההבדלים*:			מדדי התנהגות שהתקבלו בסבבי התצפיות:									סוג התנהגות	
אחרי 2 לעומת אחרי 1	אחרי 2 לפני	אחרי 1 לפני	אחרי 2			אחרי 1			לפני				
ללא שינוי	ללא שינוי	ללא שינוי	0%	10	2292	0%	2	2048	0%	0	2934	מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שחצו מחוץ לשטח המעבר	8
ללא שינוי	ללא שינוי	עליה	0%	3	1234	1%	7	1055	0%	2	1597	מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שנקלעו לקונפליקט	9
ירידה	עליה	עליה	97%	1236	1270	99%	1079	1091	93%	1553	1676	מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שקיבלו זכות קדימה בירוק	10
ללא שינוי	ללא שינוי	ללא שינוי	98%	2318	2365	99%	2028	2057	98%	2604	2645	מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שחצו מלא בשטח המעבר	11
עליה	עליה	ללא שינוי	1%	22	2365	0%	0	2057	0%	3	2645	מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שחצו מחוץ לשטח המעבר	12
ללא שינוי	ללא שינוי	ללא שינוי	0%	1	1270	0%	3	1091	0%	0	1676	מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שנקלעו לקונפליקט	13
ללא שינוי	ללא שינוי	ללא שינוי	5%	242	4657	5%	219	4105	5%	260	5579	היחס בין מספר הולכי הרגל שחצו באדום לאלה שחצו בירוק	15

** "ירידה" או "עליה" מסמנת הבדל מובהק ברמת מובהקות 0.05, אם לא צוין אחרת
** שינוי ברמת מובהקות 0.1

מדדים אלה עבור 3 השניות הראשונות לירוק; יתר המדדים בזמן מחזור שלם.

טבלה 2.2. מדדי התנהגויות באתר לוינסקי-לבנדה, בשעות יום, לפי סבבי התצפיות, וממצאים מבחינת מובהקות ההבדלים בין הסבבים - המשך

ב - מדדים המבוטאים במוצעים

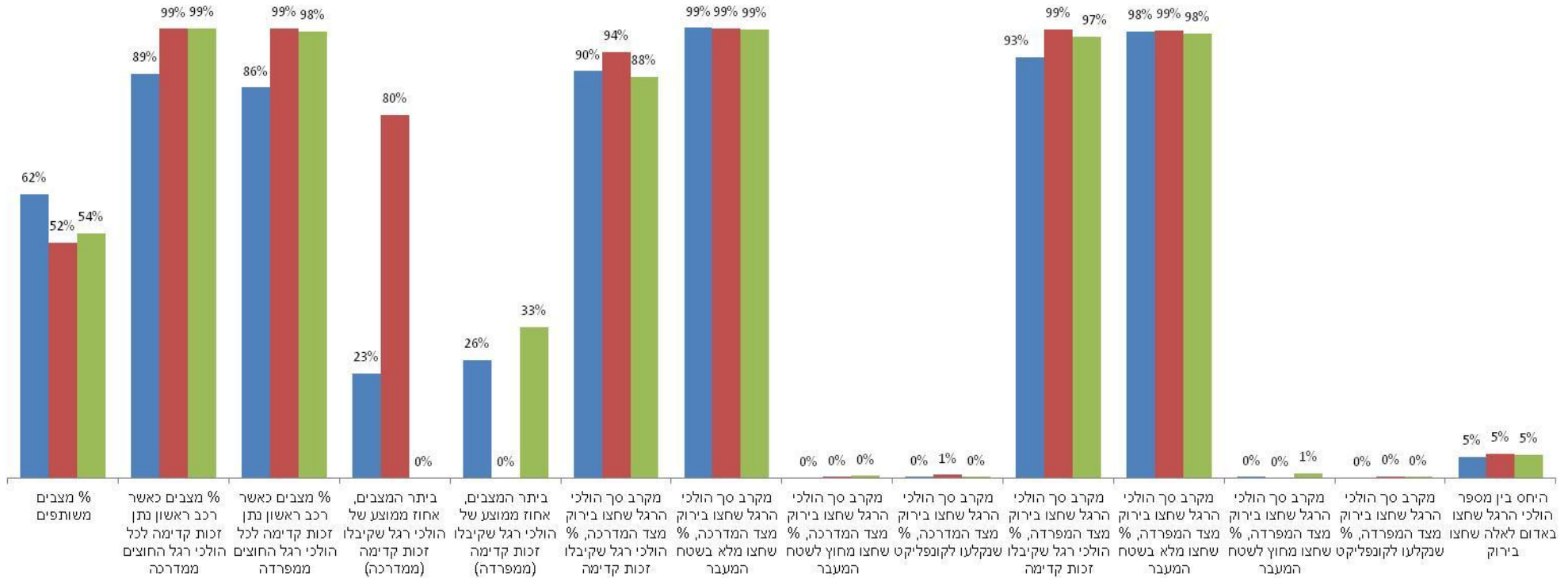
בחינת מובהקות ההבדלים*:			מדדי התנהגות שהתקבלו בסבבי התצפיות:											סוג התנהגות				
אחרי 2 לעומת אחרי 1	אחרי 2 לפני	אחרי 1 לפני	אחרי 2				אחרי 1				לפני							
			ממוצע ממוצע	מספר מחזורים	סך הולכי רגל שחצו באדום	מספר מחזורים	ממוצע ממוצע	מספר מחזורים	סך הולכי רגל שחצו באדום	מספר מחזורים	ממוצע ממוצע	מספר מחזורים	סך הולכי רגל שחצו באדום	ממוצע ממוצע	מספר מחזורים	סך הולכי רגל שחצו באדום		
ללא שינוי	ללא שינוי	עליה	0.52	0.98	247	242	0.51	1.05	208	219	0.86	0.91	285	260	14	ממוצע מספר הולכי הרגל שחצו באדום, למחזור		
ללא שינוי	ללא שינוי	עליה**	0	0	0	1	0	4	4	1	1.57	1.0	18	18	א4 #	מקרב המצבים, כאשר הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה, מספר ממוצע של הולכי הרגל שכן קיבלו זכות קדימה למחזור		
ללא שינוי	ללא שינוי	ללא שינוי	2.82	2	4	2	0	0	0	1	3.43	1.04	25	24	א5 #	מקרב המצבים, כאשר הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה, מספר ממוצע של הולכי הרגל שכן קיבלו זכות קדימה למחזור		

* "ירידה" או "עליה" מסמנת הבדל מובהק ברמת מובהקות 0.05
 ** שינוי ברמת מובהקות 0.1

מדדים אלה עבור 3 השניות הראשונות לירוק; מדד אחר בזמן מחזור שלם

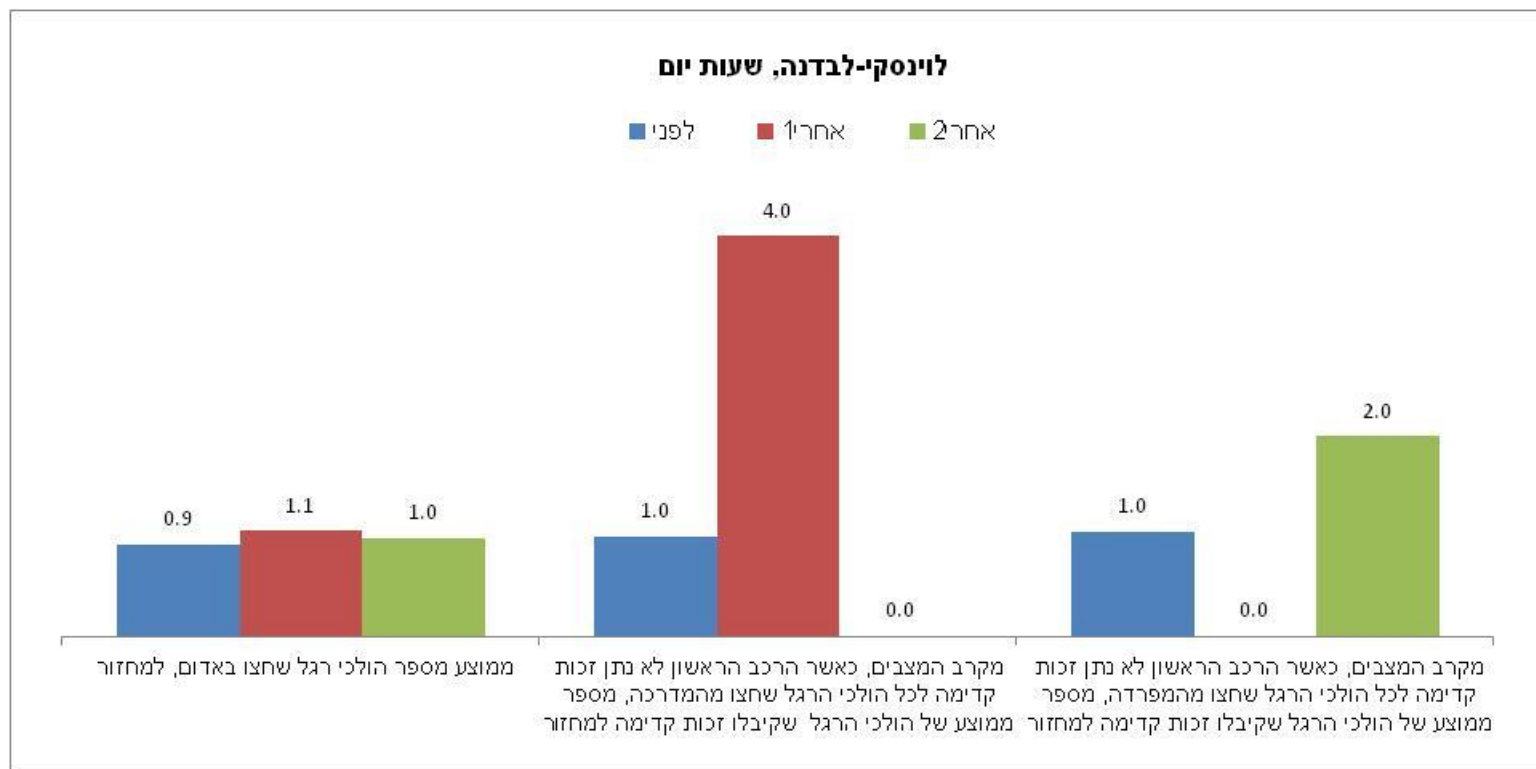
לוינסקי-לבנדה, שעות יום

לפני אחר 1' אחר 2'



א - מדדים המבוטאים באחוזים

ציור 2.1. מדדי התנהגויות באתר לוינסקי-לבנדה, בשעות יום, לפי סבבי התצפיות.



ב - מדדים המבוטאים בממוצעים

ציור 2.1. מדדי התנהגויות באתר לוינסקי-לבדנה, בשעות יום, לפי סבבי התצפיות - המשך.

טבלה 2.3. מדדי התנהגויות באתר לוינסקי-לבנדה, בשעות ערב, לפי סבבי התצפיות, וממצאים מבחינת מובהקות ההבדלים בין הסבבים

א - מדדים המבוטאים באחוזים

בחינת מובהקות ההבדלים*:			מדדי התנהגות שהתקבלו בסבבי התצפיות:						סוג התנהגות	
אחרי 1 לעומת אחרי 1	אחרי 2 לעומת לפני	אחרי 1 לעומת לפני	אחרי 2		אחרי 1		לפני			
ללא שינוי	ללא שינוי	ללא שינוי	54%	היה רכב בפניה ימינה סה"כ המחזורים 176	51%	היה רכב בפניה ימינה סה"כ המחזורים 163	52%	היה רכב בפניה ימינה סה"כ המחזורים 126	1	% "מצבים משותפים", כאשר היה רכב בפניה ימינה ברמזור
ללא שינוי	עליה	עליה	100%	מספר מקרים עם התכונה סה"כ מקרים שנבדקו 88	100%	מספר מקרים עם התכונה סה"כ מקרים שנבדקו 80	91%	מספר מקרים עם התכונה סה"כ מקרים שנבדקו 50	2 #	% מצבים כאשר רכב ראשון (הפונה ימינה) נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה
ללא שינוי	עליה	עליה	99%	מספר מקרים עם התכונה סה"כ מקרים שנבדקו 88	100%	מספר מקרים עם התכונה סה"כ מקרים שנבדקו 82	87%	מספר מקרים עם התכונה סה"כ מקרים שנבדקו 55	3 #	% המצבים כאשר רכב ראשון (הפונה ימינה) נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה
ללא שינוי	ללא שינוי	ללא שינוי	0%	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה סה"כ הולכי רגל שחצו במחזורים אלה 0	0%	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה סה"כ הולכי רגל שחצו במחזורים אלה 0	25%	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה סה"כ הולכי רגל שחצו במחזורים אלה 6	4 #	מקרב המצבים, כאשר הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה, אחוז ממוצע של הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה
עליה	עליה	ללא שינוי	50%	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה סה"כ הולכי רגל שחצו במחזורים אלה 13	0%	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה סה"כ הולכי רגל שחצו במחזורים אלה 0	0%	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה סה"כ הולכי רגל שחצו במחזורים אלה 0	5 #	מקרב המצבים, כאשר הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה, אחוז ממוצע של הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה
ירידה	ירידה	עליה**	85%	סה"כ הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה סה"כ הולכי רגל שחצו בירוק 966	93%	סה"כ הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה סה"כ הולכי רגל שחצו בירוק 1088	91%	סה"כ הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה סה"כ הולכי רגל שחצו בירוק 370	6	מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שקיבלו זכות קדימה בירוק
ללא שינוי	עליה	עליה	99%	חצו מלא בשטח המעבר סה"כ הולכי רגל שחצו בירוק 2105	99%	חצו מלא בשטח המעבר סה"כ הולכי רגל שחצו בירוק 2102	97%	חצו מלא בשטח המעבר סה"כ הולכי רגל שחצו בירוק 1143	7	מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שחצו מלא בשטח המעבר

בחינת מובהקות ההבדלים*:			מדדי התנהגות שהתקבלו בסבבי התצפיות:						סוג התנהגות				
2 אחרי לעומת 1 אחרי	אחרי לעומת לפני	אחרי לעומת לפני	אחרי 2		אחרי 1		לפני						
ללא שינוי	ללא שינוי	ללא שינוי	0%	1	2121	0%	0	2121	0%	0	1176	מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שחצו מחוץ לשטח המעבר	8
ללא שינוי	ללא שינוי	עליה **	0%	1	1131	0%	3	1165	0%	0	408	מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שנקלעו לקונפליקט	9
ירידה	עליה	עליה	99%	993	1007	100%	937	939	96%	523	547	מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שקיבלו זכות קדימה בירוק	10
עליה	עליה	עליה	99%	1753	1765	98%	1653	1694	96%	1156	1203	מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שחצו מלא בשטח המעבר	11
ללא שינוי	ללא שינוי	ללא שינוי	0%	0	1765	0%	2	1694	0%	2	1203	מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שחצו מחוץ לשטח המעבר	12
ללא שינוי	ללא שינוי	ללא שינוי	0%	0	1007	0%	1	939	0%	1	547	מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שנקלעו לקונפליקט	13
ללא שינוי	עליה **	עליה	4%	164	3886	5%	178	3815	3%	79	2379	היחס בין מספר הולכי הרגל שחצו באדום לאלה שחצו בירוק	15

** "ירידה" או "עליה" מסמנת הבדל מובהק ברמת מובהקות 0.05, אם לא צוין אחרת
** שינוי ברמת מובהקות 0.1

מדדים אלה עבור 3 השניות הראשונות לירוק; יתר המדדים בזמן מחזור שלם.

טבלה 2.3. מדדי התנהגויות באתר לוינסקי-לבנדה, בשעות ערב, לפי סבבי התצפיות, וממצאים מבחינת מובהקות ההבדלים בין הסבבים - המשך

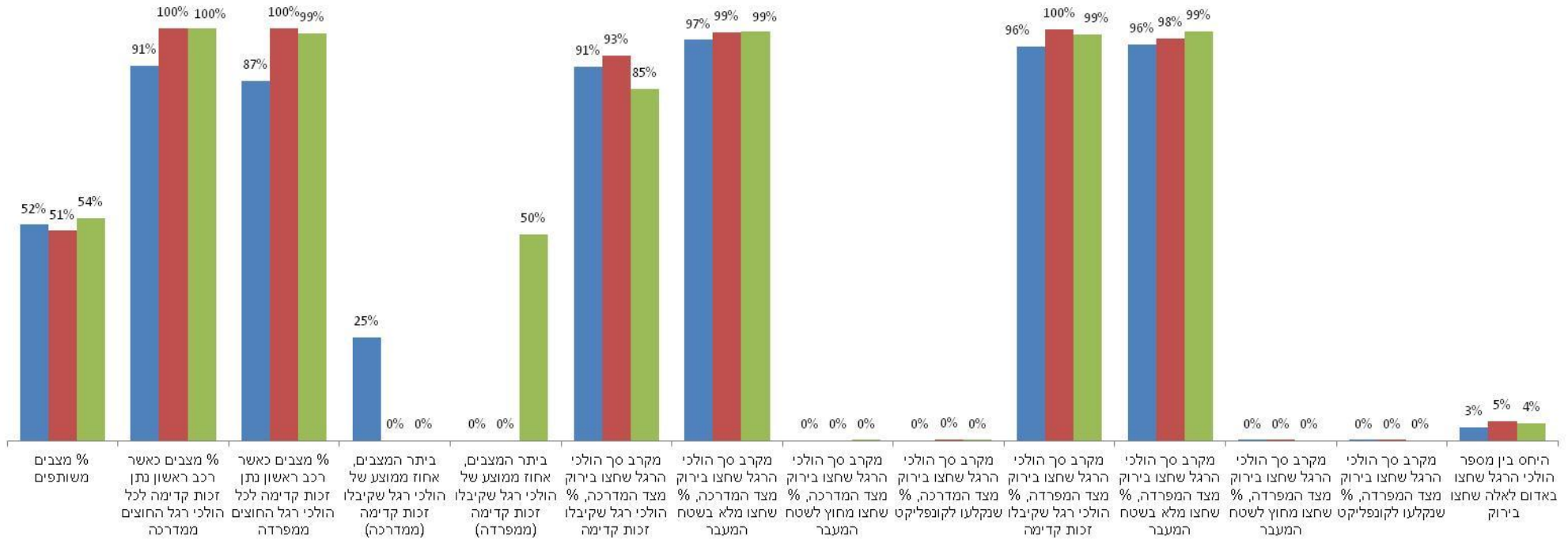
ב - מדדים המבוטאים בממוצעים

בחינת מובהקות ההבדלים*:			מדדי התנהגות שהתקבלו בסבבי התצפיות:											סוג התנהגות		
אחרי 2 לעומת אחרי 1	אחרי 2 לפני	אחרי 1 לפני	אחרי 2				אחרי 1				לפני					
			ממוצע	מספר מחזורים	סך הולכי רגל שחצו באדום	ממוצע	מספר מחזורים	סך הולכי רגל שחצו באדום	ממוצע	מספר מחזורים	סך הולכי רגל שחצו באדום	ממוצע	מספר מחזורים	סך הולכי רגל שחצו באדום		
לא שיוני	עליה	עליה	1.51	0.93	176	164	0.87	1.09	163	178	0.60	0.63	126	79	14	ממוצע מספר הולכי הרגל שחצו באדום, למחזור
לא שיוני	ירידה	ירידה	0	0	0	0	0	0	0	0	2.16	1.2	5	5	א4 #	מקרב המצבים, כאשר הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה, מספר ממוצע של הולכי הרגל שכן קיבלו זכות קדימה למחזור
לא שיוני	לא שיוני	לא שיוני	0	13	1	1	0	0	0	0	0	0	8	8	א5 #	מקרב המצבים, כאשר הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה, מספר ממוצע של הולכי הרגל שכן קיבלו זכות קדימה למחזור

* "ירידה" או "עליה" מסמנת הבדל מובהק ברמת מובהקות 0.05
מדדים אלה עבור 3 השניות הראשונות לירוק; מדד אחר בזמן מחזור שלם

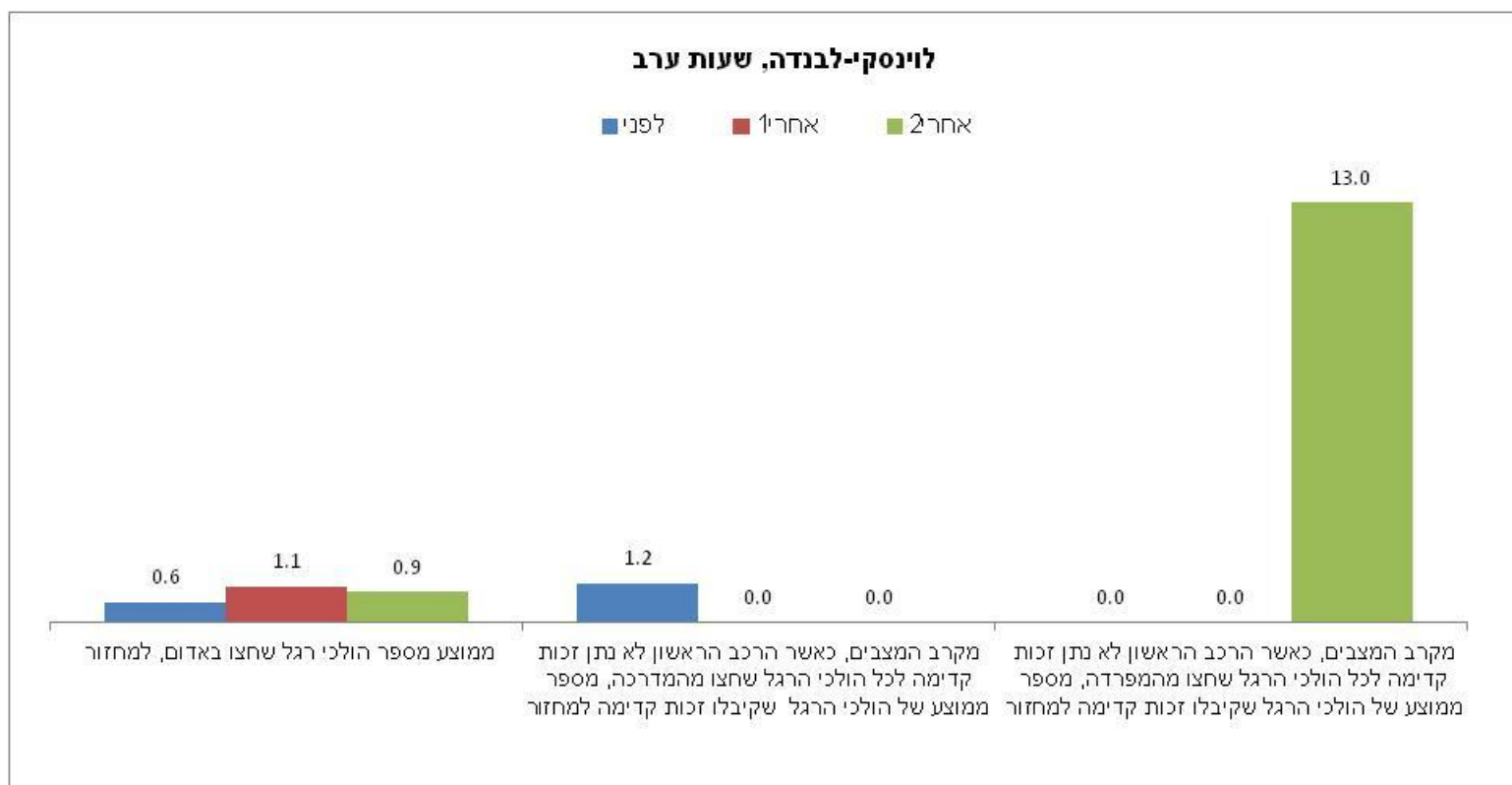
לוינסקי-לבנדה, שעות ערב

לפני אחרי 1 אחרי 2



א - מדדים המבוטאים באחוזים

ציור 2.2. מדדי התנהגויות באתר לוינסקי-לבנדה, בשעות ערב, לפי סבבי התצפיות.



ב - מדדים המבוטאים בממוצעים

ציור 2.2. מדדי התנהגויות באתר לוינסקי-לבנדה, בשעות ערב, לפי סבבי התצפיות - המשך.

ניתן לראות כי בעקבות הקדמת הירוק להולכי רגל באתר לוינסקי-לבנדה:

בשעות יום -

- חלה עליה בשיעור המצבים כאשר רכב ראשון (הפונה ימינה) נותן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו במעבר, הן מהמדרכה והן מהמפרדה. אחוז המחזוריים בהם כל הולכי הרגל שהתחילה לחצות ב-3 השניות הראשונות קיבלו זכות קדימה מהרכב הראשון עלה מ-89% ל-99% עבור החצייה מהמדרכה ועלה מ-86% ל-98% עבור החצייה מהמפרדה.

- לפני הפעלת השינוי, מקרב המצבים בהם הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה או המפרדה, 23%-26% מהולכי הרגל החוצים ב-3 השניות הראשונות קיבלו זכות קדימה מצד כלי הרכב הפונה. בעקבות הפעלת השינוי, מספר המצבים בהם לא כל הולכי הרגל קיבלו זכות קדימה מהרכב הפונה הצטמצם עד 1%-2% מסך המחזוריים הנבדקים (בהם היה רכב פונה ימינה) ולכן, בקרב מצבים אלה נצפה מספר מועט של הולכי הרגל שלא קיבלו זכות קדימה כמצופה. כתוצאה, בחינת מדד זה (אחוז מהולכי הרגל החוצים, מהמדרכה או מהמפרדה, אשר קיבלו זכות קדימה מצד כלי הרכב הפונה באותם המקרים בהם לא ניתנה זכות קדימה לכל הולכי הרגל החוצים) אינה משמעותית עוד.

- באופן דומה, לפני הפעלת השינוי, מקרב המצבים בהם הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו, מספר ממוצע של הולכי הרגל החוצים, מהמדרכה או מהמפרדה, אשר קיבלו זכות קדימה מצד כלי הרכב הפונה היה 1, אם כי, עם סטית תקן רחבה (± 1.6 בחציה מצד המדרכה; ± 3.4 בחציה מצד המפרדה). כאמור, בעקבות הפעלת השינוי, מספר מחזוריים כאלה (אם אי-מתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל החוצים ב-3 השניות הראשונות) הצטמצם מאוד, עד 1-2 מחזוריים לתקופת התצפיות, כאשר בקרב מצבים אלה נצפה סה"כ מספר מועט של הולכי הרגל. מכאן, בחינת מדד זה (מספר ממוצע של הולכי הרגל החוצים אשר קיבלו זכות קדימה מצד כלי הרכב הפונה באותם המקרים בהם לא ניתנה זכות קדימה לכל הולכי הרגל החוצים) איבדה את משמעותה. במצבים בודדים אלה, בין 0 עד 4 הולכי הרגל למחזור כן קיבלו זכות קדימה מצד הרכב הפונה.

- מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק במשך מחזור שלם, אחוז הולכי הרגל שקיבלו זכות קדימה בירוק לא השתנה: עבור הולכי הרגל שחצו מהמדרכה, אחוז זה היה 90% לפני השינוי, עלה ל-94% מייד אחרי השינוי וירד ל-88% כעבור חודשיים; עבור הולכי הרגל שחצו מהמפרדה אחוז זה השתפר במעט – היה 93% לפני השינוי, עלה ל-99% מייד אחרי השינוי וירד במקצת, ל-97%, כעבור חודשיים מעת השינוי.

- הקדמת הירוק לא השפיעה על מיקום חצית הולכי הרגל: לפני השינוי, 99% מהולכי רגל מצד המדרכה ו-98% מהולכי הרגל מצד המפרדה ביצעו חציה מלאה בשטח המעבר; מצב זה נשמר גם אחרי השינוי. במספר הולכי הרגל שחצו מחוץ לשטח המעבר ניתן לזהות עליה קלה כעבור חודשיים אחרי השינוי אך, כאמור, סה"כ מדובר בתופעה שולית ביותר, בטווח של 0%-1% מסך הולכי הרגל החוצים.

- בשטח המעבר כמעט ולא נצפו קונפליקטים בין הולכי הרגל וכלי הרכב, הן לפני והן אחרי השינוי ברמזור. אחוז הולכי הרגל החוצים שנקלעו לקונפליקט היה ונשאר בטווח 0%-1%, ללא שינוי בעקבות הקדמת הירוק.

- במספר הולכי הרגל שחצו באדום לא חל שינוי: היחס בין מספר הולכי הרגל החוצים באדום לאלה החוצים בירוק היה כ-5%, גם לפני וגם אחרי השינוי ברמזור. כמו כן, ממוצע מספר הולכי הרגל שחצו באדום לא השתנה מהותית: היה ונשאר כ-1 הולך רגל, למחזור.

בשעות ערב -

- חלה עליה בשיעור המצבים כאשר רכב ראשון (הפונה ימינה) נותן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו במעבר, הן מהמדרכה והן מהמפרדה. אחוז המחזורים בהם כל הולכי הרגל שהתחילה לחצות ב-3 השניות הראשונות קיבלו זכות קדימה מהרכב הראשון עלה מ-91% ל-100% עבור החוצים מהמדרכה ועלה מ-87% ל-99% עבור החוצים מהמפרדה.

- לפני הפעלת השינוי, מקרב המצבים בהם הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה או המפרדה, 25% מהולכי הרגל מצד המדרכה ו-0% מהולכי הרגל מצד המפרדה, החוצים ב-3 השניות הראשונות לאור הירוק, קיבלו זכות קדימה מצד כלי הרכב הפונה. בעקבות הפעלת השינוי, מספר המצבים בהם לא כל הולכי הרגל קיבלו זכות קדימה מהרכב הצטמצם עד 0-1 מסך המחזורים הנבדקים (בהם היה רכב פונה ימינה) ולכן, בקרב מצבים אלה נצפה מספר מועט של הולכי הרגל החוצים. כתוצאה, בחינת מדד זה (אחוז מהולכי הרגל החוצים, מהמדרכה או מהמפרדה, אשר קיבלו זכות קדימה מצד כלי הרכב הפונה באותם המקרים בהם לא ניתנה זכות קדימה לכל הולכי הרגל החוצים) אינה משמעותית עוד. במצב החצייה מהמפרדה, כעבור חודשיים מהפעלת השינוי, נצפה מחזור אחד בלבד בו לא כל הולכי הרגל קיבלו זכות קדימה מצד הרכב הפונה, כאשר מתוך 26 הולכי הרגל שחצו במחזור זה, 13 (50%) כן קיבלו זכות קדימה.

- באופן דומה, לפני הפעלת השינוי, מקרב המצבים בהם הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו, מספר ממוצע של הולכי הרגל החוצים אשר כן קיבלו זכות קדימה מצד כלי הרכב הפונה היה 1 מצד המדרכה (עם סטית תקן רחבה $2.2 \pm$) ו-0 מצד המפרדה. כאמור, בעקבות הפעלת השינוי, מספר מחזורים כאלה (אם אי-מתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל החוצים ב-3 השניות הראשונות) הצטמצם עד 0-1, כאשר בחינת מדד זה (מספר ממוצע של הולכי הרגל החוצים אשר קיבלו זכות קדימה מצד כלי הרכב הפונה באותם המקרים בהם לא ניתנה זכות קדימה לכל הולכי הרגל החוצים) איבדה את משמעותה. כפי שצוין לעיל, באותו המחזור עתיר הולכי הרגל החוצים בתקופת ה"אחרי", בו לא כל הולכי הרגל שחצו מצד המפרדה קיבלו זכות קדימה מצד הרכב הפונה, 13 הולכי הרגל כן קיבלו את זכות הקדימה.

- מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק במשך מחזור שלם, אחוז הולכי הרגל שקיבלו זכות קדימה בירוק: לא השתפר עבור הולכי הרגל שחצו מצד המדרכה - היה 91% לפני השינוי, עלה ל-93% מייד אחרי השינוי וירד ל-85% כעבור חודשיים; כן השתפר במעט עבור הולכי הרגל שחצו מהמפרדה - היה 96% לפני השינוי, עלה ל-100% מייד אחרי השינוי וירד במקצת, ל-99%, כעבור חודשיים מעת השינוי.

- הקדמת הירוק התקשרה עם שיפור קל במיקום חצית הולכי הרגל: לפני השינוי, 97% מהולכי הרגל מצד המדרכה ו-96% מהולכי הרגל מצד המפרדה ביצעו חציה מלאה בשטח המעבר; אחרי השינוי שני שיעורים אלה עלו ל-99%. מספר הולכי הרגל שחצו מחוץ לשטח המעבר היה ונשאר 0 בקרב הולכי הרגל שחצו מצד המדרכה, בעוד שבקרב הולכי הרגל שחצו מצד המפרדה מספר זה היה ברמה של מקרים בודדים לפני השינוי ומייד אחרי הפעלתו, ונהיה 0 כעבור חודשיים מעת הכנסת השינוי ברמזור.

- בשטח המעבר כמעט ולא נצפו קונפליקטים בין הולכי הרגל וכלי הרכב, הן לפני והן אחרי השינוי ברמזור. אחוז הולכי הרגל החוצים שנקלעו לקונפליקט היה ונשאר קרוב ל-0%.

- במספר הולכי הרגל שחצו באדום חלה עליה קלה: היחס בין מספר הולכי הרגל החוצים באדום לאלה החוצים בירוק היה 3% לפני השינוי ברמזור, עלה ל-5% מייד אחרי השינוי ול-4% כעבור חודשיים מעת השינוי. בהתאמה, בממוצע מספר הולכי הרגל שחצו באדום, למחזור, הייתה עליה קלה: מ-0.6 הולכי הרגל למחזור לפני השינוי ל-1.1 מייד אחרי השינוי ול-0.9 כעבור חודשיים מעת השינוי ברמזור.

נספח ב' מציג אומדנים של נפחי התנועה, בשעה, ומספר הולכי רגל חוצים, למחזור, בתקופות השונות, באתר התצפיות בצומת לוינסקי-לבנדה. כמו כן, מוצגות התפלגויות כלי הרכב לפי סוגים, במצבים השונים, והתפלגויות של הולכי הרגל לפי מגדר וקבוצות גיל. ניתן להבחין כי:

- נפח תנועה שעתית של כלי הרכב, במעבר הנבחן, בתקופות השונות, היה 200-220 בשעות יום ו-150-200 בשעות ערב, ללא שינוי ניכר בין תקופות התצפיות בממוצע השעתי (בשעות יום ושעות ערב ביחד). בתקופת ה"לפני" נפח התנועה השעתי בשעות יום היה גבוה יותר מאשר בשעות ערב, כאשר ביתר תקופות התצפיות האומדנים היו קרובים.

- מספר ממוצע של הולכי רגל חוצים למחזור, מצד המדרכה, היה כ-4 בשעות יום ו-4-6 בשעות ערב, ומצד המפרדה - כ-7 בשעות יום ו-6-7 בשעות ערב, ללא שינוי ניכר בין התקופות.

- באותם המצבים בהם כלי רכב נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שהתחילו לחצות, פילוג כלי הרכב לפי סוגיהם היה דומה יחסית בין תקופות התצפיות. בקרב כלי הרכב שנתנו זכות קדימה להולכי הרגל החוצים מצד המדרכה, בשעות יום היו 73%-75% של רכב פרטי-מסחרי רגיל, 12%-13% של אופנועים, 12%-15% של רכב כבד (משא, אוטובוס); בשעות ערב היו 74%-84% של רכב פרטי-מסחרי, 8%-14% של אופנועים, 9%-14% של רכב כבד.

בקרב כלי הרכב שנתנו זכות קדימה להולכי הרגל החוצים מצד המפרדה, בשעות יום היו 76%-78% של רכב פרטי-מסחרי רגיל, 11%-13% של אופנועים, 12%-13% של רכב כבד (משא, אוטובוס); בשעות ערב היו 78%-84% של רכב פרטי-מסחרי רגיל, 7%-9% של אופנועים, 9%-14% של רכב כבד.

- באותם המחזורים בהם כלי רכב לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שהתחילו לחצות – מה שנצפה בעיקר בתקופת ה"לפני", בשעות יום סוג הרכב הבולט היה אופנועים, כאשר בשעות ערב סוג הרכב העיקרי במצבים כאלה היה רכב פרטי-מסחרי.

- בקרב הולכי הרגל שחצו במעבר, מעל 60% (61%-67%) היו גברים, בכל תקופות התצפיות, בשעות יום ובשעות ערב, פרט לשעות יום בתקופת ה"לפני" בה אחוז הגברים היה נמוך יותר (53%-57%).

- בקרב הולכי הרגל שחצו במעבר, מעל 90% (95%-99%) היו מבוגרים בני 18-64, בכל תקופות התצפיות "אחרי", בשעות יום וערב. לעומת זאת, בתקופת ה"לפני" שהייתה בחודש יולי, אחוז המבוגרים היה נמוך יותר (86%-87%), הן ביום והן בערב, כאשר 5%-7% מהחוצים היו ילדים בני 10-18 ו-5%-7% נוספים - קשישים בני +65.

2.3. שינויים בהתנהגויות משתמשי הדרך באתר המסגר-בן אביגדור

טבלות 2.4-2.5 מציגות את מדדי ההתנהגויות שהתקבלו עבור מעבר החצייה באתר המסגר-בן אביגדור, בכל אחת מתקופות התצפיות, בשעות יום ובשעות ערב, בהתאמה. כמו כן, כל טבלה מביאה את הממצאים מהבדיקות הסטטיסטיות של שינויי ההתנהגויות בין התקופות. ציורים 2.3-2.4 מציגים את מדדי ההתנהגויות, לפי שלושת סבבי התצפיות, באתר זה, בשעות יום ובשעות ערב, בהתאמה.

ניתן לראות כי בעקבות הקדמת הירוק להולכי רגל באתר המסגר-בן אביגדור:

בשעות יום -

- חלה עליה בשיעור המצבים כאשר רכב ראשון (הפונה ימינה) נותן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו במעבר, הן מהמדרכה והן מהמפרדה. אחוז המחזורים בהם כל הולכי הרגל שהתחילה לחצות ב-3 השניות הראשונות קיבלו זכות קדימה מהרכב הראשון עלה מ-82% ל-98% עבור החוצים מהמדרכה ועלה מ-73% ל-96% עבור החוצים מהמפרדה.

- לפני הפעלת השינוי, מקרב המצבים בהם הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו, 21% מהולכי הרגל החוצים מצד המדרכה ו-9% מהולכי הרגל החוצים מצד המפרדה, ב-3 השניות הראשונות, קיבלו זכות קדימה מצד כלי הרכב הפונים. בעקבות הפעלת השינוי, מספר המצבים בהם לא כל הולכי הרגל קיבלו זכות קדימה מהרכב הצטמצם עד 4%-2% מסך המחזורים הנבדקים (בהם היה רכב פונה ימינה). עבור הולכי הרגל שחצו מצד המדרכה, בקרב מצבים אלה נצפה מספר מועט של הולכי הרגל שלא קיבלו זכות קדימה כמצופה, מה שהפך מדד זה ללא רלוונטי. עבור הולכי הרגל שחצו מצד המפרדה, בקרב מצבים אלה נצפה מספר גדול יותר של הולכי הרגל וניתן להבחין בעליה באחוז הממוצע של הולכי הרגל שקיבלו את זכות הקדימה מייד אחרי השינוי; עם זאת, סך מספר הולכי הרגל שנצפו במצבים אלה כעבור חודשיים מהפעלת השינוי היה קטן (10 הולכי רגל בלבד), מה שהפך מדד זה ללא רלוונטי גם בכיוון חציה זה.

- כמו כן, לפני הפעלת השינוי, מקרב המצבים בהם הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו, מספר ממוצע של הולכי הרגל החוצים אשר קיבלו זכות קדימה מצד כלי הרכב הפונה היה נמוך: 0.30 (סטית תקן $0.57 \pm$) בחציה מצד המדרכה, 0.17 (סטית תקן $0.50 \pm$) בחציה מצד המפרדה. בעקבות הפעלת השינוי, מספר מחזורים כאלה (אם אי-מתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל החוצים ב-3 השניות הראשונות) הצטמצם מאוד, עד 5-2 מחזורים בלבד במשך שעות התצפיות, כאשר בקרב מצבים אלה נצפה סה"כ מספר מועט של הולכי הרגל, מה שהופך מדד זה ללא משמעותי, אם כי ניתן להבחין בעליה בערכי המדד בתקופות ה"אחרי".

- מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק במשך מחזור שלם, אחוז הולכי הרגל שקיבלו זכות קדימה בירוק השתפר: עבור הולכי הרגל שחצו מהמדרכה, מדד זה עלה מ-88% לפני השינוי, ל-93% מייד אחרי השינוי ול-94% כעבור חודשיים מעת השינוי; עבור הולכי הרגל שחצו מהמפרדה, מדד זה עלה מ-76% לפני השינוי, ל-100% מייד אחרי השינוי וירד במקצת, ל-95%, כעבור חודשיים מעת השינוי.

- הקדמת הירוק השפיעה באופן שונה על מיקום חצית הולכי הרגל משני כיווני החצייה: עבור הולכי הרגל החוצים מצד המדרכה, לפני השינוי 94% מהולכי הרגל ביצעו חציה מלאה בשטח המעבר, אחוז זה עלה ל-97% מייד אחרי השינוי אך ירד ל-89% כעבור חודשיים. עבור הולכי הרגל החוצים מצד המפרדה, לפני השינוי

82% מהולכי הרגל ביצעו חציה מלאה בשטח המעבר, אחוז זה עלה ל-95% מייד אחרי השינוי וירד ל-88% כעבור חודשיים, אם כי, עדיין נשאר גבוה יותר לעומת המצב "לפני".

מספר הולכי הרגל שחצו מחוץ לשטח המעבר היה מועט בכל התצפיות, כאשר סה"כ מדובר בתופעה שולית, בטווח של 0%-2% מסך הולכי הרגל החוצים. עם זאת, מספר הולכי רגל כאלה עלה במקצת בעקבות הפעלת השינוי (שינוי לא מובהק, בשל המספרים הקטנים).

- בשטח המעבר כמעט ולא נצפו קונפליקטים בין הולכי הרגל וכלי הרכב, הן לפני והן אחרי השינוי ברמזור. אחוז הולכי הרגל החוצים שנקלעו לקונפליקט היה בטווח 1%-4% עבור החוצים מהמדרכה, ו-0% עבור החוצים מהמפרדה, ללא שינוי מובהק בעקבות הקדמת הירוק.

- במספר הולכי הרגל שחצו באדום חלה הרעה: היחס בין מספר הולכי הרגל החוצים באדום לאלה החוצים בירוק היה 12% לפני השינוי, עלה ל-19% מייד אחרי השינוי ול-15% כעבור חודשיים מעת השינוי. ממוצע מספר הולכי הרגל שחצו באדום לא השתנה מהותית: היה 0.55 הולכי הרגל, למחזור, לפני השינוי ונשאר 0.62 הולכי רגל, למחזור, אחרי השינוי.

בשעות ערב -

- בעקבות הקדמת הירוק להולכי הרגל, בשיעור המצבים בהם רכב ראשון (הפונה ימינה) נותן זכות קדימה **לכל** הולכי הרגל שחצו במעבר, לרוב, לא נמצא שינוי מובהק, פרט למצב כעבור חודשיים לעומת לפני השינוי עבור החוצים מהמפרדה, בו זוהתה עליה ברמת מובהקות גבולית (0.1). עם זאת, ניתן להבחין במגמת עליה בערך מדד זה, בשני כיווני החצייה. אחוז המחזורים בהם כל הולכי הרגל שהתחילו לחצות ב-3 השניות הראשונות קיבלו זכות קדימה מהרכב הראשון עלה מ-90% ל-97% עבור החוצים מהמדרכה ועלה מ-67% ל-94% עבור החוצים מהמפרדה.

- לפני הפעלת השינוי, מקרב המצבים בהם הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו במעבר, 0% מהולכי הרגל החוצים ב-3 השניות הראשונות, קיבלו זכות קדימה מצד כלי הרכב הפונים. בעקבות הפעלת השינוי, מספר המצבים בהם לא כל הולכי הרגל קיבלו זכות קדימה מהרכב הצטמצם עד 1-3 מסך המחזורים הנבדקים בסבב התצפיות (בהם היה רכב פונה ימינה) ולכן, בקרב מצבים אלה נצפה מספר מועט של הולכי הרגל החוצים, מה שהופך מדד זה ללא משמעותי. ניתן לציין שבמצב החצייה מהמפרדה, מייד אחרי הפעלת הקדמת הירוק, אחוז הולכי הרגל שקיבלו זכות קדימה עלה ל-60% אך ירד לאחר מכן (כאשר גם כאן מדובר במספרים קטנים).

- כמו כן, לפני הפעלת השינוי, מקרב המצבים בהם הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו, מספר ממוצע של הולכי הרגל החוצים אשר כן קיבלו זכות קדימה מצד כלי הרכב הפונה היה 0. מספר זה למעשה לא השתנה גם אחרי הפעלת הקדמת הירוק, כאשר בכל התצפיות מדובר במספר מועט של מחזורים כאלה. במקרה אחד - חצייה מהמפרדה, מייד אחרי הפעלת הקדמת הירוק, מספר ממוצע של הולכי הרגל למחזור אשר כן קיבלו זכות קדימה עלה ל-1, אך מדובר, כאמור, במספר מועט של מחזורים אשר שימשו בסיס לאומדן זה.

- מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק במשך מחזור שלם, אחוז הולכי הרגל שקיבלו זכות קדימה בירוק: לא השתנה עבור הולכי הרגל שחצו מצד המדרכה - היה 95% לפני השינוי, נשאר 94% אחרי השינוי; השתפר

(לא מובהק) עבור הולכי הרגל שחצו מהמפרדה - היה 81% לפני השינוי, עלה ל-89% אחרי השינוי (חוסר מובהקות השינוי במדד זה נובע ממיעוט המחזורים שהיו בתצפיות בתקופות "לפני" ו-"אחרי").

- הקדמת הירוק התקשרה עם שיפור במיקום חצית הולכי הרגל: לפני השינוי, 88% מהולכי הרגל מצד המדרכה ו-54% מהולכי הרגל מצד המפרדה ביצעו חציה מלאה בשטח המעבר; אחרי השינוי אחוזים אלה עלו ל-98% ו-68%, בהתאמה. מספר הולכי הרגל שחצו מחוץ לשטח המעבר היה ונשאר 0 בקרב הולכי הרגל שחצו את המעבר משני צדדיו.

- בשטח המעבר כמעט ולא נצפו קונפליקטים בין הולכי הרגל וכלי הרכב, הן לפני והן אחרי השינוי ברמזור, כאשר אחוז הקונפליקטים היה ונשאר 0%, פרט למקרה אחד של חציות מצד המדרכה בהן נצפה סה"כ קונפליקט 1 בתקופת התצפיות מייד אחרי השינוי.

- במספר הולכי הרגל שחצו באדום לא נצפה שיפור: היחס בין מספר הולכי הרגל החוצים באדום לאלה החוצים בירוק עלה מ-32% לפני השינוי ברמזור ל-51% מייד אחרי השינוי, וירד ל-35% כעבור חודשיים מעת השינוי. בממוצע מספר הולכי הרגל שחצו באדום, למחזור, נצפתה עליה: מ-0.43 הולכי הרגל למחזור לפני השינוי ל-0.63 מייד אחרי השינוי ול-0.8 כעבור חודשיים מעת השינוי ברמזור.

נספח ב' מציג אומדנים של נפחי התנועה, בשעה, ומספר הולכי רגל חוצים, למחזור, בתקופות השונות, באתר התצפיות בצומת המסגר-בן אביגדור. כמו כן, מוצגות התפלגויות כלי הרכב לפי סוגים, במצבים השונים, והתפלגויות של הולכי הרגל לפי מגדר וקבוצות גיל. ניתן להבחין כי:

- נפח תנועה שעתית של כלי הרכב, במעבר הנבחן, בתקופות השונות, היה 230-270 בשעות יום ו-110-200 בשעות ערב, ללא שינוי ניכר בין תקופות התצפיות בממוצע השעתי ביום וערב ביחד (אשר היה בטווח 190-220 כלי רכב, בשעה), כאשר נפח התנועה בשעות יום גבוה יותר מאשר בשעות ערב.

- מספר ממוצע של הולכי רגל חוצים למחזור, מצד המדרכה, היה 1.6-1.8 בשעות יום ו-1.3-1.6 בשעות ערב, ומצד המפרדה – 2.3-2.8 בשעות יום ו-2.1-2.3 בשעות ערב, ללא שינוי ניכר בין התקופות.

- באותם המצבים בהם כלי רכב נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שהתחילו לחצות, בכל תקופות התצפיות, הן ביום והן בערב, סוג הרכב המוביל היה פרטי/מסחרי רגיל, הסוג השני - אופנוע, כאשר רכב כבד היה נדיר. בקרב כלי הרכב שנתנו זכות קדימה להולכי הרגל החוצים מצד המדרכה, בשעות יום היו 55%-71% של רכב פרטי-מסחרי רגיל, 29%-43% של אופנועים; בשעות ערב היו 57%-100% של רכב פרטי-מסחרי, ועד 43% של אופנועים.

בקרב כלי הרכב שנתנו זכות קדימה להולכי הרגל החוצים מצד המפרדה, בשעות יום היו 60%-69% של רכב פרטי-מסחרי רגיל, 31%-38% של אופנועים; בשעות ערב היו 64%-100% של רכב פרטי-מסחרי רגיל, ועד 36% של אופנועים.

- באותם המחזורים בהם כלי רכב לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שהתחילו לחצות – מה שנצפה בעיקר בתקופת ה"לפני", בשעות יום סוג הרכב הבולט היה אופנועים, כאשר בשעות ערב סוג הרכב העיקרי במצבים כאלה היה רכב פרטי-מסחרי.

- רוב הולכי הרגל שחצו במעבר, ברוב תקופות התצפיות וכיווני החצייה, היו גברים. אחוז הגברים (בשני כיווני החצייה, על פני כל תקופות התצפיות) היה 51%-63% בשעות יום, 46%-56% בשעות ערב.

- בקרב הולכי הרגל שחצו במעבר, בשני כיווני החצייה, בשעות יום, הרוב (84%-96%) היו מבוגרים בני 18-64, כאשר 1%-9% מהחוצים היו ילדים בני 10-18 ו-1%-6% נוספים - קשישים בני 65+.

בשעות ערב, בשני כיווני החצייה, הרוב המוחלט מהולכי הרגל החוצים (95%-100%) היו מבוגרים בני 18-64, עם אחוזים קטנים של ילדים וקשישים (עקב מיעוט הולכי הרגל שנצפו בשעות ערב בכיוון החצייה מהמדרכה, בשתי התקופות אחרי השינוי ברמזור, לא ניתנה התייחסות לפילוג הולכי הרגל לפי קבוצות גיל במצבים אלה).

טבלה 2.4. מדדי התנהגויות באתר המסגר-בן אביגדור, בשעות יום, לפי סבבי התצפיות, וממצאים מבחינת מובהקות ההבדלים בין הסבבים

א - מדדים המבוטאים באחוזים

בחינת מובהקות ההבדלים*:			מדדי התנהגות שהתקבלו בסבבי התצפיות:						סוג התנהגות		
אחרות לעומת 1	אחרות לפני	אחרות לפני	אחרות		אחרות 1		לפני				
			היה רכב המחזוריים סה"כ	היה רכב המחזוריים סה"כ	היה רכב המחזוריים סה"כ	היה רכב המחזוריים סה"כ	היה רכב המחזוריים סה"כ	היה רכב המחזוריים סה"כ	1	% "מצבים משותפים", כאשר היה רכב בפניה ימינה ברמזור	
עליה	ירידה	ירידה	80%	148	184	64%	96	150	96%	212	220
			מספר מקרים עם התכונה	מספר מקרים עם התכונה	מספר מקרים עם התכונה	מספר מקרים עם התכונה	מספר מקרים עם התכונה	מספר מקרים עם התכונה	2 #	% מצבים כאשר רכב ראשון (הפונה ימינה) נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה	
ללא שינוי	עליה	עליה	98%	94	96	96%	44	46	82%	98	119
			מספר מקרים עם התכונה	מספר מקרים עם התכונה	מספר מקרים עם התכונה	מספר מקרים עם התכונה	מספר מקרים עם התכונה	מספר מקרים עם התכונה	3 #	% המצבים כאשר רכב ראשון (הפונה ימינה) נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה	
ללא שינוי	עליה	עליה	96%	112	117	91%	52	57	73%	112	153
			מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה	ב4 #	מקרב המצבים, כאשר הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה, אחוז ממוצע של הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה	
ללא שינוי	ללא שינוי	ירידה	33%	2	5	0%	0	5	21%	7	32
			מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה	ב5 #	מקרב המצבים, כאשר הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה, אחוז ממוצע של הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה	
ללא שינוי	ללא שינוי	עליה	33%	3	10	66%	2	17	9%	7	107
			סה"כ הולכי רגל שחצו בירוק	סה"כ הולכי רגל שחצו בירוק	סה"כ הולכי רגל שחצו בירוק	סה"כ הולכי רגל שחצו בירוק	סה"כ הולכי רגל שחצו בירוק	סה"כ הולכי רגל שחצו בירוק	6	מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שקיבלו זכות קדימה בירוק	
ללא שינוי	עליה	ללא שינוי	94%	301	319	93%	63	68	88%	250	285
			חצו מלא בשטח המעבר	חצו מלא בשטח המעבר	חצו מלא בשטח המעבר	חצו מלא בשטח המעבר	חצו מלא בשטח המעבר	חצו מלא בשטח המעבר	7	מקרב סך הולכי הרגל שחצו בשטח המדרכה, % הולכי הרגל שחצו מלא בשטח המעבר	
ללא שינוי	ירידה	עליה **	89%	346	387	97%	174	179	94%	461	490
ירידה	ירידה	עליה **									

בחינת מובהקות ההבדלים*:			מדדי התנהגות שהתקבלו בסבבי התצפיות:						סוג התנהגות				
אחרי 2 לעומת אחרי 1	אחרי 2 לפני	אחרי 1 לפני	אחרי 2		אחרי 1		לפני						
ללא שינוי	ללא שינוי	עליה **	0%	1	387	2%	3	179	0%	0	490	8	מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שחצו מחוץ למעבר
ללא שינוי	ללא שינוי	ללא שינוי	1%	2	319	4%	3	68	1%	2	285	9	מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שנקלעו לקונפליקט
ירידה	עליה	עליה	95%	320	336	100%	41	41	76%	340	445	10	מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שקיבלו זכות קדימה בירוק
ירידה	עליה	עליה	88%	321	363	95%	90	95	82%	423	515	11	מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שחצו מלא במעבר
ללא שינוי	ללא שינוי	ללא שינוי	1%	4	363	1%	1	95	0%	1	515	12	מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שחצו מחוץ למעבר
ללא שינוי	ללא שינוי	ללא שינוי	0%	1	336	0%	0	41	0%	1	445	13	מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שנקלעו לקונפליקט
ללא שינוי	עליה **	עליה	15%	114	750	19%	53	274	12%	121	1005	15	היחס בין מספר הולכי הרגל שחצו באדום לאלה שחצו בירוק

** "ירידה" או "עליה" מסמנת הבדל מובהק ברמת מובהקות 0.05, אם לא צוין אחרת
** שינוי ברמת מובהקות 0.1

מדדים אלה עבור 3 השניות הראשונות לירוק; יתר המדדים בזמן מחזור שלם.

טבלה 2.4. מדדי התנהגויות באתר המסגר-בן אביגדור, בשעות יום, לפי סבבי התצפיות, וממצאים מבחינת מובהקות ההבדלים בין הסבבים - המשך

ב - מדדים המבוטאים במוצעים

בחינת מובהקות ההבדלים*:			מדדי התנהגות שהתקבלו בסבבי התצפיות:											סוג התנהגות				
אחרי 2 לעומת אחרי 1	אחרי 2 לפני	אחרי 1 לפני	אחרי 2				אחרי 1				לפני							
			ממוצע ממוצע	מספר מחזורים	סך הולכי רגל שחצו באדום	מספר מחזורים	ממוצע ממוצע	מספר מחזורים	סך הולכי רגל שחצו באדום	מספר מחזורים	ממוצע ממוצע	מספר מחזורים	סך הולכי רגל שחצו באדום	ממוצע ממוצע	מספר מחזורים	סך הולכי רגל שחצו באדום		
עליה	ללא שינוי	ירידה**	1.01	0.62	184	114	0.84	0.35	150	53	1.13	0.55	220	121	14	ממוצע מספר הולכי הרגל שחצו באדום, למחזור		
ללא שינוי	ללא שינוי	ללא שינוי	1.41	1.0	2	2	0	0	0	2	0.57	0.30	7	23	א4 #	מקרב המצבים, כאשר הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה, מספר ממוצע של הולכי הרגל שכן קיבלו זכות קדימה למחזור		
ללא שינוי	ללא שינוי	ללא שינוי	0.89	0.60	3	5	0	0.4	2	5	0.50	0.17	7	41	א5 #	מקרב המצבים, כאשר הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה, מספר ממוצע של הולכי הרגל שכן קיבלו זכות קדימה למחזור		

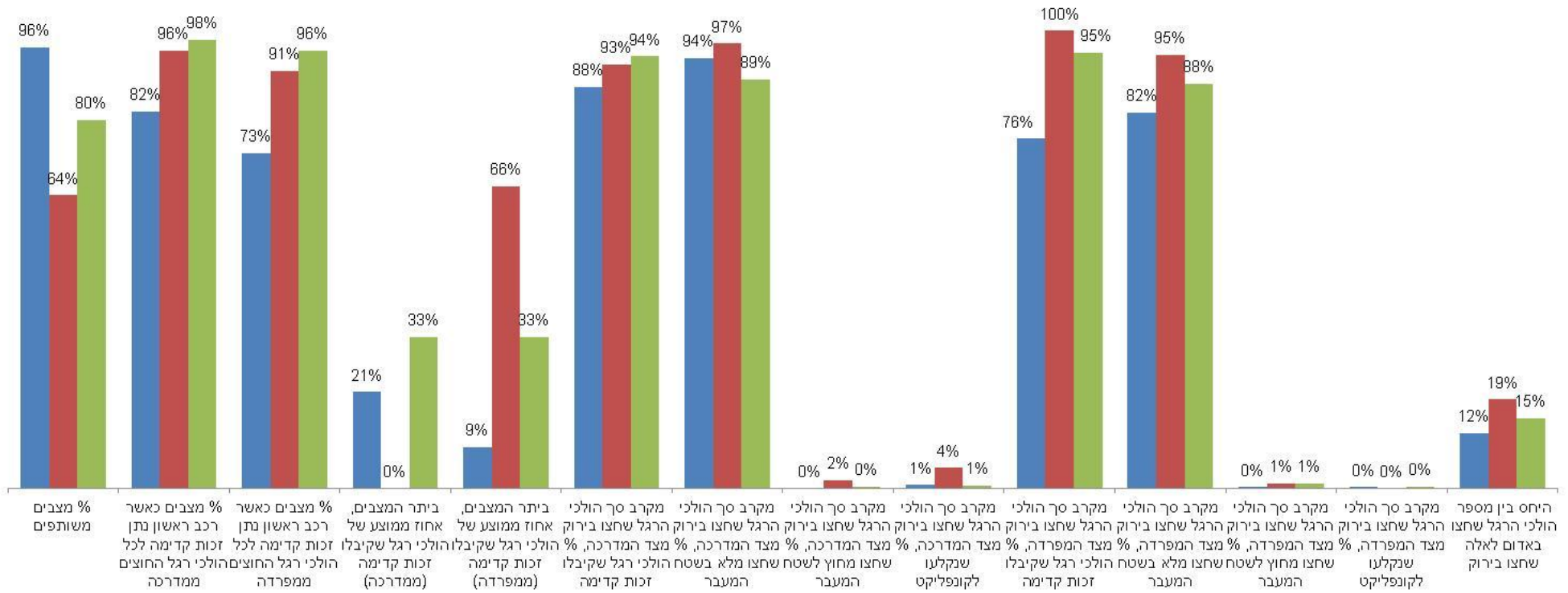
* "ירידה" או "עליה" מסמנת הבדל מובהק ברמת מובהקות 0.05

** שינוי ברמת מובהקות 0.1

מדדים אלה עבור 3 השניות הראשונות לירוק; מדד אחר בזמן מחזור שלם

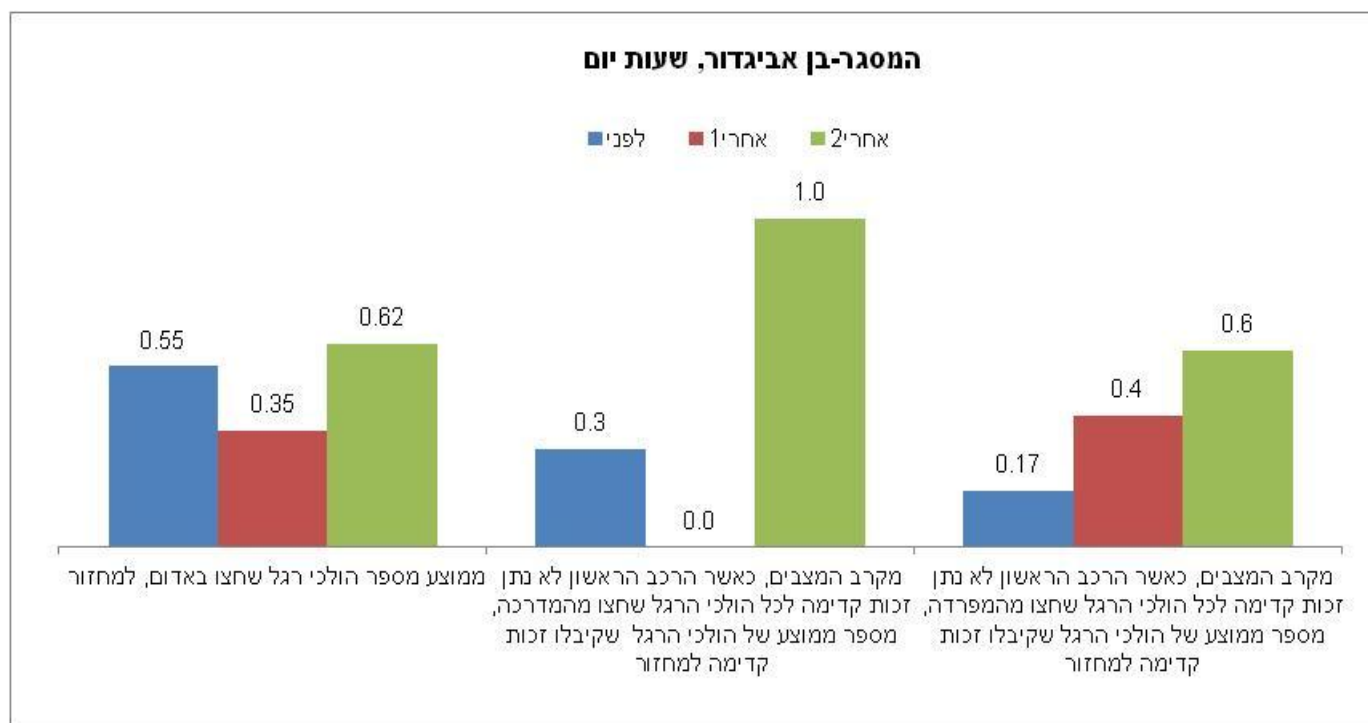
המסגר-בן אביגדור, שעות יום

לפני אחרי1 אחרי2



א - מדדים המבוטאים באחוזים

ציור 2.3. מדדי התנהגויות באתר המסגר-בן אביגדור, בשעות יום, לפי סבבי התצפיות.



ב - מדדים המבוטאים בממוצעים

ציור 2.3. מדדי התנהגויות באתר המסגר-בן אביגדור, בשעות יום, לפי סבבי התצפיות - המשך.

טבלה 2.5. מדדי התנהגויות באתר המסגר-בן אביגדור, בשעות ערב, לפי סבבי התצפיות, וממצאים מבחינת מובהקות ההבדלים בין הסבבים

א - מדדים המבוטאים באחוזים

בחינת מובהקות ההבדלים*:			מדדי התנהגות שהתקבלו בסבבי התצפיות:						סוג התנהגות	
2 אחרי לעומת אחרי 1	1 אחרי לעומת לפני	1 אחרי לעומת לפני	אחרי 2		אחרי 1		לפני			
	ללא שינוי	ירידה	היה רכב בפניה ימינה סה"כ המחזורים 108 87%	124	היה רכב בפניה ימינה סה"כ המחזורים 56 67%	84	היה רכב בפניה ימינה סה"כ המחזורים 59 82%	72	1	% "מצבים משותפים", כאשר היה רכב בפניה ימינה ברמזור
	ללא שינוי	ללא שינוי	מספר מקרים עם התכונה סה"כ מקרים שנבדקו 33 97%	32	מספר מקרים עם התכונה סה"כ מקרים שנבדקו 7 88%	8	מספר מקרים עם התכונה סה"כ מקרים שנבדקו 9 90%	10	2 #	% מצבים כאשר רכב ראשון (הפונה ימינה) נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה
	ללא שינוי	ללא שינוי	מספר מקרים עם התכונה סה"כ מקרים שנבדקו 48 94%	45	מספר מקרים עם התכונה סה"כ מקרים שנבדקו 15 83%	18	מספר מקרים עם התכונה סה"כ מקרים שנבדקו 6 67%	9	3 #	% המצבים כאשר רכב ראשון (הפונה ימינה) נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה
	ללא שינוי	ללא שינוי	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה סה"כ הולכי רגל שחצו במחזורים אלה 1 0%	0	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה סה"כ הולכי רגל שחצו במחזורים אלה 0 0%	1	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה סה"כ הולכי רגל שחצו במחזורים אלה 0 0%	1	4 #	מקרב המצבים, כאשר הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה, אחוז ממוצע של הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה
	ללא שינוי	עליה	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה סה"כ הולכי רגל שחצו במחזורים אלה 10 0%	0	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה סה"כ הולכי רגל שחצו במחזורים אלה 3 60%	8	מספר הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה סה"כ הולכי רגל שחצו במחזורים אלה 0 0%	11	5 #	מקרב המצבים, כאשר הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה, אחוז ממוצע של הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה
	ללא שינוי	ללא שינוי	סה"כ הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה סה"כ הולכי רגל שחצו בירוק 72 94%	68	סה"כ הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה סה"כ הולכי רגל שחצו בירוק 28 86%	24	סה"כ הולכי רגל שקיבלו זכות קדימה סה"כ הולכי רגל שחצו בירוק 19 95%	20	6	מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שקיבלו זכות קדימה בירוק
	ללא שינוי	עליה**	חצו מלא בשטח המעבר סה"כ הולכי רגל שחצו בירוק 129 98%	126	חצו מלא בשטח המעבר סה"כ הולכי רגל שחצו בירוק 62 97%	60	חצו מלא בשטח המעבר סה"כ הולכי רגל שחצו בירוק 44 88%	50	7	מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק מצד המדרכה, % הולכי הרגל שחצו מלא בשטח המעבר

טבלה 2.5. מדדי התנהגויות באתר המסגר-בן אביגדור, בשעות ערב, לפי סבבי התצפיות, וממצאים מבחינת מובהקות ההבדלים בין הסבבים - המשך

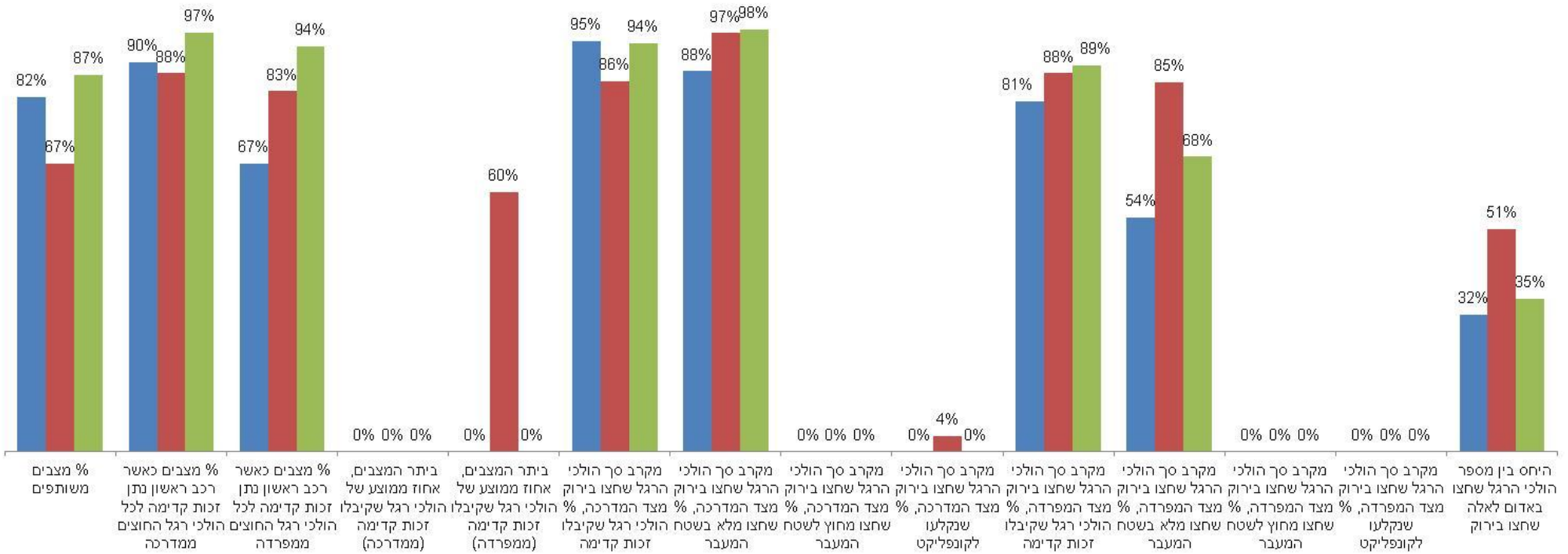
ב - מדדים המבוטאים בממוצעים

בחינת מובהקות ההבדלים*:			מדדי התנהגות שהתקבלו בסבבי התצפיות:											סוג התנהגות			
אחרי 2 לעומת אחרי 1	אחרי 2 לפני	אחרי 1 לפני	אחרי 2				אחרי 1				לפני						
			ממוצע ממוצע	מספר מחזורים	סך הולכי רגל שחצו באדום	ממוצע ממוצע	מספר מחזורים	סך הולכי רגל שחצו באדום	ממוצע ממוצע	מספר מחזורים	סך הולכי רגל שחצו באדום	ממוצע ממוצע	מספר מחזורים	סך הולכי רגל שחצו באדום			
ללא שינוי	עליה	ללא שינוי	1.39	0.80	124	99	1.28	0.63	84	53	0.76	0.43	72	31	ממוצע מספר הולכי הרגל שחצו באדום, למחזור		14
ללא שינוי	ללא שינוי	ללא שינוי	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	מקרב המצבים, כאשר הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה, מספר ממוצע של הולכי הרגל שכן קיבלו זכות קדימה למחזור		א4 #
ללא שינוי	ללא שינוי	ללא שינוי	0	0	0	3	0	1	3	3	0	0	0	3	מקרב המצבים, כאשר הרכב הראשון לא נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה, מספר ממוצע של הולכי הרגל שכן קיבלו זכות קדימה למחזור		א5 #

* "ירידה" או "עליה" מסמנת הבדל מובהק ברמת מובהקות 0.05
מדדים אלה עבור 3 השניות הראשונות לירוק; מדד אחר בזמן מחזור שלם

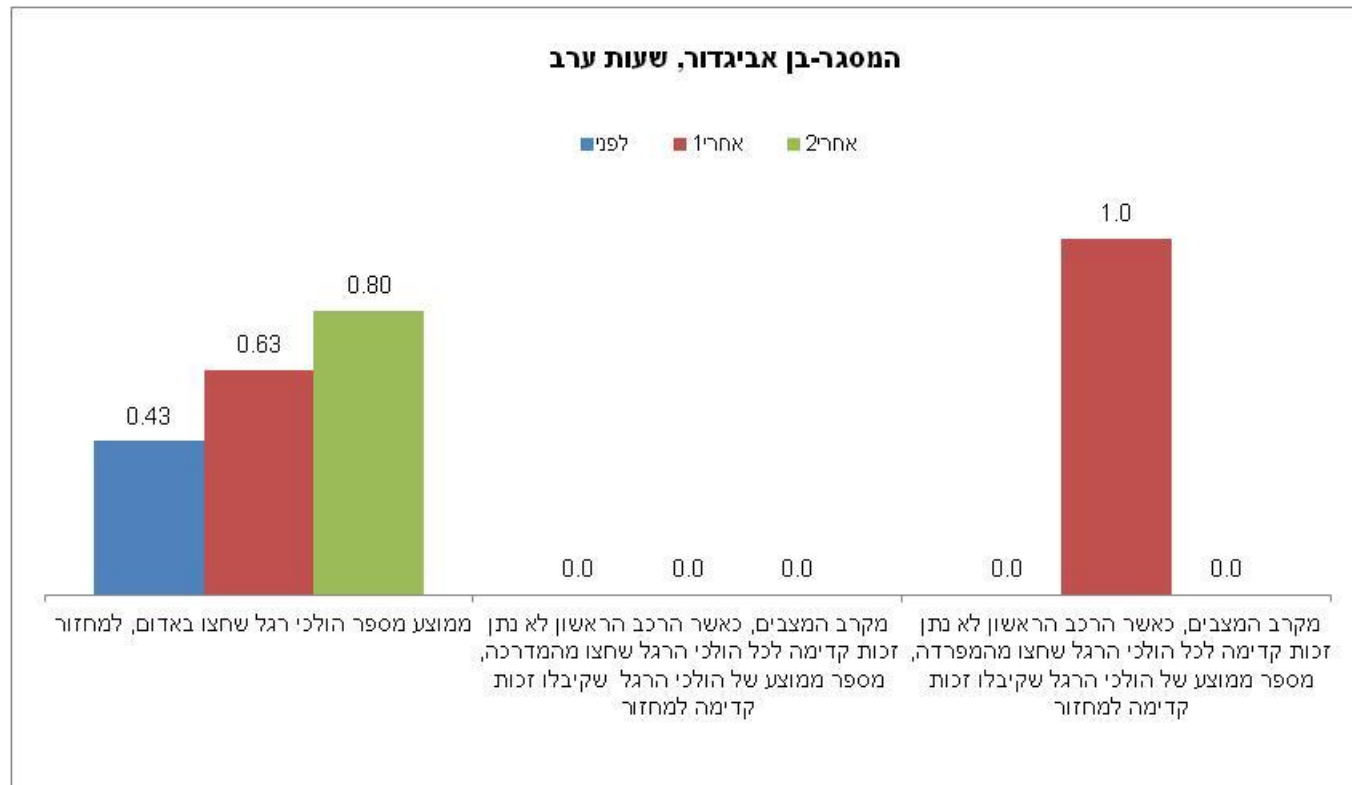
המסגר-בן אביגדור, שעות ערב

■ לפני ■ אחרי 1 ■ אחרי 2



א - מדדים המבוטאים באחוזים

ציור 2.4. מדדי התנהגויות באתר המסגר-בן אביגדור, בשעות ערב, לפי סבבי התצפיות.



ב - מדדים המבוטאים בממוצעים

ציור 2.4. מדדי התנהגויות באתר המסגר-בן אביגדור, בשעות ערב, לפי סבבי התצפיות - המשך.

3. סיכום ממצאי הניסוי עם הקדמת ירוק להולכי רגל

3.1. כללי

בצמתים מרומזרים מסוימים קיים מצב בו פנייה ימינה לרכב עם מהבהב מותנה נמצאת בקונפליקט עם מופע מעבר החצייה שמעבר לפנייה. את בטיחות הולכי הרגל במעבר החצייה המרומזר שמעבר לפנייה ניתן לשפר על-ידי תזמון רמזורים אשר מקדים את המופע הירוק של הולכי הרגל על פני המופע הירוק לרכב. אמצעי זה - הקדמת הירוק להולכי הרגל במופע המשותף לכלי רכב פונים והולכי רגל חוצים בצומת מרומזר - נבחן במחקר הנוכחי. מופע הירוק להולכי הרגל הוקדם ב-3 שניות ביחס למופע הרכב הפונה; לאחר ההקדמה, מתקבל ירוק משותף למופעי הרכב והולכי הרגל. המחקר התמקד בבחינת השפעתו של הקדמת הירוק על התנהגות הנהגים והולכי הרגל באזור מעבר החצייה המטופל.

הניסוי עם הקדמת הירוק להולכי הרגל נערך בשני אתרים בעיר תל אביב-יפו: צומת לוינסקי-לבנדה וצומת המסגר-בן אביגדור. תל אביב-יפו הינה עיר גדולה בה מופע משותף לרכב פונה ולהולכי רגל חוצים נפוץ ברמזורים רבים. שני הצמתים שנבחרו למחקר ממוקמים במרכז העיר. הקדמת הירוק בוצעה באחת הפניות בצומת, בה קיים מעבר חצייה מרומזר במופע משותף של הולכי רגל ורכב פונה, עם מהבהב מותנה. להפעלת האמצעי נערכו שינויים בתוכנית הרמזור בצומת.

לבחינת השינויים בהתנהגויות הולכי הרגל וכלי הרכב בעקבות הקדמת הירוק, נערכו צילומי וידאו של התנהגויות משתמשי הדרך בשטח המעבר. הצילומים נערכו בשלוש תקופות: לפני השינוי בתוכנית הרמזור, כשבוע אחרי השינוי בתוכנית הרמזור וכעבור חודשיים מעת הפעלת השינוי. בשני הצמתים, הצילומים בוצעו, בהתאמה, בחודשים יולי, נובמבר ופברואר. בעקבות פענוח צילומי הוידאו, הוערכו מדדי ההתנהגות אשר הושוו בין התקופות. ההתנהגויות שנבחנו במסגרת הניסוי הן: מתן זכות קדימה ע"י כלי רכב להולכי הרגל בשטח המעבר, במופע המשותף; חצית הולכי הרגל באזור המיועד לכך - בשטח מעבר החצייה; היווצרות קונפליקטים בין הולכי הרגל וכלי הרכב בעת הימצאות הולכי הרגל במעבר החצייה, במופע המשותף; קיום הולכי הרגל המתחילים לחצות במופע האדום.

3.2. סיכום הממצאים

טבלה 3.1 מציגה סיכום לשינויים שנצפו בהתנהגויות משתמשי הדרך בעקבות הקדמת הירוק, בשני האתרים, בשעות יום ובשעות ערב. ניתן לראות כי:

- בשני אתרי התצפיות, חל שיפור עקבי במתן זכות קדימה להולכי הרגל החוצים בשלוש השניות הראשונות לירוק שלהם: אחוז המחזורים בהם רכב ראשון (הפונה ימינה) נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו עלה בעקבות הקדמת הירוק בשני האתרים, בשעות יום ובשעות ערב ועבור החוצים משני צדי המעבר, מהמדרכה ומהמפרדה. בעקבות הפעלת הקדמת הירוק, אחוז המחזורים עם מתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל החוצים בתחילת הירוק עלה ל- 97%-100% עבור החוצים מצד המדרכה ול-99%-94% עבור החוצים מצד המפרדה.

- בעקבות הקדמת הירוק, בחלק מהמקרים (יותר- בשעות יום) נצפתה עליה באחוז הולכי הרגל שקיבלו זכות קדימה מהרכב הפונה במשך מחזור שלם; שיעור מתן זכות הקדימה להולכי הרגל בעקבות השיפור הגיע ל-99%-89%. במספר מצבים, מדד זה לא השתנה, אך במצבים אלה שיעור מתן זכות הקדימה להולכי הרגל היה גבוה, ברמה של 95%-90%, כבר לפני הפעלת השינוי. במקרה אחד (חציה מהמדרכה באתר בצומת

לוינסקי-לבנדה, בשעות ערב) נרשמה ירידה במדד זה, מ-91% ל-85%. עם זאת, סה"כ, מדובר בשיעור גבוה של מתן זכות קדימה להולכי הרגל, בכל המצבים.

טבלה 3.1. שינויים במדדי התנהגות משתמשי הדרך בעקבות הקדמת הירוק להולכי הרגל בפניה ימינה בצומת מרומזר

מדד התנהגות	לוינסקי-לבנדה שעות יום	לוינסקי-לבנדה שעות ערב	המסגר-בן אביגדור שעות יום	המסגר-בן אביגדור שעות ערב
1) ב-3 השניות הראשונות לירוק, % המצבים בהם רכב ראשון (הפונה ימינה) נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה - מדד עיקרי 1	עליה: מ-89% ל-99%	עליה: מ-91% ל-100%	עליה: מ-82% ל-98%	מגמת עליה (לא מובהק): מ-90% ל-97%
2) ב-3 השניות הראשונות לירוק, % המצבים בהם רכב ראשון (הפונה ימינה) נתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל שחצו מהמדרכה - מדד עיקרי 2	עליה: מ-86% ל-98%	עליה: מ-87% ל-99%	עליה: מ-73% ל-96%	עליה (מובהק גבולית): מ-67% ל-94%
3) בזמן מחזור שלם, % הולכי הרגל שקיבלו זכות קדימה בירוק	חציה מהמדרכה: ללא שינוי - כ-90% חציה מהמדרכה: עליה מ-93% ל-97%	מגמות הפוכות חציה מהמדרכה: ירידה - מ-91% ל-85% חציה מהמדרכה: עליה מ-96% ל-99%	חציה מהמדרכה: עליה - מ-88% ל-94% חציה מהמדרכה: עליה מ-76% ל-95%	חציה מהמדרכה: ללא שינוי - 94%-95% חציה מהמדרכה: מגמת עליה (לא מובהק) מ-81% ל-89%
4) בזמן מחזור שלם, מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק, % הולכי הרגל שחצו מלא בשטח המעבר	ללא שינוי: חציה מהמדרכה - 99% חציה מהמדרכה - 98%	חציה מהמדרכה: עליה מ-97% ל-99% חציה מהמדרכה: עליה מ-96% ל-99%	מגמות הפוכות חציה מהמדרכה: ירידה מ-94% ל-89% חציה מהמדרכה: עליה מ-82% ל-88%	חציה מהמדרכה: עליה מ-88% ל-98% חציה מהמדרכה: עליה מ-54% ל-68%
5) בזמן מחזור שלם, מקרב סך הולכי הרגל שחצו בירוק, % הולכי הרגל שנקלעו לקונפליקט	ללא שינוי: 0%	ללא שינוי: 0%	ללא שינוי: 0%-1%	ללא שינוי: 0%
6) היחס בין מספר הולכי הרגל שחצו באדום לאלה שחצו בירוק	ללא שינוי: 5%	עליה קלה: מ-3% ל-4%	עליה קלה: מ-12% ל-15%	מגמת עליה (לא מובהק): מ-32% ל-35%
7) ממוצע מספר הולכי הרגל שחצו באדום, למחזור	ללא שינוי: כ-1	עליה קלה: מ-0.6 ל-0.9	ללא שינוי: כ-0.6	עליה: מ-0.4 ל-0.8
מאפייני רקע				
מספר ממוצע של הולכי רגל חוצים למחזור, מהמדרכה	כ-4	4-6	1.6-1.8	1.3-1.6
מספר ממוצע של הולכי רגל חוצים למחזור, מהמדרכה	כ-7	6-7	2.3-2.8	2.1-2.3
נפח תנועה שעתי של כלי רכב הפונים ימינה והעוברים בשטח המעבר	200-220	150-200	230-270	110-200
% "מצבים משותפים", כאשר היה רכב בפניה ימינה ברמזור, מתוך סך המחזורים שנבדקו	52%-62%	51%-54%	64%-96%	67%-87%

- בשעות ערב, בעקבות הקדמת הירוק, נצפה שיפור באחוז הולכי הרגל שביצעו חציה מלאה בשטח המעבר, כך ששיעור זה עלה ל-99% באתר לוינסקי-לבנדה ול-68%-98% באתר המסגר-בן אביגדור. בשעות בוקר, מדד זה לא השתנה או הדגים מגמות הפוכות, כאשר באתר לוינסקי-לבנדה כבר במצב ההתחלתי שיעור

החוצים באופן מלא בשטח המעבר היה 98%-99% ובאתר המסגר-בן אביגדור ערכי המדד הגיעו ל-88% 89%. סה"כ, בכל המקרים מדובר באחוז גבוה של הולכי הרגל שמבצעים חציה מלאה בשטח המעבר.

- במשך כל המופע של האור הירוק להולכי הרגל, בכל תקופות התצפיות, כמעט ולא נצפו קונפליקטים בין הולכי הרגל וכלי הרכב בשטח המעבר. שיעור הקונפליקטים היה קרוב ל-0% לפני הפעלת הקדמת הירוק ונשאר קרוב ל-0% לאחר השינוי. מכאן, לא נמצאה השפעה של הקדמת הירוק על היווצרות הקונפליקטים בשטח המעבר, עקב היעדר בעיה זו באתרי הניסוי.

- מבחינת היחס בין מספר הולכי הרגל שחצו באדום לאלה שחצו בירוק (בכל המחזורים ביחד) נמצא שבכל האתרים במדד זה נצפתה הרעה מסוימת - עליה קלה בעקבות הקדמת הירוק. כמו כן, עליה קלה בממוצע מספר הולכי הרגל החוצים באדום נצפתה, בעקבות הפעלת האמצעי, בשני האתרים בשעות ערב.

מבחינת מאפייני הרקע של שני האתרים ניתן לראות (ראה טבלה 3.1) כי:

- אתר לוינסקי-לבנדה היה עמוס יותר מבחינת מספר הולכי הרגל החוצים, כאשר בכל מחזור, בממוצע, היו 10-13 הולכי רגל חוצים משני צדי המעבר. אתר המסגר-בן אביגדור היה עמוס פחות, בו בכל מחזור חצו, בממוצע, 3-5 הולכי רגל.

- נפח תנועה של כלי הרכב הפונים והעוברים בשטח מעבר החצייה הנבחן היה מעל 200 בשעה, עם ערכים גבוהים יותר בשעות יום לעומת שעות ערב. הפרשים חזקים יותר בין נפחי התנועה ביום לעומת ערב היו באתר המסגר-בן אביגדור.

- כמו כן, אתר התצפיות בצומת המסגר-בן אביגדור היה עמוס יותר מבחינת תדירות המצבים כאשר בתחילת הירוק להולכי הרגל היה רכב בפניה ימינה. אחוז מצבים כאלה באתר זה היה בין שני שלישי עד 100% מהמחזורים, בתקופות התצפיות השונות, בעוד שבאתר השני (צומת לוינסקי-לבנדה) רכב בפניה ימינה נצפה רק ב-60%-50% מהמחזורים.

בנוסף, ניתן לציין כי בשני האתרים, רוב הולכי הרגל החוצים היו גברים וכן, מבוגרים בני 18-64, כאשר אחוזי קשישים וילדים היו קטנים יחסית.

כמו כן, בקרב כלי הרכב שנתנו זכות קדימה לכל הולכי הרגל החוצים בתחילת הירוק הסוג המוביל היה רכב פרטי-מסחרי. במצבים אלה, סוגי רכב אחרים כגון: אופנוע ורכב כבד - היוו מעל 10%, כל אחד, באתר לוינסקי-לבנדה, כאשר באתר המסגר-בן אביגדור 30%-40% מכלי הרכב היו אופנועים (רכב כבד נדיר). לעומת זאת, מבין כלי הרכב שלא נתנו זכות קדימה לכל הולכי הרגל החוצים בתחילת הירוק הסוג המוביל, בשני אתרי התצפיות, היה אופנוע, בשעות יום, ורכב פרטי-מסחרי, בשעות ערב.

3.3. מסקנות המחקר

להלן מסקנות מהניסוי שנערך.

1. בעקבות הקדמת הירוק להולכי הרגל במופע המשותף להולכי רגל ורכב פונה ימינה בצומת מרומזר, נמצא שיפור עקבי במתן זכות קדימה להולכי הרגל החוצים בתחילת המופע הירוק שלהם. השיפור נצפה בשני אתרי הניסוי, בשעות יום ובשעות ערב, ועבור החוצים משני צדי המעבר.

2. בעקבות הקדמת הירוק, אחוז המחזורים עם מתן זכות קדימה לכל הולכי הרגל החוצים בתחילת הירוק עלה ל- 97%-100% עבור החוצים מצד המדרכה ול-94%-99% עבור החוצים מצד המפרדה.

3. הקדמת הירוק התקשרה עם סימני שיפור במתן זכות קדימה להולכי הרגל במשך מחזור שלם של הירוק, כאשר בחלק מהמקרים, בעקבות הקדמת הירוק המדד עלה ל-99%-89%; במקרים אחרים המדד לא השתנה אך הוא היה גבוה, ברמה של 90%-95%, כבר לפני השינוי ברמזור; ובמקרה אחד בלבד (חציה מהמדרכה באתר אחד, בשעות ערב) נרשמה ירידה קלה במדד זה, ל-85%.

4. כמו כן, בעקבות הקדמת הירוק, נצפו סימנים של שיפור מיקום חצית הולכי הרגל: בשני אתרי הניסוי, בשעות ערב, נמצאה עליה באחוז הולכי הרגל שביצעו חציה מלאה בשטח המעבר. בשעות בוקר, בעקבות הקדמת הירוק, מדד זה לא השתנה או הדגים מגמות הפוכות, אם כי, הוא היה גבוה, קרוב ל-100%, באתר אחד וקרוב ל-90% באתר השני כבר לפני השינוי ברמזור.

5. בשני אתרי הניסוי, שיעור הקונפליקטים בין הולכי הרגל וכלי הרכב בשטח המעבר (במשך האור הירוק) היה קרוב ל-0% לפני הפעלת האמצעי ונשאר קרוב ל-0% לאחר הפעלתו. מכאן, בניסוי לא נמצאה השפעה של האמצעי על שיעור הקונפליקטים בשטח המעבר, עקב היעדר בעיה זו באתרי הניסוי.

6. עם זאת, בחלק מהמצבים, בעקבות הקדמת הירוק נצפתה עליה קלה במספר הולכי הרגל שחצו באדום.

סה"כ, האמצעי הנבחן - הקדמת הירוק להולכי הרגל בפניה ימינה בצומת מרומזר - התקשר עם השפעה חיובית על התנהגות כלי הרכב בשטח המעבר, אשר נתנו יותר זכות קדימה להולכי הרגל בעקבות הפעלת האמצעי. השיפור במתן זכות הקדימה להולכי הרגל נצפה לא רק בשניות הראשונות של האור הירוק אלא גם לאורך מחזור שלם של הירוק. בנוסף, בחלק מהמקרים, בעקבות הקדמת הירוק, עלה שיעור הולכי הרגל שביצעו חציה מלאה בשטח המעבר. כל השינויים הללו אמורים לתרום לשיפור בטיחות הולכי הרגל בעת חצית הצומת.

עם זאת, יצוין כי העלייה במתן זכות קדימה להולכי הרגל בעקבות הקדמת הירוק הייתה יחסית מתונה, ברמה של 10%-20% בשניות הראשונות לירוק, ולעיתים ברמה של אחוזים בודדים כאשר המדד נבחן עבור מחזור שלם. השינוי המוחלט בערך המדד לא היה גבוה, בחלק מהמקרים, עקב רמה גבוהה יחסית (כ-90%) של מתן זכות הקדימה להולכי הרגל בשטח המעבר עוד לפני השינוי.

להבדיל מממצאי הספרות (ראה פרק 1), בעקבות הקדמת הירוק באתרי הניסוי בארץ לא נמצא שיפור בשיעור הקונפליקטים בשטח המעבר, עקב היעדר הקונפליקטים בשטח עוד לפני ביצוע השינוי בתוכנית הרמזור.

תוצאה אחת של הניסוי יכולה להיות מזוהה עם הרעה בטיחותית מסוימת שהיא עליה קלה בשיעור הולכי הרגל החוצים באדום, בחלק מהמצבים, בתקופת אחרי לעומת לפני הפעלת האמצעי. ממצא זה, לכאורה, מנגד למצופה, כאשר הקדמת הירוק הייתה אמורה ליצור תנאים מועדפים לחצית הולכי הרגל בזמן האור הירוק ובכך למנוע חציות הולכי הרגל בזמן האור האדום. עם זאת, יש להניח שהחציות באדום היו ברגעים ללא כלי רכב העוברים בשטח המעבר וייתכן כי עקב תקופות המתנה ארוכות של הולכי הרגל עד לקבלת הירוק, כאשר השינוי בתוכנית הרמזור שהופעל במחקר זה לא השפיע על משך הזמן האדום במחזור שלם.

כמו כן, ברוב המצבים, אחוז החציות באדום שנצפה במחקר היה נמוך יחסית לאומדן שהתקבל בסקר תצפיות ארצי של התנהגות הולכי הרגל בישראל, בו דווח על 16%-19% של אי-חציות לרמזור אדום ע"י הולכי הרגל

בצומת מרומזר (גיטלמן ואחרים, 2010). במצב אחד - המסגר-בן אביגדור בשעות ערב, נצפו 35% של הולכי הרגל החוצים באדום ביחס לחוצים בירוק, בסבב התצפיות האחרון של המחקר, כאשר לפני השינוי מדד זה היה 32%. נראה כי, באופן כללי, אתר זה מאופיין בשיעור חריג של הולכי הרגל החוצים באדום ולכן, נדרשת בחינה מעמיקה של סוגיה זו מצד המהנדסים והמשטרה.

במחקר הנוכחי בתנאי הארץ, אמצעי הקדמת הירוק להולכי הרגל במופע המשותף לכלי רכב פונים והולכי רגל חוצים בצומת מרומזר תפקד כמצופה מבחינת שיפור תנאי חצית הולכי הרגל. השיפור שנצפה בתנאי החצייה ובעיקר, הגברת מתן זכות הקדימה ע"י הרכב הפונה, אמורים לתרום לשיפור בטיחות הולכי הרגל בחצייה בצומת מרומזר. יש להניח כי השפעת האמצעי תהיה חזקה יותר ככל שהתנאים ההתחלתיים בצומת יהיו רחוקים יותר מהמצב הבטיחותי הרצוי כגון: רמה נמוכה יותר של מתן זכות קדימה להולכי הרגל; אחוז גבוה של הולכי הרגל החוצים מחוץ לשטח המעבר; שיעור גבוה של קונפליקטים בין כלי הרכב והולכי הרגל בשטח המעבר.

האמצעי מתאים ליישום בצמתים מרומזרים שונים, עם נפחי תנועה בינוניים במופע המשותף, בסביבות 200 כלי רכב בשעה (לא שעת שיא) ועם נפח בינוני-גבוה של הולכי רגל חוצים במעבר החצייה המטופל. האמצעי אינו נחוץ באתרים עם מספר נמוך של הולכי רגל חוצים במופע המשותף.

מגבלות המחקר

כמו בכל מחקר מבוסס תצפיות שטח כדאי להיזהר עם הפקת מסקנות גורפות בנוגע להשפעת האמצעי הנבחן. יש לזכור שכל השינויים בהתנהגויות משתמשי הדרך נבחנו סה"כ בשני צמתים בעיר תל-אביב-יפו, עם הסדרי התנועה, תוכניות הרמזורים, עומסי התנועה והרכב האוכלוסייה הייחודי לעיר זאת. ייתכן ובתנאי התנועה והסביבה האחרים, היו מתקבלים מדדי התנהגות שונים, במידה מסוימת, לעומת המדדים שנצפו בתל-אביב-יפו. בין היתר, ייתכן שבעקבות הקדמת הירוק לא הייתה מתגלה תופעת העלייה במספר הולכי הרגל שחצו באדום. כמו כן, יש לצפות להשפעה ניכרת חיובית של האמצעי כאשר הוא ייושם בצומת עם תנאים התחלתיים מסוכנים כגון: רמה נמוכה של מתן זכות קדימה להולכי הרגל; שיעור גבוה של קונפליקטים בין כלי הרכב והולכי הרגל בשטח המעבר.

לדעת צוות המחקר, מחקרי המשך בנושא זה - הקדמת ירוק להולכי הרגל במופע המשותף בפניה ימינה - אינם נחוצים לעת עתה כי יישום האמצעי מותר ע"פ ההנחיות הישראליות הקיימות לתכנון רמזורים, כאשר המחקר הנוכחי סיפק ממצאים לגבי ההשפעה החיובית של האמצעי על התנהגות משתמשי הדרך בצומת, מה שיכול לקדם את יישום האמצעי בתנאי הארץ. במידה ויוקם מאגר הנתונים על תוכניות הרמזור בצמתים העירוניים, יהיה כדאי לבצע מחקר השוואתי על התרחשות תאונות הדרכים בצמתים עם הקדמת הירוק להולכי הרגל לעומת הצמתים ללא האמצעי. מחקר תאונות כזה היה מספק פן נוסף בהבנת השפעת האמצעי על בטיחות הולכי הרגל בצומת מרומזר, כאשר, כאמור, מחקר תצפיתי בנושא זה נראה כנחוץ פחות.

מראי מקום

בלשה ד., גיטלמן ו., כרמל ר., הנדל ל., פיסחוב פ. (2009). פתרונות תשתית לשיפור בטיחותם של הולכי הרגל בתנאי הארץ. דו"ח מחקר S/2/2009, מרכז רן נאור לחקר הבטיחות בדרכים, טכניון.

גיטלמן ו., פיסחוב פ., הנדל ל., כרמל ר., בלשה ד. (2010). התנהגות הולכי רגל במעברי חציה: סקר תצפיות ארצי 2008. דו"ח מחקר מס' S/10/2009, מרכז רן נאור לחקר הבטיחות בדרכים, טכניון.

הנחיות לתכנון רמזורים. משרד התחבורה, 1981. הוכן ע"י אינג' ישעיהו רונן.

Harkey, D.L. and Zegeer, C.V., PEDSAFE: Pedestrian Safety Guide and Countermeasure Selection System. Report No. FHWA-SA-04-003, Federal Highway Administration, Washington, D.C., September 2004.

National Cooperative Highway Research Program, A Guide for Reducing Collisions Involving Pedestrians, NCHRP Report 500: Volume 10, Washington, D.C., 2004.

Van Houten, R., Retting, R.A., Farmer, C.M., and Van Houten, J. Field Evaluation of a Leading Pedestrian Interval Signal Phase at Three Urban Intersections. Arlington, VA: Insurance Institute for Highway Safety, 1997.

נספח א': תוכניות הרמזור לפני ואחרי הקדמת מופע ירוק להולכי הרגל

בנספח זה מופיעים החלקים הרלוונטיים מתוכניות הרמזור של הצמתים בהם נערך הניסוי. ע"י "אליפסה אדומה" מודגשים הפרטים בתוכניות הרמזור הקשורים לניסוי. בצילומי הדפים מתוכניות הרמזור בהם מודגשים הפרטים הנוגעים לניסוי מופיעים הסברים הקשורים לניסוי.

צומת לוינסקי לבנדה: מופע משותף לפני כלי רכב ימינה 4, מעבר חצייה e ומהבהב מותנה Be.
 בכותרת תוכנית הרמזור: שינוי הוספת מבנה 1 (ניסוי)

תוכנית זמנים לצומת

עמוד 1

תאריך הדפסה:

צומת: לוינסקי/לבנדה

רשות תמרוך מקומית: תל-אביב יפו

מספר הצומת במערכת: 234

מספר הצומת בראשות התמרוך: 234

מספר התוכנית ההנדסית: 6391

שם הפרוייקט:

סוג מנגנון הרמזור:

קשור ל: בקרה מרכזית

מקרא

- אדום צהוב ירוק: אדם צהוב ירוק
- אדום-צהוב ירוק מהבהב: אדם צהוב מהבהב
- חום פעולה גלוי: נקודת החלטה של גלוי
- נקודת נעירה לוחשט: ידני
- נקודת זמק לוחשט ידני: סולם

שם מותכנן	ביקר	שירות	תאריך תכנון:
ת.פ.			01/01/1997

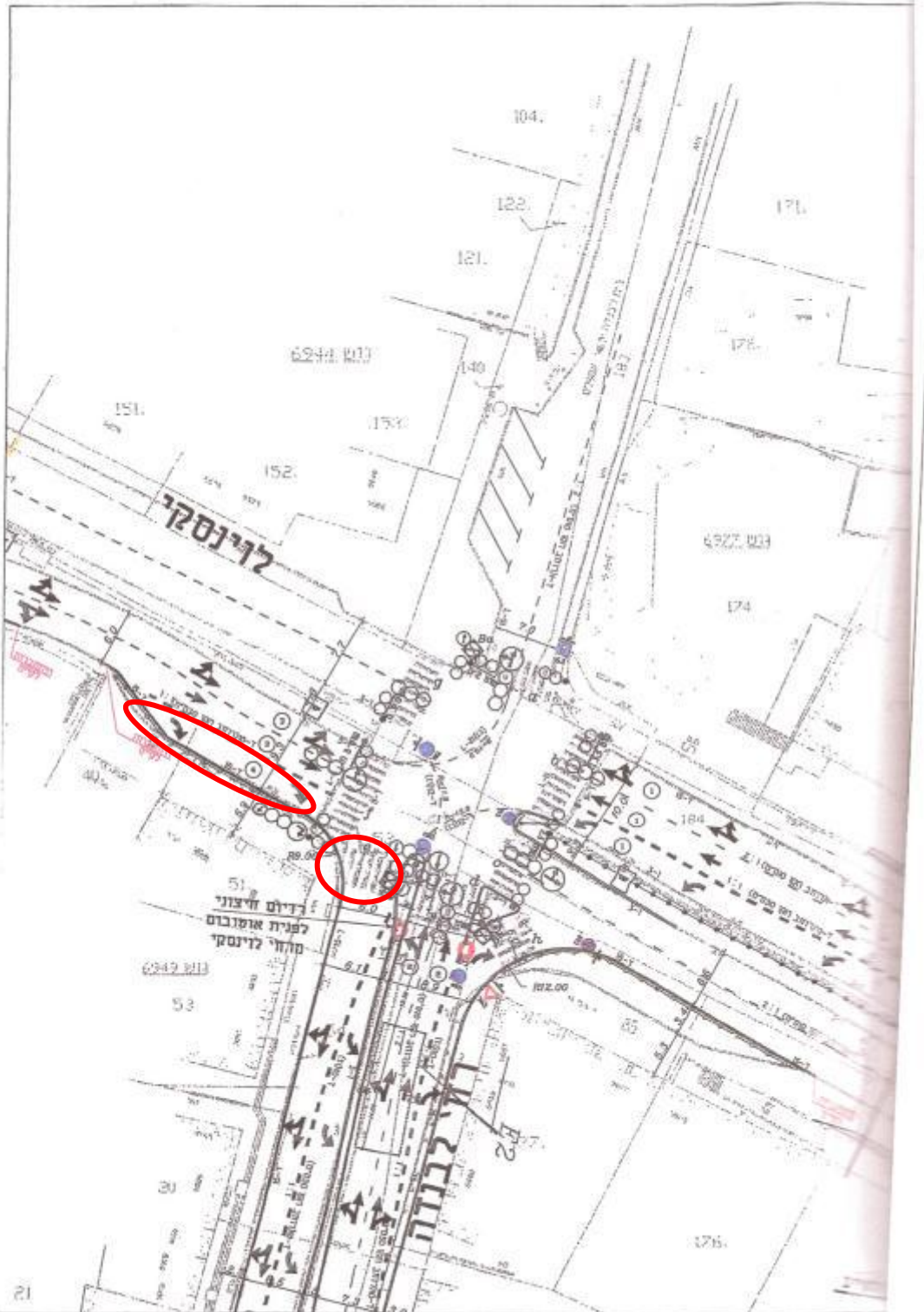
שינויים אחרונים בתוכנית:

תאריך שינוי	תאור השינוי	ביצע	ביקר
15/02/2010	תכנון בענבי"ר 13+הוספת מבנה 1 (ניסוי) רן בר-טל		בר-טל
15/07/2003	קשר הגנה תמח"ת-שינוי גאומטרי		שרון היישריק
16/03/1997	עייף הערות משהת"ח	ת.פ.	ת.פ.

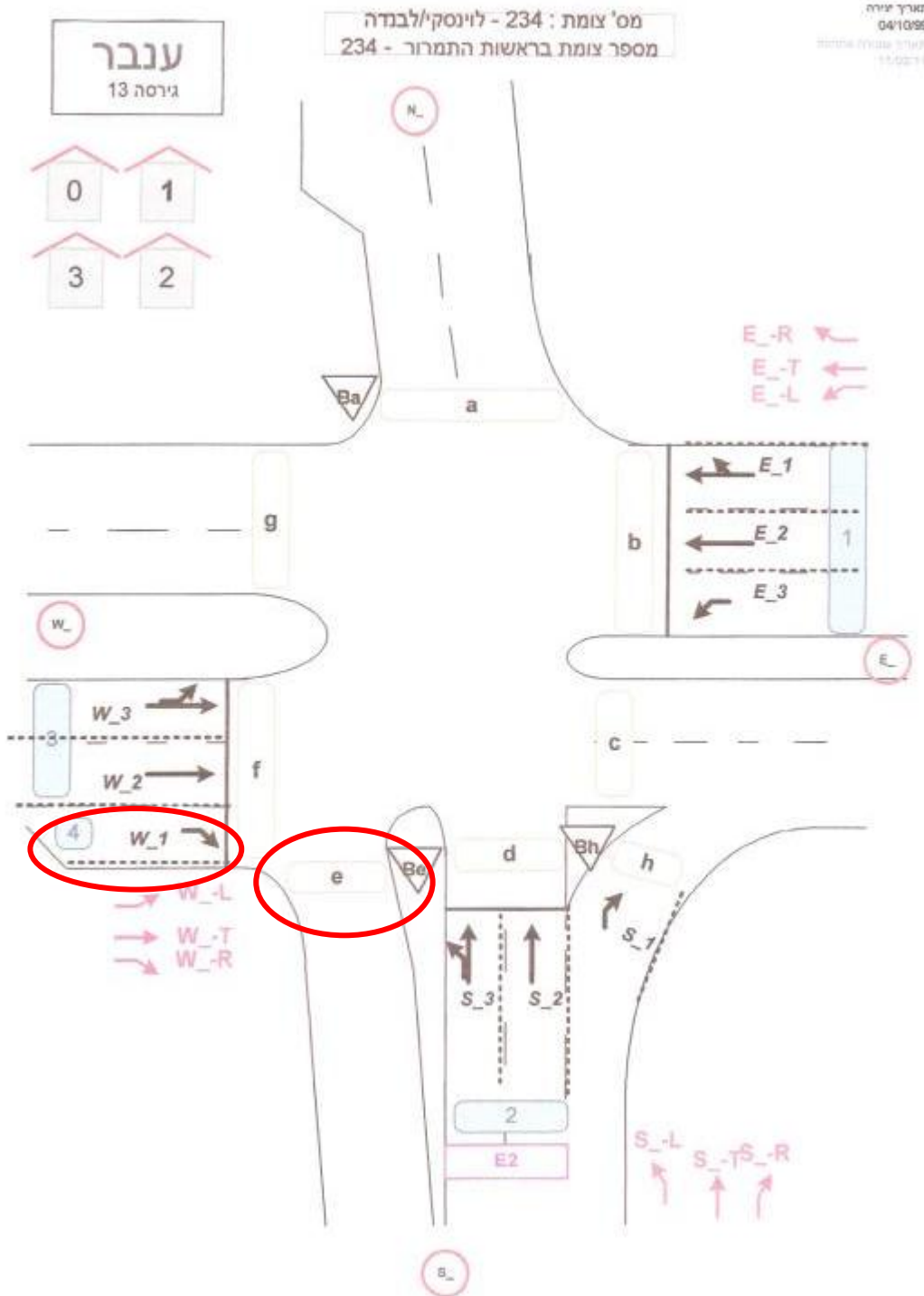
אישור המפקח על התעבורה:

ענבר, ע'צב וניהול בקרה ימאיים, גורסה 13

בתוכנית הגיאומטרית של הצומת מודגש המופע המשותף עליו נערך הניסוי:
פנית כלי רכב ימינה 4, מעבר חצייה e



בתוכנית הסכמטית של הצומת מודגש המופע המשותף עליו נערך הניסוי:
 פנית כלי רכב ימינה 4, מעבר חצייה e, והפנס המהבהב המותנה Be.



פרמטרים לחישוב זמנים בין ירוקים עבור רכב פרטי

צומת: 234 לוינסקי/לכנדה
 מבנה: 0 בסיסי
 מספר החנות בראשות התמור: 234

- פרמטרים:
 זמן תגובה (שניות):
 תאוצת רכב ממהר (מ/ש²):
 אורך רכב (מ'):
 מהירויות החלף רגל (מ/שניות):

מהירויות בטיחות לרכב פרטי:

רכב	הערות למהירויות רכב	מהירויות רכב ממהר	הערות למהירויות רכב נכנס ארטי	מהירויות רכב ממהר ארטי	מהירויות רכב נכנס	שם תנועה	שיעור	נתיבים	שם התשתית	צורה
50	מהירויות רכב ממהר	25	מהירויות רכב ממהר ארטי	25	E_L	0	3	לוינסקי	E_	
50	מהירויות רכב ממהר	25	מהירויות רכב ממהר ארטי	25	E_R	0	3	לוינסקי	E_	
50	מהירויות רכב ממהר	25	מהירויות רכב ממהר ארטי	25	E_T	0	3	לוינסקי	E_	
50	מהירויות רכב ממהר	25	מהירויות רכב ממהר ארטי	25	S_L	0	3	לכנדה	S_	
50	מהירויות רכב ממהר	25	מהירויות רכב ממהר ארטי	25	S_R	0	3	לכנדה	S_	
50	מהירויות רכב ממהר	25	מהירויות רכב ממהר ארטי	25	S_T	0	3	לכנדה	S_	
50	מהירויות רכב ממהר	25	מהירויות רכב ממהר ארטי	25	W_L	0	3	לוינסקי	W_	
50	מהירויות רכב ממהר	25	מהירויות רכב ממהר ארטי	25	W_R	0	3	לוינסקי	W_	
50	מהירויות רכב ממהר	25	מהירויות רכב ממהר ארטי	25	W_T	0	3	לוינסקי	W_	

עמוד 2

ענבר, עיצוב וניהול בקרת רמזורים. גרסה 13

תאריך הדפסה: 12/02/2011

מטריצת בין ירוקים לצומת

צומת: 234 לוינסקי/לבגדה

מבנה: 0 בסיסי

מספר הצומת בראשות התמורוד: 234

תחילת מסלול/סופת מסלול	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
a												
b												
c												
d												
e												
f												
g												
h												
i												
j												
k												
l												
m												
n												
o												
p												
q												
r												
s												
t												
u												
v												
w												
x												
y												
z												

עמוד 3

ענבר, עיצוב וניהול בקרת רמזורים, גירסה 13

תאריך הדפסה: 12/02/2011

מרחקי כניסה ופינוי לאזורי קונפליקט

צומת: 234 לוינסקי/לבנדה

מבנה: 0 בסיסי

מספר הצומת
בראשות התמרור: 234

רכב - רכב

זמן קובע	זמן בין ירוקים	מרחק לנכנס	מרחק למפנה	תנועה נכנסת	תנועה מפנה	מופע נכנס	מופע מפנה
6.0	4.7611	10.5	17	E_L	S_L	1	2
6.0	5.0921	6.5	17.5	E_L	S_T	1	2
6.0	5.8667	10	30	E_R	S_T	1	2
6.0	4.9530	16	24	E_T	S_L	1	2
6.0	5.6826	7	25	E_T	S_T	1	2
6.0	4.1143	14	12.5	E_L	W_L	1	3
6.0	4.5435	10.5	14.5	E_L	W_T	1	3
6.0	5.2615	10	22.5	E_R	W_L	1	3
6.0	5.6197	9	26	E_T	W_L	1	3
4.0	3.5383	22	12.5	E_L	W_R	1	4
6.0	4.4226	14	16	S_L	E_L	2	1
6.0	4.0771	20	17	S_L	E_T	2	1
6.0	5.9962	6	28	S_T	E_L	2	1
6.0	3.2503	26	12.5	S_T	E_R	2	1
6.0	3.8875	19	14	S_T	E_T	2	1
6.0	4.1346	18	16	S_L	W_L	2	3
6.0	4.9626	6.5	16	S_L	W_T	2	3
6.0	4.1629	20	18	S_T	W_L	2	3
6.0	5.2985	6	19.5	S_T	W_T	2	3
6.0	4.1143	14	12.5	W_L	E_L	3	1
6.0	3.8971	22.5	17	W_L	E_R	3	1
6.0	4.5075	11	14.5	W_L	E_T	3	1
6.0	5.5240	7.5	23.5	W_T	E_L	3	1
6.0	5.8266	5	25	W_L	S_L	3	2
6.0	4.9984	12.5	21.5	W_L	S_T	3	2
6.0	4.6234	10	15	W_T	S_L	3	2
6.0	4.4635	11	14	W_T	S_T	3	2
7.0	6.2446	8	33	W_R	E_L	4	1

רכב - הולך רגל

זמן קובע	זמן בין ירוקים	מרחק לנכנס	אורך חצייה	תנועה נכנסת	מופע נכנס	מופע מפנה
9.0	8.3333	0	10	E_L	1	b
5.0	4.3933	20	7	E_L	1	e
9.0	8.3333	0	10	E_R	1	b
9.0	8.3333	0	10	E_T	1	b
6.0	5.2987	19	8	E_T	1	g
6.0	5.4167	0	6.5	S_L	2	d
6.0	5.1547	21	8	S_L	2	g
5.0	4.7227	27	8	S_T	2	e

תאריך הדפסה: 12/02/2011 ענבר, עיצוב וניהול בקרת רמזורים. גירסה 13 עמוד 3 א

מרחקי כניסה ופינוי לאזורי קונפליקט

צומת: 234 לוינסקי/לבנדה

מבנה: 0 בסיסי

מספר הצומת
בראשות התמרור: 234

6.0	5.4167	0	6.5	S-T	2	d
6.0	5.2267	20	8	W-L	3	a
10.0	9.1667	0	11	W-L	3	f
5.0	4.3933	20	7	W-T	3	c
10.0	9.1667	0	11	W-T	3	f
10.0	9.1667	0	11	W-R	4	f

הולך רגל - רכב

זמן קובע	זמן בין ירוקים	מרחק למפנה	תנועה מפנה	מופע נכנס	מופע מפנה
7.0	6.5867	30	S-T	a	2
7.0	6.5077	29	W-L	a	3
5.0	4.3825	4.5	E-L	b	1
5.0	4.3825	4.5	E-R	b	1
5.0	4.3825	4.5	E-T	b	1
7.0	6.1050	24	W-T	c	3
5.0	4.4303	5	S-L	d	2
5.0	4.4303	5	S-T	d	2
7.0	6.6651	31	E-L	e	1
5.0	4.3825	4.5	W-L	f	3
5.0	4.3825	4.5	W-T	f	3
5.0	4.3825	4.5	W-R	f	4
6.0	5.9815	22.5	E-T	g	1
7.0	6.6651	31	S-L	g	2

תח"צ מפנה - ה"ר נכנס

תח"צ מפנה - כלי רכב נכנס

בתוכנית לוח הזמנים השבועית להפעלת הצומת, מודגש כי בזמן בו צולמו הסרטים "לפני" בהם תועדו התנהגויות באתר הניסוי פעלה תוכנית זמנים מס' 3 במבנה 0 המקורי.

ענבר
גילסה 13

עמוד 7

אני לא מביןם שגב יקח לאלי ניסוי.

לוחות זמנים להפעלה

תאריך עריכה
14/08/04
11:01:00
13/08/04

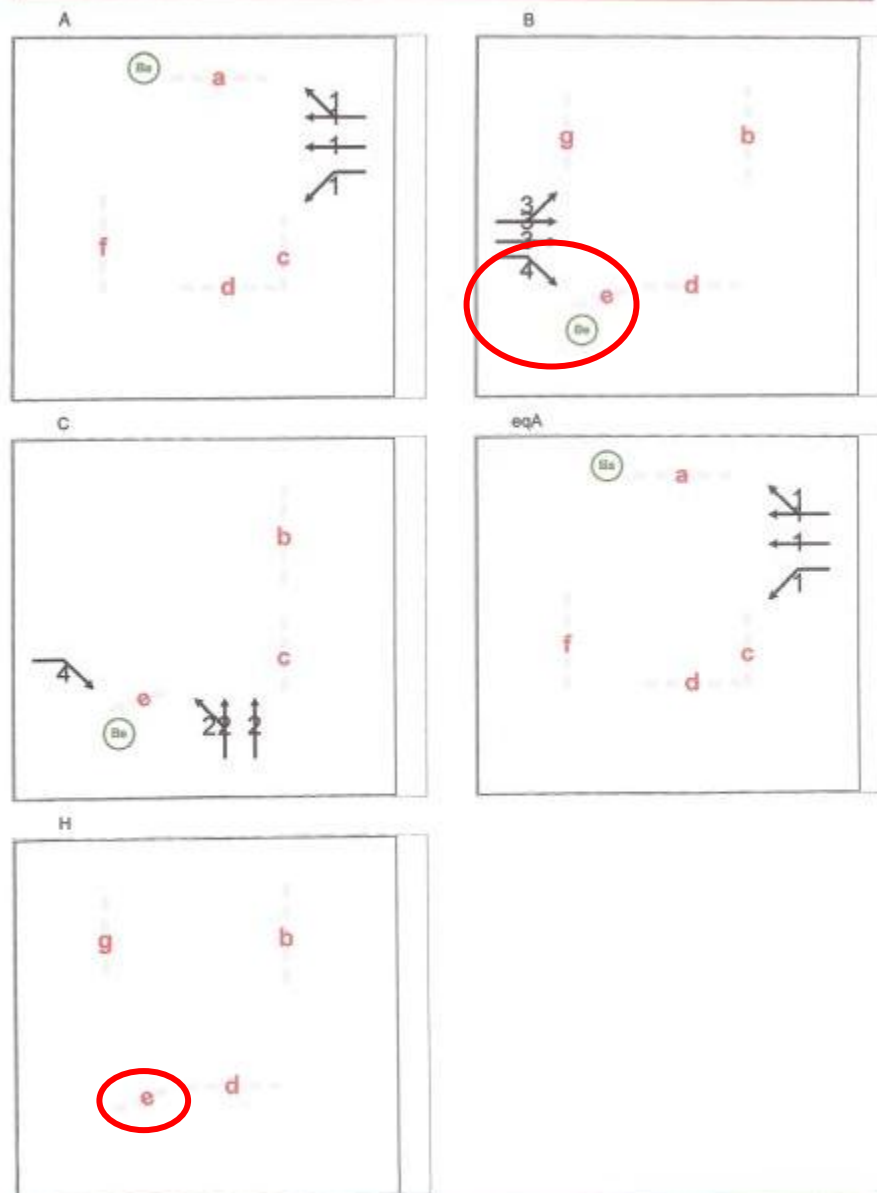


הצומת : לוינסקי/לבנדה

ברשימת תמונות הצומת, מודגש כי נוספה לתמונה B (המשתפת למעבר חצייה ולרכב פונה) תמונה H בה מעבר חצייה e במופע ירוק ותנועה 4 (תנועת הרכב המשותפת למעבר החצייה) במופע אדום. תמונה זאת מתקיימת רק במבנה 1 שהוא מבנה הניסוי "אחרי".

רשימת תמונות הצומת

שם הצומת: לוינסקי/לבנדה



עמוד 4

ענבר, עיצוב וניהול בקרת רמזורים. גרסה 13

תאריך הדפסה: 14/02/2011

מבנה 0

בסיסי ללא הקדמת ירוק למופע הולכי רגל משותף (מצב לפני הניסוי)

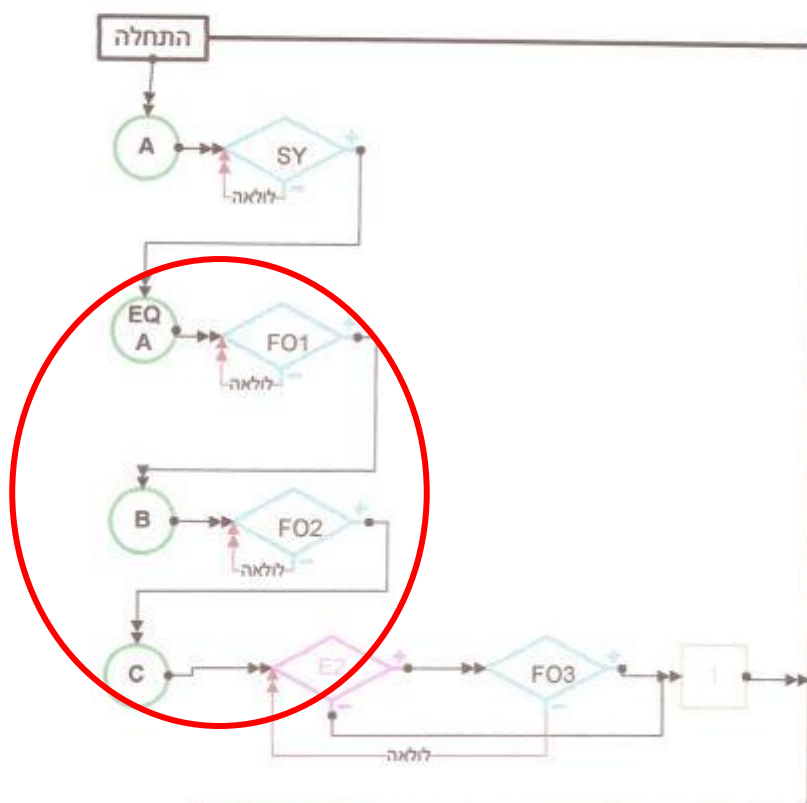
בתרשים הזרימה במצב ללא הקדמת מופע ירוק להולכי רגל המעבר לתמונה משותפת B נעשה ללא תמונה H (בה מעבר חצייה e במופע ירוק ותנועה 4 המשותפת במופע אדום).

ענבר
גירסה 13

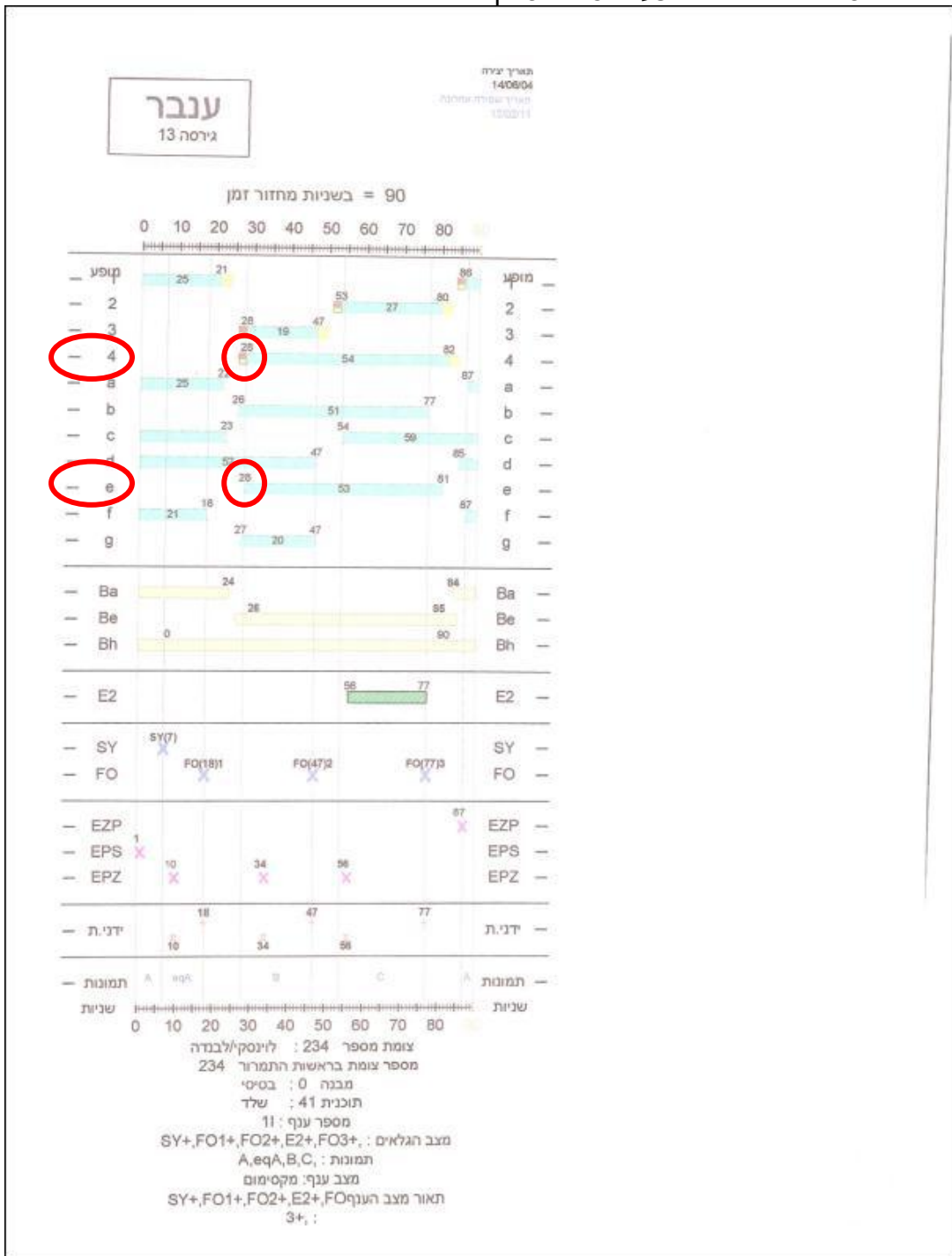
עמוד 5

מס' צומת : 234 - לוינסקי/לבנדה
מס' מבנה : 0 , בסיסי

תאריך יצירה
27/07/06
תאריך שפירה אחרונה
12/02/11



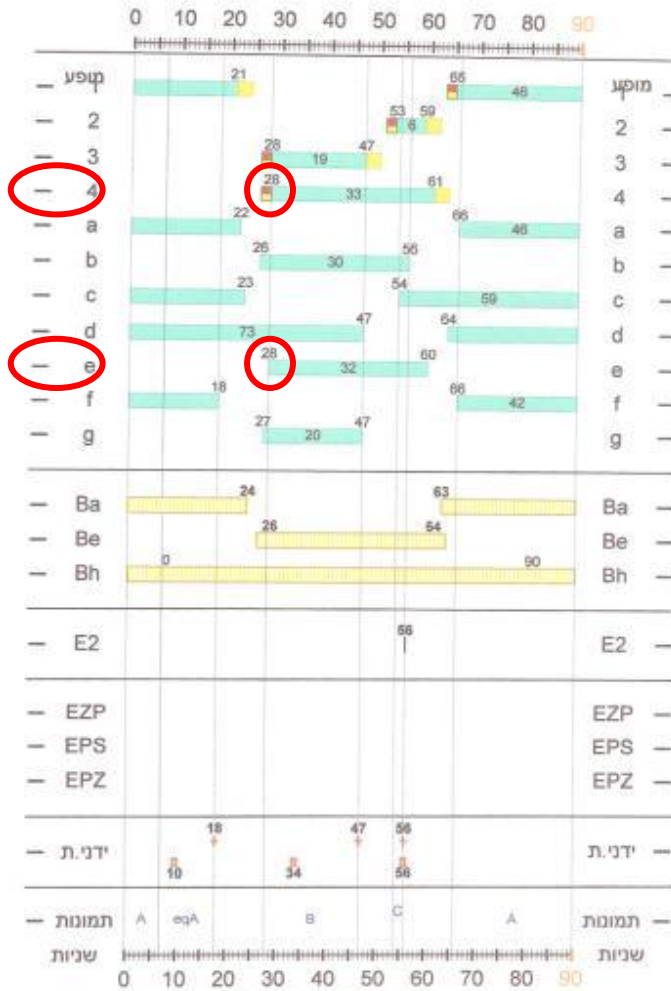
בתרשימי הזמנים של המופעים הבאים מתוארים מחזורי רמזורים במצב "לפני". מופע הולכי רגל e מתחיל באותה השנייה בה מתחיל מופע הרכב המשותף 4.



ענבר
גירסה 13

תאריך יצירה
14/06/04
תאריך שפירה אחרונה
12/02/11

בשניות מחזור זמן = 90



צומת מספר : 234
 לוינסקי/לבונה
 מספר צומת בראשות התמור : 234
 מבנה : 0 בסיסי
 תוכנית : 41 שלד
 מספר ענף : 11
 מצב הגלמים : SY+,FO1+,FO2+,E2+,FO3+
 תמונות : A,eqA,B,C
 מצב ענף מינימום
 תאור מצב הענף : SY+,FO1+,FO2+,E2+,FO3+
 3+ :

ענבר
גירסה 13

תאריך בינה
1406/04
תאריך עבודה נוספת
13/03/11

בשניות מחזור זמן = 90



צומת מספר : 234 ליונסקי/לבנדה
 מספר צומת בראשות התמרור : 234
 מבנה : 0 בסיסי
 תוכנית : 2 שפל
 מספר ענף : 11
 מצב הגלמים : SY+,FO1+,FO2+,E2+,FO3+
 תמונות : A,eqA,B,C
 מצב ענף: מקסימום
 תאור מצב הענף: SY+,FO1+,FO2+,E2+,FO3+
 3+, :

בשניות מחזור זמן = 90



צומת מספר 234 : לוינסקי/לבנרה
 מספר צומת בראשות התמרור 234
 מבנה : 0 בסיסי
 ותכנית : 3 בוקר
 מספר ענף : 11
 מצב הגלמים : SY+,FO1+,FO2+,E2+,FO3+
 תמונות : A,eqA,B,C
 מצב ענף: מקסימום
 תאור מצב הענף SY+,FO1+,FO2+,E2+,FO3+
 3+, :

בשניות מחזור זמן = 90



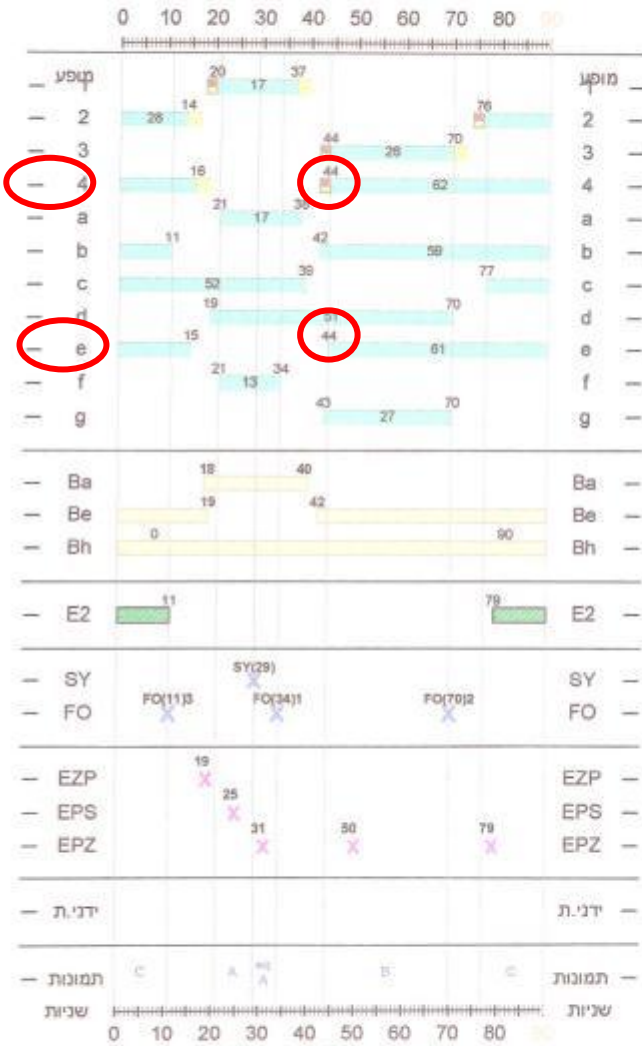
צומת מספר : 234 לוינסקי/לבונה
מספר צומת בראשות התמרוך : 234
מבנה : 0 בסיסי
תוכנית : 4 ערב
מספר ענף : 11
מצב הגלמים : SY+,FO1+,FO2+,E2+,FO3+
תמונות : A,eqA,B,C
מצב ענף: מקסימום
תאור מצב הענף: SY+,FO1+,FO2+,E2+,FO3+
3+, 1

בשניות מחזור זמן = 90



צומת מספר : 234 ליונסקי/לבנה
 מספר צומת בראשות התמרוך : 234
 מבנה : 0 בסיסי
 תוכנית : 6 צהרים
 מספר ענף : 11
 מצב הגלמים : SY+,FO1+,FO2+,E2+,FO3+
 תמונות : A,eqA,B,C
 מצב ענף: מקסימום
 תאור מצב הענף: SY+,FO1+,FO2+,E2+,FO3+
 3+, :

בשניות מחזור זמן = 90



צומת מספר : 234 לוינסקי/לבנה
 מספר צומת בראשות התמרור : 234
 מבנה : 0 בסיסי
 תוכנית : 8 אחהצ
 מספר ענף : 11
 מצב הגלמים : SY+,FO1+,FO2+,E2+,FO3+
 תמונות : A,eqA,B,C
 מצב ענף מקסימום
 תאור מצב הענף : SY+,FO1+,FO2+,E2+,FO3+
 3+, :

ענבר
גרסה 13

תאריך זריחה
140804
מאריך טקסטים אחרים
13/02/11

בשניות מחזור זמן = 90



צומת מספר : 234 לוינסקי/לבנה
 מספר צומת בראשות התמרור : 234
 מבנה : 0 בסיסי
 תוכנית : 12
 מספר ענף : 11
 מצב הגלמים : SY+,FO1+,FO2+,E2+,FO3+
 תמוכות : A,eqA,B,C,
 מצב ענף מקסימום
 תאור מצב הענף : SY+,FO1+,FO2+,E2+,FO3+
 3+, :

טבלאות זמנים ונפחים

צומת: 234 לוינסקי/לבנדז

מבנה: 0 בסיסי

סיפון ענף: 11

מספר הצומת בראשות התמרון: 234

ת. זמנים סט' 8				ת. זמנים סט' 8				ת. זמנים סט' 4				ת. זמנים סט' 3				ת. זמנים סט' 2			
זמנים (אנזים)		זמנים (צ"ל/אנזים)		זמנים (אנזים)		זמנים (צ"ל/אנזים)		זמנים (אנזים)		זמנים (צ"ל/אנזים)		זמנים (אנזים)		זמנים (צ"ל/אנזים)		זמנים (אנזים)		זמנים (צ"ל/אנזים)	
יד	104-יד	צ"ל/אנזים	אנזים	יד	104-יד	צ"ל/אנזים	אנזים	יד	104-יד	צ"ל/אנזים	אנזים	יד	104-יד	צ"ל/אנזים	אנזים	יד	104-יד	צ"ל/אנזים	אנזים
	11-17		1		11-15		1		11-18		1		18-19		1		11-19		1
0	6-28		2	0	6-32		2	0	6-31		2	0	6-34		2	0	6-31		2
	8-28		3		8-24		3		6-24		3		6-18		3		8-21		3
	20-62		4		20-64		4		20-63		4		20-60		4		20-60		4
	11-17		a		11-15		a		11-16		a		11-19		a		11-19		a
	17-59		b		17-61		b		17-60		b		17-67		b		17-67		b
	24-52		c		24-64		c		24-64		c		60-60		c		24-67		c
	25-51		d		25-47		d		25-48		d		45-45		d		25-48		d
	19-51		e		19-63		e		19-62		e		19-68		e		19-68		e
	7-15		f		7-11		f		7-12		f		7-15		f		7-15		f
	7-22		g		7-20		g		7-23		g		7-19		g		7-22		g
	15-22		Ba		15-20		Ba		15-21		Ba		24-24		Ba		15-24		Ba
	24-67		Ba		24-69		Ba		24-68		Ba		24-65		Ba		24-65		Ba
	42-63		Bb		42-60		Bb		42-60		Bb		60-60		Bb		42-60		Bb

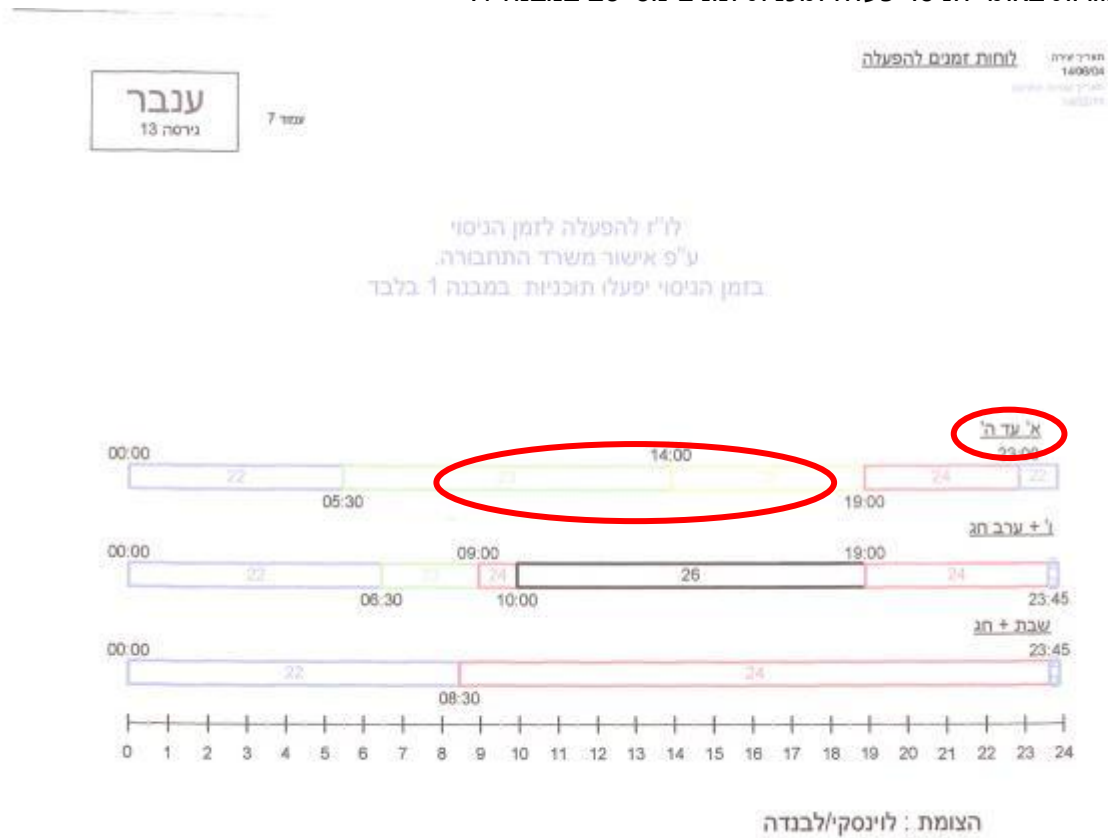
תאריך הדפסה: 12/02/2011 ענבר, עיצוב וניהול בקרת רמזורים. גירסה 13

עמוד 9

מבנה 1 – ניסוי

התחלת מופע הולכי רגל e שניות לפני התחלת מופע משותף של רכב 4

בתוכנית לוח הזמנים השבועית להפעלת הצומת, מודגש כי בזמן בו צולמו הסרטים "אחרי" בהם תועדו התנהגויות באתר הניסוי פעלה תוכנית זמנים מס' 23 במבנה 1.



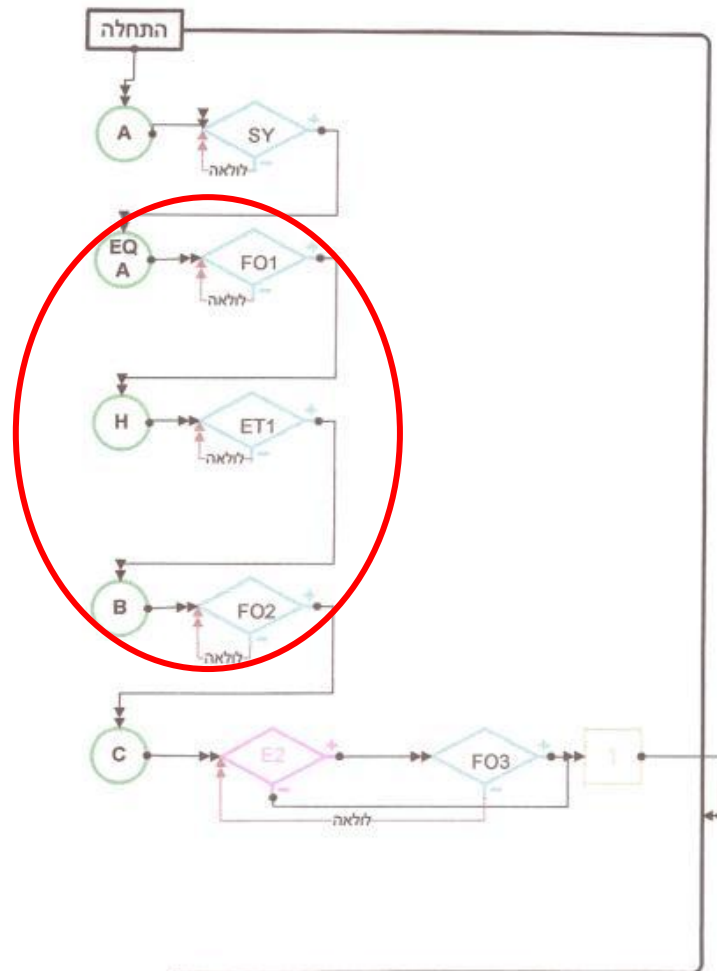
בתרשים הזרימה במצב עם הקדמת מופע ירוק להולכי רגל המעבר לתמונה משותפת B נעשה דרך תמונה H (בה מעבר חצייה e במופע ירוק ותנועה 4 המשותפת במופע אדום).

ענבר
גירסה 13

עמוד 5

מס' צומת : 234 - לוינסקי/לבנדה
הקדמת מופע מס' מבנה : 1

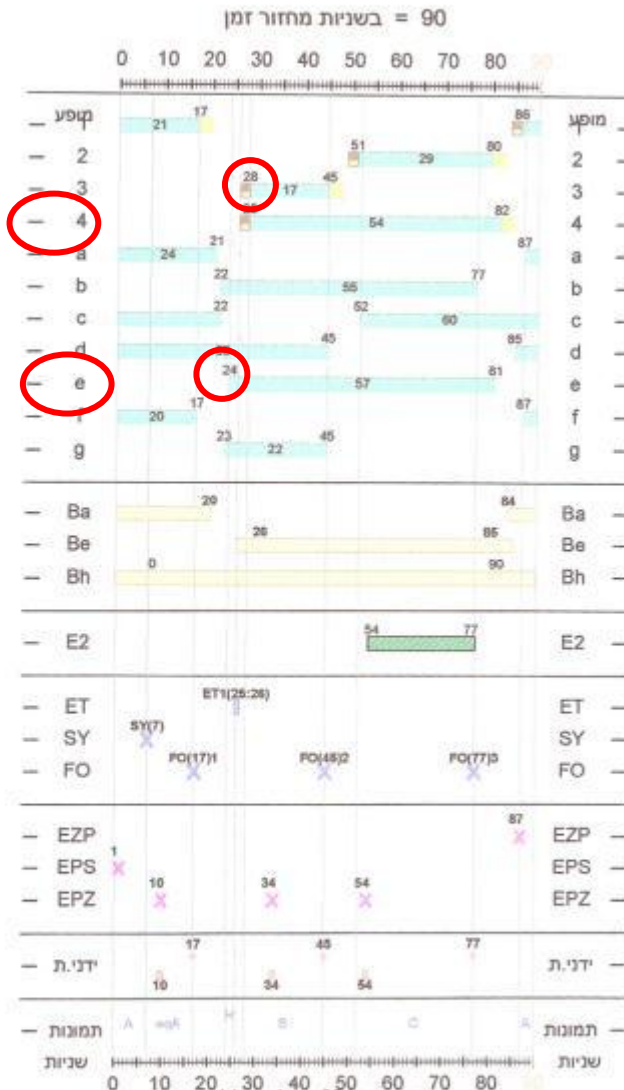
תאריך ציור
27/07/06
מס' תוכנית
140211



בתרשימי הזמנים של המופעים הבאים מתוארים מחזורי רמזורים במצב "אחרי". מופע הולכי רגל e מתחיל 4 שניות לפני התחלת מופע הרכב המשותף 4.

עובר
גירסה 13

תאריך יצירה
14/06/04
תאריך עדכון אחרון
16/02/11



צומת מספר : 234 לוינסקי/לבדנה
מספר צומת בראשות התמרור : 234
מבנה e : 1 : הקדמת מופע
תוכנית : 42 : שלד
מספר ענף : 11
מצב הגלים : SY+,FO1+,ET1+,FO2+,E2+,FO3+,
תמונות : A,eqA,H,B,C,
מצב ענף: מקסימום
תאור מצב הענף: SY+,FO1+,ET1+,FO2+,E2+,FO3+,
3+,

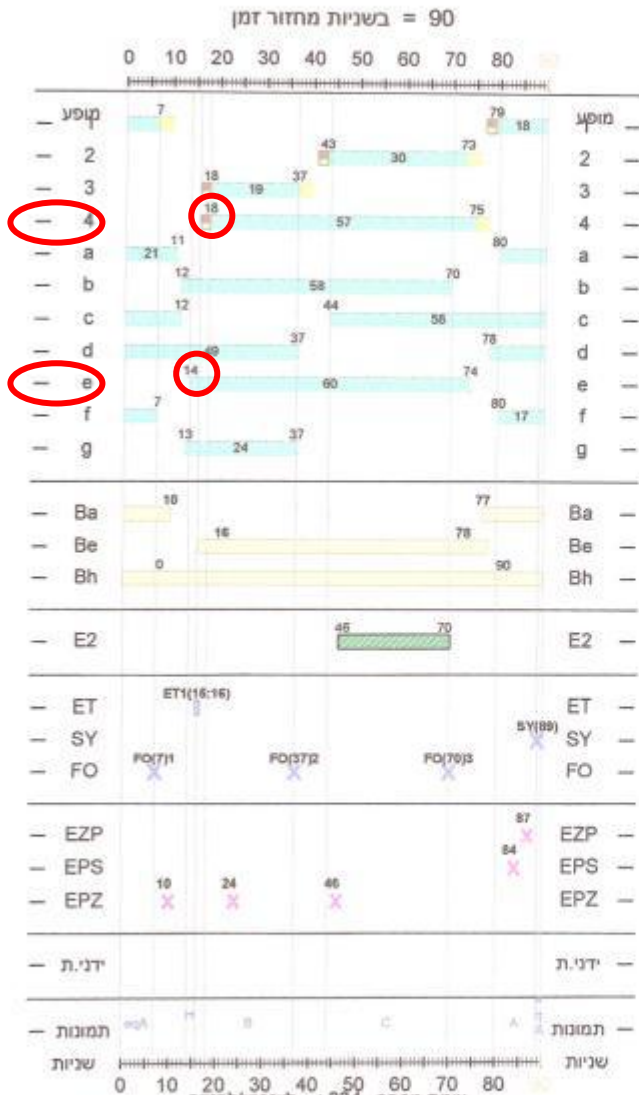
בשניות מחזור זמן = 90



0 10 20 30 40 50 60 70 80
 צומת מספר : 234 לוינסקי/לבנדה
 מספר צומת בראשות התמרור : 234
 מבנה e : 1 הקדמת מופע
 תוכנית : 42 שלד
 מספר ענף : 11
 מצב הגלמים : SY+,FO1+,ET1+,FO2+,E2+,FO3+
 :
 תמונות : A,eqA,H,B,C
 מצב ענף: מינימום
 תאור מצב הענף: SY+,FO1+,ET1+,FO2+,E2+,FO3+
 3+,;

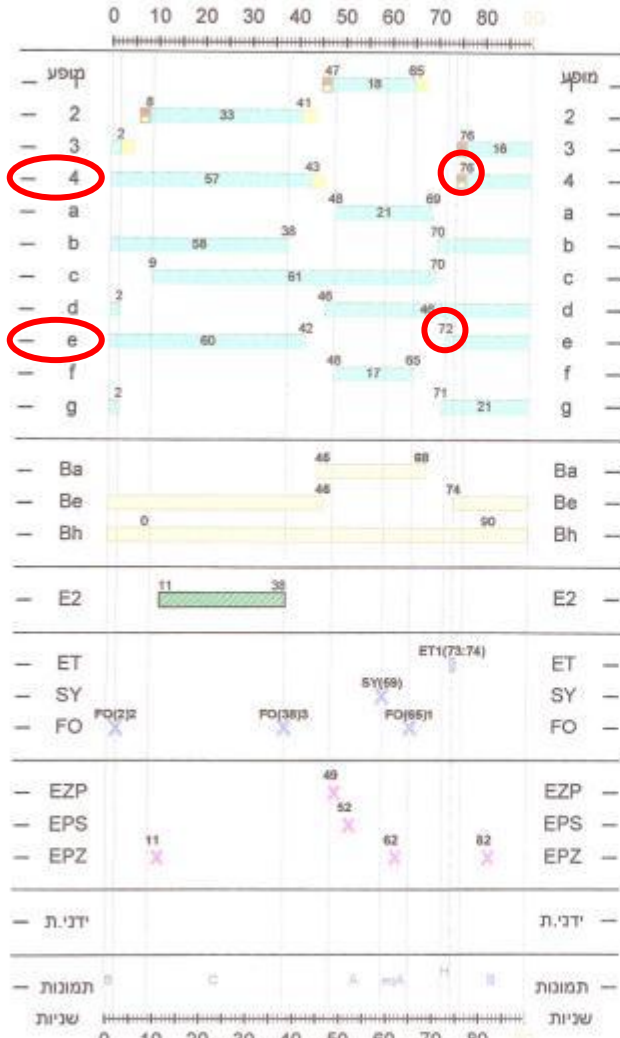
ענבר
גירסה 13

תאריך זיהוי
14/09/04
תאריך שליחת שניהם
14/02/11



צומת מספר : 234 לוינסקי/לבונה
מספר צומת בראשות התמרור : 234
מבנה : 1 : הקדמת מופע
: 22 תוכנית
מספר ענף : 11
מצב הגלמים, SY+,FO1+,ET1+,FO2+,E2+,FO3+,
: A,eqA,H,B,C : תמונות
מצב ענף: מקסימום
תאור מצב הענף: SY+,FO1+,ET1+,FO2+,E2+,FO3+,
3+, :

בשניות מחזור זמן = 90

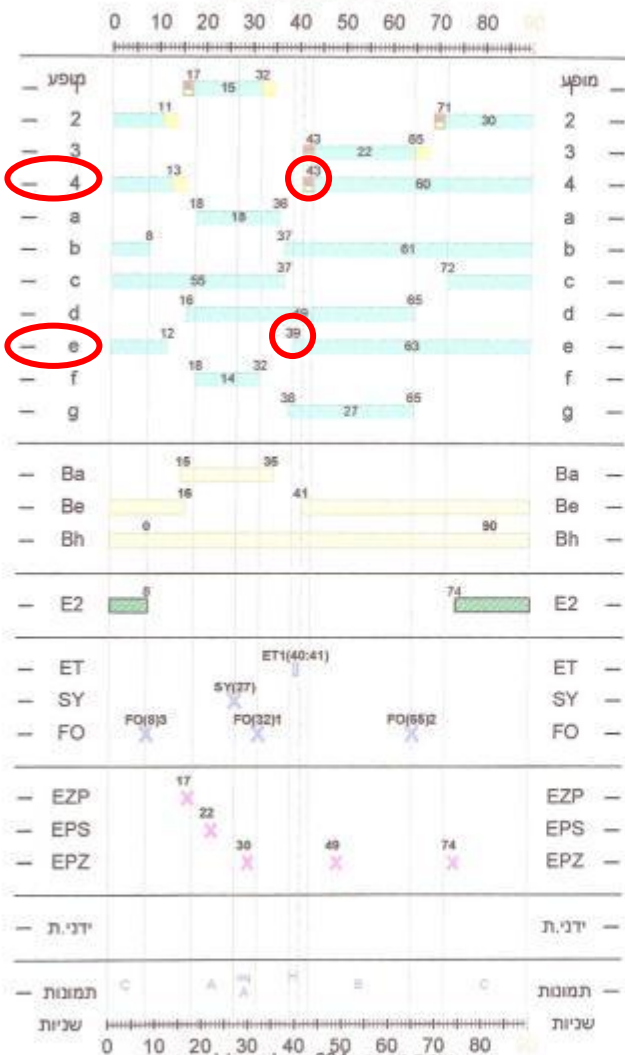


שניות 0 10 20 30 40 50 60 70 80

צומת מספר : 234 לוינסקי/לבנדה
מספר צומת בראשות התמרור : 234
מבנה e : 1 : הקדמת מופע
תוכנית : 23
מספר ענף : 11
מצב הגילאים : SY+,FO1+,ET1+,FO2+,E2+,FO3+

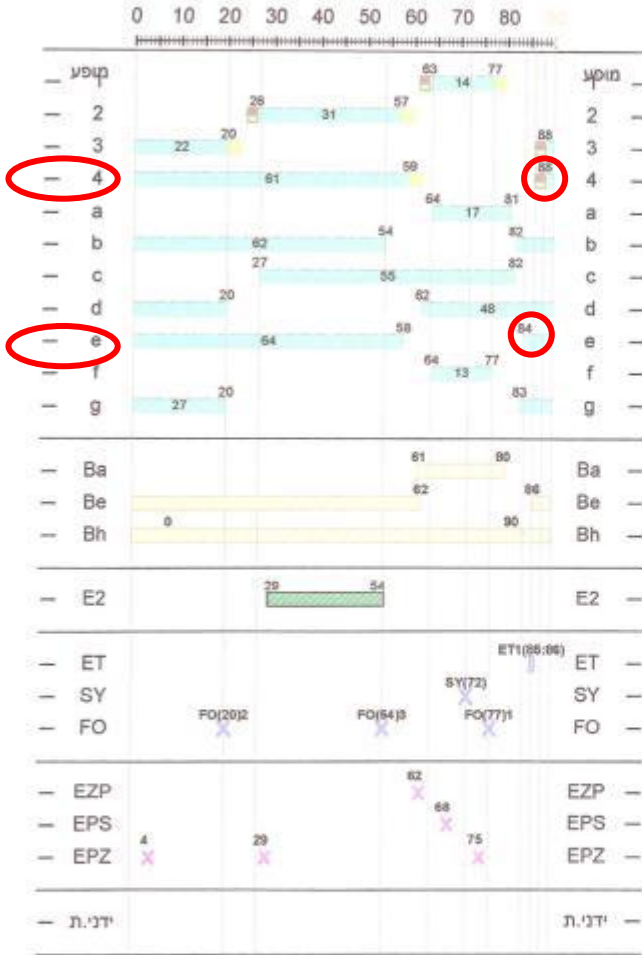
תמונות : A,eqA,H,B,C,
מצב ענף: מקסימום
תאור מצב הענף: SY+,FO1+,ET1+,FO2+,E2+,FO3+
3+, :

בשניות מחזור זמן = 90



תמונות : C, A, H, B, C
 שניות : 0 10 20 30 40 50 60 70 80
 צומת מספר : 234 לוינסקי/לבגדה
 מספר צומת בראשות התמרור : 234
 מבנה e : 1 : הקדמת מופע
 : 24 תוכנית
 מספר ענף : 11
 מצב הגלמים : SY+,FO1+,ET1+,FO2+,E2+,FO3+
 :
 תמונות : A,eqA,H,B,C
 מצב ענף : מקסימום
 תאור מצב הענף : SY+,FO1+,ET1+,FO2+,E2+,FO3+
 3+, :

בשניות מחזור זמן = 90



תמונות
שניות

0 10 20 30 40 50 60 70 80

צומת מספר : 234
לוינסקי/לבדיה
מספר צומת בראשות התמרור : 234
מבנה e : 1 : הקדמת מופע
: 26 תוכנית
מספר ענף : 11
מצב הגלאים, SY+,FO1+,ET1+,FO2+,E2+,FO3+,
-
תמונות : A,eqA,H,B,C,
מצב ענף: מקסימום
תאור מצב הענף: SY+,FO1+,ET1+,FO2+,E2+,FO3+,
3+, :



צומת מספר : 234 לוינסקי/לבדה
מספר צומת בראשות התמרור : 234
מבנה e : 1 : הקדמת מופע
: 28 תוכנית
מספר ענף : 11
מצב הגלמים : SY+,FO1+,ET1+,FO2+,E2+,FO3+
:
תמונות : A,eqA,H,B,C
מצב ענף: מקסימום
תאור מצב הענף: SY+,FO1+,ET1+,FO2+,E2+,FO3+
3+, :

צומת המסגר בן אביגדור: מופע משותף לפניה ימינה לכלי רכב 5, מעבר חצייה b ומהבהב מותנה Bb. בדף הכותרת לתוכנית מופיע שם הפרויקט: ניסוי הקדמת ירוק. ברשימת השינויים מופיעה תוספת מבנה 1 לתוכנית המקורית שמהותה מבנה הכולל במופע המשותף הקדמת מופע ירוק להולכי רגל.

תוכנית זמנים לצומת

תאריך הדפסה: עמוד 1

<p>צומת: המסגר/בן אביגדור</p> <p>רשות תמרוז מקומית: תל-אביב יפו</p> <p>מספר הצומת במערכת: 142</p> <p>מספר הצומת בראשות התמרוז: 142</p> <p>מספר התוכנית ההנדסית: 5326</p> <p>שם הפרויקט: ניסוי הקדמת ירוק</p> <p>סוג מנגנון הרמזור: בקרה מרכזית</p> <p>קשור ל: בקרה מרכזית</p>	<p>מקרא</p> <ul style="list-style-type: none"> אדום: ציב ירוק: ירוק אדום-טוב: אדום-טוב ירוק-טוב: ירוק-טוב ציב-טוב: ציב-טוב תחום סגולת בלאי: תחום סגולת בלאי נקודת החלטה של גלאי: נקודת החלטה של גלאי נקודת נעירה לחשמל: נקודת נעירה לחשמל ידי: ידי נקודת זינוק לחשמל ידי: נקודת זינוק לחשמל ידי פולס: פולס
---	--

שם מתכנן: שורץ	ביקר: קלינגר	שירטט: קלינגר
גודל התכנון:	תאריך תכנון: 09/03/1983	

שינויים אחרונים בתוכניות:

תאריך שינוי	תאור השינוי	ביצע	ביקר
15/02/2011	הוספת מבנה 1 לניסוי	רן בר-טל	בר-טל
05/03/2007	תכנון בענבי"ר	בר-טל	בר-טל
01/07/1984			
19/10/1983	עדכון לפני הפעלה		
20/04/1983	עדכון התוכניות		

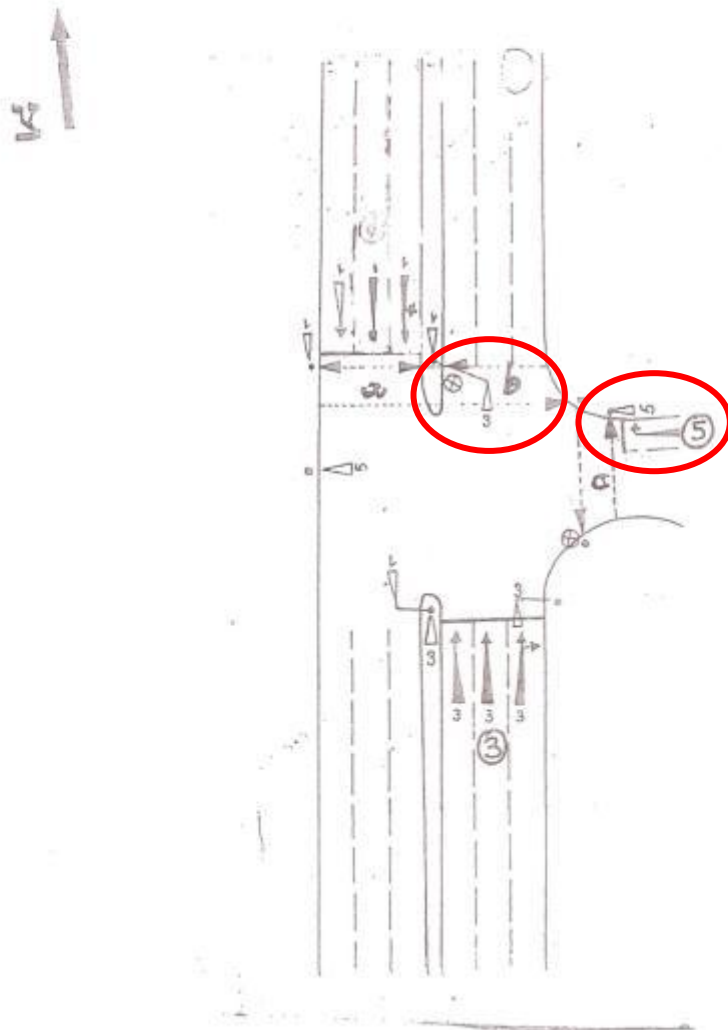
אישור המפקח על התעבורה:

צנבר. עיצוב וניהול בקרת זמנים גויסה 13

בתרשים גאומטרי של הצומת מודגשים התנועות במופע המשותף: מעבר חצייה b ומופע רכב 5.

המסגר - בן אביגדור

142



- 2 -

בתרשים הסכמטי של הצומת מודגשים התנועות במופע המשותף: מעבר חצייה b ומופע רכב 5 ומהבהב מותנה Bb.



פרמטרים לחישוב זמנים בין ירוקים עבור רכב פרטי

צומת: 142 המסגור/בן אביגדור

מבנה: 0 בסיסי

מספר הצומת בראשות התמרור: 142

פרמטרים:

1	זמן תגובה (שניות):
3.3	האוסת רכב ממנה (מ"/שני"2):
18	אורך רכב (מ'):
1.2	מהירות חולץ רכב (מ"/שניה):

מהירויות בנישול לרכב פרטי :

גשה	שם הגישה	נתיבים	שיפוע	שם תנועה	מהירות רכב נכנס מהיר	הערות למהירות רכב נכנס מהיר	מהירות רכב ממנה איטי	הערות למהירות רכב נכנס איטי	מהירות רכב ספחה מהיר	הערות למהירות רכב ספחה מהיר
E_	בו אביגדור	1	0	E_R	50		25		50	
N_	הסגור	3	0	N_L	50		25		50	
N_	הסגור	3	0	N_T	50		25		50	
S_	הסגור	3	0	S_R	50		25		50	
S_	הסגור	3	0	S_T	50		25		50	

מרחקי כניסה ופינוי לאזורי קונפליקט

צומת: 142 המסגר/בן אביגדור

מבנה: 0 בסיסי

מספר הצומת
בראשות התמרור: 142

רכב - רכב

זמן קובע	זמן בין ירוקים	מרחק לנכנס	מרחק למפנה	תנועה נכנסת	תנועה מפנה	מופע נכנס	מופע מפנה
5.0	3.8029	25	18	N-L	S-R	1	3
5.0	4.9266	7	16	N-L	S-T	1	3
6.0	5.6362	11	28	S-R	N-L	3	1
6.0	5.4055	8	22.5	S-T	N-L	3	1
4.0	4.0567	25	21	S-T	E-R	3	5
6.0	5.3028	10	23	E-R	S-T	5	3

רכב - הולך רגל

זמן קובע	זמן בין ירוקים	מרחק לנכנס	אורך חצייה	תנועה נכנסת	מופע נכנס	מופע מפנה
8.0	7.5000	0	9	N-L	1	a
8.0	7.7267	20	11	N-L	1	c
8.0	7.5000	0	9	N-T	1	a
7.0	7.0013	18.5	10	S-T	3	b
10.0	9.1667	0	11	E-R	5	c

הולך רגל - רכב

זמן קובע	זמן בין ירוקים	מרחק למפנה	תנועה מפנה	מופע נכנס	מופע מפנה
5.0	4.3420	4	N-L	a	1
5.0	4.3420	4	N-T	a	1
6.0	5.8984	21.5	S-T	b	3
7.0	6.4282	28	N-L	c	1
5.0	4.3420	4	E-R	c	5

תח"צ מפנה - ה"ר נכנס

תח"צ מפנה - כלי רכב נכנס

תאריך הדפסה: 18/02/2011 ענבר, עיצוב וניהול בקרת רמזורים. גירסה 13 עמוד 3 א

מטריצת בין ירוקים לצומת

שופת: 142 המסגר/בן אביגדור

מבנה: 0 כטיט

מספר הצומת בראשות התמרוך: 142

מספר הצומת/שופת/מבנה	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

עמוד 3

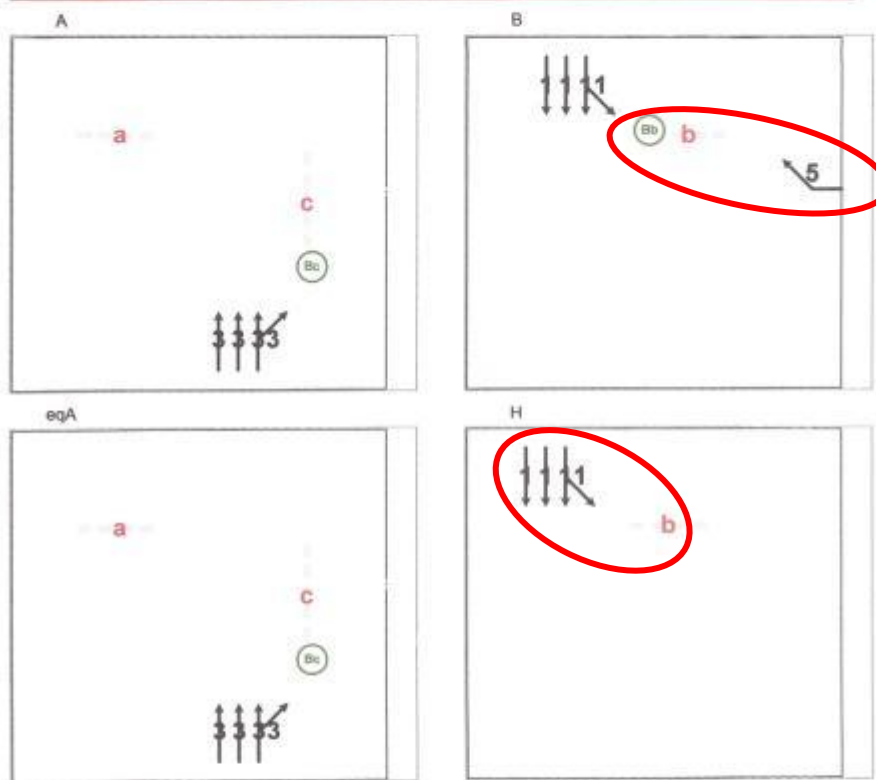
ענבר, עיצוב וניהול בקרת רמזורים, גירסה 13

תאריך הדפסה: 18.02/2011

בדף רשימת תמונות הצומת מודגשות תמונה H, שבה מתקיים מופע הולך רגל b ללא תנועת רכב 5, ותמונה B שהיא התמונה המשותפת למעבר חצייה b ולתנועת רכב 5.

רשימת תמונות הצומת

שם הצומת: המסגר/בן אביגדור



בתרשים הזרימה של מבנה הניסוי מופיעה, לפני התמונה B שהיא התמונה המשותפת למעבר חצייה b ולתנועת רכב 5, תמונה H, שבה מתקיים מופע הולכי רגל b ללא תנועת רכב 5.

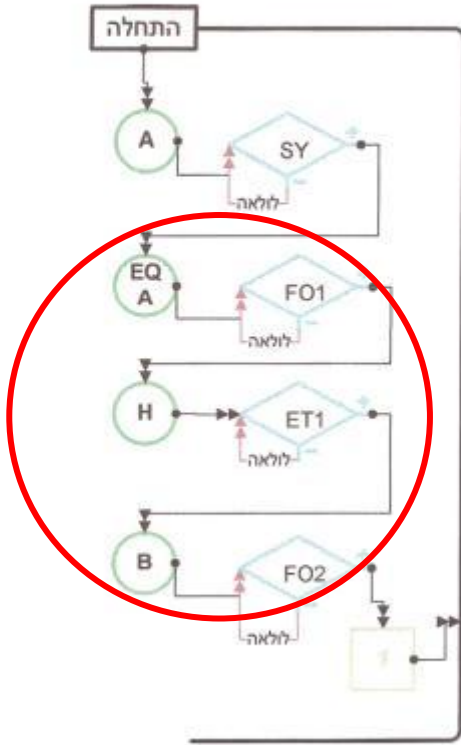
ענבר
גירסה 13

עמוד 5

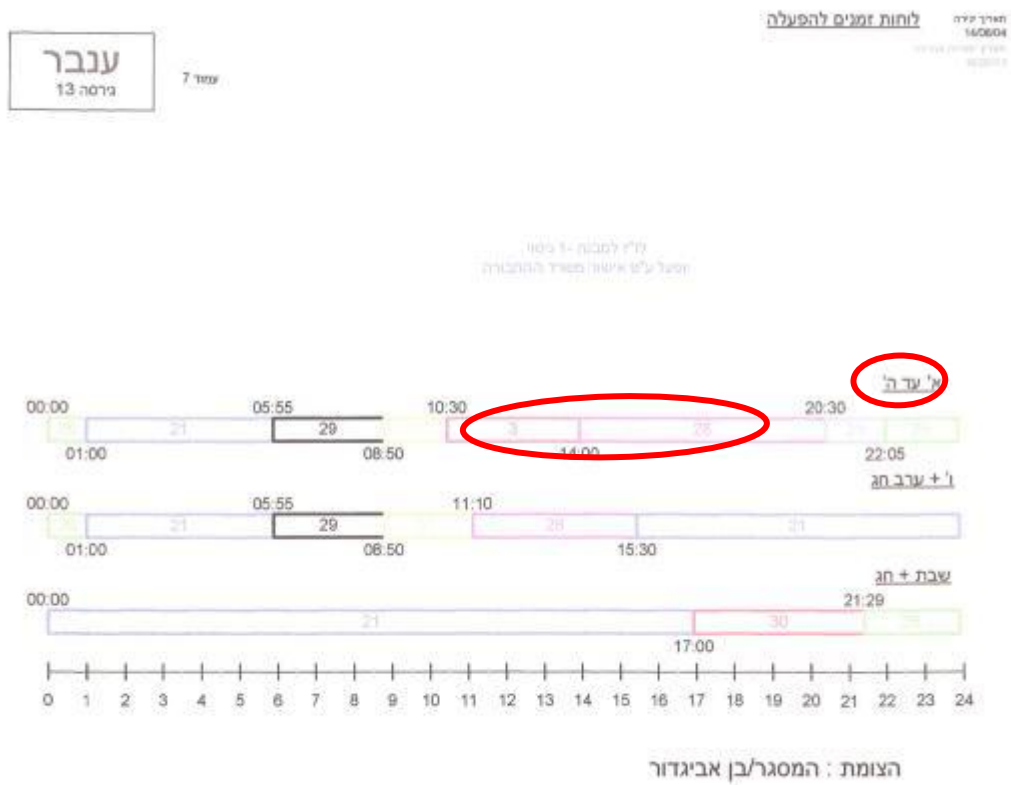
מס' צומת : 142 - המסגרבן אביגדור
מס' מבנה : 1 , נוסף

תאריך יצירה
27/07/08
תאריך עיבוד אחרונה
18/02/11

מבנה לניסוי - הקדמת מופע b



בלוח הזמנים השבועי להפעלה מודגשות התוכניות הפועלות בזמן ביצוע הניסוי "אחרי" בימי חול (ימים א' עד ה', בין השעות 10:30 עד 20:30).



בתרשימי הזמנים של המופעים הבאים מתוארים מחזורי הרמזורים במצב "אחרי". מופע הולכי רגל b מתחיל 4 שניות לפני התחלת מופע הרכב המשותף 5.

ענבר
גרסה 13

תשריך זירה
14/08/04
תשריך גלישה אחרונה
17/02/11

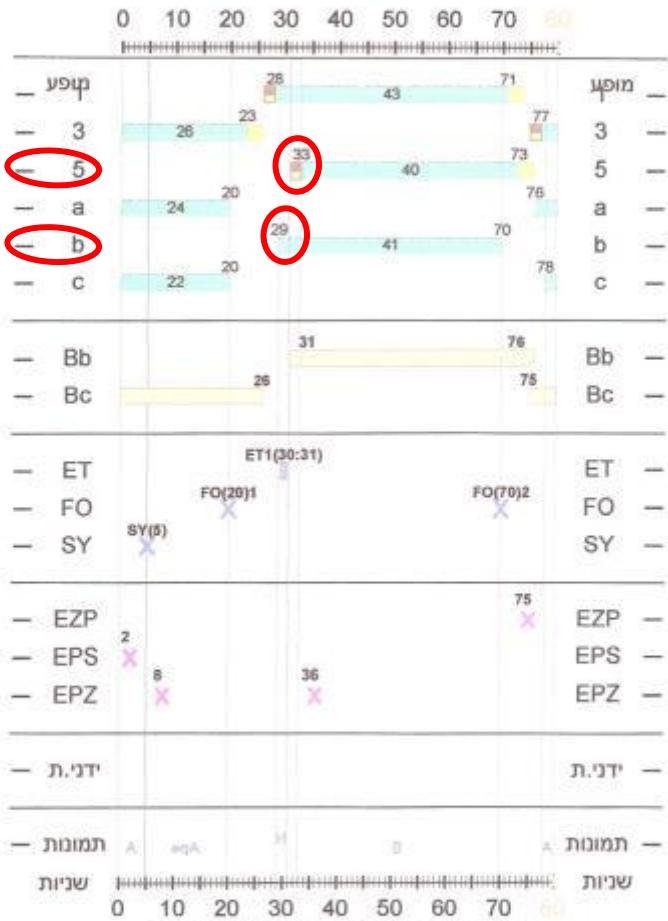


צומת מספר 142 : המסגרבן אביגדור
מספר צומת בראשות התמרור 142
מבנה : 1 : מסוף
תוכנית : 3
מספר ענף : 1
מצב הגלאים : SY+,FO1+,ET1+,FO2+
תמונות : A,eqA,H,B
מצב ענף מקסימום
תאור מצב הענף SY+,FO1+,ET1+,FO2+
:

ענבר
גרסה 13

תאריך יצירה
14/06/04
תאריך גרסה אחרונה
17/02/07

בשניות מחזור זמן = 80

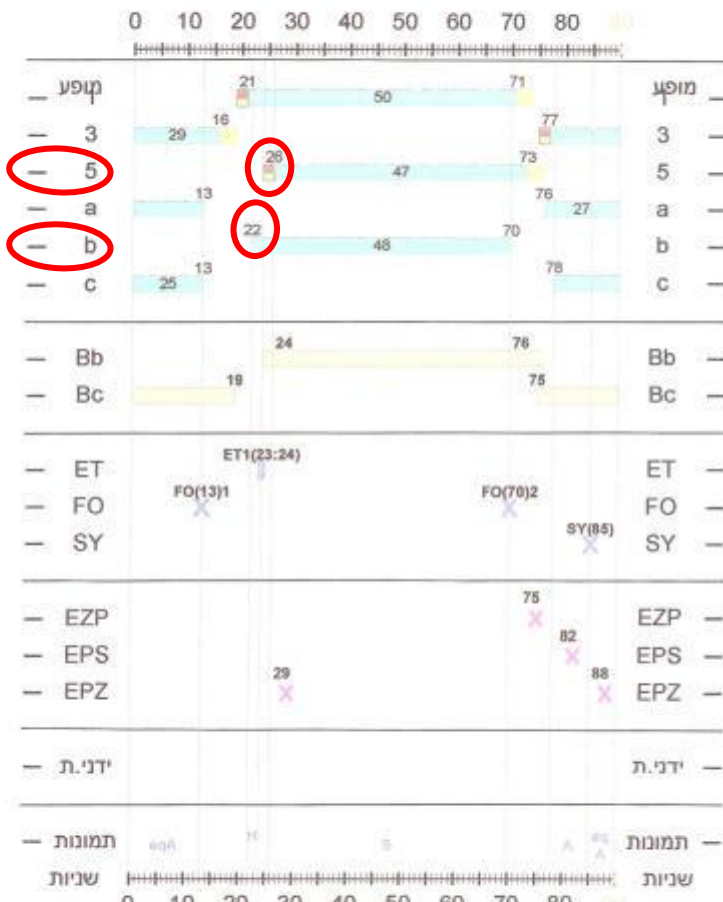


צומת מספר 142 : המסגרב/בן אביגדור
 מספר צומת בראשות התמור 142
 מבנה : 1 : נוסף
 תוכנית 21 : זהה ל1
 מספר ענף : 1
 מצב הגלמים : SY+,FO1+,ET1+,FO2+ ,
 תמונות : A,eqA,H,B,
 מצב ענף: מקסימום
 תאור מצב הענף: SY+,FO1+,ET1+,FO2+
 ::

ענבר
גרסה 13

תאריך יצירה
14/09/04
תאריך שינוי אחרונה
17/03/11

בשניות מחזור זמן = 90

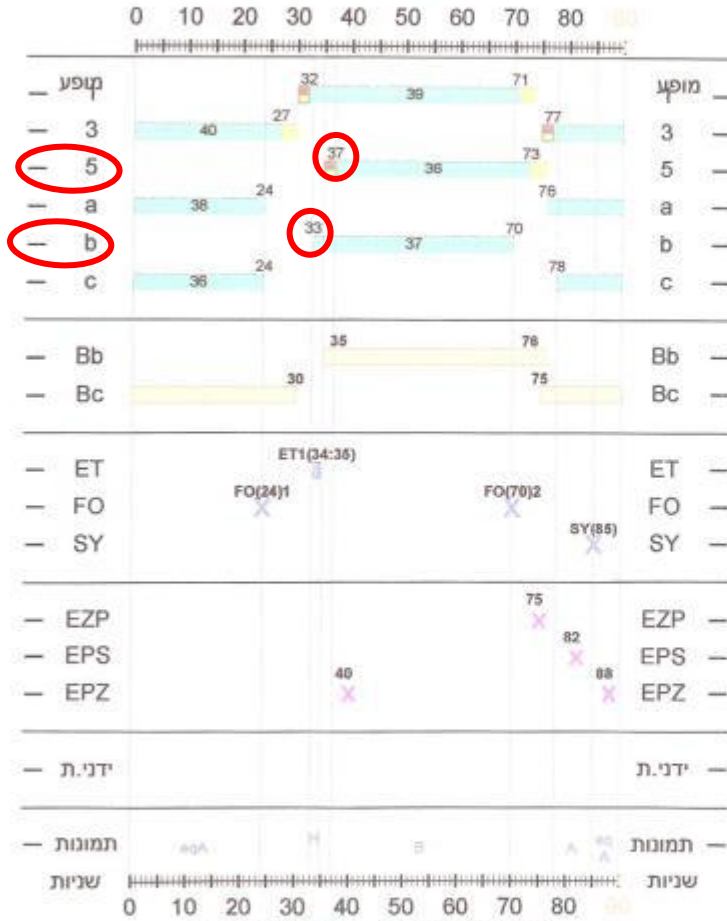


צומת מספר : 142 : המסגרבן אביגדור
 מספר צומת בראשות התמחר : 142
 מבנה : 1 : נוסף
 תוכנית : 25 : זהה ל
 מספר ענף : 1
 מצב הגלאים : SY+,FO1+,ET1+,FO2+
 תמונות : A,eqA,H,B
 מצב ענף : מקסימום
 תאור מצב הענף : SY+,FO1+,ET1+,FO2+
 :

ענבר
גירסה 13

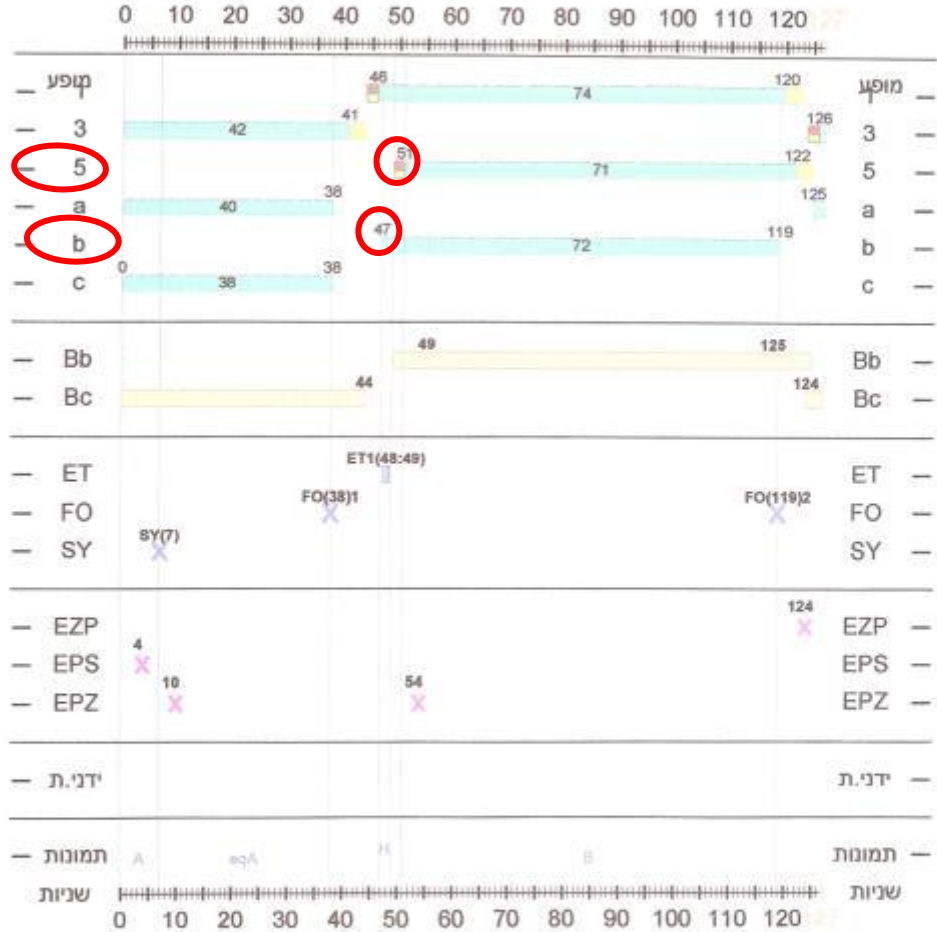
תאריך יצירה
14/06/04
תאריך שחרור אחרונה
17/02/11

90 = בשניות מחזור זמן



צומת מספר 142 : המסגרבן אביגדור
 מספר צומת בראשות התמור 142
 מבנה 1 : נוסף
 תוכנית 26 : זהה ל-15
 מספר ענף 1
 מצב הגלמים : SY+,FO1+,ET1+,FO2+
 תמונות : A,eqA,H,B
 מצב ענף: מקסימום
 תאור מצב הענף: SY+,FO1+,ET1+,FO2+

בשניות מחזור זמן = 127

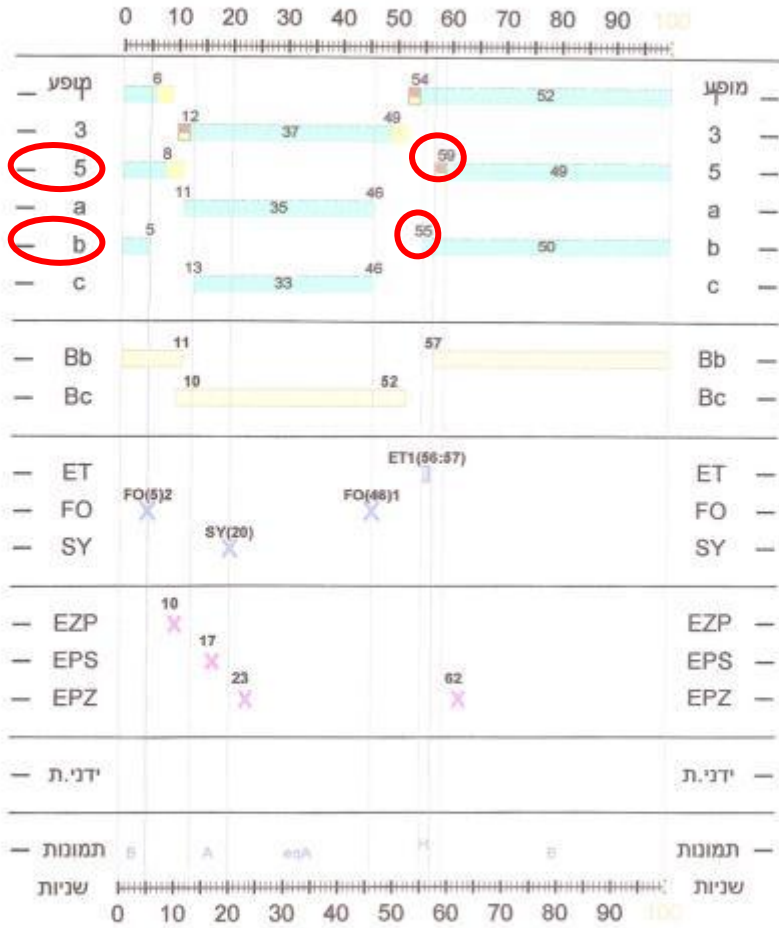


צומת מספר 142 : המסג/בן אביגדור
 מספר צומת בראשות התמחר 142
 מבנה : 1 : נוסף
 תוכנית 28 : זהה ל
 מספר ענף : 1
 מצב הגלמים : SY+,FO1+,ET1+,FO2+
 תמונות : A,eqA,H,B
 מצב ענף: מקסימום
 תאור מצב הענף: SY+,FO1+,ET1+,FO2+

ענבר
גרסה 13

תאריך יצירה
14/08/04
תאריך עבודה אחרונה
17/03/11

בשניות מחזור זמן = 100



צומת מספר 142 : המסגר/בן אביגדור
 מספר צומת בראשות התמרוך 142
 מבנה : 1 : נוסף
 תוכנית 29 : זהה ל' 9'
 מספר ענף : 1
 מצב הגלמים : SY+,FO1+,ET1+,FO2+
 תמונות : A,eqA,H,B
 מצב ענף : מקסימום
 תאור מצב הענף : SY+,FO1+,ET1+,FO2+

ענבר
גרסה 13

תאריך יצירה
14/06/04
תאריך עבודה אחרונה
18/02/11

בשניות מחזור זמן = 90

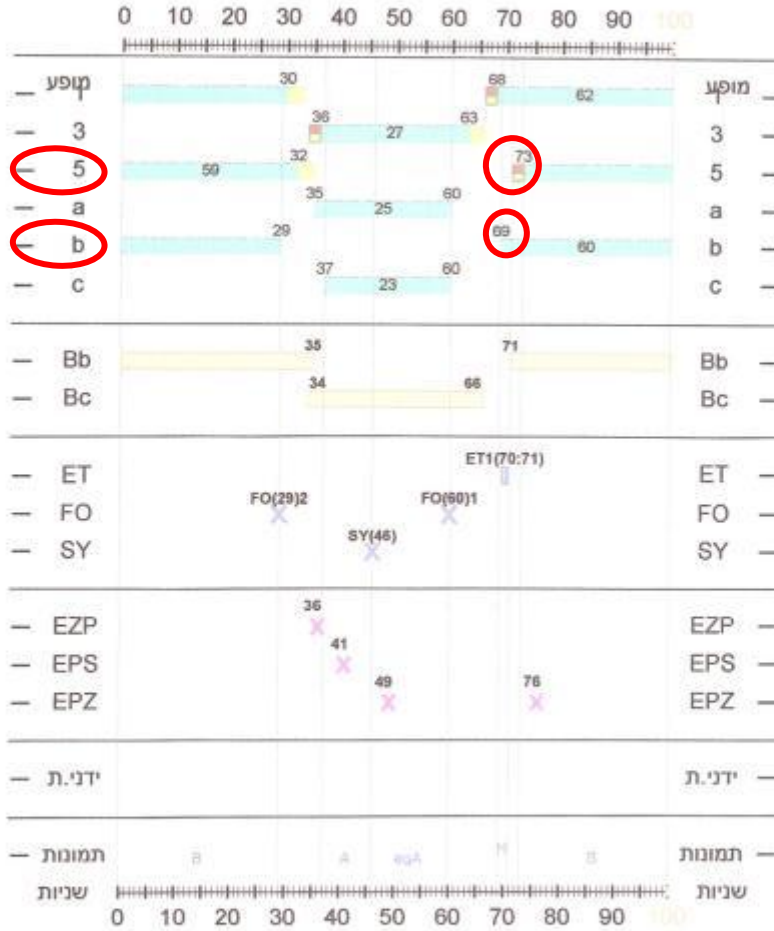


צומת מספר 142 : המסגרבן אביגדור
 מספר צומת בראשות התמור 142
 מבנה 1 : נוסף
 תוכנית 30 : זהה ל 197
 מספר ענף : 1
 מצב הגלמים : SY+,FO1+,ET1+,FO2+
 תמונות : A,eqA,H,B
 מצב ענף: מקסימום
 תאור מצב הענף: SY+,FO1+,ET1+,FO2+

ענבר
גירסה 13

תאריך יצירה
14/06/04
תעודת מסמכים אחרונה
18/02/11

בשניות מחזור זמן = 100



צומת מספר 142 : המסגרבן אביגדור
מספר צומת בראשות התמור 142
מבנה : 1 : גוסף
תוכנית 31 : זהה ל11
מספר ענף : 1
מצב הגלמים : SY+,FO1+,ET1+,FO2+
תמונות : A,eqA,H,B
מצב ענף: מקסימום
תאור מצב הענף: SY+,FO1+,ET1+,FO2+

נספח ב': נתוני רקע באתרי הניסוי

1. אתר בצומת לוינסקי-לבנדה

א. נפחי תנועה של כלי רכב, בשטח המעבר

אחרי 2		אחרי 1		לפני		נפח תנועה שעתית של כלי רכב - שעות יום
ממוצע	סטית תקן	ממוצע	סטית תקן	ממוצע	סטית תקן	
198	48	196	35	219	34	
207	68	195	35	144	36	נפח תנועה שעתית של כלי רכב - שעות ערב

ב. מאפייני כלי רכב והולכי הרגל שעברו בשטח המעבר

1. עבור המחזורים בהם בתחילת הירוק (3 השניות הראשונות) היה רכב הפונה ימינה והולכי הרגל החוצים מצד המדרכה, כאשר כל הולכי הרגל קיבלו זכות קדימה מצד הרכב, מוצגת התפלגות כלי הרכב לפי סוגיהם

אחוז	מספר	תקופה/ סוג רכב		
		יום	לפני	אחרי
13.0	19	דו-גלגלי	אחרי 1	
75.3	110	פרטי/מסחרי/רגיל		
11.6	17	כבד (משא, אוטובוס)		
100.0	146	Total		
13.4	13	דו-גלגלי	אחרי 2	
73.2	71	פרטי/מסחרי/רגיל		
13.4	13	כבד (משא, אוטובוס)		
100.0	97	Total		
11.7	14	דו-גלגלי	לפני	ערב
73.3	88	פרטי/מסחרי/רגיל		
15.0	18	כבד (משא, אוטובוס)		
100.0	120	Total		
14.0	7	דו-גלגלי	אחרי 1	
74.0	37	פרטי/מסחרי/רגיל		
12.0	6	כבד (משא, אוטובוס)		
100.0	50	Total		
7.5	6	דו-גלגלי	אחרי 2	
83.8	67	פרטי/מסחרי/רגיל		
8.8	7	כבד (משא, אוטובוס)		
100.0	80	Total		
8.0	7	דו-גלגלי	לפני	
78.4	69	פרטי/מסחרי/רגיל		
13.6	12	כבד (משא, אוטובוס)		
100.0	88	Total		

2. עבור המחזורים בהם בתחילת הירוק (3 השניות הראשונות) היה רכב הפונה ימינה והולכי הרגל החוצים מצד המפרדה, כאשר כל הולכי הרגל קיבלו זכות קדימה מצד הרכב, מוצגת התפלגות כלי הרכב לפי סוגיהם

תקופה/ סוג רכב		מספר	אחוז	
יום	לפני	דו-גלגלי	10.8	
		פרטי/מסחרי/רגיל	77.7	
		כבד (משא, אוטובוס)	11.5	
		Total	100.0	
אחרי 1	אחרי 1	דו-גלגלי	12.6	
		פרטי/מסחרי/רגיל	75.7	
		כבד (משא, אוטובוס)	11.7	
		Total	100.0	
אחרי 2	אחרי 2	דו-גלגלי	11.0	
		פרטי/מסחרי/רגיל	75.6	
		כבד (משא, אוטובוס)	13.4	
		Total	100.0	
ערב	לפני	דו-גלגלי	9.1	
		פרטי/מסחרי/רגיל	80.0	
		כבד (משא, אוטובוס)	10.9	
		Total	100.0	
	אחרי 1	אחרי 1	דו-גלגלי	7.3
			פרטי/מסחרי/רגיל	84.1
			כבד (משא, אוטובוס)	8.5
			Total	100.0
	אחרי 2	אחרי 2	דו-גלגלי	8.0
			פרטי/מסחרי/רגיל	78.4
			כבד (משא, אוטובוס)	13.6
			Total	100.0

3. עבור המחזורים בהם בתחילת הירוק (3 השניות הראשונות) היה רכב הפונה ימינה והולכי הרגל החוצים מצד המדרכה, כאשר לא כל הולכי הרגל קיבלו זכות קדימה מצד הרכב, מוצגת התפלגות כלי הרכב לפי

סוגיהם

תקופה/ סוג רכב		מספר	אחוז
יום	לפני	דו-גלגלי	77.8
		פרטי/מסחרי/רגיל	22.2
		Total	100.0
		כבד (משא, אוטובוס)	100.0
אחרי 1	אחרי 1	דו-גלגלי	100.0
		פרטי/מסחרי/רגיל	100.0
אחרי 2	אחרי 2	דו-גלגלי	100.0
		פרטי/מסחרי/רגיל	100.0

4. עבור המחזורים בהם בתחילת הירוק (3 השניות הראשונות) היה רכב הפונה ימינה והולכי הרגל החוצים מצד המפרדה, כאשר לא כל הולכי הרגל קיבלו זכות קדימה מצד הרכב, מוצגת התפלגות כלי הרכב לפי

סוגיהם

תקופה/ סוג רכב		מספר	אחוז
יום	לפני	דו-גלגלי	70.8
		פרטי/מסחרי/רגיל	29.2
		Total	100.0
		כבד (משא, אוטובוס)	100.0
אחרי 1	אחרי 1	דו-גלגלי	50.0
		פרטי/מסחרי/רגיל	50.0
		Total	100.0
		כבד (משא, אוטובוס)	100.0
אחרי 2	אחרי 2	דו-גלגלי	25.0
		פרטי/מסחרי/רגיל	75.0
		Total	100.0
		כבד (משא, אוטובוס)	100.0

5. עבור המצבים כאשר היה רכב פונה בירוק והיו הולכי רגל חוצים מצד המדרכה, מספר ממוצע של הולכי

הרגל החוצים למחזור

מדידים		תקופה	
164	מספר מחזורים כאלה	לפני	יום
745	סה"כ הולכי רגל חוצים		
4.54	ממוצע הולכי רגל חוצים למחזור		
99	מספר מחזורים כאלה	אחרי 1	
429	סה"כ הולכי רגל חוצים		
4.33	ממוצע הולכי רגל חוצים למחזור		
121	מספר מחזורים כאלה	אחרי 2	
463	סה"כ הולכי רגל חוצים		
3.83	ממוצע הולכי רגל חוצים למחזור		
55	מספר מחזורים כאלה	לפני	ערב
196	סה"כ הולכי רגל חוצים		
3.56	ממוצע הולכי רגל חוצים למחזור		
80	מספר מחזורים כאלה	אחרי 1	
489	סה"כ הולכי רגל חוצים		
6.11	ממוצע הולכי רגל חוצים למחזור		
88	מספר מחזורים כאלה	אחרי 2	
440	סה"כ הולכי רגל חוצים		
5.00	ממוצע הולכי רגל חוצים למחזור		

התפלגות הולכי רגל אלה לפי מגדר וקבוצת גיל

תקופה		סה"כ מספר	סה"כ אחוז	גברים	נשים	בני 0-9	בני 10-18	בני 19-64	בני +65
יום	לפני	745	100%	57%	44%	1%	6%	87%	7%
	אחרי 1	429	100%	64%	36%	1%	1%	95%	3%
	אחרי 2	463	100%	67%	36%	1%	2%	96%	2%
ערב	לפני	196	100%	67%	33%	1%	7%	87%	5%
	אחרי 1	489	100%	65%	35%	0%	2%	95%	3%
	אחרי 2	440	100%	64%	36%	1%	0%	98%	0%

6. עבור המצבים כאשר היה רכב פונה בירוק והיו הולכי רגל חוצים מצד המפרדה, מספר ממוצע של הולכי

הרגל החוצים למחזור

מדידים		תקופה	
172	מספר מחזורים כאלה	לפני	יום
1225	סה"כ הולכי רגל חוצים		
7.12	ממוצע הולכי רגל חוצים למחזור		
105	מספר מחזורים כאלה	אחרי 1	
777	סה"כ הולכי רגל חוצים		
7.40	ממוצע הולכי רגל חוצים למחזור		
129	מספר מחזורים כאלה	אחרי 2	
935	סה"כ הולכי רגל חוצים		
7.25	ממוצע הולכי רגל חוצים למחזור		
63	מספר מחזורים כאלה	לפני	ערב
386	סה"כ הולכי רגל חוצים		
6.13	ממוצע הולכי רגל חוצים למחזור		
82	מספר מחזורים כאלה	אחרי 1	
601	סה"כ הולכי רגל חוצים		
7.33	ממוצע הולכי רגל חוצים למחזור		
89	מספר מחזורים כאלה	אחרי 2	
644	סה"כ הולכי רגל חוצים		
7.24	ממוצע הולכי רגל חוצים למחזור		

התפלגות הולכי רגל אלה לפי מגדר וקבוצת גיל

בני +65	בני 19-64	בני 10-18	בני 0-9	נשים	גברים	סה"כ אחוז	סה"כ מספר	תקופה	
6%	87%	5%	2%	47%	53%	100%	1225	לפני	יום
2%	95%	2%	1%	37%	63%	100%	777	אחרי 1	
1%	98%	0%	1%	35%	65%	100%	935	אחרי 2	
6%	86%	7%	1%	39%	61%	100%	386	לפני	ערב
2%	95%	1%	1%	38%	62%	100%	601	אחרי 1	
0%	99%	0%	1%	37%	63%	100%	644	אחרי 2	

2. אתר בצומת המסגר-בן אביגדור

א. נפחי תנועה של כלי רכב, בשטח המעבר

אחרי 2		אחרי 1		לפני		נפח תנועה שעתית של כלי רכב - שעות יום
ממוצע	סטית תקן	ממוצע	סטית תקן	ממוצע	סטית תקן	
233	25	272	42	234	25	
202	48	110	25	170	35	נפח תנועה שעתית של כלי רכב - שעות ערב

ב. מאפייני כלי רכב והולכי הרגל שעברו בשטח המעבר

1. עבור המחזורים בהם בתחילת הירוק (3 השניות הראשונות) היה רכב הפונה ימינה והולכי הרגל החוצים מצד המדרכה, כאשר כל הולכי הרגל קיבלו זכות קדימה מצד הרכב, מוצגת התפלגות כלי הרכב לפי סוגיהם

תקופה/ סוג רכב		מספר	אחוז
יום	לפני		
יום	לפני	דו-גלגלי	28.6
		פרטי/מסחרי/רגיל	71.4
		Total	100.0
	אחרי 1	דו-גלגלי	43.2
		פרטי/מסחרי/רגיל	54.5
		חסר	2.3
		Total	100.0
	אחרי 2	דו-גלגלי	39.4
		פרטי/מסחרי/רגיל	58.5
		כבד (משא, אוטובוס)	2.1
		Total	100.0
	ערב	לפני	פרטי/מסחרי/רגיל
דו-גלגלי			42.9
פרטי/מסחרי/רגיל			57.1
אחרי 1		Total	100.0
		דו-גלגלי	21.9
אחרי 2		פרטי/מסחרי/רגיל	78.1
		Total	100.0
		פרטי/מסחרי/רגיל	32

2. עבור המחזורים בהם בתחילת הירוק (3 השניות הראשונות) היה רכב הפונה ימינה והולכי הרגל החוצים מצד המדרכה, כאשר כל הולכי הרגל קיבלו זכות קדימה מצד הרכב, מוצגת התפלגות כלי הרכב לפי סוגיהם

תקופה/ סוג רכב		מספר	אחוז
יום	לפני		
יום	לפני	דו-גלגלי	31.3
		פרטי/מסחרי/רגיל	68.8
		Total	100.0
	אחרי 1	דו-גלגלי	34.6
		פרטי/מסחרי/רגיל	59.6
		כבד (משא, אוטובוס)	1.9
		חסר	3.8
	אחרי 2	Total	100.0
		דו-גלגלי	37.5
		פרטי/מסחרי/רגיל	59.8
		כבד (משא, אוטובוס)	2.7
	ערב	לפני	פרטי/מסחרי/רגיל
דו-גלגלי			26.7
פרטי/מסחרי/רגיל			73.3
אחרי 1		Total	100.0
		דו-גלגלי	35.6
אחרי 2		פרטי/מסחרי/רגיל	64.4
		Total	100.0
		פרטי/מסחרי/רגיל	45

3. עבור המחזורים בהם בתחילת הירוק (3 השניות הראשונות) היה רכב הפונה ימינה והולכי הרגל החוצים מצד המדרכה, כאשר לא כל הולכי הרגל קיבלו זכות קדימה מצד הרכב, מוצגת התפלגות כלי הרכב לפי סוגיהם

תקופה/ סוג רכב		מספר	אחוז
יום	לפני	דו-גלגלי	0.78
		פרטי/מסחרי/רגיל	0.13
		חסר	0.09
	Total	23	100.0
אחרי 1	אחרי 1	דו-גלגלי	50.0
		פרטי/מסחרי/רגיל	50.0
		Total	100.0
	Total	2	100.0
אחרי 2	אחרי 2	דו-גלגלי	100.0
ערב	לפני	פרטי/מסחרי/רגיל	100.0
ערב	אחרי 1	דו-גלגלי	100.0
ערב	אחרי 2	דו-גלגלי	100.0

4. עבור המחזורים בהם בתחילת הירוק (3 השניות הראשונות) היה רכב הפונה ימינה והולכי הרגל החוצים מצד המדרכה, כאשר לא כל הולכי הרגל קיבלו זכות קדימה מצד הרכב, מוצגת התפלגות כלי הרכב לפי סוגיהם

תקופה/ סוג רכב		מספר	אחוז
יום	לפני	דו-גלגלי	87.8
		פרטי/מסחרי/רגיל	12.2
		Total	100.0
אחרי 1	אחרי 1	דו-גלגלי	100.0
		דו-גלגלי	80.0
		כבד (משא, אוטובוס)	20.0
	Total	5	100.0
ערב	לפני	דו-גלגלי	33.3
		פרטי/מסחרי/רגיל	66.7
		Total	100.0
אחרי 1	אחרי 1	דו-גלגלי	33.3
		פרטי/מסחרי/רגיל	66.7
		Total	100.0
	Total	3	100.0
אחרי 2	אחרי 2	דו-גלגלי	100.0

5. עבור המצבים כאשר היה רכב פונה בירוק והיו הולכי רגל חוצים מצד המדרכה, מספר ממוצע של הולכי

הרגל החוצים למחזור

תקופה		מדדים	
יום	לפני	מספר מחזורים כאלה 119	
		סה"כ הולכי רגל חוצים 212	
		ממוצע הולכי רגל חוצים למחזור 1.78	
אחרי	אחרי	מספר מחזורים כאלה 46	
		סה"כ הולכי רגל חוצים 80	
		ממוצע הולכי רגל חוצים למחזור 1.74	
אחרי2	אחרי2	מספר מחזורים כאלה 96	
		סה"כ הולכי רגל חוצים 157	
		ממוצע הולכי רגל חוצים למחזור 1.64	
ערב	לפני	מספר מחזורים כאלה 10	
		סה"כ הולכי רגל חוצים 13	
		ממוצע הולכי רגל חוצים למחזור 1.30	
	אחרי	אחרי	מספר מחזורים כאלה 8
			סה"כ הולכי רגל חוצים 10
			ממוצע הולכי רגל חוצים למחזור 1.25
אחרי2	אחרי2	מספר מחזורים כאלה 33	
		סה"כ הולכי רגל חוצים 52	
		ממוצע הולכי רגל חוצים למחזור 1.58	

התפלגות הולכי רגל אלה לפי מגדר וקבוצת גיל

תקופה		סה"כ מספר	סה"כ אחוז	גברים	נשים	בני 0-9	בני 10-18	בני 19-64	בני +65
יום	לפני	212	100%	51%	49%	0%	1%	92%	6%
		80	100%	63%	38%	0%	6%	90%	4%
		157	100%	54%	43%	1%	8%	87%	1%
ערב	לפני	13	100%	54%	46%	0%	8%	85%	8%
		10	100%	50%	50%	0%	30%	70%	0%
		52	100%	46%	54%	0%	0%	98%	2%

6. עבור המצבים כאשר היה רכב פונה בירוק והיו הולכי רגל חוצים מצד המפרדה, מספר ממוצע של הולכי

הרגל החוצים למחזור

תקופה		מדדים
יום	לפני	מספר מחזורים כאלה 153
		סה"כ הולכי רגל חוצים 424
		ממוצע הולכי רגל חוצים למחזור 2.77
אחרי	אחרי	מספר מחזורים כאלה 57
		סה"כ הולכי רגל חוצים 160
		ממוצע הולכי רגל חוצים למחזור 2.81
אחרי2	אחרי2	מספר מחזורים כאלה 117
		סה"כ הולכי רגל חוצים 264
		ממוצע הולכי רגל חוצים למחזור 2.26
ערב	לפני	מספר מחזורים כאלה 9
		סה"כ הולכי רגל חוצים 19
		ממוצע הולכי רגל חוצים למחזור 2.11
אחרי	אחרי	מספר מחזורים כאלה 18
		סה"כ הולכי רגל חוצים 41
		ממוצע הולכי רגל חוצים למחזור 2.28
אחרי2	אחרי2	מספר מחזורים כאלה 48
		סה"כ הולכי רגל חוצים 101
		ממוצע הולכי רגל חוצים למחזור 2.10

התפלגות הולכי רגל אלה לפי מגדר וקבוצת גיל

בני +65	בני 19-64	בני 10-18	בני 0-9	נשים	גברים	סה"כ אחוז	סה"כ מספר	תקופה	
6%	92%	1%	0%	47%	53%	100%	424	לפני	יום
1%	96%	4%	1%	38%	63%	100%	160	אחרי 1	
5%	84%	9%	0%	42%	57%	100%	264	אחרי 2	
0%	95%	0%	5%	53%	47%	100%	19	לפני	ערב
0%	98%	2%	0%	44%	56%	100%	41	אחרי 1	
0%	100%	0%	0%	49%	51%	100%	101	אחרי 2	

Research Title: An examination of the safety impact of an earlier appearance of pedestrian signal in shared pedestrians' and right-turning vehicles' green

Abstract: This study belongs to a series of field-studies that examined the influence of certain infrastructure measures on pedestrian safety at crosswalks on urban streets. The measure examined in this study is an earlier appearance of pedestrian signal in shared pedestrians' and right-turning vehicles' green. According to results of the U.S. studies, an earlier pedestrian green signal has a potential for improving pedestrian safety at signalized junctions. The Israeli guidelines for traffic lights' design recommend the use of an earlier appearance of pedestrian signal in shared pedestrians' and right-turning vehicles' green, when possible. However, the "Inbar" program currently used for planning traffic signal times in Israel usually does not address this recommendation. In addition, findings regarding the impact of this measure on road user behavior and/or accident occurrences at junctions are missing in the Israeli research literature.

The purpose of this study was to examine the impact of the measure - an earlier appearance of pedestrian signal in shared pedestrians' and right-turning vehicles' green - on driver and pedestrian behaviors in the crosswalk area, and hence, to deduce as to possible impact of the measure on pedestrian safety. The impact of measure is examined by analyzing changes in vehicle and pedestrian behaviors in the crosswalks treated, during the "after" period versus the period before activating the measure. The field-study was conducted at two sites in Tel Aviv-Jaffa city: at Lewinsky-Lavenda Junction and Hamasger-Ben Avigdor Junction. An earlier appearance of the green lights for pedestrians was applied on one of the junction turns, where there is a signalized crossing with shared pedestrians' and right-turning vehicles' green, with a conditional flashing. The pedestrian green phase was brought forward by 3 seconds in relation to the turning vehicle phase. At each junction, changes in the traffic light plans were made in order to activate the measure.

The behaviors examined in the study were: giving-right-of-way to pedestrians by vehicles in the crossing area, during the shared phase; pedestrians crossing in the designated area - within the marked crosswalk; occurrences of conflicts between pedestrians and vehicles at the crossing, during the shared phase; existence of pedestrians starting to cross during the red phase. The behaviors were recorded with video footage, in three rounds of observations: before activating the earlier green phase for pedestrians; a week after activating the measure; two months after activating the measure. The behavior analysis was carried out by estimating 15 pre-defined indicators, in each round of observations, during the day and evening hours, and examining the changes in these indicators between the periods of observations.

Examining the changes in road user behaviors at the study sites it was found that:

- Following the earlier appearance of pedestrian green lights, a consistent improvement was found in giving-right-of-way to pedestrians crossing at the beginning of their green phase, where the improvement was observed in both study sites, during the day and evening hours, and for crossings from both sides of the crosswalk. Following the measure's application, the percentage of cycles with giving-right-of-way to all pedestrians at the beginning of green increased to 97%-100% for crossings from the sidewalk and to 94%-99% for crossings from the road median;
- The earlier green was associated with an improvement in the provision of pedestrian right-of-way during the full cycle of their green and also, in some conditions, with an improved location of pedestrian crossings, i.e. an increase in the percentage of pedestrians who carried out a full crossing within the crosswalk area;
- The measure did not affect the rate of conflicts in the crossing area, due to the lack of this problem on the sites studied: before and after activating the measure, in both sites, the rate of conflicts between pedestrians and vehicles in the crossing area (during the green light) was close to 0%;
- However, in some situations, following the introduction of an earlier green for pedestrians a slight increase was observed in the number of pedestrians crossing during the red lights. This finding was contrary to the expectations, as an earlier green was supposed to create more favorable conditions for pedestrian crossings during the green lights and, thus, prevent pedestrian crossings during the red

light. However, the change in the traffic light plans in this study did not affect the red phase duration in the full cycle and, therefore, red crossings may be associated with long waiting periods of pedestrians until getting green lights, at these junctions.

Overall, most of the findings indicated positive changes in road user behaviors in the crossing area, following the introduction of earlier pedestrian green. The improvements observed in pedestrian crossing conditions and, in particular, the increase in giving-right-of-way to pedestrians by the turning vehicles, are supposed to contribute to improved pedestrian safety while crossing at signalized junctions. As assumed, the effect of the measure might be stronger where the initial conditions at the junction are farther away from the desired safety conditions, i.e. are characterized by: a lower level of giving-right-of-way to pedestrians; a high percentage of pedestrians crossing outside the crosswalk area; a high rate of conflicts between vehicles and pedestrians in the crossing area.

The measure is appropriate for implementation at various signalized junctions, with moderate traffic volumes during the shared phase, around 200 vehicles per hour, and with a medium-high volume of pedestrians crossing at the crosswalk treated.



An examination of the safety impact of an earlier appearance of pedestrian signal in shared pedestrians' and right- turning vehicles' green



Dr. Victoria Gitelman

Eng. Roby Carmel

Ms. Fany Pesahov

**Scientific management: Dr. Shay Sofer, Chief Scientist,
national Road Safety Authority**

**Research coordination: Research Division, National
Road Safety Authority**

October 2012