



נייר מדיניות בנושא :

**הפחתת נפגעים הולכי רגל בתאונות דרכים בערים בישראל
בקרב מעברי חציה שאינם מרומזרים**

שם הלקוח : ישראל כץ - שר התחבורה והבטיחות בדרכים

המרצים : פרופסור מומי דהן

איילת אלישר

שמות מגישים : שמיל אטלס ודורית לואיס

מספר מילים : 2,990

יולי 2016, סיוון תשע"ו

עבודה זו מייצגת את עבודתנו בהתאם לכללי האתיקה המוזכרים בתקנות האוניברסיטה.

לאחר ימים רבים של עבודה מעניינת ומייגעת כאחד אנו יכולים לברך על המוגמר. וזה הזמן להודות למשפחות היקרות שלנו שסבלו שעות ארוכות וימי היעדרות ממושכים כאשר אנחנו בדקנו, חקרנו, ניתחנו, כתבנו, שינינו, ושוב כתבנו ושוב שינינו וחוזר חלילה. תודה על הסבלנות, הזמן והעיבוד אוהבים אתכם!

תודה רבה לפרופסור מומי דהן ולמתרגלת הגב' איילת אבישר על הלימוד, ההכוונה וההשראה. תודה רבה לידידינו היקר מר ניצן מור מנהל אזור יו"ש, "הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים" שהכווין את צעדינו, הכניס אותנו ברזי הרשות, חיבר אותנו לכל בעלי התפקידים ותמך ועודד לאורך כל הדרך - תודה!

בנוסף תודתינו נתונה ל:

עדינה מרסיאנו מנהלת תחום מידע "הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים" על הסבלנות והמצאת הטבלאות והחיתוכים שהיו דרושים לנו.

אסף שרון חוקר בכיר "הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים" שהכווין ונתן מבינתו.

ערן כוזרי יו"ר דירקטוריון "חברת IPI" שעזר לנו עם הצעת המחיר.

נתן פרוידנברגר מנהל פרוייקטים "חברת גיל-הר הנדסה" על עזרתו בתמחור הפרוייקטים.

זאב שדמי ראש תחום מחקר ופיתוח טכנולוגי, "יחידת המדען הראשי" על עזרתו בנושא התקנים הדרושים.

שוקי כהן - מנכ"ל חברת "מרכז תכנון ותחבורה בע"מ" המשמש כיועץ למשרד התחבורה שעזר לנו רבות בהבנת הנוסחאות החישוביות המסובכות.

ולדימיר סימון מנהל תחום תכנון כלכלי "משרד התחבורה והבטיחות בדרכים" שעזר לנו עם התחשיבים הכלכליים.

ד"ר ויקטוריה גיטלמן, סגן ראש "מרכז רן נאור לחקר הבטיחות בדרכים" שעזרה בהבנת המחקר. גרשון לוקיי מהנדס "עיריית מעלה אדומים" שעזר לנו בייעוץ הנדסי.

יעקב זכריה מנהל מרחב מרכז "הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים" שחיבר אותנו למהנדסי הערים.

4.....	תמצית המנהלים	.1
4.....	רקע	.2
7.....	הגדרת הבעיה	.3
8.....	החלופות	.4
11.....	הערכת החלופות	.5
11.....	הקריטריונים שנבחרו	5.1
13.....	הנמקה של הקריטריונים ומשקלם	5.2
14.....	ההשפעה הצפויה של החלופות על הקריטריונים	5.3
15.....	ביסוס הערכת החלופות ותוצאות הנסיונות במדינות אחרות	5.4
16.....	ניתוח רגישות	5.5
17.....	המלצת המדיניות	5.6
18.....	נספח 1 : תיאור הלקוח	
20.....	נספח 2 : ישימות פוליטית	
22.....	נספח 3 : מטריצת חלופות וקריטריונים במספרים טבעיים	
23.....	נספח 4 : מטריצת חלופות וקריטריונים במונחים בני השוואה	
24.....	נספח 5 : ניתוח רגישות	
26.....	מקורות	

1. תמצית המנהלים

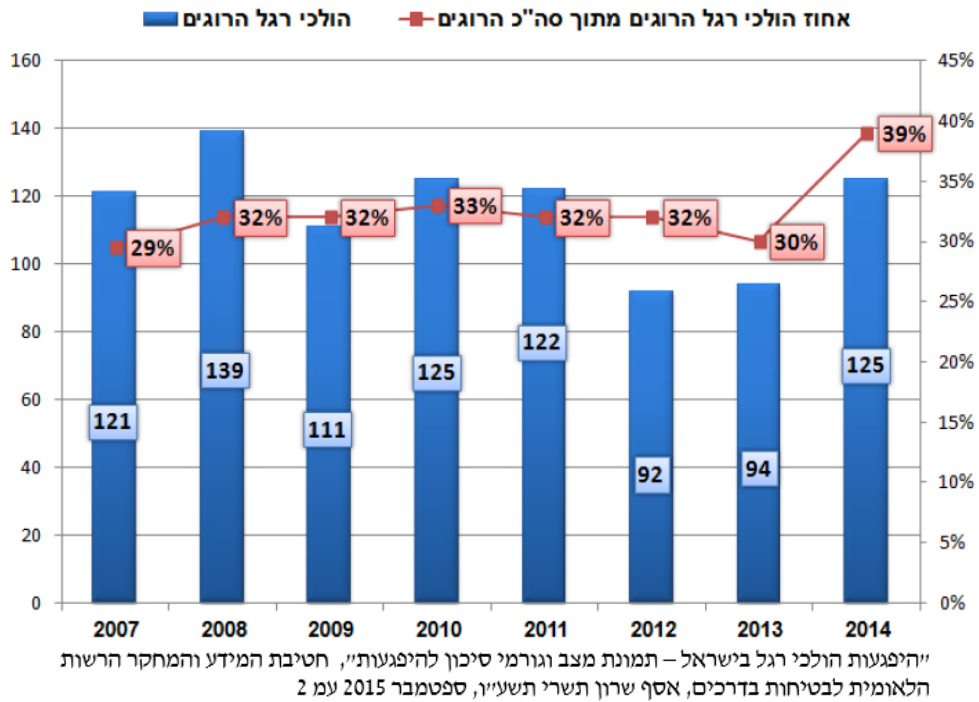
שיעור הולכי הרגל ההרוגים מהווה כשליש מכלל ההרוגים בתאונות הדרכים בישראל מזה כשני עשורים. שיעור זה הוא מהגבוהים במדינות ה-OECD ואף גבוה מהמוצע שם (כ-21%). במסמך זה התמקדנו בהפחתת מספר הנפגעים הולכי רגל (הרוגים ופצועים) בתאונות דרכים בערים בישראל, בקרבת מעברי חציה שאינם מרומזרים, שכן מהנתונים עולה כי רוב הנפגעים הולכי הרגל נפגעו בתחום העירוני במעברי חציה ללא רמזור. כדי להתמודד עם תופעה זו בחנו חלופות מתחום התשתיות, שכן אחת הסיבות העיקריות לריבוי נפגעים הולכי רגל היא אי-ציות של הנהג לחובת מתן זכות קדימה, וזאת בהיעדר תשתיות שיעוררו את תשומת לב הנהג להולך הרגל ויאטו את מהירות נסיעתו. החלופה המומלצת על ידנו היא "רמזור נץ" הנדלק רק בנוכחות הולך הרגל. יתרונותיה הבולטים הם ביכולתה להביא לצמצום משמעותי (כ-70%) במספר הנפגעים, ללא הארכה של זמן הנסיעה הממוצע של הרכבים. למרות עלותה הגבוהה יחסית (כ-27 מ"ח), היא צפויה להביא תשואה מצוינת של כ-300% כבר בשנה הראשונה, ותועלת אף גדולה יותר בשנים הבאות.

2. רקע

2.1 מימדי התופעה על פני זמן

היפגעותם של הולכי הרגל בתאונות דרכים במדינת ישראל הינה אחת הבעיות המהותיות בנושא הבטיחות בדרכים. על אף שישנה מגמת שיפור בעשור האחרון במספר ההרוגים בתאונות הדרכים בהשוואה לעשורים קודמים, הולכי הרגל עדיין מהווים כשליש מכלל ההרוגים בתאונות הדרכים. כפי שרואים בתרשים להלן (הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים, 2015). אמנם בשנת 2014 היתה קפיצה בשיעור ההרוגים, אבל בשנת 2015 השיעור ירד חזרה לכשליש. מנתוני הרשות הלאומית בדרכים (להלן "הרשות") עולה כי 75% מהולכי הרגל שנהרגו או נפצעו קשה בשנת 2014 בתחום העירוני נפגעו בעת החצייה. כ-50% במעבר חצייה, שמתוכם 83% במעבר חצייה ללא רמזור. לכן התופעה הבלתי רצויה הוגדרה על ידנו כנפגעים הולכי רגל בתאונות דרכים בערים בישראל, בקרבת מעברי חצייה שאינם מרומזרים.

תרשים 1: הולכי רגל הרוגים בתאונות דרכים בשנים 2007 – 2014



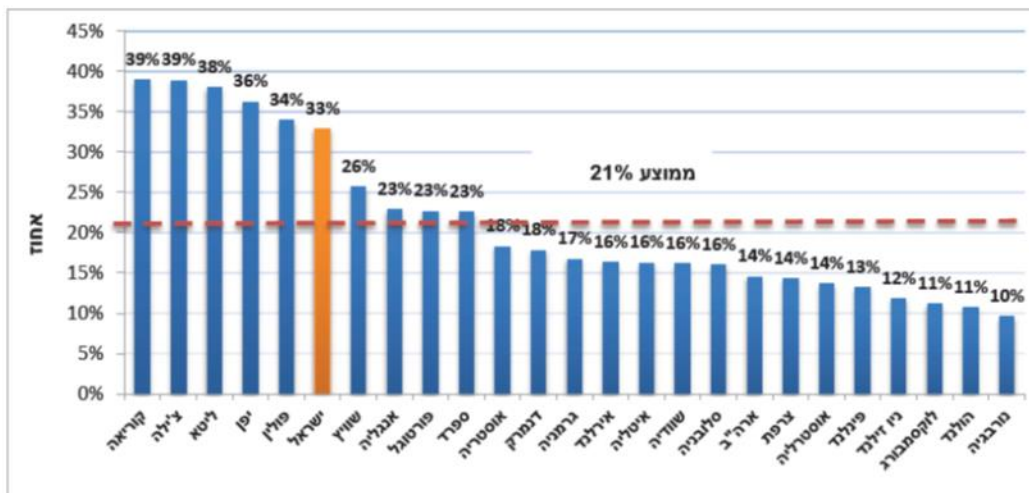
2.2 מאפייני האוכלוסייה הנפגעת והיקף הפגיעה

"קרוב ל-40% מהולכי הרגל שנהרגו וכשליש מהפצועים קשה היו קשישים, פי שלושה משיעורם באוכלוסייה. כחמישית מהולכי הרגל שנהרגו או נפצעו קשה בישראל הם ילדים עד גיל 14. למעלה ממחצית הנפגעים בגילאים אלו הם ילדים מהמגזר הערבי. במיוחד בולטת פגיעותם של פעוטות במגזר הערבי: בשנת 2014 נהרגו או נפצעו קשה 25 ילדים מגיל לידה עד גיל 4" (בלשה, 2015).

2.3 השוואה למדינות ה OECD

לפי נתוני ה IRTAD ישראל היא בין המדינות בהן שיעור הולכי הרגל ההרוגים מכלל ההרוגים בתאונות דרכים, הינו מהגבוהים בקרב מדינות ה OECD, כפי שמופיע בתרשים להלן. יחד עם זאת לפי מדד סיכון-יחס הולכי רגל הרוגים ל-100,000 תושבים, ישראל נמצאת מתחת לממוצע ה- OECD בשנת 2013 (1.1 לעומת 1.6).

אחוז הולכי רגל הרוגים מתוך סך הכול ההרוגים בתאונות דרכים בשנת 2013



מקור: בסיס הנתונים של IRTAD. המדינות הנכללות בהשוואה הן מדינות החברות בארגון המפרסמות נתונים אלה.

2.4 הצגת המדיניות הקיימת

משרד התחבורה והרשות מאמינים בחליפת פתרונות של תשתית, חינוך ואכיפה, לצורך הטיפול בתאונות הדרכים בישראל. במרץ 2009 החליט שר התחבורה דאז שאול מופז לצאת בניסוי ולשדרג 150 מעברי חציה למוגבהים. "בהתייחסו לניסוי, אומר היום מופז כי "נקודת התורפה שלנו היא הולכי הרגל, שפגיעים וחשופים יותר מהמשתמשים האחרים בדרך. אנו ממקדים מאמץ בנושא הזה, עם כל הכלים שעומדים לרשותנו. הניסוי הזה הוא ניסיון ליישם גישה חדשה, שיכולה להגביר את הבטיחות במעברי החציה" (הזלקורן, 2009). אולם מכיוון שבחודש מרץ, תקציב 2009 עדיין לא אושר נערך הניסוי רק ב-20 מעברי חציה. בעקבות ניסוי זה באוגוסט 2012 יצאה הרשות בתוכנית "תשתיות רכות בתוך ערים" שכללה התקנת 100 מעברי חציה מוגבהים ברשויות שונות. למיטב ידיעתנו מאז לא נעשו צעדים משמעותיים בתחום זה. ייתכן שהדבר נובע מהיעדר תקציבים יעודיים למטרה זו, או מהעדפה של פתרונות אכיפה שמכניסים כסף למדינה ועוד. למרות שבדקנו לא קבלנו תשובה חד-משמעית מדוע פתרונות אלו לא מיושמים בהקף רחב יותר.

3. הגדרת הבעיה

3.1 הסיבה לתופעה הבלתי רצויה הינה: תשתיות בכביש שאינן מעוררות תשומת לב מספקת של נהגים, להולכי רגל החוצים את הכביש.

3.2 תימוכין אמפירי - על פי נתוני המשטרה, בשנת 2014 כ-60% מהתאונות הקטלניות והקשות שבהן נפגע הולך רגל, אירעו לכאורה כתוצאה מעבירה של הנהג¹, כאשר כ-70% מהן נגרמו בשל אי-ציות לחובת מתן זכות קדימה (שרון, ספטמבר 2015). בין גורמי הסיכון להיפגעות הולכי הרגל הקשורים לנהג, מונה חטיבת המחקר את מהירות הנסיעה וכן אי מתן זכות קדימה להולכי רגל החוצים במעבר חצייה.

חטיבת המחקר של הרשות מציינת כי במהירויות גבוהות מרחק העצירה הנדרש גדול יותר ויכולת הנהג להגיב בזמן אמת מוגבלת. בנוסף, ככל שמהירות הנסיעה של הנהג גבוהה יותר כך הפגיעה בהולך הרגל חמורה יותר.

"מעברי חציה לא מרומזרים נחשבים מוקדי סיכון להיפגעות הולכי רגל בשל החיכוך התדיר בין הולכי הרגל לבין כלי הרכב" ובשל אי ציות מצד נהגים לתקנות מתן זכות קדימה (שרון, ספטמבר 2015).

בהתאם לאמור לעיל, בחרנו להתמקד בחלופות מתחום התשתיות, שיעוררו את תשומת לב הנהג להולך הרגל ויאטו את מהירות נסיעתו.

3.3 התאמה למשאבי הלקוח - תחום תשתיות התחבורה הינו בתחום הסמכות של שר התחבורה. לרשות, שהינה רשות סטטוטורית הפועלת תחת משרד התחבורה, מוקצה תקציב לטיפול בצמצום הנפגעים בתאונות הדרכים, לרבות תקציב המיועד לטיפול בתשתית תחבורה בדרכים עירוניות.

שר התחבורה מאמין כי יש לצמצם את הנפגעים בתאונות הדרכים במיוחד באמצעי תשתית וטכנולוגיה, וכן בהיותו שר התחבורה והבטיחות בדרכים הוא מעוניין להציג הישג בצמצום מספר הנפגעים בתאונות הדרכים.

¹ 28% נבעו מהתנהגות הולך רגל ו-14% מסיבה אחרת או לא ידועה.

3.4 הגדרות בעיה חלופיות שנשקלו - מאחר ורוב התאונות הקשות והקטלניות נגרמו כתוצאה מהתנהגות הנהג שקלנו גם את הגדרת הבעיה הבאה: הסיבה לנפגעים הולכי רגל במעברי חצייה הינה נורמות או חינוך לא מספק לציות לחוקי התנועה. לא בחרנו בהגדרה זו כיון שהחלופות בתחום החינוך הינן פיתרונות לטווח הארוך, בעוד שחלופות מתחום התשתיות יכולות להביא לצמצום הבעיה בטווח הקצר, ובכך יתרון.

בנוסף, שקלנו גם הגדרת בעיה: הסיבה הינה תשתיות טכנולוגיות לא מספקות של הרכב שאינן מתריעות בפני הנהג על הימצאות הולך הרגל. לא בחרנו בהגדרה זו שכן מדובר בחלופות שיצריכו שינוי חקיקה, שלרוב מאופיין בישימות הפוליטית יותר נמוכה (לרבות משך הזמן ליישום) ובעלויות כבדות.

4. החלופות

4.1 מפרט החלופות

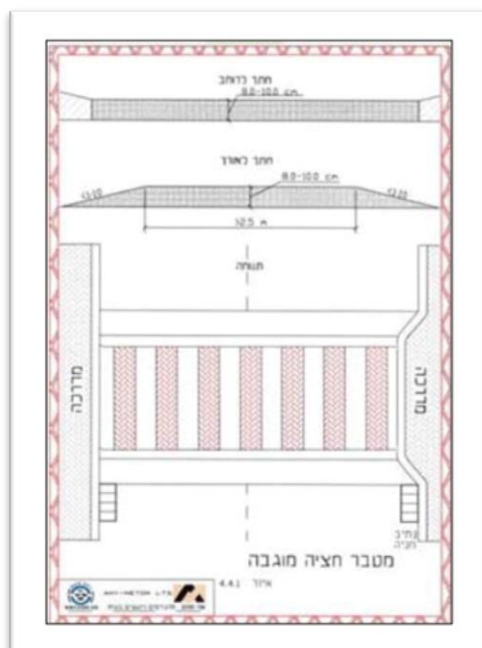
4

חלופה 3	חלופה 2	חלופה 1	
רמזור "נץ"	הוספת "אוזניים"	מעבר חצייה מוגבה	
27	6.8	16.4	היקף (מש"ח)
11 ערים בישראל בהם היו מעל 100 נפגעים במוצע לשנה (בשנים 2013-2015)			קהל היעד
ביצוע בתוך שנה			לוח זמנים
הנחיות לביצוע ע"י הרשויות המקומיות			מנגנון הפעלה

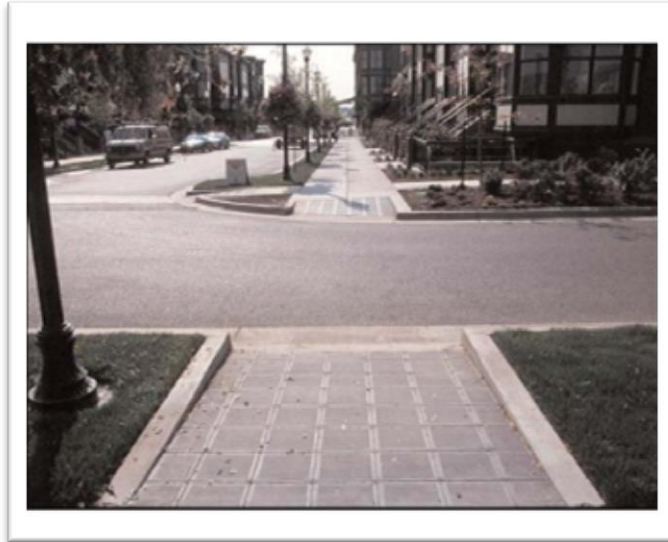
חלופה 1 - מעבר חצייה מוגבה (הרחבת

חלופה קיימת)

תיאור: התקנת פס האטה טרפזי על שטח מעבר החצייה כהגבהה של מעבר החצייה הקיים. גובה המדרכות ומעבר החצייה זהים, אין הנמכת מדרכה בגישה למעבר החצייה. מומלץ להתקין פס האטה מקדים למעבר החצייה במרחק 10 מ'.



מהות: הולך הרגל גבוה יותר ולכן בולט יותר לנהג. התקנים אלו משמשים כגורם המאיט את מהירות הרכב.



חלופה 2 אוזניים

(הרחבת חלופה קיימת)

תיאור: הוספת

"אוזניים" ע"י הרחבת

המדרכה לתוך נתיב

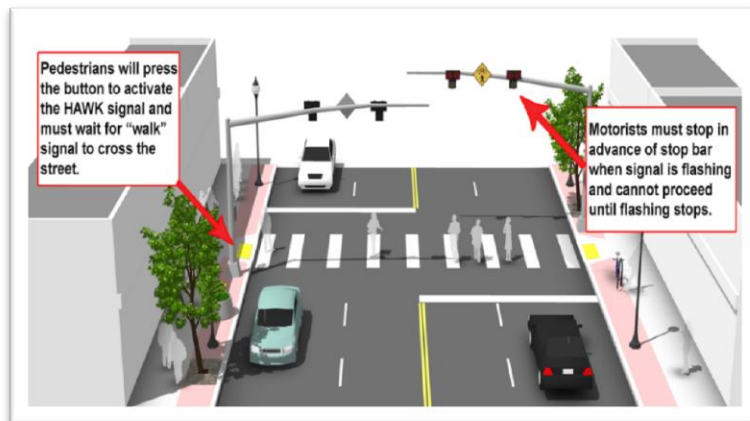
החניה. הוספת אוזניים

מתאימה רק כאשר קיים

נתיב חניה.

מהות: בהוספת

ה"אוזניים" אנו מקבלים שלל שיפורים: הקטנת רוחב הכביש שבו חשוף הולך הרגל, שיפור הנראות של הולך הרגל (המכוניות החונות לא מסתירות אותו), הקטנת מהירות כלי הרכב ומניעת חניה בקרבת מעברי חציה.



חלופה 3 - רמזור נץ

HAWK (חלופה

חדשנית שטרם

נוסתה בארץ)

תיאור: התקנת

רמזור מסוג נץ מעל

מעברי חציה לא

מרומזרים. המערכת מורכבת משתי מערכות רמזורים אחת לכל כיוון נסיעה בכביש. בכל מערכת יש פנס צהוב אחד ושני פנסים אדומים הפרושים מעל הכביש, ורמזור להולכי הרגל בכל אחד מצידי הכביש. כאשר הולך הרגל מגיע למעבר החציה הוא לוחץ על כפתור המפעיל את המערכת. הרמזור הצהוב מתחיל להבהב ומורה על האטה. כעבור כמה שניות

נדלקים הפנסים האדומים בשני צידי הכביש המורים על עצירה מוחלטת של כלי הרכב בשני הכיוונים, ואז נדלק אור ירוק למעבר בטוח של הולך הרגל.

מהות: רמזור הנץ (HAWK (High-Intensity Activated crosswalk הוא מכשיר בקרת תנועה המאפשר מעבר בטוח במעברי חציה ללא צורך במערכת רמזורים רגילה (הפועלת כל הזמן לפי תזמון ממוחשב). היתרון במערכת זו שהיא מאפשרת עצירת תנועה בכביש רק בהימצאות הולך רגל ללא צורך להפרעה מיותרת לתנועה.

4.2 הזיקה בין החלופה להגדרת הבעיה

שלושת החלופות שנבחרו במהותן הן תשתיות שמטרתן למשוך את תשומת הלב של הנהג להולך הרגל, אם באמצעות הגבהה של מעבר החציה, התקנת אוזניים שמונעת הסתרת הולך הרגל או מיקוד תשומת לב הנהג להימצאות הולך הרגל באמצעות רמזור מיוחד.

4.3 מתודולוגיה לחישוב היקף החלופות

4.3.1 לשם הערכת היקף יישום החלופות, ראשית קיבלנו מהרשות דוח נפגעים הולכי רגל בערי ישראל במעברי חציה לא מרומזרים לשנים 2013-2015. בחרנו לנתח את הנפגעים לפי ערי מודל, ובחרנו בערים: ת"א, נתניה ופ"ת, בשל מספר נפגעים יחסית גבוה ובמגמת עליה בשנים אלו.

4.3.2 שנית קיבלנו מהרשות "דוח צמתים ממוינים" לפי סוגי נפגעים ולפי רחובות בערי המודל, לאותן שנים. בכל עיר מיפינו את הרחובות או הצמתים שבהם 3 נפגעים ומעלה (בת"א 6 נפגעים ומעלה²) או הרוג אחד ומעלה בסך הכל בשנים אלו, וסימנו אותם כ"מעברים אדומים" שיש לטפל בהם. על מנת להגיע למספר פיתרונות התשתית שיש ליישם בכל עיר (קרי מספר "מעברים מוגבהים" או "הוספת אוזניים" או "רמזורי נץ"), הנחנו כי כאשר מיקום הצומת אינו מדויק (קרי הרחוב החוצה לא מזוהה³), הנפגעים מיוחסים לצומת

² גודל האוכלוסייה בת"א כ-400 אלף, שהינו פי 2 מנתניה ומפ"ת.

³ נובע ממגבלות המידע הקיים.

אחרת באותו רחוב (לרוב פצועים קל) וכן כי בכל המעברים ניתן ליישם כל אחד מפיתרונות התשתית⁴.

4.3.3 לבסוף, החלטנו כי היישום של פיתרונות התשתית יבוצע בערים נוספות בישראל שבהם היו מעל ל-100 נפגעים בממוצע לשנה (בשנים 2013-2015), ב-8 ערים. בכדי לאמוד את מספר פיתרונות התשתית הנדרש למעברי החצייה בערים אלו, התבססנו על ממוצע יחס נפגעים למעברים ב-3 ערי המודל, כ-2.3 (123 מעברים ל-285 נפגעים), וממנו גזרנו את מספר פיתרונות התשתית הנדרשים, שהם 218. היקף יישום החלופות נאמד לפי מספר המעברים הכולל ב-11 ערים בישראל (341) מוכפל בעלות כל חלופה.

5. הערכת החלופות

5.1 הקריטריונים שנבחרו

5.1.1 הקריטריון הראשון הינו קריטריון התועלת שהוגדר על ידנו כחסכון בנזק השנתי מתאונות דרכים עם נפגעים הולכי רגל. הערכנו את הנזק לפי חומרת הפגיעה בהולך הרגל (הרוג-6.6 מש"ח, פצוע קשה- 2.4 מש"ח, ופצוע קל-142 אש"ח) לפי האומדנים בנוהל פר"ת של משרד התחבורה, 2012, כאשר לגבי פצוע קשה השתמשנו בממוצע הנזק של דרגות פגיעה: קשה מאוד, קשה ובינוני⁵. מספר הנפגעים השנתי הממוצע⁶ בשלושת ערי המודל שנבחרו (תל-אביב, נתניה ופ"ת) לפי חומרת הפגיעה, הוכפל באומדני הנזק כאמור ובאחוז הצמצום של הנפגעים כתוצאה מיישום של כל חלופה, בהסתמך על המחקרים בתחום (ראה סעיף 5.4 להלן).

5.1.2 מהחיסכון בנזק השנתי, ניכינו את אומדן הגידול בהוצאות תפעול רכב ואומדן הגידול באובדן הזמן של הנהג, בשל הירידה במהירות הנסיעה של הנהג

⁴ את הקבצים עם ה"מעברים האדומים" שלחנו למהנדסי שלושת הערים בכדי לקבל מיפוי מדויק יותר של פיתרונות התשתית האפשריים מבחינה טכנית בכל צומת, אבל לצערנו לא קיבלנו את המידע הנדרש.

⁵ מאחר ולפי המיפוי של הנפגעים בדוחות המשטרה מופיע רק סיווג של פצוע קשה.

⁶ החישוב התבסס על מספר הנפגעים הולכי רגל בשנים 2013-15.

כתוצאה מיישום החלופה, בכדי לקבל את התועלת נטו. הגידול בהוצאות תפעול רכב הוערך על בסיס נפח התנועה היומי הממוצע במעברי חצייה בעיר⁷, מוכפל בתוספת מחיר תפעול לרכב (ממוצע משוקלל פרטי/מסחרי) מנוהל פר"ת כתוצאה מירידה במהירות הרכב (מ-40 קמ"ש ל-20 קמ"ש בחלופה 1 ומ-40 קמ"ש ל-30 קמ"ש בחלופה 2), משוקלל במרחק ההאטה (50 מטר) ומוכפל ב-312 יום בשנה⁸. הגידול באובדן הזמן של הנהג הוערך על בסיס נפח התנועה היומי הממוצע במעברי חצייה בעיר, מוכפל בערך זמן ממוצע משוקלל לשעה מנוהל פר"ת, משוקלל לפי הארכת זמן המעבר של 50 מטר (4.5 שניות בחלופה 1 ו-2.25 שניות בחלופה 2), מוכפל במספר אנשים ממוצע ברכב (1.8 לפי נוהל פר"ת), מוכפל ב-312 יום בשנה. נציין כי תיקפנו חישובים אלו עם הכלכלן שוקי כהן - מנכ"ל חברת "מרכז תכנון ותחבורה בע"מ" המשמש כיועץ למשרד התחבורה.

5.1.3 הקריטריון השני הוא קריטריון העלות התקציבית של ביצוע החלופה שהוערך על ידנו בהסתמך על חוות דעת מומחים בתחום. העלות של כל חלופה הוכפלה במספר המעברים שבהם תיושם החלופה בשלושת ערי המודל (סה"כ 123 מעברים). העלות של החלופה ה-1 "מעבר חצייה מוגבה" הוערכה בכ-48 אש"ח (לרבות פס האטה מקדים), לפי תחשיב שקיבלנו מהרשות, שנערך לצורך תכנית ממוקדת שבוצעה בנושא בשנת 2012. העלות של החלופה ה-2 "הוספת אוזניים" הוערכה בכ-20 אש"ח, לפי אומדן של עלות ממוצעת שמסרה המהנדסת של עיריית נתניה - לילך שינקמן. העלות של החלופה ה-3 "רמזור נץ" הוערכה בכ-79 אש"ח, לפי הצעת מחיר מפורטת שהותאמה למפרט החלופה (לפי תקן אירופאי), שקיבלנו מהחברה הקבלנית "IPI ישראל בע"מ" (המשמשת כקבלן רמזורים בנתניה ות"א), בתוספת מע"מ ואומדן לעלות העבודה.

⁷ החישוב התבסס על אומדן שקיבלנו ממהנדס עיריית מעלה אדומים גרשון לוקיי, אותו הכפלנו פי 2 בגלל שמדובר בערים גדולות (התקבל אומדן של כ-9,000 רכבים ביום).

⁸ ימים א-ה בשבוע נלקחו כ-5 ימים וימים ו-ש נלקחו כיום אחד, בשל הערכתנו לירידה משמעותית בנפח התנועה בימים אלו.

5.1.4 הקריטריון השלישי הוא קריטריון של ישימות פוליטית, שהוגדר כסיכויים שהחלופה המוצעת תזכה לרוב קולות בזירת ההחלטות שבה תתקבל ההחלטה, והאם צפויה התנגדות או תמיכה בקרב בעלי עניין בתחום, לרבות הציבור הרחב, או בקרב גורמים מקצועיים ניטרליים (מכוני מחקר).

5.1.5 הקריטריון הרביעי והאחרון הוא קריטריון הישימות הטכנית שהוגדר לפי טווח היישום של כל חלופה בחודשים.

5.2 הנמקה של הקריטריונים ומשקלם

5.2.1 קריטריון התועלת הינו הדבר העיקרי שמודד את ההשפעה של יישום החלופה על צמצום התופעה הבלתי רצויה - מספר הנפגעים הולכי רגל בתאונות הדרכים בערים בקרבת מעברי חצייה לא מרומזרים. לפיכך הוחלט לתת לקריטריון זה את המשקל הגבוה ביותר של 45%.

5.2.2 קריטריון העלות הינו הדבר השני הכי חשוב בבחירת חלופה, שכן הינו משמעותי (כאשר מיישמים כל אחת מהחלופות ב-11 ערים בישראל) ביחס לסך התקציב של הרשות המוקצה לתשתיות (כ-120 מ"ח בשנת 2016), לפיכך הוחלט לתת לקריטריון זה משקל של 35%.

5.2.3 קריטריון הישימות הפוליטית הוגדר כקריטריון השלישי בחשיבותו. אמנם כל החלופות הינן חלופות של תשתית הנמצאות בסמכות הלקוח, אך מנגד נדרשת החלטה אופרטיבית להגדיל באופן משמעותי את התקציב של הרשות לתשתיות הממוקדות בהולכי הרגל, כאשר לא מספיק ברור סדר העדיפויות או מה הייתה האפקטיביות של יישום חלופות דומות בעבר. לפיכך הוחלט לתת לקריטריון זה משקל של 20%.

5.2.4 קריטריון הישימות הטכנית הורד מרשימת הקריטריונים בטבלה ולא ניתן לו משקל, היות ויישום כל שלושת החלופות בהיקפים הנדרשים בערים, הינו בטווח יישום של עד שנה, (בהתבסס על הערכות של מנהל אגף תנועה בעיריית ת"א ושל ד"ר ויקטוריה גיטלמן מהמכון לחקר התחבורה הטכניון) ולפיכך אין הבדל בדירוג החלופות לפי קריטריון זה.

5.3 ההשפעה הצפויה של החלופות על הקריטריונים

5.3.1 לפי קריטריון התועלת החלופה המועדפת, בפער גדול מעל היתר, היא החלופה ה-3 של "רמזור נץ" מאחר והיא מביאה לצמצום משמעותי (69%) במספר הנפגעים מחד, ומנגד אין בה צמצום של התועלת כתוצאה מירידה במהירות הנסיעה של הנהג. הערכנו כי מאחר ובחלופה זו הנהג נאלץ להאט את מהירות נסיעתו רק בהימצאות הולך רגל במעבר החצייה (שכן רק לחיצת הכפתור ע"י הולך הרגל תביא להידלקות אור אדום ברמזור), ולכן במוצע וביחס למצב ללא התקנת הרמזור, לא תהיה האטה במהירות הנסיעה של הרכב. החלופה ה-1 של "מעבר חצייה מוגבה" מצד אחד טובה יותר מחלופה 2 של "הוספת אוזניים" שכן היא אפקטיבית יותר (מביאה לצמצום של 42% בנפגעים לעומת 20%) אבל מצד שני הארכת הזמן כתוצאה מהאטה מהירות הנסיעה של הרכב, בחלופה 1 היא פי שתיים מחלופה 2⁹, ולפיכך מביאה להקטנה משמעותית של התועלת, כתוצאה מגידול בהוצאות הנובעות מכך.

5.3.2 לפי קריטריון העלות, החלופה המועדפת היא החלופה ה-2 של "הוספת אוזניים", שכן עלות התקנת התשתית עבור חלופה זו זולה באופן משמעותי מהעלות של יתר החלופות (פי 2.4 מחלופה 1 ופי 4 מחלופה 3).

5.3.3 לפי קריטריון ישימות פוליטית, חלופות 1 של "מעבר חצייה מוגבה" ו-2 של "הוספת אוזניים" הינן עדיפות על חלופה 3 "רמזור נץ", שכן הן חלופות תוספתיות (הרחבה של חלופות שישומו בעבר) בעוד שהחלופה ה-3 טרם נוסתה בארץ (במידה מסוימת הינה חלופה דרמטית). בנוסף חלופה 3 מצריכה גידול משמעותי בתקציב של הרשות, יחסית לתקציבה הנוכחי (כ-23%), ולכך שתקציב הרשות בשנים האחרונות במגמת ירידה. להערכתנו, התמיכה של הרשות בחלופה של "רמזור נץ" צפויה להיות נמוכה יותר מהתמיכה בחלופות 1 ו-2 (אך עדיין גבוהה) שכן הן נוסו כבר בארץ, וכן הומלצו ע"י גורמי המחקר בתחום (המכון לחקר התחבורה הטכניון ומרכז רן נאור (להלן "הטכניון"). נציין כי לא ראינו התייחסות כתובה או המלצה מפורשת של גורמי המחקר לגבי פתרון

⁹ מבוסס על הערכת מהנדסים העוסקים בתחום תשתיות תחבורה בערים .

תשתית מסוג "רמזור נץ". יתכן שהדבר נובע מכך שפתרון זה לא נוסה בארץ או לא נבחן על ידם, ולכן אנו צופים תמיכה בינונית של גורמי המחקר בחלופה של "רמזור נץ".

5.4 ביסוס הערכת החלופות ותוצאות הנסיונות במדינות אחרות

מעבר חציה מוגבה

סימוכין אמפירי: במחקרים של תאונות במעברי חציה מוגבהים שנערכו במדינות שונות (Elvik et al, 2009) עולה כי מעבר חציה מוגבה מצמצם את מספר הנפגעים הולכי הרגל בתאונות בשיעור ממוצע של 42% לעומת המצב עם מעבר חציה רגיל. בשנת 2009 נערך מחקר ע"י הטכניון (החוקרים בלשה ואחרים) ובו נבחנו 95 אתרי תאונות עם ריכוזי פגיעה בהולכי רגל. בכל אתר בוצע אבחון הנדסי של ליקויי תשתית המתקשרים עם תאונות אלה. על סמך המחקר הומלצו 33 פתרונות תשתית שונים, שרוכזו בחוברת שפרסמה הרשות בשנת 2011. "נמצא כי האמצעי של מעבר חציה מוגבה נחשב לאחד האמצעים היעילים ביותר לשיפור בטיחות הולכי הרגל בתנאי הארץ" (בלשה, 2011).

הוספת "אוזניים"

סימוכין אמפירי: ממחקר אשר נערך בישראל (הקרט, בונג'ק ואחרים, 2002) עולה כי התקנת "אוזניים" מצמצמת את מספר הנפגעים הולכי הרגל בתאונות בשיעור ממוצע של 20%.

במסגרת המחקר שבוצע ב-2009 (ראה לעיל מעבר חצייה מוגבה), נמצא גם כי האמצעי של הוספת "אוזניים" נחשב לאחד האמצעים היעילים לשיפור בטיחות הולכי הרגל בתנאי הארץ" (בלשה, 2011).

”רמזור נץ”

סימוכין אמפירי: במחקר שערכו ה- (Federal Highway Administration) FHWA) בטוסון אריזונה ופורסם ב-2010, נבדקה השפעה של התקנת ”רמזור נץ” על שיעור הנפגעים הולכי הרגל ונמצא כי חלה ירידה של 69% במספר הנפגעים (ברמת ביטחון סטטיסטית של 95%). בעקבות כך ”רמזור הנץ” הוכר כפתרון תיקני והוכנס לחוברת Manual on Uniform Traffic Control Devices (MUTCD) של ה-FHWA ומאז הותקן בערים רבות בארה”ב. לדוגמא: Bloomington, IN; Fort Collins, CO; Madison, WI; Miami, FL ; Salt Lake City, UT; Phoenix, AZ; Portland, OR; Tucson, AZ; Washington, DC; Alexandria,VA.

נציין כי גם מתקן דומה לזה בשם ”פליקאן” נוסה בהצלחה רבה באירופה ובאנגליה.

מכיוון ש”רמזור הנץ” לא נוסה בישראל פנינו למשרד התחבורה כדי לבדוק האם יש מניעה להתקנתו בארץ. נמסר לנו על ידי מר זאב שדמי - ראש תחום מחקר ופיתוח טכנולוגי, יחידת המדען הראשי כי ”רמזור הנץ” הוא למעשה רמזור המופעל לפי דרישה. בישראל קיימים רמזורים רבים הפועלים כך וכן קיימות הנחיות של משרד התחבורה להפעלת רמזור מסוג זה, ולכן אין מניעה להתקינו. צורת הרמזור בארה”ב שונה מאשר בישראל, אך הפונקציונליות זהה.

5.5 ניתוח רגישות

הפעלנו את ניתוח הרגישות על מספר פרמטרים:

משקלות הקריטריונים - הורדנו את משקל התועלת על חשבון הגדלת משקל העלות ב-5%, ולחילופין על חשבון הגדלת משקל הישימות הפוליטית. בשני המצבים החלופה של ”רמזור הנץ” נותרה החלופה המועדפת.

משתני החלטה מרכזיים

שינינו את אומדן ההפחתה במספר הנפגעים של "רמזור הנץ" מ-69% ל-50%, כתוצאה מכך ציון התועלת ירד מ-5 ל-4 אך עדיין חלופת "רמזור הנץ" נותרה המועדפת.

עלות התקנת "רמזור נץ" - הגדלנו את העלות מכ-80 אש"ח ל-100 אש"ח, כתוצאה מכך ציון העלות ירד מ-3 ל-2 אך עדיין חלופת "רמזור הנץ" נותרה המועדפת.

עלות התקנת "אזניים" - הורדנו את העלות מ-20 אש"ח ל-10 אש"ח, כתוצאה מכך ציון עלות "רמזור הנץ" ירד מ-3 ל-2 אך עדיין חלופת "רמזור הנץ" נותרה המועדפת.

5.6 המלצת המדיניות

החלופה המומלצת על ידנו להפחתת נפגעים הולכי רגל בתאונות דרכים בערים בישראל, בקרבת מעברי חצייה שאינם מרומזרים, הינה "רמזור נץ" הנדלק רק בנוכחות הולך הרגל. יתרונותיה הבולטים הם ביכולתה של החלופה להביא לצמצום משמעותי במספר הנפגעים (כ-69%), וללא הארכה של זמן הנסיעה הממוצע של הרכבים (שמפחית את התועלת בחלופות אחרות בגין העלויות הכרוכות בכך). מנגד, חולשותיה של החלופה הינן ראשית העלות הגבוהה יחסית לתקציבה הנוכחי של הרשות לבטיחות בדרכים (בהיקף של כ-27 מ"ש"ח בתשתיות שיותקנו ב-11 ערים בישראל, כ-23% מתקציב הרשות). נדגיש כי התשואה על ההשקעה¹⁰ מצוינת (כ-300%) כבר בשנה הראשונה, וצפויה תועלת אף גדולה יותר בשנים הבאות. בנוסף, הישימות הפוליטית של החלופה נמוכה מיתר החלופות בשל היותה חלופה דרמטית (חדשנית) שכן טרם נוסתה בארץ ובשל העובדה שגורמי המחקר בתחום התחבורה בארץ לא המליצו עליה בצורה מפורשת. המלצתנו זו לא משתנה, גם כאשר משנים במעט את המשקלות של הקריטריונים או משתני החלטה מרכזיים, כדוגמת עלויות כל חלופה או האומדן לפי המחקרים להפחתת מספר הנפגעים בכל חלופה.

¹⁰ (תועלת פחות עלות) / עלות.

שר התחבורה והבטיחות בדרכים והשר המופקד על שירותי המודיעין והוועדה לאנרגיה אטומית.

ישראל כץ מכהן כחבר כנסת מטעם הליכוד החל משנת 1998. במרוצת השנים, כיהן כחבר בוועדות הכנסת השונות ביניהן: ועדת חוץ וביטחון, ועדת הכספים, ועדת חוקה חוק ומשפט, ועדת הכנסת, ועדת הפנים והגנת הסביבה. בכנסת ה-15 כיהן כיו"ר ועדת כספים.

ישראל כץ כיהן כשר החקלאות בין השנים 2003-2006, והחל מחודש אפריל 2009, הוא מכהן כשר התחבורה, התשתיות הלאומיות והבטיחות בדרכים והוא חבר הקבינט המדיני ביטחוני.

הוא מכהן כשר התחבורה החל מממשלת ישראל ה-32 (ממשלת נתניהו השנייה) שהושבעה ב-31 במרץ 2009 לאחר הבחירות לכנסת ה-18 ועד היום. בתקופתו הוא קידם ופיתח פרויקטי תחבורה רבים כגון: קו הרכבת מאשקלון לבאר שבע (תכנון ודחף לפני כניסתו לתפקיד והסלילה החלה בתקופתו כשר), תוכנית "נתיבי ישראל" לקירוב הפריפריה, במאי 2013 אושרה הצעתו להקמת שדה התעופה בתמנע, ביולי 2013 אומצה ע"י בנימין נתניהו ושר האוצר יאיר לפיד תוכניתו לרפורמה בנמלי הים, ב-2014 טיפל במשבר התעופה החמור במהלך צוק איתן, בינואר 2016 השיק את הרפורמה בתחבורה הציבורית ועוד.

השנים הרבות בהן כיהן כשר התחבורה ובהן צבר ידע רב והצלחות רבות בהפעלת פרויקטים בכל רחבי הארץ, נותנות לו את האפשרות אם ירצה להפעיל כל אחת מהחלופות אשר בחרנו ולהנחות את הרשות לבטיחות בדרכים להעביר תקציבים לרשויות לטובת החלופה הנבחרת, ובמידת הצורך אף להגדיל את התקציב הכולל של הרשות.

להערכתנו משאבי הלקוח מספקים לאור העובדה שהשר כץ בעל כח פוליטי כחבר מפלגת השלטון ולאור העליה במספר ההרוגים יש תודעה ציבורית גבוהה לבעיה. בהיותו שר התחבורה והבטיחות בדרכים הוא מעוניין להציג הישג בצמצום מספר הנפגעים בתאונות הדרכים, והוא מאמין כי יש לעשות זאת במיוחד באמצעי תשתית וטכנולוגיה.

כך לדוגמא השר בחר לטפל בתאונות הדרכים בתוכנית אכיפה מוגברת ב-2011. בתחילת 2016 לאחר הזינוק במספר ההרוגים בתאונות הדרכים בשנת 2015 אמר השר כץ כי מלבד המשך ההשקעה בתשתיות, אכיפה והסברה, משרדו מתכנן להשתמש במה שמוגדר על-ידו כ"גורם שובר שוויון": המדינה תממן התקנה של מערכות בטיחות מתקדמות בכל כלי הרכב שיוצרו מאז שנת 2000. לפי השר כץ, התקנה של שלוש מערכות – התרעה על סטייה מנתיב, התרעה על קירבה מסוכנת למכוניות אחרות ומערכת לזיהוי הולכי רגל – יכולה לצמצם את מספר התאונות בעשרות אחוזים (הזלקורן, 2016)

להערכתנו השר כץ יכול להוציא לפועל כל אחת מהחלופות המוצעות בהתחשב במשאביו המתאימים, באמונתו בפתרונות תשתית ובאינטרסים שלו להצגת הישגים בתחום.

נספח 2 : ישימות פוליטית

בעלי עניין	משקל	משאבים	אינטרסים	ערכים ואמונות
מקבלי החלטות:	60%			
משרד התחבורה	-	לאור העליה במספר ההרוגים יש תודעה ציבורית גבוהה. וכן יש כח פוליטי לשר חבר מפלגת השלטון.	בהיותו שר התחבורה והבטיחות בדרכים הוא מעוניין להציג הישג בצמצום מספר המנפגעים בתאונות הדרכים	יש לצמצם את הנפגעים בתאונות הדרכים במיוחד באמצעי תשתית וטכנולוגיה
הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים	30%	תקציב מצומצם ובמגמת ירידה וללא יכולת השפעה על רכיבי התקציב	האינטרס שלהם למתג עצמם כאפקטיביים ונחוצים כאשר ברקע המינוי שלהם כגוף סטטורי הוא עד מרץ 2017	הגוף שאמון על צמצום הנפגעים בתאונות הדרכים, חינוך, ייעוץ, הכוונה לרשויות וכדי מאמינים בחליפת פתרונות כוללת בכל התחומים
משרד האוצר	10%	גורם דומיננטי בהכנת ואישור התקציב	החלופה נמצאת בסמכות הלקוח (לא מצריך שינוי במבנה הכח) ולא מצריך תקציב גדול	הורדת יוקר המחיה ופתרון משבר הדור
רשויות מקומיות	20%	תיקצוב לתשתיות ע"י משרד התחבורה דרך הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים	צמצום מספר הנפגעים יגרום לשביעות רצון התושבים ולבחירתם מחדש	לדאוג לרווחת התושבים לרבות צמצום עד המינימום של מספר הנפגעים
בעלי עניין:	20%			
אור ירוק עמותה לשינוי תרבות הנהיגה בישראל	10%	משאבי העמותה מופנים לחינוך והדרכה ולא לתשתיות	מייצגים את האינטרס הציבורי לצמצום תאונות הדרכים. גורם לחץ על המדינה להצבת יעדים להפחתת מספר הנפגעים לרבות באמצעות פתרונות תשתית	יש לפעול למיגור נגע תאונות הדרכים, ולהשפיע על שינוי תרבות הנהיגה בישראל
משטרת ישראל – אגף התנועה	5%	לא מוקצים משאבים לפתרונות תשתית	אינטרס לשיפור תשתיות שיביא להאטה במהירות הנסיעה ויפחית את תאונות הדרכים ואת הצורך באכיפה	צמצום תאונות הדרכים בכלל והתאונות הקטלניות והקשות בפרט

בעלי עניין	משקל	חלופה 1 : מעבר חציה מוגבהה	חלופה 2 : חלופה הוספת אזוריים	חלופה 3 : "רמזור נץ"
מקבלי החלטות :	60%			
הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים	30%	גבוהה מאוד	גבוהה מאוד	גבוהה
משרד האוצר	10%	בינונית	בינונית	נמוכה
רשויות מקומיות	20%	גבוהה	גבוהה	גבוהה
בעלי עניין :	20%			
אור ירוק עמותה לשינוי תרבות הנהיגה בישראל	10%	גבוהה	גבוהה	גבוהה
משטרת ישראל – אגף התנועה	5%	גבוהה	גבוהה	גבוהה
הציבור (תושבי מדינת ישראל היהודים) – סקר משנת 2009 ¹¹	5%	נמוכה	בינוני	גבוהה
גורם ניטראלי :	20%			
מכון רן נאור לקידום מחקר בטיחות בדרכים בע"מ (תחת המכון לחקר התחבורה - הטכניון)	20%	גבוהה	גבוהה	בינונית
סה"כ	100%	4 גבוהה	4 גבוהה	3 בינונית

¹¹ הסקר בוצע באמצעות חברת TNS טלסקר, בעריכת ד"ר אירית יהושע, בקרב 500 גברים ונשים בגילאי 18 ומעלה, המהווים מדגם מייצג של האוכלוסייה היהודית

נספח 3 : מטריצת חלופות וקריטריונים במספרים טבעיים

חלופות			משקל	ייצוג הקריטריון ויחידות מדידה במונחי שנה אחת	קריטריון
"רמזור נץ"	הוספת "אוזניים"	מעבר חציה מוגבה			
41	12	25		חיסכון בנזק שנתי מתאונות דרכים עם נפגעים הולכי רגל (מש"ח)	תועלת
0	-10	-20		בניכוי – גידול בהוצאות תפעול רכב ובזבוז זמן בשל ירידה במהירות הנסיעה (מש"ח)	
41	2	5	45%		סה"כ תועלת (מש"ח)
10	2.5	6	35%	עלות תקציבית (ש"ח)	עלות (מש"ח)
3	4	4	20%	דירוג מ-1 עד 5	ישימות פוליטית
12	6	6	10%	טווח היישום בחודשים	ישימות טכנית (טווח יישום)
			100%		סה"כ

נספח 4 : מטריצת חלופות וקריטריונים במונחים בני השוואה

חלופות			מקראה	משקל	קריטריון
"רמזור נץ"	הוספת "אוזניים"	מעבר חצייה מוגבה			
5	1	2	1 נמוך 5 גבוה	45%	תועלת
3	5	4	5 נמוך 1 גבוה	35%	עלות
3	4	4	1 נמוך 5 גבוה	20%	ישימות פוליטית
3.9	3	3.1		100%	סה"כ

נספח 5 : ניתוח רגישות

1. שינוי משקלות

חלופות			מקראה	משקל	קריטריון
"רמזור נץ"	הוספת "אוזניים"	מעבר חצייה מוגבה			
5	1	2	1 נמוך 5 גבוה	40%	תועלת
3	5	4	5 נמוך 1 גבוה	40%	עלות
3	4	4	1 נמוך 5 גבוה	20%	ישימות פוליטית
3.8	3.2	3.2		100%	סה"כ

2. שינוי אומדן להפחתה במספר נפגעים ב"רמזור נץ"

חלופות			מקראה	משקל	קריטריון
"רמזור נץ"	הוספת "אוזניים"	מעבר חצייה מוגבה			
4	1	2	1 נמוך 5 גבוה	45%	תועלת
3	5	4	5 נמוך 1 גבוה	35%	עלות
3	4	4	1 נמוך 5 גבוה	20%	ישימות פוליטית
3.45	3	3.1		100%	סה"כ

3. שינוי עלות "רמזור נץ"

חלופות			מקראה	משקל	קריטריון
"רמזור נץ"	הוספת "אוזניים"	מעבר חצייה מוגבה			
5	1	2	1 נמוך 5 גבוה	45%	תועלת
2	5	4	5 נמוך 1 גבוה	35%	עלות
3	4	4	1 נמוך 5 גבוה	20%	ישימות פוליטית
3.55	3	3.1		100%	סה"כ

מקורות

1. פרופסור בלשה דורון ואחרים, "פתרונות תשתית לשיפור בטיחותם של הולכי הרגל בתנאי הארץ", המכון לחקר התחבורה הטכניון ומרכז רן נאור לחקר הבטיחות בדרכים, חיפה מרץ 2009.
2. פרופסור בלשה דורון ואחרים, "פתרונות תשתית לשיפור בטיחות הולכי הרגל בדרכים עירוניות בתנאי הארץ", הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים, ירושלים נובמבר 2011.
3. הזלקורן שחר, "מופז משיק: מהפכת מעברי חציה", Ynet, 9 מרץ 2009, <http://www.ynet.co.il/articles/0.7340.L-3683598.00.html> (גישה: 4 יולי 2016)
4. הזלקורן שחר, "הקטל בדרכים: 2015 הייתה הגרועה ביותר בכבישים מאז 1992", וואלה, 30 דצמבר 2015, <http://news.walla.co.il/item/2920478> (גישה: 5 יולי 2016)
5. לחמי אריאלה, "מגמות בבטיחות בדרכים בישראל 2014", הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים, ירושלים, נובמבר 2015.
6. ד"ר שיינין יעקב, "מצב הבטיחות בדרכים לשנת 2015", modelim.co.il, 31 דצמבר 2015, http://modelim.co.il/eml/wp-content/uploads/2016/03/or_yarok20161.pdf (גישה 5 יולי 2016)
7. שרון אסף, "היפגעות הולכי רגל בישראל - תמונת מצב וגורמי סיכון להיפגעות", חטיבת המידע והמחקר הרשות, ירושלים ספטמבר 2015.
8. משרד האוצר ומשרד התחבורה, "נוהל פר"ת 2012-הנחיות לבדיקת כדאיות פרויקטים תחבורתיים" ירושלים דצמבר 2012.
9. "חברי סיעת הליכוד – ישראל כץ", [likud.org](http://www.likud.org.il/%D7%97%D7%91%D7%A8%D7%99-%D7%A1%D7%99%D7%A2%D7%AA-%D7%94%D7%9C%D7%99%D7%9B%D7%95%D7%93/%D7%99%D7%A9%D7%A8%D7%90%D7%9C-%D7%9B%D7%A5), <https://www.likud.org.il/%D7%97%D7%91%D7%A8%D7%99-%D7%A1%D7%99%D7%A2%D7%AA-%D7%94%D7%9C%D7%99%D7%9B%D7%95%D7%93/%D7%99%D7%A9%D7%A8%D7%90%D7%9C-%D7%9B%D7%A5> (גישה: 5 יולי 2016)
10. אינג' עליסה בן דוד, "תכנית עבודה מסוג הולכי רגל-מהירות-תשתיות רכות בתוך ערים", הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים, ירושלים אוגוסט 2012.