



נייר מדיניות כלכלית

האם השקעה בתשתיות הכבישים כדאית כלכלית

במונחים של חסכון בחיי אדם?

העבודה הוגשה במסגרת הקורס "סמינר במדיניות כלכלית"

מנחה: פרופ' יונה רובינשטיין

מגישות:

רעות עפרוני 201542768

שיר שוורץ 203446604

יולי 2017

תוכן עניינים

1. תקציר מנהלים _____ 3-4
2. מבוא
- 2.1 שאלת המדיניות _____ 5
- 2.2 חשיבות השאלה _____ 5
- 2.3 מטרות נייר המדיניות _____ 6
3. סקירת ספרות
- 3.1 הרוגים ופצועים מתאונות דרכים בישראל _____ 6
- 3.2 הגורמים העיקריים לתאונות דרכים _____ 7
- 3.3 הכבישים האדומים _____ 7
- 3.4 סוגי השקעות תשתית _____ 7-8
- 3.5 ערך חיי אדם _____ 8-10
- 3.6 קשר עלות-תועלת _____ 11
- 3.7 ניסיון מדינות קודם מהארץ ומהעולם _____ 11-13
4. שיטת מחקר וניתוח נתונים
- 4.1 בניית מסד הנתונים _____ 13-14
- 4.2 ניתוח _____ 14
- 4.3 ממצאים _____ 15-17
- 4.4 מסגרת החשיבה הכלכלית- המודל הכלכלי _____ 17
5. המלצות _____ 18
6. ביבליוגרפיה _____ 19-20
7. נספחים _____ 21-26

1. תקציר מנהלים

נייר מדיניות זה עוסק בנושא חשוב העולה רבות בסדר היום הציבורי, תאונות הדרכים והשפעתן על חיי אדם. אנו עדים לעלייה במספר ההרוגים והפצועים מתאונות דרכים בישראל, אשר מהווה בעיה מוסרית אך גם בעלת נזק כלכלי למשק הישראלי. כאשר משווים את המצב בארץ לעומת מדינות מפותחות אחרות, על פי מספר ההרוגים ל-100,000 כלי רכב, ישראל נמצאת במקום לא טוב- הרביעי מלמטה עם 9.22 הרוגים ב-2015. מקומה הנמוך של ישראל במדד ההרוגים ביחס למדינות המפותחות, וכן העלייה המתמדת במספר ההרוגים והפצועים קשה, מרחיקה אותנו מהיעד שהציב שר התחבורה, ישראל כץ, להיות אחת מבין חמש המדינות שיש בהן הכי פחות תאונות דרכים עד 2020.

בישראל ישנם קטעי כביש מסוכנים העתירים בתאונות דרכים ומסוכנים מבחינה בטיחותית, המוגדרים ככבישים אדומים ואלו מוקדי הסיכון העיקריים בהם נמליץ להשקיע ולשפר. ישנן דרכים שונות אשר באפשרותן להקטין את מספר תאונות הדרכים, אך בנייר מדיניות זה בחרנו להתמקד בהיבט של שיפור תשתיות הכבישים. בכדי לבדוק את ההשפעה של שיפור תשתיות הכביש על מספר ההרוגים והפצועים קשים, סקרנו מספר דוגמאות מהעולם. כך למשל, שוודיה הגיעה בשנת 2015 לאחת מבין חמש המדינות הבטוחות בעולם, באמצעות החלטה של הפרלמנט בשנת 1997, אשר ביססה את שיטת "VISION ZERO" השואפת להוריד לאפס את מספר הנפגעים מתאונות דרכים, והיא כוללת שדרוג תשתיות כגון הצבת מעקות בטיחות וגדר הפרדה.

בנייר מדיניות זה ניתן לראות כי בעזרת ההשקעה בתשתיות, מספר הנפגעים מתאונות דרכים יקטן, וכך תהיה ירידה בעלות הכלכלית למשק הנובעת מהפגיעה בחיי אדם (ערך חיים סטטיסטיים=VSL). ערך החיים הסטטיסטיים משקף את אבדן התפוקה, כאשר הוא מגלם בתוכו את הערך הנוכחי של התל"ג לנפש לאורך שנות החיים שאבדו; עלויות ישירות (נזק לרכוש, טיפול רפואי והוצאות אדמיניסטרטיביות) ואבדן איכות החיים או עלויות אנושיות של הנפגע וקרוביו. על פי נוהל פר"ת (מחקר המשותף למשרד התחבורה ומשרד האוצר), העלות למשק להרוג עומדת על 6.1 מיליון ש"ח ו-4.03 מיליון ש"ח לפצוע קשה.

מתוך ממצאי הניתוח ניתן להסיק כי השקעה ממוצעת בפרויקט לק"מ עומדת על כ-40 מיליון ש"ח והחיסכון הצפוי לק"מ במונחי חיי אדם עומד על 6.428 מיליון ש"ח. מכאן ניתן להסיק כי בריבית של 0%, ההשקעה מחזירה את עצמה לאחר כ-7 שנים. ההשקעה בתשתיות הכבישים כדאית לא רק במובן המוסרי, אלא גם במובן הכלכלי, כיוון

שהיא מניבה תשואה גבוהה לאורך הזמן. בנוסף, ניתן להניח כי להפחתת תאונות הדרכים יתרונות נוספים כגון הקצאה יעילה של מערכת השיטור והאכיפה, ירידה בעומסים בבתי החולים, הפחתת נזקי התאונות, תרימה לנסיעה רצופה בכביש ועוד.

2. מבוא

2.1. שאלת המדיניות

האם השקעה בתשתיות הכבישים כדאית כלכלית במונחים של חסכון בחיי אדם?

2.2. חשיבות השאלה

משנת 2012 ועד היום ישנה עלייה במספר הנפגעים מתאונות דרכים בישראל. כך גם שנת 2016 אשר נהרגו בה 373 בני-אדם, הסתכמה בעלייה של כ- 5% משנה שעברה (הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים-נספח 1). לשאלת המדיניות חשיבות רבה מכיוון והיא עוסקת בדבר החשוב ביותר- חיי אדם. העלות השנתית הכוללת למשק הישראלי של נזקי תאונות הדרכים (כולל הפגיעה בחיי אדם), הוערכה בשנת 2012 בכ-15 מיליארד ש"ח. עלות תאונות הדרכים מתאפיינת במספר השלכות: אבדן התפוקה הצפוי למשק עקב מוות או פציעה בתאונת דרכים, אבדן איכות החיים של הנפגע, בני משפחתו וחבריו, עלויות רפואיות הנובעות מטיפול בנפגעים (פינוי, טיפול ושיקום), עלויות של נזק לרכוש בכל סוגי תאונות הדרכים (בתאונות עם וללא נפגעים), עלויות של מוסדות בגין טיפול בתאונות דרכים ומאמצי מניעתן (עלות המשטרה בחקירת תאונות, בתי משפט, ביטוח לאומי, הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים ועוד) ועלויות הנובעות מעומסי תנועה הנוצרים כתוצאה מתאונות הדרכים (הפסד זמן של משתמשי הדרך, עלויות תפעול של כלי הרכב) (דו"ח אור ירוק, 2009).

השוואת המצב בארץ לעומת מדינות מפותחות אחרות במדד ההרוגים ביחד לגודל האוכלוסייה מראה כי ישראל ניצבת במקום השישי מבין המדינות המפותחות (נכון ל-2015), עם 3.8 הרוגים ל-100,000 תושבים. על פי מספר ההרוגים ל-100,000 כלי רכב ישראל נמצאת במקום לא טוב- הרביעי מלמטה עם 9.22 הרוגים ב-2015. שר התחבורה, ישראל כץ, הצהיר ב-2016, בכנס השנתי של עמותת "אור ירוק" כי ברצונו להציב את ישראל בין חמש המדינות שיש בהן הכי פחות תאונות דרכים עד שנת 2020. על מנת להגיע למטרה זו ניתן לפעול בחלופות שונות כגון אכיפה מוגברת, החמרת הענישה כנגד עברייני תנועה, תמריצים חיוביים ושלייליים לנהגים (למשל חיוב חלקי של הנהג בעבור הנזק בתאונה במקום הביטוח), חינוך ומודעות בנושא בטיחות בדרכים, שיפור תשתיות הכבישים ועוד. בנייר מדיניות זה בחרנו להתמקד בהיבט של שיפור תשתיות הכבישים וכיצד משפיע על מספר הנפגעים בתאונות דרכים, כאשר הקטנת מספר הנפגעים תביא לירידה בעלות הכלכלית הנובעת מהפגיעה בחיי אדם. כאשר מדובר בהשקעות ברשת הכבישים יש להבחין בין הרחבת הרשת הקיימת וסלילה חדשה, לבין שיפור הרשת הקיימת. במסגרת נייר מדיניות זה נתמקד בשיפור הרשת הקיימת (הרחבת הכבישים ושיפור איכותם).

2.3. מטרות נייר המדיניות

על פי דו"ח "בחינת תכניות לקידום הבטיחות בדרכים בעשר המדינות המובילות בעולם בתחום הבטיחות בדרכים", נמצא כי אחוזי ההפחתה המשמעותיים ביותר לאורך זמן נזקפו לזכות שיפורי תשתית מכל הסוגים, ובמיוחד במוקדי הסיכון, אולם יש לשלב את שיפור התשתיות במקביל לתכניות אחרות כגון העלאת מודעות וחינוך נהגים לנסיעה בכביש, שיפור מצב הרכב, ניהול הבטיחות בכביש וזמן ההגעה של שירותי חירום.

מטרת נייר המדיניות היא להראות כי השקעת תקציב בשיפור תשתיות הכבישים תביא להפחתה בעלות הכלכלית למשק הנובעת מפגיעה בחיי אדם, ואף תחזיר את עצמה תוך מספר שנים, כך שההשקעה בתשתיות תהיה בעלת יתרון כלכלי ולא רק כמפחיתת עגמת נפש. ככל שתקציב משרד התחבורה והקצאה לתשתיות בטיחות בפרט יעלה, כך תהיה ירידה במספר הנפגעים בתאונות דרכים וכן העלות למשק תפחת בגין כל הרוג ופצוע.

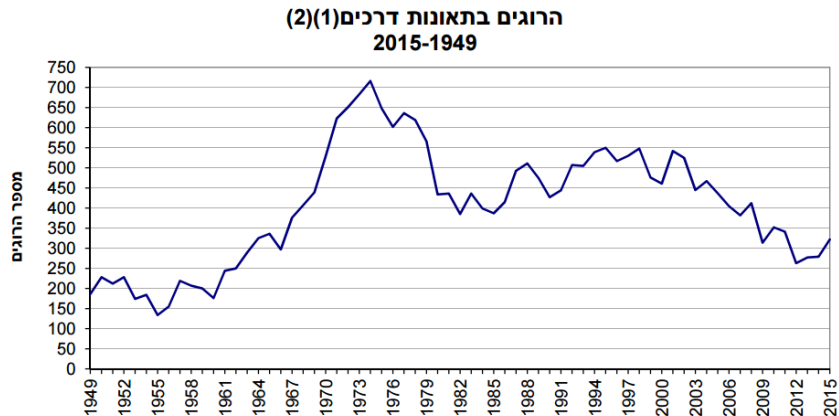
3. סקירת ספרות

3.1. הרוגים ופצועים מתאונות דרכים בישראל

מספר ההרוגים מקום המדינה ועד יוני 2017 עומד על 33,184 מהם 5,053 ילדים ונוער (הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים, 2017). הרוג מוגדר על פי אור ירוק כאדם שמת בעקבות תאונה או מת מפצעיו בתוך 30 יום מיום התאונה ואילו הגדרת הפצוע משתנה על פי רמת הפגיעה: פצוע קשה - אדם שאושפז בעקבות תאונת דרכים בבית חולים לתקופה של 24 שעות ויותר, שלא לצורך השגחה בלבד. את התוספת "שלא לצורך השגחה בלבד" הוסיפה להגדרה משטרת ישראל בדצמבר 1995, כדי להגיע להגדרה ברורה ואחידה, מאחר שיישום ההגדרה הקודמת בשטח לא היה אחיד. השינוי הקודם בהגדרת "פצוע קשה" נעשה במחצית השנייה של 1970. עד אז נכללו רק אלה אשר אושפזו לפחות 6 ימים. פצוע קל - אדם שנחבל בעקבות תאונה ולא אושפז, או שאושפז לתקופה קצרה (פחות מ- 24 שעות) או לצורך השגחה בלבד.

משנת 2005, בה הוקמה הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים, ועד 2012 הייתה מגמת ירידה במספר ההרוגים בתאונות דרכים אך משנת 2012 ועד היום ישנה מגמת עלייה, כפי שניתן לראות בגרף.

גרף 1- הרוגים בתאונות דרכים לאורך השנים (מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2016).



3.2. הגורמים העיקריים לתאונות דרכים

ישנם שלושה גורמים עיקריים לתאונות דרכים: 1. "הגורם התשתיתי"- ליקויים בתשתית הדרכים; 2. "הגורם המכני"- אי-תקינות של כלי רכב; 3. "הגורם האנושי" - אי-מיומנות או היסח דעת של נהגים ואי-ציות שלהם ושל הולכי רגל לחוקי התעבורה. טיפול בגורמים אלה יכול להפחית את מספר התאונות ולהקטין את הנזק הנגרם מהן (הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים, 2016). בנוסף לאלו, ישנם גורמים נוספים כגון מזג אוויר ומחסור באכיפה ושיטור.

3.3. הכבישים האדומים

כבישים אדומים הם כבישים בדרכים בין עירוניות אשר קטעי דרך שונים לאורכם מוגדרים כמסוכנים (עתירות בתאונות דרכים וסיכויי בטיחות) ואשר מבחינה בטיחותית סטנדרט המבנה שלהן נחות ביחס לרצוי, על פי סטנדרטים בדוקים המופיעים בהנחיות התכנון של המפקח על התעבורה ושל מע"צ (דו"ח לנגנטל, 2003). בישראל קטעי כביש מסוכנים באורך כולל של 337 ק"מ כולל השטחים מעבר לקו הירוק, ו-216 ק"מ ללא השטחים מעבר לקו. 59 כבישים בישראל הינם כבישים אדומים (ללא השטחים מעבר לקו הירוק). לא ניתן להצביע על אזור מסוים בארץ המשופע בקטעי כביש מסוכנים. בישראל ישנם 63 צמתים לא עירוניים מסוכנים אשר הובחנו כצמתים בהם מספר רב של תאונות, בדגש על חומרתן. לטיפול תשתיתי בכבישים האדומים לרמה של הסטנדרט הרצוי ישנו פוטנציאל למניעת עד כ-50% מתאונות הדרכים ולצמצום נזקיהן (דו"ח אור ירוק, 2015).

3.4. סוגי השקעות תשתית

ישנם סוגים שונים של השקעות תשתיות אפשריות, כאשר ביניהן ניתן למצוא: הרחבת כבישים חד-מסלוליים לדו-מסלוליים, תאורה, מעקות סופגי אנרגיה, הוספת שוליים, מפרדות בין נתיבי תנועה נגדיים, הסדרת צמתים ומעקות בטיחות, בניית גשרים ומחלפים.

מחקר שנערך בהזמנת משרד מבקר המדינה בדק את מידת השפעת התשתית על חומרת תאונות הדרכים ומצא כי בקטעי דרך לא מוארים מספר התאונות הקשות היה כפול מקטעי דרך מוארים, תאונות בדרכים חד- מסלוליות גבו יותר נפגעים מאשר בדרכים דו-מסלוליות ומספר תאונות הדרכים הקשות הנגרמו עקב התנגשות בעצם דומם היה גדול בכ-50% מיתר סוגי התאונות, למעט תאונות של התנגשות חזיתית בין שתי מכוניות (דו"ח לנגנטל, 2003). בנוסף, נמצא כי תוספת של מטר לשוליים הסלולים מפחיתה את מספר התאונות בכ-15%, וכי מפרדה בין נתיבי תנועה נגדיים מפחיתה את התאונות בכ-30% (בראון, זוסמן ושהרבני, 2014).

3.5. ערך חיי אדם

בכדי לקבל החלטות ממשלתיות נכונות במסגרת תקציבים מוגבלים, האמונות על הקטנת התמותה, יש צורך בערך "סף" הנקבע לפי "ערך חיים סטטיסטיים". ערך זה מהווה ערך כלכלי כמותי, אך אינו משקף מחיר של חיי אדם מסוים (VSL- Value of Statistical Life). ניתן להשתמש בערך זה בכדי להעריך כלכלית השקעות בתחומי הבריאות, התחבורה והבטיחות, והוא משקף את ההוצאה המרבית אשר החברה מוכנה להוציא כדי להציל חיי אדם. ערך זה אינו מתמקד בחשבון הכספי בלבד אלא גם בשיקולים אתיים וחברתיים (שמואלי וניסן-אנגלצין, 2008). ישנן שלוש שיטות כלכליות לאמידת ערך חיי אדם:

1) גישת ההון האנושי: בגישה זו, ערך חיי האדם מתבסס על תרומת הפרט לתוצר הלאומי באמצעות שוק העבודה. גישה זו כוללת נתוני שכר כאשר נלקחים בחשבון גיל העובד, מינו, שכרו, זמן פרישה צפוי ושיעור היוון ריאלי. בגישה זו ערך חיי האדם נתפסים בצורה מצומצמת למדי, ללא תרומות חברתיות אחרות (שמואלי וניסן-אנגלצין, 2008).

2) גישת כלכלת הרווחה: אומדן שיעור התחלופה בין הסיכון למות וכסף- בחירות הציבור לגבי ביטחון דורשות אומדנים של הנכונות של אנשים לשלם כסף עבור הפחתת ההסתברות למות (Ashenfelte, 2005). גישה זו מנסה לזהות סיטואציות בהן לפרט אפשרות תחלופה בין סיכון למות ובין כסף, ומהן לגזור את הערך הכספי של חיי.

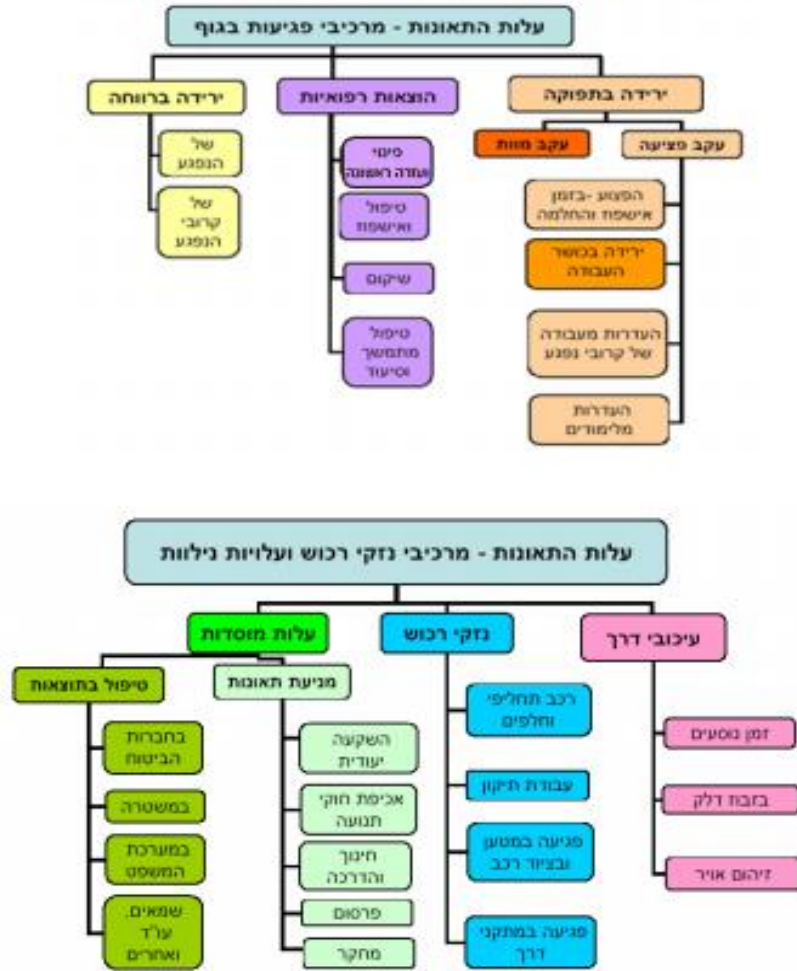
3) חישוב ערך חיי אדם על בסיס עלות ההרוגים בתאונות דרכים: עלות הרוג בתאונות דרכים כוללת שלושה רכיבים: ערך אובדן התפוקה (מקביל לגישת ההון האנושי)- ערך נוכחי של התל"ג לנפש לאורך שנות החיים שאבדו; עלויות ישירות (נזק לרכוש, טיפול רפואי והוצאות אדמיניסטרטיביות); אובדן איכות החיים או עלויות

אנושיות של הנפגע וקרוביו (אשר מהווה ערך כלכלי של "צער כאב וסבל", הקושרים באופן ישיר למוות)
(Elvik, 1995).

הגישה השלישית (ערך חיי אדם על בסיס עלות ההרוגים בתאונות דרכים) מתארת את החישוב אשר נעשה בנוהל פר"ת, ובו אנו נשתמש במסגרת הניתוח. נוהל פר"ת הינו פרויקט מחקרי המשותף למשרד התחבורה ומשרד האוצר, המתבסס על עקרונות בדיקות הכדאיות המקובלים בעולם עם התאמה לתנאים ולצרכים של ישראל. מטרתו העיקרית של מחקר זה היא לאמוד את הכדאיות הכלכלית והתחברתית של פרויקט המוצע לקידום למשק הלאומי ולנתח את השפעותיו, שכן הוא מספק את הכלים העונים על השאלות: באילו פרויקטים כדאי להשקיע, מהו העיתוי המתאים וכיצד להימנע מהשקעות שאינן כדאיות. על פי הגישה השלישית, נוהל פר"ת מחלק את הנזק הכלכלי למשק הלאומי כתוצאה מתאונות דרכים לנזקי פגיעה בגוף והשלכותיהם ולנזקי פגיעות ברכוש והוצאות נלוות. חלק מההוצאות הן ישירות וידועות ואילו חלקן קשות לכימות פיזי וכספי (לדוגמא נזקי צער כאב וסבל של נפגעי התאונות הקשות וקרוביהם).

איור 1 - מרכיבי הנזק הכלכלי של תאונות הדרכים (מקור: נוהל פר"ת)

איור 1- מרכיבי הנזק הכלכלי של תאונות הדרכים



נוהל פר"ת מפרט את העלויות למשק לפי סוג הנפגע, סוג התאונה וכן סוג האתר שאותו הרולפצוע נפגע (דרך עירונית/ בין-עירונית, צמתים וכו'). על פי נוהל זה, העלות השנתית הכוללת של נזקי תאונות הדרכים למשק הישראלי, כוללת תאונות ללא נפגעים, הוערכה בשנת 2012 בכ-15 מיליארד ש"ח. כאשר העלות המוערכת להרוג היא כ-6.1 מיליון ש"ח ו-4.03 מיליון ש"ח לפצוע קשה מאוד (נכון ל-2012).

טבלה 1- פירוט עלויות למשק על פי סוג נפגע (מקור: נוהל פר"ת)

סוג הנפגע	סיווג משנה	עלות למשק	מה "צער, כאב, וסבל"
הרוג		6.10 מיליון ₪	3.3 מיליון ₪
פצועים שאושפזו בבתי חולים לזמנים או יותר	פצועים קשה מאוד	4.03 מיליון ₪	2.0 מיליון ₪
	פצועים קשה	1.53 מיליון ₪	0.7 מיליון ₪
	פצועים בינוני	1.04 מיליון ₪	0.25 מיליון ₪
	פצועים קל	0.12 מיליון ₪	0

3.6. קשר עלות-תועלת

על פי דו"ח שנכתב על ידי פרופ' שלמה בכור, ד"ר ויקטוריה גיטלמן וגב' אנה קורצ'טוב עבור עמותת אור ירוק, נמצא כי לטיפול מקיף ומלא במוקדי הסיכון בכבישים ובצמתים המסוכנים בישראל פוטנציאל להביא לחיסכון של 92 הרוגים בשנה. העלות המוערכת למשק בגין הרוג מתאונת דרכים, נאמדת על כ- 6.1 מיליון ₪ (נוהל פר"ת, 2012), מכאן כי החיסכון השנתי הפוטנציאלי למשק מטיפול ב"כבישים האדומים" עומד על כ- 561 מיליון ₪. בנוסף ניתן לראות כי ההשקעה בשדרוג הבטיחות בנקודות תורפה בתשתית הדרכים הבינעירונית (כ- 2 מיליארד ₪ למשך 5 שנים) תחזיר את העלות למשק לאחר תקופה של כ- 4 שנים (דו"ח שיינין, 2005). נתח התקציב השנתי המוקצה לטיפול במוקדי סיכון, עומד על 200-250 מיליון ₪ בלבד, תקציב אשר נמוך משמעותית בהשוואה ל- 400 מיליון ש"ח בשנה אשר הומלץ בדו"ח שיינין.

בנוסף להפחתת מספר הנפגעים, לשיפור תשתיות יתרון בחסכון בעלויות תפעול ואחזקת הרכב, וכן חסכון בעלויות הזמן (הגדלת מהירות הנסיעה, הקטנת הצורך בהאטות ועצירות אשר יביאו גם לחסכון בדלק) (גרונאו, וידמן ווייס, 1985). בבואנו לענות על שאלת המחקר נאמוד את התועלת למשק בהגדלת התקציב לשדרוג תשתיות הבטיחות בכבישים, ונרצה להראות כי הגדלת נתח התקציב השנתי הינה כדאית למשק הן בהיבט המוסרי (הפחתת מספר הנפגעים), והן בהיבט הכלכלי.

3.7. ניסיון מדינות קודם מהעולם והארץ

באמצעות למידת ניסיון העבר של מדינות מהעולם בנושא שיפור תשתיות הכביש, ניתן יהיה לקבוע יעדים לשיפור על פי פרמטר של רמת הבטיחות. אנו נרצה ללמוד מהמדינות אשר קיבלו ציון גבוה יותר (במונחים של רמת בטיחות) מאשר ישראל, על הדרך שבה יש לפעול בכדי להעלות את רמת הבטיחות שלנו.

על מנת לערוך השוואה בין-לאומית נכונה, ישנם 2 מדדים עיקריים על פיהם משווים: א. ביחס לגודל האוכלוסייה – מספר הרוגים בתאונות דרכים ביחס ל-100,000 נפש לשנה. ב. לפי נסועה (ק"מ נסיעות) – מספר הרוגים בתאונות דרכים ביחס למיליארד קילומטר. לצורך ההשוואה הנ"ל, אנו נשתמש במדד לפי נסועה, מדד המשמש את שר התחבורה והבטיחות בדרכים להצבת יעדים במהלך השנים. מדד הנסועה בודק את הסיכוי להיהרג בתאונת דרכים למרחק נתון. שכן, ככל שמדד הנסועה גבוה יותר, כך הנסיעה גורמת למספר רב יותר של הרוגים והדבר מצביע על מצב בטיחות בדרכים ירוד. נמצא כי בשנת 2015, ממוצע חמשת המדינות הבטוחות בעולם (שוודיה, בריטניה,

נורווגיה, דנמרק ושוויץ) ל-1 מיליארד ק"מ נסועה הוא 3.8, כאשר ישראל עומדת על 6.6. (Adminaite, Jost, Stipdonk & Ward, 2016)

מסקירה שערכנו נמצא כי עד לפני 20 שנה, שוודיה התאפיינה ברמות בטיחות נמוכות במיוחד, ועל כן משנת 1997, הפרלמנט השוודי הנהיג את שיטת "VISION ZERO" ככלי ארוך טווח לבטיחות בדרכים אשר מטרתו להוריד לאפס את מספר ההרוגים והפצועים מתאונות דרכים. הפרלמנט השוודי טען כי הסיבה להרג בכביש היא בראש ובראשונה כתוצאה ממצב תשתיות הכבישים וכי שדרוגם יחזיר את העלות הכלכלית למשק. את חזון זה, הם ביססו על ידי מספר אמצעים ושיטות אשר פותחו על ידם, כאשר השיטה המרכזית הייתה ליצור מעקות בטיחות והפרדה בדרכים אשר היה בהן מספר רב של תאונות קטלניות עם 1+2 נתיבים (הנתיב האמצעי משמש לסירוגין לתנועה בכיוונים מנוגדים, כאשר שני זרמי התנועה מופרדים תמיד על ידי מעקה). המחקר הראה כי הסיכוי לתאונות קטלניות או קשות בדרכים אלה ירד בכ - 74% (Vadeby, 2016). מכיוון ששוודיה הציבה את הטיפול בתשתיות הכביש כמטרה חשובה, אין זה מקרי כי היא נמנית מבין ה-5 המדינות הבטוחות בעולם בבטיחות בדרכים (Council Safety Transport European, 2016).

דרך הטיפול של שוודיה בתאונות הדרכים, היא דוגמה לכלל המדינות בעולם, המוכיחה כי יש לפעול לשיפור תשתיות הכביש במוקדים המסוכנים, ובכך למגר בצורה משמעותית את מספר ההרוגים והפצועים קשה בתאונות דרכים. ולראייה, כאשר בדקו את יעילות השיפור בתשתיות כבישים בדרכים לא עירוניות בישראל, מצאו כי שיפורי תשתיות כגון מחלפים, צמתים ושיפורי מקטע הדרך הביאו לירידה בתאונות הדרכים. את הבדיקה הנ"ל ערכו ב-200 אתרים ספציפיים שעברו שיפור בתשתיות, ובדקו כיצד השיפור בתשתיות הפחית את מספר תאונות הדרכים (לפני ואחרי). במחקר מצאו שהתוצאות המשמעותיות היו דווקא בקטעי דרך מאשר בצמתים ומחלפים, כאשר תוצאות אלו עלו בקנה אחד עם הידע הבינלאומי הסובר כי שיפור תשתיות במקטעי דרך מוביל לירידה גדולה יותר בתאונות הדרכים לעומת שיפור מקטעים אחרים (Gitelman, Carmel & Pesahov, 2014).

בשנת 2012 עודכנה התכנית הלאומית לבטיחות בדרכים, ובמסגרתה הושוותה שיטת המדידה של מספר הרוגי תאונות הדרכים לשיטה המקובלת במדינות ה-OECD ונקבע יעד הלוקח בחשבון את רמת הבטיחות במדינות המתקדמות. בהתאם ליעד זה, עד שנת 2020 על ישראל להגיע להיות אחת מבין חמש המדינות הבטוחות בעולם

במונחים של מספר הרוגים ל-1 מיליארד ק"מ נסועה. המשמעות המעשית של יעד זה הינה ירידה אל מתחת ל-4 הרוגים ל-1 מיליארד קילומטר נסועה לשנה (לא יותר מ-245 הרוגים בשנה), אך כפי שצינו, יעד זה רחוק מאוד מהמציאות העגומה בה אנו נמצאים בשנים האחרונות. השינוי במגמת מספר ההרוגים בתאונות הדרכים, שהחל בשנת 2012, לא הוביל מבחינת תקציבית את הממשלה בכלל ואת משרד התחבורה בפרט לשנות את מדיניות הטיפול בתאונות הדרכים כדי לחזור למגמת השיפור. על פי הצעת התקציב לשנים 2017-2018, בשנים 2015-2018 עלה התקציב של משרד התחבורה בכ- 28.4% (נספח 2- משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, 2016). בפועל, תקציב הרשות הלאומית ירד בשיעור מצטבר של כ-56% בשנים 2008-2015, מ-550 מיליון ש"ח ל-243 מיליון ש"ח, והקצאה לתשתיות בטיחות ירדו בשיעור של כ-45%, מ-220 מיליון ש"ח ל-120 מיליון ש"ח (נספח 3- הכנסת, מרכז המחקר והמידע המחלקה לפיקוח תקציבי, 2015). מכיוון שמימוש היעד שקבע שר התחבורה והבטיחות בדרכים בתחום הבטיחות בדרכים תלוי גם במדד הבטיחות בדרכים במדינות האחרות, העלייה במספר ההרוגים בתאונות הדרכים בישראל ולצדה המשך מגמת הירידה ברוב מדינות ה-OECD מובילים לכך שהממשלה ומשרד התחבורה אינם עומדים ביעדים שהוצבו לשנת 2020.

בנוסף, לפי דוח של הוועדה האירופית לבטיחות בתחבורה ניתן להבחין כי בין השנים 2014-2015, חל גידול של 1% בממוצע במספר ההרוגים ב-28 מדינות האיחוד האירופי, בעוד שבשראל הגידול במספר ההרוגים עמד על 15%, והיא במקום ה-31 מתוך 32 המדינות שנסקרו בדוח בשיעור השינוי במספר ההרוגים (נספח 4). מכאן עולה כי חוסר ההפנמה של משרד התחבורה לצורך שיש להנהיג בטיפול בתשתיות הכבישים ככלי המפחית את תאונות הדרכים בישראל, אף הובילה להקצאת תקציב נמוך יותר לטיפול בתשתיות הכביש.

4. שיטת מחקר וניתוח נתונים

4.1. בניית מסד הנתונים

את מסד הנתונים יצרנו בעזרת איסוף מידע אודות 20 כבישים אדומים אשר חולקו למקטעים שונים בתוך הכביש, בהתאם לטיפול שהיה רק במקטעים מסוימים (סך הכל 671 תצפיות). את המידע אודות הכבישים האדומים אספנו מעמותת אור ירוק ומהרשות הלאומית לבטיחות בדרכים (דו"ח אור ירוק, 2015). בנוסף, הוספנו מקטעי כביש אשר נמצאים לפני המקטעים האדומים (אך כן על אותו הכביש), ובאם המקטע האדום התחיל מהק"מ הראשון, הוספנו את המקטע אשר נמצא אחרי אותו מקטע (והוא לא אדום). פירטנו לגבי כל מקטע האם הוא חלק

מהמקטעים האדומים, האם ביצעו בו טיפול תשתית בעבר וזאת בהסתמך על מידע אשר ניתן לנו מנתיבי ישראל ומקבלנים אשר אחראים על פרויקטים מסוימים, אורך המקטע בק"מ, הקילומטרים הספציפיים של המקטע מתוך הכביש, סכום ההשקעה בפרויקט במידה והיה טיפול, ובאילו שנים ביצעו את הפרויקט (את המידע הנ"ל דלינו מתוך אתר נתיבי ישראל). מיפינו את כל המידע לעיל בין השנים 2006 עד 2016. לבסוף, ליקטנו מידע אודות מספר ההרוגים ומספר הפצועים קשה על פי אותם מקטעים ספציפיים, לכל אחת מן השנים. את מידע זה אספנו באמצעות הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. כלל העיבודים הסטטיסטיים נערכו באמצעות תוכנת אקסל ותוכנה סטטיסטית STATA.

4.2. ניתוח

ניתן לחלק את הניתוח עצמו לשני מרכיבים עיקריים:

1) כימות במונחי כסף את העלות הכלכלית הממוצעת של הרוגים ופצועים בכביש (VSL).

יצרנו משתנה חדש VSL- המתבסס על נתונים מדו"ח פר"ת, אשר מפרטים כי עלות הרוג למשק עומדת על 6.1 מיליון ש"ח, ועלות פצוע קשה למשק עומדת על 4.03 מיליון ש"ח (העלויות כוללות צער, כאב וסבל).

המשתנה נוצר על פי הנוסחה הבאה: $VSL=6.1*deads+4.03*injured$

2) בדיקת השינוי בעלות הכלכלית במסגרת הכבישים האדומים, באמצעות השוואת עלות VSL (Value

of Statistical Life) לפני ואחרי הטיפול בתשתיות הכבישים, וזאת באמצעות רגרסיה.

בחינת השערות המחקר נעשתה באמצעות שימוש במודל רגרסיה ליניארית (OLS) עם fixed effect לבחינת השפעה של מספר משתנים מסבירים על משתנה תלוי. מודל הרגרסיה שנאמד לבחינת השערות המחקר הוא:

$$VSL = \beta_0 + \beta_1 * treatment + \beta_2 * investment + \beta_3 * area + \beta_4 * redroad + \beta_5 * year + \beta_6 * km + \bar{u}$$

כאשר:

משתנים מסבירים: מספר ק"מ של המקטע האדום (km), אזור בארץ (area), משתנה דמי המקבל 1 אם נמצא בצפון, 2 אם במרכז ו-3 בדרום), טיפול תשתיתי במקטע (treatment), משתנה דמי המקבל: 0- אם לא היה טיפול, 1- כרגע בטיפול, 2- אחרי טיפול), T (אם הטיפול בכביש נגמר אז T=1), השקעה (investment), סכום ההשקעה לפרויקט), האם מדובר בכביש אדום (redroad), משתנה דמי המקבל 0 אם הכביש לא אדום ו-1 אם הכביש אדום), שנה (year, החל משנת 2006 ועד שנת 2016).

משתנה מוסבר: VSL (שווי כלכלי של פגיעה בחיי אדם).

הטיפול בכבישים לא נעשה באותו הזמן, על כן ניתן לפקח על השינוי.

4.3. ממצאים

ראשית, הרצנו רגרסיה בקרב הכבישים אשר לא עברו טיפול/לפני טיפול (treatment=0) הבודקת לאורך השנים, האם במקטעים האדומים אכן נפגעים יותר אנשים לעומת המקטעים הלא אדומים, וזאת בכדי לבדוק את הנזק הכלכלי הנגרם למשק במונחי חיי אדם. נמצא כי במקטעים האדומים ישנם יותר הרוגים וגם יותר פצועים קשה. בנוסף, כל שנה הנזק הכלכלי הממוצע מהכבישים האדומים עומד על 21.446 מיליון ש"ח לעומת הכבישים הלא אדומים בהם הנזק עומד על 4.316 מיליון ש"ח (נספח 6). מכאן ניתן להסיק כי, כבישים אדומים יקרים למשק פי 5 במונחי חיי אדם מאשר כבישים לא אדומים. כמו כן, מכיוון שאורכם של כבישים אדומים גדול מכבישים לא אדומים (ממוצע של 9.12 ק"מ, ממוצע של 2 ק"מ, בהתאמה), ערכנו את אותה ההשוואה הנ"ל פר ק"מ. על פי השוואה זו, קיבלנו כי הנזק הממוצע למשק על פי ק"מ לכבישים אדומים עומד על 8.28 מיליון ש"ח, לעומת כבישים לא אדומים- 3.33 מיליון ש"ח. מכאן עולה כי גם פר שנה וגם פר ק"מ- בכבישים האדומים יש נזק כלכלי גבוה יותר (יותר הרוגים ופצועים קשה).

להלן משוואת הרגרסיה שבוצעה ותוצאותיה:

. reg vs1 i.treatment i.year i. redroad1red0no km if treatment==0

R-squared = 0.3955

משתנה	ערך המקדם	סטטיית תקן	ערך סטטיסטי t	מובהקות התוצאה
קבוע	3.329	2.520	1.32	0.187
Year 2007	-3.346	3.268	-1.02	0.306
Year 2008	-3.229	3.268	-0.99	0.323
Year 2009	-2.244	3.313	-0.68	0.498
Year 2010	-2.093	3.330	-0.63	0.530
Year 2011	-5.897	3.443	-1.71	0.087
Year 2012	-5.330	3.487	-1.53	0.127
Year 2013	-3.862	3.585	-1.08	0.282
Year 2014	-5.481	3.613	-1.52	0.130
Year 2015	-2.750	3.674	-0.75	0.454
Year 2016	-2.273	3.707	-0.61	0.540
Red road	8.281	1.896	4.37	0.000
km	1.422	0.115	12.37	0.000

בכדי לבדוק את השפעת הטיפול על הכבישים, בוצעה רגרסיה עם משתנה מפקח של סוג הכביש אשר השווה את השינוי לפני ואחרי אותו הכביש. התקבל כי הטיפול בכבישים האדומים מוריד את הנזק הכלכלי ב-18.29 מיליון ש"ח במונחי חיי אדם (נספח 6), הרגרסיה הרלוונטית לבדיקת השפעה זו:

xi: areg vsl i.year T if treatment~=1, absorb(redroad)

על מנת לדייק, נבדקה אותה ההשפעה עם משתנה נוסף, ק"מ והתקבל כי הטיפול מפחית את הנזק הכלכלי לק"מ ב-6.428 מיליון ש"ח במונחי ח"י אדם.

בכבישים האדומים מתים ונפצעים יותר אנשים מיתר הכבישים ולכן לאחר הטיפול, החיסכון במונחי ח"י אדם משמעותית גדול יותר משאר הכבישים. מאן עולה החשיבות של ביצוע פיקוח על סוג הכביש. כאשר נתעלם מסוג הכביש, נמצא כי ההשפעה היא נמוכה ועומדת על 1.7 מיליון ש"ח במונחי ח"י אדם ובנוסף הערך אינו מובהק ועומד על רמת מובהקות של 0.483 (הטיפול בכבישים האדומים לא עוזר).
הרגרסה שנאמדה ותוצאותיה (עם משתנה מפקח של סוג הכביש):

xi: areg vsl i.year T km if treatment~=1, absorb(redroad)

R-squared = 0.4074

מובהקות התוצאה	ערך הסטטיסטי t	סטיית תקן	ערך המקדם	משתנה
0.0000	3.59	2.309	8.283	קבוע
0.285	-1.07	3.131	-3.350	Year 2007
0.302	-1.03	3.131	-3.234	Year 2008
0.476	-0.71	3.175	-2.264	Year 2009
0.462	-0.74	3.162	-2.325	Year 2010
0.069	-1.82	3.249	-5.909	Year 2011
0.111	-1.59	3.244	-5.171	Year 2012
0.285	-1.07	3.258	-3.489	Year 2013
0.092	-1.69	3.256	-5.505	Year 2014
0.288	-1.06	3.287	-3.498	Year 2015
0.445	-0.76	3.270	-2.497	Year 2016
0.015	-2.45	2.626	-6.428	לאחר טיפול (T)
0.000	13.6	0.108	1.471	ק"מ

ההשקעה בכבישים האדומים הביאה לביטול ההבדלים בנזק הכלכלי בין הכבישים האדומים לבין יתר הכבישים וכעת הנזק הכלכלי בכבישים האדומים נמוך יותר מהנזק הכלכלי בשאר הכבישים. (הנזק הכלכלי בכבישים האדומים לפני הטיפול לק"מ עמד על 8.28 מיליון ש"ח, הנזק הכלכלי ביתר הכבישים לפני הטיפול לק"מ עמד על 3.33 מיליון ש"ח ולאחר הטיפול בכבישים האדומים הנזק הכלכלי לק"מ עומד על 1.86 מיליון ש"ח).
(8.28-6.42).

נמצא כי במדגם שלנו ישנם 19 מקטעים אדומים שטופלו, כאשר ההשקעה הממוצעת לפרויקט עומדת על 189 מיליון ש"ח, ואילו ההשקעה החצינית היא 210 מיליון ש"ח. כמו כן, אורך ממוצע של מקטע שטופל עומד על 4.84 ק"מ ומכאן שההשקעה הממוצעת לפרויקט לק"מ היא 39.13 מיליון ש"ח ($=189/4.84$). על פי הממצא שהוצג קודם לכן, חיסכון לק"מ במונחי חיי אדם עומד על 6.428 מיליון ש"ח, ומכאן ניתן להניח שבריבית של 0%, ההשקעה תוחזר כעבור כ- 7 שנים.

4.4. מסגרת החשיבה הכלכלית- המודל הכלכלי

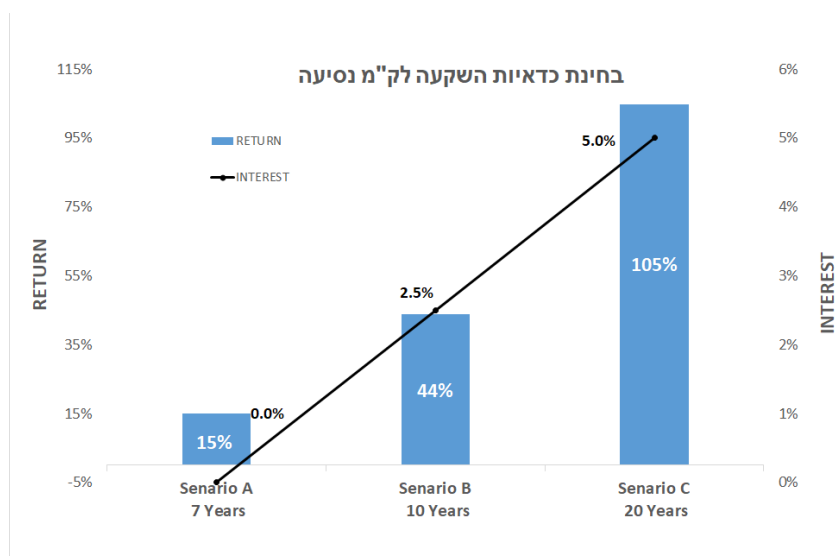
על מנת לבחון כדאיות כלכלית, יש לבדוק פרקי זמן שונים להחזר ההשקעה בריביות משתנות. להלן 3 אפשרויות שנבחנו של כדאיות ההשקעה (ניתן לבחון מקרים רבים נוספים):

א. בדיקת החזר ההשקעה בשנים כאשר הריבית 0%.

ב. בדיקת התשואה על ההשקעה כאשר הריבית עומדת על 2.5%, ומשך הזמן להחזר עומד על 10 שנים (מקביל ללקיחת משכנתא ל-10 שנים).

ג. בדיקת התשואה על ההשקעה כאשר הריבית עומדת על 5%, ומשך הזמן להחזר עומד על 20 שנים.

גרף 2- בחינת כדאיות השקעה (נספח 5)



ניתן לראות כי בשלושת המקרים שנבחנו החזר ההשקעה הוא חיובי, מה גם שבדקנו מקרה קיצון, מקרה ג', של ריבית גבוהה במשק, דבר שאנו לא צופות בעתיד הקרוב. למרות זאת, כאשר פורסים את ההשקעה הנ"ל ל-20 שנים, הדבר מניב תשואה גבוהה של כ-105%.

5. המלצות

מתוך המחקר שביצענו, עולה כי הנזק פר שנה למשק הישראלי מכבישים אדומים, עומד על 21.446 מיליון ש"ח, שכן, נזק זה הוא פי חמש במונחי חיי אדם כאשר משווים זאת לכבישים לא אדומים. בנוסף, מצאנו כי טיפול במקטעים האדומים מנטרל את "האדימות" שלו, ואף מייצר נזק פחות ממקטע כביש שאינו אדום. מבדיקת כדאיות השקעה ומכלול הנתונים שלעיל, ניתן לראות כי השקעה במקטעי הכביש האדומים כדאית הן מבחינה כלכלית למשק והן מבחינה מוסרית, ולכן מומלץ להשקיע בשדרוג מקטעים אדומים ולקבל תשואה גבוהה. באמצעות ההשקעה בכבישים אלו נוכל לממש את חזונו של שר התחבורה - להיות אחת מבין חמש המדינות שיש בהן הכי פחות תאונות דרכים.

בכדי להגיע לירידה משמעותית יותר בתאונות הדרכים, ולהגיע ליעד אשר שר התחבורה הציב עד שנת 2020, יש לשלב את שיפור התשתיות במקביל לתכניות אחרות כגון העלאת מודעות וחינוך נהגים לנסיעה בכביש, שיפור מצב הרכב, ניהול הבטיחות בכביש וקיצור זמן ההגעה של שירותי חירום. בכדי לבצע את כל אלו יש להגדיל את תקציב משרד התחבורה והקצאה לתשתיות בטיחות בפרט. אנו ממליצות לקחת את ממצאי נייר מדיניות זה ולהוסיף אותן לסל השיקולים בעת ההחלטה על תקצוב ההשקעה בכבישים. בעת ההחלטה לתקצוב פרויקט בטיחותי יש להסיק את האומדן הכספי לתועלת מהפחתת תאונות הדרכים ולהשוות אותו לעלות הכספית של פרויקט התשתית.

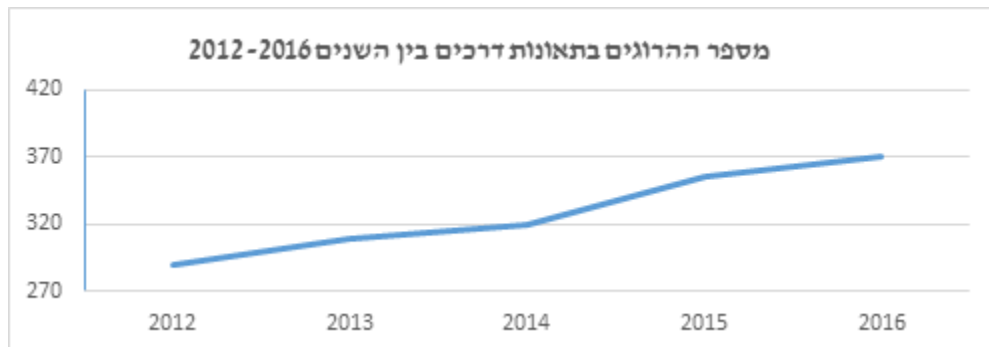
אנו מעריכות כי ישנן השפעות חיצוניות להשקעה בתשתיות ולירידה במספר הנפגעים מתאונות דרכים, אשר מחזקות את טענותינו כי ההשקעה כדאית: ניתן לתעדף מחדש את הקצאת השיטור ומערכת האכיפה, ירידה במספר הקריאות לאמבולנסים וכיוצא בזאת פחות עומסים בבתי החולים. בנוסף, הירידה במספר תאונות הדרכים, תוביל לכך שפחות תשתיות יהרסו (מדרכות, רמזורים, תמרורים) וכן, נזקי התאונות יפחתו. פחות תאונות עשויות לתרום לנסיעה רצופה בכביש (פחות פקקים), צמצום של בזבז דלק ובכך ניתן להעריך כי יהיה חסכון בזמן של בני האדם- יכולים לשהות בעבודה יותר כיוון שמגיעים יותר מוקדם, דבר שיוביל בעתיד לעליה בתוצר.

1. Admainaite, D., Jost, G., Stipdonk, H. & Ward, H. (2016) "10th ROAD SAFETY PERFORMANCE INDEX REPORT". RANKING EU PROGRESS ON ROAD SAFETY.
2. Ashenfelter O. (2005), "Measuring the Value of a Statistical Life: Problems and Prospects". Princeton University.
3. Elvik R. (1995), "An Analysis of Office Economic Valuations of Traffic Accident Fatalities in 20 Motorized Countries". Accident Annual and Prevention 27, 237-247.
4. Gitelman, V., Hakker, S., Cohen, A. & Doveh, E. (2001). "A study of safety effects of road infrastructure improvements under Israeli conditions". International Conference: Traffic Safety on Three Continents, At Moscow.
5. Gitelman, V., Carmel, R. & Pesahov, F. Eur. (2014). "The Evaluation of Safety Efficiency of Non-urban Infrastructure Improvements; a Case-study". SpringerLink. 6: 477.
- 6 International transport forum, OECD (2016). "Road Safety Annual Report 2016"
7. Johansson, R. (2008) "Vision zero- Implementing policy for traffic safety". Safety science.
8. Vadeby, A. (2016). "TRAFFIC SAFETY EFFECTS OF NARROW 2+1 ROADS WITH MEDIAN BARRIER IN SWEDEN". Swedish National Road and Transport Research Institute.
9. אתר נתיבי ישראל (נדלה: ינואר, 2017).
10. בראון, ל., זוסמן, נ' ושהרבני ר'. (2014). "הגורמים לתאונות דרכים בכבישים בין-עירוניים בישראל". חטיבת המחקר בנק ישראל.
11. גיטלמן, ו', הנדל, ל., כרמל, ר' ובכור, ש'. (2010). "בחנית תוכניות לקידום הבטיחות בדרכים בעשר המדינות המובילות בעולם בתחום הבטיחות בדרכים". מרכז רן נאור בטכניון לחקר הבטיחות בדרכים מיסודה של אור ירוק.
12. גרונאו ר', וידמן, ר'. ווייס, צ'. (1985). "כדאיות ההשקעה בכבישים בישראל". הרבעון לכלכלה 124, 30-34.
13. דו"ח אור ירוק (2008). "כבישים וצמתים אדומים בישראל"
14. דו"ח אור ירוק (2009). "עלות תאונות הדרכים למשק בישראל".
15. דו"ח אור ירוק (2015). "מוקדי הסיכון בכבישים האדומים בישראל".

16. דו"ח הכנסת- בלימת הקטל בדרכים (2.8.2016). "דין וחשבון מסכם של ועדת הכלכלה בראשות חה"כ איתן כבל".
17. דו"ח מבקר המדינה, הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים (2016). "המאבק בתאונות הדרכים ותפקוד הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים".
18. דו"ח שיינין (4.7.2005), "הוועדה להכנת תוכנית לאומית רב-שנתית לבטיחות בדרכים".
19. הכנסת מרכז המחקר והמידע המחלקה לפיקוח תקציבי (2015). "תיאור וניתוח הצעת תקציב משרד התחבורה, התשתיות הלאומיות והבטיחות בדרכים לשנים 2015-2016".
20. הכנסת מרכז המחקר והמידע המחלקה לפיקוח תקציבי (2016). "תיאור וניתוח הצעת תקציב משרד התחבורה, התשתיות הלאומיות והבטיחות בדרכים לשנים 2017-2018".
21. הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים (2012). "מגמות בבטיחות בדרכים בישראל 2005-2011".
22. הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים (2013). "מגמות בבטיחות בדרכים בישראל 2006-2012".
23. הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים (2014). "מגמות בבטיחות בדרכים בישראל 2013".
24. הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים (2015). "מגמות בבטיחות בדרכים בישראל 2014".
25. הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים (2016). "מגמות בבטיחות בדרכים בישראל 2015".
26. הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים (2017). "עדכון נתוני הרוגים בתאונות דרכים בכבישים".
27. וייס, צ' (1977), "אומדן נזקי תאונות דרכים והקצאתם לסוגי הרכב השונים", סקר בנק ישראל 47.
28. ועדת החקירה הפרלמנטארית בנושא תאונות הדרכים (ועדת לנגנטל) (2003). "דוח ועדת החקירה הפרלמנטארית בנושא תאונות הדרכים". הכנסת, מרכז מחקר ומידע.
29. משרד התחבורה והבטיחות בדרכים (2016). "הצעת תקציב לשנת הכספים 2017-2018".
30. נוהל פר"ת, דו"ח בשיתוף משרד האוצר ומשרד התחבורה (2012). "הנחיות לבדיקת כדאיות פרויקטים תחבורתיים".
31. שמואל ע'. וניסן-אנגלצ'ין א'. (2008), "אומדן ראשוני של ערך חיי אדם בישראל והשלכותיו לגבי עדכון סל השירותים של ביטוח הבריאות הממלכתי", הרבעון לכלכלה 55, 467-487.

7. נספחים

נספח 1- מספר ההרוגים בתאונות דרכים בין השנים 2012-2016 (מקור: הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים)



נספח 2- תקציב משרד התחבורה בין השנים 2014-2018 (מקור: הכנסת מרכז המחקר והמידע המחלקה לפיקוח תקציבי, 2016)

לוח 3 – תקציב מקורי נטו בשנים 2014-2018 (במיליוני ₪)³

שנה	תקציב מקורי נטו	שיעור שינוי
2014	17,979	
2015	14,440	-19.7%
2016	15,437	6.9%
2017	18,053	16.9%
2018	18,545	2.7%
שינוי מצטבר		3.1%

נספח 3- תקציב הרשות הלאומית בין השנים 2008-2015 (מקור: הכנסת מרכז המחקר והמידע המחלקה לפיקוח תקציבי, 2015)

לוח 8 – התקציב המקורי של הרשות הלאומית לפי סעיפי התקציב, 2008-2015 (במיליוני ש"ח)⁴

סעיף תקציב	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	שינוי
תשתיות בטיחות	220	170	149	134	120	120	120	120	-45%
מוטורית ישראל / אכיפה	100	65	65	65	65	26	31	28	-72%
רשויות מקומיות ואזוריות	45	22	23	23	26	26	34	21	-53%
פעילות עם משרד החינוך	40	16	15	15	18	18	18	18	-55%
שכר עובדי הרשות	21	18	18	15	15	15	14	13	-38%
הסברה	28	15	12	15	15	15	15	12	-57%
תגבור של שוטפי תעבורה	10	10	10	10	10	10	10	10	0%
מרכז מידע ומוחקר	13	10	9	8	8	8	7	4	-69%
חילוץ והצלה	13	6	7	8	8	8	9	2	-85%
מנהלת הרשות	11	7	7	7	7	7	7	7	-36%
חטיבת אוכלוסיות	19	8	7	9	7	7	7	7	-100%
אכיפה במשרד התחבורה	11	6	6	7	7	7	4	6	-45%
פעולות בטיחות שונות	16	24	11	5	5	10	7	2	-88%
מרכז נגמי תאונות דרכים	3	3	3	3	3	3	3	3	-100%
סך-הכול	550	380	345	323	314	277	276	243	-56%

נספח 4- השינוי בהורדת מספר ההרוגים בתאונות דרכים בקרב 32 מדינות לשנת 2015
(מקור: European Transport Safety Council, 2016)



נספח 5- בחינת כדאיות השקעה- חישובי אקסל

VSL במונחי VSL	6.428
השקעה לק"מ	39.13
INTEREST	0
PV REV	45.00
NPV	5.87
RETURN	14.99%
1	6.43
2	6.43
3	6.43
4	6.43
5	6.43
6	6.43
7	6.43

חסכון VSL במונחי VSL	6.428
השקעה לק"מ	39.13
INTEREST	0.025
PV REV	56.26
NPV	17.13
RETURN	43.77%
1	6.27
2	6.12
3	5.97
4	5.82
5	5.68
6	5.54
7	5.41
8	5.28
9	5.15
10	5.02

חסכון VSL במונחי VSL	6.428
השקעה לק"מ	39.13
INTEREST	0.05
PV REV	80.11
NPV	40.98
RETURN	104.72%
1	6.12
2	5.83
3	5.55
4	5.29
5	5.04
6	4.80
7	4.57
8	4.35
9	4.14
10	3.95
11	3.76
12	3.58
13	3.41
14	3.25
15	3.09
16	2.94
17	2.80
18	2.67
19	2.54
20	2.42

. reg vsl i.treatment i.year i. redroad1red0no if treatment ==0
 note: 0.treatment omitted because of collinearity

Source	SS	df	MS	Number of obs = 539	
				F(11, 527) = 13.49	
Model	60235.1044	11	5475.91858	Prob > F	= 0.0000
Residual	213867.978	527	405.82159	R-squared	= 0.2198
				Adj R-squared = 0.2035	
Total	274103.082	538	509.485283	Root MSE	= 20.145

r	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	

0.treatment (omitted)						
year						
2007	-3.226257	3.709587	-0.87	0.385	-10.51365	4.061136
2008	-3.109706	3.709587	-0.84	0.402	-10.3971	4.177687
2009	-1.681861	3.761008	-0.45	0.655	-9.07027	5.706548
2010	-1.284423	3.779321	-0.34	0.734	-8.708806	6.13996
2011	-3.811201	3.903891	-0.98	0.329	-11.4803	3.857898
2012	-2.878274	3.952036	-0.73	0.467	-10.64195	4.885405
2013	-.843964	4.060903	-0.21	0.835	-8.821509	7.133581
2014	-2.286901	4.091158	-0.56	0.576	-10.32388	5.750078
2015	1.078567	4.155923	0.26	0.795	-7.085644	9.242777
2016	1.954148	4.190644	0.47	0.641	-6.27827	10.18657
1.redroad1	21.44659	1.782197	12.03	0.000	17.9455	24.94767
_cons	4.316943	2.859257	1.51	0.132	-1.299997	9.933883

. reg vsl i.treatment i.year i. redroad1red0no km if treatment ==0
 note: 0.treatment omitted because of collinearity

Source	SS	df	MS	Number of obs = 539	
				F(12, 526) = 28.68	
Model	108420.856	12	9035.07132	Prob > F	= 0.0000
Residual	165682.226	526	314.985221	R-squared	= 0.3955
				Adj R-squared = 0.3818	
Total	274103.082	538	509.485283	Root MSE	= 17.748

r	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	

0.treatment (omitted)						
year						
2007	-3.346529	3.268173	-1.02	0.306	-9.766803	3.073745

```

2008 | -3.229978 3.268173 -0.99 0.323 -9.650252 3.190296
2009 | -2.244568 3.313773 -0.68 0.498 -8.754423 4.265286
2010 | -2.093314 3.330236 -0.63 0.530 -8.63551 4.448882
2011 | -5.89784 3.443476 -1.71 0.087 -12.66249 .8668143
2012 | -5.33094 3.487399 -1.53 0.127 -12.18188 1.520001
2013 | -3.862397 3.585983 -1.08 0.282 -10.907 3.182209
2014 | -5.481368 3.613565 -1.52 0.130 -12.58016 1.617424
2015 | -2.750287 3.674446 -0.75 0.454 -9.968677 4.468103
2016 | -2.273074 3.707757 -0.61 0.540 -9.556904 5.010756
|
1.redroad1re~o | 8.281025 1.896928 4.37 0.000 4.554541 12.00751
km | 1.422049 .1149742 12.37 0.000 1.196184 1.647914
_cons | 3.329247 2.52028 1.32 0.187 -1.621803 8.280298

```

```

. xi: areg vsl i.year T if treatment~=1, absorb( redroad1red0no)
i.year      _lyear_2006-2016 (naturally coded; _lyear_2006 omitted)

```

```

Linear regression, absorbing indicators      Number of obs = 607
              F( 11, 594) = 4.25
              Prob > F   = 0.0000
              R-squared   = 0.2225
              Adj R-squared = 0.2068
              Root MSE   = 19.464

```

```

-----+-----
r |   Coef.   Std. Err.   t   P>|t|   [95% Conf. Interval]
-----+-----
_lyear_2007 | -3.226469   3.584149   -0.90   0.368  -10.26561   3.812677
_lyear_2008 | -3.109918   3.584149   -0.87   0.386  -10.14906   3.929228
_lyear_2009 | -1.682418   3.633831   -0.46   0.644  -8.819139   5.454302
_lyear_2010 | -1.433906   3.61848    -0.40   0.692  -8.540477   5.672665
_lyear_2011 | -3.55139    3.713529   -0.96   0.339  -10.84463   3.741854
_lyear_2012 | -2.399727   3.705578   -0.65   0.517  -9.677354   4.877901
_lyear_2013 | -4.263959   3.720269   -1.15   0.254  -11.68817   3.160251
_lyear_2014 | -2.412494   3.718248   -0.65   0.517  -9.715007   4.890018
_lyear_2015 | .1527082    3.749971    0.04   0.968  -7.212107   7.517523
_lyear_2016 | 1.865231    3.724454    0.50   0.617  -5.449469   9.179931
      T | -18.29084   2.835686   -6.45   0.000  -23.86003  -12.72165
_cons | 17.991     2.513268    7.16   0.000   13.05503   22.92697
-----+-----

```

```

redroad1re~o |      F(1, 594) = 154.959 0.000 (2 categories)

```

```

. xi: areg vsl i.year T km if treatment~=1, absorb( redroad1red0no)
i.year      _lyear_2006-2016 (naturally coded; _lyear_2006 omitted)

```

```

Linear regression, absorbing indicators      Number of obs = 607
              F( 12, 593) = 20.52
              Prob > F   = 0.0000
              R-squared   = 0.4074
              Adj R-squared = 0.3944

```


Root MSE = 17.008

r	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
_____+						
_lyear_2007	-3.35075	3.131881	-1.07	0.285	-9.501678	2.800178
_lyear_2008	-3.234198	3.131881	-1.03	0.302	-9.385126	2.91673
_lyear_2009	-2.264228	3.175569	-0.71	0.476	-8.500958	3.972501
_lyear_2010	-2.325195	3.162545	-0.74	0.462	-8.536347	3.885957
_lyear_2011	-5.909428	3.249551	-1.82	0.069	-12.29146	.4725999
_lyear_2012	-5.171817	3.244383	-1.59	0.111	-11.5437	1.200061
_lyear_2013	-3.48927	3.258603	-1.07	0.285	-9.889077	2.910536
_lyear_2014	-5.505122	3.256994	-1.69	0.092	-11.90177	.8915241
_lyear_2015	-3.498309	3.287744	-1.06	0.288	-9.955348	2.95873
_lyear_2016	-2.497882	3.270243	-0.76	0.445	-8.920549	3.924784
T	-6.428859	2.626887	-2.45	0.015	-11.58799	-1.269725
km	1.471456	.1081982	13.60	0.000	1.258958	1.683955
_cons	8.283066	2.309222	3.59	0.000	3.747817	12.81832
_____+						
redroad1re~o	F(1, 593) =		18.737	0.000	(2 categories)	

. xi: reg vsl i.year T km if treatment~=1

i.year _lyear_2006-2016 (naturally coded; _lyear_2006 omitted)

Source	SS	df	MS	Number of obs =	607
_____+				F(12, 594) =	31.47
Model	112482.294	12	9373.52451	Prob > F =	0.0000
Residual	176951.978	594	297.898953	R-squared =	0.3886
_____+				Adj R-squared =	0.3763
Total	289434.272	606	477.614311	Root MSE =	17.26

r	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
_____+						
_lyear_2007	-3.434969	3.178235	-1.08	0.280	-9.676913	2.806974
_lyear_2008	-3.318418	3.178235	-1.04	0.297	-9.560362	2.923526
_lyear_2009	-2.531069	3.222024	-0.79	0.432	-8.859014	3.796875
_lyear_2010	-2.705594	3.208176	-0.84	0.399	-9.006341	3.595153
_lyear_2011	-6.799167	3.291106	-2.07	0.039	-13.26279	-.3355486
_lyear_2012	-6.242854	3.282876	-1.90	0.058	-12.69031	.2046014
_lyear_2013	-4.815319	3.29225	-1.46	0.144	-11.28119	1.650547
_lyear_2014	-6.886085	3.289368	-2.09	0.037	-13.34629	-.4258793
_lyear_2015	-5.077342	3.315868	-1.53	0.126	-11.58959	1.434909
_lyear_2016	-4.241374	3.29344	-1.29	0.198	-10.70958	2.226829
T	-1.700072	2.424356	-0.70	0.483	-6.461424	3.06128
km	1.730864	.0914207	18.93	0.000	1.551317	1.910411
_cons	6.729403	2.314964	2.91	0.004	2.182892	11.27591

```
. sum Z if TT==1 & year==2006
```

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Z	19	189.4737	139.5279	6	431

```
. sum km if TT==1& year==2006
```

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
km	19	4.842105	4.113165	1	15