



בית הספר טיומקין לכלכלה

כבישי אגרה וחיי אדם

מנחה: יונה רובינשטיין

מגישים:

ניצן הלמן 203640396

ירין מייקל 305057176

תאריך הגשה: 17/07/2017

תוכן עניינים

3	הקדמה
3	שאלת המדיניות
3	חשיבות השאלה
4	תקציר ועיקרי ההמלצות
4	תקציר
5	עיקרי ההמלצות
5	כבישים רלוונטיים
5	כביש 2
5	כביש 4
6	כביש 6
6	חלוקת התנועה
7	השפעות חיצוניות
8	כבישי אגרה והשפעות חיצוניות
8	עלות תאונות הדרכים למשק
9	מימון כבישים
9	כבישים ציבוריים
9	פיתוח כבישים בין עירוניים (ציבוריים)
10	כביש 6
11	מיסוי כלי רכב
11	שיטת המחקר
11	חלק ראשון - איסוף נתונים
	חלק שני - בחינת השפעת האגרה על נפח התנועה, וכדאיות הנסיעה באותו משק בכבישים הנבדקים
11	חלק שלישי - ניתוח השפעות חיצוניות שליליות
12	המודל הכלכלי
12	אופן הניתוח
12	המודל
13	ניתוח הנתונים
13	הסטת תנועה
15	מחיר הסיכון
18	טבלאות
20	סיכום והמלצות
21	ביבליוגרפיה
23	נספחים

הקדמה

מחקר זה בודק את הקשר בין אגרה לחיי אדם בכבישים, וכן את הקשר בין הקצאת תנועה יעילה להוצאה החברתית על תאונות ונפגעים בכבישים. מטרת המחקר הינה לבחון כיצד משפיעה אגרת מימון על ניתוב התנועה והאם ניתן על ידי שינוי שיטת המיסוי האגרה בכבישים, להגיע לשימוש אופטימלי תוך צמצום עלות הנסיעה במונחי חיי אדם. על מנת לבחון סוגיה זו, השתמשנו בנתוני זמני ועלות נסיעה במספר כבישים מקבילים בישראל, וכמו כן השתמשנו בנתוני הנפגעים וההרוגים באותם הכבישים. שיטת המחקר מתבצעת על ידי ניתוח נתוני עלות הנסיעה ונפחי התנועה בכל אחד מהכבישים תוך מתן דגש על השפעות חיצוניות (הסבר מושג בעמוד 5) שליליות כמו עלות במונחי חיי אדם. מהמחקר עולה כי אגרות המימון ושיטת המיסוי הנהוגות כיום בכבישים, גורמות להסטה של התנועה בשוליים לכבישים פחות בטוחים, כך שנוצרת הקצאה לא יעילה של התנועה אשר מגדילה את כמות תאונות הדרכים. בעקבות זאת נוצרת הוצאה חברתית אשר גדולה מהפוטנציאל הקיים במקרה בו היו מנתבים את התנועה באופן יעיל בין הכבישים.

שאלת המדיניות

מה הקשר בין כבישי אגרה ומיסוי כבישים לשמירת חיי אדם? בכדי להתמודד עם שאלה זו, נפצל את השאלה לשני חלקים. הראשון, האם גביית אגרת מימון גוררת הסטה של התנועה לכבישים פחות בטוחים? והשני, מהי עלות חיי האדם עבור שימוש בכבישים פחות בטוחים?

בעבודתנו נבדוק את הקשר בין כבישי אגרה לבין הנפגעים בכבישים בישראל על ידי השוואה בין כביש 6 שהוא כביש אגרה לכבישים 2 ו 4 שאינם כבישי אגרה. שלושת הכבישים הינם כבישי אורך בשטח מדינת ישראל, כבישים מקבילים בקטע הנבדק. בעבודתנו נבדוק האם המדיניות הנוכחית, שבה כל אחד משלם עבור שימוש בכביש האגרה היא מדיניות נכונה והאם ניתן לנהוג אחרת.

חשיבות השאלה

שאלה זו רלוונטית מבחינה כלכלית מכיוון שהיא עוסקת בעלות הישירה והחברתית בכל אחד מהכבישים, כלומר העלויות שהקונה (הנוסע בכביש) משלם עבור הנסיעה למוכר (המפעיל של כביש האגרה), והעלויות החברתיות שהן העלויות שהחברה כולה משלמת עבורן כמו זיהום אוויר, גודש התנועה והנפגעים בתאונות הדרכים. בנוסף, נייר מדיניות זה מערב בתוכו שמירה על חיי אדם, שימוש נכון באגרות הנסיעה בכבישי ישראל (אשר יכולות ליצור פיזור סיכונים והפחתת כמות הנפגעים), וכמו כן בחינת הקצאה שונה של התנועה כדי להגיע ליעילות תחבורתית.

תקציר ועיקרי ההמלצות

תקציר

במחקר זה נבדק כיצד כבישי אגרה יוצרים השפעות חיצוניות שליליות ובפרט תאונות דרכים ונפגעים. בחלק הראשון של ניתוח הנתונים בדקנו האם גביית אגרת מימון גורמת להסטת התנועה בשוליים לכבישים שבהם יש יותר השפעות חיצוניות שליליות, כלומר לכבישים פחות בטוחים. בחלק השני בדקנו מה היא העלות החברתית במונחי חיי אדם עבור השימוש בכבישים הפחות בטוחים.

כדי לבדוק את הקשר ערכנו השוואה בין שלושה כבישים מקבילים לאורך מדינת ישראל, אחד הכבישים, כביש 6, הוא כביש אגרה. האחרים, כבישים 2 ו-4, הינם כבישים ציבוריים שלא נלקחת אגרה עבור השימוש בהם. נבדל בין שני מצבים: המצב הראשון, בו אין השפעות חיצוניות והכבישים זהים. במצב זה מדיניות התשלום של המשתמש עבור הנסיעה בכביש אגרה היא חיובית, מכיוון שמדיניות זו מביאה לחלוקה יעילה של התנועה בין הכבישים. המצב השני, אותו אנו רוצים לבדוק, הוא מצב שבו ישנן השפעות חיצוניות שליליות רבות יותר בכביש 4 מאשר במקבילים לו. יחד עם ההשפעות החיצוניות השליליות ישנה מדיניות שבה כל משתמש משלם עבור השימוש שלו בכביש האגרה 6, מצב אשר גורם להסטת התנועה לכביש הפחות בטוח ללא חישוב של העלות החברתית שנגרמת מכך. המשק הישראלי משלם 16 מיליארד שקלים בשנה על תאונות דרכים.

במדינת ישראל מממנים בניה, אחזקה ותפעול של כבישים בשתי דרכים עיקריות, הראשונה היא מימון ציבורי לפי תקציב משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, שממומן על ידי כספי המיסים שאותם הציבור משלם. השנייה היא מימון כבישים בשיתוף המגזר הפרטי, בדרך זאת הכביש נבנה ומתופעל על ידי חברה פרטית ומועבר לרשות המדינה אחרי פרק זמן שנקבע מראש.

כדי לענות על שני חלקי השאלה נשתמש בנתונים כגון: ממוצע נפח תנועה יומי לפי מקטעים מקבילים, מהירות נסיעה ממוצעת בכל אחד משלושת הכבישים, ממוצע תאונות הדרכים בשנה בכל כביש במשך שנתיים רצופות לפחות, מספר הנפגעים בתאונות הדרכים, מחיר הנסיעה בכבישי האגרה, משכורת שעתית ממוצעת במשק והמחיר הסטטיסטי לחיי אדם במדינת ישראל. בעזרת הנתונים, בחנו את השפעת האגרה על נפח התנועה ואת כדאיות הנסיעה בכל אחד מהכבישים הנבדקים, חישובנו מהי רמת השכר שעבורה כדאי יותר לנסוע בכביש האגרה ולא בכבישים הציבוריים המקבילים. בנוסף, בחנו בעזרת הנתונים את עלות ההשפעות החיצוניות שנגרמות עקב נסיעה בכבישים אלה והצענו הקצאה אפשרית של התנועה בכל אחד מהכבישים. אחרי בחינת כל הנושאים הללו יהיה ניתן להבין האם קיימת הסטה של התנועה בין הכבישים כתוצאה מהאגרה, באילו מהכבישים משלמים יותר בגין ההשפעות החיצוניות והאם ניתוב זה של התנועה הוא חיובי או שלילי.

השערותנו במחקר היא שאגרת המימון הנהוגה בכביש 6, יוצרת עיוות בהקצאה היעילה של התנועה בכבישים הנידונים, ועקב כך מגדילה את סך ההשפעות החיצוניות בכבישים ומקטינה את עודף הצרכן המשתמש בהם.

לאחר ניתוח הנתונים ניתן להגיד שכיום, נפח התנועה בכביש 4 גדול יותר מהכבישים המקבילים לו, 2 ו-6, ובנוסף גם ההשפעות החיצוניות השליליות שבו גבוהות יותר. ניתן להבחין כי למרות שמהירות הנסיעה בכביש 6 גבוהה מזו שבכבישים המקבילים, הפסד השכר עבור כל קילומטר נסיעה בו הוא הגבוה ביותר לאחר השכלול עם מחיר האגרה. השכר שעבורו הנהג יהיה אדיש בבחירה שבין נסיעה בכביש האגרה ונסיעה בכביש 4 הנו 259.18 שקלים לשעה, רמת השכר הזו

מיוחסת לאוכלוסיה מצומצמת במדינת ישראל. מכך ניתן להסיק כי אגרת המימון הנהוגה בכביש 6 מסיטה את התנועה לכביש מסוכן יותר. כאשר חישבנו את העלות החברתית המשוערת שנגרמת כתוצאה מההשפעות החיצוניות, מצאנו כי ההוצאה בכביש 4 גבוהה פי 3 מההוצאה בכביש 6 וגבוהה פי 4.6 מההוצאה בכביש 2.

מסקנתנו העיקרית היא שבמצב בו הקצאת התנועה בין שלושת הכבישים תהיה יעילה, מספר הנפגעים בתאונות דרכים יקטן וכמו כן תהיה ירידה בהוצאה החברתית הנגרמת מתאונות הדרכים.

עיקרי ההמלצות

- יש לבחון דרכי מימון שונות לכבישי האגרה על מנת לתקן את העיוות בהקצאת התנועה כבישים 2, 4 ו-6, כך שהקצאה תהיה יעילה בהתאם להשפעות החיצוניות בכל אחד מהכבישים.
 - יש לבחון מהי ההקצאה היעילה של התנועה בין שלושת הכבישים באופן מדויק ולפי התחשבות בכל ההשפעות החיצוניות.
 - יש לבחון התקנת מערכות לגביית אגרה בכביש 4 לשם ניתוב התנועה לשני הכבישים המקבילים.
 - יש להקטין את האגרה הנגבית כיום בכביש 6 כדי לאפשר ניתוב נכון של התנועה העודפת בכביש 4 אליו.
 - כמו כן ניתן לבחון אפשרות לאגרה דינאמית לפי נפח תנועה בכל אחד מהכבישים, וכך לנתב את התנועה באופן שוטף ומבוקר.
- האגרה על כביש 4 מתל אביב ועד חיפה תנתב תנועה גם לכביש 2, אשר ניתן לראות בתרשימים הבאים וכן בנייתו בהמשך, שהוא בעל השפעות חיצוניות דומות לאלו בכביש 6 ובמקרים מסוימים אף נמוכות יותר.

כבישים רלוונטיים

כביש 2

כביש החוף, אורכו כ-90 קילומטרים אשר מתחילים בעיר תל אביב-יפו ומסתיימים בחיפה. הכביש נסלל במספר שלבים. הקטע הראשון נסלל בשנת 1949 וחיבר בין תל אביב ונתניה, בשנת 1959 נפתח לתנועה קטע הכביש שמחבר בין העיר נתניה לעיר חדרה. קטע הכביש האחרון שמחבר בין העיר חדרה לחיפה נפתח לתנועה בשנת 1969. בקטע האחרון היה לראשונה שימוש במחלפים ולא בצמתים מרומזרים, המחלף הראשון שהוקם הנו מחלף זכרון יעקב (שהיה המחלף הראשון בישראל אשר הוקם במפגש בין דרכים בין עירוניות). עד סוף שנות התשעים כל הצמתים בכביש החוף הוסבו למחלפים.

כביש 4

כביש תל אביב-חיפה הישן הנו מהכבישים הארוכים בישראל, אורכו 201 קילומטרים והוא ידוע כאחד הכבישים העמוסים בישראל. תחילתה של הדרך במחסום ארז שנמצא בגבול רצועת עזה וסופה במעבר ראש הנקרה שנמצא בגבול לבנון. כביש 4 הוא צירוף של מספר כבישים שנבנו במהלך השנים.

קטע יפו-חיפה נבנה בשנות השלושים על מנת להוות תחליף לכביש 444 שעובר דרך קלקיליה, טייבה וטול כרם. קטע כביש "גהה" אשר חיבר בין יפו לכביש חיפה נבנה בשנות השישים. קטע נוסף, שנבנה בשנות השבעים, הינו הכביש המחבר בין ראשון לציון למעבר גבול ארז.

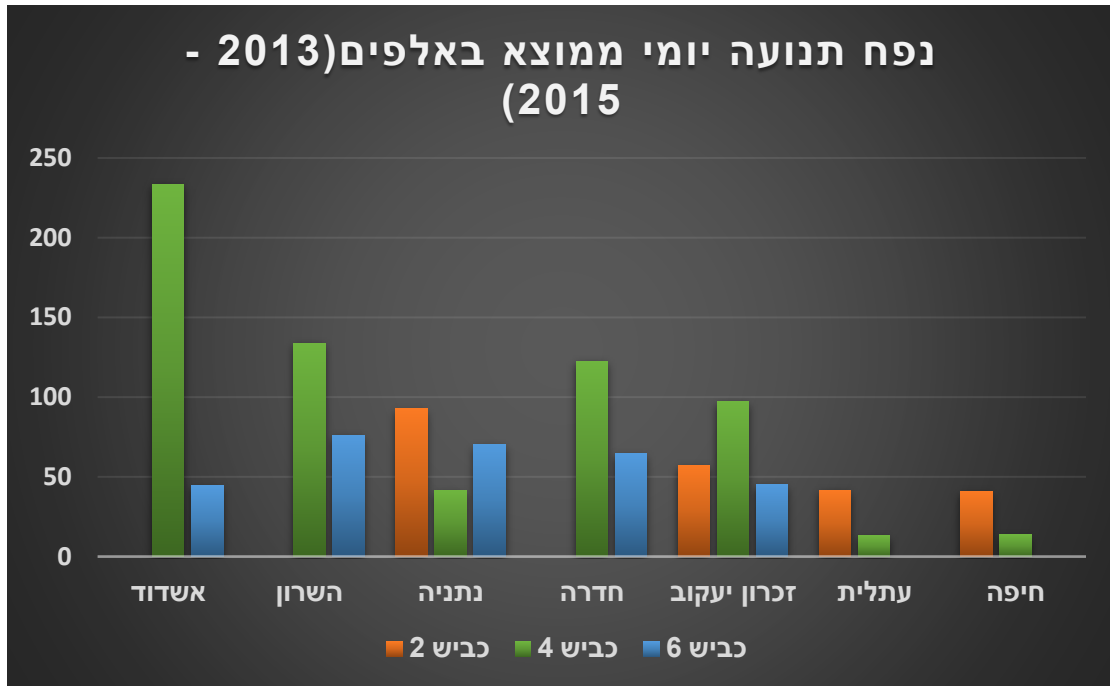
כביש 6

כביש חוצה ישראל, אורכו כ- 170 קילומטרים, ממחלף שוקת בדרום ועד מחלף עין תות שבצפון. הקטע הראשון שנפתח לתנועה בשנת 2002 היה הקטע בין מחלף נחשונים למחלף אייל. משנת 2002 ועד היום בכל כמה שנים נפתח לתנועה עוד קטע כביש. בעתיד מתוכננים להיפתח עוד קטעים כמו הקטע ממחלף שוקת עד מחלף נאות חובב בדרום. כמו כן כביש 6 מתוכנן להגיע עד מחלף שלומי שבצפון. כביש 6 הוא כביש האגרה הראשון שנשלל בישראל. בניגוד לכבישים אחרים בארץ, הכביש לא ממומן על ידי מיסים, כלומר אינו מומן על ידי הציבור אלא על ידי משקיעים פרטיים ולכן הנסיעה בו כרוכה בתשלום אשר מאפשר תחזוקה והפעלה של הכביש ברמה גבוהה. שיטת גביית התשלום עבור נסיעה בכביש הינה אלקטרונית כדי לאפשר זרימה שוטפת של התנועה, להבדיל מכבישי אגרה אחרים שבהם יש קופות בכניסה לכביש כמו למשל במנהרות הכרמל בהם נהגים שאין ברשותם מנוי נאלצים לעצור את רכבם ליד הקופה ולשלם לפני השימוש בכביש. כיום כביש 6 מחולק לעשרים קטעים, תשעה קטעים דרומיים אשר לא נגבים דמי נסיעה עבור השימוש בהם, עשרה קטעים בחלקו המרכזי אשר עבור הנסיעה בהם נגבית אגרה, פרט לקטע בין מחלף דניאל למחלף בן שמן, וקטע צפוני אחד בין מחלף עירון למחלף עין תות אשר יש לשלם אגרה עבור הנסיעה בו. (ראה נספח 1- תרשים קטעים בכביש 6 ונספח 2 מפת כבישי ישראל).

חלוקת התנועה

ישראל היא מדינה בעלת שטח מצומצם מחד וקצב ריבוי טבעי גבוה מאידך. כמדינה שאזרחיה נהנים מרמת חיים הדומה לזו המאפיינת מדינות מפותחות, נושא התחבורה הולך והופך רלוונטי יותר משנה לשנה. בנוסף, כחלק מהתפתחות כלכלית מהירה יחסית, לא מפתיע כי גם נושא התחבורה עובר שינוי מהיר, וברור כי הבעיות המיוחדות לסקטור התחבורתי במדינות מערביות הופכות רלוונטיות מאוד גם בישראל. בשנת 1999 רמת המינוע בישראל הייתה מאתיים שבעים ותשעה כלי רכב לכל אלף תושבים, בשנת 2009 עלתה והייתה שלוש מאות עשרים ושישה כלי רכב לכל אלף תושבים ובשנת 2016 עומדת על שלוש מאות שישים וחמישה כלי רכב לכל אלף תושבים (צ'רטוף ואגמון, 2011, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2015). ניתן לראות גידול במספר כלי הרכב בישראל שמשפיע ישירות על העומס בכבישים.

עומס תנועה הנו דפוס המתאפיין במהירויות נמוכות של כלי הרכב הנמצאים בו. עומס התנועה הוא תוצאת שיווי משקל בין היצע נמוך של כבישים לבין ביקוש גבוה לנסיעה בכבישים אלו בזמנים מסוימים. כלומר, עומס תנועה מתרחש כאשר הדרישה לשימוש בכביש עולה על קיבולת התנועה שלו.



בתרשים 1 מתואר נפח התנועה היומי הממוצע בשנים 2013-2015. ניתן לראות שכביש 4 משמעותית צפוף יותר בשלושה קטעים אשר לכולם יש קטע מקביל בכביש 6. המקטע שמקביל לעיר נתניה, הוא המקטע היחיד שבו כביש 6 צפוף יותר מכביש 4 אך ניתן לשים לב שבקטע זה כביש 2 הוא העמוס ביותר.

השפעות חיצוניות

לפי מאמרו של ורהוף (Verhoef, 1994) ומאמר שפרסם ה-International Finans Corporation בשנת 2007, תוצאות לוואי הנגרמות מפעולה מסוימת או תוך כדי תהליך ייצור מסוים משפיעות על גורמים שאינם צד בהחלטה. בדרך כלל השפעות חיצוניות הן עלויות או תועלות חברתיות ולא כספיות. דוגמה להשפעה חיצונית חיובית תהיה בניית כביש אשר חוסך זמן לנוסעים בו. מצד שני השפעה חיצונית שלילית תהיה כאשר כביש ראשי נבנה ליד שכונת מגורים, והרעש שנגרם מתנועת הרכבים בכביש מפריע לדיירי השכונה.

תאונות הדרכים נכללות בהשפעות חיצוניות בריאותיות, הן גורמות לעלויות חברתיות וכלכליות שאינן משולמות על ידי הגורם לתאונה כמו כאב, מוות, פגיעה ברכוש, עלויות רפואיות עבור שיקום וטיפולים נפשיים עבור קרובי משפחה או עוברי אורח שהיו עדים לתאונה. בנוסף, בתאונות נחסמים כבישים, כתוצאה מכך מתעכבים נהגים נוספים. יתרה מכך, ישנן עלויות למערכות ממשלתיות כמו משטרה, מגן דוד אדום, מערכת המשפט וחברת נתיבי ישראל.

בהשפעות חיצוניות שליליות נכללים גם עומסי התנועה. גודש תנועה אשר נגרם בשל צפיפות רכבים בשעות הלחץ גורם לעיכוב של כלל משתמשי הרכבים הפרטיים והתחבורה הציבורית. איבוד זמן בפקקים גורם נזק כלכלי, נזק כספי עקב איבוד של שעות עבודה ונזק לרווחה עקב איבוד של שעות פנאי. בנוסף, עומסי התנועה שגורמים לזמן נסיעה ארוך יותר מגבירים את זיהום האוויר.

גם תשתיות הכבישים נכללות בהשפעות החיצוניות החברתיות. בנייה, תחזוקה ומתן שירותים בכבישים, אחזקתם של מערכות חוק ומשפט לעברייני תנועה ופעילותם של חברות הביטוח.

כבישי אגרה והשפעות חיצוניות

במצב שבו אין השפעות חיצוניות, כלומר אין הבדל בין כביש האגרה לכביש הרגיל, בשני הכבישים אין כלל תאונות דרכים והמכונות שנוסעות בהם אינן מזהמות, האגרה תגרום לפיזור יעיל של כלי הרכב בין הכבישים, כל נהג יבחר באיזה כביש להשתמש בהתאם לעלות הכספית לנסיעה והעלות תהיה רק עבור זמן הנסיעה בכביש. מי שמוכן לשלם עבור זמן נסיעה קצר יותר ייסע בכביש שהשימוש בו עולה כסף.

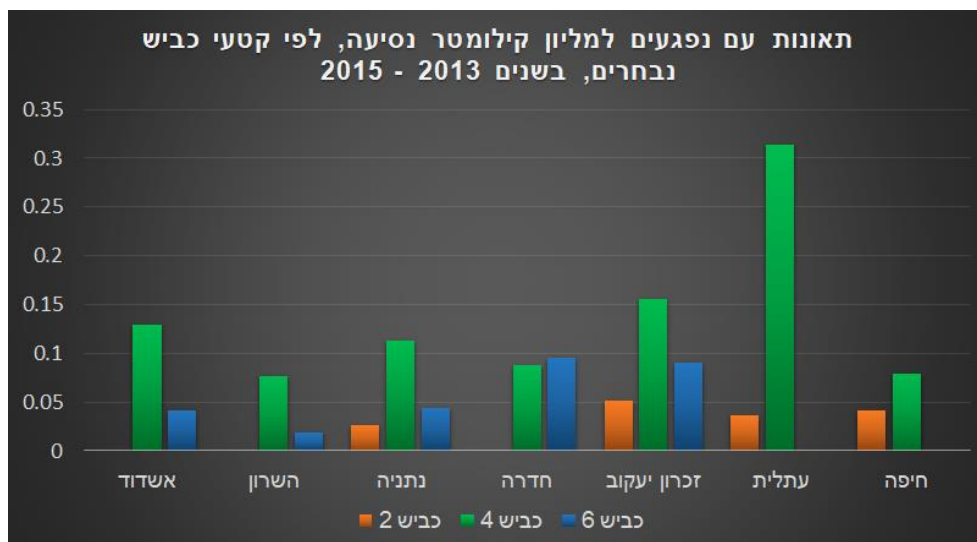
במצב שבו קיימות השפעות חיצוניות, גביית אגרה עבור שימוש בכביש יכולה לגרום מצד אחד להשפעה חברתית חיובית במקרה שבו כביש האגרה הוא הכביש שיש בו יותר השפעות חיצוניות שליליות. כלומר, במקרה שבו הכביש המסוכן יותר והעמוס יותר הוא הכביש שבו התנועה מוסטת בעזרת אגרה לכביש הבטוח יותר. מצד שני, יכולה להיות לאגרה השפעה חברתית שלילית במקרה שבו כביש האגרה הוא הכביש שיש בו פחות השפעות חיצוניות שליליות, כלומר הכביש שבו מספר הנפגעים בתאונות דרכים הוא יותר נמוך ובכך גביית אגרה בכביש הבטוח עלולה לגרום להסטת התנועה לכביש הפחות בטוח, במיוחד עבור אוכלוסיות במעמד סוציו-אקונומי נמוך אשר ככל הנראה לא ירצו לשלם תשלום נוסף עבור הנסיעה.

עלות תאונות הדרכים למשק

הגדרות רלוונטיות (הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים, 2015):
תאונת דרכים - תאונה שמעורב בה לפחות כלי רכב אחד בנסיעה.
תאונת דרכים עם נפגעים - תאונת דרכים שמעורב לפחות כלי רכב אחד בנסיעה, ושלפחות אדם אחד נפצע או נהרג בה.

תאונת נזק בלבד - תאונת דרכים בה לא נפגע אדם, אך נגרם נזק לרכוש, לרכב או למתקני הדרך.
במדינת ישראל, לאורך השנים, קיימת עלייה בגודל האוכלוסייה, במספר כלי הרכב ובנסועה (מספר הקילומטרים שנסעו בכביש). בעקבות עלייה זו יש צורך לבחון את מספר ההרוגים בטווח הארוך ביחס למשתנים אלו. בשנים 2006 - 2015 עלה מספר בעלי רישיון הנהיגה ב-26%, מספר כלי הרכב עלה ב-42% והנסועה עלתה ב-25%. באותן שנים העלייה באורך הדרכים הסלולות הייתה 8% בלבד.

תרשים 2 - הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2015



בתרשים 2 ניתן לראות את כמות התאונות בכבישים 2, 4 ו-6 בשנים 2013 - 2015. ניתן לראות שפרט לקטע הכביש שנמצא באזור חדרה, כביש 4 מוביל במספר תאונות הדרכים, כלומר כביש 4 הוא המסוכן ביותר. מתרשימים 1 ו-2 עולה שנהגים מעדיפים לנסוע בכביש 4 ולא בכביש 6 ובכך להעלות את הסיכוי שלהם להיפגע בתאונת דרכים.

לפי מאמר של אור ירוק (2007), כדי להעריך את העלויות של תאונות הדרכים למשק צריך להתחשב במספר מרכיבים. כל מרכיב מוערך באופן נפרד ולאחר מכן נערך סיכום של כלל המרכיבים כדי לחשב את העלות הכוללת. המרכיבים כוללים את אובדן התפוקה הצפוי עקב מוות או פציעה של אחד או יותר מהנוסעים, אובדן איכות החיים עקב פציעה של הנפגע או של בני משפחתו, עלויות רפואיות הנובעות מצורך בקבלת טיפול רפואי, עלויות בגין נזק לרכוש, עלויות של מוסדות שמטפלים בתאונות דרכים כגון חברות ביטוח ועמותות למניעת תאונות דרכים ועלויות שנובעות מעיכובי דרך הנוצרים כתוצאה מתאונות הדרכים. לפי נתונים של עמותת אור ירוק (2007), העמותה לשינוי תרבות הנהיגה בישראל, עלות תאונות הדרכים למשק הישראלי היא כ-16 מיליארד שקלים בשנה.

מימון כבישים

השקעה במערכת התחבורה בישראל חשובה ומהווה תמריץ לפיתוח המשק והכלכלה בכך שהיא עוזרת לצמצם את העומסים בכבישים, מקרבת את יישובי הפריפריה למרכז ומרכזי העסקים הגדולים, ומאפשרת לאוכלוסייה במעמד סוציו-אקונומי נמוך לגור ביישובים שבהם הנדל"ן זול יותר. כמו כן, חלק מההשקעה במערכת התחבורה מכוונת לתשתיות כבישים טובות יותר שיעזרו להפחית את כמות הנפגעים בתאונות הדרכים (מידרוג, 2011; משרד האוצר, 2012).

כבישים ציבוריים

כבישים ציבוריים כגון כביש 2 וכביש 4 ממומנים ברובם על ידי המדינה כחלק מתקציב משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, כלומר ממומנים על ידי מיסים שנגבים מהציבור. סך התקציב המיועד לתחבורה מתוך כלל תקציב הממשלה מסתכם ב-18.1 מיליארד שקלים בהוצאה נטו בשנת הכספים 2017 וב-18.5 מיליארד שקלים בהוצאה נטו בשנת הכספים 2018. מתוך סכומים אלה, סך התקציב לפיתוח בתחום התחבורה הכולל גם את תשתיות הכבישים מסתכם ב-11 מיליארד שקלים בהוצאה נטו בשנת 2017, סכום דומה מוקצה גם לשנת 2018.

בכדי לנצל בצורה נכונה את תקציב משרד התחבורה יש ליצור סדר עדיפויות יעיל לפיתוח פרויקטים. את סדר העדיפויות מחליטים לפי ערך התועלת והעלויות הכלכליות-חברתיות של כל פרויקט. ערכם של הפרויקטים נמדדת לפי התרומה שלהם להגברת הבטיחות בדרכים, קיצור זמני הנסיעה, שיפור בנגישות וצמצום הפגיעה בסביבה (משרד האוצר, 2016).

פיתוח כבישים בין עירוניים (ציבוריים)

בשנת 2017 תקציב פיתוח הכבישים הבין עירוניים מסתכם ב-4.2 מיליארד שקלים בהוצאה נטו ובשנת 2018 מסתכם ב-4.3 מיליארד שקלים בהוצאה נטו. חברת נתיבי ישראל היא החברה המפתחת את הכבישים הבין עירוניים פרט לכביש חוצה ישראל. החברה עובדת במסגרת תכנית רב שנתית שסוכמה בשנת 2016 ומתוכננת להסתיים בשנת 2021 (משרד האוצר, 2016).

כביש 6

בעוד תשתיות התחבורה ממומנות ברובן מתקציב המדינה, מקצתן ממומנות במסגרת פרויקטים בשיתוף המגזר הפרטי, פרויקט כזה הוא כביש חוצה ישראל, כביש 6, שהקמתו בוצעה במסגרת פרויקט BOT. בפרויקט BOT הכביש נבנה ומתופעל על ידי חברה פרטית ומועבר לרשות המדינה בזמן קבוע מראש (Smith and Walker, 1999). כביש 6 הוקם על ידי חברת דרך ארץ שהיא הזכייתה שנבחרה על ידי המדינה לממן, להקים ולתפעל את הכביש עד שנת 2028. במקביל לחברת דרך ארץ קיימת חברת כביש חוצה ישראל שהיא הרשות הממונה מטעם המדינה כמפקחת על פעילות הזכייתה. הכנסותיה של החברה היוזמת, חברת דרך ארץ, נובעות בעיקר מהיותו של כביש 6 כביש אגרה, כלומר מתשלומים מציבור הנהגים הבוחרים לנסוע בכביש.

התשלום לכביש 6 הוא זה המאפשר את התחזוקה והתפעול של הכביש ברמה גבוהה ושמירה על איכותו של הכביש תוך מתן שירות יעיל ללקוחות, ובקרה רציפה על זרימת התנועה. (כביש 6 -

<https://www.kvish6.co.il/>)

תעריפי הנסיעה - מתוך האתר של כביש 6 (<https://www.kvish6.co.il/>)

סוג רכב	סוג משתמש	עד 3 קטעים + קטע צפוני	עד 3 קטעים	4 קטעים	4 קטעים + צפוני	5 קטעים ומעלה	5 קטעים ומעלה + צפוני	נסיעה בקטע הצפוני בלבד
רכב עד 4 טון	לקוח מזדמן	19.63 ש"ח	25.28 ש"ח	23.63 ש"ח	29.29 ש"ח	27.64 ש"ח	33.29 ש"ח	13.28 ש"ח
	מנוי וידאו	15.82 ש"ח	21.47 ש"ח	19.82 ש"ח	25.47 ש"ח	23.82 ש"ח	29.47 ש"ח	9.47 ש"ח
	מנוי פסקל	12.00 ש"ח	17.66 ש"ח	16.01 ש"ח	21.66 ש"ח	20.01 ש"ח	25.66 ש"ח	5.65 ש"ח
אופנוע	לקוח מזדמן	13.63 ש"ח	16.46 ש"ח	15.63 ש"ח	18.46 ש"ח	17.63 ש"ח	20.46 ש"ח	10.46 ש"ח
	מנוי וידאו	9.82 ש"ח	12.65 ש"ח	11.82 ש"ח	14.65 ש"ח	13.82 ש"ח	16.65 ש"ח	6.65 ש"ח
	מנוי פסקל	6.00 ש"ח	8.83 ש"ח	8.00 ש"ח	10.83 ש"ח	10.00 ש"ח	12.83 ש"ח	2.83 ש"ח
רכב מעל 4 טון	לקוח מזדמן	43.64 ש"ח	60.59 ש"ח	55.65 ש"ח	72.60 ש"ח	67.65 ש"ח	84.60 ש"ח	24.58 ש"ח
	מנוי וידאו	39.83 ש"ח	56.78 ש"ח	51.83 ש"ח	68.78 ש"ח	63.84 ש"ח	80.79 ש"ח	20.77 ש"ח
	מנוי פסקל	36.01 ש"ח	52.97 ש"ח	48.02 ש"ח	64.97 ש"ח	60.02 ש"ח	76.97 ש"ח	16.95 ש"ח

בטבלה לעיל מוצגים מחירי הנסיעה בכביש 6 לפי סוג הרכב, סוג מנוי ומספר קטעי הכביש. מנויים הנהגים מתעריפים מופחתים ומתשלום הנגבה אוטומטית, להבדיל מלקוח מזדמן שצריך לדאוג לתשלום עבור כל נסיעה באופן ידני. נשים לב כי ישנם שני סוגי מנויים. מנוי וידאו, אשר חוסך לנהג עד 20% מתעריפי הנסיעה ללקוח המזדמן, ומנוי פסקל, אשר חוסך לנהג עד 40% מתעריפי הנסיעה ללקוח מזדמן. המנויים אינם כרוכים בדמי מנוי או בהתחייבות, פרט לעירבון חד פעמי שמשלמים מנויי הפסקל עבור מכשיר המתקשר באופן אוטומטי עם המערכת האלקטרונית. ההבדל בין תעריפי הנסיעה נובע מחיסכון בתהליך הזיהוי של פרטי הרכב (כביש 6 - <https://www.kvish6.co.il/>). בהסכם שנקבע בין חברת "דרך ארץ" עם הממשלה, החברה אמורה לקבל עבור תפעול הכביש סכום מינימלי אשר מקורו בגביית דמי המנוי. אם החברה לא מצליחה להגיע לסכום שנקבע, משלימה הממשלה אחוז מסוים מההפרש. כל סכום מעל הסכום המינימלי שנקבע הוא הרווח של החברה הזכייתה.

מיסוי כלי רכב

במדינת ישראל הכנסות המדינה ממיסוי כלי רכב, יחסית לכמות כלי הרכב, גבוהות במידה ניכרת מאשר באירופה. כמו עוד מדינות מפותחות בעולם, גם מדינת ישראל מנסה להתמודד עם ההשפעה השלילית החיצונית שיוצרים כלי רכב על ידי הטלת מיסים על בעלות כלי הרכב ועל השימוש בו, תוך כדי עידוד לשימוש באמצעי תחבורה ציבוריים. לרוב המיסים המוטלים כיום אין תלות בנסועה, פרט למס הבלו המוטל על הדלק שבשימוש בכלי רכב. הבלו על הדלק הוא מס אשר אינו מבדיל בין מועדי נסיעה ואזור הנסיעה. בשנים האחרונות ישנן מדינות המנסות שיטות מיסוי שמודגש בהן יותר השימוש בכלי הרכב, ובפרט השימוש בו באזורים עם צפיפות תנועה רבה או בשעות שבהן התנועה רבה יותר. בעזרת שימוש בשיטות מיסוי שונות ניתן להגביל את תנועת כלי הרכב בכבישים ולהסיט את התנועה לכבישים אחרים תוך התחשבות בעומס התנועה ובאיכות תשתיות הכביש. (צ'רטוף ואגמון, 2011)

שיטת המחקר

את שיטת המחקר נחלק לשלושה חלקים:

חלק ראשון - איסוף נתונים

- ממוצע נפח תנועה יומי לפי מקטעים.
- מהירות נסיעה ממוצעת בכל כביש.
- מספר תאונות הדרכים בשנה (ממוצע של שנתיים לפחות).
- מספר נפגעים שנתי בתאונות בחלוקה לפצועים קל, קשה והרוגים (ממוצע של שנתיים לפחות).
- מחירי כבישי האגרה לקטע (אם קיים).
- משכורת שעתית ממוצעת במשק.
- "מחיר סטטיסטי לחיי אדם" באותו משק.

חלק שני - בחינת השפעת האגרה על נפח התנועה, וכדאיות הנסיעה באותו משק בכבישים הנבדקים

שלב זה יסייע לנו לבחון את השפעת האגרה על ניתוב התנועה בכבישים הנבדקים. ראשית, יש לבחון עלות לקילומטר נסיעה בכל כביש, במונחי שכר לשעה (הסבר על אופן הניתוח והנוסחה מפורט בפרק הניתוח הכלכלי, סעיף הסטת תנועה, לאחר תרשים 4). בהמשך, יש לבחון מאיזו רמת שכר "ישתלם" יותר לנסוע בכביש האגרה במקום בכבישים המקבילים על מנת לחסוך בזמן (ככל שרמת השכר תעלה, אטרקטיביות הכביש המהיר תעלה). לבסוף, יש להציג השוואה של נפחי התנועה בכבישים, וכדאיות כלכלית לנסיעה בכל כביש ביחס לשכר הממוצע במשק.

חלק שלישי - ניתוח השפעות חיצוניות שליליות

חלק זה יסייע בהבנת ההשפעות החיצוניות של כל כביש, ובבחינת ההקצאה היעילה של התנועה בין הכבישים. יש לחשב את מחיר הנסיעה לקילומטר בכל כביש במונחי חיי אדם, בנפרד לכל רמת פגיעה (הסבר על אופן החישוב והנוסחה מפורט בפרק הניתוח הכלכלי, סעיף מחיר הסיכון, אחרי תרשים 7). לאחר מכן, יש לחשב הוצאה ציבורית על כל סוג השפעה חיצונית למקטע כביש, לפי

מחיר הנסיעה לקילומטר של אות השפעה (החישוב והנוסחה מפורטים בפרק הניתוח הכלכלי, סעיף מחיר הסיכון, לפני תרשים 8).
 כעת ניתן יהיה לראות על פי שלושת החלקים לאיזה כביש השפעות חיצוניות שליליות גבוהות יותר, ולהיכן מנותבת התנועה כתוצאה מהאגרות.

המודל הכלכלי

אופן הניתוח

את שאלת המחקר ננתח על ידי שימוש בשיטת המחקר אשר פורטה קודם לכן, ותוך שימוש בנתוני הכבישים 2, 4 ו 6. כמו כן נשתמש בנתונים על ממוצע השכר השעתי בישראל, ו"מחיר חיי האדם הסטטיסטי" במדינה. החלק השני של שיטת המחקר יסייע לענות על השאלה הנוגעת להסתת התנועה לכבישים המסוכנים. החלק השלישי של שיטת המחקר יתרום במענה על שאלת ההשפעות החיצוניות בכל כביש, ובבחינה כיצד ניתן לנתב את התנועה בכדי להגיע להקצאה יעילה יותר של מספר הרכבים בכל כביש.

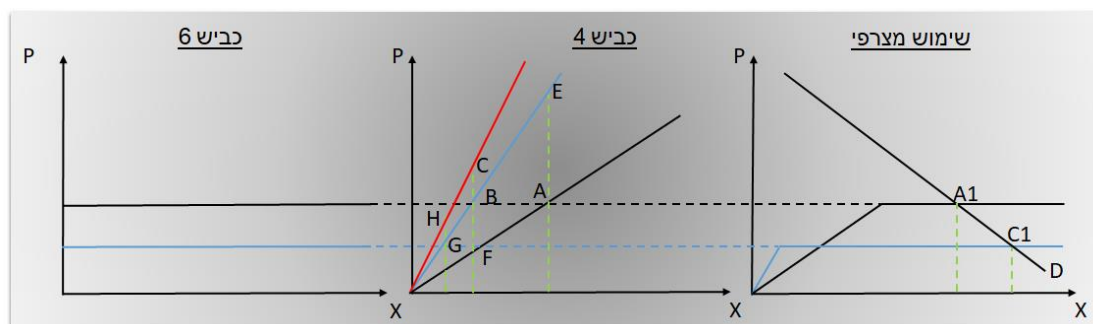
המודל

בתרשים 1 ניתן לראות כי במצב הקיים כיום, נפח התנועה בכביש 4 גדול יותר מהמקבילים לו 2 ו 6. יתר על כן, כביש 4 יוצר השפעות חיצוניות שליליות גבוהות יותר מהמקבילים לו (השפעות אלה יוצגו בהמשך בחלק הניתוח). השערותנו במחקר היא שאגרות המימון הנהוגות בכביש 6 יוצרות עיוות בהקצאת התנועה היעילה בין שלושת הכבישים המקבילים, ועקב כך מגדילה את סך ההשפעות החיצוניות של הכבישים ומקטינה את עודף הצרכן המשתמש בהם. ניתן להציג זאת באופן גרפי:

X = כמות משתמשים בכביש.

P = עלות שימוש בכביש.

תרשים 3



בתרשים 3 הצגנו תיאור גרפי של המצב כיום אל מול הקצאה שונה של התנועה בין הכבישים. הגרפים השחורים מתארים את המצב כיום. נקודה A1 מסמנת את שיווי המשקל הנוכחי של עלות וצריכה המוצג לנהגים בשני הכבישים 4 ו 6, כלומר ללא ההשפעות החיצוניות אשר נסתרות מעייני הנהג הממוצע (הוצאות על חיי אדם בעיקר). הגרף הכחול בכביש 4 מתאר שני דברים: בניתוח ראשוני, נשתמש בו כגרף ההוצאה החברתית ה"אמיתית" הנוצרת כתוצאה מהשימוש בכביש,

כלומר נקודה E היא ההוצאה שמוצגת לנהגים בנקודה A (מהירות נסיעה, דלק, גודשי תנועה ואגרה) בתוספת ההשפעות החיצוניות - תאונות, הרגים ופצועים. ניתן להבחין כי ההוצאה החברתית על השימוש בכביש 4 גבוהה מזו אשר רואים הנהגים, זהו חלק מהעיוות אשר נוצר בהקצאת התנועה בכבישים אלו. לשם פשטות הנחנו במודל זה שבכביש 6 אין השפעות חיצוניות שליליות מכיוון שהן נמוכות מאוד ביחס לאלו בכביש 4.

בניתוח משני הגרף הכחול בכביש 4 ישמש כהוצאה אשר מוצגת לנהגים בתוספת אגרה, לשם ניתוב תנועה יעיל יותר. אגרה זו תגדיל את ההוצאה השולית של שימוש בכביש זה וכך נגיע לנקודה B. כעת הגרף האדום יציג את העלות החברתית כתוצאה מהשפעות חיצוניות. אגרה זו מקטינה את ההוצאה הציבורית הכוללת את ההשפעות החיצוניות ומביאה אותנו להוצאה "אמיתית" בנקודה C. כמו כן, הגרף הכחול בכביש 6 מציג את ההוצאה הציבורית לאחר הורדת האגרה על כביש 6. לאחר פעולה זו נגיע לשיווי משקל של השימוש בכבישים בנקודה C1, כמו כן ההוצאה ה"אמיתית" על כביש 4 תהיה בנקודה H, אשר מציגה פער קטן יותר בין המחיר המשולם למחיר המוצג לנהגים. כמו כן, האגרה על כביש 4 מתל אביב ועד חיפה תנתב תנועה גם לכביש 2, אשר ניתן לראות בתרשימים הקודמים וכן בניתוח בהמשך, שהוא בעל השפעות חיצוניות דומות לאלו בכביש 6 ובמקרים מסוימים אף נמוכות יותר.

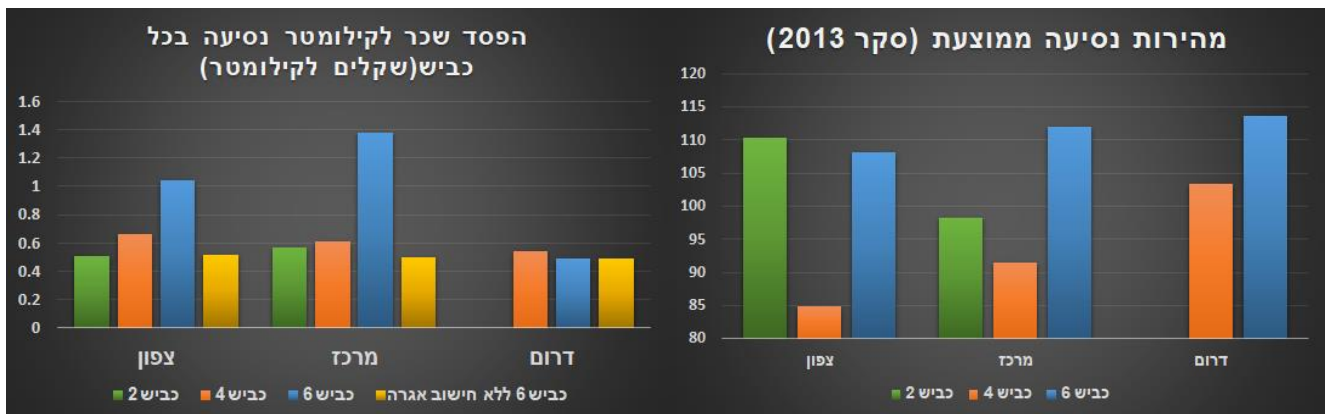
ניתוח הנתונים

הסדת תנועה

שאלתנו הראשונה מתייחסת לנושא ניתוב התנועה וגורם האגרה המסיט לכבישים מסוכנים יותר. בשל כך חישבנו את כדאיות הנסיעה בכביש 6 במונחי עלות זמן לפי שכר. השכר הממוצע כיום לשכירים במשק עומד על 56.18 שקלים לשעה (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה), כאשר השכר החציוני נמוך יותר.

תרשים 5 גיטלמן ופיסחוב, 2013

תרשים 4



$I =$ שכר שעתי ממוצע במשק, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (2017).

$KPH =$ מהירות ממוצעת בכל כביש, מרכז רן נאור לחקר הבטיחות בדרכים (2013).

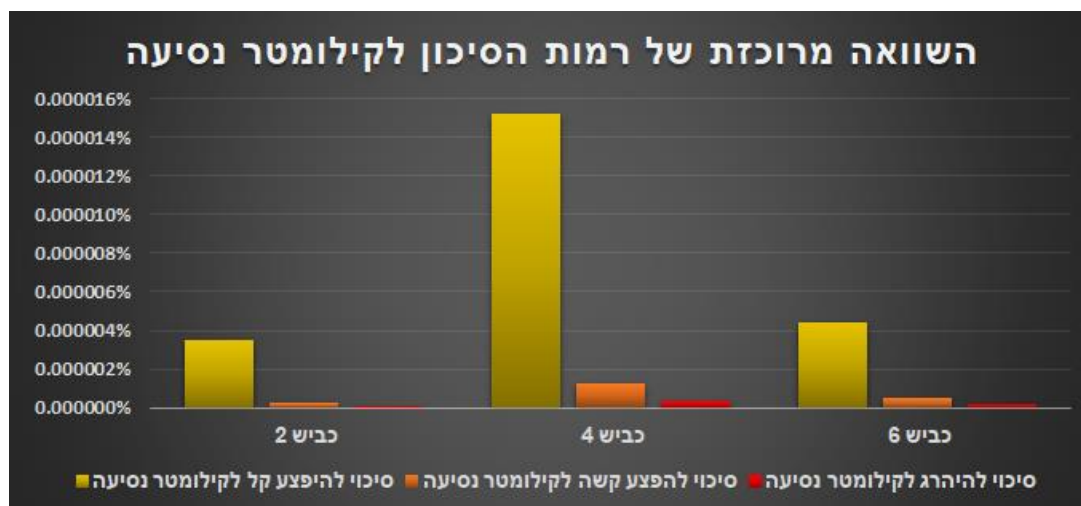
$W =$ הפסד שכר לכל קילומטר נסיעה.

$$\frac{I}{KPH} = W$$

תרשים 4 מציג את הפסד השכר הממוצע לכל קילומטר נסיעה בכל כביש ותרשים 5 מציג מהירות ממוצעת בכל כביש. ניתן להבחין כי אף על פי שהמהירות בכביש 6 גבוהה מזו בכבישים המקבילים לו, הפסד השכר לקילומטר נסיעה בו הוא הגבוה ביותר בגלל אגרת המימון. לכן, בחנו מאיזו רמת שכר "משתלם" לשלם על הנסיעה בכביש 6 בכדי לחסוך בזמן הנסיעה. בחישוב התייחסנו לנתונים ממוצע מהירות בכל כביש, שכר שעתי ואגרה. התוצאה הייתה שברמת שכר של 259.18 שקלים לשעה הנהג יהיה אדיש בין הכבישים 4 ל 6. רמת שכר כזו מיוחסת לאוכלוסייה מאוד מצומצמת במדינת ישראל, ולכן כדאיות הנסיעה בכביש 6, המוצגת לאזרח הממוצע, נמוכה מאוד מהיבט זה. הנהג הממוצע אינו מתחשב בהשפעות החיצוניות אשר נגרמות משימוש בכביש. אי לכך הנהג לא רואה למולו את עלות חיי האדם ועלות גודשי התנועה אשר נגרמים כתוצאה משימוש בכביש. כתוצאה מכך נוצרת הסטה של רכבים, שאותה ניתן לראות בתרשים 1 של נפחי התנועה, לכביש 4 אשר בהמשך תוצג רמת הסיכון הגבוהה שבו.

ראשית נציג את רמות הסיכון החיים בנסיעה לקילומטר בין הכבישים בחלוקה לפצועים קל, קשה והרוגים:

תרשים 6



E = תאונות למיליון קילומטר נסיעה, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (2015).
A = ממוצע תאונות לשנה, הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים (2016).
D = ממוצע הרוגים לשנה, הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים (2016).

$$\frac{\left(\frac{D}{A} * E\right)}{1000000} = \text{סיכוי להיהרג לקילומטר נסיעה}$$

תרשים 6 מציג את רמת הסיכון בכל כביש. כך ניתן לראות בבירור כי כביש 4 מסוכן יותר בהשוואה למקבילים 2 ו-6 בכל רמות הפגיעה. תרשים זה בצירוף תרשים 1 של נפחי תנועה ותרשים 4 של הפסד שכר וכדאיות הנסיעה, מציגים תשובה לשאלת המחקר הראשונה ומראים כי אגרת המימון הנהוגה בכביש 6 מסיטה את התנועה לכביש מסוכן יותר. זאת ועוד, היעדר אגרה לניתוב תנועה על כביש 4, מונעת ניתוב של התנועה מכביש זה למקבילים הפחות מסוכנים.

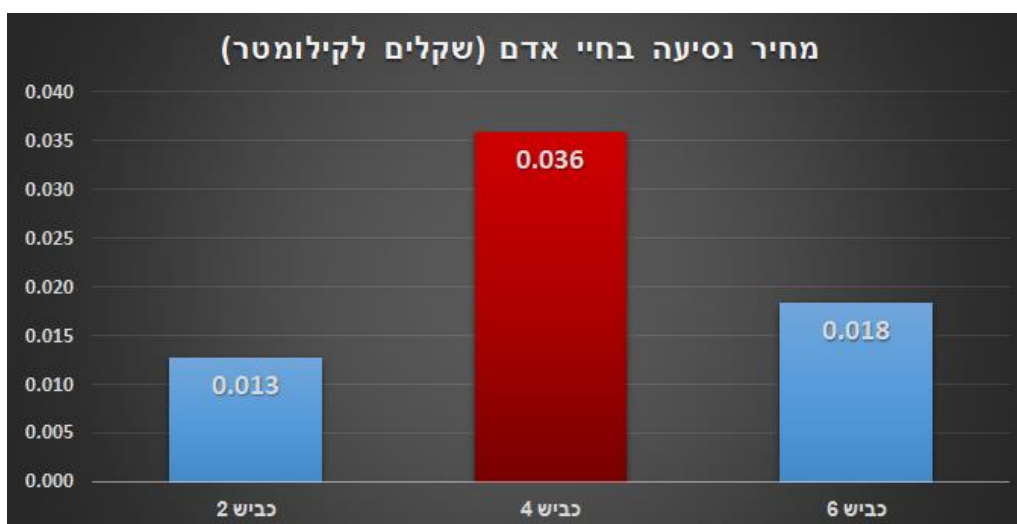
ניתן להגיד שרמת ההשפעות החיצוניות בכביש 4 גבוהה בגלל נפח התנועה הגדול בכביש זה, ולכן יש לבחון גם זאת. בטבלה 2 בסעיף הטבלאות ובתרשים 1 ו-2 ניתן להבחין שגם בשלושת הקטעים בהם נפח התנועה בכביש 4 נמוך מנפח התנועה במקבילים לו (אזורים: חיפה, עתלית ונתניה), רמת הסיכון (תאונות למיליון קילומטר נסיעה) נשארת גבוהה בפער גדול.

מחיר הסיכון

במחקר בחרנו להתרכז בהשפעות החיצוניות אשר נוצרות כתוצאה משימוש בכבישים 2, 4 ו-6 ובעיקר במחיר חיי האדם.

כפי שראינו בתרשים 2, מספר התאונות עם נפגעים בכביש 4 גבוה פי 2 ובקטעים מסוימים אף פי 3 ביחס למקבילים. נתון זה, כאשר מתורגם למונחים כספיים, מציג עלות חברתית כלכלית גבוהה בחיי אדם שאותה נציג בהמשך.

תרשים 7



בתרשים 7 ניתן לראות את עלות הנסיעה לקילומטר במונחי חיי אדם, כלומר מהי ההשפעה החיצונית אשר נוצרת עבור כל קילומטר נסועה בכל כביש.

$V =$ מחיר חיים סטטיסטי (הרוג) = 10,150,000 שקלים לפי OECD (2015) לפי שער דולר 3.5 שקלים לדולר.

$C =$ מחיר נסיעה לקילומטר נסיעה (במונחי חיי אדם).

$$\frac{\left(\frac{D}{A} * E\right)}{1000000} * V = C$$

התוצאה המתקבלת, מציגה את ההשפעה החיצונית אשר נוצרת מכל קילומטר נסועה בכל אחד מהכבישים. כבר כאן נראים הבדלים ברורים בין הכבישים. אך על מנת להציג זאת במונחים של הוצאה יומית ממוצעת, נשכלל נתונים אלה עם נפח תנועה יומי ואורך ממוצע לקטע כביש (17.18 קילומטר, נמדד במקטעי הנסיעה אשר חושבו בתרשים 1 ומופיעים בטבלה בנספחים), נקבל בקירוב הוצאה חברתית יומית ממוצעת לקטע כביש:

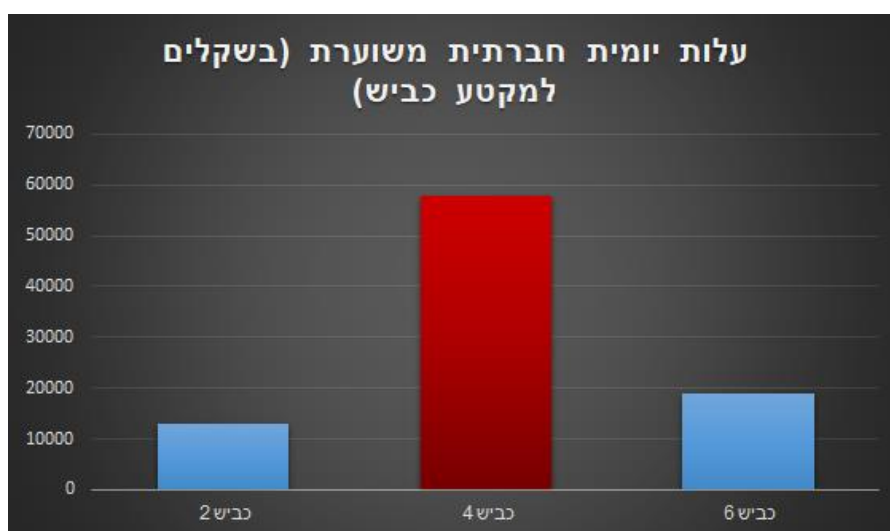
$$L = \text{אורך קטע ממוצע.}$$

$$N = \text{נפח תנועה יומי ממוצע, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (2015).}$$

$$Q = \text{עלות יומית ממוצעת.}$$

$$C * L * N = Q$$

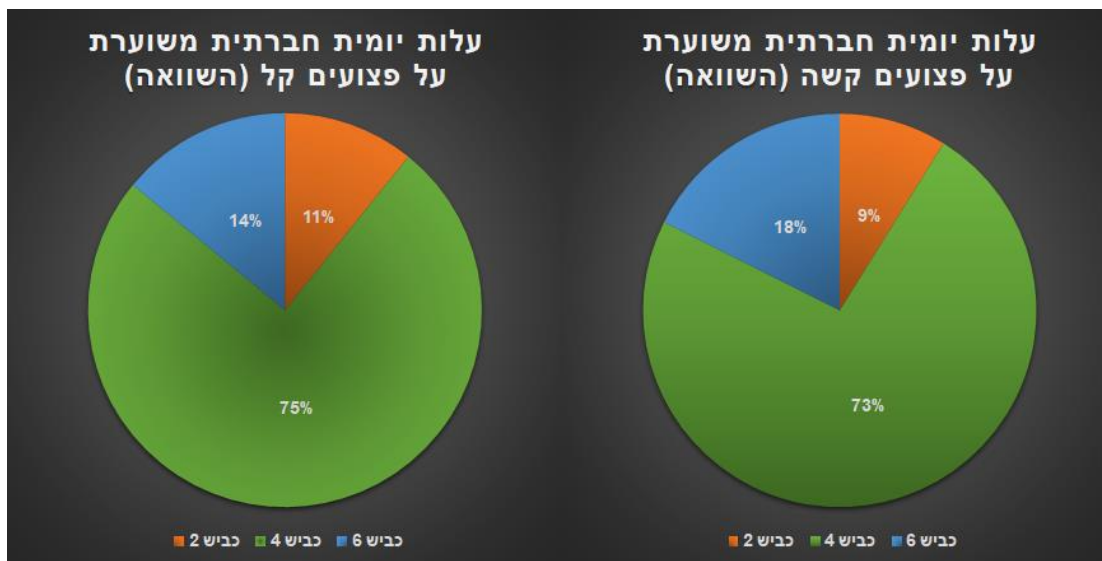
תרשים 8



תרשים 8 מראה השוואה של ההשפעה החיצונית היומית בין הכבישים 2, 4 ו 6 בממוצע. כלומר, הערך הכלכלי של השפעה חיצונית ספציפית (הרוגים בלבד, ללא פצועים או תאונות ללא נפגעים) שנוצרת מהשימוש הכולל בכל קטע בכבישים הללו. ניתן להבחין כי כביש 4 יוצר הוצאה גבוהה פי 3 מההוצאה בכביש 6 ופי 4.6 מכביש 2. נוסף על כך, ההשפעות החיצוניות כוללות גם פצועים קל וקשה אשר השוואתן מוצגת בתרשימים 9 ו-10 שבהמשך.

את עלות הפצועים קל וקשה חישבנו במודל אשר שימש לחישוב השפעת ההרוגים, בהחלפת נתון ההרוגים לפצועים קל וקשה, ומחירם בהתאמה, הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים (2016).

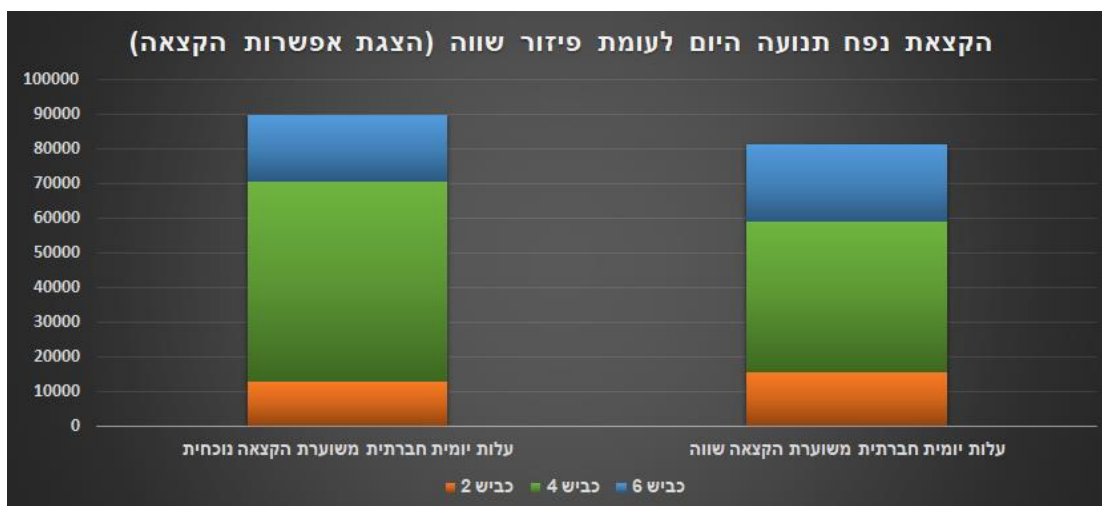
תרשים 10



בתרשים 9 ניתן לראות כי ההוצאה על פצועים קשה בכביש 4 גבוהה פי 2.78 מההוצאה על הפצועים קשה בכבישים 2 ו 6 יחד. נוסף על כך, תרשים 10 מראה כי ההוצאה על פצועים קל מהווה שלושה רבעים מכלל ההוצאה על השפעה חיצונית זו בשלושת הכבישים. תוצאות אלו מציגות באופן ברור את השוני בין הכבישים ברמת הסיכון, וברמת ההוצאה החברתית הנגרמת מכך.

כמו כן, על מנת להראות שכאשר משנים את ההקצאה, ניתן להוריד את כמות ההרוגים ובכך להקטין את ההוצאה החברתית על הרוגים בכבישים אלה, נראה אפשרות הקצאה אחרת:

תרשים 11



בתרשים 11 מצד שמאל מוצגת ההוצאה החברתית המשוערת, על הרוגים למקטע בשלושת הכבישים, לפי ממוצע יומי. עמודה זו מתארת את המצב הנוכחי כיום לפי נפחי התנועה הממוצעים, כלומר נפח התנועה בכביש 4 כמעט כפול מזה שבכבישים 2 ו-6. מצד ימין לקחנו את סך נפח התנועה הממוצע למקטע בשלושת הכבישים יחד וחילקנו לשלושה חלקים שווים, כלומר נפח התנועה הכולל בשלושת הכבישים לא השתנה, אך ההקצאה ביניהם השתנתה ושווה כעת בכל אחד מהכבישים

(ההקצאות מפורטות בטבלה 3 בסעיף הטבלאות). ניתן להבחין כי במצב זה כמות ההרוגים וההוצאה החברתית קטנים, בעוד שנפח התנועה הכולל לא השתנה. תרשים זה מראה כי בעזרת הקצאה יעילה ניתן להקטין את מספר ההרוגים, וכן לצמצם את ההוצאה החברתית הנוצרת מכך. בתרשים זה ובטבלה 3 נראה שההקצאה הטובה ביותר תהיה ללא מכוניות כלל בכביש 4, אולם יש לציין שעלות ההשפעה החיצונית אשר חושבה, הנה עלות שולית. משום כך, כאשר קטן נפח התנועה קטנה גם העלות השולית של שימוש בכביש. לכן, גם בהקצאה יעילה יעשה שימוש בכביש 4, אך יהיה קטן מהמצב הקיים היום.

טבלאות

טבלה 1:

טבלה המציגה את הקטעים המקבילים בין הכבישים 2, 4 ו 6, עליהם ביצענו את הניתוח.

- קטעים אשר לא נמצא מידע לגביהם ביותר מכביש אחד לא מפורטים בטבלה.
- קטעים מושחרים בטבלה אינם קיימים, כלומר רק שניים משלושת הכבישים מקבילים והמושחר לא קיים באזור זה.
- בכחול מסומנים קטעים אשר לא נמצאו לגביהם נתונים בכביש ספציפי אחד.

טבלה 1

<u>קטע כביש 6</u>		<u>כביש 4</u>		<u>כביש 2</u>		<u>אזור</u>
עד מחלף שורק	ממחלף קריית גת	עד מחלף אשדוד	מצומת ברכיה	-	-	אשדוד
עד מחלף ניצני עוז	ממחלף אייל	עד צומת השרון	מצומת רעננה - צפון	עד מחלף נתניה	ממחלף שמריהו	השרון
עד מחלף באקה-ג'ית	ממחלף ניצני עוז	עד צומת הרא"ה	מצומת השרון	עד מחלף ינאי	ממחלף נתניה	נתניה
עד מחלף עירון	ממחלף באקה-ג'ית	עד צומת נחל חדרה	מצומת הרא"ה	עד מחלף קיסריה	ממחלף ינאי	חדרה
עד מחלף עין תות	ממחלף עירון	עד צומת פורידיס	מצומת נחל חדרה	עד מחלף זיכרון יעקב	ממחלף קיסריה	זכרון יעקב
-	-	עד צומת עתלית	מצומת פורידיס	עד מחלף עתלית	ממחלף זיכרון יעקב	עתלית
-	-	עד כניסה לטירת כרמל	מצומת עתלית	עד מחלף חיפה דרום	ממחלף עתלית	חיפה

טבלה 2

<u>כביש 6</u>		<u>כביש 4</u>		<u>כביש 2</u>		
ממוצע נפח תאונות למליון קילומטר נסיעה	ממוצע נפח תנועה יומי (באלפים)	ממוצע נפח תאונות למליון קילומטר נסיעה	ממוצע נפח תנועה יומי (באלפים)	ממוצע נפח תאונות למליון קילומטר נסיעה	ממוצע נפח תנועה יומי (באלפים)	
0.04	70.0	0.11	41.1	0.03	92.6	נתניה
		0.31	13.0	0.04	41.6	עתלית
		0.08	13.7	0.04	41.0	חיפה

טבלה 3

<u>עלות יומית חברתית משוערת הקצאה שווה</u>	<u>עלות יומית חברתית משוערת הקצאה נוכחית</u>	<u>מחיר נסיעה בחיי אדם לקילומטר</u>	<u>חלוקה שווה</u>	<u>ממוצע נפח תנועה למקטע (באלפים)</u>	
15564.91234	12821.91191	0.013	70.55345	58.11983	כביש 2
43588.41882	57802.67549	0.036	70.55345	93.56105	כביש 4
22291.14195	18950.32519	0.018	70.55345	59.97947	כביש 6
81444.47311	89574.91259		211.6603	211.6603	סכום

סיכום והמלצות

ראשית, עולה מן המחקר כי אגרות המימון הנהוגות בכביש 6 יוצרות עיוות בהקצאת התנועה באופן יעיל בין כבישים מספר 2, 4 ו-6. עיוות זה גורם לכך שאל הכבישים הבטוחים והמהירים, מנותבת תנועה מעטה ביחס לזו המנותבת אל המקבילים, המסוכנים יותר. בנוסף ניתן להסיק, כי האוכלוסייה אשר מנותבת לכבישים הבטוחים הנה אוכלוסייה בעלת הכנסה גבוהה יותר. עוד ניתן להוסיף כי נראה שכביש 4 הוא בעל השפעות חיצוניות שליליות גבוהות מאלו שבמקבילים לו, כביש 2 ו-6, בעיקר בכל הנוגע לתאונות דרכים ופגיעה בחיי אדם. כתוצאה מהשפעות חיצוניות אלו ומנפח התנועה הגדול בכביש 4, ניתן לראות שההוצאה החברתית אינה מאוזנת בין שלושת הכבישים. כמו כן, עולה כי כאשר נשנה את הקצאת התנועה בין שלושת הכבישים, ניתן יהיה לצמצם את כמות תאונות הדרכים, ובכך למזער את ההוצאה החברתית אשר מיוחסת אליהן. כחלק מהסקת המסקנות העלנו מספר המלצות:

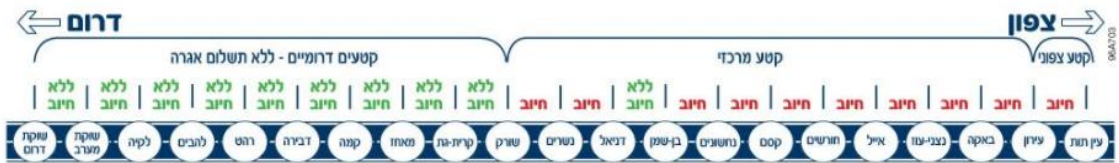
- יש לבחון דרכי מימון תחליפיות לכבישי האגרה, במטרה לתקן את העיוות הנוצר בהקצאת התנועה בין הכבישים 2, 4 ו-6.
- יש לבחון מהי הקצאת התנועה היעילה בין שלושת הכבישים, תוך חישוב מדויק של ההשפעות החיצוניות השליליות בכל כביש, אשר תמזער ככל האפשר את תאונות הדרכים ואת ההוצאה החברתית שנלוות אליהם.
- הוספת אגרה על כביש 4 לשם ניתוב התנועה לשני הכבישים המקבילים והבטוחים יותר, ובכך למגר את התופעה של "כבישים בטוחים לעשירים".
- הקטנת או הסרת האגרה על כביש 6 בכדי לנתב אליו את התנועה העודפת מכביש 4, ובכך להקטין את מספר הנפגעים בכביש 4.
- כמו כן ניתן לבחון אפשרות לאגרה דינאמית לפי נפח תנועה בכל אחד מהכבישים, ובזכות כך ניתוב התנועה יבוצע באופן שוטף ומבוקר על ידי הגופים המוסמכים לכך, אשר ישאפו למקסום התועלת החברתית משימוש בכבישים אלה.

ביבליוגרפיה

- אגמון, ת., צירטוף, י. (2011). שיטות מיסוי להגבלת הגודש בכבישים, מרכז המחקר והמידע המחלקה לפיקוח תקציבי, הכנסת.
- אור ירוק. (2007). עלות תאונות הדרכים למשק בישראל. דו"ח ביקורת תחום מדיניות וביקורת ציבורית. נדלה מתוך <https://www.round-up.org.il>
- גיטלמן, ו., פיסחוב פ. (2013). סקר ארצי של מהירויות נסיעה בישראל. המכון לחקר התחבורה, הטכניון.
- הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים (2016). מגמות בבטיחות בדרכים בישראל 2015. נדלה מתוך <http://rsa.gov.il>
- הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (2015), תאונות דרכים עם נפגעים. נדלה מתוך <http://www.cbs.gov.il>
- הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (2017), השכר הממוצע למשרת שכיר של עובדים ישראלים בחודש מרס. נדלה מתוך <http://www.cbs.gov.il>
- מידרוג (2011). מימון פרויקטים ותשתיות בישראל. דוח מתודולוגי. נדלה מתוך www.midroog.co.il
- משרד האוצר (2016). תקציב המדינה הצעה לשנות הכספים 2017 ו-2018. 224-227. נדלה מתוך <http://mof.gov.il>
- משרד האוצר, משרד התחבורה התשתיות הלאומיות והבטיחות בדרכים (2012). הנחיות לבדיקת כדאיות פרויקטים תחבורתיים. נוהל פר"ת 2012.
- International Finance Corporation of World Bank Group (2007). Environmental, Health, and Safety Guidelines for Toll Roads. Retrieved from <http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/7e4c7f80488554d5b45cf66a6515bb18/>
- OECD (2016). Car Purchase Tax: Green Tax Reform in Israel. Retrieved from <http://www.oecd.org>
- Smith, A. J., & Walker, C. (1999). Privatized infrastructure: The Build Operate Transfer Approach. Great Britain: Redwood Books.

Verhoef, E. (1994). External effects and social costs of road transport, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 28, 273-287.

נספח 1



נספח 2

