
מהירות נהיגה וניהול מהירות בישראל בגישת המערכת הבטוחה (Safe System)

נתונים, גורמי סיכון וכיווני פעולה

ד"ר אסף שרון ואלכסנדר טרויצקי

תשרי תשפ"א | ספטמבר 2020

נלחמים
על החיים!

דלב"ד
הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים





מהירות נהיגה וניהול מהירות בישראל בגישת המערכת הבטוחה (Safe System)

נתונים, גורמי סיכון וכיווני פעולה

ד"ר אסף שרון ואלכסנדר טרויצקי

תשרי תשפ"א | ספטמבר 2020

בסיוע: אינג' מור נובוסלסקי

אינג' יואל נחום

ד"ר יעל הדר

יפתח גורדוני

נחמה לאור-דרורי

ליאת קרביץ דיין

הנחייה מדעית: שרית עמרם-כץ



תוכן עניינים

1. רקע.....	4
2. הקשר בין מהירות לבין תאונות דרכים.....	5
2.1 הקשר בין מהירות לבין הסיכוי לתאונות דרכים.....	5
2.2 הקשר בין מהירות לבין חומרת התאונה.....	8
3. מהם הגורמים שמשפיעים על מהירות הנסיעה?.....	12
3.1 מאפייני הנהג.....	12
3.2 גורם הדרך והסביבה.....	16
3.3 גורם הרכב.....	20
4. ניהול מהירות בגישת המערכת הבטוחה (Safe System).....	20
5. היקף בעיית המהירות בישראל ומוקדיה.....	27
5.1 נתוני תאונות בישראל שסיבתן מהירות.....	27
5.2 נתוני מהירות נהיגה בפועל.....	30
5.3 דיווח עצמי של נהגים על נהיגה במהירות מופרזת.....	32
5.4 עמדות ותפיסות של נהגים ישראלים ביחס לנהיגה במהירות מופרזת ותוצאותיה.....	32
6. מיפוי כיווני הפעולה לניהול מהירות בישראל.....	33
6.1 אמצעי תשתית להפחתת מהירויות הנסיעה ברשת הדרכים.....	34
6.2 הסברה וחינוך.....	36
6.3 אכיפה.....	37
6.4 מערכות טכנולוגיות ברכב.....	38
6.5 רכב משא (3.5 טון ומעלה).....	39
6.6 פיתוח, מדידה ומעקב.....	40
7. סיכום.....	41
ביבליוגרפיה.....	42
נספח.....	47

1. רקע

מהירות מהווה גורם מרכזי בבטיחות בדרכים (European Commission, 2018). על פי הערכות בינלאומיות, מהירות מופרזת (excessive speed), המוגדרת כנהיגה במהירות העולה על המהירות המותרת על פי חוק, ומהירות שאיננה מתאימה לתנאי הדרך והתנועה (inappropriate speed), הן הגורם העיקרי לכשליש מהתאונות הקטלניות וגורם מחמיר ברוב תאונות הדרכים (ETSC, PIN 36, 2019). את הקשר בין מהירות לבין בטיחות בדרכים ניתן להסביר בעזרת חוקים פיזיקליים בסיסיים (מרחק עצירה וכמות האנרגיה הקינטית המשתחררת בזמן התנגשות) (Elvik et al., 2009). בשל הקשר ההדוק בין מהירות לבין בטיחות בדרכים, ניהול המהירות מופיע כרכיב מרכזי בתכניות לאומיות או מקומיות לבטיחות בדרכים, ובעיקר כאמצעי עיקרי למניעת מוות ופציעות קשות של משתמשי דרך פגיעים. גם בישראל הפחתת מהירות הנסיעה באזורי התורפה היא מרכיב מרכזי בתכנית הלאומית של הרלב"ד (תכנית "50 עד 30"), שהציבה מטרה בטיחותית להפחית היפגעות חמורה ב-50% עד שנת 2030.

מבנה הנייר

הנייר הנוכחי דן בקשר בין מהירות לבין תאונות דרכים ומפרט המלצות לניהול מהירות בהתאם לבעיות הבטיחות בישראל. הנייר מחולק למספר חלקים. החלק הראשון סוקר את הספרות העדכנית בדבר הקשר בין מהירות לבטיחות בדרכים. החלק השני מפרט את הגורמים שמשפיעים על נהיגה במהירות מופרזת. החלק השלישי מתאר את העקרונות המרכזיים של ניהול מהירות בגישת המערכת הבטוחה (Safe System). החלק הרביעי מציג נתונים על היקף בעיית המהירות בישראל. החלק האחרון של הנייר מרכז המלצות לניהול מהירות בישראל על בסיס פרקטיקות מיטביות והניסיון הבינלאומי והישראלי שנצבר בנושא.



2. הקשר בין מהירות לבין תאונות דרכים

נקודות מרכזיות

- הסיכוי לתאונה עולה עם העלייה במהירות. זאת מכיוון שככל שהמהירות גבוהה יותר, כך לוקח לנהג זמן רב יותר להגיב ומרחק העצירה של הרכב גדל.
- למהירות השפעה מכרעת על חומרת הפגיעה אשר נובעת מחוקי הפיסיקה ומפגיעות גוף האדם לכוחות המופעלים עליו בעת התנגשות.
- השפעת שינויים במהירות תורגש יותר במרחב העירוני. עלייה של 5 קמ"ש במהירות הממוצעת בטווח של 30 – 40 קמ"ש, צפויה לגרום לגידול של כ-70% בתאונות הקטלניות.
- למהירות השפעה מכרעת על הבטיחות של משתמשי הדרך הפגיעים. הסיכוי לפגיעה קטלנית בהולך רגל בעת התנגשות גדל באופן משמעותי במהירות הגבוהה מ-30 קמ"ש.
- הפחתת המהירות, אפילו בקמ"ש בודדים, עשויה להפחית באופן משמעותי את הסיכון לתאונות חמורות, ובמיוחד באזורים עירוניים.

פרק זה יסביר כיצד מהירות כלי הרכב משפיעה על בטיחות בדרכים. הספרות המחקרית מלמדת שמהירות משפיעה לרעה על בטיחות בדרכים בשני מישורים¹. הראשון הוא הסיכוי להתרחשות תאונה, והשני חומרת התאונה. להלן הסבר ופירוט בשני תתי הפרקים הבאים.

2.1 הקשר בין מהירות לבין הסיכוי להתרחשות תאונות דרכים

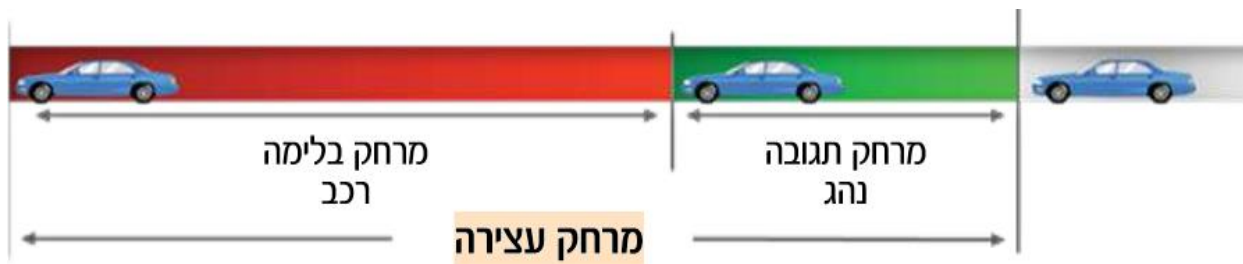
הסיכוי להתרחשות תאונה עולה עם העלייה במהירות (כאשר כל שאר התנאים שווים). זאת מכיוון שבמהירויות גבוהות היכולת האנושית לקלוט, להבין ולהגיב בזמן אמת לאירועים לא צפויים, כמו התפרצות הולך רגל לכביש, נמוכה יותר ולכן זמן התגובה של הנהג מתארך. יתרה מזו, ברגעים קריטיים הקשב של הנהג עשוי להיות מופנה למטלות אחרות, כדוגמת דיבור בטלפון הסלולארי או החלפת תחנה ברדיו (Shinar, 2017). המרחק שעובר כלי הרכב מרגע שעניי הנהג קולטות את המידע אודות האירוע ועד שהוא לוחץ על דוושת הבלם נקרא "**מרחק התגובה**". מחקרים מצאו כי זמן התגובה האנושי נע בין 3/4 שנייה ל-1 שנייה (WHO, 2008), והוא תלוי בגורמים כדוגמת גיל הנהג, רמת הקשב והריכוז שלו ברגע נתון, מיומנויות השליטה ברכב ועוד. גם לאחר שהנהג זיהה את הסכנה ולחץ על דוושת הבלם, המרחק שעובר הרכב מרגע הבלימה ועד לעצירתו המוחלטת, גדל ביחס לריבוע המהירות (v^2). מרחק זה, המכונה "**מרחק הבלימה**", מושפע מגורמים ברכב ובסביבה לרבות המהירות ההתחלתית של כלי הרכב, גודלו והמסה שלו, מצב הכביש (רטוב/יבש) ומצב הצמיגים.

¹ להרחבה ראה:

European Commission, 2018; Elvik, 2013, 2019; IRTAD, 2018; Rosen 2011; Shinar, 2017; Stipdonk, 2019.

מרחק העצירה של כלי הרכב כולל את מרחק התגובה ואת מרחק הבלימה (ראה איור 1). מאחר שמרחק התגובה ומרחק הבלימה מושפעים ממהירות הרי שמרחק העצירה יגדל מאוד כתוצאה מהאצת הרכב.

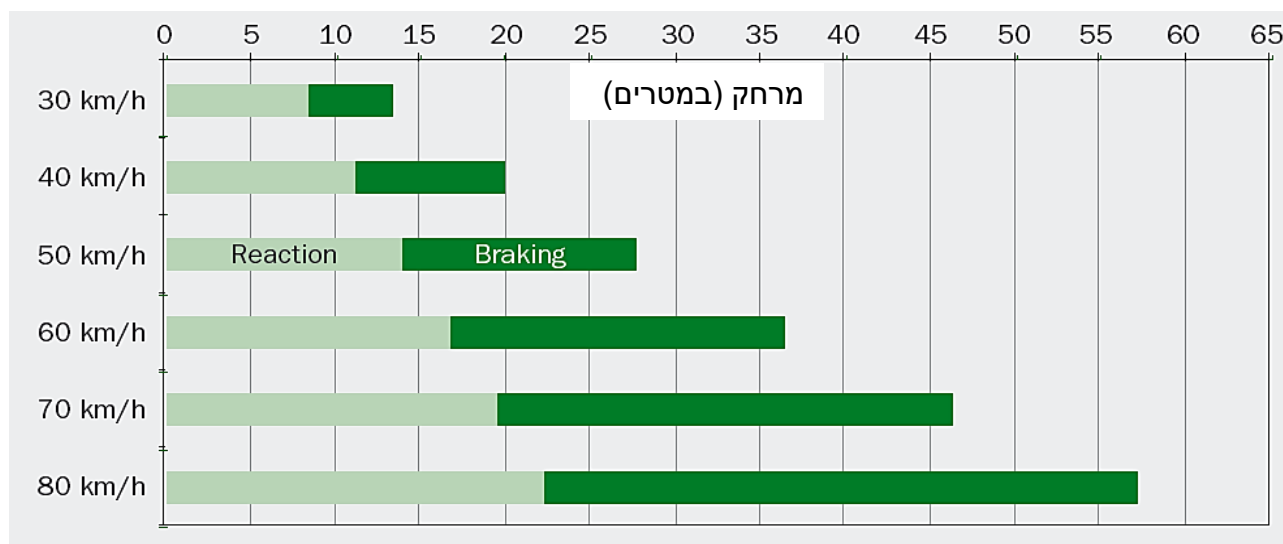
איור 1: מרחק העצירה של כלי רכב



מקור: הרלב"ד, 2017²

תרשים 1 מדגים את מרחקי העצירה (במטרים) של כלי רכב הנוסע במהירויות שונות בתנאי כביש יבש, מרגע שהנהג זיהה את הסכנה ועד לעצירתו המוחלטת של הרכב. לדוגמא, במהירות 30 קמ"ש המרחק שיעבור הרכב עד שהנהג יגיב בלחיצה על דוושת הבלם, הוא כ-8 מטרים והמרחק הכולל (כלומר, מרחק העצירה) הוא 14 מטרים. לעומת זאת, במהירות 50 קמ"ש, באותם תנאים, מרחק התגובה הוא כ-14 מטרים ומרחק העצירה כ-27 מטרים (WHO, 2008).

תרשים 1: מרחק העצירה של כלי רכב במהירויות שונות (בהנחת זמן תגובה של שנייה אחת)



מקור: WHO, 2008.

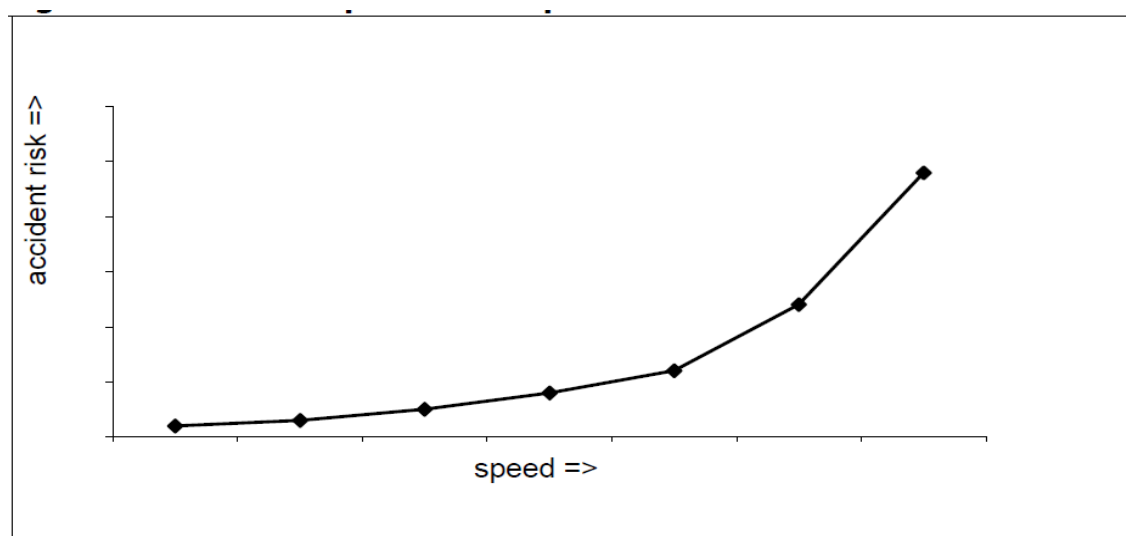
² נוהגים אחרת נכון. רלב"ד, 2017. קישור:

https://www.gov.il/BlobFolder/reports/driving_textbook/he/publications_2017_nohagim_aheret_nohagim_nachon.pdf

במהלך העשורים האחרונים הקשר בין מהירות לבין תאונות דרכים נבחן אמפירית באינספור מחקרים. המסקנות העיקריות ממחקרים אלו הן:

- (1) **הסיכון למעורבות בתאונה עולה באופן מעריכי עם העלייה במהירות** (ביחס למהירות הממוצעת). כלומר, כל גידול של 1 קמ"ש במהירות הממוצעת מוביל לעלייה של כ-5% בסיכוי שתתרחש תאונה (Stipdonk, 2019) (תרשים 2).

תרשים 2: הקשר בין מהירות לבין הסיכון לתאונות



מקור: European Commission, 2018.

- (2) **לסוג הדרך יש השפעה על הקשר בין מהירות לבין שיעור התאונות.** ירידה (או עלייה) זהה במהירות הנסיעה תשפיע יותר על הסיכוי לתאונה בדרכים עירוניות בהשוואה לדרכים מהירות. הבדל זה תלוי, בין היתר, במורכבות הדרך והסביבה בשילוב עם היכולת המוגבלת של הנהג להתמודד עם עומס גירויים. ככלל, דרכים עירוניות עמוסות יותר בגירויים בהשוואה לדרכים בינעירוניות לרבות סוגים שונים של משתמשי דרך המפגינים מגוון התנהגויות לא צפויות (Stipdonk, 2019; SWOV,) (2012).

- (3) **לא רק המהירות האבסולוטית משפיעה על הסיכון לתאונות אלא גם ההבדלים במהירויות הנסיעה של כלי רכב שונים באותו קטע דרך (שונות המהירויות).** שונות גבוהה מגדילה את הסיכון לתאונות מכיוון שגורמת ליותר קונפליקטים וליותר עקיפות והופכת את תנאי הדרך לפחות צפויים עבור משתמשי הדרך (European Commission, 2018). יחד עם זאת, לא ניתן כיום לקבוע את היחס המספרי המדויק בין שונות במהירות לבין תאונות דרכים בשל הבדלים בשיטות המדידה בין המחקרים השונים (Elvik, 2013; Sadeghi-Bazargani et al., 2016).

2.2 הקשר בין מהירות לבין חומרת התאונה

השפעת המהירות על חומרת התאונה נובעת מחוקי הפיסיקה ומפגיעות גוף האדם לכוחות המופעלים עליו בעת התנגשות. ככל שהמהירות גבוהה יותר, במקרה של התנגשות, כך הפגיעה הגופנית והנזק יהיו גבוהים יותר. כאשר כמות האנרגיה הקינטית גבוהה מהסף בו יכול הגוף האנושי לספוג פגיעה פיזית ללא נזק ממשי, גובר הסיכון למוות ולפציעות קשות (IRTAD, 2018; Stipdonk, 2019). למרות שבמהלך העשורים האחרונים כלי הרכב הפכו לבטוחים יותר (בין היתר בזכות כריות האוויר וחגורות הבטיחות), למהירות הנסיעה עדיין יש השפעה עצומה על תוצאות ההתנגשות (בכור ואחרים, 2014). מחקרים אמפיריים שבחנו כיצד שינויים מתוכננים במהירות (לדוגמא, הורדת המהירות המותרת לנסיעה בקטע דרך מסוים) משפיעים על חומרת התאונה, תומכים בהערכות מודל החזקה (Power Model)³.

בהתאם למודל החזקה: שינוי של 1%+ במהירות הממוצעת מוביל לעלייה של כ-2% במספר התאונות עם נפגעים, לעלייה של כ-3% במספר התאונות החמורות ולעלייה של כ-4% במספר התאונות הקטלניות⁴.

תרשים 3 מציג את השינוי הצפוי בתאונות בדרגות חומרה שונות (מבוטא באחוזים) כתוצאה משינויים במהירויות הנסיעה (מבוטא באחוזים) עבור מהירויות בתחום 30 – 70 קמ"ש בדרכים עירוניות ו-70 – 100 קמ"ש בדרכים בינעירוניות לא מהירות. כך למשל, בתחום המהירויות המותרות בישראל בדרכים לא-מהירות (80 – 90 קמ"ש), עלייה של 5 קמ"ש במהירות ממוצעת של 80 קמ"ש (כלומר, שינוי של 6% במהירות הממוצעת) צפויה לגרום לגידול של כ-25% במספר התאונות הקטלניות ולגידול של 20% במספר התאונות החמורות⁵.

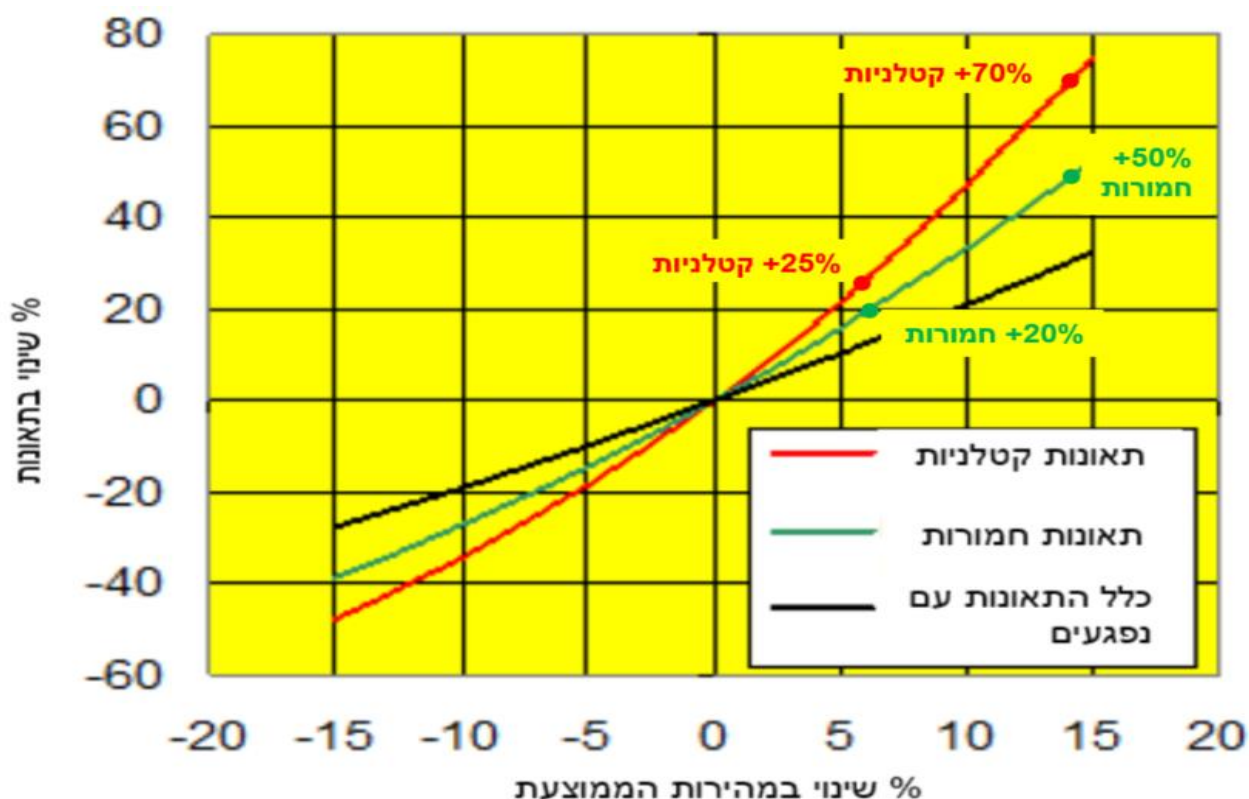
במרחב העירוני כל שינוי קטן במהירות מתורגם לעלייה משמעותית בתאונות בדרגות חומרה גבוהות. כך לדוגמא, עלייה של 5 קמ"ש במהירות ממוצעת של 35 קמ"ש (כלומר, שינוי של 14% במהירות הממוצעת) צפויה לגרום לגידול של כ-70% במספר התאונות הקטלניות ולגידול של כ-50% בתאונות החמורות (כך על פי מודל החזקה). ממצאים אלו תקפים הן לסיכון האישי והן לסיכון הציבורי (Elvik et al., 2019).

³ מודל החזקה (Power Model) שפותח ע"י Nillson (1984, 2004) ומתבסס על חוקי הקינטיקה, מאפשר לאמוד את השינוי בכמות התאונות (בדרגות חומרה שונות) כתוצאה משינויים מתוכננים במהירות הנסיעה (לדוגמא, הורדת המהירות המותרת לנסיעה בקטע דרך מסוים). על פי מודל זה, אם המהירות הממוצעת משתנה מ-V0 ל-V1 אזי השינוי במספר התאונות ברמת חומרה מסוימת הוא פונקציה של הגודל $(V1/V0)^X$. כאשר בתאונות קטלניות $X=4$, בתאונות חמורות $X=3$ ועבור תאונות עם נפגעים בכל רמות החומרה $X=2$.

⁴ Elvik (2013, 2019) תיקף והרחיב את מודל החזקה (באמצעות מטה-אנליזה של 526 תוצאות מ-115 מחקרים) וניסח מודל מעודכן הידוע בשם מודל העוצמה (Exponential model), לדרכים עירוניות לעומת דרכים בין עירוניות לא מהירות. לדבריו, המקדמים תלויים במהירות ההתחלתית של כלי הרכב וסוג משתמשי הדרך הנוכחים בסביבה. מקדמי החזקה לכל חומרת תאונה מופעים בלוח 1 בנספח.

⁵ החישוב עבור התנאים בישראל נעשה על בסיס דו"ח ETSC בנושא ניהול מהירות (ETSC, PIN 36, 2019).

תרשים 3: הדגמת הקשר בין שינויים במהירות לבין שינויים בשכיחות תאונות קטלניות, חמורות וכלל התאונות עם נפגעים*

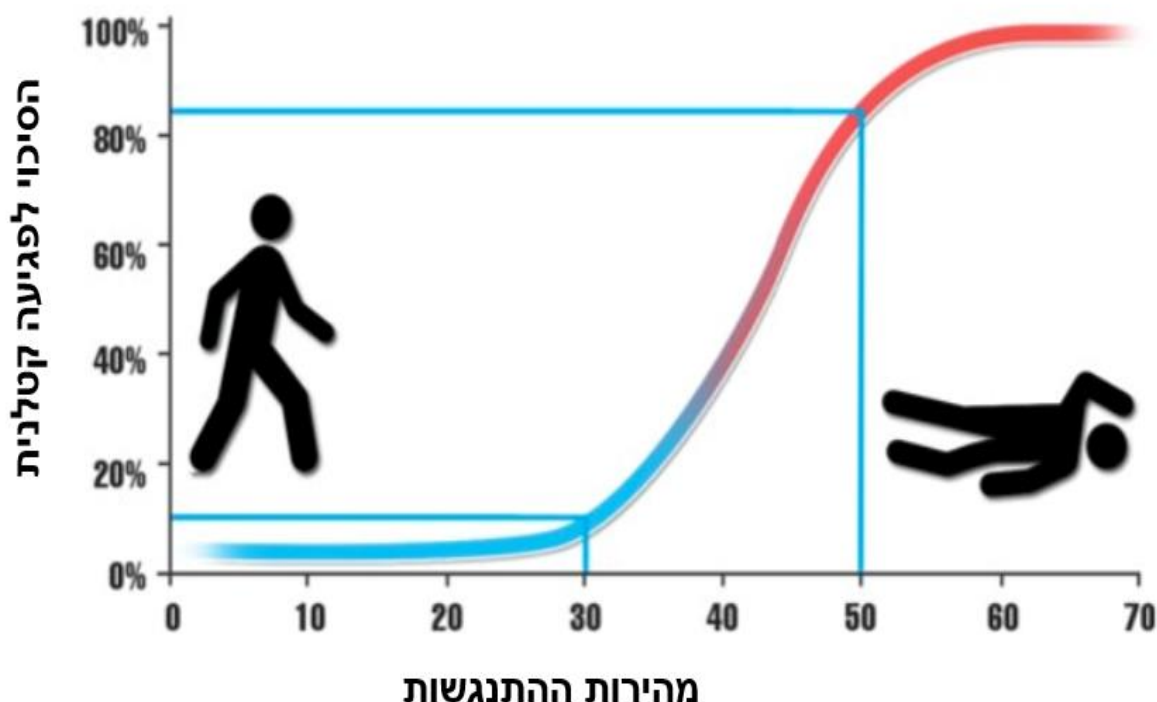


מקור: IRTAD, 2018

* עבור מהירויות בתחום 70 – 100 קמ"ש בדרכים בינעירוניות לא מהירות ו-30 – 70 קמ"ש בדרכים עירוניות.

למהירות השפעה מכרעת על הבטיחות של משתמשי הדרך הפגיעים (הולכי רגל, רוכבי אופניים ורוכבי אופנוע) שאינם מוגנים ע"י המעטפת שמספקים כלי הרכב ולכן חשופים יותר לסכנה. מחקרים מהעשורים האחרונים הדגימו שבמהירויות נמוכות (לכל היותר 20 – 30 קמ"ש) הסיכון לפגיעה קטלנית בהולך רגל הוא פחות מ-10%. במהירויות הנעות בין 40 ל-50 קמ"ש סיכון זה גדל באופן ניכר ובמהירויות של 70 קמ"ש ואילך הסיכויים להישרדות הולך רגל נמוכים מאוד (Rosen et al., 2011; Stipdonk, 2019). קשר זה מודגם בתרשים 4.

תרשים 4: הסיכון למוות של הולך רגל כתוצאה מפגיעת רכב כפונקציה של מהירות הרכב הפוגע



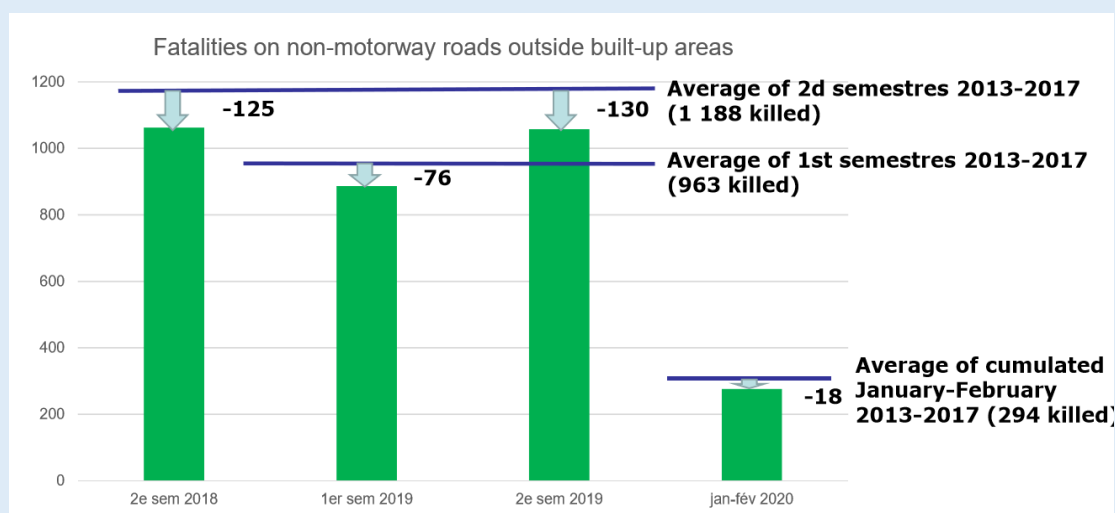
מקור: WHO, 2008

הפחתת המהירות, אפילו בקמ"ש בודדים, עשויה להפחית באופן משמעותי את הסיכון לתאונות חמורות ובעיקר באזורים עירוניים. מתוך הבנה זו, צעדים להפחתת המהירות מהווים מרכיב מרכזי במדיניות הבטיחות בדרכים של מדינות רבות.

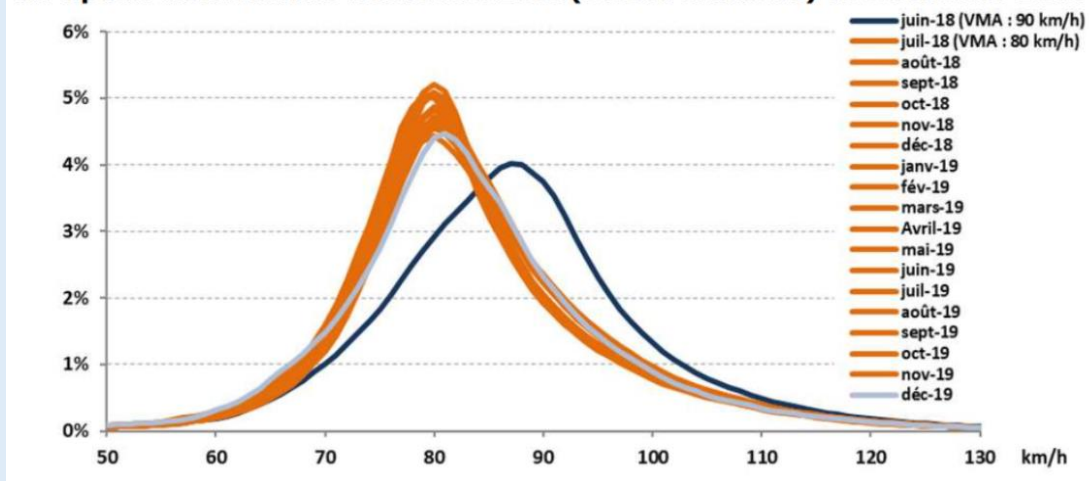
מודל החזקה שתואר לעיל, משמש ככלי להערכת ההשפעות הבטיחותיות של שינויים מתוכננים במהירות (למשל, העלאת המהירות המותרת, הצבת מצלמות אכיפה, התקנת אמצעי מיתון תנועה ועוד). בתיבה 1 ניתן למצוא תיאור מקרה של הפחתת המהירות המותרת מ-90 ל-80 קמ"ש בדרכים בינעירוניות לא מהירות בצרפת והשפעותיו הבטיחותיות של צעד זה. בדרכים מסוג זה, המהוות מוקדי סיכון לתאונות קטלניות וקשות, יש משמעות רבה להפחתת המהירות לצורך מניעת תאונות בדרגות חומרה גבוהות.

תיבה 1: הפחתת המהירות המותרת מ-90 ל-80 קמ"ש בדרכים בינעירוניות בצרפת

בצרפת כ-60% מהתאונות הקטלניות מתרחשות בדרכים בינעירוניות לא מהירות. כחלק מהטיפול בנושא, הממשלה הצרפתית החליטה להפחית את המהירות המותרת בדרכים בינעירוניות חד-מסלוליות מ-90 ל-80 קמ"ש, תוך הערכה שהיענות הנהגים לשינוי תוביל לחיסכון של כ-400 הרוגים בשנה (צעד זה נכנס לתוקפו ב-1 ביולי 2018). הנתונים לאחר שנתיים הראו חיסכון של 349 מקרי מוות והפחתה של כ-4-6 קמ"ש במהירות בפועל בהשוואה לתקופה שקדמה לשינוי. יחד עם זאת, למעלה ממחצית כלי הרכב שנצפו נסעו במהירות גבוהה מ-80 קמ"ש. להערכת החוקרים אחת הסיבות שתרמו לכך, היא האמונה השגויה של חלק מהנהגים כי בשל הכנסת השינוי יגרם להם עיכוב של 10 דקות בנסיעתם (למרות שבפועל נגרם עיכוב של שנייה אחת בלבד לכל ק"מ נסיעה). כתוצאה מהטייה זו חלק מהנהגים בחרו שלא לכבד את החוק ולנסוע במהירות גבוהה מהמותר. לכן, הממשלה הצרפתית יצאה בקמפיין תקשורתי להעלאת המודעות לנושא. בנוסף, הקמפיין סיפק מידע על כך שנהיגה במהירות "החדשה" (80 קמ"ש) תקטין את מרחק העצירה של כלי הרכב (Cerema, 2020).



Car speed distributions from June 2018(before measure) to December 2019



3. מהם הגורמים שמשפיעים על מהירות הנסיעה?

נקודות מרכזיות

גורמים המזוהים בספרות עם נהיגה במהירות מופרזת:

גורמי הנהג

- גיל צעיר, מגדר (גברים)
- לחץ חברתי
- נטיות אישיותיות לחיפוש אחר ריגושים ולקיחת סיכונים
- עמדות חיוביות ביחס לנהיגה במהירות גבוהה
- חוסר מודעות לסיכונים שבנסיעה במהירות גבוהה
- הטיות של נהגים בהערכת מהירות נסיעתם או באשר לזמן שייחסכו בגין הגברת המהירות.

גורמי הדרך והסביבה

- סביבה רחבה ופתוחה עם מיעוט אובייקטים (כלומר, סביבה המאופיינת בעומס מנטלי נמוך)
- נתיב ושול רחבים
- מיסעה חלקה ונוחה
- קטעי דרך ישרים וארוכים
- נפחי תנועה נמוכים ומיעוט צמתים לאורך הקטע (בדרכים חד-מסלוליות)
- תנאי זרימה חופשית (למשל, נהיגה בשעות הלילה).

גורם הרכב

- כלי הרכב כיום מאפשרים נהיגה במהירויות גבוהות יותר אשר גורמות פחות אי-נוחות מאשר בדגמים ישנים.

נהיגה במהירות מופרזת (כלומר, מהירות גבוהה מהמותר על פי חוק) או במהירות שלא מתאימה לתנאי הדרך, הן התנהגויות שמושפעת ממגוון גורמים מובחנים שלרוב נמצאים בקשרי גומלין ביניהם. פרק זה יסביר ויפרט אודות גורמים אלו. בהתאם לגישת המערכת הבטוחה לניהול בטיחות בדרכים (עמרם-כץ והדר, 2019), מקובל לחלק אותם לשלוש קבוצות: **גורמי הנהג** (גיל הנהג, מגדר, עמדותיו, אישיותו, גורמים קוגניטיביים וכו'), **גורמי תשתית וסביבה** (סוג הדרך, מאפיינים גיאומטריים, מצב התנועה, תנאי מזג האוויר וכו'), **גורמים הקשורים לכלי הרכב** (סוג הרכב, יכולתו הדינאמית וכו'). להלן נסקור אותם בקצרה:

3.1 מאפייני הנהג

גיל – מחקרים רבים המחישו כי צעירים עד גיל 24 (בעיקר גברים) נוהגים מהר יותר מנהגים מבוגרים (Shinar, 2017). בספרות הוצעו לכך מספר הסברים:

(1) **חוסר ניסיון בנהיגה** – מחקרים רבים מצביעים באופן עקבי שנהגים חסרי ניסיון מתקשים לצפות סכנות בדרך ולהתאים את מהירות הנסיעה לשינויים בסביבה. לדוגמא, במחקר סימולטור נבחנה השפעת

הניסיון בנהיגה ומורכבות הסביבה על ביצועי הנהיגה בסביבה עירונית (Rudin-Brown et al., 2014). המחקר מצא כי בשעת נהיגה ברחוב שוקק עם כלי רכב חונים במפרצים (מצב עם מורכבות גבוהה להגדרת החוקרים), נהגים לא מנוסים הגיבו לאט יותר מנהגים מנוסים בהפחתת המהירות.

(2) לחץ חברתי - מחקרים רבים מרחבי העולם מעידים שנהגים צעירים נוטים לנהוג בצורה מסוכנת יותר בנוכחות נוסעים בני גילם (Shinar, 2017; Fisher et al., 2017). השפעות הלחץ החברתי עשויות להתבטא באופן ישיר (החברים מעודדים את הנהג להתנהגות מסוכנת) או בעקיפין דרך נורמות חברתיות (הנהג הצעיר פועל בהתאם לצפיות של חבריו ממנו, כפי שהוא תופס אותן) (Fisher et al., 2017).

(3) הערכת חסר של סיכונים, המאפיינת את גיל ההתבגרות, לצד הערכת יתר של כישורי הנהיגה - חוקרים סבורים שהשילוב בין התנהגויות סיכון של נהגים צעירים לבין חוסר מודעותם לכך שכישורי הנהיגה טרם הבשילו, עשוי להסביר את תופעת המעורבות הגבוהה של נהגים צעירים בתאונות עם צאתם לשלב הנהיגה העצמאית (לדוג': Cordellieri et al., 2016).

(4) סגנון הנהיגה של ההורים ומידת מחויבותם לנושא הבטיחות - מחקרים מצאו כי נהגים צעירים שהוריהם מציבים להם גבולות ברורים לגבי עבירות תנועה ומשמשים עבורם מודל לחיקוי, נוטים לנהוג באופן זהיר וסבילני יותר. לעומתם, צעירים שלהוריהם מחויבות מעטה לנושא הבטיחות או שהוריהם נוהגים בצורה אגרסיבית, נוהגים במהירות מופרזת בשכיחות גבוהה יותר (Fisher et al., 2017; Skvirsky et al., 2017).

מאפיינים אישיותיים של הנהג - אינספור מחקרים מצאו באופן עקבי כי חיפוש אחר ריגושים (sensation seeking) ונטייה לקחת סיכונים (prone to risk taking) הן תכונות שמתקשרות באופן עקבי לנהיגה במהירות מופרזת, נהיגה אגרסיבית ונהיגה תחת השפעת אלכוהול (לדוג': Shinar, 2017; Taubman-Ben-Ari et al., 2016; Zhang et al., 2019).

מגדר - ככלל, גברים (במיוחד נהגים צעירים) נוטים לנהוג במהירות גבוהה יותר מנשים (Shinar, 2017). מדיווחים עצמיים עולה כי נשים מדווחות על נהיגה במהירות מופרזת בתדירות נמוכה יותר מגברים. כמו כן, נשים מחזיקות בעמדות שליליות יותר כלפי התנהגויות לא בטיחותיות כדוגמת נהיגה במהירות גבוהה (Holocher & Holte, 2018; Torset et al., 2015).

עמדות ותפיסות ביחס לנהיגה במהירות מופרזת - במונחי מודלים של שינוי תרבות נהיגה (לדוג': Ward et al., 2019), כוונת הפרט לנהוג במהירות מופרזת נקבעת במידה רבה על פי שיקולים תועלתניים (למשל, נהיגה במהירות גבוהה נתפסת בעיניו כפעולה מהנה), הנורמות הסובייקטיביות (כלומר, מה אחרים מצפים ממנו וכיצד אחרים מתנהגים בעצמם), הדימוי האופייני של מבצע ההתנהגות (למשל,

נהגים שנוהגים מהר נתפסים "גבריים", שיקולים מוסריים (באיזו מידה מהירות מופרזת פוגעת במשתמשי דרך אחרים) ומידת השליטה שהוא מאמין שיש לנו על אותה התנהגות. המודלים מדגישים את חשיבות המעגליים החברתיים שמשפיעים על הנהג (המשפחה, החברים, הקהילה והמדינה).

בספרות מתוארות מוטיבציות שונות של נהגים לנהוג במהירות מופרזת, ביניהן:

- הנהג בעל עמדה חיובית ביחס לנהיגה במהירות גבוהה (לדוג': מהירות גבוהה גורמת להנאה).
- הנהג בעל עמדה שלילית ביחס לנהיגה במהירות המותרת (לדוג': ציות לחוק הוא דבר משעמם).
בסקר ESRA⁶ נמצא כי 10% מהנהגים בישראל חושבים ששמירה על המהירות המותרת היא חוויה משעממת (גורדוני-לביא, 2019).
- מודעות נמוכה של נהגים לקשר בין מהירות לתאונות דרכים. מסקר ESRA עולה שכשליש מהנהגים בישראל חושבים שנהיגה מעל המהירות המותרת (ובעיקר בדרכים בינעירוניות) איננה גורמת בד"כ לתאונות דרכים (גורדוני-לביא, 2019).
- חוסר מודעות למהירות המותרת שעשוי לנבוע מסיבות שונות: אי הכרת החוק, חוסר ידיעה נקודתית של המהירות המותרת בקטע דרך כלשהו או ירידה זמנית בקשב לסביבה (Fylan, 2006).
- מספר לא מבוטל של מחקרים מצאו שהבחירה במהירות מושפעת מהתפיסות של הפרט לגבי המידה בה נהיגה במהירות מופרזת היא דבר מקובל ושכיח (נורמות נתפסות). סקר ESRA מצא שכרבע מהנהגים בישראל חושבים שנהיגה מעל המהירות המותרת בדרכים בינעירוניות היא התנהגות מקובלת על אנשים באזור מגוריהם (גורדוני-לביא, 2019).
- הנהג מעריך כי יש סיכוי נמוך שייתפס ע"י המשטרה כאשר הוא עובר על החוק.
- אנשים שממהרים למקום כלשהו, נוטים לנהוג מהר יותר.

הרגלי הנהיגה - מחקרים מהשנים האחרונות מראים שלא רק הכוונה משפיעה על הבחירה במהירות, אלא גם הרגלי הנהיגה. אדם שרגיל לנהוג במהירות גבוהה, ישנה סבירות גבוהה שינהג כך גם בפעם הבאה (Holocher & Holte, 2018; Shinar, 2017).

הטיות בהערכת מהירות הנסיעה או הזמן שנחסך בגין הגברת המהירות – בספרות מתוארות הטיות שונות של נהגים בהערכת המהירות (של רכבם או של כלי הרכב בסביבתם). הטיות אלו, כמו הטיות שיפוט רבות אחרות, נובעות ממגבלות המערכת הקוגניטיבית האנושית (ראה למשל, Kahneman,

⁶ פרויקט E-Survey of Road Users' Attitudes (ESRA) הוא מיזם משותף לרשויות לבטיחות בדרכים, למכוני מחקר, ולארגונים מהמגזר הציבורי והפרטי ברחבי העולם. בישראל, הפרויקט נערך בשיתוף ובאמצעות הרלב"ד. מטרת הפרויקט היא לאסוף ולנתח נתונים ברי-השוואה על מצב הבטיחות בדרכים, תוך התמקדות בתרבות של בטיחות בדרכים ובהתנהגות של משתמשי דרך. בפעימה השנייה של הסקר שבוצעה בסוף 2018 בו-זמנית ב-32 מדינות, נאספו נתונים מיותר מ-35,000 משתמשי דרך (984 מישראל).

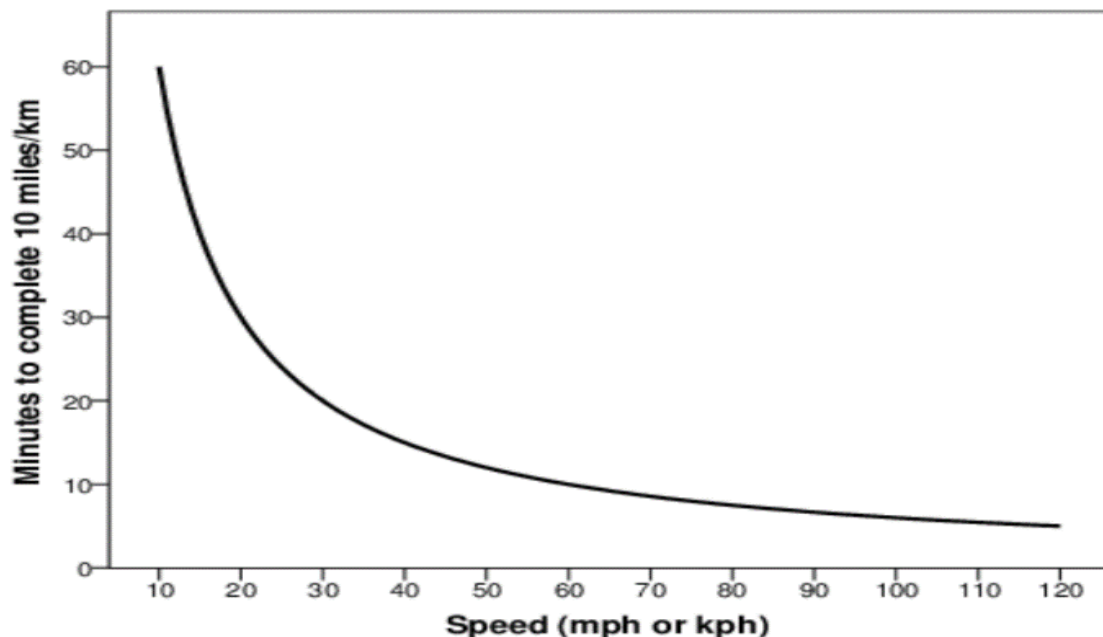
2011). לענייננו חשובות ההטיות שגורמות לנהגים להערכת חסר של מהירות נסיעתם וכתוצאה מכך

לנהיגה במהירות מופרזת. להלן נתאר מספר הטיות נפוצות:

- הטיית המהירות הקבועה - מחקרים מצאו שכאשר אנשים נוהגים פרק זמן ממושך במהירות קבועה, תחושת המהירות יורדת והם חשים כי הם נוסעים במהירות נמוכה מזו שבה נוסעים בפועל (European Commission, 2018).
- הטיות הנובעות מהמבנה הגיאומטרי של הדרך – דרכים רחבות, המאופיינות במיעוט מידע חזותי, נתפסות כמאפשרות נסיעה במהירות גבוהה יותר לעומת דרכים צרות ותחומות (למשל, נסיעה בדרך העוברת במנהרה, ראה להלן).
- הטיות בתפיסת המהירות של כלי רכב אחרים - על בסיס תובנות ממחקרים בתחום התפיסה החזותית, ניתן להסיק כי המהירות הנתפסת של כלי הרכב שנע לעבר משתמש הדרך (להבדיל ממהירותו האובייקטיבית) מושפעת במידה רבה מגורמים כדוגמת צבע הרכב ורמת הניגודיות שלו (קונטרסט - כלומר, מידת מובחנותו של כלי הרכב מסביבתו). לדוגמא, במחקר מעבדה אחד נמצא כי מהירות כלי הרכב נתפסת כאיטית יותר בתנאי ניגודיות נמוכה מאשר בתנאי ניגודיות גבוהה (Horswill & Plooy, 2008).
- הטיות בהערכת החיסכון בזמן הנסיעה כתוצאה מהגברת המהירות - מחקרים מצאו כי אנשים נוטים להערכת יתר של הזמן שיחסכו אם יגבירו את המהירות. לטענת פאר ועמיתיו (Peer & Gamliel, 2013) אחד ההסברים לכך הוא חוסר היכולת של אנשים לתפוס את הקשר הלא לינארי בין מהירות לזמן⁷. קשר זה מבוטא בתרשים 5: שינויים זהים במהירות מובילים לחיסכון גדול יותר בזמן כאשר המהירות ההתחלתית נמוכה לעומת גבוהה. לדוגמא, כאשר מגבירים את המהירות מ-20 ל-30 קמ"ש, הזמן הנדרש להשלים 10 ק"מ פוחת מ-30 ל-20 דקות (כלומר, נחסכות 10 דקות). לעומת זאת, שינוי של 10 קמ"ש כאשר המהירות ההתחלתית היא 50 קמ"ש מוביל לחיסכון נמוך יותר בזמן (כ-2 דקות בלבד). נראה כי אנשים מאמינים כי משך הנסיעה יורד באופן לינארי ככל שהמהירות עולה, ללא תלות במהירות ההתחלתית (Peer & Gamliel, 2013).

⁷ הקשר בין שינויים במהירות לבין היקף החיסכון בזמן הוא קשר פיזיקלי המבוטא באמצעות נוסחה מתמטית: $t = cD(\frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2})$ כאשר t הוא הזמן הנחסך, D הוא מרחק הנסיעה, v_1 היא המהירות ההתחלתית ו- v_2 היא המהירות לאחר השינוי (Peer & Gamliel, 2013).

תרשים 5: הקשר האובייקטיבי בין מהירות לזמן הנסיעה



מקור: Peer & Gamliel, 2013.

3.2 גורם הדרך והסביבה

מהירות הנסיעה מושפעת ממאפיינים שונים של הדרך והסביבה לרבות מאפייני התשתית והתנאים בסביבת הדרך. בספרות מתוארים מספר גורמים מרכזיים בדרך ובסביבה שמשפיעים על מהירות הנסיעה:

- **מאפייני התשתית** - על פי הספרות מהירויות נסיעה נמוכות יותר מזוהות עם תנאים גיאומטריים כגון: עקומים אופקיים (על פי מידת הרדיוס) מיסעה מחוספסת וקשה (הגורמת לרעש ורעידות חזקות יותר), רוחב נתיב ורוחב שול צרים יותר, ליקויים בסימון המיסעה, קיומם של ממתני מהירות פיזיים (לדוג': פס האטה, הצרת נתיב הנסיעה). מאידך, מהירויות גבוהות יותר מזוהות עם תנאים כגון, מיסעה חלקה ונוחה, נתיבים ושול דרך רחבים, קטעי דרך ישרים וארוכים (להרחבה ראה: גיטלמן ואחרים, 2013; ITF, 2016). במחקר מעבדה שבחן את השפעת המאפיינים הגיאומטריים של הדרך על תפיסות והתנהגויות של נהגים (מהירות הנסיעה ושמירה על נתיב הנסיעה) נמצא, בין היתר, שככל שרוחב השול רחב יותר (בטווח של 0.5 עד 3 מ') כך גדלה מהירות הנסיעה. אולם, אפקט זה נמצא רק בנוכחות מעקה בטיחות (בדרכים ללא מעקה בטיחות מהירות הנסיעה לא הושפעה מרוחב השול) (Ben-Bassat & Shinar, 2011).

דרכים חד-מסלוליות - מחקר ישראלי שבחן אלו מאפייני תשתית משפיעים על מהירויות הנסיעה בדרכים חד-מסלוליות (גיטלמן ואחרים, 2013), מצא כי למהירויות נסיעה גבוהות תורמים המאפיינים

הבאים: נפחי תנועה נמוכים, מיעוט צמתים משניים בקטע, שוליים רחבים (מעל 3 מ'), מעט פיתולים ושיפועים לאורך הדרך, מעקות המותקנים מעבר לשול רחב ורוחב ניכר של אזור המפלט.

- **סביבת הדרך – מחקרים מראים כי סביבה רחבה ופתוחה מובילה לנסיעה במהירות גבוהה יותר** (ראה דוגמא בתמונה 1). ואילו סביבה צרה וסגורה שלאורכה בניינים, שדרת עצים או גדרות, מובילה למהירויות נמוכות יותר (ITF, 2016). אחד ההסברים לכך הוא שכל שהסביבה עשירה יותר בגירויים, כך יידרשו מהנהג יותר משאבים מנטליים לעיבוד המידע בפריפריה של שדה הראייה (זאת לעומת סביבה פתוחה ו"ריקה" יותר). על פי הספרות, עומס מנטלי מזוהה עם הפחתת מהירות הנסיעה (לדוג': Rudin-Brown et al., 2014). הסבר אחר מתייחס להשפעותיה של שדרת עצים לאורך הדרך, גירוי שיוצר אשלייה אופטית של התכנסות במרחק ומלווה בתחושה סובייקטיבית של הנהג כי הוא נוהג במהירות גבוהה מזו שבפועל. נהגים מפצים על תחושה זו בהורדת הרגל מהגז והפחתת המהירות (Elliott et al., 2003). לעומת זאת, **סביבה מעוטת אובייקטים** מזוהה עם מהירויות גבוהות יותר. נטען כי בתנאים אלו נהגים מגיבים בשינוי התנהגות הנהיגה (לדוג': סוטים מהנתיב או מגבירים את המהירות) כדי להגדיל את כמות המידע הנקלט ולמנוע תחושת מונוטוניות. אחד הפתרונות ההנדסיים לבעיה זו הוא לכלול עצמים שמושכים את תשומת הלב אך לא מסיחים אותה (למשל, תוואי מתפתל במקצב אחיד) (PIARC, 2012).

תמונה 1: דוגמא לדרך רחבה ופתוחה שמזוהה עם נהיגה במהירות גבוהה



מקור: Association for Psychological Science.

- **מהירות התכן של הדרך**⁸ עשויה להשפיע על הבחירה במהירות. כך למשל, בדרכים בהן המהירות המותרת נמוכה משמעותית ממהירות התכן, נהגים עשויים לנהוג במהירות גבוהה מהמותר. אחת הדרכים להבטיח התאמה טובה בין מהירות התכן לבין המהירות המותרת היא לבחון את מהירות האחוזון ה-85⁹ בקטע דרך נתון (Shinar, 2017).
- **עיצוב הדרך** – בדרכים שמעוצבות באופן שאיננו מותאם ליכולות ולמגבלות האנושיות (לדוג': לא ברור לנהג מהי המהירות המותרת בקטע) עלול להיווצר קונפליקט בין ציפיות הנהג לבין הנתונים בשטח, דבר שעשוי לגרום להחלטות שגויות ולתאונות דרכים (ראה פרק 4 בנושא "דרכים שמסבירות עצמן" כעיקרון מרכזי בעיצוב דרכים סלחניות לטעויות אנוש).
- **מאפייני התנועה** – ככלל, במקומות ובזמנים בהם מתקיימים תנאי זרימה חופשית קיים סיכוי גבוה יותר לנסיעה במהירות מופרזת (לדוג': NACTO, 2020). לעומת זאת, בתנאי עומס, מהירויות הנסיעה נמוכות באופן טבעי. כך לדוגמא, נמצא כי בשעות לילה ובנתיב שמאלי (בדרכים דו-מסלוליות) המהירות הממוצעת גבוהה יותר ושיעור הציות למהירות המותרת נמוך יותר (טרויצקי, 2018). אחד ההסברים למהירויות הגבוהות בלילה, מעבר לתנאים המאפשרים של התנועה, הוא שבשעות הלילה שכיחות הנהגים המהירים עולה ובד-בבד חלה ירידה בשיעור הנהגים האיטיים (למשל, נהגים מבוגרים) (Jagerbrand & Sjobergh, 2016).
תיבה 2 מציגה תיאור מקרה של השפעות ההפחתה בנפחי התנועה על מהירויות הנסיעה ותאונות הדרכים, בתקופת הסגרים שהטילו מדינות שונות בתגובה להתפרצות וירוס הקורונה.
- **תנאי מזג האוויר** – באופן כללי, הסיכון לתאונות דרכים עולה בימים גשומים. השפעת מזג האוויר על הבטיחות תלויה בגורמים נוספים לרבות היקף תנועת משתמשי הדרך (חשיפה), סוג הדרך והמאפיינים הגיאומטריים שלה, תפיסת הסיכון של משתמשי הדרך ועוד (Bergel-Hayat et al., 2013). מחקרים מצאו כי בתנאי גשם מהירויות הנסיעה נמוכות יותר מאשר בתנאי דרך יבשים (לדוג': Jagerbrand & Sjobergh 2016). זאת מכיוון שנהגים מפצים על נהיגה בכביש רטוב ע"י הפחתת המהירות. יחד עם זאת, הסיכון המוגבר לתאונות בימי גשומים מיוחס לתנאי הראות הירודים בזמן הגשם ולגידול במרחקי העצירה על כביש רטוב (Bergel-Hayat et al., 2013).

⁸ מהירות התכן (design speed) הינה המהירות הנקבעת בהתאם לתנאים הגיאומטריים של הדרך המשפיעים על תפעול הרכב במרב הבטיחות (הנחיות לקביעת מהירויות ברשת הדרכים, משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, 2010).

⁹ מהירות הנסיעה של האחוזון ה-85 הינה מהירות הנסיעה של כלי הרכב הנמצאים באחוזון ה-85 של מהירויות הנסיעה (בזרימה חופשית), כאשר כל כלי הרכב מסודרים בסדר עולה לפי מהירותם בקטע נתון. מדד זה משמש, בין היתר, כמדד התאמה בין תכנון הדרך לשימוש בה בפועל (טרויצקי, 2018).

תיבה 2: השפעות הסגר בתקופת התפרצות וירוס הקורונה על מהירות הנסיעה ותאונות הדרכים

במרץ 2020, בתגובה להתפרצות וירוס הקורונה בעולם, הטילו מדינות רבות מגבלות חסרות תקדים על תנועת אזרחיהן לרבות איסור יציאה מהבית, סגירת בתי-ספר, מקומות עבודה ומסחר. לאחרונה פורסמו נתונים ראשוניים ששופכים אור על השפעת הסגרים על מדדי בטיחות בדרכים. דו"ח ETSC (2020) שהעריך את השפעת הסגרים באפריל 2020 על תאונות הדרכים, דיווח על ירידה כוללת של כ-35% בהרוגים בתאונות דרכים במהלך אותה תקופה (בהשוואה ל-3% בין השנים 2018 ל-2019). הירידה הגדולה ביותר בהרוגים נרשמה באיטליה, בלגיה, ספרד וצרפת (כ-60%). כמו כן, הדו"ח מדווח כי במדינות רבות בעוד שנפחי התנועה ירדו, חלה עלייה של 10%-20% בשיעור הנהגים מעל המהירות המותרת בתקופת הסגר. הדו"ח מספק אינדיקציה לכך שלמרות ההפחתה המשמעותית במספר התאונות, התאונות הפכו קטלניות יותר בשל מהירויות הנסיעה הגבוהות יותר. בישראל, ניתוח נתוני התאונות באותה תקופה מצביע על תמונה דומה (מרסיאנו, 2020): חלה ירידה של 45% במספר ההרוגים בהשוואה לתקופה המקבילה בשנים 2015-2019. יחד עם זאת, חלה עלייה של 40% בהרוגים למיליארד קילומטר נסועה (לוח 1).

הנתונים בכללותם מחזקים את המסקנה בדבר הקשר ההדוק בין מהירות לבין תאונות דרכים והשפעותיה על חומרת הפגיעה.

לוח 1: נפגעים למיליארד קילומטר נסועה בתקופת הקורונה לעומת התקופה המקבילה בשנים 2015-2019

פצועים קל למיליארד ק"מ נסועה	פצועים קשה למיליארד ק"מ נסועה	הרוגים למיליארד ק"מ נסועה	
1687.7	37.2	5.4	2015
1640.1	40.0	5.9	2016
1393.9	34.4	6.4	2017
1375.5	34.3	4.1	2018
1252.2	29.5	4.5	2019
1469.9	35.1	5.2	ממוצע 2015-2019
716.3	26.1	7.3	קורונה לפי ירידה של 60% בנסועה*

מקור: מרסיאנו, 2020.

3.3 גורם הרכב

מאפייני הרכב עשויים להשפיע על בחירת המהירות. כלי הרכב כיום מאפשרים נהיגה במהירות גבוהה יותר אשר גורמת פחות אי-נוחות מאשר בדגמים ישנים. בנוסף, גם לסוג הרכב ישנה השפעה על המהירות. כך למשל, רכבי פנאי-שטח (SUV) מצוידים בהגה גדול יותר שמקנה תחושת בטחון גבוהה ועשוי לגרום לנהג להערכת חסר של המהירות (European Commission, 2018).

4. ניהול מהירות בגישת המערכת הבטוחה (Safe System)

נקודות מרכזיות

עקרונות מרכזיים של מדיניות ניהול מהירות על פי גישת המערכת הבטוחה:

- קביעת מגבלת מהירות בטוחה לכל סוג דרך בהתאם למאפייני הדרך והתנועה.
- הפחתת מהירות הנסיעה ל-30 קמ"ש בסביבת מוסדות חינוך ובאזורים עם פעילות ערה של הולכי רגל ורוכבי אופניים.
- עיצוב עקבי וברור של דרכים כדי להפחית אי-וודאות וטעויות אנוש בקרב משתמשי הדרך (יצירת דרכים-שמסבירות-עצמן self-explaining roads).
- יידוע נהגים לגבי המהירות המותרת בכל קטע דרך.
- אכיפה מאויישת משולבת עם אכיפה אוטומטית (מצלמות למדידת מהירות נקודתית או מצלמות למדידת מהירות ממוצעת בקטע דרך).
- קמפיינים הסברתיים (משולבי אכיפה) להגברת מודעות הציבור לסיכונים של נהיגה במהירות מופרזת.
- הגברת אומון הציבור בחוק וברשויות האכיפה.
- הטמעת מערכות תבניות להתאמת מהירות (Intelligent speed adaptation, ISA) בהתאם לתקנות האיחוד האירופי.

בפרקים הקודמים הוצג הידע בדבר הקשר ההדוק בין מהירות לבין תאונות דרכים והגורמים שמשפיעים על נהיגה במהירות מופרזת. כעת, נעבור לתאר את המדיניות המומלצת כיום ע"י האיחוד האירופי וה-OECD לטיפול בבעיית המהירות. מדיניות זו מבוססת על גישת המערכת הבטוחה (Safe System) שאימצו המדינות המובילות בבטיחות בדרכים (כמו בריטניה, שוודיה, אירלנד ועוד). גישה זו מכירה בכך שחלק גדול מהתאונות נגרמות בשל טעויות אנוש וכי גוף האדם פגיע מאוד לפציעות ולחבלות. על פי תפיסה זו, יש לטפל באופן הוליסטי בגורמי התאונות במטרה ליצור מערכת סלחנית לטעויות אנוש. הסתכלות זו תעשה ביחס לציר הזמן לפני, במהלך ולאחר התאונה. מודלים עדכניים יותר מוסיפים את **מהירות הנסיעה כרכיב רביעי במערכת**. איור 2 מתאר באופן סכמתי את מרכיבי המערכת הבטוחה (תשתיות הדרך, מהירויות הנסיעה, כלי רכב בטוחים והתנהגות משתמשי הדרך) ואת אמצעי

הפעולה שבאמצעותם אפשר לקדם את הבטיחות בדרכים לרבות חקיקה ואכיפה, חינוך והסברה, תיאום בין גורמי המערכת, ידע ומחקר. כדי להוביל לבטיחות בת-קיימא על פי גישת המערכת הבטוחה יש לדאוג שכל חלקי המערכת יפעלו בחוזקה, כך שבמקרה של כשל באחד המרכיבים, משתמשי הדרך עדיין יהיו מוגנים. יצירת מערכת בטוחה מתבססת על אחריות משותפת לבטיחות בדרכים בקרב מי שמעצב, בונה, מנהל ומשתמש במערכת.

מודל הרלב"ד (עמרם-כץ והדר, 2019) מחדד חשיבותו של גורם נוסף במערכת - **אקלים מערכתי בטוח**, לפיו ישנה משמעות רבה לעמדות הציבור ולפעילות פומבית של מנהיגים ומקבלי ההחלטות כחלק מיצירת אקלים בטוח בדרכים.

איור 2: מודל המערכת הבטוחה (Safe System) לבטיחות בדרכים



מקור: Managing Speed. WHO, 2017

כדי להפחית את מהירויות הנסיעה הגבוהות נדרשת מדיניות של **ניהול מהירויות נסיעה**. ניהול מהירות בגישת המערכת הבטוחה נוקט בגישה הוליסטית תוך יישום מגוון אמצעים ושיטות שונות יחדיו מענה מערכתי לבעיות המהירות ברשת הדרכים (ETSC, PIN 38, 2020). מרכיבי ניהול המהירות כוללים שימוש באמצעים הנדסיים להסדרת תשתיות הדרכים ולבניית דרכים חדשות (שמאפייני התכן

שלהן מיועדים להעביר לנהגים מסר ברור לגבי מהירויות הנסיעה המתאימות), אמצעי הסברה וחינוך וטכנולוגיות בתוך הרכב. להלן נסקור את המרכיבים המרכזיים של ניהול מהירות על בסיס פרקטיקות מיטביות בתחום (בדגש על המדיניות האירופית בנושא). המידע רוכז מתוך ניירות מדיניות ומחקר של האיחוד האירופי, ה-OECD וארגון הבריאות העולמי¹⁰:

(1) **קביעת מגבלת מהירות בטוחה לכל סוג דרך בהתאם למאפייני הדרך והתנועה** - ההחלטה לגבי המהירות המותרת מושפעת מאיזון בין צרכי הניידות והבטיחות. "חזון האפס" השוודי (ובדומה לכך, מודלים מאוחרים יותר בגישת המערכת הבטוחה כמו חזון ה-"Sustainable safety" ההולנדי ומודל ה-"Safer Journeys" של ניו-זילנד) מציע שהאיזון בין שיקולי הבטיחות והניידות ייקבע מנקודת מבט אתית. כלומר, הרף העליון של טווח המהירות המותרת בכל סוג דרך יקבע בהתאם לסיכון למוות ולפציעות קשות.

המדיניות המרכזית כיום באיחוד האירופי ובמדינות ה-OECD היא הפחתת מהירות הנסיעה ל-30 קמ"ש באזורים בהם יש תנועה מעורבת של כלי רכב ומשתמשי דרך פגיעים (הולכי רגל ורוכבי אופניים). זאת בהתאם למדיניות המערכת הבטוחה שמעודדת יצירת מערכת סלחנית לטעויות אנוש ומניעת מוות ופציעות קשות של משתמשי הדרך הפגיעים (ובעיקר באזורי מגורים, בסביבת בתי ספר ובאזורי מסחר עם פעילות ענפה של הולכי רגל) (European Commission, 2019; ETSC, PIN 36, 2019; IRTAD, 2018). נושא זה אף הוכרז כיעד מרכזי, לצד צעדים נוספים, בוועידת השרים לבטיחות בדרכים שנערכה בפברואר 2020 בשטוקהולם¹¹. הערים המובילות בעולם בבטיחות בדרכים כדוגמת לונדון, דבלין או שטוקהולם, יישמו בהצלחה אזורי 30 קמ"ש בשטחן והובילו לשיפור משמעותי בבטיחות משתמשי הדרך הפגיעים (להרחבה: שרון, דן ועמרם-כץ, 2019). יחד עם זאת, היישום של אזורי 30 קמ"ש מהווה עדיין אתגר בחלק גדול ממדינות האיחוד האירופי בשל התנגדות ציבורית הנובעת בעיקרה מחשש לפגיעה בניידות ובנוחות הנסיעה (SWOV, 2018). בישראל, קיימות הנחיות לתכנון אזורי מיתון תנועה (אזורי 30 קמ"ש) (משרד התחבורה, 2002¹²). אולם, אמצעי יעיל זה טרם הוטמע די בישראל בשל חסמים שונים, לרבות חששות של יזמים מהעלויות והסיכונים הכרוכים בביצוע הפרויקט והעדפות מנוגדות בקרב ציבורי הדיירים (ניידות וקיבולת ללא פקקים לעומת בטיחות, שקט ואוויר נקי) (רון, 2018).

¹⁰ להרחבה: European Commission, 2018; ETSC, PIN 36, 38, 39; IRTAD, 2018; Wegman & Aarts, 2006; WHO, 2008, 2017.

¹¹ וועידת שטוקהולם לבטיחות בדרכים 19-20 לפברואר 2020. קישור: <https://www.roadsafetysweden.com/>

¹² משרד התחבורה והבטיחות בדרכים. (2002). הנחיות לתכנון אזורי מיתון תנועה.

(2) יצירת דרכים שמסבירות עצמן (self-explaining roads) – התפתחות תפיסת "הדרכים שמסבירות

עצמן" מזוהה עם התפתחות האסטרטגיה של בטיחות בת-קיימא בהולנד בתחילת שנות ה-90 שהיתה מכוונת למניעה מקדימה של מצבי סיכון (OECD, 2006). הנחת היסוד של תפיסת הבטיחות בת-קיימא היא שהגורם האנושי מעורב ברוב התאונות. לכן, במערכת התחבורה יש ליצור תנאים אשר מותאמים ליכולות ולמגבלות של משתמשי הדרך במטרה להפחית טעויות אנוש, ולכן גם את הסיכוי לתאונות. אחד העקרונות המרכזיים של בטיחות בת-קיימא הוא עיקרון ההתאמה לציפיות (predictability) אשר שואף למנוע אי-וודאות בקרב משתמשי הדרך באשר להתנהגות המצופה מהם בדרכים. ההנחה היא שתכן דרך המותאם לציפיות משתמשי הדרך, מגביר את הוודאות של נהגים לגבי ההתנהגות הנדרשת מהם ומונע תמרונים מסוכנים בתנועה. תפיסת הדרכים-שמסבירות-עצמן מושתתת על עיקרון רציונליזציה של מערכת הדרכים והתאמתן ליכולות של משתמשי הדרך. למעשה, מבוצע תכנון מחדש של מערכת הדרכים על מנת ליצור מצב שבו תפקידי הדרך ומאפייני התכן של הדרך (לדוג': רוחב המיסעה ושול הדרך) יהיו עקביים וברורים בתוך כל סוג דרך ומובחנים חזותית מסוגי דרך אחרים (גיטלמן ואחרים, 2013). עקביות בתכן הדרך מוגדרת כמידת האחידות של המרכיבים הגיאומטריים של קטע דרך (ראה דוגמא בתמונה 2 לדרך שמסבירה עצמה בהולנד). עיקרון זה מיושם לרוב בדרכים מהירות שנחשבות בטוחות יחסית. אולם, דווקא בדרכים בהיררכיה נמוכה יותר שמאופיינות בסיכון גבוה (לדוג': דרכים חד-מסלוליות), לא תמיד נשמרות העקביות והאחידות (ETSC, PIN 36, 2019; Kaplan et al., 2018; Wegman et al., 2008).

אחד ההיבטים המרכזיים של דרכים שמסבירות עצמן הוא **קביעת מהירות מותרת מהימנה (credible speed limit)**. משמע, המהירות המותרת צריכה להתאים לציפיות שמראה הדרך מעורר (ITF, 2016). לדוגמא: אם המהירות המותרת משתנה בקטעי דרך של דרך מהירה, הדבר עלול לבלבל את הנהגים ולגרום להם לחוסר אמון במערכת הכללים לקביעת מהירויות הנסיעה. באופן כללי, ככל שהמהירות המותרת תיתפס כהגיונית יותר, כך נהגים יקפידו יותר לשמור על החוק. על סמך הניסיון הבינלאומי, קיימים מספר כלים ליצירת דרכים המסבירות עצמן, ביניהם: הגדרת היררכיה נכונה של מערכת הדרכים, הקפדה על עקביות בתכן הדרך בכל סוג דרך, מציאת ביטוי לקשר בין מאפייני הדרכים לבין מהירויות הנסיעה (גיטלמן ואחרים, 2013).

תמונה 2: דוגמא לדרך שמסבירה עצמה בהולנד



(3) **יידוע נהגים לגבי המהירות המותרת** – כדי למנוע אי-וודאות וטעויות אנוש הנהג צריך לדעת בכל רגע נתון מהי המהירות המותרת. ארגז הכלים ליידוע כולל תמרור, שילוט וסימוני כביש, שמשמשים ליידוע הנהג אודות המעבר בין מגבלת מהירות אחת לאחרת. עוד ממליצה הנציבות האירופית להטמיע מערכות מידע בתא הנהג שמיידיעות מהי המהירות המותרת (מערכות מסוג זה כבר מוטמעות במערכות הניווט של חלק גדול מהרכבים שיוצרו בעשור האחרון) (European Commission, 2018).

(4) **אכיפת מהירות** – אכיפה הינה בעלת תפקיד חיוני בשמירה על המהירות המותרת במקרים שבעיית המהירות לא נפתרה ע"י אמצעים אחרים (קביעת מגבלת מהירות בטוחה, דרכים-שמסבירות-עצמן, טכנולוגיות בתוך הרכב שמסייעות לנהג לציית לחוק וכו'). על פי ההמלצות האירופאיות, אכיפה אפקטיבית כוללת את המרכיבים הבאים (ETSC, PIN 36, 2019):

- אכיפה המשלבת בין אכיפה מאוישת לבין אכיפה אוטומטית באמצעות מצלמות למדידת מהירות נקודתית או מצלמות למדידת מהירות ממוצעת בקטע דרך (בישראל, טרם נעשה שימוש במצלמות קטע).
- תנאי בסיסי להצלחת האכיפה הוא אמון הציבור במערכת האכיפה. כלומר, שהאכיפה תיתפס כאמצעי לשיפור הבטיחות ולא כאמצעי להעשרת קופת המדינה.

- קיימת חשיבות להגביר את הנראות של גורמי האכיפה ברשת הדרכים. זאת על מנת להגביר את מודעות הציבור לאכיפה (על פי סקר ESRA למעלה מ-60% מהנשאלים באיחוד האירופי ו-69% מהנשאלים בישראל מאמינים שיש סיכוי קטן שיתפסו ע"י שוטר בגין נסיעה במהירות גבוהה מהמותר; גורדוני-לביא, 2019).
- שימוש בשיטת ה"ניקוד" ביחס לעבירות תנועה (כפי שמשמשת גם בישראל).
- ייעול מערכת הפקת הקנסות ע"י אוטומטיזציה של התהליך במטרה לקצר את פרק הזמן בין ביצוע העבירה לבין מועד מתן הקנס.
- הצבת יעדים לאכיפה במונחי מספר הבדיקות ושיעור הציות למגבלת המהירות בחוק וביצוע בקרה על עמידה ביעדים.

(5) חינוך והסברה – מהווים אמצעים תומכים לחקיקה, אכיפה ותשתיות. מטרתם להעלות את המודעות של נהגים לסיכונים הכרוכים בנהיגה במהירות מופרזת ולרציונל העומד מאחורי הגבלת המהירות. מעבר לכך, קמפיינים הסברתיים שמלווים צעדים אחרים להורדת המהירות (לדוגמא, הכנסת אזורי 30 קמ"ש) וכוללים הסבר לגבי הרציונל של האמצעי החדש ומידע על האפקט הצפוי, עשויים לסייע לציבור לקבלם בהבנה רבה יותר. המסגרות הנוספות להעברת מסרים בדבר החשיבות של שמירה על המהירות המותרת הן: שיעורי זה"ב וחינוך תעבורתי בבתי הספר, שיעורי הנהיגה, קורסי נהיגה מונעת או קורסי ריענון לנהגים מקצועיים. מחקרים הראו כי קמפיינים שכוללים פנייה אישית למשתמשי הדרך ו/או פרסום מסרים על גבי שלטי חוצות, בשילוב עם אכיפה, מזוהים עם הפחתה במהירויות הנסיעה ובתאונות הדרכים (לדוג': European Commission, 2018; Phillips et al., 2011).

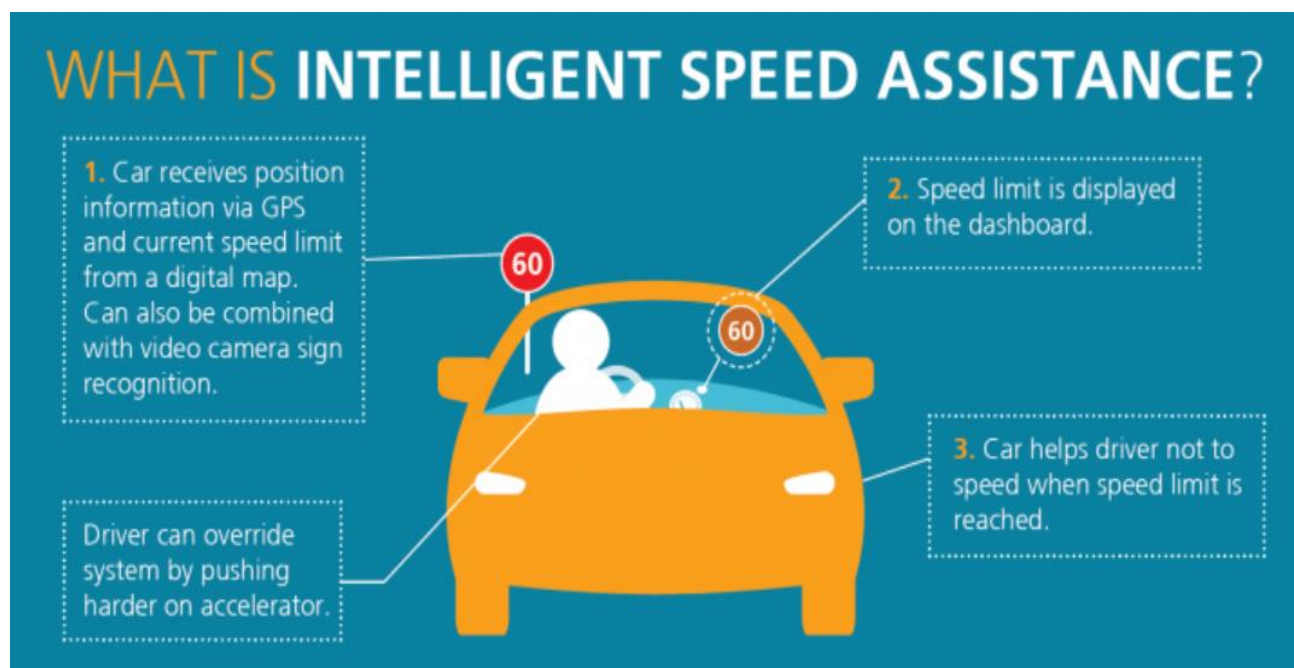
(6) אמצעים טכנולוגיים – תקנה 2019/2144 של האיחוד האירופי (נובמבר 2019)¹³ קובעת חובת התקנת מערכות תבניות להתאמת מהירות (Intelligent speed adaptation, ISA), לצד מערכות נוספות כמו מערכת להשבתת הרכב במצב שכרות (Alcohol Interlock), בכל הדגמים החדשים משנת ייצור 2022 ובכל כלי הרכב החדשים משנת ייצור 2024. מערכות ISA הן מערכות המנטרות את מיקום הרכב ומהירותו, משוות זאת למהירות המוגדרת בחוק ומסייעות לנהג אינפורמטיבית ו/או אקטיבית שלא לחרוג ממהירות זו (ראה להמחשה איור 3, ETSC, 2017)¹⁴. על פי התקנות החדשות הנהג יכול לעקוף את המערכת ע"י לחיצה חזקה על הגז (למשל, לצרכי עקיפה) או לכבותה זמנית. המערכת נחשבת לבעלת פוטנציאל בטיחותי רב בהפחתת תאונות. מערכות ISA יכולות לקבל מידע מכמה מקורות לרבות זיהוי תמרורים ומפות דיגיטליות של מהירויות מותרות (digital speed).

¹³ EU General Safety Regulation 2019/2144 קישור: <http://bit.ly/2RZ6xh5>

¹⁴ אתר ETSC קישור: <https://etsc.eu/briefing-intelligent-speed-assistance-isa/>

¹⁵maps). מסקרי דעת קהל במדינות אירופה עולה כי המערכת מתקבלת בדרך כלל בחיוב בקרב הציבור, אם כי דווקא נהגים שעוברים על החוק בתדירות גבוהה (ולכן גם זקוקים יותר למערכת לצורך התאמת המהירות) מביעים עמדות פחות חיוביות כלפיה (European Commission, 2018).

איור 3: תיאור מערכת ISA



מקור: אתר ETSC <https://etsc.eu/briefing-intelligent-speed-assistance-isa/>

¹⁵ מפת מהירות דיגיטאלית היא מסד נתונים המתעדכן בזמן אמת אשר משלב נתונים גאוגרפיים אודות קואורדינטות של דרכים, יחד עם נתוני המהירות המרבית המותרת בכל נקודה.

5. היקף בעיית המהירות בישראל ומוקדיה

נקודות מרכזיות

- ב-12% מהתאונות החמורות שאירעו בישראל בשנים 2014 – 2018, בוצעה עבירת מהירות.
- מוקדי התאונות החמורות שסיבתן מהירות הם במאספים עירוניים ובדרכים בינעירוניות חד-מסלוליות.
- 90% מהתאונות שסיבתן מהירות הן במעורבות נהגים גברים.
- שיעור המעורבות של נהגים מהאוכלוסייה הערבית בתאונות שסיבתן מהירות (בכל דרגות החומרה), הוא למעלה מפי 5 מהשיעור המקביל באוכלוסייה היהודית.
- בסקר המהירויות של הרלב"ד (טרויצקי, 2018) נרשמו חריגות גבוהות מהמהירות המותרת בדרכים מסוג מאסף עירוני ובדרכים בינעירוניות לא מהירות (ממוחלפות, דו-מסלוליות וחד-מסלוליות).
- בכל סוגי הדרכים בישראל מהירויות המשאיות (מעל 10 טון) גבוהות מהמהירות המותרת לכלי רכב מסוג זה.
- כשני שלישים מהנהגים בישראל דיווחו כי ב-30 הימים האחרונים נהגו לפחות פעם אחת מעל המהירות המותרת (גורדוני-לביא, 2019).
- רק 70% מהנהגים בישראל סבורים שנהיגה במהירות גבוהה גורמת לתאונות דרכים.
- כרבע מהנהגים בישראל חושבים שנהיגה מעל המהירות המותרת היא התנהגות נורמטיבית ("ככה כולם מתנהגים").
- כ-70% מהנהגים בישראל חושבים שלא סביר שייבדקו ע"י המשטרה בגין נסיעה במהירות מופרזת.

בפרק זה נמקד את בעיית המהירות בישראל. נתייחס להיבטים הבאים: היקף התאונות שסיבתן מהירות; סוגי הדרכים בהן קיימות חריגות גבוהות מהמהירות המרבית המותרת; דיווח עצמי על נהיגה במהירות מופרזת; עמדות ותפיסות של נהגים לגבי מהירות הנסיעה ותוצאותיה.

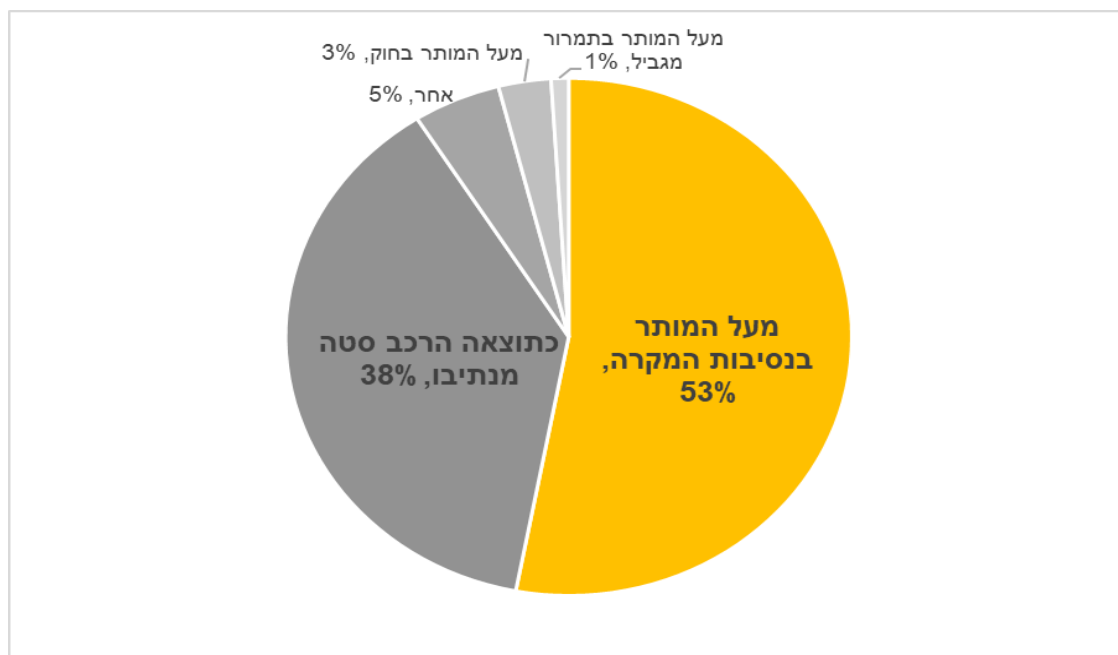
5.1 נתוני תאונות בישראל שסיבתן מהירות

בשנים 2014 – 2018 אירעו בישראל כ-12,000 תאונות חמורות. ב-12% מהן בוצעה עבירת מהירות¹⁶. כאשר בוחנים את סוגי התאונות שסיבתן מהירות מתברר שלמעלה ממחציתן נגרמו כתוצאה מנסיעה במהירות שאיננה תואמת את קטע הדרך, וב-38% מהן, המהירות גרמה לסטיית הרכב מנתיבו (מרסיאנו ומנדלסון, 2020; תרשים 6).

¹⁶ נתונים אלו מבוססים על תחקור ראשוני של המשטרה, ולא על חקירה מקיפה או על מסקנות מבית המשפט, גם אם מסקנות אלו אינן תואמות את ממצאי התחקיר הראשוני (מרסיאנו ומנדלסון, 2020).

תרשים 6: התפלגות תת-סיבה בתאונות חמורות שבהן סיבת התאונה היא מהירות בשנים 2014 –

2018 (N=1,267)



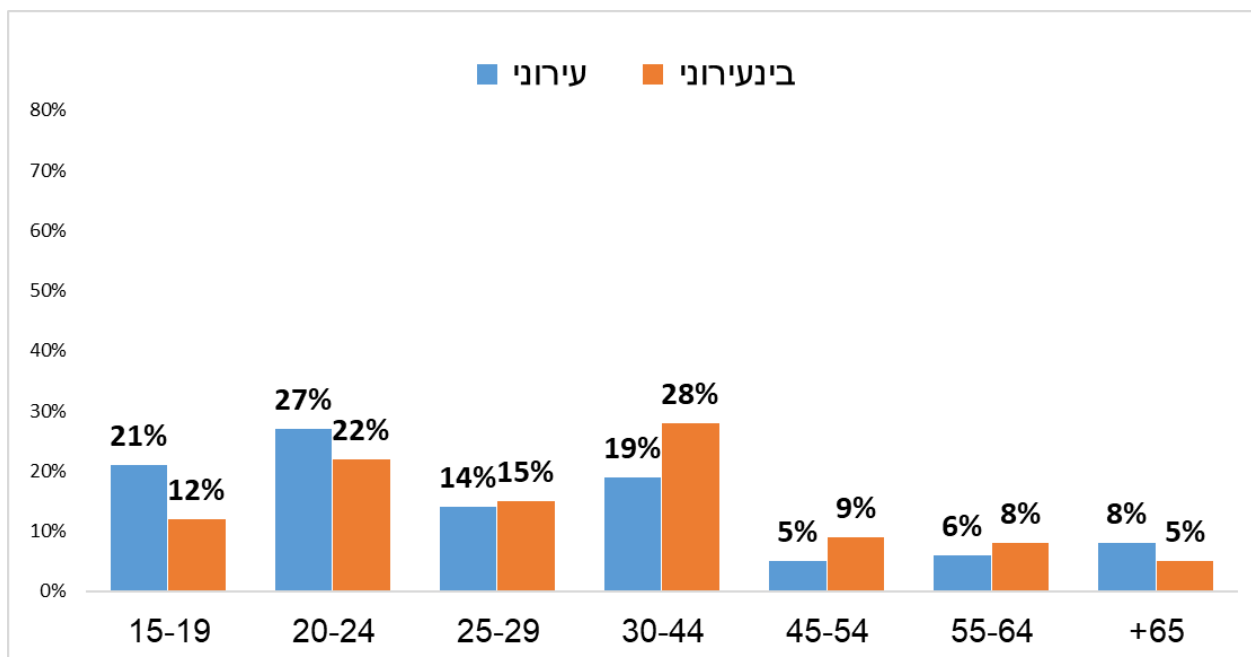
לפי סוג דרך – מוקדי התאונות החמורות שסיבתן היא מהירות הם **בדרכים עירוניות** בהן המהירות המותרת היא 50 קמ"ש (כ-40% מסך התאונות החמורות שסיבתן מהירות) **ובדרכים בינעירוניות חד-מסלוליות** (כ-30% מסך התאונות שסיבתן היא מהירות) (מרסיאנו ומנדלסון, 2020; לוח 2).

לוח 2: התפלגות התאונות החמורות שבהן סיבת התאונה היא מהירות, בחלוקה על פי סוגי דרכים, בשנים 2014 - 2018

סוג דרך	מהירות מותרת	אחוז תאונות חמורות שסיבתן מהירות
מאסף עירוני או שכונתי	50 קמ"ש	40%
דרך עירונית	60 קמ"ש	6%
דרך עירונית עורקית	70 קמ"ש	5%
דרך בינעירונית חד-מסלולית	80 קמ"ש	31%
דרכים בינעירוניות דו-מסלוליות או ממוחלפות	90 קמ"ש	9%
דרך מהירה	100 – 110 קמ"ש	3%
לא ידוע		6%
סה"כ		100%

לפי גיל הנהג – במרחב העירוני כמחצית מהתאונות שסיבתן מהירות הן במעורבות נהגים צעירים עד גיל 24. במרחב הבינעירוני שליש מהתאונות מסוג זה הן במעורבות נהגים צעירים ולמעלה מ-40% הן במעורבות נהגים בני 25 – 44 (תרשים 7).

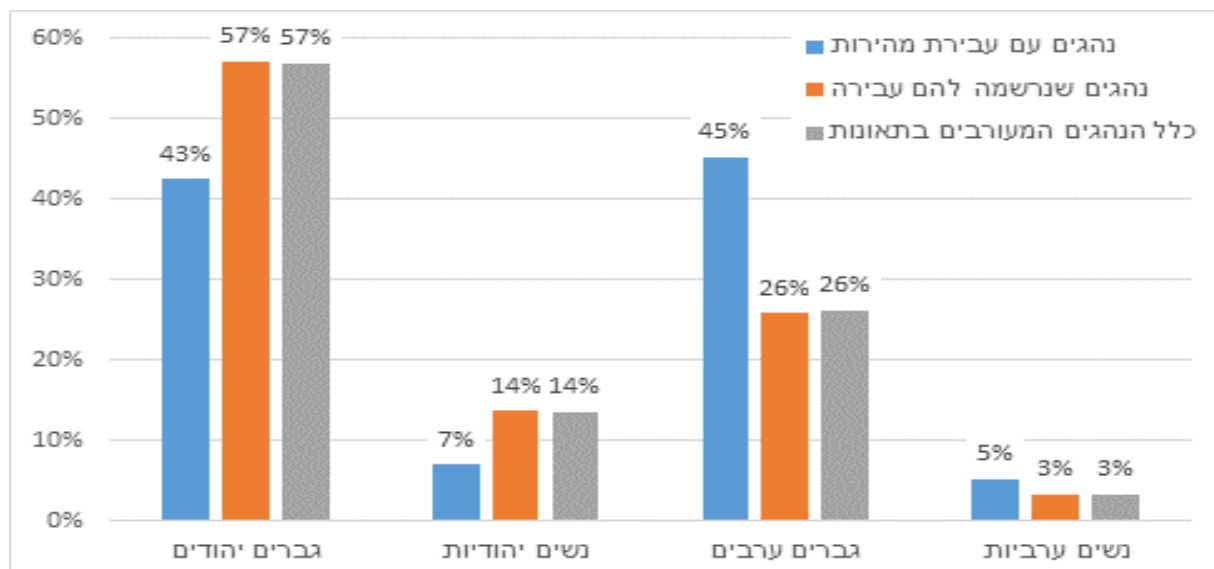
תרשים 7: התפלגות הנהגים המעורבים בתאונות חמורות שסיבתן מהירות, לפי גיל וסוג הדרך בשנים 2014 - 2018



לפי מגדר - כאמור, גברים (ובמיוחד נהגים צעירים) נוטים לנהוג במהירות גבוהה יותר מנשים. הדבר מתבטא גם בייצוג המכריע של מעורבות נהגים גברים בתאונות. מנתוני הרלב"ד עולה כי שיעור המעורבות של גברים בתאונות חמורות גבוה פי כמה וכמה מזה של נשים (בקרב נהגים צעירים הפער מגיע לכדי פי 5!). עוד נמצא ש-90% מהתאונות שנרשמו בהן עבירות מהירות כגורם העיקרי לתאונה, הן במעורבות נהגים גברים¹⁷. ממצא זה בולט עוד יותר בקרב גברים מהאוכלוסייה הערבית (תרשים 8; בן אבי, 2019).

¹⁷ יש לציין כי נשים מהוות 44% מכלל אוכלוסיית המורשים לנהוג (מורשים לנהוג 2019, למ"ס). בנוסף, יתכן שחלק מהנשים המורשות לנהוג ממעטות לנהוג בפועל ברכב, בהשוואה לנהגים גברים. אי לכך, הנתון הנקוב אודות מעורבות בתאונות עם עבירות מהירות עשוי להיות מוטה כלפי מעלה.

תרשים 8: התפלגות מעורבים בתאונות חמורות שנרשמה להם עבירת מהירות, מעורבים שנרשמה להם עבירה כלשהי וכלל הנהגים המעורבים בתאונות, לפי מגדר וקבוצת אוכלוסייה בשנים 2014 - 2018



לפי מגזר – שיעור המעורבות של נהגים מהאוכלוסייה הערבית בתאונות עם עבירות מהירות (בכל דרגות החומרה) ל-10,000 נהגים הוא פי 6 בדרכים בינעירוניות ופי 5 בדרכים עירוניות מהשיעור המקביל בקרב האוכלוסייה היהודית.

5.2 נתוני מהירות נהיגה בפועל

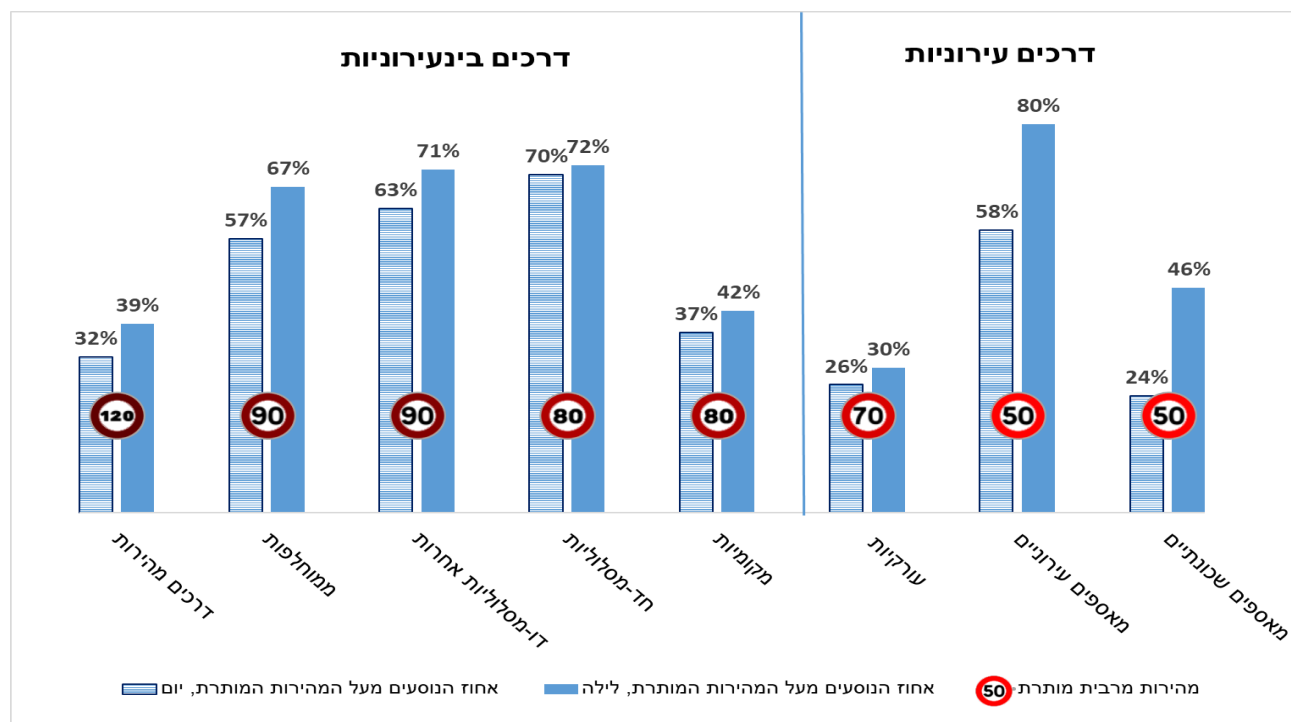
הרלב"ד עורכת ניטור תקופתי של מהירויות הנסיעה בישראל על מנת ללמוד על היקף בעיית המהירות ברשת הדרכים בישראל¹⁸. מהסקר האחרון, שנערך ב-2017, עולות הבעיות הבאות (טריוצקי, 2018):

- בדרכים מסוג **מאסף עירוני** בהן המהירות המותרת היא 50 קמ"ש, כ-60% מהנהגים נוהגים מעל המהירות המותרת (תרשים 9). בדרכים מסוג זה נמדדה ב-2017 מהירות ממוצעת של 55 - 60 קמ"ש בזרימה חופשית. כלומר, במהירויות כאלו, התנגשות בין כלי רכב לבין הולכי רגל, שיעיקר תנועתם היא בשטח העירוני, משמעה פגיעה קטלנית בהולך הרגל באופן וודאי כמעט. בהשוואה למדינות אירופה, ישראל היא בין שתי המדינות שבהן המהירות הממוצעת בדרכים עירוניות עלתה בעשור האחרון בשיעור של 0.5% בשנה (ETSC, PIN 36, 2019).

¹⁸ בהתאם להיררכיית הדרכים שנקבעה ע"י ד"ר ויקטוריה גיטלמן ושותפיה בסקר מהירויות נסיעה ארצי 2009 (גיטלמן ואחרים, 2009).

- בדרכים בינעירוניות לא מהירות (ממוחלפות, דו-מסלוליות אחרות וחד-מסלוליות) למעלה מ-60% מהנהגים נוהגים מעל המהירות המותרת (תרשים 9). בהשוואה למדינות אירופה, אחוז החורגים מהמהירות המותרת בישראל היה הגבוה ביותר מקרב המדינות המדווחות על מדד זה בדרכים ברות השוואה (מגבלת מהירות 80 ו-90 קמ"ש).

תרשים 9: אחוז הנוסעים מעל המהירות המותרת לפי סוג הדרך וזמן ביממה, 2017



מקור: טרויזקי, 2018.

- בכל סוגי הדרכים בישראל מהירויות המשאיות (מעל 10 טון) גבוהות מהמהירות המותרת לכלי רכב מסוג זה¹⁹. הבעיה בולטת בעיקר בדרכים חד-מסלוליות (לא כולל דרכים מקומיות בנות 4 ספרות) בהן 65% מכלי הרכב הכבדים נסעו מעל המהירות המותרת. מצבה של ישראל במדד זה הוא הגרוע ביותר מקרב מדינות אירופה (נכון לשנת 2017).
- מרבית הנהגים חורגים מעט מהמהירות המותרת, ומיעוטם חורג ממנה בהרבה. בישראל, בדומה למדינות אחרות שאימצו את גישת המערכת הבטוחה, השפעת המהירות על תאונות דרכים היא דיפרנציאלית. כלומר, רוב האנשים חורגים מעט מהמהירות (עד 10 קמ"ש לכל היותר) ומיעוטם חורג ממנה בהרבה. מסקר מהירות 2017 עולה כי 15-20% מהנהגים חורגים ב-20 קמ"ש ויותר

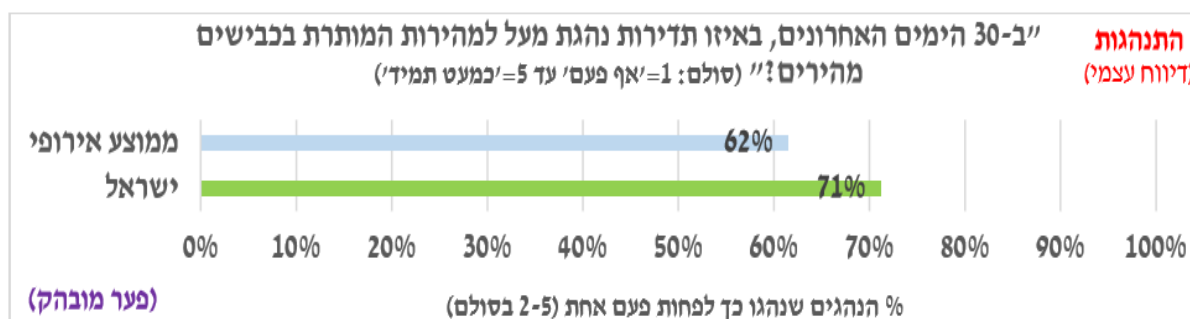
¹⁹ בישראל קיימת מגבלת מהירות דיפרנציאלית. רכב כבד (12 טון ומעלה) מחוייב על פי חוק לנסוע במהירות שאינה עולה על 80 קמ"ש בדרכים בהן המהירות המותרת היא 90 קמ"ש ויותר (תקנה 54 בתקנות התעבורה). בנוסף, בכל רכב כבד מעל 3.5 טון קיימת חובת התקנת מגביל מהירות ל-85 קמ"ש (תקנה 364 ח.א. בתקנות התעבורה).

מהמהירות המותרת בדרכים בינעירוניות לא מהירות. כ-10% חורגים ב-20 קמ"ש ויותר מהמהירות המותרת במאספים עירוניים (מהירות מרבית מותרת 50 קמ"ש).

5.3 דיווח עצמי של נהגים על נהיגה במהירות מופרזת

מסקר ESRA 2018²⁰ עולה שכשני שלישים מהנהגים בישראל דיווחו כי ב-30 הימים האחרונים נהגו לפחות פעם אחת מעל המהירות המותרת. בדרכים מהירות אחוז זה הגיע לכדי 71% (לעומת כ-61% ממוצע אירופי, תרשים 10). בדרכים בינעירוניות לא מהירות ובדרכים עירוניות לא נמצא הבדל מן הממוצע האירופי.

תרשים 10: דיווח עצמי על נהיגה במהירות מופרזת בדרכים מהירות מסקר ESRA 2018



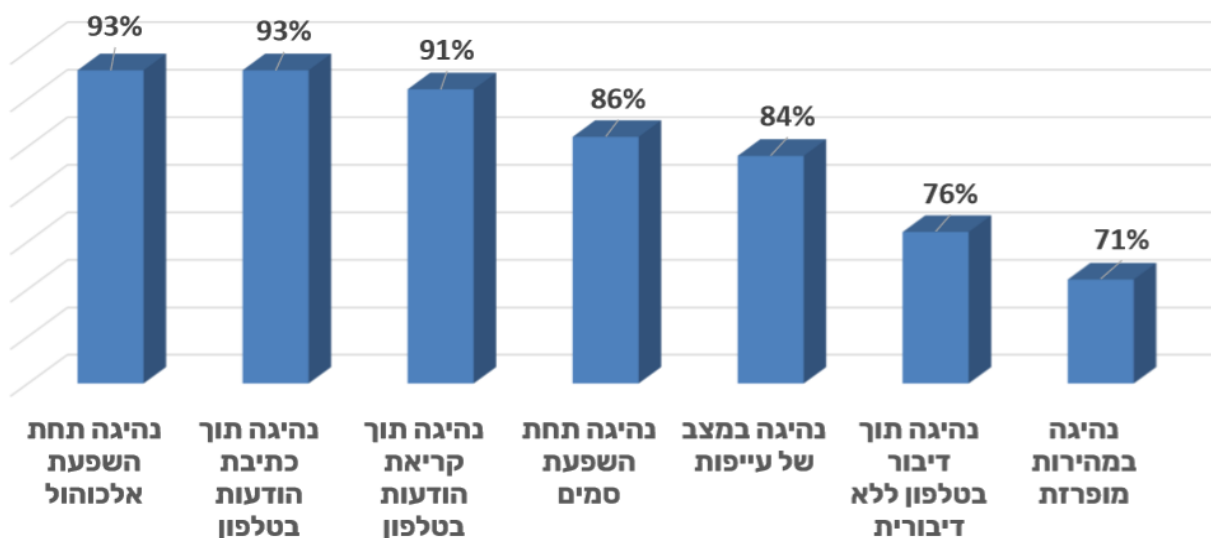
מקור: גורדוני-לביא, 2019.

5.4 עמדות ותפיסות של נהגים ישראלים ביחס לנהיגה במהירות מופרזת ותוצאותיה

בקרב פלח קטן של אוכלוסיית הנהגים (ובעיקר בקרב נהגים צעירים) שנוהגים בתדירות גבוהה מעל המהירות המותרת, ניתן לשער שהתנהגות זו נובעת מחיפוש אחר ריגושים ו/או לחץ חברתי (שרון, טרויצקי וברמניס, 2020). לעומת זאת, בקרב נהגים נורמטיביים סביר להניח שהדבר נובע מחוסר מודעות לסיכונים הכרוכים בנהיגה במהירות גבוהה ולקשר בינה לבין תאונות דרכים. מסקרים בינלאומיים ומקומיים עולה שרק כ-70% מהנהגים בישראל סבורים שנהיגה במהירות גבוהה גורמת לתאונות דרכים (נתפסת כגורם הנמוך ביותר במידת השפעתו לעומת גורמים אחרים שנשאלו בסקר כמו נהיגה במצב עייפות, נהיגה תוך קריאת הודעות בטלפון ועוד; תרשים 11, הדר, 2018). עוד נמצא כי נסיעה במהירות גבוהה בישראל נתפסת כנורמה חברתית – כרבע מהנהגים בישראל חושבים שנהיגה מעל המהירות המותרת בכבישים בינעירוניים היא התנהגות נורמטיבית ("ככה כולם מתנהגים"). התנאים גם מצביעים על כך שייתכן שההרתעה איננה מספקת: כ-70% מהנהגים בישראל חושבים שלא סביר שייבדקו ע"י המשטרה בגין נסיעה במהירות מופרזת (גורדוני-לביא, 2019).

²⁰ ראה הערת שוליים 6.

תרשים 11: תפיסת המידה בה התנהגויות שונות גורמות במידה רבה עד רבה מאוד לתאונות דרכים



מקור: הדר, 2018

6. מיפוי כיווני הפעולה לניהול מהירות בישראל

הפחתת מהירות הנסיעה באזורי התורפה היא מרכיב מרכזי בתכנית הלאומית של הרלב"ד (תכנית "50 עד 30") שהציבה מטרה בטיחותית להפחית היפגעות חמורה ב-50% עד שנת 2030. העקרונות המנחים של התכנית מסתמכים על גישת "המערכת הבטוחה" לרבות התחשבות בצרכים של כלל משתמשי הדרך, עם מתן העדפה למשתמשי הדרך הפגיעים, קידום גישה מערכתית בניהול תשתית בטוחה ובחירת אמצעי תשתית מתוך הבנת תפקידו של גורם המהירות בהיפגעות חמורה בתאונות. בפרק זה מוצגים כיווני הפעולה ואמצעי הטיפול המרכזיים לניהול מהירויות הנסיעה בישראל, בהתאם לאפיון בעיות המהירות בישראל ולהמלצות בינלאומיות בנושא. הנושאים השונים מוצגים בסעיפים נפרדים אך זוהי הפרדה מלאכותית בלבד לנוחות הקורא. בפועל, ישנן חפיפות בין הנושאים השונים בשל האופי המערכתי של הטיפול בבטיחות בדרכים.



6.1 אמצעי תשתית להפחתת מהירויות הנסיעה ברשת הדרכים

להלן יובאו המלצות להפחתת מהירויות הנסיעה ברשת הדרכים. בהתאם לעקרונות גישת המערכת הבטוחה (משתמשי הדרך הפגיעים במרכז), רוב ההמלצות עוסקות בהפחתת מהירויות הנסיעה במוקדי הסיכון ובאזורים עם תנועה ערה של משתמשי דרך פגיעים. בנוסף, מובאות המלצות להנגשת הסדרי התנועה לנהגים בהתאם לעיקרון דרכים שמסבירות עצמן לנהג (self-explaining roads).

מס'	מטרה	כיווני פעולה ואמצעים
1.	יישום אמצעי תשתית למיתון מהירויות הנסיעה ל-30 קמ"ש באזורי מגורים, בסביבת מוסדות חינוך ובאזורים עם תנועה ערה של הולכי רגל.	יש לעודד רשויות מקומיות לאמץ אזורי מיתון תנועה (אזורי 30 קמ"ש) בעדכון הסדרי תנועה קיימים וחדשים באזורי מגורים, בסביבת מוסדות חינוך ובאזורים עם תנועה ערה של הולכי רגל. זאת בהתאם להנחיות משרד התחבורה בנושא אזורי מיתון תנועה ²¹ , להנחיות החדשות לתכנון הסדרי תנועה בקרבת מוסדות חינוך (משרד התחבורה, 2019) ולהמלצות הרלב"ד (רונן, 2018). כדי לשמור על מהירות הנסיעה הרצויה לאורך קטע הדרך (ובעיקר בהנהגת מיתון תנועה באזור קיים) יש ל"הזכיר" לנהג באמצעים פיזיים (אמצעי ריסון) את עובדת היותו באזור מיתון תנועה. אמצעי הפחתת מהירות כוללים, בין היתר, יצירת "שער כניסה", מעגלי תנועה, פסי האטה, הצרה נקודתית של המיסעה והסטת תוואי הדרך (הנחיות לתכנון אזורי מיתון תנועה, 2002).
2.	הפחתת מהירויות הנסיעה בהתקרבות למעברי חצייה בקטעי דרך.	חציית קטע דרך נחשבת למסוכנת יותר מאשר חציית צומת. זאת מכיוון שתנאי הדרך מאפשרים לא אחת נסיעה במהירות גבוהה מהמותר והנהג לא תמיד מצפה להולך הרגל (שרון, כהן-אתגר וגיטלמן, 2017). בהתאם להמלצות האירופיות בנושא מוצע לבחון התקנת אמצעי מיתון תנועה, כדוגמת מעבר חצייה מוגבה או הצרת הדרך, בהתקרבות למעברי חצייה בקטעי דרך עירונית (ETSC, PIN 38, 2020).
3.	התייחסות לרוחב זכות הדרך לצורך מיתון מהירות הנסיעה עוד בתכנון הסטטוטורי.	מוצע לפעול בהתאם להמלצות הרלב"ד בנושא התכנון הסטטוטורי של נתיבי הנסיעה בסביבת מבני ציבור (שמל ושפרון, 2018), יש להפריד בין רוחב נתיבי הנסיעה (המיסעה) לבין רוחב זכות הדרך הכוללת. לגבי רוחב נתיבי הנסיעה, ההמלצה היא כי רוחב זה יהיה צר יחסית, על מנת לכפות מהירות נסיעה נמוכה ומרחקי חצייה קצרים יותר ובכך להפחית את הסיכוי לתאונות דרכים. כמו כן, הנחיות אלו מדגישות את החשיבות של שילוב המרכיבים של

²¹ הנחיות לתכנון אזורי מיתון תנועה. (2002). משרד התחבורה והבטיחות בדרכים/מינהל פיתוח ופיתוח תשתיות.



תכנון אזורי מיתון תנועה כבר בהכנת התכנית הסטטוטורית המפורטת ולא להסתפק במתן פתרונות נקודתיים של אמצעים למיתון תנועה.		
בדרכים בינעירוניות חד-מסלוליות, מומלץ לפעול ליישום ההנחיות להורדת המהירות המותרת ל-70 קמ"ש ²² . בדרכים מסוג זה, אחד האמצעים העיקריים להביא למהירויות הנסיעה הרצויות באזורי הצמתים הוא הסתמכות נרחבת יותר על שימוש במעגלי תנועה.	הפחתת המהירות המותרת ל-70 קמ"ש בדרכים בינעירוניות חד-מסלוליות.	4.
יצירת דרכים שמסבירות עצמן לנהג (self-explaining roads) באמצעות הפעולות הבאות: - יש לקבוע מגבלת מהירות התואמת את תנאי התכן הגיאומטרי המצוי בשטח במטרה להגביר את ארון הנהגים במערכת קביעת המהירויות וניהול התנועה. וכן, ליצור תנאים פיזיים להגבלת מהירות הנסיעה בפועל. - בחינת דרכי פעולה לצמצום השונות במהירויות הנסיעה בהתאם לפרקטיקות מיטביות בעולם. - יצירת מדרג (היררכיה) דרכים ברור עם התאמה בין תפקוד הדרך לבין מגבלת המהירות, לרבות קביעת מהירות אחידה בכל סוג דרך, יידוע הנהג לגבי המהירות המותרת בכל קטע ושמירה על אחידות בתמרור ובשילוט.	הנגשת הסדרי התנועה לנהגים על מנת למנוע אי-וודאות וטעויות אנוש.	5.

²² הנחיות לקביעת מהירויות ברשת הדרכים (2010). משרד התחבורה והבטיחות בדרכים/האגף לתכנון תחבורתי.



6.2 הסברה וחינוך

הנתונים מישראל מצביעים על בעיית מודעות לסיכונים הכרוכים בנהיגה במהירות גבוהה. כמו כן, רווחת התפיסה כי נהיגה במהירות מופרזת היא התנהגות נורמטיבית. להלן מוצעים צעדים בתחום ההסברה והחינוך על מנת להעלות את נושא המהירות ותוצאותיה למודעות הנהגים. רצוי שצעדים אלו ואחרים יבוצעו באופן מדורג ומתואם ע"י גורמי הסברה, חינוך ואכיפה ברמה הארצית והמקומית.

מס'	מטרה	כיווני פעולה ואמצעים
1.	הגברת המודעות של ציבור הנהגים לקשר בין מהירות לבין הסיכון לתאונות דרכים.	יש לצאת בקמפיינים להגברת מודעות הנהגים לסיכונים הכרוכים בנהיגה במהירות מופרזת. רצוי שהקמפיין ילווה בתכנית לאכיפת עבירות בדרכים בהן קיימת בעיית מהירויות נסיעה גבוהות וריכוזי תאונות דרכים (מאספים עירוניים, דרכים בינעירוניות לא מהירות).
2.	שינוי תפיסות הציבור כי נהיגה במהירות מופרזת היא התנהגות נורמטיבית.	מומלץ לצאת בקמפיינים שמיועדים להוביל לשינוי התפיסות כי נהיגה במהירות גבוהה היא התנהגות נורמטיבית.
3.	הגברת האמון בתמרור.	הסברה לציבור כיצד נקבעת המהירות המותרת. יש להביא לתשומת לב הציבור שמגבלת המהירות איננה החלטה שרירותית אלא נקבעת ע"ס שיקולים מקצועיים המתבססים על חוקי הפיזיקה לרבות המעטפת הדינאמית של הרכב, רוחב הנתיב, רוחב השול ועצם הימצאות השול.
4.	הסברה לציבור הנהגים על המערכות לריסון מהירות בכלי הרכב הקיימים.	הסברה לציבור בדבר המערכות המסייעות לשמירה על מהירות הנסיעה (לדוג': בקרת שיוט ובקרת שיוט אדפטיבית).
5.	בתחום העירוני – הגברת אמון הציבור בפעולות הרשות המקומית להפחתת מהירויות הנסיעה בדרכי העיר.	מוצע ללוות את הפעולות השונות להפחתת המהירות (לדוגמא, הפחתת המהירות המותרת ל-30 קמ"ש, התקנת אמצעי מיתון תנועה, אכיפת עבירות מהירות), בהסברה לציבור בדבר הרציונל שבפעולות אלו. זאת בכדי להגביר את שיתוף הפעולה של הציבור ותמיכתו בצעדים אלו.



6.3 אכיפה

בנוסף לפעולות בתחום ההסברה והחינוך, יפורטו המלצות לאמצעים וכיווני פעולה להגברת הציות לחוק בדרכים בסיכון גבוה.

מס'	מטרה	כיווני פעולה ואמצעים
1.	אכיפת עבירות מהירות בדרכים בינעירוניות חד-מסלוליות.	בחינת תכניות לאכיפת עבירות מהירות בדרכים בינעירוניות חד-מסלוליות המאופיינות בהיקף גבוה של תאונות חמורות שסיבתן מהירות וכן בשכיחות גבוהה של נהיגה במהירות גבוהה מהמותר.
2.	אכיפת עבירות הקשורות למהירויות נסיעה במאספים עירוניים ובאזורים ממותני תנועה.	בחינת תכניות לאכיפת עבירות הקשורות למהירויות נסיעה לרבות אי-מתן זכות קדימה להולכי רגל ומעבר ברמזור אדום, מהירות 30 קמ"ש באזורים ממותני תנועה, במאספים עירוניים המאופיינים בשכיחות גבוהה של נסיעה מעל המהירות המותרת וכמות גבוהה של תאונות חמורות שסיבתן מהירות (עבירת מהירות או נסיעה במהירות שאיננה מותרת לנסיבות המקרה).
3.	מדידת מהירות ממוצעת בקטע דרך.	מומלץ לקדם שימוש במצלמות קטע למטרות מדידת מהירות ממוצעת בקטעי דרך.
4.	הגברת אומן הציבור בחוק וברשויות המדינה.	בחינת הצורך בפיתוח קמפיין להגברת מודעות הציבור לכך שמטרת האכיפה איננה להעשיר את קופת המדינה אלא להוות חלק ממעטפת בטיחות.
5.	הצבת יעדים ובקרה.	הצבת יעדים לאכיפה במונחי מספר בדיקות של רכבים ושיעור הציות למגבלת המהירות בדרכים בהן מתבצעת האכיפה; ביצוע בקרה אחר עמידה ביעדים.
6.	פיתוח תכניות לאכיפה חיובית.	מוצע לבחון פיתוח תכניות חינוכיות להפחתת מהירויות באמצעים חיוביים ולא רק באמצעי ענישה.



6.4 מערכות טכנולוגיות ברכב

מערכת ISA שמסייעת לנהג לשמור על המהירות המותרת, נחשבת, כאמור, לבעלת פוטנציאל משמעותי בהפחתת תאונות חמורות. להלן מספר המלצות בנושא זה.

מס'	מטרה	כיווני פעולה ואמצעים
1.	היערכות מערכתית לכניסת רכבים בעלי טכנולוגיית ISA.	יש להיערך מבחינה מערכתית לקראת כניסת רכבים בעלי טכנולוגיית ISA בהתאם לתקנה 2019/2144 של האיחוד האירופי, ובמסגרת זו להעריך ביחס לשני היבטים (להרחבה: European Commission, 2018): - בקרה ומעקב על תחזוקת תמרורי מהירות (לצורך ממשק עם מערכת זיהוי התמרורים ברכב). - בחינת יצירת מפות מהירות דיגיטליות עירוניות ובינעירוניות.
2.	היערכות מערכתית לכניסת רכבים בעלי טכנולוגיית ISA.	יש לתת את הדעת לגורם האנושי בממשק עם מערכות ISA ולהיערך בהתאם (למשל, תגובת נהג ברכב עוקב להפחתה פתאומית במהירות הנסיעה כתוצאה מכניסת מערכת ה-ISA לפעולה). - מומלץ לבחון הדרכת נהגים ע"י יבואני הרכב. - יש לשקול יציאה בקמפיין הסברה לציבור הנהגים על מנת להגביר את המודעות לדרך פעולתן של המערכות הללו.



6.5 רכב משא (3.5 טון ומעלה)

לאור היקף התופעה של רכבים כבדים הנוסעים במהירות גבוהה מהמותר בדרכים בינעירוניות לא מהירות והסיכון הגבוה למשתמשי הדרך הפגיעים בדרכים עירוניות, להלן מספר המלצות לקידום הבטיחות של רכבי משא, המבוססות על המלצות האיחוד האירופי בנושא (ETSC, PIN 39, 2020).

מס'	מטרה	כיווני פעולה ואמצעים
1.	הפחתת מהירויות הנסיעה של רכבי משא בדרכים בינעירוניות.	מומלץ לערוך הסברה לציבור נהגי המשאיות בדבר הקפדה על המהירות המותרת לרכב כבד בדרכים בינעירוניות ונסיעה בנתיב הימני. מוצע לנסח מסרים מותאמים למספר קהלי יעד: נהגי רכב כבד, הגורמים המשלחים והציבור הכללי.
2.	הגברת המודעות של נהגי רכב משא למשתמשי הדרך הפגיעים.	בהתאם להמלצות האיחוד האירופי, מומלץ לצאת בקמפיין בשילוב אכיפה, להגברת המודעות של נהגי רכב כבד לבעיית משתמשי הדרך הפגיעים. בתכנית הבטיחות בדרכים של לונדון רבתי (TfL, 2013) ניתן למצוא דוגמאות לפעילויות הסברה בנושא לרבות מופעים נודדים אשר מאפשרים לנהגים לחוות את הדרך מנקודת מבטם של הרוכבים; פותח סרט "Big Bus, Little Bike" שהוצג לנהגי אוטובוס.
3.	שמירה על המהירות המותרת.	מוצע לשקול מתן תמריצים לרכישת משאיות חדשות המצוידות במערכות ISA.
4.	שמירה על המהירות המותרת.	יש לבחון קיומו של תמרור המסמן את המהירות הדיפרנציאלית עבור רכבי משא לצורך הפעלת מערכות ה-ISA.



6.6 פיתוח, מדידה ומעקב

שימוש בשיטות וכלים למדידה ולמעקב אחר שינויים במהירויות הנסיעה וטיפול במוקדי סיכון מהווים חלק בלתי נפרד מהטיפול המערכתי בבעיית המהירות. להלן מספר המלצות בנושא.

מס'	מטרה	כיווני פעולה ואמצעים
1.	ניטור ומעקב אחר מדדי מהירות (SPI).	- המשך ניטור מהירויות נסיעה כ-SPI. - בחינת הוספת סוגים נוספים של דרכים למדידה לאור השינויים שחלו בעשור האחרון במערכת הדרכים בישראל (לדוג': התרבות הרחובות עם הסדרי העדפה לתחבורה ציבורית). - בחינת אלטרנטיבות לאיסוף נתוני מהירויות נסיעה (לדוג': שימוש בנתוני סל ספירות לאומי, לכשיהיו זמינים).
2.	פיתוח ויישום שיטות פרו-אקטיביות לצמצום סיכונים פוטנציאליים ברשת הדרכים הלא-עירונית.	נדרש לגבש כלים לאיתור וטיפול שיטתי במוקדי סיכון בדרכים בינעירוניות (זאת בהמשך לפעילות הקיימת של איתור וטיפול במוקדי סיכון בראשות משרד התחבורה).
3.	פיתוח ויישום שיטות פרו-אקטיביות לזיהוי וטיפול באזורי סיכון עירוניים בהתאם לפרקטיקות מיטביות בתחום ²³ (בשיתוף עם הרשויות המקומיות).	נדרש לגבש כלים לאיתור וטיפול שיטתי במוקדי סיכון בדרכים עירוניות (זאת בהמשך לפעילות הקיימת של איתור וטיפול במוקדי סיכון ע"י הרשויות מקומיות בפיקוח הרלב"ד).

²³ ראה לדוגמא בתכניות בטיחות בדרכים של לונדון רבתי (לדוג': TfL, 2013) ותכנית Safe Journeys של ניו-זילנד (NZTA, 2013).

7. סיכום

מהירות הנסיעה משפיעה באופן ישיר על הסיכוי לתאונה ועל חומרת תוצאותיה. ככל שהמהירות גבוהה יותר כך גדל הסיכוי להתרחשות תאונה, ובמקרה של תאונה, הפגיעה הגופנית והנזק יהיו גבוהים יותר. השפעות שינויים במהירות הנסיעה בפועל ניכרות יותר באזורים עם מהירות נמוכה (לדוגמה, שינוי של 5 קמ"ש במהירות ממוצעת של 30 קמ"ש צפוי לגרום לגידול של למעלה מ-70% בהיקף התאונות הקטלניות!). במרחב העירוני, הולכי הרגל ורוכבי דו-גלגלי שאינם מוגנים ע"י מעטפת הרכב, חשופים לסיכון גבוה להיפגעות קשה וקטלנית במהירויות גבוהות מ-30 קמ"ש. לכן, הפחתת המהירות, אפילו בקמ"ש בודדים, עשויה להפחית באופן משמעותי את הסיכון לתאונות חמורות ובמיוחד באזורים עירוניים.

מתוך הבנת הקשר ההדוק בין מהירות לבטיחות בדרכים, הטיפול המערכתי בגורם המהירות מהווה מרכיב מרכזי בתכניות לאומיות של מדינות וערים רבות בעולם.

בישראל, ישנן חריגות גבוהות מהמהירות המותרת בדרכים מסוג מאסף עירוני (מהירות מרבית מותרת 50 קמ"ש), דבר המתבטא גם בשכיחות גבוהה של תאונות חמורות שנגרמו כתוצאה ממהירות דרכים אלו, מאופיינות בחיכוך גבוה בין משתמשי הדרך הפגיעים לבין כלי הרכב. במרחב הבינעירוני קיימת בעיית מהירות בדרכים החד-מסלוליות, המאופיינות בסיכון גבוה לתאונות קטלניות ובשכיחות גבוהה של תאונות שסיבתן מהירות. עוד עולה מהנייר כי בכל סוגי הדרכים, ובעיקר בדרכים החד-מסלוליות, כלי רכב כבדים (מעל 10 טון) חורגים מהמהירות המותרת, ומדובר בתופעה שכיחה למדי. אחת הסיבות המרכזיות לנסיעה במהירות מופרזת היא חוסר מודעות של נהגים לסיכונים הכרוכים בנהיגה במהירות גבוהה ולקשר שלה לתאונות דרכים (הנתונים מצביעים על כך שרק 70% מהנהגים בישראל סבורים שנהיגה במהירות גבוהה גורמת לתאונות דרכים, לעומת גורמים אחרים כמו עייפות ושימוש בטלפון הנייד שנתפסים כמסוכנים יותר). הנתונים גם מצביעים על כך שנהיגה במהירות גבוהה נתפסת כדבר נורמטיבי בישראל.

חלקו המרכזי של הנייר הציג את עקרונות הליבה של ניהול מהירות בגישת המערכת הבטוחה וגזר המלצות רלוונטיות בהתאם למדיניות האירופית העכשווית ולאפיון הבעיות בישראל. ההמלצות העיקריות עסקו בקידום הבטיחות של משתמשי הדרך הפגיעים ע"י יישום אמצעי תשתית למיתון מהירויות הנסיעה ל-30 קמ"ש באזורי התורפה בערים. בתחום האכיפה הומלץ לאכוף עבירות מהירות בדרכים בינעירוניות חד-מסלוליות, באזורים ממותני תנועה בערים ובמאספים עירוניים (לרבות עבירות שקשורות למהירות כדוגמת אי-מתן זכות קדימה להולכי רגל ומעבר ברמזור אדום). דגש נוסף הושם על הצורך להיערך לכניסת רכבים עם מערכות ISA בשנים הקרובות (בהתאם לתקנות האיחוד האירופי). בתחום ההסברה והחינוך ניתנו המלצות שמטרתן להוביל לשינוי המודעות לסכנה שבמהירות מופרזת ובהמשך לשינוי נורמות ההתנהגות ביחס למהירות ולעידוד התמיכה הציבורית בצעדים להפחתת מהירויות הנסיעה היכן שנדרש. ניהול המהירות של כלי רכב כבדים מהווה אחד הנושאים המרכזיים כיום במדיניות האירופית לבטיחות בדרכים. בהתאם לכך הוצגו המלצות לטיפול בנושא בישראל.

ביבליוגרפיה

בכור, ש., חן, ש., פלבה, ח. (2014). חקירת העדפות ודעות נהגים על השימוש במערכות תבניות להתאמת מהירות ובחינת פוטנציאל ההטמעה של מערכות אלה בישראל. דו"ח מסכם. המכון לחקר התחבורה, הטכניון.

בן אבי, מ. (2019). מגמות – עשור של בטיחות בדרכים בישראל 2008-2018. רלב"ד, ירושלים.

גורדוני-לביא, י. (2019). פרוייקט בינלאומי למדידת עמדות של משתמשי דרך: ממצאים השוואתיים על ישראל (ESRA). רלב"ד, ירושלים.

גיטלמן, ו., פיסחוב, פ., כרמל, ר., הנדל, ל., בלשה, ד. (2009). סקר ארצי של מהירויות הנסיעה בישראל: סקר מהירויות 2009, הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים.

גיטלמן, ו., פיסחוב, פ., כרמל, ר., מוריק, ס., בכור, ש. (2013). זיהוי מאפייני תשתית המשפיעים על מהירות הנסיעה בדרכים החד-מסלוליות בישראל, כבסיס ליישום גישה של "דרכים המסבירות את עצמן". דו"ח מחקר S/55/2013. טכניון, חיפה.

הדר, י. (2018). שימוש בסמארטפון בנהיגה. נתונים לקראת שבוע הבטיחות 2018. רלב"ד, ירושלים.

טרויצקי, א. (2018). סקר ארצי של מהירויות נסיעה בישראל 2017. רלב"ד, ירושלים.

מרסיאנו, ע. (2020). נתוני היפגעות ותאונות דרכים עם נפגעים בימי הסגר בתקופת הקורונה. רלב"ד, ירושלים.

מרסיאנו, ע., מנדלסון, י. מעורבות נהגים בתאונות על פי מגזר (2020). העמקת נתונים ביחס למהירות, סוג הדרך וסוג הרכב. רלב"ד, ירושלים.

משרד התחבורה/מינהל תכנון ופיתוח תשתיות אגף תכנון. (2019). הנחיות לתכנון הסדרי תנועה בקרבת מוסדות חינוך.

עמרם-כץ, ש., הדר, י. (2019). מודל הרלב"ד – מודל מערכתי תכנון ועבודה בתחום הבטיחות בדרכים. רלב"ד, ירושלים.

רון, י. (2018). אזורי מיתון תנועה החסמים בישראל. רלב"ד, ירושלים.

שמל, ר., שפרון, נ. (2018). הטעמת שיקולי הבטיחות בדרכים בתכנון הסטטוטורי של בנייני ציבור וסביבתם. רלב"ד, ירושלים.

שרון, א., דן, צ., עמרם-כץ, ש. (2019). "עיר בטוחה" להולכי הרגל ומשתמשי הדרך הפגיעים: קווים מנחים לתכנון תכניות עבודה עירוניות לבטיחות בדרכים. רלב"ד, ירושלים.

שרון, א., טרויצקי, א., ברמניס, ע. (2020). רישיון נהיגה מדורג (רנ"מ) בישראל – השפעות השינוי בחוק על הבטיחות והערכת יישום התכנית בקרב ההורים המלווים והנהגים הצעירים. רלב"ד, ירושלים.

שרון, א., כהן-אתגר, מ., גיטלמן, ו. (2017). האם סימון קווי זיג-זג לפני מעבר חציה תורם לשיפור בטיחות הולכי רגל? תנועה ותחבורה, גיליון 121.

Ben-Bassat, T., & Shinar, D. (2011). Effect of shoulder width, guardrail and roadway geometry on driver perception and behavior. *Accident Analysis & Prevention*, 43, 2142-2152.

Bergel-Hayat, R., Debbarh, M., Antoniou, C., & Yannis, G. (2013). Explaining the road accident risk: weather effects. *Accident Analysis & Prevention*, 60, 456-465.

Cerema. (2020). Final evaluation of 80 Km/h speed limit on single carriageway roads outside built-up areas.

Cordellieri, P., Baralla, F., Ferlazzo, F., Sgalla, R., Piccardi, L., & Giannini, A. M. (2016). Gender effects in young road users on road safety attitudes, behaviors and risk perception. *Frontiers in psychology*, 7, 1412.

Elliot, M. A., Mccoll, V. A., & Kennedy, J. V. (2003). Road design measures to reduce drivers' speed via 'psychological' processes: A literature review (No. TRL564): Transport Research Laboratory.

Elvik, R. (2013). A re-parameterisation of the Power Model of the relationship between the speed of traffic and the number of accidents and accident victims. *Accident Analysis & Prevention*, 50, 854-860.

Elvik, R. (2013). A re-parameterisation of the Power Model of the relationship between the speed of traffic and the number of accidents and accident victims. *Accident Analysis & Prevention*, 50, 854-860.

Elvik, R., & Høye, A. (2009). Vaa, T., Sørensen, M.: The handbook of road safety measures. Emerald Group Publishing Limited.

Elvik, R., Vadeby, A., Hels, T., & van Schagen, I. (2019). Updated estimates of the relationship between speed and road safety at the aggregate and individual levels. *Accident Analysis & Prevention*, 123, 114-122.

Elvik, R., Vadeby, A., Hels, T., & van Schagen, I. (2019). Updated estimates of the relationship between speed and road safety at the aggregate and individual levels. *Accident Analysis & Prevention*, 123, 114-122.

European Commission (2018). *Speed and Speed Management* (Vol. 7).

European Transport Safety Council. (2019). Reducing Speeding in Europe. *PIN Flash Report 36*. Retrieved from <https://etsc.eu/wp-content/uploads/PIN-flash-report-36-Final.pdf>.

European Transport Safety Council. (2020). *How safe is walking and cycling in Europe? ETSC PIN Flash Report 38*. Retrieved from <https://etsc.eu/how-safe-is-walking-and-cycling-in-europe-pin-flash-38/%0Ahttps://trid.trb.org/view/1696180>.

European Transport Safety Council. (2020). *How to Improve the Safety of Goods Vehicles in The EU? PIN Flash Report 39*. Retrieved from https://etsc.eu/wp-content/uploads/PIN-FLASH39_FINAL.pdf.

European Transport Safety Council. (2020). The Impact of Covid-19 Lockdowns on Road Deaths in April 2020. PIN briefing. Retrieved from https://etsc.eu/wp-content/uploads/PIN-Corona-Briefing_final.pdf.

Fisher, D. L., Caird, J., Horrey, W., & Trick, L. (Eds.). (2017). *Handbook of teen and novice drivers: Research, practice, policy, and directions*. CRC Press.

Fylan, F., Hempel, S., Grunfeld, B., Conner, M., & Lawton, R. (2006). Effective interventions for speeding motorists. Contract Number PPAD, 9, 031-133.

Holocher, S., & Holte, H. (2019) Speeding. ESRA2 Thematic report Nr. 2. ESRA project (E-Survey of Road users' Attitudes). Bergisch Gladbach, Germany: Federal Highway Research Institute.

Horswill, M. S., & Plooy, A. M. (2008). Reducing contrast makes speeds in a video-based driving simulator harder to discriminate as well as making them appear slower. *Perception*, 37, 1269-1275.

International Transport Forum (ITF). (2016). Zero road deaths and serious injuries. Leading a paradigm shift to a Safe System. Retrieved from <https://www.oecd.org/publications/zero-road-deaths-and-serious-injuries-9789282108055-en.htm>.

International Transport Forum (ITF). (2020). Safe Micromobility. Retrieved from https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/safe-micromobility_1.pdf.

IRTAD. (2018). Speed and crash Risk. Research report.

Jägerbrand, A. K., & Sjöbergh, J. (2016). Effects of weather conditions, light conditions, and road lighting on vehicle speed. *SpringerPlus*, 5, 505.

Kahneman, D. (2011). Thinking, fast and slow. Macmillan.

Kaplan, S., Bortei-Doku, S., & Prato, C. G. (2018). The relation between the perception of safe traffic and the comprehension of road signs in conditions of ambiguous and redundant information. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 55, 415-425.

NACTO. (2020). City limits. Setting safe speed limits on urban streets.

Nilsson, G (1984), 'Speeds, accident rates and personal injury consequences for different road types'. Rapport 277, Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI), Sweden.

Nilsson, G. (2004). *Traffic safety dimensions and the Power Model to describe the effect of speed on safety*. Bulletin 221. Lund Institute of Technology, Department of Technology and Society, Traffic Engineering, Lund.

OECD. (2006). Speed management. A road safety manual for decision-makers and practitioners.

Peer, E., & Gamliel, E. (2013). Pace yourself: Improving time-saving judgments when increasing activity speed. *Judgment and Decision Making*, 8, 106-115.



Phillips, R. O., Ulleberg, P., & Vaa, T. (2011). Meta-analysis of the effect of road safety campaigns on accidents. *Accident Analysis & Prevention*, 43, 1204-1218.

PIARC (2012). Human Factors in Road Design: Review of Design Standards in Nine Countries. Technical Committee C1 Safer Road Infrastructure. Report 2012R36EN. <http://www.piarc.org>.

Rosen, E., Stigson, H., & Sander, U. (2011). Literature review of pedestrian fatality risk as a function of car impact speed. *Accident Analysis & Prevention*, 43, 25-33.

Rudin-Brown, C. M., Edquist, J., & Lenné, M. G. (2014). Effects of driving experience and sensation-seeking on drivers' adaptation to road environment complexity. *Safety science*, 62, 121-129.

Sadeghi-Bazargani, H., & Saadati, M. (2016). Speed Management Strategies; A Systematic Review. *Bulletin of Emergency & Trauma*, 4, 126.

Shinar D., (2017). *Traffic Safety and Human Behavior*. Emerald Publishing Limited.

Skvirsky, V., Ben-Ari, O. T., Greenbury, T. J., & Prato, C. G. (2017). Contributors to young drivers' driving styles—A comparison between Israel and Queensland. *Accident Analysis & Prevention*, 109, 47-54.

Stipdonk, H. (2019). *The mathematical relation between collision risk and speed; a summary of findings based on scientific literature*. Retrieved from <https://www.swov.nl/publicatie/mathematical-relation-between-collision-risk-and-speed-summary-findings-based-scientific>

SWOV (2018). *30 km/h zones*. SWOV Fact sheet, May 2018. SWOV, The Hague.

SWOV. (2012). The relation between speed and crashes.

Taubman–Ben-Ari, O., Kaplan, S., Lotan, T., & Prato, C. G. (2016). The combined contribution of personality, family traits, and reckless driving intentions to young men's risky driving: What role does anger play?. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 42, 299-306.

TfL. (2013). The Road Safety Action Plan for London 2020. Retrieved from <http://content.tfl.gov.uk/safe-streets-for-london.pdf>

Torfs, K., Meesmann, U., Van den Berghe, W., & Trotta, M. (2016). ESRA 2015–The results. Synthesis of the main findings from the ESRA survey in, 17.

Ward, N. J., Watson, B., & Fleming-Vogl, K. (Eds.). (2019). *Traffic Safety Culture: Definition, Foundation, and Application*. Emerald Group Publishing.

Wegman, F. C., & Aarts, L. T. (2006). Advancing sustainable safety: National Road Safety Outlook for 2005-2020.



Wegman, F., Aarts, L., & Bax, C. (2008). Advancing sustainable safety: National road safety outlook for The Netherlands for 2005–2020. *Safety Science*, 46, 323-343.

World Health Organization. (2008). Speed management: a road safety manual for decision-makers and practitioners.

World Health Organization. (2017). Managing Speed.

Zhang, X., Qu, X., Tao, D., & Xue, H. (2019). The association between sensation seeking and driving outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 123, 222-234.



נספח

לוח 1: מקדמי מודל החזקה* לתיאור הקשר בין מהירות לבין תאונות דרכים, עבור רמות חומרה שונות (מקור: Elvik, 2009)

דרכים בינעירוניות לא מהירות	דרכים עירוניות	
תאונות קטלניות	4.1 (0.6)	2.6 (1.2)
הרוגים	4.6 (0.3)	3.9 (1.8)
תאונות קשות	2.6 (2.7)	1.5 (0.3)
פצועים קשה	3.8 (1.0)	2.3 (0.6)
תאונות קלות	1.1 (0.5)	1.1 (0.2)
פצועים קל	1.4 (0.5)	1.1 (0.1)

* הערכים בטבלה הם מערכי החזקה. לדוגמא: על מנת לחשב את השפעת הפחתת המהירות בדרכים עירוניות על כמות התאונות הקטלניות בדרכים מסוג זה יש להעלות את היחס בין המהירות "אחרי" לבין המהירות "לפני" בחזקת 2.6 (בסוגריים: standard error).

נלחמים
על החיים!

דלב"ד

הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים

