



הכנסת מרכז המחקר והמידע

כ"ז בטבת תשע"ח
14 בינואר 2018

מידע לקראת דיון בנושא "טכנולוגיות לניטור וניתוח תאונות דרכים ומניעת הישנותן"

לקראת דיון ועדת המדע והטכנולוגיה של הכנסת בנושא "טכנולוגיות לניטור וניתוח תאונות דרכים ומניעת הישנותן", נתבקשנו על ידי יו"ר הוועדה, חבר הכנסת אורי מקלב, להציג מידע רלבנטי בנושא.

נראה כי קיימת הסכמה על חשיבות איסוף מידע ונתונים על תאונות דרכים כאמצעי לצמצום הישנותן. במסמך זה נציג את המידע המשמש את משרדי הממשלה ושתי רשויות מקומיות לצורך ניתוח ממצאי תאונות דרכים וגיבוש סדר עדיפויות לטיפול בהן וכן נציג כמה טכנולוגיות קיימות לניטור וניתוח תאונות דרכים, שלדעת גורמים שונים עשויות לתרום להרחבת המידע הקיים על תאונות והסיבות להן. ראשית, נציג נתוני רקע על תאונות דרכים בישראל והגורמים להן.

רקע

על פי נתוני הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים:¹

- **בשנת 2017 נהרגו בתאונות דרכים בישראל 362 בני אדם.** 15 הרוגים פחות מאשר בשנת 2016. ירידה זו באה לידי ביטוי גם בירידה במספר ההרוגים לפי נסועה (קילומטראז') מ-6.6 הרוגים ל-6.2 הרוגים למיליארד ק"מ נסועה. 2017 הייתה השנה הראשונה מאז שנת 2013 שבה לא חל גידול במספר ההרוגים בתאונות דרכים. יצוין, כי באופן כללי, קיימת בישראל ירידה במספר ההרוגים בתאונות דרכים, שכן בשנת 1975 נהרגו 756 בני אדם לעומת כאמור 362 בשנת 2017, אך קיימת תנדדותיות בין שנים.²
- **שיעור ההרוגים בתאונות מקרב החברה הערבית גבוה משיעורם באוכלוסייה:** 32% מכלל ההרוגים בתאונות דרכים הם ערבים, בעוד שחלקם באוכלוסייה הוא כ-21%.
- **בשנת 2017 חלה עליה במספר הולכי הרגל ההרוגים:** 111 הרוגים בשנת 2017 לעומת 105 בשנת 2016. הולכי הרגל מהווים בממוצע כשליש מההרוגים בתאונות דרכים בישראל בעשור האחרון. נתון זה גבוה יחסית לממוצע במדינות ה-OECD שבהן שיעור הולכי הרגל ההרוגים עומד בממוצע על כ-20% מכלל ההרוגים.
- **בשנת 2017 נרשמה ירידה משמעותית בהרוגים בתאונות בהן היו מעורבות משאיות כבדות (מעל 3.5 טון) ואוטובוסים (94 הרוגים בשנת 2017 לעומת 109 בשנת 2016).** עם זאת, מעורבותם של כלי רכב כבדים וציבוריים בתאונות דרכים קטלניות עדיין גבוהה מאד באופן יחסי לשיעורם במצבת כלי הרכב. כלים אלה מהווים פחות מ-5% מצי כלי הרכב, אך מעורבים בתאונות קטלניות שגבו

¹ הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים, "סיכום נתונים ועיקר פעילות שנת 2017", 1 בינואר 2018. נתקבל באמצעות דוא"ל מהרשות הלאומית לבטיחות בדרכים.

² הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים, "מגמות- עשור של בטיחות בדרכים בישראל, 2007 – 2016", נובמבר 2017.

את חייהם של מעל ל-25% מכלל ההרוגים. הסיבות לכך טמונות בנסועה הגבוהה שלהם, בגודלם ובמשקלם.

- **בשנת 2017 נרשמה עליה במספר הנהגים הצעירים (עד גיל 24) ההרוגים בתאונות דרכים (51 בשנת 2017 לעומת 42 בשנת 2016).** למרות זאת, בשיעור מעורבותם של הנהגים הצעירים בתאונות קטלניות נרשמה ירידה קלה (109 תאונות בשנת 2017 לעומת 114 תאונות בשנת 2016).
- **בשנת 2017 נהרגו 7 בני אדם על אופניים חשמליים לעומת 10 הרוגים בשנת 2016.** עם זאת, בשנת 2015 נהרגו 2 בני אדם על אופניים חשמליים. מספר ההרוגים באופניים רגילים נותר דומה לשנים קודמות (11 בשנת 2017 לעומת 10 בשנת 2016).
- **בשנת 2017 חלה עליה משמעותית במספר רוכבי האופנוע ההרוגים בתאונות דרכים ביחס לשנת 2016 (61 בשנת 2017 לעומת 43 בשנת 2016).** יש תודתיות גבוהה בין השנים בדפוסי היפגעות רוכבי ונוסעי רכב דו-גלגלי. הסיכוי של רוכב אופנוע להיות מעורב בתאונת דרכים קטלנית לכל קילומטר נסיעה גבוה פי עשרה מהסיכוי של נהג או של נוסע ברכב פרטי להיות מעורב בתאונה קטלנית.
- **בשנת 2017 חלה ירידה במספר ההרוגים בתאונות בדרכים הבינעירוניות (209 בשנת 2017 לעומת 250 בשנת 2016) ועלייה במספר ההרוגים בתאונות בדרכים עירוניות (153 בשנת 2017 לעומת 127 בשנת 2016).**

1. הגורמים לתאונות דרכים והאפשרויות לצמצום הנפגעים

דוח מבקר המדינה בנושא המאבק בתאונות דרכים מציין כי הגורמים העיקריים לתאונות דרכים הם שלושה: (1) ליקויים בתשתית הדרכים; (2) אי-תקינות של כלי רכב; (3) "הגורם האנושי" – בתוכו חוסר במיומנות של נהגים, היסח דעת של נהגים ואי-ציות של נהגים או הולכי רגל לחוקי התעבורה.³

על פי הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים "למעלה מ-90% מתאונות הדרכים מתרחשות בשל קבלת החלטות שגויות של הגורם האנושי".⁴ על פי נתוני המינהל לבטיחות בדרכים המהירות של ארצות הברית (NHSTA) הנהגים הם הסיבה העיקרית לכ-94% מן התאונות, ואילו הרכבים ל-2% בלבד, הסיבה – ל-2% בלבד וגורם לא ידוע – 2%.⁵

על פי נתונים שפרסמה הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים⁶ ביחס לעבירות נהיגה של נהגים שהיו מעורבים בתאונות דרכים קטלניות וקשות בשנת 2016, בכ-42% מן התאונות לא צוינה מהי עבירת הנהיגה ובכ-58% צוינה עבירה. מתוך המקרים בהם צוינה עבירה: בכ-20% מן המקרים לא ניתנה זכות קדימה להולכי רגל; בכ-14% העבירה הייתה אי-ציות לתמרור או רמזור; בכ-13% הייתה מהירות מופרזת; בכ-12% סטייה מנתיב; בכ-7% אי שמירת מרחק והיתר עבירות שונות. סיבות שאינן בצורה ישירה "הגורם האנושי", כגון "ליקויים מכניים", היוו עבירה רק בכ-0.3% מן המקרים ו-"סיבות אישיות אחרות/מגבלות רפואיות או גופניות" – 3.5% מהמקרים. יש לשים לב כי רק ב-58% מהמקרים יש מידע באשר לעבירת הנהיגה, זאת

³ משרד מבקר המדינה, דוח שנתי 67א, "הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים: המאבק בתאונות הדרכים ותפקוד הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים", נובמבר 2016, ע"מ 678.

⁴ הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים, "שבוע הבטיחות בדרכים 2017", כניסה: 11 בינואר 2018.

⁵ NHSTA, "Critical Reasons for Crashes Investigated in the National Motor Vehicle Crash Causation Survey", February 2015, Accessed 11 January 2018.

⁶ הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים, "מגמות- עשור של בטיחות בדרכים בישראל, 2007 – 2016", נובמבר 2017. כניסה: 11 בינואר 2018.



בנוסף למגבלות אחרות של הנתונים הללו,⁷ עם זאת, הנתונים הקיימים מספקים אינדיקציה מסוימת לטענה לפיה הגורם האנושי אחראי לרוב תאונות הדרכים.

בשנים האחרונות התפתחו גישות המדגישות את הצורך והאפשרות ליצור כלי רכב וסביבה תעבורתית שיגנו על משתמשי הדרך גם מפני הטעויות שלהם, וזאת מתוך סברה כי טעויות אנוש הן חלק בלתי נמנע מהשימוש בדרכים והן אינן אמורות לעלות בחיי אדם.⁸

בהמשך לכך, ממחקר של בנק ישראל, שפורסם בשנת 2014 ביחס להשפעת תנאי דרך על תאונות דרכים בדרכים בינעירוניות, עלה כי:⁹

- "שולי דרך סלולים ברוחב של כ-1.0-0.3 מטר מפחיתים את מספר התאונות עם נפגעים בממוצע בכ-17%";
- "בכבישים בין עירוניים הרחבת השוליים מפחיתה את מספר התאונות עם נפגעים ב-18%-27%".
- עיקולים חדים ושיפועים תלולים מעלים את מספר התאונות (עיקולים מעלים תאונות בשיעור של פי 2-4.5. בכבישים בעלי שיפוע של 5-7 אחוזים מספר התאונות גבוה בכ-11% מאשר בכבישים בעלי שיפוע של 3-5 אחוזים).
- קיומה של הפרדה (מפרדה) בין נתיבי תנועה נגדיים עם מעקה בטיחות בכביש מהיר רב מסלולי מקטינה את מספר התאונות ב-30%;
- התקנת מעקה בטיחות לצד הדרך (חיצוני) מצמצמת את מספר התאונות ב-27%;
- התקנת תאורה מפחיתה תאונות דרכים עם נפגעים בחשיכה בשיעור של כ-15% ובכבישים מהירים בכ-4%.

מחברי המחקר שפרסם בנק ישראל מציינים כי יש חשיבות להקמת מסד נתונים לאומי רחב היקף על תאונות דרכים – כולל מידע על מאפייני נהגים וכלי הרכב, כדי לאפשר לחקור את מכלול הגורמים לתאונות ולגבש מדיניות לטיפול בתאונות ולהקצאת משאבים לתשתיות, לאכיפה ועוד.¹⁰

2. פעילות משרדי הממשלה לטיפול באתרי תאונות דרכים

מרכז המחקר והמידע של הכנסת פנה אל משרד התחבורה, הרשות הלאומית לביטוח דרכים, משטרת ישראל וגופים נוספים בבקשה למידע באשר לאופן הניטור והניתוח של אתרים שבהן התרחשו תאונות דרכים לשם טיפול בהם ומניעת הישנות התאונות. למרות פניות חוזרות ונשנות, לא נתקבלה כל התייחסות מעמותת "אור ירוק" לשאלות מרכז המחקר והמידע של הכנסת. מתשובות הגורמים השונים עולה כי הכלים המרכזיים המשמשים את הגופים האמונים על טיפול בתאונות דרכים על מנת לאמוד

⁷ כפי שמצוין בפרסום הרשות, הנתונים מתייחסים רק לעבירות של הנהג הפוגע ולא לנהג הנפגע; הם מבוססים על ניתוח ראשוני של התאונה באתר התאונה על ידי בוחן תנועה ללא קשר להכרעה של בית המשפט בהמשך; ואינם כוללים עבירות שהבוחר לא יכול להוכיח, למעט אם הנהג הודה בהן כבר באתר התאונה.

⁸ גישה זו מכונה Vision Zero. ראו למשל אתר שבדי בנושא מדיניות בטיחות בדרכים שנוצר בשיתוף פעולה בין הממשלה והמגזר העסקי.

"[Vision Zero: Traffic Safety by Sweden](#)", Accessed: January 8, 2018.

⁹ ליאור בראון, נעם זוסמן ורון שהרבני, "הגורמים לתאונות דרכים בכבישים בין עירוניים בישראל", בנק ישראל, חטיבת המחקר, אוגוסט 2014.

¹⁰ שם.



ולטפל בתופעה הם שימוש בנתונים סטטיסטיים המתקבלים ממשטרת ישראל ונאספים על ידי הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה ביחס לתאונות דרכים, אגירתם ופילוח שלהם לשם הגדרת סדר עדיפויות לטיפול באתרי תאונות. גישה זו הנקראת בישראל "מוקדי סיכון" היא הכלי העיקרי, אם לא הבלעדי, לתיעוד וטיפול באתרי תאונות, זאת למעט, פעולות חקירת התאונות עצמן, המבוצעת על ידי אגף התנועה של משטרת ישראל.

ממשטרת ישראל נמסר כי את בוחני אגף התנועה משמשות שתי טכנולוגיות: **מכשיר "וריקום"** לבדיקת תאונת הרכב ומקדם החיכוך בין הצמיג לכביש – מסייע לבוחן לצורך חישובי מהירות נסיעת הרכב וכן **מכשיר לתיעוד זירת תאונה**, שנמצא בשלבי רכש אחרונים ואמור להיכנס לשימוש בכלל מערך בוחני התנועה במהלך שנת 2018. המכשיר מסייע לתעד את הזירה וממצאה ולייעל את איסוף הממצאים וכפועל יוצא, לאפשר קיצור משך שהיית הבוחן בזירה. ביחס לטכנולוגיות נוספות המצויות בבחינה השיב נציג המשטרה כי מדור תאונות דרכים בוחן את האפשרות לתעד זירה על ידי צילומי תלת מימד וצילום מרחפנים. בנוסף, נבחנת טכנולוגיה של הורדת נתונים ממערכות המחשב של הרכב (CDR). נציג משטרת ישראל לא השיב לשאלת מרכז המחקר והמידע של הכנסת, האם הטכנולוגיות הקיימות כיום ברשות המשטרה לשם ניתוח תאונות מספקות או שיש צרכים שאינם נענים בהיבט זה.¹¹

2.1. "מוקדי סיכון"

כאמור לעיל, מוקדי סיכון הם אתרים – מקטעי דרך או צמתים ששכיחות התאונות בהן גבוהה מזו הקיימת במקטעי דרך וצמתים אחרים בהתאם לקריטריונים שנקבעו¹² ולכן הם מסומנים כאתרים שיש לתעדף את הטיפול בהם.

מוקדי סיכון בינעירוניים מנוהלים באמצעות ועדה בין-משרדית בראשות מנהל אגף תשתיות במשרד התחבורה. הוועדה שבה נוטלים חלק גם נציגי הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים, משטרת ישראל, וחברת נתיבי ישראל – שגם מנהלת מערכת מידע המסייעת באיתור המוקדים, מורכבת לפי תשובת משרד התחבורה, ממהנדסים המתמחים בפתרונות בטיחות הנדרשים לטיפול במוקדי סיכון.¹³ לדברי נציג חברת נתיבי ישראל, מערכת המידע שבה עושה שימוש ועדת מוקדי סיכון מושתת, כאמור לעיל על נתוני תאונות דרכים ממשטרת ישראל המועברים ללשכה המרכזית לסטטיסטיקה ועוברים טיוב. לאחר מכן הנתונים משולבים עם נתוני נפחי תנועה בכבישים ועם נתונים על תוואי הדרך (עיקולים, שיפועים וכו'). הנתונים נבחנו באמצעות נוסחה שמחשבת מדד (SUM PSI) שמטרתו לבחון את פוטנציאל שיפור הבטיחות בקטע הדרך ופלט הנתונים משמש כנקודת מוצא להליך הכולל סיורים, דיונים ואומדנים תקציביים ביחס לכל מוקד סיכון, עד לגיבוש תוכנית לטיפול בו. לדבריו, רשימת **ההמלצות** למוקדי סיכון מתעדכנת אחת לשנה לאחר קבלת נתוני התאונות (לרוב באפריל ביחס לנתוני השנה

¹¹ תשובת סני"צ משה כהן, ראש מדור תאונות דרכים, אגף התנועה משטרת ישראל, לפניית מרכז המחקר והמידע של הכנסת, נתקבל מטל בר-און מורלי, יועצת השר לביטחון פנים, דוא"ל 11 בינואר 2018.

¹² על פי אתר **משרד התחבורה**, המדובר באתרים עם שכיחות תאונות גבוהה מן הרגיל. בין הקריטריונים למוקדי סיכון: צמתים בהן התרחשו 8 תאונות דרכים או יותר ושתי תאונות בשנה האחרונה; מקטע דרך באורך 1 ק"מ שאירעו בו 8 תאונות דרכים או יותר בשלוש השנים האחרונות ושתי תאונות בשנה האחרונה; מקטע דרך באורך 2 ק"מ ומעלה שאירעו בו 6 תאונות דרכים לק"מ בשלוש השנים האחרונות ושתי תאונות בשנה האחרונה; פרויקטים שנדרשים לפי דוח משטרת או דוח ממונה בטיחות (במקרה של דוח ממונה בטיחות עד עלות של 15 מיליוני ש"ח), בעקבות תאונה קטלנית בשלוש השנים האחרונות. (ישנם קריטריונים נוספים שחלקם מחושבים על בסיס מערכת ניהול בטיחות של חברת נתיבי ישראל המציגה נתוני שכיחות תאונות בפועל בהשוואה לתחזיות על פי משתנים שונים).

¹³ דורון לבאי, עוזר המשנה למנכ"ל וסמנכ"ל תשתיות ותכנון, מינהל תשתיות ותאום משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, תשובה לפניית מרכז המחקר והמידע של הכנסת, 21 בדצמבר 2017.



הקודמת) ואילו רשימת מוקדי הסיכון מתעדכנת בהתאם להחלטות בוועדת מוקדי סיכון הכוללים שיקולים שונים, כגון אומדן הפרויקט, זמינות ביצוע, וזאת לדבריו בכפוף למתודולוגיה סדורה לקביעת סדר העדיפויות.¹⁴ יצוין כי על פי תשובת נציג משרד התחבורה, נוסף על השימוש במערכת המידע של נתיבי ישראל (מערכת ניהול הבטיחות - מנ"ב) ועדת מוקדי סיכון עושה שימוש גם בנתוני משטרה המתקבלים מן הרשויות לשם קביעת מוקדי הסיכון.¹⁵

על פי תשובת משרד התחבורה התקציב המוקצה למוקדי סיכון בינעירוניים עומד על כ-230 מיליוני ש"ח בשנה.¹⁶ יצוין כי דוח של ועדת הכלכלה של הכנסת מאוגוסט 2016 הצביע על כך שבין השנים 2011-2014 שיעור ביצוע התקציב עבור מוקדי סיכון היה נמוך בין 6% לבין 32% מן התקציב המקורי שהוקצה לכך בכל שנה. עם זאת, מצוין בדוח כי לדברי שר התחבורה והבטיחות בדרכים החסם בטיפול במוקדי סיכון הוא תכנוני ונובע מן הצורך בתיאום בין גורמים רבים ולא מבעיה תקציבית.¹⁷

מוקדי סיכון במרחב העירוני נבחנים במסגרת ועדה בין-משרדית נפרדת בראשות מנהל אגף תשתיות עירוניות במשרד התחבורה וחברים בה נציגי הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים, משטרת ישראל ומפקחים מחוזיים על התעבורה.¹⁸ על פי תשובת הרשות, לפני כשלוש שנים קבעה הוועדה רשימת ערים שבהן אירעו ב-5 השנים שקדמו לבדיקה 200 תאונות או יותר. הרשויות ברשימה מכונות "טופ – 34", כיוון שהיא מונה 34 רשויות, והוועדה הבין-משרדית מקיימת דיונים עם נציגי הערים ברשימה ביחס למוקדי סיכון ומגבשת סדר עדיפויות לתקצוב. מתשובת הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים עולה כי גם רשויות שאינן ברשימה מוזמנות להזין למערכת בקשות לתקצוב מקטעי דרך בעיתיים והוועדה מתכנסת לדון בבקשות ובוחנת את עמידתן בקריטריונים. בסוף התהליך האמור, קובע משרד התחבורה את התקציב שמוקצה לכל רשות. על פי תשובת משרד התחבורה, הוועדה גם מאמתת את הנתונים שמתקבלים מן הרשויות אל מול נתוני המשטרה והלמ"ס. **על פי תשובת משרד התחבורה התקציב המוקצה למוקדי סיכון עירוניים עומד על כ-200 מיליוני ₪ בשנה.¹⁹**

התבססות ועדת מוקדי הסיכון על נתוני המשטרה נדונה גם בהקשר של הצלבת נתונים אלה עם מקורות נתונים אחרים. בהקשר זה יש לציין כי בדוח מבקר המדינה בנושא המאבק בתאונות דרכים צוין כי קיימת שונות ניכרת, עד כדי כפילות²⁰ בין מספר הנפגעים בתאונות דרכים על פי נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה – המבוססים על נתוני המשטרה, הנאספים בזירת התאונה עצמה, לבין נתוני הטראומה הנאספים ממחלקות הטראומה בבתי החולים על ידי מכון גרטנר. לפי דוח המבקר, על הגופים הנוגעים

¹⁴ אורי נח, מנהל תחום מערכת ניהול אחזקה, חברת נתיבי ישראל, שיחת טלפון ודוא"ל, 9 ו-10 בינואר 2018.

¹⁵ דורון לביא, עוזר המשנה למנכ"ל וסמנכ"ל תשתיות ותכנון, מינהל תשתיות ותאום משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, תשובה לפניית מרכז המחקר והמידע של הכנסת, 21 בדצמבר 2017.

¹⁶ שם.

¹⁷ אילנית בר ועמי צדיק, "בלימת הקטל בדרכים: דין וחשבון מסכם של ועדת הכלכלה של הכנסת", 2 באוגוסט 2016.

¹⁸ הקריטריון למוקד סיכון עירוני הוא מוקד בו אירעו 2 תאונות או יותר בארבע שנים או מוקד שסמוך (רדיוס 500 מטר) למוסד חינוכי או מוסד של קשישים. דורון לביא, עוזר המשנה למנכ"ל וסמנכ"ל תשתיות ותכנון, מינהל תשתיות ותאום, משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, תשובה לפניית מרכז המחקר והמידע של הכנסת, 21 בדצמבר 2017.

¹⁹ דורון לביא, עוזר המשנה למנכ"ל וסמנכ"ל תשתיות ותכנון, מינהל תשתיות ותאום משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, תשובה לפניית מרכז המחקר והמידע של הכנסת, 21 בדצמבר 2017.

²⁰ לפי הנתונים המובאים בדוח מבקר המדינה היו הפערים בין מקורות הנתונים בשנת 2014 כאלה: לפי קובץ המשטרה היו 1,503 פצועים קשה בתאונות; לפי קובץ הטראומה היו 3,413 פצועים קשה באותה שנה. פערים דומים נמצאו גם בשנים 2012-2013. משרד מבקר המדינה, דוח שנתי 67א, "הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים: המאבק בתאונות הדרכים ותפקוד הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים", נובמבר 2016, ע"מ 681-682.



בדבר לקבוע שיטה אחידה ומתואמת לרישום מספר הנפגעים כדי לקבל תמונה מדויקת ומהימנה יותר שבאמצעותה יהיה ניתן לגבש תוכנית להפחתת הנפגעים.²¹

נראה כי מעבר למאגר המידע המשמש את ועדת מוקדי הסיכון ישנן רשויות מקומיות (לדוגמה, עיריית תל-אביב ועיריית חיפה) הרואות צורך בקיומו של מאגר נתונים נפרד ומפורט המנוהל על ידן, כיוון שלדבריהן המידע המצוי ברשותן מכיל פרטי מידע רבים יותר ומאפשר להבין את מיקום התאונה ונסיבותיה באופן מדויק יותר, כפי שיוצג בפרק הבא על פעילות עיריית תל-אביב ועיריית חיפה.

3. פעילות לטיפול באתרי תאונות דרכים ברשויות מקומיות

מרכז המחקר והמידע של הכנסת פנה אל יו"ר פורום החמש-עשרה (פורום הערים העצמאיות) בבקשה למידע על פעילות הרשויות המקומיות לטיפול באתרי תאונות דרכים ולשימוש שהן עושות, ככל שהן עושות, בטכנולוגיות חדשניות לשם ניטור תאונות. רק נציגי תל-אביב וחיפה השיבו לפנייתנו, למרות שבקשת המידע בנושא, הופצה למספר רשויות. להלן תוצג בקצרה תשובת נציגי עיריית תל-אביב ועיריית חיפה.

3.1 עיריית ת"א²²

לדברי מנהלת מטה הבטיחות במחלקת הבטיחות בדרכים בעיריית תל-אביב, העירייה מנהלת מאגר מידע על תאונות דרכים. המאגר, המבוסס על נתוני תאונות של משטרת ישראל המוזנים אל המאגר מידי חודש, כולל מידע על פני שנים ומחובר למידע גיאוגרפי מדויק (GIS) על מיקום התאונה וכן למספר רב של פרמטרים נוספים על התאונה (כ-20 משתנים). המערכת מאפשרת לעשות ניתוחים וחיתוכים שונים של המידע על תאונות למשל על פי מיקומן המדויק, על פי גילאי המעורבים בתאונה, קרבה למוסדות חינוך, שעת התאונה ועוד. לדברי נציגת עיריית תל-אביב המערכת משמשת את מהנדסי התנועה של העירייה ככלי תכנוני ובניגוד לניטור שנעשה במסגרת תוכנית "טופ-34" לאיתור מוקדי סיכון עירוניים, המערכת העירונית מאפשרת ניטור חודשי ולא חד-שנתי.

באשר לשאלת מרכז המחקר והמידע של הכנסת על שילוב נתוני תאונות עם תיעוד שלהן ממצלמות המוצבות בצמתים או קטעי דרך, ציינה נציגת עיריית תל-אביב כי בהינתן המשאבים הדרושים לכך קיימת אי-בהירות ביחס לערך המוסף משימוש בכלי זה. בנוסף, לדבריה כיום המידע מן המצלמות נשמר רק לזמן מוגבל כשהוא למעשה נמחק על ידי מידע (תיעוד) חדש. לשאלתנו באשר לשילוב נתוני משטרת ישראל המצויים במערכת עם מקורות נתונים נוספים, כגון מערכת בתי החולים (טראומה), נמסר כי קיים קושי בשילוב הנתונים ממקורות שונים, למרות שנושא זה נידון בעבר.

3.2 עיריית חיפה²³

לדברי מנהל מטה הבטיחות בעיריית חיפה, עיריית חיפה מנהלת מאגר נתונים בדומה למאגר הנתונים של עיריית ת"א, המבוסס גם כן על נתוני משטרת ישראל. לדבריו, הנתונים עוברים עיבוד ובכל מקרה שבו נסיבות או מיקום התאונה אינם ברורים נעשית בדיקה מול המשטרה. עיבוד המידע נעשה בחיתוכים שונים

²¹ ש.ם.

²² גב' מיכל גרוס, מנהלת מטה בטיחות, מחלקת בטיחות בדרכים, עיריית תל-אביב, שיחת טלפון, 10 בדצמבר 2017.

²³ הרצל יוסף, מנהל המטה לבטיחות בדרכים, עיריית חיפה, דוא"ל, 20 בדצמבר 2017; שיחת טלפון, 10 בינואר 2018.



דוגמת רחובות, צמתים, שכונות, סוגי תאונות ועוד. בנוסף, מבוצעת מדידה של מספר הרכבים בדרך באמצעות הגלאים של נתיבי התחבורה בעיר.

לדברי נציג עיריית חיפה, הנתונים במאגר התאונות "מועשרים" (כלשונו) בנתוני מצלמות ממרכז הבקרה – מצלמות הקיימות בכל הצמתים המרומזרים בעיר. כמו כן, העתקי צילומי התאונות מועברים למשטרה. לדבריו, ב-38% מן המקרים, נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה ביחס לתאונות אינם מדויקים או כוללים מידע חסר ביחס למיקום המדויק של התאונה.

באשר לשימוש במידע מן המאגר, לפי תשובת נציג עיריית חיפה, המידע משמש לאיתור מוקדי תאונות דרכים ובעקבותיו נעשה ניתוח ותכנון מחודש של התשתיות כגון שינוי גיאומטרי (שינוי פיזי בתשתית הדרך), תכנון הרמזור, מיקומו וכדומה. במצבים של תכנון או שיקום של רחוב, המתכנן לוקח בחשבון מידע מן המאגר על סוגי התאונות ברחוב ומנסה באמצעים הנדסיים למצוא פתרונות למניעת תאונות כגון: ריסון מהירות, שיפור והבלטת מעברי חצייה, שיפור הנראות של הולכי רגל וכדומה. עוד ציין נציג עיריית חיפה כי המאגר שהעירייה מנהלת מאפשר לאנשיה להשתתף בדיוני ועדת מוקדי הסיכון הארצית ולהציג לעתים מידע שונה מזה הקיים בידי הוועדה וכפועל יוצא מכך להוביל לתיעדוף שונה של מוקדי הסיכון.

4. טכנולוגיות לניטור וניתוח תאונות דרכים

בהינתן חשיבות איסוף מידע לשם ניטור וניתוח תאונות דרכים וההכרה בחשיבותו של מסד נתונים רחב ומקיף, נשאלת השאלה באילו טכנולוגיות או אמצעים נוספים ניתן להיעזר על מנת להרחיבו. מרכז המחקר והמידע של הכנסת פנה בשאלות ביחס לטכנולוגיות רלוונטיות לחוקרים שונים באקדמיה, למשרד התחבורה ולרשות הלאומית לבטיחות בדרכים, אולם גורמים אלה לא הציגו בפנינו רשימה ברורה של טכנולוגיות, ולכן פרק זה יתמקד בטכנולוגיות אליהן התייחסה הרשות בתשובתה אלינו.

בניתוח סוגיות בבטיחות בדרכים בדרך כלל מסמנים את "גורם התאונה" בהכללה כאחד משלושה גורמים: נהג או הגורם האנושי; רכב; וסביבה. כמו כן, מגדירים את שלב הטיפול על ציר הזמן: "לפני תאונה", "במהלך תאונה" ו"לאחר תאונה". הטיפול בכל שלב ובכל היבט כולל התייחסות לבעיות ולגורמים שונים ולכן גישה זו שימושית כדי לסמן את ההיבט הספציפי שבו מטפלים.²⁴

מטבע הדברים, נראה כי חלק ניכר מן המערכות הטכנולוגיות הקיימות כיום או המפותחות עוסקות במניעת תאונות ובצמצום הנפגעים בעת תאונה כך שהן מתמקדות בשלבים שטרם או במהלך התאונה. לדוגמה, מחקר, שבוצע על ידי חוקרי הטכניון עבור הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים ופורסם באוקטובר 2015, סוקר מערכות בטיחות אלקטרוניות, כגון: התרעת מהירות חריגה בעיקול דרך; מערכת בלימת חירום למניעת פגיעה בהולך רגל; התרעה על הרדמות נהג; מערכת ראיית לילה וכדומה.²⁵ למרות פוטנציאל ההשפעה של הטמעת מערכות בטיחות אלקטרוניות כאמור על בטיחות בדרכים, המסמך דן נתבקש לבחון את הטכנולוגיות המשמשות לניטור, ניתוח והערכה של תאונות לשם מניעת הישנותן, ולכן אינו עוסק בטכנולוגיות כאמור, והוא מתמקד על ציר הזמן בעיקר בשלב שלאחר אירוע תאונות.

²⁴ הפרדיגמה האמורה מכונה "מטריצת האדון" על שם מי שפיתח אותה, וויליאם האדון, להרחבה ראו:

Carol W Runyan, "Using the Haddon Matrix: Introducing the Third Dimension", *Injury Prevention*, 1998, 4, 302-307. Accessed: 10 January 2018.

²⁵ הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים, המכון לחקר התחבורה בטכניון, "בחנית הפוטנציאל הבטיחותי של מערכות בטיחות אלקטרוניות נבחרות", שלמה בכור ואחרים, אוקטובר 2015.



באופן כללי, ניתן לומר כי הטכנולוגיות שיוצגו להלן עוסקות בניטור, איסוף וניתוח מידע על ה"סביבה", "הרכב", או "הגורם האנושי" וההנחה המוטמעת בשימוש בהן הוא כי איסוף של מידע מפורט על המתרחש בדרך בכל עת, ובסמוך להתרחשותן של תאונות בפרט, יכול לשמש ככלי להבנה טובה יותר של התרחשותן של תאונות וכפועל יוצא מכך של האפשרות למנוע אותן. נראה כי בעוד שוועדות מוקדי הסיכון מתבססות בעיקר על איסוף וניתוח נתונים למפרע ועל עיבוד סטטיסטי שלהם, הרי שהטכנולוגיות שיוצגו להלן בקצרה מבקשות לספק מידע בזמן אמת או תיעוד שלו ובכך לנסות ולהגדיל את הידע וההבנה של המתרחש בכביש במטרה לצמצם את היקף תאונות הדרכים.

4.1. מערכת לרישום נתוני נהיגה (IVDR)

מערכת לרישום נתוני נהיגה, או כפי שהיא מכונה לעיתים "קופסא ירוקה" היא שם כולל למערכות טכנולוגיות המאפשרות לתעד ולעקוב בזמן אמת אחרי דפוסי הנהיגה של רכב מסוים. כך לדוגמה המערכת יכולה לתעד את מהירות הנהיגה, דפוסי האצה, בלימה, פנייה וסטייה מנתיב ועוד וכן ניתן להגדיר לה באילו תנאים לשלוח דיווח על התנהגות הרכב ואל מי לשלוח את הדיווח. דפוס ההפעלה המקובל למערכות כאלה הוא שליחת המידע על התנהגות רכב חריגה אל מנהל צי-הרכב. בחלק מן המערכות, ניתן משוב לנהג על דפוס הנהיגה שלו באופן מיידי באמצעות חיווי.²⁶

על פי מחקר של חוקרים מהטכניון עבור הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים שפורסם בשנת 2012 ובחן גם את השימוש במערכות כאלה, הן משפיעות על אירועים חריגים בנהיגה ותורמות בעיקר להורדת מהירות הנסיעה ולכן משפיעות על תאונות בקטעי דרך ולא בצמתים. על-פי מחקר הטכניון, פוטנציאל התועלת של מערכות אלה הוערך בהורדת 7.3% מן ההרוגים בתאונות דרכים ו-2.5% מן הנפגעים בתאונות, במקרה של הטמעה מלאה בכלל כלי הרכב. על פי המידע שמביאים חוקרי הטכניון, האפקטיביות של "קופסא ירוקה" תלויה כנראה בביצוע בפועל של מעקב והתראות בעקבות הנתונים הנאספים בה, וכי בהעדר מעקב בפועל, לא ברור האם המערכת תשפיע.²⁷

יש לציין, כי הדפוס העיקרי של השימוש במערכת, כפי שהוא מוזכר במחקר האמור, הוא של המערכת כאמצעי ישיר להשפיע על התנהגות הנהגים, ולא כאמצעי לניתוח או ניבוי תאונות או נהגים מסוכנים. עם זאת, ניתן לעשות בה שימוש גם לניתוח מאפייני תאונות דרכים.

על פי מידע שנתקבל מהרשות הלאומית לבטיחות בדרכים לקופסא ירוקה יכול להיות שימוש לשם זיהוי "מוקדי סיכון התנהגותיים", זיהוי סיבות תאונה ותכנון התערבויות התנהגותיות. מאידך, קיימים חששות ומגבלות בשל היבטים של פרטיות, עלויות ניהול, שילוב ואיחוד הנתונים ועוד.²⁸

באשר ליישום בפועל של קופסא ירוקה בישראל, על פי תשובת הרשות, כרגע נעשה שימוש וולונטארי במערכות כאלה רק בחלק מחברות האוטובוסים ובחלק מציי הרכב הכבד, והרשות מקדמת חובת התקנת מערכות כאלה עבור כלי רכב כבדים. יצוין, כי על פי מחקר הטכניון בנושא מ-2012, קיימת תקינה ישראלית למערכות כאלה. בנוסף מצוין במחקר כי הרשות הלאומית מקדמת יוזמת חקיקה בנושא.²⁹ על פי תשובת

²⁶ הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים, המכון לחקר התחבורה בטכניון, "סקירה כללית של מערכות בטא"ל והשלכותיהן הבטיחותיות", שלמה בכור ואחרים, אפריל 2012, עמ' 43-44.

²⁷ שם, עמ' 3, 11.

²⁸ מרב רפאלי, ראש תחום מטה וקשרי ממשל, הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים, תשובה לפניית מרכז המחקר והמידע של הכנסת, 28 בדצמבר 2017.

²⁹ שם.



משרד התחבורה, לא קיימת כיום חובה להתקנת קופסא ירוקה ואין חובה כזו גם על פי התקינה האירופית.³⁰

4.2. חיישני דרך

חיישני דרך שונים יכולים לזהות כלי רכב, עומסי תנועה, מהירות נסועה ומשתנים רבים נוספים ובהינתן הזיקה בין משתנים אלה לבין התרחשותן של תאונות להצביע על זמנים, אזורים או תנאי מזג אויר ספציפיים המועדים לתאונות. כך לדוגמה, במחקר שפורסם בכתב עת מדעי במרץ 2015 נעשה שימוש בחיישני דרך על מנת לבחון את השכיחות של תאונות מסוג חזית-אחור בזיקה למשתני דרך, כגון עומסי תנועה, זמן ומהירות.³¹ יצוין, כי המחקר איננו מתייחס לשאלה כיצד לעשות שימוש במידע אודות התנאים המשפיעים על התרחשותן של תאונות חזית-אחור כדי לצמצם את היקפן.

חיישני תנועה הם פרט מתוך תחום נרחב ומתפתח המכונה טכנולוגיות תחבורה חכמות (Intelligent Transportation Systems או בקיצור ITS) הכולל למשל גם מערכות תקשורת אלחוטית בין רכבים שיכולות לשתף התרעות בין כלי רכב סמוכים על בסיס חיישנים ברכב עצמו.³²

על פי תשובת הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים, חיישני דרך וחיישני רכב עם בסיס נתונים אחיד יכולים לסייע בניטור התנהגויות רכב ונהגים ובמעקב אחר נפחי תנועה וזרימת תחבורה, לסייע בזיהוי גורמי תאונה ומוקדי סיכון לתאונות. עם זאת, מתשובת הרשות עולה כי צפוי קושי בשילוב הנתונים לכדי מאגר אחוד וחיבורן עם נתוני תאונות ומידע נוסף וכן בחשיפתם של הנתונים למשתמשי הדרך. על פי תשובת הרשות, משרד התחבורה בוחן שימוש בטכנולוגיות כאלה לשם ביצוע סקרי מהירות ונפחי תנועה.³³

4.3. מצלמות דרך

שכיחותן של מצלמות בצמתי ובצירי תנועה עולה עם השנים, בין בשל פרויקטים לפריסת מצלמות שמבצעות הרשויות המקומיות בין בשל פרויקטי תשתית, ובין בשל פרויקטי אכיפה משטרתיים.³⁴ במחקר שפורסם בכתב עת מדעי בשנת 2015 נעשה שימוש בניתוח תצלומי וידאו של מעגלי תנועה. במחקר נכתב כי ניתן להשתמש בכלים דומים לשם איסוף אוטומטי של מקטעי וידאו ולהשתמש בהם לשם ניתוח הבטיחות בדרכים, בפרט, במקומות בהם אין מידע סטטיסטי- היסטורי מספק או אמין.³⁵

כאמור לעיל, מן המידע שיש ברשותנו עולה כי בחיפה נעשה שימוש במידע ממצלמות וצירופו למאגר המידע על תאונות דרכים, בעוד בתל-אביב לא נעשה איסוף וחיבור דומה. ממשטרת ישראל נמסר בנושא כי בכל

³⁰ ענבר הרשקוביץ, עוזרת למנכ"לית משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, תשובה לפניית מרכז המחקר והמידע של הכנסת, 14 בדצמבר 2017.

³¹ Qi Shi, Mohamed Abdel-Aty, "Big Data Applications in Real-Time Traffic Operation and Safety Monitoring and Improvement on Urban Expressways", **Transportation Research Part C**, Vol. 58, Part B, September 2015, Pages 380-394.

³² ראו: הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים, המכון לחקר התחבורה בטכניון, "סקירה כללית של מערכות בטא"ל והשלכותיהן [הבטיחותיות](#)", שלמה בכור ואחרים, אפריל 2012, עמ' 36.

³³ מרב רפאלי, ראש תחום מטה וקשרי ממשל, הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים, תשובה לפניית מרכז המחקר והמידע של הכנסת, 28 בדצמבר 2017.

³⁴ ראו למשל: דוח מיוחד של משרד מבקר המדינה, "הקמת מערך המצלמות האלקטרוניות ואכיפת חוקי תעבורה" 24 בפברואר 2016. על פי [נתוני המשטרה](#), עד ליוני 2016 נפרסו 157 מצלמות.

³⁵ St-Aubin, P., et al. "Large Scale Automated proactive Road Safety Analysis Using Video Data", **Transportation Research Part C**, Vol. 58, Part B, September 2015, Pages 363-379.



מקום שיש צילומי מצלמות בזירת תאונה בוחני התנועה פועלים להשגת התוכן המצולם וככל שניתן נעשה שימוש בצילום לצורך ניתוח התאונה, וכך גם במקרים בהם מתקבלים צילומי וידאו ממקורות נוספים.³⁶ למיטב הבנתנו במידע המצוי במערכת ניהול הבטיחות (מנ"ב) המשמשת לאיתור מוקדי סיכון, אין שילוב של מידע ממצלמות.

סיכום

מן המסמך נראה כי ככלל שיטות האיסוף וניתוח המידע אודות תאונות דרכים הנהוגות במשרדי הממשלה וברשויות בישראל מתבססות בעיקרן על איסוף ובחינת מידע למפרע מאתרי תאונות ואילו השימוש במידע בזמן אמת ובאמצעות טכנולוגיות חדשניות עדיין נעשה בהיקפים קטנים. עם זאת, השילוב של מידע ונתונים הניתנים להפקה ועיבוד ממצלמות, חיישני דרך, רכיבי תקשורת ברכבים, בטלפונים הניידים, בתשתית הדרך עצמה, בתוכן המועלה לרשת על ידי משתמשים ועוד, יוצרים פוטנציאל איסוף וניתוח מידע רחב היקף, גם ביחס לתנועה בדרכים ולתאונות, זאת לצד החששות שמעורר איסוף וחיבור מידע נרחב כזה ביחס לפרטיותם של האזרחים.³⁷ שימוש בהיקפי מידע גדולים שמקובל לכוונתו "ביג דאטה" וכן ניתוח שלו באמצעות מחשוב מתקדם וטכנולוגיות בינה מלאכותית עשויים לזמן בעתיד אפשרויות חדשות לנתח ולהבין את התרחשותן ודרכי מניעתן של תאונות דרכים.³⁸

כתיבה: רועי גולדשמידט

אישור: שלי לוי, ראש צוות

³⁶ תשובת סני"צ משה כהן, ראש מדור תאונות דרכים, אגף התנועה משטרת ישראל, לפניית מרכז המחקר והמידע של הכנסת, נתקבל מטל בר-און מורלי, יועצת השר לביטחון פנים, דוא"ל 11 בינואר 2018.

³⁷ ראו בין השאר: רועי גולדשמידט, "סוגיית הפרטיות בטלפונים חכמים", מרכז המחקר והמידע של הכנסת, 18 ביולי 2016

³⁸ Qi Shi, Mohamed Abdel-Aty, "Big Data Applications in Real-Time Traffic Operation and Safety Monitoring and Improvement on Urban Expressways", **Transportation Research Part C**, Vol. 58, Part B, September 2015, Pages 380-394.

