



סקרי אופנועים בדרכים הבינעירוניות: חשיפה, סיכוני דרך ומאפייני תאונות

דו"ח מסכם



נובמבר 2009

קרן רן נאור לקידום מחקר בטיחות בדרכים
מיסודה של עמותת אור ירוק
RAN NAOR FOUNDATION FOR THE
ADVANCEMENT OF ROAD SAFETY RESEARCH
ESTABLISHED BY **OR YAROK** ASSOCIATION



צוות המחקרים

אינג' רן זילברשטיין – מנהל הפרויקט

ד"ר דוד זיידל – חוקר ראשי

אינג' רותי בן-זינו – חוקרת משנית

תוכן העניינים

6.....	מבוא.....	פרק 1 –
6.....	רקע למחקר.....	1.1
7.....	מטרות המחקר.....	1.2
8.....	שלבי המחקר.....	1.3
9.....	מתודולוגיה.....	פרק 2 –
9.....	גישה כללית.....	2.1
9.....	ספירות תנועה בדרכים בינעירוניות לגבי הרכב האופנועים.....	2.2
10.....	מדידות מהירות של אופנועים בקטעי דרך.....	2.3
11.....	סקר מאפייני דרך בעיתיים לאופנועים.....	2.4
11.....	ניתוח תיקי תאונות דרכים במעורבות אופנועים.....	2.5
12.....	מאפייני תנועה של אופנועים ברשת הדרכים.....	פרק 3 –
12.....	אחוז אופנועים בתנועה.....	3.1
13.....	פילוג על פי נפח המנוע וסוג האופנוע.....	3.2
14.....	ביגוד מגן, קסדות ומספר רוכבים.....	3.3
14.....	מהירות נסיעה.....	3.4
17.....	מאפייני תשתית בעיתיים עבור רוכבי אופנוע.....	פרק 4 –
17.....	שכיחות בעיות.....	4.1
18.....	בעיות תשתית/מיסעה.....	4.2
19.....	בעיות גיאומטריה.....	4.3
20.....	בעיות תפעול.....	4.4
21.....	ניתוח תאונות אופנוע בתיקי משטרה.....	פרק 5 –
21.....	מאפייני מדגם התאונות.....	5.1
21.....	תהליך ניתוח התיקים.....	5.1.1
21.....	חומרת התאונות.....	5.1.2
22.....	מאפייני האופנוע.....	5.1.3
23.....	מאפייני הרוכבים.....	5.1.4
24.....	מאפייני התאונות.....	5.2
24.....	נפגעים.....	5.2.1
25.....	מיקום התאונה.....	5.2.2
26.....	סוגי התאונות.....	5.2.3

28.....	מאפייני הדרך והסביבה	5.2.4
29.....	תאונות אופייניות בצירי התנועה שבמדגם	5.3
29.....	צירי תנועה וצירי מטיילים	5.3.1
30.....	סוג התאונה	5.3.2
30.....	חומרת התאונות	5.3.3
31.....	תהליך חקירת התאונות	5.4
31.....	מקורות המידע בחקירה	5.4.1
31.....	הסיבות לתאונה במדגם תיקי התאונות	5.4.2
33.....	רשמים לגבי תהליך החקירה של תאונות אופנוע	5.5
34.....	פרק 6 – סיכום דיון ומסקנות	
34.....	מטרת המחקר והמתודולוגיה	6.1
35.....	מאפייני תנועה של אופנועים בדרכים בינעירוניות	6.2
36.....	מאפייני תשתית בעייתיים עבור רוכבי אופנוע	6.3
36.....	מאפייני תאונות אופנוע מתוך תיקי תאונות דרכים של משטרת ישראל	6.4
37.....	חקר התאונות	6.5
38.....	הכשרת רוכבים	6.6
38.....	מסקנות יישומיות	6.7
40.....	נספחים	

רשימת טבלאות

- טבלה 1 : אחוז אופנועים מכלל הרכבים, לפי צירי תנועה12
- טבלה 2 : פילוג אופנועים על פי נפח מנוע ומחוז, בהשוואה למצבת האופנועים ברישוי13
- טבלה 3 : פילוג אופנועים על פי סוג האופנוע13
- טבלה 4 : פילוג אופנועים על פי נפח המנוע, ללא כביש גהה ונתיבי איילון14
- טבלה 5 : פילוג על פי סוג האופנוע, ללא כביש גהה ונתיבי איילון14
- טבלה 6 : מהירויות ממוצעות ביום ובלילה של אופנועים ורכבים פרטיים על פי צירים15
- טבלה 7 : מהירות מקסימום, ממוצע, אחוזון 85 של אופנועים ורכב פרטי ביום ובלילה16
- טבלה 8 : טבלת בעיות על פי מחוזות18
- טבלה 9 : בעיות תשתית/מסעה18
- טבלה 10 : בעיות גיאומטריה19
- טבלה 11 : בעיות תפעול20
- טבלה 12 : פילוג מדגם התאונות לפי חומרת התאונה21
- טבלה 15 : פילוג תאונות לפי חומרת התאונה ונפח המנוע23
- טבלה 16 : פילוג תאונות לפי גיל הרוכב23
- טבלה 17 : פילוג תאונות אופנוע לפי ניסיון הרוכב24
- טבלה 18 : פילוג תאונות לפי נפגעים24
- טבלה 19 : פילוג מדגם התאונות לפי מיקום25
- טבלה 20 : מאפייני תאונות בצמתים25
- טבלה 21 : פילוג תאונות בקטעי הדרך לפי אופי הקטע וחומרת התאונה26
- טבלה 22 : פילוג תאונות לפי סוג התאונה26
- טבלה 23 : פילוג תאונות לפי צורת ההתנגשות (תאונות התנגשות עם רכב אחר בלבד)27
- טבלה 24 : סוג הרכב האחר שהתנגש באופנוע27
- טבלה 25 : תאונות יום ולילה28
- טבלה 26 : סוגי תאונות בצירי מטיילים ובצירי תנועה מרכזיים30
- טבלה 27 : שיעור חומרה של תאונות בצירי מטיילים ובצירי תנועה מרכזיים30
- טבלה 28 : מקורות מידע בתיקי התאונות31
- טבלה 29 : הסיבות לתאונות לפי בוחן התאונות32

רשימת איורים

- איור 1 : ציוד ההקלטה17

פרק 1 – מבוא

1.1 רקע למחקר

במדינות המערב קיימת מגמת גידול בחלקם של האופנועים בתאונות הקטלניות, ובמיוחד בדרכים לא-עירוניות. בשנים האחרונות גברה במדינות רבות בעולם המודעות והפעילות למניעת תאונות רכב דו-גלגלי. מדינות רבות הזמינו מחקרים והפיצו מסמכי מדיניות המתייחסים לצרכי תפעול ובטיחות של רכב דו-גלגלי במערכי התכנון, בנייה, תפעול ותחזוקה של רשתות דרכים.

בישראל כ-103,400 אופנועים והם מהווים כ-4% מאוכלוסיית כלי הרכב המנועי. אופנועים מעורבים בקרוב ל-11% (נתונים משנת 2008) מסך התאונות.

מרבית הרכבים הדו-גלגליים הממונעים בישראל הם קטנועים ואופנועים בנפחי מנוע קטנים יחסית (עד 250 סמ"ק) שנוסעים בעיקר בתוך הערים. נתוני התאונות משקפים עובדות אלו – כ-85% מכלל תאונות האופנוע מתרחשות בדרכים עירוניות.

אולם, שיעור החומרה של תאונות אופנוע בדרכים בינעירוניות גבוה פי שניים מאשר בתאונות עירוניות. יותר ממחצית מתאונות האופנוע הקטלניות בישראל מתרחשות בדרכים הבינעירוניות.

במחקרם של זילברשטיין וזיידל, שילוב אופטימלי של רכב דו-גלגלי מנועי בדרכים ביו-עירוניות, תנועה ותחבורה, דצמבר 2007, עמ' 25-20, בוצע ניתוח סטטיסטי של 1633 תאונות אופנוע בדרכים בינעירוניות בשנים 2001-2005. בפרק 5 יש התייחסות לממצאי הניתוח. האינטרפרטציה של ממצאי הניתוח הסטטיסטי מוגבלת בגלל שתי סיבות מרכזיות. סיבה אחת קשורה למגבלות הידועות של הנתונים הסטטיסטיים המבוססים על הדיווח המינהלי הסטנדרטי של בוחני תאונות. מגבלות אלו בולטות במיוחד ביחס לתאונות אופנוע. לדוגמה, הנתונים המועטים הנאספים לגבי "תאונות יחיד" אינם מבהירים את נסיבות התאונה או אפשרות של רכב אחר שהשפיע על אירוע התאונה אף אם לא היה מעורב בהתנגשות. חוסר הנתונים משמעותי במיוחד עבור הבנת תאונות אופנועים שכן כשליש מתאונות אופנוע דווחו כתאונות יחיד.

באופן דומה, חוסר נתונים מפורטים ומדויקים יותר לגבי מצב פני המיסעה, סימוני דרך, או גיאומטריית הדרך, משמעותי במיוחד עבור הבנת תאונות אופנועים שהם כלי רכב רגישים במיוחד לליקויים ובעיות בדרך שכלי רכב אחרים לא יהיו מושפעים מהם אלא במקרים קיצוניים. בקבוצות מיקוד עם רוכבי אופנוע (במחקר לעיל) נזכרו דוגמאות רבות לליקויים מסוג זה, אשר ספק אם הם נלקחים בחשבון בחקירת התאונות, ובוודאי שאין לכך ביטוי הולם בטופס הדיווח הסטטיסטי.

באירופה התמודדו עם בעיות אלו על ידי ביצוע פרויקטים מיוחדים של חקירה לעומק של תאונות אופנוע (חקירה מעמיקה במקביל לחקירת המשטרה, או ניתוח תיקי חקירות של בוחני משטרה- תיקים המכילים חומר רב יותר מאשר בטופס הסטטיסטי).

ואומנם, במחקרים אלו התברר ששיעור התאונות אשר נקשרו לבעיות דרך ופני דרך (כמצב קבוע או מצב זמני נקודתי) היה גבוה יותר מאשר השיעור לגבי רכב ארבע גלגלי.

המגבלה המרכזית השנייה לפרשנות של נתוני תאונות האופנועים היא אי הודאות לגבי נתוני החשיפה (exposure) של האופנועים ונהגי האופנוע. בקובץ הנהגים רשומים 425,000 נהגי אופנוע אך בקובץ כלי הרכב בשנת 2008 היו רשומים רק כ 103,400 אופנועים מכל הסוגים.

לפיכך, איננו יודעים באיזו מידה המאפיינים של אוכלוסיית האופנועים או הנהגים- הרוכבים בפועל דומים למאפייני הרישיונות, מחד, ולמאפייני המעורבים בתאונות, מאידך.

כיוון שאיננו יודעים מי נוסע, היכן, ומתי, קשה להסיק האם השכיחות של תאונות אופנוע בכבישים מסוימים משקפת בעיות תשתית ותפעול מיוחדות לכבישים אלו או בעיקר כמות גדולה יותר של אופנועים הנוסעים בכבישים אלו.

באופן דומה, קשה לדעת באיזו מידה האחוז הקטן יותר של תאונות אופנועים בלילה יחסית ליום (ממצא מהמחקר הנ"ל), משקף בעיקר את פיצול הנסיעות ביום ובלילה, או שזה תוצאה של ניראות אופנועים טובה יותר יחסית ליום, או שהנוכחות של אופנועים קטנה מאוד בלילה ושעור התאונות למעשה גבוה יחסית ליום, או שאופנועים נמנעים לנהוג בלילה בכבישים עם סיכון גבוה לתאונות.

אי הודאות בהקשר למאפייני הנהיגה, הנסיעות והתאונות של אופנועים מקשה על הבנת התאונות וגורמי הסיכון, אינה מאפשרת הערכת סיכונים יחסיים, וכתוצאה מכך מקשה על קביעת עדיפויות בבחירת אמצעי שיפור והאתרים או האוכלוסיות ליישומם של האמצעים.

1.2 מטרת המחקר

המחקר המוצג להלן משלים, במידה מסוימת, את המחקר שנזכר לעיל, אשר כלל סקר ספרות, קבוצות מיקוד, ואת נתוני הבסיס לגבי תאונות אופנועים בישראל. למחקר שלושה חלקים:

1. איסוף שיטתי של נתונים שיאפשרו אומדן למאפייני החשיפה של אופנועים בתנועה;
2. אפיון ותיעוד מדגמי של מצבי דרך בעיתיים לאופנועים בדרכים בהן יש נוכחות גבוהה של אופנועים או שיעור גבוה של תאונות שלהם;
3. תחקיר מפורט של אירועי תאונות דרכים בהן היו מעורבים אופנועים כדי לזהות גורמי תאונות שאינם באים לידי ביטוי הולם בדוחות הסטטיסטיים.

מטרות המחקר הן להעריך באופן נכון יותר את ממצאי ניתוח התאונות הסטטיסטי, לשפר את הבנת הגורמים לתאונות אופנוע, ולתרום לשיקולים בבחירת אמצעים המועילים ביותר לקידום הבטיחות של אופנועים בדרכים לא-עירוניות.

המחקר משתלב במגמה הקיימת בעולם לשפר את רמת השרות התפעולית והבטיחותית לכל משתמשי הדרך. הניסיון מראה כי אמצעים המיטיבים עם רכב דו-גלגלי משפרים את רמת השרות לכל משתמשי הדרך, באופן ישיר או עקיף.

1.3 שלבי המחקר

המחקר כלל ארבעה מרכיבים עיקריים:

- 1) ספירות תנועה של אופנועים בדרכים בין-עירוניות;
- 2) מדידות מהירות של אופנועים בקטעי דרך;
- 3) סקר מאפייני דרך בעיתיים לאופנועים בקטעי דרך;
- 4) ניתוח אירועי תאונות אופנוע על בסיס תיקי חקירה של תאונות על ידי המשטרה

פרק 2 – מתודולוגיה

2.1 גישה כללית

המחקר התמקד במדגם של 15 צירי תנועה המייצגים במידה מסוימת את רשת הדרכים הבינעירונית. ראשית איתרנו, במאגר GIS מהמחקר הקודם, את כל צירי הכבישים שאירעו בהם תאונות. בשלב הבא בחרנו מתוכם חמישה צירים בכל אחד משלושת המחוזות – צפון, מרכז ודרום. בדרך כלל נבחרו צירים עם ריכוז גבוה של תאונות (מספר התאונות המדויק אינו רלוונטי כיוון שכמות האופנועים בצירים לא הייתה ידועה לנו לפני תחילת הספירות). אך נבחרו גם מספר צירים 'בעייתיים' מבחינה בטיחותית על פי דיווחים של רוכבי האופנוע שהשתתפו בקבוצות מיקוד במחקר הקודם. כמו כן, נבחרו גם 4 צירי תנועה – 2 בצפון ו-2 בדרום שהם צירי טיול פופולאריים בקרב רוכבי האופנוע. צירי התנועה מופיעים במפות שבנספח 1.

על כל ציר התבצעו ספירות תנועה בצמתים, ומדידות מהירות של אופנועים ומכוניות, בקטעי דרך. ספירות התנועה הושאו לספירות תנועה כלליות באותם צמתים במטרה לקבל אומדן לנסועת רוכבי האופנוע. מדידות המהירות של האופנועים ושל הרכבים הפרטיים הושאו על מנת לראות את היחס בין מהירות האופנועים לבין מהירות כלי הרכב הפרטיים באותם מקומות ובאותם זמנים.

על גבי אותם צירים, התבצע גם סקר מאפייני דרך בעייתיים לאופנועים. הסקר התבצע באמצעות רוכבים מנוסים שנסעו לאורך 15 הצירים ותיעדו, במצלמת וידאו שהותקנה בתוך הקסדה ובהקלטת אודיו, את הסיכונים שהם חוו. התייעוד הנ"ל איפשר ניתוח של שכיחות בעיות תשתית מסוגים שונים לאורך הצירים.

השלב האחרון במחקר היה ניתוח תאונות אופנוע בדרכים הבינעירוניות על בסיס תיקי ת.ד. של המשטרה. מרבית התאונות שנתחו אירעו לאורך 15 הצירים. כדי להשלים מכסות דגימה נלקחו כמה תיקים של תאונות בדרכים קרובות ודומות לצירים העיקריים. הניתוח התמקד בגורמי תשתית שתרמו באופן כלשהו לשכיחות או חומרת התאונות.

2.2 ספירות תנועה בדרכים בינעירוניות לגבי הרכב האופנועים

ספירות התנועה השיטתיות של הלמ"ס או ספירות התנועה של מע"צ בצמתים אינן מזהות אופנועים. התוכנית לניטור מפורט ומשוכלל יותר של התנועה בדרכי ישראל, כולל דיסאגרציה לסוגי רכב ומדידת מהירות, עדיין לא יצאה לדרך, כך שלא ניתן היה להסתמך עליה בעבודה זו. על מנת לקבל נתוני חשיפה של אופנועים בדרכים הבינעירוניות התבצעו ספירות אופנועים ב-45 צמתים לאורך 15 צירי התנועה שבמדגם.

שיטת הספירה הייתה ידנית, על ידי פוקד בצומת. הפוקד רשם את האופנועים הנכנסים מכל זרועות הצומת ואפיין כל אופנוע לפי גודל (שלושה גדלים) סוג (כביש או שטח) מספר רוכבים (נהג, נוסע) ומאפייני בגדי המגן של רוכבי האופנוע.

בכל צומת ספרו שלוש שעות לא רצופות- שעת שיא, שעת שפל, ושעת חשכה. ב-11 מתוך 15 הצירים הספירות התבצעו ביום חול. בארבעת הצירים שזוהו כצירי מטיילים (כביש הצפון – 899, כביש 789 באזור הכנרת, כביש 35 בין צומת פלוגות לצומת נחושה וכביש 31- בין ערד לים המלח) הספירות התבצעו בסופי שבוע.

2.3 מדידות מהירות של אופנועים בקטעי דרך

בדומה לשכיחות האופנועים בתנועה גם בנושא החשוב של מהירות נסיעה בפועל, כמעט ואין בנמצא נתונים נפרדים לגבי אופנועים. מדידות המהירות התבצעו במדגם של קטעי דרך בשיטת דגימה דומה לזו של דגימת הצמתים בספירות התנועה. נמדדו מהירות חופשיות של אופנועים וכלי רכב פרטיים ב-30 קטעים בצירים שבמדגם.

המדידה נעשתה באמצעות "אקדח לייזר" בכיוון ידני. בכל קטע מדדו מהירות בשלוש שעות לא רצופות- שעת שיא, שעת שפל, ושעת חשכה. בכל אתר צוות המדידה מדד לפחות 100 מכוניות נוסעים ולפחות 12 אופנועים. משך המדידה באתר היה תלוי במספר האופנועים העוברים בקטע. המשך הממוצע של כל "שעת מדידה" הייתה כשעה וחצי אך נקבע זמן מקסימאלי של שעתיים כך שגם אם לא יהיו מספיק אופנועים המדידה הסתיימה לאחר זמן זה.

עבור כל תצפית נרשם גודל וסוג האופנוע, מספר הרוכבים, ביגוד מגן וכל מאפיין בולט אחר, כגון תמרון שהאופנוע היה מעורב בו באותו זמן, נסיעה בשול, או נוכחות / השפעת רכב אחר. במידה והאופנוע חולף במקביל לרכב וקשה להפריד ביניהם בזמן המדידה, המודד רשם את מהירות הרכב וציין האם האופנוע נראה נוסע מהר או לאט יותר מהרכב, או במהירות דומה. כמו בספירות התנועה גם מדידות מהירות בצירי מטיילים (כביש הצפון – 899, כביש 789 באזור הכנרת, כביש 35 בין צומת פלוגות לצומת נחושה וכביש 31- בין ערד לים המלח) נעשו בסופי שבוע.

2.4 סקר מאפייני דרך בעיתיים לאופנועים

בקבוצות המיקוד במחקר שניזכר לעיל, ובמחקרים דומים באירופה ומדינות אחרות, רוכבי אופנוע תארו מפגעים שונים בתכנון ובתחזוקת הדרך המהווים סיכון לאופנועים. חלק מהמפגעים מהווים בעיה או סיכון לכלל סוגי הרכב אך חלקם מסכנים בעיקר אופנועים, ונהגי רכב אחרים עשויים אפילו לא להבחין בהם.

מה השכיחות של מפגעים / לקויים אלו? מה ההסתברות שרוכב אופנוע יתקל בהם במהלך נסיעה רגילה? האם השכיחות שונה באזורים או בכבישים שונים? כדי לאמוד את שכיחות המפגעים לסוגיהם ערכנו סקר אמפירי, תוך כדי רכיבה באופנוע, במדגם של צירי נסיעה מייצגים.

התצפיות נעשו ב-15 צירי התנועה שבמדגם. כל אתר הוא באורך מספר קילומטרים וכולל מספר צמתים. אורך הדרכים המצטבר שבהם נעשו תצפיות הוא כ-180 ק"מ.

הסקר התבצע באמצעות שני רוכבי אופנוע מנוסים שקיבלו הדרכה מינימאלית לגבי סוגי הלקויים והבעיות שיתכן ויתקלו בהם ועל אופן הדיווח. הם לא קיבלו מידע מקדים על הבעייתיות של האתרים או אירועי תאונות שאולי קיימים בהם.

הנסיעות התבצעו בחודשים אפריל ומאי בשנת 2009. הרוכבים נסעו לאורך הקטע הלוח וחזרו ותיעדו את הבעיות, בהקלטת וידאו ואודיו, מנקודת המבט של רוכב. הדגש בתיעד היה על מאפייני דרך (כגון, מצב מיסעה, עקום מעבר משתנה, הפרעה בשדה ראייה, הצטברות חול או מים, פסי סימון חלקלקים) אך גם על מאפייני תנועה המסכנים את הרוכב.

2.5 ניתוח תיקי תאונות דרכים במעורבות אופנועים

ניתוח מעמיק יותר של תאונות אופנוע התבסס על תיקי משטרה של תאונות בדרכים בין עירוניות במעורבות אופנועים. מרבית התאונות שנתחו התרחשו ב-15 הצירים שבהם התבצעו השלבים הקודמים של המחקר – ספירות תנועה, מדידות מהירות וסקר מאפייני דרך בעייתיים. מטרת הניתוח אינה לזהות את הסיבה של כל תאונה אלא לזהות מאפיינים משותפים שיצביעו על בעיה כללית וכיווני פתרון כלליים במישור הרכב, הרוכב והתשתית.

פרק 3 – מאפייני תנועה של אופנועים ברשת הדרכים

3.1 אחוז אופנועים בתנועה

בשלב הראשון של מרכיב זה במחקר נערכו ספירות תנועה של אופנועים ב- 45 צמתים לאורך הצירים שבמדגם. ספירות אלו הושאו לספירות תנועה כלליות באותם צמתים. טבלה 1 מרכזת את הנתונים הנ"ל לכל אחד מהצירים.

טבלה 1: אחוז אופנועים מכלל הרכבים, לפי צירי תנועה

שעות חשכה		שעות אור		שם הכביש	מספר
אחוז	מספר	אחוז	מספר		
2.29	15	3.22	58	כביש 899	1
0.86	3	0.98	7	כביש 789	2
0.09	17	0.16	40	כביש 75 יגור - העמקים	3
0.24	15	0.3	44	כביש 75 השומרים - ישי	4
0.25	44	0.31	93	כביש 2 קיסריה - ינאי	5
0.25	10	0.18	18	כביש 77 גולני - פוריה	6
2.44	342	2.6	942	כביש גהה	7
0.87	154	1.22	379	כביש 4 השרון - הדרים	8
0.43	69	0.63	175	כביש 443	9
2.36	772	2.75	2283	איילון	10
2.57	485	1.89	728	כביש 5	11
הערה: לא נמצאו נתונים לגבי כלל כלי הרכב בציר.				באר שבע-חצרים	12
0.62	115	0.7	276	כביש 4 חולות-אשדוד דרום	13
0.51	13	0.98	76	כביש 35	14
0.68	6	1.18	20	כביש 31	15

אחוז האופנועים מכלל התנועה נע בין 0.12% ל-4.3% עם ממוצע של 1.3%. ניתן לראות כי נסועת האופנועים גבוהה יותר בשעות האור מאשר בשעות החשכה.

3.2 פילוג על פי נפח המנוע וסוג האופנוע

בספירות תנועה ומדידות מהירות לאורך 15 צירי תנועה נספרו 8500 אופנועים. פילוג האופנועים על פי נפח המנוע ועל פי סוג האופנוע, לפי מחוזות (צפון, מרכז ודרום) מוצג בטבלאות 2 ו-3. מפות המתארות את אחוז האופנועים בכל ציר מופיעות בנספח 1.

טבלה 2: פילוג אופנועים על פי נפח מנוע ומחוז, בהשוואה למצבת האופנועים ברישוי

מצבת רכב	כל הארץ	דרום	מרכז	צפון	נפח מנוע
83.4%	66%	49%	69%	49%	פחות מ-250 סמ"ק
8.8%	21%	19%	21%	23%	250-500 סמ"ק
7.8%	13%	33%	9%	28%	יותר מ-500 סמ"ק

ניתן לראות כי במדגם הצירים במחקר הנוכחי ייצוג האופנועים הבינוניים והכבדים בנסועה הבינעירונית גדול מחלקם במצבת הרכב, ככל הנראה מכיוון שהם משמשים יותר לנסיעות ארוכות בינעירוניות והאופנועים הקלים יותר משמשים לנסיעות עירוניות או בינעירוניות קצרות. הפער גדול יותר בכבישי הצפון והדרום שמתאפיינים בנסיעות ארוכות יותר. מטבלה 3 ניתן להסיק מסקנה דומה לגבי סוגי האופנועים. בכבישים הבינעירוניים בצפון ובדרום נוסעים יותר אופנועים (כביש ושטח) מאשר קטנועים. בכבישי המרכז נוסעים יותר קטנועים.

טבלה 3: פילוג אופנועים על פי סוג האופנוע

סוג אופנוע	צפון	מרכז	דרום	כל הארץ
קטנוע	49%	84%	61%	80%
אופנוע כביש	45%	15%	36%	18.5%
אופנוע שטח	6%	1%	3%	1.5%

בשניים מהצירים בטבלה, כביש גהה ונתיבי איילון, אחוז הקטנועים היה גבוה במיוחד (87%), ומיקומם של הכבישים ברשת תומך בהשערה שחלק גדול מהתנועה בצירים אלו היא עירונית למרות היותם כבישים בין-עירוניים בהגדרתם. בצירים הללו נספרו 5045 (כ-60%) אופנועים מתוך 8514 התצפיות. לפיכך, חישבנו מחדש את פילוג האופנועים בצירים הבינעירוניים, ללא כביש גהה ונתיבי איילון.

טבלאות 4 ו-5 מציגות את פילוג האופנועים על פי נפח המנוע וסוג האופנוע עם וללא כביש גהה ונתיבי איילון. כאשר מוציאים מהספירה את התנועה העירונית רואים בבירור כי האופנועים הבינוניים והכבדים נוסעים יותר בכבישים הבינעירוניים והאופנועים הקלים יותר והקטנועים נוסעים יותר בכבישים העירוניים.

טבלה 4: פילוג אופנועים על פי נפח המנוע, ללא כביש גהה ונתיבי איילון

נפח המנוע	עם כביש גהה ואיילון	ללא כביש גהה ואיילון	מצבת רכב
פחות מ-250 סמ"ק	66%	54%	83.4%
250-500 סמ"ק	21%	26%	8.8%
יותר מ-500 סמ"ק	13%	20%	7.8%

טבלה 5: פילוג על פי סוג האופנוע, ללא כביש גהה ונתיבי איילון

סוג האופנוע	עם כביש גהה ונתיבי איילון	ללא כביש גהה ונתיבי
קטנוע	80%	70%
אופנוע כביש	18.5%	27%
אופנוע שטח	1.5%	3%

3.3 ביגוד מגן, קסדות ומספר רוכבים

כ-85% מהנהגים שבמדגם לבשו בגדי מגן סטנדרטיים – מכנס ארוך, ז'קט, נעליים סגורות וקסדה. כ-15% אחוז מהנהגים לבשו ביגוד מגן ברמה גבוהה יותר – חליפת מגן או מכנסיים מיוחדים. 9 מהנהגים רכבו לא מוגנים – מכנס קצר או נעליים פתוחות – ו-4 נצפו ללא קסדה (מתוכם 2 היו רוכבים נוספים ולא נהג האופנוע). יש לציין כי התצפיות התבצעו בחורף וייתכן שהתוצאות היו שונות אילו התצפיות היו בקיץ. על כ-96.5% מהאופנועים רכב רוכב בודד. ב-298 מהתצפיות נצפו נהג ונוסע נוסף.

3.4 מהירות נסיעה

בשלב השני של המחקר נמדדו מהירות נסיעה של אופנועים ורכבים פרטיים ב-30 קטעי דרך לאורך 15 הצירים שבמדגם. המדידה נעשתה באמצעות "אקדח לייזר" בכינון ידני. בכל קטע נמדדו מהירות במשך שלוש שעות לא רצופות- שעת שיא, שעת שפל, ושעת חשכה. בכל מדידה נקלטו לפחות 100 מכוניות ולפחות 12 אופנועים. בסה"כ נמדדו 899 אופנועים. טבלה 6 משווה את מהירות נסיעתם של אופנועים וכלי רכב פרטיים בכל ציר ביום ובלילה.

טבלה 6: מהירויות ממוצעות ביום ובלילה של אופנועים ורכבים פרטיים על פי צירים

מהירות ממוצעת		מהירות ממוצעת		שם הכביש	מספר
רכב פרטי	אופנוע	רכב פרטי	אופנוע		
92	111	92	110	כביש 899	1
88	97	85	97	כביש 789	2
96	89	90	96	כביש 75 יגור - העמקים	3
96	89	90	97	כביש 75 השומרים - ישי	4
100	110	103	105	כביש 2 קיסריה - ינאי	5
101	104	95	104	כביש 77 גולני - פוריה	6
68	94	77	94	כביש גהה	7
96	104	94	103	כביש 4 השרון - הדרים	8
99	108	98	110	כביש 443	9
82	80	71	87	איילון	10
100	104	95	99	כביש 5	11
83	86	80	87	באר שבע-חצרים	12
100	99	95	100	כביש 4 חולות-אשדוד דרום	13
82	116	81	113	כביש 35	14
66	81	68	73	כביש 31	15

בשעות היום מהירות אופנועים גבוהה משל רכב פרטי, בכל הכבישים, והפער במהירויות גדול במיוחד בצירים העוברים בתחום העירוני (גהה, איילון) ובכביש 35. בשעות הלילה ברוב הצירים אופנועים נסעו מהר יותר מרכב פרטי אך בצירים אחרים הפערים הם בכיוון הפוך.

טבלה 7 מסכמת את המהירויות המינימאליות, מקסימאליות ממוצעות ואחוזון 85 ביום
ובלילה לכל מחוז – צפון מרכז ודרום.

טבלה 7: מהירות מקסימום, ממוצע, אחוזון 85 של אופנועים ורכב פרטי ביום ובלילה

מהירות		מהירות [קמ"ש]		מהירות [קמ"ש]		מהירות		
לילה	יום	לילה	יום	לילה	יום	לילה	יום	
95	94	104	104	115	107	125	125	מחוז צפון
86	90	100	101	112	110	129	130	מרכז
86	85	97	103	117	115	132	132	דרום

בכבישי מחוז הדרום נמדדו מהירויות אופנועים הגבוהות ביותר יחסית למחוזות האחרים. כל
המדדים מראים הבדלים קטנים מאוד או שיון במהירויות הנסיעה של אופנועים ביום ובלילה.
גם כלי רכב פרטיים נסעו במהירויות דומות ביום ובלילה. בחישוב כולל בצירי המדגם
אופנועים נסעו מהר יותר מרכב פרטי – בממוצע כ-10 קמ"ש יותר.

פרק 4 – מאפייני תשתית בעיתיים עבור רוכבי אופנוע

4.1 שכיחות בעיות

הסקר בוצע באמצעות רוכבי אופנוע וציוד צילום והקלטה כפי תואר בפרק 2. הרוכב צויד במצלמת וידאו ובמיקרופון בנויים בתוך הקסדה, באופן שאיפשר הקלטת הדיבור בערוץ במקביל לתמונת הדרך, וללא כל צורך במעורבות הרוכב בתפעול המצלמה. משקל הציוד הינו זניח ביחס למשקל הקסדה, ורוכבי האופנוע דיווחו כי הציוד לא הפריע להם ולא שינה את אופן נהיגתם. הרוכבים נסעו במהירות התנועה אך לעיתים האטו כאשר הבחינו במספר רב של בעיות. כל רוכב ביצע מספר נסיעות לתרגול ההליך של הדיווח ולכיול של המצלמה והמיקרופון שהיה קרוב לפה, בתוך הקסדה. צילום של ציוד ההקלטה מופיע באיור 1 שלהלן.



איור 1: ציוד ההקלטה

לפני תחילת נסיעה בציר נתון הרוכב הקליט את נתוני הנסיעה; במהלך הנסיעה הרוכב דיווח בקיצור (קוד של מילה אחת בד"כ) על בעיות שניתקל בהן; בסיום הנסיעה הרוכב סיכם את רשמיו לגבי הציר. בסה"כ סקרנו באופן זה 15 צירים, שתי נסיעות בכל ציר, אחת לכל כיוון. הקלטות הרוכבים פוענחו במשרד ונתחו לפי שלוש קטגוריות של בעיות: תשתית המסעה, גיאומטריה ותפעול.

טבלה 8 מציגה את פילוח הבעיות שתועדו לפי סוג הבעיות ושכיחותן לפי מחוזות – סך הכל 121 בעיות. בנוסף ללקויים אלו תועדו על ידי הרוכבים גם בעיות שאינן קשורות לתשתית, כגון שמש מסנוורת או רוחות צד. בעיות אלו לא נכללו בטבלת הסיכום כיוון שהן התייחסו לתנאי דרך סביבתיים כלליים ולא נקודתיים, ושאינם בשליטת המתכנן. יש לציין כי הסקר

מאפייני הדרך שתועדו התחלקו לשלוש קבוצות עיקריות: בעיות תשתית, בעיות גיאומטריה ובעיות תפעול. הקבוצות הנ"ל כללו תצפיות נקודתיות (כגון בור בכביש) וגם תצפיות מתמשכות (כביש משובש). בדרכים במדרג הגבוה יותר כגון כביש 2 ו-4 תועדו מספר קטן יותר של בעיות יחסית לדרכים ראשיות במדרג הנמוך יותר כגון 899 ו-38.

טבלה 8: טבלת בעיות על פי מחוזות

מחוז	בעיות	בעיות	בעיות	סה"כ	ק"מ	בעיות
צפון	22	44	4	70	83	0.84
מרכז	24	14	6	44	36	1.22
דרום	5	6	0	11	59	0.19
סה"כ	51	64	10	125	178	0.7

4.2 בעיות תשתית/מיסעה

טבלה 9 מפרטת את סוגי בעיות התשתית ואת שכיחותן.

טבלה 9: בעיות תשתית/מיסעה

שכיחות	תאור הבעיה
14	מהמורות
11	כביש משובש
7	תפץ זר
6	מדרגה באספלט
5	תפר בגשר
3	מים, שמן, זפת
2	צבע חלק
1	עיני חתול
2	אחר
51	סה"כ

בעיות התשתית כללו מהמורות בכביש, שיבושים שונים באספלט (טלאים, סדקים, חוסר אחידות, קירצוף וכו') מדרגות בכביש – בעיקר כתוצאה משינוי בסוג האספלט או הטלאה, תפר באזור של גשר, חפצים ופסולת על הכביש, חומרים מחליקים כגון מים שמן או זפת על הכביש, סימני צבע חלקים וגורמים אחרים.

ניתן לסכם את השפעות התופעות הנ"ל בכך שהן אינן אמורות להופיע בדרך תקינה (למעט עיני חתול) ועל כן אינן צפויות לרוכב מראש (שלא כמו מאפיינים גיאומטריים כגון עקומות והגבהות). במקרה שהרוכב מבחין בבעיה הנקודתית בעוד מועד הרוכב מתמרן על מנת להימנע מהמפגע. במקרים רבים הרוכב אינו מבחין בבעיה בזמן או שלא ניתן להימנע ממנה (לדוגמה מדרגה לרוחב המיסעה כולה) והוא נאלץ לעלות על המפגע.

4.3 בעיות גיאומטריה

בעיות הגיאומטריה של הכביש כללו עקומים חדים, שיפועים חדים לרוחב, שיפועים אורכיים חדים, שוליים צרים, בעיות ראות ונראות ובעיות כתוצאה מתחנות אוטובוס בנתיב הנסיעה. נרשמו 64 מקרים של בעיות גיאומטריה לאורך הדרכים שנבדקו. נרשמו גם מספר רב של שילובים בין שתי בעיות או יותר לדוגמה עקום חד עם ירידה תלולה. בעיות הגיאומטריה מתפלגות לפי הפירוט הבא:

טבלה 10: בעיות גיאומטריה

שכיחות	תאור הבעיה
25	עקום חד
15	שיפוע אורכי חד
9	ראות לקויה
7	שיפוע רוחבי חד
4	שוליים צרים
2	תחנת אוטובוס בנתיב הנסיעה
2	אחר
64	סה"כ

כאשר הרוכב נתקל בעקום חד הוא מטה את האופנוע ואת עצמו על מנת לשמור על שיווי המשקל. בדרך כלל קשה לרוכב לדעת עד כמה העקום חד ולכן הוא מתקשה להתאים את מהירות הנסיעה ואת ההטיה שלו ומסתכן באובדן שיווי משקל. כאשר רוכב מרוכז יתר על המידה בסיבובים הוא מתקשה לשים לב למצב הדרך ולתנועה דבר שהופך אותו ליותר פגיע.

נראות לקיחה כתוצאה מעקום או צמחייה הוא מסוכן במיוחד לאופנוע שגם כך קשה יותר להבחין בו. כאשר הרוכב התקרב לצומת עם ראות בעיתית הוא לעיתים צפר לרכבים שעמדו בצומת כיוון שלא היה בטוח אם ראו אותו או לא.

4.4 בעיות תפעול

נרשמו מעט בעיות תפעול – בסך הכל 10 בעיות לאורך 180 ק"מ דרך לפי הפירוט הבא:

טבלה 11: בעיות תפעול

שכיחות	תאור הבעיה
5	תמרור או שילוט לא ברור
5	סימון לא ברור על המיסעה
10	סה"כ

לרוכב האופנוע, יותר מנהגים אחרים, יש עומס תפקודי בזמן הנהיגה. כאשר נוסף על כך התמרור והסימון לאורך הדרך אינם ברורים לו הוא מתרכז יותר מידי בהתמצאות ופחות מידי במתרחש בדרך ולכן הוא יותר פגיע.

גיאומטרית הדרך מתוכננת בעיקר מנקודת ראות של רכב ארבע גלגלי ויותר. למתכנן, למבצע ולמפעיל הדרך חסרה אולי נקודת הראות של רכב דו גלגלי. לאורך הדרכים שסקרנו קיימים אלמנטים רבים שמהווים בעיה עבור רוכבי אופנוע. נוסף על כך קיימים גם אלמנטים בעייתיים לכל כלי הרכב שאין לגביהם התרעה מתאימה – לעיתים היא מגיעה באיחור ולעיתים כלל לא מופיעה (לדוגמה עקום חד שאין לגביו תמרור אזהרה).

פרק 5 – ניתוח תאונות אופנוע בתיקי משטרה

5.1 מאפייני מדגם התאונות

5.1.1 תהליך ניתוח התיקים

בשלב זה של העבודה נותחו 106 תיקי תאונות דרכים במעורבות אופנועים. התאונות היו בטיפולן של 6 לשכות תנועה של משטרת ישראל – גליל, עמקים, שרון, ת"א, שפלה, לכיש ונגב. בכל לשכה נותחו 15-20 תיקי תאונות שהתרחשו בדרכים בין-עירוניות. מרבית התאונות שנבחרו התרחשו ב-15 צירי התנועה שבהם התמקדו השלבים הקודמים של המחקר. במקרים אחדים נלקחו תיקים מדרך בינעירונית דומה וקרובה בלשכה להשלמת מכסות לדגימה.

כל החלקים המותרים לעיון בתיק (פרטים בסיסיים של ארוע התאונה, פרטי המעורבים, תאור הארוע, תרשים התאונה, עדויות המעורבים ועדים, חוות דעת בוחן התאונה) נקראו וסוכמו בתבנית אחידה. תשומת לב מיוחדת ניתנה לפרטים המרמזים על השפעה של נושא התשתית על התאונה.

5.1.2 חומרת התאונות

במספר רב של תיקי תאונות הדרכים היו חסרים נתונים בחלק מהנושאים. לפיכך בטבלות להלן מספר המקרים הוא לעיתים מ פחות מ-106. טבלה 12 מתארת את פילוג מדגם התאונות לפי חומרת התאונה.

טבלה 12: פילוג מדגם התאונות לפי חומרת התאונה

חומרת התאונה	מספר התאונות	אחוז מכלל התאונות
קל	48	47.6%
קשה	43	42.6%
קטלני	10	9.9%
סה"כ	101	100%

ב-5 מקרים מתוך 106 התיקים חומרת התאונה לא מצוינת בתיק התאונה. שיעור החומרה של תאונות מסוג מסוים מוגדר כאחוז התאונות הקשות וקטלניות מתוך כלל התאונות. במחקר קודם¹ שניתח תאונות אופנועים בשנים 2001-2005, שיעור החומרה של כל

¹ "בחינת שילוב אופטימלי של צרכי רכב דו"ג ממונע בתכנון ותפעול כבישי מעצ", זיידל, זילברשטיין, 2007

5.1.3 מאפייני האופנוע

בתיקי התאונות של המשטרה קשה לזהות את מאפייני האופנוע (סוג ונפח מנוע). בחלק מהתיקים יש צילום של הרישיון של הרכב בו מופיע נפח המנוע, סוג האופנוע הדגם ושנת הייצור. לפעמים תמונות של האופנוע מזירת התאונה משלימות חלק מהמידע החסר ולפעמים הרכב או אחד המתחקרים האחרים מספר בעדות שלו שמדובר בכלי מדגם כזה או אחר. מתוך 106 תיקי תאונות נותרו 13 מקרים שבהם סוג האופנוע לא היה ידוע ו-28 מקרים שבהם נפח המנוע לא היה ידוע.

טבלאות 13 ו-14 מציגות את פילוג תאונות האופנוע במדגם לפי נפח המנוע או סוג האופנוע בהשוואה לספירות התנועה ומצבת האופנועים. אופנועים הגדולים מעורבים יותר בתאונות יחסית למספרם במצבת הרכב ולשעורם בתנועה. האופנועים בנפח מנוע גדול מ- 500 סמ"ק, מהווים 7.8 ממצבת האופנועים, 13% מהתנועה ו 32% מהתאונות. אופנועי הכביש, על אף היותם רק 18.5% מהאופנועים שנצפו בתנועה מעורבים ב-58% אחוז מהתאונות.

טבלה 13: פילוג מדגם התאונות לפי נפח המנוע

נפח המנוע	מדגם התאונות	ספירות	מצבת הרכב
פחות מ-250 סמ"ק	37.1%	66%	83.4%
250-500 סמ"ק	30.7%	21%	8.8%
יותר מ- 500 סמ"ק	32.1%	13%	7.8%

טבלה 14: פילוג מדגם התאונות לפי סוג האופנוע בהשוואה לספירות תנועה

סוג האופנוע	מדגם התאונות	ספירות התנועה
קטנוע	40%	80%
אופנוע כביש	58%	18.5%
אופנוע דו-שימושי ושטח	2%	1.5%

טבלה 15 מציגה את פילוג החומרה של התאונות במדגם לפי נפח מנוע ובהשוואה לניתוח כל התאונות בשנים מתוך המחקר שנזכר לעיל. ניתן לראות שהאופנועים הבינוניים והכבדים מעורבים ביותר (40% ו 60%) תאונות קשות וקטלניות מאשר האופנועים והקטנועים הקטנים, הן במדגם והן בקובץ 2001-2005 של תאונות האופנוע.

טבלה 13: פילוג תאונות לפי חומרת התאונה ונפח המנוע

נפח מנוע	> 250 סמ"ק	250-500 סמ"ק	< 500 סמ"ק
תיקי משטרה	כל התאונות	37.1%	30.7%
	קשה+קטלני	27.5%	32.5%
תאונות אופנוע 2001-2005	כל התאונות	51%	49%
	קשה+קטלני	38%	62%

5.1.4 מאפייני הרוכבים

הרוב המוחלט של הרוכבים המעורבים בתאונות שבתיקים היו גברים- 101 מתוך 106 רוכבים.

טבלה 16 מתארת את התפלגות התאונות במדגם לפי קבוצות גיל של הנהגים. בדומה למסקנות של המחקר שצוטט לעיל, ניתן לראות שנהגים צעירים או מבוגרים (מעל 55) אינם אחראים לאחוז גבוה של תאונות. הקבוצה המיוצגת ביותר היא בני 25 עד 34 שהם בדרך כלל נהגים מנוסים ובוגרים אך לא קשישים.

טבלה 14: פילוג תאונות לפי גיל הרוכב

גיל נהג	תיקי משטרה		תאונות אופנוע (2001-2005)	
	כל התאונות	קשות וקטלניות	כל התאונות	קשות וקטלניות
עד 18	2%	0%	4.8%	5.3%
19-24	23.6%	13.5%	28%	29%
25-34	47.2%	53.8%	41.8%	36.6%
35-44	11.3%	11.5%	13.1%	14.4%
45-54	6.6%	9.6%	8%	10.2%
+55	7.5%	11.5%	4.3%	4.6%

טבלה 17 מתארת את פילוג מדגם התאונות לפי ניסיון הרוכב. בתיקי התאונות לא מציינים במפורש את שנות הניסיון של הנהג ברכיבה על אופנוע אלא את השנה בה הוא הוציא רישיון באופן כללי. בנתונים שמופיעים להלן שנות ניסיון הם לרוב מספר השנים שיש לנהג רישיון נהיגה. בכ-27% מהתיקים הנתון חסר. בדומה לגיל הנהג גם כאן הנהגים המנוסים יותר הם המעורבים ברוב התאונות.

טבלה 15: פילוג תאונות אופנוע לפי ניסיון הרוכב

כל התאונות (2001-2005)		תיקי משטרה		שנות ניסיון
קשות +קטלניות	כל התאונות	קשות +קטלניות	כל התאונות	
12.35%	12.9%	13.2%	13.2%	עד שנתיים
20.81%	18.7%	15.1%	17%	3-5 שנים
21.52%	23.4%	22.6%	23.5%	6-9 שנים
13.58%	15.3%	7.6%	8.5%	10-13 שנים
31.75%	29.7%	13.2%	10.4%	+14
-	-	28.3%	27.4%	לא ידוע

5.2 מאפייני התאונות

5.2.1 נפגעים

טבלה 18 מתארת את פילוג מדגם התאונות לפי נפגעים. ניתן לראות שברוב התאונות נפגע רק נהג האופנוע. אם היה רוכב נוסף על האופנוע גם הוא נפגע. באחוז קטן מהתאונות (כ-8%) נפגעו גם נוסעי הרכב הנוסף שהיה מעורב בהתנגשות. בכל המקרים הנ"ל נוסעי הרכב הנוסף נפגעו קל. ב-2 מקרים רוכב נוסף מלבד הנהג נפגע כאשר הנהג לא נפגע. באחד המקרים האלה הרוכבת הנוספת נפלה מהאופנוע למרות שלא הייתה התנגשות.

טבלה 16: פילוג תאונות לפי נפגעים

מי נפגע?	אחוז מכלל התאונות
נהג האופנוע	73%
נהג אופנוע + רוכב נוסף	17.3%
נהג אופנוע + נוסעי הרכב האחר	7.7%
רק רוכב נוסף	2%

5.2.2 מיקום התאונה

טבלה 19 מתארת את פילוג המדגם ואת פילוג התאונות הקשות וקטלניות לפי מיקום התאונה: צומת, קטע או אזור מחלף. ניתן לראות שמרבית התאונות התרחשו בקטעי דרך, אך שיעור החומרה של התאונות בצמתים יותר גבוה מאשר בקטעים ישרים. מספר התאונות במדגם שארעו באזור מחלף היה קטן (5), אך ארבע מהן היו חמורות; יתכן ש שמהירות הנסיעה בכבישים ממוחלפים גבוהה וכן שבאזור המחלף נהגי רכבים אחרים טרודים בבחירת הנתבי הנכון והשתלבות בתנועה ואינם מבחינים באופנועים. .

טבלה 17: פילוג מדגם התאונות לפי מיקום

שיעור	קשות +קטלניות		כל התאונות		מיקום
	אחוז	מספר	אחוז	מספר	
43.5	25%	10	21.7%	23	צומת
80	10%	4	4.7%	5	מחלף
33.3	65%	26	73.6%	78	קטע

טבלה 20 מתארת את המאפיינים של כלל התאונות ושל התאונות הקשות והקטלניות שאירעו בצמתים. חלק גדול מהתאונות ארעו בצמתים מרומזרים על אף שמספרם היחסי ברשת בודאיקטן

טבלה 18: מאפייני תאונות בצמתים

קשות + קטלניות	כל התאונות	סוג הצומת
6	18	מרומזר
3	7	X
7	15	T
0	1	מעגל תנועה

טבלה 21 מתארת את פילוג התאונות בקטעים לפי אופי הדרך. ניתן לראות שמרבית התאונות אירעו בקטע ישר וששיעור החומרה של תאונות אלו גבוה יחסית (53.5) לשיעור החומרה של התאונות בקטעי דרך באופן כללי (33.3). מספר התאונות בעקומים שמאלה היה גבוה במקצת ממספר התאונות בעקומים ימינה ושיעור החומרה של תאונות אלו גבוה במיוחד.

טבלה 19: פילוג תאונות בקטעי הדרך לפי אופי הקטע וחומרת התאונה

שיעור חומרה	קשות + קטלניות	כל התאונות	אופי הקטע
53.5	23	43	קטע ישר
25	3	12	עקום ימינה
66.6	10	15	עקום שמאלה
-	1	1	עקום ימינה + ירידה
-	-	1	עקום שמאלה + ירידה

5.2.3 סוגי התאונות

טבלה 22 מתארת את פילוג מדגם התאונות לפי סוג התאונה במדגם תיקי המשטרה ובנתוני 2001-2005. מרבית התאונות היו התנגשויות עם כלי רכב אחרים. תאונות מסוג התנגשות עם עצם דומם כגון מעקה (7) או גדר בטיחות (6), עמוד (1), רכב חונה בשולי הדרך (4) או אבן שפה (1) וירידה מהכביש היו תאונות חמורות במיוחד עם שיעור חומרה של 80% עד 86%. תאונות שבהם האופנוע ירד מהכביש בדרך כלל כללו התנגשות עם עצמים מחוץ לתחום הכביש כגון קורות או סלעים ולכן חומרתם כל כך גבוהה. אחוז תאונות היחיד במדגם גדול יותר מאשר בקובץ התאונות של 2001-2005.

טבלה 20: פילוג תאונות לפי סוג התאונה

תאונות (2001-2005)			תיקי משטרה			סוג תאונה
שיעור	ק + ק	כל	שיעור	ק + ק	כל	
29	64%	79%	40	52%	66%	התנגשות עם רכב
65	33%	18%	71.4	48%	34%	תאונות יחיד
27	3%	3%	-	-	-	אחר

טבלה 23 מתארת את פילוג כלל התאונות שבהם הייתה התנגשות עם רכב אחר ותאונות קשות וקטלניות מהסוג הזה לפי צורת ההתנגשות. ניתן לראות שבהתנגשויות שבהם האופנוע ניכנס באחורי הרכב היו החמורות ביותר.

טבלה 21: פילוג תאונות לפי צורת ההתנגשות (תאונות התנגשות עם רכב אחר בלבד)

צורת ההתנגשות	כל התאונות	ק+ק	שיעור חומרה
רכב באחורי אופנוע	3	1	33.3
אופנוע באחורי רכב	13	7	53.8
רכב בצד אופנוע	13	5	38.5
אופנוע בצד רכב	19	7	36.8
צד צד	13	4	30.8
חזית חזית	6	3	50

טבלה 24 מתארת את פילוג התאונות מסוג התנגשות עם רכב אחר לפי סוג הרכב האחר. ניתן לראות שבדומה למסקנות המחקר שצוטט לעיל סוג הרכב האחר מתפלג באופן די דומה לשכיחות של סוגי הרכב במצבת הרכב.

טבלה 22: סוג הרכב האחר שהתנגש באופנוע

סוג רכב אחר	מספר תאונות	אחוז תאונות	תאונות (2001-2005)
רכב פרטי	54	75%	68%
מסחרי קטן	8	11%	20%
משאית, אוטובוס	5	7%	5%
רכבים שונים	5	7%	6%

במקרים אחדים, ולא בודדים, לרכבים אחרים באזור התאונה היתה השפעה עקיפה, בדרגות שונות של מעורבות, על ארוע התאונה. בניתוח התיקים זיהינו 11 ארועים שבהם דווחה השפעה של רכב נוסף שלא היה מעורב בהתנגשות עצמה. לדוגמה, תאונה בה אופנוע נסע בנתיב השמאלי כאשר אוטובוס עקף אותו מימין קרוב מאוד; האופנוע נצמד לשטח הפרדה הצר והתנגש בגדר הבטון. בתאונה הזאת האוטובוס לא נגע באופנוע ולכן לא היה מעורב באופן רשמי בתאונה.

5.2.4 מאפייני הדרך והסביבה

טבלה 25 מתארת את פילוג מדגם התאונות לפי יום / לילה בהשוואה לפריסת התאונות בקובץ התאונות. 80% מהתאונות אירעו ביום ושיעורי החומרה של תאונות היום והלילה היו זהים. כזכור, שכיחות האופנועים שנספרו בשעות הלילה היתה קטנה יותר, וגם חלקם של האופנועים בתנועה היה קטן יותר בלילה יחסית ליום. פילוג התאונות בקובץ התאונות דומה לזה שבתיקי המדגם.

טבלה 23: תאונות יום ולילה

תאונות (2001-2005)			תיקי משטרה					
שיעור	קשות +	כל	שיעור	קשות + קטלניות		כל התאונות		
				אחוז	מס'	אחוז	מס'	
33	68%	72%	48	80%	39	80%	82	יום
40	32%	28%	48	20%	10	20%	21	לילה

השפעת תאורה או נראות

מתוך 21 תאונות לילה היו רק שלושה מקרים שבהם לא הייתה תאורה בכביש – שני מקרים של תאונה קשה ומקרה אחד של תאונה קלה. במקרה אחד הרוכב לא האריך נכון את העקום בחושך (כביש 899 קרוב לצומת בצת) ואיבד שליטה על האופנוע. במקרה אחר רוכב אופנוע נפצע קשה כאשר הוא התנגש ברכב שעמד בשול השמאלי ליד הגדר בכביש דו-נתיבי (כביש 4). במקרה השלישי התאונה לא הייתה קשורה להעדר התאורה במקום. נראה שרוכבי אופנוע, במיוחד בצירים שאינם באזורים עירוניים, נמנעים מלנסוע בשעות הלילה, אולי בגלל מודעות לקשיים הנוספים בנהיגת לילה.

השפעת גיאומטריה, מצב מסעה ותנאי סביבה

בכ-85% מהתאונות שבמדגם הגיאומטריה הייתה תקינה, לפי קביעת בוחני התאונות. ב-15% לא ציינו בתיק את מצב הגיאומטריה של הכביש. במקרה אחד בלבד הרוכב ציין שהייתה הסתרה של הדרך בעקום שמאלה ועקב כך הוא לא הבחין באופנוע שחנה בשול ימין ופגע בו. ייתכן שהסיבה לכך שלא אובחנו יותר בעיות גיאומטריות היא שבוחני התנועה לא מודעים למידת הרגישות של רוכב האופנוע לגיאומטריית הכביש ולא בוחנים את הגיאומטריה מנקודת המבט של הרוכב.

בקבוצות מיקוד (במחקר שנזכר לעיל) הרוכבים הדגישו שמצב המיסעה משפיע רבות על הנהיגה ורמת הסיכון של רוכבי האופנוע. מחקרים במדינות אחרות מדווחים על ממצאים

מנקודת ראות של אופנוע מדרגה קטנה בכביש עלולה להוות סיכון, בעוד שנהג ברכב אחר יכול אפילו לא להבחין בה. יתכן שהמעורבים האחרים בתאונת אופנוע, ואולי אפילו בוחן תאונות אינם רגישים לפגמים קלים שעלולים לגרום לסטייה של אופנוע מהמסלול הצפוי. במקרים שבהם מדובר על לכלוך על הכביש, כגון חול או חצץ, ייתכן שכאשר הבוחן מגיע לשטח כעבור מספר שעות ימים או שבועות הלכלוך כבר איננו ולכן הוא לא יציין אותו בתיק התאונה.

בתיקי התאונות במדגם, ב-93.5% (99) מהמקרים בוחן התנועה ציין כי המיסעה הייתה במצב תקין, אם כי מספר המקרים שנהגי האופנוע דיווחו על בעיות החלקה על חצץ, רטיבות, רטיבות של שמן, או פגמים אחרים, היה רב יותר. יש לזכור שבתאונות רבות, ובמיוחד באלו בהן הרוכב סובל מפגיעות קשות, הרוכב אינו יודע ואינו זוכר מה קרה קודם לרגע ההתנגשות. לעיתים הרוכב מתעורר בבית החולים לאחר שאבד את הכרתו.

לא נמצא קשר מיוחד בין תנאי מזג האוויר לתאונות האופנוע. בכ-85% מהתאונות הבוחן ציין שתנאי מזג האוויר היו רגילים. ב-3 מקרים ירד גשם ובמקרה אחד היה ערפל. בשום מקרה הבוחן לא קשר את התאונה לתנאי הסביבה. יש לציין שעל פי קבוצות המיקוד, שיחות עם רוכבי אופנוע, נסיון אישי, והתרשמות לא שיטתית, רוכבי אופנוע רבים נמנעים מלנהוג בתנאי גשם ורטיבות בגלל חוסר הנוחות, קשיי הנהיגה, הבנת הסיכונים, והידיעה שבישראל גשם אינו יורד זמן רב, ועל כן אפשר להמתין עד שהגשם או הסערה יחלפו ורק אז להתחיל או להמשיך בנסיעה.

5.3 תאונות אופייניות בצירי התנועה שבמדגם

5.3.1 צירי תנועה וצירי מטיילים

במהלך המחקר נבחנו מספר צירי תנועה שזוהו כצירי מטיילים (כביש 899, 789, 31 ו-35). צירים אלו ממוקמים בצפון ובדרום, חלקם בטופוגרפיה הררית ונפחי התנועה בהם נמוכים. בסקר מאפייני דרך בעייתיים בצירים אלו נרשמו יותר בעיות של גיאומטריה ותחזוקה. שאר הצירים היו צירי תנועה מרכזיים (2,4,5,40, וכו'). צירים אלו התאפיינו בעומסי תנועה כבדים, ובמהירויות נסיעה נמוכות יותר בעיקר בשעות השיא. מאידך הגיאומטריה של צירי התנועה המרכזיים בדרך כלל נוחה יותר. בצירים שהוגדרו כצירי מטיילים היו 30 תאונות.

5.3.2 סוג התאונה

טבלה 26 מתארת את פילוג התאונות לפי סוג הציר ולפי סוג התאונה. ניתן לראות כי בצירי המטיילים אחוז גבוה יותר של תאונות יחיד בעוד שבצירים המרכזיים אחוז גבוה יותר של תאונות התנגשות עם רכב אחר. סביר שההבדל משקף את העובדה שצירי המטיילים מתאפיינים בתנועה דלה וגיאומטריה סיבובית יותר מכבישי המרכז הישרים ועמוסי התנועה. רוכבים רבים מגעים לצירי המטיילים לטיולים בסופי שבוע והיו מספר תאונות שבהם הרוכב המעורב היה חלק משיירה של מטיילים.

נקודה מעניינת שעלתה היא שבמרבית המקרים הרוכב המעורב בתאונה לא היה הראשון בשיירה כפי שהיינו מצפים לו היתה בעיה תשתית משמעותית. ייתכן שזה מכיוון שהראשון בשיירה דווקא יותר ערני לדרך והבאים אחריו סומכים על ראש הקבוצה למרות שיכולתו של כל רוכב וכל אופנוע שונים.

טבלה 24: סוגי תאונות בצירי מטיילים ובצירי תנועה מרכזיים

צירי תנועה מרכזיים		צירי מטיילים		סוג תאונה
אחוז	מס'	אחוז	מס'	
70.8%	51	60%	18	התנגשות עם רכב אחר
29.2%	21	40%	12	תאונות יחיד

5.3.3 חומרת התאונות

טבלה 27 מתארת את חומרת התאונות בחלוקה לצירי מטיילים וצירי תנועה מרכזיים. ניתן לראות ששיעור החומרה של התאונות בצירי המטיילים גבוה באופן משמעותי משיעור החומרה של התאונות בצירי התנועה המרכזיים. חלק מהסיבות לכך הם המהירויות הגבוהות יותר בצירים אלו וההיררכיה הנמוכה של הדרכים. צירי המטיילים היו דרכים חד-מסלוליות ללא מפרדות עם שוליים צרים יותר מאשר צירי התנועה המרכזיים.

טבלה 25: שיעור חומרה של תאונות בצירי מטיילים ובצירי תנועה מרכזיים

צירי תנועה מרכזיים			צירי מטיילים			חומרה
שיעור	אחוז	מס'	שיעור	אחוז	מס'	
47.2	52.8%	38	64.3	35.7%	10	קל
	40.3%	29		46.4%	13	קשה
	6.9%	5		17.9%	5	קטלני

5.4 תהליך חקירת התאונות

5.4.1 מקורות המידע בחקירה

חקירת התאונה מורכבת מ-4 מקורות מידע כאשר כל תיק כולל חלק מהם או כולם. בוחן התאונות הוא המקור המקצועי המוסמך לחקירת התאונה. הוא בוחן את כל הממצאים כולל מרחקי ראות, מצב המיסעה תנאי הדרך וכן את עדויות המעורבים ועדי הראיה, וקובע את סיבת התאונה (ברמת וודאות גבוהה מספיק להעמדה לדין) או שמציין שלא ניתן לקבוע את הסיבה בוודאות מספקת.

טבלה 26: מקורות מידע בתיקי התאונות

קשות + קטלניות		כלל התאונות		מקורות מידע
אחוז תאונות	מס' תאונות	אחוז תאונות	מס' תאונות	
77.5%	41	65%	69	בוחן תאונות בשטח
28.3%	15	28%	30	עדי ראיה
64%	34	76.5%	81	תחקור מעורבים
26.5%	14	22%	23	שוטר בזירת התאונה

במרבית המקרים במדגם התיקים, בוחן התנועה הגיע לשטח מספר שעות עד מספר שבועות אחרי התאונה. בחלק קטן מהמקרים הבוחן שחזר את התאונה מתחקור המעורבים בלבד. הבוחן התנועה הגיע לשטח בחלק גדול מהמקרים של התאונות הקשות והקטלניות. המקור הזמין ביותר למידע הוא המעורבים בתאונה עצמם. ב-76% מהמקרים התיק כלל תחקור מעורבים. בתאונות יחיד שבהם הרוכב נפצע קשה לעיתים קרובות לא ניתן היה לתחקר אותו כלל או רק לאחר חודשים. כמובן שבארוע שבו נהג האופנוע נהרג, לא ניתן היה לתחקר את המקור החשוב ביותר למידע על מה קדם להתנגשות. ב-28% מהמקרים, ללא קשר לחומרת התאונה, תחקרו עדי ראיה וב-22% מהתיקים היה בזירת האירוע שוטר שלא היה בוחן תנועה, בדרך כלל השוטר הראשון שהגיע למקום. התאונה בעקבות הודעה למוקד ששלח ניידת הקרובה ביותר למקום המשוער של התאונה.

5.4.2 הסיבות לתאונה במדגם תיקי התאונות

במקרים רבים סיבת התאונה ברורה לבוחן התנועה ולכל מי ששומע את פרטי המקרה. במקרים אחרים לא ברור מהיא סיבת התאונה בדיוק. לעיתים יש יותר מסיבה אחת.

טבלה 29 מציגה את פילוג הסיבות לתאונות לפי קביעת בוחן התאונה בתיק, עבור כל התאונות ועבור התאונות החמורות בלבד.

טבלה 27: הסיבות לתאונות לפי בוחן התאונות

קשות + קטלניות		כלל התאונות		הסיבה לתאונה
אחוז תאונות	מס' תאונות	אחוז תאונות	מס' תאונות	
30.2%	16	31.1%	33	עבירה של הרוכב
32.1%	17	34%	36	עבירה של הנהג האחר
24.5%	13	21.7%	23	איבוד שליטה
13.2%	7	13.2%	14	לא ניתן לקבוע

התפלגות הסיבות לתאונות דומה מאוד לשתי רמות החומרה של תאונות. יש לציין ששתי הסיבות הראשונות (עבירה של הרוכב או עבירה של נהג האחר) הן התיחסות משפטית, כאשר כל עבירה מתיחסת למגוון של התנהגויות (כגון אי מתן זכות קדימה, או מהירות מעל למותרת). הסיבה השלישית גם היא מתארת מצב (אופייני לתאונות יחיד של אופנועים) מצב ביניים בין גורמים התחלתיים שונים (כגון מהירות מופרזת, התקלות בכתם שמן) לבין שורה של מצבים סופיים שונים (כגון נפילת האופנוע והרוכב לכביש, ירידה לשול והנגשות בגדר בטיחות).

ב 13% מהמקרים לא ניתן היה לקבוע את סיבת התאונה. לדוגמה, בחלק מהמקרים לא היה ברור אם הרוכב (או הנהג שפגע ברוכב) איבד שליטה על רכבו כתוצאה ממהירות מופרזת – כלומר עבירת תנועה, או כתוצאה ממשוהו אחר כגון כשל בצמיג במקרה אחד או חצץ על הכביש במקרה אחר. במקרים אחרים כל נהג טען שהשני עבר עבירת תנועה ולא היה אפשר לקבוע מי דובר אמת. דוגמה לכך היא תאונת חזית צד בצומת מרומזר. כל נהג טען שהוא נכנס לרמזור באור ירוק. הרמזור נבדק ונמצא תקין ולכן רק אחד הנהגים דובר אמת אבל לא ניתן לקבוע מי מהם.

במחקרים אירופאיים² נמצא כי מרבית התאונות נגרמות עקב "כשלון אנושי" דבר שניתן, עקרונית, להבחין גם במחקר הנוכחי. המחקר של MAIDS חילק את ה"כשלון האנושי" ל-4 קטגוריות:

1. אחד הנהגים המעורבים בתאונה לא הבחין במצב מסוכן
2. הנהגים הבחינו במצב המסוכן אך אחד מהם לא האריך נכון את הסכנה

² ACEM, Guidelines for PTW Safer Road Design in Europe

3. אחד הנהגים לא קיבל את ההחלטה הנכונה לגבי התגובה המתאימה במצב המסויים בו היה נתון

4. אחד הנהגים לא ביצע נכון את המהלך המתאים ולכן לא הצליח לברוח מהמצב המסוכן

גם בתיקי התאונות שבמדגם הסיבות הללו השתמעו בתחקירי המעורבים ובנתוני הזירה, אך בדרך כלל הבוחן לא נכנס לרמת חקירה מפורטת המאפשרת סיווג לקטגוריות אלו.

5.5 רשמים לגבי תהליך החקירה של תאונות אופנוע

אחד הנקודות הבולטות בתיקי תאונות הדרכים של המשטרה היא שבחלק גדול מהמקרים שוטרי הסיור, התנועה או בוחני התאונות אינם הראשונים להגיע לזירת התאונה. לרוב צוותי מד"א מגיעים ראשונים ומפנים את הפצועים עוד לפני שהמשטרה מגיעה. מבחינת פינוי נפגעים וטיפול רפואי טוב שהם נעשים במהירות.

אולם, כפי הנראה, לא בכל אזור בארץ קיים נוהל מסודר של דיווח מיידית על ידי מד"א למשטרה והידיעה לשני הגופים מגיעה באופן בלתי תלוי בזמנים שונים. כמו כן, אין נוהל מסודר לשיתוף פעולה או העברת מידע מהצוות הרפואי של מד"א לבוחני המשטרה.

הצוות של מד"א עשוי היה לראות את רוכב האופנוע וטיפול בו בזירה קרובה יותר למועד ההתרחשות של התאונה, כשהנפגע ואולי האופנוע והרכב האחר היו עדיין במקום לפני שהוזזו על ידי עוברי אורח או הנהג המעורב; הצוות יודע האם הרוכב חבש קסדה, מה היה מצבה. יש חוקרי תאונות שמיוזמתם מנסים לאתר את הפאראמדיק אשר פונה נפגע ולברר פרטים חשטובים לחקירה.

בחקירת התאונה קיימים 4 מקורות מידע עיקריים: תחקיר מעורבים בתאונה, תחקיר עדי ראיה, בוחן תנועה ודיווח של שוטר בזירת האירוע. המקור המקצועי והאובייקטיבי ביותר הוא בוחן התנועה. ב-65% מהמקרים הגיע בוחן תנועה למקום התאונה אך פרק הזמן שחולף בין התאונה לביקור של בוחן התנועה בשטח יכול להגיע למספר חודשים. מיותר לציין שאחרי פרק זמן כזה כבר קשה מאד לדעת מה היו תנאי הסביבה, מצב פני המיסעה וכו' בזמן התאונה.

מטרת הבחינה המשטרית של תאונות היא בראש ובראשונה מהאספקט החקירתי הפלילי-קביעת הגורם האנושי האחראי (אשמה, או ניקוי מאשמה) בגרימת התאונה. הבוחן אינו עוסק במחקר להבנת הגורמים לתאונות. מרגע שבתהליך החקירה מתבררת אשמתו המוחלטת של אחד המעורבים (ובמיוחד אם הוא מעורב יחיד) הצורך במיצוי החקירה לעומקה פוחת במידה רבה.

פרק 6 – סיכום דיון ומסקנות

6.1 מטרת המחקר והמתודולוגיה

מטרת המחקר היא לשפר את הבנת הגורמים לתאונות אופנוע, ולתרום לשיקולים בבחירת אמצעים המועילים ביותר לקידום הבטיחות של אופנועים בדרכים לא-עירוניות.

המחקר משתלב במגמה הקיימת בעולם לשפר את רמת השרות התפעולית והבטיחותית לכל משתמשי הדרך. הניסיון מראה כי אמצעים המיטיבים עם רכב דו-גלגלי משפרים את רמת השרות לכל משתמשי הדרך, באופן ישיר או עקיף.

המחקר כולל ארבעה מרכיבים עיקריים:

❖ ספירות תנועה של אופנועים בדרכים בין-עירוניות;

❖ מדידות מהירות של אופנועים בקטעי דרך;

❖ סקר מאפייני דרך בעיתיים לאופנועים בקטעי דרך;

❖ ניתוח אירועי תאונות אופנוע על בסיס תיקי חקירה של תאונות על ידי המשטרה.

המחקר התמקד במדגם של 15 צירי תנועה בינעירוניים. צירים אלו נבחרו כיוון שאירעו בהם מספר גדול יחסית של תאונות דרכים או מכיוון שרוכבי אופנוע העידו שאלו צירים שבהם אופנועים מרבים לנסוע בהם בשעות הפנאי. הצירים אינם "מדגם מייצג" במובן הסטטיסטי החזק של המושג.

בחירת צירי תנועה ארוכים יחסית, בפיזור גיאוגרפי רחב, בסוגי דרכים שונות נותנת יצוג למאפיינים תנועתיים, ישוביים, טופוגרפיים, ודמוגרפיים מגוונים.

בחירת צירים מרובי תאונות או נסיעות אופנועים, מבטיחה ייצוג לצירים הרלוונטיים ביותר לבטיחות אופנועים והחסכוניים ביותר מבחינת איסוף נתונים.

על כל ציר בצענו ספירות תנועה בצמתים, בקטעי דרך מדדנו מהירות של אופנועים ומכוניות. ספירות התנועה הושאו לספירות תנועה כלליות באותם

צמתים. מנתונים אלו ניתן היה לחשב את אחוז האופנועים בתנועה ומהירותם יחסית לרכב פרטי.

על גבי אותם צירים, התבצע גם סקר מאפייני דרך בעיתיים לאופנועים. הסקר התבצע באמצעות רוכבים מנוסים שנסעו לאורך 15 הצירים ותיעדו, במצלמת וידאו שהותקנה בתוך הקסדה ובהקלטת אודיו, את הסיכונים שהם חוו. התיעד הנ"ל איפשר ניתוח של שכיחות בעיות תשתית מסוגים שונים לאורך הצירים. השלב האחרון במחקר היה ניתוח תאונות אופנוע בדרכים הבינעירוניות על בסיס תיקי ת.ד. של המשטרה. המחקר הנוכחי משלים מחקר קודם אשר כלל סקר ספרות, קבוצות מיקוד, ואת נתוני הבסיס לגבי תאונות אופנועים בישראל.

6.2 מאפייני תנועה של אופנועים בדרכים בינעירוניות

1. האופנועים מהווים כ-4% מאוכלוסית כלי הרכב המנועי במדינת ישראל. אחוז האופנועים מכלל התנועה ב-15 הצירים שבמדגם נע בין 0.12% ל-4.3% עם ממוצע של 1.3%.
2. בארץ, האופנועים הקלים (פחות מ-250 סמ"ק) מהווים כ-83% מכלל האופנועים. באירופה כ-60% מאופנועים הינם בעלי נפח מנוע של פחות מ-200 סמ"ק (אך עם הבדלים גדולים בין מדינות כגון איטליה או יוון עם רוב של אופנועים קטנים ומדינות כגון גרמניה או סלובניה עם אופנועים גדולים). בארצות הברית כ-76% מהאופנועים הינם בעלי נפח מנוע של 750 סמ"ק ויותר³. אולם במזרח אסיה, שם חלקם של אופנועים במצבת הרכב ובתנועה הוא גדול מאוד, אופנוע בגודל 250 סמ"ק נחשב גדול מאוד. מרבית האופנועים קטנים מ-125 סמ"ק, הם קלים יותר ומהירותם המירבית נמוכה.
3. חלקם של האופנועים הבינוניים והכבדים (250 סמ"ק ומעלה) באוכלוסית האופנועים בכבישים הבינעירוניים בישראל גבוהה (34%) מחלקם היחסי במצבת הרכב האופנועי (16.5%).
4. בשעות הלילה יש תנועה מועטה בלבד של אופנועים בדרכים בינעירוניות.
5. הרוב המוחלט של רוכבי האופנוע רוכבים מוגנים עם קסדות בדרכים הבינעירוניות.

³ Workshop on Motorcycle Safety, OECD/ITF, Lillehammer Norway, June 2008.

6. אופנועים נוסעים בממוצע כ-10 קמ"ש יותר מרכבים פרטיים בדרכים הבינעירוניות. מהירויות הנסיעה של אופנועים ביחס ישיר לגודל הנוע. כמו רכב פרטי, גם אופנועים נוסעים במהירות דומה ביום ובלילה.

6.3 מאפייני תשתית בעייתיים עבור רוכבי אופנוע

1. לאורך 178 ק"מ של כבישים בינעירוניים נרשמו 125 בעיות מסוגים שונים כלומר 0.7 בעיות לק"מ.
2. בעיות השכיחות ביותר היו עקומים חדים, שיפועים חדים ומהמורות בכביש.
3. במחוז מרכז נרשם המספר הגדול ביותר של בעיות לק"מ (1.22) בעיקר בעיות מיסעה/תשתית.
4. במחוז צפון נרשמו בעיות גיאומטריה רבות עקב ריבוי עקומים ושיפועים חדים.

6.4 מאפייני תאונות אופנוע מתוך תיקי תאונות דרכים של משטרת ישראל

1. ניתוח מבוסס על 106 תיקי תאונות בינעירוניות במעורבות אופנועים.
2. בכ-65% מהתאונות היתה התנגשויות עם רכב אחר. כ-35% מהתאונות היו תאונות עצמיות. שיעורים גבוהים של תאונות עצמיות גם במדינות אחרות.
3. האופנועים הבינוניים (250-500 סמ"ק) והכבדים (יותר מ-500 סמ"ק) מעורבים בכ-60% מהתאונות על אף היותם רק כ-35% מאוכלוסיית האופנועים שנספרו נוסעים בצירים שבמדגם. הם גם מעורבים בכ-72% מהתאונות הקשות והקטלניות..
4. מתיקי התאונות עולה כי במרבית התאונות היו מעורבים נהגים ותיקים ומנוסים ולא נהגים צעירים או נהגים חדשים. אין פרוש הדבר שנהגים צעירים בטוחים יותר ברכיבה על אופנוע (יתכן שבאופן יחסי למספרם, או לכמות נסיעותיהם, מעורבותם בתאונות גבוהה) אלא שאוכלוסיית האופנוענים מורכבת ברובה מנהגים מבוגרים. במחקרים שנעשו באירופה נמצא כי רוכבים צעירים מעורבים ביותר תאונות מנהגים מבוגרים אבל הדבר קשור בסיכון של נהגים צעירים באופן כללי ולא דווקא ספיציפית להיותם רוכבי אופנועי צעירים.

5. 74% מתאונות האופנוע אירעו בקטעים אך שיעור החומרה של התאונות בצמתים ובמחלפים גבוה משיעור החומרה של התאונות בקטעים.
6. גורמי תשתית כמעט ולא נרשמו כגורמים שתרמו לנסיבות התאונה. מהמחקר של MAIDS עולה כי באירופה בכ-8% מהתאונות היה מעורב גורם תשתית (נמצא ליקוי בתכנון הכביש במסלול הנסיעה שקדם להתנגשות), אך במרבית המקרים התשתית לא היה הגורם המרכזי לתאונה אלא גורם המחמיר את תוצאות התאונה⁴. בכ-16% מהתאונות במחקר של MAIDS נמצא ליקוי התחזוקת הכביש במסלול הנסיעה שקדם להתנגשות של רוכב האופנוע.
7. שיעור החומרה של התאונות שאירעו בצירי מטיילים גבוהה (64.3) משיעור החומרה של תאונות שאירעו בצירי התנועה המרכזיים (47.2). בצירים הללו אירעו מספר רב של תאונות יחיד.
8. בלא יותר משליש מהתאונות שמדגם נרשמה עבירה של רוכב האופנוע. במחקרי עומק שנעשו באירופה נמצא כי במרבית התאונות הגורם העיקרי לתאונה היה טעות אנוש. הטעות הכי נפוצה היתה חוסר אבחנה באופנוע מצד הנהג האחר.

6.5 חקר התאונות

1. בוחני תאונות אינם מגיעים לכל אתר תאונה או שמגיעים כעבור מספר שעות או ימים. סביר לשער שמבחינה מעשית אין אפשרות להגעה מהירה של בוחן לכל ארוע. אך יש לדעת שיש לכך מחיר מבחינת דיוק ושלמות החקירה. תאונות אופנוע רגישות במיוחד להגעה מאוחרת של חוקרי תאונות ולקשיים מהותיים בשחזור התאונה. ברוב המקרים, הרוכב והאופנוע נפרדים בהתנגשות; קל להזיז את האופנוע והרוכב ממקומם; חלק גדול מתאונות הן תאונות יחיד, לעיתים ללא עדים; הפציעות של רוכבי אופנוע קשות ובמקרים רבים החבלה בראש גוררת אבוד הכרה ואמנזיה.
2. במרבית המקרים מד"א הם הראשונים בשטח התאונה. רצוי מנגנון מסודר להעברת מידע בין מד"א לבין בוחני התאונות.

⁴ Maids In Depth Study of Motorcycle Accidents

3. רצוי להוסיף לברר בחקירה נושאים מיוחדים לאופנועים כגון ניסיון הרכב בנהיגת אופנוע, ניסיון הנהג על הכלי הספציפי עליו הוא רכב, מאפייני מערכת הבלימה האופנוע, סוג האופנוע והמודל הספציפי שלו (שניתן לקרוא את נתוניו במאגר נתוני יצרן).

6.6 הכשרת רוכבים

במדינות רבות בעולם קיימים היום קורסים בהם רוכבים בעלי רמות שונות של ניסיון ברכיבה יכולים לשפר את הנהיגה שלהם ולהוריד את ההסתברות להיות מעורבים בתאונה. לדוגמה, ארגון סקוטי בשם Bikesafe Scotland Initiative המציע קורסים שונים בשיתוף עם המשטרה: קורס לרוכבים מתחילים, קורס לעברייני תנועה במקום קנסות ועונשים אחרים וקורס מתקדם לרוכבים מנוסים שבו רוכבים לומדים לצפות סכנות ולהתמודד איתם. נמצא כי רוכבים שהתתפו בקורס האחרון הורידו את ההסתברות שלהם לאבד שליטה תוך כדי רכיבה במהירות גבוהה.

6.7 מסקנות יישומיות

1. לתאונות שבהם הרוכב יורד מהכביש תוצאות חמורות במיוחד. מומלץ לשמור על אזור נקי ממכשולים של לפחות 9 מ' כפי שהומלץ במסקנות המחקר הקודם ובמחקרים מקבילים שהתבצעו בחו"ל. יש להקפיד על כך במיוחד בצד החיצוני של עקומים.
2. בתאונות רבות הנהג האחר כלל לא מבחין באופנוע עד שהוא מתנגש בו. יש להקפיד על ראות טובה במיוחד בדרכים שבהן נוכחות גבוהה של אופנועים ובעיקר בצמתים ובאזורי מחלפים על מנת לשפר את הנראות או הראות של האופנועים.
3. יש לתכנן את הדרך בדגש על 'גיאומטריה צפוייה' על מנת שרוכבי אופנועים, ונהגים, יוכלו "לקרוא" את הדרך. פירוש הדבר הוא בעיקר תכנון רדיוסים אופקיים גדולים וקבועים. במידה ויש הבדל משמעותי בין מהירות ההתקרבות למהירות התכן של העקום יש להתריע על כך בשלט.
4. נמצא כי לתאונות שבהם הרוכב התנגש במעקה בטיחות תוצאות חמורות במיוחד. מעקות בטיחות גרמו לפציעות חמורות בגפיים התחתונות, עמוד השדרה ובראש. היום קיימים אמצעים מיוחדים להגנה על רוכבים מפני מעקת הבטיחות בכלל ובפרט מפני העמודונים שעליהם הם נשענים. מומלץ

- a. מערכות הגנה משניות המורכבות על החלק התחתון של המעקה ומונעות מהרכב להחליק מתחת למעקה הבטיחות- צרפת היא המדינה המובילה בשימוש במערכות הללו.
- b. עמודונים סלחניים או כיסויי עמודונים- עמודנים בצורת W במקום עמודוני ה-I הקלאסיים יכולים להוריד את דרגת החומרה של תאונות האופנוע ב-50% ולמנוע 25% ממקרי המוות. במדינות כגון ספרד אף יש הנחיות בטיחות מסודרות לשימוש בהתקנים מהסוג הזה. מומלץ לקדם שימוש בהתקנים מהסוגים הנ"ל באזורים שבהם יש נסועה גבוהה של אופנועים או שהיו בהם תאונות אופנוע רבות ובעיקר בעקומים. מהנדסים הולנדים פיתחו תרשים לוגי לקבלת החלטות לגבי בחירת אתרים לטיפול מיידי במעקות הבטיחות. התרשים מופיע בנספח 2.
5. מומלץ להקפיד על תחזוקה שוטפת בדגש מיוחד על חומרים שמצטברים על גבי המיסעה כגון שמן, חול וחצץ ועל רציפות פני המיסעה (תיקון סדקים מילוי מהמורות).
6. במקומות שבהם תנאי הנסיעה קשים במיוחד עבור רוכבי אופנוע יש לשקול התקנת שלטים ותמרורים מיוחדים לאופנועים. המלצה זו קיימת גם באירופה.
7. כאשר נדרשים סימוני צבע על גבי המיסעה יש למקם אותם בקטעים ישרים ולא בתוך עקומים. יש להשתמש בכתמי צבע רחבים רק כאשר הדבר נחוץ ביותר.
8. רצוי שבוחן התנועה יגיע לשטח סמוך למועד התאונה ככל האפשר.
9. ניתן לפתח מנגנון שיתוף פעולה בין מד"א לבין משטרת ישראל. צוותי מד"א (ולעיתים זק"א) הם הראשונים להגיע לשטח התאונה ומידע רלוונטי לחקירת התאונה עלול ללכת לאבוד כשעדים קרובים אינם 'מתחקרים' באופן כלשהו. יחנן ותיעוד בסיסי של זירת הארוע במצלמת וידאו על ידי מי שמגיע ראשון יכול לשמש את כל שרותי ההצלה, למטרות שונות.
10. ניתן להוסיף לטופס הסטנדרטי של בוחן התנועה שדות מיוחדות למקרה של תאונת אופנוע:
- a. שנות ניסיון בנהיגה באופנוע (מלבד שנות הרישיון)

b. שנות ניסיון על הכלי המסוים שעליו רכב בעת התאונה

c. פירוט לגבי מצב המיסעה והגיאומטריה של הכביש

d. פירוט לגבי סוג המעקה הקיים במידה והיה מעקה מעורב בתאונה

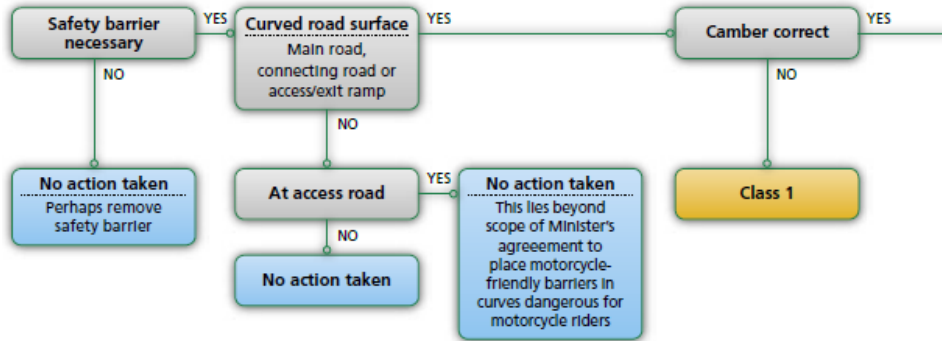
11. מומלץ לבצע סקר ארצי מיצג של אופנוענים בישראל- להשלמת התמונה לגבי מאפייני אוכלוסיית האופנוענים בפועל, אוכלוסיית האופנועים בשימוש בפועל, מאפייני הנסיעות, ומאפייני התנהגות, דעות, עמדות והתנסות של הרוכבים.

12. מומלץ לעודד השתלמויות ברכיבה מעשית באופנוע לסוגים שונים של אופנועים כולל לרוכבים מנוסים המתכוונים לנהוג באופנוע מסוג חדש עבורם. טכניקות השימוש במעצורים ובמצערת במצבי חרום ובעקומים, לדוגמה, יכולות להיות שונות בכל מודל לפי מאפיינים ספציפיים של האופנוע.

נספח 2

**תרשים קבלת החלטות להתקנת גדרות בטיחות משופרות לטובת
אופנועים בכבישים בינעירוניים בהולנד**

Annex 1: Dutch decision tree



Classification of radius of curve

	Curve [m]
Radius 1	$R < 100$
Radius 2	$100 < R < 250$
Radius 3	$250 < R < 400$

* Problems of visibility

The present guidelines are considered standards in determining if there are problems of visibility. Below is a table that summarises the minimum distances for vision in various situations.

design-speed [km/h]	distance of vision in various situations [m]		
	continuous view of course of road	view of stationary traffic queue	view of obstacle in one lane
120	165	260	235
90	120	135	165
70	90	80	100
50	55	40	70

† Room to swerve out of the way

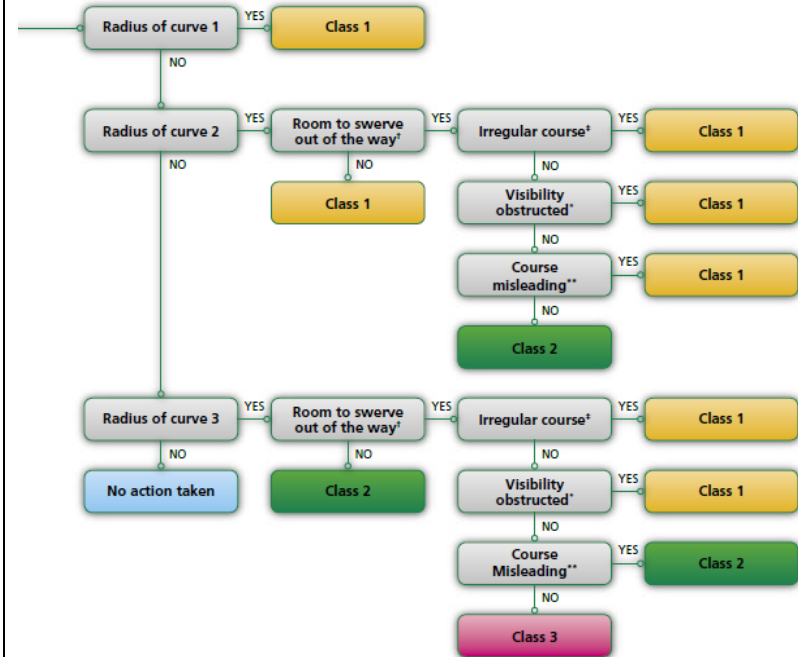
There is sufficient room to swerve out of the way if on the outside of the curve there is a hard strip of at least 1.75 m between the inside of the sideline and the safety barrier.

‡ Irregular course

e.g. sudden changes in the radius of the curve.

** Course misleading

Misleading course occurs if the appearance of the road suggests something other than its actual course. This is often the case if vertical elements (trees, lampposts) follow a course that differs from the hard surface.



Compiled by the Dutch Ministry of Transport (AVV), Motorcycle Action Group (MAG) Netherlands, & Royal Dutch Motorcycle Club (KNMW)

