

**הקשר בין אכיפה ותאונות דרכים
(סקר ספרות)**

**מאת
ויקטוריה גיטלמן
שלום הקרט**

פרסום מס' 2003/0119

פרויקט מס' 5115-44

חיפה, יוני 2003

דו"ח זה משקף את דעות המחברים והמלצותיהם, ואיננו משקף בהכרח את דעותיהם של הטכניון ושל מוסד הטכניון למחקר ופיתוח. מוסד הטכניון למחקר ופיתוח בע"מ אינו אחראי לדיוק הנתונים הכלולים בדו"ח ולמסקנותיו, ואין הדו"ח מהווה הנחיה או המלצה שלו.

תוכן הדו"ח אינו בהכרח משקף את דעותיהם של הגופים הרשמיים והרשויות המוסמכות האחראים לנושא, ואין הדו"ח מהווה תקן, הנחיה או נוהל מחייבים של אותם גופים ורשויות.

עבודה זו הוזמנה ע"י משרד התחבורה - הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים ומומנה על ידו במסגרת עבודות מחקר המתבצעות במכון לחקר התחבורה.

כל הזכויות שמורות למחקר
ולמוסד הטכניון למחקר ופיתוח בע"מ

תוכן העניינים

| | |
|------|--|
| עמוד | |
| 3 | 1. מבוא |
| 3 | 1.1. רקע |
| 4 | 1.2. נושא השאלתה |
| 5 | 2. מנגנון האכיפה |
| 5 | 2.1. כללי |
| 5 | 2.2. שרשרת הקשרים של מנגנון האכיפה |
| 7 | 2.3. תפקידם של חוקים וענישה |
| 8 | 2.4. מאפיינים של מנגנון האכיפה בפועל |
| 8 | 2.4.1. מה לאכוף? |
| 9 | 2.4.2. כיצד לאכוף? |
| 9 | 2.4.3. באיזו מידה לאכוף? |
| 11 | 3. פוטנציאל השפעת האכיפה על התאונות |
| 14 | 4. השפעת האכיפה על תאונות הדרכים, לפי נושאי האכיפה |
| 14 | 4.1. אכיפה ידנית של מהירויות הנסיעה |
| 16 | 4.2. אכיפת מהירות אוטומטית |
| 18 | 4.3. השפעת מצלמות רמזור |
| 20 | 4.4. אכיפת הנהיגה תחת השפעת אלכוהול |
| 23 | 4.5. אכיפת אי השימוש בחגורות הבטיחות |
| 24 | 4.6. השפעה של אזהרות, שיטות ניקוד ושליטת רשיון |
| 26 | 5. הערכות של תוכניות אכיפה רחבות היקף |
| 26 | 5.1. תוכנית אכיפת המהירות ב-British Columbia |
| 27 | 5.2. אכיפת המהירות במדינת ויקטוריה, אוסטרליה |
| 27 | 5.3. פרויקט אכיפה ארצי בישראל – פרויקט 700 |
| 28 | 5.4. הערכת השפעת האכיפה בטווח ארוך |
| 29 | 5.5. אכיפה רחבה בעוצמה נמוכה, עם בחירה אקראית של קטעי האכיפה |
| 31 | 5.6. מקום האכיפה באפקט בטיחותי של תוכניות משולבות |
| 32 | 6. סיכום ודיון |
| 34 | מראי מקום |

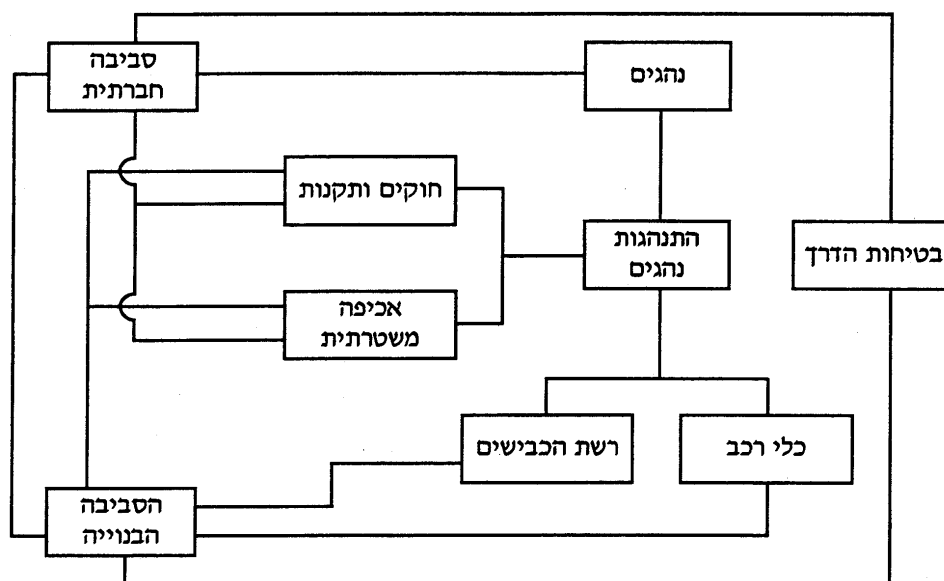
1. מבוא

1.1. רקע

קיימת הערכה כי כ-800,000 בני אדם נהרגים בתאונות דרכים ברחבי העולם מדי שנה (Jacobs et al, 2000). באירופה, אומדן זה עולה על 40,000 ובישראל – כ-500 הרוגים בשנה. לאבדן חיי אדם ופציעות שנובעות מתאונות הדרכים השלכות כלכליות וחברתיות חמורות. מספר מחקרים מעריכים כי ההוצאות הקשורות בתאונות הדרכים באות לידי ביטוי בכ-2% מהתוצר הלאומי במדינות מערביות; העלות הכוללת של תאונות הדרכים באיחוד האירופי מוערכת בכ-160 מיליארד אירו (ETSC, 1999).

מחקרים העוסקים בנושא תאונות הדרכים ובשיטות למניעתן מתמקדים בדרך כלל בשלוש גישות לשיפור המצב: שיפור תכנון הנדסי/סביבתי, חינוך ואכיפה, או באנגלית – 3E's (Engineering, Enforcement, Education). תכנון הנדסי וסביבתי מאפשרים הקטנת מספר ההחלטות הגורליות שעל הנהג לקבל וכמו כן, מצניעים את חומרת ההשלכות מטעויות הנהג בזמן הנהיגה. לעומת זאת, חינוך ואכיפה מתמקדים בגורם האנושי, ומטרתם להביא לשינוי בהתנהגות הנהג.

אין ספק שניתן להוסיף גורמים נוספים למערכת, כגון: הסביבה הסוציו-אקונומית והתרבותית של נוסעי הדרך, הסביבה הפיסית (אקלים, אורבניזציה, פני השטח וכד'), ומערכת החוקים, כמתואר בתרשים 1.1.



תרשים 1.1. מרכיבי המערכת שמשפיעה על הבטיחות בדרכים, ויחסי הגומלין ביניהם. מקור: OECD, 1999

כידוע, לגורם האנושי יש חלק בגרימה של מרבית התאונות, בצורה של טעות תמימה, איבוד שליטה על המצב או עבירה מכוונת על החוק. לכן, בכל העולם, לאכיפה יש תפקיד חשוב בהשפעה על התנהגות הגורם האנושי בדרך וכתוצאה מכך, במניעת תאונות הדרכים.

מאכיפת חוקי התנועה עד להשפעה על תאונות הדרכים קיימת מערכת קשרים ארוכה אשר עוברת דרך תפיסת הנהגים, שינויי התנהגות, שינויי נורמות הנהיגה ועוד. בתהליך השפעה זה מתערבים גורמים כמו נוכחות המשטרה בשטח, רמת חשיפת המשטרה לציבור הנהגים, רמת האכיפה הנתפסת, רמת העונשים בגין עבירות תנועה ואחרים. היות שמנגנון השפעה זה מורכב למדיי וכמו כן, תלוי בגורמים חיצוניים כמו תפקוד מערכת העונשין, המצב הכלכלי, החלטות פוליטיות והתפיסה החברתית בנושא, במקרים רבים מקובל להעריך את השפעת האכיפה באמצעות מדידת השינויים בהתנהגות הנהגים בשטח (מה שקרוי *מדדי ביניים*) ולא דרך השינויים שנצפו בתאונות (כגון : Gitelman and Hakkert, 2000).

נושא חשוב בתהליך השפעת האכיפה על הבטיחות הוא שיטות הפעולה של המשטרה. במחקרי האכיפה בארץ ובעולם קיימות דוגמאות רבות לפעילויות אכיפה ממוקדות, מבחינת הזמן, המקום ונושא האכיפה, אשר השיגו מטרות בטיחות מובהקות. בנוסף, קיימות הוכחות לכך שגם לאכיפה קונבנציונלית חכמה כגון : בחירת קטעי הדרכים לאכיפה בשיטה אקראית אך מתוזמנת (random-scheduled enforcement), ישנה תועלת בטיחותית גבוהה. התועלת הבטיחות מהשמה מתוכננת כזו של כוחות המשטרה רבה יותר לעומת הפעילות השגרתית, גם כאשר כמות המשטרה בשטח אינה גדלה משמעותית.

אופן ביצוע האכיפה בשטח ושיטות ואמצעים מתקדמים לאבטחת יעילות מירבית של הפעילות, נמצאים במרכז הדיונים של מפקדי משטרה ורשויות בטיחות ברוב מדינות אירופה, אוסטרליה וארה"ב. סיכומי ידע בנושא התפרסמו לאחרונה גם בניירות עמדה של ועדות תחבורה משותפות (כגון : OECD, ETSC) ובדו"חות הפרויקטים המשותפים של האיחוד האירופי (כגון : GADGET, ESCAPE).

1.2. נושא השאלתה

מטרת השאלתה הנוכחית הנה להביא סקר ספרות מעודכן בנושא הקשר בין אכיפה ותאונות הדרכים. סקר הספרות מתבסס על מחקרים וסקרי ידע מעודכנים שהתפרסמו בארץ ובחו"ל, בשנים האחרונות.

בסקירת הממצאים הדגש הנו על **ביטוי הקשר** שבין האכיפה ותאונות הדרכים.

הסקר מתייחס לנושאים הבאים :

- הגדרת מנגנון בסיסי של תהליך האכיפה – הקשר בין אכיפה ותאונות הדרכים, כולל המגבלות והתלויות במערכות אחרות (כגון : חוקים וענישה). הדיון במנגנון האכיפה כולל גם סיכום לשיטות אכיפה יעילות – מה לאכופ, כיצד, באיזה היקף.
- הערכה תיאורטית של פוטנציאל השפעת האכיפה על התאונות.
- אומדנים כמותיים להשפעת האכיפה על תאונות הדרכים, לפי נושאי האכיפה כגון : מהירות מופרזת, מעבר באור אדום, אי-שימוש באמצעי בטיחות ברכב, נהיגה תחת השפעת אלכוהול, וכמו כן, השפעת צעדים אדמיניסטרטיביים (אזהרות, פסילות). בנוסף, מובאים ממצאים מהערכת תוכניות אכיפה רחבות היקף, מהשנים האחרונות.
- ביטוי מסכם לקשר בין האכיפה והתאונות, כולל לקחים נלמדים ומגבלות בהבנת קשר זה.

2. מנגנון האכיפה

2.1. כללי

עברות תנועה הן עברות חריגות במערכת החוק והאכיפה. בכל האמור ברצח, גניבה, סמים, אלימות ופשעים אחרים, רובם מבוצעים בידי מיעוט קטן של עבריינים, עליהם מנסה המשטרה לשים את ידה. גישה זו נהנית מתמיכה ציבורית רחבה. פעילות המשטרה והצלחתה מוגבלות לרוב רק ע"י כמות המשאבים המושקעים וסדר העדיפויות שנקבע.

עברות התנועה, לעומת זאת, מצריכות התמודדות עם כלל הציבור. אין מדובר בקבוצה קטנה של נהגים, שדי בהורדתם מהכביש כדי לפתור את הבעיה. כמעט כל נוסעי הדרך, במוקדם או במאוחר, עוברים על התקנות במידה זו או אחרת, אם בנהיגה במהירות מופרזת, בנסיעה בנתיב אסור, בכך שלא האטו לפני מעבר חציה וכו'.

גם במקרה שבו כוח אדם ומשאבים היו בלתי מוגבלים, אכיפת עברות התנועה חייבת לזכות בתמיכת אמצעי התקשורת והמערכת הפוליטית. הטכנולוגיה הקיימת כיום מאפשרת להצמיד לכל רכב לוחיות רישוי אלקטרוניות, שבשילוב עם ציוד טכני מתאים, תאפשר רישום של רוב עברות המהירות, אי ציות לרמזור, חציית קו הפרדה רצוף, חניה אסורה ואחרים. הפעלת מערכת כזו תעמוד במבחן עלות-תועלת ותצמצם משמעותית את הצורך בשיטור מאויש. העובדה שמערכת כזו טרם הופעלה, ולו במסגרת ניסוי, מעידה כי אין היא זוכה עדיין לתמיכה הציבורית.

בחשיבה דומה, אם כי פחות קיצונית, תוכל המשטרה לאכוף את מגבלות המהירות ע"י מתן דו"ח לכל עבריינין. בתוך זמן קצר יירשמו מיליוני דו"חות, בתי המשפט יוצפו, ותגובת הציבור תביא לבלימת התופעה. מכאן, שמדיניות המשטרה באכיפת תקנות התעבורה חייבת להתבסס על תמיכה ציבורית רחבה.

2.2. שרשרת הקשרים של מנגנון האכיפה

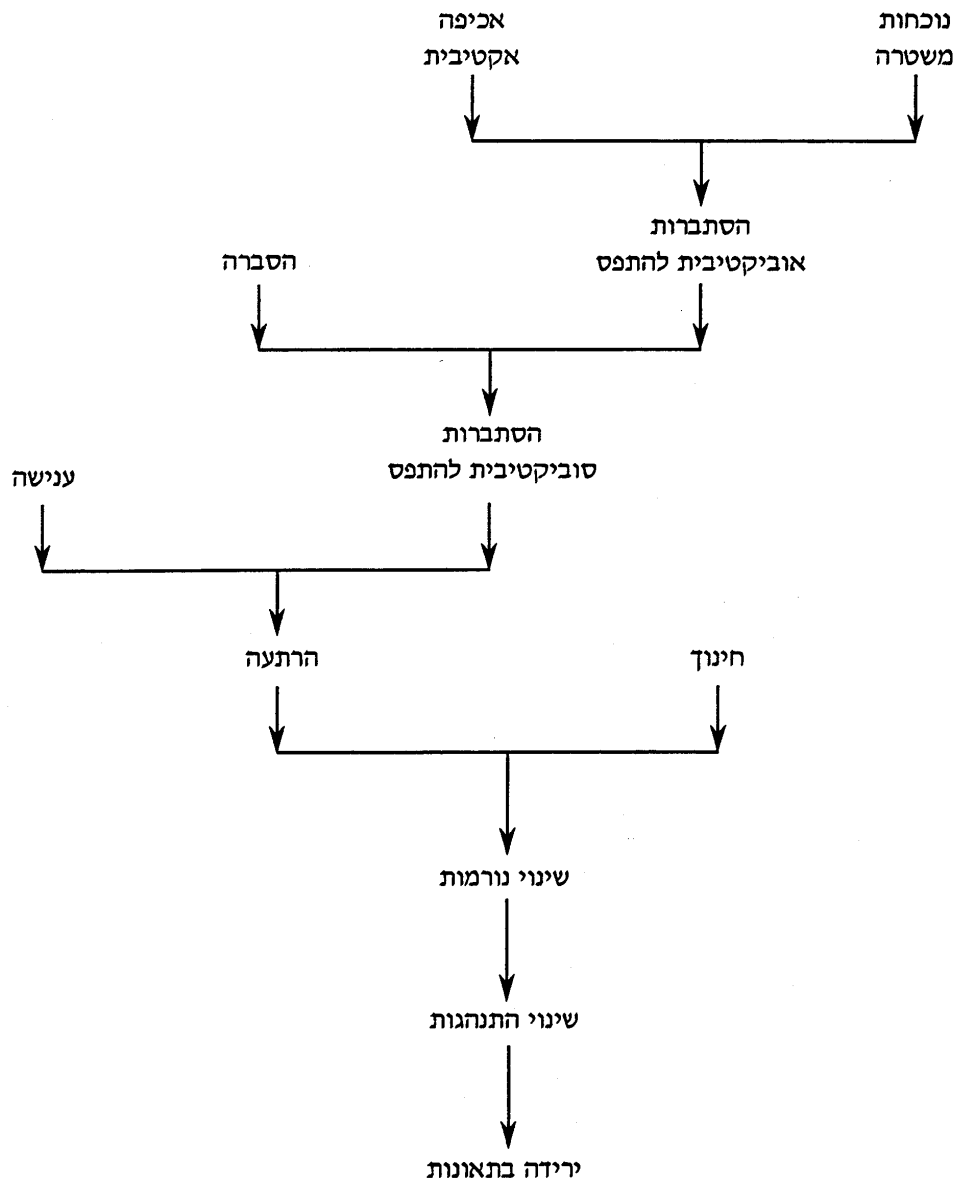
התפיסה המקובלת של מנגנון השפעת האכיפה על הבטיחות בדרכים מוצגת בתרשים 1.2. שרשרת קשרים זאת נדונה במחקרים רבים כגון: הוכרמן, זיידל, הקרט (1994); הקרט ואחרים (1998); Ostvik & Elvik (1991); Makinen & Syvanen (1990); ETSC (1999).

ההנחה היא שנוכחות משטרתית בכלל, והאמצעים השונים לאכיפה פעילה בפרט, יוצרים את הסיכון האובייקטיבי להיתפס. סיכון זה משתנה מעבירה לעבירה, ותלוי בכמות אמצעי האכיפה המופעלים ובשיטות שבשימוש. שילוב הסיכון האובייקטיבי להיתפס, עם פרסום וחשיפה באמצעי התקשורת, יוצרים אצל הנהג את הסיכוי הסובייקטיבי להיתפס. הסיכוי הסובייקטיבי להיתפס, יחד עם הענישה הצפויה לעבריינים, הנקבעת בהליך השיפוט, מרכיבים את אפקט ההרתעה.

ההרתעה בשילוב עם חינוך ואימון, עשויה לשנות את התנהגות הנהג. שינויי ההתנהגות, אם יתרחשו בעקביות, לאורך זמן, ועל קבוצות גדולות של הנהגים, עשויים להביא לשינויים בנורמות הנהיגה. בשלב זה, השינוי בהתנהגות מופנם, והוא ייושם גם בלא האיום שבהרתעה. ניתן לצפות שבשלב כלשהו תהפוך האכיפה מיותרת, או שניתן יהיה לצמצמה, שכן הנהגים יפנימו את מאפייני ההתנהגות החדשים, ויפעלו בהתאם. שינויים מעין אלה ניתן לראות לדוגמא, בשימוש בחגורות

הבטיחות וקסדות לאופנוענים, ובמדינות המתקדמות - בצמצום תופעת הנהיגה תחת השפעת אלכוהול.

כפועל יוצא מתהליך זה, השינוי החיובי בנורמות הנהיגה ישתקף בהתנהגות הנהגים המעשית בתנועה ובאופן שיתבטא בהקטנת מספר התאונות וחומרתן.



תרשים 1.2. מנגנון האכיפה ומרכיביו.

שרשרת הקשרים הנ"ל אינה קלה לגילוי. למשל, Makinen (1988) שסקר יותר מ-200 עבודות בתחום הערכת האכיפה הגיע למסקנות הבאות:

- קשה להראות קשר בין הגברת האכיפה לבין תאונות הדרכים עד אשר מגיעים לרמות של הגדלה ניכרת מאוד בכמות האכיפה.

- לאכיפה יש השפעות ישירות מיידיות על ציבורים שונים של נהגים, אך לא ניתן בדרך כלל לקשור השפעות אלה לירידות בתאונות הדרכים, כנראה עקב טווח הזמן המוגבל של השינויים בהתנהגות. ההשפעה צריכה לחלחל לציבור הרחב ותהליך זה לוקח זמן.
 - שימוש אינטנסיבי באמצעי התקשורת מגביר את תחושת הסיכוי הסובייקטיבי להיתפס אצל נהגים שמבצעים עבירות, ועוזר להרחבת ההשפעה של האכיפה מציבור "הנתפסים" לציבור הנהגים בכלל.
 - לאכיפה אין משמעות אחת. יש שיטות יעילות וכאלה שיעילות פחות. ניתן לשפר את יעילות האכיפה באמצעות שיטות אכיפה שונות ומגוונות.
- יש לציין כי מחקרי הערכה רבים שליוו מבצעי אכיפה במדינות אוסטרליה, סקנדינביה, אנגליה והולנד הוכיחו שתמיכה נאותה מצד אמצעי התקשורת מגבירה את יעילות האכיפה (Cameron et al, 1995; Shinar & Mcknight, 1985; Noordij, 1995).

2.3. תפקידם של חוקים וענישה

אכיפת החוק היא רק אחד הגורמים היוצרים סוג שונה של התנהגויות הנהגים. על הגורמים האחרים ניתן למנות הנדסה, ומאפיינים כלכליים-חברתיים וסביבתיים. החברה קובעת את נורמות ההתנהגות באמצעות הליכים אדמיניסטרטיביים וחקיקה. בסביבה התחבורתית ההתנהגות נמדדת אל מול חוקי התנועה ותקנותיה. כאשר החוקים מקובלים על רוב גדול בחברה, במרבית המקרים הם נאכפים מעצמם. הם קובעים את הנורמה; הנהגים מקבלים אותם והמשטרה אינה נאלצת להקצות משאבים רבים לאכיפתם. חוקי חגורת הבטיחות מהווים דוגמה למקרה כזה. במקרה של תקנות המהירות המקסימלית חלק נרחב בציבור, ולעתים הרוב, אינו פועל בהתאם לחוק. אם משיקולי בטיחות, סביבה או משיקולים אחרים מתקבלת החלטה שלא להתאים את החוק להתנהגות הרווחת, לא נותר אלא לאכוף על מנת להביא להתנהגות נכונה. במקרים מעין אלה חסרונות האכיפה הם הבולטים ביותר.

ככלל, יעילות האכיפה מחייבת סביבה תומכת של חוקים, תקנות ומערכת הענישה. גורמים אלה מסייעים ליצירת אכיפה משטרתית מרתיעה, הן ברמה האישית והן ברמה החברתית.

אכיפה אינה יכולה להיות יעילה אם היא פועלת בשילוב עם חוקים מקלים וקנסות קטנים, או קנסות שיש לשלם אחרי שנים רבות. כאמור, אפקט ההרתעה הוא תוצר משולב של אכיפה וענישה. כשמדובר בסיכוי להיתפס, ודאות יוצרת את האפקט המקסימלי. בעוד שהודאות תלויה במידת האכיפה ובחשיפתה התקשורתית, בענישה, זריזות היא הגורם החשוב ביותר (Shinar, 1978; Seipel, 1992). לחומרת הענישה אין משמעות מוכחת רבה, אולם מספר חוקרים כמו Makinen et al. (1992); Seipel (1992); Bjornskau and Elvik (1992), טוענים שענישה נוקשה יותר תביא לירידה ברמת האכיפה הנדרשת.

ארצות רבות מפעילות שיטות ניקוד, בהן נהגים צוברים נקודות בהתאם לעברות אותן ביצעו. אלא שמעט ידוע באשר ליעילותה המוכחת של שיטת הניקוד, נראה שידיעת העונש שיופעל לאחר צבירת מספר נקודות עשויה לשמש אף היא כגורם מרתיע.

2.4. מאפיינים של מנגנון האכיפה בפועל

הדין במנגנון האכיפה בפועל מתמקד בשאלות הבאות: איזו התנהגות יש לאכוף? כיצד לאכוף? באיזו מידה לאכוף?

2.4.1. מה לאכוף?

רוב הספרות בנושא האכיפה, עוסקת במספר מצומצם של תחומים, ובהם נהיגה במהירות מופרזת, מעבר באור אדום בצומת, נהיגה תחת השפעת אלכוהול, שימוש בחגורות הבטיחות, ולעתים נושאים כמו בדיקת רשיונות נהיגה ורכב, עברות חנייה והתנהגות בצמתים (Gitelman and Hakkert, 2000). ההחלטה באשר לעברות אותן יש לאכוף תלויה במידה רבה בתרומת העברות הללו לגרימת תאונות הדרכים, בראיית הרשויות, והמשטרה בפרט.

במשטרה נהוג ליחס עבירה לכל תאונה. מקובל שעל המשטרה לגבש חוות דעת באשר לעברות שבוצעו, על מנת להעמיד לדין נהגים שהיו מעורבים בתאונות או שגרמו להן. תפיסה זו הביאה להתפתחות תורת אכיפה הנקראת "אכיפה מותאמת" (correlative enforcement) (Anon, 1985). על פי תפיסה זו, תאכוף המשטרה עברות בהתאם לחלקן בגרימת תאונות דרכים (עפ"י הסטטיסטיקה). אם, לדוגמה, 20%-25% מהתאונות נגרמות בשל אי מתן זכות קדימה בצומת, יושקעו משאבים פרופורציוניים באכיפת עברות מסוג זה.

חשיבה דומה גורסת כי אם מספר התאונות בכבישים מסוימים גבוה מדי עפ"י מדד כלשהו, יוגדרו כבישים אלה כ"כבישים אדומים". אחת הדעות המקובלות במשטרה גורסת שיש למקד מאמצי האכיפה בכבישים אלה. הדבר מעלה סוגייה נוספת: האם להפעיל אכיפה "מדכאת" (repressive) או אכיפה "מונעת" (preventive). כלומר, האם לתפוס עבריינים רבים ככל האפשר ולהענישם ("אכיפה מדכאת"), או לבוא במגע עם נהגים רבים ככל האפשר, באמצעות סיורים גלויים, עצירת נהגים, מתן אזהרות או במקרים מסוימים אף מתן גמול לשומרי-חוק ("אכיפה מונעת"). בפועל, אכיפה יעילה תשלב כמעט תמיד את שני הסוגים (הקרט, בן שבת, 1998).

למרות שיש הסכמה רחבה באשר לנסיבות בהן פועלת האכיפה המשטרתית (כמתואר בתרשים 1.1), הדעות חלוקות בכל הנוגע לסוגי האכיפה ולחשיבותם היחסית. אחדים, דוגמת Makinen et al. (1991), Ostvik (1989), מדגישים את חשיבות אכיפת מגבלות המהירות. אחרים, דוגמת Anon (1985), דוגלים באכיפה מותאמת, המנסה להתאים את כמות ואמצעי האכיפה לעברות המיוחסות לתאונות, ואת אתרי זמני האכיפה לאזורים ולפרקי הזמן המועדים לתאונות. אף שבמבט ראשון נראית התפיסה כמשכנעת, יעילותה מוטלת בספק, וזאת משום שקלושים הסיכויים שמשאבי האכיפה יספיקו על מנת לכסות את האזורים ופרקי הזמן הללו ביעילות.

תפיסה נוספת, שהוצעה ע"י Mathyssen (1992) דנה באכיפה משולבת. התפיסה מציעה מאמץ מוגבר, מוגבל בזמן ובאזור, שיאכוף מספר עברות איתן ניתן להתמודד במקביל, כמו מהירות מופרזת, שימוש בחגורות בטיחות, שימוש בקסדות ונהיגה בשכרות.

2.4.2. כיצד לאכוף?

קיימת ספרות רבה בנושא טקטיקות האכיפה: (1985) Shinar & McKnight; Goldenbeld (1993); (1988) Riedel et al.; (1990) Makinen & Syvanen; (1984) Armour; סיכום מעודכן של שיטות אכיפה יעילות מובא בדו"ח האירופי – ETSC (1999).

למשל, כשמדובר באכיפת המהירות המותרת, ניידות משטרה נייחות כמעט תמיד יעילות יותר מהניידות בתנועה. רק (1986) Shinar & Stiebel מציגים ממצאים סותרים. ניידות משטרה מסומנות בדרך כלל יעילות יותר מניידות סמויות (Shinar & McKnight, 1985), למרות שאת השפעתן ארוכת הטווח של הניידות הסמויות על אפקט ההרתעה כמעט בלתי אפשרי למדוד. Noordij (1995) הגדיר מאפיינים של אכיפה אפקטיבית במילים הבאות: פרסום מלווה, נראות, בחירת זמנים ואתרים בהתאם למטרות האכיפה, כאשר מיקום ואופן הפעילות אינם ידועים מראש לציבור הנהגים.

במחקרים שנערכו אודות אכיפת מגבלות המהירות נמצא שבמקרים רבים יעילות האכיפה מועצמת מעבר לגבולות הזמן והאזור בו היא מופעלת. תוצאות האכיפה במרחק מהמקום בו היא מופעלת נקראות הילת-מרחק, ותוצאות האכיפה לאורך זמן לאחר הפסקת האכיפה נקראות הילת-זמן. תופעת הילה-אפקט של האכיפה, בזמן ובמקום, נדונה בפרסומים כגון: Pederson- Bjornskau & Leggett (1988); Riedel et al. (1988); Hauer et al. (1980); Handrahan (1991); Elvik (1992). הדעות אודות השפעת התופעה חלוקות. גודלה של הילת-המרחק נע בין 2.5 ק"מ ל-22.4 ק"מ. ההילה קטנה ביותר כשמדובר בסיורים ניידים (באופן טבעי), וגדולה ביותר כשמדובר בניידות נייחות אקראיות. הילת הזמן משתנה בין אפס למספר שבועות (באכיפת המהירות), ועד שנה במקרה של מבצע אכיפה אינטנסיבי לשימוש באמצעי הבטיחות ברכב (Goldenbeld, 1993). ככלל, אפקט ארוך יותר מושג ע"י אכיפה חוזרת ונשנית.

2.4.3. באיזו מידה לאכוף?

מרבית ניסויי האכיפה המתוארים בספרות מוגבלים בהיקפם, כלומר במשך הזמן ובגודל השטח. לרוב, הם מביאים לירידה בכמות העברות, תוך אפקט הילה מסוים, ובמקרים אחדים נרשמה גם ירידה במספר תאונות הדרכים (הקרט, בן שבת, 1998; ETSC, 1999). עם זאת, לא ברור מהי רמת האכיפה הנדרשת על מנת להביא לשינויים ברי קיימא בהתנהגות. אפילו כשמדובר ברמות גבוהות של אכיפה, הסיכוי להתגלות (detection risk) נותר נמוך. לדוגמא, בסקר שערכו (Makinen et al. 1991) התברר שלמעלה ממחצית הנהגים שנשאלו נעצרו בידי שוטר לפני למעלה משנה, 10% לא נעצרו מעולם, ו-9% בלבד נעצרו במהלך השנה החולפת.

דרושות רמות גבוהות יותר של סיכוי סובייקטיבי להיתפס על מנת ליצור שינויים בנורמות הנהיגה. באקלים הציבורי השורר, ובאמצעים הקיימים במרבית המדינות, לא נראה סביר שיוקצו משאבים מספיקים כדי להשיג רמה כזו של אכיפה. הדרך היחידה שתאפשר להגיע לרמות האכיפה הדרושות, היא שימוש באמצעי אכיפה אוטומטיים (הקרט, בן שבת, 1998; ETSC, 1999).

Bjornskau & Elvik (1992) ו-Vaa (1997) סקרו פרויקטים שבמהלכם האכיפה הוגברה משמעותית. כמעט בכל המקרים ניכרה ירידה בכמות העברות, וברובם גם ירידה בשכיחות התאונות. מכל מקום, אין זה סביר שמגמה זו תאריך ימים מרגע שרמת האכיפה תושב לקדמותה. כמו כן, לא ברור כלל מה היו רמות האכיפה בניסויים השונים לפני תחילתם.

Elvik et al (1997), תוך כדי ניתוח משוקלל של ממצאים ממחקרים שונים (meta-analysis) הגיעו למסקנה שאפקט ממושך בשינוי התנהגות הנהגים וירידה בתאונות ניתנים להשגה כאשר תגבור האכיפה הוא לפחות פי 3, לעומת המצב הקודם.

מסקרי שיטות האכיפה בעולם (כגון: Gitelman and Hakkert, 2000) נובע שלא קיים מתכון אחיד אשר מבטיח הצלחה בכל התנאים והמדינות. יחד עם זאת, מקובל לראות כדוגמא טובה (good practice) כאשר המשטרה מבססת את שיטותיה על ניתוח יסודי של התאונות והערכה אובייקטיבית של יעילות האכיפה. גישה רציונלית כזו אמורה לשמש כסטנדרט לניהול כוחות המשטרה.

3. פוטנציאל השפעת האכיפה על התאונות

המטרה הישירה של אכיפת חוקי התנועה הנה באבטחת הציות לחוק. היות שחלק ניכר מתאונות הדרכים נגרם, במישרין או בעקיפין, עקב אי ציות של משתמשי הדרך לחוקי התנועה, אזי הפחתה של אי הציות לחוקי התנועה, באמצעות האכיפה, אמורה לשפר את הבטיחות בדרך.

בהתאם להנחות אלה, ניתן להעריך את פוטנציאל השפעת האכיפה על התאונות, באמצעות אמידת החסכון בתאונות שהיה מושג לו כל הנהגים כל הזמן היו מצייתים לחוקי התנועה. היות שחלק מהציות הנו על פי הרצון החופשי של משתמשי הדרך ואינו תלוי ברמת האכיפה הקיימת, מניחים כי הערכה כזאת תסמן את הערך המירבי להשפעה פוטנציאלית של האכיפה על הבטיחות (Zaidel, 2002).

הערכת פוטנציאל האכיפה בהשפעתה על התאונות מסתמכת על שלושה מקורות מידע. המקור הראשון הוא אמידת רמת המעורבות של עבירות התנועה (כגון: מהירות מופרזת, נהיגה תחת השפעת אלכוהול, שימוש בטלפון נייד) בגרימת התאונות. המקור השני הוא הערכת תפקידם של הגורם האנושי, גורמי הרכב והסביבה בהתרחשות התאונות. המקור השלישי הוא מחקרי הערכת התועלת הבטיחותית מכניסתם של חוקי התנועה החדשים (כגון: חובת חבישת קסדות לרוכבי רכב דו-גלגלי) או של אכיפת החוקים הקיימים (כגון: המהירות המותרת). במידה ונמצא אומדן לתועלת הבטיחותית של האכיפה ברמה הנוכחית של הציות לחוקי התנועה, ניתן לבנות אומדן משוער גם לפוטנציאל האכיפה בתנאי ציות מלא לחוקי התנועה.

על פי הערכה אחרונה שנעשתה באירופה (ETSC, 1999) עד כ 50% מתאונות הדרכים היה ניתן לחסוך לו כל משתמשי הדרך היו נמנעים מביצוע עבירות התנועה. דו"ח אירופי אחר (ETSC, 1996) הסיק כי לו כל הנוסעים ברכב היו חגורים בחגורת הבטיחות (או באמצעי הולם אחר כמו מושב בטיחות לילד) בשנת 1996, כ 10,000 מתוך 25,000 ההרוגים שהיו הנוסעים ברכב, היו נחשכים בשנה זאת (נציין כי בשנה זו באירופה כ 75%-80% מהנוסעים במושב הקדמי דיווחו על השימוש בחגורות הבטיחות בנסיעות).

הספר הנורבגי לבטיחות בדרכים (Elvik et al, 1997) מציע ערכים כמותיים לפוטנציאל בטיחותי של ציות מלא לחוקי התנועה – טבלה 3.1. נציין כי באופן כללי, הספר הנורבגי לבטיחות בדרכים מציג אומדנים משיקלול סטטיסטי של התוצאות ממאות מחקרי הערכה בתחום הבטיחות בדרכים. מחקרים אלה נערכו במדינות אירופה, אוסטרליה, ארה"ב ומדינות אחרות, והתפרסמו בכתבי עת מובילים כגון: *Journal of Accident Analysis and Prevention*, *ITE-Journal*, *Traffic Engineering and Control*, *Safety Research* ואחרים וכמו כן, בפרסומים של משרדי התחבורה ומכוני מחקר ידועים בעולם. בספר, מובאים ערכים לאפקטים בטיחותיים מסכמים של עשרות סוגים של אמצעי השיפור וצעדים שונים בתחום הבטיחות בדרכים (סה"כ 124 קבוצות של האמצעים). כל הערכים התקבלו בשיטת שקלול סטטיסטי (meta-analysis) וניתנים ביחס לסוגים שונים של תאונות המטרה ולרמות שונות של חומרתן.

טבלה 3.1. פוטנציאל הירידה בנפגעים והרוגי תאונות הדרכים, בתנאי ציות מלא לחוקי התנועה
מצד משתמשי הדרך (פוטנציאל האכיפה)

| Main groups of traffic laws קבוצות עיקריות של חוקי התנועה | אחוז ירידה במספר הנפגעים וההרוגים (רווח סמך של 95%) | |
|--|--|-----------|
| | נפגעים | הרוגים |
| Speed limits מהירות מותרת | -9 (±5) | -15 (±8) |
| Use of protective equipment שימוש באמצעי ריסון ברכב | -5 (±3) | -14 (±8) |
| Alcohol laws חוקים על נהיגה תחת השפעת אלכוהול | -3 (±2) | -10 (±7) |
| Other behavior rules in traffic התנהגויות אחרות בתנועה | -8 (±6) | -7 (±5) |
| Vehicle technical requirements מצב טכני של כלי הרכב | -1 (±1) | -1 (±1) |
| Requirements of drivers רשיונות נהיגה | -1 (±1) | -1 (±1) |
| Total sum of potentials* | -27 (±18) | -48 (±30) |

מקור: Elvik et al, 1997, Table 0.12.3 ; בנורבגיה

מטבלה 3.1 ניתן לראות כי אף סוג של עבירות התנועה אינו מתקשר עם רוב מוחלט של הנפגעים או ההרוגים בתאונות הדרכים. יחד עם זאת, ציות מלא למהירויות הנסיעה המותרות בשילוב עם שימוש מלא באמצעי הריסון ברכב והימנעות משתיית אלכוהול לפני הנהיגה היו מביאים לירידה של 39% בהרוגים ושל 17% בנפגעי התאונות. הערכה מסכמת שנעשתה למדינת נורבגיה מדברת על פוטנציאל הירידה של 48% בהרוגים ו-27% בנפגעי התאונות, בעקבות מניעתם של 16 סוגי העבירות הנפוצות ביותר. הערכה דומה שנעשתה לשוודיה (Elvik, 1999), מצביעה על פוטנציאל החסכון של 76% בהרוגים ו-48% בנפגעי התאונות.

ממחקרים בינלאומיים כגון: MASTER, ESCAPE, ידוע כי רמת האי ציות לחוקי התנועה גבוהה בכל המדינות. לדוגמא, מהשוואת מהירויות הנסיעה שנמדדו במדינות שונות באירופה נובע (Kallberg et al, 1999) כי תופעה האי ציות למהירות המותרת אופיינית לכל המדינות, כאשר רמת האי ציות עולה עד כ 80% באזורים עירוניים עם מהירויות מותרות נמוכות ובדרכים מהירות. לכן, סביר להניח שפוטנציאל דומה לחסכון בתאונות (עם ציות מלא לחוקי התנועה) קיים בכל המדינות, כאשר במדינות עם דירוג בינוני ונמוך של רמת הבטיחות (כידוע נורבגיה ושוודיה שייכות לקבוצת המדינות הבטוחות ביותר בעולם), פוטנציאל חסכון זה יהיה גבוה עוד יותר.

יחד עם זאת, רמת הדיוק בהערכות כאלה אינה גבוהה עקב הנטייה להערכות יתר הן של תפקיד החוקים והעבירות והן של השלכות האכיפה. לדוגמא, כאשר רשימת החוקים והעבירות ארוכה למדי, ניתן להגיע לאומדני החיסכון בנפגעי התאונות אשר עוברים את מספר הנפגעים הקיים בפועל.

בין הסיבות המתודולוגיות לחוסר דיוק בהערכות כאלה נמנית, למשל, העובדה כי עבירות שונות מתקשרות עם סוגים שונים של תאונות המטרה, דבר שבדרך כלל, לא נלקח בחשבון בהכללות הממצאים. בעיה נוספת נובעת מהעובדה שהאכיפה תלויה במערכת שלמה של מרכיבים, החל מחקיקת החוקים והתקנות, סיור משטרת, גילוי עבירות, ועד לענישה והשלכות משפטיות

ומנהליות אחרות. האפקט של כל אחד מהמרכיבים בדרך כלל לא ניתן לבידוד והאפקט המסכם של האכיפה תלוי בתפקוד משותף של כל המרכיבים ביחד.

4. השפעת האכיפה על תאונות הדרכים, לפי נושאי האכיפה

השפעת האכיפה על מספר וחומרת התאונות הוערכה במחקרים רבים אשר משתנים בהיקף ושיטות ההערכה, אך גם באמינות של הערכות אלה. Zaal (1994) מביא סקירה מקיפה של מרבית המחקרים (כ 800) שנערכו בשלושים השנים האחרונות. הספר הנורבגי לבטיחות בדרכים (Elvik et al, 1997) מביא תוצאות מהשקלול הסטטיסטי של הממצאים מחלק ניכר מהמחקרים (בעיקר, כאלה שעמדו בדרישות מסוימות לשיטת הניתוח) ובכך, מסכם את התועלת הבטיחות שבאכיפה בנושאים השונים.

בשנים האחרונות, התפרסמו סקרים נוספים בנושא האכיפה, כגון: ETSC (1999); OECD (1999); Glauz (1998), אך הם התמקדו יותר על אסטרטגיות וטקטיקות של אכיפה יעילה ואמצעים טכנולוגיים מתקדמים. מחקרי הערכה מהשנים האחרונות (כגון: Hakkert et al, 2001; Newstead et al, 2001) הביאו ממצאים חדשים להבנת הקשר בין האכיפה והתאונות אך לא שינו משמעותית את תפיסת הנושא שהתגבשה בעשורים הקודמים.

4.1. אכיפה ידנית של מהירויות הנסיעה

בספרות המקצועית בנושא השפעת האכיפה על מהירויות הנסיעה והתאונות לעתים קרובות חסר תיאור מדויק של שיטות האכיפה (ETSC, 1999). אכיפת המהירות הידנית כוללת בדרך כלל שילוב של רכב משטרה מוסווה ורכב גלוי (אחד או קבוצה), כאשר הרכב הראשון מסתתר בצד הדרך ומאתר את העבריינים והרכב השני עוצר אותם ורושם את דו"חות התנועה. ברכב הראשון (הצופה) ככלל נמצא ציוד למדידת מהירות (כגון: רדאר או אקדח לייזר) ולעתים גם ציוד לתיעוד העבירות (מצלמה).

בעשורים הקודמים בספרות המקצועית היה מקובל להבדיל גם בין אכיפה ניידת ואכיפה ניידת. ההבדל התייחס בעיקר לפיקוח על התנועה באמצעות רכב משטרה נע לעומת הרכב שחונה בצד הדרך.

לגבי זיהוי המהירות המופרזת קיים מגוון רחב של שיטות, החל ממעקב צמוד אחרי הרכב העבריין והשוואת מדי המהירות, חישוב זמני המעבר בין שני סימנים בדרך ועד לשימוש בציוד מיוחד כמו אקדח לייזר.

Elvik et al (1997) מביאים אומדן מסכם לאפקט בטיחותי של אכיפת מהירות ידנית (בעיקר, ניידת) – טבלה 4.1. אומדן זה מתבסס על ממצאים של 17 מחקרים שנערכו בארה"ב, אוסטרליה, שוודיה, פינלנד, נורבגיה, אנגליה והם:

Novak and Shumate (1961, Wisconsin - USA)
 Ekström, Kritz og Strömngren (1966 - Sweden)
 Andersson (1991 - Sweden):
 Brackett and Beecher (1980 - Texas USA)
 California Highway Patrol (1966 - USA)
 Campbell and Ross (1968 - Connecticut, USA)
 Carlsen and Svendsen (1990 - Norway)
 Carr, Schnelle and Kirchner (1980 - USA)
 Kearns and Webster (1988 - Australia).
 Legget (Australia, Tasmania - 1988)
 McCartt and Rood (1989 - New York USA)
 Munden (1966 - England)
 Roop and Brackett (1980 - Texas USA)
 Sali (1983 - Idaho USA)
 Salusjärvi and Mäkinen (1988 - Finland)
 Saunders (1977 - Australia)
 Statens vegvesen Buskerud/Utrykningspolitiet (1996 - Norway)

טבלה 4.1. אפקט בטיחותי של אכיפה ידנית/נייחת של מהירויות הנסיעה.

ערך ממוצע (best estimate) ורווח סמך (ברמת בטחון של 95%) של אחוז הירידה בתאונות

| Seriousness of accident חומרת התאונות | Per cent change in number of accidents אחוז השינוי בתאונות | | |
|--|---|------------------------|-------------------------------------|
| | Types of accidents effected סוגי תאונות מושפעים | Best Estimate ממוצע | 95% confidence interval רווח סמך |
| All accidents | All types of accidents | -2 | (-4;-1) |
| Fatal accidents | All types of accidents | -14 | (-20;-8) |
| Personal injury accidents | All types of accidents | -6 | (-9;-4) |
| Material damage accidents | All types of accidents | +1 | (-1;+3) |

מקור: Table 8.1.3 ; 1997, Elvik et al

מטבלה 4.1 ניתן לראות כי אכיפת מהירות ידנית מביאה בממוצע לירידה של 6% בכלל התאונות עם נפגעים ולירידה של 14% בתאונות קטלניות, כאשר שני האפקטים מובהקים מבחינה סטטיסטית. עליה של 1% בתאונות נזק בלבד אינה מובהקת. (נציין כי הממצאים לגבי תאונות נזק בלבד כמו גם לגבי כלל התאונות, כולל תאונות הנזק, אינם רלוונטיים לישראל כי בארץ לא קיים דיווח רשמי בנושא. כלומר, קובץ תאונות הדרכים בארץ אינו כולל תאונות נזק בלבד).

Elvik et al (1997) מביאים אומדן מסכם גם לאפקט האכיפה הניידת, בהתבסס על 4 מחקרים שנערכו בשנות ה-70 וה-80. מאפיינים וממצאים של מחקרים אלה מרוכזים בטבלה 4.2. ניתן לראות שאפקט מובהק על התאונות נמצא במחקר אחד בלבד שבו פעילות המשטרה נמשכה למעלה משלוש שנים, כאשר במבצעים הקצרים יותר, שנמשכו בין חצי שנה עד שנה, האפקט על התאונות לא היה משמעותי. ניתן להבחין גם כן שאפקט הפעילויות הניידות לטווח קצר דומה למדיי להשפעת האכיפה הנייחת (ראה טבלה 4.1), בעוד לאכיפה נייחת מתמשכת קיים אפקט הרתעה גבוה יותר לעומת האכיפה הרגילה (הידנית והנייחת).

טבלה 4.3 מביאה אפקט משוקלל של האכיפה הניידת, בהתבסס על המקורות של טבלה 4.2. על פי אומדנים אלה ניתן להסיק שהאכיפה הניידת מתקשרת עם ירידה מובהקת של 16% בתאונות עם

נפגעים וכללית, מתקבל הרושם שלה פוטנציאל הרתעה גבוה יותר לעומת האכיפה הנייחת. אך אין לשכוח כי ממצאים אלה מתבססים על תוצאות של 4 מחקרים בלבד.

טבלה 4.2. השפעת האכיפה הניידת - אפקט על תאונות שנצפה בארבעה מחקרים שונים.

ערך ממוצע (best estimate) ורווח סמך (ברמת בטחון של 95%) של אחוז הירידה בתאונות

| Study - year - time of study | סוגי תאונות מושפעים | אחוז השינוי בתאונות - ממוצע | 95% רווח סמך |
|---|---|-----------------------------|--------------|
| Shoup (1973) - 7 months | תאונות עם נפגעים, סיורים בדרכים בעיר | -7 | (-25;+16) |
| Williams and Robertson (1974) - 6 months | תאונות קטלניות, סיורים בסופי שבוע | -4 | (-32;+36) |
| Lund and Jorgensen (1974) - 12 months | תאונות עם נפגעים, סיורים בדרכים מהירות | +4 | (-14;+24) |
| Voas and Hause (1987) - 42 months (3.5 years) | תאונות עם נפגעים, סיור בדרכים עירוניות בסופי שבוע | -18 | (-22;-14) |

מקור: Table 8.2.2 ; 1997, Elvik et al

טבלה 4.3. אפקט בטיחותי מסכם של אכיפה ניידת של מהירויות הנסיעה.

ערך ממוצע (best estimate) ורווח סמך (ברמת בטחון של 95%) של אחוז הירידה בתאונות

| חומרת התאונות | אחוז השינוי במספר התאונות | | |
|---------------------------|---------------------------|-----------|--------------|
| | סוגי תאונות מושפעים | ערך ממוצע | 95% רווח סמך |
| All accidents | All types of accidents | -16 | (-20;-12) |
| Fatal accidents | All types of accidents | -4 | (-32;+36) |
| Personal injury accidents | All types of accidents | -16 | (-20;-12) |

מקור: Table 8.2.1 ; 1997, Elvik et al

4.2. אכיפת מהירות אוטומטית

אכיפת מהירות אוטומטית מתייחסת לחריגות שונות מהפרוצדורה הרגילה לפיה שוטר התנועה עוצר את הרכב העבריין ומוסר דו"ח תנועה לידי הנהג. אכיפה אוטומטית מלאה קיימת עד כה רק בדרך אחת בעולם – קטע דרך מהירה A2 בין העיר אוטרכט לבין אמסטרדם, בהולנד (ראה תיאור המערכת בסקר: הקרט, בן שבת, 1998).

בדרך כלל, אכיפה אוטומטית של מהירויות הנסיעה מתבטאת במערכת של מצלמות וידאו שמוצבות במספר אתרים לאורך הדרך. המצלמה רושמות בצורה דיגיטלית כל כלי רכב שעבר לידה במהירות העולה על הסף שנקבע למצלמה (כגון: המהירות המותרת + 20 קמ"ש). כאשר הסרט מתמלא בתמונות, המידע מגיע למעבדת הפענוח בה, בעזרת תוכנת מחשב או בפענוח ידני, מזוהים סוגים ומספרי הרכב שביצעו את העבירות. רשימת כלי הרכב העבריינים נבדקת לעומת בסיס הנתונים של בעלי הרכב. כתוצאה ממצאית רשומות מתאימות בין שני הקבצים (כלי הרכב שעשו עבירות ורשיונות הרכב), מופקים דו"חות התנועה שנשלחים למענם של בעלי הרכב. כאשר הקנס שולם על ידי בעל הרכב (או התקבלה החלטה של בית המשפט), מקרה העבירה נחשב לסגור.

בפועל, שלבים שונים של התהליך היו מתבצעים בעבר ועדיין מתבצעים בצורה ידנית. צורת אכיפה אוטומטית למחצה, בה רישום כלי הרכב נעשה לא באמצעות מצלמות בודדות אלא על ידי רכב משטרה שמצויד במצלמת רדאר (או מערכת צילום אחרת) ועומד בצד הדרך כרכב גלוי או סמוי, היתה מקובלת ועדיין נמצאת בשימוש במדינות רבות, ביניהן אוסטרליה (כגון: Cameron et al, 1995) קנדה (PRP, 1998), אנגליה, ישראל. פירוט רחב לגבי שיטות האכיפה האוטומטית ניתן למצוא בסקרים: הקרט, בן שבת (1998), Zaidel and Makinen (1999).

Elvik et al (1997) מביאים אומדן מסכם לאפקט בטיחותי של אכיפת מהירות אוטומטית – טבלה 4.4. אומדן זה מתבסס על ממצאים של 9 מחקרים שנערכו בארה"ב, אוסטרליה, שוודיה, נורבגיה, גרמניה, אנגליה, הולנד והם:

- Blackburn and Gilbert (USA 1995)
- Cameron, Cavallo and Gilbert (Australia 1992)
- Hook, Kirkwood and Evans (England 1995)
- Krohn (Norway 1996)
- Lamm and Kloeckner (Germany 1984)
- Nilsson (Sweden 1992)
- Oei (the Netherlands 1994)
- Swali (England 1993)
- Winnet (England 1994)

כאמור, האכיפה האוטומטית שנבחנה במחקרים אלה, התבצעה ברמות שונות של האוטומטיות בתהליך זיהוי הנהג העבריין והפקת דו"חות התנועה וכמו כן, ברמות שונות של נראות האכיפה עצמה. מטבלה 4.4 ניתן לראות כי אכיפת מהירות אוטומטית מביאה בממוצע לירידה מובהקת של 19% בכלל התאונות ושל 17% בנפגעי התאונות; האפקט המסכם שנצפה באזורים העירוניים היה גבוה יותר - ירידה מובהקת של 28% בתאונות עם נפגעים. בדרכים הלא עירוניות נמצא אפקט מסכם של 4% ירידה (מובהקת) בתאונות נזק. לגבי יתר סוגי התאונות כגון: תאונות קטלניות, לא התקבל מדד מסכם עקב חוסר נתוני התאונות הרלוונטיים בפרסומים המקוריים.

טבלה 4.4. אפקט בטיחותי מאכיפה אוטומטית של מהירות הנסיעה.

ערך ממוצע (best estimate) רווח סמך (ברמת בטחון של 95%) של אחוז הירידה בתאונות

| Seriousness of accident חומרת התאונות | Per cent change in number of accidents אחוז השינוי בתאונות | | |
|--|---|------------------------|-------------------------------------|
| | Types of accidents effected סוגי תאונות מושפעים | Best Estimate ממוצע | 95% confidence interval רווח סמך |
| All accidents | All types of accidents | -19 | (-20;-18) |
| Casualties | All types of accidents | -17 | (-19;-16) |
| Injury accidents | Accidents in urban areas | -28 | (-31;-26) |
| Material damage accidents | Accidents in rural areas | -4 | (-6;-2) |

מקור: Elvik et al, 1997 ; Table 8.6.1

יותר מאוחר, Elvik (1997) אמד את השפעתן של מצלמות מהירות שהותקנו ב-64 קטעי דרכים בינעירוניות בנורבגיה, על התאונות. בניתוח סטטיסטי מבוקר שהתחשב הן במגמת התאונות הכללית והן בתופעת הרגרסיה לממוצע, בעקבות הצבת המצלמות, נמצאה ירידה מובהקת של 20% בתאונות עם נפגעים.

בהולנד, בוצע ניסוי חלוצי ובו נבדקו מספר מערכות לאכיפת מהירויות הנסיעה אשר התבססו על מצלמות רדאר נייחות וניידות, מצלמות וידאו והפקה אוטומטית של אזהרות לנהגים ודו"חות התנועה. במחקר הערכה אשר בחן השפעה בטיחותית של מערכת מצלמות רדאר המשולבת עם הפקה אוטומטית של אזהרות לנהגים נמצא כי מספר התאונות בדרכים לא עירוניות ירד ב-35% ואפקט זה נשמר גם כעבור שלוש שנים מאז סיום הניסוי (Oei, 1996). (מצלמות המהירות בהערכה זו היו מותקנות על כלי רכב לא מזהים או על עמודים לאורך הדרך).

4.3. השפעת מצלמות רמזור

בקרב הנהגים שנכנסים לצומת באדום מקובל לראות שלוש קבוצות (Baguley, 1988): הנהגים שנתפסו באזור הדילמה¹ ולא היו יכולים לעצור לפני הופעת האדום; הנהגים שהיו יכולים לעצור בבטחה אך בחרו במכוון להיכנס לתוך הצומת באדום, והנהגים אשר לא היו מודעים לכך שהם נכנסים לצומת באדום. פתרונות הנדסיים כגון: הארכת הירוק למהירויות התקרבות גבוהות, הורדת מהירויות הנסיעה בהתקרבות לצומת ועוד, משפיעים בדרך כלל על קבוצת הנהגים הראשונה. לנהגים מהקבוצות השניה והשלישית נדרשת אכיפת הציות לחוקי התנועה. הפתרון היעיל היחידי שידוע במקרה כזה הנו השימוש במצלמות רמזור (ETSC, 1999).

ישראל נמנית עם המדינות הראשונות בעולם אשר החלו שימוש במצלמות הרמזור, עוד בשנת 1969 (Levinson, 1989). באירופה, שימוש במצלמות הרמזור החל בשנות ה-70, באוסטרליה בהיקף רחב – בשנות ה-80, ובארצות הברית – בשנות ה-90. כיום, למצלמות הרמזור מייחסים יעילות מוכחת, הן בהורדת עבירות המעבר באדום והן בהשפעה על התאונות בצומת.

Hakkert et al (2002) ריכזו ממצאים של שמונה מחקרים שנערכו באוסטרליה, ארה"ב וסינגפור, ובהם נבדקה השפעה של מצלמות הרמזור על התרחשות התאונות בצומת – טבלה 4.5. מספר הצמתים שנכללו בכל אחד מהמחקרים השתנה מ-8 עד 79 אתרי הטיפול (שבהם הותקנו המצלמות) כאשר בכל המקרים השינוי בתאונות נבדק לעומת קבוצת ביקורת, אשר כללה מ-3 עד 46 אתרים מותאמים או את כלל הצמתים המרומזרים באזור מסוים.

מטבלה 4.5 ניתן לראות כי במרבית המקרים, בעקבות הפעלת מצלמות הרמזור נצפתה ירידה במספר התאונות עם נפגעים ובמספר תאונות ההתנגשות חזית-צד. לעומת זאת, בתאונות ההתנגשות חזית-אחור, לרוב, נרשמה עליה ובייחוד, בתאונות נזק בלבד מסוג זה. הערכה מסכמת של אפקט מצלמות הרמזור שהתקבלה במחקר (Hakkert et al, 2002) היא ירידה של 25%-30% בתאונות עם נפגעים בצומת, כאשר רוב האפקט מתקשר עם ירידה בתאונות חזית-צד.

¹מצב בו הרכב מתקרב לצומת במהירות גבוהה ומשך האור הצהוב אינו מספיק לא לעצירת הרכב לפני הצומת ולא לפינוי הצומת טרם הופעת האור האדום.

טבלה 4.5. אחוז הפחתה בתאונות שמתקשר עם אכיפה באמצעות מצלמות הרמזור – ערכים שנאמדו במחקרים השונים*

| מחקר | סה"כ התאונות | תאונות חזית-צד | | תאונות חזית-אחור | |
|---------------------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | סה"כ עם נפגעים בלבד | סה"כ עם נפגעים בלבד | סה"כ עם נפגעים בלבד | סה"כ עם נפגעים בלבד |
| King et al. (1991) | -8 ^a | -23 | -38 | +25 ^a | +14 |
| Mann et al. (1994) ^b | +6 ^a | -20 ^a | +8 ^a | -1 ^a | +12 ^a |
| Queensland Transport (1995) | -48 ^a | -46 | — | — | — |
| Andreassen (1995) ^b | +7 ^a | — | -13 ^a | — | +20 |
| South et al. (1988) | — | -7 ^a | — | -31 ^a | — |
| Hillier et al. (1993) | -8 ^a | -26 | -29 | — | +108 |
| Ng et al. (1997) | — | -9 ^a | — | +6 ^a | — |
| Retting and Kyrychenko (2001) | -7 | -29 | -32 | — | +3 ^a |

^a לא מובהק; יתר השינויים נמצאו כמובהקים

^b כלל התאונות כוללות תאונות חזית-צד, פניות ימינה וחזית-אחור, בלבד
*ריכוז הממצאים מתוך: Hakkert et al, 2002

הערכה מוקדמת יותר של השפעת מצלמות הרמזור על התאונות שמובאת בספר הנורבגי (Elvik et al, 1997), התבססה על שלושה מחקרים והם:

- Hillier et al (Australia 1993)
- South et al (Australia, 1988)
- Statens vegvesen (Norway, 1996)

ממצאים של הערכה מסכמת זו מוצגים בטבלה 4.6 ובה נמצא כי התקנת המצלמות מביאה לירידה מובהקת, בגובה של 11%, בכלל התאונות בצומת מרומזר. הירידה בתאונות עם נפגעים גם כן מובהקת, ברמה של 12%. בשינוי של סוגי התאונות כמו תאונות קטלניות, תאונות נזק בלבד, התנגשויות חזית-צד והתנגשויות חזית-אחור, לא התקבלו תוצאות מובהקות. במספר התנגשויות חזית-צד בצומת מרומזר, בעקבות התקנת המצלמות נצפתה מגמת ירידה בתאונות עם נפגעים, עם ערך ממוצע של השינוי 31%. כאמור, כל הממצאים הללו מהווים סיכום משוקלל של שלושה מחקרי הערכה בתחום.

טבלה 4.6. אפקט בטיחותי מאכיפה אוטומטית של מעבר באור אדום בצומת.

ערך ממוצע (best estimate) ורווח סמך (ברמת בטחון של 95%) של אחוז הירידה בתאונות

| חומרת התאונות | אחוז השינוי בתאונות | | |
|--------------------------------|--|-----------|--------------|
| | סוגי תאונות משופעים | ערך ממוצע | 95% רווח סמך |
| All accidents | Accidents at signal controlled intersections | -11 | (-18;-3) |
| Fatal accidents | Accidents at signal controlled intersections | -45 | (-17;+260) |
| Injury accidents | Accidents at signal controlled intersections | -12 | (-21;-2) |
| Property damage only accidents | Accidents at signal controlled intersections | -9 | (-22;+7) |
| Injury accidents | Right-angle accidents | -31 | (-53;+2) |
| Injury accidents | Rear-end collisions | -15 | (-42;+24) |

מקור: Elvik et al, 1997; Table 8.7.1

לגבי היקף השפעת המצלמה המותקנת בצומת מסוים, בספרות המקצועית קיימות דעות שונות. לדוגמא, Andreassen (1995) בהערכת השפעת המצלמות על התאונות, מבדיל בין כיווני הגישה לצמתים בהם מותקנות המצלמות לבין יתר הגישות. לעומת זאת, ביתר המחקרים המובאים בטבלה 4.5 בהערכת אתרי הטיפול נכללו סה"כ התאונות שנרשמו בצמתים המתאימים, ללא הבדלה בין כיווני הגישה הנאכפים והלא נאכפים ע"י המצלמות. יתר על כן, Retting and Kyrychenko (2001) טוענים לקיום אפקט הילה של המצלמות, באזור הסמוך לצמתים המטופלים.

4.4. אכיפת הנהיגה תחת השפעת אלכוהול

נהיגה תחת השפעת אלכוהול, יותר מכל עבירת תנועה אחרת, מהווה נושא של התנהגות חברתית ואפילו נושא רפואי ולא רק נושא של אי ציות פשוט לחוקי התנועה. לכן, האכיפה בנושא זה דורשת חבילה של אמצעים ופעילויות שבה פעילות של משטרת התנועה היא מרכיב אחד בלבד, אף כי מרכיב חשוב.

במסגרת תוכניות רחבות היקף למניעה או צמצום של תופעת הנהיגה תחת השפעת אלכוהול שנערכו במדינות השונות, לפעילות המשטרה תמיד התלוו פעילויות של מערכות אחרות כגון: בתי משפט, מערכת שיקום לעבריינים מועדים, מערכות הסברה וחינוך. לדוגמא, פרויקט ASAP (Alcohol Safety Action Project) שנערך בארה"ב, כלל את אכיפת הנהגים השתיים, חקירות משפטיות לזיהוי אנשים עם בעיות שתייה, שיקום של נהגים בעייתיים, מערכת מידע וחינוך (Johnson et al, 1976). אסטרטגיה אחרת אשר יושמה בארה"ב וקנדה בשנות ה-80 וה-90 STEP – (Selective Traffic Enforcement Project) כללה שלושה מרכיבים בסיסיים: מערך מידע וחינוך, אכיפה וענישה, והערכה.

אכיפה בשיטת ה-RBT (Random Breath Testing) כוללת מבצעים של אכיפה שגרתית בהם היקפים גדולים של נהגים נעצרים בצדי הדרך ומתבקשים לעבור את מבחן הנשימה (breath test). לעצירת הנהגים במבצעים אלה לא נדרש מניע מיוחד כגון: אופן נהיגה חשוד. אפקט האכיפה מושג בעיקר הודות לידיעת הנהגים שלכל אחד מהם קיימת סבירות גבוהה להיעצר ולהיבדק בנסיעתם בדרכים מסוימות (ערך גבוה של סיכון סובייקטיבי להיתפס). תוכניות ה-RBT מקובלות עד כה באוסטרליה וניו זילנד ובמדינות אירופה כמו הולנד, שוודיה, צרפת. בשנים האחרונות, נערכו ניסויים עם תוכניות דומות גם במספר רשויות בארה"ב.

Elvik et al (1997), באמצעות שיטת השקלול הסטטיסטי, קיבלו אומדנים מסכמים לאפקט הבטיחותי של אכיפת הנהיגה תחת השפעת אלכוהול – טבלה 4.7. אומדנים אלה התבססו על ממצאים של 36 מחקרים שנערכו בארה"ב, קנדה, אוסטרליה, ניו זילנד, שוודיה, נורבגיה, צרפת, אנגליה, יפן והם:

Amick and Marshall (1983 - USA) Drunken driving enforcement, sentences, paroles and rehabilitation

Bailey (1995 - New Zealand): Enforcement of drunken driving ("CPT": "Compulsory Breath Testing")

Broughton and Stark (1986 - England): Enforcement of drunken driving and stricter punishment

Cameron and Strang (1982 - Melbourne, Australia): Intensified enforcement of drunken driving (RBT)

Cameron, Strang and Vulcan (1981 - Victoria, Australia): Enforcement of drunken driving (RBT)

Derby and Hurst (1987 - New Zealand): Enforcement of drunken driving (RBT)

Deshapriya and Iwase (1996 - Japan): Licence revocation

Engdahl and Nilsson (1986 - Sweden): Intensified enforcement of drunken driving (RBT)

Foley (1986 - USA): Enforcement of drunken driving accompanied by a media campaign

Hagen (1978 - California, USA): Licence revocation

Hingson et al (1987 - Massachusetts, USA): Stricter punishment, fine, licence revocation and prison/treatment

Homel (1988 - New South Wales, Australia): Enforcement of drunken driving (RBT)

Hurst and Wright (1981 - New Zealand): Intensified enforcement of drunken driving, media campaigns before and after enforcement

Johnson et al (USA - 1976): Drunken driving enforcement ("ASAP")

King (1988 - Australia): Enforcement of drunken driving (RBT)

L'Hoste, Duvall and Lassarre (1985 - France): Enforcement of drunken driving (RBT)

Mann et al (1995 - Canada): Treatment of alcohol and drug addicts

Neustrom and Norton (1993 - Louisiana, USA): Stricter sanctions: Fines, licence revocation, community service and workshops

Nilsson, Engdahl and Nilsson (1986 - Sweden): Enforcement of drunken driving (RBT)

Preusser, Blomberg and Ulmer (1988 - Wisconsin, USA): Licence revocation

Preusser, Ulmer and Adams (1976 - USA): Rehabilitation and licence revocation

Ross (1977 - Cheshire, England): Drunken driving enforcement ("ASAP") and campaign

Ross (1982 - England) Enforcement of drunken driving

Ross and Klette (1995 - Norway, Sweden): Change of sanction/punishment: From imprisonment to fines

Sadler, Perrine and Peck (1991 - California, USA): Treatment and licence revocation

Sali (1983 - USA): Intensified enforcement of drunken driving ("STEP")

Smith, Maisey and McLaughlin (1990 - Western Australia): Enforcement of drunken driving (RBT)

Thomson and Mavroleftiou (1984 - Australia): Enforcement of drunken driving (RBT)

Törnros (1995 - Sweden): Intensified enforcement of drunken driving accompanied by campaign

Vaas and Elvik (1992 - Norway): Change of sanction/punishment: From imprisonment to fines

Vingilis and Salutin (1980 - Canada): Enforcement of drunken driving and information

Vingilis et al (1990 - Canada): Fines and licence revocation compared to imprisonment and licence revocation (the same results also published in Mann et al (1991))

Voas and Hause (1987 - California, USA): Intensified mobile patrolling/enforcement of drunken driving at night-times in weekends

Wells, Preusser and Williams (1992 - New York, USA): Enforcement of drunken driving

Wolfe (1985 - USA): Enforcement of drunken driving accompanied by a media campaign

Zador (USA - 1976): Drunken driving enforcement ("ASAP")

ראוי לציין כי במרבית המחקרים (26), הוערכה פעילות האכיפה בלבד או בשילוב עם קמפיין הסברה בתקשורת. 7-ב מחקרים הוערכה שלילת רשיון כאמצעי בודד או בהשוואה עם סנקציות אחרות כמו קנסות, מאסר או עבודות שירות. 6 מחקרים בדקו את השפעתו של טיפול בנהגים, לרוב כחלופה לאמצעי ענישה כמו שלילת הרשיון. 7 מחקרים בחנו את אפקט השינוי באמצעי הענישה. (בחלק מין המחקרים נבדק יותר מאמצעי אחד, לכן סה"כ הפעילויות גבוה ממספר המחקרים שנסקרו.)

טבלה 4.7. אפקט בטיחותי מאכיפת הנהיגה תחת השפעת אלכוהול

ערך ממוצע (best estimate) ורווח סמך (ברמת בטחון של 95%) של אחוז הירידה בתאונות

| חומרת התאונות | אחוז השינוי בתאונות | | |
|---|---|-------|--------------|
| | סוגי תאונות מושפעים | ממוצע | 95% רווח סמך |
| אכיפה של רמת האלכוהול בדם | | | |
| All accidents | All types of accidents | -3.7 | (-4.2;-3.2) |
| Fatal accidents | All types of accidents | -9 | (-11;-6) |
| Injury accidents | All types of accidents | -7.1 | (-7.6;-6.6) |
| Fatal and injury accidents | Night time accidents/ single accidents | -7 | (-9;-5) |
| Fatal and injury accidents | Daytime accidents | -12 | (15;-9) |
| All accidents | Accidents in urban areas | -3 | (-4;-2) |
| All accidents | Accidents in rural areas | -2.6 | (-4.5;-0.6) |
| All accidents | Pedestrian accidents | 0 | (-3;+2) |
| שלילת רשיון בלבד | | | |
| All accidents | All types of accidents | -18 | (-19;-16) |
| שיקום נהגים כחלופה לשלילת רשיון | | | |
| All accidents | All types of accidents | +28 | (+21;+36) |
| Injury accidents | All types of accidents | +15 | (-1;+35) |
| Material damage accidents | All types of accidents | +41 | (+18;+70) |
| טיפול בנהגים, בלבד | | | |
| All accidents | Alcohol related accidents | -27 | (-86;+274) |
| קנסות, שלילת רשיון, מאסר(אפקט משולב) | | | |
| All accidents | All types of accidents | -4 | (-5;-3) |
| שינוי אמצעי הענישה: ממאסר לקנס | | | |
| All accidents | All types of accidents | -4 | (-5;-3) |
| Fatal accidents | All types of accidents | -19 | (-24;-14) |
| Injury accidents | All types of accidents | -3 | (-4;-2) |

מקור: Elvik et al, 1997 ; Table 8.4.1

מטבלה 4.7 ניתן ללמוד כי האפקט הכללי של אכיפת הנהיגה תחת השפעת אלכוהול מסתכם בירידה מובהקת של כ 4% בכלל התאונות, כאשר בתאונות קטלניות ותאונות עם נפגעים האפקט גבוה יותר: ירידה מובהקת של 9% ו-7%, בהתאמה. האפקט המשוקלל נמצא מובהק וקונסיסטנטי בכל סוגי התאונות: תאונות לילה (-7%), תאונות יום (-12%), כלל התאונות בשטח עירוני (-3%) וכלל התאונות בשטח לא עירוני (כ 3%).

שלילת רשיון מתקשרת עם ירידה מובהקת של 18% בכלל התאונות ונראית כאמצעי היעיל ביותר לצמצום התאונות הקשורות לנהיגה תחת השפעת האלכוהול. לעומת זאת, שיקום הנהגים כחלופה לשלילת הרשיון מביא לעליה במספר התאונות המושפעות. השילוב בין הקנסות, שלילת רשיון ומאסר אופייני לתוכניות ההתערבות בארה"ב וקנדה והוא מביא אפקט מסכם מובהק של 4% ירידה בכלל התאונות. השינוי באמצעי הענישה: מעבר ממאסר לדרגות שונות של קנס או מאסר על תנאי (בתלות ברמת האלכוהול בדם), הביא לירידה של 4% בכלל התאונות ולירידה של 19% בתאונות קטלניות. הממצא האחרון מתבסס על השפעות השינויים בחוקי הנהיגה תחת השפעת אלכוהול שהתקבלו בנובמבר בשנת 1988 ובשוודיה בשנת 1990 (כלומר, יש להיזהר בפירוש כוללני של ממצא זה).

תוכנית RBT כבר שנים רבות מקובלת במדינת ויקטוריה, אוסטרליה. מבחני הנשימה מועברים על ידי שוטרי התנועה וגם בעזרת צוותי אוטובוסים עם ציוד מיוחד. בשנת 1993 התקבלה חלטה

להרחיב את היקף התוכנית, בייחוד בדרכים הלא עירוניות. לפעילות המשטרה התלווה קמפיין באמצעי התקשורת. השפעה מרבית של התוכנית נמצאה (Diamantopoulou and Cameron, 1998) בדרכים ראשיות בהן היתה פעילות אכיפה מסיבית - ירידה של 24% לעומת מספר התאונות הצפוי, בשעות עם סבירות גבוהה לתאונות הרלוונטיות ("high alcohol hour").

מדי שנה, נערכים במדינת ויקטוריה כ-2.5 מיליון מבחני נשימה, כלומר בממוצע כל נהג במדינה נבדק לפחות פעם בשנה. היקף כה רחב של אכיפה מונעת, הן בנושא הנהיגה תחת השפעת אלכוהול והן בנושאים אחרים (כגון: אכיפת מהירות), בשילוב עם תוכנית רחבה לשיפור התשתיות והסברה מכוונת, הביאו לירידה משמעותית במספר ההרוגים והנפגעים בתאונות במדינה זו והפכו את מדינת ויקטוריה, אוסטרליה, למודל רצוי לחיקוי.

4.5. אכיפת אי השימוש בחגורות הבטיחות

למרות ששימוש חובה בחגורות הבטיחות רשום בין תקנות התעבורה במדינות רבות (כגון: מערב ומזרח אירופה, אוסטרליה, ארה"ב, קנדה, ישראל), אכיפת המשטרה בדרך כלל אינה ממוקדת על עבירה זאת וגם העבירה עצמה נחשבת לרוב לעבירה קלה (Zaidel, 2000). בחלק מן המדינות לא קיים כלל רישום של עבירה זו.

בישראל, במסגרת האכיפה הרגילה, אי חגירה של חגורות הבטיחות נאכפת לרוב בשילוב עם יתר העבירות, כלומר אי שימוש בחגורת הבטיחות אינו מהווה סיבה מספר אחד לעצירת הרכב אלא נבדק אצל הנהגים שנעצרו בגין עבירה אחרת. זאת, להוציא מבצעי אכיפה ממוקדים שנערכים מדי שנה בסמוך לחופשות מרוכזות, בסוכות ופסח.

בנוסף, במסגרת הערכה של פרויקט אכיפה ממוקד בנושא חגורות הבטיחות, לרוב לא נבדקים שינויים בתאונות, עקב הקושי באיסוף הנתונים לגבי השימוש בחגורות הבטיחות ע"י נפגעי התאונות ואמינות נמוכה של נתונים אלה בתוך מאגרי המידע הרגילים (Gitelman and Hakert, 2000).

בין המחקרים הבודדים אשר אכן הצליחו למדוד אפקט בטיחותי של אכיפה מסיבית בנושא חגורות הבטיחות, נמצא מחקרם של Williams et al (1996). החוקרים העריכו השפעתה של תוכנית האכיפה שהייתה משולבת בקמפיין הסברה ונערכה בקרולינה הצפונית בארה"ב, בתקופה מאוקטובר 1993 עד מרץ 1994. השינוי בתאונות נערך בשיטת הניתוח של סדרות עתיות כאשר מגמת התאונות הבסיסית הותאמה לסדרת תאונות חודשית לתקופה מינואר 1987 עד אוקטובר 1993. כקבוצות הביקורת שימשו קבוצת הנוסעים ברכב שלא היתה כפופה לחוק החדש וקבוצת משתמשי הדרך האחרים (שלא נסעו ברכב). תוכנית התערבות זו התקשרה עם ירידה של 9% בהרוגים ושל 7% בנפגעים באורח קשה, בתאונות בתקופת הקמפיין.

חשוב לציין שאפקט האכיפה בנושא חגורות הבטיחות על התאונות, נמדד אך ורק בהקשר של כניסת החוק החדש בנושא. הן המחקר הנ"ל והן מחקר אמריקאי אחר שנערך בניו יורק (Wells et al, 1992) מדדו את השפעת האכיפה על התאונות בתקופה קצרה אחרי כניסת החוק. בתנאים אלה, השלכת אכיפת חגורות הבטיחות על התאונות היתה בירידה בין 4% עד 8% (אך לא מובהקת) בתאונות עם נפגעים.

כללית, קיים מחסור במחקרים שניסו לבודד את השפעת האכיפה הישירה של אי שימוש בחגורות הבטיחות על מספר התאונות או הנפגעים.

4.6. השפעה של אזהרות, שיטות ניקוד ושליטת רשיון

Elvik et al (1997) קיבלו אומדנים מסכמים לאפקט הבטיחותי של מכתבי אזהרה לנהגים, שיטות ניקוד ושליטת רשיון – טבלה 4.8. אומדנים אלה התקבלו באמצעות שיטת השקלול הסטטיסטי והתבססו על ממצאים של 11 מחקרים שנערכו בארה"ב, אוסטרליה, יפן, גרמניה, והם:

- Deshapriya and Iwase (1996 - Japan): Revocation of driving licence**
- Drummond and Torpey (1985 – Australia/Victoria): Penalty point system and driver improvement course**
- Epperson and Harano (California, USA - 1975): Warning letter and leaflet**
- Hagen (1978 - California, USA): Revocation of driving licence**
- Jones (Oregon, USA - 1987): Revocation of driving licence**
- Jones (Oregon, USA - 1997): Two different types of warning letters**
- Kadell (California, USA - 1987): Two penalty point systems and a driver improvement course**
- Kaestner, Warmoth and Syring (Oregon, USA 1967): Three different types of warning letters**
- McBride and Peck (California, USA 1970): Comparison of three different types of warning letters**
- Preusser, Blomberg and Ulmer (1988 - Wisconsin, USA): Revocation of driving licence**
- Utzelmann and Haas (Germany -1985): Penalty point system**

טבלה 4.8. אפקט בטיחותי ממתן אזהרות לנהגים, הפעלת שיטת ניקוד ושליטת רשיון הנהיגה

ערך ממוצע (*best estimate*) ורווח סמך (ברמת בטחון של 95%) של אחוז הירידה בתאונות

| חומרת התאונות/ סוג פעילות | סוגי תאונות משופעים | ערך ממוצע | 95% רווח סמך |
|--|------------------------|-----------|--------------|
| All accidents | All types of accidents | -12 | (-14;-9) |
| Fatal and injury accidents | All types of accidents | -17 | (-18;-15) |
| Material damage accidents | All types of accidents | -9 | (-15;-3) |
| All accidents/ Warning letters | All types of accidents | -15 | (-18;-13) |
| All accidents/ Penalty point systems | All types of accidents | -5 | (-11;0) |
| All accidents/ Driver license suspension | All types of accidents | -17 | (-19;-16) |
| All accidents/ Experimental study | All types of accidents | -15 | (-18;-13) |
| All accidents/ Non-experimental study | All types of accidents | -8 | (-11;-4) |

מקור: Elvik et al, 1997 ; Table 8.10.1

ניתן לראות בטבלה 4.8 שכל אחת מהפעילויות של מערכת האכיפה מתקשרת עם אפקט מובהק של ירידה בתאונות, כאשר אפקט בטיחותי גבוה יותר מתקשר עם מתן אזהרות ושליטת רשיונות הנהגים בגין עבירות התנועה: ירידה של 15% ו- 17% בכלל התאונות, בהתאמה. השפעה של פעילויות אלה נמצאה גבוהה פי 3 לעומת ההשפעה של שיטות הניקוד.

יחד עם זאת, כדאי להיזהר עם הפקת מסקנות מעשיות מהממצאים הנ"ל. למרות שכל אחד מהאמצעים בטבלה 4.8 מהווה השלכה ישירה של האכיפה המשטרית, ישימות האמצעים תלויה בהחלטות ודרכי פעילות של משרדים ורשויות אחרים אשר מפעילים את מערכות הענישה, שיטת

הניקוד, חידוש רשיונות הנהיגה ועוד. כל אחד מהמחקרים שהשתתפו בשקלול הביאו ממצאים שהיו נכונים בהקשר מסוים של הפעילות של כל המערכות ביחד. לכן, עקב הטיב המורכב של האמצעים, השוואתם דרך ההקשרים השונים משאירה חלון גדול של חוסר ודאות, בנוגע למשמעותם של הממצאים המסכמים (Zaidel, 2002).

5. הערכות של תוכניות אכיפה רחבות היקף

בנוסף לתוכניות אכיפה ממוקדות וקצרות טווח, בספרות המקצועית מושם דגש על פריסה נכונה של משאבי האכיפה הקיימים או, במילים אחרות, על השגת אפקט מרבי מהאכיפה השגרתית. על פי רוב המחקרים בתחום, מבצעים של אכיפה ממוקדת בה כמות ניכרת של משאבי המשטרה מועברת אל החלק הבעייתי של רשת הכבישים, בדרך כלל מביאים לירידה משמעותית בתאונות בדרכים אלה. יחד עם זאת, ברור כי פריסה לא מאוזנת כזאת של המשאבים יכולה להתקיים לתקופה מוגבלת בלבד ושהצורך באכיפה הולמת קיים גם ביתר דרכי הרשת. לכן, קיים עניין רב בפריסה אפקטיבית של המשאבים על פני חלק ניכר מהכבישים. לצבירת הניסיון בנושא זה מועילות תוכניות האכיפה אשר בוצעו בהיקף רחב ו/או בתקופות זמן ארוכות יותר (שנה ומעלה).

להלן דוגמאות לתוכניות אכיפה רחבות היקף שבהן נבחנו השינויים בתאונות הדרכים. (ראוי לציין כי לבחינת השינויים בתאונות, במחקרי המעקב אחרי תוכניות אכיפה אלה, לרוב התלוו גם בדיקות השינויים בהתנהגות ובדעות הנהגים – בחינת מדדי הביניים).

5.1 תוכנית אכיפת המהירות ב-British Columbia

Chen et al (2000) העריכו השפעה של תוכנית האכיפה במדינת British Columbia, קנדה, אשר התמקדה על מהירות כגורם מוביל לתאונות. התוכנית החלה בשנת 1996, עם הכניסה לשטח של צוותי משטרה מיוחדים המתמקדים על עבירות מהירות. צוותים אלה הפעילו 30 ניידות משטרה המצוידות במערכות רדאר לבדיקת המהירות ופעלו בכל המדינה. הניידות פעלו בשעות יום, באתרים שהיו ידועים לפורענות (עם ריכוזי תאונות גבוהים בעבר) או בכאלה שלהם אובחנה בעיה של מהירות מופרזת. בחמישה חודשים ראשונים של הפעלת התוכנית, מרץ-יולי 1996, לנהגים נשלחו מכתבי אזהרה בלבד; החל מאוגוסט 1996, לבעלי כלי הרכב שצולמו עם עבירות נשלחו דו"חות עם דרישה לתשלום קנס.

בשנה הראשונה של הפעלת התוכנית, ניידות המשטרה פעלו במשך 30,000 שעות והפיקו 250,000 דו"חות מהירות (רמת פעילות אשר דומה לרמות שמדווחות באוסטרליה, ניו זילנד, ישראל ומדינות אירופה לסוג דומה של אכיפת המהירות – האוטומטית למחצה – ראה Zaidel, 2002).

במחקר המעקב נמצאה השפעה ברורה של תוכנית האכיפה על מהירויות הנסיעה במדינה: אחוז כלי הרכב שעוברים את המהירות המותרת ירד מ-66% ל-33%. להערכת האפקט הבטיחותי נבנה מודל הסדרות העתיות עם אמידת גורם ההתערבות. החל מאוגוסט 1996 (תחילת שלב הפקת הדו"חות) נצפתה ירידה במספר התאונות במדינה, לעומת המספרים החזויים. בקנה מידה ארצי, החסכון של התאונות הקשורות לגורם המהירות נאמד בכ 150 תאונות יום, כממוצע בחודש, שמשותווה לירידה של 25% לעומת המספר הצפוי. באופן דומה, במונחים של נפגעי התאונות בחודש, תרומת התוכנית מוערכת כחיסכון של 11% בנפגעים ו-17% בהרוגי התאונות, לעומת המספרים הצפויים.

Chen et al (2000) מציינים כי האפקט הנ"ל מתייחס לתקופה הראשונה של הפעלת התוכנית וייתכן כי האפקט ידעך במהלך הזמן. יחד עם זאת, בדומה לתוכניות האכיפה שנערכו באוסטרליה וניו זילנד, התוכנית הקנדית מוכיחה כי אכיפת מהירות ברת קיימא שמכסה חלק ניכר מרשת

הדרכים עשויה להביא יתרונות מיידיים לבטיחות אשר לעתים גם משמעותיים עקב האפקט המצטבר בכל רשת הדרכים.

מחקר משלים של אותה תוכנית אכיפה - Chen et al (2002), הוכיח קיום של אפקט הילה של אכיפת המהירות (על הבטיחות) גם בקטעי הדרך הסמוכים לנקודות ההפעלה של ניידות המשטרה.

5.2. אכיפת המהירות במדינת ויקטוריה, אוסטרליה

בשנת 1994 במדינת ויקטוריה, אוסטרליה, החלה לפועל תוכנית אכיפת המהירות באמצעות ניידות משטרה המצוידות ברדאר. במהלך שלוש שנות התוכנית מספר הניידות גדל ל- 73 וניידות אלה מופעלות בעיקר בדרכים הלא עירוניות לא מחולקות שבהן מותרת מהירות הנסיעה של 100 קמ"ש. הניידות פועלות בשטח כ 900 שעות בשבוע. שיעור תפוקת הניידות היה בשנת 1997 ברמה של 0.83 דו"חות בשעה. (כיום, במדינת ויקטוריה נערכות כ 25 מיליון בדיקות מהירות בשנה, כלומר כל נהג נבדק בממוצע כ-9 פעמים בשנה).

במחקר הערכה של Diamantopoulou et al (1998) נבחן אפקט התוכנית על התאונות, תוך כדי השוואת המצב "אחרי" (בשנים 1995-1997) לעומת המצב "לפני" (בשנים 1992-1994). השינוי שנצפה בתאונות לא היה עקבי והשתנה באזורים השונים ובתקופות שונות של שבוע. האפקט המירבי של התוכנית שנמצא בדרכים הלא עירוניות היה בירידה בין 8% עד 28% בתאונות אך שני האומדנים לא היו מובהקים. למרות חוסר המובהקות באפקט שנצפה, החוקרים טוענים ליעילות תוכנית האכיפה להורדת התאונות עם נפגעים בדרכים עם מהירויות נסיעה גבוהות. הטענה מוצדקת למדי, בייחוד אם ניזכר בעובדה שגם בתקופה "לפני" (שנים ששימשו בסיס להשוואת התאונות) בשטח הייתה קיימת פעילות מסוימת של ניידות המהירות, כלומר האפקט הבטיחותי שנצפה בשנים 1995-1997 הוא למעשה תוספת מצטברת לתוכנית שפועלת כבר מספר שנים.

5.3. פרויקט אכיפה ארצי בישראל – פרויקט 700

מאפריל 1997 עד סוף מרץ 1998 בישראל התבצע פרויקט אכיפה ממוקדת של משטרת תנועה ארצית (מתנ"א) – פרויקט 700. הפרויקט כלל פריסה חדשה של כוחות המשטרה ב-700 ק"מ של דרכים לא עירוניות אשר היוו 20% מכלל אורך הדרכים אך ריכזו כ-60% מתאונות הדרכים עם נפגעים, בשטח הבינעירוני. כיעד לפעילות החדשה הוצבה ירידה של 10% במספר התאונות הקשות והקטלניות, בתום שנה לפעילות. על מנת לעקוב אחרי התפתחות פרויקט 700 בשטח, השפעתו על דפוסי התנהגות הנהגים ומצב הבטיחות בדרכים, נערך מחקר הערכה שממצאיו פורסמו בדו"ח: הקרט ואחרים, 1998.

מחקר המעקב אחרי פרויקט 700 זיהה שינויים חיוביים בהתנהגות הנהגים בשטח וגם מודעות של חלק מציבור הנהגים לביצוע פרויקט האכיפה. כמו כן, ממצאי ניטור פעילויות המשטרה הצביעו על כך שרמת נוכחות המשטרה בשטח וגם היקפי הפעילות אכן גדלו בכבישי הפרויקט.

בהערכת השינויים בתאונות בתקופת הפרויקט לעומת התקופה לפני (ינואר 1995-מרץ 1997) נמצא כי למעט קבוצת הכבישים בצפון, בכל אזורי הפרויקט ולמעשה כמעט בכל חדשי הפרויקט היתה ירידה במגמת התאונות (חמורות וסה"כ) בכבישי הפרויקט לעומת כבישי הביקורת. במירב המקרים, בעיקר במרכז, הירידה היתה בסדר גודל של 40%. יחד עם זאת, רוב השינויים שנמצאו (למעט כבישי המרכז) לא היו מובהקים וגם בראיה

הכללית הפרויקט לא השיג את המטרה המוצהרת – ירידה של 10% בתאונות החמורות בכל שטח הפרויקט.

לפרויקט אכיפה זה סדרה ארוכה של מסקנות תיאורטיות ומעשיות (ראה הקרט ואחרים, 1998). בין הלקחים העיקריים היו:

- הרעיון שיצר את פרויקט 700: לכוון את כוחות המשטרה אל אתרים בעייתיים בשטח, להשקיע מאמץ ממוקד וללוות את פעילות המשטרה בהסברה בכל אמצעי התקשורת - הוא רעיון נכון וראוי לתמיכה. כמו כן, ניכר מאמץ מצד המשטרה להיערך לביצוע הרעיון, לפחות בחודשים הראשונים של הפרויקט. יחד עם זאת, נמצא פער בין הכוונה והביצוע שהתבטא, בעיקר, בשיטת העבודה בשטח אשר כמעט לא השתנתה בתקופת הפרויקט.
- העובדה שבשנת הפרויקט נצפתה עלייה במדד התפוקה של יחידות הסיור לעומת התקופה "לפני", הצביעה על השקעת מאמצים רבים מצד המשטרה לתגבור עוצמת האכיפה בשטח. אך עדיין דו"חות התנועה המופקים התייחסו לאחוזים ספורים בלבד של תופעת העבירות בתנועה. ברור למדי שפעילות המשטרה במתכונת הנוכחית, כלומר אכיפה ידנית עם פיזור תשומת לב על כל העבירות, אינה יכולה להשפיע משמעותית על התנהגות ספציפית כלשהי, בקנה מידה של תופעה. גם מנייתוח עמדות הנהגים נובע שעל מנת לשפר התנהגויות ספציפיות יש ליצור תחושה ברורה של אכיפה מוגברת ספציפית. יש להתמקד הן בפרסום והן באכיפה עצמה במספר קטן של עבירות.
- ניתוח נוכחות המשטרה בשטח פרויקט 700 הראה שתגבור האכיפה לא היה מספיק גבוה על מנת להבטיח הצלחה בכל שטח הפרויקט: מסיכום המחקרים בעולם ידוע שהשפעה על תאונות הדרכים מושגת בדרך כלל כאשר תגבור האכיפה בזמן המבצע הוא פי 3 או יותר לעומת המצב הקודם; בדיקה השוואתית שנערכה לגבי כמות הניידות בתקופת הפרויקט הראתה שקטעי 700 קיבלו תוספת ניידות של כ-70%, כלומר פקטור תגבור האכיפה היה כ-1.7 בלבד. יחד עם זאת, בהתאם לירידה מובהקת בתאונות שנצפתה בכבישי המרכז, הוסקה מסקנה אופרטיבית שרמת הנוכחות בכבישים אלה (כמותית: נוכחות מעל 4 ניידות לק"מ כביש בחודש) נראית כמספקת למיתון התנהגות מסוכנת בתנועה ולשיפור הבטיחות.
- בסיכום, השיטה שנבחרה לביצוע פרויקט 700 כאשר רוב כוחות המשטרה נפרסים בשכבה דקה על פני שטח גדול של דרכים ובתוכו מבצעים פעילות שגרתית במשך שנה שלמה, אינה מוכיחה את עצמה כמספיק אפקטיבית. סביר שמבצעי אכיפה קצרים יותר מבחינת זמן, מרוכזים יותר בשטח ומתוחכמים יותר מבחינת אופן הפעילות יכולים להביא תועלת רבה יותר לעומת התוצאות של פרויקט 700.

5.4. הערכת השפעת האכיפה בטווח ארוך

משטרת תנועה ארצית החלה לפועל בישראל בשנת 1993. Beenstock et al. (2001) בחנו את השפעת פעילות המשטרה על הבטיחות. החוקרים ניתחו את נתוני התאונות לאורך 31 חודשים בשנים 1993-1995 בקטעי הדרכים בהם פעלה משטרת התנועה. כמדד לעצמת האכיפה שימש מספר דו"חות

התנועה שהופקו בקטע דרך. בניתוח לא הופעלה השוואה עם קבוצת ביקורת – דרכים בהם לא הייתה פעילות המשטרה.

בסיס הנתונים של המחקר כיסה 135 קטעי הדרכים מתוך 170 הקטעים שבאחריות של משטרת התנועה. הקובץ המשולב כלל 10,500 תאונות ו- מעל ל 470,000 דו"חות התנועה. כיחידת הניתוח שימוש קטע דרך בחודש מסוים (סך הכל $31 \times 135 = 4185$ יחידות הניתוח, במחצית מהמקרים לא נרשמו התאונות).

המודלים הסטטיסטיים שנבנו במחקר בחנו את הקשר בין עוצמת האכיפה ושכיחות התאונות, כולל האפקט הזמני ואפקט הילה.

כללית, במחקר נמצא אפקט מובהק של האכיפה על התאונות אך גודל האפקט נמוך למדי. להדגמת האפקט שימש ניתוח רגישות המודלים. לדוגמא, הגדלת האכיפה ב-1% מביאה לירידה של 0.00358% במספרי התאונות, בטווח הקצר, ואפקט גדול במקצת, בטווח הארוך. אפקט הרגישות היה גבוה יותר בקטעים עם עוצמה גבוהה יותר של האכיפה. רק פעילויות האכיפה בקנה מידה רחב התקשרו עם אפקט הילה בהשפעה על תאונות. אפקט האכיפה אינו נמשך, כלומר צמצום רמת האכיפה בקטעים עם עוצמת אכיפה גבוהה בתקופה הקודמת, תוך זמן קצר מביא לעליה חוזרת בתאונות בקטעים אלה.

החוקרים הגיעו למסקנה שאכיפה בריכוזים נמוכים על פני שטח דרכים רחב, אינה יעילה ושלגברת אפקט האכיפה עדיף למקד את כוחות המשטרה במספר מצומצם של קטעי דרך בעייתיים. מסקנה זו מהווה ניגוד מסוים לממצאים של מחקר אוסטרלי (ראה בהמשך) אשר מצא אפקט בטיחותי באכיפה בעוצמה נמוכה בה קטעי הדרכים להצבת כוחות המשטרה נבחרים בשיטה אקראית.

5.5. אכיפה רחבה בעוצמה נמוכה, עם בחירה אקראית של קטעי האכיפה

רוב תוכניות האכיפה עסקו בנוכחות מוגברת של כוחות המשטרה בקטעי דרכים נבחרים. ברור שנוכחות ופעילות מוגברת של המשטרה אינם יכולים להתקיים במספר רב של דרכי הרשת. לראשונה, בארה"ב, Edwards and Brackett (1978) הביעו השערה ששיטות האכיפה האקראית (randomized schedule methods) עשויות להביא אפקט ירידה משמעותי ויציב בתאונות הדרכים.

רעיון האכיפה האקראית מתבסס על הנחה שנוכחות אקראית ובלתי צפויה של המשטרה, מבחינת הזמן והמקום, מגבירה את אפקט ההרתעה על הנהגים. הנוכחות הנתפסת של המשטרה בעיני הנהגים תהיה גבוה יותר לעומת הנוכחות בפועל. לכן, עם הכמות הקיימת של משאבי המשטרה ניתן לכסות אזור גיאוגרפי רחב יותר ובכך להגביר את אפקט האכיפה על הבטיחות.

Edwards and Brackett (1978) בחנו את הרעיון בקטע דרך אחד ומצאו אפקט הילה של ירידה במהירויות הנסיעה במרחק של 22 ק"מ מקטעי האכיפה בפועל, מרחק רב יותר לעומת המצופה.

ניתן לציין שרעיון הפריסה הרחבה, עם תדירות גבוהה של ביקורי משטרה קצרים, נוגד במובן מסוים את התפיסה הרווחת על פיה נוכחות המשטרה מומלצת בעיקר בנקודות תורפה - אתרים עם ריכוזי תאונות גבוהים. הגישה האחרונה מספקת מענה מהיר לדרישות הציבור "להרגיע" את מצב

התאונות בקטעי דרכים מסוימים אך היא אינה נותנת פתרון הולם לשאיפה להעלות את רמת הציות לחוקי התנועה, בכל רשת הדרכים.

האכיפה בשיטת העוצמה הנמוכה והצבת הכוחות באקראי נלקחה לשימוש רציני במדינות אוסטרליה וניו זילנד. טבלה 4.9 מתוך מחקרם של Newstead et al (2001) מראה את היקף השימוש בשיטה זו במדינות אלה. ניתן להבחין שבכל מדינה, חלק מסוים מרשת הדרכים (המבוטא במונחים של אחוז התאונות הכלל הארצי שמכוסה בשטח מסוים) נאכף בשיטת ההצבה האקראית.

טבלה 4.9. היקף השימוש בשיטת אכיפה בעוצמה נמוכה, באוסטרליה וניו זילנד
(מקור: Newstead et al, 2001)

| Jurisdiction and date of implementation | Implementation sites | Measured crash effects (and evaluation reference) |
|---|---|--|
| <i>Tasmania, Australia</i> December 1984 to December 1986 | Three rural highway sections, each 12–16 km in length. Each road length was divided into 1 km sections, with the section to be enforced and the 2-hour time block for enforcement assigned randomly. Enforced times between 15:00 and 23:00 h | Sixty percent reduction in crash rates Significant reductions in mean travel speeds Leggett (1988, 1992) |
| <i>New Zealand</i> December 1988 to March 1990 | Three 20 km stretches of rural roads designated as accident black spots Enforcement carried for 1 and 2-h periods two or three times a week on each highway | Twenty-five percent decrease in fatal and injury crashes Reduction in both mean and 85 th percentile speeds Significant variation in program performance between the three sites used Graham et al. (1992) |
| <i>New South Wales, Australia</i> June 1990 to May 1991 | Three hundred and eighty-five kilometres section of the Pacific Highway Six program sectors for enforcement, 2-h segments chosen for enforcement between 08:00 and 20:00 h once or twice a week | Decrease in total reported crashes of 7% Forty percent decrease in serious injury crashes AGB (1991), Leggett (1992) |

Newstead et al (2001) בחנו השפעתה של שיטה דומה, שנקראה RRW (Random Road Watch), על מצב תאונות הדרכים במדינת Queensland, אוסטרליה. RRW הנה שיטת ניהול משאבים שמשמשת להצבה אקראית ומבוקרת של כוחות המשטרה בשטח, באופן שיבטיח כיסוי של חלק ניכר מרשת הדרכים ולטווח ארוך, בעוד שהאכיפה היא שגרית ובעוצמה הרגילה. RRW מתבססת על חלוקת אזורי האכיפה לקטעים ועל חלוקה של ימי שבוע ושעות האכיפה (מהשעה 6 בבוקר עד ל-2 לפנות בוקר) לפרקים דו-שעתיים. הן קטע האכיפה והן תקופות הזמן לאכיפה נבחרים באקראי, כאשר הפעילות עצמה כוללת הצבת רכב משטרה גלוי בצד הדרך, עם אכיפת העבירות הרגילה וביצוע סיורים לאורך הקטע.

התוכנית יושמה בהדרגה, בשנים 1992-1998, ב-8 אזורי המשטרה. שטח ביצוע התוכנית כלל קטעי הדרכים המכסים כ-55% מהתאונות בתקופה "לפני". ניתוח השפעת התוכנית על התאונות התייחס לבחינת סדרה עתית של התאונות בתקופת התוכנית לעומת השנים "לפני" וכמו כן, להשוואת השינויים עם קבוצות ביקורת (כבישי התוכנית בשעות ללא פעילות האכיפה ויתר הכבישים במדינה). מודלים שונים הותאמו לדרכים עירוניות ולא עירוניות בשטח התוכנית.

האפקט המסכם של התוכנית היה בירידה של 31% בתאונות קטלניות, 11%-13% בתאונות עם נפגעים, 9% בתאונות נזק ו-11% בכלל התאונות (כל הירידות מובהקות). התוכנית נמצאה כאפקטיבית בכל אזורי האכיפה להוציא אזור מטרופוליני של Brisbane בו השינויים בתאונות לא היו מובהקים.

בניתוח הקשר בין מאפייני האכיפה (באזורי אכיפה שונים) והשינויים בתאונות נמצאה קורלציה חיובית, כאשר קשר סטטיסטי מובהק נמצא בין רמת הכיסוי של שטח הדרכים ע"י התוכנית והירידה במספר התאונות הכללי, בלבד.

האפקט הבטיחותי של התוכנית עלה עם הזמן ובתום השנה השלישית לתוכנית רמת הירידה בתאונות היתה 33%, 25% ו-22%, בתאונות קטלניות, תאונות עם נפגעים ותאונות נזק, בהתאמה.

האפקט הבטיחותי של התוכנית אכן מרשים, בייחוד לאור העובדה שעוצמת האכיפה הייתה נמוכה יחסית: בקטע אכיפה אחד, סיור המשטרה פעל במוצע כ-4 שעות בשנה, כאשר אורך קטע האכיפה היה בין 0.5 עד 10 ק"מ. ייתכן כי בהשפעת התוכנית התפקיד המרכזי היה לסיכון הסובייקטיבי להיתפס אשר נוצר אצל חלק ניכר מציבור הנהגים, גרם לשינוי מסיבי בהתנהגות בתנועה (כגון: הקטנת מהירויות הנסיעה – התאמתן למהירות המותרת) שבסופו של דבר, הביא להפחתת התאונות.

5.6. מקום האכיפה באפקט בטיחותי של תוכניות משולבות

פעילויות האכיפה ככלל אינן מתרחשות בחלל ריק אלא נעשות במקביל עם שיפורים בתשתיות, שינויים במצב הכלכלי, התחדשות צי הרכב וכו'. בתוכניות לאומיות לבטיחות בדרכים במספר מדינות, כגון: נורבגיה, ניו זילנד, בוצעה הערכת תועלת עלות של השקעות באכיפה לעומת התחומים האחרים ונמצא כי אכיפה משטרית היא אחת מהדרכים היעילות ביותר להשגת הירידה בתאונות (Zaidel, 2002; NZ, 2001).

Cameron et al (1995) ויותר מאוחר, Newstead et al (1998) ביצעו הערכה של הגורמים אשר תרמו לירידה בתאונות הדרכים במדינת ויקטוריה, אוסטרליה, בשנים 1990-1996. הגורמים שנבחנו הם: RBT, מצלמות מהירות, קמפיינים באמצעי התקשורת, טיפול במקומות תורפה וגורמים כלכליים. כמשתנה תלוי שימשו מספרים חודשיים של תאונות חמורות.

בניתוח נמצא כי הירידה השנתית בתאונות שהתקשרה עם כל אחד מהגורמים היתה:
לפעילויות של מצלמות מהירות - 10%-11% ;

לפרסום טלוויזיוני בנושא "מהירות" ו-"ריכוז בנהיגה" – 5%-7% ;

לתוכנית אכיפת הנהיגה תחת השפעת אלכוהול (RBT בשילוב עם קמפיין תקשורתי) – 9%-10% ;

טיפול במקומות תורפה – בין 2% עד 6% בשנה ;

ירידה במכירות אלכוהול – בין 3% עד 10% בשנה ;

ירידה בפעילות הכלכלית (לפי מדד רמת האבטלה) – בין 2% עד 16% בשנה.

סל הכל, במשך 7 שנות הפעילות, תוכניות האכיפה בנושא המהירות המופרזת והנהיגה בשכרות תרמו לירידה של 22%-25%, בתאונות החמורות במדינה.

6. סיכום ודיון

על פי המצב כיום, חלק ניכר מציבור הנהגים עוברים על חוקי התנועה, בנסיבות כאלה או אחרות. מאידך, במרבית תאונות הדרכים פועל הגורם האנושי, בצורה של טעות או עבירה על החוק. לכן, לאכיפה המשטרית מייחסים תפקיד חשוב באבטחת הציות לחוקי התנועה ע"י הנהגים ובסופו של דבר, במיתון רמת הסיכון בדרך.

שרשרת הקשרים בין האכיפה ותאונות הדרכים היא ארוכה, עוברת דרך תפיסת הנהגים, שינוי התנהגות ושינוי נורמות הנהיגה, וכמו כן, תלויה בתפקוד יעיל של מערכות אחרות כגון: שיפוט וענישה, חקיקה, הסברה, חינוך, וגם התפיסה החברתית בנושא והחלטות פוליטיות. כתוצאה, אפקט השפעת האכיפה על הבטיחות אינו קל לגילוי ובדרך כלל, בא לידי ביטוי כמותי בפעילויות אכיפה ממוקדות ו/או רחבות היקף ונמשכות תקופה ממושכת.

לאכיפה אין משמעות אחת: יש שיטות אכיפה יעילות יותר ושיטות יעילות פחות, ולא לכל סוג של אכיפה קיימת השפעה על תאונות הדרכים. לדוגמא, אכיפה שגרתית, לא מתוכננת אשר מתבצעת בעוצמה נמוכה, כמעט ולא משפיעה על מצב התאונות בשטח. על פי הניסיון בארץ ובעולם, להשגת אפקט מיטבי של האכיפה נדרשת התמקדות על עבירות תנועה מסוימות, בחירה מבוקרת של אתרי ושעות הפעילות, הגברת עוצמת הפעילות (האמיתית או הנתפסת ע"י הנהגים) ויישום אמצעי אכיפה מתקדמים.

על פי הערכות תיאורטיות של פוטנציאל האכיפה, כ 30%-50% מתאונות הדרכים במדינה היה ניתן לחסוך לו כל משתמשי הדרך היו נמנעים מביצוע עבירות התנועה.

אפקטים בטיחותיים של תוכניות אכיפה מיוחדות הוערכו במחקרים רבים, בארץ ובעולם. הערכות מסכמות של האפקטים שהופיעו לאחרונה במספר עבודות כגון: Elvik et al (1997), הם:

אכיפה ידנית של מהירויות הנסיעה מביאה בממוצע לירידה של 6% בכלל התאונות עם נפגעים, של 14% בתאונות קטלניות, ו-2% בכלל התאונות (כל האפקטים מובהקים מבחינה סטטיסטית);

אכיפת מהירות אוטומטית מביאה בממוצע לירידה מובהקת של 19% בכלל התאונות ושל 17% בנפגעי התאונות, כאשר באזורים עירוניים האפקט גבוה יותר - ירידה מובהקת של 28% בתאונות עם נפגעים;

להשפעת מצלמות הרמזור מייחסים אפקט מסכם של 10%-20% ירידה בתאונות עם נפגעים, כאשר האפקט על תאונות חזית-צד עשוי להיות גבוה עוד יותר;

האפקט הכללי של אכיפת הנהיגה תחת השפעת אלכוהול מסתכם בירידה מובהקת של כ 4% בכלל התאונות, כאשר בתאונות קטלניות ותאונות עם נפגעים האפקט גבוה יותר: ירידה מובהקת של 9%-7%. האפקט המשוקלל נמצא מובהק וקונסיסטנטי בכל סוגי התאונות: תאונות לילה (7%-), תאונות יום (12%-), כלל התאונות בשטח עירוני (3%-) וכלל התאונות בשטח לא עירוני (כ 3%-);

יש קשיים להעריך את האפקט הבטיחותי של אכיפת השימוש באמצעי הריסון ברכב. במספר מחקרים בארה"ב, בעקבות כניסת החוק החדש שחייב שימוש בחגורות הבטיחות והתלווה במבצע האכיפה, נמצאה מגמת ירידה (לא מובהקת) של 4%-8% בנפגעי התאונות;

מתן אזהרות ושליחת רשיונות הנהיגה בגין עבירות התנועה מתקשרים עם אפקט בטיחותי של כ-15% הירידה בכלל התאונות.

מבצעי אכיפה ממוקדים בהם כמות ניכרת של משאבי המשטרה מועברת אל החלק הבעייתי של רשת הכבישים, בדרך כלל מביאים לירידה משמעותית בתאונות בדרכים אלה. יחד עם זאת, ברור כי פריסה לא מאוזנת כזאת של המשאבים יכולה להתקיים לתקופה מוגבלת בלבד ושהצורך באכיפה הולמת קיים גם ביתר דרכי הרשת. כמו כן, כצפוי, אפקט האכיפה ייאלם זמן קצר לאחר סיום המבצע הממוקד. לכן, קיים עניין רב בהשגת פריסה אפקטיבית של המשאבים על פני חלק ניכר מהכבישים.

לפעילויות אכיפה רחבות היקף שהתנהלו בחו"ל, כגון: אכיפה מסיבית של מהירויות הנסיעה באמצעות מצלמות מהירות שהחלה בקנדה ואוסטרליה, מייחסים אפקט של כ-20% ירידה בתאונות. בתוכנית האכיפה בשיטת התכנון האקראי שנערכה בקווינסלנד, אוסטרליה, נצפתה ירידה מובהקת של 11% בתאונות בשטח רחב של הכבישים שנכללו בפרויקט, ואפקט בטיחותי זה התעצם עם השנים.

לעומת זאת, בישראל, תוכניות האכיפה רחבות ההיקף שנערכו בשנות ה-90, הניבו אפקט מובהק על התאונות אך בגודל נמוך שהיה כמעט לא משמעותי מהבחינה המעשית.

כללית, מנגנון השפעת האכיפה על התאונות טרם נלמד עד הסוף. להבנת מנגנון זה נדרשים מחקרים נוספים, הן ברמה התיאורטית והן בצורת מחקרי מעקב אחרי תוכניות האכיפה. יחד עם זאת, לימוד מעמיק וניסויים עם שיטות האכיפה שהוכיחו את עצמן במדינות אחרות בעולם עשויים לתרום כבר היום ליעילות האכיפה בתנאי הארץ. בנוסף, ניהול שיטתי והצבה מתוכננת של כוחות המשטרה, בפעילותה השגרתית, עשויים להגביר את יעילות האכיפה גם ללא תגבור של משאבי המשטרה הקיימים.

מראי מקום

1. הוכרמן י., זיידל ד., הקרט ש. (1994) ליווי והערכה של ניסוי מתנ"א - משטרת תנועה ארצית 1993, דו"ח מחקר 94-203, המכון לחקר התחבורה, ינואר 1994.
2. הקרט ש., בן-שבת א. (1998) סקירה של טכנולוגיות לאכיפה אוטומטית של עבירות תנועה, דו"ח מחקר מס' 98-266, המכון לחקר התחבורה, אוקטובר 1998.
3. הקרט ש., גיטלמן ו., כהן א. ואחרים (1998) מעקב וליווי לפריסה מחדש של משטרת התנועה הארצית בשנת 1997 – אכיפה ממוקדת. דו"ח מחקר מס' 98-268, המכון לחקר התחבורה, נובמבר 1998.
4. Andreassen D. (1995) *A long term study of red light camera and accidents*. Report ARR 261, Australian Road Research Board, Victoria, Australia.
5. Anon (1985). *Staysafe 5 – Appropriate strategies for police traffic law enforcement*. Parliament of NSW, Joint Standing Committee on Road Safety, New South Wales, Australia.
6. Armour, M (1984). *The Effect of Police Presence on Urban Driving Speeds*. Australian Road Research 14(3).
7. Baguley C.J. (1988), "Running the red" at signals on high-speed roads, *Traffic Engineering and Control*, Vol.29, 7/8, pp 415-420.
8. Beenstock, M., Gafni, D. and Goldin, E. (2001) The effect of traffic policing on road safety in Israel. *Accident Analysis and Prevention* 33, pp. 73-80.
9. Bjornskau, T. and Elvik, R. (1992) Can road traffic law enforcement permanently reduce the number of accidents? *Accident Analysis & Prevention* 24, 507-520.
10. Cameron, M., Newstead, S. and Gantzer, S. (1995) Effects of enforcement and supporting publicity programs in Victoria, Australia. *Proceeding of International Conference on Traffic Safety on Two Continents*, Prague, Czech Republic; VTI konferens 4A, part 4, pp. 244-253.
11. Chen, G., Meckle, W. and Wilson, J. (2002) Speed and safety effect of photo radar enforcement on a highway corridor in British Columbia. *Accident Analysis and Prevention* 34, pp. 129-138.

12. Chen, G, Wilson, J., Meckle, W. and Cooper, P. (2000) Evaluation of photo radar program in British Columbia. *Accident Analysis and Prevention* 32, pp. 517-526.
13. Diamantopoulou, K. and Cameron, M (1998). Localised Effects on Crashes of the Country Random Breath Testing and Publicity Program in Victoria. *Proceedings 21st ARRB Conference*, pp. 50-65.
14. Diamantopoulou, K., Cameron, M. and Shtifelman, M. (1998) Evaluation of moving mode radar for speed enforcement in Victoria, 1995-1997. Monash University Accident Research Centre, Report 141.
15. Gitelman, V. and Hakkert, A.S. (2000) *Development of guidelines for monitoring routine police enforcement*. Funded by Federal Highway Research Institute (BASt), Germany.
16. Glauz, W.D. (1998). Review of automated technologies for speed management and enforcement. In Special Report 254: *Managing Speed*, TRB, Washington DC.
17. Goldenbeld, C (1993). *Compliance with Traffic Regulations in the Netherlands*. Report in Dutch (Handhaving van verkeersregels in Nederland), SWOV.
18. Edwards, M.L. and Brackett, R.Q. (1978) The management of speed. *Traffic Safety*, October, pp.18-30.
19. Elvik, R. (1997) Effects on accidents of automatic speed enforcement in Norway. *Transportation Research Record 1595*, Transportation Research Board, Washington, D. C., pp.14-19.
20. Elvik, R. (1999) Improving road safety in Sweden. Oslo, Institute of Transport Economics.
21. Elvik, R., Borger-Mysen, A. and Vaa, T. (1997) *Trafikksikkerheshandbok (Traffic Safety Handbook)*. Institute of Transport Economics, Oslo, Norway.
22. ETSC (1996) *Seat belts and child restraints – Increasing use and optimizing performance*. European Transport Safety Council, Brussels.

23. ETSC (1999). *Police Enforcement Strategies to Reduce Traffic Casualties in Europe*. European Transport Safety Council, Brussels.
24. Hakkert, A.S., Gitelman, V., Cohen, A. et al (2001) The evaluation of effects on driver behaviour and accidents of concentrated general enforcement on interurban roads in Israel. *Accident Analysis and Prevention* 33, 43-63.
25. Hakkert, A.S., Retting, R.A., Ferguson, S. (2002) *Effects of red light cameras on violations and crashes: a review of the international literature*. Insurance Institute for Highway Safety, Arlington, VA.
26. Hauer, E., Ahlin, F.J., Bowser, J.S (1980). *Speed Enforcement and Speed Choice*. Transport Canada, Publication 80-02, Canada.
27. Jacobs, G., Aeron-Thomas, A. and Astrop, A. (2000) Estimating global road fatalities. TRL Report 445, Transport Research Laboratory, Department for International Development, UK.
28. Kallberg, V.-P., Ward, H., Allsop, R. et al (1998). Strategies and tools for speed management on European roads, Proceedings of Seminar J and K, European Transport Conference, volume P428, Loughborough University.
29. Leggett, L.M.W. (1988) The effect on accident occurrence of long-term low-intensity police enforcement. *Proceedings 14th ARRB Conference*, Part 4, pp.92-104. Australian Road Research Board.
30. Levinson J., (1989), “ Gotcha! How Israeli police catch red-light jumpers on film”, *Traffic Safety*, Nov/Dec, USA.
31. Makinen, T. (1988) Enforcement studies in Finland. In *Road User Behaviour: Theory and Research*, eds T. Rothengatter and R. de Bruin, pp.584-588. Van Gorcum, the Netherlands.
32. Makinen, T., and Syvanen, M. (1990). *Police Surveillance Strategies*. Proceedings of the Symposium on Driving Behaviour in a Social Context, T. Benjamin (Ed.), Publisher Paradigme, Paris, 1990.
33. Makinen, T., Beilinson, L. and Salusjarvi, M. (1991) Traffic enforcement strategies and tactics. Presented at 2nd *International Conference on New Ways and Means for Improved Road Safety and Quality of Life*, Tel-Aviv, Israel.

34. Mathyssen, M.P.M (1992). *Integral Enforcement of Alcohol Consumption Speed, Use of Seat Belts and Helmets*. Report R-92-19, SWOV, Leidschendam, The Netherlands.
35. Newstead, S., Cameron, M. and Narayan, S. (1998) Further modeling of some major factors influencing road trauma trends in Victoria: 1990-96. Monash University Accident Research Centre, Report 129.
36. Newstead, S., Cameron, M. and Leggett, L.M.W. (2001) The crash reduction effectiveness of a network-wide traffic police deployment system. *Accident Analysis and Prevention* 33, pp. 393-406.
37. Nilsson, G (1991) Speed limits, enforcement and other factors influencing speed. In *Enforcement and Rewarding: Strategies and Effects*, eds M. J. Koornstra and J. Christensen, pp. 46-50. SWOV, Leidschendam, the Netherlands.
38. Noordzij, P. C. (1995) Progress in the field of urban traffic law enforcement. *Proceeding of International Conference on Traffic Safety on Two Continents*, Prague, Czech Republic; VTI konferens 4A, part 4, pp. 238-242.
39. NZ (2001). Road Safety Strategy 2010, New Zealand.
40. Oei, H.L. (1996) Automatic speed management in The Netherlands. *Transportation Research Record* 1560, pp. 57-64.
41. OECD (1999). Enforcement. Chapter 5 in *Safety Strategies for Rural Roads*. Road Transport and Intermodal Research, Organisation for Economic Co-operation and Development, IRRD No 491006, Paris.
42. Ostvik, E (1989). *Road Traffic Law Enforcement - Conceptual Framework for Police Surveillance Techniques*. Report No. ISBN-82-7133-646-0, TOI, Institute of Transport Economics, Oslo, Norway.
43. Ostvik, E. and Elvik, R. (1991) The effects of speed enforcement on individual road user behaviour and accidents. In *Enforcement and Rewarding: Strategies and Effects*, eds M. J. Koornstra and J. Christensen, pp. 56-59. SWOV, Leidschendam, the Netherlands.

44. Pedersen-Handrahan, K (1991). *An Evaluation of the Radar Camera on Traffic Speed*. Proceedings of the Canadian Multidisc. Road Safety Conference VII, Vancouver, Canada.
45. PRP - Photo Radar Program (1998). *Monitoring Report, Six Point Plan. Twenty One Months After Introduction of Violation Ticket Phase*. Police Services Division, Integrated Traffic Camera Unit, British Columbia, Canada.
46. Retting, R. A., and Kyrychenko, S. Y. (2001). *Reductions in Injury Crashes Associated with Red Light Camera Enforcement in Oxnard, California*, Transportation Research Board Proceedings, Washington DC.
47. Riedel, W., Rothengatter, T., De Bruin, R. (1988). *Selective Enforcement of Speeding Behaviour in Road User Behaviour: Theory and Research: Rothengatter, de Bruin (Eds.)*. Van Gorcum, The Netherlands.
48. Seipel, C. (1992). *Polizeiliche Überwachung im Strassenverkehr aus sozialwissenschaftlicher sicht - Planungstudie*. Internal Report, BAST, Bergisch Gladbach.
49. Shinar, D. (1978). *Psychology on the Road*. New York: Wiley.
50. Shinar, D. and Mcknight, A.J. (1985) The effects of enforcement and public information on compliance. In *Human Behaviour and Traffic Safety*, eds L. Evans & R.C. Schwing, pp.385-419. Plenum Press, New York.
51. Shinar, D., Stiebel, J. (1986). *The Effectiveness of Stationary vs. Moving Police Vehicles in Compliance with Speed Limit*. *Human Factors*, 28(3), pp. 365-371.
52. Vaa, T. (1997) Increased police enforcement: effects on speed. *Accident Analysis & Prevention* **29**, 373-385.
53. Wells, J.A.K., Preusser, D.F., and Williams, A.F. (1992) Enforcing Alcohol-Impaired Driving and Seat Belt Use Laws, Binghamton, NY. *Journal of Safety Research*, 23, pp. 63-71.
54. Williams, A.F., Reinfurt, D. and Wells, J.K. (1996) Increasing seat belt use in North Carolina. *Journal of Safety Research*, Vol. 27, No.1, pp. 33-41.

55. Zaal, D. (1994) *Traffic Law Enforcement: A Review of the Literature*. Report No.53, Accident Research Centre, Monash University, Australia.
56. Zaidel, D. (2000) Traffic law enforcement practices in sixteen European countries. Working Paper for GADGET, WP5 - Legal measures and enforcement. VTT, Finland.
57. Zaidel, D. (2002) The impact of enforcement on accidents. EU Project ESCAPE, Deliverable 3 (WP2). VTT, Finland.
58. Zaidel, D. and Makinen, T. (1999) Automation concepts and technologies for improving traffic law enforcement. VTT Research Report 482, Finland.