

שימוש בתמריץ להפחתת חריגות במהירות נהיגה

דוח מדעי מפורט

חוקר ראשי – פרופ' דוד נבון

תאריך – 31.1.2010

תוכן העניינים	
	עמוד
הקדמה ומטרות המחקר	3 - 5
ניסוי חלוץ ראשון	5 - 9
ניסוי חלוץ שני	9 - 12
ניסוי 1	12 - 20
ניסוי 2	20 - 27
ניסוי 3	27 - 32
דיון והמלצות	32 - 33
רשימת מקורות	34
נספחים	35- 53

הקדמה

הדרך המקובלת להילחם בנהיגה במהירויות נהיגה חריגות בכביש מהיר היא באמצעות חקיקה המגדירה כעבירה נהיגה במהירות העולה על רף מסוים וקובעת עונשים לעברייני הנתפס בה. מידת הצלחתה של דרך זו מוגבלת. אחד מהגורמים העיקריים לכך הוא הקושי באכיפה. שיעור תפיסת העבירה הוא זעיר, והעונשים אינם ממש כבדים בדרך-כלל. רבים מהנהגים ששיקולי בטיחות כשלעצמם אינם מרתיעים אותם מהנהיגה במהירות מופרזת אינם נרתעים כנראה גם מהסיכון הנמוך לספוג את העונש המתון. נטייה זו לבחור בסיכון עשויה להיות מוחרפת כאשר הנהג ממחר או נמצא בלחץ. יתר על כן, לידיעה כללית על קיום איסור שאינה מלווה בתזכורת שוטפת יש השפעה מוגבלת על התנהגות, בפרט כאשר להתנהגות יש גורמי משיכה משלה. גם נהג המתכוון לנהוג במהירות מותרת אינו מפנה תשומת לב למהירות הנסיעה במשך רוב זמן הנסיעה, והסיכוי הקטן להיתפס אינו גורם לו כנראה למודעות גדולה הרבה יותר, מה גם שקיימת נטייה לדחוק מהמודעות איומים בעלי הסתברות נמוכה (למשל, Yechiam & Busemeyer, 2006; Vaillant, 1992). זה נכון לגבי תאונות, וסביר שגם לגבי דו"חות מהירות.

ניתן היה לקוות שאילו נמצאו משאבים לשפר את רמת האכיפה של תקנות מהירות, הייתה לכך השפעה ניכרת על שיעור התאונות. אלא שיש שתי סיבות לפקפק בכך.

אחת מהן נוגעת לאמצעי. השיטה מנסה לווסת ביצוע מטלה המבוצעת בדרך-כלל יומיומית במשך תקופות זמן ממושכות ע"י ענישת חריגות חמורות כאשר עומד לרשות המערכת רק קלט דליל מאד ואקראי. שום הגדלה במספר האוכפים הנראית מעשית לא צפויה לשנות זאת. ניטור הדוק יותר של המהירות נחוץ, ויחסי התנהגות-גמול משוכללים יותר עשויים להועיל.

הסיבה השנייה נוגעת ליעד. השיטה הקיימת חותרת להרתיע מפני נהיגה במהירות מסוכנת ולהוריד את ממוצע המהירות בכביש ע"י הטלת איסור על טווח מסוים של מהירויות גבוהות ללא קשר לתנאי הכביש והתנועה המשתנים. אך ספק אם השגה של יעד זה בלבד תוכל להפחית באופן משמעותי את שיעור התאונות. הקשר בין מהירות נהיגה לבין תאונות למעשה מורכב יותר ממה שמקובל להניח.

נמצא במחקרים אמפיריים (לדוגמה, Elvik & Vaa, 2004) שמהירות גבוהה יחסית לממוצע מגדילה בהרבה את שיעור התאונות ואת שיעור הפגיעות בתאונה. מאידך, השפעת המהירות הממוצעת של הנהגים בכביש מהיר פחותה במידה משמעותית. הוא הדבר באשר להשפעת גבול המהירות המותרת.

בניתוח תיאורטי (Navon, 2003) הסתבר שהפער בין הממצאים לבין הגידול הפולינומיאלי באפקטים המנובא מפיזיקה בסיסית נובע מפרדוקס מובנה. מרבית התאונות מתרחשות כאשר מתקיים צירוף של שני תנאים – א. נוצר מפגש בין כלי רכב העלול בנסיבות מסוימות להתפתח לתאונה, ב. אותו מפגש מוליד תאונה. הגברת מהירות תורמת כאמור להגדלת הסבירות שיתקיים תנאי ב', קרי שמפגש כלשהו יוליד תאונה. מאידך, מסתבר שהגברת מהירות דווקא מפחיתה את סבירותו של תנאי א', קרי של היווצרות מפגש כזה מלכתחילה.

לא מפתיע אפוא ששיעור התאונות בכבישים מהירים מושפע בעיקר מהחריגה מן הממוצע. לאור זאת, טוב היה אילו יוכלנו למצוא דרך להפחתת השונות במהירות הנהיגה בין המכוניות הנמצאות על הכביש ברגע נתון ולהגברת התלות של ממוצע המהירות בתנאי הכביש. לא ניתן להשיג זאת בשיטה הקיימת של חקיקת הגבלות מהירות קשיחות הנאכפות באמצעי האכיפה הנוכחיים.

מטרות המחקר

המחקר המדווח כאן נועד לבדוק קונספט חדש לחלוטין לפיקוח על מהירות נהיגה בכבישים מהירים. הרעיון מבוסס על שני יסודות: ראשית, החלפת העיקרון הדיכוטומי המחלק את טווח המהירות לתחום מותר ותחום אסור בעיקרון רציף יותר וגמיש יותר. שנית, רישום מידע על מהירות ממוצעת של כל רכב באמצעי המבוסס על שכלול טכנולוגיה קיימת. וליתר פירוט:

- א. מהירות כל מכונית הנוסעת בכביש מהיר תימדד באופן תכוף.
- ב. התחום האסור יצומצם ע"י הגבהה מסוימת בגבול המהירות המותרת.
- ג. לעומת זאת, בין המהירויות המותרות בחוק יהיו כאלה שיוגדרו כרצויות יותר או פחות על פי תוחלת המחיר שהן משיתות על החברה (במונחי עומס תנועה וסיכון).
- ד. נהיגה בכביש מהיר לא תיחשב יותר לשרות מובן מאליו שכל נהג זכאי לקבלו בחינם אלא למצרך החייב עקרונית בתשלום שגודלו תלוי בתוחלת המחיר הנ"ל.
- ה. המצרך יינתן חינם לכל נהג שמהירות נהיגתו הממוצעת בפרק זמן נתון סבירה (קרי, נמצאת בתחום רחב סביב מהירות שתוגדר כאופטימלית, הכולל מהירויות בהן נוהגים רוב הנהגים); המהירות האופטימלית לא תהיה קבועה אלא תוגדר באופן גמיש, לפי תנאי הכביש, נפח התנועה בו והתפלגות המהירויות בו באותה עת.
- ו. מחוץ לתחום הזה, לעומת זאת, ייקבעו בטווח המהירות המותרת מספר תחומי מהירות עבורם ישלם הנהג דמי שימוש זולים אך לא זניחים הגדלים והולכים עם המרחק מן המהירות האופטימלית, בעיקר כלפי מעלה אך גם כלפי מטה.
- ז. החיוב ייעשה כמובן במועד מאוחר יותר, אך חזוי שבסופו של דבר, לכשהטכנולוגיה תאפשר זאת, הנהג יקבל, או לפחות יוכל לקבל, משוב בזמן אמת על מצב חיובו בתשלום לכל אורך הנסיעה בכביש, בנוסף למהירות הממוצעת האחרונה שנמדדה לרכבו.

לשיטה יתרונות מספר. ראשית, היא מאפשרת דירוג מה באמצעים שנועדו להניא את הנהג מפני נהיגה במהירויות לא רצויות על פי חומרת ההשלכות מהן. שנית, היא מאפשרת גם להניאו מנהיגה במהירות נמוכה במיוחד. שלישית, היא הופכת תרחיש אוורסיבי בו זהירות מתמרצת ע"י פחד מעונש לתרחיש חיובי יותר של בחירה באופציה על פי שיקולי עלות-תועלת בו הנהג יוכל לראות את תפקודו בניווט מהירות כדומה לתפקודו של "אדם כלכלי" בסופרמרקט. רביעית, היא הופכת משטר של קנס/חיזוק משתנה ואקראי (בסבירות נמוכה ובלתי ידועה) למשטר של חיזוק קבוע. המסקנה ממחקרים בתחום של עידוד פריזם עבודה היא שיש כנראה יתרון מסוים לחיזוק קבוע. אפקט זה אמור מן הסתם לגדול כשמדובר בתשלום בו מחויב המתנהג. החוכמה המקובלת בתחום קבלת ההחלטות קובעת שהפסד וודאי נתפס כ"כואב" יותר מהימור בעל תוחלת דומה על הפסד גדול יותר (Kahneman & Tversky, 1984). יתר על כן, יש להניח שחיזוק קבוע מסוג כזה מגביר את המודעות למהירות, וכך מאפשר שליטה גבוהה יותר עליה. עם תרגול מסוים צפוי שכללי התשלום יוטמעו, כך שלא יכבידו על עומס העבודה של הנהג. חמישית, השיטה בגרסתה המתוחכמת מתוכננת לאפשר מתן משוב רציף על המהירות ועל השלכותיה, ואף זה צפוי להועיל במצבים מעין אלה על-פי מה שידוע על השפעות משוב לתפקיד. ששית, ניתן להשתמש בה לויסות אפקטיבי ומתוחכם של מהירויות ע"י סיגול שוטף של כללי התשלום לתנאי הכביש בזמן אמת (כאשר הנהג מיועד לכך באמצעות המשוב הרציף). ולבסוף, למרות שהשיטה ישימה רק לכבישים מהירים, ייתכן שהרגלים שיירכשו שם יועברו במידה מסוימת לנהיגה בכבישים בינעירוניים אחרים או אף לנהיגה בשטח בנוי.

מטרת המחקר המורכב משני ניסויי חלוץ ושלושה ניסויים עיקריים, היתה להשוות ביצוע (במונחי מהירות, טעויות ועומס קשב) של נבדקים בסימולטור נהיגה הפועלים בשלושה תנאים: משטר האכיפה הנוכחי, המשטר החדש ללא משוב מידי, המשטר החדש עם משוב מידי. בנוסף, נבחנו האפקטים של פונקציות מחיר שונות, חומרת הקנס וקושי של תפקיד משני.

ניסויי החלוץ

מבוא

במסגרת המחקר תוכננה כאמור סדרת ניסויים במטרה לבחון במעבדה את ההשפעה הפוטנציאלית של שיטה חדשה לתמרוץ שליטה במהירות נהיגה על התנהגות נהגים בסימולטור נהיגה, ובעיקר על שונות המהירויות בהן הם נוהגים, בהשוואה לנהיגה במצב המדמה את שיטת השליטה הקיימת, המבוססת על קנסות לחריגות גבוהות מגבול המהירות המותרת. סדרת הניסויים כללה שני ניסויי חלוץ לצורך החלטות מתודולוגיות וקביעת קו-בסיס ושלושה ניסויים לשם חקירת השערות. בחלק זה של העבודה יתוארו ממצאי ניסויי החלוץ.

מטרת ניסוי החלוץ הראשון לבחון את נטייתם הטבעית של נהגים לפתח מהירות במעבדה כשהם מודעים למשטר החדש, אבל ללא תמריץ כספי ממשי לנהוג על פי כללי משטר זה. בהמשך אתאר בפירוט ניסוי זה.

מטרת ניסוי החלוץ השני לבחון מספר סוגי הוראות על פי הצלחתן לדמות מצבי מציאות בהם גורמים שונים מניעים נהגים לנהוג במהירות גבוהה (ואף לחצות את גבול המהירות המותרת, במשטר הנהיגה הקיים). במסגרת ניסוי זה תופעלו שלושה פרמטרים שנועדו ליצור מוטיבציה למהירות גבוהה.

א. נוסח הוראות המדגיש כי זמן הניסוי תלוי בנבדק ובמהירות ביצוע התפקיד.

ב. הצגת היכולת לנהוג מהר כבחן ביצוע, ויידוע הנבדק על מתן משוב בסיום הניסוי אודות יכולתו לעשות כך יחסית לנורמה.

ג. הבטחה לניסוי נוסף בתשלום לנבדקים שיסימו את הניסוי הנוכחי בזמן הקצר ביותר.

בניסוי החלוץ הזה הופעלו שלשה תנאים: בתנאי הראשון תופעל רק פרמטר א'. בתנאי השני תופעלו פרמטרים א' ו- ב'.

בתנאי השלישי תופעלו פרמטרים א', ב', ו- ג'. ממצאי הניסוי המקדים קבעו למעשה, כפי שיתואר בהמשך, את אופן ניסוח ההוראות בשלושת הניסויים במחקר עצמו.

ניסוי חלוץ ראשון

מטרת ניסוי זה לבחון התנהגות נהיגה, בעיקר מדדי נטייה מרכזית ופיזור של מהירות הנהיגה, במצב שבו קיימת מודעות לכללי המשטר החדש המוצע במחקר, אולם אין מוטיבציה כספית ממשית לציית לכללים הללו. לצורך זאת, השתתפו בניסוי נבדקים מן החוג לפסיכולוגיה, שלא קיבלו כסף תמורת ההשתתפות אלא שעות קרדיט בהיקף שנקבע מראש ולא היה תלוי בזמן הניסוי. הנבדקים קבלו הוראות המתארות את המשטר החדש, שכלל טווח מהירות מסוים שבו הם התבקשו לנהוג (על פי כלל בינארי שיתואר בהמשך). כמו כן הם קבלו משוב על מהירות נהיגתם ועל הקשר בין מהירות זו והמחיר הוירטואלי שמהירות זו

המטרה העיקרית בניסוי הייתה לאתר רמת בסיס שמייצגת את התנהגות הנהגים במצב שבו קיימת מודעות למשטר החדש, אך ללא תמורה כספית ממשית המניעה לנהוג לפיו.

שיטה

נבדקים:

בניסוי לקחו חלק 12 נבדקים, כולם סטודנטים מן החוג לפסיכולוגיה. בניסוי תופעלו שלשה תנאים. בכל תנאי הורצו 4 נבדקים. לכל הנבדקים בניסוי היה רישיון נהיגה תקף.

מהלך הניסוי

הנבדקים ישבו מול מסך מחשב CRT בגודל 20 אינץ' מתוצרת SGI. הנהיגה התבצעה תוך שימוש בהגה ודוושות של חברת LOGITECH (דגם 25G). המחשב שהפעיל את תוכנת הסימולטור היה מסוג IBM עם מעבד פנטיום 4. סביבת הכביש הדינמית שהופיעה על המסך הופעלה על ידי תוכנת torcs-1.3.0, שכללה גם תוספת ייחודית שנכתבה לצורך הניסוי הנוכחי. הסביבה כללה גם הדמיה של קולות נסיעה (בהתאמה ללחיצה על דוושת הגז וכן בעת החלפת הילוכים). התוכנה כללה גם רישום של פרמטרים חשובים על הנהיגה כגון מהירות הנסיעה שנרשמה בכל שנייה, סטיות מנתיב הנסיעה אם התרחשו, זמני תגובה ודיוק התגובה למשימה המשנית והתשלום/עונש מצטבר (וירטואלי בשלב זה) על חריגה מן המהירות המותרת על פי התנאי בניסוי.

כל אחד מן הנבדקים שהגיע לניסוי ידע, כי הוא עומד להשתתף בניסוי של נהיגה ברכב וירטואלי. בשלב ראשון לא נאמר להם דבר על תנאי הניסוי שבו יתבקשו לנהוג. הם התבקשו להתאמן בנהיגה בסימולטור. כל נבדק עבר שני אימונים שבמסגרתם התבקש לנהוג שני קטעים בני 20 קילומטר כל אחד. בקטע הראשון הוא התבקש לנהוג ללא ביצוע משימה משנית. בקטע האימון השני הוא התבקש לנהוג תוך ביצוע משימה משנית ברמתה הקלה. המשימה המשנית כללה גילוי של גירוי בצורת + (שאורך כל קו בו היה 1 ס"מ). רק לאחר שביצעו הנבדקים את שני האימונים תוך שליטה בהגה ובדוושות, הם קיבלו את ההוראות לניסוי עצמו על פי התנאים המתוארים בהמשך.

בניסוי עצמו, לאחר שלב האימון, הנבדקים התבקשו לנהוג כברת דרך מסוימת תוך שמירה על מספר חוקי תנועה (כגון אי סטייה מהנתיב, אי ירידה לשוליים). כברת הדרך כללה 4 קטעים בני 20 קילומטר כל אחד. לפני הנהיגה ב-4 קטעים אלה עברו הנבדקים אימון נוסף לתרגול נהיגה תחת התנאי הספציפי שקיבלו. תרגול זה התבצע תחת רמה של עומס נמוך.

בניסוי תופעלו שלשה תנאים עיקריים:

א. לנבדקים נאמר כי הם מתבקשים לנהוג תחת משטר תשלום בינארי. במידה ומהירות הנהיגה תהיה כל הזמן בין 105 ל-115, אזי יהיה להם סיכוי של 10% לקבל 70 שקלים עבור ההשתתפות בניסוי. הובהר להם שכל חריגה מטווח זה תעלה להם בתשלום שיקוזז מן הסכום הנ"ל (עד לגובה של 32 שקלים). הכלל היה - 20 אגורות לכל חריגה

ב. כמו תנאי א', אלא שלנבדקים נאמר שהם יקבלו נקודות כמו במשחק מחשב עבור העמידה בכלל הבינארי שהוגדר להם.

ג. כמו תנאי א', אלא שלנבדקים נאמר שעליהם לדמיין מצב שבו הם באמת מקבלים כסף עבור ההשתתפות בניסוי. כפי שצוין לעיל, הנבדקים התבקשו לבצע גם משימה משנית בנוסף לנהיגה עצמה. משימה זו כללה גילוי סימן + שהופיע בשדה הראיה שלהם. תופעלו שתי רמות קושי של משימה זו. הרמה הקלה הייתה איתור הסימן במיקום מוגדר מראש במרכז שדה הראיה. הסימן הופיע בנקודה זו בכל חצי דקה בדיוק. הרמה השנייה, הקשה יותר, כללה אי וודאות בזמן. הסימן הופיע פעם אחת בכל חצי דקה, אבל ללא פער זמן קבוע מן ההופעה של הסימן הקודם. קושי המשימה המשנית תופעל בתוך נבדק. קושי המשימה אוזן באופן הבא: מחצית מן הנבדקים ביצעו קודם את המשימה המשנית הקשה יותר (בשני קטעי הנהיגה הראשונים בשלב הניסוי), ואחר כך את התנאי הקל יותר. המחצית השנייה קבלה קודם את התנאי הקל.

מערך המחקר

המחקר כלל שני משתנים בלתי תלויים:

א. סוג ההוראות.

ב. קושי המשימה המשנית (קושי גבוה שכלל גילוי סימן בשדה הראיה תחת אי וודאות בזמן, או קושי נמוך יחסית שכלל גילוי סימן כזה תחת מצב של וודאות בזמן).

המשתנה הראשון תופעל באופן בין נבדקי (4 נבדקים בכל תנאי). המשתנה השני תופעל בתוך נבדק.

המשתנים התלויים העיקריים בתוך כל נבדק היו:

א. נטייה מרכזית של מהירות הנבדק - חציון המהירות בכל אחד מארבעה קטעי הנהיגה.

ב. פיזור המהירות בתוך נבדק - ממוצע המרחק המוחלט מן החציון בכל קטע. כדי לחשב פרמטר זה, חושב לכל נבדק

בכל מדידת מהירות (שהתרחשה אחת לשנייה בערך), ההפרש המוחלט בין מדידה זו לחציון המהירות באותו קטע.

לכל נבדק חושב ממוצע מרחקים זה בכל קטע וקטע מ-4 קטעי הניסוי שעבר.

ג. זמן תגובה ודיוק בביצוע המשימה המשנית.

תוצאות

בתחילה מוצגת בדיקה אם יש השפעה של סוג ההוראות על הפרמטרים העיקריים שנבחנו – רמת המהירות ופיזור המהירות. לאחר מכן מוצגות בדיקות נוספות מעבר לתנאי הניסוי. לבסוף מוצגות בדיקות של השפעת קושי המשימה המשנית על ביצוע של משימה זו.

השפעת ההוראות על רמת מהירות ושונות המהירות בתוך נבדק:

כדי לבחון את השפעת ההוראות על רמת המהירות ופיזור המהירות בתוך נבדק בוצעו שני ניתוחי שונות בין-נבדקים חד-גורמיים שבהם המשתנה הבלתי תלוי היה סוג ההוראות. המשתנים התלויים היו – חציון המהירות הממוצע מעבר ל-4 קטעי הנהיגה בניסוי (לכל נבדק חושב תחילה חציון בתוך כל קטע, ואח"כ ממוצע חציונים מעבר ל-4 קטעי הניסוי) וממוצע המרחק המוחלט מן החציון מעבר ל-4 קטעי הניסוי (גם כאן, תחילה חושב ממוצע המרחק המוחלט מן החציון בתוך כל קטע, ואח"כ ממוצע ממוצעים מעבר לקטעים). שני העיבודים הצביעו על אפקט ראשי לא מובהק של משתנה ההוראות ($F < 1$). המסקנה העולה מממצא זה היא כי סוג ההוראות לא השפיע על התנהגות הנהיגה של הנבדקים. לאור זאת, שאר העיבודים בוצעו מעבר לכל תנאי ההוראות.

רמת מהירות ופיזור המהירות בתוך נבדק מעבר לסוג ההוראות על פי קטע הנהיגה

הנבדקים בניסוי ביצעו באמור 7 קטעי נהיגה. שני קטעי הנהיגה הראשונים היו קטעי אימון, הראשון ללא הגבה למשימה המשנית, והשני עם הגבה למשימה המשנית. קטע הנהיגה השלישי היה אימון לאחר קריאת ההוראות בנוגע למטרות הניסוי. 4 הקטעים האחרונים היו את הניסוי עצמו. בטבלה 1 מוצג חציון המהירות וממוצע המרחק המוחלט מן החציון בכל קטע מעבר לנבדקים.

טבלה 1: חציון המהירות וממוצע המרחק המוחלט מן החציון (בתוך נבדק) לאורך ניסוי החלוצי ראשון (N=12)

	קטע						
	אימון	אימון ללא	אימון	קטע ניסוי 1	קטע ניסוי 2	קטע	קטע ניסוי 4
חציון המהירות	139.03	146.47	121.28	125.93	123.62	130.68	126.80
ממוצע המרחק	11.82	8.96	5.98	3.13	3.98	3.04	4.03

ניתוח שונות חד-גורמי בו המשתנה הבלתי תלוי היה הקטע בניסוי הצביע על אפקט מובהק של משתנה הקטע הן כשהמשתנה התלוי היה חציון המהירות, $F(6,77)=2.51, p<0.03, Mse=393.54$, והן כשהמשתנה התלוי היה המרחק המוחלט מן החציון, $F(6,77)=4.07, p<0.001, Mse=33.09$. השפעת ההוראות על רמת המהירות ניכרת בעיקר בשלב שבין קטע האימון השני וקטע האימון השלישי שבו הנבדקים כבר היו מודעים למשטר החדש. ניתן אם כן לראות, כי המודעות למשטר החדש ללא תמריץ כספי ממשי השפיעה על הנבדקים. עם זאת, רמת המהירות שלהם עדיין הייתה גבוהה מן הטווח שהוגדר להם בתנאי הבינארי של המשטר (105 – 115 קמ"ש).

בדיקה פרטנית של 12 הנבדקים הראתה כי 4 מבין 12 הנבדקים לא הושפעו כלל מן ההוראות והמשיכו לנהוג במהירות גבוהה הדומה לזו שבשלב האימון גם לאחר קבלת ההוראות. נבדק נוסף הושפע מן ההוראות והקטין את מהירותו בהתאם בחלק הראשון של קטעי הניסוי, אך הגביר את מהירותו בחלקים האחרונים של הניסוי. לסיכום, ניתן לומר, כי עצם המודעות למשטר החדש שנבחן השפיעה במידה מסוימת על התנהגות הנבדקים. עם זאת, עדיין יותר משליש מהם לא הושפעו כלל מן ההוראות. המהירות החזיונית לנבדק נותרה גבוהה, ומדד הפיזור של המהירות לאורך הניסוי (ממוצע המרחק המוחלט מהחזיון) אף הוא לא פחת בהרבה. במלים אחרות, כשנבדקים בניסוי אינם מתמרצים דיים בדרך כלשהי לשליטה על מהירות, הם נוטים לנהוג במהירות גבוהה ומשתנה. משמע, הנטייה לנהוג במהירות באין תמריץ ממשי להתנהג אחרת קיימת במעבדה. אלה תנאי פתיחה נוחים לבדיקת יעילותו של משטר התמרוץ בהפחתת חזיון המהירות ובעיקר בהפחתת הפיזור שלה.

יעילות מניפולציית העומס

כדי לבחון את המידה שבה מניפולציית העומס אכן משפיעה על ביצועי הנבדקים במשימה המשנית, בוצעה סדרת ניתוחי שונות חד-גורמיים תוך-נבדקים, שבהם המשתנה הבלתי-תלוי היה רמת העומס והמשתנים התלויים היו זמן תגובה, אחוזי החטאות ואחוזי אזעקות השווא. במקרה של אחוזי שגיאות (החטאות ואזעקות שווא) הניתוחים בוצעו לאחר טרנספורמציה של אחוזי השגיאות (ארקסינוס שורש ריבועי). בשני מקרים (אזעקות שווא וזמן תגובה) לא נמצאה השפעה מובהקת של משתנה העומס ($F < 1$). במקרה של אחוזי החטאות נמצא אפקט מובהק בכיוון המצופה, $F(1,11)=7.22, p < 0.03, Mse=0.022$. אחוזי ההחטאות היה גבוה יותר בתנאי העומס הקשה (31.8%) בהשוואה לתנאי הקל (15.4%). למרות הממצא הנ"ל, נראה היה כי מניפולציית העומס אינה יעילה מספיק, ולכן הוחלט לשנותה בכפי שיתואר בניסוי החלוץ השני.

ניסוי חלוץ שני

בניסוי החלוץ השני נבחנה ההשפעה של תמריץ כספי ממשי על התנהגות הנבדקים. ניסוי החלוץ הראשון הראה שלנבדקים יש מוטיבציה בסיסית לפתח מהירות במעבדה. אחת הבעיות הפוטנציאליות במחקר כזה היא איך להבטיח במידה הטובה ביותר שתישאר להם מוטיבציה בסיסית לפתח מהירות, שכמובן תתחרה בהנעה ההפוכה הנוצרת על ידי מערכת התשלומים המתופעלת. מטלות הנהיגה בניסוי תוכננו כך שהן תסתיימנה מהר יותר ככל שהמהירות תהיה גבוהה יותר. לא ברור האם זה יספיק על מנת ליצור קונפליקט הדומה בעוצמתו לזה הקיים אצל נהג בכביש בין נהיגה מהירה לסיכון (הכספי, לפחות) הכרוך בה. לכן, במסגרת ניסוי החלוץ השני תופעלו שלשה פרמטרים שנועדו ליצור מוטיבציה לעבור את המהירות המותרת. הפרמטרים היו: (1) הוראות המדגישות כי זמן הניסוי תלוי בנבדק ובמהירות נסיעתו, (2) יידוע הנבדק על משוב שיקבל בתום הניסוי על מהירותו ואיכות נהיגתו, בהדגשת היכולת לנהוג מהר כבוחן ביצוע, (3) הבטחה לניסוי נוסף בתשלום לנבדקים שיסיימו את הניסוי בזמן הקצר ביותר. שלושת הפרמטרים האלה תופעלו בשלושה תנאים שונים, כשבכל תנאי מתווסף פרמטר נוסף מעבר לאלה שתופעלו בתנאי הקודם. זאת, כדי ליצור מוטיבציה גבוהה יותר ויותר לעבור את המהירות המותרת במהלך הניסוי.

בניסוי לקחו חלק 30 נבדקים תמורת תשלום, 10 בכל אחד משלושת התנאים בניסוי. מחצית מן הנבדקים נשים ומחצית גברים. משתנה המגדר אוזן בין התנאים השונים. לכל הנבדקים בניסוי היה רישיון נהיגה תקף.

מהלך הניסוי

המהלך היה כמו בניסוי החלוץ הראשון, בהבדלים הבאים: בניסוי עצמו לאחר שלב האימון, הנבדקים התבקשו ל"נהוג" כברת דרך מסוימת תוך שמירה על מספר חוקי תנועה (כגון אי סטייה מנתיב, אי ירידה לשוליים). כברת הדרך כללה 4 קטעים בני 20 קילומטר כל אחד. לפני ביצוע 4 קטעים אלה עברו הנבדקים אימון נוסף לתרגול נהיגה תחת התנאי הספציפי שקיבלו. תרגול זה התבצע תחת רמה של עומס נמוך ונאמר לנבדקים שאם יחרגו מן הכלל שעל פי נקבע התשלום הוא לא ייחשב בחלק זה של הניסוי. בניסוי תופעלו שלשה תנאים עיקריים:

א. לנבדקים נאמר כי הם מתבקשים לנהוג תחת משטר תשלום בינארי. במידה ומהירות הנהיגה תהיה כל הזמן בין 105 ל-115, אזי הם יקבלו 70 שקלים עבור ההשתתפות בניסוי. הובהר להם שכל חריגה מטווח זה תעלה להם בתשלום שיקוזז מן הסכום הנ"ל (עד לגובה של 32 שקלים). הכלל היה - 20 אגורות לכל חריגה (שנמדדת לאורך קילומטר נסיעה) של נסיעה במהירות נמוכה מן הטווח ו-40 אגורות לכל חריגה כלפי מעלה. לנבדקים ניתן משוב שוטף על חריגה מן הטווח המותר ועל התשלום שצברו. המשוב ניתן בתוך חלון שהופיע מצד ימין ללוח השעונים. משוב זה נתן לנהג מידע שוטף על מהירותו הממוצעת בכל קילומטר נהיגה ועל ההפסד שנובע ממהירות זו. ליד חלון זה הופיע חלון קטן נוסף שהציג לנבדק את ההפסד המצטבר שלו בכל קטע דרך. ההוראות הכילו את המשפט הבא: "זמן הניסוי תלוי בכך. מאחר שאורך קטעי הדרך נתון, ככל ש"תנהג" מהר יותר, הניסוי יסתיים מהר יותר".

ב. כמו תנאי א', אלא שלנבדקים הובטח, ואכן ניתן, משוב על איכות ביצועיהם ומהירותם בניסוי. המשוב הובטח בסוף שלב האימון באמצעות המשפט הבא: "לפי נהיגתך בשלב האימון, תקבל בתום הניסוי משוב על יכולת הנהיגה שלך. משוב זה יתבסס בין השאר על יכולתך לנהוג היטב גם במהירויות גבוהות ביחס לנורמה של נהגים אחרים ש"נהגו" בסימולטור".

ג. כמו תנאי ב', אלא שלנבדקים גם הובטח עוד בשלב ההוראות לפני ביצוע הניסוי, כי אם יסיימו את הניסוי בזמן קצר הם יזכו באפשרות לבצע ניסוי נוסף תמורת תשלום. ההבטחה הנ"ל ניתנה באמצעות המשפט הבא: "במידה ותסיים את הניסוי מהר מספיק, תוכל לקחת חלק בניסוי קצר נוסף בן כ-10 דקות. בניסוי זה תוכל להרוויח סכום כסף נוסף (10 שקלים)".

כפי שצוין לעיל, הנבדקים התבקשו לבצע גם משימה משנית בנוסף לנהיגה עצמה, שכללה גילוי סימן + שהופיע בשדה הראיה שלהם. בעקבות ממצאי ניסוי החלוץ הראשון הוחלט להגדיל את קושי המשימה בתנאי העומס הגבוה. רמה זו כללה בניסוי זה אי וודאות הן במרחב והן בזמן. הסימן הופיע במיקום כלשהו בשדה הראיה (כאשר בתנאי העומס הקל, הוא הופיע במרכז שדה הראיה). הסימן הופיע פעם אחת בכל חצי דקה, אבל ללא פער זמן קבוע מן ההופעה האחרונה של הסימן. קושי המשימה המשנית תופעל בתוך נבדק. קושי המשימה אוזן באופן הבא: מחצית מן הנבדקים ביצעו קודם את המשימה המשנית הקשה יותר (בשני קטעי הנהיגה הראשונים בשלב הניסוי) ואחר כך את התנאי הקל יותר. המחצית השנייה קבלה קודם את התנאי הקל.

תוצאות

המטרה העיקרית של הניסוי היתה לבחון את השפעת המוטיבציה לפתח מהירות גבוהה על רמת המהירות ופיזוריה. להלן עיבודים המתייחסים לשאלה זו. בנוסף לכך מוצגים עיבודים נוספים המתייחסים להצלחת מניפולציית העומס לאחר השינויים מניסוי החלוצ הראשון.

השפעת ההוראות על רמת מהירות ופיזוריה בתוך נבדק:

כדי לבחון את השפעת המוטיבציה לפתח מהירות גבוהה מזו המוגדרת כרצויה ע"י המשטר החדש על רמת המהירות ופיזוריה בתוך נבדק בוצעו שני ניתוחי-שונות בין-נבדקיים חד-גורמיים שבהם המשתנה הבלתי תלוי היה סוג ההוראות והמשתנים התלויים היו – חציון המהירות הממוצע מעבר ל-4 קטעי הנהיגה בניסוי וממוצע המרחק המוחלט מן החציון מעבר ל-4 קטעי הניסוי.

שני העיבודים לא הצביעו על אפקט ראשי מובהק של משתנה ההוראות ($F < 1$). אם כן, סוג ההוראות לא השפיע על התנהגות הנהיגה של הנבדקים. לאור זאת, שאר העיבודים בוצעו מעבר לכל תנאי ההוראות.

רמת המהירות ופיזוריה בתוך נבדק מעבר לסוג ההוראות על פי קטע הנהיגה

כדי לבחון את התנהגות הנבדקים לאורך הניסוי חושבו חציון המהירות וממוצע המרחק המוחלט מן החציון בכל קטע נהיגה בניסוי מעבר לסוג ההוראות. בטבלה 2 מוצג חציון המהירות וממוצע המרחק המוחלט מן החציון בכל קטע מעבר לנבדקים ולסוג ההוראות.

טבלה 2: חציון המהירות וממוצע המרחק המוחלט מן החציון (בתוך נבדק) לאורך ניסוי החלוצ השני ($N=30$)

	קטע						
	אימון	אימון ללא	אימון	קטע ניסוי 1	קטע ניסוי 2	קטע	קטע ניסוי 4
חציון המהירות	141.87	147.89	116.53	114.62	117.64	118.03	119.40
ממוצע המרחק	7.98	8.13	2.99	1.62	2.24	2.00	2.00

הממצאים המוצגים בטבלה 2 מצביעים על השפעה חזקה של עצם ההוראות (מעבר לסוגן). קבלת הוראות בקטע האימון השלישי השפיעה במידה רבה הן על מהירות הנבדקים והן על פיזור המהירות. השוואת הנתונים לנתוני ניסוי החלוצ הראשון מראה כי התמריץ הכספי יעיל יותר במידה ניכרת. ניתוחי שונות חד-גורמיים תוך-נבדקיים של משתנה הקטע מצביעים אכן על אפקטים מובהקים מאד של משתנה הקטע: $F(6,174)=39.47, p<0.0001, Mse=142.08$ כשמדובר בחציון המהירות ו- $F(6,174)=19.37, p<0.0001, Mse=13.03$ כשהמשתנה התלוי היה המרחק המוחלט מן החציון.

בחינת התפלגות חציוני המהירויות מעבר ל-30 הנבדקים הראתה, כי רק בארבעה מקרים מהירות הנבדקים הייתה גבוהה מן הטווח שנקבע בהוראות כטווח שבו התשלום אפסי. כל הנבדקים הללו נהגו במהירות גבוהה מאד (140 קמ"ש ומעלה). לאף אחד מהנבדקים לא היה חציון נמוך מן הטווח. אחוז המקרים שבהם הייתה חריגה כלפי מעלה (13.3%) קטן משמעותית מן השכיחות של מקרים כאלה בניסוי החלוץ הראשון (שם השכיחות הייתה 41.6%). נראה אפוא שהתמריץ הכספי הוביל להתנהגות שמטרתה מיקסום הרווח שהנבדקים יכולים להגיע אליו. מאחר שלא נמצאו הבדלים מובהקים בין סוגי ההוראות, הוחלט להשתמש בניסויים הבאים בהוראות הפשוטות ביותר (ראה תנאי א' בפרק השיטה).

יעילות מניפולציית העומס

מטרה נוספת של ניסוי החלוץ הייתה לבחון את המידה בה מניפולציית העומס משפיעה על ביצועי הנבדקים במשימה המשנית. לצורך זאת, בוצעה סדרת ניתוחי שונות חד-גורמיים תוך-נבדקיים שבהם המשתנה הבלתי-תלוי היה רמת העומס והמשתנים התלויים היו: זמן תגובה, אחוזי החטאות ואחוזי אזעקות שווא. במקרה של אחוזי שגיאות (החטאות ואזעקות שווא) הניתוחים בוצעו לאחר טרנספורמציה של אחוזי השגיאות (ארקסינוס שורש ריבועי). בשני מקרים (החטאות וזמן תגובה) נמצאה השפעה מובהקת של משתנה העומס,

$F(1,29)=44.26, p<0.0001, Mse=0.031$ - במקרה של זמן תגובה ו- $F(1,29)=9.04, p<0.007, Mse=5.2$

במקרה של החטאות. זמן התגובה היה גבוה יותר בתנאי העומס הגבוה (757 מ"ש לעומת 700 מ"ש) וגם אחוז החטאות היה גבוה יותר בתנאי זה (31.7% לעומת 11.5%). לעומת זאת, לא נמצא אפקט מובהק על אזעקות שווא - $F(1,29)=2.15, p<0.16, Mse=0.004$.

נראה שהשינוי במניפולציית העומס שנוסה בניסוי חלוץ זה יחסית לניסוי החלוץ הראשון הביא לתוצאה המקווה- השפעה ניכרת על הביצוע. על כן, בהמשך נעשה שימוש במניפולציה שהופעלה בניסוי הנוכחי.

ניסוי מס' 1

מבוא

המטרה העיקרית של הניסוי היתה להשוות בין משטר האכיפה הנהוג כיום למשטר התשלום החדש על פי העקרונות שתוארו במבוא התיאורטי. מטרה משנית של הניסוי היתה להשוות בין המשטרים מבחינת רגישות הנהיגה לעומס מנטלי הנובע ממטרות המופיעות בשדה הראייה של הנהג כדי לבחון אם ובאיזו מידה המשטרים השונים מאפשרים ביצוע של מטלות נוספות מזדמנות בעת הנהיגה (למשל, הבחנה בתמרורים). השוואה זו חשובה, בעיקר בשל החשש מעומס הנגרם מתוספת של משוב לשדה הראייה של הנהג במשטר החדש.

הניסוי נועד להשוות את האפקטיביות של שלושה משטרי שליטה על מהירות הנהיגה:

א. משטר הדומה למשטר הנהוג במציאות, כלומר סף מהירות מסוים שמעבר לו מוטל קנס גבוה, בהסתברות קניסה נמוכה מאד.

ב. משטר תשלום חדש שבמסגרתו הופעלה פונקציית תשלום בינארית (שתואר בהמשך) על חריגה ממהירות. לנבדקים לא ניתן משוב שוטף על התשלום המצטבר לאורך הניסוי.

ג. משטר תשלום חדש שבמסגרתו הופעלה פונקציית תשלום בינארית כנ"ל. לנבדקים ניתן משוב שוטף על התשלום המצטבר לאורך הניסוי.

האפקטיביות מוגדרת בעיקר במונחים של שונות (או מדד אחר של פיזור) מהירות הנסיעה בין הנבדקים ובין צעדים בתוך כל נבדק. ההגדרה המדויקת של פרמטרים אלה מופיעה להלן בפרק השיטה. במסגרת הניסוי נבדקה גם רגישות הנהיגה תחת כל אחד מהמשטרים לעומס מנטלי המתופעל ע"י משימה משנית של גילוי מטרות, כדי לבחון אם ובאיזו מידה המשטרים השונים נבדלים בהשפעה על יכולת הנבדק לבצע מטלות נוספות מזדמנות בעת הנהיגה (למשל, הבחנה בתמרורים). כפי שצוין לעיל, במסגרת המחקר בוצעו שני ניסויים נוספים שעליהם ידווח בהרחבה בהמשך המסמך. אציין רק את מטרותיהם בקצרה. מטרת הניסוי השני היתה לבחון את האפקטיביות של מספר פונקציות תשלום במסגרת משטר התשלום החדש שכולל משוב. תבוצע השוואה בין שלש פונקציות: א. בינארית כמו בניסוי 1. ב. מדורגת. ג. רציפה. מטרת הניסוי השלישי היתה לבחון את השפעת חומרת העונש במסגרת משטר הענישה הקיים על אפקטיביות הנהיגה. כל הניסויים בוצעו בעזרת סימולטור נהיגה שנבנה לצורך הניסוי.

שיטה

נבדקים:

בניסוי לקחו חלק 72 נבדקים תמורת תשלום (10 מהם מניסוי החלוץ השני, מאחר שהתנאי שעברו זהה לאחד התנאים שתוכנן בניסוי הנוכחי). מחצית מן הנבדקים נשים ומחצית גברים. משתנה המגדר אוזן בין התנאים השונים. לכל הנבדקים בניסוי היה רישיון נהיגה תקף.

מהלך הניסוי

כמו בניסוי החלוץ השני, בניסוי עצמו לאחר שלב האימון, הנבדקים התבקשו ל"נהוג" כברת דרך מסוימת תוך שמירה על מספר חוקי תנועה (כגון אי סטייה מנתיב, אי ירידה לשוליים). כברת הדרך כללה 4 קטעים בני 20 קילומטר כל אחד. לפני ביצוע 4 קטעים אלה עברו הנבדקים אימון נוסף לתרגול נהיגה תחת התנאי הספציפי שקבלו. תרגול זה התבצע תחת רמה של עומס נמוך ונאמר לנבדקים שאם יחרגו מן הכלל שעל פי נקבע התשלום הוא לא ייחשב בחלק זה של הניסוי. ההוראות הכילו את המשפט הבא: "זמן הניסוי תלוי בכך. מאחר שאורך קטעי הדרך נתון, ככל ש"תנהג" מהר יותר, הניסוי יסתיים מהר יותר". בגירסה א' של הניסוי תופעלו שלשה תנאים עיקריים:

- א. לנבדקים נאמר כי הם ינהגו במשטר הדומה לזה הנהוג בכבישי המדינה. המהירות המותרת היא 110 קמ"ש. נאמר להם כי התשלום שיקבלו עבור הניסוי הוא 70 שקלים. כמו כן נאמר להם, כי ישנו סיכוי מסוים (דומה לסיכוי במציאות) שאם יעברו את המהירות המותרת, יהיה עליהם לשלם קנס בן 32 שקלים שיקוזז מן התשלום שיקבלו עבור ההשתתפות בניסוי. תנאי זה אמור לדמות נהיגה תחת משטר האכיפה הנהוג כיום בכבישים.
- ב. לנבדקים נאמר כי הם מתבקשים לנהוג תחת משטר תשלום בינארי. במידה ומהירות הנהיגה תהיה כל

הזמן בין 100 ל-110, אזי הם יקבלו 70 שקלים עבור ההשתתפות בניסוי. הובהר להם שכל חריגה מטווח זה תעלה להם בתשלום שיקוזז מן הסכום הנ"ל (עד לגובה של 32 שקלים). הכלל היה - 20 אגורות לכל חריגה (שנמדדת לאורך קילומטר נסיעה) של נסיעה במהירות נמוכה מן הטווח ו-40 אגורות לכל חריגה כלפי מעלה. לנבדקים לא ניתן משוב שוטף על חריגה מן הטווח המותר או על התשלום שצברו.

ג. כמו תנאי ב' אבל בצירוף למשוב. לנבדקים ניתן משוב שוטף על חריגה מן הטווח המותר ועל התשלום שצברו. המשוב ניתן בתוך חלון שהופיע מצד ימין ללוח השעונים. משוב זה נתן לנהג מידע שוטף על מהירותו הממוצעת בכל קילומטר נהיגה ועל ההפסד שנובע ממהירות זו. ליד חלון זה הופיע חלון קטן נוסף שהציג לנבדק את ההפסד המצטבר שלו בכל קטע דרך.

בגירסה ב', תנאים ב' ו-ג' הורצו גם במצב שבו טווח המהירות שהוגדר לנבדקים היה 105 – 115. כך שניתן היה להשוות בין מצב שבו 110 קמ"ש היא המהירות המכסימלית המותרת לבין מצב שבו היא אמצע הטווח המותר. בכל אחד משלושת התנאים הורצו 24 נבדקים. בתנאים ב' ו-ג' היו כאמור שתי גרסאות (טווח של 100 – 110 וטווח של 105 – 110) בכל אחת משתי גרסאות אלה הורצו 12 נבדקים.

גם כאן הנבדקים התבקשו לבצע משימה משנית בנוסף לנהיגה עצמה. משימה זו כללה גילוי סימן + שהופיע בשדה הראיה שלהם. תופעלו שני רמות קושי של משימה זו כמו בניסוי החלוצי השני. קושי המשימה המשנית תופעל בתוך נבדק. קושי המשימה אוזן באופן הבא: מחצית מן הנבדקים בצעו קודם את המשימה המשנית הקשה את התנאי הקל יותר (בשני קטעי הנהיגה הראשונים בשלב הניסוי) ואחר כך את התנאי הקל יותר. המחצית השנייה קיבלה קודם המחצית השנייה קיבלה קודם את התנאי הקל. בתום הניסוי קיבל כל נבדק שאלון למילוי. השאלון הכיל שאלון על ניסיון הנהיגה שלו. כמו כן, כל נבדק התבקש לענות על שאלה פתוחה בנוגע לשיקוליו על אופי נהיגתו (כולל מהירות הנהיגה) בניסוי.

מערך המחקר

המחקר כלל ארבעה משתנים בלתי תלויים (לא כולם אורתוגונליים):

א. משטר האכיפה: משטר ישן מול משטר חדש.

ב. טווח המהירות ללא תשלום על חריגה ממהירות במסגרת המשטר החדש (100 – 110 או 105 – 115).

ג. משוב על מהירות הנבדק והפסדיו (כן, לא).

ד. קושי המשימה המשנית (קושי גבוה שכלל גילוי סימן בשדה הראיה תחת אי וודאות בזמן ובמרחב, או קושי נמוך

שכלל גילוי סימן כזה תחת וודאות בזמן ובמרחב).

שלושת המשתנים הראשונים תופעלו באופן בין נבדקי. המשתנה הרביעי תופעל בתוך נבדקים.

המשתנים התלויים העיקריים בתוך כל נבדק היו:

א. נטייה מרכזית של מהירות הנבדק - חציון המהירות בכל קטע נהיגה.

ב. פיזור המהירות בתוך נבדק - ממוצע המרחק מהחציון בכל קטע. כדי לחשב פרמטר זה, חושב לכל נבדק בכל מדידת מהירות (שהתרחשה אחת לשנייה בערך) ההפרש המוחלט בין מדידה זו לחציון המהירות באותו קטע. לכל נבדק חושב ממוצע מרחקים זה בכל קטע וקטע מ-4 קטעי הניסוי שעבר.

ג. זמן תגובה ודיוק בביצוע המשימה המשנית.

בנוסף לכך נבחנו תכונות התפלגות המהירויות מעבר לנבדקים (ממוצע, סטית תקן, חציון, ערכים חריגים ועוד), על פי סוג המשטר.

תוצאות

תחילה מוצגים הממצאים העיקריים הנוגעים להבדלים שהתקבלו בין המשטר הישן והמשטר החדש (מעבר לכל תנאי).

השפעת המשטר על רמת המהירות ופיזור בתוך נבדקים ובין נבדקים:

כדי לבחון את השפעת המשטר על רמת המהירות ופיזור המהירות בתוך נבדק בוצעו שני ניתוחי שונות בין-נבדקים חד-גורמיים, שבהם המשתנה הבלתי תלוי היה סוג המשטר (ישן מול חדש) והמשתנים התלויים היו – חציון המהירות הממוצע מעבר ל-4 קטעי הנהיגה בניסוי והמרחק הממוצע מן החציון מעבר ל-4 קטעי הניסוי. 24 נבדקים עברו את תנאי המשטר הישן, 48 נבדקים עברו את תנאי המשטר החדש. התוצאות מוצגות בטבלה 3.

הניתוח על חציון המהירות הראה אמנם על מהירות גבוהה מעט יותר בתנאי המשטר הישן, אך ההבדל מן המשטר החדש לא היה מובהק $F(1,70)=1.29, p<0.26, Mse=217.6$. הממצא הרלבנטי יותר להשערות הוא אפקט ראשי מובהק של משתנה המשטר על ממוצע המרחק המוחלט מן החציון בתוך נבדקים, $F(1,70)=22.23, p<0.0001, Mse=1.18$. פרמטר זה של שונות המהירות בתוך נבדק היה פי שניים גבוה יותר בקבוצת המשטר הישן לעומת המשטר החדש (2.6 לעומת 1.32). כלומר, מהירות הנהיגה של אותו נהג במשטר החדש לאורך הנהיגה אחידה יותר.

רמת מהירות ופיזור המהירות בתוך נבדק מעבר לסוג ההוראות על פי קטע הנהיגה

כמו בניסויי החלוצי, חושבו פרמטרים אלה (חציון המהירות והמרחק הממוצע מן החציון) בכל קטע בניסוי. בטבלה 3 מוצגים פרמטרים אלה על פי סוג המשטר בכל קטע בניסוי.

כמו בניסויי החלוצי גם כאן נבחנה השפעת הקטע על המשתנים התלויים. בניתוחי שונות דו גורמיים נמצאו אפקטים ראשיים של משתנה הקטע, אבל לא אינטראקציה מובהקת עם משתנה המשטר ($F<1$). במקרה של חציון המהירות האפקט הראשי של משתנה הקטע היה - $F(6,420)=84.29, p<0.0001, Mse=176.84$. במקרה של מרחק מוחלט מן החציון האפקט הראשי של קטע היה - $F(6,420)=64.49, p<0.0001, Mse=9.29$.

הממצאים מצביעים אפוא על השפעה משמעותית של הוראות בשני סוגי המשטר. עם זאת, פיזור המהירות הממוצע בתוך נבדק כפי שהתבטא בממוצע המרחק המוחלט מן החציון הייתה קטנה פי שניים לערך בתנאי המשטר החדש בהשוואה למשטר הישן.

טבלה 3: חציון המהירות וממוצע המרחק המוחלט מן החציון (בתוך נבדק) על פי קטע בניסוי 1 (N=72)

		קטע						
		אימון	אימון ללא	אימון	קטע ניסוי 1	קטע ניסוי 2	קטע	קטע ניסוי 4
משטר ישן N=24	חציון המהירות	141.02	150.02	112.93	115.21	114.58	115.36	115.34
	ממוצע המרחק	9.93	6.44	3.19	2.75	2.67	2.39	2.58
משטר חדש N=48	חציון המהירות	137.77	141.78	112.59	110.60	110.64	110.65	111.84
	ממוצע המרחק	8.72	6.60	2.40	1.31	1.34	1.29	1.34

חשוב עוד יותר לבחון את ההבדלים בין ההתפלגויות ה**בין-נבדקות** של המהירות בשני המשטרים. לשם כך חושבו מספר פרמטרים של התפלגויות אלה מעבר לנבדקים בתוך כל סוג משטר. הממצאים מוצגים בטבלה 4. ההתפלגויות עצמן מוצגות בצירוף 1. הממצאים בטבלה 4 חושבו כך: ראשית חושב לכל נבדק ערך המבטא את הנטייה המרכזית של מהירותו לאורך הניסוי. ערך זה הוא ממוצע חציוני המהירות מעבר ל-4 קטעי הניסוי. הפרמטרים בטבלה 4 מתייחסים להתפלגות ערכים אלה בכל אחד משני המשטרים. כך למשל, פרמטר כגון המרחק המוחלט מן החציון חושב בהשוואה לנבדק החציוני בכל אחד מן המשטרים.

טבלה 4. פרמטרים של התפלגויות (מעבר לנבדקים בתוך כל משטר) מדדי הנטייה המרכזית של מהירויות הנבדקים (ובשורה האחרונה, ממוצע התפלגות מדדי המרחק המוחלט מהחציון של הנבדקים)

משטר חדש מעבר לטווחים	משטר חדש	משטר חדש	משטר ישן	פרמטר N
48	24	24	24	N
110.93	114.86	107.00	115.12	ממוצע מהירות
109.16	111.24	106.39	108.59	חציון מהירות
10.10	12.97	2.88	21.30	סטית תקן מהירות
2.47	0.86	0.74	5.24	מרחק מוחלט מחציון המהירות
(4.2%) 2	(8.4%) 2	(0%) 0	(20.8%) 5	מספר נהגים שחציונם מעל 120
(0%) 0	(0%) 0	(0%) 0	(8.3%) 2	מספר נהגים שחציונם מתחת ל-90
1.32	1.51	1.14	2.60	ממוצע מדדי מרחק מוחלט מהחציון

ניתן לראות שיש הבדלים גדולים ביותר בין שני המשטרים בשני מדדי הפיזור. ניתן גם לראות, כי כמעט 30% מבין הנהגים בקבוצת המשטר הישן נוסעים במהירויות חריגות כלפי מטה או מעלה. זאת בהשוואה ל 4% בלבד מן הנהגים תחת המשטר החדש. המשמעות של ממצא זה היא הרבה יותר מפגשים בין רכבים (וכפועל יוצא גם תאונות) תחת המשטר הישן. כדי לבחון האם ההבדל בין השונויות (בהתפלגות הבין נבדקית) בתנאי המשטר החדש ובתנאי המשטר הישן הוא מובהק, בוצע ניתוח מתאים לבחינת המידה שבה השונויות בשתי הקבוצות הן הומוגניות (Levene's Test). הניתוח הצביע על הבדל מובהק בין השונויות, $F(1, 70)=13.97, p<0.001$. בנוסף, על מנת לבחון את המידה שבה פרמטר המרחק המוחלט מן החציון שונה בין שני המשטרים בוצע ניתוח שונות (שהשווה את ממוצע המרחקים מהחציון בקבוצה אחת לממוצע זה בקבוצה השניה). הממצאים הראו על אפקט מובהק גם כאן - $F(1, 70)=7.28, p<0.01$.

השפעת המשטר על הרגישות לעומס מנטלי

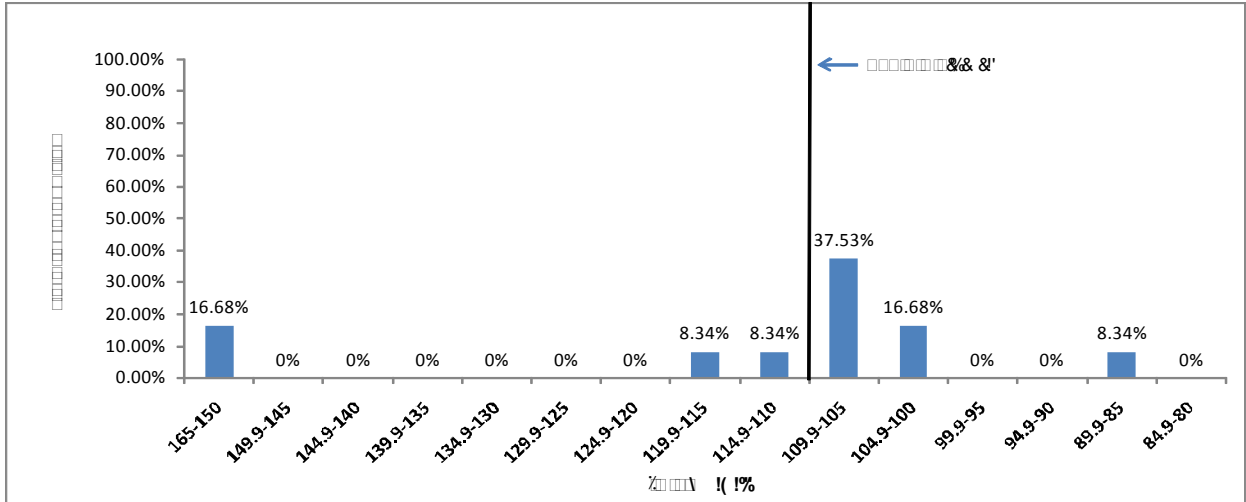
על מנת לבחון שאלה זו, בוצעו שני ניתוחי שונות דו-גורמיים מעורבים שבהם המשתנים הבלתי-תלויים היו משטר (משתנה בין-נבדקי) ועומס (תוך-נבדקי). המשתנים התלויים היו זמן התגובה הממוצע במטלת הגילוי, אחוז השגיאות מסוג החטאות (בין-נבדקי) ועומס (תוך-נבדקי). המשתנים התלויים היו זמן התגובה הממוצע, אחוז ההחטאות מסוג אזעקות שווא (False Alarms) במשימת הגילוי. כשהמשתנים התלויים היו אחוזי השגיאות, הניתוחים בוצעו על טרנספורמציה שלהם (ארקסינוס שורש ריבועי).
זמן התגובה הממוצע, אחוז ההחטאות ואחוז אזעקות השווא כפונקציה של משטר ועומס מוצגים בטבלה 5.

טבלה 5. זמן התגובה ממוצע, אחוז ההחטאות ואחוז אזעקות השווא כפונקציה של משטר ועומס

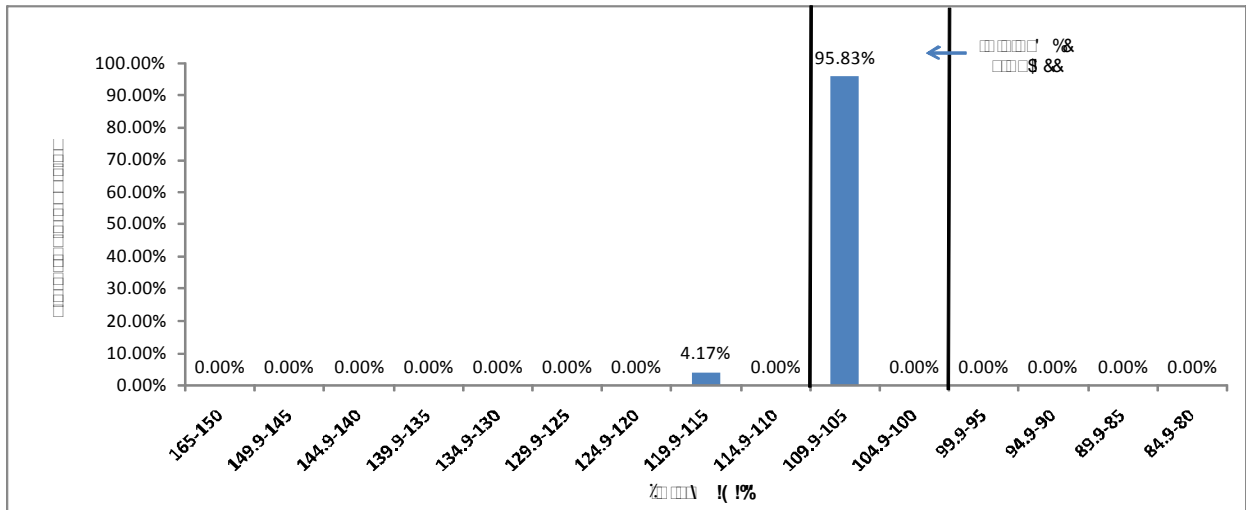
משטר חדש		משטר ישן		
עומס נמוך	עומס גבוה	עומס נמוך	עומס גבוה	פרמטר
711 מ"ש	752 מ"ש	692 מ"ש	728 מ"ש	זמן תגובה ממוצע למשימה משנית
13.9	31.6	13.3	29.9	אחוז החטאות במשימה המשנית
1.04	1.87	1.52	1.26	אחוז אזעקות שווא במשימה המשנית

ניתוח השונות שבוצע על זמן התגובה הצביע כצפוי על אפקט ראשי מובהק של משתנה העומס - $F(1,70)=12.89, p<0.0006, Mse=39.02$. האפקט הראשי של משטר והאינטראקציה בין משטר ועומס לא היו מובהקים ($F<1$). ניתוח השונות שבוצע על אחוז ההחטאות הממוצע (לאחר טרנספורמציה) הצביע כצפוי על אפקט ראשי מובהק של משתנה העומס - $F(1,70)=66.22, p<0.0001, Mse=0.039$. האפקט הראשי של משטר והאינטראקציה בין משטר ועומס לא היו מובהקים ($F<1$). ניתוח השונות שבוצע על אחוז אזעקות השווא הממוצע (לאחר טרנספורמציה) לא הראה אפקט מובהק כלשהו: עומס - $F(1,70)=1.08, p<0.30, Mse=0.0071$. האפקט הראשי של משטר לא היה מובהק אף הוא ($F<1$). האינטראקציה בין משטר ועומס לא נמצאה מובהקת - $F(1,70)=2.21, p<0.14, Mse=0.0071$.

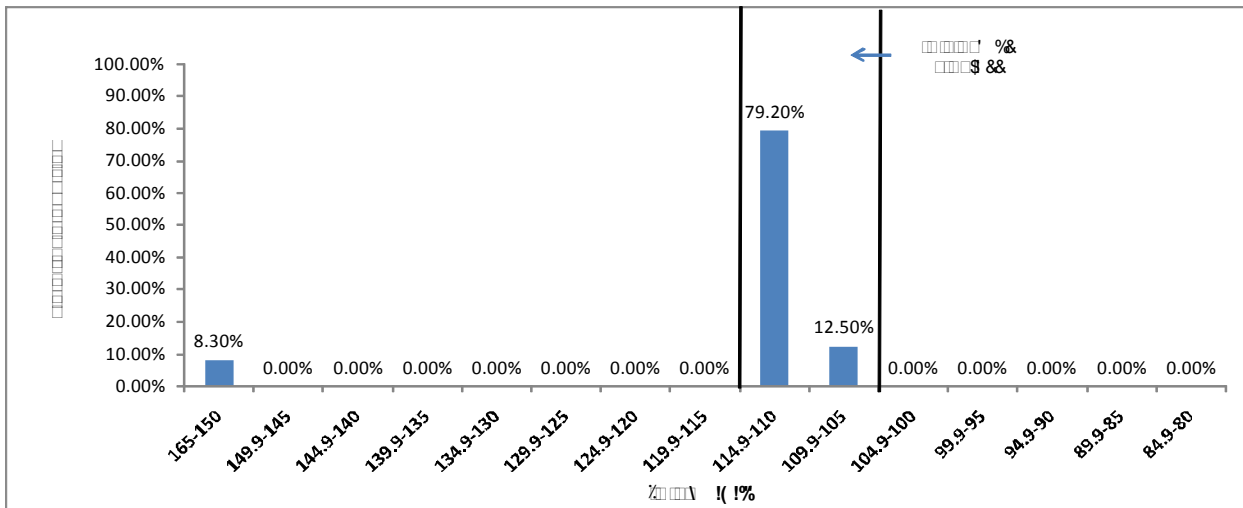
ציור 1: התפלגויות בין נבדקות על פי משטר



א. משטר ישן.



ב. משטר חדש - 110 - 100



ג. משטר חדש - 115 - 105

הממצאים מצביעים, שוב כמו בניסוי החלוץ השני, על כך שהביצוע הושפע מהעומס שתופעל באמצעות מידת אי-הוודאות בהופעת המטרות, ומכאן שהמדד רגיש לעומס. חשוב יותר לענייננו, לא נמצא שהמשטר השפיע על יכולת הנבדקים להגיב למשימה המשנית וגם לא על רגישותם לעומס. מכאן, נראה שהמשטר החדש אינו פוגע בקיבולת השוירית של נהגים בעת הנהיגה, וניתן להסיק מכך שהנהיגה בו איננה מטילה דרישה גדולה יותר על המערכת הקוגניטיבית מאשר הנהיגה בתנאי המשטר הישן.

השפעת המשוב על מהירות, פיזור המהירות והרגישות לעומס מנטלי:

המשוב תופעל רק בתוך קבוצת המשטר החדש. 24 נבדקים קיבלו משוב ואילו 24 נבדקים לא קיבלו משוב. כדי לבחון את השפעת המשוב על רמת המהירות ופיזור המהירות בתוך נבדק בוצעו שני ניתוחי שונות בין-נבדקיים חד-גורמיים שבהם המשתנה הבלתי-תלוי היה קבלת משוב (כן או לא) והמשתנים התלויים היו – חציון המהירות והמרחק המוחלט מהחציון. בכל הנוגע לחציון המהירות לא נמצא אפקט ראשי של משתנה המשוב, $F(1,46)=1.30, p<0.26, Mse=105.46$. בניית המרחק מן החציון נמצא אפקט על גבול המובהקות - $F(1,46)=3.52, p<0.07, Mse=0.484$: המרחק המוחלט מהחציון גבוה מעט יותר במצב עם משוב לעומת מצב בלי משוב (1.51 לעומת 1.13).

על מנת לבחון את השפעת המשוב על הרגישות לעומס בוצעו תחילה שני ניתוחי שונות דו-גורמיים מעורבים שבהם המשתנים הבלתי-תלויים היו משוב (משתנה בין נבדקי) ועומס (תוך נבדקי). המשתנים התלויים היו זמן התגובה הממוצע במטלת הגילוי, אחוז השגיאות מסוג החטאות (MISSES) במשימת הגילוי, ואחוז השגיאות מסוג אזעקות שווא (False Alarms) במשימת הגילוי. כשהמשתנים התלויים היו אחוזי השגיאות, הניתוחים בוצעו על טרנספורמציה שלהם (ארקסינוס שורש ריבועי). הממצאים לא הצביעו באף אחד מן המקרים על אפקט ראשי מובהק של משתנה המשוב או על אינטראקציה שלו עם משתנה העומס. במקרה של זמן התגובה, הן האפקט הראשי של משוב והן אפקט האינטראקציה עם עומס היו עם $F<1$. בעיבוד ההחטאות, האפקט הראשי של משוב לא נמצא מובהק - $F(1,46)=1.27, p<0.27, Mse=0.025$, כמו גם האינטראקציה עם עומס ($F<1$). בעיבוד אזעקות השווא האפקט הראשי של משוב לא נמצא מובהק, $F(1,46)=1.82, p<0.19, Mse=0.008$, כמו גם האינטראקציה עם עומס, $F(1,46)=1.21, p<0.28, Mse=0.0077$. ממצאים אלה מצביעים על כך שהפעלת המשוב לא השפיעה על רגישות הנבדקים לעומס.

השפעת טווח המהירות במסגרת המשטר החדש על פיזור המהירות

הטווח הופעל רק בתוך קבוצת המשטר החדש. 24 נבדקים קיבלו הוראות לנסיעה בטווח שבין 100 ל-110 ואילו 24 נבדקים נוספים קיבלו הוראות על טווח שבין 105 ל-115. כדי לבחון את השפעת הטווח על פיזור המהירות בתוך נבדק בוצע ניתוח שונות בין-נבדקי חד-גורמי שבו המשתנה הבלתי-תלוי היה טווח המהירות והמשתנה התלוי היה המרחק המוחלט מן החציון. הניתוח הצביע על אפקט כמעט מובהק של משתנה הטווח - $F(1,46)=3.40, p<0.08, Mse=0.485$: המרחק המוחלט מהחציון מעט יותר גבוה בתנאי הטווח שבין 100 ל-110 (1.14 לעומת 1.51).

נראה כי המשטר החדש מפחית בהרבה את פיזור המהירויות, הן בתוך כל נבדק והן מעבר לנבדקים. ברוב הגדול של הקילומטרים במסלול הנהיגה, הנבדקים מצליחים לשמור על מהירות בטווח של 10 קמ"ש בו הנהיגה אינה עולה דבר. להפחתה כזו בפיזור יש משמעות מעשית רבה: בסימולציית מחשב שערכתי (ראה Navon, 2003) התקבל שהקטנה פי 4 של המדד לפיזור מהירויות אותו תפעלתי (טווח המהירויות) בין מכוניות הנעות באותו כיוון הביאה להקטנה של קצת יותר מפי 4 במספר המפגשים-המועדים-לתאונה באותו כיוון (האטה של רכב מהיר בהתקרבו לרכב אטי יותר במסלול כיוון חד-נתיבי, עקיפה במסלול כיוון דו-נתיבי, נהיגה במקביל בשני נתיבים סמוכים של אותו מסלול כיוון). מכאן שהקטנה בפיזור כמו זו שמודגמת בצירור 1 ובטבלה 4 (בערך פי 6 או 7 במרחק ממוצע מחציון מהירות) עשויה להקטין במידה דרמטית את ההסתברות לתאונה. לעת עתה לא נראה כי מיקום הטווח עצמו משנה הרבה, וכן לא שהמשוב מוסיף הרבה. בניסויים הבאים נבחנו שאלות אלה באופן ממצה יותר.

ניסוי מס' 2

מבוא

ממצאי הניסוי הראשון שתוארו בחלק הקודם של דוח מסכם זה הראו כי המשטר החדש מפחית בהרבה את פיזור המהירויות, הן בתוך כל נבדק והן מעבר לנבדקים. ברוב הגדול של הקילומטרים במסלול הנהיגה, הנבדקים מצליחים לשמור על מהירות בטווח של 10 קמ"ש בו הנהיגה אינה עולה דבר. להפחתה כזו בפיזור יש משמעות מעשית רבה. הקטנת שונות בעוצמה שנמצאה במחקר עשויה להקטין באופן משמעותי את ההסתברות לתאונה. במסגרת הניסוי השני אשר מתואר כאן בהרחבה נבחנה האפקטיביות של מספר פונקציות תשלום במסגרת משטר התשלום החדש שכולל משוב.

במסגרת הניסוי תופעלו שלש פונקציות, שבכולן הוגדר לנבדקים טווח מהירות (100 – 110 קמ"ש) שבו הנהיגה לא תעלה להם דבר: א. בינארית כמו בניסוי 1. ב. מזדורגת: לנבדקים הוגדרו שתי מדרגות תשלום מלבד 0. ג. רציפה: לנבדקים הוסבר כי רמת התשלום על חריגה תהיה תלויה במידת החריגה מטווח המהירות ללא תשלום.

שיטה

נבדקים:

בניסוי לקחו חלק 48 נבדקים תמורת תשלום (12 מהם מניסוי מספר 1, מאחר שהתנאי שעברו זהה לאחד התנאים שתוכנן בניסוי הנוכחי). מחצית מן הנבדקים נשים ומחצית גברים. משתנה המגדר אוזן בין התנאים השונים. לכל הנבדקים בניסוי היה רישיון נהיגה תקף.

מהלך הניסוי

הנבדקים ישבו מול מסך מחשב CRT בגודל 20 אינץ' מתוצרת SGI. הנהיגה התבצעה תוך שימוש בהגה ודוושות של חברת LOGITECH (דגם 25G). המחשב שהפעיל את תוכנת הסימולטור היה מסוג IBM עם מעבד פנטיום 4. סביבת הכביש

כל אחד מן הנבדקים שהגיע לניסוי ידע, כי הוא עומד להשתתף בניסוי של נהיגה ברכב וירטואלי. בשלב ראשון לא נאמר להם דבר על תנאי הניסוי שבו יתבקשו לנהוג. הם התבקשו להתאמן בנהיגה בסימולטור. כל נבדק עבר שני אימונים שבמסגרתם התבקש לנהוג שני קטעים בני 20 קילומטר כל אחד. בקטע הראשון הוא התבקש לנהוג ללא ביצוע משימה משנית. בקטע האימון השני הוא התבקש לנהוג תוך ביצוע משימה משנית ברמתה הקלה. המשימה המשנית כללה גילוי של גירוי בצורת + (שאורך כל קו בו היה 1 ס"מ). רק לאחר שביצעו הנבדקים את שני האימונים תוך שליטה בהגה ובדוושות, הם קיבלו את ההוראות לניסוי עצמו על פי התנאים המתוארים בהמשך.

בניסוי עצמו לאחר שלב האימון, הנבדקים התבקשו ל"נהוג" כברת דרך מסוימת תוך שמירה על מספר חוקי תנועה (כגון אי סטייה מנתיב, אי ירידה לשוליים). כברת הדרך כללה 4 קטעים בני 20 קילומטר כל אחד. לפני ביצוע 4 קטעים אלה עברו הנבדקים אימון נוסף לתרגול נהיגה תחת התנאי הספציפי שקבלו. תרגול זה התבצע תחת רמה של עומס נמוך ונאמר לנבדקים שאם יחרגו מן הכלל שעל פי נקבע התשלום הוא לא ייחשב בחלק זה של הניסוי. ההוראות (כמו בניסוי 1) הכילו את המשפט הבא: "זמן הניסוי תלוי בכך. מאחר שאורך קטעי הדרך נתון, ככל ש"תנהג" מהר יותר, הניסוי יסתיים מהר יותר".

לנבדקים ניתן משוב שוטף על חריגה מן הטווח המותר ועל התשלום שצברו. המשוב ניתן בתוך חלון שהופיע מצד ימין ללוח השעונים. משוב זה נתן לנהג מידע שוטף על מהירותו הממוצעת בכל קילומטר נהיגה ועל ההפסד שנובע ממהירות זו. ליד חלון זה הופיע חלון קטן נוסף שהציג לנבדק את ההפסד המצטבר שלו בכל קטע דרך. בכל תנאי הניסוי הוגדר הטווח שבין 100 ל- 110 קמ"ש כטווח שבו לא יהיה עליהם לשלם תשלום כלשהו מן הסכום שיקבלו בתום הניסוי וכי רק אם תהיה חריגה מטווח זה יהיה עליהם לשלם סכום שיקוזז מ- 70 השקלים שיקבלו עבור ההשתתפות בניסוי. בניסוי תופעלו שלשה תנאים עיקריים:

- א. לנבדקים נאמר כי הם מתבקשים לנהוג תחת משטר תשלום **בינארי**. הכלל היה - 20 אגורות לכל חריגה (שנמדדת לאורך קילומטר נסיעה) של נסיעה במהירות נמוכה מן הטווח ו-40 אגורות לכל חריגה כלפי מעלה. ההוראות כללו תצוגה גרפית של פונקציית התשלום.
- ב. לנבדקים נאמר כי הם מתבקשים לנהוג תחת משטר תשלום מדרגתי שבו שלש מדרגות תשלום. כללי התשלום היו אלה:
 1. הפסד של 10 אגורות על כל קילומטר שבו הנסיעה תהיה בממוצע מהירות של 90 במהירות של 0 קמ"ש, 20 אגורות על נסיעה ב-120-110 קמ"ש. 2. הפסד של 20 אגורות על נסיעה ב-90-80 קמ"ש, 30 אגורות על נסיעה ב-130-120 קמ"ש. 3. הפסד של 40 אגורות על נסיעה במהירות נמוכה מ-80 קמ"ש, 60 אגורות על נסיעה במהירות גבוהה מ-130 קמ"ש. ההוראות כללו תצוגה גרפית של פונקציית התשלום.
- ג. לנבדקים נאמר כי הם מתבקשים לנהוג תחת משטר תשלום רציף. כללי התשלום היו אלה: הפסד 40 אגורות על כל קילומטר שבו מהירות הנסיעה תהיה עד 70 קמ"ש. הפסד של 1-40 אגורות על נסיעה בטווח שבין 70 ל-100 קמ"ש. הפסד של 1-80 אגורות על נסיעה בטווח שבין 110 ועד 140 קמ"ש. הפסד של 80 אגורות על נסיעה של קילומטר במהירות ממוצעת של יותר מ-140 קמ"ש. ההוראות כללו תצוגה גרפית של פונקציית התשלום.

בכל אחד משלושת התנאים הורצו 16 נבדקים. בתנאים ב' ו-ג' היו כאמור שתי גרסאות (טווח של 100 – 110 קמ"ש וטווח של 105 – 110 קמ"ש) בכל אחת משתי גרסאות אלה הורצו 12 נבדקים. בתום הניסוי קיבל כל נבדק שאלון למילוי. השאלון הכיל שאלון על ניסיון הנהיגה שלו. כמו כן, כל נבדק התבקש לענות על שאלה פתוחה בנוגע לשיקוליו על אופי נהיגתו (כולל מהירות הנהיגה) בניסוי.

מערך המחקר

המחקר כלל שני משתנים בלתי תלויים (הראשון תופעל באופן בין נבדקי והשני בתוך נבדקים) :

א. פונקצית התשלום.

ב. קושי המשימה המשנית (קושי גבוה שכלל גילוי סימן בשדה הראיה תחת אי וודאות בזמן ובמרחב, או קושי נמוך שכלל גילוי סימן כזה תחת וודאות בזמן ובמרחב).

המשתנים התלויים העיקריים בתוך כל נבדק היו:

א. נטייה מרכזית של מהירות הנבדק - חציון המהירות בכל קטע נהיגה.

ב. פיזור המהירות בתוך נבדק - ממוצע המרחק מהחציון בכל קטע. כדי לחשב פרמטר זה, חושב לכל נבדק בכל מדידת מהירות (שהתרחשה אחת לשנייה בערך) ההפרש המוחלט בין מדידה זו לחציון המהירות באותו קטע. לכל נבדק חושב ממוצע מרחקים זה בכל קטע וקטע מ-4 קטעי הניסוי שעבר.

ג. זמן תגובה ודיוק בביצוע המשימה המשנית.

בנוסף לכך נבחנו תכונות התפלגות המהירויות מעבר לנבדקים (ממוצע, סטית תקן, חציון, ערכים חריגים ועוד), על פי סוג המשטר.

תוצאות

השפעת פונקצית התשלום על רמת המהירות ופיזור בתוך נבדקים ובין נבדקים:

כדי לבחון את השפעת פונקצית התשלום על רמת המהירות ופיזור המהירות בתוך נבדק בוצעו שני ניתוחי שונות בין-נבדקיים חד-גורמיים, שבהם המשתנה הבלתי תלוי היה פונקצית התשלום והמשתנים התלויים היו – חציון המהירות הממוצע מעבר ל-4 קטעי הנהיגה בניסוי והמרחק הממוצע מן החציון מעבר ל-4 קטעי הניסוי. בכל אחד משלושת תנאי המשתנה הבלתי תלוי הורצו כאמור 16 נבדקים. התוצאות מוצגות בטבלה 6. הניתוח על חציון המהירות, כמו גם הניתוח על ממוצע המרחק המוחלט מן החציון לא הראה אפקט מובהק או קרוב למובהקות, $F > 1$ בשני המקרים.

רמת מהירות ופיזור המהירות בתוך נבדק על פי פונקצית התשלום וקטע הנהיגה

חציון המהירות והמרחק הממוצע מן החציון חושבו כאמור לכל קטע בניסוי. בטבלה 6 מוצגים פרמטרים אלה על פי משתנה פונקצית התשלום בכל קטע בניסוי. ניתוחי שונות שנערכו הצביעו על אפקט ראשי מובהק של משתנה הקטע הן לגבי חציון המהירות והן לגבי המרחק מן החציון, $F(6,270)=165.59$, $F(6,270)=103.70$, $p < 0.0001$, $Mse=152.08$, $p < 0.0001$, $Mse=12.78$.

האינטראקציה של משתנה הקטע עם משתנה פונקצית התשלום לא נמצאה מובהקת כשהמשתנה התלוי היה המרחק הממוצע מן החציון ($F < 1$). אינטראקציה זו נמצאה מובהקת כשמדובר בחציון המהירות, $F(12,270)=1.94, p < 0.03, Mse=152.08$. מקור אינטראקציה זה הוא במהירות הגבוהה יחסית שפתחו הנבדקים בתנאי הפונקציה המדרגתית בשלב האימון. ניתוחי המשך הראו כי הגבלת העיבודים להרצות הניסוי בלבד העלימה את אפקט האינטראקציה הנ"ל.

חשוב לבחון את ההבדלים בין ההתפלגויות הבין-נבדקיות של המהירות על פי סוג הפונקציה. לשם כך חושבו מספר פרמטרים של התפלגויות אלה מעבר לנבדקים בתוך כל סוג פונקציה. הממצאים מוצגים בטבלה 7. ההתפלגויות עצמן מוצגות בציור 2. הממצאים בטבלה 7 חושבו כך: ראשית חושב לכל נבדק ערך המבטא את הנטייה המרכזית של מהירותו לאורך הניסוי. ערך זה הוא ממוצע חציוני המהירות מעבר ל-4 קטעי הניסוי. הפרמטרים בטבלה 7 מתייחסים להתפלגות ערכים אלה בכל אחד משלושת סוגי הפונקציה. כך למשל, פרמטר כגון המרחק המוחלט מן החציון חושב בהשוואה לנבדק החציוני בכל אחד מהסוגים.

טבלה 6: חציון המהירות וממוצע המרחק המוחלט מן החציון (בתוך נבדק) על פי קטע

ופונקצית התשלום בניסוי 2

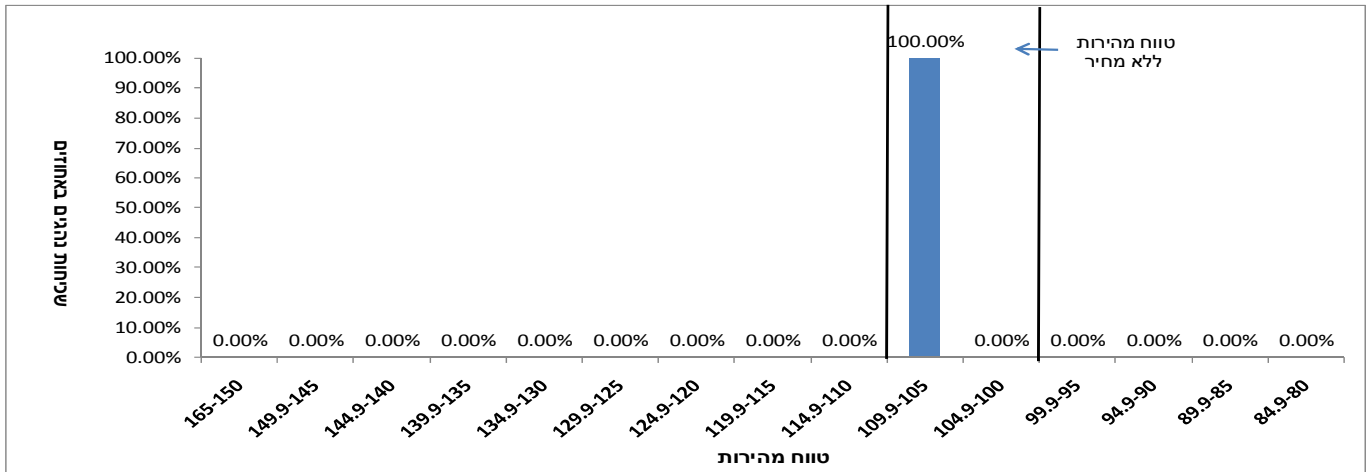
		קטע							ממוצע מעבר ל-4
		אימון	אימון ללא	אימון	קטע ניסוי 1	קטע ניסוי 2	קטע	קטע ניסוי 4	
פונקציה בינארית N=16	חציון המהירות	136.00	136.06	108.42	106.18	106.32	106.86	106.76	106.53
	ממוצע המרחק	17.19	16.03	4.10	1.83	1.88	1.79	1.77	1.82
פונקציה מדרגתית N=16	חציון המהירות	152.44	154.49	109.19	106.65	107.25	106.57	107.25	106.93
	ממוצע המרחק	15.55	14.24	5.14	2.04	2.03	1.97	2.00	2.01
פונקציה רציפה N=16	חציון המהירות	139.48	145.44	105.82	106.06	106.51	106.75	106.71	106.51
	ממוצע המרחק	15.92	16.33	2.33	2.06	2.11	1.97	2.09	2.06

טבלה 7. פרמטרים של התפלגויות (מעבר לנבדקים בתוך כל סוג פונקציה) מדדי הנטייה המרכזית של מהירויות הנבדקים (ובשורה האחרונה, ממוצע התפלגות מדדי המרחק המוחלט מהחציון של הנבדקים)

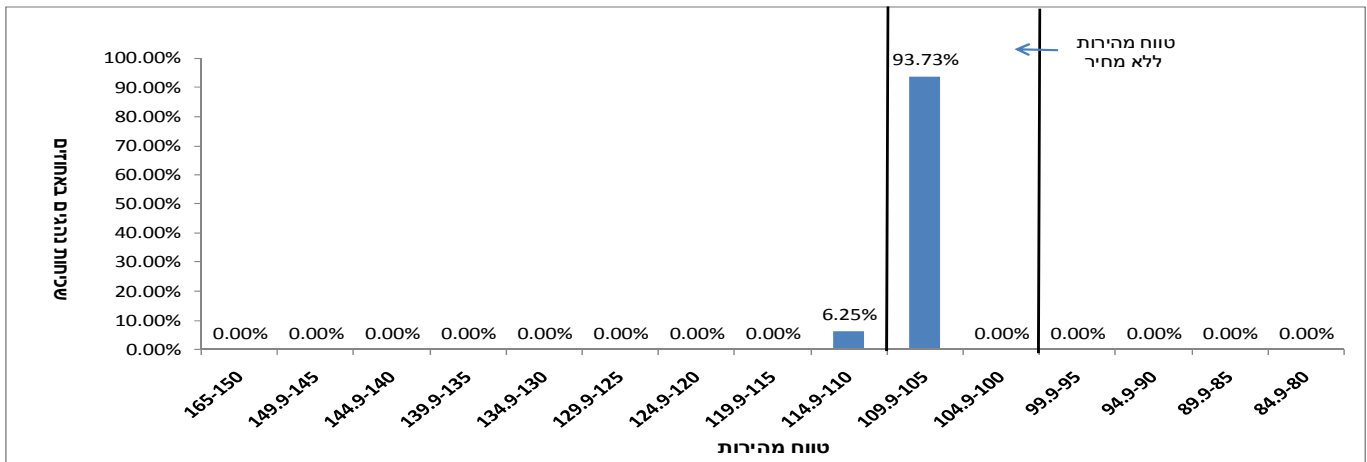
פרמטר	פונקציה בינארית	פונקציה מדרגתית	פונקציה רציפה
N	16	16	16
ממוצע מהירות	106.53	106.93	106.51
חציון מהירות	106.47	106.31	106.51
סטית תקן מהירות	0.83	1.95	1.17
מרחק מוחלט מחציון המהירות	0.51	0.64	0.83
מספר נהגים שחציונם מעל 120	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
מספר נהגים שחציונם מתחת ל-	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
ממוצע מדדי מרחק מוחלט	1.81	2.01	2.06

באופן כללי, ההבדלים בין הפונקציות קטנים, אולם ניתן לראות יתרון עקבי לפונקציה הבינארית בכל הקשור למדדי השונות השונים. למעשה, ניתן לומר כי כל אחת מהפונקציות מובילה לצמצום משמעותי ברמות השונות של מהירות הנבדקים הן בהתפלגויות התוך-נבדקיות והן בהתפלגות הבין-נבדקית. זאת יחסית לתנאי המשטר הישן (ראה/ראי ממצאי ניסוי 1). כדי לבחון האם ההבדל בין השונות (בהתפלגות הבין נבדקית) בשלושת תנאי המשטר הוא מובהק, בוצע ניתוח מתאים לבחינת המידה שבה השונות בשתי הקבוצות הן הומוגניות (Levene's Test). הניתוח לא הראה על הבדל מובהק, $F(2, 45)=1.83, p<0.18$. בנוסף, על מנת לבחון את המידה שבה פרמטר המרחק המוחלט מן החציון שונה בין תנאי המשטר החדש, בוצע ניתוח שונות נוסף שני המשטרים בוצע ניתוח שונות שהתייחס לממוצע המרחקים מהחציון בקבוצה אחת לממוצע זה בקבוצה השנייה. הממצאים לא הראו על אפקט מובהק גם כאן, $(1>F)$. סדרת בדיקות נוספת הראתה כי ההבדלים בין השונות שהתקבלו בכל אחד מתנאי המשטר החדש לבין תנאי המשטר הישן (ראה ניסוי 1) הינם מובהקים: $F(1, 38)=15.33, p<0.001$ במקרה של פונקציה בינארית, $F(1, 38)=13.96, p<0.001$ במקרה של פונקציה מדרגתית, ו- $F(1, 38)=14.53, p<0.001$ במקרה של פונקציה רציפה. גם ניתוחי שונות שבוצעו על המרחק הממוצע מהחציון הראה על כיוון זהה: $F(1, 38)=7.57, p<0.01$ במקרה של פונקציה בינארית, $F(1, 38)=6.97, p<0.001$ במקרה של פונקציה מדרגתית, ו- $F(1, 38)=7.10, p<0.001$ במקרה של פונקציה רציפה.

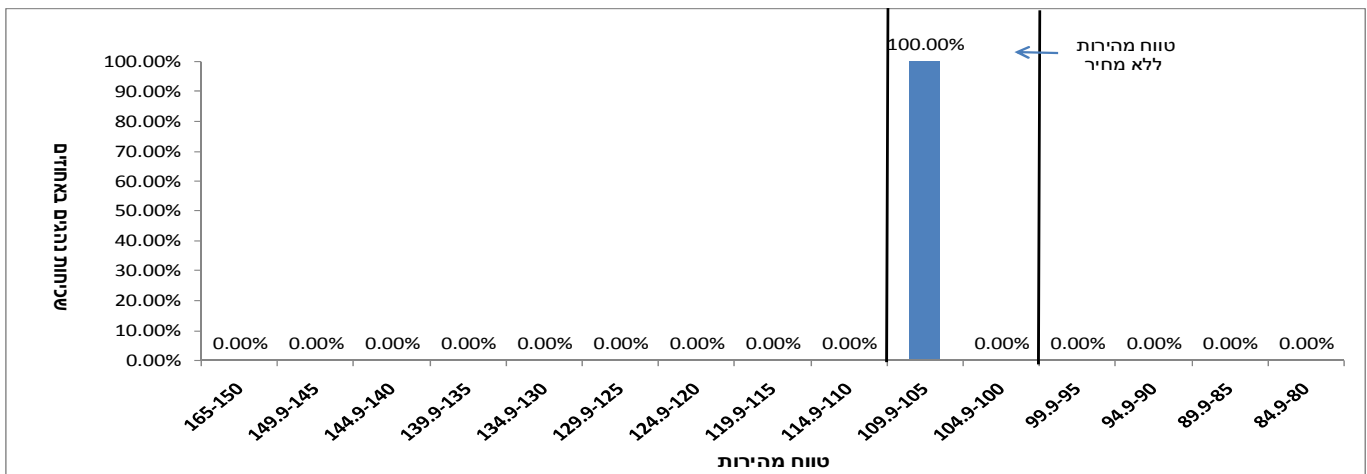
ציור 2: התפלגויות בין נבדקות על פי סוג הפונקציה



א. פונקציה בינארית.



ב. פונקציה מדרגתית.



ג. פונקציה רציפה.

השפעת סוג פונקצית התשלום על הרגישות לעומס מנטלי:

על מנת לבחון שאלה זו, בוצעו שלשה ניתוחי שונות דו-גורמיים מעורבים שבהם המשתנים הבלתי-תלויים היו סוג פונקצית התשלום (משתנה בין-נבדקי) ועומס (תוך-נבדקי). המשתנים התלויים היו זמן התגובה הממוצע במטלת הגילוי, אחוז השגיאות מסוג החטאות (MISSES) במשימת הגילוי, ואחוז השגיאות מסוג אזעקות שווא (False Alarms) במשימת הגילוי. כשהמשתנים התלויים היו אחוזי השגיאות, הניתוחים בוצעו על טרנספורמציה שלהם (ארקסינוס שורש ריבועי). זמן התגובה הממוצע, אחוז ההחטאות ואחוז אזעקות השווא כפונקציה של משטר ועומס מוצגים בטבלה 8.

טבלה 8 . זמן התגובה ממוצע, אחוז ההחטאות ואחוז אזעקות השווא כפונקציה של פונקצית התשלום

פונקציה רציפה		פונקציה מדרגתית		פונקציה בינארית		
עומס נמוך	עומס גבוה	עומס נמוך	עומס גבוה	עומס נמוך	עומס גבוה	
695	664	669	683	687	738	זמן תגובה ממוצע למשימה משנית
מ"ש	מ"ש	מ"ש	מ"ש	מ"ש	מ"ש	
3.92	5.15	8.35	7.82	5.04	25.8	אחוז החטאות במשימה המשנית
1.03	1.51	1.11	1.56	0.27	1.31	אחוז אזעקות שווא במשימה המשנית

הניתוח בוצע על 47 נבדקים בלבד. נתוני נבדק אחד מתנאי הפונקציה הרציפה לא נכללו בעיבודים בשל תקלת מדידה של המשימה המשנית. לאור זאת בוצעו ניתוחים שלקחו בחשבון את המספר השונה של נבדקים בתנאי הניסוי. ניתוח השונות שבוצע על זמן התגובה לא הצביע על אפקט ראשי מובהק של משתנה העומס - $F(1,44)=2.03, p<0.17, Mse=1740$. גם האפקט הראשי של סוג הפונקציה לא הצביע על מובהקות ($F<1$). האינטראקציה בין עומס וסוג הפונקציה נמצאה מובהקת, $F(1,44)=7.47, p<0.002, Mse=1740$. בניתוחי המשך נמצא הבדל מובהק בין שני תנאי העומס הן בתנאי הפונקציה הבינארית, $F(1,15)=11.04, p<0.005, Mse=1885$ והן בתנאי הפונקציה הרציפה, $F(1,15)=5.83, p<0.04, Mse=1216$. אבל לא בתנאי הפונקציה המדרגתית ($F<1$). בתנאי הפונקציה הרציפה התקבלה תופעה הפוכה מן הצפוי לפיה זמן התגובה היה מהיר יותר דווקא בתנאי העומס הגבוה. בתנאי הפונקציה הבינארית התקבל ממצא דומה לזה שהתקבל בניסוי 1 ולפיו זמן התגובה מהיר יותר בתנאי העומס הנמוך. ניתוח השונות שבוצע על אחוזי ההחטאות (לאחר טרנספורמציה) הצביעו על אפקט ראשי מובהק של עומס, $F(1,44)=25.38, p<0.0001, Mse=0.012$, וכן על אפקט ראשי מובהק של סוג הפונקציה, $F(1,44)=8.15, p<0.001, Mse=0.034$. גם האינטראקציה בין סוג הפונקציה לעומס נמצאה מובהקת, $F(2,44)=27.69, p<0.0001, Mse=0.012$. ניתוחי המשך הראו כי אחוז השגיאות בתנאי הפונקציה הבינארית גבוה יותר משני התנאי האחרים (שביניהם לא נמצא הבדל מובהק). ניתוחי המשך לבחינת אפקט העומס בתוך כל סוג פונקציה הראו על הבדל מובהק של עומס בתנאי הפונקציה הבינארית, $F(1,15)=115.08, p<0.0001, Mse=0.008$, אבל לא בשני התנאים האחרים ($F<1$). עם זאת ראוי לציין כי קיימת נטייה לרמת שגיאות גבוהה יותר בתנאי העומס הגבוה יחסית לתנאי העומס הנמוך בתנאי הפונקציה הרציפה. ממצא זה הפוך לכיוון שהתקבל בתנאי זה בעיבוד זמני התגובה. יתכן אם כן כי הממצא שהתקבל לגבי זמן התגובה נובע מאסטרטגיה של יחסי גומלין בין מהירות ודיוק.

ניתוח השונות שבוצע על רמת אזעקות השווא (לאחר טרנספורמציה) הצביע על אפקט ראשי מובהק של עומס, $F(1,44)=4.36, p<0.05, Mse=0.006$, האפקט הראשי של סוג הפונקציה ושל האינטראקציה בין סוג הפונקציה ועומס לא היו מובהקים ($F<1$). האפקט הראשי של רמת העומס נובע מנטייה כללית לרמת שגיאות גבוהה יותר בתנאי העומס הגבוה. הממצאים מצביעים על רגישות גבוהה יותר לעומס בתנאי הפונקציה הבינארית. נראה כי רגישות זו הולכת וקטנה ככל שפונקצית התשלום נעשית רציפה יותר. בתנאי הפונקציה הבינארית התקבל אפקט מובהק של עומס בכל שלושת המדדים התלויים שנבדקו. בתנאי הפונקציה המדרגתית נמצא הבדל מובהק רק במשתנה תלוי אחד (אזעקות שווא). בתנאי הפונקציה הרציפה התקבל אפקט הפוך מן הצפוי לגבי זמן תגובה (מהירות תגובה גבוהה יותר בעומס גבוה דווקא), אולם בשני המדדים האחרים התקבלה תופעה סטנדרטית יותר של אחוז שגיאות גבוה יותר בעומס גבוה. ממצא זה מצביע כנראה על כך שהנבדקים בתנאי זה נקטו באסטרטגיית פעולה של תגובה מהירה מאד ברמת עומס גבוה אך עם רמת דיוק נמוכה יותר. בכל מקרה, נראה כי הרגישות לעומס בתנאי הפונקציה הרציפה היא הנמוכה ביותר. סביר שהדאגה מפני המחיר הגבוה של חריגה, אפילו קלה, מטווה המהירות החינמי בפונקציה בינארית, מקשה על הקצאת קשב מספיק למשימת הגילוי. הדאגה פוחתת בהדרגה ככל שהפונקציה מתקרבת לרציפות.

סיכום

באופן כללי, ממצאי הניסוי מראים כי כל אחת מן הפונקציות גורמת לצמצום משמעותי ברמות השונות של מהירות הנבדקים הבדלים קטנים ההבדלים בין הפונקציות קטנים, אולם ניתן לראות יתרון עקבי לפונקציה הבינארית בכל הקשור למדדי השונות השונים. מאידך, הפונקציה הבינארית רגישה יותר לעומס משתי האחרות, בעיקר מהפונקציה הרציפה. אולי עדיף אפוא להשתמש בפונקציה רציפה כדי להותיר משאבים לאירועים רלבנטיים שעשויים לקרות במהלך הנהיגה. למעשה, ניתן לומר כי כל אחת מהפונקציות מובילה לצמצום משמעותי ברמות השונות של מהירות הנבדקים הן בהתפלגויות התוך-נבדקיות והן בהתפלגות הבין-נבדקית. זאת יחסית לתנאי המשטר הישן (ראה/ראי ממצאי ניסוי 1).

ניסוי מס' 3

מבוא

מטרת הניסוי לבדוק אם בכל זאת ניתן בתנאי המשטר הישן להשיג הפחתה במהירות הממוצעת ובעיקר בפיזור המהירויות המתקרבת לסדר הגודל של זו שנמצאה בתנאי המשטר החדש בניסויים 1 ו-2. לשם כך תופעלה חומרת הענישה בתנאי המשטר הישן, ונבדקה השפעתה על רמת המהירות ופיזור המהירות של הנבדקים. לפי מודל התנהגותי שפותח ע"י פרופ' עידו ערב, ושנמצא לו גם תיקוף אמפירי מסוים, צפוי יתרון דווקא למידת ענישה חמורה פחות. לנבדקים שהשתתפו בניסוי נאמר כי הם ינהגו במשטר הדומה לזה הנהוג בכבישי המדינה (בדומה לתנאי א' בניסוי מס' 1). כן הובהר להם כי המהירות המותרת היא 110 קמ"ש, וכי יש סיכוי מסוים שיהיה עליהם לשלם קנס אם יעברו את המהירות

שיטה

נבדקים:

בניסוי לקחו חלק 32 נבדקים תמורת תשלום (16 בכל קבוצה). מחצית מן הנבדקים נשים ומחצית גברים. משתנה המגדר אוזן בין התנאים השונים. לכל הנבדקים בניסוי היה רישיון נהיגה תקף.

מהלך הניסוי

הנבדקים ישבו מול מסך מחשב CRT בגודל 20 אינץ' מתוצרת SGI. הנהיגה התבצעה תוך שימוש בהגה ודוושות של חברת LOGITECH (דגם 25G). המחשב שהפעיל את תוכנת הסימולטור היה מסוג IBM עם מעבד פנטיום 4. סביבת הכביש הדינמית שהופיעה על המסך הופעלה על ידי תוכנת tores-1.3.0, שכללה גם תוספת ייחודית שנכתבה לצורך הניסוי הנוכחי. הסביבה כללה גם הדמיה של קולות נסיעה (בהתאמה ללחיצה על דוושת הגז וכן בעת החלפת הילוכים). התוכנה כללה גם רישום של פרמטרים חשובים על הנהיגה כגון מהירות הנסיעה שנרשמה בכל שנייה, סטיות מנתיב הנסיעה אם התרחשו, זמני תגובה ודיוק התגובה למשימה המשנית והתשלום/עונש מצטבר על חריגה מן המהירות המותרת על פי התנאי בניסוי.

כל אחד מן הנבדקים שהגיע לניסוי ידע, כי הוא עומד להשתתף בניסוי של נהיגה ברכב וירטואלי. בשלב ראשון לא נאמר להם דבר על תנאי הניסוי שבו יתבקשו לנהוג. הם התבקשו להתאמן בנהיגה בסימולטור. כל נבדק עבר אימון שבו הוא התבקש לנהוג קטע בן 20 קילומטר. בניסוי זה הנהיגה התבצעה ללא ביצוע משימה משנית. רק לאחר שהנבדקים ביצעו את האימון, הם קיבלו את ההוראות לניסוי עצמו על פי אחד משני התנאים המתוארים בהמשך:

בניסוי עצמו לאחר שלב האימון, הנבדקים התבקשו ל"נהוג" כברת דרך מסוימת תוך שמירה על מספר חוקי תנועה (כגון אי סטייה מנתיב, אי ירידה לשוליים). כברת הדרך כללה 6 קטעים בני 20 קילומטר כל אחד. ההוראות (כמו בניסוי 1) הכילו את המשפט הבא: "זמן הניסוי תלוי בכך. מאחר שאורך קטעי הדרך נתון, ככל ש"תנהג" מהר יותר, הניסוי יסתיים מהר יותר".

עוד נאמר לנבדקים כי הם ינהגו במשטר הדומה לזה הנהוג בכבישי המדינה. המהירות המותרת היא 110 קמ"ש. התשלום שיקבלו עבור הניסוי הוא 70 שקלים. כמו כן נאמר לנבדקים, כי ישנו סיכוי מסוים (דומה לסיכוי במציאות) שאם יעברו את המהירות המותרת, יהיה עליהם לשלם קנס (שגובהו השתנה בין התנאים, ונמסר לנבדקים בהוראות) שיקוזז מן התשלום שיקבלו עבור ההשתתפות בניסוי. תנאי זה אמור לדמות נהיגה תחת משטר האכיפה הנהוג כיום בכבישים. בניסוי תופעלו שני תנאים: בתנאי א' גובה הקנס היה 24 שקלים; בתנאי ב' גובה הקנס היה 40 שקלים. בכל אחד משני התנאים הורצו 16 נבדקים.

בתום הניסוי קיבל כל נבדק שאלון למילוי. השאלון הכיל שאלון על ניסיון הנהיגה שלו. כמו כן, כל נבדק התבקש לענות על שאלה פתוחה בנוגע לשיקוליו על אופי נהיגתו (כולל מהירות הנהיגה) בניסוי.

מעריך המחקר

כאמור, המחקר כלל משתנה בלתי תלוי אחד – גובה הקנס (24 שקלים או 40 שקלים) שתופעל באופן בין נבדקי.

המשתנים התלויים העיקריים בתוך כל נבדק היו:

א. נטייה מרכזית של מהירות הנבדק - חציון המהירות בכל קטע נהיגה.

ב. פיזור המהירות בתוך נבדק - ממוצע המרחק מהחציון בכל קטע. כדי לחשב פרמטר זה, חושב לכל נבדק בכל

מדידת מהירות (שהתרחשה אחת לשנייה בערך) ההפרש המוחלט בין מדידה זו לחציון המהירות באותו קטע. לכל

נבדק חושב ממוצע מרחקים זה בכל קטע וקטע מ-6 קטעי הניסוי שעבר.

בנוסף לכך נבחנו תכונות התפלגות המהירויות מעבר לנבדקים (ממוצע, סטית תקן, חציון, ערכים חריגים ועוד), על פי

גובה הקנס.

תוצאות

השפעת גובה הקנס על רמת המהירות ופיזור בתוך נבדקים ובין נבדקים:

כדי לבחון את השפעת גובה הקנס על רמת המהירות ופיזור המהירות בתוך נבדק בוצעו שני ניתוחי שונות בין-נבדקיים חד-

גורמיים, שבהם המשתנה הבלתי תלוי היה גובה הקנס והמשתנים התלויים היו – חציון המהירות הממוצע מעבר ל-6 קטעי

הנהיגה בניסוי והמרחק הממוצע מן החציון מעבר ל-6 קטעי הניסוי. בכל אחד משני תנאי המשתנה הבלתי תלוי הורצו כאמור

16 נבדקים. התוצאות מוצגות בטבלה 9.

רמת מהירות ופיזור המהירות בתוך נבדק על פי גובה הקנס וקטע הנהיגה

ניתוח השפעת גובה הקנס על חציון המהירות, כמו גם על ממוצע המרחק המוחלט מן החציון לא הראה אפקט מובהק או

קרוב למובהקות, $F > 1$ בשני המקרים.

חציון המהירות והמרחק הממוצע מן החציון חושבו כאמור לכל קטע בניסוי. בטבלה 9 מוצגים פרמטרים אלה על פי

משתנה גובה הקנס בכל קטע בניסוי. ניתוחי שונות שנערכו הצביעו על אפקט ראשי מובהק של משתנה הקטע הן לגבי חציון

המהירות והן לגבי המרחק מן החציון, $F(5,150)=14.13, p<0.0001, Mse=17.86$ ו- $F(5,150)=9.280, p<0.0001$,

$Mse=2.77$. כיוון האפקט היה מהירות גבוהה יותר ושונות קטנה יותר ככל שהבלוק היה מאוחר יותר.

האינטראקציה של משתנה הקטע עם משתנה גובה הקנס לא נמצאה מובהקת באף אחד מן המקרים ($F < 1$).

כדי לבחון אם גובה הקנס משפיע באופן כלשהו על ההתפלגויות הבין-נבדקיות, חושבו מספר פרמטרים של התפלגויות

אלה מעבר לנבדקים על פי משתנה זה. הממצאים מוצגים בטבלה 10. ההתפלגויות עצמן מוצגות בציון 3. הממצאים בטבלה 10

חושבו כך: ראשית חושב לכל נבדק ערך המבטא את הנטייה המרכזית של מהירותו לאורך הניסוי. ערך זה הוא ממוצע חציוני

המהירות מעבר ל-6 קטעי הניסוי. הפרמטרים בטבלה 10 מתייחסים להתפלגות ערכים אלה על פי רמת הקנס. כך למשל,

פרמטר כגון המרחק המוחלט מן החציון חושב בהשוואה לנבדק החציוני בכל אחד מהסוגים.

טבלה 9: חציון המהירות וממוצע המרחק המוחלט מן החציון (בתוך נבדק) על פי קטע

וגובה הקנס התשלום בניסוי 2

		קטע							ממוצע מעבר ל- 6
		אימון	קטע ניסוי 1	קטע	קטע	קטע ניסוי 4	קטע	קטע ניסוי 6	
קנס נמוך	חציון המהירות	141.19	104.88	106.58	107.27	110.78	110.69	110.50	108.45
	ממוצע המרחק	14.85	6.69	5.46	6.38	4.81	3.94	4.14	5.24
קנס גבוה	חציון המהירות	132.70	103.10	104.60	108.40	109.30	110.39	110.77	107.76
	ממוצע המרחק	17.24	5.89	5.46	5.85	4.79	4.45	4.50	5.16

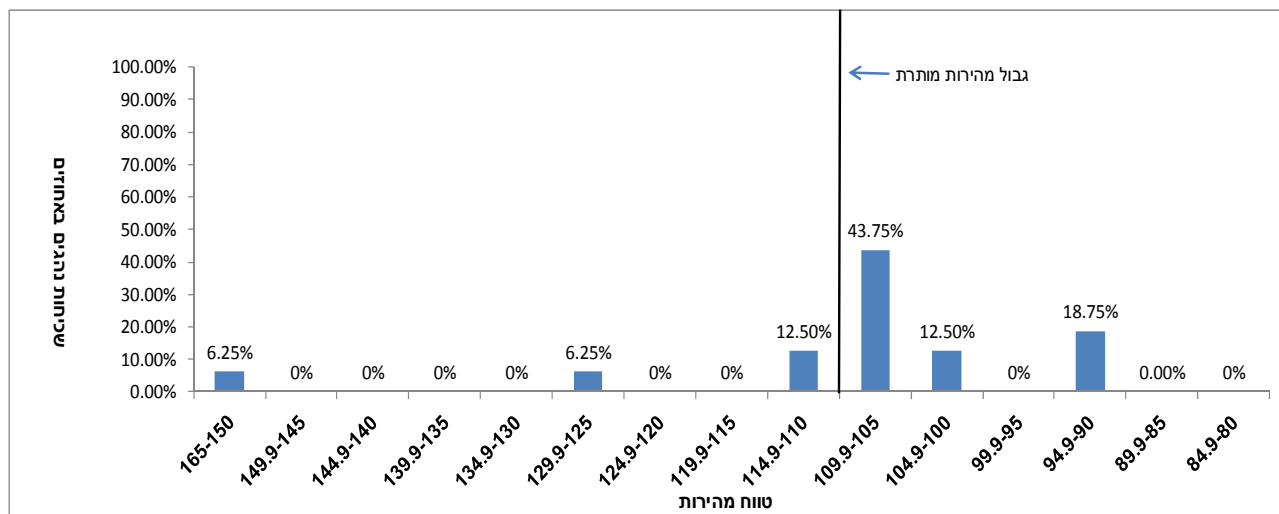
טבלה 10. פרמטרים של התפלגויות (מעבר לנבדקים בתוך כל סוג פונקציה) מדדי הנטייה המרכזית של מהירויות הנבדקים (ובשורה האחרונה, ממוצע התפלגות מדדי המרחק המוחלט מהחציון של הנבדקים)

קנס גבוה	קנס נמוך	פרמטר
16	16	N
107.76	108.45	ממוצע מהירות
107.13	106.68	חציון מהירות
14.29	14.55	סטית תקן מהירות
8.91	3.87	מרחק מוחלט מחציון המהירות
(18.7%) 3	(12.5%) 2	מספר נהגים שחציונם מעל 120
(12.5%) 2	(0%) 0	מספר נהגים שחציונם מתחת ל-
5.16	5.24	ממוצע מדדי מרחק מוחלט

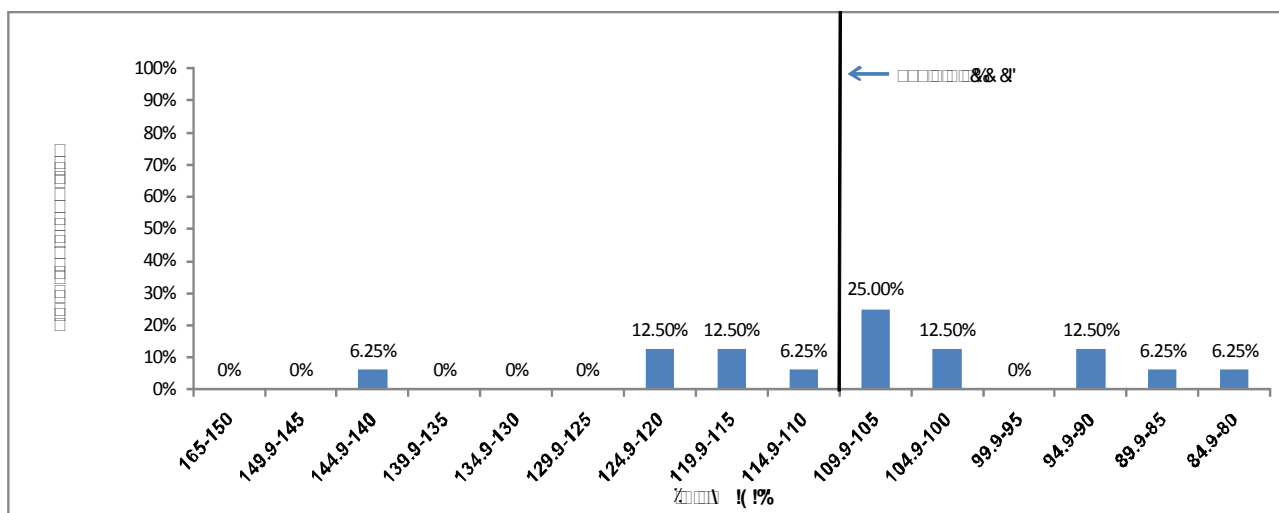
באופן כללי, ההבדלים הנצפים בין שתי רמות הקנס אינם גדולים כלל, ונראה שרובם אינם מעידים על אפקטים באוכלוסייה. עם זאת, ניכר שבקנס נמוך מתקבלת התפלגות בין-נבדקית עם פיזור מהירויות קטן יותר, כפי שמראה מדד המרחק המוחלט מחציון המהירות. הדבר בולט במיוחד בציור 3, על פיו ניתן להשוות את ההתפלגויות המלאות. חשוב לציין, כי ההבדלים בפיזור המהירויות אינם מתבטאים במדד סטית התקן, זאת בשל נבדק חריג אחד בקבוצת הקנס הנמוך שנהג במהירות

עם זאת, לשתי ההתפלגויות רמות פיזור גבוהות הרבה יותר מאלו שהתקבלו בנהיגה תחת המשטר החדש כפי שניתן לראות בציורים 1 ו-2 המתייחסים לשני הניסויים הקודמים במחקר.

ציור 3: התפלגויות בין נבדקיות על פי גובה הקנס



א. קנס נמוך



ב. קנס גבוה

סיכום ניסוי 3

ממצאי ניסוי 3 מראים כי רמת הענישה אינה משפיעה במובהק על מהירות הנהיגה או על שונות המהירויות בתוך ובין נהגים. אולם נמצא שענישה בחומרה פחותה מביאה להפחתה מסוימת במדד פיזור המהירויות בין נהגים. בשתי רמות הענישה שנבחנו נמצא ששונות המהירויות בין ובתוך נהגים גבוהה משמעותית בהשוואה לממצאים בתנאי המשטר החדש שנבחנו בניסויים 1 ו-2. אם כן, נראה שיש יתרון קל לשימוש בקנסות לא חמורים בתנאי המשטר הישן, אך יתרון זה בטל בשישים מול היתרון במונחי צמצום השונות מהנהגת המשטר החדש.

דיון והמלצות

במחקר הנוכחי נבחן קונספט חדש למשטר פיקוח על מהירות נהיגה בכבישים מהירים. מטרת המחקר לבחון יעילותו של משטר מוצע זה אל מול משטר הפיקוח הנהוג כיום בכבישים, וכמו כן לאתר את התנאים האופטימליים להפעלתו. המחקר כלל חמישה ניסויים (מתוכם שני ניסויי חלוץ). במחקר לקחו חלק 172 נבדקים. ממצאי ניסוי 1 הראו כי המשטר החדש מפחית בהרבה את פיזור המהירויות, הן בתוך כל נבדק והן מעבר לנבדקים. לאורך מרבית מסלול הנהיגה, הנבדקים מצליחים לשמור על מהירות בטווח של 10 קמ"ש בלבד, אותו טווח בו הנהיגה אינה עולה להם דבר. להפחתה כזו בפיזור יש משמעות מעשית רבה: בסימולציית מחשב (ראה Navon, 2003) התקבל שהקטנה פי 4 של המדד לפיזור המהירויות שתופעל (טווח המהירויות) בין מכוניות הנעות באותו כיוון הביאה להקטנה של קצת יותר מפי 4 במספר המפגשים-המועדים-לתאונה באותו כיוון (האטה של רכב מהיר בהתקרבו לרכב אטי יותר במסלול כיוון חד-נתיבי, עקיפה במסלול כיוון דו-נתיבי, נהיגה במקביל בשני נתיבים סמוכים של אותו מסלול כיוון). מכאן שהקטנה בפיזור כמו זו שהתקבלה (בערך פי 6 או 7 בממוצע המרחק המוחלט מן החציון) עשויה להקטין במידה דרמטית את ההסתברות לתאונה. כמו כן, ממצאי ניסוי 1 הראו כי מיקום טווח המהירות שבו הנסיעה הייתה ללא עלות (105 – 115 או 100 – 110) לא השפיע על התנהגות הנהגים. ממצא משמעותי נוסף הראה כי המשוב לא הוסיף הרבה. המשוב גם לא השפיע על רגישות הנהגים לעומס תוך כדי נהיגה.

בניסוי 2 נבחנה השפעת פונקצית התשלום בתנאי המשטר החדש. הממצאים הראו כי כל אחת מהפונקציות מובילה לצמצום משמעותי ברמות השונות של מהירות הנבדקים הן בהתפלגויות התוך-נבדקיות והן בהתפלגות הבין-נבדקית (יחסית לתנאי המשטר הישן). עם זאת, מן הממצאים עולה נטייה ליתרון לפונקציה הבינארית בכל מה שנוגע למדדי השונות השונים. ממצא חשוב נוסף בניסוי 2 הוא שקיימת רגישות גבוהה יותר לעומס בתנאי הפונקציה הבינארית. רגישות זו הולכת וקטנה ככל שפונקצית התשלום נעשית רציפה יותר. נראה כי הרגישות לעומס בתנאי הפונקציה הרציפה היא הנמוכה ביותר. סביר שהדאגה מפני המחיר הגבוה של חריגה, אפילו קלה, מטווח המהירות החינמי בפונקציה בינארית, מקשה על הקצאת קשב מספיק למשימת הגילוי. הדאגה פוחתת בהדרגה ככל שהפונקציה מתקרבת לרציפות. המסקנה העולה מכאן היא שעדיף להשתמש בפונקציה רציפה כדי להותיר משאבים לאירועים רלבנטיים שעשויים לקרות במהלך הנהיגה.

תוצאות ניסוי 3 מלמדות שחומרת הענישה בתנאי המשטר הישן אינה משפיעה במובהק על מהירות הנהיגה או על שונות המהירויות בתוך ובין נהגים, אם כי נראה שהפיזור בהתפלגות הבין-נבדקית קטן יותר כאשר הקנס נמוך. ככלל, גודל

מאידך, ניתן לראות אף את תוצאות הניסוי בתנאי המשטר החדש כתואמות את המודל של פרופ' ערב הנזכר לעיל. משטר זה הופך תרחיש אוורסיבי בו זהירות מתמרצת ע"י פחד מעונש חמור לתרחיש הרבה פחות אוורסיבי בו העונש (קנס, למעשה) הוא "עדין" – תשלום קטן לכל חריגה מקומית. יתר על כן, במשטר החדש המוצע הקנס מתואר כ"מחיר". העובדה שהמשטר מחייב סטטוטורית (בניגוד למשטר אלקטיבי, דוגמת תכניות המבוססות על מתן הנחה בביטוח רכב בתמורה לגיליון מהירות נקי כפי שנמדדת ע"י מכשירי רישום מהירות המותקנים ברכב מבחירה, כגון "Trip Sense Program") עשויה לסייע לנהגים להתרגל עם הזמן לראות את המחיר כעובדת חיים ולא כקנס. סביר שזאת, וכן המכשור המאפשר לנהג לשלוט על גובה המחיר, ייצרו תרחיש חיובי יותר - של בחירה באופציה על פי שיקולי עלות-תועלת, בו הנהג יוכל לראות את תפקודו בניווט מהירות כדומה לתפקודו של "אדם כלכלי" בסופרמרקט, מה שמן הסתם יעזור עוד יותר ע"י סיפוק משוב המציג באופן רציף את הצלחתו בכך.

לסיכום, ממצאי המחקר מצביעים על דרך להפחתת השונות במהירות הנהיגה בין המכוניות הנמצאות על הכביש ברגע נתון וכתוצאה מכך להקטנת מספר התאונות. זאת, באמצעות משטר אכיפה חדש שמאפייניו האופטימליים נקבעו במחקר הנוכחי. המחקר מהווה שלב ראשון בדרך ליישום עתידי אפשרי של השיטה בכבישים מהירים. נדרשת עבודה נוספת הן במעבדה לצורך קביעת ההשפעה של המשטר החדש במצב שבו ישנם נהגים נוספים בסביבת הנהיגה, והן בניסויי שדה.

- Barron, G., & Erev, I. (2003). Feedback-based decisions and their limited correspondence to description-based decisions. Journal of Behavioral Decision Making, 16, 215-233.
- Driving Today (2004). http://www.drivingtoday.com/news_this_week/2004-09-02-2819-driving/
- Efrat, U., & Porat, D. (2000). Traffic accidents in Israel 1999 (In Hebrew). (Tnu'a and Takhbura (Traffic & Transportation)), April 2000, 46-50.
- Elvik, R., & Vaa, T. (2004). The handbook of road safety measures. Amsterdam: Elsevier.)
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. Econometrica, 47, 111-132.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1984). Choices, values, and frames. American Psychologist, 39, 341-350.
- Litman, T. (1997). Distance Based Vehicle Insurance as a TDM Strategy. Transportation Quarterly, 51, 119-138.
- Kluger, A.N., & DeNisi, A. (1996). The effects of feedback interventions on performance: A historical review, a meta-analysis, and a preliminary feedback intervention theory. Psychological Bulletin, 119, 254-284.
- Navon, D. (2003). The paradox of driving speed: two adverse effects on highway accident rate. Accident Analysis and Prevention, 35, 361-367.
- NHTSA EDR (2001). Event Data Recorders, Summary of Findings by the NHTSA EDR Working Group, Final Report (Docket No. NHTSA-99-5218-9).
- Road Safety (2004). http://www.roadsafety.com/read_news-black-box.php
- Vaillant G.E. (Ed) (1992). Ego mechanisms of Defense: A Guide for Clinicians and Researchers, Washington, DC, American Psychiatric Press.
- Yechiam, E., & Busemeyer, J.R. (2006). The effect of foregone payoffs on underweighting small probability events. Journal of Behavioral Decision Making, 19, 1-16
- Yukl, G.A. Latham, G.P., & Pursell, E.D. (1976). The effectiveness of performance incentives under continuous and variable ratio schedules of reinforcement. Personnel Psychology, 29, 221-231.

נספח מס' 1 – ההוראות לתנאים השונים בניסוי 1

הוראות לתנאי המשטר החדש – בלי משוב

הוראות - אימון

שלום רב, בניסוי זה אנו מנסים ללמוד על מאפייני ההתנהגות האנושית. איננו מודדים בו כל אספקט של כישוריך האישיים.

במסגרת הניסוי תתבקש/י ל"נהוג" על רכב וירטואלי.

בשלב ראשון תבצע אימון שבו תלמד להפעיל את ההגה ואת דוושת הגז וכן תתנסה בתפעול המערכת. במהלך האימון תתבקש "לנהוג" בקטע דרך שאורכו 20 קילומטר.

במהלך "הנסיעה" יופיע מדי פעם על המסך סימן פלוס (+) בחלק העליון של צג המחשב. תפקיד נוסף שלך (מלבד נהיגה) יהיה לאתר סימן פלוס זה ולהגיב להופעתו באמצעות אחת מידידות ההגה כפי שיוסבר לך על ידי הנסיין.

את/ה מתבקש ל"נהוג" במרכז המסלול באופן הקרוב ביותר לזה שבו אתה נוהג בכביש רגיל וללא סטיות וטעויות.

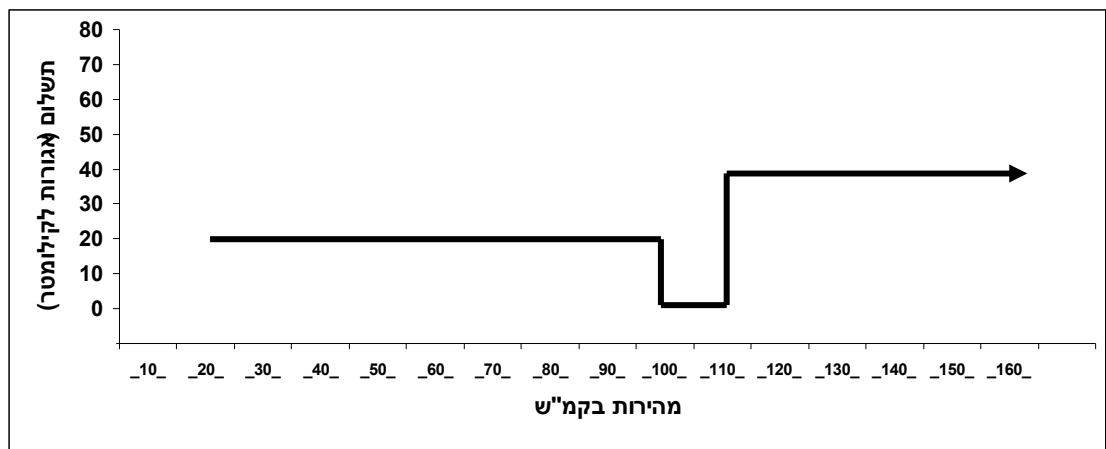
האימון יורכב משני קטעי "נהיגה" בני 20 קילומטר כל אחד.

זמן ביצוע האימון תלוי בך. מאחר שאורך הדרך נתון, ככל ש"תנהג" מהר יותר, האימון יסתיים מהר יותר.

הוראות הניסוי

כעת, לאחר שאחר שהתנסית בתפעול המערכת הנך מוכן לניסוי עצמו. בהמשך מופיעות ההוראות לביצוע הניסוי ולדרך שבה יקבע התשלום שתקבל עבור הניסוי.

גובה התשלום אותו תקבל בתום הניסוי תלוי במהירות הנהיגה שלך במהלך הניסוי. אם תשמור כל הזמן על מהירות בטווח של 100 – 110 קמ"ש, תקבל תשלום של 70 ₪. תוכל לעשות זאת ע"י שימוש במד המהירות המופיע מולך על מסך המחשב. חריגה מן המהירות הזו במהלך כל קטע נהיגה של קילומטר תוביל לכך שתפסיד/י חלק מן התשלום. מידת ההפסד בכל חריגה תיקבע על ידי הכלל הבא (ראה ציור).



סך ההפסד שלך בכל מהלך הניסוי יכול להגיע עד ל-32 שקלים מתוך 70 השקלים אותם תוכל/י להרוויח בניסוי.

כמו באימון, במהלך "הנסיעה" יופיע מדי פעם על המסך סימן פלוס (+) בחלק העליון של צג המחשב. עליך יהיה לאתר סימן זה ולהגיב להופעתו כמו באימון.

הניסוי עצמו יורכב מחמישה קטעי "נהיגה" בני 20 קילומטר כל אחד.

את/ה מתבקש ל"נהוג" במרכז המסלול באופן הקרוב ביותר לזה שבו אתה נוהג בכביש רגיל וללא סטיות וטעויות.

זמן הניסוי תלוי בך. מאחר שאורך קטעי הדרך נתון, ככל ש"תנהג" מהר יותר, הניסוי יסתיים מהר יותר.

אנו מודים לך מראש על הריכוז ושיתוף הפעולה.

הוראות - אימון

שלום רב, בניסוי זה אנו מנסים ללמוד על מאפייני ההתנהגות האנושית. איננו מודדים בו כל אספקט של כישוריך האישיים.

במסגרת הניסוי תתבקש/י ל"נהוג" על רכב וירטואלי.

בשלב ראשון תבצע אימון שבו תלמד להפעיל את ההגה ואת דוושת הגז וכן תתנסה בתפעול המערכת. במהלך האימון תתבקש "לנהוג" בקטע דרך שאורכו 20 קילומטר.

במהלך "הנסיעה" יופיע מדי פעם על המסך סימן פלוס (+) בחלק העליון של צג המחשב. תפקיד נוסף שלך (מלבד נהיגה) יהיה לאתר סימן פלוס זה ולהגיב להופעתו באמצעות אחת מידיות ההגה כפי שיוסבר לך על ידי הנסיין.

את/ה מתבקש ל"נהוג" במרכז המסלול באופן הקרוב ביותר לזה שבו אתה נוהג בכביש רגיל וללא סטיות וטעויות.

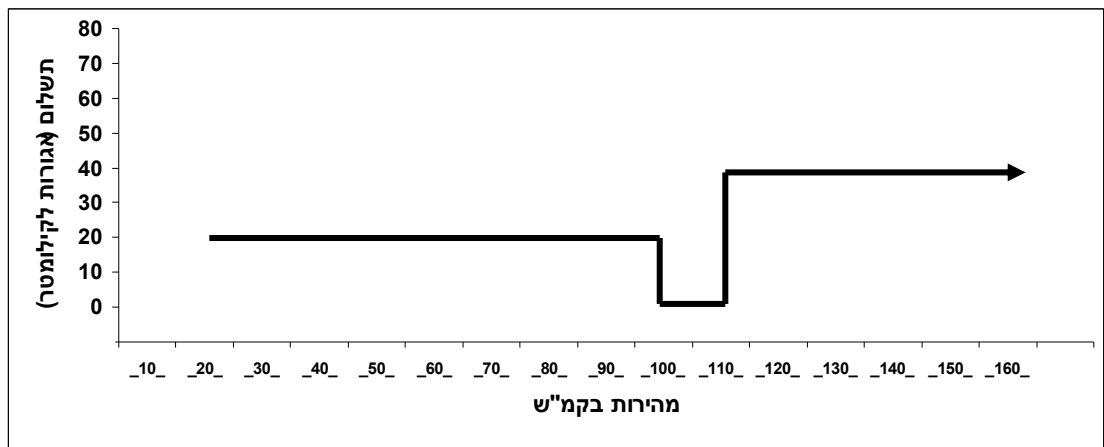
האימון יורכב משני קטעי "נהיגה" בני 20 קילומטר כל אחד.

זמן ביצוע האימון תלוי בך. מאחר שאורך הדרך נתון, ככל ש"תנהג" מהר יותר, האימון יסתיים מהר יותר.

הוראות הניסוי

כעת, לאחר שאחר שהתנסית בתפעול המערכת הנך מוכן לניסוי עצמו. בהמשך מופיעות ההוראות לביצוע הניסוי ולדרך שבה יקבע התשלום שתקבל עבור הניסוי.

גובה התשלום אותו תקבל בתום הניסוי תלוי במהירות הנהיגה שלך במהלך הניסוי. אם תשמור כל הזמן על מהירות בטווח של 100 – 110 קמ"ש, תקבל תשלום של 70 ₪. תוכל לעשות זאת ע"י שימוש במד המהירות המופיע מולך על מסך המחשב. חריגה מן המהירות הזו במהלך כל קטע נהיגה של קילומטר תוביל לכך שתפסיד/י חלק מן התשלום. מידת ההפסד בכל חריגה תיקבע על ידי הכלל הבא (ראה ציור).



במהלך הנסיעה יופיע חלון מצידו הימני של לוח השעונים שיודוח לך על המהירות הממוצעת שלך בכל קטע דרך של קילומטר שזה עתה נהגת בו ומה ההפסד הכספי שנבע מנהיגתך במהירות זו, אם היה הפסד. בחלון נוסף בקרבת מקום יוצג ההפסד הכספי המצטבר כתוצאה מכל חריגותיך עד אותה עת (במהלך אותו קטע דרך) מטווח המהירות 100-110. סך ההפסד שלך בכל מהלך הניסוי יכול להגיע עד ל-32 שקלים מתוך 70 השקלים אותם תוכל/י להרוויח בניסוי.

כמו באימון, במהלך "הנסיעה" יופיע מדי פעם על המסך סימן פלוס (+) בחלק העליון של צג המחשב. עליך יהיה לאתר סימן זה ולהגיב להופעתו כמו באימון.

הניסוי עצמו יורכב מחמישה קטעי "נהיגה" בני 20 קילומטר כל אחד.

הקטע הראשון מיועד להרגילך לשימוש במשוב שבחלונות. תקבל/י משוב על-פי הכלל המתואר לעיל, אולם ההפסד הנקוב בו, אם יהיה כזה, לא ינוכה מהתשלום שאת/ה עשוי/ה לקבל בתום הניסוי. אף-על-פי-כן, אנו מצפים שתנהג/י כאילו מדובר בהפסד ממשי. לאחר מכן, בארבעת הקטעים האחרונים, כל חריגה מהטווח 100-110 תביא להפסד על פי הכלל המוצג בגרף שבאמת ינוכה מהתשלום שתקבל/י. את/ה מתבקש ל"נהוג" במרכז המסלול באופן הקרוב ביותר לזה שבו אתה נוהג בכביש רגיל וללא סטיות וטעויות.

זמן הניסוי תלוי בד. מאחר שאורך קטעי הדרך נתון, ככל ש"תנהג" מהר יותר, הניסוי יסתיים מהר יותר.

אנו מודים לך מראש על הריכוז ושיתוף הפעולה.

הוראות - אימון

שלום רב, בניסוי זה אנו מנסים ללמוד על מאפייני ההתנהגות האנושית. איננו מודדים בו כל אספקט של כישוריך האישיים.

במסגרת הניסוי תתבקש/י ל"נהוג" על רכב וירטואלי.

בשלב ראשון תבצע אימון שבו תלמד להפעיל את ההגה ואת דוושת הגז וכן תתנסה בתפעול המערכת. במהלך האימון תתבקש "לנהוג" בקטע דרך שאורכו 20 קילומטר.

במהלך "הנסיעה" יופיע מדי פעם על המסך סימן פלוס (+) בחלק העליון של צג המחשב. תפקיד נוסף שלך (מלבד נהיגה) יהיה לאתר סימן פלוס זה ולהגיב להופעתו באמצעות אחת מידידות ההגה כפי שיוסבר לך על ידי הנסיין.

את/ה מתבקש ל"נהוג" במרכז המסלול באופן הקרוב ביותר לזה שבו אתה נוהג בכביש רגיל וללא סטיות וטעויות.

האימון יורכב משני קטעי "נהיגה" בני 20 קילומטר כל אחד.

זמן ביצוע האימון תלוי בך. מאחר שאורך הדרך נתון, ככל ש"תנהג" מהר יותר, האימון יסתיים מהר יותר.

הוראות הניסוי

כעת, לאחר שאחר שהתנסית בתפעול המערכת הנך מוכן לניסוי עצמו. בהמשך מופיעות ההוראות לביצוע הניסוי ולדרך שבה יקבע התשלום שתקבל עבור הניסוי.

גובה התשלום אותו תקבל בתום הניסוי הינו 70 ₪. בניסוי תיסע בכביש אשר המהירות המקסימלית המותרת בו היא 110, כמו בכביש 6. בניסוי, כמו במציאות, ההחלטה על מהירות הנהיגה בכל רגע ורגע היא שלך בלבד. בניסוי, כמו במציאות, יש אפשרות שבמידה ותנהג במהירות הגבוהה במידה משמעותית מהמהירות המקסימלית המותרת, תיתפס ותקבל קנס, 32 ₪, אשר ינוכה מהסכום אותו תקבל בתום הניסוי. אולם הסיכוי לקנס זעיר, מכיוון שהוא שווה לסיכוי שנהג הנוהג במציאות בכביש מהיר כשעה ייתפס במהלך אותה שעה במהירות מופרזת ויירשם לו דו"ח. אם במקרה נקנסת בכל זאת, יודיעו לך על כך לאחר תום הניסוי.

כמו באימון, במהלך "הנסיעה" יופיע מדי פעם על המסך סימן פלוס (+) בחלק העליון של צג המחשב. עליך יהיה לאתר סימן זה ולהגיב להופעתו כמו באימון.

הניסוי עצמו יורכב מחמישה קטעי "נהיגה" בני 20 קילומטר כל אחד.

את/ה מתבקש ל"נהוג" במרכז המסלול באופן הקרוב ביותר לזה שבו אתה נוהג בכביש רגיל וללא סטיות וטעויות.

זמן הניסוי תלוי בך. מאחר שאורך קטעי הדרך נתון, ככל ש"תנהג" מהר יותר, הניסוי יסתיים מהר יותר.

אנו מודים לך מראש על הריכוז ושיתוף הפעולה.

**נספח מס' 2 – ההוראות לתנאי הפונקציה המדרגתית
והרציפה שתופעלו בניסוי 2**

הוראות - אימון

שלום רב, בניסוי זה אנו מנסים ללמוד על מאפייני ההתנהגות האנושית. איננו מודדים בו כל אספקט של כישוריך האישיים.

במסגרת הניסוי תתבקש/י ל"נהוג" על רכב וירטואלי.

בשלב ראשון תבצע אימון שבו תלמד להפעיל את ההגה ואת דוושת הגז וכן תתנסה בתפעול המערכת. במהלך האימון תתבקש "לנהוג" בקטע דרך שאורכו 20 קילומטר.

במהלך "הנסיעה" יופיע מדי פעם על המסך סימן פלוס (+) בחלק העליון של צג המחשב. תפקיד נוסף שלך (מלבד נהיגה) יהיה לאתר סימן פלוס זה ולהגיב להופעתו באמצעות אחת מידידות ההגה כפי שיוסבר לך על ידי הנסיין.

את/ה מתבקש ל"נהוג" במרכז המסלול באופן הקרוב ביותר לזה שבו אתה נוהג בכביש רגיל וללא סטיות וטעויות.

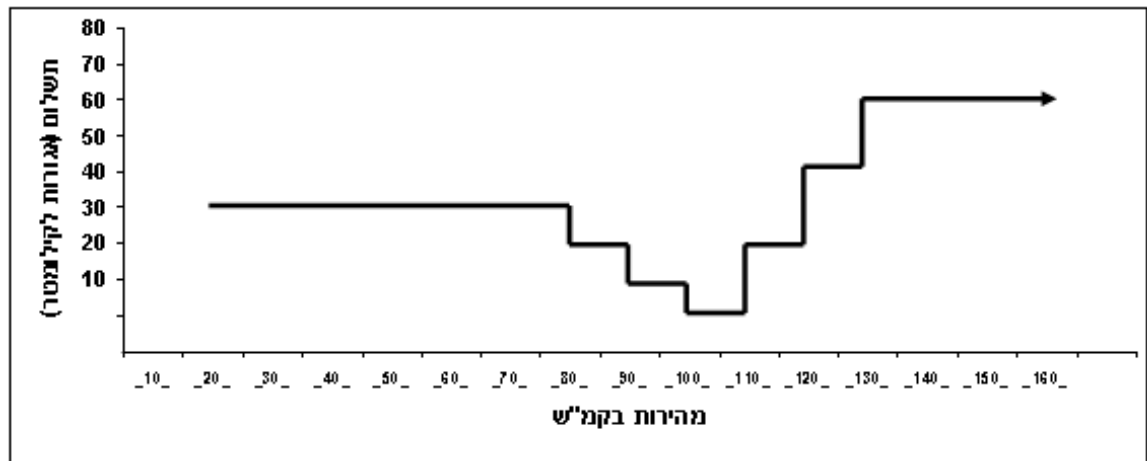
האימון יורכב משני קטעי "נהיגה" בני 20 קילומטר כל אחד.

זמן ביצוע האימון תלוי בך. מאחר שאורך הדרך נתון, ככל ש"תנהג" מהר יותר, האימון יסתיים מהר יותר.

הוראות הניסוי

כעת, לאחר שאחר שהתנסית בתפעול המערכת הנך מוכן לניסוי עצמו. בהמשך מופיעות ההוראות לביצוע הניסוי ולדרך שבה יקבע התשלום שתקבל עבור הניסוי.

גובה התשלום אותו תקבל בתום הניסוי תלוי במהירות הנהיגה שלך במהלך הניסוי. אם תשמור כל הזמן על מהירות בטווח של 100 – 110 קמ"ש, תקבל תשלום של 70 ₪. תוכל לעשות זאת ע"י שימוש במד המהירות המופיע מולך על מסך המחשב. חריגה מן המהירות הזו במהלך כל קטע נהיגה של קילומטר תוביל לכך שתפסיד/י חלק מן התשלום. מידת ההפסד בכל חריגה תיקבע על ידי הכלל הבא (ראה ציור).



כלומר: על ק"מ בו הנסיעה תהיה במוצע עד 80 קמ"ש תפסיד 30 אגרות, על נסיעה ב-90-80 קמ"ש תפסיד 20 אגרות, על נסיעה ב-100-90 קמ"ש – 10 אגרות, על נסיעה בטווח 100-110 אין הפסד כספי, על נסיעה ב-120-110 קמ"ש תפסיד 20 אגרות, על נסיעה ב-130-120 קמ"ש – 40 אגרות, ועל נסיעה מעל 130 קמ"ש תפסיד 60 אגרות.

במהלך הנסיעה יופיע חלון מצידו הימני של לוח השעונים שידווח לך על המהירות הממוצעת שלך בכל קטע דרך של קילומטר שזה עתה נהגת בו ומה ההפסד הכספי שנבע מנהיגתך במהירות זו, אם היה הפסד. בחלון נוסף בקרבת מקום יוצג ההפסד הכספי המצטבר כתוצאה מכל חריגותיך עד אותה עת (במהלך אותו קטע דרך) מטווח המהירות 100-110. סך ההפסד שלך בכל מהלך הניסוי יכול להגיע עד ל-48 שקלים מתוך 70 השקלים אותם תוכל/י להרוויח בניסוי.

כמו באימון, במהלך "הנסיעה" יופיע מדי פעם על המסך סימן פלוס (+) בחלק העליון של צג המחשב. עליך יהיה לאתר סימן זה ולהגיב להופעתו כמו באימון.

הניסוי עצמו יורכב מחמישה קטעי "נהיגה" בני 20 קילומטר כל אחד.

הקטע הראשון מיועד להרגילך לשימוש במשוב שבחלונות. תקבל/י משוב על-פי הכלל המתואר לעיל, אולם ההפסד הנקוב בו, אם יהיה כזה, לא ינוכה מהתשלום שאת/ה עשוי/ה לקבל בתום הניסוי. אף-על-פי-כן, אנו מצפים שתנהג/י כאילו מדובר בהפסד ממשי. לאחר מכן, בארבעת הקטעים האחרונים, כל חריגה מהטווח 100-110 תביא להפסד על פי הכלל המוצג בגרף שבאמת ינוכה מהתשלום שתקבל/י. את/ה מתבקש ל"נהוג" במרכז המסלול באופן הקרוב ביותר לזה שבו אתה נוהג בכביש רגיל וללא סטיות וטעויות.

זמן הניסוי תלוי בך. מאחר שאורך קטעי הדרך נתון, ככל ש"תנהג" מהר יותר, הניסוי יסתיים מהר יותר.

אנו מודים לך מראש על הריכוז ושיתוף הפעולה.

הוראות לתנאי המשטר החדש – פונקציה רציפה

הוראות - אימון

שלום רב, בניסוי זה אנו מנסים ללמוד על מאפייני ההתנהגות האנושית. איננו מודדים בו כל אספקט של כישוריך האישיים.

במסגרת הניסוי תתבקש/י ל"נהוג" על רכב וירטואלי.

בשלב ראשון תבצע אימון שבו תלמד להפעיל את ההגה ואת דוושת הגז וכן תתנסה בתפעול המערכת. במהלך האימון תתבקש "לנהוג" בקטע דרך שאורכו 20 קילומטר.

במהלך "הנסיעה" יופיע מדי פעם על המסך סימן פלוס (+) בחלק העליון של צג המחשב. תפקיד נוסף שלך (מלבד נהיגה) יהיה לאתר סימן פלוס זה ולהגיב להופעתו באמצעות אחת מידידות ההגה כפי שיוסבר לך על ידי הנסיין.

את/ה מתבקש ל"נהוג" במרכז המסלול באופן הקרוב ביותר לזה שבו אתה נוהג בכביש רגיל וללא סטיות וטעויות.

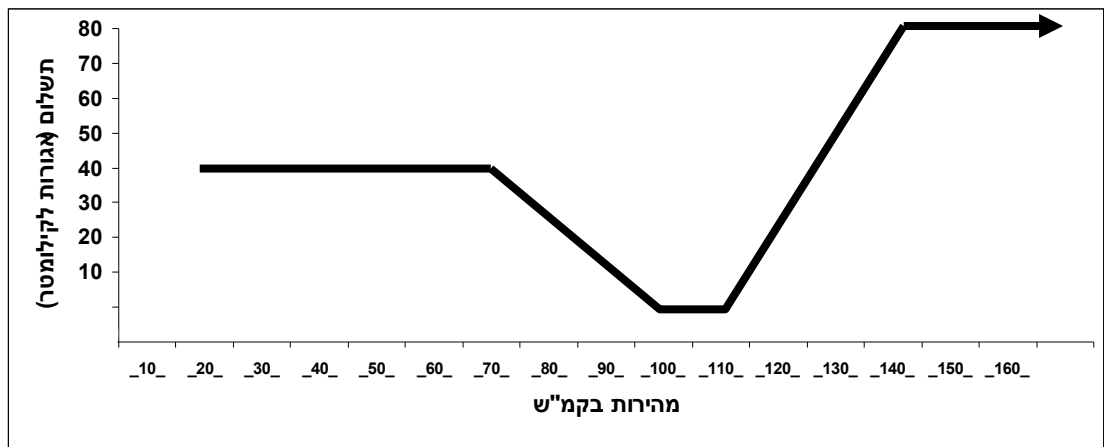
האימון יורכב משני קטעי "נהיגה" בני 20 קילומטר כל אחד.

זמן ביצוע האימון תלוי בך. מאחר שאורך הדרך נתון, ככל ש"תנהג" מהר יותר, האימון יסתיים מהר יותר.

הוראות הניסוי

כעת, לאחר שאחר שהתנסית בתפעול המערכת הנך מוכן לניסוי עצמו. בהמשך מופיעות ההוראות לביצוע הניסוי ולדרך שבה יקבע התשלום שתקבל עבור הניסוי.

גובה התשלום אותו תקבל בתום הניסוי תלוי במהירות הנהיגה שלך במהלך הניסוי. אם תשמור כל הזמן על מהירות בטווח של 100 – 110 קמ"ש, תקבל תשלום של 70 ₪. תוכל לעשות זאת ע"י שימוש במד המהירות המופיע מולך על מסך המחשב. חריגה מן המהירות הזו במהלך כל קטע נהיגה של קילומטר תוביל לכך שתפסיד/י חלק מן התשלום. מידת ההפסד בכל חריגה תיקבע על ידי הכלל הבא (ראה ציור).



כלומר: על ק"מ בו הנסיעה תהיה בממוצע עד 70 קמ"ש תפסיד 40 אגורות, על נסיעה ב-100-70 קמ"ש תפסיד מ-1 עד 40 אגורות בהתאם לגרף.
על נסיעה בטווח 100-110 אין הפסד כספי.
על נסיעה ב-140-110 קמ"ש תפסיד מ-1 עד 80 אגורות בהתאם לגרף, ועל נסיעה מעל 140 קמ"ש תפסיד 80 אגורות.

במהלך הנסיעה יופיע חלון מצידו הימני של לוח השעונים שידווח לך על המהירות הממוצעת שלך בכל קטע דרך של קילומטר שזה עתה נהגת בו ומה ההפסד הכספי שנבע מנהיגתך במהירות זו, אם היה הפסד. בחלון נוסף בקרבת מקום יוצג ההפסד הכספי המצטבר כתוצאה מכל חריגותיך עד אותה עת (במהלך אותו קטע דרך) מטווח המהירות 100-110. סך ההפסד שלך בכל מהלך הניסוי יכול להגיע עד ל-64 שקלים מתוך 70 השקלים אותם תוכלי להרוויח בניסוי.

כמו באימון, במהלך "הנסיעה" יופיע מדי פעם על המסך סימן פלוס (+) בחלק העליון של צג המחשב. עליך יהיה לאתר סימן זה ולהגיב להופעתו כמו באימון.

הניסוי עצמו יורכב מחמישה קטעי "נהיגה" בני 20 קילומטר כל אחד.

הקטע הראשון מיועד להרגילך לשימוש במשוב שבחלונות. תקבל/י משוב על-פי הכלל המתואר לעיל, אולם ההפסד הנקוב בו, אם יהיה כזה, לא ינוכה מהתשלום שאת/ה עשוי/ה לקבל בתום הניסוי. אף-על-פי-כן, אנו מצפים שתנהג/י כאילו מדובר בהפסד ממשי. לאחר מכן, בארבעת הקטעים האחרונים, כל חריגה מהטווח 100-110 תביא להפסד על פי הכלל המוצג בגרף שבאמת ינוכה מהתשלום שתקבל/י. את/ה מתבקש ל"נהוג" במרכז המסלול באופן הקרוב ביותר לזה שבו אתה נוהג בכביש רגיל וללא סטיות וטעויות.

זמן הניסוי תלוי בך. מאחר שאורך קטעי הדרך נתון, ככל ש"תנהג" מהר יותר, הניסוי יסתיים מהר יותר.

אנו מודים לך מראש על הריכוז ושיתוף הפעולה.

נספח מס' 3 – שאלון תום ניסוי

שאלון לנבדקים - נהיגה בכביש

אנו מודים לך על השתתפותך בניסוי. כעת, הנך מתבקש/ת לענות על שאלון קצר המתיחס לניסיון הנהיגה שלך וכן למספר פרטים כללים. נתונים אלה נועדו לצורכי מחקר בלבד, ולא ייעשה בהם שימוש מעבר לכך.

גיל: _____

זכר/נקבה (הקף בעיגול)

האם יש לך רישיון נהיגה?

א. כן ב. לא

כמה שנים את/ה נוהג/ת? _____

במידה וכן- באיזו תדירות את/ה נוהג/ת ברכב?

א. כל יום או כמעט כל יום

ב. 3-4 פעמים בשבוע

ג. 1-2 פעמים בשבוע

ד. לעיתים רחוקות יותר

האם את/ה נוהג/ת בעיקר בכבישים עירוניים או בינעירוניים?

א. כמעט תמיד בכבישים עירוניים

ב. לרוב בכבישים עירוניים ולעיתים רחוקות בינעירוניים

ג. בכבישים עירוניים ובינעירוניים באותה מידה

ד. לרוב בכבישים בינעירוניים ולעיתים רחוקות בעירוניים

ה. כמעט תמיד בכבישים בינעירוניים

כמה קילומטר את/ה נוהג/ת בממוצע בחודש? _____ קילומטר

האם יש לך רכב ברשותך?

א. כן ב. לא

עם תום הניסוי הננו מבקשים ממך למלא שאלון זה. התשובות לשאלון תשמשנה לצרכי מחקר בלבד ולא ייעשה בהן שום שימוש אחר.

השאלון נוסח בלשון זכר מטעמי נוחות בלבד, אך הוא פונה לזכר ונקבה כאחד.

תודה על הנכונות וההשקעה במילוי השאלון.

דרג/י את אופן נהיגתך ביחס לנהגים אחרים:

- 1 – הרבה פחות מנהגים אחרים, 2 – פחות מנהגים אחרים, 3 – כמו נהגים אחרים, 4 – יותר מנהגים אחרים, 5 – הרבה יותר מנהגים אחרים.

הרבה יותר מנהגים אחרים	פחות מנהגים אחרים	כמו נהגים אחרים	יותר מנהגים אחרים	הרבה יותר מנהגים אחרים	
1	2	3	4	5	1. אני נהג/ת זהיר/ה
1	2	3	4	5	2. מהירות הנסיעה שלי היא
1	2	3	4	5	3. אני מקפיד/ה על חוקי התנועה

4. האם אתה נוהג בדרך כלל במהירות המותרת על פי החוק (הקף בעיגול את התשובה המתאימה)?

- א. אני נוהג תמיד במהירות המותרת.
 ב. לעיתים רחוקות אני נוהג במהירות העולה על המהירות המותרת.
 ג. בדרך כלל אני נוהג במהירות העולה על המהירות המותרת.

5. האם קיבלת דו"ח תנועה על נהיגה במהירות העולה על המהירות המותרת בשנתיים האחרונות?

- א. כן.
 ב. לא.

דרג בבקשה את מידת הסכנה הנראית לך, אם בכלל, בכל אחת מהפעילויות הבאות (סמן X במשבצת המתאימה).

5 במידה רבה מאוד	4 במידה רבה	3 במידה בינונית	2 במידה מועטה	1 כלל לא	השאלה	
					מידת הסכנה בנהיגה במהירות הגבוהה ב – 30 קמ"ש מן המותר בדרך בין עירונית	6
					מידת הסכנה בנהיגה במהירות הגבוהה ב – 10 קמ"ש מן המותר בדרך בין עירונית	7
					מידת הסכנה בנהיגה במהירות הגבוהה ב – 30 קמ"ש מן המותר בדרך עירונית	8
					מידת הסכנה בנהיגה במהירות הגבוהה ב – 10 קמ"ש מן המותר בדרך עירונית	9

עם תום הניסוי, נודה לך אם תשיב על השאלה הבאה:

לאור האפשרויות להרוויח או להפסיד מהמהירות שבה נהגת, מה היו שיקוליך לגבי התנהגות הנהיגה שלך בניסוי לרבות מהירות במהלך הניסוי?

תודה על שיתוף הפעולה.

צוות המחקר.