

**בדיקת המגמות בתאונות הדרכים החמורות,  
בשנים האחרונות**

**מאת**

**ויקטוריה גיטלמן, שלום הקרט - המכון לחקר התחבורה  
אטי דובא, אילה כהן - המעבדה לסטטיסטיקה**

**פרסום מס' 2003/0121**

**פרויקט מס' 5115-44**

**חיפה, נובמבר 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	
4	<b>1. מבוא</b>
4	1.1. מטרת השאלתה
5	1.2. שיטות בקרה בתחום הבטיחות בדרכים
8	<b>2. שיטת הניתוח</b>
8	2.1. כללי
8	2.2. סוגי החתכים בניתוח
9	2.3. סדרות הנתונים בניתוח
13	2.4. שלבי הניתוח
15	<b>3. תוצאות הניתוח</b>
	3.1. בחינת השאלות לגבי מובהקות השינויים במגמה ובמספר
15	התאונות בשנים האחרונות
19	3.2. פיתוח תרשימי הבקרה
26	<b>4. סיכום ודיון</b>
	<b>נספחים:</b>
	<u>נספח א'</u> . סדרות הנתונים בניתוח
	<u>נספח ב'</u> . תוצאות של מידול הסדרות
	<u>נספח ג'</u> . רקע סטטיסטי לשאלות הניתוח
	<u>נספח ד'</u> . פלטי הממצאים לשאלה 1 "האם היה שינוי מובהק במגמה ב-2001-2002, לעומת המגמה שהייתה בסוף שנת 2000?"
	<u>נספח ה'</u> . פלטי הממצאים לשאלה 2 "האם מספר התאונות בשנים האחרונות היה שונה באופן מובהק ממספר התאונות בשנים קודמות?"
	<u>נספח ו'</u> . פלטי הממצאים לשאלה 3 "לו מגמת התאונות שנצפתה בשנים הקודמות הייתה נמשכת גם בשנים הבאות, 2001-2002, האם היה מספר התאונות שונה ממה שהתקבל עקב שינוי המגמה?"
	<u>נספח ז'</u> . תרשימי הבקרה שפותחו במחקר

## 1. מבוא

### 1.1. מטרת השאלתה

עפ"י נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (למ"ס), בשנים 1998-2001 בישראל נרשמה ירידה במספר התאונות הקלות והקשות, בעוד שבתאונות הקטלניות הייתה ירידה בשנים 1998-2000 אשר נשברה בשנת 2001. מגמת הירידה נרשמה לאורך השנים בתאונות בשטח עירוני כאשר במספר התאונות הקטלניות בדרכים הבינעירוניות נצפתה עליה חדה בשנת 2001. בנוסף, ניתן לראות מגמות שונות במספרי התאונות/ הנפגעים מהסוגים השונים ובאזורים השונים. ע"פ דיווחים של הלמ"ס והמשטרה, מגמות דומות במספר התאונות החמורות נצפו גם בשנת 2002.

שאלת העלייה במספר ההרוגים בתאונות הדרכים, ובמיוחד בדרכים הבינעירוניות, נמצאת במרכז תשומת הלב של הרשויות. במצב זה, כמו במצבים דומים בעבר, נדרשת הגדרה של כיווני פעילות ממוקדת, על מנת לשבור את המגמה הקיימת ולמנוע את חזרתה בעתיד. יחד עם זאת, קיימת אפשרות לכך כי העלייה שנצפתה לכאורה בתאונות החמורות למעשה אינה עליה אלא תנועה מקרית המבטאת חזרה לממוצע הרב שנתי.

על מנת לספק מסקנה מבוססת לגבי מצב התאונות בשנה מסוימת, נדרש ניתוח מקיף ושיטתי של הנתונים. ניתוח כזה אמור להתבסס על פיתוח מודל מסביר לסדרה עתית של התאונות בשנים קודמות, יצירת תחזית לגבי מספר התאונות בשנה הנבדקת וביצוע השוואה בין המצב הצפוי לבין המתרחש בפועל. כאשר התחזית נבנית באמצעות שיטות סטטיסטיות מבוקרות, ניתן להבדיל במובהקות גבוהה בין סטייה מקרית במספר התאונות לבין שינוי המגמה.

מטרת השאלתה הנוכחית הנה לספק מענה מנומק ומבוסס לשאלת העלייה במספר התאונות החמורות בשנים האחרונות, ובייחוד בשטח הבינעירוני. הניתוח מתמקד בבחינת מגמת התאונות החמורות בשנים הקודמות, 1995-2000, ובזיהוי השינויים שחלו במצב התאונות החמורות בשנים האחרונות, 2001-2002.

בניתוח הסטטיסטי נבחנות השאלות הבאות:

- האם השינוי במגמת התאונות החמורות שנצפה השנים האחרונות היה מובהק?
  - האם חל שינוי משמעותי בקצב התאונות החמורות, בשנים האחרונות לעומת השנים הקודמות?
  - לעומת מגמת התאונות הקודמת, האם מצב התאונות בשנים האחרונות מהווה הרעה, שיפור או חוסר שינוי מובהק?
- למען המחשת גודל השינויים שנצפו בתאונות, במחקר הנוכחי נבנו גם תרשימי בקרה אחרי מצב התאונות בחתכים השונים (בדומה למקובל בתהליכי בקרת האיכות בתעשייה).
- בחינה מעמיקה של השינויים שחלו בתאונות מיועדת להבהיר מספר שאלות אשר להן קיימת השפעה על בחירה נכונה של פעילויות ההתערבות. שאלות אלה הן:
- האם חל שינוי משמעותי במצב התאונות החמורות בשנים האחרונות, לעומת השנים הקודמות?

- מה הם תחומי התאונות שמאפיינים את מגמת העלייה?
- האם ניתן לקשור את השינויים בתאונות החמורות עם גורמים משפיעים, כגון: נסועה, תצרוכת דלק, מצב הכבישים, על סמך המגמות שנצפו במדדים אלה, בתקופה המקבילה לתקופת הניתוח?

בהתבסס על ממצאי הניתוח, ניתן לגבש המלצות לביצוע פעילויות ממוקדות במסגרת תוכנית העבודה של הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים וגם של רשויות אחרות.

## 1.2. שיטות בקרה בתחום הבטיחות בדרכים

מעקב שיטתי אחר המגמות בתאונות דרכים מקובל בתחום הבטיחות בדרכים כבר למעלה מ-30 שנה. מגמות אלה נהיות חשובות במיוחד כאשר מדינות (או רשויות) מציבות מטרות כמותיות להפחתה במספר התאונות ו/או מספר ההרוגים.

קיימות שיטות שונות למעקב אחר מגמות ההשתנות בתאונות<sup>1</sup>. באופן טבעי, השיטות הנפוצות כיום הן שיטות המעקב באמצעות סדרות עתיות. כללית, ניתן להבחין בשלוש גישות שונות בנייתן נתוני התאונות באמצעות סדרה עתית:

1) בחינה ויזואלית של התפתחות סדרות הנתונים מסוגים שונים, כגון: מספרי הנפגעים בסוגים שונים ובחומרה שונה; מספרי התאונות בסוגי דרכים שונות וכד'. גישה זו מקובלת ברוב מדינות העולם, כולל ישראל, שבהן קיימים מאגרי מידע מסודרים וגופים רשמיים המתחזקים אותם. ליתרונות הגישה מציינים את קבלת התוצאות תוך זמן קצר, כאשר ההקבלה בין התפתחות סדרות התאונות השונות מאפשרת הפקת מסקנות ראשוניות לגבי מגמות השינוי בשטח. אולם, מהסתכלות על סדרות הנתונים עדיין לא ניתן לקבל תשובה האם חל שינוי משמעותי במצב הבטיחות, כי תשובה לשאלה כזו דורשת הפעלת כלים סטטיסטיים.

2) בגישה אחרת, מסתכלים על התפתחות סדרת התאונות לטווח ארוך (10-30 שנה), במקביל עם מדדים כלכליים וחברתיים של המדינה אשר ניתן לקשרם, באופן זה או אחר, עם התרחשות התאונות, ומחפשים קשר סטטיסטי בין מספרי התאונות וערכי המדדים. הניתוח מבוצע ברמה אגרגטיבית (וביחידות זמן של שנה), מספק תשובות כלליות וככלל, אינו מתאים לצורכי הסקת מסקנות אופרטיביות.

3) ניתוח סדרות עתיות של התאונות בטווח קצר (עד מספר שנים) מבוצע, בדרך כלל, על מנת לנתח השפעה של גורם מסוים אשר פועל בקנה מידה משמעותי. במקרה זה מבוצעת בחינה סטטיסטית האם חל שינוי משמעותי במצב התאונות בשטח, בעקבות ההתערבות/השפעת הגורם הנבחן. שיטה זו אומצה, לדוגמא, במסגרת מעקב אחרי השפעת תוכניות בטיחות לאומיות במדינות אוסטרליה ואירופה.

היבט חשוב בבקרה בכלל ובבקרת התאונות בפרט, הנו האפשרות לעקוב אחרי התפתחות התהליך לאורך זמן. לדוגמא, במחקר הנוכחי נקבע לבחון את מגמות התאונות החמורות בשנים 2001-2002 לעומת שנים קודמות, 1995-2000. במקרה כזה, מדובר בהתאמת מודל סטטיסטי להתנהגות

התאונות בשנים הקודמות, על מנת לזהות סטייה משמעותית בהתנהגות התאונות בשנה הנבחנת. שיטה זו - מעקב אחרי התנהגות של פרמטר מסוים בתקופה הבאה לעומת גבולות ההתנהגות שנקבעו קודם, מוכרת מאמצע המאה ה-20 כשיטת הניהול באמצעות תרשימי בקרה ( control charts).

תרשים בקרה נולד כאמצעי בקרת איכות בתהליכי ייצור. ההנחה הבסיסית היא שבתהליך יציב אשר אינו מושפע ע"י גורמים מפריעים באופן שיטתי, כמות הפגמים במוצרי התהליך תישאר נמוכה – בגבולות של סטייה מקרית; במידה ומספר המוצרים הפגומים עולה (בתקופה מסוימת) בצורה משמעותית, תופעה זו אמורה להצביע על קיום גורם שיטתי מפריע אשר התערב בתהליך. תפיסה זו קרובה להבנת תהליך התרחשות התאונות בשטח, כאירועים אקראיים, מחד, ומושפעים על ידי גורמים מערכתיים רבים, מאידך גיסא. כתוצאה מכך, עוד החל משנות ה-60 נעשו ניסיונות ליישם טכניקות תרשימי הבקרה למטרות אופרטיביות של ניהול הבטיחות בדרכים.

יחד עם זאת, פיתוח תרשימי הבקרה בתחום הבטיחות בדרכים אינו פשוט, דורש התאמת מודל סטטיסטי, ומתאפשר כיום הודות לזמינות של תוכנות סטטיסטיות מתקדמות. למרות שהרעיון של תרשימי הבקרה בניהול הבטיחות בדרכים עלה עוד בשנות ה-60, עד כה כלי ניהול זה טרם נמצא בשימוש רחב. אחת מהסיבות לכך טמונה בבעיה מתודולוגית: תרשימי הבקרה פותחו לתהליכים נורמליים בעוד שהתרחשות התאונות מתקשרת לרוב עם התפלגות פואסונית או בינומית שלילית; לכן, יצירת תרשים בקרה בתחום הבטיחות דורשת בחינת השערות רבות, התמרות הנתונים ופיתוח מודל סטטיסטי, דבר שאינו טריביאלי כשלעצמו.

למרות היחס המקובל כיום לנושא הבטיחות בדרכים בנושא מערכתי, עם כל מרכיבי הניהול והבקרה הנדרשים לכך, עד כה ניתן להצביע על מקרים בודדים בלבד של השימוש בתרשימי הבקרה לניהול הבטיחות בדרכים. (ראוי לציין כי קיימים לא מעט מודלים סטטיסטיים עם גבולות לחיזוי המצב, אשר משמשים את צרכי הרשויות להערכת התקדמות של תוכניות הבטיחות. אופן הניתוח של נתוני התאונות במודלים אלה מתקרב לשיטת תרשימי הבקרה אך אינו הופך לשימוש ישיר בשיטה זו). למעשה, בעשור האחרון, במאגר מידע מקצועי "תחבורה" הופיעו שני פרסומים בלבד אשר דנו בשימוש בתרשימי הבקרה בתחום הבטיחות בדרכים: האחד שמוקדש למעקב אחרי ביצוע התוכנית הלאומית לבטיחות בדרכים בניו זילנד<sup>2</sup>; השני שמדבר על בחינת אמינות נתוני התאונות במאגר מידע לאומי, בארה"ב<sup>3</sup>.

לצורכי תהליך המעקב - זיהוי מצבים חריגים באמצעות תרשים הבקרה, בשתי העבודות הללו, נקבעו מספר כללים. לדוגמא, למעקב אחרי מספר ההרוגים בתוכנית הניו-זילנדית שימשו כללי המעקב כגון:

1. נקודה אחת מחוץ לגבולות התרשים.

<sup>1</sup> ראה סקר ספרות בנושא בדו"ח מחקר "ניתוח מגמות תאונות הדרכים בישראל בשנת 1999", מאת הקרט ש. גיטלמן ו. כהן א. דובא א., דו"ח מחקר 282/2000, המכון לחקר התחבורה.

<sup>2</sup> Guria, J. and Mara, K. Monitoring performance of road safety programmes in New Zealand. Accident Analysis & Prevention 32 (2000), 695-702.

<sup>3</sup> Pierchala, C.E. and Surti, J. Control charts as a tool in data quality improvement. Report No. DOT HS 809 005, National Highway Traffic Safety Administration, 1999.

2. חמש נקודות ברצף הנמצאות מצד אחד של קו האמצע של התרשים.
3. ארבע נקודות רצופות הנמצאות במגמת עלייה או ירידה.
4. שמונה נקודות רצופות הנמצאות בתוך האזור האמצעי (בגבולות של סטיית תקן אחת מהציר האמצעי).

כל אחד מהאירועים הנ"ל מצביע על קיום גורם מיוחד (special cause) או על "יציאת התהליך מכלל שליטה". למשל, כלל 4 מעיד על הקטנת השונות וזה יכול לשמש הוכחה לירידה עקבית במספר התאונות. כללים 2 ו-3 מצביעים על שינוי מגמה. בנוגע לכלל 1, נקודה בודדה מעבר לגבול לעתים אינה דורשת נקיטת צעדים מיוחדים, פרט לבדיקת הנסיבות שגרמו למקרה עצמו. יחד עם זאת, חציה חוזרת של הגבולות מתפרשת כהוכחה חזקה לשינוי ברמת הסיכון בשטח.

כללי המעקב הנ"ל שימשו למעקב אחרי מצב התאונות גם במחקר הנוכחי. יצוין כי כללי השימוש בתרשימי הבקרה (כגון: זיהו מצבים חריגים שמובא לעיל), במקור, מתוארים בספר הדרכה לבקרת איכות של Western Electric, משנת 1956.

## 2. שיטת הניתוח

### 2.1. כללי

הניתוח הנוכחי אמור לספק מענה מבוסס לשאלת העלייה במספר התאונות החמורות בשנים האחרונות, ובייחוד בשטח הבינעירוני. הניתוח מתמקד בבחינת מגמת התאונות החמורות בשנים הקודמות, 1995-2000, ובזיהוי השינויים שחלו במצב התאונות החמורות בשנים האחרונות, 2001-2002. מונח התאונות החמורות מתייחס לתאונות קטלניות ותאונות קשות.

בניתוח, מבוצעת הגדרת המגמה בתאונות שנצפתה בשנים הקודמות והשוואתה עם מגמת התאונות הנוכחית. כמו כן, מבוצעת הגדרה של הקו הממוצע הרב שנתי של מספרי התאונות, עם רווח הסמך, כמקובל בתורת בקרת האיכות בתעשייה, והשוואתו עם מספרי התאונות בשנים האחרונות.

הניתוח הסטטיסטי מתבסס על התאמת מודל מסביר למצב התאונות בשנים הקודמות, שעל-פיו נבנית תחזית לגבי מצב התאונות בשנה הנבדקת ומבוצעת השוואה בין המצב הצפוי לבין המתרחש בפועל. השינויים נבחנים במספר חתכי התאונות אשר להם משמעות מרבית להבחנת טיב השינוי שחל בתאונות החמורות בשנים האחרונות.

### 2.2. סוגי החתכים בניתוח

בניתוח התאונות קיימות מספר דרכים לספירת הנתונים: לפי מספר התאונות, מספר הנפגעים ומספר נהגים (כלי רכב) מעורבים. בניתוח התאונות החמורות (הקטלניות והקשות) קיימת משמעות רבה יותר למספר הנפגעים מאשר למספר התאונות. בנוסף, למספר ההרוגים בתאונות קיימת משמעות רבה בהשוואות שונות של מצב הבטיחות, הן על ציר הזמן והן בין מדינות/אזורים שונים. לכן, הניתוח הנוכחי מתייחס לשני סוגים של נתונים: **מספר ההרוגים בתאונות ומספר הנפגעים באורח קשה**. נציין כי מספר הנפגעים באורח חמור (קשה וקטלני ביחד) שנבחר בהתחלה לניתוח, הוסר בהמשך, עקב המגמות השונות שנמצאו בסדרות של מספרי ההרוגים ומספרי הנפגעים באורח קשה.

ניתוח המגמות מבוצע לגבי התנהגות הנתונים בכלל הדרכים בארץ לפי **מספר חתכים עיקריים**:

- סוגי המקום – שטח עירוני/לא עירוני;
- קבוצת הדרכים הבינעירוניות שמרכזות חלק ניכר מהתאונות;
- מעורבות בתאונות של סוגי רכב מוכללים: רכב פרטי ורכב מקצועי, כאשר הרכב המקצועי כולל משאיות מעל 4 טון, אוטובוסים ומוניות.

נציין כי סוגי החתכים לניתוח נבחרו על פי העיקרון של מספר מוגבל של חתכים אשר יספק תמונה מתומצת אך מקיפה של השינויים שחלו בתאונות החמורות. במובן זה, בחינה של סך הכל התאונות בדרכים העירוניות והלא עירוניות מספקת את התמונה המקיפה; בחינת התאונות שנרשמו בקבוצה מייצגת של הדרכים הבינעירוניות מאפשרת התמקדות על אזור גיאוגרפי מסוים, בעוד שהבחינה לפי סוגי הרכב תורמת להסקת מסקנות מעשיות.



לבחירת קבוצה מייצגת של הדרכים הבינעירוניות נעשתה בדיקה של ריכוזי הנפגעים באורח חמור (ההרוגים והנפגעים קשה) בשנת 2001. מהבדיקה עולה כי מתוך 1538 נפגעים באורח חמור בשנת 2001, 47% היו באזור הצפון, 27% - במרכז, 23% - בדרום, 3% - באזור ירושלים. כמו כן, בכל אזור גיאוגרפי ניתן להצביע על קבוצת דרכים שמרכזת כ-60%-80% מהנפגעים. מתוך ההסתכלות הן על החלק היחסי של הנפגעים בכל אזור והן על מספריהם המוחלטים, לבחינה ממוקדת של מגמת התאונות החמורות נבחרה **קבוצת דרכים באזור הצפון** אשר מרכזת את רוב ההרוגים ואת רוב הנפגעים באורח קשה, באזור הזה. קבוצת דרכים זו באזור הצפון כוללת את הדרכים הבאות: 65, 70, 4, 2, 90, 85, 77, 75, 79, 784, 89, 781, 574, 672, 806, 899. בשנת 2001, בדרכים אלה נרשמו 108 הרוגים ו-456 נפגעים קשה שמהווה 81% מההרוגים ו-78% מהנפגעים קשה בדרכים הבינעירוניות בצפון. ניתן להבחין כי דרכים אלה מעבירות את רוב התנועה בצפון הארץ.

לגבי בחינת המעורבות בתאונות של רכב מקצועי, כללית, קיימות שתי אפשרויות: לבחון את הנפגעים בתוך הרכב המקצועי או לבחון את הנפגעים שהיו בתאונות עם מעורבות הרכב המקצועי. הגישה המקובלת לבחינת המעורבות בתאונות של הרכב המקצועי משתמשת באופציה השנייה, בעיקר עקב הבדלי המשקל בין הרכב המקצועי והרכב הפרטי אשר משפיעים על תוצאות התאונה. כלומר, על התאונה שבה היה מעורב הרכב המקצועי (שהוא לרוב משאית כבדה) ככלל משלם הרכב האחר שהיה מעורב בתאונה. לדוגמא, מתוך 1050 ההרוגים בתאונות עם מעורבות רכב מקצועי בשנת 2001, 907 הרוגים (86%) היו בכלי רכב אחרים; באופן דומה, מתוך 4940 הנפגעים באורח קשה, 3787 נפגעים (77%) היו בכלי רכב אחרים. בדיקה זו מחזקת את הבחירה של כלל **הנפגעים בתאונות רכב מקצועי** ולא את הנפגעים בתוך הרכב המקצועי בלבד, לבחינת תפקידו של הרכב המקצועי בשינוי המגמות של התאונות החמורות בשנים האחרונות.

### 2.3. סדרות הנתונים בניתוח

הניתוח מתבסס על קבצי תאונות הדרכים הנערכים על-ידי הלמ"ס. להערכת מגמת התאונות בשנים הקודמות שימשו קבצי התאונות לשנים 1995-2000. המצב הנוכחי בתאונות החמורות נבחן בשנים 2001 ו-2002. סדרות חודשיות של הנתונים (מספרי ההרוגים ומספרי הנפגעים באורח קשה) התקבלו לכל אחת משנות הניתוח, 1995-2002, לכל אחד מחתכי הנתונים שהוגדר לעיל.

סך הכל עמדו בניתוח 10 סדרות של הנתונים והן:

1. מספר ההרוגים, בשטח עירוני (UrbF)
2. מספר הרוגים, בשטח בין עירוני (RurF)
3. נפגעים קשה, בשטח עירוני (UrbS)
4. נפגעים קשה, בשטח בין עירוני (RurS)
5. מספר ההרוגים, בקבוצת הדרכים בצפון (NorthF)
6. נפגעים קשה, בקבוצת הדרכים בצפון (NorthS)
7. הרוגים בתאונות בהן היה מעורב רכב מקצועי (MikF)
8. נפגעים קשה בתאונות בהן היה מעורב רכב מקצועי (MikS)

9. הרוגים ברכב פרטי (PratiF)  
 10. נפגעים קשה ברכב פרטי (PratiS)

בנוסף, עקב מגמות סותרות שנמצאו במספר ההרוגים בתאונות בשטח עירוני ובינעירוני, נבחנה גם הסדרה של סך הכל ההרוגים בכל הדרכים בישראל: הרוגים, בשטח עירוני ובין עירוני (RUToTF).

לתיאור הסדרות שימשו המשתנים: Year – שנה, Mon – חודש. יצרנו את המשתנה N המונה את מספר החודש בסדרה:  $1=N$  ב-1/1995,  $73=N$  ב-1/2001. נספח א' מציג את סדרות הנתונים שעמדו בניתוח.

טבלה 2.1 מביאה סיכומים סטטיסטיים ראשוניים של כל סדרות הנתונים שעמדו בניתוח. ניתן לראות, לדוגמא, כי מספר ההרוגים החודשי בשטח עירוני משתנה מ-5 עד 30, עם ערך ממוצע של 18 הרוגים בחודש, בעוד שבשטח הבינעירוני מספר ההרוגים משתנה מ-11 עד 42, עם ערך ממוצע של 25 הרוגים בחודש. בקבוצת הדרכים בצפון הארץ נהרגים מ-3 עד 22 בני אדם בחודש, עם ערך ממוצע של 9 הרוגים בחודש.

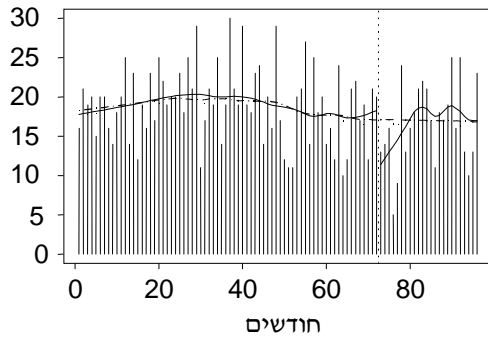
**טבלה 2.1. סיכומים סטטיסטיים ראשוניים של סדרות הנתונים**

ממד (חודשי)	מספר הרוגים בשטח עירוני	מספר הרוגים בשטח בין עירוני	נפגעים קשה בשטח עירוני	נפגעים קשה בשטח בין עירוני	הרוגים בקבוצת הדרכים בצפון	נפגעים קשה בקבוצת הדרכים בצפון	הרוגים בתאונות עם רכב מקצועי	נפגעים קשה בתאונות עם רכב מקצועי	הרוגים ברכב פרטי	נפגעים קשה ברכב פרטי	סה"כ ההרוגים
מינימום	5.0	11.0	73.0	66.0	3.0	14.0	2.0	21.0	6.0	61.0	22.0
רבעון תחתון	14.8	20.0	132.0	92.8	6.0	35.0	8.0	36.0	13.0	85.8	39.0
חציון	19.0	24.0	158.5	108.0	8.0	42.0	11.0	44.0	15.0	98.5	42.0
ממוצע	18.5	24.8	157.0	107.9	8.8	42.3	11.7	44.5	16.0	99.0	43.2
רבעון עליון	21.0	28.0	184.0	122.0	11.0	48.3	15.0	50.3	19.0	111.3	48.3
מקסימום	30.0	42.0	229.0	168.0	22.0	66.0	28.0	71.0	29.0	164.0	66.0

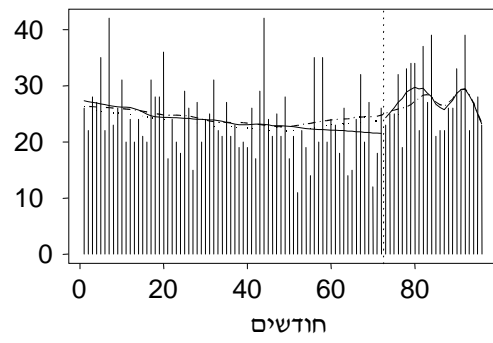
ציור 2.1 מביא הצגה גרפית של סדרות הנתונים שבניתוח: הנתונים המקוריים, ללא התיקון לפי מספר הימים בחודש. לכל סדרה פרט לתיאור הנתונים הגולמיים משורטטת החלקה שלהם. החלקה בוצעה בנפרד לשש השנים הראשונות (1995 – 2000) ולשנתיים האחרונות (2001-2002). *הקו האנכי המרוסק* תוחם את שתי התקופות הללו (בין חודש 72 ל-73). *שני הקווים הרציפים* מתארים את החלקת הנתונים "לפני" בנפרד מנתוני "אחרי". הקו המקווקו מתאר החלקה של כל הנתונים בסדרה. יש לזכור שהקו המתאר החלקה של כל הסדרה, מבוסס על מיצוע נתונים בסביבת כל נקודה המצוירת בו. לכן, הערכים המופיעים בגרף בתקופה "לפני" מבוססים גם על התצפיות מהתקופה "אחרי", ולהפך.

בתוך הנתונים המקוריים (ראה ציור 2.1) ניתן לראות כי בשנים 2001-2002 נרשמה עליה במספר ההרוגים בשטח הבינעירוני, אשר משתקפת גם בסך כל ההרוגים בכל הארץ. עליה משמעותית נראית גם במספר ההרוגים בדרכים בצפון הארץ בשנת 2001 וגם במספר ההרוגים ברכב פרטי בשנים 2001-2002. לעומת זאת, מספר ההרוגים בתאונות רכב מקצועי לא השתנה משמעותית

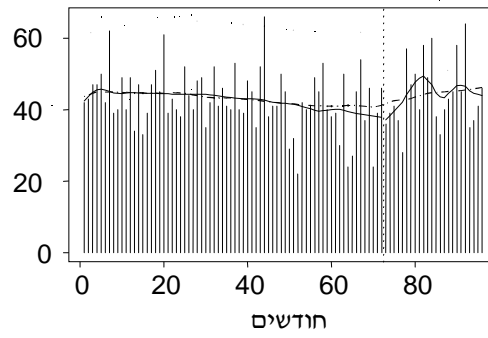
מספר הרוגים, בשטח עירוני



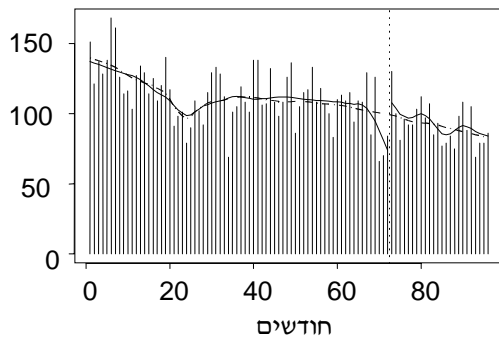
מספר הרוגים, בשטח בין עירוני



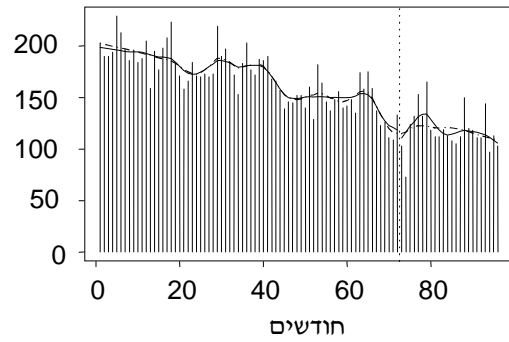
סה"כ ההרוגים, בשטח עירוני ובין עירוני



נפגעים קשה, בשטח בין עירוני

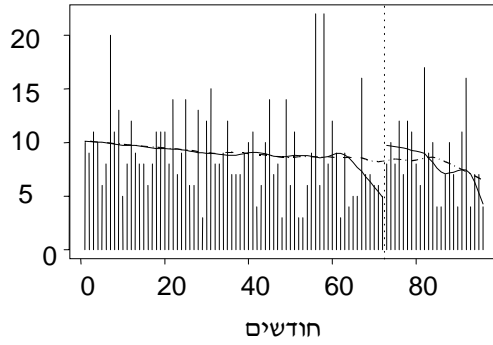


נפגעים קשה, בשטח עירוני

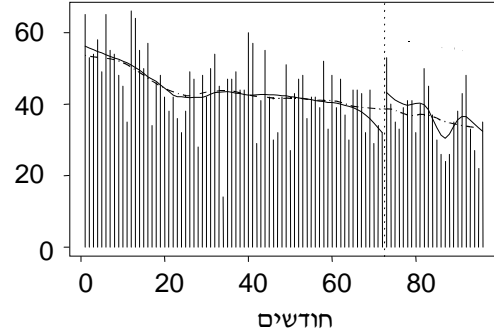


**ציור 2.1. הצגה גרפית של סדרות הנתונים שבניתוח.**

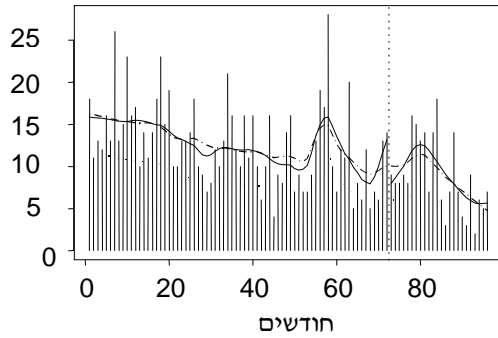
מספר ההרוגים, בקבוצת הדרכים בצפון



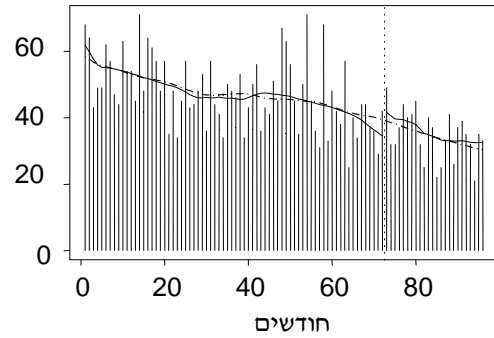
נפגעים קשה, בקבוצת הדרכים בצפון



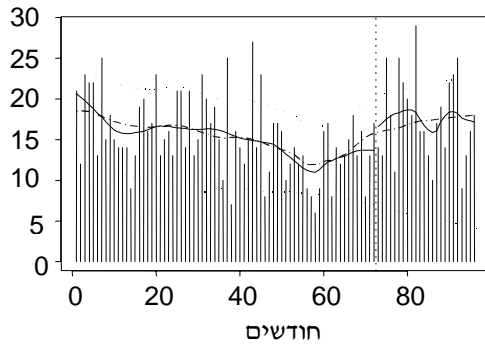
הרוגים בתאונות בהן היה מעורב רכב מקצועי



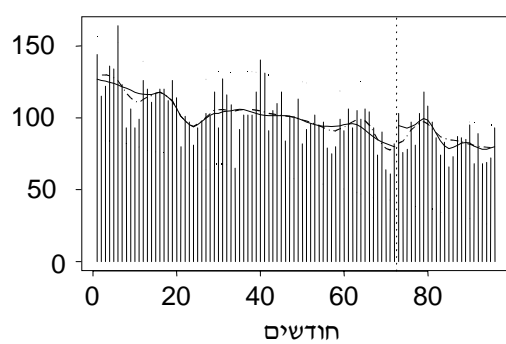
נפגעים קשה בתאונות בהן היה מעורב רכב מקצועי



הרוגים ברכב פרטי



נפגעים קשה ברכב פרטי



**ציור 2.1. הצגה גרפית של סדרות הנתונים שבניתוח (המשך).**



בשנתיים האחרונות לעומת השנים הקודמות. במספר הנפגעים באורח קשה אינה מסתמנת עליה באף סדרה מחתכי הנתונים הנבחנים.

## 2.4. שלבי הניתוח

פיתוח המודלים לסדרות עתיות של התאונות, בניית התחזיות וביצוע ההשוואות בוצעו באמצעות תוכנות סטטיסטיות (SAS, S+). לכל אחת מהסדרות בוצע אותו סוג ניתוח.

1) כשלב מוקדם בוחן (Exploratory) נעשתה בחינת התנהגות הנתונים הן ע"י הצגות גרפיות והן ע"י התאמת מודלים שונים. המסקנה מבדיקות אלה היתה שמודל מתאים הוא ליניארי למקוטעין (piecewise linear) או לינארי בחלק מהסדרות. נעשתה בדיקה של שאריות המודל שהראתה כי בחלק מהסדרות קיים מתאם סדרתי.

2) לאחר קבלת המודל המתאים בשלב המוקדם הבוחן, הותאם מודל פואסוני בצורת (מספר הימים בחודש)  $\text{offset}=\log$ , עם התחשבות ב-  $\text{dispersion}$ .

ניכוי של האפקט החודשי מהסדרה מבוצע באופן הבא:

- מבוצעת התמרת הנתונים  $\log((X+0.5)/\#days)$ . ע"י חלוקה במספר הימים לקחנו בחשבון את השוני שבמספר הימים בכל חודש. מכאן, שהגורם החודשי ינכה את ההבדלים בין מספר התאונות היומי בכל אחד מהחודשים.
- כדי לא לערבב שינויי מגמה עם גורמים עונתיים, הותאם מודל עם גורם שנתי (לכל שנה אפשרנו חותך משלה). המודל הותאם ע"פ נתוני "לפני", אולם תוקנו כל הנתונים על סמך הגורמים שהתקבלו.
- האפקטים החודשיים שהתקבלו הורדו מ-  $\log((X+0.5)/\#days)$ , כל אפקט מהחודש המתאים.

נספח ב' מביא תוצאות של מידול הסדרות - הצגת הנתונים המותמרים ללוג, אחרי התיקון לפי מספר הימים בחודש, כולל האפקט החודשי והשנתי.

בכל גרף, פרט לסדרת הערכים שהתקבלה מוצגת גם החלקה שלהם. החלקה בוצעה בנפרד לשש השנים הקודמות (1995 – 2000) ולשנתיים האחרונות (2001-2002). הקו האנכי המרוסק תוחם את שתי התקופות הללו, בין חודש 72 ל-73. בתוך הגרפים, שני הקווים הרציפים מתארים את החלקת הנתונים "לפני" בנפרד מנתוני "אחרי". הקו המקווקו מתאר החלקה של כל הנתונים בסדרה.

3) מבחינת העקומות של החלקת הנתונים בסדרות נראה קיום מגמה בכל התקופה "לפני" (1995 – 2000) אך בחלק מהמקרים נראו שינויים במגמה גם בתוך תקופה זו. מהתבוננות בנתונים המותמרים ומנוכי העונתיות, עלה, שניתן למדל את הנתונים ע"י פונקציה לינארית למקוטעים. נקודות שבירה אפשריות הן: 24, 36 ו-48 חודש. לנקודות שבירה אלה הוגדרו משתנים מיוחדים.

מובהקות של נקודות השבירה (וכתוצאה, הצורך לשלבן לתוך המודל לתקופה "לפני") נבחנו באמצעות מבחנים סטטיסטיים מסוג Test All ו- Test 2448.

(4) בניתוח הסטטיסטי נבחנו השאלות הבאות:

1. האם המגמה בשנים האחרונות, 2002-2001, השתנתה באופן מובהק לעומת המגמה שהייתה בסוף שנת 2000?
2. האם מספר התאונות בשנים האחרונות היה שונה באופן מובהק ממספר התאונות בשנים קודמות?
3. לו מגמת התאונות של התקופה "לפני" (שנצפתה בשנת 2000) הייתה נמשכת גם בשנים הבאות, 2002-2001, האם היה מספר התאונות שונה ממה שהתקבל עקב שינוי המגמה בשנים אלה?
4. האם התהליך בשנים 2002-2001 נשאר בבקרה סטטיסטית?

רקע סטטיסטי לניתוחים הנ"ל מובא בנספח ג' של הדו"ח. כדי לענות על שאלה 4 השתמשנו בתרשימי הבקרה. בבניית תרשימי הבקרה עבדנו על שאריות של נתונים מותמרים מנוכי עונתיות. גבולות הבקרה נקבעו לפי הנתונים "לפני" (בשנים 1995-2000). בחינת בקרת הנתונים בוצעה תוך שימוש בנתונים המותמרים, בשל הימצאות תוכנות מתאימות סטנדרטיות לנתונים נורמליים בלבד.

### 3. תוצאות הניתוח

#### 3.1. בחינת השאלות לגבי מובהקות השינויים במגמה ובמספר התאונות בשנים האחרונות

הניתוח הסטטיסטי אמור לתת מענה לשאלות הבאות:

1. האם המגמה בשנים האחרונות, 2002-2001, השתנתה באופן מובהק לעומת המגמה שהייתה בסוף שנת 2000?
2. האם מספר התאונות בשנים האחרונות היה שונה באופן מובהק ממספר התאונות בשנים קודמות?
3. לו מגמת התאונות של התקופה "לפני" (שנצפתה בשנת 2000) הייתה נמשכת גם בשנים הבאות, 2002-2001, האם היה מספר התאונות שונה ממה שהתקבל עקב שינוי המגמה בשנים אלה?

**שאלה 1: האם היה שינוי מובהק במגמה ב- 2002-2001, לעומת המגמה שהייתה בסוף שנת 2000?**

בניתוח זה, הותאם מודל לנתונים המותמרים של השנים 1995-2000, עם חודש ורכיבי מגמה שנמצאו מתאימים בניתוח הקודם, וגם - אפשרות למגמה שונה עבור השנים 2001 ו-2002. כלומר, השתמשנו בנקודות השבירה שנמצאו בניתוח הנתונים "לפני" (1995-2000), והוספנו 2 נקודות שבירת מגמה *האפשרויות*, האחת בסוף 2000 והשנייה בסוף 2001.

פלטים של מידול זה מובאים בנספח ד'. אם השבירה בסוף 2001 לא הייתה מובהקת, היא הושמטה מהמודל (time84 לא מובהק). במקרה זה, פלט הסדרה מובא רק עם השבירה בסוף שנת 2000 (time72).

פרוש הפלטים (ראה נספח ד'): מקדם חיובי מובהק של time72 פירושו הרעה במגמת 2002-2001 (או 2001 בלבד אם יש במודל את time84) לעומת המגמה ב- 2000, ואילו מקדם שלילי מובהק של time72 פירושו הטבה במגמת 2002-2001 (או 2001 בלבד אם יש במודל את time84) לעומת המגמה ב- 2000. מקדם חיובי מובהק של time84 פירושו הרעה במגמת 2002 לעומת המגמה ב- 2001, ואילו מקדם שלילי מובהק של time84 פירושו הטבה במגמת 2002 לעומת המגמה ב- 2001.

טבלה 3.1 בסוף הפרק מסכמת את הממצאים.

**שאלה 2: האם מספר התאונות בשנים האחרונות היה שונה באופן מובהק ממספר התאונות בשנים קודמות?**

בניתוח זה, לגבי כל סידרה נעשו הבדיקות הבאות:

- השוואת 2001 ל- 2000-1995 (dif01m9500)
- השוואת 2002 ל- 2000-1995 (dif02m9500)

- השוואת 2001 – 2002, ל-1995-2000 (dif0102m9500)
- השוואת 2001 ל-2000 (dif01m2000)
- השוואת 2002 ל-2000 (dif02m2000)
- השוואת 2001 - 2002 ל-2000 (dif0102m2000)

ממצאי הניתוח (פלטי SAS) מובאים בנספח ה'. בפלטים אלה מוצגים הגדלים הבאים :

- PM – היחס הצפוי בין קצב התאונות בתקופות המתאימות. יחס השווה ל-1 פירושו אין שינוי; יחס העולה על 1 פירושו הרעה וקטן מ-1 פירושו הטבה.
- LCLM – גבול תחתון ליחס.
- UCLM – גבול עליון ליחס.

אם גבולות הסמך כוללים את המספר 1, אזי היחס לא שונה במובהק מ-1. המשתנה SIGN מצביע על המסקנה לגבי המובהקות: "–" מצביע על הטבה מובהקת, "+" על הרעה מובהקת וערך ריק - על חוסר מובהקות השינוי (ברמת מובהקות של 95%).

טבלה 3.1 בסוף הפרק מסכמת את הממצאים.

**שאלה 3: לו מגמת התאונות שנצפתה בשנים הקודמות הייתה נמשכת גם בשנים הבאות, 2001-2002, האם היה מספר התאונות שונה ממה שהתקבל עקב שינוי המגמה?**

לדוגמא, לו המגמה של שנת 2000 הייתה נמשכת, האם היינו מצפים למספר תאונות שונה ממה שהתקבל בשנת 2001?

לגבי כל סידרה נעשו הבדיקות הבאות :

- השוואת הנתונים שנצפו בשנת 2001 לתחזית 2001, אם מגמת 2000 הייתה נמשכת (dif01b00)
- השוואת הנתונים שנצפו בשנת 2002 לתחזית 2002, אם מגמת 2000 הייתה נמשכת (dif02b00)
- השוואת 2001–2002, לתחזית 2001–2002, אם מגמת 2000 הייתה נמשכת (dif0102b00)

ממצאי הניתוח (פלטי SAS) מובאים בנספח ו', בו מוצגים הגדלים הבאים :

- PM – היחס הצפוי בין קצב התאונות בתקופות המתאימות. יחס = 1 פירושו אין שינוי; יחס < 1 פירושו הרעה וקטן מ-1 פירושו הטבה.
- LCLM – גבול תחתון ליחס.
- UCLM – גבול עליון ליחס.

אם גבולות הסמך כוללים את המספר 1, אזי היחס לא שונה במובהק מ-1. המשתנה SIGN מצביע על המסקנה לגבי המובהקות: "–" מצביע על הטבה מובהקת, "+" על הרעה מובהקת וערך ריק על חוסר המובהקות (ברמת מובהקות של 95%).



טבלה 3.1 מסכמת את הממצאים מבחינת שלוש השאלות הנ"ל. ניתן לראות כי :

- במספר **ההרוגים** בתאונות, בשנים האחרונות לעומת שנים קודמות, חלה הרעה (עליה) בדרכים הבינעירוניות וכתוצאה, גם בשה"כ ההרוגים בתאונות במדינה. כמו כן, נמצאה עליה במספר ההרוגים בדרכים הבינעירוניות בצפון הארץ (יותר – בשנת 2001), ובמספר ההרוגים בתוך הרכב הפרטי. במספר ההרוגים בתאונות עם רכב מקצועי נצפתה מגמת הרעה בשנת 2001 אשר נעלמה בשנת 2002. מספר ההרוגים בתאונות בשטח עירוני – ירד.
- במספר **הנפגעים באורח קשה**, בשנים האחרונות לעומת שנים קודמות, לא נמצא שינוי בשטח עירוני ובמספר הנפגעים ברכב הפרטי. לעומת זאת, נמצאה הטבה (ירידה) במספר הנפגעים באורח קשה בתאונות בדרכים הבינעירוניות, ומגמת הטבה – בדרכים הבינעירוניות בצפון הארץ ובתאונות עם מעורבות רכב מקצועי.

טבלה 3.1. סיכום הממצאים: שינויים בשנים 2001-2002 לעומת שנים קודמות

סדרה	שאלה 1: בחינת השינוי במגמת התאונות *	שאלה 2: בחינת השינוי במספר התאונות **	שאלה 3: בחינת השינוי במספר התאונות לעומת המצב בו המגמה הקודמת הייתה נמשכת ***	מסקנה: שינוי במצב התאונות בשנים האחרונות לעומת שנים קודמות
1. מספר הרוגים, בשטח עירוני (UrbF)	מגמת הטבה, בשנים 2001-2002	הטבה	הטבה	הטבה
2. מספר הרוגים, בשטח בין עירוני (RurF)	הרעה בשנת 2001, הטבה בשנת 2002	הרעה	הרעה	הרעה
3. נפגעים קשה, בשטח עירוני (UrbS)	מגמת הרעה, בשנים 2001-2002 <sup>1</sup>	הטבה	אין שינוי	אין שינוי
4. נפגעים קשה, בשטח בין עירוני (RurS)	הטבה, בשנים 2001-2002 <sup>2</sup>	הטבה	הטבה	הטבה
5. מספר הרוגים, בקבוצת הדרכים בצפון (NorthF)	מגמת הרעה בשנת 2001, מגמת הטבה בשנת 2002	מגמה מעורבת (הרעה ב-2001, הטבה ב-2002)	הרעה	הרעה, בעיקר בשנת 2001
6. נפגעים קשה, בקבוצת הדרכים בצפון (NorthS)	מגמת הטבה, בשנים 2001-2002 <sup>2</sup>	לרוב, הטבה	מגמת הטבה	מגמת הטבה
7. הרוגים בתאונות בהן היה מעורב רכב מקצועי (MikF)	מגמת הרעה בשנת 2001, הטבה בשנת 2002	לרוב, הטבה	מגמת הרעה ב-2001, מגמת הטבה ב-2002	מגמת הרעה בשנת 2001, הטבה בשנת 2002
8. נפגעים קשה בתאונות בהן היה מעורב רכב מקצועי (MikS)	מגמת הטבה, בשנים 2001-2002	הטבה	מגמת הטבה	מגמת הטבה
9. הרוגים ברכב פרטי (PratiF)	הרעה בשנת 2001, מגמת הטבה (כמעט מובהקת) בשנת 2002	הרעה	הרעה	הרעה
10. נפגעים קשה ברכב פרטי (PratiS)	מגמת הרעה, בשנים 2001-2002	הטבה	אין שינוי	אין שינוי
11. סה"כ ההרוגים, בשטח עירוני ובין עירוני (RUToTF)	הרעה בשנת 2001, הטבה בשנת 2002	הרעה	הרעה	הרעה

\* בתוך הממצאים הסטטיסטיים (ראה נספח ד') ניתן להבחין סה"כ ב-4 מצבים: "הטבה" (=שינוי חיובי מובהק); "מגמת הטבה" (=שינוי חיובי אך לא מובהק); "מגמת הרעה" (=שינוי שלילי לא מובהק); "הרעה" (=שינוי שלילי מובהק).

\*\* מובא סיכום לשינויים שנמצאו ב-6 ההשוואות  
\*\*\* מובא סיכום לשינויים שנמצאו ב-3 ההשוואות

<sup>1</sup> הייתה שבירת מגמה מובהקת – הטבה בשנת 1998 (חודש 36)  
<sup>2</sup> הייתה שבירת מגמה מובהקת – הרעה בשנת 1997 (חודש 24)

## 3.2. פיתוח תרשימי הבקרה

תרשימי הבקרה פותחו במחקר זה כדי לענות על שאלה 4: "האם התהליך בשנים 2001-2002 נשאר בבקרה סטטיסטית?"

כידוע, תרשימי הבקרה מראים את הערך הצפוי של האירועים ואת רווחי הסמך שבתוכם מספר האירועים אמור להימצא בכל יחידת זמן. האינדיקציה לשינוי בסיכון מתקבלת כאשר: (א) ערך מסוים נצפה מחוץ לרווח הסמך, או (ב) מספר אירועים נמצא בחלק העליון או התחתון של תרשימי הבקרה במשך מספר תקופות רצופות.

כל אחד מהאירועים הבאים עוזר בזיהוי השינויים בתהליך המבוקר ומשמשים ככללי הבקרה לתהליך (ראה סעיף 1.2):

- נקודה בודדת שנופלת מחוץ לגבול הסמך העליון או התחתון.
- 5 נקודות עוקבות מצד אחד של קו האמצע.
- 4 נקודות עוקבות של עליה או ירידה.
- שמונה נקודות רצופות באזור המרכזי של רווח הסמך ( $\pm SD$ ) לעומת  $\pm 3SD$  של רווח הסמך). מאורע זה מצביע על ירידת ההשתנות. (אירועים מסוג זה לא נצפו במחקר הנוכחי).

בנספח ז' מובאים תרשימי הבקרה אשר פותחו במחקר הנוכחי. (רקע סטטיסטי לפיתוח התרשימים מובא בנספח ג'). כל תרשימים מותאם לסדרה מסוימת של הנתונים שנבחנו במחקר כגון: מספר הרוגים בשטח עירוני, מספר הרוגים בשטח בין עירוני וכו'. עקב העובדה שתרשימי הבקרה מיועדים לבקרה של תהליך נורמלי בלבד, לצורכי הבקרה של מספר הנפגעים בתאונות התרשימים הותאם לסדרת השאזיות של מספר הנפגעים החודשי בשנים 1995-2000. על סמך סדרה זאת חושבו גבולות הבקרה וערך ממוצע. גבולות אלה שימשו לבקרת התהליך בשנים 2001-2002. לשם השוואה, בכל חתך של נתונים בנספח ז', מובא גם קטע מתרשימי הבקרה המתאים לנתונים בתקופה "לפני" (1999-2000), בנוסף לתרשימים המתאר את נתוני התקופה "אחרי" (2001-2002).

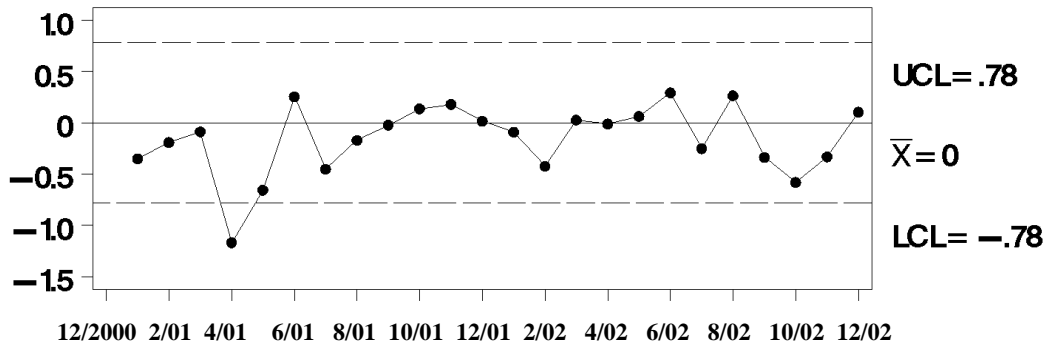
ציור 3.1 מציג את תרשימי הבקרה למספר ההרוגים והנפגעים קשה בתאונות הדרכים בשנים 2001-2002. גבולות הבקרה בתרשימים אלה הם:

הקו האמצעי (מסומן כ-  $\bar{x}$ ) הנו ממוצע השאריות של התקופה "לפני". מכיוון שבתקופה "לפני" הותאם מודל רגרסיה לינארית, אזי הממוצע לשנים אלה צריך להיות אפס; קו בקרה עליון (UCL – upper control level) שווה לממוצע + שלוש סטיות תקן, כאשר הממוצע (ערך הקו האמצעי) כזכור שווה לאפס וסטיות התקן שווה לשורש שונות השאריות של התקופה "לפני";

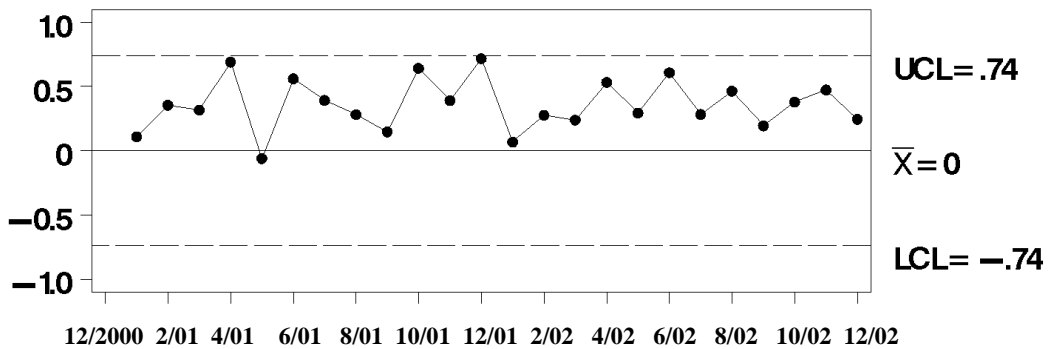
קו בקרה תחתון (LCL – lower control level) שווה לממוצע פחות שלוש סטיות תקן, כאשר הממוצע שווה לאפס וסטיות התקן שווה לשורש שונות השאריות של התקופה "לפני".

כל נקודה בגרף שמציגה את תהליך התאונות בשנים 2001-2002 שווה לשאריות של התצפית השייכת לזמן המופיע בציר האופקי. בגרף מופיעות רק שאריות של התקופה "אחרי". נקודות אלה מחוברות בקו.

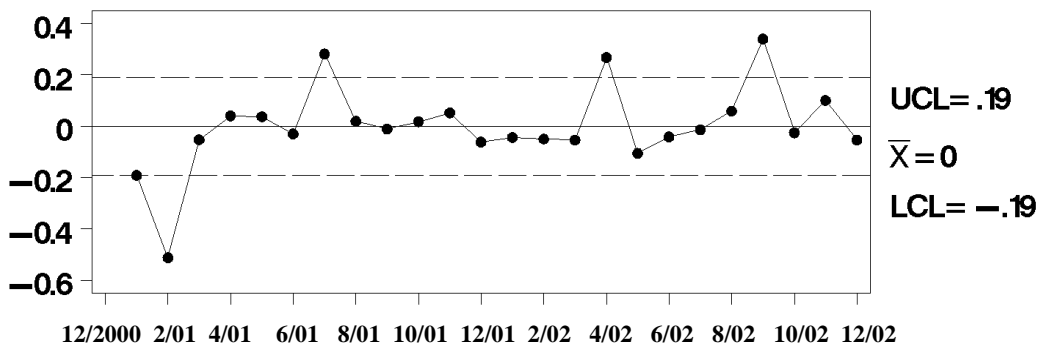
1. מספר הרוגים, בשטח עירוני (UrbF)



2. מספר הרוגים, בשטח בין עירוני (RurF)



3. נפגעים קשה, בשטח עירוני (UrbS)



הערות לתרשימים:

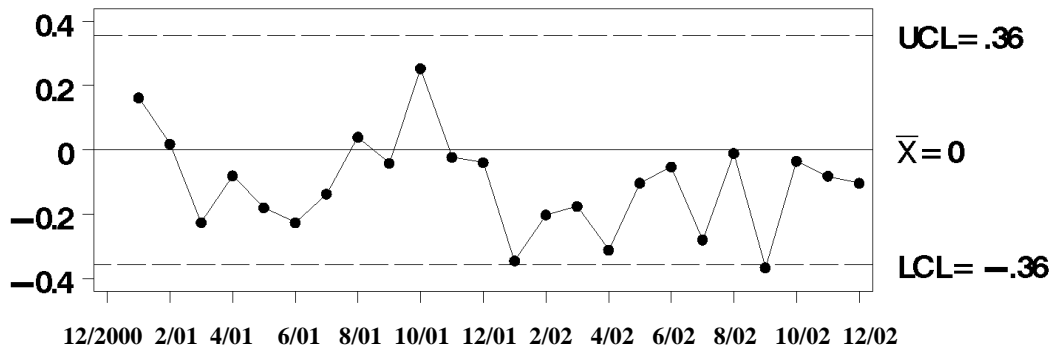
- בציר Y - נתונים מנוכי מגמה ועונתיות, על סקלה לוגריתמית בתקופה אחרי\*
- בציר X - חודשי המעקב, מינואר 2001 עד דצמבר 2002
- UCL - גבול בקרה עליון (ממוצע + 3 סטיות תקן)
- LCL - גבול בקרה תחתון (ממוצע פחות 3 סטיות תקן)

\*הממוצע חייב להיות אפס, כי אלה שאריות ממודל שהתאים מגמה ועונתיות

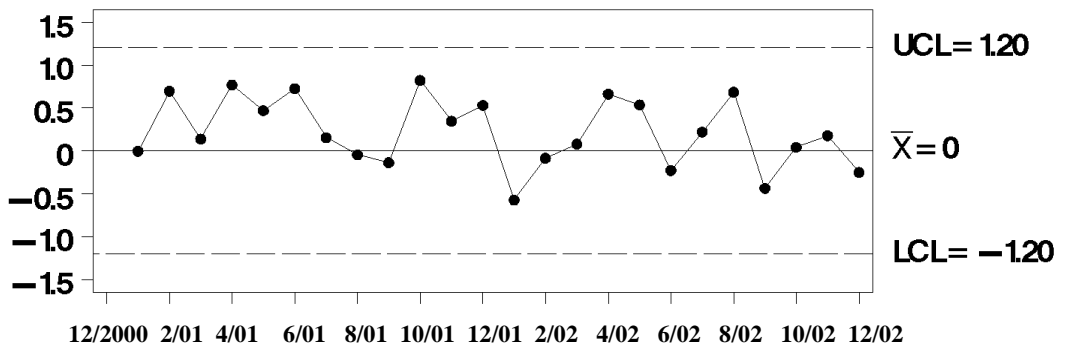
**ציור 3.1. תרשימי בקרה למספרי ההרוגים והנפגעים קשה בתאונות הדרכים,**

**בשנים 2001-2002.**

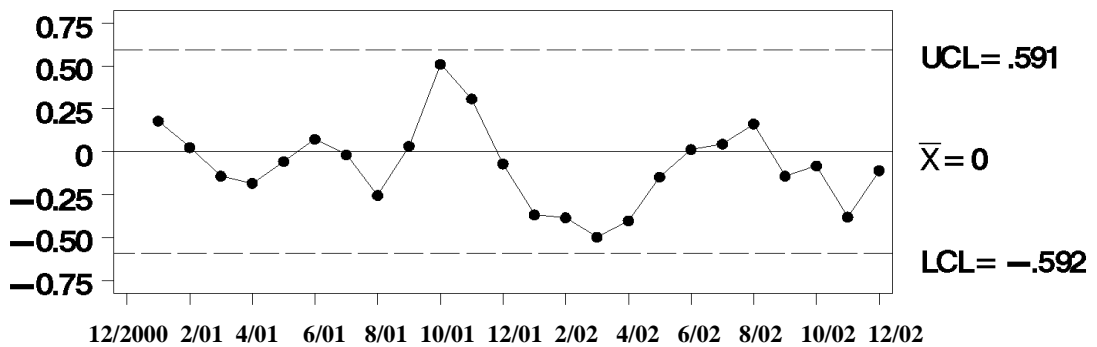
4. נפגעים קשה, בשטח בין עירוני (RurS)



5. מספר הרוגים, בקבוצת הדרכים בצפון (NorthF)



6. נפגעים קשה, בקבוצת הדרכים בצפון (NorthS)



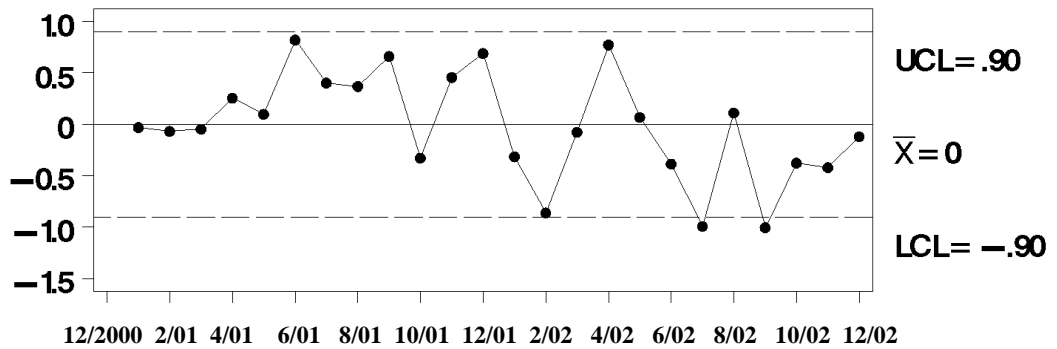
הערות לתרשימים:

בציר Y - נתונים מנוכי מגמה ועונתיות, על סקלה לוגריתמית בתקופה אחרי\*  
 בציר X - חודשי המעקב, מינואר 2001 עד דצמבר 2002  
 UCL - גבול בקרה עליון (ממוצע + 3 סטיות תקן)  
 LCL - גבול בקרה תחתון (ממוצע פחות 3 סטיות תקן)

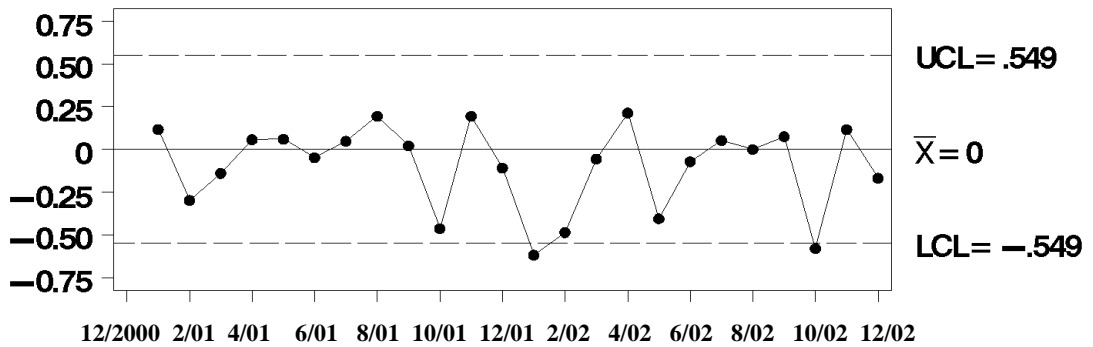
\*הממוצע חייב להיות אפס, כי אלה שאריות ממודל שהתאים מגמה ועונתיות

ציור 3.1. (המשך)

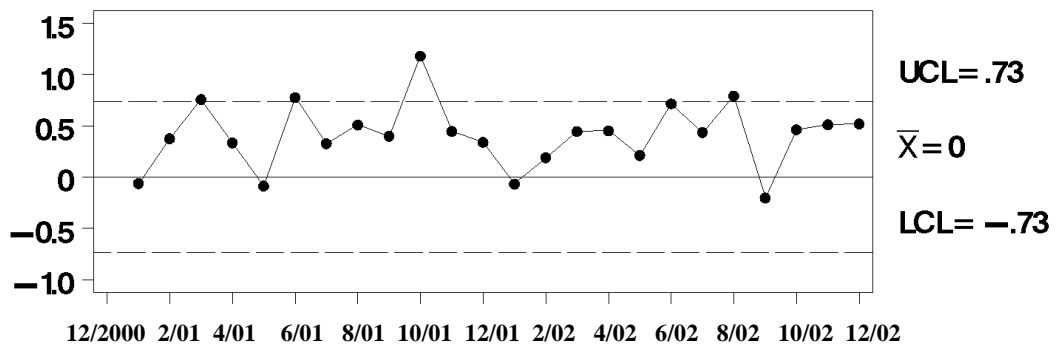
7. הרוגים בתאונות בהן היה מעורב רכב מקצועי (MikF)



8. נפגעים קשה בתאונות בהן היה מעורב רכב מקצועי (MikS)



9. הרוגים ברכב פרטי (PratiF)



הערות לתרשימים:

בציר Y - נתונים מנוכי מגמה ועונתיות, על סקלה לוגריתמית בתקופה אחרי\*

בציר X - חודשי המעקב, מינואר 2001 עד דצמבר 2002

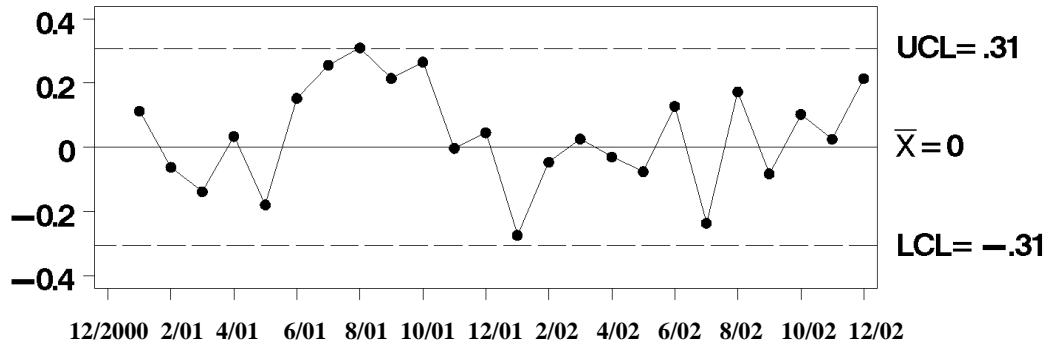
UCL - גבול בקרה עליון (ממוצע + 3 סטיות תקן)

LCL - גבול בקרה תחתון (ממוצע פחות 3 סטיות תקן)

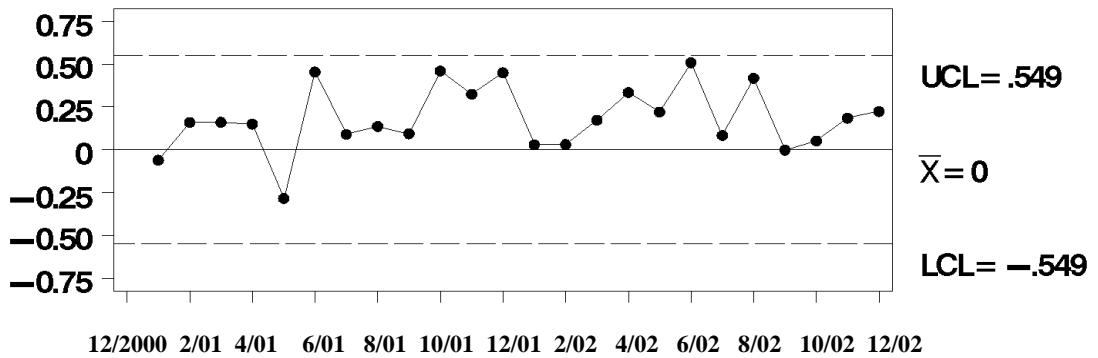
\*הממוצע חייב להיות אפס, כי אלה שאריות ממודל שהתאים מגמה ועונתיות

### ציור 3.1. (המשך)

10. נפגעים קשה ברכב פרטי (PratiS)



11. סה"כ ההרוגים, בשטח עירוני ובין עירוני (RUToTF)



הערות לתרשימים:

בציר Y - נתונים מנוכי מגמה ועונתיות, על סקלה לוגריתמית בתקופה אחרי\*  
 בציר X - חודשי המעקב, מינואר 2001 עד דצמבר 2002  
 UCL - גבול בקרה עליון (ממוצע + 3 סטיות תקן)  
 LCL - גבול בקרה תחתון (ממוצע פחות 3 סטיות תקן)

\*הממוצע חייב להיות אפס, כי אלה שאריות ממודל שהתאים מגמה ועונתיות

**ציור 3.1. (המשך)**

סיכום הממצאים מתרשימי הבקרה מובא בטבלה 3.2. ניתן להבחין כי, באופן לא מפתיע, גם התנהגויות התהליכים על פי תרשימי הבקרה מצביעות על שינויים בתאונות אשר דומים לממצאים הקודמים (אשר התקבלו מהשוואה של מדדים סטטיסטיים – ראה לעיל סעיף 3.1). כלומר:

- בין התהליכים המתארים את מספר ה**הרוגים** בתאונות, נמצאה מגמת הרעה (עליה בהרוגים בתאונות) בדרכים הבינעירוניות וכתוצאה, גם בסה"כ ההרוגים בתאונות במדינה. מגמת הרעה מסתמנת גם בהרוגים בתוך הרכב הפרטי. כמו כן, בשנת 2001 נמצאה מגמת הרעה בתהליך המשקף את מספר ההרוגים בדרכים הבינעירוניות בצפון הארץ ובתהליך של מספר ההרוגים בתאונות עם רכב מקצועי; בשנת 2002, שני התהליכים חזרו למצב היציב ואפילו למגמת שיפור, במקרה של הרכב המקצועי. מספר ההרוגים בתאונות בשטח עירוני – יציב.
- במספר ה**נפגעים באורח קשה**, נצפו תהליכים יציבים יחסית בסה"כ הנפגעים בשטח עירוני ובמספר הנפגעים ברכב הפרטי. כמו כן, נצפו תהליכים יציבים בסה"כ הנפגעים בתאונות עם מעורבות רכב מקצועי ובנפגעים בתאונות בדרכים הבינעירוניות בצפון הארץ (במקרה האחרון, אפילו עם מגמת שיפור בשנת 2002). בנוסף, נמצא שיפור עקבי במספר הנפגעים באורח קשה בתאונות בדרכים הבינעירוניות.



### טבלה 3.2. סיכום הממצאים מתוך תרשימי הבקרה

סדרה	בחינת התהליך בשנים 2001-2002 לפי כללי הבקרה	<b>מסקנה: מצב התהליך בשנים 2002-2001</b>
1. מספר הרוגים, בשטח עירוני (UrbF)	יש רק חריגה אחת, כלפי מטה. אין הרעה בתהליך	יציב
2. מספר הרוגים, בשטח בין עירוני (RurF)	נקודות עוקבות רבות בצד אחד של קו האמצע (הצד הגבוה)	מגמת הרעה ממשית ועקבית במשך שנתיים
3. נפגעים קשה, בשטח עירוני (UrbS)	ישנן מספר נקודות חריגות מקווי הבקרה (1 – כלפי מטה, 3 – כלפי מעלה) אך אין הרעה עקבית (נקודות עוקבות מהצד הגבוה של קו האמצע)	יציב, להוציא מספר חריגות
4. נפגעים קשה, בשטח בין עירוני (RurS)	אין חריגות מקווי הבקרה, אך נראה שיפור עקבי בתהליך: נקודות עוקבות רבות מתחת לקו האמצע, בייחוד בשנת 2002	מגמת שיפור
5. מספר ההרוגים, בקבוצת הדרכים בצפון (NorthF)	בשנת 2001 יש 6 נקודות עוקבות מעל לקו האמצע - שינוי לרעה בתהליך. לאחר מכן – חזרה לתהליך בבקרה.	מגמת הרעה בשנת 2001, אחר כך - יציב
6. נפגעים קשה, בקבוצת הדרכים בצפון (NorthS)	אין חריגות מקווי הבקרה. 2 תקופות של שיפור עקבי (נקודות עוקבות רבות מתחת לקו האמצע) בשנת 2002	יציב, עם מגמת שיפור בשנת 2002
7. הרוגים בתאונות בהן היה מעורב רכב מקצועי (MikF)	6 נקודות עוקבות מעל לקו האמצע – מגמת הרעה, בשנת 2001; חזרה לתהליך בבקרה ואף ירידה חזקה מתחת לגבול התחתון, בשנת 2002.	מגמת הרעה בשנת 2001 אך שיפור – בשנת 2002
8. נפגעים קשה בתאונות בהן היה מעורב רכב מקצועי (MikS)	התהליך בבקרה בשנת 2001. מספר נקודות חריגות, מתחת לגבול התחתון – בשנת 2002	יציב, עם מספר נקודות חריגות לטובה בשנת 2002
9. הרוגים ברכב פרטי (PratiF)	2 נקודות חריגות לרעה וריבוי נקודות עוקבות מעל לקו האמצע – שינוי לרעה בתהליך.	מגמת הרעה
10. נפגעים קשה ברכב פרטי (PratiS)	יש 5 נקודות עוקבות מעל לקו הממוצע בשנת 2001, ואחת מהן אף מחוץ לגבולות הבקרה - שינוי לרעה בתהליך. בשנת 2002 - חזרה לתהליך בבקרה.	מגמת הרעה בשנת 2001, אחר כך - יציב
11. סה"כ ההרוגים, בשטח עירוני ובין עירוני (RUToTF)	נקודות עוקבות רבות בצד אחד של קו האמצע (הצד הגבוה)	מגמת הרעה ממשית ועקבית במשך שנתיים

#### 4. סיכום ודיון

על פי ממצאי ההשוואה בין מצב התאונות החמורות בשנים 2001-2002 לעומת השנים הקודמות, אכן נמצאו שינויים משמעותיים במגמות ובמספרי התאונות, בתחומים מסוימים.

1. **בדרכים הבינעירוניות** – נמצאה עליה (מובהקת) בהרוגים בתאונות הדרכים אשר הביאה גם לעליה בסה"כ ההרוגים בתאונות במדינה. לעומת זאת, במספר הנפגעים באורח קשה בתאונות בדרכים הבינעירוניות חלה ירידה.

2. **בקבוצת הדרכים הבינעירוניות בצפון הארץ** - נמצאה מגמת עליה במספר ההרוגים (בעיקר – בשנת 2001), ומגמת שיפור במספר הנפגעים באורח קשה.

3. **בדרכים העירוניות** – מספר ההרוגים ירד, כאשר במספר הנפגעים באורח קשה לא נמצא שינוי.

4. **במספר הנפגעים ברכב הפרטי** – נמצאה עליה במספר ההרוגים ולא נמצא שינוי במספר הנפגעים באורח קשה.

5. **במספר הנפגעים בתאונות עם רכב מקצועי** – נצפתה מגמת עליה בשנת 2001 (אשר השתפרה בשנת 2002) ומגמת ירידה במספר הנפגעים באורח קשה.

סך הכל, במספר הנפגעים באורח קשה, בשנים האחרונות לעומת השנים הקודמות, חלה ירידה או לא נמצא שינוי. לעומת זאת, במספר ההרוגים בשנים אלה חלה עליה בדרכים הלא עירוניות בכלל, בעוד שבדרכים בצפון הארץ הייתה מגמת עלייה בהרוגים, בעיקר בשנת 2001. כמו כן, נמצאה עליה במספר ההרוגים ברכב הפרטי, בעוד שבתאונות עם הרכב המקצועי נצפתה רק מגמת הרעה בשנת 2001 ושיפור בשנת 2002. במספר ההרוגים בשטח העירוני חלה ירידה.

ראוי לציין כי אם נשפוט על פי תרשימי הבקרה, כל התהליכים הנ"ל, לרוב, נשארו בגבולות הבקרה. אפילו במקרה של הרעה קיצונית (מתוך התהליכים שנותחו) – עליה בסה"כ ההרוגים בשטח הבינעירוני, לפי תרשימי הבקרה ניתן לדבר על מגמת עליה עקבית, בעוד שהתהליך עצמו עדיין נשאר בתוך גבולות הבקרה שנקבעו על פי השנים הקודמות.

למרות העלייה שנמצאה במספרי ההרוגים בדרכים הלא עירוניות בשנים 2001-2002, מספר הנפגעים באורח קשה נמצא כאינו עולה. אנו סבורים כי בתופעה זו משתקפת הירידה הכללית במספר הנפגעים קשה שנרשמה בישראל בשנים האחרונות והמתקשרת, לא מעט, עם שינויים בכללי הדיווח על התאונות שאומצו ע"י המשטרה. על שינויים אלה בדיווח על התאונות הקשות ע"י המשטרה מצביע, לדוגמא, פער הולך וגדל, בשנים האחרונות, בין מספר הנפגעים באורח קשה שמדווח ע"י המשטרה (ובו נצפית לכאורה מגמת הירידה) לבין מספר הנפגעים באורח קשה בגין תאונות הדרכים שנמצא ברישום הטראומה בישראל<sup>4</sup>. למעשה, גם הממצאים של המחקר הנוכחי

<sup>4</sup> כגון: "פגיעות טראומה בישראל 2001", עורך ראשי ק. פלג. המרכז לחקר טראומה ורפואה דחופה, מכון גרטנר, תל השומר; אוקטובר 2002.

תומכים בבעייתיות של נתוני הנפגעים באורח קשה: בכל חתכי הנתונים שנבדקו, למרות השינויים המשמעותיים שנצפו במספרי ההרוגים, מספר הנפגעים באורח קשה נשאר ללא שינוי או אפילו ירד.

כללית, לבחינת סוגיה זו נדרש מאמץ משותף של המשטרה, הלמ"ס, רישום הטראומה, גורמי מחקר, הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים ומוסדות אחרים. בינתיים, עד לבירור הסוגיה, יש להיזהר עם הסקת המסקנות בהתבסס על נתוני הנפגעים באורח קשה. בבחינת מגמות התאונות ובקביעת קווי הפעילות יש להסתמך יותר על מספרי ההרוגים בתאונות הדרכים.

בניסיון לאתר גורמים משפיעים לתופעות שנמצאו במחקר הנוכחי, טבלה 4.1 מרכזת מדדים תחבורתיים וכלכליים של מדינת ישראל שמתאימים לשנות הניתוח. מטבלה 4.1 ניתן ללמוד כי שנת 2001 אינה מתאפיינת בשינויים חריגים באף אחד מהמדדים. לדוגמא, במדדי התחבורה כמו "אורך דרכים סלולות", "כלי רכב מנועים", "הנסועה" ישנו גידול מתמיד. קצב הגידול משתנה בין השנים אך שנת 2001 אינה מתאפיינת בהאטה או האצה יוצאת דופן בקצב זה, לעומת השנים האחרות. מבחינת מדדים כלכליים, דווקא שנת 2000 ולא 2001 התאפיינה בהתאוששות מסוימת: האטה בגידול האחוז של הבלתי מועסקים ועליה בתוצר המקומי. סדרה עתית של מספר ההרוגים בתאונות הדרכים אינה נראית כמשקפת שינויים ישירים במדדים התחבורתיים והכלכליים הללו.

טבלה 4.1. מדדים תחבורתיים וכלכליים של ישראל, בשנים 1995-2001<sup>5</sup>

שנה	נסועה, מיליון ק"מ	אורך דרכים סלולות, ק"מ	כלי רכב מנועים, אלפים	תוצר מקומי גולמי לנפש (ש"ח), במחירי 2000	אחוז הבלתי מועסקים מכוח העבודה האזרחי
1995	30,633	14,751	2,222	68,157	6.9
1996	31,656	15,149	2,334	69,622	6.7
1997	33,592	15,583	2,408	70,168	7.7
1998	34,075	16,021	2,524	70,537	8.6
1999	34,963	16,195	2,602	70,571	8.9
2000	36,482	16,361	2,679	73,847	8.8
2001	37,658	16,521	2,775	71,512	9.3

עבודות שונות שנעשו בעולם ניסו לקשור בין המצב הכלכלי, אשר יכול להתבטא במדדים כמו אחוז הבלתי מועסקים או הנסועה לבין מספר ההרוגים בתאונות. גם אם אין ירידה בנסועה הכללית, כפי שמסתמן בישראל בשנים אלה, ייתכן ויש שינויים בהיקף הנסיעות בדרכים הבינעירוניות או בשעות לילה. ניתן להעלות גם השערה לגבי השינויים המתרחשים, בעקבות המצב הכלכלי, בצפי הרכב כגון: האטה בקצב ההתחדשות; הרעה במצב הטכני של כלי הרכב. ירידת ההשקעות בתשתית מוזכרת לעתים כסיבה אפשרית נוספת. ההשקעה בתשתית תורמת לגידול הקילומטרי של דרכים ברמת בטיחות גבוהה יותר, וכל עוד יש השקעות בסכום חיובי כל שהוא, יש שיפור בתשתיות. השערה אפשרית אחרת היא שבגלל התארכות זמני הביצוע של עבודות

<sup>5</sup> מתוך: שנתון סטטיסטי לישראל 2002, מס' 53. הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2002.

התשתית, יש יותר אתרי עבודות. אך ניתוח פרטני ברמה זו (בדיקת ההשערות הנ"ל) חורג מהיקף העבודה הנוכחית.

יש לזכור גם שהשינוי שנמצא במספר ההרוגים בשנים 2001-2002 התרחש, בעיקר, בשטח הלא עירוני, בעוד שמדדי התחבורה והכלכלה שמוצגים בטבלה 4.1 מדברים על המצב בכל הארץ.

הסבר אפשרי לעליה במספר ההרוגים בתאונות הדרכים בשטח הלא עירוני דווקא בשנת 2001 עשוי להיות קשור להשפעת המצב הביטחוני: עם הרעת המצב הביטחוני החל מספטמבר 2000, רוב כוחות המשטרה, כולל משטרת התנועה, הוצבו למטרות הביטחון. כתוצאה, ייתכן שסף פעילויות האכיפה, אשר מתבצעות בדרך כלל בדרכים הבינעירוניות, ירד משמעותית בשנת 2001, דבר שהביא לעליות במהירויות הנסיעה והרעה בציות לחוקי התנועה בכלל. בנוסף, רמת ההשקעות בתשתית ירדה בשנים האחרונות, בין היתר עקב הפניית חלק ניכר מהתקציב למטרות הביטחון. כל הגורמים ביחד יצרו מצב אשר הביא לעליה במספר ההרוגים בתאונות הדרכים בשטח הלא עירוני.

יש לשים לב גם לעובדה כי העלייה במספר ההרוגים מתקשרת יותר עם הרכב הפרטי מאשר עם הרכב המקצועי, דבר שאף הוא מחזק את הטענה לגבי הרעה אפשרית בהתנהגות של כלל אוכלוסיית הנהגים בדרך. על כל פנים, לבחינת ההשערה על שינוי כללי בהתנהגות המשתמשים בדרך והשפעתו על מצב התאונות, נדרש מחקר מעמיק אשר יתבסס על בניית מערכת קשרים סטטיסטיים בין מדדי התנהגות בתנועה ומספרי הנפגעים/ההרוגים בתאונות.

בתוך תופעת העלייה בהרוגים בדרכים הלא עירוניות לא נמצאה עליה מיוחדת בדרכים בצפון הארץ. עובדה זו משאירה מקום לבחינת השערה לגבי עליה חריגה בהרוגי התאונות במרכז או בדרום הארץ. על פי הממצאים כעת קשה להציע הסבר הגיוני לעליה בהרוגי התאונות באזורים אלה. לצורך בחינת המצב נדרש מחקר המשך.

## נספח א'. סדרות הנתונים בניתוח

### א. נתוני סה"כ שנתי של כל הסדרות שנותחו

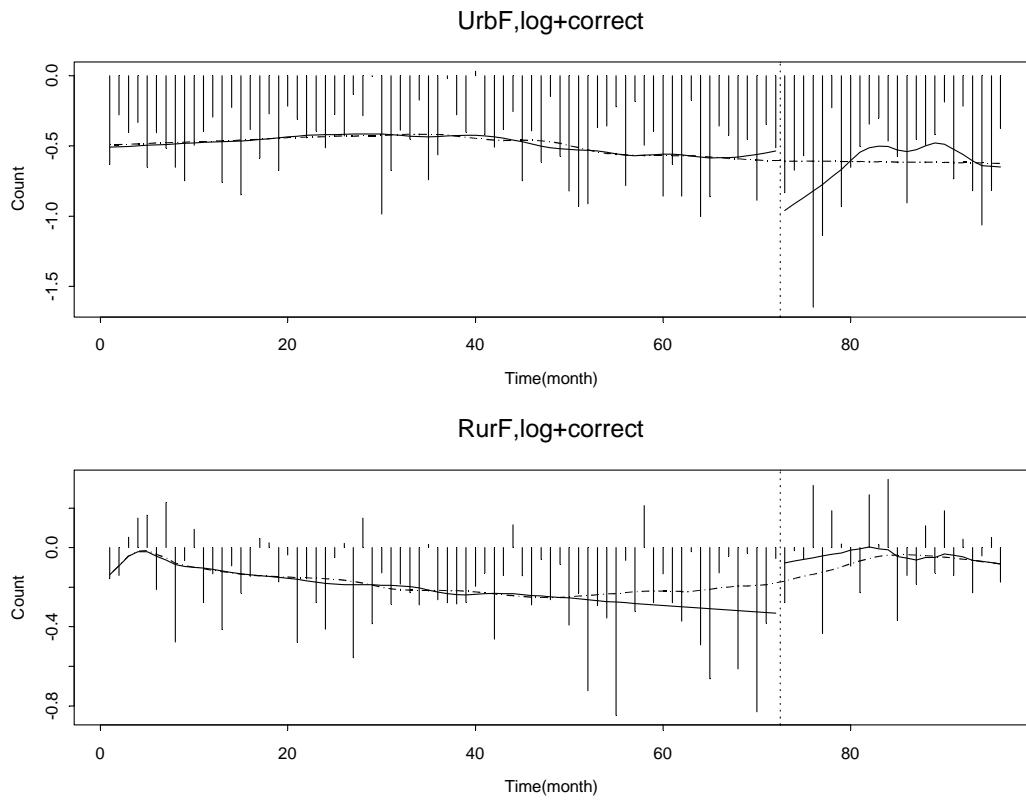
year	UrbF	RurF	RUTotF	UrbS	RurS	RUTotS	NorthF	NorthS	MikF	MikS	PratiF	PratiS
1995	224	326	550	2375	1590	3965	123	647	193	654	214	1455
1996	230	287	517	2193	1357	3550	110	544	170	613	188	1299
1997	242	288	530	2187	1285	3472	113	509	150	555	209	1217
1998	262	286	548	1985	1389	3374	96	525	130	565	189	1303
1999	210	266	476	1796	1318	3114	122	508	149	581	142	1101
2000	206	255	461	1688	1208	2896	82	455	119	468	164	1077
2001	192	350	542	1456	1188	2644	118	486	139	454	227	1104
2002	207	318	525	1392	1027	2419	85	387	73	379	199	951

### ב. נתוני כל הסדרות החודשיות שנותחו

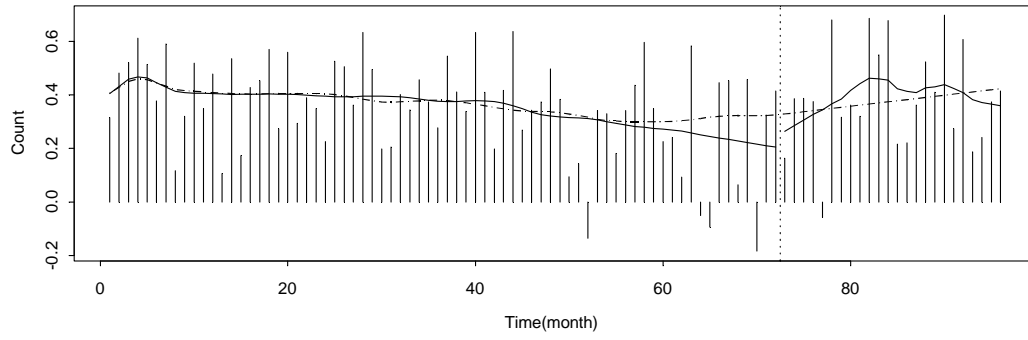
year	mon	UrbF	RurF	RUTotF	UrbS	RurS	RUTotS	NorthF	NorthS	MikF	MikS	PratiF	PratiS
1995	1	16	26	42	203	151	354	10	65	18	68	21	144
1995	2	21	22	43	190	121	311	9	53	11	64	12	115
1995	3	19	28	47	190	137	327	11	54	13	43	23	122
1995	4	20	27	47	194	128	322	10	58	12	49	22	136
1995	5	15	35	50	229	138	367	6	49	16	49	22	134
1995	6	20	22	42	213	168	381	8	65	13	62	13	164
1995	7	20	42	62	197	161	358	20	55	26	57	25	123
1995	8	16	23	39	186	126	312	11	54	13	47	15	93
1995	9	14	26	40	196	114	310	13	48	15	44	18	106
1995	10	18	31	49	184	116	300	5	45	23	63	15	93
1995	11	20	20	40	188	103	291	8	35	16	54	14	99
1995	12	25	24	49	205	127	332	12	66	17	54	14	126
1996	1	14	20	34	159	134	293	9	64	10	45	14	120
1996	2	23	24	47	195	129	324	8	55	14	71	9	111
1996	3	12	21	33	177	114	291	8	50	11	48	13	117
1996	4	19	20	39	198	125	323	6	57	14	64	19	120
1996	5	16	31	47	208	109	317	8	34	18	61	20	120
1996	6	23	28	51	223	120	343	11	46	23	57	16	112
1996	7	17	28	45	183	140	323	11	48	15	48	17	126
1996	8	25	36	61	171	117	288	11	42	19	57	23	114
1996	9	22	17	39	158	91	249	8	38	10	35	13	80
1996	10	19	24	43	166	98	264	14	42	10	48	15	101
1996	11	20	20	40	184	101	285	7	36	13	34	16	97
1996	12	20	18	38	171	79	250	9	32	13	45	13	81
1997	1	23	29	52	170	90	260	14	38	14	57	21	93
1997	2	18	26	44	173	109	282	6	49	18	43	21	98
1997	3	25	15	40	170	102	272	6	47	10	44	14	103
1997	4	21	27	48	173	92	265	13	28	9	48	21	101
1997	5	29	20	49	219	115	334	3	48	7	53	13	118
1997	6	11	24	35	190	129	319	12	42	8	36	15	93
1997	7	17	25	42	197	133	330	15	50	12	57	23	127
1997	8	21	31	52	184	128	312	8	54	10	44	20	116
1997	9	19	22	41	172	112	284	8	45	13	41	17	109
1997	10	25	21	46	153	69	222	9	14	21	34	19	65
1997	11	14	27	41	183	101	284	12	47	16	50	15	92
1997	12	19	21	40	203	105	308	7	47	12	48	10	102
1998	1	30	23	53	177	119	296	7	49	10	46	25	102
1998	2	21	19	40	172	108	280	7	44	16	53	7	102
1998	3	19	20	39	187	101	288	9	44	11	34	16	118
1998	4	29	19	48	186	138	324	10	60	16	43	14	140
1998	5	19	26	45	190	138	328	11	57	10	50	12	131
1998	6	18	17	35	168	106	274	4	29	6	56	15	91
1998	7	23	29	52	166	107	273	6	41	10	36	27	105
1998	8	24	42	66	157	132	289	10	55	16	43	14	110
1998	9	14	24	38	139	108	247	14	42	4	41	23	118
1998	10	20	21	41	146	98	244	7	30	9	51	8	84
1998	11	16	25	41	145	108	253	8	32	8	45	11	101
1998	12	29	21	50	152	126	278	3	42	14	67	17	101
1999	1	17	28	45	152	136	288	14	51	16	63	17	113
1999	2	12	17	29	140	86	226	6	27	7	56	16	82
1999	3	11	21	32	160	105	265	11	43	9	45	10	92
1999	4	11	11	22	129	115	244	3	47	7	35	12	96
1999	5	20	22	42	182	117	299	3	48	7	50	14	102
1999	6	21	19	40	164	133	297	6	36	9	71	12	95

55	1999	7	27	14	41	146	108	254	9	42	13	45	13	97
56	1999	8	14	35	49	137	118	255	22	42	19	36	9	79
57	1999	9	25	20	45	148	107	255	6	39	17	31	8	75
58	1999	10	18	35	53	156	100	256	22	52	28	68	6	80
59	1999	11	20	20	40	140	83	223	8	33	10	33	9	99
60	1999	12	14	24	38	142	110	252	12	48	7	48	16	91
61	2000	1	16	23	39	148	113	261	9	39	12	42	17	106
62	2000	2	12	18	30	135	109	244	3	47	11	38	8	93
63	2000	3	24	26	50	174	115	289	9	37	20	57	14	105
64	2000	4	10	14	24	158	94	252	4	30	5	25	12	99
65	2000	5	12	15	27	175	109	284	5	44	8	40	13	106
66	2000	6	21	24	45	159	108	267	5	44	6	34	15	104
67	2000	7	22	32	54	137	129	266	16	43	12	44	18	93
68	2000	8	17	20	37	123	85	208	7	32	5	44	13	74
69	2000	9	19	27	46	126	126	252	7	44	7	37	16	90
70	2000	10	12	12	24	111	66	177	6	29	6	36	8	64
71	2000	11	21	18	39	109	70	179	6	34	13	29	13	61
72	2000	12	20	26	46	133	84	217	5	32	14	42	17	82
73	2001	1	13	23	36	103	130	233	8	53	9	49	14	103
74	2001	2	14	25	39	73	100	173	10	40	8	32	13	76
75	2001	3	16	25	41	124	81	205	8	35	8	32	25	78
76	2001	4	5	32	37	132	96	228	12	33	9	37	18	97
77	2001	5	9	19	28	153	92	245	7	39	8	44	11	81
78	2001	6	24	33	57	132	92	224	12	41	16	40	25	103
79	2001	7	13	34	47	165	103	268	11	41	15	41	22	118
80	2001	8	16	34	50	118	112	230	8	32	13	45	20	108
81	2001	9	18	22	40	112	97	209	6	40	14	32	18	97
82	2001	10	21	37	58	112	107	219	17	50	7	25	29	86
83	2001	11	22	27	49	119	85	204	9	45	14	40	16	74
84	2001	12	21	39	60	113	93	206	10	37	18	37	16	83
85	2002	1	17	21	38	108	77	185	4	30	6	22	13	66
86	2002	2	11	22	33	105	79	184	4	26	3	25	10	73
87	2002	3	18	22	40	112	84	196	7	24	7	33	17	87
88	2002	4	17	26	43	150	75	225	10	26	14	41	19	86
89	2002	5	19	26	45	120	98	218	7	35	7	26	14	85
90	2002	6	25	33	58	118	108	226	4	38	4	37	22	95
91	2002	7	16	29	45	111	88	199	11	43	3	39	23	68
92	2002	8	25	39	64	111	105	216	16	48	9	35	25	89
93	2002	9	13	22	35	144	69	213	4	33	2	32	9	68
94	2002	10	10	27	37	97	79	176	7	27	6	21	13	69
95	2002	11	13	28	41	113	79	192	7	22	5	35	16	72
96	2002	12	23	23	46	103	86	189	4	35	7	33	18	93

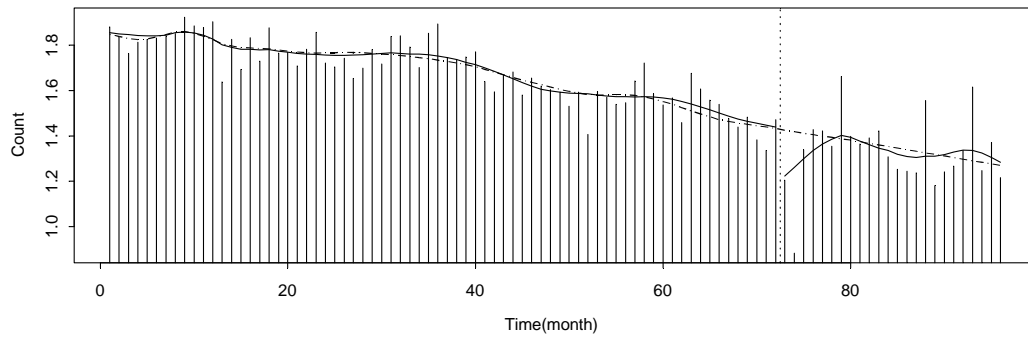
**נספח ב'. תוצאות של מידול הסדרות: הנתונים המותמרים ללוג, לאחר התיקון של מספר הימים, האפקט החודשי והשנתי**



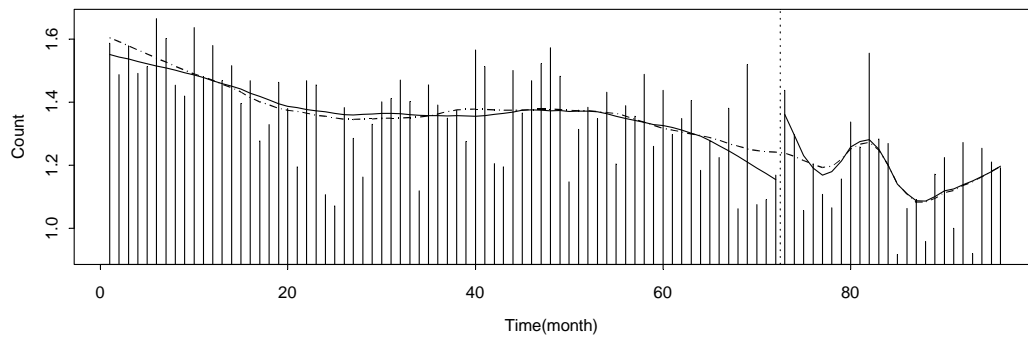
RUTotF,log+correct



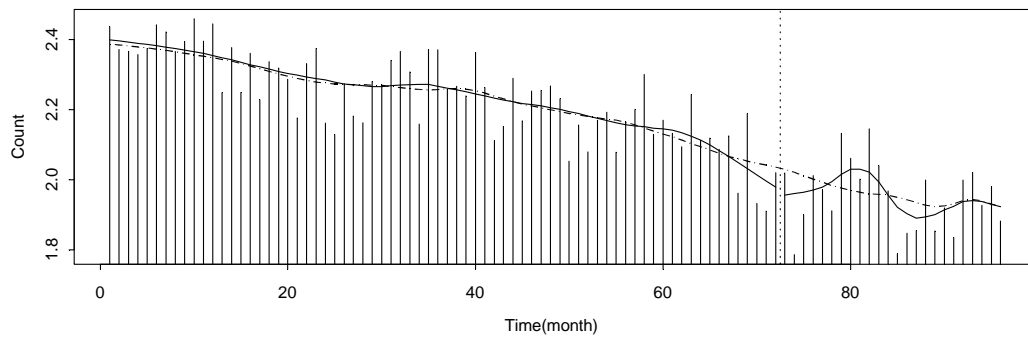
UrbS,log+correct



RurS,log+correct

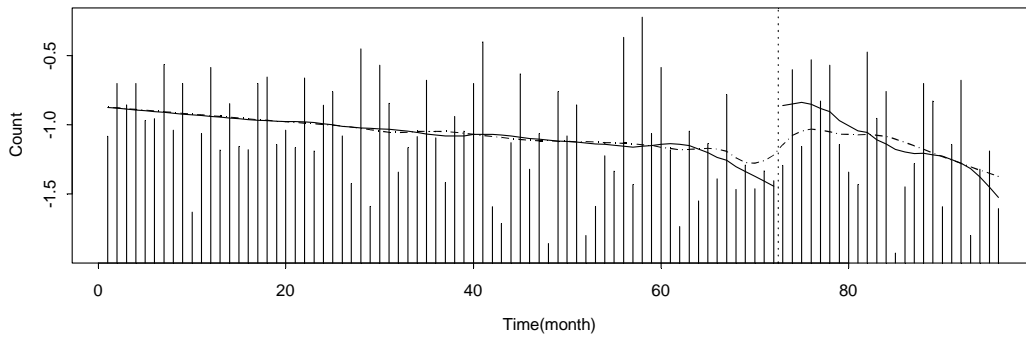


RUTotS,log+correct

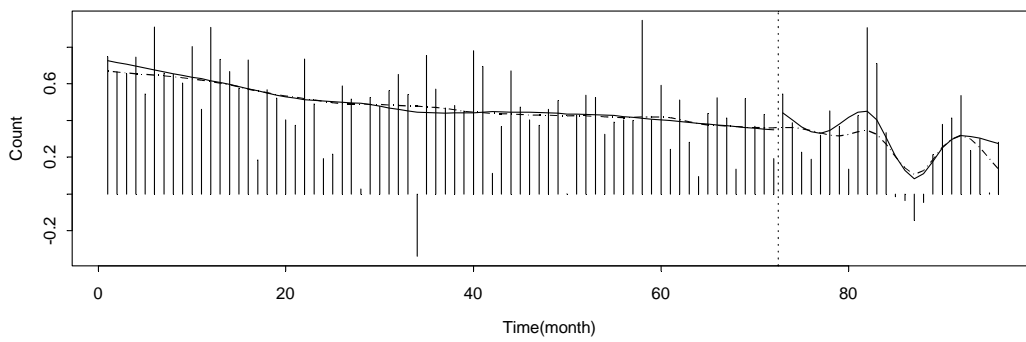




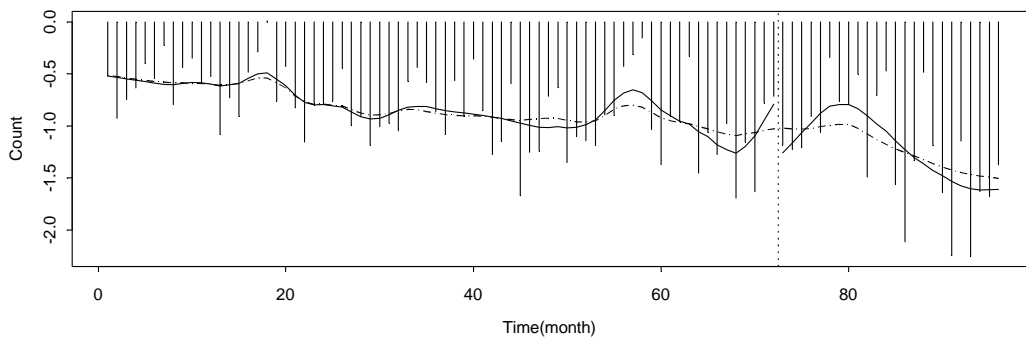
NorthF,log+correct



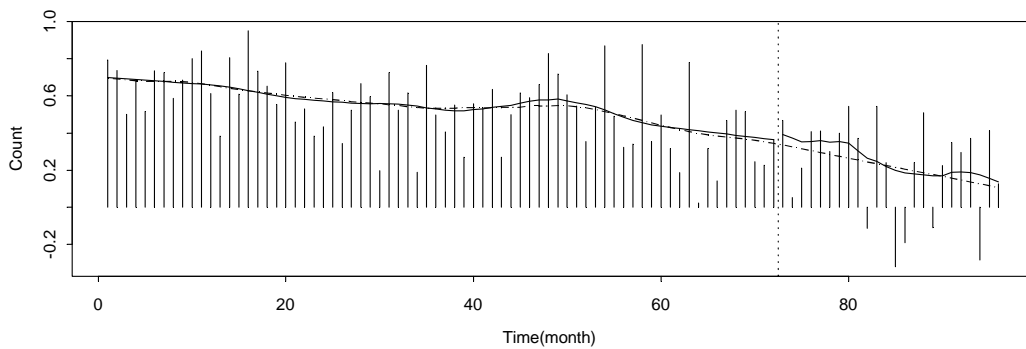
NorthS,log+correct



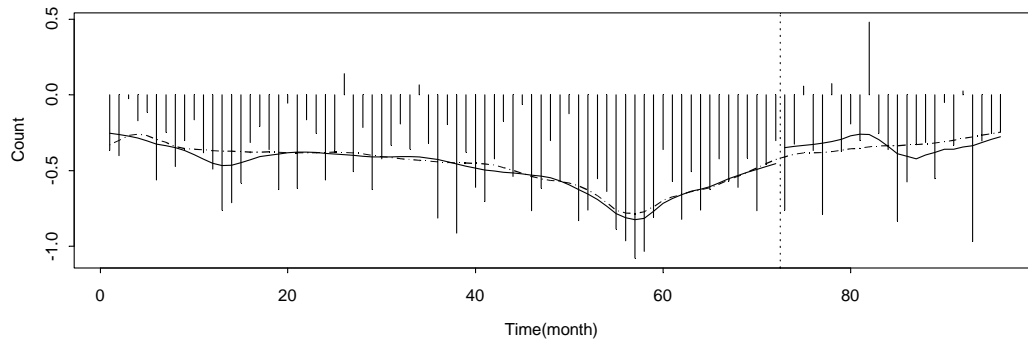
MikF,log+correct



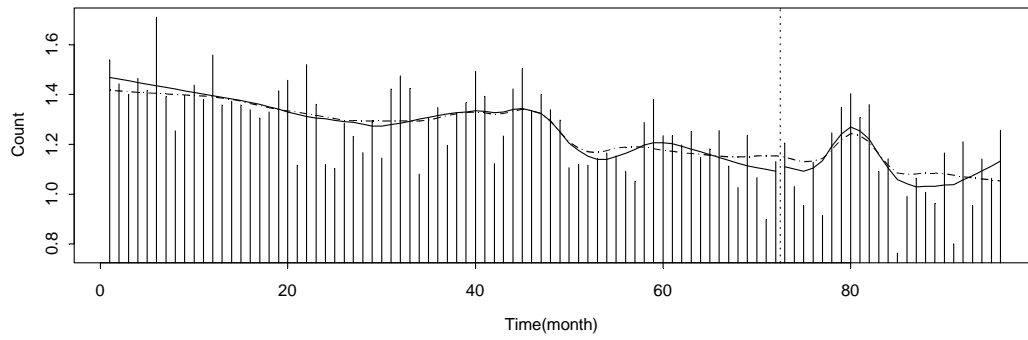
MikS,log+correct



PratiF,log+correct



PratiS,log+correct



## נספח ג'. רקע סטטיסטי לשאלות הניתוח

בניתוח הסטטיסטי נבחנו השאלות הבאות:

1. האם המגמה בשנים האחרונות, 2002-2001, השתנתה באופן מובהק לעומת המגמה שהייתה בסוף שנת 2000?
2. האם מספר התאונות בשנים האחרונות היה שונה באופן מובהק ממספר התאונות בשנים קודמות?
3. לו מגמת התאונות של התקופה "לפני" (שנצפתה בשנת 2000) הייתה נמשכת גם בשנים הבאות, 2002-2001, האם היה מספר התאונות שונה ממה שהתקבל עקב שינוי המגמה בשנים אלה?
4. האם התהליך בשנים 2002-2001 נשאר בבקרה סטטיסטית?

### רקע ל-3 הניתוחים הראשונים

כשמודל הנתונים הנו פואסוני עם dispersion ומשתנה offset, מותאם מודל הממדל לא את תוחלת קצב המופע אלא את  $\log(\lambda)$ , כאשר  $\lambda$  הוא תוחלת המופע בחודש מסוים. המודל ממדל את  $\log(\lambda)$  כ:

$$\log(\lambda) = \log(\text{\#days in month}) + \text{קומבינציה לינארית של המשתנים המסבירים}$$

מכאן, אם נגדיר את  $y$  כ-  $\log(\lambda) - \log(\text{\#days in month})$ , אזי,  $y$  הוא קומבינציה לינארית של המשתנים המסבירים. הסימונים נעשים ע"פ הבחירה ב- 1995 כשנת בסיס (אין בכך כל הגבלת כלליות).

**שאלה 1: האם היה שינוי מובהק במגמה ב- 2002-2001, לעומת המגמה שהייתה בסוף שנת 2000?**

השוואה זאת נועדה לענות על השאלה האם היה שינוי במגמה ב- 2002-2001, לעומת המגמה לפני 2001. אם היתה שבירה במגמה במהלך השנים 1995-2000, אנו משווים את המגמה ב- 2002-2001 למגמה שהייתה בסוף שנת 2000.

הבדיקה נעשתה באופן הבא:

- מבוצעת התמרת נתונים  $\log((X+0.5)/\text{\#days})$ . ע"י חלוקה במספר הימים לקחנו בחשבון את השוני במספר הימים השונה בכל חודש. מכאן, שהגורם החודשי ינכה את ההבדלים בין מספר התאונות היומי בכל אחד מהחודשים.
- הותאם מודל לנתונים המותמרים של 1995-2000, עם חודש ורכיבי מגמה שנמצאו מתאימים בניתוח הקודם, ואפשרות למגמה שונה עבור 2001 ו-2002. כלומר, השתמשנו בנקודות השבירה שנמצאו בניתוח הנתונים "לפני", והוספנו 2 נקודות שבירת מגמה נוספות, האחת בסוף 2000 והשנייה בסוף 2001. אם השבירה בסוף 2001 לא הייתה מובהקת, היא הושמטה מהמודל.
- ההתאמה נעשתה ע"י פרוצדורת autoreg של SAS שמתחשבת בתלות סדרתית אפשרית של הנתונים.

**שאלה 2: האם קצב התאונות בשנים האחרונות היה שונה באופן מובהק מהקצב בשנים הקודמות?**

השוואה זאת נועדה לענות על השאלה האם בשנה (או תקופה) מסוימת היה קצב תאונות שונה באופן מובהק מהקצב בשנה אחרת. כמו לדוגמא, האם הקצב בשנת 2000 היה שונה מהקצב ב- 2001 או האם הקצב הממוצע בשנים 1995-2000 היה שונה מהקצב הממוצע ב- 2002-2001.

בסוג זה של השוואות השתמשנו במידול הבא :

- בתקופה שלפני השתמשנו במודל שנמצא כמתאים עבור כל סידרה, ע"פ הניתוח למעלה.
- על מנת לאפשר גמישות מרבית בניתוח אחרי, הותאם שיפוע וחודש שונה ל-2001 ו-2002 בנפרד.

סוג השוואות אלו נעשה באופן הבא.

אם  $\hat{\alpha}_i + \hat{\beta}_i t$  הוא הקו שהותאם לשנה  $i$  עבור  $Y_t$  (למשל שנת 2000)

ואם  $\hat{\alpha}_j + \hat{\beta}_j t^*$  היה הקו שהותאם עבור  $Y_t$  לשנה  $j$  (למשל 2001) אזי בדקנו את המובהקות של

$$\hat{D}_{ij}^* = \frac{1}{12} \left[ \sum_t (\hat{\alpha}_i + \hat{\beta}_i t) - \sum_t (\hat{\alpha}_j + \hat{\beta}_j t^*) \right]$$

כאשר הסכום הראשון (על ערכי  $t$ ) הוא סכום על 12 חודשי השנה  $i$ , ואילו  $t^*$  הוא סכום על חודשי שנה  $j$ .  $\hat{D}_{ij}^*$  (= Difference) מסמן אמד להפרש בין הממוצע בשנה  $i$  לממוצע בשנה  $j$ .  $\hat{D}_{ij}^*$  מהווה למעשה אמד ללוג הממוצע הגיאומטרי של 12 יחסי הסיכון היומי החודשיים. (כל חודש מאופיין ביחס סיכון יומי טיפוסי לו ולכן ניתן לחשב ממוצע גיאומטרי של 12 מאפיינים אלה).  $\hat{D}_{ij}^*$  הוא אמד ללוג הממוצע הגיאומטרי של 12 מאפיינים אלה. כל יחס הוא בין חודש  $t$  בשנה  $i$  לחודש זה בשנה  $j$ . אם  $\hat{D}_{ij}^* > 0$  (באופן מובהק!) פירושו שהיו יותר אירועים בשנה  $i$  ולכן שנה  $j$  היתה טובה יותר.

במקום להסתכל בסקלה  $\log$  נעשתה טרנספורמציה לסקלה המקורית של "מספר אירועים ביום" ע"י לקיחת אקספוננט.  $\exp(\hat{D}_{ij}^*)$  הוא אמד ליחס הסיכון הממוצע (הגיאומטרי) השנתי בהשוואת השנים  $j, i$ . חושב רווח סמך ל-  $\exp(\hat{D}_{ij}^*)$  (ברמת סמך של 0.95). אם רווח סמך זה כולל את הערך 1 פירושו שיחס הסיכון הממוצע לא השתנה, בעוד כאשר גבול הרווח העליון קטן מ-1 פירושו שב-95% בטחון הסיכון בשנה  $j$  היה גדול יותר מאשר בשנה  $i$ . להפך, אם גבול הרווח התחתון גדול מ-1, פירושו שברמת בטחון 95%, הסיכון בשנה  $j$  היה קטן לעומת שנה  $i$ .

**שאלה 3: לו היתה ממשיכה המגמה בשנה מסוימת האם היה מספר התאונות שונה ממה שהתקבל עקב שינוי המגמה?**

השוואה זאת נועדה לענות על השאלה לו היתה ממשיכה המגמה בשנה מסוימת האם היה מספר התאונות שונה ממה שהתקבל עקב שינוי המגמה. לדוגמא, האם לו היתה המגמה של 2000 נמשכת, היינו מצפים למספר נפגעים/ הגורים שונה ממה שהתקבל בשנת 2001.

סוג השוואות זה נעשה באופן הבא :

אם  $\hat{\alpha}_i + \hat{\beta}_i t$  הוא הקו שהותאם ל-  $Y_t$  עבור השנה  $i$  (למשל 2000) ואם  $\hat{\alpha}_j + \hat{\beta}_j t$  הוא הקו שהותאם לשנה  $j$  (למשל 2001) אזי נבדקה המובהקות של

$$\hat{D}_{ij} = \frac{1}{12} \left[ \sum_t (\hat{\alpha}_i + \hat{\beta}_i t) - \sum_t (\hat{\alpha}_j + \hat{\beta}_j t) \right]$$

כאשר במקרה זה הסכום בשתי הסיגמות הוא על 12 החודשים של השנה 2001 (השנה  $i$ ). כמו בהשוואה מהסוג הקודם, חושב רווח סמך ל-  $\exp(\hat{D}_{ij})$  ברמת סמך 0.95. אם גבול הרווח העליון קטן מ-1 פירושו שב-95% בטחון, לו היתה ממשיכה המגמה של שנה  $j$  היה סיכון גדול יותר מאשר אירע עקב השינוי במגמה.

#### שאלה 4: האם התהליך בבקרה סטטיסטית?

כדי לענות על שאלה זאת השתמשנו בתרשימי בקרה. הרעיון מאחורי תרשימים אלו הוא שההשתנות הטבעית בתהליך יכולה להיות מכומתת ע"י סט של גבולות בקרה, ושהשתנות העולה על גבולות אלה מאותתת על שינוי בתהליך.

בבניית תרשימי הבקרה, עבדנו על שאריות של נתונים מותמרים מנוכי עונתיות (משתנים עם E בסוף – שיצרנו ב-S+). גבולות הבקרה נקבעו לפי הנתונים השייכים לשנים 1995-2000.

#### בניית תרשימי הבקרה מבוצעת באופן הבא:

כאמור, התרשימים נעשו על שאריות של נתונים מותמרים מנוכי עונתיות, לאחר ניכוי אפקט הזמן, אם היה כזה במודל.

פרוט הצעדים במידול:

- מבוצעת התמרת נתונים  $\log((X+0.5)/\#days)$ . ע"י חלוקה במספר הימים לקחנו בחשבון את השוני במספר הימים השונה בכל חודש. מכאן, שהגורם החודשי ינכה את ההבדלים בין מספר התאונות היומי בכל אחד מהחודשים.
- הותאם מודל לנתונים המותמרים של 1995-2000, עם חודש ורכיבי מגמה שנמצאו מתאימים בבניתוח הקודם.
- ההתאמה נעשתה ע"י פרוצדורת autoreg של SAS שמתחשבת בתלות סדרתית אפשרית של הנתונים.
- לכל נתון מותמר, כולל השנים 2001-2002 חושב הערך הממוצע המתאים לו על סמך המודל (predicted Mean).
- החסרנו מהערך המותמר האמיתי את הערך הממוצע המתאים לו על סמך המודל. התקבלה סידרת שאריות.
- התאמנו תרשים בקרה לסדרת השאריות של השנים 1995-2000. על סמך סדרה זאת חישבנו גבולות בקרה וערך ממוצע, ע"י פרוצדורת Shewhart (אופציית irchart).
- השתמשנו בגבולות הני"ל לבחון את בקרת התהליך בשנים 2001-2002.

טיפול בתלות: בחלק מהסדרות אין תלות מובהקת של השאריות – במקרים אלה השתמשנו ב-irchart של פרוצדורת shewhart של SAS (עם אופציית קביעת גבולות בקרה בנפרד).

לגבי אופציית irchart יש לציין כי:

The IRCHART statement creates control charts for individual measurements and moving ranges. These charts are appropriate when only one measurement is available for each subgroup sample and when the measurements are independently and normally distributed.

לגבי נתונים עם תלות - בשל מגבלות היקף העבודה ננקוט בגישה הקיצונית של Wheeler (1991b):

At one extreme, Wheeler (1991b) argues that the usual control limits are contaminated "only when the autocorrelation becomes excessive (say 0.80 or larger)." He concludes that "one need not be overly concerned about the effects of autocorrelation upon the control chart."

מכיוון שהאוטוקורלציה אצלנו, במקרים המובהקים, לא עולה בערכה המוחלט על 0.27 הרי שאנו עומדים בתנאיו של Wheeler (1991b). לכן בכל המקרים לא נתחשב בתלות.

#### **Reference:**

Wheeler, D. J. (1991b), "Shewhart's Chart: Myths, Facts, and Competitors," *45th Annual Quality Congress Transactions*, American Society for Quality Control. 533-538.

**נספח ד'. פלטי הממצאים לשאלה 1 "האם היה שינוי מובהק במגמה ב- 2001-2002, לעומת המגמה שהייתה בסוף שנת 2000?"**

UrbF

The AUTOREG Procedure

Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t
Intercept	1	-0.3417	0.1057	-3.23	0.0018
i_mon1	1	-0.1823	0.1421	-1.28	0.2029
i_mon2	1	-0.1900	0.1463	-1.30	0.1975
i_mon3	1	-0.1956	0.1464	-1.34	0.1854
i_mon4	1	-0.3193	0.1464	-2.18	0.0320
i_mon5	1	-0.2427	0.1463	-1.66	0.1009
i_mon6	1	-0.0279	0.1462	-0.19	0.8490
i_mon7	1	-0.1062	0.1462	-0.73	0.4697
i_mon8	1	-0.0858	0.1461	-0.59	0.5589
i_mon9	1	-0.1422	0.1461	-0.97	0.3333
i_mon10	1	-0.1924	0.1457	-1.32	0.1903
i_mon11	1	-0.1191	0.1408	-0.85	0.4001
time72	1	-0.005895	0.005001	-1.18	0.2418

rurf

The AUTOREG Procedure

Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t
Intercept	1	-0.1571	0.0915	-1.72	0.0897
i_mon1	1	-0.001637	0.1270	-0.01	0.9898
i_mon2	1	-0.0208	0.1122	-0.19	0.8532
i_mon3	1	-0.0896	0.1159	-0.77	0.4417
i_mon4	1	-0.1043	0.1149	-0.91	0.3667
i_mon5	1	-0.0210	0.1151	-0.18	0.8557
i_mon6	1	0.0495	0.1149	0.43	0.6681
i_mon7	1	0.1530	0.1149	1.33	0.1869
i_mon8	1	0.2732	0.1146	2.38	0.0195
i_mon9	1	-0.0370	0.1156	-0.32	0.7495
i_mon10	1	0.0313	0.1114	0.28	0.7793
i_mon11	1	-0.0132	0.1278	-0.10	0.9180
time	1	-0.003070	0.000972	-3.16	0.0022
time72	1	0.0352	0.007559	4.65	<.0001
time84	1	-0.0496	0.0167	-2.96	0.0040

rutotf

The AUTOREG Procedure

Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t
Intercept	1	0.5049	0.0752	6.71	<.0001
i_mon1	1	-0.0984	0.0988	-1.00	0.3224
i_mon2	1	-0.1095	0.0921	-1.19	0.2377
i_mon3	1	-0.1437	0.0930	-1.55	0.1262
i_mon4	1	-0.1807	0.0928	-1.95	0.0549
i_mon5	1	-0.1215	0.0927	-1.31	0.1938
i_mon6	1	0.004867	0.0926	0.05	0.9582
i_mon7	1	0.0480	0.0926	0.52	0.6053
i_mon8	1	0.1124	0.0925	1.21	0.2280
i_mon9	1	-0.0891	0.0926	-0.96	0.3389
i_mon10	1	-0.0666	0.0915	-0.73	0.4684
i_mon11	1	-0.0642	0.0989	-0.65	0.5186
time	1	-0.003055	0.000863	-3.54	0.0007
time72	1	0.0234	0.006711	3.49	0.0008
time84	1	-0.0345	0.0148	-2.33	0.0223

urbs

The AUTOREG Procedure

Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t
Intercept	1	1.8581	0.0512	36.28	<.0001
i_mon1	1	-0.0642	0.0489	-1.31	0.1936
i_mon2	1	-0.0164	0.0511	-0.32	0.7490
i_mon3	1	0.0149	0.0513	0.29	0.7723
i_mon4	1	0.0770	0.0512	1.50	0.1372
i_mon5	1	0.1551	0.0512	3.03	0.0033
i_mon6	1	0.1150	0.0512	2.25	0.0274
i_mon7	1	0.0438	0.0511	0.86	0.3941
i_mon8	1	-0.0445	0.0511	-0.87	0.3864
i_mon9	1	0.005778	0.0511	0.11	0.9102
i_mon10	1	-0.0897	0.0508	-1.77	0.0810
i_mon11	1	-0.003190	0.0483	-0.07	0.9475
time	1	-0.002979	0.001447	-2.06	0.0428
time36	1	-0.006526	0.002394	-2.73	0.0079
time72	1	0.004785	0.003249	1.47	0.1447

rurs

The AUTOREG Procedure

Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t
Intercept	1	1.4840	0.0743	19.96	<.0001
i_mon1	1	0.0923	0.0686	1.35	0.1823
i_mon2	1	0.0790	0.0693	1.14	0.2573
i_mon3	1	-0.0121	0.0692	-0.18	0.8612
i_mon4	1	0.0484	0.0691	0.70	0.4856
i_mon5	1	0.0897	0.0690	1.30	0.1978
i_mon6	1	0.1728	0.0690	2.50	0.0143
i_mon7	1	0.1491	0.0689	2.16	0.0336
i_mon8	1	0.1145	0.0689	1.66	0.1004
i_mon9	1	0.0342	0.0689	0.50	0.6209
i_mon10	1	-0.1138	0.0688	-1.65	0.1020
i_mon11	1	-0.0717	0.0680	-1.05	0.2947
time	1	-0.0104	0.003003	-3.46	0.0009
time24	1	0.009009	0.003756	2.40	0.0188
time72	1	-0.007335	0.003600	-2.04	0.0449

## northf

## The AUTOREG Procedure

Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t
Intercept	1	-1.2036	0.1581	-7.61	<.0001
i_mon1	1	0.1576	0.2077	0.76	0.4502
i_mon2	1	-0.0732	0.1934	-0.38	0.7062
i_mon3	1	0.1270	0.1953	0.65	0.5174
i_mon4	1	0.0724	0.1948	0.37	0.7110
i_mon5	1	-0.2193	0.1947	-1.13	0.2633
i_mon6	1	0.009582	0.1946	0.05	0.9608
i_mon7	1	0.4569	0.1945	2.35	0.0213
i_mon8	1	0.3917	0.1943	2.02	0.0472
i_mon9	1	0.1015	0.1946	0.52	0.6033
i_mon10	1	0.2853	0.1921	1.48	0.1415
i_mon11	1	0.1475	0.2079	0.71	0.4799
time	1	-0.004277	0.001812	-2.36	0.0207
time72	1	0.0222	0.0141	1.58	0.1185
time84	1	-0.0551	0.0311	-1.77	0.0802

## norths

## The AUTOREG Procedure

Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t
Intercept	1	0.6963	0.1176	5.92	<.0001
i_mon1	1	0.0628	0.1108	0.57	0.5727
i_mon2	1	0.0285	0.1108	0.26	0.7975
i_mon3	1	-0.0712	0.1106	-0.64	0.5218
i_mon4	1	-0.0446	0.1105	-0.40	0.6878
i_mon5	1	0.0114	0.1104	0.10	0.9177
i_mon6	1	0.003874	0.1103	0.04	0.9721
i_mon7	1	0.0578	0.1102	0.52	0.6016
i_mon8	1	0.0379	0.1102	0.34	0.7315
i_mon9	1	0.005722	0.1101	0.05	0.9587
i_mon10	1	-0.2136	0.1101	-1.94	0.0559
i_mon11	1	-0.1428	0.1099	-1.30	0.1978
time	1	-0.0147	0.004697	-3.14	0.0024
time24	1	0.0137	0.005874	2.34	0.0219
time72	1	-0.008150	0.005629	-1.45	0.1516



## mikf

## The AUTOREG Procedure

Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t
Intercept	1	-0.4336	0.1667	-2.60	0.0111
i_mon1	1	-0.2207	0.1837	-1.20	0.2332
i_mon2	1	-0.2505	0.1922	-1.30	0.1962
i_mon3	1	-0.2576	0.1929	-1.34	0.1854
i_mon4	1	-0.2564	0.1927	-1.33	0.1872
i_mon5	1	-0.3378	0.1925	-1.75	0.0832
i_mon6	1	-0.3151	0.1923	-1.64	0.1052
i_mon7	1	-0.1068	0.1921	-0.56	0.5797
i_mon8	1	-0.0626	0.1920	-0.33	0.7451
i_mon9	1	-0.3394	0.1917	-1.77	0.0805
i_mon10	1	-0.0743	0.1906	-0.39	0.6979
i_mon11	1	-0.0587	0.1807	-0.33	0.7460
time	1	-0.007666	0.002304	-3.33	0.0013
time72	1	0.0201	0.0179	1.12	0.2649
time84	1	-0.0926	0.0389	-2.38	0.0195

## miks

## The AUTOREG Procedure

Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t
Intercept	1	0.6818	0.0831	8.20	<.0001
i_mon1	1	-0.0461	0.1062	-0.43	0.6654
i_mon2	1	0.0210	0.1018	0.21	0.8367
i_mon3	1	-0.1582	0.1021	-1.55	0.1253
i_mon4	1	-0.1155	0.1020	-1.13	0.2608
i_mon5	1	-0.0498	0.1020	-0.49	0.6265
i_mon6	1	0.0313	0.1020	0.31	0.7593
i_mon7	1	-0.0397	0.1019	-0.39	0.6976
i_mon8	1	-0.0755	0.1019	-0.74	0.4608
i_mon9	1	-0.2123	0.1019	-2.08	0.0404
i_mon10	1	-0.1397	0.1014	-1.38	0.1723
i_mon11	1	-0.1254	0.1064	-1.18	0.2418
time	1	-0.004691	0.000961	-4.88	<.0001
time72	1	-0.006611	0.004160	-1.59	0.1159

pratif

The AUTOREG Procedure

Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t
Intercept	1	-0.5493	0.1198	-4.59	<.0001
i_mon1	1	0.1323	0.1381	0.96	0.3410
i_mon2	1	-0.1859	0.1410	-1.32	0.1911
i_mon3	1	0.0481	0.1410	0.34	0.7336
i_mon4	1	0.1326	0.1408	0.94	0.3493
i_mon5	1	-0.0376	0.1406	-0.27	0.7898
i_mon6	1	0.1029	0.1405	0.73	0.4661
i_mon7	1	0.3035	0.1404	2.16	0.0336
i_mon8	1	0.0977	0.1403	0.70	0.4881
i_mon9	1	0.000205	0.1402	0.00	0.9988
i_mon10	1	-0.1638	0.1400	-1.17	0.2453
i_mon11	1	-0.0634	0.1365	-0.46	0.6436
time	1	-0.004557	0.001588	-2.87	0.0053
time72	1	0.0388	0.0123	3.14	0.0023
time84	1	-0.0520	0.0269	-1.93	0.0568

pratis

The AUTOREG Procedure

Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t
Intercept	1	1.3517	0.0602	22.44	<.0001
i_mon1	1	0.0533	0.0625	0.85	0.3958
i_mon2	1	0.0350	0.0676	0.52	0.6062
i_mon3	1	0.0381	0.0684	0.56	0.5789
i_mon4	1	0.1341	0.0686	1.96	0.0540
i_mon5	1	0.1068	0.0686	1.56	0.1232
i_mon6	1	0.1178	0.0685	1.72	0.0894
i_mon7	1	0.0886	0.0685	1.29	0.1995
i_mon8	1	0.008458	0.0684	0.12	0.9019
i_mon9	1	-0.0103	0.0682	-0.15	0.8801
i_mon10	1	-0.1802	0.0671	-2.68	0.0088
i_mon11	1	-0.0668	0.0614	-1.09	0.2797
time	1	-0.004459	0.000856	-5.21	<.0001
time72	1	0.001400	0.003673	0.38	0.7040

**נספח ה'. פלטי הממצאים לשאלה 2 "האם מספר התאונות בשנים האחרונות היה**

**שונה באופן מובהק ממספר התאונות בשנים קודמות?"**

**urbf**

Obs	type	pm	lclm	uclm	sign
1	dif01m9500	0.80315	0.67505	0.95556	-
2	dif02m9500	0.89528	0.75254	1.06510	
3	dif0102m9500	0.84797	0.74374	0.96681	-
4	dif01m2000	0.80315	0.67505	0.95556	-
5	dif02m2000	0.89528	0.75254	1.06510	
6	dif0102m2000	0.84797	0.74374	0.96681	-

**rurf**

Obs	type	pm	lclm	uclm	sign
1	dif01m9500	1.24402	1.12076	1.38084	+
2	dif02m9500	1.14968	1.03575	1.27615	+
3	dif0102m9500	1.19592	1.10578	1.29341	+
4	dif01m2000	1.40490	1.24672	1.58314	+
5	dif02m2000	1.29836	1.15264	1.46251	+
6	dif0102m2000	1.35058	1.22533	1.48864	+

**rutotf**

Obs	type	pm	lclm	uclm	sign
1	dif01m9500	1.05221	0.95019	1.16519	
2	dif02m9500	1.02672	0.92724	1.13688	
3	dif0102m9500	1.03939	0.96258	1.12233	
4	dif01m2000	1.15482	1.02765	1.29774	+
5	dif02m2000	1.12685	1.00306	1.26592	+
6	dif0102m2000	1.14075	1.03708	1.25478	+

**urbs**

Obs	type	pm	lclm	uclm	sign
1	dif01m9500	0.71257	0.66830	0.75976	-
2	dif02m9500	0.68706	0.64439	0.73256	-
3	dif0102m9500	0.69880	0.66570	0.73354	-
4	dif01m2000	0.87327	0.80756	0.94432	-
5	dif02m2000	0.84418	0.78057	0.91298	-
6	dif0102m2000	0.85860	0.80366	0.91730	-

**rurs**

Obs	type	pm	lclm	uclm	sign
1	dif01m9500	0.88266	0.81201	0.95946	-
2	dif02m9500	0.76265	0.70161	0.82899	-
3	dif0102m9500	0.82046	0.77035	0.87383	-
4	dif01m2000	0.94594	0.85679	1.04438	
5	dif02m2000	0.81732	0.74033	0.90231	-
6	dif0102m2000	0.87928	0.80965	0.95490	-

**northf**

Obs	type	pm	lclm	uclm	sign
1	dif01m9500	1.15727	0.93578	1.43119	
2	dif02m9500	0.79255	0.64094	0.98001	-
3	dif0102m9500	0.95770	0.81628	1.12363	
4	dif01m2000	1.38863	1.08898	1.77075	+
5	dif02m2000	0.95100	0.74632	1.21180	
6	dif0102m2000	1.14917	0.94242	1.40127	

**norths**

Obs	type	pm	lclm	uclm	sign
-----	------	----	------	------	------

1	dif01m9500	0.93073	0.82068	1.05553	
2	dif02m9500	0.73019	0.64391	0.82804	-
3	dif0102m9500	0.82439	0.74978	0.90642	-
4	dif01m2000	1.01695	0.87579	1.18085	
5	dif02m2000	0.79784	0.68733	0.92611	-
6	dif0102m2000	0.90076	0.79546	1.01998	

**mikf**

Obs	type	pm	lclm	uclm	sign
1	dif01m9500	0.94075	0.71979	1.22953	
2	dif02m9500	0.45835	0.35055	0.59929	-
3	dif0102m9500	0.65665	0.53590	0.80461	-
4	dif01m2000	1.20765	0.88960	1.63942	
5	dif02m2000	0.58839	0.43300	0.79952	-
6	dif0102m2000	0.84295	0.65552	1.08397	

**miks**

Obs	type	pm	lclm	uclm	sign
1	dif01m9500	0.79843	0.71192	0.89545	-
2	dif02m9500	0.66665	0.59447	0.74760	-
3	dif0102m9500	0.72957	0.66920	0.79539	-
4	dif01m2000	0.91442	0.80201	1.04259	
5	dif02m2000	0.76350	0.66984	0.87025	-
6	dif0102m2000	0.83556	0.75064	0.93008	-

**pratif**

Obs	type	pm	lclm	uclm	sign
1	dif01m9500	1.24860	1.05446	1.47848	+
2	dif02m9500	1.08459	0.91600	1.28420	
3	dif0102m9500	1.16371	1.02432	1.32205	+
4	dif01m2000	1.48165	1.22135	1.79742	+
5	dif02m2000	1.28702	1.06111	1.56104	+
6	dif0102m2000	1.38091	1.17889	1.61755	+

**pratis**

Obs	type	pm	lclm	uclm	sign
1	dif01m9500	0.89744	0.81697	0.98583	-
2	dif02m9500	0.77390	0.70429	0.85038	-
3	dif0102m9500	0.83338	0.77580	0.89523	-
4	dif01m2000	1.03222	0.92733	1.14896	
5	dif02m2000	0.89012	0.79911	0.99149	-
6	dif0102m2000	0.95854	0.87737	1.04721	

**נספח ו'. פלטי הממצאים לשאלה 3 "לו מגמת התאונות שנצפתה בשנים הקודמות הייתה נמשכת גם בשנים הבאות, 2001-2002, האם היה מספר התאונות שונה ממה שהתקבל עקב שינוי המגמה?"**

**urbf**

Obs	type	pm	lclm	uclm	sign
1	dif01b00	0.80315	0.67505	0.95556	-
2	dif02b00	0.89528	0.75254	1.06510	
3	dif0102b00	0.84797	0.74374	0.96681	-

**rurf**

Obs	type	pm	lclm	uclm	sign
1	dif01b00	1.47493	1.29238	1.68327	+
2	dif02b00	1.43104	1.23575	1.65718	+
3	dif0102b00	1.45282	1.28734	1.63956	+

**rutotf**

Obs	type	pm	lclm	uclm	sign
1	dif01b00	1.19862	1.05346	1.36378	+
2	dif02b00	1.21394	1.05160	1.40133	+
3	dif0102b00	1.20625	1.07158	1.35785	+

**urbs**

Obs	type	pm	lclm	uclm	sign
1	dif01b00	0.96547	0.87541	1.06479	
2	dif02b00	1.03186	0.91290	1.16631	
3	dif0102b00	0.99811	0.90179	1.10472	

**rurs**

Obs	type	pm	lclm	uclm	sign
1	dif01b00	0.95906	0.85390	1.07716	
2	dif02b00	0.84014	0.73252	0.96357	-
3	dif0102b00	0.89763	0.80109	1.00581	

**northf**

Obs	type	pm	lclm	uclm	sign
1	dif01b00	1.49365	1.14144	1.95453	+
2	dif02b00	1.10027	0.81601	1.48356	
3	dif0102b00	1.28196	1.00194	1.64024	+

**norths**

Obs	type	pm	lclm	uclm	sign
1	dif01b00	1.03335	0.86724	1.23128	
2	dif02b00	0.82378	0.67013	1.01266	
3	dif0102b00	0.92263	0.77729	1.09516	

**mikf**

Obs	type	pm	lclm	uclm	sign
1	dif01b00	1.33453	0.95138	1.87200	
2	dif02b00	0.71852	0.49188	1.04958	
3	dif0102b00	0.97923	0.71641	1.33846	

**miks**

Obs	type	pm	lclm	uclm	sign
1	dif01b00	0.96540	0.83498	1.11620	

2	dif02b00	0.85101	0.72412	1.00014
3	dif0102b00	0.90640	0.79339	1.03552

**pratif**

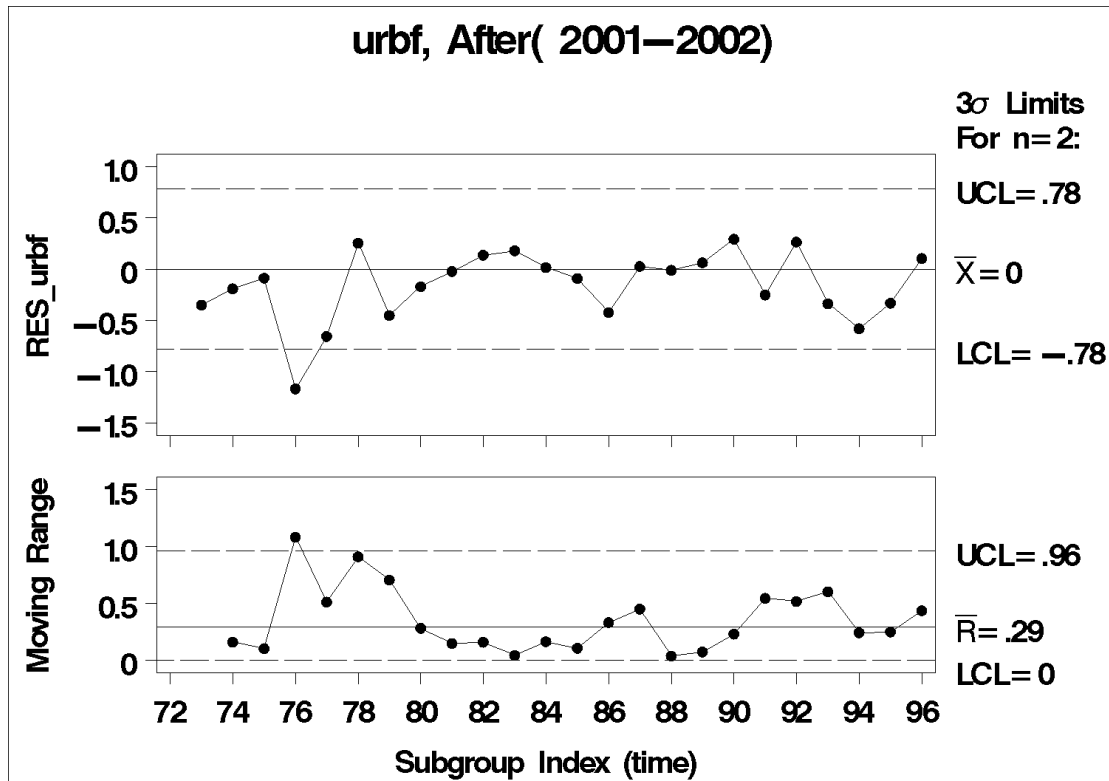
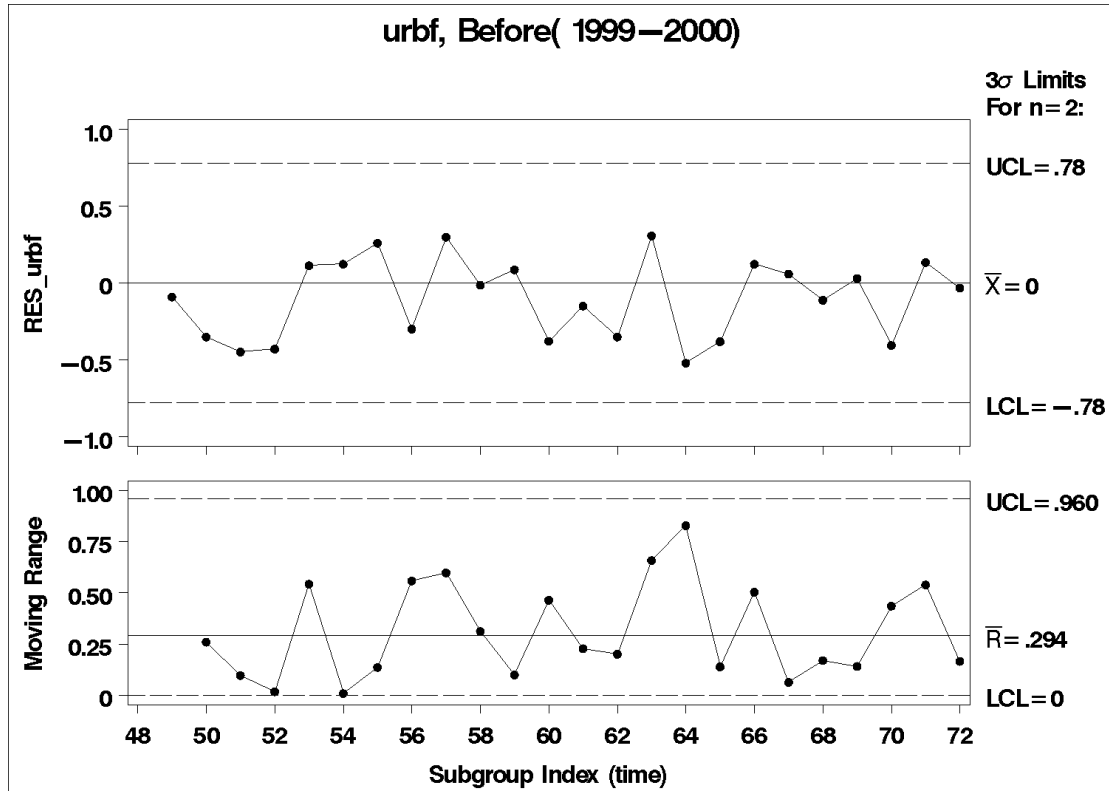
Obs	type	pm	lclm	uclm	sign
1	dif01b00	1.58662	1.28121	1.96485	+
2	dif02b00	1.47586	1.16294	1.87298	+
3	dif0102b00	1.53024	1.25719	1.86259	+

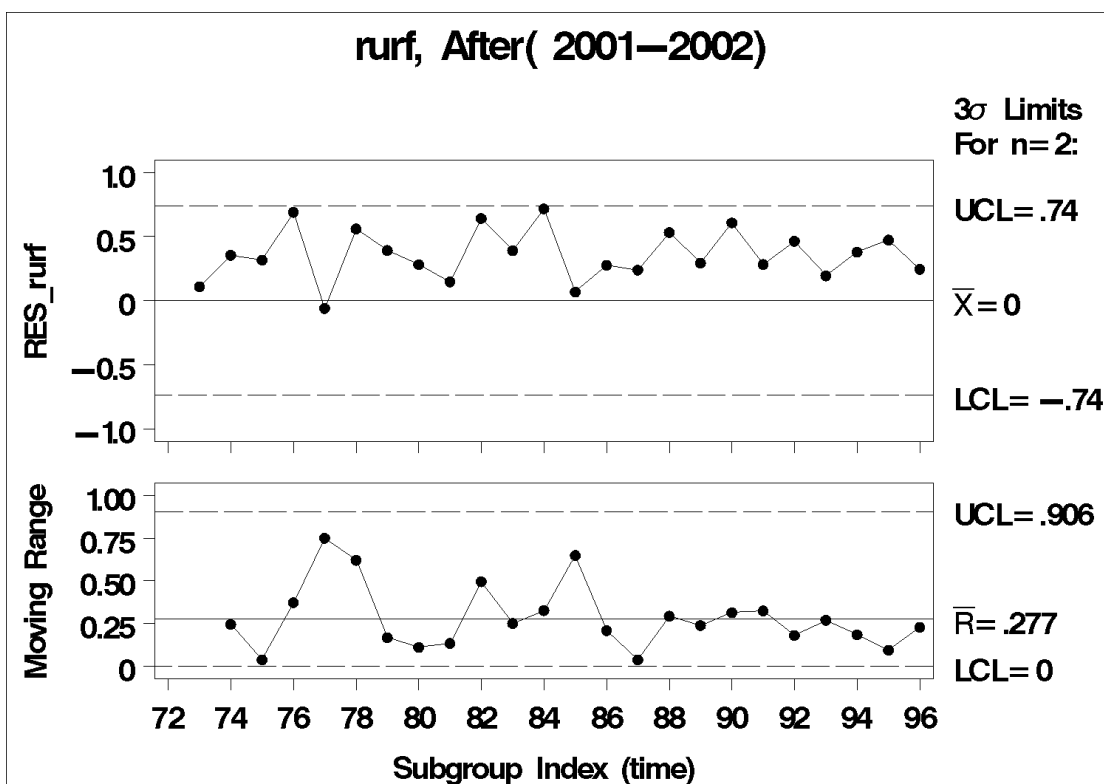
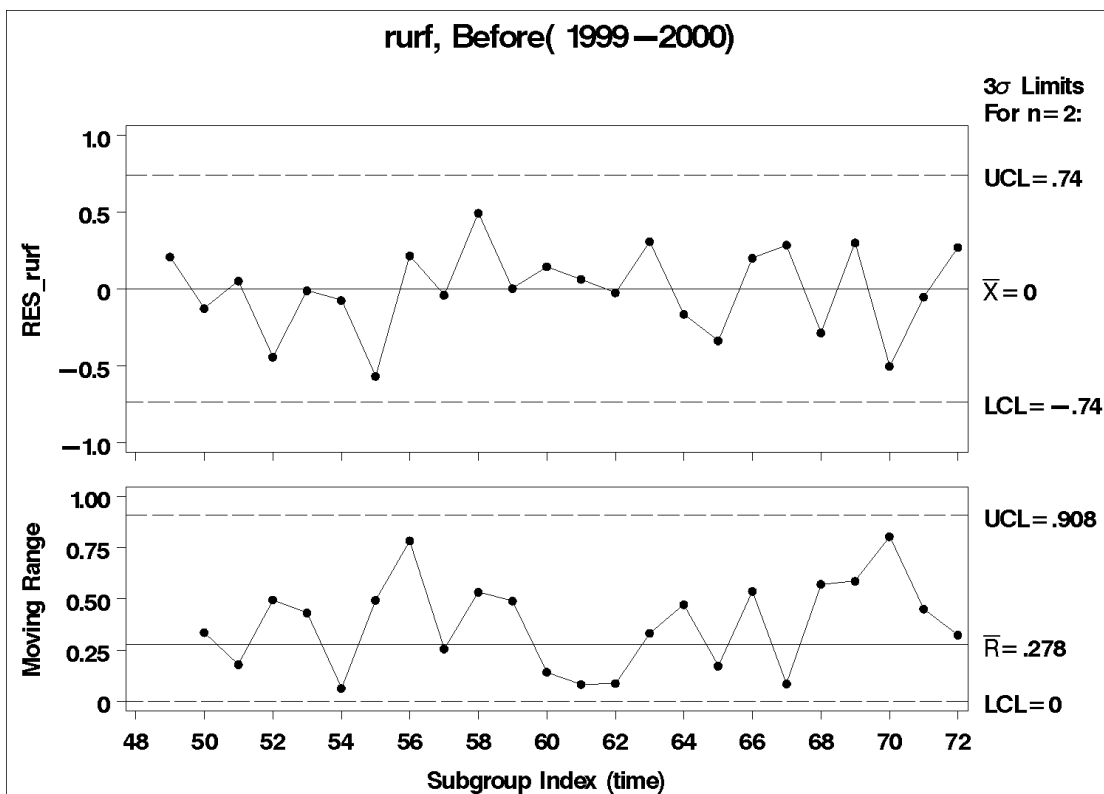
**pratis**

Obs	type	pm	lclm	uclm	sign
1	dif01b00	1.09163	0.96947	1.22918	
2	dif02b00	0.99554	0.87124	1.13759	
3	dif0102b00	1.04248	0.93394	1.16364	

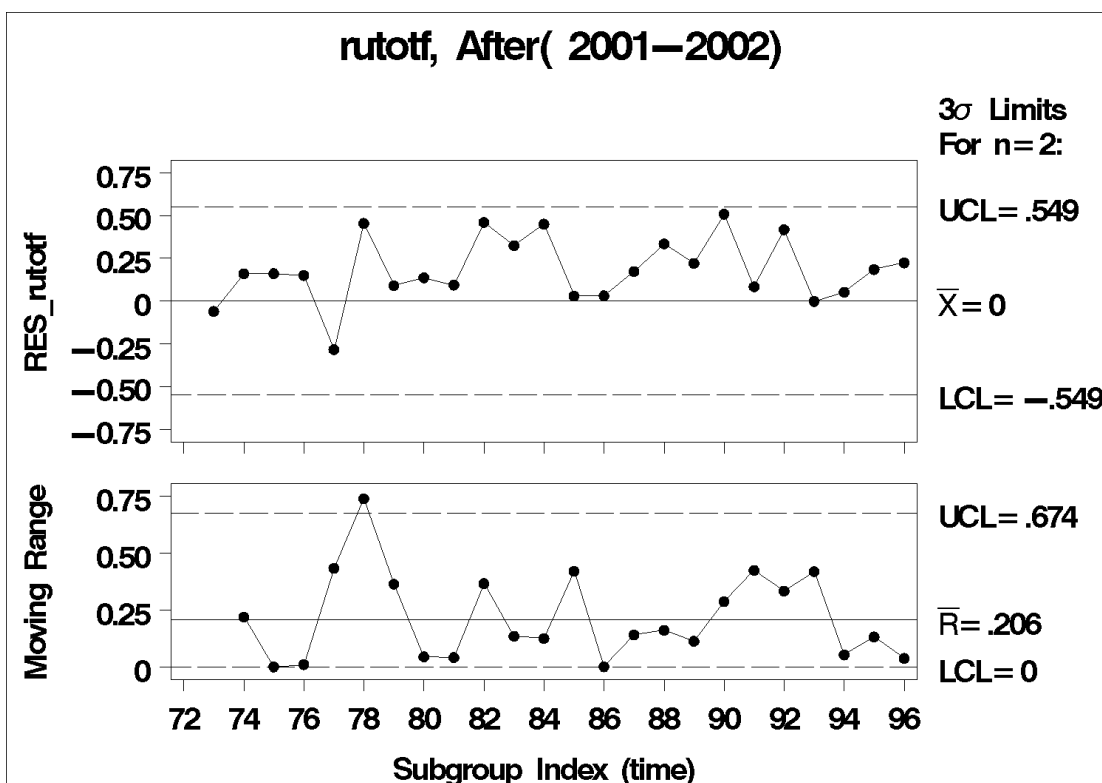
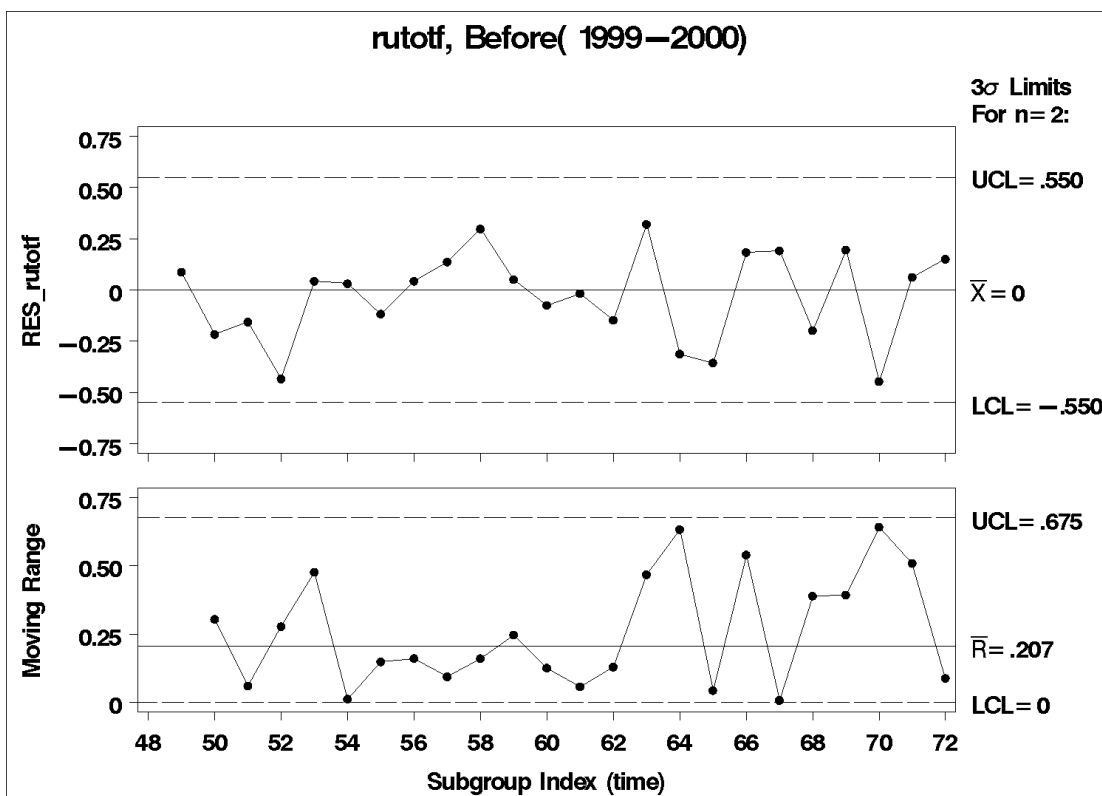
**נספח ז'. תרשימי הבקרה שפותחו במחקר**

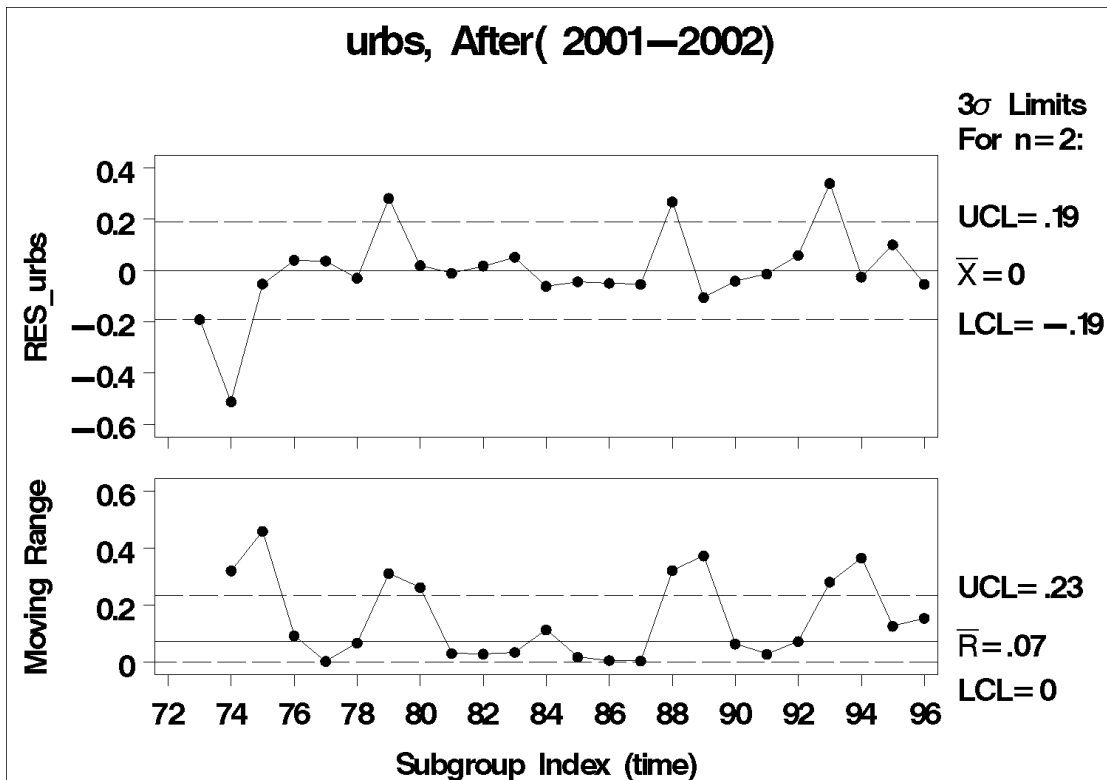
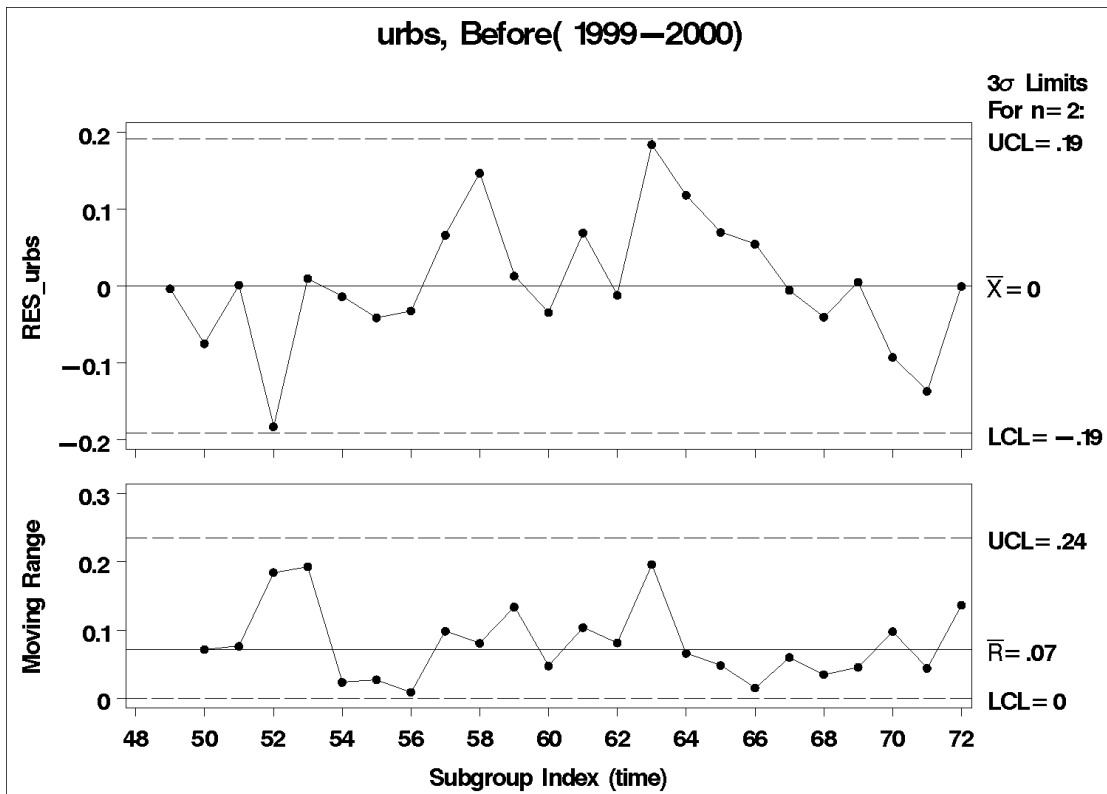
1. UrbF – מספר הרוגים, בשטח עירוני

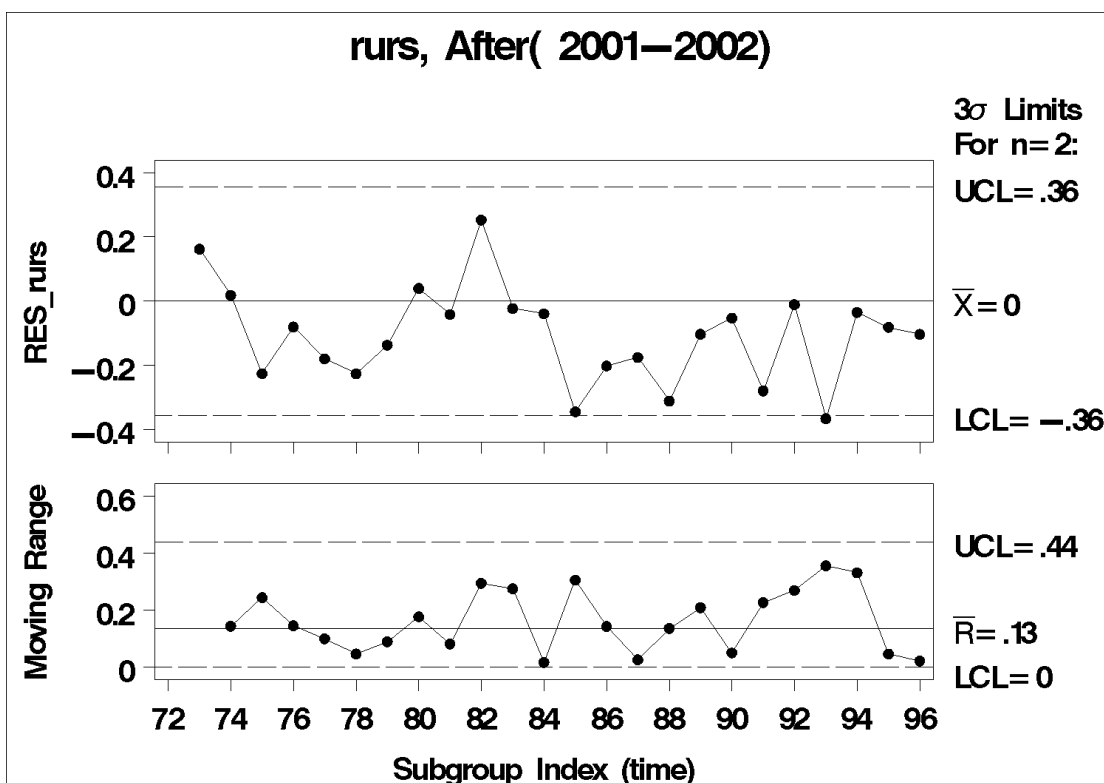
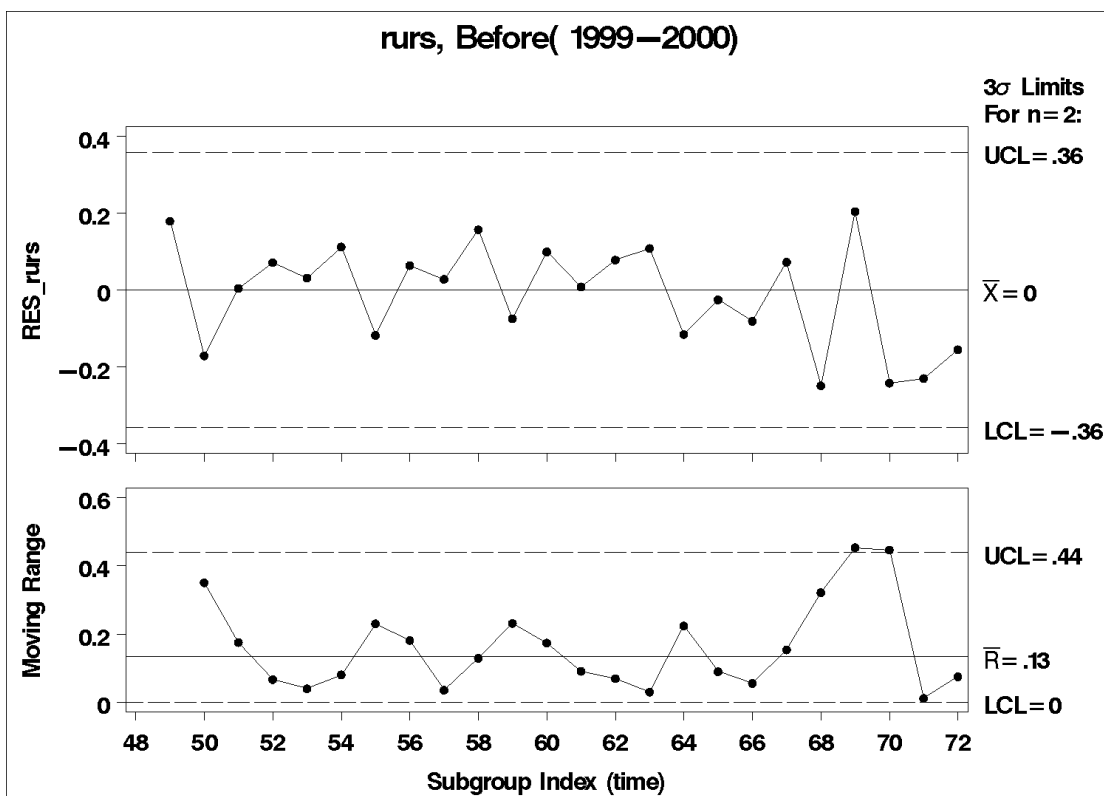


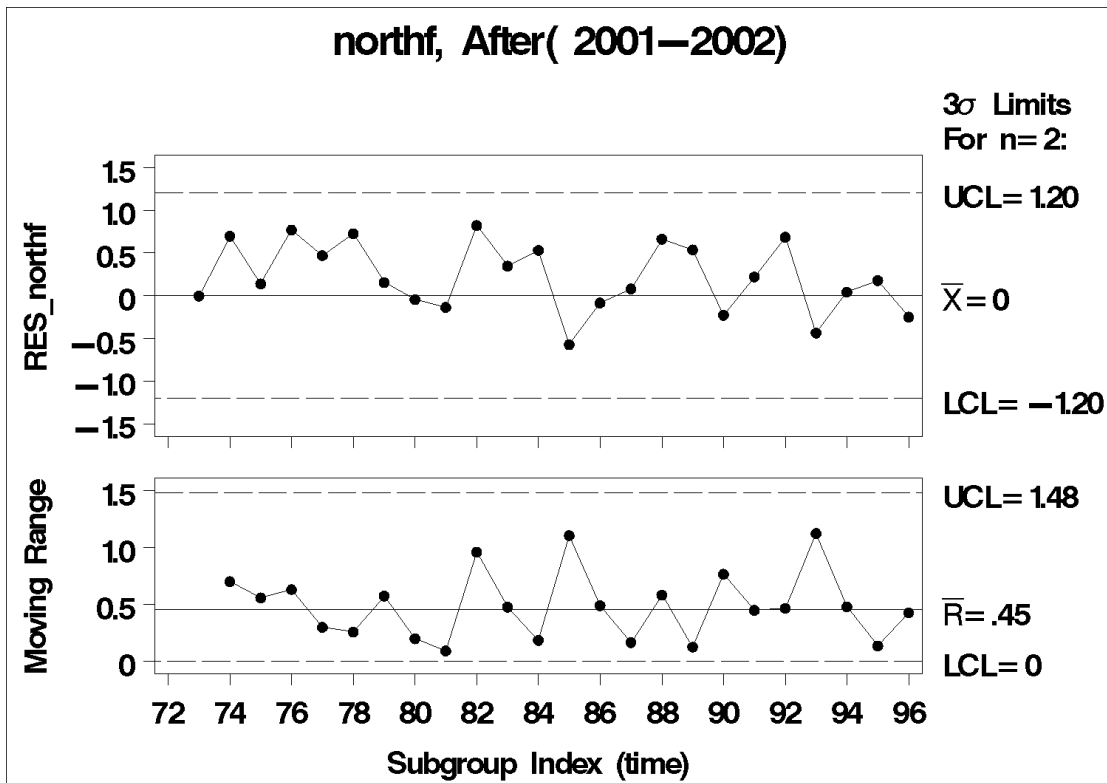
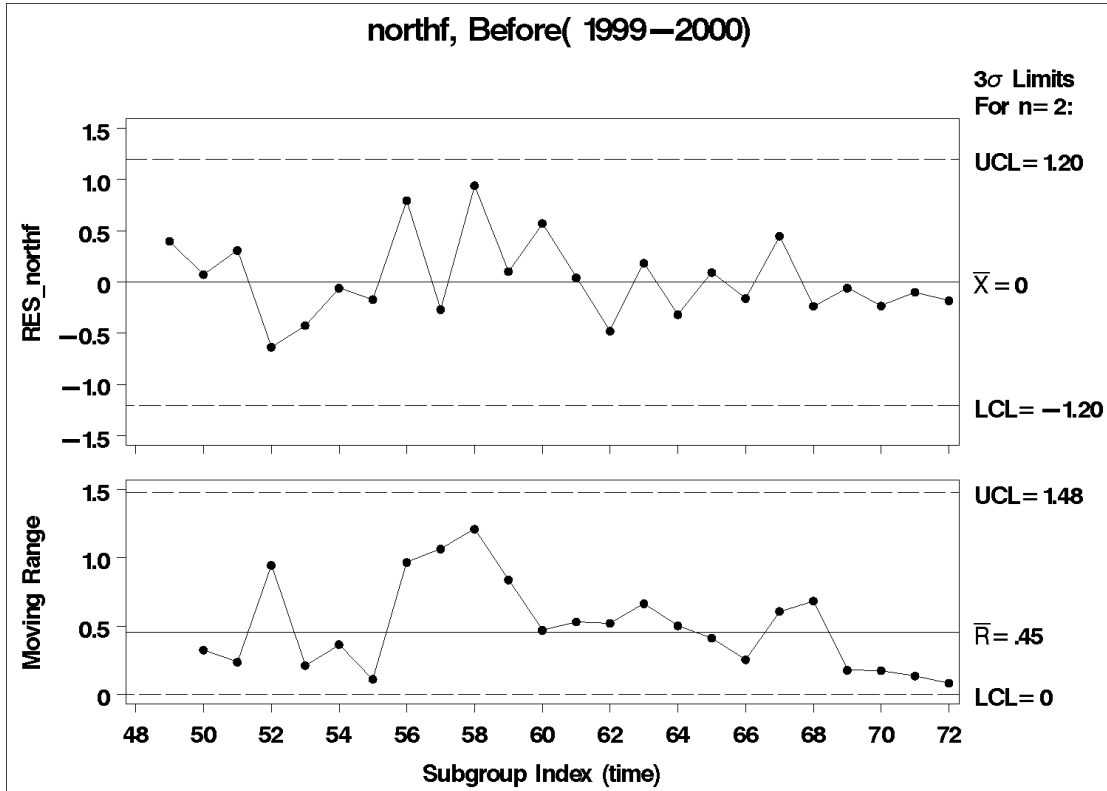


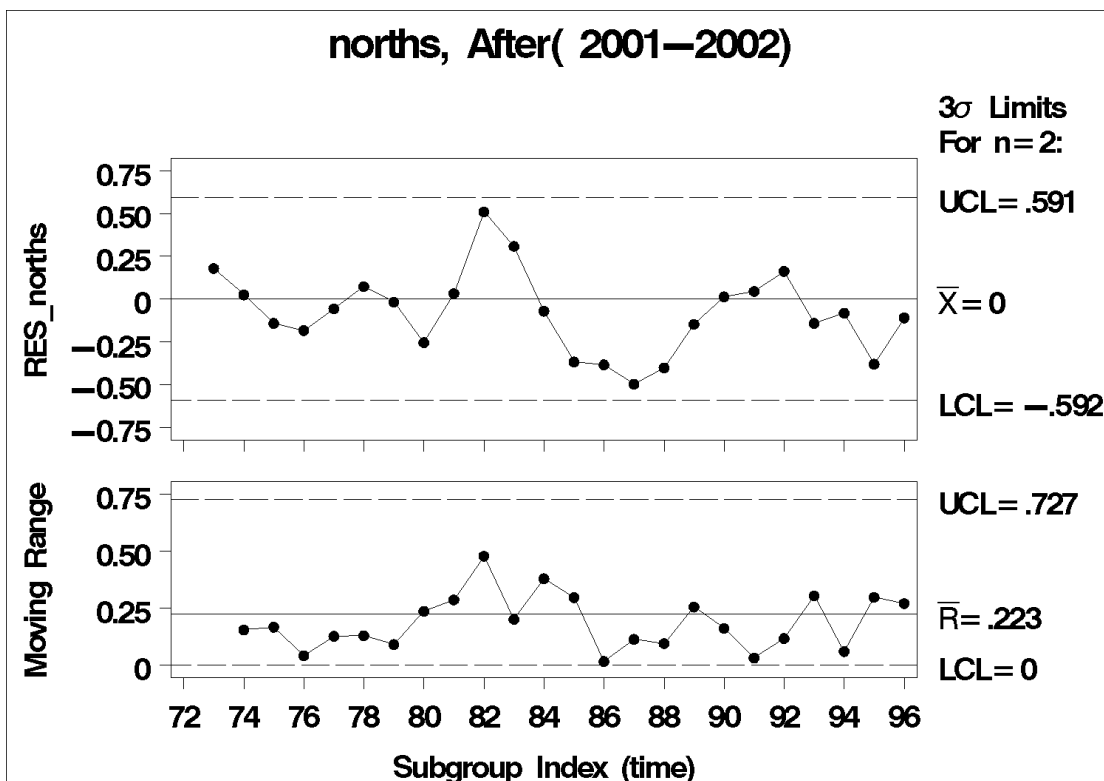
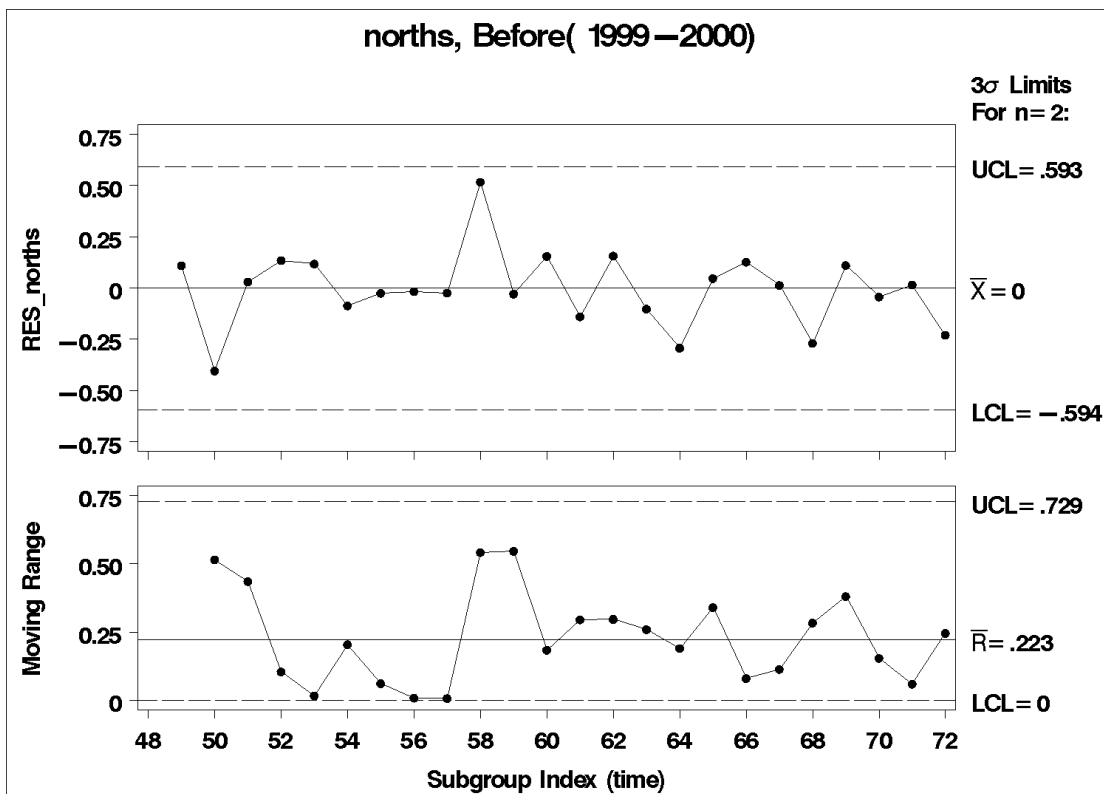


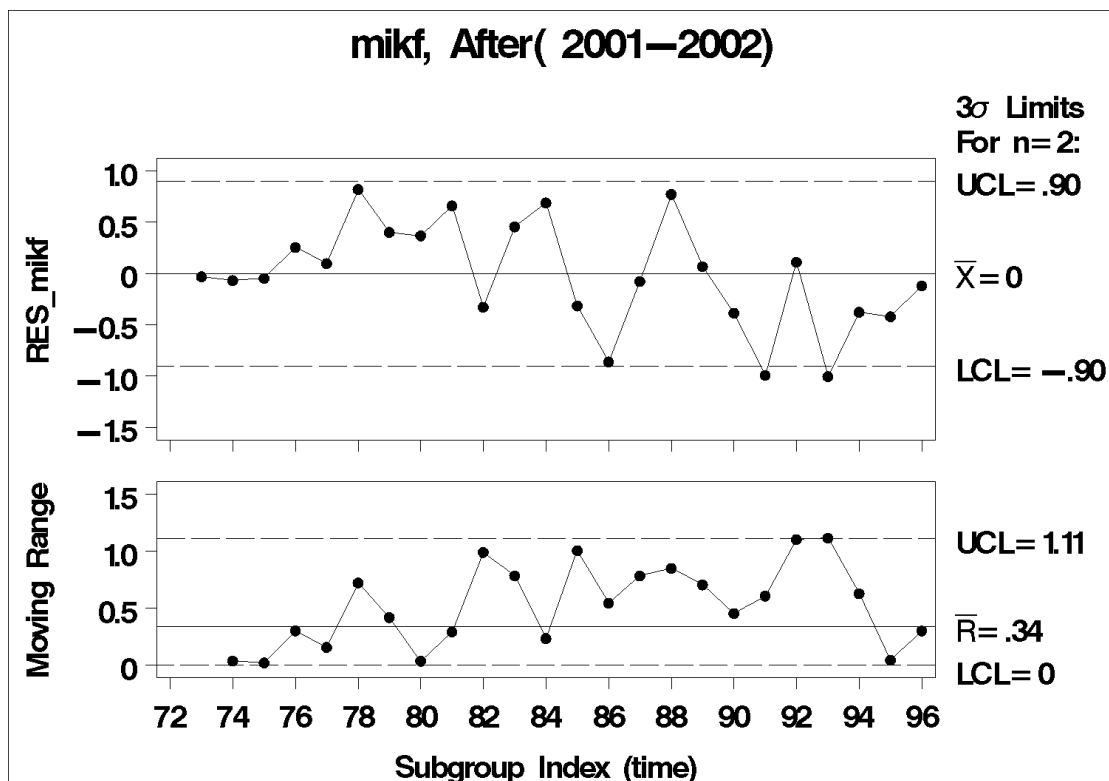
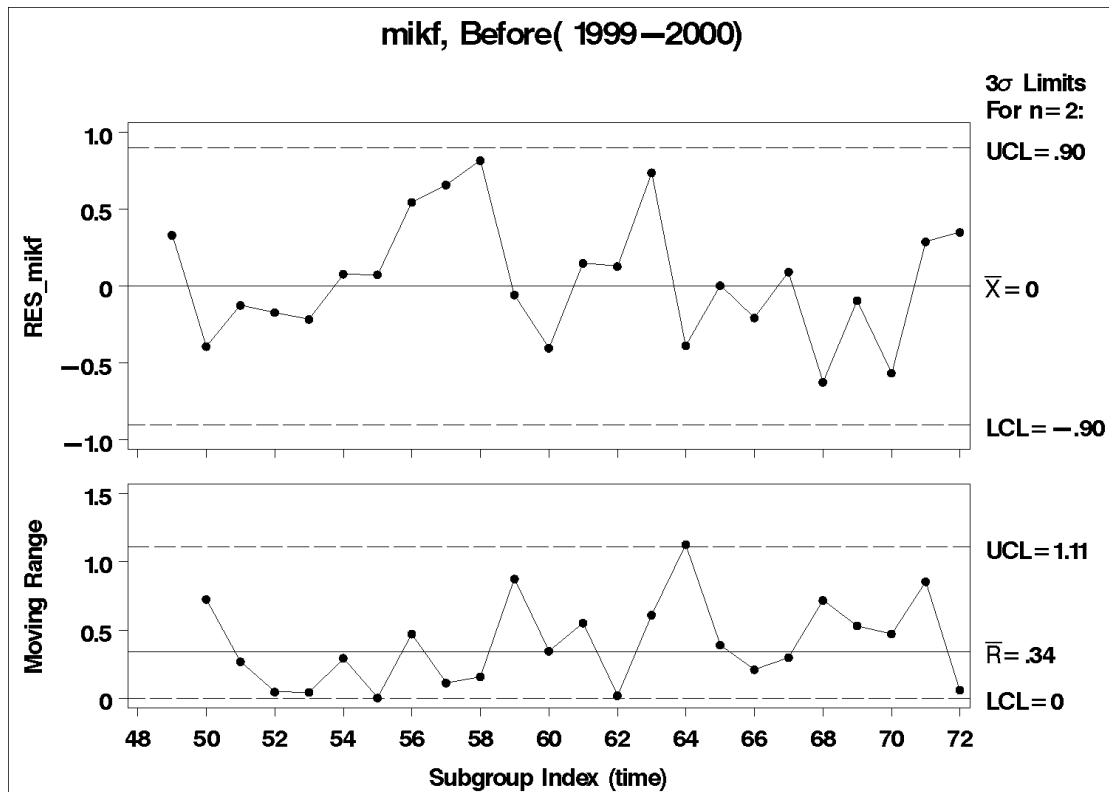












8. MikS – נפגעים קשה בתאונות בהן היה מעורב רכב מקצועי

