

סדרת ניירות עבודה
WORKING PAPER SERIES

מס' No.30

ניכוי עונתיות באמצעות X12-ARIMA

Seasonal Adjustment with X12-ARIMA

לואיזה בורק* יורי גובמן*
Luisa Burck* Yury Gubman*

אייר תשס"ז, מאי 2007

*הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה – אגף מתודולוגיה סטטיסטית

*Central Bureau of Statistics – Statistical Methodology Department

הוצאת הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, רח' כנפי נשרים 66, פינת רח' בקי,

ת"ד 34525, ירושלים 91342

טל': 02-6592666; פקס: 02-6521340

אתר הלמ"ס באינטרנט: www.cbs.gov.il

דואר אלקטרוני: info@cbs.gov.il

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (הלמ"ס) מעודדת מחקר המבוסס על נתוני הלמ"ס. פרסומי תוצאות מחקרים אלו אינם פרסומים רשמיים של הלמ"ס, והם לא עברו את הביקורת שעוברים פרסומים רשמיים של הלמ"ס. הדעות והמסקנות המתבטאות בפרסומים אלו, כולל בפרסום זה, הן של המחברים עצמם ואינן משקפות בהכרח את הדעות והמסקנות של הלמ"ס. פרסום מחדש של העבודה, כולה או מקצתה, טעון אישור מוקדם של המחברים.

רחוב כנפי נשרים 66 פינת רחוב בקי, גבעת שאול, ת"ד 13015, ירושלים 95464 טלפון: 02-6592666, פקס' 02-6521340

דואר אלקטרוני: info@cbs.gov.il כתובת האתר: www.cbs.gov.il

תקציר

אמידת גורמי חג וימי פעילות, גורמים עונתיים וכן אמידת המגמה של סדרות חברתיות-כלכליות מתבצעת עד כה בלשכה המרכזית לסטטיסטיקה באמצעות השיטה לניכוי עונתיות X11-ARIMA/2000 (להלן X11). התוכנית X11 מצויה בלשכה המרכזית לסטטיסטיקה הן בסביבת המחשב המרכזי (MAINFRAME) והן במחשבים האישיים ומהווה כלי מרכזי לניכוי עונתיות. בארה"ב פותחה תוכנה חדשה - X12-ARIMA (להלן X12) אשר כוללת את כל האפשרויות הקיימות ב - X11 עם שינויים וכן שיפורים משמעותיים המאפשרים שימוש במודלים ודיאגנוסטיקות נוספות. מחקר זה נערך כדי לבחון את האפשרות של הטמעת התוכנה החדשה בלמ"ס. מטרת המחקר הן: א) ללמוד את האפשרויות החדשות הקיימות ב - X12, ב) לנתח באמצעות X12 סדרות ישראליות על כל השלבים כולל אמידת השפעות החגים הזזים וימי הפעילות הנהוגים בישראל, ו - ג) להשוות את התוצאות המתקבלות בשתי התוכנות, X11 ו-X12. בפרט, בעבודה זו נחקרה אמידת גורמי חג וימי פעילות תחת התאמת לוח השנה לחגים עבריים הזזים, ימי חול המועד וימי הפעילות הנהוגים במדינת ישראל בדרכים שונות בתוכנה X12. כמו כן השוותה אמידת גורמים עונתיים ואמידת המגמה המשופרת כפי שמחושבת היום. בוצעו בדיקות לגבי טיב ניכוי עונתיות של סדרה מצרפית בשיטה הישירה מול השיטה הבלתי ישירה. נערכה השוואה של סטטיסטיים המתקבלים מהרצות X12 לעומת האלה המתקבלים מ - X11. בפרק האחרון, מובאות מסקנות ונדונות אפשרויות שימוש בתוכנה X12 כשיטה הסטנדרטית לניכוי עונתיות בלמ"ס.

מילות מפתח: סדרה עתית, ממוצעים נעים, שיטת ניכוי עונתיות X11-ARIMA, אמידת גורמי השפעת ימי פעילות וחגים זזים, מודל ARIMA.

תוכן העניינים

7.....	רקע – עקרונות השיטה X11.....	1
7.....	1.1 מודל לפירוק סדרה עיתית.....	
7.....	1.2 אמידת השפעה של גורמי חג וימי פעילות.....	
7.....	1.3 אמידת הסדרה מנוכת העונתיות SA.....	
8.....	1.4 אמידה משופרת של המגמה.....	
8.....	2 השיטה X12 – ההבדלים העיקריים בהשוואה ל – X11.....	2
9.....	2.1 אופציות חדשות בתוך X11.....	
10.....	2.2 דיאגנוסטיקות חדשות.....	
11.....	2.3 מודלים ובחירתם.....	
14.....	2.4 תכנות והפעלה של X12.....	
15.....	3 תאור המחקר.....	3
15.....	3.1 שלב מחקר של הסדרה "סך הכל הייצור התעשייתי".....	
17.....	3.2 ניתוח של הסדרה המצרפית של "דורשי עבודה".....	
17.....	4 תוצאות וממצאים.....	4
17.....	4.1 בחירת מודל על פי סדרת "סך הכל הייצור התעשייתי".....	
19.....	4.2 ניתוח מרכיבי הסדרה "סך הכל הייצור התעשייתי".....	
20.....	4.3 ניתוח הסדרה המצרפית "דורשי עבודה".....	
21.....	5 מסקנות המחקר.....	5
21.....	5.1 אמידת גורמי התאמה מראש ובחירת מודל.....	
21.....	5.2 ניכוי עונתיות – סדרה בודדת.....	
22.....	5.3 ניכוי עונתיות – סדרה מצרפית.....	
22.....	5.4 שימוש ב – X12.....	
22.....	5.5 כיווני מחקר אפשריים ושאלות פתוחות.....	
23.....	6 רשימת ספרות.....	6
24.....	7 נספח – טבלאות ודיאגרמות.....	7

1. רקע - עקרונות השיטה X11

1.1 מודל לפירוק סדרה עתית

ניתן לפרק את הסדרה העתית למספר מרכיבים עיקריים השונים זה מזה מבחינה מושגית :

$$O = f(S, C, I)$$

כאשר O - היא הסדרה המקורית, S - עונתיות, C - מגמה - מחזור ו- I - אי - סדירות. המודל הנפוץ ביותר לניתוח סדרה עתית מניח, ששלושת המרכיבים פועלים באופן בלתי תלוי, לפי פונקציה כפולית

$$O = S \times C \times I$$

כאשר קיימים גם כן פירוקים אחרים : חיבורי ולוג - חיבורי. פירוק חיבורי יראה :

$$O = S + C + I$$

ולוג - חיבורי :

$$\log(O) = \log(S) + \log(C) + \log(I).$$

מהגורמים הבלתי סדירים I ניתן לאמוד את השפעת השינויים במספר ימי פעילות ובתאריכי החגים עבור הסדרה ההסטורית ועבור העתיד. אם נסמן ב- P את גורם ההשפעה זה, נקבל את המודל כפלי המורחב :

$$O = C \times S \times P \times E$$

כאשר E מבטא את שאר ההשפעות הלא סדירות.

1.2 אמידת השפעה של גורמי חג וימי פעילות

ניתן לאמוד את השפעת ימי הפעילות וחג הפסחא תוך שימוש באפשרויות המוכנות הקיימות בתוכנה X11. אך, הן ימי הפעילות והן החגים הנאמדים בתוכה אינן מתאימות לסדרות ישראליות. לכן לשם אמידת השפעת תאריכי החגים וימי הפעילות נוקטים היום בשיטה שפותחה בלשכה בשני שלבים כדלקמן :

- הרצה של X11 לאמידה ראשונית של S ו- C לשם קבלת מרכיבי I ;

- הרצת רגרסיה ליניארית מרובה בעזרת תוכנת SAS על המרכיב המתקבל I כאשר המשתנים המסבירים בנויים מלוח השנה המותאם לכל שנה ושנה (על מנת לאמוד השפעת ימי הפעילות) וכן מתאריכי החגים העבריים הזזים (על מנת לאמוד השפעת ימי החג וחול המועד). ניתן לעיין בפרסום [1] ליתר פירוט. בדרך זו אנו מקבלים את אומד ל- P - "גורמי התאמה מראש".

1.3 אמידת הסדרה מנוכת העונתיות SA

הסדרה מנוכת העונתיות (SA), לחודש מסוים, מתקבלת מניכוי הנתון המקורי (O) באומדן להשפעת העונתיות (S) ובאומדן להשפעה המשולבת של ימי הפעילות ותאריכי החגים העבריים (P) של אותו חודש :

$$SA = O / (S \times P)$$

למעשה הסדרה מנוכת העונתיות מתקבלת מהרצה נוספת של X11 על הסדרה O/P (סדרה שבה נוכתה השפעה של ימי הפעילות ותאריכי החגים).

1.4 אמידה משופרת של המגמה

לפי ההגדרה:

$$.SA = O/(S \times P) = C \times E$$

מכאן נובע שהסדרה מנוכת העונתיות היא אומדן ראשוני למגמה. תרומתו היחסי של מרכיב האי - סדירות קובע האם הסדרה מנוכת העונתיות היא אומדן טוב למגמה. אבל היות והיא כוללת את מרכיב האי-סדירות יש צורך לנטרל אותו על מנת לאמוד את המגמה. להלן תיאור השיטה המשופרת לאמידת המגמה הנהוגה בלמ"ס אשר פותחה על ידי Dagum, E. (ראה [1], [8]):

א' מחליפים ערכים קיצוניים שזוהו כחריגים ביותר - גדול מ- 2.5σ (בעלי משקל 0) בסדרה מנוכת העונתיות;

ב' מאריכים את הסדרה הנ"ל ב- 12 תחזיות שחויצו (extrapolated) ממודל ARIMA;

ג' ממצעים על פי ממוצעים נעים של Henderson את הסדרה מנוכת העונתיות שבה אותרו והוחלפו כל התצפיות החריגות, שבהם מרכיב האי-סדירות גדול מ- 0.7σ , כאשר σ - סטית התקן הנעה של מרכיב האי-סדירות I עבור חמש שנים המתאימות.

2. השיטה X12 - ההבדלים העיקריים בהשוואה ל - X11

התוכנה X12 פותחה ב - U.S. Bureau of Census ב - 1998 ושוכללה לאחרונה במאי 2001 (ראה [4]). התוכנה מבוססת על X11 תוך הכנסת שינויים ושיפורים מתודולוגיים שניתן לחלקם על פי התחומים הבאים:

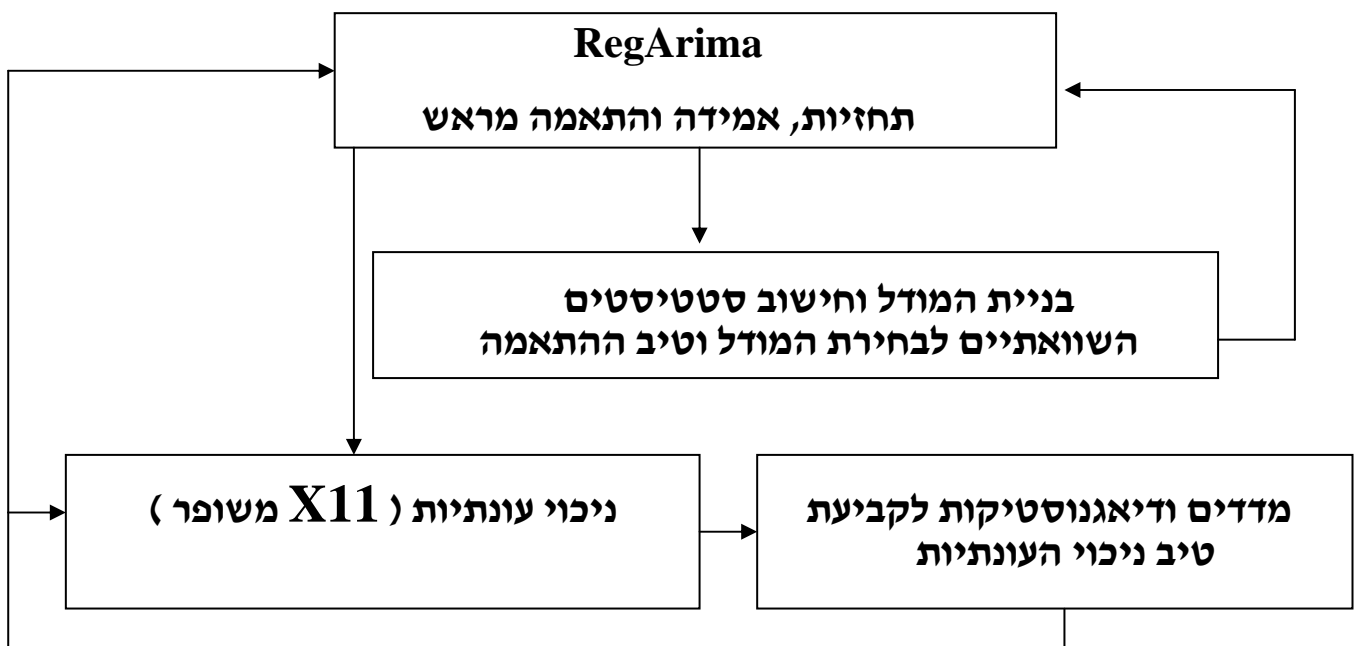
1. אופציות חדשות בתוך X11;

2. דיאגנוסטיקות חדשות;

3. אפשרויות חדשות לבניית המודלים.

תהליך סכמטי של ניכוי העונתיות ב - X12 מוצג באיור 1:

איור 1: ניכוי עונתיות ב - X12 (4) עמ' 3



התוכנה X12 מאפשרת לבנות מודלים הן לסדרה "הבלתי - סדירה" (I), והן לסדרה המקורית (O) לצורך התאמה מראש. המודלים האלה משמשים לאיתור והחלפה של התצפיות החריגות, טיפול בתצפיות החסרות, בחינת השפעות לוח שנה ואמידתן ולמתן תחזיות. המודל RegArima מאפשר אמידת ההשפעות הנזכרות כאן באופן סימולטני ישירות מהסדרה המקורית, כאשר חישובי הסטטיסטיים ההשוואתיים לבחירת המודל משפיעים על בחירתו. לאחר ההרצה של הסדרה O/P בתוך X11 המשופרת (השינויים והשיפורים הני"ל מובאים ב - [2] ו - [4]), אנו מקבלים מגוון רחב של דיאגנוסטיקות אשר בעזרתן ניתן לבחון את טיב ניכוי העונתיות וטיב התאמת המודל. במידה וההתאמה אינה מספקת אנו יכולים לחזור לשלב ההתחלתי ולבחור מודל RegArima בהינתן המידע שקיבלנו בשלבי ההרצה של תוכנת X12. להלן יצוינו ההבדלים העיקריים בין X11 ל- X12.

2.1 אופציות חדשות בתוך X11

1. **מודל הפירוק לסדרה עתית (עונתית) - בנוסף למודלים שהוזכרו בסעיף 2.1 קיים מודל חיבורי למחצה (Pseudo-Additive) שפותח באנגליה המניח :**

$$O = C \times (S + I - I) = C \times (S - I) + C \times I$$

מודל זה פותח בעיקר עבור סדרות שבהן חלק מהערכים בחודשים מסוימים קרובים או שווים לאפס. באותם חודשים נקבל $S(t)$ קרוב לאפס וחלוקה בו תיתן תוצאות בלתי סבירות. במקרים כאלה התאמה על ידי מודל Pseudo-Additive כאשר $O = C \times (S + I - I) \quad C \times (I + I) = -C + C \times I \approx 0$ נותנת תוצאות טובות, לפי דיווחים של הלשכה הלאומית לסטטיסטיקה ב- U.K.

2. **ממוצעים נעים לאמידת העונתיות - ב - X11** בשלב השני של אמידת הגורמים העונתיים ניתן להשתמש בממוצעים הנעים הבאים : 3×3 , 3×5 , 3×9 , קבוע (stable). ב - X12 התווסף הממוצע הנע 3×15 .

3. **ממוצעים נעים לאמידת המגמה - לצורך אמידת המגמה X11** מאפשרת שימוש בממוצעים נעים של הנדרסון (Henderson) באורך 9, 13 ו - 23. ב - X12 ניתן להשתמש בממוצע נע של הנדרסון בכל אורך אי זוגי, כגון 15 או 17. בנוסף, ניתן לאמוד את המגמה של סדרה לא עונתית על ידי הפעלת ממוצעים נעים של הנדרסון ישירות על הסדרה המקורית עבור הסדרות שבהן העונתיות אינה מובהקת.

4. **ממוצעים נעים אסימטריים - שופרו המקדמים של הממוצע הנע האסימטרי 3×9 לאמידת הגורמים העונתיים.** כמו כן ניתן לקבל פילטרים אסימטריים שונים של הנדרסון לאמידת המגמה לפי בחירה ולא דווקא לפי היחס בין האי-סדירות והמגמה.

5. **סטטיסטיים מסכמים - חישוב הסטטיסטיים המסכמים M11 - M1 ו - Q (הסטטיסטיים המסכמים את טיב ניכוי עונתיות בסדרה) וכן החישוב של לוח F2B (התרומות היחסיות לשינויים בנתון המקורי בחודשים הסמוכים של המרכיבים של הסדרה) שונה מזה שמבוצע ב - X11.** ההבדל הוא בכך שב - X12 הן הנתון המקורי והן מרכיב האי-סדירות מתבססים על לוחות לאחר הוצאת חריגים, (לוח E1 ו - E3 בהתאמה). ב - X11, לעומת זאת, כל החישובים הני"ל מתבצעות בעזרת לוחות הכוללים את הערכים החריגים. על כן, אמידת התרומות היחסיות בשיטת X12 עמידה בפני הערכים החריגים. יש לשים לב, כי הסטטיסטיים האלו אינם ברי השוואה בשתי התוכנות.

לאופציות הנ"ל ישנה תרומה חשובה לקבלת גורמים יציבים יותר ולטיפול בסדרות מיוחדות בהם קיים תלות בין מגמה לעונתיות אך ערכי הסדרה קרובים לאפס מידי פעם.

2.2 דיאגנוסטיקות חדשות

2.2.1 ניתוח ספקטרום (Spectrum Analysis)

היות והשפעת חגים וימי פעילות והשפעת העונתיות הן תופעות מחזוריות, טבעי להשתמש בניתוח ספקטראלי על מנת לקבוע את קיומן. דבר זה נכון במיוחד לצורך איתור שאריות של השפעות האלה לאחר ניכוי העונתיות ונטרול השפעת חגים וימי הפעילות. לשם כך, בכל הרצה של ניכוי העונתיות באמצעות X12, התוכנה מייצרת באופן אוטומטי שני גרפים ספקטראליים: (א) - הספקטרום של השינויים מחודש לחודש בסדרה מנוכת העונתיות לאחר הוצאת תצפיות חריגות ביותר (לוח E2) ו (ב) - הספקטרום של מרכיב האי-סדירות לאחר התאמת התצפיות החריגות (לוח E3). התוכנה מאתרת אוטומטית נקודות שיא במחזוריים המתאימים למחזוריים של העונתיות ושל ימי הפעילות ובסביבתם הקרובה ומזהירה את המשתמש על הצורך לנכות את שאריות ההשפעות הנ"ל.

2.2.2 בדיקת היסטוריית העדכונים (Revision Histories)

נתונים מנוכי עונתיות ומגמה מתעדכנים כאשר מתווספים נתונים חדשים לסדרה (מדי חודש או מדי רבע), כאשר כל עדכון עשוי ליצור שינויים מהותיים בנתוני העבר ולעורר שאלות לגבי טיב ניכוי העונתיות. לכן, אבחון יציבות הסדרות מנוכות העונתיות והמגמה באמצעות ניכוי עונתיות על סמך תקופות שונות חופפות בחלקן מהווה בדיקה חשובה לגבי טיב הניכוי. תוכנת X12 מסוגלת לבצע ניתוח כזה שמטרתו להציע מדדים לבחינת יציבות הסדרה מנוכת העונתיות (לוח D11) ואומדני הנדרסון למגמה (לוח D12) לאורך זמן. המדד הבסיסי המחושב הוא ההפרש היחסי בין ההרצה העדכנית בחודש מסוים (כאשר פעם ראשונה מתקבל הנתון של החודש המסוים הזה) לבין הרצות מאוחרות שכוללות תצפיות שהתווספו לסדרה. מדדים אלה מחושבים הן עבור הסדרה מנוכת העונתיות והן עבור המגמה ושינויים מחודש לחודש בסדרות אלו. ניתוחים מסוג זה מאפשרים לבחון את האפשרויות השונות הקיימות לניכוי העונתיות ולקבוע את האופציות המתאימות. X12 מאפשרת למשתמש לקבוע את תקופת הבדיקה והמודל (כגון מודל קבוע, ממוצעים נעים קבועים).

2.2.3 טווחים נעים (Sliding Spans)

בנוסף, אבחון הטווחים הנעים מהווה כלי לבדיקת היציבות של הסדרה מנוכת העונתיות ושל המגמה הנאמדת, בדומה להיסטוריית העדכונים. ב-X12 ניתן לקבוע עד 4 תת-טווחי נתונים חופפים של הסדרה בהם יבוצע ניכוי העונתיות. הדיאגנוסטיקות של הטווחים הנעים מהווים מדדים מסכמים את תוצאות ההרצות על פי הטווחים האלה כך שמשוו את האומדנים המתקבלים עבור החודשים הנמצאים לפחות בשני טווחי נתונים עבור הסדרה מנוכת העונתיות והמגמה.

ניתוח זה בא להשלים ולשפר את הסטטיסטיים לטיב ניכוי העונתיות:

(1) להבחין האם הניכוי בוצע בצורה המתאימה;

(2) לבחור בין הניכוי הישיר לבין הניכוי הבלתי ישיר לסדרה המצרפית;

(3) לאשר את האופציות שנבחרו לגבי האורך של הממוצעים הנעים או לנסות אופציות נוספות.

הפקודה Sliding Spans מספקת מגוון רחב של ניתוחים השוואתיים של התת-סדרות מנוכות העונתיות וגרפים לקביעת יציבות הסדרה מנוכת העונתיות והמגמה. ההבדל בין (2.2.2) לבין (2.2.3) היא בכך שבהיסטוריית העדכונים ניתן לראות את השתנות האומדנים לאורל זמן מאז קבלת הנתון העדכני, בעוד שבטווחים הנעים נבדקת יציבות האומדנים בין הטווחים המוגדרים.

2.3 מודלים ובחירתם

בניגוד לאמידה דו-שלבית של השפעת חגים וימי פעילות והשפעות נוספות ב-X11, ב-X12 מתבצעת אמידה סימולטנית (בו-זמנית) של ההשפעות האלו. להלן מובאות האפשרויות החדשות לבניית המודלים של סדרות עתיות ודיאגנוסטיקות רבות ומגוונות לטיב התאמת המודל.

2.3.1 מודל RegArima ב-X12

נניח כי הסדרה המקורית היא חיובית כאשר מרכיב העונתיות הוא פרופורציונלי למגמה. במקרה זה, טבעי לעבור לסדרה החדשה שהיא סדרה יציבה יותר מבחינת השונות. עבור תצפית t :

$$Y_t = \log(O_t / d_t)$$

כאשר d_t היא סדרה של הגורמים המתקנים המתאימים. אפשרויות אופייניות עבור הסדרה d_t כוללות:

(1) תיקונים לאורך החודש;

(2) משתני חג וימי פעילות ידועים מראש;

(3) משתנים המוגדרים על ידי המשתמש, לדוגמה, תופעות כלכליות חריגות.

ב-X12 קיימות טרנספורמציות "בנויות" בתוך התוכנה, כמו הטרנספורמציה הלוגריתמית המופיעה לעיל.

נגדיר B להיות האופרטור ההזזה (האחורנית), כלומר $BY_t = Y_{t-1}$. נגדיר אופרטור ה-AR:

$$\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$$

וכן נגדיר אופרטור MA:

$$\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$$

X12 מאפשרת אמידת מודלים RegArima מסדר $(p,d,q)(P,D,Q)_s$ מהצורה:

$$\phi_p(B) \Phi_p(B^s) (1-B)^d (1-B)^D (Y_t - \sum_{i=1}^6 \beta_i x_{it}) = \theta_q(B) \Theta_q(B^s) a_t$$

כאשר s : הוא אורך התקופה העונתית (4 או 12), a_t היא סדרה בעלת תוחלת אפס ושונות קבועה σ_a^2 , x_{it} הנם

המשתנים המסבירים של הרגרסיה ו- β_i הנם מקדמי רגרסיה, $i=1:6$ (ישנם 7 ימים בשבוע, לכן ניתן לבנות 6

משתנים מסבירים בלתי תלויים לאמידת השפעת ימי הפעילות). מודל זה שקול למודל רגרסיה עם שאריות

סטציונריות ממודל ARMA, כאשר על הנתונים המקוריים הופעל הפרש מסדר מתאים. ניתן לאמוד את

הפרמטרים של המודל על ידי מקסימיזציה של פונקציית נראות.

ב-X11 ניתן למדל את הסדרה המקורית על ידי מודלים ARIMA, כאשר X12 מאפשרת הכנסת משתנים

מסבירים נוספים לתוך המודל. בתוך X12 קיימים משתני רגרסיה בנויים, לדוגמה משתנים לסוגי החריגים,

ימי הפעילות, חג הפסחא. היות ומודל הרגרסיה של הסדרה המקורית (Y) מניח חוסר עונתיות וחוסר

מגמתיות, אזי המשתנים המסבירים צריכים להיות נקיים מעונתיות ומגמתיות. תכונות אלו של Y מושגות על ידי הטרנספורמציות המתאימות. הדבר מבטיח את הרמה הנכונה של הגורמים הכוללים המתקבלים. X12 מייצרת סטטיסטיים רבים ומגוונים לטיב המודל (ראה פרק 2.3.3). כתוצאה מאיתור של סוגים שונים של התצפיות החריגות במיוחד. המקדמים של המודל והתחזיות המחושבות הנם עמידים מפני הערכים החריגים ומפני שינוי ברמת הסדרה.

2.3.2 רגרסיה המופעלת על מרכיב האי-סדירות I

האופציה השנייה לאמידת השפעות שונות, כגון השפעת החגים וימי פעילות היא להריץ רגרסיה בתוך X12 על גורם האי-סדירות I. עד כה X11 אפשרה שימוש במשתנים המסבירים הקשורים ללוח השנה, ובפרט האמידה בוצעה בשלבים - קודם אמידת השפעת ימי הפעילות ולאחר מכן השפעת חג הפסחא. השינויים שהוכנסו ב - X12 הם כדלקמן:

(1) אמידת מקדמי הרגרסיה נעשית בו-זמנית;

(2) המשתמש יכול להגדיר משתנים נוספים.

השינוי השני הוא המשמעותי ביותר עבורנו בכך שניתן להגדיר משתנים מסבירים אשר מתאימים לחגים וימי הפעילות הנהוגים בישראל. כתוצאה מכך אין צורך להשתמש בתוכנות חיצוניות על מנת לאמוד את השפעת החגים וימי הפעילות המתאימים לישראל כפי שנעשה היום. נזכיר כאן כי המודל הן ב - X11 הן ב - X12 עבור פירוק כפלי לאמידת ההשפעה של ימי הפעילות הוא מהצורה:

$$N_{ij}^*(\hat{I}_{ij} / 100) - N_{ij} = \sum_{l=1}^6 \beta_{lj} (D_{lj} - D_{7j}) + e_{ij}$$

כאשר D_{jt} מציין את מספר ימי j בחודש t, N_{jt} - אורך החודש t, $\nu - N_{jt}^*$ - אורך החודש t הממוצע (במקרה של

פברואר הוא 28.25), $\hat{I}_{ij} - \nu$ - האומדן הראשוני למרכיב האי-סדירות. יצוין כי $\beta_7 = -\sum_{j=1}^6 \beta_j$.

2.3.3 סטטיסטיים לבחירת מודל ולבדיקת טיב ההתאמה

אמידת הפרמטרים של מודל RegArima ב - 3.3.1 נעשית בשיטות שונות כאשר ברירת המחדל היא - על ידי מציאת מקסימום של לוג - הנראות באמצעות שיטה גאוסית מדויקת. עבור מודל ARIMA הנבחר קיים מגוון רחב של דיאגנוסטיקות הכוללות:

(1) פרמטרים ומובהקותם;

(2) קורלוגרם;

(3) מקדמי מתאם - סדרתיים וחלקיים;

(4) בדיקת נורמליות לשאריות;

(5) טיב תחזיות קדימה.

אותה פרוצדורה אוטומטית לבחירת מודל ARIMA שקיימת ב - X11 קיימת גם ב - X12. בודקים את חמשת המודלים הנפוצים ביותר באמצעות אותם סטטיסטיים שהוגדרו ב - X11 ניתן לבחור מודל בצורות שונות: "הטוב ביותר" - מודל בעל סטטיסטיים העדיפים על פני שאר המודלים; "בחירה סדרתית" - המודל הראשון שהתוכנה נתקלת בו והוא עונה על הקריטריונים הדרושים לבחירה. יש לציין כי לבחירה הסדרתית קיים יתרון כיוון שהיא מתחילה מהמודל הפשוט ביותר, ולפעמים אנו אכן מעדיפים לא לבחור במודל המורכב

בעל כמות גדולה יותר של הפרמטרים. בתור ברירת המחדל משתמשת התוכנה בסטטיסטי לוג-נראות הגואסי הרגיל. תוכנה X12 מייצרת סטטיסטים רבים על מנת להשוות מודלים שונים. נסמן את מספר הפרמטרים הנאמדים ב- m :

$$m=r+p+q+P+Q+I$$

נסמן :

$$L=-2\hat{L}(Y_{d+sD+1}, \dots, Y_N / Y_1, \dots, Y_{d+sD})$$

כאשר \hat{L} הוא לוג הנראות המותנית. נסמן ב- N את מספר התצפיות וכן s, J ו- D כפי שהוגדרו ב- 2.3.1. אז הסטטיסטים לבחירת המודל הם (לפי סדר הופעתם בפלט) :

1. Akaike Information Criterion (AIC) :

$$AIC_{N|d+sD} = L + 2m$$

2. AICC (AIC למדגמים קטנים) [3] :

$$AICC_{N|d+sD} = L + 2m / \left\{ 1 - \frac{m+1}{N-d-sD} \right\}$$

3. BIC [4] :

$$BIC_{N|d+sD} = L + m\{\log(N-d-sD)\}$$

4. Hannan & Quinn Criterion [5] :

$$Hannan\ Quinn = L + 2m[\log\{\log(N-d-sD)\}]$$

ההבדל בין הסטטיסטים הנ"ל הוא הקנס שנגבה עבור מספר פרמטרים במודל או ביחס למספר התצפיות N . היות ובסטטיסטים (2) - (4) הקנס הוא בדרך כלל גדול מ- $2m$, אזי הקריטריונים הללו יותר רגישים למספר מקדמים הנאמדים ולדעת חלק מן החוקרים [2], למשל, פחות אמינים במודלים בהן מספר הפרמטרים הנאמדים גדול. המודל בעל ערכי הסטטיסטים הנ"ל הקטנים ביותר הוא המודל העדיף. כמו כן, X12 אומדת את כל המקדמים וסטיות התקן שלהם יחד עם הסטטיסטים t לבדיקת מובהקותם. בדיקת נורמליות של שאריות חיונית לאישור הסופי של המודל היות ומדובר בהנחה הבסיסית של הרגרסיה אשר תבוצע באופן סימולטני עם מידול הסדרה.

בנוסף, X12 מחשבת סטטיסטים המבוססים על סכום ריבועי הטעויות של החיזוי על מנת לבדוק את טיב התחזיות המיוצרות על ידי המודל. ניתן להשוות את ערכי סטטיסטים אלה עבור מודלים שונים ולבחור במודל בעל ערכי הסטטיסטים הקטנים ביותר.

2.3.4 איתור אוטומטי של חריגים

ב - X12 ניתן לאתר שלושה סוגי חריגים :

(1) חריג "חיבורי" (AO - additive outlier) - ערך חריג שהתקבל באופן חד-פעמי.

(2) שינוי רמת הסדרה (LS - level shift).

(3) שינוי הדרגתי ברמת הסדרה לאורך תקופה מ- t_1 עד t_2 (TR - Temporary Ramp).

תהליך אוטומטי לאיתור החריגים מסוג AO ו- LS מבוסס על הפרוצדורה "רגרסיה בשלבים" (Stepwise Regression), שפותחה במיוחד עבור המודלים של RegArima.

X12 מאפשרת זיהוי ואמידת חריגים מסוג AO ו- LS באופן סימולטני יחד עם אמידת השפעת גורמי חג וימי פעילות ובניית תחזיות כהוסבר לעיל. ניתן גם להכניס משתנים מסבירים מסוג AO ו- LS על ידי המשתמש, בפרט, מסוג TR לתקופות כאשר רמת הסדרה משתנה באופן הדרגתי. חשוב לציין שהאופציה הזאת קיימת גם כן בשימוש במודל רגרסיה של נתון הבלתי סדיר (I). היתרון העיקרי בהשוואה ל- X11 הוא בכך ש- X12 שומרת את הערכים החריגים מסוג LS עד השלב הסופי של ניכוי עונתיות ואמידת המגמה ומונע על ידי כך עוות סדרה מנוכת העונתיות והמגמה.

2.3.5 השלמת ערכים חסרים

התוכנה X11 אינה מסוגלת לעבוד עם סדרות עם ערכים חסרים. X12 משלימה את הערכים החסרים על ידי זקיפת הנתונים תוך שימוש בפרוצדורה אוטומטית לחישוב חריג מהסוג AO ("חריג חיבורי").

2.4 תכנות והפעלה של X12

התוכנה X12 מופעלת בסביבת DOS ומותקנת במחשב האישי של המשתמש. פקודת הרצה יכולה להינתן ללא יציאה ל- DOS על ידי שימוש בתוכנה Interface שקיבלנו מהלשכה בארה"ב (Pfe32). התכנות, כלומר הפקודות הניתנות לביצוע, ידידותי למשתמש בהשוואה ל- X11 מבחינת אוסף פקודות שהן מילים או קיצורים המקובלים במקצוע (כמו SERIES , COMPOSITE , REGRESSION). אין צורך בידע תכנותי כלשהו כדי לייצר קבצי פקודות - קבצי SPEC המגדירים לתוכנה מה לבצע. קבצי ה- SPEC הם קבצי ASCII וניתן לייצרם בקלות בתוכנות רבות כגון WordPad , Notepad . כמו כן, מגוון רחב של קבצי התוצאות מתקבל בפורמט ASCII וניתנים לקריאה בתוכנות רבות כגון SAS ו- EXCEL . ניתן ליצור קבצי META אשר מכילים סדרות נתונים רבות או קבצי META המפעילים מספר קבצי SPEC. שתי השיטות לבניית קבצי META מקלות על ביצוע משימות מורכבות כמו טיפול בסדרות מצרפיות. ניתן לקבל תוצאות גרפיות ישירות בעזרת SAS , באופציה זו לא נדון כאן.

3. תאור המחקר

המחקר כולל את השלבים הבאים :

1. אמידת השפעות של ימי הפעילות והחגים העבריים הזזים במגוון רחב של מודלים. בתחילת המחקר נבחרו שלושה המודלים בעלי הקריטריונים הסטטיסטיים הטובים ביותר ובהן אנו משתמשים בהמשך המחקר. המודל עבור השפעת החגים וימי הפעילות מניח כי קיימות השפעות שונות ב- 5 קבוצות של חודשים: מרץ-אפריל (חגי האביב), ספטמבר-אוקטובר (חגי סתיו), מאי-יוני (תחילת תקופת הקיץ), יולי-אוגוסט (תקופת החופשות של קיץ) ונובמבר, דצמבר, ינואר ופברואר (חודשי החורף). (דבר זה נבדק במחקר קודם, לעיון מפורט יותר ראה [6]). אנחנו בודקים טיב המודל החל מהפירוט המינימלי של המשתנים המסבירים (ההנחה כי אין שוני בהשפעות החודשים השונים) ועד הפירוט המרבי (בהנחה שלכל אחת מחמשת קבוצות החודשים יש השפעה שונה). המודל המצומצם ייקרא המודל עם קבוצה אחת של משתנים מסבירים, והמודל המפורט ייקרא המודל עם חמש קבוצות של משתנים מסבירים.

2. ניתוח השוואתי וניתוח יציבות בשיטות המקובלות לעומת השיטות המוצעות ב-X12.

(1) ניתוח השוואתי של הרצות של סדרה בודדת בשיטות שנבחרו, כולל סטטיסטיים לטיב ניכוי העונתיות; (2) ניתוח יציבות הסדרות מנוכות העונתיות והמגמות המתקבלות בשיטות שנבחרו תוך שימוש הן בבדיקות היציבות הנהוגות היום והן בדיאגנוסטיקות החדשות: טווחים נעים ו – היסטוריית העדכונים.

3. ניתוח סדרה מצרפית כולל השוואה בין שיטה הישירה לבין השיטה הבלתי ישירה (יתוארו בהמשך) לאמידת סדרה מנוכת העונתיות והמגמה. הושוו תוצאות העיבוד של הסדרה המצרפית בתוכנה X12 לעומת התוצאות הקיימות מהעיבודים השוטפים הנערכים בלמ"ס.

4. חקר ולימוד היבטים תיאורטיים ומעשיים להטמעת התוכנה בלמ"ס, כולל תיכנות והפעלה במחשב האישי של המשתמש.

לשם המחקר נלקחו סדרות המעובדות בלשכה המרכזית לסטטיסטיקה :

- סדרה "סה"כ היצור התעשייתי" (סדרה חודשית) - תקופת העיבוד מ- 01/1990 עד 05/2001;

- סדרה מצרפית "סה"כ דורשי עבודה" המורכבת משלוש תת-סדרות: "סה"כ דורשי עבודה ללא תובעי אבטחת הכנסה וללא אקדמיים", "דורשי עבודה - תובעי אבטחת הכנסה" ו"דורשי עבודה - אקדמיים" (סדרה מצרפית חודשית מורכבת מתת-סדרות חודשיות), תקופת העיבוד של כל הסדרות מ- 01/1988 עד 10/2001.

3.1 שלבי מחקר של הסדרה "סה"כ היצור התעשייתי" :

לשם בחירת המודל הטוב ביותר עבור הסדרה "סה"כ היצור התעשייתי" הרצנו 9 מודלים אפשריים עם מספר הפרמטרים שונה כאשר בכל המודלים קבענו מודל ARIMA (0,1,1)(0,1,1). אנו נבחן תחילה את המודלים הפשוטים ביותר ולאחר מכן נעבור למודלים יותר מורכבים. אנו נשווה בין אמידה סימולטנית של גורמי התאמה מראש לבין הספקתם החיצונית לתוכנה, בין רגרסיה מהמרכיב הבלתי-סדיר לבין הרגרסיה מהנתון המקורי, בין הנחות על השפעות שונות או זהות של חודשים שונים על התנהגות הסדרה. המודלים שנבחר ישמשו אותנו כמו כן לניתוח סדרה מצרפית בהמשך, ללא השוואה חוזרת ביניהם. להלן מובאת הטבלה בה מסוכמים המודלים אשר בנינו:

טבלה 1: המודלים הנחקרים

מספר המודל	משתנה תלוי	משתנים מסבירים של המשתמש	טרנספורמציה	גורמי התאמה מראש חיצוניים	איתור חריגים	מספר משתנים מסבירים	מספר הפרמטרים הנאמדים אוטומטית
1	I	לא	לא	לא	לא	0	3
2	O	לא	Log	לא	AO	0	3 + AO
3	O	קבוצה אחת ללא חותך	Log	לא	AO	9	3 + AO
4	I	קבוצה אחת עם חותך	Log	לא	AO	13	3 + AO
5	I	חמש קבוצות ללא חותך	Log	לא	AO	36	3 + AO
6	O	חמש קבוצות ללא חותך	Log	לא	AO	36	3 + AO
7	I	חמש קבוצות עם חותך ב-SAS	Log	כן	AO	0	3 + AO
8	I	חמש קבוצות עם חותך	Log	לא	AO	40	3 + AO
9	I	קבוצה אחת עם חותך ב-SAS	Log	כן	AO	0	3 + AO

למודלים שנבחרו (ראה פירוט תוצאות ב- 4.1) על סמך הקריטריונים האמורים לעיל הושוו הלוחות הבאים:

1. גורמי התאמה מראש: לוח A2 ב- X11 ו- D18 ב- X12;

2. גורמים עונתיים בלתי סדירים סופיים (Final unmodified SI ratios): לוח D8;

3. גורמים עונתיים: לוח D10;

4. גורמים כוללים: גורמי התאמה מראש מוכפלים בגורמים עונתיים: לוח $A2 \times D10$;

5. סדרה מנוכת העונתיות: לוח D11;

6. המגמה המשופרת: לוח D12.

חושבו מדדי חלקקות לכל לוח ונערכה השוואה גרפית בין הלוחות המתקבלים בשלוש השיטות שנבחרו. בוצע ניתוח יציבות של הסדרות מנוכות העונתיות והמגמות מהשיטות (1-3) הן בשיטה הנהוגה היום והן בשיטות החדשות (ראה סעיף 2.3 לעיל). בוצע ניתוח פלטי X12 ונבדקה השאלה איזה לוחות של X12 אינם ברי השוואה ללוחות המתקבלות מ- X11 ואיך ניתן להתגבר על בעיה זו.

3.2 ניתוח של הסדרה המצרפית - "דורשי עבודה":

על סמך המסקנות בנוגע למודלים שנבחרו להמשך המחקר (סעיף 3.1) בוצעו הרצות של הסדרה המצרפית. יש לציין שההנחה הסמויה כאן שהמודל שייבחר לסדרה "סה"כ הייצור התעשייתי" תתאים גם לסדרות "דורשי עבודה". ניתן להניח זאת על סמך א) מספר התצפיות כמעט זהה בשתי הסדרות, ב) ב-X11 תהליך ניכוי העונתיות ואמידת המגמה מתבצע היום בעזרת אותו מודל. השוו ונתחו הלוחות הבאות:

1. סדרה מנוכת העונתיות לאחר הוצאת ערכים חריגים: לוח E2;

2. גורמים עונתיים;

3. סדרה מנוכת העונתיות;

4. סדרת המגמה המשופרת.

בוצעה השוואה של ניכוי העונתיות בשיטה הישירה לעומת השיטה הבלתי ישירה לכל אחד מהמודלים הנבחרים. השיטה הישירה של ניכוי העונתיות של הסדרה המצרפית מורכבת מהשלבים הבאים:

(1) סכימה (תיתכן סכימה רגילה או משוקללת) של תת-הסדרות המרכיבות אותה;

(2) אמידת השפעת גורמי החג וימי הפעילות וכן אמידת ההשפעה העונתית של הסדרה המצרפית על ידי הפעלת X11.

בשיטה הבלתי ישירה שלבי ביצוע הם:

(1) אמידת השפעת גורמי החג וימי הפעילות לכל תת-סדרה;

(2) הסדרה מנוכת העונתיות מתקבלת כסכום (ייתכן ומשוקלל) של תת-הסדרות מנוכות העונתיות (לפרטים ראה [7], פרק 3).

בוצעה השוואה גרפית של התוצאות וחושבו מדדי חלקקות של הסדרות. נתחו פלטים של X12 לעומת הפלטים המתקבלים ב-X11.

נחקר ההיבט התיכנותי של ההרצה של הסדרה המצרפית בתוכנה X12 ונבנו קבצי META לצורך זה.

4. תוצאות וממצאים

4.1 בחירת מודל על פי סדרת "סה"כ הייצור התעשייתי".

סיכום הסטטיסטיים לגבי טיב המודל ודיאגנוסטיקות לגבי טיב ניכוי עונתיות מובא בטבלאות (1) ו- (2). אנו מתייחסים בהמשך ללוחות האלה עבור הסדרה "סה"כ הייצור התעשייתי". נזכיר כי קריטריונים (1) - (4) בסעיף 3.3.3 מכילים קנס על כמות הפרמטרים הנאמדים; היות ורגרסיה על I נאמדים תמיד שלושה פרמטרים הקריטריונים הללו אינם ברי השוואה בין מודל על I לבין מודל על Y, אך ניתן להשוותם בתוך קבוצת מודלים.

מודל 1 - המודל פחות טוב בכל הסטטיסטיים הנבחנים כאן, היות ולא כולל שום התאמה מראש או תיקון. אנו רואים כי הקריטריונים הקשורים לפונקצית הנראות הנם הגבוהים ביותר, השערה על נורמליות של שאריות נידחת; המבחן לקיום עונתיות בסדרה מובהק גבולית ($F\text{-value}=22.185$), וניכוי העונתיות פחות טובה: סטיות התקן של הגורמים העונתיים ושל הגורמים הבלתי סדירים הנן גבוהות בעוד שיחס ביניים נמוך.

התרומות היחסיות של אי-סדירות לשינויים בין חודש לחודש הנן גבוהות, מדד med מקבל ערך גבוה ($=6$).

מודל 2 - ניתן לראות שיפור קל בסטטיסטי לוג-הנראות בהשוואה למודל הקודם, אך המודל הוא הפחות טוב בהשוואה לכל מודל אחר המשתמש ברגרסיה מהסדרה מקורית. בדומה למודל 1 מודל זה אינו כולל שום התאמה ותיקון ברגרסיה על Y.

מודל 3 - מפלט X12 נראה שלא זוהו חריגים, מה שמעיד על התאמה טובה של המודל לנתונים. ניתן לראות שיפור משמעותי ביחס לשני מודלים הקודמים בסטטיסטיים של הנראות, התפלגות השאריות קרובה לנורמלית יותר מזו של שאריות של המודלים (1) ו-(2), בפרט המומנט המרכזי הרביעי (Kurtosis) מתקרב ל-3 (הערך המתאים להתפלגות נורמלית) לעומת המומנט המרכזי השלישי (Skewness) מקבל ערכים סביב 0.76 – 0.82 בכל המודלים, כלומר קיימת אסימטריה בהתפלגות השאריות. אנו רואים שיפור ניכר גם בשאר המדדים, כולל מבחן F מובהק יותר, סטיות תקן של הגורמים הבלתי סדירים קטנות יותר ומדד הכולל Q משתפר פי 2 במודל (3) לעומת (1) ו-(2). נשים לב שהמגמה מתגברת על ההשפעות העונתיות בתוך 3 חודשים (מדד mcd) לאחר הניכוי, לעומת 6 חודשים במודלים (1) ו-(2), מה שמצביע על ניכוי העונתיות טוב הרבה יותר.

מודל 4 - ניתן לראות כי אין שוני משמעותי בין המודל הזה לבין המודל (3) אם כי קיים שיפור קל ברב הסטטיסטיים. יש לשים לב כי החלוקה בין התרומות היחסיות של העונתיות ושל התאמת החגים וימי הפעילות דומה מאוד למודלים (5), (7), (8) ו-(9).

מודל 5 - נראה, כי כל הסטטיסטיים המבוססים על לוג-נראות גדולים יותר, כלומר פחות טובים בהשוואה למודל (4). אין לדחות השערת הנורמליות של שאריות, למרות העלייה הקלה בקורטוזיס. ניתן להסיק על כך שהמודל הזה אינו עדיף על מודל (4), וזאת מכיוון שמבחן F להשפעות העונתיות פחות מובהק, סטיות תקן של הגורמים גדולות במקצת, והסטטיסטיים mcd ו-Q גבוהים יותר.

מודל 6 - לוג-הנראות של מודל זה הוא הגבוה ביותר בין כל המודלים, לעומת זאת הסטטיסטיים לבחירת המודל הורעו בגלל הקנס הגבוה שהם מטילים על 36 המשתנים הנוספים. האומדנים לפרמטרים של מודל ARIMA קרובים לערכים המתקבלים היום בלמ"ס בתהליך השוטף של ניכוי העונתיות של הסדרה "סה"כ הייצור התעשייתי". לא נדחה השערת הנורמליות של שאריות, כמו גם בשלושה המודלים הקודמים. הערך של מבחן F עלה, וסטיית התקן של הגורמים הבלתי סדירים היא הקטנה ביותר בין כל המודלים - 1.09, כאשר סטיית התקן של הגורמים העונתיים ירדה בהשוואה למודלים הקודמים. בטבלת התרומות נשקפת ירידה בתרומת המרכיב הבלתי סדיר לסדרה (עד - 1.35%). התרומה של חגים עבריים וימי הפעילות עלתה באופן משמעותי והתרומה של המרכיב העונתי ירדה בהשוואה למודלים (4)-(5). הסטטיסטי המסכם Q ירד ל- 0.25 מה שמצביע על העלייה בטיב הניכוי של ההשפעות העונתיות. ניתן להסיק, שמודל (6) הנו מודל טוב ביותר בין אלה המשתמשים ברגרסיה על Y לאמידת ההשפעה של החגים העבריים וימי הפעילות, ולכן נשתמש בו בהמשך המחקר הנוכחי.

מודל 7 - נראה דמיון רב בין המודל הזה לבין (6) פרט למדדי ההתאמה הנמוכים יותר בגלל מספר הפרמטרים קטן יותר. בטבלה 2 ניתן לראות תוצאות דומות: מבחן F מובהק יותר, אך שאר הסטטיסטיים דומים מאוד או זהים. נסיק, שהמודל הוא טוב למטרת המחקר הנוכחי ונשתמש בו יחד עם מודל (6). חשיבותו עולה כאשר נשים לב כי אין הבדל עקרוני בין המודל הזה לבין המודל המצוי בשימוש הלמ"ס היום. גם את המודל הזה נמשיך לחקור כאן.

מודל 8 - אנו רואים שסטטיסטי לוג-הנראות הוא השני בטיבו אחרי מודל (6), הסטטיסטיים לבחירת המודל הם הטובים ביותר מבין המודלים על I. לא דוחים השערת נורמליות של שאריות. למודל זה קיים יתרון של על פני שאר המודלים ברב הסטטיסטיים, כולל המובהקות הגבוהה ביותר של מבחן F ($F=127.231$). סטיות התקן של הגורמים הבלתי סדירים ושל הגורמים העונתיים נמוכות כאשר ההפרש הגדול ביניהם מצביע על ניכוי טוב של ההשפעות העונתיות. תרומת מרכיב הבלתי סדיר היא הקטנה ביותר, היינו, הצלחנו להסביר 99%

מהשינויים בין חודש לחודש על ידי מחזור-מגמה, תופעות עונתיות ועל ידי ההשפעות של החגים העבריים וימי הפעילות. על כן נמשיך לחקור גם את המודל הזה יחד עם מודלים (6)-(7).

מודל 9 - אנו רואים שהמודל הנ"ל נחות בהשוואה למודלים (7)-(8) בכל הסטטיסטיים : לוג-הנראות, סטטיסטיים לבחירת המודל וערך F (ירידה לרמה של 86.271). בנוסף הסטטיסטיים של ניכוי העונתיות טובים הרבה פחות מאלה של המודלים (6)-(8). לכן ניתן לדחות מודל זה היות ומצאנו מודלים העדיפים עליו הן מבחינת אמידת השפעת החגים העבריים וימי הפעילות והן מבחינת טיב ניכוי העונתיות. ניתן להסיק, כתוצאה מהשוואה זו, שיש לחקור את שלושת המודלים הבאים :

1. מודל (6) - X12 תוך אמידת השפעת החגים וימי הפעילות ע"י רגרסיה על Y עם חמש קבוצות של משתנים מסבירים ללא חותך ;

2. מודל (7) - X11 – המודל שבשימוש היום בלמ"ס - עם גורמי התאמה מראש חיצוניים.

3. מודל (8) - X12 תוך אמידת השפעת החגים וימי הפעילות ע"י רגרסיה של הנתון הבלתי סדיר (I), עם חמש קבוצות של משתנים מסבירים כולל חותך, בדומה לנעשה היום ;

יש לציין שנבחרו המודלים בעלי חמש קבוצות של משתנים מסבירים המוגדרים על ידי המשתמש, כלומר אלה המניחים השפעה שונה של קבוצת חודשים שונים. נבחרו מודלים עם לוג-טרנספורמציה של הסדרה המקורית היות והיא עשויה לשפר סטטיסטיים של ההתאמה וכן נורמליות של שאריות. במודל על I נבחרה מודל עם החותך שהוא המודל המורחב ביותר, כאשר במודל על Y התאמה דומה ללא משתני חותך. שימוש במודל המורחב מתאפשר הודות כמות מספיק גדולה של תצפיות (מעל 10 שנים). תוצאות מפורטות של ההרצות בשלושת השיטות הנ"ל מובאות בטבלה 3. לשם פישוט ייקראו להלן המודלים שנבחרו מודל (8) - מודל 1, מודל (6) - מודל 2, מודל (7) - מודל 3.

4.2 ניתוח מרכיבי הסדרה "סה"כ היצור התעשייתי"

לאחר בחירת שלוש מודלים אנו מנתחים את מרכיבי הסדרה. ריכוז התוצאות לגבי הסדרה הזו ניתן בטבלה 2. - אמידת גורמי התאמה מראש - לוחות A2 - ב-X11 ו-D18 - ב-X12: ההפרש בין הגורמים המתקבלים במודל (1) לבין הגורמים במודל (3) קטן משמעותית בהשוואה להפרשים המתקבלים מול מודל (2), כמו שניתן לראות בדיאגרמה 1. ההפרשים הם בעיקר בחודשי החגים : מרץ, אפריל, ספטמבר, אוקטובר. הדבר מוסבר על ידי העובדה שבמודלים (1) ו- (3) אמידת גורמי התאמה מראש מתבצעת על ידי רגרסיה של הנתון הבלתי סדיר (I), בעוד שבמודל (2) אמידת הגורמים האלה מבוצעת באמצעות רגרסיה של הסדרה המקורית לאחר הטרנספורמציה (Y). נזכיר כי מודל (2) לא כוללת משתני חותך לחודשי החג שהם בדרך כלל מובהקים מאוד. ניתן להמחיש תוצאה זו על ידי מדד ההפרשים (ממוצע הפרשים בערך המוחלט) בדיאגרמה 1.

- אמידת גורמים עונתיים בלתי סדירים סופיים (D8) SI ratios : מדיאגרמה 2 ניתן לראות כי הגורמים העונתיים והבלתי סדירים משיטה (2) שונים מאלה המתקבלים משיטות (1) ו- (3). בולטים בגרף נקודות שפל עונתיות בחודשים אפריל ואוקטובר ונקודות שיא בחודשי הקיץ והחורף. דמיון בין (1) ל- (3) מוסבר כמו קודם ומשתקף היטב במדד ההפרשים בדיאגרמה 2.

- אמידת הגורמים העונתיים (D10) : מדיאגרמה 3 רואים שהפיצוי עבור השוני בגורמי ההתאמה מראש בא לידי ביטוי בגורמים העונתיים, וקיים גם כאן שוני בין המודל (2) לבין המודל (1) ו- (3). הגורמים העונתיים ב- (3) נוטים לקבל ערכים קיצוניים יותר, בעיקר בחודשים אפריל ואוקטובר. מדד ההפרשים בדיאגרמה 3 מראה גם הוא על ההבדל הזה. בפועל אנו רואים אותה השפעה של מודל הרגרסיה, כאשר

השיטה (2) משנה את המבנה העונתי של הסדרה. יש לציין ששינוי במבנה העונתי של הסדרה כתוצאה מאמידת השפעת החגים וימי הפעילות הנה תופעה לא רצויה, והיא מעוררת שאלות הן לגבי טיב ניכוי עונתיות והן לגבי אמידת השפעת החגים וימי הפעילות.

- אמידת גורמים כוללים (A2xD10 - ב - X11 - ו - D18xD10 - ב - X12): הדמיון רב בין שלושת המודלים (ראה דיאגרמה 4) מוסבר על ידי כך שבפעול מתקיים קיזוז של הגורמים העונתיים על ידי גורמי התאמה מראש. ניתן לראות זאת בקלות לגבי המודל (2). בהשוואה לדיאגרמות 1 ו-3 רואים כי שיטת האמידה של החגים וימי הפעילות דרך הסדרה המקורית לאחר הטרנספורמציה (Y) שונה מהותית מהשיטה הנהוגה היום ובפרט נותנת משקל רב יותר להשפעת החגים וימי הפעילות ומשנה את המבנה העונתי.

- סדרה מנוכת העונתיות ללא הוצאת החריגים (D11): מדד החלקלקות (ממוצע שינויים בערך מוחלט בין חודש לחודש) הנמוך ביותר (כלומר, הטוב ביותר) הוא עבור המודל (2), והמדד הגבוה ביותר מתקבל עבור המודל (3), כמו שרואים מדיאגרמה 5. יש לציין שאין הבדל משמעותי בין מדדי החלקלקות בין המודלים. למרות זאת ניתן לראות בדיאגרמה 5 שניכוי ההשפעות העונתיות הטוב ביותר מושג באמצעות המודלים המבוססות על X12: (1) ו- (2).

- סדרת המגמה העדכנית (D12): מדיאגרמה 6 נראה שקיים יתרון קל למודל (1) באמידת המגמה העדכנית. כמו כן, ניתן לראות שקו המגמה של מודל (1) חלק יותר.

- ניתוח יציבות הסדרה בשיטה הקיימת: מהדיאגרמות 12 - 7 ניתן להסיק את המסקנות העיקריות הבאות:
1. קיים דמיון ביציבות מודלים (3) ו- (1);
2. מודלים (1) ו- (3) עדיפות על מודל (2) מבחינת יציבות הסדרה מנוכת העונתיות ומגמה.

- ניתוח יציבות הסדרה בשיטות החדשות של X12:

1. טווחים נעים: טבלה 5 מראה יתרון של מודל (1), שהוא יציב יותר בהרצות חוזרות של טווחים שונים. הטווח הראשון הוא 1/1990 עד 5/1998 וכל טווח נוסף מזיז את תאריכי התחלת הסדרה ותאריכי סופה בשנה אחת קדימה. ניתן לראות שבמודל (1) אחוזי השינוי המוחלטים לאורך הטווחים נשארים הקטנים ביותר בהשוואה למודלים (2) ו- (3). נציין, כי עבור המודלים המבוססים על הרגרסיה מהמרכיב הבלתי סדיר לא מבוצע חישוב אחוזי שינוי של השפעת חגים וימי פעילות. במודל (2), לעומת זאת, אנו רואים בנוסף גם אחוזי שינוי בגורמי התאמה מראש בנפרד.

2. בדיקת היסטוריית העדכונים: אנו משווים בין ההרצה הנוכחית לבין הרצות בהן חסרות התצפית האחרונה, שתיים ושלוש התצפיות האחרונות ושנה אחרונה שלמה. מטבלה 6 נראה כי מודל (3) עדיף מבחינת יציבות סדרות מנוכות העונתיות, ובטבלה 7 רואים יתרון למודל (1) ביציבות המגמה. נציין כי עבור המודל (3) ההשוואה צפויה לתת תוצאות עדיפות ביציבות הסדרה מנוכת העונתיות מכוון שגורמי התאמה מראש, בניגוד לשאר המודלים, נאמדו מוחץ לתוכנת X12 ולא משתנים מהרצה להרצה (לא נאמדים מחדש). יש לציין גם אחוזי שינוי גבוהים בחודשים ינואר ואוגוסט, כאשר בינואר התופעה לא נעלמת על פני הזמן, כמצופה.

4.3 ניתוח הסדרה המצרפית "דורשי עבודה"

בטבלאות 3 ו-4 מובאים תוצאות מפורטות של ההרצות בשלושת המודלים המוזכרות לעיל של הסדרה המצרפית "דורשי עבודה" בשיטה הישירה מול השיטה הבלתי ישירה, בהתאמה.

- ניתוח גורמים עונתיים : בשיטה הבלתי ישירה קיים הבדל קל בין המבנה העונתי המתקבל במודל (2) לבין המבנה העונתי המתקבל מהמודלים (1) ו-(3). לעומת זאת, בשיטה הבלתי ישירה קיים הבדל משמעותי בין מודלים (2) ל-(1) ו-(3) בדומה לתוצאות בסעיף 4.2 - ראה דיאגרמות 13 ו-14. יש לקחת בחשבון שהמבנה העונתי במודל (2) שונה ממודלים (1) ו-(3) ולכן השוואתו בין המודלים מוגבלת, כמו שהראנו בסעיף 4.2.
- סדרה מנוכת העונתיות : ניכוי ההשפעות העונתיות הטוב ביותר הושג בשיטה הבלתי ישירה על ידי מודל (2), כאשר בשלושת המודלים מתקבלים מדדי חלקלקות דומים. בשיטה הישירה (דיאגרמה 18) התוצאות לא משתנות פרט לעובדה שהסדרה המתקבלת על ידי הפעלת מודל (2) הנה בעלת מדד החלקלקות נמוך עוד יותר (ראה דיאגרמה 16). מניתוח הסדרות עולה כי הדמיון הרב ביותר בין השיטה הישירה לבין השיטה הבלתי ישירה בסדרות מנוכות העונתיות מושג במודלים (1) ו-(3), כאשר ניכוי העונתיות בקצה הסדרה הוא טוב יותר במודל (2) (המשך מתון יותר של מגמת העלייה במקום הירידה בסדרה מנוכת העונתיות בשיטה (3)).
- אמידת המגמה המשופרת : ניתן להסיק על סמך מדדי החלקלקות (אשר ניתן לחשבם מטבלאות 3 ו-4) שלא קיים הבדל מובהק בין מודלים (1), (2), (3) הן בשיטה הישירה והן בבלתי ישירה. דיאגרמות 16 ו-18 ממחישות את העובדה הזו בהתייחס לשיטה הבלתי ישירה, כאשר בשיטה הישירה מתקבלות תוצאות כמעט זהות. למרות האמור קיים יתרון קל לשיטה הישירה תחת (2).
- תיכנות ניכוי העונתיות של הסדרות המצרפיות : בשל החשיבות של עיבוד מהיר ויעיל ביחידות נושאות בלמ"ס של סדרות מצרפיות נותחו אופנים שונים של כתיבת קבצי ה- SPEC של תוכנת X12. מתוך האפשרויות הרבות המוצעות על ידי התוכנה בחרנו בהפעלת קבצי META אשר מריצים את קבצי ה-SPEC באופן אוטומטי על ידי פניה אחת לקובץ META, בדומה ל- EXEC של MAINFRAME הנמצא בשימוש היום.

5. מסקנות המחקר

5.1 אמידת גורמי התאמה מראש ובחירת מודל

- (1) ניתן להצביע על דמיון רב בין מודל (3), הנהוג היום בלמ"ס אשר מבוססת על תוכנה X11 לבין מודל (1) המבוסס על X12 תוך אמידת השפעת החגים וימי הפעילות ע"י רגרסיה של הנתון הבלתי סדיר (I). ההבדל הלא משמעותי נובע מהשיפורים הנוספים שהוכנסו ל- X11 ואשר נדונו בסעיף 3.1.
- (2) בדוגמאות שהובאו כאן ניתן להצביע על יתרון בעיבוד סדרות ישראליות בשיטת הרגרסיה של הנתון הבלתי סדיר I - מודל (1), לעומת הרגרסיה של הנתון המקורי Y - מודל (2). דבר זה מקל על מעבר לתוכנה החדשה ומאפשר המשכיות בשיטות העיבוד. לכן נמליץ על מודל (1) לאמידת השפעת החגים וימי הפעילות.

5.2 ניכוי העונתיות - סדרה בודדת

- (1) השיטות המבוססות על X12 נותנת תוצאות חלקלקות יותר ועמידות יותר מפני ערכים חריגים לעומת X11.
- (2) טיב ניכוי העונתיות ב-X12 עולה על X11. המסקנה נובעת מהבדיקות ההשוואתיות של הסטטיסטיים של ניכוי העונתיות, מדדי החלקלקות ומדדי היציבות בסדרות מנוכות העונתיות במודלים (1)-(3).

5.3 ניכוי העונתיות - סדרה מצרפית

(1) בסדרות מצרפיות רגרסיה על I בתוך X12 (מודל (1)) היא העדיפה מבחינת טיב ניכוי העונתיות. זאת למרות החלקלקות גבוהה יותר במודל (2) תחת השיטה הישירה. חשוב לציין שב - X12 מתקיימות אותן המסקנות אשר הגענו אליהן במחקר השוואתי של ניכוי העונתיות בשיטה הישירה לעומת הבלתי ישירה [8]. על כן נמליץ על השימוש בשיטה הבלתי ישירה לאחר אמידת השפעת גורמי החגים העבריים הזזים וימי הפעילות בשיטה (1).

(2) נמליץ על בניית קבצי META כדרך הפשוטה והיעילה לתיכנות העיבוד של הסדרות המצרפיות.

5.4 שימוש ב - X12

(1) שימוש ב- X12 הנו קל והתוכנה ידידותית למשתמש.

(2) התוכנה X12 מספקת מגוון רחב יותר של סטטיסטיים לבחירת מודל ולדיאגנוסטיקות אשר משפרת את טיב ניכוי העונתיות ואת אמידת המגמה. כל הפעולות נעשות ללא שימוש בתוכנות חיצוניות (כמו SAS כיום), דבר שחוסך מאמצי תכנות נוספים, זמן מחשב והזיכרון. הפעלתה של תוכנה X12 נעשית ב- PC של המשתמש במקום עבודתו. על כן נמליץ על מעבר לתוכנת X12 לצורכי ניכוי העונתיות של סדרות עתיות בלמ"ס.

5.5 כונוי מחקר אפשריים ושאלות פתוחות

1. אמידת השונות של האומדנים : בדומה ל- X11, X12 לא מחשבת את שונויות האומדנים שהיא מייצרת.
2. הרחבת הניתוחים המובאים כאן לסדרות נוספות, בפרט לגבי שימוש במודל רגרסיה לסדרה המקורית לאמידת גורמי התאמה מראש, סדרה מנוכת העונתיות והמגמה המשופרת.
3. ניתוח סדרות בלתי יציבות בעלות מרכיב אי-סדירות חזק (כמו סדרות סחר חוץ).
4. שימוש באפשרות לזיהוי ואמידה אוטומטיים של משתנה מסוג "שינוי רמה" (LS) על מנת לאמוד את שבר בסדרות כגון "תיירות נכנסת" ו"לינות תיירים".
5. הטמעת התוכנה בתוך למ"ס בהתאם לצרכים של יחידות נושאות.
6. ניתוח אופציות גרפיות אשר מסופקות על ידי X12 למשתמש בעזרת תוכנת SAS ובדיקת כדאיות השימוש באופציה זו.

6. רשימת ספרות

- [1] הגורמים העונתיים וגורמי התאמה מראש לשנת 2001, מגמות ל- 1998-2001. פרסום 2001/14, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, ירושלים, 2001.
- [2] בורק ל., סלמה א., גובמן י. ניכוי העונתיות של הסדרה המצרפית " הייצור התעשייתי - סה"כ. פרסום פנימי, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, ירושלים, 2001.
- [3] ניכוי עונתיות בסדרות שירות התעסוקה – "דורשי עבודה". תחום ניתוח סטטיסטי, פרסום פנימי, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, ירושלים, 2001.
- [4] Findley, D.F., Monsell, B.C., William R. Bell, W.R., Otto, M.C., Chen, B.C.(2000).
New Capabilities and Methods of the X-12-ARIMA Seasonal Adjustment Problem.
U.S. Bureau of the Census, USA, 2000.
- [5] Hurvitch, C.M. and Tsai, C.L. (1989). Regression and time series model selection in small samples. *Biometrika*, 76:297-307,1989.
- [6] Schwarz, G. (1978). Estimating the dimension of a model, *Annals of Statistics*, 6:461-464, 1978.
- [7] Hannan, E.G. and Quinn, B.G. (1979). The determination of the order of autoregression. *Journal of the Royal Statistic Society, Series B*, 41:190:195, 1979.
- [8] Dagum, E.B. (1988). The X11ARIMA/88 Seasonal Adjustment Method. Time Series Research and Analysis Division, Statistics Canada, Ottawa, Canada - K1A OT6, 1988.

נספח – טבלאות ודיאגרמות

- טבלה 1 - סדרה "סה"כ הייצור התעשייתי" - סטטיסטיים הקשורים בבחירת מודל ולניכוי עונתיות ;
טבלה 2 - סדרה "סה"כ הייצור התעשייתי" - ריכוז תוצאות עבור מודלים (1), (2), (3) ;
טבלה 3 - סדרה מצרפית "סה"כ דורשי עבודה" - ריכוז תוצאות עבור מודלים (1), (2), (3) - שיטה בלתי ישירה ;
טבלה 4 - סדרה מצרפית "סה"כ דורשי עבודה" - ריכוז תוצאות עבור מודלים (1), (2), (3) - שיטה ישירה ;
טבלה 5 - סדרה "סה"כ הייצור התעשייתי" - טווחים נעים ;
טבלה 6 - סדרה "סה"כ הייצור התעשייתי" - היסטוריית העדכונים – אחוז שינוי בעדכונים בסדרות מנוכות העונתיות ;
טבלה 7 - סדרה "סה"כ הייצור התעשייתי" - היסטוריית העדכונים – אחוז שינוי בעדכונים בסדרות מגמה-מחזור של הנדרסון.

דיאגרמות לסדרה "סה"כ הייצור התעשייתי":

- דיאגרמה 1 - גורמי התאמה מראש עבור מודלים (1-3) ;
דיאגרמה 2 - SI ratios עבור מודלים (1-3) ;
דיאגרמה 3 - גורמים עונתיים עבור מודלים (1-3) ;
דיאגרמה 4 - גורמים כוללים עבור מודלים (1-3) ;
דיאגרמה 5 - סדרות מנוכות העונתיות עבור השיטות (1-3) ;
דיאגרמה 6 - סדרות מגמה משופרת עבור השיטות (1-3) ;
דיאגרמה 7 - ניתוח יציבות של סדרה מנוכת העונתיות עבור מודל (1) ;
דיאגרמה 8 - ניתוח יציבות של סדרת המגמה עבור מודל (1) ;
דיאגרמה 9 - ניתוח יציבות של סדרה מנוכת העונתיות עבור מודל (2) ;
דיאגרמה 10 - ניתוח יציבות של סדרת המגמה המשופרת עבור מודל (2) ;
דיאגרמה 11 - ניתוח יציבות של סדרה מנוכת העונתיות עבור שיטה (3) ;
דיאגרמה 12 - ניתוח יציבות של סדרת המגמה המשופרת עבור שיטה (3).

דיאגרמות לסדרה מצרפית "סה"כ דורשי עבודה":

- דיאגרמה 13 - גורמים עונתיים לפי מודלים (1-3) - שיטה בלתי ישירה ;
דיאגרמה 14 - גורמים עונתיים לפי מודלים (1-3) - שיטה ישירה ;
דיאגרמה 15 - סדרה המגמה המשופרת לפי מודלים (1-3) – שיטה בלתי ישירה ;
דיאגרמה 16 - סדרות מנוכות העונתיות לפי מודלים (1-3) - שיטה בלתי ישירה ;
דיאגרמה 17 - סדרה המגמה המשופרת לפי מודלים (1-3) – שיטה ישירה ;
דיאגרמה 18 - סדרות מנוכות העונתיות לפי מודלים (1-3) - שיטה ישירה.

טבלה 1: סדרה סה"כ היצור התעשייתי (N=124)
סטטיסטיים הקשורים לבחירת מודל ובניכוי עונתיות

Types of regression	model 1 - regression on I	model 2 - regression on Y	model 3 - regression on Y	model 4 - regression on I	model 5 - regression on I	model 6 - regression on Y	model 7 - regression on I	model 8 - regression on I	model 9 - regression on I	סוג הרגרסיה
ReqArima model statistics	without user-defined variables	without user-defined variables	one group without intercept	one group with intercept	five groups without intercept	five groups without intercept	five groups - external estimation	five groups with intercept	one group - external estimation	ARIMA מודל
Number of parameters estimated	3	9	14	3	3	39	3	3	3	מספר הפרמטרים הנאמדים
Log Likelihood	194.3090	204.6610	284.9861	279.3666	271.2367	305.2139	288.3634	303.6621	272.7358	לוג - הנראות
Adjusted Log Likelihood	-385.1922	-374.8403	-294.5152	-300.1347	-308.2646	-274.2874	-291.1378	-275.8392	-306.7654	לוג - הנראות מתואם
AIC	776.3845	767.6805	617.0303	606.2694	622.5292	626.5747	588.2756	557.6783	619.5309	קייטריין AIC
AICC (F-corrected AIC)	776.5845	769.2595	620.8835	606.4694	622.7292	663.7176	588.4756	557.8783	619.7309	קייטריין AICC (AIC מותאם F)
Hannan Quinn	779.8215	777.9915	633.0696	609.7064	625.9662	671.2556	591.7126	561.1153	622.9676	קייטריין Hannan Quinn
BIC	784.8453	793.0631	656.5143	614.7302	630.9900	736.5657	596.7365	566.1392	627.9917	קייטריין BIC
ARIMA model parameters										ARIMA מודל
noneseasonal M.A.	0.8170	0.8020	0.4347	0.5096	0.6128	0.3459	0.4942	0.4097	0.5395	פרמטרי MA הניגל
seasonal M.A.	0.8652	0.8245	0.7399	0.6867	0.6758	0.6223	0.6394	0.5761	0.6973	פרמטרי MA העונתי
Residual normality										נורמאליות של שאריות
Skewness	0.7597	0.7797	0.8111	0.8171	0.7891	0.7643	0.8169	0.7792	0.8178	המונטט המרכזי השלישי
Kurtosis	4.4569	3.9962	2.7379	2.7240	3.7742	3.5960	2.7366	3.1906	2.6976	המונטט המרכזי הרביעי
Forecasting Performance										טיב התחזית
Average absolute percentage error in within-sample forecasts (last 3 years)	4.34	4.06	4.07	3.83	3.28	3.76	3.89	3.97	4.06	טעות התחזית הממוצעת בטווח שנים אחרונות, בערכים מוחלטים, בתוך המדגם
Average absolute percentage error in out-of-sample forecasts (last 3 years)	4.62	4.22	4.20	3.73	3.24	4.65	4.00	4.00	4.00	טעות התחזית הממוצעת בטווח שנים אחרונות, בערכים מוחלטים, מחוץ למדגם
Statistics related to Seasonal Adjustment										סטטיסטיים הקשורים ליכני עונתיות
D&A F-value - test for seasonality	22.185	26.007	66.713	98.365	70.372	79.668	101.573	127.231	86.271	מבחן F לעונתיות
std(D10)	4.90	4.88	3.63	4.88	4.64	3.46	4.74	4.76	4.87	סטיות תקן של הנומים העונתיים
std(D13)	3.37	3.10	1.36	1.43	1.51	1.09	1.36	1.17	1.52	סטיות תקן של הנומים הכלמי-סדווי
med	6	6	3	3	4	3	3	3	4	med
Q	0.66	0.59	0.29	0.31	0.32	0.25	0.25	0.22	0.36	סטטיסטי Q
Q without M2	0.67	0.60	0.31	0.33	0.34	0.26	0.26	0.24	0.38	סטטיסטי Q ללא M2
Relative contributions (F2B)										תרומות יחסיות (לוח F2B)
I (E3)	8.58	7.15	2.14	2.28	2.55	1.35	1.66	1.00	2.82	אי-סדויות I (לוח E3)
C (D12)	0.70	0.61	0.60	0.50	0.50	0.57	0.49	0.43	0.52	מנמה-מחזור C (לוח D12)
S (D10)	90.74	82.55	49.36	77.09	77.71	40.27	77.69	75.36	79.47	עונתיות S (לוח D10)
TD&Holiday (D18)	0.00	9.70	47.90	20.14	19.24	57.87	20.16	23.21	17.20	חיסוי ימי פגישות P (לוח D18)

טבלה 2: סדרה "סה"כ הייצור התעשייתי" - ריכוז תוצאות עבור מודלים (1), (2), (3)

שנה	חודש	מודל 1					מודל 2					מודל 3				
		A2 (D18)	D8	D10	D11	D12	A2 (D18)	D8	D10	D11	D12	A2	D8	D10	D11	D12
1997	I	100.8	99.2	99.0	114.5	114.5	103.2	96.5	96.2	115.1	114.9	100.6	99.0	98.7	115.1	114.9
	II	99.1	93.1	94.0	113.9	115.1	102.5	89.6	92.5	111.9	115.5	100.0	92.2	95.3	111.4	115.2
	III	99.6	106.0	106.0	115.8	115.7	100.3	104.9	105.0	116.0	116.0	100.0	105.9	105.9	115.4	115.6
	IV	100.4	91.4	90.9	117.1	116.2	91.9	99.7	99.0	117.4	116.3	102.0	90.4	90.5	115.7	116.0
	V	97.9	102.0	100.9	118.1	116.6	97.6	102.4	101.3	118.0	116.4	97.7	102.9	100.2	119.2	116.3
	VI	99.6	105.4	105.0	117.4	116.8	101.9	103.3	103.6	116.3	116.3	99.6	106.0	105.5	116.7	116.5
	VII	102.3	101.9	102.5	116.3	116.9	104.9	99.9	100.1	116.2	116.2	101.2	103.5	102.5	117.5	116.6
	VIII	96.7	100.6	101.2	116.1	117.0	99.3	98.5	98.7	115.9	116.1	98.1	99.5	100.8	115.0	116.7
	IX	108.5	98.1	98.5	116.4	117.1	108.4	98.8	99.7	115.2	116.1	109.0	98.0	98.5	116.0	116.7
	X	92.1	94.3	94.2	117.3	117.3	85.7	102.0	101.6	116.9	116.3	92.4	94.3	94.2	117.0	116.8
	XI	98.8	102.5	101.6	118.7	117.5	100.8	101.1	98.7	119.7	116.7	98.7	102.9	101.9	118.4	117.2
	XII	101.0	104.7	106.4	116.2	117.9	103.9	102.4	103.8	115.8	117.2	101.2	104.6	106.2	116.2	117.6
1998	I	97.7	95.6	98.4	114.9	118.2	100.4	93.4	95.7	115.1	117.8	98.4	94.7	98.1	114.4	118.2
	II	99.1	97.0	94.1	122.4	118.6	102.5	94.1	92.4	120.4	118.3	100.0	95.7	95.2	119.9	118.9
	III	103.5	106.8	106.1	119.6	118.9	104.9	105.5	105.2	119.0	118.8	102.7	106.8	106.1	120.5	119.4
	IV	101.2	90.6	90.8	118.8	119.1	93.2	98.5	99.1	118.3	119.2	100.7	90.4	90.3	120.0	119.9
	V	98.9	100.6	100.8	119.0	119.3	98.3	101.2	101.2	119.3	119.4	99.2	99.7	100.1	119.5	120.1
	VI	99.6	108.5	105.4	122.8	119.4	102.9	104.8	104.0	120.6	119.6	99.4	108.5	105.8	122.6	120.2
	VII	100.3	102.7	102.6	119.6	119.5	102.7	100.0	100.2	119.6	119.8	100.6	102.4	102.7	119.1	120.1
	VIII	98.8	101.4	101.3	119.5	119.5	100.9	98.7	98.8	119.9	119.8	99.5	100.7	101.0	119.0	119.9
	IX	98.2	98.9	98.9	119.4	119.5	96.8	99.8	99.9	119.9	119.8	98.8	98.4	98.8	118.8	119.6
	X	99.4	93.6	94.0	118.9	119.4	91.5	101.3	101.4	119.8	119.5	99.0	94.2	94.1	119.3	119.1
	XI	102.1	101.6	101.4	119.5	119.2	104.5	99.1	98.5	120.2	119.1	101.2	102.9	101.8	120.2	118.6
	XII	100.8	106.8	106.1	119.9	119.0	103.2	104.4	103.6	119.9	118.7	101.2	107.0	106.0	119.5	117.9
1999	I	98.5	95.3	98.0	115.5	118.8	100.7	93.4	95.3	116.2	118.2	98.1	96.4	97.8	116.3	117.3
	II	99.1	94.6	94.2	119.0	118.6	102.5	91.8	92.5	117.3	118.0	100.0	94.7	95.1	116.9	116.8
	III	101.5	105.3	106.3	117.4	118.6	102.3	104.9	105.4	117.4	117.9	101.6	106.2	106.3	117.3	116.7
	IV	96.4	91.2	90.7	119.2	118.7	88.5	99.7	99.1	118.9	118.1	94.9	93.4	90.2	121.7	117.0
	V	99.9	99.9	100.6	118.1	119.2	99.0	101.1	101.0	118.8	118.6	100.7	99.6	100.0	117.9	117.7
	VI	100.8	105.9	105.6	119.9	119.8	102.7	104.1	104.2	119.3	119.4	100.8	106.1	106.0	119.5	118.7
	VII	98.6	102.6	102.7	120.5	120.7	101.2	100.1	100.3	120.1	120.3	98.4	102.8	102.7	120.7	120.1
	VIII	100.9	101.6	101.5	122.0	121.7	103.8	99.0	99.0	121.5	121.5	101.1	101.5	101.3	121.9	121.5
	IX	99.3	99.7	99.2	123.7	122.9	98.6	100.5	100.1	123.3	122.8	98.9	100.3	99.0	124.4	122.9
	X	105.5	93.7	93.9	124.1	124.2	97.3	101.7	101.2	124.8	124.3	106.2	93.2	94.1	123.0	124.4
	XI	100.4	101.3	101.3	125.5	125.6	103.5	98.1	98.5	125.2	125.8	100.7	100.9	101.7	124.6	125.8
	XII	100.8	106.1	106.0	127.0	127.0	103.2	103.4	103.6	126.9	127.4	100.6	106.1	106.0	127.3	127.4
2000	I	99.6	93.6	97.7	122.9	128.6	102.0	91.2	95.0	123.4	129.0	99.5	93.2	97.5	123.2	129.1
	II	102.2	93.9	94.4	129.2	130.2	102.3	93.6	92.4	131.9	130.6	99.9	95.5	94.9	131.5	130.7
	III	99.6	106.8	106.4	132.1	131.7	100.7	105.5	105.7	131.5	132.0	99.4	106.5	106.3	132.5	132.2
	IV	98.8	90.5	90.6	132.9	133.0	90.3	98.9	99.0	133.1	133.3	99.6	89.5	90.2	132.5	133.4
	V	100.8	101.9	100.4	136.2	134.1	101.7	100.9	100.7	134.5	134.2	100.8	101.7	100.0	136.7	134.3
	VI	99.8	105.4	105.7	134.4	134.8	100.6	104.4	104.3	135.1	134.8	99.8	105.3	106.0	134.1	134.8
	VII	98.8	103.2	102.9	135.5	135.0	100.9	101.0	100.5	135.7	135.1	99.5	102.4	102.7	134.7	135.0
	VIII	102.3	101.8	101.6	135.1	135.0	104.9	99.3	99.1	135.1	135.0	101.2	102.7	101.6	136.5	134.8
	IX	104.6	99.6	99.4	134.8	134.7	103.6	100.7	100.3	134.8	134.7	105.1	98.7	99.1	134.4	134.5
	X	100.6	93.8	93.8	134.0	134.4	94.5	100.1	101.1	132.4	134.3	99.4	94.6	94.1	135.2	134.1
	XI	101.2	99.7	101.2	131.9	133.9	103.4	98.0	98.4	132.7	133.8	101.3	99.3	101.5	131.3	133.6
	XII	98.5	105.1	105.9	132.6	133.5	100.7	103.3	103.6	132.6	133.3	98.1	105.4	106.0	133.0	133.1
2001	I	101.0	99.0	97.5	135.3	133.1	103.9	96.7	94.8	135.3	132.7	101.2	98.8	97.4	135.2	132.6
	II	99.1	95.2	94.6	133.6	132.6	102.5	92.4	92.4	132.3	132.2	100.0	94.4	94.9	132.1	132.3
	III	97.2	107.0	106.5	132.9	132.2	97.7	107.0	105.9	133.0	131.6	97.9	106.2	106.3	132.2	132.2
	IV	101.0	90.0	90.5	131.0	131.8	92.7	98.7	99.0	130.5	131.1	100.3	90.4	90.2	132.3	132.3
	V	98.9	99.4	100.3	130.2	131.5	99.6	99.5	100.5	129.0	130.7	98.7	99.2	100.0	130.8	132.5

טבלה 3: סדרה מצרפית "סה"כ דורשי עבודה –

ריכוז תוצאות עבור מודלים (1), (2), (3) - שיטה בלתי ישירה

שנה	חודש	מודל 1				מודל 2				מודל 3			
		D10	E02	D11	D12	D10	E02	D11	D12	D10	E02	D11	D12
1997	ינואר	103.7	131151	131151	131348	103.5	131422	131422	131341	103.3	131736	131736	130952
	פברואר	99.8	134268	134268	134255	100.8	132918	132918	134402	100.7	133047	133047	133896
	מרץ	98.4	140000	140000	136937	98.3	139082	140065	137254	98.4	137382	137382	136627
	אפריל	88.7	140266	140266	139333	87.2	142749	142749	139758	91.4	139761	139761	139096
	מאי	97.2	141132	141132	141454	96.4	142334	142334	141841	97.6	141167	141167	141317
	יוני	97.9	141739	141739	143349	98.7	140675	140675	143568	98.1	141749	141749	143347
	יולי	104.5	145798	145798	145085	105.1	145062	145062	145099	104.4	145969	145969	145233
	אוגוסט	103.2	147234	147234	146749	104.5	145327	145327	146618	103.5	146870	146870	147048
	ספטמבר	102.8	145809	145809	148428	101.6	147567	147567	148251	99.5	146739	146739	148822
	אוקטובר	95.7	150148	150148	150165	94.8	151515	151515	150065	100.4	151623	151623	150580
	נובמבר	101.6	153198	153198	151982	101.8	152884	152884	152022	102.1	152557	152557	152300
	דצמבר	100.4	153628	153628	153872	100.2	153880	153880	154031	100.4	153701	153701	154000
1998	ינואר	102.1	154129	154129	155768	102.4	153564	153564	155945	102.7	153188	153188	155686
	פברואר	99.6	154923	154923	157506	100.7	155680	153307	157617	100.5	155764	153525	157255
	מרץ	100.3	161142	161142	158870	99.6	161165	162402	158866	98.4	162880	163758	158561
	אפריל	91.8	160763	160763	159648	91.7	160943	160943	159526	91.9	160173	160173	159440
	מאי	98.7	160072	160072	159703	98.4	160487	160487	159491	98.5	160300	160300	159750
	יוני	97.9	162180	162180	159029	99.9	158961	158961	158746	98.5	160530	160530	159439
	יולי	104.6	158197	158197	157804	104.8	157865	157865	157452	104.3	158382	158382	158578
	אוגוסט	104.2	157596	157596	156351	104.2	157512	157512	155925	102.9	159598	159598	157407
	ספטמבר	99.0	149695	149695	155043	98.5	150473	150473	154535	100.1	154021	147519	156210
	אוקטובר	95.7	153442	153442	154204	96.9	151523	151523	153600	100.3	150700	150700	155280
	נובמבר	102.8	152107	152107	154008	103.7	150844	150844	153328	102.0	153300	153300	154798
	דצמבר	100.4	155485	155485	154438	100.0	156002	156002	153748	100.3	155619	155619	154810
1999	ינואר	102.0	154304	154304	155331	101.9	154542	154542	154712	102.0	154301	154301	155266
	פברואר	99.3	159414	159414	156448	100.5	157607	157607	155957	100.2	157938	157938	156017
	מרץ	97.6	155940	155940	157562	97.7	155676	155676	157176	98.3	158050	158050	156896
	אפריל	94.4	161131	161131	158558	94.4	158883	161076	158169	92.1	159047	161657	157763
	מאי	100.0	159365	159365	159449	100.1	159237	159237	158879	99.1	159740	159740	158582
	יוני	99.2	161436	161436	160302	99.9	160422	160422	159389	98.9	161751	161751	159379
	יולי	102.0	157960	157960	161124	101.3	159116	159116	159816	104.2	154989	154989	160164
	אוגוסט	103.4	160059	133012	161862	100.2	159835	137328	160248	102.4	159393	134145	160940
	ספטמבר	97.9	162675	162675	162408	99.7	159756	159756	160723	100.7	161542	162399	161626
	אוקטובר	106.1	163384	166310	162667	105.8	161621	166727	161190	100.3	163717	164626	162137
	נובמבר	101.4	165242	165242	162580	102.0	164356	164356	161547	101.8	164574	164574	162411
	דצמבר	100.6	161549	161549	162216	100.6	161450	161450	161726	100.1	162359	162359	162475
2000	ינואר	102.0	164538	164538	161759	102.2	164196	164196	161772	101.5	165451	165451	162438
	פברואר	102.4	158233	158233	161443	99.8	162370	162370	161812	100.2	161776	161776	162432
	מרץ	99.2	158531	158531	161457	100.0	157200	157200	161996	98.3	158253	158253	162590
	אפריל	88.0	161192	155851	161877	86.7	160183	158134	162412	92.4	162082	153850	162981
	מאי	99.1	162816	176992	162614	101.0	163024	173592	163061	99.8	163477	175316	163619
	יוני	99.1	165958	165958	163517	98.1	167554	167554	163892	99.0	166461	166461	164403
	יולי	104.7	166116	166116	164446	106.0	164173	164173	164807	104.0	167308	167308	165188
	אוגוסט	102.2	163235	163235	165314	102.1	163391	163391	165718	101.7	164084	164084	165898
	ספטמבר	102.1	169632	169632	166158	101.0	171330	171330	166555	101.2	168836	168836	166531
	אוקטובר	97.6	166606	166606	167117	97.1	167432	167432	167386	100.4	167468	167468	167219
	נובמבר	102.3	166661	166661	168360	101.9	167283	167283	168376	101.8	167471	167471	168149
	דצמבר	99.5	169485	169485	169981	99.9	168898	168898	169690	99.8	168949	168949	169491
2001	ינואר	102.0	171953	157485	171970	101.2	171224	158706	171443	101.1	171565	158917	171336
	פברואר	99.4	174713	174713	174274	100.5	172676	172676	173693	100.2	173289	173289	173680
	מרץ	96.8	177980	177980	176824	97.4	176959	176959	176425	98.1	177524	177524	176447
	אפריל	92.4	181834	181834	179560	92.3	182044	182044	179549	92.4	181269	181269	179508
	מאי	99.7	182099	182099	182473	100.0	181607	181607	182977	100.2	181783	181783	182718
	יוני	99.1	180258	180258	185578	98.3	181719	181719	186637	99.0	180847	180847	185902
	יולי	104.5	188788	188788	188815	102.7	192131	192131	190425	104.1	189164	189164	188875
	אוגוסט	102.1	195557	195557	192090	101.5	196663	196663	194205	101.4	196636	196636	191465
	ספטמבר	100.7	195120	195120	195225	99.5	197577	197577	197781	101.8	195477	195477	193550
	אוקטובר	100.9	199004	199004	198060	99.5	201630	201630	200950	100.7	195207	195207	195127

טבלה 4: סדרה מצרפית "סה"כ דורשי עבודה" - ריכוז תוצאות עבור מודלים (1), (2), (3) - שיטה ישירה

שנה	חודש	מודל 1			מודל 2			מודל 3		
		D10	D11	D12	D10	D11	D12	D10	D11	D12
1997	ינואר	103.3	131058	131391	101.2	131769	131625	103.3	131683	130467
	פברואר	100.6	134451	134352	98.9	133168	134816	100.7	133100	133411
	מרץ	98.8	139748	137117	97.0	139295	137724	98.7	136465	136178
	אפריל	91.6	140335	139642	104.5	143184	140236	91.7	139573	138700
	מאי	97.9	141364	141903	101.6	144443	142336	97.8	140278	140976
	יוני	98.2	142445	143917	97.9	142003	144101	97.9	141835	143061
	יולי	104.2	146065	145724	102.2	145316	145677	104.4	146005	145033
	אוגוסט	103.9	147487	147358	100.7	145344	147219	103.4	146932	146949
	ספטמבר	99.2	146508	148889	90.4	147189	148827	100.0	146370	148833
	אוקטובר	100.0	151289	150377	106.6	152808	150538	100.0	152292	150650
1998	ינואר	102.8	154617	155363	100.7	154143	155925	102.6	153264	155467
	פברואר	100.3	155140	157081	98.5	153847	157419	100.3	153801	156899
	מרץ	98.6	160609	158465	97.1	161560	158491	98.5	163255	158158
	אפריל	92.4	160267	159269	104.8	159689	158987	92.3	159423	159094
	מאי	98.3	159799	159330	102.3	161193	158832	98.6	160138	159573
	יוני	98.5	162135	158645	98.3	158037	158076	98.1	161850	159461
	יולי	104.3	157372	157424	102.6	157102	156899	104.3	158603	158763
	אוגוסט	103.3	157451	156026	100.1	158547	155593	102.8	159738	157671
	ספטמבר	99.4	150072	154833	90.5	151148	154481	100.7	147194	156479
	אוקטובר	100.2	153448	154115	106.6	150897	153808	100.1	150672	155505
1999	ינואר	102.4	154246	155195	100.2	155078	154868	102.0	154399	155619
	פברואר	100.1	159651	156138	98.3	158286	155846	99.9	158456	156489
	מרץ	98.4	156061	157098	97.2	155315	156827	98.5	157765	157460
	אפריל	92.9	159609	158015	104.9	157945	157682	92.5	160340	158378
	מאי	98.8	158389	158931	102.7	158218	158375	99.2	160666	159226
	יוני	98.8	161311	159923	98.6	159070	158946	98.3	162902	160037
	יולי	104.2	158257	160958	102.8	160081	159475	104.2	154696	160825
	אוגוסט	102.7	133384	161914	99.6	139972	160027	102.3	134426	161548
	ספטמבר	99.7	164312	162615	91.0	158479	160639	101.3	162785	162150
	אוקטובר	100.4	164162	162903	106.7	161355	161296	100.2	164098	162551
2000	ינואר	102.0	164519	161532	99.7	164211	162975	101.4	165574	162644
	פברואר	100.1	158466	161032	98.3	163478	163315	99.9	162330	162715
	מרץ	98.2	157745	160925	97.0	156452	163603	98.5	156991	162986
	אפריל	93.2	157212	161309	104.8	161198	163930	92.6	154991	163455
	מאי	99.2	177665	162115	102.8	173282	164350	99.8	175690	164101
	יוני	98.6	167197	163177	98.7	169907	164886	98.2	167498	164849
	יולי	104.2	165538	164304	103.1	163079	165521	104.1	167222	165577
	אוגוסט	102.3	163031	165358	99.3	163707	166223	102.0	163671	166209
	ספטמבר	100.0	170422	166325	91.4	170465	166946	101.9	167401	166776
	אוקטובר	100.7	165939	167334	106.8	168064	167727	100.5	167948	167413
2001	ינואר	101.9	157060	172180	99.4	159489	171680	101.1	158964	171454
	פברואר	100.1	174985	174558	98.4	173230	173957	99.9	173812	173841
	מרץ	97.9	178600	177205	96.7	177196	176794	98.2	177923	176698
	אפריל	93.2	181589	179999	104.5	181672	180107	92.4	180079	179847
	מאי	99.5	182583	182834	102.7	181460	183735	100.0	181478	183115
	יוני	98.5	181712	185665	98.9	184240	187458	98.2	181977	186300
	יולי	104.2	188681	188462	103.2	193839	191046	104.1	189436	189192
	אוגוסט	102.0	194231	191172	99.1	196269	194316	101.7	196386	191590
	ספטמבר	100.4	193559	193711	92.0	199135	197156	102.4	195296	193384
	אוקטובר	100.8	196199	196020	107.0	199910	199560	100.8	194102	194617

טבלה 5: סדרה "סה"כ הייצור התעשייתי" - טווחים נעים

הדיאגנוסטיקות החדשות - טווחים נעים												
סיכום מבחנים לעונתיות יציבה ולעונתיות נעה												
סטטיסטי	מודל 1				מודל 2				מודל 3			
	טווח 1	טווח 2	טווח 3	טווח 4	טווח 1	טווח 2	טווח 3	טווח 4	טווח 1	טווח 2	טווח 3	טווח 4
עונתיות יציבה	97.75	112.02	105.51	131.10	72.65	65.69	49.95	69.00	77.48	90.42	87.32	104.54
עונתיות נעה	1.27	0.76	0.36	0.46	0.35	0.62	0.97	1.30	1.47	1.24	0.89	1.05
m7	0.24	0.20	0.20	0.18	0.24	0.26	0.31	0.28	0.27	0.24	0.24	0.22
זיהוי עונתיות	כן	כן	כן	כן	כן	כן	כן	כן	כן	כן	כן	כן

טבלה 6: סדרה "סה"כ הייצור התעשייתי" - היסטוריית העדכונים – אחוז שינוי בעדכונים בסדרות

מנוכות העונתיות

הדיאגנוסטיקות החדשות - בדיקת היסטוריית העדכונים															
מומצע בערך מוחלט של אחוזי שינוי בעדכונים בסדרות מנוכות העונתיות															
חודשים	מודל 1					מודל 2					מודל 3				
	עדכני מול סופי	עדכני - 1 מול סופי	עדכני - 2 מול סופי	עדכני - 3 מול סופי	עדכני - 12 מול סופי	עדכני מול סופי	עדכני - 1 מול סופי	עדכני - 2 מול סופי	עדכני - 3 מול סופי	עדכני - 12 מול סופי	עדכני מול סופי	עדכני - 1 מול סופי	עדכני - 2 מול סופי	עדכני - 3 מול סופי	עדכני - 12 מול סופי
I	1.20	0.99	0.93	0.86	0.85	0.80	0.70	0.68	0.71	0.63	0.72	0.77	0.52	0.51	0.53
II	0.58	0.31	0.22	0.17	0.65	0.84	0.66	0.61	0.72	0.69	0.52	0.36	0.45	0.33	0.65
III	0.44	0.29	0.26	0.16	0.37	0.53	0.22	0.21	0.32	0.42	0.31	0.31	0.23	0.20	0.28
IV	0.58	0.18	0.30	0.20	0.14	0.50	0.21	0.19	0.13	0.09	0.69	0.58	0.51	0.57	0.62
V	0.42	0.27	0.29	0.28	0.32	0.80	0.51	0.46	0.38	0.58	0.38	0.18	0.26	0.38	0.30
VI	0.50	0.52	0.34	0.30	0.17	0.80	0.63	0.38	0.22	0.14	0.42	0.31	0.21	0.16	0.33
VII	0.43	0.29	0.40	0.28	0.28	0.66	0.43	0.32	0.21	0.13	0.28	0.24	0.12	0.09	0.18
VIII	0.65	0.50	0.34	0.30	0.25	0.86	0.70	0.42	0.30	0.13	0.51	0.54	0.51	0.46	0.12
IX	0.68	0.39	0.29	0.35	0.29	0.93	0.57	0.19	0.23	0.14	0.65	0.60	0.50	0.41	0.29
X	0.59	0.41	0.50	0.38	0.45	0.77	0.09	0.27	0.21	0.19	0.35	0.24	0.10	0.15	0.34
XI	0.21	0.04	0.36	0.26	0.69	0.23	0.05	0.58	0.47	1.00	0.47	0.46	0.52	0.56	0.53
XII	0.47	0.56	0.48	0.35	0.83	0.49	0.72	0.29	0.23	0.42	0.60	0.62	0.31	0.20	0.54
שנים															
1998	0.52	0.43	0.46	0.43	0.54	0.77	0.49	0.53	0.51	0.45	0.49	0.41	0.41	0.41	0.49
1999	0.59	0.48	0.39	0.37	0.36	0.66	0.52	0.41	0.30	0.41	0.59	0.50	0.41	0.35	0.31
2000	0.58	0.31	0.29	0.24	0.46	0.64	0.41	0.29	0.27	0.16	0.41	0.43	0.29	0.28	0.49
2001	0.70	0.41	0.78	0.09	-----	0.63	0.33	0.17	0.12	-----	0.53	0.31	0.18	0.05	-----
סה"כ															
	0.58	0.41	0.40	0.34	0.45	0.68	0.46	0.40	0.35	0.39	0.50	0.44	0.36	0.34	0.41
סטטיסטיקות מסכמות															
מינימום	0.03	0.01	0.08	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.05	0.03	0.01	0.01	0.00
אחוזון 25	0.29	0.14	0.22	0.14	0.21	0.48	0.20	0.16	0.15	0.13	0.27	0.21	0.18	0.11	0.23
חציון	0.48	0.29	0.32	0.28	0.31	0.64	0.39	0.36	0.31	0.25	0.39	0.30	0.28	0.26	0.34
אחוזון 75	0.74	0.46	0.52	0.38	0.65	0.95	0.68	0.57	0.46	0.50	0.75	0.55	0.49	0.45	0.64
מקסימום	2.03	1.87	1.39	1.62	1.79	1.83	1.28	1.12	1.14	1.51	1.26	1.43	1.13	1.07	0.96

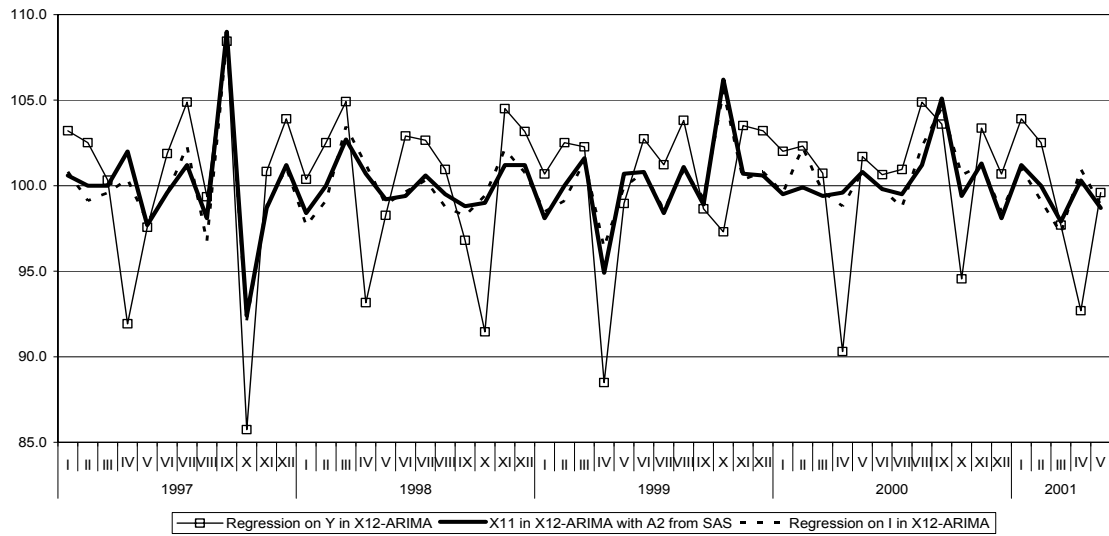
טבלה 7: סדרה "סה"כ הייצור התעשייתי" - היסטוריית העדכונים – אחוז שינוי בעדכונים בסדרות

מגמה-מחזור של הנדרסון

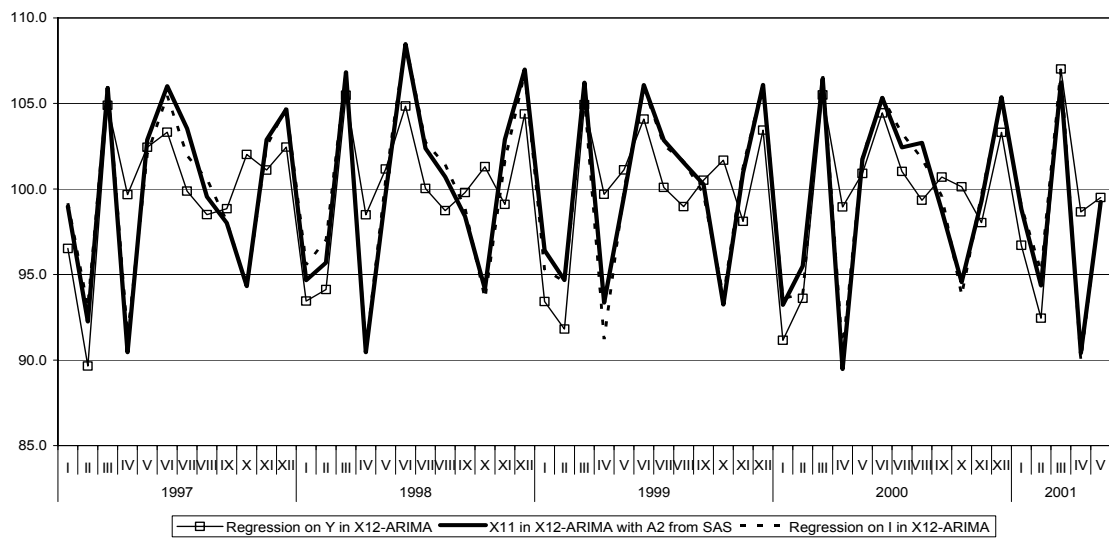
הדיאגנוסטיקות החדשות - בדיקת היסטוריית העדכונים												
ממוצע בערך מוחלט של אחוזי שינוי בעדכונים בסדרות מגמה - מחזור												
חודשים	מודל 1				מודל 2				מודל 3			
	עדכני מול סופי	עדכני 1 - מול סופי	עדכני 2 - מול סופי	עדכני 3 - מול סופי	עדכני מול סופי	עדכני 1 - מול סופי	עדכני 2 - מול סופי	עדכני 3 - מול סופי	עדכני מול סופי	עדכני 1 - מול סופי	עדכני 2 - מול סופי	עדכני 3 - מול סופי
I	1.85	0.80	0.30	0.20	2.35	0.66	0.29	0.16	2.15	0.95	0.21	0.21
II	1.29	0.61	0.29	0.14	1.02	0.54	0.35	0.35	1.44	0.42	0.45	0.33
III	0.97	0.53	0.18	0.14	0.92	0.52	0.41	0.24	0.70	0.72	0.40	0.35
IV	0.77	0.20	0.14	0.15	0.65	0.45	0.22	0.17	0.93	0.35	0.27	0.39
V	0.34	0.36	0.19	0.11	0.56	0.26	0.20	0.07	0.15	0.38	0.25	0.25
VI	0.67	0.47	0.21	0.18	0.65	0.47	0.19	0.07	0.79	0.36	0.13	0.19
VII	0.91	0.54	0.32	0.21	0.97	0.54	0.35	0.13	0.64	0.35	0.24	0.19
VIII	1.03	0.56	0.34	0.25	1.01	0.71	0.28	0.14	0.79	0.37	0.25	0.18
IX	1.01	0.46	0.25	0.33	1.19	0.57	0.08	0.27	0.58	0.42	0.22	0.23
X	0.65	0.22	0.34	0.28	1.02	0.25	0.24	0.30	0.89	0.56	0.35	0.32
XI	0.53	0.42	0.70	0.25	0.65	0.39	0.73	0.20	1.09	0.66	0.74	0.26
XII	0.77	1.31	0.58	0.17	0.82	1.39	0.37	0.20	1.10	1.41	0.59	0.11
שנים												
1998	0.74	0.44	0.27	0.19	0.80	0.43	0.29	0.26	0.80	0.50	0.27	0.18
1999	0.62	0.37	0.29	0.24	0.83	0.52	0.26	0.13	0.97	0.61	0.45	0.38
2000	1.11	0.70	0.36	0.18	1.11	0.62	0.34	0.19	1.03	0.64	0.31	0.20
2001	1.89	1.05	0.53	0.15	1.87	1.05	0.54	0.11	1.35	0.65	0.27	0.12
סה"כ												
	0.93	0.55	0.32	0.20	1.01	0.56	0.31	0.19	0.97	0.59	0.34	0.25
סטטיסטיקות מסכמות												
מינימום	0.10	0.03	0.02	0.01	0.07	0.03	0.02	0.01	0.02	0.04	0.02	0.00
אחוזון 25	0.48	0.23	0.15	0.12	0.53	0.25	0.13	0.07	0.59	0.31	0.15	0.11
חציון	0.91	0.44	0.30	0.18	0.95	0.48	0.25	0.12	0.88	0.50	0.27	0.23
אחוזון 75	1.25	0.79	0.42	0.25	1.30	0.80	0.39	0.26	1.33	0.68	0.48	0.35
מקסימום	2.67	1.64	1.01	0.53	3.01	1.93	1.01	0.74	3.31	2.12	1.37	0.74

דיאגרמות לסדרה "סה"כ הייצור התעשייתי"

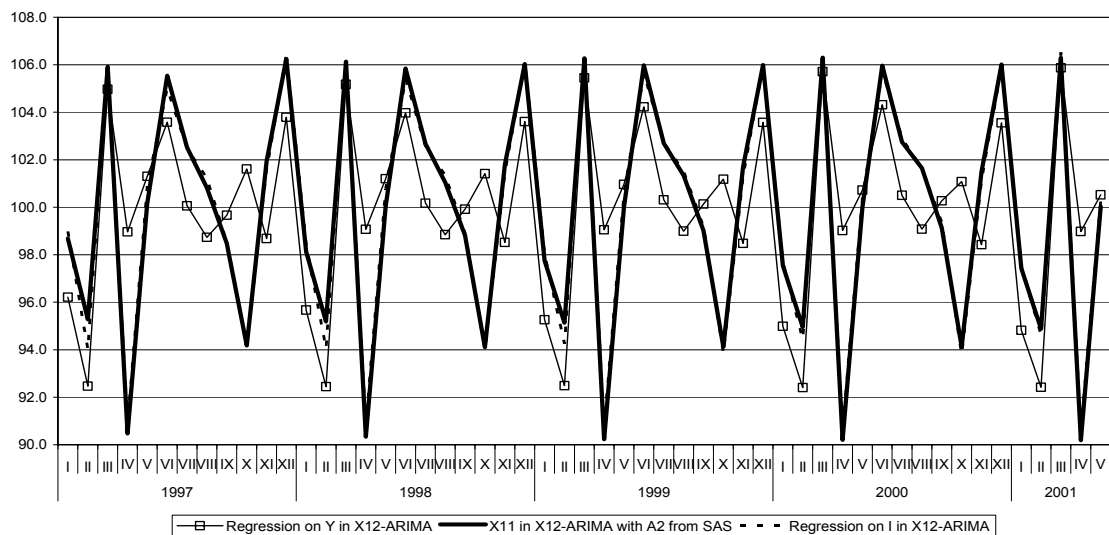
דיאגרמה 1 - גורמי התאמה מראש עבור השיטות (1 - 3)



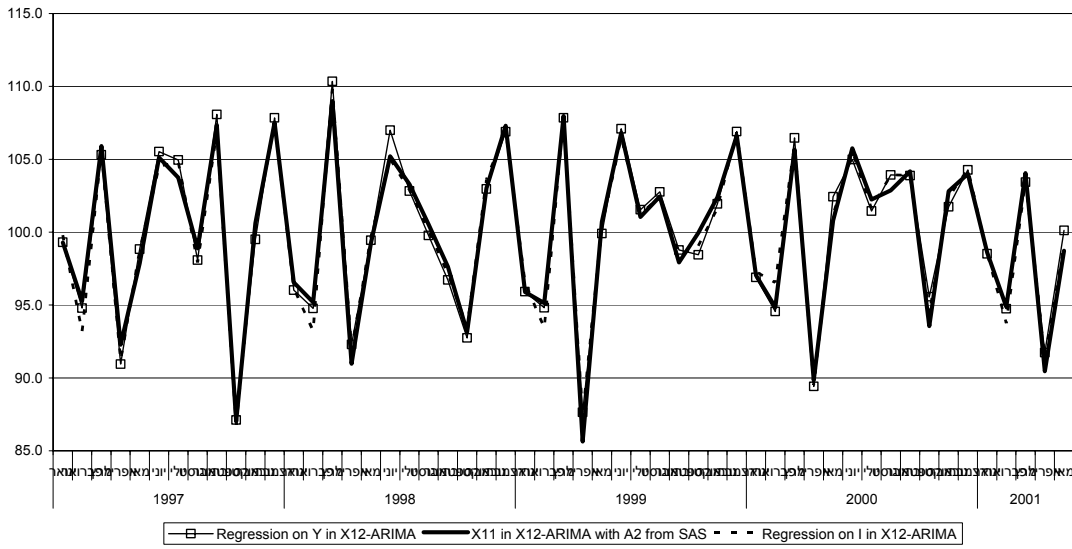
דיאגרמה 2 - SI ratios עבור השיטות (1 - 3)



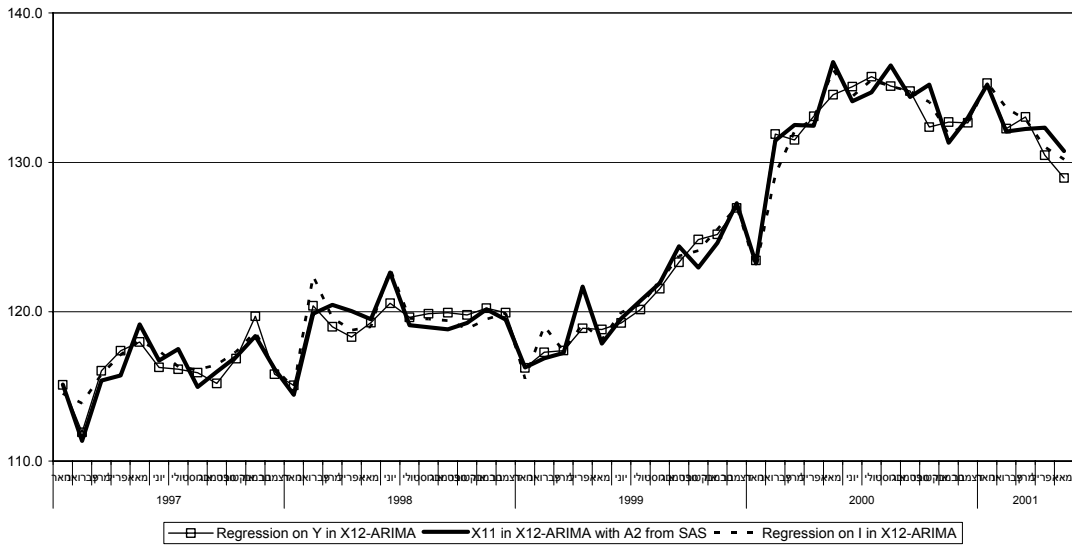
דיאגרמה 3 - גורמים עונתיים עבור השיטות (1 - 3)



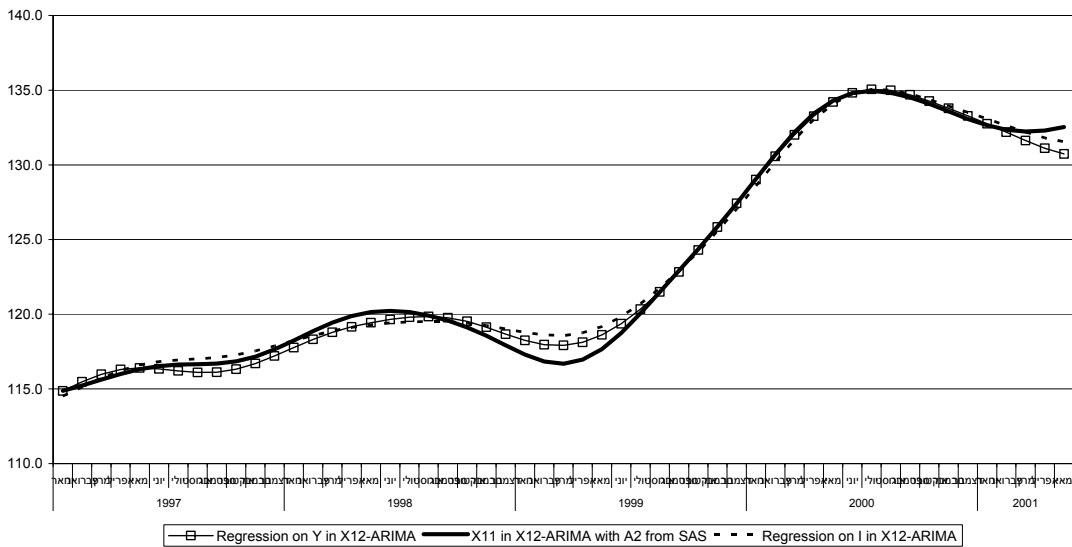
דיאגרמה 4 - גורמים כוללים עבור השיטות (1 - 3)



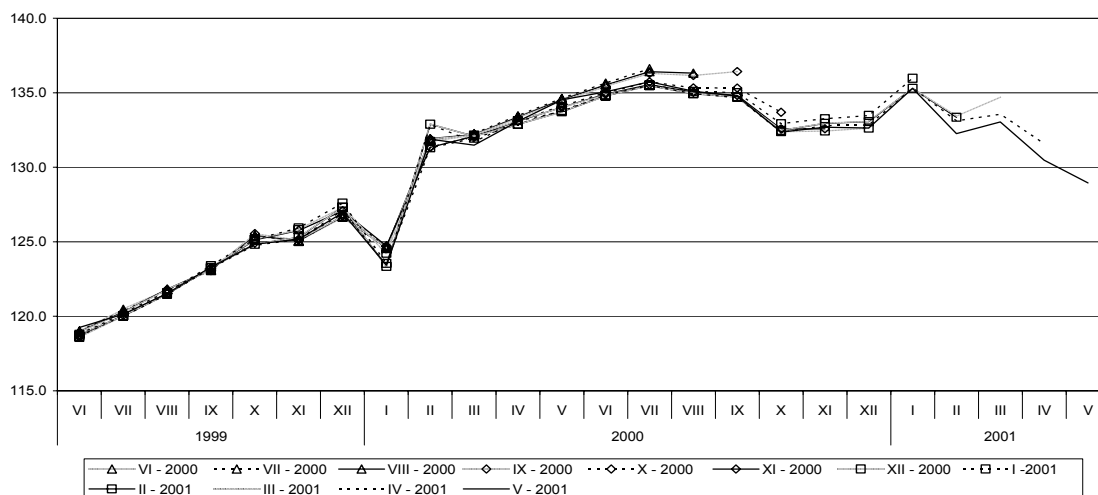
דיאגרמה 5 - סדרות מנוכות העונתיות ללא הוצאת חריגים עבור השיטות (1 - 3)



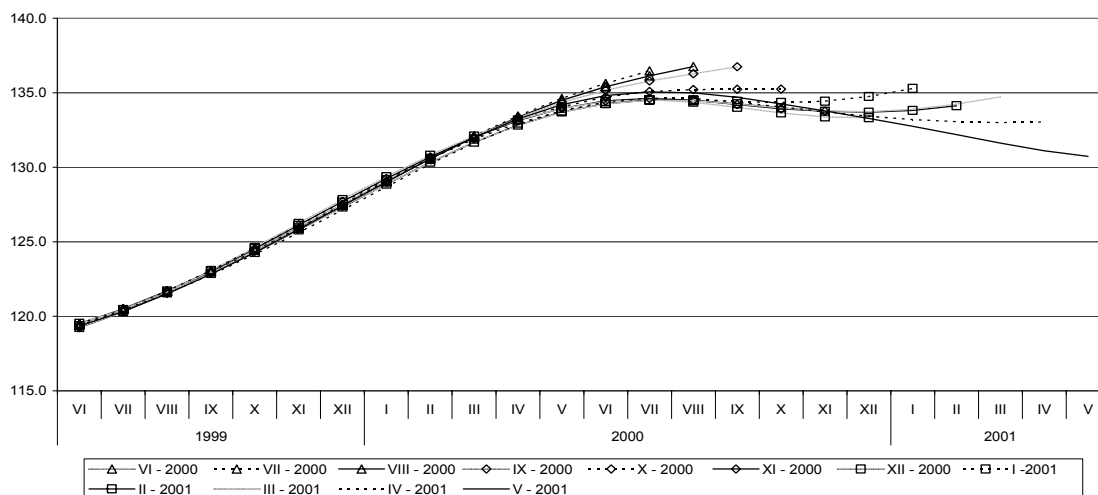
דיאגרמה 6 - סדרות מגמות עדכנית עבור השיטות (1 - 3)



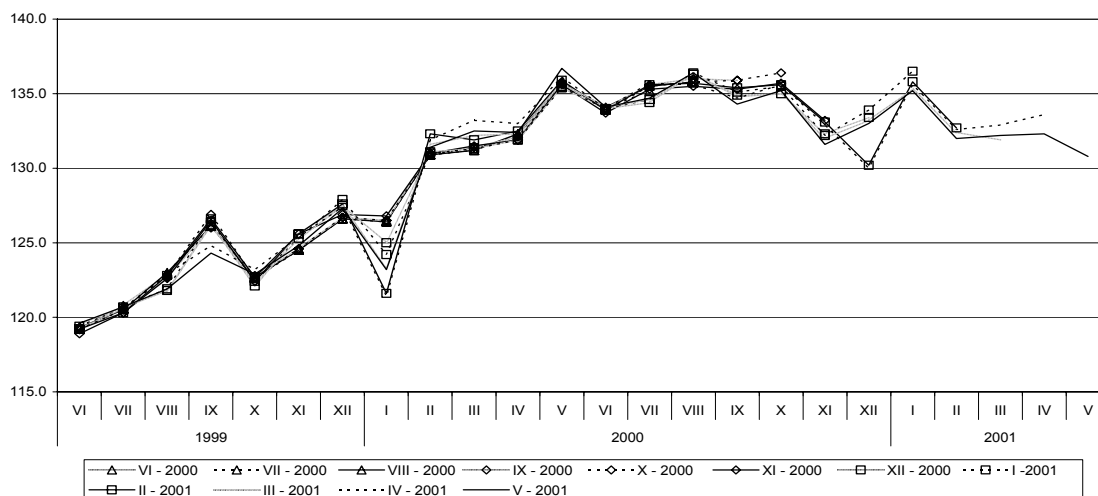
דיאגרמה 7
ניתוח יציבות של סדרה מנוכת העונתיות עבור שיטה 2



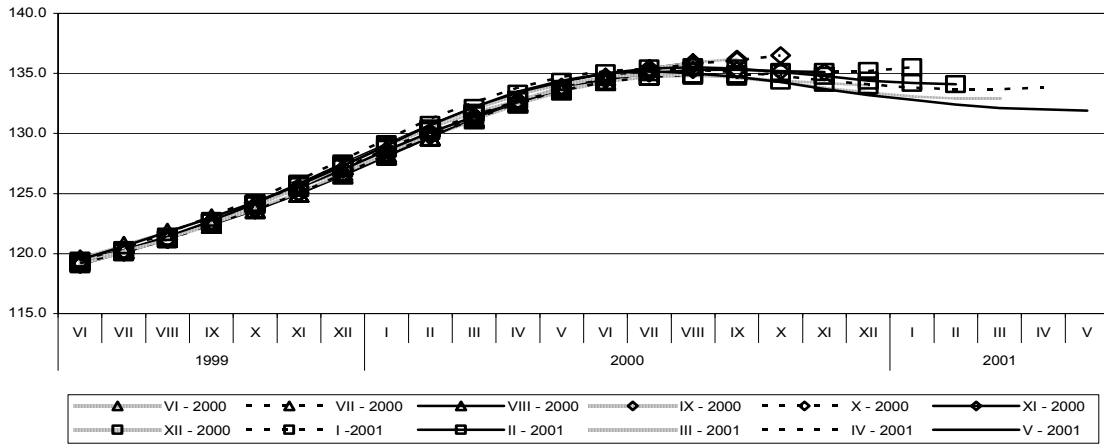
דיאגרמה 8
ניתוח יציבות של סדרת המגמה העדכנית עבור שיטה 2



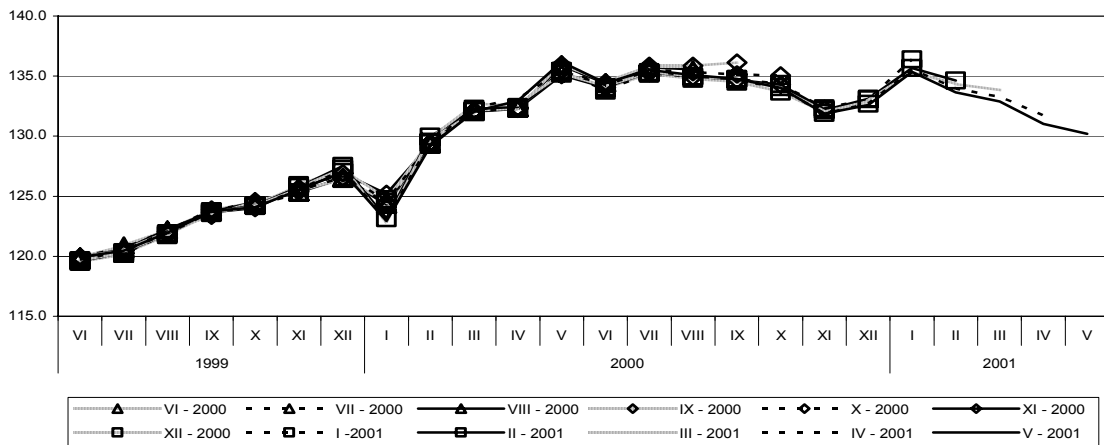
דיאגרמה 9
ניתוח יציבות של סדרה מנוכת העונתיות עבור שיטה 3



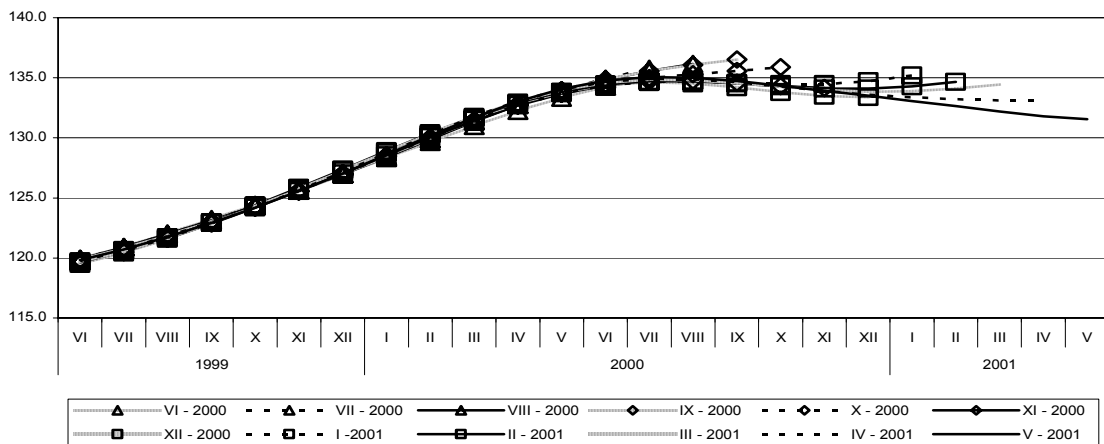
דיאגרמה 10
ניתוח יציבות של סדרת המגמה העדכנית עבור שיטה 3



דיאגרמה 11
ניתוח יציבות של סדרה מנוכת הענתיות עבור שיטה 1

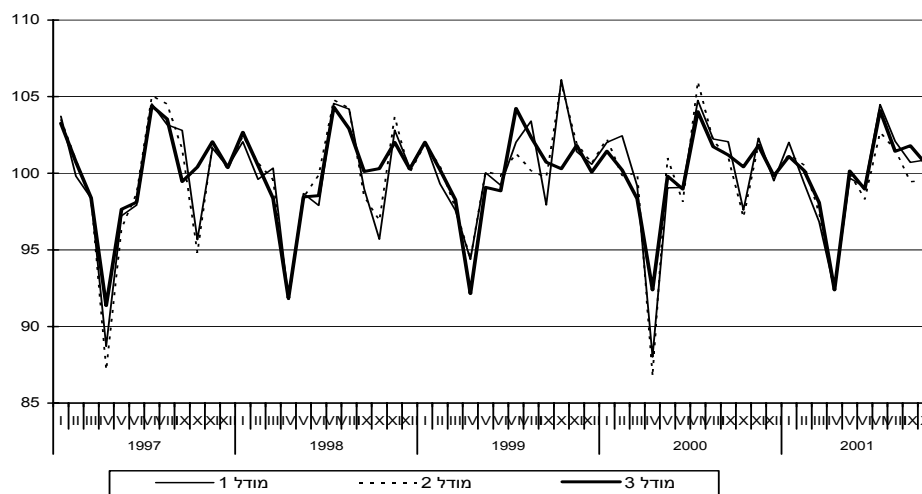


דיאגרמה 12
ניתוח יציבות של סדרת המגמה העדכנית עבור שיטה 1

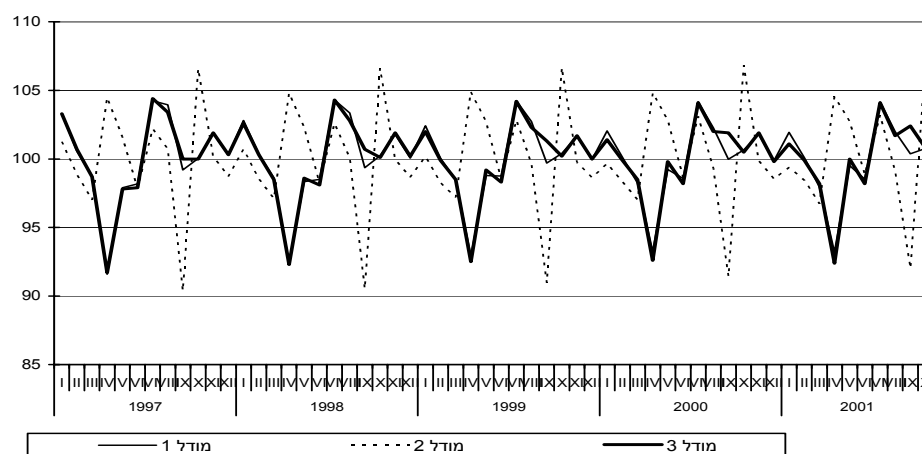


דיאגרמות לסדרה "סה"כ דורשי עבודה"

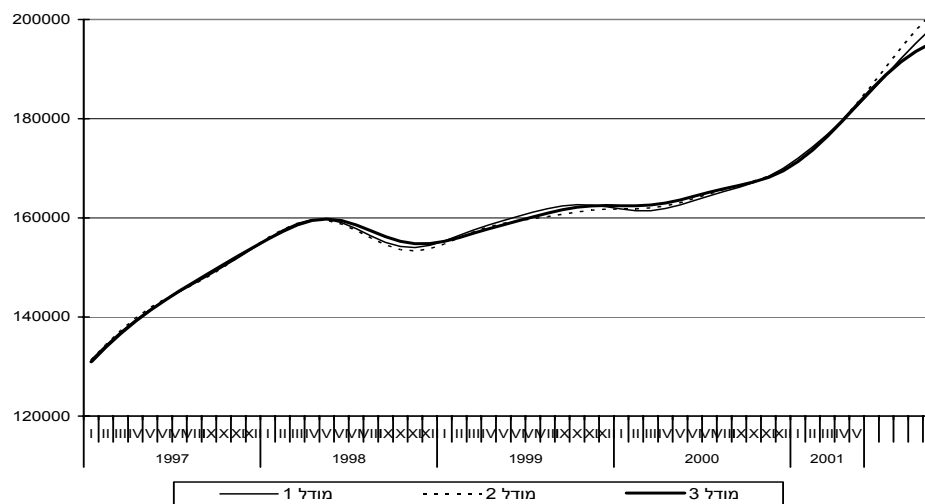
דיאגרמה 13 - גורמים עונתיים - לפי מודלים (1)-(3)
שיטה בלתי ישירה



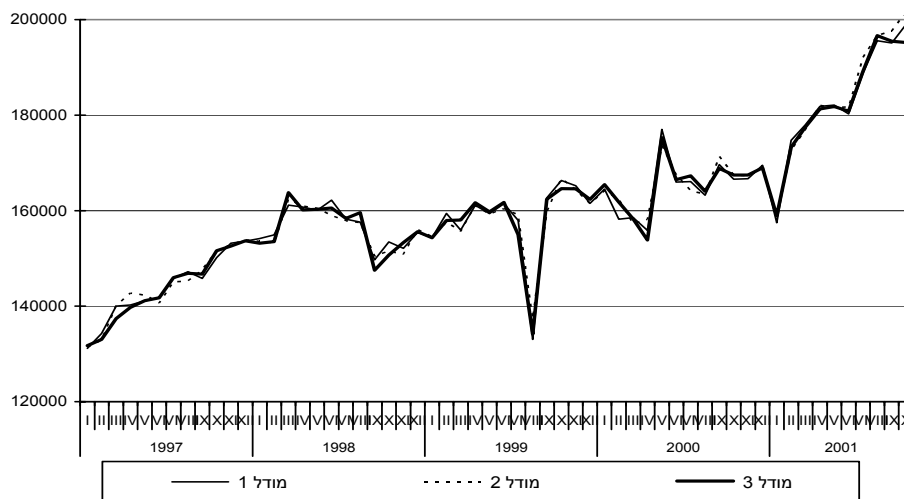
דיאגרמה 14 - גורמים עונתיים - לפי המודלים (1)-(3)
שיטה ישירה



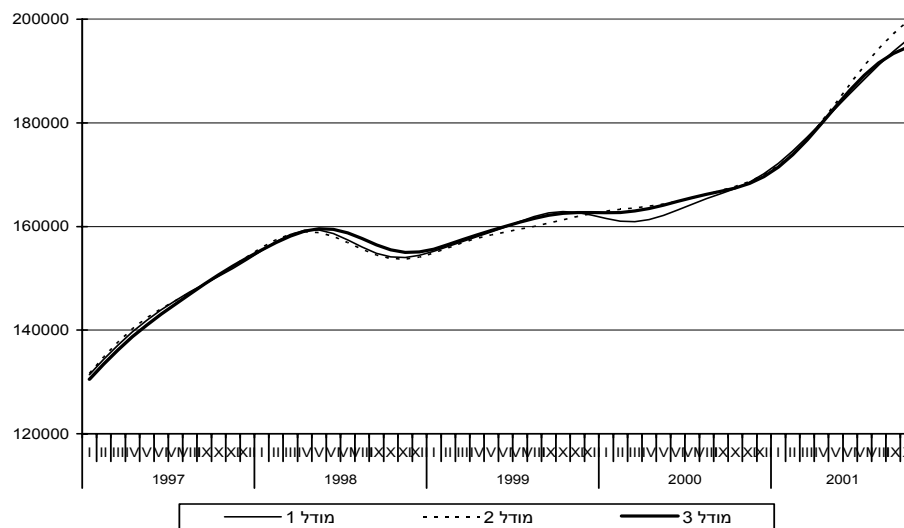
דיאגרמה 15 - סדרות המגמה המשופרת לפי מודלים (1)-(3)
שיטה בלתי ישירה



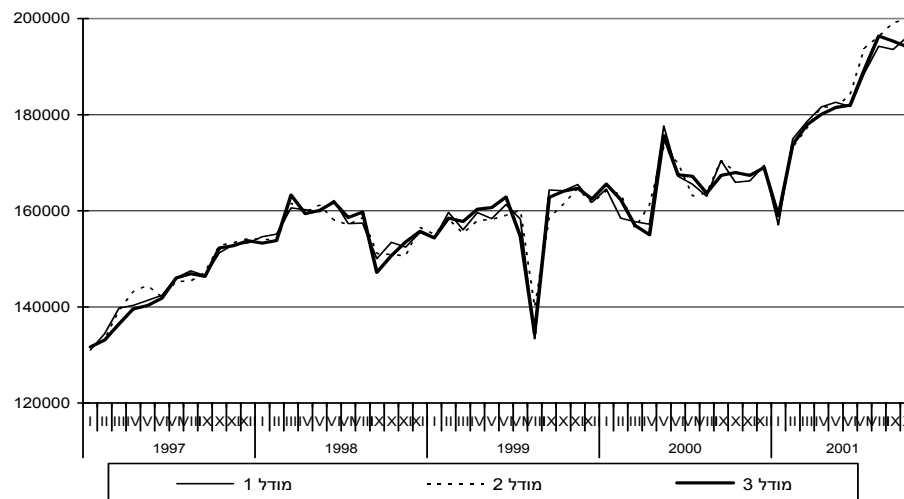
דיאגרמה 16 - סדרות מנוכות העונתיות לפי מודלים (1)-(3)
שיטה בלתי ישירה



דיאגרמה 17 - סדרות המגמה המשופרת לפי מודלים (1)-(3)
שיטה ישירה



דיאגרמה 18 - סדרות מנוכות העונתיות לפי מודלים (1)-(3)
שיטה ישירה



Abstract

Up till now, in time series analysis, trading day and holiday effect adjustment, seasonal adjustment and trend estimation have been carried out in the Central Bureau of Statistics (CBS), through the X11/2000 seasonal adjustment method.

The X11 program is available in CBS either at the central computer (Mainframe) or PC's and serves as the main tool for seasonal adjustment.

The US Central Bureau's new X12-ARIMA program includes essentially all the capabilities of X11. The major improvements in X12 address the existing inadequacies in X11 as well as its limitations in the modeling and diagnostic capabilities.

This research is carried out to check the possibility of implementing the new program in the CBS. The goals of this research are: a) to learn about the new capabilities of X12, b) to analyze the seasonal adjustment of Israeli time series including all the stages of trading day and moving festival day adjustment using these new options, c) to compare the results using X11 to those from X12.

In this study, we particularly focus on trading day and moving festival effect adjustment that take into account the trading days, the moving festival dates and the number of intermediate festival days (Hol-Hamoed) customary in Israel using different methods within X12. In addition, the estimation of seasonal factors and trend—"cycle" through the "improved method" as computed today is examined. Furthermore, for the aggregate series, direct and indirect seasonal adjustments are carried out and tests to assess quality of seasonal adjustment are conducted. A table comparing the statistics obtained from X12 versus X11 is presented. The last section in this paper provides concluding remarks and discusses the possibility of implementing X12 as the standard method of seasonal adjustment in CBS.

Key words: time series, moving averages, X11-ARIMA seasonal adjustment method, estimation of trading day and moving festival effect, ARIMA model.

**Published by the Central Bureau of Statistics, 66 Kanfe Nesharim St.,
Corner Bachi St., P.O.B 34525, Jerusalem 91342, Israel
Tel. 972-2-6592666; Fax: 72-2-6521340
Internet Site: www.cbs.gov.il
E-Mail: info@cbs.gov.il**

The Central Bureau of Statistics (CBS) encourages research based on CBS data. Publications of this research are not official publications of the CBS, and they have not undergone the review accorded official CBS publications. The opinions and conclusions expressed in these publications, including this one, are those of the authors and do not necessarily represent those of the CBS. Permission for republication in whole or part must be obtained from the authors.

WORKING PAPER SERIES

NO. 30

Seasonal Adjustment with X12-ARIMA

Luisa Burck* Yury Gubman*

אייר תשס"ז, מאי 2007 May