



מודל לחיזוי התוצר ורכיביו בטוחה הקצר

תומר קרייף*

סדרת מאמרים לדיוון 01.01.2011
ינואר 2011

* בנק ישראל – <http://www.boi.org.il>
תומר קרייף – מאמר נכתב במסגרת עבודתו של המחבר בחטיבת המחקר של בנק ישראל;
טלפון – נייד – 052-3818554; דוא"ל – kriaf.tomer@gmail.com
תודה רבה לגיל דפנאי ולווני סידי על עוזרם הרבה באיסוף הנתונים ובתכנון המודל.

הדועות המובעות במאמר זה אינן משקפות בהכרח את עמדת בנק ישראל

מודל לחיזוי התוצר ורכיביו בטוחה הקצר

תומר קרייאף

תקציר

המדיניות המוניטרית מנויהת בסביבה של אי-ודאות רבה לגבי המצב הכלכלי הנוכחי. לפיכך נעשה שימוש במגוון רחב של אינדיקטורים כלכליים הזמינים בזמן אמיתי, אשר שופכים אור על מגזרים שונים של הכללה. מאמר זה מציג שיטה לשקלול האינדיקטורים לכדי תומנת מקורה כוללת במסגרת של מקורות ושימושים; זאת באמצעות מודל לחיזוי שיעור הצמיחה של השימושים, היבוא והתוצר בישראל בזמן אמיתי (nowcasting). שימוש במודל מאפשר לקבל אומדן מוקדם של הפעולות הכלכלית חודש עד חודשיים לפני הפרסום הרשמי של הלמ"ס. השיטה כוללת: מעבר מסט אינפורמציה חודשי – הכולל מידע מלא או חלק על הרבעון הנסקרו – למערכת רביעונית; חיזוי כל אחד מרכיבי החשבונאות הלאומית (הצריכה הפרטית, ההשקעה, הייצוא והיבוא) בנפרד; ואמידת התוצר באמצעות זהות מקורות ושימושים ואינדיקטורים משלימים.

התוצאות המרכזיות של המחקר הן:

- (1) האינדיקטורים המרכזיים התורמים לקשר החיזוי הם נתוני סחר החוץ: יצוא וייבוא סחורות, יבוא בני-קיימה ויבוא מוצריו השקעה. תרומה נוספת מתΚבלת נתונים סקרים – מדד אמון הציבורנים, מדד מנהלי הרכש, מדד ניצולת ההון – וכן מדדי מנויות ומנתוני תקובלם המסים. יתרונם של רוב האינדיקטורים האלה הוא רויזיות נמוכות יחסית, בפרט במקרים מפנה.
- (2) נמצא כי המודל מתפקד היטב בחיזוי-מחוץ-למדגם של התוצר, הצריכה הפרטית והיבוא, ובמידה פחותה – של הייצוא; לעומת זאת, טוב החיזוי של ההשקעה בנכסים קבועים הוא נמוך, ולא ניתן לחזות את הצריכה הציבורית.
- (3) האומדן הכספי לקבצ' צמיחת התוצר חשוב לטעות ממוצעת (בערך מוחלט) של 1.6. נקודות אחוז בMONTHS שנתייחסים. כושרו הגבוה של המודל בחיזוי התוצר נובע בין השאר מהשימוש בזהות מקורות ושימושים, המביא לקיזוז של הטיעויות בשימושים על ידי היבוא.
- (4) נמצא כי יבוא בני-קיימה הוא אינדיקטור מרכזי בחיזוי הצריכה הפרטית; זאת אף על פי שהוא מהווען פחות מ-10 אחוזים ממנו.
- (5) מאמידת הייצוא נמצא כי מדד מנהלי הרכש של ארצות הברית יכול לשמש מדד לביקוש העולמי, וכי משתנה זה עדיף על משתנים מוכרים אחרים – כגון הסחר העולמי והתוצר, המתקבלים באיחור ניכר.
- (6) כושר החיזוי הנמוך של ההשקעה בנכסים קבועים נובע, בין השאר, מן השוני בהתפתחות בין ההשקעה בבנייה להשקעה בענפי המשק, ומהעדר אינדיקטורים טובים לחיזוי הבנייה.
- (7) נתוני ההשקעה במלאי הם תנודתיים מאוד וחסופים לרווחיות רבה, ובכל זאת נמצא עדויות לתפקוד המלאי כ"буלט" (buffer) לפערים זמניים בין הביקוש להיצוא.
- (8) מהניסיון שנזכר בשימוש במודל עד כה עולה כי טוב התחזית בזמן אמיתי אינו נופל מטיב התחזית בדיעד, למורות הרויזיות שעורבים האינדיקטורים החודשיים. תוצאה זו מתΚבלת כל הנרא הזרות למתאים הגובה שבין הרויזיות באינדיקטורים לחיזוי השימושים לבין האינדיקטורים לחיזוי היבוא.

A Nowcasting Model for GDP and its Components

Tomer Krief

Monetary policy operates in an environment of great uncertainty about the current economic situation. A wide range of economic indicators available in real time are used, therefore, to shed light on various sectors of the economy. This paper presents a method for weighting the indicators to obtain a macroeconomic picture in a resources–uses framework, by using a nowcasting model for the rate of growth of uses, imports and GDP in Israel. The use of the model produces an estimate of economic activity to be obtained one or two months prior to the official publication of the Central Bureau of Statistics. The method incorporates: a switch from a monthly data set that includes full or partial information on the quarter under review, to a quarterly system; a forecast of each of the components of the National Accounts (private consumption, investment, exports and imports); and an estimate of GDP using the sources–uses identity and complementary indicators.

The main findings of this study are:

- (1) The indicators that contribute most to forecasting ability are the foreign trade data: goods imports and exports, imports of durables and imports of capital goods; data from surveys—the Consumers Confidence Index, the Purchasing Managers Index, the Capital Utilization Index; and share price indices and data on tax revenues. The advantage of most of these indicators is their relatively low rate of revision, especially at turning points.
- (2) It was found that the model functioned well in out-of-sample forecasting of GDP, private consumption and imports, and to a lesser extent, of exports. The quality of the forecast of fixed investment, however, was low, and public consumption could not be forecast at all.
- (3) The estimate of the GDP growth rate had an average error (absolute value) of 2.6 percentage points, in annual terms. The model's good forecasting ability of GDP derives from, among other things, the sources–uses identity, which means that errors in uses are offset by imports.
- (4) It was found that imports of durable goods are a central indicator in forecasting private consumption, even though they constitute less than 10 percent of consumption.
- (5) The estimate of exports yielded the result that the US Purchasing Managers Index can serve as an index of global demand, and is preferable to other well-used international indicators such as world trade and GDP, which become available only after a considerable delay.
- (6) The low forecasting ability of fixed investment derives from the difference between the development in residential and nonresidential investment.
- (7) The data on investment in inventory are very volatile and subject to frequent revisions, but nonetheless evidence was found that stocks serve as a buffer at times of temporary gaps between supply and demand.
- (8) Experience gained so far from using the model shows that its nowcasting errors on real time are not bigger than the out-of-sample errors. Despite the many revisions that the monthly indicators undergo. This is apparently due to the high correlation between the revisions to the indicators for forecasting uses and the indicators for forecasting imports.

1. הקדמה

מאמר זה מציג מודל פשוט, המוכר בספרות הכלכלית וبنomics מרכזים רבים, לאמידה סטטיסטי של הפעולות הכלכלית. המודל פותח בנק ישראל במהלך שנות 2009, לנוכח המיתון העולמי ואירועי-הוודאות הרבה לגבי התפתחויות הכלכליות. המודל הוא מודל nowcasting (חיזוי ההווה) לחיזוי התוצר והשימושים בתדרות רבוניות בזמן אמת על סמך אינדיקטורים חדשניים ורבונוניים שעיתוני קבלתם קרוב לרבע הנקזה יותר מזה של הנתונים הרשתיים של הלמ"ס. צעדי המדיניות המוניטרית ננקטים תוך איזודאות רבה לגבי המצב הנוכחי – בפרט לגבי הפעולות הריאלית. לפיכך הערכת המצב הכלכלי בזמן אמת, מצריכה שימוש באינדיקטורים רבים, חדשניים או רבונוניים, המקדימים את נתוני החשבונאות הלאומית, שmaguiim בפינור ניכר¹. הבעה הכרוכה בשימוש באינדיקטורים אלה היא איז-הוודאות לגבי הרלוונטיות של כל אחד מהם ולגבי אופן שכללם לכדי תMOVנות מקורה כוללת. כדי להתמודד עם בעיה זו פותחו בארץ ובעולם מודלים שונים לבניית הערכה כוללת של המצב הכלכלי. והדוגמה הבולטת לכך בישראל היא המדד המשולב למצב המשק (מרום, מנשה וסוחוי, 2003).

המאמר הנוכחי מציג גישה חלופית לממדד המשולב.

את השיטה העומדת מאחוריו המודל ניתן לחלק לשני שלבים – השלב הראשון הוא חיזוי הסעיפים המרכזיים של החשבונאות הלאומית – הऋיכה, ההשקעה, היצוא והיבוא – באמצעות ²Bridge Equations, והשלב השני הוא שימוש בזיהות המקורות והשימושים כדי לאמוד את התוצר על סמך אומדי השימושים והיבוא. המוטיבציה שמאחוריה שיטה זו כפולה: ראשית, העניין בנזוני החשבונאות לצורך הערכת המצב הכלכלי אינו מתייחס רק לשיעור צמיחתו של התוצר, אלא גם למקורות הצמיחה; שנית, שיטה זו מתחילה אחר הדריך שבה מחושב התוצר בפועל על ידי הלמ"ס – אמידת השימושים והיבוא וגובה התוצר. כדי להשיג כושר חיזוי מרבי של התוצר, הוכלו באמצעות אמצעים נוספים על התוצר הנזר מזיהות המקורות והשימושים, גם משתנים נוספים, שמסיבות תיאורטיות ומסיבות אמפיריות גם יחד צריכים להיכلل באמידה ישירה של התוצר ולא של רכיב ספציפי כלשהו בביטחון. גישה זו אמונה אפשררת סטיה מהזיהות החשבונאית, שהיא הבסיס לשיטה, אך יש לזכור ששיטות קטנות נמצאות גם בתחום הלמ"ס הרשמי, ואילו האפשרות לקבל סטיות גדולות היא דזוקא יתרון, משום שאלה מספקות מידע נוסף לגבי סבירות התוצאות. חלופין היה ניתן להטיל מגבלה על האמידה הסימולטנית של כל המשוואות, כך שהן יקיימו את הזיהות (Angelini et al., 2008), אך לדעתו השימוש בהזיהות הוא רק אמצעי לקבלת התוצאות הטובות ביותר, לא מטרה בפני עצמה.

המשך המאמר בניו כלהלן: פרק 2 מציג את הבסיס המתודולוגי של המודל, פרק 3 מציג בקצרה את המודלים השונים בספרות בתחום החיזוי לטוחה קצר, פרק 4 מציג את רכיבי המודל, את אמידת המודל ואת כושר החיזוי שלו בזמן אמת, ופרק 5 מסכם.

2. תיאור המודל

המודל משלב בתוכו שתי שיטות סטנדרטיות הנהוגות בעריכת תחזיות בכלל, ובפרט תחזיות לצמיחת התוצר ורכיביו. השיטה הראשונה היא גזירות התוצר בצורה חשבונאית מהשימושים ומהיבוא: כיוון שידוע כי התוצר מקיים זיהות של המקורות והשימושים (וב חלק מהמדינות, ובן-ישראל, הוא אף מוחשב כך), ניתן לייצר תחזית לתוצר על סמך הנזונות מושכלות לגבי כל אחד מהסעיפים. זאת בהנחה שהמידע-זמן-אמת לגבי רכיבי התוצר

¹ כך, למשל, משתני הרכישות בבריטיסטי אשראי, תקציבי המע"מ וממד אמן הרכנים מתקבלים בתדרות חודשיות זמן קצר לאחר סוף החודש הנמדד, ומקובל לראות בהם אינדיקטורים לצרכיה הפרטית.

² משוואות המגשרות בין נתונים בתדרויות שונות על ידי המרת כל הסדרות לתדרות המשותפת, לרוב שימוש מיצועו או סכימה של המשתנים בתדרויות הגבוהות יותר. במחקר זה חושבו ממוצעים רבונוניים לכל הסדרות החודשיות (וגם במקרה שמצוין מידע חלקית על חדשניים בלבד).

רב יותר מאשר לגבי התוצר עצמו. הנחה זו מתקיימת ללא ספק לגבי חלק מהרכיבים בישראל, ביניהם היצוא והיבוא של הסחורות, ההשקעה המיוובאת בענפי המשק ורכיב היבוא בضرירה. רכיבים אלה מתפרסמים בתדירות חודשית פחותה משבועיים לאחר תום החודש, והם מהווים יחד כ-50 אחוזים מסך השימושים.³ אינפורמציה באיכות גבוהה טוביה יש על יבוא השירותים, וכמעט אין כל אינפורמציה ישירה על הצריכה הפרטית השוטפת, רכיב המרכזי של התוצר. (רוב הצריכה השוטפת מחושבת על בסיס סקר הוצאות משקי הבית, המפורסם בפיגור ניכר). מכאן שאם יש מקום לשיטה של גזירת התוצר מהשימושים, יש למצוא דרך סבירה להערכת הסעיפים הללו ידועים בזמנם אמת. כאן נכנסת השיטה השנייה המשולבת במודל – אמידת כל אחד מהשימושים באמצעות משווה גישור (bridge equation). משווה זו מミראה נתונים בתדריות גבוהות (חודשית, שבועית או אפילו יומית) לתדריות הנמוכה של החשבונאות הלאומית (רבעונית), ואומדת את הקשר ביניהם. כך אפשר להחליף את הנחה לגבי התפתחותו של כל רכיב באמידה סטטיסטית המבוססת על הגורמים הקובעים אותו, משפיעים עליו או מתואימים אליו הידועים בזמנם אמת. יתרון נוסף של שיטה זו הוא שניתן להפעיל את המודל גם במהלך הרבעון כאשר ישנו נתונים חלקיים בלבד על המשתנים המסבירים; זאת באמצעות הנחות לגבי המשך ההתפתחות של כל משתנה עד סוף הרבעון.⁴ משווה מעין זו ניתן להפעיל ישירות על התוצר עצמו, והחלה בבחירה עדיפותה של אחת השיטות (הגזרה החسبונאית של התוצר או אמידתו היראה) היא החלטה אמפירית, התלויה בשני גורמים – הכמות והאיכות של האינפורמציה הקיימת בזמנם אמת לגבי רכיבי התוצר ביחס לאינפורמציה הקיימת לגבי התוצר עצמו, וטיב התאמת בין הגזרה החسبונאית של התוצר לנתון הרשמי.⁵ הגישה שנבחרה במודל זה משלבת את שתי השיטות: לאחר אמידת כל אחד מהשימושים נמדדת משווה של התוצר, הכוללת גם את משתנה התוצר הנגור על פי הזחות החسبונאית וגם אינדיקטורים נוספים שאינם נכללים באמידת הרכיבים. כך למעשה ניתן להגיע לאינפורמציה מרבית, ולכשר חיזוי מרבי. לצד זאת נוצר חוסר התאמת מוגנה בין המקורות לשימושים, בעיה שנייה לפטור באחת משתי דרכי – הטלת מגבלה על האמידה הסימולטנית של כל המשוואות, כך שתהייה ביןין התאמת, או הערכה שיפוטית של השיטה מהזוהות. במודל זה הוועדה הגישה השנייה.

הניסוח הפורמלי של מבנה המודל הוא כדלקמן:

$$d \log(C_t) = F^c(x^{c_t}) + \varepsilon_t \quad \Rightarrow \quad \overline{d \log(C_t)} = F^c(x^{c_t}) \quad (1)$$

$$d \log(I^{cap_t}) = F^{i-cap}(x^{i-cap_t}) + \varepsilon_t \quad \Rightarrow \quad \overline{d \log(I^{cap_t})} = F^{i-cap}(x^{i-cap_t}) \quad (2)$$

$$d(I^{inv_t}) = F^{i-inv}(x^{i-inv_t}) + \varepsilon_t \quad \Rightarrow \quad \overline{d(I^{inv_t})} = F^{i-inv}(x^{i-inv_t}) \quad (3)$$

$$d \log(X_t) = F^x(x^x_t) + \varepsilon_t \quad \Rightarrow \quad \overline{d \log(X_t)} = F^x(x^x_t) \quad (4)$$

$$U_t = C_t + G_t + I^{cap_t} + I^{inv_t} + X_t \quad \Rightarrow \quad \overline{d \log(U_t)} = \frac{C_{t-1}}{U_{t-1}} \overline{d \log(C_t)} + \frac{G_{t-1}}{U_{t-1}} d \log(G_t) + \frac{I^{cap}_{t-1}}{U_{t-1}} \overline{d \log(I^{cap_t})} + \frac{\overline{d(I^{inv_t})}}{U_{t-1}} + \frac{X_{t-1}}{U_{t-1}} \overline{d \log(X_t)} \quad (5)$$

$$d \log(M_t) = F^m(\overline{d \log(U_t)}, x^m_t) + \varepsilon_t \quad \Rightarrow \quad \overline{d \log(M_t)} = F^m(\overline{d \log(U_t)}, x^m_t) \quad (6)$$

³ אף כי יש חפיפה ניכרת בין המידע על היבוא למידע על השימושים. רכיב השימושים הידוע מתוך סחר החוץ מהווים כ-30 אחוזים מסך השימושים וכ-40 אחוזים מההתוצר.

⁴ במקרה זה טיב התחזית הרביעונית יפגע, אך יש טעם בעריכתה באמצעות העריך את המצב הכלכלי בחודשים שלא הגיעו יש נתונים.

⁵ הזחות החسبונאית אינה מותקניהםת במלואה נתונים רביעוניים במלחירים קבועים מנוכני עונתיות.

$$\begin{aligned} d \log(Y_t) &= F^y(\overline{d \log(U_t)} - \overline{d \log(M_t)}, x^y_t) + \varepsilon_t & \Rightarrow \\ \overline{d \log(Y_t)} &= F^y(\overline{d \log(U_t)} - \overline{d \log(M_t)}, x^y_t) \end{aligned} \quad (7)$$

כאשר F היא פונקציה ליניארית הנameda ב-OLS, ו- ε הן טוויות הרגרסיה, x הוא וקטור של משתנים מסברים הידועים בזמן אמת (וקטור שונה לכל משווה – בהתאם לאינדקס), C הדרישה הפרטית, G הדרישה הציבורית, I^{cap} ההשקעה בנכסים קבועים, I^{inv} ההשקעה במלאי, X הייצור, U סך השימושים, M היבוא ו- Y התוצר. הקוו מעלה המשנה אומר שהביטוי המוצג הוא תחזית. כפי שניתן לראות בניסוח המודל, כל המשתנים המוסברים הם בקירוב לוגריטמי לשיעורי השינוי, פרט להשקעה במלאי, המוגדרת כשיעור אבסולוטי. אין משמעות לשיעורי השינוי בהשקעה במלאי). המשתנים המסבירים מופיעים בהתאם להיגיון הכלכלי, לרוב בקירוב לוגריטמי לשיעורי השינוי. (הגדרות מדויקות של כל המשתנים רואו בסוף).

משוואות 1 עד 4 הן משוואות לאמידת כל אחד מהשימושים⁶, משווהה 6 עשוה שימוש באומדן סך השימושים (זהות משווהה 5⁷) ובאינדיקטורים נוספים לשם אמידת היבוא⁸, ובאופן דומה, משווהה 7 עשוה שימוש באומדנים מכל המשוואות שקדמו לה לשם חישוב התוצר הנזר, ובעזרת אינדיקטורים נוספים נאמד התוצר. המודל נאמד באופן סדרתי, בהנחה של אי תלות בין המשוואות. הנחה זו לא מתקינה בהכרח לגבי משוואות 1 עד 4, מפני שהਮינימום בין מחזורי העסקים בשימושים השונים, עלולים להביא לטעוויות גדולות בסיכום השימושים. ואולם יש במודל שני מגנונים להקטנת הטעוות – הראשון הוא מיתאמת שלילי בין ההשקעה במלאי ליצוא במשוואת המלאי (ראו פרק התוצאות), והשני הוא השימוש בתנאי יבוא הסחרותון הון לאמידת השימושים והן לאמידת היבוא, המביא לקיזוז חלקו של טעוויות מצד השימושים עם הטעוות ביבוא באומדן התוצר הנזר.

המודל הוא מודל סטטי: המשתנים המסבירים נקבעים מראש; זאת בנגדו לגישות חדשות יותר, שלפיהן המודל הוא דינמי, ותהליך קביעת המשתנים תלוי בסט המידע הנוכחי וمبוסס על קритריונים סטטיסטיים שונים. היתרונות בגישה הסטטistica הם האפשרות להכנסת שיקולים נוספים פרט לשיקול הסטטיסטי לתהליכי בחירת המשתנים, כגון היגיון הכלכלי והעדפת משתנים מסוימים, וכן הגמישותゾהות מיתאים מחוץ למבנה קבוע⁹. מעבר לשיקול הסטטיסטי, יהיה השיקול המכريع, השיקולים המרכזיים בתהליך בחירת המשתנים היו: (1) זמיינות הנתונים בזמן אמת – מטרת ערך התחזית היא ליצר מידע מוקדם ככל הניתן לגבי החשבונאות הלאומית. כך, למשל, נתוני הייצור התעשייתי מתפרנסים באחור ניכר ביחס לפעילות, ולכן החשבונאות הלאומית. (2) היגיון כלכלי – המשתנים אמורים נבחרו על התועלת בשימוש בהם לחיזוי מוגבלת, גם אםTEMון בהם מידע רב. (3) חיבורם רך מושגים היגיון כלכלי פיתרונותם ליכולת החיזוי ולא על בסיס מודל תיאורטי. עם זאת, מראש נבדקו רק מושגים היגיון כלכלי מקשריהם למשנה המוסבר. זאת ועוד, אם הקשר הנאמד של משתנה מסוים היה בסימן הפוך מההיגיון הכלכלי, המשנה לא נכל באמידה – גם אם הוא תרם ליכולת החיזוי. (3) חיבורם רוחני יותר שומרה למשתנים שביהם יש רויזיות מעטות, כך שהנתון שמתפרנס בעפס הראשונה דומה לנตอน הסופי שמתפרנס בעבר זמן רב. שיקול זה רלוונטי במיוחד בתחום הכלכלה, שבו הרויזיות בדייעבד הון הגודלות ביוטר – בשל

⁶ פרט לדרישה הציבורית, שאינה נאמדת במודל זה, ומניחים כי היא ידועה. הויאל ומשקל הדרישה הציבורית קטן, הנחה זו אינה משפייעת מהותית על התוצאות.

⁷ במושווהה 5 מחושב שיעור השינוי בסך השימושים על סמך ממוצע משוקלל של שיעורי השינוי בכל אחד מהשימושים שנאמדו במושוואות 1 עד 4.

⁸ מהתוצאות עולה, כפי שmobahr בהמשך, כי אומדן סך השימושים אינו תורם לכושר החיזוי של היבוא, שכן על היבוא מצוי מידע חדש רב.

⁹ המודל הדינמי חייב לכלול ניסוח סטנדרטי למשתנים (למשל שיעורי שינוי), לעומתו המודל הסטטי מאפשר את מציאת הניסוח האופטימלי עבור כל משתנה ומשתנה (למשל: הכלכלה הפיננסית הנכונה, הרמה או שיעור השינוי, היחס בין משתנים שונים, ממצאים נועם של משתנים בעלי תנודות גבוהות).

השינוי החד במגמה, שלא ידוע בזמן אמת¹⁰. (4) משקל רב יותר ניתן לנתונים הנאספים על ידי הלמ"ס כדי לבנות את המשנה המוסבר. כך, למשל, שימוש נתונים היצוא הדולריים כדי לאמוד את היצוא בהגדרות החשבונאות, עדיף על שימוש נתונים הבורסה – גם אם יכולות החיזוי שלהם דומות. בהקשר זה ניתן לחלק את הנתונים במודל שלושה סוגים: (1) כאשר המשמשים את הלמ"ס בבניית הנתון הרשמי, כגון נתוני סחר החוץ, מדדי הייצור התעשייתי והפדיון, נתונים המעניינים. (2) כאשר הנתונים תמונה ישירה על מצב המשק אך לא משמשים בבניית הנתון הרשמי – כגון סקרים חברות התעשייהים והעסקים, מדד מנהלי הרכש. (3) משתנים שתיאורטיבית

אמוראים להשפיע או לייצג את התפתחויות הכלכליות – כגון מדדי מנויות ומדד אמון הכספיים.

קובץ הנתונים למחקר זה נבנה על סמך מאגר הנתונים של בנק ישראל, כולל נתונים מקורות שונים: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה – נתונים החשבונאות הלאומית, נתונים סחר חוץ, נתונים הפדיון והייצור; בנק ישראל – נתונים יבוא השירותים, סקר החברות; עיתון "גלובס" – מדד אמון הכספיים; "בנק הפלילים" – מדד מנהלי הרכש; הרשות לנירות ערך – מדדי בורסה; מאגרי מידע בין-לאומיים – מחקרים סחרות.

הנתונים הוגלו לשנים 1995 עד 2010 בשל שינוי הגדרות החשבונאות הלאומית החל משנת 1995, בשל העדר נתונים על חלק מהמשתנים בתקופות מוקדמות יותר ושל חוסר רלוונטיות של החיזויי-בטוח-קצר של קשרים סטטיסטיים היסטוריים בתקופות שבהן מבנה המשק היה שונה. כל הנתונים הם שיעורי שינוי במונחים רבוניים, מנוכי עונתיות ובמחירים קבועים (אלא אם כן צוין אחרת)¹¹.

3. מודלים מרכזיים להערכת רמת הפעולות בזמן אמת

ישנה ספרות כלכלית ענפה העוסקת בהערכת רמת הפעולות הכלכלית בזמן אמת. רובם מגיעה מה"سطح" – מגופים הנהגים לפרסום תחזיות או להשתמש בתחזיות לשם קבלת החלטות, במיוחד מبنאים מרכזיים¹². ספרות זו ניתן לחלק לשתי גישות מרכזיות: הראונה היא אמידת רמת הפעולות כמשנה בלתי נצפה. גישה זו נובעת לרוב מהרצון ליציר אינדיקטור חדשני סינטטי עבור רמת הפעולות. דוגמה בולטת לגישה זו היא המודד המשולב למצב המשק. מדד כזה נהוג במידינות רבות, וישנן גרסאות שונות לחישובו, אשר בסיסן מספר עקרונות מרכזיים (Boehm, 2001) – בחירת סט מעתנים המכסים את הענפים העיקריים של הפעולות העסקית, את שוק העבודה ואת מסע התשלומים, מעתנים הזמינים בתדרות גבוהה וקרוב ככל הניתן לתקופה הנסקרת; גזירת מדד המתאר את התנועה המשותפת שלהם, שיאופיין בתנדתיות נמוכה ובמספר קטן ככל האפשר של רזיזיות בדייבד. שיטה זו נהוגה גם בנק ישראל לחישוב המדד המשולב למצב המשק. (המאמר העדכני ביותר: מרום, מנשה וסוחוי, 2003). דוגמה נוספת מופיעה במאמרה של סוחוי (2010), האומדת את הצריכה הפרטית בעזרת מודל SSR. במודל זה נאמדת סדרה חודשית לצריכה הפרטית, המתחקה אחר הסדרה הרבונית, תוך שימוש באינדיקטורים חדשים.

במאמר הנוכחי מוצגת שיטה אחרת, שלא נבחנה עד כה בישראל, המכונה *nowcasting* – חיזוי בזמן אמת – באמצע הרביע, או מייד עם סיומו – של נתון רבוני המתפרסם בפיגור ניכר, כדוגמת התמ"ג. במסגרת גישה זו נפרשות טכניקות רבות: מודל כלכלה/SHIPOTI, ארגזציה של רכיבים (למשל סכימת השימושים כדי להגיע לתוצאות), מודלים סטטיסטיים ישירים – סטטיסטיים ודינמיים – וכן שילוב של מספר שיטות.

¹⁰ הלמ"ס אומדת עבור רוב האינדיקטורים של רכיב מגמה ורכיב עונתיות, כך שהנתון הכלול תלוי בмагמה ובעונתיות. אלה משתנים מאוד בדייבד, במיוחד במקרים מפנה.

¹¹ לפירושו של הגדרות כל אחד מהמשתנים במודל ראו נספח 1.

¹² ראו למשל: "SHORT-TERM FORECASTS OF ECONOMIC ACTIVITY IN THE EURO AREA", ECB Monthly Bulletin, April 2008.

שיטה בסיסית הנהוגה במוסדות שונים היא ארגנטציה של רכיבים: בהנחה שהידע הסטטיסטי או ההבנה הכלכלית על כל אחד מרכיבי התוצר רבים יותר מאשר על התוצר עצמו, ניתן להעריך כל אחד מהרכיבים, ולהשתמש בזיהות המקוריות והשימושים כדי לגזור את התוצר בדרך חשבונאית. נוסף על כך נהוג לעורך מבחני רגישות של התחזית עבור טעות בכל אחד מרכיבים, ובפרט ברכיבים שהידע לגיביהם הוא באיכות ירודה. בשיטה זו קיבלתו של כל נתון חדש מביאה לעדכון של התחזית. הבעיה המרכזית היא שלא ברור שאכן יש יותר אינפורמציה לגבי הרכיבים, וארגנטציה שלהם סוכמת גם את הטיעות בכל אחד מהם, וסביר גם שהטעויות מתואמות ביניהן. מכאן שפוטנציאל הטעות של שיטה זו גדול. בעיה נוספת היא שהשיטה מותירה מרחב גדול מאוד לתמרון ולשיקול דעת, בכך שקשה מאוד להעריך את טיב התוצאות – הן בזמן אמיתי והן בדיוקן.

שיטה חלופית היא השיטה הישירה – אמידה סטטיסטית של המשנה הנחוצה בתדריות רביעונית, על ידי משתנים מתדריות גבוהות יותר המומרות לתדריות רביעונית; הדרך הפешטה ביוטר לעשות זאת היא משווהת גישור (bridge equation) – משווהה קבועה הנאמדת מחדש בכל רביע, ואת המידע החסר מקובל להשלים באמצעות הנחות לגבי המגמה עד סוף הרביע. כך, למשל, אומדים Baffagi et al. (2004) את התוצר של צרפת, גרמניה, איטליה ואזרע האירו בעורות משוואות גישור.

גרסה דינמית של שיטה זו אומדת מודל נפרד עבור כל סט של אינפורמציה: במקום להניח הנחות לגבי המידע החסר אומדים מראש מודל המותאם למידע החלקי היוזע בזמן אמיתי. דוגמה למודל זה היא ה-MIDAS¹³ החסר אומדים (Ghysels, Santa-Clara & Valkanov, 2004), אשר במקומות להמיר את כל האינדיקטורים החדשניים לרבעוניים, עושה שימוש בכל אחד מחודשי הרביע כמשנה מסביר נפרד¹⁴. בכל נקודת זמן המודל משתמש רק במשתנים הזמינים לטובת התחזית. יישום שיטה זו לחיזוי הצריכה הפרטית בישראל מוצג אצל סוחוי (2010).

סט של שיטות דינמיות נוספות הנקראות שבחן המודל עצמו משתנה בכל אמידה – על סמך המידע הנוכחיים, ועל סמך קритריונים סטטיסטיים לבחירת משתנים¹⁵. היתרון של שיטה זו הוא האפשרות להתאים את המודל בכל רביע מחדש, והיתירון הוא שקשה להבטיח היגיון כלכלי בתוצאות. לסקירה של שיטות דינמיות שונות ותפקודן בחיזויו ישר של התוצר בישראל ראו Dafnai & Sidi (2010).

МОВН שתהבנה בין השיטות השונות אינה חדה, ויש רצף של שיטות, בהתאם לצרכים ולהעדפות של החוקרים. כך, למשל Angelini et al. (2008) משלבים את רוב השיטות שהוצעו לעיל ומציגים מודל nowcasting לחיזוי התוצר בתדריות חודשית, כמשנה בלתי נצפה, באמצעות אמידה של כל אחד מרכיבי התוצר ושל התוצר עצמו והתلت מוגבלה טכנית על האמידה המחייבת את קיומה של זיהות המקוריות והשימושים.

כפי שהוסבר לעיל, השיטה במאמר זה משלבת bridge equation סטטי לכל אחד מהשימושים והמקורות עם מגבלה לא אוכפת של זיהות החשבונאית. המוגבלה היא שהתוצאה של זיהות החשבונאית הנאמדת מרכיבי התוצר היא אחד המשתנים המסבירים באמידת משווהת התוצר. המודל אמנס סטטי, אך יש לו שתי גרסאות – האחת עבר מדיע מלא, המצו שבועיים לאחר תום הרביע (כחודש לפני פרסום הנתון הרשמי של הלמ"ס), והשנייה עבר מדיע חלקית, המצו שבועיים לפני תום הרביע (כחודשים לפני פרסום הנתון הרשמי של הלמ"ס). בנקודת זמן זו חסר הנתון לחודש השלישי של הרביע עבר רוב המשתנים במודל.

¹³ Mixed Data Sampling Regression Model

¹⁴ כאשר מכילים את המודל גם לתדריות גבוהות יותר (למשל נתונים יומיים של ניירות ערך), נוצרת בעיה של ריבוי הפרמטרים לאמידה. בעיה זו ניתן לפתור על ידי הטלת מגבלות על המקבדים.

¹⁵ קритריון פשוט לדוגמה הוא: בחר AIC מ�וך n משתנים המביאים לערך AIC הנמוך ביותר.

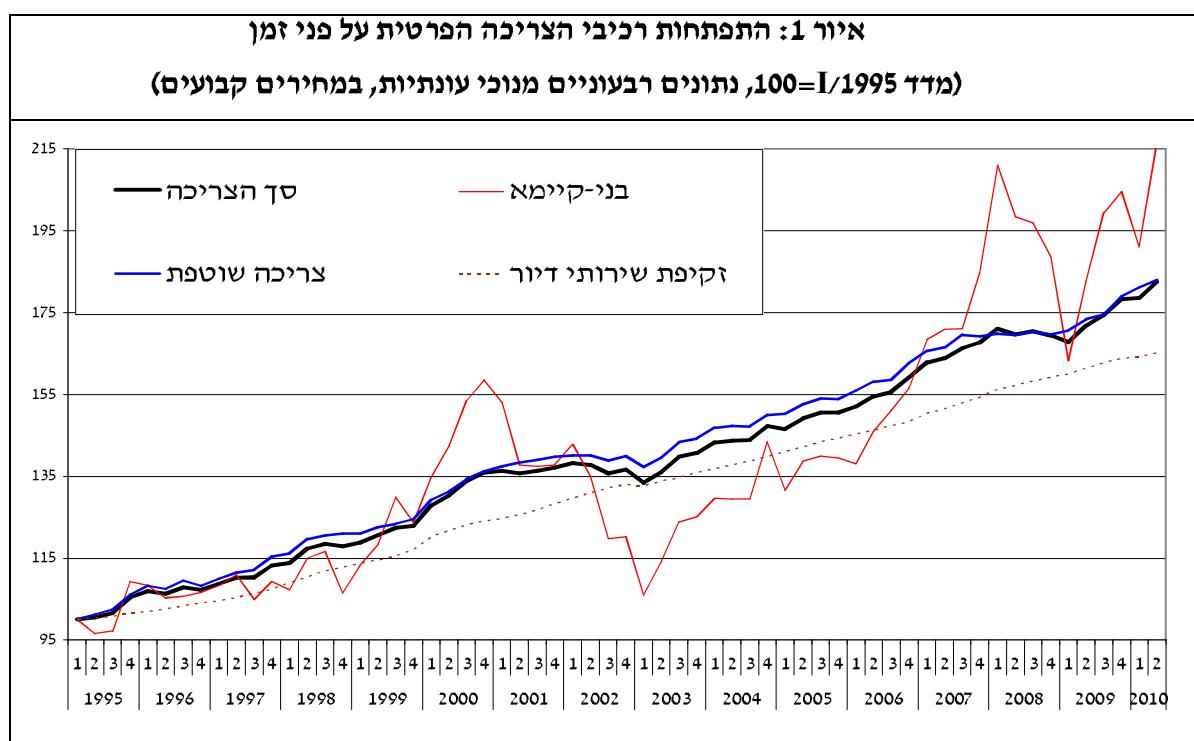
4. התוצאות

פרק התוצאות מורכב משני חלקים. החלק הראשון מציג בפירות את רכיבי המודל – הצריכה הפרטית, ההשקעה בנכסים קבועים, ההשקעה במלאי, הייצור, היבוא ותוצר – וכן את תוצאות האמידה ואת טיב החיזוי. החלק השני מתמקד באספקטים נוספים הקשורים לכושר החיזוי בזמן אמת, ביניהם רובייזיות במשתנים המסבירים, תפקיד המודל עם נתונים חלקיים וכן את הניסיון הנזכר עם המודל עד כה.

4.1. רכיבי המודל

צד השימושים

הצריכה הפרטית היא רכיב מרכזי של הביקושים המקומיים ושל התוצר בכלל. היא כוללת את סך השחרות והשירותים הנצרכים במשך¹⁶, שאוטם ניתן לחלק למספר סעיפים מרכזיים בעלי מאפיינים שונים: הרכישה של מוצרים בני-קיימה, הצריכה השוטפת (סחרות ושירותים למעט דירות ובני-קיימה) וזקיפת שירותים הדירות. הרכב השירותים ארוך הטווח נשאר קבוע יחסית במהלך תקופת האמידה, אך בטוחן הקצר, במיוחד בעת שינוי כיוון במחזור העסקים, כל אחד מהרכיבים מתפתח באופן שונה: רכישת בני-קיימה מ颯ית בתנודתיות רבה, המתואמת עם מחזור העסקים, צריכה השירותים והסחרות颯ית בתנודתיות נמוכה יותר, אך גם היא מתואמת עם מחזור העסקים, בעוד שזקיפת שירותים הדירות לא מושפעת מהמחזור כלל ומ颯ית בתנודתיות נמוכה מאוד. (זאת משום שהיא מבטאת את מלאי הדירות ולא זרם של שירותים דירות חדשים). למרות ההבדלים בשונות, בין רכישת בני-קיימה לצריכה השוטפת, ניכר מיטאמם ביניהם; זה מקנה יתרון באמידה, לנוכח המידע המוקדם הקיים על יבוא בני-קיימה מנתוני סחר החוץ (כפי שמוצג בהמשך).



יש מגוון רחב של אינדיקטורים חודשיים הזמינים בזמן אמת – טרם קבלת נתונים החשבונאות הלאומית – אשר עשויים להיות מועמדים לחיזוי: יבוא מוצרי הצריכה, המע"מ, מדדי פדיעון המסחר והשירותים, מדדי הייצור התעשייתי, המכירות ברשות השיווק, השימוש בכרטיסי אשראי, מדד אמון הצרכנים, מדד המניות ועוד. חלק

¹⁶ למעט הצריכה הממשלתית וצריכת מלכ"רים. הצריכה הפרטית כוללת גם צריכה שירותית תיירות בחו"ל.

מأינדיקטורים אלו אף משמשים את הלמ"ס באומדן הראשון של הצריכה הפרטית, אך אומדן זה עבר רוויזיה משמעותית עם קבלת נתוני סקר הוצאות משקי הבית, אשר מתפרסם בפיגור של יותר משנה¹⁷. בפועל, לרובית האינדיקטורים כושר הסבר נמוך לגבי הצריכה הפרטית, והמשתנה העיקרי שמסביר אותה הוא יבוא בני-הקיימה – אף שהוא מஹוה פחות מ-10 אחוזים מסך הצריכה. משתנים נוספים התורמים להסביר הם תקציבי המיע"ם, מדד אמון הרכנים, מדד המניות, מדד פדיון שירות בריאות והסעד, יבוא חומר הגלם והמשתנה המוסף בפיגור (המטפל בעיית המתאים הסדרתני). לוח 1 מציג את תוצאות אמידת הצריכה הפרטית. המסתפרים בלוח הם מקדמי הרגסיה, ומתחתיהם, בסוגרים – סטיות התקן¹⁸. כל אחד מהטורמים בלוח הוא רגסיה נפרדת, הכוללת רק את המשתנים שלגביהם מופיעים המקדים¹⁹, כך שניתן למדוד מהלוכ על מידת הייציבות של המשתנים עם הוספת נוספים. ניתן לראות שהמקדים והן רמות המובהקות יציבים יחסית בטכניות שונות, וכן שכושר ההסביר עולה עם הוספת המשתנים, כך שההתאמת הטובה ביותר של המודל לנתחים התקבלה ברגסיה המלאה בעמודה 8. ניתן לראות גם כושר החיזוי המיטבי מושג על ידי הרגסיה המלאה בעמודה 8 – כפי שעולה מהטועות המוצעת בערך מוחלט של התחזית מחוץ לדוגמ²⁰.

לוח 1: הגורמים המשפיעים את הצריכה הפרטית
(שיעוריו השינויים הרביעוניים, מנוכי עונתיות, במחקרים קבועים)

(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	
0.09*** (0.013)	0.1*** (0.014)	0.1*** (0.014)	0.1*** (0.014)	0.11*** (0.014)	0.11*** (0.015)	0.12*** (0.015)	0.12*** (0.015)	היבוא של בני-קיימה
0.04** (0.016)	0.04** (0.017)	0.04** (0.017)	0.03* (0.017)	0.05*** (0.018)	0.05** (0.019)	-	0.09*** (0.025)	תקבולי המיע"ם
0.28*** (0.079)	0.24*** (0.081)	0.24*** (0.081)	0.28*** (0.081)	0.21** (0.084)	-	-	0.12 (0.122)	מדד אמון הרכנים
0.03*** (0.01)	0.03** (0.01)	0.03*** (0.01)	0.03*** (0.01)	-	-	-	0.05*** (0.013)	מדד המניות הכללי
0.14** (0.058)	0.12* (0.06)	0.11* (0.06)	-	-	-	-	0.04 (0.085)	מדד פדיון (ענף T)
0.03* (0.019)	0.02 (0.019)	-	-	-	-	-	0.08*** (0.027)	יבוא התשומות לייצור
-0.20** (0.083)	-	-	-	-	-	-	-0.01 (0.13)	המשתנה המוסף בפיגור
-0.05*** (0.014)	-0.04*** (0.014)	-0.04*** (0.014)	-0.05*** (0.014)	-0.01 (0.007)	0.01*** (0.001)	0.009*** (0.001)	-	הקבוע
1997Q3 - 2010Q2	1997Q3 - 2010Q2	1997Q3 - 2010Q2	1997Q3 - 2010Q2	1997Q3 - 2010Q2	1997Q3 - 2010Q2	1995Q2 - 2010Q2	-	המדד
53	53	53	53	53	53	62	-	מספר התצפויות
2.36	2.64	2.50	2.60	2.20	1.97	2.29	-	המי מתאים הסדרתי (D. W.)
0.73	0.70	0.70	0.68	0.62	0.58	0.52	-	מקדם החסביר (R^2 adj.)
0.59%	0.63%	0.64%	0.66%	0.73%	0.77%	0.84%	(RMSE)	הטעות בתוקן המודדים
0.52%	0.57%	0.58%	0.59%	0.64%	0.57%	1.15%	(AMFE)	הטעות מחוץ למודדים

- העמודה הראשונה מציגה את המקדים של כל משתנה ברגסיה נפרדת, כדי להשוות למקדם המתתקבל ברגסיות המלאות.
- המסתפרים בסוגרים הם טיעוות התקן.
- הרכזיות מייצגות את רמת המובהקות: * מובהק ב-10%; ** מובהק ב-5%; *** מובהק ב-1%.
- הטעות מחוץ למוגדים מחושבת על ידי תחזית תקופת אחת קדימה ברגסיה מתגללת לתקופה II/2010 עד I/2010.

¹⁷ זאת בוגיגוד לאינדיקטורים השותפים לגבי ההשקה, הייצור והיבוא, שהם רכיבים מרכזיים בחישוב הנתון הסופי.

¹⁸ רמת המובהקות מסווגת בכוכביות: כוכבית אחת – מובהק ברמת מובהקות של 10%; שתי כוכביות – 5%; ושלוש כוכביות – 1%.

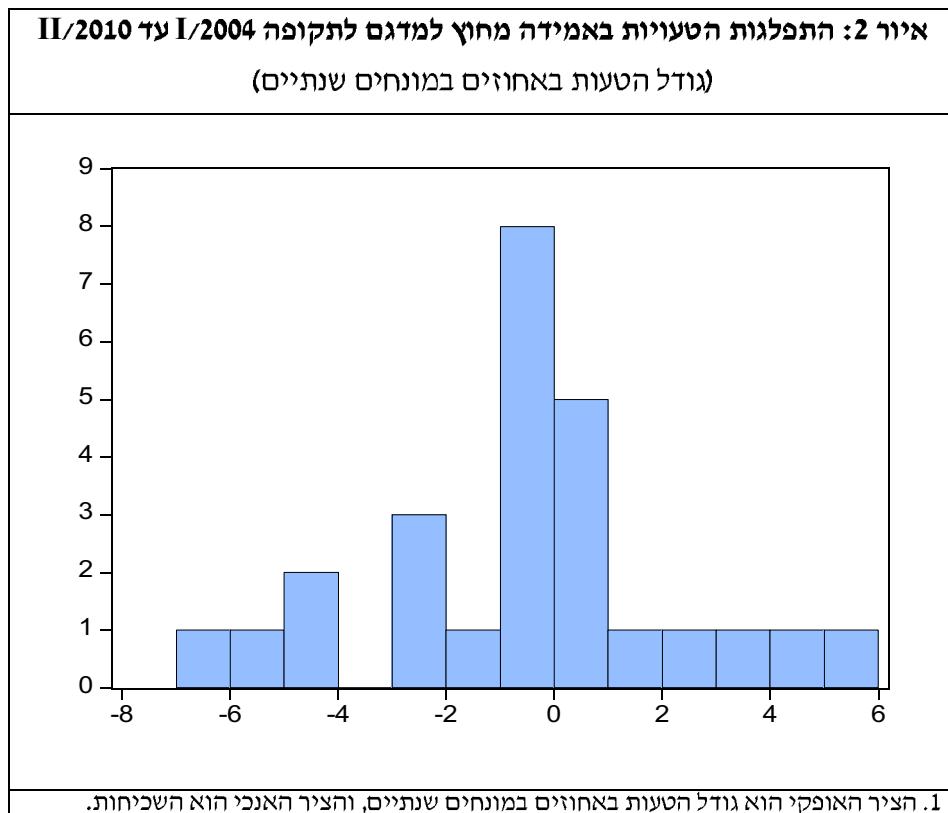
¹⁹ פרט לעמודה הראשונה, שבה מופיע המקדים של כל משתנה ברגסיה חד-משתנית. סדר הוספת המשתנים נקבע לפי תרומות לכושר ההסביר.

²⁰ Absolute Mean Forecast Error עד II/2010. הטעות מחוץ למוגדים מחושבת על ידי תחזית תקופת אחת קדימה ברגסיה מתגללת לתקופה II/2010 עד I/2004.

איור 2 מציג את התפלגות הטעות המומוצעת מוחז למדגם בתקופה 2004/I עד 2010/II עברו הרגרסיה המלאה הנכללת במודל (עמודה 8 בלוח 1). הטעות המומוצעת בערך מוחלט עומדת על 2.1 אחוזים במנוחים שנתיים, ויש בתחזית הטיה קטנה כלפי מטה – טעות ממוצעת של 0.4 – נקודת אחוז וטעות ציונית של 0.5 – נקודת אחוז. גם מרכז ההתפלגות אינו סימטרי, כך ש-65 אחוזים ממנה נמצאים בתחום של -3 עד 1 אחוזים.

איור 2: התפלגות הטויות באמידה מוחז למדגם לתקופה 2004/I עד 2010/II

(גודל הטעות באחוזים במנוחים שנתיים)

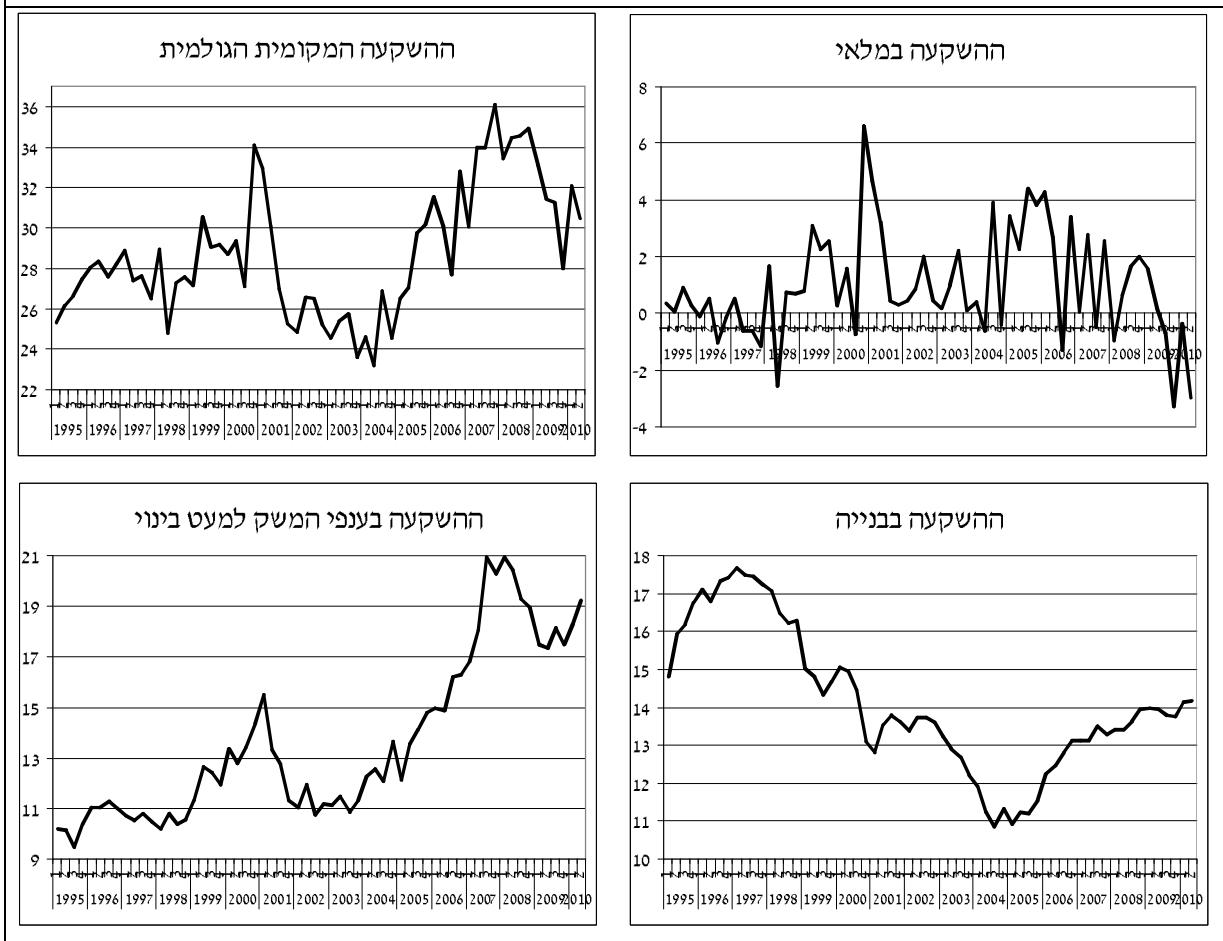


הצריכה הציבורית לא נאמדת במודל, משום שלא נמצא משתנים שונים אינדיקטיביים כלשהו לגביה בזמן אמיתי. קביעת התחזית לצריכה הציבורית מבוצעת על ידי קו מגמה. רגישות תחזית התוצר לשגיאה בתחזית הצריכה הציבורית היא נמוכה, מפני המשקל הנמוך של השינויים בצריכה הציבורית בסך השינוי בתוצר. לפי סימולציה של המודל כלו, שגיאה של 5.0 נקודות אחוז במנוחים שנתיים בצריכה הציבורית (סטטיסטיקון אחת), מביאה לשגיאה של 0.4 נקודת האחוז במנוחים שנתיים באמידת התוצר.

ההשקעה המקומית הגולמית מורכבת ממספר רכיבים בעלי מאפיינים שונים – הן מבחינות התפתחותם על פני זמן והן מבחינות הגורמים המשפיעים עליהם והאינדיקטוריים המתאים להם: ההשקעה במכונות, צייד וכלי תחבורה, ההשקעה בנכסים לא מוחשיים, ההשקעה לבנייה למגורים ושלא למגורים וההשקעה במלאי. איור 3 מציג את התפתחות רכיבי ההשקעה, וממנו עולה כי התנדותיות של ההשקעה גבוהה במידה ניכרת מאשר בצריכה הפרטית, וכן עולים הבדלים בין סעיפה השונאים של ההשקעה. בולטות ירידת ההשקעה בבנייה לאורך רוב תקופת המדגם והתנדותיות חסרת המגמה של ההשקעה במלאי. למרות הבדלים אלה, פורקה ההשקעה במודל רק לשני רכיבים – ההשקעה בנכסים קבועים וההשקעה במלאי; זאת משום שנמצא כי הפרדה זו מביאה לתוצאות הטובות ביותר, שכן אין אינדיקטוריים טובים לחיזוי ההשקעה בבנייה.

איור 3: ההשקעה המקומית הגלמית ורכיביה העיקריים

(מיליארדי ש"ח, נתונים רבונוניים מנוכי עונתיות, במחירים קבועים)



לוח 2 מציג את אמידת המודל של **ההשקעה בנכסיים קבועים**. בנגד לדרישה הפרטית,ลงה השקעה ישנים אינדיקטורים מעטים מאוד בזמן אמיתי, והמודול הסופי כולל את המשתנים הבאים: יבוא מוציאי ההשקעה, ההשקעה במלאי בפיגור של רביע, מדד מנהלי הרכש, ניצול ההון בפיגור של רביע ותיקון בגין מיתאמס סדרתי (המשתנה המושבר בפיגור). מהלך עולה שיציבות המקדים ורמת המובהקות נמוכות מאשר במשוואת הצריכה הפרטית, וכך גם כושר ההסביר והחיזוי. איור 4 מציג את התפלגות הטעות הממוצעת מחוץ למוגן בתקופה I/II עד 2010/I-II עברו הגרסיה המלאה הנכללת במודל (עמודה 6 בלוח 2). הטעות הממוצעת בערך מוחלט עומדת על 10.7 אחוזים במנוחים שנתיים, ויש הטיה של התחזית כלפי מעלה: הטעות הממוצעת עומדת על 2.3 נקודת אחוז, והטעות החציונית – על 3.9 נקודת אחוז. גם מרכז ההתפלגות אינו סימטרי, כך ש-73 אחוזים מההתפלגות נמצאים בתחום של 10- עד 15 אחוזים. גודל הטעות אינו מפתיע, לנוכח התנדותיות הרבה של ההשקעה בנכסיים קבועים: שיעור השינוי הממוצע בערך מוחלט עומד על 11.7 אחוזים (לעומת שיעור שינוי ממוצע של 5.3 בלבד בצד הצריכה הפרטית). עם זאת חלק מתוצאה זו נובע מהתפתחות ההשקעה בבנייה על פני זמן, שהיא שונה מזו של יתר ההשקעה בנכסיים קבועים, וכן מהעדר אינדיקטורים טובים להשקעה בבנייה בזמן אמיתי.

לוח 2: הגורמים המשפיעים את ההשקעה בנכסי קביעים

(שיעוריו השינויים הרבוניים, מנוכי עונתיות, במחירים קבועים)

(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	
0.14*** (0.04)	0.17*** (0.044)	0.18*** (0.043)	0.22*** (0.041)	0.23*** (0.043)	0.23*** (0.043)	יבוא מוצרי ההשקעה
0.03 (0.017)	0.05** (0.019)	0.05*** (0.018)	0.05** (0.019)	-	0.06** (0.023)	ההשקעה במלאי בפיגור
0.10*** (0.031)	0.07** (0.034)	0.08** (0.033)	-	-	0.14*** (0.036)	מדד מנהלי הרכש
0.08*** (0.026)	0.04 (0.026)	-	-	-	0.08** (0.031)	שיעור ניצולת ההון
-0.42*** (0.104)	-	-	-	-	-0.24* (0.125)	המשתנה המוסף בפיגור
-0.09*** (0.03)	-0.07** (0.034)	-0.08** (0.033)	0.1 (0.004)	0.0 (0.004)	-	הקבוע
1996Q1 - 2010Q2	1996Q1 - 2010Q2	1995Q2 - 2010Q2	1995Q2 - 2010Q2	1995Q2 - 2010Q2	-	המדד
59	59	62	62	62	-	מספר התצפיות
2.14	2.67	2.41	2.22	2.39	-	המייחס הסדרתי (D.W.)
0.55	0.43	0.42	0.37	0.31	-	מקדם ההסביר (R^2 adj.)
2.26%	2.58%	2.63%	2.77%	2.92%		הטעות בתוך המודדים (RMSE)
2.54%	2.63%	3.74%	3.36%	3.48%		הטעות מחוץ למוגדים (AMFE)

- העמודה הראשונה מציגה את המקדים של כל משתנה ברגression נפרדת, כדי להשוות למקדם המתkeletal ברגression המלאות.

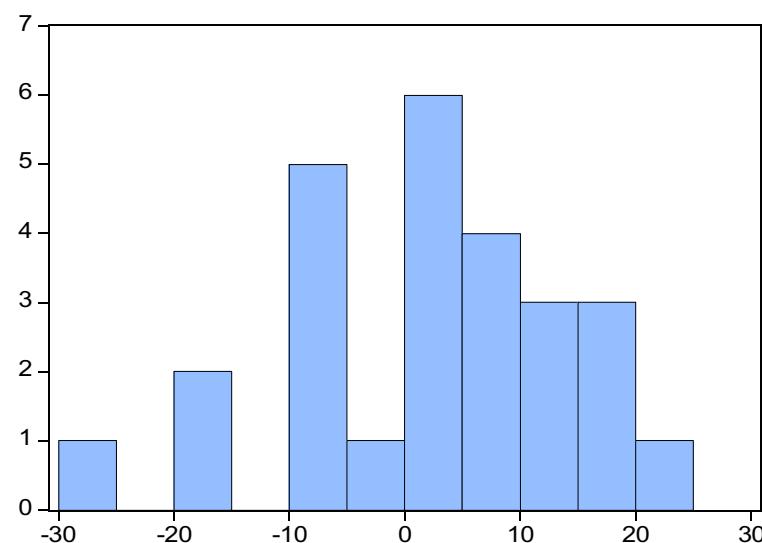
- המטפירים בשורותיהם הם טיעיות התקן.

- הרכוביות מייצגות את רמת המובהקות: * מובהק ב-10%; ** מובהק ב-5%; *** מובהק ב-1%.

- הטעות מחוץ למוגדים מחושבת על ידי תחזית תקופה אחת קדימה ברגression מתגללת לתקופה II/2010 עד II/2010.

איור 4: התפלגות הטיעויות באמידה מחוץ למוגדים לתקופה II/2004/I עד II/2010

(גודל הטעות באחזois במנוחים שנתיים)



1. הציר האופקי הוא גודל הטעות באחזois במנוחים שנתיים, והציר האנכי הוא השכיחות.

ההשקעה במלאי²¹ נאמדת בנפרד, מפניהם אפייניה הייחודיים – סדרה תונדתית במילוי, ללא מגמות עלייה על פני זמן, שבממוצע עומדת על כמיליارد ש'ח ברבע. ההשקעה במלאי כוללת את השינוי ברמת המלאים של מוצרים מוגמרים ושל חומר גלם (מוצרים תעשייה וחקלאות, יהלומים ואנרגיה) וכן זקיפה של מלאי חברות החזון.²² כיוון שההשקעה במלאי יכולה להיות שלילית, לא ניתן לאמוד את שינוי השינוי בה, אלא את היקף השינוי בלבד. לוח 3 מציג את אמידת המודל של ההשקעה במלאי. המשתנים שנכללו באמידת המלאי הם: שני משתנים של מיתאמס סדרתי – האחד הוא AR(2) והשני הוא רמת המלאי ברבע הקודם המביא להتنסות עבר הממוצע; השקעה במלאי חברות החזון²³; ומשתי היצע וביקוש, כאשר היצע מיוצג על ידי ממוצע של מדד הפדיון של סחרות ושירותים וממד הייצור התעשייתי של ענפי הטכנולוגיה המסורתית, והביקוש מיוצג על ידי יצוא הסחורות. ההיגיון העומד מאחורי משתנים אלו הוא שכאשר יש הפתעה ברמת הביקוש ביחס לייצור בפועל, המלאי הוא מעין buffer לגישור על הפער. כך, למשל, אם יש סטייה כלפי מעלה בייצור התעשייתי, רמת המלאים תעלה, ואילו סטייה כלפי מעלה של יצוא תביא לירידה במלאים.

לוח 3: הגורמים המסבירים את ההשקעה במלאי
(השינויים הרבעוניים, מנוכי עונתיות, במחירים קבועים)

(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	
0.52*** (0.11)	0.52*** (0.14)	0.46*** (0.15)	0.61*** (0.18)	0.61*** (0.18)	0.61*** (0.18)	מלאי חברות החזון
-9656*** (3316)	-8243* (4664)	-3786 (4331)	-1454 (5325)	-	-701 (5787)	יצוא הסחורות
-6999*** (1091)	-6828*** (1162)	-6787*** (1200)	-	-	-7387*** (1255)	רמת המלאי בפגיעה
40313*** (12577)	38024** (17376)	-	-	-	14641 (21266)	ממוצע מדדי הפדיון והייצור
0.58*** (0.12)	-	-	-	-	0.41*** (0.12)	מיתאמס סדרתי מסדר שני (AR(2))
642 (454)	640** (263)	714** (269)	2 (294)	-27 (270)	-	הקבוע
1995Q4 - 2010Q2	1995Q2 - 2010Q2	1995Q2 - 2010Q3	1995Q2 - 2010Q2	1995Q2 - 2010Q2	-	המודגם
60	62	62	62	62	-	מספר התציפות
2.08	2.34	2.38	3.27	3.27	-	המיתאמס הסדרתי (D.W.)
0.63	0.47	0.44	0.14	0.15	-	מקדם ההסביר (R^2 adj.)
1,361	1,614	1,681	2,094	2,095		הטעות בתוך המודגם (RMSE)
1,498	2,064	2,109	2,506	2,427		הטעות מחוץ למודגם (AMFE)

- העמודה הראשונה מציגה את המקדים של כל משתנה ברגסיה נפרדת, כדי להשוות למקדים המתකבל ברגRESSEDות המלאות.
- המספרים בסוגרים הם טיעיות התקן.
- הכווכיות מייצגות את רמות המובהקות: * מובהק ב-10%; ** מובהק ב-5%; *** מובהק ב-1%.
- הטעות מחוץ למודגם מחושבת על ידי תחזית תקופת אחת קדימה ברגסיה מתוגבלת לתקופה 2004/II עד 2010/I.

²¹ ההשקעה במלאי מוגדרת במודל על ידי הפער בין ההשקעה המקומית הגלובלית להשקעה בנכסיים קבועים, שניהם במחירים קבועים מנוכי עונתיות. הגדרה זו עולה בקנה אחד עם הגדרות הלמייס, אף שהלמייס לא מפרשמת את נתוני ההשקעה במלאי במחירים קבועים מנוכי עונתיות.

²² השקעה בחברות החזון נכללת בחשבונות כהשקעה במלאי, ומכירת חברות החזון נספרת כיצוא ונמחייב מהמלאי.

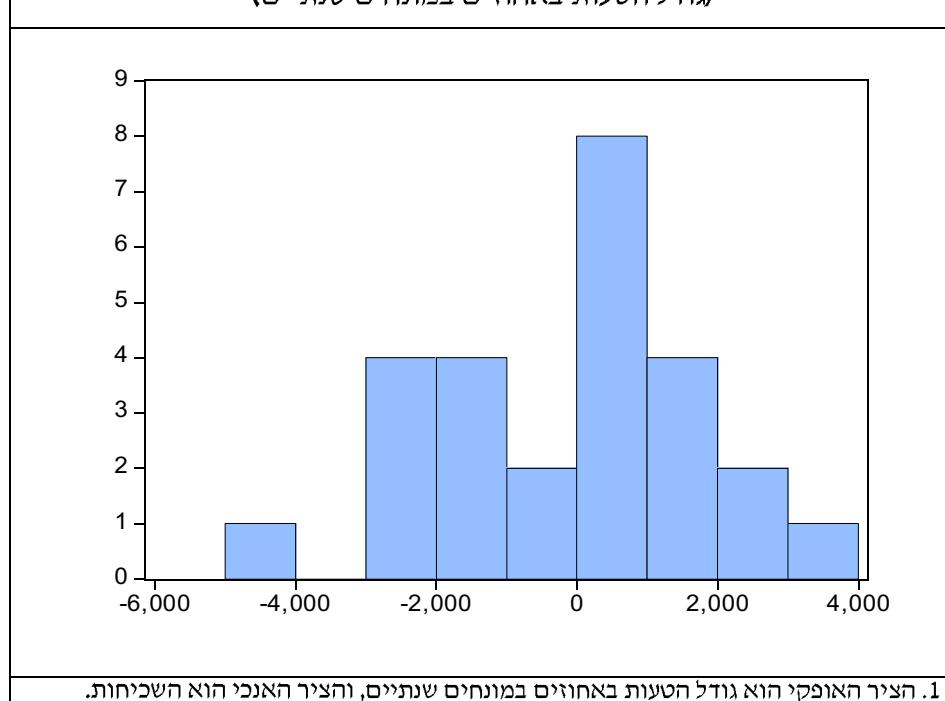
²³ אמנם משתנה זה לא ידוע בזמן אמיתי, אך הכלתו נועדה לתקן את הסטייה היסטורית ברמת המלאי, שנוצרה בשנת 2000 בתוצאה מכירה מסיבית של חברות החזון. מאז משתנה זה הוא חלק זניח במלאי. יש לציין שגם אם תהיה טעות גדולה לגבי ריבוב זה, לא תהיה לכך שום השפעה על התוצר, עקב שיטת הרישום הcpfol.

המקדמים המתקבלים באמידה זו שונים מהמקדמים ביתר האמידות: בעוד שביתר האמידות ניתן לרוב לפרש את המקדמים כגמישיות, בלוח זה המשנה המוסבר אינו בשיעור שינוי, ולכן ניתן לפרש אותו כחץ גמישות.

(למשל: עליה של נקודת האחזו ביצוא מתואמת עם ירידה של כ-96 מיליון ש"ח בהשקעה המלאי) – מהלוך עולה כי כושר ההסביר של המודל סביר, וכן שהוא מביא לירידה משמעותית בגודל הסטטיקה המוצעת – הן בתוך המדגם והן של התחזית, אך חלק מהמקדמים אינם יציבים באמידות שונות, והטעות מחוץ למדגם נשארת גדולה ועומדת על 1.5 מיליארד ש"ח, שהם כ-5.7% אחזו תוצר. טעות זו כפולה בגודלה מטעות התחזית שנא마다 עבור השקעה בנכסים קבועים, וסימולציה של המודל כולו מעלה כי סטטיקה מעין זו בתחזית מלאי מביאה לטעות של 0.9 נקודת אחזו במונחים שנתיים בתחזית התוצר. עם זאת, בניגוד לאמידות הקודמות, לא נמצא הטייה סיסטמטית בתחזית המלאי.

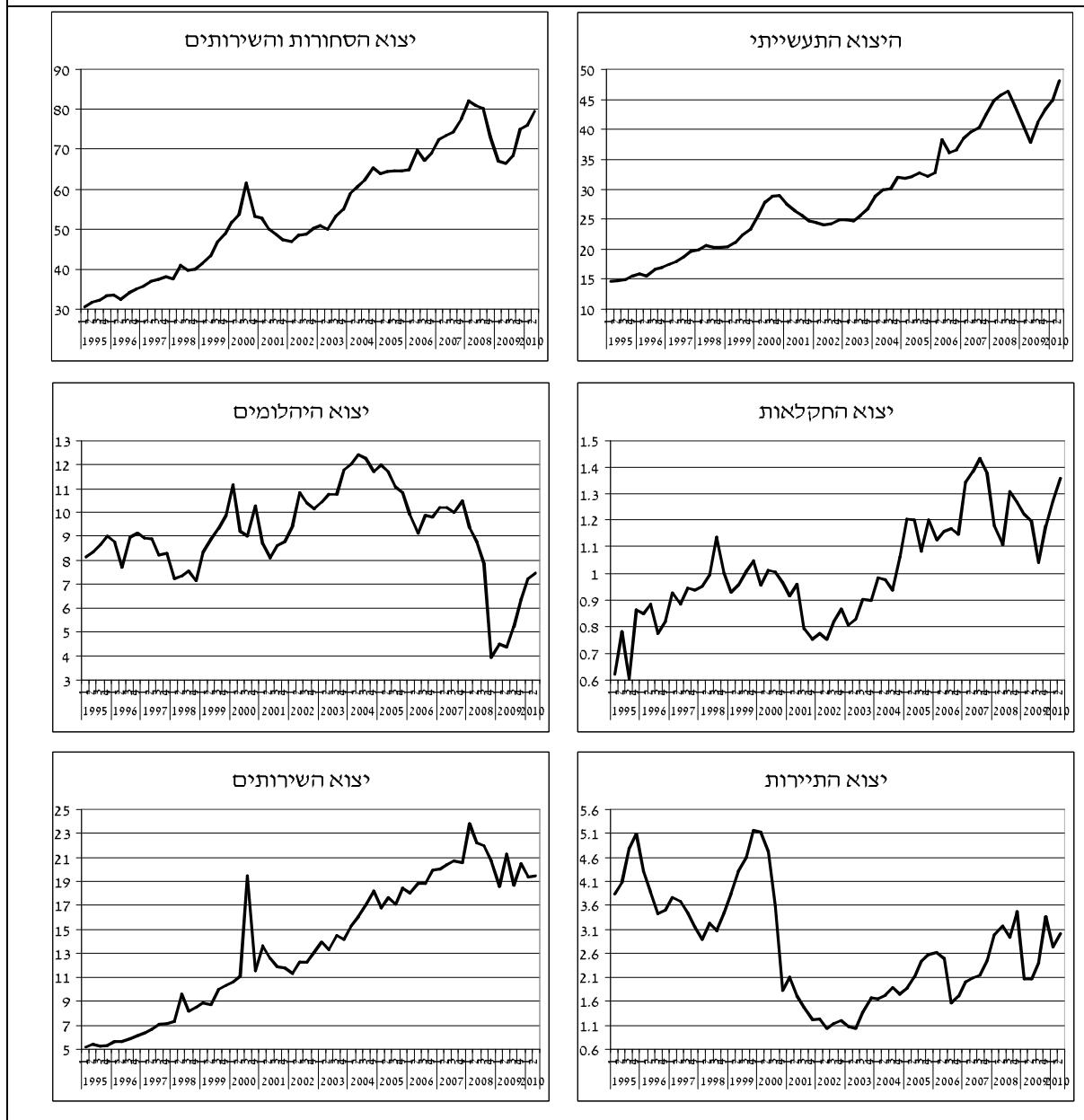
איור 5: התפלגות הטיעויות באמידה מחוץ למדגם לתקופה 2004/I עד 2010/II

(גודל הטעות באחזוים במונחים שנתיים)



יצוא הסחורות והשירותים הוא הרכיב השני בגודלו (אחרי הצריכה הפרטית), וב모בניהם מסויימים החשוב ביותר להערכת מצב המשק. הרכיבים העיקריים של היצוא הם הייצוא התעשייתי, יצוא השירותים (בעיקר שירותי התעשייה, שירותי הביטוח והשירותים העסקיים האחרים), יצוא הילומים ויצוא שירותי התיירות. הרכב היצוא עבר תמורות רבות בתקופת המדגם: יצוא השירותים ירד מ-13 אחוזים משך היצוא בשנת 1995 ל-3 אחוזים בלבד בשנת 2007. זאת גם עקב ירידת יקרה חדה ביצוא התיירות בתחילת העשור, תוצאה המצב הביטחוני, וגם עקב עליה חדה של יתר רכיבי היצוא. יצוא הילומים אמן גידול במהלך התקופה, אך משקלו בסך היצוא ירד מאוד, ובמהלך המשבר האחרון הוא ספג מכחה קשה, והיקפו ירד כמעט מ-50 אחוזים. מאפייניםבולטים של היצוא הם מיתאמים גבוה – בכל עיפוי – עם מחזור העסקים העולמי ותנדות קטנות יחסית בתוקף מחזור העסקים. בכך הוא שונה מן מהצריכה הפרטית, הרגישה פחות למחזור, והן מההשקעה, שאמן רגישה למחזור, אך מאופיין בתנודתיות רבה.

איור 6: התפתחות היצוא ורכיביו העיקריים
(מיליארדי ש"ח, נתונים רבונוניים מנוכני עונתיות, במחירים קבועים)



לוח 4 מציג את אמידת המודל של היצוא, כולל את המשתנים הבאים: **יצוא הסחורות**, מוכפל במשקל יצוא הסחורות בסך היצוא; מדד ניהול הרכש של אורה"ב; מלאי חברות החזק²⁴; ומיתאמ סדרתי מסדר ראשון ((AR(1)). כפי שעולה מהלות, כושר ההסבר של המודל הוא גבוה, למורות אי הכללת נתונים לגבי יצוא השירותים²⁵, וזאת מפני המשקל הגבוה של יצוא הסחורות בסך היצוא ומפני המיתאמ בין יצוא הסחורות ליצוא השירותים. המיתאמ הגבוה מתקיים אף על פי שנとなり יצוא הסחורות הם דולריים ובמחירים שוטפים, ואילו נתונים היצוא הם בשקלים במחירים קבועים. המרת נתונים סחר החוץ לבסיס מחירים קבוע או שקל דוחה פוגעת בתוצאות.

²⁴ הכללת משתנה זה נועדה לתקן את הסת�性 ההיסטורית ברמת המילאי שנוצרה בשנת 2000 כתוצאה מכירה מסיבית של חברות חזק. ראו הערה 24.

²⁵ אמנם ישנם אינדיקטורים חדשים לגבי יצוא שירותים וכניות תיירים, והם מגדילים את כושר ההסביר של המודל במידה רבה, אך נמצא כי הם מגדילים במידה ניכרת את הטיעות של התחזית מוחז למדגם.

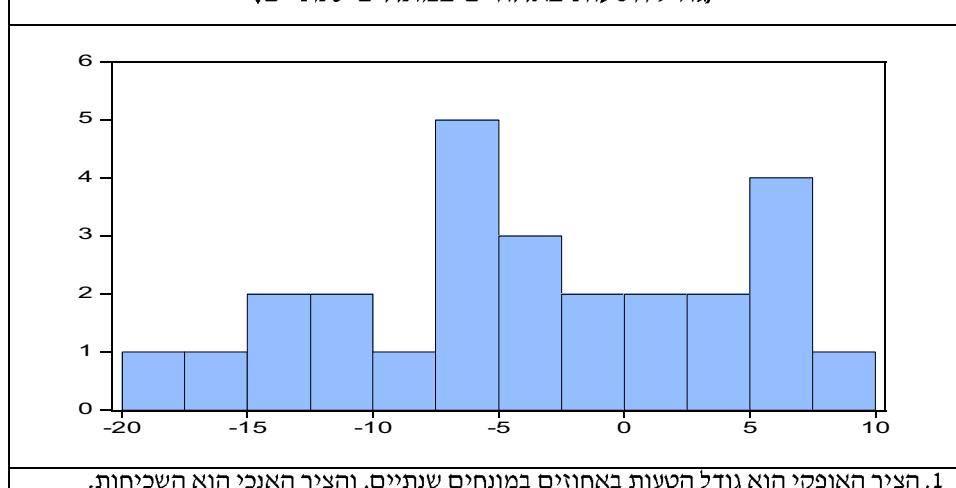
לוח 4: הגורמים המסבירים את יצוא הסחורות והשירותים
(שיעוריו השינויים הרביעוניים, מנוכי עונתיות, במחירים קבועים)

(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	
0.66*** (0.091)	0.66*** (0.104)	0.61*** (0.166)	0.81*** (0.13)	0.81*** (0.13)	יצוא הסחורות (מכפלי משקל הסחורות בסך היצוא)
0.2*** (0.058)	0.19** (0.071)	0.21* (0.113)	-	0.48*** (0.095)	מדד מנהלי הרכש - ארה"ב
-0.02*** (0.002)	-0.02*** (0.002)	-	-	-0.02*** (0.003)	מלאי חברות ההזנק
-0.3** (0.132)	-	-	-	0.05 (0.13)	המיთאמים הסדרוני AR(1)
0.07* (0.04)	0.08** (0.04)	-0.10* (0.06)	0.01 (0.01)	-	הקבוע
1995Q3 - 2010Q2	1995Q2 - 2010Q2	1995Q2 - 2010Q2	1995Q2 - 2010Q2	-	המודגם
61	62	62	62	-	מספר התצפיות
1.97	2.58	3.11	3.02	-	המיותאמים הסדרוני (D.W.)
0.79	0.77	0.41	0.39	-	מקדם ההסביר (R^2 adj.)
2.02%	2.11%	3.39%	3.49%	-	הטעות בתוקן המודגם (RMSE)
1.81%	3.09%	3.04%	2.88%	-	הטעות מחוץ למודגם (AMFE)

- העמודה הראשונה מציגה את המקדים של כל משתנה בrogramma נפרדת, כדי להשוות למקדם המתקבל בrogramma המלאות.
- המספרים בסוגרים הם טעויות התקן.
- הכווכיות מייצגות את רמת המובהקות: * מובהק ב-10%; ** מובהק ב-5%; *** מובהק ב-1%.
- הטעות מחוץ למודגם מחושבת על ידי תחזית תקופה אחת קדימה בrogramma מתגללת לתקופה I/II עד 2010/I/II.

איור 7 מציג את התפלגות הטעות המומוצעת מחוץ למודגם בתקופה I/II עד 2010/I/II עבר הרוגרמיה המלאה הנכללת במודל (עמודה 5 בלוח 4). מהאיור עולה שלמרות כושר ההסביר הגבוה של המודל, כושר החיזוי שלו נמוך יחסית. הטעות המומוצעת בערך מוחלט עומדת על 7.5 אחוזים במנוחים שנתיים, והתחזית מוטה כלפי מטה: הטעות המומוצעת עומדת על -3.7 – נקודות אחוז, והטעות החזיניות – על -4.0 – נקודות אחוז. מלבד זאת, ב>Showdown הטיעוות התחזית ביותר המשוואות, שהתפלגותן קרובה לנורמלית, התפלגות הטיעוות במשוואת היצוא היא כמעט אחידה.

איור 7: התפלגות הטיעוות באמידה מחוץ למודגם לתקופה I/II עד 2010/I/II
(גודל הטיעוות באחוזים במנוחים שנתיים)

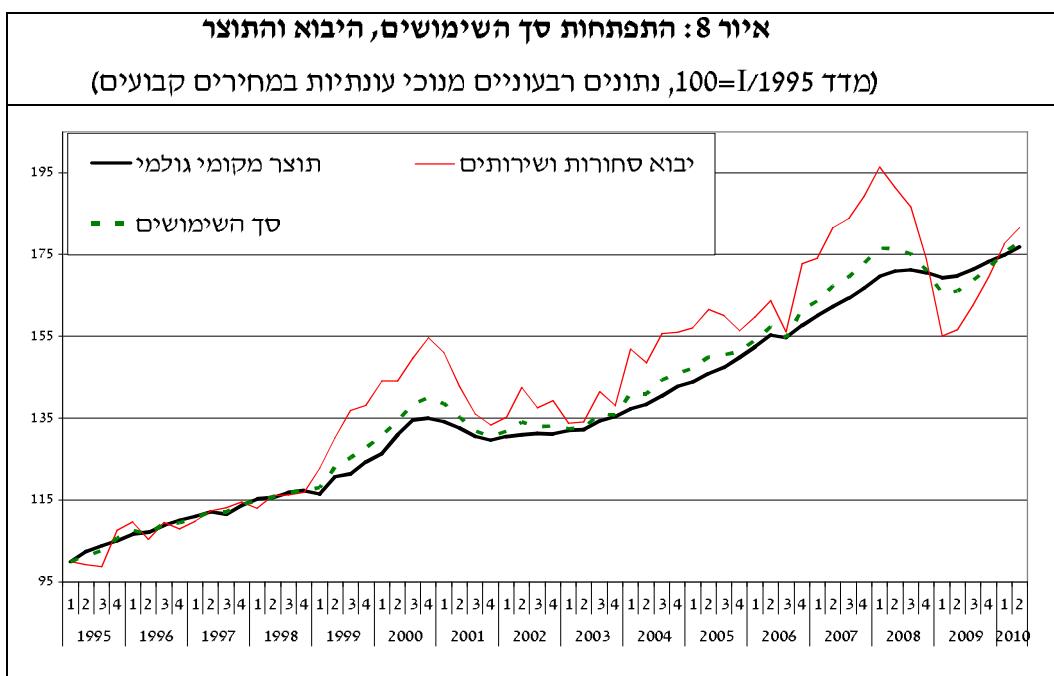


צד המקורות

התוצר והיבוא הם המקורות לשימושים של המשק – הצריכה, ההשקעה והיצוא – ועל כן מתקימת זהות ביניהם. מכאן שלאחר אמידת כל אחד מהשימושים בפרט ניתן לסטם אותם ולקבל אומדן לסך השימושים, שהם סך המקורות. ואולם אמידת סך המקורות לא מאפשרת הבחנה בין הייבוא לתוצר, משום שחלוקתם היחסית בסך המקורות משתנים מרבע רבע בהתאם לשוג השימושים שיוצרים בכל רבע. כך, למשל, הצריכה הפרטית כוללת את צרכית בני-הקיימה, שהיא מוטת יבוא, ואת הצריכה השוטפת, שהיא מוטת ייצור מקומי, ומשקל כל אחת מהן בסך הצריכה משתנה מרבע רבע. לפיכך כדי לאמוד את הייבוא והتوزר יש להשתמש – פרט לאומדן סך השימושים, באינדיקטורים נוספים. במודל זה נאמד תחילת הייבוא, ורק אחרי נאמד התוצר, וזאת מכמה סיבות: נתוני הייבוא הדולרי, הן של הסחורות והן של השירותים, הזמינים בזמן אמת, הם אלה המשמשים את הלמ"ס לבניית נתון הייבוא של החבונאות הלאומית; טעות התחזית של סך השימושים מתבטאת גם בתחזית הייבוא ומקוזת אותה, כך שתחזית התוצר היא יציבה יותר. תופעה זו בולטת גם במקרים בפועל. כפי שעולה מאיור 8, התנודות של סך השימושים מתבטאות בתנודות חדות בייבוא ובתנודות מתונות בתוצר; ולבסוף זו היא גם השיטה הרשמית, הנהוגה בלמ"ס, לגזירת התוצר מזוהות המקורות והשימושים.

איור 8: התפוחות סך השימושים, הייבוא והתוצר

(מדד 1995/1=100, נתונים רביעוניים מנוכי עונתיות במחירים קבועים)



יבוא הסחורות והשירותים הוא מקור הבא לתת מענה לשימושים של המשק – באספקת חומרי גלם ואנרגיה לצורכי הייצור ובספקת מוצרים מוגמרים שאינם מיוצרים בארץ. לוח 5 מציג את אמידת המודל של הייבוא, הכוללת את המשטנים יבוא הסחורות והשירותים הדולריים וסך השימושים בפועל (עמודה 4) והנאמד (עמודה 5). בכל האמידות הוככל תיכון בגין מיתאמ סדרתי מסדר ראשון. מהלוך עולה שלושת המשטנים מסבירים היבוא את הייבוא, ולכל אחד מהם תרומה לקשר ההסביר. ואולם, למרות התרומה של המשטנה 'סך השימושים' לכושר ההסבר בתוך המדגם, אין למשטנה זה תרומה מוחז למדגם, והוא אף מביא לעלייה ניכרת בטיעות הממוצעת של התחזית – הן בהכללת השימושים בפועל והן בהכללת האומדן לשימושים²⁶. זאת מפני שהميدע הגולם בתנונים החודשיים של הייבוא הוא טוב די הorrect, וכן מפני המיთאמ המובנה של נתוני הייבוא עם סך השימושים. על כן משתנה סך השימושים לא נכלל במודל.

²⁶ בשני המקדים התחזית חושבה על סמך נתון התחזית של השימושים. ההבדל הוא בגודל המקדים הנאמד להשפעת השימושים על הייבוא.

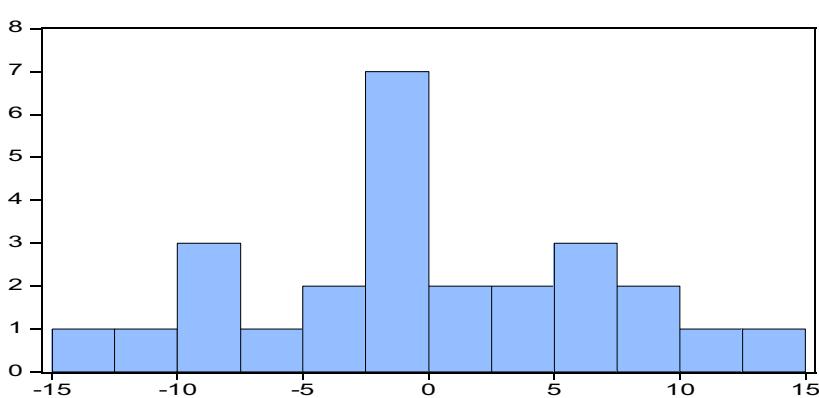
**לוח 5: הגורמים המשפיעים את יבוא הסחורות והשירותים
(שיעוריו השינויים הרבוניים, מנוכי עונתיות, במחקרים קבועים)**

(5) אומדן השימושים בפועל	(4) השימושים	(3) (2)	(1)	
0.61*** (0.06)	0.43*** (0.07)	0.77*** (0.04)	0.79*** (0.05)	יבוא הסחורות
0.07** (0.03)	0.05** (0.02)	0.1*** (0.03)	-	יבוא השירותים
0.58*** (0.17)	1.06*** (0.18)	-	-	סך השימושים
-0.64*** (0.11)	-0.48*** (0.12)	-0.60*** (0.11)	-0.57*** (0.11)	המתאים הסדרתי (AR(1))
-0.00* (0.00)	-0.01*** (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	הקבוע
1997Q4 - 2010Q2	1995Q3 - 2010Q2	1995Q3 - 2010Q2	1995Q3 - 2010Q2	המודגם
52	61	61	61	מספר התצפיות
2.44	2.15	2.27	2.12	המייתאים הסדרתי (D.W.)
0.86	0.88	0.81	0.77	מקדם ההסביר (R^2 adj.)
1.45% 1.83%	1.33% 1.77%	1.68% 1.29%	1.83% 1.43%	הטיעות בתוך המודגם (RMSE)
				הטיעות מחוץ למודגם (AMFE)

- העמודה הראשונה מציגה את המודגם של כל משתנה ברגression נפרדת, כדי להשוות למקדם המתפרק ברגression המולאות.
- המספרים בסוגרים הם טעויות התקן.
- הכווכיות מייצגות את רמת המובהקות: * מובהק ב-10%; ** מובהק ב-5%; *** מובהק ב-1%.
- הטיעות מחוץ למודגם מחושבת על ידי תחזית תקופה אחת קדימה ברגression מתגללתת לתקופה I עד II/2010/II.

איור 9: התפלגות הטיעות באמידה מחוץ למודגם לתקופה 2004/I עד 2010/II

(גודל הטיעות באחזois במנוחים שנתיים)



1. החיר האופקי הוא גודל הטיעות באחזois במנוחים שנתיים, והחיר האנכי הוא השכיחות.

איור 9 מציג את התפלגות הטיעות הממוצעת מחוץ למודגם לתקופה 2004/I עד 2010/II עברו הרגression הנכללת במודל (עמודה 3 בלוח 4). גודל הטיעות הממוצעת הוא 5.7 אחוזים במנוחים שנתיים, והתחזית מוטה במידה קטנה מאוד ולא מובהקת כלפי מטה. גודל הטיעות הוא נמוך יחסית בהשוואה ליתר העסיפים הנאמדים, במיוחד לנוכח העובדה שהיבוא הוא הסעיף התנודתי ביותר – שיעור השינוי הממוצע שלו עומד על 13.1 אחוזים.

התוצר המקומי/global מחושב במערכות החשבונאות הלאומית כסכום של כל השימושים הסופיים פחות היבוא. לכן כדי לאמוד את התוצר במודל בשיטה דומה, נבנה משתנה סינטטי, המורכב מממוצע הגידול החזוי בכל אחד מהשימושים (והיבוא), משוקלל לפי גודלם היחסי בסך השימושים. בשלב שני נמדד הקשר בין המשתנה הסינטטי הנ"ל לבין התוצר, תוך הכללת משתנים מסוימים מסבירים נוספים, התורמים לכשור ההסביר והחיזוי, והיה טעם לבחון את השפעתם ישירות על התוצר, ולא באופן עקיף דרך השימושים. מעתנאים אלה הם סך גቢית המסים העיקריים, סך גቢית מס הכנסה וממד מנויות המשחר והשירותים של הבורסה בתל אביב. מעתנאים אלה משקפים את רמת הפעילות במשק בכללות ולא בהכרח מגזר ספציפי כגון הצריכה, ההשקעה או הייצוא²⁷. לוח 6 מציג את תוצאות האמידה. ממציאות האמידה עולה כי אמנס לכל אחד מהמשתנים העיקריים תרומה משמעותית לכשור ההסביר. עם זאת, עיקר התרומה לכשור החיזוי נובעת מהמשתנה הסינטטי של התוצר הנמדד, והווסף יתר המשתנים משפרת את טיב התחזית במידה מתונה בלבד.

לוח 6: אמידת התוצר המקומי/global

(שיעוריו השינוי הרבעוניים, מנוכני עונתיות, במחירים קבועים)

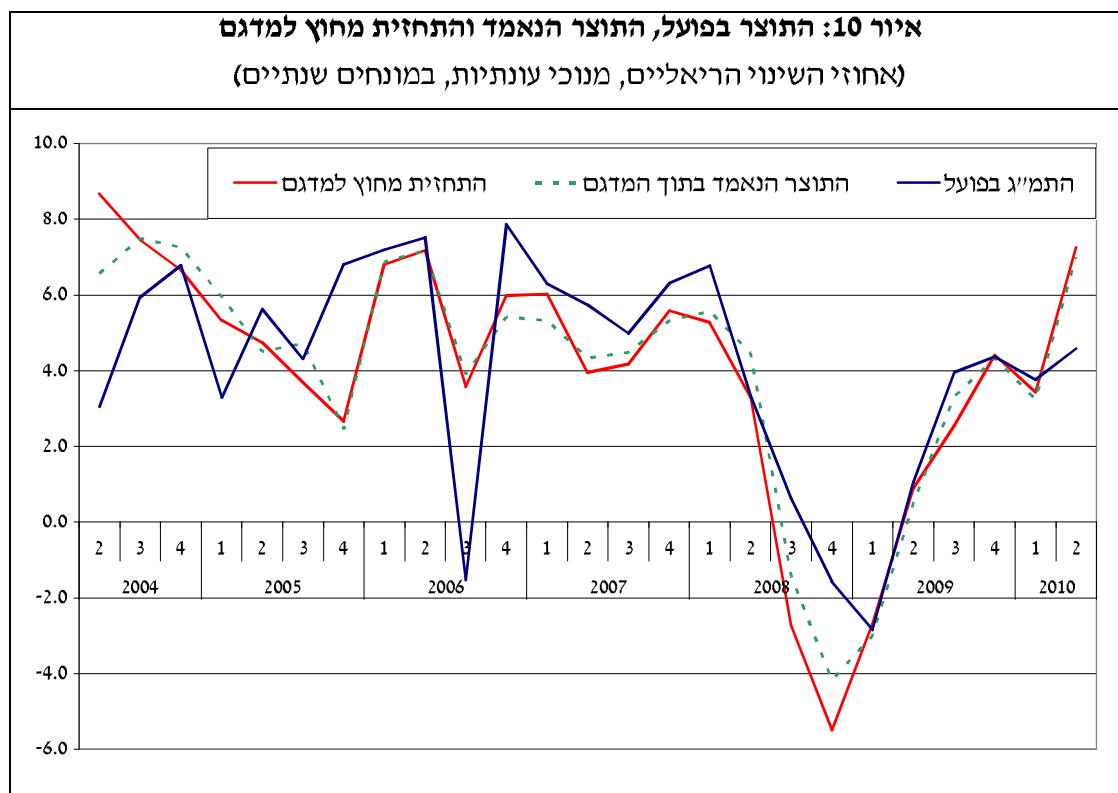
(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	
0.34*** (.107)	0.46*** (.113)	0.5*** (.118)	0.54*** (.117)	0.54*** (.117)	התוצר הנמדד (הגזר מהשימושים)
0.06** (.024)	0.06** (.027)	0.05* (.028)	-	0.07** (.031)	תקבולי המסים העיקריים
0.03** (.012)	0.03** (.014)	-	-	0.03** (.016)	תקבولي המסים היישרים
0.01*** (.004)	-	-	-	0.02*** (.004)	מדד מנויות המשחר והשירותים
-0.011** (.004)	0.005*** (.001)	0.005*** (.002)	0.005*** (.002)	-	הקבוע
1997Q3 - 2010Q2	1997Q3 - 2010Q2	1997Q3 - 2010Q2	1997Q3 - 2010Q2	-	המדד
53	53	53	53	-	מספר התצפיות
2.07	1.72	1.55	1.59	-	המי מתאים הסדרתי (D.W.)
0.49	0.37	0.30	0.28	-	מקדם ההסביר (R^2 adj.)
0.69%	0.79%	0.83%	0.85%		הטיעות בתוך המדגמים (RMSE)
0.40%	0.43%	0.43%	0.44%		הטיעות מחוץ למדגמים (AMFE)

- העמודה הראשונה מציגה את המקדים של כל משתנה ברגression נפרדת, כדי להשווות למקדם המתkeletal ברגression המלואות.
- המספרים בסוגריים הם טעויות התקן.
- הוכחות מיצגות את רמת המובהקות: * מובהק ב-10%; ** מובהק ב-5%; *** מובהק ב-1%.
- הטעיות מחוץ למדגם מחושבת על ידי תחזית תקופה אחת קדימה ברגression מתגלגת לתקופה II/2010 עד II/2004.

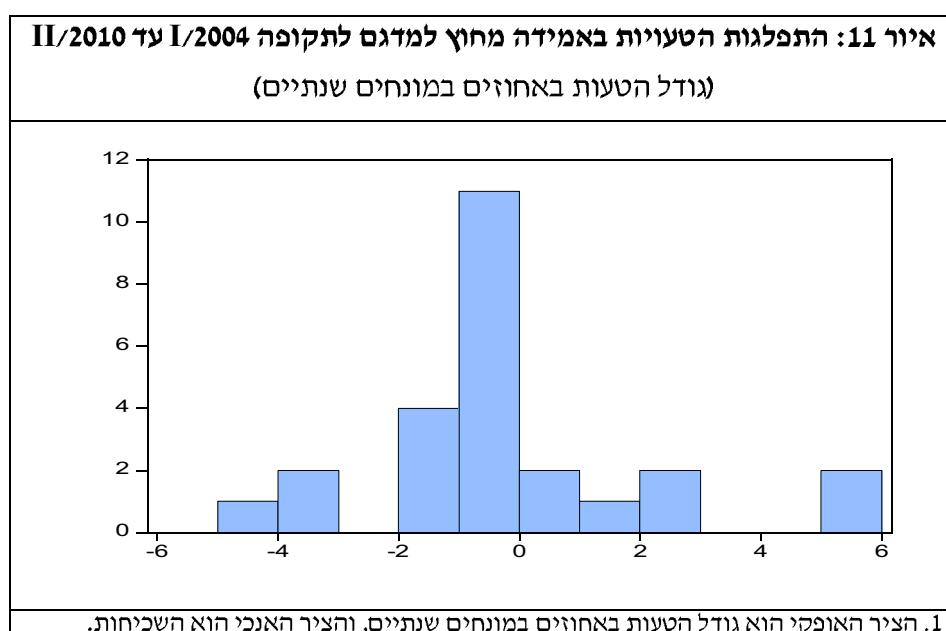
איור 10 מציג את התוצר בפועל מול התוצר הנמדד בתוך המדגם והתוצר החיזוי מחוץ למדגם בתקופה II/2004 עד II/2010. תקופה זו כוללת תקופה ארוכה של צמיחה יציבה, וכן את תקופה המשבר האחרון והיציאה ממנו. מהאיור עולה כי המודל תופס את סביבת הצמיחה ואת מרבית השינויים במהלך העשקים בתקופה הניסקרת, אף כי לא תמיד בעוצמה הנכונה. כך, למשל, המודל מתפרק היטב בחיזוי המשבר האחרון, שהחל במחצית השנהיה של 2008, אך מבחינות עיתויו והן מבחינות עצמן של שינוי המגמה ביחס לשנים שקדמו לו. עם זאת,

²⁷ מדד המניות הכללי נensus גם לצריכה ולהשקעה, אך מסיבות תיאורטיות אחרות: בצריכה הפרטית, מדד המניות מבטא את אפקט העושר, ובהשקעה הוא מבטא את הציפיות למצב הכללי בעתיד ואת כדאיות ההשקעה.

שיעור הירידה בפועל, החזוי בשיא המשבר, גדול במידה ניכרת מירידת התוצר בפועל. יש לציין שהירידה המתוונה של התוצר במהלך המשבר הייתה אכן מפתיעה, וגם בדייבד קשה להסביר אותה – במיוחד לאור העובדה כי הירידה החדה של כל השימושים (ובמיוחד הייצור).



איור 11 מציג את התפלגות הטיעות הממוצעת מחוץ למדגם בתקופה 2004/I עד 2010/II. הטיעות הממוצעת בערך מוחלט עומדת על 1.6 אחוזים במונחים שנתיים, ו-72 אחוזים מההתפלגות נמצאים בתחום של -2 עד 2 אחוזים. כמו כן התחזית מוטה במידה קטנה ולא מובהקת כלפי מעלה: הטיעות הממוצעת עומדת על 0.2 – נקודת אחוז, והטיעות החיצונית – על 0.3 – נקודת אחוז.



4.2 טיב התחזית בזמן אמת

הסטטיסטיים המרכזים להערכת טיב המודל והתחזית הם כושר ההסביר והטעות הממוצעת בתוך המדגם ומחוץ למדגם. הסטטיסטיים אלה אמנים מספקים מיידע רב על טיב המודל, אך לא חושפים את התמונה כולה, משום שהם מחייבים בדיעבד. טיב התחזית בזמן אמת תלוי במספר גורמים נוספים – השפעת הרויזיות במשתנים המסבירים, היקף הנתונים הזמינים (רבייע מלא לעומת חודשיים) והשפעת שיקול הדעת. חלק זה מציג אינדיקציות לגורמים אלו ולכשר החיזוי בפועל בזמן אמת.

רויזיות במשתנים המסבירים

הנתונים החדשניים הראשוניים של הלמ"ס עברים שינויים ועדכונים משמעותיים (רויזיות). עד לקבלת הנתון הסופי. זאת כתוצאה מקבלת אינפורמציה נוספת ומדויקת יותר, מהצלבת נתונים מקורות שונים, ובמיוחד כתוצאה של שינוי מגמה, המתגלים רק בדיעבד ומשמעותם בין השאר על ניכוי העונתיות של הלמ"ס. בעודו שprowadנים של המודל מבוססים על הנתונים הסופיים של הלמ"ס, התחזית בזמן אמת מבוססת על הנתונים הראשונים שצפויים לעבר רוויזיות. כדי להעריך את פוטנציאל הטעות הנוצר מהשימוש בנתונים הראשונים, מציג לוח 7 את הטיעויות²⁸ בכל אחד מהמשתנים החשופים לרוויזיות במודל²⁹ בתקופה 2008/II עד 2010/II. תקופה זו מאופיינת בשינויים חדים במחזור העסקים, ولكن ברויזיות גדולות יותר מאשר בתקופות של יציבות.

לוח 7: היקף הרויזיות בנתונים החדשניים מהפרסום הראשון עד לפרסום האחרון

(נקודות האחוז, במונחים רביעוניים)

יבורא הסחרות ¹	יבורא המשוקלל ²	הממוצע ¹	יבורא מוצריו ¹	יבורא השקעה	פדיון הענף L	יבורא חומרה הגלם	יבורא בני-הקיימה	יבורא בני-
משוואת היבוא	ס"כ השימושים	משוואת היצוא	משוואת השקעה	משוואת ההשכלה הפרטית				
1.5	2.8	1.7	1.6	0.8	-0.3	5.4		II/2008
-2.5	-1.0	-3.8	-1.3	2.5	-2.6	2.2		III/2008
-1.6	0.2	-0.2	-5.8	0.3	0.6	3.9		IV/2008
0.3	1.1	0.6	-0.3	0.3	2.0	2.4		I/2009
1.6	0.9	0.9	3.7	2.0	1.3	-0.6		II/2009
-2.4	-1.2	1.4	-4.4	0.6	-2.1	-2.1		III/2009
0.8	4.2	2.9	0.3	0.8	2.3	8.5		IV/2009
-0.3	0.3	0.4	-0.2	0.1	-0.7	0.8		I/2010
-0.2	1.1	3.8	0.0	0.3	0.1	-0.7		II/2010
-0.3	0.9	0.9	-0.7	0.9	0.1	2.2		הרויזיה הממוצעת
1.2	1.4	1.7	2.0	0.9	1.3	3.0		הרויזיה הממוצעת בערך מוחלט
8.6	5.9	6.6	5.5	1.1	6.4	6.4		ממוצע האינדיקטור בערך מוחלט
1.00	0.79	0.54	0.82	-0.08	0.71	0.35		הມתאים עם הרויזיות ביבוא

1. למעט אניות ומטוסים ויהלומים.

2. ממוצע משוקלל של הרויזיות בכל האינדיקטורים המופיעים בלוח.

מהלוך עולה שאכן היו במשתנים אלו רויזיות ניכרות, שגודלו הממוצע עומד על 1.4 נקודות אחוז – כ-20 אחוזים מגודל השינוי הממוצע באינדיקטורים אלו. עם זאת, רויזיות אלה נמוכות מהרויזיות בנתוני הייצור התעשייתי והפדיון (משתנים המשמשים לבניית המדר המשולב), וכן נמצא מיתאמים גבוהה מאוד (0.8) בין

²⁸ גודל הרויזיה בנקודות אחוז מהפרסום הראשון עד לפרסום האחרון הזמן בעת כתיבת המאמר. הנתונים מוצגים במונחים רביעוניים, בשל התנודתיות הרבה של האינדיקטורים.

²⁹ המשתנים העיקריים החשופים לרויזיות במודל הם נתוני סחר החוץ, בעוד שמספר משתנים אחרים במודל (מדוד אמון הרכנים, מדד מנהלי הרכש, נתוני הבורסה ועוד) אינם חשופים כלל לרויזיות.

הרווייזיות במשתנים שבעזרתם נאמדים השימושים לבין הרווייזיות בייבוא, כך שמנגנון הקיזוז של המודל בין הייבוא לשימושים מביא גם לקיזוז מסוים של הטעויות הנובעות מהרווייזיות.

היקף הנתונים הזמינים

מטרת המודל היא יצירת תחזית לתוצר ולשימושים בזמן אמת – ככלمر קרוב ככל הניתן לרבעון הנוחזה. נתונים מלאים על הרבעון מתאפשרים כשבועיים מymes הרבעון, ובעת זו המודל מספק תחזית המקדימה את הנתונים הרשומים של הלמ"ס הרשמיים בחודש (החלטת ריבית אחת). שימוש נתונים חלקיים בלבד מאפשר להקדים את התחזית בחודש נוסף (שתרי החלטות ריבית), זאת על חשבון רמת הדיווק של המודל, היורדת מושם שרוב המשתנים מבסיסים על חודשים בלבד. כדי להשתמש במודל כאשר יש מידע על חודשים בלבד בלבד, נעשה שימוש באותו הרגรสיות שהוצעו לעיל, על בסיס נתונים היסטוריים שאינם כוללים את החודש השלישי בכל רבעון; זאת כדי לקבל מקדים המתאימים למועד ההזמין בעת ערך התחזית.لوح 8 מציג השוואה בין גודל הטעות המומוצעת מחוץ למינימום כל אחד ממשוואות המודל במצב נתוניים מלאים (שבועיים מymes הרבעון) לבין מצב של נתונים חלקיים (שבועיים לפני תום הרבעון). מהלוך עולה כי שימוש נתונים חלקיים בלבד אמן מגדייל את הטעות המומוצעת, אך במידה מתונה בלבד, כך שטיב התחזית במצב זה הוא מספק.

لوح 8: הטעות המומוצעת מחוץ למינימום (MAFE) – עבור נתונים מלאים וחלקיים

(נקודות האחzo בMONTHS רביעוניים)

התוצר המקומי הגולמי	הייבוא	היצוא	ההשקעה במלאי ¹	ההשקעה בנכסיים קבועים	הצריכה פרטית	
0.40%	1.29%	1.68%	1,309	2.32%	0.50%	נתוניים מלאים
0.45%	2.27%	1.87%	1,309	2.44%	0.58%	נתוניים חלקיים

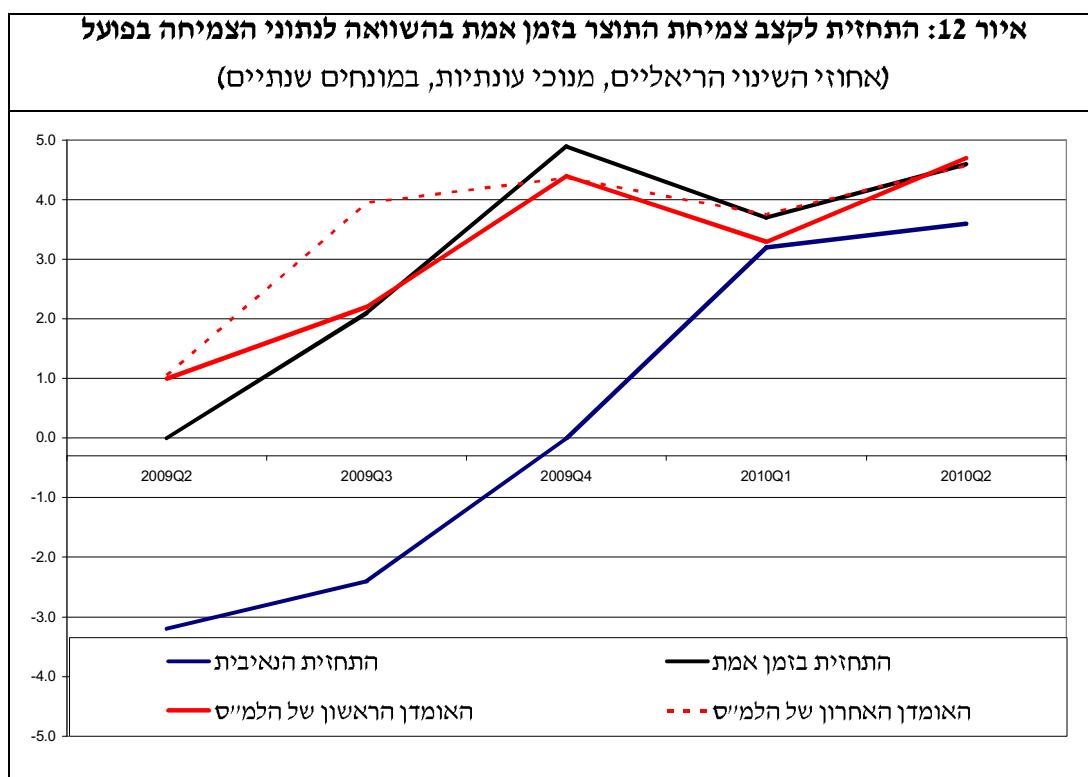
1. במליאני ש"ח.

הניסיון הנכבר עם המודל

נוסף על גורמי הטעות שהוצעו לעיל, נכנס בזמן גורם נוסף החורג מהמודל, והוא האלמנט השיפוטי: בכל מודל, גם במודל סטטיסטי כמו מודל זה, נכנס אלמנט שיפוטי בזמן אמת – בפרט כשהתוצאות המתקבלות אינן מתאימות עם הערכת המצב הנוכחי או עם אינדיקטורים הנמצאים מחוץ למודל. שיקול הדעת יכול להתבטא באופןים רבים. לרוב הוא מटבטה בערך מבחן רגישות לתוצאות המודל על ידי הורדה של משתנה ספציפי אשר "ynchad" בהתייחס לתחזית. כיון שהשפעתו של גורם זה אינו ברור: השיפוט יכול להביא לשיפור טיב התחזית או להרעתו. כדי לקבל אינדיקציה טובה יותר לטיב התחזית בזמן אמת נעשה שימוש בניסיון שנכבר בשימוש במודל במהלך השנה האחרונה, אף כי חשוב לציין שמדובר בתקופה קצרה מאוד (חמש תציפות בלבד) שבה התחוללו שינויים גדולים במהלך העשקים, ולכן המסקנות לגבי טיב המודל הן בעירובן מוגבל. איור 8 מציג את התוצאות לקבע צמיחה התוצר כפי שהן פורסמו בדיונים המוניטריים במהלך השנה האחרונה, וזאת בהשוואה לנתונים בפועל בשתי נקודות זמן – בפרסום הראשון ובפרסום האחרון. כמו כן מוצגת באירוע תחזיתニアטיבית, הנשענת על הערכת הצמיחה טרם פרסום ה-*nowcasting*³⁰. מהאיור עולה כי התחזית בזמן אמת נתנה אינדיקציה טובה מאוד לנתונים הרשמיים של הלמ"ס (טעות ממוצעת של 0.17 נקודות אחzo), ובמיוחד לאומדן

³⁰ הנתונים לשנת 2009 מבוססים על התוואי הרביעוני שפורסם בתחילת 2009, והנתונים לשנת 2010 מבוססים על התוואי הרביעוני שפורסם בתחילת 2010.

הראשון של הלמ"ס (טעות ממוצעת של 0.1 נקודות אחוז). התחזית טוביה במידה ניכרת מן התחזית הנאיבית (טעות ממוצעת של 0.8 נקודות אחוז), ואף טוביה במידה מסוימת המתקבלת בדיעד (טעות ממוצעת של 0.22 נקודות אחוז), וזאת למרות השפעת הרויזיות, האמורות להרע את התחזית בזמן אמיתי. תוצאות אלה מוכיחות את ההשערה כי הפעלת שיקול הדעת השיפוטי על תוצאות המודל הביאה לתחזית טוביה יותר מאשר התוצאות הגולמיות. יש לציין את ההחטאה בחיזוי הנתון הסופי לרבעון השלישי של 2009, שעובדן במידה ניכרת על ידי הלמ"ס – מ-2.2 אחוזים בפרסום הראשון ל-4.0 אחוזים בפרסום האחרון – כתוצאה מעדרון חד כלפי מטה של היבוא. מכאן שהמודל חזה היטב את הפרסום הראשון, אך לא את הנתון הסופי.



5. סיכום

מאמր זה מציג שיטה להערכת המצב הכלכלי בזמן אמיתי, טרם קבלת הנתונים הרשמיים של הלמ"ס – שימוש באינדיקטורים חדשניים לאמידת הסעיפים העיקריים של המקורות והשימושים וגובהת התוצר מהם. שימוש במודל מאפשר קבלת אומדן מוקדם לפעילות הכלכלית חדש עד חדשים לפני הפרסום הרשמי של הלמ"ס (תלויה במידת הדיקוק הנדרשת). האינדיקטורים המרכזיים התורמים לכושר החיזוי הם נתוני סחר החוץ. תרומה נוספת מתקבלת ממדי פועלות וציפיות (מדדי אמן הצרכנים, מדדי המניות ומדד מהלי הרכש) ומנתוני תקציבי המסים. לרוב האינדיקטורים האלה היתרונו של רוויזיות נמוכות יחסית, בפרט במקרים מפנה. כושר החיזוי מתפרק היבט בחיזוי התוצר הכספי הפרטית והיבוא, בעוד שטיב החיזוי של ההשקעה נזוק. נמצא כי הגבואה של התוצר מתkowski הוזות לבניה המודל, המביא לקיזוז של הטיעויות בשימושים על ידי היבוא. נמצא כי המודל מתפרק היבט בחיזוי נקודות מפנה בצמיחה התוצר, ושאומדן הכמותי חשוף לטעות ממוצעת בערך מוחלט של 1.6 נקודות אחוז במונחים שנתיים. מהניסיון שנזכר בשימוש במודל עד כה עולה כי טיב התחזית בזמן אמיתי אינו נופל מטיב התחזית בדיעד – למרות הרויזיות שעוברים האינדיקטורים החדשניים. תוצאה זו מתකבלת ככל הנראה הוזות למתאים הגבואה בין הרויזיות בתנוני השימושים לרוויזיות בתנוני היבוא.

ביבליוגרפיה

- Angelini, E., G. Camba-Mendez, D. Gannone, L. Reichlin, and G. Runstler (2008). "Short Term Forecasts of Euro Area GDP Growth", ECARES Working Paper 2008.035
- Baffigi, A., R. Gollinelli, and G. Parigi (2004). "Bridge Models to forecast the Euro Area GDP", *International Journal of Forecasting* 20, 447-460.
- Boehm, E. (2001) "The Contribution of Economic Indicator Analysis to Understanding and Forecasting Business Cycles", Melbourne Institute Working Paper, No. 17/01
- Dafnai, G. and J. Sidi (2010). Nowcast Israel GDP Using High Frequency Macroeconomic Disaggregates. Discussion Paper No. 2010.16, Research Department, Bank of Israel.
- Ghysels, E., P. Santa-Clara, and R. Valkanov (2004). "The MIDAS Touch: Mixed Data Sampling Regression Model", mimeo, Chapel Hill, N.C.
- Kitchen, J. and R. Monaco (2003). "Real-Time Forecasting in Practice: the U.S. Treasury Staff's Real-Time GDP Forecast System", U.S. Department of the Treasury, MPRA Paper No. 21068
- Marom, A., Y. Menashe, & T. Suhoy, (2003). "The State-of-the-Economy Index and the Probability of Recession: the Markov Regime-Switching Model", Bank of Israel Discussion Paper No.2003.05
- Suhoy, T. (2010). "Monthly Assessments of Private Consumption", Bank of Israel Discussion Paper No.2010.09

נספח א' – הגדרות המשתנים

משוואה	שם המשנה	义dition	מקור	הערות	מאפיינים
הפרטית ה倔ית	המשנה המוסבר: הצריכה	שיעור השינוי (DLOG)	הלאומי - חשבונאות לאומיות	שיעור השינוי (DLOG)	שיעור השינוי (DLOG)
	המשתנים המסבירים:	שיעור השינוי (DLOG)	הלאומי - סחר חוץ	שיעור השינוי (DLOG)	שיעור השינוי (DLOG)
	יבוא בני-קיימה	שיעור השינוי (DLOG)	משרד האוצר	שיעור השינוי (DLOG)	שיעור השינוי (DLOG)
	תקבולי מעימן	שיעור השינוי (DLOG) בפגיעה של חודשים	גד"ס-סמיית	שיעור השינוי (DLOG) בפגיעה של חודשים	שיעור השינוי (DLOG) בפגיעה של חודשים
	מדד אמון הכספיים	מדד	מדד	מדד	מדד
	מדד המניות הכללי	הבורסה לניירות ערך	מדד	מדד בין הרבע	מדד בין הרבע
	מדדין ענק T (מדדין שירות)	מדד במחלהים קבועים, מנוכה	מדד במחלהים קבועים, מנוכה	מדד במחלהים קבועים ראשונים של הרבע יחס למוציע הרבע	מדד במחלהים קבועים ראשונים של הרבע יחס למוציע הרבע
	יבוא חומרי גלם	מדד במחלהים קבועים, מנוכה	מדד במחלהים קבועים, מנוכה	שיעור שינוי (DLOG)	שיעור שינוי (DLOG)
	המשנה המוסבר בפגיעה	מדד במחלהים קבועים, מנוכה	מדד במחלהים קבועים, מנוכה	שיעור שינוי (DLOG) בפגיעה של רביע	שיעור שינוי (DLOG) בפגיעה של רביע
	ההשקעה בנכסים קבועים	מדד במחלהים קבועים, מנוכה	מדד במחלהים קבועים, מנוכה	שיעור השינוי (DLOG)	שיעור השינוי (DLOG)
ההשקעה בנכסים קבועים	ההשקעה המוסבר: החזקה	מדד במחלהים קבועים, מנוכה	מדד במחלהים קבועים, מנוכה	שיעור השינוי (DLOG)	שיעור השינוי (DLOG)
	יבוא מוצריו השקעה	מדד במחלהים קבועים, מנוכה	מדד במחלהים קבועים, מנוכה	שיעור השינוי (DLOG)	שיעור השינוי (DLOG)
	השקעה במלאי בפגיעה	מדד במחלהים קבועים, מנוכה	מדד במחלהים קבועים, מנוכה	שיעור השינוי (DLOG) בפגיעה של רביע	שיעור השינוי (DLOG) בפגיעה של רביע
	מדד מנהלי הרכש	מדד הפעלים	מדד הפעלים	רמת הנפק	רמת הנפק
	שיעור ניצולות החון	בנק ישראל - סקר	בנק ישראל - סקר	מוציא נטו	מוציא נטו
	השקעה במלאי	מדד	מדד	מדד	מדד
	שיעור ניצולות החון	מדד	מדד	מדד	מדד
	השקעה במלאי	מדד	מדד	שיעור השינוי (DLOG) בפגיעה של רביע	שיעור השינוי (DLOG) בפגיעה של רביע
	השקעה במלאי	מדד	מדד	שיעור (D)	שיעור (D)
	שיעור ניצולות החון	מדד	מדד	שיעור (D)	שיעור (D)
השקעה במלאי	שיעור ניצולות החון	מדד	מדד	שיעור השינוי (DLOG) בפגיעה של רביע	שיעור השינוי (DLOG) בפגיעה של רביע
	רמת המילוי בפגיעה	מדד	מדד	שיעור השינוי (DLOG) בפגיעה של רביע	שיעור השינוי (DLOG) בפגיעה של רביע
	שיעור ניצולות החון	מדד	מדד	שיעור (D)	שיעור (D)
	שיעור ניצולות החון	מדד	מדד	שיעור (D)	שיעור (D)
	שיעור ניצולות החון	מדד	מדד	שיעור (D)	שיעור (D)
מתאים לסדרתי מסדר שני	שיעור דדי היפוי ומדד הייצור של הענפים המסורתיים	מדד	מדד	שיעור שינויי של חודשים ראשונים של הרבע יחס למוציע הרבע	שיעור שינויי של חודשים ראשונים של הרבע יחס למוציע הרבע
	AR(2)				

נספח א' – הגדרות המשתנים - המשך

משוואה	שם המשתנה	מקור	יחידות	מאפיינים	הערות
היצוא	המשתנה המוסבר: יבוא הסחורות והשירותים	הלמ"ס - חשבונאות לאומי	ש"ח במחירים קבועים, מנוכה עונתיות	שיעור השינוי (DLOG)	
	המשתנים המסבירים: יבוא סחורות	הלמ"ס - סחר חוץ	דולרים במחירים שוטפים, מנוכה עונתיות	שיעור השינוי (DLOG)	מכפלי במשקל הסחורות בסך היצוא
	מדד מנהלי הרכש של ארה"ב ISM	מדד	רמה		
	מלאי חברות הזנק	הלמ"ס - חשבונאות לאומי	ש"ח במחירים קבועים, מנוכה עונתיות	שיעור השינוי (DLOG)	AR(1)
היבוא	המשתנה המוסבר: יבוא הסחורות והשירותים	הלמ"ס - חשבונאות לאומי	ש"ח במחירים קבועים, מנוכה עונתיות	שיעור השינוי (DLOG)	
	המשתנים המסבירים: יבוא סחורות	הלמ"ס - סחר חוץ	דולרים במחירים קבועים, מנוכה עונתיות	שיעור השינוי (DLOG)	
	יבוא שירותים	בנק ישראל - נתוני פמט"ח	דולרים במחירים שוטפים, מנוכה עונתיות	שיעור השינוי (DLOG)	AR(1)
	מדוד סדרתי מסדר ראשון				
התוצר	המשתנה המוסבר: התוצר המקומי הגולמי	הלמ"ס - חשבונאות לאומי	ש"ח במחירים קבועים, מנוכה עונתיות	שיעור השינוי (DLOG)	
	המשתנים המסבירים: התוצר הנאמד		ש"ח במחירים קבועים, מנוכה עונתיות	שיעור השינוי (DLOG)	מכועז משוקל של אומדן שיעור השינוי בשימושים וביבוא
	תקבולי מיסים עקיפים	משרד האוצר	ש"ח במחירים קבועים, מנוכה עונתיות	שיעור השינוי (DLOG)	מתוקן לשינויי חקיקה
	תקבولي מיסים ישירים	משרד האוצר	ש"ח במחירים קבועים, מנוכה עונתיות	שיעור השינוי (DLOG)	מתוקן לשינויי חקיקה
המקומי הגולמי	מדד בורסה תל אביב - מסחר ושרותים	בורסה לנירות ערך	יחס בין הרבע תונכי למומצע בארבעת הרבעים האחרונים בפיגור של שני רבעים		