

כללי מדיניות היסטוריים ורצויים בישראל: פרספקטיבה של שיווי משקל כללי סטוכסטי דינמי (DSGE)¹

יונתן בן שימול*

תקציר

מאז המשבר הפיננסי הגלובלי (GFC) מתחולל דיון ער באשר לכלל המדיניות המוניטרית שעל פיו פועל בנק ישראל או שעליו לפעול על פיו. פרק זה תורם לדיון על ידי זיהוי כלל המדיניות המוניטרית המתאים ביותר עבור הנתונים ההיסטוריים ועבור אמידה של פונקציות ההפסדים של בנק ישראל. אנו אומדים את מודל MOISE תחת כללי מדיניות מוניטרית שונים, תוך שימוש בנתונים של מדינת ישראל משנת 1992 ועד לשנת 2019. על אף שישראל היא משק קטן ופתוח, התוצאות שלנו מראות שכללים פשוטים באשר ליעד אינפלציה מתאימים לה בתקופה שלאחר המשבר הפיננסי הגלובלי יותר מאשר כללים היברידיים, המכוונים ליעד שער חליפין. בהשוואה לכללים סטנדרטיים והיברידיים למשטר יעד אינפלציה המכוונים גם ליעד שער חליפין, משטר המכוון ליעד צמיחת התוצר הנומינלי מאפיין את המשק הישראלי בתקופה שלאחר ה-GFC בצורה הטובה ביותר. בהתבסס על מטרות הבנק המרכזי, לאור זעזוע של אי ודאות, ולאור זמינות המידע הנתון אשר נמצא בהישג יד, ייתכן שהכללים המכוונים ליעד לצמיחת התוצר הנומינלי (NGDP) עשויים היו להיות רצויים יותר במהלך שלושת העשורים האחרונים.

1. הקדמה

מאז תחילת המשבר הפיננסי העולמי (GFC), התהווה בין הכלכלנים דיון ער באשר לכללי המדיניות המוניטרית אשר על בנקים מרכזיים לפעול על פיהם, אם בכלל, וכן באשר ליעדים אשר אליהם הבנקים המרכזיים נדרשים לכוון כדי לייצב את הכלכלה.²

¹ בנק ישראל <http://www.boi.org.il>

* יונתן בן שימול, חטיבת המחקר – jonathan.benchimol@boi.org.il – פרק זה אינו משקף בהכרח את עמדות בנק ישראל. אני מודה לעיריית רוזנשטרם ומישל סטרבצ'נסקי על מתן הערות חשובות בשלבים שונים של פרק זה וכן למשתתפים בסמינר המחקר של בנק ישראל על הערותיהם. אני מודה גם לאלון בנימיני, לאהסן בונדר, לילך שמע זלטוקרילוב, ראנה מלאח, יעקב חן-ציון ודוד פאפל על הערותיהם הבונות.

² ראו, Belongia and Hendrickson (2012), Sumner (2014, 2015), Frankel (2014), Woodford (2012), Ireland (2015), McCallum (2015), בין היתר.

כשהריבית הגיעה לחסם התחתון של האפס,³ ייתכן שהפחתות בריבית הנומינלית גררו את פעילי השוק למכודות נזילות, כשנראה שהייתה להפחתות אלה השפעה קטנה ביותר על המרצתה של הפעילות הכלכלית. (Svensson, 2003) כתוצאה מכך סטו שיעורי הריבית הנומינליים בישראל ובכלכלות שונות בשווקים מפותחים או מתעוררים מהמסלול שנקבע על ידי כללי טיילור (Taylor, 1993) סטנדרטיים ומוגדלים, לעיתים קרובות, ולעיתים גם באופן משמעותי (Benchimol, 2016; Kazinnik and Papell, 2021).

מטרת פרק זה היא להעריך האם ומתי התרחשו סטיות אלה ומה הייתה ההשלכה של הסטיות האמורות על המדיניות. לשם כך, אנו אומדים את מודל Argov et MOISE (Argov et al., 2012) עם כללי מדיניות מוניטרית חלופיים עבור שלושת העשורים האחרונים. זאת, על מנת לזהות את כלל המדיניות המוניטרית אשר תואם בצורה הטובה ביותר את הדינמיקה של הכלכלית הישראלית, לרבות החלטות הריבית והשפעתן על הפסד הבנק המרכזי. תוך התחקות אחר הקווים המנחים של Argov et al. (2015) ולצורך הערכה בדיעבד של החלטות המדיניות המוניטרית. החל משנת 1992 ועד לשנת 2019 אנו מאמצים פרספקטיבה אמפירית להערכה של כללי מדיניות מוניטרית חלופיים עבור ישראל, תוך התמקדות בתקופה שלאחר ה-GFC. התוצאות שלנו מראות שכלל המדיניות המוניטרית המכוון ליעד אינפלציה, ומכוון גם ליעדים לפער התוצר הריאלי (Output gap) ולשער החליפין, תואם בצורה הטובה ביותר את הכלכלה הישראלית בשלושת העשורים האחרונים. למרות שישראל היא משק קטן ופתוח (SOE), התוצאות שלנו מראות שהכללים המכוונים ליעדים לאינפלציה (Inflation Targeting) ולתוצר הנומינלי (NGDP), המכוונים גם ליעד לריבית הטבעית המבוססת על יסודות מיקרו, הניבו ביצועים טובים יותר במהלך התקופה שלאחר ה-GFC בהשוואה לכללים אחרים המכוונים ליעד שער חליפין. הכלל המכוון ליעד לרמת ה-NGDP, תואם את הדינמיקה של הכלכלה הישראלית בתקופה שלאחר ה-GFC בצורה טובה יותר מאשר כללים אחרים. התוצאות שלנו מצביעות על עליונותה של הכוונה ליעד לרמת ה-NGDP עבור פונקציות שונות של זעזועים ושל הפסדים, כמו גם בכפוף לזמינות מוגבלת של נתונים. קיימת הסכמה רחבה שעל רוב נגידי הבנקים המרכזיים לדבוק ולהתחייב לכלל מדיניות אשר מוגדר באופן ברור. הקונצנזוס לגבי הכללים של Taylor (1993) ובאופן רחב יותר, לגבי יעד אינפלציה גמיש, התחזק במהלך שני העשורים אשר קדמו ל-GFC (Svensson, 1999). גם הביקורות אשר גברו לגבי הכללים הללו למדיניות מוניטרית, מביאות לכך שהכוונה ליעד של NGDP עשויה לממש באופן מיטבי יותר את מטרות הבנקים המרכזיים (McCallum and Nelson, 1999).

³ (ZLB) Zero Lower Bound.

“אירועים אחרונים עימתו רבים מהבנקים המרכזיים המובילים בעולם עם מצב אשר נחשב לפני כמה עשורים כקוריוז תיאורטי בלבד” (Woodford, 2012).

ישנן מספר סיבות מדוע בנקים מרכזיים צריכים לשאוף לממש כלי מדיניות המכוון ליעד אינפלציה; יעד שהוא מוצהר במפורש משמש עוגן לציפיות הציבור. יתרה מכך, הכוונה ליעד אינפלציה מעודדת עריכת חוזים של עסקאות ארוכות טווח, והייתה לה בדרך כלל עדיפות על הכוונה ליעדים מבוססי תוצר או NGDP, מכיוון שניתן למדוד את יעד אינפלציה בתדירות גבוהה יותר ובקלות רבה יותר מאשר את היעדים האחרים הללו. (Bernanke and Mishkin (1997) בוחנים האם יעדים של ה-NGDP הם יעדים טובים יותר מאשר יעד אינפלציה, והם מסבירים שמושג האינפלציה נהיר יותר לציבור מאשר המושג NGDP. אחרים טוענים, בכפוף לנסיבות מסוימות, שכל היעדים הללו, למעשה, כמעט שקולים זה לזה (Koenig, 1996). עם זאת, הכלל המכוון ליעד אינפלציה, דורש בדרך כלל הן את מדידת האינפלציה והן את מדידת פער התוצר. מדידות אלה הן קשות להבנה, לא רק עבור משקי בית, אלא גם עבור כלכלנים (Kiley, 2013).

עם זאת, רוב פעילי השוק חושבים במונחים נומינליים (Diamond et al., 1997). לכן, בהינתן שיעור אינפלציה נמוך (האשליה של הכסף), האינטואיציה השולטת עבור רוב פעילי השוק (ההתנהגותיים) היא שהעלות השולית של לקיחת האינפלציה בחשבון, גבוהה מהתועלת השולית שדבר זה צופן בחובו. סביר להניח שאם האינפלציה נמוכה מ-4%-5%, פעילי השוק חושבים למעשה במונחים נומינליים ולא במונחים ריאליים. לכן, יעד של ה-NGDP (הרמה של ההכנסה או של הצמיחה שלה) יספק וודאות נוספת בחוזה העסקה. עם זאת, היגיון זה מאבד מתוקפו כאשר האינפלציה גבוהה, אשר יוצר כפועל יוצא הפסדים ריאליים גבוהים. (Diamond et al. (1997 מראים שכאשר האינפלציה עלתה בישראל בשנות ה-80 על שלוש ספרות, פעילי שוק נקבו את מחירי הסחורות בדולר אמריקאי. אפילו במקרה זה היו עדיין לפעילי שוק עקומות תועלת אשר מושפעות מהאשליה של הכסף, מכיוון שהם לא הצליחו לקחת בחשבון את האינפלציה ששררה באותה עת בדולר האמריקאי. כתוצאה מכך, כאשר האינפלציה נמצאת כמעט בשליטה, אנשים נוטים לחשוב במונחים נומינליים ולא במונחים ריאליים.

“ניקח כדוגמה אדם שמקבל העלאה של 2 אחוזים בשכר בזמנים שבהן שוררת אינפלציה ברמה של 4 אחוזים (...) מטבע הדברים ישמח אדם זה מאותה העלאה בזמנים שבהם לא שוררת אינפלציה בכלל שמחה גדולה יותר. עם זאת, מכיוון שהערכת השווי הנומינלית היא חיובית (כלומר, האדם מרוויח יותר כסף), אנו מצפים שהאדם יחשוב ששינוי זה בשכר פוגע בו פחות מאשר קיצוץ של 2 אחוזים בזמנים שבהם לא שוררת אינפלציה בכלל, זמנים שבהם הן הערכות השווי הנומינליות והן הערכות השווי הריאליות הן שליליות. לפיכך, אנו מציעים את הסברה שכאשר השינוי הריאלי נותר

קבוע, התגובות של האנשים ייקבעו על ידי השינוי הנומינלי. יתרה מכך, במצבים מסוימים עשוי שינוי נומינלי אפילו לקזז את השינוי הריאלי" (Diamond et al., 1997). יעד ל-NGDP אטרקטיבי גם בשל ההשפעה המרסנת של מנגנון התיקון האוטומטי שגורמת להפחתה בתנודותיו של מחזור העסקים. לדוגמה, נניח שקובע מדיניות מסוים קובע יעד צמיחה של 5% עבור ה-NGDP, כאשר ניתן למדוד את צמיחת התוצר הריאלי (RGDP) יחד עם האינפלציה. נניח שהצמיחה של שיווי המשקל עבור ה-RGDP היא 3% ושהאינפלציה היא 2%. אם צמיחת ה-RGDP תרד ל-2%, קובע המדיניות יכול להעלות את האינפלציה ל-3%, כדי לשמור על אותה צמיחה של הכנסה נומינלית. העלאת רמת המחירים מעודדת גם את פעילי השוק לא לעכב את הרכישות שלהם, מה שגורר בתורו צמיחה של ה-RGDP לרמה גבוהה יותר.

המדיניות המוניטרית המקובלת בתחום המכוונת ליעד אינפלציה עומדת בפני דילמה במקרה של זעזוע היצע, הכולל בדרך כלל עלייה במחירי הנפט אשר מאיצה את האינפלציה ובולמת את הפעילות הכלכלית: הפעלה של כלי מדיניות נגדיים לצורך שמירה על יציבותה של הפעילות הכלכלית, יכולה להאיץ את האינפלציה, לטמון בחובה לחצים אינפלציוניים וכתוצאה מכך לגרום להתכווצות עוד יותר חדה בפעילות הכלכלית. תיאורטית אפשר להתגבר על סוג זה של דילמה עם כללים המכוונים ליעד של ה-NGDP, אשר מעצם טבעם הם משפיעים בו זמנית ובאופן שווה הן על האינפלציה והן על הפעילות הכלכלית. זעזוע בתחום האנרגיה מאיץ את האינפלציה ובולם את הצמיחה ובכך יש לו השפעות הפוכות על ה-NGDP. כתוצאה מכך, המדיניות המוניטרית המכוונת ליעד ל-NGDP תהיה מצמצמת פחות מכלל פשוט המכוון ליעד אינפלציה.

בקרב שאר הסיבות שצוינו בדיון הציבורי הייתה שה-GFC הוביל לכך שיעד אינפלציה נעשה פחות רלוונטי. בנקים מרכזיים שהסתמכו על הכוונה ליעד אינפלציה לא הקדישו תשומת לב מספקת לבועות שנוצרו במחירי הנכסים. המדיניות המכוונת ליעד אינפלציה זכתה גם לביקורת על כך שהיא לא מגיבה לזעזועים של שרשרות האספקה ושל תנאי הסחר (Bhandari and Frankel, 2017).

בפרק זה אנו משווים בין הכללים המכוונים ליעד אינפלציה לבין הכללים ליעד ל-NGDP באמצעות מודל MOISE, שמהווה מודל DSGE של משק קטן ופתוח (SOE) מכויל ונאמד בטכניקות בייסאניות עבור ישראל. אנו בוחנים סוגים שונים של כללי מדיניות מוניטרית עבור ישראל וקובעים איזה מהם מתאים בצורה הטובה ביותר למשטר המוניטרי המכוון ליעדים אשר בנק ישראל משתמש בו ומנתחים את האפקטיביות של כללים כאלה במונחים של הפסדים נוכחיים וצפויים של הבנק המרכזי. במודל MOISE, הן הפרמטרים והן הזעזועים המבניים, קשורים לפרמטרים מבניים עמוקים יותר אשר מתארים הן את ההעדפות של משקי הבית והן אילוצים טכנולוגיים ומוסדיים. יסודות אלה שנסמכים על פעולות מיקרו, מספקים מסגרת תיאורטית מעניינת

אשר מועילה במיוחד במקרים שבהם הנתונים אינם אינפורמטיביים במיוחד. מודל זה מקשר את הפרמטרים המצומצמים לפרמטרים מבניים עמוקים יותר, מה שהופך את השימוש במודל לצורך ניתוח של מדיניות למתאים יותר. לבסוף, מודל זה אשר מבוסס פעולות מיקרו מספק מסגרת מתאימה יותר לניתוח האופטימליות של אסטרטגיות שונות של מדיניות, שכן ניתן להשתמש בתועלת של פעילי השוק בכלכלה כמדד לרווחה (Woodford, 2003).

בפרק זה, אנו ממדלים ספקטרום של פונקציות הפסד של הבנק המרכזי אשר מותאמות לדיונים של הוועדה למדיניות מוניטרית ולמטרות המעשיות של הבנק המרכזי. רוב החלטות המדיניות המוניטרית מבוססות על פרספקטיבה זו של מדיניות, אשר מתאימה יותר לקובעי המדיניות בפועל (Benchimol and Fourçans, 2019). התוצאות שלנו מצביעות על כך שהחלטות הריבית בשלושת העשורים האחרונים בישראל נקבעו על פי הכלל המכוון ליעד אינפלציה. עם זאת, הכללים המכוונים ליעד לרמת ה-NGDP מסבירים בתקופה שלאחר ה-GFC בצורה הטובה ביותר את החלטות הריבית ואת הדינמיקה הכלכלית הישראלית. הכלל הטוב ביותר אשר מסביר את הדינמיקה בתקופה שלאחר ה-GFC היה כלל פשוט המכוון ליעד לרמת ה-NGDP ללא שער חליפין או ריבית טבעית המבוססת על חוזים עתידיים. אנו מוצאים בנוסף שבמונחי המטרות השונות של הבנק המרכזי, רוב הכללים המכוונים ליעד ל-NGDP עלו בביצועם על הכללים המכוונים ליעד אינפלציה.

שאר הפרק הזה מאורגן כדלקמן: סעיף 2 מתאר בקצרה את מודל MOISE ואת כלל המדיניות המוניטרית שלו; סעיף 3 מציג כמה אינטואיציות אמפיריות לגבי הכללים של MOISE ואלה המכוונים ליעד ל-NGDP; סעיף 4 מגדיר את המודלים אשר משמשים במתודולוגיה האמפירית (סעיף 5); סעיף 6 קובע איזה כלל של מדיניות מוניטרית מתאים ביותר לנתונים היסטוריים; וסעיף 7 מציג את אמידת המקדמים של הכללים הללו; מדדי ההפסד של הבנק המרכזי מוצגים בסעיף 8; וסעיף 9 מביא מספר השלכות לגבי המדיניות; סעיף 10 מסיים את הפרק; והנספח מציג תוצאות אמפיריות נוספות.

2. מודל MOISE

בנק ישראל פיתח את מודל MOISE כדי לתמוך בגיבוש המדיניות המוניטרית ובחיזוי מקרו כלכלי. המודל מתבסס על מודלים רחבי היקף אשר משמשים בנקים מרכזיים, כמו המודלים של הבנק המרכזי האירופי (Fagan et al., 2005; Christoffel et al. 2008), מודל MOISE משמש לניתוח מדיניות מוניטרית וליצירת תחזית מחוץ למדגם עבור הכלכלה הישראלית, תוך שימוש בכל הנתונים הזמינים (out-of-sample) ולא רק

בנתונים של קבוצה חלקית⁴ (in-sample). מודל MOISE משלב שינויים והרחבות אשר משקפות את המאפיינים הייחודיים של הכלכלה הישראלית ושנועדו לשפר את התאמת המודל לנתונים הישראליים (Argov et al., 2012).

מודל MOISE כולל שלושה סוגים של פעילי שוק כלכליים: משקי בית שמחליטים כמה לצרוך, להשקיע, ולעבוד ובאיזה שכר; חברות מסוגים שונים במגזר הייצור המעסיקות עובדים והון ומחליטות כמה לייצר ובאיזה מחיר למכור את מוצריהן; וכן בנק מרכזי שקובע את הריבית הנומינלית לטווח קצר. בנוסף, כולל המודל מספר חיכוכים ריאליים, לרבות היווצרות של הרגלים בדפוסי הצריכה (הקניית מוטיבציה להחלקת הצריכה על פני זמן המבוססת תועלת הן עבור שינויים בצריכה והן עבור רמות הצריכה, באופן שמשפר את ההתנהגות הדינמית של המודל) והתאמת העלויות (הפסד הון או התווספות של עלויות) בתהליך ההשקעה.

במודל MOISE קובע הבנק המרכזי את הריבית הנומינלית על פי הכלל המוגדל המכוון ליעד אינפלציה. בניגוד לכללי המדיניות המוניטרית במודלים בעלי קני מידה גדולים אחרים של משק קטן ופתוח (Adolfson et al., 2007; Christoffel et al., 2008), הכלל אשר משתמשים בו ב-MOISE מכוון ליעדים של הריבית העתידית, בהתבסס על שיעור אינפלציה ממוצע צופה פני עתיד ועל הפיחות הנומינלי בשער החליפין. במונחים של מודל של סטיות לוג-לינאריות מהמצב היציב הדטרמיניסטי, פורט להלן כלל המדיניות אשר משתמשים בו במודל MOISE:

$$\hat{r}_t = (1 - \phi_R) \left[\hat{r}_t^{fwd} + \hat{\pi}_t + \phi_\Pi (\hat{\pi}_t^{CB} - \hat{\pi}_t) + \phi_y \hat{y}_t^{GAP} + \phi_{\Delta S} \Delta S_t \right] + \phi_R \hat{r}_{t-1} + \eta_t^R, \quad (1)$$

כאשר המדיניות המוניטרית מגיבה לריבית הריאלית הצפויה של 5-10 שנים קדימה היא, $\hat{r}_t^{fwd}$, מדד של הבנק המרכזי אשר מוסבר להלן ליעד אינפלציה (משוואה מס' 2) הוא, $\hat{\pi}_t^{CB}$, יעד האינפלציה הוא, $\hat{\pi}_t$, היעד של פער התוצר הוא, $\hat{y}_t^{GAP}$, וכן סטיות פיחות נומינליות הן ΔS_t , זעזוע המדיניות הוא, η_t^R , שבא לאחר לתהליך של רעש לבן. ϕ_R , ϕ_Π , ϕ_y , ו- $\phi_{\Delta S}$ הן המשקולות של החלקת העקומה (מיתונה) של הריבית, של פער האינפלציה, של פער התוצר ושל הפיחות הנומינלי, בהתאמה.

ממצאים אמפיריים ותיאורטיים מניעים את התגובה הישירה של מדיניות הריבית לפיחות נומינלי ואת התגובה לאינפלציה ההיסטורית וזה הצפוי כאחד (Argov and Elkayam, 2010). לכן, הבנק המרכזי מגיב למדד האינפלציה הממוצע צופה פני עתיד הבא ב-MOISE, כגון:

$$\hat{\pi}_t^{CB} = \frac{1}{4} E_t \left[\hat{\pi}_{t-2}^C + \hat{\pi}_{t-1}^C + \hat{\pi}_t^C + \hat{\pi}_{t+1}^C \right], \quad (2)$$

⁴ חטיבת המחקר של בנק ישראל מפרסמת תחזיות צוות כארבע פעמים בשנה.

כאשר $\hat{\pi}_t^C$ הוא מדד האינפלציה המקומי ו- $E_t[\cdot]$ הוא אופרטור הציפייה הרציונלית.⁵

מודל MOISE מתואר בהרחבה ב-Argov et al. (2012). פרט לכללי המדיניות המוניטרית, לא יישמנו שינויים משמעותיים במודל ובכיוול המקורי שלו. כדי להקל על ההבנה, אנו משתמשים באותם סימונים כמו ב-Argov et al. (2012). כלל זה (משוואה מס' 2) משמש בסעיף 3 אך לא בשאר המאמר, מכיוון שמטרת פרק זה היא להתמקד בכללי מדיניות מוניטרית סטנדרטיים (סעיף 4). עם זאת, אין שינוי בתוצאות כאשר משתמשים במבנה כזה עבור כללי המדיניות המוניטרית שלנו.⁶

3. אינטואיציה אמפירית

סעיף זה מספק מספר אינטואיציות לגבי הביצועים של הכללים המכוונים ליעדים האינפלציה ושל ה-NGDP עבור המדיניות המוניטרית בישראל. מטעמי פשטות ונראות אנו מתמקדים בסעיף זה בריבית לפרק זמן אשר נפרס מספר שנים לפני ומספר שנים אחרי ה-GFC.

1. היעד גמיש האינפלציה

איור 1 מציג שני כללים המכוונים ליעד אינפלציה עבור ישראל, אשר מבוססים על משוואה מס' 1 ומשווה את התוצאות לריבית של בנק ישראל.

איור 1 מראה שהסטיות של הריבית הנומינלית האפקטיבית מהכללים המכוונים ליעד אינפלציה אשר מופקים ממודל MOISE (Argov and Elkayam, 2010) במהלך התקופה שלאחר ה-GFC הן משמעותיות מבחינת המדיניות, לרוב יותר מ-25 נקודות בסיס במספר תקופות שלאחר ה-GFC, ומספר פעמים במהלך משבר הדוט-קום ובסביבותיו.

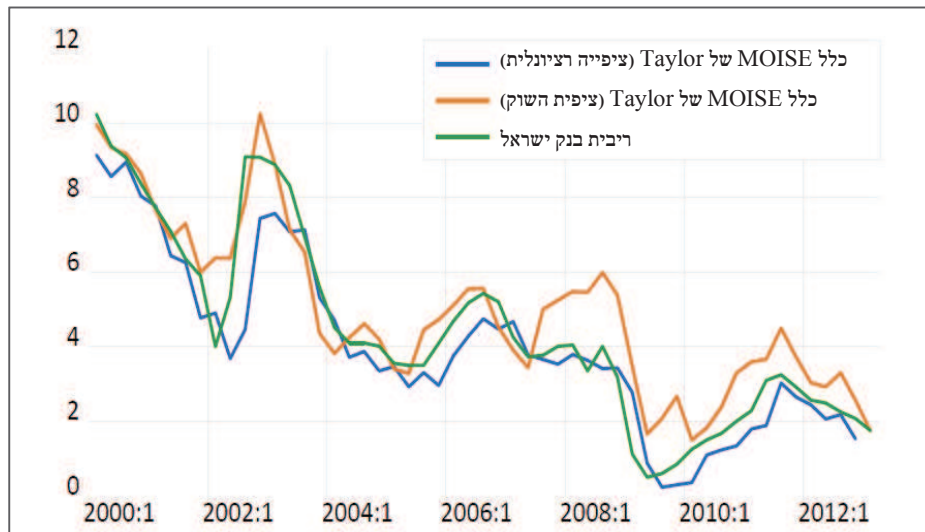
תוצאות אלה עולות בקנה אחד עם הדוח השנתי של בנק ישראל לשנת 2012.⁷ החל מהרביע השני של שנת 2007, ירד הדיוק של התחזיות אשר משתמשות בשני סוגי הכללים המכוונים ליעד אינפלציה. לפיכך, ייתכן שהפער נובע לא מכיוולו של כלל יעד אינפלציה מסוים, אלא מהמשתנים עצמם, כלומר, שיעורי הריבית בחוזים עתידיים, הפיחות הנומינלי או פער התוצר.

⁵ גרסה נוספת של כלל זה זמינה גם אצל Eckstein and Segal (2010).

⁶ תוצאות נוספות זמינות על פי בקשה.

⁷ פרק 3, איור 3.9, עמ' 102, דוח שנתי, בנק ישראל, 2012.

איור 1 כללי MOISE והריבית



הערות: הערכים הם באחוזים. באיור זה, אנו מניחים עבור שני הכללים את הכיול הסטנדרטי הבא: $\phi_R = 0.8$, $\phi_\pi = 2.5$, $\phi_y = 0.8$, ו- $\phi_{\Delta S} = 0.1$. הציפיות הרציונליות הן תקופה אחת קדימה באינפלציה, וציפיות השוק הן תחזיות האינפלציה של עד שנה אחת משוק ההון.

יש קושי בהסברת כלל כזה (משוואה מס' 1) לציבור הרחב. כמו כן, כלל כזה עשוי שלא תמיד להתאים להחלטות או למטרות של המדיניות המוניטרית של בנק ישראל. "בתקופה שקדמה למשבר הפיננסי, הכלל המכוון ליעד של הריבית תיאר במדויק את תוואי הריבית בפועל וכי החל מפרוץ המשבר הכלכלי העולמי בראשית שנת 2008 ואילך, נוצר פער ביניהם, למרות שהתנודות שלהם נותרו במתאם. נראה אפוא שבתקופת המשבר הכלכלי העולמי התנהלה המדיניות המוניטרית בצורה שונה, מושפעת מגורמים אשר אינם כלולים במשוואת הריבית - ובפרט, גורמי סיכון שמקורם בכלכלה העולמית והציפיות להשפעתם הממתנת על המשק הישראלי בעתיד, הובילו לשיעורי ריבית נמוכים מאלה שמכתיבה המשוואה" (דוח שנתי, בנק ישראל, 2012, פרק 3, עמ' 102-103).

מודלים של כלכלה סגורה שבהם הכללים של הריבית מכוונים רק ליעדים האינפלציה ושל התוצר, שימשו באופן מסורתי ללימוד של החלטות המדיניות המוניטרית. בפרק זה נבחן האם בנק ישראל כיוון בין יתר המשתנים ליעד של שער החליפין (פיחות נומינלי). אחת הסיבות היא ששער החליפין משפיע על הריבית באופן עקיף. שער החליפין משפיע באמצעות השפעת התמסורת שלו (PTE) על שני המשתנים של היעדים האחרים, כלומר היעדים האינפלציה ושל פערי התוצר (Ball, 1998;)

בנוסף, הכללת שער החליפין בכלל המכוון ליעד אינפלציה, יכולה לשנות לאחר זעזועים מסוימים באופן משמעותי את הדינמיקה של האינפלציה ושל התוצר (Caraianni, 2013). עבור בנקים מרכזיים של מדינות מתעוררות, כלל מוגדל ליעד אינפלציה עם משתנה אשר קשור לשער חליפין, הוא כלל יעיל (Filardo et al., 2011), אבל יעיל אולי פחות עבור מדינה מפותחת כמו ישראל במהלך ה-GFC ובתקופה שלאחריו.

בחינה נוספת שאנו עורכים היא האם בנק ישראל מכוון ליעד של צמיחת ה-RGDP ($\Delta \hat{y}_t$) ולא ליעד של פער ה-RGDP ($\hat{y}_t^{GAP}$). רוב הכללים אשר נשקלים מניחים באופן שתואם את הדיונים הנוכחיים לגבי הכללי המדיניות המוניטרית, שהתוצר הפוטנציאלי, שמהווה מרכיב הכרחי בפער התוצר, ניתן לצפייה בזמן אמת על ידי הבנק המרכזי. רבים גם מניחים שניתן לצפות בריבית הטבעית.

טיעון אחד אשר תומך בסוגים מסוימים של כללים המכוונים ליעד ל-NGDP הוא שהסטיות ביעד ל-NGDP מהתואים של השיעורים או של הרמות של צמיחה קבועה, אינן מחייבות את הבנק המרכזי לאמוד את פער התוצר. לפיכך, יהיה זה מעניין ומאיר עיניים לשקול כללים נוספים אשר אינם מתחשבים בתוצר הפוטנציאלי או בריבית הטבעית. לכן אנו מנתחים בפרק זה גם את הכלל המכוון ליעד של צמיחת התוצר.

כמובן, ייתכן שהכללים הללו לא יספקו ביצועים דומים לאלה שניתן להשיג על פי כללים אשר מניחים כי בנק ישראל יכול לצפות בתוצר הפוטנציאלי ובריבית הטבעית בזמן אמת ללא טעות או לכוון ליעד לפיחות הנומינלי. עם זאת, מעניין יהיה לנתח ראשית, האם יש כלל כלשהו, מבין הכללים בעלי תבנית מאולצת זאת, אשר מספק תיאור טוב יותר של ההתנהגות ההיסטורית של בנק ישראל בפועל ושנית, איזה כלל בסוגה זו של הכללים המאולצים, מניב את הביצועים הטובים ביותר במונחים של מטרותיו של הבנק המרכזי.

ביחס היעדים למשתנים הנכנסים לכלל, נראה כי הכללים המכוונים ליעדים צופי פני העתיד האינפלציה, מספקים אפילו עם שני משתני תגובה בלבד, כגון, סטייה מהיעדים האינפלציה ושל פער התוצר, תיאור סביר עבור התנהגותם של הבנקים המרכזיים בטורקיה ובישראל. יש וריאציות אחרות של הכללים המוגדלים המכוונים ליעד אינפלציה, אשר מגיבים לצמיחה של הכסף, לשינוי בשער החליפין הריאלי ולסטייה של שער החליפין הריאלי משיווי משקל. נראה כי משתנים אלה אינם משמעותיים במדיניות אלה⁸ (Yazgan and Yilmazkuday, 2007).

בעשורים האחרונים הפכה המטרה העיקרית של המדיניות המוניטרית להיות יעד האינפלציה - והיעד לשער החליפין הפך למשתנה אינדיקציה משני אשר נקבע על ידי השוק. במיוחד כאשר יעד אינפלציה הופכת אמינה יותר מאשר יעדים אחרים וכאשר

⁸ ראו בן שימול (2016) להשוואה בין מודלים עם ובלי כסף, כולל הכוונה לקביעת היעד המוגדל של הכסף עבור לישראל.

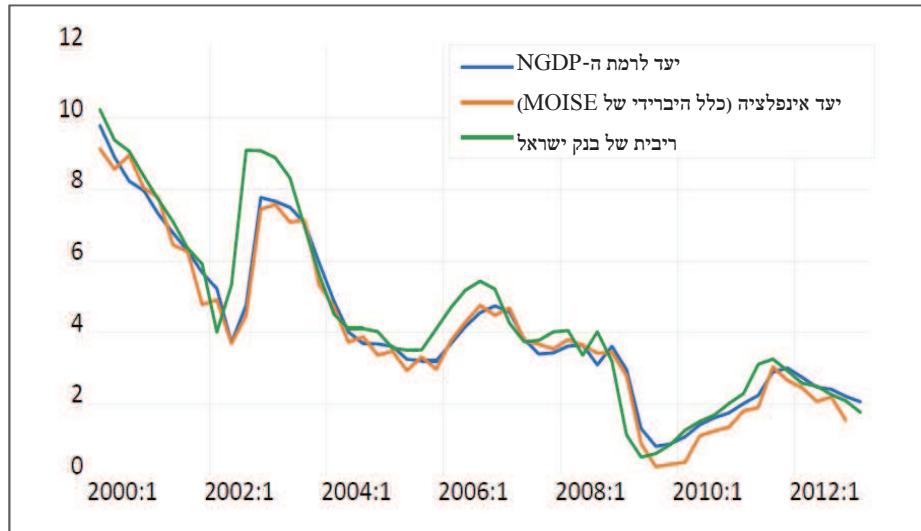
הגמישות בשער החליפין עולה, סביר להניח שמידת התמסורת של שער החליפין אל המחירים תקטן על פני הזמן (Leiderman and Bar-Or, 2002). לכן אנו בודקים חלופות שונות לכללי המדיניות המוניטרית וגם לכללים המכוונים ליעד ל-NGDP, ללא קשר לשער החליפין או לפער התוצר.

2. יעד לתוצר הנומינלי

בתת-סעיף זה, אנו מספקים אינטואיציה לגבי הביצועים של מספר כללים ליעד ל-NGDP עבור מודלים של מדיניות מוניטרית בישראל. יעד של ערך נומינלי היא חיונית כדי לייצב את הציפיות בצורה יעילה יותר (Honkapohja and Mitra, 2020), אך לא כולם מסכימים על המשתנה הנכון עבור יעד זה. היו שהציעו שהבנקים המרכזיים צריכים לכוון ליעד לרמת מחירים ולא ליעד אינפלציה, על ידי הכרזה על רמה של מדד המחירים ושימוש בכלי המדיניות המוניטרית כדי להשיג אותו בטווח הבינוני (Kahn, 2009). למעשה, גם אם יעד אינפלציה מייצבת את האינפלציה, היא לא מפצה את הבנקים המרכזיים על השנים שבהן היעד הזה לא הושג ופעילי השוק ממשיכים להתמודד עם אי ודאות לגבי רמות המחירים הכלליות בעתיד. בדרך זו, יעד לרמת המחירים מסירה את אי הוודאות, תוך עידוד עסקים וחברות להוציא יותר כסף כאשר הפעילות היא נמוכה ולנהל את ההשקעות שלהם לטווח הארוך בצורה יעילה יותר. בתקופות של שיעורי אינפלציה נמוכים, יצירת ציפיות חיוביות עבור האינפלציה תאפשר לריבית השלילית להתמשך ולעודד את פעילי השוק להשקיע יותר.

Sumner (2014) ותומכי ה"מוניטריזם של השוק" ממליצים לבנקים מרכזיים לכוון ליעד ל-NGDP. הרשות המוניטרית יכולה, למשל, לשאוף לצמיחה של ה-NGDP בשיעור של 5%, על מנת למנוע מהמשק להיכנס למיתון במונחים נומינליים ולעורר ביקוש מצרפי באופן אפקטיבי. אם הבנק המרכזי לא מצליח ליצור צמיחה של 5% בהכנסה הנומינלית (NGDP) בתוך שנה אחת, הוא יכול תמיד להדביק את הפער בשנים שיבואו לאחר מכן. על ידי יעד ל-NGDP, הפדרל ריזרב האמריקאי היה נוקט במדיניות מוניטרית מרחיבה (על ידי קנייה של נכסים פיננסים) מהר יותר מאשר שנקט בפועל ועושה שימוש רב יותר במדיניות לא קונבנציונלית בתחילת ה-GFC (Sheedy, 2014). הרשות המוניטרית תוכל גם לדרבן את ההתאוששות בצורה אפקטיבית יותר על ידי כך שתאפשר לכלכלה לצמוח מתוך מצב של מיתון מהר יותר ולאפשר ל-NGDP להדביק את רמותיה ששררו לפני המשבר (Sumner, 2014, 2015). איור 2 משווה את הכלל ההיברידי המכוון ליעד אינפלציה של MOISE עם כלל פשוט המכוון ליעד לרמת ה-NGDP.

איור 2
יעד ה-NGDP והריבית



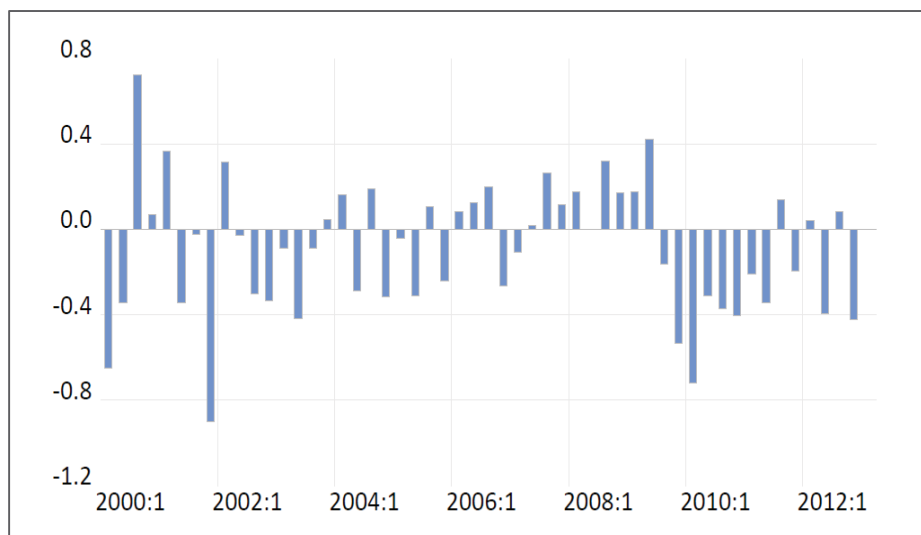
הערות: הערכים הם באחוזים. באיור זה, אנו מניחים עבור כלל MOISE את אותה הנחה כמו באיור 1. עבור הכלל המכוון ליעד לרמת ה-NGDP, אנו מניחים את הפרמטריזציה הסטנדרטית עם מקדם של $\phi_n = 1.5$, ואותו פרמטר אשר מחליק (ממתן) את העקומה כמו עבור כלל MOISE ($\phi_R = 0.8$).

רמת ה-NGDP באיור 2 מוגדרת כמו בספרות (Koenig, 1996; McCallum and Nelson, 1999; Rudebusch, 2002; Hendrickson, 2012), כלומר, הסטייה של ה-NGDP ממגמת ה-NGDP של Hodrick-Prescott (HP). כדי לבצע השוואות מנורמלות, הצורה והפרמטר הפונקציונלי של החלקתה (מיתונה) של העקומה, זהים לאלו אשר בכללים האחרים.

איור 2 מראה ששני הכללים הללו פעלו באופן דומה החל מהרביע הראשון של שנת 2000 ועד לרביע השני של שנת 2007. החל מהרביע השלישי של שנת 2007, הכלל המכוון ליעד לרמת ה-NGDP, פעל הרבה יותר מכלל MOISE וההבדלים הם משמעותיים עבור מדיניות מוניטרית - בסדר גודל של יותר מ-25 נקודות בסיס. בניגוד לכללים המכוונים ליעד של צמיחת ה-NGDP, הכלל המכוון ליעד ל-NGDP אשר מוצג באיור 2, מגיב לפער ה-NGDP, כלומר, זהו ההבדל בין ה-NGDP לבין מגמת Hodrick-Prescott (HP) אשר מתקבלת עם מקדם סטנדרטי של 1600 עבור נתונים רבעוניים.

כלל זה, המכוון ליעד לרמת ה-NGDP, משחזר את החלטות המדיניות המוניטרית של בנק ישראל בתקופה שלאחר ה-GFC בצורה מדויקת יותר מאשר הכללים המכוונים ליעד אינפלציה. איור 3 משווה את הכלל המכוון ליעד אינפלציה כמו ב-MOISE עם הכלל המכוון ליעד לרמת ה-NGDP, כפי שתואר לעיל.

איור 3
היעד ה-NGDP והכלל ההיברידי המכוון ליעד אינפלציה



הערות: הערכים מייצגים את ההבדל בשגיאות (בנקודות האחוז) בין כלל MOISE והכלל המכוון ל-NGDP בהשוואה לריבית האפקטיבית. הכלל המכוון ליעד לרמת ה-NGDP עדיף כאשר הסרגל הוא שלילי. סרגל חיובי מציין את עליונותו של כלל MOISE.

עד לרביע השני של שנת 2009, בדרך כלל, תיאר כלל MOISE את החלטות המדיניות המוניטרית של בנק ישראל טוב יותר מאשר הכלל המכוון ליעד לרמת ה-NGDP.

אולם, אינטואיציות אלה אינן מהוות בסיס מספק לכלל של ניהול המדיניות המוניטרית. כדי להסביר את הזעזועים השונים אשר פוגעים בכלכלה, את המטרות של הבנק המרכזי ואת התאמת המודל הכולל עבור של הדינמיקה הכלכלית המקומית והזרה, אנו בוחנים את הדברים מנקודת המבט של DSGE, כמפורט להלן.

4. המודלים

בפרק זה, מודל MOISE (Argov et al., 2012, 2015) משמש כמודל הליבה. עבור פונקציית התגובה של המדיניות המוניטרית, אנו בודקים מספר כללים חלופיים אשר מוצגים בסעיף זה. למרות הניסוחים השונים שלהם, פונקציות התגובה המוצגות בלוח 1 כוללות תהליך החלקת (מיתון) עקומה אשר לוכד את מידת החלקת העקומה הספציפית עבור כלל זה.

לוח 1 מציג את כללי המדיניות המוניטרית אשר בהם אנו משתמשים בפרק זה. כדי שהכללים הללו יהיו תואמים לספרות, אנו שוקלים משתנים של אינפלציה ושמחירים אשר מופקים ממדד מחירי התוצר $(\hat{\pi}_t^Y - p_t^Y)$ ו- CPI $(\hat{\pi}_t^C)$ עבור הכללים המכוונים ליעד ל-NGDP ועבור הכללים המכוונים ליעד אינפלציה, בהתאמה.

4.1 הכללים ליעד ל-NGDP

- כלל 1 מכוון ליעדים של צמיחת ה-NGDP $(\hat{\pi}_t^Y - \hat{\pi}_t + \Delta \hat{y}_t)$, של הפיחות הנומינלי (ΔS_t) ושל הריבית הטבעית המבוססת על חוזים עתידיים $(\hat{r}_t^{fwd} + \hat{\pi}_t)$.
- כלל 2 מכוון ליעדים של צמיחת ה-NGDP ושל הפיחות הנומינלי והריבית הטבעית המבוססת על המודל $(\hat{\pi}_t^n + \hat{\pi}_t)$. $\hat{r}_t^n$ היא הריבית הריאלית אשר תשורר תחת גמישות במחירים (Galí, 2015). בגלל אופי הלוג של פונקציית התועלת אשר אנו משתמשים בה ב-MOISE, שיעור ריבית טבעית זה מיוצג על ידי הבדלים של הזעזועים הטכנולוגיים מ- t ל- $t+1$.
- כלל 3 מכוון ליעדים של צמיחת ה-NGDP ושל הריבית הטבעית המבוססת על חוזים עתידיים.
- כלל 4 מכוון ליעדים של צמיחת ה-NGDP ושל הריבית הטבעית המבוססת על המודל.
- כלל 5 מכוון לרמת ה-NGDP $(p_t^Y + \hat{y}_t^{GAP})$, כאשר $\hat{\pi}_t^Y = p_t^Y - p_{t-1}^Y$, הם היעדים של הפיחות הנומינלי ושל הריבית הטבעית המבוססת על חוזים עתידיים.
- כלל 6 מכוון לרמת ה-NGDP של היעדים של הפיחות הנומינלי ושל הריבית הטבעית המבוססת על המודל.
- כלל 7 מכוון לרמת ה-NGDP ושל היעד של הריבית הטבעית המבוססת על חוזים עתידיים.
- כלל 8 מכוון לרמת ה-NGDP ושל היעד של הריבית הטבעית המבוססת על המודל.

לוח 1
סיכום כללי המדיניות המוניטרית אשר בהם השתמשנו במחקר זה

מודלים	קביעת יעדים	כללי המדיניות המוניטרית
1	צמיחה של ה-NGDP + שע"ח	$\hat{p}_t = (1 - \phi_R) \left[\hat{r}_t^{fwd} + \hat{\pi}_t + \phi_n \left(\hat{\pi}_t^Y - \hat{\pi}_t + \Delta \hat{y}_t \right) + \phi_{\Delta S} \Delta S_t \right] + \phi_R \hat{p}_{t-1} + \eta_t^R$
2	צמיחה של ה-NGDP + שע"ח + ריבית טבעית	$\hat{p}_t = (1 - \phi_R) \left[\hat{r}_t^n + \hat{\pi}_t + \phi_n \left(\hat{\pi}_t^Y - \hat{\pi}_t + \Delta \hat{y}_t \right) + \phi_{\Delta S} \Delta S_t \right] + \phi_R \hat{p}_{t-1} + \eta_t^R$
3	צמיחה של ה-NGDP	$\hat{p}_t = (1 - \phi_R) \left[\hat{r}_t^{fwd} + \hat{\pi}_t + \phi_n \left(\hat{\pi}_t^Y - \hat{\pi}_t + \Delta \hat{y}_t \right) \right] + \phi_R \hat{p}_{t-1} + \eta_t^R$
4	צמיחה של ה-NGDP + ריבית טבעית	$\hat{p}_t = (1 - \phi_R) \left[\hat{r}_t^n + \hat{\pi}_t + \phi_n \left(\hat{\pi}_t^Y - \hat{\pi}_t + \Delta \hat{y}_t \right) \right] + \phi_R \hat{p}_{t-1} + \eta_t^R$
5	רמת ה-NGDP + שע"ח	$\hat{p}_t = (1 - \phi_R) \left[\hat{r}_t^{fwd} + \hat{\pi}_t + \phi_n \left(p_t^Y + \hat{y}_t^{GAP} \right) + \phi_{\Delta S} \Delta S_t \right] + \phi_R \hat{p}_{t-1} + \eta_t^R$
6	רמת ה-NGDP + שע"ח + ריבית טבעית	$\hat{p}_t = (1 - \phi_R) \left[\hat{r}_t^n + \hat{\pi}_t + \phi_n \left(p_t^Y + \hat{y}_t^{GAP} \right) + \phi_{\Delta S} \Delta S_t \right] + \phi_R \hat{p}_{t-1} + \eta_t^R$
7	רמת ה-NGDP	$\hat{p}_t = (1 - \phi_R) \left[\hat{r}_t^{fwd} + \hat{\pi}_t + \phi_n \left(p_t^Y + \hat{y}_t^{GAP} \right) \right] + \phi_R \hat{p}_{t-1} + \eta_t^R$
8	רמת ה-NGDP + ריבית טבעית	$\hat{p}_t = (1 - \phi_R) \left[\hat{r}_t^n + \hat{\pi}_t + \phi_n \left(p_t^Y + \hat{y}_t^{GAP} \right) \right] + \phi_R \hat{p}_{t-1} + \eta_t^R$
9	אינפלציה וצמיחה של ה-RGDP + שע"ח	$\hat{p}_t = (1 - \phi_R) \left[\hat{r}_t^{fwd} + \hat{\pi}_t + \phi_{\Pi} \left(\hat{\pi}_t^C - \hat{\pi}_t \right) + \phi_y \Delta \hat{y}_t + \phi_{\Delta S} \Delta S_t \right] + \phi_R \hat{p}_{t-1} + \eta_t^R$
10	אינפלציה וצמיחה של ה-RGDP + שע"ח + ריבית טבעית	$\hat{p}_t = (1 - \phi_R) \left[\hat{r}_t^n + \hat{\pi}_t + \phi_{\Pi} \left(\hat{\pi}_t^C - \hat{\pi}_t \right) + \phi_y \Delta \hat{y}_t + \phi_{\Delta S} \Delta S_t \right] + \phi_R \hat{p}_{t-1} + \eta_t^R$
11	אינפלציה וצמיחה של ה-RGDP	$\hat{p}_t = (1 - \phi_R) \left[\hat{r}_t^{fwd} + \hat{\pi}_t + \phi_{\Pi} \left(\hat{\pi}_t^C - \hat{\pi}_t \right) + \phi_y \Delta \hat{y}_t \right] + \phi_R \hat{p}_{t-1} + \eta_t^R$
12	אינפלציה וצמיחה של ה-RGDP + ריבית טבעית	$\hat{p}_t = (1 - \phi_R) \left[\hat{r}_t^n + \hat{\pi}_t + \phi_{\Pi} \left(\hat{\pi}_t^C - \hat{\pi}_t \right) + \phi_y \Delta \hat{y}_t \right] + \phi_R \hat{p}_{t-1} + \eta_t^R$
13	אינפלציה ופער ה-RGDP + שע"ח	$\hat{p}_t = (1 - \phi_R) \left[\hat{r}_t^{fwd} + \hat{\pi}_t + \phi_{\Pi} \left(\hat{\pi}_t^C - \hat{\pi}_t \right) + \phi_y \hat{y}_t^{GAP} + \phi_{\Delta S} \Delta S_t \right] + \phi_R \hat{p}_{t-1} + \eta_t^R$
14	אינפלציה ופער ה-RGDP + שע"ח + ריבית טבעית	$\hat{p}_t = (1 - \phi_R) \left[\hat{r}_t^n + \hat{\pi}_t + \phi_{\Pi} \left(\hat{\pi}_t^C - \hat{\pi}_t \right) + \phi_y \hat{y}_t^{GAP} + \phi_{\Delta S} \Delta S_t \right] + \phi_R \hat{p}_{t-1} + \eta_t^R$
15	אינפלציה ופער ה-RGDP	$\hat{p}_t = (1 - \phi_R) \left[\hat{r}_t^{fwd} + \hat{\pi}_t + \phi_{\Pi} \left(\hat{\pi}_t^C - \hat{\pi}_t \right) + \phi_y \hat{y}_t^{GAP} \right] + \phi_R \hat{p}_{t-1} + \eta_t^R$
16	אינפלציה ופער ה-RGDP + ריבית טבעית	$\hat{p}_t = (1 - \phi_R) \left[\hat{r}_t^n + \hat{\pi}_t + \phi_{\Pi} \left(\hat{\pi}_t^C - \hat{\pi}_t \right) + \phi_y \hat{y}_t^{GAP} \right] + \phi_R \hat{p}_{t-1} + \eta_t^R$

הכללים ליעד אינפלציה

- כלל 9 מכוון לפער האינפלציה $(\hat{\pi}_t^C - \hat{\pi}_t)$, ליעדים של צמיחת התוצר $(\Delta \hat{y}_t)$, של הפיחות הנומינלי (ΔS_t) ושל הריבית הטבעית המבוססת על חוזים עתידיים $(\widehat{rr}_t^{fwd} + \hat{\pi}_t)$.
- כלל 10 מכוון לפער האינפלציה וליעדים של צמיחת התוצר, של הפיחות הנומינלי ושל הריבית הטבעית המבוססת על המודל.
- כלל 11 מכוון לפער האינפלציה וליעדים של צמיחת התוצר ושל הריבית הטבעית המבוססת על חוזים עתידיים.
- כלל 12 מכוון לפער האינפלציה וליעדים של צמיחת התוצר ושל הריבית הטבעית המבוססת על המודל.
- כלל 13 מכוון לפערים של האינפלציה ושל התוצר $(\hat{y}_t^{GAP})$ וליעדים של הפיחות הנומינלי ושל הריבית הטבעית המבוססת על חוזים עתידיים.
- כלל 14 מכוון לפערים האינפלציה ובתוצר וליעדים של הפיחות הנומינלי ושל הריבית הטבעית המבוססת על המודל.
- כלל 15 מכוון לפערים האינפלציה ובתוצר וליעד של הריבית הטבעית המבוססת על חוזים עתידיים.
- כלל 16 מכוון לפערים האינפלציה בתוצר וליעד של הריבית הטבעית המבוססת על המודל.

4.2 סיכום

כפי שצוין בלוח 1 והוסבר לעיל, ישנם ארבעה סוגי כללים. ארבעת הכללים הראשונים (1 עד 4) מכוונים ליעד של צמיחת ה-NGDP. כללים 5 עד 8 מכוונים לרמת ה-NGDP. כללים 1, 2, 5 ו-6 הם כללים היברידיים המכוונים ליעד ל-NGDP, אשר מגיבים גם לשינויים בשער החליפין. כללים 9 עד 12 מכוונים ליעד אינפלציה במדד המחירים לצרכן ושל צמיחת התוצר, ואילו כללים 13 עד 16 מכוונים ליעד אינפלציה במדד המחירים לצרכן ולפער התוצר. אסטרטגיות גמישות המכוונות ליעד אינפלציה, מיוצגות על ידי כללים 11, 12, 15 ו-16 ואסטרטגיות היברידיות המכוונות ליעד ריבית טבעית המבוססת על חוזים עתידיים, בעוד שכללים במספור זוגי מכוונים ליעד ריבית טבעית המבוססת על המודל.

מכיוון שכללים אלה הם כולם אד-הוק, הם לא דורשים שינויים במודל הליבה. המודלים השונים של MOISE נבדלים זה מזה בכללי המדיניות המוניטרית שלהם. בנוגע לכללים המכוונים לרמת ה-NGDP (מודלים 5 עד 8), אנו מוסיפים למודל הליבה ולכלל המדיניות המוניטרית את ההגדרה של רמת המחירים, אשר נגזרת מ- $\hat{\pi}_t^Y = p_t^Y - p_{t-1}^Y$, כאשר p_t^Y מייצג את מדד מחירי התוצר מבוסס לוג בזמן t .

5. מתודולוגיה

5.1 נתונים

- על מנת לאמוד את המודלים של MOISE, אנו משתמשים ב-24 סדרות עיתיות אשר משקפות את רוב הדינמיקה הכלכלית של המשק הישראלי ושל שאר העולם:
- נתוני ריבית: הריבית הנומינלית עבור חוזים עתידיים לטווח הארוך בחו"ל (10-5 שנים), הריבית הריאלית עבור חוזים עתידיים לטווח הארוך (10-5 שנים), יעד האינפלציה של בנק ישראל וכן הריבית הנומינלית.
 - נתוני מחירים: האינפלציה במדד מחירי התוצר בחו"ל, מחירי הנפט, הגידול בשכר הנומינלי, האינפלציה במדד מחירי השוק של מחירי התוצר והאינפלציה במחירי התשומות (ללא מע"מ וירקות).
 - נתוני ייצור: צמיחה של ה-RGDP לנפש, גידול של הצריכה הריאלית לנפש, צמיחה של ההשקעה הריאלית לנפש (ללא מלאים), היחס בין העודף בחשבון השוטף לתוצר, צמיחת ההוצאה הממשלתית הריאלית לנפש, שעות העבודה (הפרש לוגים), התעסוקה ושיעור מס הצריכה (מע"מ).
 - נתוני כלכלה פתוחה: הריבית הנומינלית בחו"ל, צמיחה של הביקושים בחו"ל, צמיחה של הייבוא העולמי, האינפלציה במדד מחירי התוצר לייצוא (במונחי שקלים), הפיחות הנומינלי, הצמיחה הריאלית של הייצוא לנפש והצמיחה הריאלית של הייבוא לנפש.
- נתונים אלה נאספים בבנק ישראל ובלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. ההתמרות של הנתונים וניכוי המגמות מהם דומות לאלה אשר מפורטות ב-Argov et al. (2012).

5.2 כיוול

כדי לשמור על עקביות בין המודלים למטרות השוואה, אנו מכיילים את כל הפריוריזם של הפרמטרים עבור מודל הליבה (כלומר, למעט הפרמטרים הפריוריזם של כללי המדיניות המוניטרית) על פי Argov et al. (2012). עבור כל הכללים, הפריור של פרמטר ההחלקה, ϕ_R , מכויל ל-0.75. עבור הכללים המכוונים ליעד של הפיחות הנומינלי (כללים 1, 2, 5, 6, 9, 10, 13 ו-14), הפריור של המקדם $\phi_{\Delta S}$ מכויל ל-0.2. עבור הכללים המכוונים ליעד של צמיחת ה-NGDP (כללים 1 עד 4), הפריור עבור ϕ_n מכויל ל-1.5 ועבור הכללים המכוונים לרמת ה-NGDP (כללים 5 עד 8), הפריור עבור ϕ_n מכויל ל-0.5 (Rudebusch, 2002 ; Benchimol and Fourçans, 2019). עבור הכללים הגמישים המכוונים ליעד אינפלציה (כללים 9 עד 16), הפריור עבור ϕ_{Π} מכויל ל-2.5 ו- ϕ_y ל-0.2.

5.3 אמידה

המודלים של MOISE נאמדים בטכניקות בייסיאניות תוך שימוש ב-24 הסדרות המקרו-כלכליות אשר מוצגות בסעיף 5.1 בין הרביע השני של 1992 לבין הרביע הרביעי של 2019 ובמהלך התקופה שלפני ה-GFC (בין הרביע הרביעי של 2008 לבין הרביע הרביעי של 2019).

כדי למנוע מורכבות יתרה, אנו מתמקדים בניתוח הפרמטרים הנאמדים של הכללים המוניטריים השונים אשר מוצגים בסעיף 7. תוצאות האמידה של שאר הפרמטרים זמינות בנספח א' ותוצאות מפורטות זמינות על פי בקשה.

אנו משיגים שיעורי קבלה של דגימות שבין 20% ל-30% עבור כל מודל ולכל תקופה, ללא התאמה אישית של פרמטר הכוונון על מטריצת השונויות המשותפות. התוצאות שלנו מתקבלות מהאלגוריתם הסטנדרטי של Metropolis-Hastings עם 200,000 דגימות של 2 שרשרות מקבילות, כאשר 100,000 דגימות משמשות לסילוק של חיזורים (Burn-in) בתחילת ההרצה.

אנו גם מחשבים את התחזיות הנקודתיות והממוצעות העתידיות עבור 12 התקופות קדימה על ידי שימוש במחליק של Kalman כדי לספק תנאים ראשוניים עבור הדמיות מונטה קרלו בהתבסס על האומדנים הבייסיאניים שלנו. עבור התחזיות הנקודתיות, אנו דוגמים וקטורים של פרמטרים מההתפלגות הפוסטרירורית. כדי לקבוע את המצב ההתחלתי של כל וקטור עם המחליק, אנו מדמים את המודל על ידי הוספה של חידושים גאוסיאניים במהלך יצירת התחזית עבור המשתנים האקסוגניים.

אנו מקבלים התפלגות אמפירית פוסטרירורית של התחזיות, אשר ממנה נוכל לחשב מומנטים שונים. הבנייה של התחזיות ממוצעות פועלת באותה הגישה, פרט לכך שחידושים עתידיים מוגדרים לאפס (כלומר, איננו דוגמים חידושים עתידיים על פי התפלגות נורמלית). ההתפלגות הפוסטרירורית של התחזיות הממוצעות איננה משלבת את אי הוודאות אשר נובעת מהזעזועים. בכל דגימה עבור כל וקטור של פרמטר, אנו דוגמים פרמטרים מההתפלגות הפוסטרירורית ויוצרים חיזורים על מרחב המצבים. לבסוף, אנו ממצעים על פני הדגימות.⁹

בנוסף לאומדני מדגם מלאים $E_t[L_t]$, כאשר T הוא גודל המדגם המלא ו- L_t הוא המשתנה הנחזה שלנו בזמן $t < T$, אנו גם מחשבים את אומדני זמן האמת אשר משתמשים רק במידע עד לתאריך הנוכחי t עבור היסקים $E_t[L_t]$ ואשר מחושבים בממוצע הפוסטרירורי עם מחליק Kalman הסטנדרטי.

⁹ שיטה זו שונה מאקונומטריה שכיחותית, אשר בה אנו חוזרים על המשוואה של מרחב המצבים עבור הווקטור של הפרמטר הממוצע הבודד כדי לשחזר את אי הוודאות החזויה אשר קשורה לחדשוניות העתידיות (חיזור על מטריצת השונויות המשותפת של החדשוניות). הגישה הבייסיאנית שוקלת את אי הוודאות אשר קשורה ביתר קלות להסקת ההיסקים (כלומר, ההתפלגות הפוסטרירורית של הפרמטרים), במיוחד אם המודל אינו ליניארי ביחס לפרמטרים.

6. התאמה בתוך המדגם

ההתאמה בתוך המדגם (in-sample) מוערכת כדי לקבוע אם הנתונים ההיסטוריים (המדגם) תואמים את המודל הנאמד. לוח 2 מציג את לוג צפיפות הנתונים השוליים הנאמד. המדגם אשר מבוסס על מדגם Metropolis-Hastings של ההתפלגות הפוסטריורית, משמש להערכת ההסתברות השולית של המודל ואנו מחשבים בעקבות (1999) Geweke את הממוצע ההרמוני המשתנה כדי להעריך את האינטגרל על פני המדגם הפוסטריורי.

על פי לוח 2, הכלל המכוון ליעד אינפלציה והמכוון לפער האינפלציה, של פער התוצר, של היעדים של הפיחות הנומינלי ושל הריבית הטבעית המבוססת על המודל, מתאים בצורה הטובה ביותר לנתונים ההיסטוריים בשלושת העשורים האחרונים (כלל 14). הכלל המכוון לפער האינפלציה, של היעדים של צמיחת התוצר ושל הריבית הטבעית המבוססת על חוזים עתידיים (כלל 11), הוא הגרוע ביותר מבחינת ההתאמה בתוך המדגם בכל מה שנוגע לכללים המכוונים ליעד אינפלציה.

לוח 2

צפיפות של נתונים שוליים בלוג - מדגם מלא

יעדים	כללים							
NGDP	1	2	3	4	5	6	7	8
	7707.9	7709.4	7683.7	7688.0	7662.1	7672.5	7654.9	7650.2
יעד אינפלציה	9	10	11	12	13	14	15	16
	7732.9	7742.0	7731.2	7734.2	7742.1	7742.7	7741.6	7742.0

הערה: מספרים מודגשים (נטויים) מייצגים את הצפיפות של הנתונים השוליים הגבוהים ביותר (הנמוכים ביותר) עבור כל סוג של כלל של מדיניות מוניטרית.

כלל המכוון ליעדים של צמיחת ה-NGDP, של הפיחות הנומינלי ושל הריבית הטבעית המבוססת על המודל (כלל 2), מתאים בצורה הטובה ביותר לנתונים ההיסטוריים, בעוד שכלל המכוון ליעדים של רמת ה-NGDP ושל הריבית הטבעית המבוססת על המודל (כלל 8), יוצרים את הביצועים הגרועים ביותר, בכל הנוגע לכללים מסוג ה-NGDP.

לוח 3 מציג את קירוב Laplace סביב השכיח של הפוסטריור (אשר מבוסס על התפלגות נורמלית) לכל מודל ולכל מדגם, מה שמאפשר גם לבצע השוואה של המתאם בתוך המדגם של המודלים שלנו.

לוח 3

הצפיפות של הנתונים השוליים בלוג – בתקופה שלאחר ה-GFC

יעדים	כללים							
NGDP	1	2	3	4	5	6	7	8
	5220.8	5220.5	5221.1	5219.6	5101.4	5228.6	5097.5	5229.2
יעד אינפלציה	9	10	11	12	13	14	15	16
	5141.8	5236.2	5103.4	5226.8	4805.8	5097.1	5083.2	5094.4

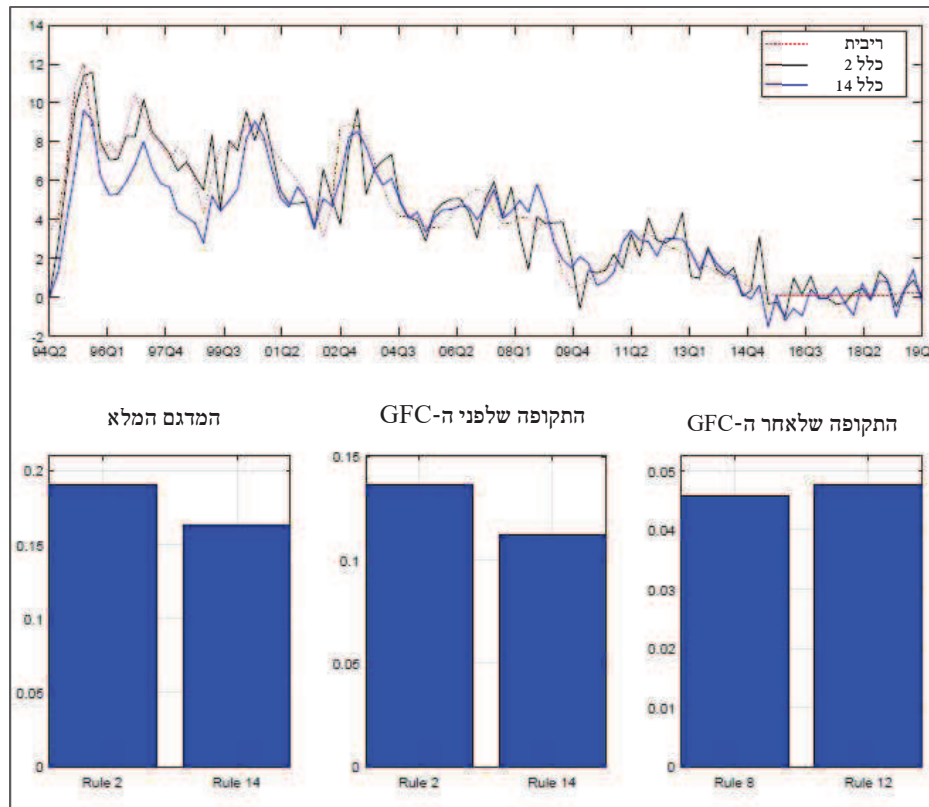
הערה: מספרים מודגשים (נטויים) מייצגים את קירוב Laplace הגבוה ביותר (הנמוך ביותר) של הצפיפות של הנתונים השוליים בלוג עבור כל סוג של כלל של מדיניות מוניטרית.

לוח 3 מראה שהיעדים של רמת ה-NGDP ושל הריבית הטבעית המבוססת על המודל (כלל 8), מתאימה בצורה הטובה ביותר לנתונים ההיסטוריים בתקופה שלאחר ה-GFC. ההבדלים בצפיפות הנתונים השוליים בלוג בין יעד ל-NGDP לבין יעד אינפלציה, הם משותפי־מידה בהשוואה לאלה שבלוח 2.

למרות שישראל היא משק קטן ופתוח - SOE, התוצאות שלנו מראות שכדי לשכפל את הנתונים של התקופה שלאחר ה-GFC, הכללים הפשוטים המכוונים ליעד אינפלציה, מתאימים יותר מאלה ההיברידיים המכוונים גם ליעד של שער החליפין. בהשוואה לכללים סטנדרטיים והיברידיים המכוונים ליעד אינפלציה וליעד של שער החליפין, יעד לרמת ה-NGDP מאפיין בצורה הטובה ביותר את הכלכלה הישראלית בתקופה שלאחר ה-GFC, תוצאה שהיא תואמת את Beckworth (2019).

איור 4 מציג את המסלול של הריבית ההיסטורית ואת המסלולים של הריביות הנאמדות על פי כללים 2 ו-14.

איור 4 ריבית היסטורית ונאמדת



הערה: האיור העליון משווה את הריבית ההיסטורית (קו מקווקו אדום) עם הריבית הנאמדת באמצעות הכללים 2 ו-14 (שחור וכחול, בהתאמה). האיורים התחתונים מציגים את סכום השגיאות המוחלטות בין הריבית לבין הכללים על המדגמים המלאים, בתקופות שלפני ה-GFC ושל אחרי ה-GFC.

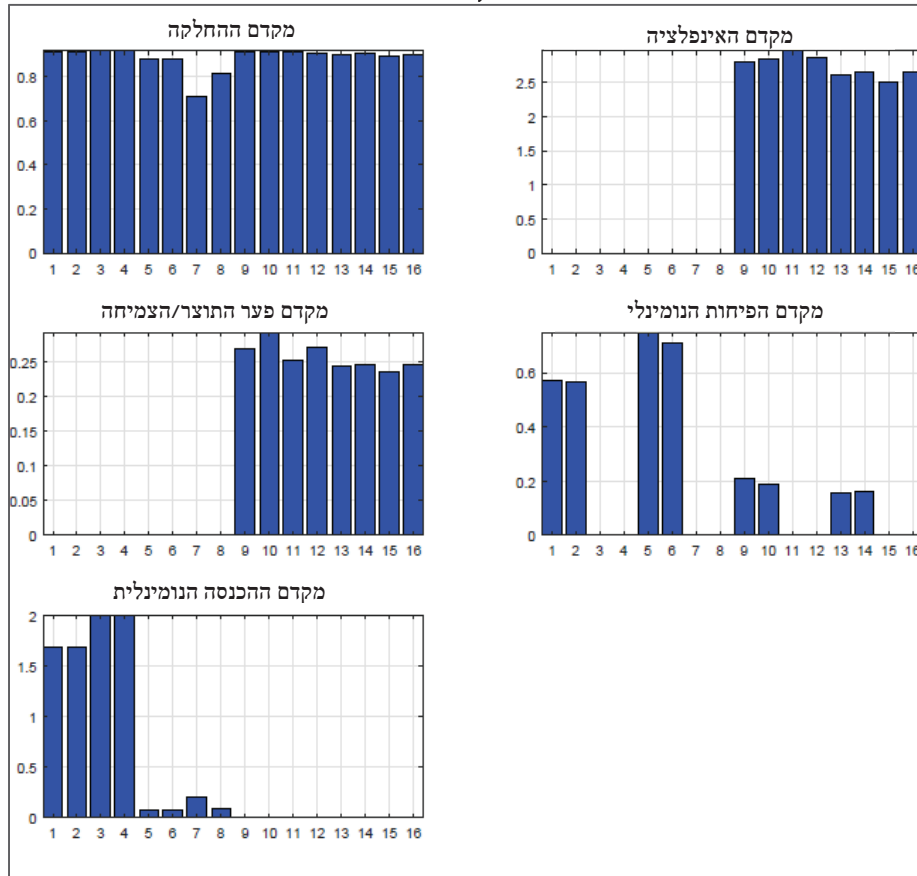
איור 4 מספק כמה סימנים לגבי יכולתו של כלל 14 לשכפל את הריבית ההיסטורית טוב יותר מכלל 2. כלל 2 יצר הבדלים של כמעט 20 נקודות בסיס בהשוואה לריבית על פני המדגם כולו. באופן מעניין, כלל 8 שיחזר את הנתונים ההיסטוריים בתקופה שלאחר ה-GFC באופן טוב יותר מכללים אחרים. תוצאה זו מצביעה על כך שבנק ישראל לא פעל על פי הכלל המכוון ליעד אינפלציה בתקופה שלאחר ה-GFC, אלא על פי הכלל המכוון ליעד עבור רמת ה-NGDP.

7. פרמטרים של כללים מונטריים

איור 5 מציג את תוצאות האמידה של המקדמים של הכללים אשר מוצגים בסעיף 4.

איור 5

אמידה של המקדמים של הכללים



איור 5 מראה שהפרמטרים הנאמדים הם יציבים באופן יחסי בין המודלים. כלל 7 בלבד מציג מקדם החלקה נמוך אך סביר. שאר הפרמטרים תואמים את הספרות. כפי שהוסבר ב-Rudebusch (2002), ϕ_n גבוה מאחד עבור כללים המכוונים ליעד של צמיחת ה-NGDP, וחיובי וקטן מאחד עבור הכללים המכוונים ליעד לרמת ה-NGDP. באיור 5 הפרמטרים של רמת ה-NGDP קרובים ל-0.2, שהוא קרוב לערך אשר נאמד עבור ארה"ב בין השנים 2007 ל-2017 (Benchimol and Fourçans, 2019).

8. הפסדים של הבנק המרכזי

בחלק זה אנו מציגים מספר מדדים של הפסדים המבוססים על השונויות של משתני הריבית מנקודת מבט של הבנק המרכזי. שונויות אלה נאמדות עבור כל מודל ועבור כל תקופה. בספרות מופיעות פונקציות הפסד רבות של בנק מרכזי (Svensson and Williams, 2009; Taylor and Wieland, 2012; Adolfson et al., 2014). המתודולוגיה שלנו מכוונת כדי לסכם את כל האפשרויות הסטנדרטיות. עבור קבוצות שונויות של משקלות שמגדירות את הפונקציות הללו, אנו מחשבים את פונקציות ההפסד בדיעבד, בהתאם לאמידת המודלים של DSGE בסעיף 4.

גישה זו משמשת בספרות כדי לחקור את הכללים האמפיריים של המדיניות המוניטרית (Taylor, 1979; Fair and Howrey, 1996; Taylor, 1999) והיא שונה מהספרות של מדיניות מוניטרית אופטימלית (Schmitt-Grohé and Uribe, 2007; Billi, 2017; Benchimol and Bounader, 2019).

על פי הספרות (Jensen, 2002; Garín et al., 2016; Billi, 2017) ובהתחשב בשאלת המחקר שלנו, אנו שוקלים פונקציות הפסדים אד-הוק שאינן נגזרות בהכרח מהתועלות של משקי הבית. המתודולוגיה האד-הוקית יכולה להיות עדיפה על המתודולוגיה שמבוססת על יסודות מיקרו, כפי שמוצג ב-Clarida et al. (1999). אם קבוצות מסוימות סובלות יותר מאחרות מעיוותים מסוימים, ייתכן שהתועלת של פעיל שוק לא תספק מדד מדויק של תנודות מחזוריות ברווחה.

הפונקציה הכללית שלנו עבור הפסד הבנק המרכזי, L_t , מוגדרת כ:¹⁰

$$L_t = \text{var}(\hat{\pi}_t) + \lambda_y \text{var}(\hat{y}_t^{GAP}), \quad (4)$$

כאשר $\text{var}(\cdot)$ הוא אופרטור השונויות, $\hat{\pi}_t = \{\hat{\pi}_t^Y, \hat{\pi}_t^C, \hat{\pi}_t^H\}$ היא האינפלציה בסוגים שונים של מחירים, $\hat{y}_t^{GAP}$ הוא פער התוצר, ו- λ_y הוא משקל השונויות בפער התוצר כפי שקובע המדיניות היה בוחר אותו. $\hat{\pi}_t^H$ היא האינפלציה המקומית על פי עקומת Phillips המקומית. משקל השונויות של האינפלציה במחירים מנורמל לאחד.

בהמשכו של סעיף זה, אנו בוחנים ספקטרום של ערכים אפשריים עבור λ_y על מנת לנתח את פונקציית ההפסד של הבנק המרכזי בכפוף למידע מלא (סעיף 8.1) ולמידע מוגבל (סעיף 8.2).

¹⁰ ראו Galí (2015) לפרטים נוספים. מדד הפסד נוסף אשר מבוסס על ריבוע המרחק של משתנים אשר נוצרו על ידי המודלים יכול להיות מוגדר כ:

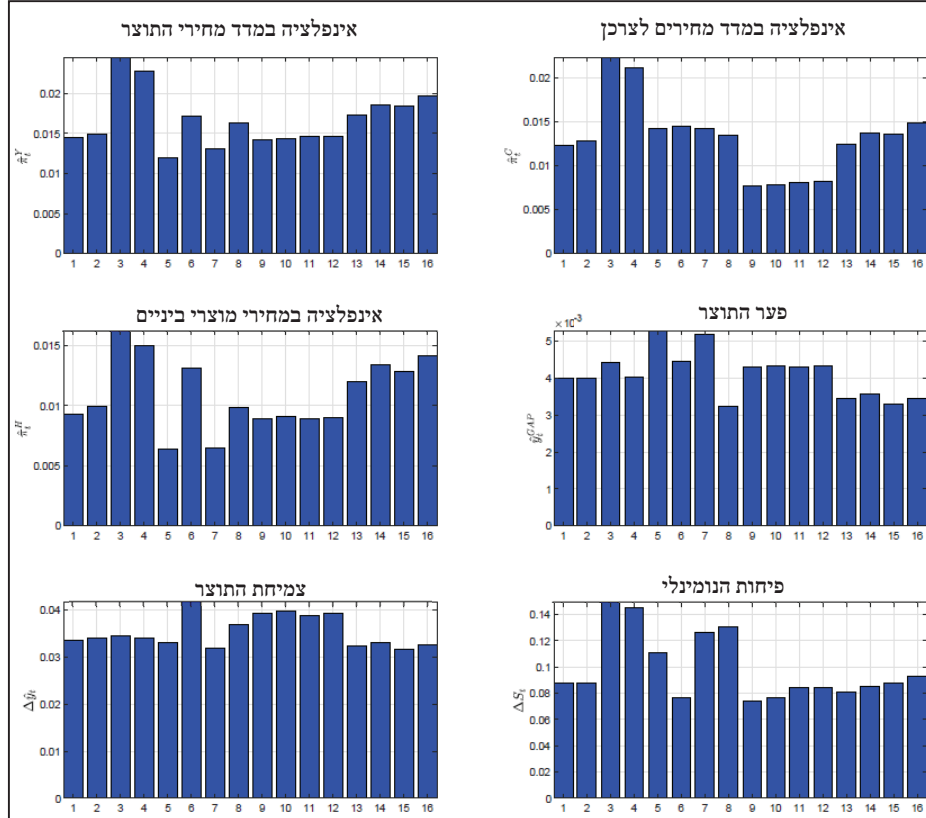
$$L_t = \pi_t^2 + \lambda_y (\hat{y}_t^{GAP})^2. \quad (3)$$

לפי הגדרת שונויות של אופרטורים, סוג זה של הגדרת נוסחה מביא לדירוג זהה לזה של משוואה מס' 4.

8.1 מידע מלא

איור 6 מציג את ההפסד עבור כל מודל וכל המשתנים על פי השונות הנאמדת.

איור 6
אמידה של השונות

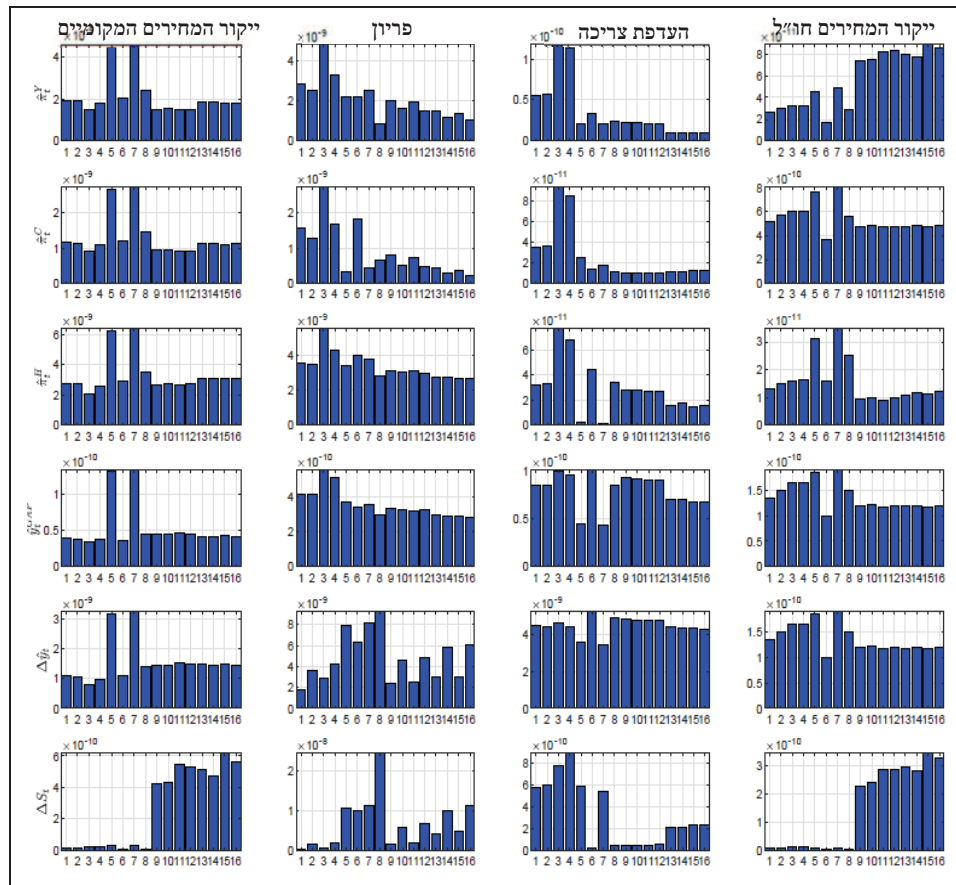


הערה: האמידה של השונות מתוך האמידה הבייסיאנית על פני המדגם המלא, עבור כל כלל (1 עד 16).

איור 6 מציג כי בכל הנוגע לאינפלציה במדד מחירי התוצר ($\hat{\pi}_t^Y$), לאינפלציה במחירי מוצרי ביניים ($\hat{\pi}_t^H$) ולפער התוצר ($\hat{y}_t^{GAP}$), הכללים המכוונים ליעד לרמת ה-NGDP, מובילים לאמידה של שונות נמוכה יותר בהשוואה לכללים אחרים. השונות של האינפלציה במדד המחירים לצרכן ($\hat{\pi}_t^C$) ממוזערת בצורה הטובה ביותר על ידי כללי יעד אינפלציה, תוך הכוונה לקבוע את היעד של צמיחת ה-RGDP במקום את היעד של פער התוצר.

התוצאה שונה עבור עריכת סימולציות ספציפיות בפונקציות תגובת לזעזוע (IRF) באיור 7, מכיוון שזו תלויה בסוגי הזעזוע. איור 7 מציג את ההפסד עבור כל מודל וכל המשתנים בהתאם לשונות אשר מבוססות על פונקציות תגובה הזעזוע ה-IRF.

איור 7
שונות אשר מבוססות על תגובות לזעזועים



הערות: השונות של פונקציות תגובה הזעזוע - IRFs מחושבות על פני 40 תקופות.

איור 7 מדגיש את הביצועים הגבוהים של הכללים המכוונים ליעד לרמת ה-NGDP תוך מיתון ההשפעה של זעזועים להעדפות הצריכה ולמרווחי (מארק-אפ) המחירים. לדוגמה, חלק מהכללים המכוונים ליעד לרמת התוצר מתפקדים היטב על מנת למזער את האינפלציה במדד מחירי התוצר (התוצר) ואת השונות של האינפלציה במדד המחירים לצרכן בעקבות זעזוע של עלייה במרווחי המחירים בחו"ל.

הכללים המכוונים ליעד אינפלציה פועלים היטב גם על מנת למזער את האינפלציה במדד מחירי התוצר (התוצר) ואת השונויות של האינפלציה במדד המחירים לצרכן בעקבות זעזוע של העדפות צריכה.

לוח 4 מציג את ההפסדים הנאמדים המבוססים על המדגם המלא מספקטרום של פונקציות ההפסד של הבנק המרכזי.¹¹

לוח 4
פונקציות הפסד – אמידה של השונויות

$\hat{\pi}_t^Y \lambda_y = 0.0$	1.44	1.49	2.44	2.28	1.20	1.72	1.31	1.63	1.43	1.43	1.47	1.46	1.73	1.86	1.84	1.97
$\hat{\pi}_t^Y \lambda_y = 0.5$	1.64	1.69	2.66	2.48	1.46	1.94	1.57	1.79	1.64	1.65	1.68	1.68	1.90	2.04	2.00	2.14
$\hat{\pi}_t^Y \lambda_y = 1.0$	1.84	1.89	2.88	2.68	1.72	2.16	1.83	1.96	1.86	1.87	1.90	1.90	2.07	2.22	2.17	2.31
$\hat{\pi}_t^C \lambda_y = 0.0$	1.22	1.28	2.23	2.12	1.42	1.45	1.42	1.35	0.77	0.79	0.81	0.82	1.24	1.38	1.36	1.48
$\hat{\pi}_t^C \lambda_y = 0.5$	1.42	1.48	2.45	2.32	1.69	1.68	1.68	1.51	0.98	1.00	1.03	1.04	1.42	1.55	1.53	1.65
$\hat{\pi}_t^C \lambda_y = 1.0$	1.62	1.68	2.67	2.52	1.95	1.90	1.94	1.67	1.20	1.22	1.24	1.26	1.59	1.73	1.69	1.83
$\hat{\pi}_t^H \lambda_y = 0.0$	0.93	0.99	1.63	1.50	0.64	1.31	0.65	0.98	0.89	0.91	0.89	0.90	1.20	1.34	1.28	1.41
$\hat{\pi}_t^H \lambda_y = 0.5$	1.13	1.19	1.85	1.70	0.91	1.53	0.91	1.15	1.10	1.13	1.10	1.12	1.37	1.52	1.44	1.58
$\hat{\pi}_t^H \lambda_y = 1.0$	1.33	1.39	2.07	1.90	1.17	1.75	1.17	1.31	1.32	1.34	1.32	1.34	1.54	1.69	1.61	1.76
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

הערות: הפסדים של הבנק המרכזי מהאמידה של השונויות, עבור כל כלל (1 עד 16) על פני המדגם המלא. סכמת ההצללה מוגדרת בנפרד ביחס לכל שורה. ככל שההצללה בהירה יותר, כך ההפסד הוא קטן יותר.

בהתאם למטרה למזער את השונויות שבין האינפלציה של מוצרי ביניים מקומיים $(\hat{\pi}_t^H)$ לבין האינפלציה במדד מחירי התוצר $(\hat{\pi}_t^Y)$, פונקציות ההפסד הנאמדות הן נמוכות משמעותית בכפוף לכללים המכוונים ליעד 5 ו-7 של רמת ה-NGDP, מאשר על פי כללים אחרים. הכללים המכוונים ליעד אינפלציה עם יעד של צמיחת התוצר ובמיוחד כלל 9, מתפקדים היטב עבור יעד אינפלציה במדד המחירים לצרכן $(\hat{\pi}_t^C)$.

¹¹ אם המדגם המלא מכיל תקופות T, לוח 5 שוקל את $E_T[L_t]$, אשר תואם את האמידות על פי מערך המידע המלא.

נראה כי הכללים הטובים ביותר עבור משטר היעד הזה מכוונים שניהם ליעד לפיחות הנומינלי. עם זאת, פונקציות הפסד אלה נאמדות בהנחה שהבנק המרכזי מודע לכל המידע הקיים במדגם המלא ($E_T[L_t]$) ואינו לוקח בחשבון את התגובה הייחודית של האינפלציה ושל פער התוצר בעקבות זעזוע של עלייה במרווחים.

כפי שנדון בספרות (Steinsson, 2003; Baeriswyl and Cornand, 2010; Garín et al., 2016), אנו יכולים להעריך את הסטיות הן של פער התוצר והן של האינפלציה בתגובה לזעזועים לעלויות ההיצע. לוח 5 מציג הפסד מבוסס פונקציית זעזוע תגובה - IRF למרווח המחירים מספקטרום על פונקציות הפסד של הבנק המרכזי.

לוח 5

פונקציות הפסד - שונות בזעזועים של ייקור (מירווח) המחירים

$\pi_t^Y \lambda_y=0.0$	1.93	1.90	1.50	1.80	4.51	2.02	4.62	2.40	1.52	1.53	1.47	1.48	1.83	1.86	1.81	1.82
$\pi_t^Y \lambda_y=0.5$	1.95	1.92	1.52	1.82	4.58	2.04	4.69	2.42	1.54	1.55	1.49	1.51	1.85	1.88	1.83	1.84
$\pi_t^Y \lambda_y=1.0$	1.97	1.94	1.53	1.84	4.65	2.05	4.76	2.45	1.56	1.57	1.52	1.53	1.87	1.90	1.85	1.87
$\pi_t^C \lambda_y=0.0$	1.17	1.15	0.91	1.10	2.64	1.22	2.73	1.48	0.94	0.95	0.92	0.93	1.13	1.15	1.11	1.13
$\pi_t^C \lambda_y=0.5$	1.18	1.17	0.92	1.12	2.71	1.24	2.79	1.50	0.96	0.97	0.94	0.95	1.15	1.17	1.14	1.15
$\pi_t^C \lambda_y=1.0$	1.20	1.18	0.94	1.14	2.78	1.26	2.86	1.52	0.99	1.00	0.96	0.97	1.17	1.19	1.16	1.17
$\pi_t^H \lambda_y=0.0$	2.74	2.70	2.11	2.57	6.23	2.89	6.39	3.49	2.67	2.70	2.69	2.71	3.09	3.11	3.11	3.11
$\pi_t^H \lambda_y=0.5$	2.76	2.72	2.12	2.59	6.30	2.91	6.46	3.52	2.69	2.72	2.71	2.73	3.11	3.14	3.13	3.13
$\pi_t^H \lambda_y=1.0$	2.78	2.74	2.14	2.61	6.36	2.93	6.53	3.54	2.71	2.75	2.73	2.75	3.14	3.16	3.15	3.15
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

הערה: הפסדים של הבנק המרכזי בעקבות זעזוע ייקור מחירים חיובי, עבור כל כלל (1 עד 16) על פני המדגם המלא. סכמת ההצללה מוגדרת בנפרד ביחס לכל שורה. ככל שההצללה בהירה יותר, כך ההפסד הוא קטן יותר.

ההפסדים אשר מבוססים על פונקציית תגובה הזעזוע - IRF אשר מוצגים בלוח 5, מצביעים על עדיפותו של כלל 3 עבור רוב העדפויות של קובעי המדיניות. כלל 11 מתפקד היטב גם עבור האינפלציה במדד מחירי התוצר (תוצר), אך התוצאות אינן שונות באופן משמעותי מכלל 3.

אם הבנק המרכזי מבקש לייצב את מדדי האינפלציה השונים, ובהנחה שהבנק המרכזי מודע לכל המידע במדגם (המלא) כדי לאמוד את המודל הכלכלי, היעד של צמיחת ה-NGDP, אמור לתפקד היטב בהשוואה לחלופות אחרות. בעקבות Garín et al (2016), אנו יכולים למדוד את התוצאות של פונקציית ההפסד של הבנק המרכזי על פי זעזועים שונים אשר מעניינים מנקודת המבט של המדיניות המוניטרית. לשם כך אנו מנתחים את תגובות ההפסדים של הבנק המרכזי עבור זעזוע ההיצע, זעזוע פריון (לוח 6), זעזוע ביקוש, זעזוע העדפת צריכה (לוח 7) וזעזוע ביק לאומי, זעזוע ייקור מחירי הייבוא (לוח 8), אשר מהווה זעזוע מכריע עבור משקים קטנים ופתוחים כגון ישראל. לוח 6 מציג את ההפסדים אשר מבוססים של פונקציית תגובת זעזוע - IRF מספקטרום של פונקציות הפסד של הבנק המרכזי.

לוח 6
פונקציות הפסד – שונויות של זעזועים של פריון

$\hat{\pi}_t^Y \lambda_y=0.0$	2.86	2.51	4.82	3.24	2.16	2.19	2.51	0.84	2.02	1.59	1.93	1.49	1.48	1.17	1.38	1.07
$\hat{\pi}_t^Y \lambda_y=0.5$	3.07	2.72	5.09	3.50	2.35	2.36	2.69	0.99	2.18	1.76	2.09	1.65	1.62	1.31	1.52	1.21
$\hat{\pi}_t^Y \lambda_y=1.0$	3.28	2.93	5.37	3.75	2.53	2.53	2.87	1.14	2.35	1.92	2.25	1.82	1.77	1.45	1.67	1.35
$\hat{\pi}_t^C \lambda_y=0.0$	1.56	1.28	2.73	1.69	0.31	1.82	0.44	0.66	0.81	0.53	0.73	0.47	0.43	0.28	0.37	0.24
$\hat{\pi}_t^C \lambda_y=0.5$	1.77	1.49	3.01	1.94	0.50	1.99	0.61	0.81	0.97	0.69	0.89	0.63	0.57	0.43	0.51	0.38
$\hat{\pi}_t^C \lambda_y=1.0$	1.97	1.69	3.28	2.20	0.68	2.16	0.79	0.96	1.14	0.86	1.05	0.80	0.72	0.57	0.65	0.52
$\hat{\pi}_t^H \lambda_y=0.0$	3.54	3.52	5.54	4.26	3.41	4.00	3.74	2.82	3.09	3.02	3.08	2.97	2.72	2.72	2.64	2.65
$\hat{\pi}_t^H \lambda_y=0.5$	3.75	3.72	5.82	4.51	3.60	4.17	3.92	2.96	3.26	3.18	3.24	3.14	2.86	2.86	2.78	2.79
$\hat{\pi}_t^H \lambda_y=1.0$	3.96	3.93	6.09	4.76	3.78	4.35	4.09	3.11	3.42	3.35	3.41	3.30	3.01	3.01	2.93	2.93
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

הערות: הפסדי הבנק המרכזי בעקבות זעזוע פריון חיובי, עבור כל כלל (1 עד 16) על פני המדגם המלא. סכמת ההצללה מוגדרת בנפרד ביחס לכל שורה. ככל שההצללה בהירה יותר, כך ההפסד הוא קטן יותר.

לוח 6 מציגה שהכללים המכוונים ליעד אינפלציה ממזערים את המחירים של מוצרי ביניים מקומיים טוב יותר מהכללים המכוונים ליעד ל-NGDP, למעט כאשר קובע המדיניות כולל את האינפלציה במדד מחירי התוצר בפונקציית ההפסד שלו. במקרה זה, כלל 8 (המכוון ליעד לרמת ה-NGDP) ממזער את הפסדי הבנקים המרכזיים בצורה הטובה ביותר. האינפלציה אמורה לרדת בעקבות זעזוע פריון. לפיכך, כלל יעד אינפלציה מביא לכך שיש לנקוט במדיניות מוניטרית מרחיבה במידה המספקת לדכא כל ירידת מחירים, מה שיוביל לצמיחה גבוהה יותר של ה-RGDP. כל עוד שוקלים באופן שווה את הכוונה ליעדים של ה-NGDP, של האינפלציה ושל הצמיחה של ה-RGDP, ממתנים בכך את תגובתו של הבנק המרכזי לזעזוע פריון. התוצאות שלנו מפחיתות את הממצאים של Frankel (2014) ושל Bhandari and Frankel (2017). בהינתן זעזועי היצע, הכוונה ליעד ל-NGDP, עדיפה עבור שווקים מתעוררים על כלל יעד אינפלציה, אבל התוצאות שלנו (לוח 6) מראות שזה תלוי בפונקציית ההפסד הנשקלת על ידי קובע המדיניות, בעוד שהגמישות של יעד אינפלציה איננה מספיקה, כאשר האינפלציה במדד מחירי התוצר (התוצר) נשקלת בפונקציית ההפסד.

לוח 7

פונקציות הפסד – שונויות של זעזועים בהערפות הצריכה

$\hat{\pi}_t^Y \lambda_y = 0.0$	0.06	0.06	0.12	0.11	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
$\hat{\pi}_t^Y \lambda_y = 0.5$	0.10	0.10	0.17	0.16	0.04	0.08	0.04	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.05	0.05	0.04	0.04
$\hat{\pi}_t^Y \lambda_y = 1.0$	0.14	0.14	0.22	0.21	0.07	0.13	0.06	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.08	0.08	0.08	0.08
$\hat{\pi}_t^C \lambda_y = 0.0$	0.04	0.04	0.09	0.09	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
$\hat{\pi}_t^C \lambda_y = 0.5$	0.08	0.08	0.14	0.13	0.05	0.06	0.04	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
$\hat{\pi}_t^C \lambda_y = 1.0$	0.12	0.12	0.19	0.18	0.07	0.11	0.06	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.08	0.08	0.08	0.08
$\hat{\pi}_t^H \lambda_y = 0.0$	0.03	0.03	0.08	0.07	0.00	0.04	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02
$\hat{\pi}_t^H \lambda_y = 0.5$	0.07	0.08	0.13	0.12	0.02	0.10	0.02	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.05	0.05	0.05	0.05
$\hat{\pi}_t^H \lambda_y = 1.0$	0.12	0.12	0.18	0.16	0.05	0.15	0.04	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.09	0.09	0.08	0.08
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

הערות: הפסדי הבנק המרכזי בעקבות זעזוע חיובי בהערפת הצריכה, עבור כל כלל (1 עד 16) על פני המדגם המלא. סכמת ההצללה מוגדרת בנפרד ביחס לכל שורה. ככל שההצללה בהירה יותר, כך ההפסד הוא קטן יותר.

לוח 7 מציג את ההפסדים אשר מבוססים על פונקציית תגובת זעזוע – IRF מזעזוע של העדפת הצריכה כתוצאה מספקטרום של פונקציות הפסד של הבנק המרכזי. לוח 7 מראה שהכללים המכוונים ליעד לרמת התוצר יעילים בדרך כלל לצורך מזעור פונקציות ההפסד, כולל כמעט כל יעדי האינפלציה. כדי לקזז את ההשפעות של זעזוע ביקוש מצרפי שלילי על המחיר ועל התוצר, קובעי המדיניות של הבנק המרכזי מורידים בדרך כלל את ריבית המדיניות כדי להגביר ביקוש מצרפי. לנוכח זעזועים בביקוש, נתיבים המכוונים ליעדים של רמת המחירים או של ה-NGDP, הם אטרקטיביים מכיוון שהם מובילים באופן תיאורטי להתאוששות מהירה יותר לאחר מיתון. למרות הכוונה ליעד אינפלציה בין 1% ל-3%, ייצב למעשה בנק ישראל את התוואי של רמת ה-NGDP על פני העשור האחרון. לפיכך, ניתן לומר שבסך הכל, זעזועי ביקוש בישראל לא השפיעו לרעה על הצמיחה.

לוח 8 מציג את ההפסדים מבוססי פונקציית תגובת זעזוע – IRF של ייקור מחירי הייבוא כתוצאה מספקטרום של פונקציות הפסד של הבנק המרכזי.

לוח 8

פונקציות הפסד – שונות בזעזועים של ייקור (מירווח) מחירי הייבוא

$\hat{\pi}_t^Y \lambda_y=0.0$	0.03	0.03	0.03	0.03	0.05	0.02	0.05	0.03	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09
$\hat{\pi}_t^Y \lambda_y=0.5$	0.03	0.03	0.03	0.03	0.05	0.02	0.05	0.03	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09
$\hat{\pi}_t^Y \lambda_y=1.0$	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.02	0.05	0.03	0.08	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09
$\hat{\pi}_t^C \lambda_y=0.0$	0.52	0.57	0.60	0.60	0.76	0.37	0.81	0.56	0.48	0.48	0.47	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
$\hat{\pi}_t^C \lambda_y=0.5$	0.52	0.57	0.60	0.60	0.76	0.37	0.81	0.56	0.48	0.48	0.47	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
$\hat{\pi}_t^C \lambda_y=1.0$	0.52	0.57	0.60	0.60	0.76	0.37	0.81	0.56	0.48	0.48	0.47	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
$\hat{\pi}_t^H \lambda_y=0.0$	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
$\hat{\pi}_t^H \lambda_y=0.5$	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.04	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
$\hat{\pi}_t^H \lambda_y=1.0$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.04	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	

הערות: הפסדים של הבנק המרכזי בעקבות זעזוע חיובי במחירי הייבוא, עבור כל כלל (1 עד 16) על פני המדגם המלא. סכמת ההצללה מוגדרת בנפרד ביחס לכל שורה. ככל שההצללה בהירה יותר, כך ההפסד הוא קטן יותר.

לוח 8 מדגיש שהכלל המכוון ליעד לרמת ה-NGDP בעקבות זעזוע למרווחי המחירים הבין-לאומיים, מייצב את פונקציית ההפסדים של הבנק המרכזי בהתייחס לאינפלציה במדד מחירי התוצר ולאנפלציה במדד המחירים לצרכן באופן טוב יותר מהכללים ליעד אנפלציה.

עלייה במחירים העולמיים של סחורות מיובאות היא צורה אחת של זעזוע בתנאי הסחר. מחירי הנפט הם דוגמה טובה עבור ישראל. בהגדרה, הכוונה ליעד של שער חליפין מונע את פיחות המטבע ומוביל כפועל יוצא למאזן סחר ולתוצר שליליים. כדי שהכוונה ליעד של מדד המחירים לצרכן תהיה אפקטיבית, נדרש שיחול ייסוף במטבע, תוך הימנעות מעלייה באינפלציה במדד המחירים לצרכן, דבר שישפיע קשות על מאזני הסחר ועל הצמיחה. בניגוד לכך, הכוונה ליעד ל-NGDP, לא גורמת לייסוף של המטבע. ההשפעה של הזעזוע השלילי מתפצלת בין האינפלציה לבין צמיחת ה-RGDP, ולא משפיעה על צמיחת ה-RGDP בלבד.

8.2 מידע מוגבל

הכלל המכוון ליעד של ה-NGDP עשוי ליצור תנודתיות נמוכה יותר הן באינפלציה והן בפער התוצר, בהשוואה לכללים המכוונים ליעד אנפלציה בכפוף למידע מוגבל (Beckworth and Hendrickson, 2020). כתוצאה מכך, אנו אומדים את הערך הצפוי של משתני המודלים שלנו בהתחשב במידע הזמין בתאריך הנוכחי t . לוח 9 מציג את האומדנים של הערך הצפוי של פונקציות הפסד בהתחשב במידע הזמין בתאריך הנוכחי $(E_T[L_t])$.

בכפוף למערך של מידע מוגבל זה, נראה שהכללים המכוונים ליעד של רמת ה-NGDP, ממזערים את כלל פונקציות ההפסד של הבנק המרכזי. תוצאה זו חשובה מכמה סיבות. ראשית, אומדנים אלה בזמן אמת משתמשים רק במידע עד לתאריך הנוכחי t , וזה מה שקורה בפועל לקובעי מדיניות בעולם האמיתי. המודלים של הבנק המרכזי אינם מכירים את התקופה העתידית כאשר הם אומדים את מודלי ההחלטות שלהם. שנית, למרות שכללים 5 עד 7 אינם המועמדים הטובים ביותר על מנת לשחזר את הנתונים ההיסטוריים, הם מתפקדים בצורה הטובה ביותר כאשר המידע מוגבל. בנוסף, נראה שכלל 6 מתאים בצורה הטובה ביותר למדגם בתקופה שלאחר ה-GFC והוא קרוב לכלל 8 בלוח 3. דבר זה מצביע על התועלת האפשרית של הכללים המכוונים ליעד לרמת ה-NGDP.

לוח 9

פונקציות הפסד – אמידת שונויות בכפוף למידע מוגבל

$\hat{\pi}_t^Y \lambda_y=0.0$	1.14	1.14	1.24	1.24	0.86	1.13	0.90	1.10	1.18	1.18	1.20	1.20	1.17	1.18	1.18	1.19
$\hat{\pi}_t^Y \lambda_y=0.5$	1.19	1.19	1.31	1.31	0.95	1.15	1.01	1.25	1.22	1.23	1.24	1.25	1.19	1.20	1.20	1.21
$\hat{\pi}_t^Y \lambda_y=1.0$	1.24	1.24	1.37	1.39	1.04	1.18	1.11	1.39	1.27	1.28	1.29	1.29	1.21	1.22	1.23	1.24
$\hat{\pi}_t^C \lambda_y=0.0$	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
$\hat{\pi}_t^C \lambda_y=0.5$	0.92	0.92	0.93	0.94	0.95	0.89	0.97	1.01	0.91	0.91	0.91	0.91	0.89	0.88	0.89	0.89
$\hat{\pi}_t^C \lambda_y=1.0$	0.97	0.97	0.99	1.01	1.04	0.91	1.07	1.15	0.95	0.96	0.95	0.96	0.91	0.91	0.91	0.91
$\hat{\pi}_t^H \lambda_y=0.0$	0.76	0.77	0.79	0.80	0.45	0.72	0.46	0.67	0.79	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.81
$\hat{\pi}_t^H \lambda_y=0.5$	0.82	0.82	0.85	0.87	0.53	0.74	0.56	0.81	0.83	0.84	0.84	0.85	0.82	0.82	0.82	0.83
$\hat{\pi}_t^H \lambda_y=1.0$	0.87	0.88	0.92	0.95	0.62	0.77	0.66	0.96	0.87	0.89	0.89	0.90	0.84	0.85	0.85	0.86
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

הערות: הפסדי בנק מרכזי כתוצאה מאמידת השונויות על פי מידע מוגבל, עבור כל כלל (1 עד 16). סכמת ההצללה מוגדרת בנפרד ביחס לכל שורה. ככל שההצללה בהירה יותר, כך ההפסד הוא קטן יותר.

9. השלכות על המדיניות

על מנת להשיג את מטרותיו, הבנק המרכזי אינו יכול לפעול על פי כלל אחד זהה בכל התקופות. קיימת פונקציית תגובה מועדפת למדיניות מוניטרית לכל תקופה (Benchimol and Fourçans, 2019) וההקשר שלה (Benchimol and Bounader, 2019). פונקציית תגובה נתונה של בנק מרכזי מתפקדת טוב יותר מאחרות בהתאם לנסיבות התקופה (יציבה פחות או יותר, משברית, בהתאוששות). עם זאת, באופן כללי, בהסתכלות על פונקציות ההפסד השונות של הבנקים המרכזיים, התוצאות שלנו מצביעות על עדיפותם של הכללים המכוונים ליעד לרמת ה-NGDP עבור ישראל, למרות שחלק מהכללים המכוונים ליעד אינפלציה מניבים תוצאות טובות עבור חלק מפונקציות ההפסד ומתאימים בצורה הטובה ביותר לדינמיקה הכלכלית של המדגם המלא.

דבר זה עשוי להצביע על כך שהכלל הגמיש המכוון ליעד אינפלציה, אשר הופעל בעשורים האחרונים, היה עשוי להשתנות אילו היו נשקלים כללים חלופיים. היסק זה לא מתבסס בהכרח על כך שמודל MOISE משקף בצורה מושלמת את הדינמיקה הכלכלית הישראלית, שכן ההשוואה נערכה עבור כללים שונים בהינתן מבנה מודל וכיול זהים וספציפיים. עם זאת, הדבר מראה שיש לשקול כללים המכוונים ליעד לרמת ה-NGDP בהערכות העתידיות של כל מסגרת אפשרית של מדיניות מוניטרית.

האמידות של הפרמטרים משתנות בהתאם לתקופה ולכלל אשר אותו שוקלים. תחזיות והמלצות אשר נעשות על ידי מוסדות אשר מבצעים מדיניות שמבוססת על מודלים וכללים כאלה, צריכות להתעדכן באופן קבוע כדי לשקף את מגוון החלופות הסבירות הקיימות. על פי (Wieland et al., 2012), הניתוח שלנו מדגים את הצורך של בנקים מרכזיים לנתח סוגים שונים של מדיניות מוניטרית על מנת לגבות את החלטותיהם על בסיס מערכת רחבה יותר ולא על מודל אחד או על כלל אחד.

רוב הבנקים המרכזיים משתמשים במודלים של DSGE עם כללים של מדיניות מוניטרית, כגון כללים המכוונים ליעד אינפלציה. בנוסף, קיים נוהג מקובל להניח כי הבנק המרכזי מנסה למזער פונקציית הפסד שכוללת לכל הפחות את השונויות של האינפלציה והתוצר. האם תהליך מזעור זה מביא תמיד ובהכרח למדיניות של כלל גמיש המכוון ליעד אינפלציה. התוצאות שלנו מצביעות על כך שאולי זה לא המקרה. כאשר נדרש מזעור של פונקציית הפסד של השונויות הנאמדת על פני המדגם המלא, חלק מהכללים המכוונים ליעד אינפלציה מתפקדים היטב. כאשר נשקל מזעור פונקציית הפסד בכפוף למידע מלא ומוגבל, הכלל המכוון ליעד לרמת ה-NGDP הוא לרוב כלל המדיניות המוניטרית היעיל ביותר, במיוחד כאשר המידע מוגבל, כפי שהוא אכן לעתים קרובות בפועל.

בסופו של דבר, פונקציות הפסד שלנו בוחנות סוגים שונים של אינפלציה, בעוד שהמודלים שלנו של כללים המכוונים ליעד ל-NGDP בוחנים הכוונה לאינפלציה במדד מחירי התוצר, והמודלים של הכוונה ליעד אינפלציה בוחנים הכוונה למדד המחירים לצרכן. התוצאות שלנו עמידות אפוא להעדפותיהם של קובעי המדיניות לגבי המרכיב של האינפלציה במטרה של הבנק המרכזי.

לסיכום, ככל ששימוש בכלל המדיניות המוניטרית הוא חיוני (לדוגמה, כדי ליצור מחויבות), הכלל המכוון לרמה של ה-NGDP צריך להיות זה אשר מציינים אותו בתדירות הגבוהה ביותר, במיוחד בתקופות של משבר ושל חוסר יציבות, בעוד שחלק מהכללים המכוונים ליעד אינפלציה עשויים גם הם לתפקד היטב בתקופות יציבות יותר. על פי התיאוריה שהותוותה לגבי שיתוף הסיכונים של ה-NGDP, הבדלי הפערים של ה-NGDP בין מדינות קשורים ליציבות פיננסית (Azariadis et al., 2019; Bullard and DiCecio, 2021). על מנת לספק לקובעי המדיניות תרחישי החלטה שניתן

להתבסס עליהם, חייבים לחשב מחדש את המודלים ואת הפרמטרים באופן תדיר, כמו גם לשקול כללים ופונקציות הפסד חלופיים.

10. מסקנות

נציע מספר מסקנות אפשריות העולות מפרק זה. ראשית, הכלל המכוון ליעד אינפלציה ושמכוון גם ליעדים של פער התוצר, של הריבית הטבעית המבוססת על פעולות מיקרו ושל הפיחות הנומינלי, עשוי להיות המתאים ביותר כאשר מבצעים התאמה של המודל לנתונים עבור שלושת העשורים האחרונים של הדינמיקה הכלכלית הישראלית. שנית, הכלל המכוון ליעד לרמת ה-NGDP ושמכוון רק ליעד לריבית הטבעית המבוססת על פעולות מיקרו, התאים לנתונים ההיסטוריים בתקופה שלאחר ה-GFC טוב יותר מאשר כללים גמישים המכוונים ליעד אינפלציה. כללים המכוונים ליעד לפיחות הנומינלי היו הגרועים ביותר עבור התאמת המודל לנתונים בתקופה זו שלאחר ה-GFC. שלישית, יעדי הבנק המרכזי השונים הושגו באופן מיטבי במסגרת הכלל המכוון ליעד ל-NGDP, לעומת הכלל הגמיש המכוון ליעד אינפלציה. הפרק שלנו ממליץ לשקול כללים המכוונים ליעד לרמת ה-NGDP, מכיוון שלקובעי המדיניות יש במהלך תהליך קבלת ההחלטות שלהם מידע מוגבל לגבי הנתונים העתידיים.

למרות שכללים מוניטריים הם הכלי הטוב ביותר להשגת מטרותיו של הבנק המרכזי, לא ניתן להשיג את המטרות הללו בצורה הטובה ביותר על ידי כלל אחד עם אותו משקל שניתן לכל משתנה על פני זמן. על פי סוג התקופה (תקופה יותר או פחות יציבה, משברית, של התאוששות), פונקציית תגובה ספציפית מתפקדת טוב יותר מפונקציות אחרות. מסיבה זו, בנקים מרכזיים, אשר מבססים את התחזיות ואת המלצות המדיניות שלהם על מודלים וכללים כאלה, צריכים לעדכן באופן קבוע את האמידות שלהם כדי להימנע מהחלטות מדיניות מוטעות. על קובעי המדיניות לאמוד את הפסדי הבנק המרכזי (בכפוף למידע מלא ומוגבל) באמצעות מספר כללים אמפיריים של מדיניות מוניטרית על מנת להעריך החלטות ומסלולים עבור הריבית.

מקורות

- Adolfson, M., Laséen, S., Lindé, J., Svensson, L. E. O., (2014), Monetary policy trade-offs in an estimated open-economy DSGE model. *Journal of Economic Dynamics and Control* 42, 33-49.
- Adolfson, M., Laséen, S., Lindé, J., Villani, M., (2007), Bayesian estimation of an open economy DSGE model with incomplete pass-through. *Journal of International Economics* 72 (2), 481–511.
- Argov, E., Barnea, A., Binyamini, A., Borenstein, E., Elkayam, D., Rozenshtrom, I., (2012), MOISE: a DSGE model for the Israeli economy. Discussion Paper 2012.06, Bank of Israel .
- Argov, E., Binyamini, A., Borenstein, E., Rozenshtrom, I., (2015), Model-based ex-post evaluation of monetary policy. *International Journal of Central Banking* 11 (4), 219–254.
- Argov, E., Elkayam, D., (2010), An estimated New Keynesian model for Israel. *Israel Economic Review* 7 (2), 1–40.
- Azariadis, C., Bullard, J., Singh, A., Suda, J., (2019), Incomplete credit markets and monetary policy. *Journal of Economic Dynamics and Control* 103 (C), 83–101.
- Baeriswyl, R., Cornand, C., (2010), Optimal monetary policy in response to cost-push shocks: the impact of central bank communication. *International Journal of Central Banking* 6 (2), 31–52.
- Ball, L., (1998), Policy rules for open economies. Working Papers 6760, National Bureau of Economic Research.
- Batini, N., Harrison, R., Millard, S., (2003), Monetary policy rules for an open economy. *Journal of Economic Dynamics and Control* 27 (11), 2059–2094.
- Beckworth, D., Hendrickson, J. R., (2020), Nominal GDP targeting and the Taylor rule on an even playing field. *Journal of Money, Credit and Banking* 52 (1), 269–286.
- Beckworth, F., (2019), Facts, fears, and functionality of NGDP level targeting: A guide to a popular framework for monetary policy. Mercatus Special Study. Arlington, VA: George Mason University, Mercatus Center.

- Belongia, M. T., Ireland, P. N., (2015), A "working" solution to the question of nominal GDP targeting. *Macroeconomic Dynamics* 19 (03), 508–534.
- Benchimol, J., (2016), Money and monetary policy in Israel during the last decade. *Journal of Policy Modeling* 38 (1), 103–124.
- Benchimol, J., Bounader, L., (2019), Optimal monetary policy under bounded rationality. IMF Working Papers 19/166, International Monetary Fund.
- Benchimol, J., Fourçans, A., (2019), Central bank losses and monetary policy rules :a DSGE investigation. *International Review of Economics & Finance* 61 (1), 289–303.
- Bernanke, B. S., Mishkin, F., (1997), Inflation targeting: a new framework for monetary policy? *Journal of Economic Perspectives* 11 (2), 97–116.
- Bhandari, P., Frankel, J., (2017), Nominal GDP targeting for developing countries. *Research in Economics* 71 (3), 491–506.
- Billi, R. M., (2017), A note on nominal GDP targeting and the zero lower bound. *Macroeconomic Dynamics* 21 (08), 2138–2157.
- Bullard, J. B., DiCecio, R., (2021), Optimal monetary policy for the masses. Working Papers 2019-009, Federal Reserve Bank of St. Louis.
- Caraiani, P., (2013), Comparing monetary policy rules in CEE economies: a Bayesian approach. *Economic Modelling* 32 (1), 233–246.
- Christoffel, K., Coenen, G., Warne, A., (2008), The new area-wide model of the euro area -a micro-founded open-economy model for forecasting and policy analysis. Working Paper Series 944, European Central Bank .
- Clarida, R., Galí, J., Gertler, M., (1999), The science of monetary policy: a New Keynesian perspective. *Journal of Economic Literature* 37 (4), 1661–1707.
- Diamond, P., Shafir, E., Tversky, A., (1997), Money illusion. *Quarterly Journal of Economics* 112 (2), 341–74.

- Eckstein, Z., Segal, G., (2010), Monetary policy in response to imported price shocks: the Israeli case. In: Bank for International Settlements (Ed.), *Monetary Policy and the Measurement of Inflation: Prices, Wages and Expectations*. Vol. 49 of BIS Papers. Bank for International Settlements, pp. 209–232 .
- Fagan, G., Henry, J., Mestre, R., (2005), An area-wide model for the euro area. *Economic Modelling* 22 (1), 39–59.
- Fair, R. C., Howrey, E. P., (1996), Evaluating alternative monetary policy rules. *Journal of Monetary Economics* 38 (2), 173–193.
- Filardo, A., Ma, G., Mihaljek, D., (2011), Exchange rate and monetary policy frameworks in EMEs. In: Bank for International Settlements (Ed.), *Capital flows, commodity price movements and foreign exchange intervention*. Vol. 57 of BIS Papers chapters. Bank for International Settlements, pp. 37–63.
- Frankel, J., (2014), Nominal GDP targeting for middle-income countries. *Central Bank Review* 14 (3), 1–14.
- Galí, J., (2015), *Monetary policy, inflation and the business cycle: an introduction to the New Keynesian framework*, 2nd Edition. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Garín, J., Lester, R., Sims, E., (2016), On the desirability of nominal GDP targeting. *Journal of Economic Dynamics and Control* 69, 21–44.
- Geweke, J., (1999), Using simulation methods for Bayesian econometric models: inference, development, and communication. *Econometric Review* 18 (1), 1–73.
- Hendrickson, J., (2012), An overhaul of Federal Reserve doctrine: nominal income and the Great Moderation. *Journal of Macroeconomics* 34 (2), 304–317.
- Honkapohja, S., Mitra, K., (2020), Price level targeting with evolving credibility. *Journal of Monetary Economics* 116, 88–103 .
- Jensen, H., (2002), Targeting nominal income growth or inflation? *American Economic Review* 92 (4), 928–956 .
- Kahn, G. A., (2009), Beyond inflation targeting: should central banks target the price level? *Economic Review* 94 (Q III), 35–64.

- Kazinnik, S., Papell, D. H., (2021), Monetary policy rules in practice: The case of Israel. *International Review of Economics & Finance* 76 (C), 308–320.
- Kiley, M. T., (2013), Output gaps. *Journal of Macroeconomics* 37 (C), 1–18.
- Koenig, E. F., (1996), Targeting nominal income: a closer look. *Economics Letters* 51 (1), 89–93.
- Leiderman, L., Bar-Or, H., (2002), Monetary policy rules and transmission mechanisms under inflation targeting in Israel. In: Loayza, N., Schmidt-Hebbel, K., Loayza, N. (Eds.), *Monetary Policy: Rules and Transmission Mechanisms*. Vol. 4 of Central Banking, Analysis, and Economic Policies Book Series. Central Bank of Chile, Ch. 14, pp. 393–426.
- McCallum, B. T., (2015), Nominal GDP targeting: Policy rule or discretionary splurge? *Journal of Financial Stability* 17, 76–80.
- McCallum, B. T., Nelson, E., (1999), Nominal income targeting in an open-economy optimizing model. *Journal of Monetary Economics* 43 (3), 553–578.
- Rudebusch, G., (2002), Assessing nominal income rules for monetary policy with model and data uncertainty. *Economic Journal* 112 (479), 402–432.
- Schmitt-Grohé, S., Uribe, M., (2007), Optimal simple and implementable monetary and fiscal rules. *Journal of Monetary Economics* 54 (6), 1702–1725.
- Sheedy, K. D., (2014), Debt and incomplete financial markets: a case for nominal GDP targeting. *Brookings Papers on Economic Activity* 45 (1), 301–373.
- Steinsson, J., (2003), Optimal monetary policy in an economy with inflation persistence. *Journal of Monetary Economics* 50 (7), 1425–1456.
- Sumner, S., (2014), Nominal GDP targeting: a simple rule to improve Fed performance. *Cato Journal* 34 (2), 315–337.
- Sumner, S., (2015), Nominal GDP futures targeting. *Journal of Financial Stability* 17, 65–75.

- Svensson, L. E. O., (1999), Inflation targeting as a monetary policy rule. *Journal of Monetary Economics* 43 (3), 607–654.
- Svensson, L. E. O., (2003), Escaping from a liquidity trap and deflation: the foolproof way and others. *Journal of Economic Perspectives* 17 (4), 145–166.
- Svensson, L. E. O., Williams, N., (2009), Optimal monetary policy under uncertainty in DSGE models: a Markov jump-linear-quadratic approach. In: *Central Banking, Analysis, and Economic Policies Book Series*. Vol. 13. Central Bank of Chile, pp. 077–114.
- Taylor, J. B., (1979), Staggered wage setting in a macro model. *American Economic Review* 69 (2), 108–13.
- Taylor, J. B., (1993), Discretion versus policy rules in practice. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 39 (1), 195–214.
- Taylor, J. B., (1999), A historical analysis of monetary policy rules. In: *NBER Chapters*. National Bureau of Economic Research, pp. 319–348.
- Taylor, J. B., (2001), The role of the exchange rate in monetary-policy rules. *American Economic Review* 91 (2), 263–267.
- Taylor, J. B., Wieland, V., (2012), Surprising comparative properties of monetary models: results from a new model database. *Review of Economics and Statistics* 94 (3), 800–816.
- Wieland, V., Cwik, T., Müller, G. J., Schmidt, S., Wolters, M., (2012), A new comparative approach to macroeconomic modeling and policy analysis. *Journal of Economic Behavior & Organization* 83 (3), 523–541.
- Woodford, M., (2003), *Interest and prices: foundations of a theory of monetary policy*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Woodford, M., (2012), Methods of policy accommodation at the interest-rate lower bound. *Proceedings -Economic Policy Symposium - Jackson Hole*, 185–288.
- Yazgan, M., Yilmazkuday, H., (2007), Monetary policy rules in practice: evidence from Turkey and Israel. *Applied Financial Economics* 17 (1), 1–8.

נספח : תוצאות אמידה

בלוחות 10 ו-11 מוצגות תוצאות האמידה (ממוצעים פוסטריוריים) של הפרמטרים.

לוח 11
תוצאות של מוצעים פוסטרוריים (1)

כללים		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
שם הפרמטר																	
נחח ההון		0.332	0.334	0.346	0.340	0.344	0.333	0.433	0.334	0.336	0.342	0.340	0.345	0.332	0.343	0.333	0.344
היווצרות הרגלי צריכה		0.727	0.738	0.744	0.734	0.783	0.763	0.620	0.734	0.737	0.740	0.729	0.739	0.700	0.702	0.686	0.701
משקל ההצמדה החלקית לתעסוקה		0.484	0.489	0.443	0.467	0.339	0.340	0.470	0.342	0.465	0.476	0.448	0.465	0.435	0.467	0.439	0.437
משקל ההצמדה לאינפלציה במחירי התוצר המקומיים		0.315	0.318	0.322	0.324	0.372	0.361	0.378	0.375	0.312	0.309	0.311	0.308	0.329	0.322	0.330	0.324
משקל ההצמדה לאינפלציה במחירי הייבוא		0.333	0.323	0.336	0.331	0.363	0.370	0.333	0.330	0.335	0.332	0.361	0.334	0.335	0.338	0.360	0.366
משקל ההצמדה לאינפלציה בקביעת השכר		0.335	0.333	0.343	0.338	0.401	0.389	0.361	0.396	0.353	0.351	0.337	0.360	0.355	0.354	0.355	0.356
משקל ההצמדה לאינפלציה במחירי הייצוא		0.261	0.263	0.230	0.260	0.269	0.276	0.236	0.262	0.270	0.271	0.276	0.262	0.278	0.276	0.272	0.274
תעסוקה על פי מודל Calvo		0.737	0.731	0.766	0.734	0.717	0.710	0.719	0.693	0.734	0.723	0.736	0.723	0.702	0.699	0.702	0.700
מחירי תוצר מקומיים על פי מודל Calvo		0.681	0.682	0.698	0.686	0.627	0.623	0.623	0.608	0.661	0.651	0.636	0.633	0.631	0.649	0.633	0.633
מחירי יבוא על פי מודל Calvo		0.591	0.589	0.609	0.605	0.604	0.593	0.596	0.567	0.502	0.503	0.497	0.493	0.508	0.503	0.494	0.496
שכר נומינלי על פי מודל Calvo		0.622	0.625	0.636	0.647	0.506	0.521	0.572	0.506	0.562	0.578	0.569	0.574	0.616	0.623	0.622	0.626
משקל הפיצור השני בהתאמת עלות ההשקעות		0.323	0.318	0.332	0.332	0.314	0.326	0.346	0.338	0.326	0.323	0.321	0.332	0.314	0.315	0.327	0.318
נחח יצוא בהתאמת עלות התוצר בחו"ל		0.444	0.444	0.464	0.439	0.403	0.405	0.464	0.403	0.425	0.424	0.440	0.433	0.438	0.444	0.444	0.448
פרמטר של פונקציית פרמית הסכנון		0.347	0.344	0.323	0.331	0.394	0.383	0.333	0.366	0.393	0.389	0.396	0.393	0.365	0.368	0.364	0.363
פרמטר שוויון הריבית UIP - מחוקן		0.006	0.006	0.006	0.006	0.007	0.007	0.010	0.011	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
משקל הנפס בייבוא		0.266	0.269	0.270	0.238	0.339	0.314	0.256	0.237	0.289	0.289	0.311	0.308	0.344	0.339	0.337	0.348
פרמטר עלות נצילת ההון		0.133	0.133	0.138	0.133	0.169	0.168	0.168	0.137	0.139	0.139	0.140	0.137	0.131	0.148	0.149	0.148
פרמיה לטווח של 5-10 שנים		0.020	0.020	0.020	0.022	0.016	0.017	0.017	0.016	0.018	0.018	0.018	0.018	0.020	0.021	0.021	0.021
פרמית חו"ל לטווח של 10-5 שנים		0.008	0.007	0.009	0.008	0.007	0.007	0.007	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
משוואת האינפלציה בחו"ל: שינוי נפס יחסי		0.020	0.020	0.019	0.019	0.020	0.019	0.019	0.019	0.019	0.020	0.019	0.020	0.019	0.019	0.019	0.020
משוואת האינפלציה בחו"ל: שינוי במחיר הנפס היחסי		0.013	0.014	0.013	0.014	0.004	0.003	0.003	0.003	0.014	0.014	0.014	0.014	0.009	0.008	0.009	0.008
משוואת האינפלציה בחו"ל: תוצר		0.019	0.019	0.020	0.019	0.023	0.023	0.022	0.026	0.018	0.018	0.018	0.018	0.020	0.020	0.019	0.020
הישראות של צעזע האינפלציה בחו"ל		0.093	0.093	0.094	0.093	0.093	0.094	0.094	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.096	0.096	0.096	0.096
משוואת תוצר בחו"ל: ציפיות		0.130	0.133	0.136	0.127	0.136	0.130	0.132	0.132	0.128	0.129	0.127	0.123	0.131	0.133	0.129	0.127
משוואת תוצר בחו"ל: ריבית ריאלית		0.226	0.228	0.226	0.219	0.234	0.234	0.229	0.223	0.230	0.227	0.226	0.230	0.241	0.240	0.227	0.233
		0.114	0.114	0.114	0.112	0.122	0.124	0.105	0.118	0.119	0.120	0.119	0.119	0.118	0.120	0.125	0.124

לוח 12
תוצאות של מוצעים פוסטריוריים (2)

כללים	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
שם הפרמטר																
התמודה של זעזוע טכנולוגי	0.726	0.751	0.782	0.769	0.679	0.713	0.762	0.703	0.710	0.723	0.706	0.727	0.663	0.706	0.669	0.711
התמודה של שיעור גידול פרוץ עבודה	0.853	0.862	0.871	0.888	0.741	0.711	0.839	0.674	0.816	0.824	0.813	0.826	0.716	0.734	0.704	0.717
התמודה של זעזוע פרמיה בשוק	0.870	0.862	0.857	0.854	0.895	0.895	0.898	0.901	0.851	0.839	0.846	0.833	0.840	0.831	0.835	0.823
התמודה של זעזוע סיכון פרמיה מט"ח	0.629	0.626	0.663	0.674	0.676	0.655	0.680	0.716	0.534	0.537	0.527	0.528	0.471	0.481	0.435	0.474
התמודה של זעזוע העדפת צריכה	0.255	0.252	0.260	0.263	0.234	0.249	0.345	0.263	0.259	0.259	0.263	0.279	0.279	0.286	0.286	0.285
התמודה של זעזוע טכנולוגי ייחודי להשקעות	0.569	0.572	0.571	0.589	0.646	0.654	0.531	0.633	0.613	0.610	0.609	0.611	0.632	0.620	0.623	0.627
התמודה של השקעות במלאי	0.736	0.745	0.673	0.670	0.841	0.846	0.881	0.906	0.755	0.746	0.763	0.732	0.840	0.842	0.838	0.849
התמודה של הוצאות הממשלה	0.445	0.450	0.461	0.463	0.445	0.431	0.477	0.456	0.462	0.449	0.464	0.474	0.440	0.452	0.437	0.472
התמודה של זעזוע העדפת הייצוא	0.968	0.969	0.963	0.963	0.970	0.966	0.928	0.912	0.972	0.972	0.972	0.973	0.979	0.979	0.979	0.982
התמודה של הטיה מקומית בייצור של מוצרי צריכה	0.967	0.967	0.968	0.965	0.936	0.937	0.939	0.942	0.966	0.965	0.967	0.966	0.967	0.963	0.967	0.964
התמודה של זעזוע מחיר מקומי	0.215	0.209	0.216	0.212	0.211	0.219	0.222	0.223	0.207	0.207	0.202	0.208	0.211	0.205	0.206	0.211
התמודה של זעזוע ייקור מוצרים מקומי	0.275	0.268	0.270	0.269	0.260	0.263	0.267	0.256	0.268	0.263	0.259	0.266	0.261	0.262	0.261	0.261
התמודה של זעזוע ייקור שכר	0.373	0.371	0.369	0.385	0.328	0.334	0.342	0.338	0.342	0.350	0.342	0.351	0.368	0.366	0.368	0.374
התמודה של זעזוע מחיר הייצוא	0.231	0.241	0.234	0.233	0.248	0.237	0.238	0.230	0.229	0.237	0.242	0.233	0.247	0.245	0.244	0.233
התמודה של העברות מחו"ל בחצר הנמילי המקומי	0.289	0.295	0.319	0.306	0.280	0.283	0.617	0.322	0.291	0.288	0.289	0.292	0.271	0.271	0.280	0.269
התמודה של טעות תצפית במודל מחירי התוצר (התוצר)	-0.199	-0.192	-0.243	-0.235	-0.135	-0.140	-0.144	-0.135	-0.179	-0.170	-0.170	-0.169	-0.175	-0.169	-0.168	-0.178
התמודה של זעזוע תצפית לגפס	0.424	0.420	0.443	0.411	0.369	0.368	0.366	0.338	0.477	0.472	0.512	0.489	0.506	0.480	0.486	0.481
התמודה של שגיאת תצפית בריבית לזמן עתידים	0.949	0.954	0.935	0.940	0.962	0.969	0.960	0.963	0.948	0.937	0.943	0.932	0.961	0.967	0.962	0.968
התמודה של שגיאת תצפית בריבית בחו"ל לזמן עתידים	0.743	0.743	0.736	0.740	0.741	0.737	0.748	0.751	0.755	0.759	0.742	0.732	0.741	0.735	0.733	0.733
התמודה של זעזוע ביקוש חו"ל	0.460	0.454	0.470	0.460	0.426	0.427	0.449	0.435	0.448	0.449	0.449	0.450	0.449	0.450	0.453	0.454
משוואת שיעור אינפלציה חו"ל: ציפיות	0.963	0.964	0.967	0.967	0.964	0.964	0.963	0.964	0.963	0.966	0.964	0.966	0.963	0.966	0.963	0.966
משוואת שיעור ריבית חו"ל: החלקה	0.842	0.841	0.842	0.839	0.845	0.843	0.833	0.836	0.845	0.842	0.846	0.846	0.850	0.849	0.851	0.850
משוואת שיעור ריבית חו"ל: האינפלציה	1.638	1.638	1.647	1.633	1.676	1.706	1.744	1.590	1.687	1.630	1.682	1.697	1.737	1.722	1.742	1.719
משוואת שיעור ריבית חו"ל: פער תוצר	0.336	0.339	0.338	0.337	0.313	0.317	0.387	0.319	0.307	0.320	0.327	0.316	0.313	0.304	0.313	0.304
התמודה תצפית שיעור ריבית חו"ל	0.306	0.307	0.305	0.314	0.297	0.297	0.310	0.279	0.303	0.307	0.307	0.305	0.304	0.297	0.301	0.295
עלות התאמת השקעות	2.751	2.860	3.063	3.084	2.745	2.670	2.689	2.543	2.772	2.823	2.811	2.848	2.991	2.901	2.521	2.564
גמישות היבוא העולמי ביחס לתוצר	2.545	2.590	2.516	2.545	2.567	2.579	2.634	2.583	2.565	2.565	2.531	2.530	2.556	2.552	2.564	2.570
משקל תוצר חו"ל בפניור בפער הייבוא העולמי	1.886	1.837	1.882	1.904	1.903	1.907	1.904	1.928	1.904	1.884	1.945	1.895	1.922	1.920	1.914	1.892
התמודה של פער יבוא עולמי	0.093	0.092	0.086	0.080	0.102	0.112	0.104	0.096	0.093	0.091	0.092	0.102	0.102	0.102	0.097	0.100
התמודה מודל אוטו-רגוסיבי של מחיר הנפס היחסי - AR(1)	0.807	0.790	0.809	0.794	0.936	0.920	0.956	0.945	0.797	0.798	0.803	0.799	0.861	0.873	0.865	0.876
התמודה מודל אוטו-רגוסיבי של מחיר הנפס היחסי - AR(2)	-0.265	-0.268	-0.261	-0.266	-0.211	-0.226	-0.208	-0.227	-0.280	-0.277	-0.280	-0.280	-0.266	-0.260	-0.274	-0.270