

התערבות בשוק

המט"ח בסביבת

ריבית אפס (ZLB)

אורן לוינטל ועירית רוזנשטרום*

נייר מדיניות 2016.09 / דצמבר 2016



* ד"ר אורן לוינטל הוא חבר סגל בבית ספר טיומקין לכלכלה, המרכז הבינתחומי הרצליה, oren.levintal@idc.ac.il. עירית רוזנשטרום היא כלכלנית בחטיבת המחקר בבנק ישראל. הדעות המובעות בנייר מדיניות זה אינן משקפות בהכרח את עמדת בנק ישראל.

מכון אהרן למדיניות כלכלית

על שם אהרן דוברת ז"ל

חזון מכון אהרן למדיניות כלכלית הוא לתמוך בצמיחה כלכלית ובחזק חברתי בישראל על ידי עיצוב אסטרטגיה והצעות לתוכניות מפורטות למדיניות כלכלית המבוססות על ידע בינלאומי מעודכן.

צמיחה כלכלית הנובעת מגידול בתעסוקה והעלאת הפריון לעובד היא היעד המרכזי של כל המשקים, ובכללם של המשק הישראלי. המדדים המרכזיים לצמיחה כלכלית בת-קיימא – התוצר לנפש, התעסוקה והפריון במשק – נמצאים עדיין ברמה נמוכה מזו המקובלת במדינות המובילות בעולם המפותח. חזון המכון הוא לערוך מחקרים כלכליים אשר יניבו הצעות הן לכלי מדיניות חדשניים והן לרפורמות במשק לקידום הצמיחה, התעסוקה והפריון. מטרת מחקרי המדיניות להשפיע על המדיניות המוניטרית והפיסקלית, תוך גיבוש תוכניות ארוכות טווח שתתמודדנה עם מכלול הבעיות הכלכליות והחברתיות ותתרומנה לצמצום פערים וחזיון החברה והכלכלה. כמו כן, מטרתם להשפיע על השיח המקצועי, לעורר דיון המבוסס על מידע אמין ועל מחקר כלכלי-חברתי ובסופו של דבר להקנות כלים שיתמכו בתוואי של צמיחה ובחוסן החברתי של ישראל.

היעד העיקרי הוא בגיבוש אסטרטגיות מדיניות כלכליות אשר מזהות את נקודות החוזק והחולשה של הכלכלה בישראל. על בסיס זה נבנות רפורמות בנושאים רוחביים, וכן מחקר המתמקד בענפים שונים כדי לבחון ולהמליץ על שימוש מושכל בכלי מדיניות וסדרי עדיפויות שיגרמו לגידול התעסוקה והפריון בכלל ענפי המשק. במסגרת זו ניתן דגש על חיזוק היתרונות היחסיים של ישראל בחדשנות טכנולוגית, וכן על העצמת ההתייעלות והחדשנות בענפים המסורתיים, ענפי השירותים והסקטור הציבורי. כל זאת נעשה על בסיס מחקרי מוצק והצבת יעדים כמותיים כדי להשיג את חזון המכון.

← דירקטוריון:

מר שלמה דוברת (יו"ר), מר שאול שני (סגן יו"ר), פרופ' מרטין אייכנבאום, פרופ' צבי אקשטיין, מר ארז ויגודמן, פרופ' אמיר ירון, פרופ' רפי מלניק, פרופ' דניאל צידון, ד"ר טלי רגב, גב' עפרה שטראוס, מר חיים שני.

← ראש המכון:

פרופ' צבי אקשטיין.

← ועדה מדעית:

פרופ' צבי אקשטיין (יו"ר), פרופ' מרטין אייכנבאום, פרופ' צבי הרקוביץ, פרופ' עומר מואב, פרופ' רפי מלניק, פרופ' דניאל צידון, ד"ר טלי רגב.

← פרטי התקשרות:

המרכז הבינתחומי הרצליה, ת.ד. 167 הרצליה 4610101

טלפון: 09-9602431

דוא"ל: aaron.economics@idc.ac.il

אתר: www.aiep.idc.ac.il

התערבות בשוק המט"ח בסביבת ריבית אפס (ZLB)

נייר זה עוסק במדיניות רכישות מט"ח על ידי הבנק המרכזי בסביבת ריבית אפס. השאלה נבחנת במסגרת מודל מקרו-כלכלי מבני (DSGE), בדומה למודלים המשמשים בנקים מרכזיים בעולם ובישראל. המשבר הפיננסי האחרון המחיש את המגבלה של מודלים אלו בשתי נקודות הרלוונטיות להקשר הנדון. ראשית, במודלים הסטנדרטיים הבנק המרכזי פועל באמצעות כלי מדיניות יחיד – הריבית – ולכן לא ניתן לנתח התערבות בשוק המט"ח. שנית, שיטת הפתרון המקובלת היא באמצעות קירוב לינארי, וזו אינה מאפשרת ניתוח של מחסום האפס (ZLB). על כן הרחבנו את המודל הסטנדרטי, וכן השתמשנו בשיטת פתרון לא לינארית, כדי לאפשר ניתוח של הסוגיות שבנדון.

סימולציות של המודל מראות שהשפעת הרכישות על הפעילות הכלכלית גדולה יותר במצב שבו הריבית חסומה באפס בהשוואה למצב רגיל. ההשפעה של כמות נתונה של רכישות מט"ח על שער החליפין גדולה יותר, ולכן ההשפעה על האינפלציה ועל עודף היצוא חזקה יותר. יתר על כן, בניגוד למצב הרגיל שבו השיפור ביצוא עקב הרכישות מושג תוך דחיקה החוצה של שימושים מקומיים (השקעות וצריכה פרטית), במצב של ריבית אפס הגידול בפעילות נובע הן מגידול בעודף היצוא והן מגידול בביקושים המקומיים.

מבחינה כמותית, ההבדלים יכולים להיות משמעותיים. לדוגמה, בסימולציה ללא ZLB, הנחנו רכישות מט"ח שגורמות לפיחות של כ-7% בשנה הראשונה. ההשפעה על התוצר הייתה 0.2 אחוז תוצר בשנה הראשונה. לעומת זאת, כאשר הריבית חסומה ב-ZLB, אותה כמות של רכישות גורמת לפיחות של כ-8%, וההשפעה על התוצר גדלה ל-1.1 אחוז תוצר.

עיקר ההבדל נובע מדחיקה החוצה (Crowding out) של השימושים המקומיים. כאשר הבנק רוכש מט"ח, הדבר גורם לפיחות ולעלייה באינפלציה. בזמנים רגילים, במשטר של יעד אינפלציה, העלייה באינפלציה מצדיקה ריבית גבוהה יותר בהשוואה למצב ללא רכישות. לכך יש השפעה ממתנת על הצריכה וההשקעות שמקזזת את ההשפעה המרחיבה של הרכישות.

המצב של מחסום האפס הוא שונה, מאחר שהריבית הדרושה למשק היא שלילית, דבר שאינו אפשרי. במצב זה, מדיניות של רכישות מט"ח אינה גוררת אחריה עלייה בריבית מכיוון שהריבית מלכתחילה גבוהה מדי. כתוצאה מכך, ההשפעה של רכישות המט"ח חזקה יותר, מאחר שלא קיימת "דחיקה החוצה" של הביקושים המקומיים.

לסיכום, המחקר מלמד שבתנאים רגילים האפשרות של הבנק המרכזי לתמוך בפעילות באמצעות רכישות מט"ח מוגבלת. לעומת זאת, התערבות בשוק המט"ח אפקטיבית יותר כאשר המשק נמצא ב-ZLB.

תוכן העניינים

5	1. הקדמה
6	2. ספרות
7	3. מדיניות הרכישות של בנק ישראל מאז המשבר
10	4. מודל מקרו-כלכלי של משק פתוח עם רכישות מט"ח ומחסום אפס
10	4.1 המודל הבסיסי
11	4.2 הרחבות למודל הבסיסי
13	5. עיקרי הממצאים
13	5.1 ההשפעה של מחסום האפס
14	5.2 התערבות בשוק המט"ח
15	5.3 האינטראקציה בין מחסום האפס והרכישות
16	5.4 דחיקה החוצה (Crowding out)
17	5.5 עומק מחסום האפס
18	6. סיכום
21	נספח

1. הקדמה

במרץ 2008 התערב בנק ישראל בשוק מטבע החוץ – לראשונה לאחר כעשור שבו נמנע הבנק מהתערבות. אחת הסיבות לרכישות המט"ח בתחילת התקופה (2008) הייתה ההערכה כי יש צורך בהגדלת יתרות המט"ח, כאשר התנאים באותה עת נתפסו כמועד נוח ליישום מטרה זו. עם זאת, מאז 2008 השתמש הבנק ברכישות מט"ח גם ככלי מדיניות נוסף למען השגת יעדי הבנק לצד כלי המדיניות העיקרי שלו, הריבית (לטווח קצר). בנייר מדיניות זה אנו מנתחים את רכישות המט"ח ככלי נוסף של הבנק המרכזי במסגרת מודל של שיווי משקל כללי, תוך הבחנה בין זמנים "נורמליים" לבין זמנים שבהם הגיעה הריבית אל סביבת הגבול התחתון שלה.

השימוש בשני כלים במסגרת המדיניות המוניטרית מעלה את הצורך להתאים את המסגרות האנליטיות שמשמשות לחשיבה על המדיניות. במסגרת המודלים המוניטריים המובילים ששימשו בנקים מרכזיים עד למשבר הפיננסי, הבנק המרכזי פועל באמצעות כלי מדיניות יחיד – הריבית הקצרה. על רקע המשבר וירידת הריבית הקצרה במדינות רבות אל גבולה התחתון נקטו בנקים מרכזיים כלי מדיניות נוספים. בהתאם, עלה הצורך בהתאמת המודלים. בפרט, נדרשת מסגרת שתאפשר לקחת בחשבון את ההשפעות ההדדיות ואת קשרי הגומלין בין כלי מדיניות שונים. בנוסף, העובדה שהריביות בעולם ירדו אל קרבת מחסום האפס עקב המשבר העלתה את הצורך להתחשב במגבלה זו במסגרת ניתוח המדיניות.

בנייר מדיניות זה אנו מתאימים מודל מקרו-כלכלי של שיווי משקל כללי מהסוג שמשמש לחיזוי ולניתוח מדיניות בבנקים מרכזיים רבים, ובפרט בבנק ישראל, כך שיכלול גם התערבות של הבנק המרכזי בשוק המט"ח. בנוסף, אנו מרחיבים את המודל כך שיכלול מגבלת גבול תחתון לריבית הבנק המרכזי (Zero Lower Bound). אנו משתמשים במודל כדי לבחון את ההשפעה של התערבות בשוק המט"ח על המשק, ואת ההשפעה שיש למחסום התחתון על הריבית על האפקטיביות של רכישות המט"ח.

אנו מראים שקיים הבדל בהשפעה של רכישות מט"ח בין זמנים רגילים שבהם הריבית חיובית ובין מצבי משבר שבהם הריבית חסומה על ידי ה-ZLB (מחסום האפס). רכישות מט"ח גורמות לפיחות בשער החליפין ופיחות זה מגדיל את עודף היצוא ומעלה את שיעור האינפלציה. בזמנים רגילים, העלייה באינפלציה תביא לעלייה של הריבית בהתאם לכלל טיילור. עליית הריבית מרסנת את ההשקעות ואת הצריכה הפרטית. התוצאה היא שרכישות המט"ח אמנם תומכות ביצוא, אך זאת "על חשבון" השימושים המקומיים, כך שהתמיכה בסך הפעילות (התוצר) שמושגת באמצעות הרכישות מוגבלת.

לעומת זאת, במצב שהריבית נחסמה בגבול התחתון שלה רכישות המט"ח אינן צפויות להביא לעלייה בריבית, מכיוון שהריבית הדרושה למשק ממילא נמוכה יותר. במצב זה עליית האינפלציה גורמת לירידה של הריבית הריאלית, כך שהרכישות תומכות גם בשימושים המקומיים. במלים אחרות, כאשר הריבית חסומה בגבול התחתון אין דחיקה החוצה של השימושים המקומיים, וזאת בניגוד למצב הרגיל.

מכאן עולה שרכישות מט"ח יכולות לשמש בעת משבר – כאשר לא ניתן עוד להוריד את הריבית – ככלי אלטרנטיבי לתמיכה בפעילות הכלכלית, אך היכולת לעשות זאת בזמנים רגילים מוגבלת יותר. תוצאה זו מדגישה את החשיבות של ניתוח ההתערבות בשוק המט"ח במסגרת אינטגרטיבית.

2. ספרות

הספרות הכלכלית העוסקת במדיניות התערבות בשוק המט"ח טרם הגיעה לבשלות. סוגיות מרכזיות בנושא זה עדיין שנויות במחלוקת בספרות האקדמית. לשם השוואה, בכל הנוגע למדיניות הריבית יש קונצנזוס די רחב בדבר הדרך הנכונה להפעיל כלי זה. הספרות המוניטרית המודרנית שהתפתחה בעיקר בשנות ה-90 הביאה לביסוס אקדמי למשטר יעדי האינפלציה המונהג כיום במרבית המדינות המפותחות, כאשר כלי הריבית מופעל כדי לייצב את האינפלציה סביב היעד ואת הפעילות הכלכלית סביב רמתה הפוטנציאלית.

לא כך הדבר באשר להתערבות בשוק המט"ח. אף כי מדינות רבות בעבר ובהווה השתמשו בכלי זה, ישנו קושי תאורטי לבסס הצדקה לשימוש בו. נקודת המוצא בספרות התאורטית היא הטרילמה הידועה של Mundell (1963) ו-Fleming (1962). על פי הטרילמה, במשק עם תנועות הון חופשיות הבנק המרכזי אינו יכול לקבוע בו בזמן גם את הריבית וגם את שער החליפין.

במציאות, בשל גורמים שונים שסוטים מההנחות שבבסיס הטרילמה (כמו פערי אינפורמציה, העדפות משקיעים, הבדלי מיסוי, סיכון ועוד) נראה שיש מרחב מסוים שבמסגרתו מנסים הבנקים המרכזיים, במידת הצורך, להשפיע על שער החליפין באמצעות התערבות בשוק המט"ח. האם התערבות זו כדאית? גם בנקודה זו אין תמימות דעים בין החוקרים. מחקרים מובילים בתחום מצאו שתחת הנחות מסוימות מדיניות מוניטרית אופטימלית במשק פתוח דומה לזו שבמשק סגור. בפרט, היא אינה צריכה להתייחס בנפרד לשער החליפין. ראו למשל Obstfeld and Rogoff (2000) ו-Clarida, Gali and Gertler (2001). לעומת זאת, Engel (2011) טוען שקיומן של קשיחויות מחירים בסחר הבינלאומי מצדיקות התערבות בשער החליפין על מנת למזער סטיות משיווי המשקל האופטימלי (currency misalignments).

ספרות זו התייחסה לתנאים רגילים שבהם הבנק המרכזי יכול להעלות או להוריד את הריבית ללא הגבלה. ואולם, מאז שנת 2008 העולם נמצא במצב חדש שבו הריבית במדינות רבות הגיעה לאפס ולא ניתן להורידה עוד.¹ ואמנם, במהלך תקופה זו מדינות רבות עשו שימוש נרחב במדיניות מט"ח כתחליף למדיניות הריבית הסטנדרטית.² בנייר המדיניות הנוכחי אנו בוחנים כיצד התערבות בשוק המט"ח משפיעה בסביבת ריבית אפס. נייר מדיניות זה משתייך לספרות שהתפתחה מאז המשבר הבוחנת מחדש את ההשפעה של אמצעי מדיניות שונים בסביבת ריבית אפס. מאמר מרכזי בתחום זה הוא מאמרם של Christiano, Eichenbaum and Rebelo (2011) שהראו שהמכפיל הפיסקלי גדול יותר כאשר המשק נמצא בריבית אפס. נייר המדיניות הנוכחי מיישם רעיון דומה בהקשר של רכישות מט"ח במשק פתוח.

לצד הסוגיות התאורטיות, קיימת מחלוקת גם בספרות האמפירית לגבי האפקטיביות של רכישות מט"ח. יש לזכור כי מדיניות התערבות בשוק המט"ח מתבססת על ההנחה שרכישות מט"ח על ידי הבנק המרכזי משפיעות על שער החליפין לטווח מספיק ארוך (מעבר להשפעה המידית). בפועל יש מחקרים שמצאו השפעה מסוימת, אם כי השונות בין הממצאים גדולה. למשק הישראלי, שורצקי (2010) מצא ששינויים במדיניות הרכישות של בנק ישראל בשנים 2008–2009 גרמו לפיחות בשער החליפין. במאמר של קרן המטבע הבינלאומית שפורסם לאחרונה (Blanchard, Adler and de Carvalho Filho, 2015), נמצא שהתערבות בשער החליפין מיתנה את הייסוף שנבע מתנועות הון נכנסות למשקים מתעוררים.

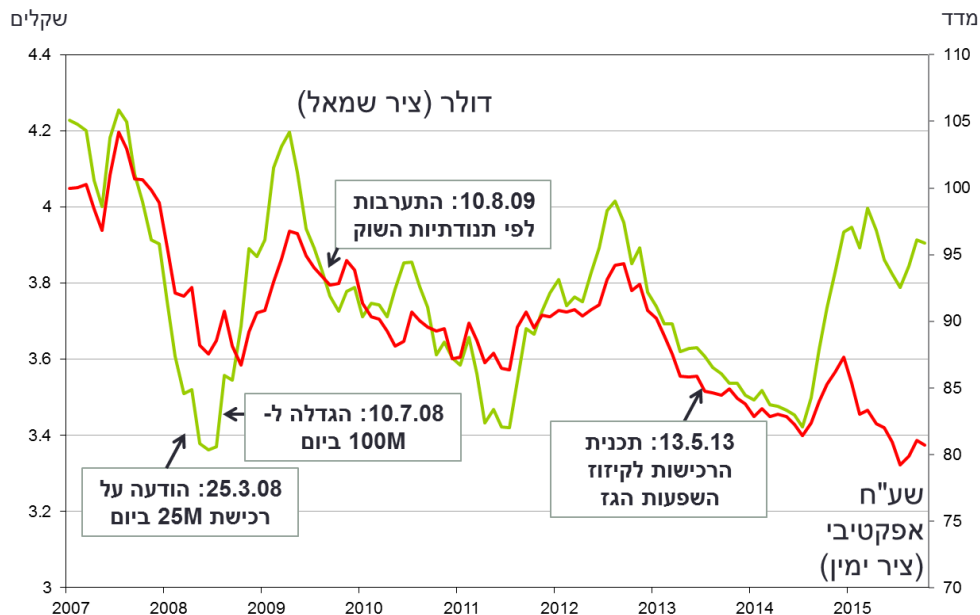
¹ בנייר זה אנו מתייחסים לאפס כאל גבול תחתון לריבית. לאחרונה הפחיתו כמה בנקים מרכזיים את הריביות (על פיקדונות של בנקים מסחריים בבנק המרכזי) לריביות שליליות. עם זאת, ברור שהריבית לא יכולה להיות "יותר מדי שלילית", כאשר יש אלטרנטיבה של החזקת כסף מזומן שהתשואה הנומינלית עליו היא אפס, כך שניתן לחשוב על מחסום תחתון שהוא מעט שלילי במקום אפס.

² זאת בנוסף לכלי מדיניות לא קונבנציונליים אחרים, כגון הרחבות כמותיות. לא נעסוק באלה בנייר מדיניות זה.

3. מדיניות הרכישות של בנק ישראל מאז המשבר

לאחר שנים ארוכות שבהן נמנע בנק ישראל מלהתערב בשוק המט"ח, ב-2008 שינה הבנק את מדיניותו והחל להתערב בשוק באופן פעיל. בימים 13–14 במרץ 2008 רכש בנק ישראל מט"ח, לראשונה לאחר כ-10 שנים, וביום 25 במרץ 2008 הודיע בנק ישראל על כוונתו לרכוש מט"ח באופן קבוע בסכום של 25 מיליון דולר ליום. התערבות זו באה על רקע הערכות בבנק ישראל כי יש להגדיל את רזרבות המט"ח של ישראל (Flug and Shpitzer, 2013). לאחר כארבעה חודשים הוגדלה כמות הרכישות היומית ל-100 מיליון דולר. מדיניות הרכישות היומיות הקבועות נמשכה עד אוגוסט 2009. מעבר לצורך בהגדלת הרזרבות, מדיניות זו נועדה לתמוך בשער החליפין של השקל על מנת לסייע לסקטור היצוא שסבל באותה תקופה מירידה בהיקף הסחר העולמי על רקע המשבר הפיננסי הגלובלי (Flug and Shpitzer, 2013). באוגוסט 2009 הודיע בנק ישראל על הפסקת הרכישות הקבועות ומעבר לרכישות מזדמנות "במקרה של תנודות חריגות בשער החליפין אשר אינן תואמות את התנאים הכלכליים הבסיסיים או כאשר שוק המט"ח אינו מתפקד כראוי" (לשון ההודעה לעיתונות). מדיניות זו נותרה על כנה עד היום.³

איור 1: שער החליפין של השקל ומדיניות הרכישות של בנק ישראל

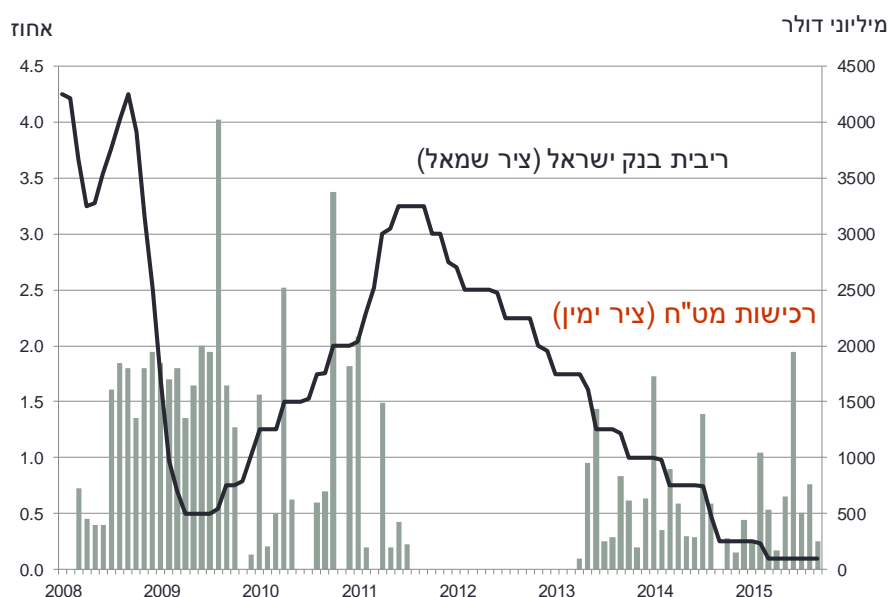


מקור: בנק ישראל.

³ עם גילוי מאגרי הגז במים הטריטוריאליים של ישראל הורחבה מדיניות שער החליפין והיא כוללת כיום גם רכישות מט"ח לצורך קיזוז השפעות הגז על מאזן התשלומים של ישראל (ראו הודעה לעיתונות של בנק ישראל מיום 13 במאי 2013). בנייר מדיניות זה איננו עוסקים ברכישות אלו, אלא מתמקדים ברכישות מט"ח כחלק מהמדיניות המוניטרית של בנק ישראל.

במקביל להתערבות בשוק המט"ח פעל בנק ישראל בשנים 2008–2015 באמצעות כלי הריבית, כמתואר באיור 2. עם פרוץ המשבר הפחית בנק ישראל את הריבית בחדות לרמה של חצי אחוז בשנת 2009. בתקופה זו החל הבנק לרכוש מט"ח, כך ששני כלי המדיניות, ריבית ורכישות מט"ח, נועדו לסייע להשגת מטרות הבנק – ייצוב האינפלציה סביב היעד ותמיכה בפעילות הכלכלית. כעבור זמן קצר החל בנק ישראל להעלות את הריבית בהדרגה עד לרמה של 3.25 אחוזים בשנת 2011. בעוד שהעלאת הריבית היא בעלת השפעה מרסנת על המשק, המשיך בנק ישראל לבצע מפעם לפעם רכישות מט"ח שנועדו לסייע לסקטור היצוא. לפיכך, בתקופה זו פעלו שני כלי המדיניות בכיוונים מנוגדים – העלאת הריבית בכיוון של ריסון ורכישות מט"ח בכיוון של הרחבה. החל מאמצע שנת 2011 שב בנק ישראל והפחית את הריבית עד לרמה של 0.1 אחוז בשנת 2015. ההתערבות בשוק המט"ח נפסקה דה-פקטו במשך כשנתיים, אך חודשה בשנת 2013.

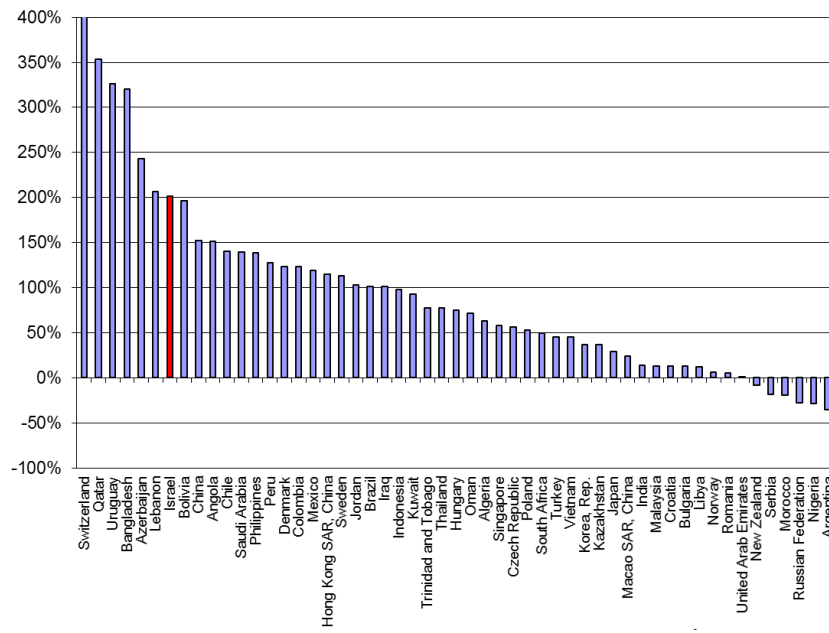
איור 2: ריבית בנק ישראל ורכישות מט"ח של בנק ישראל



מקור: בנק ישראל.

בסך הכול רכש בנק ישראל בשנים 2008–2015 כ-67 מיליארד דולר (כולל קיזוז השפעות הגז, נכון לסוף ספטמבר 2015). כתוצאה מכך גדלו יתרות המט"ח של הבנק מ-29 מיליארד דולר בסוף 2007 לכ-89 מיליארד דולר בסוף 2015. בנק ישראל אינו הבנק היחיד שהתערב באופן פעיל בשוק המט"ח במהלך המשבר; מדינות נוספות הנהיגו מדיניות דומה, והדבר בא לידי ביטוי ביתרות המט"ח שלהן. איור 3 מציג את שיעורי הגידול של יתרות המט"ח במדינות המחזיקות יתרות מט"ח בהיקף העולה על 10 מיליארד דולר ו-5 אחוזי תוצר. ניתן לראות כי ישראל ממוקמת בין המדינות בעלות היקפי ההתערבות הגדולים ביותר בשוק המט"ח. למעשה, בין מדינות ה-OECD רק בשווייץ נרשמה התערבות גדולה.

איור 3: שיעור הגידול ברזרבות מט"ח בשנים 2007–2014 – השוואה בינלאומית



מקור: הבנק העולמי.

4. מודל מקרו-כלכלי של משק פתוח עם רכישות מט"ח ומחסום אפס

בנייר מדיניות זה אנו בוחנים את השפעת רכישות המט"ח באמצעות מודל מקרו-כלכלי דינמי. ניתוח במסגרת של מודל שיווי משקל כללי מאפשר לקחת בחשבון את הקשרים בין המשתנים השונים במשק, ובפרט את ההשפעות ההדדיות של שימוש בכלים שונים במסגרת המדיניות המוניטרית – כלי הריבית וכלי ההתערבות בשוק המט"ח.

המודל שבו השתמשנו בנייר מדיניות זה מתבסס על עבודתם של Christiano, Trabandt and Walentin (2011) (להלן CTW). זהו מודל נאו-קינסיאני דינמי סטוכסטי של שיווי משקל כללי (DSGE – Dynamic Stochastic General Equilibrium) למשק קטן ופתוח. מודלים מסוג זה משמשים בנקים מרכזיים רבים ככלי מרכזי לעריכת תחזיות ולניתוחי מדיניות. גם בבנק ישראל משתמשים במודל דומה.⁴ מודלים אלו הם מודלים מבניים אשר נגזרים מיסודות תאורטיים. כלומר, משוואות המודל נגזרות מהתנהגות אופטימלית של השחקנים השונים במשק – משקי הבית והפירמות. כך, הביקוש של הצרכנים למוצרים, היצע העבודה של משקי הבית, ביקוש הפירמות לעובדים, מחירי המוצרים שהן קובעות וכן הלאה נקבעים מתוך פתרון בעיות אופטימיזציה של השחקנים השונים במשק.

4.1 המודל הבסיסי

כאמור, המודל הבסיסי הוא מודל ה-DSGE למשק קטן ופתוח של CTW. בהפשטה, ניתן לתמצת את המודל הנאו-קינסיאני של משק פתוח באמצעות ארבעה קשרים מרכזיים:

1. עקומת IS: הביקוש המצרפי מושפע מהריבית הריאלית, הביקוש העולמי ליצוא ושער החליפין הריאלי.
2. עקומת פיליפס: האינפלציה מושפעת מהפעילות במשק (פער התוצר), ממחירי חו"ל ומשער החליפין.
3. כלל טיילור: המדיניות המוניטרית מתוארת באמצעות כלל ריבית ("כלל טיילור") שלפיו הבנק המרכזי קובע את הריבית במטרה לייצב את האינפלציה סביב יעד האינפלציה ואת התוצר סביב רמתו הפוטנציאלית.
4. שוויון ריביות (UIP): שער החליפין נקבע מתוך תנאי היעדר ארביטראז' (Uncovered Interest Parity), להלן UIP), כך שמתקיים שוויון בין התשואה (מותאמת לסיכון) על איגרות חוב מקומיות (שקליות) לתשואה הצפויה על איגרות חוב זרות (אשר נקובות במט"ח). נרחיב על תנאי זה, ועל שילוב ההתערבות בשוק המט"ח דרכו, להלן.

⁴ ראו Argov, Barnea, Binyamini, Borenstein, Elkayam and Rozenshtrom (2012).

4.2 הרחבות למודל הבסיסי

במסגרת המחקר שלנו ביצענו שתי הרחבות עיקריות למודל של CTW: הראשונה נועדה לשלב במודל השפעה של התערבות בשוק המט"ח ע"י הבנק המרכזי, והשנייה נועדה לנתח את ההשפעה של מחסום תחתון לריבית.

א. שער החליפין וההשפעה של רכישות מט"ח

במודלים DSGE הסטנדרטיים המדיניות המוניטרית פועלת באמצעות כלי יחיד, קרי ריבית הבנק המרכזי. הרחבנו את המודל כך שיכלול כלי מדיניות נוסף – השפעה ישירה על שער החליפין באמצעות התערבות בשוק המט"ח. בסעיף זה נתאר בקצרה הרחבה זו. הסבר פורמלי ומפורט יותר של האופן שבו שילבנו רכישות מט"ח במסגרת המודל מופיע בנספח.

כאמור, שער החליפין במודל נקבע ע"י תנאי ארביטראז', ה-UIP.⁵ בגרסתו הבסיסית תנאי זה דורש שיתקיים שוויון בין תשואות על השקעות שהן חלופיות, כלומר שהתשואה על שקל שמושקע באג"ח מקומית תהיה שווה לתשואה הצפויה על השקעה של שקל באג"ח זרה. דהיינו:

$$(1) \quad R_t = R_t^* + E_t \log S_{t+1} - \log S_t$$

כאשר R_t היא הריבית (חסרת הסיכון) הנומינלית על אג"ח מקומית לטווח של תקופה אחת (רבעון) שנקנית בתקופה t ; R_t^* היא הריבית על אג"ח זרה לתקופה אחת; S_t הוא שער החליפין הנומינלי (במונחי מטבע מקומי פר מטבע זר) ו- $E_t \log S_{t+1}$ הוא (לוג) שער החליפין הצפוי בתקופה הבאה. במשוואה (1), צד שמאל הוא התשואה על שקל שמושקע באג"ח המקומית וצד ימין מבטא את התשואה הצפויה על שקל שמומר למט"ח, מושקע באג"ח הזרה, ומומר חזרה לשקלים בתקופה הבאה. משוואה (2) מבטאת גרסה כללית יותר של תנאי הארביטראז' שלפיה ייתכן פער בין התשואות הצפויות על שני הנכסים הפיננסיים הנ"ל, פער שנובע למשל מ"פרמיית סיכון". דהיינו:

$$(2) \quad R_t = R_t^* + E_t \log S_{t+1} - \log S_t + \Phi_t$$

כאשר Φ_t מסמן "פרמיית סיכון". כך, למשל, תשואה גבוהה יותר על האג"ח המקומית בהשוואה לתשואה על האג"ח הזרה (כאשר $\Phi_t > 0$) משקפת פרמיית סיכון שנדרשת על ידי המשקיעים באג"ח המקומית בהשוואה לאג"ח הזרה. מכאן ניתן לראות ששער החליפין בתקופה t נקבע ע"י שער החליפין הצפוי בתקופה הבאה, פער הריביות ופרמיית הסיכון:

$$(2)' \quad \log S_t = E_t \log S_{t+1} + (R_t^* - R_t) + \Phi_t$$

במודלים הסטנדרטיים, הבנק המרכזי משפיע על שער החליפין דרך הריבית שהוא קובע R_t בהתאם למשוואה (2). כאשר הבנק המרכזי מעלה את הריבית, כל יתר הדברים קבועים, $\log S_t$ יורד, כלומר מתקבל ייסוף של המטבע המקומי.

⁵ תנאי זה מתקבל במודל המבני מתוך תנאי אופטימיזציה (תנאי סדר ראשון) של משקיעים באג"ח מקומיות וזרות.

בנייר מדיניות זה אנו מניחים שהבנק המרכזי יכול להשפיע על שער החליפין בדרך נוספת – התערבות בשוק המט"ח. במונחי משוואה (2), אנו מניחים שהבנק המרכזי יכול להשפיע על פרמיית הסיכון Φ_t . ההנחה היא שפרמיית הסיכון שהמשקיעים דורשים על השקעה בנכס מסוים עולה ככל שהם מחזיקים כמות גדולה יותר של נכס זה. כך, כאשר הבנק המרכזי רוכש מט"ח מהמשקיעים בשוק, הרכב תיק ההשקעות שלהם משתנה כך שהם מחזיקים יותר שקלים (אג"ח מקומיות) ופחות מט"ח (אג"ח זרות). בעקבות זאת, התשואה שהם דורשים על השקעתם בשקלים עולה, דהיינו, פרמיית הסיכון Φ_t עולה. כפי שניתן לראות ממשוואה (2), שינוי זה מחייב עלייה בשער החליפין S_t בהינתן שאר הדברים קבועים.⁶ כלומר, רכישות המט"ח גורמות לפיחות בשער החליפין (עלייה ב- S_t).⁷ ערוץ זה שלפיו הרכב החזקות בתיק ההשקעות משפיע על התשואות הנדרשות – כלומר על מחירי הנכסים – נקרא בספרות "השפעת איזון תיק הנכסים" (Portfolio Balance Effect). אנו שילבנו ערוץ זה במודל. ליתר פירוט ראו בנספח.

ב. מחסום תחתון לריבית הבנק המרכזי – ZLB

במרבית היישומים של מודלים DSGE, הן בספרות האקדמית והן בגופי מדיניות (בנקים מרכזיים, קרן המטבע הבינ"ל) משתמשים בשיטת פתרון של קירוב מסדר ראשון (קירוב לינארי) למשוואות המודל. ה-ZLB היא מגבלה לא לינארית ולכן לא ניתן להטיל מגבלה כזו על הריבית במסגרת של מודל שנפתר בקירוב לינארי. בזמנים "רגילים" הריבית הנומינלית שהבנק המרכזי קובע היא חיובית, כך שהמגבלה אינה אפקטיבית. ואולם בשנים האחרונות, בעקבות המשבר הפיננסי הגלובלי שהחל ב-2008, המצב שונה, כאשר ריביות בעולם ירדו אל קרבת האפס (ובמדינות מסוימות אף מעט מתחת לאפס) ו"נחסמו" מלמטה. במצב זה ה-ZLB הופכת להיות מגבלה אפקטיבית, וכפי שאנו מדגימים בנייר מדיניות זה יש לכך השלכות על המדיניות הכלכלית. כדי לנתח את השפעת מחסום האפס ZLB השתמשנו במחקר זה בשיטת פתרון לא לינארית שפותחה על ידי Guerrieri and Iacoviello (2015). לשם כך הוספנו למודל את המגבלה שריבית הבנק המרכזי אינה יכולה להיות שלילית, כך שבתנאים שבהם הבנק המרכזי היה רוצה לקבוע ריבית שלילית תהיה הריבית בפועל 0. ליתר פירוט ראו בנספח.

⁶ כך, ככל שכמות רכישות המט"ח של הבנק גדולה יותר, פרמיית הסיכון הנדרשת ע"י המשקיעים (על אחזקותיהם בשקלים) גבוהה יותר, ובהתאם הפיחות שנוצר גדול יותר. ראו פירוט פורמלי בנספח.

⁷ כשמביאים בחשבון את הדינמיקה המלאה של המודל, מתקבל פיחות מידי בתקופה t (העלייה ב- S_t) שלאחריו תהליך הדרגתי של ייסוף עד לחזרה למצב העמיד. הייסוף הצפוי מגדיל את התשואה על הנכס המקומי, כפי שדורשים המשקיעים המקומיים בעקבות העלייה ב- Φ_t .

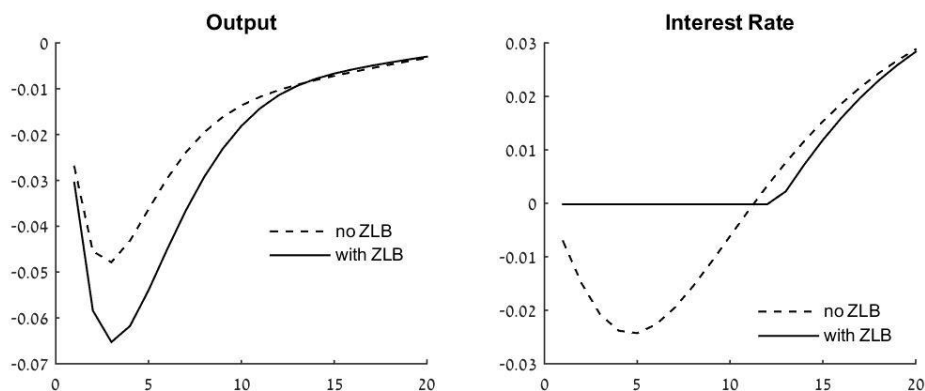
5. עיקרי הממצאים

בפרק זה נתאר את עיקרי הממצאים של המחקר. ממצאים אלו התקבלו מתוך סימולציה של המודל.⁸ נשווה בין שני תרחישים חלופיים: התרחיש הראשון מדמה תנאים שבהם הבנק המרכזי אינו מוגבל בקביעת שער הריבית. זהו המצב השורר בדרך כלל, כאשר הריבית היא חיובית. התרחיש השני מתאר מצב שבו כאשר הריבית מגיעה לאפס הבנק המרכזי אינו יכול להפחית אותה עוד. תופעה זו מכונה בספרות "מחסום האפס" (Zero Lower Bound). ההשוואה בין שני התרחישים הללו תצביע על ההבדל בין ניהול מדיניות מוניטרית בתנאים רגילים ובין המצב המיוחד של מחסום האפס. בנוסף, ניתן יהיה להסיק מכך מהי ההשפעה של מחסום האפס על המשק. כלומר, כיצד היה מתנהג המשק אילו ניתן היה להוריד את הריבית מתחת לאפס. הסימולציה שנציג מדמה מצב של מיתון עמוק שבו הריבית יורדת עד לרמת האפס. אלו הם תנאים כלכליים חריגים למדי, אך הם מאפיינים את המשק העולמי מאז שנת 2008. בסימולציה שערכנו, המשק מגיע למצב של ריבית אפס בעקבות זעזועי ביקוש וזעזועים פיננסיים שליליים. לצורך ההמחשה, הזעזועים שבחרנו מדמים פגיעה קשה בפעילות הכלכלית, כך שפער התוצר מגיע לפער שלילי של עד כ-6-7 אחוזי תוצר. הזעזועים פוקדים את המשק בתקופה 1 ואנו בוחנים את הדינמיקה הכלכלית שנוצרת בעקבותיהם. תחילה נראה את ההשפעה הדינמית של זעזועים אלו עם מגבלת האפס ובלעדיה, ללא התערבות בשוק המט"ח. לאחר מכן, ננתח מדיניות של התערבות בשוק המט"ח ונראה כיצד היא משפיעה על המשק.

5.1 ההשפעה של מחסום האפס

בסעיף זה ננתח את ההשפעה של מחסום האפס על המשק. בשלב זה נניח שהבנק המרכזי אינו מתערב בשוק המט"ח אלא פועל רק באמצעות הריבית. מדיניות הריבית של הבנק המרכזי נקבעת על ידי כלל טיילור סטנדרטי (ראו כלל הריבית בסעיף ב בנספח). איור 4 מציג את תגובת המשק לזעזועים האקסוגניים הפוקדים אותו בתקופה 1. האיור משווה בין תנאים שבהם הריבית אינה חסומה באפס (no ZLB) לבין תרחיש שבו הריבית אינה יכולה לרדת מתחת לאפס (with ZLB). הגרף השמאלי מציג את הפער בין (לוג) התוצר בפועל לתוצר בנקודת המוצא (תוצר של טווח ארוך), שיכונה להלן "פער התוצר" (Output gap). הגרף הימני מציג את הריבית במונחים שנתיים. הציר האופקי הוא ציר הזמן (רבעונים).

איור 4: השפעת מחסום האפס (ZLB) על התוצר והריבית, לאחר זעזועים שליליים



התוצר מוצג במונחי פער תוצר (log difference), והריבית במונחים שנתיים.

⁸ ערכי הפרמטרים של המודל נקבעו בהתאם למודל המקורי של CTW (2011). ערכי הפרמטרים שהוספנו במסגרת ההרחבות שביצענו מפורטים בנספח.

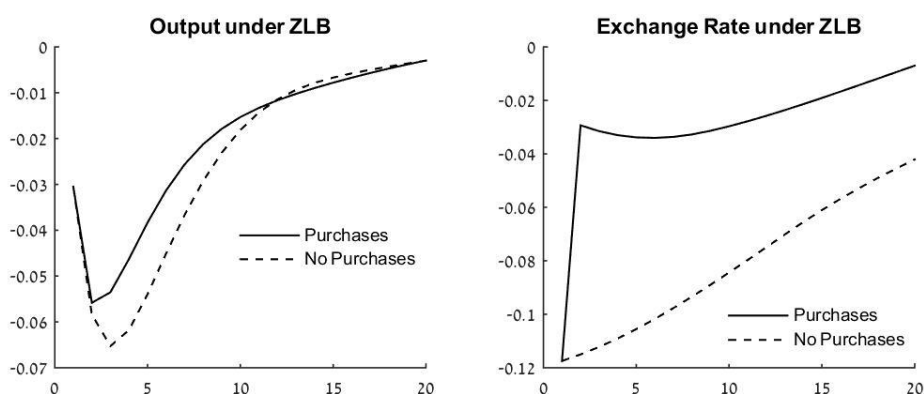
הקו המרוסק בגרף השמאלי מציג את התוואי של פער התוצר בתנאים רגילים (ללא מחסום האפס). הקו הרצוף מתאר את התוואי במצב של מחסום האפס. ההבדל בין שני הקווים משקף את השפעת מחסום האפס (ZLB effect). לדוגמה, ללא מחסום האפס פער התוצר מגיע עד לכ-5% (פער שלילי); לעומת זאת, עם מחסום האפס פער התוצר עולה לכ-6.5%. ההפרש, בהיקף של כ-1.5 אחוז תוצר, נובע ממחסום האפס. כלומר, הבנק המרכזי מעוניין להגיב בעצמה רבה יותר לזעזועים שפוקדים את המשק על ידי הפחתות נוספות של הריבית, ואולם, בשל מחסום האפס אין הוא יכול להוריד את הריבית מתחת לאפס. כתוצאה מכך, המדיניות המוניטרית בפועל מרסנת יותר מהמדיניות הנגזרת מכלל טיילור ולכן התוצר נפגע יותר. הגרף הימני באיור 4 מציג את מדיניות הריבית. בתנאים רגילים (הקו המרוסק) הריבית הייתה צריכה לרדת לרמה שלילית של כ-2.5 נקודות אחוז על מנת לקיים את כלל טיילור. אולם, בשל מחסום האפס, הריבית יורדת עד לאפס ונשארת ברמה זו במשך תקופת מה. מחסום האפס מגביל את המדיניות המוניטרית ואינו מאפשר לה להגיב כנדרש. בכך, הוא משית עלות על המשק. הסימולציה שלנו מצביעה על כך שהעלות עלולה להיות גבוהה למדי. בנתוני הסימולציה, הפסד התוצר הנובע ממחסום האפס מגיע לכ-1 עד 1.5 אחוז תוצר במשך תקופה של רבעונים אחדים.

5.2 התערבות בשוק המט"ח

מאחר שהבנק המרכזי מוגבל על ידי מחסום האפס, יש מקום לשקול הפעלה של מדיניות מרחיבה באמצעות התערבות בשוק המט"ח. בסעיף זה נבחן את ההשפעה של רכישות מט"ח על ידי הבנק המרכזי. לצורך כך, נניח כי בתקופה השנייה הבנק רוכש מט"ח בהיקף הגורם לפיחות של כ-10 אחוזים בשער החליפין. רכישת המט"ח מגדילה את רזרבות המט"ח של הבנק המרכזי. אנחנו נניח שהבנק המרכזי משאיר את הרזרבות ברמתן החדשה לאורך זמן.⁹

איור 5 מציג את השפעת הרכישות על התוצר ועל שער החליפין. האיור משווה את המסלול של המשק עם ההתערבות (הקו הרצוף) וללא ההתערבות (הקו המרוסק). ניתן לראות שרכישות המט"ח מגדילות את התוצר בקרוב לאחוז תוצר בעקבות פיחות של כ-10 אחוזים. השפעת הפיחות פועלת דרך הערוצים הרגילים של מודל מנדל-פלמינג על ידי הגדלת עודף היצוא. כלומר, הפיחות מגדיל את כושר התחרות של היצוא ומקטין את כדאיות היבוא. כתוצאה מכך חל גידול בעודף היצוא.

איור 5: תוואי המשק לאחר התערבות בשוק המט"ח



התוצר מוצג במונחי פער תוצר, ושער החליפין כפער מרמתו במצב העמיד (log differences).

⁹ מאחר שהמודל מחייב חזרה לשיווי משקל יציב, אנו מניחים שהרזרבות יורדות באטיות חזרה לרמתן המקורית (ביחס לתוצר הנומינלי). במונחי משוואה (A.2) בנספח, זעזוע הרכישות $\varepsilon_{CB,t}$ מגדיל את הרזרבות $A_{CB,t+1}^*$, והן מתכנסות חזרה לרמתן ארוכת הטווח עם מקדם אינרציה $\rho_{CB}^* = 0.99$.

5.3 האינטראקציה בין מחסום האפס והרכישות

סעיף זה מנתח את ההשפעה של מדיניות הרכישות כאשר המשק נמצא במחסום האפס לעומת השפעת הרכישות במצב רגיל שבו הריבית אינה חסומה. הממצאים מצביעים על כך שהשפעת הרכישות גדולה יותר כאשר המשק נמצא במחסום האפס בהשוואה לתנאים רגילים. כלומר, לא זו בלבד ששימוש בכלי הריבית לצורך הרחבה אינו אפשרי במחסום האפס, אלא שכלי הרכישות הופך להיות בעל השפעה גדולה יותר. ממצאים אלו יכולים להצדיק שימוש ברכישות מט"ח כאשר המשק נמצא במחסום האפס.

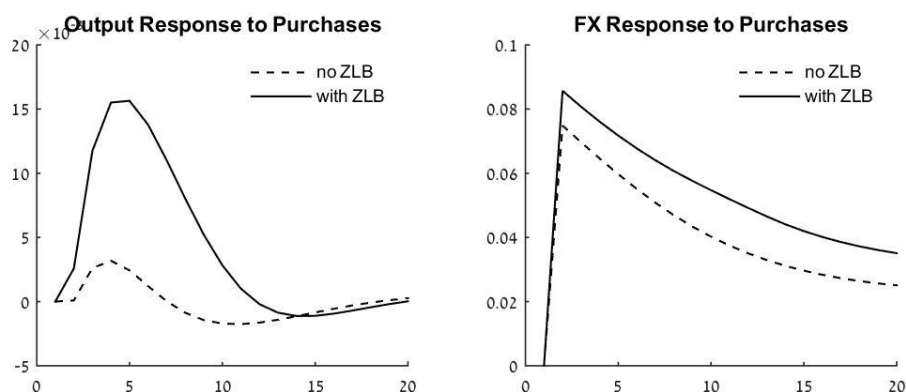
איור 6 מציג את הממצאים העיקריים. נתמקד תחילה בגרף השמאלי המתאר את השפעת הרכישות על התוצר. הקו הרצוף מתאר את ההשפעה על התוצר כאשר הריבית חסומה באפס. על מנת להתמקד בהשפעת המדיניות (ולכנות את ההשפעות הדינמיות האחרות), אנחנו מציגים בגרף רק את השפעת הרכישות. לדוגמה, אם $Y_t^{no\ intervention}$ הוא התוצר בתקופה t ללא התערבות בשוק המט"ח, ו- $Y_t^{with\ intervention}$ הוא

התוצר עם התערבות בשוק המט"ח, הגרפים באיור מציגים את ההפרש בין שני המשתנים:

$$Y_t^{with\ intervention} - Y_t^{no\ intervention}$$

השפעה זו תכונה להלן "ההשפעה נטו". הקו הרצוף בגרף שמאל מתאר את ההשפעה נטו של הרכישות כאשר הריבית חסומה באפס. הקו המרוסק מתאר את ההשפעה נטו של אותה כמות של רכישות בתנאים רגילים (ללא מחסום האפס).

איור 6: ההשפעה נטו של הרכישות על התוצר ועל שער החליפין



התוצר ושער החליפין הם במונחים של הפער בין סימולציה עם רכישות מט"ח לבין סימולציה ללא רכישות מט"ח.

איור 6 מראה שההשפעה של רכישות מט"ח על התוצר גדולה יותר כאשר המשק נמצא במחסום האפס. בנתוני הסימולציה שלנו, ההשפעה המרחיבה של רכישות המט"ח מגיעה עד לכדי 1.5 אחוזי תוצר כאשר המשק נמצא במחסום האפס. לעומת זאת, בתנאים רגילים (ללא מחסום האפס) ההשפעה המרחיבה מגיעה עד לכ-0.4 אחוזי תוצר בלבד. שימו לב שבהשפעה על שער החליפין אין הבדלים גדולים.

תוצאה זו מצטרפת לתוצאות דומות שנמצאו בספרות בהקשר של מדיניות מרחיבה במחסום האפס. למשל, תוצאה זו ניתנת להסבר באמצעות מנגנון הדחיקה החוצה – Crowding Out. מנגנון זה מתואר בסעיף

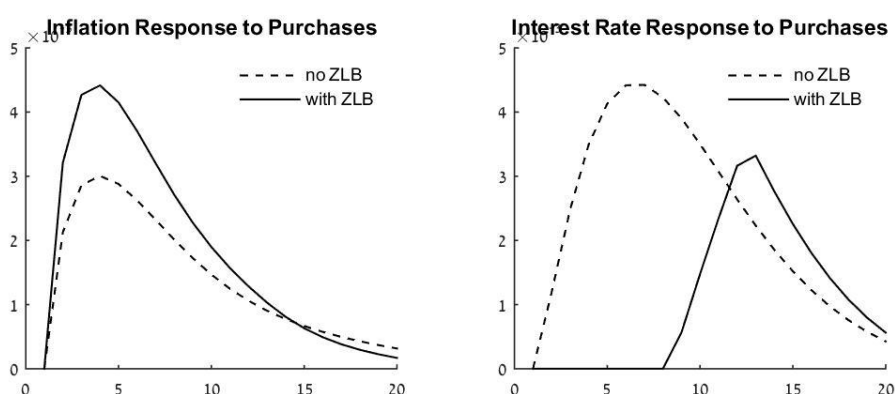
הבא.

5.4 דחיקה החוצה (Crowding out)

כאשר המשק נמצא בתנאים רגילים, כלומר מדיניות הריבית אינה מוגבלת על ידי מחסום כלשהו, התערבות כלכלית מרחיבה, בין אם באמצעים פיסקליים או דרך שוק המט"ח, גורמת לעלייה בריבית. זאת משום שההתערבות המרחיבה מייצרת עלייה בביקוש שגורמת גם לעלייה באינפלציה. כתוצאה מכך, הבנק המרכזי צריך להעלות את הריבית.

כדי לראות זאת, איור 7 מציג את תוואי הריבית והאינפלציה בסימולציה שביצענו. גם באיור זה הגרפים מתייחסים להשפעה נטו של רכישות המט"ח. ניתן לראות שבתנאים רגילים (ללא מחסום אפס) התערבות בשוק המט"ח באמצעות רכישות מט"ח צפויה לגרום לאינפלציה, וכתוצאה מכך לעליית ריבית. עלייה של הריבית הרגאלית פועלת לצמצום הביקוש להשקעות (ראו בהמשך). כתוצאה מכך, נוצרת השפעה מרסנת אשר מקטינה את האפקט הכולל של הרכישות על הפעילות. זהו האפקט של דחיקה החוצה – Crowding out.

איור 7: ההשפעה נטו של הרכישות על האינפלציה והריבית



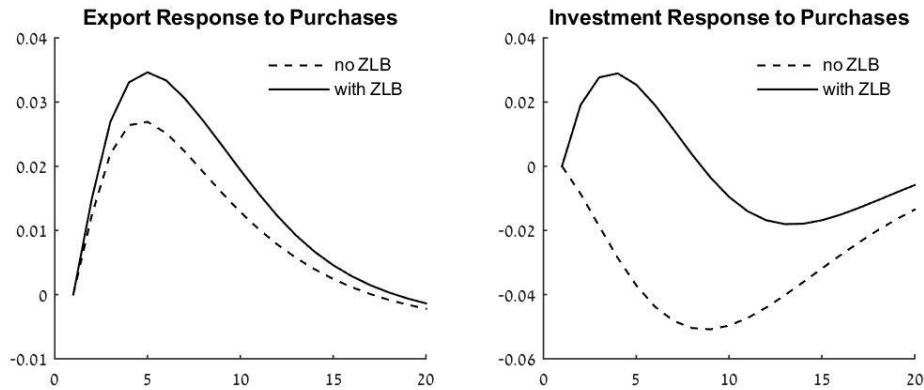
הריבית והאינפלציה הם במונחים של הפער בין סימולציה עם רכישות מט"ח לבין סימולציה ללא רכישות מט"ח.

לעומת זאת, כאשר הריבית נמצאת במחסום האפס הרכישות אינן מלוות בעלייה של הריבית, מכיוון שהריבית גבוהה מדי ממילא. עלייה של האינפלציה הצפויה לצד ריבית נומינלית שאינה עולה מתבטאות בירידה של הריבית הרגאלית, וזו מגדילה את הביקוש להשקעה ולצריכה,¹⁰ לכן במצב זה לא תהיה דחיקה החוצה, ועל כן ההשפעה של הרכישות תהיה גדולה יותר.

אפקט הדחיקה החוצה (crowding out) מוצג באיור 8. כאמור, בעולם ללא מחסום אפס רכישות מט"ח מצדיקה ריבית גבוהה יותר (יתר הדברים קבועים) וכתוצאה מכך הביקוש להשקעות פוחת – ראו הקו המקווקו בגרף ימין. לעומת זאת, בעולם עם מחסום אפס לא נוצרת ציפייה לעליית ריבית ולכן הביקוש להשקעות אינו יורד. בנוסף, כפי שניתן לראות בגרף השמאלי באיור 8, ההשפעה של הרכישות על היצוא גדולה יותר תחת מחסום האפס, הודות לשער חליפין מפותח יותר.

¹⁰ כפי שניתן לראות באיור 7, לא זו בלבד שהריבית הנומינלית אינה עולה במצב של מחסום האפס, אלא שעליית האינפלציה גדולה יותר במצב זה. שתי ההשפעות פועלות בכיוון של ריבית רגאלית נמוכה יותר שתומכת בביקוש המקומי.

איור 8: דחיקה החוצה של ההשקעות, והיצוא



ההשקעות והיצוא הם במונחים של הפער בין סימולציה עם רכישות מט"ח לבין סימולציה ללא רכישות מט"ח.

5.5 עומק מחסום האפס

התוצאות שהצגנו עד כה הניחו שהריבית נמצאת ברמה אפס. הנחה זו הכרחית, אך אינה מספיקה. הנחה נוספת שלא הודגשה עד כה היא שמחסום האפס מטיל מגבלה אפקטיבית על המדיניות הכלכלית. דהיינו, אלמלא מחסום האפס הייתה הריבית צריכה להיות שלילית. להלן נכנה את עצמת המגבלה בשם "עומק" מחסום האפס. ככל שהריבית הנדרשת למשק שלילית יותר, "עומק" החסימה גדול יותר. בסעיף זה נראה שמדיניות הרכישות אפקטיבית יותר ככל שעומק מחסום האפס גדול יותר. לוח 1 מציג שלושה תרחישים חלופיים. התרחיש הראשון והשני זהים לתרחישים שנדונו עד כה. כלומר, המשק נפגע מזעזועים שליליים שגורמים למיתון, כאשר בתרחיש א אין הגבלה על הריבית ובתרחיש ב הריבית מוגבלת על ידי מחסום אפס. תרחיש ג דומה לתרחיש ב, אלא שהזעזועים שנבחנו חזקים יותר וכתוצאה מכך עומק מחסום האפס גדול יותר. הלוח מציג את ההשפעה של אותה כמות של רכישות מט"ח בכל אחד מהתרחישים.

לוח 1: השפעת הרכישות (נטו) במהלך השנה הראשונה – שלושה תרחישים

תרחיש א	תרחיש ב	תרחיש ג	
0.2%	1.1%	1.8%	תוצר
6.7%	7.9%	9.4%	פיחות
1.1%	1.6%	2.2%	אינפלציה

תרחיש א – תנאים רגילים. תרחיש ב – מחסום האפס. תרחיש ג – מחסום עמוק יותר.

הלוח מציג את השפעת הרכישות (נטו) בכל אחד מתרחישים אלו. ניתן לראות שבתרחיש ג השפעת הרכישות גדולה יותר. הסיבה לכך היא ש"עומק" החסימה גדול יותר. כלומר, המשק "זקוק" לריבית שלילית יותר. לכן, במצב זה, ההשפעה של הרכישות על הריבית צפויה להיות מאוחרת יותר ומתונה יותר, ובהתאם השפעתה המקזזת של הריבית קטנה יותר. ממצאים אלו ממחישים שרכישות מט"ח הן אפקטיביות יותר ככל שהמשק נמצא עמוק בתוך מחסום האפס.

6. סיכום

נייר מדיניות זה מרחיב את המודל הסטנדרטי של משק פתוח בשני כיוונים מרכזיים. הראשון, הוספה של רכישות מט"ח ככלי נוסף של המדיניות המוניטרית, והשני, הוספת מחסום האפס לריבית. השתמשנו במודל כדי לבדוק את השפעת מדיניות הרכישות על הפעילות הכלכלית. המודל מראה שהשפעת רכישות המט"ח תלויה בסביבת הריבית. כאשר הריבית היא חיובית, ההשפעה היא חלשה. ואולם, כאשר הריבית נמצאת במחסום האפס, השפעת הרכישות עשויה להיות חזקה. עוד מצאנו שעצמת ההשפעה תלויה ב"עומק" מחסום האפס. כלומר, ככל שהמשבר הכלכלי חמור יותר והריבית הדרושה למשק שלילית יותר, כך תהיה ההשפעה של הרכישות חזקה יותר.

ממצאים אלו מצביעים על החשיבות של ניתוח רכישות מט"ח כחלק אינטגרלי מהמדיניות המוניטרית. ההרחבות שביצענו למודל הסטנדרטי מספקות מסגרת אנליטית לחשיבה על המדיניות המוניטרית תוך התחשבות בקשרים ובהשפעות ההדדיות בין שני כלי המדיניות – הריבית ורכישות מט"ח.

מקורות

1. שורצקי, א' (2010), "האם בנק ישראל השפיע על שער החליפין?" בנק ישראל, סדרת מאמרים לדיון .2010.10
2. Argov, E., E. Barnea, A. Binyamini, E. Borenstein, D. Elkayam and I. Rozenshtrom (2012), "MOISE: A DSGE Model for the Israeli Economy", Bank of Israel, Discussion Paper No. 2012.06.
3. Benes, J., A. Berg, R.A. Portillo and D. Vavra (2015), "Modeling Sterilized Interventions and Balance Sheet Effects of Monetary Policy in a New-Keynesian Framework", *Open Economies Review*, 26, 81–108.
4. Blanchard, O., G. Adler and I. de Carvalho Filho (2015), "Can Foreign Exchange Intervention Stem Exchange Rate Pressures from Global Capital Flow Shocks?", IMF Working Paper, WP/15/159.
5. Chang, C., Z. Liu and M. Spiegel (2015), "Capital Controls and Optimal Chinese Monetary Policy", *Journal of Monetary Economics*, 74, 1–15.
6. Christiano, L., M. Eichenbaum and S. Rebelo (2011), "When Is the Government Spending Multiplier Large?", *Journal of Political Economy*, 119, 78–121.
7. Christiano, L.J., M. Trabandt and K. Walentin (2011), "Introducing Financial Frictions and Unemployment into a Small Open Economy Model", *Journal of Economic Dynamics & Control* 35, 1999–2041.
8. Clarida, R., J. Galí and M. Gertler (2001), "Optimal Monetary Policy in Open Versus Closed Economies: An Integrated Approach", *The American Economic Review*, 91, 248–252.
9. Engel, C. (2011), "Currency Misalignments and Optimal Monetary Policy: A Reexamination", *American Economic Review* 101, 2796–2822.
10. Fleming, M. (1962), "Domestic Financial Policies under Fixed and under Floating Exchange Rates", IMF staff papers, 9 (3), 369–380.
11. Flug, K. and A. Shpitzer (2013), "Rethinking Exchange Rate Policy in a Small Open Economy: the Israeli Experience During the Great Recession", in: *Market Volatility and Foreign Exchange Intervention in EMEs: What has Changed?*, BIS Papers No. 73, Monetary and Economic Department.
12. Guerrieri, L. and M. Iacoviello (2015), "Occbin: A Toolkit to Solve Models with Occasionally Binding Constraints Easily", *Journal of Monetary Economics*, March, 70, 22–38.
13. Gust, C., D. Lopez-Salido and M.E. Smith (2012), "The Empirical Implications of the Interest-Rate Lower Bound", Finance and Economics Discussion Series 2012-83, Federal Reserve Board.

14. Mundell, R. (1963), "Capital Mobility and Stabilization Policy under Fixed and Flexible Exchange Rates", *Canadian Journal of Economic and Political Science*, 29 (4), 475–485.
15. Obstfeld, M. and K. Rogoff (2000), "New Directions for Stochastic Open Economy Models", *Journal of International Economics*, 50, 117–153.
16. Schmitt-Grohe, S. and M. Uribe (2003), "Closing Small Open Economy Models", *Journal of International Economics*, 61, 163–185.

בנספח זה נפרט את ההרחבות והשינויים שביצענו במודל המקורי. לפירוט המודל המקור-כלכלי של שיווי משקל כללי שבו השתמשנו בנייר מדיניות זה אנו מפנים את הקורא ל-CTW (2011). כאן נתאר את התוספות שאנו הוספנו למודל הבסיסי, ראשית על מנת לנתח רכישות מט"ח ושנית על מנת לנתח את ההשלכות של מחסום תחתון לריבית הבנק המרכזי.

א. מידול השפעה של רכישות מט"ח במסגרת מודל DSGE

משוואת ה-UIP במודל הסטנדרטי (בקירוב לוג-לינארי):¹¹

$$R_t - R_t^* = E_t \log S_{t+1} - \log S_t + \phi_t$$

כאשר R_t ו- R_t^* הן הריביות קצרות הטווח (ריביות הבנקים המרכזיים) במשק המקומי ובחו"ל בהתאמה, S_t הוא שער החליפין הנומינלי (מטבע מקומי פר מטבע זר) ו- E_t מסמן ציפיות בהינתן האינפורמציה בתקופה t . CTW מניחים ש"פרמיית הסיכון" או "פרמיית התיווך הפיננסי" נתונה ע"י:

$$\phi_t = -\tilde{\Phi}_a(a_t - \bar{a}) - \tilde{\Phi}_r(R_t^* - R_t - (R^* - R)) + \tilde{\Phi}_t$$

כאשר $a_t \equiv \frac{S_t A_{t+1}^*}{P_t z_t^+}$ ו- A_{t+1}^* הוא סך נכסי המשק במט"ח נטו (נקבעים בתקופה t ומועברים לתקופה $t+1$). החלוקה של A_{t+1}^* ברמת המחירים P_t ובמגמה הטכנולוגית z_t^+ לקבלת a_t נעשית לשם הפיכת משתנה הנכסים הנומינליים לסטאציונרי. \bar{a} (פרמטר) הוא הערך של a_t בשיווי המשקל של הטווח הארוך (במצב העמיד, steady state), R^* , R הן הרמות של הריביות בארץ ובחוי"ל בהתאמה במצב העמיד, ו- $\tilde{\Phi}_t$ הוא זעזוע אקסוגני AR(1) ו- $\tilde{\Phi}_r$ הם פרמטרים חיוביים. ההנחה שפרמיית הסיכון תלויה בסך הנכסים (או החוב) במט"ח נטו של המשק היא דרך מקובלת להבטיח קיום שיווי משקל יחיד של הטווח הארוך (סטאציונריות) במודלים DSGE של משק פתוח (Schmitt-Grohe and Uribe, 2003). בנוסף, ההנחה של CTW שהפרמיה תלויה גם בסטייה של פער הריביות מפער הריביות במצב העמיד נועדה לשפר את ההתאמה של המודל לדינמיקה אמפירית (בפרט בהתייחס לתגובה של שער החליפין לזעזוע בריבית). (להרחבה ראו CTW).

אנו מתאימים את הגדרת הפרמיה כדי למדל השפעה של רכישות מט"ח ע"י הבנק המרכזי.¹² ראשית, במודל המקורי מניחים שכל הנכסים של המשק במט"ח מוחזקים ע"י משקי הבית (משקיעים פרטיים). אנו מניחים שחלק מהנכסים יכולים להיות מוחזקים ע"י הבנק המרכזי (רזרבות מט"ח). כך, סך נכסי המשק במט"ח (נטו) A_{t+1}^* מורכבים מהנכסים בידי המשקיעים הפרטיים $A_{HH,t+1}^*$ ומרזרבות המט"ח של הבנק המרכזי $A_{CB,t+1}^*$:

$$A_{t+1}^* = A_{HH,t+1}^* + A_{CB,t+1}^*$$

או במונחי המשתנים לאחר סטאציונריזציה (כמתואר לעיל בדומה ל-CTW):

$$a_t = a_{HH,t} + a_{CB,t}$$

¹¹ לשם פשטות, במשוואה המוצגת כאן אנו מתעלמים מהמס על רווחי הון שיש במודל של CTW.
¹² מידול דומה ניתן למצוא אצל (2015) Benes, Berg, Portillo and Vavra וכך אצל (2015) Chang, Liu and Spiegel.

שנית, אנו מניחים שפרמיית הסיכון הנדרשת מושפעת מהאחזקות במט"ח של המשקיעים הפרטיים. הנחה זו מבטאת portfolio balance effect כפי שמתואר בגוף העבודה. כלומר, אנו עושים התאמה מינימלית למודל של CTW, כך שפרמיית הסיכון נתונה ע"י:

$$(A.1) \quad \phi_t = -\tilde{\Phi}_a(a_{HH,t} - \bar{a}_{HH}) - \tilde{\Phi}_r(R_t^* - R_t - (R^* - R)) + \tilde{\Phi}_t$$

כאשר $a_{HH,t} \equiv \frac{S_t A_{HH,t+1}^*}{P_t z_t^+}$ הם הנכסים נטו במט"ח של המשקיעים הפרטיים לאחר סטאציאונריזציה ו- \bar{a}_{HH} הוא הערך של $a_{HH,t}$ במצב העמיד. כאמור, ההבדל מ-CTW (2011) הוא בכך שכעת נכסי המט"ח הרלוונטיים לפרמיית הסיכון הם הנכסים שבידי המשקיעים הפרטיים.¹³ ההתפתחות של רזרבות המט"ח שהבנק המרכזי מחזיק מתוארת ע"י תהליך סטוכסטי אוטורגרסיבי מסדר ראשון:

$$(A.2) \quad A_{CB,t+1}^* - \bar{A}_{CB,t+1}^* = \rho_{CB}^*(A_{CB,t}^* - \bar{A}_{CB,t}^*) + \frac{P_t z_t^+}{S_t} \varepsilon_{CB,t}$$

כאשר $\bar{a}_{CB}^*, \bar{A}_{CB,t+1}^* \equiv \frac{\bar{a}_{CB}^* P_t z_t^+}{S_t}$ הוא פרמטר, וכאשר קבענו את פרמטר האינרציה $\rho_{CB}^* = 0.99$ כדי לבטא מידה גבוהה של התמדה ביתרות.

בהתאם, התפתחות רזרבות המט"ח במונחי המשתנה הסטאציאונרי $a_{CB,t} \equiv \frac{S_t A_{CB,t+1}^*}{P_t z_t^+}$ נתונה ע"י:

$$a_{CB,t} - \bar{a}_{CB}^* = \frac{S_t}{\pi_t \mu_{z^+,t}} \rho_{CB}^*(a_{CB,t-1} - \bar{a}_{CB}^*) + \varepsilon_{CB,t}$$

כאשר $S_t \equiv \frac{S_t}{S_{t-1}}, \pi_t \equiv \frac{P_t}{P_{t-1}}, \mu_{z^+,t} \equiv \frac{z_t^+}{z_{t-1}^+}$ (הגדרת המשתנים הסטאציאונריים כמו במודל המקורי של CTW). \bar{a}_{CB}^* הוא הערך של $a_{CB,t}$ במצב העמיד.

במסגרת זו ניתן לחשוב על הזעזוע $\varepsilon_{CB,t}$ כעל כלי מדיניות נוסף של הבנק המרכזי. כלומר, רכישות מט"ח על ידי הבנק המרכזי באות לידי ביטוי בעלייה ב- $\varepsilon_{CB,t}$ אשר מגדילה את הרזרבות ומשפיעה על שע"ח. כשהבנק רוכש מט"ח מהמשקיעים הפרטיים הוא גורם לעלייה ב- $a_{CB,t}$ ולירידה ב- $a_{HH,t}$. הירידה ב- $a_{HH,t}$ פועלת לפיחות של השקל בהתאם למשוואת ה-UIP כאשר פרמיית הסיכון נתונה ע"י משוואה A.1. ההתפתחות של סך נכסי המשק במט"ח (a_t) מתוארת ע"י משוואת מאזן התשלומים כמו במודל של CTW. נציין שהמודל המקורי של CTW הוא מקרה פרטי של ההרחבה שלנו, כאשר מניחים שהבנק המרכזי אינו מחזיק במט"ח כלל ($A_{CB,t}^* \equiv 0$).

¹³ נציין שללא שינוי של המשוואה לפרמיית הסיכון, כלומר אם הפרמיה תלויה בסך הנכסים (נטו) במט"ח של המשק לא תהיה לרכישות המט"ח השפעה, כי רכישות מט"ח של הבנק ממשקיעים פרטיים משנות רק את זהות המחזיקים בנכסים בתוך המשק. במקרה שהרכישה של הבנק היא ממשקיע זר, אין בה כדי לשנות את הנכסים נטו של המשק בחו"ל (גידול בנכסים הזרים של המשק לצד גידול בהתחייבויות של המשק לחו"ל, או בנכסים מקומיים בידי זרים).

ב. מחסום האפס (ZLB)

במודל הסטנדרטי ריבית הבנק המרכזי נקבעת בהתאם ל"כלל טיילור" שלפיו הריבית מגיבה לסטיות של האינפלציה מהיעד ושל הפעילות מרמה פוטנציאלית. כלל הריבית במודל של CTW:

$$\begin{aligned} \log(R_t) - \log(R) &= \rho_R (\log(R_{t-1}) - \log(R)) \\ &+ (1 - \rho_R) [\log(\bar{\pi}_t^c) - \log(\bar{\pi}^c) + r_\pi (\log(\pi_t^c) - \log(\bar{\pi}_t^c)) \\ &+ r_y (\log(gdp_t) - \log(gdp))] + \varepsilon_{R,t} \end{aligned}$$

כאשר $\bar{\pi}_t^c$ הוא יעד האינפלציה (בתקופה t), π_t^c הוא האינפלציה במדד המחירים לצרכן, gdp_t הוא התוצר (לאחר סטאציוניזציה), והסימנים הנ"ל ללא סימן תקופה מסמנים את ערך המשתנה המתאים במצב העמיד. $\varepsilon_{R,t}$ הוא זעזוע למדיניות המונטרית.

כלל לינארי כזה אינו לוקח בחשבון שהבנק המרכזי אינו יכול להוריד את הריבית אל מתחת לגבול מסוים (נניח 0). בפרט, בהתאם לכלל, בהינתן סטיות שליליות מספיק של האינפלציה או של התוצר, הריבית שיקבע הבנק המרכזי תהיה שלילית ($\log(R_t) < 0$). תחת זאת, אנו מניחים שריבית הבנק המרכזי נקבעת בהתאם לכלל הבא:

$$(A.3) \quad \log(R_t) = \max\{\log(R_t^{not}), 0\}$$

כאשר הריבית שהבנק היה רוצה לקבוע (עם סימון not בשביל notional) היא הריבית בהתאם לכלל המקורי:

$$\begin{aligned} (A.4) \quad \log(R_t^{not}) - \log(R) &= \rho_R (\log(R_{t-1}^{not}) - \log(R)) \\ &+ (1 - \rho_R) [\log(\bar{\pi}_t^c) - \log(\bar{\pi}^c) + r_\pi (\log(\pi_t^c) - \log(\bar{\pi}_t^c)) \\ &+ r_y (\log(gdp_t) - \log(gdp))] + \varepsilon_{R,t} \end{aligned}$$

כלומר, משוואה (A.3) קובעת שהריבית במשק תיקבע בהתאם לכלל טיילור כל עוד הריבית לפי הכלל אינה שלילית. אם לפי כלל טיילור הריבית אמורה להיות שלילית אזי הריבית שתיקבע תהיה 0.¹⁴ כדי לפתור את המודל תחת המגבלה שהריבית אינה יכולה לרדת אל מתחת לאפס השתמשנו בתוסף תוכנה שכתבו Guerrieri and Iacoviello (2015) ואשר מיישם piecewise linear solution method.

¹⁴ ספציפיקציה דומה ניתן למצוא אצל Gust, Lopez-Salido and Smith (2012).

ג. זעזוע לשיעור העדפת הזמן

כפי שניתן לראות במשוואה (A.4), כלל טיילור לריבית קובע את הסטייה של הריבית מערכה בטווח הארוך, כלומר במצב העמיד ($\log(R)$). בהתאם, הריבית יכולה להגיע אל מחסום האפס רק כאשר האינפלציה נמוכה מאוד מהיעד ו/או פער התוצר שלילי מאוד. בפועל, מקובל לחשוב שהריביות הנמוכות בעולם בעקבות המשבר הפיננסי משקפות גם ירידה של "הריבית הטבעית". ירידה של הריבית הטבעית יכולה לנבוע מנטייה גבוהה יותר של הציבור לחסוך. כדי לשקף זאת בסימולציות שביצענו, הנחנו ששיעור העדפת הזמן של הפרטים במודל יכול להשתנות. במודל המקורי שיעור העדפת הזמן הוא פרמטר קבוע, β . תחת זאת, הנחנו ששיעור העדפת הזמן יכול להשתנות בהתאם לתהליך סטוכסטי AR(1):

$$\log\beta_t = (1 - \rho_\beta)\log\beta + \rho_\beta\log\beta_{t-1} + \varepsilon_{\beta,t}$$

כאשר קבענו פרמטר אינרציה גבוה $\rho_\beta = 0.95$ כדי לשקף מידה גבוהה של התמדה בריבית הטבעית. הנחנו שהריבית הטבעית, שתלויה בקשר הפוך בשיעור העדפת הזמן של הפרטים, מהווה עוגן לריבית בכלל טיילור, כך שהכלל המותאם במודל שלנו – עבור סטיות של הריבית הקצרה מ"ריבית טבעית" שמבטאת את העדפות הזמן של הציבור – הוא כדלקמן:

$$\begin{aligned} & \log(R_t^{not}) - \log(R) + (\log\beta_t - \log\beta) \\ &= \rho_R(\log(R_{t-1}^{not}) - \log(R) + (\log\beta_{t-1} - \log\beta)) \\ &+ (1 - \rho_R)[\log(\bar{\pi}_t^c) - \log(\bar{\pi}^c) + r_\pi(\log(\pi_t^c) - \log(\bar{\pi}_t^c)) \\ &+ r_y(\log(gdp_t) - \log(gdp))] + \varepsilon_{R,t} \end{aligned}$$

הרחבה זו מאפשרת לנו לבצע סימולציות רגליסטיות יותר מבחינת סדר הגודל של פער התוצר שעקבי עם ירידת הריבית עד למחסום האפס.