

חטיבת המחקר



בנק ישראל

הגורמים שמסבירים את תשואות האג"ח הממשלתיות
הארוכות בישראל ובמדינות ה-OECD¹

נועם מיכלסון* ורועי שטיין**

סדרת מאמרים לדיון 2021.14

אוקטובר 2021

בנק ישראל – <https://www.boi.org.il>

¹ אנו מודים למשתתפי הסמינר של חטיבת המחקר בבנק ישראל ובמיוחד למתדיין בסמינר, ד"ר כורש גליל. תודות גם לאיתי קדמי, דניאל בלונדהיים, נעם בן זאב ודביר בריס על העזרה הרבה בבניית בסיס הנתונים ובסקירת הספרות.

* נועם מיכלסון – חטיבת המחקר, בנק ישראל – noam.michelson@boi.org.il

** רועי שטיין – חטיבת המחקר, בנק ישראל – roy.stein@boi.org.il

הדעות המובעות במאמר זה אינן משקפות בהכרח את עמדתו של בנק ישראל

חטיבת המחקר, בנק ישראל, ת"ד 780 ירושלים 91007
Research Department, Bank of Israel, POB 780, 91007 Jerusalem, Israel

הגורמים שמסבירים את תשואות האג"ח הממשלתיות הארוכות בישראל ובמדינות ה-OECD

נועם מיכלסון ורועי שטיין

תקציר

בעבודה זו אנו מנתחים את התשואות הממשלתיות הארוכות במדינות ה-OECD על-פני זמן ואומדים את מכלול הגורמים שמשפיעים על תשואות אלה ובכלל זה משתנים דמוגרפים, כלכליים ופיננסיים. המטרה העיקרית היא להבחין בין השפעת הגורמים השונים, שנחלקו לשלוש קבוצות: גורמים מבניים, שמכתיבים את הריבית הטבעית; גורמים מחזוריים; וכן גורמי סיכון פיסקלים, שנשענים על ההסתברות שהמדינות תוכלנה לשרת את חובן. על-בסיס מודל זה בחנו אם יש בדירוגי האשראי מידע נוסף שנלקח בחשבון על-ידי ציבור המשקיעים. הממצאים מראים שהריבית הטבעית ירדה באופן מובהק ושהיא מהווה גורם חוצה-מדינות, שהשפיע עקב השינויים הדמוגרפים רבות על הריביות הארוכות. מצאנו גם שהאינפלציה הנמוכה והמדיניות המוניטרית המרחיבה והלא קונבנציונלית, מהווים את הגורמים המחזוריים העיקריים שמשפיעים בשנים האחרונות על הריביות הארוכות. השונות בהתפתחותם של גורמי סיכון פיסקלים בקרב המדינות מהווה את הסיבה העיקרית לשינויים היחסיים בין המדינות. באשר לדירוגי האשראי, מצאנו שמעבר לגורמים הכלכליים שנאמדו, אין לדירוגים עצמם השפעה על התשואות, אולם לשינויים בהם, שמסמנים עלייה בסיכון האשראי וכן בחציית סף הדירוג הספקולטיבי (לשני הכיוונים), יש השפעה מובהקת.

The factors that explain long-term government bond yields in Israel and OECD countries

Noam Michelson and Roy Stein

Abstract

In this paper, we analyze the long-term government bond yields in the OECD countries over time, and estimate a range of factors that impact these yields. These factors include demographic, economic, and financial variables. The main goal is to distinguish the impact from the various factors, which were divided into three groups: structural factors that impact the natural rate of interest, cyclical factors, and fiscal risk factors, which depend on the probability that countries will be able to service their debt. Using this model, we examine if credit ratings have additional information that is taken into account by investors. The findings indicate that the natural rate of interest declined significantly and that it is a cross-border factor, which has an impact due to the many demographic changes on long-term interest rates. We also found that the low inflation rate and the accommodative, unconventional, monetary policy are the main cyclical factors that have impacted on long-term interest rates in recent years. The variance in the development of fiscal risk factors in the countries is the main reason for relative changes among countries. With regard to credit ratings, we found that beyond the economic factors that were estimated, the credit ratings themselves do not have an impact on yield. However, ratings changes that indicate an increase in credit risk, as well as crossing the speculative-investment threshold (in both directions), have a significant effect.

1. מבוא

הגידול העצום בחוב הממשלתי בקרב מדינות רבות, בעקבות משבר הקורונה, הגביר את החשיבות לבחינת עלות החוב שמשקפת בתשואה לפדיון של אגרות חוב שמונפקות עלידי מדינות לטווחים ארוכים. תשואה לפדיון זו, שמשקפת את הערכות המשקיעים שמבוססות על כלל הגורמים הכלכליים והפיננסיים, ירדה בעשור האחרון באופן משמעותי לשיעורים נמוכים במיוחד, למרות הגידול העצום של החוב ביחס לתוצר ברוב מדינות ה-OECD. התפתחויות אלה, שמעידות על הפאזל שנוצר בין המינוף הגבוה לבין הירידה בתשואות הארוכות, הניעו ביתר שאת את הדיון הציבורי והמחקרי לגבי תמחור עלות החוב, את טיב דירוגי האשראי ואת אמידת גורמי הסיכון שגלומים בתשואות הממשלתיות הארוכות בפרט.

בהיבט המקומי ירדה התשואה הארוכה בישראל מאוד, גם ביחס לזו שבארה"ב והפער ביחס לזו מזה מספר שנים הוא שלילי ואילו הפער בין זו שבשארית לבין זו שבמדינות רבות באירופה נותר חיובי, בעיקר בגלל שהתשואות באירופה ירדו מאוד והגיעו לתחום השלילי. התפתחויות אלה מעידות יותר מכול על הגורמים הכלכליים השונים ששוררים בעשור האחרון בין המדינות. לכן, כדי לאמוד את הגורמים השונים שמשפיעים על התשואות הממשלתיות הארוכות, חשוב לבחון את התשואות בנתוני פנל ולאמוד את הגורמים המשותפים שמשפיעים על התשואות בכל אחת מהמדינות. עבודה זו נותנת מענה לפאזל זה שנוצר בעשור האחרון.

במסגרת עבודה זו בחנו עבור מדינות ה-OECD בשנים 2001 עד 2018 את הגורמים שמסבירים את תשואת הפורוורד שנגזרת מתשואות על אג"ח לא-צמודות ל-5 ו-10 שנים¹ (להלן, התשואה הארוכה, שמהווה אומדן לעלות החוב הממשלתי)². מצאנו בדומה למחקרים קודמים בנושא, שהתשואה הארוכה מוסברת עלידי גורמים מחזוריים ובהם התערבויות של הבנקים המרכזיים, גורמי סיכון פיסקלים וגורמים מבניים ארוכי-טווח שמשקפים את הריבית הטבעית³.

בחנו גם את השפעת דירוגי האשראי על הטעויות שמתקבלות ממשוואת האמידה שכוללת את כל הגורמים הכלכליים. מעבר להשפעת מכלול הגורמים הנאמדים יכולה בחינה כזו להסביר האם ועד כמה משפיעים דירוגי האשראי על הריביות שמשקפות את התשואות שנדרשות עלידי המשקיעים. מצאנו ששינויים בדירוג לכיוון השלילי ושינויים שכוללים חציה מעלה או מטה לדירוג השקעה, מסבירים חלק מהטעויות שמתקבלות ממשוואת האמידה. אין לדירוגי האשראי ואף לא לתחזיות עבורם השפעה על התשואות, מעבר להשפעה שיש לגורמים הכלכליים. ממצאים אלה תומכים באפקט ההסמכה ומצביעים על הקשר החזק שבין האסדרה על המערכת הפיננסית לבין הדירוגים של סוכנויות דירוג האשראי הבין-לאומיות. כתוצאה מכך משפיעות הפחתות דירוג על עלות ההון שמגייסות המדינות, מעבר למכלול הגורמים הכלכליים שמשפיעים על ריביות אלה.

¹ כשבוחנים את התשואות של האג"ח הממשלתיות חשוב לעשות הפרדה בין גורמים שמשפיעים בטווח הקצר בלבד לבין גורמים שמשפיעים גם בטווחים הארוכים. לצורך כך חישבנו את תשואת הפורוורד הנומינלית חמש-עשר עבור כל מדינה ובכל נקודת זמן, אומדן שמתייחס לריבית שצפויה לשרור בעוד חמש שנים למשך חמש שנים. הספרות האמפירית מייחסת לתשואה זו אומדן של עלות החוב הממשלתי בטווח הארוך.

² הנתונים שדגמנו במסגרת עבודה זו הם עבור 51 מדינות בין השנים 1980-2018, אך החלטנו להתמקד במספר קטן יותר של מדינות, אלה ששייכות למדינות ה-OECD ורק בחלק מתקופת המדגם, החל משנת 2001. זו דרכנו להתמודד עם שינויים מבניים רבים.

³ הריבית הטבעית היא ריבית תיאורטית המשווה את הרצון לחסוך לרצון להשקיע במשק שבו המחירים משתנים באופן חופשי. הריבית הטבעית הוגדרה לראשונה עלידי Wicksell (1898) כריבית על הלוואות הניטרלית לאינפלציה.

הממצאים שהתקבלו בעבודה זו מחזקים את הממצאים שמדווחים בספרות האמפירית שחוקרת את טיב הקשר שבין התשואות הארוכות לבין הגורמים שנבחנו בעבודה זו, אך ייחודה טמון באמידת מודל שלם, שמבחין בין גורמים מבניים, גורמים מחזוריים וגורמי סיכון.

בפרק הבא נסקור את הספרות שעוסקת במחקר אמפירי שמסביר את התשואות על אג"ח ממשלתיות וניווכח שבניית מודל מקיף ורחב, מהווה תרומה חשובה לספרות האמפירית בתחום זה. בפרק 3 נציג את המתודולוגיה לבחינת התשואות בשני שלבים – השפעת הגורמים כלכליים על התשואות, והשפעת דירוגי האשראי על החלק הלא מוסבר של התשואות. בפרק 4 נתאר את הנתונים ואת המדגם ונציג את עיקרי תוצאות האמידה. בפרק 5 נציג את בדיקות הרגישות במספר היבטים ונרחיב במסקנות העיקריות ובפרק 6 נסכם.

2. סקירת ספרות

בחינת עלות הסיכון של תאגידיים שנמדדת על-ידי המרווח שבין התשואה על אג"ח של תאגיד לבין תשואה על אג"ח של המדינה שבה פועל התאגיד (במח"ס דומה), פשוטה יחסית, שכן יש מודלים שמוכרים בספרות כגון מדד אלטמן⁴ ומרטון⁵. ברודסקי (2013) אמדה את מודל מרטון ובחנה לפיו את מרווחי האג"ח התאגידי בישראל. בחינת עלות החוב של המדינה לעומת זה מאתגרת הרבה יותר, שכן אין מודל מבני מוסכם ויש הצעות רבות ומגוונות למשתנים שמשפיעים על עלות זו. הספרות שעוסקת באמידת התשואה על אג"ח מדינה, מדווחת שהתשואה מושפעת לא רק ממשתנים פיסקלים ודמוגרפיים של המדינה, אלא גם מהשינויים בריבית הגלובלית, מגורמי סיכון כלכליים ייחודיים למדינה כולל שע"ח, מהחשבון השוטף, מסביבת האינפלציה ומהמדיניות המוניטרית וכן ממידת התיאבון לסיכון (ראו לדוגמה Giordano, Linciano and Soccorso (2012)).

Carvalho, Ferrero and Nechio (2016) בחנו את ההשפעה של השינויים הדמוגרפיים על הריביות הריאליות ומנו את ערוצי ההשפעה: 1. עלייה בתוחלת החיים מגדילה את הרצון לחסוך לתקופת הפרישה ויוצרת בכך לחץ לירידה בריבית. 2. לירידה בקצב גידול האוכלוסייה יש השפעה מעורבת; היא מגדילה את ההון לעובד מחד, מה שמפחית את הריבית הריאלית, אך מגדילה מאידך את יחס התלות (יחס אזרחים בגיל פרישה לאזרחים בגיל עבודה), מה שמצמצם את הביקוש לחיסכון ומטה לעליית הריבית. העלייה בתוחלת החיים מהווה לפי המודל שהם הציגו במאמרם את הגורם העיקרי לירידה המתמשכת והארוכה בריבית הריאלית הגלובלית וגורם זה משפיע מאז 1990 בין שליש ועד למחצית מסך הירידה בריביות אלה. הם הוכיחו במאמרם המשותף השני (2017), ששינויים דמוגרפיים אלה מגדילים למעשה את היצע האשראי ביחס לביקוש ולכן מפחיתים בהכרח את הריבית הטבעית. העלייה בתוחלת החיים אחראית לפי האמידה שלהם לרוב הירידה בריבית הטבעית והירידה בקצב הילודה אחראית לירידה קלה נוספת בה, כששתי ההשפעות יחדיו הפחיתו את הריבית הטבעית בין השנים 1990-2016 ב-2 נקודות האחוז. גם פרופ' סטנלי פישר ציין בנאומו

⁴ Altman (1968), "Financial Ratio, Discriminant Analysis and the Prediction of the Corporate Bankruptcy", Journal of Finance, 23.

⁵ Merton (1974), On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of the Interest Rates", Journal of Finance, 29.

ביולי 2017 שהירידה בריבית במדינות מערביות רבות היא לא רק תוצאה מחזורית, אלא שהיא מהווה גם תוצאה של ירידה בשיווי המשקל של הריבית הריאלית הגלובלית⁶. ההתפתחויות הללו והאומדנים הנמוכים בעולם לריביות הטבעיות, תומכים בהשערת הקיפאון ארוך-הטווח (ה-secular stagnation), שגורסת שהירידה בריבית הריאלית מובלת על ידי העלייה בנטייה השולית לחסוך, במקביל לירידה בהשקעות ובמקביל להתמתנות בצמיחה ובקצב עליית המחירים (Holston et al. (2017). במחקר אמפירי זה הוצגו אומדני הריבית הריאלית הטבעית שירדו על רקע שינויים דמוגרפים מתמשכים במדינות מערביות רבות, כגון הזדקנות האוכלוסייה וירידה בהשקעות ובמחיר היחסי של מוצרי השקעה.

הספרות האמפירית בחנה את השפעת המדיניות הפיסקלית על תשואות אגרות החוב הממשלתיות באופן נרחב. הספרות התרכזה בשני משתנים עיקריים שמייצגים את המדיניות הפיסקלית; סך החוב ביחס לתוצר והגירעון (או גירעון מנוכה-מחזור) והממצאים הצביעו באופן מובהק על קשר חיובי בין המדיניות שנקטה לבין התשואות, בארבעה ערוצים מרכזיים:

1. דחיקה החוצה – גירעון גדול לוחץ על מקורות המימון ומעלה את עלות החוב;
2. מאזן תיק הנכסים – גידול משמעותי בחוב הממשלתי דורש עלייה בתשואה, אם המשקיעים מסכימים להגדיל את חלקו של זה בתיק הנכסים המוחזק;
3. ציפיות לאינפלציה – החשש שהבנק המרכזי ייצר רווחים מהחובות הממשלתיים (הלא-צמודים), עלול להעלות את הציפיות לאינפלציה ושאלה יגדילו בתורם את התשואה לפדיון על האג"ח הלא-צמוד;
4. סיכון פשיטת הרגל – חוב גדול עלול לעורר את החשש מפני פשיטת רגל של המדינה ולהעלות על ידי כך את פרמיית הסיכון הגלומה בתשואות האג"ח.

המדיניות הפיסקלית נמצאה אומנם כגורם מובהק שמשפיע על התשואות, אך הגדרת המשתנה בין המחקרים שעוסקים בתחום זה כלל לא אחידה. למשל, (Ardagna, Caselli and Lane (2007), אמדו נתוני פנל של תשואות על אג"ח ממשלתיות, כדי להסביר את השפעתו של הגירעון הממשלתי ואילו (Laubach (2009) אמד את הגירעון הממשלתי החזוי ומצא משתנה זה כמובהק.

(Gruber and Kamin (2012) בוחנים אף הם את התשואות בנתוני פנל ומוצאים שהן לגירעון והן לחוב יש השפעה מובהקת על התשואות הממשלתיות ושהשפעת הגירעון גוברת. עם זה, כשהם בוחנים משתנים אלה על תשואות הפורוורד, הם מקבלים חוסר מובהקות של שני משתני המדיניות הפיסקלית. לעומתם בחן (Poghosyan (2012 את ההשפעה באמצעות סדרות עתיות כלכליות עם מגמות משותפות (Cointegration) ומצא שדווקא ליחס חוב-תוצר יש השפעה על התשואות הנומינליות של הטווח הארוך. (Ardagna, Caselli and Lane (2007) מצאו אף הם שהחוב משפיע באופן חיובי על התשואות, אבל השפעתו היא לא ליניארית אלא ריבועית; ההשפעה מובהקת רק כשהחוב עולה מעל רמה מסוימת.

לאחר המשבר הפיננסי הגלובלי (ה-GFC) התרבו העדויות האמפיריות לכך שההשפעה של המדיניות הפיסקלית בין המדינות אינה אחידה ויתרה מכך, היא משתנה גם על פני זמן. המחקרים

⁶ הפניה לפרסום הנאום:

Stanley Fischer, July 31, 2017, "The Low of Global Real Interest Rates", Conference to Celebrate Arminio Fraga's 60 Years in Rio de Janeiro, Brazil.

האמפיריים החלו לאמוד את הסיבות לכך שההשפעה על התמחור אינה על־פני זמן. כך למשל, Jaramillo and Weber (2012) הוסיפו את מדד התנודתיות VIX כמשתנה שמייצג סיכון גלובלי ומצאו שההשפעה של יחס החוב-תוצר משתנה בהתאם לסיכון הסביבה הגלובלית; ככל שהסיכון גובר, כך גוברת ההשפעה של החוב על התשואות. (Baldacci and Kumar (2010) הראו שמידת ההשפעה של הגירעון והחוב תלויה בגורמים מבניים של המשק ובהשפעות מנובעות מהשווקים הפיננסים הגלובלים.

שני מאמרים לדיון שפורסמו על־ידי קרן המטבע הבינלאומית בשנים 2010 ו-2012 חוקרים בעזרת נתוני פנל של מספר מדינות רב על־פני תקופת מדגם ארוכה את הקשר בין התשואות לפדיון על אג"ח מדינה לבין גירעון ממשלתי והחוב הציבורי.⁷ המטרה העיקרית שלהם היא לבחון את ההשפעה של הגירעון הממשלתי ושל החוב הציבורי על תשואות אלה ובמיוחד לאור תוצאות המשבר הפיננסי הגלובלי שהחל בשנת 2008, שלאחריו עלה החוב הציבורי ואילו התשואות ירדו. נציין שרשימת המשתנים שנמצאו במאמרים אלה כבעלי השפעה מובהקת על התשואות הם רבים ומגוונים, אך העיקריים שבהם הם: התוצר לנפש, החוב/הגירעון לתוצר, גביית המס לתוצר, המאזן המסחרי, רמת האינפלציה, הריבית הקצרה והתשואות של מדינות שכנות (ראו לדוגמא, Cantor and Packer (1996). בהקשר זה נציין שהשפעה של מדינות שכנות והתנודתיות המשותפת של התשואות במדינות שונות בפרט, נבחנה במאמרם של Jotikasthira and Lundblad (2015) לעומק. הם טענו שהתנודתיות המשותפת בין המדינות חזקה והיא נובעת מזעזועים מקרו־כלכליים דרך שני ערוצים עיקריים: המדיניות המוניטרית שמגיבה באופן מתואם ומשפיעה לכן באותו האופן על משתנים כלכליים שבאים לידי ביטוי בתשואות הארוכות וכן תיאבון המשקיעים לסיכון, שבא לידי ביטוי במדינות רבות בכלל הנכסים הפיננסים ולא רק לגבי התשואות לפדיון.

ברנדר וריבון (2015) אמדו מחדש (בהמשך ממאמרם יחד עם בר, 2004) את ההשפעה של הגירעון הממשלתי על התשואות בישראל ומצאו שההשפעה ירדה לעומת השפעתו בעשור הקודם. יתרה מכך, הגירעון הצפוי מנוכה־מחזור כלל לא נמצא מובהק. ממצאים אלה מרמזים שחלו שינויים לא מבוטלים בתמחור האג"ח על־ידי המשקיעים והתשואה לפדיון מושפעת באופן שונה מבעבר.

בעקבות המשבר הפיננסי הגלובלי בשנת 2008 בדקו מאמרים אמפיריים רבים את ההשפעות השונות של דירוגי האשראי על התשואות לפדיון של האג"ח הממשלתי שמונפק על־ידי מדינות שונות ובמיוחד את השינויים בהם.⁸ יתרה מכך, דיון ציבורי ומחקרי רחב התנהל בעקבות המשבר גם לגבי הפוטנציאל לניגודי העניינים וגם לגבי תיזמון ההערכה המחודשת בעקבות אירועים בלתי צפויים. למרות ביקורות אלה מראים הממצאים האמפיריים שדירוגי האשראי מהווים סמן משמעותי בתמחור הנכסים ושהם מסייעים בעיצוב מדיניותם הן של המשקיעים והן של הרגולטורים ברחבי העולם. ראו לדוגמה (Driss, Massoud, and Roberts (2016). ניתן לחלק את

⁷ Baldacci and Kumar (2010) "Fiscal Deficits, Public Debt, and Sovereign Bond Yields", IMF 10/184. Poghosyan (2012) "Long-Run and Short-Run Determinants of Sovereign Bond Yields in Advanced Economies", IMF 12/271.

⁸ כיוון שהאמידה מלווה באתגרים אקונומטרים רבים, מתמקדת האמידה האמפירית שמקובלת בספרות בבחינת השפעת שינוי הדירוג (מקרה בוחן).

הספרות האמפירית לשני זרמים עיקריים⁹: הראשון מתמקד בהשפעה של שינויי דירוג האשראי של מדינות ותאגידים ובמיוחד של הבנקים על עלות החוב וההון¹⁰ והשני מתמקד בבחינת מכלול המשתנים שמשפיעים על דירוגי התאגידים ובמיוחד של בנקים ודרך זה מנסים להעריך את טיב איכות דירוגי האשראי. Brooks et al. (2004) בחנו לדוגמה את ההשפעה של ההודעות בדבר שינויי דירוג על עלות ההון ומצאו השפעה ניכרת, כשהשינוי של דירוגי האשראי הוא כלפי מטה והשפעה מועטה בלבד כשהשינוי הוא כלפי מעלה. Kim and Wu (2008) בחנו את ההשפעה של דירוג האשראי על זרמי ההון הבינלאומיים בקרב 51 משקים מתפתחים ומצאו שמידע חדש בדבר דירוג האשראי מתואם באופן חיובי ומובהק עם התפתחויות פיננסיות מקומיות. הספרות מדווחת באופן כללי שיש השפעה על התשואות לפדיון, בעיקר כתוצאה משינויים בדירוגי אשראי, ממצא שמלמד על הישענות המשקיעים על דירוגי האשראי, למרות שכל המידע הכלכלי שנוגע בדבר גלוי לכולם. Matolcsy and Lianto (1995) טענו שסוכנויות דירוג האשראי משלבות מידע חשבונאי של תאגידים בדירוגי האג"ח שלהן ומכאן שהדבר עשוי לרמוז ששינויים בדירוג האג"ח לא מספקים מידע חדש לשוק. הם ביטלו עלידי אמידת הנתונים מהדוחות הכספיים השנתיים על התשואות את השפעת הדירוג ומצאו שרק ההכרזה על הורדות דירוג אגרות חוב העבירה מידע חדש לשוק. Afik, Feinstein and Galil (2014) בחנו את שינויי הדירוג על תשואות אגרות החוב של התאגידים בישראל ומצאו שלדירוג האשראי אין השפעה מובהקת, למעט בשנות המשבר הפיננסי 2008-2009. הם טענו שלמשקיעים במשקים קטנים יש את כל המידע שנוגע בדבר עוד קודם לשינויי הדירוג ולכן אין לשינויים אלה השפעה.

Kaminsky and Schmukler (2002) טענו שאין סימטריה בהשפעה של העלאת דירוג או של הורדתו, כיוון שרבים מהמשקיעים המוסדיים רשאים להחזיק אג"ח ברמת השקעה בלבד ורק כשהדירוג יורד מטה לדירוג השקעה הם מושפעים באופן ישיר מכללי רגולציה אלה. בהקשר זה מעניין לבחון גם את ההשפעה של התחזיות (outlook) לדירוגים שמהווים מידע מקדים לשינויי הדירוג. Steiner and Heinke (2001) טענו שגם התחזיות להפחתת דירוג וגם הפחתת הדירוג עצמו משפיעים על המחירים ו-Hull et al (2004) סיכמו שבמקרים של תחזיות להפחתת דירוג, ההשפעה על חוזי ההחלף לסיכוני אשראי, ה-CDS, היא משמעותית (ראו גם Alsakka and Gwilym (2012)). Binci et al (2020) בחנו שאלה זו על נתונים שכוללים את ה-GFC ומצאו ששינוי דירוג שהייתה עבורו תחזית שלילית מקדימה, השפיע פחות, מכיוון שהתחזיות כבר לכדו חלק ניכר מההשפעה. במסגרת עבודה זו בחנו כאמור האם יש קשר בין הטעויות שמתקבלות ממשוואת האמידה, שמבוססת על גורמים כלכליים, לבין השינויים בדירוגי האשראי והתחזיות עבורם וזה כדי להבין האם מעבר להשפעה שיש למכלול הגורמים הכלכליים, יש אכן לדירוגי האשראי השפעה על התשואות.

המדיניות המוניטרית פועלת כבר יותר מעשור בכלים נוספים פרט לריבית הקצרה על רקע ירידת הריבית הקצרה לשיעורים אפסיים ואף שליליים, (Unconventional Monetary Policy) ורכישות האג"ח הממשלתיות הארוכות (Quantitative Easing) בפרט¹¹. הספרות האמפירית בחנה את ההשפעה של התערבויות מסוג זה ומצאה שהפעילות הכלכלית ומחירי אגרות החוב בפרט, מושפעים

⁹ Tahmoorespour, Zarei, Ariff, Safari and Mansori (2018), "Sovereign Debt and Sovereign Credit Rating: Literature Review", Journal of Insurance and Financial Management, 4, 1.

¹⁰ ראו תיבה מספר אחת בדוח היציבות הפיננסית בישראל, "השפעה הצפויה של שינוי דירוג האשראי של ישראל", דצמבר 2018.

¹¹ ראו לדוגמה, Bernanke (2020) ו-Morris and Shin (2018).

באופן מובהק דרך שלושה ערוצים עיקריים: הגברת הנזילות במסחר; איתות (הכוונה לעתיד); וכן מאזן תיק הנכסים (Bhattarai and Neely, 2018). הממצאים האמפיריים המתמקדים בתשואות הארוכות מדווחים על מובהקות אך האומדנים לא זהים והם תלויים רבות במספר גורמים שמשתנים בין מדינות ועלפני זמן. Papadamou et al (2020) סקרו את המחקר האמפירי שעוסק בהשפעת המדיניות הלא-קונבנציונאלית של הבנקים המרכזיים וסיכמו שהממצאים מאוחדים סביב ההשפעה החיובית של רכישות האג"ח על מחירי אגרות החוב¹². במסגרת עבודה זו עסקנו בשאלה, שעדיין לא נבחנה למיטב הבנתנו בספרות באופן מספק וניסינו לאמוד את כל הגורמים שמשפיעים על התשואה הארוכה, תוך הבחנה בין שלושה גורמים עיקריים: גורמים מחזוריים; גורמים מבניים שמשפיעים על הריבית הטבעית; וכן גורמי סיכון פיסקלים שמייצגים את פרמיית הסיכון לחדלות פירעון של מדינה.

3. מתודולוגיה

3.1 בחינת ההשפעה של הגורמים הכלכליים

המאמרים האמפיריים העוסקים באמידת התשואות לפדיון הם רבים ומגוונים ונהוג לקטלג אותם לשני סיווגים עיקריים: אמידה מבנית (פרמטרית), שכוללת הגדרה ברורה של התשואה שנשענת על ריבית בסיסית/טבעית (Discount Factor) וגורמי סיכון; וכן אמידה סטטיסטית (א-פרמטרית), שנועדה בעיקרה לחזות את התשואות גם באמצעות גורמים חבויים שלא מייצגים גורמים כלכליים ופיננסיים. היתרונות והחסרונות של כל אחת משיטות אלה לא מאפשרים כמובן להעדיף שיטה אחת עלפני השיטה האחרת. יתרה מכך, כשהמטרה היא לחזות את התשואה בתקופה הבאה, יש דווקא למודלים הסטטיסטיים יתרון בולט מאוד בדיוקם היחסי, אך ההסבר הכלכלי להבנת ההשפעה על התשואות הוא מוגבל. לכן גם במסגרת עבודה זו, כמו במחקרים רבים אחרים שמנסים לשלב בין שני מאפיינים אלה, נאמוד מודל שמבוסס על משתנים כלכליים ופיננסיים, בנוסף למשתנים סטטיסטיים (כגון אפקט הזמן והמדינה), שיסייעו בכח ההסבר של התשואות לפדיון.

במסגרת עבודה זו נאמץ מודל לאמידת נתוני הפורוורד שמתקבלים מתשואת אג"ח מדינה בטווחי זמן של 5 ו-10 שנים ברזמנית עבור 29 מדינות ה-OECD ובהן כמובן ישראל. המשתנים המסבירים כוללים את אלה שנכללו במספר מאמרים מרכזיים שעסקו באמידת התשואות הממשלתיות. מטרת האמידה היא לקבל אומדן של ההשפעה של הגורמים הכלכליים והפיננסיים על מספר רב של מדינות, תוך חלוקה לגורמים מבניים, גורמים מחזוריים וגורמי סיכון פיסקלים. המודל יאפשר לנו גם לערוך הבחנה בין גורמים ייחודיים (לכל מדינה בנפרד) לבין גורמים גלובליים (גורמים שמשותפים לכל המדינות יחדיו) וכך נוכל ללמוד עד כמה מושפעות התשואות מההתפתחויות שמשותפות למדינות רבות. השימוש בתשואת הפורוורד (שנגזרת מהתשואות לפדיון לטווחים של 5 ו-10 שנים), מאפשר לנו לנטרל במידה מסוימת השפעות קצרות-טווח ולהתמקד בשינויים ארוכי-טווח שמכתיבים את עלות החוב למדינה¹³.

¹² מעבר להשפעה הישירה שיש לעסקות עצמן שהבנק המרכזי מבצע על תשואת האג"ח של אותן הסדרות, ההשפעה ניכרת גם על נכסים פיננסיים רבים, כולל תשואות אג"ח של מדינות אחרות, Neely (2015).

¹³ הספרות האמפירית מאמצת חישוב זה של תשואת הפורוורד כאומדן שמייצג את עלות החוב הממשלתי בטווח הארוך.

את האמידה נבצע בעזרת משוואה שכוללת את אפקט המדינה (Fixed Effect)¹⁴, בנוסף לגורמים הכלכליים והפיננסים הייחודיים לכל מדינה שמשתנים על-פני זמן וכן גורמים דמוגרפים ומשתנים נוספים שמשקפים התפתחויות ארוכות טווח שקשורות למבנה המשק ושנמצאו בספרות כמשפיעים על הריבית הטבעית. בהמשך החלפנו את המשתנים המבניים באפקט הזמן שמשותף לכל המדינות במדגם, כדי להראות שגורמים אלה משותפים לכלל המדינות במדגם.

כדי לבחון את הגורמים שמשפיעים על $forward_5_10$ על-פני מדינות רבות ועל-פני זמן, אמדנו באמצעות משתנים מבניים משוואה (שאותה נכנה "משוואת הגורמים המבניים"), שכוללת גורמים מחזוריים, גורמי סיכון פיסקלים וכן גורמים מבניים ארוכי טווח:

$$(1) \text{forward_5_10}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \frac{\text{Tax}_{i,t}}{\text{GDP}_{i,t}} + \beta_2 \frac{\text{Debt}_{i,t}}{\text{GDP}_{i,t}} + \beta_3 \text{short real IR}_{i,t} + \beta_4 \text{Inflation}_{i,t} + \beta_5 \text{CB_purchases}_{i,t} + \beta_6 \Delta \log \left[\frac{\text{GDP}_{i,t}}{\text{POP}_{i,t}} \right] + \beta_7 (\text{current account}) + \beta_8 \Delta \text{REER} + \beta_9 \text{dep_ratio} + \beta_{10} \frac{\text{GDP}_{i,t}}{\text{POP}_{i,t}} + \delta_c \text{country} + \varepsilon_{i,t}$$

כשאת תשואת הפרוורד מסבירים גורמים שנחלקים לשלוש קבוצות:

1. גורמי סיכון פיסקלים: יחס תקבולי המס לתוצר; יחס החוב לתוצר;
2. גורמים מחזוריים: הריבית הריאלית קצרת-הטווח כפי שנקבעת על-ידי המדיניות המוניטרית; האינפלציה בשנה האחרונה; היקף רכישות האג"ח של הבנק המרכזי במדינה כשיעור מסך ההתחייבויות של המדינה באג"ח ממשלתיות (בשנה שעברה); שיעור צמיחת התוצר לנפש; העודף בחשבון השוטר; וכן השינוי בשע"ח ריאלי-אפקטיבי;
3. גורמים מבניים שמייצגים שינויים ארוכי טווח בכל אחת מהמדינות במדגם. משתנים אלה כוללים את רמת התוצר לנפש ואת המצב הדמוגרפי שמיוצג על-ידי יחס התלות בין גודל האוכלוסייה בגילי פרישה (65 ומעלה) לגודל האוכלוסייה בגילי העבודה העיקריים (20-64). למשוואה זו הוספנו משתני דמי לכל מדינה (fixed effect) וקיבצנו את סטיות התקן ברמת מדינה, כדי לאפשר תנודתיות שונה בין המדינות במדגם.

3.2 בחינת ההשפעה של השינויים בדירוגי האשראי

בחנו האם המידע של המשקיעים בבואם לסחור באגרות החוב הממשלתיות, מסתמך על גורמים כלכליים ופיננסים בסיסיים בלבד או שגם על דירוגי האשראי. בחינת הדירוגים או השינויים בהם על השאריות שמתקבלות ממשוואת הגורמים המבניים, הפער שבין התשואה שנאמדת לפי משוואת האמידה לבין התשואה לפדיון בפועל, אפשרה לנו לבחון שאלה מחקרית זו. היה ונקבל מובהקות של ההשפעה, נטען שהמשקיעים אכן מתבססים, מעבר לגורמים הכלכליים, גם על דירוגי האשראי, בתמחור של אגרות החוב שמונפקות על-ידי המדינות השונות. חשוב להבין שלמרות שאין בדירוגים אלה מידע חדש לכאורה, אלא רק ניתוח של המשתנים הידועים, תמיד ייתכן שסוכנויות הדירוג

¹⁴ אפקט קבוע למדינה משקף את הגורמים הייחודיים של כל מדינה, כגון מבנה המערכת הפיננסית בתקופת המדגם ומניח שהם לא השתנו על-פני תקופת האמידה. עבור ישראל יכולים גורמים אלה להיות הסיכון הגיאופוליטי מחד ותגליות מאגרי הגז וסיכונים הנזילות במסחר מאידך. גורמים אלו עשויים אמנם להשתנות על-פני זמן, אולם הכללה של אפקט לזמן-מדינה איננה אפשרית.

מצליחות לגלם מידע שאינו נלכד בגורמים הכלכליים או שהן מספקות ניתוח מקיף ומקצועי יותר לגבי הסיכונים הפיננסיים ושהמידע הזה משפיע על המשקיעים.

המשוואה לבחינת ההשפעה של דירוגי האשראי, מעבר להשפעה של מכלול הגורמים שנאמדו במשוואות האמידה, מוצגת להלן:

$$(2) \hat{\varepsilon}_{i,t} = a_0 + a_1 Rate_{i,t} + a_2 \Delta_{POS} Rate_{i,t} + a_3 \Delta_{NEG} Rate_{i,t} + a_4 IG \text{ to non_IG}_{i,t} + a_5 non_IG \text{ to IG}_{i,t} + \vartheta_{i,t}$$

כאשר $\hat{\varepsilon}_{i,t}$ היא השאריות מהאמידה בשלב הראשון, $Rate_{i,t}$ הוא דירוג האשראי הממוצע¹⁵, $\Delta_{POS} Rate_{i,t}$ מקבל את גודל השינוי אם הוא חיובי (0-אחרת) ו- $\Delta_{NEG} Rate_{i,t}$ מקבל את גודל השינוי אם הוא שלילי (0-אחרת). אנו כוללים גם משתנה דמי (IG to non_IG), שמקבל 1, אם הדירוג שקיים למדינה יורד מדירוג השקעה מטה לדירוג השקעה ומשתנה דמי נוסף שמקבל 1, אם הדירוג עושה את הדרך ההפוכה ועולה לדירוג השקעה מדירוג שנמצא מטה לדירוג השקעה (non_IG to IG).

4. הנתונים והתוצאות

בנוסף לתיאור הנתונים הרבים שכלולים במחקר זה, נציג את תוצאות האמידה של שתי המשוואות כפי שהוצגו בסעיף 3. נתאר את עיקרי הממצאים ממשוואות הגורמים המבניים ונציג ניתוח גורמים אלה עבור ישראל, ארה"ב וגרמניה. בהמשך נתאר את תוצאות אמידת דירוגי האשראי ונבחן האם ובאיזה אופן דירוגים אלה משפיעים.

4.1 הנתונים והמדגם

בסיס הנתונים שברשותנו כולל את כל המשתנים שמופיעים בלוח 1 לתקופה שבין השנים 2001 עד 2018. כדי לשמור על תוצאות אמפיריות נקיות כמה שיותר מרעשים, דגמנו אוכלוסייה אחידה יחסית שכוללת אך ורק מדינות שכלולות כיום ב-OECD. לאחר הורדת שתי תצפיות חריגות¹⁶, עומד מספר התצפיות על 436 תצפיות, פנל לא מאוזן של 29 מדינות ובהן ישראל.

לוח 2 מציג סטטיסטיקה תיאורית בסיסית של המשתנים עבור כלל המדגם ולוח 3 מציג עבור ישראל ומדינות נבחרות נוספות. ניתן לראות את ההבדלים המהותיים בין המדינות השונות ובאופן מיוחד בין ישראל לבין שאר המדינות. היחס החוב-תוצר הממוצע של ישראל עמד גבוה בהשוואה לממוצע, אולם גם היחס גביית מסים-תוצר הוא גבוה יחסית. ביחס החוב-תוצר בולטת יפן, עם יחס גבוה מאוד, בעוד יחס גביית מסים-תוצר הוא נמוך יחסית. בישראל (ובדרום-קוריאה) נמוכים יחס התלות ורמת התוצר לנפש בהשוואה לשאר המדינות במדגם והריבית הריאלית בישראל גבוהה יותר. כמו כן גבוהה בישראל הריבית הקצרה באופן יחסי, למרות ששיעורי האינפלציה אינם גבוהים ואילו ריבית הפוורווד הממוצעת גבוהה יותר. גם הדירוג הממוצע של ישראל ושל דרום-קוריאה נמוך בהשוואה לממוצע במדגם.

¹⁵ הסבר על הדרך שבה אנו ממירים דירוגי אשראי למשתנה רציף ניתן למצוא בנספח.

¹⁶ זו של יוון בשנת 2013, בעיצומו של משבר החוב הקשה שפקד אותה, אז תשואת הפוורווד הגיעה לקרוב למינוס 20 וזו של אירלנד בשנת 2015, אז התוצר ירד ב-26.3 אחוזים בשל שינויים בהתייחסות להיפוך מסים בחשבונאות הלאומית.

הבנקים המרכזיים של 16 מדינות מתוך 29 המדינות שבמדגם ובהן 10 מדינות שכפופות ל-ECB, הפעילו תכניות רכישה של אג"ח ממשלתיות, דבר שנעשה כצעד מוניתרי משלים לריבית. הרכישות נמדדות כסכום הרכישות (ברוטו) בשנה כשיעור מסך התחייבויות המדינה באג"ח בסוף השנה הקודמת. במדינות ובשנים שבהן לא היו רכישות מקבל משתנה זה את הערך 0. מתוך 436 התצפיות שברשותנו בוצעו ב-77 מתוכן רכישות אג"ח ממשלתיות, כשממוצע (חציון) הרכישה עומד על כ-5 (4.5) אחוז.

4.2 תוצאות

נחלק את עיקרי הממצאים לשני חלקים, כשהחלק הראשון יתמקד בתוצאות המשוואה שאומדת את ההשפעה של הגורמים המבניים, תוך חלוקתם לשלוש קבוצות: גורמים מחזוריים, גורמי סיכון פיסקלי וגורמים מבניים, שמוצגים במשוואה 1 והחלק השני יתמקד בתוצאות המשוואה שאומדת את השפעתם של דירוגי האשראי ושל השינויים בהם על השארייות שהתקבלו מהמשוואה הראשונה.

4.2.1 הגורמים הכלכליים שמסבירים את התשואה הארוכה

תוצאות האמידה מוצגות בלוח 4. השפעות המשתנים המסבירים עומדות בקו אחד עם הצפוי ותואמות מחקרים אחרים בספרות. מבחינת גורמי הסיכון הפיסקלים, שיעור החוב-תוצר משפיע באופן חיובי ומובהק על תשואות הארוכות, בעוד ששיעור תקבולי המסים בתוצר משפיע באופן שלילי וחזק. מבחינת משתנים שמסקפים את המדיניות המוניטרית ואת סביבת האינפלציה, הרי שהמדיניות המוניטרית ושיעור האינפלציה בשנה האחרונה, שבאים לידי ביטוי בריבית הריאלית הקצרה של הבנק המרכזי, משפיעים כל אחד בנפרד באופן מובהק, כשהשפעה החיובית של האינפלציה חזקה יותר על תשואות הארוכות, אך לא באופן מלא, מכיוון שהשינויים בטווח הקצר משפיעים על התשואות בטווח הארוך רק באופן חלקי. היקף הרכישות של הבנקים המרכזיים משפיע גם הוא באופן שלילי ומובהק על התשואה הארוכה. לפי האומדן, כשהבנקים המרכזיים רוכשים אחוז אחד מסך החוב הממשלתי, מפחית הדבר את תשואה הארוכה ב-10 נקודות בסיס¹⁷.

העודף בחשבון השוטף, שמהווה גם הוא משתנה כלכלי מחזורי, משפיע באופן חיובי ומובהק על תשואות הפורוורד. תוצאה זו סותרת לכאורה את התפיסה הבסיסית, שלפיה עודף בחשבון שוטף מעיד על עוצמה יחסית גדולה יותר של הכלכלה או של מידת תחרותיות גבוהה ביחס למדינות ששותפות לסחר וכך תהיה הריבית באותו המשק נמוכה יחסית. אולם, לפי (Maltritz, 2012), מקדם המתאם בין העודף בחשבון השוטף לבין התשואות, יכול להיות גם חיובי, תוצאה שמעידה על חוסר יכולת של המדינה ללוות כספים מחו"ל ולכן תעלה הריבית ששוררת במשק זה ביחס למדינות השכנות. לעומת זה נמצא שייסוף בשע"ח ריאלי-אפקטיבי משפיע על התשואות באופן שלילי, תוצאה שהיא עקבית עם התפיסה שלפיה עוצמתו של מטבע מעידה על עוצמת הכלכלה של אותה מדינה וממילא גם על ההסתברות של ממשלתה לעמוד בתשלום החוב. כשהשינוי בשע"ח האפקטיבי, שמייצג אף הוא את כושר התחרות של המשק ביחס למדינות שותפות הסחר, הוא חיובי (ייסוף), מצבו של המגזר העסקי מידרדר, שכן הוא משיא פחות על כל יחידת יצוא. לכן תוביל עלייה

¹⁷ Bhattarai et al (2021) מצאו שגידול של סטיית תקן אחת בהיקף הרכישות של הבנק המרכזי בארה"ב מקטין את התשואה הממשלתית ל-10 שנים ב-10 נקודות בסיס, אולם אין להשוות את הממצא שלהם – שמתרכז בארה"ב בלבד ובתשואות הארוכות – לממצא שלנו שכולל מספר רב של מדינות ובוחר את ההשפעה על תשואת הפורוורד.

בשע"ח האפקטיבי (ייסוף) עקב עלייה בפרמיית הסיכון לעלייה בתשואות. נדגיש שהאינפלציה, שמושפעת משינויים בשע"ח ובמיוחד במשקים קטנים ופתוחים, נאמדת במסגרת מודל זה ולכן ההשפעה המשנית של שע"ח על התשואות, מתקבלת בעיקר דרך פרמיית הסיכון.

שיעור גידול התוצר לנפש, שמהווה אף הוא משתנה מחזורי, משפיע באופן שלילי ומובהק על התשואות הארוכות: ככל שהתוצר גדל מהר יותר ביחס לגידול באוכלוסייה, כך מייצר המשק ערך גבוה יותר והיצע האשראי ביחס לביקוש יגדל ובכך תרד התשואה הארוכה.

יחס התלות ורמת התוצר לנפש, מהווים גורמים מבניים ומשקפים את הריבית הטבעית. ככל שהמשק נמצא ברמה גבוהה של יחס תוצר לנפש וככל שיחס התלות גדול יותר (עלייה בתוחלת החיים לצד ריבוי טבעי נמוך), כך יפחתו הריביות ארוכות-הטווח ויצביעו על ריבית טבעית נמוכה יותר. עלידי מכפלת המקדמים והערכים בכל מדינה, אנו מקבלים את הריבית הטבעית של כל מדינה, כשהריבית הטבעית הגלובלית מחושבת כממוצע משוקלל במשקלות התוצר לנפש (איור 1). מהאיור עולה שהריבית הטבעית הגלובלית¹⁸ עומדת כיום על 3.9 אחוז, לאחר ירידה של 2.3 נקודות אחוז מאז 2001. מגמת הירידה, כפי שניתן לראות באיור 1א, נצפתה בכל המדינות.

נרכז את הדיון בממצאים סביב שלוש קבוצות של משתנים מסבירים: גורמים מחזוריים, גורמי סיכון פיסקלים וגורמים מבניים. בעזרת החלוקה לקבוצות אלה נוכל לבחון את התפתחות הריבית הארוכה על-פני זמן בכל אחת מהמדינות במדגם, כאשר אנו נתרכז בישראל, ארה"ב וגרמניה. איור 1ב מציג את תשואת הפורורד ואת התשואה הנאמדת עבור כל מדינה, בכל שנה. מהאיור עולה כי למשוואת האמידה כוח הסבר טוב עבור כל אחת מהמדינות.

4.2.2 ממצאים עיקריים עבור ישראל

איור 2 מציג יחסית לשנת 2001 את השינוי בתרומה של כל קבוצת גורמים לתשואה הארוכה בישראל, על-בסיס האומדנים שקיבלנו מאמידת משוואת הגורמים המבניים. הירידה בתשואה הארוכה שהתרחשה בישראל לאורך מרבית תקופת המדגם, מוסברת בעיקר עלידי הגורמים המבניים והמחזוריים ולא הושפעה רבות מגורמי הסיכון הפיסקלים. סך התרומה של גורמי הסיכון הפיסקלים, שכוללים את יחס החוב-תוצר ויחס המסים-תוצר יחדיו, לא השתנו על-פני זמן באופן משמעותי וזה עקב קיזוז של ההשפעות מנוגדות שמתקבלות מגורמים אלה. יחס החוב-תוצר ירד מחד לאורך תקופת המדגם, אך מאידך ירד יחס המסים-תוצר בשנים 2008, 2009 ו-2018, בשל הפחתות במסים הישירים¹⁹.

מבין הגורמים המחזוריים בישראל ניתן לציין את בולטות ההשפעה של המדיניות המוניטרית וסביבת האינפלציה, שהפחיתו יחדיו את התשואה הארוכה בשיעור משמעותי. נציין שהמדיניות המוניטרית הפחיתה את התשואה הארוכה בעיקר בשנים שלאחר המשבר הפיננסי ובשנים 2015 ו-2016 שלטה ההשפעה מצד האינפלציה השלילית. בשנת 2018 התגברה האינפלציה במקצת והעלתה במעט את התשואה, אך המדיניות המוניטרית קיזזה השפעה זו. גם לרכישות האג"ח עלידי הבנק המרכזי הייתה בשנת 2008 השפעה מובהקת והן תרמו להפחתה של כ-35 נקודות בסיס

¹⁸ אנו מניחים שמשתני הדמי למדינה משקפים גורמים מבניים בלתי נצפים וכוללים אותם לכן בחישוב הריבית הטבעית של המדינה. אולם ייתכן שחלק מהגורמים הבלתי נצפים משקפים למעשה גורמי סיכון פיסקלים, שנשענים על הערכות המשקיעים לגבי חוזקם של המוסדות המשפטיים והפיננסיים במדינה. במקרה כזה אין הצדקה לכלול את משתני הדמי בחישוב הריבית הטבעית ושיעורה בשנת 2018 נמוך ב-50 נקודות בסיס.
¹⁹ ראו דוחות בנק ישראל לשנים 2008, 2009 ו-2018.

בתשואה הארוכה באותה שנה. העלייה בחשבון השוטף גרמה לעלייה מסוימת בתשואות הארוכות ובכך קיזזה חלק מההשפעה של המדיניות המוניטרית ושל סביבת האינפלציה. לעומת החשבון השוטף, ההשפעה של השינויים בשער החליפין הריאלי אמנם מובהקת, אבל התרומות לתשואה הן זניחות, למרות הייסוף המתמשך במהלך תקופה המדגם.

שני הגורמים המבניים שנאמדים במשוואת הגורמים המבניים הפחיתו בישראל את התשואה הארוכה. גורמים אלה פעלו לכל אורך תקופת המדגם והתרומה השלילית על התשואות הארוכות הגיעה ל-2.1 נקודות האחוז.

4.2.3 ממצאים עיקריים עבור ארה"ב

התשואות הארוכות בארה"ב הושפעו מאוד מעליית גורמי הסיכון הפיסקלים והתרומה של סיכון זה הסתכמה בין השנים 2009-2018 ב-1.1 נקודות האחוז (איור 3). עליית הסיכון נובעת בעיקר מהגידול המשמעותי ביחס החוב-תוצר שהתרחש החל משנת 2008. הגורמים המחזוריים קיזזו רק במעט את התרומה החיובית של הגורמים הפיסקלים לשינוי בתשואה הארוכה. בתוך הגורמים המחזוריים, האינפלציה היא הגורם העיקרי שמשך את התשואה הארוכה כלפי מטה. גם לרכישות האג"ח עלידי הבנק המרכזי הייתה השפעה מקיפה והיא תרמה בשיאה (2012) להפחתה של כ-0.8 נקודות אחוז בתשואה הארוכה באותה שנה. שני הגורמים המבניים שנאמדים במשוואת הגורמים המבניים הפחיתו את התשואה הארוכה. גורמים אלה פעלו לכל אורך תקופת המדגם ותרומתם השלילית לתשואות הארוכות הגיעה ל-2.7 נקודות האחוז, תרומה גדולה יותר מזו שהייתה בישראל.

4.2.4 ממצאים עיקריים עבור גרמניה

השינויים בתשואה הארוכה בגרמניה (יחסית לשנת 2001) נגרמו באופן מוגבל מהשינויים בגורמי הסיכון הפיסקלים ובשנים הראשונות לאחר משבר 2008 הגיעה ההשפעה עד כדי מחצית נקודת האחוז (איור 4). מצד אחד עלה יחס החוב-תוצר אך מנגד עלה יחס המסים-תוצר אף הוא ובכך התקזזה ההשפעה המנוגדת. הגורמים המחזוריים לעומת זה שמרו על התשואות הנמוכות בתקופה שלאחר המשבר הפיננסי וההשפעה בשנת 2018 נותרה שלילית ברמה שקרובה לנקודת האחוז. תרומה זו נמוכה בשנת 2018 מהתרומה של הגורמים המחזוריים לתשואות בישראל, שהגיעו ל-2 נקודות האחוז. האינפלציה והמדיניות המוניטרית המרחיבה בגרמניה (ובכלל זה רכישות האג"ח עלידי ה-ECB), תרמו רבות להפחתת התשואה הארוכה, אך מנגד תרם החשבון השוטף חיובית וקיזז בכך חלק ניכר מההשפעה של המדיניות המוניטרית. הגורמים המבניים שנאמדים במשוואת הגורמים המבניים פעלו ביתר שאת בכלכלה הגרמנית והפחיתו את התשואה הארוכה בכ-3.5 נקודות האחוז במהלך התקופה הנסקרת, שיעור גבוה באופן בולט מתרומתם בארה"ב ובישראל.

4.2.5 ממצאים מהאמידה של דירוגי האשראי

לאחר שאמדנו את הגורמים שמשפיעים על התשואות הארוכות ומצאנו שכח ההסבר של גורמים אלה גבוה מאוד, עולה השאלה האם המשקיעים מייחסים עדיין חשיבות לדירוג האשראי של המדינה ולוקחים מידע זה בחשבון באסטרטגיית השקעותיהם. דירוגי האשראי למדינה, שמייצגים את היכולת ואת הרצון של הממשלות לעמוד בהתחייבויותיהם כלפי המלווים, מהווים סמן למשקיעים ולמנהלי התיקים ובדרך זו יכולים להשפיע על עלות ההון. אם המשקיעים מייחסים

חשיבות לדירוג, הרי שנצפה שדירוג המדינה או שהשינויים בו ישפיעו על השאריות ממשוואת הגורמים המבניים. השפעה מובהקת של הדירוגים תצביע על־כך שיש בדירוגים מידע עודף עבור משקיעים ומידע זה מתורגם להתאמת התשואה הארוכה, שהיא שונה מזו שנאמדת על־ידי הגורמים הכלכליים.

המשתנה המוסבר במשוואה 2 הוא השאריות מאמידת משוואת הגורמים המבניים^{20, 21}. כפי שניתן לראות בעמודה 1 של לוח 5, שינוי שלילי בדירוג משפיע באופן מובהק על השאריות, בעוד שינוי חיובי לא. מבין משתני הדמי שמשקפים שינוי דירוג שכולל חציה מעלה או מטה לדירוגי השקעה, נראה שההשפעה היא מובהקת ופועלת בכיוון הצפוי (עמודה 2). תוצאה זו נשמרת גם כשכוללים את רמת הדירוג, שהשפעתה איננה מובהקת (עמודה 3).

ראוי לשים לב שבעוד שהדירוג עצמו אינו מובהק ואין בו מידע עודף על הגורמים הכלכליים, יש לשינוי לרעה השפעה מובהקת והשפעה מובהקת וחזקה במיוחד במקרים שבהם חצו מדינות מעלה או מטה לדירוג השקעה. במקרים אלה מסתכמת ההשפעה בשינוי בתשואות הארוכות בשיעור של כנקודת אחוז אחת²².

תוצאה זו עקבית עם אפקט ההסמכה (Certification Effect) שמוכר בספרות מהשנים האחרונות, ראו לדוגמה (Drago and Gallo 2017). הסיבות שדווחו בספרות לאפקט:

- רגולציות אוכפות על ניהול החוב בקרב הגופים הפיננסיים הבינלאומיים בכל קבוצת דירוג, משפיעות על היקפי הביקוש לחוב. כתוצאה מכך עלולה הפחתת דירוג לגרום להתאמה של הסיכון בתיק ולהקטין את הביקוש לאג"ח הממשלתי המקומי;
- מעבר להגבלות האוכפות, הורדה בדירוג המדינה יכולה להשפיע על היקף האשראי שהגופים הפיננסיים יכולים להציע כהשפעה מיחסי ההון שהם מחויבים להם, דבר שגורר ירידה בהיצע ההון הכולל באותו משק;
- ירידת המחירים של האג"ח הממשלתי בעקבות הורדת הדירוג למדינה עלולה להביא גם לפגיעה בתאגידים שמחזיקים באג"ח כזה;
- בהפחתת דירוג מטה לדירוג השקעה מחויבים משקיעים מוסדיים שונים אף למכור את אחזקותיהם באג"ח אלה. כתמונת ראוי, בהעלאת דירוג לדירוג השקעה ומעלה, רשאים אותם משקיעים לרכוש אג"ח אלה;
- לפי הרגולציה הנהוגה בקרב המדינות במדגם, כניסה אל דירוג השקעה מחייבת הכללה של אותן אגרות חוב במדדי מחירים ובעקבות כך את אחזקתם על־ידי תעודות סל וקרנות מחקות.

²⁰ כדי לוודא שהשאריות הן יציבות, ערכנו שני מבחנים לבדיקת שורש יחידתי בנתוני פנל. על־אף שיש מגוון מבחנים, דורשים רובם פנל מאוזן. כיוון שהנתונים שלנו אינם כאלה, ערכנו רק את מבחן Im–Pesaran–Shin (2003) ואת מבחן Choi (2003). השערת האפס במבחנים אלה היא שבכל יחידות הפנל המשתנה (במקרה זה – השאריות) הוא בעל שורש יחידתי. בשני המבחנים השערה זו נדחתה, אולם המשמעות היא שלפחות ביחידת פנל אחת המשתנה הוא ללא שורש יחידתי.

²¹ ניתוח סטייה של רמת משתנה בפועל מזו שצפויה לפי גורמי יסוד, נעשה גם במחקרים אחרים. לדוגמה, Gilchrist and Zakrajšek (2012) מגדירים את התשואה העודפת בתמחור אג"ח (EBP, excess bond premium), כפער בין המרווח הממוצע בשוק האג"ח התאגידיות והמרווח החזוי לפי גורמי היסוד וקושרים בין זה לבין משתנים כלכליים.

²² שינוי בדירוג מוגדר כשינוי של חמש יחידות ולכן לפי משוואה 2, ירידת דירוג מעלה את התשואה בחמש פעמים 0.06 (כשלושים נקודות בסיס) ועוד המקדם של משתנה הדמי של הפחתת דירוג מטה לדירוג השקעה, כשבעים נקודות בסיס, מגיעים לנקודת אחוז.

5. ספציפיקציות שונות ובדיקות רגישות

5.1 אמידת הריבית הגלובלית הטבעית

אנו מחליפים במשוואת האמידה משתנים שמייצגים בכל אחת מהמדינות שינויים ארוכי טווח באפקט הזמן שמשותף לכלל המדינות. ככל שהתפתחות המשתנים המבניים מתואמת בין המדינות וככל שההשפעה של שני משתנים אלה גדולה יותר, כך נצפה כי אפקט הזמן שנאמד מהווה אומדן טוב יותר לריבית הטבעית הגלובלית. להלן משוואת האמידה שאותה נכנה "משוואת אפקט הזמן":

$$(3) \text{ forward_5_10}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \frac{\text{Tax}_{i,t}}{\text{GDP}_{i,t}} + \beta_2 \frac{\text{Debt}_{i,t}}{\text{GDP}_{i,t}} + \beta_3 \text{short real IR}_{i,t} + \beta_4 \text{Inflation}_{i,t} + \beta_5 \text{CB_purchases}_{i,t} + \beta_6 \Delta \log \left[\frac{\text{GDP}_{i,t}}{\text{POP}_{i,t}} \right] + \beta_7 (\text{current account}) + \beta_8 \Delta \text{REER} + \gamma_k \text{year} + \delta_c \text{country} + \varepsilon_{i,t}$$

תוצאות האמידה מוצגות בלוח 6 ואנו משווים אותן לאלה שמתקבלות מאמידת משוואת הגורמים המבניים (לוח 4). השפעת גורמי הסיכון הפיסקלים והמחזוריים על התשואות הארוכות בישראל דומים בשתי המשוואות, אך עם השפעה מעט חזקה יותר של האומדנים שמתקבלים ממשוואת אפקט הזמן (איור 5). אפקט הזמן, שמשקף את הריבית שמשותפת לכלל המדינות במדגם, נמצא במגמת ירידה ארוכה ומשמעותית, כשקצב הירידה אף גדל בשנים האחרונות; בין השנים 2011 ו-2018 ירדה ריבית זו בכשתי נקודות האחוז וביעור של 2.8 נקודות האחוז מתחילת תקופת המדגם.²³ תמונה דומה מתקבלת משני הגורמים המבניים שכללנו במשוואת הגורמים המבניים, שהפחיתו את תשואת הפורורוד ושתרמו לירידה שלה ב-2.3 נקודות האחוז בממוצע המדינות.²⁴

על־בסיס אפקט הזמן, האפקט של כל מדינה והחותך אשר מתקבלים ממשוואת אפקט הזמן אנו מחשבים את רמת הריבית הטבעית הגלובלית עלידי ממוצע משוקלל (במשקלות התוצר לנפש) של הריבית הטבעית של כל מדינה (איור 6). לאחר ירידה של 2 נקודות אחוז מאז 2001, האומדן לריבית הטבעית בנקודת הזמן האחרונה במדגם (2018) עומד על 2.8 אחוז, ריבית שנמוכה ב-1.1 נקודות אחוז מזו שמתקבלת מהאומדן על־בסיס משוואת הגורמים המבניים. כעדות נוספת לטענה אפקט הזמן מבטא את הריבית הטבעית הגלובלית, אמדנו מפרט שבו כללנו את המשתנים המבניים (דמוגרפיה ורמת התוצר לנפש) יחד עם גורם הזמן והתוצאות הראו שגורם הזמן באמידה זו אינו מובהק ואינו משתנה באופן מונוטוני. תוצאה זו מחזקת את הטענה שלנו שכתוצאה מהשינויים במשתנים ארוכי־הטווח, כפי שהם באים לביטוי במשתנים המבניים, יש לאפקט הזמן יש השפעה שלילית על התשואות ולכן הוא מאבד את כח ההסבר כשאלה כלולים לצדו.

²³ חשוב לציין שריבית זו שמשקפת את הריבית הגלובלית, כוללת גם את השינויים בפרמיית הסיכון שנובעים משינויים בתיאבון לסיכון (מחיר יחידת סיכון) של המשקיעים בנכסים פיננסיים. ייתכן שבשנים האחרונות התיאבון לסיכון עלה (ומחיר הסיכון ירד בהתאמה) ובעיקר מאז שריביות חסרות הסיכון ירדו לרמות אפסיות ואף שליליות. לכן עשוי אומדן זה של הריבית הגלובלית להציג ירידה תלולה יותר.

²⁴ לאחרונה עלתה הטענה לפיה יתכן וגם הגידול באי-השיוויון בהכנסות היוצר גידול משמעותי בביקוש לחיסכון מהווה לחץ כלפי מטה של הריבית הטבעית (ראו למשל Mian et al., 2021 ו-Rachel and Smith, 2017). בחנו את האפשרות לכלול את מדד גייני לאי השיוויון בהכנסות אולם מדד זה חסר עבור חלק גדול מהמדינות והשנים והכללתו גורמת להשטמה של כמחצית מהתצפיות במדגם.

5.2 מבחני רגישות לאמידת גורמי הסיכון הפיסקלים

בחנו כמקובל בספרות מספר אומדנים שונים שמייצגים את גורמי הסיכון הפיסקלי: בנוסף למשתנה של החוב-תוצר בחנו גם את הגירעון ואת הגירעון המבני כמשתנים חלופיים או נוספים למסים-תוצר. נמצא שכשכוללים את הגירעון מנוכה-המחזור, השפעת היחס מסים-תוצר נעלמת והגירעון מנוכה-המחזור נמצא כמשפיע באופן שלילי ומובהק. ראוי להדגיש שגם עם הכללת הגירעון מנוכה-המחזור, נותרת השפעת יחס החוב לתוצר מובהקת והגדלים של המקדמים נמצאו דומים לאלה שנמצאו במחקרים אחרים²⁵ (Poghosyan, 2012; Laubach, 2009). היות והיחס חוב-תוצר הוא תוצאה של הגירעון המצטבר ושל צמיחת התוצר, הכללת הגירעון לצד היחס חוב-תוצר מעניקה למעשה למשתנה זה משמעות של גירעון שאינו מבני, שכן גירעון מבני יתורגם לעלייה קבועה ביחס חוב-תוצר. מכל מקום, התוצאות בדבר הריבית הטבעית והשפעות השינויים בדירוג נותרו זהות. כיוון לגבי היחס מסים-תוצר מספר התצפיות בנתונים גדול יותר, החלפתו בגירעון המבני לא משנה מחד את התוצאות אך מפחיתה מאידך את מספר התצפיות ולכן העדפנו לכלול את המשתנה יחס מסים-תוצר כמשתנה המסביר במשוואת הגורמים המבניים.

בחנו את ההשפעה הלא-ליניארית של החוב-תוצר על הריביות ומצאנו מובהקות אך ורק להשפעה ליניארית והמקדם של החוב-תוצר בריבוע אינו מובהק כלל. בחנו גם אם יש תלות לכיוון השפעת העודף/גירעון בחשבון השוטף בשינוי בשער החליפין, עלידי הכללת אינטראקציה בין שני המשתנים, אולם משתנה זה לא נמצא מובהק והמקדמים של שני המשתנים בנפרד נותרו זהים בגודלם.

5.3 מבחני רגישות להשפעת הדירוגים על השאריות

הוספנו את אפקט הזמן ואת אפקט המדינה למשוואת האמידה 2 שמסבירה את השאריות מהמשוואה הראשונה עלידי השינויים בדירוגים ואלה התקבלו כגורמים לא-מובהקים. תוצאה זו מובילה אותנו למסקנה שאפקט ההסמכה, כפי שנמצא גם בעבודה זו, אינו משתנה על-פני זמן ואינו משתנה באופן מובהק על-פני המדינות במדגם. חשוב להדגיש שהמדינות במדגם מסתמכות על הרגולציה הגלובלית כפי שהיא באה לידי ביטוי בהוראות באזל וסולבנסי.

בחנו את משוואה 2 כשבתור משתנה מוסבר לקחנו את השאריות ממשוואת אפקט הזמן. התוצאות דומות ברובן לאלה שבלוח 5 (שבו המשתנה המוסבר הוא השאריות ממשוואת הגורמים המבניים), למעט הבדל אחד: רמת הדירוג משפיעה באופן מובהק על השאריות, אולם מדובר על השפעה קטנה ביותר וברמת מובהקות נמוכה יחסית של 10 אחוז.

כמו כן, בחנו את האפשרות שבנוסף לדירוג או במקומו יש גם לתחזית הדירוג (outlook) השפעה. לשם כך כללנו במשוואה שאומדת את הקשר בין הדירוגים לשאריות, שני משתני דמי: הראשון מקבל 1 אם יש שיפור בתחזית (למשל מעבר מ-stable ל-positive) עלידי לפחות אחת מסוכנויות הדירוג) ו-0 באופן אחר והשני מקבל 1 אם יש הרעה בתחזית ו-0 באופן אחר. מפרטים שונים (עמודות 1 עד 3 בלוח 7) מראים שלרוב אין לשינויים בתחזית השפעה מובהקת, בעוד שההשפעות של שינויי הדירוג והחציה מדירוגי השקעה לדירוגים שנמוכים מדירוג השקעה (או להיפך), נותרו בעינן. בעמודות 4 עד 7 שבלוח 7 בחנו אם השינויים בדירוגים תלויים בקיומה של תחזית מוקדמת

²⁵ הדבר נכון בעיקר לגבי היחס חוב-תוצר. גודל המקדם של הגירעון נמצא בגבול התחתון של הממצאים.

חיובית או שלילית משנה קודמת. הכללת התחזיות משנה קודמת (עמודות 4 ו-5) לא משנות את ההשפעות של שאר המשתנים, אולם הכללה של אינטראקציה בין שינוי דירוג שלילי (חיובי) ותחזית שלילית (חיובית) משנה קודמת (עמודות 7 ו-8), מעלה שבמקרה זה אין לשינוי הדירוג לכשעצמו השפעה מובהקת, אולם ההשפעה של חזיה מעלה או מטה לדירוג השקעה נותרת מובהקת. תוצאה זו מחזקת את הממצאים בדבר אפקט ההסמכה, שכן הוא מצביע על כך שאם המידע לגבי שינוי הדירוג או חלקו, בא לידי ביטוי בתחזית לשינוי כזה, הרי שאין לשינוי עצמו השפעה בעת התרחשותו. אולם חזיה מדירוג השקעה מטה לדירוג השקעה (או להיפך), גורר שינויים שמעוגנים ברגולציה ולכן יש לה השפעה מובהקת על השארית²⁶.

בבדיקה נוספת שערכנו בחנו את האפשרות שיש התמדה (persistence) בשאריות והאם ההשפעה של הגורמים המסבירים מתבטלים עלידי הכללה של פיגור המשתנה המוסבר כמשתנה מסביר. הממצאים מראים שרק רבע מהסטייה שבפיגור משפיעה, בעוד שיתר המשתנים שמצאנו כמובהקים, נותרים באותם הסימנים, גם אם ברמת מובהקות קצת יותר נמוכה.

6. סיכום ומסקנות

במסגרת עבודה זו אמדנו את כל הגורמים שמשפיעים על האומדן לעלות החוב הממשלתי שמחושב מתשואות הפורוורד שמתקבלות מתשואות האג"ח הממשלתיות בקרב מדינות ה-OECD בין השנים 2001-2018, תוך חלוקת הגורמים לשלוש קבוצות: גורמים מבניים – אלה שמשפיעים על הריבית הטבעית; גורמים מחזוריים; וכן גורמי סיכון פיסקלים. כך, ניתן להבין את הסיבות הכלכליות להתפתחות התשואה השונה בכל אחת ממדינות ה-OECD. הממצאים בעבודה זו מחזקים את הקשרים שמתוארים בספרות של תחומי המחקר השונים שאומדים את הקשר בין התשואות הארוכות לבין הגורמים השונים שנבחנו בעבודה זו וייחודה טמון באמידת מודל שלם של כל המשתנים שנוגעים בדבר, תוך הבחנה כאמור בין גורמים מבניים, גורמים מחזוריים וגורמי סיכון פיסקלים.

המסקנה המובהקת שמתקבלת מעבודה זו היא הירידה המשמעותית בגורמים המבניים במדינות רבות, שבאה לידי ביטוי בירידה של הריבית הגלובלית בשיעור של 2.3 נקודות אחוז. עם זה, ההבדל העיקרי בין רמת הריביות בקרב המדינות במדגם, נעוץ באותם גורמים מבניים שמשקפים את הריבית הטבעית: הרמה גבוהה יותר בקרב המדינות שמאופיינות דמוגרפית ביחס תלות נמוך יותר ובתוצר לנפש נמוך יותר. השינויים בגורמים המחזוריים מתואמים יחסית בין המדינות ותורמים מעט להבדלים בהתפתחות בין המדינות, אך הם תורמים רבות לירידת התשואות בתקופת המדגם. רכישות אג"ח הממשלתיות עלידי הבנקים המרכזיים מפחיתות את עלות החוב באופן מובהק (רכישה בהיקף של אחוז אחד מהחוב הממשלתי תפחית את עלות החוב ב-10 נקודות בסיס). האינפלציה והריבית הריאלית הקצרה מהווים את שני המשתנים העיקריים מבין הגורמים המחזוריים. לעומת זה, יש שונות גבוהה מאוד בהתפתחות גורמי הסיכון הפיסקלי בין המדינות ואלה מהווים למעשה את עיקר ההסבר לתנודות היחסיות בין המדינות במהלך תקופת המדגם.

²⁶ התוצאות דומות מאוד גם כשמשתמשים בשאריות ממשוואת אפקט הזמן.

על־בסיס המשוואה האומדת את התשואות הארוכות בעזרת המשתנים הכלכליים, בחנו האם דירוגי האשראי ובמיוחד השינויים בהם, משפיעים על תשואות אלה מעבר למשתנים הכלכליים המסבירים. הממצאים מראים שלהפחתות דירוג ובעיקר לשינוי דירוג כולל חציה מעלה או מטה לדירוגי השקעה, יש השפעה מובהקת על התשואות. כשמדובר על שינוי שכולל סף דירוג השקעה, ההשפעה מגיעה לנקודת אחוז לשני כיווני השינוי ואילו בכל שינוי דירוג אחר, ההשפעה היא רק כשיש הפחתת דירוג, אבל בשיעור נמוך של 30 נקודות בסיס. לא נמצאה השפעה מובהקת של הדירוגים עצמם ולא של השינויים בתחזיות הדירוג, גם כשיש אופק שלילי. על־בסיס ממצאים אלה אנו מאששים את הטענה לקיומו של אפקט ההסמכה, שמתקבל מהישענות של הרגולציה הפיננסית על הדירוגים של סוכנויות דירוג האשראי. כך, שינויי דירוג ובפרט חציה מעלה או מטה לדירוג השקעה, מחייבים גופים פיננסיים מפוקחים לשנות את תיק האחזקות בהתאם לסיכון שמתקף בדירוגי האשראי ולרגולציה ומחייבים שינויי משקולות של אג"ח בחישוב מדדי מחירי אג"ח בין־לאומיים.

ביבליוגרפיה

- ברודסקי (2013), "מודל מבני להערכת הסיכון לחדלות פירעון של חברות בישראל", סקר בנק ישראל 86.
- ברנדר וריבון (2015), "השפעתן של המדיניות הפיסקלית והמוניטרית בישראל ושל הכלכלה הגלובלית, על התשואות הריאליות של האג"ח הממשלתיות בישראל: בחינה מחודשת לאחר עשור", סדרת מאמרים לדיון, 2015.02, בנק ישראל.
- Afik, Z., I. Feinstein and K. Galil (2014), "The (un)Informative Value of Credit Rating Announcements in Small Markets", *Journal of Financial Stability*, 14.
- Alsakka, R. and O. Gwilym (2012), "Foreign Exchange Market Reactions to Sovereign Credit News", *Journal of International Money and Finance*, 31.
- Altman, E. I. (1968), "Financial Ratio, Discriminant Analysis and the Prediction of the Corporate Bankruptcy", *Journal of Finance*, 23.
- Ardagna, S., F. Caselli and T. Lane (2007), "Fiscal Discipline and the Cost of Public Debt Service: Some Estimates for OECD Countries", *B. E. Journal of Macroeconomics*, 7.
- Baldacci E. and M. Kumar (2010), "Fiscal Deficits, Public Debt, and Sovereign Bond Yields", *IMF* 10/184.
- Bhattacharai, S., A. Chatterjee and WY Park (2021), "Effects of US Quantitative Easing on Emerging Market Economies", *Journal of Economic and Dynamics and Control*, 122.
- Bhattacharai, S. and C. J. Neely (2018), "An Analysis of the Literature on International Unconventional Monetary Policy", *Federal Reserve Bank of Louis Working Paper* 2016-21.
- Binci M., M. Hutchison and E. W. Miao (2020), "Market Price Effects of Agency Sovereign Debt Announcements: Important of Prior Credit States", *International Review of Economics and Finance*, 69.
- Bernanke, B. S. (2020), "The New tools of Monetary Policy", *American Economic Review*, 110(4).
- Brooks, R., Faff, R. W., Hillier, D., and Hiller, J. (2004). "The National Market Impact of Sovereign Rating Changes", *Journal of Banking & Finance*, 28(1).
- Cantor R. and F. Packer (1996), "Determinants and Impact of Sovereign Credit Ratings", *the Journal of Fixed Income*, 6(3).

- Carvalho, C., A. Ferrero and F. Nechio (2016), “Demographics and Real Interest Rates: Inspecting the Mechanism”, *European Economic Review* 88.
- Carvalho, C., A. Ferrero and F. Nechio (2017), “Demographic Transition and Low U.S. Interest Rates”, *FRBSF Economic Letter*, 27.
- Choi, I. (2001), “Unit Root Tests for Panel Data”, *Journal of International Money and Finance* 20.
- Drago, D. and R. Gallo (2017), “The Impact Rating Changes on European Syndicated Loan Spreads: The Role of the Rating-Based Regulation”, *Journal of International Money and Finance*, 73.
- Driss, H., N. Massoud, and G. H. Roberts (2019), “Are Credit Rating Agencies Still Relevant? Evidence on Certification from Moody’s Credit Watches”, *Journal of Corporate Finance* 59.
- Gilchrist, S., & Zakrajšek, E. (2012), “Credit Spreads and Business Cycle Fluctuations”, *American economic review*, 102(4).
- Giordano, L., N. Linciano and P. Soccorso (2012), “The Determinants of Government Yield Spreads in the Euro Area”, *CONSOB Working Papers No. 71*.
- Gruber J. and S. B. Kamin (2012), “Fiscal Positions and Government Bond Yields in OECD Countries”, *Journal of Money Credit and Banking*”, 44(8).
- Holston, K., T. Laubach and J. C. Williams (2017), “Measuring the Natural Rate of Interest: International Trends and Determinants”, *Journal of International Economics*, 108.
- Hull, J., M. Predescu and A. White (2004), “The Relationship between Credit Default Swap Spreads, Bond Yields, and Credit Rating Announcements”, *Journal of Banking and Finance*, 28.
- Im, K. S., M. H. Pesaran, and Y. Shin (2003), “Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels”, *Journal of Econometrics* 115.
- Jaramillo, L. and A. Weber (2012), “Bond Yields in Emerging Economies: It Matters What State You Are In”, *IMF Working Paper*, WP/12/198.
- Jotikasthira, C., A. Le and C. Lundblad (2015), “Why Do Term Structures in Different Currencies Co-Move?”, *Journal of Financial Economics*, 115.
- Laubach, T. (2009), “New Evidence on the Interest Rate Effects of Budget Deficits and Debt”, *Journal of the European Economic Association*, 7.

- Kaminsky, G. and S. Schmukler (2002), "Rating Agencies and Financial Markets", Part of the The New York University Salomon Center Series on Financial Markets and Institutions book series (SALO, volume 9).
- Kim, S. J., and E. Wu (2008), "Sovereign Credit Ratings, Capital Flows and Financial Sector Development in Emerging Markets", *Emerging Markets Review* 9,
- Maltriz, D. (2012), "Determinants of Sovereign Yield Spreads in the Eurozone: A Bayesian Approach", *Journal of International Money and Finance* 31 (3).
- Matolcsy, Z. P. and T. Lianto (1995), "The Incremental Information Content of Bond Rating Revisions: The Australian Evidence", *Journal of Banking and Finance*, 19.
- Merton R. C. (1974), "On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of the Interest Rates", *Journal of Finance*, 29(2).
- Mian, A., L. Straub and A. Sufi (2021), "The Saving Glut of the Rich", NBER, 26941.
- Morris, S. and H. S. Shin (2018), "Central Bank Forward Guidance and the Signal Value of Market Prices", *AEA Papers and Proceedings*, 108.
- Neely, C.J. (2015), "Unconventional Monetary Policy had Large international Effects", *Journal of Banking & Finance*, 52.
- Papadamou S., C. Siriopoulos and N. A. Kyriazis (2020), "A survey of Empirical Finding on Unconventional Central Bank Policies", *Journal of Economics Studies*, 47.
- Poghosyan, T. (2012) "Long-Run and Short-Run Determinants of Sovereign Bond Yields in Advanced Economies", *IMF* 12/271.
- Rachel, L. and T. Smith (2017), "Are Low Real Interest Rates Here to Stay?", *International Journal of Central Banking*, 13
- Steiner, M. and V. Heinke (2001), "Event Study Concerning International Bond Price Effects of Credit Rating Actions", *International Journal of Finance and Economics*, 6.
- Tahmoorespour R., A. Zarei, M. Ariff, M. Safari and S. Mansori (2018), "Sovereign Debt and Sovereign Credit Rating: Literature Review", *Journal of Insurance and Financial Management*, 4, 1.
- Wicksell, K. (1898): *Interest and prices*, R F Kahn (trans.) Kelley: New York, 1965.

לוחות ואיורים

לוח 1: שמות המשתנים והמקור שלהם

לוח זה מציג את שמות המשתנים ומקורות הנתונים של המשתנים שבהם אנו עושים שימוש בעבודה.

שם המשתנה	סימן	מקור נתונים	הערות
תשואה לפדיון של אג"ח ממשלתיות ל-10 שנים	y_10y	בלומברג ו-OECD	מטבע מקומי, לא-צמודות
תשואה לפדיון של אג"ח ממשלתיות ל-5 שנים	y_5y	בלומברג	מטבע מקומי, לא-צמודות
תשואת פרוורד 5 עד 10 שנים	forward_5_10	חישוב	$100 * \left(\frac{(1 + y_{10y}/100)^2}{1 + y_{5y}/100} - 1 \right)$
ריבית בנק מרכזי	monetary_IR	IMF, בלומברג ו-OECD	עבור מדינות גוש האירו נלקחה ריבית ה-ECB מהשנה שבה כל מדינה נהייתה חברה בגוש
אינפלציה	Inflation	הבנק העולמי	
ריבית ריאלית קצרה	short real IR	חישוב	$monetary_IR - Inf$
רכישות אג"ח ממשלתיות על ידי בנקים מרכזיים מקומיים	CB_purchases	אתרים אינטרנטיים של בנקים מרכזיים	שיעור האג"ח הממשלתיות שנרכשו בשנה על-ידי הבנק המרכזי חלקי סך ההתחייבויות הממשלתיות באג"ח בשנה קודמת
יחס חוב-תוצר	$\frac{Debt}{GDP}$	IMF	
יחס הכנסות מסים-תוצר	$\frac{Tax}{GDP}$	ICTD / UNU-WIDER Government Revenue Dataset 2020	Total tax revenue, excluding social contributions. עבור מספר מדינות חסר הנתון של 2018 ובמקומו הבאנו את הערך בשנת 2017.
צמיחה ריאלית של התוצר	$\Delta \log(GDP)$	הבנק העולמי	מוכפל במאה
גידול האוכלוסייה	$\Delta \log(POP)$	הבנק העולמי	מוכפל במאה
צמיחת התוצר לנפש	$\Delta \log \left(\frac{GDP}{POP} \right)$	חישוב	$\Delta \log(GDP) - \Delta \log(POP)$
לוג טבעי של התוצר לנפש	$\log \left(\frac{GDP}{POP} \right)$	הבנק העולמי	
שינוי בשער חליפין ריאלי	$\Delta \log(REER)$	Bruegel Institute	מחושב מול 172 מדינות. מוכפל במאה. ערך חיובי משקף ייסוף.
עודף / גירעון בחשבון השוטף	current account	OECD	ערך חיוב = עודף
יחס התלות	dependence ratio	OECD	היחס בין האוכלוסייה בגילי 65 ומעלה לאוכלוסייה בגילי 20-64
מדינה שכלולה בגוש האירו	euro	ECB	משתנה דמי שמקבל 1 עבור כל שנה שבה המדינה כלולה בגוש האירו
דירוג אשראי	Rate	https://tradingeconomics.com/ ומקורות נוספים מהמרשתת	ממוצע של הערך המספרי של דירוג המדינה (טבלת ההמרה מופיעה בנספח 1).
תחזית דירוג	Outlook	https://tradingeconomics.com/ ומקורות אינטרנטיים נוספים	סמן לתחזית חיובית, שלילית או ניטרלית של סוכנויות הדירוג. המשתנה מקבל 0 כשהתחזית יציבה בכל שלוש סוכנויות הדירוג, 1 במידה והיא בעלת אופק חיובי בלפחות סוכנות דירוג אחת ו-(-1) במידה והיא בעלת אופק שלילי בלפחות סוכנות דירוג אחת. אין מקרים שבהם יש אופק חיובי בסוכנות אחת ושלילי בסוכנות אחרת.

לוח 2: סטטיסטיקה תיאורית של המשתנים, כל המדינות וכל השנים

לוח זה מציג סטטיסטיקה תיאורית של המשתנים שבהם אנו עושים שימוש בעבודה. החלק משמאל מציג את הסטטיסטיקה התיאורית עבור כל התצפיות, בעוד שהחלק מימין מציג את הסטטיסטיקה התיאורית של הערכים הממוצעים של כל נתון בכל מדינה.

variable	all observations			country means		
	N	Mean	Sd	N	Mean	sd
y_10y	436	3.80	2.52	29	3.89	2.11
y_5y	436	3.14	2.83	29	3.16	2.30
forward_5_10	436	4.47	2.64	29	4.65	2.51
monetary_IR	436	2.06	2.39	29	2.09	1.78
inflation	436	2.03	1.91	29	2.10	1.53
short real IR	436	2.06	2.39	29	-0.01	0.78
CB_purchases	436	0.87	2.39	29	0.86	1.03
Debt / GDP	436	59.60	38.51	29	58.58	36.27
Tax / GDP	436	0.25	0.06	29	0.25	0.07
$\Delta \log(\text{GDP})$	436	1.99	2.52	29	1.98	1.28
$\Delta \log(\text{POP})$	436	0.62	0.62	29	0.62	0.57
$\Delta \log(\text{GDP} / \text{POP})$	436	1.36	2.45	29	1.36	1.12
$\log(\text{GDP} / \text{population})$	436	10.46	0.31	29	10.44	0.29
$\Delta \log(\text{REER})$	436	0.14	4.82	29	0.07	1.20
current account	436	-0.01	4.75	29	0.12	4.27
dependence ratio	436	0.26	0.07	29	0.26	0.06
Euro	436	0.41	0.49	29	0.41	0.49
Rate	436	85.65	17.54	29	83.98	17.15

לוח 3: סטטיסטיקה תיאורית של מדינות נבחרות, כל השנים

לוח זה מציג סטטיסטיקה תיאורית של המשתנים שבהם אנו עושים שימוש בעבודה עבור מדינות נבחרות.

country		y_10y	y_5y	Forward_5_10	Monetary_IR	inflation	short real IR	CB_purchases	Debt / GDP	Tax / GDP	$\Delta \log(\text{GDP})$	$\Delta \log(\text{POP})$	$\Delta \log(\text{GDP} / \text{POP})$	$\log(\text{GDP} / \text{population})$	$\Delta \log(\text{REER})$	current account	dependence ratio	Euro	Rate
Israel	mean	5.00	4.13	5.87	2.74	1.60	1.14	0.19	72.41	0.27	3.27	1.88	1.39	10.30	-0.16	2.22	0.19	0.00	75.93
	sd	2.30	2.72	2.27	2.50	1.78	2.30	0.79	10.67	0.01	1.78	0.33	1.73	0.17	5.04	1.76	0.01	0.00	3.53
Germany	mean	2.62	2.01	3.23	1.47	1.46	0.01	1.32	43.14	0.22	1.36	0.06	1.29	10.58	0.25	5.64	0.33	1.00	100.00
	sd	1.64	1.74	1.58	1.35	0.64	1.15	2.76	4.95	0.01	2.22	0.19	2.21	0.21	2.80	2.46	0.03	0.00	0.00
USA	mean	3.36	2.63	4.10	1.37	2.12	-0.75	1.17	66.11	0.19	1.91	0.81	1.10	10.79	0.01	-3.49	0.23	0.00	99.26
	sd	1.08	1.27	1.02	1.64	1.10	1.44	2.34	20.19	0.01	1.49	0.10	1.52	0.15	4.66	1.33	0.02	0.00	0.85
Japan	mean	0.97	0.44	1.51	0.15	0.13	0.02	3.39	160.29	0.17	0.83	-0.02	0.85	10.46	-2.59	2.93	0.39	0.00	86.76
	sd	0.57	0.42	0.76	0.10	0.95	0.95	3.65	33.12	0.01	1.93	0.11	1.94	0.14	8.43	1.17	0.07	0.00	5.73
South Korea	mean	4.29	3.96	4.61	2.92	2.54	0.38	0.00	29.17	0.18	3.78	0.42	3.36	10.27	0.55	3.02	0.16	0.00	78.70
	sd	1.50	1.45	1.56	1.13	1.14	1.07	0.00	6.83	0.01	1.63	0.08	1.60	0.22	7.59	2.29	0.03	0.00	6.99

לוח 4: תוצאות אמידת משוואת הגורמים המבניים להסבר ריביות הפורוורד

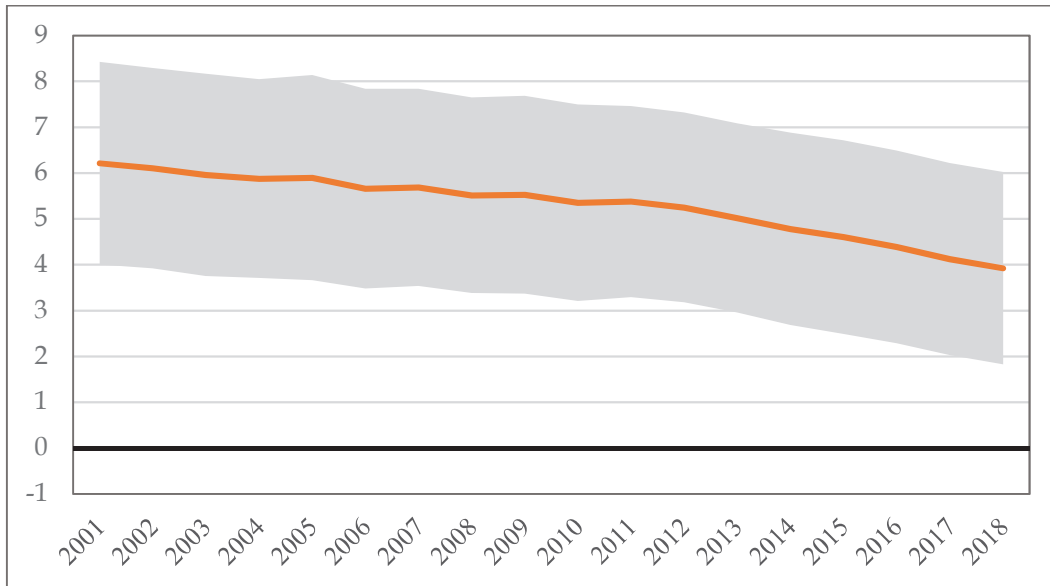
לוח זה מציג את תוצאות הרגרסיה שאומדת את השפעת המשתנים המסבירים שמופיעים בלוח 1 על תשואת הפורוורד ל-5 עד 10 שנים של האג"ח הממשלתיות של כל מדינה. סטיות התקן מקובצות לפי מדינה.

* - מובהק ברמה של 10%; ** - מובהק ברמה של 5%; *** - מובהק ברמה של 1%.

	dependent variable: 5-to-10 years forward interest rate
Tax / GDP	0.0387*** (0.006)
Debt / GDP	-16.0239*** (4.403)
short real IR	0.3574*** (0.076)
inflation	0.5577*** (0.081)
bonds purchases by CBs	-0.1063*** (0.035)
$\Delta \log(\text{GDP} / \text{POP})$	-0.1641*** (0.023)
current account	0.0838*** (0.022)
$\Delta \log(\text{REER})$	-0.0227** (0.008)
dependence ratio	-15.3551*** (3.309)
$\log(\text{GDP} / \text{population})$	-3.2865*** (0.616)
Euro	0.1527 (0.244)
Constant	43.1549*** (6.722)
country FE	Yes
Observations	436
Adjusted R-squared	0.91

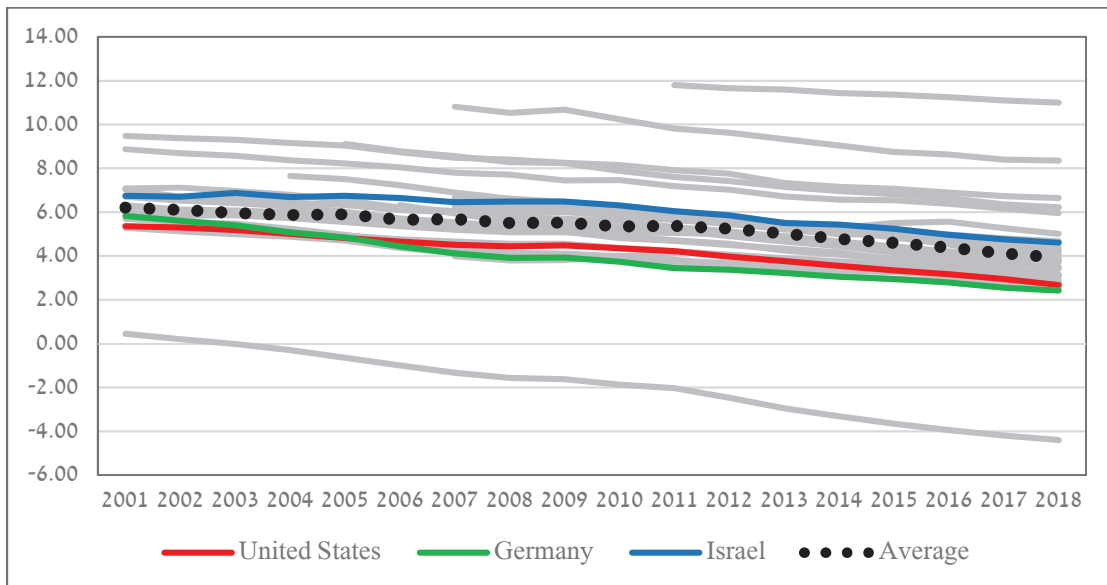
איור 1: אומדן לריבית הטבעית

איור זה מציג אומדן לריבית הטבעית של ישראל. האומדן שמוצג מבוסס על סכום מכפלת המקדמים של משתני התוצר לנפש ויחס התלות בערכים שלהם בישראל בכל שנה, בתוספת למשתני הדמי למדינה והחותך, כפי שמתקבלים מהמשוואה בלוח 4. השטח האפור מסמן רווח ברסמך של 95 אחוז.



איור 1א: אומדן לריבית הטבעית – השוואה בין לאומית

איור זה מציג אומדן לריבית הטבעית של כל המדינות במדגם. האומדן שמוצג מבוסס על סכום מכפלת המקדמים של משתני התוצר לנפש ויחס התלות בערכים שלהם בכל מדינה ובכל שנה, בתוספת למשתני הדמי למדינה והחותך, כפי שמתקבלים מהמשוואה בלוח 4. הקו ממוצע מתקבל עלידי מיצוע הריבית הטבעית בכל מדינה ובכל שנה במשקלות התוצר לנפש.



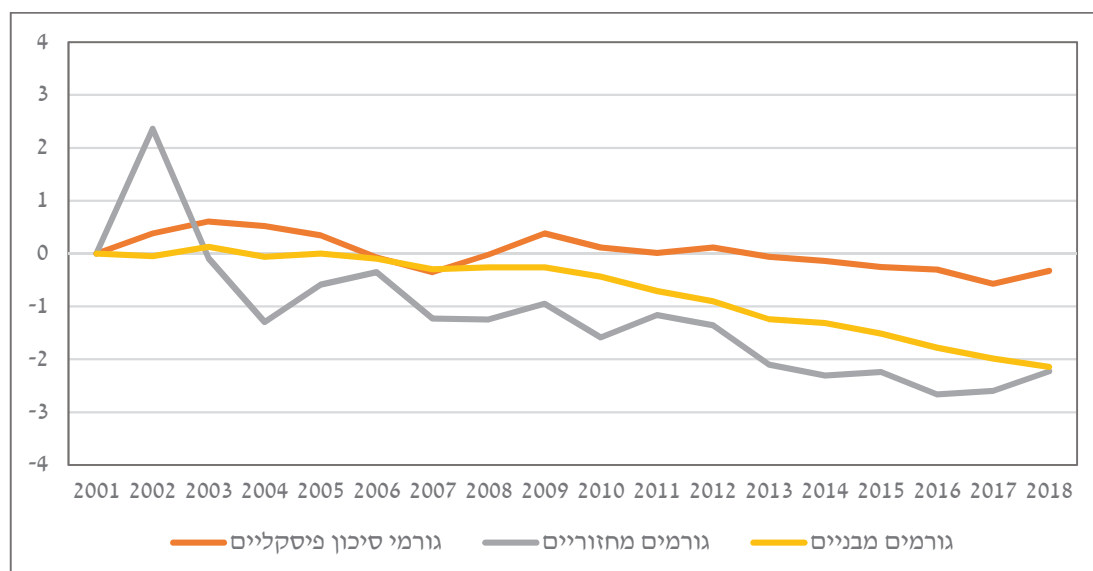
איור 1ב: תשואת הפורורוד בפועל והתשואה החזויה בישראל, ארה"ב וגרמניה, 2001-2018

איור זה מציג את תשואת הפורורוד בפועל ואת התשואה החזויה לפי האומדנים המתקבלים בלוח 4.



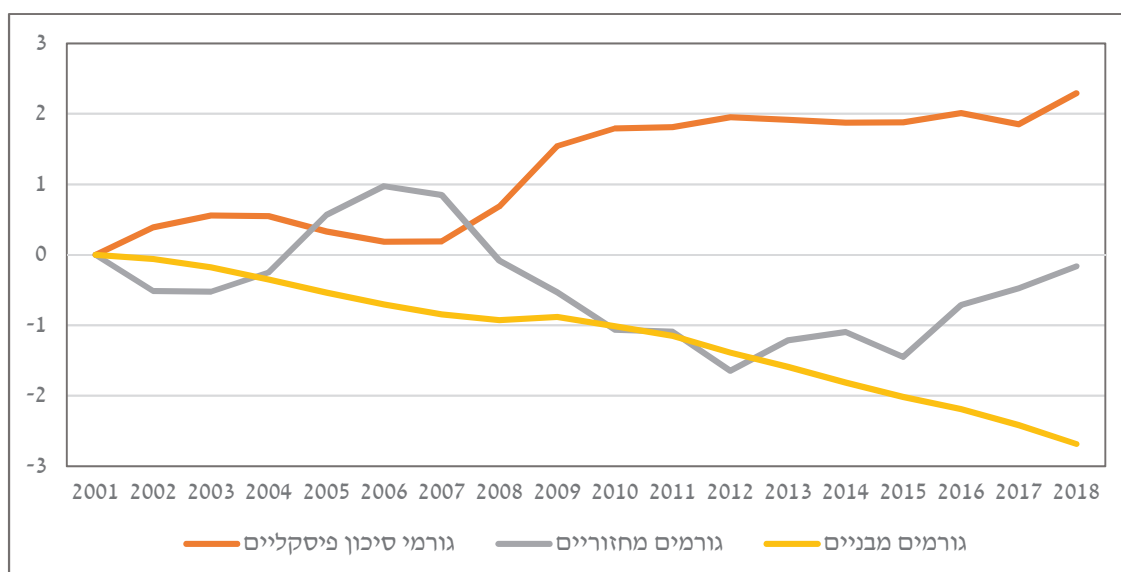
**איור 2: תרומת הגורמים העיקריים לשינוי תשואות הפורוורד על פני זמן
ישראל, 2018-2001**

איור זה מציג את התרומה של הגורמים השונים לשינוי בתשואות הפורוורד בשנת 2018 יחסית לתשואה בשנת 2001. האומדנים מבוססים על המשוואה שבלוח 4. גורמי הסיכון הפיסקלים כוללים את היחס חוב-תוצר ואת היחס מסים-תוצר. הגורמים המחזוריים כוללים את הריבית הריאלית קצרת-הטווח, כפי שנקבעת על ידי המדיניות המוניטרית; האינפלציה בשנה האחרונה; היקף רכישות האג"ח של הבנק המרכזי במדינה כשיעור מסך ההתחייבויות של המדינה באג"ח ממשלתיות בשנה שעברה; שיעור צמיחת התוצר לנפש; העודף בחשבון השוטף; וכן השינוי בשע"ח ריאלי אפקטיבי. הגורמים המבניים הם אפקט המדינה, החותך רמת התוצר לנפש והמצב הדמוגרפי שמוצג על ידי היחס בין גודל האוכלוסייה בגילי פרישה (65 ומעלה) לגודל האוכלוסייה בגילי העבודה העיקריים (20-64).



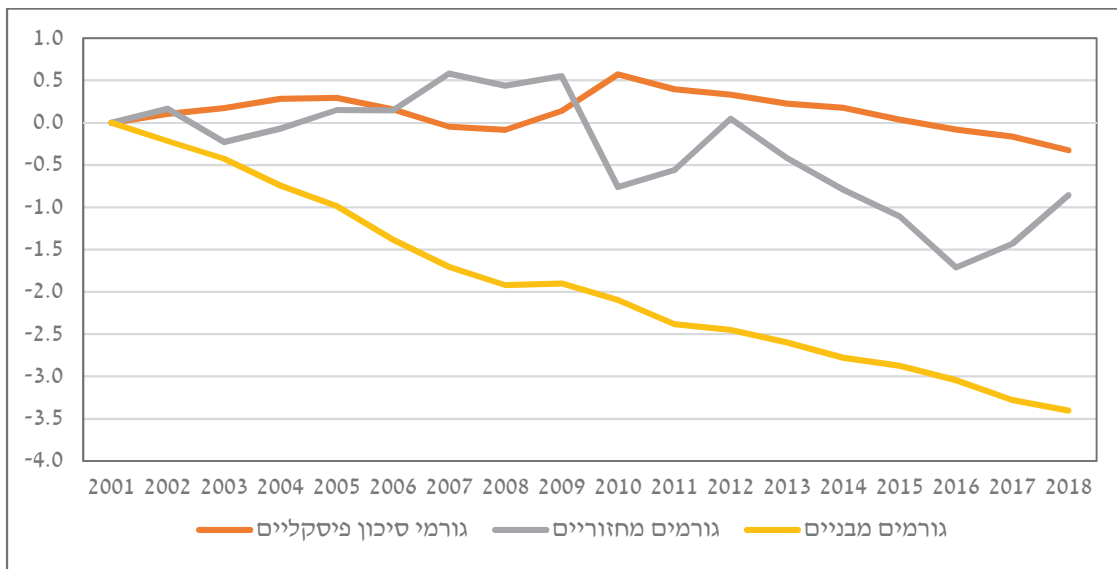
**איור 3: תרומת הגורמים העיקריים לשינוי תשואות הפורוורד על פני זמן
ארה"ב, 2018-2001**

איור זה מציג את התרומה של הגורמים השונים לשינוי בתשואות הפורוורד בשנת 2018 יחסית לתשואה בשנת 2001. האומדנים מבוססים על המשוואה שבלוח 4. גורמי הסיכון הפיסקלים כוללים את היחס חוב-תוצר ואת היחס מסים-תוצר. הגורמים המחזוריים כוללים את הריבית הריאלית קצרת-הטווח, כפי שנקבעת על ידי המדיניות המוניטרית; האינפלציה בשנה האחרונה; היקף רכישות האג"ח של הבנק המרכזי במדינה כשיעור מסך ההתחייבויות של המדינה באג"ח ממשלתיות בשנה שעברה; שיעור צמיחת התוצר לנפש; העודף בחשבון השוטף; וכן השינוי בשע"ח ריאלי אפקטיבי. הגורמים המבניים הם אפקט המדינה, החותך רמת התוצר לנפש והמצב הדמוגרפי שמוצג על ידי היחס בין גודל האוכלוסייה בגילי פרישה (65 ומעלה) לגודל האוכלוסייה בגילי העבודה העיקריים (20-64).



**איור 4: תרומת הגורמים העיקריים לשינוי תשואות הפורוורד עלפני זמן
גרמניה, 2018-2001**

איור זה מציג את התרומה של הגורמים השונים לשינוי בתשואות הפורוורד בשנת 2018 יחסית לתשואה בשנת 2001. האומדנים מבוססים על המשוואה שבלוח 4. גורמי הסיכון הפיסקלים כוללים את היחס החוב-תוצר ואת היחס מסים-תוצר. הגורמים המחזוריים כוללים את הריבית הריאלית קצרת-הטווח, כפי שנקבעת עלידי המדיניות המוניטרית; האינפלציה בשנה האחרונה; היקף רכישות האג"ח של הבנק המרכזי במדינה כשיעור מסך ההתחייבויות של המדינה באג"ח ממשלתיות בשנה שעברה; שיעור צמיחת התוצר לנפש; העודף בחשבון השוטף; וכן השינוי בשע"ח ריאלי אפקטיבי. הגורמים המבניים הם אפקט המדינה, החותך רמת התוצר לנפש והמצב הדמוגרפי שמוצג עלידי היחס בין גודל האוכלוסייה בגילי פרישה (65 ומעלה) לגודל האוכלוסייה בגילי העבודה העיקריים (20-64).



לוח 5: אמידת השפעת הדירוג של החלק הלא־מוסבר שלא תשואת הפורווד

לוח זה מציג את תוצאות האמידה של הגורמים המסבירים את השאריות שמתקבלות מהמשוואה שבלוח 4. המשתנים המסבירים כוללים את השינוי החיובי בדירוג, השינוי השלילי בדירוג, רמת הדירוג וסמן לחציה של הדירוג מדירוג נמוך מדירוג השקעה לדירוג גבוה מדירוג השקעה וסמן לתנועה ההפוכה. סטיות התקן מקובצות לפי מדינה. * - מובהק ברמה של 10%; ** - מובהק ברמה של 5%; *** - מובהק ברמה של 1%.

	משתנה מוסבר : שאריות מהמשוואה שבלוח 4		
	(1)	(2)	(3)
Δ POS_Rate	0.0117 (0.04)	0.0375 (0.041)	0.0285 (0.042)
Δ NEG_Rate	-0.0609** (0.027)	-0.0619*** (0.019)	-0.0574*** (0.019)
Rate			-0.0059 (0.009)
IG to non-IG		0.6986*** (0.213)	0.6712*** (0.229)
non-IG to IG		-0.9349** (0.383)	-0.9718** (0.377)
Constant	-0.0056** (0.003)	-0.0057*** (0.002)	0.578 (0.883)
Observations	436	436	436
Adjusted R-squared	-0.00212	0.0209	0.02228

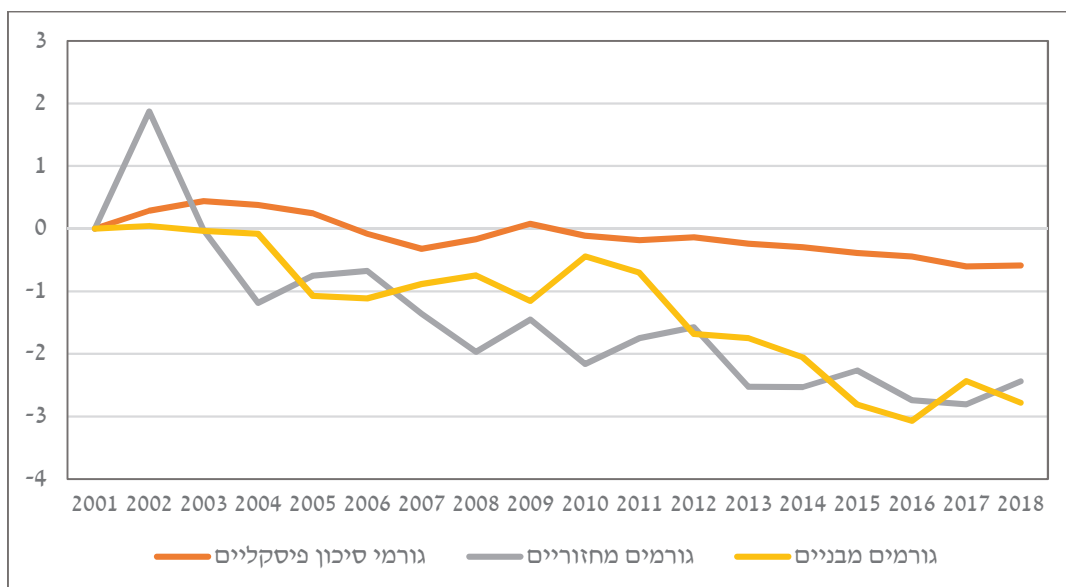
לוח 6: תוצאות אמידת משוואת אפקט הזמן להסבר תשואות הפרוורד

לוח זה מציג את תוצאות הרגרסיה שאומדת את השפעת המשתנים המסבירים שמופיעים בלוח 1 על תשואות הפרוורד ל-5 עד 10 שנים של האג"ח הממשלתיות של כל מדינה. סטיות התקן מקובצות לפי מדינה. * - מובהק ברמה של 10%; ** - מובהק ברמה של 5%; *** - מובהק ברמה של 1%.

	dependent variable: 5-to-10 years forward interest rate
Tax / GDP	0.0339*** (0.005)
Debt / GDP	-7.8959 (5.669)
short real IR	0.3869*** (0.114)
inflation	0.4399*** (0.111)
bonds purchases by CBs	-0.0793** (0.033)
$\Delta \log(\text{GDP} / \text{POP})$	-0.1872*** (0.035)
current account	0.0750** (0.028)
$\Delta \log(\text{REER})$	-0.0337*** (0.008)
Euro	-0.6361* (0.315)
year 2002	0.0439 (0.146)
year 2003	-0.0355 (0.39)
year 2004	-0.0805 (0.301)
year 2005	-1.0730*** (0.241)
year 2006	-1.1151*** (0.287)
year 2007	-0.8832*** (0.265)
year 2008	-0.7485* (0.413)
year 2009	-1.1538*** (0.338)
year 2010	-0.4429 (0.36)
year 2011	-0.7064* (0.394)
year 2012	-1.6843*** (0.388)
year 2013	-1.7512*** (0.393)
year 2014	-2.0562*** (0.346)
year 2015	-2.8119*** (0.368)
year 2016	-3.0706*** (0.415)
year 2017	-2.4347*** (0.437)
year 2018	-2.7810*** (0.401)
Constant	4.5603*** (1.075)
country FE	Yes
Observations	436
Adjusted R-squared	0.92

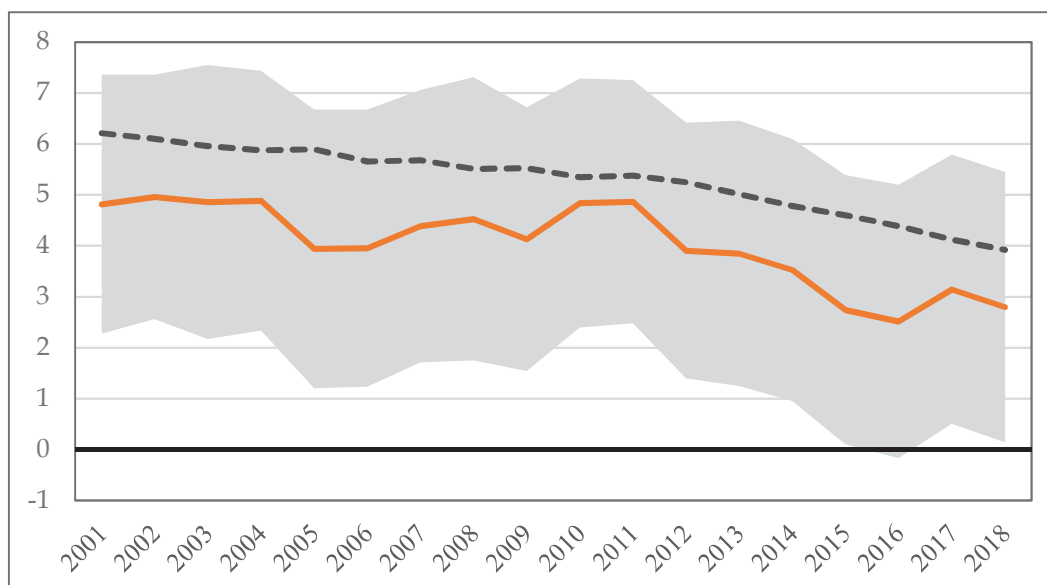
**איור 5: תרומת הגורמים העיקריים לשינוי תשואות הפורוורד על-פני זמן
ישראל, 2001-2018 – אמידה עם אפקט זמן**

איור זה מציג את התרומה של הגורמים השונים לשינוי בתשואות הפורוורד בשנת 2018 יחסית לריבית בשנת 2001. האומדנים מבוססים על המשוואה שבלוח 6. גורמי הסיכון הפיסקלים כוללים את היחס חוב-תוצר ואת היחס מסים-תוצר. הגורמים המחזוריים כוללים את הריבית הריאלית קצרת-הטווח, כפי שנקבעת על-ידי המדיניות המוניטרית; האינפלציה בשנה האחרונה; היקף רכישות האג"ח של הבנק המרכזי במדינה כשיעור מסך ההתחייבויות של המדינה באג"ח ממשלתיות בשנה שעברה; שיעור צמיחת התוצר לנפש; העודף בחשבון השוטף; וכן השינוי בשע"ח ריאלי אפקטיבי. הגורמים המבניים הם אפקט הזמן, אפקט המדינה והחותך.



איור 6: אומדן לריבית הטבעית

איור זה מציג אומדן לריבית הטבעית (קו אדום), שמתקבל מממוצע משוקלל (במשקלות התוצר לנפש) של סכום המקדמים של משתני הדמי לשנה, משתני הדמי למדינה והחותך, כפי שמתקבלים מהמשוואה שבלוח 6. השטח האפור מסמן רווח ברסמך של 95 אחוז. הקו המקווקו הוא האומדן לריבית הטבעית כפי שמופיע באיור 1.



לוח 7: בדיקות עמידות להשפעת הדירוגים על החלק הלא־מוסבר של תשואת הפרוורד

לוח זה מציג את תוצאות האמידה של הגורמים המסבירים את השאריות שמתקבלות מהמשוואה שבלוח 4. מעבר למשתנים המסבירים שמופיעים בלוח 5, אנו מוסיפים (בספציפיקציות שונות) גם שינוי חיובי ושלילי לתחזית, את התחזית בפיגור ואינטראקציה בין תחזית חיובית (שלילית) בתקופה קודמת ושינוי חיובי (שלילי) בדירוג. סטיות התקן מקובצות לפי מדינה. * - מובהק ברמה של 10%; ** - מובהק ברמה של 5%; *** - מובהק ברמה של 1%.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Δ POS_Rate	0.0154 (0.043)	0.0411 (0.043)	0.0301 (0.045)	0.0492 (0.042)	0.0388 (0.043)	0.1119 (0.09)	0.0968 (0.096)
Δ NEG_Rate	-0.0612** (0.027)	-0.0621*** (0.019)	-0.0568*** (0.018)	-0.0633*** (0.02)	-0.0595*** (0.02)	-0.0673 (0.062)	-0.0651 (0.063)
Rate			-0.0067 (0.009)		-0.0067 (0.009)		-0.0058 (0.01)
IG to non-IG		0.7008*** (0.212)	0.6685*** (0.23)	0.7043*** (0.215)	0.6797*** (0.227)	0.7194*** (0.236)	0.6985*** (0.249)
non-IG to IG		-0.9366** (0.381)	-0.9815** (0.373)	-0.9300** (0.381)	-0.9824** (0.372)	-0.8464** (0.331)	-0.8984*** (0.322)
+ Δ outlook	0.0455 (0.107)	0.0419 (0.107)	0.0223 (0.107)				
- Δ outlook	0.0999 (0.063)	0.1031 (0.065)	0.1224* (0.071)				
lag(positive outlook)				-0.1326 (0.111)	-0.1394 (0.109)	-0.0157 (0.14)	-0.0336 (0.155)
lag(negative outlook)				-0.0527 (0.098)	-0.0854 (0.109)	-0.0346 (0.105)	-0.0641 (0.119)
+ Δ POS_Rate X lag(positive outlook)						-0.1061 (0.102)	-0.0956 (0.107)
- Δ NEG_Rate X lag(negative outlook)						0.0039 (0.053)	0.0051 (0.053)
Constant	-0.0057** (0.002)	-0.0058*** (0.002)	0.6613 (0.903)	0.0029 (0.016)	0.672 (0.94)	-0.0005 (0.019)	0.5797 (0.964)
Observations	436	436	436	436	436	436	436
Adjusted R-squared	-0.004	0.01925	0.02159	0.0185	0.02077	0.01978	0.02082

נספח: לוח המרת דירוגים לערך מספרי

scale	S&P	Moody's	Fitch	Description
100	AAA	Aaa	AAA	Prime
95	AA+	Aa1	AA+	High grade
90	AA	Aa2	AA	
85	AA-	Aa3	AA-	
80	A+	A1	A+	Upper medium grade
75	A	A2	A	
70	A-	A3	A-	
65	BBB+	Baa1	BBB+	Lower medium grade
60	BBB	Baa2	BBB	
55	BBB-	Baa3	BBB-	
50	BB+	Ba1	BB+	Non-investment grade
45	BB	Ba2	BB	Speculative
40	BB-	Ba3	BB-	
35	B+	B1	B+	Highly speculative
30	B	B2	B	
25	B-	B3	B-	
20	CCC+	Caa1	CCC	Substantial risks
15	CCC	Caa2		Extremely speculative
10	CCC-	Caa3		In default with little prospect for recovery
7.5	CC	Ca		
5	C	C		
0	D	/	DDD	In default
		/	DD	
			D	