



המוניטור ליציבות הפיננסית בישראל

נועם מיכלסון* וד"ר קונסטנטין קוסנקו**

ניירות תקופתיים 2020.02
יולי 2020

בנק ישראל, <http://www.boi.org.il>

* בנק ישראל, חטיבת המחקר - אגף פיננסי נועם מיכלסון noam.michelson@boi.org.il

** בנק ישראל, חטיבת המחקר - אגף פיננסי ד"ר קונסטנטין קוסנקו konstantin.kosenko@boi.org.il

המוניטור ליציבות פיננסית נבנה בשיתוף בין האגף הפיננסי בחטיבת המחקר לבין החטיבה למידע ולסטטיסטיקה. בבנייתו ובפיתוח המתודולוגי השתתפו מומחי תוכן רבים. אנו מודים למיקי קהן, יוסי סעדון, ניר ישראלי, יונתן בן שימול, שלי רייס, מעיין קלרמן, הדר גוטסמן, שיר כהן-בללתי, רן בן-דוב, יוסי יכין, יואב פרידמן, אלון בנימיני, רן שהרבני, אלה שחר, אמיר חטיב, לירן כליף, משה אטרמן, מיכל שמואל, יקי בכר, אוהד זדא ומיכל זילברברג.

הדעות המובעות במאמר זה אינן משקפות בהכרח את עמדת בנק ישראל

המוניטור ליציבות הפיננסית בישראל

נועם מיכלסון וד"ר קונסטנטין קוסנקו

תקציר

השמירה על היציבות הפיננסית של המשק נמנית עם תפקידיו של בנק ישראל על פי החוק. לפיכך כלכלנים של הבנק עוקבים אחר החשיפה של המערכת הפיננסית לסיכונים העיקריים הנשקפים לה, מעריכים אותם, מנתחים תרחישי קיצון פוטנציאליים ובוחרים את עמידותה של המערכת לסיכונים בתרחישים השונים. כדי לתמוך במאמץ זה, ובדומה לפרקטיקה המקובלת בעולם, פותח בבנק – באגף הפיננסי של חטיבת המחקר, בשיתוף פעולה עם החטיבה למידע ולסטטיסטיקה – **מוניטור ליציבות הפיננסית בישראל**. המוניטור הוא כלי להערכת הפגיעות הפוטנציאלית של המערכת הפיננסית. הוא מוצג כמפת חום (heat map), המבוססת על מספר גדול של אינדיקטורים כמותיים. מטרתו לספק איתות מקדים על התפתחות הסיכונים למערכת הפיננסית בישראל ולהצביע על שינויים ברמת פגיעותה – מצבים המחייבים בחינה מעמיקה, ולעתים גם נקיטת אמצעים להתמודדות עם השינוי. מסמך זה מתאר את מטרות המוניטור, את המתודולוגיה העומדת בבסיסו ואת שימושיו העיקריים, וכן דן בפרשנות של הממצאים המתקבלים ממנו.

Monitor for Financial Stability in Israel

Konstantin Kosenko and Noam Michelson

Abstract

Supporting financial stability is one of the Bank's objectives noted in the Bank of Israel Law, 5770-2010. Accordingly, Bank of Israel economists identify the financial system's exposures to the main risks, assess them, analyze potential stress scenarios and examine the system's resilience to them. This analysis is published in the biannual Financial Stability Report. To support this effort, and in line with the worldwide common practice, we develop a **Monitor for Financial Stability** in Israel. The monitor is a tool for assessing the potential vulnerabilities in the financial system. The monitor is presented as a heat map of approximately 51 quantitative indicators. Its purpose is to provide an early signal of the development of financial system risks in Israel, to indicate changes in the level of its vulnerabilities—and to display a snapshot of weaknesses in the financial system based on five functional areas of risk. This paper describes the goals of the monitor, the underlying methodology and its main uses, and discusses the interpretation of the findings obtained from it.

Everything should be as simple as it can be, but not simpler

- *Albert Einstein*

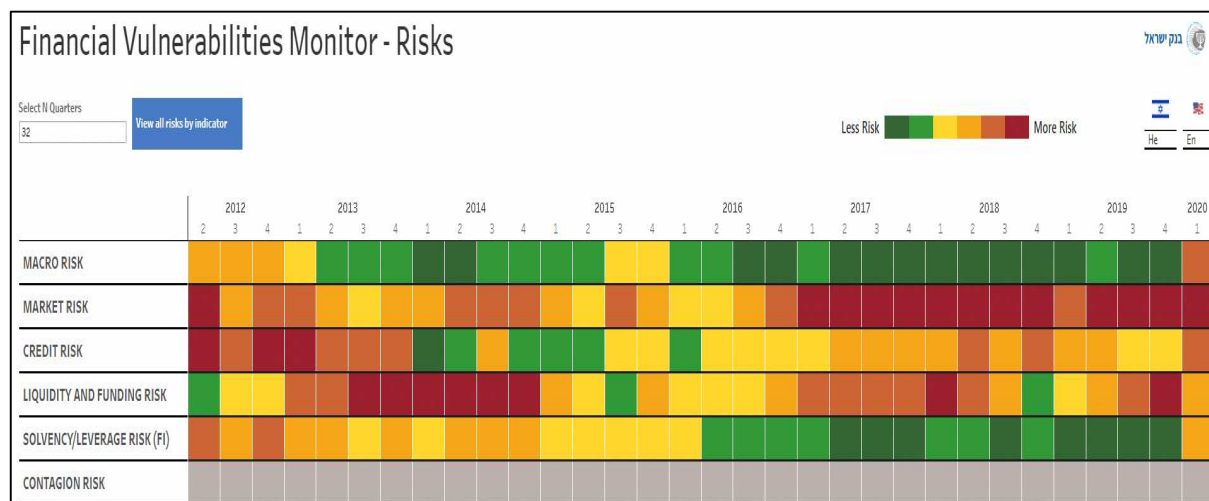
1. מבוא

מעקב אחר התפתחות הסיכונים ליציבותה של המערכת הפיננסית הפך למוקד עניין מאז המשבר של 2008–2009. בשנים שלאחר המשבר התגבשה הכרה רחבה כי הפיקוח הרשמי על המערכת הפיננסית בעולם והכלים להתמודדות עם האיומים על יציבותה לא היו מספקים. שורה של מודלים וכלים חדשים פותחו כדי להרחיב את המידע ולשכלל את ניתוחו הכמותי והאיכותי; זאת במטרה להדק את הפיקוח הקיים וכדי להגדיר ולכיל את צעדי המדיניות הנדרשים. המשבר הפיננסי הביא גם לשינויים משמעותיים ברגולציה הגלובלית, בהם אימוץ דרישות הון ונזילות הדוקות יותר מהמערכת הבנקאית, עם דגש חזק יותר בצעדים מקרו-יציבותיים (ועדת באזל לפיקוח על הבנקים, 2010). אף שהמערכת הפיננסית בישראל (ובפרט המערכת הבנקאית) הצליחה, יותר מאשר מקבילותיה בארצות הברית ובאירופה, להתמודד עם האתגרים, הרי כדי ללמוד מניסיון העבר ולהיערך לאתגרים העתידיים יש הכרח בזיהוי ופיתוח של כלים למעקב אחר הסיכונים הנשקפים למערכת הפיננסית המקומית ולוויסות של עוצמת פגיעותה. בנק ישראל מחויב, על פי החוק, לפקח על הסיכונים במערכת הפיננסית בכללותה ולייצר כלים לשיפור מדידתם והתמודדות איתם – משימות שעליהן מופקד בעיקר האגף ליציבות פיננסית שבחטיבת המחקר של הבנק. המוניטור ליציבות הפיננסית הוא אחד הכלים המרכזיים לכך. הוא מתמקד בסיכונים שעלולים לערער את היציבות הפיננסית בישראל, כלומר את יכולתה של המערכת למלא את תפקידיה הבסיסיים אם יתממשו תרחישי לחץ שונים.

פיקוח על היציבות הפיננסית מצריך מעקב אחר התפתחות בשלושה נדבכים מרכזיים: (1) פגיעותה של המערכת הפיננסית בכללותה; (2) הזעזועים המאיימים עליה; (3) עמידותה בפני הזעזועים. ההערכה הסופית לגבי רמת היציבות הפיננסית של המשק נשענת על המסקנות מכל שלושת הנדבכים הללו יחד. המוניטור ליציבות הפיננסית הוא מצג גרפי, המזהה את עוצמת הפגיעות של ערוצי הסיכון העיקריים במערכת הפיננסית. עלייה ברמת הפגיעות של ערוצי הסיכון משמעותה עלייה ברמת הפגיעות הכוללת של המשק והאצה ביכולת של תרחישי מזנק (טריגרים) לחולל אי-סדר במערכת הפיננסית ולהביא לצמצומה של הפעילות העסקית.

המוניטור הוא מפת חום, הכוללת 51 אינדיקטורים לפגיעויות אפשריות במערכת הפיננסית הישראלית. האינדיקטורים מסודרים ומקוטלגים על פי שש קטגוריות סיכון עיקריות (ערוצי הסיכון): המקרו-כלכלי, שוק הנכסים, האשראי, הפירעון והמינוף, המימון והנזילות וההדבקה. הצבעים של מפת החום מבוססים על רמת הפגיעות הנשקפת מכל ערוץ סיכון בהשוואה להיסטוריה ארוכת טווח. כך, ציון שקרוב יותר לצבע האדום משמעותו פגיעות פוטנציאלית גבוהה יותר, וציון קרוב יותר לצבע הירוק הכהה מאותה על פגיעות פוטנציאלית נמוכה יותר. הניקוד (הציון) – ובהתאם לכך גם הצבע (הפגיעות) – מחושבים ומתעדכנים בתדירות רבעונית. המוניטור מוצג באיור 1.¹

¹ ערוץ ה"הדבקה" (contagion) נמצא בפיתוח, ולכן הניתוח של רמת הפגיעות בו אינו נכלל עדיין במוניטור. חלק מהסדרות שמרכיבות ערוץ זה כן נכללות בו, וזאת בקטגוריה של composite indexes המדווחת באופן נפרד מהמוניטור (ראו נספח ב').



המוניטור נועד לספק התרעה מוקדמת לגבי רמת הפגיעות הפוטנציאלית של המערכת הפיננסית בישראל, כשזו מצריכה בחינה וויסות הדוקים יותר. כך, למשל, הוא מראה עלייה בפגיעויות פוטנציאליות בשנים שקדמו למשבר הכלכלי 2008–2009 וגם בתקופות אחרות (2012, 2001–2003). עם זאת, המוניטור אינו מספק מסקנות לגבי יציבות המערכת². מסקנות כאלה מצריכות הערכה של מומחי תוכן, ועליהן להביא בחשבון מערך רחב של מידע כמותי ואיכותי, רחב יותר מכפי שניתן לכלול בו. המוניטור אינו אלא בסיס כמותי לדיון, המוצג באופן ויזואלי ונגיש. האגף הפיננסי עוקב באופן רציף אחר מערך המידע הרחב הזה ומסתייע בו כדי לספק הערכה כוללת של יציבות המערכת הפיננסית בדוחות היציבות החצי-שנתיים, ובמידה מסוימת גם בדוח השנתי של בנק ישראל. במסמך זה אנו מתמקדים במוניטור בלבד, מפרטים את מטרותיו, את המתודולוגיה העומדת בבסיסו ואת שימושו העיקריים.

המסמך בנוי כדלקמן: סעיף 2 מתאר את המוטיבציה ליצירת המוניטור (מפת החום) ומשווה אותו לתוצרים אחרים המקובלים במוסדות רגולטוריים ופיקוחיים בעולם. סעיף 3 מתאר את תהליך הבנייה של המוניטור. תוך ההתייחסות לרקע בספרות האקדמית, אנו מסבירים כיצד נבחרים האינדיקטורים, ואז מתארים את תהליך הציון ברמת האינדיקטור הבודד, וכן את השיטה ליצירת ציונים מצטברים לכל אחת משש קטגוריות הסיכון העיקריות. סעיף 4 מתאר את ביצועי מפת החום, וסעיף 5 עוסק במגבלות של המוניטור הפיננסי. מודגש כי המוניטור אינו מסוגל לכסות את כל הפגיעויות הפוטנציאליות במערכת. כמו כן, ככלי כמותי, הוא אינו משלב מידע איכותי, שיכול להיות חיוני לניתוח היציבות הפיננסית. סעיף 6 מתאר את הצד הטכני של הצג ואת הוראות השימוש בו. הסעיף האחרון מסיים.

1. הפגיעויות במערכת הפיננסית ומפות החום של המערכת

המוניטור ליציבות הפיננסית עונה על שני היבטי המנדט שבידי בנק ישראל, ובפרט בידי האגף הפיננסי שבחטיבת המחקר: (1) לפקח על היציבות הפיננסית בישראל; (2) לפתח כלים למדידת סיכונים ליציבות הפיננסית. מדידת הסיכונים היא משימה מורכבת, המחייבת בחינה רחבה של אינדיקטורים רבים. פורמט מפת החום של המוניטור מאפשר למשתמש קצה לבחון בקלות יחסית מערך גדול והטרונגי של נתונים,

² נדגיש כי המוניטור לא נועד לספק הערכה מוקדמת לגבי ההסתברות להתרחשותו של אירוע קיצון כמו המשבר הכלכלי של 2008–2009 או משבר הקורונה (משבר מערכתי).

מתוקננים ומקודדים. התקינה (סטנדרטיזציה) מאפשרת למשתמש להשוות בין סדרות נתונים שונות. קידוד הסדרות, אשר מתרגם את רמת הסיכון למניפת הצבעים, מאפשר למשתמש להתבונן על מערך נתונים גדול יחסית ולזהות במהירות את האזורים שבהם רמת הפגיעות הפוטנציאלית גבוהה ביותר – אזורים שצבעיהם קרובים לאדום.

מוסדות פיננסיים רבים (בנקים מרכזיים, רגולטורים פיננסיים וארגונים בין-לאומיים אחרים) מפתחים כלים 'מבצעיים' לפיקוח על הסיכונים ולניהול המדיניות המקרו-יציבותית (ראו את רשימת הקישורים בהמשך). טבלה 2 מציגה את מאפייני המפתח של חלק מהכלים שבהם נעשה שימוש במוסדות אלה. מהטבלה ניתן להבחין במספר הבדלים בין השיטות המקובלות. ראשית, עולה כי הכלים לניטור הסיכונים שונים, בהתאם לאופן הארגון שלהם ולצורת קיבוץ הנתונים. בחלק מהמוסדות האינדיקטורים מסודרים ומקוטלגים סביב סוגים שונים של סיכונים (OFR, IMF, ESRB, Denmark's Systemic Risk Council), ואילו באחרים הם מסודרים ומחולקים לפי מגזרים של הפעילות הכלכלית (FED, OECD, Bank of England). מספר האינדיקטורים/התרשימים המשמשים את כלי הניטור משתנים גם הם. חלק מהמוסדות מציגים מכלול מצומצם של אינדיקטורים (Bank of England, Reserve Bank of New Zealand, Denmark's Systemic Risk Council), ובאחרים המערך רחב יותר: Reserve Bank of New Zealand מכיל 34, ESRB 42, OFR 60, ו-OECD 73 אינדיקטורים. ישנם הבדלים גם בטכניקות ההדמיה: חלק מהמוסדות משתמשים, לצורך הצגת הנתונים, בטבלאות או בסדרת תרשימים (Bank of England, Reserve Bank of New Zealand, Denmark's Systemic Risk Council, ESRB, OECD), ואחרים בוחרים במפות חום או בדיאגרמת רדאר (Norges Bank, IMF, OFR, FED). כלי הניטור המוצג במסמך הנוכחי קרוב לזה המשמש ב-OFR – גם מבחינת הארגון הכולל של האינדיקטורים וגם מבחינת ההתמקדות בערוצי הסיכון העיקריים³. בכסותו 51 אינדיקטורים המוניטור ליציבות הפיננסית בישראל ממוקם, מבחינת הגודל של המטה-דאטה, בין שתי הקבוצות שהוזכרו לעיל.

נציין כי האינדיקטורים שמהם בנוי המוניטור ליציבות הפיננסית בישראל שונים מאלו שבמוניטורים האחרים (טבלה 1). אמנם יש כמה קטגוריות נפוצות של אינדיקטורים – כגון סיכון אשראי, סיכון השוק, וסיכון נזילות – המשותפים למרבית המוניטורים, ובהם לזה של בנק ישראל, אך ישנם הבדלים מהותיים. כך, בדומה לקרן המטבע ובשונה מה-OFR, המוניטור ליציבות הפיננסית בישראל משלב אינדיקטורים לסביבה המוניטרית ולפעילות הגלובלית, משום שישראל היא משק קטן ופתוח. לעומת זאת, בניגוד למפת החום של ה-FED, המוניטור הישראלי כולל התייחסות לסיכון המקרו-כלכלי ולסיכון ההדבקה.

³ המוניטור ליציבות הפיננסית בישראל נבדל ממפות החום האחרות בהיותו ממוקד במאפיינים הייחודיים לישראל, ובכך שהוא מדווח לציבור במסגרת דוח היציבות. לעומתו מפת החום של קרן המטבע הבין-לאומית היא גלובלית, ואינה מפרטת את מידת הסיכון למערכת הפיננסית במדינה מסוימת, וה-FED מעדכן את מפת החום שלו באופן פנימי על בסיס קבוע, אך התוצאות השוטפות אינן זמינות לציבור. (המתודולוגיה ותוצאותיה הראשוניות פורסמו ב-Aikman et al. 2017).

טבלה 1
מפות חום וקטגוריות הסיכון (אינדיקטורים), מוסדות פיננסיים נבחרים

OFR	IMF	FED	BOI (Israel)
Macroeconomic Market Credit Solvency and Leverage Funding and Liquidity Contagion	Macroeconomic Monetary and financial conditions Credit risks Risk appetite Market and Liquidity risks Emerging market risks	Nonfinancial sector imbalances Risk appetite/ asset valuation Financial sector vulnerability	Macroeconomic (incl. Monetary and financial conditions + global activity) Market Credit Solvency and Leverage Funding and Liquidity Contagion

נדגיש גם כי מפת החום עבור ישראל, שלא כמו זו של קרן המטבע הבין-לאומית, מתמקדת בהצגת הניתוח העולה מהנתונים ולא בתוצאות של הערכה שיפוטית⁴. במילים אחרות: מפת החום של ישראל, בדומה לזו של OFR ו-FED, מדגישה את ההערכות הכמותיות בלבד, ואינה תואמת בהכרח את הערכות הצוות. בכך המוניטור מהווה נקודות התחלה להערכות צוות רחבות יותר, והמסקנות העולות מהניתוח והדיון מוצגות בדוח היציבות.

להלן הקישורים לכלים המיועדים לניטור ופיקוח על הסיכונים במערכת הפיננסית (במוסדות פיננסיים מקבילים בעולם):

- 1) <https://www.bankofengland.co.uk/working-paper/2018/measuring-risks-to-uk-financial-stability>
- 2) <https://www.risikoraad.dk/english/about-the-council/monitoring-of-systemic-risks/>
- 3) <https://www.esrb.europa.eu/pub/rd/html/index.en.html>
- 4) <https://www.imf.org/~media/Files/Publications/SDN/2019/SDNEA2019006.ashx>
- 5) https://www.oecd-ilibrary.org/economics/economic-resilience-a-new-set-of-vulnerability-indicators-for-oecd-countries_5jrxhgjw54r8-en
- 6) <https://www.financialresearch.gov/financial-vulnerabilities/#/>
- 7) <https://www.rbnz.govt.nz/regulation-and-supervision/banks/macro-prudential-policy>
- 8) <https://www.norges-bank.no/aktuelt/nyheter-og-hendelser/Signerte-publikasjoner/Staff-Memo/2017/staff-memo-102017/>

⁴ הצבעים המוצגים במפת החום של קרן המטבע מייצגים שילוב של תוצאות הניתוח הכמותי ושיפוט המומחים ("הבחירה הסופית של המיקום על המפה מייצגת את מיטב השיפוט של עובדי קרן המטבע הבין-לאומית", על פי Dattels, 2010).

Institution	Purpose	Organizing Structure	Number of Indicators	Visualization devices
International Monetary Fund (IMF)	The "Global Financial Stability Map" is used for monitoring financial stability risks. The aim is to combine economic and financial metrics with judgment based on market intelligence and staff assessment	Indicators categorized into four 'risks' and two underlying 'conditions' . Risks include macroeconomic, emerging market, credit, and market and liquidity. Conditions include monetary and financial, and risk appetite	33 indicators, reflecting a balance of economic, market-based, and survey-based information	The six composite indicators of risks and conditions are shown in a spider chart in each GFSR. A more granular assessment of how specific indicators have changed since previous GFSR is also provided.
Office of Financial Research (OFR)	The "Financial Stability Monitor" is used to analyze threats to financial stability	Indicators categorized into six risk groups : macroeconomic; market; credit; solvency/leverage funding and liquidity; and contagion	58 distinct indicators	Heat map table presented in the annual report
European Systemic Risk Board (ESRB)	Risk dashboard used to monitor vulnerabilities	Indicators grouped into six risk categories : interlinkages; macro; credit; funding and liquidity; market; profitability / solvency	41 distinct indicators	Charts of each indicator published each quarter
Bank of England (BOE)	Used to inform decisions on sectoral capital requirements and countercyclical capital buffer (Decisions made by discretion)	Indicators divided into three categories : bank balance sheet stretch; non-bank balance sheet stretch; and conditions and terms in markets.	25 distinct indicators for countercyclical capital buffer; 22 indicators for sectoral capital requirements	Indicators routinely published in simple table alongside historical average values, 2006 values, and min-max range
Norges Bank (NB)	Core indicators used to guide the Bank's advice to Ministry of Finance on the countercyclical capital buffer (Policy advice made by discretion)	Indicators of imbalances in nonfinancial sector, risk appetite and asset valuation	39 indicators capturing a wide range of financial vulnerabilities	Heat map
Reserve Bank of New Zealand (RBNZ)	Core indicators used to guide policy decisions on core funding ratio, countercyclical capital buffers, sectoral capital requirements and LTV restrictions (Policy advice made by discretion)	Indicators divided into three categories : (a) the build-up of risk; (b) the materialization of stress; and (c) the banking system's capacity to absorb those risks.	34 distinct indicators	Charts routinely published of each indicator
Aikman et al. (2017) (FED) Journal of Banking and Finance	To provide a framework for assessing the build-up of vulnerabilities to the U.S. financial system	Indicators divided into three broad categories : risk appetite, nonfinancial imbalances and financial sector vulnerabilities	46 distinct indicators (14 components) of financial and balance sheet conditions, cutting across measures of valuation pressures, nonfinancial borrowing and financial sector health	Heat map of the 14 components underlying the aggregate index (overall vulnerability)
Denmark's Systemic Risk Council	To analyze and monitor the build-up of systemic risks from different angles	Indicators divided into 6 main categories : Excessive credit growth and leverage, Maturity mismatches and market liquidity, exposure concentration, SIFIs, Financial Structures, interconnectedness	18 distinct indicators	Chart Pack

2. בניית המוניטור

המוניטור ליציבות הפיננסית בישראל הוא מפת חום, הבנויה מ-51 אינדיקטורים כמותיים, המחולקים לשש קטגוריות של סיכון. האינדיקטורים מודדים את הפוטנציאל להיווצרות נקודות התורפה ומוקדים להעברה או העצמה של זעזועים במערכת הפיננסית בישראל. פיתוח המצג כולל שלושה שלבים עיקריים:

1. בחירת האינדיקטורים;
2. ציון האינדיקטורים;
3. יצירת מצרף לכל קטגוריה של סיכון.

3.1 בחירת האינדיקטורים

בחירת האינדיקטורים לצורך בניית המוניטור נשענת על סקירה רחבה של מחקרים, המנתחים את הגורמים המשפיעים על רמת הפגיעות של המערכת הפיננסית, כולל מחקרים אמפיריים ומסגרות ניטור שבהן משתמשים מוסדות פיננסיים (בעיקר אלה הפעילים בחו"ל) ובנקים מרכזיים אחרים. הסקירה הראשונית הניבה יותר מ-100 אינדיקטורים כמותיים פוטנציאליים⁵ להכללה במערך הנתונים הסופי. כאמור, בדומה לפרקטיקה המקובלת ב-OFR, שייכנו את האינדיקטורים לשש קטגוריות סיכון (ערוצי סיכון) עיקריות, שעליהן ברמת פגיעותן עלולה להתרחש לחוסר יציבות פיננסית במערכת בכללותה. מעקב אחר קטגוריות אלה מאפשר את הערכתה הכללית של היציבות הפיננסית, וזו מדווחת בדוחות היציבות ובדוח השנתי של בנק ישראל. הקטגוריות העיקריות (ערוצי הסיכון) במוניטור עבור המשק הישראלי הוגדרו כדלקמן:

- **המקרו** – מדדים לסיכונים מקרו-כלכליים למערכת פיננסית בתחומים שונים, לרבות האינפלציה⁷, החוב הממשלתי, הגירעון, החשיפות במטבע חוץ, הפעילות הגלובלית – וכן וסיכונים גיאו-פוליטיים (בסנטימנט) הנוגעים לישראל.
- **השווקים** – מדדים לסיכונים הנגזרים מהפעילות בשווקים הפיננסיים ובשוק הדיור. מדדים לתיאבון-לסיכון (risk-appetite) ולנטילת סיכון (risk-taking).
- **האשראי** – מדדים לסיכונים האשראי במשק: רמת המינוף (החוב), הסיכון לחדלות פירעון או לאי עמידה של משקי הבית והעסקים בהתחייבויותיהם.
- **המימון והנזילות** – מדדים לנזילות המיידית (בטווח הקצר) של השווקים והמוסדות הפיננסיים.
- **הפירעון והמינוף** – מדדים לרמת המינוף של המוסדות הפיננסיים וסיכונים נוספים הנשקפים לעמידותם.
- **הדבקה** – כולל מדדים לריכוזיות של המערכת הפיננסית, חשיפות משותפות (ישירות ובעקיפין) של מוסדות פיננסיים ומדדי הקישוריות.

ניתוח מגוון רחב של אינדיקטורים להערכת עוצמת הפגיעות של המערכת הפיננסית בישראל (בדומה לניתוח מערכות כאלה בעולם) משקף תפיסה כי אף סדרת נתונים כשלעצמה אינה מספיקה למדידת ההשפעה

⁵ נכון להיום המוניטור מורכב מ-51 אינדיקטורים ועוד כ-4 המרכיבים את ערוץ ה"הדבקה". ניתוח של רמת הפגיעות בערוץ זה נמצא בפיתוח.

⁶ גרסה ראשונית של המוניטור נקראה BIRD (Bank of Israel Risk Dashboard), וכללה 90 אינדיקטורים כמותיים.

⁷ כך, לדוגמה, אינפלציה גבוהה יכולה לאותת על חולשה מבנית בכלכלה ועל סיכון החבות (עמידה בשירות החוב מצד העסקים ומשקי הבית), מה שעלול להוביל להידוק התנאים המוניטריים. לעומת זאת, רמת אינפלציה נמוכה מדי עלולה להגביר את התיאבון-לסיכון בשווקים הפיננסיים. חריג משמעותית של האינפלציה בפועל ממרכז היעד שנקבע בחוק גם עלולה לשחוק את אמון הציבור בבנק המרכזי.

המצטברת של הסיכונים במערכת פיננסית ולמעקב אחרי התפתחותם. האינדיקטורים להכללה במוניטור נבחרו על פי הקריטריונים הבאים:

- ✓ על האינדיקטור למדוד פגיעות אפשריות של המערכת הפיננסית בישראל, כולל פגיעות במשק הישראלי בעתים של זעזועים בחו"ל.
- ✓ על האינדיקטור להציג שונות לאורך זמן. שונות היא הבסיס להערכת עוצמתה של הפגיעות; האינדיקטור לא אמור להכיל שום מגמה, תזוזה או שבר סדרתי כלשהו.⁸
- ✓ על האינדיקטור להיות בעל אורך סדרה מספיק כדי להסיק מסקנות על בסיס התפלגות ארוכת טווח. (אין דרישה לכלול בפועל מספר מינימלי של מחזורים, בשונה מהמוניטור של OFR).
- ✓ אינדיקטורים המספקים את האיתות המקדים ביותר לפגיעות מקבלים עדיפות. במילים אחרות: אם מספר אינדיקטורים עונים על קריטריונים המצביעים על עוצמת הפגיעות של ערוץ סיכון מסוים, האינדיקטור שמספק את האיתות המוקדם ביותר מקבל עדיפות בבחירה ובהכללה בקטגוריית הסיכון. תהליך זה מאפשר לשפר את יכולת ההתראה של המוניטור.
- ✓ המערך המלא של האינדיקטורים שנבחרו אמור לכסות את כל שש קטגוריות הסיכון וקטגוריות המשנה⁹ העיקריות המזוהות בספרות, בהתאם לזמינות הנתונים. (להרחבה ראו סעיף 3.1.1).
- ✓ המערך המלא של האינדיקטורים שנבחרו אמור לכסות את מגזרי הפעילות העיקריים של המערכת הפיננסית בישראל בהתאם לזמינות הנתונים.

3.1.1 סקירת ספרות

המערך המלא של האינדיקטורים שנבחרו אמור לכסות את כל שש קטגוריות הסיכון וקטגוריות המשנה העיקריות המזוהות בספרות. סעיף זה מספק את ההתייחסות לבסיס האקדמי – התיאורטי והאמפירי גם יחד – שעליו נשען תהליך הבחירה.

המשבר הפיננסי של 2008–2009 הדגיש את חשיבות התפקיד שממלאת המערכת הפיננסית בהגברה והעברה של זעזועים לפעילות הריאלית¹⁰, וכן את החשיבות של הבנת המנגנונים העומדים מאחורי המחזורים הפיננסיים, ובפרט ומחזורי האשראי. ספרות נרחבת על המודלים לזיהוי מוקדם של הסיכונים, שפותחו לפני המשבר הפיננסי, סיפקה מגוון רחב של אינדיקטורים לניבוי המשברים בתחום הבנקאות ובתחום המטבע (Kaminsky and Reinhart (1999), Kaminsky et al. (1998), Frenkel and Rose (1996), Detragiache, (2000), Demirguc-Kunt and Demirguc-Kunt and Detragiache (1998), Detragiache and Spilimbergo (2001)). ספרות זו הונעה על ידי המשברים במשקים המתפתחים (השווקים המתעוררים) בשנות ה-90, והדגישה את תפקידם של אינדיקטורים מקרו-כלכליים ואת הקשר בין העדר איזון בפעילות החוץ של המשק (external sector activity), ליברליזציה פיננסית והתפתחות

⁸ בשים לב לקריטריון זה ביצענו בדיקות סטנדרטיות לסטציונריות כדי להעשיר את המתודולוגיה של בחירת האינדיקטורים, ושקלנו טרנספורמציות שאפשרו לאינדיקטורים לעבור בדיקות כאלה. ואולם לא השתמשנו בתוצאות הבדיקות הללו בצורה אורתוגונלית לשאר המבחנים. זאת משום שסטציונריות אינה נדרשת באופן רשמי להכללת האינדיקטור במפת החום, ומשום שטרנספורמציות רבות גורמות לאובדן או עיוות אמפירי של אותות בעלי ערך. במקום זאת הערכנו את ההתנהגות הסטטיסטית של כל אינדיקטור ביחס למגמות, בניכוי השברים הסדרתיים, ובדקנו אם הדינמיקה ההתפתחותית ניתנת להסבר על ידי גורמים אחרים, מעבר לאלה שמספיעים באופן ישיר על הפגיעות.

⁹ אנו לא דורשים חלוקה שוויונית של מספר האינדיקטורים לפי הקטגוריות העיקריות (או קטגוריות המשנה).

¹⁰ לדוגמה, מנגנון המאץ הפיננסי, שעסקו בו Bernanke et al. (1996), מרמז כי חיכוכים סטנדרטיים בשוק האשראי, כדוגמת אסימטריה במידע, גורמים למערכת הפיננסית להעביר זעזועים ריאליים דרך השפעתם הפרו-מחזורית על העושר הפיננסי של המשקיעים ודרך התגובה האנטי-מחזורית של פרמיית הסיכון. ראו (Kashyap and Stein (2004), Adrian and Shin (2010a), Borio et al., (2001), Hanson et al. (2011).

האשראי. בניגוד לספרות זו, שהתמקדה בניבוי עיתוים של המשברים, עבודות מהשנים המוקדמות שמו דגש רב יותר בזיהוי המוקדים של הצטברות הפגיעות ובנטייה של המערכת הפיננסית להגביר זעזועים, ולאו דווקא בכושרה לספוג אותם. במסמך זה אנו מארגנים את הדיון סביב האינדיקטורים שנמצא כי הם מספקים מידע איתן ואמין לשם זיהוי מוקדם של סימנים לחוסר יציבות במערכת הפיננסית. המשבר הפיננסי העולמי האץ מחדש ואף העצים את הדיון במקורות להיווצרות מוקדי הפגיעות במערכת הפיננסית. כך, לדוגמה, טענו Reinhart and Rogoff (2008) ו-Reinhart and Rogoff (2009) כי במשבר הפיננסי של 2008–2009 יש מספר קווי דמיון למשברים בנקאיים קודמים. לדעתם, חדשנות פיננסית וליברליזציה קדמו להתפתחות הבעות במחיר הנכסים, לעלייה ברמת המינוף ולהיווצרותם של גירעונות בחשבון השוטף¹¹. סדרה של מאמרים הדגישה את תופעת הגידול המהיר של חובות משקי הבית, את תרומתה להתפתחות המשבר בארצות הברית וכן לחולשה בהתאוששות המקרו-כלכלית מאז סיומו (Eggertsson and Krugman (2012) and Mian et al. (2013)).

מחקרים שיטתיים שנכתבו בתקופה שמאז המשבר הפיננסי העולמי האחרון אכן זיהו את סוגיית האשראי כמחונן (אינדיקטור) המוביל בהתפתחותם של המשברים¹². כך, כלכלני ה-BIS, בסדרת מאמרים שהתבססו על עבודות קודמות של Borio and Lowe (2002; 2004), בדקו את יחס פער האשראי לתוצר (Basel Gap) כמחונן המנבא את המשברים הפיננסיים במדינות שונות. הם מצאו כי מדד זה הוא בעל כושר ניבוי גבוה, הן כשלעצמו (Drehmann et al., 2010) והן בשילוב עם מרווחי מחירי נכסים (Drehmann et al., 2012)¹³. ממצאים אלה קיבלו חיזוק גם בעבודתם של Schularik and Taylor (2012), ולאחרונה גם בעבודה של Krishnamurthy and Muir (2016), אשר מוצאים כי מדד לצמיחת האשראי בפיגור משמש אינדיקטור מובהק למשברים פיננסיים. זאת באמצעות בדיקת מאגר נתונים המשתרע על פני כמאה שנה במספר משקים מתקדמים. באופן דומה מגלים Dell'Ariccia et al. (2012) כי כשליש מבעות האשראי היו מלוות, אחריהן, במשברים, וכ-60% מהם – בתקופות ממושכות של צמיחה כלכלית חלשה¹⁴. Jorda et al. (2013) מראים כי המשברים הפיננסיים שקדמו להם משברים (בעות) בתחומי אשראי היו יקרים יותר ממשברים אחרים, מה שמרמז על חשיבות הקשר לא רק בין תנודות בהיקף האשראי לבין ההסתברות להיווצרותם של המשברים, אלא גם בין בעות אשראי לעלויות הכרוכות במשברים פיננסיים.

מאמרים אחרים הבליטו את החשיבות של הסתכלות על מחוונים, מעבר למדדי האשראי המצרפיים, במודלים לזיהוי מוקדם של משברים ואי יציבות במערכת פיננסית. כך, למשל, Giese et al. (2014) דנים בחשיבות הקונספטואלית של המדדים לרמת המינוף, להרכב המגזרי של החוב, למקורות המימון ולאיכות האשראי. Behn et al. (2013) מסיקים כי השימוש במכלול רחב יותר של אינדיקטורים להתרעה מוקדמת משפר את יכולתם של קובעי המדיניות לחזות משברים פיננסיים. Drehmann et al. (2012) מוצאים כי

¹¹ Reinhart and Rogoff (2008) טוענים כי אמנם בארה"ב לא התרחשה ליברליזציה דה-יורה משמעותית, אבל ליברליזציה דה-פקטו, הקשורה לחשיבות הגוברת של מוסדות פיננסיים קוואזי-מפוקחים חלקית, מילאה תפקיד חשוב במשבר. לחשיבות של החשבון השוטף כאינדיקטור מוביל לאי-יציבות במערכת הפיננסית ראו עבודות של Davis ו-Catao and Milesi-Feretti (2013) et al. (2014).

¹² הדעה כי האצות בהיקפי האשראי (credit booms) מונחות בבסיס משברים פיננסיים היא רכיב מרכזי בעבודתם של Minsky (1972) וגם Kindleberger (1978). (ראו גם Mendoza, 2010 and Reinhart and Rogoff, 2010).

¹³ מספר ניירות עמדה של BIS הדגישו אף את חשיבותם של מדדי האשראי בעיגון כריות הון אנטי מחזוריות. (Drehmann et al. (2014), Drehmann et al. (2011)).

¹⁴ לא כל המשברים בתחום האשראי משמעותם היווצרות משברים פיננסיים. כך Gourinchas et al. (2001) מוצאים שבועות אשראי (הלוואות) אינן מגדילות באופן מובהק את האי יציבות של המערכת הבנקאית. Boyd et al. (2010) מראים כי במדגם של 10 מתוך 21 מדינות שנבדקו נמצאה לפחות אפיזודה אחת שבה בועת האשראי לא הייתה מלווה במשבר פיננסי בשלוש השנים הבאות.

למדד של עלויות שירות החוב תפקיד חשוב כאינדיקטור להתרעה מוקדמת (במיוחד בטווח הקצר), ומטעימים כי בתקופות שבהן עלויות שירות החוב גבוהות אפילו זעזועים קטנים בהכנסה או בריבית עלולים להוביל לאפיזודות מתמשכות, תנודתיות מאוד, בפעילות המקרו-כלכלית. (Anundsen et al. (2016) מוצאים השפעות משמעותיות של התנהגות בועתית (האצה בביקוש מעבר למגמה המוסברת בגורמי היסוד) בשוק הדיור והאשראי על היציבות הכלל-משקית, במיוחד כשהתנהגות זו מלווה ברמות מינוף גבוהות בקרב משקי הבית.

מספר מאמרים מדגישים את סוגיית המימון של בועות האשראי כגורם מוביל לעלייה ברמת השברירות והפגיעות של המערכת הפיננסית. ממד אחד של סוגיה זו הוא המידה שבה מוסדות פיננסיים מממנים את היצע האשראי באמצעות מינוף רב יותר – ראו את הדיון הכללי ב- (Geanakoplos and Pedersen (2014), וכן תרומות ספציפיות של (Diamond and Rajan (2001), אשר הראו כי רמות הון נמוכות יכולות להיות קשורות לעלייה ברמת השברירות של המערכת, ושל (Adrian and Shin (2010), אשר הדגישו את האופי הפרו-מחזורי של המינוף במוסדות פיננסיים. חוקרים אחרים מדגישים את החשיבות של מידת הבשלות והדינמיקה בנזילות, העומדות בבסיס הארכת האשראי. לדוגמה, (Hahn et al., (2013 טוענים על סמך ראיות אמפיריות כי התחייבויות שאינן התחייבויות הליבה מכילות מידע בעל ערך חשוב על עוצמת הפגיעות במערכת הפיננסית הן בשווקים מתקדמים והן במתפתחים. (Shin and Shin (2011 מציגים ראיות דומות, המראות כי התחייבויות שאינן התחייבויות הליבה (מקורות המימון שאינם פיקדונות קמעונאיים) יכולות לשמש אינדיקטור למיקום המשק במחזור ולעוצמת פגיעותו הצפויה כתוצאה מהידבקות פוטנציאלית. באופן דומה מגלים (Krishnamurthy and Vissing-Jorgensen (2013 כי ההסתברות למשבר פיננסי בארצות הברית עולה עם עליית היקף החוב לטווח הקצר, שהונפק על ידי המגזר הפיננסי. (Brunnermeier (2013 and Oehmke מראים כי מח"ם קצר של חוזי חוב עלול להחמיר את ה-rollover risk ולהגדיל את הפגיעות במגזר הפיננסי – ערוץ שמדגישים גם (Brunnermeier et al. (2014 ו- (Gertler and Kiyotaki (2015). לבסוף, (Genniaoli et al. (2013 טוענים לחשיבות של פעילויות "בנקאות צל" ביצירת סיכון מערכתי, בעוד ש- (Gorton and Metrick (2012 מדגישים במיוחד את ההתפתחויות בשוק הריפו – מקור מרכזי למימון בטווח הקצר לחברות הגדולות והמורכבות ביותר, שלפני המשבר הפיננסי האחרון ובמהלכו¹⁵ התברר כי הן שברירות. מאמרים הקשורים לנושא בדקו את הקשר בין תזרימי ההון וחוסר איזון בפעילות החיצונית (בחשבון השוטף וכו') ליציבות הפיננסית. מסקנה חשובה העולה מספרות זו היא שזרימת ההון נטו והחשבון השוטף עשויים לספק איתותים מועילים מבחינת המשק, ואילו התזרים והחשבון הגולמיים רלוונטיים יותר מנקודת המבט של היציבות הפיננסית¹⁶.

מישור נוסף הקשור בספרות התמקד באפיון מחזורים פיננסיים. המחזור הפיננסי מאופיין לרוב בתנודות בצמיחת האשראי, במחירי הנכסים, בתנאי הגישה למימון חיצוני ובהתפתחויות פיננסיות אחרות. עבודות מוקדמות בתחום זה – (Drehmann et al. (2012, (Claessens et al. (2011, (Aikman et al. (2015 – הדגישו את התנועה המשותפת של מחזורי הטווח הבינוני במחירי האשראי והנכסים כמאפיין המכונן של המחזור הפיננסי. במאמרים אלה נמצא כי מחזורים פיננסיים נוטים להיבדל ממחזורי העסקים, ותדירותם

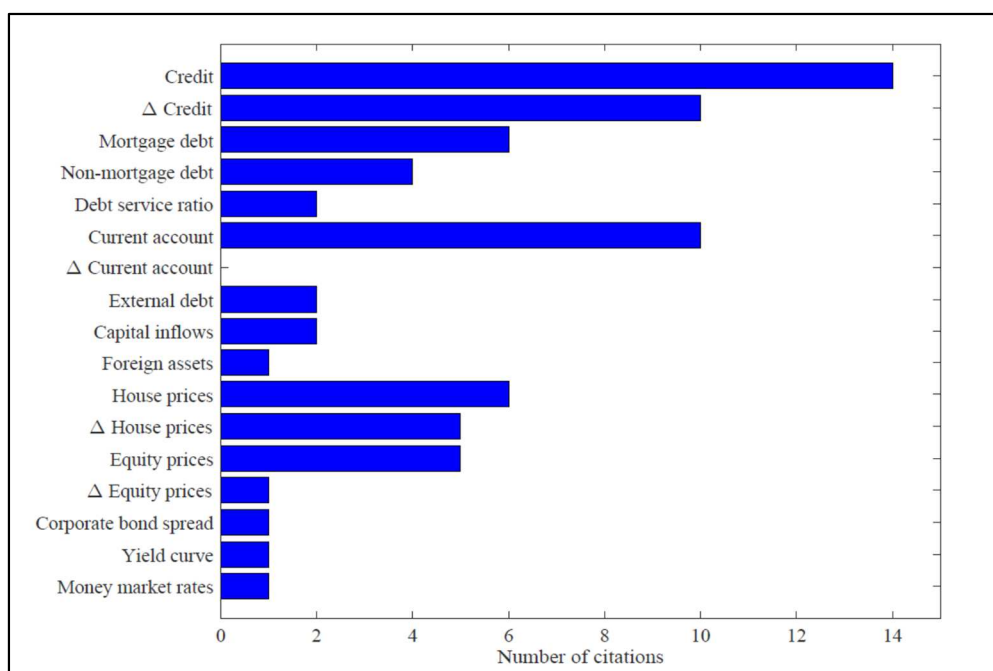
¹⁵ (Barell et al. (2010 מוצאים, במדגם של מדינות ה-OECD, כי ליחסי הון ונזילות גבוהים יש השלכות משמעותיות על ההסתברות להיווצרות המשברים. (Jorda et al. (2017 מוצאים כי ליחס ההון אין כוח ניבוי חזק באיתות על משברים פיננסיים, אף כי יש לו השלכות משמעותיות על התמשכות המשבר וחומרתו.

¹⁶ ראו (Acharya and Schnabl (2010), (Borio and Disyatat (2011), (Jordà et al. (2011), (Obstfeld (2012).

נמוכה יותר. החוקרים מוצאים גם כי משך המחזור הפיננסי והאמפליטודות גדלו מאז אמצע שנות השמונים והפכו למסונכרנים יותר בין המדינות. לבסוף, (2013) Rey וקרן המטבע הבין-לאומית (2017) מדגישים את החשיבות של מחזורים פיננסיים גלובליים בהובלת מחזורים פיננסיים מקומיים.

קו מחקרי נוסף מדגיש את תפקידם של מחירי נכסים מנופחים ("בועות") בעלייה של רמת הפגיעות בשוק הפיננסי, במיוחד כאשר אלה מלווים בצמיחת אשראי מהירה (Jorda et al., 2015). מחזורים (בועות) במחירי הנדל"ן למגורים והנדל"ן המסחרי¹⁷ מזוהים על ידי כלכלנים רבים כמקור מפתח לשבריריות פיננסית (Cecchetti, 2008; Reinhart and Rogoff, 2010; ו- Jorda et al., 2015, 2016; Sufi, 2014). אחרים הציעו כי התפתחות פרמיות הסיכון בשוק האג"ח נושאת מידע משלים חשוב (Stein, 2013; Krishnamurthy and Muir, 2016). על פי גישה זו פרמיות סיכון נמוכות מעלות את ההסתברות לשלם (defaults) ולזינוק כלפי מעלה ברמת האי-יציבות של המערכת הפיננסית בעתיד (Greenwood and Hanson, 2013). נטען גם כי תנודתיות נמוכה בשוקי הנכסים יכולה לעודד נטילת סיכונים, ובכך להגביר את החשיפה לזעזועים פוטנציאליים ואת ההסתברות לפגיעה ברמת היציבות (Adrian and Brunnermeier, 2014; Brunnermeier and Sannikov, 2014; Krishnamurthy and Muir, 2016). אזור 2 (המבוסס על הניתוח שבוצע ב-BOE) מיטיב לסכם את הגורמים שזוהו בספרות כאינדיקטורים (מחוונים) מרכזיים להיווצרות משברים פיננסיים (במערכת הבנקאית).

איור 3: מספר ציטוטים של המחוונים העיקריים לניבוי משברים פיננסיים (במערכת הבנקאית)



האיור מייצג את מספר הציטוטים של האינדיקטורים שזוהו כמחוונים מרכזיים בניבוי משברים בספרות האקדמית על בסיס 37 מחקרים (Aikman et al. 2018, Bank of England) (cross-country panel).

¹⁷ אמנם אין לראות את מחירי הדיור כיעד ישיר למדיניות המוניטרית או המקרו-יציבותית, או כאמצעי לניהול תזרים ההון, אך הקשר בין פעולות המדיניות לבין סיכון של ירידה חדה במחירי הדירות יכול לשפוך אור על האופן שבו פעולות אלה מביאות לפגיעויות בשוק הדיור וביציבות הפיננסית. להרחבה ראו (IMF, GFSR, April 2019) Downside Risks to House Prices.

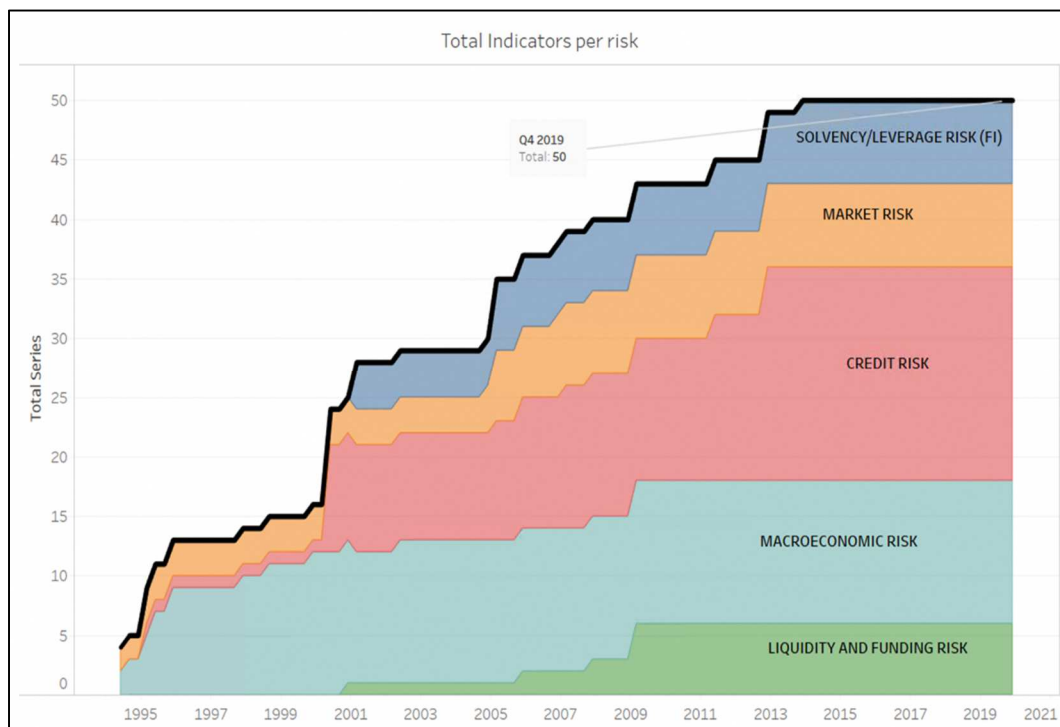
לבסוף יש לציין כי הניסיון שלנו להתמקד בסט רחב של אינדיקטורים במטרה לזהות הצטברות פגיעויות במערכת הפיננסית כולל התייחסות לחלק נוסף, חדש יחסית, בספרות, המבקש למדוד קשרי גומלין, או את פוטנציאל ההידבקות בין מוסדות פיננסיים, תוך שימוש במידע מהשוק ו/ או במידע מאזני פרטני. דוגמאות לגישה זו הן מדד ה-CoVaR, שפיתחו (Adrian and Brunnermeier, 2016), המדד SRISK, שפיתחו (Aacharya et al., 2012), מדד ה-DIP, שפיתחו (Huang et al., 2009), שימוש בסיבתיות Granger במוסדות פיננסיים, שהציגו (Billio et al., 2012), וגם מדדי דמיון בין תיקי האשראי וניירות הערך של המוסדות הפיננסיים המבוססים על הלוואות סינדיקציה ועל תיקים חופפים (Cai et al., 2018). מדדים אלה משלבים נתוני שוק ו/או נתונים מאזניים כדי לספק פרספקטיבה על הסיכונים המערכתיים הנשקפים מצד המוסדות הפיננסיים עצמם או דרך חשיפתם לנכסים משותפים. הנחת העבודה שמאחורי זרם זה בספרות היא כי קישוריות גבוהה טומנת בחובה פוטנציאל להגברת הפגיעות של המערכת הפיננסית. קישוריות יכולה להיווצר על ידי חשיפה ישירה בין מוסד אחד למשנהו או על ידי חשיפה עקיפה בין המוסדות. חשיפה ישירה קיימת כאשר מוסד אחד חשוף באופן ישיר למוסד אחר דרך הלוואות בין-מוסדיות, החזקת מוסד אחד בניירות ערך של השני או שאר התחייבויות הדדיות. (ראו Allen and Gale, 1996; Rochet and Tirole, 2000; Allen and Babus, 2009; Giglio, 2011; Allen et al., 2012; Gorton and Metrick, 2012; Duffie, 2013; Diebold and Yilmaz, 2014; Kallestrup et al., 2016). חשיפה עקיפה בין מוסדות מתקיימת כאשר שני מוסדות (או יותר) מחזיקים בתיקים נכסים זהים. ככל שמידת הדמיון גבוהה יותר, הפוטנציאל להעברת זעזועים בין מוסד למוסד גבוה יותר (ראו Shleifer and Coval and Stafford, 2007; Vishny, 2011; Ellul et al., 2011; Duffie, 2013; Ellul et al., 2014; Greenwood et al., 2015; Cai et al., 2018; Kosenko and Michelson, 2018), וכך עולה רמת הפגיעות הפוטנציאלית של המערכת הפיננסית. גישות כאלה נחוצות במיוחד לזיהוי המוסדות החשובים ביותר מבחינה מערכתית ו/או כאלה שעלולים להימצא בסיכון מוגבר במהלך אירוע מערכתי. המדדים לקישוריות והדבקה משלימים בכך את הסט הרחב של אינדיקטורים להתפתחות במגזר הפיננסי, במגזר הלא-פיננסי ובמחירי הנכסים.

מספר מחקרים בדקו את כושר הניבוי של אינדיקטורים שונים באמצעות נתונים ישראלים. עם מחקרים אלה נמנות עבודותיהם של נגר (2009) וברודסקי-ססי (2013), שביססו את הקשר שבין המצב הפיננסי של חברות מסחריות לסיכון שלהן; של שהרבני (2014), שהראה כי מספר התיירים הנכנסים לישראל מושפע מאוד מהמצב הביטחוני, וכי מדד זה יכול לשמש מחוץ למצב הביטחוני בישראל; של נגר וסגל (2015), שבחנו את הגורמים המסבירים את התפתחות מחירי הדירות ושכר הדירה; של דובמן, יכין וריבון (2012) ובהמשך גם של כספי (2015), שבחנו התנהגות נפיצה (בועתית) של מחירי הדירות בישראל. בדומה לאלה פיתחו כספי וגראם (2016), בעזרת שימוש במכפילי ההון, מדד לבחינת התנהגות נפיצה בשוק המניות; גראם, וידר ומיכלסון (טרם פורסם) בחנו כיצד מרווחי אג"ח החברות מושפעים מגורמי היסוד כדי לזהות תקופות של תמחור חסר של הסיכונים, והראו כיצד צבירה מואצת בקרנות הנאמנות מקצינה תמחור חסר כזה; אופנבכר ואלקיים (2020) הצביעו על שינוי בקונספציה של המדיניות המוניטרית בכלל ויעד האינפלציה בפרט והשלכתו על יציבות המחירים. פרידמן וגולדשטיין (2004) מתייחסים לסיכונים שבהתרחבות של תנועות ההון, ובפרט לאפשרויות הדבקה של המשק מזעזועים חיצוניים וליכולת של הבנק המרכזי לנהל מדיניות מוניטרית עצמאית כאשר הגלובליזציה תורמת לתנועות הון חופשיות בהיקפים גדולים.

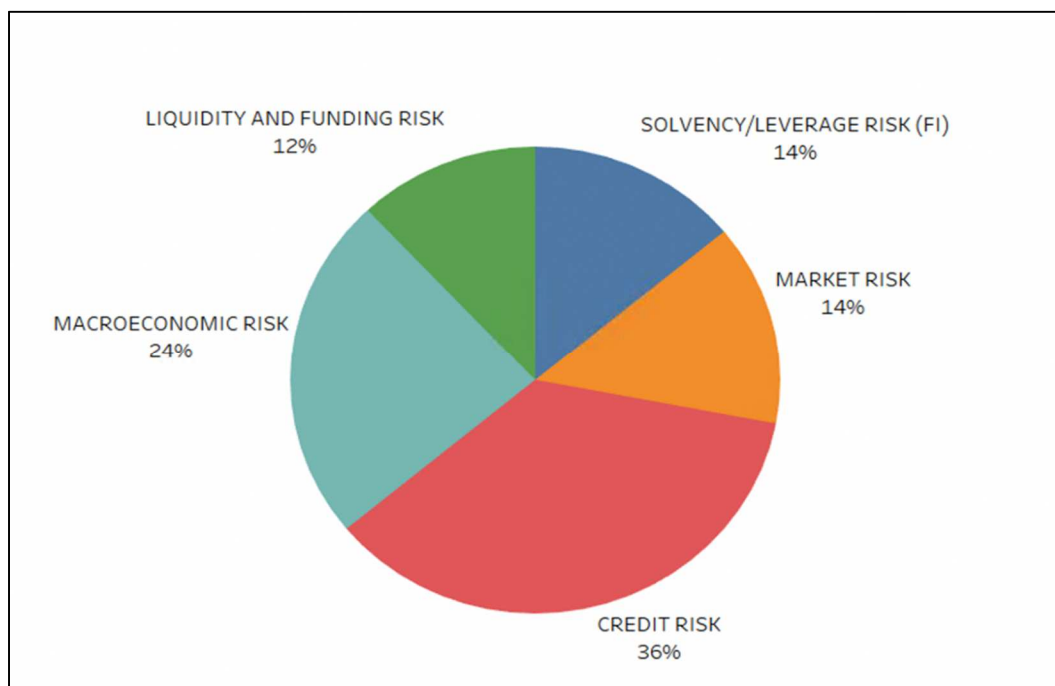
האינדיקטורים שנבחרו מופיעים בנספח א', עם המפרט המלא שלהם (המוטיבציה, הרציונל, הבסיס בספרות) ומקורותיהם.

באיורים 3 ו-3 א' אנו מציגים את הסטטיסטיקה התיאורית של זמינות האינדיקטורים (סדרות) והתפלגותם (Q4: 2019) לפי ערוצי הסיכון העיקריים:

איור 3: מספר הסדרות הזמינות בכל נקודת זמן, Q1:1995-Q4:2019



איור 3 א': התפלגות האינדיקטורים לפי ערוצי הסיכון העיקריים (Q4:2019)



3.2 ציין (scoring) האינדיקטורים

לכל תצפית רבעונית אינדיקטור מקודד לצבע לפי מקומה של התצפית בהתפלגות ארוכת הטווח. המוניטור משתמש בשישה צבעים נפרדים, המצביעים על דרגות הולכות וגוברות של עוצמת הפגיעות האפשרית, כפי שמוצג באיור.

עוצמה גבוהה מאוד	עוצמה גבוהה	עוצמה בינונית גבוהה	עוצמה בינונית	עוצמה נמוכה	עוצמה נמוכה מאוד
------------------	-------------	---------------------	---------------	-------------	------------------

עוצמת הפגיעות נקבעת בשני שלבים: **בשלב הראשון** כל התצפיות הרבעוניות מדורגות על פי רמת הפגיעות הפוטנציאלית – מהנמוכה ביותר לגבוהה ביותר – בהתאם לכיוון הפגיעות **ולאחר** ניכוי המגמה. הדרגות במידרג מומרות לאחוזונים. **בשלב השני** האחוזונים מתורגמים לצבעי מפת החום. כל צבע מייצג שיטת מהתצפיות (התפלגות) עבור כל אינדיקטור.

ניכוי המגמה

האינדיקטורים שבבסיס הנתונים המשמשים את המוניטור, בטרם פעולת הצינון, נקלטים ומוצגים לאחר ניכוי המגמה, בהתאם לתפיסה כי התפתחותם על פני הזמן יכולה לשקף מגמות שיכולות לתרום להערכה הנכונה של פגיעות היציבות הפיננסית¹⁸. כך, לדוגמה, השימוש ביחס סך האשראי לתוצר מוצג בדרך כלל במונחים של הסטייה מהמגמה ארוכת הטווח (Basel Gap). הרציונל שמאחורי הצגה זו הוא שמידה מסוימת של העמקת החובות היא תופעה תקינה, שצפויה להתרחש לצד הרחבת קבוצת הלווים הנהנים מגישה למימון. האתגר החשוב העומד בפנינו הוא ניכוי המגמה בת-הקיימא עבור אינדיקטורים שונים, משום שלמיטב ידיעתנו אין מודלים או כלים מבניים מוסכמים לטיפול סטטיסטי בסוגיה זו, נכון להיום.

אנו משתמשים במסנן HP (HP filter) החד-צדדי המשופר לניכוי המגמות עם פרמטר החלקה (λ) של 26,000 בכל התוצאות הבסיסיות באינדיקטורים של האשראי¹⁹. נמצא כי לשימוש ב-HP פילטר בניכוי המגמות באשראי יש כושר חזק לניכוי משברים (Drehmann et al., 2010). ניתן לבחור בפרמטר ההחלקה בהתאם לאופי ולאורך של המחזורים הפיננסיים במדינה הנבדקת. עם זאת, כטכניקה סטטיסטית לניכוי גרידא, מסנן HP אינו תופס את הרמה הקיימת עבור אינדיקטור נתון. שיטות סטטיסטיות הן מוגבלות גם בגלל קיומן של סדרות זמן קצרות יחסית, העומדות בבסיס האינדיקטורים השונים המשמשים אותנו. אלה מעמידות בספק את אמינות המגמות והמחזורים, כי המחזורים הפיננסיים נוטים להיות ארוכים יותר ממחזורי העסקים. לפיכך אנו משתמשים בשיטות אלטרנטיביות לניכוי – למשל בממוצע נע, במרחק מהחציון או בסטייה מהיעד הפורמלי (כגון יעד האינפלציה).

¹⁸ השתמשנו בשיפוט המבוסס על שיקול דעת כלכלי ובהערכות של מומחי התוכן כדי לקבוע אם להשתמש ברמות או בפערים ביחס למגמה.

¹⁹ השיטה מפרידה סדרת נתונים נתונה בזמן לרכיב המחזורי ולמגמה, ומידת ההחלקה של המגמה נקבעת על ידי פרמטר λ. ככל שהערך של λ גבוה יותר מידת ההחלקה של המגמה גבוהה יותר. מרבית העבודות בתחום (BIS, 2010) בוחרות להשתמש במקדם ההחלקה של 400,000, המבטא את העובדה שהמחזורים הפיננסיים ארוכים ממחזורי העסקים פי ארבעה בממוצע. עם זאת, מקדם החלקה כה גבוה יכול לשקף הסתגלות איטית של המגמה לאחר תקופות של צמיחה שלילית באשראי. משום כך, ובהינתן המאפיינים של שוק האשראי המקומי ואורך המחזורים בישראל (לפי מחקרים), בחרנו (לאחר בחינה של עמידות התוצאות עבור מקדמי ההחלקה השונים) בערך האלטרנטיבי – 26,000. בחירה זו אקוויולנטית להנחה שהמחזור הפיננסי בישראל ארוך פי שניים ממחזור העסקים. ההחלטה נתונה לבדיקה חוזרת ומתמדת, ולא מן הנמנע שלאחר שיצטברו יותר נתונים וידע נעדין את פרמטר ההחלקה.

לאחר ניכוי המגמה אנו נדרשים לקבוע מה כיוון הפגיעות של האינדיקטור – האם ערכים גבוהים מייצגים פגיעות גבוהה או אלה דווקא ערכים נמוכים? לרוב הכיוון אינטואיטיבי. כך, למשל, ערכים גבוהים באינדיקטור של גירעון הממשלה מייצגים פגיעות גבוהה יותר – בדומה לשיעור גדול של נוטלי משכנתאות במינוף גבוה. אולם ישנם מקרים שבהם גם ערכים גבוהים מדי וגם נמוכים מדי מייצגים פגיעות גבוהה. הדבר נכון במקרה של המחווה המתייחס לסטיות מיעד האינפלציה. במקרים כאלה רמות גבוהות של הערך מוחלט של האינדיקטור מנוכה המגמה (דהיינו אינפלציה גבוהה או דפלציה גבוהה) מייצגות רמת פגיעות גבוהה. שימוש בערך המוחלט של סטיות מהמגמה נעשה גם באינדיקטורים שבהם ערכים חריגים בכיוון מסוים מייצגים מצב עכשווי בעייתי, אך ערכים חריגים בכיוון ההפוך מעלים את הסיכוי למצב בעייתי בהמשך. הדבר נכון, למשל, לגבי "מדד הפחד": ערכים גבוהים מייצגים אי-ודאות גבוהה בשווקים הפיננסיים, אך ערכים נמוכים מדי – למשל מתחת לחציון – מייצגים תיאבון מוגבר לסיכון והסתברות גבוהה יותר להתהפכות המגמה בעתיד²⁰.

לאחר תהליך ניכוי המגמות וקביעת כיוון הפגיעות בכל שלב שקלנו מספר שיטות אפשריות שונות לצינון האינדיקטורים:

בשלב 1 – בתהליך של הפיכת כל תצפית-אינדיקטור לציון פגיעות מספרי נשקלו שתי שיטות:

- ציון המבוסס על דירוג קבוע ואורדינלי של כל תצפית בתוך ההתפלגות ארוכת הטווח (השיטה שנבחרה).
- ציון המבוסס על סטיית התצפית מהמרכז (כגון הממוצע או החציון) של ההתפלגות ארוכת הטווח.

בשלב 2 – גם בתהליך תרגום הערכת הפגיעות המספרית לצבע במפת החום נשקלו שתי שיטות עיקריות:

- כל צבע מייצג חלק שווה מההתפלגות לטווח הארוך (השיטה שנבחרה).
- הצבעים מייצגים אחוזונים שונים בהתפלגות, המתקבלים בשיטות סטטיסטיות (למשל מתוך kernel distribution) או על בסיס שיפוט.

השילובים השונים של שיטות אלה נערכו על פי שלושה קריטריונים:

- עיתוי:** התוצאות צריכות לספק איתותים מוקדמים (timely) ככל הניתן לגבי רמת הפגיעות בערוצים שתורמים לחוסר יציבות פיננסית.
 - שונות:** התוצאות צריכות להראות שונות מספקת לאורך זמן כדי להפוך את האותות לאמינים.
 - פשטות:** השיטה צריכה להיות פשוטה ככל האפשר, כדי להקל על הפרשנות, כלומר על הסבר האותות הנראים על המסך.
- מצאנו שמספר שילובים של שיטות אלה עומדים היטב בשני הקריטריונים הראשונים. כדי למרב את ביצועיו של המוניטור בהתאם לדרישת הקריטריון השלישי – הפשטות – בחרנו בשיטות דירוג אורדינליות ובשוויון המנות בהתפלגות נתונה. לדעתנו, דירוג פשוט של התצפיות מהערך הגבוה עד הנמוך הוא אינטואיטיבי יותר מאשר ציינון לפי המרחק מהמרכז. גם הצבעים המייצגים חלקים שווים של ההתפלגות עונים לדעתנו על קריטריון הפשטות²¹.

²⁰ להרחבה ראו נספח א', ובו התייחסות פרטנית לשיטת הניכוי שנבחרה עבור האינדיקטורים השונים.

²¹ עם זאת חשוב להדגיש כי אין לנו בסיס תיאורטי או אמפירי חזק לכל מניפה אחרת של הצבעים. (להרחבה ראו את Ware, 2012).

כדי לענות על הקריטריונים של השונות והעיתוי בחרנו להשתמש בנתונים היסטוריים ארוכי טווח²². בשונה מהמקורות האחרים בעולם ובמפני המבנה והאופי של איסוף הנתונים במערכת הפיננסית בישראל אין אנו דורשים מהנתונים המרכיבים את האינדיקטורים הנבחרים לכלול מספר מינימלי של מחזוריים. עם זאת השאיפה היא להשתמש בסדרות נתונים שנקודות ההתחלה שלהן קרובות למיתון של 2001 או קודמות לו. סף זה מבטיח, לדעתנו, תוצאות משקפות ואמינות יותר. נציין גם שאין אנו עושים שימוש בנתונים מלפני שנת 1995, גם אם הם זמינים. זאת משום שהמבנה של המערכת הפיננסית ושל שוק ההון בישראל היה שונה לחלוטין בתחילת שנות ה-90 – תקופה של ליברליזציה בתנועות ההון והמטבע, שינויים מבניים, רפורמות וגלי עלייה²³.

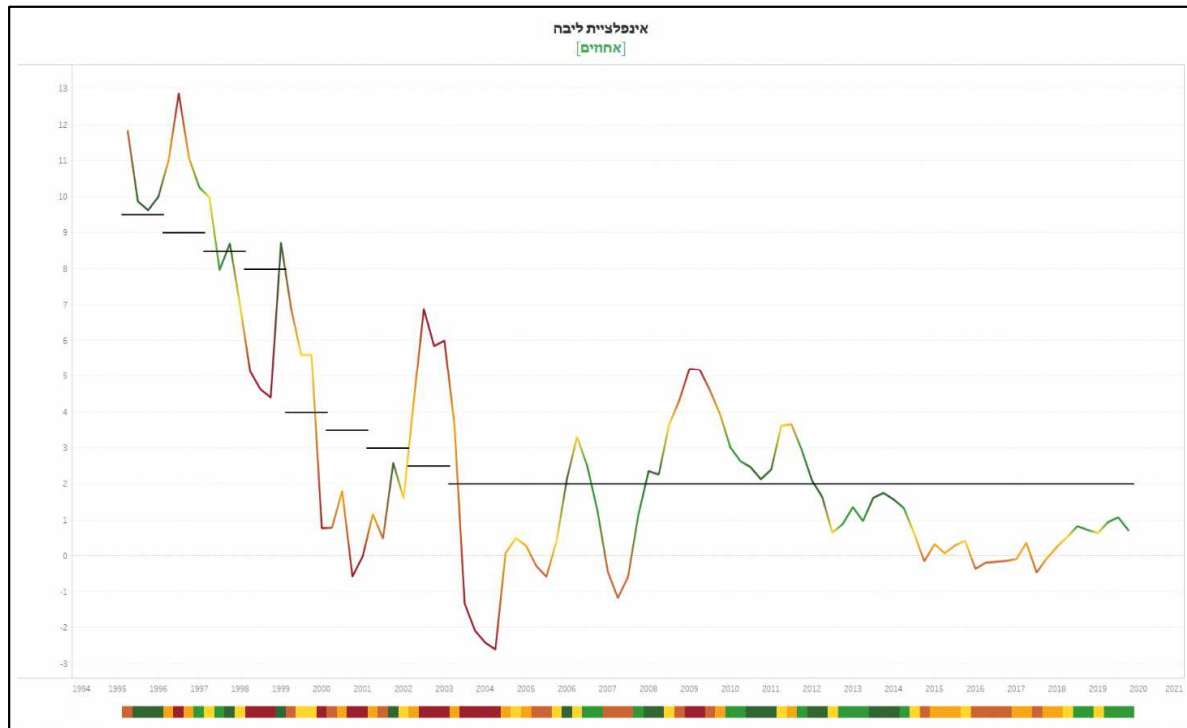
התוצאות של המוניטור מבוססות על התפלגות מלאה של הנתונים הזמינים בנקודת הזמן של הניקוד. לדוגמה, הציון הנוכחי לתצפית ברבעון הרביעי של 2012 מבוסס על כל הנתונים הזמינים כיום, כולל נתונים משנת 2012 ועד היום. כך, ציונים לתצפיות היסטוריות (מתאריכים קודמים) משקפים מידע נוסף על מה שהיה זמין באותה התקופה. לשיטה זו שני יתרונות על פני האלטרנטיבה של ניקוד המבוסס על המידע הזמין בנקודת זמן היסטורית: היא מאפשרת השוואה ישירה של תצפיות בנקודות זמן שונות²⁴, וכן מאפשרת הכללת אינדיקטורים נוספים במוניטור, שכן, כפי שצוין לעיל, ישנם אינדיקטורים שלגביהם אורך הסדרה ההיסטורית אינו מספיק כדי לקבל ציון מלא בשיטה האלטרנטיבית. החיסרון העיקרי של המוניטור הוא שאינו מראה את רמת הפגיעות המשתקפת באינדיקטור בזמן אמת, כלומר כפי שהייתה באותה נקודת זמן, אלא את רמתה הידועה לנו כיום על בסיס ההתפלגות ארוכת הטווח²⁵. כך יוצא שניתוח רטרופקטיבי של יציבות המערכת הפיננסית לאחר מספר שנים יכול להניב תובנה השונה במידה מסוימת מזו שהייתה מתקבלת באותה נקודת זמן.

²² ערוץ ההדבקה שונה במהותו מהערוצים האחרים ואינו עומד במרבית הקריטריונים שהזכרנו: הסדרות הן בעלות שונות לא גבוהה, שיטת החישוב מורכבת ואיננה סטנדרטית, והמאפיינים הם מבניים ולא מחזוריים. עם זאת, הקישוריות נמנית עם הגורמים העומדים במוקד ההערכה של הסיכון המערכתי למערכת הפיננסית, גם זו של המוסדות הבין-לאומיים, ועל כן כללנו אותו במוניטור, אף כי תדירות העדכון של האינדיקטורים בערוץ זה נמוכה יותר מאשר באחרים.

²³ עם זאת נדגיש כי הבחירה ב-1995 היא שיפוטית בלבד, משום שאין שום נקודת טרנספורמציה אחת מוסכמת למבנה המערכת. ²⁴ כך, לדוגמה, לא רצוי להשוות צבע של מחוון בשנת 2012 לצבעו כיום, אם אלה נגזרים מהתפלגויות שונות.

²⁵ עם זאת, במקרים מסוימים (משברים מערכתיים וכדומה – COVID-19 לדוגמה) נדרשת התערבות ידנית כדי לקבל את התמונה העדכנית, הבו-זמנית של ההתפתחות הסיכונים במערכת. במקרים אלה ניתן להזין תצפיות קצה עבור האינדיקטורים גם אם תדירות הדיווח אינה תואמת את התדירות (הרבעונית) שנבחרה לתצוגה הכללית.

איור 4: מעבר מסדרה גולמית לאינדיקטור – אינפלציית הליבה



תמצית התהליך:

1. מהנתון המקורי מפחיתים את מרכז יעד האינפלציה בכל שנה (הקו האופקי – בהתאם ליעד המוגדר בחוק לתקופה הנבדקת).
 2. מההפרש מוציאים ערך מוחלט – הדבר משקף את סיכוני האינפלציה והדפלציה באופן שווה.
 3. הערכים המתקבלים מחולקים מהגבוה לנמוך ומחולקים לשישונים שווים בגודלם.
 4. כל ערך מקבל את מספר השישון שאליו הוא משתייך.
 5. השישונים מתורגמים לצבעים לפי מניפת הצבעים דלעיל.
- הסדרה המקורית "נצבעת" בצבעי מפת החום.

3.3 המצרף

האתגר המרכזי בהצגת הסטטיסטיקה התיאורית של רמת הפגיעות בערוץ סיכון נתון היא הגישה הלא מובנית, יחסית, שאנו נוקטים: בהעדר תיאוריה אחידה לגבי השפעת האינטראקציה בין הדינמיקה של תמחור הנכסים, הקצאת האשראי וההתפתחות של רמת המנוף במשק ושל מח"ם הנכסים על רמת הפגיעות במערכת הפיננסית ויצירת המשברים, אין שיטה אחת ומוגדרת היטב באשר לשילוב האינדיקטורים שאנו דוגמים להערכה הכוללת. לכן אנו שוקלים מספר שיטות אלטרנטיביות²⁶.

כמו במקרה של ציוני האינדיקטורים עצמם, ציוני ערוץ הסיכון (הקטגוריה) מקודדים למניפת הצבעים כדי להמחיש את דרגות הפגיעות הפוטנציאלית על פי עוצמתן ההולכת ועולה – בהתאם למיקום התצפית בהתפלגות ארוכת הטווח. יצירת המצרף כוללת שלושה שלבים:

²⁶ באופן כללי, הציונים של שש קטגוריות הסיכון העיקריות נוצרים על ידי סיכום של ציוני האינדיקטורים. הואיל ואורך הסדרות המרכיבות את ערוצי הסיכון שונה מערוץ לערוץ לולה להיווצר הטיה, הנובעת מצירוף של מספר סדרות שונה בכל רבעון. עם זאת, הגבלת האגרציה רק לרבעונים שבהם כל הסדרות זמינות הייתה יוצרת תמונה חלקית מאוד. על כן הקריטריון שהחלטנו לתחילת חישוב המצרף הוא זמינות של לפחות 40% מהסדרות ברבעון.

בשלב 1, עבור כל רבעון שבו האינדיקטורים בקטגוריה מכילים נתונים, אינדיקטורים אלה נצברים כממוצע האריתמטי של ציוני האחוזון שלהם (השיטה שבחרנו מתוך השיטות שבחנו). **בשלב 2**, כמו בשלב הראשון בציון האינדיקטורים, הממוצעים המתקבלים לכל קטגוריה מדורגים מהערך הנמוך לערך הגבוה (מהפגיעות הפוטנציאלית הנמוכה ביותר לגבוהה ביותר). הציונים המדורגים מומרים לאחוזונים. **בשלב 3**, כמו בשלב השני בתהליך הציון של האינדיקטורים, האחוזונים מתורגמים לצבעי מפת חום כך שכל צבע מייצג חלק שווה מההתפלגות.

לגבי שלב 1 – צבירה של האינדיקטורים בכל קטגוריה לציון מצטבר אחד לכל רבעון – שקלנו ארבע שיטות שונות ליצירת המצרף בהתאם לביטוי הבא:

$$V(t) = \left[\sum_{k=1}^N w(k) (V(k, t))^r \right]^{\frac{1}{r}}$$

בביטוי זה $W(K)$ מייצג את המשקל של רכיב k (סכום המשקלות הוא אחת) ו- $1/(1-R)$ הוא גמישות התחלופה על פני הרכיבים של המצרף. שיטה זו ליצירת מצרף של הרכיבים מגבילה מאוד: למשל, היא מונעת קיום יחסי $lead/lag$, היררכיה וגמישות דיפרנציאליות של תחלופה בין רכיבים (אינדיקטורים) מסוימים. עם זאת היא כן מספקת מספר מקרי עניין:

ממוצע אריתמטי: בחירת r השווה לאחת $r=1$ $W(K)$ השווה ל- $1/N$ נותנת מצרף שהוא ממוצע של הרכיבים העיקריים (המחזורים) בכל ערוץ סיכון. גישה פשוטה זו נמצאה כחזקה די הצורך לצמצום הנתונים ביישומי חיזוי שונים (Stock and Watson, 2004). הממוצע האריתמטי אינו תלוי בהתפלגות של הרכיבים יחסית לממוצע: למשל, לא משנה אם כל הסדרות בערוץ נתון נכנסות לממוצע שווה מחצית, או אם הממוצע שלהן הוא מחצית, אך הערכים האישיים הם רחבים ומפוזרים. מבחינה כלכלית שימוש בשיטה זו מתיישב עם גמישות תחלופה אינסופית של הרכיבים. אמנם ייתכן שהפגיעות של המערכת הפיננסית תלויה בזוהר הרכיב הספציפי שמציג ערכים גבוהים בנקודת זמן נתונה (זה כנראה משנה למשל אם ערכי מחירי המניות או המינוף של המגזר הפיננסי גבוהים), אולם שיטה זו נותנת נקודת ייחוס חשובה.

ממוצע גיאומטרי: בחירת r השווה ל-0 $W(K)$ שווה ל- $1/N$ נותנת מצרף שהוא הממוצע הגיאומטרי של הרכיבים העיקריים (המחזורים) בכל ערוץ סיכון. מצרף אלטרנטיבי פשוט כמו כזה מייחס משקל משמעותי יותר לאינטראקציות בין ערכי הרכיבים. לדוגמה, פיזור באינדיקטורים מוריד את הממוצע הגיאומטרי ביחס לממוצע האריתמטי (אי השוויון של ג'נסן). בהקשר של היציבות הפיננסית שיטה זו עשויה להיות שימושית כאשר רכיבים רבים מקבלים ערכים גבוהים בו-זמנית.

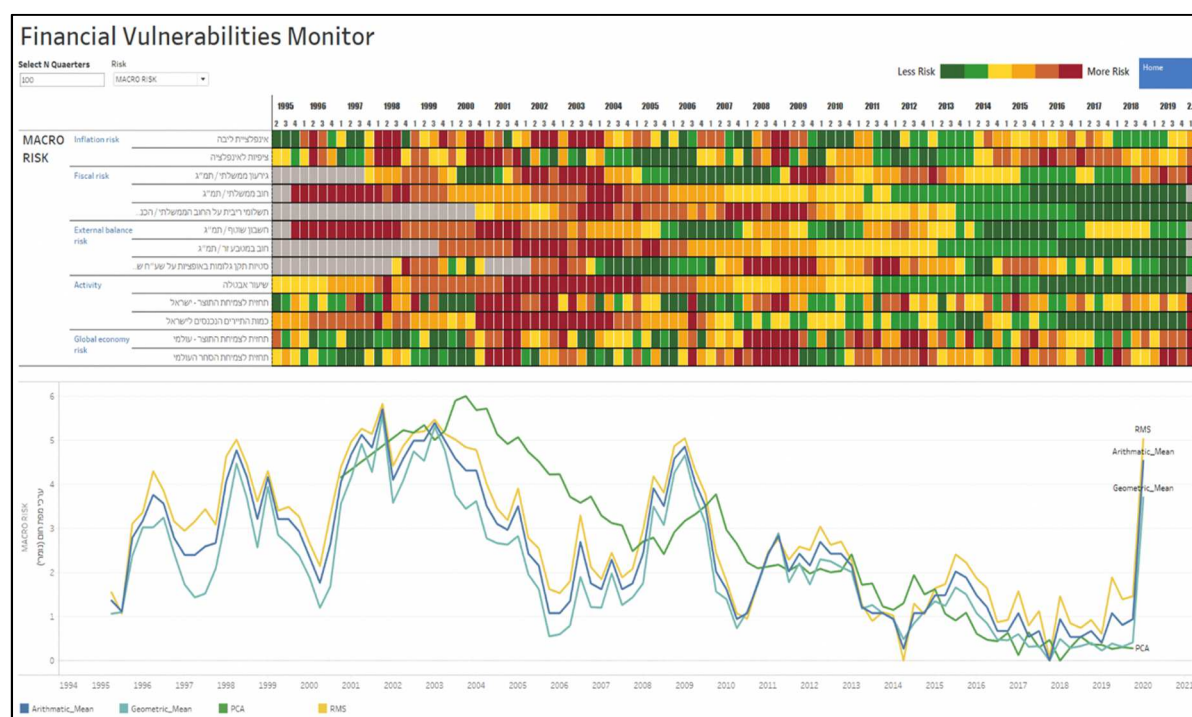
שורש ממוצע הריבועים: הגדרת r שווה ל-2 $W(K)$ שווה ל- $1/N$ נותנת מדד מצרפי השווה לשורש ממוצע הריבועים של הרכיבים העיקריים (המחזורים) בכל ערוץ סיכון. אפשרות זו כוללת מספר תכונות, ההופכות אותה לשיטה שימושית במבחני העמידות (robustness). ראשית, שיטה זו מניחה גמישות תחלופה של מינוס אחד, ומכאן שהיא מהווה תוספת טבעית לגמישות היחידתית, כמו במקרה של הממוצע הגיאומטרי. שנית, מבחינה כלכלית, שורש ממוצע הריבועים מצביע על העובדה שעלייה בערכים של מספר הרכיבים עלולה להספיק כדי לייצר חוסר יציבות פיננסית גם אם הערכים של שאר הרכיבים נשארים נמוכים.

PCA: הגדרת r שווה לאחת, ואת האלמנטים של $W(K)$ ל- $eigenvector$ הקשורים לערך העצמי הגדול ביותר של מטריצת הקורלציה של המחזורים מביאה למדד מצטבר השווה לרכיב העיקרי הראשון (first principal component) של המטריצה המנורמלת של המחזורים העיקריים. בזמן ששיטות הממוצע

האריטמטי והגיאומטרי ושיטת ממוצע שורש הריבועים מתייחסות לאינטראקציות קבועות בין הנתונים, שיטת ה-PCA מסכמת את התנועה המשותפת בנתונים על ידי ניצול הקורלציות בין האינדיקטורים – כך שנתונים אשר היסטורית נוטים לנוע יחד מקבלים שקלול דומה ביצירת המצרף. כיוון ששיטה זו נמצאת בשימוש נרחב בכלכלה, כולל בניתוחים של יציבות פיננסית (Stock and Watson, 1999; Sarlin, 2014) אנו שוקלים להשתמש בה נוסף על שלוש השיטות הראשונות²⁷.

לאחר בחינה של כל האלטרנטיבות (איור 5) מצאנו כי כולן מספקות תוצאה דומה באשר לזיהוי תקופות העלייה ברמת הפגיעות של המערכת הפיננסית וכן במגמה לאורך הזמן. עם זאת נדגיש כי יצירת המצרף על פי כל אחת מהשיטות הנבחרות פועלת לדילול האיתות ממדדים שונים. במילים אחרות: האגרציה כרוכה באובדן מסוים של מידע בסיסי, ומכאן שנראה די קריטי לשקול את הציון של כל קטגוריית סיכון לצד ציוני האינדיקטור הבסיסיים המרכיבים אותה. הואיל והשיטות השונות מספקות מידות זהות של שונות לאורך זמן (קריטריון ב') בחרנו את השיטה הפשוטה ביותר והקלה ביותר לפירוש הממצאים (קריטריון ג') – שיטת הממוצע האריטמטי הפשוט של ציוני האינדיקטור.

איור 5: שיטות שונות ליצירת מצרף – בדיקת רגישות (הערופ המקרו-כלכלי)



לאחר שבחרנו את הממוצע האריטמטי כשיטת המצרף המועדפת, עולה השאלה אם ניתן להסתפק בערכי סדרה זו כשלעצמם (כלומר בממוצע האחוזונים של האינדיקטורים המרכיבים את הקטגוריה) ולתרגם אותם למניפת הצבעים, או להיצמד לשיטה שנבחרה לטיפול בסדרות האינדיקטורים, כלומר להסתפק בשלבים הראשון והשני (חלוקת הערכים לשישונים ותרגום לצבעים לפי השישונים)²⁸. כפי שניתן לראות באיור 6, ללא חלוקה מחודשת לאחוזונים, הסדרה האגרטיבית של מפת החום (ערופ הסיכון = מקרו) נוטה

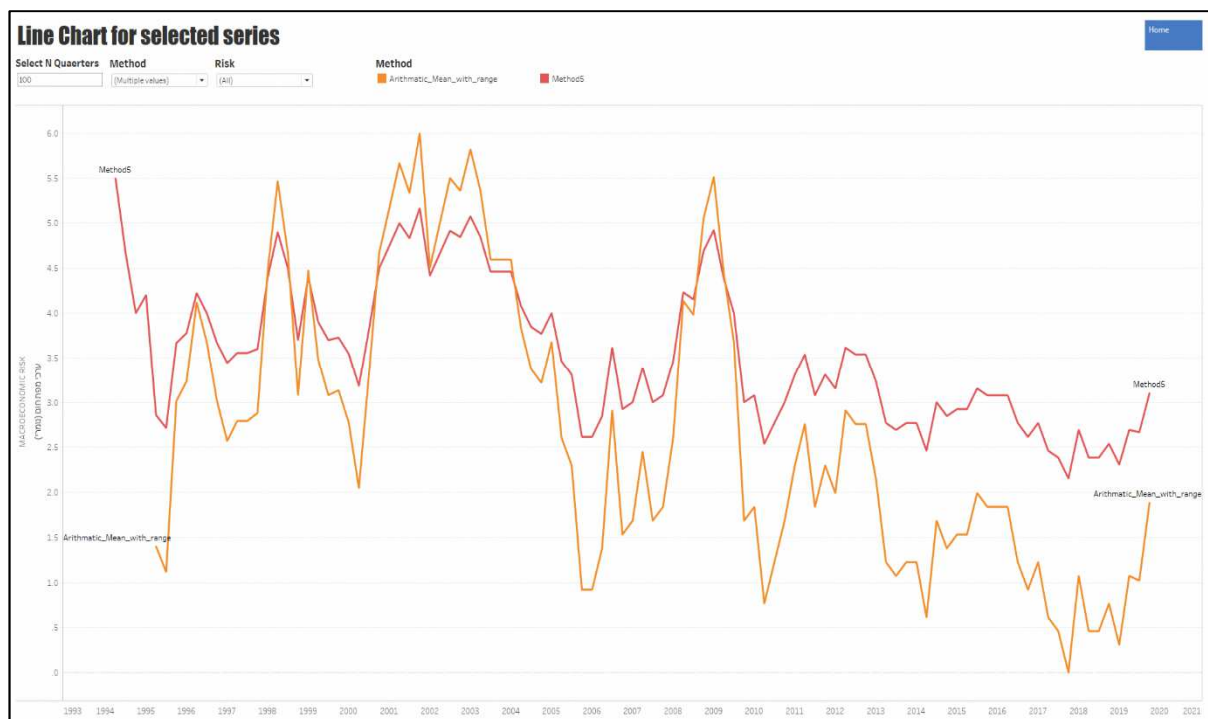
²⁷ כפי שמבהיר דיון זה, דרכים חלופיות אלה לקיבוץ הנתונים (יצירת המצרף) אינן קשורות לתצוגה מסוימת, נכונה, האחת והיחידה, של המנגנונים הכלכליים. מטרתנו היא להראות שבניתוח עתידי ראוי להתחשב באינטראקציות השונות בין הנתונים.

²⁸ אם נבצע ציון מחודש, הרי באופן הגדרתי שישית מהתצפיות ייצבעו באדום, שישית בכחול כהה, וכן הלאה. לעומת זאת, אם לא מתבצע ציון מחודש, הציון של הקטגוריה מתבסס על ממוצע הציונים, ועל כן ייתכן שיהיו צבעים שלא יופיעו כלל בסדרה העיתית של הקטגוריה.

להיות ממותנת יותר ופחות מושפעת מערכי הקצה (Method5). זאת לעומת חלוקה מחודשת (הקו הזהוב), שכאמור מחייבת את הימצאותם של קצוות. עם זאת נציין כי המגמות הכלליות של שתי הסדרות לרוב זהות, וכי רמת הפגיעות של כל ערוץ אינה נבדלת מרמתה בערוץ אחר ביותר מאשר בדרגה אחת (של עוצמת הפגיעות) לכל כיוון. בסופו של דבר בחרנו להשתמש בשיטה שכוללת ציון מחודש, משום שזו מייחסת משקל רב יותר לאירועי קצה. על כן, לאחר חישוב הממוצע הפשוט של כל האינדיקטורים בכל הסדרות, אנחנו מנרמלים כל סדרה מצרפית על ידי התאמת התצפית למקומה האורדינלי בסולם של שישונים על ידי הכפלה ב-6 של ההפרש בין ערך התצפית ברבעון מסוים לערך המינימלי בכל התקופה, ומחלקים את המכפלה בהפרש בין הערך המקסימלי בסדרה לערך המינימלי בה בהתאם לנוסחה הבאה:

$$Norm. AggRisk_{i,q} = \frac{[AggRisk_{i,q} - \min(AggRisk_i)] * 6}{\max(AggRisk_i) - \min(AggRisk_i)}$$

איור 6: השפעת חלוקה של הסדרה האגרגטיבית לשישונים (הסיכון המקרו-כלכלי)



3. בניית המוניטור

4.1 ניתוח התוצאות (קורלציות, מבחני גרינג'ר)

המוניטור ליציבות הפיננסית (איור 1 ונספח ג' – הגרסה המלאה) מראה כי ההתפתחות של רמת הפגיעות על פני הזמן שונה בכל ערוץ סיכון; אף על פי כן עולה בבירור כי בתקופות בעלות אופי משברי (2001–2003, 2008–2009) רוב הערוצים מצביעים על רמת פגיעות גבוהה, ובתקופות אחרות התמונה אינה אחידה. עם זאת, מעצם העובדה הפשוטה שהאינדיקטורים המרכיבים את הערוצים אינם בלתי תלויים זה בזה, עולה שגם ערוצי הסיכון הבאים לידי ביטוי במוניטור אינם בלתי תלויים זה בזה. עדות לכך ניתן לראות בטבלה 2, המציגה את מקדמי המתאם בין ערוצי הסיכון לאורך כל תקופת המדגם ובחלוקה לתקופה שלפני – וכולל – המשבר הפיננסי של 2008–2009 ולזו שאחרי. מהטבלה עולה כי מרבית צמדי הערוצים מתואמים ביניהם

באופן מובהק, אולם כיווני המתאם שונים. בולט בכולם הקשר החזק בין ערוץ המקרו לערוץ הפירעון/המינוף, קשר שהיה חזק מאוד בעיקר ערב המשבר. עוד בולט (כמצופה?) הקשר שבין ערוץ המקרו לאשראי: טרם המשבר הקשר לא נמצא מובהק, ואילו בתקופה שאחריו שני ערוצי פגיעות אלה נעים באופן מתואם (לכיוון של רמת פגיעות נמוכה יותר). עוד בולט הקשר המתחזק בין ערוץ האשראי לערוץ הפירעון והמינוף.



טבלה 2: מקדם המתאם בין ערוצי הסיכון (* = $p\text{-value} < 0.05$)
(באפור: מקדמים המבוססים על פחות מ-10 תצפיות)

ערוץ הסיכון	ערוץ הסיכון	לפני: 2009:4	אחרי: 2010:1	כל התקופה
Macro	Market	-0.4426*	-0.3575*	-0.6298*
Macro	Credit	0.0727	0.5411*	-0.0779
Macro	Liquidity	-0.3245	-0.3982*	-0.6754*
Macro	Solvency/leverage (fi)	0.8180*	0.5859*	0.7006*
Market	Credit	0.2494	-0.1154	0.3208*
Market	Liquidity	0.4074	-0.2113	0.1565
Market	Solvency/leverage (fi)	-0.2365	-0.3689*	-0.3408*
Credit	Liquidity	-0.0955	-0.4938*	-0.3726*
Credit	Solvency/leverage (fi)	0.3652*	0.6400*	0.3640*
Liquidity	Solvency/leverage (fi)	0.0091	-0.1602	-0.4568*

באופן דומה ניתן לשאול אם בין הערוצים קיימת סיבתיות גרינג'ר (Granger causality), כלומר אם התפתחות ברמת הפגיעות של אחד הערוצים מקדימה את זו שבערוץ השני באופן מובהק. תשובה לשאלה זו מופיעה בטבלה 3, שבה מוצגים ערכי $p\text{-value}$ של מבחני סיבתיות גרינג'ר לאחר הרצה של מודל VAR עם 3 פיגורים (רבעונים) בין כל שני ערוצים. ערך ה- p מצביע על רמת המובהקות אשר בה נדחית ההשערה ש הערוץ שבשורה לא מקדים את הערוץ שבטור. כך, למשל, ההשערה שערוץ השוק מקדים את המקרו נדחת ברמת מובהקות של 0.039, וההשערה שהמקרו מקדים את השוק לא נדחת; משמע שקיימת סיבתיות גרינג'ר בין הערוצים. מהטבלה עולה כי ערוץ השוק, הנזילות והמינוף/הפירעון מקדימים את ערוץ המקרו, וכן נמצאה השפעה של ערוץ השוק על ערוץ האשראי.

טבלה 3: מבחני סיבתיות גרינג'ר (Granger causality)

	Macro	Market	Credit	Liquidity	Solvency/Leverage
Macro		0.925	0.472	0.378	0.458
Market	0.039**		0.075*	0.322	0.697
Credit	0.931	0.502		0.529	0.723
Liquidity	0.009***	0.976	0.717		0.706
Solvency/Leverage (fi)	0.064*	0.433	0.104	0.949	

הסבר מעמיק ומבני לתופעות שנמצאו בחלק זה הוא מעבר לתכליתו של מסמך זה, אולם הראינו שיש בהן כדי להמחיש את השימושיות של המוניטור ואת סוג הניתוחים השונים שאפשר לייצר על בסיסו.

4. מגבלות

המוניטור הפיננסי מספק נקודת התחלה שימושית להערכת הפגיעות במערכת הפיננסית. כמובן, אין זאת אומרת שהוא האמצעי היחיד להערכתה, ומה עוד זאת שהמוניטור מוגבל בשני פרמטרים: ראשית, הוא אינו מכסה את כל ערוצי הפגיעות האפשריים. על פגיעויות רבות אין די נתונים כדי לענות על הקריטריונים שהוגדרו (לדוגמה, הפגיעות בערוץ של "בנקאות צל" והמינוף של קרנות גידור). לגבי פגיעויות אחרות נדרש תהליך הערכה איכותי (למשל סיכונים תפעוליים וסיכונים סייבר). ייתכן גם שהפגיעויות אינן מספקות שונות לאורך זמן כדי לכלול אותן בתהליך המדידה וההערכה במפת החום (מדדי הריכוזיות במערכת הבנקאית לדוגמה). שנית, המוניטור אינו משלב מידע איכותי, פרשנויות, סקרים וכו' – כל אלה נדרשים כדי להעריך נכונה את רמת הפגיעות במערכת הפיננסית. בהתחשב במגבלות אלה יש לפרש את התוצאות המתקבלות מהמוניטור לגבי היציבות הפיננסית יחד עם מידע אחר ולצד ניתוחי המומחים.

באופן כללי נדגיש כי יש להשתמש במוניטור במסגרת תהליך מקיף של ניטור רמת היציבות של המערכת הפיננסית. לתהליך זה שלושה רכיבים:

- **ניטור כמותי:** מעקב אחר נתונים על התכונות העיקריות של המערכת הפיננסית ופיתוח אינדיקטורים לפגיעות ומבחני לחץ. תהליך זה מתחיל בבחינת תוצאותיו של המוניטור ושל המדד הלחץ הפיננסי. תהליך זה גם יכול להיות מורחב לקבוצת נתונים גדולה בהרבה מכפי שניתן לכלול בשני כלים אלה.

- **ניטור איכותי:** מעקב אחר נתונים על תכונות עיקריות של המערכת הפיננסית, לרבות אינדיקטורים לפגיעות ומבחני לחץ. תהליך זה משלב בחינה של תוצאות המוניטור ושל מדד הלחץ הפיננסי עם מידע משלים מקשת רחבה של תוצרים, התומכים בקבלת ההחלטות בתחום היציבות הפיננסית, מידע המנותח באופן שוטף. יודגש כי, חלק מהמידע המשלים המצוי ב-Chart-book ובתוצרים אחרים של החטיבה למידע ולסטטיסטיקה עשוי להשתלב בהמשך במסגרת המוניטור (dashboard), לאחר התאמות מתודולוגיות נדרשות. (מידע על סיכונים בתחום שוק מטבע החוץ, תיק הנכסים הפיננסיים של הציבור וכו').

- **הערכה ולמידה:** תהליך זה כולל בחינה של איומים פוטנציאליים שזוהו במחקרים השונים, מעקב אחריהם ולימוד הסיכונים השונים תוך חשיפה להתפתחויות במשק ובעולם ואנליזה של התרחישים השונים ("קורונה" וכו'). תהליך זה מצריך הערכה מלאה של יציבות המערכת הפיננסית, תוך התחשבות במקורות הסיכון וגם במקורות החוסן ובגורמים מקלים אחרים. חטיבת המחקר והאגף הפיננסי מבצעים ניטור והערכה אלה באופן שוטף, תוך זיהוי הפוטנציאל לעלייה ברמת הפגיעות של המשק והאיומים עליו, ומדווחים על כך בדוח היציבות הפיננסית ובדוח השנתי.

המוניטור ליציבות הפיננסית בישראל הוא מפת חום הכוללת 51 אינדיקטורים לפגיעויות אפשריות במערכת הפיננסית. האינדיקטורים מסודרים ומקוטלגים על פי שש קטגוריות סיכון עיקריות (ערוצי סיכון): המקרו-כלכלי, שוק הנכסים, האשראי, הפירעון והמינוף, המימון והנזילות וההדבקה. הצבעים של מפת החום מבוססים על רמת הפגיעות הנשקפת מכל ערוץ סיכון בהשוואה להיסטוריה ארוכת טווח. כך, ציון הקרוב יותר לצבע האדום משמעותו פגיעות פוטנציאלית גבוהה יותר, וציון הקרוב יותר לצבע הירוק הבהיר מאותת על פגיעות פוטנציאלית נמוכה יותר. הניקוד (הציון) - ובהתאם לכך גם הצבע (הפגיעות) – מחושבים ומתעדכנים בתדירות רבעונית.

המוניטור עשוי לספק התרעה מוקדמת לגבי רמת הפגיעות הפוטנציאלית של המערכת הפיננסית בישראל, שמצריכה בחינה וויסות הדוקים יותר. על כך מעידה, למשל, העובדה שהוא מראה עלייה בפגיעויות פוטנציאליות בשנים שקדמו למשבר הכלכלי של 2008–2009 וגם בתקופות אחרות (2001–2003, 2012). בנוסף, המוניטור מצביע על רמת הפגיעויות יחסית גבוהה (במרבית הערוצים, פרט לערוץ המאקרו) ערב משבר ה-COVID-19. עם זאת, המוניטור אינו מספק מסקנות לגבי יציבות המערכת. מסקנות כאלה מצריכות הערכה של מומחי תוכן, ועליהן להביא בחשבון מערך רחב של מידע כמותי ואיכותי, רחב יותר מכפי שניתן לכלול בו. במובן זה המוניטור הוא בסיס כמותי לדיון, המוצג באופן ויזואלי ונגיש. האגף הפיננסי עוקב באופן רציף אחר מערך המידע הרחב הזה ומספק הערכה כוללת של יציבות המערכת הפיננסית בדוחות היציבות החצי-שנתיים ובמידה מסוימת גם בדוח השנתי של בנק ישראל.

- Acharya, Viral, Robert Engle and Matthew Richardson (2012), 'Capital Shortfall: A New Approach to Ranking and Regulating Systemic Risks', *American Economic Review*, 102, (3), 59–64.
- Admati, Anat and Martin Hellwig (2013), *The Bankers' New Clothes: What's Wrong with Banking and What to Do about It*, Princeton University Press
- Adrian, Tobias and Hyun Song Shin (2010), 'Liquidity and Leverage', *Journal of Financial Intermediation*, 19, (3), 418–437.
- Adrian, T. and H. Shin (2014), 'Procyclical Leverage and Value-at-Risk', *Review of Financial Studies*, Society for Financial Studies, 27(2), 373–403.
- Adrian, T., A. Ashcraft and N. Cetorelli (2013), 'Shadow Bank Monitoring', Federal Reserve Bank of New York Staff Report No. 638.
- Adrian, T., N. Boyarchenko and D. Giannone (2016), 'Vulnerable Growth', Federal Reserve Bank of New York Staff Report No. 794.
- Aikman, D., A. Lehnert, N. Liang and M. Modungo (2016), 'Financial Vulnerabilities, Macroeconomic Dynamics, and Monetary Policy', *Finance and Economics Discussion Series* 2016-055, Washington: Board of Governors of the Federal Reserve System.
- Aikman, D., M. Kiley, S.J. Lee, M. Palumbo and M. Warusawitharana (2017), 'Mapping Heat in the U.S. Financial System', *Journal of Banking and Finance*, 81(C), pages 36–64.
- Al-Saffer, Y., W. Ridinger and S. Whitaker (2013), 'The Role of External Balance Sheets in the Financial Crisis', Financial Stability Paper No.24.
- Alessi, L. And C. Detken (2011), 'Quasi Real Time Early Warning Indicators for Costly Asset price Boom/Bust Cycles: A Role for Global Liquidity', *European Journal of Political Economy*, 27(3), 520–533.
- Aramonte, Sirio, Samuel Rosen and John W. Schindler (2013), 'Assessing and combining financial conditions indexes', No 2013-39, Finance and Economics Discussion Series, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.).
- Bakker, Bas B., Giovanni Dell'ariccia, Luc Laeven, Jérôme Vandenbussche, Deniz Igan and Hui Tong (2012), 'Policies for Macrofinancial Stability: How to Deal with Credit Booms', No 12/06, IMF Staff Discussion Notes, International Monetary Fund.
- Bao, Jack, Josh David and Song Han (2015), 'The Runnables', FEDS Notes, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.).
- Berger, Allen N. and Christa Bouwman, (2013), 'How does capital affect bank performance during financial crises?', *Journal of Financial Economics*, 109, (1), 146–176.

Billio, Monica, Mila Getmansky, Andrew Lo and Loriana Pelizzon (2012), 'Econometric measures of connectedness and systemic risk in the finance and insurance sectors', *Journal of Financial Economics*, 104, (3), 535–559.

Borio, Claudio and Philip Lowe (2004), 'Securing sustainable price stability: should credit come back from the wilderness?', No 157, BIS Working Papers, Bank for International Settlements.

Borio, Claudio, and Philip Lowe (2002b), 'Assessing the Risk of Banking Crises', Bank for International Settlements Quarterly Review, December, 4354.

Borio, Claudio and Philip Lowe (2004), 'Securing Sustainable Price Stability: Should Credit Come Back from the Wilderness?', Bank for International Settlements Working Paper No. 157.

Brunnermeier, Markus, Gary Gorton and Arvind Krishnamurthy (2012), 'Risk Topography', *NBER Macroeconomics Annual*, 26, (1), 149–176.

Brunnermeier, Markus and Martin Oehmke (2013), 'The Maturity Rat Race', *Journal of Finance*, 68, (2), 483-521.

Brunnermeier, Markus and Yuliy Sannikov (2014), 'A Macroeconomic Model with a Financial Sector', *American Economic Review*, 104, (2), 379-421.

Burns, Arthur F. and Wesley C. Mitchell (1946), 'Measuring Business Cycles', National Bureau of Economic Research, Inc.

Carlson, Mark, Kurt Lewis and William Nelson (2014), 'Using policy intervention to identify financial stress', *International Journal of Finance & Economics*, 19, (1), 59–72.

Case, Karl, John Quigley and Robert Shiller, (2005), 'Comparing Wealth Effects: The Stock Market versus the Housing Market', *The B.E. Journal of Macroeconomics*, 5, (1), 1–34.

Case, Karl, John Quigley and Robert Shiller (2005), 'Comparing Wealth Effects: The Stock Market versus the Housing Market', Berkeley Program on Housing and Urban Policy, Working Paper Series, Berkeley Program on Housing and Urban Policy.

Cato, L. and G. Milesi-Ferretti (2013), 'External Liabilities and Crises', International Monetary Fund Working Paper 13/113.

Cecchetti, Stephen (2008), 'Measuring the Macroeconomic Risks Posed by Asset Price Booms' in , NBER Chapters, National Bureau of Economic Research, Inc

Covitz, Daniel, Nellie Liang and Tobias Adrian, (2015), 'Financial Stability Monitoring', *Annual Review of Financial Economics*, 7, (1), 357-395.

Davis, E. (1995), *Debt, Financial Fragility and Systemic Risk*, Oxford University Press.

Davis, E. and D. Karim (2008a), 'Comparing Early Warning Systems for Banking Crises', *Journal of Financial Stability*, Vol. 4, 89120.

- Davis, J., A. Mack, W. Phoa and A. Vandenabeele (2014), 'Credit Booms, Banking Crises and the Current Account', Federal Reserve Bank of Dallas Working Paper No. 178.
- Demirguc-Kunt, A. and E. Detragiache (1998), 'The determinants of banking crises in developing and developed countries', IMF Staff Papers, 45, International Monetary Fund.
- Demirguc-Kunt, A. and E. Detragiache (2000), 'Monitoring banking sector fragility: A multivariate logit approach', *World Bank Economic Review*, 14: 287–307.
- Detragiache, E. and A. Spilimbergo (2001), 'Crises and liquidity – evidence and interpretation', IMF Working Paper No. WP/01/2, International Monetary Fund.
- Diamond, Douglas and R. Rajan, (2001), 'Liquidity Risk, Liquidity Creation, and Financial Fragility: A Theory of Banking', *Journal of Political Economy*, 109, (2), 287–327.
- Diebold, Francis and Glenn Rudebusch (1996), 'Measuring Business Cycles: A Modern Perspective', *The Review of Economics and Statistics*, 78, (1), 67–77.
- Drehmann, Mathias, Claudio Borio and K. Tsatsaronis (2012), 'Characterising the financial cycle: don't lose sight of the medium term!', No 380, BIS Working Papers, Bank for International Settlements.
- Drehmann, Mathias, Claudio Borio, Leonardo Gambacorta, Gabriel Jimenez and Carlos Trucharte (2010), 'Countercyclical capital buffers: exploring options', No 317, BIS Working Papers, Bank for International Settlements.
- Drehmann, Mathias and Kostas Tsatsaronis, (2014), 'The credit-to-GDP gap and countercyclical capital buffers: questions and answers', *BIS Quarterly Review*.
- Edge, Rochelle M. and Jeremy B. Rudd (2012), 'Real-time properties of the Federal Reserve's output gap', No 2012-86, Finance and Economics Discussion Series, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.).
- Edge, Rochelle M. and Ralf R. Meisenzahl (2011), 'The unreliability of credit-to-GDP ratio gaps in real-time: Implications for countercyclical capital buffers', No 2011-37, Finance and Economics Discussion Series, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.).
- Edge, Rochelle M. and Ralf R. Meisenzahl (2011), 'The Unreliability of Credit-to-GDP Ratio Gaps in Real Time: Implications for Countercyclical Capital Buffers', *International Journal of Central Banking*, 7, (4), 261–298.
- Eggertsson, C.B. and P. Krugman Debt (2012), 'Delevering, and the Liquidity Trap: A Fisher-Minsky-Koo Approach', *The Quarterly Journal of Economics*, 1469–1513.
- Eichner, Matthew J., Donald L. Kohn and Michael Palumbo (2010), 'Financial statistics for the United States and the crisis: what did they get right, what did they miss, and how should they change?', No 2010-20, Finance and Economics Discussion Series, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.).

Flood, Mark, Victoria Lemieux, Margaret Varga and William Wong (2014), 'The Application of Visual Analytics to Financial Stability Monitoring', No 14-02, Working Papers, Office of Financial Research, US Department of the Treasury.

Gai, Prasanna, Andrew Haldane and Sujit Kapadia (2011), 'Complexity, concentration and contagion', *Journal of Monetary Economics*, 58, (5), 453–470.

Gennaioli, Nicola, Andrei Shleifer and Robert W. Vishny (2013), 'A Model of Shadow Banking', *Journal of Finance*, 68, (4), 1331–1363.

Gertler, Mark and Nobuhiro Kiyotaki (2015), 'Banking, Liquidity, and Bank Runs in an Infinite Horizon Economy', *American Economic Review*, 105, (7), 2011–2043.

Gorton, Gary (2010), *Slapped by the Invisible Hand: The Panic of 2007*, Oxford University Press.

Gorton, Gary and Andrew Metrick (2012), 'Securitized banking and the run on repo', *Journal of Financial Economics*, 104, (3), 425–451.

Greenwood, Robin and David Scharfstein (2013), 'The Growth of Finance', *Journal of Economic Perspectives*, 27, (2), 3–28.

Greenwood, Robin and Samuel Hanson (2013), 'Issuer Quality and Corporate Bond Returns', *Review of Financial Studies*, 26, (6), 1483–1525.

Hahm, Joon-Ho, Hyun Song Shin and Kwanho Shin (2013), 'Noncore Bank Liabilities and Financial Vulnerability', *Journal of Money, Credit and Banking*, 45, 3–36.

Hanson, Samuel, Anil Kashyap and Jeremy Stein (2011), 'A Macro-prudential Approach to Financial Regulation', *Journal of Economic Perspectives*, 25, (1), 3–28.

Huang, Xin, Hao Zhou and Haibin Zhu (2009), 'A framework for assessing the systemic risk of major financial institutions', *Journal of Banking & Finance*, 33, (11), 2036–2049.

Jorda, Oscar, Moritz Schularick and Alan Taylor (2015), 'Leveraged bubbles', *Journal of Monetary Economics*, 76, (S), S1–S20.

Jorda, Oscar, Moritz Schularick and Alan Taylor (2016), 'Macrofinancial History and the New Business Cycle Facts' in , NBER Chapters, National Bureau of Economic Research, Inc.

Kaminsky, Graciela, Saul Lizondo and Carmen Reinhart (1998), Leading Indicators of Currency Crises, IMF Staff Papers, 45, (1), 1–48.

Kosenko, Konstantin and Noam Michelson (2018), It Takes More than Two to Tango: Understanding the Dynamics behind Multiple Bank Lending and its Implications, Bank of Israel's Discussion Paper, 2018.11 (December 2018).

Lee, Seung Jung, Kelly E. Posenau and Viktors Stebunovs (2017), 'The Anatomy of Financial Vulnerabilities and Crises', No 1191, International Finance Discussion Papers, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.)

Mayer, Christopher, Karen Pence and Shane Sherlund (2009), 'The Rise in Mortgage Defaults', *Journal of Economic Perspectives*, 23, (1), 27–50.

Mendoza, Enrique (2010), 'Sudden Stops, Financial Crises, and Leverage', *American Economic Review*, 100, (5), 1941–1966.

Mian, Atif and Amir Sufi (2009), 'The Consequences of Mortgage Credit Expansion: Evidence from the U.S. Mortgage Default Crisis', *The Quarterly Journal of Economics*, 124, (4), 1449–1496.

Obstfeld, M. (2012), 'Financial flows, financial crises, and global imbalances', *Journal of International Money and Finance*, 31(3):469–480.

Orphanides, Athanasios and Simon van Norden (2002), 'The Unreliability of Output-Gap Estimates in Real Time', *The Review of Economics and Statistics*, 84, (4), 569–583.

Puig, Jaume, Ken Miyajima, Rebecca McCaughrin and Peter Dattels (2010), 'Can You Map Global Financial Stability?', No 10/145, IMF Working Papers, International Monetary Fund.

Reinhart, Carmen, Graciela Kaminsky and Saul Lizondo (1998), 'Leading Indicators of Currency Crises', MPRA Paper, University Library of Munich, Germany

Reinhart, Carmen and Kenneth Rogoff (2008), 'Is the 2007 US sub-prime financial crisis so different? An international historical comparison', *American Economic Review*, 98(2), 339–344.

Reinhart, Carmen and Kenneth Rogoff, (2009), *This Time Is Different: Eight Centuries of Financial Folly*, Princeton University Press

Reinhart, Carmen and Vincent Reinhart (2009), 'Capital Flow Bonanzas: An Encompassing View of the Past and Present', in NBER Chapters, National Bureau of Economic Research, Inc.

Sarlin, Peter (2014), 'Macroprudential oversight, risk communication and visualization', LSE Research Online Documents on Economics, London School of Economics and Political Science, LSE Library

Schularick, Moritz and Alan Taylor (2012), 'Credit Booms Gone Bust: Monetary Policy, Leverage Cycles, and Financial Crises, 1870-2008', *American Economic Review*, 102, (2), 1029–1061.

Schularick, Moritz, Alan Taylor and Oscar Jorda (2015), 'Leveraged Bubbles', No 910, 2015 Meeting Papers, Society for Economic Dynamics

Schwabish, Jonathan (2014), 'An Economist's Guide to Visualizing Data', *Journal of Economic Perspectives*, 28, (1), 209–234.

Stock, James H. and Mark Watson (2006), 'Forecasting with Many Predictors in Stock', James H. and Mark Watson (eds.), *Handbook of Economic Forecasting*, vol. 1, Elsevier.

Stock, James H. and Mark Watson (1999), 'Forecasting inflation', *Journal of Monetary Economics*, 44, (2), 293–335.

Sufi, A. (2014), Detecting 'Bad' leverage in Risk Topography, The University of Chicago Press, Chicago, M. Brunnermeier, A. Krishnamurthy (Eds.), pp. 205–214.

Taylor, Alan, Moritz Schularick and Oscar Jorda (2015), 'Leveraged bubbles', No 2015-10, Working Paper Series, Federal Reserve Bank of San Francisco.

Vermann, E. Katarina, Kevin Kliesen and Michael Owyang (2012), 'Disentangling diverse measures: a survey of financial stress indexes', (September), 369–398.

Watson, Mark and James Stock (2004), Combination forecasts of output growth in a seven-country data set, *Journal of Forecasting*, 23, (6), 405–430.

Ware C. (2012), Information Visualization: Perception for Design. Morgan Kaufman

Wolken, Tony (2013), Measuring systemic risk: the role of macro-prudential indicators, *Reserve Bank of New Zealand Bulletin*, 76, 13–30.

נספח א': מכלול האינדיקטורים ליציבות פיננסית

סוג הסיכון	תת-הסיכון	שם האינדיקטור	הרציונל	תיאור הסדרות המרכיבות את האינדיקטור	ניכוי המגמה ועיבודים נוספים	המקור האקדמי	כיוון הסיכון	נקודת ההתחלה (YYYY:Q)
מקרו-כלכלי	סיכון האינפלציה	אינפלציית ליבה	אינפלציה שאיננה ביעד מגבירה את אי-הוודאות הכלכלית. סיכון אינפלציה / דפלציה הוא מקור סיכון ליציבות הפיננסית משום שהוא יכול לערער את היציבות של fixed-income markets ולהשפיע על נטל החובות הריאלי.	מדד המחירים לצרכן ללא אנרגיה ובניכוי התערבויות מוסדיות, 12 החודשים האחרונים.	הפחתת מרכז יעד האינפלציה מערך המדד; הוצאת ערך מוחלט מההפרש.	Adrian and Liang (2018) Smets (2014)	גבוה	1995: 1
		הציפיות לאינפלציה	ציפיות לאינפלציה שאינן ביעד מעידות על אי-וודאות כלכלית	ציפיות לאינפלציה לשנה קדימה הנגזרות משוק ההון	הפחתת מרכז יעד האינפלציה מהציפיות; הוצאת ערך מוחלט מההפרש.	Blinder et al. (2008)	גבוה	1994: 2
	הסיכון הפיסקלי	הגירעון הממשלתי / התמ"ג	גירעון ממשלתי גבוה מעלה את סיכון המדינה ועלול לפגוע בפעילות הכלכלית.	המונה: הגירעון הממשלתי המקומי ללא אשראי ב-12 החודשים האחרונים; המכנה: סכום התוצר הנומינלי ב-12 החודשים האחרונים.	בשל העדר סדרה בתדירות רבעונית, המוניטור משתמש בגירעון המבני שאינו מנוכה המחזור	Das et al. (2010), IMF WP/10/280	נמוך	1997: 4
		החוב הממשלתי / התמ"ג	חוב ממשלתי גבוה מעלה את סיכון המדינה ועלול לפגוע בפעילות הכלכלית.	המונה: סך החוב הממשלתי (ברוטו); המכנה: סכום התוצר הנומינלי ב-12 החודשים האחרונים.		Hauner (2009) Reinhart and Rogoff (2008)		
		תשלומי הריבית על החוב הממשלתי / הכנסות הממשלה	שיעור גבוה של הכנסות המיועדים לתשלומי ריבית על החוב פוגע בפעילות הכלכלית.	המונה: סכום תשלומי הריבית של הממשלה ב-12 החודשים האחרונים (המקור: משרד האוצר); המכנה: סכום הכנסות הממשלה ממסים ב-12 החודשים האחרונים			גבוה	2000: 1
		החשבון השוטף / התמ"ג	גירעונות סחר משמעותיים דורשים תזרים הון גדול על מנת לממן; תזרים זה מעלה שאלות של קיימות לגבי תזרימים כאלה.	המונה: סכום החשבון השוטף נטו בארבעת הרבעונים האחרונים, מנוכה עונתיות, במונחי שקלים; המכנה: סכום התוצר הנומינלי ב-12 החודשים האחרונים.		Catao and Milesi-Ferretti (2013)	נמוך	1995: 4
	סיכון מאזן החוץ	החוב במטבע חוץ / התמ"ג	שיעור גבוה של התחייבויות במט"ח חושפות את המשק לתנודות הקשורות בשערי החליפין.	המונה: יתרת החוב הנקוב במט"ח של ישראל, במונחי שקלים; המכנה: סכום התוצר הנומינלי ב-12 החודשים האחרונים.		Whitaker et al. (2013)	גבוה	1999: 4
		סטיות התקן הגלומות באופציות על שער החליפין שקל-דולר	אי-וודאות גדולה בשער החליפין גורמו לאי ודאות כלכלית.	הנתון האחרון ברבעון.		Wei (1991) Poon and Granger (2003)	גבוה	2002: 4
		שיעור האבטלה	שיעור אבטלה גבוה מעיד על פעילות כלכלית חלשה ועל פגיעה בכושר ההחזר של לווים.	שיעור האבטלה הרבעוני במשק, מנוכה עונתיות.		Chodorow et al. (2018) DiMaggio and Kerami (2017)	גבוה	1995: 1
	הסיכון המקרו הגלובלי	תחזית לצמיחת התוצר הישראלי	ציפיות לפעילות כלכלית חלשה משליכות כבר היום על הפעילות ועל כושר ההחזר של הלווים.	תחזית ה-OECD לצמיחת התוצר שנה קדימה *בהעדר נתון עדכני, אנו לוקחים תחזית ממקורות אחרים כגון תחזית חטיבת המחקר.	עבור רבעונים שבהם קיים נתון צמיחה בפועל נלקח הנתון עצמו, ועבור הרבעון הראשון שבו אין נתון צמיחה נלקחת התחזית.		נמוך	1995: 2
		מספר התיירים הנכנסים לישראל	ירידה חריגה היא אינדיקציה למצב ביטחוני רעוע, שמשפיע על הפעילות הכלכלית.	מספר כניסות התיירים מהאוויר, מנוכה עונתיות.	מהנתון בפועל מורידים את ממוצע 10 השנים (40 הרבעונים) שקדמו לו.	Sharabany (2014)	נמוך	1990: 1
		תחזית לצמיחת התוצר העולמי	ציפיות לפעילות כלכלית חלשה בעולם פוגעות בפעילות המשק המקומי דרך ערוץ היצוא.	תחזית ה-OECD לצמיחת התוצר שנה קדימה של ארה"ב, גוש האירו, בריטניה ויפן.	עבור רבעונים שלהם קיים נתון צמיחה בפועל נלקח הנתון עצמו, ועבור הרבעון הראשון שבו אין נתון צמיחה	Adrian et al. (2018)	נמוך	1995: 2

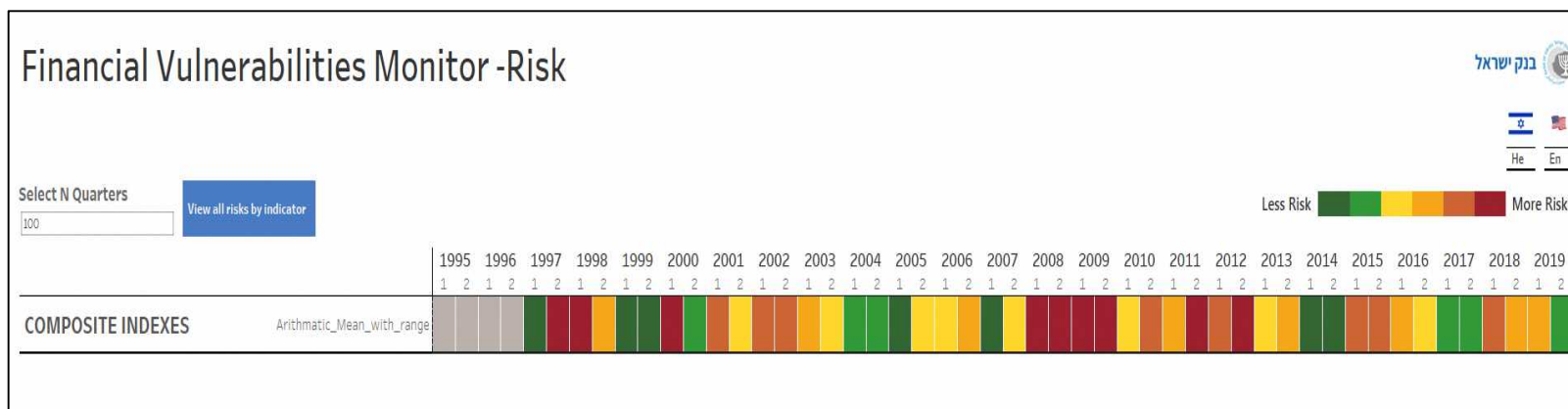
			נלקחת התחזית. הן הנתון בפועל והן התחזית משוקללות לפי המשקל של כל מדינה בסחר עם ישראל, כפי שמופיע במודל ה-DSGE (ארה"ב: 49%, גוש האירו: 32%, בריטניה: 13%, יפן: 6%)	*בהעדר נתון עדכני, אנו לוקחים תחזית ממקורות אחרים כגון תחזית חטיבת המחקר או הערכות של בתי השקעות.				
		Blanchard and Leigh (2013)	נמך	1994: 3	תחזית לצמיחת הסחר העולמי	ציפיות לירידה בסחר העולמי בעולם פוגעות בפעילות המשק המקומי דרך ערוץ היצוא.	תחזית ה-OECD לצמיחת היבוא שנה קדימה של ארה"ב, גוש האירו, בריטניה ויפן. *בהעדר נתון עדכני, אנו לוקחים תחזית ממקורות אחרים כגון תחזית חטיבת המחקר או הערכות של בתי השקעות.	עבור רבעונים שלהם קיים נתון צמיחה בפועל נלקח הנתון עצמו, ועבור הרבעון הראשון שבו אין נתון צמיחה נלקחת התחזית. הן הנתון בפועל והן התחזית משוקללים לפי המשקל של כל מדינה בסחר עם ישראל, כפי שמופיע במודל ה-DSGE.
		Campbell and Shiller (1998)	גבוה	2004: 4	הנכסים הפיננסיים	מכפיל הרווח הנקי של החברות הציבוריות	שווי השוק הממוצע בחודש האחרון חלקי סך הרווח הנקי בארבעת הרבעונים האחרונים; כל החברות הציבוריות; חודש אחרון ברבעון.	נמצא בפיתוח - מדד CAPE SHILLER (מותאם לתקופה ארוכה מזו של 4 רבעונים).
		Brunnermeier and Sannikov (2014)	גבוה	2006: 4	ממד הפחד של מדד ת"א-125	מדד גבוה מעיד על אי-ודאות גבוהה בשווקים, וממד נמוך (תנודתיות נמוכה) מדי עלול להעיד על עלייה בתיאבון לסיכון והצטברות סיכונים.	מתבסס על סטיות התקן הגלומות באופציות על המדד, בשיטה דומה לזו של ה-VIX; שרשרת של שתי סדרות ממקורות שונים. היום האחרון של הרבעון.	הפחתת הערך החציוני של כל התקופה מהערך בפועל והוצאת ערך מוחלט.
		Adrian, Crump and Moench (2013)	גבוה	1995: 1	שיפוע עקום התשואות של האג"ח הממשלתיות (10 שנים לעומת שנה)	ACM פרמיית הסיכון	ההפרש בין התשואה על אג"ח ממשלתית צמודה ל-10 שנים לתשואה על אג"ח ממשלתית צמודה לשנה אחת, כפי שנגזר ממודל עקום האפס. ליום האחרון של הרבעון.	
		Stein, 2013; Krishnamurthy and Muir, 2016	גבוה	2005: 1	המרווח הממוצע של אג"ח חברות	מרווח גבוה מעיד על סיכון גבוה בשווקים, ומרווח נמוך מדי עלול להעיד על תיאבון יתר לסיכון, על הצטברות סיכונים ועלייה ברמת החוב.	אג"ח צמודות למדד של חברות לא פיננסיות בלבד.	הפחתת הערך החציוני של כל התקופה מהערך בפועל והוצאת ערך מוחלט.
		Gonzalez, 2015	גבוה	2005: 1	המח"ם הממוצע של אג"ח חברות	מח"ם גבוה חושף את השוק לסיכונים ריבית במידה רבה.	אג"ח צמודות למדד של חברות לא פיננסיות בלבד.	
		Cecchetti (2008), Rogoff and Reihart (2010)	גבוה	1994: 2	שוק הדיור	מחיר דירה / שכר דירה	המונה: מדד מחירי הדירות (1994=100); המכנה: מדד סעיף מחירי הדיור מתוך מדד המחירים לצרכן (1994=100)	מודל ה-HAR נמצא בפיתוח
		Mian and Sufi (2009) Mayer et al. (2009)			מחיר דירה / השכר הממוצע למשרת שכיר	ערך גבוה מדי עלול להקשות על לוויים לעמוד בהתחייבויותיהם.	המונה: מדד מחירי הדירות (1994=100); המכנה: השכר הממוצע למשרת שכיר, ממוצע חודשי, במונחים שנתיים.	
		Dynan et al. (2003) Murphy (2003)	גבוה	2000: 2	סיכון אשראי של הבית	חוב משקי בית שלא לדיור / התמ"ג - הרמה	המונה: יתרת החוב שלא לדיור של משקי בית בסוף הרבעון; המכנה: סכום התוצר הנומנלי ב-12 החודשים האחרונים.	

2000: 2	גבוה	Drehmann, 2018	הסטייה של היחס מהמגמה, המחושבת על ידי HP-filter עם מקדם $\lambda=26,000$	המונה: יתרת החוב שלא לדיור של משקי הבית בסוף הרבעון; המכנה: סכום התוצר הנומינלי ב-12 החודשים האחרונים.	מינוף גבוה החורג מהמגמה מעיד על פגיעות פיננסית פוטנציאלית.	חוב משקי בית שלא לדיור / התמ"ג – הסטייה ממגמה		
2000: 2	גבוה			המונה: יתרת החוב של משקי בית שלא לדיור בסוף הרבעון; המכנה: סכום ההכנסה הפנויה בארבעת הרבעונים האחרונים.	ערך גבוה מדי מעיד על קושי גדול יותר בעמידה בהתחייבויות.	חוב משקי בית שלא לדיור / ההכנסה הפנויה		
2000: 2	גבוה	Mian, Sufi and Verner (2017)		המונה: יתרת החוב לדיור של משקי הבית בסוף הרבעון; המכנה: סכום התוצר הנומינלי ב-12 החודשים האחרונים.	מינוף גבוה מעיד על פגיעות פיננסית.	חוב משקי הבית לדיור / התמ"ג – הרמה		
2000: 2	גבוה	Mian and Sufi (2009)	הסטייה של היחס מהמגמה, המחושבת על ידי HP-filter עם מקדם $\lambda=26,000$	המונה: יתרת החוב לדיור של משקי הבית בסוף הרבעון; המכנה: סכום התוצר הנומינלי ב-12 החודשים האחרונים.	מינוף גבוה החורג ממגמה מעיד על פגיעות פיננסית.	חוב משקי הבית לדיור / התמ"ג – הסטייה ממגמה		
2000: 2	גבוה			המונה: יתרת החוב לדיור של משקי הבית בסוף הרבעון; המכנה: סכום ההכנסה הפרטית הנקייה הפנויה בארבעת הרבעונים האחרונים, מתוך נתוני החשבונאות הלאומית.	ערך גבוה מדי מעיד על קושי גדול יותר בעמידה בהתחייבויות.	חוב משקי בית לדיור / ההכנסה הפנויה		
2011: 1	גבוה	Claessens et al. (2013) Galati et al. (2013) Rubio (2014)		המונה: סך המשכנתאות החדשות שניתנו ברבעון עבור עסקאות עם מינוף הגבוה מ-60%; המכנה: סך המשכנתאות החדשות שניתנו ברבעון.	ערך גבוה מדי מעיד על קושי גדול יותר בעמידה בהתחייבויות.	שיעור המשכנתאות החדשות עם מינוף גבוה מ-60%		
2011: 1	גבוה			המונה: סך המשכנתאות החדשות שניתנו ברבעון בהן ההחזר החודשי גבוה מ-30% מהכנסה הלווים; המכנה: סך המשכנתאות החדשות שניתנו ברבעון.	ערך גבוה מדי מעיד על קושי גדול יותר בעמידה בהתחייבויות.	שיעור המשכנתאות החדשות עם החזר חודשי הגבוה מ-30% מההכנסה		
2012: 4	גבוה	Beck (2013) Ghosh (2015)		המונה: יתרת האשראי הפגום והאשראי שאינו פגום בפיגור של 90 יום ומעלה של אנשים פרטיים שלא למטרת דיור בחמשת הבנקים הגדולים; המכנה: סך האשראי המאזני בחמשת הבנקים הגדולים.	שיעור גבוה מעיד על אי יכולתם של לוויים לעמוד בהתחייבויותיהם.	האשראי הבעייתי / סך האשראי המאזני – אנשים פרטיים ללא דיור		
2012: 4	גבוה			המונה: יתרת האשראי הפגום והאשראי שאינו פגום בפיגור של 90 יום ומעלה למטרת דיור בחמשת הבנקים הגדולים; המכנה: סך האשראי המאזני בחמשת הבנקים הגדולים.	שיעור גבוה מעיד על אי יכולתם של לוויים לעמוד בהתחייבויותיהם.	האשראי הבעייתי / סך אשראי מאזני – דיור		
2000: 2	גבוה	Schularick and Taylor (2012) Drehmann et al. (2012)		המונה: יתרת החוב של המגזר העסקי הלא פיננסי בסוף הרבעון; המכנה: סכום התוצר הנומינלי ב-12 החודשים האחרונים.	מינוף גבוה מעיד על פגיעות פיננסית.	חוב המגזר העסקי הלא פיננסי / התמ"ג – הרמה	סיכון האשראי של המגזר העסקי הלא-פיננסי	
2000: 2	גבוה	Drehmann et al. (2010)	הסטייה של היחס מהמגמה, המחושבת על ידי HP-filter עם מקדם $\lambda=26,000$	המונה: יתרת החוב של המגזר העסקי הלא פיננסי בסוף הרבעון; המכנה: סכום התוצר הנומינלי ב-12 החודשים האחרונים.	מינוף גבוה החורג מהמגמה מעיד על פגיעות פיננסית.	חוב המגזר העסקי הלא פיננסי / התמ"ג – הסטייה מהמגמה		
1995: 1	גבוה	Greenwood and Hansen (2013)		המונה: סך ההתחייבויות; המכנה: סך הנכסים. החציון של החברות הציבוריות.	מינוף גבוה מעיד על פגיעות פיננסית.	המינוף של החברות הציבוריות		

				המונה: סך ההתחייבויות; המכנה: סך ההכנסות בארבעת הרבעונים האחרונים. החציון של החברות הציבוריות.	יחס גבוה מעמיד בספק את יכולת החברה לעמוד בהתחייבויותיה.	היחס בין ההתחייבויות להכנסות של החברות הציבוריות		
				המונה: סך הרווח התפעולי בארבעת הרבעונים האחרונים; המכנה: סך הוצאות המימון נטו בארבעת הרבעונים האחרונים. החציון של כל החברות הציבוריות (ללא בנקים וחברות ביטוח)	פחות מקורות שיכולים לכסות התחייבויות ריבית מקשים על פעילות החברה ומעמידים בספק את יכולת הפירעון שלה.	יחס כיסוי הריבית של החברות הציבוריות		
				המונה: סך שווי השוק של אג"ח החברות הצמודות למדד הנסחרות במרווח של מעל 8%. המכנה: סך שווי השוק של אג"ח החברות הצמודות למדד. נתון ליום המסחר האחרון ברבעון.	שיעור גדול מעיד על סיכון גבוה בשווקים.	שיעור האג"ח התאגידיות של המגזר העסקי הלא פיננסי עם מרווח גבוה (מעל 8%)		
				המונה: יתרת האשראי הפגום והאשראי שאינו פגום בפיגור של 90 יום ומעלה של חברות מסחריות (ללא חברות בינוי ונדל"ן) בחמשת הבנקים הגדולים; המכנה: סך האשראי המאזני בחמשת הבנקים הגדולים.	שיעור גבוה מעיד על אי יכולתם של לוויים לעמוד בהתחייבויותיהם.	האשראי הבעייתי / סך האשראי המאזני – המסחרי ללא בינוי ונדל"ן		
				המונה: יתרת האשראי הפגום והאשראי שאינו פגום בפיגור של 90 יום ומעלה של חברות הבינוי והנדל"ן בחמשת הבנקים הגדולים; המכנה: סך האשראי המאזני בחמשת הבנקים הגדולים.	שיעור גבוה מעיד על אי יכולתם של לוויים בענף מרכזי לעמוד בהתחייבויותיהם.	האשראי הבעייתי / סך האשראי המאזני – בינוי ונדל"ן		
				המונה: סך המזומנים ושווי המזומנים; המכנה: ההתחייבויות השוטפות. החציון של החברות הציבוריות (ללא בנקים וחברות ביטוח).	שיעור נמוך יקשה על חברות לעמוד בהתחייבויות גדולות בלתי צפויות.	הנזילות המיידית של החברות הציבוריות	הנזילות במגזר העסקי	
			ממוצע נע של ארבעה רבעונים	המונה: ממוצע רבעוני של מחזורי המסחר היומיים באג"ח ממשלתיות; המכנה: ממוצע רבעוני של שווי שוק אג"ח הממשלתיות.	יחס נמוך מעיד על פעילות נמוכה בשוק.	מחזור המסחר / שווי השוק – האג"ח הממשלתיות	נזילות המסחר	
			ממוצע נע של ארבעה רבעונים	המונה: ממוצע רבעוני של מחזורי המסחר היומיים באג"ח חברות; המכנה: ממוצע רבעוני של שווי שוק אג"ח החברות.	יחס נמוך מעיד על פעילות נמוכה בשוק.	מחזור המסחר / שווי השוק – אג"ח החברות		
			ממוצע נע של ארבעה רבעונים	המונה: ממוצע רבעוני של מחזורי המסחר היומיים במניות; המכנה: ממוצע רבעוני של שווי שוק מניות.	יחס נמוך מעיד על פעילות נמוכה בשוק.	מחזור המסחר / שווי השוק – המניות		
			ממוצע נע של ארבעה רבעונים	המונה: צבירה נטו בקרנות הנאמנות המתמחות באג"ח ממשלתיות במהלך הרבעון; המכנה: סך הנכסים בקרנות הנאמנות המתמחות באג"ח ממשלתיות בסוף הרבעון הקודם.	צבירה מהירה מגדילה את הסיכון לירידה חדה יותר במחירים בתנאים של שוק יורד.	קרנות הנאמנות: הצבירה נטו / סך הנכסים - האג"ח הממשלתיות		סיכון נזילות
			ממוצע נע של ארבעה רבעונים	המונה: צבירה נטו בקרנות הנאמנות המתמחות באג"ח חברות במהלך הרבעון; המכנה: סך הנכסים בקרנות הנאמנות המתמחות באג"ח חברות בסוף הרבעון הקודם.	צבירה מהירה מגדילה את הסיכון לירידה חדה יותר במחירים בתנאים של שוק יורד.	קרנות נאמנות: הצבירה נטו / סך הנכסים - אג"ח חברות		

				קרנות הנאמנות: הצבירה נטו / סך הנכסים - המניות	צבירה מהירה מגדילה את הסיכון לירידה חדה יותר במחירים בתנאים של שוק יורד.	המונה: צבירה נטו בקרנות הנאמנות המתמחות במניות במהלך הרבעון; המכנה: סך הנכסים בקרנות הנאמנות המתמחות במניות בסוף הרבעון הקודם.	ממוצע נע של ארבעה רבעונים	Akbas etal. (2015)	גבוה	2009: 1
סיכון נזילות וכושר פירעון (מוסדות פיננסיים)	נזילות המגזר הפיננסי	המרווח הממוצע על אג"ח של הבנקים	מרווח גבוה מקשה על בנקים לגייס מקורות בשוק.	המרווח הממוצע באג"ח צמודות של ענף הבנקים. הנתון של סוף הרבעון.		Brunnermeier and Oehmke (2013) Vazquez and Federico (2015)	גבוה	2005: 1		
		המרווח הממוצע על אג"ח של חברות הביטוח	מרווח גבוה מקשה על חברות ביטוח לגייס מקורות בשוק.	המרווח הממוצע באג"ח צמודות של ענף הביטוח. הנתון של סוף הרבעון.			גבוה	2005: 1		
		יחס האשראי לפיקדונות של הבנקים	יחס גבוה מעיד על נזילות נמוכה יותר ופגיעות גבוהה יותר בעת קשיים כלכליים.	המונה: סך האשראי לציבור בחמשת הבנקים הגדולים; המכנה: סך פיקדונות הציבור בחמשת הבנקים הגדולים.		Diamond and Rajan (2001) Berger and Bouwman (2013)	גבוה	2001: 1		
	כושר פירעון	יחס 1 בבנקים	יחס נמוך מקשה על ספיגת הפסדים והתמודדות בתקופות משבר.	המונה: סך ההון העצמי רובד 1 בחמשת הבנקים הגדולים; המכנה: סך הנכסים משוקללי הסיכון בחמשת הבנקים הגדולים.		BIS	נמוך	2013: 4		
		היחס בין ההון העצמי לסך הנכסים המאזניים	יחס נמוך מקשה על ספיגת הפסדים והתמודדות בתקופות משבר.	המונה: סך ההון העצמי בחמשת הבנקים הגדולים; המכנה: סך הנכסים.		Hahm et al. (2013)	נמוך	2001: 1		
		התשואה להון – הבנקים	רווחיות גבוהה מייצרת אמון וכריות ביטחון להתמודדות בתקופות משבר.	המונה: סך הרווחים של חמשת הבנקים בארבעת הרבעונים האחרונים; המכנה: ממוצע ההון העצמי של חמשת הבנקים הגדולים בארבעת הרבעונים האחרונים.		Meiselman et al. (2018)	נמוך	2001: 1		
		תשואת לנכסים – הבנקים	רווחיות גבוהה מייצרת אמון וכריות ביטחון להתמודדות בתקופות משבר.	המונה: סך הרווחים של חמשת הבנקים בארבעת הרבעונים האחרונים; המכנה: ממוצע סך המאזן של חמשת הבנקים הגדולים בארבעת הרבעונים האחרונים.		Repullo (2006) Shleifer	נמוך	2001: 1		

נספח ב': composite indexes (contagion risk channel)



נספח ג': המוניטור ליציבות הפיננסית בישראל (הגרסה המלאה): 2020-1995



Less Risk

More Ris



