



מדד משולב למעקב אחר השווקים הפיננסיים בישראל¹

יוסי סעדון* ומיטל גראם**

סדרת מאמרים לדיון 2013.01

ינואר 2013

בנק ישראל, <http://www.boi.org.il>

* לשכת הדובר, יוסי סעדון – yosis@boi.org.il, טלפון – 02-6552712

** חטיבת המחקר, מיטל גראם – meital.graham@boi.org.il, טלפון – 02-6552623

¹ תודה למיקי קהן, ליאיר חיים, לגולן בניטה, נועם זוסמן, לטניה סוחוי, לעקיבא אופנבר, לפולינה דובמן וליואב סופר על הערותיהם המועילות.

הדעות המובעות במאמר זה אינן משקפות בהכרח את עמדת בנק ישראל

מדד משולב למעקב אחר השווקים הפיננסיים בישראל

יוסי סעדון ומיטל גראם

תקציר

מצב השווקים הפיננסיים משתקף בהתפתחותן של סדרות פיננסיות וכלכליות רבות, ומעקב שוטף אחר סדרות אלה הוא חלק בלתי נפרד מניתוח היציבות הפיננסית בכללותה. ואולם ריבוי הסדרות מקשה הן על המעקב השוטף והן על אבחון מצבם של השווקים הפיננסיים בעקבות אירועים בעלי אופי משברי. במטרה לפשט את המעקב התאמנו למשק הישראלי את הפתרון המשמש את ה-Fed: נטלנו מספר סדרות פיננסיות וכלכליות, ואיגדנו אותן לכדי סדרה אחת, להלן "המדד". מדד זה מקבל ערכים בין 0 ל-1, כאשר הערך 0 וסביבתו מצביעים על רגיעה, ואילו הערך 1 וסביבתו מאותתים על משבר פיננסי. מלבד הפישוט האמור של המעקב אחר סדרה בודדת, המדד מאפשר לנתח אירועים בעלי אופי משברי ולהשוות את מידת הנזק שאירועים שונים גורמים לשווקים הפיננסיים. פרשנות אחידה ואובייקטיבית להשפעת האירועים השונים על השווקים הפיננסיים יש בה כדי לפשט את תהליך קביעת המדיניות. בהסתכלות היסטורית, המשתרעת על פני העשור האחרון, נראה כי המדד "תפס" אירועים בעלי השפעה על היציבות הפיננסית וכן הציג בפרופורציות אחרות אירועים שנתפסו בזמנם כמאיימים על היציבות הפיננסית. בנוסף, המדד מצביע על כך שבמרוצת השנים המשק פיתח עמידות לאירועים ביטחוניים ופוליטיים.

A Composite Index for Tracking Financial Markets in Israel

Dr. Yossi Saadon and Meital Graham

Abstract

The state of the financial markets is reflected in the developments of many financial and economic series, and tracking these series on an ongoing basis is an inseparable part of any analysis of overall financial stability. However, the multiplicity of series makes both ongoing tracking as well as assessing the situation of the financial markets difficult due to events with crisis elements. With the aim of simplifying the tracking, we adjusted the solution used by the Fed to the Israeli market: We took a number of financial and economic series and consolidated them into one series, referred to as "the Index". This Index takes on values between 0 and 1, where values of or near 0 indicate calm and values of or near 1 indicate a financial crisis. Other than the simplification achieved of tracking a single series, the Index also allows an analysis of events with crisis elements and the comparison of the amount of damage to the financial markets caused by various events. A uniform and objective interpretation of the impact of various events on the financial markets can make the process of determining policy simpler. With an historical view taking in the past decade, we see that the Index "captured" events that influenced financial stability and presented a different perspective on the severity of events that were considered at the time to be threats to financial stability. In addition, the Index indicates that over the years, the economy developed the ability to withstand security and political events.

¹ With thanks to Michael Kahan, Yair Haim, Golan Benita, Noam Zussman, Tanya Suhoy, Akiva Offenbacher, Polina Dovman, and Yoav Soffer for their helpful comments.

1. מבוא

מעקב שוטף אחר מצב המערכת הפיננסית, לשם בדיקת היציבות הפיננסית, מתבסס על מעקב אחר סדרות כלכליות רבות מהשווקים הפיננסיים ומהמשק בכללו. רבות מהסדרות האלה מגיבות באופן שוטף על אירועים מסוגים שונים באופנים שונים. תופעה זו מקשה על המעקב. קושי נוסף נובע מהעובדה שאירועי משבר באים לידי ביטוי ברצף של נקודות חריגות, וערכים חריגים לסדרות אינם מצביעים בהכרח על משבר. ה"רעש" הטבעי הקיים בסדרות אלו, כמו גם ההתבססות הבלעדית-כמעט עליהן, יוצרים צורך במערכת פשוטה של כלים לסינון ה"רעשים", אשר תיבנה על סמך משברים פיננסיים שהתרחשו בעבר. מערכת כזאת תסייע לקובעי המדיניות הפיננסית והמוניטרית למקד את תגובותיהם באירועים אמיתיים ולא ב"רעשים".

Nelson and Perli (2005) פיתחו שיטה לניתוח שוטף של המערכת הפיננסית. שיטה זו עברה התאמות שונות על ידי Carlson, Lewis and Nelson (2012), וזו האחרונה משמשת את ה-Fed ככלי לניטור מצב המערכת, כלומר כמדד של לחץ פיננסי. מפתחי השיטה הציבו במרכזה שתיים עשרה סדרות שנבחרו מהשווקים הפיננסיים. הם חילקו סדרות אלה לארבע קבוצות על פי המידע שהן מייצגות, ואמדו את מידת התאמתן לשני אירועים שהם הגדירו כמשברים פיננסיים – משבר LTCM (Long Term Capital Management) והפיגוע במרכז הסחר העולמי (מגדלי ה"תאומים"). בסופו של התהליך התקבלה סדרה ובה ערכים בין 0 ל-1. ערכים אלה מייצגים את ההסתברות שהמשק עובר בהווה משבר פיננסי וזה בעוצמתו לשני האירועים הנזכרים. המעקב אחר סדרה זו פשוט, והוא מספק תמונה ברורה של מצב השווקים הפיננסיים בכל רגע. זאת בניגוד למעקב אחר סדרות רבות, שהתנהגותן באירועים של חוסר יציבות פיננסית לא נאמדה.

בעבודה זו אנו מיישמים את מדד הלחץ האמריקאי של Nelson and Perli (2005) על השווקים הפיננסיים בישראל בשנים 1997—2012. תהליך היישום הניב סדרה אחת של ערכים בין 0 ל-1, והוא הורכב מארבעה שלבים: (א) בחירת הסדרות ועיבודן: בחרנו אחת עשרה סדרות מהשווקים הפיננסיים בישראל, וזאת בהתאם למידע שהן מייצגות, בהתאם לחלקו של השוק שלהן בשווקים הפיננסיים ובהתאם לרלוונטיות שלהן למשק בכללו. (ב) בחירת אירוע משברי במשק הישראלי: בחרנו בנפילת קרן ההשקעות LTCM ובמשבר של 2002¹. אירועים אלה מהווים את נקודת הייחוס לכיול המדד, כלומר לקביעת המשקל שמעניקים לכל אחת מהסדרות המעובדות. (ג) בניית מודל בינומי: המשתנה המוסבר במודל זה מקבל את הערך 1 בזמן משבר ואת הערך 0 בשאר הזמן. הסדרות המעובדות מהשלב הראשון הן המשתנים המסבירים במודל זה. בחרנו במודל הבינומי מתוך מודלים שנבדלים ביניהם בתדירות המדגם, באירועים שבמדגם ובסדרות המסבירות אותם. (ד) אמידת המודל: בהינתן ערכי הסדרות, ניתן לחשב מהמשוואה מדד המבטא את ההסתברות שהמשק מצוי במשבר פיננסי וזה בעוצמתו למשברים ששימשו לכיול המודל.

¹ המשבר שהחל עם ההפחתה החדה של ריבית בנק ישראל מ-5.8% ל-3.8% בדצמבר 2001.
² בגוף העבודה נסביר מדוע בחרנו דווקא באירועים אלו מבין שלושת המשברים שפקדו את המשק הישראלי, היינו נפילת קרן ההשקעות LTCM, המשבר של 2002 ומשבר הסאב פריים בשנים 2008—2009.

המדד המתקבל יכול לשמש שתי מטרות, היינו מעקב שוטף אחר השווקים ובחינת אירועים בדיעבד. קובעי המדיניות הפיננסית והמוניטרית יכולים להשתמש במדד עצמו, שאחת ממטרותיו היא לנקות את ה"רעשים" הקיימים בסדרות הפיננסיות למיניהן, לצורך מעקב שוטף וקביעת מדיניות. במידת הצורך ניתן לבחון באופן שוטף גם את התפתחות המדדים החלקיים המרכיבים את המדד, וכך ללמוד אילו שווקים הגיבו בלחץ רב יותר מאחרים. בחינת המדדים החלקיים מאפשרת ניתוח מעמיק של אירועים שגרמו לחוסר יציבות פיננסית. כך למשל, במלחמת לבנון השנייה נפגע בעיקר שוק המניות, ובחלק מהתקופה (יום אחרי תחילת האירוע) גברה אי-הוודאות לגבי שער החליפין בלי שניכרו תנודות משמעותיות בשער עצמו. ניתוח פרטני כזה יאפשר לקובעי המדיניות לדייק בתגובה הנדרשת בכל אירוע ואירוע.

המדד יכול לשמש גם לשם בחינת אירועים בדיעבד, היות שניתן להשתמש בו ככלי להשוואת אירועים ולניתוחם. שני אירועים דומים באופיים – כמו למשל התפטרות שר האוצר בנימין נתניהו בשנת 2005 והתפטרות שר האוצר דן מרידור בשנת 1997 – עשויים להוביל לערכים שונים של המדד. ערכים אלו מבטאים את תגובות השווקים על שניהם, ומהשוואתם ניתן ללמוד בין היתר על שינוי בחוסנם של השווקים הפיננסיים או על יציבותם.

כפי שהמדד המשולב, הנותן אומדן להתפתחויות הריאליות במשק, התברג בניתוח הכלכלי השוטף בבנק ישראל, כאן נעשה ניסיון לבנות מדד משולב למצב הפיננסי שיהווה תשתית לניתוח הסיכונים במשק, כפי שנעשה לאחרונה במדינות רבות.

מעט עבודות בחנו את התנהגות השווקים הפיננסיים בישראל בעקבות אירועים אקסוגניים למערכת הפיננסית. נדווח על שלוש מהן: בלס, יפה ופלד (2002) בחנו את השפעתם של אירועים מסוגים שונים על שוק המניות והאג"ח, והם התמקדו בהשפעה של אירועים אלו על עלות גיוס ההון. Zussman, Zussman and Nielsen (2006) בחנו את ההשפעה שיש לקונפליקט הישראלי-פלסטיני על שוק המניות. לבסוף, Shoham, Rosenboim, Malul and Saadon (2011) בחנו את ההשפעה שהייתה לפיגועי הטרור בישראל על שוק המניות, והם השוו בין ביצועי השוק המקומי בתגובה לאירועים ביטחוניים באזור המרכז לבין ביצועיו בתגובה לאירועים בפריפריה.

בניגוד לעבודות אלה ולאחרות, בעבודה זו בנינו שני מדדים. האחד מתבסס על אירוע משברי, והוא נועד לאפיין את עוצמת השפעתם של אירועים שונים על השווקים הפיננסיים בכללם בעזרת ערכים בין 0 ל-1. השני הוא מדד "סינתטי" שאינו מחויב לאירוע ספציפי; הוא מורכב ממדדים חלקיים שניתן להשוות בין ערכיהם בתקופה הנסקרת. יש לציין כי המדד בו התמקדנו בעבודה הוא המדד הראשון.

המאמר בנוי כדלקמן: בפרק השני נסקור את הרקע התיאורטי לנושא ואת הספרות הרלוונטית. בפרק השלישי נציג את אופן בניית המדד. בפרק הרביעי נציג את המודל ואת תוצאות האמידה. בפרק החמישי נציג את השימושים במדד, ובפרק האחרון נסכם ונציג מסקנות.

2. המסגרת התיאורטית

לחץ פיננסי מוגדר כ"הפרעה" לפעולות הנורמליות של השווקים הפיננסיים³. לחילופין הוא מוגדר ככוח המופעל על גורמים כלכליים על ידי עלייה באי הוודאות ועל ידי שינוי הציפיות בנוגע להפסדים בשווקים ובמוסדות הפיננסיים⁴. מדד לחץ פיננסי נקרא בספרות העולמית (FSI Financial Stress Index). זהו משתנה רציף עם קשת רחבה של ערכים, כאשר ערכים גבוהים שלו נוטים להצביע על תקופות של לחץ פיננסי. הלחץ גדל עם צפי להפסד פיננסי כתוצאה מסיכון (התפלגות רחבה של ההפסד הצפוי) או כתוצאה מגידול בחוסר הוודאות. יש לציין כי בספרות קיים הבדל בין מדד לחץ פיננסי לבין מדד למצב הפיננסי, FCI (Financial Condition Index). ה-FSI מספק תשובה לשאלה אם השווקים הפיננסיים מתפקדים או מתנהגים במתכונת הטיפוסית להם, בעוד ה-FCI משמש להעריך את ההשלכות המקרו-כלכליות של ההתפתחויות בסקטור הפיננסי⁵.

Illing and Liu (2006) פיתחו את אחד ממדדי הלחץ הראשונים והמשפיעים ביותר עבור המערכת הפיננסית בקנדה. היתרון מבחינתנו במחקר הנידון הוא שגם הוא עוסק במשק קטן ופתוח. זאת בניגוד למחקרים העוסקים בארה"ב, שבהם שער חליפין אינו מהווה שחקן עיקרי. במחקר זה המדד הוא משתנה רציף, יומי, בעל מגוון ערכים, כאשר ערכיו הקיצוניים נחשבים למשברים פיננסיים. סקר פנימי של הבנק הקנדי מסייע לבחור את המשתנים. המדד מקיף את שוק המניות, שוק האג"ח, שוק המט"ח והסקטור הבנקאי. חישוב המדד נבנה באמצעות סכום משוקלל של מדדי השווקים הנזכרים.

החוקרים מתייחסים למדידות המשברים המופיעות בספרות, והם מראים כי מדידות אלה אינן משקפות בצורה מדויקת את הניסיון הקנדי. זאת בשעה שהמדידות שהם מפתחים במחקרם מייצגות אותו היטב, ולכן הן מתאימות יותר למערכת פיננסית מפותחת. עוד מציינים החוקרים כי יש לנסח אפיון מדויק של לחץ לפני שמנסים לחזות משבר פיננסי. החוקרים טוענים כי הספרות בנושא משברים פיננסיים כמעט לא דנה במדידה בפועל של דרגת החומרה הבו-זמנית (מתמשכת) של משברים. הנכון הוא שמשברים נמדדים על ידי משתנים בינאריים פשוטים. יתרה מכך, נוהגים לראות במשברים תופעות בנקאיות ו/או מטבעיות, ולא אירועים רב מערכתיים.

Hakkio & Keeton (2009) יצרו מדד חדש בשם KCFI (Kansas City FSI). לבניית המדד השתמשו החוקרים באחד עשר משתנים מתוקננים מפברואר 1990 עד מרץ 2009. המדד נבנה כך שהערך הממוצע של המשתנים יהיה שווה ל-0. המשתנים הפיננסיים שנבחרו על ידי ה-Federal Reserve Bank של Kansas City מתחלקים לשתי קטגוריות – מרווחי תשואות והתנהגות מחירי נכסים – ועליהם למלא שלושה קריטריונים: 1. הם זמינים לפחות אחת לחודש החל משנת 1990; 2. שיהיו או מחירי שוק או תשואות; 3. הם מייצגים לפחות אחד מחמשת מאפייני הלחץ הפיננסי: א) עלייה באי הוודאות בנוגע לערך הבסיסי של הנכסים, ב) עלייה באי הוודאות בנוגע להתנהגות

³ לפי Hakkio & Keeton (2009)

⁴ Illing and Liu (2006)

⁵ ראו לדוגמה, English, Tsatsaronis, and Zoli (2005).

משקיעים אחרים, ג) אסימטריה באינפורמציה בין מלווים ללווים ובין מוכרים לקונים של נכסים פיננסיים, ד) Flight to quality, ה) Flight to liquidity.

המדד נבנה באמצעות Principal Component Analysis של אחד עשר המשתנים הפיננסיים, לאחר תקנון. ערך חיובי של המדד מצביע על כך שהלחץ הפיננסי גבוה מן הממוצע ארוך הטווח, ולהיפך בנוגע לערך שלילי. החוקרים מגדירים שלוש תקופות "משבריות": 1. 1990—1991, 2. מספר תקופות בין השנים 1998—2002, 3. אוגוסט 2007 – תחילת 2009. החוקרים מתארים דרכים שונות לזיהוי לחץ פיננסי: עלייה של סטיית תקן אחת או שתיים מעבר לממוצע, השוואה של הערכים השונים לנקודות ייחוס שונות, התייחסות לאחוזונים וכו'. החוקרים מדגישים שהמאמר אינו מנסה להגדיר רמת מדד קריטית, שמעליה קיים חשש משמעותי ללחץ פיננסי. המאמר טוען שקובעי המדיניות יוכלו להבחין בחומרת הלחץ הפיננסי על ידי השוואת הערך הנוכחי של המדד לערכו במצב ממשי של לחץ פיננסי בעבר.

המדד של Hakkio & Keeton (2009) גם מספק מידע בעל ערך בנוגע לצמיחה הכלכלית העתידית. נוסף על KCFSI יצרו חוקרים אלה את מדד ה- CFNAI (Chicago Fed's National Activity Index). מדד זה נוטל מספר רב של אינדיקטורים חודשיים בנושא תעסוקה, ייצור והוצאות, והוא משלב אותם לכדי מדד כולל של הפעילות הכלכלית. החוקרים העלו שלושה ממצאים. ראשית, קיים קשר שלילי בין מדד זה לבין מדד ה-KCFSI, כלומר גידול בלחץ הפיננסי יכול להוביל לירידה בפעילות הכלכלית (מ-1990 עד אוגוסט 2008 הקורלציה בין השניים עמדה על -0.52, ומאוגוסט 2008 והלאה הקורלציה השלילית גדלה ל-0.72-). שנית, מדד הלחץ הפיננסי יכול לחזות את הפעילות הכלכלית, אך לא להיפך (החוקרים בדקו זאת באמצעות רגרסיות של המדדים על פיגורי המשתנה השני). לבסוף, קיים קשר בין מדד הלחץ למדד שמתבסס על הידוק תנאי האשראי, כלומר על אחוז הבנקים שטענו שהם הידקו את תנאי האשראי במהלך שלושת החודשים האחרונים – משנת 1990 הקורלציה בין השניים שווה ל-0.80. יש לציין כי המדד אמנם יכול לחזות את הידוק תנאי האשראי, אך הידוק תנאי האשראי אינו יכול לחזות לחץ פיננסי.

מדד לחץ פיננסי נוסף משך תשומת לב, והוא זה שפותח על ידי ה-IMF בשנת 2008⁶. כל המשתנים הם על בסיס חודשי והנתונים מתחילים מ-1980. בהשוואה לשני המדדים הקודמים, מדד ה-IMF משתמש בפחות משתנים (שבעה), וזאת כדי להתאים ל-17 מדינות שונות. בנוסף, מדד ה-IMF אינו משתמש בשיטת ה-Principal Component כדי לחשב את מקדמי המשתנים במדד, אלא במשקלות שווים (ממוצע המשתנים). מצבים של לחץ פיננסי מוגדרים כסטיית תקן אחת מעל המגמה (HP-Filter). אם אפיזודות משבר נמצאות במרחק שני רבעונים בלבד אחת מהשנייה, הן מוגדרות כאפיזודה אחת. ה-IMF מבדילים בין משבר בנקאי, משבר בשוק ני"ע ומשבר בשוק מט"ח. הם מסתכלים על ערך המדד ברבעון שלפני תחילת האפיזודה, מפחיתים אותו מערך המדד המקסימלי בתקופת המשבר, ובודקים מאילו רכיבים נובע הגידול (בנקאיים, ני"ע או מט"ח).

⁶ IMF World Economic Outlook, Oct 2008.

Yiu, Ho and Jin (2010) פיתחו מדד ללחץ פיננסי עבור הונג קונג. החוקרים השתמשו במשתנים שהופיעו בתדירות חודשית בתקופה 1997–2009, ובנו ארבעה תתי מדדים: שוק ההון, שוק החוב המקומי, שוק המט"ח והסקטור הבנקאי. ערך המדדים נע מ-0 עד 100. המדד הכולל נבנה ממוצע של תתי המדדים⁷.

במאמר זה השתמשנו בגישה שונה מאלה שהוצגו לעיל, והיא משמשת גם את ה-Fed. גישה זו מבוססת על עבודתם של Nelson and Perli (2005) ועל עבודת ההמשך של הקודמים, Carlson, Lewis, and Nelson (2012). חוקרים אלה נשענים על שיטה שהותוותה במודלים של Early Warning System, והיא משמשת להערכה שוטפת של היציבות הפיננסית כפי שזו מתבטאת בשווקים הפיננסיים. Nelson and Perli הציגו מדדים להערכת מצבם של השווקים הפיננסיים בכללותם, של שוק המשכנתאות ושל מוסדות פיננסיים, וכן מדדים להערכת ההסתברות שפירמות חשובות יפשוטו את הרגל. בעבודה זו נתמקד במדד הראשון, מדד להערכה שוטפת של מצב השווקים הפיננסיים בכללותם.

להבדיל מחוקרים שפיתחו מודלים של EWS, Nelson and Perli לא התיימרו לחזות משברים בטרם התרחשותם, שכן המשתנה המוסבר הוכנס באופן סימולטני עם המשתנים המסבירים⁸. בתקופות משבר המדדים שהם פיתחו יצביעו על אי שקט או לחץ. השיטה מאפשרת להעריך את מידת הלחץ בשווקים הפיננסיים על סמך הסתכלות פשוטה אחת, וכן לערוך השוואות אובייקטיביות בין תקופות לחץ שונות. מדד זה משמש חיישן חשוב של השווקים הפיננסיים, ובכך הוא משפר את היכולת לנהל את המדיניות המוניטרית. הנתונים שעליהם מתבסס המדד לקוחים ברובם מהשווקים הפיננסיים. הדבר מקנה למדד יתרונות חשובים, היות שהוא מאפשר הערכה שוטפת המתבססת על נתונים שרובם זמינים בתדירות יומית ואפילו גבוהה יותר.

כדי לכייל את המדד התבססו Nelson and Perli על שני משברים פיננסיים שהתרחשו בעבר. משבר LTCM, שפרץ באוגוסט-ספטמבר של שנת 1998, והמשבר שפרץ בספטמבר 2001 בעקבות התקפת הטרור על מגדלי ה"תאומים". היתרון בשיטה זו הוא שקיימת אמת מידה עבור כל אחד מערכי המדדים. (Carlson, Lewis, and Nelson (2012), לעומת זאת, לא בחרו אירועי משבר על סמך שיפוטיהם שלהם, אלא על סמך שיפוטים של הגופים המפקחים. הם בחרו תקופות משבריות לפי התשובה לשאלה האם קובעי המדיניות, האחראים על הפיקוח על המוסדות הפיננסיים, התערבו בשווקים הפיננסיים, וזאת מתוך דאגה לסיכונים המערכתיים שגורמים קשיים במוסדות הפיננסיים

⁷ בהקשר זה ניתן לציין גם את Van Den End (2006), שבנה מדד ליציבות פיננסית עבור המערכת הפיננסית ההולנדית. מדדי לחץ נוספים שפיתחו בשנים האחרונות כוללים, בין היתר, את (Brave and Butters (2011), את (Kliessen and Smith (2010), את (Kritzman, Li, Page, and Rigobon (2010), את (Oet, Eiben, and Bianco (2011) ואת (Bank of America Merrill Lynch (2010).

⁸ במודלים של EWS המשתנה המוסבר מתבסס על התרחשויות עתידיות; זאת אומרת שרק אם יתרחש משבר בעתיד, בתקופה שהתחזית מתייחסת אליה, המשתנה המוסבר יקבל את הערך 1. במודל של Nelson and Perli המשתנה המוסבר יקבל את הערך 1 רק אם מתרחש משבר כרגע.

האמריקאיים או תפקוד לקוי בשוק הפיננסי האמריקאי⁹. במילים אחרות, המדד הנידון מעיד על מידת הדמיון בין התנאים השוררים בשווקים הפיננסיים לבין התנאים ששררו בהם בתקופות שבהן קובעי המדיניות היו מודאגים דיים בכדי להתערב¹⁰.

את שנים עשר המשתנים המזינים את משוואת הרגרסיה חילקו Nelson and Perli לארבע קבוצות עיקריות: מדדי נזילות, מדדי סיכון, מדדי תנודתיות וציפיות לפעילות הריאלית. כל משתנה יכול לקבל ביטוי באמצעות מספר סדרות עתיות. הסדרות שנבחרו מתקבלות בארה"ב בתדירות יומית ואף בתדירות גבוהה יותר, אך המדגם בעבודה הנידונה התבסס על נתונים שבועיים מהתקופה 6/1994 עד 6/2002. אחד השינויים שעשו Carlson, Lewis, and Nelson (2012) נגע לשימוש בנתונים יומיים במקום בנתונים שבועיים, דבר שגם אנו עושים בעבודתנו.

Nelson and Perli קיבצו את שתיים עשרה הסדרות לשלוש סדרות באמצעות עיבודים סטטיסטיים. הסדרה הראשונה – ממוצע של כל הסדרות האלו, לאחר שהן תוקננו בהתאם לממוצע ולסטיית התקן שלהן. סדרה זו מסומנת ב- λ ¹¹. הסדרה השנייה – סדרת השינויים בסדרה הקודמת (שיעור השינוי בממוצע הסדרות בשמונת השבועות האחרונים). סדרה זו מסומנת ב- δ . לעומת אלה, Carlson, Lewis, and Nelson לא השתמשו בסדרת השינויים אלא בסדרת תנודתיות – הסכום של ריבועי השינויים היומיים בסדרת הממוצע ב-50 הימים האחרונים. הסדרה השלישית מייצגת את מידת המתאם בהשתנות הסדרות. ביסודה של סדרה זו ניצבת ההערכה שבתקופות לחץ או משבר ייטו המשתנים הפיננסיים להשתנות באותו כיוון. לפיכך, למתאם במידת ההשתנות של כל שתיים עשרה הסדרות יש חשיבות בהערכת מצב השווקים הפיננסיים. כדי ליצור סדרה זו חישובו Nelson and Perli את ה-co-movement של כל שתיים עשרה הסדרות, המתבסס על חלון זמן נע שגודלו עשירי וששה שבועות. סדרה זו מסומנת ב- ρ .

שלוש הסדרות הללו הוכנסו למודל בינומי המתבסס על התפלגות Logit כדלקמן:

$$p_t = L(\beta_0 + \beta_1 \cdot \lambda_t + \beta_2 \cdot \delta_t + \beta_3 \cdot \rho_t) \quad (2.1)$$

$$p(y_t = 1) = \frac{e^{(\beta_0 + \beta_1 \cdot \lambda_t + \beta_2 \cdot \delta_t + \beta_3 \cdot \rho_t)}}{1 + e^{(\beta_0 + \beta_1 \cdot \lambda_t + \beta_2 \cdot \delta_t + \beta_3 \cdot \rho_t)}} = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 \cdot \lambda_t + \beta_2 \cdot \delta_t + \beta_3 \cdot \rho_t)}}$$

כאשר y מקבל את הערך 1 בתקופות שהוגדרו כמשבר ואת הערך 0 בתקופות שלא הוגדרו כך. ההסתברות הנאמדת היא המדד ללחץ מהשווקים הפיננסיים. יש לציין כי באמצעות שיטה זו

⁹ דוגמא לשיטה נוספת לבחירת אירועים משבריים מצאנו במחקרה של Grimaldi (2010). חוקרת זו השתמשה בשכיחותן של מילים נבחרות כגון "האטה", "חוסר ודאות", "סיכון", "קושי", "לחץ" וכו', ב- *European Central Bank Monthly Bulletin* כמדריך לאפיון ההבדל בין תקופה משברית לתקופה נורמלית.

¹⁰ על פי הגדרת החוקרים, תקופה משברית משתרעת על פני שמונה שבועות, ארבעה לפני ההתערבות וארבעה אחריה.
¹¹ כדי למדוד את רמת הלחץ ברכיבי המערכת הפיננסית ניתן להשתמש בסדרת הרמות בלבד. שימוש כזה נעשה בבנק המרכזי של שווייץ. ראו למשל Swiss National Bank (2006), *Financial stability report*, עמ' 44. מדד המתבסס על סדרת הרמות כפי שהיא אינו מכיל מידע על התפתחות בתקופות משבר, ולכן אינו מחליק רעשים.

מסתכלים על שלושה תתי מדדים – רמות, שינויים/תנדודיות או ה-co-movement – ושואלים איזה מהם יותר רלוונטי לאיתות על לחץ. זאת בהשוואה לשיטה שבה משתמשים יתר החוקרים, ובמסגרתה אמורים להחליט איזה מבין מחירי הנכסים השונים מספק איתות טוב יותר על לחץ.

בעבודתם מראים החוקרים כיצד המדד מצליח לתפוס, מחוץ לתקופת המדגם, אירועים שגרמו ללחץ בשווקים הפיננסיים, כגון התחלת תהליך העלאות הריבית שביצע ה-Fed בקיץ 2004 ואי-הוודאות ששררה אז. גם בתקופת המדגם ניתן לראות כיצד המדד מסמן אירועים שלוו בלחץ בשווקים הפיננסיים אך לא הוכנסו כמשברים במודל.

3. אופן בניית המדד

3.1. בחירת הסדרות

כאשר מיישמים מדד לחץ על המשק הישראלי חשוב לבחור סדרות שייטיבו לייצג את מצבם השוטף של השווקים הפיננסיים בישראל. הסדרות המופיעות במדד האמריקאי אינן מתאימות בהכרח למשק הישראלי, ולהיפך. זאת ועוד, הסדרות במדד האמריקאי אינן קיימות במשק הישראלי, מסיבות שונות. בניגוד למשק האמריקאי, המשק הישראלי התנסה בתקופות של היפר-אינפלציה, שלוו במשברים פיננסיים וכלכליים עמוקים. כתוצאה מכך התפתחה בארץ מסורת של חשש מהתפרצות אינפלציה. יתר על כן, המשק הישראלי קטן ופתוח. הוא נשען על כלכלת העולם, בפרט על כלכלת ארה"ב, ולכן מושפע ממחזורי העסקים ומהזעזועים החיצוניים. מכאן שמדד לחץ עבור המשק הישראלי, שאינו כולל נתונים על האינפלציה ועל שוק המט"ח, אינו שלם.

גם לתדירות הנתונים תפקיד חשוב בבחירת הסדרות עבור המשק הישראלי. אנו בחרנו רק סדרות שתדירותן יומית, וזאת משלושה נימוקים. ראשית, רוב המידע הריג מתקבל בהפתעה. לכן, אם עורכים מדידות בתדירות שבועית או חודשית, עלולים לאבד מידע חשוב. במקרים כאלה אי אפשר לבחון את התנהגות השווקים מייד עם הופעת המידע ובעקבותיו, אף על פי שבחינה כזו חשובה מאוד לניתוח הזעזוע. שנית, מדידה המתבססת על תדירות נמוכה עלולה להחליק זעזועים, שכן במקרה זה המדד מחושב על סמך ממוצעים בתוך התקופה; אמידה בתדירות גבוהה, לעומת זאת, עשויה לספק מידע שוטף שיאפשר לנתח היטב את תגובות השווקים ולסייע לקובעי המדיניות לקבל החלטות בזמן אמת ולא בפיגור. שלישית, תדירות יומית היא התדירות האפשרית הגבוהה ביותר במגבלות הקיימות על זמינות הנתונים. במקרה של מחסור בנתון יומי כלשהו השתמשנו בממוצע בין הערכים הסמוכים לו כדי לקבל רציפות יומית.

לבסוף, נוסף על שיקולים הנוגעים לאינפלציה, לשוק המט"ח ולתדירות, בחירת הסדרות צריכה להביא בחשבון את קשרי הגומלין ביניהן¹². מערכת הכלכלה הפיננסית מאופיינת בתלות הדדית בין השווקים הפיננסיים, המוסדות הפיננסיים והפירמות. לכן, אם חסרים נתונים שוטפים וזמינים מהמוסדות השונים, ניתן לפצות על כך באמצעות סדרות מהשווקים הפיננסיים. זהו המקום לציין כי למרות ההשפעה ההדדית הנידונה, סדרות מסוימות עלולות להגיב באופן חריג על אירועים מסוימים

¹² הסדרות המרכיבות את המדד ומשקלותיהן נבחרו בין היתר לאחר דיונים ביחידה ליציבות פיננסית ודיונים בין-מחלקתיים, וכן לאחר בחינת התאמתן לאירועים בעלי אופי משברי.

(גם בעקבות שגיאות במדידה); אך אם משתמשים ברמה הממוצעת של כל הסדרות, הדבר יחליק אירועים ללא אופי משברי כלל-משקי וכך יפחית את החשש לאזעקות שווא.

לשם בניית המדד גם אנו בחרנו משתנים שניתן לסווגם ל-4 הקטגוריות הבאות: נזילות, תנודתיות, סיכון ופעילות כלכלית.

מדדי נזילות

בעתות של זעזועים המקרינים על המערכת הפיננסית יש לרמת הנזילות חשיבות רבה במיתונם. ואכן, הניסיון מלמד שזעזועים פיננסיים לוו במשברי נזילות. מרמת הנזילות ניתן ללמוד על יכולתם של השווקים הפיננסיים לספוג עסקאות בסכומים גבוהים בלי שיתחוללו זעזועים, כלומר בלי שינויים חדים במחירי הנכסים הפיננסיים. עלייה חדה בפרמיית הנזילות, המעידה על ירידה חדה ברמת הנזילות, יכולה להצביע על זעזוע בשווקים הפיננסיים. ה-Fed מודד את רמת הנזילות בשוק האג"ח בעזרת מרווחי המסחר (Bid/Ask Spread), כלומר בעזרת הפער בין מחיר המכירה (Bid) למחיר הקנייה (Ask), וכן בעזרת הפער בין אג"ח בעלות אותו מח"מ אך עם רמות נזילות שונות. בישראל אי אפשר לחשב את רמת הנזילות בשתי הדרכים הללו, בגלל העדר נתונים. כתחליף להן ניתן להשתמש במדדי נזילות כדוגמת "עמיהוד"¹³ או מדד (HH) Hui-Heubel¹⁴.

Nelson and Perli התייחסו לפרמיות הנזילות של אג"ח לשנתיים ולעשר שנים לפדיון, והסתפקו בהן לשם ייצוג של מצב הנזילות בשוק. בישראל אין הצדקה להשתמש בשתי סדרות בלבד, בגלל חוסר הרציפות של סדרות האג"ח השונות. לכן, בניגוד לגישה האמריקאית, שהתבססה על הנזילות בשוק האג"ח בלבד, בחרנו להכליל במדד את מצב הנזילות בשני שווקים חשובים במשק הישראלי – שוק האג"ח הממשלתי ושוק המט"ח.

לחישוב הנזילות בשוק המט"ח נשתמש במרווחי המסחר של שע"ח שקל-דולר¹⁵. למדידת הנזילות בשוקי האג"ח הממשלתי נשתמש במדד HH, שמושפע מרמת התנודתיות וממהירות המחזור. מדד זה התקבל כחלוקה של (1) סטיית התקן המנורמלת של התשואה הגלומה באיגרת בחמשת הימים האחרונים ב-(2) מהירות המחזור הממוצעת בימים אלה. שוק האג"ח הממשלתי בישראל מורכב מאג"חים מסוגים שונים ("שחר", "גליל", "גילון", "גלבו" מק"ם וכו'). בבחירת הסדרות המייצגות את הנזילות במדד הלחץ העדפנו אג"ח מסוג מק"ם, "שחר" ו"גליל". זאת משום שהן היו ונתרו דומיננטיות בשוק האג"ח. וכן משום שבאופן יחסי, רמת הסחירות שלהן לא השתנתה בעשור האחרון (רמת הסחירות של רוב איגרות החוב השתנתה בעשור האחרון עקב שינויים בהעדפות הציבור, בסביבת האינפלציה ובמגבלות ההנפקה, וגם עקב הצמיחה הטבעית של התוצר). חשוב לציין כי "גליל" היא אג"ח צמודה, ולכן עשויה לשמש מקלט פיננסי בעתות של חוסר ודאות. לכל אחת מהאג"ח האלה נמדדה הנזילות באמצעות HH, ולבסוף קובצו שלוש הסדרות לסדרה אחת, על ידי חישוב ממוצע משוקלל של שווי השוק של שלושתן.

¹³ ראו (Amihud 2002).

¹⁴ ראו (Hui and Huebel 1984).

¹⁵ הסבר על אופן בניית הסדרה מופיע בנספח ב8.

בקטגוריה זו נבחרו שתי סדרות:

1. הנזילות בשוק האג"ח.
2. הנזילות בשוק המט"ח.

מדדי תנודתיות

סטיות התקן הגלומות במחירי האופציות על נכסים פיננסיים משקפות את התנודתיות בריביות ובמחירי הנכסים. באמצעותן ניתן למדוד היטב את אי הוודאות שחשים המשקיעים, וכן לחשב את פונקצית ההסתברות של נכסי הבסיס.

כשבחרנו סדרות למדידת התנודתיות בשווקים, העדפנו את השימוש בתנודתיות הגלומה על פני זו שהייתה בפועל בעבר. זאת משום שאחד המאפיינים הבולטים של זעזוע פיננסי הוא שינוי חד ופתאומי בסדרות השונות; שינוי כזה עשוי להופיע מייד בסטיות התקן הגלומות באופציות על הנכסים השונים, בשעה שבסטיות התקן בפועל הוא יופיע רק כעבור זמן (בהתאם למספר התצפיות שהחישוב מתבסס עליהן). במקרים שמדד הלחץ מחושב על בסיס חודשי, ניתן כמובן להשתמש בסטייה בפועל כקירוב, המחושבת על בסיס של עשרים יום בערך.

שוק המט"ח, שוק המניות ושוק האג"ח הם השווקים הפיננסיים העיקריים במשק הישראלי. בשני השווקים הראשונים מונפקות אופציות שניתן לגזור מהן את סטיות התקן הגלומות. חישוב התנודתיות הגלומה בשוק המט"ח (שקל-דולר), וכן בשוק המניות על פי אופציות Call לחודש, מתבסס על גישתם וחישוביהם של הכט ופמפושקו (2005). בנוגע לשוק השלישי – שוק האג"ח – מאחר שבישראל אין אופציות או חוזים עתידיים על שוק זה לאורך תקופה ארוכה, הערכנו את התנודתיות בו באמצעות סטיית התקן בפועל של השינוי במדדי האג"ח (מק"ם, "שחר" ו"גליל") בחמשת ימי העסקים האחרונים¹⁶.

בקטגוריה זו נבחרו ארבע סדרות¹⁷:

3. סטיית התקן בפועל (בחמשת הימים האחרונים) בתשואות הגלומות באג"ח לטווח ארוך (מח"מ של מעל שנתיים).
4. סטיית התקן בפועל (בחמשת הימים האחרונים) בתשואות הגלומות באג"ח לטווח קצר (מח"מ של שנתיים ומטה).
5. סטיית התקן הגלומה בשער החליפין שקל-דולר.
6. סטיית התקן הגלומה במדד ת"א 25 (מעו"ף).

מדדי סיכון

¹⁶ לכל יום חושב השינוי במדד ביחס ליום הקודם. לכל השינויים שמתקבלים מכל שלושת המדדים (מק"ם, "שחר" ו"גליל") חושבה סטיית תקן נעה במשך חמישה ימים, ולבסוף חושב ממוצע של כל סטיות התקן.

¹⁷ Nelson and Perli (2005) השתמשו בקטגוריה זו בחמישה משתנים: סטיית התקן בריביות לשלושה חודשים לשנה קדימה; סטיית התקן הגלומה באג"ח ארוכות הטווח של ארה"ב; סטיית התקן הגלומה באופציות על שער החליפין יורו-דולר לחצי שנה (180 יום); סטיית התקן הגלומה באג"ח של ארה"ב לעשר שנים; סטיית התקן הגלומה במדד המניות S&P100.

פרמיות הסיכון המתקבלות כפער בין התשואות-לפדיון של אג"ח קונצרניות לבין אלה של אג"ח ממשלתיות מקבילות ובעלות אותו מח"מ, מצביעות על הסיכון הכרוך בחברות המנפיקות אג"ח אלה ועל נכונותם של המשקיעים ליטול סיכונים. לפיכך ניתן ללמוד מפרמיות אלה על הסיכונים הריאליים ועל האופטימיות והפסימיות של המשקיעים. עלייה חדה בפרמיות, מלבד הזעזוע-בשווקים הכרוך בה, עשויה להצביע על רמת תמחור חדשה של הסיכונים במשק, שיכולה לנבוע בין היתר מהתגברות אי הוודאות ומהרעה בתנאים הפיננסיים בשווקים ובחברות.

האג"ח הקונצרניות הנסחרות בישראל נמוכות בכמותן וברמת סחירותן מהאג"ח הממשלתיות. יתר על כן, קשה להשיג את נתוני התשואות-לפדיון של האג"ח הקונצרניות עבור השנים שקדמו ל-2005. אף על פי כן בנינו¹⁸ סדרה של מרווחי תשואות בין אגרות חוב צמודות בריבית קבועה עם מח"מ של 4—7 שנים. יש לציין כי מרווח זה סובל משתי בעיות. ראשית, לפני שנת 2005 היו מעט אגרות חוב קונצרניות (כעשרים). שנית, לגבי אג"ח אלה קיימים נתונים רק מאוגוסט 1998. כדי להתגבר על הבעיה השנייה נאלצנו למצוא סדרה אחרת שתוכל להסביר בצורה הטובה ביותר את המשתנה "מרווחי אג"ח קונצרניים" עוד משנת 1995. לאחר מספר ניסיונות בחרנו סדרה שבה חושב הפער בין המדד הממשלתי לקונצרני, היות שהיא הצליחה להסביר כ-55% מהסדרה הקצרה יותר. באמצעות מקדמי הרגרסיה שהורצה שרשרנו אחורה את סדרת המרווחים. בקטגוריה זו נבחרה סדרה אחת¹⁹:
7. מרווחי אג"ח קונצרני צמוד בריבית קבועה עם מח"מ של 4—7 שנים.

מדדים לתחזיות כלכליות

מחירי הנכסים משתנים בהתאם ליחס של המשקיעים לסיכון. יחסם מושפע מצפיפותיהם, מרמת המידע המצוי בידיהם ומרמת אי הוודאות לגבי התנאים המקרו-כלכליים בכלל ולגבי מצב החברות בפרט. לתחזיות המשקיעים לגבי הפעילות הריאלית יש חשיבות רבה בהערכת מצב השווקים הנוכחי והעתיד. מכפילי הרווח שהאנליסטים צופים (לחברות הנכללות במדד S&P500) מספקים מידע רב על הפעילות הריאלית העתידית שיש לה השפעה על השווקים הפיננסיים. מידע נוסף על התנאים המקרו-כלכליים ניתן לקבל מריבית הבנק המרכזי. ניתן לקבל מידע זה גם מהתשואה של אג"ח לטווח קצר, היות שזו מתנהגת באופן דומה לריבית הבנק המרכזי ומגיבה מהר ממנה. ב-Fed בחרו להשתמש בשתי הסדרות הבאות: 1. התשואה על אג"ח של ארה"ב לשנתיים. 2. התשואה העודפת של מניות על אגרות חוב²⁰.

כאשר בוחנים את מצבו של המשק הישראלי יש להתמקד, בין היתר, באינפלציה ובתוצר. למשק הישראלי, שעבר תהליך דיסאינפלציה, לאחר תקופות של היפר אינפלציה, נותרו משקעים היוצרים רתיעה מאינפלציה. מנגנוני ההצמדה הרבים שפותחו, הרתיעה מחוסר הוודאות לגבי האינפלציה והמדיניות המוניטרית המתבססת גם על הציפיות לאינפלציה – כל אלה מחזקים את הצורך להשתמש באינדיקטורים למצב האינפלציה בתהליך ההערכה המקרו-כלכלי של המשק.

¹⁸ אנו מודים לולדימיר ליפשיץ ולחנן זלקינדר על העזרה באיסוף הנתונים.

¹⁹ Nelson and Perli (2005) השתמשו בקטגוריה זו בשלושה משתנים: הפער בין תשואת אג"ח המדורגת BBB לתשואת אג"ח אוצר של ארה"ב; הפער בין תשואת אג"ח המדורגת AA לתשואת אג"ח אוצר של ארה"ב; הפער בין תשואת אג"ח של חברות בעלות סיכון גבוה לתשואת אג"ח אוצר של ארה"ב.

²⁰ החישוב: מכפיל הרווח העתידי של S&P 500 – התשואה על אג"ח ארה"ב לעשר שנים.

בישראל קיימת, באופן כמעט ייחודי, אפשרות למדידה שוטפת של הציפיות לאינפלציה לטווחים שונים. מאחר שהמדיניות המוניטרית בארץ נשענת על ציפיות האינפלציה לשנה, בחרנו להכניס את תחזיות האינפלציה לשנה הנגזרות משוק ההון ומתקבלות כהפרש בין התשואות הגלומות באג"ח ממשלתיות לא-צמודות לבין אלה הגלומות באג"ח צמודות עם מח"מ של שנה. השתמשנו בערכו המוחלט של ההפרש לאחר תקנונו משום שרצינו כי המדד יתייחס לירידה חדה בציפיות לאינפלציה כאל אירוע שלילי, בדיוק כפי שהוא מתייחס אל עלייה חדה בציפיות. זאת מכיוון שירידה חדה בציפיות לאינפלציה מעידה על ציפייה להתמתנות בפעילות הכלכלית. יש לציין כי Nelson and Perli לא השתמשו באינדיקטורים למצב האינפלציה.

במשק הישראלי יש תמסורת בין שער החליפין לאינפלציה. תפיסת הדולר כמטבע חזק ויציב ביחס לשקל, והתמסורת הקיימת בינו לאינפלציה, הופכות את הדולר למקלט בעתות של אי ודאות. לכן פיחות בשקל ביחס לדולר עשוי לתפוס לחץ הקיים בציבור. שוק המניות משקף את תחזיות המשקיעים בנוגע לעתיד. לייצוג שוק זה בחרנו במדד ת"א 100, הכולל את 100 המניות בעלות שווי השוק הגבוה בבורסה. כדי שעלייה (ירידה) במדד תייצג עלייה (ירידה) בלחץ הפיננסי, הפכנו את ערכי הסדרה המתוקנת, כלומר ערך שלילי הפך לחיובי ואילו ערך חיובי הפך לשלילי.

מידע חשוב על הפעילות הריאלית ניתן לקבל גם מריבית הבנק המרכזי. אולם ריבית זו משתנה בדרך כלל בזמנים קבועים ואינה מגיבה במהירות על אירועים. לעומתה, התשואה הגלומה באג"ח משתנה בכל יום בהתאם למידע השוטף, והיא עשויה לספק מידע אודות תחזיות המשקיעים. מאחר שהציפיות לאינפלציה כבר נכללו כמשתנה נפרד, שימוש בתשואה על אג"ח לא-צמודות עשוי להכניס את אותן המידע פעמיים. לפיכך, ובדומה לגישה האמריקאית, הכנסנו את התשואה הגלומה על אג"ח צמודה מסוג "גליל" לשנתיים.

בקטגוריה זו נבחרו ארבע סדרות:

8. הציפיות לאינפלציה בערך המוחלט.

9. שער החליפין שקל-דולר.

10. מדד ת"א 100 (במינוס).

11. התשואה הגלומה באג"ח צמודות בעלות מח"מ של שנתיים.

אלה הן אפוא אחת עשרה הסדרות המרכיבות את המדד המשולב למעקב אחר השווקים הפיננסיים בישראל, וכולן צפויות להגיב באופן דומה למידע המצביע על הרעה במשק. רמת התגובה, משכה ועוצמתה משתנים מסדרה לסדרה ובהתאם לסוג המידע המתקבל.

טבלה 1 מציגה את המשקל שמקבל כל אחד מן השווקים (שוק האג"ח, שוק מט"ח ושוק המניות/נגזרים) במדד הכולל שנוצר בעבודה זו²¹, במדד שנוצר בעבודתם של Nelson and Perli ובמדד שיצר ה-IMF, והיא מארגנת את המשקלות על פי קטגוריות המדדים: מדדי נזילות, מדדי תנודתיות, מדדי סיכון ומדדים לתחזיות הפעילות. ניתן לראות כי Nelson and Perli כללו

²¹ אחת עשרה הסדרות שנבחרו קיבלו כאמור משקל זהה.

אינדיקטורים משוק אגרות החוב (כשני שלישי) ומשוק המניות/נגזרים (כשלישי). אנו לעומת זאת הוספנו גם את שוק מטבע החוץ, והדבר הוריד באופן יחסי את המשקלות שהענקנו לשוק אגרות החוב ולשוק המניות/נגזרים. עוד עולה מן הטבלה שחלקם של מדדי הסיכון במדד הכולל שלנו הוא קטן מאוד בהשוואה לשני המדדים האחרים²². התמונה הפוכה כשבוחנים את משקלותיהם של המדדים לתחזיות כלכליות. יש לציין כי המשקלות שניתנו לשווקים השונים בעבודתנו אינם מנותקים מן המשקלות שלהם בתיק הנכסים של הציבור.

טבלה 1: טבלת סיכום הסדרות המרכיבות את המדד – השוואה בין המדד שבנינו למדד שבנו

Nelson and Perli ולבין המדד שבנה ה-IMF

סה"כ			הקטגוריה												
			פעילות			סיכון			תנדבותיות			נוילות			
Israel	N&P	IMF	Israel	N&P	IMF	Israel	N&P	IMF	Israel	N&P	IMF	Israel	N&P	IMF	מקור הסדרה
54%	67%	42%	18%	8%		9%	42%	28%	18%			9%	17%	14%	שוק האג"ח
18%		14%	9%									14%	9%		שוק מט"ח
27%	33%	42%	9%	8%	14%			14%	18%	25%	14%				שוק המניות/הנגזרים, אחרים
100%	100%	100%	36%	17%	14%	9%	42%	42%	36%	25%	28%	18%	17%	14%	סה"כ

3. מעבר מאחת עשרה סדרות לשלוש

לאחר שבחרנו את אחת עשרה הסדרות, צמצמנו את מספרן לשלוש בלבד. כל אחת משלוש הסדרות שנתקבלו נועדה לתפוס רכיב עיקרי אחד של כל הסדרות המקוריות. כל אחת מאחת עשרה הסדרות המקוריות מאופיינת בהתפלגות שונה. לפיכך, **בשלב ראשון** תיקננו את כל הסדרות, וקיבלנו עבור כל אחת מהן סדרה חדשה בעלת תוחלת 0 ושונות 1. ניתן לבצע תקנון קבוע או תקנון נע.

בתקנון קבוע הסדרות מתוקננות על סמך הממוצע וסטיית התקן לכל תקופת המדגם (1996.07—2012.10). לתקופת המדגם שני מאפיינים חשובים: מצד אחד יש בה מספר לא מבוטל של זעזועים, וממצד האחר התרחש בה שיפור בתפקוד השווקים הפיננסיים, תוך ירידה בתנדבותיות של מחירי הנכסים בשנים האחרונות. שני מאפיינים אלה מערערים את ההנחה המובלעת באמידות הקודמות, שלפיה התוחלת וסטיית התקן של אחת עשרה הסדרות נותרו קבועות.

בתקנון נע, לעומת זאת, הסדרות מתוקננות על סמך הממוצע וסטיית התקן בשנה האחרונה. פעולה זו תתמוך בהנחה שהסדרות המתוקננות מתאפיינות בהתפלגות עם תוחלת 0 ושונות 1. לפעולה סטטיסטית זו יש משמעות כלכלית. נמחיש זאת בעזרת דוגמה: נתבונן בעלייה יומית של 1% בשער הדולר, כאשר מרכז יעד האינפלציה הוא 9% ושיעורן של הציפיות לאינפלציה דומה. עלייה כזו עשויה להתקבל בסלחנות רבה יותר מאשר עלייה דומה של הדולר לאחר סיום תהליך של דיסאינפלציה. משמע שהתייחסות דומה לשינוי של 1% בכל אחת עשרה הסדרות בנפרד בתקופות הדיסאינפלציה ולשינוי באותו שיעור בתקופות שלאחר השגת יעד האינפלציה, עשויה להוביל למדד "רגוע" מדי בתקופות שבהן מצב השווקים משופר, לאחר השגת יעד האינפלציה. מעבר לכך, שמנו לב כי תקנון קבוע גורם למדד הלחץ להיות גבוה בתקופה שהגדרנו כמשבר ונמוך יותר בתקופות האחרות, וכתוצאה מכך המדד תופס פחות אירועים חריגים. מסיבות אלה החלטנו לתקן את הסדרות באמצעות תקנון נע.

²² זאת משום שבישראל חסרים מדדים מסוג זה לאורך שנים.

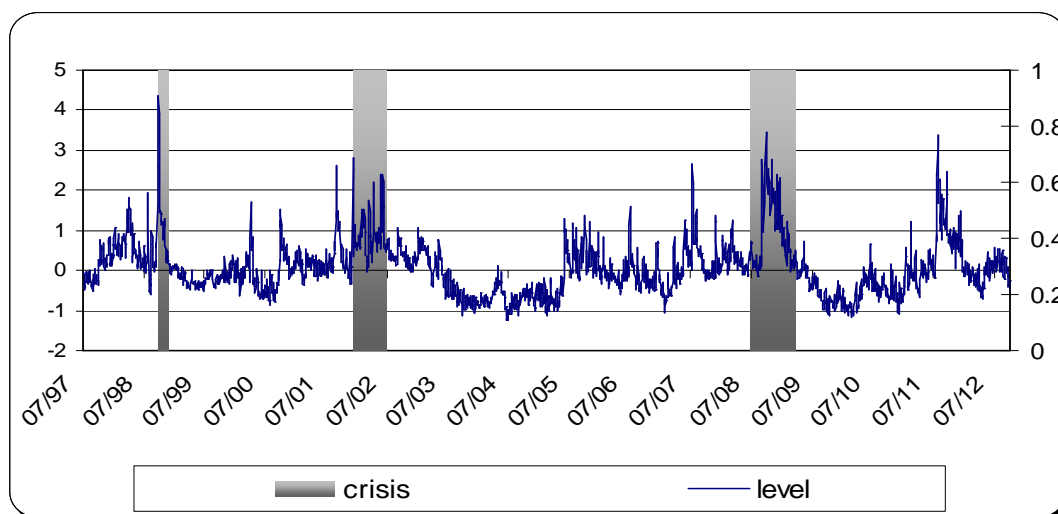
אמנם גם גישה זאת אינה חפה מבעיות, ונמנה כמה מהן: (1) הממוצע (וכן סטיית התקן) המחושב על סמך השנה האחרונה עשוי לרדת במידה משמעותית כעבור שנה מזעזוע בשווקים, וזאת גם בהעדר אירוע חריג נוסף; כתוצאה מכך עשויות הסדרות להגיב היום (בעלייה חדה או בירידה חדה) על זעזוע שהתרחש לפני שנה. (2) המדד נועד להבליט אירועים חריגים שיאפשרו לקובעי המדיניות להתמקד בהם; מדד תנודתי מדי מחטיא מטרה זו. (3) אם מדד מתבסס על תקנון אחיד הכולל את תקופות המשבר, אזי יש לו משמעות ברורה – הוא מבטא את היחס בין האירוע הנוכחי לאירועים שלפניהם כויל המודל; מדד המתבסס על תקנון נע אינו שומר על משמעות זו.

בשלב השני חושב ממוצע חשבוני פשוט של כל הסדרות המתוקננות, ובסופו התקבלה סדרה אחת. סדרה זו נקראה סדרת הרמות (Level²³), והיא תסומן ב- λ . שימוש בממוצע פשוט מייחס משקלות זהים לכל הסדרות שנבחרו. הואיל וסדרות אלו הן מדגם מייצג של המידע השוטף מהמקורות השונים, ממוצע חשבוני פשוט עשוי לתפוס היטב את המידע מכלל השוק. אם נותנים משקל רב יותר לסדרה מסוימת בחישוב הממוצע, הדבר עלול להגדיל את הרגישות של סדרת הממוצעים למידע שסדרה זו מייצגת, בעוד שהמטרה היא להחליק תגובות למידע חריג בסדרה בודדת. זאת ועוד, השימוש בשיטות שונות לבניית סדרה מייצגת לכל אחת עשרה הסדרות – החל מממוצע משוקלל לפי שווי שוק (ראו (Oet, Eiben, and Bianco (2011) וכלה ב-Principal Component (ראו Brave and Butters (2011) – לא הניב תוצאות טובות יותר מהשימוש בממוצע החשבוני הפשוט. זאת משום שקיים מתאם בין רוב הסדרות הלקוחות מהשווקים הפיננסיים בתקופות שבהן מתקבל מידע חריג.

באיור 1 מופיעה סדרת הרמות לאורך כל התקופה הנסקרת²⁴ – יולי 1997 עד אוקטובר 2012. סימנו בה שלוש תקופות משבריות: 1998, 2002 והמשבר הפיננסי האחרון (2008–2009), שעליהן נרחיב בסעיף הבא.

איור 1: סדרת הרמות

(1997.7–2012.10)



²³ ניתן להשתמש בסדרה זו בלבד כמדד ללחץ לא מכויל. ראו סקירת הספרות לעיל.
²⁴ בנספח א' ניתן לראות את איוריהן של כל אחת עשרה הסדרות.

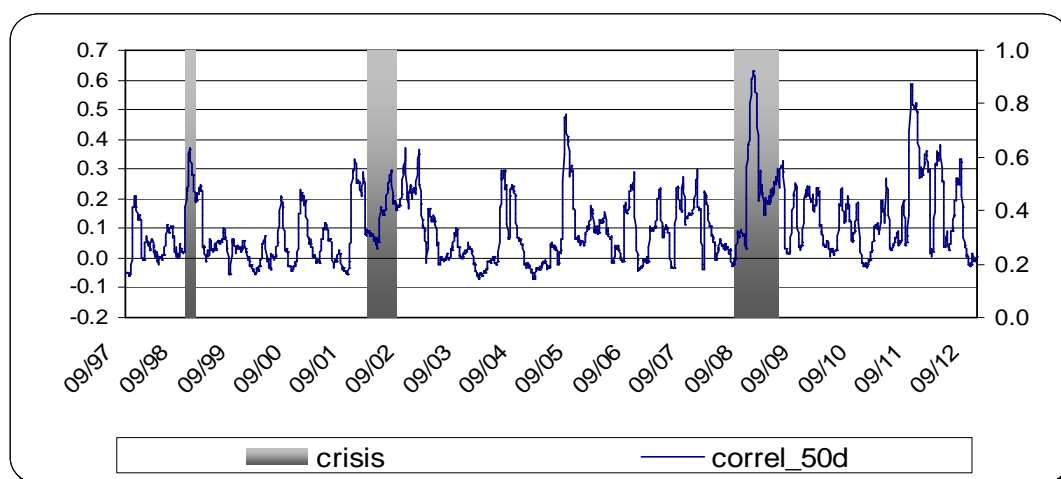
בשלב השלישי חישבנו את ממוצע מקדמי המתאם הצולבים של אחת עשרה הסדרות בחמישים הימים האחרונים. בפועל בדקנו גם פיגורים אחרים, אך העדפנו לא להכניס משתנים שמתבססים על תקופות קצרות יותר, שכן הם תנודתיים מאוד, מכילים הרבה רעש וכן נמצאו מתואמים פחות עם אירועים בעלי אופי משברי. כך התקבלה הסדרה השנייה, שנקראה "סדרת המתאם המשותף" (Correl_50d). סדרה זו תסומן ב- ρ , והיא מופיעה באיור 2. יש לציין כי בתקופות לחץ מחירי נכסים נוטים להשתנות יחד, כלומר המתאם ביניהם מתקרב ל-1. מכאן שככל שתת המדד הנידון גבוה יותר, כך גדלה היכולת להסביר את השינויים בסדרות המרכיבות אותו על ידי גורם משותף יחיד.

בניגוד להתנהגות השווקים בתקופות רגיעה, התנהגותם בתקופות לחץ, כפי שזו משתקפת בסדרות המקוריות, מצביעה על הרעה ביתר בירור: אמנם גם בתקופות רגיעה מתרחשים שינויים בסדרות המקוריות בעקבות מידע חדש שמתקבל באופן שוטף, אולם בתקופות לחץ התגובה חזקה יותר. לפיכך, סדרת הקורלציות לוכדת רכיב חשוב במדידת הלחץ בשווקים הפיננסיים. יחד עם זאת, סדרה זו מקבלת ערכים גבוהים גם כאשר מתרחשת ירידה חדה ומתואמת בערכי אחת עשרה הסדרות כתוצאה מרגיעה מהירה בשווקים²⁵ (בעיקר לאחר אירועים פתאומיים שחוללו בהם זעזוע וגרמו לאי ודאות, אך זו פגה אף היא במהירות לאחר שהשחקנים בשווקים הבינו את משמעות האירועים). השימוש בסדרה זו במדד מתבסס על ההנחה שכל שינוי מהיר ומתואם בשווקים הפיננסיים, גם אם כיוונו חיובי, נתפס כהתנהגות שלילית הואיל והוא מעיד על חוסר יציבות פיננסית.

באיור 2 ניתן לראות כי סדרת המתאם המשותף לא "תופסת" היטב את משבר 2002, אך היא אכן מקבלת ערכים גבוהים במשבר 1998 ובמשבר הסאב פריים האחרון.

איור 2: סדרת המתאם המשותף

(1997.9—2012.10)

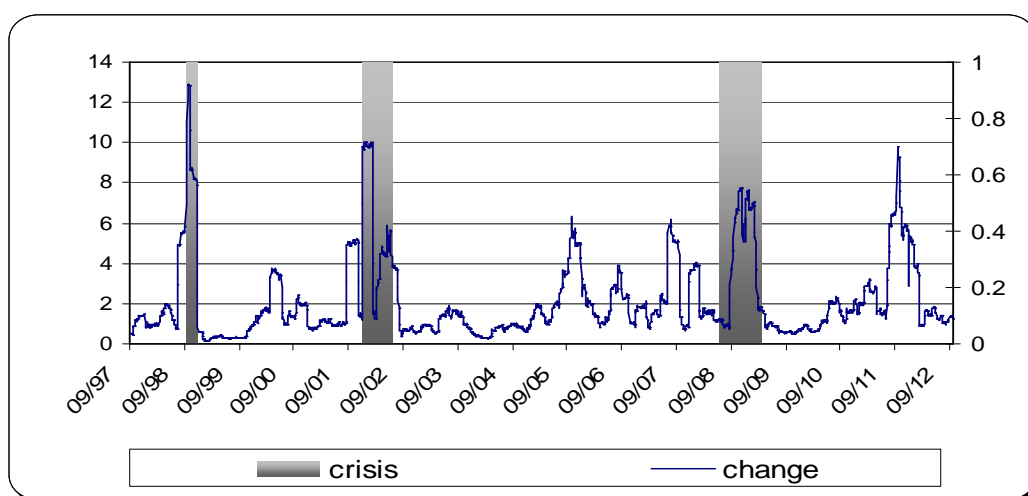


²⁵ רגיעה איטית בשווקים, בדומה להתחממות איטית בהם, לא תביא לעליות חדות בסדרה, שכן במקרים כאלה המידע הייחודי לסדרות השונות בא לידי ביטוי יותר מאשר מידע משותף בלתי חשוב.

בשלב הרביעי, חישבנו תת מדד "תנודתיות", כפי שזה חושב במחקרם של Carlson, Lewis, and Nelson (2012): הסכום של ריבועי השינויים היומיים בסדרת הרמות ב-50 הימים האחרונים. מדד זה נועד להעריך את רמת התנודתיות באחת עשרה הסדרות, והסדרה סומנה ב- δ . בשימוש בסדרה זו נצפה שבאירוע בעל אופי משברי תנודתיות באחת עשרה הסדרות תהיה גבוהה יותר. עם זאת יש לציין כי מדד התנודתיות צפוי גם להגיב למעברים מתקופות לחוצות יותר לתקופות לחוצות פחות. באיור 3 ניתן לראות כי בתקופות משבריות מדד התנודתיות אכן עולה. עוד עולה מהגרף כי קפיצה משמעותית בתת מדד זה נראתה דווקא בתקופה שלא הוגדרה כתקופה משברית – אוקטובר 2011.

איור 3: סדרת תנודתיות

(1997.9—2012.10)



ג. בחירת האירועים לצורך כיול המודל

כדי לכייל את מקדמי הסדרות יש צורך בהגדרת התקופות שהתאפיינו במשברים. זיהוי תקופות משבר הוא בעייתי ביסודו ומקבל הגדרות רבות. עם התנאים לקיומו של משבר נמנים: (1) שינוי גדול בסדרות הכלכליות תוך זמן קצר יחסית ו-(2) תגובה בלתי שגרתית של קובעי המדיניות. בחמש עשרה השנים האחרונות ניתן לזהות שלושה אירועים בעלי אופי משברי, והם יכולים לשמש בסיס להגדרה מדויקת יותר של תקופות המשבר.

האירוע הראשון החל בסוף אוגוסט 1998, לאחר שממשלת רוסיה הכריזה על חדלות פירעון חובותיה. ערך המטבע הרוסי וערך האג"ח של רוסיה צנחו, ובעקבותיהם החלה שרשרת של שינויים חדים בשערי מטבעות בעולם, כולל במטבעות של המשקים החזקים והיציבים ביותר. הדבר הניע את המשקיעים להעריך מחדש את כדאיות ההחזקה במטבעות של אותן מדינות, את האג"ח שלהן, את האשראי שניתן להן וכן את מניותיהן של החברות העסקיות בכל השווקים המתעוררים.

עם צניחת שערי האג"ח ומדדי המניות בשווקים אלה התמוטטו קרנות בין-לאומיות, ובראשן קרן הגידור האמריקאית הענקית LTCM. כתוצאה מכך החלו הבנקים לדרוש מרווחי ביטחון גדולים יותר על כל קרנות הסיכון, ודרישה זו התבטאה בגידול צורכי הנזילות. גידול דרישות הנזילות של

הבנקים בעולם רק הגביר את קצב הזרמתן של פקודות מכירה של המשקיעים הזרים בשווקים המתעוררים. מאחר שישראל נמנית עם שווקים אלה, מכירה זו הגדילה את הביקוש למט"ח בישראל וגרמה לפיחות חד מאוד של השקל – 13% בתוך שלושה עשר ימי מסחר בתחילת אוקטובר. הפיחות מצדו גרם דאגה רבה בגופים עסקיים ישראלים שנטלו אשראי במט"ח, במשקי בית בעלי הוצאות צמודות למט"ח וכן אצל קובעי המדיניות.

האירוע המשברי השני החל ב-23/12/2001, לאחר שבנק ישראל הודיע על הפחתה חדה של הריבית, מ-5.8% ל-3.8%. במקביל הוחלט על הפחתת ההוצאה הציבורית. בעקבות זאת ועל רקע ההחמרה במצב הביטחוני השתררה בשווקים תנודתיות רבה. המצב החמיר כשהתברר כי הממשלה לא תפחית את ההוצאה הציבורית. במחצית הראשונה של שנת 2002 פוחת השקל בשיעור חד, מחירי האג"ח ירדו, והיה חשש כבד לגבי יכולתה של ישראל לגייס הון. להבדיל מהאירוע של 1998, אירוע זה נמשך זמן רב, ובכל שלב פגע בשוק אחר. המועדים המדויקים של התחלת האירוע ושל סיומו בשווקים אינם ברורים במיוחד, וזאת על רקע פיגועי הטרור הרבים באותה תקופה.

האירוע המשברי השלישי הינו משבר משכנתאות הסאב-פריים. משבר זה פרץ בארה"ב ביולי-אוגוסט של 2007, והחל מספטמבר 2008 הוא התגלגל לכדי משבר כלל עולמי. המשבר החל בעלייה חדה בשיעור הלווים שלא יכלו לעמוד בתשלומי המשכנתא. עלייה זו מצדה גרמה לעלייה בריבית שבה היו חברות אחרות נכונות להלוות לגופים מעניקי משכנתאות. בנוסף, שוק הנדל"ן בארצות הברית סבל מהאטה החל מ-2005, וזו גרמה לכך שלווים שלא יכלו לעמוד בתשלומים גם לא יכלו למכור את נכסיהם כדי להחזיר את ההלוואה. נכסים רבים עברו לידי המלווים, אבל גם אלה לא יכלו למכור אותם מאותה סיבה. החמרה זו בתנאיהם של מעניקי המשכנתאות יצרה אצלם "מחנק אשראי", ומתחילת 2007 ניכרה עלייה משמעותית בשיעור פשיטות הרגל של הגופים המעניקים הלוואות. פשיטות הרגל הובילו לירידה במניותיהם של גופים קשורים בנדל"ן, כמו גם לגל של ירידות חדות באיגרות חוב שעברו תהליכי איגוח ונרכשו ע"י בנקים ומוסדות פיננסיים ברחבי העולם. שוקי המניות בעולם החלו לצנוח וארה"ב נאלצה להוריד את הריבית.

ההחרפה במשבר חלה ב-14.9.08, עם נפילת בנק ההשקעות האמריקני Lehman Brothers. כשאירוע רודף אירוע קפאו שוקי האשראי העולמיים, מניות של בנקים גדולים קרסו, המשבר עבר לכלכלה הריאלית, ומפעלים החלו בפיטורי עובדים. הכלכלה העולמית נכנסה לקיפאון מוחלט ולרמה גבוהה של אי ודאות. שרי אוצר ובנקים מרכזיים בעולם החלו בהתייעצויות, ובסופן התגבשו חבילות סיוע שונות, בעיקר לסקטור הבנקאי, במגמה להביא להפשרה במתן האשראי. מדינת ישראל לא נפגעה בצורה משמעותית מן המשבר. חל פיחות של השקל במרבית התקופה, נרשמה ירידה בציפיות לאינפלציה, נראו ירידות שערים במדד ת"א 100, מרווחי אגרות החוב הקונצרניות התרחבו ומספר פירמות נאלצו לבצע הסדרי חוב, וכן היו אפיזודות קצרות של עליות בסטיית התקן הגלומה בשע"ח שקל-דולר ובמדד ת"א 25.

כדי להגדיר ביתר דיוק את תקופות המשבר התבססנו על הסדרות המקובצות שהצגנו לעיל. ניתן לזהות כי משבר 1998 החל בתחילת אוקטובר (בעלייה חדה של סדרת הרמות ושל סדרת התנודתיות) והסתיים בתחילת דצמבר של אותה שנה. את המשבר של שנת 2002 קשה יותר להגדיר. האירוע החל

בסוף דצמבר 2001, כשלושה חודשים לאחר אסון ה"תאומים", עם ההודעה על הפחתת ריבית חדה. בעקבות ההודעה ירדו התשואות לפדיון באג"ח שונות. בהמשך הגיב גם שוק המט"ח בתנודתיות חריפה. כעבור זמן קצר נאלץ בנק ישראל להתערב על ידי העלאות ריבית רצופות, ושוקי המט"ח והאג"ח המשיכו להגיב בתנודתיות חריפה. נראה כי האירוע של 2002 נמשך עד יוני. סדרת הרמות אכן עולה משמעותית בסוף דצמבר 2001, והיא נותרת ברמות גבוהות עד סוף יוני 2002, אך יש בה ירידות ועליות רבות באותה תקופה. סדרת התנודתיות, לעומת זאת, מתחילה לעלות בתחילת דצמבר 2001 ומגיעה לשיא בסוף ינואר 2002. עלייה נוספת בתת מדד זה נראית בסוף אפריל 2002, ורק באמצע יולי 2002 מתרחשת חזרה לרמות שנראות לפני התקופה המשברית. סדרת המתאם המשותף, שמראה את המתאם בין הסדרות בחמישים הימים האחרונים, עולה בדיוק ביום שבו בנק ישראל הודיע על הפחתת הריבית (23/12/01) למספר ימים, והיא מיד מתחילה לרדת. היא יורדת עד לחודש מרץ, מתחילה לעלות, ונותרת ברמות גבוהות עד לחודש יוני 2002. בסופו של דבר החלטנו לתחום את משבר 2002 בתקופה שבין סוף דצמבר 2001 לסוף יוני 2002.

בנוגע להגדרת משבר הסאב-פריים, דובמן (2010) תחמה אותו בתקופה 2008.q3—2009.q2. אנו החלטנו לתחום אותו בתקופה 2008.q3—2009.q1, וזאת עקב ההתאוששות המהירה בשווקים ברבעון השני של שנת 2009, שבאה לידי ביטוי בסדרת הרמות. סדרת המתאם המשותף מתחילה לעלות רק ברבעון הרביעי של שנת 2008, וזאת כתוצאה מתגובה אחידה של הסדרות ברבעון זה. בסדרת התנודתיות נרשמת עלייה משמעותית בתחילת אוקטובר 2008. אירועים נוספים חוללו זעזועים בשווקים הפיננסיים בישראל, ביניהם פרוץ האינתיפאדה השנייה (אוקטובר 2000), אסון ה"תאומים" (ספטמבר 2001) – שאת השפעתו ניתן לראות הן בסדרת הרמות, הן בסדרת המתאם המשותף והן בסדרת התנודתיות – מלחמת לבנון השנייה (יולי 2006) ועוד. למרות הזעזוע החריף שפקד את השווקים הפיננסיים בעטיים של אירועים אלה, לא הגדרנו אותם כמשברים באמידות המובאות בעבודה זו.

כבר בשלב זה חשוב להצביע על **חולשת המודל**. מקדמי המודל מכילים על סמך ההגדרות וההנחות שנקטנו במהלך העבודה, ואלה כרוכות בבעיות. נציין שתיים מן החשובות והמכריעות שבהן. (א) במודל זה הגדרנו את מושג המשבר באופן בינארי, ולכן אפשר לבחור רק בין שתי אפשרויות: המערכת הפיננסית מצויה במשבר, המערכת אינה מצויה במשבר. ואולם בפועל מדובר בעניין של דרגות, ומידת הלחץ באירועים השונים יכולה לספק מידע נוסף²⁶. הדבר מעורר שאלות רבות, כגון האם אכן ניתן להגדיר את האירועים בשנת 2002 כמשבר? אולי התנהגות השווקים בעקבות התפרצות האינתיפאדה השנייה (אוקטובר 2000) מתאימה גם היא להגדרה זו? האם ניתן להתעלם מזעזועים ברמה נמוכה יותר? מאיזו רמת זעזוע ניתן להגדיר את הזעזוע כמשבר? (ב) הבעיה השנייה נוגעת לקביעת משך המשבר. בעיה זו נובעת מהקושי למצוא אירועים אקסוגניים, בעלי כיוון השפעה ברור, שיצביעו על תחילת המשבר ועל סיומו. ההפרש בין ערכי הסדרות בתקופות שהוגדרו כתקופות משבר לבין ערכיהן בתקופות בעלות אופי משברי שלא הוגדרו כך – לדוגמה התפרצות האינתיפאדה השנייה באוקטובר 2000 ואסון התאומים בספטמבר 2001 – משפיע על ערכי המקדמים באמידה, ולפיכך גם

²⁶ ראו Oet, Eiben, and Bianco (2011).

על הלחץ שיציג המדד בתקופות של זעזועים קלים. כתוצאה מכך, במהלך משבר אנו עלולים להחמיץ אפיזודות משבריות קרובות אחת לשנייה, המספקות מידע על התנהגות מחירי הנכסים.

בניסיון להתמודד עם הבעיות שהוצגו לעיל בחנו מודלים שנבדלים זה מזה בתדירות המדגם, בהגדרת שנת 2002 כמשבר ובצורת התקנון של הסדרות, ולבסוף בחרנו במודל הטוב ביותר.

4. האמידה והתוצאות

לשם כיול המדד היה עלינו להחליט האם ניתן להגדיר את שלושת האירועים המתוארים לעיל כמשברים משמעותיים שיהיה ניתן להשוות אליהם משברים עתידיים. ראשית החלטנו שהמדגם שלנו יחולק לשניים: בתוך המדגם (in the sample) ומחוץ למדגם (out of the sample). תקופת המדגם נקבעה לספטמבר 1997 עד דצמבר 2006, ואילו התקופה שמחוץ למדגם נקבעה לתחילת 2007 עד אוקטובר 2012, והיא תוכל לשמש כביקורת. ערכנו את החלוקה הזו כי רצינו שלפחות משבר אחד מבין השלושה יהיה מחוץ למדגם – במקרה זה מדובר במשבר הפיננסי האחרון שחל בשנים 2008–2009.

כעת נשאלת השאלה האם יש להגדיר גם את משבר 1998 וגם את משבר 2002 כמשברים קלאסיים. אם נכלול את שנת 2002 במדגם ונגדיר חלק ממנה כמשבר, למרות המתאם הלא חד-משמעי של הסדרות עם המשבר, הדבר יגדיל את רגישותו של המדד לזעזועים בשווקים. אם נסיר את שנת 2002 מהמדגם ונשאיר את האירוע של 1998, שהתאפיין במתאם חד-משמעי של הסדרות עם המשבר, הדבר יגרום למדד שיתקבל על סמך אמידה זו להיות פחות רגיש לזעזועים בשווקים הפיננסיים. יש לכך יתרונות וחסרונות. עם היתרונות נמנית העובדה שמדד זה יחליק זעזועים קלים ויעזור למשתמשים בו להתמקד באירועים בעלי משמעות כלכלית רבה יותר. אולם יתרון זה הוא גם חיסרון: התעלמות מזעזועים עלולה להשרות על המשתמשים במדד שאננות מסוכנת.

עם קביעת התקופות שהוגדרו כמשבר/זעזוע נבנתה סדרה המקבלת את הערך 0 בתקופות של רגיעה ואת הערך 1 בתקופות של משבר/זעזוע. משתנה זה יהיה המשתנה המוסבר. המשתנים המסבירים הם שלוש הסדרות שהתקבלו לאחר צמצום אחת עשרה הסדרות: סדרת הרמות (Level), סדרת המתאם המשותף (correl_50d) וסדרת התנדטיות (change). שיטת האמידה היא בינומית, תוך התבססות על התפלגות Logit²⁷. לאחר שנאמדה המשוואה והתקבלו המקדמים לכל אחת מהסדרות הללו, ניתן לחשב את ההסתברות שבשווקים הפיננסיים מתחולל משבר פיננסי. ערך זה יהיה המדד ללחץ בשווקים.

בשלב הראשון המשתנה המוסבר קיבל את הערך 1 הן באירוע המשברי שהגדרנו בשנת 1998 והן באירוע המשברי שהגדרנו בשנת 2002. משוואה 3.1 מציגה את תוצאות האמידה. ראשית יש לציין כי המשתנים יצאו מובהקים: 1. החותך שלילי – חותך שלילי מקטין את ההשפעה של שלושת המשתנים על ההסתברות הנאמדת, ובכך מחליק אותה וקובע את מידת רגישותה לאירועים השונים, 2. כצפוי,

²⁷ השימוש בהתפלגות Logit, בניגוד ל-Probit, מאפשר לנו להוריד מהמדגם תצפיות באופן רנדומלי (כדי להגדיל את השונות של המשתנה המוסבר) בלי לפגוע באיכות התוצאות.

מקדם סדרת הרמות חיובי – כלומר עלייה ברמות מעלה את ההסתברות שבמשק מתחולל זעזוע פיננסי, 3. מקדם סדרת המתאם המשותף גם כן חיובי – משמע עלייה במוצע מקדמי המתאם בין אחת עשרה הסדרות בחמישים הימים האחרונים מעלה גם היא את ההסתברות שאת המשק פוקד משבר פיננסי. 4. מקדם סדרת התנודתיות גם הוא חיובי; כלומר כצפוי בתקופות משבריות, תנודתיות הסדרות עולה. ערכו של הסטטיסטי McFadden, הדומה במשמעותו ל- R^2 , גבוה – 0.65. כלומר ההשערה שהשימוש במשוואה זו אינו מוצדק נדחית בהסתברות גבוהה. עוד יש לציין כי ריבוי התצפיות – 2,274 (ימים) – מקנה למובהקות התוצאות משנה תוקף.

$$p(y_t = 1) = \frac{1}{1 + e^{-\left(\frac{-6.84}{0.00} + \frac{2.57}{0.00} \cdot \lambda_t + \frac{4.23}{0.00} \cdot \rho + \frac{0.69}{0.00} \cdot \delta\right)}} \quad (3.1)$$

Sample: 9/97 –12/06, Total obs = 2,274, McFadden = 0.65

בגלל הקושי להגדיר את התקופה שבה אירע המשבר של 2002, נבצע אמידה נוספת המתבססת על משוואה 3.1, ובאמידה זו לא נגדיר את האירוע המשברי שחל בשנת 2002 כמשבר:

$$p(y_t = 1) = \frac{1}{1 + e^{-\left(\frac{-38.7}{0.00} + \frac{4.19}{0.00} \cdot \lambda_t + \frac{57.7}{0.00} \cdot \rho + \frac{2.76}{0.00} \cdot \delta\right)}} \quad (3.2)$$

Sample: 9/97 –12/06, Total obs = 2,274, McFadden = 0.90

התוצאות מוצגות במשוואה 3.2, וניתן לראות מהן כי החותך ומקדמי שלושת המשתנים נותרו מובהקים ברמה של 1%, סימנם לא השתנה וערכם גדל. בנוסף, אחוז השונות המוסברת גדל משמעותית מכ-65% ל-90%. כלומר, הממוצע הפשוט של הסדרות, ממוצע מקדמי המתאם שלהן בחמישים הימים האחרונים והתנודתיות שלהן מסבירים כ-90% מההסתברות שאת המשק פוקד זעזוע פיננסי. האמידה הנידונה מתבססת רק על המשבר של שנת 1998, שהיה קצר אך חריף, כך שההסתברות הנאמדת באירועים האחרים (שלא הוגדרו כמשברים) נמוכה יותר. על כך יכול להעיד הערך הגבוה יותר שמקבל המקדם McFadden, אשר מצביע על ההתאמה של ההסתברות הנאמדת עם התקופה שהוגדרה כמשבר. תוצאה זו מעידה כי היה מקום להתלבטות שתוארה לעיל לגבי הגדרת האירוע של שנת 2002, אף כי אין בה כדי להצביע על עדיפותה של המשוואה שאינה כוללת את שנת 2002 כבסיס לחישוב ההסתברות הנאמדת (המדד). מידת הרגישות הנדרשת מההסתברות הנאמדת צריכה להיות הגורם החשוב בהחלטה אם לכלול את שנת 2002 כמשבר במדגם.

4. המדד המכוייל

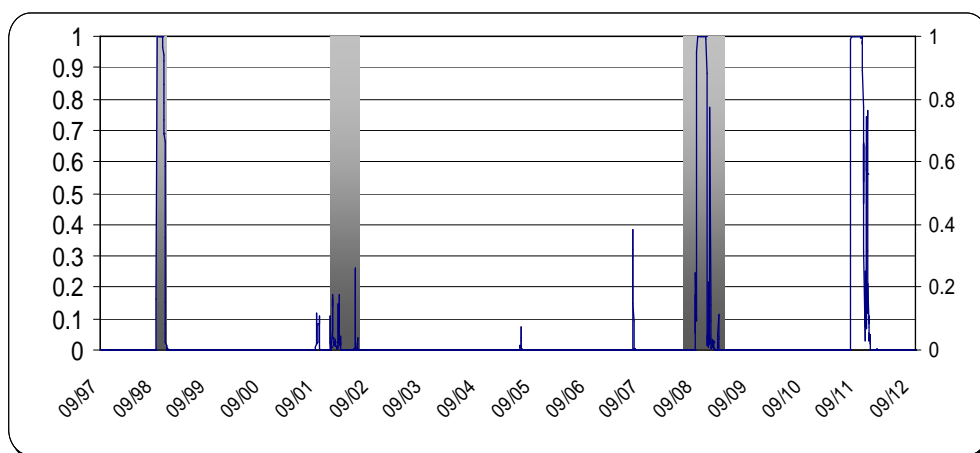
בחינה של הסדרות שנבחרו, תוך שימוש בתוצאות האמידה לכיול, מאפשרת להעריך בכל עת את ההסתברות שהמשק שרוי במשבר: ערכי ההסתברות הנאמדת מצביעים על מידת הלחץ בשווקים. בתקופות של רגיעה ההסתברות הנאמדת תקבל ערכים קרובים לאפס, ואילו ערכים קרובים ל-1 יצביעו על משבר²⁸. ניתן אפוא להשתמש בהסתברות הנאמדת כמדד לרמת הלחץ בשווקים הפיננסיים. כזכור, תקופת המדגם היא 9/1997–12/2006. מעבר לתקופת המדגם חושב המדד על סמך המקדמים שהתקבלו באמידה.

²⁸ ההסתברות הנאמדת/מדד הלחץ מספקים ערכים ביחס למשברים שהוגדרו (1998, 2002), ומכאן שהמדד יחסי למשברים אלו.

המדד מתבסס על כל אחת עשרה הסדרות המקוריות, שצומצמו לשלוש, ומתקבל כהסתברות הנאמדת על פי המודל שנאמד. באיורים 4 ו-5 ניתן לראות את התנהגות המדד בחמש עשרה השנים האחרונות ואת התקופות שהוגדרו כמשבר. באיור 4 מתואר המדד המכויל שבו רק האירוע המשברי של שנת 1998 מוגדר כמשבר, ואילו באיור 5 מתואר המדד המכויל על סמך האירוע המשברי של 1998 וכן על סמך האירוע המשברי שחל בשנת 2002. ניתן לראות כי מלבד התקופות שהוגדרו כמשבר, היו עוד תקופות שבהן המדד קיבל ערכים גבוהים; אפשר להסביר זאת בעזרת אירועים שהתרחשו באותן תקופות.

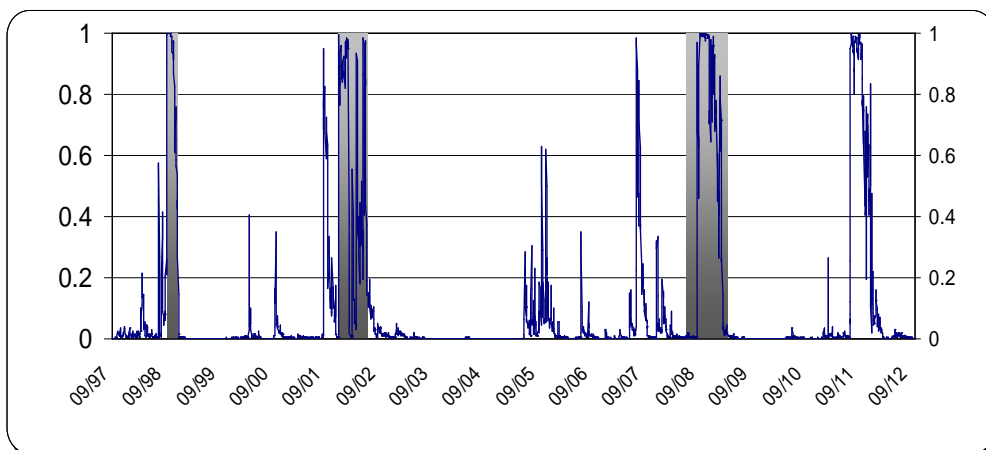
איור 4: המדד המכויל – אירוע 2002 לא מוגדר כמשבר

(1997.9—2012.10)



איור 5: המדד המכויל – אירוע 2002 מוגדר גם הוא כמשבר

(1997.9—2012.10)



הערך הגבוה שקיבל ה-McFadden, במודל שלא כלל את התקופה המשברית של שנת 2002 כמשבר (משוואה 3.2), בא לידי ביטוי בצורה מאוד בולטת באיור 4. כפי שצוין לעיל, כאשר המודל התבסס רק על משבר יחיד שהיה קצר וחריף במיוחד (משבר 1998), ההסתברות ללחץ פיננסי ביתר האירועים (ברובם) הייתה אפסית. ניתן לראות כי נרשמה עלייה בהסתברות הנאמדת בתקופה המשברית של

שנת 2002, במשבר הפיננסי האחרון, באוגוסט-ספטמבר 2007 וכן באוגוסט-דצמבר 2011. באיור 5, לעומת זאת, ניתן להצביע על הרבה יותר אירועים שבהם נרשמה עלייה בהסתברות²⁹, והדבר יכול לסייע לנו במעקב שוטף אחר מידת הלחץ בשווקים הפיננסיים.

הרגיעה היחסית ששררה במשך רוב התקופה הנסקרת דורשת מהמדד ערכים נמוכים יחסית ברוב התקופה. באופן פורמלי, מדד שממוצע ערכיו בתקופה הנחקרת גבוה אינו מתיישב עם עובדה ידועה זו, וכך גם סטיית תקן גבוהה מדי. כמו כן יש לצפות כי ערך ה-skewness³⁰, המודד את רמת האסימטריה של ההתפלגות, יהיה בעל ערך חיובי גבוה, היות שהדבר מצביע על כך שקיימים יותר ערכי מדד קרובים לאפס מאשר ערכי מדד קיצוניים, כלומר ערכי מדד המצביעים על זעזוע בשווקים הפיננסיים. נעקוב אחר קיומן או אי קיומן של שלוש דרישות אלה באמצעות טבלה 2. ראשית, ניתן לראות כי למדד שאינו כולל את שנת 2002 כמשבר יש ממוצע, חציון וסטיית תקן נמוכים יותר בהשוואה למדד שאכן כולל אירוע משברי זה. בנוסף, הוא מאופיין באסימטריה רבה יותר עם משיכה חזקה ימינה. המשמעות, כפי שעולה גם מתרשימי המדדים, היא מדד לחץ רגוע יותר ואף רגוע מדי.

טבלה 2: סיכום הנתונים הסטטיסטיים של שני המדדים המכוילים

2002 בלי	עם 2002	
4.0%	9.9%	Mean
0.0%	0.4%	Median
100.0%	100.0%	Maximum
0.0%	0.0%	Minimum
18.6%	24.7%	Std. Dev.
4.76	2.75	Skewness
24.10	9.22	Kurtosis
3,692	3,692	Observations

ב4. המדד "הסינתטי"

כפי שציינו בתחילת העבודה, יצרנו מדד סינתטי שכמעט אינו מחויב לאירוע ספציפי, והוא מורכב ממדדים חלקיים שניתן להשוות בין ערכיו בתקופה הנסקרת. בהמשך לאמידות המתוארות לעיל אנו מציעים כאן אמידה המשתמשת בסדרות המקוריות המתוקנות כפי שהן. עבור כל אחת מהסדרות שמזינות את סדרת הרמות (אחת עשרה סדרות), עבור סדרת מקדמי המתאם של הסדרות בחמישים הימים האחרונים ועבור סדרת התנודתיות – סה"כ שלוש עשרה סדרות – חישבנו מדד לחץ חלקי בצורה הבאה: $\frac{1}{1+e^{\alpha_0+\alpha_1 \cdot x}}$, כאשר החותך והמקדם (α_1 - α_0) היו אלה שהתאימו למצב שבו

הממוצע וסטיית התקן של ה-x זהים לממוצע ולסטיית התקן של מדד הלחץ המכויל הנבחר.

$$I. E\left(\frac{1}{1+e^{\alpha_0+\alpha_1 \cdot x}}\right) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{x}{1+e^{\alpha_0+\alpha_1 \cdot x}} dx = E(crisis_f)$$

באופן מתמטי:

$$I. V\left(\frac{1}{1+e^{\alpha_0+\alpha_1 \cdot x}}\right) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{x^2}{1+e^{\alpha_0+\alpha_1 \cdot x}} dx - \left(E\left(\frac{1}{1+e^{\alpha_0+\alpha_1 \cdot x}}\right)\right)^2 = V(crisis_f)$$

²⁹ עליהם נרחיב בהמשך.

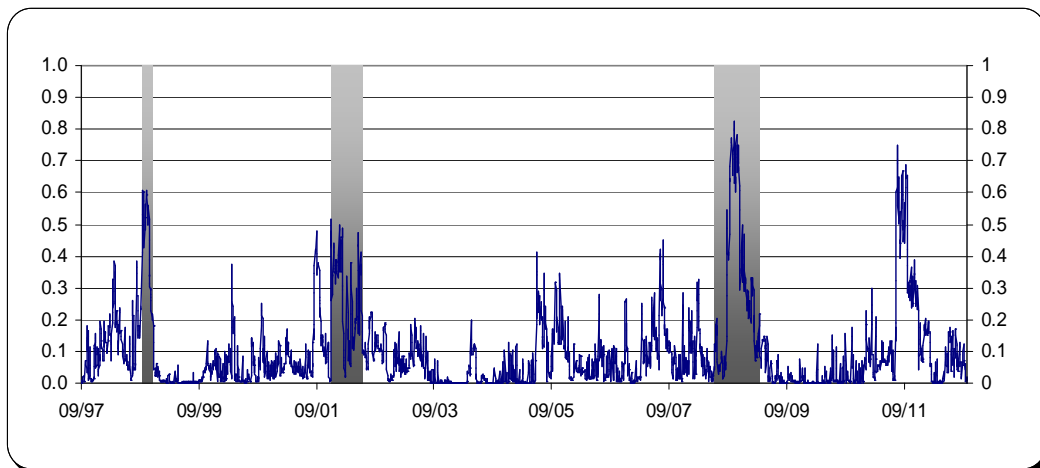
³⁰ הערך skewness מודד את רמת האסימטריה של ההתפלגות. ערכים חיוביים מצביעים על אסימטריה חיובית ולהפך.

Crisis_f = המדד המכיל

בסופו של דבר הגענו לפתרון מקורב, המתבסס על ההתפלגות בפועל של x . כעת חישבנו ממוצע משוקלל של כל המדדים החלקיים, כאשר נתנו משקל של 70% לממוצע אחת עשרה הסדרות, משקל של 15% לסדרת התנודתיות ומשקל של 15% לסדרת המתאם המשותף. התוצאה היא מדד לחץ סינתטי שמקבל ערך מקסימלי של 0.823 (באירוע המשברי של שנת 2008). המדד מתואר באיור 6 להלן. ניתן לראות כי המדד הסינתטי שנבנה הינו תנודתי במיוחד, ובתקופות המשבריות שהוגדרו אכן נרשמה הסתברות גבוהה לזעזוע פיננסי. עוד עולה מן התרשים כי עוצמותיהם של המשבר הפיננסי האחרון (2008—2009) ושל המשבר בקיץ 2011 היו אף גבוהות יותר מעוצמתו של משבר 1998.

איור 6: המדד הסינתטי

(1997.9—2012.10)



5. השימושים במדד

5א. ניתוח של התנהגות המדדים בעקבות מדגם של אירועים שהשפיעו על השווקים הפיננסיים קריטריון נוסף לבחינת איכות המדדים הוא השוואה בין התנהגותם בעטיו של אירוע שגרם לחוסר יציבות פיננסית לבין התנהגותם בתקופה שקדמה לאירוע. הציפייה מהמדד היא שקפיצה בו תבטא אירוע שהתרחש בשווקים הפיננסיים בעטיו של אירוע בעל השפעה צפויה על הכלכלה, יהיה זה בתחום הכלכלי, החברתי, הביטחוני, הפוליטי, האקלימי או העולמי.

בחרנו לנתח את המדדים תוך בחינת אירועים אקסוגניים שונים שיכלו להשפיע על השווקים הפיננסיים. יש להדגיש כי בחרנו אירועים שנראו לנו בעלי השפעה על המשק וכפועל יוצא על המדדים השונים, ואין להסיק סיבתיות חד משמעית בין השניים. הדרישה מהמדד היא ש"יתפוס" באופן מתקבל על הדעת אירועים רבים ככל האפשר, ויהיה חף ככל האפשר מאזעקות שווא. בטבלה 3 מופיעים ארבעה עשר האירועים הבולטים באירורים 4 (המדד המכיל – 2002 – אינו מוגדר כמשבר), 5 (המדד המכיל – 2002 מוגדר כמשבר) ו-6 (המדד הסינתטי), אשר רובם התרחשו באופן פתאומי.

השוני בין המדדים המכילים בא לידי ביטוי ברמת רגישותם אך לא בסדרות שעליהן הם מתבססים, והוא ממקד את ההתחבטות בבחירת המדד המועדף ברמת הרגישות הנדרשת מהמדד. המדד שאינו

כולל את שנת 2002 כמשבר הוא רגיש פחות ונוטה להחליק זעזועים : ערכיו בעתות אלה שאפו לאפס ; זאת בשעה שמקבילו, שכלל את 2002 כמשבר, הצביע על ערכים גבוהים. עם זאת, מטבלה 3 ניתן ללמוד כי בזמן זעזוע בשווקים, המדד המכויל הרגיש פחות מצביע על הרעה משמעותית יותר בהשוואה לממוצע בתקופה (במקרה זה החודש) שקדמה לזעזוע, וזאת הן יחסית למדד המכויל המתייחס לאירוע בשנת 2002 כמשבר והן יחסית למדד הסינתטי.

טבלה 3 : מדגם אירועים וערכי המדדים השונים

תאריך ואינדקס האירוע	האירוע		
	המדד המכויל - 3.2 (מבוסס על משבר 98 בלבד)	המדד המכויל - 3.1 (מבוסס על משבר 98 ומשבר 2002)	המדד הסינתטי
17/04/2000 (1)	0.00% (.%) ()	40.37% (.45%) (89.6)	37.31% (4.98%) (7.5)
17/10/2000 (2)	0.00% (.%) ()	34.75% (1.75%) (19.9)	25.34% (4.92%) (5.1)
11/09/2001 (3)	0.06% (.%) ()	94.84% (1.03%) (92.2)	34.48% (8.02%) (4.3)
23/12/2001 (4)	10.90% (0.10%) (108.7)	99.62% (8.42%) (11.8)	48.10% (7.39%) (6.5)
28/04/2002 (5)	0.10% (0.00%) (3278.6)	93.51% (16.81%) (5.6)	38.09% (14.75%) (2.6)
23/06/2002 (6)	3.83% (1.62%) (2.4)	97.63% (50.80%) (1.9)	41.14% (26.02%) (1.6)
21/06/2005 (7)	0.02% (0.00%) ()	28.44% (0.54%) (52.6)	41.00% (4.23%) (9.7)
16/07/2006 (8)	0.00% (0.00%) (1200.4)	35.20% (0.86%) (41.1)	27.82% (5.78%) (4.8)
23/06/2007 (9)	0.00% (0.00%) (50.)	15.76% (4.01%) (3.9)	28.37% (15.13%) (1.9)
29/07/2007 (10)	38.31% (0.00%) (25287843.7)	98.64% (3.64%) (27.1)	42.22% (12.51%) (3.4)
29/10/2008 (11)	100.00% (93.50%) (1.1)	99.90% (95.49%) (1.)	82.35% (66.76%) (1.2)
01/02/2011 (12)	0.00% (0.00%) (158.2)	3.54% (0.31%) (11.4)	22.75% (5.47%) (4.2)
07/03/2011 (13)	0.00% (0.00%) (7387.2)	26.64% (0.94%) (28.2)	29.88% (9.61%) (3.1)
10/08/2011 (14)	100.00% (12.20%) (8.2)	99.88% (16.13%) (6.2)	70.63% (15.39%) (4.6)
סך כל היחסים	(25310842)	(393)	(60)

מכל הניתוחים שבוצעו לעיל עולה כי המדד המכויל 3.1 (שמתבסס על משברי 1998 ו-2002) מיטיב לעמוד בקריטריונים יחסית למדד המכויל 3.2. מסקנה זו מקבלת משנה תוקף כאשר אנו מביאים בחשבון את העובדה שברצוננו להשתמש במדד המכויל כמדד שיאבחן אירועים שונים בשווקים הפיננסיים, ולא רק אירועים קיצוניים, וכן את העובדה שהמדד המכויל 3.1 מתבסס על שני סוגים של מערכות משבריות.

כעת נבצע את התרגיל ההפוך. נבחר את העשירון העליון של ערכי המדד המכיל הנבחר, ונסה להסביר את הערכים הקיצוניים האלה בעזרת אירועים שהתרחשו. בלוח 4 מוצג ניסיון זה עבור ערכי המדד המכיל 3.1 בתקופה המוגדרת מחוץ למדגם (2007.1—2012.10)³¹. בתרגיל זה לא נעשה ניסיון לשייך אירוע לכל ערך מדד חריג, שכן לא כל העלויות החריגות של המדד מקורן באירועים פתאומיים. ישנם אירועים שהחלו להתהוות ימים מספר לפני היום שבו עלה המדד בשיעור חד, ולכן יש לנתח את "האווירה הכללית". מסיבה זו בחרנו להציג לוח מסודר לפי תקופות. כפי שניתן לראות בטבלה 4, בתקופות שבהן ערך המדד היה גבוה למשך תקופה, לא הקבלנו בין תאריך האירוע לערך המדד באותו תאריך. מן הטבלה ניתן ללמוד כי למעט משבר הסאב-פריים, האירועים האחרונים שחלו בקיץ 2011 – המחאה החברתית, משבר החובות באירופה והורדת דירוג האשראי בארה"ב – הביאו לקפיצה משמעותית במדד הלחץ בתקופה המוגדרת מחוץ למדגם.

טבלה 4: העשירון העליון של הערכים אותם קיבל המדד המכיל (3.1) מאז ינואר 2007

ערך המדד	האירועים בגינם יתכן ועלה המדד	תאריך
98%—39%	משבר האשראי המסתמן הביא לירידות בבורסות בעולם. הרשויות בארה"ב משיקות תוכנית חדשה לפיקוח על מלווי הסאב-פריים. בר סטרנס פודה שתי קרנות המשקיעות ב-MBS. ה-Fed מקטין את מרווח הריבית להלוואות חלון ל-50 נ.ב.	29/7/2007—22/08/2007
99%—38%	פאני מיי ופרדי מאק הולאמו. להמן ברדרס נכנסת להליכי פשיטת רגל. ריביות בעולם הופחתו באופן מתואם. Bank of America רוכש את Merrill Lynch. הורדת דירוג החוב של AIG. הופעלה תוכנית סיוע ל-AIG. האוצר האמריקאי משיק את תוכנית "Money Market Guarantee". מנהיגי גוש האירו הסכימו על תוכנית סיוע לבנקים. החל מבצע עופרת יצוקה.	17/9/2008—02/03/2009
99%—40%	משבר החובות באירופה מתרחב. המשך המחאה החברתית. הורדת דירוג האשראי של ארה"ב. הבנק הפדרלי של ארה"ב הודיע שישאיר ריבית נמוכה למשך שנתיים, עד אמצע 2013. ממשלת איטליה אישרה תוכנית צנע בסך 45 מיליארדי אירו. הורדו דירוגי האשראי של בלגיה, הונגריה ופורטוגל. ספרד מתקשה לגייס אג"ת. הסכם לרפורמה כלכלית בגוש האירו.	7/8/2011—26/12/2011

35. השימוש במדד להשוואת ההשפעה של אירועים שונים על השווקים קשה למדוד את החוסן והעמידות הפיננסית של המשק בסולם ערכים שבין 0% ל-100%. ניתן ללמוד על רמת החוסן הפיננסי של המשק מניתוח התשתית הפיננסית, המאזן הפיננסי, תרחישים בעלי משמעות לשווקים וכד'. אולם ההשפעה של האירועים השונים על השווקים עשויה להשתנות בהתאם לגורמים שקשה למדוד אותם – היינו גורמי רקע המשתנים עם הזמן, כגון המצב המדיני, המצב הביטחוני, התחזיות לעתיד, רמת הוודאות, התרחישים העומדים על הפרק והסיכוי להתממשותם, שיפוע עקום הלמידה של השחקנים בשווקים, התרחקות מחירי הנכסים מאלה הנגזרים מתנאי הבסיס של המשק (fundamentals), הזמן שחלף מאז תחילת מחזור העסקים הנוכחי ועוד. ניתוח אירועים בעלי משמעויות דומות עשוי לספק הערכה כלשהי לגבי השינויים שחלים בסביבה בה פועלת המערכת הפיננסית – לא רק הסביבה התשתיתית, שאותה ניתן למדוד ולהעריך באופן מובנה, אלא בעיקר הסביבה שאינה ניתנת למדידה: אותה סביבה המושפעת מאוסף גורמי הרקע שפורטו לעיל.

³¹ האירועים נלקחו מתוך סקירות ההתפתחויות הרבעוניות וקטעי העיתונות של "יפעת".

אם נתבונן באירועים שהשפיעו על השווקים ונמדוד את עוצמת פגיעתם באמצעות המדד, נוכל ללמוד על תנאי הרקע המשתנים. ניתוח תגובתו של מדד הלחץ לשני אירועים דומים באופיים יכול לספק תמונה (ולו חלקית) של הרקע שעליו התרחשו שני האירועים. נמחיש זאת באמצעות דוגמה המתייחסת להתפטרותו של שר האוצר בנימין נתניהו ב-8/8/05 ולהחמרה במצבו של ראש הממשלה אריאל שרון ב-5/1/06, החמרה ששמה קץ לתפקודו כראש ממשלה. באירוע של התפטרות שר האוצר קיבל המדד המכויל הנבחר את הערך 30%, ואילו המדד הסינתטי קיבל את הערך 35%. יש לציין כי ערכים אלו מצויים בעשירון התשיעי של המדד המכויל ובעשירון העליון של המדד הסינתטי. "אירוע שרון", שהיה באופיו אירוע קיצוני יותר, קיבל דווקא ערכים נמוכים יותר – 10% ו-21%, בהתאמה. ערכים אלה מצויים בעשירון התשיעי של אותם מדדים. ניסיון להסביר את ההבדל בין הערכים הללו, שנתקבלו כתגובה על שני אירועים בני השוואה, עשוי להניב תובנות רבות וחשובות לגבי העמידות הפיננסית (אף שניתן לספק הסברים הנוגעים לאירועים עצמם – אילו מאפיינים באירועים עצמם הביאו למיתון התגובה).

דוגמה נוספת – על רקע הפסימיות הכלכלית ששררה במחצית הראשונה של שנת 2002 התבטאו אירועים לא-כלכליים (פיגועי טרור, פעילות של צה"ל וכד') בעליית המדד לערכים גבוהים, המצויים בעשירון העליון הן במדד המכויל והן במדד הסינתטי. לעומת זאת, אירועים בעלי אופי דומה בתקופות אחרות (לדוגמה בשנת 2003) התבטאו בערכים כמעט אפסיים. באופן דומה ניתן לנתח אירועים בעלי אופי שונה: התנהגות המדד בעקבות אירועים ביטחוניים פנימיים וחיזוניים, בעקבות אירועים פוליטיים, בעקבות אירועים כלכליים פנימיים וחיזוניים ועוד.

ג. ניתוח לפי מדדים חלקיים

בחלק זה אנו מציעים שיטת ניתוח שתבסס על הסדרות המקוריות המרכיבות את המדד. בנינו אחד עשר מדדים חלקיים (כמספר הסדרות המקוריות), שכל אחד מהם מתבסס על סדרה מסוימת. כל אחת מהסדרות הללו מתפלגת עם תוחלת 0 ושונות 1. במדדים החלקיים הצבנו את הערך שקיבלה הסדרה שהמדד המתבסס עליה עומד למבחן במקום סדרת הרמות, כאשר המקדמים שהשתמשנו בהם הם אלו שהתקבלו באמידה הכללית. כך קיבלנו אחד עשר מדדי לחץ, שכל אחד מהם מייצג את המדד שהיה מתקבל במקרה של התבססות על סדרה זו בלבד (משוואה 5.1).

$$p_i(y_i = 1) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 \cdot (0 + \dots + \lambda_i^1 + \dots + 0) + \beta_2 \cdot \delta_i + \beta_3 \cdot \rho_i)}} = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 \lambda_i^1 + \beta_2 \cdot \delta_i + \beta_3 \cdot \rho_i)}} \quad (5.1)$$

בשיטה זו ניתן לנתח זעזועים תוך בחינה מעמיקה של התפתחותם מרגע זרימת המידע החריג – אפשר לעקוב אחרי משך הזמן שעבר עד להשפעה על כל אחת מהסדרות (הקטגוריה/השוק שהיא מייצגת), אחרי נתיב ה"הדבקה" (איזה שוק נפגע ראשון ומי הבא אחריו), אחרי עוצמת הפגיעה ועוד.

כאן נציג ניתוח פשוט של שבעה אירועים (לוחות 5-11): משבר 1998, הפיגוע במגדלי ה"תאומים", משבר 2002, מלחמת לבנון השנייה, משבר הסאב-פריים, תחילת המהומות במצרים והאירועים באוגוסט-אוקטובר 2011 – היינו הורדת דירוג האשראי של ארה"ב, המחאה החברתית והתרחבות משבר החובות באירופה. בעמודה השנייה מימין מובא ערך המדד המתבסס על משוואה 3.1, ובשאר העמודות, משמאל, מובאים הערכים שהמדד היה מקבל לו התבסס על סדרה אחת בלבד. את ערכי

המדדים החלקיים חילקנו לארבע קטגוריות: עד 10%, בין 10% ל-40%, בין 40% ל-70% ובין 70% ל-100%. כל קטגוריה קיבלה צבע כהה יותר מקודמתה.

מלוחות 5-11 ניתן ללמוד אילו שווקים נפגעו, ובאיזו מידה, בעטיו של כל אחד מהאירועים שנסקרו. ניתוח כזה של מדדים חלקיים עשוי לספק, כאמור, תובנות חשובות לגבי הגורמים שהשפיעו על האירועים השונים, או הושפעו מהם, ולגבי עוצמת ההשפעה. בהמשך יכול הקורא להשתמש במדד וברכיביו כדי לבצע ניתוחים מעמיקים יותר ולבחון את ההשפעות של האירועים המעניינים אותו. ניתן לראות כי בכל אירוע הושפעו משתנים שונים. אם ניקח לדוגמא את שיא משבר הסאב-פריים (אוקטובר-דצמבר 2008), נראה כי בדומה למשבר 1998, המשבר בא לידי ביטוי בצורה חריפה בכל השווקים: שוק אגרות החוב הממשלתי והקונצרני, שוק מט"ח ושוק המניות. לעומת זאת, אירוע ביטחוני, כגון מלחמת לבנון השנייה, השפיע בעיקר על אי הוודאות בשוק המניות ובשוק מטבע החוץ, בעוד המהומות במצרים כמעט לא פגעו במשק הישראלי³². הפיגוע במגדלי ה"תאומים" פגע קשות בכלכלת ארה"ב, ובמידה כזו או אחרת הביא ללחץ פיננסי ברוב השווקים.

טבלה 5: משבר 1998

³² העלייה בציפיות לאינפלציה בתחילת המהומות במצרים התרחשה על רקע העלייה בשער הדולר, וזו מצדה באה בעקבות הודעה שהוציא בנק ישראל בדבר דרישות נזילות על נגזרי מט"ח.

טבלה 6: הפיגוע במגדלי ה"תאומים"

DATE	index_E Q_(3.1)	נדילת בשוק מט"ח	שער החליפין שקל-דולר	מדד ת"א 100	ציפית לאינפלציה	נדילת בשוק האג"ח	תשואות_אג"ח לשנתים	מרווח אג"ח	ס"ת אג"ח ארוך	ס"ת אג"ח קצר	שני"ח שקל-דולר	סטיית תקן 25 ת"א
10/9/01	1.8%	6.8%	86.4%	6.1%	92.1%	0.0%	0.0%	7.3%	6.3%	1.6%	0.3%	0.0%
11/9/01	13.7%	9.7%	97.2%	14.9%	99.5%	0.0%	0.0%	17.7%	92.0%	16.3%	17.5%	0.4%
12/9/01	94.8%	100.0%	98.9%	57.9%	87.6%	0.3%	0.3%	62.7%	99.8%	66.7%	46.6%	25.5%
13/9/01	68.6%	98.0%	99.6%	79.2%	99.8%	0.1%	2.1%	72.6%	97.3%	80.7%	37.1%	3.3%
16/9/01	78.3%	86.9%	99.6%	90.5%	99.7%	0.2%	3.2%	84.0%	82.3%	70.2%	98.1%	63.2%
20/9/01	76.0%	98.1%	99.6%	93.2%	99.9%	0.2%	5.0%	78.5%	72.9%	85.3%	32.2%	42.5%
23/9/01	82.4%	98.0%	99.6%	97.2%	100.0%	0.2%	10.0%	88.9%	84.5%	83.5%	40.2%	46.6%
24/9/01	67.7%	86.7%	99.8%	94.5%	99.9%	0.3%	0.5%	92.2%	58.4%	10.9%	44.5%	64.1%
25/9/01	58.9%	86.9%	99.7%	95.3%	97.0%	0.4%	0.8%	83.7%	67.7%	43.9%	81.3%	17.8%
30/9/01	62.0%	45.1%	99.7%	94.7%	95.9%	0.4%	0.9%	74.1%	97.9%	51.3%	46.6%	30.3%
3/10/01	72.5%	43.9%	99.8%	95.8%	92.6%	0.2%	25.7%	82.4%	99.9%	24.4%	40.0%	38.3%
4/10/01	68.1%	44.7%	99.6%	95.2%	91.1%	0.3%	65.2%	81.0%	97.1%	25.3%	40.9%	36.2%
7/10/01	63.5%	44.7%	99.6%	92.9%	85.3%	0.3%	67.3%	68.2%	97.6%	9.7%	21.0%	67.0%
10/10/01	57.4%	46.8%	98.6%	90.7%	80.8%	0.3%	57.6%	69.2%	82.0%	8.3%	18.5%	91.2%
11/10/01	28.4%	49.0%	97.5%	87.3%	81.0%	1.0%	1.0%	57.7%	26.0%	2.5%	16.1%	26.3%
14/10/01	23.4%	24.5%	97.2%	88.1%	75.0%	1.6%	1.6%	49.2%	4.6%	1.9%	13.6%	44.6%
15/10/01	16.3%	23.3%	96.5%	90.4%	62.4%	1.4%	1.4%	45.3%	0.9%	1.1%	13.8%	14.8%

טבלה 7: ההפחתה החדה של רביית בנק ישראל מ-5.8% ל-3.8% 23/12/01

DATE	index_E Q_(3.1)	נדילת בשוק מט"ח	שער החליפין שקל-דולר	מדד ת"א 100	ציפית לאינפלציה	נדילת בשוק האג"ח	תשואות_אג"ח לשנתים	מרווח אג"ח	ס"ת אג"ח ארוך	ס"ת אג"ח קצר	שני"ח שקל-דולר	סטיית תקן 25 ת"א
23/12/01	99.2%	100.0%	76.7%	11.8%	59.3%	100.0%	0.4%	35.3%	100.0%	100.0%	95.9%	18.5%
24/12/01	99.6%	97.1%	100.0%	10.2%	40.1%	100.0%	0.3%	71.4%	100.0%	100.0%	98.6%	11.1%
25/12/01	98.9%	100.0%	97.3%	5.8%	20.7%	100.0%	0.3%	83.6%	100.0%	100.0%	73.0%	32.0%
26/12/01	97.5%	100.0%	99.3%	4.3%	31.7%	99.8%	0.3%	89.8%	100.0%	100.0%	99.1%	11.1%
27/12/01	79.1%	81.8%	99.8%	10.5%	70.3%	21.9%	1.1%	95.5%	95.3%	81.1%	99.4%	73.8%
30/12/01	76.3%	76.3%	99.8%	4.2%	77.4%	18.8%	0.9%	93.9%	81.6%	80.3%	99.9%	49.7%
31/12/01	85.7%	64.5%	100.0%	8.1%	71.6%	38.7%	0.5%	97.3%	99.5%	60.6%	100.0%	67.9%
1/1/02	85.2%	51.5%	100.0%	5.1%	68.0%	44.5%	0.4%	97.8%	99.8%	37.3%	100.0%	87.1%
2/1/02	82.8%	40.5%	100.0%	1.5%	60.3%	55.5%	0.4%	98.6%	99.4%	33.7%	100.0%	84.3%
3/1/02	87.8%	77.2%	100.0%	1.3%	69.8%	65.7%	0.3%	99.4%	98.8%	32.6%	100.0%	88.1%
6/1/02	94.0%	77.7%	100.0%	0.9%	96.7%	57.8%	0.1%	99.9%	99.8%	52.1%	100.0%	98.1%
7/1/02	96.0%	94.6%	100.0%	1.0%	98.6%	48.3%	0.2%	99.9%	99.8%	76.0%	100.0%	98.2%
8/1/02	95.3%	98.9%	100.0%	2.0%	97.5%	29.3%	0.2%	99.9%	99.5%	76.6%	100.0%	97.4%
9/1/02	96.1%	96.1%	100.0%	3.3%	97.7%	13.7%	0.3%	99.9%	98.5%	50.6%	100.0%	93.9%
10/1/02	88.8%	94.8%	100.0%	6.4%	98.0%	8.4%	0.3%	100.0%	97.2%	23.1%	100.0%	45.0%
13/1/02	89.3%	94.4%	100.0%	4.5%	98.7%	9.3%	0.3%	99.9%	73.3%	17.0%	100.0%	97.2%
14/1/02	86.5%	94.3%	100.0%	4.3%	98.9%	14.2%	0.3%	100.0%	23.3%	17.4%	100.0%	64.4%
16/1/02	83.9%	94.0%	100.0%	6.3%	98.6%	16.6%	0.3%	99.9%	22.5%	13.4%	99.9%	63.5%
17/1/02	87.8%	93.5%	100.0%	9.8%	96.8%	48.1%	0.2%	100.0%	53.6%	34.0%	99.9%	45.5%
17/1/02	89.1%	93.4%	100.0%	7.6%	98.4%	41.2%	0.3%	100.0%	60.1%	30.8%	99.9%	60.9%
20/1/02	85.8%	93.3%	100.0%	13.3%	98.9%	34.1%	0.3%	100.0%	57.9%	42.8%	99.2%	35.6%
21/1/02	87.0%	92.6%	100.0%	11.1%	99.2%	32.3%	0.3%	100.0%	58.0%	40.8%	99.5%	41.8%
22/1/02	87.6%	91.8%	100.0%	7.9%	99.6%	10.2%	0.2%	100.0%	43.3%	31.3%	99.8%	56.8%
23/1/02	90.4%	91.4%	100.0%	15.4%	99.8%	10.0%	0.2%	100.0%	60.8%	40.7%	99.9%	69.2%
24/1/02	92.4%	91.4%	100.0%	11.3%	99.7%	12.5%	0.2%	100.0%	79.1%	46.1%	100.0%	87.2%
27/1/02	90.5%	91.1%	100.0%	21.3%	99.8%	29.2%	0.3%	100.0%	82.9%	40.6%	99.6%	43.3%
28/1/02	89.9%	90.8%	100.0%	23.3%	99.8%	36.7%	0.3%	100.0%	71.2%	18.1%	99.8%	52.5%
29/1/02	87.6%	90.3%	100.0%	17.4%	99.8%	31.2%	0.3%	99.9%	40.7%	17.5%	99.9%	59.5%
30/1/02	86.0%	90.2%	100.0%	19.5%	99.6%	18.5%	0.4%	99.8%	40.7%	17.7%	99.9%	69.3%
31/1/02	87.6%	90.2%	100.0%	10.9%	99.6%	26.4%	0.4%	99.8%	57.8%	19.9%	100.0%	62.6%
3/2/02	85.4%	90.1%	100.0%	5.0%	99.4%	22.6%	0.5%	99.8%	70.0%	37.1%	99.7%	75.4%
4/2/02	82.9%	89.7%	100.0%	6.1%	99.5%	19.5%	0.4%	99.8%	40.2%	25.0%	99.9%	41.2%
5/2/02	83.5%	89.0%	100.0%	10.2%	99.7%	12.8%	0.4%	99.9%	27.1%	29.8%	99.6%	65.3%
6/2/02	81.8%	63.6%	100.0%	9.6%	99.8%	11.9%	0.4%	99.9%	46.4%	30.7%	99.5%	40.2%
7/2/02	87.8%	62.5%	100.0%	17.1%	99.9%	13.7%	0.4%	99.9%	86.6%	34.7%	99.8%	47.3%
10/2/02	92.0%	61.0%	100.0%	40.3%	100.0%	18.6%	0.3%	99.9%	89.9%	70.0%	99.9%	49.2%
11/2/02	97.2%	99.2%	100.0%	48.5%	100.0%	40.2%	0.3%	99.9%	89.6%	96.6%	100.0%	74.4%
12/2/02	97.8%	99.8%	100.0%	46.1%	100.0%	28.7%	0.4%	99.9%	71.6%	97.3%	100.0%	92.2%
13/2/02	95.5%	99.8%	99.9%	35.1%	99.9%	20.3%	0.4%	99.9%	37.7%	95.0%	100.0%	63.5%
14/2/02	91.8%	99.3%	99.9%	36.2%	99.8%	15.7%	0.5%	99.9%	34.9%	71.4%	100.0%	20.0%
17/2/02	93.3%	96.9%	99.9%	66.6%	97.8%	62.5%	1.0%	99.8%	64.5%	71.8%	100.0%	43.0%
18/2/02	95.2%	99.7%	99.9%	58.5%	98.3%	90.4%	0.9%	99.8%	71.8%	70.7%	100.0%	72.3%
19/2/02	98.0%	100.0%	100.0%	75.9%	99.3%	99.3%	1.0%	99.7%	89.2%	79.3%	100.0%	51.3%
20/2/02	98.3%	100.0%	100.0%	78.0%	99.6%	99.4%	1.0%	99.4%	83.5%	76.1%	100.0%	97.9%
21/2/02	96.1%	100.0%	99.9%	78.1%	99.8%	69.2%	1.0%	99.3%	33.2%	72.1%	100.0%	72.0%
24/2/02	95.0%	100.0%	99.9%	75.9%	99.2%	54.7%	1.4%	96.9%	47.2%	54.9%	100.0%	77.3%
25/2/02	95.2%	100.0%	99.8%	71.1%	97.1%	87.3%	2.5%	94.9%	91.5%	53.2%	100.0%	89.3%
27/2/02	96.8%	100.0%	99.8%	46.9%	82.2%	99.7%	6.3%	77.0%	99.8%	90.4%	99.9%	88.3%
28/2/02	96.5%	100.0%	99.7%	53.2%	85.9%	99.9%	6.4%	75.9%	99.8%	95.6%	99.8%	60.8%

טבלה 8 : מלחמת לבנון השנייה

DATE	index_E Q_(3.1)	נדילת בשוק מט"ח	שער החליפין שקל-דולר	מדד ת"א 100	ציפיות לאינפלציה	נדילת בשוק האג"ח	תשואות_אג"ח לשנתיים	מוחזי אג"ח	ס"ת אג"ח ארוך	ס"ת אג"ח קצר	שני"ח שקל-דולר	סטיית תקן ת"א 25
12/7/06	1.8%	0.3%	0.0%	0.5%	26.0%	0.1%	6.8%	0.0%	0.3%	0.7%	16.7%	100.0%
13/7/06	10.7%	3.0%	0.1%	2.5%	6.8%	1.7%	10.6%	0.1%	20.9%	37.0%	98.1%	99.7%
16/7/06	35.2%	1.2%	0.1%	1.9%	29.4%	13.7%	17.8%	0.2%	89.8%	99.3%	99.8%	99.7%
17/7/06	30.0%	0.3%	0.1%	2.3%	13.8%	11.0%	20.2%	0.3%	81.9%	99.3%	99.7%	99.8%
18/7/06	8.8%	0.4%	0.0%	1.5%	33.6%	1.7%	22.6%	0.3%	5.3%	79.7%	88.0%	96.4%
19/7/06	5.2%	0.5%	0.1%	2.0%	34.4%	0.4%	27.0%	0.3%	0.4%	11.6%	92.4%	93.6%
20/7/06	3.7%	7.2%	0.0%	1.4%	12.2%	0.5%	23.5%	0.3%	0.9%	6.2%	52.8%	58.9%
23/7/06	3.0%	0.6%	0.0%	1.9%	20.7%	0.4%	21.8%	0.4%	0.3%	0.7%	71.3%	90.6%
24/7/06	2.4%	1.0%	0.1%	1.9%	14.8%	0.3%	20.9%	0.5%	0.1%	0.5%	57.5%	79.3%
25/7/06	3.1%	2.1%	0.0%	1.5%	7.4%	0.4%	19.1%	0.3%	0.1%	0.5%	92.6%	96.7%
26/7/06	2.1%	0.4%	0.0%	2.5%	4.2%	0.2%	21.3%	0.2%	0.1%	0.3%	89.9%	92.6%
27/7/06	3.1%	21.6%	0.0%	2.1%	13.9%	0.2%	22.2%	0.3%	0.1%	0.2%	73.0%	97.2%
30/7/06	4.2%	6.7%	0.0%	1.6%	13.9%	0.3%	21.6%	0.3%	0.2%	16.2%	89.1%	78.0%
31/7/06	2.0%	0.5%	0.0%	1.0%	14.3%	0.7%	22.5%	0.2%	0.9%	0.2%	52.0%	71.1%
1/8/06	1.9%	0.8%	0.0%	1.3%	7.9%	0.6%	22.7%	0.3%	0.7%	0.3%	32.6%	62.2%
2/8/06	2.8%	30.7%	0.0%	0.7%	1.6%	0.7%	16.5%	0.3%	0.5%	0.6%	47.9%	92.6%
6/8/06	2.0%	0.9%	0.0%	0.6%	2.7%	0.8%	13.3%	0.5%	0.2%	1.0%	73.7%	81.2%
7/8/06	1.6%	0.2%	0.0%	1.0%	4.3%	0.2%	14.5%	0.4%	0.2%	1.1%	71.9%	71.8%
8/8/06	1.4%	0.2%	0.0%	0.8%	2.6%	0.2%	13.1%	0.5%	0.2%	0.7%	54.3%	86.8%
9/8/06	1.2%	0.2%	0.0%	1.5%	3.6%	0.1%	12.7%	0.6%	0.2%	0.1%	60.2%	83.9%
10/8/06	2.2%	0.9%	0.0%	3.1%	7.3%	0.2%	14.8%	0.4%	0.6%	0.1%	65.4%	97.0%
13/8/06	2.1%	16.5%	0.0%	1.1%	7.7%	0.1%	14.1%	0.5%	0.3%	0.0%	88.6%	68.5%
14/8/06	1.4%	0.3%	0.0%	1.1%	8.1%	0.1%	14.6%	0.4%	0.2%	0.0%	94.2%	48.9%
15/8/06	1.4%	0.3%	0.0%	1.0%	18.5%	0.1%	14.8%	0.5%	0.1%	0.1%	94.9%	45.7%
16/8/06	1.0%	1.2%	0.0%	0.8%	5.1%	0.1%	17.6%	0.8%	0.1%	0.2%	12.9%	32.1%
17/8/06	0.5%	0.3%	0.0%	0.4%	8.2%	0.1%	12.4%	0.6%	0.0%	0.1%	12.9%	2.3%

טבלה 9 : שיא משבר הסאב-פריים (אוקטובר-דצמבר 2008)

DATE	index_E Q_(3.1)	נדילת בשוק מט"ח	שער החליפין שקל-דולר	מדד ת"א 100	צפיית לאנפולציה	נדילת בשוק הגא"ח	תשואת_אג"ח לשנתיים	מרווחי אג"ח	ס"ת אג"ח ארוך	ס"ת אג"ח קצר	סטיית תקן שנ"ח שקל-דולר	סטיית תקן ת"א 25
5/10/08	98.7%	69.0%	3.5%	99.8%	99.9%	5.4%	95.5%	100.0%	99.7%	100.0%	93.2%	100.0%
6/10/08	99.3%	27.0%	2.8%	99.9%	99.9%	16.2%	98.1%	100.0%	100.0%	100.0%	91.6%	100.0%
7/10/08	99.4%	97.3%	4.7%	99.7%	99.4%	20.3%	94.4%	100.0%	100.0%	100.0%	96.4%	100.0%
12/10/08	100.0%	100.0%	8.8%	99.9%	99.9%	78.5%	95.7%	100.0%	100.0%	100.0%	99.8%	100.0%
15/10/08	99.8%	99.3%	45.5%	99.9%	99.9%	92.6%	97.4%	100.0%	99.9%	100.0%	99.2%	100.0%
16/10/08	99.8%	99.6%	70.2%	100.0%	99.9%	93.6%	98.6%	99.3%	99.9%	100.0%	99.5%	100.0%
19/10/08	99.6%	100.0%	73.5%	99.9%	99.9%	59.6%	97.8%	99.9%	94.2%	99.7%	99.7%	100.0%
22/10/08	99.2%	99.3%	93.6%	99.9%	99.8%	28.5%	97.4%	100.0%	88.8%	97.3%	99.8%	100.0%
23/10/08	99.2%	99.8%	94.3%	99.9%	99.8%	27.7%	97.2%	100.0%	93.1%	88.9%	99.9%	100.0%
26/10/08	99.8%	100.0%	95.4%	100.0%	99.8%	47.4%	99.1%	100.0%	96.4%	91.2%	100.0%	100.0%
27/10/08	99.8%	99.9%	94.7%	100.0%	99.9%	56.2%	99.2%	100.0%	97.7%	86.2%	100.0%	100.0%
28/10/08	99.7%	100.0%	91.2%	100.0%	100.0%	54.7%	99.7%	100.0%	98.5%	94.1%	99.9%	100.0%
29/10/08	99.9%	100.0%	91.1%	100.0%	100.0%	86.2%	99.9%	100.0%	99.9%	98.1%	100.0%	100.0%
30/10/08	99.8%	99.3%	84.6%	100.0%	100.0%	84.9%	99.9%	100.0%	100.0%	96.6%	99.9%	100.0%
2/11/08	99.7%	99.0%	85.1%	99.9%	99.9%	79.3%	99.8%	100.0%	99.8%	98.5%	100.0%	100.0%
3/11/08	99.5%	96.3%	90.9%	99.9%	99.8%	47.1%	99.7%	100.0%	94.9%	98.7%	100.0%	100.0%
4/11/08	99.0%	99.9%	93.5%	99.8%	99.8%	19.6%	99.6%	100.0%	79.6%	91.0%	99.4%	99.8%
5/11/08	99.0%	99.9%	96.4%	99.8%	99.5%	36.2%	99.1%	99.9%	87.5%	85.4%	99.9%	99.8%
6/11/08	98.7%	99.6%	96.5%	99.9%	99.4%	29.9%	99.2%	99.9%	74.7%	77.5%	99.8%	99.8%
9/11/08	98.6%	99.7%	96.5%	99.8%	99.7%	26.6%	99.4%	99.9%	60.5%	75.3%	99.9%	99.7%
10/11/08	97.7%	98.6%	92.6%	99.8%	99.8%	24.6%	99.7%	99.8%	58.6%	58.0%	99.8%	99.8%
11/11/08	98.9%	99.9%	94.4%	99.9%	99.9%	35.3%	99.8%	99.8%	90.8%	62.9%	99.1%	99.9%
12/11/08	99.5%	97.9%	98.0%	99.9%	99.9%	49.2%	99.7%	100.0%	97.6%	99.5%	99.3%	100.0%
13/11/08	99.8%	97.6%	99.0%	99.9%	100.0%	68.4%	99.8%	100.0%	95.4%	100.0%	99.4%	100.0%
16/11/08	99.9%	100.0%	99.1%	100.0%	100.0%	89.1%	99.8%	100.0%	86.0%	100.0%	99.5%	100.0%
17/11/08	99.8%	91.7%	99.2%	100.0%	100.0%	92.2%	99.8%	100.0%	74.7%	100.0%	99.5%	99.9%
18/11/08	99.5%	95.8%	99.6%	100.0%	100.0%	59.6%	99.8%	100.0%	52.3%	98.6%	99.1%	99.9%
19/11/08	99.4%	91.1%	99.5%	99.9%	100.0%	44.7%	99.8%	100.0%	65.2%	77.4%	99.3%	100.0%
20/11/08	99.6%	100.0%	99.7%	100.0%	100.0%	25.8%	99.9%	100.0%	66.4%	36.6%	97.3%	99.9%
23/11/08	99.7%	100.0%	99.6%	100.0%	100.0%	25.6%	99.9%	100.0%	69.7%	53.9%	99.5%	100.0%
24/11/08	99.3%	80.5%	99.6%	100.0%	100.0%	47.1%	99.9%	100.0%	88.5%	84.5%	99.6%	100.0%
25/11/08	99.5%	93.8%	99.5%	99.9%	100.0%	80.3%	99.6%	99.9%	99.2%	93.7%	99.3%	100.0%
26/11/08	99.6%	99.8%	98.5%	99.9%	99.9%	78.5%	99.5%	99.9%	99.8%	92.5%	99.3%	99.9%
27/11/08	99.2%	97.5%	98.6%	99.9%	100.0%	68.0%	99.3%	99.9%	99.8%	72.4%	98.4%	99.9%
30/11/08	99.0%	99.7%	98.4%	99.8%	100.0%	33.7%	99.2%	99.8%	96.5%	83.7%	98.7%	99.9%
1/12/08	98.6%	99.1%	99.4%	99.8%	100.0%	27.4%	98.9%	99.9%	45.9%	83.7%	98.8%	99.9%
2/12/08	98.9%	99.9%	98.9%	99.8%	100.0%	52.4%	98.7%	99.9%	47.6%	96.7%	93.6%	99.9%
3/12/08	98.6%	97.4%	99.0%	99.7%	99.9%	79.0%	97.1%	99.9%	83.7%	94.9%	95.6%	99.8%
4/12/08	98.8%	98.5%	98.5%	99.5%	99.9%	92.6%	95.1%	99.8%	98.4%	97.4%	91.3%	99.6%
7/12/08	98.7%	100.0%	98.1%	99.2%	99.8%	83.4%	94.3%	99.5%	98.3%	89.5%	83.9%	99.8%
8/12/08	89.3%	69.3%	94.8%	97.6%	99.5%	43.0%	84.0%	99.5%	85.5%	33.1%	73.1%	96.3%
9/12/08	74.3%	30.4%	93.0%	96.7%	98.6%	9.2%	77.6%	97.0%	25.8%	8.2%	60.0%	95.1%
10/12/08	70.7%	26.3%	89.9%	96.2%	98.2%	5.7%	73.9%	96.7%	9.6%	7.2%	58.2%	98.4%
11/12/08	71.4%	46.1%	88.2%	95.7%	99.4%	8.9%	69.7%	97.2%	31.1%	4.5%	34.6%	92.4%
14/12/08	70.5%	35.2%	86.0%	96.2%	99.3%	6.8%	76.2%	96.2%	26.5%	12.0%	16.9%	94.9%
15/12/08	74.6%	17.8%	76.9%	96.8%	99.4%	5.6%	83.6%	96.4%	43.9%	49.5%	38.8%	91.1%
16/12/08	64.7%	11.1%	70.6%	95.9%	99.2%	2.7%	75.5%	97.8%	19.4%	41.4%	17.1%	87.5%
17/12/08	84.9%	84.3%	45.9%	95.1%	98.6%	69.2%	32.2%	98.7%	96.7%	52.5%	69.7%	82.4%
18/12/08	84.6%	18.1%	21.7%	93.6%	97.8%	88.7%	28.3%	97.9%	98.7%	83.6%	94.0%	79.0%
21/12/08	98.1%	100.0%	23.7%	95.1%	98.2%	91.3%	29.8%	98.3%	98.5%	91.9%	94.4%	77.7%
22/12/08	86.6%	67.4%	75.2%	96.4%	96.0%	73.7%	32.0%	99.1%	88.1%	82.5%	86.5%	86.0%
23/12/08	71.2%	96.8%	78.5%	97.4%	98.5%	3.5%	29.2%	99.3%	7.1%	7.2%	36.6%	92.0%
24/12/08	76.5%	62.1%	86.6%	97.9%	98.2%	14.0%	20.4%	99.5%	19.7%	15.2%	87.8%	86.3%
25/12/08	88.3%	100.0%	81.9%	96.6%	96.0%	38.7%	10.1%	99.3%	55.9%	49.2%	89.6%	68.5%
28/12/08	96.2%	100.0%	76.7%	95.7%	89.2%	32.5%	6.4%	99.2%	49.8%	96.5%	90.4%	84.3%
29/12/08	78.8%	67.5%	84.2%	97.7%	86.9%	62.8%	8.6%	99.5%	47.6%	38.2%	82.6%	87.7%
30/12/08	83.5%	88.2%	63.1%	97.2%	91.3%	84.3%	6.5%	97.2%	20.9%	85.8%	99.2%	81.8%
31/12/08	84.7%	76.7%	72.0%	96.2%	85.5%	98.0%	4.1%	97.7%	15.9%	98.4%	97.7%	73.6%

טבלה 10: תחילת המהומות במצרים

DATE	index_E Q_(3-1)	נדלית בשוק מסי"ח	שער החליפין שקל-דולר	מדד ת"א 100	ציפיות לאנפלטצה	נדלית בשוק האג"ח	תשואות_אג"ח לשנתים	מחזור אג"ח	ס"ת אג"ח ארוך	ס"ת אג"ח קצר	סטיית תקן שני"ח שקל-דולר	סטיית תקן מדד ת"א 25
25/1/11	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	77.3%	0.7%	0.3%	0.0%	0.8%	0.5%	1.5%	0.1%
26/1/11	0.2%	0.3%	0.0%	0.0%	61.3%	0.1%	0.2%	0.0%	0.0%	0.2%	7.4%	0.1%
27/1/11	0.2%	0.1%	0.1%	0.0%	58.8%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.2%	28.2%	0.2%
30/1/11	1.7%	0.4%	0.1%	0.0%	86.3%	0.0%	0.1%	0.0%	5.2%	89.2%	79.9%	3.0%
31/1/11	1.8%	0.1%	0.6%	0.0%	89.9%	0.1%	0.1%	0.0%	71.2%	94.0%	8.5%	1.6%
1/2/11	3.5%	0.5%	0.4%	0.0%	94.5%	0.3%	0.1%	0.0%	70.9%	97.7%	63.2%	1.7%
2/2/11	1.8%	0.2%	0.3%	0.0%	98.8%	0.3%	0.2%	0.0%	7.6%	36.0%	79.1%	0.9%
3/2/11	1.5%	0.2%	0.3%	0.0%	98.0%	0.3%	0.2%	0.0%	1.9%	7.3%	88.2%	0.8%
6/2/11	1.2%	0.7%	0.3%	0.0%	98.9%	0.6%	0.2%	0.0%	4.2%	0.8%	56.0%	0.3%
7/2/11	1.3%	0.9%	0.3%	0.0%	99.3%	1.7%	0.2%	0.0%	4.0%	2.1%	55.0%	0.1%
8/2/11	0.7%	0.1%	0.3%	0.0%	99.0%	0.3%	0.2%	0.0%	0.6%	0.4%	66.7%	0.2%

טבלה 11: התרחבות משבר החובות באירופה, הורדת דירוג האשראי של ארה"ב,

המשך המחאה החברתית

DATE	index_E Q_(3-1)	נדלית בשוק מסי"ח	שער החליפין שקל-דולר	מדד ת"א 100	ציפיות לאנפלטצה	נדלית בשוק האג"ח	תשואות_אג"ח לשנתים	מחזור אג"ח	ס"ת אג"ח ארוך	ס"ת אג"ח קצר	סטיית תקן שני"ח שקל-דולר	סטיית תקן מדד ת"א 25
31/7/11	6.4%	33.5%	0.0%	6.3%	16.7%	0.7%	30.0%	6.9%	0.3%	21.2%	18.5%	67.2%
1/8/11	4.9%	0.1%	0.0%	15.7%	46.8%	0.7%	40.4%	9.5%	1.4%	6.6%	5.2%	91.3%
2/8/11	7.8%	0.3%	0.1%	26.7%	65.0%	0.7%	44.1%	5.6%	4.8%	17.1%	18.4%	75.5%
3/8/11	12.1%	0.5%	0.1%	40.6%	54.4%	32.1%	47.4%	10.3%	3.9%	8.1%	29.6%	60.7%
4/8/11	25.5%	2.5%	0.2%	69.9%	71.6%	95.2%	51.8%	17.8%	0.3%	1.5%	62.0%	98.2%
7/8/11	95.1%	10.7%	0.6%	99.6%	99.7%	92.2%	93.6%	98.6%	34.2%	29.8%	99.6%	100.0%
8/8/11	96.4%	8.0%	3.3%	99.4%	99.9%	72.7%	95.7%	98.6%	76.9%	57.3%	99.4%	100.0%
10/8/11	99.7%	51.2%	2.9%	99.9%	99.9%	76.8%	98.4%	100.0%	100.0%	99.4%	99.9%	100.0%
11/8/11	99.9%	66.2%	7.4%	99.9%	99.9%	94.0%	93.4%	100.0%	100.0%	99.9%	100.0%	100.0%
14/8/11	99.7%	95.5%	8.6%	99.6%	99.9%	96.7%	95.7%	99.8%	100.0%	99.1%	98.9%	100.0%
15/8/11	98.7%	16.4%	7.2%	99.8%	99.9%	90.6%	95.5%	99.3%	100.0%	99.6%	99.2%	100.0%
16/8/11	95.9%	33.2%	12.0%	99.9%	99.8%	47.2%	91.0%	99.6%	99.2%	76.7%	99.4%	99.7%
17/8/11	95.4%	46.3%	8.1%	99.6%	99.7%	81.9%	90.6%	98.8%	99.9%	82.1%	96.9%	98.1%
18/8/11	99.0%	91.7%	20.2%	99.9%	99.7%	95.6%	88.9%	99.5%	100.0%	88.1%	99.7%	100.0%
21/8/11	99.2%	100.0%	20.9%	99.9%	99.9%	69.5%	93.4%	99.7%	99.4%	70.5%	99.9%	100.0%
22/8/11	93.9%	44.2%	47.6%	99.8%	99.9%	7.0%	97.0%	99.3%	50.9%	21.8%	99.0%	100.0%
23/8/11	94.5%	72.8%	47.0%	99.8%	99.8%	9.9%	96.0%	99.4%	99.4%	17.2%	99.4%	100.0%
24/8/11	94.0%	90.6%	62.4%	99.7%	99.8%	10.9%	94.4%	99.3%	63.3%	16.7%	98.3%	99.9%
25/8/11	93.0%	70.3%	59.9%	99.9%	99.7%	3.4%	93.3%	99.6%	18.4%	12.8%	98.1%	100.0%
28/8/11	95.1%	100.0%	59.4%	99.8%	99.7%	10.7%	91.4%	99.6%	35.8%	10.9%	94.0%	99.9%
29/8/11	88.7%	60.0%	59.7%	99.5%	99.5%	6.5%	92.2%	99.4%	78.1%	10.9%	95.2%	98.1%
30/8/11	87.4%	11.7%	40.0%	99.5%	99.2%	11.0%	87.7%	99.3%	98.8%	14.0%	93.7%	96.1%
31/8/11	88.4%	85.5%	31.9%	99.1%	99.5%	10.4%	89.6%	98.6%	96.9%	11.0%	83.2%	98.2%
1/9/11	79.9%	10.5%	42.0%	99.0%	99.7%	3.2%	91.4%	98.4%	61.9%	28.3%	90.4%	93.6%
4/9/11	97.2%	98.0%	50.6%	99.8%	99.7%	25.8%	91.2%	99.6%	69.5%	93.4%	98.9%	100.0%
5/9/11	97.8%	44.0%	81.6%	99.9%	99.8%	48.1%	92.7%	99.7%	51.6%	99.6%	98.7%	100.0%
6/9/11	99.0%	71.4%	89.5%	100.0%	99.8%	40.1%	95.7%	99.9%	86.4%	99.6%	99.9%	100.0%
7/9/11	98.4%	90.5%	93.3%	99.9%	99.7%	43.6%	95.3%	99.9%	95.6%	95.6%	98.0%	100.0%
8/9/11	97.8%	43.2%	94.6%	99.9%	99.6%	31.4%	94.6%	99.9%	97.9%	55.8%	99.7%	99.9%
11/9/11	97.2%	69.8%	94.3%	100.0%	99.5%	27.3%	94.2%	100.0%	19.0%	19.0%	99.3%	100.0%
12/9/11	98.6%	89.6%	98.2%	100.0%	99.8%	21.6%	98.2%	100.0%	93.5%	13.4%	99.7%	100.0%
13/9/11	98.6%	64.7%	97.7%	99.9%	99.9%	53.5%	98.6%	99.9%	99.2%	22.7%	99.6%	99.9%
14/9/11	98.5%	47.9%	97.9%	99.9%	99.9%	68.0%	98.7%	99.9%	99.4%	36.1%	99.6%	99.9%
15/9/11	97.0%	29.2%	96.1%	99.8%	99.9%	45.7%	98.4%	99.6%	96.8%	29.0%	99.2%	99.8%
18/9/11	96.7%	100.0%	96.1%	99.7%	99.5%	2.6%	97.1%	99.6%	38.7%	50.0%	99.1%	99.6%
19/9/11	94.1%	61.8%	97.3%	99.9%	99.4%	2.8%	97.3%	99.7%	50.0%	60.7%	95.5%	99.6%
20/9/11	94.9%	97.5%	95.9%	99.6%	99.4%	2.6%	96.3%	99.6%	53.8%	69.1%	93.6%	99.8%
21/9/11	91.7%	79.9%	96.7%	99.5%	99.2%	3.1%	95.2%	99.4%	50.6%	45.4%	84.1%	99.6%
22/9/11	92.5%	77.1%	98.4%	99.8%	99.4%	3.8%	94.9%	99.7%	17.6%	6.4%	87.1%	100.0%
25/9/11	95.2%	99.5%	98.4%	99.7%	99.6%	2.6%	95.9%	99.5%	25.2%	10.0%	97.5%	99.9%
26/9/11	92.1%	32.0%	98.6%	99.6%	99.6%	2.0%	94.6%	99.3%	40.1%	30.0%	93.3%	99.9%
27/9/11	92.8%	44.1%	97.9%	99.3%	99.2%	22.7%	90.5%	98.8%	85.2%	41.1%	87.9%	99.7%
2/10/11	98.1%	100.0%	97.9%	99.5%	99.5%	77.5%	91.9%	99.2%	85.8%	99.7%	2.7%	99.9%
3/10/11	99.3%	36.3%	99.3%	99.4%	99.7%	99.8%	92.0%	99.5%	84.6%	100.0%	60.7%	99.6%
4/10/11	99.6%	57.9%	99.3%	99.7%	99.8%	100.0%	91.4%	99.7%	73.2%	100.0%	85.3%	99.6%
5/10/11	98.8%	52.5%	98.5%	99.5%	99.8%	100.0%	92.5%	99.5%	48.9%	100.0%	75.9%	99.8%
6/10/11	98.6%	94.8%	97.8%	99.3%	99.7%	100.0%	89.8%	99.4%	26.4%	100.0%	59.1%	98.2%
9/10/11	99.7%	100.0%	97.9%	99.5%	99.7%	100.0%	89.6%	99.5%	6.3%	100.0%	80.8%	97.8%
10/10/11	96.5%	95.4%	98.5%	99.7%	100.0%	28.8%	98.3%	99.8%	15.5%	36.1%	95.7%	99.6%
11/10/11	96.8%	96.1%	98.8%	99.6%	99.9%	47.4%	98.5%	99.7%	54.8%	40.0%	89.6%	99.5%
16/10/11	92.9%	78.0%	98.2%	97.9%	99.9%	70.1%	97.8%	98.7%	63.7%	31.3%	71.3%	95.0%
17/10/11	92.0%	90.1%	92.9%	97.8%	99.8%	78.5%	97.7%	98.4%	62.0%	34.1%	75.7%	84.7%
18/10/11	91.3%	88.3%	95.2%	98.0%	99.8%	35.6%	96.9%	98.1%	30.5%	26.7%	73.8%	99.1%
23/10/11	96.5%	100.0%	95.4%	97.1%	99.7%	30.7%	96.7%	98.0%	16.3%	35.0%	94.8%	96.8%
24/10/11	92.4%	93.6%	94.8%	97.4%	99.6%	62.5%	94.6%	98.1%	40.5%	54.8%	93.1%	95.8%
25/10/11	85.5%	67.3%	89.1%	94.6%	98.7%	72.0%	85.6%	96.5%	51.6%	49.9%	79.1%	91.4%
26/10/11	84.8%	59.0%	91.1%	94.5%	98.7%	63.6%	83.7%	95.4%	72.6%	47.5%	75.2%	88.4%
27/10/11	76.6%	80.0%	76.6%	85.7%	97.9%	56.6%	77.0%	88.7%	57.7%	29.7%	64.9%	81.1%
30/10/11	78.2%	99.8%	74.3%	90.9%	98.4%	10.4%	74.3%	92.1%	15.5%	29.2%	60.0%	81.6%
31/10/11	64.2%	9.3%	64.0%	92.4%	98.2%	85.6%	72.3%	94.4%	5.9%	15.2%	47.1%	94.8%

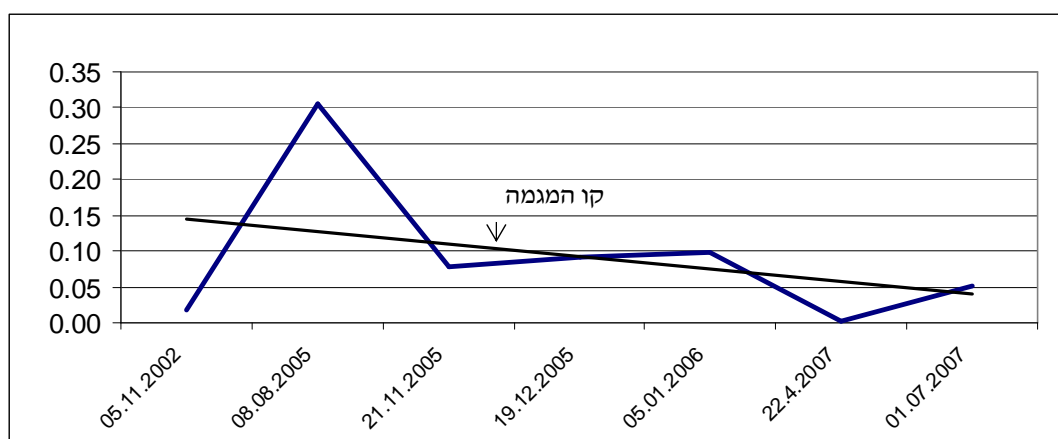
5ד. עלייה בעמידות המשק לאירועים ביטחוניים ופוליטיים

לבד מניתוח התנהגות המדד והרכבו בעקבות אירועים שונים, מדד הלחץ מאפשר לבחון את עמידות השווקים לאירועים אקסוגניים לשווקים הפיננסיים. בעת כתיבת העבודה ההערכה שלנו הייתה שעם הזמן השחקנים בשוק "מתבגרים" או "לומדים" את השווקים הפיננסיים, כך שעם הזמן עולה רמת העמידות של המשק לאירועים פוליטיים וביטחוניים. כדי לבחון זאת חילקנו את כלל האירועים שהתרחשו בתקופה הנסקרת לסוגים שונים: פוליטיים, ביטחוניים, פיננסיים וכדומה, ובדקנו מה היו ערכי המדד בכל אחד מסוגי האירועים.

ראשית התמקדנו באירועים שהגדרנו כפוליטיים כגון משבר קואליציוני, התפטרות שר אוצר, התמוטטותו של ראש הממשלה דאז, אריאל שרון, וכדומה. בודדנו את כל האירועים הפוליטיים שלא התרחשו בתקופה שהייתה – על פי הגדרתנו – משברית מבחינה פיננסית, ובדקנו אילו ערכים קיבל המדד, ככל הנראה, בעקבות אותם אירועים. התוצאות מוצגות באיור 7. ניתן לראות שבמרוצת השנים המדד אכן קיבל ערכים נמוכים יותר בעקבות אירועים מסוג זה, כלומר המשק נעשה פחות רגיש להם.

איור 7: עמידות המשק לאירועים פוליטיים

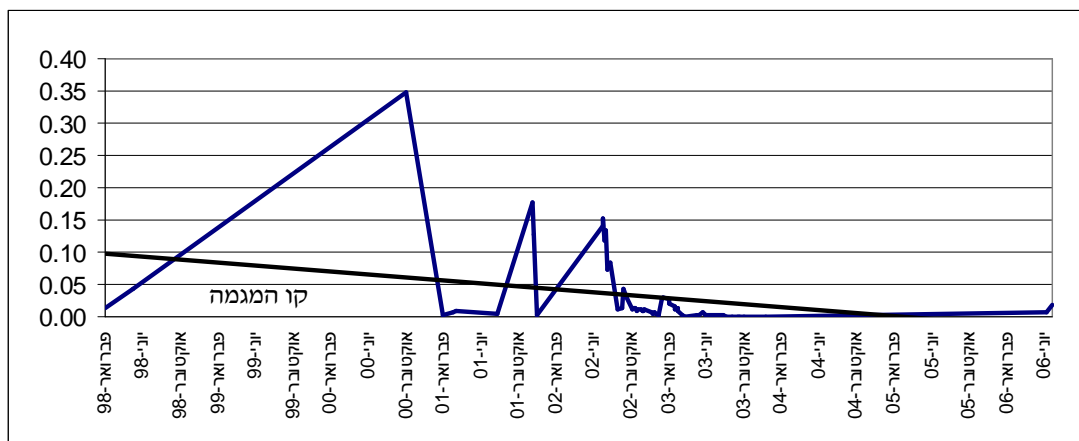
(2007—2002)



ביצענו אותו הליך לגבי אירועים ביטחוניים כגון פיגועי טרור, תקריות ירי וכדומה. גם כאן בודדנו את כל האירועים הביטחוניים שלא התרחשו בתקופות שהיו – על פי הגדרתנו – משבריות. את התוצאות ניתן לראות באיור 8 להלן. גם במקרה זה ניתן להיווכח שקו המגמה יורד, כלומר במרוצת השנים המדד קיבל ערכים נמוכים יותר אחרי אירועים ביטחוניים.

איור 8: עמידות המשק לאירועים ביטחוניים

(1998—2006)



ניתן כמובן לטעון שירידה זו בערכי המדד נובעת מירידה בעוצמת האירועים הביטחוניים על פני זמן. לכן היה עלינו להבדיל בין האירועים לפי עוצמתם, שכן אירוע טרור עם פצועים והרוגים רבים אינו דומה לאירוע טרור עם פצועים בלבד. כדי לעשות זאת השתמשנו במתודולוגיה המופיעה בנספח ג'. גם לאחר החלוקה לעוצמות שונות ראינו כי ערכי מדד הלחץ יוצרים קו מגמה יורד על פני זמן. לסיכום, משני ההליכים המתוארים לעיל עולה כי חל שיפור בעמידות המשק הן לאירועים פוליטיים והן לאירועים ביטחוניים.

6. סיכום ומסקנות

בעבודה זו הוצגו שני מדדים לעוצמת הלחץ בשווקים הפיננסיים: מדד מכויל ומדד סינתטי. מדדים אלו מתבססים על משתנים המייצגים ארבע קטגוריות: נזילות, תנודתיות, סיכונים ופעילות כלכלית. מכל קטגוריה נבחרו משתנים שקובצו לאחת עשרה סדרות, ואלה האחרונות קובצו לשלוש סדרות: סדרת הרמות (ממוצע פשוט של אחת עשרה הסדרות שנבחרו), סדרת ה-co-movement (ממוצע מקדמי המתאם הצולבים של אחת עשרה הסדרות בחמישים הימים האחרונים) וסדרת התנודתיות (הסכום של ריבועי השינויים היומיים בסדרת הרמות ב-50 הימים האחרונים). כדי לבנות את המדד המכויל הכנסנו את שלוש הסדרות למשוואה, שבה המשתנה המוסבר מקבל ערך 1 בתקופות שהוגדרו כתקופות משבריות – משבר LTCM (1998) ומשבר 2002 - וערך 0 בתקופות האחרות, כאשר שלוש הסדרות נמצאו מובהקות. המדד הסינתטי, לעומת זאת, מורכב ממדדים חלקיים ואינו מחויב לאירוע ספציפי.

המדדים שחושבו מציגים את הלחץ בשווקים הפיננסיים בתדירות יומית, והם מאפשרים לעקוב בצורה פשוטה וברורה אחר מצב השווקים בכל יום. מדדים אלה מביאים בחשבון את הסביבה המשתנה של המשק, ובכלל זה את השינויים שחלו בהתפלגות הסדרות המקוריות בגלל התבססותן על תקנון נע. ההמלצה העולה מהעבודה היא להשתמש במדד המתבסס על תקנון נע, שכן בטווח הארוך התפלגות הסדרות המקוריות היא קבועה.

מדדים אלה יכולים לשמש למעקב שוטף אחר מצב השווקים הפיננסיים. מטרתם היא לתת ציון אובייקטיבי למידת ההשפעה של כל אירוע על השווקים – במקום השיפוט הסובייקטיבי ששימש עד כה. אירועים שהתרחשו בשנים האחרונות התבטאו במדדים, אך ניכרו הבדלים בין הפרשנים בפרשנות שניתנה לכך, כלומר באבחון עוצמתה של פגיעת האירועים האלה בשווקים הפיננסיים תוך כדי האירוע. בהסתכלות היסטורית, המשתרעת על פני העשור האחרון, נראה כי המדדים "תפסו" אירועים בעלי השפעה על היציבות הפיננסית, וכן הציגו בפרופורציות אחרות אירועים שנחשבו בזמנם לאירועים המאיימים על היציבות הפיננסית. אם נעניק פרשנות אחידה ואובייקטיבית להשפעת האירועים השונים על השווקים הפיננסיים, הדבר צפוי לפשט את קבלת ההחלטות.

עבודה זו מראה אפוא כיצד אפשר להשתמש בערכו הסופי של המדד כדי לנהל מעקב שוטף אחר מצב השווקים הפיננסיים. נוסף על כך היא מציגה שני שימושים אחרים, שעשויים לסייע בניתוח אירועים בעלי השלכה על היציבות הפיננסית: (1) השוואת ערכי המדד שנתקבלו בתגובה על שני אירועים דומים (למשל התפטרות שר האוצר נתניהו ומחלתו של אריאל שרון, שני פיגועים שהתרחשו בזמנים שונים וכד') עשויה לספק תובנה על חוסנם ויציבותם של השווקים הפיננסיים. אחת המסקנות שעלתה מהעבודה היא שבמרוצת השנים המשק פיתח עמידות לאירועים ביטחוניים ופוליטיים; (2) באמצעות בניית אחד עשר מדדים חלקיים (כמספר הסדרות המקוריות הלקוחות משווקים פיננסיים שונים) ניתן לנתח את ההתפתחות של כל משבר/אירוע – איזה מהשווקים נפגע יותר, כמה זמן עבר מאז זרימת המידע החריג ועד לפגיעה בכל אחד מהשווקים, כיצד התפתח תהליך הפגיעה ועוד. שיטת ניתוח זו מאפשרת לדייק במדיניות הנדרשת לשם שמירה על יציבות השווקים הפיננסיים.

לסיכום, חשוב להדגיש כי ערכי המדדים מושפעים מהרכב הסדרות המזינות אותם. בחירת הסדרות וקביעת משקלותיהן נעשו לאחר בחינות וניסיונות חוזרים ונשנים של סדרות; זאת על רקע משקלו של כל אחד מהשווקים (המיוצגים על ידי הסדרות) בתיק הנכסים הפיננסיים של הציבור. נזכיר שוב כי מטרתו של מדד זה אינה לחזות משברים, אלא לסייע לקובעי המדיניות לזהות בזמן אמת משברים ולהגיב עליהם. מדידה שוטפת של מצב השווקים, באמצעות מדד שכויל על סמך מצבם בתקופות משבר, מאפשרת לקובעי המדיניות להגיב על אירוע בעל אופי משברי בזמן התרחשותו, וכן להימנע מתגובה על אירועים שאינם בעלי אופי כזה.

7. ביבליוגרפיה

בלס, אשר, ישי יפה ואסנת פלד-לוי (2002), "מחיר גיוס ההון של ישראל בעידן של גלובליזציה: מדיניות כלכלית, אירועים פוליטיים ו'הדבקה'", *הרבעון לכלכלה*, 49, 658—692..

בניטה, גולן ובנצי שרייבר (2003), "על סטיית התקן הגלומה וסטיית התקן בפועל ומה שביניהן", *סוגיות במטבע חוץ*, סדרת מאמרים לדיון, גיליון 3/03 (אוגוסט).

גלאי, דן ובנצי שרייבר (2003), "האינפורמציה הגלומה באסטרטגיות ובאופציות שקל/דולר הנסחרות בשוק מעבר לדלפק (OTC) בישראל", *סוגיות במטבע חוץ*, סדרת מאמרים לדיון, גיליון 6/03 (דצמבר).

דובמן, פולינה (2010), "מחזורי המיתון בישראל וזעזועים פיננסיים ומקרו כלכליים – עיתוים ועוצמתם", סדרת מאמרים לדיון, בנק ישראל.

הכט, יואל, יאיר חיים ובנצי שרייבר (2002), *מודל שוק מטבע חוץ, יישום לישראל*, הפיקוח על מטבע חוץ, יחידת המחקר (פברואר).

Amihud, Y. (2002). "Illiquidity and Stock Return Cross-Section and Time-Series Effects", *Journal of Financial Markets*, 31-56.

Bank of America Merrill Lynch (2010). "Launching GFSI," Bank of America Merrill Lynch Global Financial Stress Index Research Report.

Berg, A. and C. Pattillo (1999). "What Caused the Asian Crises: An Early Warning System Approach", *Economic Notes* 28(3) (November), 285-334.

Berg, A. and C. Pattillo (1999a). "Are Currency Crises Predictable? A Test", *IMF Staff Papers* 46(2) (June), 107-138.

Berg, A. and C. Pattillo (1999b). "Predicting Currency Crises: The Indicators Approach and an Alternative" (1999). *Journal of International Money and Finance* (August), 18(4), 561-586.

Brave, S., and R. A. Butters (2011). "Monitoring financial stability: A financial conditions index approach," *Federal Reserve Bank of Chicago Economic Perspectives*, pp. 22-43, First Quarter.

Delgado, J. and J. Saurina (2004). *Credit risk and loan loss provisions. An analysis with macroeconomic variables*, Directorate General Banking Regulation, Bank of Spain.

English, W., K. Tsatsaronis, and E. Zoli (2005). "Assessing the Predictive Power of Measure of Financial Conditions," *Bank of International Settlements Papers*, 22.

Frankel, J. and A. Rose (1996). "Currency Crashes in Emerging Markets: Empirical Indicators", *NBER Working Paper No. 5437*(January).

Goldstein, M., G. Kaminsky and C.M. Reinhart (2000). *Assessing Financial Vulnerability: an Early Warning System for Emerging Markets*, Institute for International Economics, Washington DC.

Grimaldi, M. B. (2010). "Detecting and interpreting financial stress in the euro area", ECB Working Paper Series, Number 1214.

Hakkio, C. and W.R. Keeton, "Financial Stress: What Is It, How Can It Be Measured, and Why Does It Matter?", Federal Reserve Bank of Kansas City, *Economic Review – Second Quarter 2009*.

Hanschel, E. and P. Monnin (2003). *Measuring and forecasting stress in the banking sector: evidence from Switzerland*, Swiss National Bank.

Hoggarth, G. and L. Zicchino (2004). *Stress testing the UK banking system using a VAR approach*, Bank of England, mimeo.

Hui, B. and Huebel, B. (1984). "Comparative liquidity advantages among major U.S. stock markets", Technical Report, DRI Financial Information Group Study Series No. 84081.

Illing, M. and Y. Liu (2006). "Measuring Financial Stress in a Developed Country: An Application to Canada", *Journal of Financial Stability*, Vol. 2, No. 3, October.

IMF. 2008. *World Economic Outlook*, October.

Kaminsky, G. (1998). "Currency and Banking Crises: The Early Warnings of Distress", *International Finance Discussion Paper No. 629*, IMF, Washington.

Kaminsky, G., S. Lizondo and C.M. Reinhart (1998). "Leading Indicators of Currency Crises", *IMF Staff Papers*, 45(1) (March), 1-48.

Kaminsky, G., S. Lizondo and C.M. Reinhart (1999). "The Twin Crises the Causes of Banking and Balance of Payments Problems", *American Economic Review* 89(3) (June), 473-500.

Kliesen, K., and D. Smith (2010). "Measuring Financial Market Stress," *Federal Reserve Bank of St .Louis Economic Synoposes*, 2.

Kritzman, M., Y. Li, S. Page, and R. Rigobon (2010). "Principal Components as a Measure of Systemic Risk," MIT Sloan School Working Paper 4785-10.

Laeven, L. and G. Majnoni (2003). "Loan loss provisioning and economic slowdowns: too much, too late?", *Journal of Financial Intermediation* 12, 178-197.

Nelson, W.R. and R. Perli (2005). "Selected Indicators of Financial Stability", *Irving Fisher committee's Bulletin on Central Bank Statistics*, 23, 92-105.

Oet, M., R. Eiben, and T. Bianco (2011). "Financial Stress Index: Identification of Systemic Risk Conditions," Federal Reserve Bank of Cleveland mimeo.

Salas, V. and J. Saurina (2002). "Credit Risk in Two Institutional Regimes: Spanish Commercial and Savings Banks", *Journal of Financial Services Research* 22 (issue 3), 203-224.

Shoham, A., Rosenboim, M., Malul, M., and Saadon, Y. (2011). "Core and Periphery — The Dual Effect of Terror," *Peace Economics, Peace Science and Public Policy*: Vol. 17: Iss. 1, Article 9, 2011.

Sorge, M. (2004). "Stress Testing Financial System: An Overview of Current Methodologies", *BIS working Paper No. 165*. (December).

Swiss National Bank (2006) - *Financial stability report*.

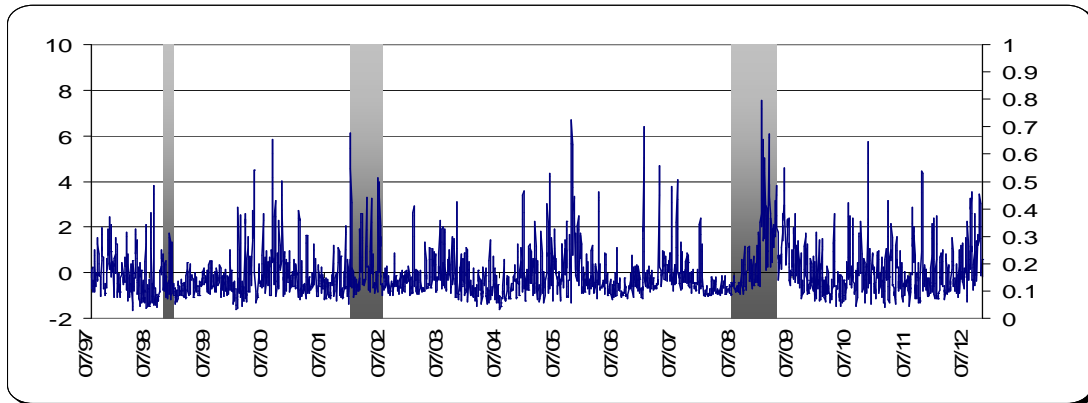
Van Den End, J W (2006). "Indicator and Boundaries of Financial Stability", *De Nederlandsche Bank, Working Paper, 097/2006*.

Yiu, M.S., W.A. Ho and L. Jin (2010). "A Measure of Financial Stress in Hong Kong Financial Markets – The Financial Stress Index", *Hong Kong Monetary Authority, Research Note 02/2010*.

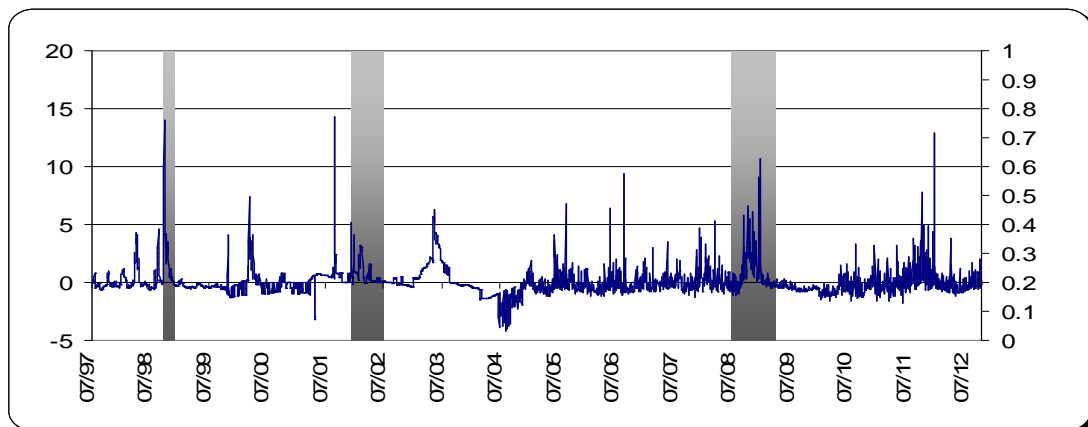
Zussman, A., N. Zussman and Nielsen O.M. (2006). "Asset Market Perspectives on the Israeli-Palestinian Conflict", *DP No. 2006.02* (February).

8.A. אחת עשרה הסדרות (לאחר תקנון) המרכיבות את מדד הלחץ³³

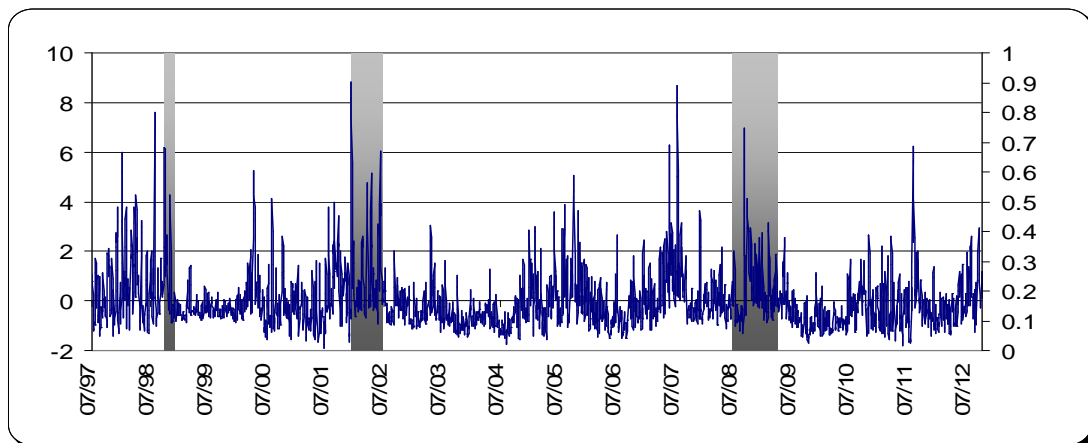
מדד לנזילות בשוק האג"ח



הנזילות בשוק מטי"ח

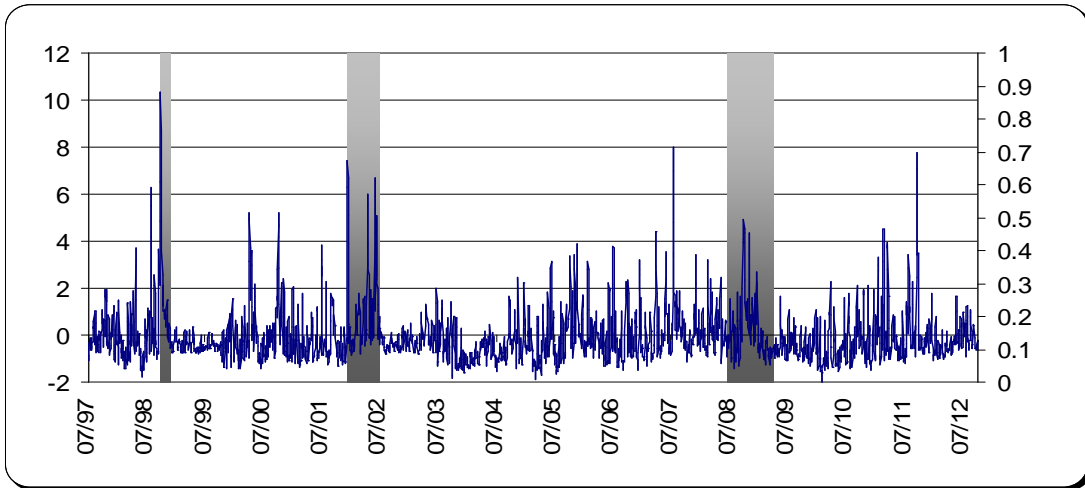


סטיית התקן של אג"ח לזמן ארוך

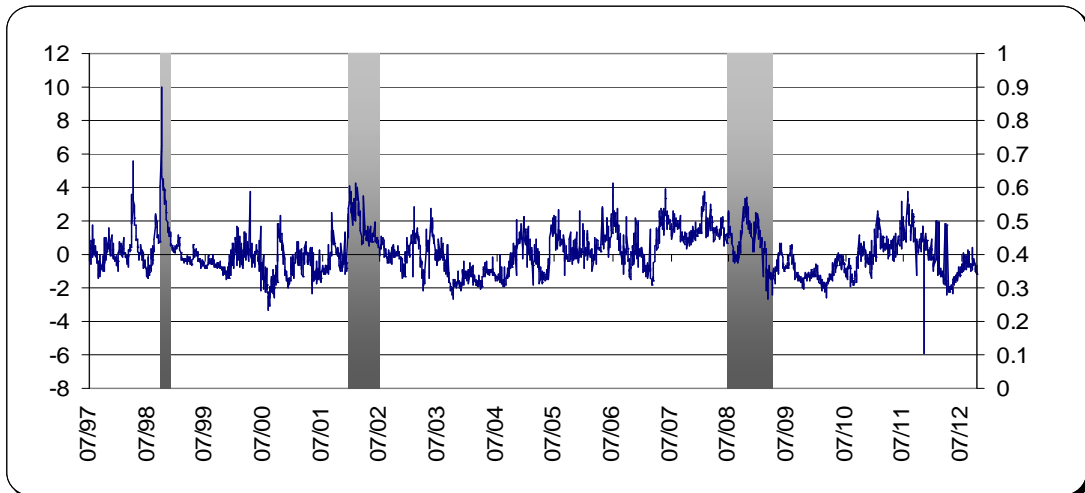


³³ ראו פירוט על הסדרות בחלק 3.A.

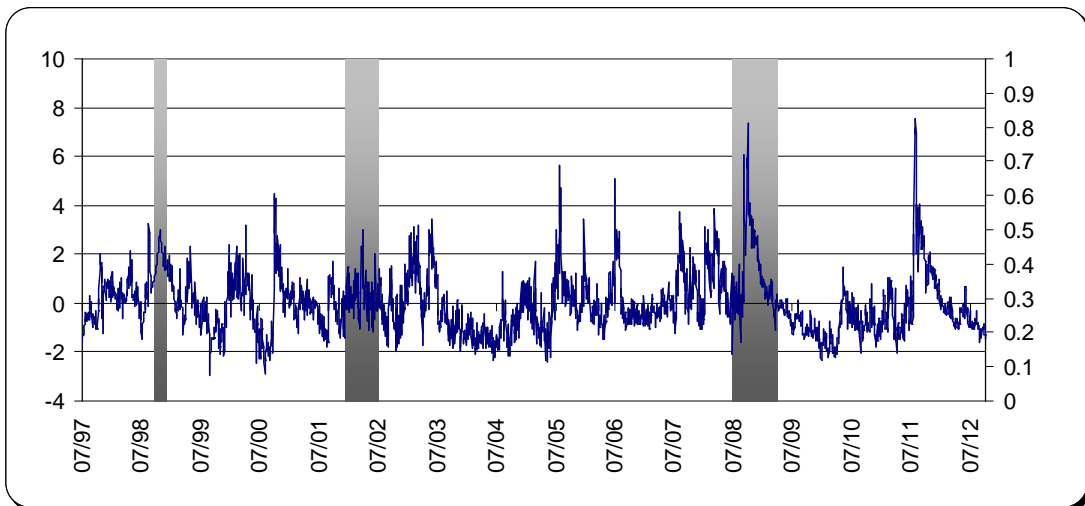
סטיית התקן של אג"ח לזמן קצר



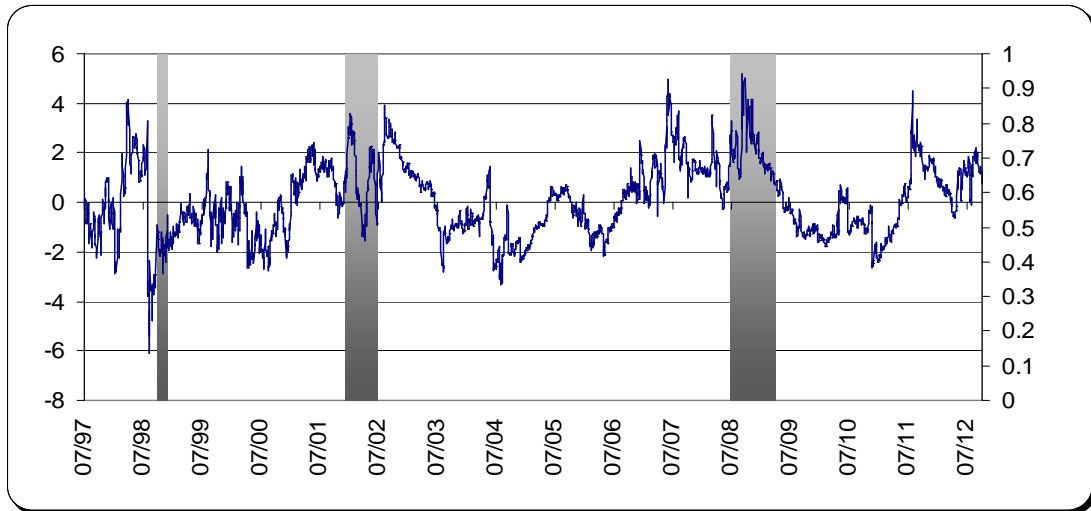
סטיית התקן הגלומה באופציות על שער החליפין שקל-דולר



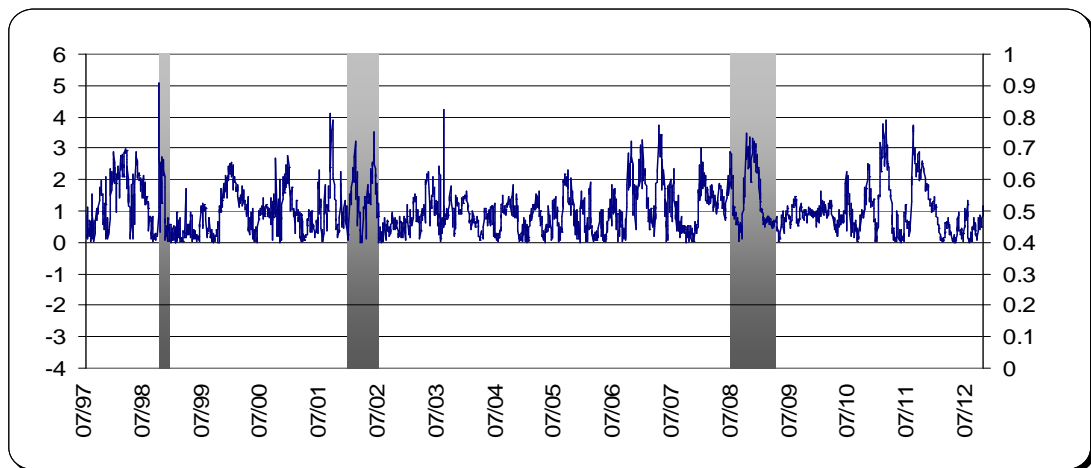
סטיית התקן הגלומה באופציות על מדד ת"א 25



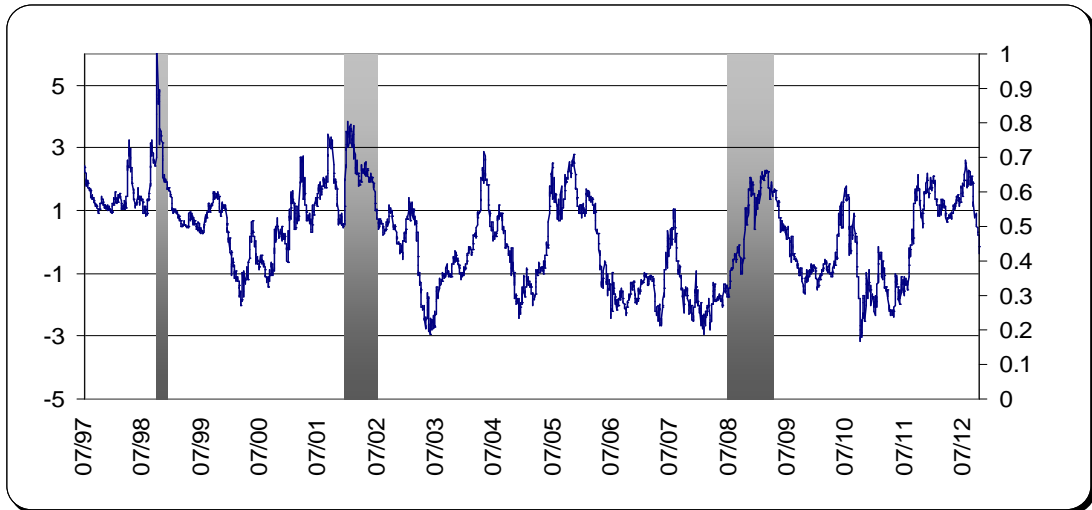
מרווחי אג"ח קונצרני



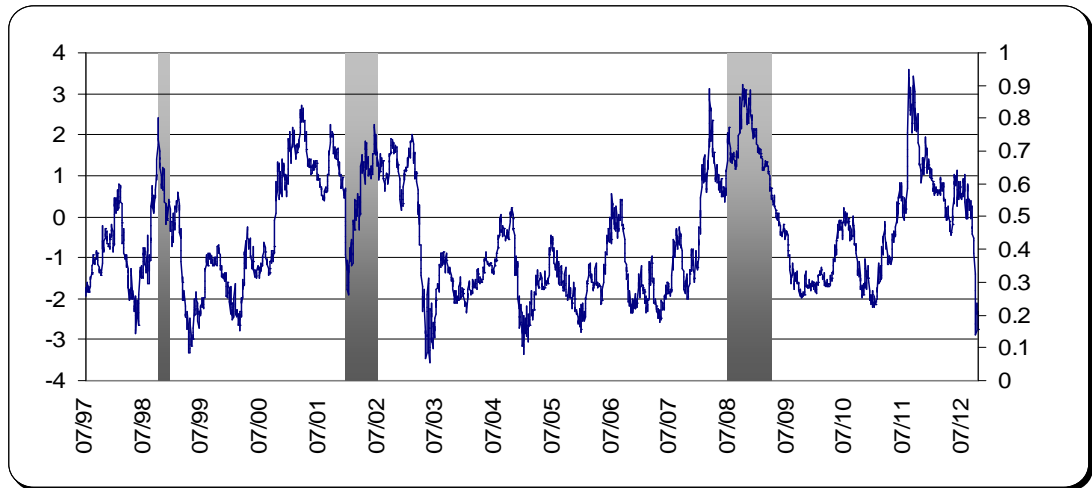
הציפיות לאינפלציה לשנה



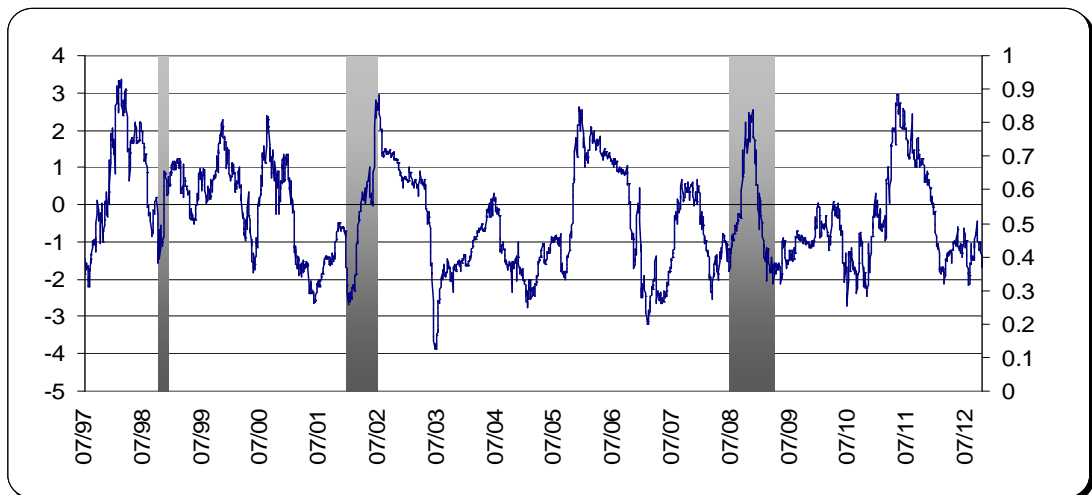
שער החליפין שקל-דולר



מדד ת"א 100



התשואה הגלומה באג"ח צמודות



ב8. המרווח Bid/Ask שקל-דולר

מאוגוסט 1999 עודכנה סדרת המרווחים על ידי חדר העסקאות בבנק ישראל (המרווח השכיח ביום המסחר – באחוזים)³⁴. החל מאוגוסט 2011 הפסיקה הסדרה להתעדכן, ולכן נוצר צורך להשתמש בסדרה חלופית שתוכל להתעדכן באופן רציף קדימה.

המסחר הבין-בנקאי בשקל-דולר מתקיים במערכות שונות: טלפון, מערכות צ'יט (רויטרס דילינג, בלומברג), מערכות Single Banks Portal (מערכות של בנקים זרים שמותקנות בבנקים ישראלים [בנק זר עושה שוק]), ברוקרים (ILS Brokers, TFS, Global Box) ופלטפורמות אנונימיות (Matching).

רוב המסחר כיום עובר דרך מערכות הצ'יט, ברוקרים ופלטפורמות אנונימיות, כאשר שיטת המסחר, הכמויות והמרווחים משתנים בין המערכות השונות. המסחר בבנק ישראל נעשה דרך הטלפון או דרך ברוקרים, כאשר הסדרה שסופקה לנו על ידי חדר העסקאות עד אוגוסט 2011 הייתה מבוססת על ציטוטים בעל פה שקיבלו מהברוקרים. לשם בניית סדרה חלופית פנינו לרויטרס, והם סיפקו לנו נתונים ממערכת matching מנובמבר 2003. כדי להגיע לסדרה יומית הוצאנו את הנתונים שמחוץ לשעות המסחר (10:00–17:00), הוצאנו נתונים חריגים, וכן חישבנו ממוצע משוקלל (לפי משך זמן הציטוט) של המרווח בכל יום.

כדי שהסדרה שלקחנו מרויטרס תובא בחשבון באמידה וכן תובא בחשבון במשבר אחד לפחות (המשבר הפיננסי האחרון), הוחלט להשתמש בה החל מנובמבר 2003. זאת אומרת שבסופו של דבר הסדרה שלנו בנויה משתי סדרות שונות מתואמות, ולאחר בדיקות שונות נראה כי שימוש באחת מהן במקום בשנייה אינו משנה את תוצאות האמידה.

³⁴ מכיוון שתקופת המדגם שלנו מתחילה ביולי 96, נאלצנו לשרשר את הסדרה אחורה, ועשינו זאת באמצעות מדד נזילות שבנינו לשוק מט"ח.

ג.8. עמידות המשק לאירועים ביטחוניים

ראשית הפרדנו בין אירועי טרור לאירועים נפיצים. את עוצמות אירועי הטרור סיווגנו בהתאם למספר ההרוגים ולמספר הפצועים: כל הרוג מגדיל את עוצמת האירוע בנקודה, וכל 3.86 פצועים (מספר הפצועים בתקופת המדגם מחולק במספר ההרוגים) מגדילים את עוצמת האירוע בנקודה.

בתת הקבוצה "אירועים נפיצים" כללנו אירועים כגון ירי מסיבי של קטיושות לכיוון ישובי הצפון (15/9/1998); פריצת מהומות אוקטובר 2000 (17/10/2000); תחילת ירי מרגמות לכיוון שדרות הרג של 16 פלסטינים בידי כוחות צה"ל (4/3/2002) וכדומה. כל אירוע נפיץ קיבל עוצמה שערכה עומד על ממוצע העוצמות באירועי הטרור בתקופת המדגם.

בשלב השני חילקנו את האירועים לשש קטגוריות בהתאם לעוצמתם: בין 0 ל-5 – קטגוריה 1, בין 5 ל-10 – קטגוריה 2, בין 10 ל-15 – קטגוריה 3, בין 15 ל-20 – קטגוריה 4, בין 20 ל-30 – קטגוריה 5, 30 ומעלה – קטגוריה 6. עבור כל אחת מן הקטגוריות בחנו את התנהגות מדד הלחץ על פני זמן. ששת הגרפים הבאים מתארים את התוצאות.

