



האסטרטגיות שנוקטים מחוללי הציטוטים בבורסה
לניירות ערך בתל אביב והקשר בינן לבין
מדדים לאיכות המסחר¹

אורי קז* ורועי שטיין**

סדרת מאמרים לדין 2018.06
יולי 2018

* דוא"ל: orry.kaz@gmail.com

** חטיבת המחקר, בנק ישראל, דוא"ל: roy.stein@boi.org.il, טלפון: 02-6552559
¹ תודה רבה לבורסה לניירות ערך בתל אביב על נתוני המסחר התוך-יומיים ועל התמיכה בקידום המחקר. תודה למשתתפי הסמינר של חטיבת המחקר בבנק ישראל, לפרופ' אבי וואהל, פרופ' ישי יפה, פרופ' חיים לוי-קידר ואיתמר כספי על הערות מועילות שהעשירו את הניתוח והמצאים. תודה מיוחדת לנדב קינן על ליווי הפרויקט בשלביו הראשונים.

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

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

האסטרטגיות שנוקטים מחוללי הציטוטים בבורסה לניירות ערך בתל אביב

והקשר בינו לבין מדדים לאיכות המסחר

אורי קז ורועי שטיין

תקציר

בשנים האחרונות פותחו אלגוריתמים למסחר בניירות ערך, והם אפשרו מסחר אוטומטי, ללא מגע יד אדם. כלים אוטומטיים אלה – מחוללי הציטוטים – שינו את פני המסחר: רבים מייחסים להם השפעה ניכרת על איכותו, ואפשר לקבוע כי הם אחראים לנתח נכבד מכמותו, לרבות בבורסה לניירות ערך בתל אביב. מחוללי הציטוטים בבורסת תל אביב מגלמים אסטרטגיות השקעה שונות, ומחקר זה מזהה את העיקריות שבהן על יסוד הנתונים התוך-יומיים על המסחר בניירות ערך. ממצאיו מראים כי לאסטרטגיות השונות יש קשרים שונים עם המדדים לאיכות המסחר: בשעה שהמחוללים הפועלים כעושי שוק מפחיתים את עלויות העסקה והתנודתיות ומשפרים את תהליך גילוי המחיר, שאר האסטרטגיות אינן מתאפיינות באותם קשרים ולעיתים אף פוגעות באיכות המסחר. עוד נמצא כי המחוללים הפועלים כעושי שוק מפחיתים באופן מובהק את פעילותם בימים רועשים; תופעה זו מעידה כי ייתכן שהם מייצרים נזילות מדומה, דבר שמגביר את הסיכון המערכתית בשוק המשני. ממצאים אלו מטילים בספק את יתרונותיהם של מחוללי הציטוטים הפועלים באסטרטגיות השונות, ובמיוחד את יתרונות המחוללים שאינם עוסקים בעשיית שוק.

The strategies employed by algorithmic traders on the Tel Aviv Stock Exchange and the connection between them and indicators of trading quality

Orry Kaz and Roy Stein

Abstract

In recent years, securities trading algorithms have been developed, and they have allowed automated high-frequency trading (HFT) without human intervention. HFT has changed the face of trading: it is widely considered to have a marked impact on its quality, and it can be established that it is responsible for a notable share of its quantity, including on the Tel Aviv Stock Exchange (TASE). HFT reflects various trading strategies, and this paper identifies the main ones based on intraday data on securities trading. Its findings indicate that the various strategies have different connections with trading-quality indicators: while HFT that functions as a market maker reduces transaction costs and volatility, and improve the price discovery process, other strategies are not characterized by the same connections and at times even negatively impact the quality of trading. It was also found that HFT that functions as a market maker significantly decreases its activity on noisy days. This phenomenon indicates that HFT probably creates phantom liquidity, which enhances the systemic risk in the secondary market. These findings cast doubt on the advantages of the algorithmic trading tools functioning with the various strategies, and particularly question the advantages of HFT that does not function as a market maker.

1. רקע

המסחר בניירות ערך עבר בעשורים האחרונים שינויים רבים, ועם העיקריים שבהם נמנית האוטומטיזציה של זירות המסחר ופעולות השחקנים ויצירת שקיפות בפלטפורמת המסחר. כיום אין כמעט היבט בלתי ממוכן במסחר בשוק ההון: המיכון מקיף את הזנת הפקודות וניתובן כמו גם את הבקרה שנערכת במקביל. המעבר למבנה שוק המשלב אוטומטיזציה ושקיפות תרם להפחתה של עלויות התיווך ועלויות העסקה, להגברת נזילות הנכסים ולשיפור בהליך גילוי המחיר¹, ואלה מצידם הפחיתו את עלויות גיוס ההון והחוב במגזר העסקי. בהמשך נוספו לשוק אלגוריתמים למסחר אוטומטי – מחוללי ציטוטים; תוכנות אלה מנטרות באופן רציף פיסות מידע רלוונטיות לתמחור הנכס, ושולחות פקודות רכישה ומכירה באופן אוטומטי.

תחילה השתמשו מחוללי הציטוטים בעיקר בשיטות מסחר שמפחיתות את עלויות העסקה, שכן בראש ובראשונה האלגוריתמים מחלקים את הפקודות למנות וכך מפחיתים את עלות העסקה ואת השפעתה על מחיר הנכס; בשלב התחלתי זה נעזרו בהם בעיקר ברוקרים ובתי השקעות. אולם בהמשך צוידו המחוללים ביכולת מתקדמת לנתח נתונים וביכולת להגיב בתדירות גבוהה (High Frequency Trading, HFT), והם נפוצו בקרב כל סוגי הסוחרים (גם אלו שפועלים במהלך היום) והחלו לייצר את רוב הפקודות הנשלחות לזירות המסחר הגדולות בעולם.

פעילות המחוללים והשפעתם על המסחר בניירות ערך מיקדו אליהן עם השנים הן את תשומת ליבם של הפעילים בשוק ההון והן את תשומת ליבם של הגופים המפקחים. מצד אחד המחוללים עשויים לתרום לאיכות המסחר משום שהם מטמיעים מידע חדש במהירות; הדבר מצמצם את הא-סימטריה במידע ומזרז את הליך גילוי המחיר, ולכן מגדיל את נזילות הנכסים. מצד שני המחוללים עלולים לנצל את יכולתם להגיב בתדירות גבוהה ולהתנהג כ-Informed Traders שפועלים מול סוחרים "איטיים"; כך הם מגדילים את הא-סימטריה במידע ופוגעים בנזילות הנכסים.

המודעות לסיכונים הטמונים במחוללים גברה בעקבות אירועים כגון ה-Flash Crash (מאי 2010)², ה-Knight Capital Group (אוגוסט 2012)³ והתנודה החדה שהתרחשה ב-15 באוקטובר 2014 במחירי האג"ח של ממשלת ארה"ב⁴, והדבר הוביל להרחבת המחקר המתמקד בניטורם ובהשפעתם. החוקרים מסכימים כי בעשרים השנים האחרונות יצרו המחוללים שינויים דרמטיים בדינמיקה של מבנה השוק למסחר בנכסים פיננסיים, אך אין ביניהם תמימות דעים לגבי השפעת המחוללים על איכות המסחר. כשחוקרים התמקדו במדדי האיכות (הנזילות) המקובלים בספרות האקדמית, הם

¹ גילוי המחיר – הטמעת ידיעות עדכניות במחיר הנכס.

² SEC (2010). "Regulating High-Frequency Trading: An Examination of U.S. Equity Market Structure in Light of the May 6, 2010 "Flash Crash" (<http://www.sec.gov/comments/s7-02-10/s70210-341.pdf>); and Kirilenko et al. (2017).

³ SECURITIES EXCHANGE ACT OF 1934, Release No. 70694 / October 16, 2013, <https://www.sec.gov/litigation/admin/2013/34-70694.pdf>

⁴ Joint Staff Report: The U.S. Treasury Market on October 15, 2014, https://www.treasury.gov/press-center/press-releases/Documents/Joint_Staff_Report_Treasury_10-15-2015.pdf

מצאו כי מחוללי הציטוטים משפרים את המסחר על ידי הספקת נזילות לשוק (ראו למשל Menkveld (2013)). אולם בשנים האחרונות נערכו מחקרים שבחנו את איכות המסחר בנקודות זמן בלתי שגרתיות או בשווקים סחירים פחות, ואלה מצאו תכופות כי המדדים השונים לאיכות המסחר סובלים מחסרונות בלתי מבוטלים. חלק מהמחקר כיום מתרכז בניסיון לזהות אילו מהאסטרטגיות שהמחוללים נוקטים משפיעות באופן מכריע יותר על איכות המסחר בנכסים פיננסיים, שכן הם משתמשים באסטרטגיות שונות והעיקריות שבהן כוללות: עשיית שוק, ארביטראז', כיוונית (Directional Strategies) ומבניות (Structural Strategies)⁵. (ראו הרחבה בסקירת הספרות).

מחקרים שנערכו בחו"ל⁶ העלו כי מחוללים שסוחרים בתדירות גבוהה תורמים כמחצית מנפח המסחר בניירות ערך בארה"ב וכ-40% מהנפח באירופה. גם בישראל עלה הנפח שהמחוללים אחראים לו, אך העלייה מתבטאת בעיקר במספרן של פקודות הקנייה והמכירה. מצאנו כי ביוני 2015 שידרו מחוללי הציטוטים כ-98% מסך הפקודות הנוגעות לאג"ח תאגידיות, כ-90% מסך הפקודות הנוגעות למניות הכלולות במדד ת"א-25, ויותר מ-90% מסך הפקודות הנוגעות למניות הקטנות. אולם הם ביצעו כ-35% מסך העסקאות במניות הכלולות במדד ת"א-25, כ-23% מהעסקאות במניות הקטנות, וכ-30% מהעסקאות באג"ח התאגידיות. שיעור הפקודות שמגישים המחוללים בישראל גבוה יחסית לשיעורם בעולם⁷ בשעה ששיעור העסקאות שהם מבצעים נמוך מהותית, והדבר מעיד שפעילותם בישראל ענפה וייחודית.

אולם אף על פי שהשוק בישראל הרחיב את היקף השימוש במחוללי ציטוטים, נכון למועד כתיבתו של מאמר זה עדיין לא נערך מחקר מקיף על נתוני המסחר בתדירות גבוהה בישראל. הרשות לניירות ערך פרסמה נייר עבודה ובו סקירה וממצאים ראשוניים על פעילות המחוללים באופציות המעו"ף בבורסת תל אביב⁸. מבדיקתה עולה כי מתחילת 2008 ועד אמצע 2011 גדל מספר המחוללים פי שלושה, וחלקם במספר העסקאות באופציות המעו"ף הגיע לכ-50%. גם טובולסקי (2014) מבנק ישראל עסקה בנושא. היא ניתחה את השפעת המחוללים על 20 הסדרות הגדולות של האג"ח התאגידיות (תל בונד 20), ומצאה כי הם פעילים מאוד בבורסה לניירות ערך, במיוחד בספר הפקודות, אך לא מצאה כי יש להם השפעה רבה על נזילות הנכסים. אולם טובולסקי ראתה באסטרטגיות המחוללים השונות מקשה אחת.

מחקר זה מנתח את השפעת המחוללים באופן פרטני יותר, ובפרט בוחן את הקשר בין האסטרטגיות השונות לבין איכות המסחר בנכסים שונים ובימי מסחר שונים. בחינה זו מתייחסת לנכסים הפיננסיים העיקריים – אלו הכלולים במדדים ת"א 25, ת"א 75, יתר 50, תל בונד 20 ותל בונד 40 – תחילה תוך שאנו רואים באסטרטגיות השונות מקשה אחת ולאחר מכן תוך פילוחן לפי סוגים. הדבר מאפשר לנו בין השאר לבחון באיזו מידה הממצאים המקובלים בספרות תקפים לגבי כל אחת

⁵ האסטרטגיות מסודרות בסדר יורד לפי תרומתן ליעילות המסחר. אנו משתמשים בהגדרת היעילות שהתפרסמה בתוך SEC (2010), *Concept Release on Equity Market*

⁶ "Understanding High Frequency Trading", *World Federation of Exchanges*, 2013.

⁷ ראו לדוגמה Zang and Riordan (2011).

⁸ גרשגורן ג', ע' מיכאלי וא' רפאלי (2013), "מסחר אלגוריתמי ומסחר בתדירות גבוהה, סקירה וממצאים ראשוניים משוק ההון הישראלי", הרשות לניירות ערך, טיוטת נייר עבודה.

מהאסטרטגיות, ובפרט אלה שאינן עשיית שוק. את איכות המסחר אנו מודדים על פי (1) עלויות המסחר (המרווח בין מחירי הקנייה והמכירה), (2) מהירות גילוי המחיר (המתאם הסדרתי העצמי של שינויי המחיר) ו-(3) התנודתיות (סטיית התקן של שינויי המחיר). יחד המדדים מאפשרים לנו להבחין בין תנודתיות "טובה", הנובעת מגילוי מחיר מהיר יותר, לבין תנודתיות "רעה", המקשה על גילוי המחיר. הניתוח מבוסס על מסד פרטני וייחודי של נתונים על המסחר בנכסים פיננסיים⁹.

המשך המאמר ערוך כדלקמן: פרק 2 סוקר את הספרות, פרק 3 מתאר את המדגם והנתונים ומאפיין את פעילותם של מחוללי הציטוטים לפי אסטרטגיות המסחר, פרק 4 מציג סטטיסטיקה תיאורית של הנתונים, פרק 5 בוחן את הקשרים הסטטיסטיים בין פעילות המחוללים לבין המדדים לאיכות המסחר, פרק 6 מציג את הממצאים העיקריים, ופרק 7 מסכם אותם.

2. סקירת ספרות

בשנים האחרונות התפרסמו מחקרים רבים על האופן שבו מחוללי הציטוטים משפיעים על איכות המסחר בניירות ערך. קצב הפרסומים התגבר במיוחד לאחר שב-2010 פנתה הרשות האמריקאית לניירות ערך (ה-SEC, Securities and Exchange Commission) לציבור החוקרים וקראה להם להשיב לשאלות בנוגע לשינויים הטכנולוגיים במבנה השוק, ובפרט בנוגע לעלייה בפעילותם של מחוללי הציטוטים. חברי ה-SEC פירטו בהרחבה את מאפייניהם הייחודיים של המחוללים, והציגו שאלות בנוגע לאסטרטגיות המסחר הגלומות בהם, בנוגע להשפעותיהן על הנזילות, הא-סימטריה במידע בקרב הסוחרים, התנודתיות התוך-יומית והליך גילוי המחיר, ובנוגע להשתנות ההשפעות במשך יום המסחר שכן הן יכולות להשתנות במהלכו מן הקצה אל הקצה, בהתאם להתפתחויות בשוקי ההון.

עם השאלות הרלוונטיות למחקרנו נמנות:

1. מהן אסטרטגיות המחוללים הנפוצות ביותר ומהם מאפייניהן?
2. האם מחוללי הציטוטים מספקים נזילות לכל סוגי ניירות הערך?
3. האם מחוללי הציטוטים מייצרים נזילות מדומה (Phantom Liquidity), כלומר מפסיקים לספק נזילות ברגעים שבהם היא הכי נחוצה?
4. האם אסטרטגיות המחוללים תורמות למסחר בשוק או גורעות מאיכותו?
5. האם ישנם כלים רגולטוריים שיכולים להתמודד עם האסטרטגיות הגורעות מאיכות המסחר מבלי לפגוע באסטרטגיות שתורמות לו?

המחקרים הראשוניים בנושא התמקדו בעיקר במדידת המרווחים בין מחירי הקנייה למחירי המכירה, המחוזורים, ותדירות העסקאות. הם הסיקו שהמחוללים תורמים לנזילות. החוקרים טענו שניתן לומר כי כאשר מצטרפים שחקנים מהירים, הם צפויים להגדיל את הנזילות ולייעל את התאמת המחיר למידע החדש המתפרסם לציבור. על כן ניתן להסיק כי ההתקדמות הטכנולוגית שמשיגים המחוללים מפחיתה אנומליות במחירים ומקטינה חיכוכים פיננסיים (ראו Hendershott,

⁹ מאגר זה עומד לרשותנו הודות להנהלת הבורסה לניירות ערך בתל אביב.

(Jones and Menkveld (2011). Hendershott and Riordan (2013) חקרו את 30 המניות הגדולות שנסחרו בבורסה ההולנדית בשנת 2008, ומצאו כי מחוללי הציטוטים אקטיביים יותר בניטור הנזילות; צורכים נזילות כאשר המרווחים מצומצמים ומספקים נזילות כאשר המרווחים רחבים.

Zhou, Kalev and Lian (2014) בדקו את פעילות המחוללים בזירת המסחר האוסטרלית ASX בימי מסחר תנודתיים. החוקרים מצאו כי מחוללי הציטוטים "מחליקים" את השינוי במחירי המניות ואילו סוחרים שאינם מחוללי ציטוטים פועלים עם כיוון השינוי במחיר ומעצימים אותו. Brogaard, Hendershott and Riordan (2014) הפרידו את השינוי במחירי הנכסים לשתי קבוצות – שינוי קבוע ושינוי זמני ("רעש") – ומצאו כי מחוללי הציטוטים משפרים את הליך גילוי המחיר של הנכסים מפני שהם סוחרים יחד עם כיוון השינוי הקבוע ונגד כיוון השינוי הזמני. על כן הם טענו כי המחוללים מפחיתים את ה"רעש" במהלך המסחר. נוסף לכך בדקו החוקרים אם חדשות מקרו-כלכליות יוצרות הבדלים במספר הפקודות שבהן המחוללים סיפקו וצרכו נזילות¹⁰. הם מצאו כי מחוללי הציטוטים המשיכו לספק נזילות גם לאחר פרסומן של ידיעות שליליות המגבירות תנודתיות במחירי הנכסים – ממצא שנוגד את הטענות על נזילות מדומה, כזו שנעלמת כשהשוק תנודתי במיוחד.

לצד המחקרים המדווחים על יתרונות המחוללים קיימים מחקרים שמצביעים על השפעות שליליות. Jiang, Lo and Valente (2014) מצאו כי המחוללים הרחיבו באופן מובהק את מרווח ה-Bid-Ask לפני פרסום הודעות מקרו-כלכליות בעיתוי ידוע מראש לציבור. החוקרים קשרו זאת לכך שהמחוללים משכו את פקודותיהם עקב חוסר הוודאות בשוק לקראת פרסום ההודעה. Boehmer, Fong and Wu (2012) התמקדו בימים בלתי שגרתיים (ימים שהתנודתיות בהם גבוהה יחסית) ובחנו כיצד המחוללים משפיעים על ניירות ערך שניזלותם הבסיסית נמוכה. הם מצאו כי המחוללים מקטינים את נזילות המניות של חברות קטנות. Boehmer, Fong, and Wu (2015) בחנו את השפעת המחוללים על איכות המסחר במניות במשך עשר שנים וב-42 שוקי מניות, ומצאו כי באופן כללי הם משפרים את הנזילות ואת גילוי המחיר אך מגבירים את התנודתיות. בשוקי מניות קטנים יחסית, ו/או בימים שבהם השווקים "לחוצים" יותר, ההשפעה על הנזילות מצטמצמת וההשפעה על התנודתיות מתגברת.

Hagstromer and Norden (2013) התמקדו במחוללים שסוחרים בתדירות גבוהה בזירת המסחר Nasdaq OMX Stockholm, והפרידו אותם לפי הפעילות – עשיית שוק או פעילות "אופורטוניסטית". הם מצאו כי אומנם מרבית הפעילות מרוכזת בעשיית שוק וזו כנראה תורמת לנזילות הנכסים וליעילות השוק, אך אין זה המצב בשאר האסטרטגיות.

Gerig (2015) חקר את שוק המניות בארה"ב וסיכם את ממצאיו בטענה שמחוללי הציטוטים הופכים את המערכת הפיננסית לשברירית יותר. למסקנה דומה הגיעו גם Partington, Kwan, and

¹⁰ הספקת נזילות (היצע) – פקודת מסחר שמגיעה לספר הפקודות וממתינה לביצוע; צריכת נזילות (ביקוש) – פקודת מסחר שמתבצעת באופן מיידי.

Philip (2015): הם טענו כי מחוללי ציטוטים גורעים מאיכות המסחר בנכסים פיננסיים יותר משהם תורמים לה.

מחוללי הציטוטים פועלים באינטנסיביות גם בשוק האג"ח הממשלתיות בארה"ב, השוק הנזיל ביותר בעולם. ב-15 באוקטובר 2014 התרחשה תוך פחות משעה תנודה גדולה במיוחד בסדרת האג"ח ל-10 שנים, וצוות בין-משרדי¹¹ בחן את הסיבות לה בעזרת נתוני המסחר לפי סוגי משקיעים. בדוח שהצוות פרסם ב-15 ביולי 2015 נכתב כי המסחר האלגוריתמי פעל, ללא סיבה ברורה, באינטנסיביות יתרה ותוך חוסר איזון משמעותי בספר הפקודות, וגרם לתנודה בלתי אופיינית במסחר. התנודה החדה שספג הפרנק השווייצרי ב-15 בינואר 2015 (30% ייסוף ב-20 דקות), לאחר שהבנק המרכזי הסיר במפתיע את התמיכה ברצפת שער החליפין שלו כנגד האירו, נבעה ממעורבותם של מחוללי ציטוטים באותן 20 דקות. לאחר מכן עצרו המחוללים את פעילותם ונוצר מחסור נזילות משמעותי. אירוע זה מספק עוד דוגמה לכך שמבנה השוק הנוכחי שברירי יותר, במיוחד בימים שמתפרסם בהם מידע רלוונטי חדש, מכיוון שפועלים בו מחוללים שונים ופעילותם אינה ידועה¹².

הרגולטור באוסטרליה¹³ בחן אף הוא את השפעת המחוללים ומצא שהם מצליחים להרוויח מעסקאותיהם ולמעשה מגדילים את העלויות למשקיעים המוסדיים, כולל קרנות הנאמנות. Mudassir (2013) בדק את השפעת המחוללים על המסחר במניות בשוק הקנדי ומצא כי אומנם הם מגדילים את נפח העסקאות ומפחיתים את המרווחים בין מחיר הקנייה למחיר המכירה, אך במקביל הם מעלים את התנודתיות. הוא טוען כי עלייה זו נובעת מהגברת התנודתיות התוך-יומית, וכי היא מתבטאת בעלות חבויה למשקיעים הרגילים (Natural Investors) ומעוררת שאלות לגבי העלויות האמיתיות שיוצרים המחוללים. Kervel (2015) בחן את נתוני המסחר בשוק האנגלי וגילה כי קיימים בו ביטולי פקודות רבים וכי היקף הביטולים תלוי בהיקף השחקנים שיש להם גישה לכמה מוקדי מסחר בו-זמנית. מחקרים אלו אינם מכחישים שלמחוללים יש השפעה חיובית על המסחר בניירות ערך, אך הם מציינים כי ייתכן שחסרונותיהם עדיין לא קיבלו די משקל בניתוח השפעתם על מבנה השוק.

Kwan and Philip (2015) בחנו אם מחוללי הציטוטים מגדילים את עלויות העסקה של הסוחרים הרגילים¹⁴. החוקרים מצאו כי העלויות של הסוחרים הרגילים גבוהות מעלויות המחוללים, והם

¹¹ The members of the Joint Staff Report: U.S. Department of the Treasury; Board of Governors of the Federal Reserve System; Federal Reserve Bank of New York; U.S. Securities and Exchange Commission; U.S. commodity Futures Trading Commission.

¹² ראו את סקירות היציבות הפיננסית של הבנק המרכזי האנגלי: <http://www.bankofengland.co.uk/publications/Documents/fsr/fsrboxes/1512box4.pdf>.

Breedon et al. וכן את www.bankofengland.co.uk/publications/Documents/fsr/2015/fsrfull1507.pdf (2018)

¹³ Australia Industry Super Network, (2013) "Some Costs of High Frequency Trading in Low Latency Markets".

¹⁴ ראו גם את מחקרו של Tong (2013).

מייחסים זאת לכך שהמחוללים במסחר מתאפיינים בהטרמה (Front Running) של פקודות של הסוחרים הרגילים.

Biais, Foucault, and Moinas (2015) מצאו כי כאשר השוק בנוי מכמה מוקדי מסחר¹⁵, מחוללי ציטוטים אכן מצליחים למצוא ציטוטים במחירים נמוכים. אולם הם גם מצליחים להשיג מידע מהר יותר משאר הסוחרים ולבצע את עסקאותיהם במהירות, וכך למעשה מגבירים את הסיכון הנשקף לסוחרים מברירה שלילית (Adverse Selection). לכן החוקרים טוענים כי כאשר יש יותר ממוקד מסחר אחד, יש מקום להשית מס פיגוביאני על החברות המפעילות מחוללי ציטוטים כדי למקסם את התועלת החברתית. חשוב להדגיש כי למרבית הנכסים הפיננסיים בישראל יש מוקד מסחר יחיד וכי לכל הנכסים הפיננסיים שנחקרו בעבודה זו יש מוקד יחיד¹⁶. על כן עבודה זו יכולה לתרום לספרות המחקר תרומה נוספת: היא תראה כיצד מחוללי הציטוטים משפיעים על איכות המסחר במשקים שבהם יש לנכסים הפיננסיים מוקד מסחר יחיד.

סקירה זו מראה כי המחקרים הראשוניים שבחנו את איכות המסחר התמקדו בעיקר במדידת מרווחי הקנייה והמכירה, המחזוריים ותדירות העסקאות; מחקרים אלה מצאו כי המחוללים תורמים תרומה חיובית לנזילות. חשוב להדגיש כי תוספת שחקנים חדשים ומהירים אכן מגבירה את הנזילות ואת קצב התאמת המחיר למידע חדש. אולם למחוללי הציטוטים השפעות נוספות על אופי המסחר, והן משתנות בהתאם לאסטרטגיות המסחר שהם נוקטים. כשמחקרים התמקדו בהשפעתם בנקודות זמן קיצוניות ובשווקים נזילים פחות, הם מצאו פגיעה באיכות המסחר.

3. המדגם, הנתונים, ואפיון פעילותם של מחוללי הציטוטים

הנתונים במחקר לקוחים מספֵר העסקאות ומספֵר הפקודות, והם מתייחסים לכל הנכסים הכלולים במדדי המחירים של הנכסים הפיננסיים העיקריים – ת"א 25, ת"א 75, יתר 50, תל בונד 20 ותל בונד 40. אחד היתרונות הבולטים במחקר נובע מפירוט הנתונים ואיכותם: קיבלנו את נתוני המסחר המלאים לגבי כל פקודה (שידור, שינוי ומחיקה) וכל עסקה; כל חשבון מסחר קיבל מספר מזהה מוצפן, וזה אפשר לעקוב אחר כל פקודותיו ועסקאותיו ולאפיין את סוג האסטרטגיה שבה הוא פועל. כך יכולנו לבחון כיצד האסטרטגיות השונות תורמות לאיכות המסחר בנכסים פיננסיים. נתונים אלו גם מאפשרים לזהות במדויק איזה צד סיפק נזילות בכל עסקה ואיזה צד צרך אותה.

תקופת המדגם משתרעת על פני שנתיים: היא מתחילה בינואר 2014, המועד שממנו ואילך חובה לרשום את מחוללי הציטוטים בחשבונות הבורסה, ומסתיימת בדצמבר 2015¹⁷. המדגם נבחן על פני זמן וכן תוך חלוקה לימים "רגילים" ו"רועשים", כלומר ימים שבהם נרשמה תנודתיות גבוהה יחסית במחירי הנכסים. החלוקה מתוארת בנספח 1, והיא נערכה כדי לבדוק את השפעת המחוללים

¹⁵ המסחר במניות בארה"ב ובאירופה מתאפיין במספר רב של מוקדי מסחר. לשם המחשה, בשנת 2008 פעלו בארה"ב למעלה מ-50 מוקדים. ראו (O'Hara and Ye (2011).
¹⁶ האג"ח הממשלתיות בישראל נסחרות בבורסה לניירות ערך בתל אביב, אך נוסף לכך יש להן מערכת מסחר סגורה לעושי שוק ראשיים – MTS.
¹⁷ עקב מגבלת זיכרון נתוני הפקודות מצומצמים ותקופתם חלקית: ינואר-אפריל 2014, דצמבר 2014, פברואר 2015 ויוני 2015.

על איכות המסחר בתנאי נזילות שונים. אולם חשוב להדגיש כי הגדרנו את הרעש יחסית לתנודתיות שאפיינה את תקופה האמידה, וזו לא כללה ימים חריגים במידה שגרמה ללחצי נזילות משמעותיים בשווקים הפיננסיים.

הנתונים התוך-יומיים שתיארנו לעיל שימשו אותנו כדי לקטלג את מחוללי הציטוטים לפי האסטרטגיות הבאות¹⁸:

1. עושי שוק – מחוללי ציטוטים ששולחים בו-זמנית פקודות קנייה ומכירה לגבי אותו נכס.
2. עושי שוק רשמיים – חשבונות מסחר שהבורסה אישרה להם לשמש עושי שוק לרשימת נכסים (מניות ואג"ח) דלי סחירות.
3. ארביטראז'רים – מחוללי ציטוטים שמתאפיינים בצריכת נזילות גבוהה ושולחים פקודות קנייה ומכירה בו-זמנית לגבי כמה נכסים בו-זמנית ובמחירי שוק.
4. אחרים – כל יתר מחוללי הציטוטים.

נוסף לכך קטלגנו וסימנו את החשבונות הפועלים באסטרטגיות השונות לפי המאפיינים הבאים: החשבונות שנשארים מאוזנים בסופו של כל יום מסחר (החשבונות המשמשים את המשקיעים הפועלים להשגת רווחים במהלך יום המסחר); החשבונות שאינם נשארים מאוזנים תמיד (החשבונות המשמשים את מנהליהם של תיקי ההשקעה הגדולים במשק, כגון הגופים המוסדיים, להתאמת תיקי ההשקעה); והחשבונות שמעולם לא הגישו פקודות מכירה וקנייה בו-זמנית (הם דומים במאפייניהם לשחקני מומנטום). סימונים אלו מאפשרים לנו לבחון ביתר פירוט את הקשרים בין האסטרטגיות לבין איכות המסחר.

על יסוד ספרי העסקאות והפקודות חישבנו לכל נכס במדגם את המשתנים הבאים:

1. מדדי נזילות: המרווח יחסית למחיר האמצע¹⁹, סך המחזור וסך העסקאות.
2. תנודתיות: סטיית התקן של שינוי מחיר האמצע, הן בעסקאות והן בפקודות, בכל דקה, 5 דקות, 10 דקות, 20 דקות, ו-30 דקות²⁰. כמו כן חישבנו את שינוי המחיר היומי האבסולוטי ואת הפער (באחוזים) בין מחיר העסקה הגבוה ביותר למחיר העסקה הנמוך ביותר מבין העסקאות שהתבצעו באותו יום.
3. יעילות הטמעת המידע: המתאם הסדרתי העצמי (האוטו-קורלציה) של שינוי מחיר האמצע, הן בעסקאות והן בפקודות, בכל דקה, 5 דקות, 10 דקות, 20 דקות ו-30 דקות. ככל שהמתאם מתקרב לאפס כך עולה מהירות הטמעת המידע.
4. היקף הפעילות של מחוללי הציטוטים בכל נכס ובכל יום מסחר: מספר העסקאות/ המחזור שהמחוללים אחראים להם לעומת סך העסקאות/ המחזור, ומספר הציטוטים שהמחוללים אחראים להם לעומת סך הציטוטים שנרשמו בספרים. חישבנו מדדים אלה לכל אחת מהאסטרטגיות שתיארנו לעיל.

¹⁸ נספח 1 מפרט במדויק את כל החישובים שהתבצעו בעבודה זו.

¹⁹ מחיר האמצע מחושב כממוצע של מחיר הקנייה ומחיר המכירה הטובים ביותר.

²⁰ שיטות החישוב השונות וחלונות הזמן השונים שימשו לבדיקת יציבותם של האומדנים בבחינה האקונומטרית.

בנוגע לסעיפים 2 ו-3 יש להעיר כי המחקר אינו בוחן רק את היקף התנודתיות התוך-יומית אלא גם את מקורה, במטרה להשיב לשאלה אם היא משפרת את איכות המסחר ("טובה") או פוגעת בו ("רעה"). תנודתיות תוך-יומית טובה נובעת מגילוי מחיר מהיר ויעיל, תהליך שמתאפשר בין היתר הודות לחיכוכי מסחר נמוכים, מגוון גדול של סוגי סוחרים, ומעט אסימטריה במידע שמחזיקים הסוחרים השונים. לעומת זאת, תנודתיות תוך-יומית רעה נובעת ממבנה שוק שמתקשה לגלות את המחיר בהתאם למידע החדש המתפרסם לציבור. תנודתיות רעה מתבטאת במתאם סדרתי עצמי שונה מאפס. על כן, כדי לבחון את השפעת המחוללים על איכות המסחר אנו אומדים את התנודתיות התוך-יומית יחד עם המתאם הסדרתי העצמי.

4. סטטיסטיקה תיאורית

בפרק זה נציג בפירוט נתונים סטטיסטיים על אופי פעילותם של מחוללי הציטוטים בבורסה בתל אביב, תוך פילוחם לאסטרטגיות השונות, וכן נתאר כמותית את המדדים לאיכות המסחר שחישבנו בעבודה ותיארנו בפרק 3.

4.1 העסקאות והפקודות

לוחות 1 ו-2 מציגים את היקף הפעילות של המחוללים בתחום הפקודות ובתחום העסקאות, בהתאמה. ניתן לראות כי בתחום הפקודות היקף פעילותם גבוה בהרבה מהיקף פעילותם של הסוחרים הרגילים אך אין זה המצב בתחום העסקאות. יתרה מכך, העסקאות שהמחוללים מבצעים מתאפיינות במחזורים נמוכים יותר באופן משמעותי מהעסקאות שמבצעים הסוחרים הרגילים, ולכן היקף פעילותם במונחי מחזור מגיע לשיעורים נמוכים אף יותר. אשר למספר החשבונות שהמחוללים מפעילים, הוא עדיין קטן יחסית למספר החשבונות שמפעילים הסוחרים הרגילים, אך בתחום האג"ח התאגידיות הוא מגיע לכדי רבע מהחשבונות. אחד הממצאים הבולטים בלוחות נוגע להיקף הפקודות שהמחוללים מבטלים: הוא גבוה משמעותית מהיקף הביטולים בקרב הסוחרים הרגילים. לוח 2 מעיד כי מחוללי הציטוטים מבצעים את רוב העסקאות מול הסוחרים הרגילים, ורק חלק קטן במיוחד מהעסקאות מתבצע בינם לבין עצמם. ממצא זה מעיד כי ייתכן שהסוחרים הרגילים סובלים מברירה שלילית בעסקאותיהם כתוצאה ממהירות פעילותם של מחוללי הציטוטים.

לוח 1

נתוני הפקודות לפי סוג החשבון: מחוללי הציטוטים (Algo) והסוחרים הרגילים (Reg)
הממוצע היומי לנכס

יוני 2015	ינואר-מאי 2014	
12,735	4,819	סך הפקודות
91%	70%	שיעור הפקודות ששלחו מחוללי ציטוטים
570	311	מספר הפקודות בחשבון מחולל ציטוטים (ממוצע)
5	6	מספר הפקודות בחשבון רגיל (ממוצע)
92%	81%	שיעור הפקודות המבוטלות
45%	50%	שיעור הביטול העצמי, סוחרים רגילים
97%	95%	שיעור הביטול העצמי, מחוללי ציטוטים
227	232	סך החשבונות של סוחרים רגילים
20	11	סך החשבונות של מחוללי ציטוטים
		ת"א 25
9,991	2,831	סך הפקודות
97%	79%	שיעור הפקודות ששלחו מחוללי ציטוטים
995	301	מספר הפקודות בחשבון מחולל ציטוטים (ממוצע)
4	6	מספר הפקודות בחשבון רגיל (ממוצע)
98%	90%	שיעור הפקודות המבוטלות
47%	60%	שיעור הביטול העצמי, סוחרים רגילים
99%	98%	שיעור הביטול העצמי, מחוללי ציטוטים
72	109	סך החשבונות של סוחרים רגילים
10	7	סך החשבונות של מחוללי ציטוטים
		ת"א 75
3,759	1,783	סך הפקודות
96%	86%	שיעור הפקודות ששלחו מחוללי ציטוטים
541	279	מספר הפקודות בחשבון מחולל ציטוטים (ממוצע)
4	5	מספר הפקודות בחשבון רגיל (ממוצע)
97%	94%	שיעור הפקודות המבוטלות
47%	63%	שיעור הביטול העצמי, סוחרים רגילים
99%	99%	שיעור הביטול העצמי, מחוללי ציטוטים
38	48	סך החשבונות של סוחרים רגילים
7	5	סך החשבונות של מחוללי ציטוטים
		יתר 50
11,369	2,931	סך הפקודות
98%	91%	שיעור הפקודות ששלחו מחוללי ציטוטים
1062	414	מספר הפקודות בחשבון מחולל ציטוטים (ממוצע)
4	5	מספר הפקודות בחשבון רגיל (ממוצע)
98%	95%	שיעור הפקודות המבוטלות
44%	58%	שיעור הביטול העצמי, סוחרים רגילים
99%	98%	שיעור הביטול העצמי, מחוללי ציטוטים
54	56	סך החשבונות של סוחרים רגילים
10	6	סך החשבונות של מחוללי ציטוטים
		תל בונד 20
12,579	4,216	סך הפקודות
99%	95%	שיעור הפקודות ששלחו מחוללי ציטוטים
1256	606	מספר הפקודות בחשבון מחולל ציטוטים (ממוצע)
4	6	מספר הפקודות בחשבון רגיל (ממוצע)
99%	98%	שיעור הפקודות המבוטלות
46%	66%	שיעור הביטול העצמי, סוחרים רגילים
100%	99%	שיעור הביטול העצמי, מחוללי ציטוטים
37	35	סך החשבונות של סוחרים רגילים
10	7	סך החשבונות של מחוללי ציטוטים
		תל בונד 40

לוח 2

נתוני העסקאות לפי סוג החשבון: מחוללי הציטוטים (Algo) והסוחרים הרגילים (Reg)
הממוצע יומי לנכס (הסכומים הכספיים – באלפי ש"ח)

יוני 2015				ינואר עד מאי 2014					
שני הצדדים Reg	שני הצדדים Algo	צד אחד Reg השני הצד השני Reg	כל העסקאות	שני הצדדים Reg	שני הצדדים Algo	צד אחד Reg השני הצד השני Reg	כל העסקאות		
336	86	396	817	465	17	204	686	מספר העסקאות	ת"א 25
41%	11%	48%		68%	3%	30%		שיעור העסקאות	
9,450	1,518	8,153	19,121	12,163	316	4,447	16,926	המחזור הכספי	
49%	7.9%	43%		72%	1.9%	26%		שיעור המחזור	
28	18	21	23	26	18	22	24	המחזור הכספי הממוצע לעסקה	ת"א 75
82	10	87	179	142	3	55	199	מספר העסקאות	
46%	6%	48%		71%	1%	28%		שיעור העסקאות	
1,088	46	518	1,651	1,909	23	562	2,493	המחזור הכספי	
66%	2.8%	31%		77%	1%	23%		שיעור המחזור	יתר 50
13	5	6	9	14	9	10	13	המחזור הכספי הממוצע לעסקה	
37	2	27	66	44	1.0	20	65	מספר העסקאות	
56%	3%	41%		68%	2%	31%		שיעור העסקאות	
366	9	167	542	473	6	143	622	המחזור הכספי	תל בונד 20
68%	1.6%	31%		76%	0.9%	23%		שיעור המחזור	
10	5	6	8	11	6	7	10	המחזור הכספי הממוצע לעסקה	
64	7	62	134	59	1.7	42	102	מספר העסקאות	
48%	6%	47%		58%	2%	41%		שיעור העסקאות	תל בונד 40
4,601	161	1,771	6,533	3,593	50	1,284	4,927	המחזור הכספי	
70%	2%	27%		73%	1.0%	26%		שיעור המחזור	
70	23	28	48	60	29	31	48	המחזור הכספי הממוצע לעסקה	
45	5	41	92	35	1.4	29	66	מספר העסקאות	תל בונד 40
49%	6%	45%		53%	2%	45%		שיעור העסקאות	
3,292	125	1,168	4,585	2,125	34	786	2,944	המחזור הכספי	
72%	3%	25%		72%	1.1%	27%		שיעור המחזור	
72	24	28	49	61	25	27	45	המחזור הכספי הממוצע לעסקה	

כאשר משווים את פעילות המחוללים בבורסות שונות בעולם, מוצאים כי פעילותם בישראל ייחודית כיוון שהיא רבה יחסית בספר הפקודות ומצומצמת בספר העסקאות. (Zhang and Riordan (2011) בחנו את מחוללי הציטוטים הפועלים במניות בנאסד"ק ומצאו כי הם ייצרו 73.7% מסך הפקודות ורק 43.7% מסך העסקאות. גם בבורסת יפן פעילות המחוללים מגיעה ל-70% בספר הפקודות ול-50% בספר העסקאות.²¹ המפקח בשוק הקנדי (IIROC) מדווח כי פעילות המחוללים בשוק המניות הקנדי מגיעה ל-94%

²¹ explanatory document dated April 19, 2016 issued by the FSA:
<http://www.fsa.go.jp/en/newsletter/weekly2016/193.html>

מהפקודות ורק ל-36% מהעסקאות. היקפי הפעילות של המחוללים בספר הפקודות הקנדי דומים להיקפים שאנו מדווחים עליהם במאמר זה, אך היקף עסקאותיהם גבוה מהיקף העסקאות בישראל אף שהוא נמוך בהשוואה בין-לאומית.

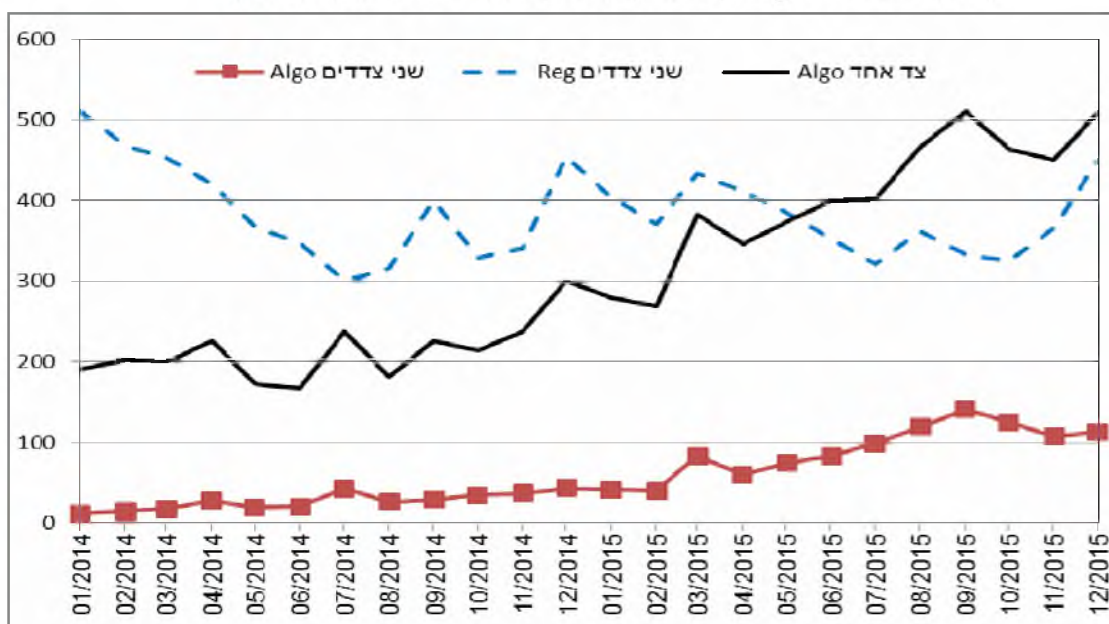
במהלך תקופת המדגם המשיכו מחוללי הציטוטים להגדיל את נפח פעילותם במסחר, ולוחות 1 ו-2 מעלים כי אלה ההתפתחויות המרכזיות שהתרחשו בתחום:

- סך הפקודות עלה פי שלושה בשעה שמספר העסקאות עלה רק במקצת.
- מספר הפקודות שמבצעים המחוללים עלה משמעותית הן כתוצאה מעלייה במספר החשבונות והן כתוצאה מעלייה במספר הפקודות הממוצע לחשבון.
- חלה ירידה במספר החשבונות של הסוחרים הרגילים, בעיקר אלו שעוסקים במניות הבינוניות והקטנות, וירד מספר הפקודות הממוצע לחשבון רגיל.
- מחוללי הציטוטים הגדילו את היקפם של ביטולי הפקודות, וזה הגיע ליותר מ-99% מסך פקודותיהם. לעומת זאת, הסוחרים הרגילים הפחיתו את היקף הביטולים, וזה הגיע לפחות מ-50%.
- מספר העסקאות שהמחוללים מבצעים גדל בכל סוגי הנכסים, ועיקר הגידול התרחש מול הסוחרים הרגילים; הדבר מעיד ככל הנראה שהשפעת הברירה השלילית התגברה במהלך תקופת המדגם. איור 1 מציג נתונים אלו לגבי המניות הכלולות במדד ת"א-25.

ייתכן כי הגידול במספר החשבונות של מחוללי הציטוטים הפועלים בבורסה לניירות ערך משכלל את השוק שכן הוא מרחיב את פעילות הסוחרים המהירים והיעילים יותר; היקף הביטולים הבולט אכן מעיד כי מידע חדש מוטמע במהירות יותר. מנגד, ייתכן כי הצמצום במספר החשבונות של הסוחרים הרגילים יוצר שוק הטרוגני פחות ושברירי יותר, דבר שעשוי לפגום באיכות המסחר. אנו בוחנים שאלה זו בפרק 5.

איור 1

מספר העסקאות היומי במניות הכלולות במדד ת"א-25 לפי סוג החשבון – מחוללי ציטוטים (Algo) וסוחרים רגילים (Reg), ממוצע חודשי, ינואר 2014 עד דצמבר 2015



לוח 3

העסקאות שמחוללי הציטוטים ביצעו עם הסוחרים הרגילים: שיעור העסקאות שבהן הם שימשו צרכן/ ספק נזילות, באחוזים

יוני 2015		ינואר עד מאי 2014		
ספק נזילות	צרכן נזילות	ספק נזילות	צרכן נזילות	
56	44	64	36	ת"א-25
67	33	75	25	ת"א-75
79	21	75	25	יתר 50
77	23	80	20	תל בונד 20
74	26	79	21	תל בונד 40

לוח 3 מראה כי המחוללים מספקים יותר נזילות למסחר במניות הקטנות ובאג"ח, נכסים שהמסחר בהם נזיל פחות, וכך משפרים את הנזילות בנכסים שבהם היא נחוצה ביותר. ממצא זה מעיד כי עשיית השוק משמשת אסטרטגיה דומיננטית בקרבם. עוד מראה הלוח כי הנזילות שהמחוללים מספקים ירדה במהלך התקופה, בעיקר במדדי המניות הגדולות והבינוניות אך גם במדדי האג"ח. מירידה זו ניתן להסיק כי מרבית המחוללים שהצטרפו בתקופת המדגם השתמשו באסטרטגיה שונה מעשיית שוק.

4.2 פעילות המחוללים לפי אסטרטגיות

לוח 4

הפעילות בחשבונות המסחר לפי אסטרטגיות המסחר¹

בנכסים הכלולים בחמשת המדדים שנבחנו ובכל התקופה

מספר החשבונות	שיעור החשבונות	מספר העסקאות (באלפים)	שיעור העסקאות	מספר הפקודות (באלפים)	שיעור הפקודות	שיעור עסקאות לפקודות	פקודות לחשבון	עסקאות לחשבון	
222,194		7,673		125,683		6%	566	35	כל החשבונות
221,165	99.5%	5,815	75.8%	13,570	11%	43%	61	26	חשבונות רגילים
117,089	52.9%	4,655	60.7%	9,282	7%	50%	79	40	חשבונות רגילים בניכוי ²
1029	0.5%	1,858	24.2%	112,113	89%	2%	108,954	1,805	מחוללי ציטוטים
<u>מזה:</u>									
76	7%	604	32%	60,946	54%	1.0%	801,919	7,944	עושי שוק
31	3%	130	7%	147	0.1%	88%	4,732	4,184	ארביטראז'רים
922	90%	1,124	61%	51,021	46%	2.2%	55,337	1,219	אחרים
859	83%	1,255	68%	86,231	77%	1.5%	1,014,488	14,760	חשבונות מאוזנים ³

¹ נמצא כי המחוללים כמעט אינם משתמשים באסטרטגיה שבה לעולם אין מגישים בו-זמנית פקודה למכור ופקודה לקנות.
² חשבונות רגילים בניכוי חשבונות קטנים במיוחד, כלומר חשבונות שנשלחו מהם לכל היותר שתי פקודות.
³ חשבון מאוזן פועל בכל אחד מהנכסים ללא שינוי משמעותי בפוזיציה, כלומר בכל אחד מהנכסים בנפרד סך השינוי ביחס להיקף הפעילות (סך המחזור) נמוך מ-7%.

לוח 4 מראה כי כאשר בוחנים את חשבונות המסחר השונים בכל התקופה ובכל המדדים שהמחקר בדק, מוצאים ביניהם הבדלים משמעותיים בפעילות. המחוללים מחזיקים רק 0.5% מסך החשבונות בבורסה אך אחראים ל-89% מהפקודות ולרבע מהעסקאות שהתבצעו. היחס בין העסקאות לפקודות מסכם היטב הבדלים אלו: חשבונות רגילים מבצעים למעלה מ-40% מהפקודות שהם מגישים בשעה שהמחוללים מבצעים כ-2% בלבד. כאשר בוחנים את פעילות המחוללים לפי אסטרטגיה, מוצאים שוב הבדלים ניכרים. בקרב הארביטראז'רים קיים יחס גבוה מאוד בין הפקודות לעסקאות – 88%. יחס זה מעיד כי אסטרטגיה זו אכן צורכת נזילות מהמסחר. אצל עושי השוק היחס עומד על 1% בלבד ומצביע על הספקת נזילות גבוהה במיוחד. חשוב לציין כי מספר העסקאות לחשבון עשיית שוק גבוה מאוד, ולכן ניתן להסיק כי חשבונות עושי השוק מספקים בממוצע נזילות רבה בכל תקופת המדגם. המחוללים המשתמשים באסטרטגיות אחרות מהווים חלק ניכר מכלל המחוללים, ופעילותם שונה מעשיית השוק בעיקר בשיעור העסקאות מסך הפקודות (הם שולחים פחות פקודות אך מבצעים יותר עסקאות).

לוח 4א מציג את מאה החשבונות הפעילים ביותר בספר הפקודות, והוא מראה כי חשבונות המסחר של המחוללים המאוזנים אחראים לחלק הארי של העסקאות ושל הפקודות. מצאנו כי מרביתם משמשים עושי שוק, אך יש ביניהם גם חשבונות שפועלים באסטרטגיה שונה מעשיית שוק והפוזיציה היומית שלהם גם כן אינה משתנה באופן משמעותי. מעניין לראות כי בחשבונות אלה שיעור העסקאות לפקודות נמוך מאוד אך הם מצטיינים בהיקף הגבוה ביותר של עסקאות לחשבון. ממצא זה מעיד כי המחוללים המשתמשים באסטרטגיה זו מצטיינים בהיקף הפעילות הגדול ביותר בבורסה, וסביר להניח כי הם משפיעים רבות על איכות המסחר.

לוח 4א

פעילות הסוחרים ב-100 החשבונות הגדולים ביותר¹

בכל הנכסים הכלולים בחמשת המדדים שנבחרו ובכל התקופה

היחס בין העסקאות לפקודות	מספר הפקודות לחשבון ביום	מספר העסקאות לחשבון ביום	מספר החשבונות	
41%	393	161	66	חשבונות רגילים מחוללי ציטוטים מזה:
2.4%	23,155	551	34	
1.4%	43,688	619	9	עושי שוק
98%	423	414	5	ארביטראז'רים
2.8%	19,599	555	20	אחרים
2.0%	40,810	809	15	חשבונות מאוזנים

¹ חשבונות המסחר הגדולים ביותר נבחרו על פי מספר הפקודות בכל תקופת המדגם.

4.3 פעילות המחוללים בימים רועשים

בזכות הנתונים הייחודיים המשמשים אותנו אנו יכולים לבחון את מחוללי הציטוטים הפועלים באסטרטגיות השונות תוך הבחנה בין ימים רגילים לימים שנרשמה בהם תנודתיות גבוהה יחסית, הן מבחינת היקף הפעילות והן מבחינת מאפייניה. לוח 5 מחלק את המדגם לימים רועשים ולימים רגילים, והוא מראה כי יש ביניהם הבדל מובהק במדדים לאיכות המסחר, במיוחד המרווח והמתאם הסדרתי העצמי. חלקם של עושי השוק, הן בפקודות והן בעסקאות, קטן באופן מובהק ומשמעותי בימים רועשים

ואילו שאר האסטרטגיות האחרות הרחיבו משמעותית את הפעילות הן בפקודות והן בעסקאות. מעניין לראות כי אומנם חלו שינויים מובהקים בהתנהגות המחוללים המאוזנים בימים רועשים, אך נראה כי בספר הפקודות משקלם קטן ובספר העסקאות משקלם גדל. בפרק הבא נבחן ממצאים אלה במשוואת האמידה כדי לאמוד את ההבדלים בפעילות המחוללים הפועלים באסטרטגיות השונות.

לוח 5

ההבדלים בין ימים רגילים וימים רועשים¹

במדדים לאיכות המסחר ובפעילות המחוללים, ממוצע יומי לנכס

המרווח	סטיית התקן	המתאם הסדרתי העצמי	מס' הפקודות שנתנו המחוללים	מס' העסקאות שביצעו המחוללים	הלוג הטבעי של סך המחזור
ימים רגילים (24,698)	0.00927	0.054	4,204	175	14
ימים רועשים (2,708)	0.0106	0.0611	7,256	401	14.8
מובהקות ²	0.0014	0.17	0.0001	0.0001	0.0001

הפעילות בספר הפקודות לפי אסטרטגיות:

חלקם של האלגו	חלקם של עושי השוק	חלקם של עושי השוק הרשמיים	חלקם של הארביטראזרים	חלקם של האסטרטגיות האחרות	חלקם של החשבונות המאוזנים
ימים רגילים (24,698 תצפיות)	0.835	0.41	0.0046	0.13	0.65
ימים רועשים (2,708 תצפיות)	0.815	0.28	0.0052	0.1	0.63
מובהקות ²	0	0	0.2	0.015	0

הפעילות בספר העסקאות לפי אסטרטגיות:

חלקם של האלגו	חלקם של עושי השוק	חלקם של עושי שוק רשמיים	חלקם של הארביטראזרים	חלקם של האסטרטגיות האחרות	חלקם של החשבונות המאוזנים
ימים רגילים (24,589 תצפיות)	0.22	0.137	0.01	0.127	0.313
ימים רועשים (2,707 תצפיות)	0.234	0.095	0.0065	0.115	0.322
מובהקות ²	0	0	0.0007	0.165	0.0096

¹ ראו הגדרה ל"ימים רועשים" בנספח 1. חשוב להדגיש כי הגדרה זו אינה אנדוגנית לפעילות המחוללים והיא מקבצת רק את שינויי מחירים מהותיים שהתרחשו בנכס במהלך יום המסחר. יתרה מכך, סטיית התקן התוך-יומית בימים הרגילים אינה שונה במובהק מהסטייה בימים הרועשים; תוצאה זו מספקת עדות אמפירית להיעדר האנדוגניות.
² ככל שהערך נמוך מ-0.05 כך גדלה מובהקות ההבדל בין שתי הסדרות.

4.4 פעילות המחוללים : המתאם בין השינויים בהיקפיה לפי אסטרטגיה

בחנו את המתאם בין השינויים בהיקפי הפעילות בקרב חשבונות המסחר הפועלים באותה אסטרטגיה, שכן עם העלייה במתאם עולה גם ההסתברות למשבר מערכתי, והדבר הופך את השוק לשברירי; באסטרטגיית עשיית השוק תופעה כזו יכולה גם להגדיל את סיכון הנזילות בנכסים שהחשבונות פועלים בהם. כדי לחשב את המתאם השמטנו חשבונות שפעלו מעט יחסית בתקופת המדגם, והתמקדנו בחשבונות שפעלו בנכס מסוים ב-10 ימי מסחר לפחות ושלחו לגביו לפחות 10 פקודות ליום בממוצע²². זיהינו אם מדובר בחשבון רגיל או בחשבון שמחולל ציטוטים מפעיל, ובמקרה האחרון זיהינו גם את אסטרטגיית הפעולה. את המתאמים חישבנו בין השינוי היומי שנעשה בכל חשבון בהיקף הפעילות בכל נכס לבין השינוי היומי בהיקף הפעילות באותו נכס שנעשה בכל שאר החשבונות הפועלים באותה אסטרטגיה. כפי שמראה לוח 6, יש מתאם חיובי ומובהק בקרב מחוללי הציטוטים השייכים לקבוצת עושי השוק המאוזנים, בשעה שבקרב החשבונות האחרים, במיוחד הרגילים, המתאם נמוך.

לוח 6. המתאם בין השינויים בהיקף הפעילות לפי אסטרטגיה

חשבונות המסחר	מספר החשבונות	ממוצע הפקודות היומי לנכס	מספר הנכסים הממוצע לחשבון	מקדם המתאם בין השינויים בהיקף הפעילות	המתאם המינימלי	המתאם המקסימלי	סטיית התקן של מקדמי המתאם
עושי שוק מאוזנים	25	1250	29	78.8	30	81	12.1
אחרים מאוזנים	19	256	87	32	8	64	15.7
עושי שוק בלתי מאוזנים	13	785	31	25.1	2.6	58	14.4
אחרים בלתי מאוזנים	52	158	21	14	-27	49.4	16.5
רגילים	361	12	18	13.6	-68.6	91.5	21.2

חשוב לציין כי עושי השוק המאוזנים מבצעים בממוצע את מספר הפקודות הגבוה ביותר לנכס, והדבר מבליט את השפעתם על סך המסחר.

²² חשבונות המסחר של מחוללי הציטוטים עמדו בקריטריון נוסף – שלחו לפחות 1,000 פקודות. ראו נספח 1.

5. מסגרת מתודולוגית לבחינת האסטרטגיות השונות של מחוללי הציטוטים

להלן נתייחס לכמה מהשאלות שהעלה ה-SEC והספרות האמפירית לא בחנה באופן מספק. אנו נשאל:

1. איזה מתאם יש בין אסטרטגיות המחוללים השונות לבין המדדים לאיכות המסחר, בפרט התנודתיות ה"רעה".
2. האם אופי פעילותם של המחוללים משתנה בימים רועשים (ימים שבמהלכם התרחש שינוי מהותי במחיר הנכס, ככל הנראה בעקבות מידע חדש), והאם הספקת הנזילות נפגעת בימים אלו.
3. האם הקשרים הסטטיסטיים בין מחוללי הציטוטים לבין איכות המסחר משתנים כשעוברים מהמניות הגדולות והנזילות למניות הקטנות והנזילות פחות.

אנו אומדים את מערכת הקשרים בין פעילות המחוללים לבין המדדים לאיכות המסחר על פי משוואת אמידה מהצורה הכללית הבאה:

$$1) \quad MQ_{i,t} = \alpha_i + \tau_t + \beta * AT_{i,t} + \delta * X_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

כאשר²³

$MQ_{i,t}$ – מדדים לאיכות המסחר (בנכס i , וביום t), כפי שהוגדרו בעבודה זו:

BAS – המרווח יחסית למחיר האמצע. מחיר האמצע שווה לממוצע של מחיר הקנייה ומחיר המכירה הטובים ביותר;

$STD(\tau)$ – התנודתיות התוך-יומית של השינוי במחירי העסקאות והאמצע במרווחי זמן τ .

$AR(\tau)$ – המתאם הסדרתי העצמי של השינוי במחירי העסקאות והאמצע במרווחי זמן τ ;

α_i – משתנה דמי לנכס.

τ_t – משתנה דמי לזמן.

$AT_{i,t}$ – פעילותם של מחוללי הציטוטים יחסית לכלל הפעילות (בנכס i , וביום t);

פעילות זו נמדדת פעמיים: על יסוד ספר הפקודות ועל יסוד ספר העסקאות.

פעילות זו נמדדת לגבי כל אסטרטגיה בנפרד ולגבי כולן יחד.

$X_{i,t}$ – וקטור של מדדי הבקרה השונים:

הערך האבסולוטי של השינוי היומי בנכס;

הלוג הטבעי של המחזור היומי;

תנודתיות המרווח;

שני המדדים האחרים לאיכות המסחר (אלו שאינם משמשים משתנה תלוי).

משוואה 1 אומדת את הקשרים הסטטיסטיים בין פעילות המחוללים לבין המדדים לאיכות המסחר, והיא אינה מתמודדת עם האנדוגניות הטמונה בבדיקות מסוג זה (ייתכן כי פעילות המחוללים החלה בעקבות השינוי במדדי האיכות ולא גרמה לו); לכן אי-אפשר להסיק ממנה כיצד פעילות המחוללים

²³ נספח 2 מציג תיאור סטטיסטי של המשתנים במשוואת האמידה.

משפיעה על איכות המסחר²⁴. אולם אנו אומדים את הקשרים שבין פעילות המחוללים לבין מדדי האיכות בעזרת משתני דמי לכל נכס (firm-fixed effects) ולכל נקודת זמן (time-fixed effects) – שיטה מקובלת בספרות ונפוצה בבדיקת הקשרים בין המחוללים למדדי הנזילות השונים (Hendershott et al. 2011). משוואת האמידה נעזרת ב-(א) משתנה דמי לכל נכס (i), המסביר את ההבדלים בין סוגי הנכסים, ו-(ב) משתנה דמי לכל יחידת זמן (t), המסביר את ההבדלים בכל נקודת זמן, והיא מאלצת את המשתנים הנוספים, ובניהם פעילותם של מחוללי הציטוטים, להסביר אך ורק את ההבדלים הספציפיים במשתנה המוסבר (המדדים לאיכות המסחר) בכל אחד מהנכסים ובכל נקודת זמן.

6. הממצאים העיקריים

בפרק זה נציג את תוצאות האמידה שהניבה משוואה 1 תוך בחינת הפערים בין ימים רועשים לימים רגילים. בחנו את הקשרים הסטטיסטיים הן לפעילות המחוללים בכללותם והן לפעילותם בשלוש אסטרטגיות עיקריות: עשיית שוק, ארביטראז' וכל יתר האסטרטגיות. נוסף לכך אמדנו את הקשרים תוך הפרדה בין חשבונות מאוזנים לבין שאר החשבונות. חשוב להדגיש כי כאשר עושי השוק גם מאוזנים, הם נוטלים פחות סיכוני שוק ונאלצים על פי רוב לצרוך נזילות לקראת סוף יום המסחר. על כן נצפה למצוא הבדלים סטטיסטיים בין האסטרטגיות השונות שנבחנו בעבודה זו.

תוצאות האמידה מוצגות בלוח 7 ומצביעות על קשרים סטטיסטיים מובהקים בין פעילות המחוללים לבין המדדים לאיכות המסחר, בנכסים השונים: יש מתאם שלילי מובהק בין שיעור פעילותם בספר הפקודות ובספר העסקאות לבין כל מדדי האיכות. על כן ניתן לומר כי סך פעילותם מתואמת עם ירידת המרווח, ירידת התנודתיות ועלייה במהירות גילוי המחיר.

כאשר אומדים את משוואה 1 ומפרידים בין האסטרטגיות השונות, מוצאים ביניהן הבדלים מובהקים (לוח 7א). עושי השוק בדרך כלל מקטינים את המרווח, סטיית התקן והמתאם הסדרתי העצמי, אך עם העלייה במספר עסקאותיהם עולה התנודתיות. המחוללים המשתמשים באסטרטגיות אחרות מגדילים את סטיית התקן והמתאם הסדרתי העצמי בפעילותם בספר העסקאות – ממצאים שמעידים על עליית התנודתיות הרעה במסחר. פעילותם של המחוללים המאוזנים בספר הפקודות מתואמת עם עלייה במרווח. לכן כאשר עושי השוק והאחרים שומרים על איזון נכסים בכל יום מסחר – כלומר מבצעים עסקאות הפוכות לפוזיציה שהצטברה אצלם במהלך יום המסחר – הם מתואמים פחות עם עלייה במדדים לאיכות המסחר. הארביטראז'רים אינם תופסים נתח גדול במסחר, ודאי לא בספר הפקודות, ולכן אין להם קשרים סטטיסטיים מובהקים עם מדדי האיכות. לבסוף נציין את הממצאים לגבי עושי השוק הרשמיים (עושי שוק לנכסים פיננסיים דלי מסחר). אומנם פעילותם מתואמת עם ירידת המרווח, אך יש לה מתאם חיובי עם המתאם הסדרתי העצמי – כלומר הם מאטים את ההטמעה של מידע חדש, והדבר מחמיר בימים רועשים. ניתן להסיק מכך כי עושי שוק אלו אינם מצליחים לבצע את תפקידם אלא פועלים בהתאם למגמת השינויים במחירי הנכסים שהם עוסקים בהם.

²⁴ חשוב להדגיש כי אי-אפשר לפתור את הקושי בעזרת אמידה של מערכת משוואות (Vector Auto-Regression) VAR), המתארת את השפעות הגומלין בין משתנים. זאת מכיוון שתדירות המשוואות יומית בשעה שההשפעה הנידונה מתרחשת בו-זמנית (תוך שניות ואף פחות מכך), ולכן אי-אפשר להוכיח סיבתיות.

לסיכום, כאשר פעילות המחוללים המשתמשים באסטרטגיות אחרות אינה מתואמת רק עם עלייה בסטיית התקן התוך-יומית אלא גם עם עלייה במתאם הסדרתי העצמי, יש לה מתאם חיובי עם התנודתיות הרעה.

ממצאים נוספים שהניבה משוואת האמידה:

- בהתאם לממצאים האמפיריים מתקבל מתאם חיובי ומובהק בין כל שלושת המדדים לאיכות המסחר.
- כאשר אומדים את המשוואה על יסוד ימים רועשים בלבד, מוצאים עלייה במתאמים בין שיעור פעילותם של עושי השוק לבין צמצום המרווח והמתאם הסדרתי העצמי, אך לצד זאת מוצאים ירידה מובהקת בפעילותם (לוח 6).
- כאשר בוחנים את המתאמים בין פעילות המחוללים למדדי האיכות בסוגי הנכסים השונים, מוצאים כי אין הבדלים משמעותיים בין הסוגים – אג"ח לעומת מניות ונכסים סחירים יותר לעומת נכסים סחירים פחות.

לוח 7

תוצאות האמידה של משוואה 1

פעילות האלגו בספר העסקאות			פעילות האלגו בספר הפקודות			
המתאם הסדרתי העצמי	סטיית התקן	המרווח	המתאם הסדרתי העצמי	סטיית התקן	המרווח	
1.31**	0.57**		1.13**	0.526**		המרווח
0.162**		0.325**	0.162**		0.336**	סטיית התקן*
	0.0011**	0.0053**		0.0012**	0.0053**	המתאם הסדרתי העצמי*
-0.059**	0.034**	-0.0088	-0.095**	-0.005**	-0.005**	חלקם של האלגו בפעילות
0.009**	0.0007**	-0.003**	0.008**	0.0006**	-0.003**	הלוג הטבעי של המחזור
-0.43**	0.02**	0.0177**	-0.42**	0.02**	0.0175**	סטיית התקן של המרווח
0.125**	-0.023**	0.0336**	0.209**	-0.016**	0.0405**	החותך
+	+	+	+	+	+	ההשפעה הקבועה לנכס
+	+	+	+	+	+	ההשפעה הקבועה ליום
0.2	0.385	0.456	0.2	0.38	0.44	טיב ההתאמה של המשוואה (R^2)
27,170	27,170	27,170	27,272	27,272	27,272	מספר התצפיות

* המשתנים המוצגים חושבו על יסוד ספר הפקודות. כאשר מחשבים אותם על סמך ספר העסקאות, התוצאות אינן שונות מהותית.

לוח 7א

אמידת פעילותם של המחוללים לפי האסטרטגיות השונות¹

פעילות האלגו בספר הפקודות		פעילות האלגו בספר העסקאות		
ימים רועשים	ימים רגילים	ימים רועשים	ימים רגילים	המרווח
-0.0214**	-0.0085**	-0.0223**	-0.0081**	עושי השוק
-0.0135	-0.0044	-0.0209	-0.0051**	עושי השוק הרשמיים במניות הקטנות
-0.0155	-0.0095	-0.0105	-0.0013	הארביטראז'רים
-0.0138**	-0.0061**	-0.0115**	-0.0083**	שאר האסטרטגיות
0.0040	0.0036**	-0.0005	-0.0005	המאוזנים
				סטיית התקן
0.0034	-0.0058**	-0.0054	0.0042**	עושי השוק
0.0148	-0.0051	0.0092	-0.0115**	עושי השוק הרשמיים במניות הקטנות
0.0018	-0.0218	-0.0050	0.0011	הארביטראז'רים
0.0015	0.0003	-0.0009	0.0071**	שאר האסטרטגיות
-0.0024	-0.0033**	0.0038	-0.0007	המאוזנים
				המתאם הסדרתי העצמי
-0.14**	-0.111**	-0.212**	-0.0789**	עושי השוק
0.6286**	0.0637	0.4193**	0.0776**	עושי השוק הרשמיים במניות הקטנות
1.5761	-0.1335	0.2165	0.0248	ארביטראז'רים
-0.153**	-0.0746**	-0.1315	0.0422**	שאר האסטרטגיות
0.0298	0.0025	0.0076	-0.037**	המאוזנים

¹ הקשר בין פעילות המחוללים לאיכות המסחר נשאר דומה כאשר עוברים מהנכסים הניילים יותר, דוגמת המניות הכלולות במדד ת"א-25 והאג"ח הכלולות במדד תל בונד 20, לנכסים הניילים פחות.

7. סיכום והשלכות אפשריות על הרגולציה

להלן הממצאים העיקריים:

- מחוללי הציטוטים הגבירו את פעילותם ב-2014 ו-2015 הן דרך הגדלה של מספר החשבונות והן דרך הגדלה של היקף הפעילות הממוצע לחשבון. הם פועלים רבות בספר הפקודות אך לא בספר העסקאות.
 - הסוחרים הרגילים הפחיתו את הפעילות הן דרך הפחתה של מספר החשבונות והן דרך הפחתה של היקף המחזור הממוצע לחשבון. המחוללים החליפו אותם במידה מסוימת, בעיקר בתחום המניות הבינוניות והקטנות.
 - המחוללים מבצעים את מרבית העסקאות עם הסוחרים הרגילים, ורק חלק קטן במיוחד בינם לבין עצמם. הדבר מצביע על האפשרות שהסוחרים הרגילים סובלים מברירה שלילית בעסקאותיהם כתוצאה ממהירות הפעולה של המחוללים.
 - כאשר בוחנים את פעילות המחוללים במונחי מספר הפקודות, מוצאים כי מרביתה מתרכזת בהספקת נזילות דרך עשיית שוק, אסטרטגיה שמשפרת את הנזילות. אולם המחוללים הפועלים כעושי שוק מפחיתים את פעילותם במובהק בימים רועשים, ולכן ייתכן שהם יוצרים נזילות מדומה. תמיכה בממצא זה מופיעה גם אצל (Raman et al. (2014 ו-Anand and Venkataraman (2014).
 - אשר למחוללים שאינם משמשים עושי שוק, פעילותם אינה מתואמת עם שיפור במדדים לאיכות ולעיתים היא אף פוגעת בה – כך עולה למשל מבדיקת המחוללים המאוזנים.
 - פעילותם של המחוללים המשמשים עושי שוק מאוזנים תופסת חלק משמעותי מפעילות המחוללים בישראל, ובקרב מחוללים אלה יש מתאם חיובי ומובהק בהיקף הפעילות, להבדיל מהמצב בקרב המחוללים הפועלים באסטרטגיות האחרות. מכאן שפעילותם עלולה להגדיל את שברירותו של השוק המשני וכך להגביר את הסיכון הפיננסי המערכת.
 - עושי השוק הרשמיים, חשבונות מסחר שהבורסה מינתה לפעול בנכסים פיננסיים דלי מסחר, אומנם מקטינים במידה מסוימת את המרווח, אך העלייה במתאם הסדרתי העצמי, תופעה שמחמירה בימים רועשים, מעידה כי הם אינם יעילים כעושי שוק²⁵.
- חשוב להדגיש כי מחוללי הציטוטים מצליחים להטמיע מידע חדש מהר יותר²⁶, וכתוצאה מכך מתגברת הא-סימטריה בין המידע הקיים בקרבם לבין הידע הקיים בקרב הסוחרים הרגילים; מצב זה מגביר את הסיכון הנשקף לסוחרים הרגילים מברירה שלילית. על כן נראה כי כל עוד יפעלו המחוללים והסוחרים הרגילים במקביל, ימשיכו האחרונים לשלם את מחיר הטמעתה של הטכנולוגיה החדשה.

אירועים חריגים בבורסות מרכזיות בעולם סיפקו לרגולטורים תמריץ לבחון את השפעת המחוללים ולמצוא דרכים לפקח על פעילותם. כדי למנוע אירועים דומים בעתיד ולהימנע מהשפעות שליליות,

²⁵ ממצא זה מעיד יותר מכול כי עושי השוק למניות הקטנות פועלים ללא מאגר השאלות מוסדר, דבר שמגדיל את סיכון הפוזיציה שלהם ופוגע בפעילותם כעושי שוק.

²⁶ המידע יכול לנבוע מסיקורי חדשות בתקשורת ההמונים וגם מניטור הפקודות והעסקאות בשווקים בכל רגע נתון.

גופי הרגולציה בעולם מציעים מנגנונים שיפעלו הן מראש (ex ante) – יזהו את פעילות המחוללים כדי למנוע מראש פגיעה באיכות המסחר – והן בדיעבד (ex post), יפעלו בעקבות פגיעה כדי להגביל את עוצמתה. IOSCO, הארגון הבין-לאומי לרשויות ניירות ערך, פועל לקביעת מדיניות וכלים בין-לאומיים אחידים לרשויות החברות בו, ובשנת 2012 הוא פרסם דוח שבו הוא ממליץ לנקוט צעדי רגולציה במטרה לשפר את יעילות השווקים ולמזער את ההשלכות השליליות של הפעילות. צעדים אלו מצמצמים את השפעת המחוללים באירועים חריגים אך אינם מספקים מענה לבעיית האינפורמציה שהם יצרו בשוק ההון. אולם בעיה זו עלולה לייצר כשלים נוספים במסחר – ביניהם מניפולציות ונזילות מדומה – ולכן בסופו של דבר להגדיל את עלויות העסקה לסוחרים הרגילים. זאת ועוד, ספק אם הרגולטורים מסוגלים לעקוב אחר פעילות המחוללים ולהבין את השלכותיה על עתיד המסחר, משום שפעילותם הולכת ונעשית מורכבת, בין היתר על רקע השיפורים הטכנולוגיים. לכן חשוב עוד יותר לקיים פיקוח הדוק על פעילות המסחר – פיקוח שמנטר אותה בזמן אמת, בין השאר באמצעים חדשניים.

מדינות אחדות הטילו מגבלות על פעילות המחוללים במטרה להחליש את השפעתם המזיקה ובמקביל לשמר את השפעתם החיובית על הנזילות. לכן מרביתן בחרו במגבלה על היחס בין הפקודות לעסקאות (Morelli, 2017). בורסת יורקס (Eurex Exchange) הטילה את המגבלה הזו והחליטה כי בתחילת 2018 היא תתבסס על ממוצע יומי במקום על ממוצע חודשי וכך תהפוך לאפקטיבית יותר²⁷. הבורסה הגרמנית (Deutsche Börse) החליטה לפקח על המחוללים כבר במאי 2013, ובאפריל 2014 היא קבעה כי יחס גבוה בין הפקודות (אלה כוללות גם שינויים וביטולים) לעסקאות יוביל להטלת קנס על הסוחרים²⁸. Miller and Shorter חיברו עבור הקונגרס האמריקאי דוח שמתאר בפירוט את פעילות המחוללים במסחר במניות ובנגזרים, תוך חלוקתם לאסטרטגיות, וסוקר את הצעדים שנקטו הרגולטורים. הדוח התפרסם ב-2016 והדגיש כי אף על פי שהמחוללים הגדילו משמעותית את הנזילות והפחיתו משמעותית את עלויות המסחר, חלקם פועלים באסטרטגיות אגרסיביות שנועדו לבלבל סוחרים אחרים (אסטרטגיות שמזייפות מסחר), כמו גם באסטרטגיות פרוזיטיות שנועדו להעיק על סוחרים אחרים, והם אינם מייצרים ערך מוסף למסחר (כגון גילוי מחיר מהיר יותר). כבר בינואר 2016 הוביל הדוח את ה-SEC להטיל קנסות כבדים על גופים פיננסיים שעסקו בפעילות מזיקה זו.

גם הבורסה לניירות ערך בתל אביב נקטה צעדים. בינואר 2014 היא החלה לחייב את הסוחרים הפועלים בה לדווח על פעילות אלגוריתמית בחשבון המסחר, ובדומה למקובל בעולם היא אימצה מנגנונים שיפעלו ex ante ו-ex post. בפירוט, היא חייבה את הסוחרים ליצור למחוללים מנתקי זרם כדי למנוע החרפה של אירוע חריג; והיא הגבילה את המחוללים הפועלים באופציות המעו"ף באמצעות תקרה ליחס בין הפקודות (כולל שינויים וביטולים) למחזור²⁹. בהקשר זה יש להעיר כי

²⁷ http://www.eurexchange.com/blob/647520/292c0a77ace34c00177d7aaf691948c3/data/concept_otr_15.pdf

²⁸ <http://deutsche-boerse.com/dbg-en/regulation/regulatorytopics/reg-topic-hft>

²⁹ עוד בשנת 2006 החליטה הבורסה לניירות הערך להסדיר את המסחר בנגזרים באמצעות מחוללים כדי למנוע מצב שבו הפקודות מציפות את מערכות התקשורת והמסחר וכך פוגעות בתקינות המסחר. במסגרת זו נקבע מהו היחס המרבי בין הפקודות למחזורים.

בשנים האחרונות יישמה הבורסה כמה הקלות למגבלה זו – את האחרונה שבהן היא יישמה במרץ 2017 – בעקבות בקשות מפעילים בשוק ומתוך הנחה שהגדלת היחס תגביר את הנזילות. לנוכח הממצאים העיקריים שהעלה מחקר זה – היקפי הפעילות של המחוללים בישראל גבוהים יחסית להיקפיה בעולם; חלק מהאסטרטגיות מתואמות שלילית עם מדדים לאיכות המסחר; וחלק מפעילות המחוללים מתואמת (בלתי הטרוגנית), דבר שמגביר את הסיכון המערכתי בשוק – חשוב לבחון את הצורך להגביל את פעילות המחוללים בכל הנכסים הפיננסיים הנסחרים, גם אם הדבר כרוך בירידה מסוימת בנזילותם, שכן הדבר יתרום להקטנת הסיכון לכשלים ולמניפולציות.

ביבליוגרפיה

- טובולסקי ט' (2014), "שיטת המסחר האלגוריתמי בתדירות גבוהה", בנק ישראל, ניירות תקופתיים, 2014.03.
- גרשגורן ג', ע' מיכאלי וא' רפאלי (2013), "מסחר אלגוריתמי ומסחר בתדירות גבוהה, סקירה וממצאים ראשוניים משוק ההון הישראלי". הרשות לניירות ערך, נייר עבודה – טיוטה.
- Anand, A. and K. Venkataraman, (2014), "Should exchanges impose market maker obligations?", working paper.
- Raman, V., M. Robe, and P. Yadav, (2014), "Electronic market makers, trader anonymity and market fragility", Chicago Futures Trading Commission manuscript.
- Bain, S. and S. Mudassir (2013), "Evolution of Canadian Equity Markets." RBC Capital Markets Global Electronic Trading.
- Biais, B., T. Foucault, and S. Moinas (2015), "Equilibrium Fast Trading", Journal of Financial Economics, 116.
- Boehmer, E., K. Fong and J. Wu (2012), "Algorithmic Trading and Changes in Firms' Equity Capital", Working Paper EDHEC Business School.
- Boehmer, E., K. Fong and J. Wu (2015), "International Evidence on Algorithmic Trading", Manuscript, EDHEC Business School. Also in: <http://ssrn.com/abstract=2022034>.
- Breedon, Francis, Louisa Chen, Angelo, Ranaldo and N. Vause, (2018) "Judgement Day: Algorithmic Trading Around the Swiss Franc Cap Removal", Staff Working Paper No. 711, Bank of England.
- Brogaard, J., T. Hendershott, and R. Riordan (2014), "*High-Frequency Trading and Price Discovery*", Review of Financial Studies, 27.
- Dennis, P. J. and D. Strickland (2002), "Who Blinks in Volatile Markets, Individuals or Institutions?" Journal of Finance, 57.
- Gerig, A (2015), "High-Frequency Trading Synchronizes Prices in Financial Markets", DERA (Division of Economic and Risk Analysis) Working Paper Series, Jan. 21, 2015.
- Hagstromer, B. and L. Norden (2013), "The Diversity of High-Frequency Trading", Journal of Financial Markets, 16, 4.
- Hendershott, T., C. M. Jones, and A. J. Menkveld (2011), "Does Algorithmic Trading Improve Liquidity?", Journal of Finance, LXVI, 1.
- Hendershott, T. and R. Riordan (2013), "Algorithmic Trading and the Market for Liquidity", Journal of Financial and Quantitative, 48, 4.

- Jiang, G. J., I. Lo, and G. Valente (2014), "High-Frequency Trading around Macroeconomic News Announcements: Evidence from the U.S. Treasury Market", Bank of Canada Working Paper, 2014-56.
- Menkveld, A. J. (2013), "High Frequency Trading and the New Market Makers", *Journal of Financial Markets*, 16.
- Miller, R. S. and G. Shorter (2016), "High Frequency Trading: Overview of Recent Development", Congressional Research Service 7-5700.
- Morelli, M. (2017), "Implementing High Frequency Trading Regulation: A Critical Analysis of Current Reforms", *Michigan Business & Entrepreneurial Law Review* 6, 2.
- O'Hara, M. and M. Ye (2011), "Is Markets Fragmentation Harming Market Quality?", *Journal of Financial Economics*, 100.
- Partington, G., A. Kwan, and R. R. Philip (2015) "Is High Frequency Trading Beneficial to Market Quality?", CIFR Paper No. 083/2015.
- Van Kervel (2015), "Competition for Order Flow with Fast and Slow Traders", *The Review of Financial Studies*, 28, 7.
- Kirilenko, A. and A. S. Kyle, M. Samadi and T. Tuzun (2017), "The Flash Crash: High Frequency Trading in an Electronic Market", *Journal of Finance*, 72, Issue3
- Kwan, A. and R. Philip (2015) "High-frequency trading and execution costs", *Financial Management Association Annual Meeting*, Orlando, United States. Also in: Centre for International Finance and Regulation (CIFR) Conference: The Design and Regulation of Securities Markets, Sydney, Australia, 12th August 2015.
- Tong (2013), "A Blessing or a Curse? The Impact of High Frequency Trading on Institutional Investors", Fordham University Working Paper.
- Zang, S. and R. Riordan (2011), "Technology and Market Quality: The Case of High Frequency Trading", *ECIS 2011 Proceeding*, 95.
- Zhou H., P. S. Kalev, and G. Lian (2014), "*Algorithmic Trading in Volatile Markets*", SSRN, <https://ssrn.com/abstract=2316040>.

הגדרות

מסד הנתונים ותאריכי המדגם

המחקר מתייחס לכל אחד מהנכסים הכלולים במדדי המניות המובילים (ת"א 25, ת"א 75 ויתר 50) ובמדדי האג"ח התאגידיות המובילים (תל בונד 20 ותל בונד 40)³⁰, והוא מבוסס על נתוני העסקאות שהתבצעו במשך שנתיים רצופות ועל נתוני הפקודות ששודרו במשך כ-7 חודשים נבחרים³¹. הטבלה שלהלן מפרטת את תקופת המדגם ואת מספר התצפיות:

נתוני הפקודות	נתוני העסקאות	
1/1/2014-30/4/2014	1/1/2014-31/12/2015	תקופת המדגם
1/12/2014-31/12/2014		
1/2/2015-28/2/2015		
1/6/2015-16/6/2015		
626,955,483	44,157,076	מספר התצפיות
615,496,200	35,265,378	מתוכן התצפיות ברצף

ימים רועשים ורגילים

הבחנו בין ימי מסחר רועשים ורגילים בשתי דרכים: (1) חישבנו את השינוי היומי האבסולוטי במחיר כל נכס (הפער בין מחיר הסגירה למחיר הבסיס) בכל אחד מימי המסחר בו. כללנו בקטגוריית הרועשים עשירית מהימים שבהם נוצרו הפערים האבסולוטיים הגבוהים ביותר במחיר כל נכס³². (2) חישבנו את השינוי המקסימלי התוך-יומי במחיר כל נכס (הפער בין המחיר הגבוה ביותר למחיר הנמוך ביותר). כללנו בקטגוריית הרועשים עשירית מהימים שבהם נוצרו הפערים המקסימליים במחיר כל נכס.

שילוב של שתי הדרכים מאפשר לנתח את פעילות המחוללים הן בימים שמציגים שינויים יומיים גדולים והן בימים שמציגים רק תנודות גדולות שקוזזו עוד באותו יום.

בחרנו להגדיר כך ימים רועשים כדי לייצג ימים שבהם נכנס מידע חדש ומהותי, אשר הוביל לשינוי גדול יחסית במהלך יום המסחר. בחרנו במשתנים אלה כיוון שהם אינם אנדוגניים לפעילות המחוללים או לכל פעילות שמגדילה את היקף העסקאות (כדוגמת סטיית התקן התוך-יומית).

³⁰ המחקר אינו מתייחס לאג"ח ממשלתיות, מק"ם ותעודות סל.

³¹ כללנו רק 7 חודשים נבחרים משיקולים הנוגעים לשטח אחסון ולמהירות עיבוד, אולם הבורסה לניירות ערך העמידה לרשותנו את נתוני הפקודות ששודרו במשך שנתיים מלאות.

³² להבדיל מ-Dennis and Strickland (2002), שכן הם בחרו במדד אבסולוטי – היינו ימים שבהם מדד מחירי הנכסים הרלוונטיים (מדד הייחוס) השתנה ב-2% ויותר. אנו בחרנו במדד יחסי כדי לקבל מספר גדול דיו של ימים רועשים.

ספקי נזילות (Makers) וצרכני נזילות (Takers)

נתוני העסקאות אפשרו לנו לזהות את ספקי הנזילות ואת צרכניה. לכל עסקה במסד הנתונים יש מזהה ייחודי עבור הפקודה הספציפית שהובילה אליה ועבור כל אחד משני הצדדים בעסקה. מאחר שהפקודות ממוספרות לפי סדר הגעתן, יכולנו לזהות איזה צד נתן פקודה קודם וכך לזהות איזה צד סיפק את הנזילות ואיזה צד צרך אותה.

חישוב המתאם הסדרתי העצמי וסטיית התקן התוך-יומית על סמך נתוני העסקאות

חישבנו את המתאם הסדרתי העצמי ואת סטיית התקן של שיעורי השינוי במחירי העסקאות בחלונות זמן קבועים ומוגדרים מראש, על יסוד הנתונים התוך-יומיים על העסקאות בנכס. הגדרנו שלושה חלונות זמן שונים: 10 דקות, 20 דקות ו-30 דקות. בחרנו בחלונות זמן אלה כי בנכסים שבדקנו מצאנו כי תכופות לא התבצעה אף עסקה בחלונות זמן קטנים מ-10 דקות, ולכן לא יכולנו לחשב מחיר לנקודת זמן. יתר על כן, יש נכסים שלא התבצעה בהם כל עסקה אפילו בחלק (מועט) מחלונות הזמן שבחרנו. כדי להתמודד עם בעיה זו כללנו לכל נכס משתנה בקרה שמייצג את נתח יום המסחר שבו לא נעשו עסקאות בחלונות הזמן שבחרנו. באמצעות משתנה זה סימנו את הנכסים שחישובי המתאם הסדרתי העצמי וסטיית התקן שלהם מהימנים פחות. להלן הממוצע, סטיית התקן, החציון ולוח המתאמים של משתנים אלה בחלונות הזמן שבחרנו.

הנתונים הסטטיסטיים ולוח המתאמים של המשתנים לסטיית התקן ולמתאם הסדרתי העצמי של השינויים במחירי העסקאות במרווחי זמן תוך-יומיים שונים

האינדיקטור	מספר התצפיות	הממוצע	סטיית התקן	החציון
autocor_deal_10	25,591	-0.06992	0.278979	-0.05813
autocor_deal_20	25,588	-0.05168	0.310768	-0.03992
autocor_deal_30	25,585	-0.058	0.345112	-0.05015
std_deal_10	25,619	0.002712	0.002896	0.001936
std_deal_20	25,619	0.002988	0.003123	0.002212
std_deal_30	25,619	0.003224	0.003367	0.002404

	autocor_deal_10	autocor_deal_20	autocor_deal_30	std_deal_10	std_deal_20
autocor_deal_10	1				
autocor_deal_20	0.71	1			
autocor_deal_30	0.52	0.6947	1		
std_deal_10	-0.10	-0.1216	-0.1335	1	
std_deal_20	-0.01	-0.0802	-0.0929	0.9707	1
std_deal_30	0.05	0.0007	-0.069	0.9366	0.9676

חישוב מרווח ה-Bid-Ask, המתאם הסדרתי העצמי וסטיות התקן התוך-יומיות על סמך נתוני הפקודות

על יסוד נתוני הפקודות חישבנו את מרווח ה-Bid-Ask של כל אחד מהנכסים בכל אחד מהמדדים בכל נקודת זמן במהלך יום המסחר. כללנו בחישוב מרווח של שכבה אחת והגדרנו אותו כהפרש בין מחיר המכירה הטוב ביותר למחיר הקנייה הטוב ביותר, בכל נקודת זמן. לאחר מכן חישבנו את שיעורי השינוי של מחיר ה-Bid, מחיר ה-Ask, מחיר האמצע ושיעור המרווח ממחיר האמצע בכל אחד מחלונות הזמן הבאים: דקה, 5 דקות, 10 דקות, 20 דקות ו-30 דקות. להבדיל מנתוני העסקאות, נתוני הפקודות כוללים הרבה יותר מחירים בכל חלון זמן, ולכן יכולנו לערוך את החישובים בחלונות זמן קטנים יותר. גם כאן כללנו משתנה בקרה שמייצג את נתח יום המסחר שבו לא שודרו פקודות בחלונות, וסימנו בעזרתו את הנכסים שהחישובים לגביהם מהימנים פחות. לכל חלון ערכנו שני חישובים: האחד ראה במחיר ה-Bid ובמחיר ה-Ask תצפית אחרונה בכל חלון זמן, והשני התבסס על ממוצע משוקלל-זמן של כל מחירי ה-Bid וה-Ask בתוך חלון הזמן. לאחר מכן חישבנו את הממוצע היומי, המתאם הסדרתי העצמי וסטיות התקן של שיעורי השינוי במחירים אלה. שיטות החישוב השונות שימשו לבדיקת יציבותם של האומדנים בבחינה האקונומטרית.

הנתונים הסטטיסטיים ולוח המתאמים של המשתנים לסטיית התקן והמתאם הסדרתי העצמי של השינויים במחירי האמצע בספר הפקודות בחלונות זמן תוך-יומיים

האינדיקטור	מספר התצפיות	הממוצע	סטיות התקן	החציון
autocor_mid_1	27,289	0.144	0.243	0.168
autocor_mid_5	27,283	0.121	0.250	0.152
autocor_mid_10	27,281	0.110	0.260	0.138
autocor_mid_20	27,275	0.096	0.288	0.117
autocor_mid_30	27,267	0.070	0.317	0.087
std_mid_1	27,291	0.004	0.013	0.001
std_mid_5	27,289	0.005	0.021	0.002
std_mid_10	27,289	0.005	0.025	0.002
std_mid_20	27,282	0.006	0.031	0.002
std_mid_30	27,279	0.006	0.035	0.002

	autocor_mid_1	Autocor_mid_5	Autocor_mid_10	Autocor_mid_20
autocor_mid_1	1			
autocor_mid_5	0.2719	1		
autocor_mid_10	0.166	0.4954	1	
autocor_mid_20	0.0866	0.259	0.4162	1
autocor_mid_30	0.0587	0.1799	0.2486	0.5618

	std_mid_1	std_mid_5	std_mid_10	std_mid_20
std_mid_1	1			
std_mid_5	0.9266	1		
std_mid_10	0.8835	0.9715	1	
std_mid_20	0.8456	0.9378	0.9746	1
std_mid_30	0.819	0.9143	0.9578	0.9864

ניתן לראות בבירור כי ככל שמרווחי הזמן גדלים כך קטן המתאם הסדרתי וסטיית התקן גדלה (הן בממוצע והן בחציון). תוצאה זו תומכת בטענה שעם התקצרותם של מרווחי הזמן גדל האומדן למהירות הטמעת המחיר, כלומר מהירות ההטמעה פוחתת. עוד ניתן לראות כי המתאם בין האומדנים בחלונות הזמן השונים גבוה מאוד כשמדובר בסטיות התקן ונמוך יותר כשמדובר באוטו-קורלציות. ממצא זה מעיד יותר מכול על כך שעם התארכותם של חלונות הזמן האוטו-קורלציה מצטמצמת מהר ובאופן משמעותי.

זיהוי המחוללים הנוקטים את אסטרטגיית עשיית השוק

השתמשנו בנתוני הפקודות המלאים כדי לבחון את היקף עשיית השוק של כל המחוללים בכל אחד מהנכסים השונים. חישבנו שני אומדנים: (1) נטלנו את משך המסחר בנכס מסוים ובדקנו מהו שיעור הזמן שבו מחולל שידר לגביו לפחות שתי פקודות בו-זמניות לשני הצדדים של ספר הפקודות. (2) נטלנו את משך הפעילות של כל מחולל ביום המסחר ובדקנו מהו שיעור הזמן שבו הוא שידר לפחות שתי פקודות בו-זמניות לשני הצדדים של ספר הפקודות. כך קיבלנו שני אומדנים לשיעור הזמן שבו כל אחד מהמחוללים שימש עושה שוק.

בהינתן אומדנים אלה קבענו אם מחולל עוסק בעשיית שוק בשתי שיטות: 1) לא קבענו באופן גורף אילו מחוללים משמשים עושי שוק אלא השתמשנו בשני האומדנים כמשקלות לחישוב שיעור הפקודות של כל מחולל. לשם המחשה נתבונן בנכס מסוים ונניח כי מחולל ציטוטים אחד שידר לגביו 100 פקודות, מחולל שני שידר 50 פקודות, ומחוללים אלו שידרו שתי פקודות בו-זמנית לשני הצדדים של ספר הפקודות ב-70% וב-50% מהזמן, בהתאמה. על כן שני המחוללים עסקו חלקית בעשיית שוק בנכס זה 70 ו-25 פקודות, בהתאמה.

2) איתרנו את כל המחוללים ששידרו פקודות לשני הצדדים של הספר לפחות 20% מהזמן בממוצע, והיחס בין מספר עסקאותיהם למספר פקודותיהם עמד על 20% לכל היותר. לאחר מכן נטלנו את סך המחוללים שפעלו בכל יום בכל נכס וחישבנו לכל יום ולכל נכס את שיעור המחוללים ששימשו עושי שוק. משתנים אלה שימשו משתנים מסבירים במודל.

זיהוי המחוללים הנוקטים את אסטרטגיית הארביטראז'

בחרנו להגדיר את המחוללים הנוקטים באסטרטגיית הארביטראז' באופן הבא: מחוללים ששידרו באותו יום מסחר פקודות לגבי יותר מנכס אחד באותו מדד, שיעור הספקת הנזילות שלהם נמוך במיוחד (נמוך מ-25%), והיחס בין עסקאותיהם לפקודותיהם גבוה במיוחד (גבוה מ-50%); יחס גבוה בין עסקאות לפקודות מצביע על מחוללים שמשדרים את פקודותיהם מהר ומשלמים בתמורה עלויות עסקה גבוהות יותר – תכונות שמאפיינות את השחקנים הנוקטים את אסטרטגיית הארביטראז'. נדגיש כי לא כללנו בהגדרה את הדרישה שיתקיימו עסקאות הפוכות, קרי הן מכירה והן רכישה.

היקף הפעילות של המחוללים בספר העסקאות ובספר הפקודות

כדי למצוא את היקף הפעילות של המחוללים בכל אחת מהאסטרטגיות השונות על פי ספר הפקודות, התייחסנו לנכס j ביום i וספרנו כל שידור פקודה, עדכונה או מחיקתה.

כדי למצוא נתון זה על פי ספר העסקאות התייחסנו לנכס j ביום i וחישבנו:

$$AT_{ij}^{Deals} = \frac{Algo_One_Side_{ij} + Algo_Two_Sides_{ij}/2}{All_Total_Deals_{ij}}$$

כאשר:

$Algo_One_Side_{ij}$ – מספר העסקאות שהתבצעו בנכס j ביום i בין חשבונות המחוללים הנוקטים אסטרטגיה מסוימת לבין הסוחרים הרגילים.

$Algo_Two_Sides_{ij}$ – מספר העסקאות שהתבצעו בנכס j ביום i בין חשבונות המחוללים הנוקטים אסטרטגיה מסוימת לבין חשבונות המחוללים הנוקטים אסטרטגיה אחרת.

$All_Total_Deals_{ij}$ – מספר העסקאות הכולל בנכס j ביום i.

המתאם בין השינויים בהיקף הפעילות של חשבונות המסחר הפועלים באותה אסטרטגיה

תחילה צמצמנו את מספר החשבונות הפועלים מעט כדי לבסס את החישובים רק על חשבונות שמספר התצפיות בהם גדול דיו. השמטנו את החשבונות הבאים:

מהחשבונות שמחוללים מפעילים:

- חשבונות שביצעו פחות מ-1,000 פקודות בכל תקופת המדגם.
- כל התצפיות ברמת החשבון-נכס במידה שהחשבון פעל בנכס פחות מ-10 ימים.
- כל התצפיות ברמת החשבון-נכס במידה שהחשבון נתן בממוצע פחות מ-10 פקודות ליום בנכס.

מהחשבונות הרגילים:

- כל התצפיות ברמת החשבון-נכס במידה שהחשבון פעל בנכס פחות מ-10 ימים.
- כל התצפיות ברמת החשבון-נכס במידה שהחשבון נתן בממוצע פחות מ-5 פקודות ליום בנכס.

חישוב מקדמי המתאם נועד לבחון אם יש מגמות משותפות בקרב חשבונות המסחר הפועלים באסטרטגיות דומות. על כן בחנו את המתאמים בין השינוי היומי שנעשה בכל חשבון בהיקף הפעילות בכל נכס לבין השינוי היומי בהיקף הפעילות באותו נכס שנעשה בכל שאר החשבונות הפועלים באותה אסטרטגיה. את הפעילות מדדנו לפי מספר הפקודות הכולל בנכס באותו יום. השינוי בפעילות שווה לשינוי במספר הפקודות שחשבון המסחר ביצע בנכס מסוים יחסית למספר ביום המסחר הקודם.

לוח 1.1

הסבר טכני למשתנים שחושבו בעבודה, עבור כל יום וכל נכס

	שם המשתנה	ימים רועשים
1	noise_rule_high1	משתנה דמי. נוטלים כל נכס בנפרד ומחשבים את הפער בין מחיר הבסיס למחיר הסגירה בכל ימי המסחר במדגם; העשירית העליונה (הימים שבהם נוצר הפער הגדול ביותר) מקבלת את הערך 1.
2	noise_rule_high2	משתנה דמי. נוטלים כל נכס בנפרד ומחשבים את הפער בין המחיר המרבי למחיר המזערי בכל ימי המסחר שבמדגם; העשירית העליונה (הימים שבהם נוצר הפער הגבוה ביותר) מקבלת את הערך 1.
		האסטרטגיות של מחוללי הציטוטים
4	algo_arbitrager	חשבונות אלגו שביצעו עסקאות בשני נכסים במדד לפחות, היחס בין עסקאותיהם לפקודותיהם עולה על 50%, ושיעור הספקת הנזילות שלהם עומד על 25% לכל היותר.
5	algo_mmdefined	לפחות 20% מהזמן שידרו פקודות לשני הצדדים של המסחר והיחס בין מספר עסקאותיהם למספר פקודותיהם עומד על 20% לכל היותר.
6	algo_0mmdefined	חשבונות שאינם עוסקים בעשיית שוק בשום שלב במהלך יום המסחר

7	algo_balanced	<p>חשבונות מאוזנים – חשבונות אלגו שבהם השינוי היומי המצטבר בכמות (מכירה או קנייה) עומד לכל היותר על 7% מסך המחזור היומי של החשבון.</p> $\frac{ Sell_Vol_{i,j,k} - Buy_Vol_{i,j,k} }{Sell_Vol_{i,j,k} + Buy_Vol_{i,j,k}} \leq 7\%$ <p>כאשר Buy_Vol ו-Sell_Vol מייצגים את סכומי כל היחידות מנכס j שחשבון k קנה ומכר, בהתאמה, ביום i.</p>
8	algo_alwaysoneside	חשבונות שמעולם לא השתייכו לקטגוריית המאוזנים
9	algo_maker_prct	<p>שיעור העסקאות (לפי אסטרטגיות) שבהן חשבונות האלגו סיפקו נזילות (makers)</p> $\frac{Maker_Deals_{i,j,k}}{Total_Deals_{i,j,k}}$ <p>כאשר Maker_Deals מייצג את מספר העסקאות ביום i בנכס j שבהן חשבון k סיפק נזילות, כלומר נרשם בספר הפקודות לפני הצד שעומו ביצע את העסקה.</p>
		המדדים לאיכות המסחר (לכל נכס לכל יום)
10	avg_spread_nis	<p>המרווח בין מחירי המכירה והרכישה הטובים ביותר בכל נקודת זמן – ממוצע יומי לנכס משוקלל-זמן (לפי משך קיומה של הפקודה).</p> $\frac{Ask_{i,j,t} - Bid_{i,j,t}}{2 Mid_{i,j,t}}$ <p>כאשר:</p> $Mid = \frac{Ask_{i,j,t} + Bid_{i,j,t}}{2}$ <p>ביום i, עבור נכס j ובזמן t.</p> <p>Ask, Bid הם מחירי הקניה והמכירה הטובים ביותר בכל זמן t נתון. בכדי לקבל נתון יומי עבור יום i בכל נכס j חישבנו ממוצע משוקלל-זמן: נטלנו את המרווח הגדול ביותר בכל רגע נתון, שקללנו אותו במשך הזמן שבו הוא קיים, וחישבנו ממוצע.</p>
11	avg_mid_nis	האמצע בין מחירי המכירה והרכישה הטובים ביותר – ממוצע יומי לנכס משוקלל-זמן.
12	avg_spread	המרווח באחוזים – המרווח ביחס למחיר האמצע

13	Autocor_mid/deal	<p>האוטו-קורלציה של השינוי התוך-יומי במחיר הנכס – המחירים במהלך יום המסחר חושבו בחלונות זמן שונים (דקה, חמש, עשר, עשרים ושלושים דקות); המחיר בכל חלון שווה לממוצע של מחיר האמצע בספר הפקודות משוקלל לפי זמן, ולממוצע של מחירי העסקאות משוקלל לפי היקף עסקה. אוטוקורלציה היא הקורלציה בין כל שינוי מחיר בזמן t לבין שינוי מחיר בזמן $t-1$ שהינו חלון הזמן הקודם, על פני כל יום המסחר.</p>
14	Std_mid/deal	<p>סטיית התקן של השינוי התוך-יומי במחיר הנכס – המחירים במהלך יום המסחר חושבו בחלונות זמן שונים (דקה, חמש, עשר, עשרים ושלושים דקות); המחיר בכל חלון שווה לממוצע של מחיר האמצע בספר הפקודות משוקלל לפי זמן, ולממוצע של מחירי העסקאות משוקלל לפי היקף העסקה.</p>
15	std_spread	<p>סטיית התקן של השינויים התוך-יומיים במרווח בנקודות האחוז – המחירים במהלך יום המסחר חושבו בחלונות זמן שונים (דקה, חמש, עשר, עשרים ושלושים דקות).</p>

נספח 2.

נתונים סטטיסטיים על המשתנים במשוואות האמידה

שם המשתנה	מס' התצפיות	הממוצע	סטיית התקן	החציון
avg_spread	27,292	0.009	0.021	4.5E-03
autocor_mid_10	27,281	0.110	0.260	0.138
std_mid_10	27,289	5.5E-03	0.025	1.8E-03
std_spread	27,285	0.452	0.220	0.411
autocorr_deal_10	25,591	-0.070	0.279	-0.058
std_deal_10	25,619	0.003	0.003	1.9E-03
algo_deal	27,296	0.221	0.108	0.209
algo_order	27,406	0.834	0.176	0.9
return	27,135	0.004	0.692	0
abs_return	27,135	0.016	0.692	0.006
amihud	27,406	6.3E-08	1.7E-07	8.6E-09
ln_volume	27,402	14.1	1.8	14.2

לוח מתאמים

	autocor_mid_10	std_mid_10	avg_spread	algo_order	ln_volume	std_spread	return	abs_return	amihud	autocorr_deal_10	std_deal_10	algo_deal
autocor_mid_10	1											
std_mid_10	-0.0154	1										
avg_spread	0.0531	0.5032	1									
algo_order	-0.0793	-0.0349	-0.0014	1								
ln_volume	-0.0767	-0.1038	-0.3145	-0.3203	1							
std_spread	-0.3653	0.2513	0.1903	-0.013	0.1853	1						
return	0.0018	-0.0002	-0.0001	0.0044	-0.0011	0.0031	1					
abs_return	0.0041	0.0008	0.0025	0.0021	-0.0013	0.0021	0.9985	1				
amihud	0.0595	0.1191	0.2678	0.0744	-0.4083	-0.1321	0.0398	0.0416	1			
autocorr_deal_10	0.1558	-0.0092	-0.0695	-0.1036	0.229	0.0446	-0.006	-0.0037	-0.0931	1		
std_deal_10	0.1402	0.1196	0.3498	-0.0164	-0.4284	-0.1984	0.0055	0.0142	0.3852	-0.1054	1	
algo_deal	-0.0639	-0.0419	-0.0666	0.4934	-0.023	-0.0041	0.0078	0.0065	0.0248	-0.0201	-0.0176	1

נספח 3. תוצאות האמידות של משוואה 1³³

Dependent Variable: avg_spread				Number of obs:	27,272
				F(383, 26786):	54.91
				Prob > F:	0
				R-squared:	0.4389
				Adj R-squared:	0.4309
				Root MSE:	0.01609
<u>Source</u>	<u>SS</u>	<u>df</u>	<u>MS</u>		
Model	5.44786	383	0.01422		
Residual	6.96475	26,888	0.00026		
Total	12.4126	27,271	0.00046		

Coef.	Std.	Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
algo_orders	-0.00523	0.00094	-5.56	0	-0.00708	-0.00339
autocor	0.00532	0.00042	12.75	0	0.0045	0.00614
std_mid	0.3366	0.00442	76.09	0	0.32793	0.34527
ln_volume	-0.0028	0.00012	-23.21	0	-0.00304	-0.00257
std_spread	0.01748	0.00055	31.69	0	0.01639	0.01856
cons	0.04052	0.00283	14.31	0	0.03497	0.04608

Dependent Variable: autocor				Number of obs:	27,272
				F(383, 26786):	17.46
				Prob > F:	0
				R-squared:	0.1992
				Adj R-squared:	0.1878
				Root MSE:	0.23462
	<u>SS</u>	<u>df</u>	<u>MS</u>		
Model	368.077	383	0.96104		
Residual	1480.07	26,888	0.05505		
Total	1848.14	27,271	0.06777		

Coef.	Std.	Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
algo_orders	-0.09521	0.01371	-6.95	0	-0.12208	-0.06835
avg_spread	1.13045	0.08863	12.75	0	0.95672	1.30418
std_mid	0.16199	0.07108	2.28	0.023	0.02266	0.30132
ln_volume	0.00799	0.00178	4.49	0	0.00451	0.01147
std_spread	-0.42113	0.00778	-54.16	0	-0.43637	-0.40589
cons	0.20877	0.04143	5.04	0	0.12757	0.28996

Dependent Variable: std_mid				Number of obs:	27,272
				F(383, 26786):	43.78
				Prob > F:	0
				R-squared:	0.3841
				Adj R-squared:	0.3753
				Root MSE:	0.02013
	<u>SS</u>	<u>df</u>	<u>MS</u>		
Model	6.79149	383	0.01773		
Residual	10.8917	26,888	0.00041		
Total	17.6832	27,271	0.00065		

Coef.	Std.	Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
algo_orders	-0.00517	0.00118	-4.4	0	-0.00748	-0.00287
avg_spread	0.52639	0.00692	76.09	0	0.51284	0.53995
autocor	0.00119	0.00052	2.28	0.023	0.00017	0.00222
ln_volume	0.00058	0.00015	3.78	0	0.00028	0.00088
std_spread	0.02096	0.00069	30.35	0	0.01961	0.02232
cons	-0.01588	0.00355	-4.47	0	-0.02285	-0.00892

³³ נוסף למשתנים המסבירים המוצגים בנספח זה השתמשנו גם במשתני דמי לנכס ולכל נקודת זמן.

Dependent Variable: avg_spread
if nois e_rule_high==1

Source	SS	df	MS
Model	0.55573	360	0.00154
Residual	0.57344	2,278	0.00025
Total	1.12917	2,638	0.00043

Number of obs:	2,639
F(383, 26786):	6.13
Prob > F:	0
R-squared:	0.4922
Adj R-squared:	0.4119
Root MSE:	0.01587

Coef.	Std.	Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
algo_orders	-0.0152	0.00342	-4.45	0	-0.0219	-0.0085
autocor	0.00304	0.00148	2.06	0.04	0.00014	0.00593
std_mid	0.31308	0.01846	16.96	0	0.27688	0.34928
ln_volume	-0.00355	0.00044	-8.16	0	-0.00441	-0.0027
std_spread	0.02203	0.00223	9.86	0	0.01765	0.02641
cons	0.05778	0.01269	4.55	0	0.03289	0.08266

Dependent Variable: autocor
if nois e_rule_high==1

Source	SS	df	MS
Model	47.1999	360	0.13111
Residual	115.176	2,278	0.05056
Total	162.376	2,638	0.06155

Number of obs:	2,639
F(383, 26786):	2.59
Prob > F:	0
R-squared:	0.2907
Adj R-squared:	0.1786
Root MSE:	0.22486

Coef.	Std.	Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
algo_orders	-0.14356	0.04854	-2.96	0.003	-0.23874	-0.04838
avg_spread	0.61027	0.29666	2.06	0.04	0.02852	1.19202
std_mid	0.15051	0.27764	0.54	0.588	-0.39393	0.69496
ln_volume	0.00567	0.00625	0.91	0.365	-0.00659	0.01794
std_spread	-0.47861	0.03075	-15.57	0	-0.5389	-0.41831
cons	0.36479	0.1805	2.02	0.043	0.01084	0.71874

Dependent Variable: std_mid
if nois e_rule_high==1

Source	SS	df	MS
Model	0.57123	360	0.00159
Residual	0.65584	2,278	0.00029
Total	1.22707	2,638	0.00047

Number of obs:	2,639
F(383, 26786):	5.51
Prob > F:	0
R-squared:	0.4655
Adj R-squared:	0.3811
Root MSE:	0.01697

Coef.	Std.	Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
algo_orders	0.00095	0.00367	0.26	0.795	-0.00624	0.00815
avg_spread	0.35806	0.02111	16.96	0	0.31666	0.39947
autocor	0.00086	0.00158	0.54	0.588	-0.00224	0.00396
ln_volume	0.00044	0.00047	0.93	0.353	-0.00049	0.00136
std_spread	0.02612	0.00238	10.98	0	0.02145	0.03078
cons	-0.0153	0.01363	-1.12	0.262	-0.04203	0.01143

Dependent Variable: avg_spread

Source	SS	df	MS
Model	5.03199	383	0.01314
Residual	6.00219	26,786	0.00022
Total	11.0342	27,169	0.00041

Number of obs:	27,170
F(383, 26786):	58.63
Prob > F:	0
R-squared:	0.456
Adj R-squared:	0.4483
Root MSE:	0.01497

Coef.	Std.	Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
algo_deals	-0.00875	0.00104	-8.41	0	-0.01079	-0.00671
autocor	0.00535	0.00039	13.76	0	0.00459	0.00611
std_mid	0.32545	0.00417	77.96	0	0.31727	0.33364
ln_volume	-0.00252	0.00011	-22.19	0	-0.00275	-0.0023
std_spread	0.01769	0.00051	34.41	0	0.01668	0.0187
cons	0.03366	0.0025	13.47	0	0.02876	0.03856

Dependent Variable: autocor

Source	SS	df	MS
Model	367.898	383	0.96057
Residual	1472.83	26,786	0.05499
Total	1840.73	27,169	0.06775

Number of obs:	27,170
F(383, 26786):	17.47
Prob > F:	0
R-squared:	0.1999
Adj R-squared:	0.1884
Root MSE:	0.23449

Coef.	Std.	Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
algo_deals	-0.0585	0.0163	-3.59	0	-0.09046	-0.02655
avg_spread	1.31236	0.09538	13.76	0	1.12542	1.4993
std_mid	0.16141	0.07243	2.23	0.026	0.01945	0.30338
ln_volume	0.00927	0.0018	5.16	0	0.00575	0.01279
std_spread	-0.42749	0.0078	-54.77	0	-0.44279	-0.41219
cons	0.12514	0.03928	3.19	0.001	0.04815	0.20213

Dependent Variable: std_mid

Source	SS	df	MS
Model	6.55601	383	0.01712
Residual	10.479	26,786	0.00039
Total	17.035	27,169	0.00063

Number of obs:	27,170
F(383, 26786):	43.76
Prob > F:	0
R-squared:	0.3849
Adj R-squared:	0.3761
Root MSE:	0.01978

Coef.	Std.	Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
algo_deals	0.00341	0.00138	2.48	0.013	0.00071	0.0061
avg_spread	0.5682	0.00729	77.96	0	0.55391	0.58249
autocor	0.00115	0.00052	2.23	0.026	0.00014	0.00216
ln_volume	0.00073	0.00015	4.82	0	0.00043	0.00103
std_spread	0.01956	0.00068	28.59	0	0.01821	0.0209
cons	-0.02281	0.00331	-6.89	0	-0.0293	-0.01632

Dependent Variable: avg_spread
if nois e_rule_high==1

Source	SS	df	MS
Model	0.54828	360	0.00152
Residual	0.56316	2,277	0.00025
Total	1.11145	2,637	0.00042

Number of obs:	2,638
F(383, 26786):	6.16
Prob > F:	0
R-squared:	0.4933
Adj R-squared:	0.4132
Root MSE:	0.01573

Coef.	Std.	Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
algo_deals	-0.01671	0.0044	-3.8	0	-0.02534	-0.00808
autocor	0.00354	0.00146	2.42	0.016	0.00067	0.00641
std_mid	0.31316	0.0183	17.12	0	0.27729	0.34904
ln_volume	-0.00311	0.00042	-7.39	0	-0.00394	-0.00228
std_spread	0.02249	0.00222	10.15	0	0.01815	0.02684
cons	0.04211	0.01194	3.53	0	0.01869	0.06553

Dependent Variable: autocor
if nois e_rule_high==1

Source	SS	df	MS
Model	47.0445	360	0.13068
Residual	115.315	2,277	0.05064
Total	162.36	2,637	0.06157

Number of obs:	2,638
F(383, 26786):	2.58
Prob > F:	0
R-squared:	0.2898
Adj R-squared:	0.1775
Root MSE:	0.22504

Coef.	Std.	Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
algo_deals	-0.10952	0.06316	-1.73	0.083	-0.23338	0.01433
avg_spread	0.72453	0.29949	2.42	0.016	0.13722	1.31184
std_mid	0.12833	0.27813	0.46	0.645	-0.41709	0.67376
ln_volume	0.00913	0.00609	1.5	0.134	-0.00281	0.02108
std_spread	-0.48222	0.0308	-15.66	0	-0.54262	-0.42182
cons	0.22319	0.17132	1.3	0.193	-0.11277	0.55916

Dependent Variable: std_mid
if nois e_rule_high==1

Source	SS	df	MS
Model	0.57238	360	0.00159
Residual	0.65459	2,277	0.00029
Total	1.22698	2,637	0.00047

Number of obs:	2,638
F(383, 26786):	5.53
Prob > F:	0
R-squared:	0.4665
Adj R-squared:	0.3822
Root MSE:	0.01696

Coef.	Std.	Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
algo_deals	0.00138	0.00476	0.29	0.772	-0.00796	0.01072
avg_spread	0.36401	0.02127	17.12	0	0.3223	0.40571
autocor	0.00073	0.00158	0.46	0.645	-0.00237	0.00382
ln_volume	0.0004	0.00046	0.88	0.378	-0.0005	0.00131
std_spread	0.02579	0.00238	10.83	0	0.02112	0.03046
cons	-0.01414	0.01291	-1.1	0.273	-0.03946	0.01117

רשימת המאמרים בסדרה

ט. סוחוי, נ. פרסמן – מידע מקדים בציפיות המעסיקים.	2009.01
נ. זוסמן, ר. פריש – ההשפעה הסיבתית של סביבת גידול ההורים והשכלתם על השכלת ילדיהם.	2009.02
R. Frish and N. Zussman – The Causal Effect of Parents' Childhood Environment and Education on Their Children's Education.	2009.02
ו. נגר – האיתנות הפיננסית של המגזר העסקי הריאלי וסיכוני האשראי במערכת הבנקאית בישראל.	2009.03
E. Argov – The Choice of a Foreign Price Measure in a Bayesian Estimated New-Keynesian Model for Israel.	2009.04
א. ארגוב – בחירת מצרף מחירי חו"ל במסגרת אמידה בייסאנית של מודל ניאו-קיינסיאני למשק הישראלי.	2009.04
ג. נבון – גלישת הון אנושי במקום העבודה: גיוון כוח העבודה ופריון.	2009.05
G. Navon – Human Capital Spillovers in the Workplace: Labor Diversity and Productivity.	2009.05
T. Suhoy – Query Indices and a 2008 Downturn: Israeli Data.	2009.06
J. Djivre and Y. Menashe – Testing for Constant Returns to Scale and Perfect Competition in the Israeli Economy, 1980–2006.	2009.07
ס. ריבון – מדדים לאינפלציה הליבה בישראל.	2009.08
S. Ribon – Core Inflation Indices for Israel	2009.08
י. מזר – בחינת מבנה השכר במגזר הציבורי והפרטי והמיון העצמי של עובדים שעברו ביניהם, בשנים 1995 עד 2005.	2009.09
ע. ברנדר – השפעת הסדרי החיסכון לגיל פרישה בישראל על התחלקות ההכנסות.	2009.10
A. Brender – Distributive Effects of Israel's Pension System.	2009.10
ע. ישיב, נ. (קלינר) קסיר – דפוסי ההשתתפות של ערביי ישראל בשוק העבודה.	2009.11
ג. נבון, ר. פריש – השפעת החוק לעידוד השקעות הון בתעשייה על התוצר, התעסוקה וההשקעה: ניתוח אמפירי בתוני מיקרו.	2009.12
R. Frish and G. Navon – The Effect of Israel's Encouragement of Capital Investments in Industry Law on Product, Employment, and Investment: an Empirical Analysis of Micro Data.	2009.12

א. טולדנו, נ. זוסמן, ר. פריש, ד. גוטליב – השפעת גובה קצבאות הילדים על פריון הילודה.	2009.13
E. Toledano, R. Frish, N. Zussman, and D. Gottlieb – The Effect of Child Allowances on Fertility.	2009.13
ד. נתן – שדרוג המודלים הגוזרים תחזית התפלגות בשער החליפין.	2010.01
D. Nathan – An Upgrade of the Models Used To Forecast the Distribution of the Exchange Rate.	2010.01
A. Sorezcky – Real Effects of Financial Signals and Surprises.	2010.02
א. שורצקי – השפעות ריאליות של איתותים פיננסיים והפתעות פיננסיות.	2010.02
ב. שרייבר – שער החליפין שקלודולר: פירוק לרכיב גלובלי ולרכיב מקומי.	2010.03
B. Z. Schreiber – Decomposition of the ILS/USD Exchange Rate into Global and Local Components.	2010.03
E. Azoulay and S. Ribon – A Basic Structural VAR of Monetary Policy in Israel Using Monthly Frequency Data.	2010.04
א. אזולאי, ס. ריבון – מודל VAR מבני בסיסי בתדירות חודשית למדיניות המוניטרית בישראל.	2010.04
נ. זוסמן, ש. צור – תרומתו של חינוך תיכוני מקצועי לעומת עיוני להשכלה ולהצלחה בשוק העבודה.	2010.05
S. Tsur and N. Zussman – The Contribution of Vocational High School Studies to Educational Achievement and Success in the Labor Market.	2010.05
י. לביא, י. מנשה – הקשרים ארוכי וקצרי הטווח של ההשקעה בסקטור העסקי בישראל 1968-2008.	2010.06
Y. Menashe and Y. Lavi – The Long- and Short-Term Factors Affecting Investment in Israel's Business-Sector, 1968-2008.	2010.06
י. מזר – השפעת המדיניות הפיסקלית ורכיביה על התוצר בישראל.	2010.07
Y. Mazar – The Effect of Fiscal Policy and its Components on GDP in Israel.	2010.07
פ. דובמן – מחזורי המיתון בישראל וזעזועים פיננסיים ומקרו-כלכליים - עיתוים ועצמתם.	2010.08
P. Dovman – Business Cycles in Israel and Macroeconomic Crises—Their Duration and Severity.	2010.08

T. Suhoy – Monthly Assessments of Private Consumption.	2010.09
א. שורצקי – האם בנק ישראל השפיע על שער החליפין?	2010.10
A. Sorezcky – Did the Bank of Israel Influence the Exchange Rate?	2010.10
Y. Djivre and Y. Yakhin – A Constrained Dynamic Model for Macroeconomic Projection in Israel.	2010.11
י. גיברה, י. יכין – מגבלות מבניות במודל דינמי לחיזוי מקרו-כלכלי בישראל.	2010.11
י. מזר, נ. מיכלסון – פערי השכר בין גברים לנשים במינהל הציבורי בישראל – ניתוח בעזרת נתוני חתך ופאנל.	2010.12
Y. Mazar and N. Michelson – The Wage Differentials between Men and Women in Public Administration in Israel – An Analysis Based on Cross-Sectional and Panel Data.	2010.12
A. Friedman and Z. Hercowitz – A Real Model of the Israeli Economy.	2010.13
מ. גראם – תגמול המנכ"לים בחברות ציבוריות.	2010.14
M. Graham – CEO Compensation at Publicly Traded Companies.	2010.14
א. אזולאי, ר. שהרבני – רמת המינוף בחברות בורסאיות והקשר בינה לבין גורמים כלכליים שונים.	2010.15
E. Azoulay and R. Shahrabani – The Level of Leverage in Quoted Companies and Its Relation to Various Economic Factors.	2010.15
G. Dafnai and J. Sidi – Nowcasting Israel GDP Using High Frequency Macroeconomic Disaggregates.	2010.16
ג. דפנאי, יהונתן סידי – אומדן מוקדם לתמ"ג הרבעוני של ישראל באמצעות נתונים כלכליים בתדירות גבוהה.	2010.16
א. טולידנו, נ. זוסמן, ר. פריש, ד. גוטליב – הכנסה משפחתית ומשקל יילודים.	2010.17
E. Toledano, N. Zussman, R. Frish and D. Gottlieb – Family Income and Birth Weight.	2010.17
נ. בלס, נ. זוסמן, ש. צור – תקצוב החינוך היסודי 2001-2009.	2010.18
N. Blass, S. Tsur and N. Zussman – The Allocation of Teachers' Working Hours in Primary Education, 2001–2009	2010.18

ת. קריאף – מודל לחיזוי התוצר ורכיביו בטווח הקצר.	2011.01
T. Krief – A Nowcasting Model for GDP and its Components.	2011.01
W. Nagar – Persistent Undershooting of the Inflation Target During Avoidance Preferences or a Hidden Disinflation in Israel: Inflation Target?	2011.02
ו. נגר – החטאת יעד האינפלציה מלמטה בתהליך הדיסאינפלציה בישראל: אסימטריה או יעד סמוי?	2011.02
R. Stein – Estimating the Expected Natural Interest Rate Using Affine Term-Structure Models: The Case of Israel .	2011.03
ר. שטיין – אמידת הריבית הריאלית הטבעית בעזרת מודל אפייני לעקום תשואות: המקרה של ישראל.	2011.03
ר. שהרבני, י. מנשה – שוק בתי המלון בישראל.	2011.04
R. Sharabani and Y. Menashe – The Hotel Market in Israel.	2011.04
ע. ברנדר – השנה הראשונה להפעלת הסדר פנסיית החובה: הציות להסדר והשלכות פוטנציאליות על היצע העבודה.	2011.05
A. Brender – First Year of the Mandatory Pension Arrangement: Compliance with the Arrangement as an Indication of its Potential Implications for Labor Supply.	2011.05
פ. דובמן, י. יכין, ס. ריבון – שוק הדיור בישראל 2008-2010: האם התפתחה בועה במחירי הדירות?	2011.06
P. Dovman, S. Ribon and Y. Yakhin – The Housing Market in Israel 2008-2010: Are Housing Prices a “Bubble”?	2011.06
N. Steinberg and Y. Porath – Chasing Their Tails: Inflow Momentum and Yield Chasing among Provident Fund Investors in Israel.	2011.07
נ. שטינברג, י. פורת – רודפים אחר זנבם: רדיפת תשואות ומומנטום בצבירות בקרב המשקיעים בקופות הגמל בישראל.	2011.07
L. Gallo – Export and Productivity – Evidence From Israel.	2011.08
ל. גאלו – על הקשר שבין פרוץ ליצואנות – ממצאים מישראל.	2011.08

י. גמרסני – השפעת רפורמת עושי השוק על רמת הנוזילות בשוק איגרות החוב הממשלתיות השקליות.	2011.09
I. Gamrasni – The Effect of the 2006 Market Makers Reform on the Liquidity of Local-Currency Unindexed Israeli Government Bonds in the Secondary Market.	2011.09
ד. אלקיים, א. בנימיני – ניכוי עונתיות של האינפלציה במדד המחירים לצרכן בישראל.	2011.10
H. Etkes – The Impact of Employment in Israel on the Palestinian Labor Force.	2011.11
ח. אטקס – ההשפעה של התעסוקה בישראל על כוח העבודה הפלסטיני.	2011.11
S. Ribon – The Effect of Monetary Policy on Inflation: A Factor Augmented VAR Approach using disaggregated data.	2011.12
ס. ריבון – השפעת המדיניות המוניטרית על האינפלציה: ניתוח נתונים באמצעות FAVAR.	2011.12
א. ססי-ברודסקי – הערכת סיכון חדלות הפירעון של חברות בישראל באמצעות מודל מבני.	2011.13
A. Sasi-Brodesky – Assessing Default Risk of Israeli Companies Using a Structural Model.	2011.13
י. מזר, א. פלד – שכר המינימום, התפלגות השכר ופער השכר המגדרי בישראל. 2009-1990	2012.01
Y. Mazar and O. Peled – The Minimum Wage, Wage Distribution and the Gender Wage Gap in Israel 1990–2009.	2012.01
נ. מיכלסון – השפעת החוזים האישיים במינהל הציבורי בישראל על משך השירות.	2012.02
N. Michelson – The Effect of Personal Contracts in Public Administration in Israel on Length of Service.	2012.02
נ. בלס, נ. זוסמן, ש. צור – מה למדת בבית הספר, ילד מתוק שלי? על השימושים בשעות עבודתם של כוחות ההוראה בבתי הספר היסודיים.	2012.03
א. זוסמן, נ. זוסמן, ס. מיעארי – הגבלת תעסוקה ואלימות פוליטית בסכסוך הישראלי-פלסטיני.	2012.04
S. Miaari, A. Zussman and N. Zussman – Employment Restrictions and Political Violence in the Israeli-Palestinian Conflict.	2012.04

ע. ישיב, נ. (קלינר) קסיר – נשים ערביות בשוק העבודה בישראל: מאפיינים וצעדי מדיניות.	2012.05
E. Yashiv and N. K. (Kaliner) – Arab Women in the Israeli Labor Market: Characteristics and Policy Proposals.	2012.05
E. Argov, E. Barnea, A. Binyamini, E. Borenstein, D. Elkayam and I. Rozenshtrom – MOISE: A DSGE Model for the Israeli Economy.	2012.06
E. Argov, A. Binyamini, E. Borenstein and I. Rozenshtrom – Ex-Post Evaluation of Monetary Policy.	2012.07
ג. ישורון – יום לימודים ארוך והיצע עבודה של אמהות.	2012.08
G. Yeshurun – A Long School Day and Mothers' Labor Supply.	2012.08
י. מזר, ה. מאיה – המדיניות הפיסקאלית והחשבון השוטף.	2012.09
Y. Mazar and M. Haran – Fiscal Policy and the Current Account.	2012.09
נ. זוסמן, א. טולידנו – טרור ומשקל ילודים.	2012.10
E. Toledano and N. Zussman – Terror and Birth Weight.	2012.10
A. Binyamini and T. Larom – Encouraging Participation in a Labor Market with Search and Matching Frictions.	2012.11
א. שחר – עלות הטיפול בילדים בגיל הרך והשפעתה על היצע העבודה של נשים.	2012.12
E. Shachar – The Effect of Childcare Cost on the Labor Supply of Mothers with Young Children.	2012.12
ג. נבון, ד. צירניחובסקי – ההוצאה הפרטית לשירותי רפואה, התפלגות ההכנסות ועוני בישראל.	2012.13
G. Navon and D. Chernichovsky – Private Expenditure on Healthcare, Income Distribution, and Poverty in Israel.	2012.13
Z. Naor – Heterogeneous Discount Factor, Education Subsidy, and Inequality.	2012.14
ז. נאור – הטרוגניות בשיעור העדפת הזמן, סובסידיה להשכלה ואי שוויון.	2012.14
H. Zalkinder – Measuring Stress and Risks to the Financial System in Israel on a Radar Chart.	2012.15

י. סעדון, מ גראם – מדד משולב למעקב אחר השווקים הפיננסיים בישראל.	2013.01
Y. Saadon and M. Graham – A Composite Index for Tracking Financial Markets in Israel.	2013.01
A. Binyamini – Labor Market Frictions and Optimal Monetary Policy.	2013.02
E. Borenstein and D. Elkayam – The equity premium in a small open economy, and an application to Israel.	2013.03
D. Elkayam and A. Ilek – Estimating the NAIRU for Israel, 1992–2011.	2013.04
Y. Yakhin and N. Presman – A Flow-Accounting Model of the Labor Market: An Application to Israel.	2013.05
י. יכין, נ. פרסמן – מודל של חשבונאות זרמים לשוק העבודה: יישום עבור ישראל.	2013.05
מ. קהן, ס. ריבון – השפעת מחירי הדירות והשכירות על הצריכה הפרטית בישראל – בחינה באמצעות נתונים מיקרו-כלכליים.	2013.06
M. Kahn and S. Ribon – The Effect of Home and Rent Prices on Private Consumption in Israel—A Micro Data Analysis.	2013.06
S. Ribon and D. Sayag – Price Setting Behavior in Israel – An Empirical Analysis Using Microdata	2013.07
ס. ריבון, ד. סייג – קביעת מחירים בישראל – בחינה אמפירית באמצעות נתוני מיקרו.	2013.07
ד. פליקר – שקלול תחזית בנק ישראל למדד המחירים לצרכן – מודל מאחד.	2013.08
D. Orpaig (Flikier) – The Weighting of the Bank of Israel CPI Forecast—a Unified Model.	2013.08
O. Sade, R. Stein and Z. Wiener – Israeli Treasury Auction Reform.	2013.09
א. שדה, ר. שטיין, צ וינר – רפורמת מכרזי האג"ח הממשלתיות.	2013.09
D. Elkayam and A. Ilek – Estimating the NAIRU using both the Phillips and the Beveridge curves.	2013.10
A. Ilek and G. Segal – Optimal monetary policy under heterogeneous beliefs of the central bank and the public.	2014.01

ע. ברנדר, מ. סטרבצ'ינסקי – מדיניות הממשלה ביחס להורים צעירים.	2014.02
A. Brender and M. Strawczynski – Government Support for Young Families in Israel.	2014.02
י. מזר – התפתחות השכר במגזר הציבורי והקשרים בינו לבין השכר במגזר הפרטי.	2014.03
Y. Mazar – The Development of Wages in the Public Sector and their Correlation with Wages in the Private Sector.	2014.03
ל. בראון, נ. זוסמן. ר. שהרבני – הגורמים לתאונות דרכים בכבישים בין-עירוניים בישראל.	2014.04
ר. שהרבני – השפעת הטרור, התדמית ומשתנים כלכליים על ביקורי תיירים מסוגים שונים בישראל.	2014.05
H. Etkes – Do Monthly Labor Force Surveys Affect Interviewees' Labor Market Behavior? Evidence from Israel's Transition from Quarterly to Monthly Surveys.	2014.06
ח. אטקס – האם תדירות הראיונות לסקר כוח האדם משפיעה על התנהגות המרואיינים בכוח העבודה? עדויות מהמעבר של הלמ"ס מסקר רבעוני לסקר חודשי.	2014.06
נ. בלס, נ. זוסמן, ש. צור – סגרגציה של תלמידים בבתי הספר היסודיים ובחטיבות הביניים.	2014.07
N. Blass, S. Tsur and N. Zussman – Segregation of students in primary and middle schools.	2014.07
ע. ברנדר, ע. פוליצר – ההשפעה של שינויים בשיעורי המס על גביית המסים בישראל.	2014.08
A. Brender and E. Politzer – The Effect of Legislated Tax Changes on Tax Revenues in Israel.	2014.08
נ. זוסמן, ד. סייג – התחלקות הסיוע בשכר דירה בין שוכרים למשכירים: המקרה של סטודנטים במרכז ירושלים.	2015.01
D. Sayag and N. Zussman – The Distribution of Rental Assistance Between Tenants and Landlords: The Case of Students in Central Jerusalem.	2015.01
ע. ברנדר, ס. ריבון – השפעתן של המדיניות הפיסקלית והמוניטרית בישראל, ושל הכלכלה הגלובלית, על התשואות הריאליות של האג"ח הממשלתיות בישראל: בחינה מחודשת לאחר עשור.	2015.02
A. Brender and S. Ribon – The Effect of Fiscal and Monetary Policies and the Global Economy on Real Yields of Israel Government Bonds.	2015.02

ס. ריבון – אינפלציה אישית למשק הבית – כיצד משפיע איזור המגורים?	2015.03
ד. אורפייג – ערוצי התמסורת משער החליפין למדד המחירים לצרכן: מבט ענפי על הרכיב הסחיר במדד.	2015.04
I. Caspi – Testing for a Housing Bubble at the National and Regional Level: The Case of Israel.	2015.05
ה. שטיין – ההשפעות של מיסוי רווחי ההון על תמחור הנכסים הפיננסיים.	2015.06
R. Stein – The Effects of Taxation of Capital Gains on the Pricing of Financial Assets.	2015.06
E. Barnea and Y. Menashe – Banks Strategies and Credit Spreads as Leading Indicators for the Real Business Cycles Fluctuations.	2015.07
ב. ליאור – מדיניות פעילה בשוק העבודה: השפעת התכנית "מעגלי תעסוקה" על קבלת גמלאות.	2015.08
ה. פריש – משברי מטבע ושער החליפין הריאלי.	2016.01
R. Frish – Currency Crises and Real Exchange Rate Depreciation.	2016.01
א. פראנד זנד, ו. לביא – על מקורות הפערים המגדריים בהון אנושי: ההשלכות של הטיות סטריאוטיפיות של מורים בטווח הקצר ובטווח הארוך.	2016.02
V. Lavy and E. Sand – On the Origins of Gender Gaps in Human Capital: Short and Long Term Consequences of Teachers' Biases.	2016.02
ה. פריש – שער החליפין הריאלי בטווח הארוך והבינוני.	2016.03
R. Frish – The Real Exchange Rate in the Long Term.	2016.03
A. Mantzura and B. Schrieber – Carry trade attractiveness: A time-varying currency risk premium approach.	2016.04
נ. בלס, נ. זוסמן, ש. צור – מעורבותן של הרשויות המקומיות במימון שעות העבודה של כוחות ההוראה בחינוך היסודי והשפעתה על ההעדפה המתקנת בחינוך הממלכתי-עברי.	2016.05
א. כספי, מ. גראם – מבחן לבועה במחירי המניות כאשר חלוקת הדיווידנד אינה רציפה: יישום על שוק המניות הישראלי.	2016.06
I. Caspi and M Graham – Testing for Bubbles in Stock Markets.	2016.06

ט. באסקרון, ס. בלס, ע. ברנדר, י. ריינגוורץ – ביזור הכנסות, פיקוח ממשלתי וכלכלת בחירות: לקחים מהשלטון המקומי בישראל.	2016.07
נ. בן טובים – אמידת גמישות הביקוש לדירות ביחס למחיר בישראל.	2016.08
E. Borenstein, and D. Elkayam – Financial Distress and Unconventional Monetary Policy in Financially Open Economies.	2016.09
ש. אפק, נ שטינברג – החשיפה לחו"ל של החברות הציבוריות הנסחרות בבורסה לניירות ערך בתל אביב.	2016.10
S. Afek and N. Steinberg – The Foreign Exposure of Public Companies Traded on the Tel Aviv Stock Exchange.	2016.10
א. דניאלי – מחזורים פיננסיים וריאליים בישראל על פי גישתם של et al. Borio.	2016.11
ר. שטיין – בחינת שוק ריביות הסמן בישראל שוק התלבור לעומת שוק המק"ם.	2016.12
R. Stein – Review of the Reference Rate in Israel: Telbor and Makam Markets.	2016.12
N. Sussmana and O. Zoharb – Has Inflation Targeting Become Less Credible? Oil Prices, Global Aggregate Demand and Inflation Expectations during the Global Financial Crisis.	2016.13
ד. ג'נסוב, א. דה-מלאך, א. זוסמן, נ. זוסמן – השפעת קרבה לאתרים סלולריים על מחירי הדירות בישראל.	2016.14
E. Demalach, D. Genesove A. Zussman and N Zussman – The Effect of Proximity to Cellular Sites on Housing Prices in Israel.	2016.14
א. ארגוב – התפתחות ההשכלה בישראל ותרומתה לצמיחה ארוכת הטווח.	2016.15
E. Argov – The Development of Education in Israel and its Contribution to Long-Term Growth Discussion Paper.	2016.15
S. Tsur – Liquidity Constraints and Human Capital: The Impact of Welfare Policy on Arab Families in Israel.	2017.01
G. Segal – Interest Rate in the Objective Function of the Central Bank and Monetary Policy Design.	2017.02
N. Tzur-Ilan – The Effect of Credit Constraints on Housing Choices: The Case of LTV limit.	2017.03

א. ברק – פונקציית הצריכה הפרטית בישראל.	2017.04
A. Barak – The private consumption function in Israel.	2017.04
S. Ribon – Why the Bank of Israel Intervenes in the Foreign Exchange Market, and What Happens to the Exchange Rate.	2017.04
א. גביוס, אסתר חן, נ. שטינברג – דיווידנדים מרווחים בלתי ממומשים והסיכון לחדלות פירעון.	2017.05
E. Chen, I. Gaviious and N. Steinberg – Dividends from Unrealized Earnings and Default Risk.	2017.05
A. Ilek and I. Rozenshtrom – The Term Premium in a Small Open Economy: A Micro-Founded Approach.	2017.06
A Sasi-Brodesky – Recovery Rates in the Israeli Corporate Bond Market 2008–2015.	2017.07
ג. כהן, קובץ' – אמידת ההשפעה של המדיניות המוניטרית על היצע האשראי באמצעות גישה חדשה לזיהוי ערוץ מאזן החברות.	2017.08
D. Orfaig – A Structural VAR Model for Estimating the Link between Monetary Policy and Home Prices in Israel.	2017.09
M. Haran Rosen and O. Sade – Does Financial Regulation Unintentionally Ignore Less Privileged Populations? The Investigation of a Regulatory Fintech Advancement, Objective and Subjective Financial Literacy.	2017.10
מ. הרן רוזן, א שדה – האם הרגולציה הפיננסית מתעלמת בלא כוונה מאוכלוסיות מוחלשות? בחינה של הקשר בין הטמעת רגולציה בעזרת כלים דיגיטליים לבין אוריינות פיננסית אובייקטיבית וסובייקטיבית.	2017.10
א. דה מלאך, נ. זוסמן – השפעת החינוך המקצועי במגזר הערבי על משתני תוצאה בטווח הקצר והארוך.	2017.11
E. Demalach and N. Zussman – The Effect of Vocational Education on Short- and Long-Term Outcomes of Students: Evidence from the Arab Education System in Israel.	2017.11
ט. סוחוי – תחזית ארוכת טווח לגבי התפלגותם של ביקושי השיא השעתיים לחשמל.	2017.12

- ל. גאלו – תחזית ארוכת טווח לביקוש לחשמל במשק הישראלי. 2017.13
- ס. איגדלוב, נ. זוסמן, ר. פריש – תגובת השכר להפחתה בשיעורי מס ההכנסה: רפורמת המס שנערכה בישראל ב-2003–2009. 2017.14
- S. Igdalov, R. Frish and N. Zussman – The Wage Response to a Reduction in Income Tax Rates: The 2003–2009 Tax Reform in Israel. 2017.14
- י. מזר – ההבדלים בין המגזרים הציבורי והפרטי במיומנויות העובדים המשכילים ובתשואה שהמיומנויות משיאות לשכר, והקשר בין שני המשתנים: עדויות מסקרי PIAAC. 2018.01
- Y. Mazar – Differences in Skill Levels of Educated Workers between the Public and Private Sectors, the Return to Skills and the Connection between them: Evidence from the PIAAC Surveys. 2018.01
- י. אלסטר, א. זוסמן, נ. זוסמן – רקטות: השפעותיו של איום טרור על שוק הדיור. 2018.02
- מ. גראם-רוזן, נ. מיכלסון – להיענות או לא להיענות? שיקולים במתן ביטוח אשראי. 2018.03
- I. Caspi, A. Friedman and S. Ribon – The Immediate Impact and Persistent Effect of FX Purchases on the Exchange Rate. 2018.04
- D. Elkayam and G Segal – Estimated Natural Rate of Interest in an Open Economy: The Case of Israel. 2018.05
- א. קז ר. שטיין – האסטרטגיות שנוקטים מחוללי הציטוטים בבורסה לניירות ערך בתל אביב והקשר בינן לבין מדדים לאיכות המסחר. 2018.06