

אמידת פרמיית אי הסחירות בשוק האג"ח הקונצרני בישראל

ליאור דוד-פור¹ גיא לקן²

אוגוסט 2022

תקציר

אמידה ישירה של פרמיית אי הסחירות הינה משימה מורכבת הדורשת מדגם ייחודי של איגרות חוב סחירות ואיגרות חוב לא סחירות בעלות מאפיינים זהים למעט אי הסחירות. זו גם הסיבה שהספרות האמפירית העוסקת באמידת פרמיית אי הסחירות במכשירי חוב בעולם מצמצמת מאוד. מחקר חדשני זה מאפשר לאמוד את פרמיית אי הסחירות של איגרות חוב קונצרניות באופן אמפירי. בהתבסס על מתודולוגיית זיהוי הנשענת על מדגם גדול וייחודי של אג"ח חוב קונצרניות סחירות הנסחרות בשוק המשני ואגרות חוב קונצרניות לא סחירות אשר הונפקו לראשונה בין השנים 2011-2021, ותוך כדי שליטה על מאפייני הסיכון והזמן של איגרות החוב. הגורם המרכזי המשפיע על פרמיית אי הסחירות הינו דירוג האשראי של האיגרת (תוצאה עקבית גם עם מחקרים דומים שבוצעו על מניות של חברות). ישנן שתי השלכות יישומיות הנגזרות מהמחקר: (1) השלכה ישירה המתייחסת לשערוך חוב לא סחיר (אגרות חוב קונצרניות לא סחירות והלוואות פרטיות) בהיקף של כ-160 מיליארדי ₪, המהווים כ-7% מנכסי החוסכים לפנסיה (נכון לסוף שנת 2021), (2) השלכה עקיפה המאפשרת אמידה רציפה משוערת של פרמיית אי הנזילות של התחייבויות ביטוחיות בהתאם לתקן חשבונאות IFRS 17.

הדעות המובעות במאמר זה אינן משקפות בהכרח את עמדתה של רשות שוק ההון, ביטוח וחסכון

¹ סגן בכיר לחשב הכללי ומנהל חטיבת מאקרו ותקציב באגף החשב הכללי במשרד האוצר, Liorda@mof.gov.il.

² מנהל המחלקה הכלכלית ברשות שוק ההון, ביטוח וחסכון, Guylak@mof.gov.il.

מבוא

עבודה זו אומדת באופן אמפירי את פרמיית אי הסחירות של איגרות חוב קונצרניות. מדובר באמידה מורכבת במיוחד לאור שתי סיבות עיקריות; (1) בעוד שקיימת ספרות אקדמאית רבה המתייחסת לאמידת פרמיית אי הסחירות של מניות, הספרות האמפירית העוסקת באמידת פרמיית אי הסחירות של מכשירי חוב בעולם מצומצמת מאוד (ניתן למצוא התייחסות לפרמיית נזילות של איגרות חוב), בהקשר הזה, מבנה שוק החוב הקונצרני בישראל, הכולל אגרות חוב סחירות ולא סחירות, מאפשר לבצע אמידה אמפירית של פרמיית אי הסחירות. (2) אמידה ישירה של פרמיית אי הסחירות דורשת מדגם ייחודי המורכב מתשואות של איגרות חוב סחירות ואיגרות חוב לא סחירות בעלות מאפיינים זהים למעט אי הסחירות. לאור זאת, בנינו מודל תאורטי המציג שיווי משקל בין קונה איגרת חוב לא סחירה ומוכר איגרת חוב לא סחירה. בהתבסס על מודל זה גזרנו את השערות המחקר וביצענו אמידה אמפירית. לשם כך, אמדנו את מרווחי התשואות של 125 איגרות חוב לא סחירות (ביום הנפקתן) ביחס ל-48,621 תצפיות על איגרות חוב סחירות (מהשוק המשני). מתודולוגיית זיהוי זו אפשרה לנו לאמוד את פרמיית אי הסחירות בהתבסס על מדגם ייחודי וגדול. כמו כן, על ידי שליטה על מאפייני הסיכון, המח"מ והגודל של איגרות החוב יכולנו לאמוד את ההשפעה של כל גורם על פרמיית אי הסחירות. בהתאם להשערות המחקר מהמודל התאורטי, **הממצא המרכזי הינו כי פרמיית אי הסחירות איננה קבועה ומשתנה על פני זמן** כנגזרת של שיווי משקל בין קונה האיגרת ומוכר האיגרת המושפע ממח"מ האיגרת וגודל האיגרת. למשל, במקרה של איגרת חוב לא סחירה קטנה בו ההיצע המונפק נמוך ביחס לביקוש, פרמיית אי הסחירות שהקונים מבקשים נמוכה יותר מאשר במקרה בו הכמות המונפקת גבוהה.

הממצא השני החשוב הינו ההשפעה של דירוג איגרת החוב הלא סחירה. ממצאו כי ככל שדירוג האשראי של החברה המנפיקה גבוה יותר, פרמיית אי הסחירות נמוכה יותר. ההסבר הכלכלי לתוצאה זו מקורו בכך שפרמיית אי הסחירות צריכה לפצות את הקונה בגין אי היכולת למכור את איגרת החוב הלא סחירה בשוק במשך תקופת ההחזקה. לכן, ככל שדירוג האשראי גבוה יותר "ההפסד" מאי היכולת למכור את איגרת החוב אילו הייתה סחירה נמוך יותר ולכן פרמיית אי הסחירות נמוכה יותר. תוצאה זו גם עקבית עם מחקרים דומים שבוצעו על מניות של חברות, כגון Longstaff (1995) שמצא כי ככל שהסיכון של החברה גדול יותר (קרי דירוג אשראי נמוך יותר) פרמיית אי הסחירות של המניה גבוהה יותר.

מבנה העבודה הינו כדלקמן. פרק 1 מציג סקירה ספרותית ומודל תאורטי לשיווי משקל וגזירת פרמיית אי הסחירות. פרק 2 סוקר את שוק איגרות החוב הקונצרניות הסחירות והלא סחירות ומציג סטטיסטיקה תיאורית. פרק 3 מציג ניתוח אמפירי לאמידת פרמיית אי הסחירות. פרק 4 מסכם ומציג יישום פרקטי לממצאים.

פרק 1 - סקירה ספרותית ומודל תאורטי

הספרות הקיימת העוסקת בפרמיית אי הסחירות מתמקדת בעיקרה בהשוואת פערי המחירים של מניות סחירות למניות הלא סחירות של אותו התאגיד. רמת הסחירות של נכס פיננסי תלויה באופן בו ניתן להמיר את הנכס הפיננסי למזומן מבלי לגרור עלייה בעלויות עסקה וירידה במחיר. ככל שרמת הסחירות גבוהה יותר המשקיע מוכן לשלם מחיר גבוה יותר. Longstaff (1995) גזר גבול עליון לפרמיית אי הסחירות באמצעות שימוש באופציות. העבודה מצאה כי קיימת הנחה משמעותית במחיר אפילו כאשר תקופת אי הסחירות קצרה. תוצאה זו תועדה במאמרים רבים נוספים, כגון, Gelman (1972), Trout (1977), Denis and Mihov (2001), Bajaj, Denis, Ferris and Sarin (2003) אשר בחנו את הבחירה של חברות לגייס חוב ציבורי סחיר על פני חוב לא סחיר (בנקאי וחופי בנקאי) ומצאו כי הגורם המרכזי הינו סיכון האשראי. חברות בעלות דירוג גבוה (נוכחי והיסטורי) יעדיפו לגייס חוב ציבורי סחיר בעוד שחברות בעלות דירוג נמוך יבחרו באפיק הלא סחיר.

Abudy and Raviv (2016) מצאו כי בהינתן רמת סיכון של חברה לא ממונפת ועבור אותה תקופה מוגבלת למסחר, פרמיית אי הנזילות של איגרת החוב של אותה חברה נמוכה מפרמיית אי הנזילות של המניה של אותה חברה. אמידת פרמיית אי הסחירות של איגרת חוב לא סחירה הינה אתגר לא פשוט, משתי סיבות עיקריות: (1) לא קיימת ספרות הבוחנת את פרמיית אי הסחירות באיגרות חוב. עם זאת, ישנה התייחסות בספרות להשפעה של פרמיית אי נזילות על תשואות איגרות החוב וכן התייחסות לפרמיית אי סחירות של מניות (2) אמידה ישירה של פרמיית אי הסחירות דורשת מדגם ייחודי המורכב מתשואות של איגרות חוב סחירות ואיגרות חוב לא סחירות בעלות מאפיינים זהים למעט אי הסחירות.

לאור האמור, בנינו מודל תאורטי המציג שיווי משקל בין קונה ומוכר איגרת חוב לא סחירה. בהתבסס על מודל זה גזרנו את השערות המחקר. לצורך בחינת השערות המחקר ביצענו אמידה אמפירית על ידי בחינה של שוק איגרות החוב הקונצרניות הסחירות והלא סחירות בישראל בין השנים 2011 ואוגוסט 2021. כמו כן, בחנו את תוצאות האמידה ביחס לספרות הקיימת ומצאנו כי על אף שההתייחסות בספרות הינה לפרמיית אי סחירות של מניות, חלק מהמצאים נתמכים על ידי הספרות.

נתחיל עם מודל שיווי משקל תאורטי ממנו נגזור את השערות המחקר לצורך בחינה אמפירית של הגורמים המשפיעים על פרמיית אי הסחירות. לצורך פשטות נניח כי ניתן לגייס כסף ולהשקיע רק בשני מוצרים, איגרת חוב סחירה B_m ואיגרת חוב לא סחירה B_{nm} . נניח כי קיים קונה B הבוחן קנייה של איגרת חוב סחירה B_m לתקופה T הנסחרת כיום במחיר P_t ומשלמת תשואה Y_m^t ואיגרת חוב לא סחירה B_{nm} לתקופה T המשלמת תשואה Y_{nm}^t . נקודת האדישות של הקונה B בין קניה של איגרת חוב סחירה B_m ואיגרת חוב לא סחירה B_{nm} הינה כאשר התשואה של איגרת החוב הלא סחירה משקפת פרמיה המפצה אותו בגין אי היכולת למכור את איגרת החוב הלא סחירה בשוק במשך תקופת ההחזקה, המתוארת במשוואה [1] שלהלן:

$$(1) \quad Y_{nm}^{B,t} = Y_m^t f(P_m^t) - Put(P_m^T)$$

כאשר:

$Y_{nm}^{B,t}$ - התשואה המבוקשת של קונה B בתקופה t מאיגרת חוב לא סחירה B_{nm} .

$Y_m^t f(P_m^t)$ - תשואה איגרת חוב סחירה B_m הנגזרת ממחיר P_m^t בתקופה t .

$Put(P_m^T)$ – מחיר אופציית מכר לתקופת אי הסחירות T ומחיר פקיעה השווה למחיר איגרת חוב סחירה B_m בסוף תקופת אי הסחירות T .

מחיר אופצית מכר $Put(P_m^T)$ נקבע כפונקציה של הפרמטרים במשוואה [2] שלהלן:

$$(2) \quad Put(P_m^T) = f(Rating, T)$$

כאשר:

$Rating$ – דירוג האשראי של המנפיק

T – משך תקופת אי הסחירות

נניח כי קיים מוכר S שביכולתו להנפיק איגרת חוב סחירה B_m לתקופה T הנסחרת כיום במחיר P_t ומשלמת תשואה Y_m^t ואיגרת חוב לא סחירה B_{nm} לתקופה T המשלמת תשואה Y_{nm}^t . הנפקה של איגרת חוב סחירה B_m כרוכה בעלויות קבועות (עלויות תשקף, דירוג שיווק וכדו') C_m . נקודת האדישות של המוכר S בין הנפקה של איגרת חוב סחירה B_m ואיגרת חוב לא סחירה B_{nm} הינה כאשר התשואה של איגרת החוב הלא סחירה משקפת פרמיה בגובה העלויות הקבועות, המתוארת במשוואה [3] שלהלן:

$$(3) \quad Y_{nm}^{S,t} = \text{Max}[\delta(Y_m^t f(P_m^t) - C_m), Y_{nm}^{B,t}]$$

כאשר:

$Y_{nm}^{S,t}$ - התשואה המבוקשת של מוכר S בתקופה t מאיגרת חוב לא סחירה B_{nm} .

$Y_m^t f(P_m^t)$ - תשואה איגרת חוב סחירה B_m הנגזרת ממחיר P_m^t בתקופה t .

C_m – עלויות קבועות בהנפקה של איגרת חוב סחירה B_m במונחי נקודות בסיס.

δ – משתנה דמי המקבל את הערך 1 כאשר מוכר S יכול להנפיק איגרת חוב סחירה B_m ו-0 אחרת.

עבור מקרה בו מוכר S לא יכול להנפיק איגרת חוב סחירה B_m (מקרה פרטי) התשואה המבוקשת של מוכר S זהה לתשואה של המוצעת על ידי קונה B , קרי $Y_{nm}^{S,t} = Y_{nm}^{B,t}$.

בשיווי משקל, התשואה של איגרת חוב לא סחירה B_m מתוארת על ידי משוואה [4] שלהלן:

$$(4) \quad Y_{nm}^{E,t} = \text{Min} [Y_{nm}^{S,t}, Y_{nm}^{B,t}]$$

כאשר:

$Y_{nm}^{E,t}$ - התשואה בשיווי משקל בתקופה t מאיגרת חוב לא סחירה B_{nm} .

$Y_{nm}^{B,t}$ - התשואה המבוקשת של קונה B בתקופה t מאיגרת חוב לא סחירה B_{nm} .

$Y_{nm}^{S,t}$ - התשואה המבוקשת של מוכר S בתקופה t מאיגרת חוב לא סחירה B_{nm} .

עבור מקרה בו $C_m \geq Put(P_m^T)$ נגזר כי $Y_{nm}^{S,t} \geq Y_{nm}^{B,t}$ ולכן שיווי משקל הינו $Y_{nm}^{E,t} = Y_{nm}^{B,t}$.

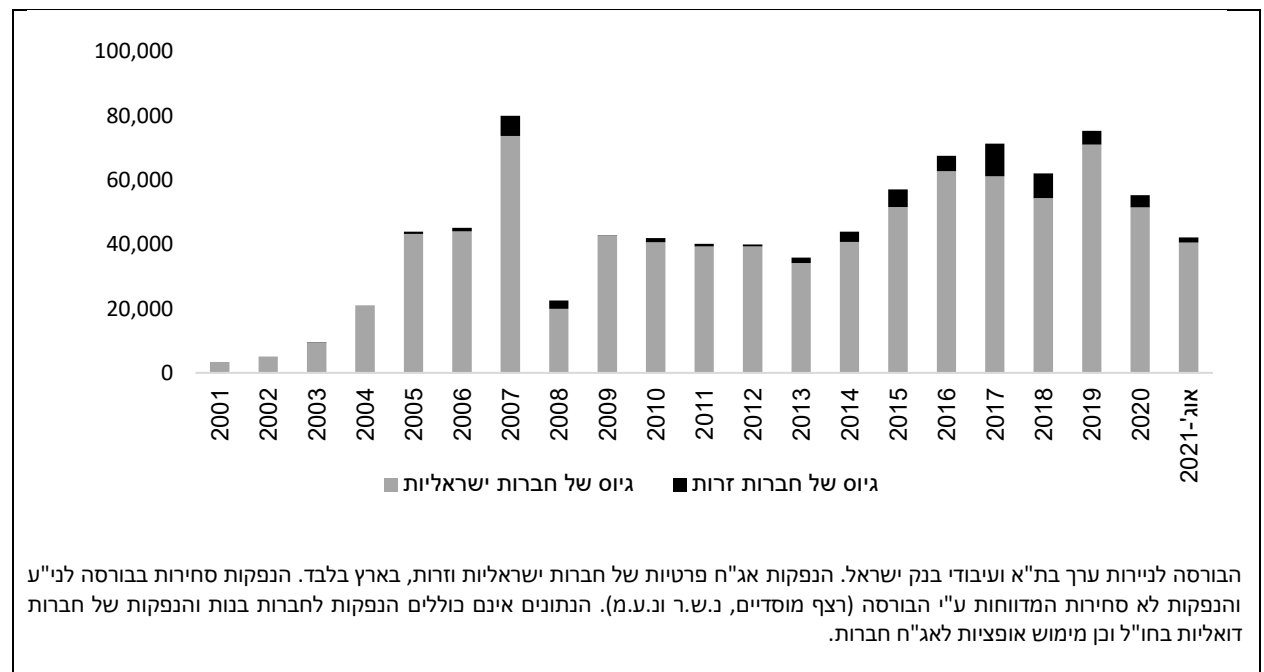
עבור מקרה בו $C_m < Put(P_m^T)$ נגזר כי $Y_{nm}^{S,t} < Y_{nm}^{B,t}$ ולכן שיווי משקל הינו $Y_{nm}^{E,t} = Y_{nm}^{S,t}$.

מתוך המודל התאורטי אנו למדים כי פרמיית אי הסחירות איננה קבועה והיא נגזרת משיווי המשקל בין קונה איגרת החוב הלא סחירה B ומוכר איגרת החוב S . בנוסף מצאנו כי ככל שדירוג האשראי של החברה המנפיקה גבוה יותר, פרמיית אי הסחירות נמוכה יותר.

פרק 2- סקירת שוק וסטטיסטיקה תיאורית

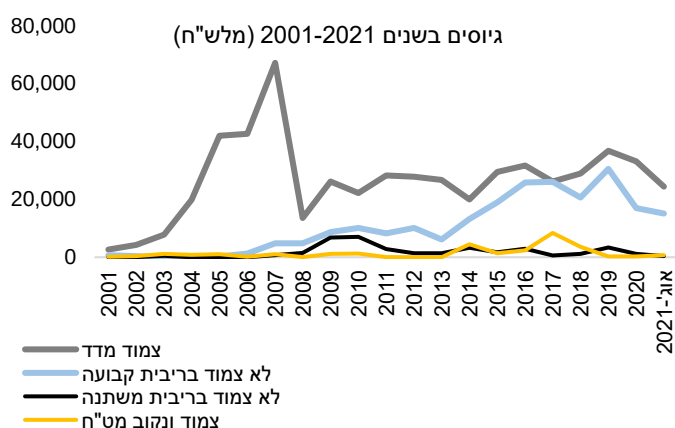
תרשים 1 מציג את היקף הנפקות איגרות החוב הקונצרני בארץ של חברות ישראליות וחברות זרות בשנים 2001-2021. כפי שניתן לראות עיקר הגיוס הינו של חברות ישראליות. הגיוס הממוצע של חברות ישראליות עומד על כ-40.5 מיליארד ₪ (סטיית תקן של כ-20 מיליארד ₪). הגיוס המקסימלי עמד על כ-74 מיליארד ₪ בשנת 2007. הגיוס הממוצע של חברות זרות עומד על כ-2.7 מיליארד ₪ (סטיית תקן של כ-3 מיליארד ₪). הגיוס המקסימלי נרשם בשנת 2017 ועמד על כ-10.1 מיליארד ₪.

תרשים 1 – היקף הנפקות של איגרות חוב בארץ של המגזר הפרטי בשנים 2001-2021 (מלש"ח)

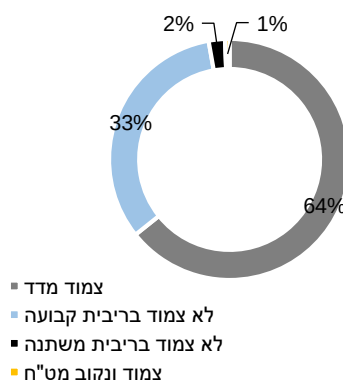


תרשים 2 מציג את הגיוס של חברות ישראליות בחלוקה להצמדות. הצד השמאלי של התרשים מציג מגמה על פני זמן בעוד שהצד הימני מציג את ההנפקות בשנת 2020. בצד שמאל של התרשים, ניתן לראות כי עיקר ההנפקות הינן של איגרות חוב צמודות למדד (היקף ממוצע של כ-27 מיליארד ₪) לעומת היקף הנפקות ממוצע של פחות ממחצית במגזר הלא צמוד בריבית קבועה (היקף ממוצע של כ-11 מיליארד ₪). היקף ההנפקות של איגרות חוב שאינן צמודות בריבית משתנה ואיגרות חוב צמודות למט"ח הינו קטן יחסית ועומד על היקף ממוצע של כ-1.7 מיליארד ₪ וכ-1.3 מיליארד ₪, בהתאמה. בצד ימין ניתן לראות את החלוקה לאחוזים בשנת 2020 של כל אפיק ביחס לסך ההנפקות בשנה זו. כפי שניתן לראות, מגמה זו נשמרה אף בזמן משבר הקורונה בשנת 2020 ועמדה על שיעור כמעט כפול של איגרות חוב צמודות למדד (64%) לעומת הנפקות של איגרות חוב שאינן צמודות בריבית קבועה (33%). היקף ההנפקות של איגרות חוב שאינן צמודות בריבית משתנה ואיגרות חוב צמודות למט"ח נותר זניח.

תרשים 2- היקף ההנפקות של חברות ישראליות בחלוקה להצמדות (מלש"ח, % מסך הגיוס)



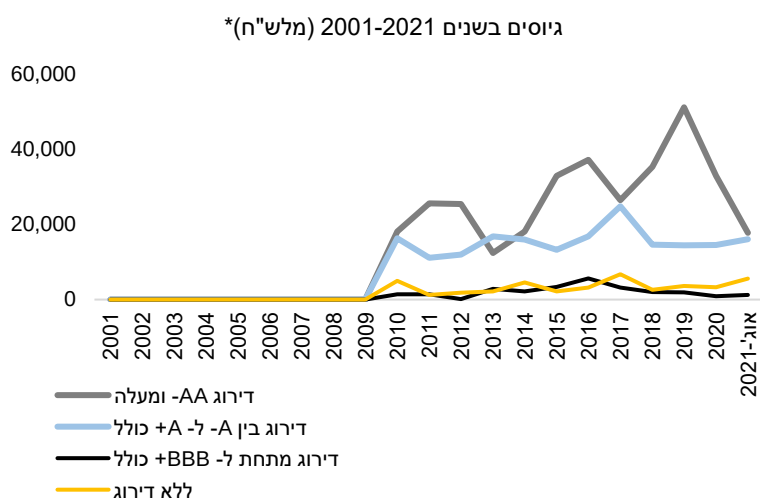
גיוסים בשנת 2020 (% מסך הגיוס)



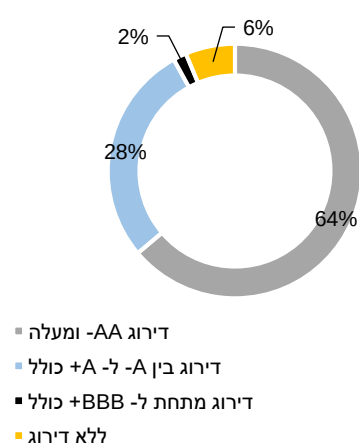
מקור: הבורסה לניירות ערך בת"א ועיבודי בנק ישראל

תרשים 3 מציג את היקף ההנפקות של חברות ישראליות בחלוקה לדירוג אשראי מקומי. הצד השמאלי של התרשים מציג מגמה על פני זמן בעוד שהצד הימני מציג את היקף ההנפקות בשנת 2020. ניתן לראות כי עיקר ההנפקות הינו של חברות בדירוג גבוה מאד (AA- ומעלה), היקף ההנפקות ממוצע של כ-28 מיליארד ₪ בשנים 2001-2021 ושיעור ממוצע של כ-64% מסך ההנפקות בשנת 2020. היקף ההנפקות הממוצע בשנים 2001-2021 של חברות בדירוגים A- עד A+ עומד על כ-15 מיליארד ₪ ועל שיעור ממוצע של כמחצית מחברות בעלות הדירוג AA- ומעלה בשנת 2020 (28%). היקף ההנפקות של חברות מתחת לדירוג השקעה וללא דירוג הינו נמוך מאד.

תרשים 3- היקף ההנפקות של חברות ישראליות בחלוקה לדירוגים (מלש"ח, % מסך הגיוס)



גיוסים בשנת 2020 (% מסך הגיוס)

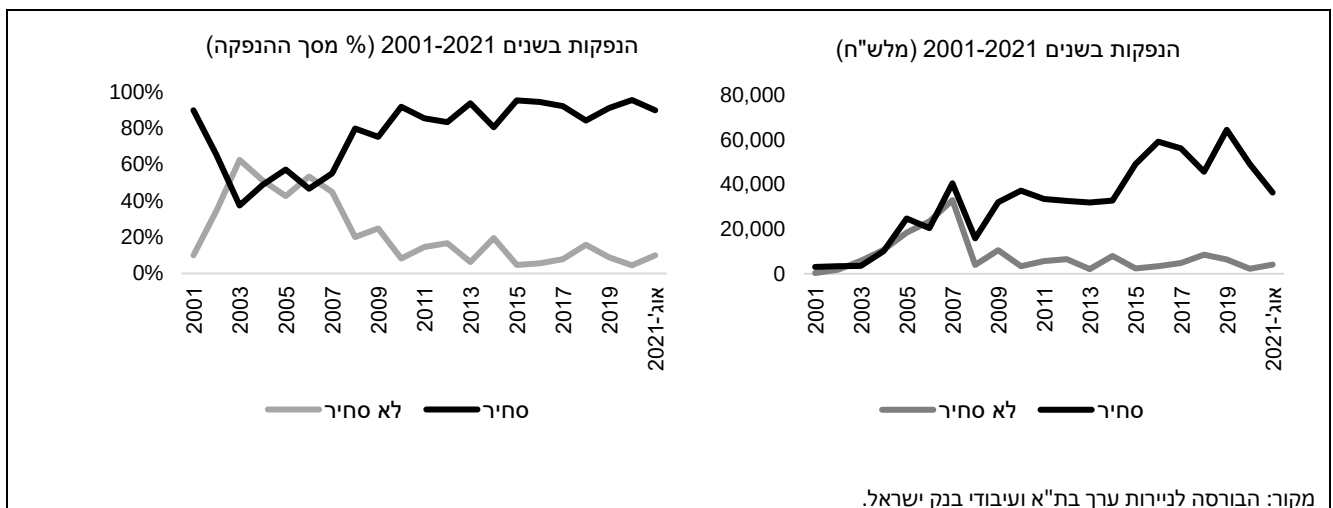


מקור: הבורסה לניירות ערך בת"א ועיבודי בנק ישראל. הדירוג לפי הדירוג המקומי, חברות בעלות דירוג בינלאומי וללא דירוג מקומי יחשבו כלא מדורגות.
 * בדיווח זה הגיוסים בחלוקה לדירוגים קיימים החל משנת 2009

תרשים 4 מציג את היקף ההנפקות של חברות ישראליות בחלוקה לחוב סחיר וחוב לא סחיר. הצד הימני של התרשים מציג את היקף ההנפקות במיליוני ₪ בעוד שהצד השמאלי הינו כאחוז מסך ההנפקות. ניתן לראות כי עד שנת 2007 היקף ההנפקות של איגרות חוב סחירות ולא סחירות היה בקירוב זהה. החל משנה זו ניתן לראות עליה בהיקף ההנפקות של איגרות חוב סחירות על חשבון איגרות חוב לא סחירות. נקודה זו אף בולטת עוד יותר כאשר בוחנים החלוקה בין איגרות חוב סחירות ולא סחירות כאחוז מההנפקה (צד שמאל שם התרשים).

היקף ההנפקות הממוצע של איגרות חוב סחירות בשנים 2001-2021 עומד על כ-32.5 מיליארד ₪ לעומת היקף הנפקות ממוצע של כ-7.9 מיליארד ₪ באיגרות חוב לא סחירות. סטיית התקן של ההנפקות הסחירות גבוהה ביותר מפי 2 (כ-18 מיליארד ₪) מסטיית התקן של ההנפקות הלא סחירות (כ-7.9 מיליארד ₪). השיא הנומינאלי של הנפקות איגרות חוב סחירות במיליוני ₪ נרשם בשנת 2007 ועמד על כ-33 מיליארד ₪ המהווה 45% מסך ההנפקות באותה שנה. השיא כאחוז מהגיוס נרשם בשנת 2003 (63% מסך ההנפקות) בו מתוך הנפקות של כ-9.5 מיליארד ₪ כ-6.0 מיליארד ₪ הונפקו באיגרות חוב לא סחירות.

תרשים 4 – היקף ההנפקות של חברות ישראליות בחלוקה לחוב סחיר ולא סחיר (מלש"ח, אחוז מסך ההנפקות)



סטטיסטיקה תיאורית

תקופת המדגם הינה בין השנים 2011 ועד אוגוסט 2021. המדגם כולל את כלל איגרות החוב הקונצרניות הלא סחירות שהונפקו ואיגרות החוב הקונצרניות שנסחרו בתקופה זו³. עבור כל אחת מסדרות החוב (הסחירות והלא סחירות) נאספו הפרמטרים הבאים: (1) גודל הסדרה (ההון המונפק במיליוני ש"ח), (2) טווח לפדיון (התקופה בשנים לפדיון האיגרת ביחס למועד ההנפקה), (3) מח"מ האיגרת (עבור איגרות חוב הלא סחירות המח"מ הינו למועד ההנפקה, עבור איגרות חוב סחירות המח"מ הינו בהתאם ליום המסחר), (4) דירוג אשראי (דירוג האיגרת על ידי חברת מעלות או מידרוג), (5) הצמדה (האם הסדרה צמודה למדד המחירים לצרכן), (6) ענפי המסחר של הבורסה (אנרגיה וחיפוש נפט וגז, ביטוח, בנקים, השקעות והחזקות, טכנולוגיה, מסחר ושירותים, נדל"ן ובינוי, שירותים פיננסיים ותעשייה), (7) ח.פ. של המנפיק, (8) מרווח התשואה (מחושב כפרער בין תשואות איגרות החוב הקונצרנית הסחירות והלא סחירות לאיגרות החוב הממשלתיות הסחירות עם מח"מ דומה). טבלה 1 מציגה סטטיסטיקה תיאורית למאפייני איגרות החוב הסחירות והלא סחירות. כפי שניתן לראות המדגם כולל 125 איגרות חוב לא סחירות ו-48,621 תצפיות על איגרות חוב סחירות. המח"מ הממוצע של איגרות החוב הלא סחירות וגודל הסדרה הממוצע גבוהים ביחס לאיגרות החוב הסחירות. לעומת זאת, דירוג האשראי הממוצע של איגרות החוב הלא סחירות נמוך בדירוג אחד מאיגרות החוב הסחירות. מרווח התשואה הממוצע של איגרות החוב הלא סחירות עומד על כ-2.88% לעומת מרווח תשואה ממוצע של איגרות החוב הסחירות העומד על כ-2.25%, משקף פער ממוצע של כ-0.63%.

טבלה 1: מאפייני איגרות החוב הסחירות והלא סחירות

Observations	STD	Average	Max	Min	
איגרות חוב סחירות					
48,621	2.04	3.43	16.75	0.50	מח"מ
48,621	684.00	567.79	6,000	4.50	גודל סדרה (מיליונים)
48,621	2.41	2.25	29.95	-2.78	מרווח תשואה
48,621	2.07	AA-	AAA	BBB-	דירוג
איגרות חוב לא סחירות					
125	3.35	5.56	13.68	1.00	מח"מ
125	846.88	671.46	4,721	4.50	גודל סדרה (מיליונים)
125	1.84	2.88	7.58	0.23	מרווח תשואה
125	2.08	A+	AAA	BBB-	דירוג

³ איגרות חוב בריבית קבועה נומינליות וצמודות למדד המחירים לצרכן, ללא איגרות חוב בריבית משתנה.

פרק 3- ניתוח אמפירי

מתודולוגיית הזיהוי בעבודה נשענת על אמידה אוקנומטרית של מרווחי התשואה של איגרות חוב קונצרניות סחירות ביחס לאיגרות חוב ממשלתיות ומרווחי התשואה של איגרות חוב קונצרניות לא סחירות ביחס לאיגרות חוב ממשלתיות. לשם כך, אמדנו את מרווחי התשואות (למועד ההנפקה) של 125 איגרות חוב לא סחירות ביחס ל-48,621 תצפיות על איגרות חוב סחירות תוך כדי שליטה על מאפייני הסיכון, המח"מ והגודל של איגרות החוב. מתודולוגייה זו מאפשרת לאמוד את פרמיית אי הסחירות בהתבסס על מדגם ייחודי וגדול. האמידה מוצגת במשוואה [1] שלהלן:

$$[1] \quad Yield_{i,t} - Rf_t = \beta_0 + \beta_1 * \log(Size_{i,t}) + \beta_2 * Index_{i,t} + \beta_3 * Duration_{i,t} + \beta_4 * Sector_{i,t} + \beta_5 * Rating_{i,t} + \beta_6 * Ill_{i,t} + \delta_t + \varepsilon_{it}$$

כאשר:

- $Yield_i$ – תשואת אג"ח i ביום t.
- Rf_t – תשואת אג"ח ממשלתי ביום t.
- $Size_i$ – גודל סדרה i ביום t.
- $Index_{i,t}$ – משתנה דמי המקבל 1 אם הסדרה צמודה למדד המחירים לצרכן ו-0 אחרת.
- $Duration_{i,t}$ – מח"מ אג"ח i ביום t.
- $Sector_{i,t}$ – ענף מסחר אג"ח i ביום t.
- $Rating_{i,t}$ – דירוג אג"ח i ביום t.
- $Ill_{i,t}$ – משתנה דמי המקבל 1 אם מדובר באג"ח לא סחירה ו-0 אחרת.
- δ_t – משתנה שליטה (Fixed Effect) לחודש האמידה.

טבלה 2: אמידת פרמיית אי הסחירות

טבלה 2 שלהלן מציגה את תוצאות האמידה. מודל [1] מציג את התוצאות ללא שליטה על מאפייני הדירוג, חודש ההנפקה וענף המסחר. מודל [2] מוסיף שליטה על מאפייני הדירוג. מודל [3] מוסיף שליטה על מאפייני הדירוג וחודש ההנפקה. מודל [4] מוסיף שליטה על מאפייני הדירוג, חודש ההנפקה וענף המסחר. ראשית, ניתן לראות כי הוספת משתני השליטה מגדילה את מובהקות המשתנים וכן את יכולת ההסבר של המודל. שנית, ניתן לראות כי פרמיית אי הסחירות (משתנה $Ill_{i,t}$) עבור כל תקופת המדגם עומדת על 0.649%.

	(1)	(2)	(3)	(4)
Ill premium	0.420* (0.245)	1.187*** (0.221)	1.038*** (0.184)	0.649*** (0.212)
Log (Size)	-0.575*** (0.094)	0.235*** (0.081)	0.237*** (0.078)	0.158** (0.071)
Indexed	0.634*** (0.156)	0.546*** (0.104)	0.301*** (0.092)	0.351*** (0.105)
Duration	-0.004 (0.121)	0.166* (0.096)	0.187** (0.092)	0.214** (0.095)
Constant	5.408*** (0.505)	-1.682*** (0.574)	-2.146*** (0.559)	0.031 (0.649)
Observations	48621	48621	48621	48621
R^2	0.015	0.189	0.236	0.244
Sector Fixed Effect	NO	NO	NO	YES
Month Fixed Effect	NO	NO	YES	YES
Rating Fixed Effect	NO	YES	YES	YES

טבלה 4. אמידת פרמיית אי הסחירות על פני כל תקופת המדגם. טבלה זו מציגה את הממוצע וסטיות התקן (בסוגריים) של פרמיית אי הסחירות כתלות במשתנים הבאים: גודל הסדרה (Log (Size), הצמדה (Indexed), מח"מ האיגרת (Duration). תקופת המדגם הינה 2011 - 2021 *** רמת מובהקות סטטיסטית של 1%. ** רמת מובהקות סטטיסטית של 5%. * רמת מובהקות סטטיסטית של 10%.

אמידה של פרמיית אי הסחירות על פני זמן כפי שטבלה 3 מציגה מלמדת על שינוי בפרמיית אי הסחירות על פני זמן. ניתן לראות כי השינוי על פני זמן מתואם עם מחזור העסקים אשר משפיע על רמת הסיכון ומשכך על פרמיית אי הסחירות. למשל, ניתן לראות כי בתקופות משבריות בשווקים כגון משבר החובות באירופה בשנים 2011-2013 וכן משבר הקורונה בשנים 2021-2021 פרמיית אי הסחירות עולה ועומדת על כ-0.9% לעומת פרמיה ממוצעת בכל התקופה של 0.65%.

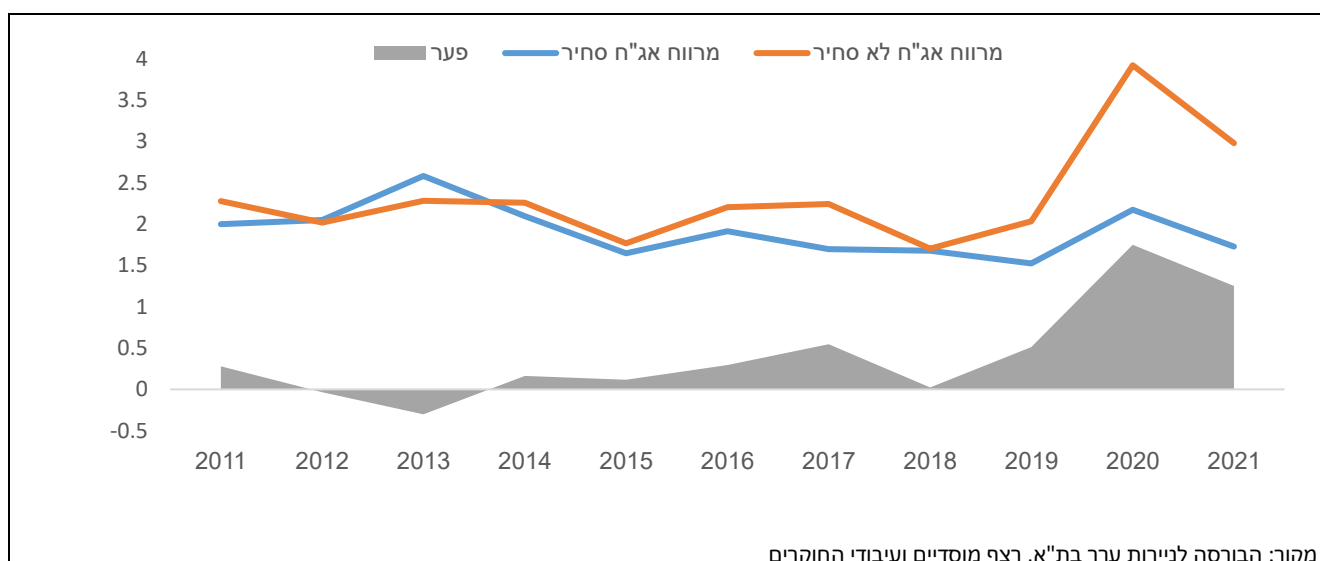
טבלה 3: אמידת פרמיית אי הסחירות בחלוקה לתקופות

The whole period	2011 - 2013	2014 - 2016	2017 - 2019	2020 - 2021	
0.649*** (0.227)	0.905* (0.530)	0.874*** (0.279)	0.507** (0.256)	0.93* (0.527)	ill
0.167** (0.075)	0.296 (0.197)	0.216** (0.101)	0.075*** (0.028)	0.23*** (0.087)	Size
0.327*** (0.110)	0.154 (0.313)	0.030 (0.071)	0.102* (0.053)	0.574 (0.389)	Linked
0.216** (0.101)	-0.074 (0.308)	0.503*** (0.049)	0.469*** (0.036)	-0.32 (0.316)	Duration
-0.014 (0.693)	-1.491 (1.625)	-1.570* (0.889)	-0.527* (0.272)	-2.80 (0.670)	Constant
45305	12569	13061	14588	8,403	Observations
0.243	0.317	0.564	0.487	0.07	R ²
YES	YES	YES	YES	YES	Sector Fixed Effect
YES	YES	YES	YES	YES	Month Fixed Effect
YES	YES	YES	YES	YES	Rating Fixed Effect

טבלה 5. אמידת פרמיית הסחירות בחלוקה לתקופות. טבלה זו מציגה את הממוצע וסטיות התקן (בסוגריים) תוך לתקופות. *** רמת מובהקות סטטיסטית של 0.1%. ** רמת מובהקות סטטיסטית של 0.05%. * רמת מובהקות סטטיסטית של 0.10%.

נקודה חשובה נוספת המדגישה את ייחודיות המחקר וחשיבותו נגזרת מכך שאמידה נאיבית של פרמיית אי הסחירות באמצעות השוואה של מרווח איגרות החוב קונצרניות הסחירות (קו כחול) ביחס למרווח איגרות חוב לא (קו אדום) על פני זמן מטה באופן משמעותי את האמידה של פרמיית אי הסחירות. למשל ניתן לראות בתרשים 5 כי המרווח של איגרות חוב לא סחירות ביחס לאיגרות חוב סחירות (שטח באפור) עומד בממוצע על כ-0.41% ומזנק בשנת 2020 לרמה של כ-1.75% בעקבות התפרצות משבר הקורונה.

תרשים 5: מרווח איגרות חוב סחירות ואיגרות חוב לא סחירות קונצרניות ביחס לאיגרות חוב ממשלתיות (%)



טבלה 4 מציגה את תוצאות האמידה בחלוקה לדרוגים הבאים: AAA, AA- TO AA+, ו-A- TO A+. ראשית, ניתן לראות כי משתנה פרמיית אי הסחירות ($Ill_{i,t}$) הינו מובהק סטטיסטית. כמו כן, בהתאם להשערת המחקר פרמיית אי הסחירות גדלה ככל שהדרוג יורד. למשל, עבור דירוג AAA ניתן לראות כי פרמיית אי הסחירות עומדת על כ-0.448% בעוד שעבור דירוגים AA- TO AA+ הינו 0.741%.

יתר על כן, תוצאה זו הינה עקבית עם מחקרים דומים שבוצעו על מניות של חברות, כגון Longstaff (1995) שמצא כי ככל שהסיכון של החברה גדול יותר (קרי דירוג אשראי נמוך יותר) פרמיית אי הסחירות של המניה גבוהה יותר. כמו כן, תוצאה זו עקבית עם מאמרים אמפיריים כגון, Bao, Pan and Wang, (2011), Chen, Lesmond and Wei, (2007), Dick-Nielsen, Feldhütter and Lando, (2012), Friewald, Jankowitsch and Subrahmanyam, (2012), Huang and Huang, (2012) שמצאו כי מרווח אי הסחירות קטן כאשר דירוג החוב עולה.

טבלה 4: אמידת פרמיית אי הסחירות תוך חלוקה לדרוגים השונים

(A- TO A+)	(AA- TO AA+)	(AAA)	
1.316*** (0.336)	0.741*** (0.176)	0.488** (0.211)	Ill premium
0.087** (0.042)	0.060** (0.025)	0.035 (0.028)	Log (Size)
0.232* (0.119)	0.165*** (0.034)	0.113*** (0.031)	Indexed
0.353*** (0.100)	0.355*** (0.023)	0.181*** (0.036)	Duration
0.744*** (0.250)	-0.193 (0.190)	-0.155 (0.256)	Constant
22426	17163	1863	Observations
0.096	0.404	0.456	R ²
YES	YES	YES	Sector Fixed Effect
YES	YES	YES	Month Fixed Effect
YES	YES	YES	Rating Fixed Effect

טבלה 6. השפעת הדירוג על פרמיית אי הסחירות. טבלה זו מציגה את הממוצע וסטיות התקן (בסוגריים) של המודל תוך חלוקה לשלוש קבוצות דירוג כמפורט בעמודות. הינה *** רמת מובהקות סטטיסטית של 1%. ** רמת מובהקות סטטיסטית של 5%. * רמת מובהקות סטטיסטית של 10%.

טבלה 5 מציגה את תוצאות האמידה תוך חלוקה לשלוש קבוצות לפי גודל הסדרות המונפקות: בסדרות עם גודל סדרה מתחת לחציון, סדרות עם גודל סדרה הגבוה מגודל הסדרה החציוני וסדרות בעלות גודל סדרה מעל לרבעון השלישי. ראשית, ניתן לראות כי משתנה פרמיית אי הסחירות ($Ill_{i,t}$) הינו מובהק סטטיסטית. כמו כן, בהתאם להשערת המחקר עולה כי פרמיית אי הסחירות קטנה ככל שגודל הסדרה קטן. פרמיית אי הסחירות עבור סדרות מעל גודל הסדרה החציוני עומדת על 0.634%.

טבלה 5: אמידת פרמיית אי הסחירות תוך חלוקה לגודל הסדרות

(Size Below Median)	(Size Above Median)	(Size Above Upper Quartile)	
0.542* (0.309)	0.634*** (0.231)	1.069*** (0.387)	Ill premium
0.312 (0.211)	0.208** (0.102)	0.364** (0.184)	Log (Size)
0.404** (0.188)	0.158 (0.111)	0.145 (0.156)	indexed
0.240 (0.146)	0.228*** (0.074)	0.097 (0.129)	Duration
-0.523 (1.199)	-0.203 (0.963)	-1.496 (1.466)	Constant
25153	23468	9498	Observations
0.226	0.422	0.476	R ²
YES	YES	YES	Sector Fixed Effect
YES	YES	YES	Month Fixed Effect
YES	YES	YES	Rating Fixed Effect

טבלה 7. השפעת גודל הסדרה על פרמיית אי הסחירות. טבלה זו מציגה את הממוצע וסטיות התקן (בסוגריים) תוך חלוקה לשלוש קבוצות לפי גודל הסדרות המונפקות. *** רמת מובהקות סטטיסטית של 1%. ** רמת מובהקות סטטיסטית של 5%. * רמת מובהקות סטטיסטית של 10%.

פרק 4- המלצה ליישום

עבודה זו מצאה כי פרמיית אי הסחירות של איגרות החוב הלא סחירות איננה קבועה ומשתנה על פני זמן כנגזרת של שיווי משקל בין הביקוש וההיצע של איגרות החוב הלא סחירות. ההשפעה המרכזית על פרמיית אי הסחירות הינה דירוג האשראי של איגרות החוב. לכן לצורך יישומים פרקטיים של העבודה מוצע לגזור את ההתייחסויות הבאות בהתאם מהעבודה בהתאם לצרכים הפרקטיים של רשות שוק ההון: שיערוך נכסים לא סחירים ואמידת פרמיית אי הנזילות של התחייבויות ביטוחיות.

שיערוך נכסים לא סחירים

לצורך שיערוך נכסים לא סחירים מוצע לקבוע את המשוואה הבאה לפרמיית אי הסחירות כתלות בדירוגי האשראי בהתבסס על האומדים בעבודה, אותם יש לרענן אחת לתקופה:

$$[2] \quad Ill_i = Ave_{Ill_i} + \frac{Ill_{AAA} - Ill_{BBB}}{Num_{rating}} \times [Ave_{rating} - rating_i]$$

כאשר:

Ill_i – פרמיית אי סחירות עבור אג"ח i באחוזים.

Ave_{Ill_i} – פרמיית אי הסחירות הממוצעת בתקופת המדגם

Num_{rating} – המרווח בין הדירוג המקסימאלי AAA לדירוג השקעה מינימאלי BBB-

Ill_{AAA} – פרמיית אי הסחירות של דירוג AAA

Ill_{BBB} – פרמיית אי הסחירות של דירוג BBB-

Ave_{rating} – דירוג האשראי הממוצע בתקופת המדגם

$rating_i$ – דירוג האשראי של איגרת i

פרמיית אי הסחירות הממוצעת על פני תקופת המדגם הינה 0.65% עבור דירוג AA- והאומד לשינוי במח"מ

הינו 0.08 (מחושב כפער בין פרמיית אי הסחירות של דירוג AAA לדירוג BBB-) ומשכך נגזרת משוואה [3]

שלהלן.

$$[3] \quad Ill_i = 0.65 + 0.08 \times [AA - rating_i]$$

טבלה 8 שלהלן מציגה את פרמיית אי הסחירות בהתאם לדירוג איגרות החוב.

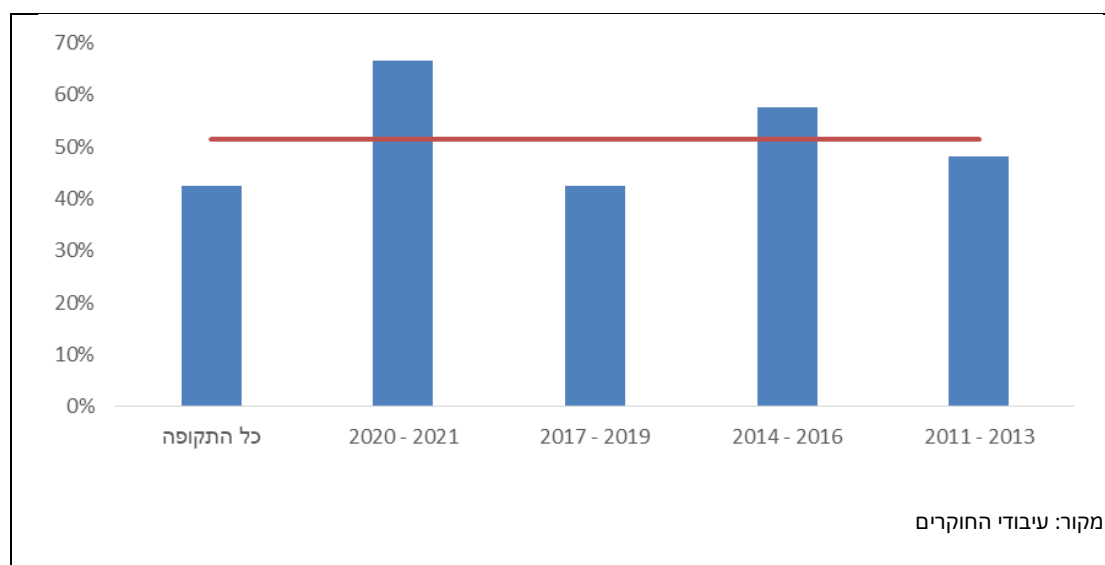
טבלה 8: פרמיית אי הסחירות לפי דירוגים

BB+ ומטה	BBB-	BBB	BBB+	A-	A	A+	AA-	AA	AA+	AAA
1.31	1.21	1.13	1.05	0.97	0.89	0.81	0.73	0.65	0.57	0.49

חוזי ביטוח

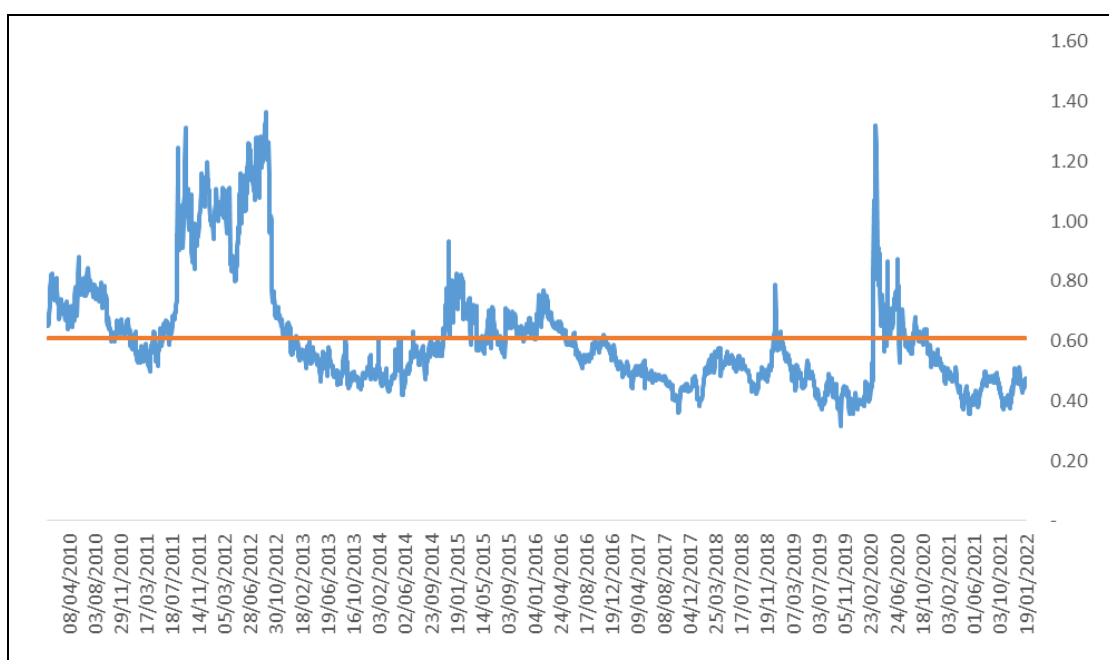
פרמיית אי הנזילות של חוזי הביטוח נאמדת כיום על כ-0.2%. ביחס לעבודה זו עולה כי פרמיית אי הסחירות הינה נמוכה מאד ויש צורך לעדכנה. לצורך התאמה של הפרמיה בהתאם לממצאי העבודה ויצירת מנגנון עדכון יומי מותאם למדדי שוק בחנו את היחס של הפרמיה המתקבלת מהעבודה למרווח תל בונד 60 מעל אג"ח עבור 5 תקופות זמן שונות (2011-2013, 2014-2016, 2017-2019, 2020-2021 ו-2011-2020). ממוצע הממוצעים עומד על 51% עם סטיית תקן של 10%. היחס על פני כל התקופה עומד על 40% וזה היחס שאנו ממליצים לקבוע לצורך קביעת מדד יומי לאמידת פרמיית אי הסחירות.

תרשים 6 – היחס הממוצע בין פרמיית אי הסחירות למרווח תל בונד 60 מעל אג"ח ממשלתי



לצורך בחינה של היחס הממוצע על פני התקופה (40%) בוצעה ניתוח Back testing לפרמיית אי הסחירות היומית הנגזרת בהתאם לעבודה זו ומרווח תל בונד 60 מעל אג"ח ממשלתי. הפרמייה הממוצעת עומדת על 0.6% (סטיית תקן 0.2%). במהלך משבר החובות באירופה 2011-2012 ניתן לראות קפיצה משמעותית וכן לאחר בעת פרוץ המגיפה (אפריל 2020).

תרשים 7- ניתוח Back testing לפרמיית אי הסחירות היומית הנגזרת ממרווח תל בונד 60



- Abudy, M. M., & Raviv, A. (2016). How much can illiquidity affect corporate debt yield spread?. *Journal of Financial Stability*, 25, 58-69.
- Bajaj, M., Denis, D., Ferris, S., & Sarin, A. (2001). Firm value and marketability discounts. *J. Corp. L.*, 27, 89.
- Bao, J., Pan, J., & Wang, J. (2011). The illiquidity of corporate bonds. *The Journal of Finance*, 66(3), 911-946.
- Chen, L., Lesmond, D. A., & Wei, J. (2007). Corporate yield spreads and bond liquidity. *The Journal of Finance*, 62(1), 119-149.
- Denis, D., & Mihov, V. (2003). The choice among bank debt, non-bank private debt and public debt: evidence from new corporate borrowings. *Journal of Financial Economics*, 70, 3-28.
- Dick-Nielsen, J., Feldhütter, P., & Lando, D. (2012). Corporate bond liquidity before and after the onset of the subprime crisis. *Journal of Financial Economics*, 103(3), 471-492.
- Friewald, N., Jankowitsch, R., and Subrahmanyam, M., 2012. Illiquidity or Credit Deterioration: A Study of Liquidity in the US Corporate Bond Market during Financial Crises, *Journal of Financial Economics* 105, 18–36.
- Gelman, M. (1972). An economist-financial analyst's approach to valuing stock of a closely held company. *Journal of Taxation*, 36(6), 353-354.
- Huang, J. Z., & Huang, M. (2012). How much of the corporate-treasury yield spread is due to credit risk?. *The Review of Asset Pricing Studies*, 2(2), 153-202.
- Longstaff, F. (1995). How much can marketability affect security values? *The Journal of Finance*, 50(5), 1767-1774.
- Mahe, J. (1976). Discounts for lack of marketability for closely held business interests. *Taxes*, 54, 562.

Rauh, J., & Sufi, A. (2010). Capital structure and debt structure. *The Review of Financial Studies*, 23(12), 4242-4280.

Trout, R. (1977). Estimation of the discount associated with the transfer of restricted securities. *Taxes*, 55, 381.