



מוצר מובנה מבטיח תשואה ככלי לגידור סיכוני השקעה עבור תוכניות חיסכון פנסיוניות



רמי יוסף



אלרואי חדד



צביקה אפיק

ד"ר צביקה אפיק הוא ראש החוג לניהול במכללת הדסה, ירושלים. לפני שהצטרף לסגל של מכללת הדסה היה מרצה בכיר למימון באוניברסיטת בן-גוריון, וקודם לכן צבר ניסיון רב ומגוון בתעשייה הטכנולוגית, בעיקר באלקטרואופטיקה ותוכנה, כולל ניהול עסקי בחברות הזנק (סמנכ"ל שיווק ומנכ"ל) ותפקידי ניהול ביניים בארגונים גדולים (פיתוח עסקי, הקמת צוותים וניהולם, בארץ ובצפון אמריקה), ניהול פרויקטים טכנולוגיים, הנדסת מערכת, תכן הנדסי וייעוץ. תחומי העניין והמחקר האקדמי שלו כוללים סיכוני אשראי, נגזרים פיננסיים, ניהול סיכונים וגידורם ומימון התנהגותי. בעל תואר ראשון ושני בהנדסת חשמל מהטכניון (1979) ואוניברסיטת ת"א (1989) MBA, (תוכנית מנהלים) מאוניברסיטת קונקורדיה במונטריאול (1996), ודוקטורט במימון מאוניברסיטת ת"א (2009).

ד"ר אלרואי חדד הוא מרצה בכיר במכללה האקדמית להנדסה סמי שמעון. בעלים ומנכ"ל של חברת ייעוץ השקעות הממוקמת בדלאוור בארה"ב, ומרצה בכיר במחלקה להנדסת תעשייה וניהול במכללה האקדמית להנדסה סמי שמעון (קמפוס באר שבע). סיים דוקטורט במימון בשנת 2017 באוניברסיטת בן גוריון שבנגב. תחומי מחקריו העיקריים הם תמחור נכסים, ניהול סיכונים, פנסיה ומימון התנהגותי. בעל תואר ראשון ושני (התמחות סטטיסטיקה יישומית) בהנדסת תעשייה וניהול מאוניברסיטת בן גוריון בנגב; אלרואי מלמד קורסים בסטטיסטיקה, שוקי ההון, כלכלה ומימון ואקונומטריקה עבור סטודנטים לתואר ראשון ושני.

פרופ' רמי יוסף הוא פרופ' מן המניין באקטואריה ומימון, משמש כיו"ר מגמות התמחות מימון וביטוח במחלקה למינהל עסקים באוניברסיטת בן גוריון בנגב, ומכהן כנשיא לשכת מעריכי השווי והאקטוארים הפיננסיים. סיים דוקטורט במימון ואקטואריה בשנת 1999 באוניברסיטת חיפה, בעל תעודת דיפלומה באקטואריה (מ-City University of London) DAT ובוגר דיפלומה באקטואריה מאוניברסיטת חיפה. תחום מחקריו הוא במימון, מדעי האקטואריה, ביטוח ופנסיה. נחשב כמומחה בארץ ובעולם בתחום האקטואריה והמימון ומוכר כמומחה מטעם בתי המשפט בישראל. העניק חוות דעת לגופים רבים כמו גם למשרד האוצר, בנק ישראל, חברות ביטוח, קרנות פנסיה, גופים פיננסיים ומשרדי עו"ד.

תקציר

במחקר זה אנו מציעים שילוב של מוצר מובנה בסל המוצרים הפיננסיים המשוקים לעמיתים בקרנות הפנסיה, שמטרתו להבטיח תשואה לחיסכון הפנסיוני של העמיתים בקרנות הפנסיה, ומאידך לנדר את החשיפה של העמיתים לסיכון הגלום בהשקעות בשוק ההון. המוצר המובנה שפותח מבוסס על מסחר רציף באג"ח ממשלתי חסר סיכון ובאופציות רכש על מדד ייחוס לשוק המניות, המבטיח תשואה מינימלית לחיסכון הפנסיוני ובמקביל מעניק אחוז חשיפה חלקי לתשואה החיובית הנצפית על מדד הייחוס. מחקר זה בוחן את אסטרטגיית ההשקעה של המוצר המובנה אל מול תיק השקעה

שקול באמצעות סימולציית מונטה קרלו עבור שלושה מוצרים מובנים שונים, שביצועיהם נמדדים על פני מגוון רחב של תרחישי תשואה וסיכון בשוק ההון.

תוצאות המחקר מראות כי תחת תנאי שוק מסוימים, המוצר המובנה יכול להבטיח תשואה לתיק החיסכון הפנסיוני, וכן מסוגל להעניק לתיק זה תשואה גבוהה יותר עם סיכון השקעה נמוך יותר בהשוואה לתיק ההשקעה השקול, ולכן מהווה חלופת השקעה מצוינת עבור העמית הפנסיוני. לפיכך, שיווק מוצר זה בקרב העמיתים הפנסיוניים עשוי להיות מהפכני בענף הפנסיה.

1. מבוא

בהקשר זה, נתוני ה-OECD מצביעים על מגמה הולכת וגדלה של מעורבות הגופים הפנסיוניים בשוקי ההון במרבית המדינות המפותחות, מגמה שממחישה את החשיפה לסיכון עבור העמיתים בקרנות הפנסיה. לשם המחשה, נתוני ה-OECD מראים על עלייה ממוצעת של 7.1% בשיעור ההשקעה במניות של הגופים הפנסיוניים בין השנים 2010-2020 (OECD, 2021); בשנת 2020, ממוצע שיעור ההחזקות של הגופים הפנסיוניים בנכסים מסוכנים כגון מניות ואיגרות חוב נאמד במעל ל-7.1%².

גם בהקשר הישראלי, בעקבות העלייה בסיכון עבור העמיתים הפנסיוניים בישראל, ובפרט לאחר משבר הסאב־פריים העולמי, נעשו שינויים משמעותיים בשוק הישראלי במטרה להגן על חסכונות העמיתים בקרנות הפנסיה. בין היתר: (1) יישום המלצות ועדת חודק (2009) לניהול והפחתת סיכונים אשראי עבור הגופים המוסדיים, (2) הגבלת והסדרת פעילות הגופים המוסדיים בהשקעה באג"ח החברות (2010), (3) בחינת יישום "המודל הציליאני" המבוסס על התאמה של מידת החשיפה לסיכון בהתאם לנילו של העמית, ועוד.³ בנוסף, בתחילת 2016 יושמה רפורמה מקיפה תחת השם המודל החכ"ם (חיסכון כספי מותאם), המתייחסת לאופן חלוקת אג"ח המיועדות המשתנה בהתאם לנילו של העמית, במטרה להפחית את החשיפה לסיכון השקעה עבור העמית לקראת פרישה. עם זאת, עיקרי השינויים שיושמו באים לידי ביטוי בשינויים רגולטורים שמגבילים את מעורבות הגופים הפנסיוניים בשוק ההון, אולם אינם מעלימים את החשיפה לתנודתיות בשוק, ואינם מספקים הגנה מלאה לחיסכון הפנסיוני של העמיתים.

בשנים האחרונות חלה עלייה ניכרת בחשיבותו של המחקר על הנושא הפנסיוני בעקבות שינויים מהותיים שחלו בענף הפנסיה במרבית המדינות המפותחות, שעיקרן מעבר מתוכנית הפנסיה המסורתית להטבה מוגדרת (Defined Benefit, DB) שעל פיה זכויות העמית מוגדרות מראש על ידי המעסיק ואינן משתנות על פני זמן, אל עבר תוכנית פנסיונית להפקדה מוגדרת (Defined Contribution, DC), שבה זכויות העמית משתנות בהתאם להתפתחות הצבירה הכספית של חשבון העמית בקרן הפנסיה (Spivak & Yosef, 2005).¹ המעבר לתוכנית פנסיות מסוג DC טומנת בתוכה מספר יתרונות עבור העובדים (כגון אפשרות התאמה של תיק ההשקעות בהתאם לפרופיל הסיכון הסובייקטיבי, אפשרות ניווד החיסכון הפנסיוני בין מעסיקים שונים ועוד), אולם יש בה חיסרון משמעותי של העלאת רמת החשיפה של החיסכון הפנסיוני למספר סיכונים אפשריים (Thomas, Spataro & Mathew, 2014). בפרט, בתוכנית זו החיסכון הפנסיוני תלוי בעיקר בטיב ההשקעה של הנוף המנהל, שאיננו מבטיח תשואה או ביטחון על ההשקעה, ולכן העמית הפנסיוני חשוף באופן ישיר לסיכון הגלום בתנודתיות השווקים. סיכון ההשקעה אף הולך וגדל ככל שהעובד מתקרב לנילו הפרישה, שכן ירידה חדה בתשואות ההשקעה כפי שקרה במשבר הסאב־פריים בשנת 2008, עלולה להוריד באופן משמעותי את תשלומי הפנסיה של העובד (Benartzi & Thaler (2001), Lachance, Mitchell) & Smetters (2003).

1 בפנסיה DB העיקרון הפיננסי המנחה הוא שהעובד צובר זכויות המבטיחות תשלום עתידי קבוע החל מומן פרישתו של העובד לפנסיה ועד מותו, תשלום שמשולם על ידי המעסיק, כאשר האגונה העתידית המובטחת מבוססת לרוב על נוסחה המקשרת בין שכר העובד ומספר שנות עבודתו אצל המעסיק. לעומת זאת, בתוכנית פנסיונית מסוג DC החיסכון של העובד נצבר מתקופה לתקופה באמצעות ניכוי חלק יחסי משכרו (להבדיל לתשלום אותו היחס על ידי המעסיק) המופקד לקרן פנסיה נפרדת המנהלת את כספי החיסכון, כך שסך החיסכון הפנסיוני של העובד תלוי הן בהפקדות הנצברות והן על בסיס התשואה המושגת בהתאם לטיב ההשקעה של קרן הפנסיה.

2 (OECD 2021) מראה כי בשנת 2020 ב-19 ממדינות הארגון ממוצע השקעות הגופים הפנסיוניים באג"ח ומניות עלה על 75% משווי תיק ההשקעות, ואילו ב-12 מדינות ממוצע ההשקעות עלה ביותר מ-85% משווי התיק.

3 בהתאם למסקנות הוועדה להגברת הוודאות בחיסכון הפנסיוני, משרד האוצר, ינואר 2016, http://www.mof.gov.il/Committees/PensionSavingTeamCommittee/PensionSavingTeamCommittee_Report.pdf

תמחור המוצר. חלק 5 מראה את תוצאות הסימולציה, חלק 6 דן בממצאים העיקריים, וחלק 7 מסכם את העבודה ודן במסקנות העיקריות.

2. המוצר המובנה

המוצר המובנה שאנו מציגים הוא מוצר פיננסי שמאפשר לעמיתים להגדיל את פוטנציאל התשואה של תיק החיסכון הפנסיוני באמצעות השקעה בשוק ההון מבלי להיחשף לסיכון הגלום בתנדטיות השוק. המוצר המובנה, שמיועד לשיווק ומכירה באמצעות הגופים הפנסיוניים, מאפשר לנוף המוסדי לבטח את העמית מפני ירידת ערך משמעותית של ההשקעה בשוק ההון, בתמורה לעמלה הנגבית מתוך כספי החיסכון של העמית, וזאת מבלי לערב את הנוף הפנסיוני בסיכון שעשוי לערער את יציבותו. לפיכך, המוצר המובנה מהווה תמריץ הן עבור הנוף הפנסיוני המעוניין ביצירת רווח ללא סיכון, והן עבור העמית המעוניין לבטח את החיסכון הפנסיוני שלו מפני ירידות בשוק ההון מצד אחד, ולהגדיל את הסיכוי ליצירת רווח מהצד השני.

המוצר המובנה מוגדר כחווה בין הנוף הפנסיוני (המנפיק) לבין עמית פנסיוני (המשקיע) למשך תקופת זמן קבועה, שמטרתו לספק הגנה מפני ירידת ערכו של התיק הפנסיוני מתחת לערך רצפה שנקבע בחווה ושנקבע בהתאם לזרישת המשקיע. בתמורה, המוצר המובנה מעניק למשקיע חלק מן התשואה החיובית הפוטנציאלית של מדד ייחוס שוק המניות שעשויה להתקבל במהלך תקופת החווה. תחת תנאי החווה, המשקיע מפקיד בידי הנוף הפנסיוני את סכום ההשקעה למשך כל התקופה, ובתום החווה המשקיע יקבל את ערך הרצפה שהוגדר מראש בתוספת של תשואה שנגזרת מהתשואה שהתקבלה בשוק ההון. מובהר כי גובה ערך הרצפה שמובטח ללקוח נגזר מההפרש שבין הריבית חסרת הסיכון (המושגת על ידי השקעה באג"ח ממשלתי סחיר) לבין אחוז שהנוף הפנסיוני דורש מהמשקיע לתשלום עבור עלויות, עמלות ורווח המנפיק. עלויות אלו כוללות בין היתר את עלויות הנידור בעבור מימוש התשלום של ערך הרצפה בזמן הפקיעה, עלויות התפעול עבור המנפיק ואת פרמיית הרווח עבורו.

מהות החווה המוצע על ידי המוצר המובנה מפורט בדוגמה הבאה: נניח שהריבית חסרת הסיכון היא 4%, שהאחוז שדורש המנפיק הוא 3% (עלויות תפעול, נידור ורווח), ושאחוז

בעקבות עליית החשיפה של הגופים הפנסיוניים לשוק ההון, בחלק ניכר מהמדינות המפותחות נצפית מגמת עלייה לביקוש למוצרי ביטוח ומוצרים פיננסיים משלימים המבטיחים תשואה על החיסכון הפנסיוני (OECD, 2016). מחקרים כגון Yosef (2006) וכן Hens & Rieger (2008) מראים כי המוצרים הפופולריים ביותר הם מוצרים המבטיחים למשקיעים את התשואה הנבוהה ביותר מבין השקעה בריבית חסרת סיכון לבין השקעה בסל של נכסים מסוכנים (כגון מניות, איגרות חוב ומזדדים), ובכך מבטיחים לחוסכים תשואה מינימלית בגין השקעתם. כמו כן, מחקרים כגון, Dichtl & Drobetz (2011) ו-Knoller (2016) ואחרים מתעדים עלייה ניכרת בשימוש במוצרים אלו מצד חברות ופרטיים במטרה לגדר את הסיכון הגלום בהשקעה בשוק ההון, בייחוד לאחר משבר הסאב־פריים. בהמשך למגמה הנצפית, מטרת המחקר הנוכחי היא לבחון האם ניתן לספק רשת ביטחון עבור החסכונות הפנסיוניים של עובדים, באמצעות נידור הסיכון הגלום בהשקעות כספיות העמיתים בשוק ההון. החשיבות המחקרית מקבלת משנה תוקף לאור העלאות הריבית התכופות שנצפו במהלך 2022, העשויות להעלות את האטרקטיביות של מוצרים מובנים מבטיחים תשואה. לפיכך, שאלת המחקר העיקרית היא: באילו תנאים ניתן להבטיח הגנה על החיסכון הפנסיוני עבור עובדים לקראת פרישה, ומהי עלותה עבור העובד?

במאמר הנוכחי אנחנו מציגים פיתוח של מוצר פיננסי שמעניק הגנה על החיסכון הפנסיוני מפני ירידת ערך אפשרית, במטרה למזער את החשיפה לתנדטיות של שוקי ההון. מוצר זה משלב השקעה באיגרות חוב ממשלתיות (חסרות־סיכון) ובאופציות רכש על מדד בסיס העוקב אחר שוק המניות (כגון S&P500, CAC40, DAX וכדומה), המבטיחות הגנה מפני ירידת מדד הבסיס (ואיתו שווי ההשקעה), ומעניקות חשיפה חיובית לשוק המניות. היתרון בשילוב אופציות באסטרטגיית הנידור של המוצר הפנסיוני הוא שהן זמינות לרכישה בבורסת בכל העולם, ובכך ניתן להבטיח הנפקה של חוזה ביטוחי על ההשקעה באופן רציף. המחקר הנוכחי בוחן מספר אפשרויות הגנה מפני תנדטיות בשוקי ההון באמצעות המוצר הפנסיוני, מספק תמחור עבורם, וממחיש היתכנות של המוצר המובנה על נתוני שוק אמיתיים בבורסה הישראלית.

המחקר הנוכחי בנוי כדלקמן: חלק 2 מתאר את המוצר הפנסיוני שפותח ואת המודל המתמטי. חלק 3 מדגים את יישומיות המוצר על גבי נתוני שוק אמיתיים שנשלפו מהבורסה בתל אביב. חלק 4 מציג את שיטת הסימולציה שיישמנו בעבור

כאשר Y היא העלות עבור המשקיע, G היא התשואה המינימלית המובטחת למשקיע בתום החוזה, T היא משך הזמן עד הפקיעה של המוצר המובנה המוגדר בחוזה, r היא הריבית חסרת הסיכון, בריבית דריבית רציפה, המחושבת מתוך נתוני אניח ממשלתית בתחילת החוזה.

תחת התנאים הנ"ל, המוצר המובנה מבטיח לעמית את התשלום הגבוה מבין ערך רצפה של שווי הקרן ההתחלתי בתוספת התשואה המינימלית המובטחת למשקיע (G) לבין אחוז מתוך פוטנציאל התשואה החיובי של מדד הייחוס שנצפה, ולכן שווי של התיק הפנסיוני של העובד בזמן הפקיעה נקבע לפי

$$B_T = B_0(1 + G)(1 + Z * \max(R_T, 0)), \quad (2)$$

כאשר B_0 הוא שווי התיק הפנסיוני של העמית בזמן חתימת החוזה, R_T הוא תשואת מדד הייחוס שנצפתה מזמן חתימת החוזה ועד זמן הפקיעה הנמדדת על בסיס ערכו של האינדקס (I) בתום התקופה לעומת ערכו ההתחלתי לפי $Z = \frac{I_T}{I_0} - 1$, R_T היא החלק היחסי (ב-%) מתשואת מדד הייחוס המשולמת עבור המשקיע בתום החוזה.

הערך המקסימלי שבין תשואת מדד הייחוס לבין 0 בנוסחה (2) זהה לתשלומים בפקיעת אופציית רכש אירופית הכתובה על נכס בסיס $\frac{I_T}{I_0}$ עם מחיר מימוש 1, ולכן את ערכו הנוכחי של הביטוי ניתן לחשב כערך האופציה, בכסף (at the money), בזמן חתימת החוזה, למשל באמצעות נוסחת Black and Scholes (1973), לפי

$$C = e^{-qT} N(d_1) - e^{-rT} N(d_2), \quad (3)$$

כאשר q היא תשואת הדיבידנד של מדד הייחוס, $N(\cdot)$ היא ההתפלגות הנורמלית הסטנדרטית, ואילו d_1 ו- d_2 הם מאפייני אופציית הרכש הנקבעים בהתאם לזמן הפקיעה של החוזה T , הריבית חסרת הסיכון r , תשואת הדיבידנד q והתנודתיות של מדד הייחוס σ לפי

$$d_1 = \frac{\left(r - q + \frac{1}{2}\sigma^2\right)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}.^4 \quad (4)$$

ההשתתפות במדד הבסיס הוא 40%. אם במהלך תקופת ההשקעה ירד מדד הבסיס, יקבל המשקיע את הקרן בתוספת של 1% תשואה מובטחת (שהיא הפרש בין הריבית חסרת הסיכון לבין האחוז שהמנפיק דורש). אם עלה המדד ב-20%, יקבל המשקיע מלבד הרצפה המובטחת תשואה נוספת על הקרן בשיעור של 8%, (שהוא 40% מערך עליית המדד), המניב למשקיע תשואה כוללת של 9% על ההשקעה. לפיכך המוצר המובנה מציע למשקיע הפוטנציאלי השקעה בטוחה, שעשויה להניב תשואה גבוהה מהריבית חסרת הסיכון הקיימת כיום.

החשיפה לשוק ההון באמצעות המוצר המובנה מתאפשרת באמצעות אסטרטגיית השקעה המשלבת רכישה של אניח ממשלתי סחיר עם רכישה של אופציות רכש על מדד הייחוס. החלק היחסי שניתן לשלם למשקיע מתוך פוטנציאל התשואה החיובי של המדד (הנמדד מזמן רכישת המוצר ועד זמן הפקיעה של אופציית הרכש) נגזר בהתאם למחירה המשתנה של האופציה בשוק הסחיר, המגדירה את כמות אופציות הרכש שהגוף הפנסיוני צריך לרכוש (בהתאם לנתוני השוק). המודל שאנו מציגים מאפשר לחשב בנקל את החלק היחסי שהמשקיע מקבל מתוך תשואת המדד ואת עלות הגידור למשקיע בכל תרחיש אפשרי. מובהר כי הן החלק היחסי שניתן לשלם ללקוח מתוך התשואה החיובית של מדד הייחוס והן העלות עבור המשקיע נקבעים בהתאם להעדפת הסיכון של הלקוח, הבאה לידי ביטוי בגובה ערך הרצפה שהמשקיע דורש ומשך התקופה של החוזה, ובהתאם לתנאי השוק של הריבית חסרת הסיכון ותנודתיות השוק.

2.1 המודל

המודל המתמטי של המוצר המובנה מתאר את הקשר בין שיעור התשואה המינימלית המובטחת למשקיע, פרמטרים של נתוני השוק, והעלות שהמשקיע משלם בתמורה לגידור התיק. העלות עבור המשקיע נמדדת ביחס לחלופה בהשקעה באניח ממשלתי חסר סיכון, כאשר המשקיע נדרש לשלם למנפיק אחוז מסוים מתוך הריבית חסרת הסיכון האלטרנטיבית שהיה אמור לקבל בתמורה להשתתפות בחלק מן התשואה החיובית המתקבלת בהשקעה בשוק המניית. העלות עבור המשקיע נקבעת כהפרש בין הריבית חסרת הסיכון לבין גובה התשואה המובטחת שהוא דורש לקבל, לפי

$$Y = e^{rT} - 1 - G, \forall G \leq rT \quad (1)$$

(5) המוצר המובנה עשוי להיות פתרון טוב לציבור החוסכים לפנסיה; המוצר המובנה מציע השקעה שמוגנת מפני הפסדים בלתי צפויים וגם חשיפה לשוק ההון, ובכך ההשקעה עשויה להיות אטרקטיבית בעיני ציבור החוסכים. (6) המוצר המובנה מאפשר למנפיק גמישות בהגדרת אחוז התשואה המובטחת ואת אחוז החשיפה לשוק המניות בהתאם לדרישת המשקיע. (7) תחת תנאי שוק מסוימים, המוצר המובנה עשוי גם להוות תחליף טוב לאג"ח מיועדות ככלי המפחית את הסיכון מפני ירדת ערכו של החיסכון הפנסיוני, ובכך עשוי לסייע לממשלה בצמצום התחייבויותיה הפיננסיות.

3. דוגמה יישומית

בחלק זה אנו מדגימים את היתכנות המוצר המובנה שפורט לעיל בנידור תיק ההשקעה על סך של 100 מיליון ש"ח, על בסיס נתוני שוק אמיתיים בבורסה בתל אביב. הדוגמאות ממחישות כיצד הגוף המוסדי עשוי לבצע נידור של תיק ההשקעה לתקופה של חודש קדימה, באמצעות שימוש במוצר מובנה המבטיח הגנה על שווי התיק הפנסיוני. מדד הייחוס שבחרנו הוא מדד תל-אביב 35, הכולל את 35 המניות עם שווי השוק הגדול ביותר בבורסה הישראלית.⁵

המוצר המובנה שמוצע מתבסס על רכישת סדרת אג"ח ממשלתית, המשקפת את הריבית חסרת הסיכון, ועל רכישת אופציות רכש על מדד הייחוס. בהקשר של הדוגמאות המובאות, ראוי לסייג כי מוצר מובנה אטרקטיבי הוא מוצר שעשוי להבטיח הגנה לאורך זמן, ולהציע אחוז חשיפה גבוה באופן יחסי למדד הייחוס. בהתאמה, הגוף המוסדי נדרש לרכוש סדרת אג"ח ארוכה, של 5-10 שנים למשל, ונדרש במקביל לבצע רכישה של חוזה אופציות רכש על מנת להגן מפני החשיפה שלו לשוק מניות. עם זאת, לא ניתן לרכוש אופציות רכש סחירות על מדד ייחוס לתקופת זמן ארוכה. למשל, בבורסה הישראלית מונפקת בכל חודש סדרה חדשה של אופציות רכש על מדד תל-אביב 35, שאורך חייה הוא עד שלושה חודשים (לפיכך בכל נקודת זמן קיימות שלוש סדרות אופציות שונות, עם תאריכי פקיעה של חודש, חודשיים ושלושה חודשיים). במקרים אלו הגוף

סיום החוזה) במטרה להזייל את עלות רכש האופציה. תחת אסטרטגיה זו הגוף המוסדי נחשף לסיכון הנובע מעלייה בתנודתיות השוק (שאם תתמשש תייקר באופן משמעותי את מחיר האופציה) ובהתאם עשוי לדרוש פרמיה גבוהה יותר מן המשקיעים. עם זאת, עקב התחרות בשוק וכדי למשוך לקוחות, סביר כי הגוף המוסדי יצטרך גם לשאת בחלק מסיכון זה. בצורה דומה קל לייצר דוגמאות על מדדים מובילים בחייל כמו S&P500 וכדומה.

כמות הכסף המושקעת באג"ח הממשלתי חסר הסיכון (מתוך שווי החיסכון ההתחלתי) מוגדר על ידי שוויו הנוכחי ביחס לערך הרצפה המובטח בזמן הפקיעה של החוזה לפי

$$PV_{risk\ free} = B_0(1 + G)e^{-rT} = B_0(1 - Ye^{-rT}), \quad (5)$$

ואילו הערך הנוכחי של העלות שהמשקיע משלם עבור החוזה הוא

$$B_0[1 - (1 + G)e^{-rT}] = B_0Ye^{-rT}. \quad (6)$$

סכום זה מכיל מספר רכיבים עבור הגוף הפנסיוני: (1) עלות הנידור שהיא העלות של אופציית הרכש המגדרת את החשיפה של 2% מתשואת מדד הייחוס, (2) עלויות התפעול הכוללות גם עמלות המשולמות על ידי הגוף הפנסיוני לרכישת האופציות, ו- (3) העמלה (רווח) שדורש המנפיק של המוצר המובנה בתמורה למכירת המוצר המובנה ללקוחותיו, בהתאם לכלל הבא:

$$B_0(1 + G) \cdot Z \cdot C \cdot (1 + J) + B_0M = B_0[1 - (1 + G)e^{-rT}], \quad (7)$$

כאשר C היא השווי של עלות האופציה במשוואה (3), J היא עלות התפעול הנמדדת כאחוז מסך עלויות הנידור ו- M היא העמלה עבור הגוף הפנסיוני הנמדדת כאחוז מתוך סכום ההשקעה הראשוני בזמן חתימת החוזה.

ממשוואה (7) ניתן לחשב בנקל את ערכו של Z המתייחס לחלק היחסי מתשואת מדד הייחוס שניתן להבטיח לעמית בתנאי המוצר המובנה לפי

$$Z = \frac{1 - (1 + G)e^{-rT} - M}{(1 + J) \cdot (1 + G) \cdot C} = \frac{Ye^{-rT} - M}{(1 + J) \cdot (e^{rT} - Y) \cdot C}. \quad (8)$$

קיימות מספר תובנות לגבי המוצר המובנה המוצע; (1) החוזה שבין הגוף הפנסיוני לבין העמית מסתיים בזמן הפקיעה של אופציית הרכש על מדד הייחוס, ולכן זוהי אופציה אירופית. (2) עמלת הנבייה מתמרצת את הגוף המוסדי להנפיק את המוצר המובנה לקהל לקוחות רחב ככל שניתן. (3) קיים לגוף המוסדי תמריץ שנובע מתנאי החוזה שמבטיחים שכספי החיסכון לא ניתנים ניוד למשך כל התקופה. (4) המוצר המובנה אינו חושף את הגוף המוסדי לסיכון ויציבותו מוגנת.⁴

4 בתקופות זמן ארוכות טווח סביר כי הגוף המוסדי יעדיף אסטרטגיית קנייה של אופציות רכש עם מועד פדיון קצר מ- T (מספר פעמים עד

רכש על מדד תל-אביב 35 נשלפו מאתר הבורסה בתל אביב ב-22/11/2022 בשעה 11:45, שבו ערך מדד תל-אביב 35 היה 1,887.50 נקודות (הזמן עד פקיעת האופציות הוא 38 ימים).

האג"ח שבחרנו היא אג"ח מדינה ממשלתי שקלית 0323 שתאריך פדיונה ב-31/03/2023 (מח"מ של 0.4 שנים); שער האג"ח שיקף שיעור תשואה לפדיון של 2.79% במונחים שנתיים.

בחרנו לשלוף את מחיר ההיצע של חוזה אופציות רכש בכסף על מדד תל-אביב 35, במחיר מימוש 1,880, ששווי עמד על 4,880 ש"ח (גודל יחידת חוזה הוא ערך המדד כפול 100 ש"ח).⁹ בהקשר הזה העדפנו להשתמש במחיר ההיצע מפני שערכו מבטא עלות גידור גבוהה יותר עבור הגוף המוסדי, לעומת מחיר השער האחרון. עם זאת, יובהר כי אם הגוף המוסדי ישכיל לרכוש את חוזה האופציות במחיר נמוך יותר ממחירי ההיצע, הוא עשוי להציע מוצר אטרקטיבי אף יותר מהממצאים להלן.

מוצר מובנה מבטיח הגנה של 99% משווי ההשקעה (G=-1%)

כדי לגדר מוצר מובנה המבטיח הגנה של 99% משווי ההשקעה על תיק השקעה של 100 מיליון ש"ח, לפי משוואה (5), הגוף המוסדי יצטרך לרכוש סדרות אג"ח ממשלתיות בשווי של

$$PV = B_0(1 + G)e^{-rt} = 100,000,000 \cdot (1 - 1\%) \cdot e^{-2.79\% \cdot \frac{38}{365}} \approx 98,712,856,$$

ויתרת הסכום שנותרה היא

$$100,000,000 - 98,712,856 = 1,287,144.$$

יתרה זו משמשת לרכישת אופציות רכש על מדד תל-אביב 35 ולמימון ההוצאות התפעוליות ועמלה עבור המנפיק. בהנחה שהמנפיק דורש עמלה בגובה של 0.05% משווי התיק ההתחלתי, ובהנחה כי עלות התפעול היא 0.5% מתוך עלות הגידור, הסכום הזמין לרכישת אופציות רכש הוא

9 במקום לרכוש ולפדות אג"ח בבורסה הוא יכול לעשות זאת "רעיונית" מתוך הנוסטרו שלו למשל. ניתחנו גם הנפקה של מוצרים מובנים עם רכישה של חוזה אופציות רכש מחוץ לכסף, במחיר מימוש 1,890 ו-1,900. התוצאות מראות כי קיימת אפשרות להפסד עבור הגוף המוסדי, ולכן המסחר בהן אינו רלוונטי.

המוסדי יכול לרכוש אג"ח ממשלתית לתקופה ארוכה, ובמקביל לבצע את אחת מהפעולות הבאות: (1) לבצע גלגול תקופתי של הפוזיציה של אופציות סחירות לזמן פקיעה של חודש עד שלושה חודשים למשל, באמצעות מכירת חוזה אופציות הרכש הוותיקות ורכישה של אופציות חדשות; (2) לבצע "הנפקה" של האופציות באופן סינטי, על ידי גידור דלתא באמצעות נכסים סחירים אחרים.⁶ בדוגמאות הבאות אנו מראים כיצד ניתן לבצע גידור על שווי ההשקעה לתקופה של חודש קדימה, על ידי רכישה של אג"ח ממשלתית ורכישת חוזה אופציות רכש על מדד תל אביב 35 עם תאריך פקיעה בעוד חודש.

על בסיס נתוני השוק שנשלפו, בחנו את היתכנות המוצר המובנה, ובחנו כיצד ניתן להעניק אחוז חשיפה גבוה למדד תל-אביב 35, על ידי שינוי של התשואה המובטחת לרכש המוצר המובנה (G). הממצאים העיקריים מראים כי בתנאי השוק הנוכחיים הגוף המוסדי עשוי להנפיק מוצר מובנה אטרקטיבי, שמציע אחוז חשיפה גבוה למדד שוק המניות בתמורה להגנה חלקית של שווי החיסכון ההתחלתי.⁷ בנייתוחים הבאים אנחנו מפרטים את תכנון המוצר המובנה ומנחים את הגוף המוסדי כיצד עליו לפעול לצורך קביעת אחוז החשיפה למדד הייחוס. כמו כן, אנו מספקים סימולציה של מוסר התשלומים שהגוף המוסדי מתחייב לשלם עבור רוכשי המוצר המובנה בכל תרחיש של מדד תל-אביב 35, ואנו מנתחים את יתרת המזומן שישארו בידי הגוף המוסדי בתאריך הפקיעה.

לצורך הדוגמה בחרנו ברכישה של סדרת אג"ח ממשלתית שתאריך פדיונה דומה לתאריך הפקיעה של אופציות רכש על מדד תל-אביב 35, הנפרעות בעוד חודש לערך (דצמבר 2022).⁸ מחיר האג"ח הממשלתית ומחיר חוזה אופציות

6 מובהר כי גלגול פוזיציות האופציות טומן בתוכו סיכון, שכן מחיר האופציה מושפע ממחיר נכס הבסיס ומסטיית התקן הצפויה בשוק (וכמובן מגורמים נוספים כגון היצע וביקוש של האופציות והריבית בשוק). עם זאת, הגלגול יכול להתבצע בחלון זמן של מספר שבועות לפני הפקיעה וכך ניתן להימנע מרכישה "בלחץ" ובמחירים גבוהים בדרך כלל.

7 בחנו גם את האפשרות לבצע גידור מלא לתיק ההשקעה באמצעות המוצר המובנה (כלומר, G=0%). הממצאים הראו כי בתנאי השוק הנוכחיים ניתן לבצע גידור מלא של שווי התיק ההשקעה, אולם אחוז החשיפה למדד הייחוס יהיה נמוך, ומכאן שהמוצר המובנה לא יהיה אטרקטיבי דיו עבור המשקיע. לפיכך בחנו את האפשרות לבצע הגנה חלקית על תיק ההשקעה, ובתמורה להעניק לרוכש המוצר המובנה אחוז חשיפה גבוה יותר לשוק המניות, ולהעלות את האטרקטיביות של המוצר המובנה בקרב הרוכשים הפוטנציאליים.

8 תאריך הפקיעה של האופציות נקבע על יום חמישי האחרון בחודש המסחר, ולכן תאריך הפקיעה של האופציות ותאריך הפדיון של האג"ח עשוי להיות שונה. לפיכך הגוף המוסדי עשוי להיאלץ למכור את סדרות האג"ח שברשותו מספר ימים לפני תאריך פדיון, בהקשר הזה אנו מניחים שסיכון הריבית הטמונה באג"ח הממשלתית הוא זניח. גוף פיננסי גדול ממילא מחזיק תיקי השקעה גדולים באג"ח מדינה, ובפועל

לוח 1: תזרים מזומנים בפיקיעה, לוח תשלומים רוכש המוצר, ויתרת מזומנים בהתאם לערך מדד תל־אביב 35

יתרת מזומנים בפיקיעה (בסיס: 51,198 ש"ח)	לוח תשלומים עבור רוכש המוצר המובנה (בסיס חשיפה של Z=50%)	תזרים מזומנים בפיקיעת חוזי אופציות הרכש (מחיר בסיס: 4,880 ש"ח)	תשואה פוטנציאלית של מדד תל־אביב 35 (בסיס: 1887.50 נקודות)	ערך מדד תל־אביב 35 בפיקיעה
51,198	0	0	-1.46%	1,860
51,198	0	0	-0.40%	1,880
227,384	327,815	504,000	0.66%	1,900
206,880	852,318	1,008,000	1.72%	1,920
186,377	1,376,821	1,512,000	2.78%	1,940
165,874	1,901,325	2,016,000	3.84%	1,960
145,370	2,425,828	2,520,000	4.90%	1,980
22,350	5,572,848	5,544,000	11.26%	2,100

ולכן תזרים המזומנים $100,000,000 \cdot 4.9\% = 4,900,000$, בפיקיעת אופציות הרכש משקף חשיפה למדד בשיעור של $\frac{2,520,000}{4,900,000} = 51.42\%$ לפיכך, הגוף המוסדי יכול להתחייב לשיעור חשיפה של $Z=50\%$ עבור המשקיע (והיתרה עשויה לשמש כעמלה נוספת עבור הגוף המוסדי).

לוח 1 להלן מפרט את תזרים המזומנים בפיקיעת חוזי האופציות, את התשלומים המובטחים לרוכש המוצר המובנה עבור $Z=50\%$, ואת יתרת המזומן בידי הגוף המוסדי בהתאם לערך עתידי של מדד תל־אביב 35. הלוח מפרט גם את התשואה הפוטנציאלית של מדד תל־אביב 35.

לדוגמה, בהנחה כי שווי המדד יהיה 1,980, רוכש המוצר המובנה מובטח לקבל 50% מערך עליית המדד, בסכום של 2,425,828; כמו גם ההפרש שבין תזרים המזומנים בפיקיעה לבין התשלום עבור רוכש המוצר המובנה מתווסף ליתרת המזומן שבידי הגוף המוסדי, לסכום כולל של 145,370. יתרה זו מתארת רווח שעשוי להישאר עבור הגוף המוסדי, וממחישה כי הגוף המוסדי מוגן בחשיפה לסיכון. למרות זאת, הגוף המוסדי לא מוגן לחלוטין מפני סיכון מפני שהוא מתחייב לתשלומים עבור רוכש המוצר המובנה, אך הוא עשוי לשלוט על רמת החשיפה לסיכון על ידי הגבלת אחוז החשיפה למדד הייחוס.

$$(1,2287,144 - 100,000,000 \cdot 0.05\%) \cdot (1 - 0.5\%) = 1,230,958.15.$$

כמות חוזי אופציות הרכש שהגוף המוסדי יכול לרכוש עם הסכום לעיל הוא: $\frac{1,230,958.15}{4,880} = 252.24\%$. בהנחה כי לא ניתן לרכוש חלק מחוזה אופציה, על הגוף המוסדי לרכוש כמויות חוזי אופציות המעוגלות כלפי מטה לשלם הקרוב; שארית הסכום הנותר עשויה להתווסף כעמלה עבור הגוף המוסדי בתמורה להנפקת המוצר המובנה. במקרה כזה עלות הנידור היא $252 \cdot 4,880 = 1,229,760$, ויתרת המזומן בידי הגוף המוסדי ביום הנפקת המוצר המובנה היא 51,198 ש"ח לערך.

אחוז החשיפה שהגוף המוסדי יכול להבטיח לרוכש המוצר המובנה מותנה בתזרים המזומנים שצפוי להתקבל בפיקיעת חוזי האופציות, שתלוי בכמות חוזי האופציות שהגוף המוסדי רכש ובערך עתידי של מדד תל־אביב 35. לדוגמה, בהנחה כי שער המדד בתאריך הפיקיעה יעמוד על 1,980 נקודות, אזי תזרים המזומנים עבור הגוף המוסדי מחושב כדלקמן:

- רווח לכל אופציה: $1,980 - 1,880 = 100$.
- רווח לכל חוזה אופציות: $100 \times 100 = 10,000$.
- רווח כולל (נרכשו 252 חוזי אופציות): $10,000 \times 252 = 2,520,000$

בהקשר הזה, שער מדד של 1,980 מבטא תשואה תקופתית של $1 - \frac{1,980}{1,887.5} \approx 4.9\%$, המשקף עליית ערך אלטרנטיבית של

לוח 2: תזרים מזומנים בפיקיעה, לוח תשלומים רוכש המוצר, ויתרת מזומנים בהתאם לערך מדד תל"אביב 35

יתרת מזומנים בפיקיעה (בסיס: 51,198 ש"ח)	לוח תשלומים עבור רוכש המוצר המובנה (בסיס חשיפה של Z=92%)	תזרים מזומנים בפיקיעת חוזי אופציות הרכש (מחיר בסיס: 4,880 ש"ח)	תשואה פוטנציאלית של מדד תל"אביב 35 (בסיס: 1887.50 נקודות)	ערך מדד תל"אביב 35 בפיקיעה
52,672	0	0	-1.46%	1,860
52,672	0	0	-0.40%	1,880
365,586	597,086	910,000	0.66%	1,900
320,248	1,552,424	1,820,000	1.72%	1,920
274,911	2,507,762	2,730,000	2.78%	1,940
229,573	3,463,099	3,640,000	3.84%	1,960
184,235	4,418,437	4,550,000	4.90%	1,980
132,871	9,929,801	10,010,000	11.26%	2,100

הסכום לעיל מאפשר לבצע רכישה של 455 $\approx \frac{2,223,072.51}{4,880}$ חוזי אופציות רכש (מעוגל כלפי מטה); בהנחה כי שווי מדד תל"אביב 35 בתאריך הפיקיעה יהיה 1,980, וכמות החוזים שנרכשה מניבה תזרים מזומנים בשווי של 4,550,000, המאפשרת להעניק חשיפה של $92.85\% = \frac{4,550,000}{4,900,000}$ לפיכך הגוף המוסדי יכול להתחייב על חשיפה של 92% למדד תל"אביב 35.

לוח 2 להלן מפרט את תזרים המזומנים בפיקיעת חוזי האופציות, את התשלומים המובטחים לרוכש מוצר מובנה שמבטיח עבור שיעור חשיפה של $Z=92\%$ למדד, ואת יתרת המזומן שתישאר בידי הגוף המוסדי בפיקיעה, בהתאם לשווי עתידי של מדד תל"אביב 35.

לוח 2 לעיל מראה כי במקרה הזה הן הרווחיות עבור רוכש המוצר והן הרווחיות עבור הגוף המוסדי גדלה. לכן מוצר מובנה שמבטיח 98% משווי ההשקעה עשוי להיות אטרקטיבי יותר הן בידי המשקיעים והן בידי הגוף המוסדי. כמו כן, ניתן להבחין מהלוח לעיל כי אם תהיה עלייה משמעותית במדד, למחיר של 2,100, למשל, הרווחיות עבור רוכש המוצר המובנה תהיה גבוהה באופן משמעותי, נתון הממחיש את האטרקטיביות של המוצר מובנה.

בסיכומו של דבר, הדוגמאות לעיל הראו כי על בסיס נתוני השוק הקיימים, קיימת היתכנות עבור שיווק מוצר מובנה

מוצר מובנה מבטיח הגנה של 98% משווי ההשקעה (G=-2%)

לצורך בדיקת ההיתכנות של מוצר מובנה אטרקטיבי יותר, המעניק חשיפה גבוהה יותר למדד תל"אביב 35, בחנו גם מוצר מובנה שמבטיח הגנה של 98% משווי ההשקעה ההתחלתית. במקרה הזה לגוף המוסדי ישאר יותר כסף מזומן בהנפקה, שיאפשר לו לרכוש כמויות גדולות יותר של חוזי אופציות רכש העשויים להגדיל באופן משמעותי את תזרים המזומנים שיתקבל בזמן פקיעת חוזי האופציות, ובהתאמה את אחוז החשיפה למדד תל"אביב 35 שהגוף המוסדי מתחייב לספק לרוכש המוצר. המוצר המובנה נבחן תחת אותם המחירים של חוזי האופציות (בסיס: מחיר היצע), ותחת אותן הנחות של עמלות ועלויות תפעול.

במקרה הנוכחי, הגוף המוסדי יצטרך לרכוש סדרות אניח ממשלתיות בשווי של

$$PV = B_0(1 + G)e^{-rT} = 100,000,000 \cdot (1 - 2\%) \cdot e^{-2.79\% \cdot \frac{38}{365}} \approx 97,715,757,$$

ויתרת הסכום שתישאר בידי הגוף המוסדי בזמן ההנפקה היא $100,000,000 - 97,715,757 = 2,284,243$.

בהתאמה, הסכום הזמין לרכישת אופציות רכש הוא $(2,284,243 - 0.05\% \cdot 100,000,000) \cdot (1 - 0.5\%) = 2,223,072.21$.

מפרטת את אופן יצירת בסיס הנתונים ואת שיטת ניתוח של התוצאות.

4.1 יצירת בסיס הנתונים באמצעות סימולציית מונטה קרלו

הסימולציה מתארת את תשואת התיק הפנסיוני באמצעות המוצר המובנה, כפונקציה של הריבית חסרת הסיכון, תנודתיות מחירי המניות, ושיעור התשואה המובטחת שהמשקיע דורש. בחרנו להציג את תוצאות הניתוח בעבור שלושה מוצרים מובנים: (1) מוצר מובנה עבור משקיע שמעוניין לקבוע ערך רצפה בגובה של 97% משווי התיק שלו ($G = -3\%$), במטרה להגביר את החשיפה לשוק; (2) מוצר מובנה שמתאם למשקיע שמעוניין להגן על שווי החיסכון הפנסיוני ($G = 0\%$); (3) מוצר מובנה עבור משקיע שמעוניין בהבטחת תשואה מינימלית של $G = 2\%$, בתמורה לחשיפה נמוכה יותר לשוק ההון.

ביצועי המוצר המובנה נבחנו לעומת אסטרטגיית ניהול של התיק הפנסיוני הכולל השקעה ישירה של $Z\%$ בשוק המניות ו- $1 - Z\%$ באג"ח חסר הסיכון, על ידי השוואה בין התשואות של שני התיקים. בכל הניתוחים אנחנו מניחים תשואת דיבידנד של $q = 3\%$, ריבית חסרת סיכון של $r = 4\%$, עמלת מנפיק בשיעור של $M = 0.5\%$, ועלויות התפעול בשיעור של $J = 10\%$ מסך עלויות הנידור.¹⁰

לצורך חישוב תשואת המוצר המובנה ותיק ההשקעה, ראשית יצרנו מאגר של תשואות תקופתיות של מדד המניות באמצעות תנועה גיאומטרית בראונית (Geometric Brownian Motion), לפי

$$R_{T,i} = e^{\mu T - 0.5\sigma^2 T + \sigma\epsilon\sqrt{T}} \quad (9)$$

כאשר $R_{T,i}$ הוא תשואת המדד בתום תקופה T בסימולציה i , μ היא תוחלת התשואה השנתית הצפויה של המדד, σ היא סטיית התקן של מחיר נכס הבסיס ϵ הוא גורם רעש שנדגם מההתפלגות הנורמלית הסטנדרטית. על בסיס $R_{T,i}$, חישבנו

¹⁰ ביצענו גם ניתוח רגישות של Z כפונקציה של העמלה שהמנפיק דורש ושל עלויות התפעול, אולם תוצאות הניתוח לא היו שונות במהותן. בחרנו להציג את הניתוח לפי $M = 0.5\%$ שהיא עמלת הצבירה המקסימלית שניתן לנבוא מעמית בקרן פנסיה חדשה מקיפה בישראל (בהתאם לתקנות הפיקוח על שירותים פיננסיים (דמי ניהול), תשע"ב-2012).

בקרב החוסכים הפנסיונים. התוצאות הראו כי על בסיס נתוני השוק הקיימים, הגוף המוסדי יכול להעניק חשיפה גבוהה לשוק המניות הישראלי, של 50% ואף 92% מהתשואה החיוביות שצפויה למדד, וגם יכול להתחייב על הגנה חלקית של שווי התיק הפנסיוני. התוצאות מראות באופן מוחשי את היתכנות המוצר המובנה, וממחישות את האטרקטיביות שלו עבור הגופים המוסדיים ועבור העמיתים בקרנות הפנסיה.

ראוי להבהיר כי הממצאים מבוססים על מחירים יקרים באופן יחסי של חוזי אופציות הרכש שנשלפו, המגבילות את יכולת החשיפה של המוצר המובנה למדד תל אביב 35. למשל, בדוגמאות לעיל אנו מתבססים על מחירי ההיצע (שיקרים מהמחירים שניתן להשיג בשוק ההון), וגם מחירי האופציות נשלפו בתקופה של אי ודאות על רקע האינפלציה הגבוהה שנצפתה במהלך 2022, הבאה לידי ביטוי בתנודתיות גבוהה במדד תל אביב 35 המייקרת באופן משמעותי את מחירי אופציות הרכש. לפיכך בתקופות זמן נורמליות, שבהן התנודתיות בשוק המניות היא נמוכה יותר, הגוף המוסדי עשוי לרכוש חוזי אופציות רכש במחיר נמוך באופן משמעותי ולהציע מוצר מובנה אטרקטיבי אף יותר מהתוצאות לעיל, ולכן להערכתנו השימוות של המוצר המובנה עשויה לבלוט עוד יותר בעתיד הנראה לעין.

על בסיס הניתוח לעיל, מובהר כי תשואת התיק הפנסיוני תחת המוצר המובנה נגזרת מתוך תשואת המדד בתום התקופה ועל בסיס מאפייני המוצר המובנה הנקבעים בתחילת התקופה ומגדירים את החלק היחסי שהמשקיע יקבל מתוך תשואת המדד. כאמור, מאפיינים אלו נקבעים בהתאם לרצפת התשואה המובטחת שהמשקיע דורש, ובהתאם לריבית חסרת הסיכון ותנודתיות מחירי מדד הייחוס הנמדדים מתוך נתוני השוק.

4. מתודולוגיה

נוסף על הניתוח לעיל, אנו מעוניינים לאפיין את התנאים שבהם ניתן להבטיח למשקיע תשואה מינימלית על תיק החיסכון הפנסיוני באמצעות רכישת המוצר המובנה לתקופה של שנה קדימה ($T=1$). בחרנו לאפיין תנאים אלו באמצעות סימולציית מונטה קרלו, המפרטת את ביצועי התשואות של התיק הפנסיוני באמצעות המוצר המובנה בהשוואה להשקעה ישירה לשוק המניות, כאשר האומדן מבוסס על מדדים מקובלים של תשואה מותאמת סיכון (risk-adjusted). המתודולוגיה

את תשואת ההשקעה הפנסיונית של העמית באמצעות המוצר המובנה $R_{SP,i}$ לעומת החלופה של תיק השקעה מנוהל $(R_{P,i})$ לפי

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{nh} = \sum_{i=1}^n K\left(\frac{X - X_i}{h}\right); -\infty < X < \infty \quad (13)$$

כאשר \hat{f} היא פונקציית הצפיפות הנאמדת, n היא גודל המדגם, $K(\cdot)$ הוא פונקציית הקרנל שהיא פונקצייה חיובית המבצעת אינטגרציה ל-1 עם תוחלת 0, h היא פרמטר השולט על מידת החלקות של פונקציית הצפיפות הנאמדת ונקבעת באופן אופטימלי בהתאמה לנתונים.

לבסוף, ניתחנו את ביצועי תשואות המוצר המובנה אל מול תיק ההשקעה על בסיס חישוב מדדי ביצועים מותאמים לסיכון מקובלים, כגון ממוצע התשואה העודפת (excess return), סטיית תקן של התשואות ומדד יחס שארפ (Annaert, Van Osselaer and Verstraete, 2009). כמו כן, חישבנו את מדד Sortino Ratio לפי (Sortino and Price, 1994) המבטא את הסיכון שגלום בהתפלגות האי-סימטרית של "הזנב השמאלי" של התשואות, שמחושב לפי

$$Sortino Ratio = \frac{\overline{R_t - MAR}}{\sigma_D} \quad (14)$$

כאשר המונה מבטא את ממוצע התשואות העודפות מעל ל-MAR (Minimal Acceptable Return) ו- σ_D הוא סטיית תקן על התשואות הנמצאות מתחת ל-MAR המחושבת לפי

$$\sigma_D = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (\min(0, R_t - MAR))^2}$$

לבסוף, בהתאם למחקריהם של (Acerbi, Jorion (2001), and Tasche (2002), Rockafellar and Uryasev (2002) ו-(Ibragimov and Walden (2007), בחרנו לבטא גם את החשיפה לסיכון עבור העמית הפנסיוני על בסיס מדד ה-(Value-at-risk (VaR ועל בסיס מדד Conditional Value-at-risk (CVAR), המבטאים את גובה ההפסד של התיק (מעל ל-95%) ואת ערך ההפסד הממוצע מתחת ל-VaR. השוואת הדומיננטיות הסטוכסטית, כמו גם מדדי הביצועים ומדדי הסיכון, עשויים להצביע וללמד על רמת הביצועים של שתי אסטרטגיות ההשקעה השונות.

את תשואת ההשקעה הפנסיונית של העמית באמצעות המוצר המובנה $R_{SP,i}$ לעומת החלופה של תיק השקעה מנוהל $(R_{P,i})$ לפי

$$R_{SP,i} = (1 + G) \left(1 + Z * \max(R_{T,i} - 1, 0)\right) \\ R_{P,i} = (1 - Z) * e^{rT} + Z * (R_{T,i}). \quad (10)$$

בחרנו לקבוע את תוחלת התשואה על בסיס מרווח קבוע של 4% מעל לריבית חסרת הסיכון, כלומר $\mu = 8\%$, ובחרנו את סטיית התקן על בסיס שלושה תרחישים שונים של השוק: (1) תנודתיות נמוכה של $\sigma = 10\%$ המתארת תקופה רגועה שבה אין שינוי מהותי במחירי המניות, (3) תנודתיות בינונית גבוהה של $\sigma = 25\%$ המתאימה לתקופה רועשת בשוק המניות, ו-(3) תנודתיות גבוהה מאוד של $\sigma = 55\%$ המדמה תקופת משבר פיננסי.¹¹ לבסוף, עבור כל תרחיש ייחרנו 10,000 סימולציות המתארות תשואות אפשריות של מדד המניות לתקופה של שנה קדימה.

את תוצרי הסימולציות ואסטרטגיות ההשקעה בחנו באמצעות מבחני דומיננטיות סטוכסטית מסדר ראשון ושני לפי Quirk and Saposnik (1962) ו-(Hadar and Russell (1969), ובאמצעות מדדי תשואה וסיכון מגוונים. דומיננטיות סטוכסטית מסדר ראשון של תיק A על פני B מוגדרת לפי

$$F_A(R) \leq F_B(R); \forall R, \quad (11)$$

ואילו דומיננטיות מסדר שני של תיק A על פני B מוגדרת לפי

$$\int_{-\infty}^x F_A(x) \leq \int_{-\infty}^x F_B(x); \forall x \quad (12)$$

כאשר x היא תשואת התיק ו- $F(\cdot)$ הוא פונקציית ההתפלגות המצטברת (CDF) של תשואת התיק. דומיננטיות סטוכסטית מסדר ראשון מצביעה על סיכוי גבוה יותר של A להניב תשואה גבוהה מ-B, ואילו דומיננטיות מסדר שני מדיגישה שתוחלת תשואת תיק A גבוהה יותר מתוחלת תשואת תיק B. פונקציית ההתפלגות המצטברת (CDF) של שני אפיקי ההשקעה נאמדת באופן אמפירי באמצעות אמידת קרנל של פונקציית הצפיפות

11 לצורך המחשה של סטיית תקן גבוהה או נמוכה, חישבנו את סטיית התקן השנתית של מדד ה-S&P500 על נתוני התשואות היומיות של המדד בין 2005-2015 באמצעות מודל עיתי מסוג EWMA עם מקדם $\lambda = 0.94$ לפי Hull (2012). התוצאות הראו כי בתנאי שוק נורמליים (כגון בתקופות שקדמו למשבר ולאחריו) סטיית התקן השנתית נעה בין 7%-12%, ולעומת זאת בתקופות משבר הסאב-פריים (ספטמבר 2008 – מרץ 2009), סטיית התקן עמדה על 55% לערך.

5. תוצאות

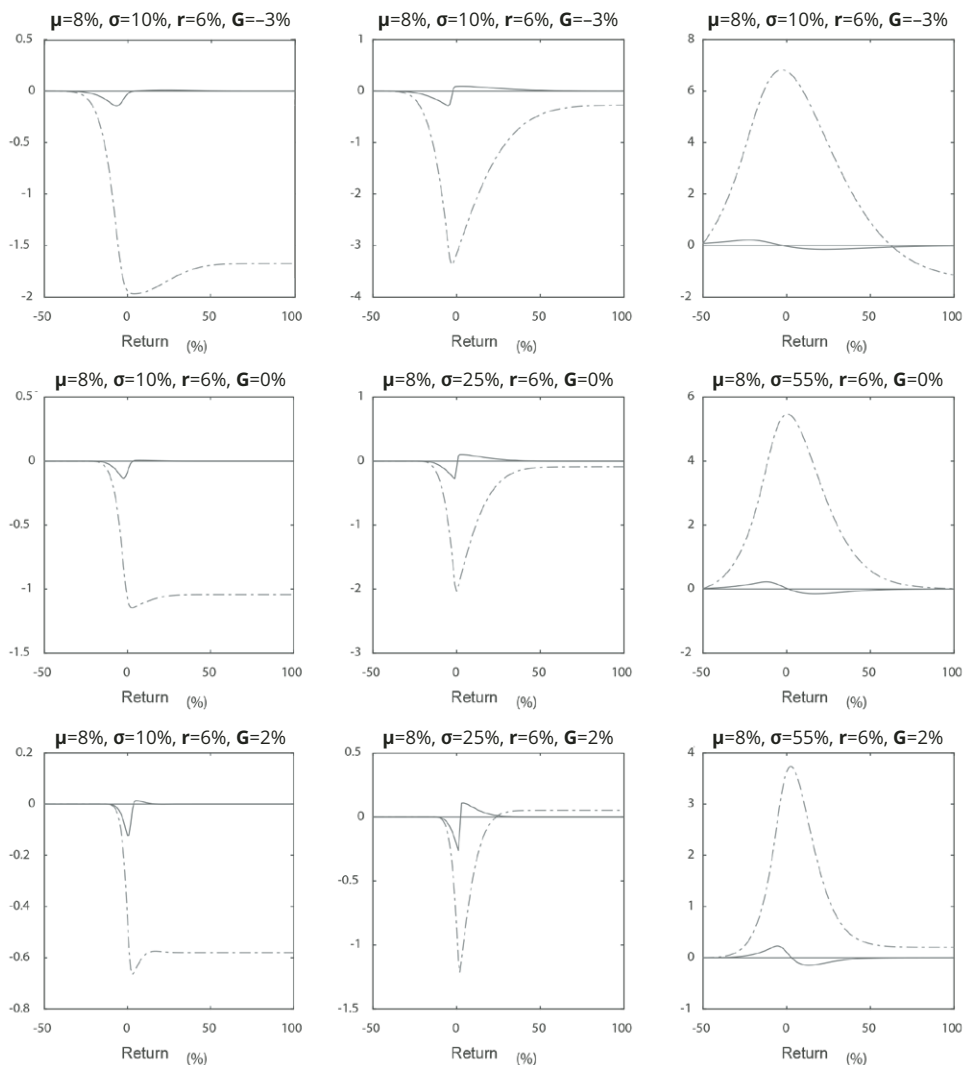
פונקציית ה-Kernel על פני התשואות של המוצר המובנה ותיק ההשקעה השקול שחושבו באמצעות סימולציית מונטה קרלו.

התוצאות שבציור 1 אינן מעידות על דומיננטיות סטוכסטית מסדר ראשון, אולם ניתן להבחין כי במקרים מסוימים קיימת דומיננטיות סטוכסטית מסדר שני של המוצר המובנה על תיק ההשקעה, בעיקר כאשר רמת הסיכון בשוק המניות

ציור 1 מציג באופן ויזואלי מבחני דומיננטיות סטוכסטית מסדר ראשון ושני של תשואות המוצר המובנה (SP) אל מול תיק ההשקעה השקול (Portfolio) על בסיס הפרש של פונקציות ההתפלגות המצטברת (CDF) והפרש האינטגרל שלהן (Sum of CDFs) לפי משוואות (11) ו-(12) בהתאמה. פונקציות ההתפלגויות המצטברות נאמדות באמצעות

ציור 1: מבחני דומיננטיות סטוכסטית מסדר ראשון ושני של מוצר מובנה מביטח תשואה אל מול תיק ההשקעה השקול

First and Second Order Stochastic Dominance Tests



שיעורי הבטחת תשואה שונים. בדומה לתוצאות הדומיננטיות הסטוכסטיות, תוצאות הסימולציה מראות כי כאשר רמת הסיכון בשוק היא נמוכה ($\sigma = 10\%$), ההשקעה במוצר המובנה כמעט תמיד עדיפה על פני תיק ההשקעה השקול, כאשר המוצר המובנה מניב תשואה ממוצעת גבוהה יותר ועם רמת סיכון נמוכה יותר הבאה לידי ביטוי בסטיית התקן.

לשם המחשה, מוצר מובנה המבטיח את הקרן עבור המשקיע ($G=0\%$) מניב תשואה ממוצעת גבוהה יותר מתיק ההשקעה (0.0742 לעומת 0.0734 בהתאמה), עם סטיית תקן נמוכה יותר (0.071 לעומת 0.0839), המלמדים על ביצועים עדיפים של המוצר המובנה. ביצועים אלו באים לידי ביטוי גם במדד יחס שארפ (0.481 לעומת 0.398) וגם במדד סורטינו (61.2 לעומת 48.75), המשקפים תשואה עודפת של המוצר המובנה

איננה גבוהה. לשם המחשה, כאשר התנודתיות של המדד נמוכה ($\sigma = 10\%$) ההפרש של סכום ההתפלגות המצטברת הוא שלילי לכל ערך תשואה אפשרי, הן במקרה שבו המוצר המובנה מבטיח ערך רצפה של 97% מהתיק ($G=-3\%$) והן עבור מוצר המבטיח את הקרן בלבד ($G=0\%$) (אולם לא קיימת דומיננטיות מסדר שני עבור $G=2\%$). ההפרש השלילי מרמז שתחת תנאי שוק "נורמליים", שבו סטיית התקן נמוכה באופן יחסי, תוחלת תשואת המוצר המובנה היא גבוהה יותר מתוחלת תיק ההשקעה.

תוצאות ביצועי תשואות תיק ההשקעה השונים שהתקבלו מתוך סימולציית מונטה קרלו מפורטות בלוח 3, המתאר את ביצועי המוצר המובנה לתקופה של שנה אל מול תיק ההשקעה השקול, תחת תרחישי סיכון שונים של מדד המניות ותחת

לוח 3: ביצועי המוצר המובנה אל מול תיק השקעה שקול תחת תנאי שוק שונים

$\sigma=10\%$		$\sigma=25\%$		$\sigma=55\%$		מדד	תשואה מובטחת
SP	Portfolio	SP	Portfolio	SP	Portfolio		
0.1067	0.1035	0.0621	0.0669	0.0474	0.052	ממוצע	G=-3%
0.1308	0.1593	0.1289	0.1741	0.1486	0.192	סטיית תקן	
0.5098	0.3984	0.1713	0.1543	0.050	0.0623	שארפ	
157.78	40.124	61.642	17.9197	22.029	9.8795	סורטינו	
0.03	0.1446	0.03	0.1784	0.03	0.1588	VaR	
0.03	0.1967	0.03	0.219	0.03	0.1796	CVaR	
0.0742	0.0734	0.05	0.0541	0.042	0.0463	ממוצע	G=0%
0.071	0.0839	0.07	0.0917	0.0806	0.1011	סטיית תקן	
0.4814	0.3984	0.1426	0.1543	0.0251	0.0623	שארפ	
61.221	48.755	18.5435	22.2919	3.5551	12.998	סורטינו	
0	0.0572	0	0.075	0	0.0647	VaR	
0	0.0846	0	0.964	0	0.0756	CVaR	
0.0525	0.0544	0.0419	0.0461	0.0384	0.0427	ממוצע	G=2%
0.0311	0.036	0.0307	0.0394	0.0353	0.0434	סטיית תקן	
0.4021	0.3984	0.0621	0.1543	-0.045	0.0623	שארפ	
31.81	35.117	6.3166	18.678	-5.915	9.801	סורטינו	
-0.02	0.0018	-0.02	0.0094	-0.02	0.005	VaR	
-0.02	0.0136	-0.02	0.0186	-0.02	0.0097	CVaR	

כדאי עבור משקיע המעוניין להגן על תיק החיסכון הפנסיוני שלו. התוצאות גם מראות כי במקרים שבהם המוצר המובנה מציע הגנה חלקית או מלאה לשווי התיק החיסכון הפנסיוני ($G = -3\%$ ו- $G = 0\%$ בהתאמה), ביצועי המוצר המובנה עדיפים ביחס לתיק ההשקעה השקול, הן בתשואה והן בסיכון נמוך יותר, ולכן המוצר המובנה כדאי יותר עבור העמית הפנסיוני. בהקשר זה יש לציין כי מתחילת 2022 קיימת מגמת עלייה חדה בריבית, כתגובה לנתוני אינפלציה גבוהים במדינות ה-OECD, והריבית צפויה להמשיך לעלות או להישאר ברמה גבוהה במהלך 2023. על פי מגמה זו, המוצר המובנה עשוי להיות אטרקטיבי אף יותר בעתיד הנראה לעין, ועשוי להוות פתרון טוב להשקעה עבור עמיתים בקרנות הפנסיה.

6. סיכום ומסקנות

העלייה ברמת החשיפה של השקעות הנופים המוסדיים בשוק ההון, הובילה לעלייה משמעותית בסיכון כספי החיסכון הפנסיוני של העמיתים בקרנות הפנסיה. סיכון מסוג זה צפוי להתגבר בשנים הבאות לאור הצפי להמשך התחזקות תוכנית הפנסיה DC בקרב המדינות המפותחות (OECD, 2016), ולאור הצפי למעורבות פעילה יותר של גופי החיסכון הפנסיוני בהשקעות בשוקי ההון, מניות ואג"ח בפרט. שיעור החשיפה הגבוה לשוק ההון מגדיל את הסיכון עבור העמיתים הפנסיוניים, וביחוד עבור עמיתים לקראת פרישה, ועשוי להוות נטל עבורם. חלק ניכר מעמיתים אלו מעוניינים בהבטחת תשואה לחיסכון הפנסיוני שברשותם, במטרה להבטיח את עתידם הכלכלי בשנים שלאחר פרישתם לנמלאות. המוצר המובנה שפותח מעניק לגוף הפנסיוני מענה לדרישת המשקיע בנוגע לגובה הרצפה המובטחת ולרמת החשיפה לשוק ההון, ועל כן עשוי להוות מוצר פיננסי טוב יותר מאשר המוצע כיום.

תוצאות המחקר מראות כי תחת תנאי הריבית כיום, המוצר המובנה יכול להבטיח תשואה מינימלית לשווי התיק הפנסיוני של העמית, שמפחית באופן משמעותי סיכון ההשקעה עבור המשקיע, אולם גם מעניק פוטנציאל לרווח שנובע מחשיפה (חלקית) לשוק המניות. פוטנציאל הרווח אף עשוי להיות גבוה יותר, בהתאם לגובה ההגנה שהמשקיע בוחר ובהתאם לגובה הריבית בשוק. כמו כן, תוצאות המחקר מראות כי תחת תנאי מסחר יציבים בשוק מניות, המוצר המובנה מסוגל להעניק למשקיעים אחוז חשיפה גבוה למדד שוק המניות שמניב תשואה ממוצעת הדומה (ובחלק מן המקרים אף עדיפה) לתשואת

לעומת סיכון ההשקעה. בהקשר הסיכון בלבד, התוצאות מראות ערכי VaR ו-CVaR של המוצר המובנה שנמוכים באופן משמעותי מהערכים בסיכון של התיק ההשקעה, עבור כל הבטחות התשואה. בסיכומו של דבר, כאשר סטיית התקן השנתית של שוק המניות מבטאת סיכון נמוך, הממצאים מראים כי קיימת עדיפות להשקעה במוצר המובנה על פני החלופה של תיק ההשקעה, וזאת מפני שהמוצר המובנה לרוב מעניק תשואה שנתית הגבוהה מהתשואה הנמדדת על תיק ההשקעה או דומה לה, עם סיכון נמוך באופן משמעותי. בהקשר הזה, תחת תנאי המוצר המובנה, המשקיע איננו חשוף להפסד (מעבר לערך המוגדר בתשואה המובטחת), ולכן המוצר המובנה עשוי להיות עדיף באופן משמעותי עבור העמית הפנסיוני.

הממצאים מצביעים על האטרקטיביות של המוצר המובנה עבור המשקיע הממוצע, שעל פי רוב מעוניין להגביר את החשיפה לשוק מבלי להיחשף לסיכון כלל, ולכן להערכתנו תחת התנאים הללו המוצר המובנה יהיה מבוקש על ידי ציבור החוסכים לפנסיה מפני שהוא מבטיח הגנה על התיק ובמקביל מעניק למשקיע תשואה שלרוב תהיה גבוהה מתשואה של תיק ההשקעה המעניק חשיפה זהה לשוק המניות.

עם זאת, עבור תקופות שבהן שוק המניות מגיב ברמת סיכון בינונית-גבוהה, ניתן להבחין במגמה הפוכה בחלק מן המקרים, כאשר הביצועים של תיק ההשקעה עדיפים על פני המוצר המובנה. התוצאות מראות שבתרחיש של סיכון שוק גבוה של $\sigma = 25\%$, תיק ההשקעה מעניק תשואה עודפת ביחס לאותה רמת סיכון על בסיס מדד שארפ ויחס סורטינו (מלבד המקרה של מוצר מובנה עם $G = -3\%$); תוצאות אלו באות לידי ביטוי באופן חריג יותר כאשר $\sigma = 55\%$. עם זאת, להערכתנו יש לקחת תוצאות אלו בעירבון מוגבל, מפני שתנודתיות גבוהה שמו מאפיינת תקופות משבר, שמאופיינות לרוב בירידות חדות בשוק המניות, שבהן נצפה לראות תשואה נמוכה יותר ואף שלילית. לכן תחת תנאים אלו סביר כי המוצר המובנה יעניק תשואה גבוהה יותר מתיק ההשקעה, שכן הוא מגביל את גובה ההפסד עבור המשקיע.

בסיכומו של דבר, התוצאות מראות כי בתנאי שוק מסוימים המוצר המובנה שפיתחנו עשוי להיות כדאי עבור מרבית סוגי המשקיעים המעוניינים להגן על החיסכון הפנסיוני שלהם. התוצאות מראות כי בסביבת ריבית של 3% ומעלה, ותחת תנאי מסחר המבטאים רמת סיכון נמוכה ($\sigma = 10\%$), המוצר המובנה

צפוי להוביל לפופולריות רבה של גופי החיסכון הפנסיוני בקרב ציבור החוסכים לפנסיה ולשינוי מהותי בענף החיסכון הפנסיוני. המוצר המובנה גם מאפשר לגופים הפנסיוניים לבטח את העמיתים ללא סיכון ממשי מצידם, ולכן מעניק לממשלה ביטחון בנוגע ליציבותם של אלו. להערכתנו מוצר זה עשוי להיות מהפכני בקרב שוק החיסכון הפנסיוני.

hadadel@sce.ac.il

ד"ר אלרואי חזד

תיק השקעה פנסיוני המורכב מפרופורציית השקעה דומה, וברמת סיכון נמוכה יותר. לפיכך, התוצאות מראות שהמוצר המובנה מציע למשקיע השקעה בטוחה עם תשואה גבוהה יותר, ולכן העמית הפנסיוני עשוי למצוא את המוצר המובנה כתחליף השקעה ראוי מבין האלטרנטיבות המוצעות לו כיום.

הנמישות הרבה בהגדרת המוצר המובנה בתנאי שוק משתנים מעניקה גם יתרון תחרותי לנוף המוסדי, ולכן שיווקו של המוצר

- בנק ישראל, דין וחשבון (2004). בנק ישראל, ירושלים.
- Acerbi, C., Tasche, D., 2002. On the coherence of expected shortfall. *Journal of Banking and Finance* 26, 1487–1503.
- Annaert, J., Van Osselaer, S., & Verstraete, B. (2009). Performance evaluation of portfolio insurance strategies using stochastic dominance criteria. *Journal of Banking & Finance*, 33(2), 272-280.
- Benartzi, S. & Thaler, R. H. (2001). Naive diversification strategies in defined contribution saving plans. *American economic review*, 79-98.
- Black, F., & Scholes, M. (1973). The pricing of options and corporate liabilities. *The journal of political economy*, 637-654.
- Dichtl, H. & Drobetz, W. (2011). Portfolio insurance and prospect theory investors: Popularity and optimal design of capital protected financial products. *Journal of Banking & Finance*, 35(7), 1683-1697.
- Hadar, J., & Russell, W. R. (1969). Rules for ordering uncertain prospects. *The American Economic Review*, 59(1), 25-34.
- Hens, T., & Rieger, M. O. (2008). The dark side of the moon: structured products from the customer's perspective. *Working paper 459, National Center of Competence in Research, Financial Valuation and Risk Management*
- Hull, J. C. (2012). *Options, futures, and other derivatives*, 8th edition. Pearson Education India.
- Ibragimov, R., & Walden, J., 2007. The limits of diversification when losses may be large. *Journal of Banking and Finance* 31, 2551–2569.
- Jorion, P., 2001. *Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Market Risk*. McGraw-Hill, New York.
- Knoller, C. (2016). Multiple Reference Points and the Demand for Principal-Protected Life Annuities: An Experimental Analysis. *Journal of Risk and Insurance*, 83(1):163-179
- Lachance, M. E., Mitchell, O. S. & Smetters, K. (2003). Guaranteeing defined contribution pensions: the option to buy back a defined benefit promise. *Journal of Risk and Insurance*, 70(1), 1-16.
- OECD (2016), *OECD Pensions Outlook 2016*, OECD publishing
- OECD (2021), *Pension Markets in Focus 2021*. www.oecd.org/finance/pensionmarketsinfocus.htm
- Quirk, J. P., & Saposnik, R. (1962). Admissibility and measurable utility functions. *The Review of Economic Studies*, 29(2), 140-146.
- Rockafellar, R. T., & Uryasev, S. (2002). Conditional value-at-risk for general loss distributions. *Journal of banking & ifnance*, 26(7), 1443-1471.
- Sortino, F.A. & Price, L.N. 1994, Performance measurement in a downside risk framework, *Journal of Investing*, vol. 3, pp. 8-50.
- Spivak A. & Yosef R. (2005). The Reform of 2003 of the Pension Plans in Israel and the Applications of the Reform on the Pension Rights. *Quarterly Economic Journal*, 4, pp 609-635

Thomas, A., Spataro, L. & Mathew, N. (2014). Pension funds and stock market volatility: An empirical analysis of OECD countries. *Journal of Financial Stability*, 11, 92-103.

Yosef, R. (2006). Floor Options on Structured Products and Life Insurance Contracts. *Investment Management and Financial Innovations*, 3(3), 160-170.