

הצמדה רטרוספקטיבית והצמדה פרוספקטיבית

האקטואר **רועי פולניצר** מסביר כיצד מבצעים הצמדה רטרוספקטיבית ופרוספקטיבית של תזרימי מזומנים על ידי שימוש בדוגמה של הערכת שווי איגרת חוב צמודת מדד.



ניתן לחלץ את שיעור האינפלציה החזויה לתקופה מהנוסחה ולבטאו כפונקציה של שיעור התשואה הנומינלי והריאלי:

$$\pi(t, T) = \frac{[1 + rn(t, T)]}{[1 + rr(t, T)]} - 1$$

כיוון שהנחנו, בלוח 1, כי עקומי התשואות הנומינלי והריאלי הרציפים חסרי הסיכון שטוחים לכל אורך התקופה ושווים ל- 3.70% ול- 1.02%, כעת נוכל לחלץ את שיעור האינפלציה החזויה לשנה הקרובה מנוסחת פישר:

$$\pi(t, T) = \frac{[1 + 0.0377]}{[1 + 0.0102]} - 1 = 2.65\%$$

לכן שיעור ההצמדה הפרוספקטיבית מדצמבר 2022 ועד אמצע דצמבר 2023, נאמד בכ- 1.0265, והתקבול מהקרן הצמודה רק מתאריך הערכת האיגרת ועד תאריך פדיונה הוא:

$$(F + C)(1 + \pi(t, T)) = [(104)(1 + 0.0265)] \\ = [(104)(1 + 0.0265)] = 106.76$$

ככה מבצעים הלכה למעשה הצמדה פרוספקטיבית.

הערכת שווי האיגרת כולה

התקבול בפדיון יתקבל מהכפלת: (i) שיעור ההצמדה הפרוספקטיבית; ב- (ii) שיעור ההצמדה הרטרוספקטיבית; וב- (iii) הקרן הצמודה:

$$Q = [(104)(1.0781)(1.0265)] = 115.09$$

לאחר קבלת התקבול בפדיון בערכים נומינליים נהוון אותו לתאריך הערכת האיגרת באמצעות שיעור נכיון נומינלי (6.70%) לאופק היוון של שנה (1.00). לפיכך, שווי האיגרת בזמן הנוכחי הוא:

$$PV = \frac{Q}{(1 + k)^n} = \frac{115.09}{(1 + 0.0670)^1} = 107.87$$

לסיכום

כאשר אנו מעריכים את שוויים הנוכחי של תזרימים צמודי מדד, עומדות בפנינו שתי דרכים להתמודדות עם הסוגיה:

(1) **הדרך שבה נוהגים האקטוארים** - התייחסות לנושא האינפלציה באמצעות חיזוי שיעור האינפלציה השנתית הצפויה עבור כל אחת משנות התחזית. כלומר, שימוש בשיעור נכיון ותזרימי מזומנים נומינליים (קרי, לאחר הצמדתם לשיעור עליית מדד המחירים החזוי בכל שנה ושנה). בדרך זו השווי הנוכחי יקבע תוך שימוש בתזרימי מזומנים נומינליים, המהווים בשיעור נכיון נומינלי (6.70%).

(2) **הדרך שבה נוהגים מעריכי השווי** - התעלמות מכל נושא האינפלציה, כלומר, שימוש בשיעור נכיון ותזרימי המזומנים ריאליים (קרי, טרם הצמדתם לשיעור עליית מדד המחירים לצרכן בפועל בכל שנה ושנה). בדרך זו השווי הנוכחי יקבע תוך שימוש בתזרימי מזומנים ריאליים, המהווים בשיעור נכיון ריאלי (3.94%) בדוגמה דנן שלפנינו, מירווח אשראי גלום של 2.92% - חושב תוך שימוש בשיטת ניוטון-רפסון).

בדוגמה שלנו, איגרת החוב של "חברת הדוגמה" מבטיחה בפדיונה החזר קרן נקוב (F) בסך 100 אגורות וקופון נקוב (C) בסך 4 אגורות. מדד הבסיס (M_B), המדד הראשון הידוע בעת הנפקת האיגרת, שווה ל- 99.90 נקודות. המדד האחרון הידוע (M_0), מדד נובמבר 2022, שפורסם באמצע דצמבר 2022, שווה ל- 107.7 נקודות.

לכן שיעור ההצמדה הרטרוספקטיבית מדצמבר 2020 ועד אמצע דצמבר 2022 נאמד בכ- 1.0781, והתקבול מהקרן הצמודה נכון לדצמבר 2022 הוא:

$$(F + C) \frac{M_0}{M_B} = \left[(100 + 4) \frac{107.7}{99.9} \right] = 112.12$$

ככה מבצעים הלכה למעשה הצמדה רטרוספקטיבית.

הצמדה פרוספקטיבית

כאמור - הן הקרן והן הקופון צמודים למדד המחירים לצרכן, כך שהתקבול מפדיון האיגרת בזמן T אינו ידוע בוודאות ותלוי בהפרש בין מדד המחירים, לצרכן הידוע ביום הנפקת האיגרת (מדד הבסיס) לבין המדד האחרון הידוע בעת פדיון האיגרת. כדי להעריך את התקבול הצפוי מפדיון האיגרת כעבור שנה עלינו לחזות את שיעור ההצמדה שיתקבל עד תאריך פדיונה. לשם כך עלינו להסתייע בתחזית האינפלציה הצפויה במהלך השנה הקרובה עד לפרסום בתאריך 15.12.2023.

הערכת שיעור האינפלציה בין תאריך פרסום המדד האחרון הידוע (מדד נובמבר 2022) לתאריך המדד האחרון שיתפרסם לפני פדיונו של המקי"מ (מדד נובמבר 2023) תתבסס על נוסחת Fisher (1930), הגוזרת את שיעור האינפלציה מן הציפיות בשוק ההון. לפי נוסחה זו רמת שיעורי התשואה הריאליים אינה מתואמת עם שיעורי האינפלציה. כלומר, הנוסחה מניחה כי שיעור האינפלציה אינו משפיע על רמת הפעילות הריאלית במשק, ולכן אינו משפיע גם על שיעורי התשואה הריאליים.

נוסחה זו קושרת בין שיעור התשואה לבין שיעור האינפלציה:

$$[1 + rn(t, T)] = [1 + \pi(t, T)][1 + rr(t, T)]$$

כאשר:

$\pi(t, T)$: שיעור האינפלציה הצפוי בין הזמן הנוכחי, t , לבין מדד המחירים האחרון שפורסם לפני פדיון האיגרת בזמן T .

$rn(t, T)$: שיעור התשואה האפקטיבי של מילווה ממשלתי קצר בין הזמן הנוכחי, t , לתאריך T , שבו נפדת האיגרת.

$rr(t, T)$: שיעור התשואה האפקטיבי של איגרת חוב ממשלתית צמודת מדד בין הזמן הנוכחי, t , לתאריך T , שבו נפדת האיגרת.

מרבית האקטוארים בישראל מבצעים מעת לעת הצמדה רטרוספקטיבית של התשלומים לעבר (שיערוך עד מועד ההיוון), אבל כמה מהם באמת יודעים לבצע גם הצמדה פרוספקטיבית של התשלומים לעתיד (שיערוך ממועד ההיוון ואילך). בכתבה זו אסביר כיצד יש לבצע את שתי ההצמדות האמורות באמצעות דוגמה ספציפית של איגרת חוב. הרעיון הוא שניתן להסתכל על כל עבודת היוון כלשהי שאקטואר עושה כעל הערכת שווי איגרת חוב (היוון תזרימי מזומנים - DCF). בצד השמאלי של לוח 1 יופיע נתוני איגרת חוב קונצרנית שהנפיקה "חברת הדוגמה", ובצידה הימני - נתוני השוק הלרונוטיים להערכת שווי האיגרת בתאריך ה- 22.12.2022.

לוח 1

חברת הדוגמה: תנאי איגרת החוב ונתוני השוק, 22.12.2022

יום הנפקת האיגרת	22.12.2020	יום פדיון האיגרת	22.12.2023
עקום הריבית הריאלי	3.70%	ערכה הנקוב של הקרן	100 אגורות
עקום הריבית הנומינלי	1.02%	ערכה הנקוב של הקופון	4 אגורות
המדד הידוע האחרון (15.12.2022)	107.7	מדד הבסיס (15.12.2020)	99.9 אגורות
מירווח סיכון האשראי	3%	טוחה לפדיון (בשנים)	1.00

משמעותם של תנאי איגרת החוב הוא, כי בידי רוכש האיגרת התחייבות של החברה לשלם, בתאריך 22.12.2023, קרן בסך 100 אגורות, הצמודה למדד המחירים לצרכן החל מהמדד האחרון הידוע בעת הנפקתה (מדד הבסיס) ועד המדד האחרון הידוע בתאריך פדיונה. כן זכאי המחזיק לקופון שנתי בעל ערך נקוב של 4 אגורות, הצמוד בצורה דומה לקרן למדד המחירים לצרכן.

הנחתי כי עקום הריביות המיילי הנומינלי שטוח ושווה ל- 3.70%, ומכאן שגם עקום הפרוורוד שטוח ושווה ל- 3.70%, ועקום הריביות הריאלי שטוח גם הוא ברמה של 1.02%. אעיר כי הנחת עקום תשואות שטוח אינה הכרחית במודל, אך משמשת לפישוט ההסבר. עוד נניח כי מירווח האשראי של החברה ידוע, שטוח ושווה ל- 3.0%. שיעור הנכיון המותאם לסיכון של איגרת החוב שווה ל- 6.70%, ויתקבל מחיבור של שיעור הריבית חסר הסיכון (3.70%) ומירווח האשראי (3.0%). האיגרת מוערכת בתאריך ה- 22.12.2022 ונפדת בתאריך ה- 22.12.2023, כך שאופק ההיוון הוא שנה בדיוק.

הצמדה רטרוספקטיבית

ברגיל מקובל להניח כי התקבול הצפוי מפדיון איגרת בתאריך פדיונה ידוע ושווה לערכה הנקוב, קרי 100 אגורות. הנחה זו אינה תקפה בדוגמה שלנו, משום שהן הקרן והן הקופון צמודים למדד המחירים לצרכן.

בתאריך הערכת האיגרת ניתן לדעת בוודאות רק את שיעור ההצמדה הרטרוספקטיבית עד תאריך מדד המחירים האחרון שהתפרסם.