



# אחרי פרסום מדד המחירים לצרכן לחודש מאי 2023, מהי האינפלציה השנתית החזויה לשנת 2023?

האקטואר רועי פולניצר מנסה להעריך בכמה תסתכם האינפלציה לשנת 2023 באמצעות נתוני השוק לסוף היום.

בשלב השלישי, אמדתי את שיעור האינפלציה השנתית החזויה ל-7 החודשים הקרובים (במונחים שנתיים) על בסיס שיעור התשואה הנומינלי השנתי ושיעור התשואה הריאלי השנתי שאמדתי לעיל. לשם כך, חילצתי את שיעור האינפלציה השנתית החזויה למח"מ של 0.58 שנים באמצעות נוסחת פישר המדויקת (הגיאומטרית ולא הקירוב האריתמטי). שיעור האינפלציה השנתית החזויה ל-7 החודשים הקרובים (במונחים שנתיים) נאמד על ידי בכ-4.30%.

$${}_0\pi_7 = \left( \frac{1 + 4.79\%}{1 + 0.47\%} \right) - 1 = 4.30\%$$

בשלב הרביעי, אמדתי את שיעור האינפלציה התקופתית החזויה ל-7 החודשים הקרובים על בסיס שיעור האינפלציה השנתית החזויה ל-7 החודשים הקרובים (במונחים שנתיים) שאמדתי לעיל. לשם כך, חילצתי את שיעור האינפלציה החזויה למח"מ של 0.58 שנים באמצעות נוסחת תשואת החזקה התקופתית. לפיכך, שיעור עליית מדד המחירים לצרכן החזוי (קרי, שיעור האינפלציה התקופתית החזויה) ל-7 החודשים האחרונים של שנת 2023 הוא 2.49%.

$${}_0\pi_7 = {}_5\pi_{12} = (1 + 0.0430)^{0.58} - 1 = 2.49\%$$

## מסקנה המאמר

שיעור האינפלציה השנתית בשנת 2023 יתקבל מהכפלת שיעור העלייה היחסי בפועל של מדד המחירים לצרכן ב-5 החודשים הראשונים של שנת 2023 בשיעור העלייה היחסי החזוי של מדד המחירים לצרכן ב-7 החודשים האחרונים של שנת 2023 כדלקמן:

$${}_0\pi_{12} = (1 + {}_0\pi_5) \cdot (1 + {}_5\pi_{12}) - 1$$

$${}_0\pi_{12} = (1 + 0.0217) \cdot (1 + 0.0249) - 1 = 4.71\%$$

לאמור, רגע לאחר פרסום שיעור עליית מדד המחירים לצרכן בפועל בחודש מאי 2023 (שפורסם אתמול) ובהתבסס על נתוני השוק נכון ליום 15.06.2023 (סוף יום), אני מעריך כי שיעור האינפלציה השנתית בשנת 2023 נאמד על ידי בהסתברות של 95% בין 4.91% ל-4.52% ובתוחלת ב-4.71%. למה בתוחלת? כי כשמדברים על העתיד, תמיד מדברים על התוחלת – זהו כלל ברזל של מערכי השווי ואת זה לצערי רואי חשבון לא יודעים.

## אומדן ע"ב טכניקה פשוטה יותר

כמובן שטכניקה פשוטה יותר לחיזוי שיעור האינפלציה השנתית לשנת 2023 היא שימוש בשיעור האינפלציה ב-5 החודשים הראשונים של 2023 בלבד. ההנחה בבסיס טכניקה זו היא כי העבר יחזור על עצמו, וכי שיעור האינפלציה ל-5 החודשים הראשונים של 2023 הוא מדד טוב לשיעור האינפלציה השנתית של 2023.

$${}_0\pi_{12} = (1 + {}_0\pi_5)^{\left(\frac{12}{5}\right)} - 1 = (1 + 0.0217)^{\left(\frac{12}{5}\right)} - 1 = 5.30\%$$

לדעתי שיטה זו איננה נכונה. הקשה מתקופה קצרה של 5 חודשים לתקופה של שנה (12 חודשים) בכלים גיאומטריים מביאה בהכרח לתוצאה מוגזמת (5.30%) ולדעתי היא איננה משקפת את התנאים הכלכליים העתידיים.

עוד יותר, בחרתי לבצע את חיזוי שיעור האינפלציה התקופתית ל-7 חודשים על בסיס נוסחת Fisher (1930), הגוזרת את שיעור האינפלציה מן הציפיות בשוק

## שיעור האינפלציה בפועל ל-5 החודשים הראשונים

נחשב את שיעור האינפלציה בפועל ל-5 החודשים הראשונים, כפי שתואר לעיל. מדד המחירים לצרכן שפורסם ב-15 בינואר 2023 בגין חודש דצמבר 2022 עמד על 101.983 נקודות, למדד זה נקרא מדד הבסיס ונסמנו ב- $M_B$ . מדד המחירים לצרכן שפורסם ב-15 ביוני 2023 בגין חודש מאי 2023 עמד על 104.2 נקודות, למדד זה נקרא מדד ידוע ונסמנו ב- $M_0$ . לפיכך, שיעור עליית מדד המחירים לצרכן בפועל ב-5 החודשים הראשונים של שנת 2023 נאמד ב-2.17%.

$${}_0\pi_5 = \frac{M_0}{M_B} - 1 = \frac{104.2}{101.983} - 1 = 2.17\%$$

## שיעור האינפלציה החזויה ל-7 החודשים האחרונים

הערכת שיעור האינפלציה בין תאריך פרסום המדד האחרון הידוע (15 ביוני 2023) לבין תאריך המדד האחרון שיתפרסם לפני פרסום המדד האחרון של שנת 2023 (15 בינואר 2024) תתבסס על נוסחת Fisher (1930). פעולה זו תבצע ב-4 שלבים.

בשלב הראשון, אמדתי את שיעור התשואה הנומינלית השנתי לפדיון (ברוטו) הנגזר מעקום התשואות של מלוות קצרי מועד (קרי, אגרות חוב לתקופה של עד שנה לא צמודות בריבית אפס) של בנק ישראל, עבור תקופת משנה של 7 חודשים. לשם כך, חילצתי את שיעור התשואה הנומינלי השנתי למח"מ של 0.58 שנים באמצעות אקסטרפולציה אריתמטית לינארית, על בסיס פתרון משוואות הפרשים מסדר ראשון על סדרות מק"מ (114 ו-214). שיעור תשואה נומינלי שנתי זה נאמד על ידי בכ-4.79%.

$${}_0r_{7y} = \left( \frac{0.65 - 0.58}{0.65 - 0.55} \right) \cdot 4.80\% + \left( \frac{0.58 - 0.55}{0.65 - 0.55} \right) \cdot 4.77\% = 4.79\%$$

בשלב השני, אמדתי את שיעור התשואה הריאלית השנתי לפדיון (ברוטו) הנגזר מעקום התשואות של אגרות חוב ממשלתיות צמודות מדד בריבית קבועה מסוג "ממשלתית צמודה", עבור תקופת משנה של 7 חודשים. לשם כך, חילצתי את שיעור התשואה הריאלי השנתי למח"מ של 0.58 שנים באמצעות אקסטרפולציה אינטרפולטיבית אריתמטית לינארית, לסדרות אג"ח ממשלתית צמודה (0923 וגולל 5904). שיעור תשואה ריאלי שנתי זה נאמד על ידי בכ-0.47%.

$${}_0r_{7y} = \left( \frac{1.09 - 0.58}{1.09 - 0.29} \right) \cdot (-0.11\%) + \left( \frac{0.58 - 0.29}{1.09 - 0.29} \right) \cdot 1.47\% = 0.47\%$$

הערב נשאלתי במסגרת שיחה עם קולגות שלי מתחום הייעוץ הכלכלי מהי הערכתי לגבי עליית מדד המחירים לצרכן בישראל בשנת 2023.

נסביר כי שיעור השינוי השנתי (קרי, השינוי השנתי באחוזים) במדד המחירים לצרכן (הכללי כמובן) הוא שיעור האינפלציה השנתי. על מנת לתת את הערכתי לגבי שיעור זה, מאחר ואנחנו כבר כמעט באמצע שנת 2023 ונכון לכתובת שורות אלה פורסמו כבר 5 שיעורי עליית מדד חודשיים, הרי שלשם מתן התחזית שלי עלי לפרק את הבעיה לשתי בעיות משנה.

האינפלציה השנתית מבוססת על 12 חודשים (מינואר 2022 ועד דצמבר 2023 כולל). ניתן לחלק את חישוב האינפלציה השנתית לשתי תקופות:

בתקופה הראשונה של 5 החודשים הראשונים של שנת 2023, שיעור עליית מדד המחירים לצרכן בישראל בפועל שבין המדד הידוע בגין חודש דצמבר 2022 (שפורסם ב-15 בינואר 2023) למדד הידוע בגין חודש מאי 2023 (שפורסם ב-15 ביוני 2023) הינו בעל אופי קבוע, וודאי ודטרמיניסטי ועל כן כל רואה חשבון יכול לחשוב בנקל כי למעשה מדובר בעריכת חשבון על העבר (והעבר הוא הרי קבוע וידוע). אמנם רואי חשבון פחות טובים בחישובים גיאומטריים/הנדסיים מאקטוארים, אבל כאמור כל רואה חשבון אמור לדעת לבצע חשבון שכזה.

בתקופה השנייה של 7 חודשים האחרונים של שנת 2023, שיעור עליית מדד המחירים לצרכן החזוי שבין המדד הידוע בגין חודש מאי 2023 (שפורסם ב-15 ביוני 2023) לבין המדד החזוי בגין חודש דצמבר 2023 (שיפורסם ב-15 בינואר 2024) הינו בעל אופי משתנה, לא וודאי וסטוכסטי (אקראי, מקרי) ועל כן רק אקטואר פיננסי (כזה שהוא כלכלן ולא כזה שהוא סטטיסטיקאי) יכול לחשוב כי למעשה מדובר בביצוע חיזוי או ניבוי העתיד (והעתיד הוא הרי לא קבוע ולא ידוע).

נעיר כי ישנן מספר מתודולוגיות לחיזוי/ניבוי שיעור האינפלציה החל משטות אקטואריות/מימוניות למידול אופציות (נוסחאות) אנליטיות, עצים בינוניים/רנינומיים, סימולציות מונטה קרלו ושיטות נומריות מהסוג המכונה בשיטות אקונומטריות/סטטיסטיות לחיזוי משתנה רציף (רגרסיה לינארית, Random Forest, SVM, Lasso, Ridge Gradient Boosting, Decision Trees ועוד) וכלה בשיטות מתמטיות-סטטיסטיות של למידה עמוקה (רשתות נוירונים מסוג Deep Neural או Multi-layer Perceptron Networks). אז כדי שלא לסבך את הבעיה