

ע י ו נ י ם   מ ו נ י ט ר י י ם  
**Monetary Studies**

**גזירת הציפיות לאינפלציה משוק ההון**

יעקב אלאשווילי ומימי רגב

2005.02

אפריל 2005

**מאמרים לדיון Discussion Papers**

Bank of Israel  
**Monetary  
Department**



ב נ ק י ש ר א ל  
**ה מ ח ל ק ה  
ה מ ו נ י ט ר י ת**

## גזירת הציפיות לאינפלציה משוק ההון

יעקב אלאשווילי ומימי רגב

2005.02

אפריל 2005

הדעות המובעות במאמר זה אינן משקפות בהכרח את עמדת בנק ישראל.

דואר אלקטרוני: [mimir@bankisrael.gov.il](mailto:mimir@bankisrael.gov.il)

[yakovel@walla.co.il](mailto:yakovel@walla.co.il)

© זכויות היוצרים בפרסום זה שמורות לבנק ישראל.  
הרוצה לצטט רשאי לעשות כן בתנאי שיציין את המקור.  
מחלקה מוניטרית, בנק ישראל ת"ד 780 ירושלים 91007  
מס' קטלוגי 3111505002/8  
<http://www.bankisrael.gov.il>

## גזירת הציפיות לאינפלציה משוק ההון

### תקציר

מאז שנת 1988 המחלקה המוניטרית גוזרת את הציפיות לאינפלציה משוק ההון על פי מחירי איגרות החוב הצמודות למדד ואיגרות שאינן צמודות. מטרת העבודה היא לסקור את שיטת החישוב של הציפיות לאינפלציה כפי שהייתה נהוגה ולהציע שינויים במספר היבטים<sup>1</sup>. בעבודה זו אנו מתמקדים בציפיות לטווח של שנה. לציפיות לאינפלציה של הציבור השפעה ישירה על התפתחות המחירים במשק בהווה ובעתיד ולפיכך הן משתנה כלכלי חשוב המהווה אינדיקטור מרכזי בקביעת המדיניות המוניטרית.

השינויים המוצעים בשיטת חישוב הציפיות הם, בין השאר, התחשבות בגורמי העונתיות הרלוונטיים של מדד המחירים לצרכן, במלוא עליית המחירים שהתרחשה אך טרם פורסמה, ובהתקצרות התקופה שלגביה איגרת החוב הצמודה מקנה פיצוי מלא על עליית המחירים.

אומדן הציפיות לאינפלציה המתקבל על פי השיטה המוצעת שונה בתקופות מסוימות מאומדן הציפיות כפי שנגזר בשיטה שהייתה נהוגה. בחנו את ההבדלים בין שני האומדנים וכמו כן נבחנה ההשפעה של כל אחד מהשינויים שבוצעו בשיטת החישוב.

---

<sup>1</sup> החל מראשית שנת 2004 שיטת החישוב המוצעת בנייר זה החליפה את השיטה שהייתה נהוגה.

## גזירת הציפיות לאינפלציה משוק ההון<sup>1</sup>

האינפלציה הצפויה על ידי הציבור היא משתנה כלכלי חשוב המהווה אינדיקטור מרכזי בקביעת המדיניות המוניטרית. ציפיות לאינפלציה אלה אמורות לשקף את תחזיות הציבור לגבי שיעור האינפלציה הצפוי להתרחש בעתיד ולהן השפעה ישירה על התפתחות המחירים במשק בהווה ובעתיד.

את הציפיות לאינפלציה ניתן לאמוד באמצעות סקרים בקרב הציבור ו/או בעזרת חזאים מקצועיים. בישראל, הודות לקיומו של שוק סחיר של איגרות חוב צמודות למדד וכאלו שאינן צמודות, ניתן אף לגזור את האינפלציה הצפויה על פי מחירי האיגרות הנקבעים בשוק ההון. היתרון העיקרי של הציפיות הנגזרות משוק ההון הוא היותן מבוססות על מחירי הנכסים, שכן בכך הן משקפות את החלטות ההשקעה של הציבור.

מאז 1988 המחלקה המוניטרית גוזרת את הציפיות לאינפלציה משוק ההון. מטרת העבודה היא לסקור את שיטת החישוב שהייתה נהוגה ולהציע שינויים במספר היבטים<sup>2</sup> (כמפורט בהמשך). בעבודה זו אנו מתמקדים בציפיות לאינפלציה לטווח של שנה.

בסעיף הראשון נסקור את שיטת חישוב הציפיות לאינפלציה שהייתה נהוגה - המודל התיאורטי ואופן יישומו, בסעיף השני נציג מספר קשיים העולים מהמודל התיאורטי ומשיטת החישוב, בסעיף השלישי נציע מספר שינויים לחישוב הציפיות לאינפלציה, בסעיף הרביעי נשווה בין השיטות (זו שהייתה נהוגה והמוצעת) תוך התייחסות למקור ההבדלים ביניהן ובסעיף החמישי נסכם.

### 1. המודל התיאורטי ואופן יישומו בשיטה שהייתה נהוגה

מאז שנת 1988, כאמור, המחלקה המוניטרית בבנק ישראל גוזרת את הציפיות לאינפלציה משוק ההון, חישוב המבוסס על עבודה של דני יריב<sup>3</sup>. תחילה נציג את המודל התיאורטי ואת אופן יישומו כפי שהיה נהוג.

#### 1.1. המודל התיאורטי

המודל מתבסס על משוואת פישר, שבה האינפלציה הצפויה שווה להפרש שבין הריבית הנומינלית לריבית הריאלית. הריבית הנומינלית מתקבלת משוק איגרות החוב הלא צמודות - המק"ם - והריבית הריאלית מתקבלת משוק איגרות החוב הצמודות.

<sup>1</sup> תודתנו נתונה לדוד אלקיים על הערותיו המועילות שתרמו רבות לגיבוש הנייר, להלנה פומפושקו על עזרתה המצוינת והחיונית ביישום השיטה המוצעת ולמדור בורסה על עזרתם באיסוף הנתונים הרלוונטיים.

<sup>2</sup> החל מראשית שנת 2004 שיטת החישוב המוצעת בנייר זה החליפה את השיטה שהייתה נהוגה.

<sup>3</sup> ראו: דני יריב (1995), אמידת הציפיות האינפלציוניות וניתוח התפתחותן על פי מחירי איגרות החוב הצמודות והלא-צמודות, מבט מוניטרי (יוני).

עקרונית האינפלציה הצפויה נאמדת לפי ההפרש שבין הריבית הנומינלית לריבית הריאלית. לו הייתה הצמדה יומית, ולא היה כל פיגור בפרסום האינפלציה, היה ניתן לגזור את הציפיות על פי הנוסחה המקובלת (נוסחת פישר). העדר הצמדה יומית מלאה ופיגור בפרסום המדד מחייבים התייחסות מיוחדת.

את המחיר בשוק של איגרת חוב צמודה ניתן לרשום כדלקמן :

$$(1) \quad B = \frac{A(1+R)(1+EP_a)(1+EP_b)}{(1+i_{(b+c)})} = \frac{A(1+R)(1+EP_a)(1+EP_b)}{(1+r_{(b+c)})(1+EP_b)(1+EP_c)} = \frac{A(1+R)(1+EP_a)}{(1+r_{(b+c)})(1+EP_c)},$$

כאשר

$B$  - מחיר איגרת החוב;

$A$  - התקבולים הנומינליים הידועים של איגרת החוב הצמודה בגין הפרשי הצמדה;

$R$  - שיעור הקופון שיתקבל בפדיון (לאחר מס);

$EP_j$  - הציפיות לעליית מחירים לתקופה  $j$  ( $j = a, b, c$ );

$a$  - התקופה שבה עליית המחירים התרחשה אך טרם פורסמה (בעת מדידת הציפיות);

$b$  - התקופה שלגביה איגרת החוב מקנה פיצוי מלא על עליית המחירים;

$c$  - התקופה הסמוכה לפדיון האיגרת (כחודש וחצי בממוצע), שעל עליית המחירים בה אין פיצוי;

$r_j$  - הריבית הריאלית לתקופה המתאימה ( $j = a, b, c$ );

$i_j$  - הריבית הנומינלית לתקופה המתאימה ( $j = b, c$ ).

$$(1') \quad (1+r_{(b+c)}) = \frac{A(1+R)(1+EP_a)}{B(1+EP_c)}.$$

כפי שניתן לראות במשוואה (1'), התשוואה הריאלית של איגרת החוב, מתוקנת בגין הציפיות לעליית המחירים שהתרחשה, אך טרם פורסמה (תקופה  $a$ ), ועליית המחירים הצפויה בתקופה הסמוכה לפדיון (תקופה  $c$ ), שאין עבורה פיצוי.

נשים לב כי הביטוי במכנה של משוואה (1) הוא הריבית הנומינלית לתקופה  $(b+c)$ , שאותה ניתן לגזור משוק המקיים (בהעדר רווחי ארביטריז' בין השוק הצמוד ללא-צמוד).

את הציפיות לאינפלציה לתקופה  $b$  ניתן לגזור כדלקמן :

$$(2) \quad (1+EP_b) = \left[ \frac{B(1+i_{(b+c)})}{A(1+R)} \right] \cdot \frac{1}{(1+EP_a)}.$$

הביטוי שבסוגריים המרובעים הוא מלוא ההצמדה המגולמת במחיר האיגרת, וכדי לקבל את הציפיות לתקופה הרצויה (תקופה  $b$ ) יש לנכות ממנה את התחזית למדד הקרוב.

כל המשתנים המופיעים באגף ימין של המשוואה ידועים אפוא משוק ההון, למעט שיעור עליית המחירים בחודש האחרון, שטרם פורסם. לפיכך ניתן לגזור ציפיות לאינפלציה באמצעות משוואה (2) בהנחת המדד הקרוב.

## 1.2. יישום המודל

בסעיף הקודם ראינו שלצורך גזירת הציפיות משוק ההון אנו זקוקים לנתונים הבאים:

- נתוני איגרת צמודה (הערך המותאם, המחיר ושיעור הקופון);
- התשואה הנומינלית ל-12 חודשים;
- הנחה לגבי המדד הקרוב שאמור להתפרסם (להלן "המדד השוטף");

### נתוני איגרת צמודה

עקב אי-רציפות בפקיעת איגרות חוב צמודות, לא תמיד מצויה איגרת המקנה פיצוי מלא על עליית המחירים ב-12 החודשים הקרובים, ולכן בחישוב נלקחות כל האיגרות שהתקופה-לפדיון שלהן היא בין 10 ל-14 חודשים. שיעור הקופון נתון לגבי כל איגרת, והערך המותאם מחושב לפי המדד האחרון הידוע.

עבור איגרות שמשלמות קופון לפני יום הפדיון (איגרות שהתקופה עד לפדיוןן ארוכה מ-12 חודשים) מחיר האיגרת תוקן במטרה לנכות מהמחיר את ערך הקופון המשולם לפני הפדיון. לצורך התיקון מחשבים את הריבית הריאלית הנגזרת מהאיגרת, ולאחר מכן מפחיתים ממחיר האיגרת את ערך הקופון המהווה באותה הריבית. לשם כך דרושה הנחה לגבי עליית המחירים בתקופה שלגביה אין הצמדה, כלומר לגבי המדדים שיפורסמו לאחר פדיון האיגרת ( $EP_c$  במשוואה 1). לגבי מדדים אלו מניחים את ממוצע הציפיות בחודש המדדי השלם האחרון במונחים חודשיים.

התשואה הנומינלית ל-12 חודשים - התשואה הנומינלית ל-12 חודשים כפי שהיא נגזרת משוק המק"ם (התשואה הנגזרת מהסדרה הארוכה ביותר של המק"ם).

הנחה לגבי המדד השוטף - את המדד השוטף מניחים על פי ממוצע החזאים.

בהינתן נתונים אלה גוזרים ציפיות עבור כל אחת מהאיגרות כדלקמן:

$$(3) \quad (1 + EP_{12}) = \left[ \frac{B^* (1+i)^t}{A(1+R)} \right]^{\frac{12}{T}},$$

כאשר

$EP_{12}$  - ציפיות לאינפלציה הנגזרות מאיגרת במונחים שנתיים;

$B^*$  - המחיר המתוקן של האיגרת<sup>4</sup> ;

$i$  - הריבית הנומינלית כפי שהיא נגזרת מהמק"ם ל-12 חודשים, במונחים חודשיים ;

$T$  - מספר המדדים שנשאר לאיגרת לשלם ;

$t$  - התקופה לפדיון של האיגרת הצמודה (בימים).

כדי לחשב ציפיות לאיגרת מסוימת מעבירים אפוא את תשואת המק"ם ממונחים שנתיים למונחי התקופה-לפדיון של האיגרת. נשים לב כי בסוגריים המרובעים מקבלים ציפיות לאינפלציה לתקופת האיגרת, ולאחר מכן מעלים בחזקה המתאימה כדי לחזור למונחים שנתיים. את הציפיות הנגזרות מכל אחת מהאיגרות הנכנסות לחישוב משקללים בשווי הכספי שלהן.

הציפיות המתקבלות ממשוואה (3) הן עבור 12 המדדים הבאים, הכוללים את המדד השוטף (שהתרחש וטרם פורסם). אנו מעוניינים בחישוב הציפיות ל-12 חודשים קדימה, ולכן את הציפיות שמקבלים ממשוואה (3) מעבירים למונחים של 13 חודשים ומנכים את המדד השוטף, כפי שמתואר במשוואה (4) להלן :

$$(4) \quad (1 + EP_b) = \frac{(1 + EP_{12})^{13}}{(1 + EP_a^e)}$$

כאשר :

$EP_a^e$  - ממוצע תחזיות החוזאים עבור המדד השוטף ;

$EP_b$  - הציפיות ל-12 החודשים הבאים.

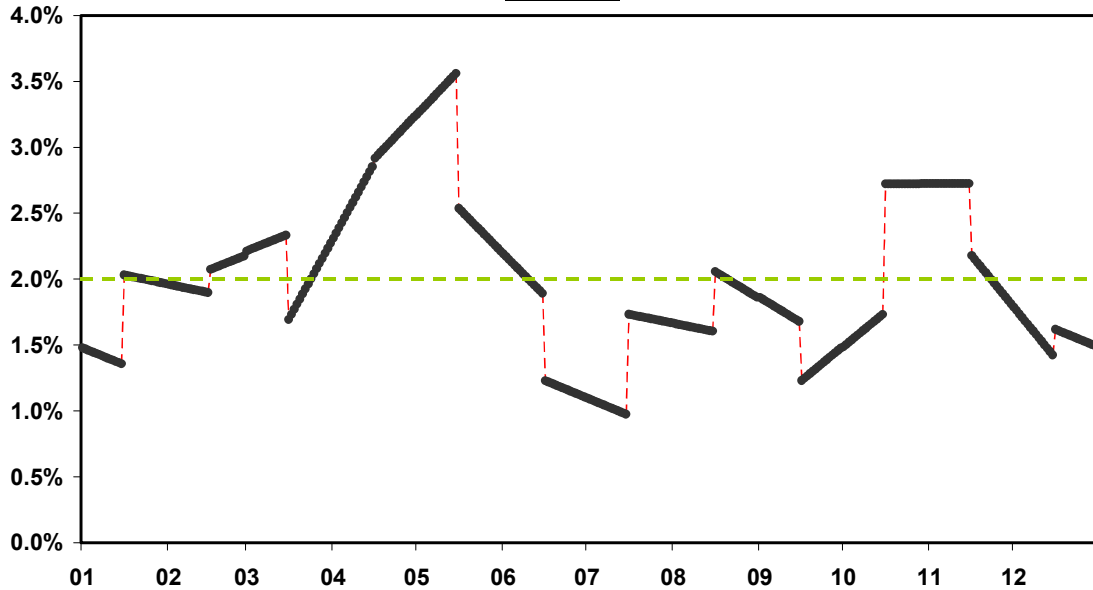
## 2. קשיים העולים מגזירת הציפיות משוק ההון בשיטה שהייתה נהוגה

להערכתנו השיטה שהייתה נהוגה של גזירת הציפיות לאינפלציה משוק ההון מעלה מספר קשיים הן מהבחינה התיאורטית (המודל המוצג בסעיף 1) והן ביישומה.

את הבעייתיות בגזירת הציפיות נמחיש בעזרת סימולציה פשוטה. לשם כך נניח כי האינפלציה קבועה ושווה ל-2 אחוזים, וכי השינויים בין המדדים החודשיים נובעים אך ורק מעונתיות. עוד נניח כי הציפיות מחושבות לפי איגרת שהתקופה לפדיונה 10 חודשים. היינו מצפים כי הציפיות לאינפלציה, בכל נקודת זמן, תהיינה שוות ל-2 אחוזים, אך בשיטת הגזירה שהייתה נהוגה התקבלו התוצאות המוצגות בדיאגרמה 1.

<sup>4</sup> המחיר המתוקן של האיגרת שלא משלמת קופון לפני הפדיון שווה למחירה בפועל.

### דיאגרמה 1



כפי שמראה דיאגרמה 1, הציפיות הנגזרות שונות משמעותית מ-2 אחוזים ומאופיינות בתנודתיות רבה: הן נעות בין 1.0 ל-3.6 אחוזים. משמע שייתכן מצב אשר בו הציפיות בפועל בתקופה מסוימת תהיינה קבועות, אך בציפיות הנגזרות נראה, בתוך תקופה קצרה יחסית, ירידה של כ-2.6% או עלייה של כ-1.5%. תנודות אלה כשלעצמן יכולות להוביל לצעדי מדיניות בלי שתהיה לכך הצדקה כלכלית.

קשיים במודל התיאורטי ובאופן יישומו גורמים אפוא להטיית אומדן הציפיות. נציג תחילה את הבעייתיות במודל התיאורטי, ולאחר מכן נסביר ונתאר את הבעיות הנובעות ישירות מאופן החישוב.

#### 2.1 הבעייתיות במודל התיאורטי

להלן נתייחס לשתי בעיות העולות מהמודל התיאורטי - אי התייחסות לעונתיות של מדד המחירים לצרכן והתייחסות חלקית לעליית המחירים שהתרחשה אך טרם פורסמה.

##### 2.1.1 העונתיות של מדד המחירים לצרכן

כדי להציג את הבעייתיות הנוצרת מאי התייחסות לעונתיות של מדד המחירים נחזור למשוואה 1 במודל התיאורטי. לפי משוואה זו מחיר האיגרת הצמודה מחושב כדלקמן:

$$(1) \quad B = \frac{A(1+R)(1+EP_a)(1+EP_b)}{(1+r_{(b+c)})(1+EP_b)(1+EP_c)}$$

כאשר, כפי שכבר ראינו, מניחים כי הביטוי במכנה הוא הריבית הנומינלית לתקופה  $b + c$ , שאותה ניתן לגזור משוק המק"ם, מכאן:



$$(1.A) \quad B = \frac{A(1+R)(1+EP_a)(1+EP_b)}{(1+i_{(b+c)})}$$

בחישוב הציפיות כיום, במקום הריבית הנומינלית לתקופה  $b + c$ , כפי שמתבקש ממשוואה 1.A, נעשה שימוש בתשואת מק"ם לשנה, המועברת למונחי תקופה  $b + c$ . את תשואת המק"ם לשנה ניתן לרשום כך:

$$(i) \quad (1+i_{12}) = (1+r)(1+EP_{12}).$$

תשואת המק"ם לשנה מגלמת אפוא את ציפיות הציבור לעליית המחירים בשנה הקרובה. נשים לב כי העונתיות המאפיינת את עליות המחירים החודשיות אינה קיימת בעליית המחירים השנתית, שהרי העונתיות מסתכמת ל-0, ומשמע שבתשואת המק"ם לשנה אין עונתיות. לעומת זאת התשואה הנומינלית לתקופה  $b + c$  כוללת את גורמי העונתיות לאותה התקופה. לכן, תשואת המק"ם לשנה, המועברת למונחי התקופה  $b + c$ , יכולה לשמש תחליף רק לחלק הלא עונתי של התשואה הנומינלית לתקופה  $b + c$ .

כדי להציג את הטיעון באופן פורמלי נרשום את מחיר האיגרת כך:

$$(1.B) \quad B = \frac{A(1+R)(1+EP_a)(1+EP_b^{sa})(1+SF_b)}{(1+r_{(b+c)})(1+EP_b^{sa})(1+EP_c^{sa})(1+SF_b)(1+SF_c)},$$

כאשר:

$EP_j^{sa}$  - הציפיות לעליית מחירים לתקופה  $j$  ( $j = b, c$ ) בניכוי העונתיות;

$SF_j$  - גורמי העונתיות לתקופה  $j$  ( $j = b, c$ ).

גורמי העונתיות לתקופה  $b$  במונה ובמכנה של משוואה 1.B מצטמצמים, ומכאן:

$$(1.C) \quad B = \frac{A(1+R)(1+EP_a)(1+EP_b^{sa})}{(1+r_{(b+c)})(1+EP_{(b+c)}^{sa})(1+SF_c)} = \frac{A(1+R)(1+EP_a)(1+EP_b^{sa})}{(1+i_{(b+c)}^{sa})(1+SF_c)}.$$

כפי שניתן לראות במשוואה 1.C, מחיר האיגרת הצמודה מגלם בין היתר את עליית המחירים הצפויה לתקופה  $b$  בניכוי עונתיות ואת הגורם העונתי לתקופה  $c$ .

נציין כי מקדמי העונתיות, כפי שהם מחושבים על-ידי הלמ"ס<sup>5</sup>, נעים בין 0.4% - ל-0.6%, ואי הבאתם בחשבון עלולה להטות את אומדן הציפיות במידה משמעותית.

להלן נמחיש בעזרת סימולציה חודשית את מידת ההטיה הנובעת מבעיית העונתיות. בדומה לסימולציה הקודמת נניח כי האינפלציה לאורך כל חודשי השנה קבועה ושווה ל-2 אחוזים (במונחים שנתיים), וכי השינויים בין החודשים נובעים מעונתיות המדד בלבד. בשלב ראשון של הסימולציה נחשב את המחיר התיאורטי עבור איגרות שהתקופה שלהן לפדיון נעה בין 10 ל-14 חודשים לפי משוואה 1.C, ובשלב השני נגזור ממחיר האיגרת את הציפיות ל-12 החודשים הבאים בשיטה שהייתה נהוגה (לוח 1). גם הפעם נצפה, כמובן, כי הציפיות תהיינה 2 אחוזים לאורך כל השנה (על פי הבנייה).

בלוח 1 ניתן לראות כי הציפיות הנגזרות שונות מ-2 אחוזים, וזאת ללא תלות בתקופה-לפדיון של האיגרת המשמשת לחישוב.

לוח 1 – הציפיות לאינפלציה לשנה קדימה כפי שהן נגזרות מהסימולציה החודשית

התקופה לפדיון של האיגרת (חודשים)						עונתיות מדד המחירים המחושבת בלמ"ס		חודש חישוב הציפיות
15	14	13	12	11	10	המדד	המקדמים	
2.2	2.3	2.4	2.2	2.2	1.4	0.997	-0.4	ינואר
1.5	2.2	2.3	2.4	2.2	2.1	0.994	-0.3	פברואר
1.8	1.5	2.2	2.3	2.4	2.2	0.992	-0.2	מארס
1.9	1.7	1.4	2.2	2.3	2.5	0.998	0.6	אפריל
1.8	1.9	1.7	1.4	2.4	2.6	1.001	0.3	מאי
2.0	1.9	1.9	1.7	1.3	2.4	1.002	0.1	יוני
2.2	2.0	1.9	1.9	1.7	1.2	1.003	0.1	יולי
1.6	2.2	2.0	1.9	1.9	1.6	1.003	0.0	אוגוסט
2.2	1.6	2.2	2.0	1.9	1.9	1.001	-0.2	ספטמבר
2.2	2.2	1.6	2.2	2.0	1.8	1.005	0.4	אוקטובר
2.3	2.2	2.2	1.6	2.3	2.1	1.003	-0.2	נובמבר
2.3	2.4	2.2	2.2	1.5	2.2	1.001	-0.2	דצמבר
1.5	1.5	1.4	1.4	1.3	1.2	---	-0.4	מינימום
2.3	2.4	2.4	2.4	2.4	2.6	---	0.6	מקסימום
0.26	0.29	0.31	0.31	0.36	0.41	---	---	סטיית התקן

<sup>5</sup> מקדמי העונתיות הם המקדמים לשנת 2001 כפי שהתפרסמו על ידי הלמ"ס ב"ירחון המחירים".

בכל נקודת זמן, נקבל מאיגרות לתקופות שונות אומדנים שונים לציפיות. כך למשל בחודש מאי, אף שהציפיות בפועל הן 2 אחוזים, מאיגרת ל-12 חודשים יתקבלו ציפיות של 1.4%, ומאיגרת ל-10 חודשים יתקבלו ציפיות של 2.6% - פער של 1.2 אחוזים.

יתר על כן, מאיגרת לאותה תקופה לפדיון יתקבלו במהלך השנה אומדנים שונים לציפיות. הדבר בולט במיוחד בציפיות הנגזרות מאיגרת עם תקופה לפדיון של 10 חודשים. בחודש מאי יתקבל אומדן של 2.6%, הגבוה בכ-0.6% מהציפיות האמיתיות, ולאחר מכן, במהלך החודשיים הבאים, נקבל ירידה משמעותית של כ-1.4% בציפיות, לרמה של 1.2% בחודש יולי, בעוד שהציפיות בפועל לא השתנו כלל.

בעיית העונתיות לא מתבטאת במלואה בסימולציה החודשית. הסיבה לכך היא שבסימולציה זו תקופה  $c$  (שגורם העונתיות שלה נכלל באומדן הציפיות) מוגדרת כחודש אחד בלבד, אף כי תקופה  $c$  אורכה לפחות חודש והיא יכולה להגיע עד חודשיים. כך, למשל, כאשר איגרת נפדית ב-14/5, המדד האחרון הידוע הוא מדד מארס, המיוחס לעליית המחירים שבין 15/3 ל-15/2, ולכן תקופה  $c$  היא במקרה זה מ-16/3 עד 14/5 - כחודשיים ימים. משמעות הדבר היא שאומדן הציפיות אשר ייגזר יכלול בתוכו גורמי עונתיות של עד חודשיים ימים<sup>6</sup>. (את תוצאות הסימולציה היומית ראו בדיאגרמה 1.)

לעובדה זו יש השלכה נוספת: בעת גזירת הציפיות אנו מעוניינים, כאמור, לבדוד ממחיר האיגרת את עליית המחירים הצפויה להתרחש בתקופה  $b$  ולהמירה למונחים שנתיים. גישה זו מניחה כי האינפלציה הצפויה לתקופה  $b$  שווה בקירוב לזו הצפויה ל-12 החודשים הבאים. כדי שהנחה זו תהיה סבירה נרצה שתקופה  $b$  של האיגרת, המשמשת אותנו לגזירת ציפיות, תהיה קרובה ככל האפשר ל-12 חודשים. כאשר מחשבים ציפיות בעזרת איגרת לתקופה של 10 חודשים יוכל להיווצר מצב שבו תקופה  $b$  מתקצרת ל-8 חודשים. משמע שאנו גוזרים ציפיות ל-12 חודשים על-פי תחזיות הציבור לעליית מחירים צפויה ב-8 חודשים בלבד. לעומת זאת באיגרת ל-15 חודשים תקופה  $b$  קרובה יותר לשנה ונעה בין 13 ל-14 חודשים.

יתירה מכך, ניתן לראות בלוח 1 כי הציפיות הנגזרות בסימולציה מאיגרת לתקופה של 15 חודשים הן פחות תנודתיות מאלה הנגזרות מאיגרת ל-10 חודשים (סטיית תקן של 0.26 לעומת 0.41, בהתאמה), אף שבשני המקרים נכנסת לחישוב עונתיות של חודש אחד בלבד. זאת משום שכאשר תקופה  $b$  קטנה מ-12 חודשים, הרי כדי לעבור למונחים שנתיים, אנו נדרשים להעלות את אומדן הציפיות לתקופה  $b$  בחזקה גדולה מ-1 (במקרה של איגרת ל-10 חודשים החזקה היא 12/10) – מה שמעצים את בעיית העונתיות. לעומת זאת כאשר תקופה  $b$  ארוכה מ-12 חודשים, החזקה קטנה מ-1 (במקרה של איגרת ל-15 חודשים החזקה היא 12/15), ולכן בעיית העונתיות מתמתנת.

לאור הממצאים שהוצגו בסעיף זה, כדי לגזור את הציפיות האמיתיות של הציבור יש, להערכתנו, לבצע ניכוי עונתיות מתאים. עם זאת, סביר שלא יהיה ניתן להתגבר על בעיית העונתיות במלואה, משום שלא ניתן להעריך במדויק איזה חלק של עליית המחירים הציבור מייחס לגורמים עונתיים בכל אחד מהחודשים. לכן כדי להקטין ככל האפשר את הטיית הציפיות הנובעת מעונתיות, יש להוציא מחישוב הציפיות את האיגרות לתקופה של 10 חודשים, ובמקומן להשתמש באיגרות ל-15 חודשים. צעד כזה גם יאפשר לבסס את אומדן הציפיות לשנה קדימה על תחזיות הציבור לעליית מחירים לתקופה הקרובה יותר ל-12 חודשים.

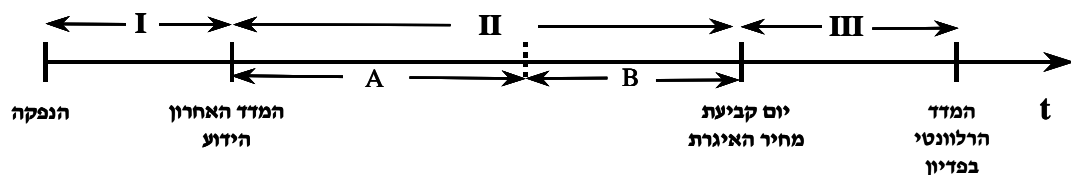
### 2.1.2 עליית המחירים שהתרחשה אך טרם פורסמה

ציפיות לאינפלציה הנגזרות משוק ההון אמורות לשקף את תחזיות הציבור לעליית המחירים ב-12 החודשים הבאים שטרם התרחשה (אמורות להיות forward looking).

בחישוב המחיר של איגרות חוב צמודות נהוג להניח ליניאריות בעליית המחירים במהלך החודש, כאשר המדד מייצג את רמת המחירים ב-15 לחודש<sup>7</sup>. משמעות הדבר היא שעליית המדד מיוחסת לחודש מדדי (מ-16 עד 15), לא לחודש קלנדרי.

את ההצמדה המגולמת במחיר איגרת צמודה ניתן לפרק לשלושה מרכיבים: הצמדה עבור התקופה מיום ההנפקה עד המדד האחרון הידוע (להלן תקופה I), התקופה מפרסום המדד האחרון עד יום חישוב המחיר (להלן תקופה II) ומיום החישוב ועד המדד הרלוונטי בפדיון (להלן תקופה III). כאמור בעת חישוב הציפיות אנו מעוניינים, כאמור, לבדוד ממחיר האיגרת את ההצמדה הצפויה בתקופה III (ראה תרשים 1).

### תרשים 1



לדוגמה: כשמחשבים את הציפיות בתאריך 31/1/2002, באמצעות איגרת חוב צמודה הנפדית ב-31/1/2003, המדד האחרון הידוע הוא מדד דצמבר 2001. משמע שההצמדה הודאית לאיגרת היא עד ה-15/12/2001 (תקופה I). ממחיר האיגרת ניתן לגזור את ציפיות הציבור לעליית מחירים מה-

<sup>6</sup> למעשה, האיגרות נפדות בסוף החודש הקלנדרי, ולכן בכל החישובים תקופה c שווה לחודש וחצי בקירוב.  
<sup>7</sup> ראו: "חישובי תשואה באיגרות חוב הנסחרות בבורסה", נייר משותף לבורסה לניירות ערך ולמחלקה המוניטרית בת"א.

16/12/2001 עד ה-15/12/2002 - תקופות II + III. בעת חישוב הציפיות חלק מעליית מחירים זו כבר התרחשה, אך טרם פורסמה (תקופה II). לכן כדי לקבל ציפיות קדימה, כלומר ציפיות לעליית מחירים שטרם התרחשה, יש לנכות מהחישוב את התחזית לעליית המחירים במהלך התקופה II כולה.

לעומת זאת במודל התיאורטי, כפי שהוצג בסעיף 1, לאחר גזירת הציפיות לתקופות II + III מוצע לנכות את התחזית למדד הקרוב - תקופה A בציור 1 - שהיא רק חלק מתקופה II. משמע שבחישוב הציפיות קדימה נכללת תקופה B, שבה עליית המחירים כבר התרחשה אך טרם פורסמה.

לצורך המחשה נחזור לדוגמה: על-פי המודל התיאורטי יש לנכות את התחזית למדד ינואר, המשקף עליית מחירים בין ה-15/12/2001 ל-15/1/2002 (תקופה A), וכך הציפיות לעליית מחירים קדימה הנגזרות ממודל זה כוללת בתוכן את התחזית לעליית המחירים שהתרחשה בין ה-16/1/2002 ל-31/1/2002 (תקופה B). פירושו של דבר, שבמקום לגזור ציפיות לתקופה III כנדרש, הציפיות הנגזרות מהמודל התיאורטי הן לתקופה B + III. יש לציין כי תקופה B יכולה לנוע בטווח שבין יום אחד לחודש ימים.

לפיכך כאשר מחשבים את הציפיות ב-31/1/2002, יש לנכות מהחישוב את מלוא התחזית למדד ינואר (המשקף את עליית מחירים מ-16/12/2001 עד 15/1/2002) וכן חלק מהתחזית למדד פברואר. מדד פברואר מיוחס לעליית המחירים בתקופה 15/2/2002-16/1/2002, והיות שאנו מעוניינים רק בעליית המחירים שהתרחשה בחלק מהתקופה, ננכה את התחזית למדד זה במשקל המתאים (16/31). את המשקל נחשב כך:

$$W = \begin{cases} \frac{D + X - 15}{X} & D \leq 15 \\ \frac{D - 15}{K} & D \geq 16 \end{cases}$$

כאשר:

$W$  – משקל התחזית למדד שלאחר המדד השוטף;

$D$  – היום בחודש בעת חישוב הציפיות;

$K$  – מספר הימים בחודש החישוב;

$X$  – מספר הימים בחודש הקודם לחישוב.

## 2.2 קשיים העולים משיטת חישוב הציפיות

הקשיים העולים מאופן היישום של המודל התיאורטי:

1) התייחסות לציר הזמן במונחים חודשיים ולא במונחים יומיים;

(2) סדר פעולות בחישוב שאינו מתיישב עם המודל התיאורטי;

(3) העדר סחירות באיגרות הנכנסות לחישוב;

(4) אי התייחסות להתקצרות התקופה לפדיון של המק"ם.

כעת ננסה להסביר את ההטיה הנוצרת בחישוב הציפיות בעטיו של כל אחד מהגורמים המוזכרים לעיל.

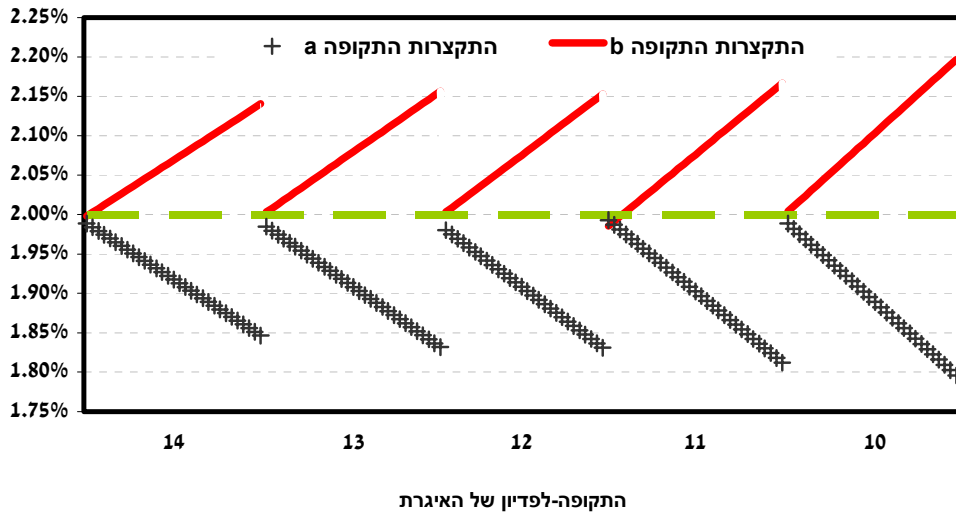
### 2.2.1 התייחסות לציר הזמן במונחים חודשיים ולא במונחים יומיים

כדי לחשב את הציפיות לאינפלציה לשנה אנו זקוקים לרצף של איגרות חוב צמודות המקנות פיצוי מלא על עליית המחירים שתרחש במהלך 365 הימים הבאים ולמדד מחירים המתפרסם בכל יום. כיוון שלא כך הדבר (המדד מתפרסם פעם בחודש ואין רצף של איגרות), אנו נאלצים להשתמש באיגרות המגלמות ציפיות לעליית מחירים שטרם התרחשה עבור תקופה הולכת ומתקצרת (כאמור תקופה  $b$ ) ולהמירן למונחים שנתיים. בשיטה הנהוגה כיום תקופה זו מוגדרת במונחים חודשיים ומשתנה אחת לחודש לאחר פרסום המדד. לפיכך לא מובאת בחשבון התקצרות תקופה  $b$  במהלך החודש המדדי (בין ה-16 לחודש ל-15 בחודש שלאחר מכן), דבר שעלול להטות את אומדן הציפיות. לדוגמה: אם הציפיות בפועל הן ברמה של 2%, ואנו גוזרים ציפיות ב-16/12 בעזרת איגרת לתקופה של 14 חודשים (439 ימים), אומדן הציפיות שיתקבל הוא 1.99%, וב-14/1 אומדן הציפיות יהיה 1.85%-פער של 0.14%. הסיבה לכך היא שתקופה  $b$  של האיגרת מתקצרת (ב-28 יום), דבר המחייב התאמת תהליך העברת הציפיות הנגזרות מהאיגרת למונחים שנתיים. ככל שתקופה  $b$  של האיגרת המשמשת לגזירת הציפיות מתקצרת, העדר התאמה זו הופכת משמעותית יותר. כך, למשל, בציפיות הנגזרות מאיגרת שנשאר לה לשלם 10 מדדים, הפער בין אומדן הציפיות הנגזר והציפיות בפועל יכול להגיע לכ-0.2 נקודת אחוז – כ-10% מרמת הציפיות בפועל. משמע שכאשר רמת הציפיות היא 5 אחוזים, הפער יכול להגיע לכ-0.5 נקודת אחוז.

יש לתת את הדעת כי הטיית אומדן הציפיות הנובעת מאי התייחסות להתקצרות תקופה  $b$  במהלך החודש המדדי היא תמיד כלפי מטה שהרי  $b$  ב-15 לחודש תקופה  $b$  במונחים חודשיים ובמונחים יומיים שווה בקירוב. לכן ביתרת החודש המדדי, כדי לעבור למונחים שנתיים, מועלה האומדן לעליית המחירים הצפויה שטרם התרחשה הנגזר ממחיר האיגרת, בחזקה קטנה מהנדרש.

כנגד זאת, כפי שראינו בסעיף 2.1.2, בשיטה שהייתה נהוגה התקופה שבה עליית המחירים התרחשה אך טרם פורסמה – תקופה  $a$  - מוגדרת כתקופה קבועה של חודש ימים, ואילו בפועל תקופה זו נעה בין חודש לחודשיים (כלומר אין התייחסות להתארכות התקופה במהלך החודש המדדי). מעבר לבעייתיות שתיארנו בסעיף 2.1.2, עובדה זו יוצרת הטיה כלפי מעלה של אומדן הציפיות, שכן האומדן לעליית המחירים הצפויה שטרם התרחשה הנגזר ממחיר האיגרת מועלה בחזקה גדולה מהנדרש. לפיכך, כפי שניתן לראות בדיאגרמה 2, הטיית אלו פועלות בכיוונים מנוגדים ומקזזות זו את זו.

## דיאגרמה 2



מהסיבות שתוארו לעיל, במקביל להתייחסות נכונה לעליית המחירים שהתרחשה אך טרם פורסמה יש לשנות את מונחי תקופה  $b$  של האיגרת מחודשיים ליומיים. אחרת ההטיות לא יתקזזו, ותיווצר הטיה כלפי מטה באומדן הציפיות.

### 2.2.2. סדר הפעולות בחישוב שאינו מתיישב עם המודל התיאורטי

ניכוי התחזית לעליית המחירים שהתרחשה אך טרם פורסמה נועד לבדוד את ציפיות הציבור לעליית מחירים שטרם התרחשה מסך ההצמדה המגולמת במחיר האיגרת, כפי שמתואר במשוואה 2 במודל התיאורטי (ראה סעיף 1.1). שיטת היישום של משוואה תיאורטית זו היא בעייתית: בשיטה שהייתה נהוגה מנוכה תחזית זו רק בסוף תהליך חישוב הציפיות: תחילה גוזרים ממחיר האיגרת את מלוא ההצמדה המגולמת, לאחר מכן מעבירים את האומדן המתקבל למונחי 13, חודשים ורק לבסוף מנכים את התחזית לעליית המחירים שהתרחשה אך טרם פורסמה, כפי שמתואר במשוואה שלהלן:

$$(5) \quad (1 + EP) = \frac{\left[ \frac{B^*(1+i)^t}{A(1+R)} \right]^{\frac{13}{T}}}{(1 + EP_a^e)}$$

סדר הפעולות האריתמטיות המתואר לעיל אינו משיג את המטרה וגורם להטיית האומדן הסופי בשני מובנים, כפי שנראה להלן: בסוף תהליך גזירת הציפיות אנו מעוניינים באומדן המבוסס על תחזית לעליית המחירים שטרם התרחשה ( $EP_b$ ) במונחים שנתיים:

$$(6) \quad (1 + \pi^e) = (1 + EP_b)^{\frac{12}{b}}$$

כאשר  $\pi^e$  - אומדן הציפיות הרצוי.

עתה נראה כי ממשוואה 5 מתקבל אומדן שונה מהאומדן הרצוי. הביטוי שבסוגריים המרובעים במשוואה 5 מבטא את הציפיות לעליית המחירים שטרם פורסמה (בין אם היא התרחשה ובין אם לאו), מכאן:

$$(7) \quad \left[ \frac{B^*(1+i)^t}{A(1+R)} \right] = (1 + EP_a^e)(1 + EP_b).$$

נציב את משוואה 7 במשוואה 5 ונקבל:

$$(8) \quad (1 + EP) = \frac{[(1 + EP_a^e)(1 + EP_b)]^{\frac{13}{T}}}{(1 + EP_a^e)} = (1 + EP_a^e)^{\frac{13}{T}-1} (1 + EP_b)^{\frac{13}{T}} \neq (1 + \pi^e).$$

כפי שניתן לראות במשוואה 8, האומדן המתקבל מאופן היישום כיום שונה מהאומדן הרצוי. באומדן המתקבל עדיין נכלל חלק מהתחזית שרצינו לנכות, ונוסף על כך הציפיות שרצינו לגזור אינן מתקבלות במונחים שנתיים אלא במונחים אחרים. את הבעיה ניתן לפתור על ידי שינוי סדר הפעולות האריתמטיות - תחילה לנכות את התחזית לעליית מחירים שהתרחשה אך טרם פורסמה מסך ההצמדה המגולמת במחיר האיגרת, ורק לאחר מכן לעבור למונחים שנתיים. סדר פעולות זה מתיישב עם המודל התיאורטי:

$$(9) \quad \left\{ \left[ \frac{B(1+i)^t}{A(1+R)} \right] \cdot \frac{1}{(1 + EP_a)} \right\}^{\frac{12}{b}} = (1 + EP_b)^{\frac{12}{b}} = (1 + \pi^e).$$

לאור הממצאים שהוצגו בסעיף זה, בחישוב הציפיות יש, להערכתנו, לנכות את התחזית למלוא עליית המחירים שהתרחשה אך טרם פורסמה מסך ההצמדה לפני המעבר למונחים שנתיים.

### 2.2.3 העדר סחירות באיגרות הנכנסות לחישוב

בחינת נתוני איגרות חוב צמודות הנכנסות לחישוב הציפיות (איגרות לתקופה של 10 עד 14 חודשים) מראה כי בסדרות מסוימות ישנה בעיה של העדר סחירות. כיום, כדי להתגבר על בעיה זו, מניחים כי מחיר איגרת שלא נסחרה ביום חישוב הציפיות שווה למחיר שנקבע ביום האחרון שבו היא נסחרה. ייתכן אפוא שבמשך תקופה כלשהי איגרת מסוימת לא נסחרה, ובחישוב הציפיות מניחים כי היא נסחרה ומחירה נותר ללא שינוי. הנחה זו בעייתית משני היבטים:

- בחישוב הציפיות אנו מעוניינים להתחקות אחר תהליך קביעת מחיר האיגרת. לשם כך אנו זקוקים לנתונים כגון התקופה לפדיון של האיגרת, המדד האחרון הידוע ותחזית לגבי המדדים הקרובים (השוטף וזה שאחריו). בהינתן נתונים אלה ליום קביעת המחיר ניתן לגזור את הציפיות המגולמות במחיר האיגרת. בשיטת החישוב הנוכחית, המייחסת את מחיר האיגרת מיום המסחר האחרון ליום חישוב הציפיות, אומדן הציפיות המתקבל יכול להיות



מוטעה. כך, למשל, כשמחשבים ציפיות בעזרת איגרת שלא נסחרה מתחילת החודש המדדי, "מנכים" ממחירה את ההצמדה ואת התחזית למדד השוטף הידועים ביום החישוב, בעוד שמחיר האיגרת מגלם את ההצמדה והתחזית למדד השוטף שהיו נכונים ליום המסחר האחרון, לפני פרסום המדד. יתירה מכך, כפי שראינו, בשיטת החישוב הנוכחית ההתייחסות לתקופה-לפדיון היא במונחים חודשיים, כלומר למספר המדדים שנשאר לאיגרת לשלם, ולכן אף שמחיר האיגרת מגלם ציפיות לתקופה מסוימת, לאחר פרסום המדד התקופה לפדיון מתקצרת באופן טכני בלי שתהיה לכך הצדקה כלשהי.

- בדרך כלל, כאשר יש יותר מאיגרת אחת הנכנסת לחישוב, מכל אחת מהאיגרות מתקבל אומדן שונה לציפיות (דבר המבטא הערכות של שחקנים שונים בשוק איגרות החוב הצמודות). האומדן הסופי לציפיות מחושב כממוצע משוקלל של הציפיות עבור כל אחת מהאיגרות. להערכתנו, היה נכון לנהוג על פי העיקרון "בעל המאה הוא בעל הדעה" כלומר, לשקלל את הציפיות המחושבות עבור כל אחת מן האיגרות במחזור הכספי שלהן. כיום, עקב ההנחה כי בכל יום יש מחיר לכל איגרת, אך בפועל המחזור הכספי בחלק מהימים הוא אפס, לא ניתן לשקלל על פי המחזור הכספי. לפיכך, כקירוב למחזור הכספי, נעשה השקלול על פי השווי הכספי של האיגרות, המוגדר כמכפלה של מחיר האיגרת בערכה הנקוב.

#### 2.2.4 התקצרות התקופה לפדיון של המק"ם לשנה

בתהליך גזירת הציפיות משוק ההון לשנה נעשה שימוש בתשואה הנומינלית לשנה הנגזרת משוק המק"ם. במצב האידיאלי היינו רוצים לגזור את התשואה הנומינלית לשנה מסדרת מק"ם הנפדית בעוד 365 ימים בדיוק. בפועל מונפקת סדרה חדשה של המק"ם לשנה  $\overline{r}$  פעם בחודש, ובהמשך החודש גדלה רק הכמות המונפקת באותה הסדרה; זאת אומרת שהתקופה-לפדיון של הסדרה הארוכה ביותר של המק"ם מתקצרת במהלך החודש עד ל-11 חודשים. משמעות הדבר היא שבסוף החודש התשואה הנומינלית הנגזרת מהמק"ם "לשנה" היא בעצם תשואה נומינלית ל-11 חודשים במונחים שנתיים. אי הבאת עובדה זו בחשבון יכולה ליצור בעיית עונתיות נוספת, מעבר לבעיה שנידונה בסעיף 2.1.1. כדי לראות את הבעייתיות הנוצרת, נחזור למשוואת התשואה הנומינלית כפי שהוצגה בסעיף 2.1.1:

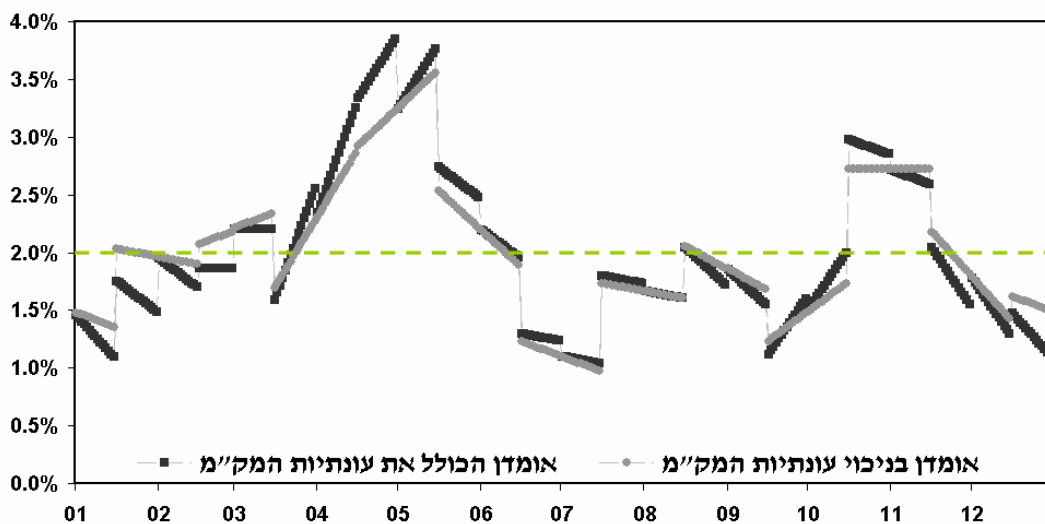
$$(i) \quad (1 + i_{365}) = (1 + r)(1 + EP_{365}).$$

תשואת המק"ם מגלמת בתוכה, כאמור, ציפיות לעליית מחירים לתקופת הנייר. כאשר התקופה לפדיון של המק"ם היא שנה בדיוק (365 ימים), עונתיות של עליית מחירים זו מתאפסת, ולכן התשואה הנגזרת אינה עונתית. לעומת זאת כשהתקופה-לפדיון של המק"ם קטנה מ-365 ימים, התשואה הנגזרת היא עונתית. לשם המחשה נתמקד בתשואה הנגזרת מהמק"ם ל-350 יום:

$$(ii) \quad (1 + i_{350}) = (1 + r)(1 + EP_{350}) = (1 + r)(1 + EP_{350}^{sa})(1 + SF_{350}) = (1 + i_{350}^{sa})(1 + SF_{350}).$$

כאשר מעבירים תשואה עונתיות זו למונחים שנתיים הבעיה מתגברת. כיום, בחישוב הציפיות מתייחסים לתשואה הנגזרת מהמק"ם ל"שנה" כתשואה לא-עונתית. לכן ללא ניכוי מתאים, עונתיות זו תשתקף באומדן הציפיות. כדי לבדוק מהי מידת ההטיה הנובעת מבעיה זו הרחבנו את הסימולציה שאת תוצאותיה הצגנו כבר בדיאגרמה 1 - שבה הנחנו כי בכל נקודת זמן קיימת סדרת מק"ם עם תקופה-לפדיון של 365 יום. בסימולציה המורחבת הסרנו הנחה זו כך שבעיית העונתיות הנובעת מהתקצרות המק"ם באה לידי ביטוי באומדן הציפיות.

### דיאגרמה 3



באופן לא מפתיע, כפי שניתן לראות בדיאגרמה 3 שלעיל, האומדן הכולל את עונתיות המק"ם תנודתי יותר.

הדיון בתת-סעיף זה הוא ברמה התיאורטית בלבד, ולא ברור עד כמה השחקנים בשוק המק"ם מונחים משיקולי עונתיות. כדי לבדוק את הטענה נדרשת בדיקה מעמיקה יותר של הנתונים שהרי לטענות המועלות כאן יש השלכות מעבר להטיית אומדן הציפיות. אם יתברר כי הטענה אכן נכונה, יהיה כמובן צורך בשינוי מתאים גם בתהליך חישוב הציפיות.

### **3. הצעה לשינוי שיטת חישוב הציפיות**

בשיטת חישוב הציפיות שהייתה נהוגה כרוכים, כאמור, מספר קשיים. להלן נציג שיטה לגזירת הציפיות משוק ההון המבוססת על פתרון של מערכת משוואות. במערכת זו הציפיות לאינפלציה לשנה והריביות הריאליות עבור כל איגרת המשתתפת בחישוב נפתרות בו-זמנית. במערכת שלושה חלקים,

החלק הראשון מורכב ממשוואות המגדירות את הקשר שבין מחיר האיגרת לריבית הריאלית עבור כל איגרת צמודה המשתתפת בחישוב. זאת תוך התחשבות בגורמי העונתיות הרלוונטיים, במלוא עליית המחירים שהתרחשה אך טרם פורסמה, ובהתקצרות תקופה  $b$  בתוך החודש המדדי. (התקופות מוגדרות במונחים יומיים). לכן הקשיים בשיטה שהייתה נהוגה, כפי שתוארו בסעיפים הקודמים, אינן קיימים בשיטה המוצעת. בחלק השני של מערכת המשוואות מחושבת הריבית הריאלית המשוקללת מתוך הריביות הריאליות, שחושבו עבור כל איגרת בחלק הראשון, והחלק השלישי הוא משוואת פישר.

שוק איגרות החוב הצמודות בארץ מאופיין בסחירות נמוכה ולא אחידה. ישנן איגרות שלא נסחרות כלל במשך מספר ימים וביום מסוים נסחרות בסכומים גבוהים יחסית, ולעומתן איגרות שבהן מתנהל מסחר סדיר, אף כי מחזורי המסחר תנודתיים ולעיתים גם בהן אין מסחר. לפיכך בחישוב הציפיות יש להתמודד עם שתי סוגיות: האחת, היות שחישוב הציפיות מתבסס בדרך כלל על מספר קטן של איגרות ויש ימים שבהם לא מתנהל מסחר אף באחת מהן, כיצד בכל זאת לחשב ציפיות בעזרת איגרות שלא נסחרו ביום מסוים; הסוגיה השנייה היא: איך לשקלל את המידע הגלום באיגרות שהסחירות בהן נמוכה (ולעיתים אפסית) עם המידע משאר האיגרות.

באשר לסוגיה הראשונה - ביום שבו אין מסחר באיגרת מסוימת לא מתקבל עבורה מידע חדש, ולכן כדי להכלילה בחישוב הציפיות נדרשות הנחות. בשיטה הנהוגה כיום מניחים כי ביום שבו לא מתנהל מסחר באיגרת מסוימת מחירה נותר ללא שינוי. כפי שהראינו בסעיף 2.2.3, הנחה זו בעייתית ועלולה להביא להטיית אומדן הציפיות. בשונה מהשיטה שהייתה נהוגה, אנו מציעים להניח כי הריבית הריאלית היא שנותרת ללא שינוי. להערכתנו, הנחה זו מוצדקת יותר שהרי נוסף על מחיר האיגרת הריבית הריאלית מגלמת גם את המידע שעל פיו נקבע מחיר זה. זאת ועוד, לא סביר שהריבית הריאלית תשתנה בתוך יום (או אף בתוך מספר ימים) לעומת מחיר האיגרת שאמור להשתנות רק מפני שהתקופה לפדיון התקצרה ביום (גם אם יתר הפרמטרים קבועים).

אשר לשקלול המידע הגלום באיגרות השונות, לדעתנו היה נכון לשקלל על-פי המחזור הכספי ולא על-פי ההון הרשום למסחר, כפי שנעשה בשיטה שהייתה נהוגה (ראה סעיף 2.2.3). אולם, בדיקה של הנתונים מראה כי איגרות בעלות סחירות נמוכה (האיגרות הבעייתיות) לרוב מאופיינות בתשואה ריאלית גבוהה יחסית לאיגרות האחרות (ככל הנראה עקב פרמיית הנזילות העודפת עליהן). לפיכך, שקלול לפי המחזור הכספי גורם לבעיה הבאה: בימים שבהם האיגרות הבעייתיות לא נסחרות, משקלן בחישוב הריבית הריאלית המשוקללת, וכפועל יוצא מכך בחישוב הציפיות, הוא אפס. בעוד שבימים שמתנהל בהן מסחר משקלן בחישוב חיובי, מה שגורם לקפיצה כלפי מעלה באומדן הריבית הריאלית ולירידה בציפיות לאינפלציה הנגזרות משוק ההון. על מנת להימנע מבעיה זו אנו מציעים לשקלל בהון הרשום למסחר. ייתכן ובעתיד במידה ושוק איגרות החוב בארץ יתפתח והסחירות בו תגדל, יהיה צורך לשוב ולבחון את האפשרות לשקלל לפי המחזור הכספי.

בנוסף לכך, להערכתנו, כפי שמפורט בסעיף 2.1.1 את חישוב הציפיות יש לבסס על איגרות חוב צמודות לתקופות שבין 11 ל-15 חודשים.

להלן מערכת המשוואות שתוארה לעיל. נסמן:

$\pi^e$  - הציפיות לאינפלציה לשנה קדימה;

$B$  - המחיר של איגרת החוב;

$A$  - התקבולים הנומינליים הידועים של איגרת החוב הצמודה בגין הפרשי הצמדה;

$R$  - קופון ברוטו;

$r_j$  - התשואה הריאלית לפדיון של האיגרת;

$i$  - הריבית הנומינלית כפי שהיא נגזרת מהמק"ם לשנה (מהסדרה הארוכה של המק"ם);

$EP_a$  - הציפיות לעליית מחירים שהתרחשה אך טרם פורסמה;

$EP_c$  - הציפיות לעליית המחירים בתקופה  $c$  ללא הגורם העונתי (הפסד מדד בפדיון);

$m_1^e$  - תחזית למדד הקרוב (השוטף);

$m_2^e$  - תחזית למדד שלאחר המדד השוטף;

$SF_c$  - גורמי העונתיות לתקופה  $c$  (התקופה הסמוכה לפדיון, שעבורה אין פיצוי על עליית המחירים);

$sf_1$  - הגורם העונתי של המדד הראשון שיתפרסם לאחר פדיון האיגרת;

$sf_2$  - הגורם העונתי של המדד השני, שיתפרסם לאחר פדיון האיגרת;

$tR$  - מספר הימים עד תשלום הקופון הקרוב;

$tpd$  - מספר הימים עד לפדיון האיגרת;

$hon_j$  - ההון הרשום למסחר של האיגרת;

$W$  - משקל התחזית למדד שלאחר המדד השוטף ( $m_2^e$ );

$D$  - היום בחודש בעת חישוב הציפיות;

$K$  - מספר הימים בחודש החישוב;

$X$  - מספר הימים בחודש הקודם לחישוב;

$H$  - משקל הגורם העונתי של המדד השני שיתפרסם לאחר פדיון האיגרת ( $sf_2$ );

$D_p$  - היום בחודש בעת פדיון האיגרת;

$K_p$  - מספר הימים בחודש פדיון האיגרת;

$X_p$  - מספר הימים בחודש הקודם לפדיון האיגרת.

$$\left\{ \begin{array}{l} (1.a) \ B = \left[ \frac{R}{(1+r_j)^{R/365}} + \frac{100+R}{(1+r_j)^{pd/365}} \right] \cdot \frac{A \cdot (1+EP_a)}{(1+EP_c) \cdot (1+SF_c)} \text{ or} \\ (1.b) \ B = \frac{100+R}{(1+r_j)^{pd/365}} \cdot \frac{A \cdot (1+EP_a)}{(1+EP_c) \cdot (1+SF_c)} \\ (2) \ r = \sum_{j=1}^J \left( \frac{hon_j}{\sum_{l=1}^J hon_l} \cdot r_j \right) \\ (3) \ (1+\pi^e) = \frac{(1+i)}{(1+r)} \end{array} \right.$$

כאשר:

$$(1+EP_a) = (1+m_1^e)(1+m_2^e)^W$$

$$(1+SF_c) = (1+sf_1)(1+sf_2)^H$$

$$(1+EP_c) = (1+\pi^e)^{(1+H)/2}$$

$$W = \begin{cases} \frac{D+X-15}{X} & D \leq 15 \\ \frac{D-15}{K} & D \geq 16 \end{cases}$$

$$H = \begin{cases} \frac{D_p+X_p-15}{X_p} & D_p \leq 15 \\ \frac{D_p-15}{K_p} & D_p \geq 16 \end{cases}$$

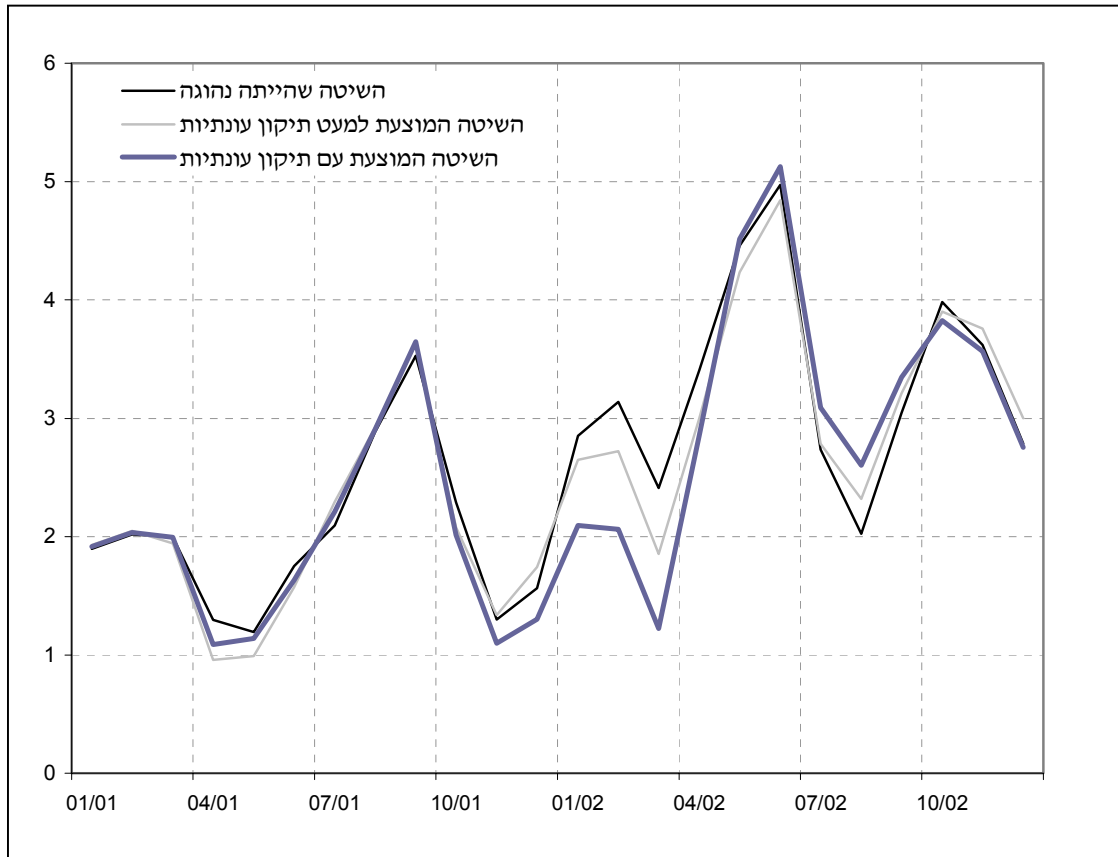
בחלק הראשון של מערכת המשוואות: משוואה (1.a) משמשת עבור איגרות "ארוכות" - עם תקופה לפדיון הגדולה מ-12 חודשים (האיגרת משלמת קופון לפני הפדיון) ומשוואה (1.b) עבור איגרות "קצרות" המשלמות קופון רק בפדיון.

נשים לב כי אין צורך להניח מהו שיעור עליית המחירים בתקופה הסמוכה לפדיון, שכן אנו מניחים כי שיעור זה שווה לציפיות הנגזרות תוך התאמה למונחים ולעונתיות הרלוונטיים.

#### 4. השיטה המוצעת לעומת זו שהייתה נהוגה - נתונים

לאחר שבסעיף הקודם הצגנו הצעה לשינוי השיטה לגזירת הציפיות האינפלציוניות משוק ההון, נציג להלן את הציפיות המתקבלות בשיטה זו לשנים 2002-2001, ונעמוד על ההבדלים בינה לשיטה שהייתה נהוגה<sup>8</sup>.

**דיאגרמה 4 – הציפיות הנגזרות משוק ההון, ממוצעים חודשיים**



בדיאגרמה 4 מוצגות הציפיות הנגזרות משוק ההון בשתי השיטות - השיטה המוצעת לעומת זו שהייתה נהוגה. (ראו גם לוח נ-1 בנספח א'). את השיטה המוצעת בחרנו להציג בשתי חלופות שונות – האחת עם תיקון בגין עונתיות כפי שהוצג בסעיף 2.1.1, והשנייה ללא תיקון זה. כפי שניתן לראות ישנן תקופות שבהן הציפיות המתקבלות בשיטה שהייתה נהוגה שונות במידה לא מבוטלת מאלה המתקבלות בשיטה המוצעת. נציין עוד כי הנתונים המוצגים הם בתדירות חודשית, מה שממצע את ההבדלים בין הסדרות. מלבד זאת, הגורמים להטיית האומדן בשיטה שהייתה נהוגה מקזזים זה את זה (אמנם חלקית ולא תמיד). בהמשך הסעיף נתמקד בכל גורם בנפרד (העונתיות, עליית המחירים שהתרחשה אך טרם פורסמה וסדר הפעולות השגוי בחישוב), ונראה מהי תרומתו להטיית אומדן הציפיות.

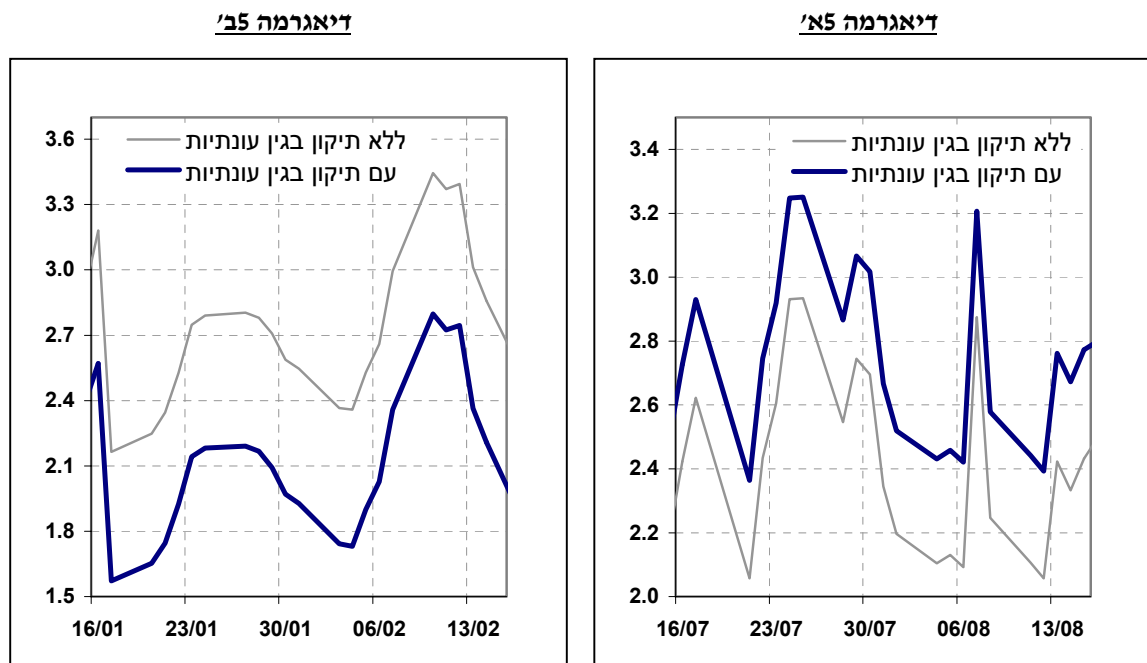
<sup>8</sup> החל משנת 2003 הציפיות לאינפלציה משוק ההון מחושבות לפי "ברוטו" ולא לפי "ברוטו יחסי", כפי שהיה נהוג קודם לכן. הנתונים שיוצגו בעבודה זו מחושבים לפי "ברוטו יחסי" בשתי השיטות. המעבר מברוטו יחסי לברוטו אינו משנה את מהות ההבדל בין השיטות אלא רק את רמת הציפיות הנגזרות.

#### 4.1 העונתיות

תחילה נבחן את ההטיה הנוצרת באומדן הציפיות עקב אי ההתייחסות לעונתיות במדד המחירים לצרכן. לשם המחשה נתבונן בדיאגרמות א' ו-ב'. בדיאגרמות אלה מוצגות הציפיות לאינפלציה בתדירות יומית, ומחושבות בשיטה המוצעת בשתי החלופות - עם תיקון בגין עונתיות וללא תיקון זה. בחרנו להתמקד בשתי תקופות בהן הציפיות הנגזרות שונות במידה ניכרת:

I. 15/09/2002-16/08/2002 (דיאגרמה א')

II. 15/02/2002-16/01/2002 (דיאגרמה ב')



נזכיר כי גורמי העונתיות הרלוונטיים הם אלה של תקופה c, התקופה הסמוכה לפדיון, והיות שאיגרות החוב הצמודות נפדות תמיד בסוף חודש קלנדרלי, תקופה זו אורכה חודש וחצי. (ראו סעיף 2.1.1). כפי שניתן לראות בדיאגרמה א', הציפיות הנגזרות ללא תיקון בגין עונתיות נמוכות מאלה עם תיקון זה, משמע ההטיה היא כלפי מטה. בתקופה זו החישוב מושפע מהעונתיות החיובית של הפסד המדד בפדיון של האיגרות המשתתפות בחישוב (מאי, יוני ויולי, עם עונתיות של 0.3, 0.1 ו-0.1, בהתאמה). לכן בשיטה שהייתה נהוגה, שבה אין התייחסות לעונתיות במדד, מתעלמים מהפיצוי שהשחקנים בשוק האג"ח ידרשו עבור הפסד ההצמדה שמעבר לקצב הממוצע של עליית המחירים השנתית, ומייחסים פיצוי זה להערכותיהם לגבי עליית המחירים שעבורה תשלם האיגרת פיצוי מלא. לפיכך במקום לייחס את המחיר ה"נמוך" של האיגרת לפיצוי על מדדים עונתיים גבוהים שעבורם מחזיקי האג"ח לא יקבלו פיצוי, מייחסים אותו להערכות בדבר אינפלציה צפויה נמוכה מזו שבפועל: אומדן הציפיות מוטה כלפי מטה.

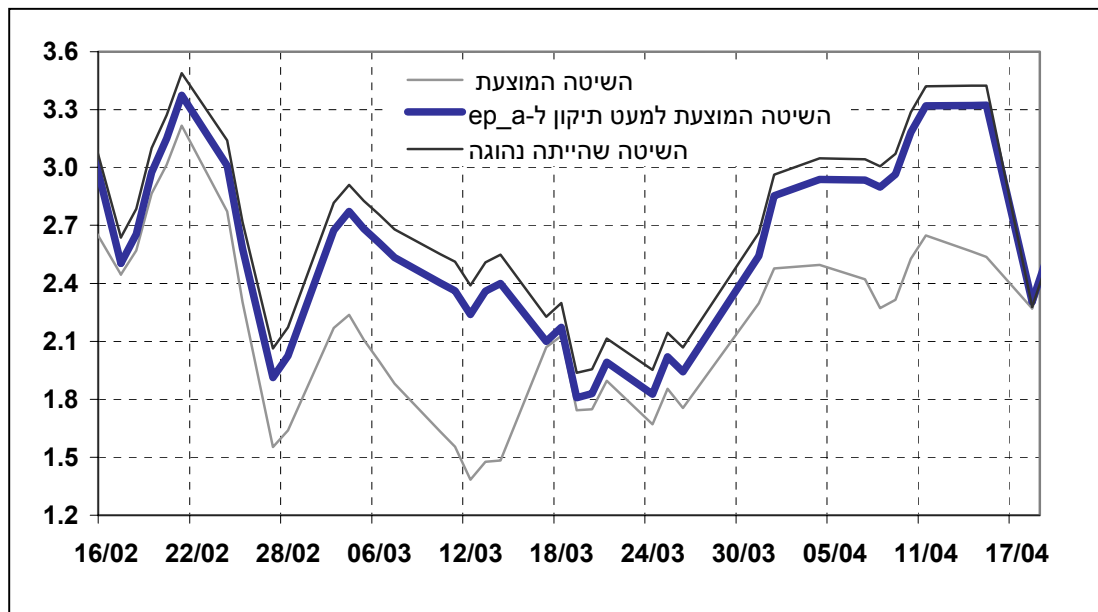
בדיאגרמה 5' אנו עדים לתופעה הפוכה. בתקופה זו החישוב מושפע מהעונתיות השלילית של החודשים דצמבר, ינואר ופברואר (0.2-, 0.4-, 0.3-, בהתאמה). משמע שהמחיר ה"גבוה" של האיגרת מיוחס להערכות בדבר אינפלציה צפויה גבוהה מזו שבפועל, במקום לפיצוי הנמוך שנדרש על מדדים עונתיים נמוכים שעבורם מחזיקי האג"ח לא יפוצו: אומדן הציפיות מוטה כלפי מעלה.

יש לציין כי למרות העקביות בעונתיות מדד המחירים, מידת ההטיה של אומדן הציפיות הנובעת מ"בעיית העונתיות" משתנה מתקופה לתקופה ומושפעת מהרכב האיגרות הנכנסות לחישוב. כאשר בחישוב משתתפות איגרות הנפדות בחודשים בעלי עונתיות מנוגדת (סימנים הפוכים) אף שהציפיות הנגזרות מכל אחת מהאיגרות יהיו מוטות משמעותית, ההטיה באומדן הסופי עשויה להיות קטנה או אף אפסית, משום שהשפעת העונתיות מתקזזת. כך, למשל, כפי שניתן לראות בדיאגרמה 4, בחודשים ינואר עד נובמבר של שנת 2001 השפעת העונתיות על אומדן הציפיות זניחה, ואילו בתקופה המקבילה בשנת 2002 היא משמעותית.

#### 4.2 עליות המחירים שהתרחשה אך טרם פורסמה

קצת נבחן את תרומתה של ההתייחסות החלקית לעליית המחירים שהתרחשה אך טרם פורסמה (ראו 2.1.2) להטיה באומדן הציפיות. לשם כך נשווה בין האומדנים לציפיות המתקבלים בשיטה שהייתה נהוגה ובשיטה המוצעת למעט תיקון בגין עונתיות (שהרי בשיטה שהייתה נהוגה אין התייחסות לעונתיות), ונבחן איזה חלק מהפער ביניהם מוסבר בהתייחסות החלקית לעליית המחירים שהתרחשה אך טרם פורסמה (להלן ep\_a). כדי לבדוד את התרומה של טעות זו חישבנו את אומדן הציפיות על פי השיטה המוצעת, אך הפעם תוך התייחסות חלקית ל-ep\_a, כפי שנעשה בשיטה שהייתה נהוגה.

#### דיאגרמה 6





בדיאגרמה 6 לעיל מוצגות שלוש הסדרות בתדירות יומית לתקופה שבין 16/2/2002 ל-18/4/2002 (שני חודשים מדדיים). כפי שניתן לראות, במהלך כל אחד מן החודשים המדדיים נפתח פער בין האומדנים הנגזרים בשתי השיטות (המוצעת וזו שהייתה נהוגה): בתחילת החודש המדדי, מייד לאחר פרסום המדד, הפער בין הסדרות זניח ונפתח בהדרגה, עד לכאחוז אחד בסופו של החודש המדדי (ביום פרסום המדד).

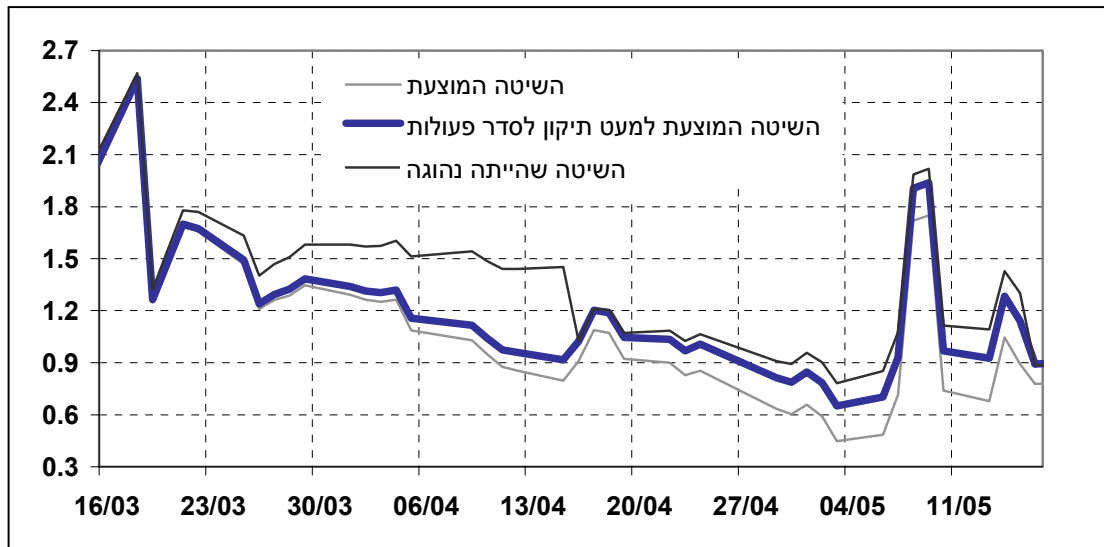
עוד ניתן לראות בדיאגרמה כי חלק לא מבוטל מפער זה ניתן להסביר בהתייחסות החלקית ל-ep\_a. (האומדן בשיטה המוצעת, למעט התיקון ל-ep\_a קרוב ומקביל לאומדן המתקבל בשיטה שהייתה נהוגה). הסיבה לכך, כפי שתוארה בסעיף 2.1.2, היא העדר ניכוי של התחזית למדד שלאחר המדד השוטף. זאת אומרת שככל שמתקדמים בחודש המדדי (מתרחקים מיום פרסום המדד האחרון) כך החלק הלא מנוכה של ep\_a הופך משמעותי יותר ונפתח פער בין האומדנים. כך, למשל, בתקופה המוצגת בדיאגרמה 6 התחזית למדד שלאחר המדד השוטף הייתה גבוהה ושונה משמעותית מהציפיות הנגזרות (0.9 ו-0.7 אחוז בשני החודשים המדדיים, בהתאמה); משמע שבמקום ליחס את המחיר ה"גבוה" של האיגרת להצמדה הצפויה להתקבל עבור עליית המחירים שהתרחשה אך טרם פורסמה (שאותה אנו מעוניינים לנכות מאומדן הציפיות) מייחסים זאת להערכות בדבר אינפלציה צפויה גבוהה מזו שבפועל - ולכן אומדן הציפיות המתקבל בשיטה שהייתה נהוגה מוטה כלפי מעלה.

### 4.3 סדר פעולות שגוי בחישוב הציפיות

עתה נבחן מהי מידת ההטיה הנוצרת עקב סדר הפעולות השגוי בניכוי ep\_a. כפי שהראינו בסעיף 2.2.2, טעות זו גורמת להטיה בשני מובנים: האחד, הציפיות שמתקבלות אינן במונחים שנתיים; השני, אומדן הציפיות המתקבל עדיין מגלם חלק מהתחזית לעליית המחירים בתקופה a (ep\_a), למרות הצורך בניכוי המלא (זאת ללא תלות בהתייחסות לתחזית לעליית המחירים בתקופה a - מלאה, כפי שמוצע, או חלקית, כפי שנעשה בשיטה שהייתה נהוגה). עם זאת, נציין כי עיקר ההטיה נוצרת משום שהאומדן מגלם חלק מ-ep\_a, ואילו ההטיה המתקבלת מכך שהציפיות אינן במונחים שנתיים היא זניחה. (להסבר מפורט ראו נספח ב').

כדי לעמוד על מידת ההטיה נשווה גם כאן בין אומדן הציפיות בשיטה שהייתה נהוגה לאומדן בשיטה המוצעת למעט תיקון בגין עונתיות, ונבחן איזה חלק מהפער ביניהם מוסבר בסדר הפעולות השגוי. כדי לבדוד את התרומה של טעות זו חישבנו את אומדן הציפיות בשיטה המוצעת, אך באומדן זה התחזית לגבי עליית המחירים בתקופה a נוכתה בסדר פעולות שגוי.

### דיאגרמה 7



בדיאגרמה 7 לעיל מוצגות שלוש הסדרות בתדירות יומית לתקופה שבין 16/3/2001 ל-16/5/2001 (שני חודשים מדדיים). כפי שניתן לראות, בחודש המדדי הראשון סדר הפעולות השגוי מסביר רק חלק קטן מהפער שבין התוצאה בשיטה שהייתה נהוגה לתוצאה בשיטה המוצעת ומידת ההסבר גדלה לאורך החודש. לעומת זאת, במהלך כל החודש המדדי השני ניתן לייחס לטעות זו כמחצית מהפער בין האומדנים.

השוני במידה שבה סדר הפעולות השגוי מסביר את הפער בין השיטות אינו מקרי. כאמור, מקור ההטיה הוא בעיקר בהכללת חלק מ- $ep_a$  באומדן, כאשר  $ep_a$  מורכב מהתחזית למדד השוטף במלואה ומהתחזית למדד שלאחר המדד השוטף במשקל המתאים ( $w$ ), שהולך וגדל במהלך החודש המדדי. בחודש הראשון התחזית למדד השוטף הייתה 0.2, דומה (במונחים שנתיים) לרמת הציפיות הנגזרת, ולכן אינה גורמת להטיה; בעוד שהתחזית למדד שלאחר המדד השוטף הייתה גבוהה (כ-0.6) שהיות ומשקלה גדל במהלך החודש המדדי, גדלה גם ההטיה, כפי שראינו בדיאגרמה 7. בחודש השני התמונה הפוכה: התחזית למדד השוטף היא שהייתה גבוהה משמעותית מרמת הציפיות הנגזרת (0.7), והיות שהיא נכנסת ל- $ep_a$  במלואה נוצרת לאורך כל החודש המדדי הטיה קבועה באומדן הציפיות, בעוד התחזית למדד שלאחר המדד השוטף הייתה 0.3, דומה לרמת הציפיות הנגזרת, ולכן אינה מגדילה את ההטיה.

## 5. סיכום

בעבודה זו סקרנו את השיטה לגזירת הציפיות לאינפלציה משוק ההון כפי שהייתה נהוגה ואת הקשיים העולים ממנה. כמו כן הצענו שינויים לשיטת החישוב במספר היבטים: התחשבות בגורמי העונתיות הרלוונטיים, במלוא עליית המחירים שהתרחשה אך טרם פורסמה, ובהתקצרות התקופה שלגביה איגרת החוב הצמודה מקנה פיצוי מלא על עליית המחירים. יתירה מכך, להערכתנו, יש לבסס את חישוב הציפיות לאינפלציה על איגרות חוב צמודות לתקופות שבין 11 ל-15 חודשים (במקום 10-14 חודשים כפי שהיה נהוג).

ראינו כי הציפיות לאינפלציה בשנים 2001-2002 על פי השיטה המוצעת שונות בתקופות מסוימות באופן לא מבוטל מאומדן הציפיות כפי שנגזר בשיטה שהייתה נהוגה. עוד ראינו כי ההטיה נובעת ממספר גורמים ונבחנה ההשפעה של כל אחד מהם על מידת ההטיה הנוצרת.

חשוב לציין כי השיטה המוצעת נותנת מענה לבעייתיות בשיטת החישוב וביישומה, אולם אינה יכולה לתת מענה לתנודתיות באומדן הציפיות לאינפלציה שמקורה בהעדר סחירות בשוק איגרות החוב הצמודות.

כאמור, עקב העדר סחירות בשוק האג"ח לא ניתן לשקלל את המידע מהאיגרות השונות במחזור הכספי. ייתכן ובעתיד במידה והשוק בארץ יתפתח והסחירות בו תגדל, יהיה צורך לשוב ולבחון אפשרות זו.

## לוח נ-1

(ממוצעים חודשיים)

השיטה המוצעת עם תיקון בגין עונתיות	השיטה המוצעת ללא תיקון בגין עונתיות	השיטה שהייתה נהוגה	התקופה
1.92	1.93	1.90	01/2001
2.04	2.05	2.02	02/2001
1.99	1.94	2.00	03/2001
1.09	0.96	1.30	04/2001
1.14	0.99	1.19	05/2001
1.63	1.57	1.75	06/2001
2.21	2.29	2.09	07/2001
2.91	2.92	2.89	08/2001
3.65	3.62	3.53	09/2001
2.02	2.08	2.29	10/2001
1.10	1.34	1.30	11/2001
1.30	1.74	1.56	12/2001
2.09	2.65	2.85	01/2002
2.06	2.72	3.14	02/2002
1.22	1.86	2.41	03/2002
2.86	3.00	3.41	04/2002
4.52	4.23	4.46	05/2002
5.13	4.84	4.98	06/2002
3.09	2.79	2.73	07/2002
2.60	2.32	2.03	08/2002
3.35	3.21	3.05	09/2002
3.83	3.90	3.98	10/2002
3.57	3.76	3.62	11/2002
2.76	3.00	2.79	12/2002

## נספח ב'

כאשר משנים את סדר הפעולות בשיטה המוצעת לזו הנהוגה כיום, כלומר במקום לנכות את  $ep_a$  מסך ההצמדה המגולמת במחיר האיגרת לפני המעבר למונחים שנתיים, עושים זאת רק בסוף תהליך החישוב, מתקבל אומדן הציפיות הבא:

$$(N.1) \quad (1 + \tilde{\pi}^e) = (1 + EP_a)^{\frac{365-b}{a+b}} \cdot (1 + EP_b)^{\frac{365+a}{a+b}}$$

זאת במקום האומדן הרצוי:

$$(N.2) \quad (1 + \pi^e) = (1 + EP_b)^{\frac{365}{b}}$$

כדי לאמוד את מידת ההטיה הנוצרת מסדר הפעולות השגוי נחלק את (N.1) ב-(N.2) ונקבל את הביטוי הבא:

$$(N.3) \quad \Theta = (1 + EP_a)^{\frac{365-b}{a+b}} \cdot (1 + EP_b)^{\frac{a(b-365)}{b(a+b)}} \equiv (1 + EP_a)^{\Phi_a} \cdot (1 + EP_b)^{\Phi_b}$$

כאמור, ההטיה ( $\Theta$ ) היא פונקציה של שני גורמים  $EP_a$  ו- $EP_b$ . עתה נבחן איזה מהם הוא הגורם הדומיננטי:

$$\Phi_b \in [-0.1, 0.006], \Phi_a \in [-0.08, 0.41] \Leftrightarrow b \in [242, 398], a \in [30, 60]$$

לכן ניתן להסיק כי הגורם של  $EP_b$  מתאפס וכי עיקר ההטיה נובעת מהגורם של  $EP_a$ .

## Monetary Studies

## עיונים מוניטריים

א' אזולאי, ד' אלקיים – מודל לבחינת ההשפעה של המדיניות המוניטרית על האינפלציה בישראל, 1988 עד 1996	1999.01
ד' אלקיים, מ' סוקולר – השערת הניטרליות של שיעור האבטלה ביחס לאינפלציה בישראל – בחינה אמפירית, 1990 עד 1998	1999.02
M. Beenstock, O. Sulla – The Shekel's Fundamental Real Value	2000.01
O. Sulla, M. Ben-Horin – Analysis of Casual Relations and Long and Short-term Correspondence between Share Indices in Israel and the United States	2000.02
Y. Elashvili, M. Sokoler, Z. Wiener, D. Yariv – A Guaranteed-return Contract for Pension Funds' Investments in the Capital Market	2000.03
י' אלאשווילי, צ' וינר, ד' יריב, מ' סוקולר – חוזה להבטחת תשואת רצפה לקופות פנסיה תוך כדי הפנייתן להשקעות בשוק ההון	2000.04
ד' אלקיים – יעד האינפלציה והמדיניות המוניטרית – מודל לניתוח ולחיזוי	2001.01
ע' אופנבר, ס' ברק – דיסאינפלציה ויחס ההקרבה: מדינות מפותחות מול מדינות מתעוררות	2001.02
D. Elkayam – A Model for Monetary Policy Under Inflation Targeting: The Case of Israel	2001.03
ד' אלקיים, מ' רגב, י' אלאשווילי – אמידת פער התוצר ובחינת השפעתו על האינפלציה בישראל בשנים האחרונות	2002.01
ר' שטיין – אמידת שער החליפין הצפוי באמצעות אופציות Forward על שער ה-Call	2002.02
ר' אלדור, ש' האוזר, מ' קהן, א' קמרה – מחיר אי-הסחירות של חוזים עתידיים (בשיתוף הרשות לניירות ערך)	2003.01
R. Stein - Estimation of Expected Exchange-Rate Change Using Forward Call Options	2003.02
ר' שטיין, י' הכט – אמידת ההתפלגות הצפויה של שער החליפין שקל-דולר הגלומה במחירי האופציות	2003.03
D. Elkayam – The Long Road from Adjustable Peg to Flexible Exchange Rate Regimes: The Case of Israel	2003.04
R. Stein, Y. Hecht – Distribution of the Exchange Rate Implicit in Option Prices: Application to TASE	2003.05
א' ארגוב – מודל לחיזוי הגירעון המקומי של הממשלה	2004.01

י' הכט, וה' פומפושקו – נורמליות, רמת סיכון שכיחה ושינוי חריג בשער החליפין	2004.02
D.Elkayam ,A.Ilek – The Information Content of Inflationary Expectations Derived from Bond Prices in Israel	2004.03
ר. שטיין – ההתפלגות הצפויה של שער החליפין שקל-דולר, התפלגות א-פרמטרית הגלומה באופציות מטבע חוץ	2004.04
Y. Hecht, H. Pompushko – Normality, Modal Risk Level, and Exchange-Rate Jumps	2005.01
י' אלאשווילי, מ' רגב – גזירת הציפיות לאינפלציה משוק ההון	2005.02