

ניתוח של טיב התחזיות לגבי האינפלציה בעוד 12 חודשים¹

- התחזיות לגבי האינפלציה בעוד 12 חודשים נושאות חשיבות רבה, ומחקר זה מנסה לבדוק את טיב התחזיות המתקבלות מן המקורות השונים ולייצר מהן תחזית מדויקת יותר וחסרת הטיה.
- בדקנו את טיב התחזיות בתוך המדגם ומחוץ לו, ומצאנו כי את התחזית הטובה ביותר מניב השקלול הכולל את תחזיות החוזאים ואת הציפיות הנגזרות משוק ההון, מריביות הבנקים ומהחוזים העתידיים. גם השקלול הכולל רק את שוק ההון והחוזים העתידיים ניחן ביכולת חיזוי טובה.
- עוד מצאנו כי כשהבדיקה מתבססת על נתונים בתדירות רבעונית, סקר החברות משפר את דיוק התחזיות.
- קיים מתאם גבוה בין התחזיות לגבי האינפלציה בעוד 12 חודשים לבין האינפלציה בפועל, אך קיימת הטיה קבועה כלפי מעלה.
- סקר המגמות מסביר את האינפלציה היטב בתוך המדגם, אך מחוץ לו חיזוי איננו מדויק.

1. תחזיות האינפלציה בהשוואה לנתון בפועל

התחזיות לגבי האינפלציה בעוד 12 חודשים נושאות חשיבות רבה היות שהן מייצגות את ציפיות הציבור לגבי האינפלציה, ואלה משקפות בין השאר את האמינות שהוא מייחס למדיניות המוניטרית. קובעי המדיניות מתחשבים בהן אף על פי שקשה יותר לדייק בהן מאשר בתחזיות לחודש הקרוב, שכן הן מתייחסות לאופק ארוך יותר ולכן חשופות יותר לזעזועים.

התחזיות לגבי האינפלציה ב-12 החודשים הבאים מתקבלות ממקורות אחדים²: שוק ההון, החוזאים המקצועיים, הריביות הפנימיות של הבנקים, הציטוטים מהחוזים העתידיים (Last Price), הסקר להערכת המגמות בעסקים, וסקר החברות של בנק ישראל. מחקרים רבים עוסקים בשאלה כיצד לשלב ולשקלל תחזיות ממקורות שונים במטרה לשפרן. (Hubrich and Skudeny (2017) למשל ערכו עבור ה-ECB מחקר שבדק אם שקלול תחזיות יסייע לחזות את האינפלציה בגוש האירו טוב מתחזית בודדת, בעקבות האינפלציה התנודתית ששררה בגוש משנת 2007. Genre, Kenny, Meyler, and Timmermann (2010) מראים כי לשילוב תחזיות שחוזאים מקצועיים מספקים לאינפלציה, לתוצר ולאבטלה יש יתרונות יחסית לתחזית בודדת.

בעבודה זו אנו עורכים לתחזיות שני סוגי בדיקה: (1) בתוך המדגם (in sample) – בדיקה זו משקפת את המידה שבה התחזיות "חזו" את הנתונים שכבר התקבלו, ואנו משתמשים בה כדי לבחון את טיב התחזיות שמניב כל מקור בנפרד ואת טיב התחזיות שמניבים שקלולים שונים שלהם; (2) מחוץ למדגם (out of sample) – בדיקה זו מעידה על המידה שבה התחזיות יכולות לחזות את הנתונים שעדיין לא התקבלו, ואנו משתמשים בה כדי לבחון את טיב התחזיות שמניבים שקלולי המקורות³ בשני אופנים – כשגודל המדגם משתנה וכשגודלו קבוע (בחלון נע).

כל המקורות מספקים הערכות בתדירות חודשית, למעט סקר החברות – זה נערך בתדירות רבעונית בלבד⁴. ההשוואה ביניהם מתבססת על נתונים חודשיים משנת 2008 ואילך, כלומר על תצפיות רבות (101) מתקופה שבה האינפלציה השנתית איננה תנודתית במיוחד, היות שמשנה זו הצטמצמה מאוד הנטייה להצמיד את שכר הדירה לדולר.

כדי להכין את הרקע לדיון נתבונן באיורים שמציגים את התחזיות לעומת האינפלציה בפועל (הסטנו אותה 12 חודשים אחורה כדי להשוות בין התחזית לנתון שהיא מתייחסת אליו; איור 1) ואת הטעויות בתחזיות מהמקורות השונים, כלומר את הפער בין התחזיות לאינפלציה בפועל (איורים 2 ו-3):

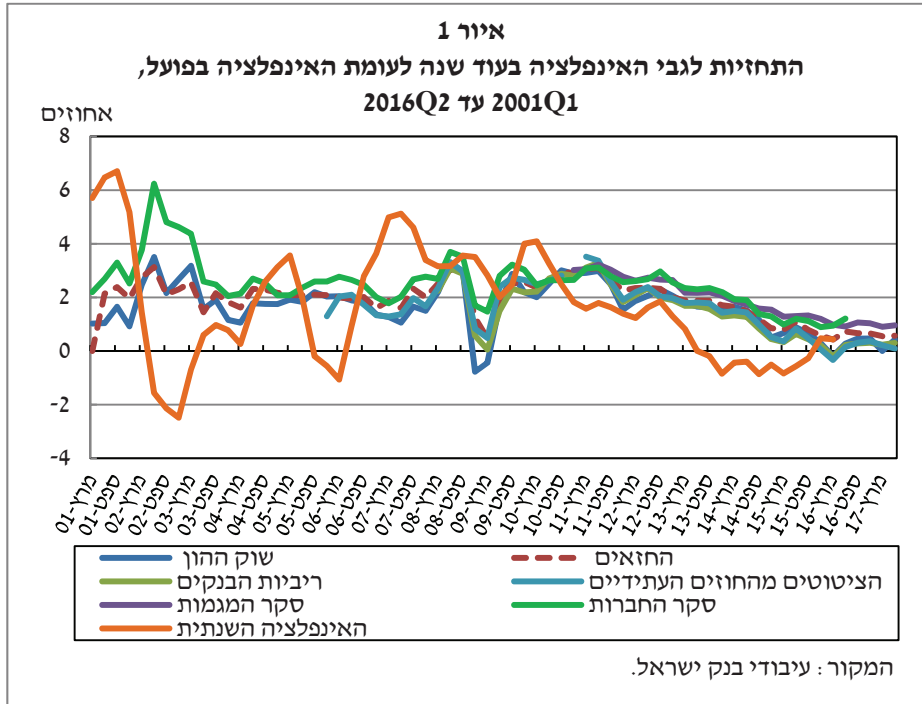
כתבה: חן סקאל

1 במחקר זה אנו מנתחים באופן טכני את התחזיות לאינפלציה ואת הדרכים לשקללן, ואיננו מציגים את השיקולים הכלכליים העומדים מאחוריהן.

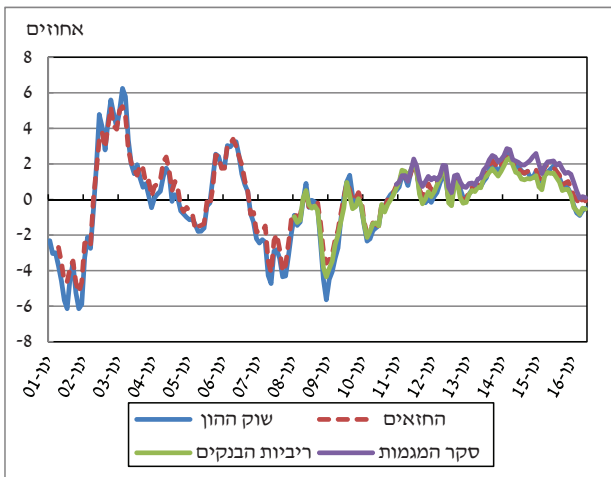
2 נספח א' מציג הסברים על המקורות לתחזיות.

3 גם במקרה זה בדקנו את התחזיות המתקבלות מכל אחד מהמקורות בנפרד, אך איננו מציגים את התוצאות.

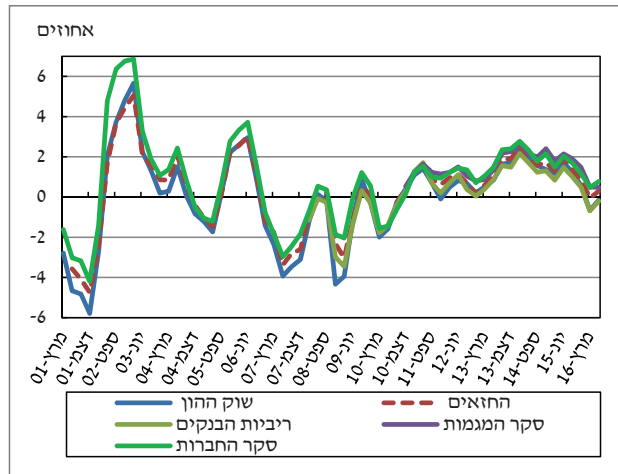
4 נספח ב' מפרט את טווח הנתונים של כל מקור לתחזיות.



איור 2
הטעויות בתחזיות, ינואר 2010 עד מאי 2016



איור 2א
הטעויות בתחזיות, 2001Q1 עד 2016Q2



מקור: עיבודי בנק ישראל.

האיורים מעידים כי עד 2010 הציגה האינפלציה השנתית תנודתיות רבה ולכן נוצרו טעויות גדולות בחיזוי. החל מ-2010, למעט הרבעון האחרון במדגם, קיימת בתחזיות סטייה קבועה כלפי מעלה.

טיב התחזיות מכל אחד מהמקורות בנפרד: בדיקה בתוך המדגם

תחילה בדקנו את טיבו של כל אחד מן המקורות בנפרד באמצעות רגרסיות OLS שבהן כל אחת מהתחזיות היא המשתנה המסביר והאינפלציה השנתית – המשתנה המוסבר. השתמשנו בנתונים משנת 2008 ואילך, למעט ברגרסיה הכוללת את סקר המגמות היות שבמקרה זה יש נתונים רק משנת 2010. כל הרגרסיות העלו כי אומדי המקדמים מובהקים ברמת מובהקות של 1% והחותכים אינם מובהקים, למעט החותכים ברגרסיה הכוללת את שוק ההון וברגרסיה הכוללת את סקר המגמות⁵.

השווינו בין התחזיות באמצעות שורש הטעות הריבועית הממוצעת (RMSE), סטטיסטי שמבטא את סטיות הערך הנאמד מן הנתון בפועל. כמקובל בספרות השווינו את התחזיות לנקודת מידוד (בנצי'מרק) מסוימת, ובחרנו לתפקיד זה את הממוצע הפשוט של המקורות השונים, משום שמחקרים מעידים כי הוא מניב תחזיות טובות. לשם המחשה, Stock and Watson (2004) התייחסו לתחזיות התוצר בכמה מדינות והראו כי שילוב תחזיות – ובפרט הממוצע הפשוט – עדיף על תחזית בודדת; ו-Aiolfi and Timmermann (2006) הראו כי במקרים רבים התחזית הטובה ביותר מתקבלת משילוב שמעניק לכל המודלים אותו משקל. לוח 1 מציג את היחס בין ה-RMSE של כל אחד מן המקורות לבין ה-RMSE של הממוצע הפשוט. עם ירידה ביחס עולה טיב התחזית על הממוצע הפשוט⁶:

לוח 1			
יחסי ה-RMSE, ינואר 2008 עד מאי 2016			
מקור התחזיות	עם חותך	בלי חותך	ערך ה-RMSE
הממוצע הפשוט	1.4	1.4	ערך ה-RMSE
הממוצע הפשוט	1.00	1.00	היחס בין ה-RMSE של התחזית מהמקורות השונים ל-RMSE של הממוצע הפשוט
סקר המגמות ¹	0.91	1.06	
החזאים	0.94	0.95	
ריביות הבנקים	0.96	0.97	
החוזים העתידיים	1.00	1.01	
שוק ההון	1.06	1.08	

¹ סקר המגמות מתחיל בשנת 2010 ולכן אנו משווים לממוצע הפשוט של שנת 2010.

על אף תוצאותיהם של המחקרים הנזכרים לעיל, במקרה זה מרבית המקורות לתחזיות עדיפים על פני הממוצע הפשוט. הלוח מעיד כי בתוך המדגם סקר המגמות מספק את התחזית המדויקת ביותר, וניתן להסיק מכך שקיים מתאם גבוה מאוד בין סקר המגמות לאינפלציה השנתית בפועל. יחד עם זאת, בתחזית זו קיימת סטייה קבועה כלפי מעלה היות שהחותך ברגרסיה שלילי ומובהק. גם החזאים המקצועיים בולטים בדיוקם, וכאשר הבדיקה נערכת ללא חותך הם מספקים את התחזיות המדויקות ביותר.

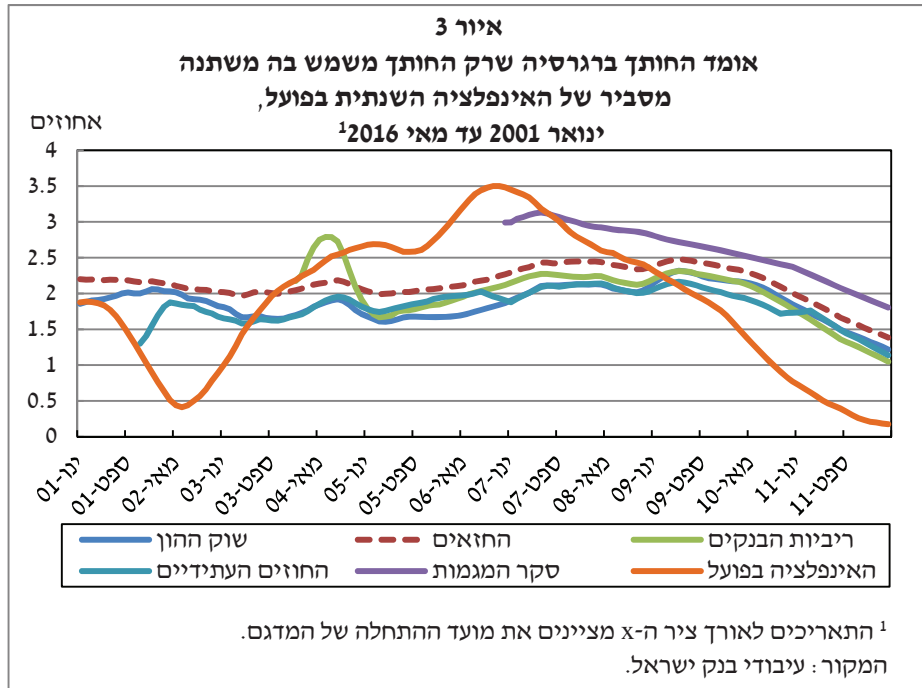
ערכנו בדיקה דומה בעזרת שתי חלופות לנקודת המידוד – (1) תחזית שמניחה כי האינפלציה השנתית תימצא תמיד באמצע היעד (2%) ו-(2) תחזית שמניחה כי האינפלציה ב-12 הקרובים תדמה לאינפלציה ב-12 החודשים האחרונים, כלומר צופה פני עבר (Backward Looking). בשני המקרים מצאנו כי התחזיות הנבדקות עדיפות על החלופות, ובמיוחד חשוב לציין כי הדברים תקפים גם לגבי הממוצע הפשוט⁷.

⁵ נספח ג' מציג את תוצאות הרגרסיות המבוססות על נתונים חודשיים.

⁶ נספח ד' מציג את היחסים שהתקבלו במדגמים מתקופות שונות.

⁷ יחסי ה-RMSE נעים בין 0.85 ל-0.96. ישנו יחס אחד יוצא דופן – של 1.00 – בין החוזים העתידיים לתחזית שצופה פני עבר.

משנת 2010 יש בציפיות הטיה קבועה כלפי מעלה, ועל מנת לבדוק אם מתקיים תהליך התאמה לאינפלציה בפועל פירקנו אותן ואת האינפלציה בפועל לשני גורמים – גורם קבוע (J_t) וגורם משתנה (ε_t) – ואמדנו משוואות מהצורה $\pi_t = J_t + \varepsilon_t$, כלומר משוואות שכוללות חותך בלבד, עם גודל מדגם קבוע בחלון נע שגודלו 50 חודשים. נתמקד בגורם הקבוע ונבדוק כיצד הוא השתנה במשך הזמן. איור 3 מתאר את החותכים שהתקבלו:



נראה כי התחזיות התאימו את עצמן לירידה המתמשכת שניכרת באינפלציה החל משנת 2007, אך ההתאמה אינה שלמה.

2. שיפור טיב התחזיות באמצעות שקלולן

א. בחינה בתוך המדגם

בניסיון להגיע לתחזית מדויקת יותר במונחי RMSE הרצנו רגרסיות שהמשתנה המוסבר בהן הוא המדד בפועל והמשתנים המסבירים – שילובים שונים של המקורות לתחזית עם רגרסיית newey, הליך שמתקן את סטיות התקן המתקבלות מרגרסיות ה-OLS בגין המתאם הסדרתי הקיים במשתנים המסבירים. הליך זה אפשר לבדוק השערות תוך שימוש בסטיות התקן המתוקנות. על מנת לבחון אם התחזיות אינן מוטות בדקנו את ההשערה שברגרסיה המכילה את כלל המקורות סכום המקדמים שווה לאחת והחותך שווה לאפס. מצאנו שאפשר לדחות את השערת האפס בכל רמת מובהקות, כלומר קיימת הטיה בתחזיות.

במטרה לקבל ממוצע משוקלל שמניב חיזוי טוב בחנו אמידה שמשקללת את מקורות התחזית השונים, כפינו על סכום המקדמים להיות אחת, והוספנו חותך היות שבשקלולים השונים מרבית החותכים מובהקים. מצאנו כי השקלול חסר המגבלה עדיף על השקלול המוגבל ולכן הסרנו את המגבלה באמידות הבאות.

בדקנו מגוון שקלולים אפשריים ומצאנו כי הם משפרים את התחזיות המתקבלות מכל אחד מהמקורות בנפרד, וכי מרבית החותכים מובהקים. הן הנתונים בתדירות חודשית והן הנתונים בתדירות רבעונית העלו כי את התחזית הטובה ביותר מניב השקלול הכולל את שוק ההון, החזאים, ריביות הבנקים והחוזים העתידיים. הנתונים בתדירות חודשית העלו כי אותה איכות מתקבלת גם מהשקלול הכולל רק את שוק ההון והחזאים. יש לציין כי ישנם שקלולים שחלק מהמקדמים בהם שליליים. ניתן לייחס את הדבר לכך שיש מתאם חיובי בין המקורות השונים לתחזיות. המקדם השלילי מאפשר להשיג שונות פחותה⁸.

בדקנו את השקלול הטוב ביותר בתוספת המשתנה "הטעויות בתחזיות קודמות" על מנת לנסות לשפר את התחזית, אך התוספת תרמה שיפור קטן במונחי RMSE (0.06) והתקבלו מקדמים בלתי מובהקים (למעט המקדם של האינפלציה השנתית בפיגור).

לוח 2 מציג את תוצאות הרגרסיות בתוך המדגם:

לוח 2 תוצאות הרגרסיות					
	³ (4)	² (3)	¹ (2)	¹ (1)	
שוק ההון	0.346 (0.348)	***-2.048 (0.320)	***-2.031 (0.293)	***-2.094 (0.315)	
חזאים	0.857 (0.824)	***1.798 (0.521)	***3.398 (0.369)	***3.105 (0.815)	
ריביות הבנקים	*-1.272 (0.715)	*1.041 (0.572)		0.125 (0.717)	
חוזים העתידיים	0.0268 (0.128)	0.210 (0.166)		0.225 (0.163)	
האינפלציה השנתית בפיגור ⁴	***0.700 (0.0647)				
קבוע	0.0318 (0.247)	***-0.615 (0.180)	***-1.658 (0.317)	***-1.563 (0.493)	
מספר התצפיות	89	101	101	101	
R ²	0.56		0.53	0.54	
adjusted R ²	0.53		0.52	0.52	
RMSE	1.02	1.11	1.09	1.09	

סטיות התקן מופיעות בסוגריים. $p < 0.01$, $p < 0.05$, $p < 0.1$.

¹ רגרסיה (1) ו-(2) - השקלול הנבחר, כלומר השקלול שקיבל את ערך ה-RMSE הנמוך ביותר בבדיקה בתוך המדגם

² רגרסיה (3) - השקלול הכולל את המגבלה שסכום המקדמים שווה לאחת

³ רגרסיה (4) - השקלול שטעות התחזיות הקודמות משמשת בו משתנה מסביר

⁴ המקדם של π_t מנספח ה'

8 הרחבה מופיעה אצל אורפייג (פליקר) ד' (2013).

ב. בחינה מחוץ למדגם

בשעה שהבדיקה בתוך המדגם בוחנת את טיב ההתאמה של השקלולים לתצפיות שנכללו באמידה, הבדיקה מחוץ למדגם מניבה תחזיות לתצפיות שאינן נמצאות במדגם. הבדיקה מחוץ למדגם חשובה מהבדיקה בתוכו היות שבסופו של דבר אנו מתעניינים ביכולת חיזוי ולא ביכולת להסביר בדיעבד. White (2000) הראה כי תוצאותיהן של תחזיות מחוץ למדגם אמינות מתוצאותיהן של תחזיות בתוך המדגם היות שהאחרונות רגישות יותר לתצפיות חריגות ולכריית נתונים (data mining). זאת ועוד, Diebold and Rudebusch (1991) מדגישים את חשיבות השימוש בנתונים חלקיים בתהליך החיזוי היות שכך התחזית מחוץ למדגם מדמה את הנתונים הזמינים בזמן אמת, כלומר בעת עריכת התחזית. בדקנו מבחר שקלולים בשני אופנים – כשגודל המדגם משתנה וכשגודלו קבוע (בחלון נע). הגודל המשתנה מאפשר להשתמש ביותר תצפיות, אך הגודל הקבוע בחלון נע מאפשר לסלק את השפעתן של תצפיות מהעבר הרחוק, היינו תצפיות שסביר להניח כי הן פחות רלוונטיות. בחרנו לבחון את השקלולים שהבדיקה בתוך המדגם מצאה כי הם מתאפיינים ב-RMSE נמוך, כלומר שקלולים שמניבים תחזית טובה⁹.

1) מדגם בגודל משתנה: אמדנו רגרסיה שבה השתמשנו רק במדגם חלקי של המשתנים המסבירים, וניסינו לחזות באמצעותם את האינפלציה השנתית בחודש הראשון שנתוני לא שימשו לאמידת הרגרסיה. בדקנו מהי הטעות בתחזית (ההפרש בין הנתון בפועל לבין התחזית מחוץ למדגם שהשקלול הניב), לאחר מכן הוספנו לנתונים המשמשים לאמידה את נתוני החודש שהתחזית מתייחסת אליו, חזרנו על תהליך החיזוי ומדידת הטעות לגבי החודש שאחריו, וחוזר חלילה. קיבלנו סדרה של ערכי הטעות בכל תחזית, והדבר אפשר לנו לבחון ולהשוות את טיב החיזוי של השקלולים השונים בעזרת מדד לטעויות בתחזיותיהם – השורש של טעות החיזוי הריבועית הממוצעת. ככל שערך המדד יורד כך עולה דיוק השקלול. לוח 3 מציג את תוצאות השקלולים שהניבו את התחזיות המדויקות ביותר מחוץ למדגם:

לוח 3										
תוצאות הרגרסיות שנערכו מחוץ למדגם כשגודל החלון משתנה										
תחילת הנתונים	התדירות	שוק ההון	ריביות הבנקים	חוזים העתידיים	המשתנים המסבירים			מספר התצפיות הכולל	מספר התצפיות מחוץ למדגם	RMSE
					סקר המגמות	סקר החברות	הממוצע הפשוט			
2008	חודשית	+	+	+					40	0.724
										0.783
										0.809
2008	רבעונית	+	+	+					10	0.842
										0.500
										0.512
										0.564
									10	0.565

9 הדבר עלול לעורר בעיה, אך בכל זאת עשינו כך כדי למקד את המחקר.

את התחזית המדויקת ביותר הניב השקלול של שוק ההון והחוזים העתידיים. מעניין לראות כי השקלול הטוב ביותר בתוך המדגם (שוק ההון, החזאים, ריביות הבנקים והחוזים העתידיים) מגיע כאן למקום השני אך עולה למקום הראשון כאשר משתמשים בנתונים בתדירות רבעונית. כאשר משתמשים בנתונים בתדירות רבעונית הוספת החוזים העתידיים גורעת מיכולת התחזית. סקר המגמות, המקור שקיבל את ערך ה-RMSE הנמוך ביותר בתוך המדגם, אינו תורם לחיזוי מחוץ למדגם. כאשר משווים בין התחזיות שנערכו על סמך נתונים בתדירות חודשית לתחזיות שנערכו על סמך נתונים בתדירות רבעונית, מוצאים כי הוספת סקר החברות מגדילה את דיוק התחזיות. ייתכן כי הדבר נובע מכך שיש מתאם נמוך בין סקר החברות לשאר המקורות¹⁰.

(2) מדגם קבוע בחלון נע: לצורך החיזוי מחוץ למדגם אמדנו גרסיות מתגלגלות, כלומר גרסיות שמספר התצפיות בהן קבוע והן מתקדמות עם הזמן. הרצנו גרסיות לשקלולים שבסעיף הקודם בחנו תוך שימוש בגודל מדגם משתנה. לוח 4 מציג את התוצאות שהתקבלו:

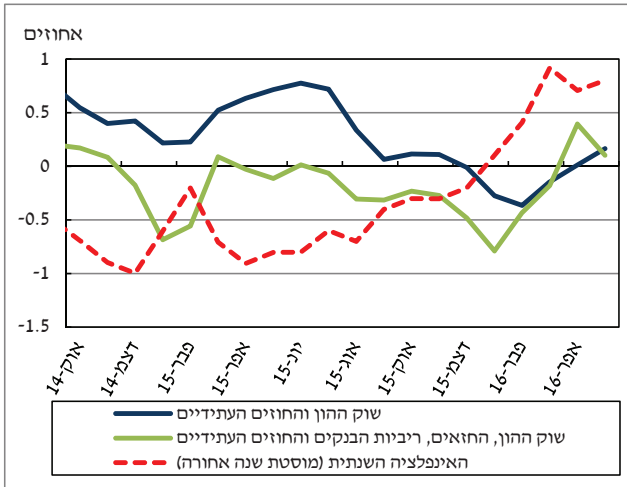
לוח 4										
תוצאות הרגרסיות שנערכו מחוץ למדגם כשגודל החלון קבוע										
תחילת הנתונים	שוק התדירות	ריביות הבנקים	המשתנים המסבירים			מספר התצפיות מחוץ למדגם	מספר התצפיות בחלון הנע	RMSE		
			החוזים העתידיים	סקר המגמות	סקר החברות					
2008	חודשית	+	+	+	+	40	61	0.695		
		+				40	61	0.700		
		+	+			40	61	0.741		
				+		40	61	0.758		
2008	רבעונית	+	+	+	+	10	24	0.506		
		+	+	+		10	24	0.512		
		+				10	24	0.548		
		+	+	+	+	10	24	0.573		

התוצאות מעידות כי שני שקלולים מניבים את התחזיות המדויקות ביותר: כאשר הנתונים בתדירות חודשית זהו השקלול הכולל את שוק ההון, החזאים המקצועיים, ריביות הבנקים והחוזים העתידיים; וכאשר הנתונים בתדירות רבעונית זהו השקלול הכולל את שוק ההון, החזאים המקצועיים, ריביות הבנקים, החוזים העתידיים וסקר החברות. השקלול של שוק ההון והחוזים העתידיים הניב את התחזיות המדויקות ביותר כשהשתמשנו בגודל מדגם משתנה, וגם במקרה זה נותרו ביצועיו טובים. ניתן להסיק מכך ששקלול של שוק ההון והחוזים העתידיים מניב תחזית טובה, וכאשר מוסיפים לו את החזאים ואת ריביות הבנקים מתקבל חיזוי טוב לא פחות. בולט במיוחד הממצא שכאשר משתמשים בנתונים בתדירות רבעונית, סקר החברות משפר את יכולת החיזוי של השקלולים. כמו כן בולט הממצא שאיכותו של השקלול הכולל את שוק ההון, החזאים, ריביות הבנקים והחוזים העתידיים באה לידי ביטוי בשלוש הבדיקות – בתוך המדגם, מחוץ למדגם כשהמדגם משתנה ומחוץ למדגם כשהמדגם קבוע. האיורים הבאים מתייחסים לעשר התחזיות המתבססות על שני שקלולים נבחרים שנבדקו מחוץ למדגם, והם מציגים אותן לעומת האינפלציה השנתית בפועל (לאחר שהסטנו אותה 12 חודשים אחורה) בתדירות רבעונית (איור 4א) ובתדירות חודשית (איור 4ב):

10 נספח ו' מציג את המתאמים בין האינדיקטורים.

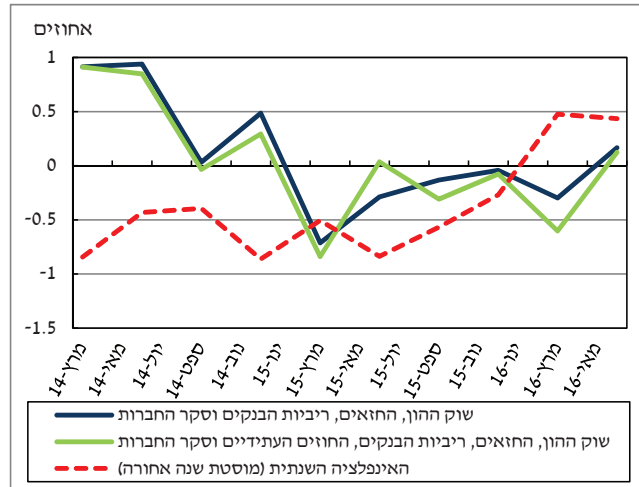
איור 34

התחזיות מחוץ למדגם, אוקטובר 2014 עד מאי 2016
(נתונים בתדירות חודשית)



איור 44

התחזיות מחוץ למדגם, 2014Q1 עד 2016Q2
(נתונים בתדירות רבעונית)



המקור: עיבודי בנק ישראל.

ניתן לראות כי עד סוף 2015 התחזיות גבוהות מהאינפלציה, והחל משנת 2016 המגמה מתהפכת והתחזיות נמוכות ממנה. הדבר תואם את מגמת העלייה שניכרת באינפלציה השנתית החל מסוף התקופה הנסקרת (ראו איור 1).

לוח 5 מציג את מקדמי הרגרסיות שמניבות את התחזיות הטובות ביותר בבדיקה מחוץ למדגם על סמך נתונים בתדירות חודשית, כאשר גודל המדגם משתנה וכאשר גודלו קבוע.

לוח 5		
מקדמי השקלולים הנבחרים, ינואר 2008 עד מאי 2016		
	¹ (1)	² (2)
המשתנים		
שוק ההון	0.0998	-0.563
	(0.192)	(0.441)
החוזאים		-0.482
		(0.332)
ריביות הבנקים		***3.786
		(0.727)
החוזים העתידיים	***0.726	***-2.076
	(0.195)	(0.732)
מספר התצפיות	100	61
R ²	0.569	0.632

סטיות התקן מופיעות בסוגריים. $p < 0.1$, $p < 0.05$, $p < 0.01$ ***

¹ רגרסיה (1) - השקלול של שוק ההון והחוזים העתידיים כשגודל המדגם משתנה.

² רגרסיה (2) - השקלול של שוק ההון, החוזאים, ריביות הבנקים והחוזים העתידיים כשגודל המדגם קבוע.

נוסף לכך בדקנו באיזו מידה המקדמים הנאמדים בשקלולים שבחרנו לבדוק מציגים יציבות במשך הזמן. נראה כי הם יציבים בכל הבדיקות, למעט בזו שבה הנתונים בתדירות חודשית וגודל המדגם קבוע בחלון נע¹¹.

3. סיכום הממצאים

מצאנו כי קיימים שני שקלולים טובים לחיזוי מחוץ למדגם – (1) שוק ההון והחוזים העתידיים ו-(2) שוק ההון, החזאים המקצועיים, ריביות הבנקים והחוזים העתידיים. עוד מצאנו כי בשנים האחרונות קיים מתאם גבוה בין התחזיות לגבי האינפלציה בעוד 12 חודשים לבין האינפלציה בפועל, אך קיימת הטיה קבועה כלפי מעלה. מעניין לציין כי סקר המגמות בולט ביכולתו להסביר את מדד המחירים בתוך המדגם, אך מחוץ למדגם אין לו יכולת חיזוי גבוהה, ומאחר שיש מתאם גבוה בינו לבין שאר המקורות הוא אינו תורם רבות לתחזיות מחוץ למדגם.

ביבליוגרפיה

פליקר (אורפייג) ד' (2013), "שקלול תחזית בנק ישראל למדד המחירים לצרכן – מודל מאחד", בנק ישראל, סדרת מאמרים לדיון 2013.08.

Aiolfi, M. and A. Timmermann (2006), "Persistence in Forecasting Performance and Conditional Combination Strategies", *Journal of Econometrics*, Vol. 135 (1-2), pp. 31–53.

Diebold, F.X. and G. Rudebusch (1991), "Forecasting Output with the Composite Leading Index: A Real-Time Analysis", *Journal of The American Statistical Association*, Vol. 86, Num. 415, pp. 603–610.

Genre, Veronique, et al. (2010), "Combining the Forecasts in the ECB Survey of Professional Forecasters: Can Anything Beat the Simple Average?", *European Central Bank, Working Papers Series no. 1277*.

Hubrich, K. and F. Skudelny (2017), "Forecast Combination for Euro Area Inflation: A Cure in Times of Crisis?", *Journal of Forecasting*, Vol. 36, Num. 5, pp. 515–540.

Stock, J.H. and M. Watson (2004), "Combination Forecasts of Output Growth in a Seven-Country Data Set", *Journal of Forecasting*, Vol. 23, Num. 6, pp. 405–420.

White, H. (2000), "A Reality Check for Data Snooping", *Econometrica*, Vol. 68, Num. 5, pp. 1097–1126.

נספחים

נספח א: המקורות לתחזיות

שוק ההון: חישוב התחזיות משוק ההון מבוסס על הרציונל המונח ביסוד משוואת פישר – הריבית הריאלית בתוספת תחזיות האינפלציה שוות לריבית הנומינלית. התחזיות מבוססות על ההפרש בין התשואה על אג"ח בלתי צמודות למדד המחירים לצרכן לתשואה על אג"ח צמודות. הנתונים משוק ההון קיימים בתדירות חודשית והם מתחילים בשנת 2001.

החזאים המקצועיים: בישראל פועלים כ-15 חזאים מקצועיים שמספקים הערכות לגבי האינפלציה בכל אחד משלושת החודשים הקרובים וכעבור 12 חודשים. אין לנו מידע לגבי האופן שבו הם מחשבים את הערכותיהם. תחזיות החזאים מתחילות בשנת 2001 וקיימות בתדירות חודשית.

ריביות הבנקים: התחזיות מהריביות הפנימיות של חמשת הבנקים הגדולים נגזרות מהפער בין הריביות הבלתי צמודות למדד לריביות הצמודות. הריבית הפנימית בכל בנק מבוססת על המחיר השולי שהוא משלם תמורת גיוס מקורות (פיקדונות) ועל המחיר השולי שהוא גובה תמורת הקצאת שימושים (אשראי). התחזיות הנגזרות מריביות הבנקים קיימות בתדירות חודשית והן מתחילות בשנת 2008.

החוזים העתידיים: החוזים העתידיים משקפים התחייבויות לרכוש או למכור נכס כלשהו במועד עתידי, במחיר שנקבע מראש וניתן במועד המסירה. תחזיות האינפלציה מתקבלות מציטוטי החוזים האלה.

הסקר להערכת המגמות בעסקים: הסקר בודק את מצב העסק בהווה על סמך תשובות לשאלות על משתנים רלוונטיים לענף הנסקר (התפוקה, היקף המכירות, מלאי המוצרים המוגמרים, היקף האשראי שהעסק קיבל, מספר העובדים שהוא מעסיק, וכו'). נוסף לכך הסקר בודק מהו הצפי לעתיד בנוגע לאותם משתנים. השאלות לגבי האינפלציה כוללות הערכה לגבי שיעור השינוי המצטבר במדד המחירים לצרכן בשלושת החודשים וב-12 החודשים הבאים. החל מינואר 2015 השתנה נוסח השאלות וכעת הן מתייחסות להשוואה בין החודש שעבר לחודש שקדם לו במקום להשוואה בין שלושת חודשים שעברו לשלושת החודשים שקדמו להם, וכן מתייחסות ל-12 החודשים האחרונים במקום ל-12 החודשים הבאים. הנתונים מסקר המגמות נאספים בתדירות חודשית והם מתחילים בדצמבר 2010.

סקר החברות של בנק ישראל: סקר החברות מבוסס על תשובותיהם של כ-370 עסקים וחברות מענפי המשק השונים. המשיבים לסקר נשאלים בין היתר על הצפי לגבי האינפלציה בעוד 12 חודשים, שער החליפין מול הדולר ומצב העסק – התפוקה, המכירות, המלאי, מספר העובדים, ההזמנות וכו'. החברות מתבקשות לדווח על כיווני השינוי של המשתנים השונים (עלייה, ירידה או יציבות) ועל עוצמתם (רב או מועט). בדרך כלל נמצא כי הנתונים מסקר החברות מתואמים עם הנתונים המקרו-כלכליים של המשק, והם מתקבלים מהר יחסית לנתונים מהמקורות האחרים. התחזיות מסקר החברות נאספות בתדירות רבעונית והן מתחילות משנת 2001.

נספח ב: הנתונים המשמשים את המקורות השונים לתחזיות: טווחיהם, תדירותם ומספר התצפיות

נספח ב' הנתונים המשמשים את המקורות השונים לתחזיות: טווחיהם, תדירותם ומספר התצפיות			
מספר התצפיות	התדירות	תחילת הנתונים	מקור התחזית
185	חודשית	2001	שוק ההון
182	חודשית	2001	החזאים
101	חודשית	2008	ריביות הבנקים
122	חודשית	2005	הציטוטים מהחוזים העתידיים
66	חודשית	2010	סקר המגמות
62	רבעונית	2001	סקר החברות

נספח ג: התוצאות שהתקבלו מאמידת הרגרסיות

נספח ג' תוצאות אמידת הרגרסיות של מקורות החיזוי על האינפלציה השנתית, ינואר 2008 עד מאי 2016										
(10)	(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	המשתנים
האינפלציה השנתית										
								***0.764 (0.0751)	***0.510 (0.137)	שוק ההון
					***0.799 (0.0628)	***1.002 (0.153)				החזאים
			***0.858 (0.0691)	***0.791 (0.132)						ריביות הבנקים
		***0.820 (0.0716)	***0.664 (0.130)							החוזים העתידיים
***0.790 (0.0673)	***0.766 (0.148)									הממוצע הפשוט
	0.0550 (0.305)		0.366 (0.255)		0.153 (0.255)		-0.467 (0.323)		**0.600 (0.273)	קבוע
101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	מספר התצפיות
0.579	0.213	0.568	0.208	0.607	0.267	0.618	0.301	0.508	0.123	R ²
0.575	0.205	0.563	0.200	0.603	0.260	0.615	0.294	0.503	0.114	adjusted R ²
1.392	1.399	1.411	1.403	1.346	1.350	1.326	1.319	1.505	1.477	RMSE

סטיות התקן בסוגריים: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

נספח ד: יחסי ה-RMSE

נספח ד' יחסי ה-RMSE					
רבעוני		חודשי			
בלי חותך	עם חותך	בלי חותך	עם חותך	תחילת הנתונים	מקור התחזית
1.00	1.10	1.02	1.09	2010	שוק ההון
1.10	1.09	1.08	1.06	2008	
1.08	1.04	1.07	1.03	2005	
1.05	1.01	1.06	1.00	2001	
1.00	0.97	1.01	0.97	2010	החזאים
0.98	0.97	0.95	0.94	2008	
0.97	0.96	0.95	0.95	2005	
0.94	0.96	0.94	0.96	2001	
0.92	1.00	0.94	1.07	2010	ריביות הבנקים
0.97	0.98	0.97	0.96	2008	
0.93	1.06	0.99	1.13	2010	החוזים העתידיים
0.96	0.97	1.01	1.00	2008	
0.99	0.99	1.01	1.00	2005	
1.07	0.93	1.06	1.20	2010	סקר המגמות
1.06	0.97	-	-	2010	סקר החברות
0.98	0.93	-	-	2008	
0.98	0.97	-	-	2005	
1.01	1.01	-	-	2001	

נספח ה: אמידת רגרסיה שהמשתנים המסבירים בה כוללים את טעות התחזיות

המשוואה הנאמדת היא :

$$\pi_{t+12} = c_0 + c_i * \pi_{i,t}^e + \gamma[\pi_t - \{c_0 + c_i * \pi_{i,t-12}^e\}]$$

כאשר t הוא הזמן הנוכחי ו-i הוא אינדיקטור למקורות השונים לתחזיות. הביטוי $\pi_t - \{c_0 + c_i * \pi_{i,t-12}^e\}$ מייצג את טעות התחזית שניתנה 12 חודשים קודם לכן. על מנת לאמוד את המשוואה ביצענו פעולות אלגבריות וקיבלנו :

$$\pi_{t+12} = (1 - \gamma)c_0 + c_i * \pi_{i,t}^e + \gamma\pi_t - \gamma c_i * \pi_{i,t-12}^e$$

את המשוואה הזו אמדנו באמצעות רגרסיה לא-לינארית.

נספח ו: המתאמים השונים

נספח ו'
המתאמים בין המקורות השונים לתחזיות, החל משנת 2008

המתאם בין האינדיקטורים

ממוצע הפשוט	סקר החברות	סקר המגמות	החוזים העתידיים	ריביות הבנקים	החזאים	שוק ההון	
						1.00	שוק ההון
					1.00	0.94	החזאים
				1.00	0.99	0.95	ריביות הבנקים
			1.00	0.98	0.97	0.92	החוזים העתידיים
		1.00	0.96	0.97	0.98	0.95	סקר המגמות
	1.00	0.96	0.95	0.93	0.94	0.88	סקר החברות
1.00	0.95	0.98	0.98	0.99	0.99	0.97	הממוצע הפשוט

המתאם עם המדד - נתונים חודשיים

הממוצע הפשוט	סקר החברות	סקר המגמות	החוזים העתידיים	ריביות הבנקים	החזאים	שוק ההון	תקופת הנתונים
0.1	0.1				0.3	0.0	2015–2001
0.4	0.4		0.4		0.4	0.2	2015–2005
0.5	0.6		0.6	0.6	0.6	0.4	2015–2008
0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.7	2015–2010

המתאם עם המדד - נתונים רבעוניים

הממוצע הפשוט	סקר החברות	סקר המגמות	החוזים העתידיים	ריביות הבנקים	החזאים	שוק ההון	
	0.1				0.3	-0.1	2016–2001
	0.3		0.3		0.4	0.2	2016–2005
	0.5		0.5	0.5	0.5	0.3	2016–2008
	0.8	0.9	0.7	0.8	0.8	0.7	2016–2010

נספח ז: מקדמי השקלולים שבחרנו לבדוק מחוץ למדגם – התפתחותם במשך הזמן

