

אימות של התחזית העונתית לטמפרטורה בקיץ

המודל העונתי של המרכז האירופאי לתחזיות לטווח בינוני (ECMWF) ECMWF SYSTEM 4 מבצעי מנובמבר 2011. בכל חודש מתבצעות 51 ריצות של המודל עם תנאי התחלה שונים במקצת (אנסמבל). אקלים המודל ברזולוציה של 80 ק"מ שונה מהאקלים המדוד, לכן התחזית ניתנת ביחס לאקלים המודל שמחושב באמצעות 15 ריצות לכל שנה לתקופה של 30 שנה (1981-2010). אקלים המודל המורכב מ-450 ריצות העבר (hindcast) מחולק ל-3 קבוצות שוות הסתברות שלכל אחת סיכוי של 33.3%. התחזית המבצעית, שמורכבת מ-51 ריצות מודל, מושוות לאקלים המודל ומחושב הסיכוי לקבלת עונה מתחת לממוצע, סביב הממוצע ומעל הממוצע.

בטבלה 1 מוצג אימות תחזיות מחודש מאי לטמפרטורה הממוצעת ביחס לשנים 1981-2010 לשלושת חודשי הקיץ יוני, יולי ואוגוסט (JJA), בהשוואה לטמפרטורה הממוצעת של 5 תחנות: צפת-הר כנען, ירושלים מרכז, בית ג'ימל, נגבה ואילת. טבלה 2 דומה לטבלה 1 רק ביחס לשנים 1995-2009.

בטבלאות מוצגים שני מדדים:

א. **אימות הקטגוריה התזויה:** "הצלחה" כאשר הקטגוריה של התחזית הייתה נכונה בפועל. "טעות" כאשר היה פספוס בתחזית בקטגוריה אחת (לדוגמה תחזית שהטמפרטורה תהיה סביב הממוצע, ובפועל הטמפרטורה הייתה מעל הממוצע). "כישלון" הוא עבור פספוס בשתי קטגוריות (למשל תחזית בקטגוריה "מעל הממוצע" כאשר בפועל היה "מתחת לממוצע").

ב. **RPSS (Rank Probability Skill Score):** ציון של התחזית שמביא בחשבון את ההסתברויות של כל קטגוריה. ערך 1 מעיד על תחזית מושלמת. ערך 0 או נמוך יותר מעיד שלמודל אין כושר חיזוי.

באיורים 1 ניתן לראות שקיימת מגמה מובהקת של התחממות בתקופת הייחוס בין 1981-2010. ולכן 5 מתוך 6 השנים האחרונות היו מעל הממוצע. ביחס לתקופה 1995-2009, 4 מתוך 6 השנים האחרונות היו מעל הממוצע (איור 2). למרות זאת, ניתן לראות בטבלה 1 שמתוך 6 שנים רק בארבע שנים הייתה הצלחה מלאה¹. בטבלה 2 ניתן לראות שביחס לשנים 1995-2009 אחוז ההצלחות דומה².

¹ בעונת 2011 הייתה טעות בקטגוריה שאנסמבל חזה (49% שהעונה תהיה סביב הממוצע כשבפועל העונה הייתה מעל לממוצע) אולם האחוזון שנחזה (67%) היה קרוב למדוד (71%) ובהתאם ה-RPSS היה חיובי. לעומת זאת בעונת 2013 הייתה טעות הן בקטגוריה והן באחוזון ובהתאמה ה-RPSS היה שלילי.
² הטעות של 2013 קטנה יותר ובהתאמה ה-RPSS טוב יותר

טבלה 1: אימות תחזית עונתית של ECMWF SYSTEM 4, עבור טמפרטורה ארצית ממוצעת (מיצוע של 10 נקודות שריג) לשלושת החודשים יוני, יולי ואוגוסט (JJA), לפי מודל שאותחל בתאריך האחד במאי. **האימות ביחס לעונות הקיץ 2010-1981**

תחזית לחודשי JJA מחודש מאי									
עונה	תחזית			אימות			RPSS	אחוזון	התאמה לקטגוריה חזויה
	הסתברות מתחת לממוצע	הסתברות סביב הממוצע	הסתברות מעל לממוצע	קטגוריה מעל 40%	קטגוריה מעל לממוצע	הקטגוריה בפועל			
2011	16%	49%	35%	ממוצע	ממוצע	ממזע	0.19	71	טעות
2012	6%	35%	59%	ממזע	ממזע	ממזע	0.69	99.9	הצלחה
2013	8%	27%	65%	ממזע	ממזע	ממזע	-0.93	64	טעות
2014	6%	31%	63%	ממזע	ממזע	ממזע	0.75	81	הצלחה
2015	6%	33%	61%	ממזע	ממזע	ממזע	0.72	85	הצלחה
2016	2%	19%	79%	ממזע	ממזע	ממזע	0.92	>99	הצלחה

• RPSS הממוצע של 6 השנים 2011-2016 הוא: 0.39.

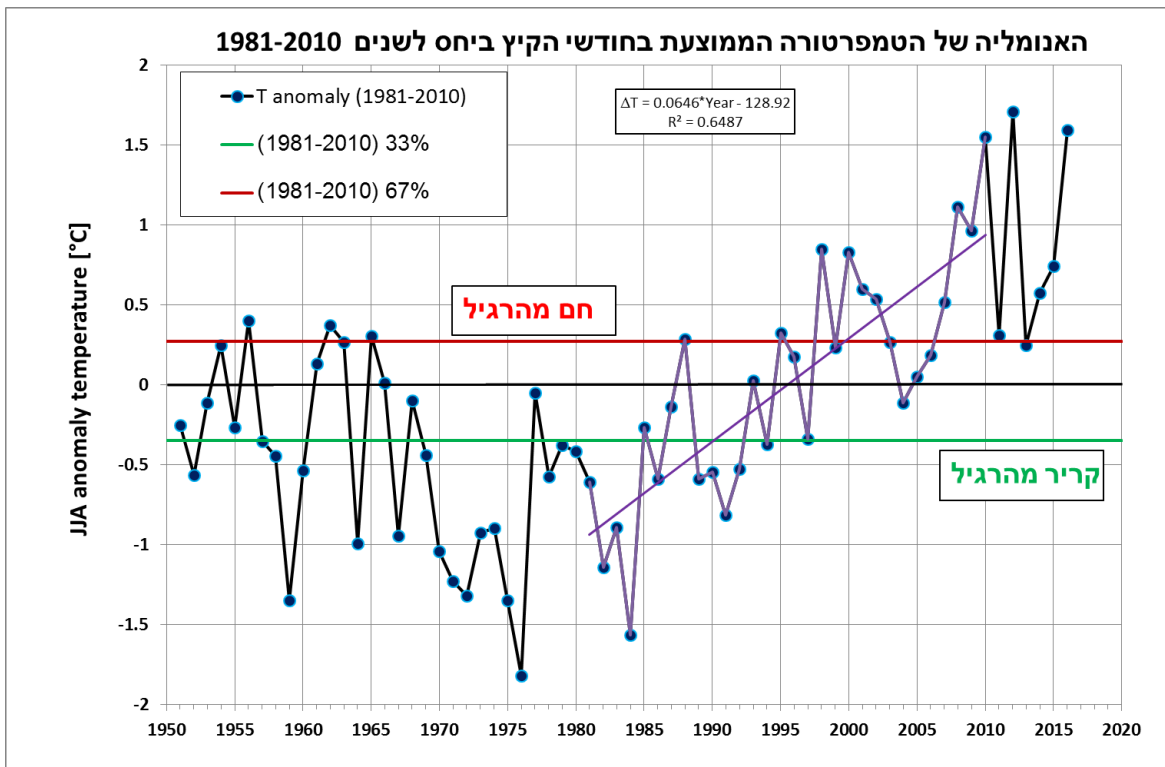
³ אחוזון – האחוזון של הטמפרטורה הממוצעת שנמדוד או שנחזוה ביחס להתפלגות של 2010-1981. האחוזון בתחזית מתייחס למיקום החציון של כל 51 ריצות המודל בתחזית ביחס להתפלגות של החציונים של 30 השנים 2010-1981.

טבלה 2: אימות תחזית עונתית של ECMWF SYSTEM 4, עבור טמפרטורה ארצית ממוצעת (מיצוע של 10 נקודות שריג) לשלושת החודשים יוני, יולי ואוגוסט (JJA), לפי מודל שאותחל בתאריך האחד במאי. האימות הוא ביחס לעונות הקיץ 2009-1995.

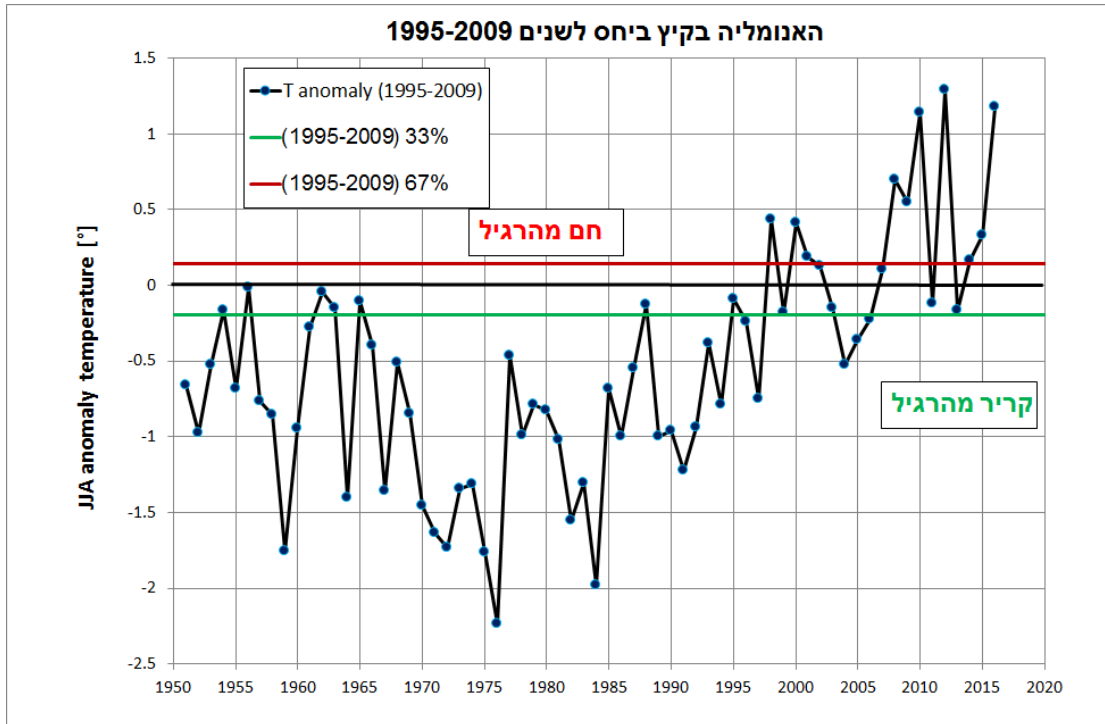
תחזית לחודשי JJA מחודש מאי									
אימות			תחזית						
RPSS	אחוזון	התאמה לקטגוריה חזויה	הקטגוריה בפועל	אחוזון ⁴	קטגוריה מעל 40%	הסתברות מעל למוצע	הסתברות סביב הממוצע	הסתברות מתחת למוצע	עונה
0.16	48	-----	סביב הממוצע	44	אין קטגוריה מעודפת	33%	39%	28%	2011
0.50	99.9	הצלחה	מעל הממוצע	90	מעל הממוצע	49%	37%	14%	2012
-0.20	39	טעות	סביב הממוצע	91	מעל הממוצע	49%	35%	16%	2013
0.60	69	הצלחה	מעל הממוצע	91	מעל הממוצע	55%	31%	14%	2014
0.49	76	הצלחה	מעל הממוצע	92	מעל הממוצע	53%	22%	25%	2015
0.87	>99	הצלחה	מעל הממוצע	84	מעל הממוצע	74%	20%	6%	2016

• RPSS הממוצע של 6 השנים 2011-2016 הוא: 0.40.

⁴ אחוזון – האחוזון של הטמפרטורה הממוצעת שנמדוד או שנחזוה ביחס להתפלגות של 2009-1995. האחוזון בתחזית מתייחס למיקום החציון של כל 51 ריצות המודל בתחזית ביחס להתפלגות של החציונים של 15 השנים 2009-1995.



איור 1: האנומליה הממוצעת בחודשי הקיץ (יוני, יולי ואוגוסט) ביחס לשנים 1981-2010. הקו האופקי הירוק מסמן את הגבול העליון של שליש השנים הקרירות בתקופה 1981-2010. הקו האופקי האדום מסמן את הגבול התחתון של שליש השנים החמות בתקופה 1981-2010. ניתן לראות כי בעשורים האחרונים קיימת מגמת התחממות (ראה קו מגמה לשנים 1981-2010) ולפיכך רוב השנים האחרונות היו חמות מהממוצע.



איור 2: האנומליה הממוצעת בחודשי הקיץ (יוני, יולי ואוגוסט) ביחס לשנים 1995-2009. הקו האופקי הירוק מסמן את הגבול העליון של שליש השנים הקרירות בתקופה 2009-1995. הקו האדום מסמן את הגבול התחתון של שליש השנים החמות בתקופה 2009-1995.