7 מרץ, 2024

מגמות חזויות במדדי טמפרטורה וגשם בעונת החורף בישראל עד אמצע המאה הנוכחית

יצחק יוסף, אבנר פורשפן, יצחק כרמונה, אסף ציפורי
השירות המטאורולוגי

מדינת ישראל
משרד התחבורה
השירות המטאורולוגי

כ״ז באדר א׳ תשפ״ד
7 מרץ 2024
סימוכין: 4000-0804-2024-0000012

מגמות חזויות במדדי טמפרטורה וגשם בעונת החורף בישראל עד אמצע המאה הנוכחית

יוסף, י׳, פורשפן, א׳, כרמונה, י׳, צפורי, י׳

כללי

השירות המטאורולוגי בונה תרחיש ייחוס אקלימי לישראל שיוכל לשמש כתשתית להיערכות לעשורים הקרובים. לשם כך, נותחו תחילה השינויים הצפויים בטמפרטורה, דוגמת מספר ימים חמים מאוד וגלי חום, בעונת הקיץ ובעונות המעבר, עבור שתי תקופות חזויות עד לאמצע המאה הנוכחית (ראו: https://ims.gov.il/he/node/2431).

בעבודה הנוכחית, נציג את השינויים הצפויים בישראל בטמפרטורה ובגשם בעונת החורף, לשתי תקופות בעתיד, הזהות לאלו שהוצגו בדו״ח שעסק בטמפרטורה. התקופה החזויה הראשונה הינה סביב שנת 2030 והשניה סביב אמצע המאה. שתי תקופות חזויות אלו הושוו לנתונים הממוצעים של התקופה האחרונה. תיאור השינויים החזויים באקלים בוצע באמצעות שורה של מדדים אקלימים מקובלים כגון: טמפרטורה ממוצעת, מספר ימים קרים מאוד, ימי גשם מעל ספים שונים, גלי קור ואף גלי חום בחורף ועוד.

שיטת עבודה

בסיס הנתונים

בסיס הנתונים ששימש אותנו לתאר את המצב כיום ואת התחזיות לעתיד לשטח ישראל מבוסס על 60 תחנות גשם ו-24 תחנות המודדות טמפרטורה, של השירות המטאורולוגי הפזורות בכל רחבי הארץ. ניתוח העבר מבוסס על מדידות שבוצעו בפועל בתחנות אלו בעוד שהתחזיות לעתיד מנותחות באמצעות מודלים אקלימים שהורצו על-ידי מספר מכוני מחקר גדולים בעולם ועברו על ידנו התאמה לאזורנו. יש לציין כי במודלים אלו נעשה שימוש בדו״ח ההערכה החמישי של הפאנל הבין ממשלתי לשינוי אקלים, IPCC (AR5), בשנת 2014. המודלים האקלימיים הורצו במגוון תרחישים/מסלולים המתארים מצבים אקלימיים עתידיים שונים, כתלות בנפחי גזי חממה ואילוץ קרינתי (radiative forcing) משתנה. תרחיש נקרא RCP – Representative Concentration Pathway.

בעבודה הנוכחית נעשה שימוש בתוצאות המודלים (בין 12 ל-15 מודלים) על-פי התרחישים RCP4.5 ו-RCP8.5. התרחיש RCP8.5 מבטא מצב של "עסקים כרגיל" ונחשב לתרחיש חמור יותר בו פליטות גזי החממה ממשיכות בקצב הנוכחי. במצב כזה הטמפרטורה תמשיך ותעלה בקצב המהיר ביותר. התרחיש RCP4.5 הינו תרחיש מתון יותר, המבטא מצב בו פליטת גזי החממה תגיע למקסימום בין השנים 2030 ל-2040 ולאחר מכן תתחיל לרדת. ההבדל בין התרחישים השונים אינו גדול בטווח הקרוב ואמור להשפיע בצורה משמעותית יותר במחצית השנייה של המאה. לפיכך, ברוב הניתוחים השתמשנו בתוצאות המודלים לפי תרחיש RCP8.5 ו/או סינתזה ביניהם.

לאחרונה התפרסמה ההערכה השישית של הפאנל הבין ממשלתי לשינוי אקלים העושה שימוש במודלים מעודכנים ובמגוון תרחישים השונים מה-RCPs הנ"ל. תרחישים חדשים אלו נקראים Shared Socioeconomic Pathways – SSP. מומלץ בהמשך לבחון את המגמות החזויות באזורנו באמצעות מודלים וסימולציות חדשות אלו.

חלוקת הארץ לאזורים גיאוגרפיים שונים

מיקומה הגיאוגרפית של ישראל (קו גבול בין אקלים ים תיכוני לאקלים מדברי / מדברי למחצה) והמורכבות הטופוגרפית האופיינית לישראל, מייצרת מגוון של אזורים אקלימיים ולכן יש לבחון את השינויים באזורי האקלים השונים בנפרד. בעבודה זו חולקה הארץ לשישה אזורים עיקריים, כאשר כל אזור מיוצג על-ידי תחנה מטאורולוגית אחת או מספר תחנות. בשל השונות המרחבית הגבוהה של הגשם נדרשה לעיתים תת-חלוקה נוספת (כמעט) בכל אזור, כפי שניתן לראות בטבלה 1.

טבלה 1. אזורי הארץ השונים ותחנות מייצגות לטמפרטורה ולגשם.

אזור	טמפרטורה	גשם
מישור החוף	חוות הבשור, נגבה, בית דגן, תל אביב, עין החורש, גלעד, עכו	צפון: ראש הנקרה, רגבים, איל מרכז: מקווה ישראל, כפר מנחם, משואות יצחק דרום: דורות, נחל עוז
שפלה	בית ג'מל	בית ג'מל
הר	ירושלים	ירושלים
נגב	באר שבע, שדה בוקר	צפון: באר שבע, אורים דרום: רביבים, שדה בוקר
צפון מזרח הארץ	צפת, דפנה, כפר בלום	הר: צפת אצבע הגליל: נאות מרדכי
בקעה וערבה	אילת, יטבתה, סדום, שדה אליהו, צמח, בית צידה	סדום אילת

למרות המורכבות האקלימית של הארץ, ערכנו שיערוך כלל ארצי לאקלים בעבר ולזה החזוי. שיערוך זה מבוסס על מיצוע של 24 תחנות לטמפרטורה ומיצוע משוקלל לכ-60 תחנות לגשם, כדי

סימוכין: 4000-0804-2024-0000012

לתת ערך המייצג את הממוצע הארצי עבור המדדים השונים (מספר ימים קרים, גלי קור, ימי גשם וכד׳).

עבור הרמה הארצית וכל אחד משש האזורים מתואר תרחיש – ״סיפור״ לעונת החורף, תוך שהוא נבנה על בסיס מדדים שונים המסייעים לנו בהגדרת גבולות הגזרה של התרחיש. התרחיש לכל אזור מוצג באופן דומה. תחילה מתואר המצב האופייני כיום (ממוצע לתקופה 1997-2017), אחר כך הצפי לממוצע התקופה 2020-2040 וזו שאחריה 2040-2060. כאמור, הניתוחים לאזורנו התבססו בעיקר על תוצאות המודלים לתרחיש החמור – ״עסקים כרגיל״ (RCP8.5).

הגדרת מדדי האקלים, עונות השנה ותקופות העניין

כל התרחישים המוצגים בעבודה זו מבוססים על מספר מדדים אקלימים המסייעים לנו לעקוב ולהעריך את השינוי האקלימי בעתיד ביחס למצבו כיום. כדי לשמור על טרמינולוגיה אחידה, להלן פרוט המדדים האקלימים אליהם התייחסנו בעבודה זו:

- תיאור כללי של השינוי בטמפרטורה מקסימלית, טמפרטורה מינימלית וטמפרטורה ממוצעת.
- השינוי במספר הלילות הקרים מאוד (טמפרטורת מינימום מתחת 5 מ״צ) והלילות הקיצוניים (טמפרטורת מינימום מתחת ל-0 מ״צ).
- גל קור I: טמפרטורת מינימום יומית הנמוכה בלפחות 4 מ״צ מהממוצע הרב שנתי לאותו חודש, במשך שלושה ימים לפחות.
- גל קור II: טמפרטורת מקסימום יומית הנמוכה בלפחות 4 מ״צ מהממוצע הרב שנתי לאותו חודש, במשך שלושה ימים לפחות.
- גל חום חורפי: טמפרטורת מקסימום יומית הגבוהה בלפחות 4 מ״צ מהממוצע הרב שנתי לאותו חודש, במשך שלושה ימים לפחות. יש לציין שעוצמת גל חום זה קטנה משמעותית מגלי החום האופייניים לעונות המעבר והקיץ.
- מספר ימי גשם מעל 1 מ״מ/יום, מעל 20 מ״מ/יום (גשם כבד) ומעל 50 מ״מ/יום (גשם כבד מאוד).
- פרקי היובש הארוכים ביותר במרכז עונת הגשם (דצמבר עד פברואר) ובכל עונת הגשם (נובמבר עד מרץ). פרק יובש מוגדר רצף הימים הארוך ביותר בהם לא ירד 1 מ״מ/יום ומעלה.
- פרקי גשם ארוכים, רצף מקסימאלי של ימים בהם ירד 1 מ״מ גשם ומעלה.

עבור גלי הקור (וגל החום החורפי) בדקנו את מספר הגלים מדי שנה, את משכם האופייני, את ממוצע הטמפרטורה וכן את הערכים המינימאליים (והמקסימליים עבור גלי החום) אליהם הם הגיעו (הערך הנמוך/הגבוה ביותר שנתקבל מדי שנה).

העבודה משווה שלוש תקופות עניין, התקופה הראשונה מייצגת את המצב כיום ונשענת על הנתונים הממוצעים האופייניים בין השנים 1997 ל-2017. שתי התקופות הנוספות מתארות את הממוצעים האופייניים בעתיד. פעם אחת לעתיד הקרוב בין השנים 2020 ל-2040, ממוצע שנים אלו למעשה מתאר את הערכים החזויים לתקופה סביב שנת 2030 ופעם שניה לעתיד המעט רחוק יותר בין השנים 2040 ל-2060, המתארים את ממוצע הערכים סביב שנת 2050.

חשוב לציין, כי כל הערכים המספריים בעבודה זו הינם הערכות בהן קיימות מידות שונות של אי וודאות ולכן לא נכון להתייחס אליהם כאל נתונים מדויקים אלא כערכים העוזרים לנו בעיקר להבין את שיעור השינוי החזוי. בנוסף, **הערכים המדווחים בחלקה הראשון של עבודה זו הם <u>ערכים ממוצעים</u> של תקופת העניין, בכללם גם ערכי שיא הטמפרטורה בגלי הקור/חום.** מכאן, יש להביא בחשבון כי מסביב לערכים הממוצעים המפורטים קיימת שונות טבעית ויתכנו שנים עם ערכים הגבוהים מערכים אלו לצד שנים עם ערכים נמוכים יותר. בנספח ניתן למצוא את הערכים הממוצעים בצורה טבלאית. פרוט **אירועי הקיצון** העשויים לפקוד את הארץ דוגמת: שלג וקרה, גשם קיצוני (בגוש דן, חיפה, דרום הארץ ומזרחה) ועוד, ניתן למצוא בעבודה שהוכנה לרשות החרום הלאומית בנושא "תרחישי ייחוס לאירועי מזג אוויר קיצוניים בישראל (עדכון מרץ 2023)". ההסתברות לאירועים אלו היא סביב ה-10:1-20:1. לאור ההתחממות המובהקת, תיתכן עלייה בתדירות ועוצמתם של אירועי הקיצון.

טבלה 2 מצוינות המגמות העיקריות כפי שהן מופיעות בעבודה זו, בטמפרטורה ובגשם בעונת החורף, בחלוקה לאזורים השונים.

טבלה 2. סיכום המגמות העיקריות בטמפרטורה ובגשם בעונת החורף עד אמצע המאה.

אזור	מגמות עיקריות בחורף
ארצי	**הטמפרטורה צפויה לעלות בכמעט מעלה וחצי עד לאמצע המאה. התקופה תאופיין בירידה משמעותית של יותר מ-50% במספר הימים הקרים מאוד וכן בימי הקור הקיצוני. מספר גלי הקור יקטן, משכם יישאר ללא שינוי וערכי שיא הטמפרטורה הנמוכה בגלים אלו גם כן יהיה דומה למצב בעשורים האחרונים (מתחת ל-3 מ״צ בממוצע). צפויה הפחתה של כ-10% במספר ימי הגשם וגידול דומה במספר ימי הגשם הכבד. משכו הממוצע של פרק היובש המקסימלי בלב העונה צפוי להתארך בכיומיים.**
מישור החוף	**הטמפרטורה צפויה לעלות בקצת יותר ממעלה עד לאמצע המאה. התקופה תאופיין בירידה משמעותית של יותר מ-50% במספר הימים הקרים מאוד. ימי קור קיצוניים יהפכו להיות נדירים עוד יותר. מספר גלי הקור יקטן בחצי, משכם יישאר ללא שינוי. ערכי שיא הטמפרטורה הנמוכה בגלים אלו לא צפוי להשתנות משמעותית סביב אמצע המאה. תדירות ההופעה של גל חום חורפי תגדל פי 2 מהמצב הנוכחי. צפויה ירידה במספר ימי הגשם של כ-10% באזור הצפוני (8% ו-6% במרכזי והדרומי בהתאמה). לא חזוי שינוי בתדירות במספר ימי הגשם הכבד והכבד מאוד. פרק היובש המקסימלי צפוי להתארך בממוצע של כיומיים בלב העונה.**
שפלה	**הטמפרטורה צפויה לעלות בקצת יותר ממעלה עד לאמצע המאה. התקופה תאופיין בירידה במספר הימים הקרים מאוד. ימי קור קיצוניים ישארו נדירים. מספר גלי הקור יקטן בכרבע, משכם יישאר ללא שינוי. ערכי שיא הטמפרטורה הנמוכה בגלים אלו יוותר ללא שינוי ניכר סביב אמצע המאה. תדירות ההופעה של גל חום חורפי תגדל כמעט פי 2 מהמצב הנוכחי. צפויה ירידה של כ-10% במספר ימי הגשם. לא חזוי שינוי בתדירות במספר ימי הגשם הכבד והכבד מאוד. פרק היובש המקסימלי צפוי להתארך בממוצע של כשלושה ימים בלב העונה.**
הר	**הטמפרטורה צפויה לעלות בכמעלה עד לאמצע המאה. התקופה תאופיין בירידה משמעותית של יותר מ-30% במספר הימים הקרים מאוד וכן בימי הקור הקיצוני. מספר גלי הקור יקטן מעט, משכם יישאר ללא שינוי וערכי שיא הטמפרטורה הנמוכה בגלים אלו גם כן יהיה דומה למצב בעשורים האחרונים (מתחת ל-2 מ״צ בממוצע), סביב אמצע המאה ערך זה יעלה בכחצי מעלה בממוצע. לא צפוי שינוי במספר ימי הגשם ובתדירות במספר ימי הגשם הכבד והכבד מאוד. משכו הממוצע של פרק היובש המקסימלי בלב העונה צפוי להתארך בכיומיים.**

נגב	**הטמפרטורה צפויה לעלות בכמעט מעלה וחצי עד לאמצע המאה. התקופה תאופיין בירידה משמעותית של כ-50% במספר הימים הקרים מאוד. ימי קור קיצוניים יהפכו להיות נדירים עוד יותר. מספר גלי הקור יקטן בחצי, משכם יישאר ללא שינוי. ערכי שיא הטמפרטורה הנמוכה בגלים אלו יעלה בכחצי מעלה בממוצע סביב אמצע המאה. תדירות ההופעה של גל חום חורפי תעלה בצורה לא משמעותית מהמצב הנוכחי. לא צפוי שינוי משמעותי במספר ימי הגשם. צפויה עלייה מסוימת בתדירות במספר ימי הגשם הכבד והכבד מאוד. צפויה התארכות ממוצעת של כשלושה ימים בפרק היובש המקסימלי בלב העונה.**
צפון מזרח הארץ	**הטמפרטורה צפויה לעלות בכמעלה וחצי עד לאמצע המאה. התקופה תאופיין בירידה משמעותית של כ-50% במספר הימים הקרים מאוד. ימי קור קיצוניים יאבדו יום אחד בממוצע. מספר גלי הקור יקטן בחצי, משכם יישאר ללא שינוי. ערכי שיא הטמפרטורה הנמוכה בגלים יוותר ללא שינוי בולט סביב אמצע המאה. תדירות ההופעה של גל חום חורפי תעלה בצורה משמעותית, פי 3 מהמצב הנוכחי. לא צפוי שינוי משמעותי במספר ימי הגשם ובמספר ימי הגשם הכבד והכבד מאוד. פרקי היובש בלב עונת הגשם צפויים להתארך בכ-יומיים בממוצע סביב אמצע המאה.**
בקעה וערבה	**הטמפרטורה צפויה לעלות בכמעלה וחצי עד לאמצע המאה. התקופה תאופיין בירידה משמעותית של כ-50% במספר הימים הקרים מאוד. ימי קור קיצוניים ישארו מאוד נדירים. מספר גלי הקור יקטן בחצי, משכם יישאר ללא שינוי. ערכי שיא הטמפרטורה הנמוכה בגלים יוותר ללא שינוי בולט סביב אמצע המאה. תדירות ההופעה של גל חום חורפי תעלה בצורה משמעותית, פי 2 מהמצב הנוכחי. לא צפוי שינוי משמעותי במספר ימי הגשם. צפויה עלייה מסוימת בתדירות במספר ימי הגשם הכבד. פרקי היובש המקסימליים בעונת הגשם ובלב העונה צפויים להתארך בכ-5 ימים בממוצע סביב אמצע המאה.**

מסמך זה יש לצטט כך:

יוסף, י', פורשפן, א', כרמונה, י', צפורי, א' (2024). מגמות חזויות במדדי טמפרטורה וגשם בעונת החורף בישראל עד אמצע המאה הנוכחית. דו"ח מחקר מס' 4000-0804-2024-0000012, השירות המטאורולוגי.

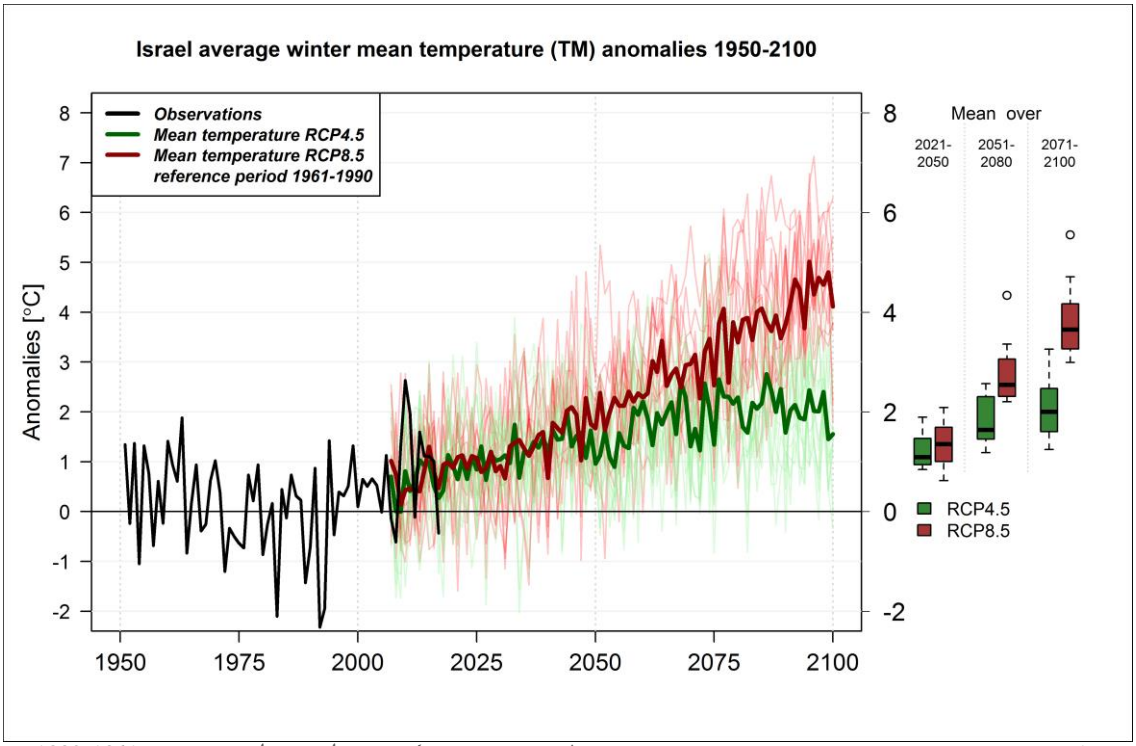
Yosef, Y., Furshpan, A., Carmona, I, Zipori, A. (2024). Projected trends in temperature and precipitation during the winter season in Israel until the middle of the current century. Research Report No. 4000-0804-2024-0000012, Israel Meteorological Service.

תרחיש חזוי ארצי

הטמפרטורה השנתית הממוצעת בארץ עומדת על כ-21 מ״צ בעשרים השנים האחרונות (1997 - 2017). ערך ממוצע זה נגזר ממיצוע טמפרטורת המקסימום והמינימום היומית. טמפרטורת המקסימום הממוצעת הינה כ- 26.5 מ״צ וטמפרטורת המינימום הממוצעת הינה כ-15 מ״צ. ערכים אלו צפויים לעלות בשיעור ממוצע של כחצי מעלה בעשרים השנים הבאות (2020-2040) ובמעלה אחת נוספת בעשרים השנים הבאות אחר כך (2040-2060). כך תושלם עלייה של כמעלה וחצי בין ממוצע התקופה הנוכחית לבין ממוצע התקופה 2040-2060.
הטמפרטורה הארצית הממוצעת בחורף עומדת על כ-13.5 מ״צ, ערך זה צפוי לגדול בכחצי מעלה בעשרים השנים הבאות ולהשלים עלייה של עוד כמעט מעלה אחת סביב אמצע המאה.

א. טמפרטורה – חורף

מהלך השינוי בטמפרטורה היומית הממוצעת משנת 1950 ועד 2100, ביחס לממוצע התקופה 1961–1990 (תקופת ייחוס מקובלת במחקרים בנושא שינויי אקלים) מוצג באיור 1. באיור זה רואים ששני העשורים האחרונים היו מעל הממוצע ואת ההתחממות העקבית החזויה עד סוף המאה, בהינתן שני תרחישים אקלימים שונים (באדום ״עסקים כרגיל״ ובירוק התרחיש ״המתון״). טמפרטורת המקסימום הממוצעת בתקופה הנוכחית, 1997-2017, בעונת החורף הינה כ-18.5 מ״צ. ערך זה צפוי לגדול בממוצע בכשתי עשיריות המעלה בעשרים השנים הבאות ובכמעלה אחת נוספת בעשרים השנים שלאחריהן (ל-19.7 מ״צ). טמפרטורת המינימום בחורף צפויה לעלות בשיעור גדול יותר בתקופה 2020-2040, מכ-8.5 מ״צ כיום ל-9.2 מ״צ בממוצע ולכ-10 מ״צ בתקופה העוקבת 2040-2060. הגידול הכללי בטמפרטורה יתבטא בין השאר בירידה משמעותית במספר הימים הקרים מאוד (טמפרטורת מינימום מתחת ל-5 מ״צ), מערך ממוצע של כ-15.5 ימים בשנה כיום לערך ממוצע של כ-10 ימים בתקופה 2020-2040 וכ-7 ימים בממוצע באמצע המאה. מספר ימי הקור הקיצוניים (טמפרטורת מינימום מתחת ל-0 מ״צ) יקטן אף הוא, מממוצע של קצת פחות מיום אחד כיום לממוצע של קצת פחות מחצי יום בתקופה 2040-2060.



איור 1. השינוי בטמפרטורת היומית הממוצעת בשנה בחורף (דצמבר-פברואר) בישראל ביחס לתקופת יחוס 1961-1990. ממוצע התצפיות (בשחור), ממוצע אנסמבל המודלים עבור תרחיש RCP4.5 (בירוק בולט), ממוצע אנסמבל המודלים עבור תרחיש RCP8.5 (באדום בולט). קווים דקים מציינים את פיזור תוצאות המודלים השונים בהתאם לתרחישים RCP4.5 (ירוק) ו-RCP8.5 (באדום). תרשימי הקופסה (boxplots) מתארים את התפלגות ממוצעי המודלים השונים לכל תרחיש, לתקופה 2021-2050, 2051-2080 ו- 2071 -2100. חציון ההתפלגות מצויין בקו אופקי שחור.

ב. גלי קור וגל חום חורפי

באקלים הנוכחי שכיחות גלי הקור ברמה הארצית הינו גל אחד בשנה בממוצע. גל קור אופייני נמשך בממוצע כ-4 ימים ומתאפיין בטמפרטורה יומית ממוצעת (שילוב בין הלילה ליום) של כ-10.5 מ״צ. בשיאו של כל גל קור, הטמפרטורה אף עשויה לרדת לכ-3 מ״צ בממוצע. בעשרים השנים הבאות ממוצע תדירותם של גלי הקור לא צפוי להשתנות. סביב אמצע המאה מספר גלי הקור יקטן בכמעט חצי ויעמוד על ממוצע של בערך פעם בשנתיים. משכם של גלי הקור יוותר ללא שינוי ניכר עד אמצע המאה ויעמוד על כ-4 ימים בממוצע. בעוד שעבור הטמפרטורה הממוצעת של גל קור המוגדר על-ידי טמפרטורת המינימום (המאופיינים בלילות קרים מאוד) לא צפוי שינוי מהותי עד אמצע המאה, עבור גלי הקור המוגדרים באמצעות טמפרטורת המקסימום (המאופיינים גם בימים קרים מאוד), צפויה עלייה ממוצעת של כמעלה בעשרים השנים הקרובות ועוד כחצי מעלה אחת נוספת סביב אמצע המאה (כלומר, הקלה בעוצמת גל הקור). שיא הטמפרטורה המינימלית בגלי הקור צפוי להישאר דומה לערכי השיא היום גם סביב אמצע המאה.

גל חום חורפי אינו שכיח ועומד כיום על ממוצע של 0.3 (כ-6 אירועים בעשרים שנים) וכך גם חזוי להיות בעשרים השנים הבאות. סביב אמצע המאה ערך זה צפוי לעלות לממוצע של 0.7 (כ-14 אירועים ב-20 שנים), המאופיין ברצף של כארבעה ימים בדומה למצב כיום. טמפרטורת המקסימום הממוצעת של גל זה הינה כ-28 מ״צ כיום והיא צפויה לעלות בעוד כחצי מעלה בממוצע סביב אמצע

סימוכין : 4000-0804-2024-0000012

המאה. טמפרטורת השיא של גל חום יכולות להגיע לכ-30 מ״צ בממוצע, כחצי מעלה יותר מהמצב כיום.

ג. גשם

מספר ימי הגשם בישראל (1 מ״מ/יום ומעלה) בעשרים השנים האחרונות עומד על כ-38 ימים בממוצע לשנה. מספר הימים צפוי לרדת סביב אמצע המאה ולעמוד על כ-35 ימי גשם בממוצע. מספר ימי הגשם הכבד (20 מ״מ/יום ומעלה) יוותר ללא שינוי ניכר מהתקופה הנוכחית, העומד על כ-6.5 ימים בממוצע לשנה. מספר ימי הגשם הכבד מאוד העומד בממוצע הארצי על כמעט יום אחד בתקופה הנוכחית (כ-18 אירועים בתקופה של 20 שנה) צפוי לעלות בכ-10% בעשורים הקרובים (תוספת של עוד כ-2-3 אירועים בעשרים שנים). ככלל, ברוב חלקי הארץ קיימת מגמת עלייה בכמות הגשם היומית המקסימאלית השנתית וכן עלייה בתדירותם של גשמים כבדים. מגמות אלו נמצאו מובהקות בעיקר בצפון מערב הארץ וגם במרכזה, בדגש על ארבעת העשורים האחרונים (ציפורי וחובריו[1], 2022).

פרקי יובש ארוכים בעונת החורף (מנובמבר עד מרץ) בתקופה הנוכחית, עומדים על ממוצע של כ-33 ימים, כשבלב עונת החורף (דצמבר-פברואר) המשך נאמד בכ-17 יום בממוצע. ערכים אלו יהיו דומים גם בעשורים הקרובים כאשר בלב העונה צפויה התארכות ממוצעת של כיומיים בפרק היובש המקסימלי סביב 2050. רצף ימי הגשם המקסימלי הממוצע לאזור עומד על כ-5 ימים וכך צפוי להימשך גם עד סביב אמצע המאה.

הטמפרטורה בחורף בארץ צפויה לעלות בכמעט מעלה וחצי עד לאמצע המאה. התקופה תאופיין בירידה משמעותית של יותר מ-50% במספר הימים הקרים מאוד וכן בימי הקור הקיצוני. מספר גלי הקור יקטן, משכם יישאר ללא שינוי וערכי שיא הטמפרטורה הנמוכה בגלים אלו גם כן יהיה דומה למצב בעשורים האחרונים (מתחת ל-3 מ״צ בממוצע). צפויה הפחתה של כ-10% במספר ימי הגשם וגידול דומה במספר ימי הגשם הכבד. משכו הממוצע של פרק היובש המקסימלי בלב העונה צפוי להתארך בכיומיים.

[1] ציפורי, א׳, יוסף, י׳, חלפון, נ׳ (2022). מגמות בגשם כבד בישראל בתקופה 1951-2021. דו״ח מחקר מס׳ 4000-0804-2022-0000004, השירות המטאורולוגי.

1. תרחיש חזוי לאזור מישור החוף

הטמפרטורה השנתית הממוצעת במישור החוף עומדת על כ-20.5 עד 21 מ״צ בעשרים השנים האחרונות (1997-2017). ערך זה צפוי לעלות בכחצי מעלה בעשרים השנים הבאות (2020-2040) ובמעלה אחת נוספת בעשרים השנים הבאות אחר כך (2040-2060). כך תושלם עלייה של כמעלה וחצי בין ממוצע התקופה הנוכחית לבין ממוצע התקופה 2040-2060.
בעונת החורף הטמפרטורה הממוצעת צפויה לעלות מכ-13.5 מ״צ בתקופה הנוכחית, לכ-15 מ״צ סביב אמצע האמצע. בשני העשורים הקרובים הטמפרטורה הממוצעת צפויה לעלות בשיעור של כ-0.3 מ״צ.

א. טמפרטורה – חורף

טמפרטורת המקסימום הממוצעת בתקופה הנוכחית, בעונת החורף באזור מישור החוף, הינה כ-18.5 מ״צ. ערך זה צפוי להיות דומה גם בעשרים השנים הבאות. בהמשך צפויה עלייה של כמעלה אחת בעשרים השנים שלאחריהן (כ-19.5 מ״צ). טמפרטורת המינימום בחורף צפויה לעלות בכחצי מעלה בתקופה 2020-2040, מ-8.7 מ״צ כיום ל-9.2 מ״צ בממוצע ולכ-10 מ״צ בתקופה העוקבת 2040-2060. באזור קו החוף הטמפרטורה תעלה מ-11.5 מ״צ כיום ל-12.7 מ״צ סביב אמצע המאה. הגידול הכללי בטמפרטורה יתבטא בין השאר בירידה במספר הימים הקרים מאוד, מערך ממוצע של כ-12 ימים בשנה כיום לערך ממוצע של כ-8 ימים בעשרים השנים הבאות והפחתה נוספת של עוד 3 ימים בממוצע באמצע המאה (לכ-5 ימים בממוצע). מספר ימי הקור הקיצוניים יהיה די נדיר, מממוצע כיום של כ-8 אירועים ב-20 שנים לממוצע של 4 אירועים בעשרים שנים בתקופה 2040-2060. בקו החוף, קיומם של ימים קרים מאוד כמעט ואינו מתרחש וכך גם בעתיד.

ב. גלי קור וגל חום חורפי

בעשרים השנים האחרונות שכיחות גלי הקור במישור החוף, הינה כ-16 אירועים ב-20 שנים. גל קור אופייני נמשך בממוצע כ-4 ימים ומתאפיין בטמפרטורה יומית ממוצעת (שילוב בין הלילה ליום) של כ-11 מ״צ. בשיאו של כל גל קור, הטמפרטורה עשויה להיות סביב השלוש מ״צ בממוצע. בעשרים השנים הבאות ממוצע תדירותם של גלי הקור לא צפוי להשתנות. סביב אמצע המאה מספרם של גלי הקור יקטן בחצי ויעמוד על 8 אירועים בעשרים שנים בממוצע. משכם של גלי הקור יוותר ללא שינוי ניכר עד אמצע המאה ויעמוד על כ-4 ימים בממוצע. הטמפרטורה הממוצעת של גל הקור, צפויה לרדת בכחצי מעלה מהממוצע כיום ולעמוד על כ-10.5 מ״צ. שיא הטמפרטורה המינימלית בגלי הקור צפוי להישאר ללא שינוי מהמצב כיום.

גל חום חורפי אינו שכיח וקיים כיום בשיעור ממוצע של כ-4 גלים בעשרים שנים. תדירות זו צפויה לעלות לכ-8 אירועים בעשרים שנים בממוצע, סביב אמצע המאה. משך ממוצע של גל חום חורפי הינו כ-4 ימים. משך זה לא צפוי להשתנות משמעותית גם סביב אמצע המאה. הטמפרטורה המקסימלית בגל החום עומדת על כ-29 מ״צ בממוצע כיום וצפויה לעלות בכמעלה סביב אמצע המאה.

ג. גשם

בשל השונות המרחבית הגבוהה של הגשם, חולק אזור מישור החוף לשלושה אזורים, מישור החוף צפוני, מרכזי ודרומי (ראו טבלה 1). בחלק זה, הערכים המופיעים בסוגרים מתייחסים למישור החוף המרכזי והדרומי בהתאמה. מספר ימי הגשם (1 מ״מ/יום ומעלה) באזור החוף הצפוני בעשרים השנים האחרונות עומד על כ-48 (38 ; 32) ימים בממוצע לשנה. לקראת אמצע המאה מסתמנת ירידה של כ-5 (3 ; 2) ימים בממוצע. מספר ימי הגשם הכבד יוותר ללא שינוי מהתקופה הנוכחית, העומד על כ-9 (7 ; 6) ימים בממוצע לשנה. מספר ימי הגשם הכבד מאוד עומד על ממוצע של יום וחצי (1.3 ; 0.7) ולא צפוי להשתנות בצורה משמעותית עד אמצע המאה.

פרקי יובש ארוכים בעונת החורף (מנובמבר עד מרץ) בתקופה הנוכחית, עומדים במישור החוף הצפוני על ממוצע של כ-28 (34 ; 35) ימים, כשבלב עונת החורף (דצמבר-פברואר) המשך נאמד בכ-14 (15 ; 19) יום בממוצע. ערכים אלו יהיו דומים גם בעשורים הקרובים וסביב אמצע המאה פרקי היובש בעונת החורף וגם בלב העונה צפויים להתארכות ממוצעת של כיומיים בפרק היובש המקסימלי. רצף ימי הגשם המקסימלי הממוצע לאזור הצפוני עומד על כ-6 (5 ; 5) ימים וכך צפוי להימשך גם עד סביב אמצע המאה.

הטמפרטורה בחורף באזור מישור החוף צפויה לעלות בקצת יותר ממעלה עד לאמצע המאה. התקופה תאופיין בירידה משמעותית של יותר מ-50% במספר הימים הקרים מאוד. ימי קור קיצוניים יהפכו להיות נדירים עוד יותר. מספר גלי הקור יקטן בחצי, משכם יישאר ללא שינוי. ערכי שיא הטמפרטורה הנמוכה בגלים אלו לא צפוי להשתנות משמעותית סביב אמצע המאה. תדירות ההופעה של גל חום חורפי תגדל פי 2 מהמצב הנוכחי. צפויה ירידה במספר ימי הגשם של כ-10% באזור הצפוני (8% ו-6% במרכזי והדרומי בהתאמה). לא חזוי שינוי בתדירות במספר ימי הגשם הכבד והכבד מאוד. פרק היובש המקסימלי צפוי להתארך בממוצע של כיומיים בלב העונה.

2. תרחיש חזוי לאזור השפלה

הטמפרטורה השנתית הממוצעת בשפלה עומדת על כ-20.5 מ״צ בעשרים השנים האחרונות (1997 - 2017). ערך זה צפוי לעלות בכחצי מעלה בעשרים השנים הבאות (2020-2040) ובמעלה אחת נוספת בעשרים השנים הבאות אחר כך (2040-2060). כך תושלם עליה של כמעלה וחצי בין ממוצע התקופה הנוכחית לבין ממוצע התקופה 2040-2060.
בעונת החורף הטמפרטורה הממוצעת צפויה לעלות מ-14.3 מ״צ בתקופה הנוכחית, לכ-15.5 מ״צ סביב אמצע האמצע. בשני העשורים הקרובים הטמפרטורה הממוצעת צפויה לעלות בשיעור של כ-0.3 מ״צ.

א. טמפרטורה – חורף

טמפרטורת המקסימום הממוצעת בתקופה הנוכחית, בעונת החורף באזור השפלה, הינה כ-18.5 מ״צ. ערך זה צפוי להיות דומה גם בעשרים השנים הבאות. בהמשך צפויה עלייה של כמעלה אחת בעשרים השנים שלאחריהן (כ-19.5 מ״צ). טמפרטורת המינימום בחורף צפויה לעלות בכחצי מעלה בתקופה 2020-2040, מכ-10 מ״צ כיום לכ-10.5 מ״צ בממוצע ולכ-11 מ״צ בתקופה 2040-2060. מספר הימים הקרים מאוד, ירד מערך של כ-4 ימים בממוצע כיום לכיומיים סביב אמצע המאה. מספר ימי הקור הקיצוניים הינו די נדיר וישאר כך גם בעשורים הקרובים.

ב. גלי קור וגל חום חורפי

בעשרים השנים האחרונות שכיחות גלי הקור בשפלה, הינה כ-16 אירועים ב-20 שנים. גל קור אופייני נמשך בממוצע כ-4 ימים ומתאפיין בטמפרטורה יומית ממוצעת (שילוב בין הלילה ליום) של כ-9.5 מ״צ. בשיאו של כל גל קור, הטמפרטורה עשויה להיות סביב 4 מ״צ בממוצע. בעשרים השנים הבאות ממוצע תדירותם של גלי הקור לא צפוי להשתנות. סביב אמצע המאה מספר גלי הקור יקטן ויעמוד על 12 אירועים בעשרים שנים בממוצע. משכם של גלי הקור יוותר ללא שינוי ניכר עד אמצע המאה ויעמוד על כ-4 ימים בממוצע. הטמפרטורה הממוצעת של גל הקור, צפויה לעלות בכחצי מעלה בתקופה 2021-2040 וכמעלה אחת נוספת בהמשך ולעמוד על ממוצע של כ-11 מ״צ באמצע המאה. שיא הטמפרטורה המינימלית בגלי הקור צפוי להישאר ללא שינוי מהמצב כיום.

גל חום חורפי אינו שכיח וקיים כיום בשיעור ממוצע של פעם בשנתיים. תדירות זו צפויה לעלות לכ-16 אירועים בעשרים שנים בממוצע, סביב אמצע המאה. משך ממוצע של גל חום חורפי הינו כ-4 ימים. משך זה לא צפוי להשתנות משמעותית גם סביב אמצע המאה. הטמפרטורה המקסימלית בגל החום עומדת על כ-30 מ״צ בממוצע כיום וצפויה לעלות בכחצי מעלה סביב אמצע המאה.

ג. גשם

אזור השפלה מאופיין בכ-38 ימי הגשם (1 מ״מ/יום ומעלה) בממוצע לשנה. לקראת אמצע המאה מסתמנת ירידה של כ-3 ימים בממוצע. מספר ימי הגשם הכבד יוותר ללא שינוי מהתקופה הנוכחית, העומד על כ-8 ימים בממוצע לשנה. מספר ימי הגשם הכבד מאוד עומד על ממוצע של כיום אחד ולא צפוי להשתנות בצורה משמעותית עד אמצע המאה.

פרקי יובש ארוכים בעונת החורף (מנובמבר עד מרץ) בתקופה הנוכחית, עומדים בשפלה על ממוצע של כ-32 ימים, כשבלב עונת החורף (דצמבר-פברואר) המשך נאמד בכ-16 יום בממוצע. ערכים אלו יהיו דומים גם בעשורים הקרובים וסביב אמצע המאה פרקי היובש בלב עונת החורף צפויים להתארכות ממוצעת של כ-3 בפרק היובש המקסימלי. רצף ימי הגשם המקסימלי הממוצע עומד על כ-5 ימים וכך צפוי להימשך גם עד סביב אמצע המאה.

הטמפרטורה בחורף באזור השפלה צפויה לעלות בקצת יותר ממעלה עד לאמצע המאה. התקופה תאופיין בירידה במספר הימים הקרים מאוד. ימי קור קיצוניים ישארו נדירים. מספר גלי הקור יקטן בכרבע, משכם יישאר ללא שינוי. ערכי שיא הטמפרטורה הנמוכה בגלים אלו יוותר ללא שינוי ניכר סביב אמצע המאה. תדירות ההופעה של גל חום חורפי תגדל כמעט פי 2 מהמצב הנוכחי. צפויה ירידה של כ-10% במספר ימי הגשם. לא חזוי שינוי בתדירות במספר ימי הגשם הכבד והכבד מאוד. פרק היובש המקסימלי צפוי להתארך בממוצע של כשלושה ימים בלב העונה.

3. תרחיש חזוי לאזור ההר

הטמפרטורה השנתית הממוצעת באזור הרי המרכז עומדת על כ-19 מ״צ בעשרים השנים האחרונות (1997-2017). ערך זה צפוי לעלות בכחצי מעלה בעשרים השנים הבאות (2020-2040) ובמעלה אחת נוספת בעשרים השנים הבאות אחר כך (2040-2060). כך תושלם עלייה של כמעלה וחצי בין ממוצע התקופה הנוכחית לבין ממוצע התקופה 2040-2060.
בעונת החורף הטמפרטורה הממוצעת צפויה לעלות מכ-11 מ״צ בתקופה הנוכחית, לכ-12. מ״צ סביב אמצע האמצע (בשני העשורים הקרובים לא צפוי שינוי ניכר בטמפרטורה הממוצעת).

א. טמפרטורה – חורף

טמפרטורת המקסימום הממוצעת בתקופה הנוכחית, בעונת החורף באזור ההר, הינה 14.2 מ״צ. ערך זה צפוי להיות דומה גם בעשרים השנים הבאות. בהמשך צפויה עלייה של כמעלה אחת בעשרים השנים שלאחריהן (ל-15.2 מ״צ). טמפרטורת המינימום בחורף צפויה לעלות בכחצי מעלה בתקופה 2020-2040, מ-7.8 מ״צ כיום ל-8.3 מ״צ בממוצע ולכ-9 מ״צ בתקופה העוקבת 2040-2060. הגידול הכללי בטמפרטורה יתבטא בין השאר בירידה במספר הימים הקרים מאוד, מערך ממוצע של כ-16.5 ימים בשנה כיום לערך ממוצע של כ-13 ימים בעשרים השנים הבאות והפחתה נוספת של עוד 3 ימים בממוצע באמצע המאה (10 ימים בממוצע). מספר ימי הקור הקיצוניים יהפוך להיות יחסית נדיר, מממוצע של קצת פחות מיום אחד כיום (כ-16 אירועים ב-20 שנים) לממוצע של ארבעה אירועים בעשרים שנים בתקופה 2040-2060.

ב. גלי קור וגל חום חורפי

בעשרים השנים האחרונות שכיחות גלי הקור בהר הינה קצת יותר מגל אחד בשנה בממוצע (כ-24 אירועים ב-20 שנים). גל קור אופייני נמשך בממוצע כ-4 ימים ומתאפיין בטמפרטורה יומית ממוצעת (שילוב בין הלילה ליום) של כ-6 מ״צ. בשיאו של כל גל קור, הטמפרטורה אף עשויה לרדת אל מתחת לשתי מ״צ בממוצע. בעשרים השנים הבאות ממוצע תדירותם של גלי הקור לא צפוי להשתנות. סביב אמצע המאה מספרם הממוצע של גלי הקור יקטן מעט ויעמוד על אירוע אחד מדי שנה בממוצע. משכם של גלי הקור יוותר ללא שינוי ניכר עד אמצע המאה ויעמוד על כ-4 ימים בממוצע. הטמפרטורה הממוצעת של גל הקור, צפויה לעלות מממוצע של כ-6 מ״צ כיום לעוד מעלה בתקופה 2020-2040 ובמעלה אחת נוספת לכ-8 מ״צ סביב אמצע המאה. שיא הטמפרטורה המינימלית בגלי הקור צפוי להישאר דומה לערכי השיא כיום, כ-2 מ״צ, גם בעשרים השנים הבאות. סביב אמצע המאה ערך השיא צפוי לעלות בכחצי מעלה בממוצע.

גל חום חורפי אינו שכיח ולא נמצא גל חום כזה באזור ההר בהתאם להגדרתנו, בשני העשורים האחרונים. לעומת זאת בעתיד, יתכנו גלי חום בחורף גם באזור ההרים, בתדירות נמוכה של כשני אירועים בעשרים שנים לערך. משך ממוצע של גל חום הינו כ-3-4 ימים אשר יהיה מאופיין בטמפרטורה ממוצעת של כ-22 מ״צ. תדירות גלי החום והטמפרטורה הממוצעת הינה אופיינת

לעשרים השנים הבאות ולממוצע סביב אמצע המאה. הטמפרטורה המקסימלית בגל החום תהיה כ-28.5 מ״צ בתקופה 2020-2040, ותעלה בכמעלה סביב אמצע המאה לכ-29.5 מ״צ.

ג. גשם

מספר ימי הגשם באזור ההר (1 מ״מ/יום ומעלה) בעשרים השנים האחרונות עומד על כ-38 ימים בממוצע לשנה. בעשרים השנים הבאות הממוצע עולה מעט ועומד על כ-40 ימי גשם אך בהמשך הוא שב ויורד לכ-37 ימי גשם בממוצע סביב אמצע המאה. מספר ימי הגשם הכבד יוותר ללא שינוי ניכר מהתקופה הנוכחית, העומד על כ-8 ימים בממוצע לשנה. מספר ימי הגשם הכבד מאוד עומד על כיום וחצי בממוצע בתקופה הנוכחית (כ-30 אירועים בתקופה של 20 שנה) וצפוי להיוותר ללא שינוי בעשורים הקרובים.

פרקי יובש ארוכים בעונת החורף (מנובמבר עד מרץ) בתקופה הנוכחית, עומדים על ממוצע של כ-32 ימים, כשבלב עונת החורף (דצמבר-פברואר) המשך נאמד בכ-16 יום בממוצע. ערכים אלו יהיו דומים גם בעשורים הקרובים כאשר בלב העונה צפויה התארכות ממוצעת של כיומיים בפרק היובש המקסימלי סביב 2050. רצף ימי הגשם המקסימלי הממוצע לאזור עומד על כ-5 ימים וכך צפוי להימשך גם עד סביב אמצע המאה.

הטמפרטורה בחורף באזור ההר צפויה לעלות בכמעלה עד לאמצע המאה. התקופה תאופיין בירידה משמעותית של יותר מ-30% במספר הימים הקרים מאוד וכן בימי הקור הקיצוני. מספר גלי הקור יקטן מעט, משכם יישאר ללא שינוי וערכי שיא הטמפרטורה הנמוכה בגלים אלו גם כן יהיה דומה למצב בעשורים האחרונים (מתחת ל-2 מ״צ בממוצע), סביב אמצע המאה ערך זה יעלה בכחצי מעלה בממוצע. לא צפוי שינוי במספר ימי הגשם ובתדירות במספר ימי הגשם הכבד והכבד מאוד. משכו הממוצע של פרק היובש המקסימלי בלב העונה צפוי להתארך בכיומיים.

4. תרחיש חזוי לאזור הנגב

הטמפרטורה השנתית הממוצעת בנגב עומדת על כ-21 מ״צ בעשרים השנים האחרונות (1997-2017). ערך זה צפוי לעלות בכחצי מעלה בעשרים השנים הבאות (2020-2040) ובמעלה אחת נוספת בעשרים השנים הבאות אחר כך (2040-2060). כך תושלם עלייה של כמעלה וחצי בין ממוצע התקופה הנוכחית לבין ממוצע התקופה 2040-2060.
בעונת החורף הטמפרטורה הממוצעת צפויה לעלות מכ-12 מ״צ בתקופה הנוכחית, לכ-13.5 מ״צ סביב אמצע האמצע. בשני העשורים הקרובים הטמפרטורה הממוצעת צפויה לעלות בשיעור של כחצי מעלה.

א. טמפרטורה – חורף

טמפרטורת המקסימום הממוצעת בתקופה הנוכחית, בעונת החורף באזור הנגב, הינה כ-18 מ״צ. ערך זה צפוי להיות דומה גם בעשרים השנים הבאות. בהמשך צפויה עלייה של כמעלה אחת בעשרים השנים שלאחריהן (לכ-19 מ״צ). טמפרטורת המינימום בחורף צפויה לעלות בקצת יותר מחצי מעלה בתקופה 2020-2040, מכ-6.5 מ״צ כיום ל-7.2 מ״צ בממוצע ולכ-8 מ״צ בתקופה העוקבת 2040-2060. הגידול הכללי בטמפרטורה יתבטא בין השאר בירידה במספר הימים הקרים מאוד, מערך ממוצע של כ-33 ימים בשנה כיום לערך ממוצע של כ-21 ימים בעשרים השנים הבאות והפחתה נוספת של עוד 5 ימים בממוצע באמצע המאה (לכ-16 ימים בממוצע). מספר ימי הקור הקיצוניים יהפוך להיות יחסית נדיר, מממוצע של כיום אחד (כ-20 אירועים ב-20 שנים) לממוצע של שישה אירועים בעשרים שנים בתקופה 2040-2060.

ב. גלי קור וגל חום חורפי

בעשרים השנים האחרונות שכיחות גלי הקור בנגב הינה כגל אחד בשנה בממוצע (כ-20 אירועים ב-20 שנים). גל קור אופייני נמשך בממוצע כ-4 ימים ומתאפיין בטמפרטורה יומית ממוצעת (שילוב בין הלילה ליום) של כ-9.5 מ״צ. בשיאו של כל גל קור, הטמפרטורה אף עשויה לרדת אל מתחת למעלה וחצי בממוצע. בעשרים השנים הבאות ממוצע תדירותם של גלי הקור לא צפוי להשתנות. סביב אמצע המאה מספרם של גלי הקור יקטן בחצי ויעמוד על אירוע אחד מדי שנתיים בממוצע. משכם של גלי הקור יוותר ללא שינוי ניכר עד אמצע המאה ויעמוד על כ-4 ימים בממוצע. הטמפרטורה הממוצעת של גל הקור, לא צפויה להשתנות בצורה משמעותית. שיא הטמפרטורה המינימלית בגלי הקור צפוי לעלות מכ-1.5 מ״צ כיום לכ-2 מ״צ סביב אמצע המאה.

גל חום חורפי אינו שכיח וקיים כיום בשיעור ממוצע של כ-6 גלים בעשרים שנים. תדירות זו צפויה לעלות בשיעור מינורי לכ-8 אירועים בעשרים שנים, סביב אמצע המאה. משך ממוצע של גל חום חורפי הינו כ-4 ימים. משך זה לא צפוי להשתנות משמעותית גם סביב אמצע המאה (גידול ממוצע של כחצי יום). הטמפרטורה המקסימלית בגל החום עומדת בממוצע על כ-30.5 מ״צ כיום וכך חזויה בעשורים הקרובים.

ג. גשם

בשל השונות המרחבית הגבוהה של הגשם, חולק אזור הנגב לשני אזורים, נגב צפוני ונגב דרומי (ראו טבלה 1). מספר ימי הגשם (1 מ״מ/יום ומעלה) באזור הנגב בעשרים השנים האחרונות עומד על כ-25 ו-15 ימים בממוצע לשנה בנגב הצפוני והדרומי בהתאמה. לקראת אמצע המאה מסתמנת ירידה של כ-3 ימים בנגב הצפוני בעוד שאזור הנגב הדרומי ישאר ללא שינוי. מספר ימי הגשם הכבד יוותר ללא שינוי מהתקופה הנוכחית, העומד על כ-2 ימים בממוצע לשנה בנגב הצפוני. בנגב הדרומי, ימים אלו אינם שכיחים ועמודים כיום על כ-8 ימים בממוצע בעשרים שנים. מספר ימי גשם אלו צפוי לעלות לכ-14 ימים בממוצע בעשרים שנים, סביב אמצע המאה. מספר ימי הגשם הכבד מאוד עומד על כשני אירועים בעשרים שנים וצפוי לעלות לכ-4 ימים בעשורים הקרובים בנגב הצפוני. בנגב הדרומי כמויות כאלו נדירות גם כיום וגם בעתיד.

פרקי יובש ארוכים בעונת החורף (מנובמבר עד מרץ) בתקופה הנוכחית, עומדים בצפון הנגב על ממוצע של כ-40 ימים, כשבלב עונת החורף (דצמבר-פברואר) משך פרק היובש נאמד בכ-22 יום בממוצע. בדרום הנגב מדדים אלו מצביעים על פרקי יובש של כ-50 ו-30 ימים בהתאמה. ערכים אלו יהיו דומים גם בעשורים הקרובים כאשר בלב העונה צפויה התארכות ממוצעת של כשלושה ימים בפרק היובש המקסימלי סביב 2050. רצף ימי הגשם המקסימלי הממוצע לאזור עומד על כ-3 ימים וכך צפוי להימשך גם עד סביב אמצע המאה.

הטמפרטורה בחורף באזור הנגב צפויה לעלות בכמעט מעלה וחצי עד לאמצע המאה. התקופה תאופיין בירידה משמעותית של כ-50% במספר הימים הקרים מאוד. ימי קור קיצוניים יהפכו להיות נדירים עוד יותר. מספר גלי הקור יקטן בחצי, משכם יישאר ללא שינוי. ערכי שיא הטמפרטורה הנמוכה בגלים אלו יעלה בכחצי מעלה בממוצע סביב אמצע המאה. תדירות ההופעה של גל חום חורפי תעלה בצורה לא משמעותית מהמצב הנוכחי. לא צפוי שינוי משמעותי במספר ימי הגשם. צפויה עלייה מסוימת בתדירות במספר ימי הגשם הכבד והכבד מאוד. צפויה התארכות ממוצעת של כשלושה ימים בפרק היובש המקסימלי בלב העונה.

5. תרחיש חזוי צפון מזרח הארץ

בצפון מזרחה של הארץ, הטמפרטורה השנתית בעמקי אצבע הגליל הינה כ-21 מ״צ ובאזורי ההר הינה כ-17 מ״צ בעשרים השנים האחרונות (1997-2017). ערכים אלו צפויים לעלות בכחצי מעלה בעשרים השנים הבאות (2020-2040) ובמעלה אחת נוספת בעשרים השנים הבאות אחר כך (2040 - 2060). כך תושלם עלייה של כ-1.5 מ״צ בין ממוצע התקופה הנוכחית לבין ממוצע התקופה 2040 – 2060.

בעונת החורף הטמפרטורה הממוצעת צפויה לעלות בעמקי אצבע הגליל מכ-13 מ״צ בתקופה הנוכחית, לכ-14.5 מ״צ סביב אמצע המאה. בשני העשורים הקרובים הטמפרטורה הממוצעת צפויה לעלות בשיעור של כחצי מעלה. באזורי ההר, הטמפרטורה הממוצעת כיום הינה כ-8.5 מ״צ, היא תעלה במקצת בעשרים השנים הבאות. עד אמצע המאה הטמפרטורה תעמוד על כמעט 10 מ״צ בממוצע.

א. טמפרטורה – חורף

טמפרטורת המקסימום הממוצעת בתקופה הנוכחית בעונת החורף בעמקי אצבע הגליל הינה כ-18.5 מ״צ ובאזורי ההר כ-11.5 מ״צ. באזור אצבע הגליל הערך צפוי לגדול בכחצי מעלה ובהרים להישאר ללא שינוי משמעותי בממוצע עשרים השנים הבאות. סביב אמצע המאה אזור אצבע הגליל יגיע לממוצע של 20 מ״צ וההר לכ-12.5 מ״צ. גם טמפרטורת המינימום צפויה לעלות בשיעור דומה מכ-7.5 מ״צ בעמקי אצבע הגליל וכ-6 מ״צ בהרים, לכ-8 מ״צ בעמקי אצבע הגליל וכ-6.5 מ״צ בהרים בממוצע בתקופה 2020-2040. ערכי טמפרטורת המינימום החזויים לתקופה 2040-2060 עומדים על כ-9 ו-7 מ״צ בעמקי אצבע הגליל ובהרים בהתאמה. בעמקי אצבע הגליל מספר הימים הקרים מאוד חזוי לרדת מכ-26 ימים בממוצע כיום לכ-17.5 ימים בממוצע בעשרים השנים הבאות ולכ-13 ימים סביב אמצע המאה. באזור ההר הירידה תעמוד על הפחתה כללית ממוצעת של כ-10 יום, מערך ממוצע נוכחי של כ-38.5 ימים לכ-28.5 ימים בממוצע בעשרים השנים הבאות ולכ-22 ימים בממוצע סביב אמצע המאה. מספר לילות קור קיצוני באזור ההרים חזוי לרדת ממוצע של כ-3 ימים כיום ליומיים סביב אמצע המאה ומ-1.5 ל-0.5 ימים בממוצע בעמקי אצבע הגליל.

ב. גלי קור וגל חום חורפי

בעשרים השנים האחרונות שכיחות גלי הקור בצפון מזרח הארץ הינה כ-1.5 בשנה בממוצע. גל קור אופייני נמשך בממוצע כ-4 ימים ומתאפיין בטמפרטורה יומית ממוצעת (שילוב בין הלילה ליום) של כ-4 ו-11 מ״צ באזור ההר ובאזור עמקי אצבע הגליל בהתאמה. בשיאו של כל גל קור, הטמפרטורה באזור ההר אף עשויה לרדת מתחת לאפס מ״צ ומתחת ל-1.5 מ״צ בממוצע בעמקי אצבע הגליל. בעשרים השנים הבאות ממוצע תדירותם של גלי הקור לא צפוי להשתנות. סביב אמצע המאה מספרם של גלי הקור יקטן בכחצי בעמקי אצבע הגליל ומעט פחות מכך באזור ההר. משכם של גלי הקור יוותר ללא שינוי ניכר עד אמצע המאה בצפון מזרח הארץ. הטמפרטורה הממוצעת של גל הקור צפויה לעלות בקצת יותר ממעלה באזור ההר (ל-5 מ״צ בממוצע) וירידה של כמעלה וחצי בעמקי אצבע הגליל (לכ-9 מ״צ בממוצע) בתקופה 2020-2040. סביב אמצע המאה

ממוצע הטמפרטורה בהרים ובעמקים יעלה בפחות מחצי מעלה ביחס לעשרים השנים הקודמות. שיאי הטמפרטורה המינימלית באזורים אלו, לא צפויים להשתנות בצורה משמעותית עד אמצע המאה.

גל חום חורפי קיים כיום בשיעור ממוצע של כ-6 גלים בעשרים שנים בעמקי אצבע הגליל. תדירות זו צפויה לעלות במקצת בעשרים השנים הבאות לכ-10 אירועים בעשרים שנים. סביב אמצע המאה תדירות הגלים תגדל באופן משמעותי ותעמוד על ממוצע של גל אחד בשנה. משך ממוצע של גל חום חורפי הינו קצת פחות מ-4 ימים. משך הגלים יתארך ביום אחד נוסף סביב אמצע המאה. הטמפרטורה המקסימלית בגל החום עומדת בממוצע על כ-29 מ״צ כיום וחזויה לעלות בכחצי מעלה על לאמצע המאה. באזור ההר לא זיהינו כיום ולא עד אמצע המאה אירועים של גל חום חורפי.

ג. גשם

מספר ימי הגשם (1 מ״מ/יום ומעלה) באזור צפון מזרח הארץ בעשרים השנים האחרונות עומד על ממוצע של כ-52 ימים לשנה. ערך זה צפוי לרדת בכיומיים בממוצע עד לאמצע המאה. ממוצע מספר ימי הגשם הכבד והכבד מאוד עומד על כ-10 ימים ו-1.5 בהתאמה. עד אמצע המאה לא צפוי שינוי בולט מהמצב כיום.

פרקי יובש ארוכים בעונת החורף (מנובמבר עד מרץ) בתקופה הנוכחית, עומדים באזור צפון מזרח הארץ על ממוצע של כ-26 ימים, כשבלב עונת החורף (דצמבר-פברואר) משכם נאמד בכ-13.5 יום בממוצע. ערכים אלו יהיו דומים גם בעשורים הקרובים כאשר בלב העונה צפויה התארכות ממוצעת של כיומיים בפרק היובש המקסימלי בממוצע סביב אמצע המאה. רצף ימי הגשם המקסימלי הממוצע לאזור עומד על כ-6.5 ימים וכך צפוי להימשך גם עד סביב אמצע המאה.

הטמפרטורה בחורף באזור צפון מזרח הארץ, צפויה לעלות בכמעלה וחצי עד לאמצע המאה. התקופה תאופיין בירידה משמעותית של כ-50% במספר הימים הקרים מאוד. ימי קור קיצוניים יאבדו יום אחד בממוצע. מספר גלי הקור יקטן בחצי, משכם יישאר ללא שינוי. ערכי שיא הטמפרטורה הנמוכה בגלים יוותר ללא שינוי בולט סביב אמצע המאה. תדירות ההופעה של גל חום חורפי תעלה בצורה משמעותית, פי 3 מהמצב הנוכחי. לא צפוי שינוי משמעותי במספר ימי הגשם ובמספר ימי הגשם הכבד והכבד מאוד. פרקי היובש בלב עונת הגשם צפויים להתארך בכ-יומיים בממוצע סביב אמצע המאה.

6. תרחיש חזוי לאזור הבקעה והערבה

הטמפרטורה השנתית הממוצעת באזור הבקעה והערבה עומדת על כ-25 מ״צ בעשרים השנים האחרונות (1997-2017). ערך זה צפוי לעלות בכחצי מעלה בעשרים השנים הבאות (2020-2040) ובמעלה אחת נוספת בעשרים השנים הבאות אחר כך (2040-2060). כך תושלם עלייה של כמעלה וחצי בין ממוצע התקופה הנוכחית לבין ממוצע התקופה 2040-2060.
בעונת החורף הטמפרטורה הממוצעת צפויה לעלות מכ-15.5 מ״צ בתקופה הנוכחית, לכ-17 מ״צ סביב אמצע המאה. בשני העשורים הקרובים הטמפרטורה הממוצעת צפויה לעלות בשיעור של כחצי מעלה.

א. טמפרטורה – חורף

טמפרטורת המקסימום הממוצעת בתקופה הנוכחית, בעונת החורף באזור הבקעה והערבה, הינה כ-21 מ״צ. ערך זה צפוי לעלות בכחצי מעלה בעשרים השנים הבאות. בהמשך צפויה עלייה נוספת של כמעלה והגעה לערך ממוצע של כ-22.5 מ״צ סביב אמצע המאה. טמפרטורת המינימום בחורף צפויה לעלות בקצת יותר מחצי מעלה בתקופה 2020-2040, מכ-10 מ״צ כיום ל-10.7 מ״צ בממוצע ולכ-11.5 מ״צ בתקופה העוקבת 2040-2060. הגידול הכללי בטמפרטורה יתבטא בין השאר בירידה במספר הימים הקרים מאוד, מערך ממוצע של כ-7 ימים בשנה כיום לערך ממוצע של כ-5 ימים בעשרים השנים הבאות והפחתה נוספת של עוד כיומיים בממוצע באמצע המאה (כ-3 ימים בממוצע). כבר כיום כמעט ואין ימי קור קיצוניים באזור זה (2 אירועים בעשרים שנים בממוצע). מצב זה לא צפוי להשתנות עד לאמצע המאה.

ב. גלי קור וגל חום חורפי

בעשרים השנים האחרונות שכיחות גלי הקור בבקעה והערבה הינה כגל אחד בשנה בממוצע (כ-20 אירועים ב-20 שנים). גל קור אופייני נמשך בממוצע כ-4 ימים ומתאפיין בטמפרטורה יומית ממוצעת (שילוב בין הלילה ליום) של כ-13 מ״צ. בשיאו של כל גל קור, הטמפרטורה אף עשויה לרדת לכ-5 מ״צ בממוצע. בעשרים השנים הבאות ממוצע תדירותם של גלי הקור לא צפוי להשתנות. סביב אמצע המאה מספרם של גלי הקור יקטן בחצי ויעמוד על אירוע אחד מדי שנתיים בממוצע. משכם של גלי הקור יוותר ללא שינוי ניכר עד אמצע המאה ויעמוד על כ-4 ימים בממוצע. הטמפרטורה הממוצעת של גל הקור וכך גם שיא הטמפרטורה המינימלית, לא צפויים להשתנות בצורה משמעותית עד אמצע המאה.

גל חום חורפי קיים כיום בשיעור ממוצע של כ-12 גלים בעשרים שנים. תדירות זו צפויה לעלות במקצת בעשרים השנים הבאות לכ-16 אירועים בעשרים שנים. סביב אמצע המאה תדירות הגלים תגדל באופן משמעותי ותעמוד על ממוצע של כ-1.5 גלים בשנה. משך ממוצע של גל חום חורפי הינו קצת יותר מ-4 ימים. משך הגלים יתארך לקצת פחות מ-5 ימים סביב אמצע המאה (בסך הכל גידול ממוצע של כחצי יום). הטמפרטורה המקסימלית בגל החום עומדת בממוצע על כ-30 מ״צ כיום וכך חזויה בעשורים הקרובים.

ג. גשם

מספר ימי הגשם (1 מ״מ/יום ומעלה) באזור הבקעה והערבה בעשרים השנים האחרונות עומד על ממוצע של כמעט 6 לשנה. ערך זה לא צפוי להשתנות עד לאמצע המאה. ממוצע מספר ימי הגשם הכבד והכבד מאוד הינו די זניח כיום. עד אמצע המאה צפויה עלייה מסוימת במספר ימי הגשם הכבד לכדי 4 אירועים בעשרים שנה. הגשם הכבד מאוד יותר נדיר וללא שינוי מהמצב כיום.

פרקי יובש ארוכים בעונת החורף (מנובמבר עד מרץ) בתקופה הנוכחית, עומדים באזור הבקעה והערבה על ממוצע של כ-85 ימים, כשבלב עונת החורף (דצמבר-פברואר) משכם נאמד בכ-50 יום בממוצע. ערכים אלו יהיו דומים גם בעשורים הקרובים כאשר בלב העונה צפויה התארכות ממוצעת של כארבעה ימים בפרק היובש המקסימלי. עד אמצע המאה צפויה התארכות נוספת של כ-5 ימים בעונה כולה (90 יום בממוצע) וכיומיים בלב העונה (56 יום בממוצע). רצף ימי הגשם המקסימלי הממוצע לאזור עומד על כ-1.5 ימים וכך צפוי להימשך גם עד סביב אמצע המאה.

הטמפרטורה בחורף באזור הבקעה והערבה, צפויה לעלות בכמעלה וחצי עד לאמצע המאה. התקופה תאופיין בירידה משמעותית של כ-50% במספר הימים הקרים מאוד. ימי קור קיצוניים ישארו מאוד נדירים. מספר גלי הקור יקטן בחצי, משכם יישאר ללא שינוי. ערכי שיא הטמפרטורה הנמוכה בגלים יותר ללא שינוי בולט סביב אמצע המאה. תדירות ההופעה של גל חום חורפי תעלה בצורה משמעותית, פי 2 מהמצב הנוכחי. לא צפוי שינוי משמעותי במספר ימי הגשם. צפויה עלייה מסוימת בתדירות במספר ימי הגשם הכבד. פרקי היובש המקסימליים בעונת הגשם ובלב העונה צפויים להתארך בכ-5 ימים בממוצע סביב אמצע המאה.

נספח – טבלאות מרכזות של מספר מדדים עיקריים

להלן חלק מהמידע המופיע בסקירה זו בצורה טבלאית. **המידע בטבלאות מתכתב עם "הסיפור" של כל אזור ואינו בהכרח מציין באופן חד חד ערכי את הערכים המוזכרים בגוף העבודה.** להלן פרוט קיצורי האזורים : ALL (ממוצע ארצי) ; CP (מישור החוף) ; CP_line (קו החוף) ; LO (שפלה) ; CM (הרי המרכז) ; NM (הרי הצפון) ; NV (עמקי הצפון) ; NN (נגב) ; EV (עמקי המזרח).

OBS_1996_2017 – ממוצע התצפיות בעבר ; Model_2030 – ממוצע המודלים לתקופה 2021-2040 ; Model_2050 – ממוצע המודלים לתקופה 2041-2060.

מדדי טמפרטורה: TX – טמפרטורה מקסימלית ; TN – טמפרטורה מינימלית ; TM – טמפרטורה יומית ממוצעת. tnlt5 – לילות קרים מאוד ; fd – לילות של קור קיצוני.

Model_2050	Model_2030	OBS_1997_2017	TX
19.7	18.7	18.5	ALL
19.5	18.6	18.5	CP
19.7	18.8	18.7	CP_line
19.5	18.5	18.5	LO
15.2	14.2	14.2	CM
12.6	11.6	11.5	NM
20.0	19.0	18.6	NV
18.8	17.9	17.7	NN
22.5	21.5	20.9	EV

Model_2050	Model_2030	OBS_1997_2017	TN
9.9	9.2	8.6	ALL
10.0	9.2	8.7	CP
12.7	12.0	11.5	CP_line
11.4	10.6	10.1	LO
9.0	8.3	7.8	CM
7.1	6.3	6.0	NM
8.8	8.0	7.3	NV
8.0	7.2	6.5	NN
11.6	10.7	10.1	EV

Model_2050	Model_2030	OBS_1997_2017	TM
14.8	13.9	13.5	ALL
14.8	13.9	13.6	CP
16.2	15.4	15.1	CP_line
15.5	14.6	14.3	LO
12.1	11.2	11.0	CM
9.8	8.9	8.7	NM
14.4	13.5	12.9	NV
13.4	12.5	12.1	NN
17.0	16.1	15.5	EV

Model_2050	Model_2030	OBS_1997_2017	tnlt5
7.3	10.3	15.5	ALL
5.0	7.6	12.2	CP
0.3	0.6	0.6	CP_line
2.3	3.1	3.6	LO
9.9	12.8	16.3	CM
21.8	28.4	38.6	NM
13.0	17.4	25.9	NV
15.7	21.4	32.8	NN
3.5	5.2	7.0	EV

Model_2050	Model_2030	OBS_1997_2017	fd
0.3	0.4	0.7	ALL
0.2	0.3	0.4	CP
0.0	0.0	0.0	CP_line
0.0	0.0	0.0	LO
0.2	0.4	0.8	CM
1.9	2.8	3.2	NM
0.5	0.9	1.4	NV
0.3	0.6	1.0	NN
0.0	0.1	0.1	EV

מדדי גשם: R1mm – מספר ימי הגשם ; R20mm – גשם כבד ; R50mm – גשם כבד מאוד. חלוקת תת- אזורים בהתאם לטבלה 1.

Model_2050	Model_2030	OBS_1997_2017	R1mm
35.0	38.5	37.6	**ALL**
42.6	46.6	47.8	CP_North
35.3	39.0	37.8	CP_Center
39.0	33.0	32.0	CP_South
35.6	39.2	38.0	LO
22.3	25.0	25.1	NN_North
14.3	16.0	15.0	NN_South
37.2	40.8	38.7	CM
48.2	53.1	52.4	NM
43.5	47.9	45.8	NV
5.4	5.8	5.7	EV

Model_2050	Model_2030	OBS_1997_2017	R20mm
6.0	6.9	6.3	**ALL**
8.5	9.9	8.8	CP_North
7.1	8.2	7.3	CP_Center
5.2	5.9	5.9	CP_South
7.2	8.5	7.8	LO
1.9	2.1	2.0	NN_North
0.7	0.8	0.4	NN_South
7.4	8.6	7.7	CM
9.8	10.8	10.4	NM
6.7	7.6	6.9	NV
0.2	0.2	0.1	EV

Model_2050	Model_2030	OBS_1997_2017	R50mm
1.0	1.1	0.9	**ALL**
1.6	1.7	1.5	CP_North
1.3	1.4	1.3	CP_LO_Center
0.8	0.8	0.7	CP_South
1.3	1.4	1.1	LO
0.2	0.2	0.1	NN_North
0.1	0.1	0.1	NN_South
1.6	1.8	1.3	CM
1.6	1.8	1.5	NM
0.5	0.5	0.4	NV
0.0	0.0	0.0	EV