

סקירה אגרואקלימית של חורף 1993

צפורה גת, אורה קרני -

השרות המטאורולוגי - המחלקה למטאורולוגיה חקלאית

מבוא

חורף 1992/93 היה קר מהרגיל ביום ובלילה באזור הערבה. חורף זה, אמנם ברוב אזורי הארץ היה גשום מהממוצע אך באזור הדרום נרשם גרעון בכמות הגשם. דרומית לקו רביבים-ערד הגיעה הכמות ל-70% מהממוצע ופחות. באילת, הכמות לעונה כולה היתה 22 מ"מ, שהיא 68% מהממוצע הרב שנתי, למרות שבחודשים ספטמבר-נובמבר ירדו 11 מ"מ-282% מהממוצע הרב שנתי לתקופה המקבילה.

טמפרטורת המקסימום היומית הממוצעת באזור הערבה היתה בחורף 1992/93 נמוכה מהרב שנתית. מנתוני סדום נראה כי טמפרטורת המקסימום בחודשים דצמבר-פברואר היתה נמוכה מהרב שנתית ב-1.3-1.8 מ"צ בחודשים השונים ובאילת מנובמבר ועד מרץ היתה נמוכה ב-0.4-1.9 מ"צ. טמפרטורות המינימום היומיות הממוצעות היו נמוכות מהרב שנתיות ברוב החודשים, אך בשיעור קטן יותר בהשוואה למקסימום (טבלה 1). למעשה עונות החורף העוקבות 1991/92 ו-1992/93, היו תופעה יוצאת דופן מבחינת השכיחות הגבוהה של הטמפרטורות הנמוכות.

טבלה מס' 1 - ערכים ממוצעים של טמפרטורה (מ"צ) ולחות יחסית (%)

והפרש מהרב שנתי בסדום ובאילת בחורף 1992/93

| לחות | | יחסית (%) | | טמפרטורה (מ"צ) | | | | | | |
|-------------|------|-----------|------|----------------|------|------|-------|------|----|--|
| מקסי | הפרש | מיני | הפרש | ממוצעת | הפרש | מיני | הפרש* | מקסי | | |
| <u>סדום</u> | | | | | | | | | | |
| 27.1 | .5 | 19.5 | 1.2 | 23.3 | .8 | 42 | -7 | 33 | -4 | |
| 20.2 | -1.4 | 12.9 | -4 | 16.6 | -8 | 53 | -1 | 41 | -1 | |
| 18.7 | -1.3 | 11.0 | -4 | 14.9 | -8 | 56 | 0 | 43 | 2 | |
| 20.2 | -1.8 | 11.5 | -1.7 | 15.9 | -1.7 | 50 | -5 | 37 | -1 | |
| 25.4 | 0 | 16.3 | .1 | 20.9 | .1 | 47 | -2 | 29 | -4 | |
| <u>אילת</u> | | | | | | | | | | |
| 27.0 | -4 | 15.0 | -6 | 21.0 | -5 | 49 | -2 | 29 | 1 | |
| 20.2 | -1.9 | 9.7 | -1.1 | 15.0 | -1.5 | 61 | 4 | 35 | 3 | |
| 19.0 | -1.8 | 8.1 | -1.2 | 13.6 | -1.5 | 57 | 0 | 32 | 1 | |
| 20.4 | -1.8 | 8.4 | -2.7 | 14.4 | -2.7 | 52 | -1 | 25 | -2 | |
| 25.3 | -1.0 | 13.3 | -6 | 19.3 | -8 | 47 | 2 | 25 | 2 | |

* הפרש מהממוצע הרב שנתי

טמפרטורות נמוכות וקרה

בחורף 1992/93 נרשם בערבה מספר רב של ימים עם טמפרטורות נמוכות. בערבה התיכונה נרשמו גלי קרה עם ערכי טמפרטורה שליליים, בעיקר בינואר אך גם בדצמבר ובפברואר. מספר הימים הקרים בחורף 1992/93 היה גבוה מהרב שנתי לעונה, אם כי הוא נפל בהרבה ממספר הימים הקרים בחורף 1991/92. לדוגמה, ביטבתה נרשמו 25 מקרים של טמפרטורה מתחת ל-5 מ"צ בהשוואה ל-14 מקרים בממוצע הרב שנתי ול-38 מקרים בחורף 1991/92. מתחת 4 מ"צ נרשמו בחורף 1992/93 14 מקרים, בהשוואה ל-7 מקרים בממוצע הרב שנתי ול-17 מקרים בחורף 1991/92. בחורף 1992/93, לראשונה בסדרה ארוכה של שנים, נרשם ביטבתה ערך שלילי של טמפרטורת מינימום בסוכה - מינוס 0.4 מ"צ. מן הראוי לציין כי אף בחורף הקר של 1991/92 הערך הנמוך ביותר בעונה היה גבוה יותר-פלוס 0.3 מ"צ. מן הראוי להדגיש כי ביטבתה, בשתי העונות 1991/92 ו-1992/93, היתה שכיחות הטמפרטורות הנמוכות מסף של 5 מ"צ הגדולה ביותר שנרשמה בשתי שנים רצופות, מכל שנות המדידה. מבדיקת נתוני טמפרטורת המינימום בערבה התיכונה, בפארן ובצופר בשתי עונות החורף האחרונות נראה שהן אינן הקרות ביותר בסדרת המדידה מבחינת ערך טמפרטורת המינימום הקיצוני. בפארן עפ"י אומדן הערך הנמוך ביותר חל ב-1990/91 ובצופר ב-1989/90.

מניתוח נתוני התחנה המטאורולוגית הממוחשבת בפארן בחורף 1992/93 ניתן לראות רכוז רב של שעות קרות עם ערכי טמפרטורה שליליים בגובה 10 ס"מ ורכוז 50 ס"מ מעל פני הקרקע, במיוחד בפרק הקרה שהתרחש בין ה-14/15 ועד ה-20/21 בינואר. טבלה 2 מציגה את מהלך הטמפרטורה בלילה הקר ביותר של ה-17/18 בחודש. החלק הכהה מבליט שעות בהם נרשמו ערכים שליליים במפלסי גובה שונים. בגובה 10 ס"מ ובגובה 50 ס"מ נרשמו 10 שעות עם טמפרטורות שליליות, ובגובה 10 מ' נרשמו 6 שעות כאלו. לקראת

הזריחה נרשמו הערכים הנמוכים ביותר (בין 5 ל-7 בבוקר) שירדו עד מינוס 5.1 מ"צ.

איור 1 מציג את מהלך הטמפרטורה בלילה הקר של ה-19-20 בינואר 1993, בו חלה התקררות קרינתית. האיור מציג את ירידת הטמפרטורה במהלך הלילה, במפלסי גובה שונים עד 18 מ' ואת הערכים הקיצוניים שנרשמו ובמיוחד את מבנה האינברסיה. תופעה זו מאפיינת לילות שבהן הטמפרטורות נמוכות יותר בשכבות ליד הקרקע בהשוואה לשכבות הגבוהות יותר. זהו מפל טמפרטורות מנוגד לרגיל. מעיון באיור ליל ה-19/20 בינואר נראה כי בכל שכבות האויר בולטת מגמת הירידה הרצופה והכמעט חלקה של הטמפרטורה משעות אחר הצהריים (שעה 18) ועד השעות שלפנות בוקר בהן נרשם ערך הטמפרטורה הנמוך ביותר. מעניין לראות כי לאורך כל הלילה הערכים הגבוהים ביותר נרשמים בגובה 18 מ' והנמוכים ביותר בגובה 10 ס"מ מעל פני הקרקע. הטמפרטורות בכל יתר הגבהים מתיצבות בדרגת ביניים בין שני גבהים אלו. הירידה התלולה ביותר מתרחשת בין השעה 18 לשעה 23-בשיעור של כ-6.5 מ"צ במפלסים 10 ס"מ, 50 ס"מ ו-2 מ'. הירידה מתונה יותר במפלסים של 10 מ' ו-18 מ'. מהשעה 23 ועד לשעת המינימום חלה ירידה נוספת מתונה בהרבה בהשוואה לקודמת-2.5-3.0 מ"צ. לאחר הזריחה חל היפוך בטמפרטורות אשר מאפיין את המפל היומי הרגיל שבו הטמפרטורות ליד הקרקע הן הגבוהות יותר והן הולכות ויורדות עם הגובה.

נערכה קורלציה בין טמפרטורות המינימום בספים של 5.0 מ"צ, 4.0 מ"צ ו-3.0 מ"צ, ובין מספר השעות מתחת לספים אלו. בקורלציות אלו הקשר בין המשתנים הוא טוב למדי. מקדמי הקורלציה הם מובהקים ברמה של 1%, וזאת על בסיס מדגם רחב. טבלה 3 מציגה את מקדמי הקורלציה, גודל המדגם ורמת המובהקות לספים 5.0, 4.0 ו-3.0 מ"צ.

**טבלה מס' 3 - מקדמי הקורלציה בין טמפרטורת המינימום מתחת לספים שונים
ובין מספר השעות מתחת לאותם ספים ורמת המובהקות**

| | | |
|----------------------------|----------|------------|
| מתחת ל-5.0 מ"צ, $R = 0.77$ | $n = 37$ | מובהק ב-1% |
| מתחת ל-4.0 מ"צ, $R = 0.75$ | $n = 21$ | מובהק ב-1% |
| מתחת ל-3.0 מ"צ, $R = 0.85$ | $n = 13$ | מובהק ב-1% |

טבלה מס' 2 - נתוני טמפרטורה (במ"צ) בפארן בלילות 17/18 ו-18/19

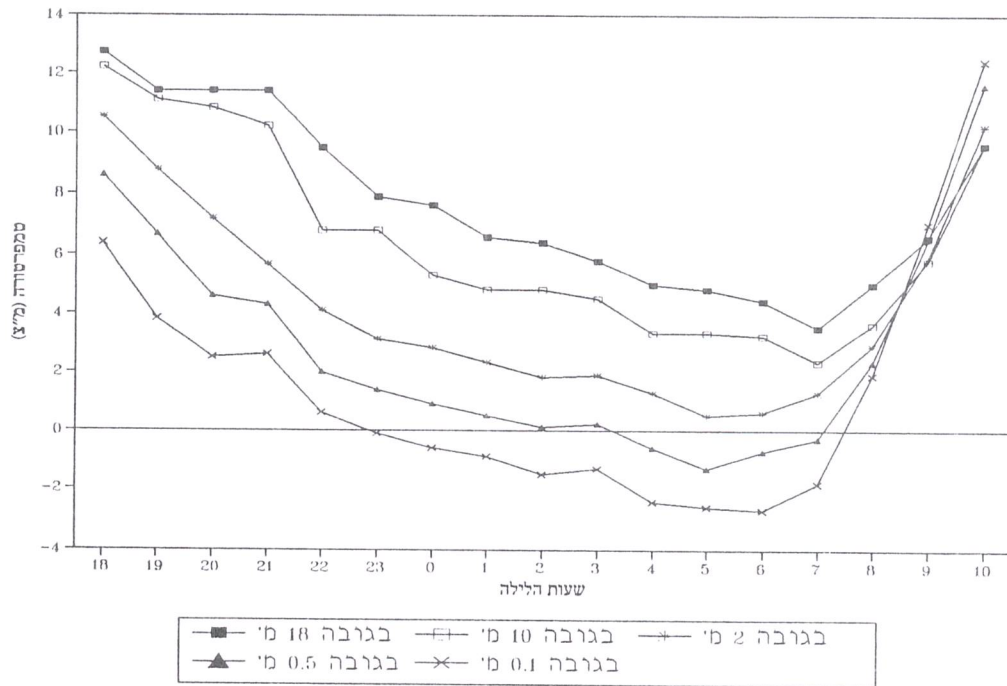
בינואר 1993 במפלסים שונים

| תאריך | שעה | גובה (במטרים) | | | | | |
|-------------------------|-----|---------------|------|------|------|------|------|
| | | 18 | 10 | 2 | 0.5 | 0.1 | |
| 17 | 1 | 18 | 10.6 | 10.0 | 9.2 | 6.7 | 4.6 |
| 17 | 1 | 19 | 9.9 | 9.5 | 6.4 | 3.9 | 2.3 |
| 17 | 1 | 20 | 9.2 | 7.6 | 4.6 | 3.0 | 1.2 |
| 17 | 1 | 21 | 7.6 | 6.3 | 3.5 | 2.0 | 0.5 |
| 17 | 1 | 22 | 7.8 | 7.5 | 3.7 | 2.0 | 0.4 |
| 17 | 1 | 23 | 6.9 | 5.5 | 1.9 | -0.5 | -1.6 |
| 18 | 1 | 0 | 7.3 | 4.2 | 1.6 | -0.6 | -2.3 |
| 18 | 1 | 1 | 7.3 | 5.9 | 0.5 | -1.4 | -3.0 |
| 18 | 1 | 2 | 5.8 | 3.5 | 0.1 | -1.6 | -3.1 |
| 18 | 1 | 3 | 3.0 | 1.2 | -1.1 | -2.5 | -3.9 |
| 18 | 1 | 4 | 2.4 | 1.6 | -1.3 | -3.1 | -4.2 |
| 18 | 1 | 5 | 2.2 | 0.8 | -1.7 | -3.4 | -4.9 |
| 18 | 1 | 6 | 2.2 | 0.7 | -1.9 | -3.5 | -5.1 |
| 18 | 1 | 7 | 2.3 | 0.4 | -2.3 | -3.5 | -4.9 |
| 18 | 1 | 8 | 1.5 | 0.2 | -2.4 | -3.2 | -3.8 |
| 18 | 1 | 9 | 3.4 | 3.0 | 2.7 | 4.3 | 6.4 |
| ליל ה-18/19 בינואר 1993 | | | | | | | |
| 18 | 1 | 18 | 11.0 | 10.6 | 9.9 | 8.8 | 6.9 |
| 18 | 1 | 19 | 10.6 | 10.3 | 8.8 | 7.4 | 6.2 |
| 18 | 1 | 20 | 10.9 | 10.3 | 7.4 | 5.8 | 4.6 |
| 18 | 1 | 21 | 9.5 | 8.7 | 6.4 | 4.9 | 3.8 |
| 18 | 1 | 22 | 8.2 | 7.4 | 5.8 | 4.1 | 2.6 |
| 18 | 1 | 23 | 7.6 | 6.1 | 5.0 | 3.9 | 2.3 |
| 19 | 1 | 0 | 6.9 | 6.3 | 3.5 | 1.8 | 0.5 |
| 19 | 1 | 1 | 8.4 | 7.2 | 2.7 | 0.3 | -1.4 |
| 19 | 1 | 2 | 8.1 | 6.3 | 2.2 | 0.2 | -1.8 |
| 19 | 1 | 3 | 5.2 | 3.9 | 1.4 | -0.1 | -2.0 |
| 19 | 1 | 4 | 4.7 | 2.8 | 0.8 | -0.8 | -2.6 |
| 19 | 1 | 5 | 5.2 | 3.9 | 0.8 | -1.5 | -2.7 |
| 19 | 1 | 6 | 4.0 | 2.7 | 0.9 | -0.4 | -2.8 |
| 19 | 1 | 7 | 3.2 | 2.0 | -0.6 | -2.1 | -3.1 |
| 19 | 1 | 8 | 4.4 | 2.6 | 0.1 | -0.7 | -1.6 |
| 19 | 1 | 9 | 5.8 | 5.1 | 5.0 | 8.3 | 8.9 |

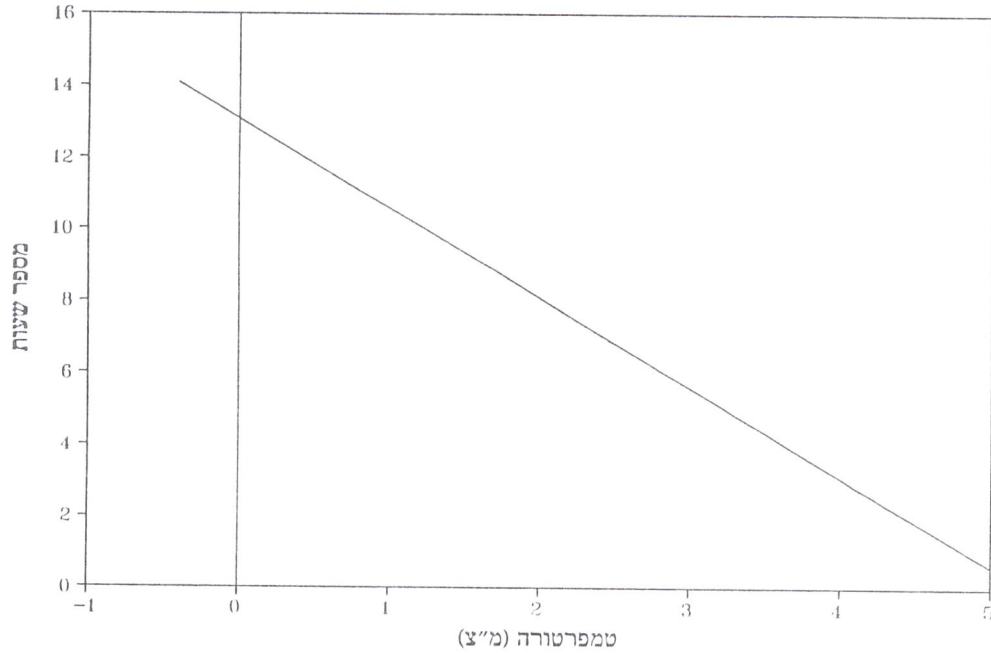
המספרים המודגשים בקו הינם השעה שבה נרשמה טמפ' שלילית (אפס מ"צ ומטה)

המספרים המודגשים הינם השעה שבה נרשמה טמפ' נמוכה שבין 0.1 ל-2.0 מ"צ

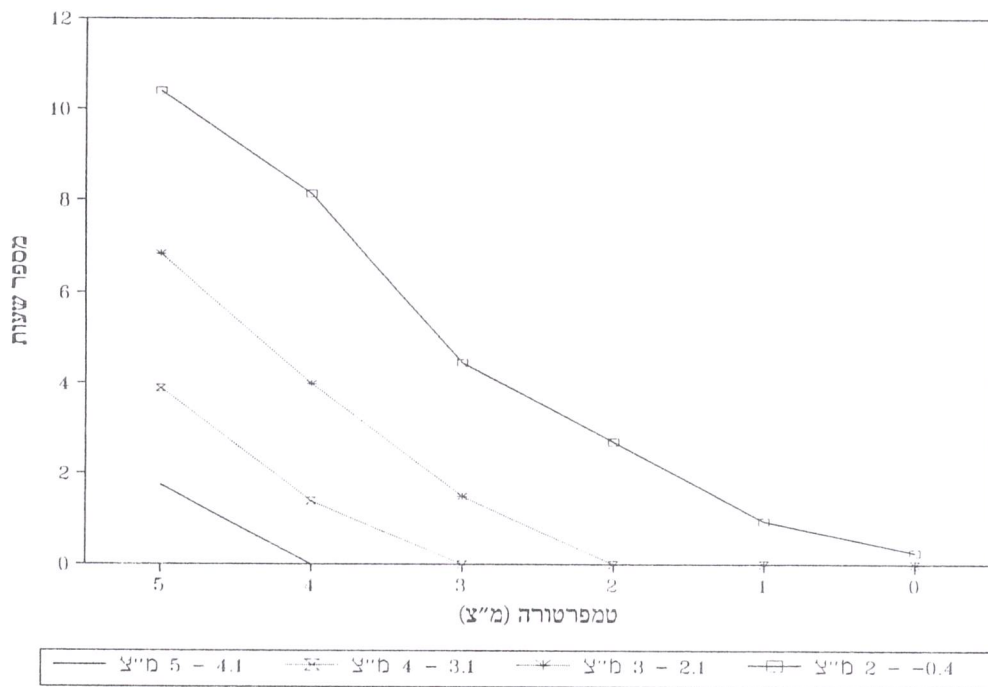
איור מס' 1 - מהלך הטמפרטורה בזמן אינברסיה בפארן, 19/20 בינואר 1993



איור מס' 2 - מס' השעות מתחת ל-5.0 מ"צ עפ"י טמפ' המינימום ביטבתה



איור מס' 3 - מס' השעות הממוצע בטמפרטורות שונות ביטבתה



איור מס' 2 מציג את הקשר בין טמפרטורת מינימום יומית של 5.0 מ"צ ומטה, ומספר השעות ביממה מתחת לסף זה עפ"י נתוני הסוכה ביטבתה בחורף 1992/93. מהאיור ניתן לראות כי בטמפרטורה של אפס מ"צ, מספר השעות מתחת ל-5 מ"צ הוא 13. בטמפרטורה של פלוס 2.0 מ"צ, מספר השעות מתחת ל-5.0 מ"צ הוא 8 ובטמפרטורה של 4.0 מ"צ, מספר השעות מתחת ל-5.0 מ"צ הוא 3.

ניתן להשתמש באיור להערכת משך השעות הקרות עפ"י נתוני טמפרטורת המינימום לתחנות המצויידות בתרמומטר מינימום בלבד. מובן כי ככל שטמפרטורת המינימום נמוכה יותר מספר השעות הקרות רב יותר. יטבתה מובאת רק כדוגמה להערכת משך אירוע קרה מהטמפרטורות הנמוכות. מתוך ערך טמפרטורת המינימום, משקים אחרים באזור יכולים להשתמש באיור זה ובנוסחה, לאומדן כללי.

איור מס' 3 מציג את משך השעות בהן שוררות טמפרטורות מתחת לספים שונים בטמפרטורות מינימום נקובות. ציר הרוחב מציג את הטמפרטורות וציר האורך את מספר השעות. ניקח לדוגמא את הקו העליון, המציג את משך השעות בספי טמפרטורה שונים, כשטמפרטורת המינימום היא בין 1.5 מ"צ ל-0.5 מ"צ. נראה כי בטמפרטורה כזו, מספר השעות מתחת ל-5.0 מ"צ הוא 10, מתחת ל-4.0 מ"צ מספר השעות 8, מתחת ל-3.0 מ"צ, מספר השעות כ-5, מתחת ל-2.0 מ"צ, מספר השעות 3 ומתחת ל-1.0 מ"צ משך הזמן הוא פחות משעה. יש לשים לב באיור שכל קו מוצג טווח טמפרטורות שונה. טווח הטמפרטורות הגבוהות ביותר מוצג על גבי העקומה השמאלית הנמוכה ביותר וכל קו מימין ומעליו מציג טווח טמפרטורות נמוכות יותר, המלווה כמובן במספר שעות קרות גדול יותר.

סיכום

לסיכום, חורף 1992/93 היה קר מהרגיל ביום ובלילה באזור הערבה. נרשם מספר רב של ימים עם טמפרטורות נמוכות, ובערבה התיכונה נרשמו גלי קרה עם ערכי טמפרטורה שליליים. מספר הלילות הקרים היה גבוה מהרב שנתי לעונה.

הלחות היחסית ביום ובלילה היתה בכל חודשי החורף, למעט ינואר, נמוכה מהרב שנתית בסביבות סדום ב-1%-7%. באילת נרשמה לחות יחסית נמוכה מהרב שנתית רק בנובמבר ובפברואר וביתר החודשים היתה גבוהה במספר אחוזים.

מנתוני הרוח בחלקי הערבה השונים בחורף 1992/93 נראה שלא נרשמו ארועים קיצוניים של רוחות חזקות במהלך החורף.