

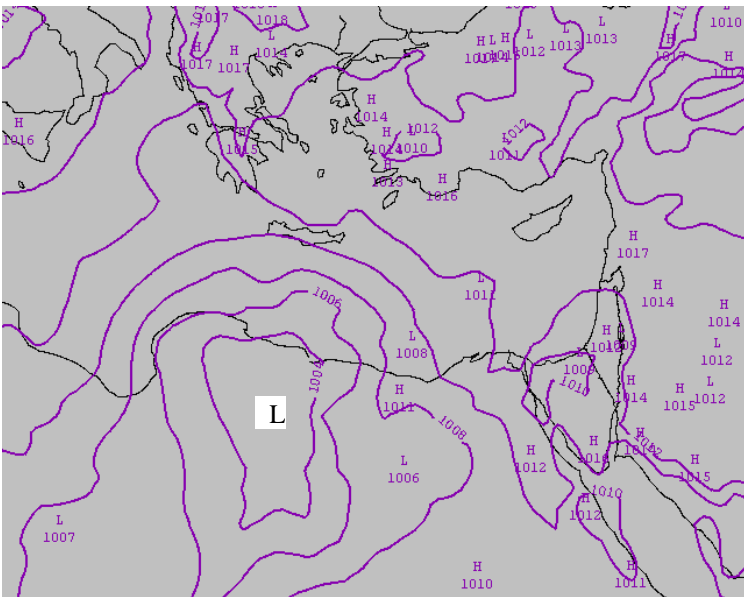
י"ח סיון תשפ"ג
07 יוני 2023

סקירת אירוע הרוחות והשרב 1 עד 2 ביוני 2023

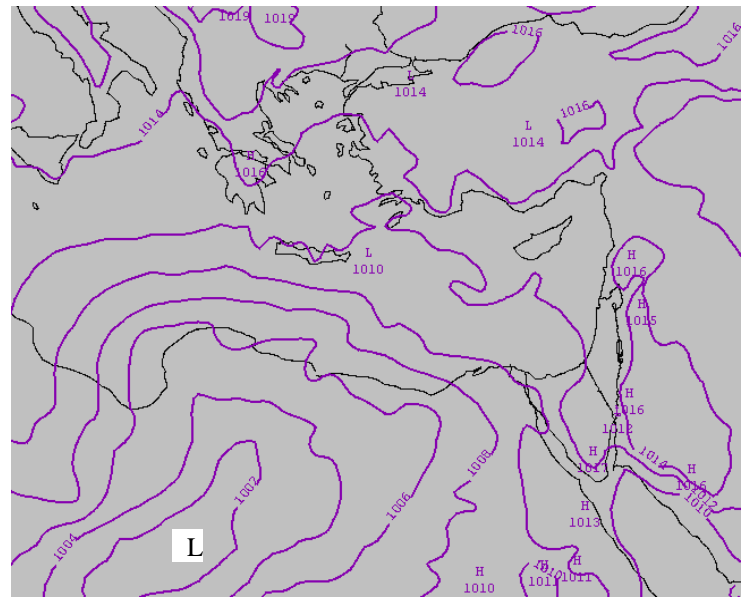
ב-1 עד 2 ביוני פקד את אזורנו מזג אוויר לא שגרתי לתקופה זו של השנה שכלל פרצי רוח חזקים בשני גלים, סופות אבק וטמפרטורות גבוהות שאף שברו שיאים לחודש יוני במספר מקומות.

המצב הסינופטי ומזג האוויר

ב-1 ביוני היה אזורנו בקדמת שקע נרחב שמרכזו מעל לוב. השקע התקדם באיטיות צפון מזרחה ובאזורנו היה אפיק קרקעי עם גרדיינט לחץ חלש שבתוכו התפתחו שקעי משנה תרמליים שעברו אותנו בשעות אחר הצהריים של ה-1 בחודש. בליל 1 עד 2 ביוני מרכז השקע העיקרי היה מעל חופי מערב מצרים ומרכז נוסף היה ממוקם דרומית מזרחית לו. במהלך ה-2 ביוני התפצל השקע לשני מוקדים אשר אחד מהם נע מזרחה, כך שבשעות הצהריים מרכזו היה מעל חופי צפון סיני. הוא חלף מעל ישראל בשעות אחר הצהריים והערב (איור 1).

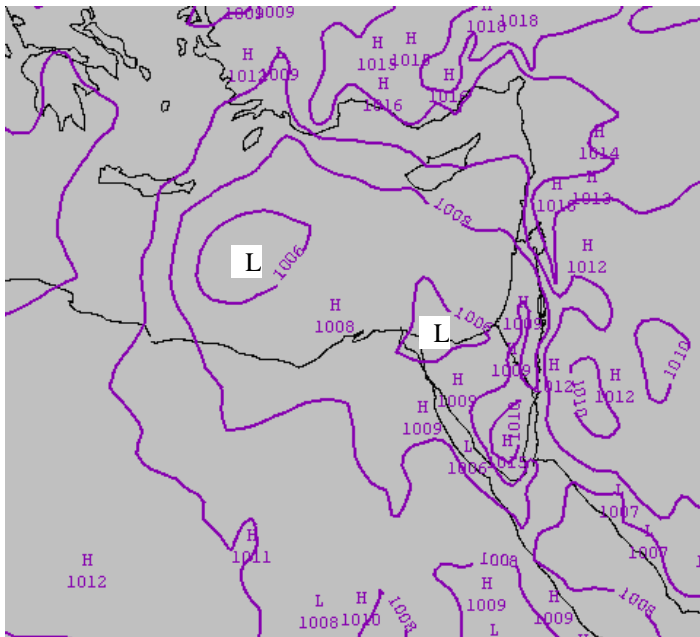


12UTC שעה 01/06/2023

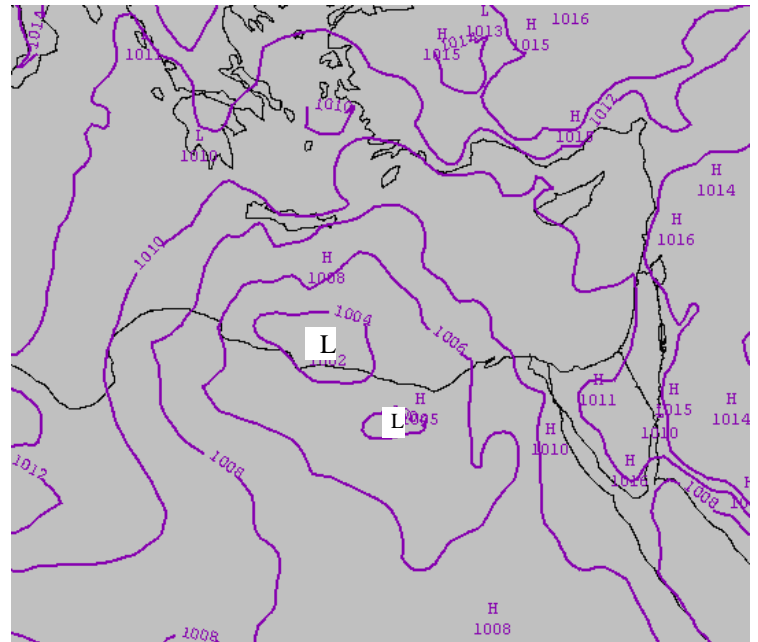


00UTC שעה 01/06/2023

איור 1: מפות הקרקע ב-1 ביוני 2023



12UTC שעה 02/06/2023



00UTC שעה 02/06/2023

איור 1 (המשך): מפות הקרקע ב-2 ביוני 2023

ב-1 ביוני בחלקו הראשון של היום היתה התחממות בקדמת השקע עם רוחות לא חזקות מהגזרה הדרומית – דרום מזרחית. במישור החוף הרוחות הבוקר היו צפון מערביות קלות, אולם הטמפרטורות המשיכו לעלות והגיעו בשעות הצהריים ל-36 עד 38 מ"צ במישור החוף, בשפלה ובצפון הנגב עם לחות יחסית של 15% עד 20% (ברצועת החוף היה קריר ולח יותר).

בסביבות השעה 13:00 התרחשה התחזקות משמעותית של הרוחות במישור החוף בליווי משבי רוח שהגיעו לעוצמה של 50 עד 70 קמ"ש ומקומית אף יותר: בנתב"ג 100 קמ"ש ובנמל אשקלון 90 קמ"ש. התחזקות הרוחות התרחשה כמעט בו זמנית בתחנות רצועת החוף ומישור החוף, ובהמשך הגיעו הרוחות החזקות גם למדרונות המערביים של שדרת ההר, אם כי בעוצמות חלשות יותר (משבים של 30 עד 50 קמ"ש) - לשומרון ולהרי יהודה הם הגיעו בסביבות 13:30-13:45 ולצפון הנגב ב-14:00 עד 14:30. הרוחות היו צפון מערביות, כך שבמישור החוף כיוון לא השתנה לעומת הכיוון בשעות שקדמו, אך באזורים הפנימיים היתה חיגה מהרוחות הדרום מזרחיות שנשבו קודם לכן (איור 2). הרוחות החזקות העלו אבק רב לאוויר ובנתב"ג הראות ירדה זמנית אל מתחת ל-500 מ'.

במקביל לרוחות החזקות חלה ירידה מהירה בטמפרטורות של כ-5 מעלות והן הגיעו במישור החוף לכ-30 עד 31 מ"צ והלחות היחסית עלתה ל-30% עד 40% (איור 3). בהמשך היתה החלשה של הרוחות וחיגה שלהן עם כיוון השעון, כך שהן נעשו צפון מזרחיות (במישור החוף בשעות 15:00 עד 17:00 ומאוחר יותר באזורים הפנימיים יותר). בעקבות זאת חלה התחממות מחודשת, והטמפרטורות עלו ל-35 עד 36 מ"צ במישור החוף, בשפלה ובצפון הנגב - ערכים דומים לאלה ששררו לפני התחזקות הרוח בצהריים וכך גם ערכי הלחות שירדו שוב לכ-20% ופחות.

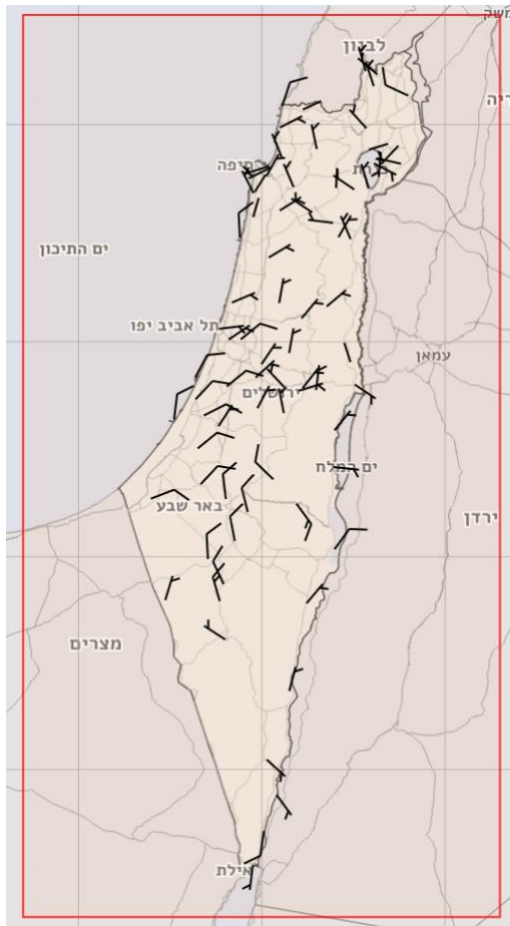


11UTC (14 שעות ישראל קיץ)

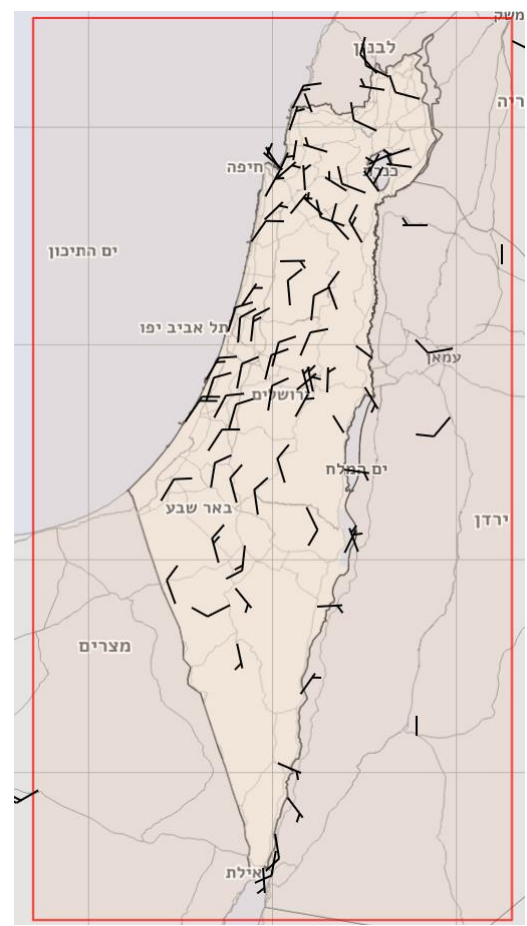
10UTC (13 שעות ישראל קיץ)

09UTC (12 שעות ישראל קיץ)

איור 2: מפות רוח הקרקע ב-1 ביוני 2023

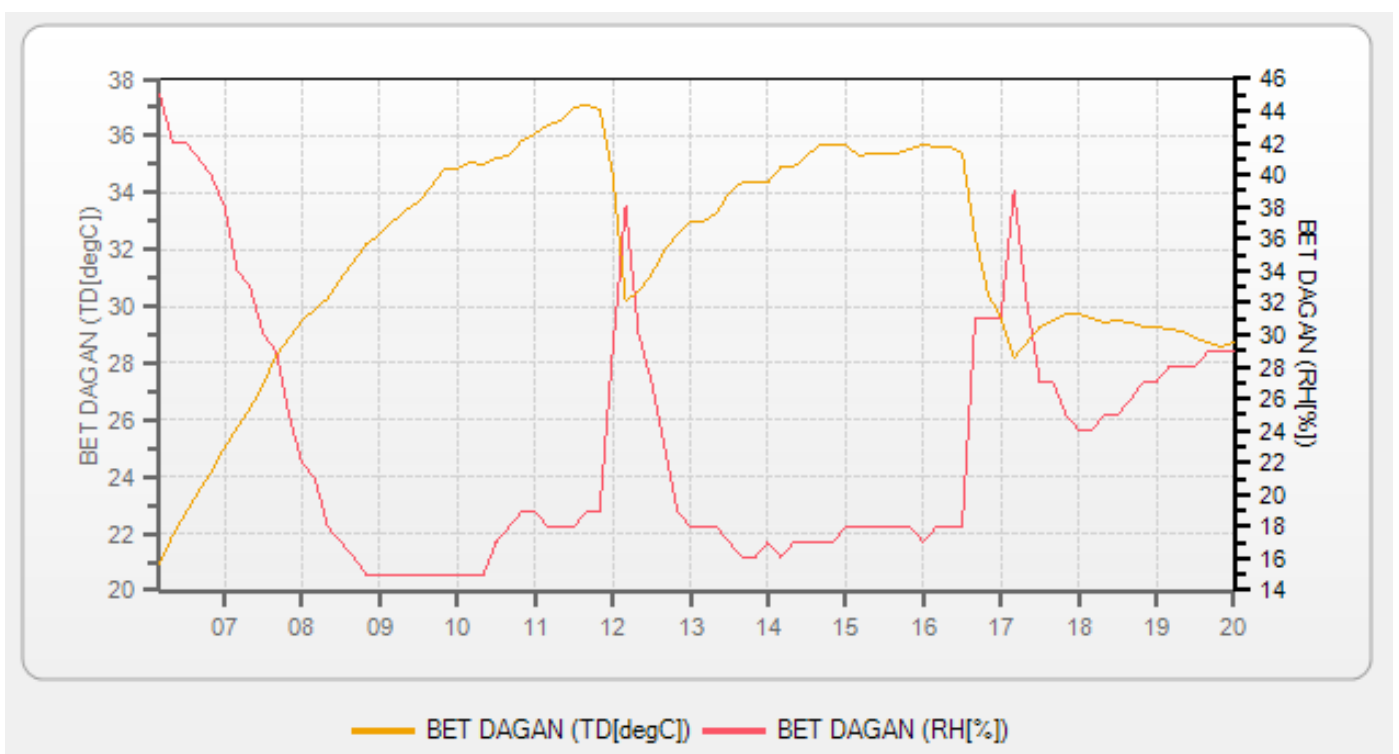


13UTC (16 שעות ישראל קיץ)



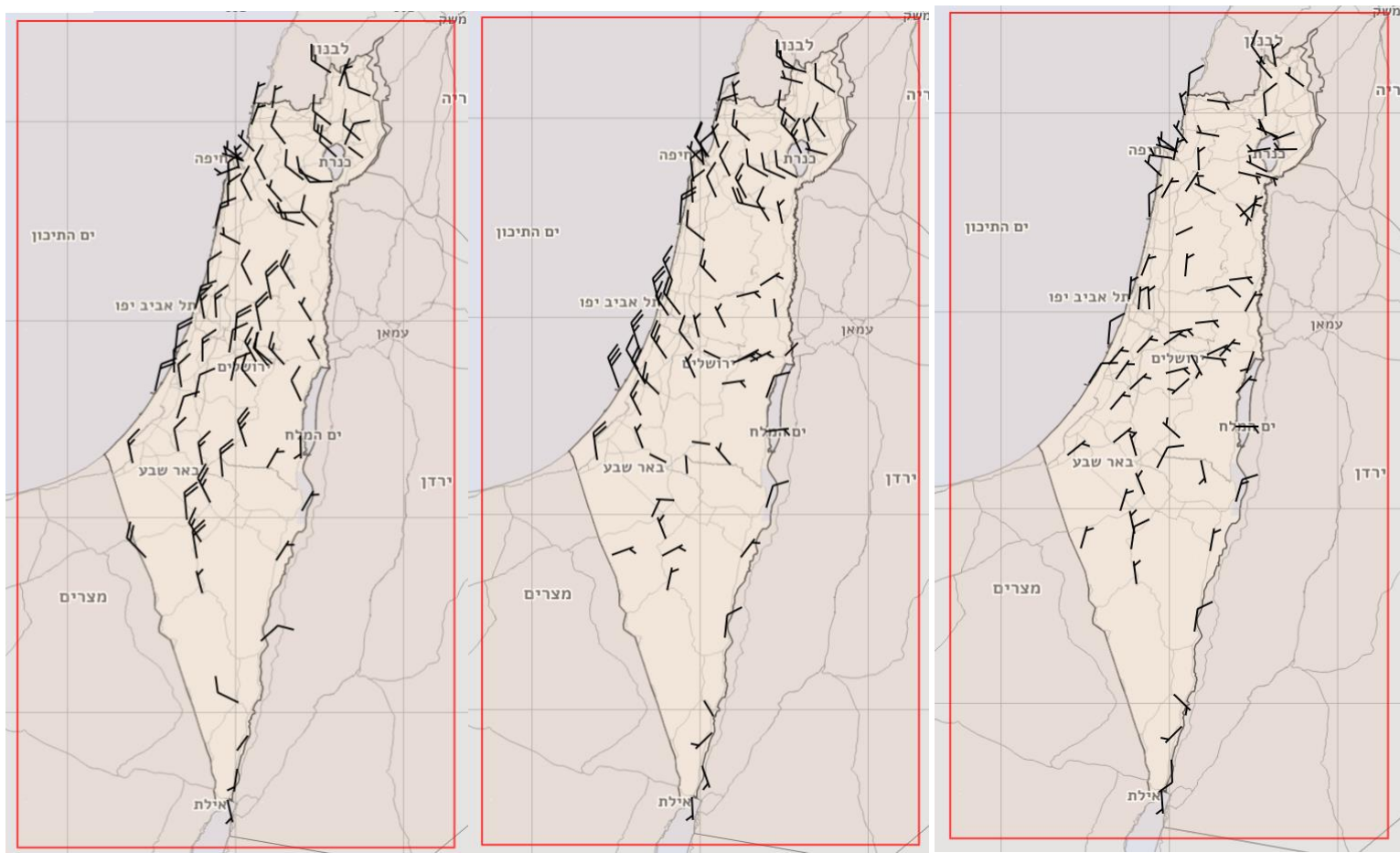
12UTC (15 שעות ישראל קיץ)

איור 2 (המשך): מפות רוח הקרקע ב-1 ביוני 2023



איור 3: הטמפרטורה והלחות היחסית בבית דגן ב-1 ביוני 2023

בשעות אחר הצהריים ערב שוב היתה התחזקות משמעותית של הרוחות תוך חיגה שלהן לצפוניות – צפון מערביות (איור 4), אך הפעם באופן מדורג מצפון לדרום – ב-17:00-17:10 במישור החוף הצפוני, 17:30-17:40 במישור החוף המרכזי, 17:50-18:00 במישור החוף הדרומי ובהמשך הערב (18:30-19:00) בנגב ובערבה (19:30-20:00). משבי הרוח הגיעו לעוצמה של 60 עד 80 קמ"ש באזורים נרחבים ולא רק במישור החוף ובשפלה (טבלה 1). הרוחות החזקות גרמו לסופות אבק בעיקר בדרום הארץ ולדרום הערבה נכנסה סופת חול של ממש שגרמה להפסקת הפעילות בנמל התעופה רמון (תמנע). גם במקרה זה הטמפרטורות ירדו בחדות בכ-5 עד 7 מעלות במקביל למעבר קו הרוחות, והלחות עלתה במעט אך התנאים נותרו חמים ויבשים מהרגיל לקראת הגעת השקע השרבי העיקרי למחרת.

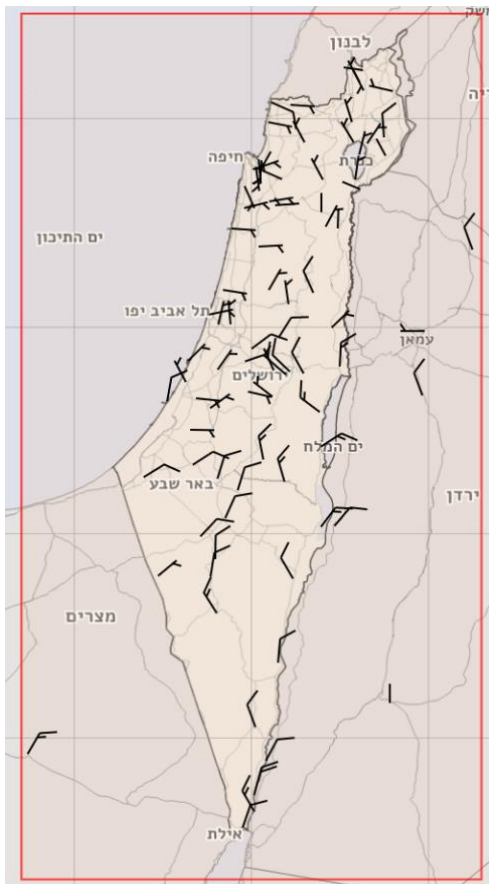


16UTC (19 שעות ישראל קיץ)

15UTC (18 שעות ישראל קיץ)

14UTC (17 שעות ישראל קיץ)

איור 4: מפות רוח הקרקע ב-1 ביוני 2023 בשעות אחר הצהריים-ערב



18UTC (21 שעון ישראל קיץ)



17UTC (20 שעון ישראל קיץ)

איור 4 (המשך): מפות רוח הקרקע ב-1 ביוני 2023 בשעות אחר הצהריים-ערב

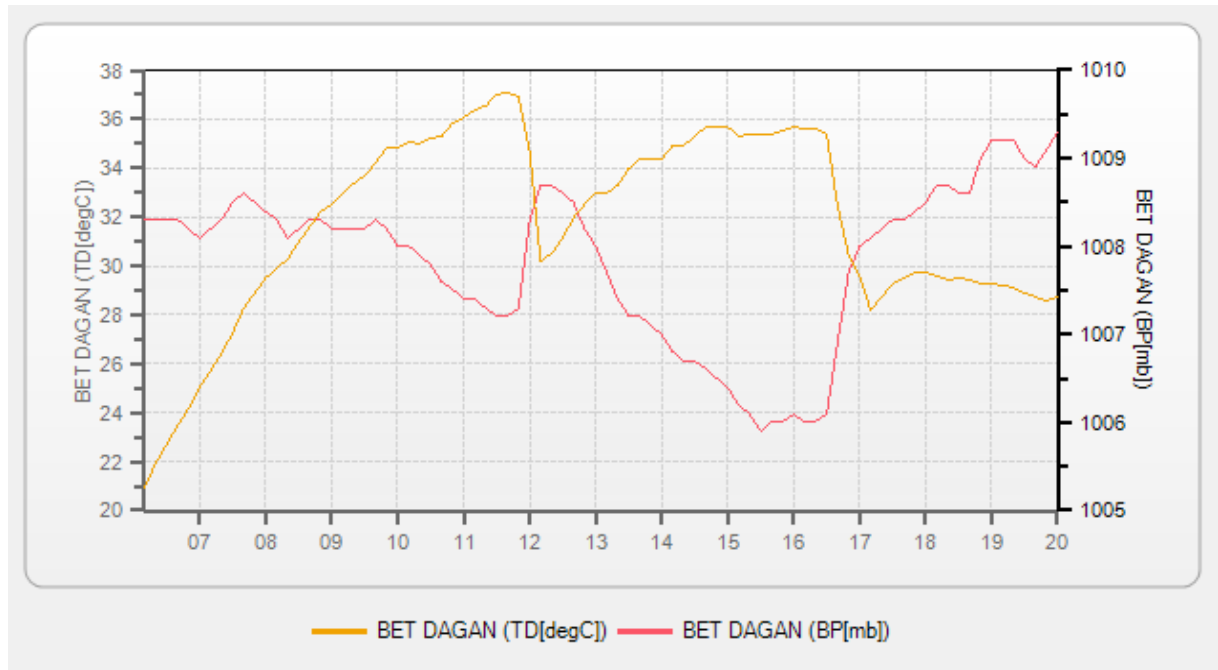
טבלה 1: הרוחות המקסימליות ב-1 ביוני 2023

שעת משב עליון	משב עליון** (קמ"ש)	מהירות הרוח* (קמ"ש)	תחנה
17:10	62	35	ראש הנקרה
17:20	63	23	חיפה אוניברסיטה
17:20	77	59	חדרה נמל
17:30	78	42	תל אביב חוף
17:40	57	37	בית דגן
13:10	100	50	נתב"ג
16:50	76	49	חפץ חיים
17:40	78	46	אשדוד נמל
17:50	91	60	אשקלון נמל

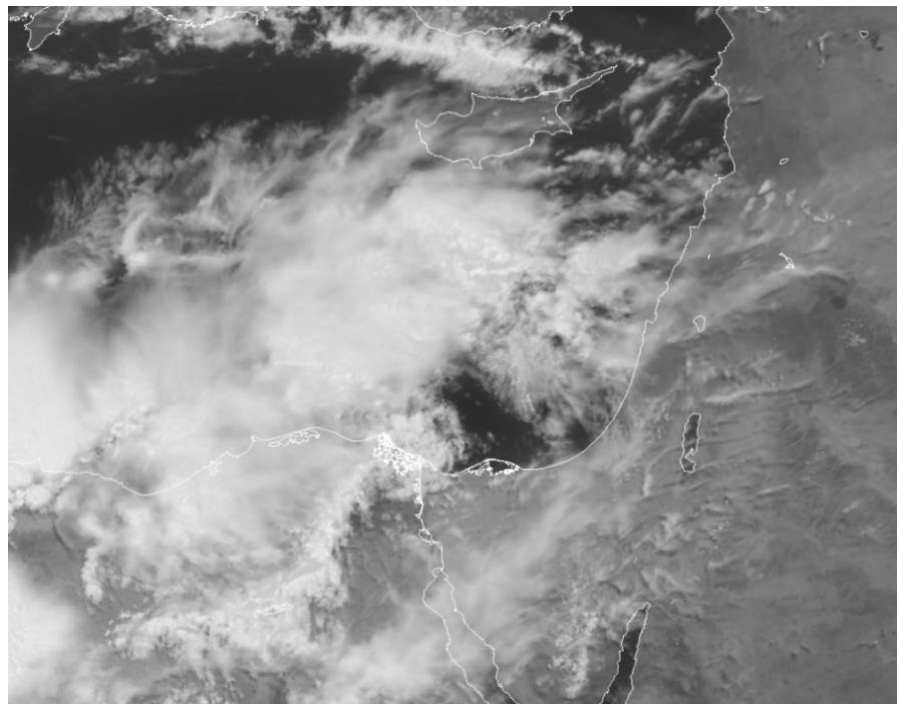
שעת משב עליון	משב עליון** (קמ"ש)	מהירות הרוח* (קמ"ש)	תחנה
13:10	76	43	נגבה
13:10	70	24	דורות
18:00	63	39	בשור
18:10	49	31	מרום גולן פיכמן
17:30	67	36	אשחר
13:50	64	45	אריאל
18:40	66	46	הר חרשה
18:20	73	35	צובה
19:10	44	27	ירושלים מרכז
18:50	68	46	שני
19:30	65	49	ערד
19:10	66	47	צומת הנגב
19:00	68	46	עבדת
19:00	72	46	מצוקי דרגות
19:40	69	50	עין גדי
20:00	54	33	חצבה

* המהירות הממוצעת על פני מרווח זמן של עשר דקות.
 ** מהירות הרוח המרבית במשך שתי שניות.

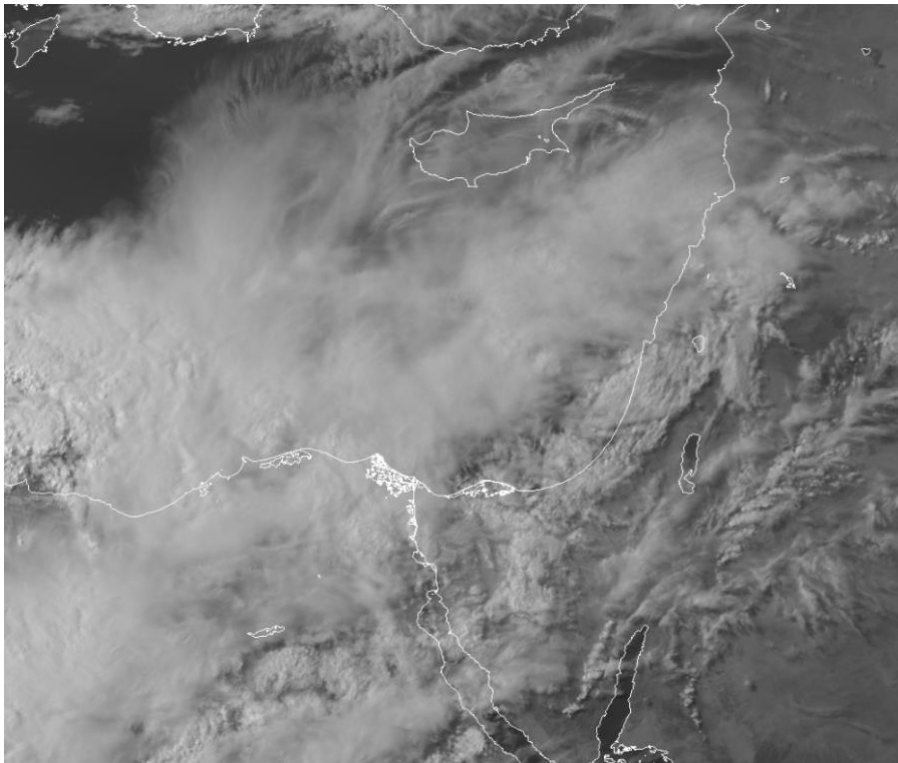
השינויים החדים ברוחות קשורים ככל הנראה ברובם להיווצרות ומעבר של שקעונים מעל ישראל במהלך ה-1 ביוני. שקעונים אלה, שהתפתחו ביבשה בתוך הגרדיינט הסינופטי החלש, גרמו להתחזקות ברוחות עקב שילוב עם חזית בריזה משמעותית כתוצאה מהפרשי טמפרטורות גדולים בין הים ליבשה. באיור 5 מוצגת השתנות הלחץ הברומטרי בבית דגן (במקביל לשינוי בטמפרטורה) ובאמצעותו ניתן לזהות את מעבר השקעונים. הראשון עבר בשעות הבוקר המאוחרות וגרם לירידה בלחץ הברומטרי ולאחר מעברו הלחץ עלה. השקע השני, המשמעותי יותר, גרם לירידה חדה יותר בלחץ בשעות אחר הצהריים ולהתחזקות הרוח מיד לאחר מעברו. שבירת שקעים שרביים, גם שקעים לוויניים קטנים, עשויה להיות מלווה ברוחות חזקות בשל ההבדל החריף בין גוש האוויר החם והיבש המגיע עם השקע השרבי ובין האוויר הימי שחודר ולו באופן חלקי לאחר מעבר השקע (טמפרטורת הים בעת האירוע היתה כ-23 מ"צ בלבד), מעין מופע חריף במיוחד של תופעת "חזית הבריזה". יחד עם זאת, לא ניתן לשלול לחלוטין גם תרומה של משבים יורדים מהעננות הבינונית ששררה בים ממערב לישראל (איור 6) ומתוכה נעו לאזורנו עננים תוך כדי התפרקות. לא ניתן לשלול השפעה של זרמים יורדים מעננות זו שתרמו גם הם להתחזקות הרוח (מעין "חזית משבים", gust front).



איור 5: הלחץ הברומטרי והטמפרטורה בבית דגן ב-1 ביוני 2023



איור 6א': תמונת לוויין 1 ביוני 2023 שעה 11UTC



איור 6ב: תמונות לוויין 1 ביוני 2023 שעה 14UTC

ב-2 ביוני 2023 במהלך היום שרר שרב כבד בכל הארץ עם טמפרטורות של יותר מ-40 מ"צ ברוב האזורים, פרט להרים, למשך שעות רבות. במישור החוף המרכזי והדרומי נמדדו טמפרטורות מקסימום של 43 עד 44 מ"צ וערכים דומים נמדדו בחלקים גדולים מעמק הירדן, הערבה וים המלח (בגלגל נמדדו 45.5 מ"צ). בצפון הנגב ובעמקי הצפון נמדדו 40 עד 42 מ"צ וטמפרטורות דומות נמדדו אף ברצועת החוף. בהרים נמדדו 33 עד 36 מ"צ (טבלה 2). עומסי החום היו כבדים עד קיצוניים באזורים רבים למשך שעות רבות (בבית דגן לדוגמה מ-10:00 עד 19:30). בשעות הלילה ובשעות הבוקר שלמחרת (3 ביוני) אף ירדו במספר מקומות גשמים מלויים בסופות רעמים.

הטמפרטורות הגבוהות והתמשכות עמוק אל תוך שעות הערב, תרמו לצריכת חשמל גבוהה מהרגיל ובשעות הערב נוצר חוסר בין תפוקת החשמל לצריכה וכתוצאה מכך היו הפסקות חשמל יזומות.

טבלה 2: טמפרטורות המקסימום שנמדדו ב-2 ביוני 2023

תחנה	טמפרטורה (מ"צ)
עפולה ניר העמק	40.9
קרני שומרון	40.0
צובה	37.7
ירושלים	36.6
בית ג'ימל	40.8
ראש צורים	35.1
ערד	39.3
באר שבע	41.6
שדה בוקר	40.6
כפר בלום	39.0
צמח	38.8
גלגל	45.5
בית הערבה	44.0
סדום	41.4
חצבה	42.9
פארן	43.1
יטבתה	43.4
אילת	41.1

תחנה	טמפרטורה (מ"צ)
חיפה טכניון	39.8
עין כרמל	41.8
עין החורש	42.7
הכפר הירוק	42.1
תל אביב חוף	41.3
בית דגן	43.8
נתב"ג	42.8
חפץ חיים	43.2
קבוצת יבנה	43.1
נגבה	43.7
ניצן	43.8
דורות	43.5
בשור	43.8
מרום גולן פיקמן	32.6
גמלא	38.3
צפת הר כנען	32.7
דיר חנא	38.2
נווה יער	41.6

חריגות האירוע

משבי הרוח:

השוואה של משבי הרוח לעבר ניתן לבצע רק עם התחנות האוטומטיות והן קיימות רק מתחילת שנות ה-2000 והוותיקות שבהן מאמצע שנות ה-90. בהתייחס לכלל חודשי השנה ניתן לקבל בכל שנה משבים כפי שנמדדו ב-1 ביוני, אולם ניתן לראות בטבלה 3, שבמספר גדול של תחנות במישור החוף ובשפלה ובחלק מהתחנות בצפון מערב הנגב והרי המרכז המשבים שהיו מהווים שיא לסוף מאי ולחודש יוני מתחילת המדידות בתחנות האוטומטיות.

טבלה 3: משבי הרוח החריגים בהשוואה לעבר ב-1 ביוני 2023

תחילת המדידות	מידת החריגות בסוף מאי וביוני (שיא או מיקום מתחילת המדידות)	מהירות משב עליון (קמ"ש)	תחנה
1997	שיא	77	חדרה נמל
2005	שיא	78	תל אביב חוף
1999	שלישי	57	בית דגן
2004	שיא	76	חפץ חיים
2006	שיא	91	אשקלון נמל
2001	שיא	76	נגבה
2000	שיא	70	דורות
1996	שני	63	בשור
2005	שיא	73	צובה
1996	שני	68	שני
2006	רביעי	72	מצוקי דרגות

טמפרטורות:

הטמפרטורות שנמדדו ב-2 ביוני היו קיצוניות במיוחד במישור החוף והשפלה. במספר תחנות באזור זה נשבר השיא ליוני מתחילת המדידות בהן, כפי שאפשר לראות בטבלה 4. בנגבה ובקבוצת יבנה, לדוגמה, נשבר השיא מתחילת המדידות לפני יותר מ-70 שנה. בתחנות אחרות באזור, מעין החורש שבעמק חפר (קרוב לחדרה) ועד חוות הבשור שבצפון מערב הנגב הערכים שנמדדו באירוע הנוכחי מדורגים במקום השני או השלישי בחודש יוני (אחרי 8.6.2002 ו-16.6.2018). יש לציין שהשיא השנתי במישור החוף ובשפלה הוא בחודש מאי בדרך כלל. באזורים אחרים בארץ הערכים שנמדדו אמנם היו קיצוניים אך לא היו יוצאי דופן לחודש יוני.

טבלה 4: טמפרטורות המקסימום החריגות בהשוואה לעבר ב-2 ביוני 2023

תחנת המדידות	מיקום בהשוואה לעבר ביוני	טמפרטורה (מ"צ)	תחנה
1945	שלישי (43.0 מ"צ ב-2/6/1969 ו-42.8 מ"צ ב-8/6/2002)	42.7	עין החורש
1962	שיא	43.8	בית דגן
1950	שני (43.5 מ"צ ב-8/6/2002)	42.8	נתב"ג
1971	שלישי (43.5 מ"צ ב-8/6/2002 ו-43.4 מ"צ ב-16/6/2018)	43.2	חפץ חיים
1951	שיא	43.1	קבוצת יבנה
1950	שיא	43.7	נגבה
1953	שני (44.1 מ"צ ב-7/6/1961)	43.5	דורות
1975	שני (44.0 מ"צ ב-16/6/2018)	43.8	בשור
1949	שלישי (43.4 מ"צ ב-8/6/2002 ו-41.6 מ"צ ב-16/6/2018)	41.6	נווה יער
1952	חמישי (השיא 42.1 מ"צ ב-7/6/1961 הערך הגבוה יותר האחרון 41.6 מ"צ ב-8/6/2002)	40.6	שדה בוקר

גשם:

הגשם שירד באירוע איננו חריג ליוני. כמויות גשם של מילימטרים ספורים במקצת התחנות בארץ מתקבלות ביוני מספר פעמים בעשור. יחד עם זאת תנאי אי יציבות המאפשרים התפתחות סופות רעמים כפי שאירעו הפעם נדירים יותר ביוני ומתרחשים פעם בעשור לערך.

מידת השייך לשינוי האקלים הגלובלי

שקעים שרביים חדרו מידי פעם גם בעבר לאזורנו וגרמו לטמפרטורות גבוהות במיוחד ולחוויות נמוכות. יחד עם זאת, עם מגמת ההתחממות הגלובלית ההולכת ונמשכת, גם שיאי הטמפרטורה אצלנו נשברים פעם אחר פעם בחלק העליון של הסקלה. סביר להניח שללא ההתחממות הגלובלית ייתכן ואירוע זה לא היה מצליח לשבור את שיאי הטמפרטורה של אירועי העבר.

הוכחה מדעית אובייקטיבית של השערה זו אפשרית במחקרי שייך (Attribution), אשר תקוותנו היא שהאקדמיה תוכל לבצע אותם לאחר הקמת מרכז החישובים האקלימי הלאומי. מרכז החישובים הלאומי יאפשר גם לחקור בצורה אמינה יותר את תופעות השקעים השרביים ואירועי הגשם בקיץ – תופעות אשר מתרחשות בסקלות קטנות ודורשות לפיכך סימולציות ברזולוציה גבוהה.