

כ"ט חשון תשע"ז
30 נובמבר 2016

חיזוי סכנת שריפות יער וחורש

מערכת חיזוי סכנת השריפות של השירות המטאורולוגי התריעה מבעוד מועד על הימים הקיצוניים ואפשרה הערכות מוקדמת של כוחות החירום

תנאי מזג האוויר ושריפות יער

לא כל גפרור דולק שמושלך ביער יגרום לשריפה ובוודאי שלא לשריפת ענק. כל מי שניסה להדליק מדורה יודע שגזע עץ עבה אינו מתלקח כאשר מקרבים אליו גפרור – רק זרדים יבשים, עלים יבשים ומחטים יבשים ניצתים בקלות. לאחר שאלו מתלקחים, הם עשויים להצית את הענפים הדקים היבשים ואחרי שאלו נדלקים הם יכולים לגרום גם לחתיכות עץ גדולות יותר להתלקח. לפיכך, על מנת להתחיל שריפה ביער נדרש מצע של חומר צמחי מת (זרדים, עלים, מחטים) ויבש אשר יתלקח בקלות ובצדו ענפים דקים יבשים אשר ישמרו את האש ויעצימו אותה (זהו ה"דלק" של השריפה) ואחר כך רוח שתפיץ את הגצים הלוהטים לעבר צמרות העצים כך שגם הם יתלקחו. אם קרקעית היער תהיה טחובה/לחה כתוצאה מגשם וטל, אם העצים יהיו רעננים וירוקים, ואם לא תנשב רוח משמעותית – קשה יהיה להצית שריפה ביער. לפיכך, תנאי מזג האוויר קובעים האם מתקיימת תשתית מתאימה להתלקחות: מזג אוויר לח או גשום, קרינה נמוכה בשל עננות מרובה ורוחות חלשות יגרמו למצע קרקעית היער להיות רווי לחות ולפיכך יפחיתו את סכנת התלקחות השריפות, לעומת זאת מזג אוויר יבש, קרינה חזקה ורוח חזקה יגרמו להתייבשות הדלק הצמחי ולהתפתחות מצע מתאים להתלקחות. מצב בצורת ממושך עשוי גם לגרום לעלים ולמחטים שעל העצים להתייבש או לקמול ולפיכך להקל על התפשטות האש אליהם, במידה ופרצה.

בעוד תנאי מזג האוויר בתקופה האחרונה משפיעים על המצע שעליו עשויה להתבסס השריפה (או במילים אחרות – על כמות ומצב ה"דלק" של השריפה), תנאי מזג האוויר בשעת השריפה משפיעים על קצב התפשטותה וכיוון התפשטותה. ההשפעה הניכרת ביותר היא של הרוח העשויה ללבות את האש ולשאת עמה גצים לוהטים בכך לעזור לאש "לדלג" במהירות קדימה. רוח עשויה גם לסייע לשאוב את הלהבות ממצע היער אל עבר הצמרות. גשם לעומת זאת משמש כ"מעכב בעירה" ולפיכך יש לו השפעה חיובית של האטת התפשטות האש ולעיתים אפילו דיכוי/כיבוי שריפה שהחלה.

לפיכך, על ידי מעקב אחר תנאי מזג האוויר בימים האחרונים ניתן להסיק על מצב ה"דלק" בקרקעית היער ועל המידה בה מצע זה עשוי להתלקח בקלות, ועל ידי חיזוי התפתחות תנאי מזג האוויר ניתן להעריך את מהירות וכיוון התפשטות שריפה במידה והיא תתלקח.

על בסיס עקרונות אלו בנה השירות המטאורולוגי עבור הרשות הארצית לכיבוי והצלה ועבור הגורמים המנהלים את היערות – רשות הטבע והגנים והקרן הקיימת לישראל, מערכת המחשבת את מדד הסכנה להתלקחות ואת מדד הסכנה להתפשטות השריפות, על בסיס תנאי מזג האוויר (אלו שנמדדו ואלו שחזויים).

מערכת חיזוי סכנת השריפות בשירות המטאורולוגי

השירות המטאורולוגי מעביר תחזית סכנת שריפות במשך כל עונת היובש לכוחות החירום – הרשות הארצית לכיבוי והצלה (כב"ה), משטרת ישראל והיחידה האווירית לכיבוי שרפות, קרן קיימת לישראל (קק"ל) ורשות הטבע והגנים (רט"ג). אגף המחקר בשירות המטאורולוגי יחד עם אגף מערכות מידע פיתחו בשנים האחרונות מערכת לחיזוי סכנת השריפות המסתמכת על מודל חיזוי סכנת שריפות שאומץ משירות היעירות האמריקאי (NFDRS – National Fire Danger Rating System), בשילוב עם מדידות מטאורולוגיות מתחנות השמ"ט ועם נתונים חזויים מהמודל המטאורולוגי של המרכז האירופאי

לתחזיות לטווח בינוני (ECMWF – European Centre for Medium-range Weather Forecast) הנחשב הטוב ביותר בעולם.

מודל השריפות מקבל כקלט מדידות ונתונים חזויים של רוח, לחות, טמפרטורה, משקעים וקרינה ותוצריו הם מדדים המבטאים ערך מספרי לסכנת השריפות. המדד הנחשב החשוב ביותר הוא מדד ההתפשטות (Burning Index – BI) המבטא את מידת הקושי לשלוט בשרפה לאחר שזו כבר התחילה. מדד זה משקלל לתוכו את לחות חומר הבעירה הצמחי ואת מהירות התפשטות האש והוא מנסה לתת אמדן באשר לאורך הלהבה הפוטנציאלי בשריפה – נתון אשר לו משמעות רבה עבור כוחות הכיבוי והיכולת להשיג שליטה באש. מדד נוסף בו נעשה שימוש הוא מדד ההתלקחות (Ignition Component – IC) אשר מבטא מדד הסתברותי למידת הסכנה שמקור אש כלשהו יהפוך לשריפה הדורשת פעולות כיבוי.

מדדי השריפות מחושבים בשירות המטאורולוגי בכל יום בעונת היובש (מאפריל עד נובמבר ואף מעבר לכך בהתאם לצורך) עבור 15 אזורים המכסים את רובה של הארץ מצפון לבאר שבע, כמו כן מחושב מדד ארצי המורכב מסכום המדדים באזורים השונים. עבור כל אזור ועבור המדד הארצי הוגדר סף עבור רמת סכנה גבוהה וסף עבור רמת סכנה קיצונית. ספים אלו נקבעו על מנת להתריע לכוחות החירום על הימים המסוכנים ביותר במהלך העונה.

הספים נקבעו על בסיס ערכי המדדים שחושבו ממדידות בשמונה השנים האחרונות (2008-2015). הסף עבור רמת סכנה גבוהה נקבע על אחוזון 90%, כלומר סף שנחצה ב- 10% מהימים בעונה "ממוצעת" (כ- 25 ימים) והסף עבור רמת סכנה קיצונית נקבע על אחוזון 98%, כלומר סף שנחצה ב- 2% בלבד מהימים בעונה "ממוצעת" (כ- 5 ימים). באופן זה כל אזור "נצבע" עבור כוחות החירום בירוק (רגיל), כתום (גבוה) או קיצוני (אדום). עבור המדד הארצי מחושבים הספים באותו האופן והתראה על רמת הסכנה – רגילה, גבוהה, גבוהה מאד או קיצונית, בהתאמה, ניתנת לכוחות החירום.

באזור מס' 1 ניתן לראות את מפות התחזית שהופצו לגורמי החירום לפני האירוע: בצבע אדום מסומנים האזורים בהם חזוי מדד התפשטות קיצוני, בצבע כתום האזורים בהם מדד ההתפשטות גבוה. אזורים שאינם מוצגים הם אזורים בהם המדד אינו חוצה את אחוזון 90%. כפי שניתן לראות, לכל הימים נחזה אינדקס ארצי קיצוני אשר הלך ועלה מיום ליום במהלך השבוע. בעוד שבתחילת השבוע רק חלק מהאזורים היו בתנאים קיצוניים, בחציו השני כל הארץ היתה בתנאי קיצון.

שיתוף הפעולה עם גורמי החירום בשגרה ובמזג אוויר חריג:

במהלך עונת היובש עומד השירות המטאורולוגי בקשר רציף ויומי עם כלל הגופים לעיל. בכל יום נשלחים המדדים המחושבים ל- 3 ימים קדימה לכלל הארץ ולאזורים השונים. בנוסף, פעמיים בשבוע, ולפי הצורך אף בתדירות גבוהה יותר, נערך ויעוד טלפוני עם כלל הגופים על מנת לקבוע את רמת הכוננות לימים הקרובים. הויעוד על פי רוב מתחיל בסקירה אודות מצב מזג האוויר הנוכחי והחזוי, אשר ביחד עם שיקולים נוספים משפיע על קביעת רמת הכוננות. במקרה בו חזויה סכנת שריפות גבוהה, מוציא השירות המטאורולוגי אזהרה לאותו אזור או לכלל הארץ. במקרה בו חזויה רמת סכנה קיצונית ברחבי הארץ, השירות המטאורולוגי מתריע על כך לנציגי הרשות הארצית לכיבוי והצלה וממליץ, בהתאם למכלול התנאים המטאורולוגיים, להוציא צו איסור הבערת אש. צו זה הינו סמכות חדשה הנתונה באופן בלעדי בידי הנציב או ממלא מקומו ומוכתבת על ידי שיקולים רבים, אחד העיקריים שבהם הוא רמת הסכנה הנחזית על ידי השירות המטאורולוגי.

בנוסף לתחזית המסייעת בקביעת רמת הכוננות הארצית של הכוחות, השירות המטאורולוגי גם עומד הכן לסייע לכוחות החירום בעת ניהול הארוע. מאחר והרוח והלחות הם המכתיבים את כיוון וקצב התפשטות האש, שומה על מנהלי הארוע לדעת את הנתונים החזויים לשעות הקרובות ולימים הבאים. לשם כך עומד מוצב השליטה של כב"ה בקשר רציף עם החזאי התורן וכך גם מפקדי החפ"ק בשטח. השירות המטאורולוגי מפעיל מערכת חיזוי לטווח קצר (Nowcasting) ברזולוציה מרחבית של 1 ק"מ

ורזולוציה עיתית של שעה המאפשרת לתת לכוחות תחזית מדויקת ועדכנית עם התפתחות ארוע שריפה. באיור מס' 2 מצורפת דוגמה למפות משעה 12:00 ביום חמישי, 24/11/16, החוזות את הרוח והלחות בשעה 14:00. ניתן לראות את תנאי היושב הקיצוניים שנחזו ואת הרוחות המזרחיות החזקות בהרי המרכז ובכרמל.

חשוב לציין כי השירות המטאורולוגי מעדכן קדימה ובזמן אמת את כוחות החירום גם בארועי מזג-אוויר שאינם שריפות, דוגמת הארוע החורפי המתחיל היום (30/11/16-2/12/16).

חריגות הארוע:

אירוע השריפות הנרחבות התרחש כאשר מזג האוויר באזורנו נשלט על ידי רוחות מזרחיות עזות ויובש קיצוני. עקב הבצורת שקדמה לו – אוקטובר ונובמבר כמעט ללא משקעים – הדלק הצמחי היה יבש במיוחד. הלחות היחסית נשארה נמוכה לאורך כל היממה גם באזורים כמו מישור החוף בו שוררת בדרך כלל לחות גבוהה – ערכי הלחות היחסית היו במחצית השניה של השבוע נמוכים מ 10% ואף הגיעו בתחנות רבות לכ- 5%. הרוחות המזרחיות היו חזקות במיוחד בהרים ובכרמל – עוצמה של יותר מ- 30 קשר (55 קמ"ש) ומשבים של למעלה מ- 40 קשר (75 קמ"ש). הרוחות המזרחיות נוטות להתחזק במיוחד במהלך הלילה ובשעות הבוקר המוקדמות ולפיכך בחלק מהלילות התחדשה האש או התפשטה במהירות דווקא בשעות אלו.

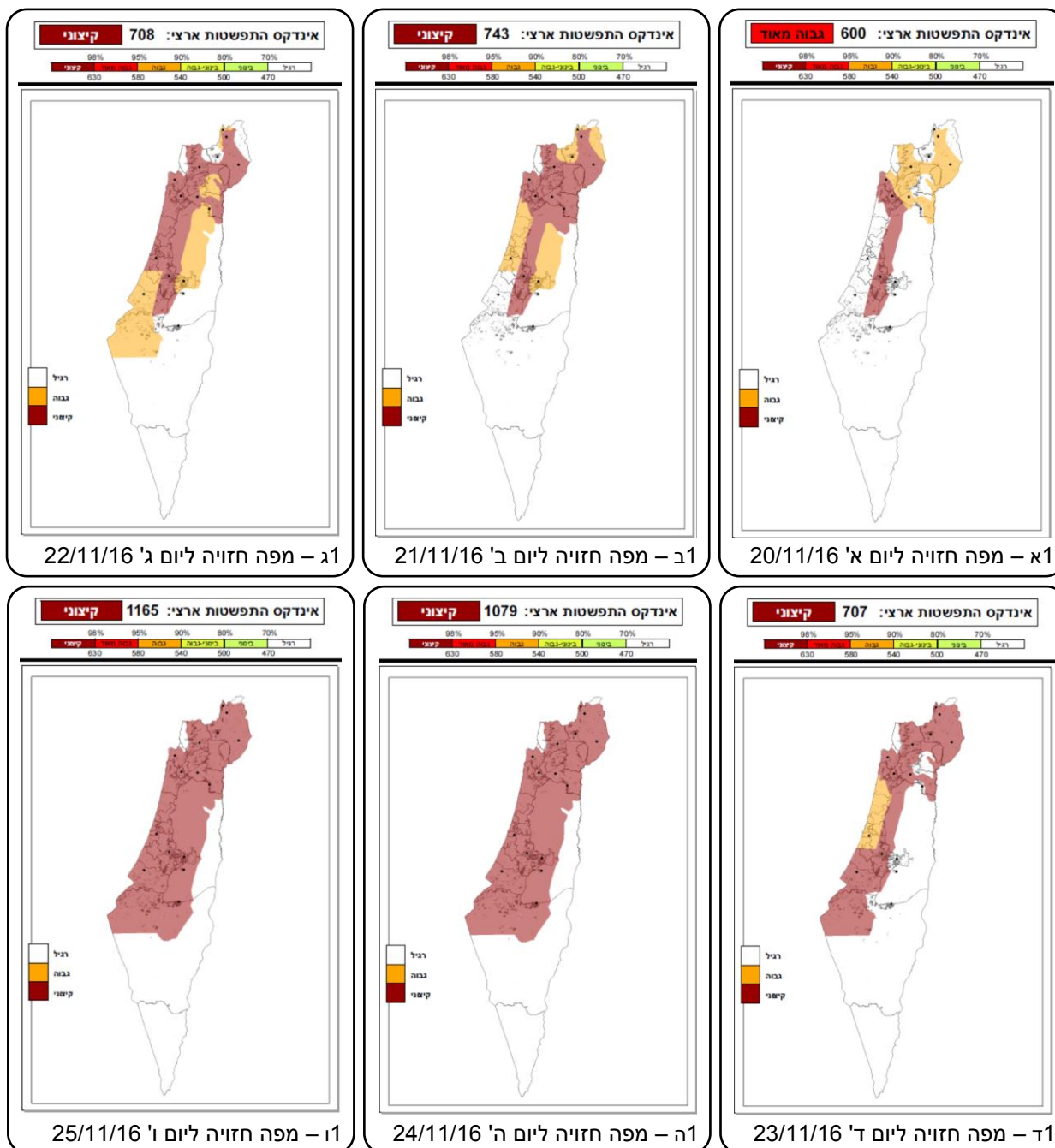
בהשוואה לעבר היו מעט מאוד מקרים בעבר של רצף כזה ארוך של ימים יבשים עם רוחות מהגזרה המזרחית. ניתן לציין את נובמבר-דצמבר 1962 (אז היה רצף של 10-15 ימים) ואת נובמבר 1996. כמו כן ניתן לציין שבתחילת דצמבר 2010 (לפני השריפה בכרמל) לא היה אמנם רצף בסגנון דומה, אולם מיעוט הגשמים בחודשים שלפני כן היה קיצוני יותר והקיץ והסתיו שקדמו לכך היו חמים יותר.

סף ההתראה הארצי לרמת סכנה קיצונית עומד על 630 נקודות מדד ובשיא הארוע, ערך מדד ההתפשטות הארצי הגיע ל- 1301 – יותר מפי 2 מערך הסף. ערך זה הינו חסר תקדים בתשע השנים (2008-2016) עבורן חושב מדד ההתפשטות הארצי. הערך הגבוה ביותר עד ארוע זה התקבל ב- 3/12/2016 בעת ארוע השריפה בכרמל ועמד על 1024 נקודות (ר' איור 4). יתרה מכך, בכל התחנות המטאורולוגיות המייצגות את האזורים השונים, פרט למעלה גלבוע (מקס' 94 נק' ב- 5/06/2016), התקבלו ב- 24-25/11/2016 הערכים הגבוהים ביותר באותן תשע שנים כשהשבוע החולף תופס את רוב המקומות הראשונים בכל אחת מהתחנות (ר' איור 3).

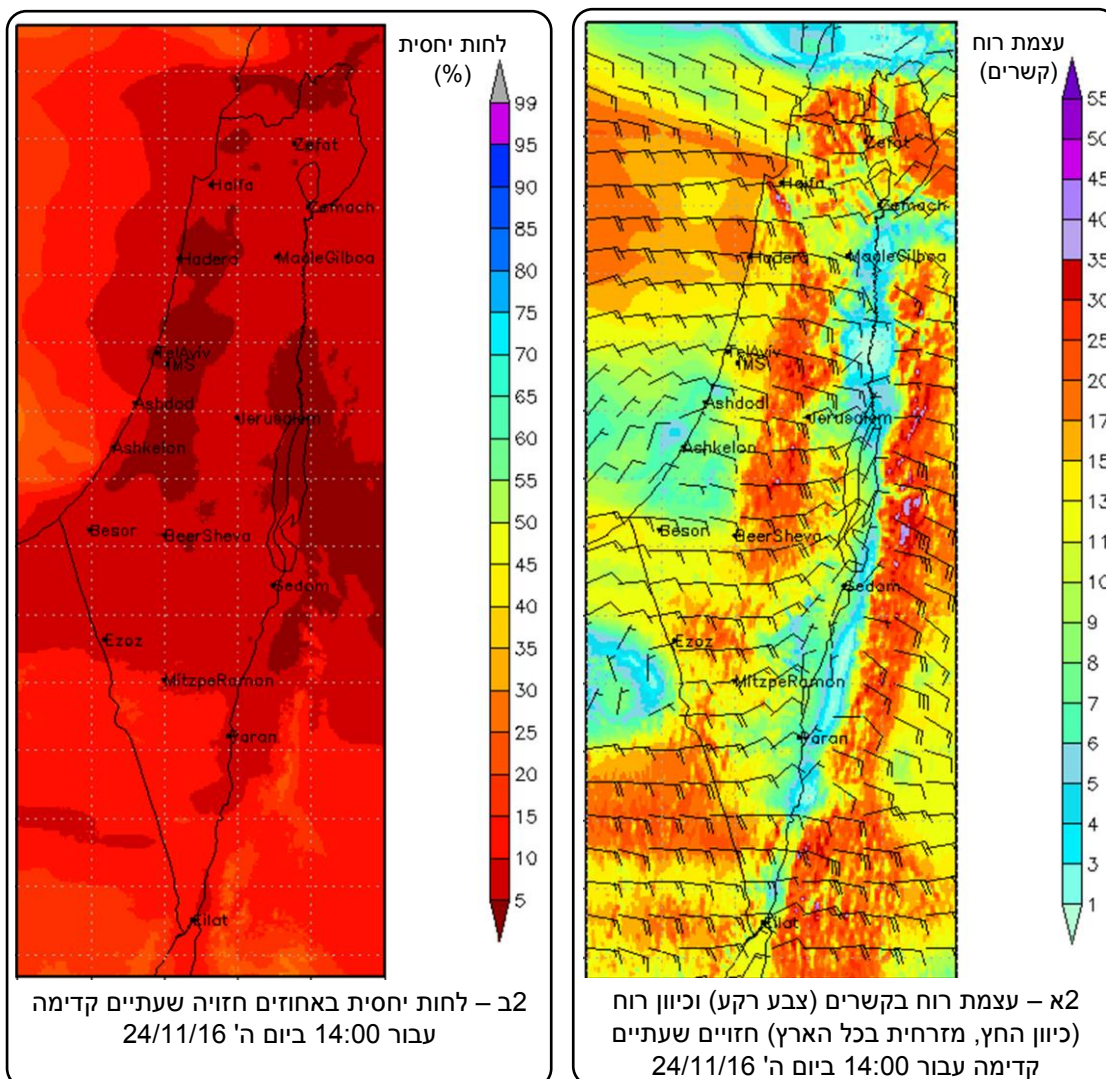
בשנת 2016 התקבלו 23 ימים בהם המדד היה קיצוני. מספר זה גדול פי 5 ממספר הימים בעונה "ממוצעת", שכפי שנזכר לעיל אמור לעמוד על כ- 5 ימים, דבר המעיד על היותה של שנה זו מסוכנת במיוחד עבור שריפות מבחינת מזג האוויר (ר' איור 5). ימים אלו התקבלו ברובם המכריע בחודש יוני (9 ימים), שהיה יבש במיוחד, ובשבוע החולף (8 ימים). מתוך 23 הימים בהם חושב בפועל מדד התפשטות ארצי קיצוני, ב- 18 נחזה מדד קיצוני וב- 5 הנותרים נחזה מדד גבוה מאד (אחוזון 95%), נתון המהווה הצלחה רבתי עבור מערכת חיזוי סכנת השריפות וחזאי השירות המטאורולוגי. (לא רק בשבוע האחרון אלא גם ביוני חלה עליה ניכרת בהיקף השריפות, אם כי לא בהיקפים אותם חווינו בשבוע שעבר).

איורים:

איור 1 – מפת רמת סכנה ארצית חזויה ליממה הקרובה שנשלחה לכוחות החירום מהימים ש-ה', 19/11/16-25/11/16.



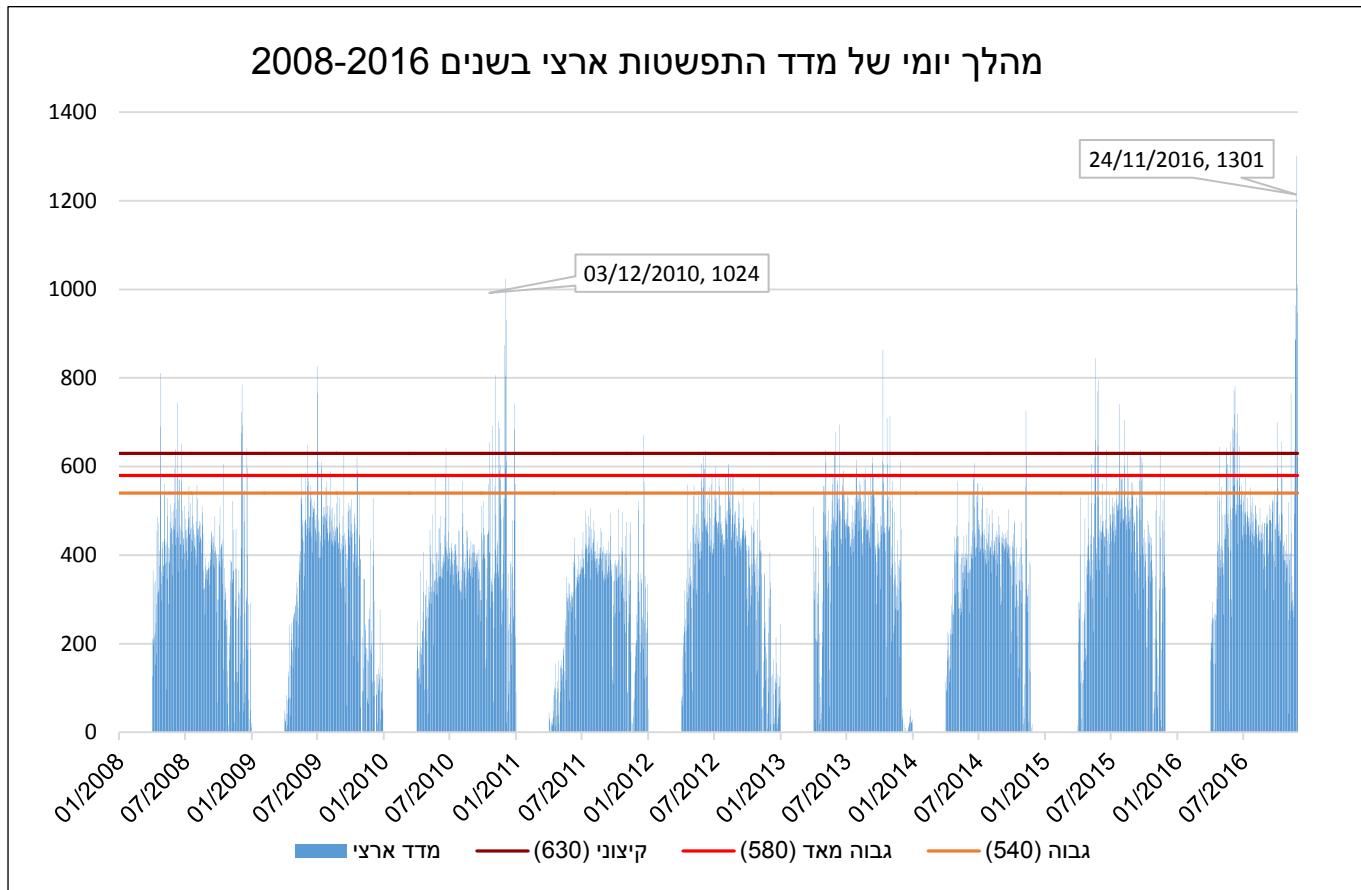
איור 2 – מפות רוח ולחות חזויות ברזולוציה גבוהה. התחזית נוצרה בשעה 12:00 עבור שעה 14:00 של יום ה' 24/11/2016.



איור 3 – ערכי מדד ההתפשטות הגבוהים ביותר שהתקבלו בתחנות צובה (הרי יהודה) וחיפה-אוניברסיטה (הר הכרמל) בשנים 2008-2016

חיפה אוניברסיטה		צובה		דירוג
תאריך	מדד התפשטות	תאריך	מדד התפשטות	
25/11/2016	104	25/11/2016	107	1
26/11/2016	104	24/11/2016	105	2
24/11/2016	99	03/12/2010	100	3
27/05/2015	88	26/11/2016	93	4
09/10/2013	86	18/04/2012	91	5
03/12/2010	85	24/04/2008	90	6
04/12/2010	82	11/04/2010	85	7
02/12/2010	81	08/06/2013	82	8
23/11/2016	74	02/12/2010	80	9
22/11/2016	71	09/06/2008	79	10

איור 4 – מהלך מדד ההתפשטות הארצי בשנים 2008-2016



איור 5 - מהלך מדד ההתפשטות הארצי בשנת 2016

