

## חקר התהליכים המעורבים בתופעת "דילוג שלב" בתמרים מזן מג'הול

אפי טריפלר וחמוטל בורוכוב-נאורי

מו"פ ערבה דרומית

### 1. מבוא

אזור הערבה הדרומית חשוף לתנאי אקלים קיצוניים. הערכים הרב-שנתיים של ההתאדות הפוטנציאלית בערבה הדרומית הינם כ- 3,300 מ"מ בשנה. בהתנהלות רגילה של תהליך ההבשלה פירות המג'הול משנים את צבעם מפרי בוסר ירוק לצהוב. לאחר מכן, מתרחש בפרי תהליך ההבחלה, בכיוון מהפיטם אל העוקץ, תוך שינוי הצבע לחום בהיר. לאחר התרככות הפרי פוחתת בו תכולת המים, הצבע החום מתכהה, רקמת הניתוק הקיימת בעוקץ מתנוונת כתוצאה מאינדוקציה והפרי הבשל ניתק מהסנסן. "דילוג שלב" (ייכתב מעתה ד"ש) הוא תופעה בה כל הפרי או חלק ממנו עוברים ישירות ממצב בוסר צהוב למצב של פרי בשל, תוך דילוג על שלב ההבחלה. במקרים הקיצוניים, הפרי מתייבש לגמרי ללא כל התרככות. בכל צורות ד"ש לא מתהווה רקמת ניתוק ונמנעת נשירת הפרי. לפי טענת המגדלים לתופעה זו יש שתי צורות ביטוי עיקריות המופיעות כל אחת באזור גיאוגרפי אחר: (1) האקסוקרפ מסביב לעטיף מתייבש ונוצרת מעין טבעת בהירה היקפית. צורה זו של ד"ש נפוצה בערבה הדרומית. תצפיות ומדידות של טריפלר וחוב' (2004) הראו שבתחילה הפרי עובר תהליך הבחלה רגיל, אולם בשלב מסוים מתייבש אזור העוקץ של הפרי שעדיין לא הבחיל ומצוי בשלב הבוסר; (2) פרי שלם במצב בוסר, מדלג על שלב ההבחלה, מתקמט, מתמוטט ומתייבש. ד"ש חמור מסוג זה נפוץ בצפון ים-המלח. תופעת ד"ש נפוצה, לפי עדויות מגדלים, בעיקר במטעים צעירים בהם מצויים עצים נמוכים. במטעים אלו אינדקס שטח העלווה (LAI) נמוך מזה של עצי תמר גבוהים המצויים במטעים בוגרים. על כן יתכן כי אשכולות בעצים נמוכים חשופים לרוחות מהירות ושטפי קרינה גבוהים של קרינה קצרה וארוכת גל החוזרת מפני הקרקע. קנר וחוב' (1998) מדדו אחוז מים נמוך בקליפת פרי מדלג שלב (20%) לעומת פירות שעברו מהלך הבשלה תקין (29-33%). לטענתם, פירות ד"ש עוברים בשלב הבוסר המאוחר ייבוש חזק, המתבטא בירידה באחוז המים בקליפת הפרי. ברנשטיין (2004) העלה את ההשערה שתנאי לחות נמוכים עלולים ליבש את הפרי ולעכב את פעילות אנזים האינברטאז. להשערה לא ניתנו תימוכין מדודים או ספרותיים. פרי מדלג שלב משתי צורות ההופעה פסול לשיווק בשל הנזק למראהו (מופע של טבעות או פרי מנוון יבש). בנוסף, הוא מתאפיין ברמות נמוכות יותר של מתיקות ומשקל יבש מאלו של פירות מג'הול איכותיים. פירות ד"ש נפוצים יותר בתחילת הגדיל. מאחר ופירות אלה מצויים בתאחיזה חזקה יותר לסנסן הרי שבמטעים בהם מתבצע גדיד ממוכן הם נותרים צמודים לסנסן ומתייבשים.

כיום מקובל לשקם (או לטייב) את מראהו של הפרי מדלג השלב לאחר הגדיד על ידי עטיפת הפרי הגולמי בניילון אטום (שיטת השרינק) למשך 2-3 ימים. בתנאים אלה הרקמה היבשה סופחת מים, מתרככת, תופחת ומשנה את צבעה מצהוב לחום אחיד. בשיטה זו, מתקבל משתי הצורות של ד"ש פרי עסיסי באיכות שיווק. אולם, פרי משוקם זה עדיין מאופיין במתיקות ובמשקל פחותים מאלה של הפרי האיכותי הרגיל. ברנשטיין (2004) סובר שתנאי הידרציה בלחות גבוהה יכולים להשיב את פעילותו של האינברטאז ולשקם את הפרי.

תופעת ד"ש נפוצה יותר במטעים צעירים, בהם גובה העצים נמוך. יתכן שקרינה חוזרת מהקרקע (מפוזרת קצרת גל וקרינה ארוכת גל), בשילוב עם רוחות מהירות יותר מאלה המנשבות בתוך מטע בוגר, היא הגורמת לתנאי מיקרו אקלים המשרים עלייה בשיעור פירות מדלגי שלב. תצפית במטע גרופית, בה בוצע חיפוי קרקע סביב לעצים, הראתה ירידה יחסית בשכיחות פירות מסוג זה. מתצפית זו לא ניתן להסיק באם החיפוי השפיע על איברי העץ המטמיעים בלבד, הפרי בלבד או שילוב של שניהם. טריפלר וחובריו (2004) מצאו תכולת כלל סוכרים זהה בפירות תקינים ובפירות מדלגי שלב, אולם יחס סוכרוז: (פרוקטוז+גלוקוז) שנמדד בפירות אלו היה גבוה יותר, ממצא המרמז על עיכוב בפעילות האנזים אינברטאז. בנוסף, נמצא מתאם פרופורציוני ישר בין מהירות הרוח (בגובה האשכולות) במטעים שונים ובין אחוז הפירות מדלגי שלב. מכאן, סביר ששכיחות הופעת פירות אלו תלוי ה בגורמי אקלים.

המחקר הנוכחי בוחן שיטות שונות להקטנת אחוז הפירות מדלגי שלב. השיטות מכוונות להשפיע על מאזן הקרינה של העץ והפרי, ולמתן את תנאי המיקרו אקלים בסביבת האשכול והעלים.

## 2. שיטות

הניסוי התקיים ב 2006 במטע גרופית-דרום, 2.5 ק"מ דר'- מז' לצומת אליפז. בוצע ניסוי רב- גורמי במטע צעיר (גיל 5-8 שנים) בו נבחנו שיטות אגרוטכניות להקטנת שיעור הפירות מדלגי שלב. הניסוי כלל 4 טיפולים:

- (a) טיפול משקי (ביקורת) בו בוצע כיסוי האשכולות בשק העשוי מרשת פלסטית בצפיפות 35 חורים לסמ"ר, עם החלפת צבע הפרי מירוק לצהוב וללא חיפוי קרקע (מסומל כ-W).
- (b) כיסוי מוקדם של האשכולות (באמצע יוני) באותה רשת של סעיף a (מסומל כ-G).
- (c) חיפוי קרקע (על גבי תלולית הקרקע) מסביב לעץ בגזם תמרים יבש מרוסק ועטיפה במועד המשקי (מסומל כ-B).
- (d) שילוב של טיפולים b ו-c (מסומל כ-Y).

כל טיפול בוצע על 6 עצים, כשכל עץ מהווה חזרה (6 חזרות). עצי הניסוי נעטפו בשני המועדים ברשתות לבנות (white) ושחורות (black), שפוזרו באופן אקראי בכל עץ. הניסוי נערך במתכונת של אקראיות גמורה.

נתונים מטאורולוגיים (התאדות מגיגית סוג א', טמפרטורת אויר בגובה 2 מ', לחות יחסית, שטף חום בקרקע, מהירות רוח בגובה 2 מ' וקרינה ישירה, מפוזרת וסולרית) נלקחו ממדידות התחנה המטאורולוגית ביטבתה. הגדיד נערך במתכונת רגילה ב- 14/08, 23/08 ו- 03/09 והפירות הופרדו בכל אשכול לפי רמות ההבשלה ואיכותם (פירות תקינים ופירות ד"ש).

### **3. תוצאות**

#### **3.1 נתונים אקלימיים ומהלך התפתחות הפרי**

איור 1 מציג תיאור סכימטי של התפתחות תקינה של התפרחת והפרי לצד המהלך השנתי של ההתאדות הפוטנציאלית מגיגית סוג א'. באיור נצפים 3 אירועים אקלימיים חריגים (מבוטאים בהתאדות פוטנציאלית מוגברת מגיגית סוג א'): [i] בתאריכים 3, 4 ו- 5 לחודש ינואר נמדדו ערכי התאדות של 6, 10 ו- 6.9 מ"מ, בהתאמה, כשיעור ההתאדות הממוצע בתקופה זו עומד על 3.9 מ"מ ליום בלבד. בעונה זו מתפתחות התפרחות בתוך העץ; [ii] בתחילת יוני (בימים 7-9), נמדדה התאדות של 18-19 מ"מ, כלומר ב- 33% מעל שיעור ההתאדות הרב- שנתי (13.9 מ"מ). בתקופה זו הפרי מצוי על סף סיום גדילתו; [iii] בימים 6 ו-7 באוגוסט נמדדו ערכי התאדות הגבוהים ב- 3 מ"מ מהממוצע הרב- שנתי (16.1 ו- 15.9 מ"מ לעומת 12.9, בהתאמה).

איור 2 מציג את סדרות הזמן של חציון הלחות היחסית ומהירות הרוח המכסימלית שנמדדה לאורך התפתחות התפרחות והפרי. ניתן לראות שבתחילת יוני מהירות הרוח הייתה גבוהה מערכים שנמדדו ב- 2005. בד בבד, חציון הלחות היחסית היה נמוך מהערכים הממוצעים הרב שנתיים. שיעורים נמוכים אלו של לחות יחסית גורמים לעלייה בהפרש לחץ אדי המים בין חלל הפיונית ובין סביבת העלה. רוחות חזקות מקטינות את עובי שכבת הגבול שבין פני העלה וסביבתו. שילוב של רוחות בעוצמה גבוהה עם לחות נמוכה מעלים את הדרישה האטמוספירית לאידוי מים מהצמחים.

בעונת הגידול 2006 חלה בערבה הדרומית הקדמה במועדי הופעת התפרחות ותחילת הגדיד. הפרי שנגדד מאילות בדרום ועד למטע אליפז התאפיין בשכיחות של כ- 80% פרי ד"ש. צפונית למטע אליפז עד מטע יהל השכיחות ירדה לכ- 60%. הממוצע הרב שנתי של שכיחות פרי ד"ש בערבה הדרומית נע סביב 10-30%. בנוסף, נמדדו בשנה זו גם לפירות אלו וגם לפירות תקינים משקלים טריים הנמוכים בכ- 15-20% מאלה של פירות בעלי אותם מימדים חיצוניים (קוטר ואורך) בשנים עם נתוני אקלים ממוצעים.

האירוע האקלימי החריג הראשון, בתחילת ינואר, יכול להסביר את הקדמת יציאת התפרחות השנה בכ- 3 שבועות. האירוע השני יכול היה לגרום לירידה במשקל הטרי של הפרי. יתכן שבתנאי אקלים קיצוניים כאלה עץ התמר אינו מסוגל לשמר את מאזן האנרגיה של העלים והפרי רק מקליטת מים מהקרקע. על מנת לשמר טמפרטורת עלים תקינה העץ "נאלץ" לבצע טרנסלוקציה של מים מהפירות לעלים ובכך לגרום לירידה בתכולת המים בפרי. תופעות אלו נדונו על ידי Storey and Treeby (1999) בתפוזים. האחרונים טענו כי תחת תנאי השקיית חסר ו/או אקלים קיצוני בתקופה בה קצב

חלוקות התאים יורד ונפח התאים עולה הפרי מצטמק ואינו מגיע לגדלו הסופי. אירוע ערכי ההתאדות הגבוהים בתחילת אוגוסט (אירוע iii) יכול לספק את התנאים לתהליכי הייבוש המהיר האחראים לתופעת ד"ש לדעת קנר וחוב' (1998).

### 3.2 השפעת טיפולים אגרוטכניים על שכיחות ד"ש

איור 3 מציג את השפעת הטיפולים האגרוטכניים על שכיחות תופעת ד"ש. שכיחות ד"ש של 65% נמדדה בפירות טיפול הביקורת המשקי שנעטפו ברשת שחורה (W black). שילוב של טיפולים b ו-c, תוך עטיפת הפרי ברשת שחורה (Y black), הוריד את אחוז פירות ד"ש ל- 33%. מכאן ניתן ללמוד שהקדמת מועד העטיפה בכ- 3 שבועות הורידה למחצית את שכיחות ד"ש. חיפוי קרקע ברסק גזם של עלי תמרים באשכולות העטופים בשקים שחורים בעיתוי עטיפה משקי (B black) הוריד בכ- 30% את ד"ש, בהשוואה לטיפול אקווילנטי של עיתוי הכיסוי וצבעו, אך ללא חיפוי קרקע (W black). שילוב של חיפוי קרקע ועטיפה מוקדמת בשקים לבנים (Y white), הניב את ערכי שכיחות ד"ש הנמוכים ביותר - 23%. ערכים אלו דומים לשכיחות הרב- שנתית של ד"ש סביב מאגר אליפו.

## 4. דיון

תופעת ד"ש בתמרים מזן מג'הול במטעי הערבה הדרומית התגברה באופן ניכר בגדיד 2006. יתכן ש- 3 אירועים אקלימיים חריגים אשר התרחשו בין סוף דצמבר 2005 ואוגוסט 2006, וגרמו להזנת עקומות הגידול של התפרחות והפירות למועדים מוקדמים יותר, ובהמשך, להעלאת שכיחות תופעת ד"ש. הקדמה של הופעת התפרחות יכולה הייתה להסיט את השלב הקריטי, בו קצב צבירת החומר היבש בפרי קטן ונפח התאים גדל, לחודש יוני (לעומת יולי בעונות ממוצעות). ביוני נמדדו ערכי התאדות פוטנציאליים חריגים, שמתקבל על הדעת שלא ניתן היה לפצותם בשטף מים מהקרקע לעץ הן בשל דרישה אטמוספירית גבוהה והן בשל הסבירות כי רצף של כמה ימים כאלו הוריד את המוליכות ההידראולית של המים בקרקע. שילוב של רוחות בעוצמה גבוהה עם לחות נמוכה מעלה את הדרישה האטמוספירית לאידוי מים מצמחים (Nobel, 1999). על- כן, ניתן להניח שאירוע שרבי זה גרם לירידה בביומאסה של הפרי ולהפחתה ביבולי פירות מג'הול בערבה הדרומית. החיפוי ברסק כפות תמרים הוריד את האלבדו (היחס שבין שטף הקרינה האלקטרומגנטית המוחזרת על ידי גוף ובין שטף הקרינה הפוגעת בגוף) של פני הקרקע. יתכן, איפוא, שעלי עצים עם חיפוי קרקע התחממו במידה פחותה. כתוצאה מכך, שטף המים לקירור העלים היה נמוך דיו ולא הצריך מעבר מים מרקמות הפרי לעלים.

כיסוי מוקדם מיתן ככל הנראה את השפעות האקלים על ד"ש. מאחר והכיסוי בוצע לאחר האירוע האקלימי השני, נדרשת מלאכת לימוד מעמיקה הכוללת מדידת פרמטרים אקלימיים בסביבת האשכול. הסיבה שבגינה הכיסוי ברשת בהירה הסב שיעורי ד"ש נמוכים יכולה להיות החזרה יעילה של

קרינה קצרת גל מפני השק שבעטיה הפירות התייבשו במידה פחותה. השערה זו צריכה להיתמך במערכת ניסויית אחרת שתכלול מדידות של תכולת מים ברקמות פרי בוסר מתקדם תחת סוגי כיסוי שונים. הניסוי הנוכחי בוצע במטע צעיר, בו מצויים עצים נמוכים בעלי אשכולות בגובה של 2 מטר. יישומם של הטיפולים שנבחנו בעבודה זו להורדת ד"ש בעצים בוגרים צריך להיבחן בניסוי נפרד.

### **הבעת תודה**

מחקר זה בוצע בעזרתם האדיבה של מר חואן גומז- מרכז מטע תמרים גרופית, ומר שלום יפת- מרכז תחום ההשקיה במטע גרופית.

### **5. ביבליוגרפיה**

טריפלר, א., ח. בורוכוב-נאורי, א. שומר. 2004. חקר הגורמים והתהליכים המעורבים בתופעת "דילוג שלב" בתמרים מזן מג'הול. מחקרים בתמרים 2004. מועצת הצמחים.

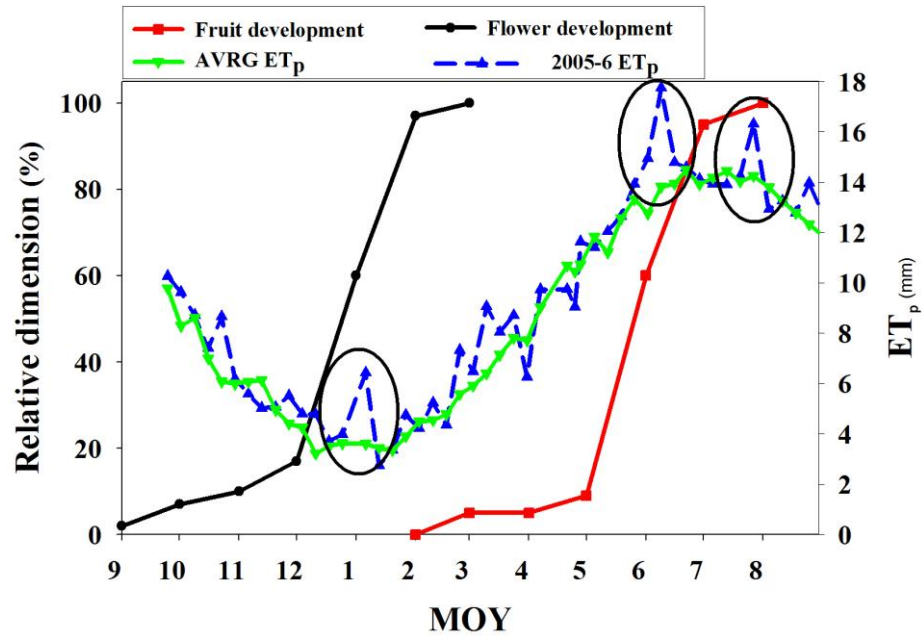
קנר, י., נברו, ש., שובל, נ., דונהאי, י., רינדנר, מ., ר. גרניט. 1998. פיתוח טכנולוגיה יישומית למניעת השתלפחות בתמרים מזן מג'הול. דוח מחקרים 1997/8. מו"פ בקעת הירדן.

ברנשטיין צ. (2004) התמר. המועצה ליצור ושיווק פירות.

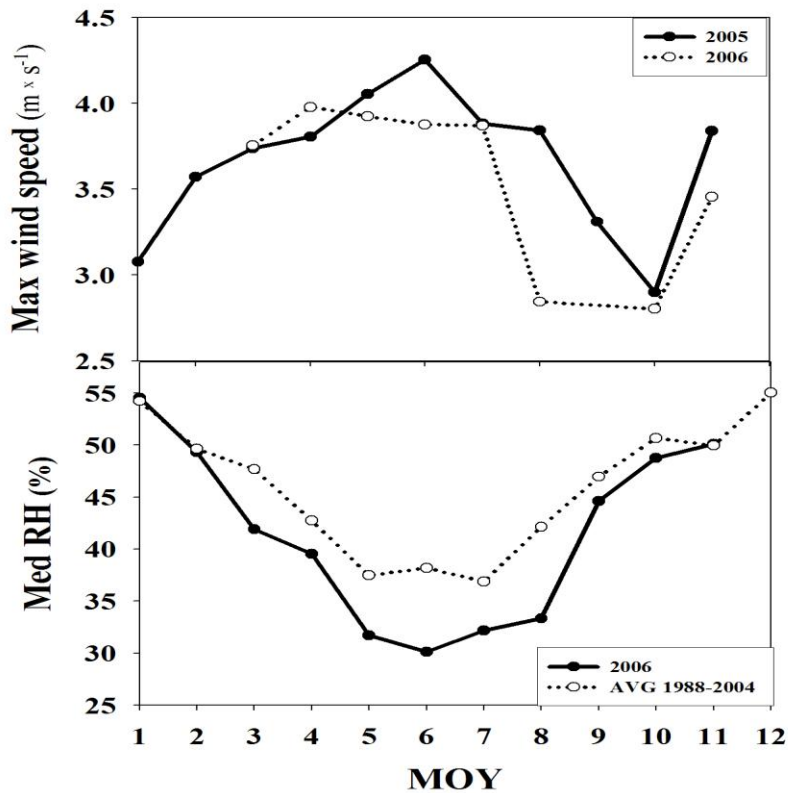
Nobel, P.S. 1999. Physicochemical and environmental plant physiology. Academic Press. New- York.

Storey, R., and M.T. Treeby. 1999. Short- and long-term growth of navel orange fruit. *J. Hort. Sci. Biotech.* 74 (4): 464-471.

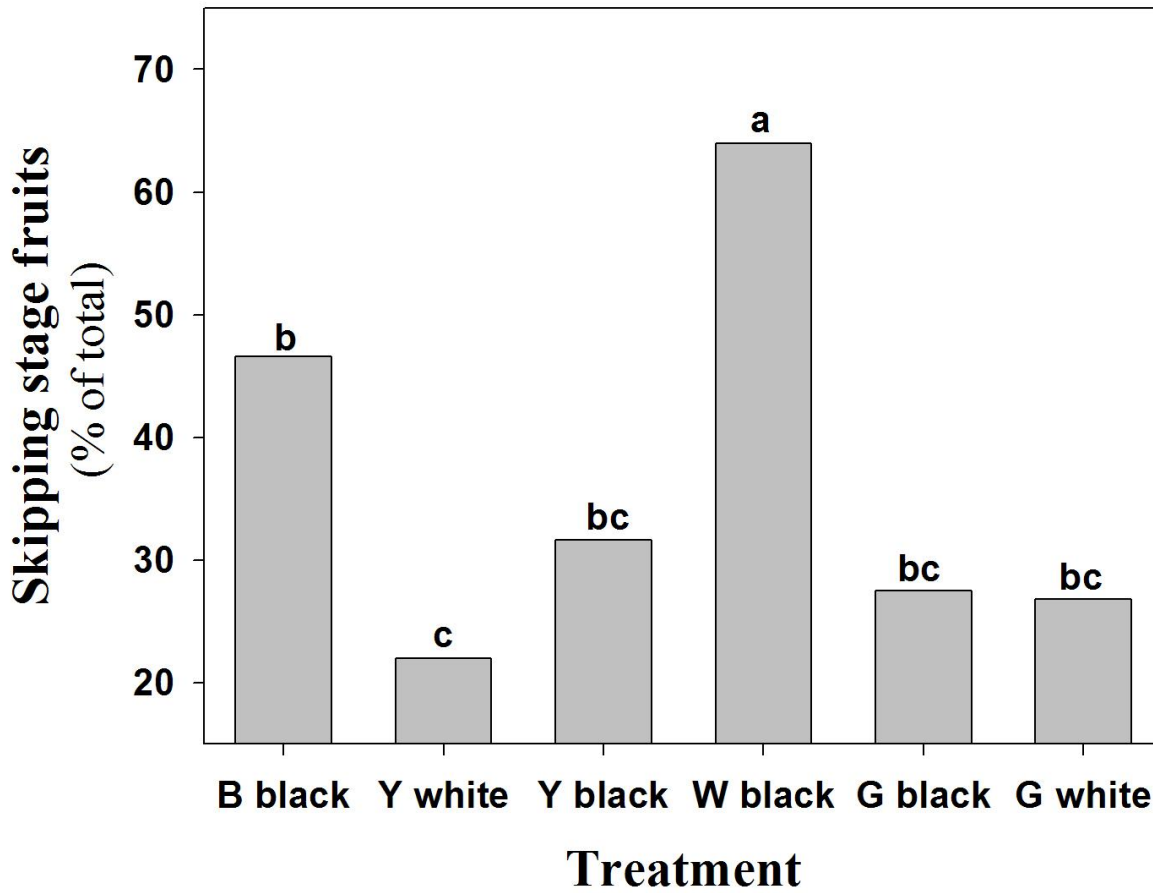
## איורים



**איור 1:** תיאור סכימטי של התפתחות תקינה של התפרחת (עקום שחור) והפרי (עקום אדום) לצד המהלך הרב-שנתי של ההתאדות פוטנציאלית מגיגית סוג א' ( $ET_p$ , עקום ירוק) וההתאדות ב-2005-6 (עקום כחול). -MOY. חודש קלבנרי. אירועי ה- $ET_p$  החריגים ב-2006 מסומנים בעיגול שחור.



**איור 2:** סדרות הזמן של חציון הלחות היחסית (איור תחתון) ומהירות הרוח המכסימלית (איור עליון) שנמדדו לאורך התפתחות התפרחות והפרי.



**איור 3:** השפעת טיפולים אגרוטכניים שונים על שכיחות "דילוג- שלב" בפירות מ'הול. B black - עטיפה משקית ברשת שחורה עם חיפוי קרקע; W black - עטיפה משקית ברשת שחורה ללא חיפוי (ביקורת); G black - עטיפה מוקדמת ברשת שחורה ללא חיפוי; G white - עטיפה מוקדמת ברשת לבנה ללא חיפוי; Y black - עטיפה מוקדמת ברשת שחורה עם חיפוי; Y white - עטיפה מוקדמת ברשת לבנה עם חיפוי. אותיות לועזיות שונות מורות על הבדל בר"מ של 95% במבחן Tukey-Kramer (n=6).