

הפחתת זרעים בפירות "אור 1" בתנאי הפריה זרה

דוח מסכם 2007-2008

דורון שניידר, ניצן רוטמן, אהרון משה, משה גרשמן

רקע, תאור הבעיה ומטרת הניסוי: הקליף "אור 1" הינו זן הדריס מועט זרעים, שמקורו בזן "אורה", שבפירותיו זרעים רבים. ניסויים משנים קודמות הראו שבפירות "אור 1" משורה הסמוכה למפרה קלמנטינה "מיכל" מתפתחים יותר זרעים, בהשוואה לפירות מפרדס ללא מפרה (Solid Block) וכתוצאה מכך איכות הפרי נפגעת. מטרת ניסוי זה היא להפחית את מספר הזרעים בפירות "אור 1" המתפתחים בעצים הסמוכים למפרה "מיכל", מבלי לפגוע בפוריותם.

הניסוי מבוסס על מספר מחקרים קודמים: (1) *Mesejo et al* במאמרם מ-2006 דיווחו שריסוס נחושת גפרתית במהלך הפריחה הפחית את מספר הזרעים בפירות מנדרינה 'Afouret', מבלי לפגוע ביבול. (2) *Mesejo et al* (2008) דיווחו שריסוס פרחי מנדרינה 'Clemenules', שהוא בקו ידנית עם אבקה זרה, בג'ברלין הפחית את מספר הזרעים בפירות, כתוצאה מעידוד הפלת ביציות ו/או הקטנת קצב צמיחת נחשון הנביטה. בנוסף בפומלו צ'נדלר ריסוס בג'ברלין בריכוז 200 ח"מ במהלך הפריחה הפחית את מספר הזרעים לפרי מכ-30 לכ-10 לזרעים לפרי (י. ארנר וא. ישראלי, 2008). תוצאות אלה תואמות את הדיווח של *Talon et al* (1992) לפיו רמה גבוהה של ג'ברלין במהלך האנטזיס תורמת לפרטנוקרפיה. (3) ג'ברלין ידוע גם כמעודד התארכות נחשוני גרגרי אבקה בעלי (*Wu et al., 2008*), דבר שעלול לעודד את ההפריה ולגרום לתוספת הזרעים. בהתאם לכך, ייתכן שמעכב ייצור ג'ברלין כמו יוניקונזול יפעל להפחתת מספר הזרעים בפרי.

בניסוי זה עצי "אור 1" הסמוכים לעצי המפרה "מיכל" רוססו במהלך הפריחה ב-2007 ו-2008 בג'ברלין, יוניקונזול או נחושת גפרתית. השפעת הטיפול על מספר הזרעים בפירות "אור 1" שהתפתחו נקבעה כמו גם החנטה והיבול.

חומרים ושיטות:

הניסוי התבצע בפרדס קיבוץ "כפר הנשיא" (נטיעת 2000, כיוון השורות צפון-דרום, מרווחי נטיעה 5X3 מטר, 67 עצים לדונם). בחלקת הניסוי נטועות לסירוגין חלקות "אור 1" וחלקות "מיכל", שבכל אחת מהן ארבע שורות. הניסוי בעצי "אור 1" משורה הסמוכה לשורת "מיכל" בשישה בלוקים באקראי, בלוקים שלמים מצויים באותה שורה. בכל חלקה עץ בודד, בין החלקות עץ אחד לפחות. בארבעה מהבלוקים של הניסוי שורת "מיכל" נמצאת ממערב לשורת "אור 1" ובשני הבלוקים הנוספים היא נמצאת ממזרחה. באביב 2007 עוצמת הפריחה ב"אור 1" היתה גבוהה וב"מיכל" נמוכה וב-2008 עוצמת הפריחה ב"אור 1" היתה נמוכה וב"מיכל" גבוהה. שני הזנים פרחו בו זמנית, ונצפתה פעילות דבורים במהלך הפריחה בשתי שנות הניסוי. החומרים: נחושת גפרתית ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, סיגמא), יוניקונזול (תכשיר "מגיק" אגן, 50 גרם/ליטר ח"פ) וג'ברלין (תכשיר "ג'ברלון" אחים מלצ'ן, 40 ג'ל ח"פ) תאריכי הריסוסים באביב 2007: 16-4-07 (התחלת הפריחה, כ-50% מהפרחים פתוחים, היתר סגורים), 22-4-07 (שיא פריחה, רוב הפרחים פתוחים, חלקם עלי כותרת החלו לנשור) ו-29-4-07 (סוף פריחה, כל הפרחים פתוחים, ברוב הפרחים נשרו עלי הכותרת). באביב 2008 תאריכי הריסוס של

התחלה, שיא וסוף הפריחה היו: 8-4-08, 11-4-08 ו-16-4-08, בהתאמה. ריכוז החומרים בכל טיפול מופיע ב**טבלאות 1 ו-2** בכל הריסוסים הוסף משטח טריטון B בריכוז 0.025%. נפח התרסיס 4-5 ליטר לעץ.

טבלה 1: טיפולים בניסוי להפחתת מספר הזרעים בפירות "אור 1" 2007

חומר וריכוז	מועד ריסוס
CuSO ₄ -5H ₂ O 50mg/liter	התחלת פריחה
CuSO ₄ -5H ₂ O 50mg/liter	שיא פריחה
CuSO ₄ -5H ₂ O 25mg/liter	התחלה, שיא וסוף פריחה*
יוניקונזול 250 ח"מ (מגייק 0.5%)	התחלת פריחה
יוניקונזול 250 ח"מ (מגייק 0.5%)	שיא פריחה
יוניקונזול 125 ח"מ (מגייק 0.25%)	התחלה, שיא וסוף פריחה
יוניקונזול 25 ח"מ (מגייק 0.05%)	התחלה, שיא וסוף פריחה
ביקורת	

* אותו הריכוז בכל אחד ממועדי הריסוס.

טבלה 2: טיפולים בניסוי להפחתת מספר הזרעים בפירות "אור 1" 2008

חומר וריכוז	מועד ריסוס
CuSO ₄ -5H ₂ O 50mg/liter	התחלה, שיא וסוף פריחה*
יוניקונזול 250 ח"מ (מגייק 0.5%)	התחלה, שיא וסוף פריחה
50 Gibberellin ח"מ	התחלה, שיא וסוף פריחה
100 Gibberellin ח"מ	התחלת פריחה
100 Gibberellin ח"מ	שיא פריחה
100 Gibberellin ח"מ	התחלה, שיא וסוף פריחה
200 Gibberellin ח"מ	התחלת פריחה
200 Gibberellin ח"מ	שיא פריחה
200 Gibberellin ח"מ	התחלה, שיא וסוף פריחה
ביקורת	

* אותו הריכוז בכל אחד ממועדי הריסוס.

בדיקות:

א. אחוז חנטה: בפריחה סומנו בכל אחד מעצי הניסוי חמישה ענפים מצד העץ הפונה לשורת המפרה עם 50 פרחים. אחוז החנטה חושב מספירת חנטים ביוני ואוקטובר 2007 ובניוני ודצמבר 2008.

ב. מספר זרעים בפר: מספר הזרעים לפרי נבדק בדצמבר 2007 ו-2008 בעשרים פירות מכל חזרה, עשרה פירות מכל צד של השורה. בעצי הביקורת נבדקו 30 פירות, 15 מכל צד של השורה. בכל פרי

נקבע מספר הזרעים הכללי בפרי (זרעים מפותחים וזרעים מנוונים, הגדולים מספיק כדי להפריע באכילה).

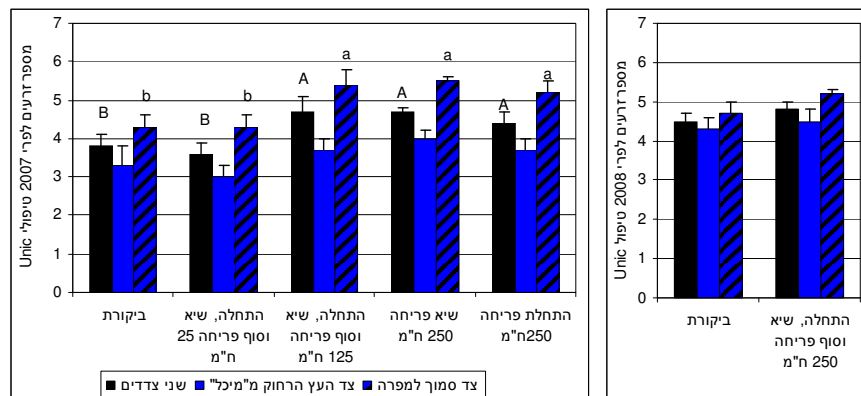
ג. מדדי קטיף: מכל אחד מעצי הניסוי היבול הכללי נשקל, מספר הפירות נקבע. גודל הפרי עבור 100 פירות לעץ נמדד. התפלגות גודל הפרי נקבעה עבור קוטר פרי <55, 55-65, 65-70 ו-70 מ"מ. מכל חלקה נשלחו חמישה פירות אקראיים לבדיקות הבשלה (אחוז מיץ, אחוז סוכר במיץ, אחוז חומצה במיץ ויחס הבשלה).

ד. סטטיסטיקה: ניתוח השונויות נעשה על-ידי שימוש בפרוצדורת SAS GLM. לנתונים אחוזיים נערכה טרנספורמציה ל- \arcsin לפני הניתוח לקבלת התפלגות נורמלית. ערכים נבדלים זה מזה באופן מובהק ($p=0.05$) הם מלווים באותיות שונות מאותו סוג. כאשר אין הבדלים מובהקים בין הטיפולים לביקורת, מוצגת שגיאת התקן בלבד.

א. תוצאות ודיון טיפולי יוניקונוזל

מספר זרעים בפרי: ב-2007 בצד העץ הסמוך ל"מיכל" כל טיפולי היוניקונוזל, מעכב ייצור ג'ברלין, לוו בעליה מובהקת במספר הזרעים בפרי, מלבד הטיפול בריכוז הנמוך ביותר (25 ח"מ בהתחלה, שיא וסוף פריחה). תוצאה דומה התקבלה בחישוב ממוצע מספר הזרעים לפרי משני חלקי העץ (איור 1). בביקורת התפתחו כ-4 זרעים לפרי ובטיפולים כ-5-6 זרעים לפרי. ב-2008 טיפול היוניקונוזל לא השפיע על מספר הזרעים בפרי, אף שהיה בריכוז גבוה וניתן בשלושה מועדים.

איור 1: מספר זרעים הכללי בפרי "אור 1" מצד העץ הסמוך לשורת "מיכל", המרוחק ממנה והממוצע ביניהם לאחר טיפולי יוניקונוזל ב-2007 ו-2008.

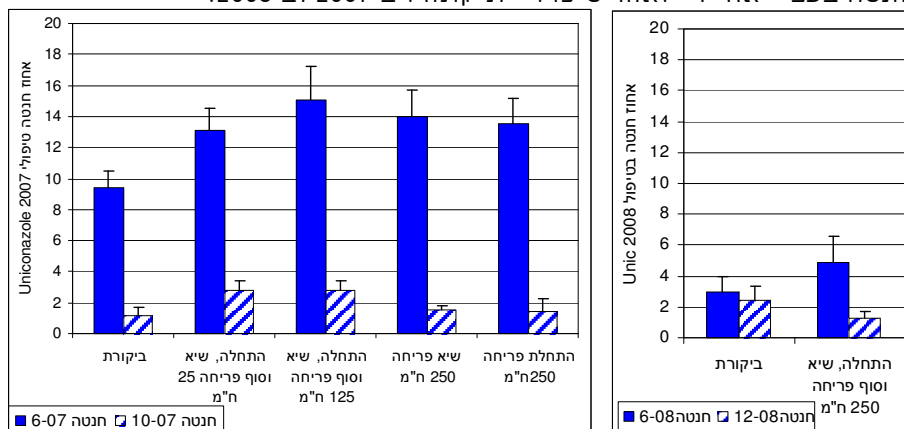


כאשר ערכים השייכים לאותה מדידה נבדלים זה מזה באופן מובהק ($p=0.05$) הם מלווים באותיות שונות מאותו סוג.

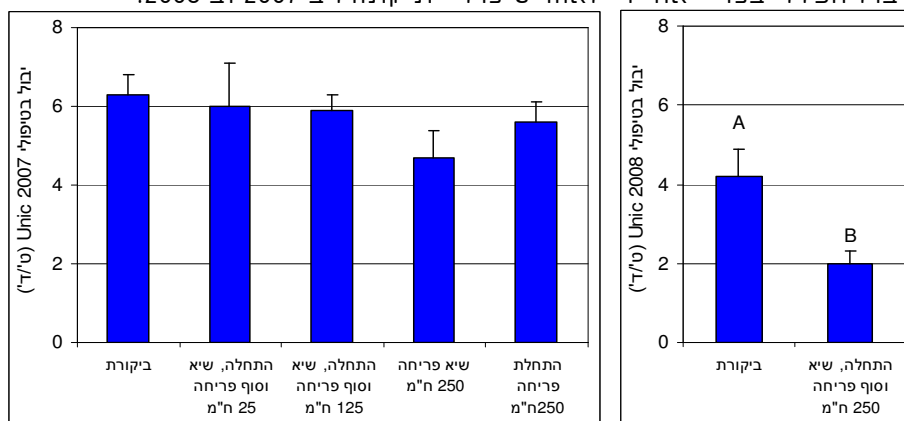
אחוז חנטה, פוריות והתפלגות גודל הפרי: אחוז החנטה בעצי "אור 1" נקבע בצד העץ הסמוך לשורת "מיכל" מידי שנה ביוני ולקראת הקטיף. לא נמצאו הבדלים מובהקים באחוז החנטה בשתי שנות הניסוי בין הטיפולים לביקורת בשני מועדי הבדיקה, למרות שהתקבלה מגמת ירידה באחוזי החנטה שנקבעו לקראת הקטיף עם העלייה בריכוז (איור 2). טיפולי יוניקונוזל לא השפיעו על היבול באופן מובהק ב-2007, אך התקבלה מגמה של ירידה ביבול עם העלייה בריכוז. ב-2008 טיפול חוזר בריכוז יוניקונוזל גבוה (250 ח"מ שלוש פעמים) הפחית באופן מובהק את היבול (איור 3). גם מספר הפירות לעץ היה במגמת ירידה בעצים המטופלים בהשוואה לעצי הביקורת (איור 4). מהתוצאות שתוארו

עולה האפשרות שליוניקונזול השפעה של דילול חנטים. ייתכן ודילול חנטים עם מספר זרעים מועט גרם בעקיפין לעליה במספר הזרעים לפרי שהתקבלה ב-2007. בבדיקות איכות הפרי (אחוז מיץ, אחוז סוכר במיץ, אחוז חומצה במיץ ויחס הבשלה) פירות מהעצים המטופלים לא נבדלו מפירות מעצי הביקורת ב-2007 ו-2008 (תוצאות לא מובאות).

איור 2: החנטה בעצי "אור 1" לאחר טיפולי יוניקונזול ב-2007 וב-2008.

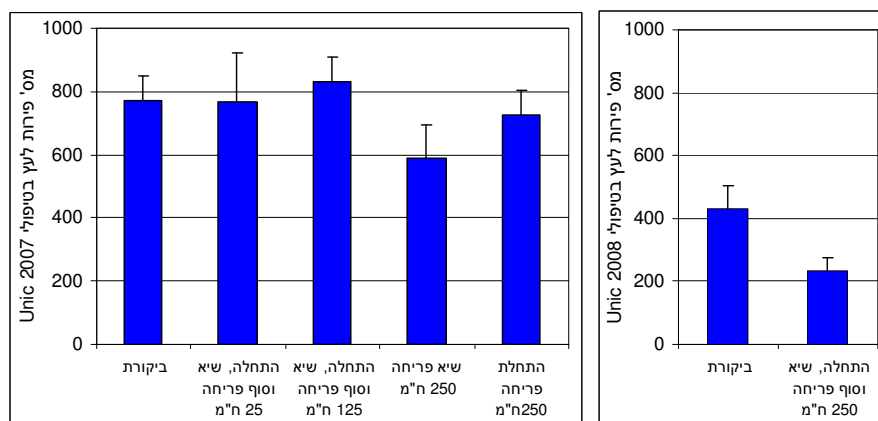


איור 3: היבול הכללי בפרי "אור 1" לאחר טיפולי יוניקונזול ב-2007 וב-2008.

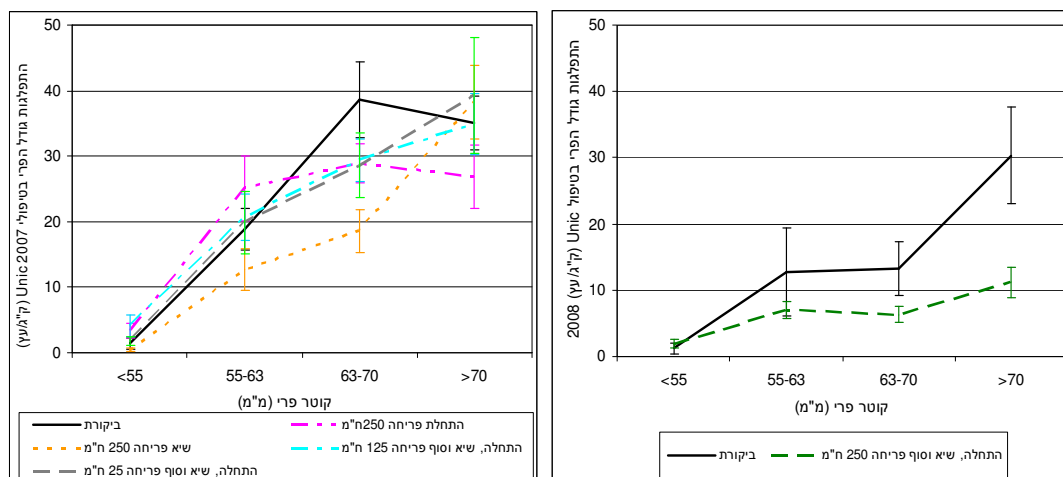


כאשר הערכים נבדלים זה מזה באופן מובהק ($p=0.05$) הם מלווים באותיות שונות מאותו סוג.

איור 4: מספר פירות "אור 1" לעץ לאחר טיפולי יוניקונזול ב-2007 וב-2008.



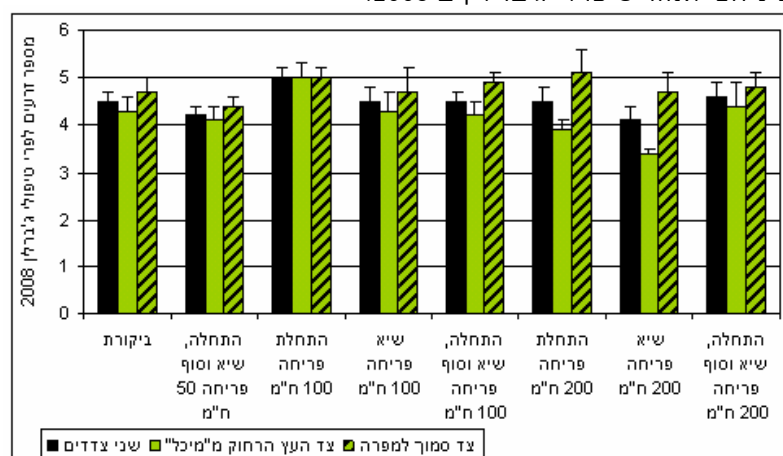
איור 5: התפלגות גודל הפרי לפי משקל בעצי "אור 1" לאחר טיפולי יוניקונזול ב-2007 וב-2008



ב. תוצאות ודיון טיפולי ג'ברלין

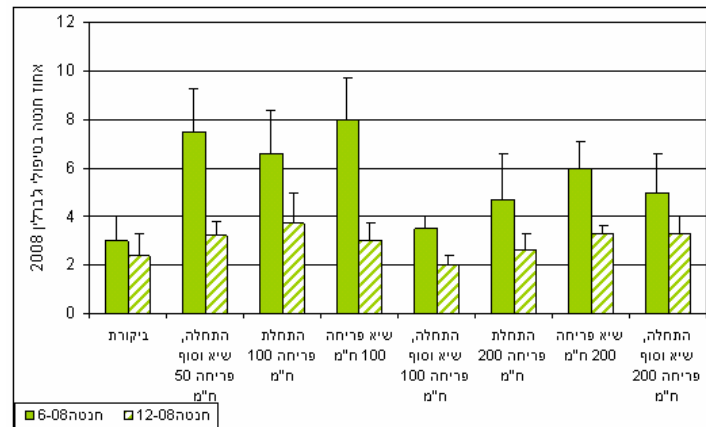
מספר זרעים בפרי: טיפולי הג'ברלין ב-2008 לא השפיעו על מספר הזרעים בפרי באופן מובהק (**איור 6**).

איור 6: מספר זרעים הכללי בפרי "אור 1" מצד העץ הסמוך לשורת "מיכל", המרוחק ממנה והממוצע ביניהם לאחר טיפולי ג'ברלין ב-2008.

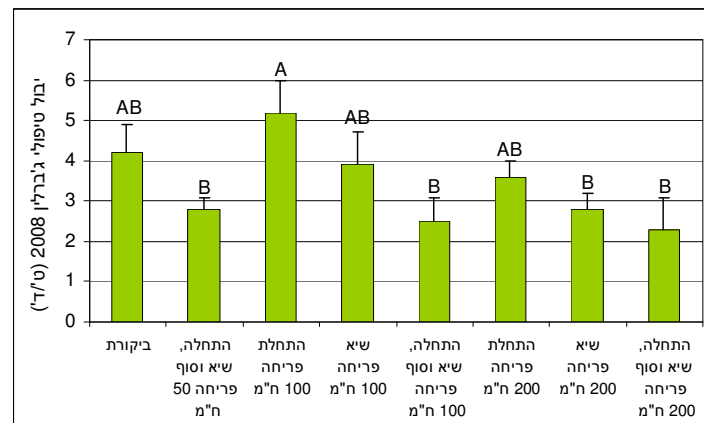


אחוז חנטה, פוריות והתפלגות גודל הפרי: אחוז החנטה בעצי "אור 1" נקבע בצד העץ הסמוך לשורת "מיכל" ביולי ולקראת הקטיף. לא נמצאו הבדלים מובהקים באחוז החנטה בשתי שנות הניסוי בין הטיפולים לביקורת בשני מועדי הבדיקה (**איור 7**). טיפולי ג'ברלין לא השפיעו על היבול באופן מובהק (**איור 8**), אך ברוב הטיפולים היבול ומספר הפירות לעץ היו נמוכים בהשוואה לביקורת (**איור 9**). עצים שרוססו בהתחלת הפריחה ב-100 ח"מ ג'ברלין הראו עליה לא מובהקת ביבול, ובמספר הפירות לעץ. מקובל לרסס במהלך הפריחה בריכוז נמוך יותר של ג'ברלין (50 ח"מ) בכדי לשפר את הפוריות. התוצאות שהתקבלו בניסוי זה בטיפולי ג'ברלין ויוניקונזול בפריחה תומכות בכך. בבדיקות איכות הפרי (אחוז מיץ, אחוז סוכר במיץ, אחוז חומצה במיץ ויחס הבשלה) פירות מהעצים המטופלים לא נבדלו מפירות מעצי הביקורת (תוצאות לא מובאות).

איור 7: החנטה בעצי "אור 1" לאחר טיפולי ג'ברלין ב-2008.

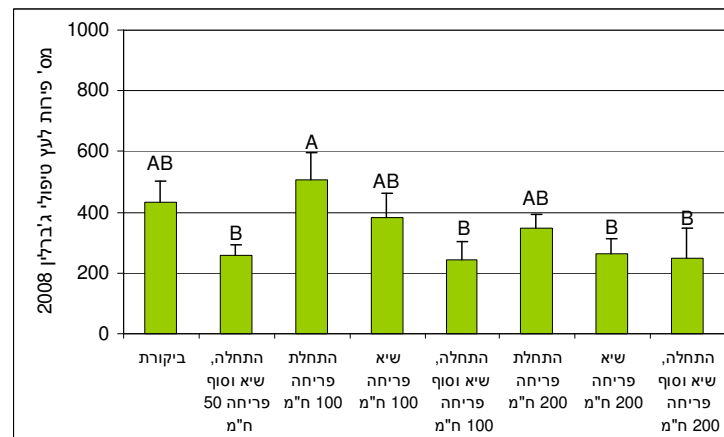


איור 8: היבול הכללי בפרי "אור 1" לאחר טיפולי ג'ברלין ב-2008.



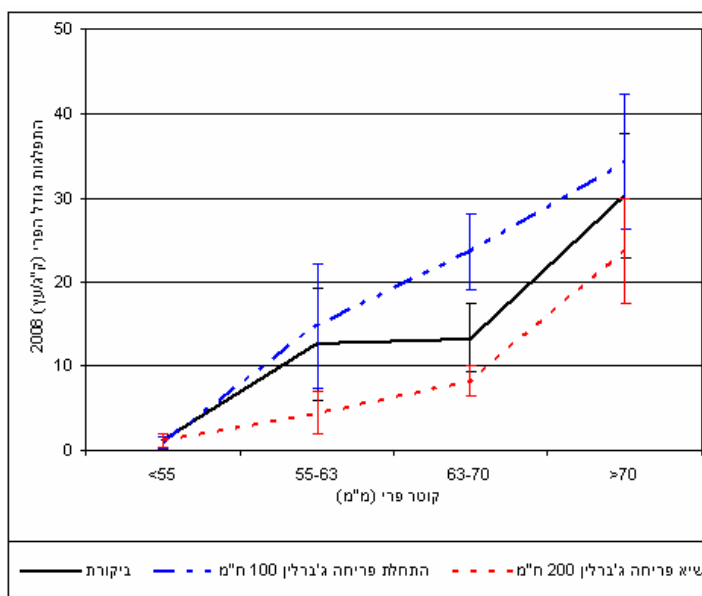
כאשר ערכים נבדלים זה מזה באופן מובהק ($p=0.05$) הם מלווים באותיות שונות.

איור 9: מספר פירות "אור 1" לעץ לאחר טיפולי ג'ברלין ב-2008.



כאשר ערכים נבדלים זה מזה באופן מובהק ($p=0.05$) הם מלווים באותיות שונות.

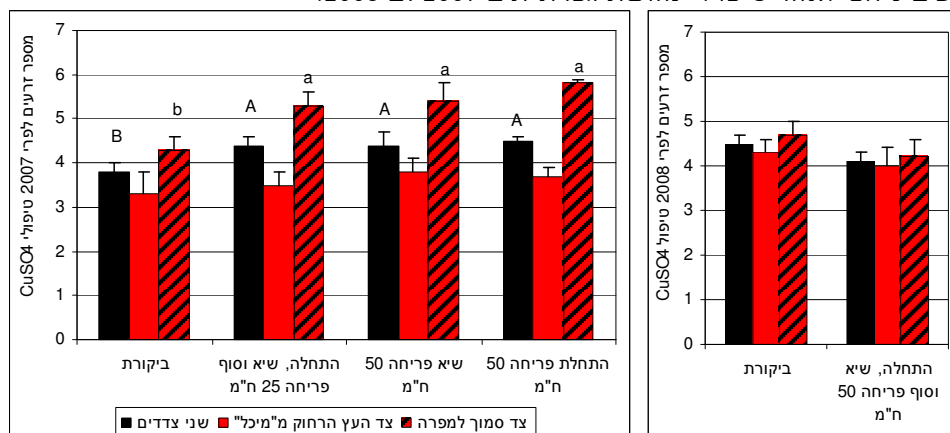
איור 10: התפלגות גודל הפרי לפי משקל הפרי בעצי "אור 1" מחלק מטיפולי ג'ברלין ב-2008



ג. תוצאות ודיון טיפולי נחושת גפרתית

מספר זרעים בפרי: ב-2007 בצד העץ הסמוך ל"מיכל" כל טיפולי הנחושת הגפרתית לוו בעליה מובהקת במספר הזרעים בפרי. תוצאה דומה התקבלה בחישוב ממוצע מספר הזרעים לפרי משני חלקי העץ (**איור 11**). בביקורת התפתחו כ-4 זרעים לפרי ובטיפולים כ-5-6 זרעים לפרי. ב-2008 הטיפול בנחושת גפרתית לא השפיע על מספר הזרעים בפרי, אף שהיה בריכוז גבוה וניתן בשלושה מועדים. מכאן שנחושת גפרתית בפריחה לא מפחיתה את מספר הזרעים בפרי, שלמרות שהיא מעכבת נביטת גרגרי אבקה In-vitro (תוצאות לא מובאות, נמצאות בדו"ח 2007 לניסוי זה).

איור 11: מספר זרעים הכללי בפרי "אור 1" מצד העץ הסמוך לשורת "מיכל", המרוחק ממנה והממוצע ביניהם לאחר טיפולי נחושת גפרתית ב-2007 וב-2008.

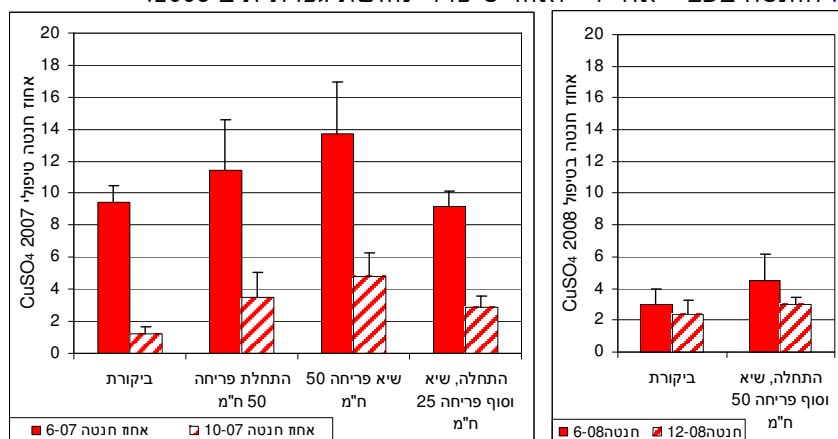


כאשר ערכים השייכים לאותה מדידה נבדלים זה מזה באופן מובהק ($p=0.05$) הם מלווים באותיות שונות מאותו סוג.

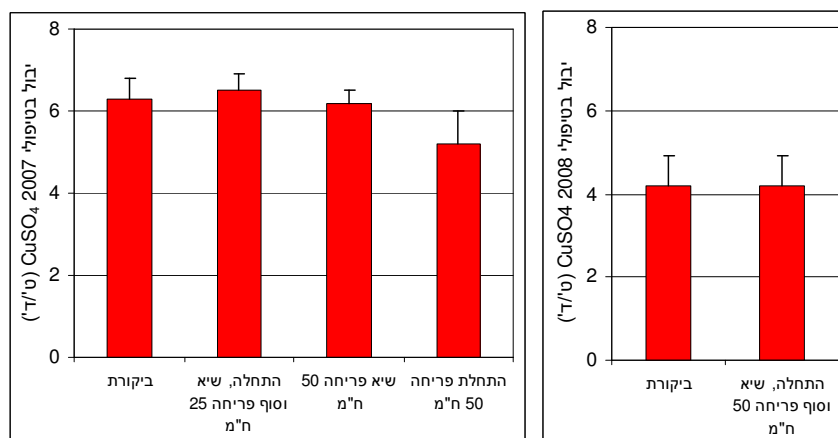
אחוז חנטה, פוריות והתפלגות גודל הפרי: אחוז החנטה בעצי "אור 1" נקבע בצד העץ הסמוך לשורת "מיכל" ביולי ולקראת הקטיפ. לא נמצאו הבדלים מובהקים באחוז החנטה בשתי שנות הניסוי בין

הטיפולים לביקורת בשני מועדי הבדיקה (איור 12). טיפולי נחושת גפרתית לא השפיעו על היבול ועל מספר הפירות לעץ באופן מובהק (איורים 13 ו-14, בהתאמה). גם התפלגות גודל הפרי לא הושפעה באופן מובהק בשתי שנות הניסוי (תוצאות לא מובאות). מנתוני היבול לא נמצא הסבר הגיוני להעלאת מספר הזרעים בפרי ב-2007 לאחר טיפולי נחושת גפרתית. בבדיקות איכות הפרי (אחוז מיץ, אחוז סוכר במיץ, אחוז חומצה במיץ ויחס הבשלה) פירות מהעצים המטופלים לא נבדלו מפירות מעצי הביקורת ב-2007 ו-2008 (תוצאות לא מובאות).

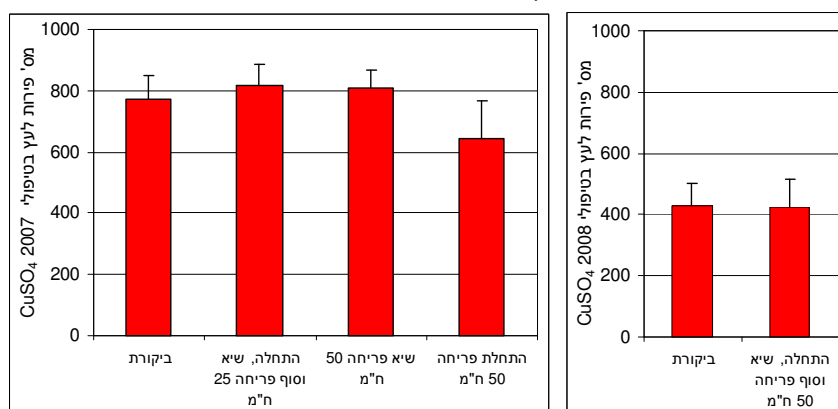
איור 12: החנטה בעצי "אור 1" לאחר טיפולי נחושת גפרתית ב-2008.



איור 13: היבול הכללי בפרי "אור 1" לאחר טיפולי נחושת גפרתית ב-2007 וב-2008.



איור 14: מספר פירות "אור 1" לעץ לאחר טיפולי נחושת גפרתית ב-2007 וב-2008.



ספרות:

ארנר, י. וישראלי, א. (2008) פומלו צ'נדלר – האם ניתן להפחית מספר זרעים בחלקות מבודדות ממפרים, עת ההדר, 58 : 24-29.

Mesejo C., Martinez-Fuentes, A., Reig C., Rivas F. and Agusti M. (2006) The inhibitory effect of CuSO_4 on Citrus pollen germination and pollen tube growth and its application for the production of seedless fruit. *Plant Science*.170: 37-43.

Mesejo C., Martinez-Fuentes, A., Reig C., Rivas F. and Agusti M. (2008) Gibberellic acid impairs fertilization in Clementine mandarin under cross-pollination conditions. *Plant Science*. 175:267-271

Talon M., Zacarias L. and Primo-Millo E. (1992) Gibberellins and parthenocarpic ability in developing ovaries of seedless mandarins. *Plant Physiology*. 99:1575-81.

Wu, J., Qin, Y. and Zhao, J. (2008) Pollen tube growth is affected by exogenous hormones and correlated with hormone changes in styles in *Torenia fournieri* L. *Plant Growth Regulation*. 55:137-148.

.