

שתלי תות להנבה מוגברת בחודשי החורף

צוות המחקר: עופר גיא, שבתאי כהן, מילי זנבר, מיכל עמיחי, איימי חיזקיהו - מו"פ רמת נגב

פיקוח מזיקים: שמואל ואקנין

סיכום רב שנתי: 2016-2019

תקציר:

ענף תות השדה עבר בשנים האחרונות מספר טלטלות, שיווקיות בעיקרן, אשר שינו את פני הענף. עד שנת 2007 היקף שטחי הגידול של תות השדה ברצועת עזה, היה כמעט דומה בהיקפו לשטחי הגידול בישראל ורובו שווק לתחום מדינת ישראל. החל משנת 2007 עם עליית החמאס ברצועת עזה פסק שיווק תות השדה לשוק המקומי בישראל ומחירי תות השדה בשוק המקומי האמירו. כתוצאה מכך עיקר תות השדה המגודל בישראל הינו לצריכה מקומית. שוק המאופיין מקדמת דנא במחירים גבוהים בחודשים נובמבר ודצמבר ובמחירים נמוכים כדי עשירית בחודשים אפריל, מאי. עליית הטמפרטורה ורמות הקרינה בשלהי העונה מביאים לעליה משמעותית ביבול לקראת החודשים מרץ ואפריל. הגדלה והקדמה ביבול בעונת ההנבה הראשונה עשויה לסייע מאוד בהעלאת הרווחיות בענף תות השדה. במחקר זה כבר מספר שנים נבחנים טיפולי תרום שתילה לפי זנים במערך שתילה של תות תלוי. בעבר ביצענו טיפולי קירור שונים "chilling" המתבצעים בעת הכנת השתילים לפני עונת השתילה על שתילי גוש. מכיוון ששיטה זו יקרה ותרומתה הייתה מוגבלת המחקר התמקד בשיטות זולות יותר. בעונות האחרונות ביצענו טיפולים הקשורים למועד ההכנה של השתילים, מועד ראשון אמצע יולי, מועד שני באוגוסט וביקורת משקית בתחילת ספטמבר. טיפולים אלו משלבים הגבלת שורשים בתקופת ההכנה, ממשקי דישון שונים וכן נערכו על זנים שונים. ישנם זנים כגון רוקי אשר מגיבים באופן חיובי (כבר מספר עונות ברצף) לשיטה זו המגיעים ליבולים של מעל 1.5 טון לדונם עד דצמבר, מבלי לפגוע בפוטנציאל הניבה הכללית של העונה. יבול זה בתנאי השוק הקיימים כיום עשוי להצדיק את ההשקעה בשיטת התות תלוי ואף את הפגיעה במקדם הריבוי של צמח האם הקורה בהכנה מוקדמת מהמקובל.

I. רקע:

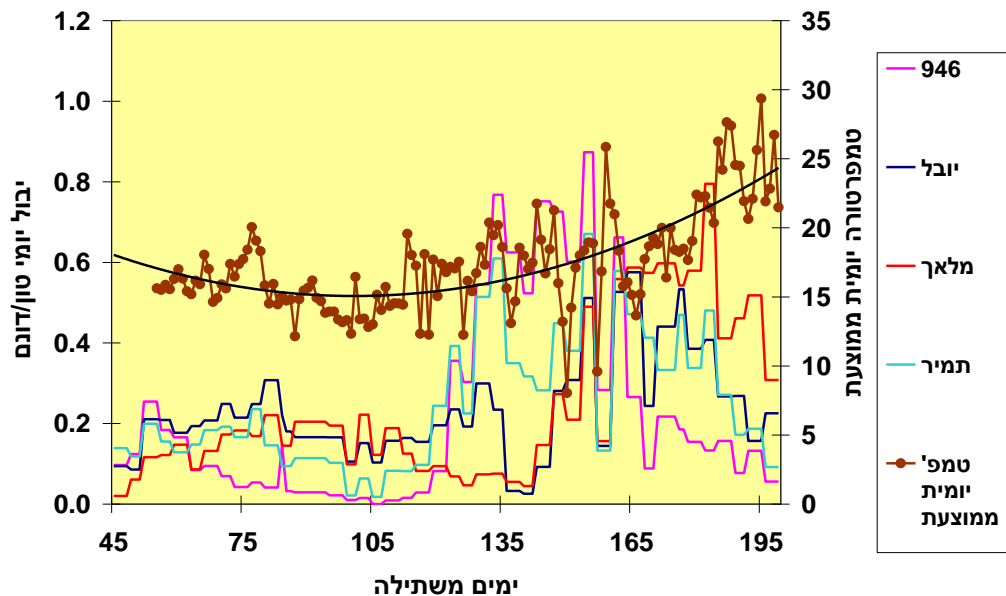
גידול תות שדה (*Fragaria x ananassa*) ממשפחת הורדיים (Rosaceae) מתרחב בשנים האחרונות עקב הגידול באוכלוסייה ועלייה ברמה הסוציאקונומית. תות השדה נחשב לפרי רומנטי ומתוק, קינוח בריא ומזין המכיל מינרלים וויטמינים. השוק המקומי צורך כ-20,000 טון מדי שנה למאכל ותעשייה. בישראל מגדלים כ-4500 דונם בקרקע חולית וחמרתית, בעיקר באזור השרון, במנהרות נמוכות ועבירות. בחממות מגדלים "תות תלוי", כ-100 דונם במצע מנותק בעיקר בנגב הערבי. רוב התוצרת מיועדת לחורף לצריכה בשוק המקומי ובהעדר תחרות מיבוא, היא פודה מחיר גבוה. השוק המקומי מאופיין במחירים גבוהים בחודשים נובמבר ודצמבר ובמחירים נמוכים, כדי חמישית, בחודשים אפריל ומאי. הבדל מחיר זה נובע מיכולת ההנבה הנמוכה של צמחי התות בתחילת העונה. כמו כן כאשר הסתיו חם חלק מהפקעים החיילים מתמיין ליצירת שלוחות על חשבון הפריחה. לקראת סוף העונה בחודשים מרץ-אפריל בשל עליה בטמפרטורה ובקרינה ישנה עליה משמעותית ביבול, (איור 1). תות השדה מכיל מגוון גנטי רחב המאפשר לגדלו בתנאי אקלים שונים הכוללים מגוון אורכי יום וטמפרטורה. בנוסף, ניתן לחלק מגוון זה לטיפוסים העוברים אינדוקציה שונה לפריחה. בישראל רוב הזנים המסחריים הם צמחי יום קצר (SD) זנים הפורחים בין 8-14 שעות אור אך רובם מעדיפים 12 שעות אור (Stewart)

(and Folta, 2010). בשנות ה-80 פרופ' יצהר שמאי ואווה איזק שברו את הדרישה ההכרחית של הצמח לתקופת צינור ארוכה ויום קצר ויצרו טיפוס חדש של אינדוקציה לפריחה (ISD) Infra (short Day) זנים אלו מהווים את מרבית הזנים בישראל כיום ומתחילים להתמייך לפריחה מסוף אוגוסט. נהוג היה לחשוב שאינדוקציה לפריחה אינה מושפעת מהטמפרטורות הגבוהות בארץ בחודשים אלו אך מחקרים חדשים הראו כי צינור קצר לפני שתילה יכול להקדים את הפריחה (מייזלס 2014). האינדוקציה לפריחה מושפעת משילוב של אורך היום וטמפרטורה (Guttridge 1985), כאשר השפעת הטמפרטורה היא בעיקר סביב עונה בה אורך היום האינדוקטיבי גבולי (Kurokura *et al.* 2013). הקיץ הישראלי החם והארוך מביא לתנאי ריבוי שלוחות טובים ויעילים (מקדם הריבוי 400-200 בנות לכל צמח אם). ולכן שתילי - האם של צמחי התות נשתלים במניב בתחילת מאי, לאחר שנקנו ממשלתות מורשות. בדרך זאת, משתלת השדה מוקמת בשטח פתוח המושקה בטפוף ובהתזה, הצמחים גדלים גדילה ווגטיבית ומייצרים שלוחות כתלות בטמפרטורה, ובאופן אקספוננציאלי, לאורך עונת הריבוי. בספטמבר - אוקטובר נעקרות שלוחות הבת מהקרע וננעצות בשדה מניב מסחרי סמוך. תהליך זה גורם עקה לצמח, צורך הרבה מים וחושף את השתילים הצעירים למחלות ומזיקי קרקע ופגעי מזג האוויר (מוחמד אבו טועמה שה"מ 2016). בשיטת הגידול של תות-תלוי בחממה נהוג להכין שתילים מצמחי- בת מושרשים לאחר ריבוי שרשראות של שלוחות עד סוף אוגוסט. באמצע ספטמבר ניתן לשותלים במארזי קוקוס המונחים על מרזבים (כהן וחובריו 1998). ייחורים אלו עוברים השרשה בהתזה של שלושה שבועות במשתלה ומוכנים לשתילה מה-20 לספטמבר, יום השוויון הסתווי. חשיפת הצמח לעקת חום עשויה לגרום לגליות בפריחה ואף לעיכוב גל הפריחה הראשון, תופעה זו חוצה זנים (Hancock, 2000) כפי שקרה בישראל בעונה 2015-16. חשיפת שתילי התות לטמפרטורות גבוהות ועומסי חום בתקופת ההשרשה והקליטה, פוגעים בהנבה המוקדמת ויוצרים מחסור בשוק ולעליה במחיר בתחילת העונה. התלות של פריחת זני תות - השדה בתנאי האקלים נחקרה בשנים האחרונות באירופה וארה"ב. זני (SD) פורחים בתנאים אידאליים בטמפרטורה הנמוכה מ-18°C אולם בתנאי קירור של כ-10°C הצמחים הופכים לאדישים לאורך היום (Sønsteby and Heide, 2007). כן נמצא כי בתנאי קירור ממושכים הנמוכים מ-6°C ישנו דיכוי פריחה (Verheul *et al.*, 2006). דיווחו כי כאשר טמפרטורת הלילה נמוכה מ-20°C מתקיים מנגנון המפצה על הנזק של טמפרטורות יום גבוהות, עד גבול מסוים. בנוסף נמצא כי מלבד השפעות הטמפרטורה ואורך היום עקת הזנה זמנית הינה גורם היכול לעודד פריחה גם כן (בורנשטיין 1995) (Heide and Sønsteby 2013),

בעונות קודמות בחנו ברמת נגב מספר טיפולי קירור שונים על שתילים לפני השתילה וזאת בהסתמך על עבודות אשר נעשו גם ביפן (Mochizuki *et al.*, 2009). הקירור נעשה במקרר לפחות ל-20 יום עם תאורת יום קצר (HPS) בטמפרטורה של 17 מ"צ בזנים שונים. בנוסף לכך ניסינו ליישם קירור ללא תאורה בטמפרטורה נמוכה 10 מ"צ לפי שיטה אשר פותחה ע"י פרופ' רות שלוח בשנות ה-70 על קירור פרחי העדעד. שיטות הקירור הללו נועדו לעודד פריחה מוקדמת עם השתילה, אך עלותם לחקלאי גבוהה מאוד. שיטת קירור העדעד זולה יותר בה ניתן לצופף כמות שתילים גדולה במקרר. תוצאות הניסויים הללו הראו כי ישנם הבדלים גדולים בתגובה בין זנים לקירור מוקדם. קירור העדעד בגרסאותיו השונות לא הצליח להביא להקדמת הנבה (איורים 6-7) בעקבות תוצאות אלו זנחנו את רעיון טיפולי הקירור וחיפשנו טיפולים אחרים זולים יותר אשר יצרו הנבה מוקדמת. תוצאות הקדמיות שלנו (רמת נגב) מראות כי כאשר צמחי הבת מושרשים

מוקדם יותר מהנהוג ניתן לבצע עליהם טיפולי קדם-שתילה שונים. טיפולים אלו עשויים להביא להבכרת היבול ואחידות צימוח. טיפולי השרשה במועדים שונים וגידולים בתנאי הגבלת שורשים ממושכת עשויה לגרום להנבה מוקדמת. מחקר זה בחן את השפעת מועדי הכנת השתילים בזנים שונים על ההנבה המוקדמת. ברמת נגב טמפרטורת הלילה יחסית נמוכה גם בלילות הקיץ (מתחת ל-20 מ"צ) דבר המסייע בעת הכנת השתילים. לעומת זאת החורף הקר מתאפיין בתקופה ממושכת של טמפרטורת מינימום בלילה קרובה ל-5 מ"צ. התנאים הללו מבאים להאטה משמעותית בצימוח של צמחי התות. לקראת סוף החורף במיוחד במצע המנותק, נוצר חוסר איזון בין הפרי לנוף הצמח ובתקופה הזו (בפברואר בדרך כלל) יש ירידה בטעם וב-TSS של הפרי. על מנת להתגבר על תופעה הזו ועל גליות בפריחה יש מקום לבדוק משטרי דישון מתוגברים מתחילת העונה.

איור 1: ממוצע ההנבה היומי בארבעה זני תות שדה על רקע ימים משתילה וטמפרטורה יומית ממוצעת מו"פ דרום (דורי, 2012).



II. מטרת המחקר וחשיבותו

שאלת המחקר:

האם ניתן באמצעים אגרוטכניים וגנטיים לקבל יבול מוקדם ואיכותי של תות שדה בסתיו-חורף. מטרת המחקר היא העלאת היבול הבכיר בתות שדה ע"י פיתוח שתילים בשיטות ובעיתוי שונה מהמקובל כיום, אשר יניבו ברצף ובמהירות לאחר השתילה. שתילים אלו אמורים להקדים את ההנבה וליצור אחידות בהתפתחות השתילים. באופן זה נשתלים שתילים אשר פוטנציאל ההנבה הבכיר שלהם גבוה לעומת הקיים כיום. השיטה הנוכחית מתבססת על שתילים אשר לעיתים אינם ממוינים לחלוטין וגורמים לפזור ההנבה ולמיקוד מופחת של ההנבה בתקופה בה מחירי התות בשווקים גבוהים.

חשיבות המחקר:

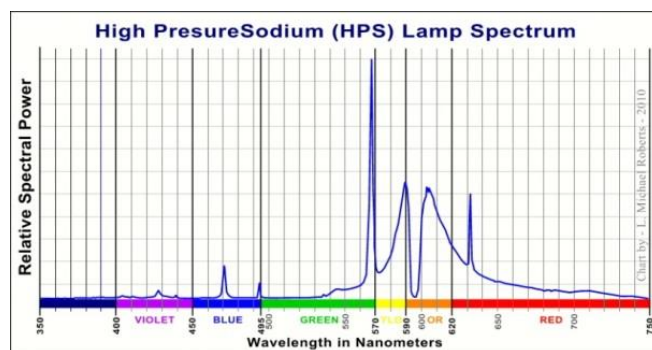
תות שדה הוא פרי טעים ובריא הפודה מחירים גבוהים בשוק המקומי. המחיר בתקופת ההנבה המוקדמת יכול להגיע לפי ארבע ויותר ממחירו בתקופת ההנבה המקובלת. עובדה זו במיוחד חשובה לחקלאים המגדלים במצע-מנותק, כדוגמת תות-תלוי, בו ההשקעה בתשתית גבוהה יחסית לזו של תות-שרוע המגודל במנהרות נמוכות. לנוכח המגמה העולמית והמקומית של שינויים אקלימיים שעלולים לגרום לקיץ וסתיו חמים מהרגיל ומכאן לגליות, ירידה ואף הפסקה במתן פרי. אנו מאמינים כי ע"י פיתוח שיטות להכנת שתילים בשילוב אגרוטכניקה ניתן בזנים מסוימים לגרום להתמיינות טובה יותר לפריחה ולהשגת פרי בכיר מבוקש. יש לציין כי תוצאות מחקר זה עשויות להביא לשיפור בשיטה הנהוגה להכנת השתילים במשתלה הקרקעית אשר חושפת את צמחי - האם לחסדי שמים לתקופה ממושכת, למחלות קרקע ומזיקים וצורכת הרבה מים. מצב זה ימנע על ידי אספקת שתילים אלטרנטיביים אשר יבטיחו ביצועים טובים בתחילת העונה ייתכן וההשקעה בו תהיה כדאית על פני אי-הוודאות הקיימת כיום.

שיטות וחומרים:

בעונה הראשונה בחנו טיפולי קירור שונים בתקופת הכנת השתילים ביחס לביקורת. טיפולים אלו נבדלו בטמפרטורת הקירור ובמשכו, עם או בלי תאורה בתקופה זו. המועדים אשר נקבעו הוכתבו מעצם תקופת הצינון בטיפולים השונים.

עונה ראשונה:

שתילי תות שדה (בעלי גוש) מהזנים: "שני", "תמיר" ו"רוקי", הוכנו בשלושה מועדים (א-ג'), המוקדמים לכפי שמקובל כיום בתאריכים: 18/7/16, 1/8/16, 11/8/16 במנהרה עבירה המחופה ברשת 50 מאש ועליה רשת צל כפולה (תמונה 1). לאחר כשלושה שבועות השרשה 104 שתילים מכל זן ובכל מועד הוכנסו למקרר חשוך בטמפרטורת -10 מ"צ עד תאריך השתילה, כאשר כל יום השתילים הוצאו מהמקרר ל-2.5 שעות בבוקר לחשיפה לאור, תחת רשת צל- בשיטת "קירור עד כדי". שיטה זו הושאלה מפרופ' רות שילוח אשר פותחה בשנות ה-70 על מנת להקנות חיי מדף לפרחי הקטיפ. טיפול קירור זה התבצע בשלושת הזנים כאמור ובשלושה משכי קירור שונים: 20, 30 ו-40 יום. לכל טיפול קירור היה טיפול ביקורת מקביל אשר הושאר כל אותה התקופה בהתזה במנהרה ללא קירור. בנוסף לכך שתילים מהזן שני שהוכנו בשני מועדים הוצבו במקרר בגודל של 4 מ"ר למשך 25 יום לפני השתילה. בתקרת המקרר הוצבה מנורה של High-pressure sodium (HPS) אשר ספקה את האור בתחום הפוטוסינטטי, עוצמת מנורה W 400 (איור 2), מנורה זו נשלטה באמצעות טיימר לצורך שליטה על שעות ההארה. התאורה עבדה 8 שעות ביממה והטמפרטורה נשמרה על 15 מ"צ. אחת לשלושה ימים הושקו הצמחים ידנית עם תמיסת השקיה המכילה דשן שפר 6-6-6 בריכוז של 70 ח"מ חנקן.



איור 2: תחום קרינת האור במנורת HPS.

מקור: (http://en.wikipedia.org/wiki/Sodium-vapor_lamp#High-pressure_sodium)

כל השתילים שהוכנו בניסוי זה הושארו במגשי ההשרשה המקוריים בהגבלת שורשים עד השתלה ללא דישון מוסף למעט טיפולים בהם נבחן גם מתן דשן בתקופת ההכנה. בנוסף לכך התקבלו שתילים צעירים מאותם הזנים ממשתלה מסחרית אשר הושארו במשך 20 יום מתחילת ספטמבר ושימשו כביקורת סטנדרטית המקובלת. כל השתילים שהוכנו בניסוי זה הושארו במגשי ההשרשה המקוריים בהגבלת שורשים עד השתלה ללא דישון מוסף למעט טיפולים בהם נבחן גם מתן דשן. בעונה זו צרפנו לניסוי טיפול בשתילה בו שתילים מהזן שני אשר הוכנו במשתלה בסוסיא (בגובה טופוגרפי גבוה) וכן תצפית על הזן האדיש (DN) לשעות אור סאן אנדריאס אשר הוכנס למקרר עם תאורה ל-25 יום בטמפרטורה של 15 מ"צ.

עונה שנייה:

שתילי תות שדה (בעלי גוש) מהזנים: "תמיר" ו"רוקי", הוכנו בארבעה מועדים, שלושה מהמועדים מוקדמים לכפי שמקובל כיום בתאריכים: 24/7/17, 8/8/17, 22/8/17, 6/09/17 במנהרה עבירה המחופה ברשת 50 מאש ועליה רשת צל כפולה. לאחר כשלושה שבועות השרשה, חלק משתילי רוקי ממועד ב' בלבד הוכנסו למקרר ב-10 מ"צ עד תאריך השתילה, כאשר כל יום השתילים הללו הוצאו מהמקרר ל-3 שעות בבוקר לחשיפה לאור בצל- בשיטת "קירור עדעד". בטיפול קירור זה אשר התבצע על הזן רוקי, מחצית מהצמחים הוצאו בבוקר לרשת צל ומחצית לתא צמיחה מקורר ל-20 25 מ"צ במטרה לבחון האם זמן השהות הקצר של השתילים מחוץ למקרר מושפע ועד כמה מהטמפרטורה. בכל אחד מהמועדים שהוכנו בשני הזנים למעט המועד האחרון, אשר היווה ביקורת משקית, למחצית מהשתילים ניתן דישון בהשקיה ידנית כל כמה ימים עם תמיסת השקיה המכילה דשן שפר 6-6-6 בריכוז של 70 ח"מ חנקן ולמחצית השנייה לא ניתן דישון.

עונה שלישית:

שתילי תות שדה (בעלי גוש) מהזנים: (רוקי, תמיר, 1451, 6048, 6050, איה, פלס) הוכנו בשלושה מועדים, שני מועדים מוקדמים מכפי שמקובל כיום ותאריך שלישי ביקורת בתאריכים: 23/7/18, 9/8/18, 4/09/18. הייחורים הושארו במנהרה עבירה המחופה ברשת 50 מאש ועליה רשת צל כפולה. במהלך תקופת ההשרשה בהדרגה הוסרו רשתות הצל וירדה תדירות ההתזה בהשקיה על מנת להקשיח את השתילים. כשלושה שבועות מהשרשה ניתן בכל מועד דישון בהשקיה ידנית כל כמה ימים עם תמיסת השקיה המכילה דשן שפר 6-6-6 בריכוז של 70 ח"מ חנקן. כל השתילים שהוכנו בניסוי זה הושארו במגשי ההשרשה המקוריים בהגבלת שורשים עד מועד השתלה.

כל טיפולי הניסוי השונים כולל הביקורות בכל שלושת העונות נשתלו בחממה בתאריכים בין ה- 25/30/9, במארזי גידול, בשיטה זו גדל התות בתעלות קטנות נפח כ-10 ליטר למטר רץ כאשר על גבי מרזב ברוחב 10 ס"מ מונח שק פלסטי המכיל תערובת גידול על בסיס סיבי קוקוס. אורך השק כ-1 מטר ומגיע בחומר דחוס התופח לאחר השקיה פי כמה מנפחו הראשוני המרזבים ושקי המצע תלויים בגובה של כ-1.8 מטר ובמרחק של כ-0.65 מ' בין מארז למארז. כל מארז פלסטי מנוקב ל-13 נקבי שתילה במטר רץ, עומד הצמחים 20 למ"ר, נקבי השתילה נמצאים משני צדי המארז. כך שהשתילה היא אופקית ולא אנכית כמקובל ברוב הגידולים. באופן זה לאחר השתילה העלים פונים כלפי מעלה ועם יצירת הפרי משקלו גורם לאשכולות הפרי לרדת כלפי מטה. כך נוצר אזור אשר רובו עלים ואזור נפרד אשר רובו פרי התלוי באוויר. בשיטת גידול זו מקבלים הבכרה של היבול הנובעת משימוש בשתילי גוש ומנפח מצע קטן אשר גורמים להקדמה בהנבה (תמונה 2). מדידת

הטמפרטורה נעשתה באמצעות אוגרי נתונים מסוג Hobo. הניסוי נערך בבלוקים באקראי ב-4 חזרות עם שוליים, כל חזרה באורך של כארבעה מטר רץ. ווילונות החממה נשלטים ע"י בקר ונסגרים בטמפרטורה מתחת ל-20 מ"צ במהלך היום וסגורים במהלך הלילה. בלילה מופעלים מאידי גופרית כ-6 שעות ברציפות למניעת קימחון.

תמונה 1: השרשת שתלי התות בהתזה במנהרה עבירה ברמת נגב.



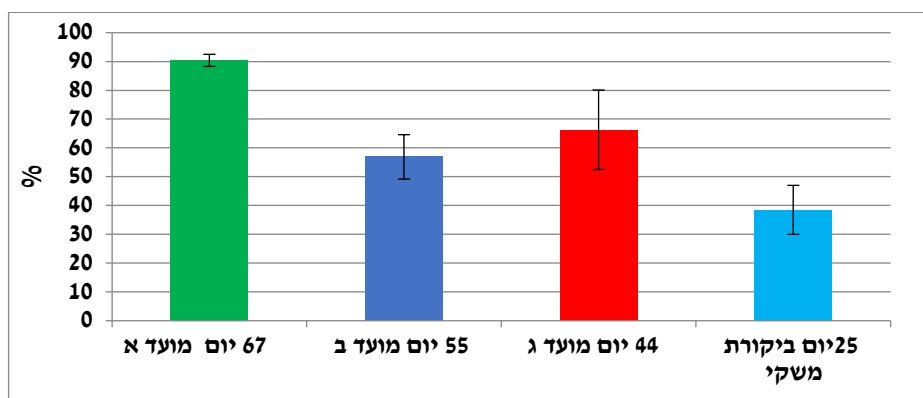
תמונה 2: הנבה מוקדמת בשיטת התות התלוי במבנה החממה ברמת נגב.



תוצאות:

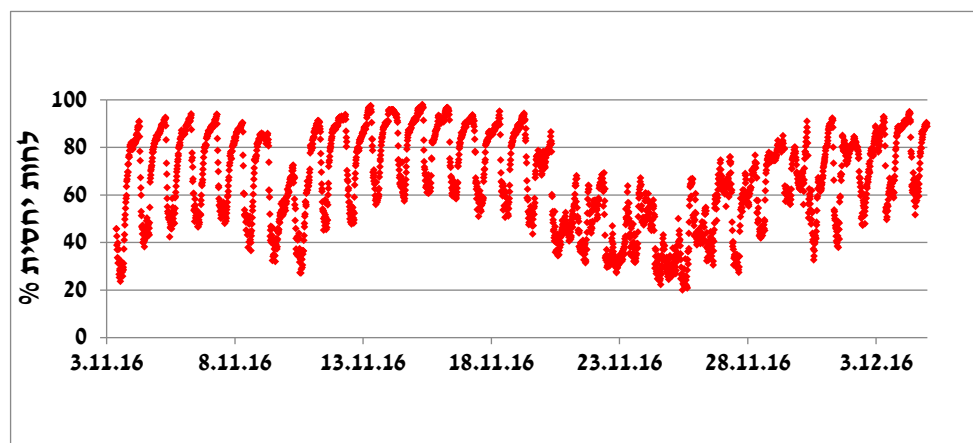
עונה ראשונה:

במהלך העונות השתילים אשר נשתלו נקלטו היטב וחלקם נכנסו לפריחה יחסית מוקדם בניסוי. בעונה הראשונה מתחילת אוקטובר ביצענו מעקב אחר הפרחים בטיפולים השונים, במיוחד בלטו הצמחים ממועדי ההכנה הראשונים. לא כל הפריחה המוקדמת התבטאה בסופו של דבר ביבול או יבול איכות. אנו מאמינים שבשל אקלים חם ויבש במיוחד בנובמבר 2016, הייתה פגיעה ביבול המוקדם ויתכן אף שאקלים זה שיבש את פעילות הדבורים במבנה שכן נרשמה פעילות מוגברת ואף האבקת יתר אשר פגעה בהתפתחות הפרי ואיכותו. אוויר יבש באופן קיצוני גם בתוך מבנים ביום איור 3: מעקב אחר אחוז הפריחה בזן רוקי לפי טיפולים (מועדי השרשה שונים) כחודש משתילה באוקטובר



ובלילה תועד בכל הארץ בתקופה קריטית זו, (איור 4). למרות תנאי האקלים הלא מיטביים בכל זאת התקבל יבול מוקדם בעונה הזו. המשך העונה התאפיינה בחורף לא קיצוני אך קר מהממוצע בעיקר בלילה (איור 18).

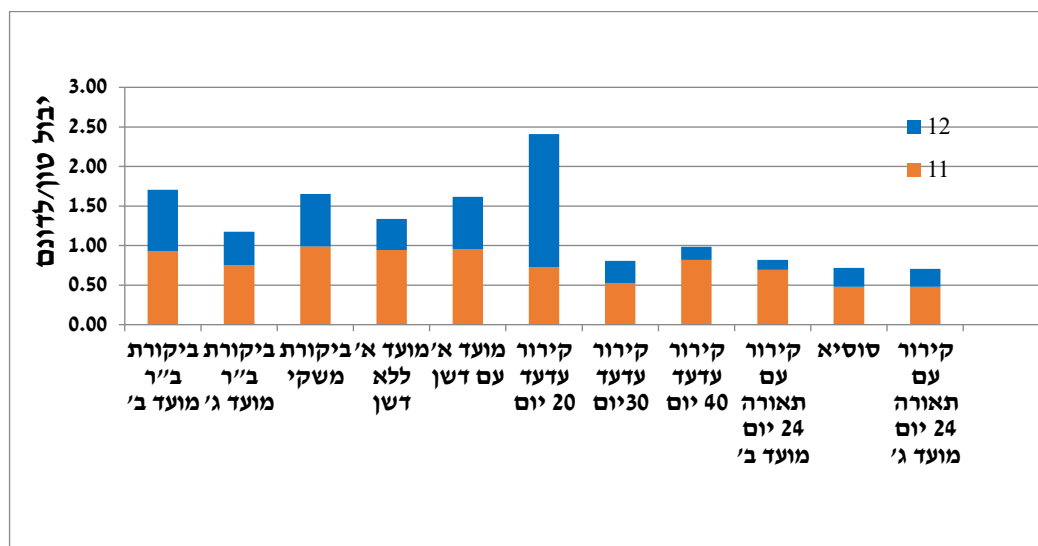
איור 4: לחות יחסית הנמדדת באוויר החממה. בחודש נובמבר 2016 היה יבש באופן חריג בכל הארץ.



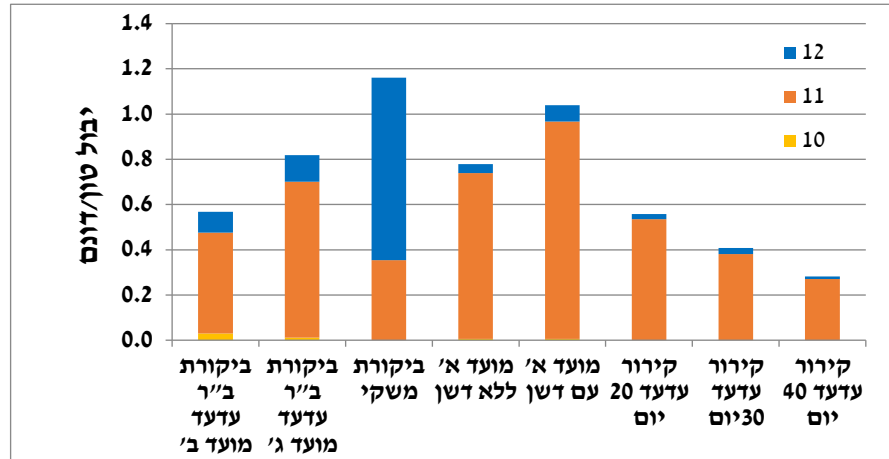
בעונה הראשונה רוב טיפולי הקירור בזנים השונים, למעט בזן שני, לא תרמו ליבול וגם לא להבכרה. בזן "שני" טיפול קירור העדעד הקצר בלבד (21 יום) בו נרשמה תגובה חזקה לטיפול והניב יבול של 2.4 טון / לדונם בתחילת העונה (איור 5). בזן רוקי אף ניתן היה לראות תגובה שלילית למשך זמן קירור העדעד (איור 6). טיפולי קירור עם תאורה (הטיפולים היקרים ביותר) לא הניבו יבול בכיר בזן שני וזה למרות שהטמפרטורה הייתה 15-17 מ"צ יציבה במקרר בעת הטיפול והשתילים נראו טוב ביום השתילה. טיפול ביקורת שהוכן בסוסיא באופן מפתיע אף הוא לא היה מוצלח ולא הניב יבול בכיר, ייתכן ואופן הכנת השתילים לא היה תקין, הם הוכנו במגשים

עגולים במשתלה מסחרית (איור 5). הזן האדיש (סאן אנדריאס), שהוכנס לניסוי כתצפית אשר עבר קירור עם תאורה היה תקוע בחודשים הראשונים לשתילה והחל לתת יכול רק לקראת אמצע העונה מכאן שאינו רלוונטי להמשך ניסוי זה. הטיפולים בהם מועד ההכנה היה ראשון-מועד א', צמחים בני 67 יום לפני שתילה הניבו הרבה יחסית בחודשים הראשונים וזה חוצה זנים רובם עברו את רף הטון לדונם בתקופה זו. בזן רוקי אפילו התקבל מעט יכול כבר באוקטובר וגם כן צריך לציין לטובה את הזן שני שמרבית טיפוליו עברו את רף 1 טון לדונם ואף אחדים עברו 1.5 טון לדונם בחודשים הללו, (איור 5). ראוי לציין ששתילים מטיפולי הביקורת אשר הובאו ממשתלה מסחרית במיוחד מהזן תמיר המוכר בבכירותו הגיעו לשתילה בעקה, המצא שלהם היה מתפורר ויבש וייתכן שזה עודד אותם לפרוח מוקדם מהרגיל ולהניב (ביקורת משקי) (איור 7). הניסוי הסתיים באמצע מרץ, קצת מוקדם מהצפוי בשל תקלה תכנית ולכן לא התקבל מלוא פוטנציאל היבול לעונה, אך ניתן לראות כי רוב הטיפולים בזנים רוקי ותמיר עברו את ה-6 טון לדונם בסיום העונה וניתן להניח שהיו מגעים ליבולים אף גבוהים יותר. מאידך נראה כי הזן שני בכל הטיפולים נעצר והתרחק ממה שאנו מכירים כיבול אופייני לו. נראה שבסוף עונה התהווה איזשהו יתרון לטיפולי קירור עדעד במיוחד בזן רוקי, (איור 8). טיפולי קירור העדעד שהם אלטרנטיבת קירור זולה יותר לא הציגו יתרון כלשהו במרבית הזנים בניסוי זה. ייתכן שהוצאת השתילים, אפילו לזמן קצר מחוץ למקרר בצל חושפת אותם למפל טמפי' קיצוני מדי, חום העולה על 30 מ"צ לפרקי זמן קצרים ומכאן וייתכן וישנה פגיעה בהשפעת הטיפול, (איור 9).

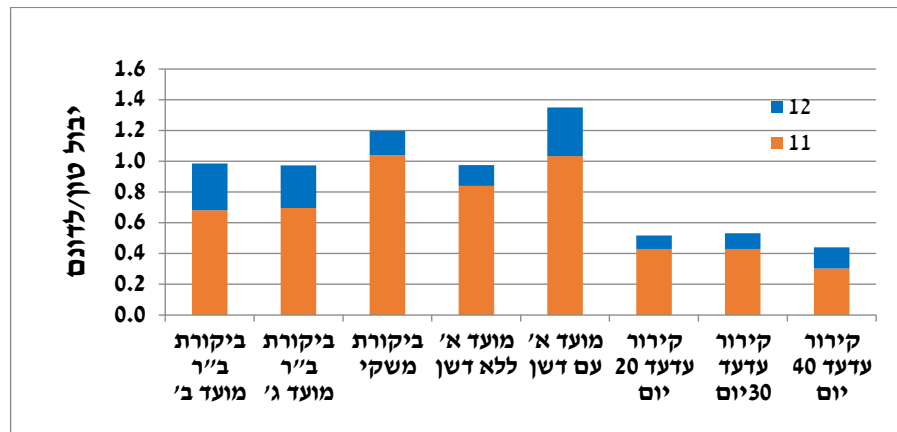
איור 5 : תוצאות יבול כללי של הזן "שני" בחודשים אוקטובר דצמבר 2016 בטיפולים השונים.



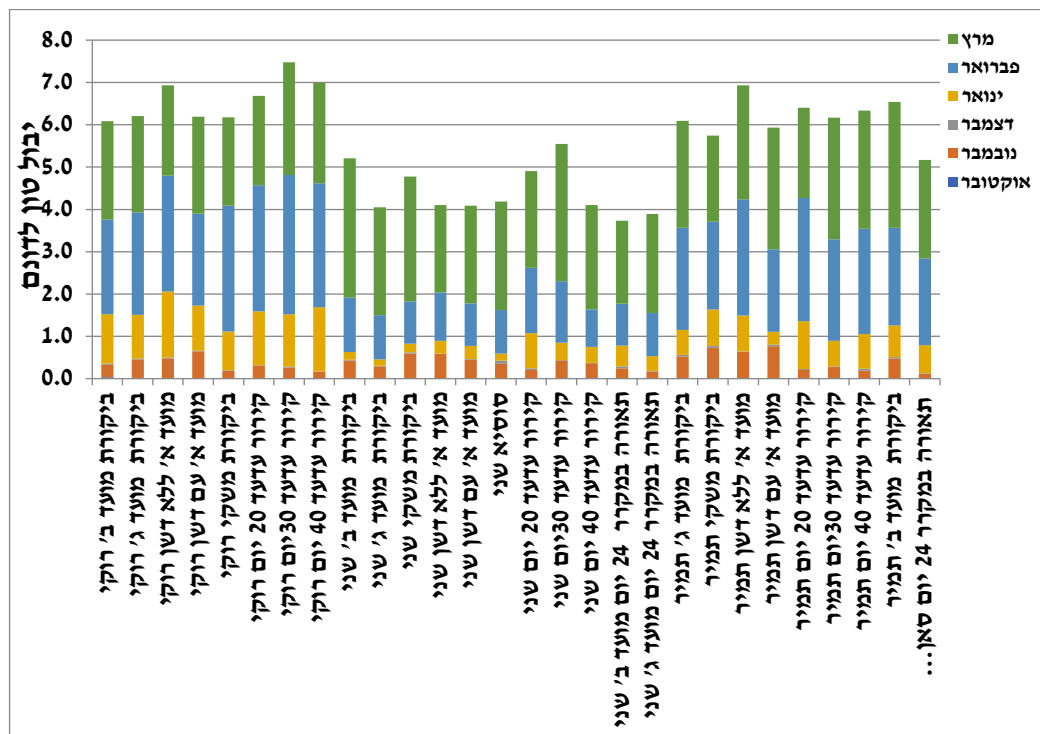
איור 6 : תוצאות יבול כללי של הזן "רוקי" בחודשים אוקטובר-דצמבר 2016 בטיפולים השונים.



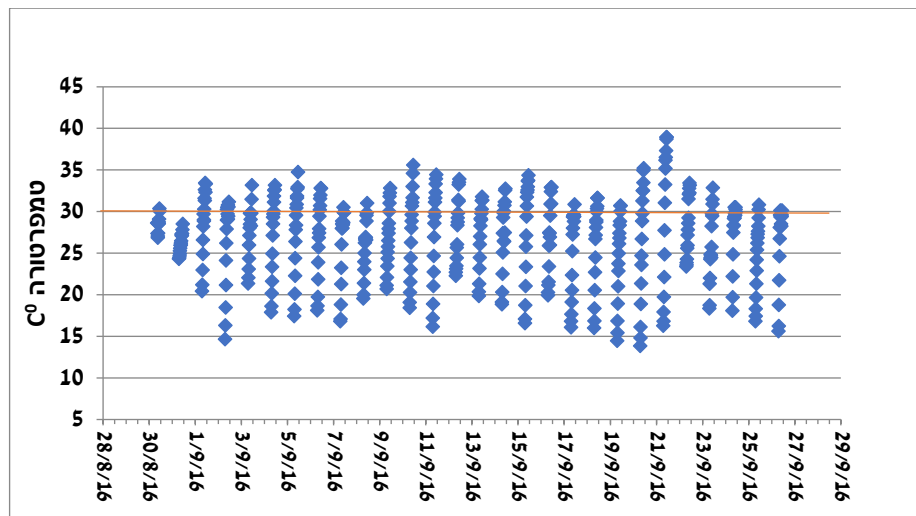
איור 7 : תוצאות יבול של הזן "תמיר" בחודשים נובמבר-דצמבר 2016 בטיפולים השונים.



איור 8 : התפלגות יבול סוג א' לפי חודשים יבול עד אמצע מרץ לפי הטיפולים בזנים השונים 2016-17.



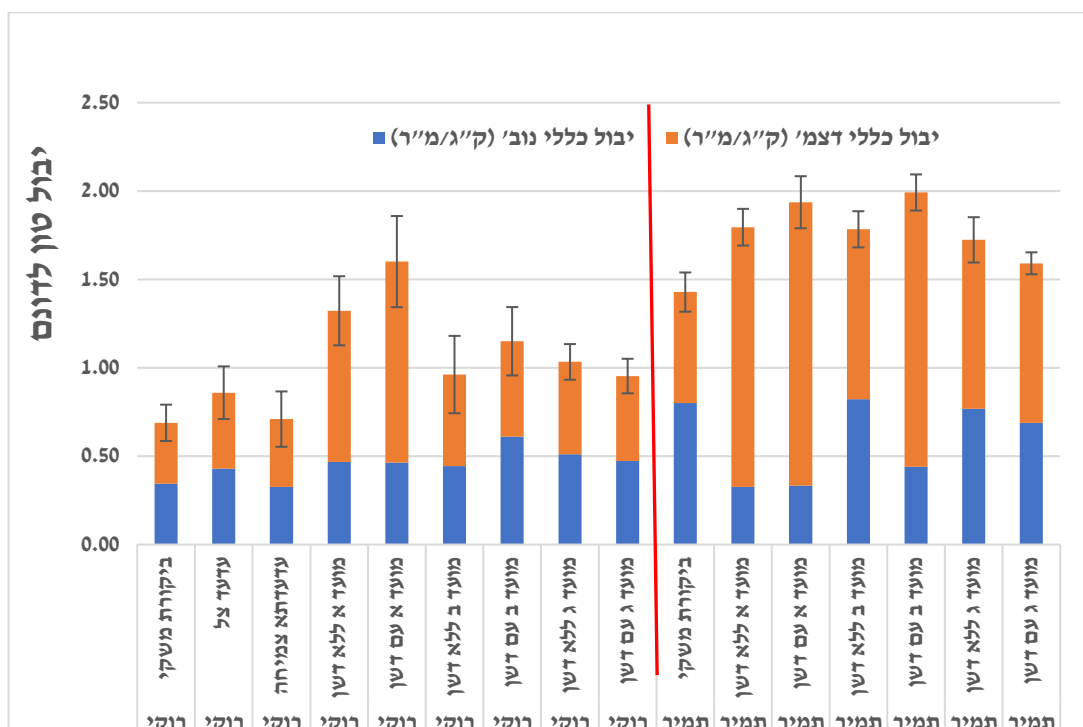
איור 9: מדידת טמפרטורה בצל בבית רשת טיפול עדעד בשעות הבוקר בזמן שהות השתילים בה (כשלוש שעות). הקו האדום מציין את הזמן בו הטמפ' חצתה את רף 30 מ"צ.



עונה שנייה:

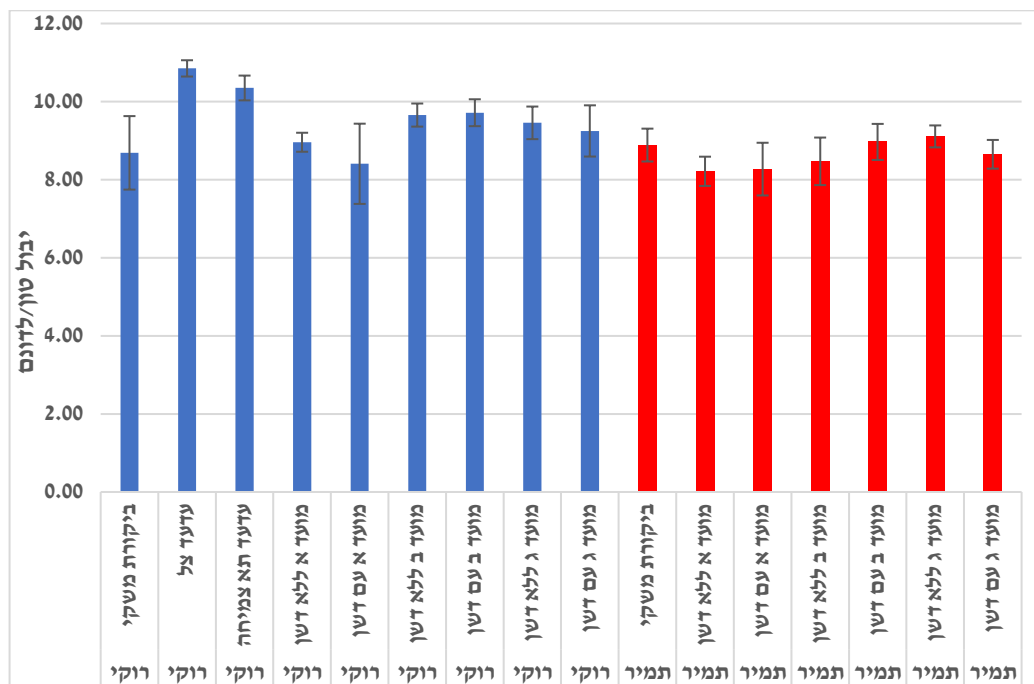
השתילים אשר נשתלו נקלטו היטב ונכנסו לפריחה יחסית מוקדם בניסוי זה. הקטיפים החלו קצת לפני נובמבר ונמשכו בגל רציף עד סיום העונה (איור 11). הפרי היה יחסית איכותי וקשה ולא היו בעיות של קימחון או הגנת הצומח אחרות במהלך העונה. העונה הזאת הפסקנו כמעט לגמרי את טיפולי הקירור ומיקדנו מאמצים בשני זנים מסחריים ובמועדי ההכנה של השתילים. ניתן לראות כי בזן רוקי הייתה תגובה חיובית לטיפולים לעומת הביקורת של אותו הזן. טיפולי קירור העדעד לא תרמו ליבול בכיר אך לא פגעו בפוטנציאל היבול עד סוף העונה (איור 11). טיפולי מועד א' היו הטובים ביותר בשני הזנים מעל 1.5 טון/דונם. בזן תמיר שמצטיין בבכירותו ניתן לראות גם כי ישנו יתרון לטיפולים במיוחד בחודש דצמבר גם כאן נראה יתרון משמעותי למועד א', כמעט 2 טון לדונם, ההבדל בין יבול סוג א' ליבול כללי היה לא משמעותי (איור 10).

איור 10: יבול בכיר חודשים נובמבר-דצמבר בזנים תמיר ורוקי לפי טיפולים בחממה ברמת נגב 2017

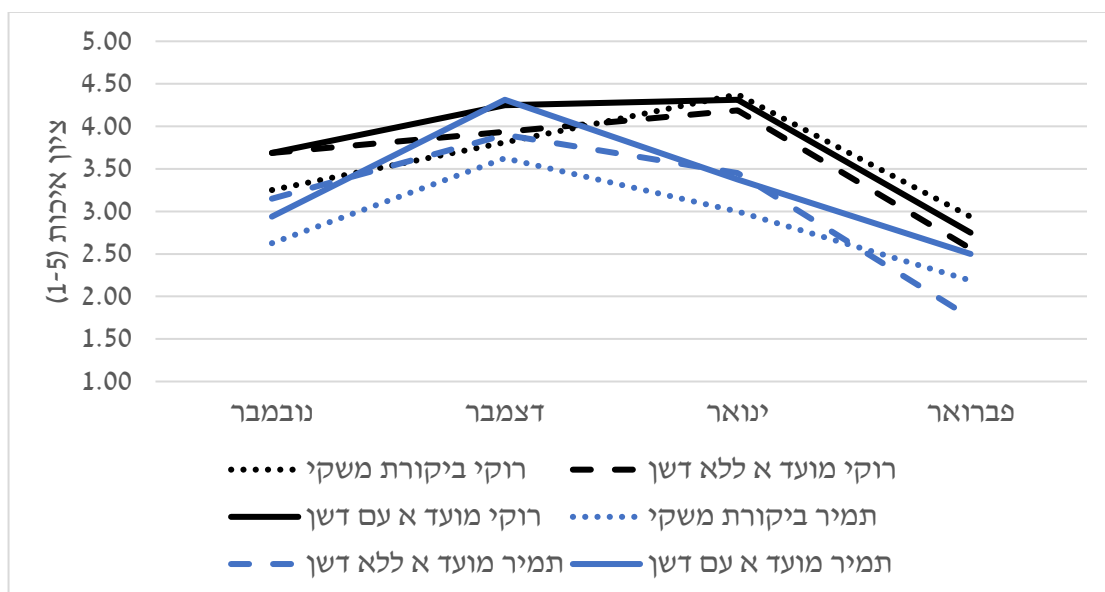


בעונה זו ניסינו לקבוע את מידת ההשפעה שיש לדישון השתילים בתקופת ההכנה על הקדמת ההנבה. לפי התוצאות שהתקבלו לא ניתן לקבוע כי לדישון בעת ההכנה הייתה השפעה כלשהיא על היבול הבכיר בשני הזנים מלבד השפעה על האיכות (איור 12). תוצאות היבול העונתי באופן כללי היו גבוהים העונה, היבול הכללי וסוג א' היו די דומים בטיפולים השונים. יבולי טיפולי קירור העדעד היו מהגבוהים בהצטברות עד סוף העונה וזאת למרות שלא תרמו ליבול הבכיר. המועדים הראשונים אשר היו הכי בכירים לא היו בעלי היבולים הגבוהים עד סוף העונה אך הם נתנו יבול קרוב ל-9 טון לדונם יבול סוג א' עד סוף העונה (איור 12).

איור 12: יבול סוג א' עונתי של תות תלוי לפי טיפולי הקדם שתילה בזנים רוקי ותמיר עד אפריל 2018.



איור 13: איכות הפרי במהלך העונה בטיפולים הבכירים ברוקי ותמיר (1-5) =איכות גבוהה.

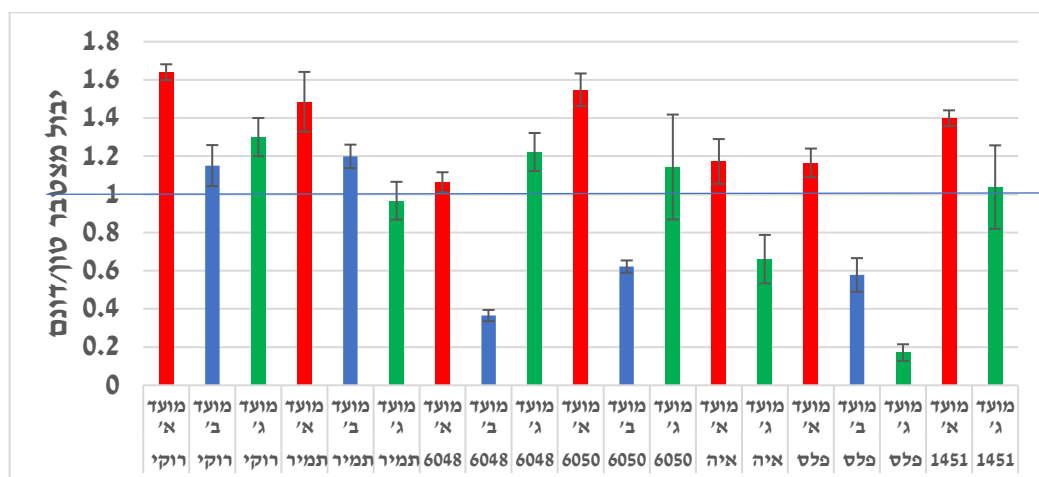


בהשוואת מדדי האיכות ניתן לראות בעונה זו כי רוב הטיפולים היו בעלי ציון איכות כללי עונתי הגבוהים מ-3. הזן רוקי איכותי יותר לאורך העונה איכות הפרי יחסית יציבה וגבוהה במהלך העונה המרכזית לשיווק עם ציון מעל 4. בתמיר טיפול הדשן שיפר את האיכות במיוחד בדצמבר לעומת טיפולים אחרים והביקורת של זן זה (איור 13). לזן רוקי ישנו יתרון נוסף ביחס לתמיר על רקע רגישותו של התמיר לקימחון אשר עלול לפגוע באיכות הפרי ואף ביבול. האקלים בעונה זו היה יחסית יציב ונוח טמפרטורת הלילה לא הייתה נמוכה מדי טמפרטורת היום הייתה נוחה עד כמה באופן יחסי לשנים קודמות ברמת נגב (איור 19). שילוב של אקלים נוח והכנת שתילים מוקדמת, אשר התמיינו לפריחה מוקדמת ופעילות דבורים תקינה הביאו לפרי איכותי ולקטיף כבר חודש משתילה. העדר קימחון במיוחד בתמיר הביא ליבול טוב אחיד ורציף ללא גליות בעונה.

עונה שלישית:

בעונה זו צמחי בת ממספר זנים ממקורות שונים בכל מועד השרשה הובאו, ממושב ישע (משק פטקין) הזנים של פרטיסידס (6048,6050) וזנים של מכון וולקני -ד"ר ניר דאי (רוקי ותמיר) וכן הובאו מכפר מלל הזנים של אפי (פלס, איה, 1451). חלק מהזנים במועדים הראשונים לא הגיבו טוב לממשק הגידול בעת ההשרשה, במיוחד הזנים של אפי. שתילים אלו לא השרישו בחלקם, אך לא נמצאה מחלה או סיבה ברורה לכך, במיוחד נפגע מועד ב'. מועד א' רוקי הוכן בכמות כפולה ומחציתו נשלחה באמצע ספטמבר למו"פ דרום למעקב לצורך השוואה. השתילים אשר נשתלו בחממה נקלטו היטב ונכנסו לפריחה יחסית מוקדם בניסוי זה. ראוי לציין כי באופן כללי העונה הזו מיעטנו להוריד שלוחות בחלקה. הדישון היה על בסיס דשן מור 6+5:2:4 מתוגבר במגנזיום 0.5% וקלציום 1% וניתן בריכוז גבוה מתחילת הגידול 150-70 מלגרם/ל. הקטיפים החלו קצת לפני נובמבר ונמשכו בגל רציף (איור 14). הפרי היה יחסית איכותי וקשה ולא היו בעיות של קימחון או הגנת הצומח אחרות במהלך העונה. בחורף לא נרשמו אירועים חריגים מבחינת טמפרטורה אך, לאורך חודשים ארוכים טמפרטורת הלילה בגובה 2 מ' ליד מארזי התות הייתה נמוכה, קרוב ל-5 מ"צ עד סוף מרץ (איור 20).

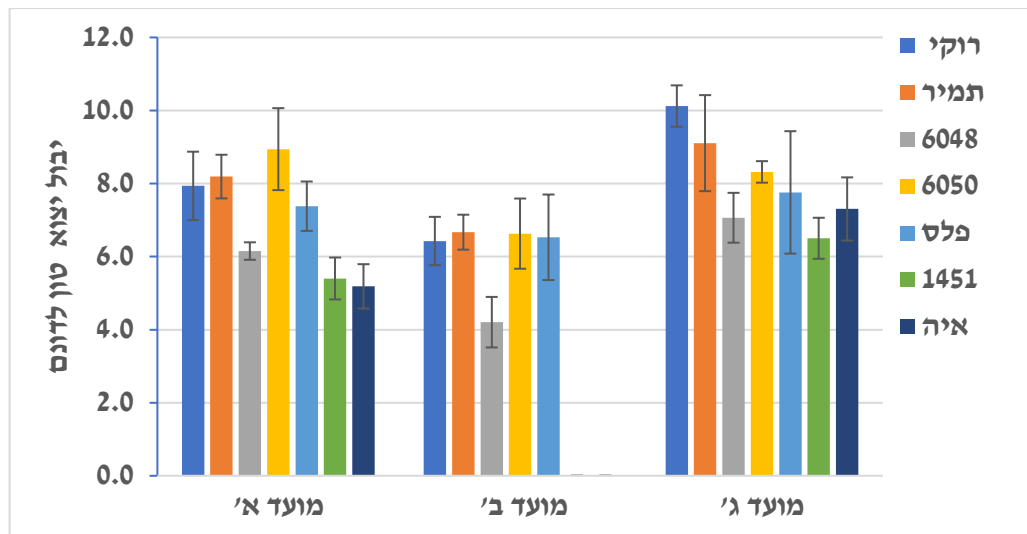
איור 14: יבול בכיר עד דצמבר לפי טיפולים בחממה ברמת נגב 2018 מועד א' (אדום), מועד ב' (בכחול) ומועד ג' (בירוק), יבול מעל טון/דונם בתקופה זו הוא משמעותי מבחינה כלכלית (סימון בפס כחול).



בחודשים הראשונים עד דצמבר ניתן לראות כי כמעט בכל הזנים היתה תגובה חיובית להכנה המוקדמת במועד הראשון, למעט 6048 שהוא זן בכיר באופן טבעי. בזנים רוקי ותמיר זו עונה נוספת בה קיבלנו יבול של כ-1.5 טון לדונם ויותר בחודשים אלו ונראה שזנים 1451 ו-6050 מגעים ליבולים דומים בתנאים הללו גם כן. מועד ב' שהוכן באמצע אוגוסט בחלק מהזנים לא היה מוצלח להבכרה.

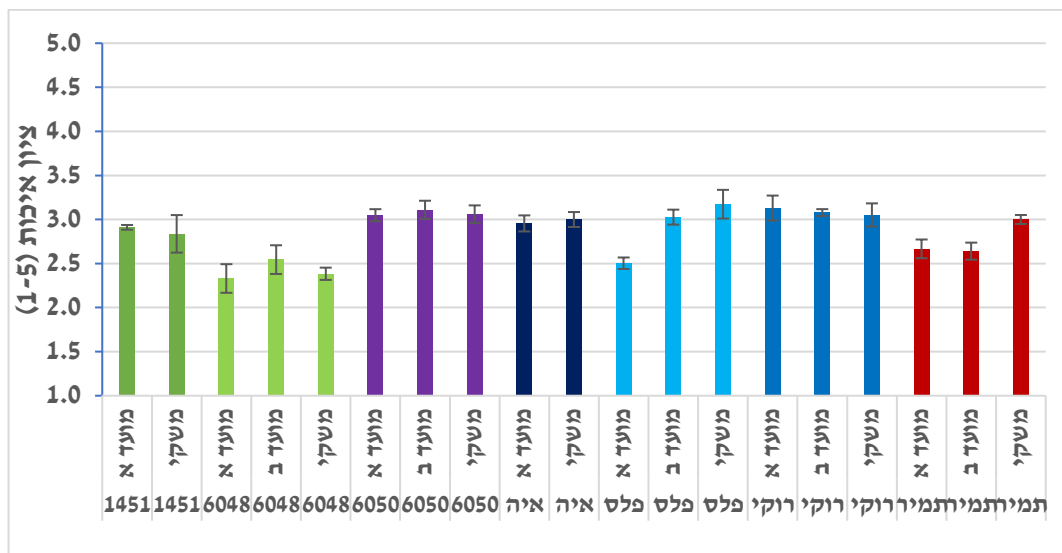
ייתכן שתנאי ההשרשה במועד ב' לא היו אופטימליים. שתילי הרוקי מהמועד הראשון אשר נשתלו במו"פ דרום אף שיפרו במידה את ביצועי הרוקי המשקי אשר הוכן שם 2 טון לדונם לעומת 1.7 טון לדונם במשקי עד סוף דצמבר.

איור 15: סיכום יבול סוג א' עונתי מצטבר ממוצע בכל זן ומועד הכנה, הגידול נמשך עד אפריל 2019.

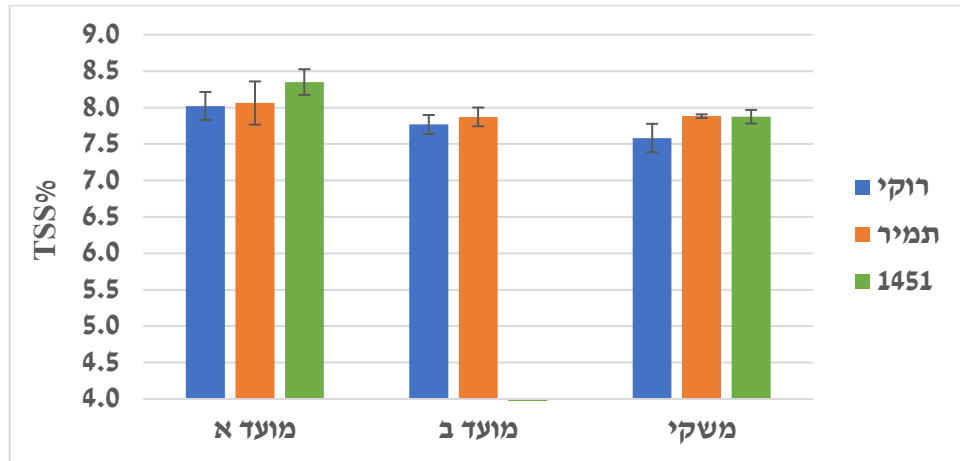


בעונה זו הסתיים הגידול בחממה עד תחילת אפריל כך שהיה פוטנציאל ליבול אף גבוה יותר. ניתן לראות כי רוב הטיפולים המוצלחים של מועד א' (רוקי, תמיר, 6050, ופלס) בסוף העונה הגיעו ליובלים סבירים, כלומר ההנבה המוקדמת לא פגעה ביבול המצטבר. לעומת זאת בזנים: איה, 1451, 6048 הגענו ליובלים הנמוכים מהמצופה. בכל הזנים מועד ב' היה נמוך מהפוטנציאל של כל זן (איור 15). ניתן לייחס זאת לקשיים בתקופת ההשרשה, תנאים לא אופטימליים או קליטה לא טובה. במועד ג' - ביקורת משקי ניתן לראות כי כל הזנים משפרים את היובל העונתי שלהם (איור 15).

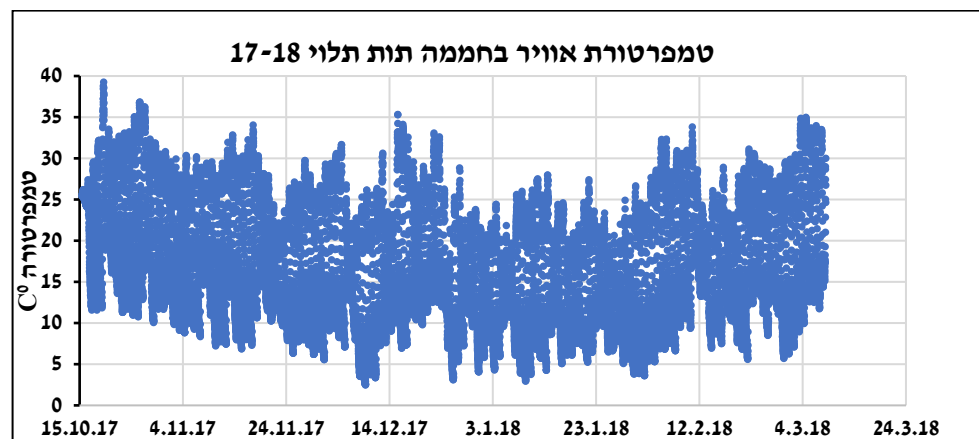
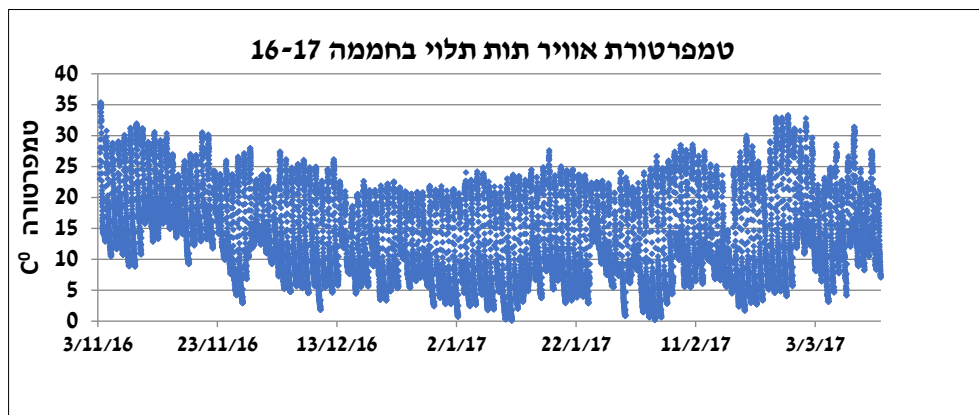
איור 16: ציון איכות פרי לאחר קטיף ואחסון 5 ימים ב-2 מ"צ ויומיים נוספים ב-20 מ"צ.

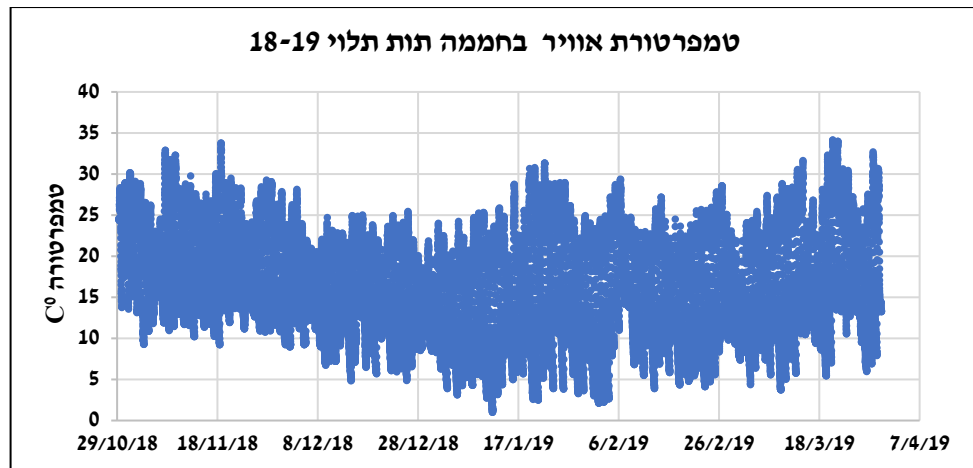


איור 17 : השפעת מועד הכנת השתילים על TSS%.



מבדיקות חיי המדף ואיכות התוצרת עולה כי ברוב הזנים הטיפולים אינם משפיעים לרעה על האיכות, למעט בזן פלס ובזן תמיר בהם ניכר שיפור באיכות כאשר מועד ההכנה מתעכב (איור 16). בניסוי אחוז ה TSS במרבית הטיפולים היה באופן יחסי גבוה (בטווח 7.4- 8.5 בממוצע) לאורך עונת הגידול. ישנה מגמה בחלק מהזנים של ירידה באחוז ה TSS ככל שהמועד התעכב (איור 17).
 איורים 18-20 : טמפרטורת האוויר במבנה החממה ברמת נגב בשלושת העונות 2016-19.





סיכום:

לסיכום במחקר זה הראנו במשך מספר עונות כי ניתן לקבל הקדמת הנבה בחודשים אוקטובר - דצמבר בזנים שונים וזאת ע"י יצירה מוקדמת והשרשת שתילי גוש ושתילתם בחממה לאחר יום השוויון ברמת נגב. ברוב הזנים אשר בחנו קיבלנו מעל טון ואף טון וחצי לדונם עד דצמבר כולל, בתקופה בה המחיר גבוה וזאת מבלי לפגוע ביבול האפיל ומבלי לפגוע באיכות. הטיפולים הכי מוצלחים, אשר סיפקו את היבול הבכיר היו טיפולים בהם הוכנו השתילים במועד המוקדם ביותר כ-70 יום לפני שתילה (מועד א'). אנו סבורים כי התקופה הארוכה בה השתילים נמצאים בהגבלת שורשים יוצרת עקה אשר מכוונת אותם לפריחה מיד לאחר השתילה. תוצאות אלו ממחישות את כדאיות שיטת הגידול של תות תלוי ברמת נגב ובמיוחד את הטיפולים אשר ביצענו וזאת למרות שהשרשה מוקדמת גורעת מפרוטנציאל ההנבה של צמח האם. בנוסף לכך ראינו בתצפית כי שתילים מהזן רוקי אשר הוכנו ברמת נגב לפי שיטה זו הביאו אף הם להקדמת הנבה בנגב המערבי, כלומר במקומות נוספים אשר בהם הם נשתלו. בעצם יצירת שתילי גוש ושמירתם באווירה מצוננת בהתזה בצל, לחקלאי יש אפשרות לתזמן את תאריך השתילה בהתאם לאקלים של אותה עונה ואף בשנים בהן הקיץ חם מהרגיל למתן תופעות קיצון אילו ולהבטיח עונה גידול טובה יותר. כאשר הרחבנו את הניסיון לזנים נוספים תוך התמקדות במועדי הכנה נראה כי לא כל הזנים מתאימים לשיטה זו ויתרה מכך ראינו כי יש מקום לשפר ולהתאים את פרוטוקול ההשרשה למועד ולזן. ייתכן ומועד ב' באמצע אוגוסט הוא בדיוק בתקופה בה ישנה ההתמיינות חלקית בלבד של הכתרים (Izhar & Izsak 1995). בחלק מהזנים, דבר העשוי ליצור חוסר אחידות בהתמיינות ועיכוב בצמיחה בתקופה הרגישה לצמח אשר גם באה לידי ביטוי ביבול לאחר השתילה. נראה כי לא כל הזנים מתאימים להשרשה מוקדמת בשיטה זו. בכל אופן יש מקום לשיפור וגיבוש של פרוטוקול השרשה מעודכן אשר מתייחס לאקלים, מועד, מיון ייחורי הבת ותנאי ההתזה.

קירור השתילים על כל צורותיו בתקופת ההכנה דורש אנרגיה ועלותו גבוה, לא הניב תוצאות גבוהות במיוחד ברוב הזנים. גם הגרסאות הזולות יותר בהן ניתן לצופף הרבה שתילים במקרר (קירור עדעד) לא הביאו לתוצאות המיוחלות, ואף כאשר שמרנו על אקלים ממוזג בעת הוצאת השתילים מהמקרר בזמן הטיפול. תגובת הפריחה לקירור מאוד תלויה בזן כפי שעולה גם מהספרות בתחום (מייזלס 2014). למרות שאנו עבדנו עם שתילי גוש ולא שתילים חשופי שורש קיבלנו את אותה התוצאה ולכן מסיבות אילו לא נמליץ לחקלאים או נמשיך לבחון שיטות קירור שונות בעונות הבאות.

ממשק הגידול של הניסוי צמצם מאוד את תופעת הגליות המוכרת למגדלים ויצר מעבר מהיר יחסית להנבה כבר בחודש הראשון, הצמחים התאפיינו בפירות יפים אחידים ומוצקים לאורך העונה. יצרנו נוף צמח מפותח יחסית אשר יהיה מסוגל לתמוך בכמויות פרי בתקופה בה נעצר הצימוח בדרך כלל ברמת נגב, בסוף החורף ובכך אף לשפר את הטעם בתקופה הזו.

המלצות להמשך המחקר:

על מנת שהשיטה תהיה שלמה צריך יהיה לגדל גם את האימהות באותו מקום, רצוי ברמת נגב ובכך להפחית שונות בניסוי הנובעת ממקורות שונים לשתילים ולהשלים את כל תהליך ההכנה של השתילים מה -"אימהות" ועד "השדה המניב".

וכן יש צורך לכתוב פרוטוקול השרשה יותר מפורט בו נרצה לבחון זנים אלו שוב וזנים נוספים תוך התמקדות בתנאי ההשרשה. כאשר יצרנו עקת דישון בתקופת הכנה, לעיתים ארוכה מאוד של השתילים לא קיבלנו תוספת יבול או הבכרה ולכן לא נמליץ לבצע זאת לעומת זאת יש מקום לבחון טיפולי דשן במהלך הגידול לאחר השתילה בחממה להערכתנו ניתן לשפר את מהלך הגידול בחממה ע"י משטר דישון משופר ונרצה לבחון זאת בניסויים נוספים בעתיד.

רשימת ספרות:

- אבו טועמה . מ. (2016) התקשרות אישית . מרכז מקצועי לענף תות השדה שה"מ , משרד החקלאות ופיתוח הכפר.
- בורנשטיין, מ. (1995) הכוונת פריחה וניבה בזנים בכירים של תות שדה באמצעות הזנה בזרחן ויחס אמון לחנקת בתמיסת הדישון . עבודת מוסמך, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית בירושלים.
- כהן ש, יחזקאל. ח, שמואל ד, מתן. א, דינר. מ, אהרון. י, קיגל. ח, גולן. ר, תארי. א, מסיקה. י, מילנר. ל, עבדול ראזק. ע. (1998) פיתוח אגרוטכניקה לגידול תות שדה בבתי צמיחה חוות הבשור. דו"ח סיכום מו"פ דרום.
- מייזלס א. (2014). השראת הפריחה בתות-שדה והשפעת צינון קצר על הקדמת הניבה. (עבודת מוסמך) פקולטה לחקלאות, מזון וסביבה על שם רוברט ה. סמית של האוניברסיטה העברית בירושלים בהנחת דאי. ג, שורץ. א.

Guttridge, C.G.(1985) *Fragaria x Ananassa*. In: CRC Handbook of flowering. (Halevy, A., Ed.). Volume III. CRC Press in Boca Raton, FL, USA. 16–33.

Hancock, J.F. (2000) Strawberries. In A Erez (Ed.), *Temperate Fruit Crops in Warm Climates*(pp, 445-455). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

Heide. O.M and Sønsteby. A. (2013) Physiology and genetics of flowering in cultivated and wild strawberries- a review. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 88(1) 1-18.

Izhar, S. & Izsak, E. (1995). *Infra short-day strawberry types*. US patent 5444179.

Kurokura .T, Mimida .N, Battey .N.H., and Hytonen T. (2013) The regulation of seasonal flowering in Rosaceae. *Journal of experimental Botany*, Vol.64, No.14, pp.4131-4141.

Mochizuki. T, Yoshida. Y, Yanagi. T, Okimura. M, Yamasaki. A and Takahashi. H. (2009). Forcing Culture of Strawberry in Japan – Production Technology and Cultivars. *Acta Horticulture*. 842, p107-110.

Sønsteby. A and Heide O.M. (2007) Long day control of flowering in ever bearing strawberries. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 82, 875-884.

Stewart.P.J and Folta. K.M.(2010) A review of Photoperiodic Flowering Research in Strawberry (*Fragaria* spp.) critical reviews in plant sciences, 29: 1, 1-13.

Verheul. MJ, Sønsteby.A, Grimstad. SO. (2006) Interaction of photoperiod, temperature, duration of short day treatment and plant age on flowering of *Fragaria x ananassa* Duch. Cv Korona. Scientia Horticulture. 107, 164-170.