

קוד זיהוי : 203-0683-09

נושא המחקר: שיפור הדיוק בשימוש ומניעת טיעופים בענפי הדס לארבעת המינים

סוג דו"ח : דו"ח מסכם

מינהל המחקר החקלאי

חוקר ראשי : זילכה שמואל

מינהל המחקר החקלאי
מינהל המחקר החקלאי
מינהל המחקר החקלאי
מ. א. גליל עליון

חוקרים משניים: רוטבם אריה
דוד ישראל
פיינגרש יבגניה
כהן מנשה

מקורות מימון עבורם מיועד הדו"ח:

70,000

קרו המדען הראשי - חקלאות עפ"י התורה

תקציר הדו"ח:

2030683090090

גידול ההדס (L קיימססווד קפנעש.M.) מהווה ענף חקלאי בארץ לצורך אספקת בדים כשרים לארבעת המינים בחג הסכות. שתי בעיות עיקריות ביצור יעיל של ענפים איכותיים הן הופעה מועטה של בדים בעלי דורים משולשים מדויקים, שעליהם נמצאים במדויק באותו מישור של המפרק וכן הופעה של מספר רב של ענפים צדדיים, אותם יש לזרז בעלות גבוהה של כ-40% מהוצאות היצור. המטרה של הטיפולים שנבחנו הייתה לעודד הופעה של דורים משולשים מדויקים וכדי לצמצם התפתחות של ענפים צדדיים. דורים משולשים ומשולשים מדויקים. נמצא מתאם ליניארי מובהק ביותר בין מספר דורים משולשים לבין מספר דורים משולשים מדויקים. מתאם זה נמצא נכון לגבי 5 קווים גנטיים מצטיינים שבודדו במעבדתנו. משמעות תוצאה זאת היא כי טיפולים שיגרמו להגדלה של שיעור הדורים המשולשים גם יגדילו את שיעורם של הדורים המשולשים המדויקים באותם ענפים. התקבל מתאם שלילי מובהק בין מספר הדורים המשולשים והמשולשים מדויקים לבין מספר סה"כ הדורים (כולל אלה במבנה של חד, דו ותלת עלים). זה מצביע על מגמה שהמעבר ממבנה חד-או דו-עלם למבנה תלת-עלם של הדור גורם להגדלה של שטח העלווה ליחידת דור, כדי לקלוט ביתר יעילות את קרינת האור ליצירת המוטמנים הנחוצים לצמיחה המהירה של הענפים. השפעת הגורם הגנטי. קו 'עבות' שפותח במעבדתנו, התאפיין במספר גדול ביותר של דורים משולשים מדויקים, בהשוואה לקווים אחרים. קו 'עבות' מתאפיין גם במספר נמוך ביותר של ענפים צדדיים, ואילו הקו המסחרי 'דוד', התאפיין במספר גדול ביותר של ענפים צדדיים. מכאן ניתן להסיק שהרקע הגנטי של הקלון עשוי אכן להשפיע על שיעור המשולשים המדויקים ועל מספר הענפים הצדדיים ושיש רלוונטיות לכיוון של השבחה ובירור קווים מצטיינים לתכונות אלה. גודל מריסטמה. ממצאים בחקר הפיזיולוגיה במינים אחרים הראו שמריסטמות גדולות מאפשרות התפתחות של מספר גדול יותר של עלים. נמצא שענפים בעלי מופע משולש מתאפיינים במריסטמות קודקודיות אשר גדולות ממריסטמות של ענפים בעלי מופע ספיראלי וזוגי. השפעת דיכוי פקעים וענפים. ניסינו להגדיל את גודל המריסטמה הקדקודית באמצעות דיכוי פקעים וענפים המתפרצים לאחר הגידום באביב. הדיכוי אכן גרם לעליה משמעותית בגודל המריסטמה, אך לא גרם לעליה במספר דורים משולשים מדויקים. השפעת מועד הגידום. צמחים שנגזמו בסוף אפריל פתחו יותר דורים משולשים (במובהק), בהשוואה לצמחים שנגזמו במועד הגידום של אמצע מרץ. במועדים מאוחרים יותר יש חשש שהענפים לא יספיקו לצמוח ולהגיע לאורך הדרוש. השפעת אוקסין וציטוקינין. תוצאות ניסויים צמחים ב-BA ו-NAA, כל אחד לחוד ובשילובים שביניהם, הצביעו על מגמה מבחינת עליה במספר דורים משולשים. נמצא כי צמחים שטופלו ב-10 ח"מ של NAA, פתחו מספר גדול יותר של דורים משולשים (ולא במובהק).

מקורות מימון עבורם מיועד הדו"ח:

תקציר הדו"ח:

עקת יובש ולאחריה השקית רוויה. צמחים שקיבלו 25% מכמות המים שקיבלו צמחי ביקורת הניבו באופן מובהק יותר דורים משולשים מדויקים מאשר צמחים שהושקו ברמה של 50%. השפעת מרווחי שתיכה, נמצא (תצפית) כי האומד הדלייל היה טוב יותר מבחינת הנטייה לפתח דורים מדויקים ולפתח פחות הסתעפויות צדדיות. השפעת צמצום רצף שעות החושך (טיפול יישומי להגדלת אורך יום), היתה עליה מובהקת באורך הענף ובמספר הדורים שבו. המרחק ומספר הדורים עד לדור המשולש הראשון היו במובהק נמוכים יותר, ממצא המעיד על עידוד התפתחות דורים משולשים. קטע הענף הטרימינאלי המשולש היה במובהק ארוך יותר ומספר הדורים המשולשים גדול יותר, אך לא היו הבדלים במספר הדורים המשולשים המדויקים. נראה שתוצאות ההשפעה של קיצור שעות הכיכה הן מבטיחות ודורשות בחינה ברזולוציה רחבה יותר.

חתימות ואישורים:

תאריך

היחידה לתכניות
עבודה ותקציב

אמרככות

מנהל המכון

מנהל המחלקה

חוקר ראשי



המכון למדעי הצמח
 המחלקה לעצי פרי
 מרכז וולקני, ת.ד. 6, בית דגן 50250
 טל: 03-9683828, פקס: 03-9669583
 email: zilka@agri.gov.il

דו"ח מסכם לתכנית מחקר מס' : 203-0683-10

שיפור הדיוק בשילוש ומניעת סיעופים בענפי הדס לארבעת המינים

Improvement of tricussate phyllotactic arrangement and elimination of lateral branching in myrtle shoots

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

ע"י

שמואל זילכה, ישראל דוד, אריה רוטבאום, גניה פיינגרש, גנאדי גריגוריבקר - מדעי הצמח,

מינהל מחקר חקלאי, מרכז וולקני

מנשה כהן - מו"פ צפון, נוב, גולן

Shmuel Zilkah, Israel David, Arie Rotbaum, Evgenia Faingersh - Institute of Plant sciences,
 The Volcani Center, ARO, POB 6, Bet Dagan 50250. E-mail: zilka@agri.gov.il
Menashe Cohen - The Northern R&D, Nov, Golan.

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים לא מהווים המלצות לחקלאים.

חתימת החוקר:



תקציר

גידול ההדס (*Myrtus communis* L.) מהווה ענף חקלאי בארץ לצורך אספקת בדים כשרים לארבעת המינים בחג הסכות. שתי בעיות עיקריות ביצור יעיל של ענפים איכותיים הן הופעה מועטת של בדים בעלי דורים משולשים מדויקים, שעליהם נמצאים במדויק באותו מישור של המפרק וכן הופעה של מספר רב של ענפים צדדיים, אותם יש לזרד בעלות גבוהה של כ-40% מהוצאות היצור. המטרה של הטיפולים שנבחנו הייתה לעודד הופעה של דורים משולשים מדויקים וכדי לצמצם התפתחות של ענפים צדדיים. **דורים משולשים ומשולשים מדויקים**. נמצא מתאם ליניארי מובהק ביותר בין מספר דורים משולשים לבין מספר דורים משולשים מדויקים. מתאם זה נמצא נכון לגבי 5 קווים גנטיים מצטיינים שבודדו במעבדתנו. משמעות תוצאה זאת היא כי טיפולים שיגרמו להגדלה של שיעור הדורים המשולשים גם יגדילו את שיעורם של הדורים המשולשים המדויקים באותם ענפים. התקבל מתאם שלילי מובהק בין מספר הדורים המשולשים והמשולשים מדויקים לבין מספר סה"כ הדורים (כולל אלה במבנה של חד, דו ותלת עלי). זה מצביע על מגמה שהמעבר ממבנה חד- או דו-עלי למבנה תלת-עלי של הדור גורם להגדלה של שטח העלווה ליחידת דור, כדי לקלוט ביתר יעילות את קרינת האור ליצירת המוטמעים הנחוצים לצמיחה המהירה של הענפים. **השפעת הגורם הגנטי**. קו 'עבותי' שפותח במעבדתנו, התאפיין במספר גדול ביותר של דורים משולשים מדויקים, בהשוואה לקווים אחרים. קו 'עבותי' מתאפיין גם במספר נמוך ביותר של ענפים צדדיים, ואילו הקו המסחרי 'דוד', התאפיין במספר גדול ביותר של ענפים צדדיים. מכאן ניתן להסיק שהרקע הגנטי של הקלון עשוי אכן להשפיע על שיעור המשולשים המדויקים ועל מספר הענפים הצדדיים ושיש רלוונטיות לכיוון של השבתה וביורור קוים מצטיינים לתכונות אלה. **גודל מריסטמה**. ממצאים בחקר הפילוטקסיס במינים אחרים הראו שמריסטמות גדולות מאפשרות התפתחות של מספר גדול יותר של עלים. נמצא שענפים בעלי מופע משולש מתאפיינים במריסטמות קודקודיות אשר גדולות ממריסטמות של ענפים בעלי מופע ספיראלי וזוגי. **השפעת דילול פקעים וענפים**. ניסינו להגדיל את גודל המריסטמה הקדקודית באמצעות דילול פקעים וענפים המתפרצים לאחר הגיזום באביב. הדילול אכן גרם לעליה משמעותית בגודל המריסטמה, אך לא גרם לעליה במספר דורים משולשים מדויקים. **השפעת מועד הגיזום**. צמחים שנגזמו בסוף אפריל פתחו יותר דורים משולשים (במובהק), בהשוואה לצמחים שנגזמו במועד הגיזום של אמצע מרץ. במועדים מאוחרים יותר יש חשש שהענפים לא יספיקו לצמוח ולהגיע לאורך הדרוש. **השפעת אוקסין וציטוקינין**. תוצאות ריסוס צמחים ב-BA ו-NAA, כל אחד לחוד ובשילובים שביניהם, הצביעו על מגמה מבחינת עליה במספר דורים משולשים. נמצא כי צמחים שטופלו ב-10 ח"מ של NAA, פתחו מספר גדול ביותר של דורים משולשים (לא במובהק). כמו-כן, צמחים שקיבלו 10 ח"מ של BA פתחו מספר גדול ביותר של דורים משולשים מדויקים בהשוואה לריכוזים אחרים של הורמון זה. **השפעת עקת יובש ולאחריה השקית רוויה**. צמחים שקיבלו 25% מכמות המים שקיבלו צמחי ביקורת הניבו באופן מובהק יותר דורים משולשים מדויקים מאשר צמחים שהושקו ברמה של 50%. **השפעת מרווחי שתילה**, נמצא (תצפית) כי האומדן הדליל היה טוב יותר מבחינת הנטייה לפתח דורים מדויקים ולפתח פחות הסתעפויות צדדיות. **השפעת צמצום רצף שעות החושך** (טיפול יישומי להגדלת אורך יום), היתה עליה מובהקת באורך הענף

ובמספר הדורים שבו. המרחק ומספר הדורים עד לדור המשולש הראשון היו במובהק נמוכים יותר, ממצא המעיד על עידוד התפתחות דורים משולשים. קטע הענף הטרמינאלי המשולש היה במובהק ארוך יותר ומספר הדורים המשולשים גדול יותר, אך לא היו הבדלים במספר הדורים המשולשים המדוייקים. נראה שתוצאות ההשפעה של קיצור שעות הלילה הן מבטיחות ודורשות בחינה ברזולוציה רחבה יותר.

מבוא ותיאור הבעיה

ענפי הדס מצוי (*Myrtus communis* L.) נדרשים לצורך קיום מצוות לקיחת ארבעת המינים בחג הסוכות. המאפיין את ענפי ההדס בטיפוסים שנבדקו עד כה הוא בפילוטקסיס של עלים נגדיים או ספירליים. חלק מהענפים עוברים במהלך התפתחותם למצב של דורים משולשים. ההגדרות ההלכתיות לגבי "ענף עץ עבות" שיעמוד ברמה איכותית הן קפדניות שיעקרון הוא שהענף חייב להיות באורך מינימאלי של 3 טפחים (30 ס"מ לפי השיטה המחמירה), העלים צריכים להיות יפים, קשוחים, מסודרים בפילוטקסיס של שלושה עלים לדור היוצאים באופן מדויק מאותו מישור בדור, לאורך כל הענף. צריכה להיות חפייה מלאה בין הדורים ("עץ עבות"), וללא ענפים צדדיים. העלים האמיריים חייבים להיות מספיק מוקשחים כדי ללא יכמשו ויפסלו את הענף.

התכנית הנוכחית התמקדה בחקר שתי בעיות בגידול ההדסים:

1. הדרישה בשוק היא להדסים מהודרים שבענפיהם העלים שבכל דור ודור יוצאים מאותו מישור במדויק. ניצולת של ענפי הדס מהודרים אי-א' (אורך של 29 ס"מ, כאשר כל הדורים משולשים מדוייקים) היא נמוכה (כ-1%), ומחירים בשוק יכול להגיע לפי 4 מענפים מהודרים שבהם לא כל הדורים מדוייקים. המטרה הייתה להעלות את הניצולת של ענפים אלה.
2. הדרישה בשוק היא לענפים שיהיו נקיים מענפים צדדיים. בהשקעה בעבודת זירוד הענפים הצדדים ניתן להגיע ל-50 ימי עבודה לדונם ומעלה, שקשים להשגה בתקופה המוגבלת של קטיף ומיון. פעולה זאת מוערכת בכ-40% מהוצאות ייצור הענף. שיפור איכות הענף בשתי המטרות הנ"ל צריכות להשתלב עם פרמטרים נוספים של איכות, כמו אמיר קשיח וירוק, וחפייה רציפה של השדרה בעלים המשולשים.

תוצאות

א. השפעת הגורם הגנטי על הופעת דורים משולשים מדוייקים ועל התפרצות ענפים צדדיים

1א. מתאם בין מספר דורים משולשים מדוייקים, בין מספר דורים משולשים ומספר ס"ה"כ דורים ב-40 ס"מ עליונים של הענף.

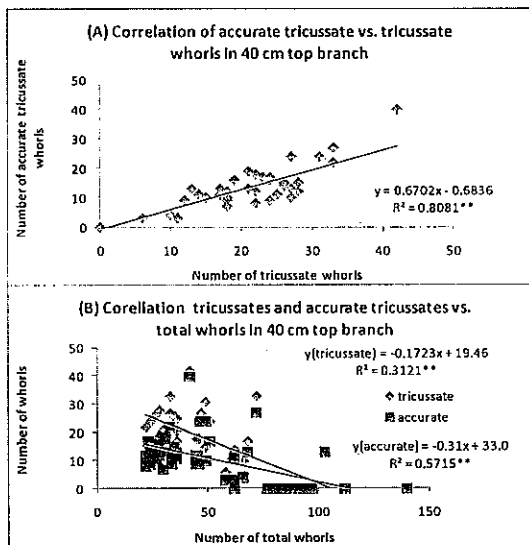
בניסויים שביצענו בעבר בדקנו השפעת טיפולים שונים על שיעור הופעת דורים משולשים, אבל לא דורים משולשים מדוייקים. במסגרת העבודה הנוכחית ניסינו לענות על השאלה האם קיים מתאם בין מספר הדורים המשולשים בכלל לבין מספר הדורים המשולשים המדוייקים בקטע האקרופטלי של ענף באורך 40 ס"מ. הבדיקה בוצעה על מדגמי ענפים מ-5 קווים קלונליים שפותחו על-ידינו ושגדלים בשטח הקמפוס של מרכז וולקני בבית-דגן. נמצא מתאם ליניארי מובהק ביותר (<0.01) בין מספר דורים משולשים לבין מספר דורים משולשים מדוייקים (איור A1). משמעות תוצאה זאת היא כי טיפולים שיגרמו להגדלה של שיעור הדורים המשולשים גם יגדילו את שיעורם של הדורים המשולשים

המדוייקים באותם ענפים. לפי שיפוע קו המגמה ניתן לראות כי שיעור הדורים המדוייקים בבדיקה זאת היה כ- 68% מכלל כלל הדורים המשולשים.

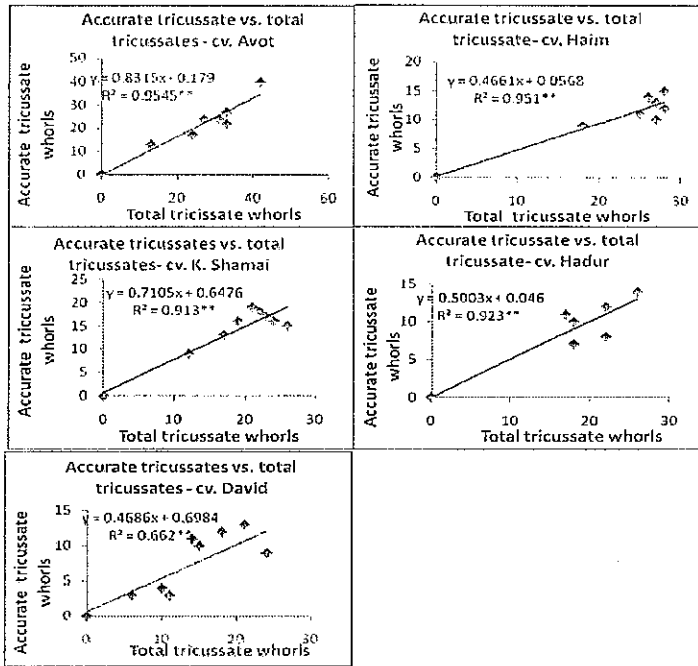
לעומת זאת, התקבל מתאם שלילי מובהק בין מספר הדורים המשולשים והמשולשים מדוייקים לבין מספר סה"כ הדורים (כולל אלה במבנה של חד, דו ותלת עלי) בקטע של 40 סמ' העליונים בענף (איור B1). זה מצביע על מגמה שהמעבר ממבנה חד- או דו-עלי למבנה תלת-עלי של הדור גורם לצמצום מספר הדורים, אבל שמירה, על מספר העלים, פחות או יותר, שווה. הווה אומר, בתגובה לגורמים מעודדי צמיחה כמו עוצמת אור ואורך יום, חל שינוי במבנה הפילוטקטי של המריסטמה בכיוון של הגדלת שטח העלווה ליחידת דור כדי לקלוט ביתר יעילות את קרינת האור ליצירת המוטמעים הנתוצים לצמיחה המהירה. לכן ככל שמספר הדורים המשולשים גדול יותר, כך קטן המספר הכללי של הדורים. לעומת זאת, המעבר בין דורים משולשים לדורים משולשים מדוייקים נעשה הדרגתי בתוך קבוצות אלה ולכן המתאם ביניהם חיובי וגבוה.

2א. השפעת קוים וגטטיביים של הדס על רמת המתאם בין מספר דורים משולשים מדוייקים לבין מספר דורים משולשים.

בגידול המסחרי של ההדסים היה נהוג בעבר להשתמש מענפים שצמחו מזריעים שגדלו בחורש הבר בהרי הגליל והגולן. עם הזמן הוחל בריבוי וגטטיבי של החומר שנאסף באזור ובו נעשה עיקר השימוש בחלקות המסחריות. הזן המסחרי שבודד מחורש הבר כינינו כונה בכבודה זאת בשם 'דויד'. באמצעות ברור זריעים שנאספו מאתרים שונים בארץ, בודדנו 4 קוים גנטיים מצטיינים שרובו וגטטיבית. אחד מהם נרשם על ידינו כזן פטנטי בשם 'עבות'. נמצא מתאם ליניארי מובהק בין שיעור משולשים מדוייקים לבין שיעור כלל הדורים המשולשים בכל הקווים שנבדקו (איור 2). זה מצביע על כך שהמתאם הנייל הוא כנראה כללי לצמחי הדס.



איור 1: מתאמים בין מספר דורים משולשים מדוייקים לבין מספר דורים משולשים (A) וכן בין מספר דורים משולשים מדוייקים ומספר דורים משולשים לבין סה"כ דורים (B) ב- 40 סמ' עליונים של הענף. המתאם נעשה בנתונים של כל 5 קוים ההדס שנבדקו. מציין מובהקות ברמה של 0.05 ו- " מציין מובהקות ברמה של 0.01.



איור 2: השפעת קווים וגטיביים של הדס על רמת המתאם בין מספר דורים משולשים מדויקים לבין סה"כ מספר הדורים המשולשים ב-40 סמי העליונים של הענף.

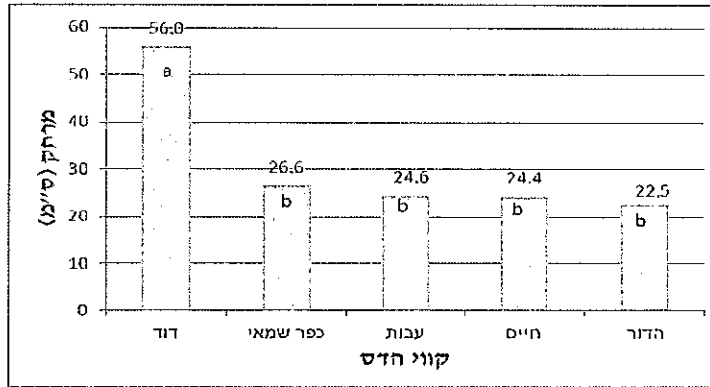
3א. השפעת קווים וגטיביים של הדס על התפתחות דורים משולשים מדויקים

מספר הדורים המשולשים המדויקים היה גבוה בקווים עבות וכ. שמאי בהשוואה לשאר הקווים (איור 3). מכאן ניתן להסיק שהרקע הגנטי של הקלון עשוי אכן להשפיע על שיעור המשולשים המדויקים ושיש רלוונטיות לכיוון של השבחה ובירור קווים מצטיינים לתכונה זאת. הפלסטוכרון (מספר עלים, מספר דורים, זמן, או אורך שדרת ענף עד להופעת דור משולש ראשון) הוא מימד שבאמצעותו ניתן לכמת את הנטייה של הענף ליצור משולשים. נטייה זאת עולה ככל שהשראת המעבר ממבנה חד ודו-עלי למבנה תלת-עלי מהירה יותר (פלסטוכרון – נמוך יותר). על פי קריטריון זה הזן דוד, הדומיננטי בגידול המסחרי, נוטה לעבור למבנה תלת-עלי מאוחר ולכן גם אורך המקטע המשולש היה יחסית קצר (איור

4).

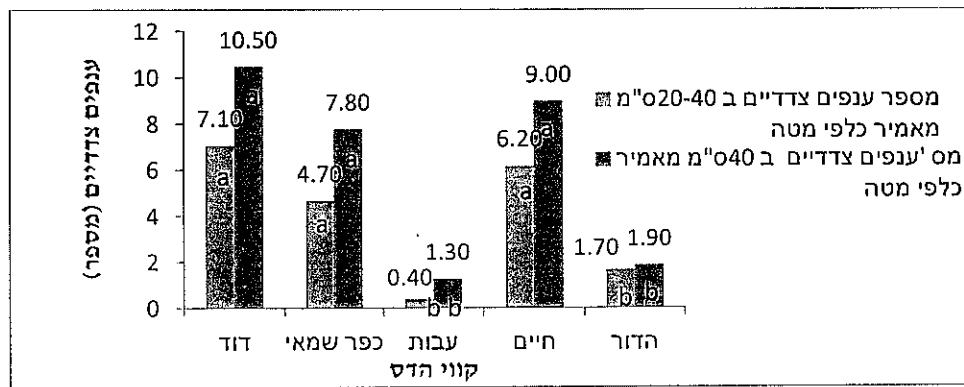


איור 3- השפעת קווים וגטיביים של הדס על מספר דורים משולשים מדויקים ב-40 ס"מ האמיריים. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים לפי מבחן SNK, בדרגת מובהקות של 0.05.



איור 4- השפעת קווים וגטיביים של הדס על המרחק (סימ) מבסיס הענף ועד לדור משולש ראשון (פלסטוכרון). ככל שמדד זה נמוך יותר, כך הנטייה לפיתוח דורים משולשים כבוהה יותר.

4. השפעת קווים וגטיביים של הדס על התפתחות ענפים צדדיים
 מספר ההסתעפויות הצדדיות בקווים עבות והדור היה קטן הן בחלק האמירי והן בחלק הבסיסי (באופן מובהק), של המקטע העליון (איור 5). למרות מספרם המועט של הענפים הצדדיים בקווים אלה, המשקל הממוצע של הענף הצדדי בזנים אלה היה נמוך יחסית. לעומתם, בזן המסחרי דוד, מספר הסיעופים היה גדול יותר (לא מובהק) ומשקלו הממוצע של הענף הצדדי היה גם הוא גדול יותר (מובהק). זה מצביע שהיחס בין מספר הענפים הצדדיים לבין גודלם לא מושפע מתחרות בין הענפים הצדדיים. כנראה שעוצמת השלטון הקדקדי משפיעה הן לצמצום מספר ההסתעפויות וכן לריסון עוצמת גדילתן. אורך הפרק בין דור לדור היה קצר באופן משמעותי בזן עבות (כשמו כן הוא...). והמשמעות היא כי זן זה הינו איכותי יותר מבחינת הכיסוי העלוותי של שדרת הענף. תוצאות אלה מצביעות על האפשרות של שימוש בקלונים 'הדור' ו'עבות' כאל מקורות גנטיים למיעוט סיעופים צדדיים לצורך השבתה.



איור 5- השפעת קווים וגטיביים של הדס על מספר ענפים צדדיים ב- 40 ס"מ האמיריים ובמקטע- 20-40 ס"מ שבהם.

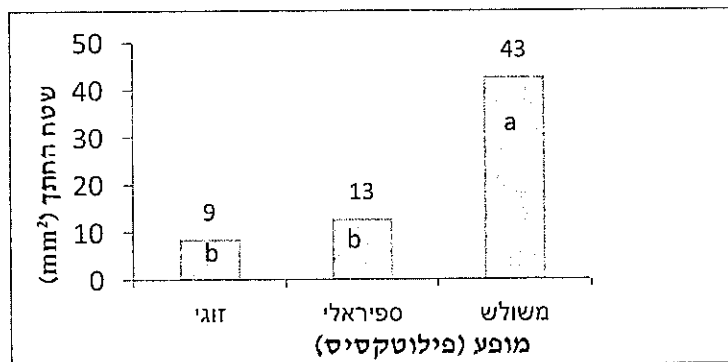
ב. מתאם בין גודל המריסטמה לבין מספר העלים שצומחים באותו דור, בצמחים הגדלים בכלים

מטרת הניסוי הייתה בחינת הקשר בין מופע של מספר העלים שצומחים באותו דור, לגודל של המריסטמה הקדקודית שממנה מתפתחים אותם העלים. ההצדקה למטרה זאת נובעת מהאפשרות לפתח אמצעים שבהם ניתן יהיה להגדיל את גודל המריסטמות ובעקבותיהן להעשיר את שיעור ההופעה של המופע המשולש. גודל המריסטמה אופיין בערכים המרביים של גובה, קוטר ושטח חתך אורכי של המריסטמה הקדקודית (תמונה 1). התוצאות הראו (איור 6) שמופע (פילוטקסיס) של דור

משולש מתאפיין בקוטר מדבי, באופן מובהק, בהשוואה לקוטר של מופע ספיראלי (של עלה בודד) ושל מופע זוגי. קוטר של מריסטמות שמקורן בענפים בעלי מופע משולש היה גדול פי 1.5 בהשוואה לקוטר של מריסטמות שמקורן בענפים בעלי מופע ספיראלי וגדול פי 1.7 בהשוואה לקוטר של מריסטמות שמקורן בענפים בעלי מופע זוגי (איור 6). לא היה הבדל מובהק בין קוטר של מריסטמות שמקורן בענפים בעלי מופע ספיראלי לקוטר של מריסטמות שמקורן בענפים בעלי מופע זוגי. הגובה המירבי של מריסטמות שמקורן בענפים בעלי מופע משולש היה הגדול ביותר, במובהק, בהשוואה לשני המופעים האחרים. (איור 6). גובה של מריסטמות שמקורן בענפים בעלי מופע משולש היה גבוה פי 2 בהשוואה למריסטמות שמקורן בענפים בעלי מופע ספיראלי וגדול פי 2.7 בהשוואה למריסטמות שמקורן בענפים בעלי מופע זוגי. שטח פני החתך של המריסטמות, בענפים בעלי מופע משולש היה מרבי, באופן מובהק, בהשוואה לענפים בעלי מופע אחר (איור 7). שטח פני החתך של מריסטמות שמקורן בענפים בעלי מופע משולש היה גדול פי 3.3 בהשוואה לשטח פני החתך של מריסטמות שמקורן בענפים בעלי מופע ספיראלי וגדול פי 4.9 בהשוואה לשטח פני החתך של מריסטמות שמקורן בענפים בעלי מופע זוגי.



איור 6 - גובה וקוטר של חתכי אורך של המריסטמות הקודקודיות (μm) במופעים פילוטקטיים שונים. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים לפי מבחן SNK, בדרגת מובהקות של 0.05.

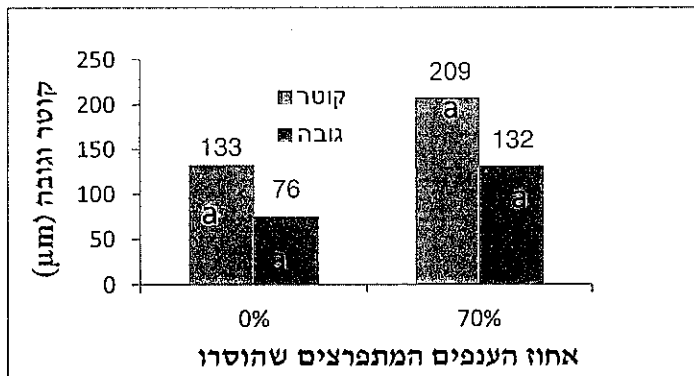


איור 7 - שטח פנים של חתכי האורך של המריסטמות הקודקודיות (mm^2) במופעים פילוטקטיים שונים. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים לפי מבחן SNK, בדרגת מובהקות של 0.05.

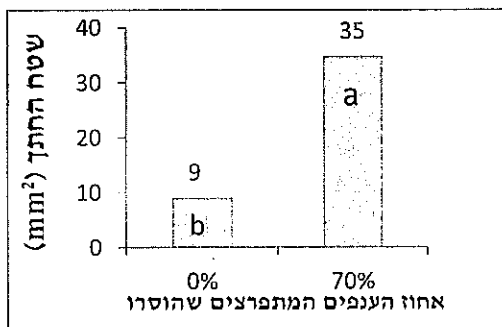
ג. השפעת דילול ענפים, המתפרצים באביב, על גודל מריסטמות קודקודיות, בצמחים הגדלים בכלים ועל הופעת משולשים

בעקבות הממצא בדבר המתאם החיובי בין התפתחות המופע מדו-עלי דרך הספיראלי אל המשולש לבין גודל מריסטמה שהולך וגדל, יזמנו ניסוי זה. התבססנו על השערה שדילול ענפים שהתפתחו מבסיס הגזע מיד לאחר הגיזום האביבי תצמצם את התחרות בין המבלעים של הענפים מתפתחים על

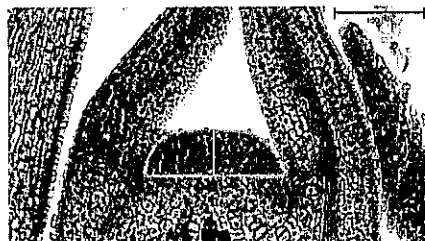
החומרים האגורים בשורשים, מים ודשן. הנתנתו הייתה כי צמיחה מואצת של הענפים תשרה התפתחות של מריסטמות גדולות יותר שיאפשרו התפתחות מהירה יותר של דורים משולשים. יחד עם פעולת הדילול, נגרמת פגיעה מכאנית בבסיס הגזע המרכזי. זאת עשויה להשרות ייצור מוגבר של אוקסין בקדקודי הענפים, אשר אמור לנוע אל הרקמות הפצועות ולהשפיע על שיקומן. לפיכך, העלייה המשוערת בייצור האוקסין במריסטמות המתפתחות אמורה לעודד התפתחות דורים משולשים, לחזק את השלטון הקדקודי ולעכב התפתחות ענפים צדדיים בבדים המתפתחים. הצמחים גדלו בכלים ונגזמו באביב. צמחים שענפיהם דוללו ברמה של 70% הושוו לצמחי ביקורת ללא דילול. גודל המריסטמות הקודקודיות שנלקחו מהענפים שנשארו בצמחים שעברו דילול היה גדול מאשר בצמחי הביקורת. קוטר וגובה המריסטמה בצמחים המדוללים היה גדול ב-60% וב-75% (בהתאמה, הבדל לא מובהק, איור 8), ושטח חתך האורך היה גדול ב-280% (הבדל מובהק) בהשוואה לצמחי הביקורת (איור 9). לעומת זאת לא היו הבדלים מובהקים בין הטיפולים לגבי הופעת דורים משולשים (טבלה 1). ראוי לציון כי דילול 40% גרם לעליה ב-65% (לא מובהק) במספר הענפים עם דורים מדוייקים בהשוואה לביקורת.



איור 8 - השפעת דילול ענפים המתפרצים באביב על גובה וקוטר מריסטמות קדקודיות (µm) בצמחים הגדלים בכלים. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים לפי מבחן SNK, בדרגת מובהקות של 0.05.



איור 9 - השפעת דילול ענפים המתפרצים באביב על שטח פנים של חתכי אורך של המריסטמות הקודקודיות (mm²) בצמחים הגדלים בכלים. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים לפי מבחן SNK, בדרגת מובהקות של 0.05.



תמונה 1 : דוגמא לאופן מדידה של המריסטמה הקודקודית מפקע בעל סידור עלים שוטה מדילול 50% בהגדלה 20X. מוצגת מדידת שטח החתך המריסטמה, קוטר בסיס המריסטמה וגובהה.

טבלה 1: השפעת דילול ענפים על הופעת דורים משולשים מדויקים וענפים צדדיים.					
מס' ענפים צדדיים ב-40 ס"מ ענף	מס' דורים עד להופעת דור מדויק ראשון	מס דורים משולשים מדויקים ב-40 ס"מ ענף	מס' דורים ב-40 ס"מ ענף	% ענפים עם דורים משולשים מדויקים מכלל הענפים	דילול ענפים (%)
11.1 a	34.4 a	3.1 a	42.1 a	23.0 a	0
9.25 a	35.7 a	4.0 a	43.5 a	38.3 a	40
8.4 a	39.3 a	4.7 a	39.9 a	25.2 a	80

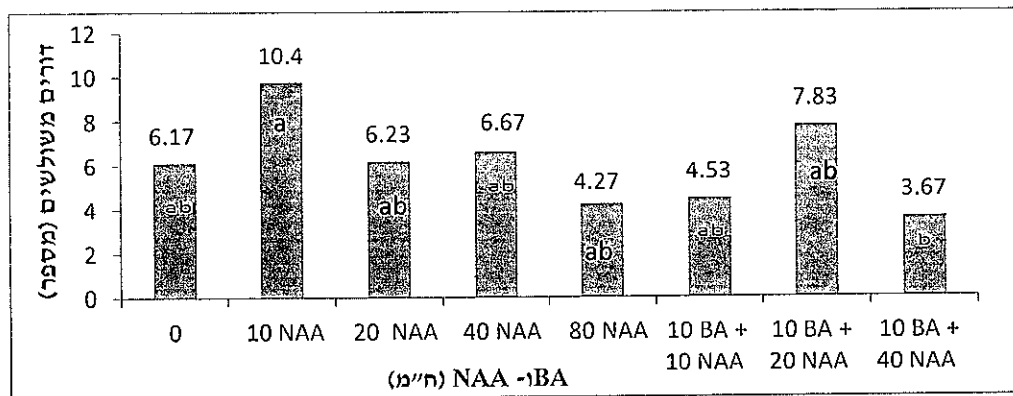
ד. השפעת אוקסין וציטוקינין על הופעת דורים משולשים מדויקים והתפתחות ענפים צדדיים

השערת העבודה התבססה על כך שמעורבות של ציטוקינין ואוקסין בבקרה של התפתחות העלים והתפתחות ענפים צדדיים עשויה לשפר את איכות הענף במדדים הנבחנים. שלטון קודקודי הוא גורם שמבקר את רמת התפתחות של ענפים צדדיים במגמה של עיכוב התפתחותם. שלטון קודקודי מושפע משילוב של גורמים, כמו עוצמת אור, קצב צימוח ומאזן חומרי ההזנה. לפיכך נבדקה השפעת שני הורמונים אלה, כל אחד בנפרד ובשילוב שביניהם על הופעת דורים משולשים והתפתחות ענפים צדדיים.

1ד. השפעת NAA ו-BA בריסוס עלוותי על הופעת דורים משולשים מדויקים, בצמחים הגדלים

בקרע

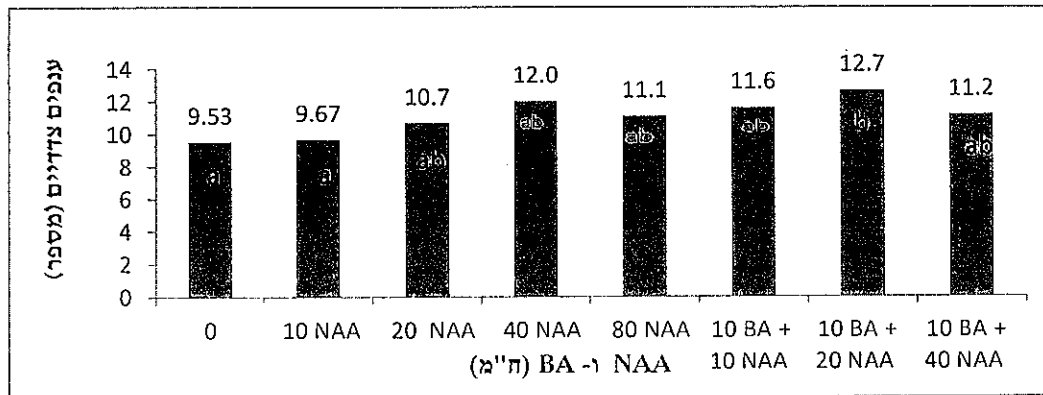
טיפולים התבצעו בצמחים מקו 'דוד', בחלקה מסחרית במושב נוב, רמת הגולן. תוצאות הטיפולים של NAA בנפרד ובשילוב עם BA הצביעו על מגמה מסוימת מבחינת התפתחות של דורים משולשים (איור 10). מספר הגבוה ביותר של דורים משולשים התקבל בטיפול של 10 ח"מ NAA, ואילו הנמוך ביותר, במובהק מהטיפול הקודם, התקבל בטיפול של 40 ח"מ של NAA + 10 ח"מ של BA. בין הטיפולים האחרים לא היו הבדלים מובהקים.



איור 10- השפעת ריכוזים שונים של NAA ו-BA בריסוס עלוותי על התפתחות דורים משולשים ב-40 ס"מ האמיריים בצמחים הגדלים בקרע.

2.2. השפעת NAA ו-BA על הופעת ענפים צדדיים

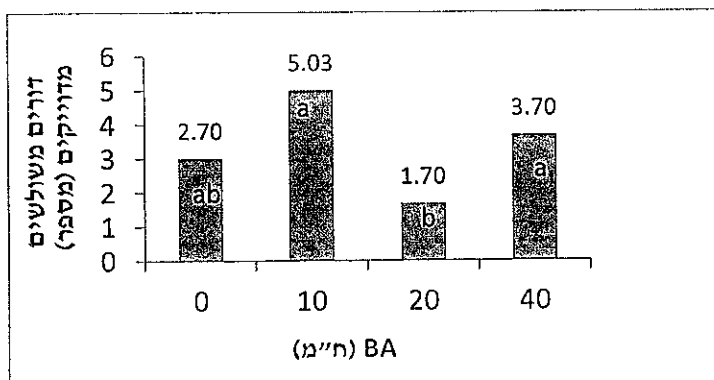
בטיפול של 10 ח"מ NAA היה, באופן מובהק, פחות ענפים צדדיים מאשר בטיפול 20 ח"מ NAA+10. ח"מ של BA ב-20-40 ס"מ האמיריים (איור 11). צמחים שטופלו ב-10 ח"מ NAA הצמיחו פחות ענפים צדדיים משאר הטיפולים לאורך אותו מקטע, למעט צמחי ביקורת (הבדל לא מובהק, תוצאות לא מוגשות). לפיכך נראה, שריכוז 10 ח"מ NAA מצביע על מגמה בעיכוב התפתחות של ענפים צדדיים יחד עם עידוד הופעה של דורים משולשים.



איור 11- השפעת ריכוזים שונים של NAA ו-BA בריסוס עלוטי על התפתחות ענפים צדדיים ב-20-40 ס"מ האמיריים.

3.2. השפעת BA בריסוס עלוטי על הופעת דורים משולשים מדויקים והתפתחות ענפים צדדיים, בצמחים הגדלים בקרקע

בניסוי הקודם יישום BA נעשה בהגמעה למצע הגדילה של צמחי הדס מקו 'דוד' הגדלים בכלים. בניסוי זה הטיפולים ניתנו בטווח גדול יותר של ריכוזים ויושמו בריסוס עלוטי בצמחי 'דוד', הגדלים בתנאים של חלקה מסחרית בקרקע (נוב, רמת הגולן). לא היה הבדל מובהק מבחינת מספר ענפים צדדיים בין הטיפולים השונים (תוצאות לא מוגשות). לעומת זאת התקבל הבדל מובהק מבחינת מספר דורים משולשים מדויקים. צמחים שקיבלו 10 ח"מ BA פתחו מספר גדול ביותר של דורים משולשים מדויקים (86.3% יותר בהשוואה לביקורת). ב-20 ח"מ התקבל מספר דורים משולשים נמוך ביותר (37% בהשוואה לביקורת). ההבדל בין צמחים שקיבלו 10 ח"מ ו-40 ח"מ, בהשוואה לצמחים שקיבלו 20 ח"מ BA היה מובהק (איור 12). לא היו הבדלים מובהקים בין הטיפולים השונים מבחינת אף אחד מהמדדים האחרים של איכות (תוצאות לא מוגשות).



איור 12- השפעת BA בריסוס עלוטי על הופעת דורים משולשים מדויקים ב-40 ס"מ האמיריים של הדס 'דוד' הגדל בקרקע. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים לפי מבחן SNK, בדרגת מובהקות של 0.05.

ה. השפעת מועדי גיזום על הופעת דורים משולשים מדויקים והתפתחות ענפים צדדיים, בצמחים הגדלים בכלים

בממשק המסורתי נהוג לגזום, לכסח ואף לשרוף את הגזם על פני הצמחים באביב, כדי לגרום להשראה של יצירת משולשים בענפים המתפרצים. מטרת הניסוי הנוכחי הייתה לבחון את מועד הגיזום האופטימאלי לגבי הופעת דורים משולשים מדויקים והתפתחות ענפים צדדיים.

ב-2009 הגיזום התבצע בצמחים מקו 'דוד', הגדלים בכלים. מועדי גיזום היו: 2/4, 19/4 ו-10/5/2009. תוצאות הראו שאין הבדל מובהק בין קבוצות טיפול שעברו גיזום במועדים שונים, מבחינת מדדים של מספר דורים משולשים מדויקים, מספר ענפים צדדיים ומספר דורים מבסיס הענף ועד להופעת דור משולש מדויק ראשון. לעומת זאת, היה הבדל מובהק מבחינת מספר כולל של דורים שהיה גדול ביותר במועד גיזום ראשון (טבלה 2). מכיוון שמספר כולל של דורים לא מעיד על איכות ענף, תוצאה זאת לא מאפשרת להסיק על יעילותו של מועד הגיזום. בשנה שלאחריה חזרנו על הניסוי, בצמחים מקו 'דוד', הגדלים בכלים. בניסוי זה הצמחים עברו גיזום ב-4 מועדים: 8/4, 16/3, 29/4 ו-20/5/2010. התוצאות (איור 13) הראו שמועד גיזום שלישי (29/4) הניב מספר דורים משולשים ואורך של מקטע בעל דורים משולשים שהיו גבוהים פי 2 ויותר (הבדל מובהק) בהשוואה למועד הראשון וגבוה (הבדל לא מובהק) מיתר המועדים. במועד הגיזום השלישי מספר דורים משולשים מדויקים היה גבוה פי 1.8 (הבדל לא מובהק) מזה שהתקבל במועד הגיזום הראשון ומועד גיזום רביעי. תוצאות אלו מאפשרות להסיק שמועד הגיזום המועדף מבחינת הופעת דורים משולשים ומשולשים מדויקים הוא סוף אפריל.

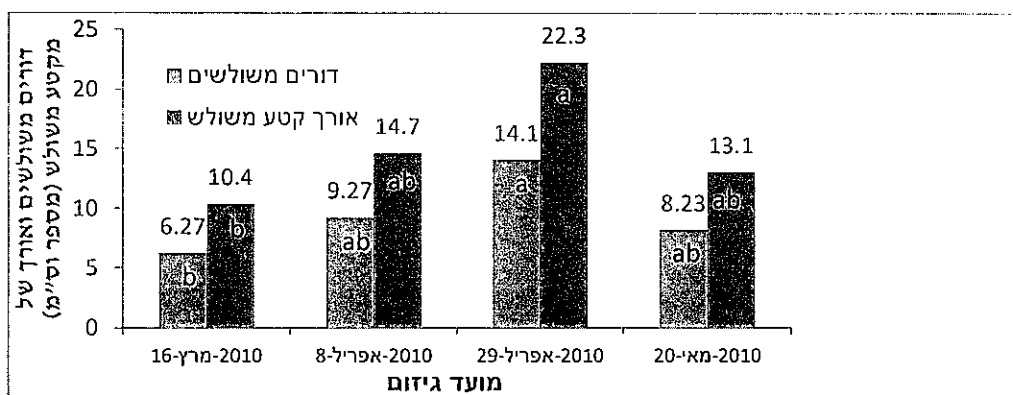
תוצאות של נתונים מטאורולוגיים (לא מוגשות) הראו שעוצמת הקרינה וטמפרטורה בחודש אפריל היו גבוהים יותר מחודש מרץ. תוצאות אלה באות להראות שיש קשר בין עוצמת הקרינה וטמפרטורה לבין הופעת דורים משולשים. למועד הגיזום לא הייתה השפעה על שיעור פריצה של ענפים צדדיים (טבלה 3).

טבלה 2: השפעת מועדי הגיזום על הופעת דורים משולשים מדויקים וענפים צדדיים, בצמחים הגדלים בכלים

מועד גיזום	מספר כולל של דורים ¹	מספר דורים משולשים מדויקים ²	מספר דורים עד לדור משולש מדויק ראשון ²	מספר ענפים צדדיים ¹
2/4/2009	45.1 a	5.17 a	27.6 a	11.5 a
19/4/2009	37.6 b	6.04 a	29.2 a	13.8 a
10/5/2009	39.7 ab	7.40 a	28.4 a	11.9 a

¹ - מדדים אשר נמדדים לאורך 40 ס"מ האמיריים. ² - מדדים אשר נמדדים מבסיס הענף. אותיות

שונות מציינות הבדלים מובהקים לפי מבחן SNK, בדרגת מובהקות של 0.05.



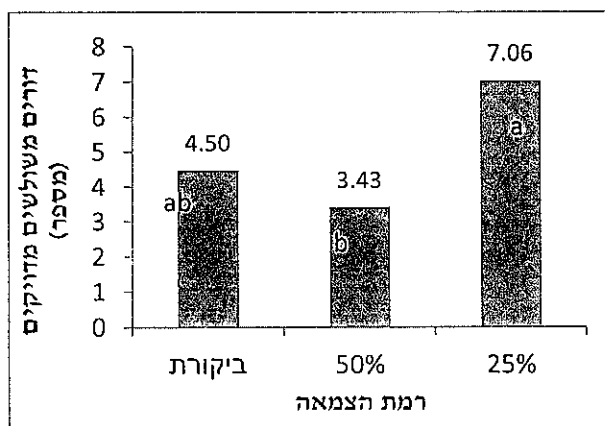
איור 12- השפעת מועדי גיזום על מספר דורים משולשים ועל אורך של קטע משולש ב-40 ס"מ האמיריים.

טבלה 3: השפעת מועדי הגיזום על התפתחות של ענפים צדדיים, בצמחים הגדלים בקרקע¹

מועד גיזום	מספר ענפים צדדיים (0-20 ס"מ)	מספר ענפים צדדיים (0-20 ס"מ)	מספר ענפים צדדיים (20-40 ס"מ)	מספר ענפים צדדיים (20-40 ס"מ)	משקל (ג') ענפים צדדיים (0-20 ס"מ)	משקל (ג') ענפים צדדיים (20-40 ס"מ)
16/3/2010	10.4 a	3.57 a	6.80 a	5.95 a	1.15 a	5.95 a
8/4/2010	10.5 a	4.17 a	6.33 a	6.32 a	1.58 a	6.32 a
29/4/2010	10.3 a	3.47 a	6.67 a	5.62 a	1.12 a	5.62 a
20/5/2010	11.5 a	5.67 a	5.83 a	6.37 a	1.02 a	6.37 a

¹-נתונים מתייחסים לחלק האמירי של הענף. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים לפי מבחן SNK, בדרגת מובהקות של 0.05.

1. השפעת הצמאה לפני הגיזום על הופעת דורים משולשים מדויקים והתפתחות ענפים צדדיים, בצמחים הגדלים בבליים



איור 13- השפעת רמות הצמאה (%) המים שמקבלות קבוצות טיפול לעומת ביקורת) על מספר דורים משולשים מדויקים ב-40 ס"מ האמיריים.

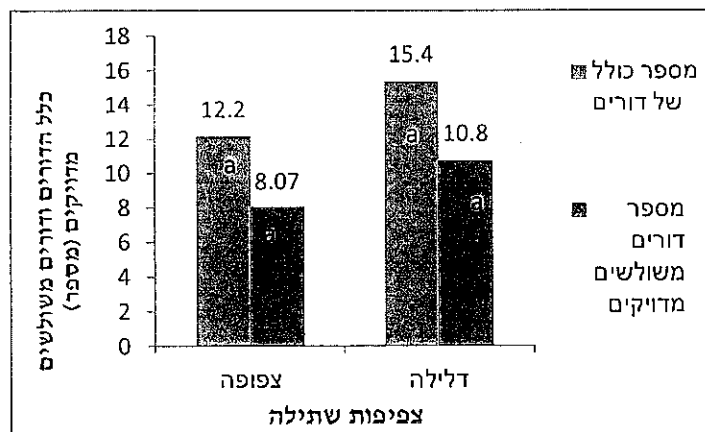
השערת עבודה בניסוי זה הועלתה בעקבות הופעה של ענפים משולשים בשיעור גבוה במיוחד בתנאי האקלים של הסתיו המאוחר ב-2009, לפיה, עקת יובש יכולה לעודד הופעה של דורים משולשים. מטרת הניסוי הייתה בחינה של השפעה של רמות השקיה שונות, שאמורות לגרום לרמות שונות של עקת יובש, על הופעת דורים משולשים מדויקים והתפתחות ענפים צדדיים. התוצאות הצביעו על כך שעקת יובש ברמות שונות, גרמה להבדלים מובהקים בשיעור דורים משולשים מדויקים

(איור 13). צמחים שקיבלו 25% מכמות המים שקיבלו צמחי ביקורת הניבו יותר דורים משולשים מדויקים (במובהק) מאשר צמחים שקיבלו 50% מכמות המים שקיבלו צמחי ביקורת. לא היה הבדל מובהק בין צמחי ביקורת לאף אחד מהטיפולים מבחינת שיעור דורים משולשים מדויקים (איור 13). לא היה הבדל מובהק בין הטיפולים השונים באף אחד מהמדדים האחרים שנחקרו (תוצאות לא מוגשות). התוצאות הצביעו על כך שעקת יובש יכולה לגרום לעליה בשיעור דורים משולשים מדויקים בצמחי הדס ובכך להגדיל את יבול של ענפים כשרים לסוכות.

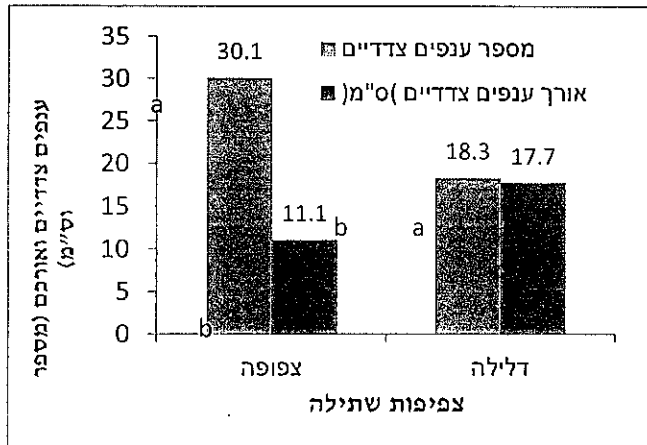
ז. השפעת צפיפות שתילה על הופעת דורים משולשים מדויקים והתפתחות ענפים צדדיים,

בצמחים הגדלים בקרקע

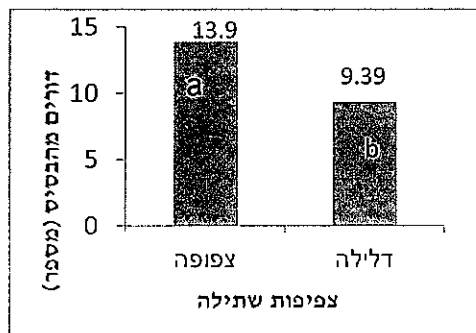
מטרת התצפית הייתה בחינת השפעה של צפיפויות שתילה שונות על התפתחות ענפים צדדיים. השערת העבודה הייתה כי צפיפות גבוהה יותר של שתילה עשויה לעכב התפתחות של ענפים צדדיים. לא היה ניתן להעמיד ניסוי של שתילה בעומד מבוקר, ולקבל תוצאות במגבלות הזמן של תכנית המחקר. לכן התבצעה תצפית בחלקת אסולין, כפר שמאי. צמחי הדס מקו 'דוד' אשר גדלים בחלקה בעלת צפיפות שתילה דלילה נשתלו בקרקע גירית קלה בשנת 1984/5 (בעומד של 0.6 מ' בין השיחים לאורך השורה ו-1.8 מ', בין השורות, כ-926 צמחים לדונם). קבוצה אחרת של צמחים, אשר גדלים בחלקה צפופה (בין שורה לשורה רווח של 1 מ', בכל שורה נשתלו שני שיחים לרוחב השורה, במרווחים של 5 ס"מ ביניהם. מרחק בין זוג שיחים לאורך שורה הוא 0.2 מ', כ-10,000 צמים לדונם) נשתלו בקרקע גירית כבדה בשנת 1993. מכל חלקה נאספו באקראיות גמורה 10 חזרות של 10 ענפים כ"א. התוצאות הראו כי בצמחים שצמחו בצפיפות דלילה התפתחו, במובהק, פחות ענפים צדדיים מאשר בצמחים שגדלו בצפיפות גבוהה (איור 14). יתכן שזאת הסיבה לכך שאורך הענפים הצדדיים בצמחים שצמחו בדלילות היה גבוה במובהק מהצמחים שצמחו בצפיפות גבוהה (איור 15). הנטייה להתפתחות המופע המשולש כפי שבא לידי ביטוי במספר הדורים מבסיס הענף ועד להופעת דור משולש מדויק ראשון הייתה גבוהה יותר (מספר מועט יותר של דורים, במובהק) בצמחים שצמחו בצפיפות דלילה בהשוואה לצמחים שצמחו בצפיפות גבוהה (איור 16). שטח הפנים הממוצע לעלה בצמחים שגדלו בצפיפות דלילה היה גדול יותר מזה של הצמחים שגדלו בצפיפות גבוהה (מובהק, איור 17).



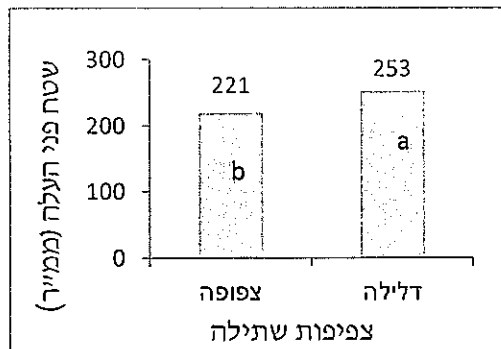
איור 14- השפעת צפיפויות שתילה על התפתחות מספר כולל של דורים ומספר דורים משולשים מדויקים ב-40 ס"מ האמיריים. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים לפי מבחן SNK, בדרגת מובהקות של 0.05.



איור 15- השפעת צפיפויות שתילה על מספר ענפים צדדיים ועל אורכם (בס"מ) ב-40 ס"מ האמיריים. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים לפי מבחן SNK, בדרגת מובהקות של 0.05.



איור 16- השפעת צפיפויות שתילה על מספר דורים מבסיס הענף ועד להופעת דור משולש מדויק ראשו



איור 17- השפעת צפיפויות שתילה על שטח פני העלה (ממ"ר). אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים לפי מבחן SNK, בדרגת מובהקות של 0.05.

ח. השפעת הארה לילית לפרקים (יום ארוך) על הופעת דורים משולשים מדויקים והתפתחות

ענפים צדדיים בצמחי זן עבות הגדלים בקרקע

תוצאות הקדמיות בתנאים מבוקרים הראו כי תנאי הארה של יום ארוך עודדו התפתחות דורים משולשים. ניסינו להעביר עקרון זה לאפשרות של יישום באמצעות הפרעה של רצף שעות החושך בלילה באמצעות הארה לפרקים. הניסוי התבצע בצמחי הדס משתילה ב-2003, במינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית דגן. מרחק בין השיחים באותה שורה - 1 מ', מרחק בין השורות - 2 מ'. צמחים עברו גיזום חריף עד גובה פני הקרקע ב-27/4. בין התאריכים 5/10-22/5, הוארה שורה אחת של צמחים, בין השעות 22:00 ל-02:00, במשטר של 15 דקות אור ולאחר מכן 45 דקות של חושך. הנורות היו בעוצמה של 150 ואט. מרווחים בין נורה לנורה - 3 מ'. גובה של הנורות מעל פני השתילים-

1.6 מ'. השקיה- החל מ- 26.5, 1.0 ל"יום לכל צמח. דישון- 70 ח"מ של תנקן/יום (שפר 7:3:7 , P:K:N, בהתאמה) במי השקיה. תוצאות נאספו בתחילת נובמבר 2011. נאספו 25 בדים, באקראיות גמורה, משורת הטיפול של יום ארוך ומשורת הביקורת שלא הוארה, ונבדקו בהם מדדי איכות וצמיחה.

צמצום רצף שעות החושך גרם לעליה מובהקת באורך הענף ובמספר הדורים שבו (טבלה 4). המרחק ומספר הדורים עד לדור המשולש הראשון (פלסטוכרון) היו במובהק נמוכים יותר, ממצא המעיד על עידוד התפתחות דורים משולשים. קטע הענף הטרמינאלי המשולש היה במובהק ארוך יותר ומספר הדורים המשולשים גדול יותר (לא מובהק), אך לא היו הבדלים במספר הדורים המשולשים המדוייקים. נראה שתוצאות ההשפעה של קיצור שעות הלילה הן מבטיחות ודורשות בחינה ברזולוציה רחבה יותר.

טבלה 4: השפעת הארה לילית לפרקים (יום ארוך) על הופעת דורים משולשים מדוייקים והתפתחות ענפים צדדיים בצמח הזן עבות הגדלים בקרקע									
טיפול	אורך ענף (ס"מ)	מס' דורים כללי	מרחק עד למשולש ראשון (ס"מ)	דורים עד למשולש ראשון (מס')	קטע משולש (ס"מ)	דורים משולשים מדוייקים (מס')	דורים משולשים (מס')	אורך פרק ממוצע (ס"מ)	מס' הסתעפויות ל- 40 ס"מ העליונים
ביקורת	a 45.8	a 68.9	a 16.9	a 52.9	b 27.5	a 16.1	a 27.4	b 1.00	a 2.1
יום ארוך (לילה קצר)	b 49.0	b 45.2	b 12.9	b 38.9	a 35.5	a 16.8	a 32.4	a 1.13	a 2.4

**סיכום דו"ח לתכנית מחקר מספר 10-0683-203 (דו"ח מסכם)
"שיפור הדיוק בשילוש ומניעת סיעופים בענפי הדס לארבעת המינים"**

מטרות המחקר: 1. להעלות את הניצולת של ענפים שבהם העלים בדורים המשולשים יוצאים במדויק מאותו מישור; 2. יצירת ענפים עם מינימום ענפים צדדיים.

עיקרי הניסויים והתוצאות: השפעת הגורם הגנטי. נמצא מתאם ליניארי מובהק ביותר בין מספר דורים משולשים לבין מספר דורים משולשים מדויקים. מתאם זה נמצא נכון לגבי 5 קווים גנטיים מצטיינים שבודדו במעבדתנו. משמעות תוצאה זאת היא כי טיפולים שיגרמו להגדלה של שיעור הדורים המשולשים גם יגדילו את שיעורם של הדורים המשולשים המדויקים באותם ענפים. התקבל מתאם שלילי מובהק בין מספר הדורים המשולשים והמדויקים לבין מספר סה"כ הדורים (כולל אלה במבנה של חד, דו ותלת עלים). זה מצביע על מגמה שהמעבר ממבנה חד- או דו-עלי למבנה תלת-עלי של הדור גורם להגדלה של שטח העלווה ליחידת דור, כדי לקלוט ביתר יעילות את קרינת האור ליצירת המוטמעים הנחוצים לצמיחה המהירה של הענפים. קו 'עבות' שפותח במעבדתנו, מתאפיין במספר גדול ביותר של דורים משולשים מדויקים, בהשוואה לקווים אחרים. קו 'עבות' מתאפיין גם במספר נמוך ביותר של ענפים צדדיים, ואילו הקו המסחרי 'דוד', התאפיין במספר גדול ביותר של ענפים צדדיים. מכאן ניתן להסיק שהרקע הגנטי של הקלון עשוי אכן להשפיע על שיעור המשולשים המדויקים ועל מספר הענפים הצדדיים ושיש רלוונטיות לכיוון של השבחה ובירור קוים מצטיינים לתכונות אלה. **גודל מריסטמה.** ממצאים בחקר הפילוטקסיס במינים אחרים הראו שמריסטמות גדולות מאפשרות התפתחות של מספר גדול יותר של עלים. נמצא שענפים בעלי מופע משולש מתאפיינים במריסטמות קודקודיות אשר גדולות ממריסטמות של ענפים בעלי מופע ספיראלי וזוגי. **השפעת דילול פקעים וענפים.** ניסינו להגדיל את גודל המריסטמה הקדקודית באמצעות דילול פקעים וענפים המתפרצים לאחר הגיזום באביב. הדילול אכן גרם לעליה משמעותית בגודל המריסטמה, אך לא גרם לעליה במספר דורים משולשים מדויקים. **השפעת מועד הגיזום.** צמחים שנגזמו בסוף אפריל פתחו יותר דורים משולשים (במובהק), בהשוואה לצמחים שנגזמו במועד הגיזום של אמצע מרץ. במועדים מאוחרים יותר יש חשש שהענפים לא יספיקו לצמוח ולהגיע לאורך הדרוש.

השפעת אוקסין וציטוקינין. תוצאות ריסוס צמחים ב-BA ו-NAA, כל אחד לחוד ובשילובים שביניהם, הצביעו על מגמה מבחינת עליה במספר דורים משולשים. נמצא כי צמחים שטופלו ב-10 ח"מ של NAA, פתחו מספר גדול ביותר של דורים משולשים (לא במובהק). כמו-כן, צמחים שקיבלו 10 ח"מ של BA פתחו מספר גדול ביותר של דורים משולשים מדויקים בהשוואה לריכוזים אחרים של הורמון זה. **השפעת עקת יובש ולאחריה השקית רוויה.** צמחים שקיבלו 25% מכמות המים שקיבלו צמחי ביקורת הניבו באופן מובהק יותר דורים משולשים מדויקים מאשר צמחים שהושקו ברמה של 50%. **השפעת מרווחי שתילה,** נמצא (תצפית) כי האומד הדליל היה טוב יותר מבחינת הנטייה לפתח דורים מדויקים ולפתח פחות הסתעפויות צדדיות. **השפעת צמצום רצף שעות החושך (טיפול יישומי להגדלת אורך יום),** היתה עליה מובהקת באורך הענף ובמספר הדורים שבו. המרחק ומספר הדורים עד לדור המשולש הראשון היו במובהק נמוכים יותר, ממצא המעיד על עידוד התפתחות דורים משולשים. קטע הענף הטרמינאלי המשולש היה במובהק ארוך יותר ומספר הדורים המשולשים גדול יותר, אך לא

היו הבדלים במספר הדורים המשולשים המדויקים. נראה שתוצאות ההשפעה של קיצור שעות הלילה הן מבטיחות ודורשות בחינה ברזולוציה רחבה יותר.

מסקנות והשלכות: עבודה זאת הצביעה על שיטות בהן ניתן להעלות את שיעור הדורים המשולשים ואת שיעור הדורים המשולשים במדויק, וכן, שיטות בהן ניתן לצמצם את שיעור הענפים הצדדיים. שיטות אלה מצביעות על כיווני דרך מבטיחים אבל אין הן בשלות עדיין ליישום מסחרי. הם צריכות להיות מכוילות בהתאם לזנים ולתנאי הסביבה שבחלקות המיועדות לטיפול.

בעיות שנתרו לפתרון: בעבודה זאת נבחנו השפעותיהם של מספר גורמים על הופעת דורים משולשים מדויקים והסתעפויות צדדיות. יש להרכיב פרוטוקול אינטגרטיבי שלוקח בחשבון את מגוון הגורמים המוצלחים. כמו-כן הצבענו על מקורות גנטיים הראויים לשימוש בהשבחה- הכלאה לתכונות השונות. נראה כי נושא ההשבחה, בהיקפו הרחב, על בסיס התוצאות שהתקבלו בשנה זאת, ראוי לתוכנית העומדת בפני עצמה, אולי בתמיכה של גורמים מסחריים בענף.

הפצת ידע: חלק מהעבודה בוצע במסגרת עבודת מסטר (שהתחילה באיחור בגלל נטישה של הסטודנט הקודם) והסתיימה בהצלחה. היא פורסמה ונמצאת במאגר של האוניברסיטה העברית, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה. בשלב זה לא הוחל בהפצה במוות אחרות.
פרסום דו"ח: בספריות.