

**בחינת צורות עיצוב וצפיפויות נטיעה חדשות באגס
להקטנת עלויות עבודה ולשיפור איכות הפרי**

**Evaluation of new training systems for the pear to reduce
labor inputs and improve fruit quality**

דו"ח 2013

מוגש ע"י

רפי שטרן, ישראל דורון, גלית רדל

דצמבר 2013

תקציר

האגס 'ספדונה' הינו הזן המרכזי והחשוב במדינת ישראל. למרות הצלחתו היחסית בשוק הפירות הוא מתאפיין ביבול סרוגי, באיכות פרי בינונית, ובעיקר בפרי קטן. מניסיונות שביצענו בעבר ומסיוורים שערכנו בספרד לפני עשור, למדנו שכדי לקבל יבול גבוה עם פרי גדול יש לחזק את העצים. לאחר עשר שנות עבודה ב"שיטה הספרדית" קיבלנו עצים עם צימוח וגוטטיבי חזק מדי, שמביא לגידול בנפח העץ. תופעות אלו נגרמות בעיקר בשל הצימוח הווגטיבי הנמרץ של העץ, המתקבל לאחר השרשתו מעל אזור ההרכבה. כתוצאה מהצימוח העודף, שמביא לעץ גדול מדי, מושקעים ימי עבודה רבים בגיזום, בקשירה ובעיצוב, וכמובן גם בקטיף. בנוסף מביא הצימוח הנמרץ להגברת הרגישות של העץ להתקפת החיידק *Erwinia amylovora* מחולל החירכון כפי שארע בעונת 2010.

אחת הדרכים החשובות לצמצום עלויות הגידול (ובמיוחד ההוצאות הגבוהות על עבודת ידיים של גיזום וקטיף), להגדלת יבולים ולשיפור איכות הפרי היא ע"י שינוי שיטת העיצוב של העץ. במחקר הנוכחי אנו בוחנים צורות עיצוב שונות וצפופות יותר מצורת העיצוב המקובלת של ציר 4.5x2.0 מ'. שיטות אלו אמורות להקטין את נוף העצים, לחסוך ימי עבודה רבים של גיזום וקטיף, לשפר תאורה, ולהביא לשיפור ניכר של יבולים ואיכויות פרי. בקיץ 2011 ניטעה החלקה, ובשלב זה אנו עסוקים בטיפולים אגרוטכניים שונים לביסוס העצים בצורה האופטימלית לכל שיטת עיצוב. תוצאות היקפי הגזע שהתקבלו בסוף כל עונת גידול ומעידות על עוצמת הצימוח של העצים לפי שיטות העיצוב, הכנות ועומקי הנטיעה, מחזקות כבר בשלב מוקדם זה את היפותזת העבודה שלנו האומרת שלצפיפות הנטיעה קשר ישיר לעוצמת הצימוח – ככל שהצפיפות גבוהה יותר, עוצמת הצימוח חלשה יותר. עובדה זו בולטת בעיקר בכנת ה-BA-29 החזקה יותר. אנו מקווים שבהמשך נוכל להראות את יתרון הצפיפות עם כנה זו גם לגבי יבולים, גודל פרי והקטנת הוצאות עבודה.

מבוא ותאור הבעיה

הזן 'ספדונה' הינו זן האגס המרכזי והחשוב במדינת ישראל. מתוך כ-15 אלף דונם מטעי אגס, המניבים בממוצע שנתי כ-28 אלף טון, מהווה זן זה כ-70% מסך היבול. הזן השני הוא ה'קוסציה' שמשמש כמפרה.

חסרונותיו הגדולים של הזן 'ספדונה' מתבטאים ביבול סרוגי, באיכות פרי בינונית, ובעיקר בפרי קטן. אחת הסיבות לכך הינה הצימוח הווגטיבי הנמרץ שמתחרה בגידול הפרי של אותה העונה, ובמקביל פוגע קשה בהתמיינות לפריחה של השנה העוקבת. הצימוח העודף נובע מהרכבתו על כנת החבוש (A) המננסת, שאמורה לווסת את גודל העץ, אך בפועל, כתוצאה מההתאמה הגרועה בין אגס הספדונה לכנת החבוש שגורמת לניוון העצים, נהוג להשריש לאחר מספר שנים את הרוכב עצמו (ספדונה), ולכן מתקבל צימוח נמרץ מדי. כדי לפתור את הבעיה של עץ מנוון מחד ועץ חזק מאידך ולחפש כנה מתאימה לשני הזנים המרכזיים בישראל, הקמנו לפני 10 שנים שתי חלקות ניסוי לאיתור הכנה האופטימלית. בזן קוסציה, בעל הצמיחה החלשה מדי, אכן מצאנו כנות חזקות וטובות יותר מכנת החבוש כמו בטוליפוליה, BP1 ו-OHF97 (Stern et al., 2007; Stern and Doron, 2009; Stern et al., 2013). מרבית הנטיעות החדשות של הזן קוסציה מתבצעות היום על כנות אלו. לעומת זאת, בזן ספדונה לא הצלחנו לאתר את הכנה האופטימלית שתביא

לריסון העץ ולאזון נכון בין צמיחה לפוריות. כתוצאה מכך מושקעת במטעי האגס, ובמיוחד בזן ספדונה, עבודה רבה מאוד של גיזום, תוך מלחמה מתמדת עם הגידול הנמרץ של העץ. גודלם של העצים נקבע בין השאר מצורת העיצוב וצפיפות הנטיעה. העיצוב המקובל במטעים המסחריים של ישראל הוא "ציר" עם מרווחי נטיעה של 4.5×2.0 מ'. עיצוב זה בנוי על יצירת עץ גדול יחסית (110 עצים לדונם) וגבוה (3.5 עד 4.0 מ') הדורש עבודת גיזום רבה כדי להשיג תאורה מתאימה לכל ענפי העץ ופירותיו. שיטות עיצוב חדשות שפותחו באיטליה מבוססות על הגדלת צפיפות הנטיעה תוך הקטנה ניכרת של נוף העץ. כך ניתן להקדים את הכניסה לפוריות, להוזיל מאוד את עלויות הגיזום והקטיף, להגדיל את היבולים ליחידת שטח, לשפר באופן ניכר את איכות הפירות החשופים יותר לשמש, ולהקטין את הסרוגיות ע"י הקטנת הצימוח הווגטיבי. כמו כן ראינו בקיץ 2010 שמטעי האגס בגליל אשר היו בצימוח ווגטיבי מוחלש נפגעו פחות מהחירכון בהשוואה לעצים שהיו עם צימוח נמרץ.

מטרות המחקר

יצירת עץ קומפקטי שיביא להוזלת עלויות הגיזום והקטיף, לביטול השימוש במעכבי צימוח למיניהם ולאזון אופטימלי בין צמיחה לפוריות. כתוצאה מכך נשיג הקדמת ניבה, הגדלת יבולים, שיפור איכות הפרי, הקטנת הסרוגיות בין השנים ואולי גם הקטנת הנגיעות בחירכון.

חומרים ושיטות

בקיץ 2011 ניטעה חלקת העיצוב בחוות המטעים שבעמק החולה. בחלקה נבחנו צורות עיצוב חדשות עבור האגס 'ספדונה', בהשוואה לסטנדרט המקובל כיום במטעים המסחריים. בכל שיטות העיצוב החדשות המרחק בין השורות הוא 3.5 מ', כשהמטרה היא להגיע לגובה של: 2.5 עד 2.8 מ'. פירוט שיטות העיצוב שנבחנו עבור הספדונה:

1. ביקורת: ציר – 4.5×2.0 מ' (110 עצים/ד'): עיצוב ציר בצפיפות נמוכה ובגובה של 3.5 מ', כפי שמקובל בנטיעות המסחריות החדשות בישראל (= ביקורת לשיטות העיצוב החדשות).
2. ציר – 1.5 מ' בין העצים (190 עצים/ד'): בשיטת עיצוב זו העץ גדל זקוף, ויוצר מספר רב של ענפי פרי קצרים ופוריים. השיטה נמצאת לאחרונה בשימוש מסחרי בצפון איטליה ובספרד. היתרון העיקרי שלה – פשטות הגידול והאפשרות לטעת מספר רב של עצים ליחידת שטח.
3. ציר צפוף – 1.0 מ' בין העצים (286 עצים לדונם): שיטה דומה לציר 1.5 מ', בהבדל עיקרי אחד והוא צפיפות העצים. מאחר ואין לנו בישראל כל ניסיון עם עיצוב ציר במרחק קטן בין השורות (3.5 מ' בלבד) אנו בוחנים צפיפות נוספת, גבוהה יותר, שבצפון איטליה נראית אופטימלית. היתרון שלה – מאפשרת יותר עצים לדונם וענפי פרי רבים וקצרים יותר, שיוצרים פוריות גבוהה של העץ.
4. V – 0.5 מ' בין העצים (570 עצים/ד'): השיטה מבוססת על כך שנוטעים שתי שורות מקבילות, במרחק של 20 ס"מ אחת מהשניה, כאשר המרחק בין עץ משורה מס' 1 לעץ שבשורה מס' 2 הוא 0.5 מ'. הנטיעה היא בזווית של 30 מעלות לציר השורה, כך שכל עץ גדל למעשה כציר יחיד נטוי. עצי שורה 1 נוטים לכיוון אחד ועצי שורה 2 נוטים לכיוון

הנגדי. ענפי הפרי מופנים תמיד לכיוון המעבר בין השורות. מספר העצים הנטועים ליחידת שטח הוא גבוה מאוד – 570 עצים/ד'. היתרון העיקרי בכך הוא מילוי מהיר של השטח בענפי צימוח קצרים ורבים עם פוטנציאל גבוה של פוריות. נוף העץ גדל למעשה בשני משטחים אלכסוניים, החשופים לתאורה אחידה יחסית. בשיטה זו מגיעים באיטליה עם הזנים שלהם ליבולים כבדים עם איכויות פרי מצוינות.

הכנות בניסוי הן החבוש A המקובלת במטעי האגס המסחריים בישראל והחבוש BA29, שהצביעה בניסוי הכנות הראשון שלנו (1999-2009) על יתרון קל בהשוואה לחבוש A הסטנדרטי. מאחר וגובה ההרכבה מעל פני הקרקע משפיע על עוצמת הצימוח של העץ (ככל שההרכבה גבוהה יותר העץ מוחלש יותר), אנו בוחנים כל כנה וכל עיצוב בשלושה עומקי נטיעה שונים:

1. ההרכבה בגובה 10 ס"מ מעל פני הקרקע – כמקובל במבחן כנות.
 2. ההרכבה בגובה פני הקרקע.
 3. ההרכבה טמונה 10 ס"מ מתחת לפני הקרקע (השרשה של הרוכב).
- סה"כ הטיפולים לספדונה: 4 שיטות עיצוב/צפיפות X 3 עומקי נטיעה X 2 כנות = 24 טיפולים. **קוסציה** – הזן המפרה לספדונה הוא קוסציה BA29 X, שניטע כל שורה שלישית בציר "רגיל" (3.5x1.5 מ') או "צפוף" (3.5x1.0 מ') [190 עצים/ד' או 286 עצים/ד' בהתאמה], בעומק נטיעה אחיד – ההרכבה 10 ס"מ מתחת לפני הקרקע.

מבנה הניסוי ומיקומו

המבנה הבסיסי של חזרה אחת מתוך הארבע מורכב מ-13 שורות (2 ספדונה, אחת קוסציה וכן הלאה) בכיוון צפון-דרום, כשאורך השורה – 50 מ' (טבלה I). כל שורת ספדונה ניטעה על כנה אחת מתוך השתיים שנבדקות, בעיצוב מסוים אחד (מתוך 4) ועם 3 עומקי נטיעה. מספר העצים לכל עומק נטיעה בשורה מותנה בצפיפות הנטיעה, והוא נע מ-7 עצים לעומק נטיעה מסוים בצפיפות הנמוכה (סה"כ 21 עצים לשורה) ועד 33 עצים בצפיפות הכי גבוהה של שיטת ה-V (סה"כ 99 עצים לשורה). הזן המפרה 'קוסציה' ניטע כאמור על הכנה המועדפת BA-29 בציר רגיל 3.5x1.5 מ' או צפוף 3.5x1.0 מ' ובעומק נטיעה אחד – 10 ס"מ מתחת לפני הקרקע. ההשקיה מבוקרת ע"י מדידות שבועיות של פוטנציאל המים בגזע. אם יתברר בהמשך שהפערים בין הטיפולים גדולים, תפוצל ההשקיה לכל טיפול בנפרד.

טבלה I. תיאור של חזרה אחת מתוך הארבע

שם הטיפול (ספדונה) הערות (קוסציה)	מספר העצים בכל עומק נטיעה*				כנה	שיטת העישוב	מרחק במטרים		זן	שורה
	סה"כ עצים לטיפול	גבוה	בינוני	נמוך			בין העצים	בין השורות		
מפרה "רגיל"	33	0	0	33	BA29	ציר 1.5 מ'	1.5	3.5	קוסציה	1
ציר צפוף	51	17	17	17	חבוש A	ציר 1.0 מ'	1.0	3.5	ספדונה	2
	51	17	17	17	BA29	ציר 1.0 מ'	1.0	3.5	ספדונה	3
מפרה "צפוף"	51	0	0	51	BA29	ציר 1.0 מ'	1.0	3.5	קוסציה	4
מפרה "רגיל"	33	0	0	33	BA29	ציר 1.5 מ'	1.5	3.5	קוסציה	5
ציר	33	11	11	11	חבוש A	ציר 1.5 מ'	1.5	3.5	ספדונה	6
	33	11	11	11	BA29	ציר 1.5 מ'	1.5	3.5	ספדונה	7
מפרה "צפוף"	51	0	0	51	BA29	ציר 1.0 מ'	1.0	3.5	קוסציה	8
V	99	33	33	33	חבוש A	V	0.5	3.5	ספדונה	9
	99	33	33	33	BA29	V	0.5	3.5	ספדונה	10
מפרה "רגיל"	33	0	0	33	BA29	ציר 1.5 מ'	1.5	3.5	קוסציה	11
ביקורת	21	7	7	7	חבוש A	ציר "ביקורת"	2.0	4.5	ספדונה	12
	21	7	7	7	BA29	ציר "ביקורת"	2.0	4.5	ספדונה	13

* עומקי הנטיעה:

נמוך – 10 ס"מ מתחת לפני הקרקע

בינוני – פני הקרקע

גבוה – 10 ס"מ מעל פני הקרקע

אבני הדרך במהלך המחקר

שנה א' (2011) – הקמת חלקת הניסוי: בניית הקונסטרוקציות המתאימות, רישות ההשקיה

הנפרדת לכל טיפול וזן ונטיעת השתילים (אפריל 2011).

שנה ב' (2012) – עיצוב ראשוני של העצים, התחלת מדידות היקף גזע.

שנה ג' (2013) – המשך ביצוע עיצובים וגזיזומים בהתאם לצורך ורישום מפורט של ימי העבודה,

פוטנציאל מים בגזע ומדידות היקפי גזע.

שנה ד' (2014) **ואילך** – כני"ל + קטיפ ראשון, כולל יבול והתפלגות גדלים של הפרי ומעקבים אחר

התפתחות העצים.

סיכום שנת המחקר הראשונה – 2011

לפני הנטיעה (אפריל 2011) נמדד הקוטר של כל השתילים והם ניטעו בבלוקים לפי קוטרם במטרה להקטין שונות אפשרית בצימוח. בשנה זו ניתנו טיפולים אגרוטכניים רגילים כדי לבסס את קליטת העצים.

בסוף עונת הגידול של השנה הראשונה (נובמבר 2011) נמדד היקף ה"גזע" של כל השתילים (10 ס"מ מעל להרכבה).

סיכום שנת המחקר השנייה – 2012

לאחר איסוף נתוני היקף הגזע בנובמבר 2012 נערך ניתוח תלת-גורמי שבחן את ההשפעות העיקריות של הגורמים הבאים :

1. הכנה (חבוש A מול BA29)
2. שיטת העיצוב (ביקורת, ציר, ציר צפוף, V)
3. עומק הנטיעה של העץ (נמוך, בינוני, גבוה)

המדדים שנבדקו עד היום : היקפי גזע בלבד (נתוני יבול עדיין אין)

1. בנטיעה – אביב 2011
2. בסוף עונת הגידול הראשונה – 12/2011
3. בסוף עונת הגידול השנייה – 12/2012

סיכום התוצאות לסוף שנת 2012

1. השפעת עומק הנטיעה על היקף הגזע של הרוכב (ספדונה)
לעומק הנטיעה של העץ אין בשלב זה של הניסוי כל השפעה על עוצמת הצימוח (היקף הגזע) של הספדונה. ניתוח הנתונים מראה שבכל שיטות העיצוב ובכל הכנות היקפי הגזע דומים (טבלה 1). השפעת עומק הנטיעה בכל שיטת עיצוב בנפרד או בכל כנה בנפרד מראה אף היא כי אין הבדל בין העומקים. עם זאת, לאור ניסיון העבר, סביר מאוד שבהמשך הניסוי יתחילו להתבטא ההבדלים בין העומקים, כך שההרכבה הגבוהה תיתן עוצמת צימוח (היקף גזע) חלשה יותר מההרכבה הנמוכה בכל שיטת עיצוב.

טבלה 1. השפעת עומק הנטיעה (כגורם עיקרי בכל העיצובים והכנות יחד, בכנות השונות בנפרד ובשיטות העיצוב בנפרד) על היקפי הגזע בספדונה. דצמבר 2012.

עומק נטיעה	בכל העיצובים והכנות	בכנות השונות		בשיטות העיצוב השונות		
		חבוש A	BA-29	ביקורת	ציר	ציר צפוף
נמוך	14.0 a	13.9 a	14.1 a	14.8 a	14.3 a	14.2 a
בינוני	13.9 a	13.5 a	14.3 a	15.4 a	13.4 a	14.0 a
גבוה	13.6 a	13.8 a	13.4 a	14.7 a	14.5 a	13.2 a

תוצאות באותו הטור, המלוות באותיות שונות, נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P=0.05$.

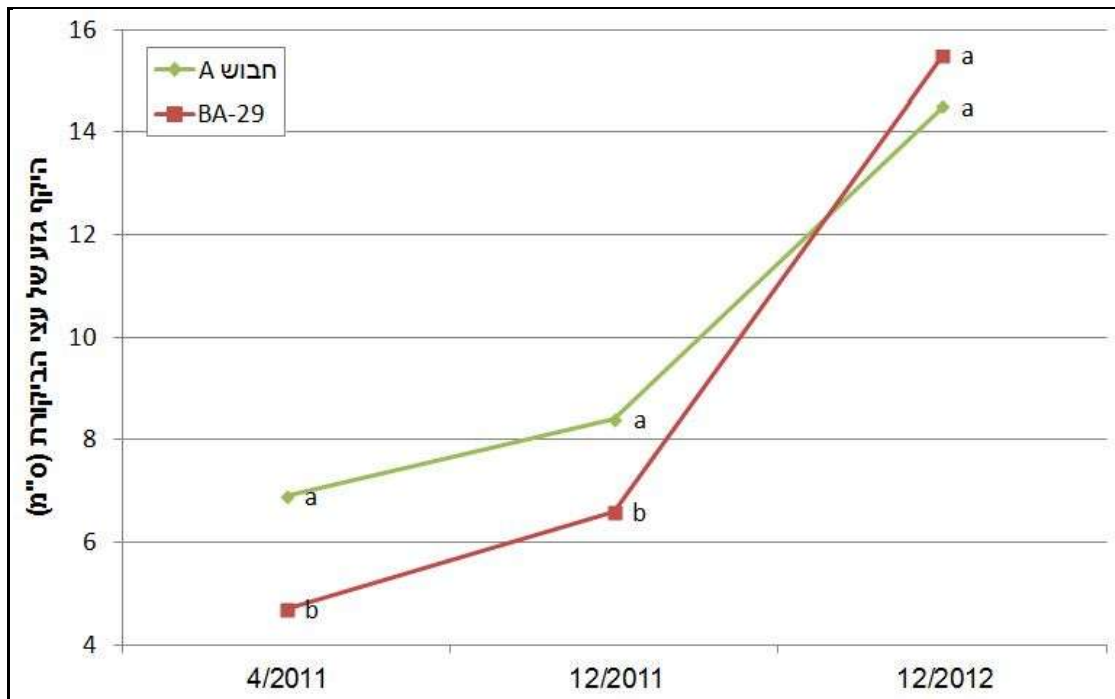
2. השפעת הכנה על היקף הגזע

כדי לבדוד את השפעת הכנה מהשפעת העיצובים (=צפיפויות נטיעה) בחנו בשלב ראשון את היקפי הגזע של טיפול הביקורת בלבד, כלומר הטיפול הסטנדרטי המרווח ביותר. נמצא שלכנה השפעה משמעותית ומובהקת על היקפי הגזע (איור 1). בנטיעה היו עצי הספדונה על כנת החבוש A גדולים יותר ובעלי היקף גזע גדול יותר באופן מובהק מכנת ה-BA-29. בהמשך התהפכה המגמה, וכנת ה-BA-29 האיצה את גידול הספדונה שעליה. בסוף דצמבר 2012 ההבדל עדיין לא היה מובהק, אך כבר ניתן היה לראות את היפוך המגמה. הגדילה המואצת יותר של ה-BA-29 מודגשת ביתר שאת כאשר מוצגים ההפרשים בין מדידה למדידה (איור 2). כבר לאחר שנת הגידול הראשונה נראית גדילה מואצת יותר של ה-BA-29, שהולכת ומתעצמת בסוף שנת הגידול השנייה (נתונים אלו מסבירים את השימוש המסחרי של כנות החבוש ככנה מננסת עבור הספדונה החזקה).

3. השפעת צורת העיצוב/ צפיפות הנטיעה על היקף הגזע

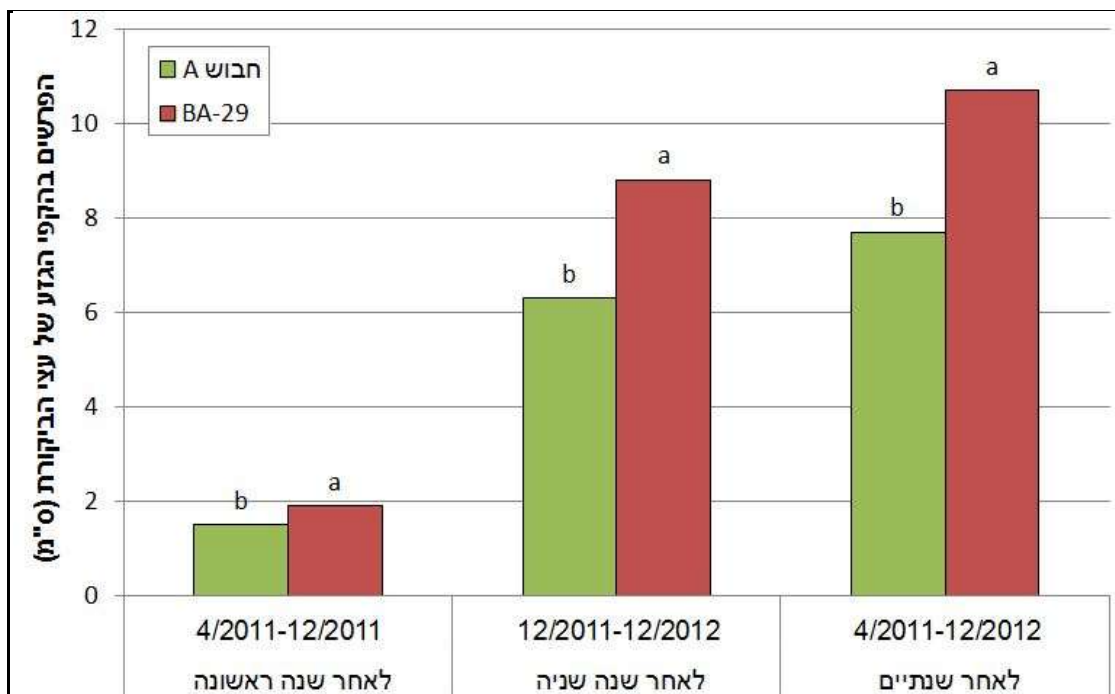
לעיצוב השפעה משמעותית מאוד על היקפי הגזע, וניתן לראות זאת כבר בשלב מוקדם זה (איורים 2-4). ככלל, ניתן להתרשם שככל שצפיפות הנטיעה גבוהה יותר, עפ"י שיטות העיצוב, היקפי הגזע של הספדונה קטנים יותר (איורים 3+4). עם זאת, ניכרים הבדלים בין הכנות: בחבוש A החלשה יותר – ההבדלים בין שיטות העיצוב קטנים יחסית. רק העיצוב הצפוף ביותר (V) הביא בסוף 2012 להקטנה מובהקת בצימוח (איור 3). לעומת זאת בכנת ה-BA-29 החזקה יותר ניכרים הבדלים משמעותיים ומובהקים יותר ולפי סדר צפיפות הנטיעה: ביקורת < ציר < ציר צפוף < V (איור 4). כאשר בוחנים את ההפרשים בצימוח מהנטיעה ועד לסוף 2012 ניתן לראות שכאשר הכנה היא חבוש A אין הבדל משמעותי ומובהק בין שיטות העיצוב/צפיפות, אך כאשר הכנה היא BA-29 החזקה – ההבדלים משמעותיים ומובהקים מאוד, ושוב לפי סדר צפיפות הנטיעה שהוזכר לעיל (איור 5).

איור 1. השפעת הכנות (BA-29 וחבוש A) בטיפול ה"ביקורת" בלבד על היקפי הגזע מהנטיעה ועד 12/2012.



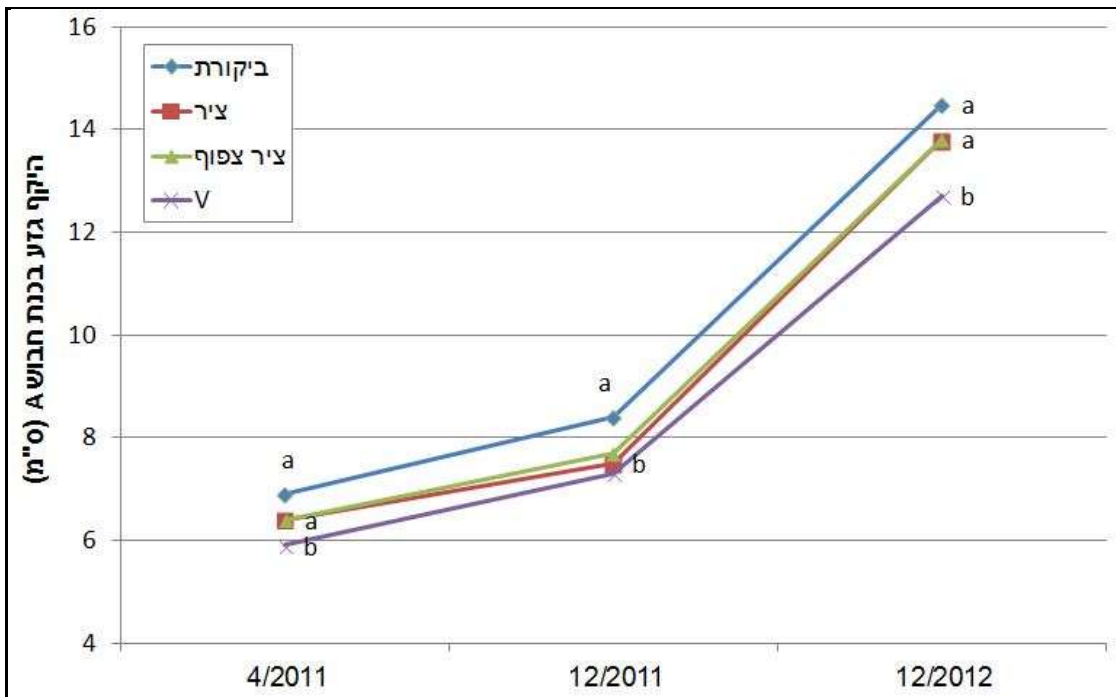
אותיות שונות בכל תאריך מדידה מציינות הבדל מובהק בין הטיפולים, $P = 0.05$.

איור 2. השפעת הכנות (BA-29 וחבוש A) בטיפול ה"ביקורת" בלבד על הפרשי הגידול בהיקפי הגזע בין אפריל 2011 לדצמבר 2012.



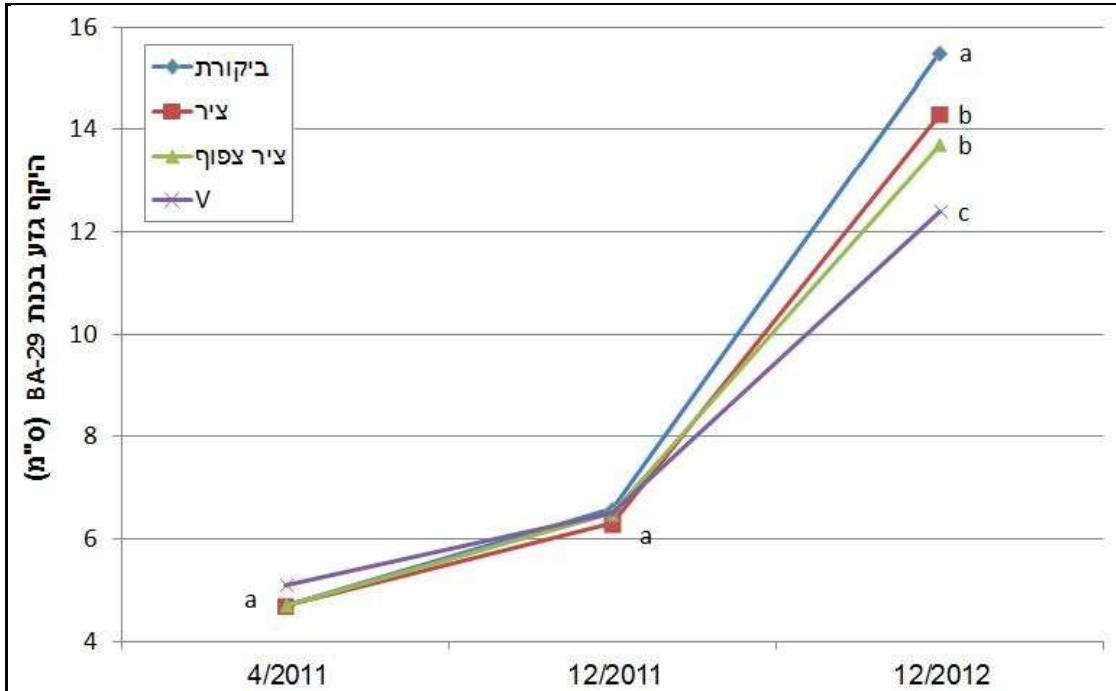
אותיות שונות על העמודות בכל תאריך מדידה מציינות הבדל מובהק בין הטיפולים, $P = 0.05$.

איור 3. השפעת הכנה חבוש A על היקפי הגזע בכל שיטות העיצוב (4/2011-12/2012).



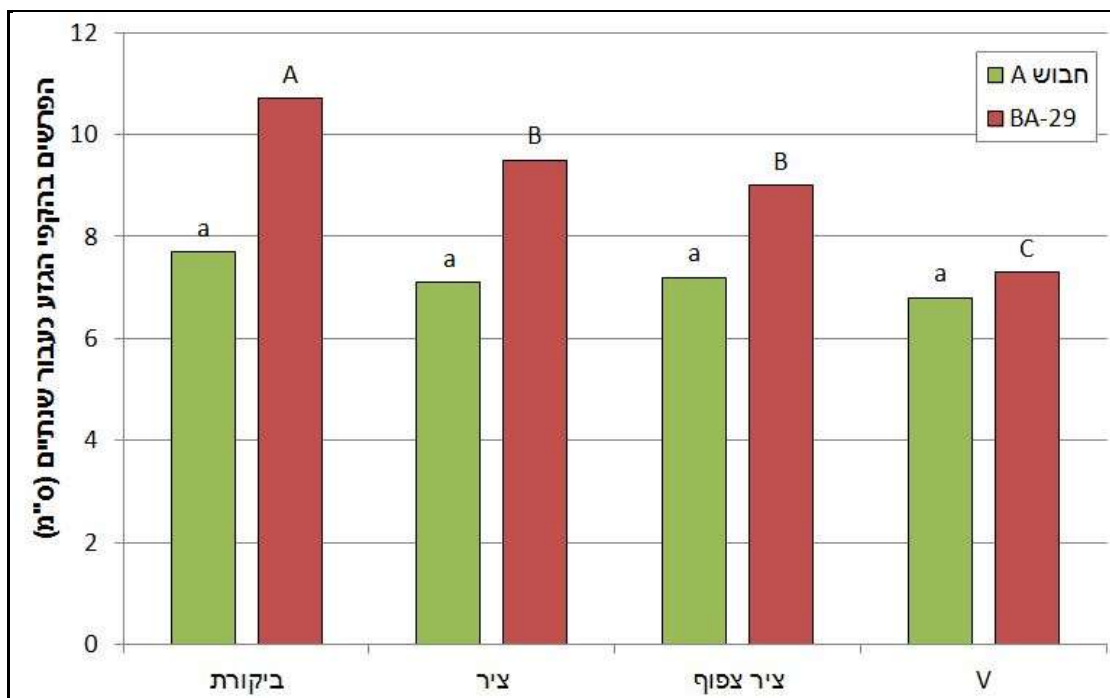
אותיות שונות בכל תאריך מדידה מציינות הבדל מובהק בין הטיפולים, $P = 0.05$.

איור 4. השפעת הכנה BA-29 על היקפי הגזע בכל שיטות העיצוב (4/2011-12/2012).



אותיות שונות בכל תאריך מדידה מציינות הבדל מובהק בין הטיפולים, $P = 0.05$.

איור 5. הפרשים בהיקפי הגזע כעבור שנתיים בכל אחת מהכנות ובכל שיטות העיצוב (4/2011-12/2012).



תוצאות המלוות באותיות לטיניות שונות, גדולות (BA-29) או קטנות (חבוש A), נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P = 0.05$.

סיכום התוצאות לסוף שנת 2013

א. השפעת עומק הנטיעה, הכנה וצורת העיצוב על היקף הגזע

1. השפעת עומק הנטיעה על היקף הגזע של הרוכב (ספדונה)

בדומה לשנה שעברה (דצמבר 2012) נמצא שוב שכללית, כאשר לוקחים בחשבון את כל 4 שיטות העיצוב ואת 2 הכנות, אין לעומק הנטיעה כל השפעה על עוצמת הצימוח (היקף הגזע) של הספדונה (טבלה 2). עם זאת, בניגוד לשנה שעברה בה לא נמצאו עדיין השפעות של עומק הנטיעה בכל שיטת עיצוב בנפרד או בכל כנה בנפרד (טבלה 1), הרי שבסוף 2013 ניתן כבר לראות הבדלים, אם כי רק בשיטת העיצוב הצפופה ביותר – שיטת ה-V (טבלה 2). בעומק הנטיעה הגבוה (הרכבה "גבוהה" של הספדונה = 10 ס"מ מעל לקרקע) התקבל כצפוי היקף הגזע הקטן ביותר – 15.8 ס"מ בהשוואה לעומק הנטיעה הנמוך (הרכבה "נמוכה" = 10 ס"מ מתחת לקרקע = 17.8 ס"מ), כאשר ההרכבה ה"בינונית" (גבוהה פני הקרקע) נתנה את תוצאת הביניים – 17.0 ס"מ. תוצאה זו היתה צפויה, כיוון שהשפעת הכנה לעיכוב צמיחת הרוכב חזקה יותר ככל שההרכבה גבוהה יותר. גם כשמסתכלים על השפעת עומק הנטיעה על היקף הגזע בכנות השונות (טבלה 2) ניתן לראות שאמנם בכנת החבוש A החלשה יותר לא התקבלו הבדלים בין עומקי הנטיעה, אך בכנת ה-BA-29 החזקה יותר ניתן לראות שבעומק הנטיעה הגבוה (הרכבה גבוהה) התקבל היקף גזע קטן יותר באופן מובהק (19.8 ס"מ) לעומת עומק הנטיעה הבינוני או הנמוך (21.4 ו-21.3, בהתאמה).

לסיכום השפעת עומקי הנטיעה ניתן לומר שבשלב ראשוני זה, שנתיים וחצי לאחר הנטיעה, מתחילים לראות הבדלים בין עומקי הנטיעה השונים, כאשר ההרכבה הגבוהה משפיעה על עיכוב צמיחת הספדונה (בשלב זה רק בעיצוב הצפוף ביותר – V – ורק עם כנת BA-29). יש להניח שבשנים הבאות נראה את השפעת עומק הנטיעה גם בצורות העיצוב הנוספות שהינן פחות צפופות וגם עם כנת החבוש A.

טבלה 2. השפעת עומק הנטיעה כגורם עיקרי (בכל העיצובים והכנות יחד, בכנות השונות בנפרד ובשיטות העיצוב בנפרד) על היקפי הגזע בספדונה, דצמבר 2013.

היקפי גזע (ס"מ)							עומק נטיעה
בשיטות העיצוב השונות			בכנות השונות		בכל העיצובים והכנות		
V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	BA-29		חבוש A	
17.8 a	20.5 a	20.6 a	21.4 a	21.3 a	18.8 a	20.1 a	נמוך
17.0 ab	20.0 a	21.3 a	22.8 a	21.4 a	19.2 a	20.3 a	בינוני
15.8 b	18.9 a	21.3 a	22.0 a	19.8 b	19.1 a	19.5 a	גבוה

תוצאות באותו הטור, המלוות באותיות שונות, נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P=0.05$.

2. השפעת הכנה על היקף הגזע

כדי לבדוד את השפעת הכנה מהשפעת העיצובים (=צפיפויות נטיעה) בחנו בשלב ראשון את היקפי הגזע של טיפול הביקורת בלבד, כלומר הטיפול הסטנדרטי המרווח ביותר. נמצא שלכנה השפעה משמעותית ומובהקת על היקפי הגזע (איור 6). בנטיעה היו עצי הספדונה על כנת החבוש A גדולים יותר ובעלי היקף גזע גדול יותר באופן מובהק מכנת ה-BA-29. בהמשך התהפכה המגמה, וכנת ה-BA-29 האיצה את גידול הספדונה שעליה. בסוף דצמבר 2012 ההבדל עדיין לא היה מובהק, אך כבר ניתן היה לראות את היפוך המגמה. בסוף דצמבר 2013 הפער בין הכנות גדל, וההבדל ביניהם כבר היה מובהק: 24.3 ס"מ בכנת BA-29 לעומת 19.9 בלבד בחבוש A (איור 6). הפער "לטובת" ה-BA-29 היה השנה כבר בכל העיצובים, אך הבדל מובהק בינים התקבל רק בטיפולי ה"ציר" וה"ביקורת" (תוצאות לא מוצגות). הגדילה המואצת יותר של ה-BA-29 מודגשת ביתר שאת כאשר מוצגים ההפרשים בין מדידה למדידה. באיור 7 מוצגים אמנם רק ההפרשים בטיפול הביקורת, אך התוצאות בסוף 2013 מראות שפרט לטיפול הצפוף ביותר (V), בו היתה גדילה חלשה בשתי הכנות וללא הבדל ביניהן, בכל שאר העיצובים היה פער מובהק "לטובת" ה-BA-29, שהלך וגדל עם השנים (תוצאות 2013: ביקורת – 19.6 לעומת 12.9, ציר – 17.8 לעומת 13.2, ציר צפוף – 15.5 לעומת 12.2, V – 11.3 בשניהם, ראה איור 10 בהמשך).

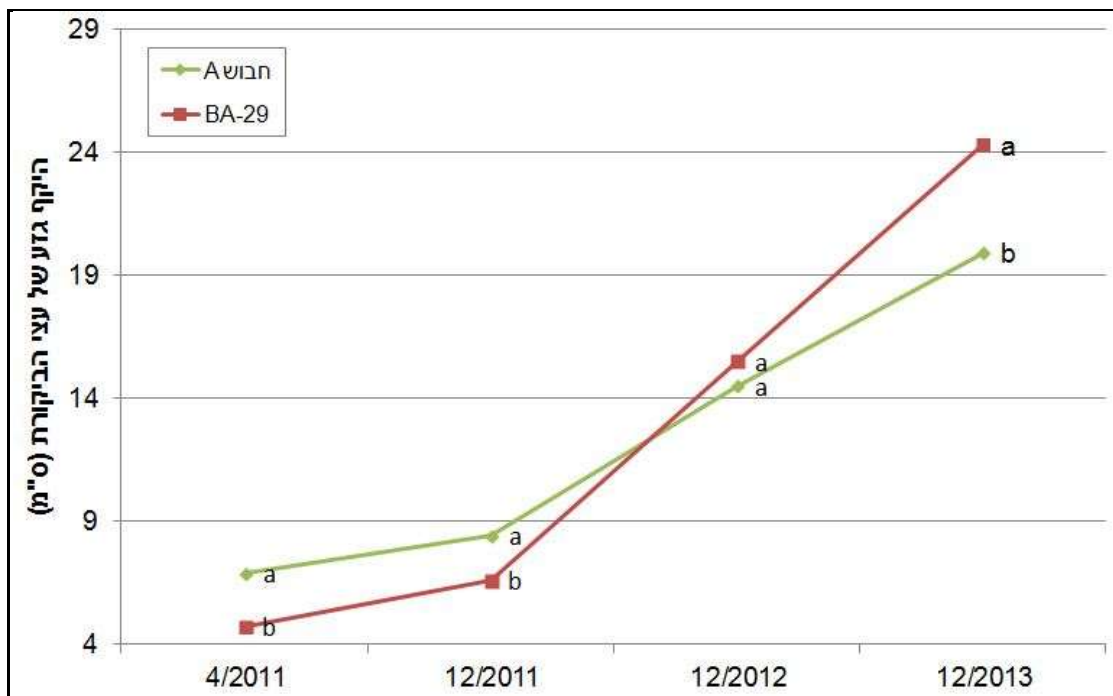
ניתן גם לראות את הקשר לצפיפות הנטיעה: ככל שצפוף יותר – הפער בין הכנות קטן יותר, והוא נובע ככל הנראה מגדילה מוחלשת יותר של 2 הכנות (ראה סעיף 3 בהמשך). הצמיחה החלשה יותר

של החבוש A לעומת BA-29 יכולה להסביר את השימוש הנרחב שנעשה עד היום בכנה זו כמרסנת של עצי הספדונה החזקים.

3. השפעת צורת העיצוב/ צפיפות הנטיעה על היקף הגזע

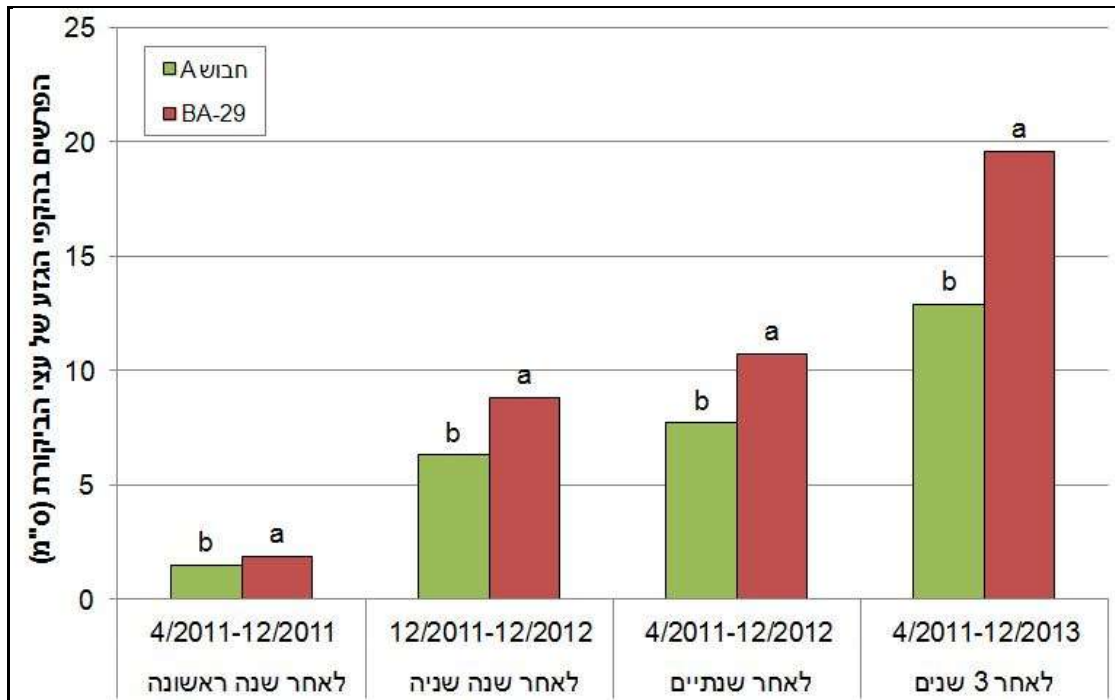
נראה כי לצורת העיצוב, הקובעת למעשה את צפיפות הנטיעה, השפעה משמעותית מאוד על חוזק העץ המתבטא בהיקף הגזע. עד היום נראה שככל שצפיפות הנטיעה גבוהה יותר – היקפי הגזע של הספדונה קטנים יותר (איורים 8+9). עם זאת יש הבדלים בין הכנות, כפי שראינו גם בסעיף 2: בכנת החבוש A החלשה יותר ההבדלים בין שיטות העצוב קטנים יחסית. רק העיצוב הצפוף ביותר (V) הביא בסוף 2013 להקטנה מובהקת בצימוח (איור 8). לעומת זאת, בכנת BA-29 החזקה יותר ניכרים הבדלים משמעותיים ומובהקים יותר, ולפי סדר צפיפות הנטיעה: ביקורת < ציר < ציר-צפוף < V (איור 9). כלומר, ככל שצפוף יותר גדילת העצים (היקפי הגזע) מרוסנת יותר. כאשר בוחנים את ההפרשים בצימוח מהנטיעה ועד לסוף 2013 ניתן לראות שכאשר הכנה היא חבוש A אין הבדל משמעותי ומובהק בין שיטות העיצוב/צפיפות כמו בשנה קודמת, אך כאשר הכנה היא BA-29 החזקה – ההבדלים מובהקים ומשמעותיים מאוד אף יותר מבשנה שעברה (איור 5), ושוב לפי סדר צפיפות הנטיעה שהוזכר לעיל (איור 10).

איור 6. השפעת הכנות (BA-29 וחבוש A) בטיפול "ביקורת" בלבד על היקפי הגזע מהנטיעה ועד 12/2013.



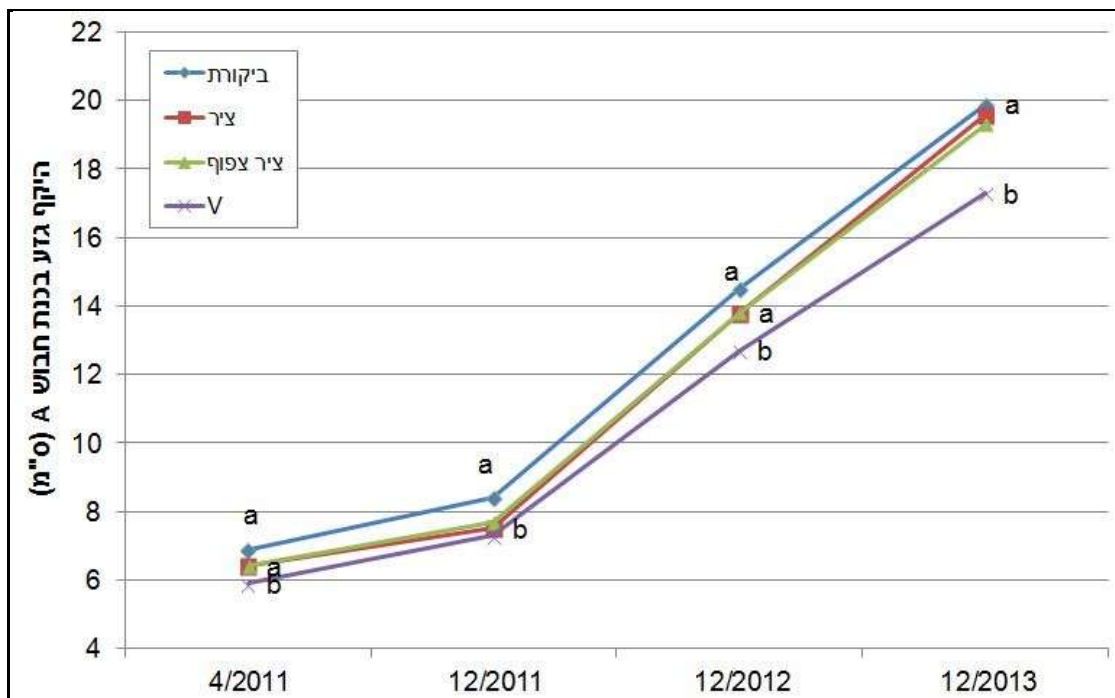
אותיות שונות בכל תאריך מדידה מציינות הבדל מובהק בין הטיפולים, $P = 0.05$.

איור 7. השפעת הכנות (BA-29 וחבוש A) בטיפול ה"ביקורת" בלבד על הפרשי הגידול בהיקפי הגזע בין אפריל 2011 לדצמבר 2013.



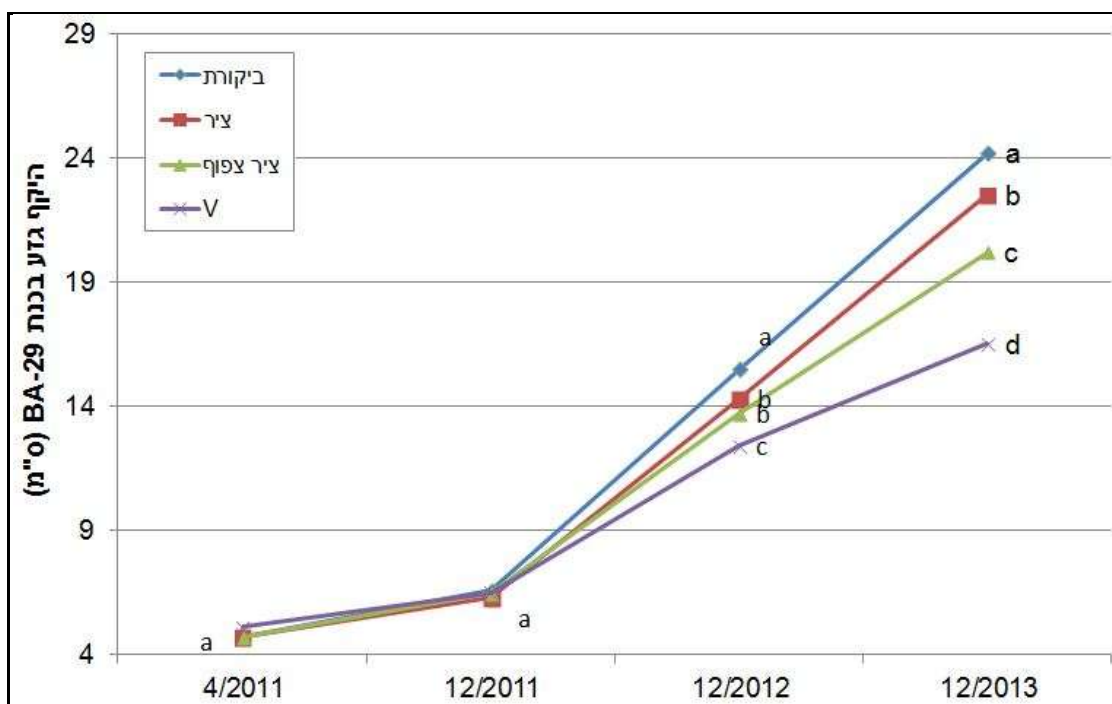
אותיות שונות על העמודות בכל תאריך מדידה מציינות הבדל מובהק בין הטיפולים, $P = 0.05$.

איור 8. השפעת הכנה חבוש A על היקפי הגזע בכל שיטות העיצוב (4/2011-12/2013).



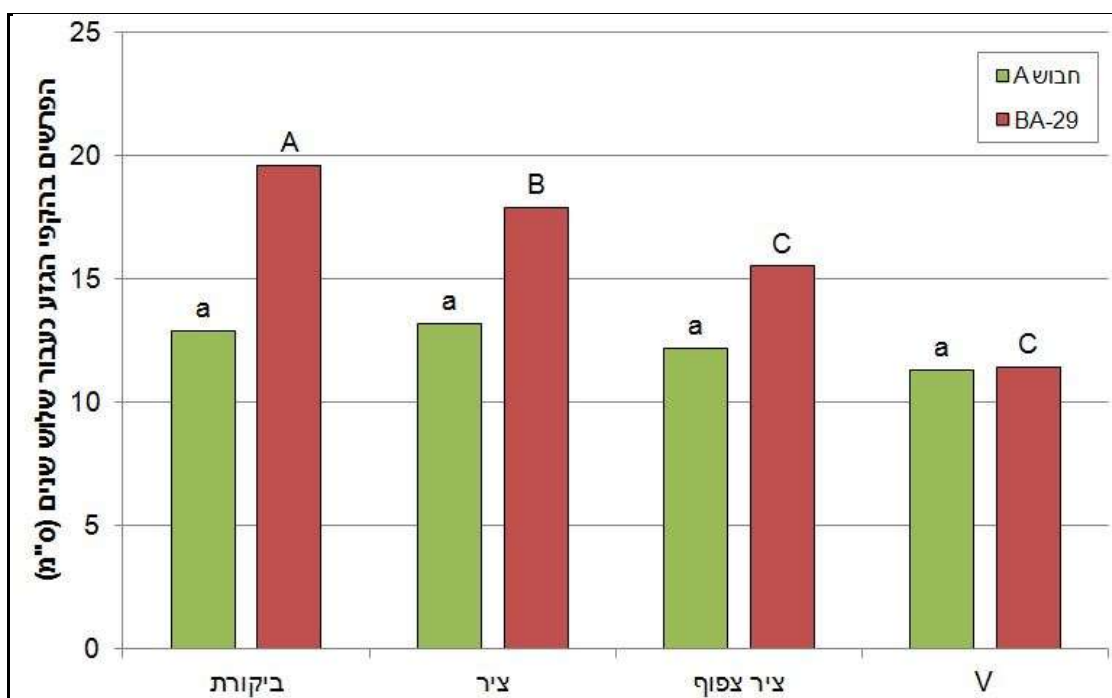
אותיות שונות בכל תאריך מדידה מציינות הבדל מובהק בין הטיפולים, $P = 0.05$.

איור 9. השפעת הכנה BA-29 על היקפי הגזע בכל שיטות העיצוב (4/2011-12/2013).



אותיות שונות בכל תאריך מדידה מציינות הבדל מובהק בין הטיפולים, $P = 0.05$.

איור 10. הפרשים בהיקפי הגזע כעבור שלוש שנים בכל אחת מהכנות ובכל שיטות העיצוב (4/2011-12/2013).



תוצאות המלות באותיות לטיניות שונות, גדולות (BA-29) או קטנות (חבוש A), נבדלות זו מזו

באופן מובהק, $P = 0.05$.

ב. השפעת הכנה ושיטות העיצוב על פוטנציאל המים בגזע (SWP)

מטרת הבדיקה של SWP היתה לבחון באיזה משיטות העיצוב ו/או הכנות העץ יימצא בעקת מים גדולה יותר, והאם יש קשר בין עקת המים לקצב הגידול שמתבטא בהיקף הגזע של העץ. כדי לבחון זאת נבחנו 2 מועדים: 3/7/2013 ו-5/8/2013 (בשנים הבאות ייצגו מועדים אלו את העצים עם הפירות, כלומר לפני הקטיף, וכן את העצים לאחר הקטיף). בכל מועד נבחנו 4 צורות העיצוב X שתי הכנות בכל עיצוב, ובסה"כ כ-8 טיפולים. עומק הנטיעה לא נבדק בשלב זה (כזכור בשנת 2012 לא היו הבדלים בין עומקי הנטיעה וב-2013 היו הבדלים רק בין העיצוב הצפוף ביותר, V, לכל השאר). לאור זאת בחרנו לבחון את הטיפולים השונים בעומק אחיד של נטיעה בגובה פני הקרקע = עומק בינוני.

מספר הדגימות בכל מועד: 8 טיפולים X 4 חזרות (עצים) לטיפול X 2 עלים לעץ = 64 דגימות.

1. השפעת הכנות

בשלב מוקדם זה, כשעדיין אין יכול על העצים, לא נמצאו הבדלים בין הכנות כאשר נבחנה ההשפעה העיקרית של הכנה בכל שיטות העיצוב יחד. עם זאת, כאשר הושו הכנות השונות זו לזו בכל שיטת עיצוב בנפרד ובשני התאריכים (טבלה 3) נמצא שפרט למקרה אחד בו היה יתרון מובהק לחבוש A (ערך שלילי גבוה יותר מ-BA-29: 15.6- בהשוואה ל-19.2- בציר הצפוף, שאומר כי מדד המים בחבוש A טוב יותר), בכל שאר הבדיקות לא היו הבדלים מובהקים בין הכנות, ובד"כ ה"יתרון" של מצב המים היה דווקא ל-BA-29. כלומר, במרבית המקרים ל-BA-29 היו ערכים שליליים נמוכים יותר (מה שאומר שמצב המים אצלם טוב יותר).

2. השפעת שיטות העיצוב

בניגוד לכנות, בהן לא נמצאו בד"כ הבדלים מובהקים, בשיטות העיצוב נמצאו הבדלים משמעותיים (טבלה 3). כמעט בכל המקרים (בשתי הכנות ובשני תאריכי הבדיקה) התקבלו ערכים גבוהים יותר של SWP בעיצוב V לעומת כל שאר העיצובים (פרט ל-BA-29 בתאריך הבדיקה הראשון), כאשר ההבדלים לעתים אף מובהקים. התוצאה הגרועה ביותר בעיצוב V לעומת שאר העיצובים התקבלה כאשר הכנה היתה חבוש A.

בחינת ההשפעה העיקרית של העיצובים עם שתי הכנות יחד מחדדת ומדגישה את ההבדלים בצורה משמעותית ומובהקת יותר. בעיצוב V התקבל הערך הגבוה ביותר (15.3 אטמ"), שהיה שונה באופן מובהק מהביקורת (13.7), מהציר (13.5) ומהציר הצפוף (12.8). כלומר שיטת העיצוב V גרמה לעקת מים חמורה יותר לעצים בהשוואה לשאר השיטות, בין אם הכנה היא חבוש A ובין אם היא BA-29.

מסיכום פוטנציאל המים בגזע ניתן ללמוד, כבר בשלב ראשוני זה של המחקר כאשר אין עדיין פרי על העצים, שלשיטת העיצוב יש ככל הנראה השפעה על קליטת המים. נראה שככל שהעיצוב צפוף יותר, ובמיוחד בשיטת V, עקת המים גדולה יותר. יתכן שעקה זו היא הגורם לריסון העץ ולהאטת

קצב הגידול (ראה סעיפים קודמים בנושא היקפי הגזע), אולי דרך צמצום נפח השורשים. לכנות השונות יש בשלב זה השפעה פחותה משיטות העיצוב.

טבלה 3. השפעת הכנה ושיטות העיצוב על פוטנציאל המים של עץ הספדונה בשני תאריכי בדיקה במהלך קיץ 2013.

שיטת העיצוב				כנה	מועד הבדיקה
V	ציר צפוף	ציר	ביקורת		
18.6 a	15.6 b	17.9 ab	15.3 b	חבוש A	3/7/13
16.6 a	19.2 a	16.9 a	16.9 a	BA-29	
ל"מ	*	ל"מ	ל"מ	P^* בין הכנות	
15.7 a	12.1 b	14.3 a	14.4 a	חבוש A	5/8/13
15.0 a	13.5 ab	12.8 b	13.1 ab	BA-29	
ל"מ	ל"מ	ל"מ	ל"מ	P^* בין הכנות	

תוצאות באותה השורה, המלוות באותיות שונות, נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P=0.05$.

$P^* = P$ = מובהקות סטטיסטית בין הכנות ברמה של $P=0.05$.

המספרים בטבלה מייצגים ערכים שליליים המבוטאים באטמוספירות. ערכים בעלי מספר גבוה מעידים למעשה על עקת מים גבוהה בהשוואה לערכים נמוכים, כיוון שבפועל הם ערכים שליליים, וככל שהערך שלילי יותר העקה חמורה יותר.

ג. השפעת שיטות העיצוב והכנות השונות על הוצאות העבודה ב-2013

שעות העבודה שהושקעו עד היום היו בעיקר על כיפופים וגיזומים לצורך העיצוב האופטימלי. בסעיפים שלהלך יתוארו ההשפעה של הכנות וההשפעה של שיטות העיצוב על כמות שעות העבודה שהושקעו.

1. השפעת הכנות

ההשפעה העיקרית של הכנות (בכל שיטות העיצוב יחד) הראתה כי אין הבדל מובהק בין הכנות ($P=0.1$), והממוצע של כל שיטות העיצוב מראה שאכן זה כך (טבלה 4 א'). עם זאת, כשבוחנים את השפעת הכנה בכל עיצוב בנפרד ניתן לראות שפרט לעיצוב V, בו היו הוצאות/שעות עבודה גבוהות יותר בחבוש A (אך ללא מובהקות), בשאר העיצובים היו הוצאות גבוהות יותר דווקא ב-BA-29 אך עם הבדל מובהק רק ב"ציר".

2. השפעת שיטות העיצוב

בניגוד לכנות נמצא שלשיטות העיצוב השונות השפעה גדולה ומובהקת על שעות העבודה הנדרשות. ההשפעה העיקרית של שיטות העיצוב (בכל הכנות יחד) הראתה הבדל מובהק מאוד בין העיצובים השונים ($P=0.001$) והממוצע של שתי הכנות הראה אף הוא הבדלים מובהקים (טבלה 4 ב'). בעיצוב V נדרשו שעות העבודה הגבוהות ביותר, אך הבדל מובהק מכל שאר העיצובים (בסדר גודל של פי 2 עד 3) התקבל רק עם חבוש A. בכנת BA-29 הפערים בין העיצובים היו הרבה פחות משמעותיים, והבדל מובהק היה רק מהביקורת. בין "ציר" ל"ציר צפוף" לא ניכרו הבדלים, לא בכנת חבוש A ולא בכנת BA-29, ובשניהם נדרשו פחות שעות עבודה בהשוואה ל-V, אך כאמור רק כאשר הכנה היתה חבוש A. בביקורת הושקעה בשתי הכנות כמות העבודה הקטנה ביותר: בממוצע כ-50% פחות משתי שיטות הציר וכשליש מה-V.

טבלה 4. השפעת הכנות (א') ושיטות העיצוב השונות (ב') על שעות העבודה שהושקעו במהלך 2013. א. השפעת הכנות

שעות העבודה בשיטות העיצוב השונות					כנה
ממוצע שעות העבודה	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
117.1 a	152 a	117.5 a	141.5 a	57.5 a	29-BA
96.0 a	180 a	77.5 a	72.5 b	53.5 a	חבוש A

תוצאות באותו הטור, המלוות באותיות שונות, נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P=0.05$.

ב. השפעת העיצובים

שעות העבודה בכנות השונות			עיצוב
ממוצע הכנות	BA-29	חבוש A	
56 c	58 b	54 b	ביקורת
107 b	142 a	73 b	ציר
98 b	118 a	78 b	ציר צפוף
166 a	152 a	181a	V

תוצאות באותו הטור, המלוות באותיות שונות, נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P=0.05$.

לסיכום הוצאות העבודה שנעשו עד כה (כיפופים, גיזומים, קשירות) נראה ששיטת ה-V דורשת כנראה, לפחות בשלב ראשוני זה של עיצוב המטע, את שעות העבודה הגבוהות ביותר בחישוב לדונם. אם מתעלמים מכנת החבוש A, שאולי תוחלף בעתיד ע"י BA-29, נראה שההבדלים בין

העיצובים החדשים (V, ציר, ציר צפוף) אינם גדולים ואינם מובהקים, אך ככולם נדרשת עבודת עיצוב רבה יותר באופן משמעותי בהשוואה לביקורת.

לסיכום תוצאות 2013

קצב הגידול של הספדונה על כנת החבוש A חלש יותר מקצב הגידול שמעניקה כנת ה-BA, ולכן לעיצובים השונים על חבוש A אין בשלב זה השפעה אמיתית על האטת קצב הגידול. לעומת זאת, כנת ה-BA מעניקה עוצמת גידול חזקה יותר לספדונה (היקפי הגזע וההפרשים בהיקף הגזע בין שנה לשנה גדולים יותר), ולכן להגברת צפיפות הנטיעה ע"י העיצובים השונים השפעה משמעותית על האטת הצימוח שבאה לידי ביטוי בהיקף גזע שהולך ויורד. הנטיעה הצפופה ביותר בעיצוב V הצליחה לרסן את גידול העץ בצורה משמעותית ביותר. חיזוק לכך נמצא במדידות פוטנציאל המים בגזע, שהצביעו על עקת מים חמורה יותר בעיצוב V לעומת השאר. לעומקי הנטיעה, שגם להם חשיבות גדולה בהקשר לעוצמת הצימוח, השפעה משמעותית על עיכוב הצימוח, אך היא באה לידי ביטוי עד כה רק בעיצוב הצפוף ביותר (V), כאשר ההרכבה היא גבוהה, ורק בכנת ה-BA-29 החזקה יותר. אם המגמה תמשך נוכל אולי להשתמש בעתיד בכנת ה-BA החזקה והטובה יותר מחבוש A החלש, אך בתנאי שהעצים יינטעו בצפיפות גבוהה ובגובה הרכבה מספיק גבוה מעל פני הקרקע כדי להשיג את הריסון המתבקש. בשלב מוקדם זה של הניסוי ניתן כבר לומר שהיפותזת העבודה אשר אמרה כי ניתן אולי לרסן את העצים ע"י הגברת צפיפות הנטיעה – אכן מתממשת.

המסקנות המדעיות וההשלכות על יישום המחקר

1. התוצאות עד עכשיו מוכיחות את היפותזת העבודה שלנו, האומרת שלצפיפות הנטיעה קשר ישיר לעוצמת הצימוח – ככל שהצפיפות גבוהה יותר – עוצמת הצימוח חלשה יותר. ניתן לראות זאת במיוחד בכנה החזקה BA-29 שככל הנראה תשמש ככנה העתידית לאור חולשתה של כנת החבוש A הדורשת במסחר השרשת הרוכב כדי להתגבר על החולשה המוגזמת, שנובעת מתמותת רקמות באזור האיחוי.
2. החלשת עוצמת הצימוח תביא, כך אנו מקווים, להתמיינות טובה יותר של פקעי פריחה, לחיסכון עתידי בימי עבודה בטיפולים השונים ובקטיף וכן להקטנת הנגיעות בחירכון. פרמטרים אלו ייבדקו בהמשך.
3. הוצאות העבודה לדונם (בניגוד להוצאות לעץ) הנדרשות לעיצוב המטע בשלב ראשוני זה גבוהות יותר בעיצוב V שהוא בעל צפיפות הנטיעה הגבוהה ביותר. עם זאת, ההבדלים בולטים בעיקר כאשר הכנה היא חבוש A החלשה. בכנת BA-29 ההבדלים בין שיטות העיצוב קטנים ולא מובהקים, למרות שבכולם ההוצאות לדונם גבוהות יותר מהביקורת. יש להניח שלאחר עיצוב סופי של המטע ההוצאות לעיצוב המטע ילכו ויקטנו.

מטרות המחקר לתקופת הדוח

יצירת עץ קומפקטי שיביא להוזלת עלויות הגיזום והקטיף, לביטול השימוש במעכבי צימוח למיניהם ולאיוון אופטימלי בין צמיחה לפוריות. כתוצאה מכך נשיג הקדמת ניבה, הגדלת יבולים, שיפור איכות הפרי, הקטנת הסרוגיות בין השנים ואולי גם הקטנת הנגיעות בחירכון.

עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח

החלקה ניטעה באביב 2011. בשלב זה העצים מתפתחים יפה מאוד, בדיוק לפי תכנית העבודה. מלבד טיפולי העיצוב השונים הכוללים – קשירות, קיטומים וכדומה, בהתאם לצורות העיצוב, ביצענו מעקב אחר ההתפתחות הווגטיבית של העצים בעזרת מדידות היקפי גזע. בשלב זה כבר ניתן לומר שהעיצובים השונים מתחילים להשפיע על עוצמת הצימוח: ככל שהעיצוב צפוף יותר – קצב גדילת העץ קטן יותר.

המסקנות המדעיות וההשלכות על יישום המחקר

1. התוצאות עד עכשיו מוכיחות את היפותזת העבודה שלנו, האומרת שלצפיפות הנטיעה קשר ישיר לעוצמת הצימוח – ככל שהצפיפות גבוהה יותר – עוצמת הצימוח חלשה יותר. ניתן לראות זאת במיוחד בכנה החזקה BA-29 שככל הנראה תשמש ככנה העתידית לאור חולשתה של כנת החבוש A הדורשת במסחר השרשת הרוכב כדי להתגבר על החולשה המוגזמת, שנובעת מתמותת רקמות באזור האיחוי.
2. החלשת עוצמת הצימוח תביא, כך אנו מקווים, להתמיינות טובה יותר של פקעי פריחה, לחיסכון עתידי בימי עבודה בטיפולים השונים ובקטיף וכן להקטנת הנגיעות בחירכון. פרמטרים אלו ייבדקו בהמשך.
3. הוצאות העבודה לדונם (בניגוד להוצאות לעץ) הנדרשות לעיצוב המטע בשלב ראשוני זה גבוהות יותר בעיצוב V שהוא בעל צפיפות הנטיעה הגבוהה ביותר. עם זאת, ההבדלים בולטים בעיקר כאשר הכנה היא חבוש A החלשה. בכנת BA-29 ההבדלים בין שיטות העיצוב קטנים ולא מובהקים, למרות שבכולם ההוצאות לדונם גבוהות יותר מהביקורת. יש להניח שלאחר עיצוב סופי של המטע ההוצאות לעיצוב המטע יקטנו.

הבעיות שנתרו לפיתרון

לבחון את שיטות העיצוב בשנות המחקר הקרובות לאחר שהעצים ייקלטו ויתחילו לגדול.

האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח

עדיין לא

פרסום הדו"ח

ניתן לפרסמו ללא הגבלה