

שם התכנית: בחינת צורות עיצוב וצפיפויות נטיעה חדשות באגס

להקטנת עלויות עבודה ולשיפור איכות הפרי – דו"ח סופי

Evaluation of new training systems on pear

In order to reduce labor inputs and improve fruit quality

חוקר ראשי: פרופ' רפי שטרן (שותפים למחקר: ישראל דורון, גלית רדל)

סטטוס התכנית: מסתיימת

מועד התחלה וסיום התכנית: 2017-2019

תקציר

האגס 'ספדונה' הינו הזן המרכזי והחשוב במדינת ישראל. למרות הצלחתו היחסית בשוק הפירות הוא מתאפיין ביבול סירוגי, 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 10 שנות עבודה ב"שיטה הספרדית" קיבלנו עצים עם צימוח וגטטיבי חזק מדי, שמביא לגידול בנפח העץ. תופעות אלו נגרמות בעיקר בשל הצימוח הווגטטיבי 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 ככל הנראה להגברת הרגישות של העץ להתקפת החיידק *Erwinia amylovora* מחולל החירכון, כפי שאירע בעונות 2010 ו-2014.

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 במרווחי נטיעה 4.5×2.0 מ'. שיטות אלו אמורות להקטין את נוף העצים, לחסוך ימי עבודה של גיזום, קשירות וקטיף, לשפר תאורה, ולהביא לשיפור ניכר של יבולים ואיכויות פרי. חלקת המחקר ניטעה בקיץ 2011, ומאז היא מטופלת בטיפולים אגרוטכניים שונים, לביסוס העצים בצורה האופטימלית לכל שיטת עיצוב. תוצאות מדידות היקפי הגזע שהתקבלו בסוף כל עונת גידול מעידות על עוצמת הצימוח של העצים לפי שיטות העיצוב, הכנות ועומקי הנטיעה. הן מחזקות את היפותזת העבודה שלנו האומרת שלצפיפות הנטיעה קשר ישיר לעוצמת הצימוח – ככל שהצפיפות גבוהה יותר, עוצמת הצימוח חלשה יותר וללא הבדל משמעותי בין הכנות. נראה כי זה נובע מצמצום מערכת השורשים ושמירת היחס הקבוע של נוף:שורש. עם זאת, מהשוואת ביצועי שתי הכנות, עולה שהחבוש A מחלישה את הרכב יותר מה-BA-29. תופעה זו באה לידי ביטוי בזמינות מים נמוכה יותר של הספדונה המורכבת על חבוש A ("פוטנציאל מים בגזע" שלילי יותר). לגובה ההרכבה מעל פני הקרקע (עומק הנטיעה) יש השפעה על עוצמת הצימוח ועל היבולים. בחבוש A נמצא כי ככל שהרכבה מעל הקרקע גבוהה יותר, עוצמת הצימוח חלשה יותר אך היבולים גבוהים יותר. בכנת ה-BA29, החזקה מהחבוש A, לא נמצאה השפעה כזו על היבולים, והיא נתנה בד"כ יבולים נמוכים מהחבוש A. ב-2019, בה נקטף היבול המסחרי החמישי, ניתן לראות שבדומה לשנים הקודמות (2015-2018) היבול לעץ ירד עם עליית צפיפות הנטיעה, אך היעד של עליית היבול לדונם, ובעיקר יבול הפרי הגדול לדונם – הושג. הטיפול המצטיין בשלב זה הוא הטיפול הצפוף ביותר (" V " = 570 עצים/ד') עם כנת החבוש A, הנטועה בגובה הרכבה גבוה. חישוב הוצאות העבודה לדונם הראה שאין הבדלים בין הטיפולים השונים, לא בין הכנות ולא בין שיטות העיצוב השונות.

מבוא ותאור הבעיה

הזן 'ספדונה' הינו זן האגס המרכזי והחשוב במדינת ישראל. מתוך כ-14 אלף דונם מטעי אגס, המניבים בממוצע שנתי כ-25 אלף טון, מהווה זן זה כ-70% מסך היבול. הזן השני הוא ה'קוסציה' שמשמש כמפרה. חסרונותיו הגדולים של הזן 'ספדונה' מתבטאים ביבול סירוגי, 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 לבין כנת 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 15 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 ולאיוון נכון בין צמיחה לפוריות. כתוצאה מכך, מושקעת במטעי האגס, ובמיוחד בזן ספדונה, עבודה רבה מאוד של גיוון, 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 2.0×4.5 מ'. עיצוב זה בנוי על יצירת עץ גדול יחסית (110 עצים לדונם) וגבוה (3.5 עד 4.0 מ'), הדורש עבודת גיוון 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 הגיוון והקטיף, להגדיל את היבולים ליחידת שטח, לשפר באופן ניכר את איכות הפירות החשופים יותר לשמש, ולהקטין את הסירוגיות, ע"י הקטנת הצימוח הווגטיבי. כמו כן, בקיץ 2010 ראינו שמטעי אגס בגליל אשר היו בצימוח וגטטיבי מוחלש נפגעו פחות מהחירכון בהשוואה לעצים שהיו עם צימוח נמרץ.

מטרות המחקר

יצירת עץ קומפקטי שיביא להוזלת עלויות הגיוון והקטיף, לביטול השימוש במעכבי צימוח למיניהם ולאיוון אופטימלי בין צמיחה לפוריות. כתוצאה מכך נשיג הקדמת ניבה, הגדלת יבולים, שיפור איכות הפרי, הקטנת הסירוגיות בין השנים ואולי גם הפחתת הרגישות לחירכון.

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 עץ 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 וגבוהה 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 מהשנייה, 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 (i) החבוש A המקובלת במטעי האגס המסחריים בישראל ו-(ii) החבוש 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 [עומק נטיעה "גבוה"].
2. ההרכבה בגובה פני הקרקע [עומק נטיעה "בינוני"].
3. ההרכבה טמונה 10 ס"מ מתחת לפני הקרקע (השרשה של הרכב) [עומק נטיעה "נמוך"].

סה"כ הטיפולים לספדונה: 4 שיטות עיצוב/צפיפות 3×3 עומקי נטיעה 2×2 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.

טבלה 1. תיאור של חזרה אחת מתוך הארבע

שם הטיפול (ספדונה) הערות (קוסציה)	מספר העצים בכל עומק נטיעה*				כנה	שיטת העיצוב	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 וגזומים בהתאם לצורך ורישום מפורט של ימי העבודה, פוטנציאל מים בגזע ומדידות היקפי גזע.

שנה ד' (2014) – כנ"ל

שנה ה'-ט' (2015-2019) – כנ"ל + קטיף מסחרי ראשון (2015), שני (2016), שלישי (2017), רביעי (2018) וחמישי (2019), כולל יכול והתפלגות גדלים של הפרי ומעקבים אחר התפתחות העצים.

תוצאות

א. השפעת הכנה, צורת העיצוב ועומק הנטיעה על היקף הגזע

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

בסוף שנת 2019 ניתן כבר לראות בבירור את ההשפעה המובהקת של עומק הנטיעה, שהחלה להסתמן בסוף שנת 2014. בניית השפעת עומק הנטיעה על היקף הגזע, שלוקח בחשבון את כל 4 העיצובים יחד ואת שתי הכנות יחד, ניתן לראות שבהרכבה ה"גבוהה" (10 ס"מ מעל לקרקע) התקבל היקף הגזע הממוצע הקטן ביותר – 38.1 ס"מ בהשוואה לעומק הנטיעה ה"נמוך" (הרכבה נמוכה = 10 ס"מ מתחת לקרקע = 40.6), כאשר ההרכבה ה"בינונית" (גבוהה פני הקרקע) נתנה את תוצאת הביניים – 38.5 ס"מ – (טבלה 2). תוצאה זו הייתה צפויה, כיוון שהשפעת הכנה על עיצוב צמיחת הרוכב חזקה יותר ככל שההרכבה גבוהה יותר, אך היא באה לידי ביטוי מובהק רק מסתיו 2015.

גם כשמסתכלים על השפעת עומק הנטיעה על היקף הגזע **בכל כנה בנפרד** (חבוש A או BA-29), ניתן לראות את אותה מגמה, של הקטנה מובהקת בהיקף הגזע ככל שההרכבה גבוהה יותר (38.6 לעומת 41.0 בכנת חבוש A וכן 37.6 לעומת 40.2 בכנת BA-29).

בחינת עומק הנטיעה **בכל אחת מארבע צורות העיצוב** השונות בנפרד, מראה שוב אותה מגמה, של הקטנת היקף הגזע בהרכבה הגבוהה. עם זאת, ההבדלים לא תמיד מובהקים.

טבלה 2. השפעת עומק הנטיעה כגורם העיקרי (בכל העיצובים והכנות יחד, בכנות השונות בנפרד ובשיטות העיצוב בנפרד) על היקפי הגזע (ס"מ) בספדונה, דצמבר 2019.

עומק נטיעה	בכל העיצובים והכנות	בכנות השונות		בשיטות העיצוב השונות		
		חבוש A	BA-29	ביקורת	ציר	ציר צפוף
נמוך	40.6 a	41.0 a	40.2 a	48.3 a	44.4 a	39.1 a
בינוני	38.5 b	38.7 b	38.3 b	48.0 a	42.0 b	35.2 b
גבוה	38.1 b	38.6 b	37.6 b	46.2 a	42.4 b	35.9 b

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

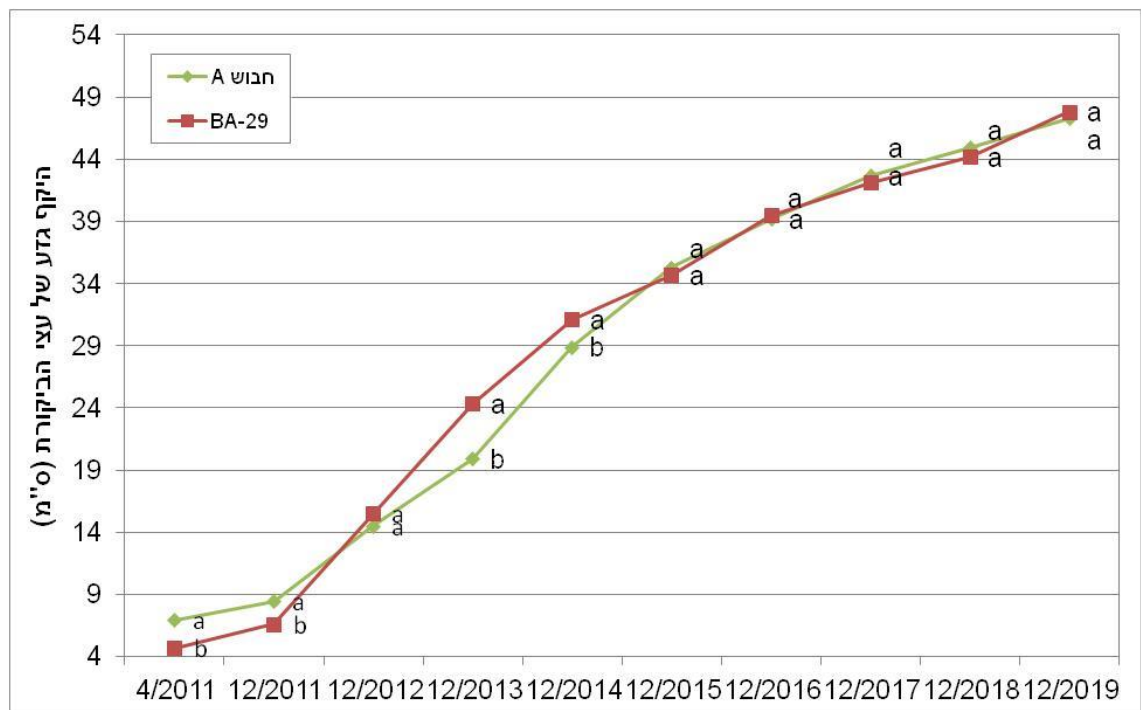
2. השפעת הכנה על היקף הגזע

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, שעל אף שבארבע השנים הראשונות מהנטיעה (2011-2014) כנת ה-BA29 הראתה צימוח חזק יותר (היקפי גזע גדולים יותר) בהשוואה לחבוש A, בשנים האחרונות (2015-2019) הפערים הצטמצמו וכבר לא ניכרו הבדלים משמעותיים ביניהם – לא בביקורת (איור 1) ולא בכל עיצוב בנפרד (תוצאות לא מוצגות). גם בבדיקת הפרשי הגידול משנה לשנה, נמצא שכבר אין הבדל בין הכנות כפי שהיה בשנים הראשונות (איור 2). בבדיקת שאר העיצובים (תוצאות לא מוצגות), יש לציין שהפערים בין הכנות הולכים ומצטמצמים, בעיקר בטיפולים הצפופים יותר, שגורמים להאטת הגידול של שתי הכנות.

3. השפעת שיטת העיצוב/ צפיפות הנטיעה על היקף הגזע

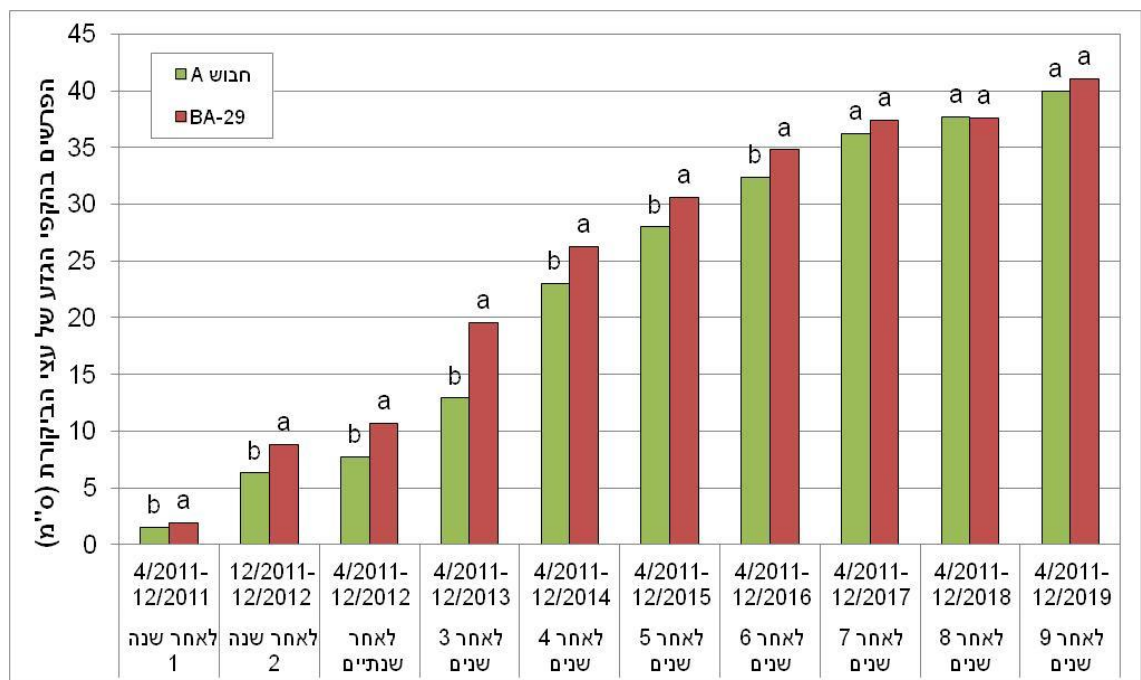
נראה כי לצורת העיצוב, הקובעת למעשה את צפיפות הנטיעה, השפעה משמעותית מאוד על חוזק העץ המתבטא בהיקף הגזע. ככל שצפיפות הנטיעה גבוהה יותר (ביקורת < ציר < ציר צפוף < V) – היקפי הגזע של הספדונה קטנים יותר (איורים 3+4), וללא הבדל משמעותי בין הכנות (איור 3 מול איור 4). מכאן שגדילת העץ מרוסנת יותר ככל שצפיפות הנטיעה עולה.

איור 1. השפעת הכנות (BA-29 וחבוש A) בטיפול ה"ביקורת" בלבד על היקפי הגזע מהנטיעה ועד 12/2019.



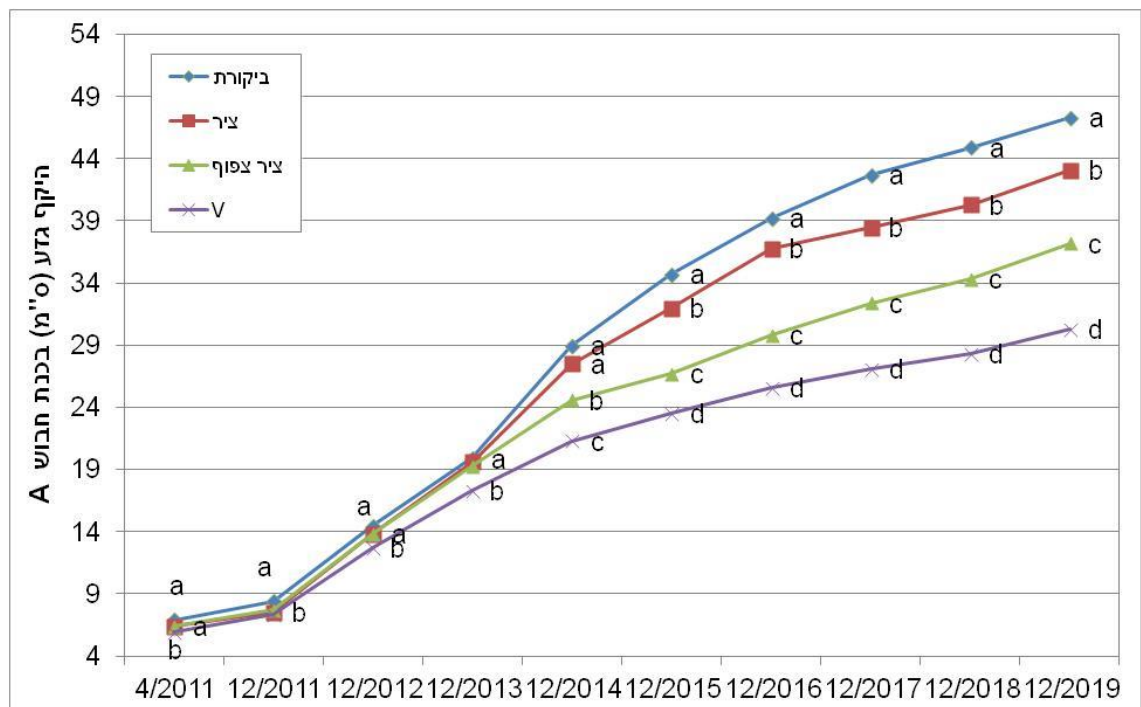
אותיות שונות בכל תאריך מדידה מציינות הבדל מובהק בין הטיפולים, $P = 0.05$.

איור 2. השפעת הכנות (BA-29 וחבוש A) בטיפול ה"ביקורת" בלבד על הפרשי הגידול בהיקפי הגזע בין אפריל 2011 לדצמבר 2019.



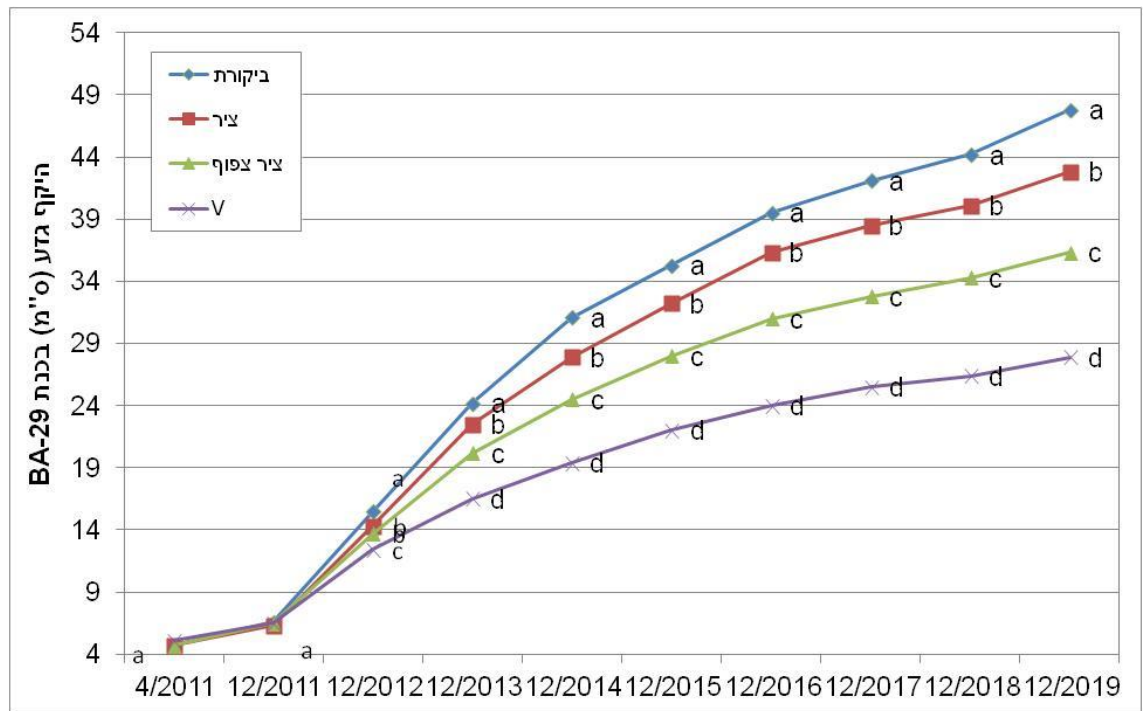
אותיות שונות על העמודות בכל תאריך מדידה מציינות הבדל מובהק בין הטיפולים, $P = 0.05$.

איור 3. השפעת שיטות העיצוב עם כנת חבוש A על היקפי הגזע (4/2011-12/2019).



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

איור 4. השפעת שיטות העיצוב עם כנת BA29 על היקפי הגזע (4/2011-12/2019).



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

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

מטרת הבדיקה של SWP הייתה כאמור לבחון באיזה משיטות העיצוב ו/או הכנות העץ יימצא בעקת מים גדולה יותר, והאם יש קשר בין עקת המים לריסון העץ שנמדד ע"י קצב הגידול ומתבטא בהיקף הגזע שלו. הבדיקות נערכו ב-4/7/16 וב-17/7/16 על עצים עמוסי פרי סמוך למועד הקטיף.

כדי לבחון זאת נבחנו בשלב ראשון (4/7/16) 4 צורות העיצוב X שתי הכנות בכל עיצוב, כאשר גובה ההרכבה אחיד בכולם = הרכבה "גבוהה" (עומק נטיעה גבוה), כלומר בסה"כ כ-8 טיפולים.

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

נערך ניתוח פקטוריאלי, שבחן את שני הגורמים (הכנה ושיטת העיצוב) בנפרד ובמשולב. 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.

בשלב שני של הבדיקות (17/7/16) נבחנו רק 2 צורות העיצוב הצפופות ביותר (ציר צפוף מול V), ובכל אחת מהן

נבדקו שתי הכנות חבוש A מול BA-29 ובשלושת עומקי הנטיעה – נמוך, בינוני וגבוה. מספר הדגימות בסה"כ: 2

טיפולי צפיפות X 2 כנות לכל אחת X 3 עומקי נטיעה כל אחת X 4 חזרות לטיפול X 2 עלים לעץ = 96 דגימות.

1. השפעת הכנות

בדומה לכל השנים הקודמות, נראים שוב הבדלים משמעותיים ומובהקים בערכי פוטנציאל המים (SWP) בין שתי

הכנות (טבלאות 3 א' + 3 ב'). פרט לביקורת, בכל 3 העיצובים הצפופים התקבלו בכנת החבוש A ערכי SWP

"גבוהים" יותר (שליליים יותר), מה שמעיד על עקת מים חריפה יותר בעץ, או על קושי גדול יותר בהולכת המים

מהשורשים לנוף בהשוואה לכנת BA-29 החזקה יותר. תוצאה זו יכולה להסביר את ריסון העץ ואת החלשתו של הרכב ע"י החבוש A, שיכולה לעודד הן את ההתמיינות לפריחה ואת הגברת החנטה, והן את קבלת היבול הגבוה יותר של פרי גדול.

2. השפעת שיטות העיצוב

בדומה לשנים הקודמות, נראה שוב כי לשיטת העיצוב השפעה פחותה מהשפעת הכנה. בחבוש A, רק בציר הצפוף, התקבלו ערכי SWP נמוכים משאר העיצובים. לעומת זאת, בכנת BA-29 בעיצוב הביקורת התקבלו ערכים גבוהים מכל שאר העיצובים. בשלב זה נראה שוב, כי השפעת העיצובים על זמינות המים לרכב הינה מינימלית, אם בכלל.

3. השפעת העומקים

לא נמצאו הבדלים בין עומקי הנטיעה, לא בכנות השונות ולא בעיצובים השונים (מסומן כ-ל"מ בטבלה ב'). לעומת זאת, נראו שוב הבדלים משמעותיים ומובהקים בין שתי הכנות, בכל עומק ו/או עיצוב בנפרד (מסומן באותיות לטיניות קטנות בטבלה ב').

טבלה 3א'. השפעת הכנה ושיטת העיצוב על פוטנציאל המים בגזע של עצי ספדונה, 4/7/2016.

השפעה עיקרית של הכנות בכל שיטות העיצוב יחד	שיטת עיצוב				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
14.6 a	15.1 Aa	13.5 Ba	15.3 Aa	14.5 ABb	חבוש A
13.3 b	12.5 Bb	12.1 Bb	12.7 Bb	15.9 Aa	BA-29
	13.8 B	12.8 C	14.0 B	15.2 A	השפעה עיקרית של העיצובים בשתי הכנות יחד

תוצאות באותו הטור המלוות באותיות קטנות שונות ותוצאות באותה השורה המלוות באותיות גדולות שונות – נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P < 0.05$.

טבלה 3ב'. השפעת עומק הנטיעה, הכנה ושיטת העיצוב על פוטנציאל המים בגזע של עצי ספדונה, 17/7/2016.

עיצוב V		עיצוב ציר		עומק נטיעה
BA-29	חבוש A	BA-29	חבוש A	
16.1 b	16.8 a	15.9 b	18.0 a	נמוך
15.4 b	16.2 a	16.1 b	17.8 a	בינוני
14.9 b	16.8 a	15.1 b	17.8 a	גבוה
ל"מ	ל"מ	ל"מ	ל"מ	מובהקות

תוצאות באותה השורה בכל שיטת עיצוב בנפרד, המלוות באותיות שונות, נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P < 0.05$. ל"מ = מציין חוסר מובהקות בין עומקי הנטיעה בכל כנה שבכל עיצוב בנפרד.

ג. השפעת הכנה, שיטות העיצוב ועומק הנטיעה על היבול וגודל הפרי

שנת 2019 הייתה השנה החמישית עם יבול מסחרי. במהלך יולי נקטפו הפירות ונמדדו היבול הכללי ויבול הפרי הגדול (<60 מ"מ) והענק (<65 מ"מ) לעץ (טבלאות 4-7). לאחר מכן, חושב היבול לדונם לפי מספר העצים לדונם בכל שיטת עיצוב – ראה חומרים ושיטות (טבלה 1). למרות יבולים נמוכים בחלקת הניסוי ובכל מטעי האגס בארץ בשנה זו, ניתן לראות שוב את השפעת הכנה, שיטות העיצוב ועומק הנטיעה.

1. השפעת הכנות

בדומה לשנות היבול הקודמות (דו"חות 2017+2018 לתמיכות), התקבל ב-2019 בכל הטיפולים יבול כללי גבוה יותר בכנת חבוש A, הן בחישוב לעץ (טבלה 4) והן בחישוב לדונם (טבלה 5), למרות שההבדלים לא תמיד מובהקים סטטיסטית.

במקביל, יבולי הפרי הענק (<65 מ"מ) והגדול (<60 מ"מ) לעץ (טבלאות 6+8) היו בד"כ גבוהים יותר בחבוש A. גם בחישוב לדונם (טבלאות 7+9) נמצא פער דומה עם הבדלים מובהקים יותר מבעבר, ובעיקר בעיצוב V. סיכום מצטבר של כל היבולים המסחריים (2015-2019), מצביע עדיין על יתרון מובהק לחבוש A ביבול הכללי לדונם (טבלה A בנספח) וביבול הפרי הגדול/המסחרי לדונם (טבלה B בנספח), אך לא יבול הפרי הענק (טבלה C בנספח). הפער המצטבר (5 שנות) בין הכנות ביבול הפרי הגדול היה כמעט 3 טון/ד' לטובת החבוש A (12.6 טון/ד' בחבוש A עם עיצוב V לעומת 9.9 טון/ד' בלבד בכנת BA29 עם אותו עיצוב (איורים B+A וטבלה B בנספח)).

2. השפעת שיטות העיצוב

בחישוב לפי עץ, ניתן לראות שהביקורת נתנה בד"כ (בכל כנה בנפרד או בשתיהן יחד) יבול כללי גבוה יותר (טבלה 4), ותמיד יבול פרי ענק או גדול גבוה יותר (טבלאות 6+8). עם זאת, כאשר בוחנים את היבולים לפי דונם, מתקבלת תמונה שונה לחלוטין (טבלה 5): בשתי הכנות, הביקורת נותנת בד"כ את היבול הכללי הנמוך ביותר בהשוואה לשאר העיצובים (אך ללא הבדל מובהק), ועיצוב V על חבוש A הוא המצטיין בהשוואה לשאר העיצובים. גם ביבול הפרי הגדול והענק לעץ נראית מגמה דומה ליבול הכללי, כלומר יותר פרי גדול לעץ בביקורת, כשיבול הפרי הגדול לעץ הולך ויורד עם עליית הצפיפות (טבלאות 6+8). לעומת זאת, ביבול הפרי הגדול והענק לדונם (טבלאות 7+9), שוב נראה בד"כ היפוך של המגמה, ושוב בעיקר בחבוש A ובעיצוב V. עם זאת, בשונה ממה שהיה עד היום, הביקורת כבר לא נותנת את היבול הנמוך ביותר של פרי גדול או ענק, אך החבוש A בעיצוב V עדיין טוב. סיכום מצטבר של כל היבולים המסחריים הראשוניים (2015-2019, טבלאות A-C ואיורים B-A בנספח) מחזק את הנאמר לעיל. הוא מצביע שוב, בעיקר עם כנת חבוש A, על עליית היבול הכללי ויבולי הפרי הגדול והענק לדונם עם עליית הצפיפות, כשעיצוב ה-V הוא המצטיין (ובעיקר בפרמטר של יבול פרי גדול <60 מ"מ). לעומת זאת, בכנת ה-BA29 כמעט ולא רואים את השפעת עליית הצפיפות (איורים A-B בנספח), למרות שגם בכנה זו העיצוב המצטיין הוא V (איור B בנספח).

הסיבה העיקרית ליבולים הגבוהים לעץ בטיפול הביקורת היא שהעצים הרבה יותר גדולים (פחות עצים לדונם בהשוואה לעיצובים האחרים), ובשלב ראשוני זה עדיין חשופים היטב לתאורה וגם נפח השורשים שלהם גדול יחסית. חיזוק להשפעת הצפיפות על היבול לעץ אפשר לראות מנתוני היבולים בכל העיצובים (והכנות): ככל שצפיפות הנטיעה גבוהה יותר, היבול הכללי ויבול הפרי הגדול לעץ נמוכים יותר. הסדר היורד של היבולים לעץ בטיפולים השונים הוא: ביקורת < ציר < ציר צפוף < V. עם זאת, כאשר בוחנים את היבולים לדונם (טבלה 5)

ובעיקר את יבול הפרי הגדול לדונם (טבלאות 7+9), (כלומר לוקחים בחשבון את מספר העצים לדונם בכל שיטת עיצוב), מתקבלת תמונה שונה המראה את הפוטנציאל שיש לשיטות העיצוב הצפופות – ציר צפוף, ובעיקר V. לסיכום היבול המצטבר – הכנה המצטיינת ביבול הפרי הגדול לדונם היא החבוש A. יתרונה עולה ככל שהצפיפות גבוהה יותר, ולכן עיצוב V הצפוף ביותר הוא המצטיין.

טבלה 4. השפעת הכנה ושיטת העיצוב על היבול הכללי לעץ (ק"ג/עץ) של עצי ספדונה, קיץ 2019.

השפעה עיקרית של הכנות בכל שיטות העיצוב והעומקים יחד	שיטת עיצוב				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
10.0 a	5.0 Ba	5.9 Ba	8.7 Ba	20.1 Aa	חבוש A
6.0 b	1.8 Aa	4.3 Aa	8.6 Aa	9.2 Ab	BA-29
	3.4 B	5.1 B	8.7 B	14.8 A	השפעה עיקרית של העיצובים בכל הכנות והעומקים יחד

תוצאות באותו הטור המלוות באותיות קטנות שונות ותוצאות באותה השורה המלוות באותיות גדולות שונות – נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P < 0.05$.

טבלה 5. השפעת הכנה ושיטת העיצוב על היבול הכללי לדונם (טון/ד') של עצי ספדונה, קיץ 2019.

השפעה עיקרית של הכנות בכל שיטות העיצוב והעומקים יחד	שיטת עיצוב				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
2.1 a	2.8 Aa	1.7 Aa	1.7 Aa	2.3 Aa	חבוש A
1.2 b	1.0 Ab	1.2 Aa	1.6 Aa	1.0 Ab	BA-29
	1.9 A	1.5 A	1.6 A	1.7 A	השפעה עיקרית של העיצובים בכל הכנות והעומקים יחד

תוצאות באותו הטור המלוות באותיות קטנות שונות ותוצאות באותה השורה המלוות באותיות גדולות שונות – נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P < 0.05$.

טבלה 6. השפעת הכנה ושיטת העיצוב על יבול הפרי הענק (>65 מ"מ) לעץ (ק"ג/עץ) של עצי ספדונה, קיץ 2019.

השפעה עיקרית של הכנות בכל שיטות העיצוב והעומקים יחד	שיטת עיצוב				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
2.6 a	1.4 Ca	1.9 BCa	2.7 Ba	4.2 Aa	חבוש A
1.9 b	0.7 Ba	1.3 Ba	2.8 Aa	2.8 Ab	BA-29
	1.1 C	1.6 C	2.7 B	3.5 A	השפעה עיקרית של העיצובים בכל הכנות והעומקים יחד

תוצאות באותו הטור המלוות באותיות קטנות שונות ותוצאות באותה השורה המלוות באותיות גדולות שונות – נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P < 0.05$.

טבלה 7. השפעת הכנה ושיטת העיצוב על יבול הפרי הענק (<65 מ"מ) **לדונם** (טון/ד"י) של עצי ספדונה, קיץ 2019.

השפעה עיקרית של הכנות בכל שיטות העיצוב והעומקים יחד	שיטת עיצוב				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
0.6 a	0.7 Aa	0.6 ABa	0.5 Ba	0.5 Ba	חבוש A
0.4 b	0.4 Ab	0.4 Ab	0.5 Aa	0.3 Ab	BA-29
	0.6 A	0.5 AB	0.5 AB	0.4 B	השפעה עיקרית של העיצובים בכל הכנות והעומקים יחד

תוצאות באותו הטור המלוות באותיות קטנות שונות ותוצאות באותה השורה המלוות באותיות גדולות שונות – נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P < 0.05$.

טבלה 8. השפעת הכנה ושיטת העיצוב על יבול הפרי המסחרי הגדול (<60 מ"מ) **לעץ** (ק"ג/עץ) של עצי ספדונה, קיץ 2019.

השפעה עיקרית של הכנות בכל שיטות העיצוב והעומקים יחד	שיטת עיצוב				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
7.4 a	3.0 Ba	4.0 Ba	5.9 Ba	16.9 Aa	חבוש A
3.9 b	1.3 Aa	2.7 Aa	5.9 Aa	5.6 Ab	BA-29
	2.1 B	3.3 B	5.9 B	11.3 A	השפעה עיקרית של העיצובים בכל הכנות והעומקים יחד

תוצאות באותו הטור המלוות באותיות קטנות שונות ותוצאות באותה השורה המלוות באותיות גדולות שונות – נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P < 0.05$.

טבלה 9. השפעת הכנה ושיטת העיצוב על יבול הפרי המסחרי הגדול (<60 מ"מ) **לדונם** (טון/ד"י) של עצי ספדונה, קיץ 2019.

השפעה עיקרית של הכנות בכל שיטות העיצוב והעומקים יחד	שיטת עיצוב				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
1.4 a	1.6 Aa	1.1 Aa	1.1 Aa	1.9 Aa	חבוש A
0.8 b	0.7 Ab	0.8 Aa	1.1 Aa	0.6 Ab	BA-29
	1.2 A	1.0 A	1.1 A	1.3 A	השפעה עיקרית של העיצובים בכל הכנות והעומקים יחד

תוצאות באותו הטור המלוות באותיות קטנות שונות ותוצאות באותה השורה המלוות באותיות גדולות שונות – נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P < 0.05$.

3. עומק נטיעה (גובה ההרכבה)

בניגוד לשנים הקודמות, בהן נראה יתרון קל ולעתים מובהק לנטיעת חבוש A בעומק נמוך (דו"חות 2017, 2018), נראה שבשנה זו המגמה מתהפכת, כלומר היתרון הן ביבול הכללי והן ביבול הפרי הגדול עובר לנטיעה בגובה גבוה (טבלאות 10+11). גם בשנה זו, היתרון בולט ולעתים אף מובהק רק בחבוש A, והוא מגיע לבערך פי 2 יבול פרי גדול בהשוואה לעומקי הנטיעה האחרים.

לאור שינוי המגמה בשנה זו, יש להמשיך ולעקוב אחר ביצועי העצים עוד מספר שנים, כדי לברר האם זה מסמן כיוון או שזו תופעה מקרית של שנה אחת בלבד.

טבלה 10. ההשפעה העיקרית של עומק הנטיעה (גובה ההרכבה) על היבול הכללי ויבול הפרי הגדול (<60 מ"מ) לעץ בשנת 2019. ההשפעה העיקרית כוללת את שתי הכנות ואת כל ארבעת העיצובים יחד.

עומק נטיעה	יבול כללי לעץ	יבול פרי גדול (ק"ג/עץ) <60 מ"מ
נמוך	7.4 a	5.1 a
בינוני	6.6 a	4.3 a
גבוה	9.9 a	7.5 a

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

טבלה 11. ההשפעה העיקרית של עומק הנטיעה בכל כנה בנפרד (אך בכל העיצובים יחד) על היבול הכללי ויבול הפרי הגדול לעץ, 2019.

עומק הנטיעה	יבול כללי (ק"ג/עץ)		יבול פרי גדול (ק"ג/עץ) <60 מ"מ	
	חבוש A	BA29	חבוש A	BA29
נמוך	8.2 a	6.6 a	5.9 b	4.4 a
בינוני	7.8 a	5.5 a	5.1 b	3.5 a
גבוה	14.0 a	5.8 a	11.3 a	3.7 a

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

ד. השפעת הכנה כגורם עיקרי (בכל עיצוב בנפרד ובכולם יחד) והשפעת שיטות העיצוב (בכל כנה בנפרד ובכולן יחד) על הוצאות העבודה (ימי עבודה) לדונם

[עומק הנטיעה נבדק באופן אחיד לכל אורך השורה]

למרות צפיפות נטיעה גבוהה מאוד בשיטת ה-V, שהעלתה את ההוצאות על שתילים בשנה הראשונה, לא היו בהמשך השנים כל הבדלים בין הטיפולים (כנות, עיצובים, מרחקי נטיעה) בהוצאות העבודה לדונם (ראה טבלה 12 בדוח מפורט למדע"ר 2016).

סיכום תוצאות המחקר (2011-2019)

להגברת צפיפות הנטיעה ע"י שיטות העיצוב השונות, וללא קשר ישיר לכנה זו או אחרת, השפעה משמעותית על האטת קצב הצימוח, שבאה לידי ביטוי בהיקף הגזע שהולך ויורד (איורים 3+4). הנטיעה הצפופה ביותר, של 570 עצים לדונם בעיצוב V, הצליחה לרסן את גידול העץ בצורה המשמעותית ביותר. כתוצאה מריסון העץ ומצמצום נפח השורשים שלו, היבול הכללי לעץ אמנם ירד, אך היבול לדונם, (ובעיקר יבול הפרי הגדול (<60 מ"מ) ולעיתים גם הענק (<65 מ"מ)), עלו משמעותית (טבלאות 4-9). עם זאת, גם בצפיפות של 286 עצים לדונם בעיצוב של ציר צפוף התקבל ריסון מוצלח של העץ, שהביא לתוספת משמעותית של פרי גדול לדונם, אך לא כמו עיצוב V, שהיה המצטיין.

על אף ההשפעה העיקרית של צפיפות הנטיעה עם שתי הכנות על האטת הצימוח (איורים 3+4), מצאנו כי ההשפעה החזקה ביותר, שהביאה כנראה לאיזון האופטימלי בין צמיחה לפוריות, וכתוצאה מכך ליבולים גבוהים ובעיקר של פרי גדול, התקבלה בעזרת כנת החבוש A. נמצא, כי כנה זו יצרה עקת מים קלה לעץ בהשוואה לכנת ה-BA29 (טבלאות 3 א'+ב'), מה שהביא ככל הנראה להחלשת הספדונה המורכבת עליה. כתוצאה מההחלשה ההתמיינות לפריחה בד"כ משתפרת, והסיכויים לקבלת יבול רב עם פרי גדול עולים, מה שאכן קרה (טבלאות 4-9). בשנת 2019 נראה לראשונה יתרון משמעותי של נטיעת ספדונה על כנת חבוש A בגובה הרכבה גבוה. זאת לאחר 3 שנות יבול ראשונות, בהן לא נראו הבדלים משמעותיים בעומק הנטיעה של ההרכבה, ולעיתים היה אף יתרון קל (אך לא מובהק) דווקא לעומק הנטיעה הנמוך. האם יש כאן שינוי מגמה, הקשור לגיל העצים שמתחילים להגיע לבגרות מלאה, או שזהו אירוע חד פעמי וחולף? יש להמשיך ולעקוב אחר ביצועי העצים עוד מספר שנים נוספות, כדי לברר האם בתנאי ישראל החמה עדיין אפשר לטעת עץ ספדונה כשהכנה נמצאת "בחוץ" (גובה הרכבה גבוה), או שזה מסוכן מדי ועדיף לטעת בגובה הרכבה נמוך.

המסקנות המדעיות וההשלכות על יישום המחקר

1. התוצאות עד עכשיו מוכיחות את היפותזת העבודה שלנו, האומרת שלצפיפות הנטיעה קשר ישיר לעוצמת הצימוח, כלומר – ככל שהצפיפות גבוהה יותר, עוצמת הצימוח חלשה יותר (ללא קשר לכנה זו או אחרת). עם זאת, מהשוואת ביצועי שתי הכנות עולה, שהחבוש A מחלישה את הרכבה יותר מ-BA29. יתכן שתופעה זו נגרמת מזמינות מים נמוכה יותר של הספדונה המורכבת על החבוש A (פוטנציאל מים בגזע שלילי יותר).
2. לגובה ההרכבה מעל פני הקרקע (עומק הנטיעה) יש השפעה על עוצמת הצימוח ועל היבולים. בחבוש A נמצא, כי ככל שההרכבה גבוהה יותר עוצמת הצימוח חלשה יותר, והיבולים (בעיקר יבול הפרי הגדול) גבוהים יותר. בכנת ה-BA29, החזקה מהחבוש A, לא נמצאה השפעה כזו על היבולים, והיא נתנה בד"כ יבולים נמוכים מהחבוש A.
3. החלשת עוצמת הצימוח ע"י הגברת צפיפות הנטיעה, ובעיקר בעזרת החבוש A, מביאה לאיזון אופטימלי בין צמיחה לפוריות, המאפשרת התמיינות טובה יותר של פקעי פריחה, יבולים גבוהים של פרי גדול וחיסכון עתידי בימי עבודה בטיפולים השונים ובקטיף. הצפיפות המקובלת של טיפול הביקורת (110 עצים לדונם), עם כנת החבוש A הסטנדרטית, הביאה ליבולים הנמוכים ביותר לדונם, הן יבול כללי והן יבול פרי גדול. עם זאת, כאשר הכנה בביקורת (בלבד) הייתה BA29 החזקה יותר - היבולים עלו. בונים נוסף של הפחתת עוצמת הצימוח היה הקטנה משמעותית בנגיעות בחירכון.

4. לא נמצאו הבדלים סטטיסטיים בהוצאות העבודה לדונם בין שתי הכנות או בין צפיפויות הנטיעה השונות. כמו כן, למרות צפיפות הנטיעה הגבוהה מאוד בשיטת ה-V, הוצאות העבודה בעיצוב זה לא היו גבוהות יותר (פרט להוצאות ההקמה – בעיקר של השתילים).

לסיכום –

הטיפול המצטיין בניסוי זה בהשגת יבול פרי גדול לאורך שנים היה הטיפול הצפוף ביותר – עיצוב V עם 570 עצים לדונם על כנת חבוש A, הנטוע גבוה.

שאלות סיכום

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. העצים התפתחו 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 השפיעו על עוצמת הצימוח ועל היבולים: ככל שהעיצוב צפוף יותר – קצב גדילת העץ קטן יותר ויבול הפרי הגדול לדונם עולה.

המסקנות המדעיות וההשלכות על יישום המחקר

1. התוצאות עד עכשיו מוכיחות את היפותזת העבודה שלנו, האומרת שלצפיפות הנטיעה קשר ישיר לעוצמת הצימוח, כלומר – ככל שהצפיפות גבוהה יותר עוצמת הצימוח חלשה יותר ללא קשר לכנה זו או אחרת. עם זאת מהשוואת ביצועי שתי הכנות עולה שהחבוש A מחלישה את הרכב יותר מ-BA29. תופעה זו נגרמת אולי מזמינות מים נמוכה יותר של הספדונה המורכבת על החבוש A (פוטנציאל מים בגזע שלילי יותר).
2. לגובה ההרכבה מעל פני הקרקע (עומק הנטיעה) יש השפעה על עוצמת הצימוח ועל היבולים. בחבוש A נמצא כי ככל שגבוהה יותר עוצמת הצימוח חלשה יותר והיבולים, ובעיקר יבול הפרי הגדול, גבוהים יותר. בכנת ה-BA29, החזקה מהחבוש A, לא נמצאה השפעה כזו על היבולים, והיא נתנה בד"כ יבולים נמוכים מהחבוש A.
3. החלשת עוצמת הצימוח ע"י הגברת צפיפות הנטיעה, ובעיקר בעזרת החבוש A, מביאה לאיוון אופטימלי בין צמיחה לפוריות שמאפשרת התמיינות טובה יותר של פקעי פריחה, יבולים גבוהים של פרי גדול וחיסכון עתידי בימי עבודה בטיפולים השונים ובקטיף. הצפיפות המקובלת של טיפול הביקורת (110 עצים לדונם) עם כנת החבוש A הסטנדרטית הביאה ליבולים הנמוכים ביותר לדונם, הן יבול כללי והן יבול פרי גדול. עם זאת, כאשר הכנה בביקורת (בלבד) היתה BA29 החזקה יותר היבולים עלו. בונוס נוסף של הפחתת עוצמת הצימוח היה הקטנה משמעותית בנגיעות בחירכון.
4. לא נמצאו הבדלים סטטיסטיים בהוצאות העבודה לדונם בין שתי הכנות או בין צפיפויות הנטיעה השונות. כמו כן, למרות צפיפות הנטיעה הגבוהה מאוד בשיטת ה-V, הוצאות העבודה בעיצוב זה לא היו גבוהות יותר (פרט להוצאות ההקמה – בעיקר של השתילים).

לסיכום –

הטיפול המצטיין בהשגת יבול פרי גדול היה הטיפול הצפוף ביותר – עיצוב V עם 570 עצים לדונם על כנת חבוש A, הנטוע גבוה.

הבעיות שנותרו לפיתרון

- לבחון את שיטות העיצוב, הכנות וגובה הנטיעה בשנות המחקר הבאות, לאחר שהעצים נכנסו לניבה מלאה רק ב-2015 (יבול מסחרי ראשון). יש לקבל מידע ברור יותר על רמת היבול הרב-שנתי ואיכותו, השפעה על הסירוגיות, על התנוונות אפשרית של כנה זו או אחרת (ובעיקר חבוש A הנוטה לכך), השפעות של טיפולים אגרו-טכניים כגון דילול, גיזום וכדומה.
- לבחון לאיזה רמת יבול לעץ רוצים להגיע בכל שיטת עיצוב/כנה/עומק נטיעה. לשם כך נצטרך לדלל חלק מהפירות בחלק מהטיפולים. עד כה לא עסקנו בזה כלל.

האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח

דיווח בכנס ענף הנשירים בראש פינה 15/12/15, 25/12/18

מאמר לעלון הנוטע – "עיצובים ואומדי נטיעה מתקדמי באגס ספדונה לשיפור יבול ואיכות", עלון הנוטע (2017) : 71 (9) : 30-34.

פרסום הדו"ח

ניתן לפרסמו ללא הגבלה

נספחים

טבלה A. השפעת הכנה ושיטת העיצוב על היבול הכללי המצטבר (2015-2019) לדונם (טון/ד') של עצי ספדונה, קיץ 2019.

השפעה עיקרית של הכנות בכל שיטות העיצוב והעומקים יחד	שיטת עיצוב				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
18.2 a	21.4 Aa	18.1 ABa	18.0 ABa	15.1 Ba	A v
14.2 b	15.3 Ab	14.6 Ab	14.1 Ab	12.8 Aa	Ba
	18.4 A	16.4 AB	16.0 AB	14.0 B	ע"ע עיקרית של העיצובים הכנות והעומקים יחד

תוצאות באותו הטור המלוות באותיות קטנות שונות ותוצאות באותה השורה המלוות באותיות גדולות שונות

– נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P < 0.05$.

טבלה B. השפעת הכנה ושיטת העיצוב על יבול פרי גדול (>60 מ"מ) מצטבר (2015-2019) לדונם (טון/ד') של עצי ספדונה, קיץ 2019.

השפעה עיקרית של הכנות בכל שיטות העיצוב והעומקים יחד	שיטת עיצוב				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
10.7 a	12.6 Aa	10.0 ABa	10.5 ABa	9.4 Ba	A v
9.4 b	9.9 Ab	9.2 Aa	9.5 Aa	9.1 Aa	Ba
	11.3 A	9.6 A	10.0 A	9.3 A	ע"ע עיקרית של העיצובים הכנות והעומקים יחד

תוצאות באותו הטור המלוות באותיות קטנות שונות ותוצאות באותה השורה המלוות באותיות גדולות שונות

– נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P < 0.05$.

טבלה C. השפעת הכנה ושיטת העיצוב על יבול פרי ענק (>65 מ"מ) מצטבר (2015-2019) לדונם (טון/ד') של עצי ספדונה, קיץ 2019.

השפעה עיקרית של הכנות בכל שיטות העיצוב והעומקים יחד	שיטת עיצוב				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
4.8 a	5.8 Aa	4.5 Ba	4.5 Ba	4.1 Ba	A v
4.8 a	4.8 Aa	4.6 Aa	5.1 Aa	4.7 Aa	Ba
	5.3 A	4.6 A	4.8 A	4.4 A	ע"ע עיקרית של העיצובים הכנות והעומקים יחד

תוצאות באותו הטור המלוות באותיות קטנות שונות ותוצאות באותה השורה המלוות באותיות גדולות שונות

– נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P < 0.05$.

איור A. השפעת שיטת העיצוב עם כנת חבוש A על יבול הפרי הגדול (<60 מ"מ) המצטבר בשנים 2015-2019.



איור B. השפעת שיטת העיצוב עם כנת BA29 על יבול הפרי הגדול (<60 מ"מ) המצטבר בשנים 2015-2019.

