

**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**

**קוד זיהוי: 596-0424-16**

דו"ח 2016

מוגש ע"י

רפי שטרן, ישראל דורון, גלית רדל

הצהרת החוקר הראשי:

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים אינם מהווים המלצות לחקלאים:



דצמבר 2016

## 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 וגטטיבי 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 ככל הנראה להגברת הרגישות של העץ להתקפת החיידק *Erwinia amylovora* מחולל החירכון כפי שארע 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  $4.5 \times 2.0$  מ'. שיטות אלו אמורות להקטין את נוף העצים, לחסוך ימי עבודה של גיזום, קשירות וקטיף, לשפר תאורה, ולהביא לשיפור ניכר של יבולים ואיכויות פרי. בקיץ 2011 ניטעה החלקה, ואנו עסוקים כל הזמן 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 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 מצימצום מערכת השורשים ושמירת היחס הקבוע של נוף: שורשים. עם זאת, מהשוואת ביצועי שתי הכנות עולה שהחבוס A מחלישה את הרכב יותר מה-BA-29. תופעה זו באה לידי ביטוי בזמינות מים נמוכה יותר של הספדונה המורכבת על חבוס A ("פוטנציאל מים בגזע" שלילי יותר).

לגובה ההרכבה מעל פני הקרקע (עומק הנטיעה) השפעה ראשונית בלבד (עד 2015) על עוצמת הצימוח. ככל שגבוהה יותר עוצמת הצימוח חלשה יותר והיבולים של הפרי הגדול גבוהים יותר. תופעה זו בלטה במיוחד בכנת ה-BA29 החזקה מכנת החבוס A. עם זאת, משנת 2016 יתרון ה"הרכבה הגבוהה" כמעט ונעלם.

ב-2016, בה נקטף היבול המסחרי השני, ניתן לראות שבדומה ל-2015 היבול לעץ ירד עם עליית צפיפות הנטיעה, אך היעד של עליית היבול לדונם, ובעיקר יבול הפרי הגדול לדונם – הושג. הטיפולים המצטיינים בשלב זה הם שני הטיפולים הצפופים ביותר ("ציר צפוף" = 286 עצים/ד' ו-"V" = 570 עצים/ד') עם כנת החבוס A וללא קשר לגובה ההרכבה.

חישוב הוצאות העבודה לדונם הראה שאין הבדלים, לא בין הכנות ולא בין שיטות העיצוב השונות. עם זאת, עקב עלות השתילים הגבוהה יותר בעיצוב V לעומת ציר צפוף (570 לעומת 286 עצים/ד') ייתכן שאפשר להסתפק בעיצוב האחרון, בעיקר לאור העובדה שבכל שאר ההוצאות לא היו הבדלים בין העיצובים השונים.

## **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 הווגטטיבי 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 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 et al., 2013; and Doron, 2009). 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 2.0 x 4.5 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 הווגטטיבי. כמו כן ראינו בקיץ 2010 שמטעי האגס בגליל אשר היו בצימוח ווגטטיבי 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 שנבחנות עבור הספדונה:

1. ביקורת: ציר – 4.5x2.0 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 הנוטעים 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 [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 X עומקי נטיעה 2 X 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 ניטעה. מספר העצים לכל עומק ניטעה בשורה מותנה בצפיפות הניטעה, והוא נע מ-7 עצים לעומק ניטעה 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 ניטעה 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 ניטעה*				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 הניטעה:

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 וגיזומים בהתאם לצורך ורישום מפורט של ימי העבודה, פוטנציאל מים בגזע ומדידות היקפי גזע.

**שנה ד' (2014)** – כנ"ל

**שנה ה'+ו' (2015+2016)** – כנ"ל + קטיף מסחרי ראשון (2015) ושני (2016), 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 הרכב (ספדונה)

בסוף שנת 2015 ניתן כבר לראות בבירור את ההשפעה המובהקת של עומק הנטיעה שהחלה להסתמן בסוף שנת 2014. בנייתוח 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 הקטן ביותר – 28.0 ס"מ בהשוואה לעומק הנטיעה ה"נמוך" (הרכבה נמוכה = 10 ס"מ מתחת לקרקע = 30.6), כאשר ההרכבה ה"בינונית" (בגובה פני הקרקע) נתנה את תוצאת הביניים – 29.2 ס"מ – (טבלה 2). תוצאה זו היתה צפויה, כיוון שהשפעת הכנה לעיכוב צמיחת הרכב חזקה יותר ככל שההרכבה גבוהה יותר, אך היא באה לידי ביטוי מובהק רק בסתיו 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 (28.8 לעומת 30.6 בכנת חבוש A וכן 28.0 לעומת 30.5 בכנת BA-29).  
בחינת עומק הנטיעה **בכל אחת מארבע צורות העיצוב** השונות בנפרד מראה שוב אותה מגמה של הקטנת ההיקף 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 2016.

עומק נטיעה	בכל העיצובים והכנות	בכנות השונות		בשיטות העיצוב השונות		
		חבוש A	BA-29	ביקורת	ציר	ציר צפוף
נמוך	34.5 a	35.1 a	34.0 a	42.3 a	38.3 a	32.8 a
בינוני	32.5 b	32.2 b	32.8 a	39.6 a	35.8 b	29.9 b
גבוה	31.3 c	31.2 b	31.3 b	37.1 b	35.6 b	28.5 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+2016) הפערים הצטמצמו וכבר לא ניכרו הבדלים משמעותיים ביניהם – לא בביקורת (איור 1) ולא בכל עיצוב בנפרד (תוצאות לא מוצגות). עם זאת, בבדיקת הפרשי הגידול משנה לשנה (איור 2) אפשר לראות שעדיין יש בכנת ה-BA29 הפרש גידול גבוה יותר מבחבוש A. בבדיקת שאר העיצובים (תוצאות לא מוצגות) יש לציין שהפערים בין הכנות הולכים ומצטמצמים, בעיקר בטיפולים הצפופים יותר שגורמים להאטת הגידול של שתי הכנות.

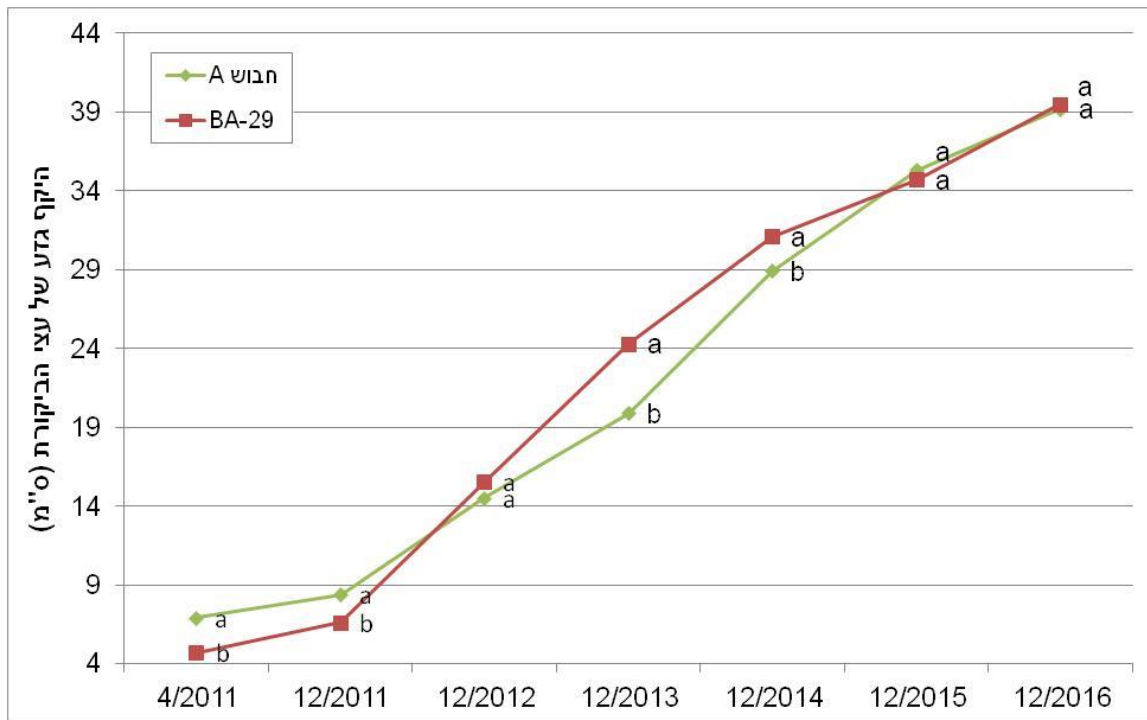
הצמיחה החלשה יותר של החבוש A לעומת BA-29 יכולה להסביר את השימוש הנרחב שנעשה עד היום בכנה זו כמרוסנת של עצי הספדונה החזקים.

### 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

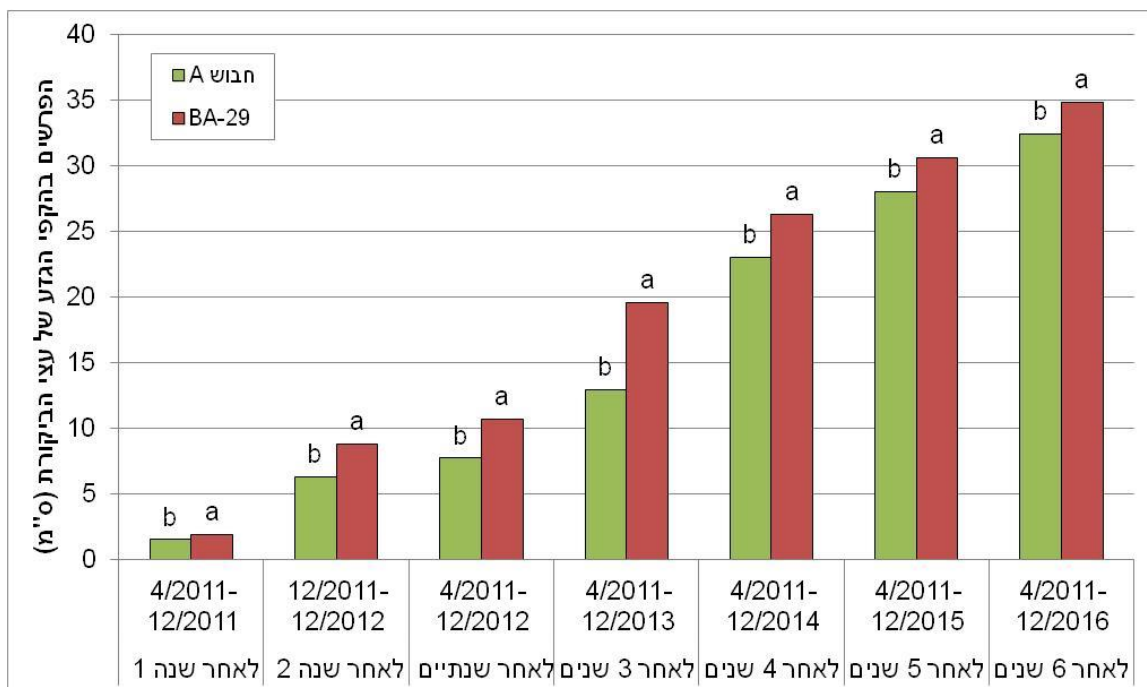
.12/2016



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

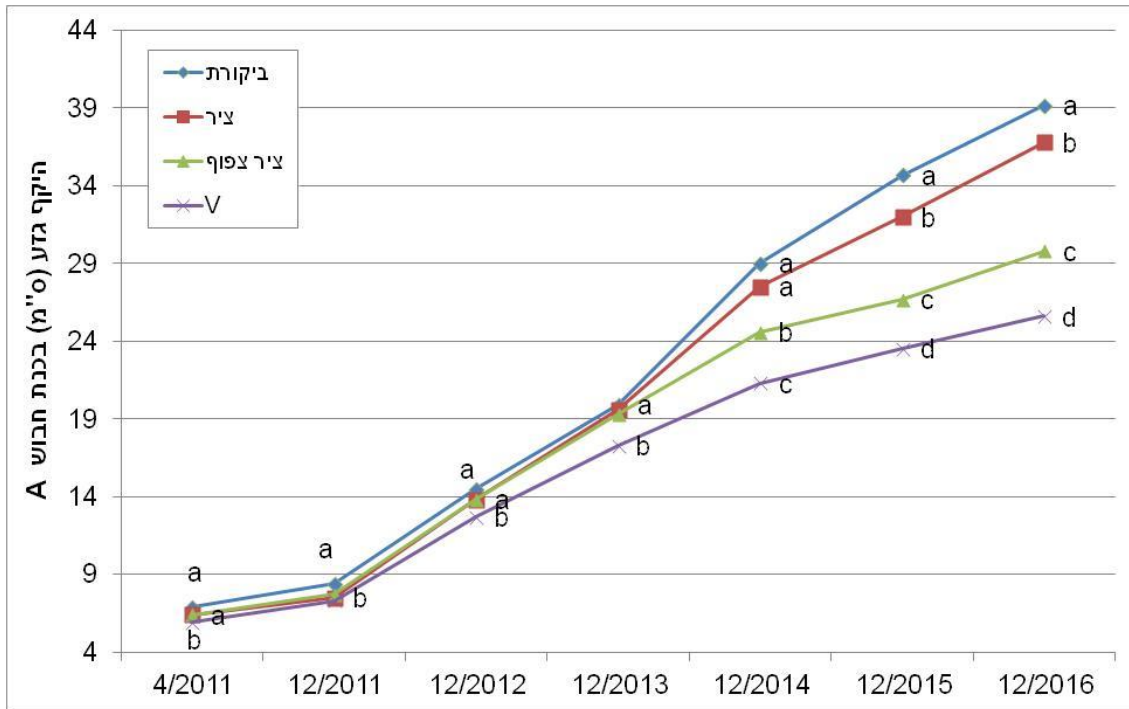
בין אפריל 2011 לדצמבר 2016.



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

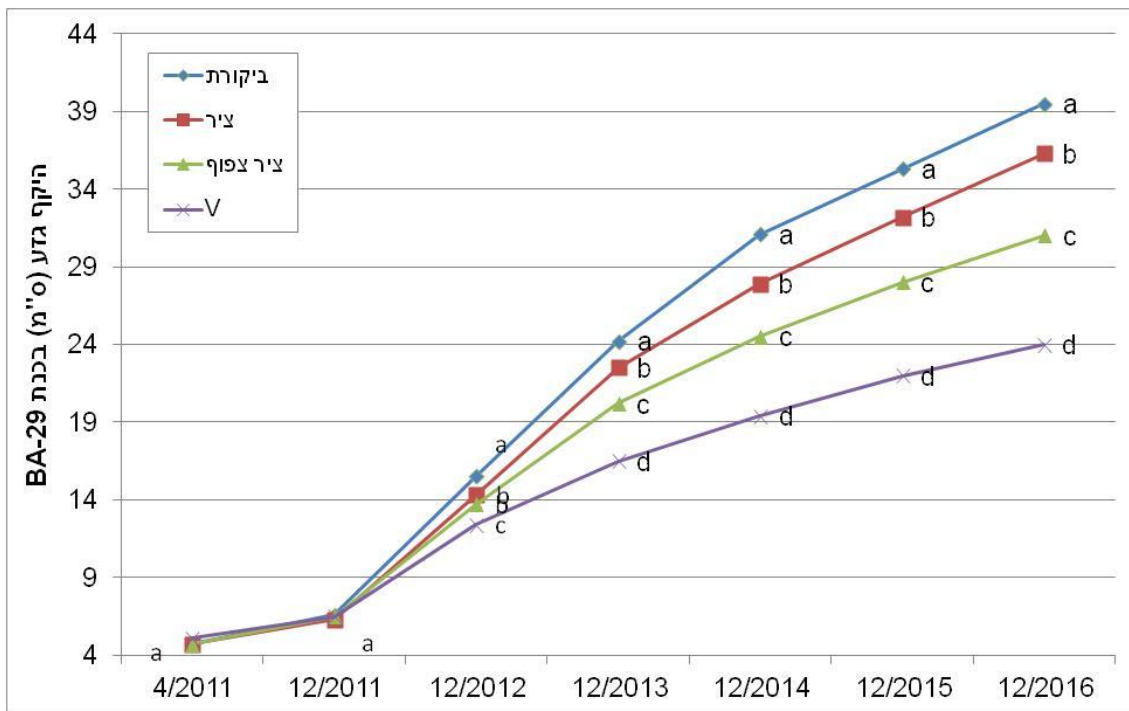


איור 3. השפעת שיטות העיצוב עם כנת **חבוש A** על היקפי הגזע (4/2011-12/2016).



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

איור 4. השפעת שיטות העיצוב עם כנת **BA29** על היקפי הגזע (4/2011-12/2016).



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 היתה 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 רק 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 (מסמן כ-ל"מ בטבלה ב3'). לעומת זאת נראו שוב הבדלים משמעותיים ומובהקים בין שתי הכנות בכל עומק ו/או עיצוב בנפרד (מסומן באותיות לטיניות קטנות בטבלה ב3').

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 ומוצאות 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 2016 היתה השנה השנייה 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).

#### 1. השפעת הכנות

בדומה לשנת היבול המסחרי הראשון (דו"ח 2015) התקבל בד"כ (פרט לביקורת) יבול כללי גבוה יותר בכנת חבוש A, הן בחישוב לעץ (טבלה 4) והן בחישוב לדונם (טבלה 5). עם זאת, הבדלים מובהקים התקבלו רק בשני עיצובי הציר – ציר וציר צפוף. גם יבול הפרי הענק (<65 מ"מ) והגדול (<60 מ"מ) לעץ (טבלאות 6+8) היה בד"כ, פרט לביקורת, גבוה יותר משמעותית בכנת החבוש A, למרות שלא היה מובהק סטטיסטית מה-BA29. עם זאת, בחישוב יבול הפרי הגדול לדונם (טבלאות 7+9) היתרון של החבוש A על BA29 כבר היה משמעותי מאוד ומובהק: בעיקר בעיצובים הצפופים של ציר צפוף + V. בהקשר זה יש לציין שבדומה ל-2015, בטיפול הביקורת על חבוש A התקבל שוב היבול הנמוך ביותר של פרי גדול. כנת BA29

בעיצוב הביקורת בלבד משפרת מאוד את יבול הפרי הגדול. סיכום מצטבר של שני היבולים המסחריים הראשונים (2015+2016) מצביע על אותן המגמות שפורטו לעיל ואף מחזק אותן (טבלאות A, B, C שבניספח).

## 2. השפעת שיטות העיצוב

בחישוב לפי עץ ניתן לראות שהביקורת נתנה בד"כ (בכל כנה בנפרד או בשתייהן יחד) יבול כללי גבוה יותר (טבלה 4) ותמיד יבול פרי ענק או גדול גבוה יותר (טבלאות 8-6). עם זאת, כאשר בוחנים את היבולים לפי **דונם** מתקבלת תמונה שונה (טבלה 5): בחבוש A – הביקורת נותנת את היבול **הכללי** הנמוך ביותר, בהשוואה לשאר העיצובים אם כי ללא הבדל מובהק ביניהם. לעומת זאת ב-BA29 הביקורת היא הטובה ביותר, אם כי שוב ללא הבדל מובהק. 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 8+6). לעומת זאת ביבול הפרי הגדול **לדונם** (טבלאות 9+7) שוב נראה היפוך של המגמה, ושוב בעיקר בחבוש A: הביקורת דווקא נותנת את היבול הנמוך ביותר של פרי גדול, וככל שהצפיפות עולה יבול הפרי הגדול לדונם עולה, כשטיפול ה-V הוא המצטיין (טבלה 7). בחישוב יבול הפרי הגדול מעל 60 מ"מ = גודל פרי מסחרי לדונם (טבלה 9) מתחדדת התמונה עוד יותר – הביקורת, במיוחד על חבוש A היא חלשה במיוחד בהשוואה לשני הטיפולים הצפופים – ציר צפוף ו-V, שנתנו יבול פרי גדול הכי גבוה (2.1 לעומת 2.8 טון/ד' בהתאמה). יש לציין שבחישוב יבול פרי גדול מסחרית (<60 מ"מ) גם הציר הצפוף (כ-300 עצים/ד') נתן תוצאה טובה כמו ה-V (כ-600 עצים/ד').

הסיבה העיקרית ליבולים הגבוהים **לעץ** בביקורת 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** הוא: ביקורת < ציר < ציר צפוף < V. עם זאת כאשר בוחנים את היבולים **לדונם** (טבלה 5) ובעיקר את יבול הפרי הגדול לדונם (טבלאות 9+7), כלומר לוקחים בחשבון את מספר העצים לדונם בכל שיטת עיצוב, מתקבלת תמונה שונה המראה את הפוטנציאל שיש לשיטות העיצוב הצפופות – ציר צפוף ו-V.

טבלה 4. השפעת הכנה ושיטת העיצוב על היבול הכללי לעץ (ק"ג/עץ) של עצי ספדונה, קיץ 2016.

השפעה עיקרית של הכנות בכל שיטות העיצוב והעומקים יחד	שיטת עיצוב				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
17.7 a	6.7 Da	14.7 Ca	20.2 Ba	29.3 Aa	חבוש A
16.1 a	5.7 Da	10.4 Ca	15.4 Bb	33.0 Aa	BA-29
	6.2 D	12.6 C	17.8 B	31.1 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"י) של עצי ספדונה, קיץ 2016.

השפעה עיקרית של הכנות בכל שיטות העיצוב והעומקים יחד	שיטת עיצוב				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
3.7 a	3.6 Aa	4.2 Aa	3.9 Aa	3.3 Aa	חבוש A
3.2 b	3.3 Aa	3.0 Ab	3.0 Ab	3.7 Aa	BA-29
	3.4 A	3.6 A	3.4 A	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 6. השפעת הכנה ושיטת העיצוב על יבול הפרי הגדול (>65 מ"מ) לעץ (ק"ג/עץ) של עצי ספדונה, קיץ 2016.

השפעה עיקרית של הכנות בכל שיטות העיצוב והעומקים יחד	שיטת עיצוב				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
6.9 a	3.3 Da	5.6 Ca	7.8 Ba	11.0 Aa	חבוש A
6.6 a	2.2 Da	4.7 Ca	7.3 Ba	12.4 Aa	BA-29
	2.8 D	5.1 C	7.5 B	11.7 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 7. השפעת הכנה ושיטת העיצוב על יבול הפרי הגדול (>65 מ"מ) לדונם (טון/ד"י) של עצי ספדונה, קיץ 2016.

השפעה עיקרית של הכנות בכל שיטות העיצוב והעומקים יחד	שיטת עיצוב				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
1.5 a	1.8 Aa	1.6 Aa	1.5 Aa	1.2 Ba	חבוש A
1.3 a	1.2 Ab	1.3 Aa	1.4 Aa	1.4 Aa	BA-29
	1.5 A	1.5 A	1.4 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,  $P < 0.05$ .

טבלה 8. השפעת הכנה ושיטת העיצוב על יבול הפרי המסחרי הגדול (<60 מ"מ) לעץ (קיי/געץ) של עצי ספדונה, קיץ 2016.

השפעה עיקרית של הכנות בכל שיטות העיצוב והעומקים יחד	שיטת עיצוב				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
11.9 a	5.2 Da	10.0 Ca	13.2 Ba	19.4 Ab	חבוש A
11.7 a	3.9 Da	7.4 Ca	11.5 Ba	23.8 Aa	BA-29
	4.5 D	8.7 C	12.3 B	21.6 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 2016.

השפעה עיקרית של הכנות בכל שיטות העיצוב והעומקים יחד	שיטת עיצוב				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
2.6 a	2.8 Aa	2.8 Aa	2.5 Aa	2.1 Aa	חבוש A
2.6 a	2.2 Ab	2.1 Ab	2.2 Aa	2.6 Aa	BA-29
	2.5 A	2.5 A	2.4 A	2.4 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 ל-2015, בה היתה עליה משמעותית ולעתים אף מובהקת ביבול הכללי וביבול הפרי הגדול ככל שהרכבה היתה גבוהה יותר (עומק נטיעה גבוה יותר), ובמיוחד בחבוש A (דו"ח 2015, טבלאות 8+9), בשנת 2016 לא נראה שוב היתרון של ההרכבה הגבוהה. בכל 3 עומקי הנטיעה התקבל יבול כללי ויבול פרי גדול או ענק דומה בשתי הכנות יחד (טבלה 10) ובכל אחת מהן בנפרד (טבלה 11). עם זאת, נראה יתרון קל מאוד ולא מובהק לעומק הנטיעה הגבוה ביותר, שמתבטא בשתי הכנות בעיקר ביבול פרי גדול <60 מ"מ (טבלה 11).

טבלה 10. ההשפעה העיקרית של עומק הנטיעה (גובה ההרכבה) על היבול הכללי ויבול הפרי הגדול (<60 מ"מ) והענק (<65 מ"מ) לעץ. ההשפעה העיקרית כוללת את שתי הכנות ואת כל ארבעת העיצובים יחד.

יבול פרי גדול (ק"ג/עץ)		יבול כללי לעץ	עומק נטיעה
<60 מ"מ	<65 מ"מ		
11.0	6.2	16.9	נמוך
11.5	7.0	15.6	בינוני
13.0	7.1	18.3	גבוה
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	מובהקות

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

יבול פרי גדול (ק"ג/עץ)				יבול כללי (ק"ג/עץ)		עומק הנטיעה
<60 מ"מ		<65 מ"מ				
BA29	חבוש A	BA29	חבוש A	BA29	חבוש A	
10.9	11.0	6.2	6.3	16.4	17.3	נמוך
11.1	11.7	6.9	7.1	15.0	16.2	בינוני
12.9	13.1	6.8	7.4	17.0	19.7	גבוה
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	מובהקות

**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]

טבלה 12. השפעת הכנה ושיטת העיצוב על מסי ימי עבודה/ד'.

בכל העיצובים	בשיטות העיצוב השונות				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
23.8 A	24.9 aA	28.8 aA	18.4 aA	23.3 aA	חבוש A
18.5 A	20.6 aA	23.6 aA	13.8 aA	16.0 aA	BA-29
	22.8 a	26.2 a	16.1 a	19.6 a	בכל הכנות

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

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

ב-2014 לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הכנות השונות או בין שיטות העיצוב השונות, עם זאת ניתן לראות שהוצאות העבודה בעצים על כנת החבוש A היו תמיד גבוהות יותר מכנת ה-BA-29 בכל שיטת עיצוב בנפרד ובכל העיצובים יחד (טבלה 8). כמו כן מעניין שלמרות צפיפות נטיעה גבוהה מאוד בשיטת ה-V, הוצאות העבודה לדונם לא היו בה הגבוהות ביותר – לא עם כנת חבוש A ולא עם BA-29. חישוב ההוצאות ב-2015 מראה בדיוק את אותה המגמה.



### סיכום תוצאות המחקר (2001-2016)

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) והענק (<65 מ"מ) לדונם, 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.

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). להפתעתנו מצאנו כי למרות השפעה מסוימת של עומק הנטיעה על היקפי הגזע (ככל שעומק הנטיעה/גובה ההרכבה נמוך יותר היקף הגזע בד"כ גדול יותר) לא היתה השפעה על פוטנציאל המים בגזע ולא על היבולים וגודל הפרי בכל כנה ושיטת עיצוב בנפרד (טבלאות 10+11).

## 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 הרוכב 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) השפעה ראשונית בלבד (עד 2015) על עוצמת הצימוח. ככל שגבוהה יותר עוצמת הצימוח חלשה יותר והיבולים של הפרי הגדול גבוהים יותר. תופעה זו בלטה במיוחד בכנת ה-BA29 החזקה מכנת החבוש A. עם זאת, משנת 2016 יתרון ה"הרכבה הגבוהה" בהגברת היבול כמעט ונעלם.
3. החלשת עוצמת הצימוח ע"י הגברת צפיפות הנטיעה, ובעיקר בעזרת החבוש A, מביאה לאיזון 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 –

הטיפולים המצטיינים בהשגת יבול פרי גדול היו הצפיפויות הגבוהות ביותר: "ציר צפוף" = 286 עצים/ד' ו-"V" = 570 עצים/ד', עם כנת החבוש A. עם זאת, יתכן ועקב העלות הגבוהה במיוחד של עיצוב ה-"V" (פי שניים עצים מהציר הצפוף) ייתכן שניתן להסתפק בעיצוב של הציר הצפוף (כ-300 עצים לדונם עם מרווחים של 1.0 מ' בין השורות ולא 0.5 מ' כמו בעיצוב "V" עם השורות הכפולות").

## 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 נגרמה אולי מזמינות מים נמוכה יותר של הספדונה המורכבת על החבוש A (פוטנציאל מים בגזע שלילי יותר).
2. לגובה ההרכבה מעל פני הקרקע (עומק הנטיעה) השפעה ראשונית בלבד (עד 2015) על עוצמת הצימוח. ככל שגבוהה יותר עוצמת הצימוח חלשה יותר והיבולים של הפרי הגדול גבוהים יותר. תופעה זו בלטה במיוחד בכנת ה-BA29 החזקה מכנת החבוש A. עם זאת, משנת 2016 יתרון ה"הרכבה הגבוהה" בהגברת היבול כמעט ונעלם.
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 וחסכון 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 –

הטיפולים המצטיינים בהשגת יבול פרי גדול היו הצפיפויות הגבוהות ביותר: "ציר צפוף" = 286 עצים/ד' ו-"V" = 570 עצים/ד', עם כנת החבוש A. עם זאת, יתכן ועקב העלות הגבוהה במיוחד של עיצוב ה-"V" (פי שניים עצים מהציר הצפוף) ייתכן שניתן להסתפק בעיצוב של הציר הצפוף (כ-300 עצים לדונם עם מרווחים של 1.0 מ' בין השורות ולא 0.5 מ' כמו בעיצוב "V" עם השורות הכפולות)."

## הבעיות שנתרו 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 הסרוגיות, על התנוונות אפשרית של כנה זו או אחרת, ובעיקר חבוש A הנוטה לכך, השפעות של טיפולים אגרוטכניים 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. בשלב זה לא עסקנו בזה כלל.

### **האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח**

דיווח בכנס ראש פינה 15/12/15

מאמר לעלון הנוטע – בפרסום

**פרסום הדו"ח:** ניתן לפרסמו ללא הגבלה

## נספחים

A. השפעת הכנה ושיטת העיצוב על היבול הכללי המצטבר (2015+2016) לדונם (טון/ד') של עצי ספדונה, קיץ 2016.

השפעה עיקרית של הכנות בכל שיטות העיצוב והעומקים יחד	שיטת עיצוב				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
7.6 a	8.7 Aa	8.3 Aa	8.1 Aa	5.4 Ba	חבוש A
6.2 b	6.0 Ab	6.2 Ab	6.3 Ab	6.3 Aa	BA-29
	7.4 A	7.3 A	7.2 A	5.8 B	<b>השפעה עיקרית של העיצובים בכל הכנות והעומקים יחד</b>

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

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

B. השפעת הכנה ושיטת העיצוב על יבול פרי גדול (<60 מ"מ) מצטבר (2015+2016) לדונם (טון/ד') של עצי ספדונה, קיץ 2016.

השפעה עיקרית של הכנות בכל שיטות העיצוב והעומקים יחד	שיטת עיצוב				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
4.6 a	4.5 Aa	4.9 Aa	4.7 Aa	3.3 Bb	חבוש A
4.3 a	4.0 Ab	4.1 Ab	4.5 Aa	4.7 Aa	BA-29
	4.8 A	4.5 A	4.6 A	4.0 A	<b>השפעה עיקרית של העיצובים בכל הכנות והעומקים יחד</b>

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

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

C. השפעת הכנה ושיטת העיצוב על יבול פרי ענק (<65 מ"מ) מצטבר (2015+2016) לדונם (טון/ד') של עצי ספדונה, קיץ 2016.

השפעה עיקרית של הכנות בכל שיטות העיצוב והעומקים יחד	שיטת עיצוב				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
2.4 a	3.0 Aa	2.5 ABa	2.2 ABa	1.8 Bb	חבוש A
2.5 a	2.2 Ab	2.3 Aa	2.7 Aa	2.6 Aa	BA-29
	2.6 A	2.4 A	2.5 A	2.2 A	<b>השפעה עיקרית של העיצובים בכל הכנות והעומקים יחד</b>

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

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

**משרד החקלאות - דו"ח לתוכניות מחקר לקרן המדען הראשי**

קוד זיהוי	א. נושא המחקר (בעברית)
596-0424-16	בחינת צורות עיצוב וצפיפויות נטיעה חדשות באגס להקטנת עלויות עבודה ולשיפור איכות הפרי.

ג. כללי		ב. צוות החוקרים		
מוסד מחקר של החוקר הראשי		שם פרטי	שם משפחה	שם פרטי
מו"פ צפון – מועצה אזורית גליל עליון		חוקר ראשי	שטרן	רפאל
תאריכים		חוקרים משניים		
סוג הדו"ח	תאריכים	1		
מסכם	תקופת המחקר	2		
	עבודה מוגש הדו"ח	3		
	התחלה	4		
	סיום	5		
	שנה חודש	6		
	שנה חודש			
	שנה חודש			
	30/6/17			
	30/6/17			
	1/7/16			

ד. מקורות מימון עבורם מיועד דו"ח		
שם מקור המימון	קוד מקור מימון	סכום שאושר למחקר בשנת תיקצוב הדו"ח בשקלים
קרן מדען ראשי, מש' החקלאות	150,000	

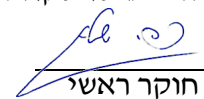
**ה. תקציר שים לב - על התקציר להיכתב בעברית לפי סעיף ה' שבהנחיות לכתובת דיווחים**

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 ווגטטיבי 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 שארע 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 4.5x2.0 מ'. שיטות אלו אמורות להקטין את נוף העצים, לחסוך ימי עבודה של גיזום, קשירות וקטיף, לשפר תאורה, ולהביא לשיפור ניכר של יבולים ואיכויות פרי. בקיץ 2011 ניטעה החלקה, ואנו עוסקים כל הזמן 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 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:שורשים. עם זאת, מהשוואת ביצועי שתי הכנות עולה שהחבוס A מחלישה את הרכב יותר מה-BA-29. תופעה זו באה לידי ביטוי בזמינות מים נמוכה יותר של הספדונה המורכבת על חבוס A ("פוטנציאל מים בגזע" שלילי יותר). לגובה ההרכבה מעל פני הקרקע (עומק הנטיעה) השפעה ראשונית בלבד (עד 2015) על עוצמת הצימוח. ככל שגבוהה יותר עוצמת הצימוח חלשה יותר והיבולים של הפרי הגדול גבוהים יותר. תופעה זו בלטה במיוחד בכנת ה-BA29 החזקה מכנת החבוס A. עם זאת, משנת 2016 יתרון ה"הרכבה הגבוהה" כמעט ונעלם. ב-2016, בה נקטף היבול המסחרי השני, ניתן לראות שבדומה ל-2015 היבול לעץ ירד עם עליית צפיפות הנטיעה, אך היעד של עליית היבול לדונם, ובעיקר יבול הפרי הגדול לדונם – הושג. הטיפולים המצטיינים בשלב זה הם שני הטיפולים הצפופים ביותר ("ציר צפוף" = 286 עצים/ד' ו-"V" = 570 עצים/ד') עם כנת החבוס A וללא קשר לגובה ההרכבה. חישוב הוצאות העבודה לדונם הראה שאין הבדלים, לא בין הכנות ולא בין שיטות העיצוב השונות. עם זאת, עקב עלות השתילים הגבוהה יותר בעיצוב V לעומת ציר צפוף (570 לעומת 286 עצים/ד') ייתכן שאפשר להסתפק בעיצוב האחרון, בעיקר לאור העובדה שבכל שאר ההוצאות לא היו הבדלים בין העיצובים השונים.

**ו. אישורים**

הנני מאשר שקראתי את ההנחיות להגשת דיווחים לקרן המדען הראשי והדו"ח המצ"ב מוגש לפיהן

30/6/17

  
חוקר ראשי

תאריך  
(שנה) (חודש) (יום)

רשות  
המחקר

אמרכלות  
(רשות המחקר)

מנהל המכון  
(פקולטה)