

## פרויקט אגס – ריכוז דו"חות חוקרים 2014

מס' התכנית	שם החוקר	שם התכנית	עמוד
.1	פרופ' רפי שטרן	<a href="#">תוספת דבורי בומבוס לשיפור פוריות וגודל פרי באגס</a>	2
.2	פרופ' רפי שטרן	<a href="#">דילול כימי באגסי קוסציה</a>	13
.3	פרופ' רפי שטרן \ ישראל דורון	<a href="#">אגס 2020 – שיטות עיצוב וצפיפויות נטיעה חדשות</a>	18
.4	פרופ' רפי שטרן \ ישראל דורון	<a href="#">בחינת צורות עיצוב שונות להפחתת הנגיעות בחירכון</a>	33
.5	ד"ר עומר קריין	תחליפי אלזודף להתעוררות אגס (בתפוח)	-
.6	ישראל דורון	ריבוי כנות אגס	-
.7	ישראל דורון	זני אגס חדשים	-
.8	ישראל דורון	אגס כנות לפי ההלכה	-

## תכנית מס': 1

### שם התוכנית: תוספת דבורי בומבוס לשיפור פוריות וגודל פרי באגס 2941

### שם החוקר: פרופ' רפי שטרן

#### מבוא

בשנים האחרונות מצאנו כי לדבורי הבומבוס (BB), המוצבים במטעי האגס כתוספת לדבורי הדבש (HB), יש פוטנציאל לשפר את גודל הפרי ע"י הגדלת מספר הזרעים. לאחרונה מצאנו כי יש להם גם יכולת לשפר את אחוזי החנטה, וע"י כך להגדיל את מספר הפירות הסופי בקטיף. היתרון הגדול של דבורי הבומבוס נראה היטב בשנת 2011, שהתאפיינה במזג אוויר חורפי במהלך הפריחה, מה שהקשה מאוד על פעילות דבורי הדבש, אך לא הפריע כלל לפעילות דבורי הבומבוס. תוצאה דומה של שיפור התקבלה גם ב-2012, למרות שהיתה שנה מצוינת מבחינת חפיפת פריחה של זנים ופעילות.

#### מטרות הניסוי בשנים 2013 ו-2014

המטרה הכללית היתה להמשיך ולבחון את הרעיון של שיפור היבול וגודל הפרי, דרך הגדלת מספר הזרעים בפרי ע"י תוספת של דבורי בומבוס למטע האגס. ב-2013 ניסינו לבחון את דרך ההצבה האופטימלית של הכוורות במטע: לאורך השורה, כפי שנעשה עד היום, לעומת הצבת כוורות מרוכזות בשולי החלקה, בדומה להצבת כוורות דבורי דבש. בשנים 2013 ו-2014 בחנו לראשונה את יחסי הגומלין בין שני מיני הדבורים (HB ו-BB), וניסינו לברר האם היא חיובית להאבקה או שמא שלילית.

#### ניסוי 2013

##### חומרים ושיטות

הניסוי נערך במטעי ברעם וראש פינה. כוורות דבורי הדבש הוכנסו בכל החלקות בדירוג וביחס סופי של 1:4, כפי שעשינו עד היום במסחר (17/3/13 – הצבה ראשונה 19/3/13 – הצבה שנייה). כוורות דבורי הבומבוס הוכנסו ב"טיפול הבומבוס" בתחילת הפריחה (15/3/13) ביחס אופטימלי שנמצא (1:1 = כוורת אחת לדונם). בכל מטע נבחנו 3 טיפולים = 2 טיפולי הצבת כוורות – לאורך השורה (BB לאורך) מול ריכוז בשולי החלקה (BB מקובץ) לעומת ביקורת ללא תוספת של דבורי בומבוס.

#### מבנה הניסוי

בכל אחד משני המטעים הנבדקים (ראש פינה בעמק וברעם בהר) ובכל אחד משני הזנים שבכל מטע (ספדונה וקוסציה) נבדקו 10 עצים לטיפול (ביקורת = ללא BB, BB לאורך, BB מקובץ). סה"כ העצים שנבדקו: 2 מטעים X 2 זנים X 3 טיפולים X 10 עצים לטיפול = 120 עצים.

## המדדים שנבדקו בכל טיפול, מטע וזן

1. פעילות דבורי דבש ודבורי בומבוס במהלך הפריחה:
  - א. מספר דבורים לעץ
  - ב. מספר דבורים ניידות משורה לשורה (מספדונה לקוסציה) לדקה
2. הערכת יבול ב-20 עצים מכל טיפול
3. מספר הזרעים לפרי ב-20 פירות אקראיים לטיפול

## תוצאות

### נתוני פריחה ואקלים

חורף 2012/13 היה חם יחסית עם מעט שעות קור ביחס לממוצע הרב-שנתי. בנוסף, הטמפרטורות במהלך פברואר ותחילת מרץ היו גבוהות יחסית, (ב-15/3 נרשמו טמפי' מקסימום של  $30^{\circ}$ ), מה שגרם להאצת ההתעוררות ולפריחה מוקדמת. הפריחה החלה כבר ב-15/3, כאשר שיא הפריחה היה ב-19/3/13 (הקדמה של כ-10 ימים לעומת הממוצע הרב-שנתי). כתוצאה מהקדמת הפריחה הכנסנו את כוורות דבורי ה-BB עם פתיחת הפרחים הראשונים (15/3) ולא כשבוע לפני כן כפי שתכננו.

בתקופת הפריחה עצמה שררו בד"כ טמפרטורות נמוכות יחסית. מיד לאחר החום הכבד שהיה ב-15/3 ירדו הטמפרטורות באופן משמעותי. ב-16-18/3/13 היה קריר (13-14 מעלות בבוקר עם מקסימום 16-18 מעלות בצהריים), מעונן ולעתים גשום. רק בשיא הפריחה (19-20/13) הטמפרטורות עלו ל-20-22 מעלות ופעילות דבורי הדבש עלתה בהתאם. לאחר מכן הטמפי' המשיכו לטפס עד כמעט 30 מעלות.

### פעילות דבורים

בשנות הניסוי הראשונות לבחינת תוספת BB למטע בדקנו את פעילות דבורי הדבש (HB) ע"י בחינת מספרן לעץ לדקה בלבד, מתוך הנחה שאם פעילותן על העץ לא תרד, כפי שאכן היה (דוחות קודמים), סימן שהכנסת BB למטע לא מבריחה אותן, ולכן לא מזיקה. בשנה זו בחנו לראשונה גם את ניידותן של HB בין השורות מתוך מחשבה חיובית, כלומר ניסינו לבחון את ההיפותזה שדבורי ה-BB לא רק שאינם מקטינות את פעילות ה-HB על העצים, אלא ייתכן והן אף מגבירות את ניידותן בין השורות ובעיקר בין הקוסציה לספדונה. לשם כך בדקנו 3 סוגי פעילות דבורים:

**1. מספר HB לעץ:** תוצאות המעקב בראש פינה (איור 1א') מוכיחות שוב שמספר HB לעץ לא ירד בהשוואה להצבת BB במקובץ. עם זאת בהשוואה להצבת BB לאורך השורה, כפי שנהגנו עד היום בניסויים, דווקא נצפתה ירידה. לעומת זאת, בפעילות HB על העצים בברעם (לא מוצג) לא רק שלא נראתה ירידת פעילות HB, אלא אף הגברת פעילות על העצים בכל אחד מימי הפריחה. הגדלת הפעילות בטיפול BB מקובץ היתה משמעותית מאוד ומובהקת סטטיסטית (פי 4 ב-ש.פ. – 21/3/13 ופי 3 ביום שלאחריו).

**2. ניידות HB בין השורות:** להפתעתנו ניידות הדבורים בין השורות הוגברה באופן משמעותי ומובהק במרבית ימי הפריחה, ובעיקר משיא הפריחה והלאה. תוצאה זו בלטה מאוד בראש פינה (איור 1 ב'), אך גם בברעם בשניים מתוך 3 ימי הבדיקה (לא מוצג). ההבדלים בניידות בין שני טיפולי הצבת ה-BB (לאורך מול מקובץ) לא היו מובהקים, אך ההבדלים בינם לביקורת (ובמיוחד בממוצע של 2 טיפולי ה-BB) היו מובהקים במרבית ימי הפריחה (ג1).

**3. פעילות BB על העצים:** התוצאות בראש פינה ובברעם מראות כי בשני טיפולי BB נצפו כ-1 עד 2 BB לעץ לדקה בהשוואה לביקורת, בה היתה נוכחות אפסית של BB (איור 1 ד'). תוצאות ברעם לא מוצגות). לא נמצאו הבדלים בין הצבת ה-BB לאורך או במקובץ.

#### **הסבר אפשרי להגברת ניידות HB בטיפולי BB:**

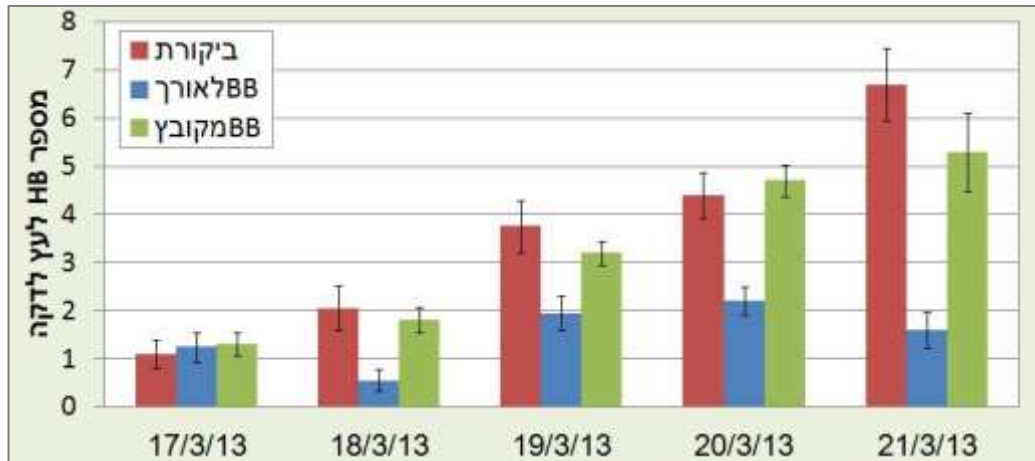
BB יצאו לרעות על העצים כבר בשעות הבוקר המוקדמות ביותר, כמעט מאור ראשון, והגיעו לשיאן (כ-1 BB/עץ/דקה) על אף שטמפרטורות הבוקר היו נמוכות מאוד (מתחת  $15^{\circ}$ ). דבורי הדבש לעומת זאת היו באותן שעות הבוקר בפעילות כמעט אפסית – 0.25 HB/עץ/דקה (איור 2). כתוצאה מכך דבורי הבומבוס "רוקנו" את הפרחים מצוף ואבקה. HB שיצאו לעבודה רק כשעתיים לאחר מכן (00:08), כשהטמפ' החלו לעלות לכיוון 14 עד 15 מעלות, מצאו בחיפושיהן פרחים ריקים למחצה מצוף ואבקה, ולאחר כמה ניסיונות נוספים על העץ עזבו אותו וחיפשו מקור חדש בשורה חדשה.

#### יבול ומספר זרעים

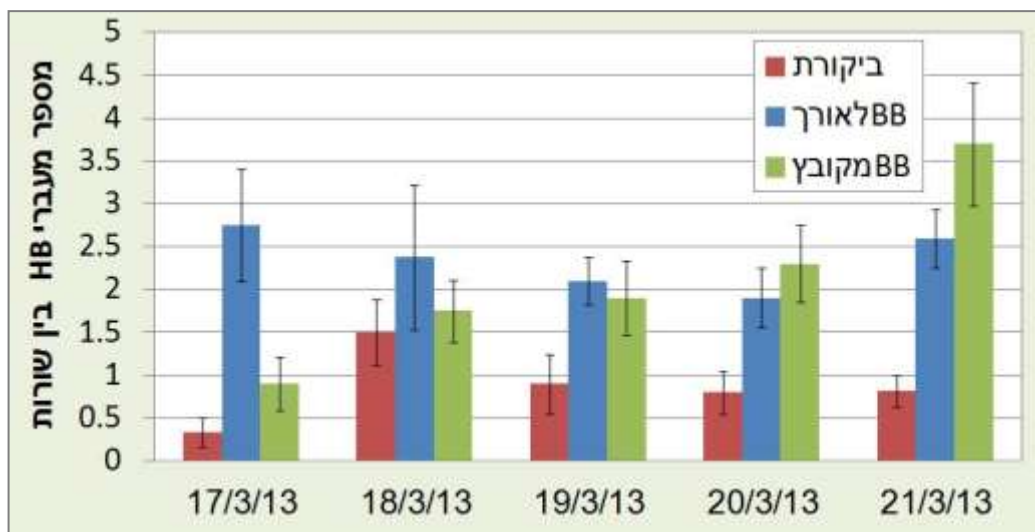
בשני המטעים ובשני הזנים נמצאו יותר זרעים לפרי ויבולים גבוהים יותר בשני טיפולי ה-BB בהשוואה לביקורת (טבלה 1). במרבית המקרים ההבדלים בין טיפולי ה-BB לטיפול הביקורת (HB בלבד) היו מובהקים סטטיסטית. ההבדלים בין שני טיפולי הצבת כוורות ה-BB לאורך השורה או במקובץ לא היו מובהקים באף מקרה.

איור 1. פעילות דבורי דבש (HB) ודבורי בומבוס (BB) על עצי האגס במהלך הפריחה, ראש פינה 2013. שיא הפריחה: 19/3/2013. א- HB/עץ/דקה, ב-ניידות HB בין השורות לדקה, ג- ניידות HB ממוצעת (לאורך ומקובץ), ד- BB/עץ/דקה.

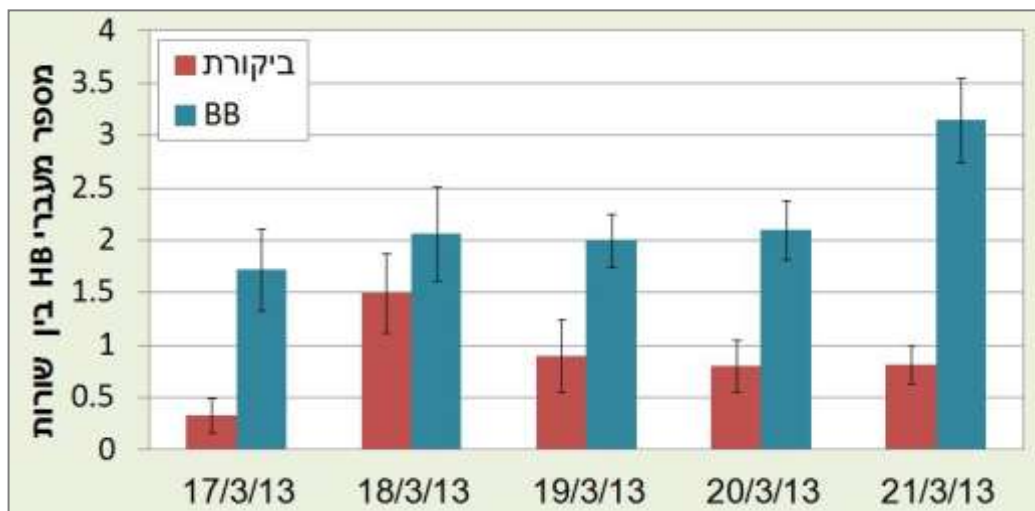
א.

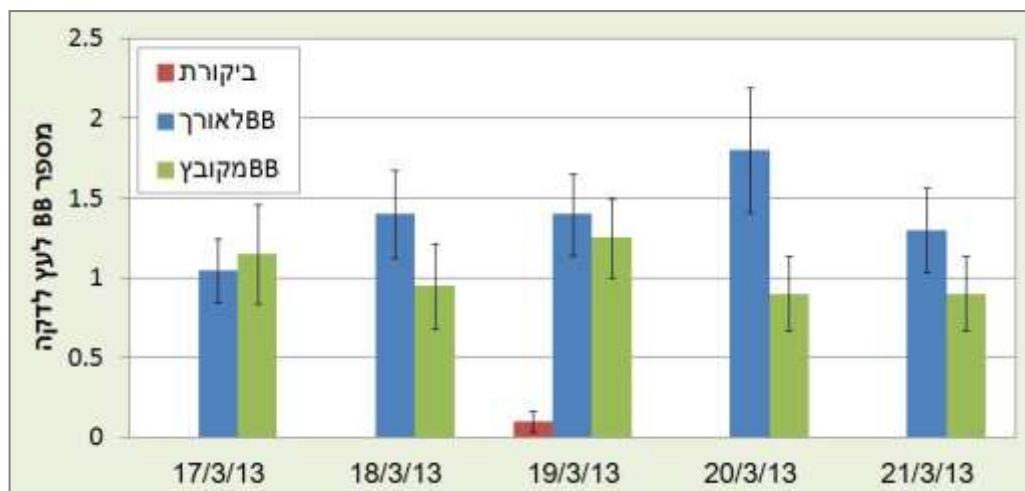


ב.

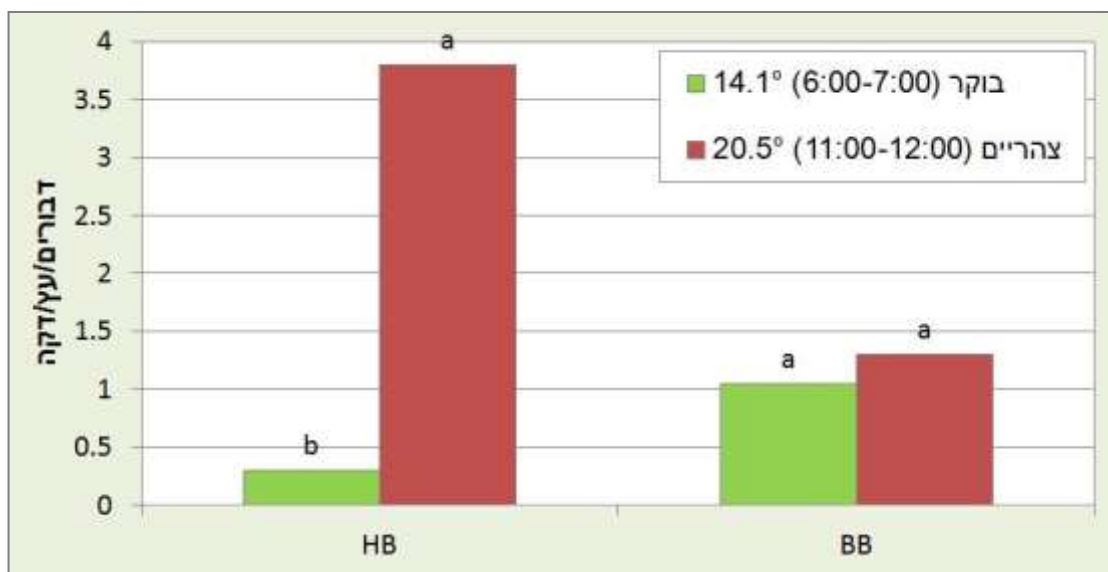


ג.





איור 2. השפעת טמפרטורת הסביבה בבוקר (6:00-7:00) ובצהריים (11:00-12:00) על פעילות דבורי הדבש (HB) ודבורי הבומבוס (BB) על עצי האגס.



- אותיות שונות על העמודות, בכל קבוצת דבורים בנפרד, מציינות הבדל מובהק בין שני מועדי הבדיקה – בוקר לעומת צהריים, ראש פינה 2013.
- הבדיקה נערכה ב-18/3/2013 (יום אחד לפני ש.פ.), ומייצגת את פעילות הדבורים במרבית ימי הפריחה בעונת 2013.
- תוצאות פעילות BB על העצים הינן ממוצע של 2 חלקות הטיפול (לאורך ומקובץ). תוצאות פעילות HB הן מטיפול הביקורת (HB בלבד).

טבלה 1. השפעת תוספת דבורי בומבוס (BB) בהצבתן לאורך השורה (BB לאורך) או במקובץ (BB מקובץ) על מספר הזרעים לפרי והיבול לעץ בזנים קוסציה וספדונה ובמטעי ראש פינה וברעם 2013.

זן	מטע	יבול (ק"ג/עץ) <sup>1</sup>			מספר זרעים לפרי <sup>2</sup>	
		ביקורת <sup>3</sup>	BB לאורך <sup>4</sup>	BB מקובץ <sup>5</sup>	BB לאורך	BB מקובץ
קוסציה	ראש פינה	24.5 b	28.5 a	29.8 a	4.7 b	6.6 a
	ברעם	29.0 b	33.3 ab	34.0 a	5.3 a	6.8 a
ספדונה	ראש פינה	29.0 b	35.0 a	35.0 a	2.6 b	4.2 a
	ברעם	29.5 b	36.0 a	36.3 a	3.0 b	4.0 ab

<sup>1</sup> 20 עצים לטיפול בכל מטע ובכל זן

<sup>2</sup> 20 פירות אקראיים מכל טיפול

<sup>3</sup> ביקורת = דבורי דבש (HB בלבד)

<sup>4</sup> BB לאורך = דבורי דבש (HB) + דבורי בומבוס (BB) לאורך השורה בתוך המטע

<sup>5</sup> BB מקובץ = BB + HB בקבוצה מחוץ למטע

תוצאות באותה השורה, בכל פרמטר נבדק, המלוות באותיות שונות, נבדלות זו מזו באופן מובהק.

### ניסויי 2014

הניסויים ב-2014 על עצי האגס היו במתכונת דומה לניסויי 2013 ובאותם המטעים – ראש פינה וברעם. עם זאת, לאחר שלא נמצא ב-2013 יתרון להצבת כוורות BB לאורך השורה לעומת הצבת מקובצת, נבדקו רק שני טיפולים: HB בלבד ששימש כביקורת מול BB שהיה בפועל HB+BB. כוורות דבורי הבומבוס הוצבו בראש פינה לאורך השורה וברעם במקובץ. מעקב אחר פעילות דבורים נערך רק במטע ברעם, בו היתה פריחה שופעת בשני זני האגס וחפיפת פריחה טובה ביניהם.

### תוצאות

#### מעקב פעילות דבורים בברעם

שוב, בדומה ל-2013 הוגברה ניידות HB בין השורות כתוצאה מנוכחות BB במטע. התוצאות המפורטות מוצגות בדוח 2014 של מו"פ צפון.

#### יבול ומספר זרעים

**קוסציה** – בשני המטעים התקבלו יותר זרעים לפרי בטיפולי BB בהשוואה לביקורת של HB בלבד, עם זאת ניכרים הבדלים בין המטעים (טבלה 2). בראש פינה, בה מספר הזרעים הממוצע בקוסציה עמד על 4.6 בלבד (שווה ערך לממוצע בקוסציה ע"פ כל השנים), הצליח טיפול ה-BB להעלות את מספר הזרעים הממוצע ל-7.8, כלומר תוספת מובהקת של 3.2 זרעים לפרי = עליה של 70%. לעומת זאת בברעם, בה מספר הזרעים ההתחלתי בביקורת היה הרבה יותר גבוה העלייה במספר הזרעים היתה קטנה יותר – מ-6.5 בביקורת ל-7.0 זרעים בטיפול BB, כלומר תוספת של 0.5 זרע

לפרי = עליה של 8% בלבד. מכאן ניתן ללמוד שוב, כמו בעבר, שככל שמספר הזרעים בביקורת (HB בלבד) נמוך יותר הסיכוי להעלאת מספר הזרעים ע"י תוספת BB גבוה יותר. כתוצאה מהגדלת מספר הזרעים התקבלה בשני המטעים תוספת משמעותית ומובהקת לקוטר הפרי. עם זאת בראש פינה, בה כאמור מספר הזרעים בביקורת היה נמוך, תוספת הגודל של הפרי הרבה יותר משמעותית מברעם: מ-51.2 מ"מ בביקורת ל-57.4 מ"מ בטיפול הבומבוס, כלומר מפרי המוגדר ע"י המסחר כקטן וכפודה מחיר נמוך לפרי גדול הפודה מחיר גבוה יותר. המיתאם החיובי והמובהק בין מספר הזרעים שבפרי לגודלו של הפרי (איור 4) מראה שוב, כמו בעבר, שלזרעים תפקיד מרכזי בהתפתחות פרי גדול, וככל שמספרם עולה גודל הפרי עולה, ללא קשר לעומס היבול. בראש פינה תרם כל זרע 2 מ"מ לקוטר הפרי (איור 4א') ובברעם תרם כל זרע 1.5 מ"מ לקוטר הפרי. מכאן שתוספת של 2-3 זרעים לפרי בקוסציה מסיטה את קוטר הפרי מגודל מסחרי "קטן" ל"גדול".

**ספדונה** – התמונה דומה לתוצאות שהוצגו בון קוסציה, אם כי מספר הזרעים ההתחלתי בספדונה נמוך כמו תמיד (טבלה 2): בראש פינה – 2.6 זרעים בלבד בביקורת (HB) לעומת 3.6 בתוספת BB. בברעם – 3.2 זרעים בביקורת לעומת 4.1 זרעים בתוספת BB. כלומר – בשניהם התקבלה תוספת של כזרע אחד לפרי = תוספת של כ-40%.

כתוצאה מהמספר ההתחלתי הנמוך יש בספדונה הרבה מקום לשיפור, ואכן ניתן לראות את התוספת המשמעותית מאוד לגודל הפרי: בראש פינה – מ-61.6 מ"מ בביקורת ל-67.8 מ"מ בטיפול ה-BB. כלומר, מרבית פירות הספדונה עברו מהגודל הבינוני לגדול, כשהביטוי הכספי לכך הוא כמובן משמעותי ביותר. במטע ברעם, בו היו עומסי יבול כבדים בעצי הספדונה (טבלה 2), גודל הפרי הממוצע היה בד"כ קטן יותר מבראש פינה, אך ההבדלים בין שני טיפולי הדבורים היו גבוהים משמעותית גם שם: 54.8 מ"מ בביקורת (97.6 גר' לפרי) לעומת 60.2 מ"מ (123.2 גר' לפרי) בתוספת ה-BB (טבלה 2). כמו בקוסציה, גם בספדונה התקבל מתאם חיובי ומובהק בין מספר הזרעים לקוטר הפרי (איור 5). בראש פינה תרם כל זרע 4 מ"מ לקוטר הפרי (איור 5א'), ובברעם, בה היה מספר התחלתי של זרעים גבוה יותר מבראש פינה, התקבלה תרומה גדולה מאוד של 5 מ"מ במעבר משלושה לארבעה זרעים, אולם מחמישה זרעים ומעלה לא היה שינוי בגודל הפרי (איור 5ב').

מנתוני התפלגות הגדלים של הפרי (איור 3) עולה שאכן יבול הפרי מעל 65 מ"מ בתוספת הבומבוס היה גבוה משמעותית (פי 2.5) מזה שבטיפול הביקורת. לעומת זאת יבול הפרי הקטן בטיפול הבומבוס היה רק מחצית מיבול הפרי הקטן בביקורת. סה"כ תוספת יבול הפרי מעל 60 מ"מ היתה 12.3 ק"ג/עץ, כלומר כ-1.2 טון/ד' תוספת של פרי גדול.



טבלה 2. השפעת תוספת דבורי בומבוס על היבול הכללי, מספר הזרעים לפרי, קוטר הפרי ומשקלו בזנים קוסציה וספדונה במטעי ראש פינה וברעם 2014.

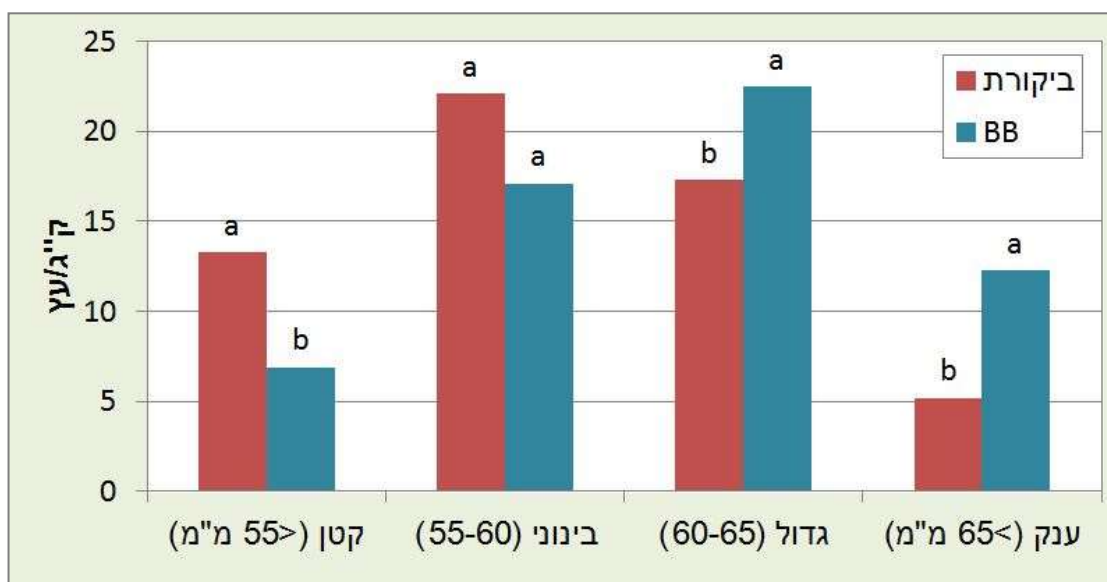
זן	מטע	יבול (ק"ג/עץ)		זרעים לפרי		קוטר פרי (מ"מ)		משקל פרי (גר')	
		ביקורת	BB	ביקורת	BB	ביקורת	BB	ביקורת	BB
קוסציה	ראש פינה	25.0 b	35.0 a	4.6 b	7.8 a	51.2 b	57.4 a		
	ברעם	38.0 a	42.0 a	6.5 a	7.0 a	48.3 b	49.7 a	80.3 b	90.5 a
ספדונה	ראש פינה	15.5 b	20.0 a	2.6 b	3.6 a	61.6 b	67.8 a		
	ברעם	57.9 a	58.8 a	3.2 b	4.3 a	54.8 b	60.2 a	97.6 b	123.2 a

היבול הוא ממוצע של 10 עצים לכל טיפול (ביקורת או BB) בכל זן (קוסציה או ספדונה) ובכל מטע (ראש פינה וברעם).

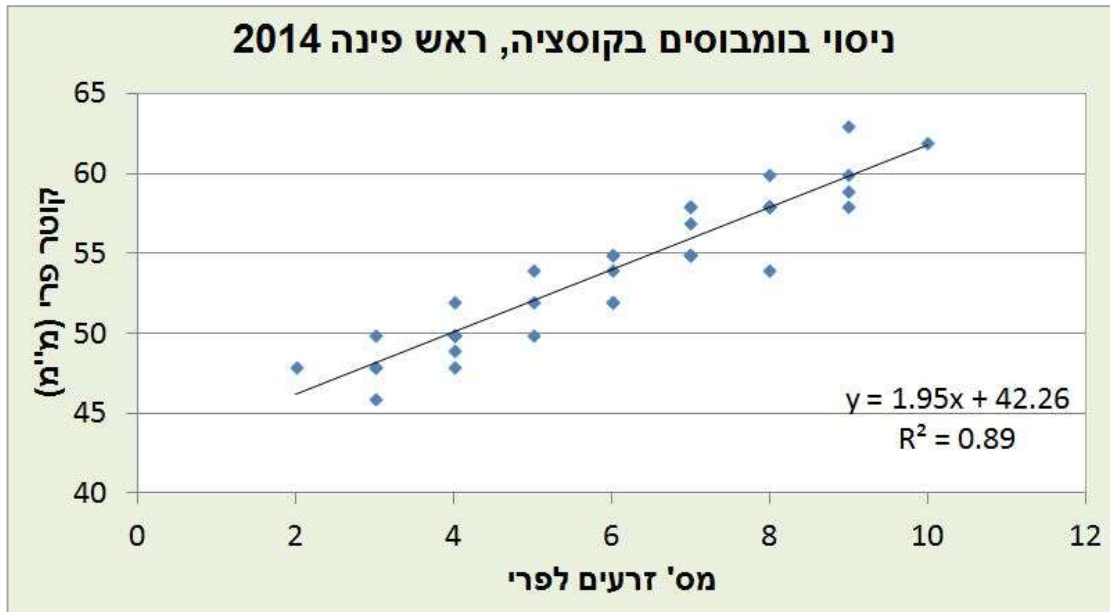
מספר הזרעים לפרי, קוטרו ומשקלו הינם ממדגם של 20 פירות לזן בכל טיפול במטע ראש פינה ו-100 פירות לזן בכל טיפול ברעם.

תוצאות באותה השורה, בכל פרמטר נבדק, המלוות באותיות שונות, נבדלות זו מזו באופן מובהק.

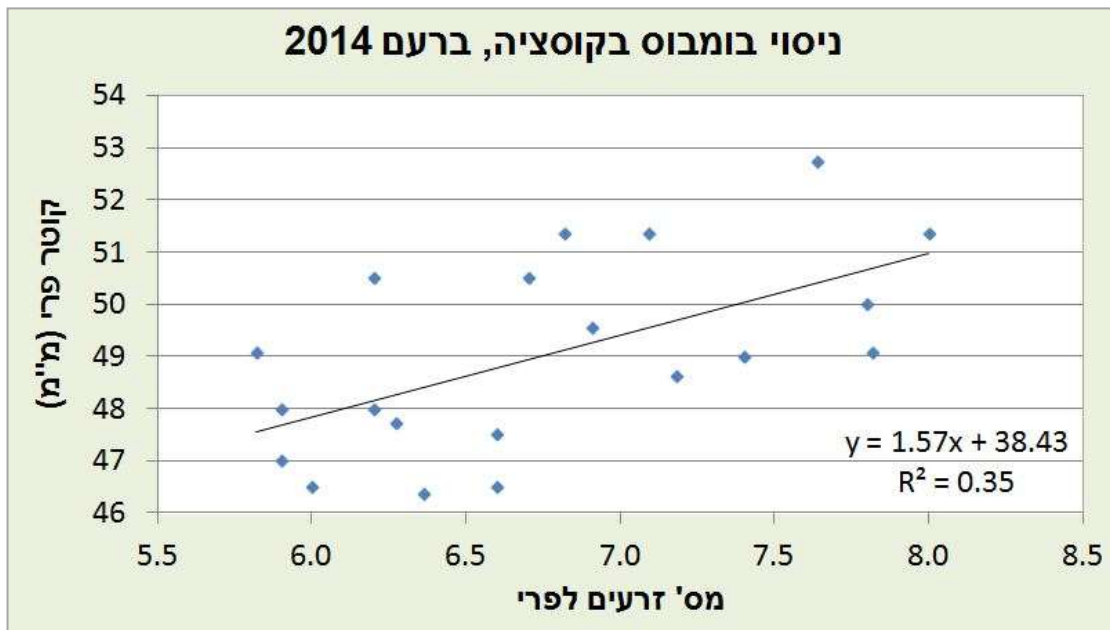
איור 3. התפלגות הגדלים של הפרי בזן ספדונה, ברעם 2014.



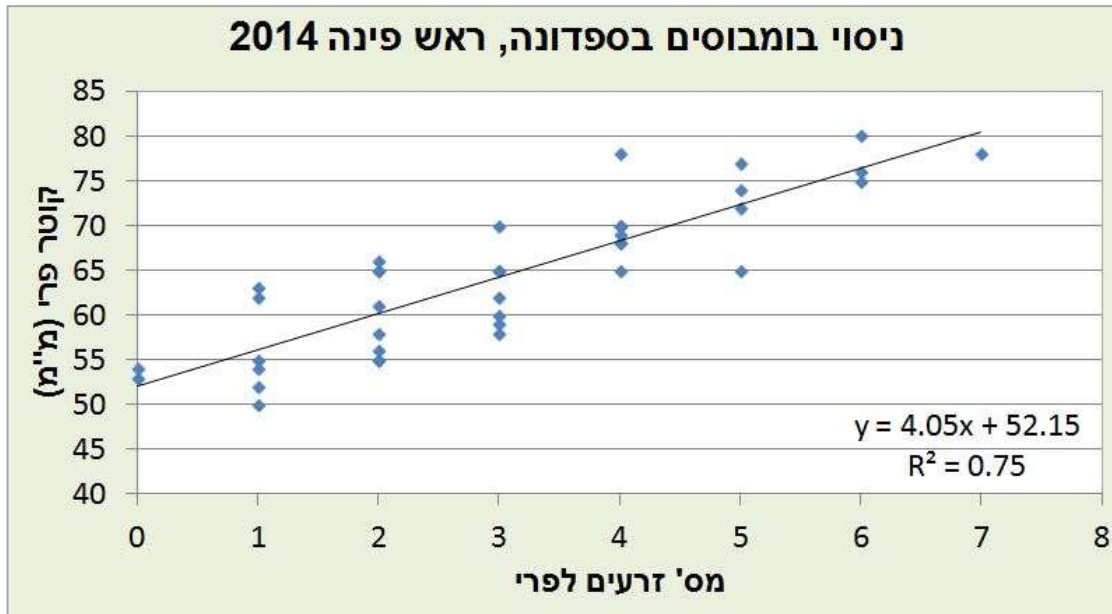
איור 4. המתאם בין מספר הזרעים לפרי לבין קוטר הפרי בזן קוסציה בראש פינה (א) ובברעם (ב), 2014. בראש פינה כל נקודה מייצגת פרי בודד, סה"כ 40 פירות למדגם. בברעם כל נקודה מייצגת ממוצע של 10 פירות לעץ, סה"כ 200 פירות למדגם.  
א.



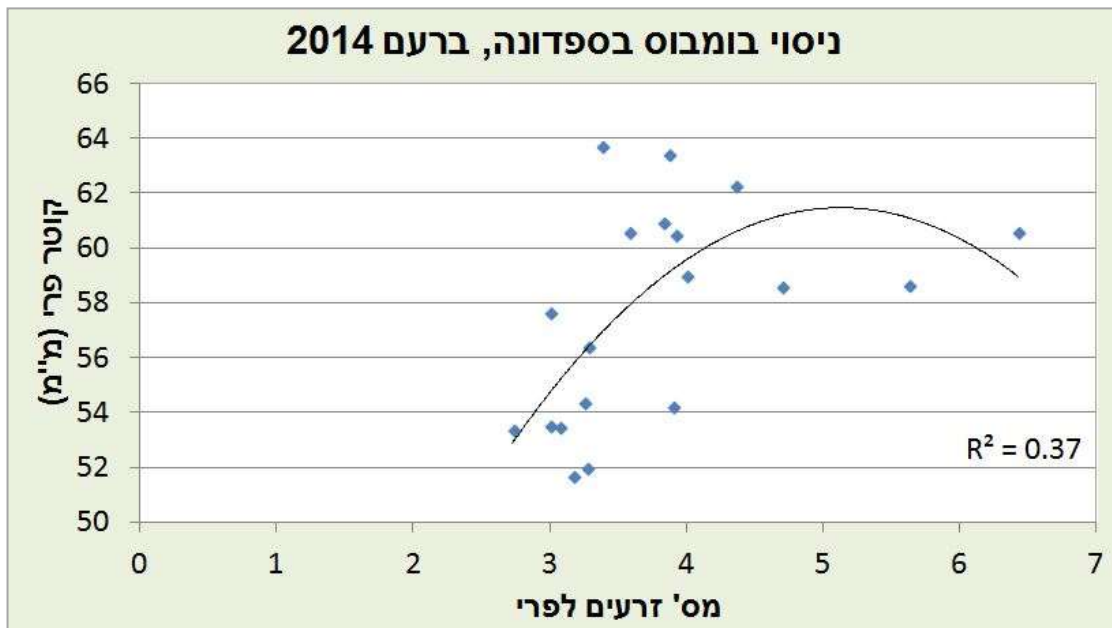
ב.



איור 5. המתאם בין מספר הזרעים לפרי לבין קוטר הפרי בזן ספדונה בראש פינה (א) ובברעם (ב), 2014. בראש פינה כל נקודה מייצגת פרי בודד, סה"כ 40 פירות למדגם. בברעם כל נקודה מייצגת ממוצע של 10 פירות לעץ, סה"כ 200 פירות למדגם.  
א.



ב.



### סיכום שתי שנות הניסוי (2013+2014)

1. לתוספת BB למטעי האגס ישנה השפעה חיובית ביותר על שיפור ההאבקה הזרה שמביאה להגדלת מספר הזרעים בפרי ומכאן להגדלת הפרי. לראשונה נמצא ששיפור ההאבקה הזרה הושג לא רק תודות להארכת משך הפעילות של ההאבקה – בעיקר בשעתיים הראשונות והקרירות של הבוקר בהן דבורי הדבש אינן פעילות (אך שחרור האבקה מהפרחים ורצפטיביות הצלקות שלהן דווקא בשיאן), אלא גם הודות להשפעתן החיובית על התנהגות HB שהתבטאה בניידות גדולה יותר בין שורות המפרה למופרה.
2. כאשר מספר הזרעים בביקורת (דבורי דבש בלבד) גבוה מחמישה או שישה זרעים לפרי עקב תנאי האבקה והפריה מצטיינים (פריחה שופעת וחופפת של הזנים לאחר חורף קר, טמפרטורות אופטימליות להאבקה – כפי שהיה בקוסציה ברעם 2014) תוספת הזרעים בטיפול הבומבוס קטנה יחסית. למרות זאת ההשפעה החיובית על גודל הפרי עדיין ניכרת. בזן ספדונה, בו מספר הזרעים תמיד נמוך מאוד (ממוצע של 2.3 זרעים בלבד) יש לתוספת דבורי הבומבוס השפעה רבה ביותר על הגדלת מספר הזרעים ומכאן על גודל הפרי.
3. להצבת כוורות BB לאורך השורה אין יתרון בהשוואה להצבתן באופן מקובץ בשולי המטע. בכל הפרמטרים הנבדקים: פעילות דבורים, מספר זרעים לפרי ויבול לעץ, התקבלו תוצאות דומות. מכאן שאין כל מניעה להצבת כוורות ה-BB בדומה להצבת כוורות HB, כלומר בקבוצות גדולות ובשולי המטע. נראה שזה אף יותר נוח, הן לנוטעים (מניעת התהפכות הכוורות ע"י רוחות או בעת ריסוסי מפוח) והן לדבוראים.

## תכנית מס': 2

**שם התכנית: דילול כימי באגסי קוסציה 2940**

**שם החוקר: פרופ' רפי שטרן**

### מבוא

הדילול הכימי בעצי אגס מזן 'קוסציה' נועד להפחתת עומס יבול. בדרך זו ניתן לקבל בעונת הטיפול פרי גדול יותר, בעל ערך כלכלי גבוה יותר. בנוסף מביאה הפחתת העומס לצימצום תופעת הסרוגיות הרב-שנתית, ומכאן ליבולים גבוהים ויציבים בעלי פרי גדול. התכשיר העיקרי בו השתמשנו לדילולים באגס היה עד לאחרונה האוקסין הסינתטי NAD, שמצוי בתכשיר המסחרי דילאמיד. עם זאת, חוסר העיקביות בתוצאות הדילול מחד ופוטנציאל הפגיעה שלו בפריחה החוזרת הביאו אותנו לחיפוש גישות חדשות לדילול. החלופה הראשונה שניסינו לבדוק בשנים האחרונות היתה בציטוקינינים סינתטיים כמו בונגרו, מקסל או גולית, המכילים כולם את החומר הפעיל בנוזל-אדנין (BA), ומשמשים אותנו לצורך הגדלת פרי כאשר ניתנים בשיא שלב חלוקת התאים של הפרי, כלומר – בשיא פריחה + 14 יום (1, 2). מצאנו כי במועד זה יכול ה-BA להאיץ את קצב חלוקת התאים ואף להאריך את משך הזמן של החלוקה מ-4 ל-6 שבועות מהפריחה (3). כתוצאה מכך קיבלנו יותר תאים בפרי שהביאו לפרי גדול יותר. מאחר וה-BA ידוע גם כמדלל חנטיים בתפוח (4) כאשר ניתן סמוך מאוד לאחר הפריחה ניסינו לבחון אותו גם באגס ע"י הקדמת הטיפול, ואכן כאשר הקדמנו את מועד הטיפול מ-14 יום ל-7 ימים לאחר הפריחה ('נשירת עלי כותרת') הצלחנו לקבל שני אפקטים במקביל – הגדלת פרי ישירה ע"י הגברת קצב חלוקת התאים בפרי וכן הגדלת פרי עקיפה ע"י דילול חלק מהחנטיים (5). בעבודה המוצגת להלן ניסינו לבחון טיפול כפול של BA להגברת אפקט הדילול, ע"י טיפול במועד המוקדם של ש.פ. + 7 והגברת אפקט ההגדלה ע"י טיפול במועד המאוחר יותר של ש.פ. + 14.

החלופה השניה שהתחלנו לבדוק ב-2013 היא טיפול במעכב הפוטוסינתזה ברויס (Brevis), שפותח ע"י חברת מכתשים-אגן ומכיל את החומר הפעיל מטמיטרון (MM). כאשר ניתן בשלבים הראשונים של גידול החנטיים הוא גורם למגבלת מוטמעים הנדרשים להתפתחות הראשונית שלהם, וכתוצאה מכך נגרמת נשירה. תוצאות מעניינות ומבטיחות קיבלנו לאחרונה בתפוח זהוב (ראה מאמר בנושא בגיליון הנוכחי, 6) וגאלה (7).

בעבודה שלהלן מוצגות תוצאות המשך של ניסיונות דילול אגס עם מקסל וכן תוצאות ראשוניות עם ברויס מעונת 2014 שמתבססות על ניסוי הקדמי שנערך ביונתן בעונת 2013.

### חומרים ושיטות

הניסוי נערך במטע יונתן על עצי קוסציה בוגרים הנטועים במרווחים של 4.5x1.5 מ' (148 עצים/ד'). הריסוס ניתן בעזרת מרסס רובים, 1 ליטר/עץ, בתוספת המשטח טריטון X 100 עבור המקסל (הברויס לא צריך משטח). שיא פריחת הקוסציה היה ב-24/3/14. ריסוס מועד ראשון (I)

ניתן בש.פ. + 7 (1/4/14) על חנטיים בקוטר 4-5 מ"מ, ריסוס מועד שני (II) ניתן בש.פ. + 14 (8/4/14)  
על חנטיים בקוטר 8-10 מ"מ.

### הטיפולים שניתנו

1. מקסל 50 ח"מ BA 1 X (ש.פ. + 7) [מקסל 0.25% X 1, I]
2. מקסל 100 ח"מ BA 1 X (ש.פ. + 7) [מקסל 0.50% X 1, I]
3. מקסל 150 ח"מ BA 1 X (ש.פ. + 7) [מקסל 0.75% X 1, I]
4. מקסל 200 ח"מ BA 1 X (ש.פ. + 7) [מקסל 1.0% X 1, I]
5. מקסל 50 ח"מ BA 2 X (ש.פ. + 7) + (ש.פ. + 14) [מקסל 0.25% X 2, I+II]
6. מקסל 100 ח"מ BA 2 X (ש.פ. + 7) + (ש.פ. + 14) [מקסל 0.50% X 2, I+II]
7. ברויס 0.1% x 1 (ש.פ. + 7) [ברויס 0.1% X 1, I]
8. ברויס 0.1% x 1 (ש.פ. + 14) [ברויס 0.1% X 1, II]
9. ברויס 0.1% x 2 (ש.פ. + 7) + (ש.פ. + 14) [ברויס 0.1% X 2, I+II]
10. ברויס 0.125% x 1 (ש.פ. + 7) [ברויס 0.125% X 1, I]
11. ברויס 0.125% x 1 (ש.פ. + 14) [ברויס 0.125% X 1, II]
12. ברויס 0.125% x 2 (ש.פ. + 7) + (ש.פ. + 14) [ברויס 0.125% X 2, I+II]
13. ביקורת

מבנה הניסוי – בלוקים באקראי, 6 חזרות, עת אחד לחזרה

### המדדים שנבדקו

יבול והתפלגות גדלים וכן פריחה חוזרת בעצי הניסוי מ-2013.  
0.1% ברויס = 150 ח"מ מטאמיטרון, כאשר ניתן לפי 1 ליטר/עץ.

### תוצאות ודין

#### 1. פריחה חוזרת ב-2014 בעצי ניסוי ראשוני ב-2013

בכל עצי הניסוי שקיבלו ברויס ב-2013 התקבלה פריחה דומה לביקורת עם נטייה קלה מאוד ולא מובהקת לתוספת פריחה (התוצאות לא מוצגות).

#### 2. זמן דילול ידני בניסוי 2014

כל טיפולי הדילול שניתנו גרמו ככל הנראה להקטנת מספר הפירות לעץ, כיוון שהביאו להפחתת זמן הדילול הידני שבוצע בסוף מאי (איור 1). עם זאת ניתן לראות הבדלים בין התכשירים (מקסל לעומת ברויס), המועדים (ראשון לעומת שני) והריכוזים השונים. השוואה כללית של שני התכשירים מראה כי למרות שאין הבדל סטטיסטי ביניהם יש למקסל יכולת דילול קצת יותר גבוהה מלברויס, כאשר בריכוזים הגבוהים מאוד של מקסל (150 ו-200 ח"מ BA) אפקט הדילול כבר מובהק סטטיסטית מהביקורת, ונראה שהוא אף חזק מדי.

**ברויס** – השוואת המועדים מראה כי למועד הראשון פוטנציאל דילול טוב יותר מלמועד השני (שילוב שני המועדים יחד מחזק את חשיבות המועד הראשון).

**מקסל** – נראה כי ריכוז נמוך של 50 ח"מ BA במועד הראשון נותן תשובה מספקת לדילול – הפחתה משמעותית ומובהקת לכמחצית זמן הדילול שבביקורת: מ-17.0 ל-8.4 דקות/עץ. חיסכון של 8.6 דקות/עץ X 150 עצים/ד' מביא לחיסכון של 1290 דקות/ד' = 22 שעות לדונם שווה לחיסכון של כמעט 3 ימי עבודה/דונם או 750 ש/ד'.

### 3. יבול והתפלגות גדלים של הפרי

היבול הכללי בכל הטיפולים דומה פחות או יותר לביקורת, כ-35 ק"ג/עץ = 5.2 טון/ד' (איור 2). עם זאת התפלגות הגדלים שונה מאוד מהביקורת:

**ברויס** – בדומה לתוצאות זמן הדילול הידני (איור 1) ניתן לראות שוב את ההשפעה החיובית של מועד הטיפול המוקדם (I) על שיפור ההתפלגות של הגדלים בהשוואה למועד המאוחר (II) ולביקורת (איור 3). במועד I הצליחו שני טיפולי הברויס (0.1% ו-0.125%) להפחית את יבול הפרי הקטן למחצית היבול שבביקורת: מ-21 ק"ג/עץ ל-10 ק"ג בלבד, ומנגד להגדיל פי 3 ויותר את יבול הפרי הגדול: מ-4 ק"ג בביקורת ל-12 ואף ל-14.5 ק"ג/עץ. יבול הפרי הבינוני היה אף הוא מעט גבוה מהביקורת אך ללא הבדל מובהק. חיזוק לחשיבות המועד הראשון על פני המועד השני התקבל בטיפול המשולב של 2 המועדים (II+I) בו שוב נראו תוצאות חיוביות דומות של התפלגות גדלים שנבעו למעשה מהמועד הראשון, כיוון שלמועד השני שניתן כטיפול יחיד לא היתה כל השפעה והוא נתן תוצאות דומות לביקורת.

**מקסל** – כל טיפולי המקסל הצליחו לשפר באופן משמעותי ומובהק את התפלגות הגדלים של הפרי – הפחתה דרמטית של יבול הפרי הקטן תוך הגדלת יבול הפרי הגדול עד פי 4 מהביקורת (איור 4). עם זאת חשוב לציין שהגדלת ריכוזי המקסל מעבר ל-50 ח"מ BA או טיפול כפול בשני מועדים (ש.פ. + 7 ושוב בש.פ. + 14) לא תרמה דבר לשיפור ההתפלגות.

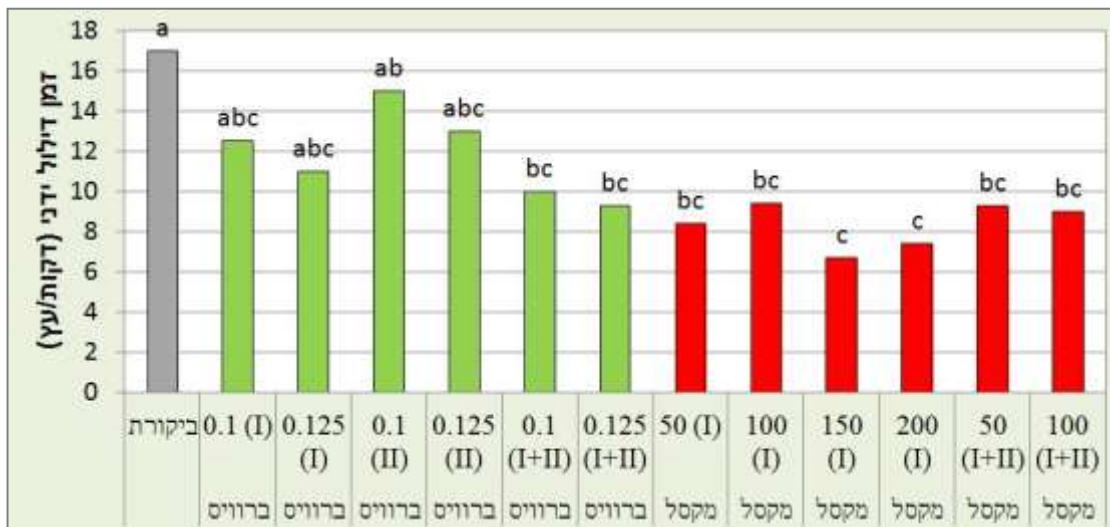
### סיכום

בדומה לתפוח, נמצא כי גם האגס מגיב היטב לברויס ואף באותם ריכוזים ומועדים. המועד האופטימלי שנמצא הוא בש.פ. + 7, כאשר החנטיים בקוטר של 4-5 מ"מ. הריכוז שמסתמן כאופטימלי הוא 0.1% תכשיר. עם זאת, מאחר ובדקנו אותו רק בעזרת מרסס רובים שנותן בד"כ נפח גבוה יותר ממפוח – יש להמשיך ולבחון אותו בשנה הבאה באופן חצי מסחרי בעזרת מפוח בנפח תרסיס של כ-130 ליטר/ד'.

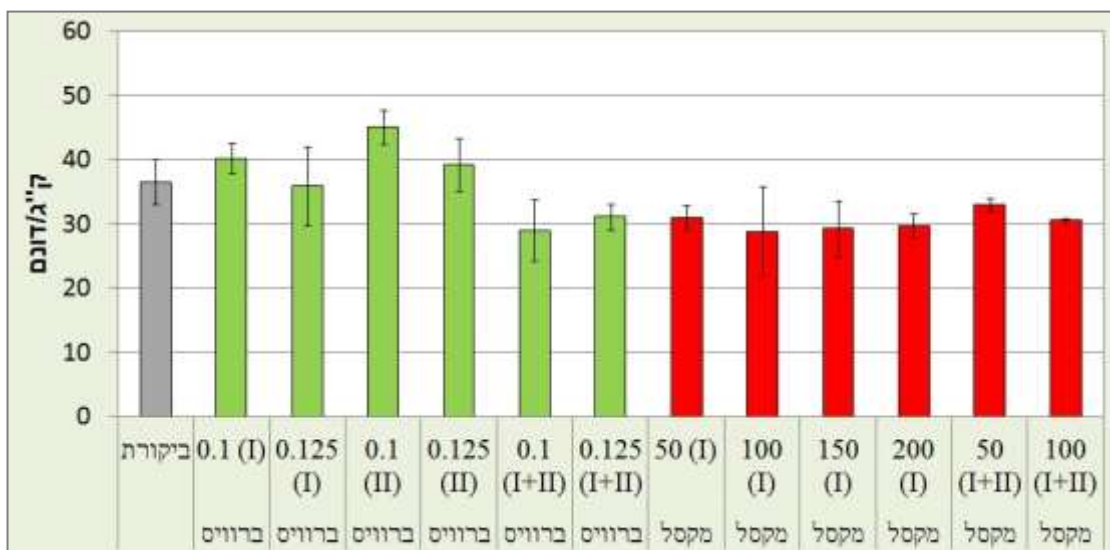
המקסל, שבדומה לבונגרו ולגולית מכיל את הח"פ BA, נמצא גם הוא כתכשיר טוב ובטוח לדילול. כאשר ניתן מוקדם יותר מבעבר, כלומר בש.פ. + 7 ולא בש.פ. + 14, יכול לשמש לא רק כמגדיל ישיר של הפרי ע"י הגברת חלוקות התאים שבו אלא גם כמגדיל עקיף ע"י דילול והפחתת עומס הפרי.

בעונת הניסויים הבאה, 2015, נבחן את שני התכשירים בעזרת מפוח, ונבדוק את הפריחה החוזרת והיבול החוזר מעצי ניסוי 2014.

איור 1. השפעת תכשירי הדילול מקסל (BA) וברוויס (MM) על זמן הדילול הידני בזן קוסציה, יונתן 2014.

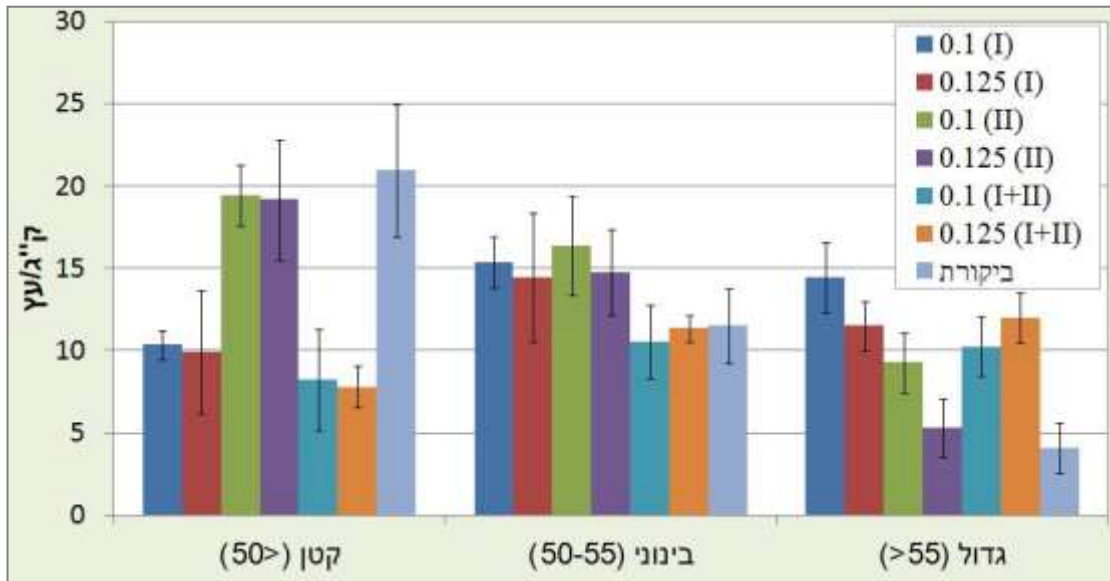


איור 2. השפעת תכשירי הדילול מקסל (BA) וברוויס (MM) על היבול הכללי בזן קוסציה, יונתן 2014.

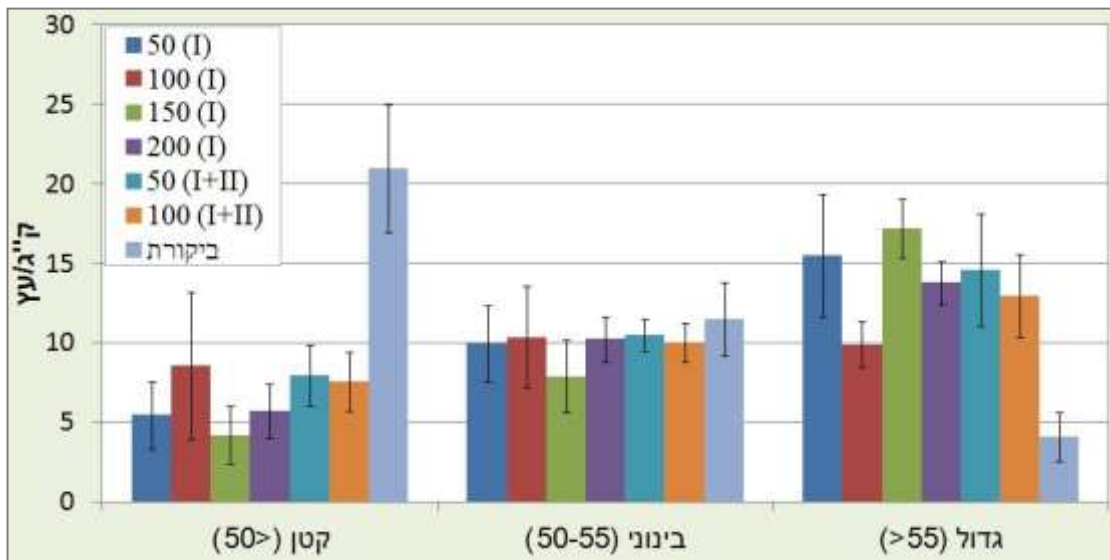




איור 3. השפעת תכשיר הדילול ברוויס (MM) על התפלגות הגדלים של הפרי בזן קוסציה, יונתן  
2014.



איור 4. השפעת תכשיר הדילול מקסל (BA) על התפלגות הגדלים של הפרי בזן קוסציה, יונתן  
2014.



### 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 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 את היפותזת העבודה שלנו האומרת שלצפיפות הנטיעה קשר ישיר לעוצמת הצימוח – ככל שהצפיפות גבוהה יותר, עוצמת הצימוח חלשה יותר, נראה כי זה נובע מצמצום מערכת השורשים ושמירת היחס הקבוע של נוף:שורשים. עובדה זו בולטת בשתי הכנות, אך בעיקר בכנת ה-BA-29 ה"חזקה" יותר שגם מעניקה זמינות מים טובה יותר לספדונה בהשוואה לכנת החבוש A בכל שיטות העיצוב.

ב-2014, לאחר 3 שנים מהנטיעה, אנו רואים לראשונה את השפעת גובה ההרכבה (מעל/מתחת פני הקרקע) על הצימוח של רוכב הספדונה. כפי שצפינו הצימוח נחלש ככל שההרכבה נמצאת גבוה יותר מהקרקע. תופעה זו בולטת בעיקר בכנת ה-BA-29 החזקה יותר, ויש לכך משמעות רבה בבקרת הצמיחה.

ב-2014, בה נקטף היבול הראשון, נמצא כי כנת חבוש A המרסנת נתנה כצפוי בכל שיטת עיצוב יבול כללי ויבול פרי גדול גבוהים יותר מכנת BA-29 (הן בחישוב לעץ והן בחישוב לדונם). עם זאת אנו צופים שבהמשך, עם החלשות הספדונה על החבוש A, היחס בין הכנות יתהפך, והיתרון יעבור ל-BA-29. בחינת שיטות העיצוב/מרחק נטיעה העלתה שבשלב זה, כאשר המטע עדיין לא סגור, היבול הכללי ויבול הפרי הגדול לעץ בטיפול הביקורת ה"מרווח" היה הגבוה ביותר, אך בחישוב לדונם נתן הטיפול הצפוף ביותר (V) את היבול הכללי הגבוה ביותר (פי שניים מהביקורת), למרות

שיבול הפרי הגדול לדונם עדיין היה דומה לביקורת. חישוב הוצאות העבודה לדונם הראה שבשלב זה אין הבדלים, לא בין הכנות ולא בין שיטות העיצוב השונות. עם זאת, ישנה מגמה של הוצאות גבוהות יותר בכנת החבוש A.

### 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 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 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 ולאיזון 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 וגטטיבי 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 ולאיזון אופטימלי בין צמיחה לפוריות. כתוצאה מכך נשיג הקדמת ניבה, הגדלת יבולים, שיפור איכות הפרי, הקטנת הסירוגיות 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 – 4.5x2.0 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 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 החבוש A המקובלת במטעי האגס המסחריים בישראל והחבוש BA29, שהצביעה בניסוי הכנות הראשון שלנו (2009-1999) 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 הרכב).
- 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 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 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 וגיוזמים בהתאם לצורך ורישום מפורט של ימי העבודה, פוטנציאל מים בגזע ומדידות היקפי גזע.

**שנה ד' (2014) ואילך** – כני"ל + קטיף ראשון, כולל יבול 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 2014 ניתן כבר לראות בבירור את ההשפעה המובהקת של עומק הנטיעה שהחלה להסתמן באופן קל ולא מובהק בסוף שנת 2013. 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 – 24.7 ס"מ בהשוואה לעומק הנטיעה ה"נמוך" (הרכבה נמוכה = 10 ס"מ מתחת לקרקע = 26.3), כאשר ההרכבה ה"בינונית" (בגובה פני הקרקע) נתנה את תוצאת הביניים – 26.0 ס"מ – ללא הבדל מובהק מההרכבה הנמוכה (טבלה 2). 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 בכל כנה בנפרד (חבוש A או BA-29) ניתן לראות את אותה מגמה של הקטנה מובהקת בהיקף הגזע כאשר ההרכבה גבוהה (24.9 לעומת 26.0 בכנת חבוש A וכן 24.4 לעומת 26.6 בכנת BA-29). בחינת עומק הנטיעה בכל אחת מארבע צורות העיצוב השונות בנפרד מראה שוב אותה מגמה של הקטנת ההיקף בהרכבה הגבוהה. עם זאת, הבדלים מובהקים קיימים רק בעיצובים הצפופים ביותר – ציר צפוף ו-V.

טבלה 2. השפעת עומק הנטיעה כגורם העיקרי (בכל העיצובים והכנות יחד, בכנות השונות בנפרד ובשיטות העיצוב בנפרד) על היקפי הגזע (ס"מ) בספדונה, דצמבר 2014.

עומק נטיעה	בכל העיצובים והכנות	בכנות השונות		בשיטות העיצוב השונות		
		חבוש A	BA-29	ביקורת	ציר	ציר צפוף
נמוך	26.3 a	26.0 a	26.6 a	30.1 a	28.2 a	25.7 a
בינוני	26.0 a	25.8 a	26.1 a	31.0 a	27.7 a	24.7 ab
גבוה	24.7 b	24.9 b	24.4 b	28.9 a	27.2 a	23.2 b

תוצאות באותו הטרור, 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. בסוף דצמבר 2013 הפער בין הכנות גדל, וההבדל ביניהם כבר היה מובהק. בדצמבר 2014 הפער ביניהם הצטמצם מעט אך עדיין היה מובהק:  $31.1 \text{ ס"מ}$  בכנת BA-29 לעומת 28.9 בלבד בחבוש A (איור 1). הפער "לטובת" ה-BA-29 בלט השנה כבר בכל העצובים, אך הבדל מובהק ביניהם התקבל רק בטיפולי ה"ציר" וה"ביקורת" (תוצאות לא מוצגות). הגדילה המואצת יותר של ה-BA-29 מודגשת ביתר שאת כאשר מוצגים הפרשים בין מדידה למדידה. באיור 2 מוצגים אמנם רק הפרשים בטיפול הביקורת, אך התוצאות בסוף 2014 מראות שפרט לטיפול הצפוף ביותר (V), בו היתה גדילה חלשה בשתי הכנות וללא הבדל מובהק ביניהן, בכל שאר העיצובים היה פער מובהק "לטובת" ה-BA-29, שהלך וגדל עם השנים (תוצאות 2014: ביקורת – 26.3 לעומת 23.0, ציר – 23.2 לעומת 21.6, ציר צפוף – 19.8 לעומת 18.4, V – 15.6 לעומת 14.2, ראה איור 5 בהמשך).

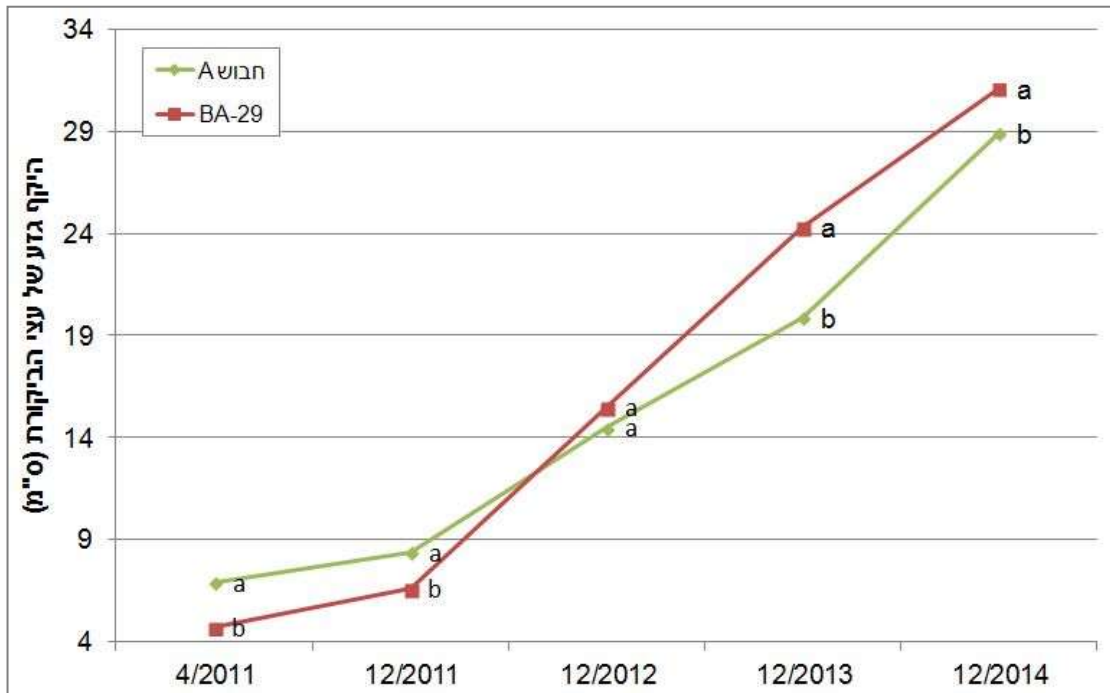
ניתן גם לראות את הקשר לצפיפות הנטיעה: ככל שצפוף יותר – הפער בין הכנות קטן יותר, והוא נובע ככל הנראה מגדילה מוחלשת יותר של 2 הכנות (ראה סעיף 3 בהמשך). הצמיחה החלשה יותר של החבוש A לעומת BA-29 יכולה להסביר את השימוש הנרחב שנעשה עד היום בכנה זו כמרוסנת של עצי הספדונה החזקים.

## 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. ככל שצפיפות הנטיעה גבוהה יותר (ביקורת < ציר < ציר צפוף < V) – היקפי הגזע של הספדונה קטנים יותר (איורים 3+4), מכאן שגדילת העץ מרוסנת יותר. עם זאת יש הבדלים בין הכנות, כפי שראינו גם בסעיף 2: בכנת החבוש A החלשה יותר ההבדלים בין שיטות העצוב קטנים יחסית (איור 3) בהשוואה להבדלים בין שיטות העיצוב בכנת BA-29 (איור 4). כאשר בוחנים את הפרשים בצימוח מהנטיעה ועד לסוף 2014 (איור 5) ניתן לראות שכאשר הכנה היא חבוש A ההבדלים בין שיטות העיצוב/צפיפות פחות משמעותיים מהכנה השנייה, אך כאשר הכנה היא BA-29 החזקה – ההבדלים מובהקים ומשמעותיים מאוד, ושוב לפי סדר צפיפות הנטיעה שהוזכר לעיל.

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

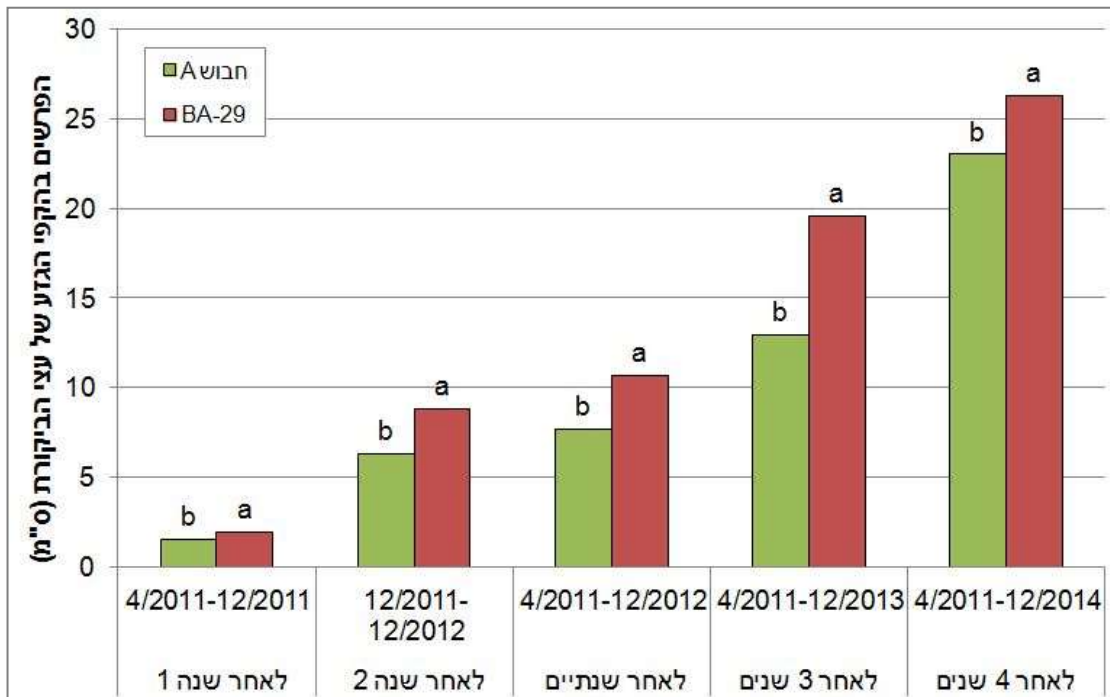
12/2014.



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

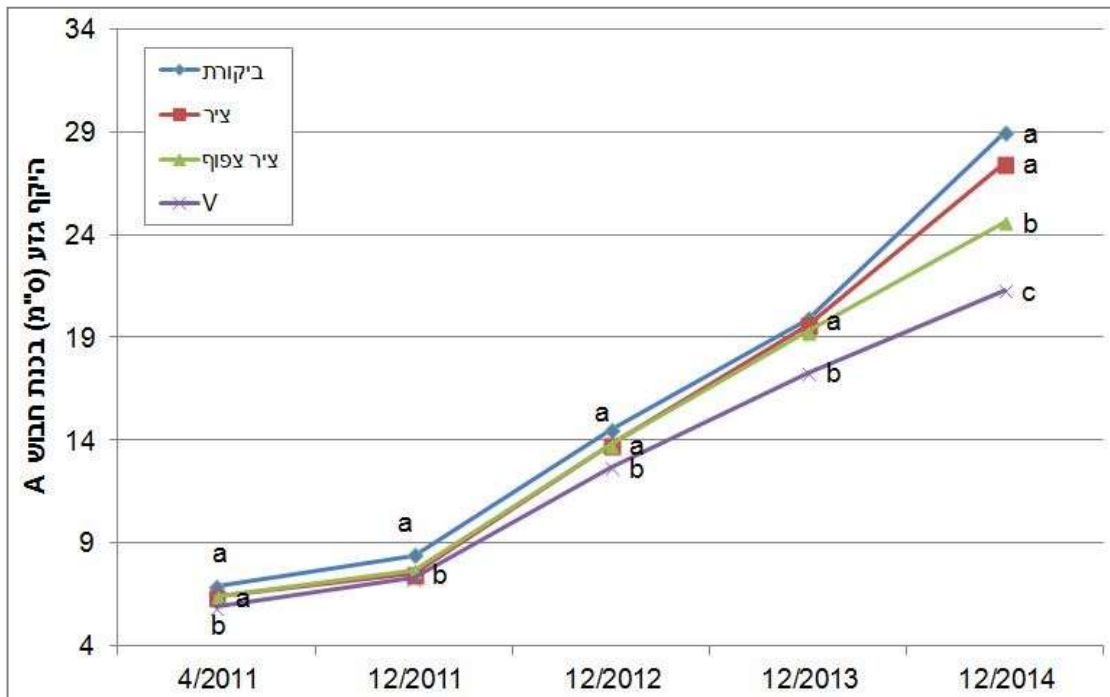
הגזע בין אפריל 2011 לדצמבר 2014.



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

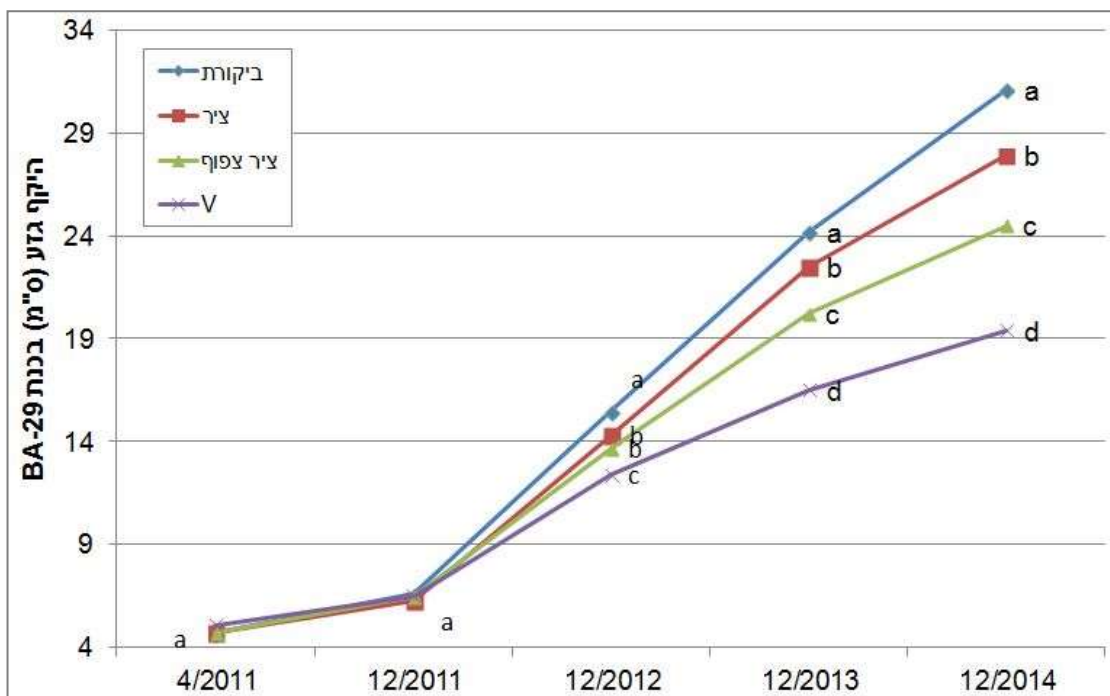


איור 3. השפעת הכנה חבוש A על היקפי הגזע בכל שיטות העיצוב (4/2011-12/2014).



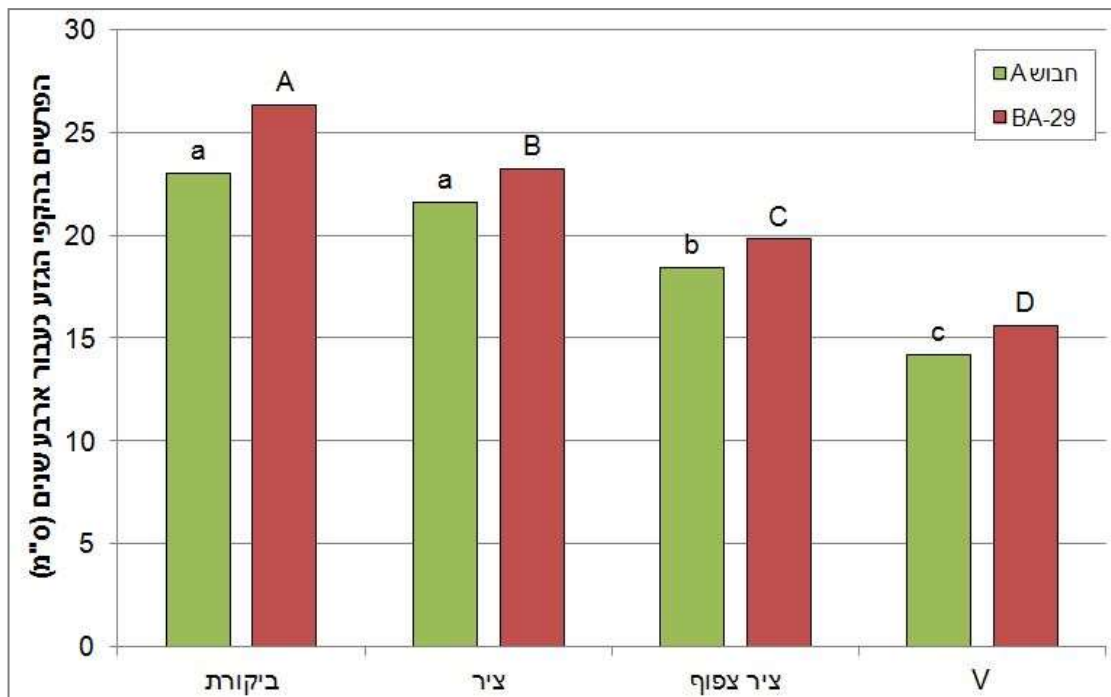
אותיות שונות בכל תאריך מדידה מציינות הבדל מובהק בין הטיפולים,  $P = 0.05$ .

איור 4. השפעת הכנה BA-29 על היקפי הגזע בכל שיטות העיצוב (4/2011-12/2014).



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

איור 5. הפרשים בהיקפי הגזע כעבור ארבע שנים בכל אחת מהכנות ובכל שיטות העיצוב (-4/2011/12/2014).



תוצאות המלוות 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 כאמור לבחון באיזה משיטות העיצוב ו/או הכנות העץ ימצא בעקת מים גדולה יותר, והאם יש קשר בין עקת המים לקצב הגידול שמתבטא בהיקף הגזע של העץ. הבדיקה נערכה ב-10/6/14 על עצים עמוסי פרי סמוך למועד הקטיף. כדי לבחון זאת נבחנו 4 צורות העיצוב X שתי הכנות בכל עיצוב, ובסה"כ כ-8 טיפולים. עומק הנטיעה לא נבדק בשלב זה (כזכור בשנת 2013 עדיין לא היו הבדלים בין עומקי הנטיעה). לאור זאת בחרנו לבחון את הטיפולים השונים בעומק אחיד של נטיעה בגובה פני הקרקע = עומק בינוני. 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.

#### **1. השפעת הכנות**

בדומה לשנת 2013, בה החל להסתמן היתרון לכנת ה-BA-29 על פני החבוש A אך עדיין ללא מובהקות סטטיסטית, בשנת 2014 היתרון כבר הפך למשמעותי יותר ומובהק.

כאשר נבחנה ההשפעה העיקרית של הכנה בכל שיטות העיצוב יחד התקבל ערך שלילי של 16.1-  
 אטמי' בעצים על חבוש A לעומת 12.0- אטמי' בלבד בכנת BA-29 (טבלה 3), מה שמעיד על זמינות  
 מים טובה יותר בכנת ה-BA-29 (ככל שהערך השלילי גבוה יותר, כלומר מתקרב ל-0, זמינות  
 המים טובה יותר והעץ נמצא בעקה מופחתת).

## 2. השפעת שיטות העיצוב

בניגוד ל-2013, בה הסתמנה עקת מים (אם כי לא מובהקת) בטיפול הצפוף ביותר (V) לעומת  
 טיפולי העיצוב האחרים, ב-2014 לא נראו הבדלים בין שיטות העיצוב השונות. ערכי SWP נעו בין  
 13- ל-15- כאשר נבדקו שתי הכנות יחד (טבלה 3). גם כאשר נבדקו העיצובים בכל כנה בנפרד לא  
 נמצאו הבדלים סטטיסטיים בין העיצובים: עם כנת החבוש A הערכים נעו בין 15.2 ל-17.0 ועם  
 כנת ה-BA-29 נעו הערכים בין 10.7 ל-13.3.

טבלה 3. השפעת הכנה ושיטת העיצוב על פוטנציאל המים בגזע של עצי ספדונה, קיץ 2014.

השפעה עיקרית של הכנות בכל שיטות העיצוב יחד	שיטת עיצוב				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
16.1 a	17.0 Aa	15.3 Aa	15.2 Aa	16.8 Aa	חבוש A
12.0 b	13.1 Ab	11.0 Ab	10.7 Ab	13.3 Ab	BA-29
	15.0 A	13.2 A	13.0 A	15.0 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,  $P < 0.05$ .

מסיכום פוטנציאל המים ב-2014 עולה שבדומה ל-2013 נוצרים הבדלים ניכרים בין שתי הכנות  
 כאשר מצב המים ב-BA-29 טוב משמעותית ובאופן מובהק מכנת החבוש A. יתכן שבעתיד, כאשר  
 עומס היבול יעלה, כנת החבוש A תביא לעץ חלש מדי. לעומת זאת כנת ה-BA-29 ה"חזקה" יותר  
 אומנם תרוסן ע"י צפיפות הנטיעה, אך תאפשר צמיחה מאוזנת כתוצאה מאספקת מים טובה יותר  
 לרוכב.  
 בניגוד להשפעת הכנות נראה כי לצורת העיצוב/צפיפות הנטיעה אין בשלב זה השפעה על זמינות  
 המים לרוכב.

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

שנת 2014 היתה השנה הראשונה עם יבול מסחרי. במהלך יולי נקטפו הפירות ונמדדו היבול הכללי  
 ויבול הפרי הגדול מעל 65 מ"מ לעץ (טבלאות 4-7). לאחר מכן חושב היבול לדונם לפי מספר  
 העצים לדונם בכל שיטת עיצוב – ראה חומרים ושיטות (טבלה 1).  
 ניתוח התוצאות בוצע בעזרת ניתוח פקטוריאלי, שבחן את שלושת הגורמים (כנה, שיטת עיצוב  
 ועומק נטיעה) בנפרד ובמשולב. מאחר ובשלב זה אין עדיין השפעה משמעותית של עומק הנטיעה

על ביצועי העצים, מוצגות התוצאות העיקריות של השפעת הכנה ושיטות העיצוב. חובה לציין כאן שאת ניתוח השפעת הכנות המוצג להלן יש לקבל בהסתייגות, כיוון שחלק משתילי הספדונה X חבוש A התגלו השנה (יבול ראשון) כג'נטיל X חבוש A, ולכן עצי הספדונה X חבוש A שבאותן השורות זכו לתוספת הפריה מצויינת (מעבר להפריה ע"י הקוסציה שבשורה הסמוכה) בהשוואה לספדונה BA-29 X (שלא היו בהם עצי ג'נטיל). באוגוסט 2014, מיד לאחר הקטיף, נעקרו כל שתילי הג'נטיל הנ"ל וניטעו עצים חדשים של ספדונה X חבוש A. עצים חדשים אלו כמובן לא ישמשו להמשך מדידות צימות, יבולים וכו', אך ימלאו את המרווחים שנוצרו, וימנעו את ההפריה המשופרת בהשוואה לשורת הספדונה BA-29 X.

### 1. השפעת הכנות

כנת החבוש A נתנה תמיד (בכל שיטת עיצוב בנפרד או בכל העיצובים יחד) יבול כללי גבוה יותר מ-BA-29, הן בחישוב לעץ (טבלה 4) והן בחישוב לדונם (טבלה 5). הפער לטובת כנת החבוש A עמד על סדר גודל של פי שניים מה-BA-29. גם ביבול הפרי הגדול היה יתרון ניכר ומובהק בד"כ לכנת החבוש A (פי שניים), הן בחישוב לעץ (טבלה 6) והן בחישוב לדונם (טבלה 7). עם זאת, בעיצוב V התקבל פער של פי 4 ביבול פרי גדול בחישוב לעץ ופי 3.5 בחישוב לדונם. בשלב ראשוני זה, כאשר המטע רק בשנתו השלישית, יש יתרון ברור לכנת החבוש A, שידועה כמחסנת טובה של הזן ספדונה. עם זאת, לאור ניסיוננו במטעים המסחריים, אנו מעריכים שהחבוש A ילך ויתנוון, והפער לטובת כנת ה-BA-29 החזקה יותר (אך המוחלשת בעזרת העיצובים או עומקי הנטיעה) יבוא לידי ביטוי, בפרט לאור העובדה שכל שתילי הג'נטיל שניטעו בטעות בתוך שורות הספדונה X חבוש A הוחלפו בעצי ספדונה X חבוש A.

### 2. השפעת שיטות העיצוב

בחישוב לפי עץ ניתן לראות שהביקורת נתנה תמיד (בכל כנה בנפרד או בשתייהן יחד) יבול כללי גבוה יותר (טבלה 4) ויבול פרי גדול גבוה יותר (טבלה 6). עם זאת, כאשר בוחנים את היבולים לפי דונם מתקבלת תמונה שונה: ביבול הכללי לדונם אין כבר יתרון לביקורת על פני הציר והציר הצפוף ומתקבל יתרון משמעותי ומובהק, פי שניים משאר העיצובים, לטיפול V הצפוף ביותר (טבלה 5). לעומת זאת בניתוח יבול הפרי הגדול לדונם נמצא שהטיפולים המצטיינים הם בשני קצות הצפיפות – הביקורת עם 110 עצים/ד' וה-V עם 570 עצים/ד'.

בחישוב לעץ ניתן לראות שבצפיפות הנמוכה ביותר של טיפול הביקורת התקבל היבול הכללי הגבוה ביותר ויבול הפרי הגדול הגבוה ביותר (המיתאם ביניהם נובע מכך שבשלב זה עומס היבול לעץ נמוך והוא עדיין לא משפיע לרעה על גודל הפרי, ולכן ככל שהיבול עולה גם יבול הפרי הגדול עולה). הסיבה העיקרית ליבולים הגבוהים 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 נמוכים יותר. הסדר היורד של היבולים לעץ הוא: ביקורת < ציר < ציר צפוף < V. עם זאת כאשר בוחנים את היבולים לדונם, כלומר לוקחים בחשבון את מספר העצים לדונם בכל שיטת עיצוב, מתקבלת תמונה שונה המראה את הפוטנציאל שיש לשיטת העיצוב הצפופה ביותר – V, שבשלב זה דומה לביקורת ביבול הפרי הגדול (למרות שנתנה פי שניים יבול כללי לדונם) אך נראה שבהמשך תיתן תוצאות טובות יותר.

### 3. עומק נטיעה

בשלב זה לא נמצאו הבדלים בין עומקי הנטיעה

טבלה 4. השפעת הכנה ושיטת העיצוב על היבול הכללי לעץ (ק"ג/עץ) של עצי ספדונה, קיץ 2014.

השפעה עיקרית של הכנות בכל שיטות העיצוב יחד	שיטת עיצוב				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
4.3 a	3.0 Ba	2.4 Ba	3.5 Ba	8.1 Aa	חבוש A
2.2 b	1.5 Bb	1.9 Ba	1.8 Bb	3.6 Ab	BA-29
	2.3 B	2.2 B	2.7 B	5.8 A	השפעה עיקרית של העיצובים בשתי הכנות יחד

תוצאות באותו הטור המלוות באותיות קטנות 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 (ק"ג/ד") של עצי ספדונה, קיץ 2014.

השפעה עיקרית של הכנות בכל שיטות העיצוב יחד	שיטת עיצוב				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
993 a	1722 Aa	695 Ba	664 Ba	892 Ba	חבוש A
534 b	861 Ab	537 ABa	342 Ba	395 Bb	BA-29
	1291 A	616 B	503 B	644 B	השפעה עיקרית של העיצובים בשתי הכנות יחד

תוצאות באותו הטור המלוות באותיות קטנות 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 לעץ (ק"ג/עץ) של עצי ספדונה, קיץ 2014.

השפעה עיקרית של הכנות בכל שיטות העיצוב יחד	שיטת עיצוב				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
1.8 a	0.8 Ba	0.8 Ba	1.4 Ba	3.9 Aa	חבוש A
0.8 b	0.2 Bb	0.5Ba	0.8 Bb	1.7 Ab	BA-29
	0.5 C	0.7 C	1.1 B	2.8 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 7. השפעת הכנה ושיטת העיצוב על יבול הפרי הגדול לדונם (ק"ג/ד') של עצי ספדונה, קיץ 2014.

השפעה עיקרית של הכנות בכל שיטות העיצוב יחד	שיטת עיצוב				כנה
	V	ציר צפוף	ציר	ביקורת	
343 a	437 Aa	246 Ba	265 Ba	424 Aa	חבוש A
154 b	127 Ab	149 Aa	154 Ab	187 Ab	BA-29
	282 AB	198 B	210 B	306 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,  $P < 0.05$ .

**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 8. השפעת הכנה ושיטת העיצוב על מס' 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,  $P < 0.05$ .

בשלב זה 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. 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.

**לסיכום תוצאות 2014**

קצב הגידול של הספדונה על כנת החבוש A חלש יותר מקצב הגידול שמעניקה כנת ה-BA-29, ולכן לעיצובים השונים על חבוש A אין בשלב זה השפעה אמיתית על האטת קצב הגידול. לעומת זאת, כנת ה-BA-29 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 נמצאה השפעה משמעותית על עיכוב הצימוח: ככל שההרכבה "גבוהה" יותר (עד 10 ס"מ מעל פני הקרקע) עוצמת הצימוח חלשה יותר. עם זאת, תופעה זו בלטה בעיקר בעיצובים הצפופים ביותר (ציר צפוף ו-V). אם המגמה תמשך נוכל אולי להשתמש בעתיד בכנת BA החזקה והטובה יותר מחבוש A החלש, אך בתנאי שהעצים יינטעו בצפיפות גבוהה (שמקטינה את מערכת השורשים) 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 בכנת החזקה BA-29 שככל הנראה תשמש ככנת 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. לא נמצאו הבדלים סטטיסטיים בהוצאות העבודה לדונם בין שתי הכנות או בין צפיפויות הנטיעה השונות. עם זאת ישנה מגמה של הוצאות גבוהות יותר בעצים על כנת החבוש A בהשוואה ל-BA-29 (בכל עיצוב בנפרד ובכולם יחד). כמו כן, למרות צפיפות הנטיעה הגבוהה מאוד בשיטת ה-V, הוצאות העבודה בעיצוב זה לא היו הגבוהות ביותר.

### **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. 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. לא נמצאו הבדלים סטטיסטיים בהוצאות העבודה לדונם בין שתי הכנות או בין צפיפויות הנטיעה השונות. עם זאת ישנה מגמה של הוצאות גבוהות יותר בעצים על כנת החבוש A בהשוואה ל-BA-29 (בכל עיצוב בנפרד ובכולם יחד). כמו כן, למרות צפיפות הנטיעה הגבוהה מאוד בשיטת ה-V, הוצאות העבודה בעיצוב זה לא היו הגבוהות ביותר.
4. יבולים – לאחר קטיף ראשון שבוצע ב-2014 ניתן לראות שהיבולים לעץ בעצי הביקורת, הנטועים במרווחים גדולים, גבוהים משאר העיצובים הצפופים יותר. עם זאת, בחישוב לדונם נראה שהיבולים עולים ככל שהצפיפות גבוהה יותר (בעיצוב הצפוף ביותר [V] התקבלו היבולים הגבוהים ביותר לדונם).

#### **הבעיות שנותרו לפתרון**

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



#### **תכנית מס': 4**

**שם התכנית: בחינת צורות עיצוב שונות להפחתת הנגיעות בחירכון 2997**

**שם החוקר: פרופ' רפי שטרן, ישראל דורון**

#### **רקע ותאור הבעיה**

מטעי האגס נתקפו ב 2010 במחלת החרכון. אין זו התקפת החרכון הראשונה, אך היא החמורה ביותר בה נתקף הענף בשנים האחרונות. קיימות דרכים רבות להתמודד עם מחלת החרכון, והעיקריות שבהן מבוססות על טיפולים בריסוס חומרים בפריחה ומניעת חדירת גורם המחלה לפרח והעץ, והמשכם בתהליכי סניטציה לסילוק החלקים הנגועים. ב-2011 יצא משימוש החומר סטרנר, החומר העיקרי ששימש אותנו למניעת החרכון, עקב עמידות לחיידק הארוויניה מחולל מחלת החרכון. מתצפיות שערכנו למדנו כי המחלה תוקפת קשה עצים המצויים בצמיחה נמרצת בעיקר בחיי המטע הראשונים עד גיל 10, אך גם בגילאים מאוחרים יותר. כדי לעכב את התפשטות המחלה ניתן לרסן את העץ. הריסון נעשה כיום ע"י שימוש במעכבי צימוח כגון מגייק, קולטאר ורגליס. עם זאת ניתן להשיג ריסון גם בדרך פשוטה ע"י שימוש בכנות מרסנות ונטיעה צפופה. מטרת התכנית היא לבחון אסטרטגיות גדול ועיצוב חדשות, שיאפשרו את גדול עץ האגס בעיקר מהזן ספדונה, עם צמיחה מוחלשת יותר, כך שגם אם יתרחש אירוע הדבקה בחרכון, לא יהיה בכך סיכון קיומי לעצים, כמו זה הקיים היום לעצים הצומחים חזק. היפותזת העבודה היא שנטיעת מטעי אגס בעיצוב שיגרום לצימוח מרוסן ככל האפשר יאט את קצב התקדמות המחלה ברקמות המעוצות. עצים אלה יהיו עמידים פיזיולוגית לגורם המחלה. אנו גם משערים שהעצים יהיו פוריים יותר, ושהפרי שלהם יהיה איכותי יותר.

#### **שלב המו"פ: מחקר**

**מהלך המחקר ושיטות העבודה שבוצעו בשנת 2014 (תכנון מול ביצוע):**

העצים ניטעו בחוות המטעים שבעמק החולה ביוני 2013.

#### **פירוט הטיפולים לפי זנים:**

##### **ספדונה:**

ביקורת (עץ חזק): "שדרה" 2.5 x 4.0 מ' (100 עצים/ד')

צפוף (עץ מוחלש): "ציר" – 1.0 x 4.0 מ' (250 עצים/ד')

**הרכבה** בגובה 10 ס"מ מע"פ קרקע.

**הכנה:** חבוש BA-29

##### **קוסציה:**

ביקורת (עץ חזק): "גביע" – 2.0 x 4.0 מ' (110 עצים/ד')

צפוף (עץ מוחלש): "ציר" – 1.5 x 4.0 מ' (167 עצים/ד')

**הרכבה** בגובה 10 ס"מ מע"פ קרקע

**הכנה:** בטוליפוליה

#### מבנה הניסוי:

ניסוי תלת-גורמי שניטע בחלקות מפוצלות פעמיים. הגורם הראשון (בחלקות הראשיות) הוא הזן והוא כולל שתי רמות: ספדונה וקוסציה. הגורם השני (בחלקות המשנה הראשיות) הוא צורת העיצוב וגם הוא כולל שתי רמות: עיצוב "ציר" מול "שדרה" (בזן ספדונה); עיצוב "ציר" מול "גביע" (בזן קוסציה). הגורם השלישי (בחלקות המשנה המשניות) הוא מועד האילוח והוא יכול שתי רמות: אילוח לאחר שנתיים ואילוח לאחר 4 שנים. החלקות שיעוצבו בצורת ציר בכל אחד משני הזנים יאולחו בעונת האביב או הסתיו. מבנה הניסוי - בלוקים באקראי עם 4 חזרות לכל טיפול, 5 עצים לחזרה.

תוצאות: החלקה רק ניטעה בקיץ 2013. בשלב זה התבססות העצים היא טובה. לאור נגיעות גבוהה בחירכון שהייתה השנה בחלקות רבות, כולל בחוות המטעים, נמצאה בחלקה זו נגיעות נמוכה מאוד.

מסקנות והמלצות להמשך המחקר: בשלב מוקדם זה אין עדיין מסקנות, ולא ברור אם הנגיעות הנמוכה היא אקראית או לא. בסתיו 2015 יחל ה"ניסוי האמיתי", כלומר העצים יאולחו בחיידקים מחוללי החירכון וייערך מעקב מפורט אחר התקדמות המחלה והטיפולים השונים.