

## **שם התכנית: שיטות עיצוב אגס צפוף בזן ספדונה להפחתת נזקי חירכון - חוות מטעים 2011-2017**

**שם החוקרים : מרי דפני ילין, יהודית מוי, רפי שטרן, וישראל דורון.**

### **רקע והצגת הבעיה :**

מהסתכלויות שערכנו במטעים ומהניסיון שצברנו, למדנו כי המחלה תוקפת קשה עצים המצויים בצמיחה נמרצת בעיקר בחיי המטע הראשונים עד גיל 10, אך גם בגילאים מאוחרים יותר. נראה לנו כי יש צורך לבחון אסטרטגיות גידול ועיצוב חדשות, כאלו שיאפשרו את גידול עץ האגס בעיקר מהזן ספדונה, עם צמיחה מוחלטת יותר, כך שגם אם יתרחש אירוע הדבקה בחירכון, לא יהיה בכך סיכון קיומי לעצים, כמו זה הקיים היום לעצים הצומחים חזק.

### **מועד התחלה וסיום התוכנית: 2012-2020**

**היפותזות העבודה :** נטיעת מטעי אגס בעיצוב שיגרום לצימוח מרוסן ככל האפשר, שיאט 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.

**מטרות המחקר :** מטרת הניסוי היא לבחון את השפעת צורת העיצוב של העצים על תגובתם להתפתחות מחלת החירכון ברקמות המעוצות. לצורך כך : (1) בחנו את ביצועי העצים בהתאם לעיצוב, (2) בחנו את רגישות העצים לפגיעה מחירכון.

### **מהלך המחקר ושיטות עבודה :**

(1) עצים מזן ספדונה על כנת חבוש BA-29 והזן קוסטיה על כנת בוטליפוליה הורכבו 10 ס"מ מעל פני הקרקע, לגובה עץ של 2.5 מ'. הטיפולים מוצגים בטבלה 1. **שנת נטיעה – קיץ 2013**

**טבלה מס' 1:** נתוני חלקות הניסוי, מרחקי נטיעה ומספר עצים לדונם בזנים השונים בעיצובים שונים.

| עיצובים/זנים         | ספדונה:                                | קוסטה:                                 |
|----------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| עץ מרוסן             | ציר צפוף<br>1.0 x 4.0 מ' (250 עצים/ד') | ציר צפוף<br>1.0 x 4.0 מ' (250 עצים/ד') |
| עץ חזק (עיצוב מקובל) | שדרה<br>2.5 x 4.0 מ' (100 עצים/ד')     | גביע<br>2.0 x 4.0 מ' (125 עצים/ד')     |

(1) **ביצועי העצים** נבחנו על ידי מדדי קוטר גזע, קריאות תא לחץ בשני מועדים שונים, וכמות יבול בזן ספדונה. היקף הגזע נבדק ב 12/11 בכל שנה. היבול נשקל ב 23/7/17 וב 7/8/18. ניתוח שונות (Oneway Anova) נעשה בין שני עיצובים בכל זן לבחינת הבדלים במדדי הצימוח. ההדבקה בחירכון נעשתה באופן טבעי, כאשר השנה (2017) הייתה נגיעות טבעית גבוהה בחירכון אביבי. מרבית העצים נפגעו בשיעור של 50-11 תפרחות נגיעות לעץ.

(2) **רמת הפגיעה מחירכון** נבחנה על פי מדדים איכותניים : 0 – ללא נגיעות כלל, 1 - עץ נגוע ברמה כל שהיא בענף צדדי, 2 - נגיעות שעברה לענף בוגר יותר, 3 - נגיעות שעברה והתפשטה בענף משני לשלד, 4 - ענף שלד פגוע בשליש עד חצי חלק עליון, 5 - ענף שלד פגוע בשליש עד חצי תחתון, 6 - ענף שלד כולו פגוע. ניתוח סטטיסטי Contingency Analysis (מבחן Pearson) נעשה על מנת להשוות בין כל שני עיצובים בזן על פי חלוקת העצים לשתי קטגוריות בכל בדיקה. בתוצאות מצוינות רק ההשוואות בהן נראה הבדל מובהק ( $P < 0.05$ ) בין הטיפולים. ניתוח התוצאות הסטטיסטי נעשה בתוכנה JMP13.

## פירוט התוצאות וההתקדמות המקצועית שהושגה:

(1) **ביצועי העצים:** בטבלה מס' 2 נראה כי ב 2017 ו 2018 היקף הגזע של עצי ספדונה שעוצבו כציר היה קטן באופן מובהק מהיקף הגזע בעצים בעיצוב שדרה. העצים בעיצוב הציר ב 2017 הראו גם קריאות תא לחץ נמוכות יותר, בשני תאריכי מדידות (23/7 ו 2/8), מה שמעיד על חיוניות נמוכה יותר של העצים, אם כי הבדלים אלה לא היו מובהקים ( $P=0.1019$ ). ב 2017 היבול לדונם בעיצוב הציר היה גבוה יותר באופן מובהק בהשוואה לעיצוב שדרה. תוצאות אלו התהפכו בבחינת היבול ב 2018, כאשר היבול לדונם בשדרה היה גבוה יותר. בממוצע דו-שנתי, לא נראה הבדל ביבול בין העיצובים. בקוסטיה, נראו הבדלים מובהקים בהיקף הגזע רק בשנת 2018, כאשר נראה כי בעיצוב הציר הצפוף הוא אכן נמוך יותר.

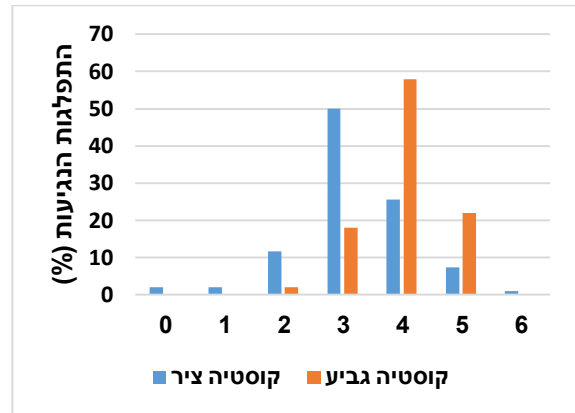
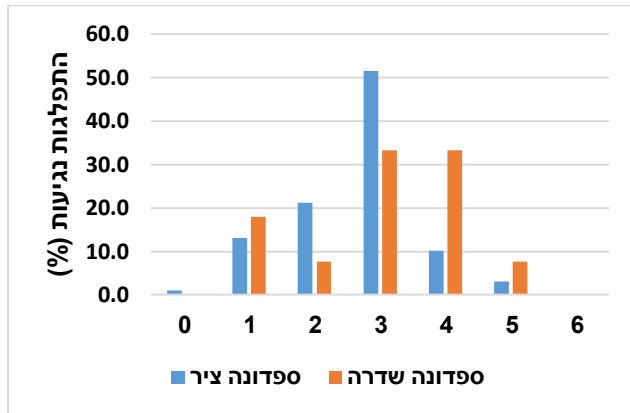
**טבלה 2: הבדלים במדדי צימוח בין צורות עיצוב שונות בזנים ספדונה וקוסטיה.** ערכי P של מבחן שונות מוצגים להשוואות בין כל צמד עיצובים בזן לנתוני מדדי צימוח. ל"נ – לא נבדק. היבול ניתן בק"ג לדונם.

| 2017-2018 |                    | 2018  |        |       |                | 2017  |        |       |                | עיצוב            | זן     |
|-----------|--------------------|-------|--------|-------|----------------|-------|--------|-------|----------------|------------------|--------|
| P         | יבול ממוצע לשנתיים | P     | יבול   | P     | היקף גזע (מ"ס) | P     | יבול   | P     | היקף גזע (מ"ס) |                  |        |
| 0.3218    | 1451.2             | 0.010 | 1873.4 | 0.004 | 28.9           | 0.016 | 1029.0 | 0.013 | 27.0           | ציר צפוף (מרוסן) | ספדונה |
|           | 1695.0             |       | 2693.4 |       | 35.3           |       | 696.6  |       | 32.6           | שדרה             |        |
|           |                    |       | ל"נ    | 0.017 | 34.6           |       | ל"נ    | 0.22  | 32.4           | ציר צפוף (מרוסן) | קוסטיה |
|           |                    |       | ל"נ    |       | 37.8           |       | ל"נ    |       | 31.0           | גביע             |        |

## **(2) רמת הפגיעה מחירכון.**

בשנת 2017 נראתה נגיעות רבה מאירוע חירכון שהתרחש באביב באותה שנה. מעל 93% מהעצים בכל הזנים נפגעו ב 11-50 תפרחות לעץ. באוגוסט 2017 ובמאי 2018 עקבנו אחר הנגיעות ומעבר המחלה לענפים בוגרים יותר וענפי שלד. במאי 2018 נראו הדבקות חדשות של חירכון: בקוסטיה נפגעו בממוצע 3.6 תפרחות לעץ. בספדונה נפגעו 16.4 תפרחות לעץ.

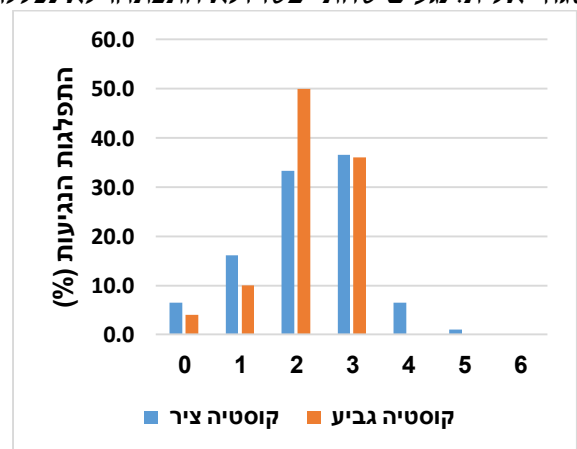
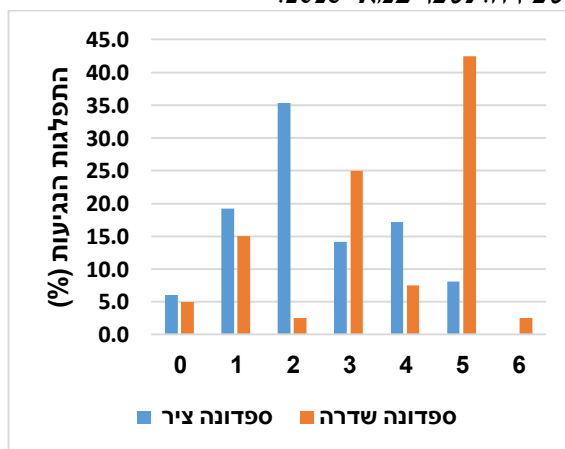
**רמת הפגיעה מחירכון.** באיור מס' 1 ניתן לראות את התפלגות הנגיעות בין העיצובים השונים בכל זן כפי שנראתה ב 10/8/17. בזן ספדונה, בעיצוב ציר צפוף עברה פחות נגיעות לענף שלד (קטגוריות 5 ו 6), באופן מובהק, בהשוואה לעיצוב שדרה ( $\chi^2=12.884$ ,  $P=0.0003$ ). בזן קוסטיה בעיצוב ציר צפוף, ניתן לראות באופן מובהק: (i) פחות נגיעות עברה לענף משני לשלד (קטגוריה 3  $\chi^2=6.438$ ,  $p=0.0112$ ), (ii) פחות נגיעות נכנסה לענף שלד (קטגוריות 4, 5, ו 6.  $\chi^2=27.574$ ,  $P<0.001$ ), ו (iii) נראתה פחות פגיעה עד לחצי תחתון או בכל ענף השלד (קטגוריות 5 ו 6.  $\chi^2=5.185$ ,  $p=0.0228$ ).



**איור מס' 1: התפלגות נגיעות בקוסטיה (ימין) וספדונה (שמאל) - השוואה בין שתי צורות עיצוב בכל זן, על פי חלוקה קטגורית:** 0 – ללא נגיעות כלל, 1 – עץ נגוע ברמה כל שהיא בענף צדדי, 2 – נגיעות שעברה לענף בוגר יותר, 3 – נגיעות שעברה והתפשטה בענף משני לשלד, 4 – ענף שלד פגוע בשליש עד חצי חלק עליון, 5 – ענף שלד פגוע בשליש עד חצי תחתון, 6 – ענף שלד כולו פגוע. נספר באוגוסט 2017.

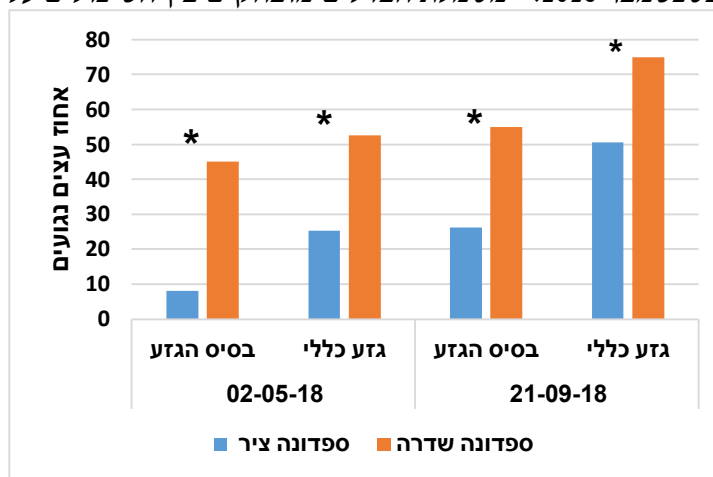
במאי 2018, מעקב אחר התפתחות הנגעים כתוצאה מהדבקה ב 2017 ניתן לראות בטבלה מס' 2 כי הנגיעות בזן **קוסטיה** הייתה נמוכה מאוד, ורוב ההדבקות שנראו ב 2017 לא גרמו לנזק רב, פרט לעצים בודדים. **בספדונה** נראה נזק רב יותר, וניתן לראות כי בעיצוב ציר יש פחות נגיעות באופן מובהק בענף שלד באופן כללי (קטגוריות 4,5 ו 6.  $\chi^2=9.553$ ,  $p=0.002$ ) וכן בחצי התחתון של ענפי השלד (קטגוריות 5 ו 6.  $\chi^2=25.537$ ,  $p<0.0001$ ). בקוסטיה בעיצוב ציר, 7.5% מהעצים נפגעו בענף שלד, בעוד שבעיצוב גביע לא נפגע אף ענף שלד. יש לציין כי בעיצוב שדרה בזן ספדונה ראינו במאי 2018 כי יש רק עץ אחד שנפגע בבסיס הגזע. יחד עם זאת, באוגוסט כבר נראו 16 עצים נגועים בבסיס העץ. ייתכן כי טיפול מוקדם בנגיעות והסרת הענפים הנגועים, עשוי היה למנוע את התפשטות הנגע לבסיס הגזע, ובכך היה ניתן להציל את העץ.

**איור מס' 1: התפלגות נגיעות בקוסטיה (ימין) וספדונה (שמאל) - השוואה בין שתי צורות עיצוב בכל זן, על פי חלוקה קטגורית:** נגעים שהתייבשו ולא התפתחו לא נכללו בספירה. נספר במאי 2018.



באוגוסט 2018 בחנו שוב את העצים בזן ספדונה בחלקה, ונראה באופן ברור כי בעיצוב ציר רמת הנגיעות בבסיס הגזע עלתה ל 26% מהעצים בהשוואה ל 8% נגיעות במאי. בעיצוב שדרה, גם עלתה רמת הנגיעות ל 55% בהשוואה ל 45% נגיעות במאי (איור מס' 2). בזן קוסטיה, לא ראינו נגיעות פעילה שהתפתחה הלאה.

**איור מס' 2: אחוז עצים נגועים בגזע מרכזי או בבסיס הגזע - השוואה בין שתי צורות עיצוב בכל זן.** נמדד במאי ובספטמבר 2018. \* מסמלת הבדלים מובהקים בין הטיפולים על פי Contingency Analysis ( $p < 0.01$ ) מבחן Pearson).



#### לסיכום:

ב 2017 ו 2018 נראה כי בזן ספדונה הושג היעד של קבלת עץ בעל צימוח מוגבל בעיצוב ציר, וניתן לראות זאת על פי מדדים של היקף הגזע של הציר, אשר היו נמוכים יותר באופן מובהק. ממוצע היבול של שנתיים לא נבדל בין העיצובים. בעיצוב ציר אכן ראינו פגיעה פחותה באופן מובהק מחרכון בענפי שלד בכלל, ובתחתית ענף השלד בפרט. בעיצוב השדרה נראתה פגיעה חזקה יותר בעצים כתוצאה מהנגיעות. יחד עם זאת, במאי 2018 רק עץ אחד היה נגוע בבסיס העץ. מה שמצביע כי גיזום נכון היה יכול להציל את העצים, בשל ריבוי ענפי גזע בעיצוב זה. בספטמבר נראתה נגיעות גבוהה יותר בבסיס הגזע המרכזי, ונראה כי בשלב זה גורל העץ כבר נחרץ. יחד עם זאת, עדין לא נראו עצים מתים בחלקה. בזן קוסטיה לא ראינו החלשה מובהקת של העצים ב 2017, ורמת הפגיעה בעצים בשני העיצובים הייתה זניחה לאורך כל 2018.

במאי 2019 נערך הערכת נגיעות נוספת על מנת לוודא את הממצאים.