

קוד זיהוי : 203-0706-10

נושא המחקר: כנות וגטטיביות מצטיינות לאפרסמון

סוג דו"ח : דו"ח מסכם

מינהל המחקר החקלאי

חוקר ראשי : זילכה שמואל

מינהל המחקר החקלאי  
מינהל המחקר החקלאי  
מינהל המחקר החקלאי

חוקרים משניים: דוד ישראל  
רוטבם אריה  
פיינגרש יבגניה

מקורות מימון עבורם מיועד הדו"ח:

66,700

קרן מדען ראשי

תקציר הדו"ח:

203070610009m

האפרסמון הינו ענף שמשווק באוריינטציה ברורה לייצוא. לא קיימת בעולם כנה מבוררת עבור ענף זה. ה'טריומף' הוא זן האפרסמון הבלעדי הגדל בארץ. הוא מורכב על זריעים של כנת הוירג'יניאנה היוצרים שונות רבה בין העצים ואשר באה לידי ביטוי בפגיעה משמעותית בפוריות, איכות פרי, תוחלת החיים של המטע ועוד. מטרות העבודה היו לאתר עצים מצטיינים מבחינת פוריות ואיכות פרי, לחלץ כנות מעצים אלה ולפתח שיטות לריבוי ווגטטיבי של הכנות. נאספו נתונים ונבדקו היחרונות של כנה וגטטיביות לא מבוררת בהשוואה לכנות מזריעים שבאו לידי ביטוי בהקטנה מובהקת של השונות בין העצים. אותרו עצים מצטיינים פוטנציאליים במטעים מסחריים ובחלקה לבירור כנות. נמדדו ונאספו נתונים לגבי פוריות ואיכות פרי בהשוואה לעצי ביקורת באותה חלקה. פותחו ויושמו שיטות לחילוף כנות מעצים מצטיינים. הוכן מאגר של כנות הזהות מבחינה גנטית באמצעות הרכבה של ייחורים מאותו מקור גנטי על גבי כנות זריעים של 'ורג'יניאנה', 'קאקי' ו'לוטוס'. מאגר זה אמור לספק ייחורים זהים לצורך ניסויים לשיפור שיעורי ההשרשה. ביצענו ניסויים לקביעת מדדים אופטימאליים לגבי מיקום מקור הייחור, מספר עלים לייחור, מינון הורמוני ההשרשה, עונה. חלק ממדדים אלה יושמו להשרשה בפועל של כנות שבודדו מעצים מצטיינים. כנות אלה הורכבו על זריעים לצורך הכנת עצי אם שישמשו מאגר לריבוי בכמות רבה של כנות אלה. קידמנו את פיתוח השיטה לריבוי בתרבית רקמה בחלק מהכנות, לפי מדדים שנ בחירת האקספלט, תיטוי, ביטוס התרבית, ריבוי והשרשה, אך לא התגברנו עדיין על בעיות הקשחה, אקלוס והכנת הצמחים ברוב הכנות שחולצו. תכנית זאת בנתה תשתית יציבה של כנות פוטנציאליות להצטיינות, קביעת מדדים מיטביים להשרשת ייחורים ולריבוי בתרבית רקמה. תשתית זאת צריכה לבוא לידי שימוש בריבוי בפועל של הכנות המצטיינות לצורך בדיקתן בחלקות ברירה ובמטעים מסחריים. במסגרת תוכנית זאת הצלחנו לדבוע וגטטיבית ולהכין שתילים של חלק מהכנות המצטיינות. אלה אמורים להינטע לבחינה בשטח כבר ב-2012.

17.7.12

סכס



היחידה לתכניות  
עבודה וחקציב

אמרככות

מנהל המכרז

מנהל המחלקה

חוקר ראשי

7/12

מדינת ישראל, משרד החקלאות והכפר  
מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני  
המכון למדעי הצמח, המחלקה לעצי פרי  
ת.ד. 6 בית דגן, 50250  
טל: 03-9683828, פקס: 03-9669583  
[zilka@agri.gov.il](mailto:zilka@agri.gov.il)

דו"ח מסכם לתכנית מחקר מס': 203-0706-10

## כנות ווגטטיביות מצטיינות לאפרסמון

Outstanding vegetative persimmon rootstocks

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

ע"י

שמואל זילכה, דוד ישראל, אריה רוטבאום, צוף בלאו – מדעי הצמח, מינהל מחקר חקלאי, מרכז וולקני  
יוסי ריוב- מדעי הצמח, הפקולטה לחקלאות, רחובות  
ליאו וינר-האגף למטעים, שה"מ

Zilkah, S., David, I., Rotbaum, A., Blaue T. - Inst. of Plant Sciences, the Volcani Center, The Agricultural Research Organization, P.O.B. 6, Bet Dagan, 50250. E-mail: [zilka@agri.gov.il](mailto:zilka@agri.gov.il)

Raiov Y. - Inst. of Plant Sciences, the Faculty of Agriculture, Food and Environment, The Hebrew University of Jerusalem.

Winer, L.- Horticulture Department, Extension Service, Ministry of Agriculture

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים והם לא מהווים המלצות לחקלאים.

חתימת החוקר:



## תקציר

האפרסמון הינו ענף שמשווק באוריינטציה ברורה לייצוא. לא קיימת בעולם כנה מבוררת עבור ענף זה. היטריומפי הוא זן זאפרסמון הבלעדי הגדל בארץ. הוא מורכב על זרעיים של כנת הורגיניאנה היוצרים שונות רבה בין העצים ואשר באה לידי ביטוי בפגיעה משמעותית בפוריות, איכות פרי, תוחלת החיים של המטע ועוד.

מטרות העבודה היו לאתר עצים מצטיינים מבחינת פוריות ואיכות פרי, לחלץ כנות מעצים אלה ולפתח שיטות לריבוי וגטטיבי של זכנות.

אספו נתונים ונבדקו היתרונות של כנה וגטטיביות לא מבוררת בהשוואה לכנות מזרעיים שבאו לידי ביטוי בהקטנה מובהקת של זשונות בין העצים. אותרו עצים מצטיינים פוטנציאליים במטעים מסחריים ובחלקה לבירור כנות. נמדדו ונאספו נתונים לגבי פוריות 'איכות פרי בהשוואה לעצי ביקורת באותה חלקה. פותחו ויושמו שיטות לחילוץ כנות מעצים מצטיינים. הוכן מאגר של כנות הזהות מבחינה גנטית באמצעות הרכבה של ייחורים מאותו מקור גנטי על גבי כנות זרעיים של 'ורגיניאנה', 'קאקי' ו'לוטוס'. מאגר זה אמור לספק ייחורים זהים לצורך ניסויים לשיפור שיעורי ההשרשה. ביצענו ניסויים לקביעת מדדים אופטימאליים לגבי מיקום מקור הייחור, מספר עלים לייחור, מינון הורמוני ההשרשה, עונה. חלק ממדדים אלה יושמו להשרשה בפועל של כנות שבודדו מעצים מצטיינים. כנות אלה הורכבו על זרעיים לצורך הכנת עצי אם שישמשו מאגר לריבוי בכמות רבה של כנות אלה. קידמנו את פיתוח השיטה לריבוי בתרבית רקמה בחלק מהכנות, לפי מדדים של בחירת האקספלנט, חיטוי, ביסוס התרבית, ריבוי והשרשה, אך לא התגברנו עדיין על בעיות הקשחה, אקלוס והכנת הצמחים ברוב הכנות שחולצו. תכנית זאת בנתה תשתית יציבה של כנות פוטנציאליות להצטיינות, קביעת מדדים מיטביים להשרשת ייחורים ולריבוי בתרבית רקמה. תשתית זאת צריכה לבוא לידי שימוש בריבוי בפועל של הכנות המצטיינות לצורך בדיקתן בחלקות ברירה ובמטעים מסחריים. במסגרת תוכנית זאת הצלחנו לרבות וגטטיבית ולהכין שתילים של חלק מהכנות המצטיינות. אלה אמורים להינטע לבחינה בשטח כבר ב- 2012.

### **1. תיאור הבעיה ומטרות**

היטריומפי הוא זן האפרסמון הגדל כמעט בלעדית במטעי הארץ והוא תופס את מלוא ייצוא הענף. קיימת שונות גדולה בין עצים, גם בין אלה הגדלים בתנאים דומים באותה חלקה. מקור השונות העיקרי נובע משימוש, בכנות שמקורן מזרעיים בלבד של מין האפרסמון יורגיניאנה (*Dyospiros virginiana*), השונים גנטית זה מזה. חוסר אחידות בין העצים במטע יכול לבוא לידי ביטוי במדדים של צמיחה, מועד כניסה לניבה, תוחלת החיים, פוריות, גודל פרי ואיכות הפרי. הפגיעה בביצוע העצים בחלקה יכולה לבוא לידי ביטוי בכל אחד ממדדים אלה ולהגיע לשיעור משמעותי, בהתאם לגודל המגוון של הכנות ותנאי הסביבה. השונות בין העצים עשויה להיגרר מהשונות במידת ההתאם באזור ההרכבה בין הכנה לבין רוכב היטריומפי (ממין אפרסמון שונה - *D. kaki*), וכן מהשונות במידת התאם הכנות השונות למגוון טיפוס קרקעות ולתנאים של מליחות, גיר, אורור, הרכב מינרלים (כמו בורון, זרחן, נתרן) והשקיה בקולחים. השימוש בכנות וגטטיביות מבוררות לא נהוג עדיין בגידול האפרסמון לא בארץ ולא בעולם. יתכן שהקשיים בהשרשה וריבוי של כנות אלה הרתיעו מלהתמודד עם בעיה זאת.

מטרת היעד של המחקר הנוכחי היא לפתח כנות וגטטיביות שיקנו מטע אחיד ומצטיין באפרסמון. השלבים יהיו לאתר כנות מצטיינות מבין עצים הגדלים במטעים מסחריים ולפתח עבורן שיטות לריבוי וגטטיבי.

### **2. תוצאות**

#### **2.1 השוואה בין כנות וגטטיביות לא מבוררות לבין כנות מזרעיים מהמין ורג'יניאנה**

השערת העבודה הייתה כי חלק מהתופעות הבעייתיות במטעי היטריומפי עלולות היו לנבוע מהתבטאות לקויה של עצים במטע כתוצאה מהשונות באוכלוסיית כנות הזרעיים. בשתלנות בענף האפרסמון משתדלים להשתמש בכנות ממקורות קרובים של זרעים, כמו עץ, מטע, ארץ יבוא. השאלה היא עד כמה השונות של אוכלוסיית העצים המורכבת על זרעיים נבדלת מהשונות של אוכלוסיית אותו זן המורכב על כנות מריבוי וגטטיבי של אותה כנה. השונות באוכלוסייה האחרונה עשויה להיגרם מהשינויים בתנאי סביבה ובשינויים באיכות ההרכבה המשפיעה על רמת המתאם שבין הרוכב והזן. למיטב ידיעתנו, אין נתונים בספרות המקצועית כדי להעריך כמותית את ההבדל בין השונות של שתי אוכלוסיות אלה של כנות. הערכה זאת חשובה כדי לצפות את היתרון הכלכלי של פיתוח

כנות וגטטיביות מצטיינות. עד היום לא היה ניתן לבצע הערכה כמותית כזאת בשל העדר עצים להשוואה, המורכבים על כנות וגטטיביות. ביוזמת ההדרכה וענף האפרסמון, הצליחו לרבות כנה וגטטיבית מזריע שלא עבר בירור מסודר לגבי הצטיינותו. כנות אלה הורכבו ב'טריומף' ונשתלו במספר מצומצם של חלקות מסחריות. במסגרת העבודה הנוכחית עקבנו אחר מדדי פוריות וצמיחה של עצים אלה בהשוואה לעצים המורכבים על כנות מזריעים, כדי להעריך כמותית את ההבדלים ביניהם.

### 2.1.1 השוואה בין עצי 'טריומף' המורכבים על כנה וגטטיבית לבין אלה המורכבים על כנות זריעים במדדי צמיחה ופוריות.

על-אף שהכנה הגטטיבית שנבחנה לא עברה בירור ראשוני לגבי הצטיינותה, בשנים 2008 ו-2009 (טבלה 1) היה יתרון מובהק לכנה הגטטיבית במדדים של מספר פירות לעץ, צמיחה וגודל פרי (בעצי הכנה הגטטיבית, לא הייתה ירידה יחסית בגודל פרי, שהייתה צפויה בגלל עומס גדול יותר של פירות לעץ שהיה בעצים אלה). תוצאה זאת הייתה יכולה לנבוע מהשונות הגדולה באוכלוסיית כנות הזריעים, שכללה בתוכה כנות חלשות שהשפיעו על ירידה בערכים הממוצעים של מדדי צמיחה ופוריות. בהשוואה כוללת (במבחן הסתכלויות צמודות, טבלה 1) שלקחה בחשבון את הנתונים של כל המדדים שנבדקו במשך כל 4 שנות המעקב, נמצא יתרון (לא מובהק, ברמה של 0.05) לטובת העצים המורכבים על הכנה הגטטיבית (טבלה 1).

ניתן להסיק כי היתרון לכנה הגטטיבית עשוי לגדול ככל שתכונתה הגנטית תהייה משופרת יותר, וכן ככל שהאחידות בין עצייה תהייה גבוהה יותר. לכן, לצורך הגדלת יתרון זה יש חשיבות בבירור יעיל של כנה מצטיינת ובמקביל לפיתוח יעיל של שיטות הריבוי הווגטיבי.

### 2.1.2 השוואה בין עצי 'טריומף' המורכבים על כנה וגטטיבית לבין אלה המורכבים על כנות זריעים במדדים של גודל שונות

לצורך ביצוע השוואה זאת חושב מקדם השונות (Coefficient of Variation – CV) לגבי כל המדדים העציים שנבדקו, במהלך 4 שנות המעקב (טבלה 1). מקדם זה הוא חסר מימד (היחס בין שגיאת התקן לממוצע האוכלוסייה) ומיצג את מידת פיזור הערכים של כל מדד. נמצא כי השונות של העצים על כנות זריעים הייתה מובהק גדולה, מאשר אלה שהורכבו על כנה וגטטיבית (במבחן הסתכלויות צמודות, ברמת מובהקות של 0.05). בזה התקבל אישור להשערה כי שונות גדולה בין כנות זריעים יכולה להוות גורם משמעותי לירידה של תפקוד המטע במגוון מדדים. נעשה מתאם בין אוכלוסיית העצים המורכבים על כנות הזריעים לבין האוכלוסייה המורכבת על כנה גטטיבית לגבי הערכים של קבוע השונות של כל אחד ממדדי הצמיחה והפוריות שחושבו ב-4 שנות המעקב (איור 1). נראה כי השונות בין הערכים של מדדי הפוריות הייתה גדולה יותר מאשר זאת של מדדי צמיחה וגודל פרי. מקדמי השונות השתנו גם לפי העונה, התאם לשינויים שחלו בתנאי הסביבה, בעיקר אלה האקלימיים, מעונה לעונה. מגמות השינויים במקדמי השונות, כתלות בעונה במדדים העציים, היו דומות הן בעצים המורכבים על זריעים והן אלה המורכבים על הכנות הווגטיביות. כתוצאה מכך, התקבל מתאם ניארי מובהק ( $R^2=0.840^{**}$ ,  $p<0.01$ ) של ערכי מקדם השונות בין אוכלוסיות עצים המורכבים על כנות זריעים לבין אוכלוסיות עצים המורכבים על כנות וגטטיביות (איור 1). לפי המשוואה הקווית של המתאם ניתן להבחין כי קבוע השונות של אוכלוסיית הזריעים היה גבוה יותר, בדומה למה שהראה הניתוח הסטטיסטי של תוצאות טבלה 1. קו המתאם הפולינומי היה ברמת מובהקות (מקדם ורלציה  $r$ ) גבוה יותר מאשר הקו הליניארי. עקומת המתאם מתכנסת לערך מקסימאלי של מקדם שונות באוכלוסיית הזריעים, שלא משיך לעלות מעבר לזה של הכנות הווגטיביות, כנראה בגלל מוגבלות ברמת השונות הגנטית של הזרעים שהיוו מקור להכנת הכנות. ל קיומה של מוגבלות כזאת ניתן להסיק מהדעה (בהסתמכות על תצפיות לא מוכחות) כי כנות שנלקחו ממקורות (עצים או אזורים ירדנים) שונים של זריעים גם התנהגו באופן שונה, כנראה בגלל מוגבלות השונות שבכל מקור.

**טבלה 1:** השוואה בין עצים (זן טריומף) המורכבים על כנות ורגיניאנה וגטטיביות לא מבוררת לבין עצים המורכבים על כנות זריעים – חלקת קאשי, גן הדרום, 2008-2011. מקדם השונות (CV) של אוכלוסיית העצים המורכבת על כנה וגטטיבית היה נמוך באופן מובהק (במבחן הסתכלויות צמודות ברמה של 0.05) מאשר אוכלוסיית העצים המורכבת על כנות זריעים.

נתונים ממוצעים (2009)			נתונים ממוצעים (2008)			מקור הכנות
קוטר פרי (ממוצע מ"מ)	גובה עץ (ס"מ)	היקף גזע (ס"מ)	גובה עץ (ס"מ)	היקף גזע (ס"מ)	מס' פירות/עץ	

57.88	278.11b	22.49	147.80b	262.84b	19.00b	97.60b	זרעים
58.19	303.14a	24.37	359.43a	286.26a	20.26a	174.96a	וגטטיבי
1.01	1.09	1.08	2.43	1.09	1.07	1.79	וגטטיביו זרעים

מקדם שונות (cv) בין העצים

0.028	0.617	0.132	0.130	0.077	0.108	0.560	זרעים
0.032	0.403	0.087	0.116	0.076	0.075	0.412	וגטטיבי
1.120	0.653	0.665	0.886	0.983	0.698	0.735	וגטטיביו זרעים

נתונים ממוצעים (2010)

מקור הכנות	מס' פירות/עץ	היקף גזע (ס"מ)	קוטר פרי ממוצע (מ"מ)	יבול מחושב (ק"ג/עץ)
זרעים	142.9	29.36	61.42	17.22
וגטטיבי	92.4	28.41	61.70	11.29
וגטטיביו זרעים	0.65	0.96	1.00	0.65

מקדם שונות (cv) בין העצים

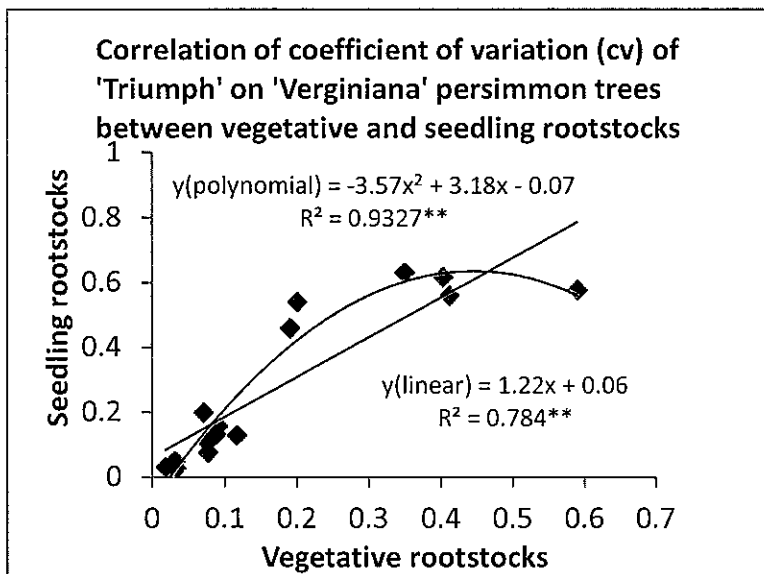
זרעים	0.63	0.157	0.032	0.577
וגטטיבי	0.35	0.09	0.018	0.59
וגטטיביו זרעים	0.55	0.57	0.56	1.02

נתונים ממוצעים (2011)

מקור הכנות	מס' פירות/עץ	היקף גזע (ס"מ)	קוטר פרי ממוצע (מ"מ)	יבול מחושב (ק"ג/עץ)
זרעים	624.41	31.83	66.27	94.2
וגטטיבי	492	31.1	66.88	69.28
וגטטיביו זרעים	0.79	0.98	1.01	0.74

מקדם שונות (cv) בין העצים

זרעים	0.54	0.20	0.05	0.46
וגטטיבי	0.21	0.07	0.03	0.19
וגטטיביו זרעים	0.39	0.35	0.6	0.41



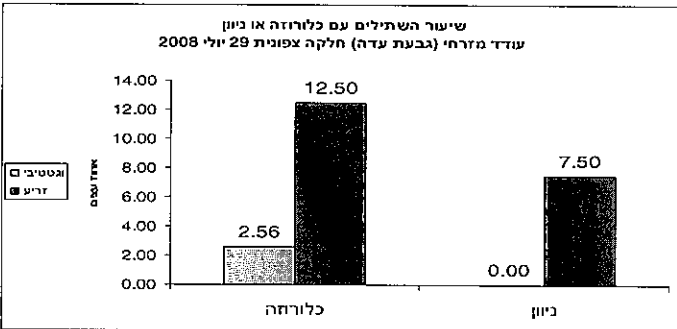
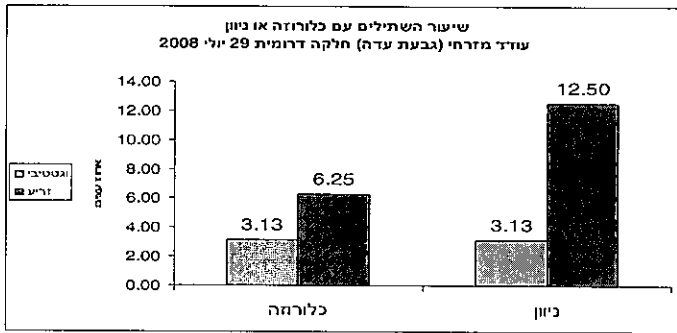
איור 1: מתאם (ליניארי ופולינומיאלי) של מקדמי השונות בין אוכלוסיות עצים המורכבים על כנות מזרעים לבין אוכלוסיות עצים המורכבים על כנות וגטטיביות. במתאם נכללו מקדמי השונות של כל אחד מהמדדים של צמיחה ופירות שנבדקו במשך 4 שנות הבדיקה כפי שמוצגים בטבלה 1.

**2.1.3 השוואה בין עצים המורכבים על כנה וגטטיבית לא מבוררת לבין אלה המורכבים על כנות זריעים בתנאים של תהליכי**

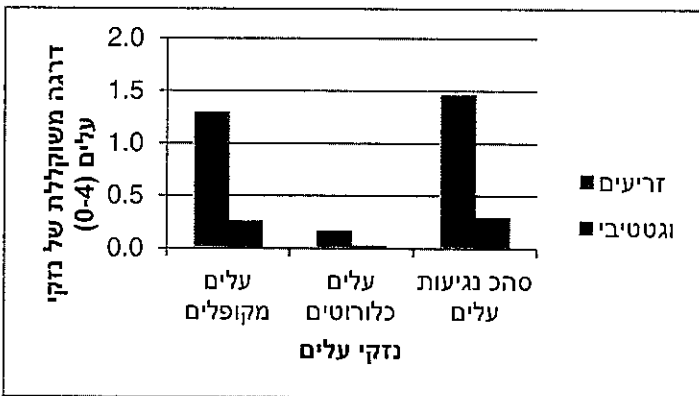
**התנוונות בעצים**

נעשתה הערכה של מידת עמידות עצים המורכבים על כנות זריעים בהשוואה לעצים המורכבים על כנה וגטטיבית לגבי תהליכי התנוונות ונזק. נמצא כי הכנה הוגטטיבית הקנתה רמה גבוהה של הגנה על העצים הן מבחינת שיעור הכלרוזה (הצהבה) בעלים והן מבחינת שיעור העצים שהיו בתהליכי ניוון מתקדמים (איור 2, גבעת עדה). מגמה דומה נמצאה גם בחלקה בביצרון (איור 3), שם נמצא כי העצים שהיו מורכבים על כנות זריעים היו מפותחים פחות מבחינה וגטטיבית והראו רמה גבוהה יותר של הצהבת עלים. בגן הדרום, חלקת קאשי, התגלו ב-2010 תופעות שליליות של התקפלות עלים וכלרוזות. גם כאן, שיעור העצים הפגועים, בעיקר זה של התקפלות עלים, היה גבוה בעצים המורכבים על כנות זריעים (איור 4). השונות באוכלוסיית כנות הזריעים בתנאי התנוונות הייתה גבוהה משמעותית מזאת של הכנות הוגטטיביות (איור 5). מכאן ניתן להסיק כי בתנאים לא מיטביים בהם חלה ירידה בהתבטאות העצים, היה יתרון לכנה הוגטטיבית. יתכן לקשור יתרון זה ברמת השונות הנמוכה של העצים המורכבים על כנה זאת. יחד עם זאת, יתכן כי לכנה הוגטטיבית שנבדקה היו תכונות גנטיות שהיו טובות יותר מאלה של ממוצע כנות הזריעים.

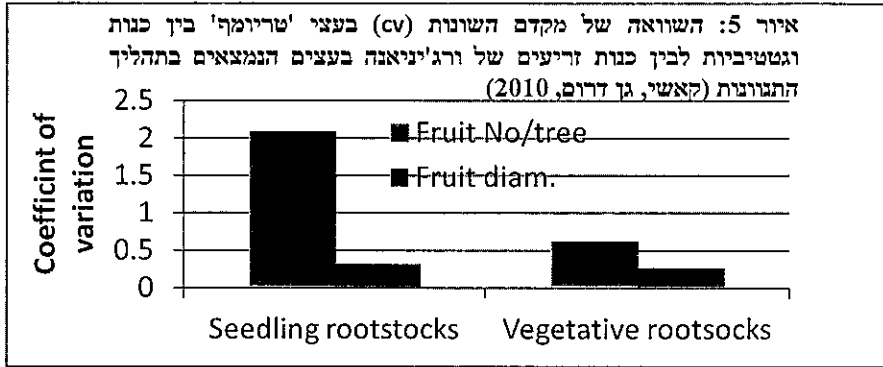
**איור 2:** הערכה רמת כלרוזה וניוון עצים של עצי טריומף על כנה וגטטיבית לא מבוררת ועל כנות זריעות בשתי חלקות של עודד מזרחי, גבעת עדה.



**איור 3:** הערכה של עצי טריומף על כנה וגטטיבית לא מבוררת ועל כנות זריעות בחלקת דוד ציון בבצרון.



**איור 4:** השוואה נזקים בעלים בין עצים (טריומף) המורכבים על כנה וגטטיבית לבין אלה המורכבים על כנות זריעים של ורגייניאנה, בתנאי התנוונות עצים (חלקת קאשי, גן הדרום, 2010). דרגת נזק משוקלת חושבה כסכום של מכפלות שיעור (בטווח 0 - 1) של הופעת הנזק בדרגת הנזק. הערכים של דרגות נזק היו: 0 נזק-דרגה 1, 0-33% נזק-דרגה 2, 34-67% נזק-דרגה 3, 68-100% נזק-דרגה 4.



איור 5: השוואה של מקדם השונות (Coefficient of variation) בעצי 'טריומף', בין כנות וגטטיביות לבין כנות זרעיים של ורג'יניאנה, בתנאי התנוונות עצים (חלקת קאשי, גן הדרום, 2010).

## 2.2. איתור עצים מצטיינים לצורך בירור כנות וגטטיביות

איתור כנות מבין עצים מצטיינים בתוך חלקות מצטיינות - ההשערה הייתה כי יש לאתר כנות מצטיינות בתוך חלקות נבחרות שמניבות באופן יציב יבולים גבוהים ובאיכות גבוהה של פרי. החלקות אותרו לפי המלצות של אנשי הדרכה, בתי אריזה ותחקור מגדלים (טבלה 2). בהנחה שהזן הרוכב בכל העצים הוא זהה. יש להניח כי הצטיינות העצים, מבחינה צמיחה ופוריות, עשויה לנבוע מהתאם טוב בין הכנה לזן באזור ההרכבה, וכן מתנאים מיטביים באזור הגידול הקרוב לכנה. העצים המצטיינים ביותר בחלקה זוהו וסומנו על בסיס של הערכה של המגדלים המכירים מקרוב את העצים במטעם, אך לא היו לגביהם נתונים תומכים. במסגרת העבודה הנוכחית, בוצעו מדידות לגבי ממדים של צמיחה ופוריות בעצים שהוגדרו כמצטיינים ובעצי ביקורת שנבחרו אקראית במטע לצורך בחינת נכונות הבחירה של העצים המצטיינים (טבלאות 3-5). מדידות הפוריות הצביעו ברוב המקרים על יתרון (86%; 12 מתוך 14 השוואות) של העצים שסומנו כמצטיינים בהשוואה לעצי ביקורת. על אף שיתרון זה של מספר פירות לעץ הינו משמעותי, הוא לא היה מובהק מבחינה סטטיסטית, בגלל השונות הגדולה בגודל הפרש שבין העצים שהוגדרו כמצטיינים לבין אלה שהוגדרו כעצי היקש (ביקורת), בחלקות השונות ובעונות השונות באותה חלקה.

איתור כנות מבין עצים מצטיינים בתוך חלקות נחשלות - נעשה נסיון לברר כנות טובות גם מתוך חלקות נחשלות (טבלה 6). כאמור, בחלקת גן הדרום, כמו חלקות אחרות באזור, ב-2010 חלה ירידה לא מוסברת בצמיחה ופוריות העצים. בתנאים נחותים אלה, המשכנו במעקב אחר העצים שסומנו כמצטיינים. אלה הראו ביצוע טוב יותר בהשוואה לעצי הביקורת. בחלקה בביצרון נצפתה תמותה בעצי הביקורת בעוד שהעצים שסומנו כמצטיינים נשארו חיוניים (טבלה 6). בחלקה בנגבה (טבלה 2) הייתה פגיעה הדרגתית בצמיחה וביבול של העצים. בגלל החשד לנגיעות בנמטודות, הופסק המעקב בחלקה זאת.

טבלה 2: רשימת חלקות 'טריומף' נבחרות כמקור לאיתור כנות ורג'יניאנה מצטיינות-2010-2011

חלקה	שנת נטיעה	אדמה	מקור ההשקיה	יבול (ט"/ד"ש (ה)	מס עצים מצטיינים	מס עצי ביקור	מקור כנות	מרחק בין העצי	מרחק בין השורות	השקיה קוב/ד"עו נה
חלקות מצטיינות										
ברנס-ביצרון-וגטטיבי	2003	בינונית	קולחין	2.0	15	2	ורגיניאנה	4	6	800
ברנס-ביצרון-זריע	1996	כבדה	קולחין	2.5	10	2	ורגיניאנה	4	6	800
עמוס שביט כ. ויתקין	1988	כבדה	שפירים (קולחין עד 2009)	4	2	1	ורגיניאנה	4	6	800
אבישי כ. ויתקין	1968	כבדה שחורה	שפירים	4	1	1	ורגיניאנה	4	5	800
חיים כהן נורדיה	1998	קלה	שפירים	4	10	0	ורגיניאנה	4	6	900
גדעון כהן רשפון	1980	כבדה חרסיתית	שפירים	8-6	9	0	כנות ורג'יניאנה ממשמר השרון ומבני ציון	6	6	1000
גדעון כהן חדרה	1997	חולית	קולחים	5	2	2	ורגיניאנה מארה"ב	4	6	1000
חלקות נחשלות										



700	3.5	6-6.5	ורגיניאנה – וגטיבי זריע, הופיעו סימני עקה	3	וגטיבי- , 10, זריע-7	0.7	שפירים	שחורה	2004	אורי קשיגן הדרום
628	6	4	ורגיניאנה	החלקה נמצאה כלא ייחודית- המעקב הופסק			שפירים	כבדה	1980	חצור
				החלקה נמצאה כלא ייחודית- המעקב הופסק			שפירים			מרקו- שפיים
חשד לנגיעות בנמטודות – המעקב הופסק										נגבה

טבלה 3: מדדי פוריות וצמיחה בעצים נבחרים ובעצי ביקורת בחלקות נבחרות (2009)

עצי ביקורת				עצים מצטיינים				חלקה
מס עצים	קוטר פרי ממוצע (מ"מ)	משקל פרי ממוצע (גר)	ממוצע יבול לעץ (ק"ג)	מס עצים	קוטר פרי ממוצע (מ"מ)	משקל פרי ממוצע (גר)	ממוצע יבול לעץ (ק"ג)	
2	63.05±1.03	102.15±5.07	88.39±14.46	2	64.3±0.11	108.24±0.57	87.45±23.79	שביט כפר ויתקין
				2	70.86	140.65	180	חרובי כפר ויתקין
5			237±8.74	7			287.14±6.88	כהן רשפון
2	69.28±1.43	132.16±7.89	59.57±7.97	3	67.42±0.85	121.92±4.68	72.21±16.51	מרקו שפיים ורגיניאנה
2	68.2	126.3±0.02	88.1±5.68	5	67.75±0.73	123.74±4.02	125.21±2.75	מרקו שפיים קאקי

טבלה 4: מדדי פוריות וצמיחה בעצים נבחרים ובעצי ביקורת בחלקות נבחרות (2010)

מס עצים	חנטה (%)	יבול מחושב (ק"ג/עץ)	קוטר פרי (מ"מ)	מסי פירות/עץ	היקף גזע (ס"מ)	חלקה	ישוב	נבחרים/ ביקורת
7	21.6 ± 3.01	25.9 ± 1.32	61.7 ± 0.56	230 + 11.9	28.9 ± 0.47	ח. וגטיבית, כנות וגטיביות	ביצרון-ברנס	עצים נבחרים כמצטיינים
3	12.99 ± 0.77	18.4 ± 2.44	62.7 ± 0.31	155 ± 18.93	27 ± 0.29	ח. וגטיבית, כנות וגטיביות	ביצרון-ברנס	עצי ביקורת
5	10.07 ± 1.84	10.7 ± 2.3	60.1 ± 1.34	102.2 ± 21.69	26.7 ± 1.55	ח. וגטיבית, כנות זריעות	ביצרון-ברנס	עצים נבחרים כמצטיינים
2	16.5 ± 3.65	21.8 ± 3.9	59.1 ± 2.39	220 ± 10	28.8 ± 1.75	ח. וגטיבית, כנות זריעות	ביצרון-ברנס	עצי ביקורת
8	11.9 ± 1.88	36.8 ± 4.43	63.2 ± 1.01	309 ± 44	51.8 ± 2.55	ח. זריעים, כנות זריעות	ביצרון-ברנס	עצים נבחרים כמצטיינים
2	10.2 ± 4.1	25.6 ± 10.73	62.4 ± 1.23	225 + 105	50.1 ± 7.9	ח. זריעים, כנות זריעות	ביצרון-ברנס	עצי ביקורת
1	52.74	61.08	60.01	590	49	עמוס	כפר ויתקין	עצים נבחרים כמצטיינים
1	20.65	29.91	56.32	360	55	עמוס	כפר ויתקין	עצי ביקורת
2			74.4 ± 9.75		57.8 ± 0.25	גדעון כהן	חדרה	עצים נבחרים כמצטיינים
2			61.2 ± 1.94		50 ± 2	גדעון כהן	חדרה	עצי ביקורת

טבלה 5: מדדי פוריות וצמיחה בעצים נבחרים ובעצי ביקורת בחלקות טובות (2011)

חלקה	נבחרים/ ביקורת	היקף גזע (ס"מ)	מסי פירות לעץ	קוטר פרי (מ"מ)	יבול מחושב (ק"ג/עץ)	אחוז חנטה
כ.ויתקין- עמוס	עצים נבחרים	48.75 ± 0.75				44.86 ± 6.64

					כמצטיינים	
25.53 ± 4.69				48 ± 2	ביקורת	
71.18 ± 1.74				30.45 ± 0.55	עצים נבחרים כמצטיינים	ביצרון וגטטיבי
46.51 ± 9.51				26.25 ± 1.25	ביקורת	
13.88 ± 2.65	87.6 ± 9.8	67.5 ± 2.52	603 ± 45	61.28 ± 2.34	עצים נבחרים כמצטיינים	נורדיה
13.65 ± 4.53	53.7 ± 22.7	60.4 ± 7.92	505 ± 5	54 ± 1	ביקורת	
48.53	69.10	62.1	600	61.5	עצים נבחרים כמצטיינים	אבישי
36.62	85.29	65.08	650	68	ביקורת	
27.98 ± 2.25	113.2 ± 15.44	68.0 ± 0.32	767 ± 112	78.56 ± 3.08	עצים נבחרים כמצטיינים	גדעון כהן
11.83 ± 4.87	54.1	65.15	410	73	ביקורת	

טבלה 6: מדדי פוריות וצמיחה בעצים נבחרים ובעצי ביקורת בחלקות נחשלות (2010-2011)

שנה 2010						
ישוב/חלקה	עצים נבחרים/ביקורת	היקף גזע (ס"מ)	מסי פירות/עץ	קוטר פרי (מ"מ)	יבול מחושב (ק"ג/עץ)	חנטה (%)
גן הדרום/קאשי	עצים נבחרים כמצטיינים	29.6 ± 0.83	127.1 ± 17.95	61.6 ± 0.9	16.4 ± 2.21	19
	עצי ביקורת	24.8 ± 2.2	75 ± 22.55	61.3 ± 1.82	8.8 ± 3.44	3
שנה 2011						
גן הדרום/קאשי	עצים נבחרים כמצטיינים	29.93 ± 3.98	94.2 ± 14.57	65.8 ± 1.30	697 ± 97	35.23 ± 2.29
	עצי ביקורת	7.88 ± 5.55	93.2 ± 43.23	68.6 ± 0.73	407 ± 256	27.33 ± 2.49
עצים נבחרים כמצטיינים	ביצרון/ זריע	54.47 ± 2.4	84.5 ± 7.97	67.1 ± 1.45	597 ± 62	51.33 ± 3.71
עצי ביקורת (בהתנוונות)		22.88	20.73	66.27	150	41.1
3 עצים מתו						

זיתור עצים מצטיינים בחלקה לבירור כנות (בית אריזה מור- תל-מונד)

את חלקה שנטעה באופן מיוחד לבחינה של כנות מזריעים ממקורות שונים. הכנות הורכבו בזן טריומף (טבלה 7). אוכלוסיה זאת יימשה כמקור לאיתור של עצים לגבי מספר פירות גבוה ופרי גדול. באיור 6 (שנת 2010) ובאיור 7 (שנת 2011), מתוארים מתאמים, בין מספר פירות לעץ לבין גודל פרי ממוצע לעץ. בכל המתאמים התקבל, כצפוי, קו מגמה שלילי, לא מובהק, לפיו גודל הפרי יורד כתלות עליה בעומס הפרי על העץ. העצים שהראו ערכים גבוהים ביותר מקו המתאם סומנו כמצטיינים לגבי מספר פירות (איורים 6א, 7א) לגבי גודל פרי (איורים 6ב, 7ב). תנאי הגידול עלולים להיות שונים משנה לשנה ולגרום לשינויים בצמיחה, יבול וגודל פרי של העצים. זוגי יבול לפי משקל פרי לעץ (חושב כ- ט/ד') משלב את נתוני מספר פירות לגודל פרי ממוצע. על אף שרמת היבול ב- 2011 הייתה רק 30% מהרמה ב- 2010, היה מתאם מובהק ביותר בין שנים אלה, לגבי ערכי היבול (ט/ד') של כל עץ (איור 8). המשמעות היא כי ניתן יה לדרג את העצים לפי רמת הפוריות ולקבוע את העצים המצטיינים בשנתיים אלה (איור 8).

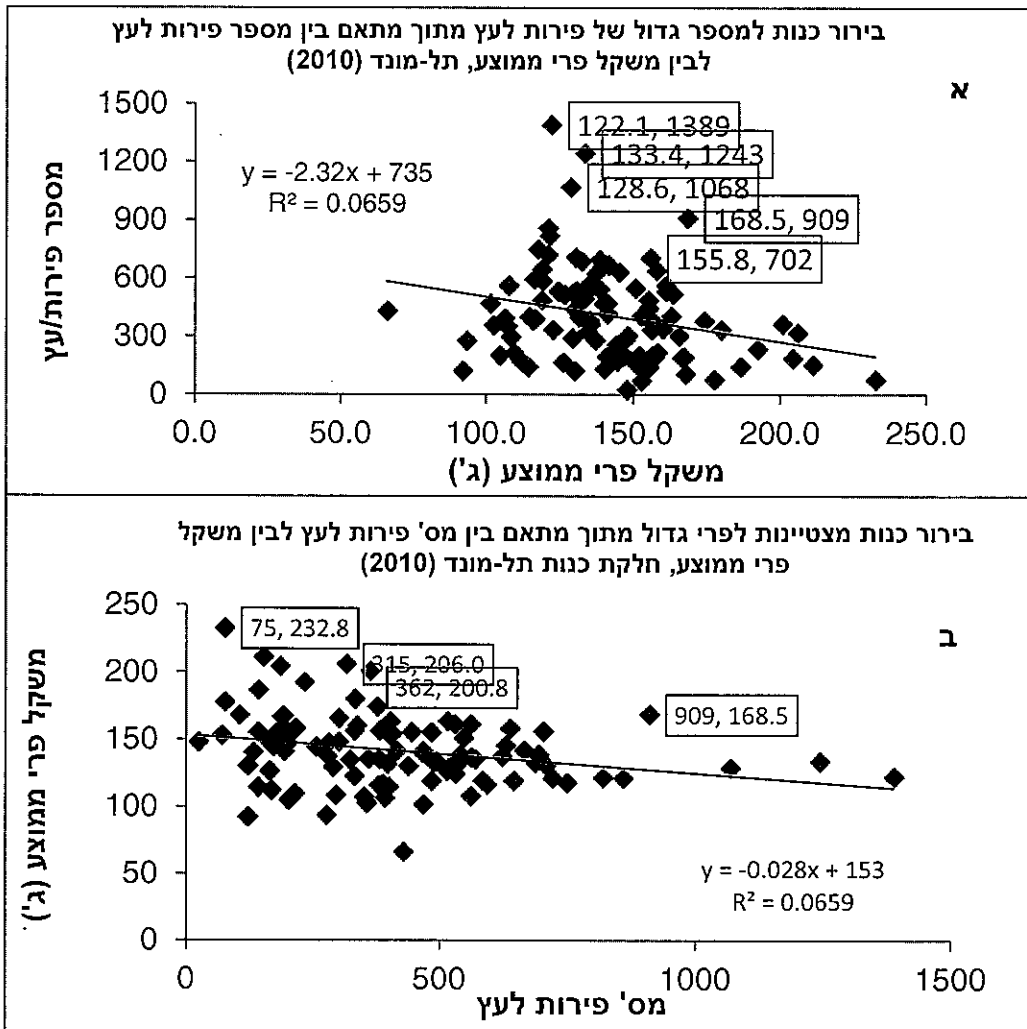
1 עצים הטובים ביותר אותרו בחלקה ודורגו בסדר יורד, עפ"י מימדי היבול, מספר פירות וגודל פרי (טבלה 8). התברר שהמרכיב דומיננטי ליבול העצים הוא מספר הפירות (חפיפה של 46% בין רשימות העצים לפי שני המדדים האחרונים). כצפוי, מדד גודל הפרי יה שולי ביותר בקביעת היבול המשקלי, בגלל האנטגוניזם עם מספר הפירות. כנה מצטיינת לגודל פרי צריך לברור על רקע התחשבות במספר הפירות (איור 6ב, 7ב).

זיתור העצים המצטיינים בחלקת הכנות נעשה גם לפי מדד היבול המצטבר בשנים 2010 ו- 2011. בדקנו באיזו מידה היבול המצטבר ינו קורלטיבי לכל אחת משנות היבול בנפרד. שאלה זאת נוגעת למידת הצורך באיסוף נתונים רב שנתי כדי לאתר את העצים מצטיינים. אמנם נמצא כי נתוני היבול בשתי השנים לגבי כל עצי החלקה (93) היו במתאם זה עם זה (איור 8), מה שמצביע כי עצים ובים בשנה אחת היו גם טובים בשנה האחרת. לעומת זאת התברר שהיבול הדו-שנתי של העצים המצטיינים בלבד (15 עצים) היה מתאם מובהק ביותר עם יבול 2010 ולא עם יבול 2011 (איור 9). זאת כנראה בגלל שיבול 2010 היה המרכיב הדומיננטי ביבול הדו-

שנתי (איור 8, איור 9). המסקנה מכאן היא שכיוון שיש שונות לא נשלטת בין העונות השונות ראוי לבסס את איתור הכנות הטובות על נתונים רב שנתיים. זה לא פוסל מקרים בהם נתונים של שנה אחת יהיו במתאם גבוה עם נתונים רב-שנתיים מצטברים של הכנות.

טבלה 7: מקור הזריעים של כנות לפי שורות בחלקת כנות בתל-מונד

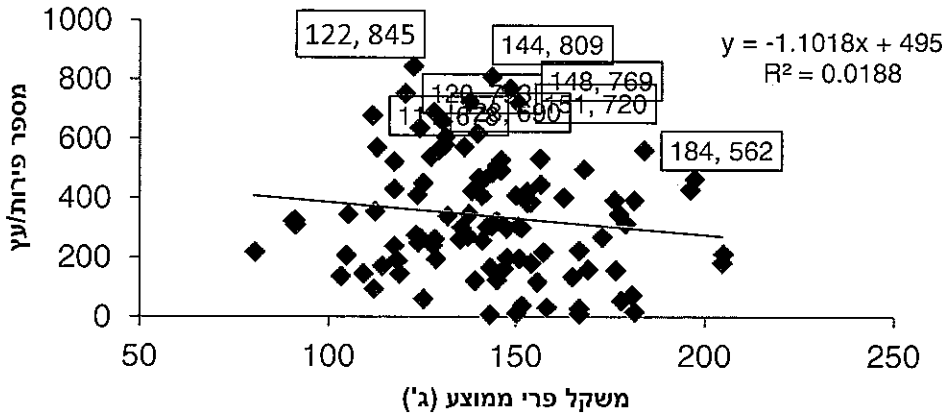
שורה מס'	כנה	מס' עצים לכנה
1	וירגיניאנה צריפין-מופרה	15
2	וירגי. אמריקאית	15
3	לוטוס סיני	16
4	קאקי X טריומפ	16
5	וירגי. אמריקאית	18
6	לוטוס סיני	13
7	וירגיניאנה צריפין	15
7*	טריומפ דנה וירגי. אמריקאית	3
8	וירגי. גן שורק ארוך	9
8*	וירגי. גן שורק עגול	8
9	קאקי סאן אוסטרלי	(8+8) 16
10*	קאקי יפני	9
10	גן שומרון	8
11	קאקי יפני	(6+6+2) 14
12	וירגיניאנה rojo brillante	11
12*	קאקי rojo brillante	3
13	וירגיניאנה צריפין מופרה	6
13*	וירגיניאנה צריפין לא מופרה	7



איור 6: איתור עצים מצטיינים למספר פירות (א) ולגודל פרי (ב) מתוך מתאמים בין מספר פירות לעץ לבין משקל פרי ממוצע של העצים בחלקת כנות בתל-מונד (שנת 2010). העצים המצטיינים סומנו בריבוע הכולל נתונים של מספר פירות וגודל הפרי.

איור 7: בירור כנות למספר פירות גדול מתוך מתאם בין מספר פירות לעץ לבין משקל פרי ממוצע, תל-מונד (2011)

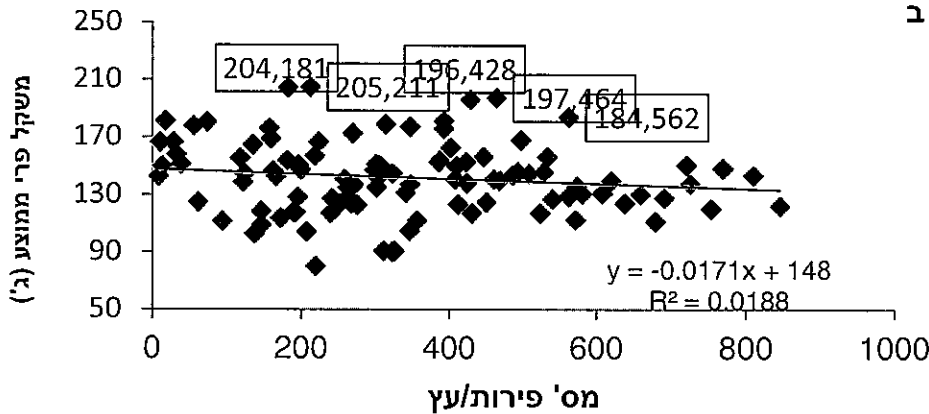
א



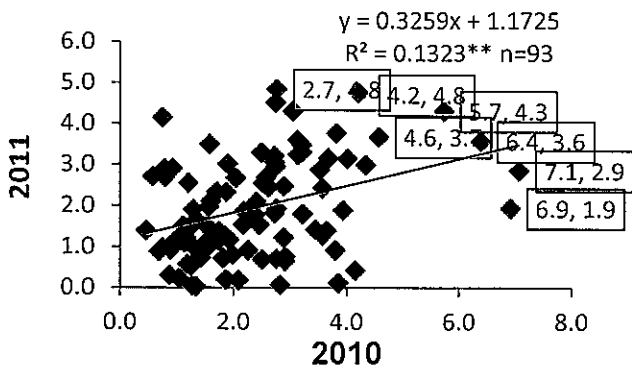
איור 7: איתור עצים מצטיינים למספר פירות (א) ולגודל פרי (ב) מתוך מתאמים בין מספר פירות לעץ לבין משקל פרי ממוצע של העצים בחלקת כנות בתל-מונד (שנת 2011). העצים המצטיינים סומנו בריבוע הכולל נתונים של מספר פירות וגודל הפרי.

בירור כנות לגודל פרי גדול מתוך מתאם בין משקל פרי ממוצע לבין מס' פירות לעץ, תל-מונד (2011)

ב



מתאם בין יבול לעץ (מחושב ט/ד') בין 2010 ל-2011 בעצים בחלקה לבירור כנות, מור, תלמונד

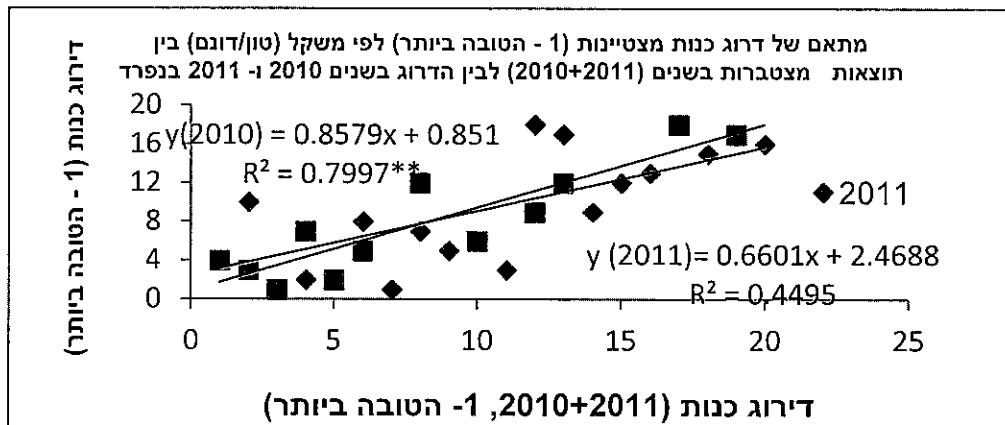


איור 8: מתאם בין השנים 2010 ו-2011 לגבי ערכים של יבול לעץ (מחושב כ-ט/ד') בחלקת כנות בתל-מונד. העצים המצטיינים סומנו בריבוע הכולל נתונים של ט/ד' (2010,2011).

טבלה 8: רשימה של 15 עצים לפי דרוג הצטיינותם (1- המצטיין ביותר) לפי מדדים של משקל פרי לדונם, מספר פירות לעץ, נשקל פרי ממוצע, ואחוז החפיפה ביניהם. חלקת כנות תל-מונד, 2011.

2011	דירוג לפי יבול			דירוג לפי מספר פירות/עץ			דירוג לפי משקל פרי ממוצע		
	דירוג	מס עץ	מס שורה	טון/דונם	מס עץ	מס שורה	מס עץ	מס שורה	ג'
1	5	2	4.84	6	10	845	7	10	205

204	10	8	809	2	5	4.75	11	3	2
197	8	8	769	11	3	4.52	9	1	3
196	7	7	753	5	5	4.31	10	6	4
184	7	5	725	1	8	4.30	7	5	5
181	5	8	720	9	1	4.15	1	8	6
181	13	1	690	13	3	3.81	8	8	7
181	11	6	678	10	7	3.77	5	5	8
179	7	9	658	13	4	3.68	13	3	9
178	4	10	637	9	3	3.60	5	4	10
177	4	4	619	5	4	3.57	13	4	11
176	9	2	607	6	6	3.50	7	7	12
176	7	6	580	5	7	3.48	5	6	13
173	9	7	573	3	7	3.47	8	9	14
169	4	7	571	2	7	3.31	6	6	15
חפיפה של מסי' עי מצטיינים לפי מדד משקל פרי ממוצע עם מצטיינים לפי מדד טון/ד' = 0	חפיפה של מספר עי מצטיינים לפי מדד פירות/עץ עם מצטיינים לפי טון/ד' = 46%					עי מצטיינים לפי טי/ד' (42 עי/ד') 15 עי = 100%			



איור 9: מתאם של דרוג 15 כנות מצטיינות לפי יבול (מחושב לטון/דונם) בין יבול דו-שנתי מצטבר (2010-2011) לבין יבול חד-שנתי 2010 או 2011.

### 2.3. חילוץ והשרשה של ייחורי סורים של כנות

#### כנות ורגיניאנה

השלב הראשון בריבוי הכנה הוא חילוץ הכנה מהעצים שנבחרו כמצטיינים. כנות וירגיניאנה, בניגוד לכנת הקאקי, ידועה בריבוי של סורים המתפרצים ספונטאנית באביב. מזהים את הכנה לפי המופע הייחודי של העלים, חופרים עד נקודת החיבור שבין הסור לשורש ומוודאים את הקשר האורגאני שבין הסורים לעצים הנבחרים. הסורים שמשו מקור לייחורים לצורך ניסויים לקביעת המדדים המתאימים להשרשה וכן לריבוי של הכנות שנבחרו כמצטיינות. הייחורים מוינו ל- 3 סוגים: 1- חלק תת-קרקעי (אתיולנטי)+מקטע שורש; 2- חלק תת-קרקעי ללא מקטע שורש; 3- חלק על-קרקעי. רוב הייחורים שרובו נלקחו מהסוג האחרון. במקרה ואין סורים שפרצו מהכנה הנבחרת, חופרים, חושפים את השורשים לאור ופוצעים אותם לצורך השראה של פריצת ייחורים מהפקעים האדוווטיביים. בשנה האחרונה טיפלנו בפרומלין (תערובת של  $GA_{4+7}$  עם ציטוקינין) באמצעות מריחה על פני הסורים, והתקבלו תוצאות מבטיחות של עידוד פריצה של פקעים (תוצאות לא מוגשות).

#### כנות קאקי

כאמור, בכנות קאקי בד"כ לא חלה פריצה ספונטנית של סורים מהשורשים ולכן קשה יותר לחלץ כנות ממין זה. ביפן נעשה ניסיון מוצלח להשרות פריצה של ייחורי שורש בכנת הקאקי באמצעות חשיפה של השורשים לאור. ביצענו חשיפה של שורשים מובילים

ושורשי משנה של כנות קאקי לעומק של כ- 40 ס"מ, באמצעות חפירה ושטיפה ברובה מים בלחץ של כ- 3 אט', ברדיוס של כ-1 מ' מהגזע. התוצאות היו חיוביות ופרצו 10-15 ייחורים לעץ.

#### 2.4 הגדלה של כמות החומר הצמחי של הכנות הנבחרות באמצעות הרכבה על כנות זריעים והכנת צמחי אם לריבוי

כל כנה מצטיינת שנבחרה הינה יחידאית מבחינה גנטית. היה צורך בהגדלה של כמות החומר הצמחי מאותה כנה כדי שאפשר יהיה להפיק כמות רבה של ייחורים לצורך השרשה והכנת שתילים וגטטיביים מאותה כנה. סורים חולצו מתוך הכנות המצטיינות במטעים, חולקו לייחורים והורכבו על כנות ורגיניאנה זריעות (טבלה 9). סה"כ הוכנו בהרכבה כ- 288 שתילים מ- 32 כנות שנבחרו כמצטיינות. במקרים בהם הריבוי נעשה בתרביות רקמה, גם שכפול הכנות נעשה באותה מערכת באמצעות השרשה והקשחה של הצמחים (34 שתילים).

טבלה 9: הגדלה של חומר צמחי של כנות מצטיינות באמצעות הרכבה של ייחורים שבוודו מהסורים של אותה כנה על כנות זריעים של ורגיניאנה.						
מס' צמחים מורכבים	ישוב	חלקה	שורה	עץ	מס' סורים	
1	כפר ויתקין	עמוס	1	1	7	
26	כפר ויתקין	אבישי	2	7	10	
14	כפר ויתקין	אבישי	2	8	12	
6	נורדיה וירגיניאנה	חיים	11	3	6	
2			3	4	1	
3			5	9	2	
2			5	11	3	
17			5	6	8	
9			1	9	12	
3	ביצרון		ברנס זריע	3	20	2
9			1	11	2	
4		6	9	2		
10	ביצרון	ברנס וגטיבי	3	28	2	
18	גן הדרום	קאשי	5	6	2	
10			3	31	3	
13			4	8	2	
13			6	8	3	
7	נורדיה קאקי		חיים	1	11	3
2				1	14	1
11		1		20	2	
32		1		24	7	
4		1		4	1	
16		1		2	3	
5		1		6	3	
14	רישפון מזרח	גדעון כהן		9	10	1
10	רישפון מערב	גדעון כהן	5	1	2	
4	רישפון מערב	גדעון כהן	1	1	2	
15	רישפון	עמוס 30.6	1	1	6	
3			1	11	1	
2			1	10	1	
3			1	17	1	
11	תל-מונד		מור	7	1	
					סה"כ הרכבות - 288	
סה"כ שכפול בתרבית - 34	חדרה	גדעון כהן	7	10	תרבית רקמה	

טבלה 10: עצים שסומנו כמצטיינים ושימשו מקור לריבוי בהשרשת ייחורי סורים של הכנות ומצב ההצלחה בריבוי - 2010.

מס' קלונים מושרשים	מיקום העץ המצטיין				
	עץ	שורה	חלקה	ישוב	סימון עץ
1	8	1	גדעון כהן	רישפון	כו-1
1	10	1	גדעון כהן	רישפון	כו-2
5	11	1	גדעון כהן	רישפון	כו-3
4	1	1	עמוס	כפר ויתקין	כו-4
5	10	4	קאשי	גן הדרום	כו-5
4	5	5	קאשי	גן הדרום	כו-6
1	6	5	קאשי	גן הדרום	כו-7
4	8	5	קאשי	גן הדרום	כו-8
4	10	5	קאשי	גן הדרום	כו-9
1	5	6	קאשי	גן הדרום	כו-10
3	8	6	קאשי	גן הדרום	כו-11
5	8	2	אבישי	כ. ויתקין	כו-12
41			סה"כ		

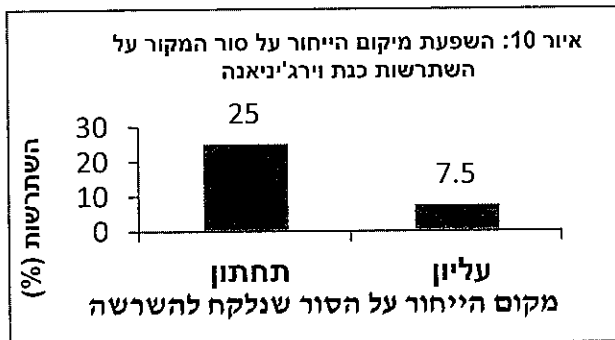
## 2. השפעת גורמים לשיפור השרשת ייחורים

### 2.5.1. הכנה אוכלוסייה אחידה של כנות לצורך ניסויים לקביעת המדדים המיטביים להשרשת ייחורים

לצורך ביצוע הניסויים לבדיקת השפעת מדדים שונים על ההשרשה נדרשה כמות רבה של ייחורים (כ- 20-30 לטיפול). כדי להקטין את השונות הגנטית היה צורך בכמות ייחורים רבה שכולם זהים זה לזה. פקעים הורדו מאותו עץ-אם בוגר של כנת הוירגיניאנה, ולוטוס והקאקי, והורכבו על כנות זריעים של וירגיניאנה. מהענפים המתפתחים נלקחו הייחורים לניסויים. התוצאות הראו שיעור נפסי של השרשה. הסיבה המשוערת לחוסר הצלחה להשרשה, היא שמקור הייחורים היה מאזור בוגר (רחוק מהשורשים) של עץ זאם. ייחורים אלה שמרו על תכונתם הבוגרת גם לאחר הרכבתם על זריעים. לעומת זאת, ייחורים שנלקחו מסורים שפרצו משורשים שרישו בשיעורים גבוהים יחסית (עד 50%). לכן, נראה כי העיכוב בהשרשה נבע מהסיבה שמקור הייחורים היה מאזור בוגר (רחוק מהשורשים) של עץ האם.

ייחורים טופלו בטיפולים שונים, נשתלו במגשים המכילים מצע כבול קלקר (1:1), בטמפרטורה 23 מ"צ. השקיה באמצעות ערפול דרך תזים במים רכים, בשעות 6:00 עד 18:00, כל 15 דקות למשך 6 שני הרטבה. מערפל תוצרת קבוץ נען, קוטר התזה של 1.2 מ"מ, ספיקה ל 30 ליטר/ש', קוטר טיפה 70-100 מיקרון. הדפנות והגג של חממת הריבוי (בשטח של 250 מ"ר) עשויים מפוליקורבינט. התאורה חממה טבעית. המגשים הונחו על גבי שולחנות בגובה 88 ס"מ מעל פני הקרקע. השולחנות מכוסים בד נושם מפוליאתילן בגובה של כ- 10 ס"מ מעל פני השולחנות. הכנות שהשרישו הועברו לכלים בנפח 8 ליטר ולגידול בבית רשת (שתורה, 30% צל), בהשקיה במים פירים, 50 ח"מ דשן שפר 7:3:7. שתילי הכנות התפתחו לגודל ואיכות הראויה לשתילה במטע. הניסויים במבנה של בלוקים באקראי, ספר החזרות היה שונה בניסויים השונים.

נו מצגיגים רק חלק מדגמי של הניסויים להשרשת ייחורים. כתוצאה מניסויים אלה הצלחנו להשריש כ-12 קלונים של כנות (סה"כ כ- צמחים, טבלה 10)



### 2.5.2. השפעת מיקום הייחור על סור המקור על השתרשות כנת וירגיניאנה

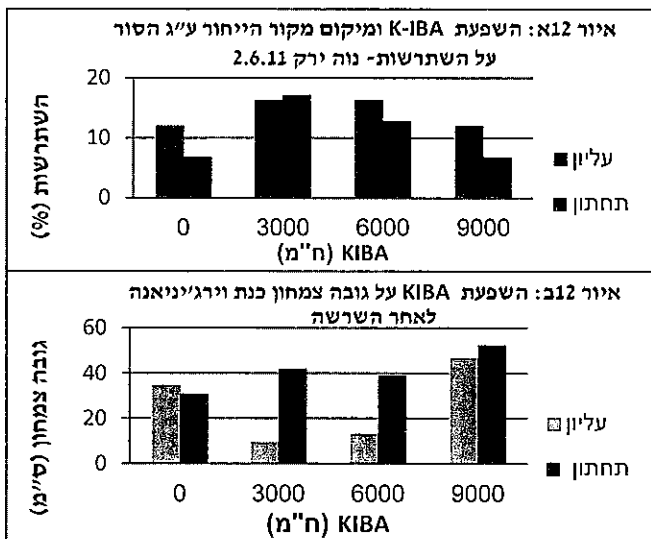
(איור 10)

סורים שפרצו בסמוך לעצים המורכבים על כנת וירגיניאנה שימשו מקור יסווי השרשה של ייחורים. נעשתה השוואה בין ייחור שנלקח מהחלק גליון של הסור, 5 ס"מ מהקדקוד, כלפי מטה לבין ייחור שנלקח מהחלק תחתון, כ- 7 ס"מ מתחתית הסור ולמעלה. כל ייחור הכיל 2 עלים. אורך סורים בניסוי זה היה כ- 35 ס"מ. ניתן לראות (איור 10) כי ההשתרשות של הייחורים בחלק התחתון הייתה גבוהה יותר, יתכן כי ההתעצות בחלק של הייחור הייתה יותר מתקדמת ויותר מתאימה להשרשה.



**2.5.3 השפעת מס' עלים בייחור על שיעור ההשתרשות של כנת הירגיניאנה (איור 11)**  
ניתן לראות כי ככל שמס' העלים בייחור היה גדול יותר כך שיעור ההשתרשות היה גבוה יותר. תוצאות אלה עומדות בניגוד לתוצאות שהתקבלו ביפן ביחס לכנות ה'יקאקי'

**2.5.4 השפעת האוקסין K-IBA ומיקום מקור הייחור על גבי סור המקור של כנת וירגיניאנה על שיעור ההשתרשות ועל התפתחות הייחורים המושרשים לגובה (איור 12).**



ניתן לראות כי טבילת בסיס הייחור (2 עלים לייחור) בתמיסת האוקסין שיפרה את שיעור ההשתרשות של הייחורים הן המיקום העליון והן אלה מהמיקום התחתון של הסור (איור 12א). בניסוי זה היה יתרון לסורים מהמיקום העליון בהשוואה לתחתון. ריכוז 3000 ו-6000 ח"מ הראו את התוצאות הטובות ביותר מבחינת ההשתרשות. לאחר אקלוס הצמחונים והעברתם לגידול בבית רשת התברר כי דווקא ב-9000 ח"מ איכות הצמחונים המושרשים, כפי שבאה לידי ביטוי בצמיחה לגובה, הייתה הטובה ביותר (איור 12ב).

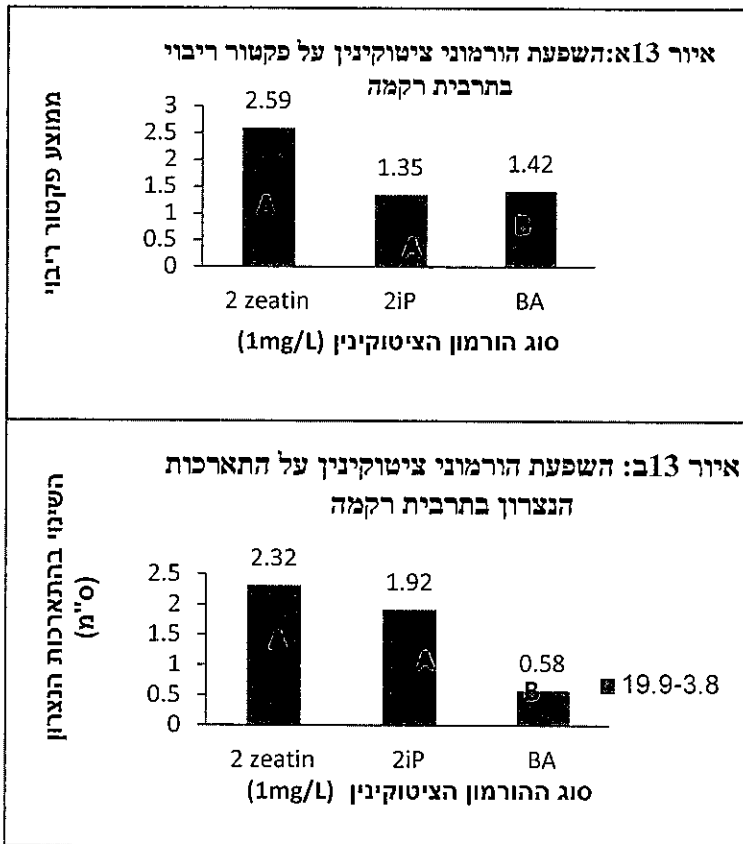
## 2.6 ריבוי, השרשה ואקלוס כנות בתרבות רקמה

השקענו עבודה רבה בפיתוח השיטה. לא נציג את כל הניסויים שביצענו אך נציין שהצלחנו להתאים שיטה יעילה לחיטוי החומר הצמחי המקורי (נספח, טבלה 2), ולהתאמה של הרכב הורמונים שמתאים להשרשה בתרבות של חלק מהקלוניס (לדוגמא, איור 13; נספח, טבלה 3). כיון שהכנות שונות זה מזה יש להתאים לכל כנה את הרכב התנאים האופטימאלי לריבוייה. יחד עם זאת הצלחנו להרבות, להשריש ולייצר כ-40 צמחים מ-3 כנות (טבלה 11). אנחנו נמצאים בשלב של לימוד הגורמים המשפיעים על הקשחה ואקלוס התרבות להכנת שתילים הראויים לנטיעה בשטח.



טבלה 11: עצים ששימשו כמקור לריבוי בתרביות רקמה ומצב ההצלחה בריבוי-2011

סימון עץ	ישוב	חלקה	שורה	עץ	תאריך הגעה	מסי קלונים לכנה	ריבוי בתרבית	הערות
כו-13	חדרה	גדעון כהן	5	16	17.02.10	1	הושרש בתרבית	
כו-14	כ. ויתקין	שביט	1	1	26.05.09	5	בהשרשה	
כו-15	חדרה	גדעון כהן	7	9 כנה 1	26.05.09	2	הוכנו 27 שתילים והורכבו בטריומף	43 צמחים הורכבו על זריעים כצמחי אם
כו-16	חדרה	גדעון כהן	7	9 כנה 2	26.05.09	1	הוכנו כ-3 שתילים והורכבו בטריומף	8 צמחים הורכבו על זריעים כצמחי אם
כו-17	כ. ויתקין	אבישי			22.09.09	1	ריבוי בתרבית	עמידה וירגיניאנה למליחות 1
כו-18	כ. ויתקין	אבישי			22.09.09	1	הוכנו כ-10 צמחים	עמידות וירגיניאנה למליחות 2
כו-19	כ. ויתקין	אבישי			22.09.09	1	באיכלוס	עמידות וירגיניאנה למליחות 3
כו-20	כ. ויתקין	אבישי			22.09.09	1	ללא הצלחה	עמידות וירגיניאנה למליחות 4



**איור 13:** השפעת סוגים שונים של הורמון הציטוקינין על ריבוי התרביות ועל אורך הנצרון של כנת יירגניה בתרבית.

**תודות:** תודתנו לאבישי חסקלברג, משתלת חסקלברג כפר ויתקין על שיתוף הפעולה והפורה בהרכבות והכנת שתילים; לנמרוד זמירי, משתלת זמירי, יסוד המעלה, על שיתוף הפעולה בריבוי בתרביות רקמה; למגדלים אשר בחלקותיהם הננו מבצעים את החילוץ והערכת הכנות: אורי קאשי, רני ברנס, ירון, עמוס שביט, גדעון כהן, אדי בנדיק ובית אריזה "מור". לקרן מדען הראשי של משרד החקלאות התומכת במחקר זה.

### סיכום עם שאלות מנחות – דו"ח מסכם

#### **מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה.**

מטרות העבודה היו לאתר עצים מצטיינים מבחינת פוריות ואיכות פרי, לחלץ כנות מעצים אלה ולפתח שיטות לריבוי ווגטטיבי של הכנות.

#### **עיקרי הניסויים והתוצאות.**

נאספו נתונים ונבדקו היתרונות של כנה וגטטיביות לא מבוררת בהשוואה לכנות מזריעים שבאו לידי ביטוי בהקטנה מובהקת של השונות בין העצים. אותרו עצים מצטיינים פוטנציאליים במטעים מסחריים ובחלקה לברור כנות. נמדדו ונאספו נתונים לגבי פוריות ואיכות פרי בהשוואה לעצי ביקורת באותה חלקה. פותחו ויושמו שיטות לחילוץ כנות מעצים מצטיינים. הכנו מאגר של כנות הזרות מבחינה גנטית באמצעות הרכבה של ייחורים מאותו מקור גנטי על גבי כנות זריעים של 'ורגיניאנה', 'קאקי' ו'לוטוס'. מאגר זה אמור לספק ייחורים זהים לצורך ניסויים לשיפור שיעורי ההשרשה. ביצענו מספר ניסויים לקביעת מדדים אופטימאליים לגבי מיקום מקור הייחור, מספר עלים לייחור, מינון הורמוני ההשרשה, עונה. חלק ממדדים אלה יושמו להשרשה בפועל של כנות שבודדו מעצים מצטיינים. כנות אלה הורכבו על זריעים לצורך הכנת עצי אם שישמשו מאגר לריבוי בכמות רבה של כנות אלה. קידמנו את פיתוח השיטה לריבוי בתרבית רקמה בחלק מהכנות, לפי מדדים של בחירת האקספלנט, חיטוי, ביסוס התרבית, ריבוי והשרשה, אך לא התגברנו עדיין על בעיות הקשחה, אקלום והכנת הצמחים ברוב הכנות שחולצו. יצרנו תשתית לריבוי כנות בעלי פוטנציאל להצטיינות לצורך בדיקתן בתנאי שטח.

#### **מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדוח?**

ביססנו את התובנה שיש חשיבות גדולה בפיתוח כנות וגטטיביות לאפרסמון. עבדנו בערוצים מקבילים של המשך איתור כנות פוטנציאליות יחד עם פיתוח שיטות לחילוץ כנות ולריבוי וגטטיבי שלהן. יישמנו חלק מפרוטוקול ההשרשה לצורך ריבוי ראשוני של חלק מהכנות המצטיינות. אלה מורכבות עתה על זריעים ליצירת צמחי אם. יש צורך להשקיע מאמץ גדול בהתאמה של שיטות לריבוי וגטטיבי פרטני של הכנות שבוררו כדי להכין שתילים בכמות שתאפשר את בחינתם בתנאים שונים בשטח.

**בעיות שונות לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנותרה לביצוע תוכנית המחקר?**

פיתוח המדדים המיטביים להשרשה של ייחורים ולריבוי בתרביות רקמה התווה את העקרונות הבסיסיים לריבוי. תהליך בירור הכנות עסק בכנות שכל אחת מהן הינה יחידאית מבחינה גנטית. לכן בהמשך המיזם יש לבצע התאמות בשיטות ההשרשה והריבוי שהן ייחודיות לגבי כל כנה וכנה. בעיית ההשרשה של ייחורי סורים והריבוי בתרבית רקמה, כולל השלבים של הקשחה, אקלום והכנת השתילים, כשיטה אחידה לריבוי וגטטיבי של כלל הכנות הפוטנציאליות עדיין לא פתורה. כמו-כן, נושא מרתק של השפעת יובינליות-גרות הייחורים על ההשרשה, ופיתוח שיטות להצמחה צריך להיחקר בעמקות. כאמור, תכנית זאת בנתה תשתית יציבה של כנות פוטנציאליות להצטיינות, קביעת מדדים מיטביים להשרשה ייחורים ולריבוי בתרבית רקמה. תשתית זאת צריכה לבוא לידי שימוש בריבוי בפועל של הכנות המצטיינות לצורך בדיקתן בחלקות ברירה ובמטעים מסחריים.

#### **הפצה ופרסום**

**פרסום הדוח:** אני ממליץ לפרסם את הדוח: (סמן אחת מהאופציות)

← רק בספריות

← ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט)

← X חסוי – לא לפרסם

**האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי? - אושרה תכנית הקדמית כתכנית המשך. תכנית מלאה תוכן ותוגש בשנה זאת.**

**טבלה 1 - השפעת ריכוז IBA, פציעה, ומי ההתזה על השתרשות ייחורי כנת וירגיניאנה מחלקות כפר ויתקין (עמוס) ורישפון (ג. כהן) - 30.06.10**

מס' הטיפול	ריכוז K-IBA (ח"מ)	פציעה בבסיס הייחור	השתרשות (%) התזה מים רכים	השתרשות (%) התזה מי ברז	השתרשות (%) ערפול יבש
1	3000	-	71.4	25	0
2	1500	-	37.5	44.4	0
3	3000	+	80	21.5	0
4	1500	+	60	22.2	0

ההשרשה בגלילוני השרשה. הטבילה בתמיסת KIBA למשך 7 שניות. הפציעה באמצעות חיתוך בסכין בבסיס הייחור מהקליפה עד העצה משני צידי הייחור.

**טבלה 2: השפעת ריכוז נתון היפוכלורייט (NaOCl) וזמן הערבול על רמת הנקיות של אקספלנטים שהוכנסו למצע התחלתי של תרבית רקמה.**

NaOCl (%)	0.3	3.0	1.0	0.5
משטח Tween 20	0.05	0.05	0.05	0.05
זמן ערבול	15	5	15	15
% נקיים	96.9	88.5	12.5	6.7

**טבלה 3: השפעת הרכב הורמונים על השרשה של כנת וירגיניאנה עמידה למליחות M-2 (אבישי, כ. ויתקין) במצע השרשה עם פרוקטוז.**

ימים עד תחילת השרשה	השרשה (%)	אורך שורש ממוצע (מ"מ)	מס' שורשים	חיוניות (3,1-3 גבוה)	הורמונים
33.5	60	14.7	1.3	2.3	IAA 0.5 mg/l
3.61		3.60	0.21	0.31	שתמ
23.8	90	11.9	1.4	3	IAA 1 mg/l
2.36		3.82	0.24	0	שתמ
19.1	80	6.0	1.6	2.9	IAA 2 mg/l
2.02		1.51	0.26	0.06	שתמ
25.2	100	7.1	1.6	3	IAA 1 mg/l
2.60		1.45	0.50	0	IBA 0.5 mg/l