

דו"ח מסכם לתוכנית מחקר 2951 בנושא:

**איתור מיני פרי (זנים וכנות) הסבילים
לריקבון השורשים הלבן (*Rosellinia necatrix*)**

המוגש על ידי:

**ד"ר מרי דפני ילין
לשולחן תפוח של מועצת הצמחים**

במחקר השתתפו:

שלומי כפיר, יהודית מוי, שלומית דור, אורלי מיאירס, סולימאן פרחאת - מו"פ צפון
וד"ר תרצה זהבי-שה"מ.

תקופת המחקר: 2013-2017

מרץ 2019

תוכן הענינים:

<u>עמוד</u>	
2	תקציר.....
2	מבוא
3	מהלך המחקר ושיטות העבודה...
5	תוצאות
10	דיון ומסקנות
11	תודות
12	רשימת ספרות

תקציר: מחלת ריקבון השורשים הלבן גורמת לתמותת עצים בעיקר במטעי תפוח ודובדבן בצפון הארץ בגליל ובגולן, אך עשויה לגרום נזקים למינים רבים אחרים. מחלה זו נגרמת על ידי פטרייה שוכנת קרקע *Dematophora necatrix* (דמטופורה), וניתן להפחית את הנזקים על ידי שימוש בחיטוי סולרי ויבוש הקרקע, אך לא ניתן לרפא לחלוטין קרקעות מאולחות, ולא ניתן לחזור ולגדל עליהן מינים הרגישים למחלה. סקר תפוצת הנגיעות, שנערך על ידינו ב- 2013, מצא כי המחלה נפוצה בחלקות מטעים הנושקות לחורש ים-תיכוני, אך נגיעות זו לא נראתה כפוגעת בעצי החורש. **מטרת מחקר** זה הינה בחינת גידולים חלופיים לתפוח ודובדבן על קרקעות נגועות בדמטופורה. לצורך כך, בחנו רגישות יחסית של גידולים שונים למחלת הדמטופורה: אפרסמון, גפן, קיווי, שקד ותפוח, וכן מיני עצי חורש - אלונים ואלות. רגישות הגידולים השונים נבחנה בעציצים ובשטח חקלאי נגוע באופן טבעי בשני אזורים שונים בהם המחלה נפוצה: במסעדה אשר צפון רמת הגולן, ובמטולה אשר באצבע הגליל. במחקר זה נראה כי למרות שכל הגידולים היו רגישים במידה זו או אחרת למחלה, נראה יתרון לכנת הגלעיניים GF-677 אשר נפגעה רק בשנה הראשונה לגידול, והתפתחה יפה בהמשך. גם בכנות הגפנים שיעור התמותה פחת בהדרגה לאחר השנה הראשונה, ללא יתרון בולט לכנה זו או אחרת. כנות האפרסמון היו רגישות פחות למחלה באופן מובהק ביחס לכנות תפוח. בעבודה זו לא ראינו יתרון לגידול הקיווי או לשימוש באלה אטלנטית ככנה לפיסטוק חלבי על קרקעות נגועות. **לסיכום**, לגפן ולכנת הגלעיניים GF-677 יתרון על פני גידולים אחרים בשטחים חקלאיים נגועים בפטריית הדמטופורה. חלקות מודל שניטעו בשנים האחרונות על שטחים נגועים בדמטופורה, האחת גפן יין מזן שיראז על כנה SO4, ושתי חלקות נקטרינה ואחת אפרסק על כנת GF-677 מתפתחות יפה ושתילים לא נפגעו כלל מהמחלה. עם זאת, בחלקה אחת של GF-677 נראתה הצלחה חלקית בלבד של הגידול, מה שמרמז על כך שגורמים נוספים מעורבים ברגישות הכנה למחלה.

מבוא ותאור הבעיה: מחלת ריקבון השורשים הלבן נגרמת על ידי הפטרייה *Dematophora necatrix* Hartig שהיא הצורה האל-מינית של *Rosellinia necatrix* (שייכת לתת מערכה: Ascomycotina). במחלה זו מתכסים השורשים בתפטיר לבן ונרקבים, העלים מצהיבים ונושרים והעץ נובל ומת תוך זמן קצר מרגע הופעת התסמינים. המחלה תוקפת כ- 170 מינים מ- 30 משפחות שונות, ביניהם עצים נשירים (תפוח, אגס, שיזף ושקד), זיתים, חלק מכנות הדר וכנות גפן, אבוקדו, מנגו, מקדמיה. בעצים צעירים תוקפת הפטרייה את צוואר השורש ואת השורשים הראשיים של העץ, העץ מתנוון במהירות בעוד כל העלים והפרות נשארים תלויים עליו. עץ נגוע מקדים ללבלב באביב ומת לעיתים קרובות כבר בתחילת הקיץ. עץ שנפגע אינו ניתן לריפוי ויש לעקרו. מאחר ועד כה לא ידוע על כנות תפוח או דובדבן עמידות לדמטופורה יש צורך לבחון מה ניתן לגדל על קרקע חקלאית המאולחת בפטרייה. בניסוי שנערך

בפקולטה לחקלאות הראו כי כנות גפנים מתו לאחר 24-56 יום בעציצים מאולחים באופן מכוון על ידי החוקרים (לעומת 15 יום עד לתמותת עצי שקד), אך לא נדבקו בקרקע מטע המאולחת באופן טבעי (Sztejnberg, and Madar 1980) אשר כפי הנראה מכילה רמת מדבק נמוכה יותר, וממשק השקיה שונה. במחקר המשך הראו כי צמחי האפרסמון שרדו בקרקע נגועה במשך 6 שנים מבלי להראות סימפטומים של המחלה (Sztejnberg et al., 1983). סקר נגיעות שנערך על ידינו, מצא כי המחלה נפוצה בחלקות בהן חלק מאדמת המטע הובא ממקומות אחרים כגון במטולה ובכפרים הדרוזים בגולן וכן בחלקות הנושקות לחורש ים תיכוני כגון בגוש חלב, סאסא, מתת, מנרה, מרגליות, ומרום גולן (Dafny Yelin et al., 2018). בחורשים השוכנים בסמיכות למטעים לא ראינו תמותה של עצי חורש כגון אלות ואלונים, מה שמעלה את ההשערה כי גידולים אלו אינם רגישים למחלה. מבחינה חקלאית, אלה אטלנטית יכולה לשמש ככנה לפיסטוק חלבי (Picchioni et al., 1990), גידול הנבחן לאחרונה מחדש בגולן. ליער אלונים יכולה להיות גם תרומה לחקלאות כבית גידול אפשרי לפטריית הכמהין. קבוצתו של עופר דנאי ממו"פ צפון בוחנת בשנים האחרונות גידול פטריות אלו בחורשי אלונים ממינים מקומיים בניהם אלון תולע ואלון תבור (Danay et al., 2017). **מטרת המחקר הכללית:** בחינת גידולים חלופיים לתפוח ודובדבן על קרקעות נגועות בדמטופורה. **לצורך כך** בחנו רגישות יחסית של גידולים שונים למחלת הדמטופורה: אפרסמון, גפן, קיווי, שקד, ותפוח, ומיני עצי חורש – אלונים ואלות.

מהלך המחקר ושיטות העבודה:

הצמחים התקבלו ממספר משתלות: כנה GF-677 התקבלה ממשתלת ראש הנקרה; כנות הגפנים התקבלו ממשתלות דור-און ומיקב זימנבודה בזכרון יעקב, וממשתלת הגפן מחמיד באום אל פחם. כל הכנות היו מורכבות בזן קברנה סוביניון, פרט לזן איזבלה שבניסוי העציצים היה על שורשיו. כנות עצי האפרסמון התקבלו משתלת חסקלברג לעצי פרי, כפר וויתקין. כנות התפוח התקבלו משתלת טסלר. האלונים והאלות התקבלו משתלת קק"ל.

בחינת רגישותם של מינים וכנות בעציצים: הניסוי הועמד פעמיים: **הניסוי הראשון** הועמד בחוות מתיתיהו בשנת 2012, תחת סככת צל. השתילים נשתלו בעציצים בנפח של 10 ליטר, המכילים קרקע מקומית (נלקחה משטח בור באיזור מנרה). האילוח התבצע על ידי ערבוב הקרקע עם 40 גר' של חיטה מותפחת שהודבקה בדמטופורה בתבדיד Rn-E. ההשקיה התבצעה במערכת טפטוף, כאשר הנגר נאסף וחוטא על מנת למנוע אילוח בחלקות המטע השכנות. לביקורת שימשו שתילים שלא הודבקו. **הכנות והמינים שנבחנו:** אלה ארץ ישראלית (*Pistacia palaestina*); אלון תולע (*Quercus boissieri*) ואלון מצוי (*Quercus calliprinos*); אפרסמון כנת לוטוס ותפוח כנת חשבי 4-13; גפנים מזן בזן קברנה סוביניון מורכבות על גבי הכנות 101-14 Mgt, Paulsen 1103, Ruggeri 140, C3309, Salt Creek, SO4; ואיזבלה על שורשיה (טבלה מס' 1). לאחר ההדבקה נערך מעקב אחר הישרדות השתילים במשך

61 ימים. **שני ניסיונות** נוספים הועמדו בתאריך 7/9/16 בשני חדרי גידול נפרדים. הטמפרטורה היתה קבועה של 25 מעלות ו 16 שעות אור, הגפנים נשתלו בעציצים בנפח של 2.5 ליטרים. ההדבקה בתבדיד Rn-U התבצעה אחרי 44 ימים בתאריך 21/10/16, על ידי הנחת כמה גרגירי חיטה מודבקים בדמטופורה בגומה לייד צוואר השורש של הצמחים. שתילי GF-677 נשתלו בעציצים בנפח של 250 מ"ל בלבד, ולכן לפני הדבקה עברו תקופת איקלום קצרה יותר של 15 ימים בלבד. שתילי אפרסמון על כנת ווירג'יניאנה נשתלו בעציצים בנפח של 10 ליטרים והודבקו 57 ימים לאחר שתילה, בשל צורך בתקופת התאקלמות ארוכה יותר בחדרי הגידול. לביקורת שימשו עציצים שלא הודבקו. הכנות והמינים שנבחנו בניסוי זה מפורטים בטבלה מס' 1. לאחר ההדבקה נערך מעקב אחר הישרדות השתילים במשך 117 ימים. מבין השתילים שקמלו נלקח מדגם של שורשים לאינקובציה של יומיים בתא לח, שאחריה נעשתה תצפית ישירה ומיקרוסקופית של הופעת תפטיר. מכיוון שלא נמצאו הבדלים מובהקים בין שני הניסיונות הללו נותחו התוצאות והוצגו יחדיו.

בחינת רגישותם של מינים וכנות שונות לקרקע מאולחת באופן טבעי. ניסוי זה נערך בשני איזורים במקביל, במטולה באצבע הגליל, ובמסעדה בצפון הגולן. בקרקע בה נמצא מחולל המחלה *R. necatrix* נשתלו מינים וכנות שונות. **במטולה** הוצבו ביולי 2013 שני ניסויים סמוכים זה לזה: (i) בחינת הבדלים ברגישות למחלת הדמטופורה בין כנות גפנים - 9 כנות גפנים, המורכבות כולן בזן קברנה סוביניון. הניסוי הועמד ב- 6 חזרות בבלוקים באקראי, בכל חזרה 5 שתילים. (ii) בחינת הבדלים בין עצי הפרי ועצי יער. בניסוי זה נבחנו: כנת תפוח חשבי, כנות אפרסמון ווירג'יניאנה ולוטוס, קיווי על כנת היווארד, כנת שקד GF-677, אלה אטלנטית וארץ ישראלית ואלון מצוי ותולע. הניסוי הועמד במאי 2013 במתכונת של בלוקים באקראי בחמש חזרות, בכל חזרה 5 שתילים, פרט לשקד בו היו 4 שתילים לכל חזרה. אחת לחודש נבחנו השתילים למידת חיוניותם, וצוין משך זמן ההישרדות של כל צמח. והמעקב בוצע במשך שלוש שנים, בכל שנה נגזמו הצימוחים החד-שנתיים של הגפנים, ונערכה השוואה של משקל הגזם כמדד לעוצמת הצימוח. (iii) **בכפר מסעדה שבגולן** נשתלו במרץ 2013 חמש כנות גפנים עליהן מורכב הזן קברנה סוביניון, כנת השקד GF-677, אפרסמון כנות לוטוס ווירג'יניאנה, קיווי היווארד, תפוח זן סטארקינג (טיפוס Scarlet-spur) על כנת חשבי. מבין עצי היער נשתלה אלה אטלנטית. מרחקי השתילה היו כל 0.5 מ'. הניסוי הועמד במתכונת של בלוקים באקראי ב-5 חזרות. הגפנים בשני הניסויים הודלו אנכית, למניעת הישתרעות של הצימוח, ונגזמו בתום כל שנה. בנוסף, בשנת הניסוי האחרונה הגפנים נבצרו ונמדד קוטר הגזע והגובה מפני הקרקע של כל העצים החיים. בשנה הראשונה לניסוי נעקרו מספר שתילים בכל אחד מהניסויים, בשל פעילות של חיות בר בחלקות. המספר הסופי של שתילים מכל סוג מצוין בתוצאות. לאחר עקירה נבחן מצב השורשים, ונלקחו המדדים: התפתחות השורש, נוכחות תפטיר, ורקבנות.

ניתוח סטטיסטי: (i) מבחן להשוואה בין ממוצעים נעשה על ידי מבחנים סטטיסטיים Student t, LSD (ii) לבחינת הבדלים בשיעור הצמחים המתים או החיים $p < 0.05$ ו $P < 0.05$ Tukey kramer, HSD. נערך מבחן Contingency analysis, לאחר תיקון ערך אלפא קריטית (על פי מספר ההשוואות).

תוצאות:

בחינת רגישותם של מינים וכנות בעציצים המאולחים באופן מלאכותי. ניתן לראות כי כל צמחי האפרסמון שנבחנו בניסוי נשארו חיוניים עד סופו. כנת תפוח חשבי 4-13 לא נפגעה כלל בניסוי הראשון עם תבדידי Rn-U, אך נפגעה בשיעור של 38.5% בהדבקות עם תבדידי Rn-E. אלה אטלנטית ומיני האלון נמצאו רגישים להדבקה בשני התבדידים. כנת גפן Salt Creek בניסוי עם תבדידי Rn-E נדבקה בשיעור של 20%, ואילו עם תבדידי Rn-U ב 100%. תוצאה זו התקבלה כפי הנראה בשל היות שתילים אלו חלשים לעומת שתילי הגפן האחרים שהתקבלו לאותו ניסוי. כל שתילי כנת הגלעיניים GF-677 נפגעו כפי שנבחן רק בהדבקות עם תבדידי Rn-U (טבלה מס' 1).

טבלה מס' 1: בחינת רגישותם של מינים וכנות לדמטופורה באילוח מכון של אדמת עציצים. n - מספר החזרות בכל ניסוי, אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים בין המינים (Student t').

2016			2012			כנה / מין	גידול
מספר ימים ממוצע של חיוניות	צמחים חיוניים (%)	n	מספר ימים ממוצע של חיוניות	צמחים חיוניים (%)	n		
abc 137.0	50	8	ABC 53.5	50	6	ארץ ישראלית	אלה
cd 125.2	40	10	C 44.8	40	5	מצוי	אלון
cd 54.2	27	11	BC 45.0	20	5	תולע	אפרסמון
bcd 117.0	100	13		NA		ורגיניאנה	
bcd 117.0	100	13	A 61.0	100	4	לוטוס	גפן
			AB 54.8	80	5	3309C	
a 118.6	100	12	AB 57.6	80	5	101-14 Mgt.	
a 124.4	67	12	AB 56.6	60	5	SO4	
a 124.4	75	12	ABC 57.7	20	3	Isabella	
d 123.9	0	11	ABC 57.0	80	5	Salt Creek	
a 130.7	91	11	ABC 53.2	40	5	1103 Paulsen	
a 124.8	85	13	AB 57.6	80	5	140 Ruggeri	גלעיניים
e 91.4	0	12		NA		GF-677	
ab 105.5	62	13	A 61.0	100	4	חשבי	תפוח

בחלקת ניסוי בקרקע מטע המאולחת באופן טבעי בחלקות של הכפר מסעדה ניתן לראות (טבלה מס' 2 א') הבדל מובהק בין המינים בשיעור תמותת הצמחים, ללא השפעה של החזרה או יחסי גומלין בין חזרה לכנה. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הכנות בתוך המינים ובבדיקת אינטראקציה לחזרה. ב-2017, לאחר 6 שנים של איסוף נתונים בחלקת מסעדה, ניתן לראות כי שקד על כנת GF-677 וגפן הינם הגידולים הפחות רגישים למחלה, עם 96.0% ו 86.4% שתילים חיים בממוצע בתום התקופה, בהתאמה. משתילי האפרסמון על גבי הכנות וירגיניאנה ולוטוס שרדו 72.2% ו 53.3% שתילים בהתאמה. תפוח הראה את הרגישות הרבה ביותר כאשר 12% מהצמחים בלבד שרדו את כל התקופה.

שיעור השרידות של שתילי אלה וקיווי היו 38% ו 40% בהתאמה, ולא נבדלו באופן מובהק, ברגישותם למחלה ביחס לתמותת שתילי תפוח. **במטולה** לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הכנות או המינים בשיעור הצמחים החיים והמתים בתום הניסוי ב- 2015, אך 30% משתילי התפוח לא שרדו (טבלה מס' 2 ב').

טבלה מס' 2: בחינת רגישות של גידולים שונים - אחוז צמחים שמתו כל שנה מתוך סה"כ צמחים שהיו חיים בתחילת אותה שנה. הבדלים מובהקים בין המינים מסומנים באותיות שונות (מבחן Contingency analysis, CA). במטולה לא נותחו הגפנים ביחד עם שאר המינים מכיוון שהועמדו כניסוי נפרד. * מסמלת הבדלים מובהקים ביחס לרגישות תפוח באותה החלקה. לא נבדק- ל.ג.

א. מסעדה

CA	חיים (%)	צמחים שמתו כל שנה (%)					סה"כ שתילים שנקלטו	כנה/מין	גידול
		2017	2016	2015	2014	2013			
d	38.1	0	0	27.3	15.4	38.1	21	אטלנטית	אלה
bc*	72.2	0	0	13.3	6.3	11.1	18	וירג'יניאנה	אפרסמון
	53.3	0	0	11.1	10	33.3	15	לוטוס	
ab*	86.4						125	כל הכנות	גפן
d	40.0	0	16.7	20	6.3	36	25	היווארד	קיווי
a*	96.0	0	0	4	0	0	25	GF-677	שקד
de	12.0	0	0	50	14.3	72	25	חשבי	תפוח

ב. מטולה

CA	חיים (%)	צמחים שמתו כל שנה (%)			סה"כ שתילים שנקלטו	כנה/מין	גידול
		2015	2014	2013			
a	78.8	11.1	5.3	17.4	52	א"י	אלה
		3.8	3.7	6.9		אטלנטית	
a	86.5	8.3	0.0	4.0	51	מצוי	אלון
		4.3	4.2	7.7		תולע	
a	88.0	0.0	6.3	5.9	42	וירג'יניאנה	אפרסמון
		0.0	12	0.0		לוטוס	
ל.ג.	84.1				233	כל הכנות	גפן
a	75.0	10.0	4.8	12.5	24	היווארד	קיווי
a	73.7	0.0	0.0	26.3	19	GF-677	כנת גלעיניים
a	69.6	0.0	27.3	4.3	23	חשבי	תפוח

מבין הצמחים ששרדו עד תום כל אחד מהניסויים בשטחים הפתוחים, נלקחו מדדי גידול המעידים על התפתחות הצמחים. על אף שהשוואה בין מינים איננה מייצגת את "הצלחת הגידול" מכיוון שלכל גידול אופי וקצב צמיחה אחרים, יכולה השוואה זו לתת מדד טוב למידת התפתחות הצמחים השונים על רקע של מחלה בקרקע. **בניסוי במטולה**, עצי התפוח הגיעו לקוטר גזע של 17 ס"מ בממוצע וגובה של 1.25 מ' בתום שנתיים מהצבת הניסוי (טבלה מס' 3 א'). לא הוציאו צימוחים חדשים, על אף שלא נראו רגשים יותר למחלה מעצים אחרים על פי זמן השרידות של הצמח, בתום 2015 ניתן לראות כי קוטר הגזע של כנת GF-677 היה הגדול ביותר באופן מובהק גם במטולה וגם במסעדה עם 69 ו 58 ס"מ בממוצע בהתאמה (טבלה 3 א'). כנת GF-677 הייתה גבוהה מיתר המינים באופן מובהק עם מעל לגובה של 3.5

מ' בשתי החלקות ב 2015, ומעל 4 מטרים בממוצע במסעדה ב 2017 (טבלה 3 א'-ב'). כמות השורשים הבריאים ללא סימני תפטיר הייתה שונה באופן מובהק בין הגידולים, אך נמצאה גם השפעה משמעותית למיקום הבלוק. בבלוק הצפוני ביותר נראו יותר סימני תפטיר ואלה הולכים ויורדים ככל שמתקדמים דרומה (תוצאות לא מוצגות). **במסעדה (2017)** נבחנו גם מדדים של הופעת תפטיר על שורשי הצמחים החיים. מבין עצי האפרסמון הבריאים, ראינו יותר תפטיר על השורשים ביחס לשאר המינים, כאשר בתפוח ששרד לא נראה כלל תפטיר (טבלה מס' 3 ב'), מה שמעיד כפי הנראה על חוסר מחלה בנקודת קרקע זו. באפרסמון היה יותר תפטיר באופן מובהק ביחס לגפן, למרות שנמצאה השפעת גומלין בין הגידול לבין חזרה, במדד של שורשים בריאים עם מעט סימני תפטיר נמצא יתרון מובהק לאפרסמון, שקד וגפן על פני התפוח. כן נמצאה השפעה של המין הנבדק לגבי המצאות שורשים מפותחים ושורשונים. בשקדים, 100% מהעצים היו בעלי שורשים מפותחים עם שורשונים לעומת 70% בגפן. בחלוקת השורשים לפי קטגוריות קוטר, לא נראתה השפעה למין ולכנה אך כן נמצאה השפעה לבלוק, כאשר בבלוק הדרומי מספר רב יותר באופן מובהק של שורשים היה בעובי 2-5 ס"מ. ייתכן בשל חומרת מחלה נמוכה יותר בשורה זאת, כפי שניתן לראות בסימני תפטיר על השורשים. הבדלים מובהקים בין הבלוקים בהתפתחות השורשים, יכולים להיווצר בשל חוסר אחידות בקרקע מבחינת עומק ותאחיזת מים.

טבלה מס' 3: מדדי גידול של מינים שונים בשטח נגוע באופן טבעי בסוף 2015 במטולה ובמסעדה (א') ובסוף 2017 במסעדה (ב'). HSD – אותיות שונות מסמלות הבדל מובהק על ידי Contingency Analysis השוואות בין שתי כנות כל פעם לאחר תיקון אלפא קריטית (מספר השוואות – 15). N1 מספר צמחים מהם נלקחו מדדי נוף. N2 - מספר צמחים מהם נלקחו מדדי שורשים.

מסעדה 2015				א. מטולה 2015									
גובה (מ"ס)	קוטר גזע (מ"מ)	N1	קוטר שורש	N2	גובה (ס"מ)	ק. גזע (מ"מ)	N1	כנה/מין	גידול				
			bc	24	16	bcd	221	bc	33	16	אלה		
bc	104	bc	cde	17	25	cde	160	bc	32	25			
			cde	18	22	b	227	b	37	22	אלון		
			de	14	23	de	144	cd	25	20			
bc	115	b	ab	29	15	bcde	167	b	41	15	אפרסמון		
bc	136	bc	bcd	23	21	bcd	193	b	37	21			
c	69	cd	bcd	19	2	bcde	155	bc	30	18	קיווי		
a	373	a	a	37	14	a	355	a	69	14	שקד		
c	84	bc	e	8.5	16	e	125	d	17	16	תפוח		

;

ב. מסעדה 2017													
שורשים מפותחים (%)		שורשים עם מעט תפטיר (%)		שורשים ללא תפטיר (%)		N2	גובה (ס"מ)		קוטר גזע (מ"מ)		N1	כנה/מין	גידול
ab	66.7	ab	88.9	ab	66.7	8	b	146.2	b	40.9	9	אטלנטית	אלה
ab	67.9	a	100.0	a	100.0	4	b	172.3	b	37.8	13	וירג'יניאנה	אפרסמון
					100.0	7		206.9		41.0	8	לוטוס	
b	70.4	a	88.0	b	46.3	108			b	27.7		כל הכנות	גפן
ab	60.0	ab	80.0	ab	80.0	5			b	17.0	10	היווארד	קיווי
a	100.0	a	91.7	ab	75.0	24	a	424.2	a	140.6	24	GF-677	שקד
ab	33.3	b	33.3	b	0.0	3	b	138.3	b	33.5	3	חשבי	תפוח

השוואה בין שיעור התמותה ובין ביצועי כנות הגפנים.

במסעדה ומטולה שיעור הגפנים שמתו נע בין אפס, בכנה Freedom, לבין 22.2% בכנה Salt Creek. במרבית הכנות עיקר הפגיעה התרחשה בשנת המחקר הראשונה או השנייה, ורק בכנה 1103 Paulsen במסעדה ובכנה SO4 במטולה נראתה תמותה בשנת המחקר השלישית והרביעית באחוזים בודדים. בשני האתרים לא ניתן לראות הבדל מובהק בין זני הגפן ששרדו כל שנה. במטולה נראתה השפעה חזקה של הבלוק. (טבלה מס' 4).

טבלה מס' 4: בחינת רגישות של כנות גפנים - אחוז צמחים שמתו כל שנה מתוך סה"כ צמחים חיים בתחילת שנה זו. n – מספר השתילים בכל ניסוי.

מסעדה							מטולה					כנות גפנים
חיים (%)	תמותה (%)					n	חיים (%)	תמותה (%)			n	
	2017	2016	2015	2014	2013			2015	2014	2013		
92	0	0	0	0	8	25	85.2	0	8	7.4	27	101-14 Mgt.
80	0	0	0	0	20	25	71.4	0	4.8	25	28	110 Richter
84	0	4.5	4.3	0	8	25	78.6	0	0	21.4	28	1103 Paulsen
88	0	0	0	4.3	8	25	92.6	0	0	7.4	27	140 Ruggeri
							71.4	0	20	10.7	22	3309C
							100.0	0	0	0	24	Freedom
							86.4	0	0	13.6	22	Isabella
							77.8	0	0	22.2	27	Salt Creek
88	0	0	4.3	4.2	4	25	78.6	4.3	8	10.7	28	SO4

במסעדה, מבין הצמחים שלא נפגעו מהמחלה הצמחים התפתחו יפה כאשר בכנה 101-14 Mgt ופולסן היקף הגזע (על פי מדדי קוטר) גדול באופן מובהק ביחס לכנות ריכטר ו SO4. בין הכנות השונות, לא נמצאו הבדלים מובהקים במשקל הגזם או במשקל היבול. מבין הצמחים החיים, לאחר עקירה, ראינו כי השורשים היו בריאים או הכילו מעט תפטיר. באף אחד מהצמחים לא נראו רקבונות רבים ונזקים

כתוצאה מפטריית הדמטופורה. יחד עם זאת, יותר גפנים מורכבות על הכנה Paulsen 1103 נראו עם שורשים בריאים ללא תפטיר בייחס ל 101-14 Mgt. ו Ruggeri 140. יש לציין כי גם למיקום הבלוק הייתה השפעה, ולא הייתה אינטראקציה בין הבלוק לבין הכנה. מדד נוסף לחיוניות השורשים הוא "מספר הגפנים עם שורשים מפותחים ונוכחות שורשונים" הראה כי לכנה Paulsen 1103 מספר השורשים מפותחים הנמוך ביותר (טבלה מס' 5 ב').

טבלה מס' 5: מבין הצמחים הבריאים מוצגים המדדים הבאים: שיעור הצמחים החיים בתום כל ניסוי, קוטר גזע, משקל גזע, ומשקל בציר בשנה האחרונה של הגידול בחלקת מסעדה 2017. $n = \text{סה"כ שתילים שנקלטו}$. בקוטר גזע - אותיות שונות מסמלות הבדלים מובהקים (LSD*, HSD**). במדדי שורשים אותיות שונות מסמלות הבדל מובהק על ידי Contingency Analysis השוואות בין שתי כנות כל פעם לאחר תיקון אלפא קריטית (מספר השוואות – 10).

א. מטולה 2015

נכות גפנים	n	חיים (%)	קוטר גזע (מ"מ)*	משקל גזע (ק"ג)*
101-14 Mgt.	27	85.2	ab 27.4	abc 2.4
110 Richter	28	71.4	ab 29.0	c 1.8
1103 Paulsen	28	78.6	ab 29.8	abc 2.6
140 Ruggeri	27	92.6	abc 27.0	c 1.8
3309C	28	71.4	ab 30.2	a 3.4
Freedom	24	100.0	c 23.2	bc 2.2
Isabella	22	86.4	c 23.0	abc 2.3
Salt Creek	27	77.8	a 30.9	ab 3.1
SO4	28	78.6	bc 26.1	c 1.9

ב. מסעדה 2017

נכות גפנים	n	חיים (%)	קוטר גזע (מ"מ)*	משקל גזע (ק"ג)	משקל יבול (גר')	מס' גפנים עם שורשים מפותחים ושורשונים**	מס' גפנים עם שורשים ללא תפטיר**
101-14 Mgt.	23	92.0	a 31.8	a 1.3	794.6	ab 20	a 15
110 Richter	20	80	b 23.8	b 0.6	857.9	a 19	ab 8
1103 Paulsen	21	84.0	a 32.1	a 1.0	757.4	c 9	b 4
140 Ruggeri	22	88.0	ab 26.4	ab 0.9	1001.8	abc 16	a 13
SO4	22	88.0	b 24.4	b 0.7	1084.1	bc 12	ab 12

דין ומסקנות:

בדוח זה אנו מציגים סיכום של מחקר בו בחנו רגישות של מיני עצי פרי וחורש למחלת הדמטופורה, ברמת הגולן ובמטולה, בדגש עלמינים המתאימים לגידול בגולן ובגליל. מבין עצי GF-677 המתאימים ככנות עצי פרי גלעייניים כגון אפרסק ונקטרינה, 96% מהשתילים לא נפגעו מפטריית הדמטופורה. במטע הנגוע באופן טבעי במסעדה, ועל פי מדדי קוטר גזע וגובה, שתילים אלה התפתחו לעצים הגדולים ביותר בחלקת הניסוי. גם במטולה שתילי GF-677 שלא נפגעו, התפתחו בשיעור הרב ביותר לעומת המינים האחרים. בעקבות מחקר זה, שהראה לראשונה כי ניתן לגדל כנה זו על קרקע נגועה, הוחלפו

מספר מטעי תפוח מסחריים נגועים, במטעי נקטרינה או אפרסק המורכבים על כנה GF-677. בשתיים מתוך שלוש החלקות המסחריות, לא נראתה כלל תמותה של עצים במשך שנתיים, והעצים מתפתחים כראוי. בחלקה השלישית ישנם אזורים בהם נראתה תמותה של עצים. תוצאות אלו מראות כי כנת גלעיניים GF-677 רגישה פחות מתפוח וניתן לגדלה על שטח נגוע בדמטופורה, אך יש לנקוט צעדים משלימים להתמודדות עם המחלה כגון חיטוי סולרי או שימוש בתכשירי הדברה (דפני ילין וחבריה Sztejnberg et al., 1987, 2015). כנת האפרסק GF-677 נמצאה רגישה למחלה בהדבקה מכוונת בעציצים בדומה לממצאים של Sztejnberg and Madar (1980), אשר ראו כי מיני אפרסק, ושקד רגישים מאוד למחלת הדמטופורה בעציצים. מעניין לציין, כי רגישות כנת GF-677 שנראתה בעציצים באילוח מכון לא נמצאת בהתאמה לרגישות היחסית בשטח חקלאי בנגיעות טבעיות. חוסר מתאם, אך בכיוון הפוך, נמצא גם בשתילי התפוח אשר נפגעו בשיעור גבוה בחלקת מסעדה, אך לא בניסוי העציצים. הסיבה להבדלים אלו עשויה להיות בשל גורמים אחרים המשפיעים על התפתחות הצמחים והפטרייה, כגון משטרי השקיה, נפח בית שורשים, סוג הקרקע וכו'. בניסוי עציצים נוסף, שערכנו במסגרת מחקר אחר, התקבל שיעור תמותה גבוה של תפוח בעציצים – אבל בניסוי זה גיל השתילים היה צעיר יותר ונפח בית שורשים קטן מאוד (דפני ילין וחבריה 2015, 2017). גם בחלקת הניסוי במטולה, שיעור הפגיעה בשתילי התפוח לא היה גבוה באופן מובהק מיתר הגידולים, אך הצמחים התפתחו בשיעור נמוך מהמצופה לאחר שלוש שנים, בהן שתיל בריא מפתח צימוחים חדשים ומגיע לגובה ממוצע של 2.5-3 מ'. כנות הגפן בשטח החקלאי, שרדו והתפתחו בשיעור של כ-85% מהשתילים, כאשר שיעור התמותה ירד כל שנה. מעניין לציין שקוטר הגזע של גפנים על כנת Freedom היה נמוך ביותר הסיבה לכך כפי הנראה נעוצה בעובדה שהצימוח היחסי של כנה זו נמוך (Keller, 2015). בנוסף, שיעור הצמחים ששרדו בשתילים אלו זה היה גבוה יותר ביחס לכנות האחרות. ראינו כי ככל ששיעור הצמחים החיים יותר גבוה צפיפותם עולה וכנראה כתוצאה מכך קוטר הגזע נמוך יותר באופן מובהק ($R^2 = 0.55$, $F \text{ ratio} = 8.54$, $P = 0.0223$). תוצאה זו התקבלה כנראה בשל מרחקי שתילה קרובים יחסית, שכאשר מתו שתילים, הצמחים השכנים התפתחו יותר, וביצעו קומפנסציה על החסרים. מגמה זו לא נראתה בחלקת הניסוי במסעדה בתום 2017. קוטר הגזע הרב ביותר במטולה היה של הכנה Salt Creek תוצאות אלו נמצאות בהתאמה ל Keller 2015 אשר הראה כי כנה זו מתאפיינת בצימוח יחסי הגבוה ביותר מביים הכנות שנבחנו.

התוצאות המוצגות כאן נמצאות בהתאמה לתוצאות שהוצגו במאמר של Sztejnberg and Madar 1980, שהראה כי הגפנים על כנות שונות לא נפגעו בשטח חקלאי נגוע באופן טבעי במשך שנתיים. Mansoori & Dorostkar (2008) הראו כי רוב השתילים שמקורם בזני *V. vinifera* וזנים היברידיים מתו תוך 150 ימים, והוגדרו כרגישים. לעומת זאת, שתילי 'Bidaneh Sephid Gazvin' ו-'Bidaneh' Ghermez Gazvin' נשארו חיים. במקביל לניסויים שערכנו בחלקה במושב מרגליות, בה הייתה נגיעות

גבוהה של עצי דובדבן המורכבים על כנת MM2, בוצעה בקיץ 2013 החלפה של המטע לגפן יין מהזן שיראז, המורכב על גבי הכנה SO₄. כיום, חמש שנים לאחר הנטיעה, החלקה בריאה, נותנת פרי, ולא נפגעה ולו גפן אחת מהמחלה. כרמי גפני יין מגודלים בארץ באזורים בהם ניתן לראות גם את מחלת הדמטופורה (Dafny Yelin et al., 2008), אך באף חלקת גפן לא נראתה תמותה כתוצאה מהמחלה. ייתכן והדבר נובע גם מההשקיה הנמוכה בכרם (250-50 קוב לדונם לעונה, תרצה זהבי, ידע אישי) לעומת משטר השקיה של תפוח ודובדבן, המקבלים מנת מים גבוהה יותר של 720-800 ו 566-640 קוב לדונם לעונה בהתאמה (מוטי פרס וחובריו 2018).

אפרסמון בחלקות הניסוי שרד בשיעור של 88% ו 65% בחלקות השונות, כאשר בגולן שרד פחות ביחס לכנת השקד, אך דומה לגפנים. Sztejnberg and Madar (1983) דווחו כי עצי אפרסמון שרדו 6 שנים ללא סמני מחלה, והסבירו זאת בתכולה גבוהה של פנולים בשורשים של מינים אלו. קיווי נמצא רגיש למחלה בדומה לתפוח, ועל כן לא נראה כי יש יתרון לגידול זה בחלקות נגועות.

על אף שבחורש הים תיכוני, הנמצא בסמיכות למטעים נגועים, לא ראינו סימנים של המחלה על עצי אלון ואלה, כאשר שתלנו עצים אלו בשטח חקלאי מושקה המאולח במחלה, נפגעו השתילים והראו רגישות למחלה באופן דומה לתפוח. תוצאות אלו מדגימות כי מינים אלו אינם עמידים למחלה, אך לא נפגעים בתנאי החורש. הסיבות האפשריות לכך הן: (i) מגוון צומח עשיר וחומר אורגני רב בחורש המעשירים את הקרקע במיקרואורגניזמים מועילים. (ii) תוספת השקיה ולחות לקרקע בשטח החקלאי, בחודשי הקיץ, מספקת תנאים מיטביים להתפתחות הפטרייה. (iii) התפתחות עמידות גנטית במיני העצים שגדלו על קרקע המכילה את פטריית הדמטופורה. בחינת הסיבות האפשריות מצריכה מחקר נוסף. מחקר הבוחן את תוספת ההשקיה לחורש ככלי להעלאת איכות פטריות הכמהין (Danay et al., 2016), יוכל לחשוף רגישות למחלת הדמטופורה, בעצי חורש שלא נראתה בחורש טבעי שאינו מושקה.

תודות חמות:

לתלמידי המחקר בתל חי מישה אלקין ושמעון אבטה – שערכו פרוייקט עבור לימודי תואר ראשון; ליובל עוגני בחוות מתיתיהו על העזרה בהעמדת הניסוי, לשלומי כפיר וסולימאן פרחאת על הטיפול בשטחי הניסוי; למשפחת וינברג ממטולה, לאילן סבג ממרגליות, ולפאיז סאפדי ממסעדה על העמדת חלקות הניסוי; לדר' סטנלי פרימן על יעוץ מדעי והכוונה בתכנון המחקר.

רשימת ספרות:

- דפני ילין, מ., דור, ש., מיאירס, א., לייקין, מ., שמיאן, ש., ופרימן, ס. (2015). הדברה כימית כנגד רקבון השורשים הלבן בדרך לפתרון. עלון הנוטע גיליון מס' 9: 28-31.
- דפני ילין, מ., מיאירס, מוי, י., דור, ש., רביב, מ. (2017) השפעת קומפוסט על מחלת רקבון השורשים הלבן במטעי תפוח. עלון הנוטע גיליון מס' 9: 42-49.
- פרס, מ'., גרינבלט, י. ודורון, י. (2018) מקדמי השקיה ומנות מים למטעי נשירים. שה"מ – פרסומים מקצועיים.
- Danay, O., Ezov, N., Azoulay, L., Luzzati, Y., Hallel, R, and Levanon, D.(2016). Improving summer truffle (*Tuber aestivum*) quality by regulating irrigation. The eighth international workshop on edible mycorrhizal mushrooms (IWEMM8). Cahors, France
- Danay, O., Ezov, N., Azoulay, L., Hanani, H., Levi, T., Luzzati, Y., Hallel, R, and Levanon, D.(2017). Endemic eastern Mediterranean Oak species as hosts of Black Truffles (IWEMM9). Texcoco, Mexico
- Dafny Yelin, M., Mairesse, O., Moy, J., Dor, S., & Malkinson, D. (2018) Genetic diversity and infection sources of *Rosellinia necatrix* in northern Israel. *Phytopathologia Mediterranea*, 57(1), 37-47.
- Mansoori, B., & Dorostkar, M. (2008). Reactions of some grape cultivars to *Dematophora necatrix*. *Vitis*, 47(4), 231-233.
- Keller, M. (2015) The science of grapevine. 2nd ed.
- Picchioni, G. A., Miyamoto, S., and Storey, J. B. (1990). Salt effects on growth and ion uptake of pistachio rootstock seedlings. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 115(4), 647-653.
- Sztejnberg, A., and Madar, Z. (1980). Host range of *Dematophora necatrix*, the cause of white root rot disease in fruit trees. *Plant disease*, 64(7), 662-664.
- Sztejnberg, A., Azaizia, H., and Chet, I. (1983). The possible role of phenolic compounds in resistance of horticultural crops to *Dematophora necatrix* Hartig. *Journal of Phytopathology*, 107(4), 318-326.
- Sztejnberg, A., Freeman, S., Chet, I., & Katan, J. (1987). Control of *Rosellinia necatrix* in soil and in apple orchard by solarization and *Trichoderma harzianum*. *Plant Disease*, 71(4), 365-369.