

4 באפריל, 2013

דו"ח המוגש למועצת גפן יין בנושא

התפתחות מחלת הבוטריוספריה בכרמי גפן יין: ממצאים ראשוניים

על ידי

דוד עזרא, דני שטיינברג, סטנלי פרימן, עומר פרנקל, רן שולחני, מנחם בורנשטיין, מיכל גרינברג, אורנה ליארזי, נטע אוקון-לוי, מיכל שרון
המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן

שמוליק עובדיה

יקבי כרמל

ערן ערכבי

שה"מ

תקציר

גפן יין בישראל מגודל כמעט לכל אורכה ורוחבה של המדינה, מהגליל-גולן ועד לאזורים הדרומיים בערבה. מחלות שונות תוקפות גפנים, בין גורמי המחלות הידועים בארץ ישנם וירוסים, חיידקים ופטריות. בשנים האחרונות, אנשי המקצוע והחקלאים החלו לשים לב להתמוטטויות גפנים בקנה מידה רחב, שלא היו בעבר. אחת המחלות הידועות בגפן הינה מחלה שקיבלה את השם "מחלת הזרוע המתה השחורה". מחלת הזרוע המתה השחורה, הנגרמת על ידי פטריות מקבוצת ה- *Botryosphaeria*, דווחה מאזורים שונים בעולם כגון ניו זילנד, אוסטרליה, דרום אפריקה, אירופה, וקליפורניה ומקובל להניח שהיא נמצאת בכל אזורי הגידול של גפן ליין בעולם. תופעת הזרוע המתה השחורה ידועה גם בארץ אך מעולם לא נחקרה כאן באופן מסודר. בסוירים שביצענו במספר כרמים בהם היו גפנים שהתייבשו מצאנו את תסמיני המחלה האופייניים ובמרבית הגפנים נראו התייבשויות ונקרוזה שחורה של העצה, התסמין המאפיין של המחלה. חומר צמחי סימפטומטי הובא למעבדה במנהל המחקר החקלאי בבית דגן ובודדנו ממנו פטריות המשתייכות לקבוצת ה- *Botryosphaeria*. הצלחנו להשלים את מבחן קוך ותעדנו את התפתחות המחלה בזמן ובמרחב במספר כרמים.

1. מבוא

גפן ליין בישראל מגודל כמעט לכל אורכה ורוחבה של המדינה, מהגליל-גולן ועד לאזורים הדרומיים בערבה. מחלות שונות תוקפות גפנים, בין גורמי המחלות הידועים בארץ ישנם וירוסים, חיידקים ופטוריות. מחלות גזע בגפנים הינן מחלות הרסניות הגורמות להפסדים נכבדים בעקר בשל הדרדרות הגפנים, איבוד תוצרת ומות הצמח. בדרך כלל מחלות גזע בגפנים מתבטאות רק לאחר שנים רבות מהנטיעה כך שהצמחים המתים הינם צמחים בוגרים בשיא תנובתם. בעבר מקובל היה לחשוב שהמחלת הגזע העיקרית הפוגעת בגפנים הינה מחלת ה-Eutypa הנגרמת על ידי הפטרייה *Eutypa lata*. מעבודות שנעשו בעבר נמצא כי כמעט בכל הגפנים שנבדקו במקומות שונים בעולם, ובעיקר בגפנים המראות תסמיני מחלה אופייניים, ישנה מעורבות של פטריות מקבוצה הנקראת *Botryosphaeria*. פטריות אלה נחשבו בעבר כספרופיטים אופורטוניסטים, שאינם גורמים למחלה בעצמם אלא זקוקים למעורבות של פתוגן אחר כדי להשתתף בתהליך גרימת מחלה בצמח. מסתבר כי קבוצה זו של פטריות נפוצה מאוד בטבע וניתן למצוא אותם כאנדופיטים או אפיפיטים במגוון גדול מאוד של צמחים מעוצים. בחלק מהמחקרים הסתבר כי הפטריות היחידות שבודדו מתסמיני מחלה בגזע, זרועות וחלקים יותר צעירים, היו מקבוצה זו ולכן הועלתה ההשערה שהוכחה כנכונה בשלב מאוחר יותר, שפטוריות אלה מהוות גורמים פתוגניים בעצמן והם לא רק ספרופיטים. ואכן ישנן דוגמאות רבות לעבודות שנעשו בגפנים ועצים אחרים בהן הצליחו להשלים מבחני קוד תוך שימוש בפטריות מקבוצה זו. בשל הקושי לאבחן מבחינה מורפולוגית בין הפטריות בקבוצה זו היה בעבר קושי לקבוע איזה פטרייה הינה גורם המחלה בכרם. כיום תוך שימוש באמצעים מולקולריים ניתן לזהות בדיוק גבוה מאוד מיהי הפטרייה הנבחנת. אחת המחלות הידועות בגפן הינה מחלה שקיבלה את השם "מחלת הזרוע המתה השחורה". בין התסמינים של מחלה זו: תמותה לאחר של ענפונים, זרועות ואף הגזע עצמו. בחיתוך גזעים וענפים של גפנים חולות ניתן לראות נקרוזה פנימית המופיעה בצורה אופיינית כאזורים שחורים מתים. תופעות נוספות המקושרות למחלה זו הן עיכוב בגידול, התעוררות איטית של גפנים מתרדמת החורף ויצירת כיבים בהם מתפתחים גופי הרבייה של הפטרייה. לעיתים גם הפירות נפגעים והתסמינים במקרים אלה הם של פרי קטן, לא מפותח, צבעו משתנה (ענבים לבנים הופכים לחומים וענבים כהים לשחורים); לעיתים האשכול כולו נושר מהצמח. מחלת הזרוע המתה השחורה דווחה מאזורים שונים בעולם כגון ניו זילנד, אוסטרליה, דרום אפריקה, אירופה, וקליפורניה. מקובל כי היא נמצאת בכל אזורי הגידול של גפן ליין בעולם. מחקרים רבים מראים קשר ישיר בין הימצאותן של פטריות המשויכות ל- *Botryosphaeria sp.* ותופעות הנכללות במחלת הזרועה השחורה. עבודה רבה נעשתה בעולם, בעיקר בניו זילנד ואוסטרליה, ומסתבר שלא מדובר בפטרייה אחת אלא במספר פטריות מאותו סוג (*Botryosphaeria*) אך ממינים שונים היכולים לגרום לתסמינים דומים באברי הצמח השונים. בעבר זוהו הפטריות על פי המופע המורפולוגי של השלב האל-מיני שלהן כפטריות שונות. כיום מקובל להשתמש במיון טקסונומי המבוסס על מידע מולקולרי וכיום נכללות הפטריות *Nefusicoccum sp.* ו- *Diplodia sp.*

Dothiorella sp. במין *Botryosphaeria sp.*

הצמח הנדבק בפטרייה מבטא בדרך כלל את תסמיני המחלה האופייניים רק לאחר תקופה ארוכה יחסית, היות וגורם המחלה מתפתח בו באיטיות. ברגע שהתסמינים מזהים בחלקיו המעוצים של הצמח כגון הזרועות או הגזע, האפשרות לטפל בו מוגבלות. מאחר וגורם המחלה חודר לצמח ומתפתח בעצה התסמינים מופיעים לעיתים קרובות בצורה סקטוריאלית, לדוגמה התמוטטות של זרוע אחת בעוד שאר הזרועות נראות בריאות. גורם המחלה, על פי מחקרים שנעשו בעולם, חודר לצמח בעיקר דרך פצעים. הנבגים של הפטרייה מופצים על ידי הרוח והגשם ונוחתים על גפנים שכנות. אם ישנם פצעים כתוצאה מגיזום או פציעה אחרת הנבגים נובטים וחודרים לצמח. לאחר החדירה הפטרייה מתמקמת בתוך העצה, ואפשרויות הטיפול מוגבלות מפני שחומרי הדברה מתקשים לנוע בעצה. תופעת הזרועה השחורה המתה ידועה גם בארץ אך מעולם לא נחקרה כאן באופן מסודר.

בשנים האחרונות, אנשי המקצוע והחקלאים החלו לשים לב להתמוטטויות גפנים בקנה מידה רחב, שלא היו בעבר. תופעת הזרועה המתה השחורה ידועה גם בארץ אך מעולם לא נחקרה כאן באופן מסודר. בסיוורים שביצענו במספר כרמים בהם היו גפנים שהתייבשו מצאנו את תסמיני המחלה האופייניים ובמרבית הגפנים נראו התייבשויות ונקרוזה שחורה של העצה, התסמין המאפיין של המחלה. היפותזת העבודה שלנו הינה שהגורם לתופעת התייבשויות והתמותה של הגפנים משתייך לקבוצת ה- *Botryosphaeria*.

מטרת התצפיות והניסויים שבצענו בשנים 2011 ו- 2012 הייתה :

1. לאפיין את תופעת ההתייבשות והתמותה ברמת הגפן הבודדת ואת הדינאמיקה של התפתחות התסמינים במהלך הזמן
2. לקבוע את דגם הפיזור המרחבי של תופעת ההתייבשות והתמותה של גפנים בחלקות גפן יין
3. להגדיר את הגורמים המעורבים ולקבוע באופן חלקי את טווח הפונדקאים שלהם
4. לבחון באופן ראשוני את היעילות של תכשירי הדברה במניעת תופעת ההתייבשות בגפן יין

2. עיקרי הניסויים והתוצאות

א. אפיון תופעת ההתייבשות והתמותה ברמת הגפן הבודדת והדינאמיקה של התפתחות התסמינים במהלך הזמן

במהלך עונת 2011 בצענו תצפיות ראשוניות בכרמי יין באזור השפילה הפנימית וניסינו לאפיין ויזואלית את תופעת ההתייבשות והתמותה של גפנים. בתצפיות נראה שבכרמים היו גפנים שמצב הצימוח שלהן היה פגוע יחסית למצבם של גפנים שנראו "בריאות" שגדלו בסמוך. נראו דרגות פגיעה שונות, מגפנים שבהן נראה עיכוב קל ברמת הצימוח או התייבשות חלקית, דרך גפנים שהצימוח שלהן היה מעוכב בצורה בינונית (בבד אחד או בשניהם) ועד גפנים שהצימוח שלהן נפגע בצורה משמעותית (בבד אחד או בשניהם). היו גם גפנים שהצימוח שלהן במהלך העונה היה תקין אבל הן התמוטטו והתייבשו בבת אחת; היו גפנים שלא לבלבו בעונת הדגימה כלל (= גפנים מתות) והיו גפנים שמתו בעונת הקודמות שנגזמו והורחקו על ידי הכורמים עוד לפני עונת 2011 (איור מספר 1). ההתרשמות הראשונית הייתה שקיים דגם אופייני של פיזור הגפנים הפגועות (המעוכבות, המתות והחסרות) במרחב, ושהדגם הוא במוקדים (איור מספר 2).

כדי לעקוב אחר הדינאמיקה של התפתחות התסמינים לאורך זמן סומן בחוות נטע אזור דגימה בחלקה של הזן מרלו. הגפנים בחלקה זו ניטעו בשנת 1998 ובגלל הפגיעה המשמעותית בחלקה החליט הכורם לעקור את החלקה. מרבית הגפנים נעקרו אבל ארבע שורות, שבכל אחת מהן היו כ- 90 גפנים, נשארו במיוחד לצורך המעקב. הטיפול בהן מבחינת ההשקיה, הדישון ושאר הפעולות האגרוטכניות היו כמקובל בחווה. במהלך עונת 2012 נערך מעקב אחר השתנות חומרת התסמינים ברמת הגפן הבודדת. ההערכה הראשונה בוצעה בחודש יוני 2012 ולאחר מכן מידי שלושה-ארבעה שבועות, עד לחודש אוקטובר. עוצמת התסמינים שנראו על כל גפן הוערכה בסולם בן ארבע דרגות, כלהלן: 1 = גפנים שנראו בריאות (א-סימפטומטיות); 2 = גפנים שמצב הצימוח שלהן, בזמן ההערכה, היה פגוע ומעוכב יחסית לגפנים הבריאות. גפנים אלה הוגדרו כ"גפנים חולות". הגפנים החולות חולקו לשתי קבוצות משנה, בקבוצה הראשונה הפגיעה הייתה בבד אחד ובקבוצה השנייה הפגיעה הייתה בשני הבדים גם יחד; 3 = גפנים שבמועד הערכת הנגיעות היו יבשות ומתות. גפנים אלה הוגדרו כ"גפנים מתות"; 4 - 1 = גפנים שמתו והורחקו על ידי הכורם בשנים שקדמו למועד ביצוע הסקר. גפנים אלה הוגדרו כ"גפנים חסרות". לאחר שהמיקום של הצמחים הנגועים במרחב תואר בצורה גראפית נותחו האיורים באופן ויזואלי ונקבע דגם הפיזור המרחבי של הגפנים החולות, המתות והחסרות. הנתונים גם נותחו במבחן סטטיסטי המאפשר לקבוע אם דגם הפיזור המרחבי של הגפנים החולות, המתות והחסרות במוקדים או באקראי. לשם כך נעשה שימוש באינדקס הפיזור של Morisita index of dispersion (I_{δ}): כשהערך המחושב של האינדקס קטן מאחד, דגם הפיזור הוא אחיד (uniform); כשערך המחושב של האינדקס אינו שונה סטטיסטית מאחד, דגם הפיזור הוא אקראי וכשהערך המחושב של האינדקס גדול מאחד, דגם הפיזור הוא במוקדים (Morisita, 1962).

כשגזעי הגפנים שנראו עליהם תסמיני עיכוב צימוח או התייבשות נחתכו, ניתן היה לראות באזור החיתוך של מרביתם תסמינים אופייניים באזור החתך. ויזואלית נראה היה שחלק מהעצה, ולעיתים מרביתה, הייתה פגועה ונקרוטית. לעיתים האזור הפגוע היה בצורה של גזרה ולעיתים הפגיעה הייתה בצורה של טבעת או בצורות אחרות (איור מספר 3).

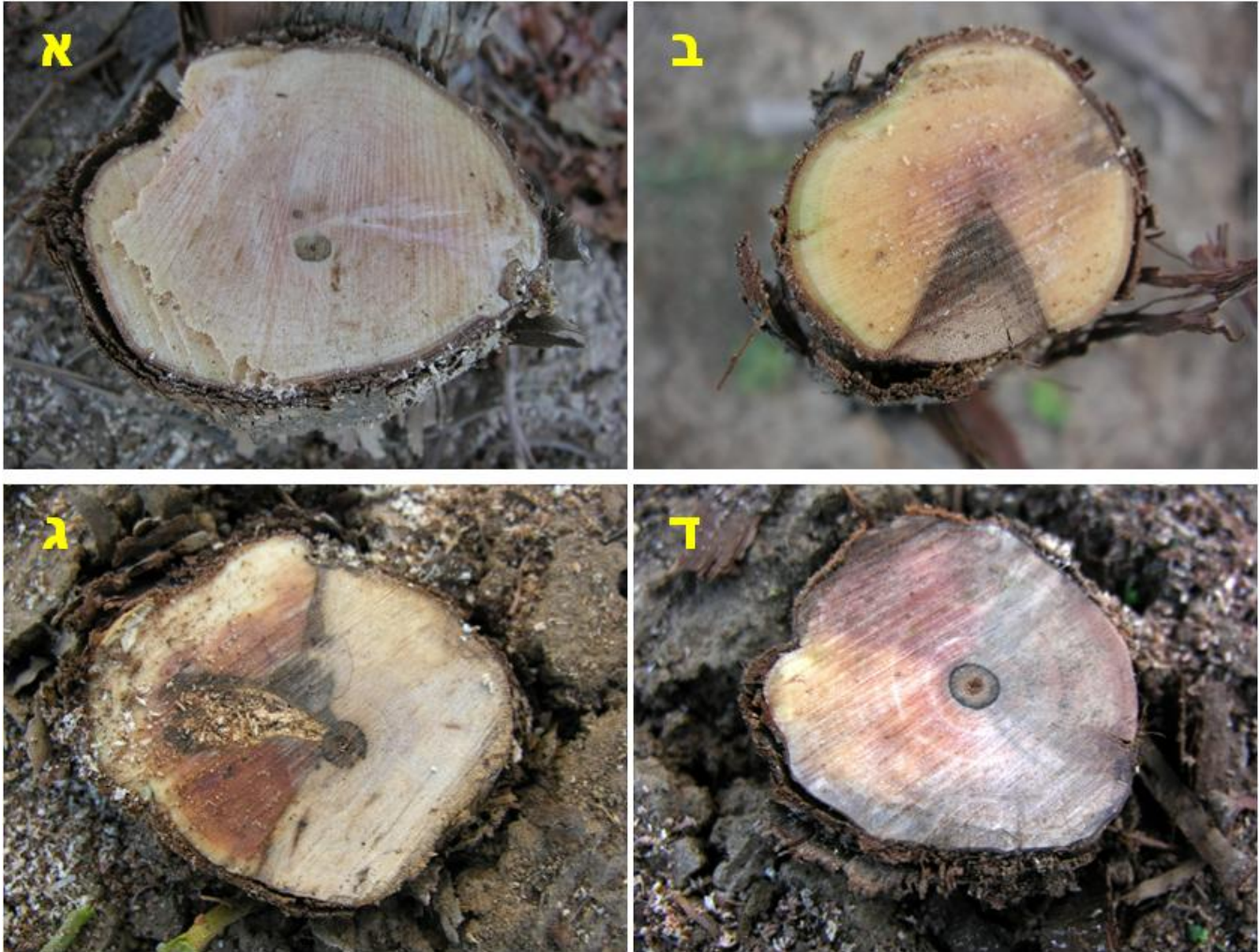


איור מספר 1. דרגות שונות של תסמיני התייבשות ופגיעה בצימוח של גפנים שגדלו בחוות נטע. א. גפן שנראתה ויזואלית כבריאה (א-סימפטומטית). ב- ד. גפנים סימפטומטיות עם דרגות פגיעה שונות.



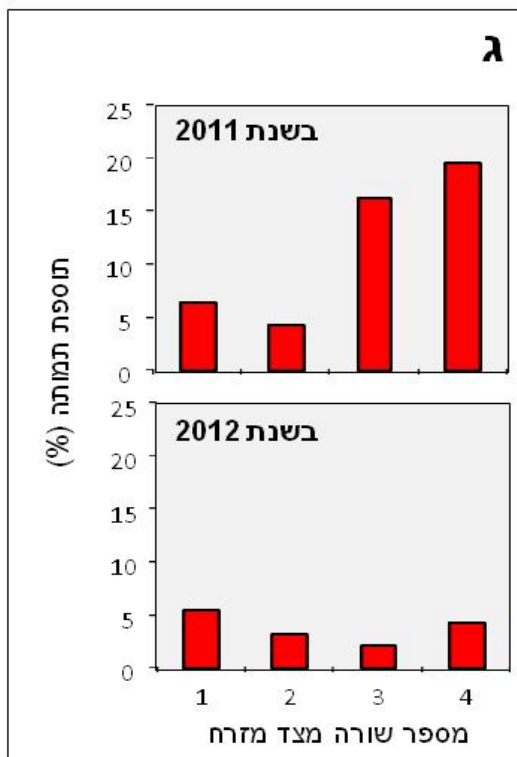
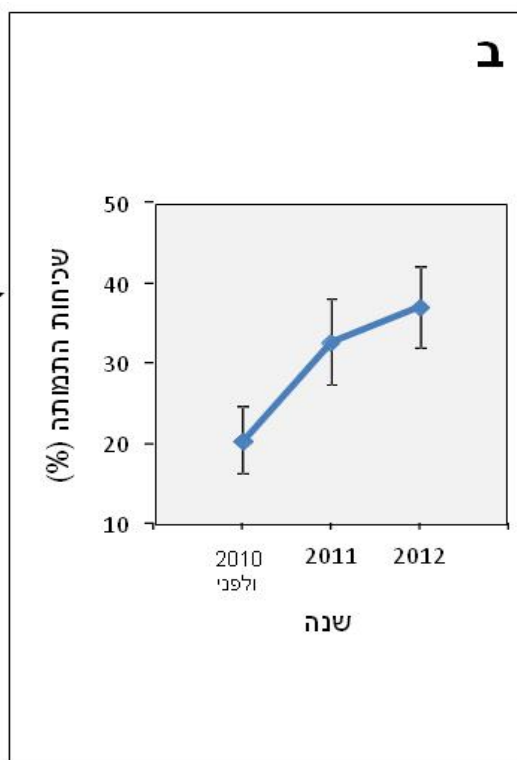
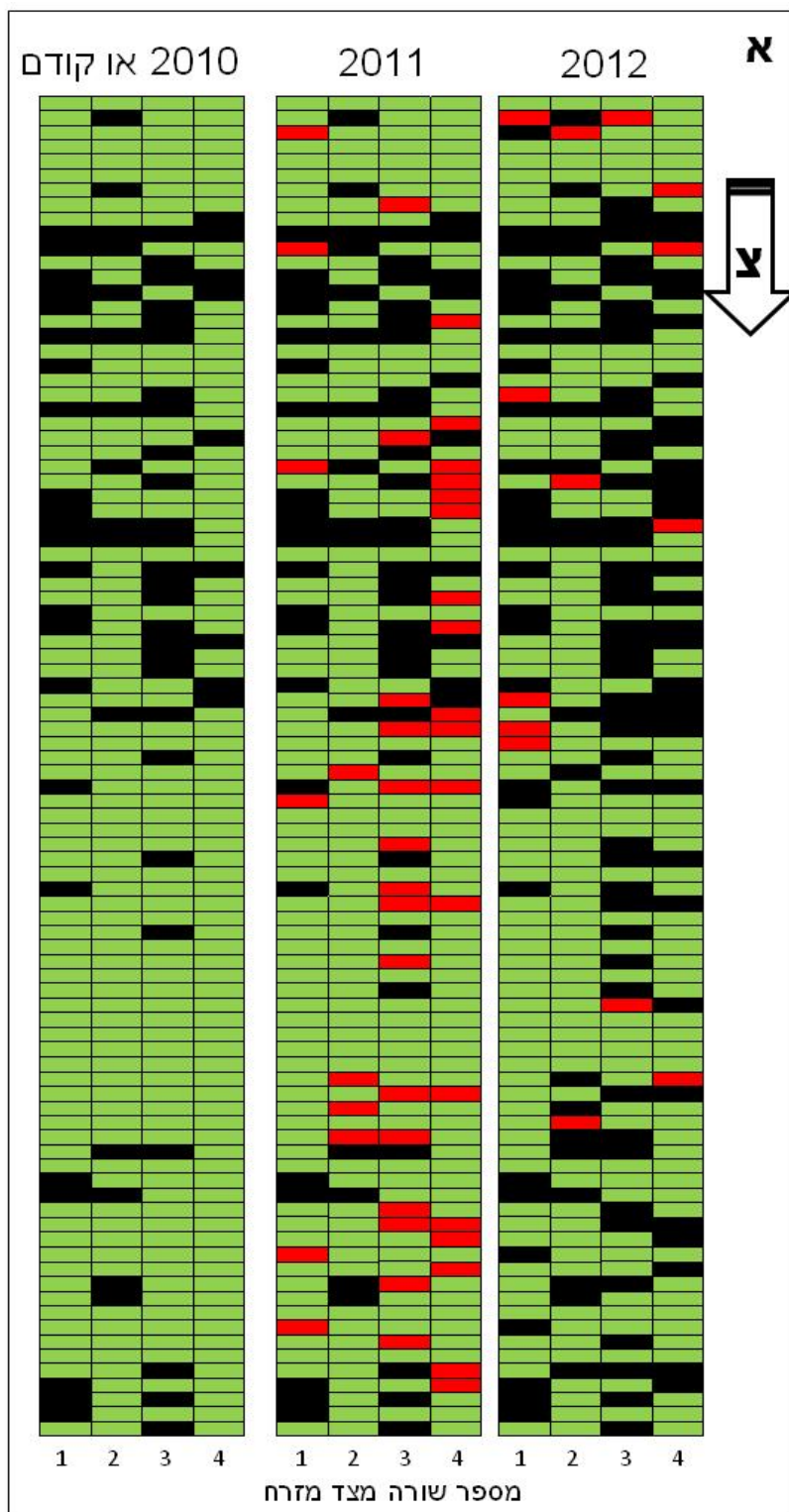
איור מספר 2. תסמיני פגיעה והתייבשות של גפני יין בכרמים באזור השפילה הפנימית. א - ב. חוות נטע; ג. כרם של מבוא חורון; ד. כרם של הראל.

במהלך הזמן חל שינוי משמעותי בשכיחות הגפנים המתות והחסרות ובסוף שנת 2012 כשליש מהגפנים באזור הנדגם מתו או שהיו חסרות. זו הייתה הסיבה שהכורם החליט לעקור את החלקה. בשנת 2010 שכיחות הגפנים המתות והחסרות (אלו שמתו בשנה זו או לפני כן) היה $20.4 \pm 4.2\%$ והפיזור שלהם, על פי מקדם הפיזור של Morisita, היה במוקדים (ערך מקדם הפיזור, I_{δ} היה 1.44 וערך זה גדול במובהק מאחד). בשנת 2011 מתו בממוצע עוד 10.2% מהגפנים והפיזור המרחבי של התמותה לא היה אקראי מפני שמרבית הגפנים שמתו בשנה זו מתו בשורות 3 ו-4. כיוונית זו מרמזת שגורם ביוטי מעורב בתמותה. בשנת 2012 מתו עוד 4.4% מהגפנים אבל בשנה זו לא היו הבדלים משמעותיים בשכיחות התמותה בין שורות הדגימה. גם דגם הפיזור המרחבי בשנה הצביע על פיזור אקראי של הגפנים המתות מאחר ומקדם הפיזור, I_{δ} היה 1.03, ערך שאינו שונה במובהק מאחד (איור מספר 4).

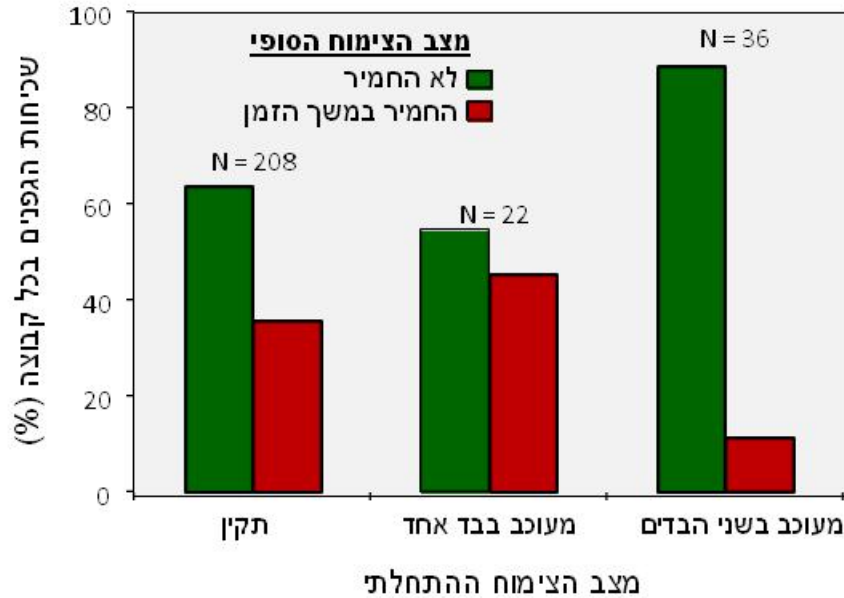


איור מספר 3. תסמיני פגיעה ברקמת העצה של גפנים שנחתכו בגובה של כ- 5 סמ' מעל פני הקרקע. א. חתך בריא (א-א); ב- ד. רמות חומרה שונות של פגיעה בעצה.

במהלך החודשים יולי-אוקטובר 2012 החמיר מצב הצימוח גם בחלק מהגפנים שלא מתו בסופו של דבר. מצב הצימוח של כשליש מ- 208 הגפנים שהתפתחו בצורה תקינה בתחילה החמיר במהלך המעקב (יחסית לגפנים הבריאות). ב- 77.2% מהגפנים שמצבן החמיר, הפגיעה במצב הצימוח הייתה בשני הבדים גם יחד. מתוך 22 הגפנים שבתחילה הייתה פגיעה במצב הצימוח שלהן רק בבד אחד, ב- 45.5% נפגע הצימוח גם בבד השני ומתוך 36 הגפנים שמצב הצימוח ההתחלתי שלהן היה מעוכב בשני הבדים 11.1% מתו במהלך השנה (איור מספר 5).

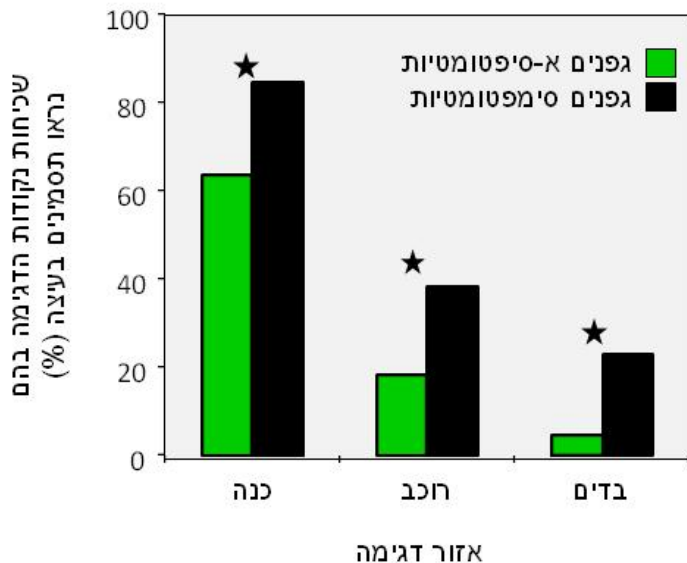


איור מספר 4. ההשתנות בזמן ובמרחב של תמותת גפנים בארבע שורות בחלקת הזן מרלו בחוות נטע. א. מיקום הגפנים שמתו בשנת 2010 או בשנים שלפני כן, בשנת 2011 ובשנת 2012. סימן ירוק מציין גפן בעלת צימוח תקין (א- סימפטומטית), סימן אדום מסמן גפן שמתה בשנת הדגימה וסימן שחור מסמן גפן שמתה בשנה שקדמה לשנת הדגימה. ב. השתנות שכיחות הגפנים המתות עם הזמן. ג. תוספת התמותה בשנים 2011 ו- 2012 בארבע השורות הנדגמות.



איור מספר 5. השינויים במצב הצימוח של העלווה במהלך שנת 2012 בגפנים מהזן מרלו בחוות נטע. מצב הצימוח ההתחלתי הוערך בחודש יולי על פי סולם בן שלוש דרגות: 1. צימוח תקין; 2. צימוח מעוכב בוד אחד; 3. צימוח מעוכב בשני הבדים. השינויים במצב הצימוח הוערכו לאחר מכן מידי כחודש עד לחודש אוקטובר. N = מספר הגפנים בכל קבוצה.

כדי לקבוע היכן נראים תסמיני פגיעה בעצה של הגפנים הפגועות, נבחרו 13 גפנים שחלה החמרה במצב הצימוח שלהן במהלך שנת 2012. מצב הצימוח של כל הגפנים האלה בהערכה שבוצעה בחודש יולי היה תקין. בגפנים אלה נחתכו שני הבדים, הגזע בגובה של כ- 50 ס"מ מעל פני הקרקע (מעט מתחת לנקודת הפיתול של הבדים) והגזע בגובה של כ- 5 ס"מ מעל פני הקרקע (בסמוך למקום ההרכבה). כהשוואה, בוצעו חתכים דומים ב- 11 גפנים שמצב הצימוח שלהן היה תקין במהלך כל העונה. החיתוכים בוצעו בסוף חודש אוקטובר, 2012. מקומות החיתוך נסרקו ויזואלית ונקבע אם נראו תסמיני פגיעה בעצה בדומה לאלה המוצגים באיור מספר 3. בסמוך לפני הקרקע, בעצה של כ- 84.6% הפגועות נראו תסמינים בעצה; ערך זה היה גדול במובהק מזו שנצפתה בחתכים שבוצעו בגפנים שמצב הצימוח שלהן היה תקין, אבל מן הראוי לציין שגם בחלק מגפנים אלה (63.7%) נראתה פגיעה בעצה. גם כשהחיתוכים בוצעו בגזע במקום גבוה יותר או בבדים נראו תסמיני פגיעה בעצה בשכיחויות נמוכות יותר, ובשני המקרים היה הבדל מובהק בשכיחות נקודות החיתוך הסימפטומטיות בין הגפנים הבריאות למעוכבות (איור מספר 6).



איור מספר 6. שכיחות נקודות הדגימה בהם נראו תסמינים של פגיעה בעצה בגפנים סימפטומטיות ובגפנים א-סימפטומטיות. עבור כל אזור דגימה, כוכבית מציינת הבדל מובהק בשכיחות נקודות הדגימה בין שני סוגי הגפנים, ברמת מובהקות של $P < 0.01$ מבחן χ^2 .

ב. דגם הפיזור המרחבי של תופעת ההתייבשות והתמותה של גפנים

דגם פיזור של ההתייבשות והתמותה של גפנים ברמת הכרם הבדודת תועד בשבעה כרמים בשנת 2011; שניים במבוא חורון, ארבע בחוות נטע ואחד בצרעה. בכל כרם נקבע אזור דגימה שרוחבו נע בין 15 ל- 35 שורות ואורכו (על פי השטח (בין 21 ל- 93 גפנים (טבלה מספר 1). בסך הכל נסקרו בכל כרם בין 1,200 ל- 2,632 גפנים. המיקום המדויק של הגפנים נרשמו ותועדו בחודשים אוגוסט ספטמבר עוצמת התסמינים הוערכה בסולם בן ארבע הדרגות שתואר בסעיף 11 לעיל, ודגם הפיזור המרחבי נקבע על פי אינדקס הפיזור של Morisita. כדוגמה יוצג כאן הפיזור המרחבי של ההערכה שבוצעה בחלקת הזן פטיט ורדו במבוא חורון. הפיזור המרחבי של שאר החלקות מוצג בנספח. כפי שניתן להתרשם ויזואלית, דגם הפיזור המרחבי של הגפנים הפגועות, המתות והחסרות בחלקה (סימנים צהובים, אדומים ושחורים באיור מספר 7) אינו אקראי. נראה שהפיזור של הגפנים בכל אחת מהקבוצות, ובכולן יחד, הוא במוקדים שכיוונם בניצב לכיוון השורות. ואכן, שימוש באינדקס הפיזור של Morisita מאושש את הרושם הויזואלי והערכים של אינדקס הפיזור (I_d) היו 1.32, 1.18 ו- 1.31 עבור הגפנים הפגועות, המתות והחסרות בהתאמה. ערכי אינדקס אלה גבוהים במובהק ($P < 0.05$) מאחד, עובדה המצביעה על דגם פיזור של מוקדים. בניית דומה שבוצע עבור הנתונים שהוערכו בכל שבע החלקות מצאנו שב- 85% מהניתוחים שבוצעו דגם הפיזור המרחבי היה במוקדים (טבלה מספר 1). מתוך שבע חלקות הסקר, בשתי חלקות הקברנה בחוות נטע כשליש ויותר מהגפנים היו חסרות או מתות. חלקות אלה נעקרו בשנת 2012. בחלקת הזן קריניאן בצרעה שכיחות הגפנים החסרות והמתות הייתה נמוכה (2.6%) ובארבע החלקות הנותרות השכיחות הייתה בין 7.2 ל- 14.2%; בחלקות אלה הצימוח של כ- 10% מהגפנים הנותרות היה מעוכב (טבלה מספר 1).

טבלה מספר 1. פרטי הכרמים בהם בוצע בשנת 2011 סקר לקביעת דגם הפיזור המרחבי של הגפנים הפגועות, המתות והחסרות בחלקה

גפנים חסרות		גפנים מתות		גפנים פגועות		גודל דגימה			זן גפן	מקום
דגם פיזור	שכיחות (%)	דגם פיזור	שכיחות (%)	דגם פיזור	שכיחות (%)	מס' כולל של גפנים	מס' גפנים בשורה	מס' שורות		
מוקדים	7.8	מוקדים	4.3	מוקדים	33.4	1284	21-80	20	פטיט ורדו	מבוא חורון
מוקדים	4.8	מוקדים	2.4	מוקדים	15.5	1435	55-75	22	סנגיווה	מבוא חורון
מוקדים	23.1	אקראי	10.5	מוקדים	7.9	2339	59-70	35	קברנה מר'	נטע
מוקדים	29.4	מוקדים	9.9	מוקדים	6.8	2345	64-70	35	קברנה דר'	נטע
מוקדים	4.1	מוקדים	10.1	אקראי	15.4	2632	93	28	מרלו צפ'	נטע
מוקדים	4.1	אקראי	7.1	מוקדים	7.0	2520	90	28	מרלו דר'	נטע
מוקדים	1.5	מוקדים	1.1	-	-	1200	80	15	קריניאן	צרעה

*דגם הפיזור נקבע על פי אינדקס הפיזור של Morisita

ג. הגורמים המעורבים בתופעת ההתייבשות וטווח הפונדקאים שלהם

כדי לזהות גורמי מחלה ביוטיים אפשריים נאספו והובאו למעבדה במרכז וולקני דוגמאות צמחים הנושאים תסמיני מחלה (כמו התייבשות אופיינית בגזע) ודוגמאות מגפנים מתמוטטות אחרות. האיברים הצמחיים הסימפטומטיים חוטאו חיצונית על ידי טבילתם בתמיסת כלור 10% למשך כשתי דקות ולאחר מכן הם נשטפו פעמיים במים מזוקקים. הגזעים נוסרו בעזרת מסור ידני שעבר חיטוי למספר פרוסות כאשר הפרוסה הראשונה (שנחשפה לחומר החיטוי) נזרקה ושאר הפרוסות שימשו לבידוד גורמי מחלה אפשריים. בידוד גורמי מחלה מפרוסות אלה נעשה על ידי שבירת הפרוסות לחלקים קטנים בעזרת מזמרה סטרילית והנחת פיסות הצמח על מצע PDA 1/4. הצלחות הועברו לאינקובטור בטמפרטורה של 25 מ"צ למשך חמישה ימים לפחות במהלך נבחנו הצלחות לגידול תפטיר פטריות, מהיום השני ואילך. תפטיר מפטריות שצמחו מהחומר הצמחי למצע המזון הועבר בעזרת מחט סטרילית לצלחת עם מצע מזון חדש (PDA) והצלחות הועברו לגידול באינקובטור למשך חמישה ימים לפחות. כל הצלחות עברו הסתכלות לזיהוי

מורפולוגי, תפטיר פטריות עבר הסתכלות גם תחת מיקרוסקופ לזיהוי מורפולוגי נוסף. פטריות שנחשדו כגורמי מחלה פוטנציאליים זהו מולקולרית. בקצרה, תפטיר פטרייה נקיה (תרבית שגודלה מנבג יחיד) שימשה למיצוי DNA כללי של הפטרייה. ה-DNA שימש כתבנית להגברת מקטע ITS של הפטרייה. מקטע זה הינו איזור שמור באבולוציה ולכן כל שינוי בהרכב הנוקלאוטידים שלו מצביע על מרחק או קרבה אבולוציונית בן האורגניזם הנבדק לאורגניזמים להם המידע המקביל קיים במאגרי המידע הרלוונטים, במקרה שלנו ה-GeneBank. סה"כ בודדו, נבחנו ורוצפו 30 תבדידים מתוכם זהו 17 תבדידים כשייכים לסוג בוטריאוספריה (טבלה מספר 2, לא כל התבדידים מוצגים).

18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
																		1
																		2
																		3
																		4
																		5
																		6
																		7
																		8
																		9
																		10
																		11
																		12
																		13
																		14
																		15
																		16
																		17
																		18
																		19
																		20
																		21
																		22
																		23
																		24
																		25
																		26
																		27
																		28
																		29
																		30
																		31
																		32
																		33
																		34
																		35
																		36
																		37
																		38
																		39
																		40
																		41
																		42
																		43
																		44
																		45
																		46
																		47
																		48
																		49
																		50
																		51
																		52
																		53
																		54
																		55
																		56
																		57
																		58
																		59
																		60
																		61
																		62
																		63
																		64
																		65
																		66
																		67
																		68
																		69
																		70
																		71

איור מספר 7. מצב הגפנים בחלקת פטיט ורדו במבוא חורון בשנת 2011. סימן ירוק מציין גפן שנראתה (ויזואלית) בריאה; סימן צהוב מסמן גפן שהעלווה שלה נראתה פגועה ברמה זו או אחרת; סימן אדום מסמן גפן מתה וסימן שחור מסמן מקום בו לא הייתה בזמן ההערכה גפן מפני שהיא הורחקה בשנים הקודמות.

טבלה מספר 2: זיהוי מולקולרי לתבדידי פטריות מגפנים שזוהו מורפולוגית כשייכים לבוטריאוספריה

זיהוי מולקולרי	מיקום הכרם	זן הגפן
<i>Macrophomina phaseolina</i>	צורעה	קברנה
<i>Diplodia mutila</i>	צורעה	קברנה
<i>Diplodia seriata</i>	צורעה	קברנה
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	צורעה	מרלו
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	חוות נטע	קברנה, גפן מתה
<i>Diplodia mutila</i>	חוות נטע	קברנה, גפן מתנוונת
<i>Diplodia seriata</i>	סגולה	פרנץ קולומבר-התנוונת הגזע
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	קדרון	מוסקט, כנה-פולסן
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	קדרון	מוסקט, כנה-פולסן
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	מזכרת בתיה	קלדון- כנה פולסן
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	בקעות	SBS

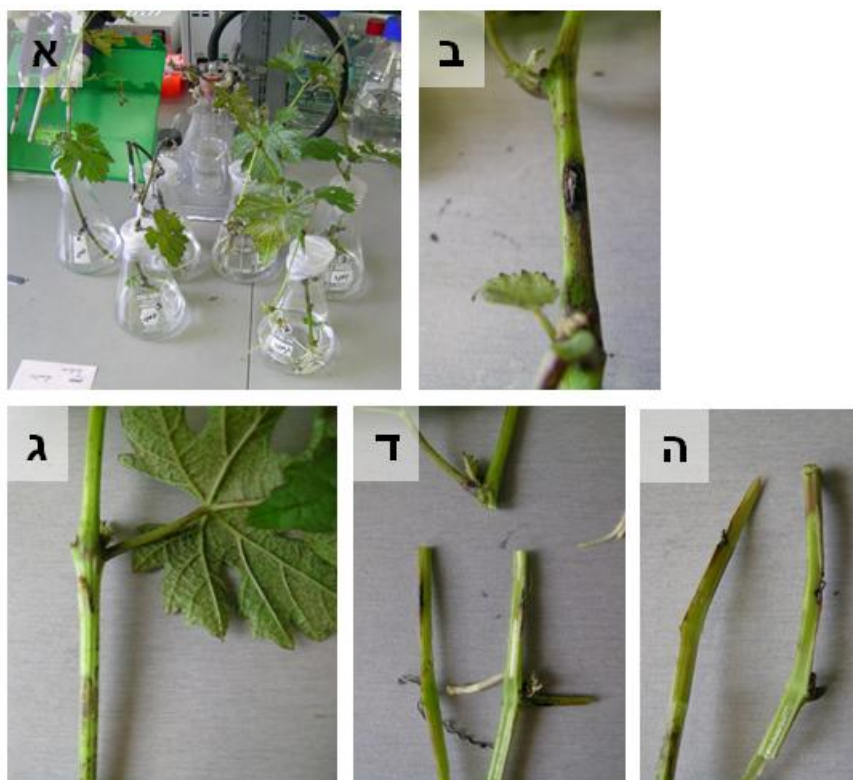
בשישה מקרים הזיהוי המולקולרי זיהה את התבדידים כדומים ביותר לפטרייה *Lasiodiplodia theobromae*. פטריה זו זוהתה גם באוסטרליה, ניו זילנד וקליפורניה כאחת מהפטריות גורמות המחלה בגפנים. *Diplodia*, *Diplodia seriata*, *mutila* זוהו גם הם בכרמים מסגולה, חוות נטע וצורעה וגם מינים אלה ידועים כמעורבים במחלה באוסטרליה ניו זילנד וקליפורניה. ממחקרים שבוצעו בעולם ידוע כי פטריות שונות מהבוטריאוספריה נמצאו כגורמות המחלה. יש הבדלים בנגיעות בפטריות השונות הן על פי המיקום הגיאוגרפי והן במיקום בצמח עצמו, כך מינים מסויימים של הפטריות ימצאו בגזע עצמו בעוד בזרועות תיתכן המצאותן של פטריות אחרות.

מבחינה קודם בוצעו על ענפונים ירוקים צעירים. ענפונים שנחתכו מהגפן הוכנסו לכלי ארלנמייר המכיל מים והכלי נאטם סביב הגבעול בעזרת פאראפילם. הצמחים הודבקו בחלקם העליון שנמצא מחוץ לכלי האטום על ידי פציעת הצמח בעזרת סכין מנתחים סטרילית והנחת פיסת מצע מזון הנושא תפטיר של אחת משתי פטריות, *Diplodia seriata* שבודדה מגפן (זן קברנה מצורעה Vin 006). התפטיר נעטף בגאזה רטובה ופארפילם למניעת התייבשות. שנים עשר צמחים הודבקו בכל אחד מהתבדידים. הצמחים עם הכלים הוכנסו לתא לח והושארו בטמפרטורה של כ - 22 מ"צ למשך כחודש. הופעת תסמינים נבחנה לאחר שבועיים וכל שבוע לאחר מכן עד לפירוק הניסוי (לאחר כשבועיים החלו רקבונות על העלים). הניסוי בוצע פעמיים. ביקורת של ענפונים "מודבקים" בפיסת מצע סטרילית שאינה נושאת תפטיר של הפטרייה בוצע במקביל. בניסוי אחד הענפים המודבקים הראו כולם השחרה מקומית באזור ההדבקה אך גם לאחר חודש השחרה לא התקדמה והתפשטה במעלה או במורד הענפון. הענפונים לעומת זאת השרישו. בביקורת לא נראתה גם השחרה מקומית זו (איור מספר 8). בניסוי השני רקבונות שהחלו כשבועיים לאחר העמדת הניסוי לא אפשרו את המשכו והניסוי פורק.

גפנים צעירות (בנות כשנה וחצי) מהזנים מרלו וקברנה הודבקו על ידי חיתוך הגזע עד לרקמת השיפה ולאחר מכן הנחת פיסת מצע מזון המכיל את תפטיר הפטריה ולבסוף הנחת גאזה רטובה ועטיפתם בפארפילם למניעת התייבשות הפטרייה. הצמחים נשתלו בדליים והושארו לגדול בשדה. בנוסף בוצעה הדבקה של גפנים מהזן קברנה ומרלו בתבדידי בוטריאוספריה שבודדו מאקליפטוס ומאבוקדו.

בבחינת ההדבקה של הצמחים ניתן לראות הדבקה מקומית המתבטאת בכיבים והופעת גופי פרי באזור ההדבקה. בחלק מהצמחים (מספר מועט) הייתה התייבשות שהתרחבה אל מעבר לנקודת ההדבקה ועד למספר סנטימטרים בודדים. בהדבקה עם תבדיד מאבוקדו (*Lasiodiplodia theobroma*) ניתן לראות הדבקה והופעת גופי פרי על הקליפה של הגפנים באזור ההדבקה (איור מספר 8). לעומת זאת צמחים אחרים שהודבקו בתבדידים מגפן הראו הדבקה מקומית או לא הודבקו כלל (טבלה מספר 3).

שלושת הפטריות שבודדו עד היום מגפן בישראל בודדו בעולם גם מצמחים אחרים. כך *Lasiodiplodia theobroma* בודדה מאבוקדו, אפרסמון, תות עץ, משמש, אורן, אפרסק, מנגו, פפאיה, איקליפטוס וברוש. *Diplodia seriata* בודדה גם מאפרסק, תפוח, איקליפטוס, שקד וזית ו- *Diplodia mutila* בודדה גם מאבוקדו, זית, איקליפטוס, אורן, ברוש ותפוח.



איור מספר 8: מבחני הדבקה בבוטריאוספריה לענפוני גפן ירוקים. **א.** מבנה הניסוי: ענפונים הטבולים בתוך ארלנמיר עם מים ואטומים בעזרת פראפילים. **ב.** ענף מזן קברנה שהודבק בפטריה מראה הווצרות כיב שחור אופייני. **ג.** ענף ביקורת מהזן קברנה (ללא הדבקה). **ד.** ענפון קברנה מודבק מראה כיב, חתוך בכדי לבחון את התפשטות התסמין במעלה או במורד הענפון. **ה.** ענפון מודבק מזן מרלו חתוך.

טבלה 3: טווח הפונדקאים של פטריות שבודדו מגפן

הצמח הנבחן							הפתוגן
רימון	לימון	שקד	איקליפטוס	מנגו	אבוקדו	גפן	
לא הדביק	לא הדביק	מקומי	מקומי	לא הדביק	מקומית	הדבקה	<i>Diplodia mutila</i>
לא הדביק	לא הדביק	מקומי	מקומי	לא הדביק	מקומית	הדבקה	<i>Diplodia seriata</i>
לא הדביק	מקומית	מקומית	הדבקה	הדבקה	הדבקה	הדבקה	<i>Lasiodiplodia theobroma</i>



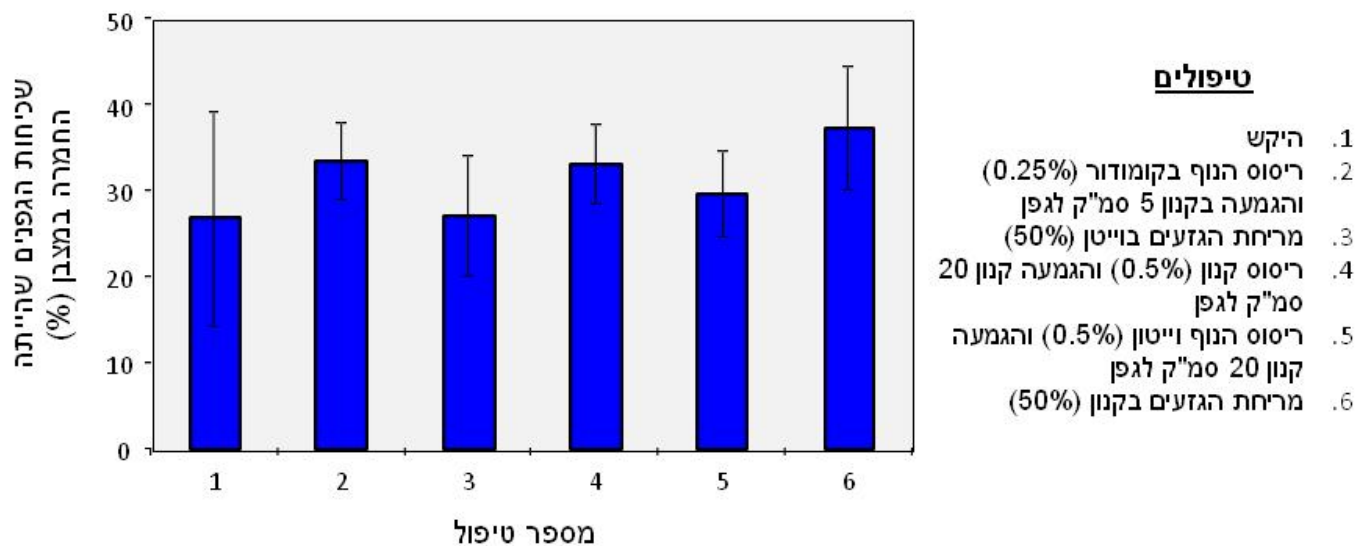
איור מספר 9: תסמינים שהתפתחו בגפן יין מהזן מרלו שאולחו בהדבקה מלאכותית עם הפטרייה *Lasiodiplodia theobroma*. ההדבקה בוצעה במסגרת הניסיונות להשלים את מבחן קוך לקביעת הפתוגניות של הפטרייה בגפן. החץ האדום בתמונה א' מסמן את מקום ההדבקה. תמונה ב' היא הגדלה של האזור המסומן במלבן שחור בתמונה א'. ניתן לראות את גופי הפרי הא-מיניים (פיקנדיות) של הפטרייה שהתפתחו במרחק של כ- 5 סמ' מעבר למקום ההדבקה.

ד. יעילות תכשירי הדברה במניעת תופעת ההתייבשות

למרות שלא היה ידוע מה הגורם לפגיעה ולהתייבשות בגפנים ביקשנו מאנשי חברת לוכסמבורג להעמיד בחלקה של הזן מרלו בחוות נטע ניסוי שמטרתו הייתה לבחון באופן ראשוני אם יישום של תכשירי הדברה סיסטמיים יעבב את הפגיעה בצימוח של הגפנים המטופלות. הניסוי כלל 6 טיפולים והוא הוצב בארבע חזרות במתכונת של בלוקים באקראי. גודל חלקת ניסוי היה 10 עד 15 גפנים. בכל חלקה היו לפחות הטיפולים שנכללו בניסוי כלהלן:

1. היקש
2. ריסוס הנוף בקומודור (0.25%) והגמעה בקנון במינון של 5 סמ"ק לגפן
3. מריחת הגזעים בוייטון (50%)
4. ריסוס הנוף בקנון (0.5%) והגמעה בקנון במינון של 20 סמ"ק לגפן
5. ריסוס הנוף וייטון (0.5%) והגמעה בקנון במינון של 20 סמ"ק לגפן
6. מריחת הגזעים בקנון (50%)

החומרים הפעילים בתכשירים הם: קנון (Potassium phosphite); קומודור (Chlorothalonil + Azoxystrobin), וייטון (Potassium phosphite + Tebuconazole) הטיפולים יושמו בתאריך 5 באוגוסט, 2012. מאחר והנחנו שתכשירי ההדברה לא יוכלו "להחיות" גפנים מתות, בניתוח התייחסנו לשינויים במצב הבריאותי של הגפנים במהלך הזמן, יחסית למצבם בתחילת הניסוי. מניתוח הממצאים התברר שאף אחד מהטיפולים לא הצליח להשפיע על השינויים במצבם של הגפנים במהלך העונה (איור מספר 10).



איור מספר 10. השפעת טיפולים שיושמו בחלקת נטע על שכיחות הגפנים בהן הייתה החמרה במצב בריאות העלווה בשנת 2012 (בהשוואה למצבם בתחילת הניסוי). הקווים האנכיים מייצגים את שגיאת התקן.

3. דיון

בשנים האחרונות חלה החמרה בתופעה של התייבשות ותמותה של גפנים בכרמי יין באזורי הארץ השונים. חומרת התופעה משתנה בין אזורים ובין כרמים ובמרבית המקרים שכיחות התופעה נמוכה. אבל, ישנם כרמים בהם אחוזים ניכרים מהגפנים התייבשו ומתו. כך למשל, נעקרו בשנה האחרונה בחוות נטע שתי חלקות ששטחן כ- 70 דונם בגלל התופעה. מן הראוי לציין שתופעת התייבשות ותמותה של גפנים נצפתה גם בכרמי גפן מאכל, אם כי בשכיחות נמוכה. הגורם לתופעת ההתייבשות והתמותה של הגפנים אינו ידוע ובמשך הזמן חשבו שהגורם הוא א-ביוטי כמו למשל מליחות. בשנים 2011 ו- 2012 בצענו סידרה של תצפיות וניסויים לבחינה ראשונית של ההיפותזה שהגורם לתופעת

ההתייבשות והתמותה של הגפנים הוא גורם ביוטי. באופן עקרוני אמור להיות הבדל מהותי בצורת הפיזור של תופעת ההתייבשות והתמותה במרחב כתלות באופי הגורם – ביוטי או א-ביוטי. אם הגורם לתופעה הוא גורם א-ביוטי (כמו מליחות, למשל), הרי שהפיזור המרחבי של הגפנים הפגועות בתוך הכרם צריך להיות אקראי. יותר מכך, סביר להניח שחלקות כרם סמוכות המושקות מאותו מקור מים יפגעו באותה מידה. לעומת זאת, אם הגורם הוא ביוטי ניתן להניח שלפחות בחלק מהמקרים פיזור התופעה במרחב יהיה במוקדים ושיהיו הבדלים, לעיתים משמעותיים, בחומרת התופעה בין חלקות גידול סמוכות. מניתוח ממצאי הסקר שבצענו בשנת 2011 בשבע חלקות כרם שונות, ומהמעקב המפורט שבצענו בחלקת המרלו בחוות נטע בשנת 2012 עלה שבמרבית המקרים הפיזור המרחבי של התופעה היה במוקדים (איורים מספר 4, 7, 16-11; טבלה 1). נראה שהמוקדים היו בכיוון שהיה ניצב לכיוון השורות (מזרח-מערב). מצאנו גם שהייתה החמרה במידת ההתייבשות בגפנים לאורך זמן (איור מספר 5) ושבגפנים הללו הייתה שכיחות גבוהה יותר של תסמיני פגיעה בעצה מאשר בגפנים שהתפתחותן נראתה ויזואלית כתקינה (איור מספר 6). ממצאים אלה מרמזים על כך שגורם ביוטי מעורב בתופעת ההתייבשות והתמותה של הגפנים.

פטריית השייכות לסוג בוטריאוספריה בודדו מגפנים המראות תסמינים אופייניים למחלת הזרוע המתה. פטריות אלה זוהו בשיטות מורפולוגיות ומולקולריות ומסתבר כי הן זהות לפטריות הידועות בעולם כמעורבות במחלת הזרוע המתה. ביצוע מבחני קוד המראים תסמינים מוקדמים של המחלה בצמחים המודבקים, ובענפים מנותקים, תומכים גם הם באפשרות שאכן מדובר בגורם ביוטי המדביק את הצמחים וגורם לתופעה בכרמים שנבדקו בארץ.

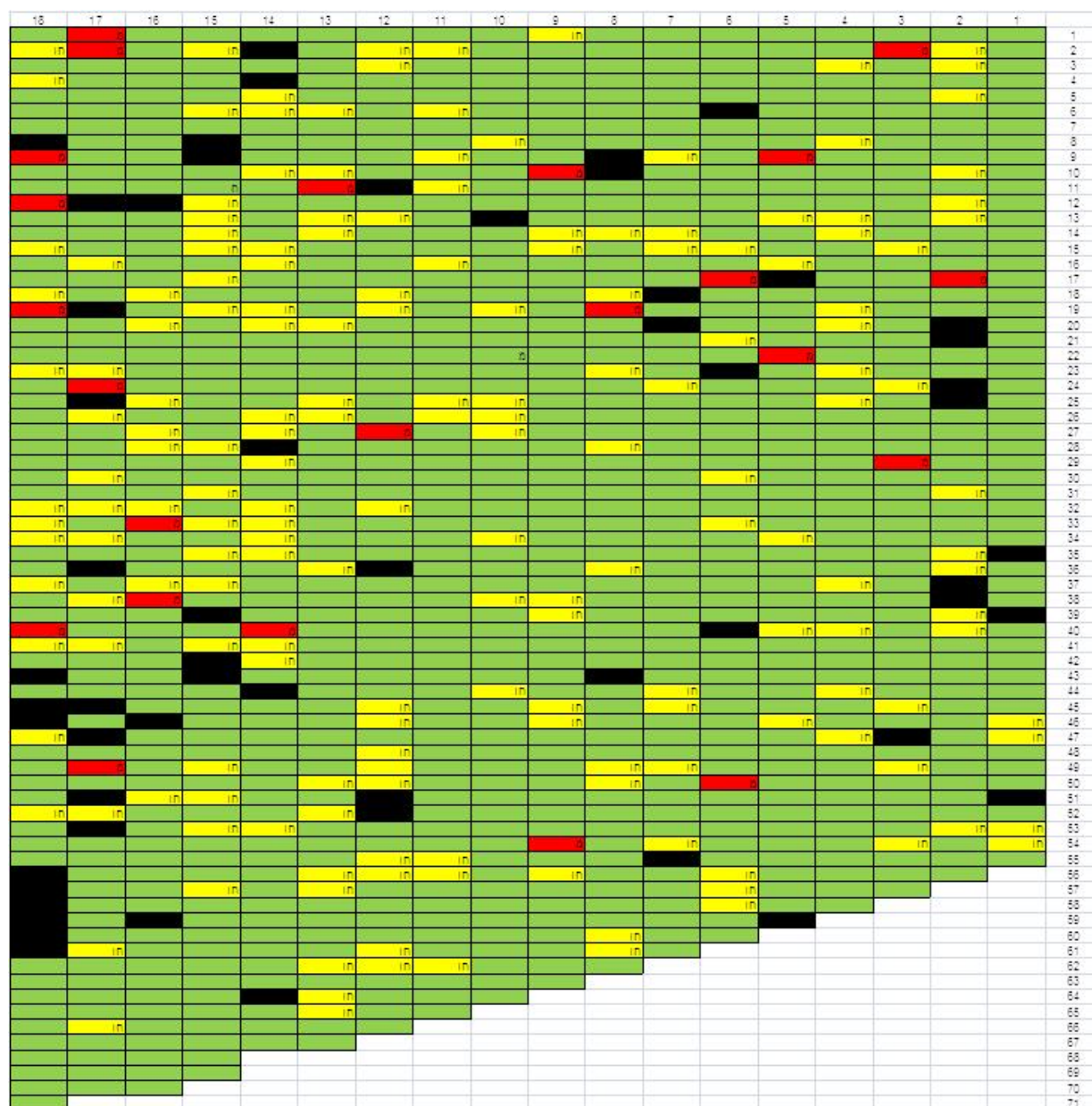
אם תופעת ההתייבשות והתמותה של גפנים נגרמת מגורם ביוטי, יתכן שאפשר יהיה להפחית את הפגיעה על ידי שימוש בתכשירי הדברה כימיים מתאימים. למרות שמעורבותן של פטריות לא הוכחה עדיין באביב 2012, החלטנו להעמיד ניסוי לבחינת היעילות של תכשירי הדברה שונים. הנחנו שהגפנים כבר נגועות באופן סיסטמי (במערכת העצה שלהן) ולכן ההצלחה של פעולה זו תהיה תלויה בכושר החדירה של תכשירי ההדברה לרקמות המעוצות ובאפשרות הגעתם לאזורים הפגועים. מסיבה זו יישמו את תכשירי ההדברה הנבחרים בריסוס על הנוף, במריחה על הגזע ובהגמעה. בניסוי נכללו התכשירים קומודור ווייטון (שלשניהם פעילות פונגיצידית) והתכשיר קנון (המשפעל את המערכת החיסונית של הצמחים המטופלים). הניסוי החל בחודש יולי ונמשך רק עונה אחת. לא ניתן היה להמשיך בניסוי מפני שהגפנים שטופלו נעקרו בסוף עונת 2012. באף מהטיפולים לא נצפתה השפעה של תכשירי ההדברה שיושמו על הבריאות של הגפנים (איור מספר 9). הסיבה לחוסר ההצלחה לא ברורה ויתכן שהיא נבעה מכך שתכשירי ההדברה לא פעילים כנגד הגורם, מפני שהם לא הגיעו לאזור הפגוע או בגלל שמשך היישום היה קצר מידי. בכל מקרה, ממצאים ראשוניים אלה אינם מוכיחים, כמובן, שלא ניתן להשתמש בתכשירי הדברה ככלי להתמודדות עם תופעת ההתייבשות והתמותה.

4. הבעת תודה

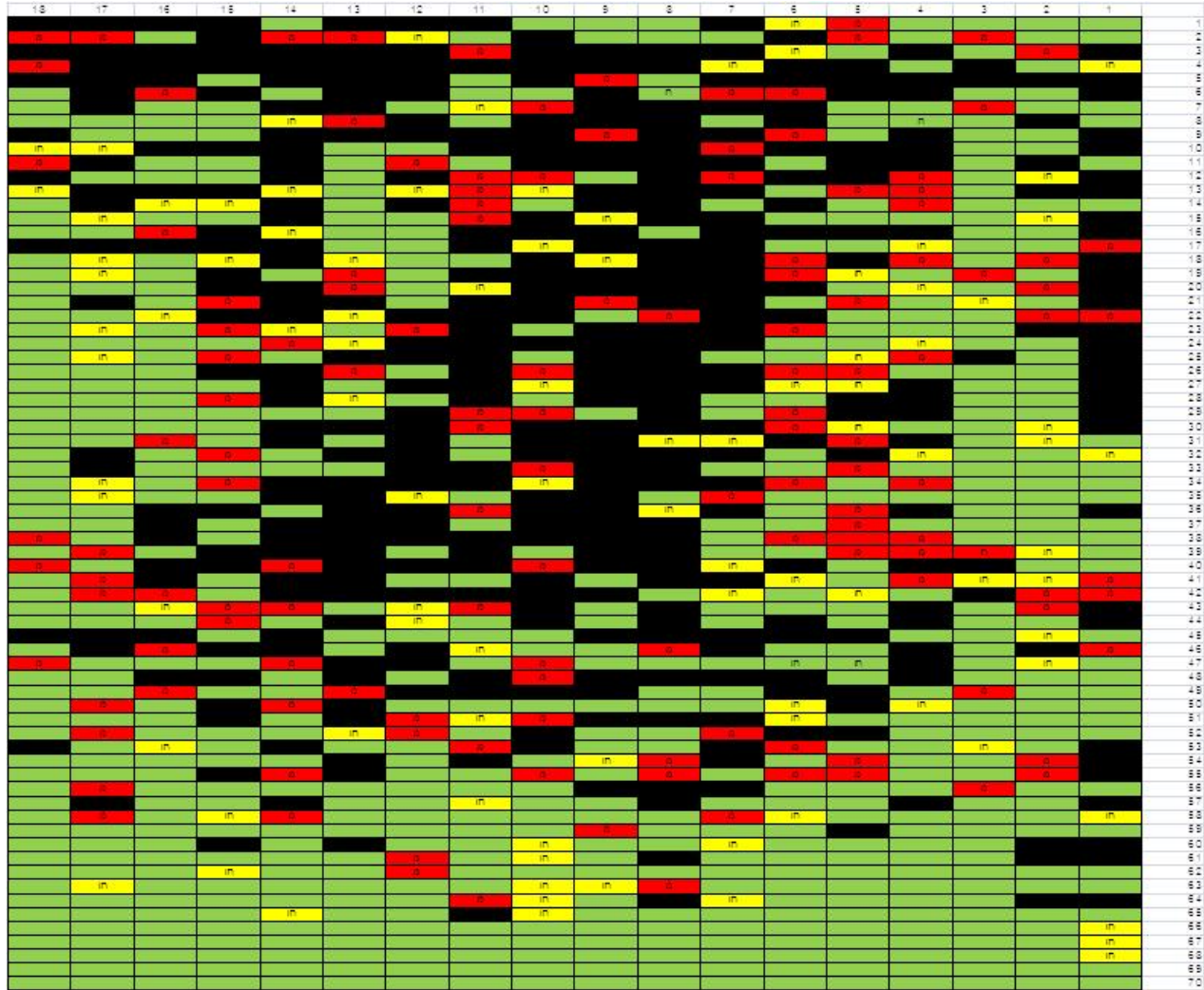
מחקר זה מומן באופן חלקי על ידי מועצת גפן יין ומינהל המחקר החקלאי. אנו מודים להם על התמיכה במחקר. אנו מודים לכורמים שאפשרו לבצע את הסקר בכרמים שלהם ובמיוחד לאנשי חוות נטע שהמשיכו לגדל את חלקת המרלו לשם העמדת הניסויים והמעקב. אנו מודים למעין גולני, דר' יובל בנימיני ותומר שטיין מחברת לוכסמבורג שבצעו את הניסוי בחוות נטע.

5. רשימת ספרות מצוטטת

Morisita, M. 1962. I_{δ} – index, a measure of dispersion on individuals. Res. Popul. Ecol. 4:1-7.



איור מספר 11. מצב הגפנים בחלקת הזן סנג'ווה במבוא חורון בשנת 2011. סימן ירוק מציינ גפן שנראתה (ויזואלית) בריאה; סימן צהוב מסמן גפן שהעלווה שלה נראתה פגועה ברמה זו או אחרת; סימן אדום מסמן גפן מתה וסימן שחור מסמן מקום בו לא הייתה בזמן ההערכה גפן מפני שהיא הורחקה בשנים הקודמות.



איור מספר 12. מצב הגפנים בחלקת הזן קברנה בחלקה המרכזית בחוות נטע בשנת 2011. סימן ירוק מציין גפן שנראתה (ויזואלית) בריאה; סימן צהוב מסמן גפן שהעלווה שלה נראתה פגועה ברמה זו או אחרת; סימן אדום מסמן גפן מתה וסימן שחור מסמן מקום בו לא הייתה בזמן ההערכה גפן מפני שהיא הורחקה בשנים הקודמות.

18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
ה					ה													1
					ה	ה												2
					ה	ה												3
ה					ה	ה												4
					ה	ה												5
					ה	ה												6
					ה	ה												7
					ה	ה												8
					ה	ה												9
					ה	ה												10
					ה	ה												11
					ה	ה												12
					ה	ה												13
					ה	ה												14
					ה	ה												15
					ה	ה												16
					ה	ה												17
					ה	ה												18
					ה	ה												19
					ה	ה												20
					ה	ה												21
					ה	ה												22
					ה	ה												23
					ה	ה												24
					ה	ה												25
					ה	ה												26
					ה	ה												27
					ה	ה												28
					ה	ה												29
					ה	ה												30
					ה	ה												31
					ה	ה												32
					ה	ה												33
					ה	ה												34
					ה	ה												35
					ה	ה												36
					ה	ה												37
					ה	ה												38
					ה	ה												39
					ה	ה												40
					ה	ה												41
					ה	ה												42
					ה	ה												43
					ה	ה												44
					ה	ה												45
					ה	ה												46
					ה	ה												47
					ה	ה												48
					ה	ה												49
					ה	ה												50
					ה	ה												51
					ה	ה												52
					ה	ה												53
					ה	ה												54
					ה	ה												55
					ה	ה												56
					ה	ה												57
					ה	ה												58
					ה	ה												59
					ה	ה												60
					ה	ה												61
					ה	ה												62
					ה	ה												63
					ה	ה												64
					ה	ה												65
					ה	ה												66
					ה	ה												67
					ה	ה												68
					ה	ה												69

איור מספר 13. מצב הגפנים בחלקת הזן קברנה בחלקה הדרומית בחוות נטע בשנת 2011. סימן ירוק מציין גפן שנראתה (ויזואלית) בריאה; סימן צהוב מסמן גפן שהעלווה שלה נראתה פגועה ברמה זו או אחרת; סימן אדום מסמן גפן מתה וסימן שחור מסמן מקום בו לא הייתה בזמן ההערכה גפן מפני שהיא הורחקה בשנים הקודמות.



איור מספר 14. מצב הגפנים בחלקת הזן מרלו בחלקה הצפונית בחוות נטע בשנת 2011. סימן ירוק מציין גפן שנראתה (ויזואלית) בריאה; סימן צהוב מסמן גפן שהעלווה שלה נראתה פגועה ברמה זו או אחרת; סימן אדום מסמן גפן מתה וסימן שחור מסמן מקום בו לא הייתה בזמן ההערכה גפן מפני שהיא הורחקה בשנים הקודמות.

בוטריוספריה בכרמי גפן יין

18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
							ק		ק		תו						ק	1
									ק		ק	ק					תו	2
					תו				ק		ק	ק						3
ק			ק						תו			תו		ק		תו		4
							ק	ק	ק		ק							5
					ק	ק			תו		תו			תו	תו		תו	6
					תו	תו	ק	ק								ק	תו	7
									ק									8
				תו					תו					ק			ק	9
				ק					ק		תו	ק		תו	תו		ק	10
ק	תו				ק	תו	תו	ק	ק						תו	ק	תו	11
					ק	תו	ק	ק	ק									12
					ק	ק	ק	ק										13
					ק	ק	ק	ק										14
					ק	ק	ק	ק										15
					ק	ק	ק	ק										16
					ק	ק	ק	ק										17
					ק	ק	ק	ק										18
					ק	ק	ק	ק										19
					ק	ק	ק	ק										20
					ק	ק	ק	ק										21
					ק	ק	ק	ק										22
					ק	ק	ק	ק										23
					ק	ק	ק	ק										24
					ק	ק	ק	ק										25
					ק	ק	ק	ק										26
					ק	ק	ק	ק										27
					ק	ק	ק	ק										28
					ק	ק	ק	ק										29
					ק	ק	ק	ק										30
					ק	ק	ק	ק										31
					ק	ק	ק	ק										32
					ק	ק	ק	ק										33
					ק	ק	ק	ק										34
					ק	ק	ק	ק										35
					ק	ק	ק	ק										36
					ק	ק	ק	ק										37
					ק	ק	ק	ק										38
					ק	ק	ק	ק										39
					ק	ק	ק	ק										40
					ק	ק	ק	ק										41
					ק	ק	ק	ק										42
					ק	ק	ק	ק										43
					ק	ק	ק	ק										44
					ק	ק	ק	ק										45
					ק	ק	ק	ק										46
					ק	ק	ק	ק										47
					ק	ק	ק	ק										48
					ק	ק	ק	ק										49
					ק	ק	ק	ק										50
					ק	ק	ק	ק										51
					ק	ק	ק	ק										52
					ק	ק	ק	ק										53
					ק	ק	ק	ק										54
					ק	ק	ק	ק										55
					ק	ק	ק	ק										56
					ק	ק	ק	ק										57
					ק	ק	ק	ק										58
					ק	ק	ק	ק										59
					ק	ק	ק	ק										60
					ק	ק	ק	ק										61
					ק	ק	ק	ק										62
					ק	ק	ק	ק										63
					ק	ק	ק	ק										64
					ק	ק	ק	ק										65
					ק	ק	ק	ק										66
					ק	ק	ק	ק										67
					ק	ק	ק	ק										68
					ק	ק	ק	ק										69
					ק	ק	ק	ק										70
					ק	ק	ק	ק										71

איור מספר 15. מצב הגפנים בחלקת הזן מרלו בחלקה הדרומית בחוות נטע בשנת 2011. סימן ירוק מציין גפן שנראתה (ויזואלית) בריאה; סימן צהוב מסמן גפן שהעלווה שלה נראתה פגועה ברמה זו או אחרת; סימן אדום מסמן גפן מתה וסימן שחור מסמן מקום בו לא הייתה בזמן ההערכה גפן מפני שהיא הורחקה בשנים הקודמות.

בוטריוספריה בכרמי גפן יין

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
															1
															2
															3
															4
															5
															6
															7
															8
															9
															10
															11
															12
															13
															14
															15
															16
															17
															18
															19
															20
															21
															22
															23
															24
															25
															26
															27
															28
															29
															30
															31
															32
															33
															34
															35
															36
															37
															38
															39
															40
															41
															42
															43
															44
															45
															46
															47
															48
															49
															50
															51
															52
															53
															54
															55
															56
															57
															58
															59
															60
															61
															62
															63
															64
															65
															66
															67
															68
															69
															70
															71

איור מספר 16. מצב הגפנים בחלקת הזן קריניאן בצרעה בשנת 2011. סימן ירוק מציין גפן שנראתה (ויזואלית) בריאה; סימן צהוב מסמן גפן שהעלווה שלה נראתה פגועה ברמה זו או אחרת; סימן אדום מסמן גפן מתה וסימן שחור מסמן מקום בו לא הייתה בזמן ההערכה גפן מפני שהיא הורחקה בשנים הקודמות.