

גישה משולבת למניעת ריקבון בבזיל תוך הימנעות משאריות פונגיצידיים

מוגש למגדלי תבלינים על ידי: יגאל אלעד¹, אורי ירמיהו², דודי קנינגסבוך³, נדיה קורולב¹, דליה רב דוד¹, דוד סילברמן⁴ ושמעון ביטון⁴

¹ מחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני elady@volcani.agri.gov.il
² מח' לכימיה של הקרקע, המכון למדעי הקרקע המים והסביבה, מרכז מחקר גילת
³ מחלקה לטיפול בתוצרת חקלאית לאחר הקטיף, מרכז וולקני
⁴ שה"מ

בשיתוף: נתיב דודאי ודוד חיימוביץ (מרכז מחקר נוה יער)
נעמה אביב (מדריכת ירקות, בקעת הירדן, מועצת הצמחים)
שחר יצחק, ציון דקו (תחנת עדן, מו"פ עמק המעינות)
זיוה גלעד אחיעם מאיר, אפרים ציפליץ (תחנת צבי, מו"פ בקעת הירדן)
דפנה הררי, שמעון פיבוניה, עמי מדואל, רמי גולן, עמר גלאור, (תחנת זהר, מו"פ ערבה תיכונה וצפונת)
איציק אסקירה (מועצת הצמחים)
סבטלנה דוברנין, יואל חדד, דוד שפירא, אריה יצחק (שה"מ)
ליאור ישראלי, משה פוגל, מנחם בורנשטיין, מוחידן דמייב (מח' לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני)
אינה פיינגולד, שושנה סוראינו, אחמד הואשלה ואריאל יפה (קרקע ומים, מרכז מחקר גילת)
ציון אהרון, דניאל צ'לופוביץ', דליה מאור, אלונה עובדיה ונחמיה אהרוני (מח' לטיפול בתוצרת חקלאית לאחר הקטיף, מרכז וולקני)
דני הראל, חנה יחזקאל (חוות הבשור, מו"פ דרום)
והסוקרים: איל בן נבט, אבנר ממן, אלון ורפי עובדיה, אלי אביטל, טלי נחשון ואיריס בן דוד

תקציר

הבעיה: ריחן (בזיל), שהינו המין המוביל בענף התבלינים לייצוא בישראל מיוצא בעיקר בין נובמבר לאפריל. בחורף כאשר חלים שינויים בתנאי הסביבה, מופיעים פתוגנים בנוף הבזיל הגדל במבנים מכוסים פוליאיתילן לפני ולאחר הקטיף. עלות גבוהה של אנרגיה לחימום מביאים את רוב המגדלים לוותר על החימום. במקביל מתעצמת בעיית הריקבון בגידול. אפילו באזור כיכר סדום בו לכאורה לא צריך לחמם מופיעות מחלות מוגברות לחות עד כדי תמותת חלקות שלמות וכמובן עם התבטאות מדאיגה ביותר לאחר הקטיף וההשהיה. במבני הגידול נגרמות מחלות על ידי בוטריטיס (*Botrytis cinerea*) וקשיוניה גדולה (*Sclerotinia sclerotiorum*) בעוד לאחר קטיף מופיעים הבוטריטיס בצד גורמי עיפוש אחרים ולא ברור לאשורו מקור המידבק ומועד ההדבקה המתבטאת במהלך ההשהיה והייצוא. המחקר הינו בין תחומי המשלב חוקרים מתחומי הפיטופתולוגיה שלפני הקטיף, ההזנה וההשקיה, עמידות פתוגנים לפונגיצידיים, פתולוגיה ופיסיולוגיה של תבלינים קטופים ואנשי שדה וזאת בשל חומרת הבעיות והקשיים לפתרון. מחלות מוגברות הלחות במהלך הגידול והריקבון במהלך המשלוח ליצוא הינן גורם מגביל לקיום ולהתפתחות הגידול. מטרת העבודה: היעד הכללי של המחקר הוא פיתוח ממשק גידול נאות למניעת התפתחות ריקבון בבזיל המשווק ליצוא תוך יישום מצומצם ביותר ויעיל של תכשירי הדברה. המטרות הספציפיות הינן: לימוד מקורות המדבק ואפיוני ההדבקה בגידול ולאחר קטיף; פיתוח גישות להפחתת ריקבון בחלקות המגדלים הנגרם על ידי בוטריטיס וסקלרוטיניה בחלקות הגידול; מניעת ריקבון המתפתח במהלך האריזה, המיון, האחסון והשיווק. בשני סקרים אופיינו קשרי מרחב (אזורי ובתוך המבנה) וזמן להתפתחות מגפות של עובש אפור וקשיוניה גדולה. נמצאו קשרים בין מדדי אגרוטכניקה ומידת שכיחות המחלות. נמצאו אוכלוסיות בוטריטיס עמידות לתכשירים כימיים שונים. לא נמצאו אמצעי הדברה שקוטלים את קשיונות הקשיוניה הגדולה אך אדיגן, כלורופיקרין וחיטוי סולרי היו יעילים יותר מטיפולים אחרים. דישון ברמות N-P-K מדורגות הביא לרמות מחלה שונות בתנאים מבוקרים ובאופן בולט נמצא שעליה ברמת האשלגן הביאה לפחיתה בתחלואה בשתי המחלות בצמחי בזיל בעציצים. דישון ברמות אמון וסידן בתנאי שדה הביא לשינויים מסוימים בתחלואה. נוסו גם טיפולי הפחתת עומד, אגריל, חיפוי וכיסוי שבהעדר תחלואה השפיעו מעט או לא השפיעו על היבול. נמצאה שונות ברגישות בזיל לבוטריטיס שיכולה להיות בסיס לטיפול.

עמוד	תוכן עניינים
2	עיקרי דו"ח
3	מבוא ותיאור הבעיה
6	מטרות המחקר
6	הפעלת המיזם ותוצאות
6	גורמי זמן ומרחב המשפיעים על הופעת ריקבון
19	עמידות לתכשירי הדברה
21	השפעת טיפולי קרקע על חיוניות קשיונות קשיוניה גדולה
22	טיפול הזנה להפחתת רגישות הצמחים למחלות
25	רמת סידן בדשן ומספר הצמחים בגוש בבזיל מחומם ומצע מנותק (טוף)
30	הזנת בזיל ברמות אמון שונות ובסידן
31	גידול בזיל בכיכר סדום ללא חימום
33	עמידות בזיל לבוטריטיס
35	אפיון האילוח של בזיל בבוטריטיס
35	רשימת ספרות

רקע - הפטרייה *Botrytis cinerea* (בוטריטיס) תוקפת תחילה פצעי גבעול ואמירי צמיחה בבזיל בחלקות הגידול וכן גורמת ריקבון לאחר קטיף. ההדבקה מנבגים אל מיניים. הפטרייה *Sclerotinia sclerotiorum* גורמת מחלת הקשיונייה הגדולה תוקפת את בסיסי הגבעול אך גם חלקים אחרים של צמח הבזיל נתקפים במגפה חמורה. עיקר ההדבקה כנראה מנבגים מיניים הנוצרים בגופי פרי (אפוטציות) המתפתחים מקשיונות. הנזקים מבוטריטיס וקשיונייה מתרחשים במבנה הגידול בעוד שלאחר קטיף מופיע הבוטריטיס שהוא החשוב מבין גורמי העיפוש בחורף.

מטרות המחקר - פיתוח ממשק גידול נאות למניעת התפתחות מחלות בגידול וריקבון בבזיל המשווק ליצוא תוך יישום אמצעים שונים. המטרות הספציפיות הן כימות החשיבות של מקורות המדבק ואפיון ההדבקה בגידול ולאחר קטיף; פיתוח גישות להפחתת ריקבון בחלקות המגדלים הנגרם על ידי בוטריטיס וסקלרוטינייה בחלקות הגידול; ופיתוח גישות להפחתת ריקבון הנגרם והמתפתח במהלך האריזה, המיון, האחסון והשיווק.

הפעלת המיזם ותוצאות – במשך 3-4 שנים משולבות עבודת מעבדה ושדה ובכלל זה בתחנות ניסוי במו"פים אזוריים ואצל מגדלים לבדיקת דרכים להתמודדות עם הבעיות לשם פיתוח מכלול משולב של פתרונות. המחקר מתרכז באגרוטכניקה ובקרת אקלים ובכללם חיפוי קרקע וכיסויי המבנה, סוגי המבנים ואורכם, פתחים ומיקומם, ממשקי הזנה והשקיה ובכלל זה הזנה חנקנית, הזנה בסידן, מועדי, כמויות ומרווחי השקיה, אפיון הקטיף ותזמונו, תכשירי הדברה והעמידות כנגדם. ניסויים בשדה נערכו ב 4 חזרות ובמעבדה ב 6-10 חזרות. דגימות להשקיה נלקחו באתרים מייצגים בשלושה מועדים לפחות במהלך הניסויים.

גורמי זמן ומרחב המשפיעים על הופעת ריקבון - במהלך עונת 2008 2009 בוצע סקר נרחב בשני שלבים במבני גידול מסחריים הנמצאים באזורי הגידול בעמק המעינות, בקעת הירדן וסובב ים המלח. נכללו 53 מבנים של מגדלים עם מגוון של רמות מחלה ומגוון של פרקטיקות עבודה. **בסקר ראשון** נבדק הקשר בין התנהגות הגרף המתאר את התפתחות המגפה לבין **ארועי מיקרו אקלים** באזור ההערכות. לא ניתן לייחס ארוע אקלימי ייחודי להתפתחות הקשיונייה. לעומת זה מחלת העובש האפור אופיינה בשינוי משמעותי יותר בתקופת זמן לא ארוכה אשר נקשר עם ארועי הגשם כשבע עד שבעים לפני השינוי. מועד השתילה לא משפיע על הופעת המחלה.

ניתן לתאר מגפות לאחר טרנספורמציה לוגיט (logit) ולאפיין את התפתחותה ואת היותה **מונוציקלית או פוליציקלית**. מגפות העובש האפור ניתנות לתאור כמגפות פוליציקליות (מספר ארועי ההדבקה) בעונה בעוד מגפות הקשיונייה ניתנות לתאור כמגפות מונוציקליות (ארוע הדבקה בודד), כלומר גל אסקוספורות המגיע ממקור כל שהוא אחראי על הדבקת החלקה ולא נוצרים גורמי ריבוי חדשים בתוך החלקה להדבקה חוזרת באותה עונה. התנהגות הקשיונייה שונה באזורים שונים.

הארגון המרחבי של **פיזור המחלות** בתוך מבני הגידול היה עם נטייה לסדר. היו מקרים שמקור לחות חריג במבנה (שלולית, חוסר אוורור) או מקור מדבק מרכזי עודדו הופעה בחלק מבנה מסוים. לעובש אפור (בוטריטיס) **מקורות מדבק** חיצוניים חשובים להדבקה ראשונית אך לא ניתן לשלול מקורות מדבק בתוך המבנה. המוקדים הראשוניים עם הנבגים האל מיניים בונים אוכלוסיה במבנה הגידול להדבקות נוספות. בקשיונייה גדולה (סקלרוטינייה) מקורות מדבק חיצוניים הינם חשובים להדבקה ראשונית. אוכלוסיה של נבגים מיניים מקורה בגופי פרי שמתפתחים מקשיונות. במקרה אחד אותר בפועל מקור מידבק – קשיונות של קשיונייה וגופי פרי פעילים בשדה סמוך. תיתכן האפשרות של קשיונות שנובטים לגופי פרי גם בתוך החממה אך זאת לא תוארה כאן. הדבקה ישירה מקשיונות תיתכן אך צריכה לתת תמונה של פיזור במוקדים.

נתוני הסקר הראשון שמשו לקביעת גודל הדגימה הרצוי בכל מבנה בסקר שני רחב יותר. נמצא ששמונה או פחות נקודות דגימה לא מתנהגות כמו אוכלוסיות נתונים גדולות יותר והוחלט לדגום בכל מבנה 9 או יותר נקודות שייצגו את כל המבנה בסקר השני. **בסקר השני** בקרו הסוקרים ב 58 מבנים הכוללים 25 מנהרות ו- 33 חממות. התוצאה היא מבחני פיזור של המחלות והקשרים של מחלות לגורמי גידול ואגרוטכניקה.

פיזור מחלות אזורי - רוב הקשיונייה היה בארגמן וברועי (מקרה אחד בנעמה, קשיונייה חמורה מלווה בבוטריטיס חמור). סקלרוטינייה קיימת בכיכר סדום אך בשכחות נמוכה. בעמק המעינות תועדו גם קשיונייה וגם עובש אפור. שתי המחלות מופיעות במנהרות וחממות כאחד. נראה לכאורה שכאשר מופיעה קשיונייה במבנה לא מופיע עובש אפור וההפך, אך נתונים אלה מתבססים על כל המבנים שנסקרו, כולל אלה שהיתה בהם רמת קשיונייה נמוכה. כאשר הוצאו מקרים של רמת קשיונייה נמוכה נמצא קשר ישיר בין רמות שתי המחלות. במבני חממה נמצאו יותר קשיונייה מאשר במנהרות ובבקעה יותר מאשר בעמק המעינות.

פיזור הנגיעות בתוך מבנים: קשיונייה מופיעה יותר בחממות מאשר במנהרות ועובש אפור נמצא יותר במנהרות מאשר בחממות. נראה שלא כמקובל לגבי עובש אפור במבנים, אין הוא מופיע יותר במרכזי המבנים - אזורים בהם לכאורה הרטיבות רבה יותר. לעומת זה, מרכזי המבנים הם כן אתר מועדף במידה מסוימת יותר על ידי הקשיונייה בהשוואה לצידי המבנים.

בתום העונה נאספו מהמגדלים נתונים אודות המבנה, החלקה, ממשק הגידול, וכו'. להלן חלק מקשרי המחלות-אפיוני מבנה וגידול: **כיוון המבנים** משפיע על תחלואה בקשיונייה גדולה; **כיוון פתחים** לא נראה משמעותי להופעת קשיונייה גדולה או עובש אפור; בהעדר **אוורור** נמצאה יותר קשיונייה; אוורור גג - יותר עובש אפור בחממות אך לא במנהרות; **שטח מבנה** גדול יותר לא נמצא קשור ליותר מחלה ליחידת שטח; בקשיונייה, מבין המבנים הצרים הייתה פחות מחלה בעוד בין המבנים הפחות צרים (מרחק גדול בין דפנות הצד) יש רבים עם מחלה רבה; בנוסף במנהרות נמצא שכל **שפתח המנהרה** גדול יותר כן נמצאו פחות שעורי קשיונייה גדולה ועובש אפור; **מיקום מנהרה פנימי** בין מנהרות אחרות משמעו יותר קשיונייה גדולה ויותר עובש אפור; לעומת זאת, באשר למבני חממה, מיקום החממה פנימי או חיצוני בין מבנים לא משפיע על שכחות שתי המחלות; **מרחק מהמזבלה** משפיע על קשיונייה גדולה ולא על עובש אפור; ככל שהמבנה קרוב יותר כן הנגיעות בשתי המחלה עשויה להיות חמורה יותר; לעומת זאת **כיוון המזבלה** ביחס למבנה לא השפיע על חומרת הנגיעות בשתי המחלות; לא נמצא קשר בין **ווקת החלקה** בגידול בזיל (מספר עונות הגידול) לבין התחלואה בשתי המחלות; לעומת זה **גידול בזיל חוזר** (שתי עונות) מעודד קשיונייה גדולה ובמידה מסוימת עובש אפור בהשוואה לגידול בזיל חדש בעונה הנבדקת; **נוכחות** עובש אפור או נוכחות קשיונייה גדולה בעונה

קודמת נמצאו בקשר אמיץ לנגיעות בעובש אפור וגם בקשיוניה גדולה השנה; שכנות של **גידולים רגישים** לבוטריטיס: שכנות לחלקות בזיל קשורה יותר מנוכחות גידולים שכנים אחרים הרגישים לבוטריטיס באשר לתחלואה בעובש אפור בחלקת הבזיל; לעומת זה **שכנות לבזיל** נמצאה במתאם במידה פחותה לקשיוניה גדולה; נמצאו יותר קשיוניה גדולה ועובש אפור **במצע מנותק** מאשר בקרקע או חול כמצע הגידול; הימצאות **תוסף IR** ביריעת כיסוי המבנה **ועובי היריעה** לא השפיעו על תחלואה בשתי המחלות. נראה שכאשר הייתה פרוסה **יריעה חדשה** על המבנה תועד פחות עובש אפור בעוד לא נמצא קשר באשר לתחלואה בקשיוניה גדולה; לא נמצאה השפעה **לחיפוי קרקע** על תחלואה בשתי המחלות; **גיל החלקה** לא השפיע על תחלואה בעובש אפור אך נראה שהוא השפיע במידה מסוימת על קשיוניה גדולה.

עמידות לתכשירי הדברה - לא ידוע על פיתוח עמידות בקשיוניה אך בכל זאת למדנו את רגישותה לתכשירים שונים ולא נמצאה עמידות. לעומת זאת נמצאה עמידות בתבדידי הבוטריטיס לפולאר (פוליאווקסין) וכן לטלדור, רוברל, מיתוס ובנלט. שכיחות העמידויות האלה לפונגיצידיים אלה היא גבוהה.

השפעת טיפולי קרקע על חיוניות קשיונות קשיוניה גדולה - שקיות עם קשיונות נטמנו בקרקעות ומצע גידול בעומקים 5-20 ס"מ. בקרקע חולית בחוות הבשור רק כלורופיקרין במינון 40 ק"ג קטל את הקשיונות; בתחנת זוהר לא נמצא תכשיר יעיל די הצורך לקטילת הקשיונות; ובניסוי שני בזוהר נמצא אדיגן היעיל ביותר; חיטוי תרמי נמצא יעיל במידה רבה אם כי לא באופן מוחלט בתחנת צבי.

טיפול הזנה להפחתת רגישות הצמחים למחלות - בתחנת גילת נתנו טיפולי ההזנה ביסודות N-P-K בריכוזים (מילימולר) 0.4-14.1 חנקן, 0.01-0.62 זרחן ו 0.25-5.33 אשלגן. חנקן בריכוזים גבוהים הגביר את חומרת הקשיוניה בגבעולי הבזיל והפחית את חומרת העובש האפור בענפים; פוספאט ברמות גבוהות היה קשור בפחיתה בקשיוניה גדולה ועליה בחומרת העובש האפור בענפים; אשלגן ברמות גבוהות הביא לפחיתה בקשיוניה גדולה ועובש אפור. תוצאה דומה נתקבלה גם בתום השחיה בתנאי אחסון ומשלוח.

רמת סידן בדשן ומספר הצמחים בגוש בבזיל מחומם הגדל על מצע מנותק (טוף) - בתחנת עדן נתנו שני דשנים - שפר (שיעור האמון גבוה ללא סידן מוסף) ומור (שיעור האמון נמוך ומי ההשקיה מועשרים בסידן). מחלת העובש האפור בחממה החלה בסוף חודש ינואר ובסוף המגפה שכיחותה הייתה גבוהה יותר בטיפול השפר; דשן מור המכיל סידן ושעור אמון נמוך הפחית את שכיחות הנגיעות בבוטריטיס בעוד הרכב הדשן לא השפיע על תחלואה בקשיוניה ועל כמות היבול. צפיפות צמחים (מס' צמחים בגוש) רבה כתוצאה מהשתילה המקובלת הביאה לרמת עובש אפור גבוהה ולא הביאה ליבול רב יותר.

הזנת בזיל ברמות אמון שונות ובסידן - בתחנת צבי ניסינו ממשקי הזנה חנקנית, וריסוס בסידן חנקתי. יושרו שלוש רמות של אמון (נמוך - 6%, בינוני - 27% גבוה - 41%, וטיפול רביעי בו רמת האמון 6%, בתוספת סידן. עובש אפור תקף את הצמחים בשכיחות גבוהה. שכיחות הצמחים הנגועים בעובש אפור הופחתה במעט על ידי טיפולי אמון נמוך. עוצמת ההנבגה הופחתה על ידי דישון באמון נמוך בתוספת סידן. ריסוס בסידן לא השפיע באופן משמעותי על שכיחות וחומרת העובש האפור. יבול נמוך יותר באופן מובהק התקבל בטיפול האמון הנמוך.

גידול בזיל בכיכר סדום ללא חימום - בתחנת זהר נבדקו שני סוגי כיסוי באגריל, בשני עומדי שתילה, עומד רגיל ועומד הנמוך ב- 25%. שהשימוש באגריל דק ובעומד נמוך התקבל היבול הנמוך ביותר. בחלקת הביקורת ללא כסויי אגריל ובעומד רגיל התקבל היבול הגבוה ביותר. בתצפית אגריל ובשני העומדים לא נמצא הבדל מובהק באיכות הבזיל בכל החלקות.

נערכה **בחינת חומר גנטי** של בזיל הקיים ביחידה לתבלינים בנוה יער לרגישות לבוטריטיס בכדי לראות האם ישנה שונות גנטית שניתן יהיה לנצלה למטרות טיפוח זנים חדשים בעלי עמידות שדה לבוטריטיס. נמצא קו טיפוח מספר 17 שגם לאחר 14 ימים מאילוח אחוז העלים הנגועים בבוטריטיס לא עבר את ה-10% בשעה שרוב הקווים הראו רגישות לבוטריטיס בתנאים אלו והגיעו ל 80% ויותר של עלים מאולחים לאחר 13 ימים מאילוח. נראה שקיימת שונות גנטית בחומר הגנטי הקיים שניתן לנצלו לטיפוח זני בזיל בעלי סבילות לבוטריטיס ובכך להקטין את חומרת הנזק שגורמת פטרייה זו לגידול הבזיל.

נבדק **אפיון האילוח של בזיל בבוטריטיס**. ב PCR ייחודי לבוטריטיס נמצאו נבגים על גבי עלים ובכתמי ריקבון. בעזרת ריאקציות ה-PCR ניתן לזהות את נוכחות הבוטריטיס בעלי הבזיל ולא רק בתשטיף נבגים מפני העלה גם כאשר אין רואים סימפטומים.

המחקר ימשיך בהתאם לתוכנית המקורית.

מבוא ותיאור הבעיה

ריחן (*Ocimum basilicum* L.) (להלן בזיל) הינו צמח חד שנתי רב קצירי ממשפחת השפתניים המשמש כצמח תבלין שהינו המין המוביל בענף גידול התבלינים לייצוא בישראל; עונת היצוא העיקרית שלו היא בין נובמבר לאפריל. הבזיל גדל במשך השנה בחממות ובמנהרות עבירות. בחורף הצמחים נשתלים בדרך כלל בחודש אוקטובר במצעים מנותקים או ישירות באדמה; קבוצה של מספר צמחי בזיל בכל גומה. כאשר הצמחים מגיעים לגובה 40-60 ס"מ (חודש עד חודשיים לאחר השתילה) החלק העליון (20-25 ס"מ) של העלווה נקצר ומאוחסן באריזות למשלוח. היבול נקצר כל 5-1 שבועות בהתאם להעדפת המגדל, גובה הצמחים, הטמפרטורה ועוצמת הקרינה. בנוסף, בחורף, קוצרים רוב החקלאים מדי פעם קציר "טכני" בגובה אחיד. לאחר קציר טכני ניתן לרסס נגד פגעים אך במהלך קציר מתמשך מוגבל המגדל ביישום פונגיצידיים (Sharabani et al., 1999). בחורף מופיעים פתוגנים בנוף הבזיל לפני ולאחר הקטיף.

העלות הגבוהה של אנרגיה מביאה מגדלים רבים לא לחמם ובמקביל מתעצמת בעיית הריקבון. האזורים המסורתיים של גידול הבזיל הינם בקעת הירדן, עמק בית שאן וחבל הבשור. חלק מהגידול עובר לכיכר סדום וסובב ים המלח, אזור הנחשב לחם יותר, עם טמפרטורת לילה בחורף שברוב הימים אינה יורדת מ-10 מ"צ. גם באזור כיכר סדום קיימות בעיות של מחלות מוגברות לחות בבזיל עד כדי תמותת חלקות שלמות (נדיר) וכמובן עם התבטאות לאחר הקטיף וההשהיה (שכיח).

הפטרייה *Botrytis cinerea* (בוטריטיס) תוקפת אברים שונים של יותר מ-200 צמחי תרבות (Elad et al., 2004b); היא יוצרת אשכולות של נבגים אל מיניים (קונידיות) המתפזרים באוויר (Elad et al., 2004a). התסמין הנפוץ בצמחים הנתקפים הינו העובש האפור. בוטריטיס תוקפת את הבזיל בעיקר בחודשי החורף, מסוף נובמבר תחילת דצמבר ועד מרץ. המחלה מתגברת במידה רבה בימי גשם. בוטריטיס תוקף בשטח המניב את פצעי הקטיף ומתפתח לאורך הגבעול, עובר לענפים מתפצלים ובסופו של דבר לכל הצמח ולבסיס הגבעול עד כדי תמותת הצמח. ברמות מידבק גבוהות או כאשר תנאי ההדבקה (לחות גבוהה ורטיבות) מעודדים, ייתקפו אמירי הצמיחה ועלים גם ללא פצעי קטיף (Sharabani et al., 1999). ענפי בזיל מתעפשים וריקבון מתפתח במהלך האחסון המשלוח וחיי המדף (Aharoni, 1996) גם כאשר רמת המדבק בבית הגידול נמוכה. לנביטה על פני רקמת הפונדקאי, הנבגים זקוקים ללחות גבוהה (>90%) בדרך כלל עם מים חופשיים (Williamson et al., 1995; Yunis et al., 1994), הטמפרטורה המיטבית היא 15-25 מ"צ. כאשר תנאי המיקרו-אקלים מתאימים, הזמן הנדרש לנביטה של הנבג הוא כ-4-6 שעות. הדבקה מתרחשת גם ב-2 ומעל 25 מ"צ (Jarvis, 1980), כלומר גם באחסון מקורר. בתנאים מיטביים הזמן מההדבקה ועד הופעת הסימפטומים הוא יומיים או יותר. חדירת קורי הנביטה בבזיל נעשית בדרך כלל דרך פצעים, אך גם דרך פיוניות, או ישירות מבעד לקוטיקולה (Sharabani et al., 1999). לאחר החדירה תפטר הפטרייה מוגן על ידי רקמת הפונדקאי והלחות היחסית החיצונית משפיעה עליו פחות (Salinas et al., 1989). הנבגה של *B. cinerea* מתרחשת בטווח רחב של טמפרטורות. נבגי הפטרייה מופצים באוויר ולפעמים גם בטיפות מים. שחרור הנבגים מווסת על ידי מנגנון היגרוסקופי בתנאים של שינוי הלחות מגבוהה לנמוכה, כלומר עם עליית הטמפרטורה ביום ועם שינוי תנועת האוויר המקיף אותם (Jarvis, 1980). כמות נבגי הפטרייה בחממה הייתה גבוהה עם עליית גיל הצמחים וכמות החומר הצמחי המת ושתזוזות אויר ופעילות פועלים בתוך החממה הגבירו את שחרור הנבגים (1992 Keresses). יתכנו מקרים בהם המחלה מתפתחת גם בתנאי לחות יחסית נמוכה מ-90%; בפצעי גבעול בעגבניה ובבזיל התנאים המיטביים להדבקה הינם 75-85% לחות יחסית (Sharabani et al., 1999; O'Neill et al., 1997). יתרה מזאת, התפתחות הנגיעות לאורך הגבעול בעגבניה הייתה מהירה יותר בלחות יחסית נמוכה (Shtienberg et al., 1998). נגיעות פצעי גבעול גם בתנאי לחות נמוכה יחסית נובעת מקיום רטיבות מספקת באתר ההדבקה (O'Neill et al., 1997). בחממות בזיל בחורף שוררים בדרך כלל תנאים מיטביים להתפתחות המחלה והדבקת גדם הגבעול מתרחשת בתוך כחצי יום עד יום ממועד הקציר (Sharabani et al., 1999). נמצא גם שקציר הריחן בחממה בזמן ומיד לאחר הגשם מגביר באופן מובהק את שעור המחלה, שרגישות הצמח משתנה גם עם גדילתו, ששכיחות המחלה הייתה גבוהה יותר בקטעי גבעולים מבוגרים מאשר בקטעי גבעולים צעירים שאולחו בצורה מלאכותית ולעומת זאת עלים בגיל צעיר היו רגישים יותר למחלה מאשר עלים מבוגרים (Sharabani et al., 1999). נבגים הנוצרים על גבי צמחים נגועים מתפזרים באוויר החממה ומאלחים את נוף הבזיל. אנחנו מניחים שניתן לשנות את תנאי הגידול למניעה של הדבקה בבוטריטיס במהלכו ובכך להפחית נגיעות אחרי קטיף.

בחממות בישראל קשיונות של בוטריטיס לא נמצאו עד כה כבעלי חשיבות בהדבקה של צמחים בחממות או בהישרדות הפטרייה בקיץ הישראלי. הפטרייה שורדת בתוך שאריות צמחים ובעיקר כתפטר בתוך שאריות גבעולים (Yunis and Elad, 1989). זוהי נישה אקולוגית מצוינת בה מוגנת הפטרייה מפני תנאים קיצוניים ומפני מיקרואורגניזמים אחרים. הנבגים של *B. cinerea* בעלי חיים קצרים בשדה והשרידות שלהם מושפעת מאוד מטמפרטורות קיצוניות, רמת הלחות היחסית, פעילות מיקרוביאלית וחשיפה לאור השמש. נבגים שרדו בשמש מספר דקות (Rotem and Aust, 1991) ובתנאים פחות קיצוניים רק 53 יום (Coley-Smith et al., 1980). אפשרות נוספת להישרדות הפתוגן בקיץ היא על פונדקאים חלופיים (צמחי בר) ובשאריות צמחים. יתכן שמקורות המדבק כגון שאריות צמחים ופונדקאים אחרים מבזיל הינם חשובים בהדבקה ראשונית בבתי הצמיחה. מחלות בסיס הגבעול בבזיל עשויות להיגרם על ידי כמה פתוגנים ובניהם שני מיני סקלרוטיניה (קשיוניה) *Sclerotinia sclerotiorum* and *S. minor* (Garibaldi et al., 1997). קשיונות המינור הינם קטנים ורבים בעוד קשיונות ה'סקלרוטיורום' הם גדולים ומעטים ואכן בעברית היא נקראת קשיוניה גדולה. הק' הגדולה (להלן קשיוניה) יוצרת גופי פרי מיניים (אפוטציות) והמין השני אינו יוצר גופים אלה. אמנם שני המינים נמצאים בארץ וטווח הפונדקאים שלהם רחב אך הנפוץ בניהם הוא הק' הגדולה (בן יפת, 2000) על ידנו וכפי שנצפה היא זאת שתוקפת בזיל. סקלרוטיניה מינור דווחה בארה"ב (Koike and O'Brien, 1995). לא קיים מידע רב בספרות באשר לק' גדולה בבזיל. דווח לגבי ק' גדולה בבזיל נעשה בלואיזיאנה, ארה"ב (Holcomb and Reed, 1994), ולפני כן המחלה דווחה בעיתונות מקומית מרומניה ומאיטליה. מאוחר יותר היא דווחה בקנדה (Paulitz, 1997) וקליפורניה (Koike, 2000). קשיוניה תוקפת בטמפרטורות 20 מ"צ ומטה ולכן היא אופיינית לחורף. המחלה נקשרת לאזורים בהם גדלים גידולים אחרים כמו ירקות (חסה למשל) (Garibaldi et al., 1997) ופרחים ואשר תורמים מידבק אווירני בגידולים שונים (Abawi and Grogan, 1979) וגורמים להדבקה בבזיל למרות חיטוי בקיטור של החלקות. לאחרונה אנו עדים לעליה בחומרת נזקי קשיוניה בישראל. פטרייה זו תוקפת את הבזיל גם ללא פצע, גורמת למות הצמח ויוצרת קשיונות על גבי הצמח הנתקף או בתוך הגבעולים. מהאפוטציות של הקשיוניה מתפזרים נבגים מיניים (אסקוספורות). המחלה נגרמת בעיקר על ידי נבגים אלה ורק במעט על ידי קורי נביטה של קשיונות (Newton and Sequera, 1972). לאחר התבססות בצמח תיתכן התפשטות לצמחים שכנים הגדלים בצפיפות על ידי גידול קורים. קשיונות הנמצאים על פני הקרקע או בעומק מועט (עד 10 ס"מ) נובטים בתנאי לחות קרקע גבוהה וטמפרטורות נמוכות (8-20 מ"צ), ליצירת רגליים של גופי פרי,

כשהרגליים נחשפות לאור אולטרא סגול הן מתמיינות לגוף פרי. אין צורך בצמח פונדקאי להשלמת גוף הפרי והוא מתקיים 30-10 ימים; בתנאים קרירים קיומם הוא הממושך יותר. כל גוף פרי עשוי לייצר 10 מליון נבגים. רוב הנבגים מתפזר בקרבת גוף הפרי וחלקם הקטן מוסע על ידי זרמי אוויר למרחק עשרות ומאות מטרים (Hartill, 1980). נמצא שפיזור הנבגים בארץ מתרחש בחודשים דצמבר עד מרץ ביום ולא בלילה ושיאו בשעות היבשות יותר (בן יפת, 2000). קשיונות עשויים לשרוד מספר שנים. מקורות מדבק וחשיבותם נלמדים בפרויקט זה. בתצפיות של מחברי ההצעה אובחן שהינגעות בקשיוניה של צמחי בזיל צעירים הגדלים כדבוקה של 3-4 צמחים לגוש בולטת במיוחד בשתילת אוקטובר – נובמבר. שיטת שתילה זו יוצרת מיקרואקלים לח לנביטת אסקוספורות שכנראה חודרות למבנה מבחוץ.

הנזקים מבוטריטיס וקשיוניה מתרחשים במבנה הגידול בעוד שלאחר קטיף מופיע הבוטריטיס שהוא החשוב מבין גורמי העיפוש בחורף. לא ברור לאשורו מקור המידבק ומועד ההדבקה המתבטאת במהלך ההשהיה והיצוא. כאמור לעיל, סביר שבזיל הנקטף בחממה בה קיימים גבעולים או אמירים נגועים בבוטריטיס יפתח ריקבון לאחר הקטיף, כתוצאה מנוכחות נבגים על פני העלים או כתוצאה מהדבקה רדומה. נתקלנו במקרים בהם לא נראה לעין מקור מדבק במבנה הגידול אך התוצרת נמצאה נגועה לאחר קטיף. מקורות המדבק במהלך הגידול, הקטיף, האריזה והמשלוח נחקרים. האחסון בקור הינו אחד מהכלים היותר יעילים וידידותיים לדחיית תהליכי הזדקנות בצמח ועיכוב פתוגנים ולכן השאיפה היא להפחית את טמפרטורת האחסון ככל שניתן. אולם הבזיל רגיש לטמפרטורות נמוכות מתחת ל-18 מ"צ בזמן גידולו ומתחת ל-12 מ"צ בתנאי האחסון והמשלוח. אחסון בטמפרטורות נמוכות גורם השחמות בעלים ובקודקודי הצמיחה ומאפשר התפתחות ריקבון הנגרם ככל הידוע בעיקר ע"י בוטריטיס וכן על ידי אלטרנריה וארוויניה (לא שכח). נמצא כי ניתן להפחית משמעותית נזקי צינה וריקבון בעזרת טיפולי חום בחממה (קניגסבוך וחובי 2007) או לאחר הקטיף. פותחו אריזות המאפשרות בקרה על הלחות וחילוף הגזים בזמן האחסון המאפשרות שמירה על איכות הבזיל לאחר הקטיף. כמו-כן עבודות בעבר הראו כי קטיף של בזיל אחר הצהריים מפחית משמעותית נזקי צינה והתפתחות ריקבון במהלך האחסון וחיי המדף (הומלץ לחקלאים). יתכן כי החשיפה לטמפרטורה גבוהה במהלך היום והתייבשות הנוף היא הגורם בעל המשקל המכריע בשיפור האיכות.

כיום הטיפול נגד מחלת העובש האפור במבני הגידול הוא באמצעות יישום הבוטריטיצידי היחיד המותר לשימוש ליצוא, פולאר (polyoxin AL), שיעילותו מוגבלת לעיתים קרובות. אחת הסיבות לכך היא שהחומר מתפרק תוך פחות מיממה; יתכן גם שהסיבה לכך היא הופעת עמידות בקרב אוכלוסיית הבוטריטיס. תכשירים נוספים בעלי רישוי בבזיל הינם נאט 35, שמן שיעילותו מוגבלת וכן טלדור שלא ניתן להשתמש בו בבזיל ליצוא. Polyoxin AL הינו אנטיביוטיקה המיוצרת על ידי *Streptomyces cacaoi* (Isono, 1969) המעכבת באופן ייחודי את האנזים כיטין סינטאז בפטריות ובחלקים (Becker et al, 1983). בעקבות שימוש מוגבר בחומר נמצאו תבדידים עמידים כלפיו בפטרייה *Alternaria alternata* ביפן ובקוריאה וב *B. cinerea* ביפן (Gafur et al, 1998). מצאנו שבוטריטיס בישראל פיתח עמידות כנגד תכשירים שונים (Elad et al., 2008; Korolev et al, 2007, 2008) אך עמידות בוטריטיס כנגד פוליאוקסין תילמד לראשונה במחקר זה.

אין טיפול כימי מורשה כנגד קשיוניה במהלך הגידול של בזיל פרט לסוויץ' אך לא בבזיל מיוצא. מתאם סודיום וחיטוי סולרי פעילים כנגד קשיונות של קשיוניה בקרקע (Ben Yephet, 1988). מחזור גידולים עשוי להועיל אך הדרישה להימנעות מגידול רגיש במשך 4 שנים אינה מעשית. חריש מעמיק בשדות עשוי להצניע את הקשיונות לעומק כך שלא יוכלו ליצור גופי פרי (בן יפת, 2000). בעבר הומלץ לרסס בבנומיל להגנת גידולים מהדבקה על ידי אסקוספורות (Ben Yephet et al., 1986) אך חומר זה אסור בבזיל. קשיוניה בשעועית הודברה ע"י השקיה בבנומיל, איפרודיון (רוברל) ופלוואזינם (אוהיו) (Vieira et al., 2001), סוויץ' הדביר עובש אפור וקשיוניה בשעועית (Shah et al., 2002), סיגנום (pyraclostrobin + boscalid) הפחית קשיוניה בחסה טוב יותר מאיפרודיון (Callens et al., 2005) ועמיסטר (azoxystrobin) נמצא יעיל בחממה (Mazur and Szczeponek, 2006). לסיגנום יש רישוי בחלק מהתבלינים כנגד קימחון ולעמיסטר לכמה מחלות – סמפיליום, קימחון.

מלבד הדברה כימית ניתן בגידולים שונים להפחית את הסיכויים להדבקה בבוטריטיס או את התפתחות המגפות באמצעים חלופיים (Dik and Wubben, 2004; אלעד, 1998 א, ב). חימום מיבש את אויר החממה ומביא לתנועה שלו ולייבוש, אך כאמור הוא אינו כדאי כלכלית. אוורור נאות של נוף הגידול גורם אף הוא לפחיתה של הלחות בחממה ושל התקופה בה מכוסים חלקי צמח בשכבת מים. ניתן להגביר את אוורור הגידול על ידי הגדלת הפתחים בצידי החממה, הצבת החממה בהתאם לכיווני הרוחות הנפוצות ובאתרים מוגבהים יחסית לסביבה, שינוי רשתות הצד (הסרה או שינוי צפיפות), החלפת אויר פעילה באמצעות מאווררים וסחרור אויר. פעולות אלה לא רק מפחיתות את לחות האוויר אלא עשויות לתרום להעלאת טמפרטורת הנוף יחסית לסביבתו ולהפחתת משך ומידת הרטיבות על אברי צמח רגישים. שינויים במתכונת השתילה ועיצוב הנוף לפחיתה בצפיפות משפיעים על המיקרואקלים בתוך הצמח ואת סיכויי המגע שבין הצמחים לכן דווח שבחלקות צפופות הייתה נגיעות מוגברת (Legard et al., 2000). ההיפותזה של עבודה זו היא שנושא האגרוטכניקה עשוי לתרום לבקרת המחלות מוגברות הלחות.

השקיה ואוופורטנספירציה בתוך החממה וגשם מחוץ לחממה תורמים להעלאת הלחות בחממה. הגבלת מועדי ההשקיה ביום הפחיתה נגיעות גבעולי עגבנייה (Dik and Wubben, 2004). חיפוי קרקע על ידי פוליאיתילן נמצא תורם להפחתת עובש אפור (Elad, 1998, 2000a) ומאוחר יותר נמצא שהוא משפיע על המיקרואקלים בחממה ומונע התפרצות כימשון בחממות עגבניות (שטיינברג וחובי 2004). לעומת זאת יתכן שחיפוי קרקע בפוליאיתילן שהוכנס לשימוש על ידי מגדלים רבים קשור בהופעת קשיוניה בבסיס הגבעול אליו צמוד הפוליאיתילן ובו מצטברת רטיבות. כיסוי מבנה החממה ביריעה מסננת אור אולטרא סגול הוצע בעבר להפחתת בוטריטיס בגידולים שונים (Elad, 1997) ונמצא יעיל מאד בהפחתת קשיוניה בפרחים במו"פ ערבה תיכונה וצפונית (פיבוניה, לוויטה ואלעד, ידע אישי). ניתן להפחית נגיעות בגידולים שונים באמצעות סניטציה, לדוגמה במלפפון (Yunis and Elad, 1989), בתות על ידי הסרת עלים אך לא בהסרת פירות נגועים (Mertely et al., 2000) ועל ידי הסרת עלים נגועים למניעת נגיעות גבעולים בעגבניות (Shtienberg et al., 1998). סביר שלאמצעים אלה פוטנציאל בהדברת המחלות הנחקרות.

הרכב הדשן עשוי להשפיע על רגישות צמחים למחלות. בעוד תוצאות סותרות התקבלו עם חנקן; הגברה בחרציות (Hobbs and Waters, 1964) והפחתה בעגבניות (Verhoeff, 1968). נגיעות בבוטריטיס פחתה עם העלאת ריכוז הסידן לכפול ויותר מהקיים במי ההשקיה בגידולים כגון ורד, רוסקוס, עגבנייה, פלפל, חציל ומלפפון וכאשר עלה ריכוז הסידן ברקמות בהן נדרשת ההגנה (אלעד וחובריו, 1991; Starkey and Pedersen, 2001; Bar Tal et al., 1991; Volpin and Elad, 1991; 1997). רגישות הבזיל לבוטריטיס מושפעת מממשק ההזנה - עליה בריכוז החנקן וירידה בריכוז הסידן במי ההשקיה העלו את הרגישות (Yermiyahu et al., 2006). רגישות בזיל להתפתחות העובש האפור נמצאה במתאם שלילי לריכוז הסידן בעלים ללא תלות בממשק הדישון בו הושג השינוי בריכוז הסידן בעלים (ירמיהו וחובי, 2007). דישון צמחי בזיל בחנקן מעל לריכוז המקובל (100 ח"מ) מפחית גם את הופעת נזקי הצינה לאחר אחסון. (ירמיהו וחובי, 2007). לא ידוע כיצד משפיע ממשק ההזנה על תחלואה בקשיוניה. כמו כן לא ידוע כיצד משפיע משטר ההשקיה על שתי המחלות ועל ריקבון לאחר קטיף. סביר שניתן יהיה למצוא משטר השקיה ודישון שיביאו לפחיתה במחלות לפני ולאחר הקטיף.

הנחת העבודה העיקרית העומדת בבסיס המיזם היא שניתן יהיה להתמודד עם תופעות הריקבון על ידי פיתוח אמצעים שיפחיתו את מידת הינגעות הצמחים בגורם המחלה, ואם ינגעו צמחים, להפחית את מידת ההפצה מהם לסביבתם ומידת ההתבטאות לאחר קטיף. קיימים מספר מקורות מידבק ראשוני אפשריים, אך יתכן שלא כולם חשובים באותה המידה. נראה שלאחר התרחשות הדבקות ראשונית בבוטריטיס, נבגי מחולל המחלה מופצים מהצמחים הנגועים הראשוניים לצמחים הבריאים בעוד בקשיוניה המידבק בדמות אסקוספורות גורם להדבקות באתרים רבים בזמנים שונים והתפשטות באמצעות תפטר מוגבלת לצמחים סמוכים. איתור מקורות המידבק הראשוני העיקריים ודרכי ההפצה המשנית החשובות יאפשרו לפתח גישות יעילות להתמודדות עם המחלה. במקביל, מניעת תנאים נאותים להדבקה בכל אחד ממחוללי המחלה והפיכת הצמחים לפחות רגישים פיסולוגית להדבקה יפחיתו הינגעות במהלך הגידול וטיפולים לפני ואחרי הקטיף יפחיתו נגיעות וחומרתה לאחר הקטיף.

מטרות המחקר - היעד הכללי הוא פיתוח ממשק גידול נאות **למניעת התפתחות מחלות בגידול וריקבון בבזיל המשווק** ליצוא תוך יישום אמצעים שונים ובכללם יישום מצומצם ביותר ויעיל של תכשירי הדברה. המטרות הספציפיות של המיזם הן: א' כימות החשיבות של **מקורות המדבק** ואפיון ההדבקה בגידול ולאחר קטיף; ב' **פיתוח גישות להפחתת ריקבון בחלקות המגדלים** הנגרם על ידי בוטריטיס וסקלרוטיניה בחלקות הגידול; ג' **פיתוח גישות הפחתת ריקבון** הנגרם והמתפתח במהלך **האריזה, המיון, האחסון והשיווק**.

הפעלת המיזם ותוצאות

המחקר הינו יישומי ומנסה להתחקות אחר תופעות של התפתחות גורמי הריקבון בבזיל לפני ואחרי הקטיף באופן אינטגרטיבי כך שפעולות ואמצעים הננקטים במהלך הגידול ישפיעו על התחלואה במהלך הגידול ועל התוצרת הנקטפת. המחקר מנסה להסביר תופעות אלה על ידי שילוב עבודת מעבדה ושדה ובכלל זה בתחנות ניסוי במו"פים אזוריים ואצל מגדלים ובודק דרכים להתמודד עם הבעיות לשם פיתוח מכלול משולב של פתרונות. המחקר מתרכז באגרוטכניקה ובקרת אקלים ובכללם חיפוי קרקע וכיסויי המבנה, סוגי המבנים ואורכם, פתחים ומיקומם, ממשקי הזנה והשקיה ובכלל זה הזנה חנקנית, הזנה בסידן, מועדי, כמויות ומרווחי השקיה, אפיוני הקטיף ותזמונו, תכשירי הדברה והעמידות כנגדם. ניסויים בשדה נערכו בארבע חזרות ובמעבדה בשש חזרות. דגימות להשקיה נלקחו באתרים מייצגים בשלושה מועדים לפחות במהלך הניסויים.

גורמי זמן ומרחב המשפיעים על הופעת ריקבון

במהלך עונת 2008 2009 בוצע סקר נרחב בשני שלבים במבני גידול מסחריים הנמצאים באזורי הגידול בעמק המעיינות, בקעת הירדן ואזור ים המלח. נכללו 53 מבנים שונים של מגדלים עם מגוון של רמות מחלה ומגוון של פרקטיקות עבודה. המגוון במבני הגידול כלל הבדלים במיקום, הבדלי גובה, צורת מבנה, מסי עונות עם בזיל או גידול אחר הנתקף על ידי הפתוגנים, סוג המבנה וגודלו, מצע הגידול, מועד שתילה, מועדי קציר, כיסוי המבנה, מרחק מהמזבלה וכיוון המזבלה, שכנות לגידולים אחרים, סוג ואיכות מי השקיה, משטרי דישון והרכבי דשן.

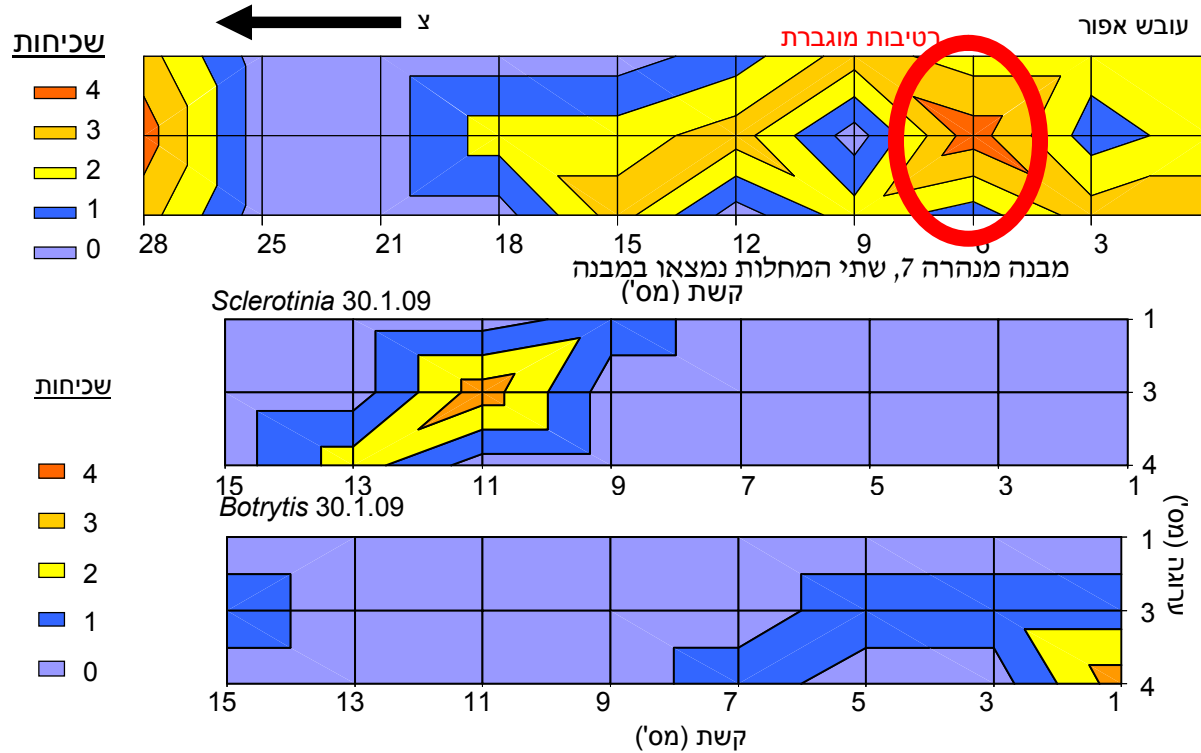
מקורות המדבק הראשוניים עשויים להימצא בתוך מבני הגידול או מחוץ להם. לא ברורה תרומתם היחסית של מקורות המידבק השונים להתחלה של מגפה של כל אחת משתי המחלות. בעבר מצאו נדיה קורולב ויגאל אלעד שתרומתו של מדבק בוטריטיס חיצוני מועטה יחסית למידבק שמקורו בתוך המבנה וזאת בניסויים מבוקרים במרכז וולקני שנעשו עם תבדידי בוטריטיס מסומנים. שיטה זו לא ניתן לבצע בחלקות מסחריות. לעומת זה, ניתן להצביע על החשיבות היחסית של מיקומי מקורות המידבק על ידי מיפוי במרחב ובזמן של צמחים חולים וניתוח אופי ההופעה וההתפשטות של מוקדי נגיעות. לפיכך, בתחילה נערך מעקב אחר הופעת מוקדי נגיעות עובש אפור וקשיוניה גדולה בחלקות נבחרות (12 מנהרות ו-12 חממות, טבלה 1, איור 1) תוארו ונתחו אפיוני ההתפתחות של המגפות. המבנים שנבחרו – מגוון לפי סוג המבנה, כאלה שמועדים או לא מועדים להופעת המחלות (כדי להשוות גם התבטאות ריקבון לאחר קטיף), מצע גידול, אפיוני קציר ונוכחות של שאריות צמחים. הפקחים ביקרו במבני הגידול שנכללו בסקר הראשון מידי 7 ימים. תועדו התפתחות המחלה בהם בזמן ובמרחב על בסיס שכיחות ברמת הצמח הבודד בחלקות דגימה שנקבעו מראש. יחידות הדגימה בכל חלקה היו קטעים של 25 גושי צמחים. מספר הדגימות השתנה בהתאם לגודל המבנה. במנהרות נבחרו ערוגות קיצוניות וערוגה אמצעית ולאורכן נדגמו כ-10-6 נקודות דגימה. בחממות נדגמו כ-10-6 נקודות דגימה בערוגה אמצעית בגמלון ובכל גמלון שני או שלישי כך שנבדקו 3-6 גמלונים בהתאם לממדי החממה.

טבלה 1: סקר ראשון – מגוון המבנים שנסקרו

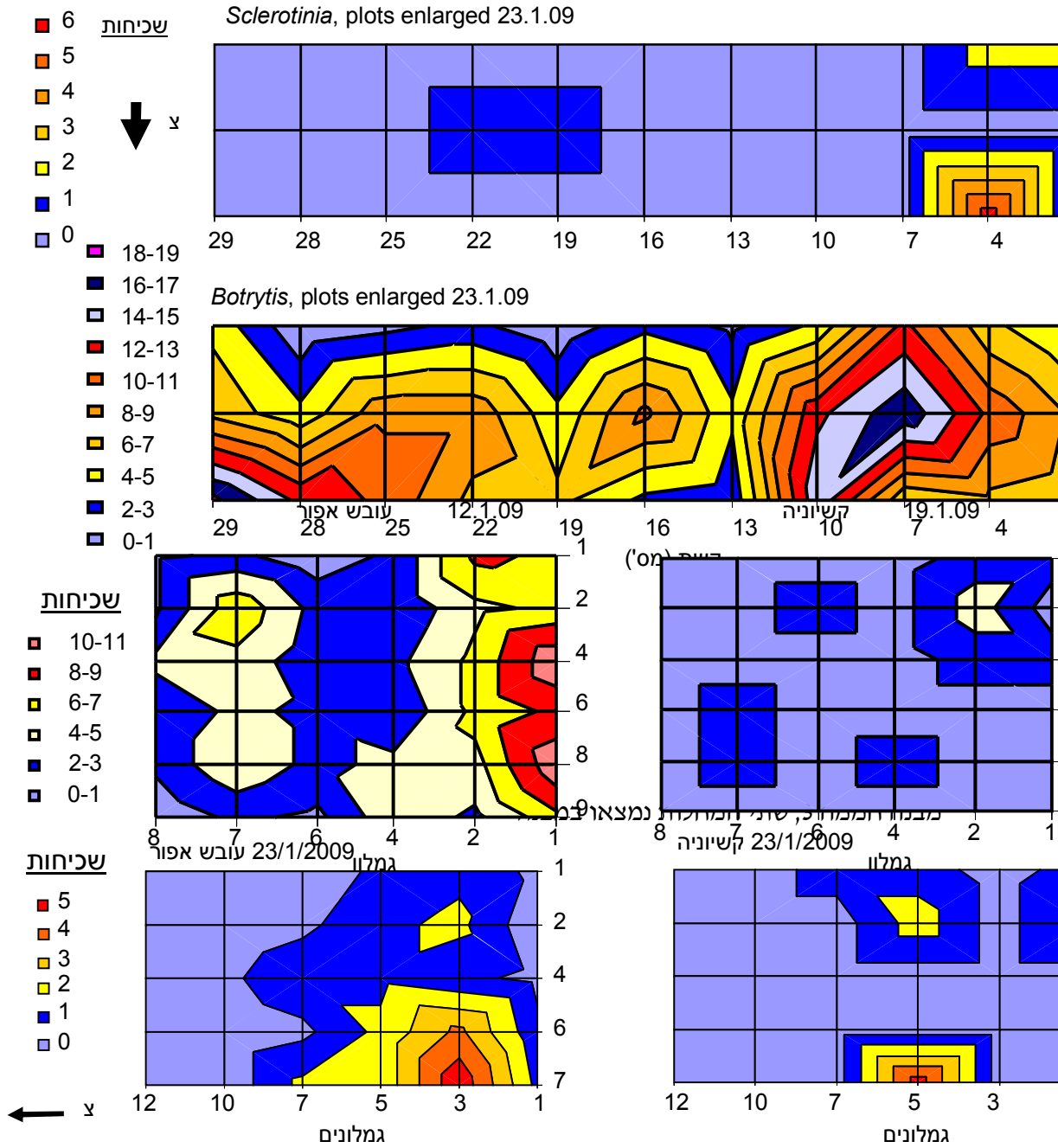
		ב' חממות			א' מנהרות		
מס' מפתחים מס' בין עמודים	מס' גמלוניס	ישוב	פקח	מס' ערוגות	מס' קשתות	ישוב	פקח
15	7	נאות הכיכר	טלי נחשון	1	5	29	עין תמר
10	8	נעמה	נעמה אביב	2	4	20	קליה
8	12	רועי	אלון עובדיה	3	4	20	קליה
10	9	ארגמן	אלון עובדיה	4	4	20	קליה
10	14	ארגמן	אלון עובדיה	5	4	20	קליה
7	10	רחוב	אייל בן נבט	6	4	13	נעמה
7	10	רחוב	אייל בן נבט	7	7	18	נעמה
7	10	רחוב	אייל בן נבט	8	4	34	נעמה
10	4	בית יוסף	אבנר ממון	9	4	14	ארגמן
9	8	בית יוסף	אבנר ממון	10	4	14	ארגמן
33	5	בית יוסף	אבנר ממון	11	4	14	ארגמן
8	14	בית יוסף	אבנר ממון	12	4	14	ארגמן

איור 1: דוגמאות לפריסת נגיעות במבני מנהרה וחממה

מבנה מנהרה 1, נוכחות עובש אפור. לא נמצאה קשיוניה גדולה.



מבנה מנהרה 9, שתי המחלות נמצאו במבנה

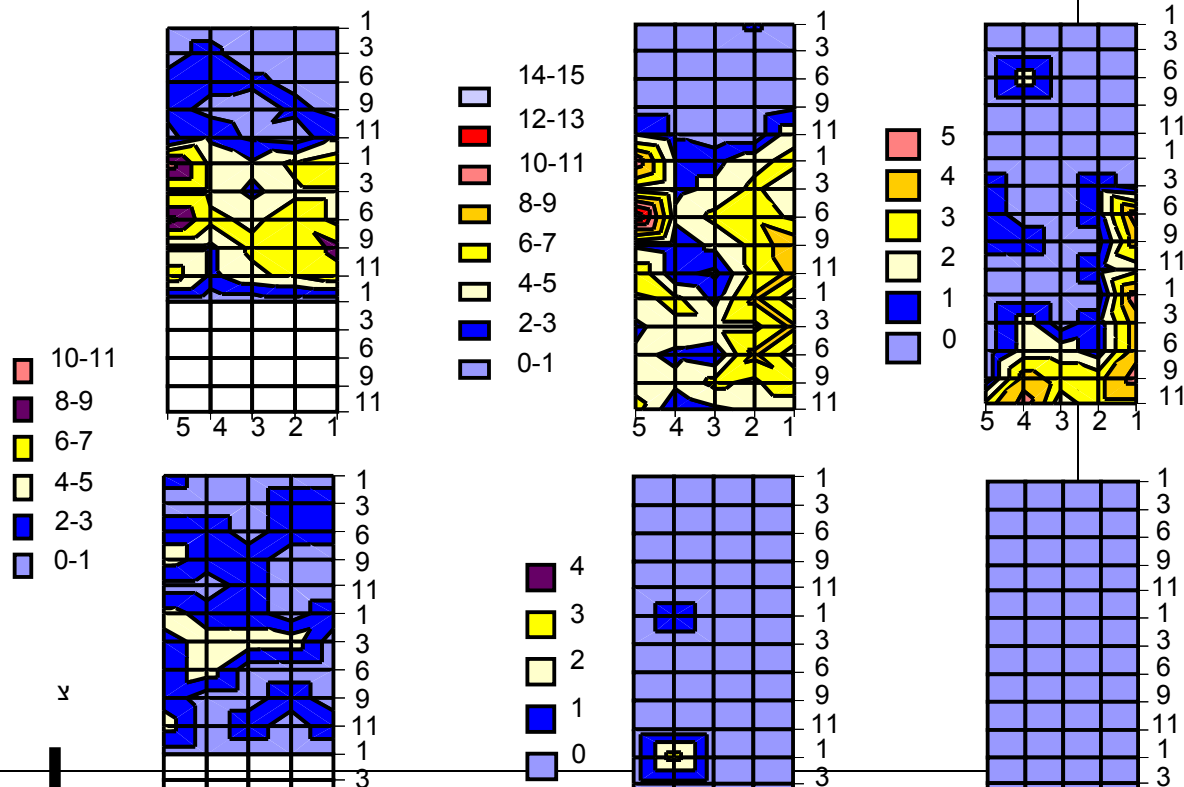


מבנה חממה 11, שלושה מועדי דגימה, שתי המחלות נמצאו במבנה

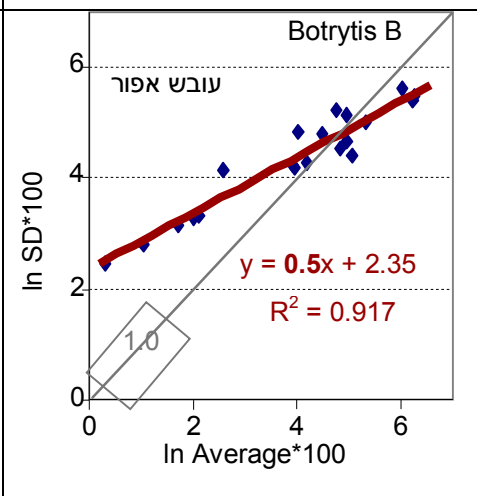
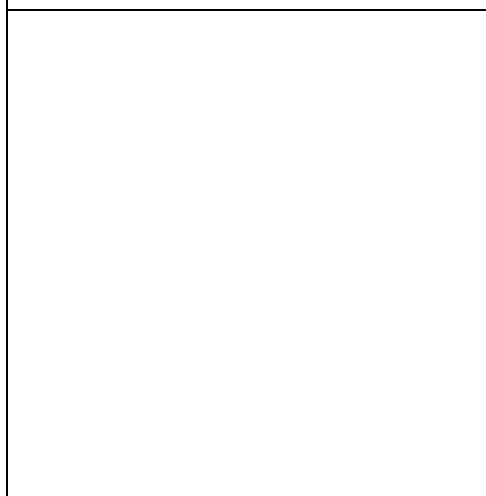
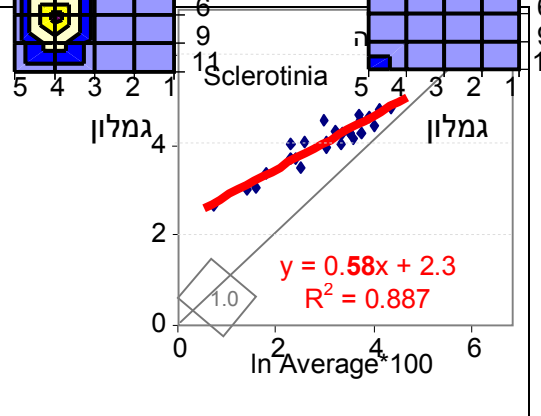
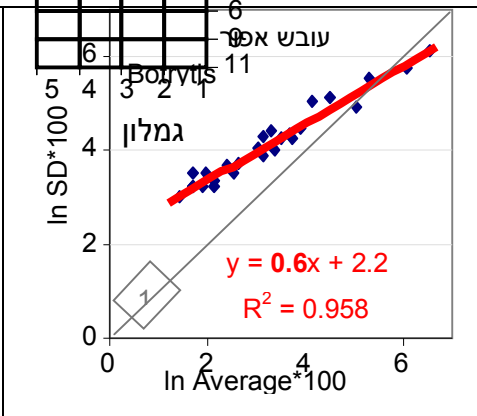
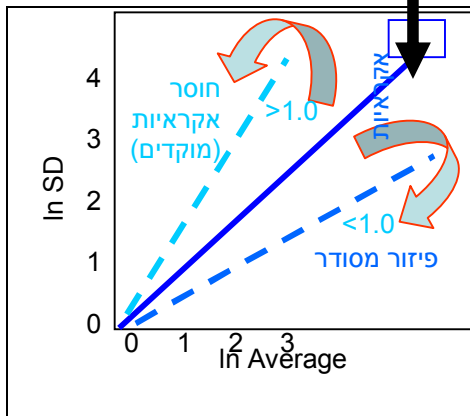
12.1.09

5.1.09

22.12.08



צ

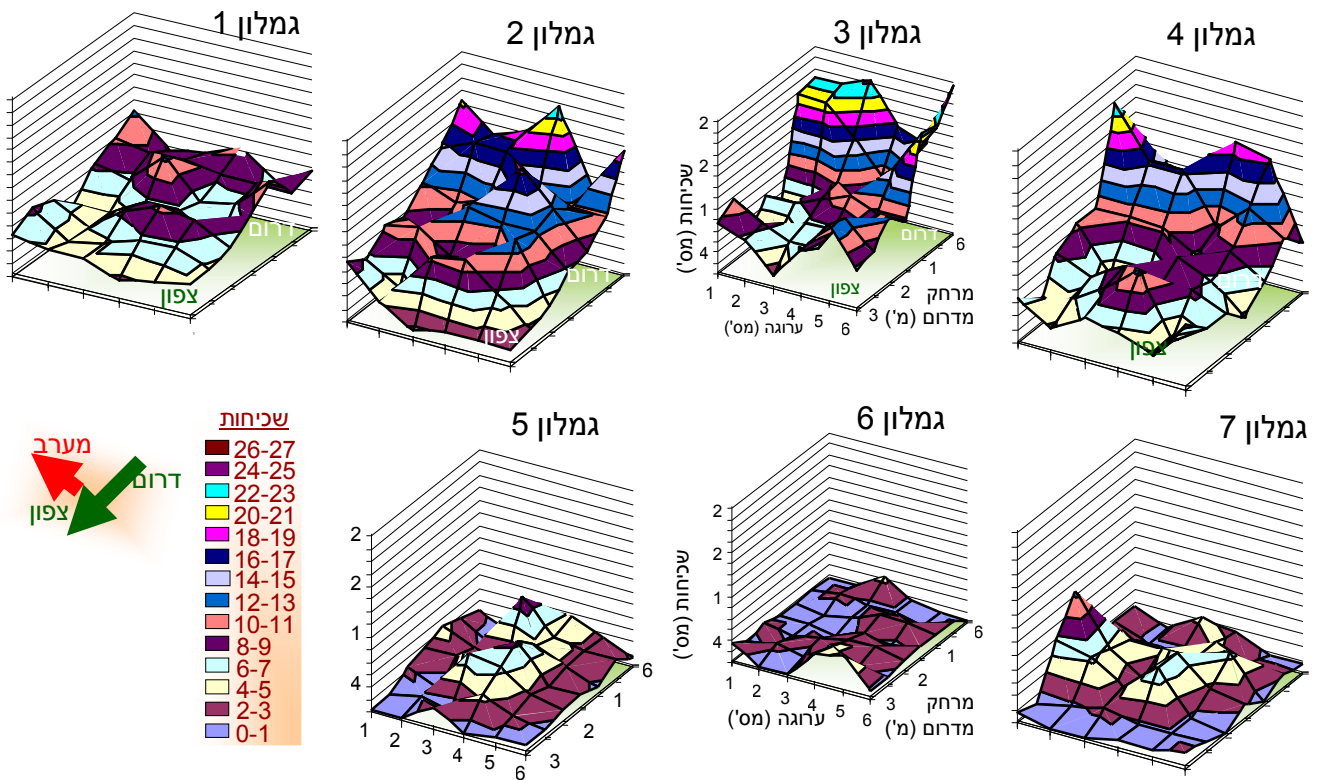
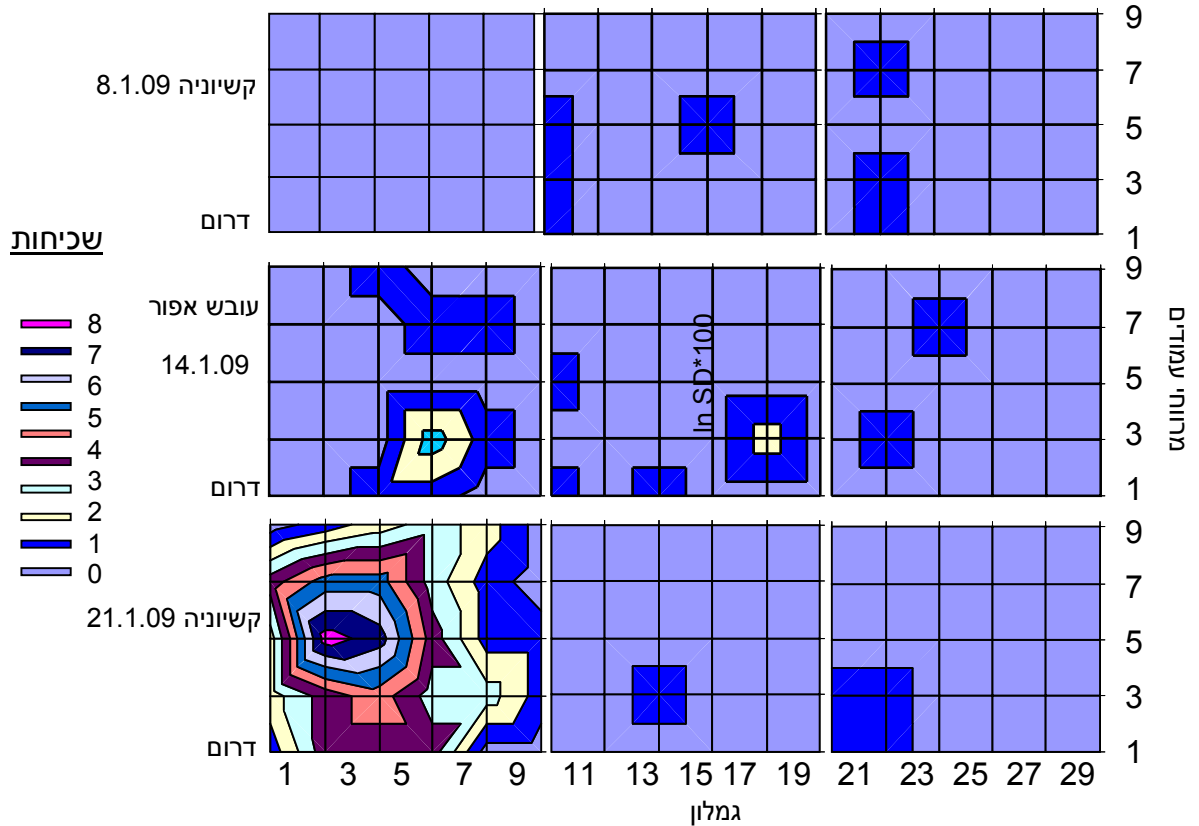


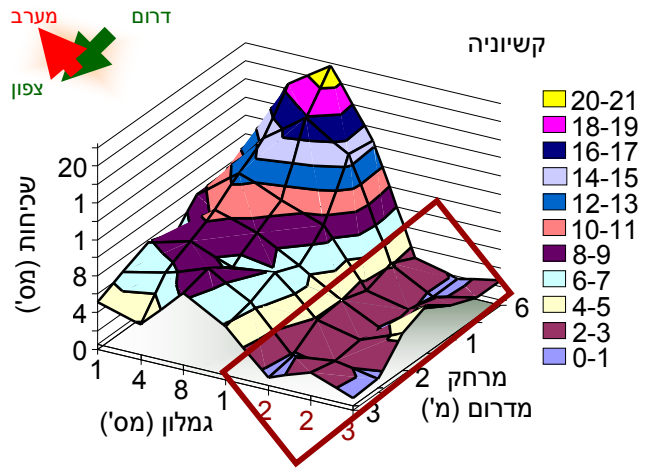
איור 2: הקשר בין סטיית התקן לבין הממוצע כמדד לאקראיות הפיזור

כדי לתאר את הפיזור של הנגיעות בקשיוניה גדולה או בעובש אפור נבדק הקשר בין ערכי לוג טבעי (ln) של ממוצעי שכיחות המחלה וערכי לוג טבעי של סטיית התקן (איור 2). כמודגם באיור השמאלי, נתוני שתי המחלות התנהגו בפיזור מסודר ולא במוקדים. דבר זה מרמז על העדר מוקדי נגיעות במבנים. כלומר לא נראה שבצד מסוים או בחלק חממה כל שהו יש התמקדות של נגיעות. מיקוד הנגיעות היה יכול להיגרם מתנאי מיקרו אקלים ייחודיים

לאתר מסוים במבנה או למקור מדבק מקומי. לעומת זאת, בסדרת מבני חממה מסויימים נמצאה התנהגות שונה: עליה בשכיחות צמחים נגועים בקשיוניה כמתואר באיור הבא והיא גם מתוארת בתוצאות דגימה מאוחרת יותר באיורים תלת ממדיים (איור 3).

איור 3: פיזור ייחודי במערך חממות

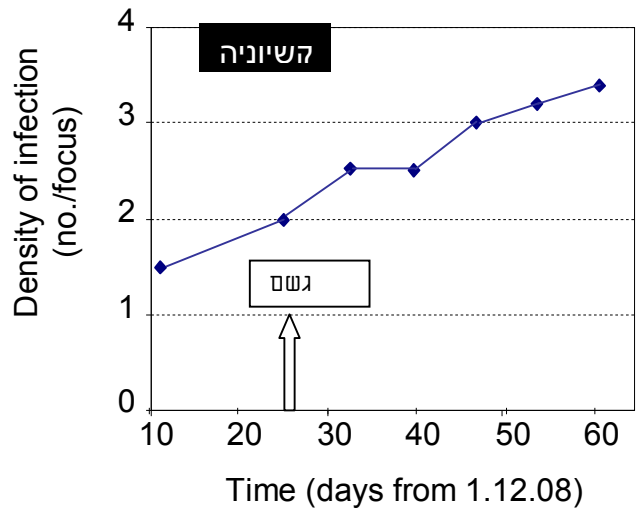
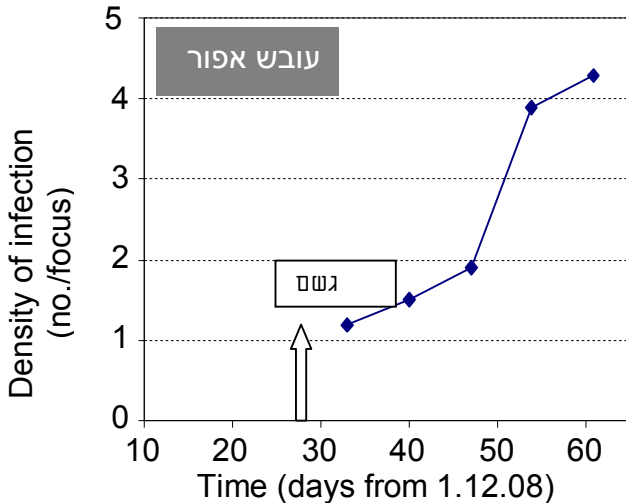
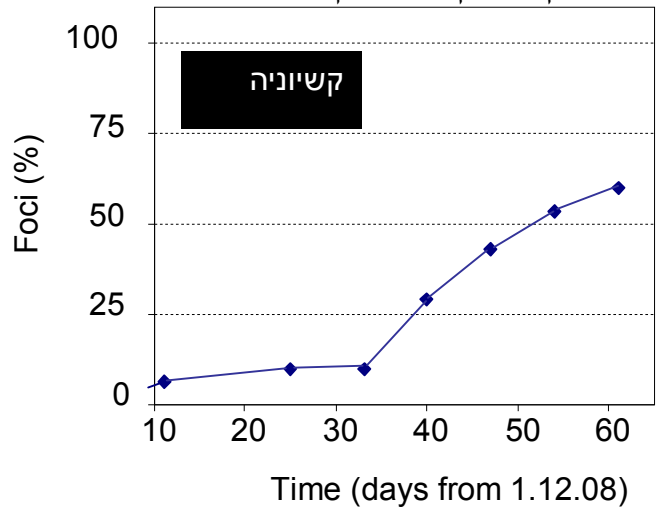
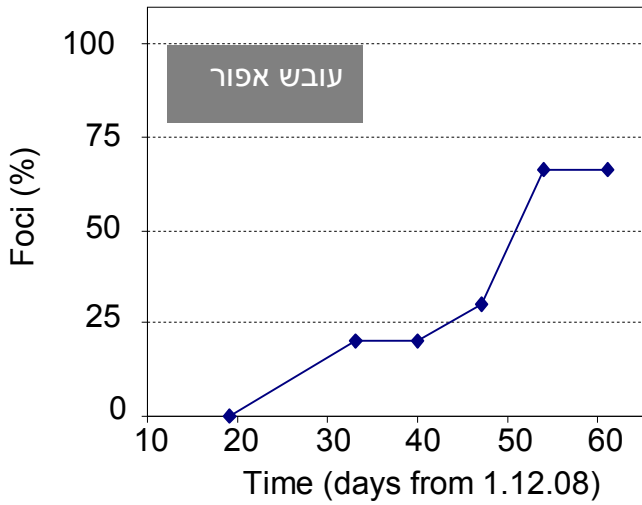


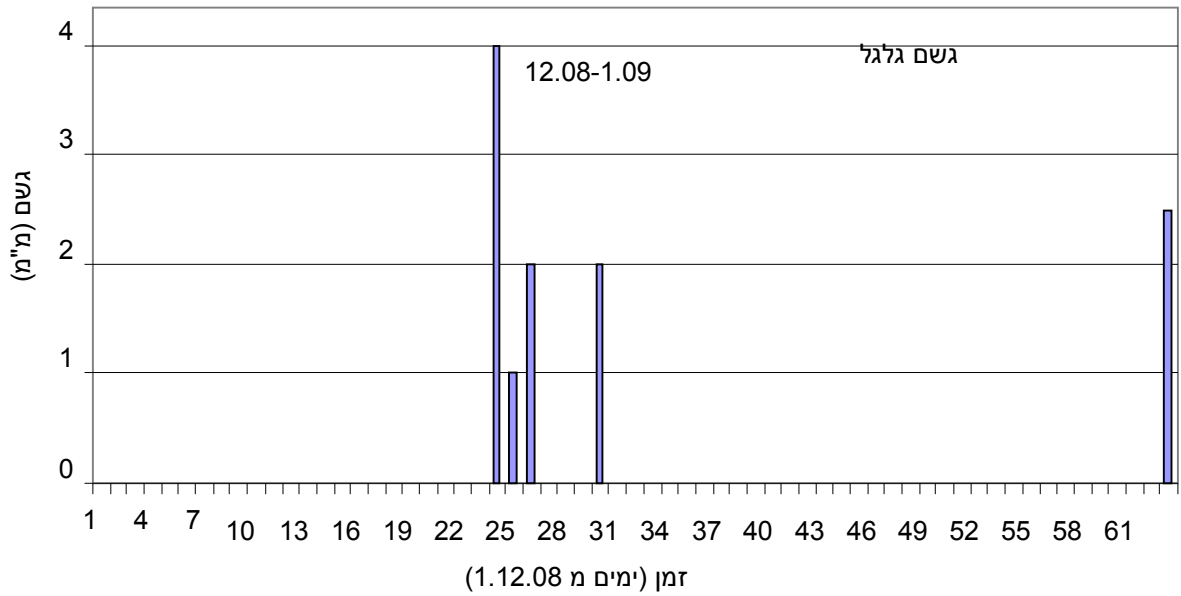
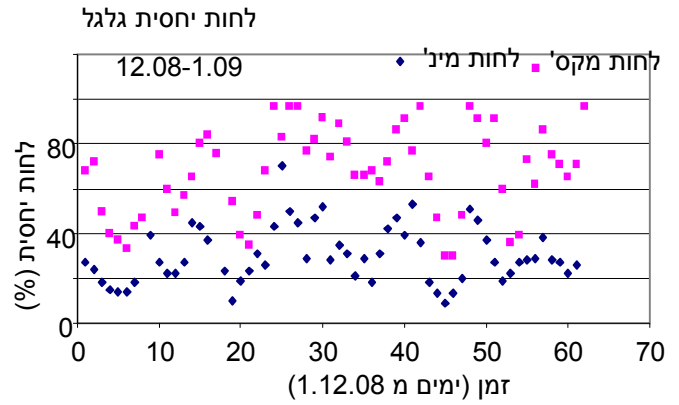
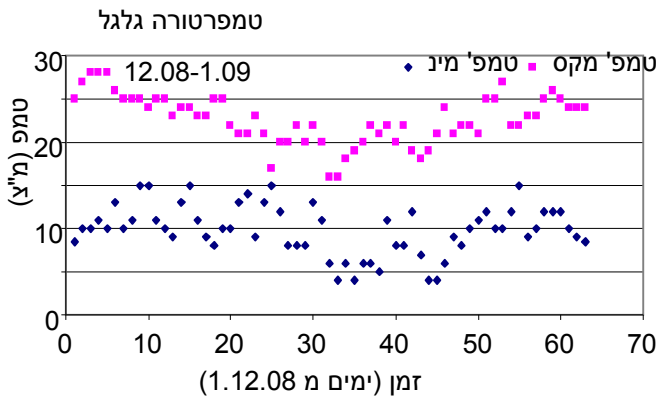


נשאלו כמה שאלות בקשר למפת הפיזור של הקשיוניה הגדולה במבנים אלה (איור 3):

1. מדוע בגמלונים המערביים שכיחות הקשיוניה גבוהה ביותר?
 2. מדוע בגמלון המערבי ביותר השכיחות פחותה?
 3. מדוע בגמלונים המערביים קיים גראדינט מחלה מדרום לצפון?
 4. מדוע בגמלונים המזרחיים מעט קשיוניה?
 5. מדוע בגמלון המזרחי יותר מחלה מאשר בגמלון לידו?
- לאחר תצפיות באזור הוצעו ההסברים הבאים:
1. נמצא מקור מידבק בחוץ ליד הגמלונים המערביים – קשיונות קשיוניה וגופי פרי פעילים בשדה סמוך.
 2. גמלון חיצוני – יש אוורור המפחית תנאים מעודדי קשיוניה.
 3. מקור המידבק רק מדרום למבנה.
 4. אין מקור מידבק קרוב לגמלונים המזרחיים.
 5. יתכן מקור מדבק ממזרח – ערמת זבל סמוכה.

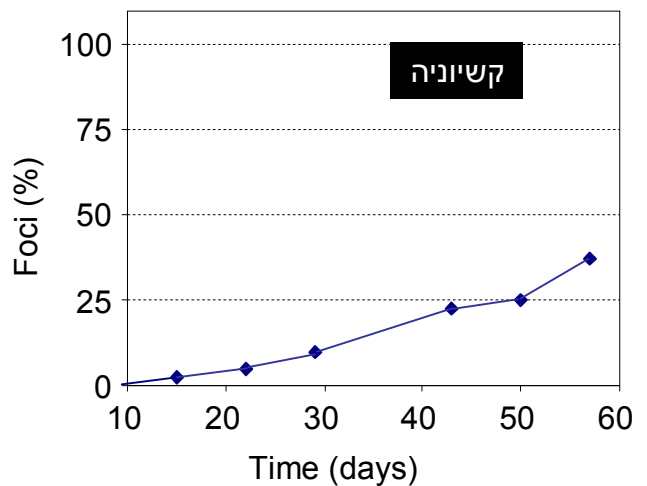
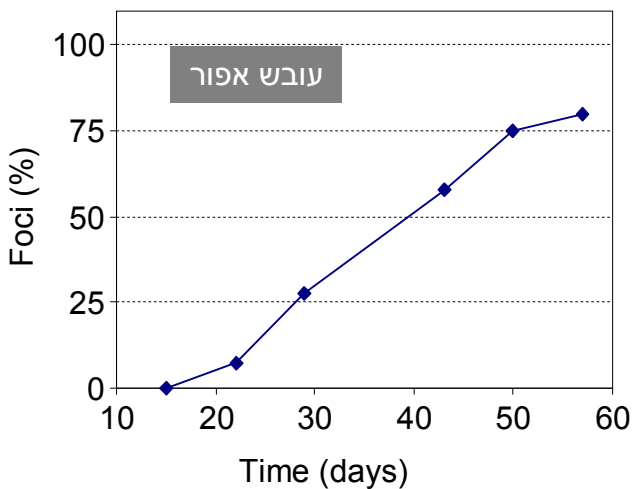
איור 4: קשרי אקלים או זמן להתפתחות מגפות

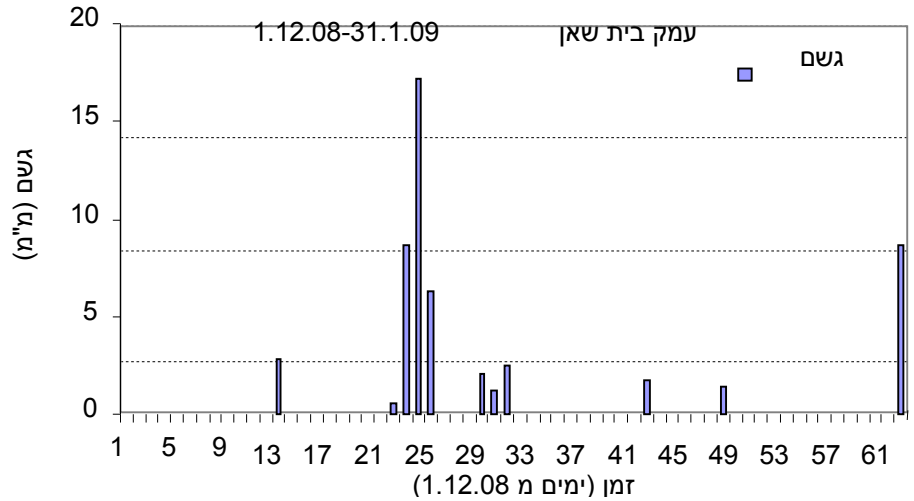
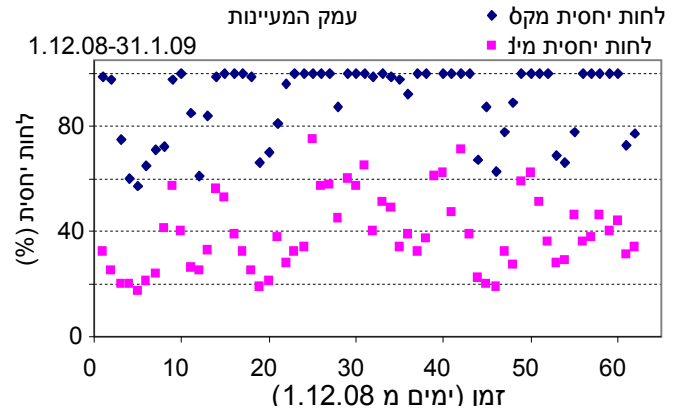
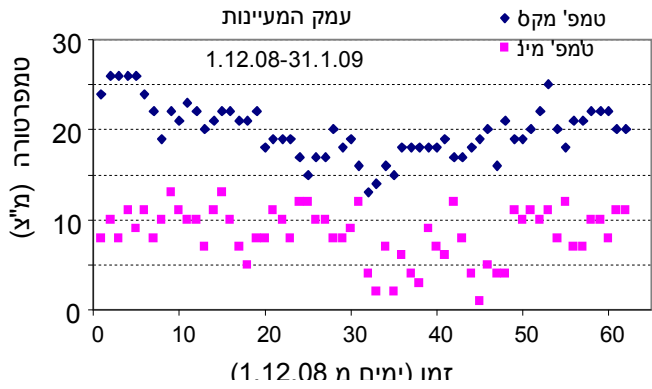




איור 4א': קשרי אקלים או זמן להתפתחות מגפות (גלגל)

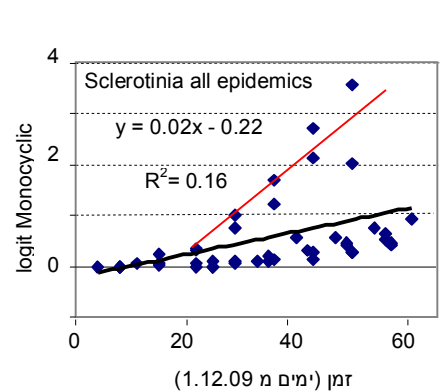
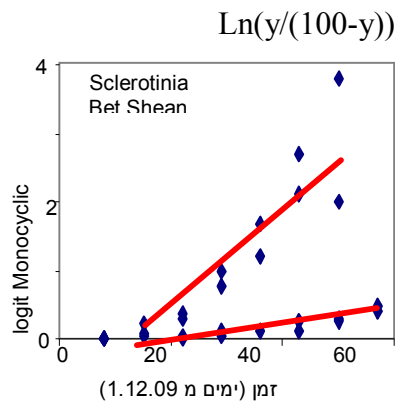
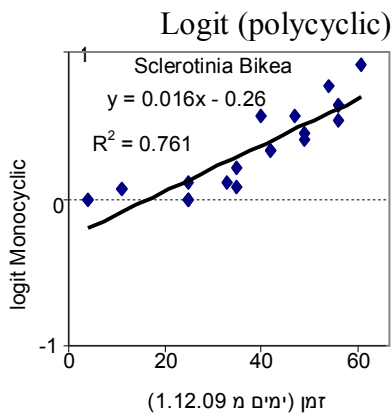
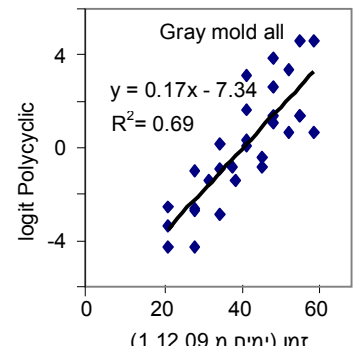
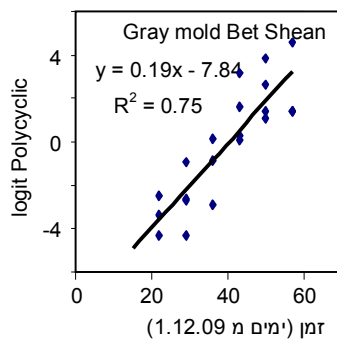
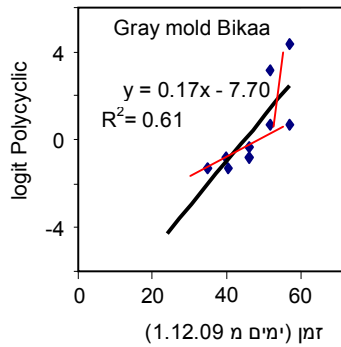
נבדק הקשר בין התנהגות הגרף המתאר את המגפה לבין **ארועי מיקרו אקלים** באזור ההערכות (איור 4). הבדיקות נעשו בעמק המעינות (למטה) ובבקעת הירדן (למעלה). מחלת הקשיוניה הגדולה התפתחה בקצב אחיד ולא נצפתה התפרצות של המחלה. לפיכך לא ניתן לייחס ארוע אקלימי להתפתחות הקשיוניה. לעומת זה מחלת העובש האפור אופיינה בשינוי משמעותי יותר בתקופת זמן לא ארוכה. נראה שארועי הגשם בשבוע הרביעי של חודש דצמבר, כשבוע עד שבועיים לפני השינוי המשמעותי ברמת המגפה הם הארוע האקלימי המשמעותי להתפרצות העובש האפור (איור 4). הקשר לגיל הגידול נבדק בצורה אחרת כפי שיודגם בהמשך.





איור 4ב': קשרי אקלים או זמן להתפתחות מגפות (עמק המעינות)

אפיון המגפות כפוליциקליות או מונוциקליות



Logit monocyclic

איור 5: אפיון המגפות כפוליциקליות או מונוциקליות

ניתן לתאר מגפות לאחר טרנספורמציה לוגית (logit) וזאת כדי לאפיין את התפתחותה ואת היותה מונוциקלית או פוליциקלית (איור 5). ההבדל בין סוגי מגפות אלה הוא במספר ארועי ההדבקה. במגפה פולי ציקלית מתרחש ארוע הדבקה בודד כמו במונוциקלית אך מתרחשים גם ארועי הדבקה נוספים כתוצאה מהופעת גורמי מדבק חדשים בחלקה (נבגים שנוצרו על גבי חלקי צמח נגועים). מגפות העובש האפור המתוארות בשורת האיורים העליונה למעלה ניתנות לתאור כמגפות פוליциקליות. משמעות הדבר שמתרחשים ארועי הדבקה חוזרים של בוטריטיס בחלקה. מגפות

הקשיוניה ניתנות לתאור כמגפות מונוציקליות. משמעות הדבר היא שגל אסקוספורות המגיע ממקור כל שהוא אחראי על הדבקת החלקה ולא נוצרים גורמי ריבוי חדשים בתוך החלקה להדבקה חוזרת (פרט לגידול תפטיר והדבקה משנית קצרת טווח).

נשאלת השאלה אם ייחוס המגפה למועד השתילה ולא למועד מסוים בשנה כפי שנעשה למעלה מארגן ומסביר את הנתונים טוב יותר. בטבלה 2 מסוכמים ערכי R שחושבו מגרפים של ערכי לוגיט כאלה המצויים לעיל כשהם מתייחסים לשתי המחלות, לאזורים שונים ולארגון הנתונים לפי מועד השתילה או לפי תאריך ייחוס קבוע (1.12.08). גם בסיכום זה נראה שעובש אפור מתנהג כמחלה פוליציקלית, מועד השתילה לא משפיע על הופעת המחלה. קשיוניה גדולה מתנהגת לעיתים כמחלה מונוציקלית, התנהגות שונה באזורים שונים.

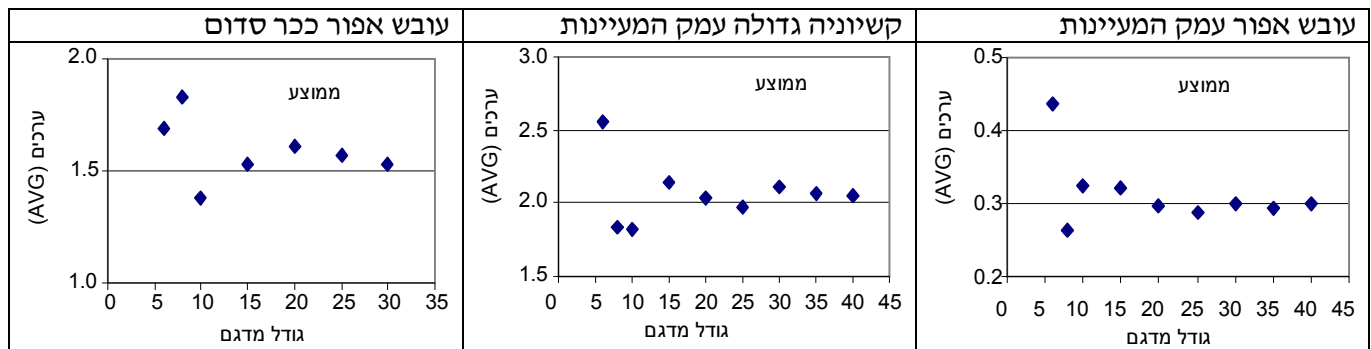
טבלה 2: קשרי שכיחות מחלה ומועדי הערכה לפי ערכי R בנוסחת הקו המתאר את הקשרים

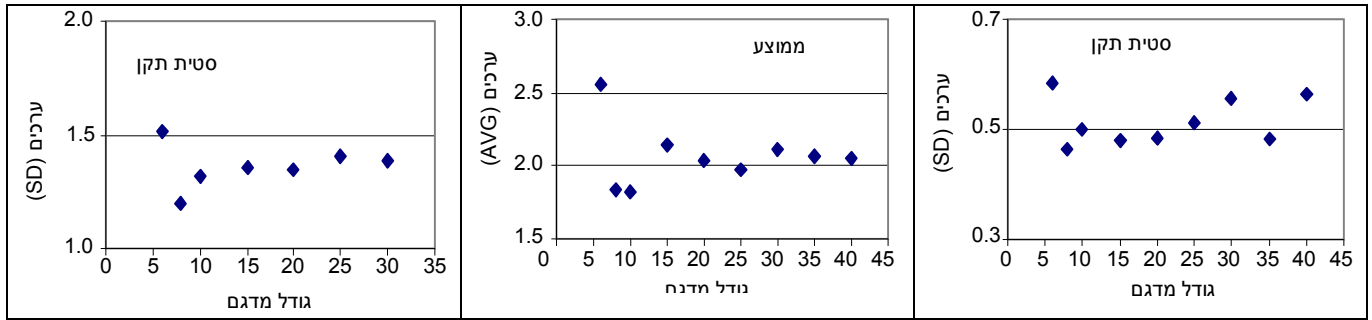
טרנספורמצית Logit עבור מגפות				ללא טרנספורמציה			
ממועד	ימים	מס' לפי השתילה	מס' לפי מועד השתילה	מס' לפי מועד השתילה	מס' לפי מועד השתילה	מס' לפי מועד השתילה	מס' לפי מועד השתילה
עובש אפור							
ממועד	ימים	מס' לפי השתילה	מס' לפי מועד השתילה	מס' לפי מועד השתילה	מס' לפי מועד השתילה	מס' לפי מועד השתילה	מס' לפי מועד השתילה
0.415	0.605	0.513	0.689	0.616	0.764	36	כל הנתונים
0.502	0.710	0.668	0.608	-	-	25	בקעת הירדן
0.450	0.634	0.592	0.748	-	-	11	עמק בית שאן
קשיוניה גדולה							
0.082	0.094	0<	0<	0.214	0<	45	כל הנתונים
0.820	0.585	0.761	0.811	-	-	27	בקעת הירדן
0.036	0<	0<	0<	-	-	18	עמק בית שאן

לסיכום הסקר הראשון נמצא שהארגון המרחבי במבני הגידול של הנגיעות בשתי המחלות היה עם נטייה לסדר ולכאורה לא בצד מסוים של המבנים (צפון דרום, פתחים). היו מקרים שמקור לחות חריג במבנה (שלולית, חוסר אוורור) או מקור מדבק מרוכז עודדו הופעה בחלק מבנה מסויים. לעובש אפור (בוטריטיס) מקורות מדבק חיצוניים הינם חשובים להדבקה ראשונית אך לא ניתן לשלול מקורות מדבק בתוך המבנה. המוקדים הראשוניים בהם נוצרים הנבגים האל מיניים בונים אוכלוסיה במבנה להדבקות נוספות.

בקשיוניה גדולה מקורות מדבק חיצוניים הינם חשובים להדבקה ראשונית. אוכלוסיה של נבגים מיניים מקורה בגופי פרי שמתפתחים מקשיונות. קשיונות וגופי פרי מצויים מחוץ למבנים והנבגים המיניים מוסעים באוויר. תיתכן האפשרות של קשיונות שנובטים לגופי פרי גם בתוך החממה אך זאת לא תואר כאן. הדבקה ישירה מקשיונות תיתכן אך צריכה לתת תמונה של פיזור במוקדים.

נתוני הסקר הראשון בו בכל מבנה דגמו הסוקרים 24-48 נקודות (בכל אחת היו 40 צמחים) שמשו לקביעת גודל הדגימה הרצוי בכל מבנה. מנתוני שכיחות המחלות חושבו הממוצע וסטית התקן שמקורם באוסף הנתונים המקורי או במדגמי נתונים שמספרם הולך ויורד. לדוגמא חושבו הממוצע וסטית התקן של מדגמי 40 נתונים, 35, 30, 25, 20, 15, 10, 8, 6 נתונים שנבחרו באקראי באוסף הנתונים של מבנה מסוים ונבחן מה הוא גודל המדגם המינימאלי של הנתונים שהממוצע וסטית התקן שלו עדיין דומים לממוצע וסטית התקן המקוריים. כתוצאה נמצא מה גודל המדגם שאינו מיצג את הדגימה הראשונית והוא קטן מדי. התוצאה מחישובים אלה (איור 6) היא ששמונה או פחות נקודות דגימה לא מתנהגות כמו אוכלוסיות נתונים גדולות יותר והוחלט לדגום בכל מבנה 9 או יותר נקודות שייצגו את כל המבנה בסקר השני.

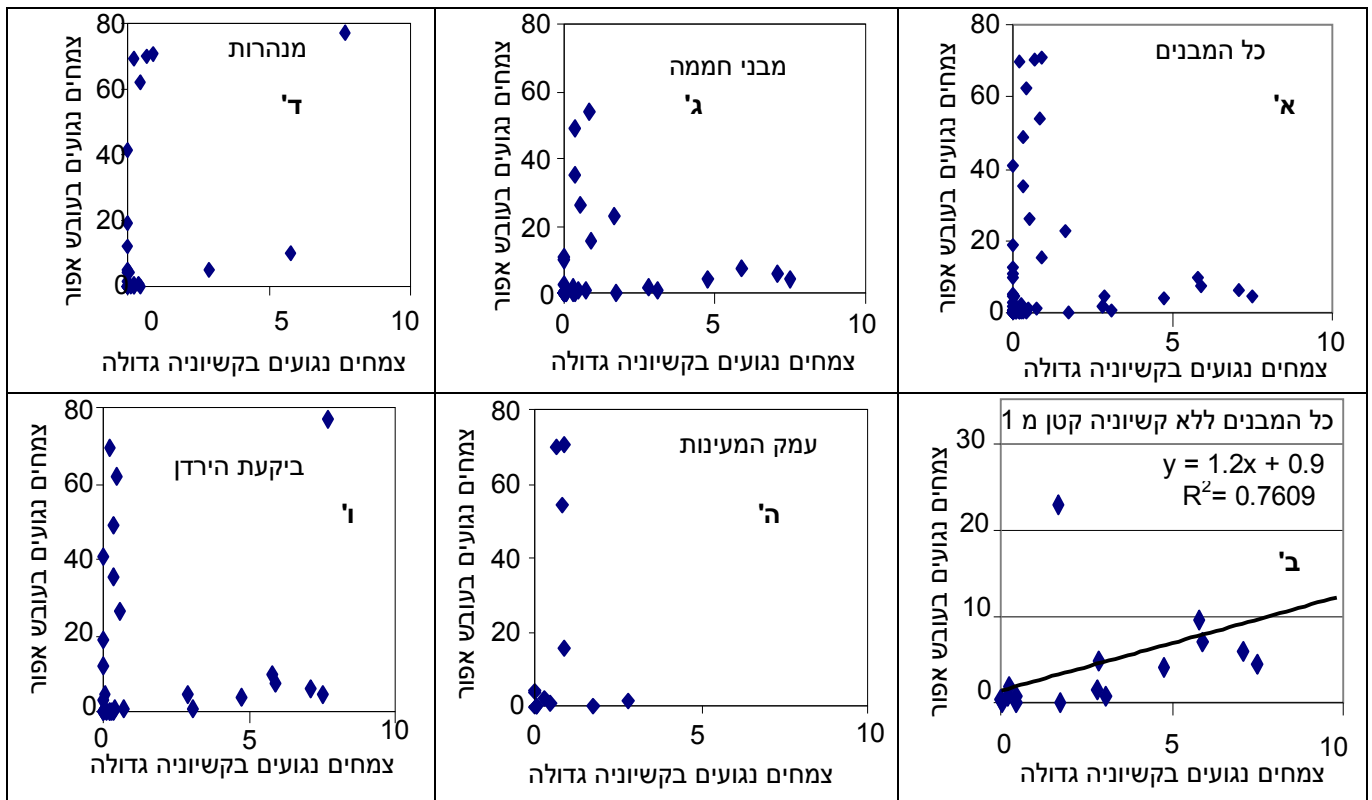




איור 6: גודל המדגם של הנתונים, הממוצעים וסטיות התקן לקביעת הדמיון לממוצע ולסטיות התקן המקוריים

בסקר השני בקרו הסוקרים במבני גידול בזיל נוספים ואספו נתונים תוך סקירה שונה מהסקר הראשון. בכל מנהרה הדגימה נעשתה בתשע נקודות הערכה בלבד (שלוש נקודות לאורך ערוגה X שלוש ערוגות) ובחממה נדגמו שלוש נקודות בערוגה אמצעית לאורך גמלון כפול 3-4 גמלונים לרוחב כל המבנה. כך נדגמו 9-12 נקודות בלבד ב 58 מבנים הכוללים 25 מנהרות ו- 33 חממות. התוצאה היא מבחני פיזור של המחלות והקשרים של מחלות לגורמי גידול ואגרוטכניקה. נתוני הסקר שמשו ללימוד קשרים בין המחלות, פיזור אזורי ופיזור בתוך המבנים.

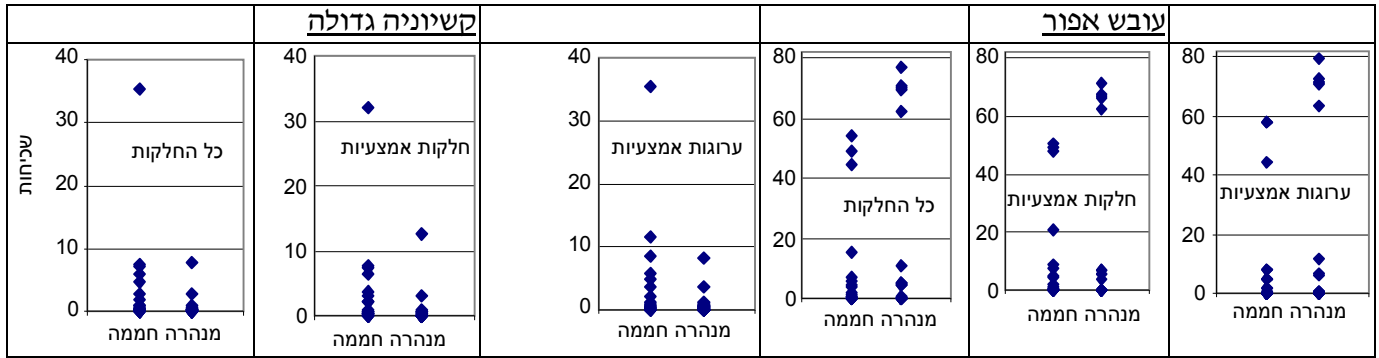
קשרי נוכחות של קשיוניה גדולה ועובש אפור במבנים



איור 7: פיזור שתי המחלות במבני חממה ומנהרה בכל האזורים ובשני תת אזורים בעמק הירדן

רוב מקרי הקשיוניה נצפו בארגמן וברועי (מקרה אחד בנעמה, בו הקשיוניה הייתה חמורה ולוותה בבוטריטיס חמור). קשיוניה קיימת בכיכר סדום אך בשכיחות נמוכה. בעמק המעינות תועדו גם קשיוניה וגם עובש אפור; מקרה אחד של סקלרוטינייה חמור ביותר (מלווה בבוטריטיס. שתי המחלות מופיעות במנהרות וחממות כאחד. מהאיורים המוצגים למעלה נראה לכאורה שכאשר מופיעה קשיוניה במבנה לא יופיע עובש אפור וההפך (איור 7 א'). אך נתונים אלה מתבססים על כל המבנים שנסקרו, כולל אלה שהיתה בהם רמת קשיוניה נמוכה. כאשר הוצאו מקרים של רמת קשיוניה נמוכה נמצא קשר ישיר בין רמות שתי המחלות (איור 7 ב'). במבני חממה נמצאו יותר קשיוניה מאשר במנהרות (איורים ג'-ד') ובבקעה יותר מאשר בעמק המעינות (איורים ה'-ו').

פיזור הנגיעות בתוך מבנים: גם בחישוב המתואר בטבלה 3 נמצא שקשיוניה מופיעה יותר בחממות מאשר במנהרות. עובש אפור נמצא יותר במנהרות מאשר בחממות. בחלקות דגימה אמצעיות לאורך ערוגות נמצאה יותר קשיוניה אך לא נמצא יותר עובש אפור. בערוגות מרכזיות נמצאה יותר קשיוניה הן בחממות והן במנהרות. בערוגות מרכזיות יותר עובש אפור רק במנהרות. נראה שלא כמקובל לגבי עובש אפור במבנים, אין הוא מופיע יותר במרכזי המבנים - אזורים בהם לכאורה הרטיבות רבה יותר והטמפרטורה גבוהה יותר (איור 8). מרכזי המבנים הם כן אתר מועדף במידה מסוימת יותר על ידי הקשיוניה בהשוואה לצידי המבנים (טבלה 3). תוצאות אלה מודגמות גם באיורים הבאים.

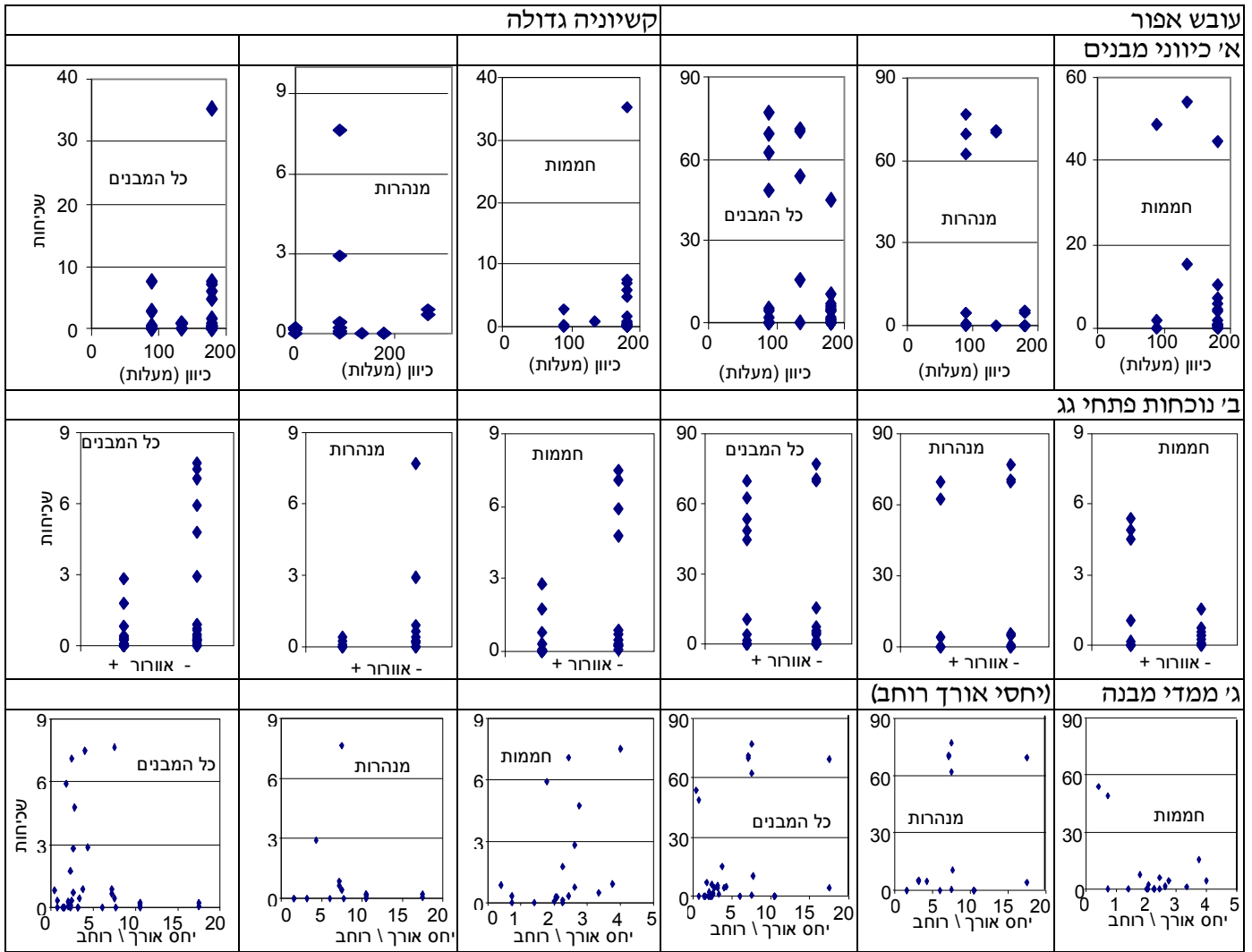


איור 8 : מיקום נגיעות במנהרות וחממות

טבלה 3 : מיקום הצמחים הנגועים במבנים

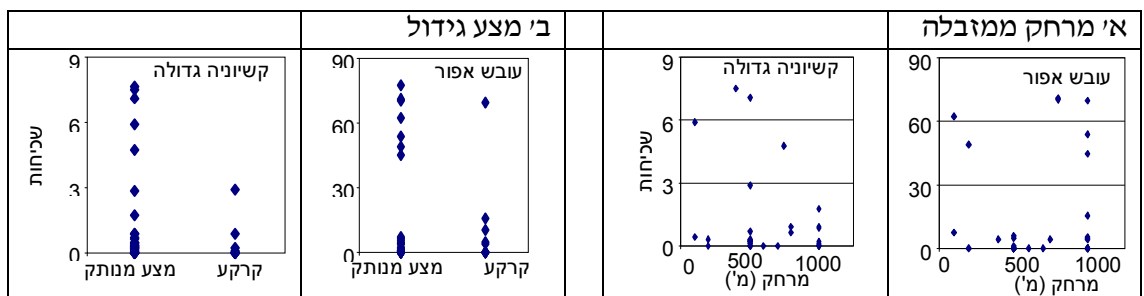
ממוצע שחושב רק כשיש מחלה בחלקה						קשיוניה
ממוצע			ממוצע			
כולם	מנהרות	חממות	כולם	מנהרות	חממות	
1.6	1.1	2.3	2.9	1.4	3.4	ממוצע כללי
2.0	1.3	2.9	3.4	1.5	4.2	שעור המחלה בחלקות דגימה רחוקות מפתח הכניסה
1.8	1.4	2.4	3.1	1.9	3.5	שעור המחלה בחלקות דגימה במרחק בינוני מפתח הכניסה (אמצע ערוגה)
1.2	0.8	1.7	2.1	1.0	2.4	שעור המחלה בחלקות דגימה קרובות מפתח הכניסה
1.6	1.0	2.3	2.7	1.3	3.3	ממוצע חלקות לא אמצעיות
1.7	1.0	2.2	1.9	1.3	2.4	יחס חלקות אמצעיות לחלקות קיצוניות בערוגה
1.6	0.9	2.4	2.7	1.1	3.4	שעור המחלה בחלקות דגימה בערוגה ימנית
1.7	1.0	2.5	3.0	1.5	3.6	שעור המחלה בחלקות דגימה בערוגה אמצעית
1.6	1.5	2.1	2.8	1.7	3.1	שעור המחלה בחלקות דגימה בערוגה שמאלית
1.6	1.2	2.3	2.8	1.4	3.3	ממוצע חלקות צדדיות
1.5	1.5	1.4	1.8	2.2	1.4	יחס חלקות בערוגות אמצעיות לחלקות בערוגות קיצוניות
עובש אפור			עובש אפור			
כולם	מנהרות	חממות	כולם	מנהרות	חממות	
13.0	16.9	9.3	15.8	21.6	11.5	ממוצע כללי
13.9	18.6	9.5	17.4	23.9	11.7	שעור המחלה בחלקות דגימה רחוקות מפתח הכניסה
12.7	16.2	9.4	15.2	20.6	11.6	שעור המחלה בחלקות דגימה במרחק בינוני מפתח הכניסה (אמצע ערוגה)
12.4	16.0	9.1	14.8	20.5	11.1	שעור המחלה בחלקות דגימה קרובות מפתח הכניסה
13.2	17.3	9.3	16.1	22.2	11.4	ממוצע חלקות לא אמצעיות
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	יחס חלקות אמצעיות לחלקות קיצוניות בערוגה
13.5	18.2	9.4	16.1	23.9	11.6	שעור המחלה בחלקות דגימה בערוגה ימנית
13.6	18.6	9.4	16.6	24.0	11.6	שעור המחלה בחלקות דגימה בערוגה אמצעית
12.5	16.8	8.8	15.8	22.2	10.8	שעור המחלה בחלקות דגימה בערוגה שמאלית
13.0	17.5	9.1	15.9	23.1	11.2	ממוצע חלקות צדדיות
1.2	1.5	0.9	1.2	1.5	0.9	יחס חלקות בערוגות אמצעיות לחלקות בערוגות קיצוניות

בתום העונה נאספו מהמגדלים נתונים אודות המבנה, החלקה, ממשק הגידול, פעולות שבוצעו וכו'. חלק מקשרי המחלות-אפיוני מבנה וגידול מודגמים באיורים הבאים וכולם מסוכמים בהמשך.



איור 9: נתוני הסקר כפי שהם מתבטאים בהקשרי כיוון המבנים, נוכחות פתחי גג וממדי המבנה

- כיוון המבנים משפיע על תחלואה בקשיוניה גדולה (איור 9 א').
- כיוון פתחים לא נראה משמעותי להופעת קשיוניה גדולה או עובש אפור (תוצאות לא מוצגות).
- בהעדר אוורור גג נמצאה יותר קשיוניה. אוורור גג - יותר עובש אפור בחממות אך לא במנהרות (איור 9 ב').
- שטח מבנה גדול יותר לא נמצא קשור ליותר מחלה ליחידת שטח (תוצאות לא מוצגות).
- בקשיוניה, מבין המבנים הצרים הייתה פחות מחלה בעוד בין המבנים הפחות צרים (מרחק גדול בין דפנות הצד-) יש רבים עם מחלה רבה (איור 9 ג'). בנוסף במנהרות נמצא שכל שמפתח המנהרה גדול יותר כן נמצאו פחות שעורי קשיוניה גדולה ועובש אפור (תוצאות לא מוצגות).
- תוצאה לא ברורה - מרזב גבוה יותר שתי המחלות מוגברות (תוצאות לא מוצגות).
- מיקום מנהרה פנימי בין מנהרות אחרות משמעו יותר קשיוניה גדולה ויותר עובש אפור. לעומת זאת, באשר למבני חממה, מיקום החממה פנימי או חיצוני בין מבנים לא משפיע על שכיחות שתי המחלות (תוצאות לא מוצגות).



איור 10: נתוני הסקר כפי שהם מתבטאים בהקשרי מרחק ממזבלה ומצע גידול הבזיל במבנה

- מרחק מהמזבלה משפיע על קשיוניה גדולה ולא על עובש אפור; ככל שהמבנה קרוב יותר כן הנגיעות בשתי המחלה עשויה להיות חמורה יותר (איור 10 א'). לעומת זאת כיוון המזבלה ביחס למבנה לא השפיע על חומרת הנגיעות

בשתי המחלות (תוצאות לא מוצגות).

- לא נמצא קשר בין וותק החלקה בגידול בזיל (מספר עונות הגידול) לבין התחלואה בשתי המחלות (תוצאות לא מוצגות). לעומת זה גידול בזיל חוזר (שתי עונות) מעודד קשיוניה גדולה ובמידה מסוימת עובש אפור בהשוואה לגידול בזיל חדש בעונה הנבדקת (תוצאות לא מוצגות).
- נוכחות עובש אפור או נוכחות קשיוניה גדולה בעונה קודמת נמצאו בקשר אמיץ לנגיעות בעובש אפור וגם בקשיוניה גדולה השנה (תוצאות לא מוצגות).
- שכנות של גידולים רגישים לבוטריטיס: שכנות לחלקות בזיל קשורה יותר מנוכחות גידולים שכנים אחרים הרגישים לבוטריטיס (עגבניה וכו') באשר לתחלואה בעובש אפור בחלקת הבזיל. לעומת זה שכנות לבזיל נמצאה במתאם במידה פחותה לקשיוניה גדולה (תוצאות לא מוצגות).
- נמצאו יותר קשיוניה גדולה ועובש אפור במצע מנותק מאשר בקרקע או חול כמצע הגידול (איור 10 ב').
- הימצאות תוסף IR ביריעת כיסוי המבנה ועובי היריעה לא השפיעו על תחלואה בשתי המחלות. נראה שכאשר הייתה פרוסה יריעה חדשה על המבנה תועד פחות עובש אפור בעוד לא נמצא קשר באשר לתחלואה בקשיוניה גדולה (תוצאות לא מוצגות).
- לא נמצאה השפעה לחיפוי קרקע על תחלואה בשתי המחלות (תוצאות לא מוצגות).
- גיל החלקה לא השפיע על תחלואה בעובש אפור אך נראה שהוא השפיע במידה מסוימת על קשיוניה גדולה (תוצאות לא מוצגות).

בסקר נאספו נתונים גם על מידת השיפוע הקים בחלקה, סוג המארזים במצע מנותק, משטר ההשקיה ומשטר הדישון, סוג ואיכות מי ההשקיה, מועדי קציר סלקטיבי וקצירים טכניים ובאשר לנוכחות מים חופשיים במבנה. לא ניתן היה למצוא קשרים בין מדדים אלה לבין תחלואה בגלל העדר נתונים מספיקים.

הקשרים שתוארו לעיל מסוכמים בטבלה 4.

טבלה 4: סיכום ממצאי הסקר – קשרי גידול, אגרוטכניקה ואפיוני מבנים ומחלות

תאור הקשר או ההשפעה על תחלואה במחלות			
קשיוניה גדולה	עובש אפור		
+	-	הימצאות המחלה בחממות יותר מאשר במנהרות	
-	+	הימצאות המחלה יותר במנהרות מאשר בחממות	
+	לא	הימצאות במרכז המבנה יותר מאשר בשוליים	
+	לא	כיוון המבנים משפיע על תחלואה	
לא משפיע	לא משפיע	כיוון פתחים	
פחות מחלה	יותר מחלה בחממות	נוכחות אוורור גג	
לא יותר מחלה	יותר מחלה	שטח מבנה גדול יותר	
פחות מחלה	פחות מחלה	מפתח מנהרה גדול יותר	
יותר מחלה?	יותר מחלה?	מרוזב גבוה יותר בחממה	
יותר מחלה	יותר מחלה	מיקום מנהרה פנימי בין מנהרות אחרות	
לא משפיע	לא משפיע	מיקום חממה פנימי או חיצוני בין מבנים נוספים	
לא משפיע	יותר מחלה	מבנה קרוב למזבלה	
לא משפיע	לא משפיע	כיוון המזבלה	
לא משפיע	לא משפיע	מספר עונות גידול בזיל בעבר, בהסטוריה של המבנה	
משפיע מעט	מעודד מחלה	גידול בזיל בעונה הקודמת	
קשור	קשור	קשר נוכחות קשיוניה גדולה או עובש אפור בעונה קשור קודמת לתחלואה נוכחית	
קשור בעיקר בשכנות לבזיל		שכנות לגידולים רגישים לבוטריטיס	
	מתאם נמוך	שכנות לגידול בזיל	
כן		גידול במצע מנותק = שכיחות גבוהה יותר של מחלות כן מאשר גידול בקרקע	
לא משפיע	לא משפיע	תוסף IR ביריעה	
לא משפיע	לא משפיע	עובי היריעה	
פחות מחלה	לא נמצא קשר	יריעה חדשה על המבנה	
לא משפיע	לא משפיע	חיפוי קרקע	
יותר מחלה	השפעה מסוימת	גיל החלקה מבוגר	
לא אופיין קשר	לא אופיין קשר	השיפוע הקים בחלקה	
לא אופיין קשר	לא אופיין קשר	סוג המארזים במצע מנותק	
לא אופיין קשר	לא אופיין קשר	משטר ההשקיה	
לא אופיין קשר	לא אופיין קשר	משטר הדישון	
לא אופיין קשר	לא אופיין קשר	סוג ואיכות מי ההשקיה	
לא אופיין קשר	לא אופיין קשר	מועדי קציר סלקטיבי וקצירים טכניים	

עמידות לתכשירי הדברה

בתחילת הפרויקט התכשיר הכימי המותר להדברת בוטריטיס היה פולאר מקבוצת הפוליאוקסינים. ההנחה היא ששימוש חוזר במשך שנים בתכשיר בודד הביאה לפיתוח עמידות בקרב אוכלוסיות הבוטריטיס בבזיל. במידה וקיימת עמידות כנגד פוליאוקסינים, כפי שנמצא בחו"ל, סביר שיעילות התכשיר נפגמת ומתרחשים כישלונות הדברה. המטרה הינה לימוד אוכלוסיות בוטריטיס והעמידות לחומר הפעיל Polyoxin AL. חלק זה יכול: קביעת רמות הרגישות של תבדידים מאוכלוסיות שדה לתכשירים מקבוצת פוליאוקסינים; בדיקת שכיחות העמידות במבנים של מגדלים נבחרים. תבדידי בוטריטיס בודדו מצמחים נגועים או מאויר המבנים בהם יושם התכשיר או שלא יושם. לכידה ואיסוף של בוטריטיס נעשו מספר פעמים בעונה. כל התבדידים גודלו כתרבית נבג בודד ונשמרו כתרחף בגליצרול ב-80 מ"צ. כל תבדיד ניבדק במעבדה למידת רגישותו לפוליאוקסין בריכוז מבדיל של הפונגיציד המשפיע על נביטת נבגים ואו גידול תפטיר. נקבע ריכוז החומר המביא ל-50% עיכוב (EC_{50}). בנוסף למדנו את מידת העמידות/רגישות של תבדידי בוטריטיס לפונגיצידים נוספים הקיימים בישראל ואשר עשויים להדביר אותן. לא ידוע על פיתוח עמידות בקשיוניה אך בכל זאת למדנו את רגישותה לתכשירים שונים. גם בעבודה לא נמצאה עמידות. לעומת זאת נמצאה עמידות בתבדידי הבוטריטיס לפולאר (פוליאוקסין) וכן לטלדור, רוברל, מיתוס ובנלט. נראה ששכיחות העמידות לפונגיצידים אלה היא גבוהה. סביר שתבדידי הבוטריטיס העמידים הגיעו מצמחים שטופלו בעבר בתכשירים (טבלאות 5-10).

טבלה 5: אוסף תבדידי הבוטריטיס והסקלרוטיניה שבודדו במבני בזיל¹

מקור	מקור		מקור	שוב
	צמח	שוב		
	<i>S. sclerotiorum</i>		<i>B. cinerea</i>	
גלגל	4	גלגל	23	79
חוות עדן	29	חוות עדן	13	5
מחולה	16	מחולה	6	2
מחולה	5	מחולה	17	46
נאות הכיכר	23	מחולה	NT ^b	2
נאות הכיכר	7	מחולה	NT	25
רחוב	43	רחוב	24	18
לא ידוע	4	לא ידוע		
סה"כ		סה"כ	83	177
	131			260

¹איסוף התבדידים מצמחים נגועים ולכידה של גורמי רבוי של בוטריטיס מהאוויר נעשו במהלך חודש ינואר 2009 עת מגפות היו בשיאן. NT=לא נבדק.

טבלה 6: רעילות של פונגיצידים לבוטריטיס כפי שנקבעת במבחן רגישות של תפטיר גדל

DD ^d , µg/ml	RF ^c	EC ₅₀ ^b , µg/ml	Phenotype ^a	תכשיר Fungicide	חומר פעיל Active ingredient
		0.03	BenS	Benlate בנלט	Benomyl בנומיל
0.1	>300	>10	BenR		
		0.01	HydS	Teldor טלדור	Fenhexamid פנהקסמיד
0.1	12	0.12	HydR		
		0.008	PyrS	Ohayo אוהיו	Fluazinam פלואזינאם
0.1	7	0.056	PyrLS		
		0.005	PhenS	Celest סלסט	Fludioxonil פלודיאוקסוניל
0.1	20	0.1	PhenR		
		0.2	DicS	Rovral רוברל	Iprodione איפרודיון
1	≥10	2.2	DicR		
		0.05	AniS	Mythos מיתוס	Pyrimethanil פירימתניל
0.1	>200	>10	AniR		
		0.78	PolS	Polar פולאר	Polyoxin AL פוליאוקסין
1	7	5.25	PolR		

; Ben = benzimidazole, Hyd = hydroxianilide, Pyr = עמיד, and R = resistant רגיש S = sensitive phenylpyridinamine, Phen = phenylpyrrole, Dic = dicarboximide, and Ani = anilopyrimidine; Pol = polyoxin;

^b Mean effective concentration of an active ingredient inhibiting mycelial growth for 50%; ^c Resistance factor = EC_{50} of resistant or less sensitive isolate/ EC_{50} of sensitive isolate;

^d Discriminatory concentration (µg of an active ingredient /ml).

טבלה 7: פנוטיפים של תבדידי הפטריה בוטריטיס (*Botrytis cinerea*) שבודדו מחלקות בזיל

	Phenotype ^a	מס' תבדידים Isolates	% of total מכלל התבדידים
.1	AniLS	2	0.8
.2	AniLS BenR	1	0.4
.3	AniLS BenR DicLS HydLS PolR	1	0.4
.4	AniLS BenR DicLS PloR	1	0.4
.5	AniLS BenR DicR	1	0.4
.6	AniLS BenR DicR HydLS PolR	1	0.4
.7	AniLS BenR DicR HydR PolR	1	0.4
.8	AniLS BenR DicR PolR	3	1.2
.9	AniLS BenR HydLS	1	0.4
.10	AniLS BenR HydLS DicR	3	1.2
.11	AniLS DicR	3	1.2
.12	AniLS DicR PolR	4	1.5
.13	AniR	1	0.4
.14	AniR DicR	4	1.5
.15	AniR DicR BenR PolR	1	0.4
.16	AniR DicR PolR	5	1.9
.17	AniR PolR	1	0.4
.18	Ben R DicR	1	0.4
.19	BenR	17	6.5
.20	BenR DicLS HydLS	1	0.4
.21	BenR DicLS PolR	1	0.4
.22	BenR DicR	54	20.8
.23	BenR DicR HydLS	12	4.6
.24	BenR DicR HydLS PolLS/R	1	0.4
.25	BenR DicR HydLS PolR	2	0.8
.26	BenR DicR PolR	15	5.8
.27	BenR HydLS	2	0.8
.28	BenR HydLS PolR	1	0.4
.29	BenR PolR	3	1.2
.30	DicLS	1	0.4
.31	DicLS PolLS	1	0.4
.32	DicR	27	10.4
.33	DicR BenR PolR	5	1.9
.34	DicR HydLS	7	2.7
.35	DicR HydLS PolR	5	1.9
.36	DicR HydR	1	0.4
.37	DicR PolR	42	16.2
.38	DicR PolRR	1	0.4
.39	PolLS	1	0.4
.40	PolR	15	5.8
.41	WT	10	3.8
	Total	260	100

^a S = sensitive, R = resistant, and LS = less sensitive; Ben = benzimidazole, Hyd = hydroxianilide, Pyr = phenylpyridinamine, Phen = phenylpyrrole, Dic = dicarboximide, and Ani = anilinopyrimidine; Pol = polyoxin.

טבלה 8 : שכיחות העמידות בקרב תבדידי בוטריטיס (*Botrytis cinerea*) מחלקות בזיל

Frequency of resistance (%) to fungicides							אתר
Teldor ^d	Rovral ^c	Polar ^c	Ohayo	Mythos ^b	Celest	Benlate ^a	
16	83	23	0	3	0	81	גלגל
5	77.8	77.8	0	0	0	61.3	חוות עדן
21.3	80.3	62	0	11.3	0	18.3	מחולה
3.7	48.1	80.8	0	11.1	0	14.8	נאות הכיכר
19	76.2	59.5	0	26.2	0	28.6	רחוב

^a Strong resistance or less sensitivity ^a Strong resistance
^d Resistance or less sensitivity ^c Weak to moderate resistance or less sensitivity

טבלה 9 : כמות גורמי ריבוי של בוטריטיס באוויר חלקות בזיל

	<i>B. cinerea</i> , CFU/plate ^a		אתר
	28.1.09	14.1.09	
	>200	>200	גלגל
	16.4	0	חוות עדן
	>200	28.1	מחולה
	34	4.1	רחוב

^a *B. cinerea* CFU were trapped from the air of greenhouses in 9-cm-diameter plates containing Botrytis Selective Trap Medium (BSTM). 10 to 20 plates were exposed in each greenhouse for 1 h., then incubated at 20°C for 10 to 14 days, and *B. cinerea* colonies counted.

טבלה 10 : רעילות פונגיצידיים לקשיוניה גדולה (*Sclerotinia sclerotiorum*) כפי שנקבע במבחן גידול תפטיר

Active ingredient	Fungicide	Phenotype ^a	EC ₅₀ ^b , µg/ml	RF ^c	DD ^d , µg/ml
Benomyl	Benlate	BenS	0.05		1.0
Fenhexamid	Teldor	HydS	0.05		1.0
Fludioxonil	Celest	PhenS	0.005		0.1
Iprodione	Rovral	DicS	0.5		1.0
Pyrimethanil	Mythos	AniS	0.5		10.0
Polyoxin AL	Polar	PolS	5-10		100
		PolR	About 50	About 10	

^a S = sensitive, and R = resistant; Ben = benzimidazole, Hyd = hydroxianilide, Phen = phenylpyrrole, Dic = dicarboximide, and Ani = anilinopyrimidine; Pol = polyoxin. No resistant to benomyl, fenhexamid, fludioxonil, iprodione, and pyrimethanil isolates were found among 60 isolates tested.

^b Mean effective concentration of an active ingredient inhibiting mycelial growth for 50%.

^c Resistance factor = EC₅₀ of resistant or less sensitive isolate/EC₅₀ of sensitive isolate.

^d Discriminatory concentration (µg of an active ingredient /ml).

השפעת טיפולי קרקע על חיוניות קשיונות קשיוניה גדולה

חיטוי קרקע עשויים לשמש להדברת קשיונות בחלקות הגידול. במטרה לבדוק את הפוטנציאל של טיפולי קרקע שונים הוכנו קשיונות קשיוניה גדולה בשקיות רשת פלסטיק 50 מאש. השקיות נטמנו בקרקעות ומצע גידול בעומקים 5-20 ס"מ. הקשיונות נחשפו לטיפולים והוחזרו למעבדה לבדיקת יוניות על גבי מצע אגר תפוחי אדמה לאחר חיטוי חיצוני. בקרקע חולית בחוות הבשור רק כלורופיקרין במינון 40 ק"ג קטל את הקשיונות (טבלה 11). בתחנת זוהר לא נמצא תכשיר יעיל די הצורך לקטילת הקשיונות (טבלה 12) ובניסוי שני בזוהר נמצא אדיגן היעיל ביותר (טבלה 13). חיטוי תרמי נמצא יעיל במידה רבה אם כי לא באופן מוחלט בתחנת צבי (טבלה 14).

טבלה 11 : חיטוי קרקע חולית – חוות הבשור 24.8.09

עומקXטיפול	טיפול		עומק (ס"מ)	P
	טיפול	עומק		
א	ביקורת	100	א	5
א	פלדין (די מתיל די סולפיד) 40 ליטר	94.4	א	20
ב	פלדין 60 ליטר	68.7		
ב	מתיל ברומיד 25 ק"ג	68.7		
ב	כלורופיקרין 20 ק"ג	57.2		
ג	כלורופיקרין 40 ק"ג	0.6		
לא מובהק				
0.0704	<.0001		0.4224	

טבלה 12: חיטויי קרקע חולית, תחנת זוהר קיץ 2009

עומק (ס"מ)	טיפול	עומק X טיפול	טיפול	עומק (ס"מ)	טיפול
5	א	88.7	ביקורת	א	88.1
20	א	87.5	מתיל ברומיד (25 ג' למ"ר מחופה)	ב	41.9
			כלורו פיקרין (40 ג' למ"ר מחופה)	ב	41.2
			כלורו פיקרין (20 ג' למ"ר מחופה)	בג	32.5
			מידס (מתיל יודיד, 22 ג' למ"ר מחופה)	ג	11.9
			לא מובהק		
P		0.0629			0.2846 < 0.0001

טבלה 13: חיטוי קרקע באדיגן וטיפול סולרי בקרקע חולית, תחנת זהר 2.8.09

עומק (ס"מ)	טיפול	עומק X טיפול	טיפול	עומק (ס"מ)	טיפול
5	א	91.2	ביקורת	א	94.4
20	א	97.5	סולרי	ב	25.6
			אדיגן (40 ליטר)	ג	6.2
			אדיגן+פוליאתילן	ג	3.1
			לא מובהק		
P		0.6706			0.8846 < 0.0001

טבלה 14: חיטוי סולרי באדמה תחנת צבי

עומק (ס"מ)	טיפול	עומק X טיפול	טיפול	עומק (ס"מ)	טיפול
5	א	97	ביקורת	א	98.5
20	א	100	סולרי מזרחי	ב	5.1
			סולרי מערבי	ב	2.6
			לא מובהק		
P		0.6427			0.8427 < 0.0001

הערה: הטמנת קשיונות בקרקע 30/7/09, חיטוי תרמי במשך 19 יום.

טיפול הזנה להפחתת רגישות הצמחים למחלות

מעבודה קודמת ידוע לנו שלממשק ההזנה יש השפעה על רגישות הבזיל בוטריטיס ועמידות כנגד נזקי צינה (תואר בסקירה). לעומת זאת, אין ידע ביחס ליחסי הגומלין בין הזנה וקשיוניה על רגישות הבזיל לבוטריטיס וקשיוניה. ללימוד יחסי הגומלין בין הזנה וקשיוניה נערכו ניסויים מבוקרים במרכז מחקר גילת בו נחשפו הצמחים לריכוזי חנקן, זרחן ואשלגן במי ההשקיה. ההשקיה בניסויים אלו הייתה אחידה ובעודף. הצמחים הובאו למרכז וולקני, אולחו בקשיוניה בעודם בעציצים, ענפיהם נקטפו לצורך הדבקה בבוטריטיס ונערך מעקב רציף אחר התקדמות המחלות. בשלב זה נבחנו מספר רב של טיפולים והניסויים נעשו בעציצים ב-10 חזרות לפחות. טיפולי ההזנה ביסודות N-P-K מפורטים בטבלה 14. הניסוי חזר שש פעמים בעונות שנה שונות. התוצאות המובאות כאן מקורן בניסויי בסתיו 2009 (תמונות 1-3).

במקביל נדגמו גם ענפים להשהיה שלאחר קטיף במעבדת האחסון. מדד להופעה כללית דורג בסולם בן 5 דרגות כלהלן: 5 = מעולה; 4 = טובה מאד; 3 = טובה, משביעת רצון; 2 = גרועה, תוצרת בלתי מכירה (תוצרת מכירה = מדד 2.5 ומעלה); 1 = התכלות מלאה, תוצרת בלתי אכילה שאינה ניתנת לשיפור על-ידי מיון מחודש. גורמי ההתכלות השונים כגון: ריקבון בעלים או בגבעולים, השחמת עלים וכמישה הוערכו כל אחד בנפרד ודורגו בסולם בן 5 דרגות, כאשר 5 = רמה מרבית; 4 = רמה גבוהה; 3 = רמה בינונית; 2 = רמה נמוכה; 1 = העדר הפגם. רמות הפגמים בוטאו לעיתים גם באחוזים. במקרים אלה דרגות מדד של 3.0 ומטה נחשבו כדרגה קשה של הפגם. דרגות מדד של 2.5 ומעלה נחשבו לדרגה קלה. יש לציין כי ציונים אלו ניתנו לאחר מבחן חיי המדף. בזמן ה"מכירה", לקראת סוף זמן האחסון, איכות הבזיל גבוהה משמעותית מזו שלאחר חיי המדף.

תוצאות

- חנקן בריכוזים גבוהים הגביר את חומרת הקשיוניה בגבעולי הבזיל והפחית את חומרת העובש האפור בענפים (איורים 11-12).
- זרחן ברמות גבוהות היה קשור בפחיתה בקשיוניה גדולה ועליה בחומרת העובש האפור בענפים (איורים 11-12).
- אשלגן ברמות גבוהות הביא לפחיתה בקשיוניה גדולה ובעובש אפור (איורים 11-12). תוצאה דומה נתקבלה גם בתום השהיה בתנאי אחסון ומשלוח (איור 13).

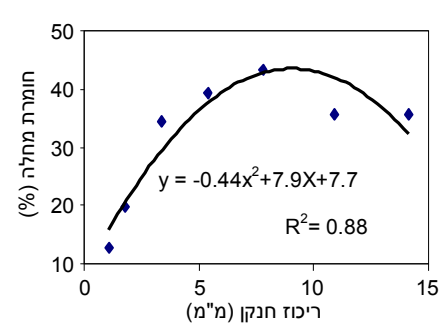
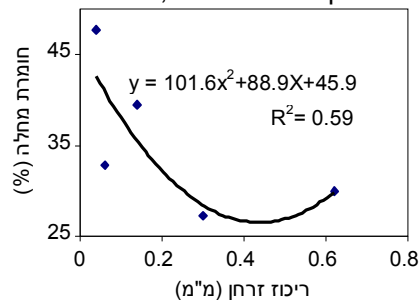
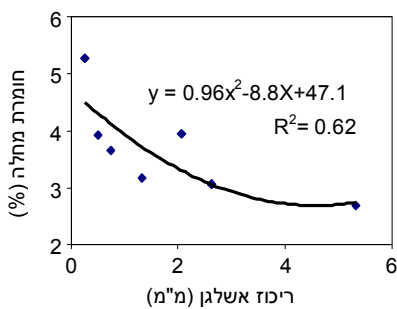
טבלה 15: רמות N-P-K ומוליכות חשמלית בטיפול תמיסת השקיה שנתנו לעציצי בזיל

Number	Treatment	Element concentration in irrigation solution						Irrigation solution EC dS·m ⁻¹ ± SD
		N		P		K		
mM ± SD								
1	N1	0.4 ± 0.2	0.31 ± 0.05	2.68 ± 0.2			0.87 ± 0.11	
2	N2	1.1 ± 0.3	0.31 ± 0.04	2.54 ± 0.2			0.88 ± 0.14	
3	N3	1.8 ± 0.1	0.33 ± 0.04	2.65 ± 0.2			0.92 ± 0.13	
4	N4	3.4 ± 0.2	0.32 ± 0.04	2.70 ± 0.2			0.98 ± 0.10	
5	N5	5.4 ± 0.6	0.30 ± 0.06	2.62 ± 0.3			1.08 ± 0.10	
6	N6	7.8 ± 0.8	0.33 ± 0.06	2.80 ± 0.3			1.32 ± 0.13	
7	N7	10.9 ± 1.3	0.32 ± 0.06	2.84 ± 0.3			1.63 ± 0.17	
8	N8	14.1 ± 1.2	0.32 ± 0.06	2.87 ± 0.3			2.12 ± 0.37	
9	P1	5.6 ± 0.5	0.01 ± 0.01	2.73 ± 0.3			1.12 ± 0.12	
10	P2	5.4 ± 0.4	0.02 ± 0.01	2.61 ± 0.3			1.08 ± 0.11	
11	P3	5.5 ± 0.6	0.04 ± 0.01	2.80 ± 0.2			1.12 ± 0.12	
12	P4	5.3 ± 0.4	0.06 ± 0.02	2.58 ± 0.2			1.09 ± 0.11	
13	P5	5.6 ± 0.4	0.14 ± 0.05	2.70 ± 0.2			1.10 ± 0.11	
5	P6	5.4 ± 0.6	0.30 ± 0.06	2.62 ± 0.3			1.08 ± 0.10	
14	P7	5.4 ± 0.4	0.62 ± 0.05	2.61 ± 0.2			1.09 ± 0.08	
15	K1	5.7 ± 0.6	0.34 ± 0.05	0.25 ± 0.1			1.11 ± 0.15	
16	K2	5.7 ± 0.8	0.36 ± 0.04	0.49 ± 0.1			1.06 ± 0.13	
17	K3	5.4 ± 0.8	0.34 ± 0.08	0.73 ± 0.1			1.09 ± 0.12	
18	K4	5.9 ± 0.4	0.35 ± 0.03	1.33 ± 0.2			1.09 ± 0.10	
19	K5	5.9 ± 0.5	0.35 ± 0.06	2.05 ± 0.2			1.13 ± 0.11	
5	K6	5.4 ± 0.6	0.30 ± 0.06	2.62 ± 0.3			1.08 ± 0.10	
20	K7	5.6 ± 0.4	0.35 ± 0.03	5.33 ± 0.3			1.31 ± 0.12	

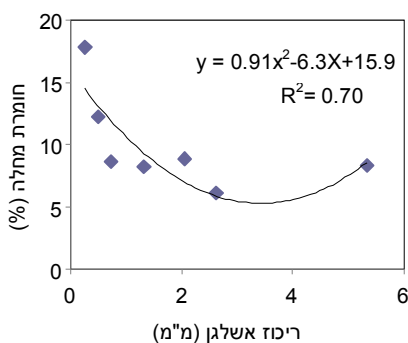
טיפול מס' 5 הינו טיפול חוזר שנכלל בסדרות המינונים של כל אחד משלושת היסודות.

קשיוניה גדולה

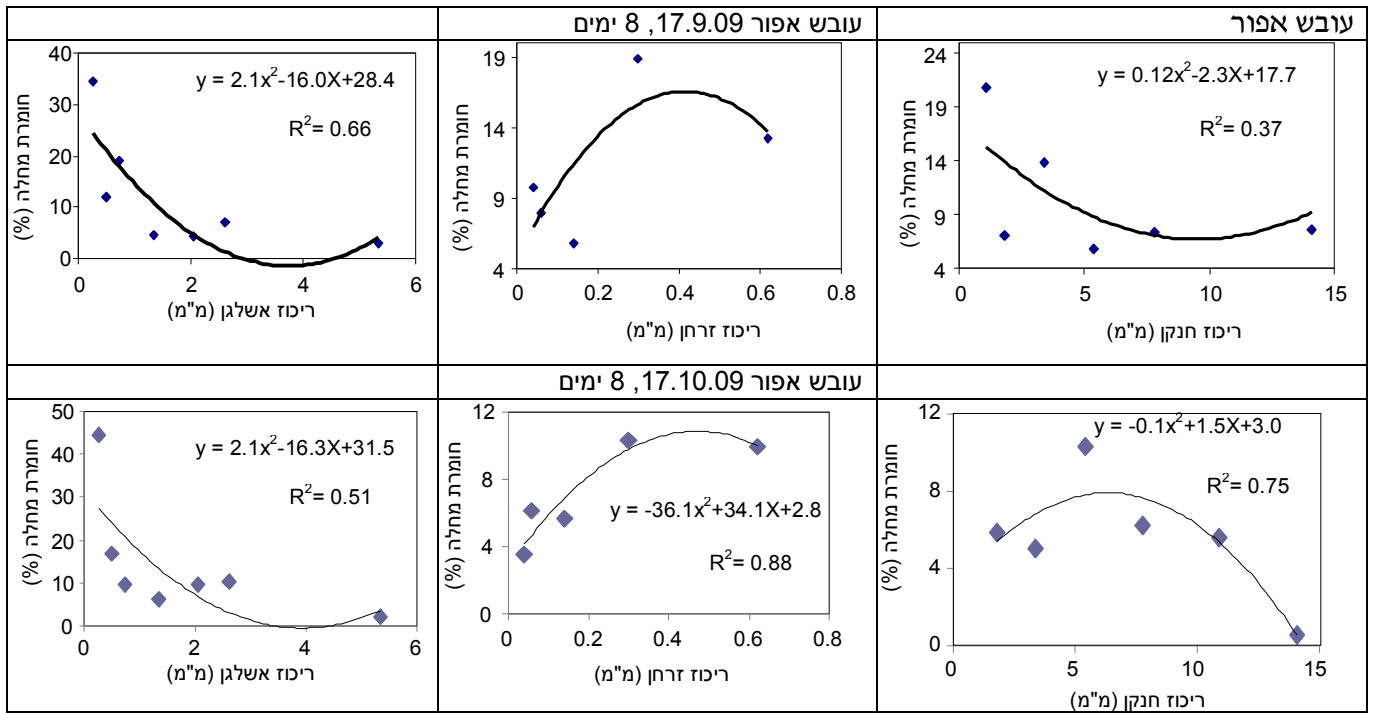
חומרת קשיוניה 17.9.09, 10 ימים



חומרת קשיוניה 17.10.09, 8 ימים



איור 11: השפעת דישון ביסודות חנקן, זרחן ואשלגן על תחלואת צמחים בקשיוניה גדולה. הצמחים גדלו בעציצי פרלייט והודבקו בבסיס הגבעול לאחר תקופת הדישון.



איור 12: השפעת דישון ביסודות חנקן, זרחן ואשלגן על תחלואת צמחים בעובש אפור. הצמחים גדלו בעציצי פרלייט ולאחר תקופת הדישון הודבקו ענפים קטופים בתרחיף נבגי בוטריטיס והודגרו בתנאי 20 מ"צ ולחות גבוהה



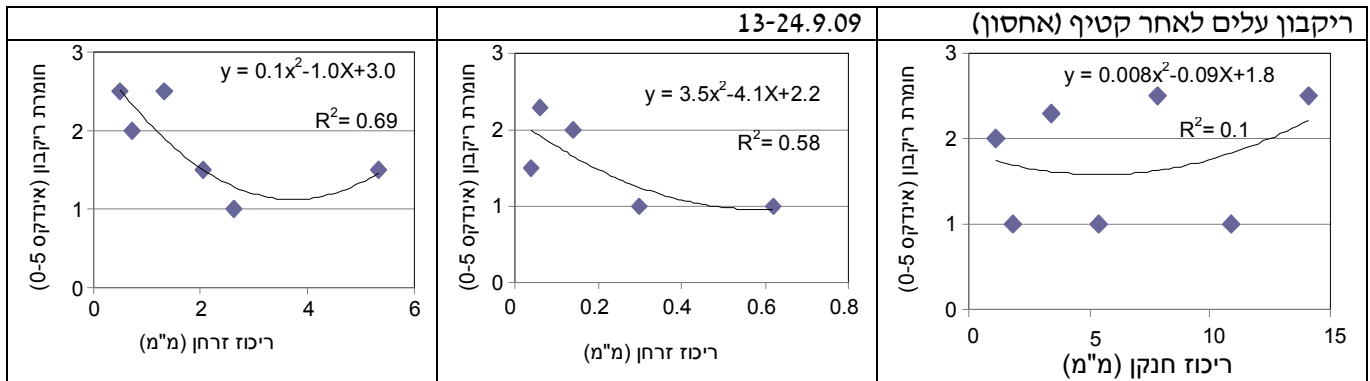
תמונה 1: צמחי בזיל לאחר דישון בחנקן בריכוזים 0.4-14.1 מילימולר



תמונה 2: צמחי בזיל לאחר דישון בזרחן בריכוזים 0.01-0.62 מילימולר



תמונה 3 : צמחי בזיל לאחר דישון באשלגן בריכוזים 0.25-5.33 מילימולר



איור 13: השפעת דישון ביסודות חנקן, זרחן ואשלגן על תחלואת צמחים בעובש אפור. הצמחים גדלו בעציצי פרלייט ולאחר תקופת הדישון הודגרו בתנאי סימולציה של אחסון ומשלוח

אגרוטכניקה תנאי הסביבה והפונדקאי המשפיעים על הופעת המחלות

מכלול האגרוטכניקה בגידול בזיל עשויים להשפיע על הופעת המחלות במבנה. לימוד האגרוטכניקה נעשה בחלקות ניסיוניות בתחנות ניסויים. בתחנות הניסויים בוצע אילוח מכוון בבוטריטיס או קשיוניה (במידה ולא התרחש טבעית וזאת החל מהקטיף השלישי) מועד הופעת המחלות, שכיחותן וחומרתן תועדו אחת לשבועיים. תוצאות הניסויים נותחו בהתאם למתכונת הקמתם תוך לימוד קשרי גומלין בין גורמים בכל ניסוי.

רמת סידן בדשן ומספר הצמחים בגוש על בבזיל מחומם הגדל על מצע מנותק (טוף)

בשלוש השנים החולפות נערך ע"י די"ר אורי ירמיהו ניסוי מקיף בחוות הבשור (מז"פ דרום), שבחן השפעת משטרי דישון והשקיה על רמת העובש האפור בבזיל. נמצא שלרמת הסידן בתמיסת הדישון יש השפעה ברורה על מידת התפתחות המחלה בבזיל על מצע פרלייט. בחממה מחוממת בחוות עדן (מז"פ בקעת בית שאן) נבחן שילוב של שני אמצעים, סידן בדשן וחיפוי קרקע רחב, להפחתת מחלת העובש האפור בבזיל המיוצר על מצע טוף (כמקובל בבקעת בית שאן). נראה מהתצפית שיש יתרון מבחינת המחלה לחיפוי קרקע מלא, בעוד לגבי השפעת הדישון לא התקבלה תשובה מהניסוי. בניסוי השנה בדקנו את השפעת הסידן בדשן וכן את צפיפות השתילה כפי שהתבטאה במספר השתילים בגוש השתילה, להפחתת מחלות העובש האפור והקשיוניה הגדולה בבזיל הגדל על מצע טוף.

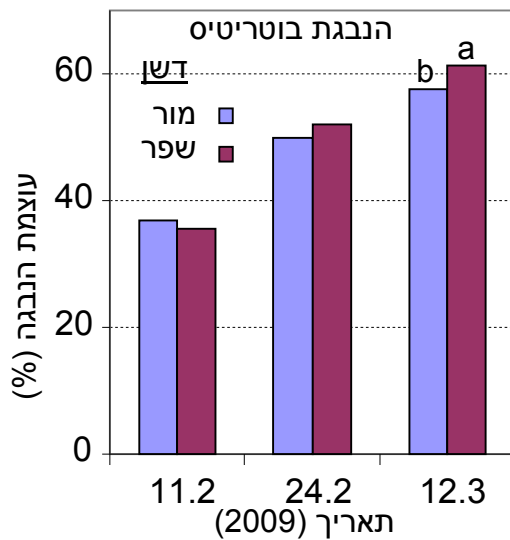
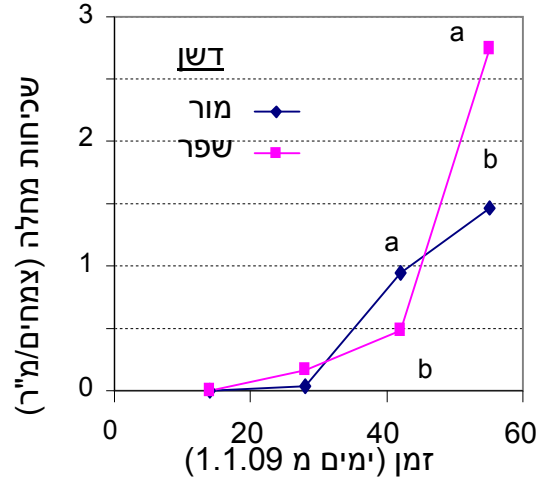
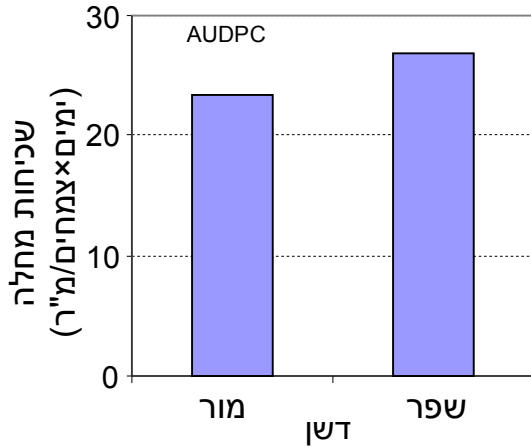
טיפול הניסוי (ב 4 חזרות) היו שילוב של טיפולי דשן וטיפול צפיפות:

(1 דשן מור- עומד רגיל; 2) דשן מור- עומד נמוך; (3) דשן שפר- עומד רגיל; (4) דשן שפר- עומד נמוך. דשן שפר היה בהרכב 5-3-8 (מכיל ב-% $N-P_2O_5-K_2O$, בהתאמה). דשן מור (מכיל ב-% 4-2.5-6+0.5+6 $N-P_2O_5-K_2O+Ca+Mg$, בהתאמה). בדשן שפר שיעור האמון 68%, ובדשן מור שיעור האמון 9%. העיקרון המנחה בדישון היה שריכוז החנקן במי ההשקיה היה אחיד בשני סוגי הדשנים (סביב 70-100 ח"מ חנקן) כאשר בשפר שיעור האמון גבוה ללא סידן מוסף ובמור שיעור האמון נמוך ומי ההשקיה מועשרים בסידן. במהלך הניסוי נבדקו רמות שתי המחלות וריקבון לאחר קטיף וכן היבול שהתקבל. הניתוח בוצע לגבי כל טיפול ראשי בנפרד.

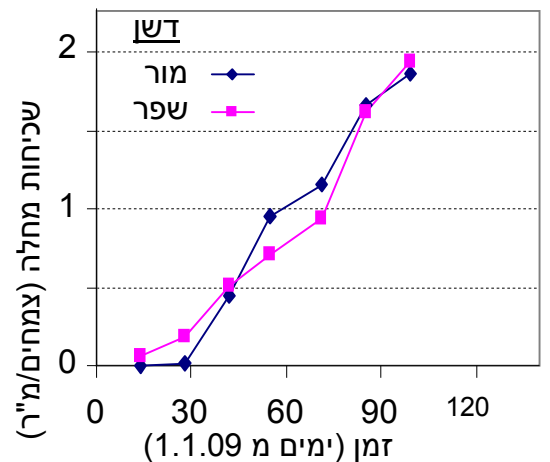
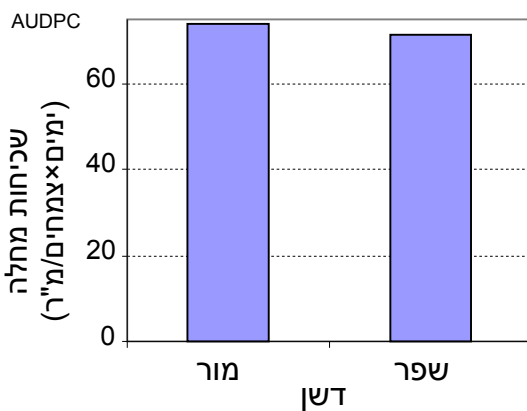
בחוות עדן נבדק גם נושא גודל החור בפוליאיתילן הפרוס על גבי האדמה במנהרות אך למרות שפירנו מדבק במבנים לא התפתחו בניסוי זה שתי המחלות ולכן לא מוצגות תוצאות.

תוצאות

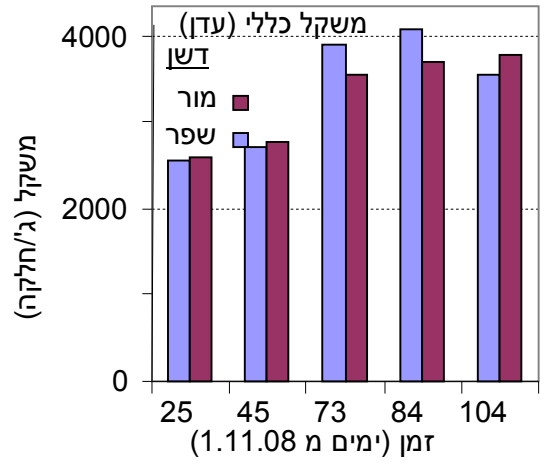
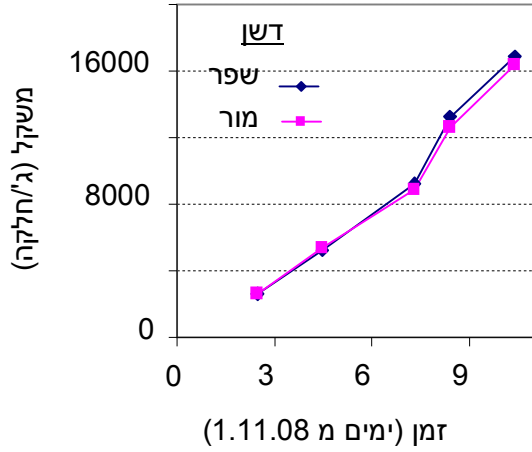
טיפול דשן: מחלת העובש האפור בחממה החלה בסוף חודש ינואר ובסוף המגפה שכיחותה הייתה גבוהה יותר בטיפול השפר. שיעור ההנבגה אף היה גבוה יותר באופן מובהק בטיפול השפר אך ההבדל לא היה רב בין שני טיפולי הדשן (איורים 14 א'-ג'). התחלואה בקשיוניה גדולה לא הושפעה מטיפול הדשן (איורים 15 א'-ב'). לא נמצא הבדל מובהק בין משקל היבול הכללי והמשקל הנקי בין טיפולי הדשן (איורים 16-17). נדגמו ענפים להשיהיה שלאחר קטיף. לא נמצאו הבדלים משמעותיים בין הענפים שנדגמו בשני הטיפולים בשני מועדי הדגימה אך נמצא הבדל בשעור הריקבון. ההבדל היה שונה בשני עומדי הצמחים בדגימה הראשונה (טבלה 15).



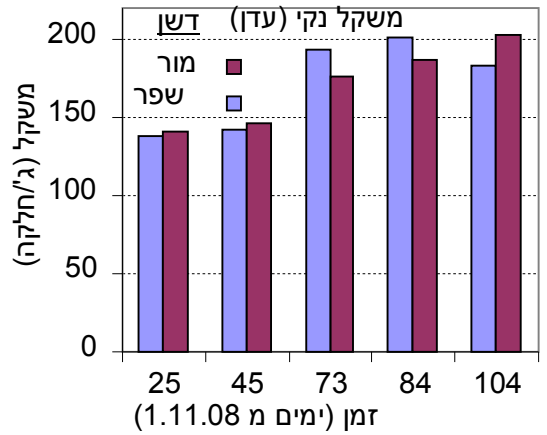
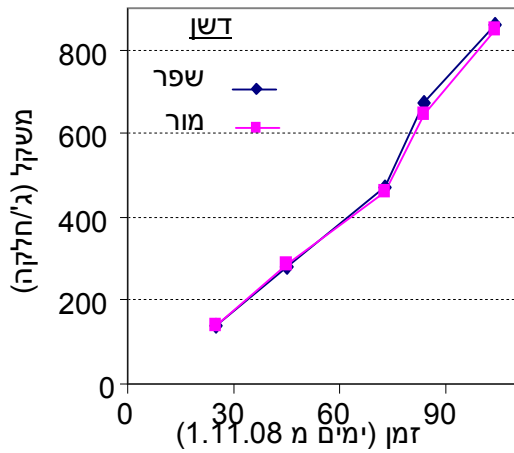
איורים 14 א'-ב': שכיחות צמחים נגועים בעובש אפור בשני טיפולי הדשן ושטח מתחת לעקומי התפתחות מחלה אלה. איור 14 ג': עוצמת ההנבגה על גבי צמחים נגועים



איור 15 א'-ב': שכיחות צמחים נגועים בקשיוניה בטיפול הדשן ושטח מתחת לעקומי התפתחות מחלה אלה.



איור 16 א-י: השפעת טיפולי הדשן על יכול כללי שנקטף בחלקות הבזיל.



איור 17 א-י: השפעת טיפולי הדשן על יכול נקי באיכות יצוא שנקטף בחלקות הבזיל.

טבלה 16: השפעת טיפולי הדישון על מדדים שנבדקו לאחר השהיה של הנוף הקטוף במחלקה לאחסון במרכז וולקני מועד דגימה ראשון.

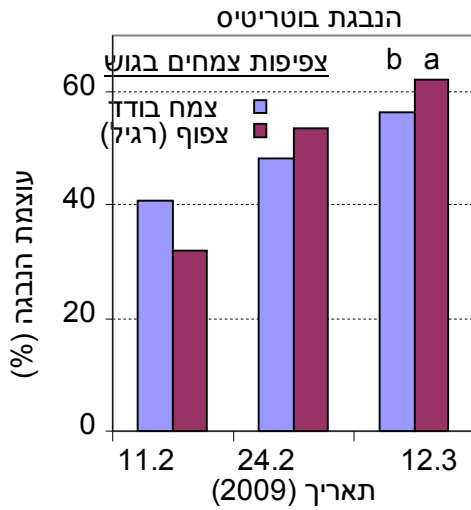
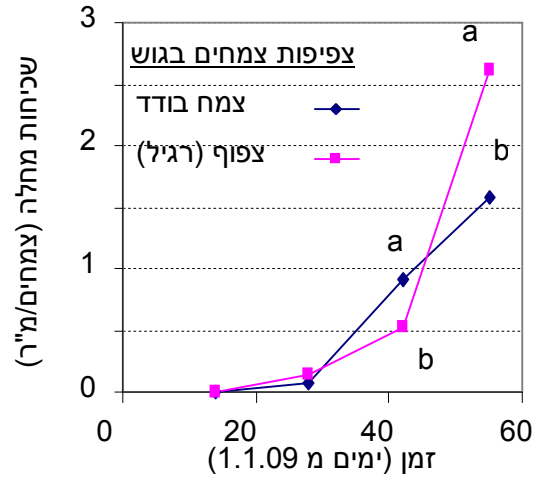
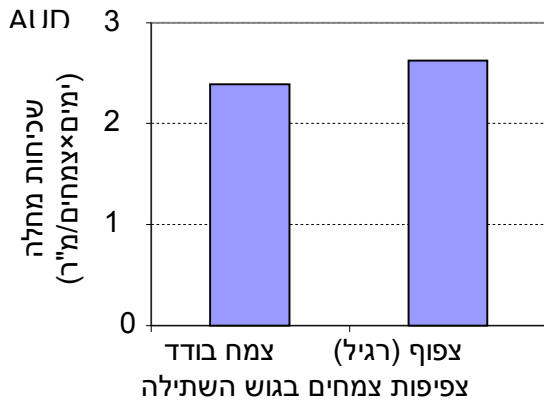
דשן מור				חוות עדן				תאריך אסיף: 25.11.08			
עומד רגיל				תאריך בדיקה: 7.12.08							
הערות חלקה	נשירת עלים	השחמת אמירים (1-5)	רקבון קשה (%)		מדד רקבון גיבעולים (1-5)	מדד רקבון עלים (1-5)	השחמה (1-5)	מדד כמישה (1-5)	מדד הופעה (1-5)	מס אגדים	מוצע
			ג	ע							
	1.5	1.0	0.0	0.0	1.0	1.3	0.0	1.0	1.4	3.4	0.5
		0.0			0.0	0.5	0.2	0.4	0.5		Sd

דשן שפר				חוות עדן				תאריך אסיף: 25.11.08			
עומד רגיל				תאריך בדיקה: 7.12.08							
הערות חלקה	נשירת עלים	השחמת אמירים (1-5)	רקבון קשה (%)		מדד רקבון גיבעולים (1-5)	מדד רקבון עלים (1-5)	השחמה (1-5)	מדד כמישה (1-5)	מדד הופעה (1-5)	מס אגדים	מוצע
			ג	ע							
	1.4	1.0	16.0	4.0	1.6	1.5	0.0	1.0	1.4	3.0	0.7
		0.0			1.2	0.6	0.1	0.4	0.7		Sd

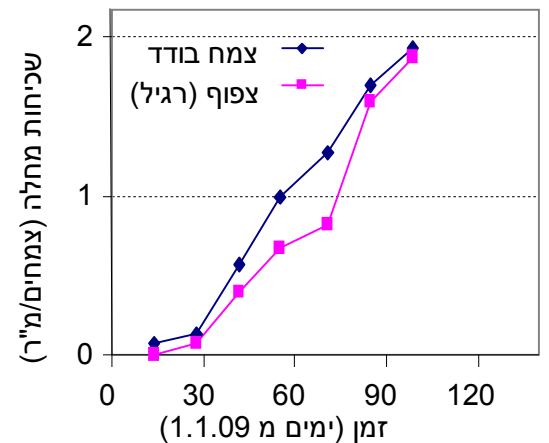
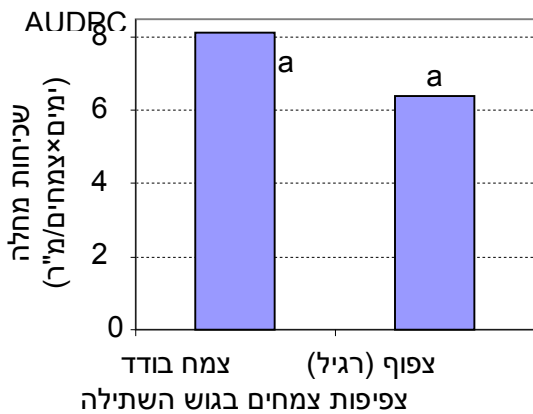
דשן מור				חוות עדן				תאריך אסיף: 25.11.08			
עומד נמוך				תאריך בדיקה: 7.12.08							
הערות חלקה	נשירת עלים	השחמת אמירים (1-5)	רקבון קשה (%)		מדד רקבון גיבעולים (1-5)	מדד רקבון עלים (1-5)	השחמה (1-5)	מדד כמישה (1-5)	מדד הופעה (1-5)	מס אגדים	מוצע
			ג	ע							
	1.5	1.0	9.4	11.9	1.5	1.7	0.0	1.1	1.4	2.9	0.6
		0.0			1.0	0.7	0.3	0.4	0.6		Sd

דשן שפר				חוות עדן				תאריך אסיף: 25.11.08			
עומד נמוך				תאריך בדיקה: 7.12.08							
הערות חלקה	נשירת עלים	השחמת אמירים (1-5)	רקבון קשה (%)		מדד רקבון גיבעולים (1-5)	מדד רקבון עלים (1-5)	השחמה (1-5)	מדד כמישה (1-5)	מדד הופעה (1-5)	מס אגדים	מוצע
			ג	ע							
	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.3	0.0	1.0	1.5	3.3	0.3
		0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.1	0.3	0.3		Sd

עומד צמחים: צמח צפוף הביא לשכיחות נגיעות רבה יותר בעובש אפור בתום ההערכה ולעוצמת הנבגה רבה יותר אך ההבדל בהנבגה בין טיפולי הצפיפות היה אמנם מובהק ביום ההערכה האחרון אך לא רב (איורים 18 א-ג'). טיפולי הצפיפות לא נבדלו באופן מובהק בשכיחות הצמחים הנגיעים בקשיוניה (איורים 19 א-ב'). צפיפות הצמחים בשתילה לא השפיעה על כמות היבול הכללי הנקטף והיבול הנקי (איורים 20-21).



איורים 18 א-ב': שכיחות צמחים נגיעים בעובש אפור בשני טיפולי צפיפות הצמחים ושטח מתחת לעקומי התפתחות מחלה אלה. איור 18 ג': עוצמת ההנבגה על גבי צמחים נגיעים



איור 19 א-ב': שכיחות צמחים נגיעים בקשיוניה גדולה בשני טיפולי צפיפות הצמחים ושטח מתחת לעקומי התפתחות מחלה אלה.

סיכום: דשן מור המכיל סידן ושעור אמון נמוך הפחית את שכיחות הנגיעות בבוטריטיס בעוד הרכב הדשן לא השפיע על תחלואה בקשיוניה ועל כמות היבול הכללי והנקי. צפיפות צמחים רבה כתוצאה מהשתילה המקובלת הביאה לרמת עובש אפור גבוהה ולא הביאה ליבול רב יותר.

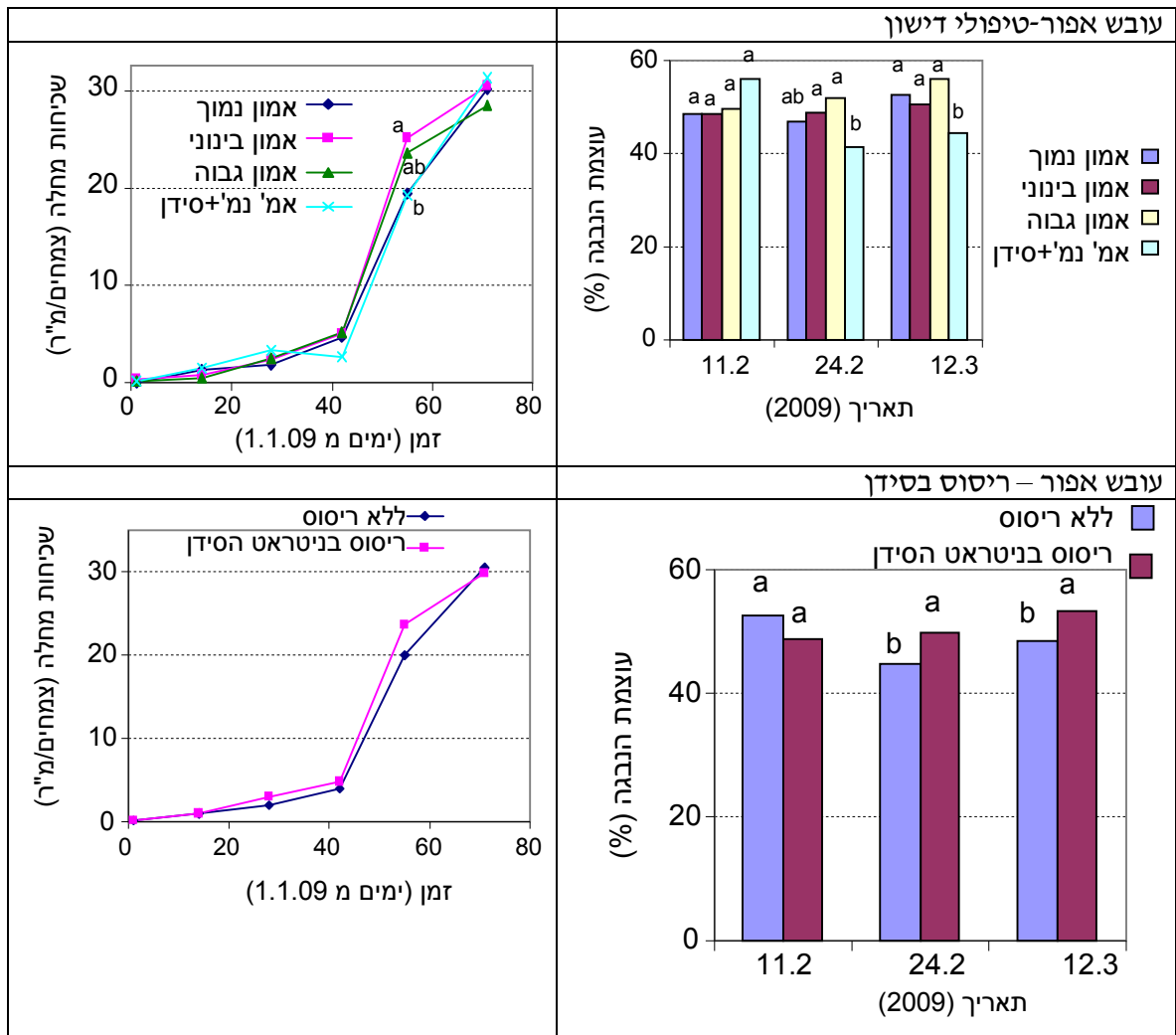
הזנת בזיל ברמות אמון שונות ובסידן

בתחנת צבי התרכזנו בממשקי הזנה והשקיה ובכלל זה הזנה חנקנית, וריסוס בסידן חנקתי. בזיל נשתל ב22/10/08 במצע פרלייט 206 עומד שתילה – 32 צמחים למ"ר במיכלי גידול 0.8x1.33x0.2 מ'. טיפולי הניסוי הראשיים הם שלוש רמות של אמון (נמוך – 6%, בינוני – 27% גבוה – 41%, טיפול רביעי בו רמת האמון נמוכה 6%, כמו הטיפול הראשון בתוספת סידן. לכל טיפול ארבע חזרות בכל חזרה שישה ארגזי מצע.

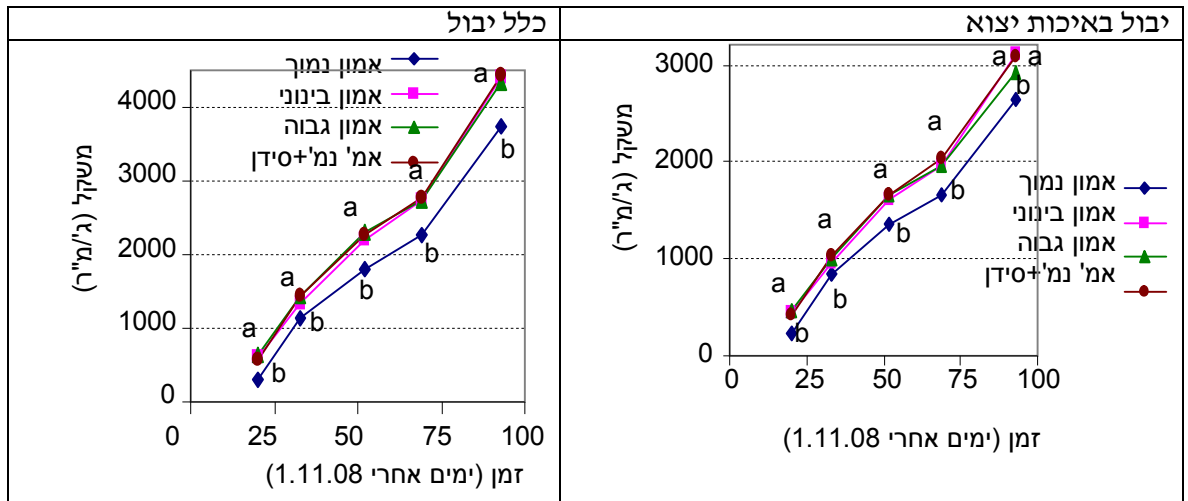
טיפול משני - ריסוס בחנקת הסידן (קלניט) אחת לשבוע בריכוז 1% + משטח טריטון. כל חזרה בטיפולים הראשיים חולקה לשניים, שלשה מיכלי גידול מרוססים ושלושה לא. מדדי הבדיקה: מעקב נגיעות בעובש אפור ובקשיוניה גדולה בשטח. קציר - היבול ממזין ונשקל לפי מדדי איכות מקובלים. חיי מדף - השהיה ובדיקת חיי מדף - ריקבון ומופע לאחר קטיף.

תוצאות

לא הופיעה קשיוניה גדולה בעוד עובש אפור תקף את הצמחים בשכיחות גבוהה. שכיחות הצמחים הנגועים בעובש אפור הופחתה במעט על ידי טיפולי אמון נמוך (איור 22). עוצמת ההנבגה הופחתה על ידי דישון באמון נמוך בתוספת סידן (איור 22). ריסוס בסידן לא השפיע באופן משמעותי על שכיחות וחומרת העובש האפור (איור 22). יבול נמוך יותר באופן מובהק התקבל בטיפול האמון הנמוך (איור 23).



איור 22: שכיחות עובש אפור במהלך הגידול עם רמות אמון שונות בדישון וריסוס בסידן



איור 23: יבול נקצר במהלך הגידול עם רמות אמון שונות בדישון וריסוס בסיידן

טבלה 18: הערכות אגדי הבזיל לאחר ההשהיה באחסון (איזה קציר ומתי?)

הערות	נשירת עלים	השחמת אמירים (1-5)	רקבון קשה (%)		מדד רקבון גיבעולים (1-5)	מדד רקבון עלים (1-5)	השחמה		מדד כמישה (1-5)	מדד הופעה (1-5)	מס אגדים
			ג	ע			% קשה	(1-5)			
אמון נמוך	1.4	1	33.7	27.4	2.1	2.5	0.0	1.3	1.4	2.2	מוצע Sd
			0	32.6							
אמון בינוני	1.9	1	42.5	35.0	2.2	2.5	2.5	1.4	1.6	2.1	מוצע Sd
			0	50.4							
אמון גבוה	1.8	1	33.3	55.1	2.1	2.7	0.0	1.1	1.6	2.1	מוצע Sd
			0	48.4							
אמון נמוך+ס' ממוצע	1.4	1.0	33.1	33.6	2.2	2.5	0.0	1.2	1.4	2.1	מוצע Sd
			0.0	35.1							

ריסוס בסיידן

הערות	נשירת עלים	השחמת אמירים (1-5)	רקבון קשה (%)		מדד רקבון גיבעולים (1-5)	מדד רקבון עלים (1-5)	השחמה		מדד כמישה (1-5)	מדד הופעה (1-5)	מס אגדים
			ג	ע			% קשה	(1-5)			
אמון נמוך	1.4	1.1	10.6	27.4	1.4	2.4	2.5	1.4	1.5	2.5	מוצע Sd
			0.2	31.5							
אמון בינוני	1.6	1.0	13.1	16.9	1.5	2.4	2.5	1.3	1.7	2.4	מוצע Sd
			0.0	35.1							
אמון גבוה	1.6	1.0	44.9	31.3	2.3	2.5	2.5	1.4	1.5	2.1	מוצע Sd
			0.0	50.4							
אמון נמוך+ס' ממוצע	2.3	1.0	33.7	34.4	2.1	2.4	0.0	1.2	1.6	2.3	מוצע Sd
			0.2	48.2							

גידול בזיל בכיכר סדום

המטרות הן: (1) שמירה על טמפרטורה מיטבית מעל הטמפרטורה הקריטית לצינה באמצעים אגרוטכניים בעלות נמוכה. (2) שתילה בינואר וקציר בפברואר ומרץ התקופה בה מופיעה ירידה משמעותית באיכות הבזיל כתוצאה מחשיפה לטמפרטורות לילה נמוכות מדי. (3) השפעת כיסוי המבנים, האגריל ועומדי שתילה במנהרות עבירות על הקטנת איבוד חום לסביבה ותוספת יבול. (4) השפעת השינויים בלחות היחסית וטמפרטורת המבנה על התפתחות מחלות. בניסויים בתחנת זהר נבדקו סוג הכיסוי, שימוש באגריל לכיסוי הצמחים בשני עוביים, וגידול בשני עומדים. שיטות: הניסוי נערך במנהרות באורך 40 מ' בשני שלבים, דו-גידול. **שלב א'** גידול ראשון, גידול בזיל משתילת ספטמבר 2008 בשמונה מנהרות עבירות, לקבלת בזיל מאוקטובר עד דצמבר. **בשלב ב'**, גידול שני, שתילת בזיל בעשר

מנהרות עבירות, בתחילת ינואר 2009 לקבלת בזיל איכותי בחורף בפברואר - מרץ. הגידול נעשה במנהרות "1 כמקובל באזור, מכוסות ביריעות פוליאטילן ורשתות 50 מש בפתחים. בזיל זן פרי (טיפוח נווה יער), עומד 28-32 צמחים למ"ר כמקובל, כעומד רגיל. השקיה ודישון בהתאם להמלצות הגידול. בשלב א' בזיל סתווי, נישתל בשמונה מנהרות עבירות בשני כיסויי פוליאטילן שונים. בשלב ב' על אותם שטחי גידול מהסתיו חולקה כל מנהרה לשלושה טיפולים: א. חלקה ללא חיטוי. ב. חלקה שבה הבזיל הסתווי "נשרף" בעזרת אדיגן (מתאם סודיום). ג. חלקה נקייה שחוטאה בקיץ ושלא גדל עליה בזיל בסתיו. כל טיפול בשלוש חזרות. אוגרי נתונים אלקטרוניים מדדו לחות וטמפרטורה והוצבו בכל חזרה לניטור. האמצעים האגרוטכניים לבדיקה היו:

- (1) שמונה מנהרות עם כיסוי ביריעות פוליאטילן שונות. IR ערבה עובי 100 מיקרון, IR אנטי וירוס עובי 150 מיקרון.
- (2) חלקות ללא חיפוי קרקע מול חלקות מחופות.
- (3) תצפית בשתי מנהרות עבירות נוספות. נבדקו שני סוגי כיסויי באגריל, בשני עומדי שתילה, עומד רגיל ועומד הנמוך ב- 25%.

• כיסוי חממה (2 כיסויים).

• צפיפות שתילה (2 צפיפויות בחורף).

• חיפוי קרקע (עם וללא חיפוי קרקע).

• שריפת צמחים באדיגן בתום הגידול הראשון.

• גידול חורפי עם וללא גידול סתוי.

• נוכחות אגריל (עם וללא אגריל בחורף).

בשלב א' נערכו שלושה קצירים בתאריכים 27.10.08, 10.11.08 וב- 24.11.08

בשלב ב' נערכו חמישה קצירים בתאריכים 9.2.09, 24.2.09, 10.3.09, 23.3.09 וב- 6.4.09

תוצאות

בחלקות דו-גידול:

א. התקבל יבול איכותי בכל הטיפולים בחודשים פברואר-מרץ.

ב. לא נמצא הבדל מובהק בין טיפולי הפוליאטילן השונים, IR 100 מיקרון בהשוואה ל- IR 150 מיקרון.

ג. לא נמצא הבדל בין דו-גידול ללא טיפול בין הגידולים, דו-גידול עם "שריפת" הצמחים בין גידול לגידול או שתילת ינואר ללא גידול קודם.

ד. אין הבדל בין החלקות המחופות לחלקות שלא מחופות (שגדלו תחת כיסוי 150 מיקרון).

ה. בניית דו גורמי לא נמצא הבדל מובהק לאף אחד מהטיפולים.

בחלקת האגריל (חד גורמי) בהשוואה לחלקות שנשתלו בינואר, ללא גידול קודם, נמצא שהיבול בחלקות הביקורת היה גבוה האופן מובהק מחלקות האגריל הדק ודומה לאגריל העבה.

א. אגריל דק - 7.39 ק"ג לחלקה - b

ב. אגריל עבה - 7.69 ק"ג לחלקה - ab

ג. ביקורת (ללא אגריל) - 8.68 ק"ג לחלקה - a

מבחינת עומדים ואגריל בהשוואה לשתילת ינואר ללא גידול קודם, נמצא שהיבול בחלקת הביקורת היה גבוה באופן מובהק מאשר היבול בחלקות המשלבות אגריל עבה ועומד רגיל ואגריל דק עם עומד נמוך.

א. ביקורת - עומד רגיל ללא אגריל 8.677 ק"ג a

ב. אגריל עבה עומד נמוך - 8.137 ק"ג ab

ג. אגריל דק עומד רגיל - 7.9 ק"ג ab

ד. אגריל עבה עומד רגיל - 7.24 ק"ג b

ה. אגריל דק עומד נמוך 6.88 ק"ג b

בתצפית אגריל והעומדים נראה שהשימוש באגריל דק ובעומד נמוך קיבלנו את היבול הנמוך ביותר. ואילו בחלקת הביקורת ללא כסויי אגריל ובעומד רגיל קיבלנו את היבול הגבוה ביותר.

חיי מדף: בכל הטיפולים איכות הבזיל הייתה טובה בקצירים הראשוניים ללא קשר לכיסוי או לחיפוי או לחיטוי. בקציר השלישי איכות הבזיל הייתה גבוהה מדד הופעה כללי מעל 2.9. לאחר הקציר החמישי והאחרון נמצאה ירידה באיכות הבזיל בממוצע מדד הופעה של 2.5-2.6, אך לא נמצא הבדל מובהק באיכות הבזיל בכל החלקות. החלקות שלא היו מחופות קיבלו ציון ממוצע של 2.4, בזיל לא מכיר, אך ללא מובהקות. לא נמצא הבדל בין חלקות שכוסו באגריל עבה או דק לעומת חלקות שלא כוסו. וכמו כן ירידה לעומד נמוך יותר ב- 25%, עומד 1, לא התבטא בהבדל באיכות הבזיל).

סיכום מאחר ותוצאות אלה מדווחות גם בנפרד באופן עצמאי, הובאו רק סיכומים כלליים. לא התפתחו המחלות בניסויים בתחנת זוהר. לא נמצא הבדל בין הטיפולים באשר ליבול ואיכותו. עד הקציר הרביעי התקבל יבול איכותי המתאים ליצוא בתאריכים פברואר מרץ. גם בקציר החמישי והאחרון, תחילת אפריל, עדיין התקבל יבול איכותי למעט החלקות שגדלו ללא חיפוי וחלקות שגדלו תחת אגריל דק ובצפיפות גבוהה. בתצפית האגריל בשני העומדים נראה שהשימוש באגריל דק ובעומד נמוך התקבל היבול הנמוך ביותר. בחלקת הביקורת ללא כסויי אגריל ובעומד רגיל התקבל היבול הגבוה ביותר. בתצפית אגריל ובשני העומדים לא נמצא הבדל מובהק באיכות הבזיל בכל החלקות. כלומר לא נמצא הבדל בין חלקות שכוסו באגריל עבה או דק לעומת חלקות שלא כוסו.

בחינה ראשונית של רגישות קוי טיפוח של בזיל לבוטריטיס

נתיב דודאי ודוד חיימוביץ

המטרה: בחינת חומר גנטי של בזיל הקיים ביחידה לתבלינים בונה יער לרגישות לבוטריטיס בכדי לראות האם ישנה שונות גנטית שניתן יהיה לנצלה למטרות טיפוח זנים חדשים בעלי עמידות שדה לבוטריטיס.

שיטות וחומרים:

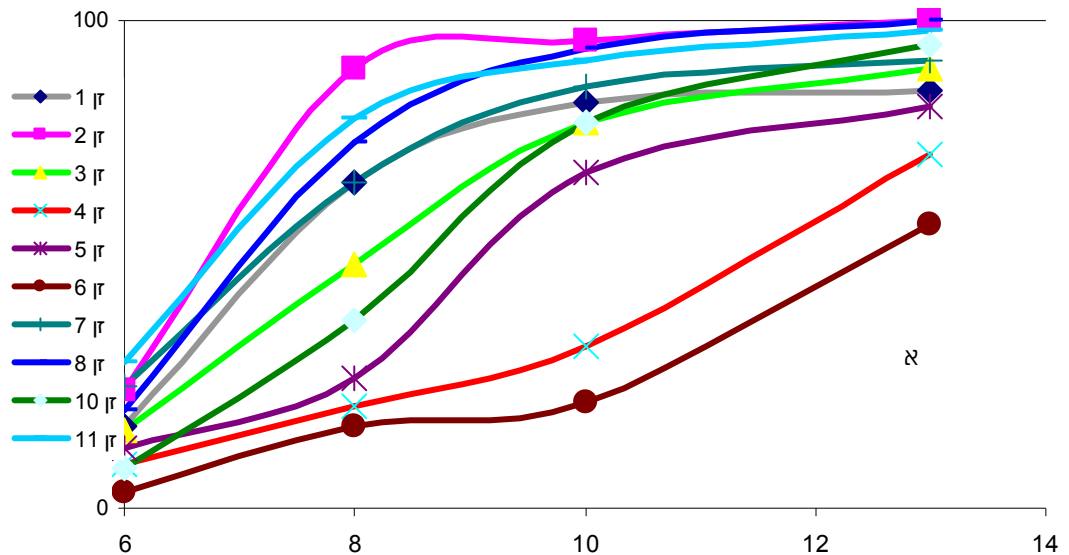
גידול הצמחים: בתחילת דצמבר נשתלו בונה יער 37 קווי טיפוח שונים שגודלו במנהרות עבירות ללא חימום ובמצע טוף מנותק. הבזיל גודל למשך 4 חודשים, עד לתחילת אפריל.

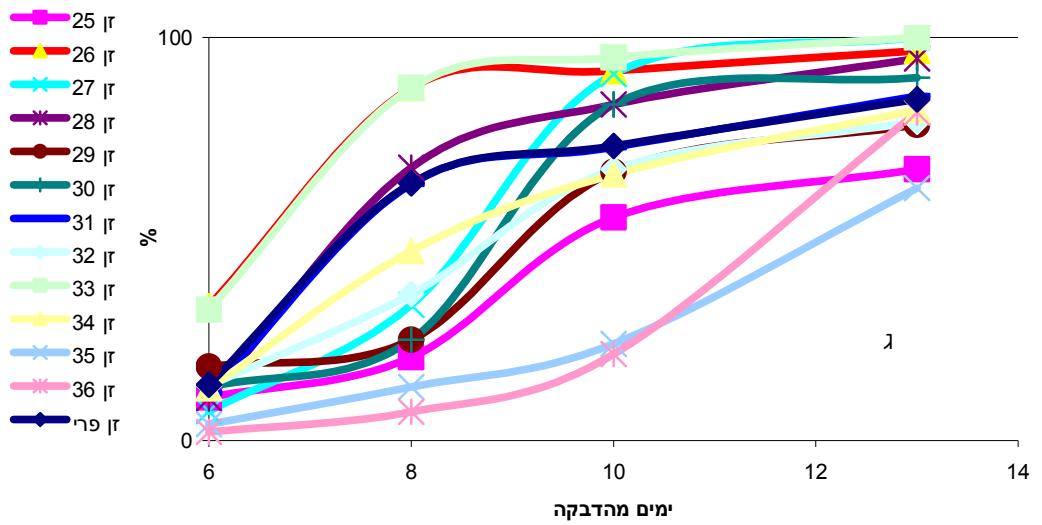
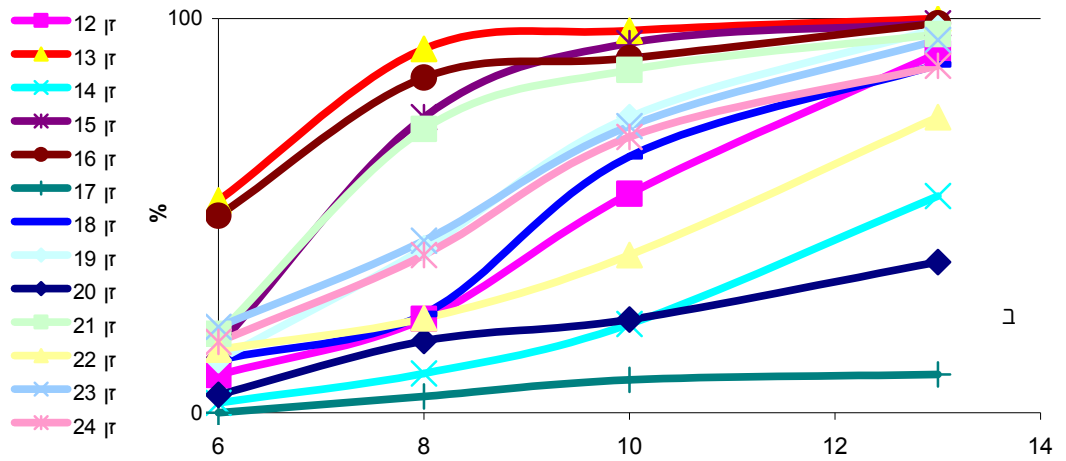
חומר גנטי: במנהרות עבירות בונה יער גודלו 37 קווי טיפוח שונים של בזיל שמקורם בתהליכי טיפוח שונים הנעשים בונה יער. אחד מקווי הטיפוח שנבחנו היה הזן המסחרי פרי.

גידול בוטריטיס ואילוח: צלחות פטרי עם מצע PDA שבהן נמצא תפטיר עם נבגים של בוטריטיס התקבלו מהמעבדה של דר' יגאל אלעד. בידוד הנבגים נעשה על ידי חיתוך המצע עם התפטיר והנבגים ולהכנסתו למבחנה עם מים. לאחר מכן בעזרת וורטקס שוחררו הנבגים אל הנוזל שבתוך המבחנה. לאחר מכן הועבר תרחיף הנבגים אל מבחנה ריקה ונקיה דרך פיסת בד גזה בפתחה, לסינון חלקי תפטיר ומצע. כמות נבגים של 1×10^5 למיליליטר נקבע בעזרת המוציטומטר והיא זו ששימשה אותנו בתהליך האילוח. לתמיסת הנבגים בריכוז הסופי הוסף גלוקוז בריכוז 0.1% ופוספאט בריכוז 0.1%. בכדי לשפר את כיסוי הנוף הצמחי בתרסס הנבגים הוספנו משטח לתרחיף, כשתי טיפות ל-100 מ"ל. כמות התרסס לאילוח נקבע בבדיקה מוקדמת על ידי ריסוס הענפים עד למצב של הרטבה מלאה של העלווה. כמות הריסוס לכל אמבטיה הייתה אחידה. בתחילת פברואר נלקחו מכל קו טיפוח 5 ענפים אמיריים. כל 5 ענפים הונחו בתוך אמבטיית פלסטיק בגודל של 20×40 ס"מ באופן שהצמחים שכבו על גבי רשת פלסטיק שמתחתיה הונח נייר סופג רטוב, לאחר אילוח הצמחים בעזרת מרסס ידני כוסתה האמבטיה בניילונים על מנת לשמור על רמת לחות גבוהה בתוך האמבטיה. האמבטיות הונחו בחדר עם טמפרטורה של כ-18-20 מ"צ. מידי יום נבדקה רמת הרטיבות בתוך האמבטיה ובמידה ונראה כי אין מספיק לחות רוססו הענפים במי ברז עד למצב של נגירה. כל יומיים בוצע רישום של מספר העלים שהופיע בהם תפטיר של בוטריטיס עד לסיום המעקב.

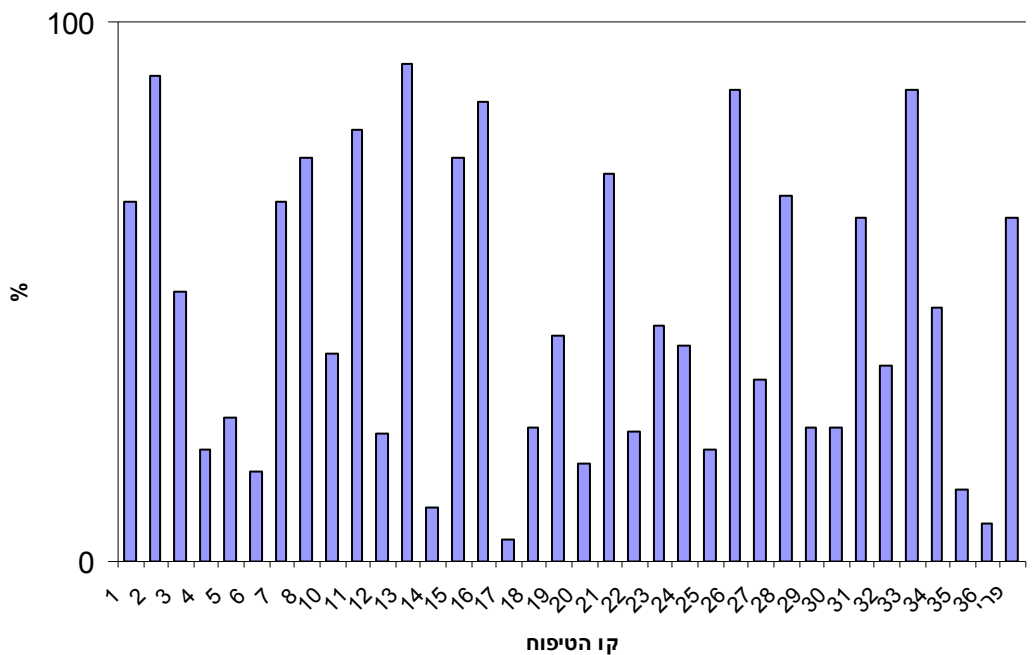
תוצאות ומסקנות:

באזור 24 מוצגות תוצאות האילוח של 37 קווי הטיפוח השונים (א1, ב1 ו-ג1). הסימפטומים הראשונים נצפו בניסוי זה רק לאחר 6 ימים מאילוח ולכן הגרף מציג את אופן התפתחות העובש האפור בעלים החל מהיום השישי להדבקה. התוצאות מראות כי ישנה שונות גדולה בסבילות של הקווים השונים לבוטריטיס. נמצא כי ישנם קווים שאחוז העלים הנגועים בבוטריטיס הגיע תוך כ-8 ימים ל-90 אחוז נגיעות בעלים ואף יותר. לעומת זאת מצאנו כי ישנו קו טיפוח מספר 17 שגם לאחר 14 ימים מאילוח אחוז העלים הנגועים בבוטריטיס לא עבר את ה-10% רוב הקווים הראו רגישות לבוטריטיס בתנאים אלו והגיעו ל-80% ויותר של עלים מאולחים לאחר 13 ימים מאילוח. תוצאות אלו והתוצאות המוצגות באזור 25 מראות כי קיימת שונות גנטית בחומר הגנטי הקיים ברשותנו אשר ניתן לנצלו לטיפוח זני בזיל בעלי סבילות לבוטריטיס ובכך להקטין את חומרת הנזק שגורמת פטרייה זו לגידול הבזיל.



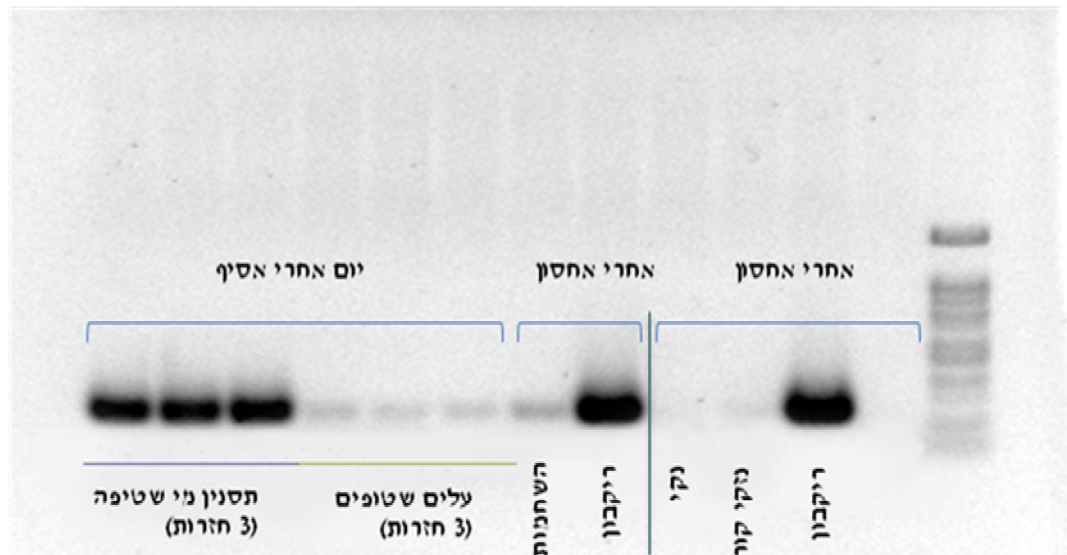


איור 24 (א-ג) : אחוז עלי הבזיל המאולחים בבוטריטיס מ-37 קווי טיפוח שונים כתלות בזמן ממועד ההדבקה.



איור 25 : השפעת קו הטיפוח על אחוז העלים הנגועים בבוטריטיס לאחר 8 ימים מאילוח.

במטרה לאפיין את מידת האילוח של הבזיל בבוטריטיס ואופי המדבק הנישא על גבי העלים (אפיפיטי) או בתוך הרקמה (לטנטי) נערכו ניסויים כדי לבחון את אפשרות השימוש בריאקציות PCR כדי לזהות את פטריית הבוטריטיס בעלי בזיל. לאחר כיוול השיטה נעשתה סדרת ניסויים בהם שטפנו אגדים של בזיל סיננו את התרחיף והפקנו DNA של התסנין. במקביל הפקנו גם את ה-DNA מהעלים השטופים. ביצענו בעזרת ריאקציות PCR הגברה של שני מקטעים משני גנים של הבוטריטיס (פטי-אסיד דסטוראז1 ו-CCH1). כמו כן נלקחו דגימות מעלי בזיל לאחר סימולציית אחסון מאזורים של השחמה בעלה ואזורים בהם הופיע ריקבון וכן מאזורים נקיים ללא סימפטומים כלל. דוגמאות נוספות נלקחו מצמחים בהם הופיעו נזקי צינה וריקבון. לפי המוצג בתמונה 4 נראה כי ישנו מדבק רב של בוטריטיס על גבי עלי הבזיל כמו כן קיימת הדבקה לטנטית של בוטריטיס בבזיל שכן הופיע מקטע הגברה גם בעלים השטופים יום לאחר הקטיף שהיו ללא סימפטומים. בהתחשב שעיקר ה-DNA שהופק מדגימה זו מקורו מרקמות הצמח הופעת מקטע הגברה ברור של הפטריה מצביע על רמת אכלוס גבוהה של הבוטריטיס בבזיל. מהדוגמאות שנלקחו לאחר סימולציית האחסון נראה בבירור כי דוגמאות של אזורי ריקבון הראו כי הגורם המרכזי בכתם מקורו מבוטריטיס. ברקמת עלים שהיו נקיים לחלוטין בסוף האחסון מנזקי השחמה וריקבון לא זוהתה בוטריטיס כלל. לעומת זה בכתמי השחמה ונזקי צינה הופיע מקטע הגברה של הבוטריטיס דבר המאשר ידע קודם כי פטריית הבוטריטיס מאכלסת במהירות רקמות עלה הסובלות מעקות שונות. מהתוצאות המובאות כאן נראה כי בעזרת ריאקציות PCR ניתן לזהות את נוכחות הבוטריטיס בעלי הבזיל גם כאשר אין רואים סימפטומים. יש לצבור מידע בעזרת שיטות אלה כדי שניתן יהיה לחזות במהלך עונת הגידול את עוצמת המחלה שעשויה להופיע בהמשך.



תמונה 4: ריאקציות PCR להגברת מקטע מהגן של פטריית הבוטריטיס. דוגמאות נלקחו (משמאל לימין) מתסנין של שטיפת עלי הבזיל ומעלי הבזיל השטופים יום לאחר קטיף מכתמי השחמה וריקבון לאחר סימולציית אחסון ומרקמות נקיות מסימפטומים מאזורים של נזקי צינה ומכתמי ריקבון לאחר אחסון.

רשימת ספרות

- אלעד י (1998) התפתחות מחלות בגידולים חסויים. בספר מחלות צמחים בישראל, רותם י, פלטי י ובן יפת י (עורכים), הוצאת מינהל המחקר החקלאי. ע' 127-136.
- אלעד י, יוניס ה וקירשנר ב (1991) תוספת דשן סידני להפחתת עובש אפור בחציל, בפלפל ובמלפפון. השדה ע"א 706-708.
- בן יפת י (2000) קשיוניה גדולה (*Sclerotinia sclerotiorum*). מחלות צמחים בישראל בעריכת רותם י, פלטי י ובן יפת י (עורכים), הוצאת המחלקה לפרסומים מדעיים, מרכז וולקני, בית דגן. עמ' 279-282.
- ירמיהו א, שטיינברג ד, לרס א, דודאי נ ואהרוני נ (2006) אופטימיזציה של ממשק הזנה ומליחות של בזיל להגברת עמידותו כנגד מחלות ונזקי צינה לשיפור איכותו לאחר האסיף. דו"ח סופי מוגש למדען הראשי של משרד החקלאות ופיתוח הכפר.
- קניגסבוך ד, צ'לופוביץ ד, אהרון צ, מאורר ד, עובדיה א, אהרוני נ ומנור ה (2007) התפתחות נקודות שחורות במהלך האחסון של בזיל קייצי והדרכים למניעתם. גן שדה ומשק 7: 52-58.
- שטיינברג ד, אלעד י, צרור ל, טרגרמן מ, מתן א ומסיקה י (2004) פיתוח ממשק להדברה משולבת של מחלות נוף בחממות אורגניות. סיכום עונה 2002/2003 – מו"פ דרום, עמ' 35 וקובץ בדיסק דיווחים 9 עמ'.
- Abawi, G.S. and Grogan, R.G. (1979) Epidemiology of diseases caused by *Sclerotinia* species. *Phytopathology* 69: 899-904.
- Aharoni, N., Dvir, O., Chalupowicz, D. and Aharon, Z. (1996) Modified atmosphere packaging of vegetables and fresh herbs. International Conference on Postharvest Science, Conference Handbook, P. 108. (Abstract).

- Bar-Tal, A., Baas, R., Ganmore-Neumann, R., Dik, A., Marissen, N., Silber, A., Davidov, S., Hazan, A., Kirshner, B. and Elad, Y. (2001) Rose flower production and quality as affected by Ca concentration in the petal. *Agronomie* 21:393-402.
- Ben Yephet, Y. (1988) Control of sclerotia and apotecia of *Sclerotinia sclerotiorum* by metham sodium, methyl bromide and soil solarization. *Crop Protection* 7:25-27.
- Ben Yephet, Y., Bitton, S. and Greenberger, A. (1986) Control of lettuce drop disease, caused by *Sclerotinia sclerotiorum*, with metham sodium soil treatment and foliar applications of benomyl. *Plant Pathology* 35:146-151.
- Callens, D. Sarrazyn, R. and Evens, W. (2005) Signum, a new fungicide for control of leaf diseases in outdoor vegetables. *Communications in Agricultural and Applied Biological-Sciences* 70:199-207.
- Coley-Smith, J.R., Verhoeff, K. and Jarvis, W.R. (1980) Sclerotia and other structures in survival. In: Coley-Smith, J.R., Verhoeff, K. and Jarvis, W.R. (eds). *The Biology of Botrytis*. Academic Press, London. UK. Pp. 85-114.
- Dik, A.J. and Wubben J.P. (2004) Epidemiology of *Botrytis cinerea* diseases in greenhouses. In: *Botrytis: Biology, Pathology and Control*, Elad, Y., Williamson, B., Tudzynski, P. and Delen, N. (eds), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. Pp. 319-333.
- Elad, Y. (1997) Effect of filtration of solar light on the production of conidia by field isolates of *Botrytis cinerea* and on several diseases of greenhouse crops. *Crop Protection* 16:635-642.
- Elad, Y. (1998) Integrated control of foliar diseases of greenhouse vegetable crops. *Proceedings of the International Symposium on Production and Protection of Horticultural Crops*, Agadir. (A. Hanafi, M. and Baudoin, eds.), pp. 109-115.
- Elad, Y., Shpialter, L., Korolev, N., Mamiev M., Rav David, D., Dori, I., Ganot, L., Shmuel, D. Matan, E. Messika Y. (2008) Chemical and cultural means of control integrated for grey mould (*Botrytis cinerea*) management in lisianthus. In: *Modern Fungicides and Antifungal Compounds V*, H.W. Dehne, H.B. Deising, U. Gisi, K. H. Kuck, P.E. Russell, H. Lyr (Eds.), Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft, Braunschweig, Germany, pp. 322-218.
- Elad, Y., Williamson, B., Tudzynski, P. and Delen, N. (2004a) *Botrytis* spp. and diseases they cause in agricultural systems – an introduction. In: *Botrytis: Biology, Pathology and Control*, Elad, Y., Williamson, B., Tudzynski, P. and Delen, N. (eds), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. Pp. 1-8.
- Elad, Y., Williamson, B., Tudzynski, P. and Delen, N. (2004b) *Botrytis: Biology, Pathology and Control*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 426 pp.
- Garibaldi, A., Gullino, M.L. and Minuto, G. (1997) Diseases of basil and their management. *Plant Disease* 81:124-132.
- Hartill, W.F.T. (1980) Aerobiology of *Sclerotinia sclerotiorum* and *Botrytis cinerea* spores in New Zealand tobacco crops. *New Zealand Agricultural Research* 23:259-262.
- Hobbs, E.L. and Waters, W.E. (1964) Influence of nitrogen and potassium on susceptibility of *Chrysanthemum morifolium* to *Botrytis cinerea*. *Phytopathology* 54: 674-676.
- Holcomb, G.E. and Reed, M.J. (1994) Stem rot of basil caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Disease* 78:924.
- Jarvis, W.R. (1980) Epidemiology. In: Coley-Smith, J.R., Verhoeff, K. and Jarvis, W.R. (eds) *The Biology of Botrytis*. Academic Press. London. UK. Pp. 219-250.
- Kerssies, A. (1992) Epidemiology of *Botrytis cinerea* in gerbera and rose grown in glasshouses. In: Verhoeff, K., Malathrakakis, N.R. and Williamson, B. (eds) *Recent Advances in Botrytis Research*. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, The Netherlands. Pp. 159-166.
- Koike, S.T. (2000) Occurrence of stem rot of basil, caused by *Sclerotinia sclerotiorum*, in coastal California. *Plant Disease* 84:1342-1342.
- Koike, S.T. and O'Brien, R.D. (1995) Basil as a host of *Sclerotinia minor*. *Plant Disease* 79:859.
- Legard, D.E., Xiao, C.L., Mertely, J.C. and Chandler, C.K. (2000) Effects of plant spacing and cultivar on incidence of Botrytis fruit rot in annual strawberry. *Plant Disease* 84:531-538.
- Mazur, S. and Szczeponek, A. (2006) Ochrona siewek bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.) przed chorobami grzybowymi (Protection of basilium (*Ocimum basilicum* L.) seedlings against fungal diseases). *Progress in Plant Protection* 46:560-563 (Polish).
- Mertely, J.C., Chandler, C.K., Xiao, C.L. and Legard, D.E. (2000) Comparison of sanitation and fungicides for management of Botrytis fruit rot of strawberry. *Plant Disease* 84:1197-1202.

- Newton, H.C. and Sequeira, L. (1972) Ascospores of primary infective propagules of *Sclerotinia sclerotiorum* in Wisconsin. Plant Disease Reporter 56:789-802.
- O'Neill, T.M., Shtienberg, D. and Elad, Y. (1997) Effect of some host and microclimate factors on infection of tomato stems by *Botrytis cinerea*. Plant Disease 81:36-40.
- Paulitz, T.C. (1997) First report of *Sclerotinia sclerotiorum* on basil in Canada. Plant Disease 81:229.
- Rotem, J. and Aust, H.J. (1991) The effect of ultraviolet and solar radiation and temperature on survival of fungal propagules. Phytopathology 133:76-84.
- Salinas, J., Glandorf, D. C. M., Picavet, F.D. and Verhoeff, K. (1989) Effect of temperature, relative humidity and age of conidia on spotting of gerbera flowers caused by *Botrytis cinerea*. European Journal of Plant Pathology 95:51-64.
- Shah, D.A., Dillard, H.R. and Cobb, A. (2002) Alternatives to vinclozolin (Ronilan) for controlling gray and white mold on snap bean pods in New York. Plant Health Progress (September):1-6.
- Sharabani, G., Shtienberg, D., Elad, Y. and Dinooor, A. (1999) Epidemiology of *Botrytis cinerea* in sweet basil and implications for disease management. Plant Disease 83:554-560.
- Shtienberg, D., Elad, Y., Niv, A., Nitzani, Y. and Kirshner, B. (1998) Significance of leaf infection by *Botrytis cinerea* in stem rotting of tomatoes grown in non-heated greenhouses. European Journal of Plant Pathology 104:753-763.
- Starkey, K.R. and Pedersen, A.R. (1997) Increased levels of calcium in the nutrient solution improves the postharvest life of potted roses. J. of the American Society of Horticultural Science 122:863-868.
- Verhoeff, K. (1968) Studies on *Botrytis cinerea* in tomatoes. Effect of soil nitrogen level and of methods of deleafing upon occurrence of *B. cinerea* under commercial conditions. Netherlands Journal of Plant Pathology 74:184-192.
- Vieira, R.F., de Paula Junior, T.J., Peres, A.P. and Machado, J. da C. (2001) Fungicidas aplicados via agua de irrigacao no controle do mofobranco no feijoeiro e incidencia do patogeno na semente (Fungicide application through irrigation water for control of white mould on common beans and seed transmission of the pathogen). Fitopatologia Brasileira 26:770-773 (Portuguese).
- Volpin, H. and Elad, Y. (1991) Influence of calcium nutrition on susceptibility of rose flowers to gray mold. Phytopathology 81:1390-1394.
- Williamson, B., Duncan, G.H., Harrison, J.G., Harding, L.A., Elad, Y. and Zimand, G. (1995) Effect of humidity on infection of rose plants by dry-inoculated conidia of *Botrytis cinerea*. Mycological Research 99:1303-1310.
- Yermiyahu, U., Shamai, I., Peleg, R., Dudai, N. and Shtienberg, D. (2006). Reduction of *Botrytis cinerea* sporulation in sweet basil by altering the concentrations of nitrogen and calcium in the irrigation solution. Plant Pathology 55:544-552.
- Yunis, H. and Elad, Y. (1989) Survival of *Botrytis cinerea* in plant debris during summer in Israel. Phytoparasitica 17:13-21.
- Yunis, H., Shtienberg, D., Elad, Y. and Mahrer, Y. (1994) Qualitative approach for modeling outbreaks of grey mould epidemics in non-heated cucumber greenhouses. Crop Protection 13:99-104.