



מועצת הצמחים
ענף הירקות



ארגון סגדלי ירקות



משרד החקלאות ופיתוח הכפר
שירות ההדרכה והמקצוע
אגף הירקות

סיכום מחקרים וניסויי שדה בתפוחי אדמה 2010/2011

מוקדש לזכרו של חברנו יהודה פלג ז"ל



כנס שנתי

מכון וולקני

17.11.11

הקדמה

נושאים רבים מדווחים בחוברת זו לשפוך אור חדש, על שאלות המבקשות לימוד ומענה. מחלת הכימסון בתפול"א עדיין מהווה מחלה מאיימת באלמותה, וכאשר הופכת היא למגיפה מסוכנת מאד ליבולי שדות תפוחי אדמה. נתוני הבדיקות שנעשו בשנים האחרונות על ידי המעבדה, מלמדים על תמונת שכיחות של תבדידי פטריית הכימסון העמידים לקוטלי הפטריות הסיסטמיים השונים, מידע זה חיוני להצלחת הדברת המחלה. דוח מפורט לניהול ממשק הדברת מחלות הכימסון והחלפת בעזרת מודל דאקום ההולנדי, נלמד ואומת ומוצגות התוצאות. מחלות הזרעים ממקור ייבוא, בעיקר ארוויניה כריסנטמי המגיעה מאירופה וברובה מהולנד, מראה על מגמת ירידה בשכיחות המחלה, אם כי עדיין החיידק הזה גורם נזקים קשים לגידול. מתקבלת תמונה יותר ברורה באשר לשיטת הזיהוי האמינה כפי שנעשה בשנים האחרונות.

בתחוב מחלות קוסמטיות יש כל הזמן חיפוש לחלופות אחרות ממה שקיימים היום, ובעיקר למקרה של הופעת עמידות לחומרים המקובלים. בתחום מחלות ווירוס בזרעים לעונת הסתיו, קיים מידע שהולך ומתבסס דיו על תרומת הגנת הצמחים ברשתות במנהרות להפחתת הנגיעות בוורוסים. חיטויי קרקע להדברת מחלות בתפוחי אדמה, הולכים ונעשים מורכבים ומגבילים. בעיית הפירוק המואץ של מתאם סודיום בקרקע נלמדת ומוצגת תמונה אחרי בדיקה. בתחום השקיית תפוחי אדמה ודרכים לניטור עקות, מתקיים זו השנה השנייה מחקר רחב היקף בשיתוף אוניברסיטת מינסנטה, לשימוש במצלמות תרמיות ובדיקת כל המדדים הפיזיולוגיים והצמחיים בהשפעת עקת מים לצמחי תפוחי אדמה.

ברכה ותודה לכל החוקרים, המדריכים, מגדלים ואנשי השדה, על שיתוף הפעולה בהבאת מידע חדש וחדשני בחוברת זו לטובת כל מגדלי תפוחי אדמה.

ציון דר

תוכן ענינים

עמוד

	הקדמה
2	תוכן ענינים
4	פיתוח שיטה לבדיקת <i>Erwinia chrysanthemi</i> במקעות זריעה תפוא"ד לאה צרור, שרה לביוש, אורלי ארליך, אורי זיג,
8	הדברת מחלת כתמי כסף בתפוא"ד לאה צרור, אורלי ארליך, מרינה חזנובסקי, מנשה אהרון, אורי זיג
12	הדברת קולטוטריכום בתפוא"ד לאה צרור, מרינה חזנובסקי, אורלי ארליך, אורי זיג
19	בחינת חומרים לטיפול בזרעי תפוא"ד כנגד גרב לאה צרור, גיורא קריצמן – מנהל המחקר החקלאי אורי זיג, תומר ניסן, נמרוד בורגן, ג'מיל אבו סידרא מו"פ יח"מ.
23	מעקב אחר יעילות החיטוי במתאם סודיום בחלקות עם היסטוריה של פרוק מואץ אורי זיג, תומר ניסן, נמרוד בורגן, זהר חייט, ג'מיל אבו סידרא – מו"פ יח"מ, יוכי קופלר גד"ש עיה"ש
28	אפיון מחלת הכמשון בישראל <i>Phytophthora infestans 2011</i> יגאל כהן, אוניברסיטת בר אילן
34	בחינת התאמתו של מודל Dacom להדברה מושכלת של מחלות הכמשון והחלפת בתפוחי אדמה בתנאי הנגב הצפוני סעד אביב 2010 אלי שליון, ארז בן נון, יעקב כהן
51	ייצור זרעי תפוא"ד נקיים מווירוסים לעונת הסתיו מדרגות זרעים שונות השפעת הגנת צמחים על ידי רשתות בגידול זרעי תפוא"ד בעונת האביב על יכולת הפקעות ואיכותן בסתיו העוקב 2009-2010, בזן רוזנה בנגב ובשרון צ.דר, א.רוזנר, ו.גאבה, פ. ויינטראוב, א.זיג, מ.לביא
57	שימוש ברשתות צפות להפחתת נגיעות בוירוס – באזור יח"מ – דו"ח ביניים. א.זיג, ג. בורגן, ת. ניסן, ג. אבו סידרא, צ.דר, א.רוזנר, ו.גאבה, פ. ויינטראוב מעקב אחר זרעי יבוא מדרגות גבוהות (SE, S) בזנים ניקולה ורוזנה – בהשוואה לזרעי יבוא מדרגה A.
62	א. אורי זיג, תומר ניסן, נמרוד בורגן, ג'מיל אבו סידרא – מו"פ יח"מ.

- 64 השפעת דישון בזרחן ואשלגן במהלך הגידול על יכול ואיכות תפוז"א (זן סנטנה)
 , בגידול סתווי בגיר יצחק
 ע. גיפס, ג. רשף, מ. דגן. ש. פורת, ב. אברהם, א. זילברמן, צ. דר, י. כרמי.
- 70 השפעת דישון בזרחן ואשלגן במהלך הגידול על יכול ואיכות תפוז"א (זן ולור),
 בגידול אביבי בעלומים
 ע. גיפס, ג. רשף, מ. דגן, ב. מלר, ארנסטו, א. בוצר, א. זילברמן, צ. דר, ג. כרמי
- 79 פיתוח השימוש בשמן מנטה למניעת נביטה בפקעות תפוחי אדמה
 באריזות מסחריות וקמעוניות
 פ. טפר במנולקר, נ. דודאי, ד. אשל

פיתוח שיטה לבדיקת *Erwinia chrysanthemi* בפקעות זריעה תפוא"ד

תכנית מספר 132-1435

דוח לשנת 2010

לאה צרור, שרה לביוש, אורלי ארליך, - מרכז מחקר גילת, מינהל המחקר החקלאי

אורי זיג – יישובי חבל מעון

תקציר

מחלת הנבילה האיטית בתפוא"ד הנגרמת ע"י החיידק *(Erwinia chrysanthemi) Dickeya* sp. הסבה בשנים האחרונות נזקים כלכליים למגדלים. סימניה הראשונים של המחלה הינם נבילה של העלים העליונים אשר מתייבשים בהמשך הגידול. התסמינים מתפשטים בהדרגה לכוון העלים התחתונים, ולבסוף הצמח כולו מתייבש ומת (תמותה מוקדמת). הפאתוגן הינו חיידק וסקולארי המתבסס בצרורות העצה, ולכן מתפשט בצמח באופן סיסטמי. הוא מועבר בפקעות זריעה באופן סמוי ואין כל אמצעי כימי יעיל להדברת המחלה. לכן, ממשק ההדברה מתבסס בעיקר על שימוש בפקעות זריעה חופשיות מהחיידק. **מטרות התכנית**: לפתח שיטה מהירה ואמינה לגילוי נגיעות סמויה בחיידק בפקעות זריעה וללמוד את הקשר בין פקעות זריעה נגיעות מיבוא להתבטאות המחלה בתנאי הארץ.

באביב 2010 נבחן שוב הפרוטוקול שפותח על ידנו. בדקנו 76 אצוות זרעי יבוא מסחריות. פרוט
הלוטים המסחריים שנבדקו לפי מקור: 37 לוטים מהולנד, 3 מסקוטלנד, 20 מצרפת, 15 מגרמניה
ולוט 1 מדנמרק. האנליזה לגילוי נגיעות בחיידק נעשתה בשיטה מולקולארית [PCR]. מתוך 76
הלוטים שנבדקו ב-PCR, 17 היו חיוביים. שיעור האצוות שהיו שליליות לחיידק בבדיקת
המעבדה אך נמצאו סימני מחלה בשדה היה 5.2% (4 אצוות מ-76) ב2 אצוות רמת הנגיעות בשדה
הייתה מאוד נמוכה, צמחים בודדים. לתצפית נבחרו 11 אצוות שזוהו כנגועות בבדיקת מעבדה
בשיטת ה-PCR. בכל 11 הלוטים נצפו סימני מחלה בשדה. תוצאה זו מצביעה על רגישות גבוהה
של השיטה המולקולארית, כפי שנמצא גם בשנים הקודמות. בפקעות הבת נמצאה נגיעות של
81.8% (9 לוטים). **לסיכום**, על פי הממצאים בעבודה זו, ניתן ליישם את הפרוטוקול שפותח על
מנת לבדוק את פוטנציאל הנגיעות בדיקאה באצוות היבוא. גם מפרסומים של NAK בהולנד,
אנליזת PCR מומלצת לבדיקת נגיעות בפקעות זריעה.

מבוא

מחלת הנבילה האיטית בתפוא"ד הנגרמת ע"י החיידק *(Erwinia chrysanthemi) Dickeya* sp. הסבה בשנים האחרונות נזקים כלכליים למגדלים. סימניה הראשונים של המחלה הינם נבילה של העלים העליונים אשר מתייבשים בהמשך הגידול. התסמינים מתפשטים בהדרגה לכוון העלים

התחתונים, ולבסוף הצמח כולו מתייבש ומת (תמותה מוקדמת). הפאתוגן הינו חיידק וסקולארי המתבסס בצורות העצה, ולכן מתפשט בצמח באופן סיסטמי. הוא מועבר בפקעות זריעה באופן סמוי ואין כל אמצעי כימי יעיל להדברת המחלה. לכן, ממשק ההדברה מתבסס בעיקר על שימוש בפקעות זריעה חופשיות מהחיידק.

מטרות התכנית: לפתח שיטה מהירה ואמינה לגילוי נגיעות סמויה בחיידק בפקעות זריעה וללמוד את הקשר בין פקעות זריעה נגועות מיבוא להתבטאות המחלה בתנאי הארץ.

שיטות ומהלך העבודה

באביב 2010 נבחן שוב הפרוטוקול שפותח על ידנו. בדקנו 76 אצוות זרעי יבוא מסחריות. פרוט הלויטס המסחריים שנבדקו לפי מקור: 37 לוטים מהולנד, 3 מסקוטלנד, 20 מצרפת, 15 מגרמניה ולוט 1 מדנמרק. האנליזה לגילוי נגיעות בחיידק נעשתה בשיטה מולקולארית [PCR]. המעקב והערכת הנגיעות בחלקות המסחריות נעשתה ע"י השירותים להגנת הצומח והביקורת באחריות ראול קליינרמן.

במקביל לבדיקות המעבדה והמעקב בשדות. בוצעה בעונה האביבית תצפית בגילת וביח"מ, ובה נזרעו כ- 100 פקעות בכל אתר. זריעה מ- 11 אצוות מסחריות שזוהו בבדיקה המעבדתית כנגועות (שתי ערוגות באורך 10 מטר), ונערך בה מעקב אחר הופעת נגיעות במחלה. עיקרי הפרוטוקול: מדגם של 200 פקעות, חיתוך רקמת צורות ההובלה והדגרה במצע העשרה ל- 48 שעות בארבע חזרות (50 פקעות לחזרה). לאחר ההדגרה נערכה אנליזה מעבדתית בשיטת PCR.

תוצאות

א. הקשר בין גילוי נגיעות במעבדה להופעת מחלה בשדה – באצוות מסחריות
מתוך 76 הלויטס שנבדקו ב-PCR, 17 היו חיביים. שיעור האצוות שהיו שליליות לחיידק בבדיקת המעבדה אך נמצאו סימני מחלה בשדה היה 5.2% (4 אצוות מ-76) ב2 אצוות רמת הנגיעות בשדה הייתה מאוד נמוכה, צמחים בודדים.
יש לציין כי דגימות צמחים מהשדות נלקחו רק מחלקות שמגדלים דווחו על בעיות. ייתכן כי המחלה הופיעה בחלקות נוספות, אולם ברמה נמוכה מאד, כך שהמגדל לא הבחין כלל בתופעה, וגם אם כן, הוא לא הזמין את אנשי השירותים להגה"צ ולביקורת.
יש לשים לב לגילוי הנגיעות בחיידק גם מגרמניה (לראשונה בזן גילי ב2009 ובזנים גילי, טומנסה, לאורה ורונמס בעונה הנוכחית). כמו כן, התגלתה נגיעות בזנים נוספים שמקורם בצרפת (מונדיאל ב2009, רוזנה בעונה הנוכחית). עובדות אלו מעידות על התפשטות החיידק במדינות נוספות בצפון אירופה, מלבד הולנד, כפי שגם דווח כבר בכינוסים שונים.

ב. הקשר בין נגיעות בבדיקות מעבדה להופעת מחלה בשדה – באצוות לתצפית.
לתצפית נבחרו 11 אצוות שזוהו כנגועות בבדיקת מעבדה בשיטת ה-PCR.
בגילת: בתשע מהן (82%) נצפו סימני מחלה בשדה ובשנים (18%) לא נראו כל סימנים (טבלה 2, איור 1). ביח"מ: בכל 11 הלויטס (100%) נצפו סימני מחלה בשדה (טבלה 2, איור 1).
לסיכום: בכל 11 הלויטס נצפו סימני מחלה בשדה. תוצאה זו מצביעה על רגישות גבוהה של השיטה המולקולארית, כפי שנמצא גם בשנים הקודמות.
בפקעות הבת נמצאה נגיעות של 81.8% (9 לוטים) (טבלה 2, איור 2).

טבלה 1: הקשר בין בדיקות המעבדה לבין הופעת המחלה בשדה – אצוות מסחריות
עפ"י שיעור ממוצע של צמחים נגועים בשדה

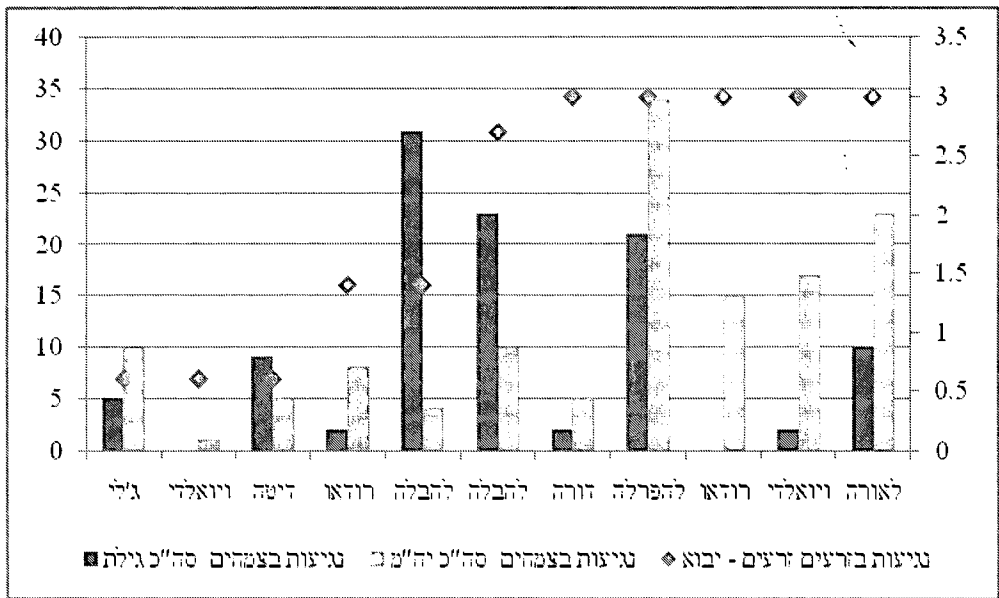
מספר האצוות	-Lab + Field	+Lab - Field	-Lab - Field	+Lab + Field	מקור
15	0 0.0%	2 13.3%	10 66.7%	3 20.0%	גרמניה
37	3 8.1%	7 24.3%	22 59.5%	5 13.5%	הולנד
20	1 5.0%	0 0	19 95%	0 0	צרפת
1	0 0	0 0	1 100%	0 0	דנמרק
3	0 0	0 0	3 100%	0 0	סקוטלנד
76	4 5.2%	9 11.8%	55 72.4%	8 10.5%	סה"כ

+ תוצאה חיובית, - תוצאה שלילית

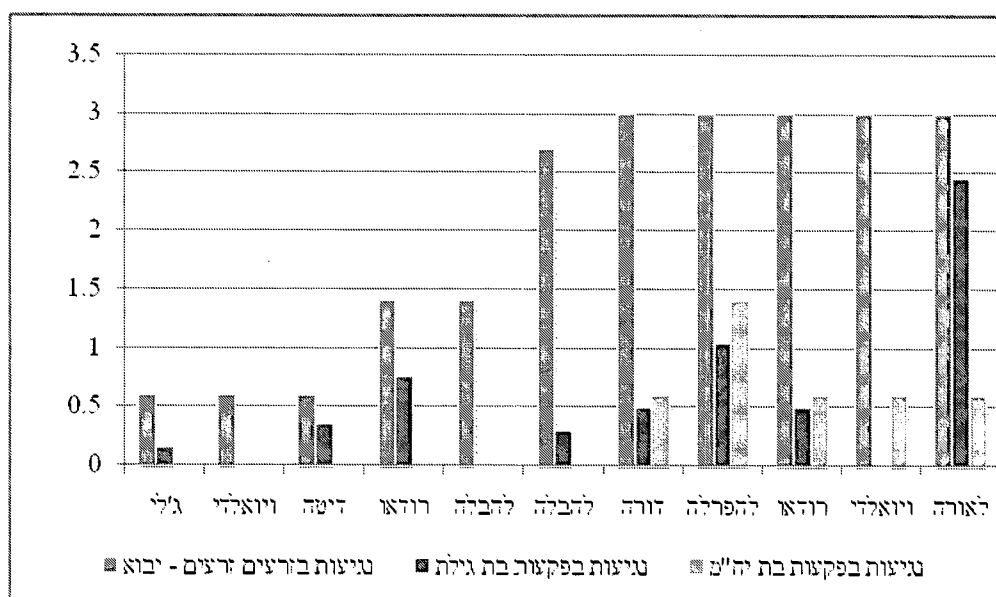
טבלה 2: הקשר בין בדיקות המעבדה לבין הופעת המחלה בשדה – אצוות לתצפית
עפ"י תוצאות בדיקת מעבדה לצמחים ופקעות בת שנדגמו מהשדה בגילת

#	-Lab + Field	+Lab - Field	-Lab - Field	+Lab + Field	
11	0	0	0	11 100.0%	סימני מחלה בצמחים
11	-	-	-	9 81.8%	נגיעות בפקעות בת

איור 1: הקשר בין בדיקות המעבדה לבין הופעת המחלה בצמחים בשדה (%)



איור 2: נגיעות בזרעים והופעת המחלה בפקעות בת



סיכום ומסקנות

הפרוטוקול שפותח לגילוי דיקיאה בפקעות תפוא"ד נבדק מספר שנים באצוות מסחריות ובאצוות לתצפית. הממצאים מצביעים על רגישות גביהה יותר של השיטה המולקולארית בהשוואה לשיטה הסרולוגית. השנה האנליזה לגילוי נגיעות בחיידק נעשתה בשיטה מולקולארית בלבד.

שיעור המקרים בהם התקבלה תוצאה שלילית במעבדה אך הופיעה נגיעות בשדה (false

negative) היה 5.2% ב- PCR מתוכם 2.6% ברמת נגיעות נמוכה (צמחים בודדים).

כדי להקטין false negative יש לדגום מס' פקעות גדול יותר. דיגום של 600 פקעות מאצווה של 25 טון כדי לגלות נגיעות של 0.5% בסבירות של 95%.

שיעור המקרים בהם התקבלה תוצאה חיובית במעבדה אך לא נצפתה מחלה בשדה (false

positive) היה 11.8% יש לציין כי ייתכן ותיצאות שהוגדרו כ- false positive אינן בהכרח כאלה

ממספר סיבות: תנאי סביבה לא מעודדים את התבטאות המחלה בשדה למרות נגיעות סמויה בפקעות, רגישות גבוהה של שיטת ה- PCR המגלה ריכוז נמוך של מידבק שהוא מתחת לסף הנדרש ליצירת סימני מחלה, רגישות הזן - בזנים סבילים לא תתבטא מחלה למרות נגיעות סמויה בפקעות.

בתצפית בכל 11 הלטים (100%) נצפו סימני מחלה בשדה. תוצאה זו מצביעה על רגישות גבוהה של השיטה המולקולארית, כפי שנמצא גם בשנים הקודמות.

לסיכום, על פי הממצאים הנ"ל, ניתן ליישם את הפרוטוקול שפותח על מנת לבדוק את פוטנציאל הנגיעות בדיקאה באצוות היבוא. גם מפרסומים של NAK בהולנד, אנליזת PCR מומלצת לבדיקת נגיעות בפקעות זריעה.

דו"ח לתכנית מחקר מספר 1437-132 לשנת 2010

בנושא: הדברת מחלת כתמי כסף בתפוא"ד

לאה צרור¹, אורלי ארליך¹, מרינה חזנובסקי¹, מנשה אהרון¹, אורי זיג², דני אשל³
¹ מינהל מחקר חקלאי – ממ"ח גילת; ² ישובי חבל מעון; ³ מינהל מחקר חקלאי – בית דגן

תקציר

מחלת כתמי הכסף בתפוא"ד הנגרמת על ידי הפטריה *Helminthosporium solani* פוגעת באיכות הפקעות ובדרך כלל אינה גורמת לפחיתת יבולים. בשנים האחרונות הבעיה בולטת יותר בגלל דרישות איכות גבוהות יותר, מודעות גוברת של צרכנים, עמידות לתכשירי תיאבנדזול ושינוי בתנאי אחסון (לחות גבוהה). הנזק הנגרם ע"י הפטריה מתבטא בהופעת כתמים אפורים כסופים לא-רגולריים על פני הפקעת. באחסון נגיעות הנגרמת ע"י פיזור הנבגים מופיעה ככתמים עגולים כהים המתפשטים ועלולים לכסות חלקים ניכרים של הפקעת. באחסון ממושך מצטמקות הפקעות ומאבדות ממשקלן, כתוצאה מפגיעה בקליפה המגנה מפני איבוד לחות. מקור המידבק העיקרי הוא נבגי הפטריה הנישאים על גבי פקעות הזריעה (יבוא וייצור מקומי), ומשום כך ישנה חשיבות גדולה ביותר לטיפול זרעים מתאימים. מטרת המחקר היתה לבחון טיפולי זרעים וריסוס פס הזריעה בתכשירים שונים להפחתת המחלה. בין הטיפולים היו תכשירים כימיים (סלסט ועמיסטר) ותכשירים העשויים לקבל אישור לשימוש בחקלאות אורגנית (שמן זעתר). במעקב אחר הצצה לא נצפו כל סימני פיטוטוקסיות באף אחד מהטיפולים, עובדה שבאה לידי ביטוי גם ביבול שגם בו לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים שיעור נגיעות פקעות הבת בכתמי כסף היה נמוך יחסית (13% בביקורת) והוא הופחת באופן היעיל ביותר ע"י טיפול זרעים בסלסט וקרברקול 150 סמקטון וע"י ריסוס עמיסטר בפס במינון של 200 סמ"ק/דונם.

מבוא ומטרות המחקר

מחלת כתמי הכסף בתפוא"ד הנגרמת על ידי הפטריה *Helminthosporium solani* פוגעת באיכות הפקעות ובדרך כלל אינה גורמת לפחיתת יבולים. בשנים האחרונות הבעיה בולטת יותר בגלל דרישות איכות גבוהות יותר, מודעות גוברת של צרכנים, עמידות לתכשירי תיאבנדזול ושינוי בתנאי אחסון (לחות גבוהה). הנזק הנגרם ע"י הפטריה מתבטא בהופעת כתמים אפורים כסופים לא-רגולריים על פני הפקעת. באחסון נגיעות הנגרמת ע"י פיזור הנבגים מופיעה ככתמים עגולים כהים המתפשטים ועלולים לכסות חלקים ניכרים של הפקעת. באחסון ממושך מצטמקות הפקעות ומאבדות ממשקלן, כתוצאה מפגיעה בקליפה המגנה מפני איבוד לחות. מקור המידבק העיקרי הוא נבגי הפטריה הנישאים על גבי פקעות הזריעה (יבוא וייצור מקומי), ומשום כך ישנה חשיבות גדולה ביותר לטיפול זרעים מתאימים.

מטרת המחקר היתה לבחון דרכים לשיפור הדברת כתמי כסף ע"י טיפולי זרעים ופס זריעה עם דגש על טיפולים ידידותיים.

שיטות וחומרים ניסוי אביב (2010), גילת

הניסוי נערך בזן **לה בלה** (יבוא 11127). המכסה שנבחרה היתה נגועה בשיעור 82% בכתמי כסף (אינדקס נגיעות 2.55 בסולם של 1-7), אפס קולטוטריכום. פקעות הזריעה טופלו בנפח נמוך (LV) בתא חיטוי ייעודי ביח"מ, טיפולי פס בוצעו ע"י נציגי חב' מכתשים.

טיפולים:

טיפול	טיפול זרעים	טיפול בפס
	LV או איד	(סמ"ק/דונם)
ביקורת		
קרבקרו	LV 100	
קרבקרו	LV 150	
עמיסטר		100
עמיסטר		200
סלסט	LV 200	

ניסוי השדה - הניסוי נערך במתכונת בלוקים באקראי, בארבע חזרות. גודל חזרה 4 מטר ברוחב ערוגה (40 פקעות לחזרה). מועד הזריעה: XXXXX. השקייה, דישון וטיפולים כנגד מחלות ומזיקים נעשו כמקובל.

הפרמטרים שנבדקו כללו: היבול והתפלגותו במיון ידני, והערכת הנגיעות (שיעור וחומרת הנגיעות) במחלות בפקעות הבת. לצורך בדיקה זו נלקחו כל הפקעות שנאספו לצורך קביעת היבול. רמת הנגיעות בארבע דרגות: 0 - פקעות נקיות; נמוכה - נגיעות קלה (עד 3% כיסוי שטח הפקעת - פקעות אלו ניתנות לשיווק ללא בעיות); בינונית - 3-15% כיסוי שטח הפקעת (ניתן לשיווק, אולם באחסון ממושך תיתכן פגיעה); גבוהה - מעל 15% כיסוי שטח פני הפקעת. בתוצאות מוצגים נתוני שיעורי הנגיעות ואינדקס המחלה.

תוצאות

1. השפעת הטיפולים השונים על הצצה וכיסוי נוף

לא נראו כל סימני פיטוטוקסיות בטיפולים השונים, ולא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים השונים במדדי שיעור ההצצה וכיסוי הנוף.

טיפול	% הצצה	% כיסוי נוף
	10.03.10	25.4.10
ביקורת	97.5	80
קרברול 100	100	86
קרברול 150	100	83
עמיסטר 100	100	84
עמיסטר 200	100	84
סלסט 200	100	84

2. השפעת הטיפולים השונים על היבול והתפלגותו

לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים בהתייחס ליבול הכללי (טבלה 2). בטיפול פס הזריעה בעמיסטר 200 התקבל היבול הגבוה ביותר, ביחוד במקטע של פקעות בגודל 45-55 מ"מ. מספר הפקעות הכללי היה הנמוך ביותר בטיפול הביקורת (טבלה 3). במקטע גודל 45-55 מ"מ, מספר הפקעות הגבוה ביותר היה בקרברול 100, ובביקורת הנמוך ביותר.

טבלה 2 : השפעת הטיפולים על משקל היבול (ק"ג/חלקה)

סה"כ		55+ מ"מ		45-55 מ"מ		35-45 מ"מ		0-35 מ"מ		
A	21.9	A	15.1	B	5.6	C	1.1	C	0.1	ביקורת
A	27.8	A	14.5	A	10.0	A	3.2	BC	0.2	קרברול 100
A	26.1	A	14.4	A	8.8	AB	2.6	AB	0.3	קרברול 150
A	26.2	A	14.5	A	8.7	A	2.8	ABC	0.2	עמיסטר 100
A	28.4	A	18.4	AB	8.0	BC	1.8	BC	0.1	עמיסטר 200
A	27.6	A	15.8	A	8.7	AB	2.7	A	0.3	סלסט 200

טבלה 3 : השפעת הטיפולים על מספר פקעות

סה"כ		55+ מ"מ		45-55 מ"מ		35-45 מ"מ		0-35 מ"מ		
B	130.8	A	55.3	C	47.3	B	22.0	C	6.3	ביקורת
A	222.8	A	58.0	A	94.0	A	61.5	ABC	9.3	קרברול 100
A	205.3	A	58.5	AB	80.0	A	53.0	AB	13.8	קרברול 150
A	206.0	A	58.0	AB	79.8	A	55.8	ABC	12.5	עמיסטר 100
A	185.0	A	74.8	BC	69.8	B	33.8	BC	6.8	עמיסטר 200
A	214.5	A	66.8	AB	79.8	A	51.5	A	16.5	סלסט 200

3. השפעת הטיפולים השונים על שיעור הנגיעות במחלות בפקעות הבת

שיעור נגיעות פקעות הבת בכתמי כסף לא היה גבוה במיוחד, אפילו בביקורת (13%), והוא הופחת באופן היעיל ביותר (הפחתה בשיעור של 92%) ובמובהק בטיפול זרעים בסלסט. גם טיפול זרעים בקרברול במינון הגבוה של 150 סמ"ק/טון הפחית הנגיעות (56%) במובהק יחסית לביקורת. כמו כן, טיפולי ריסוס עמיסטר בפס הפחיתו אף הם את הנגיעות בפקעות הבת במובהק יחסית לביקורת – בייחוד במינון הנמוך של 100 סמ"ק/דונם (70%).

טבלה 4 : השפעת הטיפולים על נגיעות כתמי כסף פקעות הבת

שיעור נגיעות %		אינדקס נגיעות בסולם 1-7		
A	13.3	A	0.31	ביקורת
AB	8.8	AB	0.19	קרברול 100
BC	5.8	BC	0.14	קרברול 150
BC	4.0	BC	0.08	עמיסטר 100
B	7.7	AB	0.17	עמיסטר 200
C	1.0	C	0.02	סלסט 200

מסקנות

שיעור הנגיעות במחלת כתמי כסף היה הגבוה ביותר בהיקש שלא טופל, ומכאן שיש לטפל בזרעים כנגד המחלה. נמצאו הבדלים ביעילותם של התכשירים השונים, כאשר סלסט וקרברול בזרעים ועמיסטר בטיפולי פס נתנו תוצאות טובות מאד בהפחתת המחלה. בהשוואה לתוצאות הניסוי בעונה שעברה, טיפול קרברול בריסוס זרעים LV היה מוצלח יותר מאשר טיפול האידוד.

בנושא: הדברת קולטוטריכום בתפוא"ד

לאה צרור¹, מרינה חזנובסקי¹, אורלי ארליך¹, אורי זיג² דני אשל³
¹מינהל מחקר חקלאי – ממ"ח גילת; ²ישובי חבל מעון; ³מינהל מחקר חקלאי – בית דגן

תקציר

הפטריה *Colletotrichum coccodes* מועברת ומופצת על ידי פקעות זריעה (על פני הפקעות ובתוך צרורות ההובלה), הפטריה שוכנת קרקע ושורדת באמצעות קשיונות למשך מספר רב של שנים, ובנוסף היא מופצת באוויר באמצעות הנבגים במהלך הגידול. מחלה זו פוגעת באיכות הפקעות ועלולה אף לגרום פחיתת יבול, בייחוד בתנאי עקה. הסימפטומים של המחלה כוללים הצהבת עלים, נבילה ותמותה מוקדמת של צמחי תפוא"ד. על גבי הפקעות מופיעים כתמים אפורים-כסופים מלווים בקשיונות שחורים של הפטריה (הסימנים דומים לאלה הנגרמים ע"י פטריה הגורמת למחלת כתמי הכסף), בנוסף מופיעים קשיונות גם בגבעולים תת-אדמתיים, בסטולונים ובשורשים. אילוח החלקות באמצעות גבעולים יבשים הנשארים בחלקה עלול להשפיע על מחזורי הגידול הבאים של תפוא"ד באותן חלקות. מטרת המחקר היתה לבחון טיפולי זרעים וריסוס פס הזריעה בתכשירים שונים להפחתת המחלה. בין הטיפולים היו תכשירים כימיים (סלסט ועמיסטר) ותכשירים המותרים לשימוש בחקלאות אורגנית [שמן אתרי של זעתר-אורגנו (קרברול)]. למרות העובדה כי פקעות הזריעה היו נגועות מאד בקולטוטריכום (43.6%), הנגיעות בפקעות הבת היתה נמוכה יחסית (3.94% בביקורת). הנגיעות בקולטוטריכום הופחתה גם בטיפולים הכימיים וגם בטיפולים הביולוגיים, ללא הבדל בין טיפול זרעים לבין ריסוס בפס הזריעה. הנגיעות בכתמי כסף היתה נמוכה יחסית, אולם, הופחתה באופן מובהק ע"י כל הטיפולים.

מבוא ומטרות המחקר

הפטריה *Colletotrichum coccodes* מועברת ומופצת על ידי פקעות זריעה (על פני הפקעות ובתוך צרורות ההובלה), הפטריה שוכנת קרקע ושורדת באמצעות קשיונות למשך מספר רב של שנים, ובנוסף היא מופצת באוויר באמצעות הנבגים במהלך הגידול. מחלה זו פוגעת באיכות הפקעות ועלולה אף לגרום פחיתת יבול, בייחוד בתנאי עקה. הסימפטומים של המחלה כוללים הצהבת עלים, נבילה ותמותה מוקדמת של צמחי תפוא"ד. על גבי הפקעות מופיעים כתמים אפורים-כסופים מלווים בקשיונות שחורים של הפטריה (הסימנים דומים לאלה הנגרמים ע"י פטריה הגורמת למחלת כתמי הכסף), בנוסף מופיעים קשיונות גם בגבעולים תת-אדמתיים, בסטולונים ובשורשים. אילוח החלקות באמצעות גבעולים יבשים הנשארים בחלקה עלול להשפיע על מחזורי הגידול הבאים של תפוא"ד באותן חלקות.

מטרת המחקר: בחינת טיפולי זרעים וריסוס פס הזריעה להפחתת המחלה.

פרטי הניסוי:

הזן סנטנה, יבוא מהולנד (50560); שיעורי רנגיעות בפקעות הזריעה: 43.6% קולטוטריכום [אינדקס 1.62 (בסולם 1-7)], 11.8% כתמי כסף ו- 3.9% ריזוקטוניה. פקעות הזריעה רוססו בסלסט (fludioxonil) בתא חיטוי ייעודי ביח"מ בנפח נמוך (LV), או אוידו בקרבקרול בתא ייעודי במכון לאחסון בבית דגן. ריסוס הקרקע בפס הזריעה (נפח תרסיס 40 ל"ד) בתכשיר עמיסטר (azoxystrobin) נעשה ע"י נציג חב' מכתשים.

הטיפולים:

טיפול	טיפול זרעים	טיפול בפס (סמ"ק/דונם)
היקש		
קרבקרול	100	
קרבקרול	200	
עמיסטר		100
עמיסטר		200
סלסט	200	

ניסוי השדה נערך במתכונת בלוקים באקראי, בארבע חזרות.

מועד הזריעה: 3.2.2010. גודל כל חלקה היה- אורך 5 מטרים, רוחב ערוגה. השקייה, דישון וטיפולים כנגד מחלות ומזיקים נעשו כמקובל.

הפרמטרים שנבדקו כללו:

- השפעת הטיפולים השונים על היבול והתפלגותו (זעיר - פקעות בקוטר עד 35 מ"מ; קטן - קוטר 35-45 מ"מ; בינוני - קוטר 45-55 מ"מ; גדול - קוטר מעל 55 מ"מ).
- השפעת הטיפולים השונים על רמת נגיעות מחלות קולטוטריכום, כתמי כסף וגרב מצוי בפקעות הבת. כל הפקעות המדגם נבדקו כשבוע לאחר אחסון בקור, ונקבע בהן שיעור הפקעות הנגועות.

תוצאות

א. השפעת הטיפולים השונים על מדדי צימוח-

עיקובים בשיעור ההצצה נצפו בטיפול קרבקרול 150 (טבלה 1). אולם כחודש וחצי מאוחר יותר, בהערכת מידת כיסוי הנוף לא נראו כבר הבדלים בין כל הטיפולים (טבלה 2).

טבלה 1 : השפעת טיפולי הזרעים על שיעור הצצה

טיפול	% הצצה
ביקורת	75
קרברול 100	70
קרברול 150	56
עמיסטר בפס 100	63
עמיסטר בפס 200	72
סלסט LV200	72

טבלה 2 : השפעת טיפולי הזרעים על שיעור כיסוי נוף

טיפול	% כיסוי נוף 25.4.2010	% כיסוי נוף 4.5.2010	% כיסוי נוף 11.5.2010	% כיסוי נוף 23.5.2010
ביקורת	א 80.0	א 78.8	א 76.3	א 65.0
קרברול 100	א 82.5	א 80.0	א 77.5	א 63.8
קרברול 150	א 78.8	א 81.3	א 81.3	א 72.5
עמיסטר בפס 100	א 78.8	א 73.8	א 73.8	א 62.5
עמיסטר בפס 200	א 80.0	א 78.8	א 75.0	א 65.0
סלסט LV200	א 82.5	א 78.8	א 77.5	א 65.0

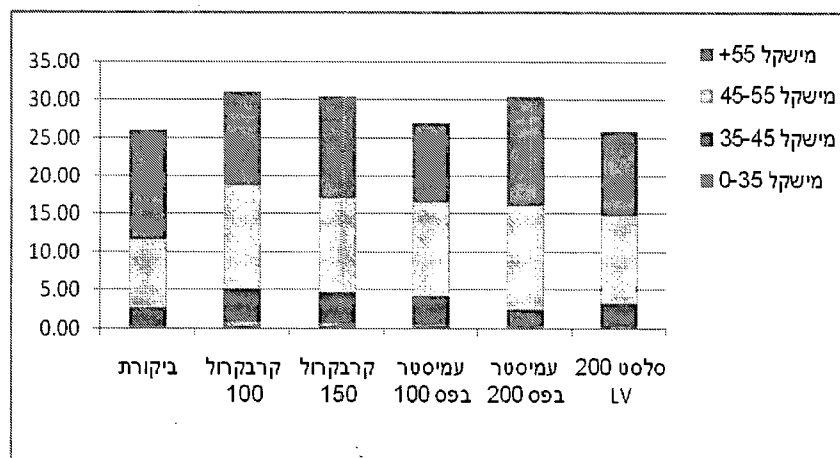
א.2. השפעת הטיפולים השונים על היבול והתפלגותו-

ביבול הכללי לא נמצאו הבדלים מובהקים בין כל הטיפולים, גם לא בטיפול הקרברול שנראו בו סימני עיכוב הצצה (טבלה 3, איור 1). במקטע הפקעות הגדולות מ- 55 מ"מ לא היו הבדלים מובהקים. אולם, נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים בפקעות בגדלים קטן ובינוני. בפקעות במקטע גודל 45-55 מ"מ היבול היה נמוך בביקורת ובטיפול זרעים בסלסט. מספר הפקעות הכללי היה הנמוך ביותר בטיפול הביקורת, ולאחר מכן בטיפול עמיסטר בפס, והגבוה ביותר בטיפול קרברול 100, אולם כללית ההבדלים לא היו מובהקים (טבלה 4, איור 2).

טבלה 3 : השפעת טיפולי זרעים על משקל היבול (ק"ג/חלקה) במקטעי הגודל השונים

סה"כ		מ"מ+55		מ"מ55-45		מ"מ45-35		מ"מ35-0		טיפול
										ביקורת
א	25.99	א	14.37	ב	9.07	ג	2.31	ד	0.24	
										קרבקרול 100
א	30.98	א	12.33	א	13.62	א	4.3	א	0.73	
										קרבקרול 150
א	30.42	א	13.45	א	12.28	א	4.12	אב	0.57	
										עמיסטר פס 100
א	26.94	א	10.45	א	12.31	אב	3.69	בג	0.48	
										עמיסטר פס 200
א	30.37	א	14.36	א	13.5	ג	2.19	גד	0.32	
										סלסט LV200
א	25.92	א	11.1	אב	11.53	בג	2.92	בגד	0.38	

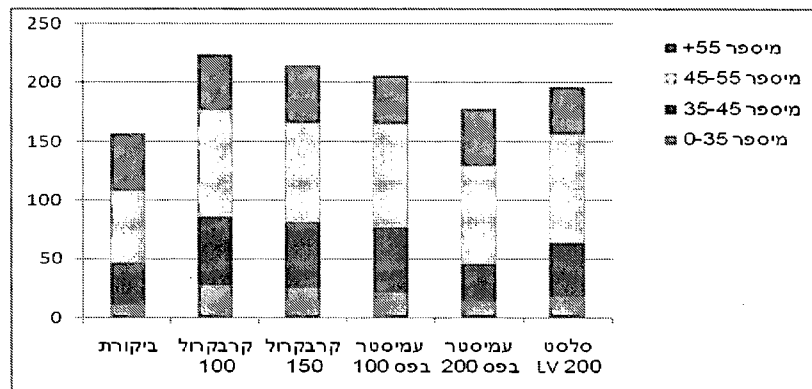
איור 1 : השפעת טיפולי זרעים על היבול והתפלגותו (ק"ג/חלקה)



טבלה 4 : השפעת טיפולי זרעים על מספר הפקעות במקטעי הגודל השונים

סה"כ		55+ מ"מ		45-55 מ"מ		35-45 מ"מ		0-35 מ"מ		
ג	156.8	א	49.25	ב	61.5	בג	35.5	ד	10.5	ביקורת
א	224.5	א	47.75	א	91.25	א	58.25	א	27.25	קרבקרו 100
אב	214.5	א	49	א	84	א	56.75	אב	24.75	קרבקרו 150
אב	205.8	א	40.5	א	88.5	א	55.5	אבג	21.25	אמיסטר 100
בג	178.5	א	49.25	א	84	ג	32.25	גד	13	עמיסטר 200
אבג	196.8	א	40.5	א	92.25	אב	46.25	בגד	17.75	סלסט LV200

איור 2: השפעת טיפולי זרעים על מספר הפקעות במקטעי הגודל השונים



ב. השפעת הטיפולים על שיעור הנגיעות במחלות בפקעות הבת

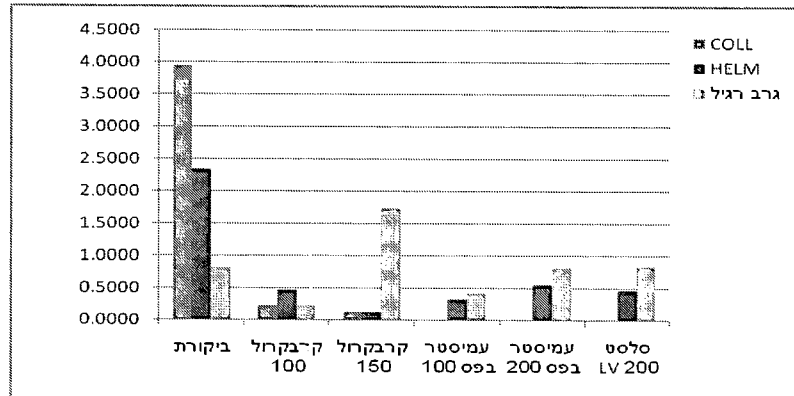
למרות העובדה כי פקעות הזריעה היו נגיעות בקולטוריקום ברמה בינונית (43.6%), הנגיעות בפקעות הבת היתה נמוכה מאוד (3.94% בביקורת). הנגיעות בקולטוריקום הופחתה בכל הטיפולים, ללא הבדל בין טיפול זרעים לבין ריסוס בפס הזריעה. הנגיעות בכתמי כסף היתה נמוכה יחסית, אולם, הופחתה באופן מובהק ע"י כל הטיפולים (טבלה 5, איור 3).

טבלה 5 : השפעת הטיפולים על שיעור נגיעות בפקעות הבת (שיעור נגיעות באחוזים ; אינדקס

בסולם 1-7)

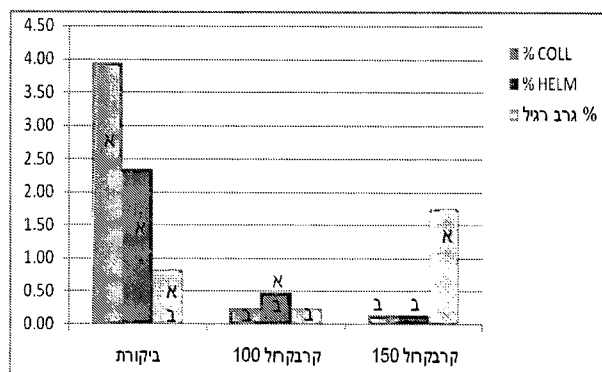
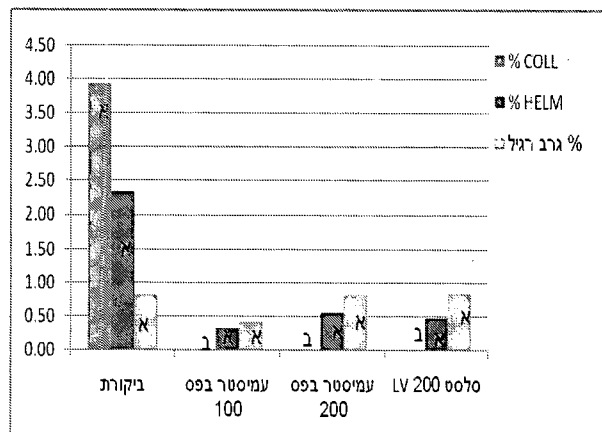
כתמי כסף		קולטוריקום		גרם רגיל		כתמי כסף		קולטוריקום		גרם רגיל		אינדקס	
א	ב	א	ב	א	ב	א	ב	א	ב	א	ב	א	ב
2.35	0.05	3.94	0.08	0.82	0.02	2.35	0.05	0.82	0.02	0.82	0.02	0.02	0.02
0.47	0.01	0.23	0.01	0.23	0.01	0.47	0.01	0.23	0.01	0.23	0.01	0.01	0.01
0.13	0	0.13	0	0	0.04	0.13	0	0	0.04	1.75	0.04	0	0
0.33	0.01	0	0	0	0.01	0.33	0.01	0	0.01	0.43	0.01	0	0
0.57	0.02	0	0	0	0.02	0.57	0.02	0	0.02	0.82	0.02	0	0
0.48	0.01	0	0	0	0.02	0.48	0.01	0	0.02	0.84	0.02	0	0

איור 3 : השפעת הטיפולים על שיעור הנגיעות במחלות בפקעות הבת (%)



בניתוח נפרד של טיפולים כימיים בלבד הנגיעות הופחתה בקולטוטריכום ובגרוב מצוי ואילו בכתמי כסף לא התקבלה הפחתה באופן מובהק (איור 4).
בניתוח נפרד של טיפולים ביולוגיים הנגיעות הופחתה בקולטוטריכום ובכתמי כסף באופן מובהק. ואילו בגרוב מצוי לא היתה הפחתה מובהקת (איור 4).

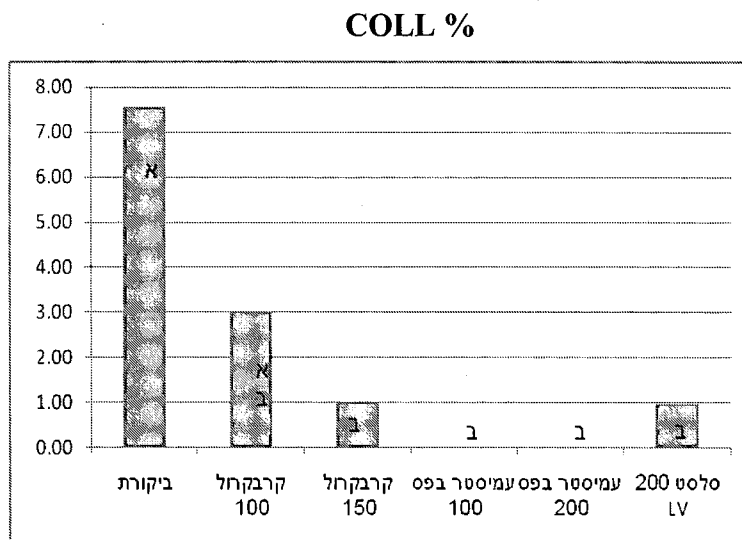
איור 4 : השפעת טיפולים כימיים או ביולוגיים על הפחתת מחלות בפקעות בת



ג. השפעת הטיפולים על שיעור הנגיעות בגבעולי תפוא"ד יבשים ('קש')

שיעור נגיעות קולטוטריכום בקש בביקורת היה יחסית נמוך (כ- 7.5%), והוא הופחת באופן מובהק ע"י הטיפולים הכימיים וביולוגיים, פרט לטיפול קרבקהל 100, ללא הבדל בין טיפולי פס בעמיסטר לבין טיפול זרעים בסלסט (איור 5).

איור 5 : השפעת טיפולי זרעים על שיעור הנגיעות בקולטורטריכום בקש (%)



סיכום ומסקנות

שיעורי הנגיעות בקולטורטריכום ובכתמי כסף בפקעות הבת היו נמוכים יחסית. אולם נראתה פעילות אנטי פטרייתית הן ע"י הטיפולים הכימיים כמצופה והן בטיפולים הביולוגיים. לא היו הבדלים מובהקים בין טיפולי פס בעמיסטר לבין טיפול זרעים בסלסט.

בחנינת חומרים לטיפול בזרעי תפוא"ד כנגד גרב

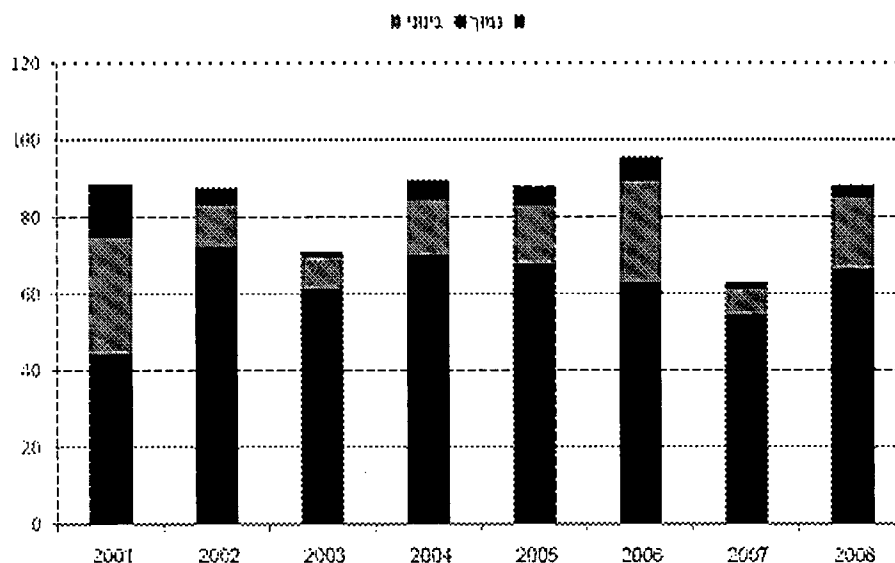
לאה צרור, גיורא קריצמן – מנהל המחקר החקלאי אורי זיג, תומר ניסן, נמרוד בורגן, ג'מיל אבו סידרא מו"פ יח"מ.

מחלת הגרב מהווה גורם מרכזי בירידת איכות התוצרת בשני הגדולים המרכזיים באזור הנגב המערבי- תפוא"ד ואגוזי אדמה, המחלה באה לידי ביטוי במופע של פצעים עמוקים ע"ג פקעת תפוא"ד או הבוטן ובמרבית המקרים פוסלת את התוצרת לשיווק ליצוא ובמקרים חמורים אף לא ניתן לשווק כלל את התוצרת לערוצי השיווק המקובלים בארץ. אם הסרת הרישוי (סוף שנות ה-90) מחומר החיטוי לזרעי תפוא"ד "כספן" לא נמצא חומר אלטרנטיבי המדביר ביעילות גרב, וכתוצאה מכך בעשור האחרון נחשפו הקרקעות הנמצאות במחזור גידול תפוא"ד לנגיעות גוברת של גרב בעיקר ממקור של זרעי תפוא"ד המיובאים מחו"ל.

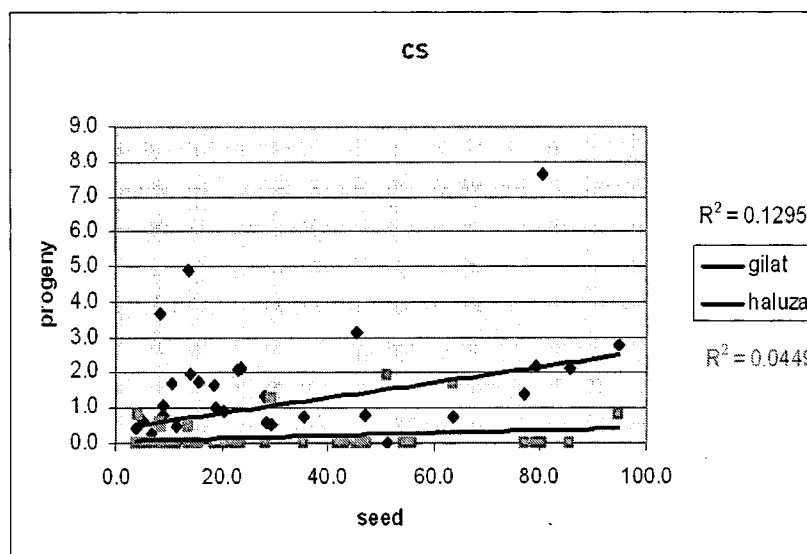
מרבית זרעי התפוא"ד המיובאים מחו"ל נגועים בגרב ברמות נגיעות משתנות – תרשים 1 מציג את אחוז הלטים הנגועים בגרב מכלל המקורות שהגיעו לישראל בין השנים 2001-2008. מקור הנגיעות העיקרי כאמור הנו זרעי היבוא אך קיימת גם נגיעות בזרעים שמקורם בגידול האביבי – פועל יוצא ממצב זה נגיעות מתגברת בגרב של חלקות הגידול בנגב המערבי (בעיקר בקרקעות החוליות), כאמור המקור העיקרי לנגיעות המתרחבת בהיקפה הנם זרעי היבוא.

אגא"ד רגישים מאוד לנגיעות בגרב - בהשוואה לתפוא"ד גידול אגא"ד חשוף יותר לנגיעות בגרב, כשהתבטאות המחלה באגא"ד הנה חמורה יותר ובאה לידי ביטוי ברמות נגיעות שאינן באות לידי ביטוי בתפוא"ד. זו גם הסיבה שהמוטיבאציה לטפל בנגיעות בגרב בזרעים בקרב מגדלי תפוא"ד נמוכה יותר היות ונגיעות בזרעי תפוא"ד אינה משפיעה על פקעות הבת שמקורן בזרעים הנגועים – ראה תרשים 2.

בעונת 2009/10 נמצא כי החומר Desogreme phytofort במינון 1.5% נמצא כיעיל בהדברת גרב בבדיקות מעבדה, אם כי בניסיון שבוצע באביב 2009 לא נמצאה נגיעות בפקעות הבת למרות שהזרעים בהם השתמשנו היו נגועים בגרב ברמה גבוהה – הסיבה לכך נעוצה כנראה בחוסר המתאם הבא לידי ביטוי (בתרשים 2) בין הנגיעות בזרעים לנגיעות בפקעות הבת. בעונת 2009/10 החלטנו לבדוק את פוטנציאל הנגיעות בקרקע בזרעים נגועים בגרב אשר נזרעו בעונת החורף והאביב - והשפעת טיפולי זרעים שונים על העברת המדבק לקרקע.



תרשים 1 – אחוז לוטים נגועים ממקור זרעי יבוא (מקור לאה צרור)



תרשים 2 – הקשר בין רמת הנגיעות (באחוזים) בזרעים לפקעות הבת ביבול האביבי בשני סוגי קרקעות – חול (חלוצה), לס (גילת). מקור לאה צרור
חומרים ושיטות

החלקה טופלה בפורמאלין 250 ל/ד בתוספת אדיגאן 40 ל/ד.
 נבחנו 2 חומרים - Desogreme phytofort במינון 1.5% , ספורקיל בשני מינונים 5% ו 10% , סלסט 200 סמ"ק/טון , ביקורת.
 בשתי העונות הניסיון נזרע במתכונת דומה לפי 5 חזרות לטיפול.
 בעונת החורף נזרע הזן אלאדין ממקור נירים כשהזרעים היו נגועים בגרב ברמה בינונית , ובעונת האביב נזרע הזן אליאנס גם הוא התאפיין בנגיעות בינונית בגרב.
 מועדי זריעה ואסיף – חורף זריעה 19/10 , שרפת נוף 20/2 .
 אביב זריעה 24/1 , שרפת נוף 24/5

מעקב הצצה ויבול

יבול כללי אביב אליאנס - טון/ד	יבול כללי חורף אלאדין - טון/ד	מס. גבעולים לטיפול אליאנס - אביב	מס. גבעולים לטיפול אלאדין - חורף	טיפול
4.79	4.8	160	93	Desogreme phytofort
4.93	5.0	157	94	ביקורת
3.96	4.6	149	95	סלסט
4.53	4.9	158	94	ספורקיל 5%
4.62	4.8	158	94	ספורקיל 10%

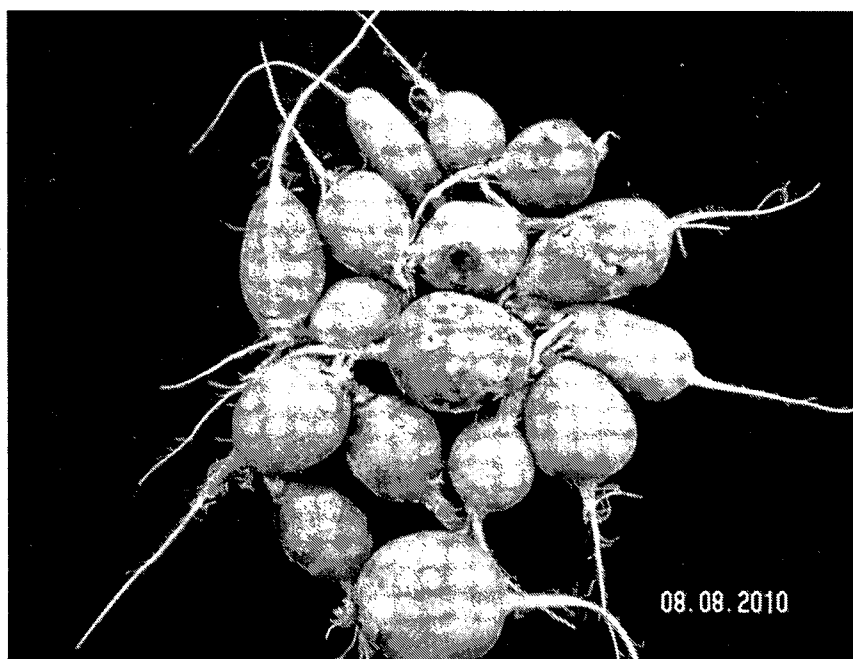
טבלה 1 – ספירת גבעולים לאחר הצצה מלאה בשתי העונות, יבול/ד בשתי העונות
חורף נבחן הזן אלאדין באביב נבחן הזן אליאנס.

לא נמצא הבדל בין הטיפולים בכל הפרמטרים הנבדקים - הצצה ויבול .
עם אסיף היבול נעשתה הערכת נגיעות, בכל הטפולים לא נמצאה נגיעות בגרב בפקעות
הבת למרות הנגיעות הגבוה בזרעים .
לאחר הגדול האביבי הוכנו שתי החלקות (המזרע החורפי והאביבי) למזרע צנונית
המשמשת כצמח בוחן לנגיעות בגרב.
נזרע הזן גלורייט במהלך חודש יוני 2010 – החלקה גודלה כחלקה מסחרית ונאספה 30 יום
לאחר הזריעה.
הצנונית נאספה והתבצעה הערכת נגיעות לפי 3 רמות נגיעות בגרב (ראה תמונה 1).

טיפול	% נגועים בגרב כרב חורף	% נגועים כרב אביב
Desogreme phytofort	21%	16%
ביקורת	17%	15%
סלסט	12%	17%
ספורקיל 5%	16%	19%
ספורקיל 10%	12%	17%

לא נמצא יתרון לאחד החומרים לעומת הביקורת .
תוצאות הניסוי מצביעות על פוטנציאל האילוח של זרעי תפוא"ד נגועים בגרב על נגיעות
הקרקע בגרב. כפי שראינו הנגיעות בגרב אינה לידי ביטוי ביבול שמקורו בזרעים

הנגועים (זרעי תפוא"ד) אלא בא לידי ביטוי בגידול העוקב , בחלקה הנבדקת - צנונית ,
 ובשגרת מחזור הזרעים המקובל באזור הנגב המערבי – אגא"ד אחרי תפוא"ד.
 קיימות עדויות רבות על נגיעות בגרב גם בחלקות מסחריות של צנונית המגודלת לאחר
 תפוא"ד.
 היכולת לזהות גרב ע"י צמח בוחן קצר גידול - צנונית , מאפשרת לנו גמישות רבה יותר
 במבחן חומרים למניעת גרב בזרעים .
 בשנה הקרובה ננסה לבחון חומרים נוספים.

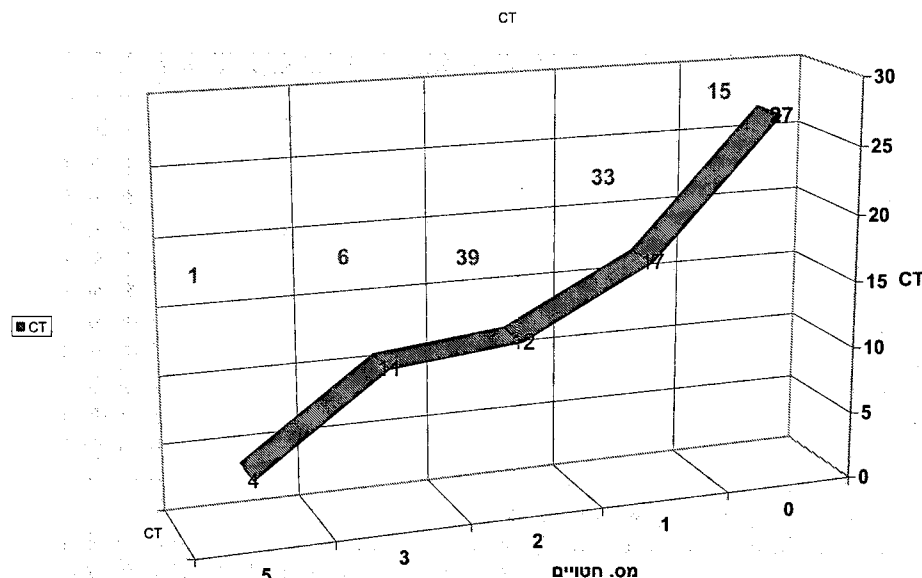


תמונה 1 – צנונית נגועה בגרב.

מעקב אחר יעילות החיטוי במתאם סודיום בחלקות עם היסטוריה של פרוק מואץ

אורי זיג, תומר ניסן, נמרוד בורגן, זהר חייט, ג'מיל אבו סידרא – מו"פ יח"מ
יוכי קופלר גד"ש עיה"ש

פירוק מואץ של תכשירי הדברה בקרקע מוכר וידוע ומהווה מגבלה בהבטחת יעילות התכשירים. הפרוק המואץ מתבטא בהעלמות מהירה של החומר הפעיל והתפרקותו לתוצרים לא פעילים בתוך פרק זמן קצר. כתוצאה מכך יעילותו של התכשיר פוחתת ובמקרים קיצוניים אף מתבטלת. יישום מתאם סודיום בקרקע מלווה בשחרור MITC משך הישארותו בקרקע קובע את יעילות הטיפול. בקרקעות בהן אובחן פרוק מואץ החומר הפעיל נעלם לאחר 48 שעות ואף פחות מכך.



תרשים 1 – מעקב רב שנתי אחר השפעת מספר החיטויים באדיגאן על ערכי MITC (האינטגרל שמתחת לעקום העלמות MITC) בקרקע. המספר ברקע הצהוב מציין את מספר החלקות שנבחנו.

ממעקב רב שנתי (תרשים 1) אחר חלקות בהם נבדק קצב העלמות MITC בקרקע כאינדיקציה לרמת הפרוק המואץ, נמצא שככל שהחלקה נחשפת יותר פעמים למתאם סודיום עוצמת הפרוק המואץ מתגברת.

שיגרת הבדיקות לחיזוי פרוק מואץ מהווה כיום כלי מקובל לצורך קבלת החלטות לגבי חיטוי החלקה – לקראת עונת החיטויים המגדל דוגם את החלקות בהן נדרש חיטוי קרקע במתאם סודיום בעיקר כנגד מחלת הדוררת. בחלקות מהם קיים חשש לפרוק מואץ ההמלצה המקובלת כיום הנה שלא לטפל בחלקה במתאם סודיום מחשש להפחתה משמעותית ביעילות החיטוי. כאמור הבדיקה לחיזוי פרוק הנה כיום בדיקה שגרתית ומהתוצאות המצטברות נראה שהיקף החלקות החשודות בפרוק מואץ מגיע לכ 20% - 30% מהיקף החלקות העומדות לרשות המגדלים, תלוי באינטנסיביות החיטויים בחלקה. מצב זה מחייב לנסות ולספק פתרון לחלקות בהן נמצא פרוק מואץ – חלק מהפתרונות משלב זריעות של זנים עמידים יחסית לדוררת וזריעות מאוחרות, אי יעוד החלקה לתפוא"ד זעירים. מטרת התצפית – בדיקה האם חיטוי במינון מוגבר מאפשר התחמקות מתופעת הפרוק המואץ.

במספר חלקות ביח"מ בהם זוהה פרוק מואץ , ניתן טיפול במתאם סודיום במינון מוגבר , וכן שילוב עם פורמאלין שנמצא כטיפול יעיל במצב בו קיים פרוק מואץ בחלקה.

בנוסף נבחנה ההשערה שבחלקות בהן קיים חשש לפרוק מואץ ע"פ בדיקות הקרקע שנלקחו לקראת העונה תהיה ירידה משמעותית ביעילות החיטוי .

חיטוי במינון מוגבר בחלקות בהן נמצא פרוק מואץ של מתאם סודיום - התצפית התבצעה כיוזמה של גד"ש עיה"ש .

התצפית התבצעה בעונת הסתיו והאביב - בעונת הסתיו התבצעה התצפית בחלקת ואלור ורוזנה בשדה בוקר , שתי החלקות סבלו מפרוק מואץ גבוה

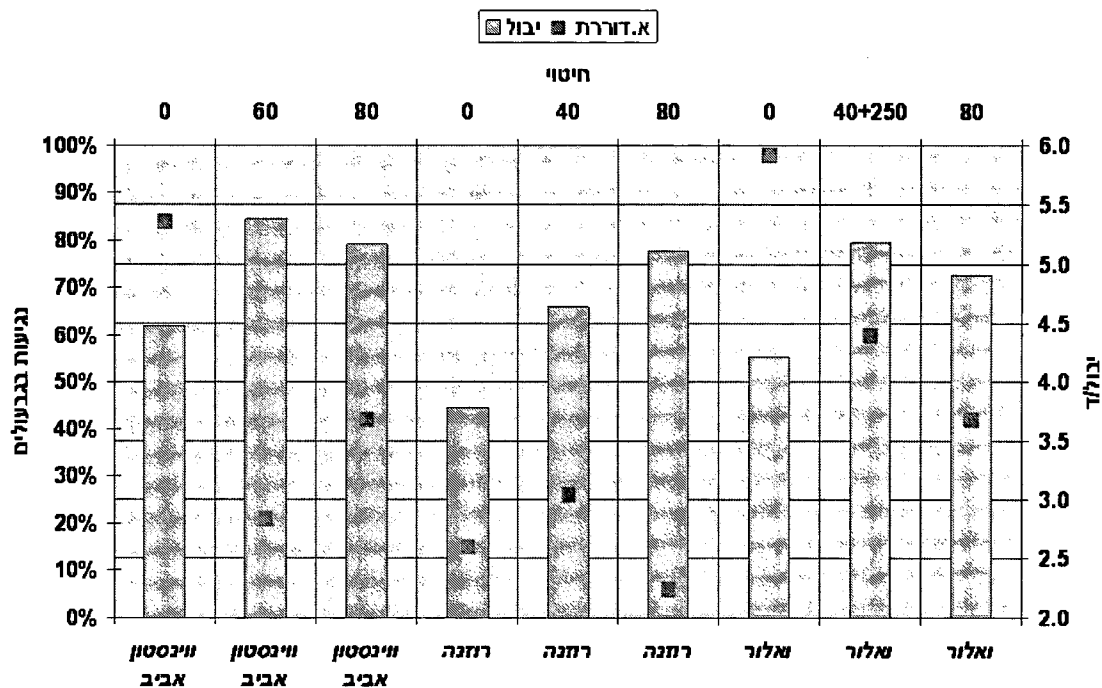
הטפולים – ואלור : אדיגאן 80 ל/ד , אדיגאן 40 ל/ד + פורמאלין 225 ל/ד, בקורת ללא חיטוי . מזרע 10/9/09
רוזנה : אדיגאן 80

ל/ד , אדיגאן 40 ל/ד , בקורת ללא חיטוי – מזרע 22/9/09

באביב התבצעה התצפית בזן ווינסטון בחלקת עיה"ש . מזרע ינואר -10 .

הטפולים – אדיגאן 80 ל/ד , אדיגאן 60 ל/ד , בקורת.

בכל חלקה נדגם היבול וכן נלקחו גבעולים לבדיקת דוררת לאחר שרפת הנוף.



תרשים 2 – נתוני יבול ונגיעות בגבעולים בדוררת – תצפיות סתיו (שדה בוקר) , אביב (עיה"ש).

מהנתונים עולה שטיפולים במינונים גבוהים של אדיגאן – 80 ליטר בתצפית בזן ואלור 80/60 ליטר בזן

רוזנה שיפרו בצורה משמעותית בהשוואה לביקורת

בזו ואלור תוספת יבול של כ 700 ק"ג/ד - כ 18%

בזן רוזנה תוספת יבול של כ 1300 ק"ג/ד – 800 ק"ג/ד שהם כ 24% - 21% בהתאמה .

בזן ווינסטון בגדול האביבי תוספת היבול הייתה כ 800 ק"ג/ד שהם כ 18%.

נראה שטיפול של מתאם סודיום במינון מוגבר מסייע להקטין את השפעת הפרוק המואץ באופן משמעותי.
כפי שבא לידי ביטוי בתמונות 1-4 .

נתוני נגיעות בגבעולים

זן	טיפול	נגיעות בגבעולים	זן	טיפול	נגיעות בגבעולים	זן	טיפול	נגיעות בגבעולים
ואלור	80 ל/ד	42%	רוזנה	60 ל/ד	6%	ווינסטון	80 ל/ד	42%
	80 ל/ד 225+ ל/ד	60%		40 ל/ד	26%		60 ל/ד	21%
	בקורת	98%		בקורת	15%		בקורת	84%

השוואת נתוני הנגיעות בגבעולים לטפולים וליבול בפועל מעמידה מספר שאלות לגבי אמינות התוצאה .
בזן ואלור נמצא מתאם בין רמת הנגיעות בגבעולים לרמת היבול והתבטאות המחלה בשדה. בזן רוזנה לא נמצא מתאם בין ערכי הנגיעות בגבעולים בטפולים השונים ליבול ולמופע בשטח (רמת הנגיעות בגבעולים בכל הטפולים הייתה דומה – ונמוכה יחסית) .
בזן ווינסטון נמצא מתאם בין ערכי הנגיעות לרמת היבול בשדה אם כי בטפול המופחת יחסית (60 ל/ד) רמת הנגיעות בגבעולים הייתה מחצית מרמת הנגיעות בטיפול המלא (80 ליטר/ד). ניתן להסביר חלקית את התופעה הנ"ל :

1. אסוף גבעולים לאחר שרפת הנוף אינו ניתן תמונה אמיתית לגבי רמת הנגיעות במהלך הגידול, היות ולאחר שרפת הנוף מתרחש תהליך של איכלוס מהיר של הגבעולים בקשיונות, שאינו מייצג באופן אמין את רמת הנגיעות במהלך בגידול.
2. חלקת הרוזנה – התמוטטה יחסית בשלב מוקדם (פחות מ 90 יום) ולכן יתכן ומופע הדוררת בגבעולים היה פחות משמעותי.

מעקב אחר יעילות החיטוי בחלקות בהן נצפה פרוק מואץ.

מגדל	חלקה	זו	ת.זריעה	טפול	סה"כ	גבעולים	פרוק מואץ
שחרור	חולית	וויאלדי	3.10.09	+	4.2	6%	חיובי
שחרור	חולית	וויאלדי	3.10.09	-	4.7	6%	
חלוצה	צילה צפון	דיטה	24.10.09	+	5.1	2%	חיובי
חלוצה	צילה צפון	דיטה	24.10.09	-	5.3	25%	
נירים	103	קוליברי	4.10.09	+	5.2	0%	שלילי
נירים	103	קוליברי	4.10.09	-	4.4	6%	
שחרור	4.ל	וויאלדי	20.10.09	+	4.3	4%	חיובי
שחרור	4.ל	וויאלדי	20.10.09	-	4.5	7%	
שחרור	1.ל	רוזנה	20.10.09	+	4.3	4%	חיובי
שחרור	1.ל	רוזנה	20.10.09	-	4.6	4%	
שחרור	1.ל	וויאלדי	20.10.09	+	5.3	21%	חיובי
שחרור	1.ל	וויאלדי	20.10.09	-	5.1	10%	
חלוצה	יהודית	רוזנה	2.10.09	+	4.8	8%	שלילי
חלוצה	יהודית	רוזנה	2.10.09	-	3.4	30%	

טבלה 1. מעקב אחר יעילות החיטוי בחלקות בהם נמצא פרוק מואץ (חיובי לפרוק מואץ).

בסדרת חלקות במשקי יח"מ בהם נמצא פרוק מואץ נעשה מעקב אחר יעילות החיטוי ע"י השוואת יכול ונגיעות בקש היבש לאחר שרפת הנוף. נבחרו חלקות במגוון מועדי זריעה כדי לבדוק גם את המתאם בין יעילות החיטוי למועד הזריעה.

מהנתונים עולה, שבזריעות המוקדמות בחלקות בהם לא זוהה פרוק מואץ (בזנים - קוליברי בנירים , רוזנה בחלוצה) נמצאה פחיתה ביבול בשיעור של 15%-30% בהתאמה. לעומת זאת בחלקת וויאלדי שחרור אשר בה נמצא חשד לפרוק מואץ היבול בחלקה שלא חוטאה היה אף גבוה מהחלקה המחוטאת. בזריעות המאוחרות (דיטה חלוצה , וויאלדי ורוזנה בשחרור) בהם זוהה פרוק מואץ לא נמצא הבדל משמעותי בין החלקות המחוטאות ושאינן מחוטאות.

מסקנות – נמצא מתאם בין תוצאות החיזוי לפרוק מואץ לבין התוצאות בפועל בחלקה בזריעות המוקדמות. בזריעות אלו קיימת חשיבות לזיהוי החלקות בהן צפוי פרוק מואץ כך שאפשר יהיה להימנע מזריעה מוקדמת של חלקות אלו. בזריעות המאוחרות נבדקו רק חלקות בהן אובחן חשד לפרוק מואץ באותן חלקות לא נמצא הבדל ביבול בין החלקות שחוטאו לבין אלו שלא חוטאו .

גם בתצפיות אלו נמצא חוסר מתאם בין הנגיעות בגבעולים (קש לאחר שרפת הנוף) לבין התבטאות המחלה ביבול ובמופע בשדה, כשגם במקרה זה ניתן לשער שאסוף גבעולים לאחר שרפת הנוף אינו נותן תמונה אמיתית לגבי רמת הנגיעות במהלך הגידול, היות ולאחר שרפת הנוף מתרחש תהליך של איכלוס מהיר של הגבעולים בקשיונות, שאינו מייצג באופן אמין את רמת הנגיעות במהלך בגידול.

מבחינת המלצות הגידול ע"ס תוצאות התצפית ניתן לציין שלושה נושאים:

1. זריעות מוקדמות – בחלקות בהן צפוי פרוק מואץ רצוי להימנע מזריעה במועדים אלו, כביררה

אחרונה נראה שחיטוי במינון מוגבר 58 ל/ד מתאם סודיום מרוכז (אדיגאן סופר , מתמור) ימתן

את השפעת הפרוק המואץ. בחלקות בהן לא היה צפוי פרוק מואץ נמצא הבדל משמעותי ביבול בין החלקה שחוטאה לביקורת הלא מחוטאת.

2. זריעות מאוחרות – בחלקות בהן חזוי פרוק מואץ חיטוי במינונים המקובלים 21 ל/ד, 29 ל/ד מתאם סודיום מרוכז (אדיגאן סופר, מתמור) אינם תורמים לתוספת יבול.
3. חיזוי פרוק מואץ כשיטה לבחינת יעילות החיטוי - נמצא כיעיל בכל מועדי הזריעה.
4. בעונה הקרובה נחזור ונבחן את ההמלצה לגבי המינון המוגבר בזריעות המוקדמות ובנוסף ייבחן נושא המינון המוגבר גם בזריעות המאוחרות. בנוסף ננסה גם לבחון את יעילות החיטוי בחלקות בהן לא נצפה פרוק מואץ בזריעות המאוחרות.

אפיון מחלת הכימשון *Phytophthora infestans* בישראל 2011

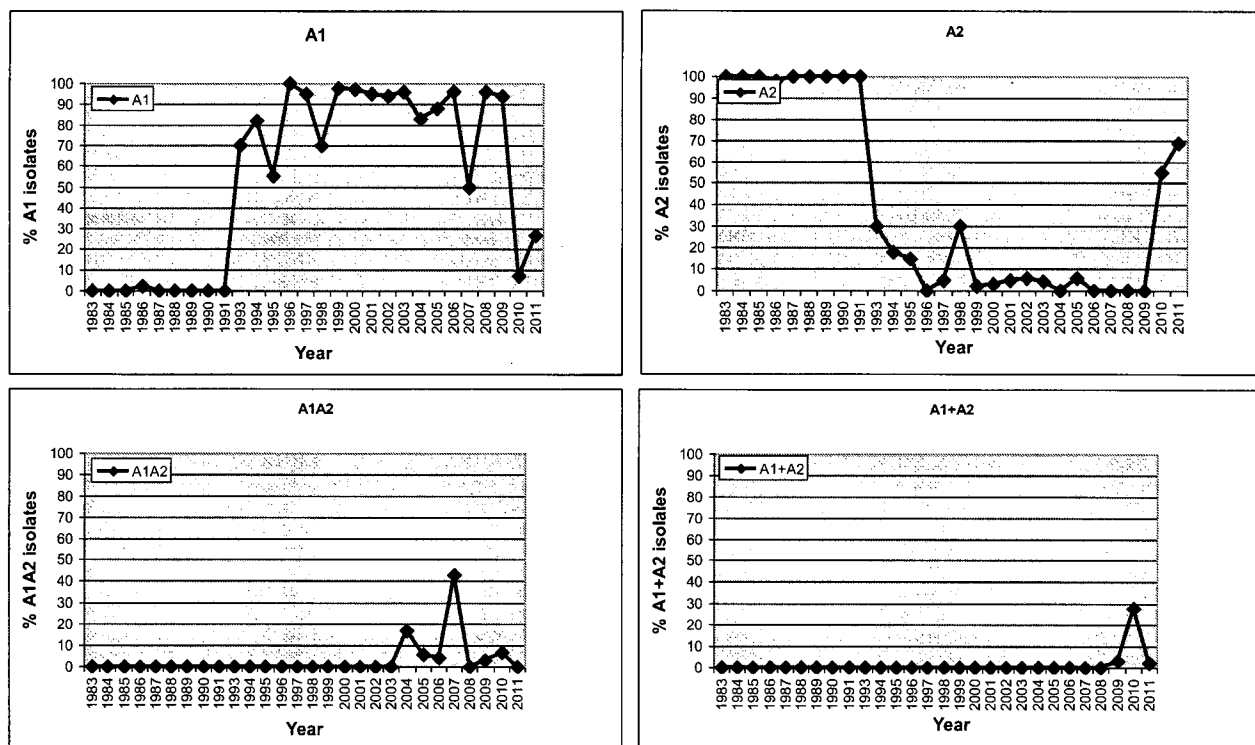
יגאל כהן
אוניברסיטת בר אילן
מוגש למשרד החקלאות

תקציר

תבדידים של פטריית הכימשון נאספו משדות תפוחי אדמה ועגבניות בישראל במהלך חודש נובמבר 2010 ויולי 2011, ואופיינו לרגישותם למפנוקסם וצימוקסאניל, וכן גם פקטורי האלימות ומידת הזוויגיות, שהשוו ל תבדידים שנאספו בעונות ובשנים קודמות. מגדלים עודכנו תוך 6 ימים לתגובת התבדידים למפנוקסם ולצימוקסאניל וכך אפשר להם להתאים את הריסוסים בקוטל פטריות מתאים להתמודדות טובה יותר לתבדידי הכימשון החדשים. המידע החוזר מהמגדלים בסוף העונה הראה הדברה מעולה של מחלת הכימשון. הנתונים הראו מגוון רב בתוך באוכלוסיות הפטריה שנאספו בעונות ובשנים שונות. הסיבות לתנודתיות החדה הזו אינן ידועות. התבדידים שנאספו בשנת 2010 היו באופן קיצוני אלימים וברובם עמידים למפנוקסאם ומראים זוויגיות מגוונת, ניתוח לעמידות – רגישות של גזעי הפטרייה הראה שאוכלוסיית הכימשון בישראל שונה מזו שבאירופה, עם התפתחות ייחודית מקומית של טיפוס גזעים חדשים ויתכן דרך ריבוי ורקומבינציה מינית במהלכה.

תוצאות

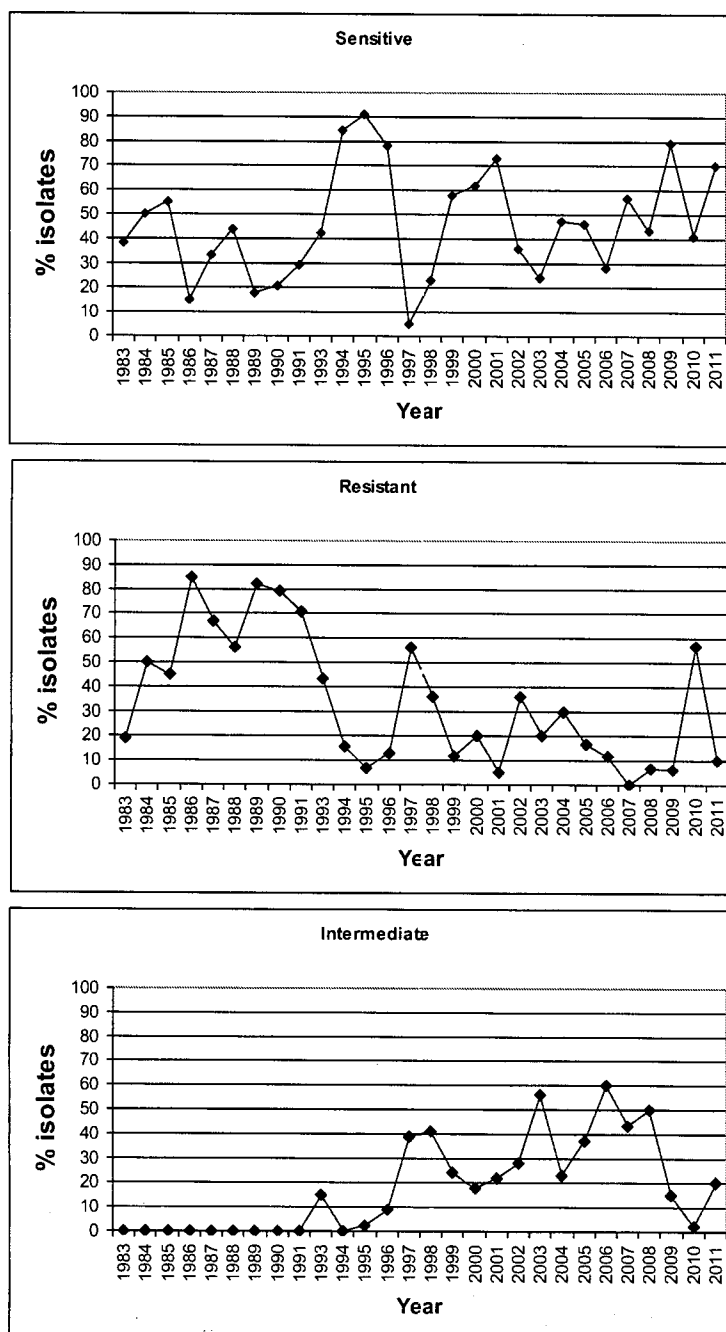
ציור 1. נתונים רב שנתיים (1983-2011) של זוויגי פטרית הכמשון בישראל



טבלה 1. זויגי תבדידי פטרית הכמשון בישראל בשנים 2006-2011

Year	Mating type, % isolates			
	A1	A2	A1A2	mix A1+A2
2006	96	0	4	0
2007	50	0	43	0
2008	96	0	0	0
2009	94	0	3	3
2010	7	55	7	28
2011	27	69	0	2

ציור 2. נתונים רב שנתיים (1983-2011) לרגישות למטהלקסיל/מפנוקסאם של פטרית הכמשון בישראל



טבלה 2 . רגישות למפנוקסאם של תבדידי הפטריה בישראל במהלך השנים 2006-2011

	Mefenoxam,% isolates		
Year	sensitive	intermediate	resistant
2006	28	60	12
2007	57	43	0
2008	43	50	7
2009	79	15	6
2010	41	3	57
2011	70	20	10

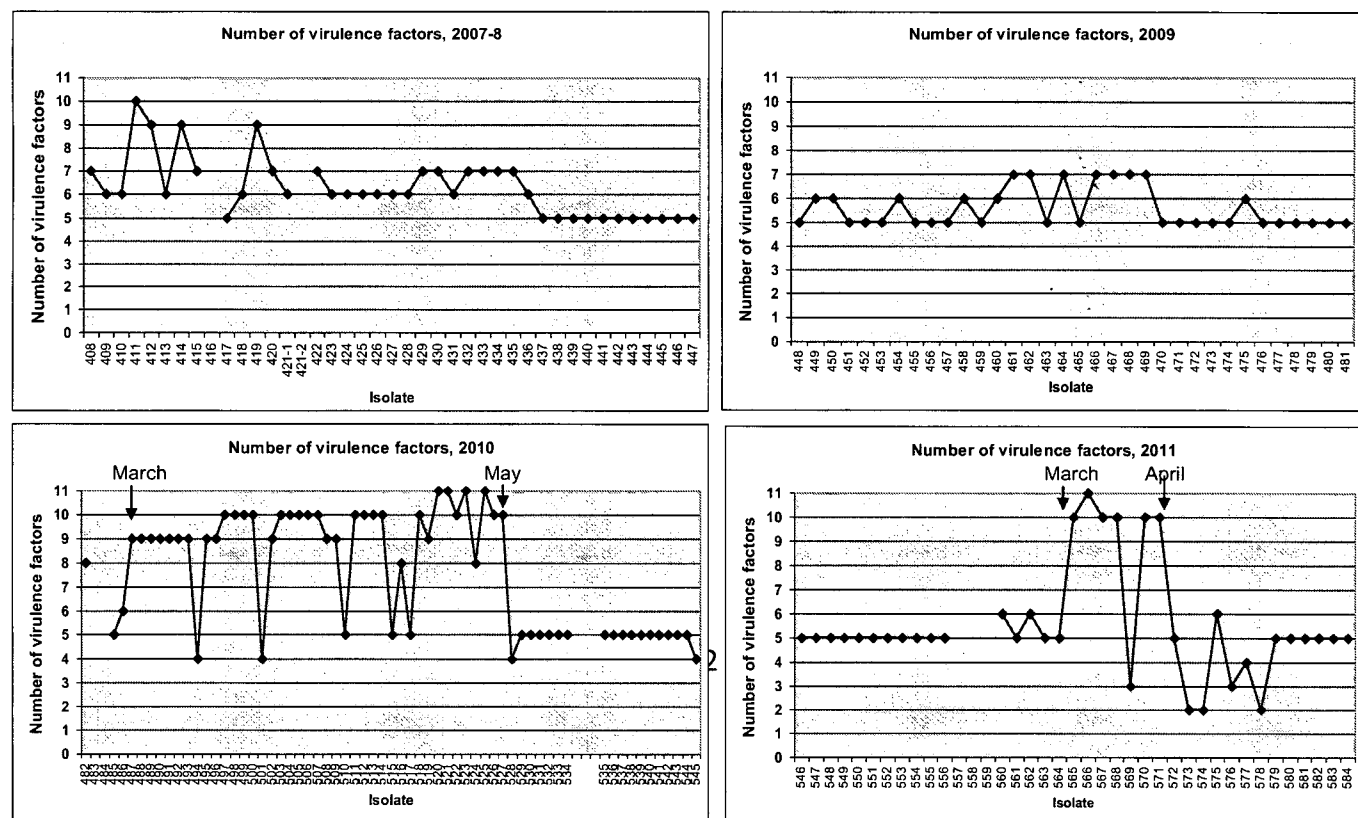
טבלה 3- ניתוח לתבדידי פטריית הכימשון בשדה שנאספו בישראל ומושויים עם תבדידים מאירופה (kindly supplied by David Cooke, UK and Helge Sierotski, Syngenta CH)

[illegible]

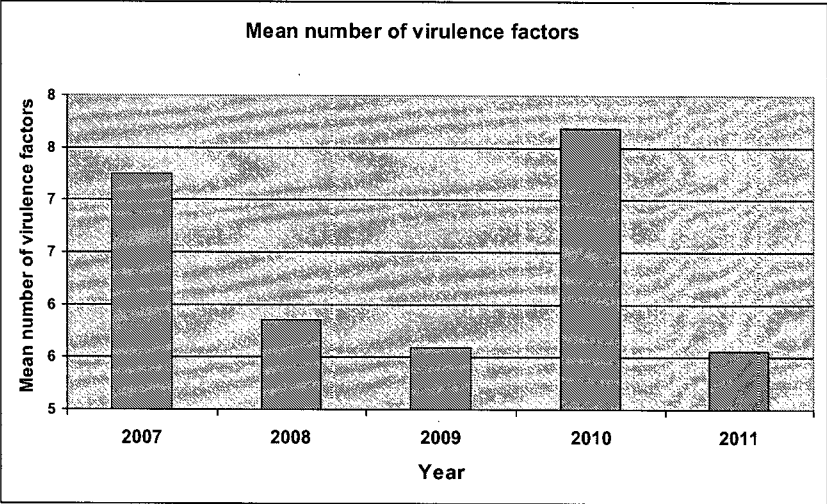
טבלה 2 . תכונות של תבדירי כמשון בשדות תפוחי אדמה בישראל שנאספו במהלך 2010, ו-2011.

2010								2010							
Isolate	Year	Crop	Mating	MFx	CMx	Virulence	n V	Isolate	Year	Crop	Mating	MFx	CMx	Virulence	n V
482	Jan-10	Potato		I		2 3 4 7 8 9 10 11	8	535	Nov-22	Potato	Sterile	S	100	13479	5
483	Jan-10	Potato						536	Nov-22	Potato	A2	S	100	13479	5
484	Jan-10	Potato	A1+A2	R				537	Nov-29	Potato	A2	S	100	13479	5
485	2010	Potato	A1	S		347811	5	538	Nov-29	Potato	A2	S	100	13479	5
486	2010	Potato	A1+A1	R		3 4 6 7 9 11	6	539	Nov-29	Potato	Sterile	S	10	13479	5
487	2010	Potato	A1+A2	R		1 2 3 4 5 7 9 10 11	9	540	Nov-29	Potato	Sterile	S	10	13479	5
488	Mar-10	Potato	A1+A2	R		1 2 3 4 5 7 9 10 11	9	541	Nov-29	Potato	A2	S	100	13479	5
489	Mar-10	Potato	A1+A2	R		1 2 3 4 5 7 9 10 11	9	542	Nov-29	Potato	A2	S	100	13479	5
490	Mar-10	Potato	A1+A2	R		1 2 3 4 5 7 9 10 11	9	543	Nov-29	Potato	A2	S	100	13479	5
491	Mar-10	Potato	A1A2	R		1 2 3 4 5 7 9 10 11	9	544	Nov-29	Potato	A2	S	100	13479	5
492	Mar-10	Potato	A1+A2	R		1 2 3 4 5 7 9 10 11	9	545	Nov-29	Potato	A2	S	100	1479	4
493	Mar-10	Potato	A1A2	R		1 2 3 4 5 7 9 10 11	9	2011							
494	Mar-10	Potato	A1+A2	S		3 4 7 9	4	546	Jan-11	Potato	A2	S	100	13479	5
495	Mar-10	Potato	A1+A2	R		1 2 3 4 5 7 9 10 11	9	547	Jan-11	Potato	A2	S	100	13479	5
496	Mar-10	Potato	A1A2	R		1 2 3 4 5 7 9 10 11	9	548	Jan-11	Potato	A2	S	100	13479	5
497	Apr-10	Potato	A2	R		1 2 3 4 5 7 8 9 10 11	10	549	Jan-11	Potato	A2	S	100	13479	5
498	Apr-10	Potato	A2	R		1 2 3 4 5 7 8 9 10 11	10	550	Jan-11	Potato	A2	S	100	13479	5
499	Apr-10	Potato	A2	R		1 2 3 4 5 7 8 9 10 11	10	551	Feb-11	Potato	A2	S	100	13479	5
500	Apr-10	Potato	A1+A2	R		1 2 3 4 5 7 8 9 10 11	10	552	Feb-11	Potato	A2	S	500	13479	5
501	Apr-10	Potato	A1	S		1 3 7 9	4	553	Feb-11	Potato	A2	S	100	13479	5
502	Apr-10	Potato	A1A2	R		1 2 3 4 6 7 9 10 11	9	554	Feb-11	Potato	A2	S	500	13479	5
503	Apr-10	Potato	A1+A2	R		1 2 3 4 5 7 8 9 10 11	10	555	Feb-11	Potato	A2	S	500	13479	5
504	Apr-10	Potato	A1+A2	R		1 2 3 4 5 7 8 9 10 11	10	556	Feb-11	Potato	A2	S	500	13479	5
505	Apr-10	Potato	A2	R		1 2 3 4 5 7 8 9 10 11	10	557	Feb-11	Potato	A2	S	100	13479	5
506	Apr-10	Potato	A2	R		1 2 3 4 5 7 8 9 10 11	10	558	Feb-11	Potato					
507	Apr-10	Potato	A2	S		1 2 3 4 5 6 7 9 10 11	10	559	Feb-11	Potato					
508	Apr-10	Potato	A2	R		1 2 3 4 5 7 9 10 11	9	560	Feb-11	Potato	A2	S	100	1347911	6
509	Apr-10	Potato	A2	R		1 2 3 4 7 8 9 10 11	9	561	Feb-11	Potato	A2	S	100	13479	5
510	Apr-10	Potato	A2	R		3 5 7 10 11	5	562	Feb-11	Potato	A2	S	100	1347911	6
511	Apr-10	Potato	A1+A2	R		1 2 3 4 5 7 8 9 10 11	10	563	Mar-11	Potato	A2	S	100	13479	5
512	Apr-10	Potato	A1+A2	R		1 2 3 4 5 7 8 9 10 11	10	564	Mar-11	Potato	A2	S	100	13479	5
513	Apr-10	Potato	A2			1 2 3 4 5 6 7 9 10 11	10	565	Mar-11	Potato	A1	I	100	1 2 3 4 5 6 7 9 10 11	10
514	Apr-10	Potato	A1+A2	R		1 2 3 4 5 7 8 9 10 11	10	566	Mar-11	Potato	A1+A2	R	500	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	11
515	Apr-10	Potato	A2	S		3 4 5 7 9	5	567	Mar-11	Potato	A1	I	500	1 2 3 4 5 6 7 9 10 11	10
516	Apr-10	Potato	A1A2	R		2 3 4 5 7 9 10 11	8	568	Mar-11	Potato	A1	I	500	1 2 3 4 5 6 7 9 10 11	10
517	Apr-10	Potato	A1+A2	R		1 3 4 7 11	5	569	Mar-11	Potato	A1			5 10 11	3
518	Apr-10	Potato	A2	R		1 2 3 4 5 7 8 9 10 11	10	570	Mar-11	Potato	A1	R	500	1 2 3 4 5 6 7 9 10 11	10
519	Apr-10	Potato	A2	R		1 2 3 4 5 7 9 10 11	9	571	Apr-11	Potato		I	10	1 2 3 4 5 6 7 9 10 11	10
520	May-10	Potato	A1+A2	R		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	11	572	Apr-11	Potato	A2	S	500	13479	5
521	May-10	Potato	A2	R		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	11	573	Apr-11	Potato	A1		10	9 10	2
522	May-10	Potato	A2	R		1 2 3 4 5 6 7 9 10 11	10	574	Apr-11	Potato	A1	I	10	3 9	2
523	May-10	Potato	A2	I		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	11	575	Apr-11	Potato	A1	R	250	13479 10 11	6
524	May-10	Potato	A2	S		1 2 3 4 7 8 9 11	8	576	Apr-11	Potato	A1	I		1 3 11	3
525	May-10	Potato	A2	S		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	11	577	Apr-11	Potato	A2	S	500	1347	4
526	May-10	Potato	A2	R		1 2 3 4 5 6 7 9 10 11	10	578	Apr-11	Potato	Sterile	S	500	1 3	2
527	May-10	Potato	A2	R		1 2 3 4 5 6 7 9 10 11	10	579	May-11	Tomato	A2	S	500	13479	5
528	May-10	Tomato fruit	A1	S		3479	4	580	May-11	Tomato	A2	S	500	13479	5
529	Nov-14	Potato	A1	S	100	13479	5	581	May-11	Tomato	A2	S	500	13479	5
530	Nov-16	Potato	A2	S	10	13479	5	582	May-11	Tomato	A2	S	500	13479	5
531	Nov-16	Potato	A2	S	1	13479	5	583	May-11	Tomato	A2	I	500	13479	5
532	Nov-16	Potato	A2	S	10	13479	5	584	May-11	Tomato	A2	S	500	13479	5
533	Nov-16	Potato	A2	S	10	13479	5	585	Jul-11	Tomato	A2	I		13479 10	6
534	Nov-16	Potato	A2	S	10	13479	5								

ציור 3- השינויים הדינאמיים בפקטור האלימות מעוגן בתבדיר השדה של פטריה הכמשון שנאספו בישראל בשנים 2007-2011



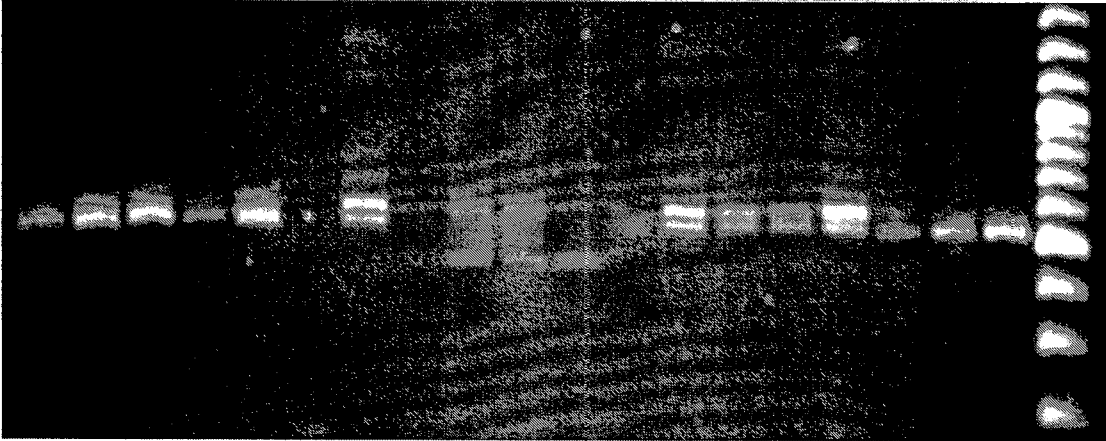
ציור 4 . ממוצע מספרי של פקטור האלימות מעוגן בתבדיד השדה של פטרית הכמשון שנאספו בישראל במהלך השנים 2007-2011



ציור 5 . הפרופיל המולקולארי מראה שתבדידי פטרית הכימשון שנאספו במגיפה הכבדה במאי 2010 הייתה ייחודית.

P.infestans Primer Bd

IL2005	J	IL2008		IL May 2010		IL Nov. 2010		EU											
302	305	317	367a	391	410	484	511	520	522	523	534	535	536	542	545	186	188	US-8	M



בחינת התאמתו של מודל Dacom להדברה מושכלת של מחלות הכמשון והחלפת בתפוחי אדמה, בתנאי הנוגב הצפוני, סעד אביב 2010

אלי שליון, ארז בן נון, יעקב כהן
מוגש למועצת הצמחים, ענף הירקות

(1) תקציר

מחלת הכמשון היא מחלת העלים העקרית שנגדה מרססים באופן סדיר בגידול תפוחי אדמה. מחלת החלפת משמעותית בעיקר במזרעים ממושכים בעונת האביב (שוק, תעשיה) ובעונת הסתיו בשדות הגדלים בקרקע חולית. תוכנת Dacom היא תוכנה תומכת החלטה שמטרתה להנחות את המשתמש לרסס רק כאשר יש תנאים מתאימים להופעת המחלה או להתפרצותה מחדש. מניסוי זה, שבוצע ברמת מידבק גבוהה ביותר של כמשון, נראה שיש קשר הדוק בין לילות רטובים (מעל 8 שעות מעל 90% לחות-יחסית) לבין ארועי הדבקה. כמו-כן נראה שחיזוי מועדי ההדבקות בכמשון לפי תוכנת דקום היה לקוי: מתוך 9 ארועי הדבקה שנצפו במהלך הניסוי – רק כמחצית מההדבקות זוהו כראוי על-ידי מערכת דקום, ולכן נראה שבתנאי מידבק מרובה, כפי שהייה באביב 2010, לא ניתן לתזמן ריסוסים נגד כמשון בצורה מוצלחת לפי תוכנת דקום. התאמת המערכת לתזמון ריסוסים נגד מחלת החלפת אינה טובה, ההתרעות מתחילות בשלבי הגידול המוקדמים כאשר ברור שאין חשש ממחלה, נראה שאסטרטגיית ההדברה של דקום (המתבססת על יישום טיפולי מגן בלבד), איננה מונעת את התפתחות המחלה, ואין מנוס מיישום תכשירים סיסטמיים בחלקות המועדות ובהזדקנות החלקה.

לסיכום- ככל הנראה היכולת של מערכת דקום להתאים את המלצותיה לרמות מידבק משתנות איננה מוצלחת. (כך ראינו בשנים קודמות, שבחלק ניכר מהחלקות (והניסויים) בהם הופעלה המערכת והושארו חלקות היקש (לא מרוססות) לא נצפתה מחלה בחלקות ההיקש, דבר המצביע על התרעות שווא) לעומת זאת במצב בו רמת המידבק רבה, כפי שהתרחש באביב 2010 בנגב, ההתרעות היו בחסר והיה צורך לרסס במרווח יותר מצומצם. למעשה רוב החלקות המסחריות שתזמנו (באביב 2010) את ריסוסיהם עם מערכת דקום נאלצו לתגבר את הריסוסים וליישם תכשירים סיסטמיים, בכדי להפחית את נזקי המחלה. אם בעתיד תבוצענה התאמות של המערכת לתנאי הארץ, אזי יש לבחון שוב את התאמת המערכת לפני שימושה באופן נרחב.

(2) רקע:

מחלות הכמשון והחלפת בתפ"א, הן מחלות שנגדן מטפלים בריסוסים כימיים באופן סדיר במהלך הגידול. DACOM היא מערכת הולנדית תומכת החלטה, מבוססת אינטרנט, המיועדת לתזמן את הריסוסים למועדים הנחוצים בלבד. מכך משתמע שאין צורך לרסס כאשר אין תנאים להתפתחות מחלות. בשנים האחרונות הוכנסה המערכת לשימוש בארץ אצל מספר מגדלים, ונמצא שניתן לצמצם במידה רבה (50-25 אחוז) את מספר הריסוסים, מבלי שתפתחנה מחלות בצורה חמורה יותר (בהשוואה לחלקות שרוססו בשיטה המסורתית). אשתקד (אביב 2009) המערכת נבחנה בשני ניסויים, סעד-ניקולה וגבים-שפודי. בניסויים אלו המערכת נבחנה והופקו לקחים רבים, ולכן הוחלט לבצע ניסוי נוסף באביב 2010 שיבחן כל מחלה בנפרד, בניסוי בחלקות קטנות, כאשר הריסוסים מבוצעים עם מרסס גב, וכל טיפול ירוסס בעיתוי המדויק ובתכשיר הנדרש.

(3) מטרת העבודה:

עבודה זו הינה המשך ישיר לניסויים שבוצעו באביב 2009 בגבים ובסעד, ושדווחו למועצת הצמחים בשנת 2009. המסקנות העקריות מניסויים אלו היו שיש לבחון כל מחלה בנפרד (כמשון וחלפת), וכן יש לרסס רק כאשר המערכת מתריעה על חשש מהדבקה ברמה של לפחות 200 נקודות חומרה, ובנוסף יש להציב את הניסוי בחלקות קטנות ולרסס במרסס גב (ולא בכלי משקי).

מטרות הניסוי באביב 2010 היו:

- (1) זיהוי ארועי הדבקה של כמשון, וחלפת.
- (2) חיפוש קשר בין מועדי ההדבקה לתנאי מזג-האוויר.
- (3) האם מערכת "דקום" חזתה את ארועי ההדבקה הללו.
- (4) האם ניתן לתזמן את כראוי את הריסוסים לפי המלצות מערכת "דקום".
- (5) האם יש שוני ביעילות ההדברה בין התכשירים העקריים בהדברת כמשון: מנקוזב לעומת ברבו.

(4) אופן העמדת הניסוי:

- (1) בחינת כל מחלה (כמשון וחלפת) בנפרד וביחד.
- (2) כל מערכת (מחלה) תרוסס בתכשיר ייעודי נגד המחלה השנייה, לדוגמא בחלקות בהן המחלה הנבחנת תהיה חלפת, נרסס באופן קבוע בקורזיט ודיינון, ובחלקות בהן הכמשון נבחן, נרסס בסיגנוס וסקור.
- (3) בכל מערכת (מחלה) תמוקמנה חלקות היקש (לא מרוססות) למחלה הנבחנת.
- (4) הריסוסים ייושמו עם מרסס גב מוטורי (כל חלקה בעיתוי ובתכשירים הנדרשים).
- (5) מאמץ רב יוקדש לחיפוש כתמי מחלה חדשים (כל יום-יומיים) בכדי לנסות ולזהות במדויק את מועדי ההדבקה.
- (6) בכל מערכת (מחלה) מושווה המנקוזב לברבו.

(5) שיטות וחומרים:

(א) תאור הניסוי:

הניסוי בוצע בקיבוץ סעד, בתוך חלקה מסחרית שרוססה כמקובל. החלקה נזרעה בתאריך 9/2/10 בתפ"א מהזן נייטה המיועד לתעשייה. הניסוי הוצב במתכונת של בלוקים באקראי בארבע חזרות. חזרה כללה 2 ערוגות רוחב, באורך של 12 מטר. ניתוח התוצאות נעשה על ידי מבחן ANOVA בתוכנת JMP (גרסה 8).

(ב) פרוט הטיפולים:

- (1) **"דקום"** טיפולים אלו (טיפולים מס' 1.2.4.5.7.8) (טבלא מס' 1) רוססו בהתאם להמלצות מערכת דקום. הכוונה הינה לטפל בתכשירים מונעים בלבד, ומבלי להגיע לערכי חומרה המחייבים יישום תכשירים סיסטמיים, הריסוסים בוצעו בערכי חומרה של מעל 200 נקודות, בהתאם ללקחים מניסויי אביב 09.
- (2) **"משקיי"** טיפול זה (9) רוסס כמקובל בעונה ובזן. העקרונות שהוגדרו לפני התחלת הניסוי היו: בתחילת העונה ריסוסי מניעה (תכשיר פרוטקטנטי) במנצידן או אודאון כל 5-7 ימים, ומאוחר יותר בעונה ריסוס באודאון לאחר כל השקייה שניה. ריסוס סיסטמי נגד כמשון ייושם לאחר מציאת כתמי מחלה ראשונים בחלקות. לאחר מכאן תרוסס החלקה שוב באודאון, ואם המחלה תתפרץ שוב יינתן טיפול סיסטמי שני. ריסוסים סיסטמיים נגד חלפת יבוצעו כמקובל כל שבועיים שלושה החל מגיל 60-70 ימים מזריעה.
- (3) **"היקש"** טיפולים אלו (3.6.10) לא רוססו כלל נגד המחלה הנבחנת.
- (4) **"טיפולים לבחינת חלפת"** טיפולים אלו (1.2.3) רוססו באופן קבוע נגד כמשון, בתכשירים יעודיים (סיימון, דינון, אתלט).
- (5) **"טיפולים לבחינת כמשון"** טיפולים אלו (4.5.6) רוססו באופן קבוע נגד חלפת, בתכשירים יעודיים (סיגנוס, סקור).
- (6) **"סיסטמי-תגובתי"** טיפול זה (11) צורף לניסוי לבחינת האפשרות להתמודד עם המחלות עם תכשירים סיסטמיים בלבד.

(ג) ריסוסים:

במהלך הניסוי יושמו הריסוסים עם מרסס גב מוטורי (בוס) בנפח תרסיס של כ- 20 ליטר לדונם. בהתאם לטיפולים השונים.

(ד) אופן העמדת הניסוי:

הניסוי הוצב במבנה דו גורמי: הגורם הראשון היה **"המחלה"** וכלל את מחלות הכמשון, החלפת ואת שתי המחלות יחדיו. הגורם השני היה **"טיפול הדברה כימי"** שכלל שני תכשירים (מנצידן ואודאון) ושתי אסטרטגיות הדברה האחת לפי המלצת דקום והשנייה כמקובל ("משקיי") והיקש (לא מרוסס). בניסוי זה בחנו האם יש שוני ביעילות ההדברה של המנצידן לעומת האודאון, וזאת מכיוון שמערכת דקום מתייחסת לשני התכשירים באופן דומה מאד, כאשר אין התייחסות להיותו של האודאון פחות שטיף (עקב השקייה או גשם) לעומת המנצידן. במערכת דקום נפתחה "חלקה" עבור כל טיפול וטיפול, סה"כ 11 חלקות.

טבלה מס' 1: רשימת הטיפולים

טיפול מס'	שם הטיפול	המחלה הנבחנת	תכשיר עיקרי	הערות
1	דקום-חלפת-אודאון	חלפת	אודאון	ריסוסים כחודשיים מזריעה
2	דקום-חלפת-מנצידן	חלפת	מנצידן	
3	חלפת-היקש	חלפת		
4	דקום-כמשון-אודאון	כמשון	אודאון	
5	דקום-כמשון-מנצידן	כמשון	מנצידן	
6	כמשון-היקש	כמשון		
7	דקום-ברבו	שתי המחלות	אודאון	
8	דקום-מנצידן	שתי המחלות	מנצידן	
9	משקי	שתי המחלות		
10	היקש	שתי המחלות		
11	סיסטמיים תגובתי	שתי המחלות		

טבלה מס' 2: רשימת התכשירים שיושמו בניסוי

	תכשיר	מינון לדונם	תוארית	ייעוד התכשיר
1	מנצידן	250 גרם	א.ר המכילה 80% MANCOZEB	תכשיר מניעתי לכמשון וחלפת
2	אודאון	180 גרם	ג.ר המכילה 82.5% CHLOROTHALONIL	תכשיר מניעתי לכמשון וחלפת
3	אתלט	50 גרם	ג.ר המכילה 50% DIMETHOMORPH	תכשיר סיסטמי נגד כמשון
4	סיימון	100 גרם	ג.ר המכילה 50% CYMOXANIL	תכשיר סיסטמי נגד כמשון
5	דותר	100 סמ"ק	ת.מ המכילה 722 גרם בליטר PROPAMOCARB HCL	תכשיר סיסטמי נגד כמשון
6	סיגנום	40 גרם	ג.ר המכילה 6.7% PYRACLOSTROBIN + 26.7% BOSCALID	תכשיר סיסטמי נגד חלפת
7	סקור	75 סמ"ק	ת.מ המכילה 250 גרם בליטר DIFENOCONAZOLE	תכשיר סיסטמי נגד חלפת

יומני הריסוסים מופיעים בסוף הדוח, (עקב גודלם)

6 תוצאות:

א - כמשון

כללי- באביב 2010 הייתה מגיפת כמשון חמורה ונדירה בעוצמתה, המחלה תקפה לאורך תקופה ארוכה גם זנים הידועים בעמידותם היחסית למחלה, וכן התגלו עמידויות לתכשירי הדברה. בדעבד נמצא (פר' יגאל כהן) שבמהלך העונה היו שינויים דרמטיים באוכלוסיית הפתוגן. בניסוי זה נמצאו כתמי כמשון ראשוניים כשבועיים לאחר התחלת ההצצה של הצמחים (18/3), התפרצות המחלה הייתה חמורה וחודש לאחר הזיהוי הראשון (18/4) חלקות ההיקש היו ברמת נגיעות רבה מאד (85% חומרה), המחלה התפרצה גם בחלקות המרוססות וכחודש לאחר זיהוי המחלה בשדה, חומרת הנגיעות הגיע לערכי חומרה של עד כ- 20% נגיעות, ראה טבלה מס' 3 וציור מס' 1.

מכיוון שצימוח העלווה בחלקה היה נמרץ ונמשך כמעט כל תקופת הגידול נתוני חומרת המחלה לא שיקפו באופן מספק את האפידמיה, ולכן החל מה- 21/4 עברנו לשיטת הערכה אחרת שבה הערכנו את מספר כתמי המחלה החדשים. ערך שיא למספר כתמי מחלה חדשים היה בסוף מאי בטיפול כמשון-היקש (38.5 כתמים לשני מ"ר), ראה טבלה מס' 4 וציור מס' 2.

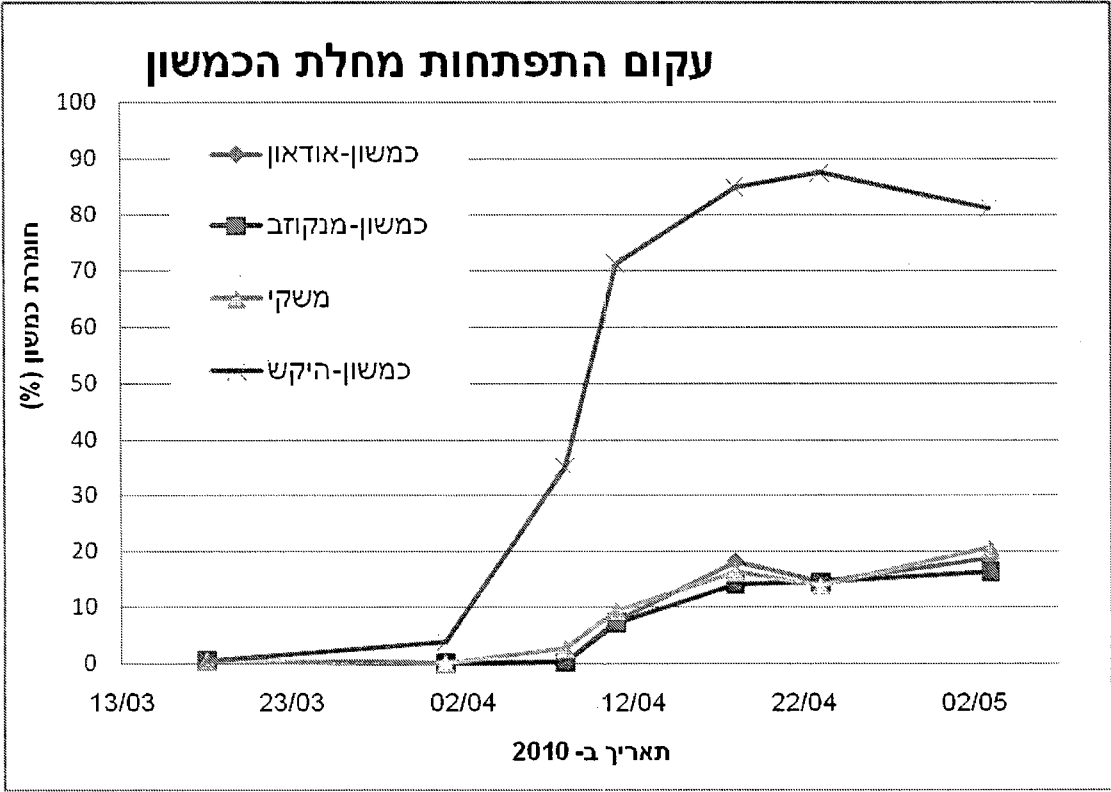
במהלך הניסוי (כל יום-יומיים) בחנו האם ישנם ארועי הדבקה חדשים בשדה, הבדיקה הייתה איכותית (יש/אין) ללא מתן חשיבות באיזה טיפול ההדבקות זוהו, כך זוהו במהלך הניסוי כתשעה ארועי הדבקה שונים (ראה טבלה מס' 7 בדין).

עקב גודלו של הניסוי לא הוצגו בפרק זה תוצאות הטיפולים של המחלה שלא נבחנה (בטיפולים אלו רמת הכמשון הייתה נמוכה ביותר עקב שימוש עקרי בתכשירים ייעודיים) וכן הטיפולים בהם בחנו את שתי המחלות יחדיו.

טבלה מס' 3: התפתחות מחלת הכמשון בטיפולים השונים. המספרים המופיעים בטבלה מבטאים את חומרת המחלה בנוף - באחוזים. ממוצע של 4 חזרות לטיפול.

טיפול מספר	שם טיפול	תאריך הערכת חומרת הכמשון						
		3/5	23/4	18/4	11/4	8/4	1/4	18/3
4	כמשון-אודאון	18.8 ב	14.5 ב	18.1 ב	7.5 ב	0.2 ב	0 ב	0.5 א
5	כמשון-מנצידן	16.3 ב	14.4 ב	14.0 ב	7.1 ב	0.2 ב	0 ב	0.5 א
9	משקי	20.6 ב	13.8 ב	16.3 ב	9.4 ב	2.6 ב	0 ב	0.5 א
6	כמשון-היקש	81.3 א	87.5 א	85.0 א	71.3 א	35.0 א	3.8 א	0.5 א

הערה: מספרים המלווים באותיות שונות נבדלים ביניהם באופן מובהק כאשר $\alpha=0.05$.

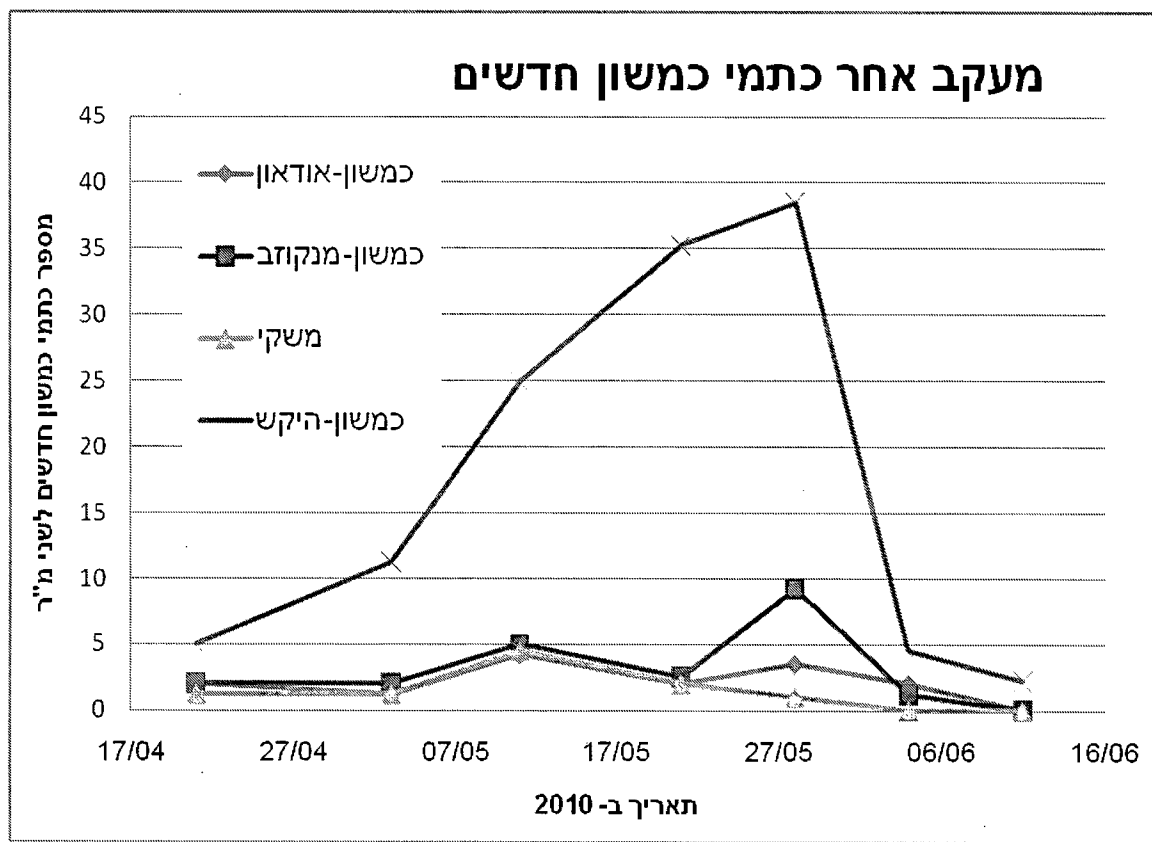


ציור מס' 1: התפתחות מחלת הכמשון בטיפולים השונים. המספרים המופיעים בטבלה מבטאים את חומרת המחלה בנוף – באחוזים. ממוצע של 4 חזרות לטיפול.

טבלה מס' 4: מעקב אחר הדבקות בכמשון בטיפולים השונים. המספרים המופיעים בטבלה מבטאים את מספר כתמי המחלה החדשים שנספרו בשטח בגודל של 2 מ"ר. ממוצע של 4 חזרות לטיפול.

טיפול מספר	שם טיפול	תאריך ספירת כתמי כמשון חדשים					
		11/6	4/6	28/5	21/5	11/5	3/5
4	כמשון-אודאון	0.0 ב	2.0 אב	3.5 ב	2.0 ב	4.3 ב	1.25 ב
5	כמשון-מנצידן	0.0 ב	1.3 ב	9.25 ב	2.5 ב	5.0 ב	2.0 ב
9	משקי	0.0 ב	0.0 ב	1.0 ב	2.0 ב	4.5 ב	1.3 ב
6	כמשון-היקש	2.3 א	4.5 א	38.5 א	35.3 א	25.0 א	11.3 ב

הערה: מספרים המלווים באותיות שונות נבדלים ביניהם באופן מובהק כאשר $\alpha=0.05$.



ציור מס' 2: מעקב אחר כתמי כמשון חדשים בטיפולים השונים. המספרים המופיעים בטבלה מבטאים את מספר הכתמים החדשים ל- 2 מ"ר. ממוצע של 4 חזרות לטיפול.

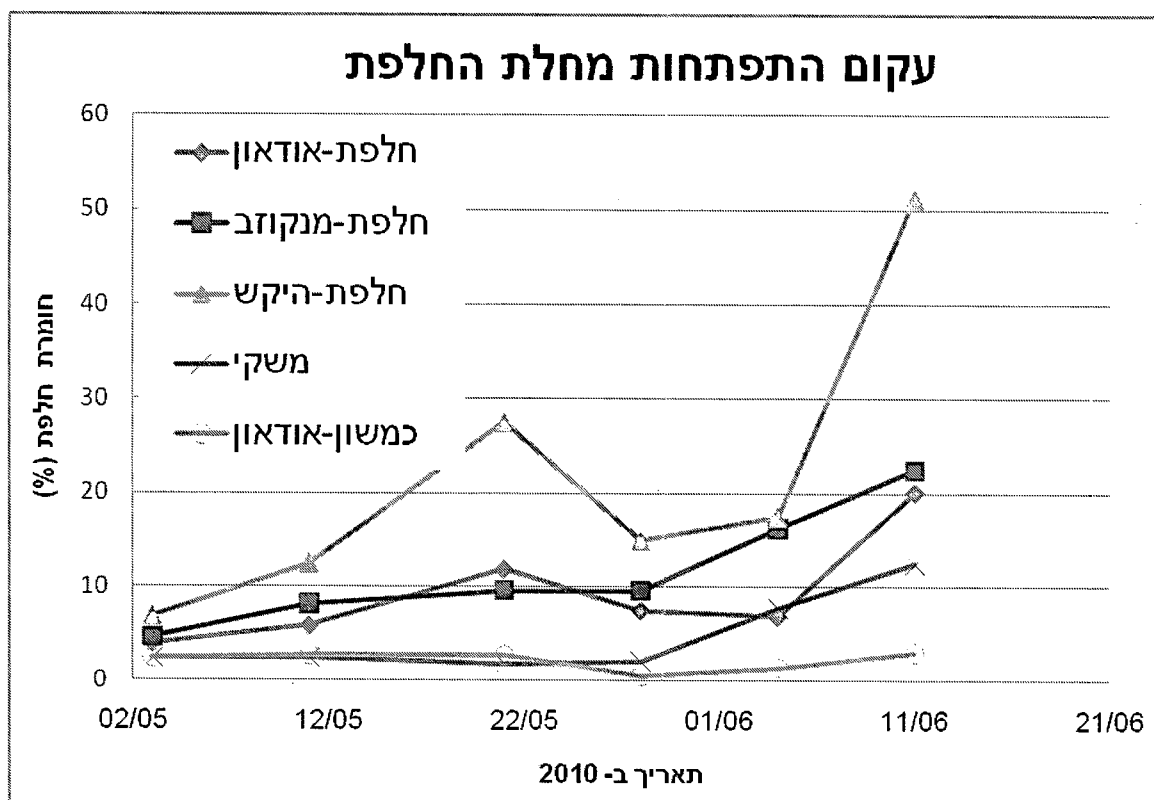
ב - חלפת

בניסוי זה נמצאו כתמי חלפת ראשונים כ- 83 ימים לאחר הזריעה (8/5), המחלה התפתחה בקצב איטי יחסית וחודש לאחר הזיהוי הראשון (11/6) חלקות ההיקש היו ברמת נגיעות בינונית (51.3% חומרה) ראה טבלה מס' 5 וציור מס' 3. ניתן לראות שבסוף הגידול, בטיפול מס' 4 (דקום-כמשון-אודאון) רמת החלפת הייתה נמוכה משמעותית לעומת רמתה בטיפולי דקום ובטיפול המשקי, הסיבה לכך היא שטיפול זה טופל לעיתים קרובות בתכשירים סיסטמיים נגד חלפת.

טבלה מס' 5: התפתחות מחלת החלפת בטיפולים השונים. המספרים המופיעים בטבלה מבטאים את חומרת המחלה בנוף - באחוזים. ממוצע של 4 חזרות לטיפול.

תאריך הערכת חומרת חלפת						שם טיפול	טיפול מספר
11/6	4/6	28/5	21/5	11/5	3/5		
20.0 ב	6.9 ב	7.5 אב	11.9 ב	5.9 אב	4.0 ב	חלפת-אודאון	1
22.5 ב	16.3 אב	9.6 אב	9.6 ב	8.1 אב	4.6 אב	חלפת-מנצידן	2
51.3 א	17.5 א	15.0 א	27.5 א	12.5 א	6.9 א	חלפת-היקש	3
12.5 בג	7.8 ב	2.0 ב	1.8 ב	2.4 ב	2.4 ב	משקי	9
3.0 ג	1.4 ב	0.5 ב	2.8 ב	2.8 ב	2.4 ב	כמשון-אודאון	4

הערה: מספרים המלווים באותיות שונות נבדלים ביניהם באופן מובהק כאשר $\alpha=0.05$.



ציור מס' 3: התפתחות מחלת החלפת בטיפולים השונים. המספרים המופיעים בטבלה מבטאים את חומרת המחלה בנוף – באחוזים. ממוצע של 4 חזרות לטיפול.

ג - השפעות המחלות על היבול

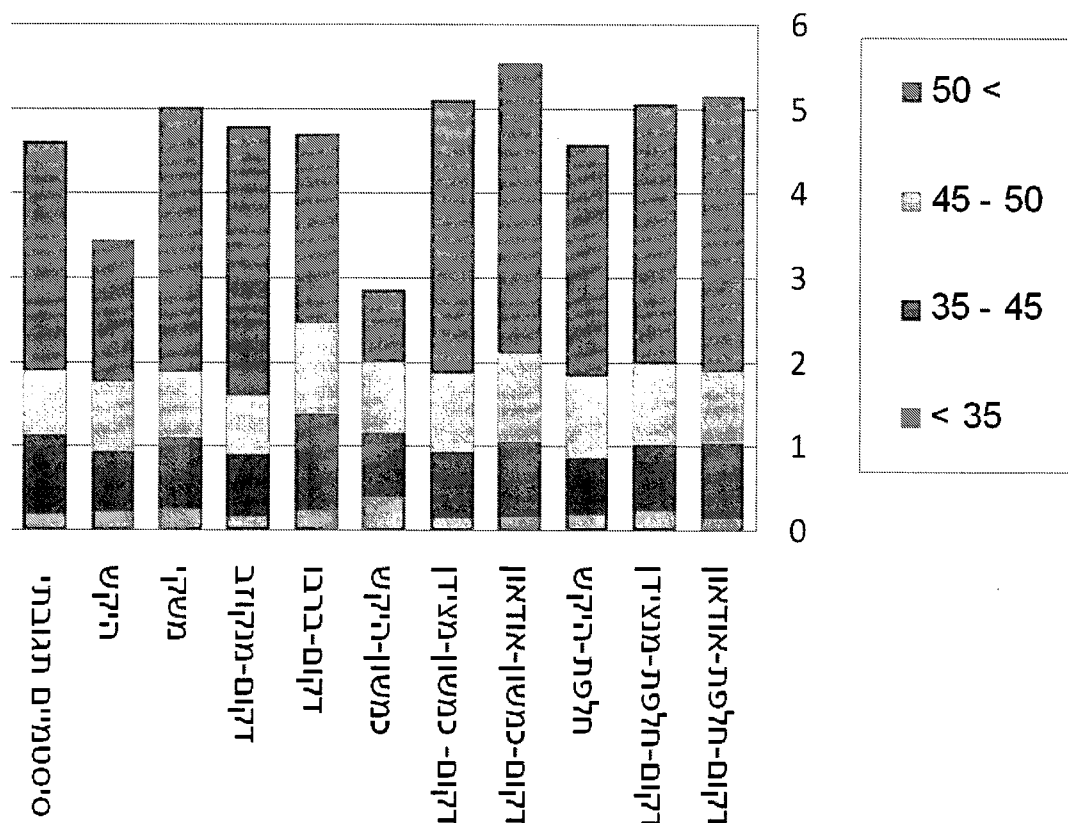
בניסוי זה נגרם נזק כבד ליבול (בחלקות ההיקש – בלבד) עקב פגיעת מחלת הכמשון, אולם מחלת החלפת, שהתפרצה בשלבי הגידול המאוחרים כמעט ולא הפחיתה את היבול (טבלה מס' 6 וציור מס' 4). ניתן לזהות בברור שבטיפול שנפגע קשה מכמשון (טיפול מס' 6) כמות הפקעות הקטנות (0-35) היה כפול לעומת הטיפולים האחרים, והיבול הכללי היה כ- 60% לעומת הטיפולים בהם מחלת הכמשון התפרצה באופן מועט. לעומת זאת, לא היה הבדל סטטיסטי בין טיפולי הכמשון שרוססו לפי המלצות דקום לבין הטיפול המשקי (טבלה מס' 6 וציור מס' 4).

טבלה מס' 6: השפעת מחלות הכמשון והחלפת על היבול בטיפולים השונים (ק"ג למ"ר), דגימת היבול בוצעה מקטע באורך 2 מטר וברוחב גדודית (כ- 2 מ"ר), היבול מויין ל-4 מקטעי גודל (גודל פקעות במ"מ) ממוצע של 4 חזרות לטיפול.

טיפול מס'	שם הטיפול	גודל פקעות (קוטר במ"מ)					סה"כ
		> 50	50 - 45	45 - 35	35 >		
1	דקום-חלפת-אודאון	0.1 ב	0.9 אב	0.9 א	3.3 א	5.2 אב	אב
2	דקום-חלפת-מנצידן	0.2 ב	0.8 אב	1.0 א	3.1 א	5.1 אב	אב
3	חלפת-היקש	0.2 ב	0.7 ב	1.0 א	2.7 אב	4.6 ב	ב
4	דקום-כמשון-אודאון	0.2 ב	0.9 אב	1.0 א	3.4 א	5.5 א	א
5	דקום-כמשון-מנצידן	0.1 ב	0.8 אב	0.9 א	3.2 א	5.1 אב	אב
6	כמשון-היקש	0.4 א	0.8 אב	0.8 א	0.8 ד	2.9 ג	ג
7	דקום-ברבו	0.2 ב	1.1 א	1.1 א	2.2 בג	4.7 ב	ב
8	דקום-מנצידן	0.2 ב	0.7 אב	0.7 א	3.2 א	4.8 ב	ב
9	משקי	0.2 ב	0.9 אב	0.8 א	3.1 א	5.0 אב	אב
10	היקש	0.2 ב	0.7 אב	0.8 א	1.7 ג	3.4 ג	ג
11	סיסטמיים תגובתי	0.2 ב	0.9 אב	0.8 א	2.7 אב	4.6 ב	ב

הערה: מספרים המלווים באותיות שונות נבדלים ביניהם באופן מובהק כאשר $\alpha=0.05$.

השפעת הטיפולים השונים על היבול בטיפולים השונים (ק"ג/מ"ר),



ציור מס' 4: השפעת מחלות הכמשון והחלפת על היבול בטיפולים השונים. המספרים המופיעים בטבלה מבטאים את היבול בק"ג למ"ר, דגימת היבול בוצעה מקטע באורך 2 מטר וברוחב גדודית (כ- 2 מ"ר), ממוצע של 4 חזרות לטיפול

(7) דיון:

באביב 2010 הייתה בדרום הארץ מגיפה חמורה של כמשון, שהתאפיינה במספר רב של ארועי הדבקה ובעוצמת מגיפה חריגה, ואף זנים בעלי רגישות נמוכה למחלה נפגעו. בניתוח של הנתונים המטאורולוגיים המדודים (מהתחנה בקיבוץ עלומים כ-4.5 ק"מ מחלקת הניסוי) נמצא שלכל ארוע הדבקה (סה"כ נספרו בניסוי זה 9 ארועים שונים) קדמו לילות עם מעל 9 "שעות-רטיבות". ההגדרה של "שעות-רטיבות" הינה מספר השעות באותו הלילה בהן הלחות היחסית (RH) עלתה על 90%. פרק הזמן שחלף מתנאים מטאורולוגיים מתאימים (מעל 9 שעות-רטיבות) עד מציאת כתמי מחלה חדשים בשדה היה כ- 5 ימים. לא מצאנו אף ארוע של "מזג אוויר המתאים להדבקה" שלא מצאנו בעקבותיו הדבקות בפועל בשדה, הדבר מצביע להבנתנו על רמת מידבק גבוהה מאד.

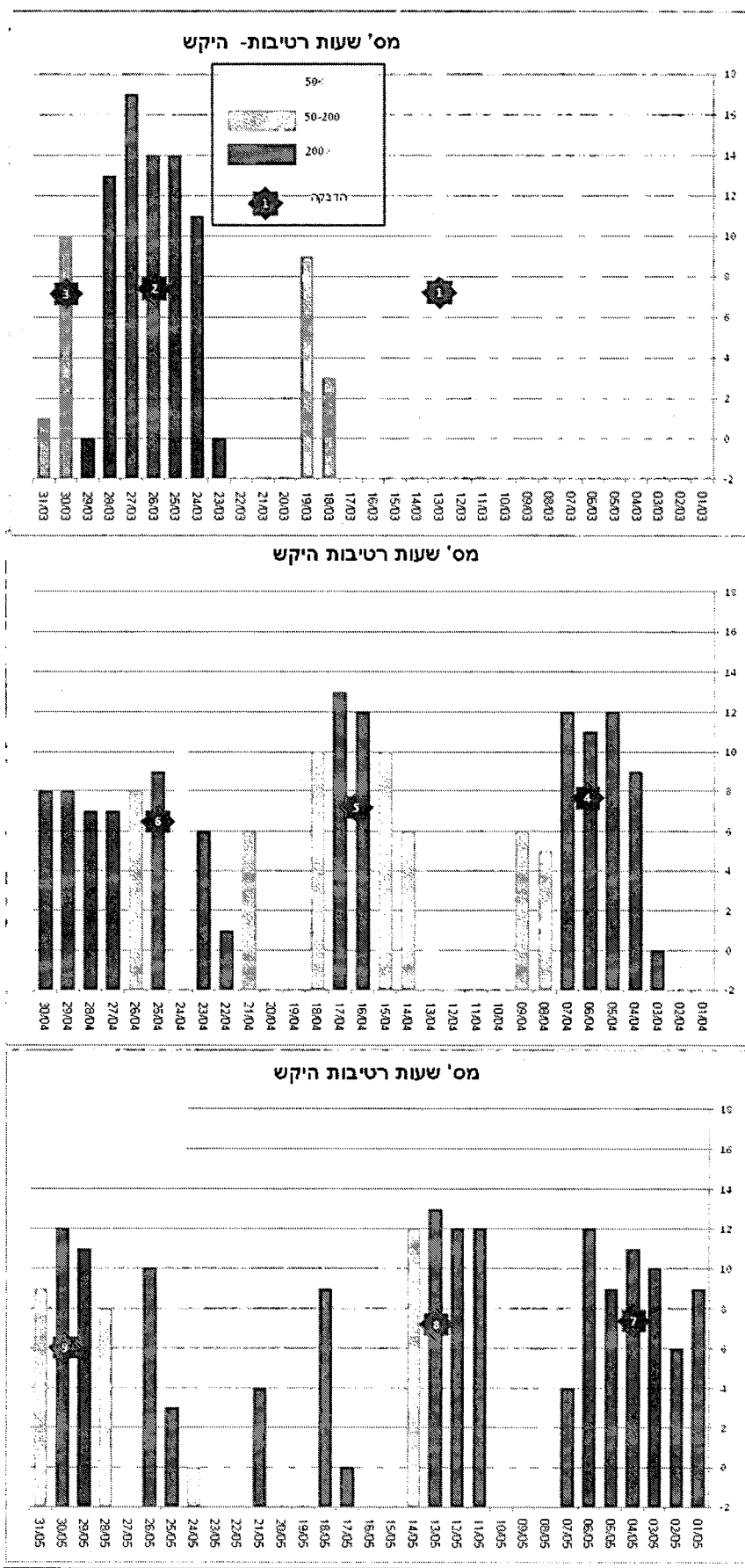
טבלא מס' 7: תאריכי זיהוי כמשון ועיתוי ההדבקות בחלקות לא מרוססות

ארוע הדבקה מס'	תאריך זיהוי בניסוי	תאריך הדבקה משוער
1	18/3	13/3
2	31/3	26/3
3	4/4	30/3
4	11/4	6/4
5	21/4	16/4
6	30/4	25/4
7	9/5	4/5
8	18/5	13/5
9	5/6	30/5

בציור הבא בחנו האם מערכת דקום זיהתה והתריעה על ארועי ההדבקה הללו. הניתוח בוצע בטיפול "היקש-כמשון" טיפול מס' 6.

מקרא לציור מס' 5.

- (1) ציר ה- Y מספר שעות רטיבות יומי.
- (2) ציר ה- X תאריך בשנת 2010.
- (3) צבע העמודות הינו בהתאם לערכי-החומרה שמערכת דקום חישבה, עבור קטע זמן A לטיפול 6 (היקש-כמשון):
- (4) עמודות בצבע צהוב - פחות מ- 50 נקודות חומרה (אין חשש מהדבקה ולכן אין המלצה לרסס).
- (5) עמודות בצבע כחול – בין 50 ל- 200 נקודות חומרה (יש חשש מסויים להדבקות שקול ריסוס מונע).
- (6) עמודות בצבע אדום מעל 200 נקודות חומרה (יש חשש רב להדבקה רסס מיד תכשיר מונע).
- (6) "כוכב עם מספור" – תאריך הדבקה שחושב על-ידי הפחתת 5 ימים מזיהוי הדבקה בחלקה, וכן מספור ההדבקה לפי טבלא מס' 7.

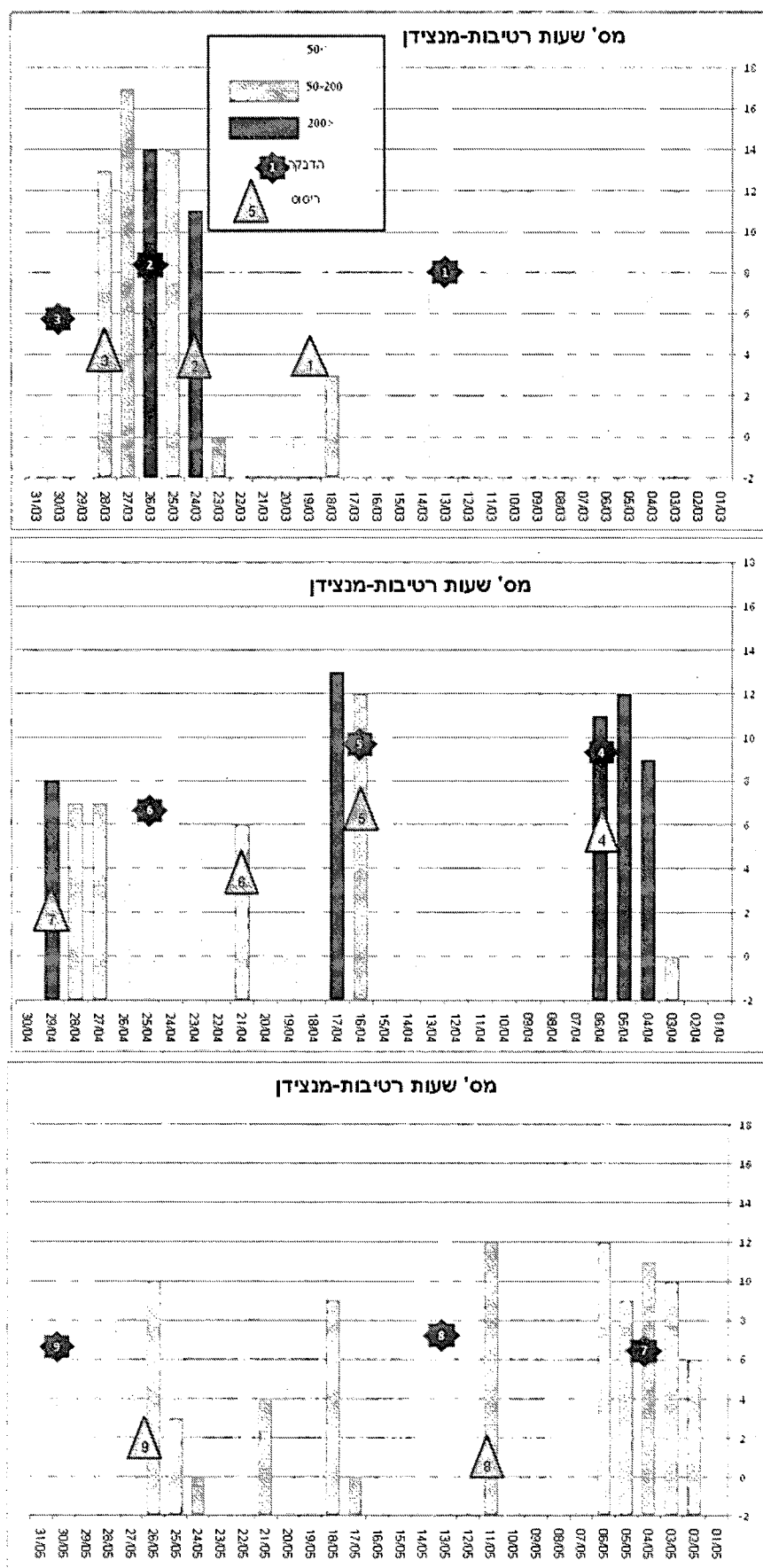


ציור מס' 5: הצגת משך שעות הרטיבות, תאריכי הדבקה בכמסון ומספר נקודות חומרה של מערכת דקום (היקש כמסון)

בציור הבא בחנו האם מערכת דקום תיזמנה את הריסוסים בהתאם למועדי ההדבקות בפועל (בוצע עבור טיפול "כמשון-מנצידן").

מקרא לציור מס' 6.

- (1) ציר ה- Y מספר שעות רטיבות יומי.
- (2) ציר ה- X תאריך בשנת 2010.
- (3) צבע העמודות הינו בהתאם לערכי-החומרה שמערכת דקום חישה, עבור קטע זמן A:
- (4) עמודות בצבע צהוב - פחות מ- 50 נקודות חומרה (אין חשש מהדבקה ולכן אין המלצה לרסס).
- (5) עמודות בצבע כחול – בין 50 ל- 200 נקודות חומרה (יש חשש מסויים להדבקות שקול ריסוס מונע).
- (6) עמודות בצבע אדום מעל 200 נקודות חומרה (יש חשש רב להדבקה רסס מיד תכשיר מונע).
- (7) "כוכב עם מספור" – תאריך הדבקה (בטיפול "היקש-כמשון") שחושב על-ידי הפחתת 5 ימים מזיהוי הדבקה בחלקה, וכן מספור ההדבקה לפי טבלא מס' 7.
- (8) "משולש עם מספור" – מועד ריסוס ומספר סידורי של הריסוס.



ציור מס' 6: הצגת משך שעות הרטיבות, תאריכי הריסוסים, ומספר נקודות חומרה של מערכת דקום (דקום-מנצידן-כמשון). תאריכי הדבקה בכמשון הינם מחלקות לא מרוססות

בניתוח לאחר של מועדי ההדבקות, ניתן לזהות קשר הדוק בין מועדי ההדבקות (טבלא מס' 7 וציור מס' 5) לשעות-רטיבות מרובות, לא נצפה אף ארוע הדבקה שהתרחש בתקופה יבשה יחסית. בשורות הבאות נבחן האם מערכת דקום חזתה את ההדבקות בכימיון ותזמנה את הריסוסים בהתאם לכך, הדיון מתבצע לפי הנתונים המוצגים בציור מס' 6, כאשר עיתוי ההדבקות נלקח מהנתונים של חלקות ההיקש, והסתכלות האם הריסוסים ייושמו באופן שמאפשר להם למנוע הדבקות בכמיון. הנתונים לניתוח פסקה זו נלקחו מציור 6 (חלקה מרוססת) ולא מציור 5 (חלקת היקש לא מרוססת), וזאת מכיוון שבחלקות לא מרוססות המערכת נותנת ניקוד חומרה גבוה מאד גם ברמת התאמה להדבקה נמוכה, מכיוון שהעלווה לא מוגנת כלל נגד הדבקות.

(1) ארוע הדבקה ראשון (13/3), לא נחזה ע"י דקום, והריסוס (19/3) בוצע כתגובה להימצאות כמיון ולא לפי המלצת המערכת. הסבר – לפי אנשי דקום היה צורך להפעיל את המערכת בתחילת הצצה (תחילת מרץ), ולא בסיום הצצה, ובנוסף היה צריך להעלות את דרוג הכמיון ל-5 (5 מתאר את רמת הכמיון המכסימאלית מחוץ לחלקה, אך ללא הימצאות מחלה בחלקה עצמה), מיד לאחר ההצצה, ולא להתחיל בערכים נמוכים יותר.

(2) ארוע הדבקה שני (26/3), ארוע זה זוהה היטב ובתקופה זו החלקה הייתה מרוססת (24/3). (3) ארוע הדבקה שלישי (30/3), החלקה הייתה מוגנת ע"י הריסוס השלישי (28/3) אך ההמלצה בריסוס זה (28/3) הייתה לשקול ריסוס, ואם ריסוס זה לא הייה מבוצע (עקב המתנה ל – 200 נקודות חומרה) סביר להניח שהחלקה הייתה נפגעת מכמיון.

(4) ארוע הדבקה רביעי (6/4), ארוע זה זוהה במדויק ע"י דקום, אולם הריסוס (6/4) התעכב מכיוון שב- 3/4 הייתה שבת. 4/4 גשר, ו- 5/4 חג. כך התאפשר לרסס באיחור של שלושה ימים. וכך התרחשה הדבקה גם בלקות המרוססות.

(5) ארוע הדבקה חמישי (16/4), ארוע זה זוהה היטב והריסוס (16/4) ניתן במדויק אך בניקוד נמוך מ-200, אולם לא ברור למה הייה ניקוד כה נמוך הן ב- 15/4 כאשר הניקוד היה נמוך מ-50 למרות שבאותו הלילה היו 10 "שעות-רטיבות" והן ב- 16/4 כאשר הניקוד היה נמוך מ-200 למרות שהיו 12 "שעות רטיבות".

(6) ריסוס ה- 21/4, נראה שהריסוס בוצע על התרעת שווא, וזאת מכיוון שבאותו הלילה היו רק 6 שעות רטיבות ויומיים לפניו ויום אחריו היה "יבש" לחלוטין.

(7) ארוע הדבקה שישי (25/4), הארוע לא זוהה לחלוטין ע"י דקום, ורק לאחר 6 ימים רצופים של "שעות-רטיבות" מרובות המתאימות להדבקה המערכת המליצה לרסס (29/4).

(8) ארוע הדבקה שביעי (4/5), זוהה ע"י דקום אולם בערכי חומרה נמוכים (פחות מ-200 נקודות) ולכן החלקה לא רוססה. הניקוד הנמוך לא מובן מכיוון שהיו בתקופה זו 4 לילות רצופים עם "שעות-רטיבות" מרובות.

(9) ארוע הדבקה שמיני (11/5), זוהה היטב ע"י דקום, והחלקה רוססה לפני ההדבקה (בערכי חומרה נמוכים מ-200), לא ברור מדוע הניקוד היה כה גבוה ביום הריסוס וזאת לאחר 4 לילות יבשים למדי.

(10) ריסוס ה- 26/5, בוצע בהמלצה של פחות מ-200 נקודות, ובתקופה זו לא היו הדבקות בפועל, ולא ברור מדוע הייתה המלצה לשקול ריסוס בתאריך זה, כאשר לפני תאריך הריסוס (26/5) היה שבוע יבש.

(11) ארוע הדבקה תשיעי (30/5), קשה לתחקר ארוע זה מכיוון שבוצע ריסוס מס' ימים לפני הארוע (ריסוס ה- 26/5) ויתכן וזו הסיבה לערכי חומרה נמוכים (פחות מ-50) למרות רצף של לילות מתאימים להדבקה.

סיכום הדיון:

בפיסקה הבאה נבחן האם קבלנו מיידע לגבי מטרות הניסוי כפי שהוצגו בתחילת הדו"ח.

(1) זיהוי ארועי הדבקה של כמיון, וחלפת.

בניסוי זה שנערך (בדיעבד) בתנאי מגיפה קשים זוהו 9 ארועי הדבקה בכמיון, החלפת התפרצה כמקובל בהזדקנות החלקה ללא ארועי הדבקה ספציפיים.

(2) חיפוש קשר בין מועדי ההדבקה לתנאי מזג-אוויר.

נמצא קשר הדוק בין לילות בהן "משך-הרטיבות" היה מעל 8 שעות לארועי הדבקה, שהתגלו 5-7 ימים לאחר הלילות הרטובים. לא היו ארועי הדבקה שלא היו לפנייהם תנאי רטיבות מתאימים.

(3) האם מערכת "דקום" חזתה את ארועי ההדבקה הללו.

חיזוי מועדי ההדבקות היה לקוי, מתוך 9 ארועים שנצפו במהלך הניסוי ניתן לחלק את הארועים (באופן איכותי) לשלוש איכויות של ניבוי הדבקה/המלצה: המלצות מוצלחות (סעיפים מספר 2,4,9, מהפיסקה הקודמת), המלצות בינוניות באיכותן (סעיפים מספר 3,5,8,11), והמלצות כושלות (סעיפים מספר 1,6,7,10).

(4) האם ניתן לתזמן את כראוי את הריסוסים לפי המלצות מערכת "דקום".

מניסוי זה נראה שבתנאי ישראל בנגב הצפוני, לא ניתן לתזמן את הריסוסים נגד כמשרון באופן מוצלח ע"י מערכת דקום. במהלך הניסוי היו ארועים בהם ריסוס בהמלצה של "שקול-ריסוס" היה טוב ויעיל, לדוגמא בריסוסים שבוצעו בתאריכים הבאים: 30/3, 16/4, 11/5. ומכאן ניתן להסיק (אולי) שצריך לרסס בסף ניקוד נמוך מ-200. אולם היו מספר ריסוסים (26/5, 21/4, 28/3) שבוצעו בסף זה שהיו מיותרים (בדיעבד). אם נתחשב גם במסקנת הניסויים שבוצעו באביב 2009, שאין לרסס מתחת ל-200 נקודות-חומרה. אזי אנו רואים שבתנאים "מסויימים" יש צורך וחובה לרסס מתחת ל-200 ובמצבים אחרים ריסוס מתחת ל-200 הינו מיותר לחלוטין.

גם אם נניח שחלק מהריסוסים הינם "ריסוסי-ביטוח" שאם לא יבוצעו לא תתרחש בהכרח הדבקה בכמשרון, אזי עדין לא ניתן לרסס באופן קבוע בסף של 200-50. מכיוון שבחלקות אחרות שבהם יושמו הריסוסים בערכי חומרה סביב 200, לא היו הדבקות בכמשרון כלל (בחלקות היקש לא מרוססות). להערכתנו הדבר נובע משקלול לא מוצלח של כמות המידבק, רגישות הזן המוכרים בישראל.

5) האם יש שוני ביעילות ההדברה בין התכשירים העקריים בהדברת כמשרון מנקוב לעומת ברבו.

נושא זה לא נותח עד תומו אך נראה בברור שלגבי מחלת הכמשרון אין שוני ביעילות ההדברה בין התכשירים, לגבי חלפת מסתמן שקיים יתרון לברבו לעומת המנצידן. הממצא מחייב ניסויים נוספים, ואין להסיק מניסוי בודד על משטר הריסוסים המשקי.

ניסוי זה (אביב 2010) נערך בעונה חריגה בעוצמת המידבק והשתנות גזעי הפתוגן במהלכה. מערכת דקום לא השכיחה לתת מענה הולם, ויש צורך לבחון לעומק (ראה נספח) מה הסיבות שגרמו לכך. בעקבות ניסוי זה ומעקב אחר חלקות משקיות רבות שבהן תזמנו את הריסוסים עם דקום (אביב 2010) בוצעו במערכת דקום מספר שינויים. יש לבחון בעתיד האם שינויים אלה אכן משפרים את תפקוד המערכת. חשוב להדגיש שכמות היבול לא נפגעה בחלקות שרוססו לפי המלצות דקום, לעומת החלקות המשקיות וכן שבחלקות ההיקש נגרם נזק רב.

חלפת

בניסוי זה נמצא (שוב) שהתאמת מערכת דקום לתזמון ריסוסים נגד חלפת נמוכה ביותר. ראשית, המערכת מתריעה על צורך בריסוס בשלבי גידול ראשוניים לפני היות הצמח רגיש למחלה, לעיתים יש המלצה לרסס שבועיים לאחר הצצה. שנית, ריסוסים לפי ההמלצות (מנצידן או ברבו) לא מנעו הופעת מחלה. שלישית המערכת לא מתחשבת בעונת הגידול: סתיו לעומת אביב, כאשר ידוע שבתנאי הארץ העונה הסתוית עלולה להיפגע יותר מחלפת. לסיכום אין להשתמש בדקום לתזמון חלפת בתפ"א.

(נספח) הסיבות העקריות לכשלים בהפעלת מערכת דקום

1) חיזוי מזג האוויר :

חלק משמעותי מהמלצות המערכת מתבסס על חיזוי מזג האוויר, מקטע זמן A+ כולו וחלק משמעותי מ-A הינם על סמך נתונים חזויים ולא נמדדים. כאשר הגורם החשוב ביותר לדעתנו הוא חיזוי הלחות-היחסית (RH), אך חיזוי לחות-יחסית הינו בעייתי מאד לחיזוי מסיבות שונות, לעומת חיזוי טמפרטורה וגשם שהינם גורמים קלים יותר לחיזוי. משום מה, החיזוי של דקום נוטה להעריך שהלחות-היחסית תהייה נמוכה מהנמדד בפועל, כך לעיתים קרובות יש "קפיצה" בערכי החומרה במעבר בין נתונים חזויים לנתונים נמדדים.

2) פער זמנים עד הגעת נתונים מטאורולוגיים מדויקים :

מסיבות שונות חולפות מספר שעות בין המדידה של הנתונים המטאורולוגיים בשטח, עד הצגתם במערכת דקום.

3) אם החיזוי היה מוצלח אזי פער זמנים זה לא היה קריטי, אולם עקב היות חיזוי הלחות-היחסית לוקה, אנו רואים לעיתים קרובות מצב בו בשעות הבוקר רמת הניקוד נמוכה ולא נדרש ריסוס (עקב התבססות הנתונים על חיזוי) אך לאחר מספר שעות, כאשר הנתונים המדודים משתקללים בדקום, יש "קפיצה" גדולה בנקודות החומרה ונדרש ריסוס מיידי. מצב זה בעייתי מאד, הן בגלל שרוב הריסוסים מתבצעים בבוקר (חוסר רוח) והן בגלל שכך אנו מרססים באיחור של מספר שעות שיכול לגרום לכך שהריסוס מתבצע לאחר שהתרחשה נביטה וחדירה לעלווה, ולמעשה הריסוס לא יעיל.

4) חלוף מספר שעות רב בין החלטה על ריסוס עד ביצועו בפועל, במקרים רבים החקלאי מחליט מה לרסס, אך הריסוס בפועל מתעכב בשעות מספר או אפילו ביום שלם, במצב זה יש כמובן לשנות את התכשיר המרוסס ולהתאימו להמלצה.

5) נראה ששיקלול רמת המידבק איננה משפיעה דרמטית על ההמלצות, במהלך העונה לא מצאנו שוני מהותי בהמלצות בין "חלקה" שבה רמת המידבק נמוכה (רמה 2) לחלקה עם מחלה רבה (רמה 8). בנוסף נראה שהאסטרטגייה של דקום שגורסת שאם נמצאו בחלקה כתמי מחלה פעילים, אך אין ניקוד לריסוס אזי לא לרסס, ולחכות לפרק הזמן שבו התנאים יתאימו להדבקה, כך המחלה "זוחלת" בחלקה, ואין המלצה לריסוס. מכיוון שאנשי דקום לא חושפים את הפרמטרים המשפיעים על חישוב נקודות החומרה, ומשקלם היחסי, אין לנו יכולת להבין האם נקודות אלו אכן לא משוקללות כראוי במערכת.

תודות- דני שטיינברג (מנהל המחקר החקלאי). לולו, רועי שוורצמן ואיתן הימן (סעד). איילת דנינו (שח"ף).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ימים מזריעה	תאריך	דקום- חלפת- אודאן	דקום- חלפת- מנקוזב	דקום- חלפת- היקש	דקום- כמשון- אודאן	דקום- כמשון- מנקוזב	דקום- ברבו	דקום- מנקוזב	משקי	היקש	סיסטמיים בלבד
32	13/03								מנצידן		
33	14/03										
34	15/03										
35	16/03										
36	17/03										
37	18/03										
38	19/03	אתלט	אתלט	אתלט	אודאן	מנצידן	אודאן	מנצידן	מנצידן- סיימון		מנצידן- סיימון
39	20/03										
40	21/03										
41	22/03										
42	23/03								מנצידן		
43	24/03	סיימון-	סיימון-	סיימון-	אודאן	מנצידן	אודאן	מנצידן			
44	25/03										
45	26/03										
46	27/03										
47	28/03	דיימון-	דיימון-	דיימון-	סיימון	מנצידן- סיימון	אודאן- סיימון	מנצידן- סיימון	אודאן		
48	29/03										
49	30/03										
50	31/03										
51	01/04										
52	02/04										
53	03/04										
54	04/04										
55	05/04										
56	06/04	אודאן	מנצידן	אתלט 50	אודאן	מנצידן	סיגנום	אודאן	מנצידן	מנצידן- אתלט	מנצידן- סיימון-אתלט
57	07/04										
58	08/04										
59	09/04										
60	10/04										
61	11/04										
62	12/04	דיימון- אתלט	דיימון- אתלט	דיימון- אתלט					אודאן- סיימון	אודאן- סיימון	אודאן- סיימון
63	13/04										
64	14/04										
65	15/04										
66	16/04	אודאן- סיימון	מנצידן- סיימון	דיימון- אתלט	אודאן	מנצידן	סקור	אודאן	מנצידן	מנצידן	אודאן
67	17/04										
68	18/04										
69	19/04										
70	20/04										
71	21/04	סיימון+ אתלט	סיימון+ אתלט	סיימון+ אתלט	אודאן- סיימון	מנצידן- סיימון	אודאן- סיימון	מנצידן- סיימון	אודאן	דיימון+ סיימון	
72	22/04										
73	23/04										
74	24/04										
75	25/04								מנצידן- סקור	מנצידן- סקור	מנצידן-סקור
76	26/04										
77	27/04										
78	28/04	אודאן- דיימון	מנצידן- דיימון	סיימון - דיימון	אודאן	מנצידן	סיגנום	אודאן	מנצידן	מנצידן	
79	29/04										
80	30/04										
81	01/05								אודאן	מנצידן	
82	02/05		מנצידן								
83	03/05										
84	04/05										
85	05/05										
86	06/05				סיגנום	סיגנום	סיגנום		מנצידן- סיגנום		
87	07/05										

טבלא מס' 8: יומן הריסוסים (ללא ריסוסים נגד המחלה שלא נבחנה)

11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		ימים מזרעה
סיסטמיים בלבד	היקש	משקי	דקום- מנקוזב	דקום- ברבו	כמשון- היקש	דקום- כמשון- מנקוזב	דקום- כמשון- אודאון	חלפת- היקש	דקום- חלפת- מנקוזב	דקום- חלפת- אודאון	תאריך	
											13/03	32
		מנצידן									14/03	33
											15/03	34
											16/03	35
											17/03	36
											18/03	37
מנצידן- סיימון		מנצידן- סיימון	מנצידן	אודאון		מנצידן	אודאון				19/03	38
											20/03	39
											21/03	40
											22/03	41
		מנצידן									23/03	42
			מנצידן	אודאון		מנצידן	אודאון				24/03	43
											25/03	44
											26/03	45
											27/03	46
			מנצידן- סיימון	אודאון- סיימון		מנצידן- סיימון	אודאון- סיימון				28/03	47 #
											29/03	48
											30/03	49
											31/03	50
											01/04	51
											02/04	52
											03/04	53
											04/04	54
											05/04	55
מנצידן- סיימון-אתלט	סיימון+ אתלט	מנצידן- אתלט	מנצידן	אודאון		מנצידן	אודאון		מנצידן	אודאון	06/04	56 \$
											07/04	57
											08/04	58
											09/04	59
											10/04	60
											11/04	61
אודאון- סיימון		אודאון- סיימון									12/04	62
											13/04	63
											14/04	64
											15/04	65
אודאון		מנצידן	מנצידן	אודאון		מנצידן	אודאון		מנצידן	אודאון	16/04	66
											17/04	67
											18/04	68
											19/04	69
											20/04	70
	דיינן+ס יימון	אודאון	מנצידן- סיימון- אתלט	אודאון- סיימון אתלט		מנצידן- סיימון- אתלט	אודאון- סיימון אתלט				21/04	71 @
											22/04	72
											23/04	73
											24/04	74
מנצידן-סקור		מנצידן- סקור									25/04	75

										26/04	76
										27/04	77
		מנצ'דן	מנצ'דן	אודאון				מנצ'דן	אודאון	28/04	78
						מנצ'דן	אודאון			29/04	79
										30/04	80
										01/05	81
		אודאון	מנצ'דן					מנצ'דן		02/05	82
										03/05	83
										04/05	84
										05/05	85
		מנצ'דן- סיגנום								06/05	86
										07/05	87
										08/05	88
										09/05	89
										10/05	90
סיימון - סיגנום	דיינן+ס יימון		מנצ'דן	אודאון		מנצ'דן	אודאון	מנצ'דן	אודאון	11/05	91
										12/05	92
										13/05	93
		אודאון- סיימון								14/05	94
										15/05	95
										16/05	96
										17/05	97
			מנצ'דן	אודאון				מנצ'דן	אודאון	18/05	98
										19/05	99
										20/05	100
מנצ'דן- סיימון-אתלט		אודאון- סקור								21/05	101
										22/05	102
										23/05	103
										24/05	104
										25/05	105
		מנצ'דן- סיימון	מנצ'דן	אודאון		מנצ'דן	אודאון	מנצ'דן	אודאון	26/05	106
										27/05	107
										28/05	108
										29/05	109
										30/05	110
										31/05	111
										01/06	112
										02/06	113
		אודאון	מנצ'דן	אודאון				מנצ'דן	אודאון	03/06	114

ריסוס 28/3 בוצע באיחור של יומיים (גשמונים ושבת)
 \$ ריסוס 6/4 בוצע באיחור של יומיים (חגים ושבת)
 @ ב- 21/4 רוססו טיפולים (4.5.7.8) ללא המלצת דקום, אך בוצע עקב עליה בכמשון וחשש ממגיפה שתשמיד את החלקות הנ"ל.
 טיפול "היקש" (10) רוסס בתאריכים הבאים : 6/4 . 21/4 . 11/5 נגד כמשון מכיוון שחששנו שלא ריסוסים אלו החלקה תושמד כליל מכמשון.

סוף הדו"ח

ייצור זרעי תפוז"א נקיים מווירוסים לעונת הסתיו מדרגות זרעים שונות

השפעת הגנת צמחים על ידי רשתות בגידול זרעי תפוז"א בעונת האביב, ממקור זרעי יבוא בשתי דרגות זרעים, על יבול הפקעות ואיכותן בסתיו העוקב -2010-2011, בזן רוזנה בליני וניקולה בנגב ובשרון

צ.דר¹, ו.גאבה², פ. ויינטראוב², א.זיג³, מ.לביא⁴

- 1 – משרד החקלאות שה"מ אגף הירקות, אגף הגנת הצומח.
- 2 - מנהל המחקר החקלאי - המחלקה לוירולוגיה בית דגן.
- 3 - יח"מ, 4. אבשלו"ם

מבוא: ייצור זרעי תפוזי אדמה לעונת הסתיו מבוסס כולו על חומר ריבוי ממקור ייבוא מארצות מערב אירופה. זרעי ייבוא מאושרים על פי שלטונות הגנת הצומח בארץ הייצור, מחולקים לקטגוריות על פי דרגת ניקיונם ממחלות ווירוס ומחלות נוספות. מקובל להשתמש בזרעים מאושרים מדרגות A אשר רמת הניקיון לוורוסים המותרת עד 1-2% גם לצורך ייצור זרעים לעונת הסתיו. זרעים בקטגוריות של E, SE, S לרוב נקיים יותר ומתחת לרמת נגיעות של 1%.

מטרת הניסוי: לבחון גידול זרעים מדרגות זרעים שונות של זרעים ממקור ייבוא A, SE, S, תוך מעקב אחר גידולם באביב תחת הגנה של רשת 50 מש במנהרות עבירות לעומת גידול בשדה הפתוח ואפשרות לייצר זרעים נקיים יותר מווירוסים לעונת הסתיו.

שיטות וחומרים

אביב 2010

גורם 1- גורם דרגת הזרעים

גורם 2- הגנה פיזית על ידי רשת 50 מש וללא הגנה

בעונת האביב 2010 הובאו פקעות זריעה ממקור צרפתי של הזן רוזנה מדרגות A ודרגה SE, ממקור הולנדי של הזן בליני מדרגות A ודרגה S ושל הזן ניקולה מדרגה SE. כל הזרעים נשתלו בשתי מנהרות עבירות מכוסות ברשת לבנה 50 מש באבן יהודה. במנהרה אחת נשתלו דרגות A של בליני ורוזנה, ומנהרה שניה נשתלו דרגות S של בליני, SE רוזנה וSE ניקולה. כל חמשת הטיפולים שנשתלו תחת הגנה של הרשתות במנהרות העבירות נשתלו בשדה הפתוח ללא הגנה.

מועד הזריעה באביב 2010-18 מועד קטילת נוף-2010-5-2, מועד אסיף-2010-6-8

לאחר האסיף הזרעים הוכנסו כמקובל לקירור עד שתילתם בעונת הסתיו.

כל עשרת הטיפולים הוצאו מקירור לקראת הזריעה בסתיו 2010-11 ונשתלו בשרון ובלהב. בשרון הזריעה בוצעה במתכונת של בלוקים באקראי בארבע עד 8 חזרות: ואילו בלהב כל עשרת הטיפולים נשתלו במתכונת של תצפית. בלהב שטח כל טיפול מעשרת הטיפולים בתצפית 175 מ"ר, סה"כ שטח התצפית 1750 מ"ר. גודל החלקות בשרון ארבע שורות באורך 15 מטר לכל חלקה בסתיו 2009-10. באסיף נערך מדגם ליבול ולאיכותו. גודל הדגימה גודית באורך 10 מטר = 10.9 מ"ר לחלקה.

בדיקות לווירוסים - נשלחו פקעות לפני שתילתם באביב 2010 לבדיקה, אך חלק גדול מהזרעים נרקבו והתוצאות על החלק הנותר מועטות מלשקף את רמת הנגיעות. צמחים מכל חמשת הטיפולים שגדלו במנהרות העבירות תחת הגנה של רשת 50 מ"ש, נדגמו עלים בתאריך 27 לאפריל 2010, בסמוך לקטילת הנוף, הבדיקה נעשתה בקבוצות של ארבעה, ושיטת הבדיקה באליסה.

במהלך אחסון הזרעים בקיץ 2010 נדגמו פקעות לבדיקת ווירוסים מכל הטיפולים לפני שתילתם בסתיו. מועדי הזריעה, אסיף באבן יהודה ולהב בעונת הסתיו 2010-2011

המקום	מועד זריעה	מועד אסיף
להב	13-10-10	24-2-11
אבן יהודה	11-10-10	14-3-11

תוצאות

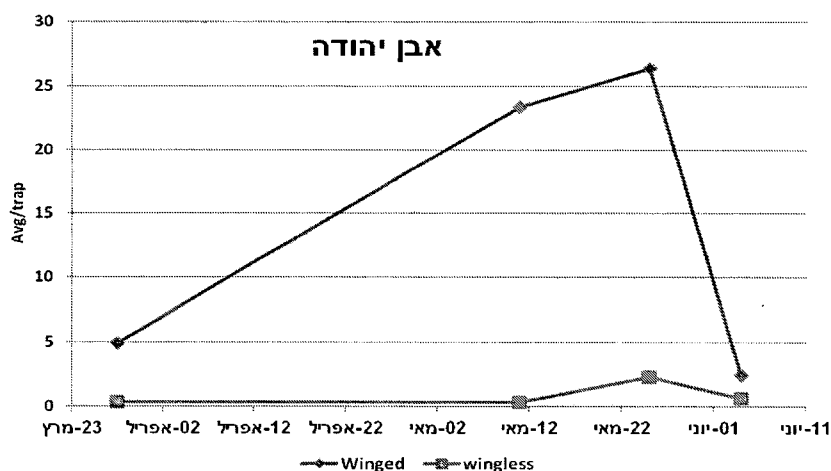
בדיקות ווירוסים

טבלה 1 שיעור נגיעות בנוף הצמחים שגדלו בבית רשת באביב 2010, צמחים מכל חמשת הטיפולים במנהרות העבירות תחת הגנה של רשת 50 מ"ש, נדגמו עלים בתאריך 27 לאפריל 2010, הבדיקה נעשתה בקבוצות של ארבעה. (הבדיקה ב ELISA).

הטיפול	מספר עלים	מס נגועים	% נגועים
Bellini A	124	1	1
Bellini S	120	0	0
Rosanna SE	136	0	0
Rosanna A	72	0	0
Nicola SE	136	0	0

הפקעות מבית הרשת נאספו, הוכנסו לקירור, ונבדקו במעבדה לנגיעות בווירוסים, כולל כל חמשת הטיפולים שגדלו בשדה הפתוח ללא הגנה. ראה תוצאה בטבלה מס 2.

ציר 1- ניטור כנימות עלה באביב 2010 באבן יהודה בעזרת מלכודות ירוקות



טבלה 2: בדיקות ווירוסים בנוף ופקעות אבן יהודה –

בדיקת הפקעות מגידול אביבי 2010 באבן יהודה, לפני שתילתם בסתיו 2010-11, וכן בדיקת נגיעות בנוף הצמחים בשני מועדים בסתיו :

הטיפול הזן-והדרגה	הגנה	שיעור נגיעות ווירוס PVY בנוף דגימת 1- 2-11	שיעור נגיעות ווירוס PVY בנוף דגימת 10-11-14	שיעור נגיעות ווירוס PVY בפקעות קיץ 2010
Nicola SE	בית רשת	1	0	1
Bellini S	בית רשת	0	0	0
Rosanna SE	בית רשת	1.91	2.06	0.9
Rosanna A	בית רשת	0	0.5	0
Bellini A	בית רשת	4.0	4.84	0
Nicola SE	שטח פתוח	1	0	3
Bellini S	שטח פתוח	1.91	1.53	0
Rosanna SE	שטח פתוח	4.8	6.2	1
Rosanna A	שטח פתוח	5.2	1.02	0
Bellini A	שטח פתוח	17.45	10.56	20

בדיקות יבול

טבלה 3-השפעת דרגת הניקיון של פקעות זריעה באביב ושל הגנתם בגידול בעזרת רשתות 50 מש על היבול והתפלגותו בעונת הסתיו העוקבת 2010-2011 בון בליני, אבן יהודה.

טיפול	הגנה	יבול כללי ק"ג/מ"ר	יבול מעל 50 מ"מ ק"ג \מ"ר	יבול סדוקות ק"ג/מ"ר	אחוז פקעות סדוקות	N
Bellini A	רשת	4.14	3.60	0.24	5.77	6
Bellini A	שדה פתוח	3.68	3.17	0.22	5.48	8
Bellini S	רשת	4.01	3.51	0.37	9.56	5
Bellini S	שדה פתוח	3.55	3.21	0.24	6.75	5
מובהקות		ל.מ	ל.מ	ל.מ	ל.מ	

הערה:

ל.מ מציין שמספרים באותה עמודה אינם נבדלים במובהק ב- $P=0.05$

ע"פ מבחן Tukey-Kramer HSD. הערה זו נכונה לטבלה זו ולכל הטבלאות בניסוי באבן יהודה.

טבלה 4-השפעת דרגת הניקיון של פקעות זריעה –ייבוא, באביב והגנתם בגידול בעזרת רשתות 50 מש על היבול והתפלגותו בעונת הסתיו העוקבת 2010-2011 בזן רוזנה, אבן יהודה.

טיפול	הגנה	יבול כללי ק"ג/מ"ר	יבול מעל 50 מ"מ ק"ג/מ"ר	יבול סדוקות ק"ג/מ"ר	אחוז פקעות סדוקות
Rosana A	רשת	4.30	3.16	0.75	16.68
Rosana SE	רשת	4.61	3.52	0.76	16.39
Rosana A	שדה פתוח	4.58	3.23	0.98	20.21
Rosana SE	שדה פתוח	4.85	3.70	0.80	15.80
מובהקות		ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.

טבלה 5-השפעת דרגת הניקיון של פקעות זריעה –ייבוא, באביב והגנתם בגידול בעזרת רשתות 50 מש על היבול והתפלגותו בעונת הסתיו העוקבת 2010-2011 בזן ניקולה, אבן יהודה.

טיפול	הגנה	יבול כללי ק"ג/מ"ר	יבול מעל 50 מ"מ ק"ג/מ"ר	יבול סדוקות ק"ג/מ"ר	אחוז פקעות סדוקות
Nicola SE	רשת	4.20	3.01	0.03	0.93
Nicola SE	שדה פתוח	3.76	2.98	0.03	0.90
מובהקות		ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.

טבלה 6-השפעת דרגת הניקיון של פקעות זריעה –ייבוא, באביב (בשרון) והגנתם בגידול בעזרת רשתות 50 מש על היבול והתפלגותו בעונת הסתיו העוקבת 2010-2011 בזן בליני, תצפית בלהב.

הטיפול	הגנה	קטן מ-35 מ"מ	35-45 מ"מ	יבול משווק	יבול כללי	סדוקות	%סדוק
Bellini A	רשת	0.01	0.35	2.22	2.59	0.00	0.00
Bellini A	שדה פתוח	0.03	0.42	2.68	3.26	0.13	3.81
Bellini S	רשת	0.03	0.24	2.91	3.18	0.00	0.00
Bellini S	שדה פתוח	0.14	0.92	1.75	2.87	0.06	1.94

טבלה 7-השפעת דרגת הניקיון של פקעות זריעה –ייבוא, באביב והגנתם בגידול בעזרת רשתות 50 מש (בשרון) על היבול והתפלגותו בעונת הסתיו העוקבת 2010-2011 בזן ניקולה, תצפית בלהב.

הטיפול	הגנה	קטן מ-35 מ"מ	35-45 מ"מ	יבול משווק	יבול כללי	סדוקות	%סדוק
Nicola SE	רשת	0.10	0.76	2.03	2.96	0.07	2.27
Nicola SE	שדה פתוח	0.08	0.71	1.84	2.69	0.06	2.41

טבלה 8-השפעת דרגת הניקיון של פקעות זריעה –ייבוא, באביב (בשרון) והגנתם בגידול בעזרת רשתות 50 מש על היבול והתפלגותו בעונת הסתיו העוקבת 2010-2011 בזן רוזנה, תצפית בלהב.

הטיפול	הגנה	קטן מ-35 מ"מ	35-45 מ"מ	יבול משווק	יבול כללי	סדוקות	%סדוק
Rosana A	שדה פתוח	0.07	0.35	2.91	3.39	0.06	2.08
Rosana A	רשת	0.03	0.12	2.36	2.77	0.26	10.2
Rosana SE	רשת	0.03	0.30	3.08	3.41	0.00	0.00
Rosana SE	שדה פתוח	0.05	0.37	3.18	3.78	0.18	4.72

סיכום ודיון

רמת הנגיעות בוורוסים

הנגיעות בוורוסים בזרעי ייבוא שנשתלו באביב 2010 לא מוצגת כאן בגלל בעיות רקבונות על חלק מהזרעים בעת הבדיקה. זרעים שנשתלו בבית הרשת ונדגמו מהם עלים, נמצאה בהם נגיעות מאד נמוכה 1% בזן בליני A, וכל שאר 4 הטיפולים הנגיעות בנוף היתה אפס (טבלה 1) מוצג בציור 1 ניטור בשדה הפתוח באבן יהודה באביב, בעזרת מלכודות דבק ירוקות לכנימות עלה חסרי כנפיים ומכונפות. רמת הכנימות בחסרי כנפיים נמוכה מאד ואילו במכונפות רמה נמוכה בתחילת העונה שגברה לקראת סוף העונה. רמת הנגיעות בפקעות הזריעה לפני שתילתם בסתיו הראתה בזן בליני קלאס A וקלאס S שגדלו בבית רשת, התוצאה אפס נגיעות בשניהם. בעוד שבליני בשדה הפתוח קלאס S הנגיעות בזרעים היתה אפס, ואילו בליני קלאס A הנגיעות בזרעים היתה 20% (טבלה 2). בזן ניקולה בדרגה SE מבית רשת הופקו זרעים בדרגה של 1%, ואילו ניקולה SE בשדה הפתוח התקבלה נגיעות של 3%. הזן רוזנה SE בבית רשת ובשדה הפתוח הנגיעות דומה סביב 1% בזרעים, ואילו רוזנה A בבית רשת ושדה פתוח ללא הבדל בנגיעות הזרעים, אפס נגיעות. סמוך להצצת הצמחים נדגמו עלים בזן רוזנה A משדה פתוח וממקור בית רשת, הנגיעות של שתי הדרגות היתה גבוהה יותר, ממקור שדה פתוח ונמוכה יותר מבית הרשת. הגנה של הרשת תרמה משמעותית לירידת הנגיעות מ-6.2% ל-2.0% ברוזנה SE, וברוזה A ירידה קלה מ-1% ל-0.5% ברשת. גם בזן בליני היתה תרומה לרשת, בהורדת נגיעות. בדרגה S נשמרה נגיעות אפס מהגנת הרשת וללא הגנה בשדה הפתוח הנגיעות הגיעה ל-1.5%. וגם בליני A מוגן ברשת הניב זרעים נקיים 4.8% לעומת חוסר הגנה הכפיל את הנגיעות בבליני A ל-10.5%. תרומת הדרגה הייתה בהפחתת נגיעות תחת רשת, שאמורה לשמר את ההבדל הראשוני בנגיעות ואילו בשדה בה קיימת פעילות של כנימות הדרגה A נפגעה יותר-10.5% לעומת הדרגה S בשדה הפתוח הגיעה ל-1.5%. בזן רוזנה המגמה היא שבדרגה A התקבלה נגיעות נמוכה כבר בזרעים הנבדקים נגיעות 0% לעומת SE, שהיה גווע 0.9% בזרעים, ומגמה זו השתמרה גם אחרי ההצצה שלא היה יתרון לדרגה SE 2% לעומת 0.5% ברוזנה A מבית רשת. גם ממקור בית רשת וגם בשדה.

יבול ואיכות היבול-

בזן בליני-לא התקבל יבול כולל, יבול משווק ואחוז פקעות סדוקות השונים במובהק בין הטיפולים. אף כי קיימת מגמה ליבול כללי ומשווק גבוה יותר מזרעים שהופקו בבית רשת לעומת שדה פתוח. באחוז הפקעות הסדוקות אין הבדלים בין הטיפולים. טיפול בליני A שהופק בשדה פתוח ובו גם נמצאה נגיעות בפקעות הזריעה גבוהה, מראה על כוון של ירידה ביבול הכללי והיבול המשווק –טבלאות 3,6. בזן רוזנה לא התקבל יבול כולל, יבול משווק ואחוז פקעות סדוקות השונים במובהק בין הטיפולים. רוזנה A משדה פתוח מראה את יבול הסדוקות הגבוה ביותר. תוצאות רוזנה בתצפית בלהב אינן עקיבות לאלו שבאבן יהודה. בזן ניקולה ניקולה SE שהופק מבית רשת הניב יבול כללי גבוה יותר אך לא במובהק לניקולה משדה פתוח. גם בתצפית בלהב מאותם זרעים מגמה זו נשמרה. טבלאות 5,7.

מסקנות- תרומת ההגנה של צמחים על ידי רשת 50 מש במנהרות עבירות בהפחתת נגיעות

בוורוסים בולטת מאד ובעלת משמעות. תרומת הרשת בהגנה מכניסת כנימות היא זו המאפשרת מניעת הפצת הוורוסים בצורה משמעותית בהשוואה לשדה הפתוח בו השליטה על הנגיעות

בווירוסים לא קיימת. הגידול במנהרות עבירות מכוסות רשת לבנה 50 מש כשיטה, מוכיח עצמו בשליטה שיש על הגידול לזרעים, בהורדת הנגיעות בוורוסים, וכן לנוכח מגפת מחלת הכימסון שהייתה באביב 2010 בכל הארץ ושיטת כיסוי ברשת אגרייל בעייתית בתחום הזה

הבעת תודה - למגדלים העוסקים במסירות והתמדה במלאכה. לגידי ואלידע מלהב, משפחת חצרוני מאבן יהודה, מיקי ובני מבשלו"ם.

שימוש ברשתות צפות להפחתת נגיעות בוורוס – באזור יח"מ – דו"ח ביניים.

אורי זיג, נמרוד בורגן, תומר ניסן, גמיל אבו סידרא – מו"פ יח"מ. ציון דר – שה"ם. ויקטור גאבה, פיליס ווינטראוב – מנהל המחקר החקלאי.

מבוא

מדינת ישראל מייבאת מדי שנה כ-25000 טון זרעים המיועדים למזרעי האביב המוקדם (ינואר-פברואר), חלק מהמזרע האביבי מיועד לייצור זרעים לקראת העונה הסתוית העוקבת. המדינות מהם מתבצע יבוא הזרעים הנם סקוטלנד, הולנד, צרפת וגרמניה – כשאיכות הזרעים נקבעת ע"פ פארמטרים של רמות סף למחלות שונות (בקטריאליות, ווירוסים, ופטריית) המותרות ליבוא ע"י שירותי הביקורת של מדינת ישראל. אחת הבעיות העיקריות המאפיינות את יבוא הזרעים הנם מחלות ווירוס בעקר PVY המוגבל ברמת נגיעות מותרת של עד 2%. גידול תפוא"ד באזור יח"מ מאופיין ברצף גידול של תפוא"ד המתחיל בחודש ספטמבר ומסתיים בחודש יולי שלאחר מכן, כך שנוצר רצף גידולי של שתי עונות הגידול – (סתיו/חורף – אביב). רצף המאפשר מעבר של ווירוסים באמצעות כנימות עלה מהחלקות הסתויות הנגועות בד"כ ברמות נגיעות גבוהות יחסית בוורוס לחלקות האביביות (חלקות הזרעים). במהלך הגידול האביבי עולה רמת הנגיעות בוורוס בחלקה כתוצאה מהעברת הווירוס ע"י כנימות עלה הנושאות את הווירוס על אברי המציצה (ווירוס חולף) כך שהעברת הווירוס מתבצעת מיידית במהלך מציצת מוהל התא. חומר ריבוי נקי לעונת האביב ושמירה על ניקיון החלקה במהלך העונה האביבית הנו המפתח לייצור הזרעים לעונת החורף שהנה עונת הגידול העיקרית בישראל. בעונת החורף האחרונות נמצאו רמות נגיעות בוורוס גבוהות מאוד (20% - 80% בבדיקת אלייזה) כשבחלק מהמקרים נגרם אובדן יכול מלא בחלקה כתוצאה מסדקי גידול ובמקרים אחרים הפחתת יכול של עד כ-50% מהיבול הפוטנציאלי.

במהלך השנתיים האחרונות נבחן השימוש ברשתות צפות בעונה האביבית.

א. אביב 2008 – שימוש ברשתות אגריל – אובחנה בעיה בשרידות הרשת עד סוף העונה. סיכום מחקרים 2008.

ב. אביב 2009 – השוואת שלושה סוגי רשתות – רשת אגריל, רשת ארוגה 50 מש, ורשת פנינה. סיכום מחקרים 2009. גם בעונה זו אובחנה בעיה ברשת האגריל שלא הצליחה לשרוד עד סוף העונה, ובנוסף נפגעה קשות כתוצאה מאירוע ברד במהלך העונה, רשת 50 מש נמצאה כרשת בעלת הפוטנציאל הטוב יותר להמשך בחינה – יכול גבוה יותר בהשוואה לביקורת, וכן יכולת הישרדות עד סוף העונה ואפשרות לשימוש חוזר ברשת.

ע"ס תוצאות התצפיות תוכננה התצפית לעונת אביב 2010.

מבנה התצפית:

1. במטרה לבחון את האפשרות להפחתת רמת הנגיעות בוורוס בזרעים המיועדים לגדול הסתווי נבחנה האפשרות, לייבא זרעים בדרגות ניקיון גבוהות יותר – זרעים מדרגה S (רמת נגיעות מותרת בוורוס 0.1%).
 - א. הקטנת האפשרות למקור נגיעות מתחת לרשתות – קיימת אפשרות שחומר ריבוי נגוע מתחת לרשתות יגרם לנגיעות גבוה יותר כתוצאה מתנאי התפתחות טובים יותר לכנימות וכתוצאה מכך הגברת הנגיעות בוורוס.
 - ב. בחינת האפשרות להגיע לחומר ריבוי טוב יותר לעונה הסתוית ע"י יבוא זרעים מדרגות גבוהות יותר בהם רמת הנגיעות המותרת הנה 0.1% - כתוצאה מרמת הנגיעות ההתחלתית הנמוכה יותר בזרעי המקור סיכוי להגיע לרמת נגיעות נמוכה יותר בזרעים המיועדים לעונה הסתוית.
2. שימוש בשני סוגי רשתות – רשת אגריל מיובאת (רשת 17 ג"ר/מטר), רשת 50 מש.
3. שלושה טיפולי משנה לרשתות
 - א. רשת אגריל צפה.

- ב. רשת אגריל ע"ג חישוקים – למניעת מגע בין הרשת לנוף (קיים חשש להדבקה בוירוס דרך הרשת), ויצירת מיקרו אקלים שיהיה ברמת סיכון נמוכה יותר להתפרצות כימשון).
- ג. רשת 50 מש יושמה רק כרשת צפה .
4. זנים – בניגוד לשנתיים הקודמות בהם נבחן הזן מאריס פייר נבחנו השנה שני זנים רגישים לכימשון – רוזנה , וניקולה.

טפול	זן	דור	רשת	חישוקים
1	ניקולה	A	אגריל	+
2	ניקולה	S	אגריל	+
3	ניקולה	A	אגריל	
4	ניקולה	S	אגריל	
5	ניקולה	S	50מש	
6	ניקולה	A	בקורת	
7	ניקולה	S	בקורת	
8	רוזנה	A	אגריל	+
9	רוזנה	SE	אגריל	+
10	רוזנה	A	בקורת	
11	רוזנה	SE	בקורת	

טבלה 1 – פרוט הטפולים בתצפית

בדיקות – זרעי היבוא נדגמו לבדיקת נגיעות התחלתית בוירוס. בכל הטפולים הוצבו "הוביים" לבדיקת לחות וטמפ. מתחת לרשתות הוצבו מלכודות דבק ירוקות לצורך בחינת רמות הנגיעות בכנימות בחלקה הוצבו מלכודות דבק צהובות . החלקות נדגמו ליבול ולהתפלגות מהחלקות שבחרנו להמשיך בהן את התצפית עד סופה נלקחו פקעות (היבול האביבי) לבדיקת אלייזה.

תוצאות

בדיקות אלייזה לזרעי היבוא – הזרעים שנשלחו לבדיקה נרקבו במהלך הבדיקה , כך שלא ניתן להסתמך על הנגיעות ההתחלתיות.

עונת אביב 2010 התאפיינה בנגיעות קשה בכימשון החל מתאריך 8/3/10 , כתוצאה מאלימות המחלה בחלקה נאלצנו להסיר את הרשתות מכל טיפולי האגריל , ולטפל פעמיים במהלך העונה בגדול מתחת לרשת 50 מש בחומר סיסטמי כנגד כימשון - פעולה אשר חייבה את הסרת הרשת לפרק זמן קצר. כתוצאה מכך לא ניתן היה לבצע את בדיקת נוכחות הכנימות מתחת לרשתות כפי שתוכנן מראש . הטפולים אשר המשכנו אתם עד לסוף העונה הנם :

ניקולה זרעי S ללא חיפוי

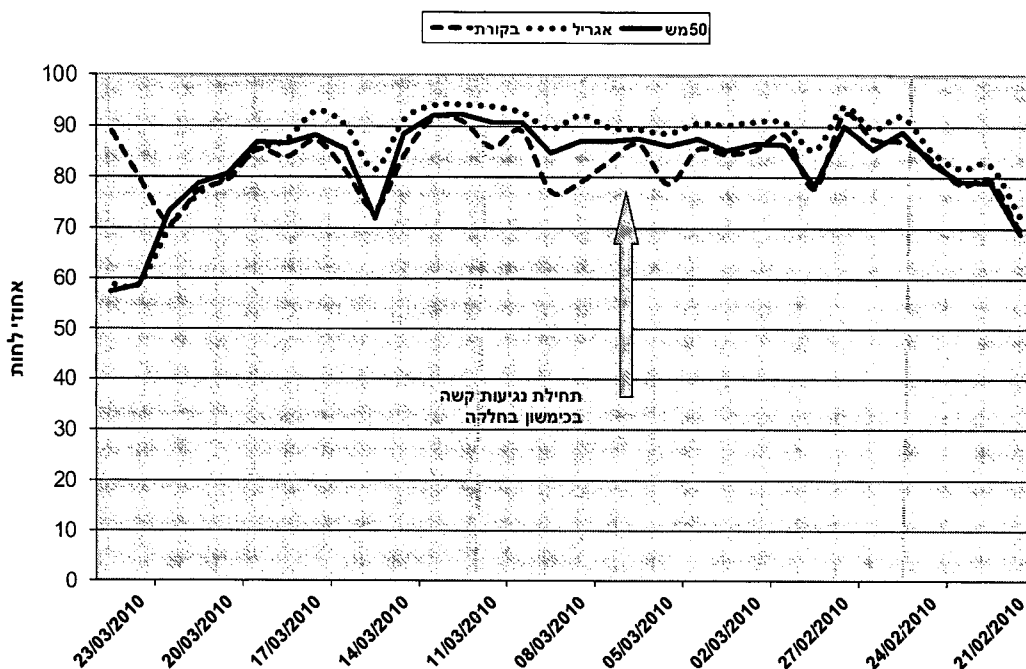
ניקולה זרעי A ללא חיפוי

ניקולה זרעי S חיפוי ברשת 50 מש.

הזן רוזנה באזור התצפית הושמד מהנגיעות בכימשון.

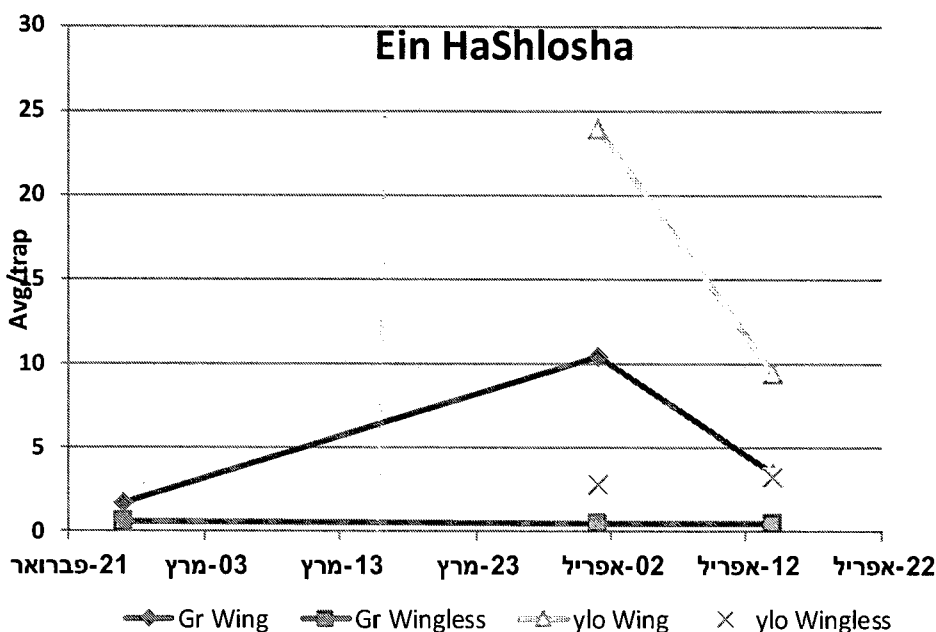
מעקב אחר טמפ. ולחות

לא נמצאו הבדלי טמפ. בין הטפולים השונים , נתוני הלחות המוצגים בתרשים 1. נבחנו בטפולים ששרדו עד סוף עונת הגידול . נראה שקיים הבדל של כ 5%-7% לחות בין טיפול רשת האגריל לטיפול החיפוי ברשת 50 מש , נראה שהפרש זה היווה גורם מרכזי בהתמוטטות הנוף מכימשון בטפולים המחופים ברשת אגריל.

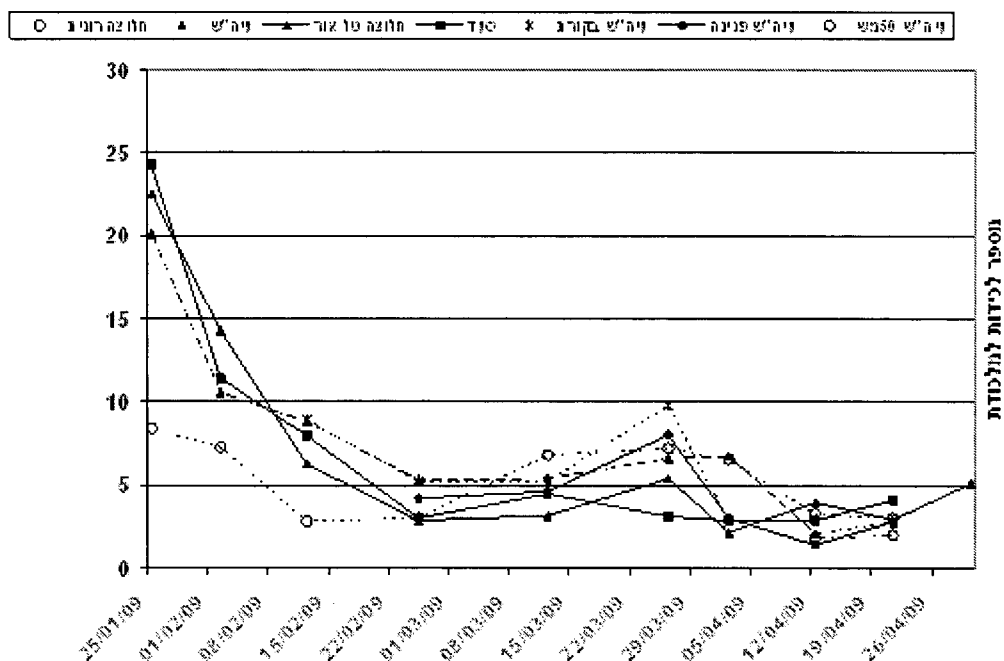


תרשים 1 – נתוני לחות בטפולים השונים .

מעקב אחר כנימות עלה



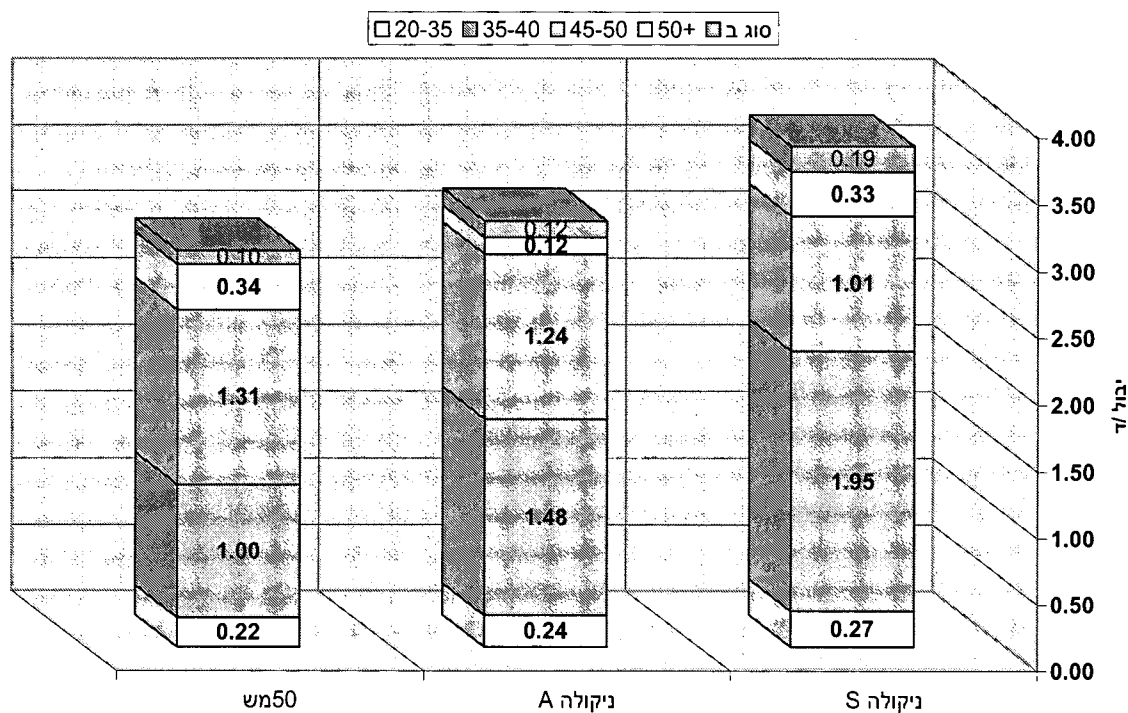
תרשים 2 – נתוני תעופת כנימות עלה בטפולים השונים - עיה"ש אביב 2010.



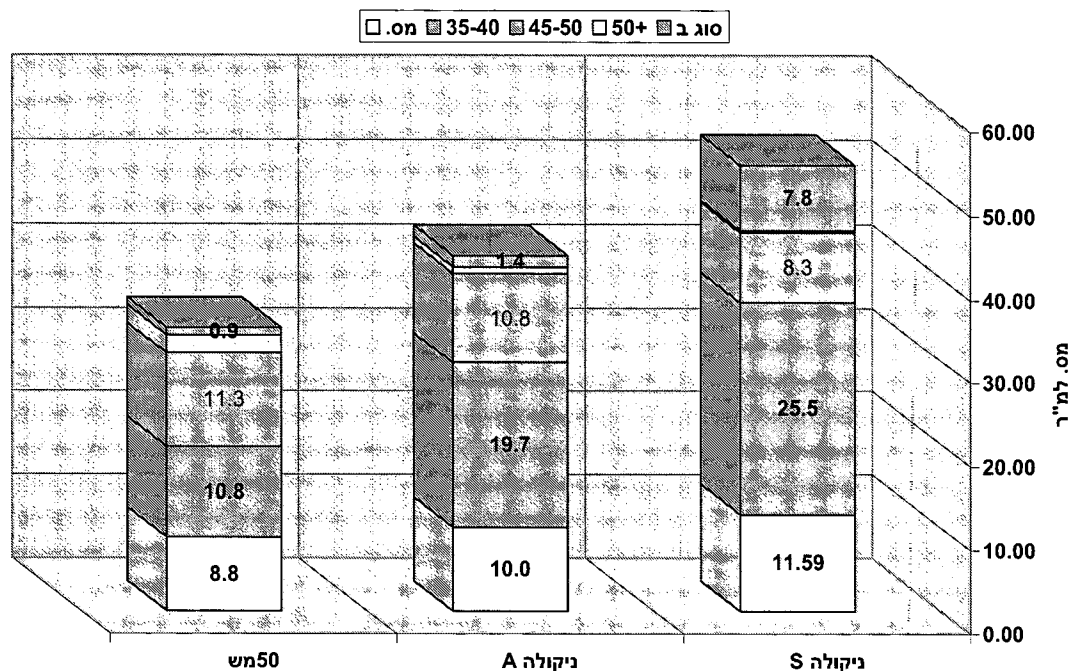
תרשים 3 – נתוני תעופה כנימות עלה אביב 2009

רמת הנגיעות בכנימות עלה באביב 2010 הייתה נמוכה יחסית בהשוואה לעונות קודמות . בתחילת פברואר 2009 נתוני תעופת הכנימות עמדו על כ 10 לכידות למלכודת בהשוואה לנתוני העונה הנוכחית – פחות מחמש לכידות למלכודת.

נתוני יבול



תרשים 3 – נתוני יבול ד' לפי טפולים תצפית עיה"ש.



תרשים 4 – נתוני מס פקעות/מטר לפי טפולים תצפית עיה"ש.

ע"פ נתוני היבול קיים יתרון לזרעים מהדרגה הגבוהה יותר (דרגה S) ע"פ הטפולים האחרים, קשה להשוות בין טפול החיפוי ברשת 50 מש לטיפול הביקורת ללא חיפוי היות והטיפול המחופה סבל מנגיעות גבוהה בכימסון. נראה שההשוואה המתאימה הנה בין טפול הזרעים ממקור S לבין הטפול מהדרגה הנמוכה יותר דרגה A. ההפרש בין שני מקורות הזרעים הנו כ 550 ק"ג/ד המהווים כ 15% מהיבול הכללי, תמונה דומה מתקבלת גם בהתייחס למספר הזרעים למטר, כשההפרש המשמעותי בא לידי ביטוי במקטע הזרעים 35-40 מ"מ. כ 20% בין הטפולים - כשההפרש בכלל מספר הזרעים מגיע לכ 11%.

מסקנות

- גם בעונה הנוכחית רשת האגריל (רשת מיובאת) לא שרדה את עונת הגידול וכבר לאחר כחודש אובחנו קרעים ברשת.
- הטפולים המחופים ברשתות נפגעו קשה מכימסון.
- נראה שקיים יתרון ביבול לזרעי הניקולה מהדרגות הגבוהות יותר.
- עדיין נותר לבדוק את רמת הנגיעות בזרעי (היבול האביבי) בטפולים ששרדו, וכן לבחון את תוצאות הנגיעות בוירוס והיבול במזרע הסתווי שמקורו בזרעי האביב בטפולים השונים.
- נראה שלאור התוצאות – החיפוי ברשת אגריל בעובי הנבחן (17 ג"ר/מ) אינו עונה על הדרישות, כשהחשיפה לנגיעות מוגברת בכימסון מעמידה בספק את שיטת החיפוי ברשתות.

מעקב אחר זרעי יבוא מדרגות גבוהות (SE, S) בזנים ניקולה ורוזנה - בהשוואה לזרעי יבוא מדרגה A. אורי זיג, תומר ניסן, נמרוד בורגן, ג'מיל אבו סידרא – מו"פ יח"מ.

בעונת אביב 2010 התבצעה תצפית בעיה"ש שבחנה שני פרמטרים

1. חיפוי ברשתות צפות - רשת אגרייל ורשת רגילה 50 מש במטרה להפחית את רמת הנגיעות בוורוסים כתוצאה מהדבקה ע"י כנימות עלה (ראה דו"ח לעונת 2010). בגלל נגיעות קשה בכימסון בחלקה טפול הרשת היחיד שניתן היה לשמר אותו עד סוף העונה היה טיפול רשת 50 מש.
2. השוואת היבול האביבי והסתווי בזנים ניקולה ורוזנה בזרעי יבוא מדרגות גבוהות (SE, S) בהשוואה לזרעי יבוא מדרגה A. מנתוני עונת האביב ניתן היה ללמוד שהיבול בעונת האביב בזן ניקולה בזרעים ממקור S היה גבוה ב 15% בהשוואה לזרעי יבוא ממקור A.

בעונת חורף 2011/12 נזרעו הזרעים שהופקו בעונת אביב 2010 בחלקות מסחריות בעיה"ש. הזרעים שנבדקו – ניקולה מקור A, S – ללא חיפוי ברשת, ניקולה S תחת רשת 50 מש. רוזנה מקור SE, A ללא חיפוי ברשת.

תוצאות

רמות נגיעות בוורוס בלוטים השונים בתוצרת שנאספה באביב 2010 הזרעים המיובאים נשלחו לבדיקה לפני הזריעה בינואר 2010 – אך נרקבו במהלך הבדיקה. טבלה 1 – אחוזי נגיעות ב PVY בזרעים אסיף מאי 2010.

טיפול	רמת נגיעות ב PVY	טיפול	רמת נגיעות ב PVY
ניקולה S רשת	2%	רוזנה SE	4.7%
ניקולה S	0%	רוזנה A	6%
ניקולה A	2%		

זרעי הניקולה ייעודו לחלקה שנזרעה לאסיף לזעיר – מזרע 15/11/10.

טיפול	20-35	35-45	45-50	+50	סדקי גידול	יבול ט/ד
S - 50 מש	18%	38%	25%	18%	1%	3.1
A	11%	40%	29%	19%	1%	3.2
S	14%	42%	32%	11%	1%	2.74

יבול ט/ד	סדקי גידול	+80	50-80	45-50	35-45	20-35	טפול
4.78	30.3%	4.5%	51.6%	6.1%	4.8%	2.6%	SE
4.57	15%	1.3%	67.2%	7.9%	5.5%	2.7%	A

מסקנות

1. לא נמצאו הבדלים משמעותיים ברמות הנגיעות בזרעים מהתוצרת האביבית (בין -0%)
 6%) למרות שסביר להניח שרמת הנגיעות בסוף עונת הגידול האביבית הייתה אמורה להיות גבוהה יותר בעיקר בזן רוזנה . בזן רוזנה נצפו במהלך עונת סתיו 2010/11 רמות נגיעות של כ 30% בשדה , כאמור נגיעות זו לא באה לידי ביטוי בתוצאות הבדיקה של הזרעים שהופקו מהגידול האביבי (ראה טבלה 1).
2. בזן ניקולה לא נמצא יתרון ביבול לדרגה הגבוהה יותר , בטפול הרגיל שאינו מחופה ברשת היבול היה נמוך ב 500 ק"ג בהשוואה לביקורת (דרגה A).
3. היבול בטיפול המחופה ברשת מדרגה S שהיה מוגן לכאורה מכנימות עלה , היה דומה ליבול הביקורת (דרגה A לא מחופה)
4. בזן רוזנה לא נמצא הבדל ביבול בין שתי דרגות הזרעים , כשהטיפול שמקורו בדרגת הניקיון הבכירה יותר SE אובחן כנגוע יותר משמעותית בסדקי גידול 30% לעומת 15% בהתאמה , מופע סדקי הגידול בעונה הסתוית נראה כסדקי גידול שמקורם בבעיה פיסיולוגית ולא תוצאה של נגיעות בוורוס.
5. נראה שאין יתרון ליבוא זרעים בדרגת ניקיון גבוהה יותר ועוצמת ההדבקה במהלך הגידול האביבי בארץ הנה כזו שלמקור/דור הזרעים בארץ המקור בהתייחס ללוטים שנבחנו כנראה אין משמעות.

השפעת דישון בזרחן ואשלגן במהלך הגידול על יבול ואיכות תפוז"א (זן סנטנה), בגידול

סתווי בניר יצחק

נטפים – עמי גיפס, גיא רשף, מלי דגן. ניר יצחק – שחר פורת, בועז אברהם, שה"ם – אברהם זילברמן, ציון דר דשנים וחומרים כימיים – יעקב כרמי.

מבוא

טפטוף הוא אחד משיטות ההשקיה האפשריות בגידול תפוז"א. יתרונותיה של שיטה זו הם: אפשרות לנצל את כל שעות היממה להשקיה, חיסכון במנת המים להשקיה, הפרדת התלות בין מועד מתן המים למועד ריסוסים כנגד מחלות ומזיקים, אי הרטבת הנוף (מניעת כימסון) ואפשרות להזנה בזרחן ואשלגן תוך כדי מהלך הגידול. מטרת העבודה הייתה לבחון את תגובת תפוז"א (יבול ואיכות) מזן סנטנה לדישון בזרחן ואשלגן במהלך הגידול באמצעות טפטוף, בקרקע חולית מזובלת.

שיטות וחומרים

זן: סנטנה (מיועד לתעשייה, ציפס).
תאריך זריעה: 09.10.2010, תאריך שריפה: 19.01.2011, תאריך אסיף: 19.02.2011
תחילת השקיה באמצעות טפטוף 27.10.2010, תחילת טיפולי דישון בטפטוף: 04.11.2010
עיבודים: סימון, זיבול על ערוגות, משתת, תיחוח. זיבול: 2 קוב זבל עוף. קרב: חיסה טיפולים:

תוכנית דישון חודש 1 (נובמבר)

1. אדום – על פי דישון משקי בהמטרה (400 ג' חנקן צרוף לדונם ליום).
2. צהוב – 400 ג' חנקן צרוף + 167 ג' אשלגן צרוף לדונם ליום.
3. ירוק – 400 ג' חנקן צרוף + 167 ג' אשלגן צרוף + 44 ג' זרחן צרוף לדונם ליום.
4. לבן – 400 ג' חנקן צרוף + 84 ג' אשלגן צרוף + 88 ג' זרחן צרוף לדונם ליום.
5. כחול – 400 ג' חנקן צרוף + 84 ג' אשלגן צרוף + 44 ג' זרחן צרוף לדונם ליום.
6. שחור – 400 ג' חנקן צרוף + 167 ג' אשלגן צרוף + 88 ג' זרחן צרוף לדונם ליום.

תוכנית דישון חודש 2 (דצמבר)

1. אדום – על פי דישון משקי בהמטרה (400 ג' חנקן צרוף לדונם ליום).
 2. צהוב – 400 ג' חנקן צרוף + 330 ג' אשלגן צרוף לדונם ליום.
 3. ירוק – 400 ג' חנקן צרוף + 330 ג' אשלגן צרוף + 44 ג' זרחן צרוף לדונם ליום.
 4. לבן – 400 ג' חנקן צרוף + 167 ג' אשלגן צרוף + 88 ג' זרחן צרוף לדונם ליום.
 5. כחול – 400 ג' חנקן צרוף + 167 ג' אשלגן צרוף + 44 ג' זרחן צרוף לדונם ליום.
 6. שחור – 400 ג' חנקן צרוף + 330 ג' אשלגן צרוף + 88 ג' זרחן צרוף לדונם ליום.
- חלקת המטרה הייתה צמודה לחלקת הניסוי בטפטוף עם מאפיינים שווים לחלקת הטפטוף (זן, מועד זריעה, משטר עיבודים וקרב).

תוצאות

טבלה 1: בדיקת קרקע 19.10.2010.

0.25-0.50 m	0-0.25 m	0.25-0.50 m	0-0.25 m	עומק	
				יחידות	
המטרה	המטרה	טפטוף	טפטוף		
27.1	29.2	27.2	27.6	%	
8.3	7.6	8.1	8.1	pH	
1.73	2.0	1.80	1.09	dS/m	
6.4	5.5	10.4	4.6	meq/l	
8.73	9.8	9.82	6.72	meq/l	
5.8	8.8	5.4	4.0	meq/l	
32.5	7.6	39.7	21.1	mg/l	
8.0	7.8	6.3	7.3	mg/l	
17.6	42.8	13.9	19.8	mg/kg	
0.73	3.35	0.71	1.1	meq/l	
2551	1771	2546	2198		
5.13	4.68	5.98	4.75		
		87.9	87.9	%	
		7.2	5.2	%	
		4.9	6.9	%	
		חול	חול סייני		

טבלה 2: בדיקת קרקע 09.01.2011 (עומק 0-0.2 מ')

בדיקות	עומק	טיפול 1	טיפול 2	טיפול 3	טיפול 4	טיפול 5	טיפול 6	המטרה
		אדום	צהוב	ירוק	לבן	כחול	שחור	
		4-0-0	4-0-2	4-1-2	4-2-1	4-1-1	4-2-2	4-0-0
רוויה	%	30.8	32.8	29.5	31.8	30.5	30.4	30.9
pH		8.1	8.1	8.1	8.1	8.2	8.1	8.3
EC	dS/m	1.10	1.0	0.8	0.9	0.8	1.0	0.6
Cl	meq/l	4.0	4.0	3.3	3.7	3.1	2.9	2.8
Ca+Mg	meq/l	4.1	5.3	4.2	4.2	4.9	6.3	3.0
N-NO ₃	mg/l	59.4	61.9	43.8	58.3	45.0	87.1	18.0
P	mg/kg	42.7	66.5	33.8	76.1	36.1	19.1	34.4
K	meq/l	1.3	0.9	0.8	0.8	1.0	0.4	0.5

טבלה 3: בדיקת עלים 14.12.2010

בדיקות	טיפול	אדום	צהוב	ירוק	לבן	כחול	שחור	המטרה
		4-0-0	4-0-2	4-1-2	4-2-1	4-1-1	4-2-2	
N - כללי	%	2.75	4.59	4.69	4.51	4.37	4.19	4.61
P - בשריפה	%	0.26	0.28	0.29	0.28	0.24	0.28	0.28
K - בשריפה	%	4.05	4.10	4.05	4.40	4.20	3.95	4.05
Mg - בשריפה	%	0.75	0.36	0.90	0.84	0.80	0.81	0.82
Ca - בשריפה	%	1.67	1.60	1.79	1.49	1.45	1.29	1.46
Fe	mg/kg	177	117	127	125	127	134	122
Zn	mg/kg	41	26	27	34	31	30	26
Mn	mg/kg	336	200	239	230	249	204	133
Cu	mg/kg	12.4	10.4	11.0	12.6	9.9	12.6	10.7

טבלה 4: לוח מים המטרה (משקי) וטפטוף.

חודש	מרווח השקיה ממוצע		קוב לדונם		הערה
	המטרה	טפטוף	המטרה	טפטוף	
06.10	-	-	40		לפני זריעה
09.10	-	-	20		השקיית הנבטה
17.10	-	-	15		הפעלת קוטלי עשבים
אוקטובר	-	-	46.9	27.5	
נובמבר	3 ימים	3 ימים	154	123	
דצמבר	4 ימים	3 ימים	119	119	
ינואר	6 ימים	6 ימים	29	36	
סה"כ			423.9	381	

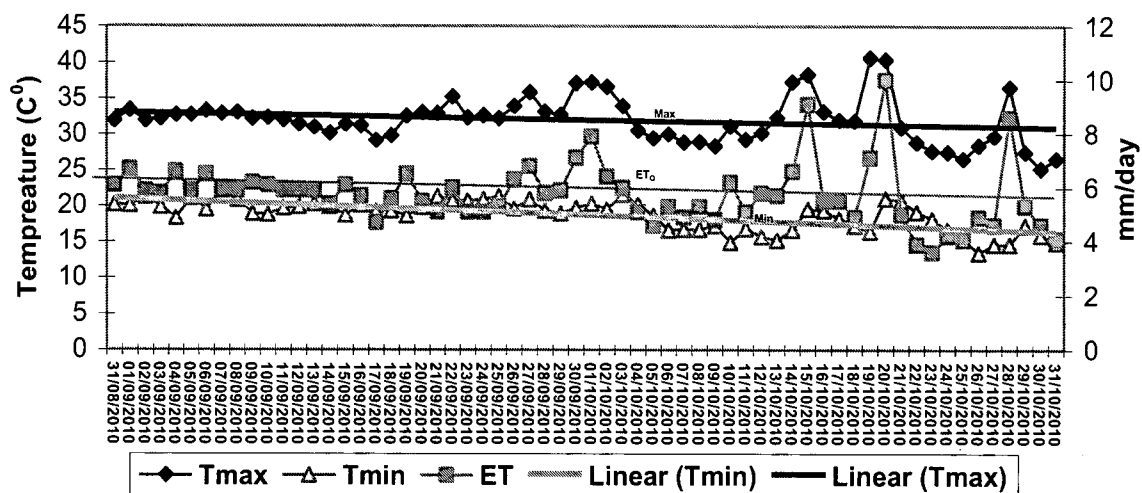
המטרה, תחילת השקיה – 21.10. טפטוף, תחילת השקיה – 27.10

טבלה 5: סה"כ חנקן, זרחן ואשלגן שניתנו בטיפול הישון (כדשן ראש).

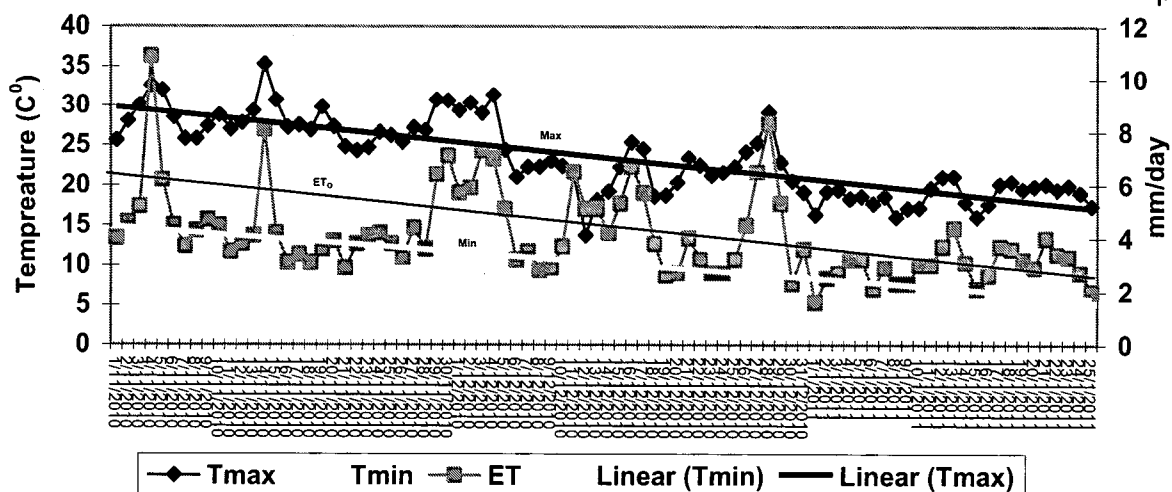
טיפול		ק"ג חנקן צרוף/דונם	ק"ג זרחן צרוף/דונם	ק"ג אשלגן צרוף/דונם
אדום *	4-0-0	30	0	0
צהוב	4-0-2	30	0	21
ירוק	4-1-2	30	3.8	21
לבן	4-2-1	30	7.7	12
כחול	4-1-1	30	4.2	12
שחור	4-2-2	30	6.0	17
המטרה	4-0-0	27	0	0

דשן ראש ניתן כאמון חנקתי 18%, הזרחן והאשלגן ניתנו באמצעות דשן מורכב מסדרת "שפר" באמצעות מס' הרכבים (6-6-6, 6-3-6, 7-0-7, 7-1-7), הטיפול האדום וההמטרה דושנו באמצעות אוראן 32%

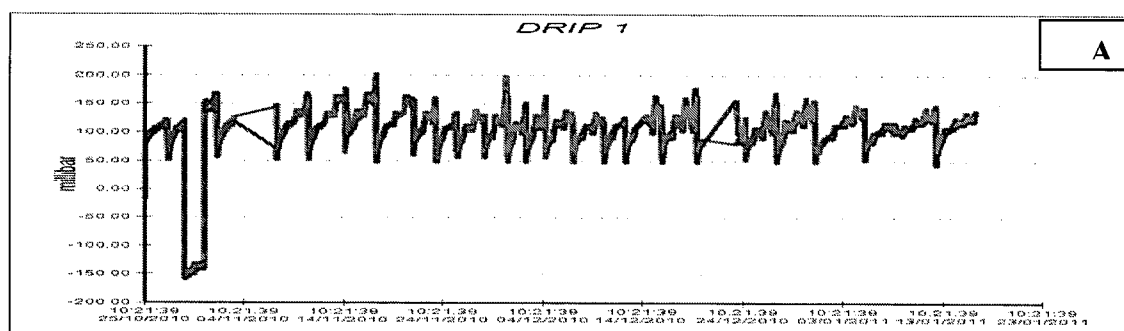
איור 1: – טמפרטורת מקסימום, מינימום והתאדות, חודשים ספטמבר –אוקטובר 2010, תחנת דקל

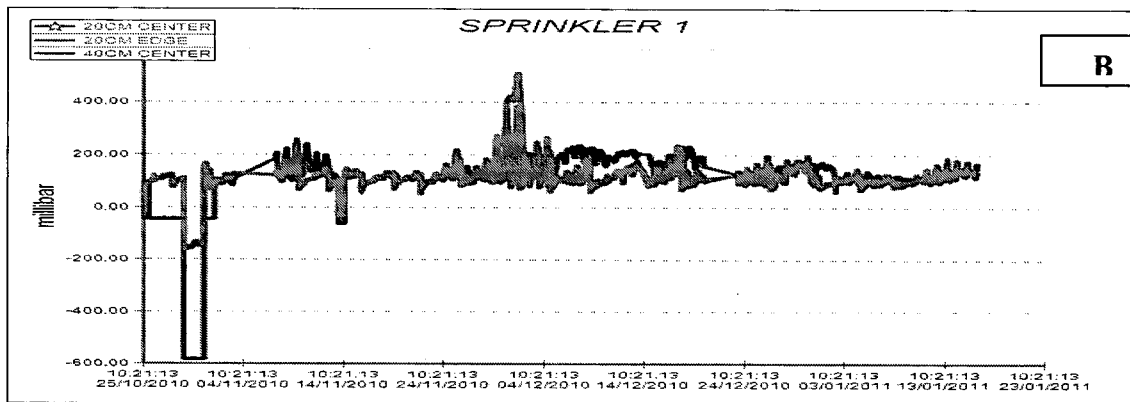


איור 2: – טמפרטורת מקסימום, מינימום והתאדות, חודשים נובמבר 2010 –ינואר 2011, תחנת דקל



איור 3: נתוני טנסיומטרים בטפטוף, המטרה (ערכי מתח במיליבר), (A – B) לתקופה שבין אוקטובר 2010 לבין ינואר 2011.





טבלה 6: יבול חנקן, זרחן ואשלגן בפקעות (ג' יסוד ל – 100 ג' חומר טרי פקעת).

טיפול							יסוד
המטרה	שחור	כחול	לבן	ירוק	צהוב	אדום	
4-0-0	4-2-2	4-1-1	4-2-1	4-1-2	4-0-2	4-0-0	
0.32	0.34	0.32	0.30	0.32	0.30	0.28	חנקן
0.04	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	זרחן
0.32	0.34	0.37	0.32	0.34	0.33	0.34	אשלגן

טבלה 7: יבול פקעות וסה"כ מספר פקעות בטיפול הדישון.

מס' פקעות לד נם	יבול משווק (ק"ג/דונם)	טיפול	
21588.0 c	3499.6 b	4-0-0	אדום
22975.8 bc	3745.4 ab	4-0-2	צהוב
21568.0 c	4123.8 a	4-1-2	ירוק
26059.0 ab	4238.0 a	4-2-1	לבן
23659.0 abc	3693.4 ab	4-1-1	כחול
26368.0 a	3915.8 ab	4-2-2	שחור

* - לפי מבחן Student's, $\alpha=0.05$

יש הבדל מובהק ביבול פקעות משווק בין הטיפולים הירוק והלבן לבין הטיפול האדום, שאר הטיפולים לא נמצאו מובהקים, נמצא הבדל מובהק במספר הפקעות בין טיפולי השחור והלבן לבין הטיפול האדום והירוק, הטיפול השחור היה גדול בצורה מובהקת גם מהטיפול הצהוב. ההמטרה לא נכנסה לניתוח הסטטיסטי מכיוון שלא הייתה בתוך מסגרת הניסוי.

טבלה 8: יעילות השימוש במים (ק"ג ח"י פקעות/קוב מים)

המטרה	שחור	כחול	לבן	ירוק	צהוב	אדום	טיפול
4-0-0	4-2-2	4-1-1	4-2-1	4-1-2	4-0-2	4-0-0	
1.59	1.87	1.80	2.03	1.87	1.76	1.67	ק"ג ח"י פקעות/קוב מים

טבלה 9: תחשיב כלכלי, השוואה בין טפטוף רב עונתי לטפטוף חד עונתי.

תוספת הוצאות	אזור ערבה דרום	אזור הקדומ
עלות טפטוף – לדונם	394\$	118\$
קיים	8 שנים	1 שנים
החזר הון שנתי	66\$	126\$
תוספת עבודה לפריסה וגלילה - לדונם	34\$	17\$
סה"כ תוספת הוצאות	100\$	135\$
תוספת הפסדות		
תוספת יבול - לדונם	0.5 טון	0.5 טון
הכנסה לטון	353\$	353\$
תוספת הכנסה לדונם	176.5\$	176.5\$
חסכון במים	10%	10%
מ"ק לדונם בשימוש בהמטרה	420	420
חסכון במים - מ"ק לדונם	42	42
עלות למ"ק - \$	0.28\$	0.28\$
חסכון במים - \$ לדונם	11.8\$	11.8\$
סה"כ תוספת תפוקה	188.3\$	188.3\$
תוספת תפוקה פחות תוספת הוצאות	88.3\$	53.3\$

הנחות: שער הריבית – 7%, שער הדולר 3.4, מחיר מים לקוב: א' – 0.28\$, ב' – 0.42\$, ג' – 0.71\$, קנס על חריגה ממכסה – 1.18\$ + הפחתת מכסה משנה עוקבת.

טבלה 10: עלות השימוש בדשנים (ש) בטיפולים הטפטוף השונים בהשוואה להמטרה.

טיפול	ק"ג/דונם N:P:K	עלות חנקן/דונם	עלות זרחן/דונם	עלות אשלגן/דונם	סה"כ עלות לדונם	הפרש בעלות כנגד המטרה
אדום	4-0-0	171.2	0	0	171.2	+9.7
צהוב	4-0-2	154.5	0	54.3	235.7	27.9
ירוק	4-1-2	169.7	80.0	59.4	311.7	128.2
לבן	4-2-1	133.5	88.0	22.9	351.6	63.5
כחול	4-1-1	131.5	58.0	23.7	281.6	32.3
שחור	4-2-2	163.8	142.0	58.5	338.8	183.4
המטרה	4-0-0	180.9	0	0	180.9	0

מחירי דשנים (נתון לשינוי): עלות יחידת חנקן (אוריאה, 46%) – 4.89 ש"ח לק"ג חנקן צרוף.
עלות יחידת חנקן (אמון חנקתי נוזלי, 18%) – 6.78 ש"ח לק"ג חנקן צרוף.
עלות יחידת זרחן (ח. זרחתית, 61%) – 20 ש"ח לק"ג זרחן צרוף.
עלות יחידת אשלגן (אשלגן כלורי מוצק, 61%) – 4.24 ש"ח לק"ג אשלגן צרוף.
סה"כ עלות לדונם יש 2 אופציות בהתאם לסוג הדשן החנקני (1 – אוריאה, 2 – אמון חנקתי 18%). הפרש בעלות, (+) מתייחס לעודף בהשוואה להמטרה.

טבלה 11: מבחן כדאיות כלכלית, ציוד טפטוף עבה דופן, בהשוואה להשקיה בהמטרה.

טיפול	ק"ג/דונם N:P:K	תוספת הוצאות	תוספת יבול (טון/דונם)	תפוקה לדונם (\$)	תפוקה/הוצאה ממ"מ/דונם (\$)	תפוקה/הוצאה ממ"מ/דונם מחיר/דונם (\$)	רווח לדונם (\$)
אדום	35:0:0	100	0.2	58.8	13.9	2.8	-24.5
צהוב	31.6:0:12.8	100	0.3	88.2	13.9	-8.2	-33.9
ירוק	34.7:4:14	100	0.6	176.4	13.9	-37.7	52.6
לבן	27.3:4.4:5.4	100	0.4	117.6	13.9	-18.7	12.8
כחול	26.9:2.9:5.6	100	0.7	205.8	13.9	-9.5	110.2
שחור	33.5:7.1:13.8	100	0.8	235.2	13.9	-53.9	95.2

טבלה 12: מבחן כדאיות כלכלית, ציוד טפטוף דק דופן, בהשוואה להשקיה בהמטרה.

טיפול	ק"ג/דונם N:P:K	תוספת הוצאות	תוספת יבול (טון/דונם)	תפוקה לדונם (\$)	תפוקה/הוצאה ממ"מ/דונם (\$)	תפוקה/הוצאה ממ"מ/דונם מחיר/דונם (\$)	רווח לדונם (\$)
אדום	35:0:0	135	0.2	58.8	13.9	2.8	-59.5
צהוב	31.6:0:12.8	135	0.3	88.2	13.9	-8.2	-41.1
ירוק	34.7:4:14	135	0.6	176.4	13.9	-37.7	17.6
לבן	27.3:4.4:5.4	135	0.4	117.6	13.9	-18.7	-22.2
כחול	26.9:2.9:5.6	135	0.7	205.8	13.9	-9.5	75.2
שחור	33.5:7.1:13.8	135	0.8	235.2	13.9	-53.9	60.2

סיכום

מנות מים – מנת המים בכל טיפולי הטפטוף הייתה בין 10-12 מ"מ, על פי תוצאות בדיקות הקרקע מתארכי הדיגום השונים, ניתן היה לרדת עוד במנת המים, יתכן לכיוון 10 מ"מ למנה, סה"כ החסכון במנת המים בטפטוף מול ההמטרה היה כ- 11%.

מתח הפעלה (טנסיומטרים) – ההפעלה בטפטוף הייתה סביב 15 סנטיבר, ההפעלה בהמטרה הייתה ב- 20 סנטיבר.

רמות דישון - מעבר לתוספות הזרחן והאשלגן שמרבית טיפולי הדישון קיבלו, טיפולי הדישון קיבלו רמות חנקן גבוהות יותר לעומת ההמטרה, מכיוון שלוח הדישון בחנקן תוכנן על פי תוכנית הדישון הראשונית של המשק (המטרה), כאשר בפועל ההמטרה קיבלה פחות חנקן, יש לציין שהטיפול ללא הזרחן והאשלגן הראה מחסור חנקן לאורך כל עונת הגידול ואכן בבדיקות חנקן בעלים ובפקעות התקבלה רמה נמוכה בצורה ניכרת משאר הטפולים כולל מחלקת ההמטרה.

אקלים – טמפרטורות המקסימום והמינימום וערכי ההתאדות במהלך אוקטובר – דצמבר היו גבוהות מהממוצע הרב שנתי וגרמו לצריכת מים גבוהה יותר מהמתוכנן. במהלך חודש דצמבר (15.12) הייתה סופת חול שכיסטה את כל טיפולי הטפטוף בשכבה של אבק, בטיפולי ההמטרה אבק זה נשטף מיד עם מתן השקיה בהמטרה, לעומת זאת בטפטוף, שטיפת האבק מהעלווה הגיעה רק לאחר כשבועיים עד שלוש עם הגעתו של הגשם הראשון ב- 31.12 בכמות של 6 מ"מ, והגשם שבא לאחר מכן בכמות של 11 מ"מ ב- 6 ובשביעי לינואר 2011. כיסוי העלווה בחול דק למשך תקופה זו בהחלט יכול היה להשפיע על הפעילות הפוטוסינתטית בטיפולי הטפטוף.

יבול – בהסתכלות על היבול ניתן להתייחס ל- 2 פרמטרים: ק"ג פקעות משווק שבו היה יתרון לדישון עם הזרחן והאשלגן המשולב (4-2-1, 4-1-2, 4-2-2), לאחר מכן היו הטיפולים של 4-0-2 ו- 4-1-1 והיבול הנמוך ביותר התקבל בטיפול 4-0-0, ובטיפול ההמטרה שהיה מחוץ לניסוי, בפרמטר הנוסף מס' הפקעות לדונם היה יתרון מובהק לטיפול שקיבלו זרחן ברמה הגבוהה: 4-2-2, ו- 4-2-1 שאחריהם הסתדרו הטיפולים האחרים כאשר ההבדל ביניהם לא היה מובהק. שקלול של השונות בין ממוצע הטיפולים לגבי משקל ומספר פקעות בהשוואה לתוצאה המקסימלית בטיפול הראה על שונות גבוהה בתוצאות משקל הפקעות בטיפול 4-0-0 ושונות גבוהה לגבי מספר הפקעות בטיפול ההמטרה.

אחוז ח"י בפקעות – לא נמצאה מגמה ברורה בתוצאות כאשר טיפול 4-2-2 ו- 4-0-0 היו עם אחוזי החומר היבש הגבוהים ביותר.

יעילות השימוש במים – המדד משקלל את יצור החומר יבש פקעות לקוב מים, ניתן להתרשם שהטיפול המוביל היה 4-2-1 כאשר טיפולי הדישון (זרחן, אשלגן או שניהם) האחרים היו בתחום ערכים דומה, טיפול 4-0-0 היה הנמוך בטיפולי הטפטוף וטיפול ההמטרה היה הנמוך ביותר מכל הטיפולים.

תחשיב כלכלי – ניתן להתרשם שבמחיר של כ- 350 דולר לטון תפוז"א בזן סנטנה לתעשייה, שימוש בטפטוף רב עונתי או חד עונתי משאיר רווח שנע בין 100 ל- 75 דולר לדונם בהתאמה, לאחר כיסוי הוצאות הרכישה ועלות ימי העבודה, יש לציין שבתחשיב הנוכחי מחיר המים שנלקח הוא הנמוך ביותר, כאשר בפועל בגלל סתיו שחון המשקים חרגו ממכסות המים ונקנסו במחיר 4 שקל לקוב על החריגות, כך שבתרחיש האמיתי המחיר של המים גדול יותר. כמו כן יש לציין שבזנים המיועדים לשוק או ליצוא המחירים נעו סביב 1000 דולר לטון, דבר המשפר בצורה ניכרת את ההכנסה לדונם במידה ומצליחים לעלות את היבול כתוצאה משימוש בטפטוף.

השפעת דישון בזרחן ואשלגן במהלך הגידול על יבול ואיכות תפוז"א (זן ולור).

בגידול אביבי בעלומים

עמי גיפס, גיא רשף, מלי דגן – נטפים, בני מלר, ארנסטו, איתן בוצר – עלומים. אברהם זילברמן, ציון דר – שה"מ גלי כרמי - דשנים וחומרים כימיים.

מבוא

טפטוף היא אחת משיטות ההשקיה האפשריות בגידול תפוז"א. יתרונותיה של שיטה זו הם: אפשרות לנצל את כל שעות היממה להשקיה, השקיה בלחץ נמוך יחסית, השקיה אחידה בתנאי טופוגרפיה בעייתיים, חיסכון במנת המים להשקיה, הגברת יעילות השימוש בדשנים (חנקן), הפרדת התלות בין מועד מתן המים למועד ריסוסים כנגד מחלות ומזיקים, אי הרטבת הנוף (מניעת כימשון), אפשרות להשקיה במים מליחים ואפשרות להזנה בזרחן ואשלגן תוך כדי מהלך הגידול. מטרת העבודה הייתה לבחון את תגובת תפוז"א (יבול ואיכות) מזן ולור לדישון בזרחן ואשלגן במהלך הגידול, באמצעות טפטוף.

שיטות וחומרים

זן: ולור, 300 – 350 ק"ג זרעים לדונם.
תאריך זריעה: 19.01.2011, תאריך הצצה: 10.02.2011, תאריך שריפה: 26.05.2011
תאריך אסיף: 29.06.2011
תחילת השקיה בטפטוף: 01.03.2011, תחילת דישון בטפטוף: 08.03.2011, סיום דישון: 10.05.2011.
עיבודים: אוגוסט – ספטמבר: דיסקוס, משתת, סימון, זיבול, העמקת ערוגות, מעגלה להנחתת רגבים.
בתחילת ינואר בגלל מיעוט גשמים, השקיה בהמטרה, מנה של 55-60 קוב/דונם מים מליחים. לאחר מכן תיחוח, ב – 26.01.2011 פריסה והטמנת הטפטוף.
מרווח מרכז-מרכז: 1.93 מ', מרווח בין גדודיות: 0.9 מ'. ציוד טפטוף: דריפנט, ספיקה 1.0 ל"ש' כל 0.3 מ'. ציוד המטרה: צינורות אלומיניום, הצבה 12*17.5, ספיקת ממטיר 1.8 קוב/שעה.
מרקם קרקע: סיין, וסיין חרסיתי חולי.
בדיקת קרקע טרום עונה: חנקן – 4.6 מ"ג/ק"ג, אשלגן – 81 מ"ג/ק"ג, זרחן – 14 מ"ג/ק"ג.
זיבול: 3 קוב קומפוסט/דונם, דשן יסוד: טריפל סופר פוספט 25 ק"ג/דונם.
בעונה הקודמת גידול חיטה.
טיפולים:

תוכנית דישון 1 (08.03 – 21.03)

7. אדום – על פי דישון משקי בהמטרה (250 ג' חנקן צרוף לדונם ליום).
8. צהוב – 250 ג' חנקן צרוף + 100 ג' אשלגן צרוף לדונם ליום.
9. ירוק – 250 ג' חנקן צרוף + 100 ג' אשלגן צרוף + 27 ג' זרחן צרוף לדונם ליום.
10. לבן – 250 ג' חנקן צרוף + 50 ג' אשלגן צרוף + 54 ג' זרחן צרוף לדונם ליום.
11. כחול – 250 ג' חנקן צרוף + 50 ג' אשלגן צרוף + 27 ג' זרחן צרוף לדונם ליום.
12. שחור – 250 ג' חנקן צרוף + 100 ג' אשלגן צרוף + 54 ג' זרחן צרוף לדונם ליום.

תוכנית דישון 2 (21.03 – 29.03)

7. אדום – על פי דישון משקי בהמטרה (330 ג' חנקן צרוף לדונם ליום).
8. צהוב – 330 ג' חנקן צרוף + 132 ג' אשלגן צרוף לדונם ליום.
9. ירוק – 330 ג' חנקן צרוף + 132 ג' אשלגן צרוף + 36 ג' זרחן צרוף לדונם ליום.
10. לבן – 330 ג' חנקן צרוף + 66 ג' אשלגן צרוף + 72 ג' זרחן צרוף לדונם ליום.
11. כחול – 330 ג' חנקן צרוף + 66 ג' אשלגן צרוף + 36 ג' זרחן צרוף לדונם ליום.
12. שחור – 330 ג' חנקן צרוף + 132 ג' אשלגן צרוף + 72 ג' זרחן צרוף לדונם ליום.

תוכנית דישון 3 (08.04 – 02.05)

1. אדום – על פי דישון משקי בהמטרה (500 ג' חנקן צרוף לדונם ליום).
 2. צהוב – 500 ג' חנקן צרוף + 200 ג' אשלגן צרוף לדונם ליום.
 3. ירוק – 500 ג' חנקן צרוף + 200 ג' אשלגן צרוף + 54 ג' זרחן צרוף לדונם ליום.
 4. לבן – 500 ג' חנקן צרוף + 100 ג' אשלגן צרוף + 108 ג' זרחן צרוף לדונם ליום.
 5. כחול – 500 ג' חנקן צרוף + 100 ג' אשלגן צרוף + 54 ג' זרחן צרוף לדונם ליום.
 6. שחור – 500 ג' חנקן צרוף + 200 ג' אשלגן צרוף + 108 ג' זרחן צרוף לדונם ליום.
- חברת דשנים וחומרים כימיים סיפקה את הדשנים הבאים: אמון חנקתי 18% או 21% MKP, דלית 6:3:6, דלית 6:6:6, דלית 7:0:7, דלית 7:1:7.
- חלקת המטרה הייתה צמודה לחלקת הניסוי בטפטוף עם מאפיינים שווים לחלקת הטפטוף (זן, מועד זריעה, משטר עיבודים וקרב). במהלך הגידול נלקחו בדיקות עלים וקרקע.

תוצאות

השקיה ודישון

טבלה 1: לוח מים (מ"מ), ו כמויות הגשם (מ"מ) על פי חודשים בטפטוף ובהמטרה.

חודש	מים	טיפול		גשם (מ"מ)
		טפטוף (מ"מ)	המטרה (מ"מ)	
ינואר	טכנית	45	45	
פברואר	המטרה	26	26	73.5
מרץ	השקיה	60	106	42.5
אפריל	השקיה	105	81	33.5
מאי	השקיה	105	101	14.C
יוני	השקיה	10	43	-
סה"כ	השקיה	351	402	163.5

טבלה 2: התאדות חודשית, התאדות יומית ממוצעת ומקדם צריכה לפי חודשים לתקופה של 02-06.2011

חודש	מ"מ/חודש	מ"מ/יום	מקדם צריכה	
			טפטוף	המטרה
פברואר	20.2	0.72	-	-
מרץ	75.2	2.43	0.8	1.4
אפריל	126.2	4.21	0.83	0.64
מאי	203.2	6.55	0.52	0.49
יוני	185.3	6.18	0.05	0.23
סה"כ	610.1	-		

נתוני התאדות מחושבים בניכוי מנות הגשם שירדו באותה תקופה.
מקדם הצריכה מחושב על סמך סה"כ התאדות לחלק במנת המים שניתנה, הגשם הוחסר מ – 2 מרכיבים אלה מראש.

טבלה 3: סה"כ חנקן, זרחן ואשלגן שניתנו בטיפול הדישון ובהמטרה (כדשן ראש).

טיפול	יחס בפועל N:P:K	יחס בפועל N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	ק"ג חנקן צרוף/דונם	ק"ג זרחן צרוף/דונם	ק"ג אשלגן צרוף/דונם
1 אדום	35:0:0	35:0:0	35.1	0	0
2 צהוב	2.4:0:1	2.4:0:1.2	31.6	0	12.8
3 ירוק	9.6:1:3.9	9.6:2.3:4.7	34.7	3.6	14.0
4 לבן	6.2:1:1.2	6.2:2.3:2.8	27.3	4.4	5.4
5 כחול	9.3:1:1.9	9.3:2.3:2.3	26.9	2.9	5.6
6 שחור	4.7:1:1.94	4.7:2.3:2.3	33.5	7.1	13.8
המטרה	37:0:0	37:0:0	37.0	0	0

דשן ראש ניתן כאמון חנקתי 18%, הזרחן והאשלגן ניתנו באמצעות דשן מורכב מסדרת "דלית" באמצעות מס' הרכבים (6-6-6, 6-3-6, 7-0-7), וכן באמצעות דשן מוצק MKP. הטיפול האדום וההמטרה דושנו באמצעות אמון חנקתי 18%.

בדיקות קרקע, עלים ופקעות

טבלה 4: בדיקות קרקע 31.01.2011, לפני תחילת הניסוי.

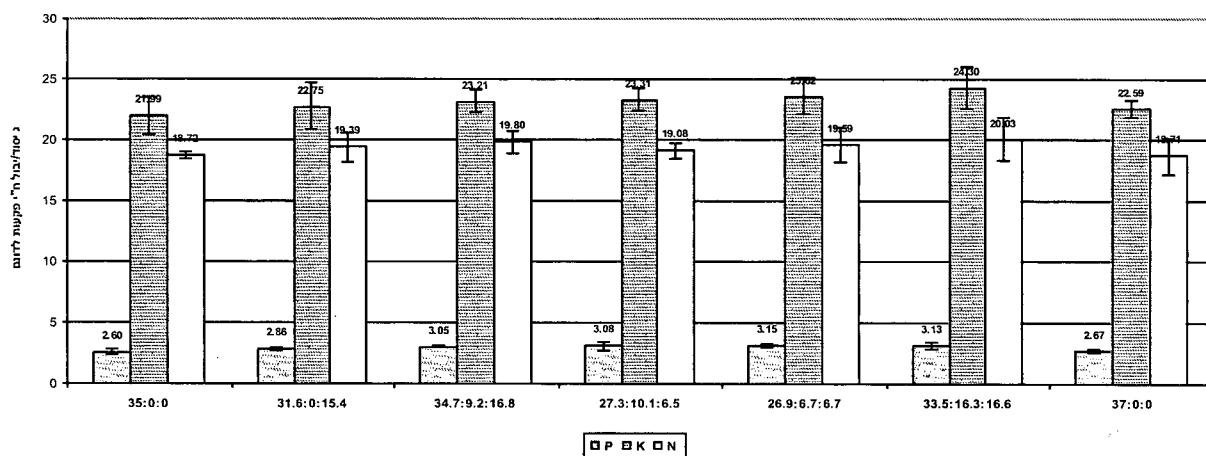
תאריך						עומק	בדיקות
13.04			24.03			יחידות	
3	2	1	3	2	1		
						42.7	רוויה %
8.3	8.2	8.2	8.4	8.4	8.2	7.9	pH
1.23	1.08	1.17	1.11	1.20	1.82	2.8	EC dS/m
4.42	3.69	3.86	4.4	4.2	8.0	17.6	Cl meq/l
9.5	6.9	9.6	-	-	-	22.2	Na meq/l
-	-	-	4.0	3.0	6.5	10.6	Ca+Mg meq/l
10.2	12.8	6.38	18.1	15.4	30.5	44.1	N-NO ₃ mg/l
9.5	9.2	15.2	33.9	23.9	31.2	-	N-NH ₄ mg/l
47.0	39.8	53.9	42.2	35.7	51.7	61.2	P mg/kg
0.22	0.22	0.39	0.29	0.23	0.68	0.60	K במצוי meq/l
85.4	79.5	151.9	-	-	-	106.4	(CaCl ₂) K mg/kg
-	-	-	2991	3043	2625		דלתא F
-	-	-	-	-	-	0.31	B mg/l
-	-	-	-	-	-	13.8	גיר כללי %
-	-	-	-	-	-	9.7	SAR

1 - המטרה, 2 - טפטוף משקי (אדום), 3 - טפטוף NPK (שחור), 31.01 - לפני זריעה ודישון יסוד (מעבדת חדרה), 24.03 - DAS = 64 (מעבדת חדרה), 13.04 - DAS = 84 (מעבדת דשנים וחומרים כימיים). הרכב מכני של הקרקע: חול - 47.5%, סילט - 30.6%, חרסית - 21.9%, מרקם הקרקע: סיי.

טבלה 5: בדיקת עלים, 13.04.2011, DAS = 84 (ימים אחרי זריעה)).

המטרה	שחור	כחול	לבן	ירוק	צהוב	אדום	טיפול	בדיקות
37:0:0	33.5:16.3:16.6	26.9:6.7:6.7	27.3:10.1:6.5	34.7:9.2:16.8	31.6:0:15.4	35:0:0	N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	
							יחידות	
5.09	5.56	5.71	5.58	5.62	5.21	5.73	%	N - כללי
0.31	0.35	0.32	0.33	0.33	0.30	0.32	%	P - בשריפה
4.00	3.50	3.50	3.80	4.25	4.05	4.05	%	K - בשריפה
0.61	0.77	1.05	0.78	0.80	0.82	0.81	%	Mg - בשריפה
2.26	2.42	3.00	2.58	2.65	2.55	2.50	%	Ca - בשריפה
17.55	17.33	21.07	21.60	19.19	19.56	19.79	mg/l	Cl
82.8	100.0	80.0	85.0	85.0	83.8	85.3	mg/kg	Fe
40.5	20.5	20.8	27.5	32.0	37.5	36.5	mg/kg	Zn
150.0	112.5	127.5	166.2	160.0	171.3	177.5	mg/kg	Mn
22.4	21.1	29.7	26.5	28.4	30.8	29.6	%	ח"י

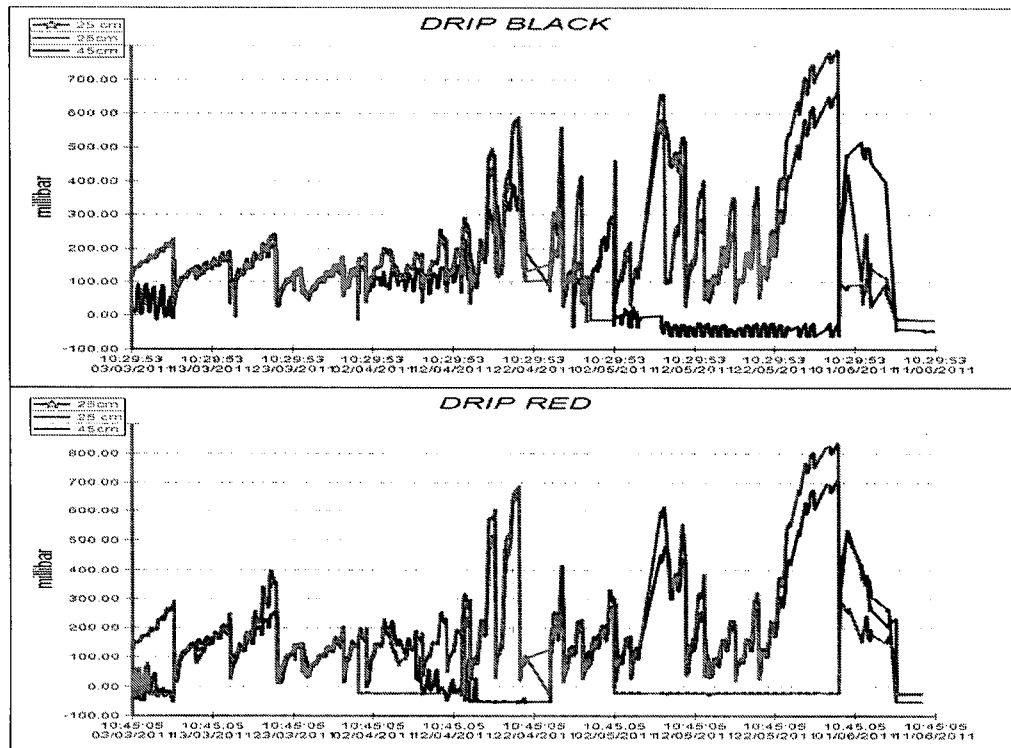
איור 1: יבול חנקן, זרחן ואשלגן בסה"כ יבול פקעות לדונם (מחושב לח"י).



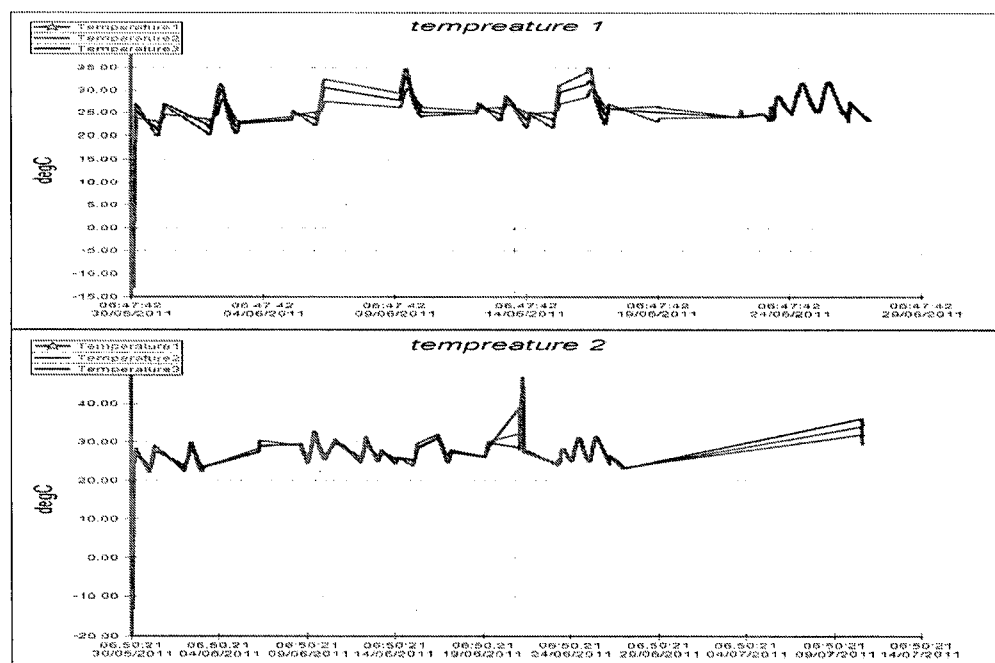
יבול החנקן בפקעות היה בין 18.7 ק"ג/ד' בחלקת ההמטרה ובטיפול הטפטוף המדושן בחנקן בלבד לעומת יבול של 19.8 ו- 20 ק"ג/ד' שהיה בטיפול הדשן המורכב NPK (שחור וירוק) שקיבלו את מנות החנקן הגבוהות ביותר. יבול הזרחן התאפיין בעליה הדרגתית מטיפול הטפטוף המשקי וחלקת ההמטרה (2.6 ק"ג זרחן לדונם), לרמה של 3.0 ק"ג זרחן/ד' בטיפולים שקיבלו תגבור בזרחן. יבול האשלגן בטיפול הטפטוף המשקי היה 22 ק"ג אשלגן/ד', חלקת ההמטרה הצליחה לצבור כ- 0.6 ק"ג יותר אשלגן/ד', יתכן בגלל שרמות האשלגן בקרקע היו גבוהות יותר בחלקת ההמטרה במהלך הגידול לעומת חלקות הטפטוף. היתה עלייה ביבול האשלגן בטיפול הטפטוף שקיבלו תגבור באשלגן לרמות של 23-24 ק"ג אשלגן/ד'.

נתוני טנסיומטרים ומדי טמפרטורה

איור 2: מתח במיליברים, עומק 0.25 אדום – מרכז גדודית, עומק 0.25 ירוק – שולי גדודית, עומק 0.4 מ' כחול – מרכז גדודית. טיפולים שחור (מתוגבר בזרחן ואשלגן), אדום (דישון חנקני בלבד).



איור 3: טמפרטורה במעלות צלזיוס, אדום, עומק 0.15 מ', מרכז גדודית, ירוק, עומק 0.15 מ', מפנה מערבי, כחול, עומק 0.15 מ', מפנה מזרחי.



טמפרטורת הסף לפתיחת המים הייתה סביב 30°C , ניתן להתרשם שבתקופה לאחר שריפת הנוף, הטמפרטורות נשמרו מרבית הזמן בתחום שבין 25 ל- 30 מעלות צלזיוס.

יבול

ב – $\text{DAS}=92$ עברה מעגילה על שטח הניסוי בטעות, מרבית השטח עבר מעגילה, ונשארו מס' ערוגות שבהם היו קווי המטרה שבהם לא עברה מעגלה. בדיגום ליבול נלקחו מדגמים מהשטח שעבר מעגילה ומהערוגות שבהם היו קווי ההמטרה (ללא מעגילה).

טבלה 6: התפלגות יבול פקעות (ק"ג/דונם) בטיפול הדישון ובטיפול ההמטרה (חלקות שעברו מעגילה).

טיפול	ק"ג/דונם $\text{N:P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}$	ק"ג/דונם N:P:K	גודל		
			>80 mm	40-80 mm	משווק
1 אדום	35:0:0	35:0:0	1009a	5165b	6174b
2 צהוב	31.6:0:15.4	31.6:0:12.8	14b	6067ab	6081b
3 ירוק	34.7:9.2:16.8	34.7:4:14	385ab	6162ab	6547ab
4 לבן	27.3:10.1:6.5	27.3:4.4:5.4	218ab	6153ab	6371ab
5 כחול	26.9:6.7:6.7	26.9:2.9:5.6	477ab	6159ab	6636ab
6 שחור	33.5:16.3:16.6	33.5:7.1:13.8	345ab	6542a	6887a
המטרה	37:0:0	37:0:0	573	5393	5966

* - לפי מבחן Student's, $\alpha=0.05$, ההמטרה לא נכללה בתוך שטח הניסוי, והיא מובאת כבסיס להשוואה, מיקומה היה צמוד לחלקת הניסוי.

כאשר מנתחים את התפלגות משקל הפקעות לפי מקטעי גודל ניתן להתרשם שלא היה הבדל במקטע של הפקעות הקטנות (<40mm) בין הטיפולים השונים. במקטע של 40-80 mm טיפול הטפטוף המשקי (אדום, N בלבד) היה נחות באופן מובהק לעומת טיפול הטפטוף שקיבל את רמת NPK הגבוהה ביותר (שחור). במקטע של הפקעות הגדולות (>80mm) הטיפול NK (צהוב) היה פחות בצורה מובהקת לעומת הטיפול המשקי (אדום, N) ולא היה הבדל מובהק בינו לשאר טיפולי הטפטוף. במשקל יבול משווק היה יתרון מובהק לטיפול השחור (רמת NPK גבוהה) לעומת טיפול הטפטוף המשקי (אדום, N בלבד) והטיפול NK (צהוב), לא היה הבדל מובהק בין הטיפול השחור לשאר טיפולי הדישון.

טבלה 7: התפלגות מספר הפקעות לדונם בטיפול הדישון ובטיפול ההמטרה (חלקות שעברו מעגלה).

טיפול	ק"ג/דונם $\text{N:P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}$	ק"ג/דונם N:P:K	גודל		
			>80 mm	40-80 mm	משווק
1 אדום	35:0:0	35:0:0	9792a	33405b	43197a
2 צהוב	31.6:0:15.4	31.6:0:12.8	204b	47022a	47226a
3 ירוק	34.7:9.2:16.8	34.7:4:14	4284ab	41157ab	45441a
4 לבן	27.3:10.1:6.5	27.3:4.4:5.4	2652ab	39219ab	41871a
5 כחול	26.9:6.7:6.7	26.9:2.9:5.6	5304ab	41973ab	47277a
6 שחור	33.5:16.3:16.6	33.5:7.1:13.8	4284ab	41973ab	46257a
המטרה	37:0:0	37:0:0	5916	39015	44931

* - לפי מבחן Student's, $\alpha=0.05$

כאשר מנתחים את התפלגות מספר הפקעות לפי מקטעי גודל ניתן להתרשם שלא היה הבדל במקטע של הפקעות הקטנות (<40mm) בין הטיפולים השונים. במקטע של 40-80 mm טיפול NK (צהוב) היה גבוה בצורה מובהקת לעומת הטיפול המשקי (אדום, N) ולא היה הבדל מובהק בינו לשאר טיפולי הטפטוף. במקטע של הפקעות הגדולות (>80mm) לטיפול המשקי (אדום, N) היה יתרון מובהק לעומת טיפול NK (צהוב) ולא היה הבדל מובהק בינו לשאר טיפולי הטפטוף. במספר הפקעות של היבול משווק לא היה הבדל מובהק במספר הפקעות בין הטיפולים השונים.

טבלה 8: יעילות השימוש במים

טיפול	ק"ג/דונם N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	ק"ג/דונם N:P:K	יעילות השימוש במים (ק"ג פקעות טרי/קוב מים)
1 אדום	35:0:0	35:0:0	17.6
2 צהוב	31.6:0:15.4	31.6:0:12.8	17.2
3 ירוק	34.7:9.2:16.8	34.7:4:14	18.5
4 לבן	27.3:10.1:6.5	27.3:4.4:5.4	18.0
5 כחול	26.9:6.7:6.7	26.9:2.9:5.6	19.0
6 שחור	33.5:16.3:16.6	33.5:7.1:13.8	19.5
המטרה	37:0:0	37:0:0	14.8

מדד זה כולל בתוכו 2 מרכיבים: כמות המים לדונם ורמת היבול המשווק לדונם. יעילות השימוש במים הייתה הנמוכה ביותר בטיפול ההמטרה, 14.8 ק"ג/קוב מים כאשר השקיה בטפטוף הביאה לעליה ביעילות ההשקיה ל – 17 ק"ג/קוב מים שנבעה בעיקר משימוש מופחת במים ופחות מעליה ביבול. הוספת דישון זרחני העלתה את המדד ל – 18 ק"ג/קוב מים ועליה נוספת ברמת הדישון הזרחני העלתה את המדד ל – 19 ק"ג/קוב מים. עליה במדד כתוצאה מהוספת הדישון בזרחן השתקפה בעיקר בגלל תוספת יבול.

טבלה 9: עלות השימוש בדשנים בטיפולים הטפטוף השונים בהשוואה להמטרה.

טיפול	ק"ג/דונם N:P:K	עלות חנקן/דונם	עלות זרחן/דונם	עלות אשלגן/דונם	סה"כ עלות לדונם		הפרש בעלות כנגד המטרה	
		אוריאה	אמון חנקתי 18%		1	2	1	2
1 אדום	35:0:0	171.2	237.3	0	171.2	237.3	+9.7	+13.6
2 צהוב	31.6:0:12.8	154.5	214.2	0	208.8	268.5	27.9	17.6
3 ירוק	34.7:4:14	169.7	235.3	80	309.1	374.7	128.2	123.8
4 לבן	27.3:4.4:5.4	133.5	185.1	88	244.4	296	63.5	45.1
5 כחול	26.9:2.9:5.6	131.5	163.5	58	213.2	245.2	32.3	+5.7
6 שחור	33.5:7.1:13.8	163.8	227.1	142	364.3	427.6	183.4	176.7
המטרה	37:0:0	180.9	250.9	0	180.9	250.9	0	0

מחירי דשנים (נתון לשינוי): עלות יחידת חנקן (אוריאה, 46%) – 4.89 ₪ לק"ג חנקן צרוף.
עלות יחידת חנקן (אמון חנקתי נוזלי, 18%) – 6.78 ₪ לק"ג חנקן צרוף.
עלות יחידת זרחן (ח. זרחתית, 61%) – 20 ₪ לק"ג זרחן צרוף.
עלות יחידת אשלגן (אשלגן כלורי מוצק, 61%) – 4.24 ₪ לק"ג אשלגן צרוף.
סה"כ עלות לדונם יש 2 אופציות בהתאם לסוג הדשן החנקני (1 – אוריאה, 2 – אמון חנקתי 18%). הפרש בעלות, (+) מתייחס לעודף בהשוואה להמטרה.

טבלה 10: תחשיב כלכלי, השוואה בין טפטוף רב עונתי לטפטוף חד עונתי.

תוספת הוצאות	צידוד עבה דופן	צידוד דק דופן
עלות טפטוף – לדונם	394\$	118\$
קיים	8 שנים	1 שנים
החזר הון שנתי	66\$	126\$
תוספת עבודה לפריסה וגלילה - לדונם	34\$	17\$
סה"כ תוספת הוצאות	100\$	143\$
תוספת הפסדות		
תוספת יבול - לדונם	0.9 טון	0.9 טון
הכנסה לטון	294\$	294\$
תוספת הכנסה לדונם	264.7\$	264.7\$
חסכון במים	12%	12%
מ"ק לדונם בשימוש בהמטרה	402	402
חסכון במים - מ"ק לדונם	48	48
עלות למ"ק - \$	0.29\$	0.29\$
חסכון במים - \$ לדונם	13.9\$	13.9\$
סה"כ תוספת הפסדות	278.6\$	278.6\$
תוספת הפסדות נטו תוספת הוצאות	178.6\$	135.6\$

הנחות: שער הריבית – 7%, שער הדולר 3.4, מחיר מים לקוב: א' – 0.29\$, ב' – 0.42\$, ג' – 0.71\$, קנס על חריגה ממכסה – 1.18\$ + הפחתת מכסה משנה עוקבת.

טבלה 11: מבחן כדאיות כלכלית, צידוד טפטוף עבה דופן, בהשוואה להשקיה בהמטרה.

טיפול	תוספת ¹ הוצאות \$	תוספת יבול טון/דונם	הכנסה מ'יבול \$ לדונם	הכנסה/הוצאה ממים לדונם \$	הכנסה/הוצאה מדשן לדונם \$	רווח ³ \$ לדונם
1 אדום	100	0.181	53.2	13.9	+4	-28.9
2 צהוב	100	0.114	33.2	13.9	5.2	-58.1
3 ירוק	100	0.581	170.8	13.9	36.4	48.3
4 לבן	100	0.405	119.1	13.9	13.3	19.7
5 כחול	100	0.670	197.0	13.9	+1.7	112.6
6 שחור	100	0.921	270.8	13.9	52.0	132.7

¹ – נלקח מטבלה 18, ² (+), עודף כספי בהשוואה להמטרה. ³ (-), גרעון כספי בהשוואה להמטרה.

טיפול האדום, על אף שיש חסכון במים ובדשן ועליה ביבול, תוספת זו אינה מספקת לכסות את עלות ההשקעה הטפטוף, על אף תוספת האשלגן בטיפול זה, היבול היה נמוך יותר בהשוואה לטיפול האדום, ותוספת העלות על הדישון האשלגני הפכה טיפול זה ללא כלכלי. תוספת זרחן העלתה את כדאיות השימוש בטפטוף.

טבלה 12: מבחן כדאיות כלכלית, ציוד טפטוף דק דופן, בהשוואה להשקיה בהמטרה.

טיפול	תוספת ¹ הוצאות \$	תוספת יבול טון/דונם	הכנסה מיבול לדונם \$	הכנסה/הוצאה ממים לדונם \$	הכנסה/הוצאה מדשן לדונם \$	רווח לדונם \$	
1 אדום	143	0.181	53.2	13.9	+4	-71.9	35:0:0
2 צהוב	143	0.114	33.2	13.9	5.2	-101.1	31.6:0:12.8
3 ירוק	143	0.581	170.8	13.9	36.4	5.6	34.7:4:14
4 לבן	143	0.405	119.1	13.9	13.3	-23.3	27.3:4.4:5.4
5 כחול	143	0.670	197.0	13.9	+1.7	69.7	26.9:2.9:5.6
6 שחור	143	0.921	270.8	13.9	52.0	89.9	33.5:7.1:13.8

¹ - נלקח מטבלה 18, ² (+), עודף כספי בהשוואה להמטרה. ³ (-), גרעון כספי בהשוואה להמטרה.

תוספת ההוצאה בטפטוף החד עונתי החריפה את חוסר הכדאיות של הטפטוף בטיפולים האדום, והצהוב, והפכה גם את הטיפול הלבן ללא כלכלי לגבי השקעה בטפטוף. הטיפול הירוק נמצא פחות או יותר בנקודת האיזון והטיפולים הכחול והשחור עדיין שווים את ההשקעה בטפטוף הדק דופן.

סיכום

כללי – בשנות התשעים, יוסי ארזי, ודוד סדן בצעו שני ניסויים בנשא דישון זרחן וחנקן באמצעות טפטוף (ספיקה של 2.3 ל"ש/ מ"מ טפטפות כל 0.5 מ') בקיבוץ עלומים ובדורות. המסקנות שאליהם הגיעו: אספקת החנקן בטפטוף יעילה יותר ממתן הדשן דרך מערכת ההמטרה. יש השפעה חיובית לאספקת זרחן על היבול הכללי ועל התפלגות גודל הפקעות לטובת הפקעות הגדולות יותר. בזן אלפא היתה השפעת גומלין שלילית חנקן וזרחן (ארזי וחובריו, 1994, 1995).

אקלים – תקופת הגידול ממרץ עד יוני התאפיינה בטמפרטורות יום ממוצעות נוחות יחסית (מרץ-אפריל, 20-25°C, מאי 25-30°C, יוני 30-35°C). טמפרטורות לילה היו נמוכות יחסית במהלך מרץ, אפריל (10°C) ורק במאי עלו לערך ממוצע של 15°C. היו אירועי גשם משמעותיים (10 מ"מ ומעלה) עד סוף אפריל, אם כי גם במהלך חודש מאי היו אירועי גשם של מס' מ"מ.

השקיה – מנות המים בטיפול הטפטוף היו סביב 350 מ"מ, ובחלקת ההמטרה כ – 400 מ"מ. סה"כ המים שקיבלו חלקות אלה (השקיה + גשם) היו 517 ו – 565 מ"מ עבור הטפטוף וההמטרה בהתאמה. ההתאדות מגיית נתנה את התוצאות הבאות: 2.4, 4.2, 6.6, ו – 6.2 מ"מ עבור מרץ, אפריל, מאי ויוני בהתאמה. ניתוח של מקדמי הגידול על פי נתוני ההתאדות מגיית וכמות ההשקיה בפועל, נתן מקדמי גידול גבוהים עבור מרץ (0.8 ו – 1.4 עבור הטפטוף וההמטרה), ואפריל (0.84 ו – 0.64 עבור הטפטוף וההמטרה), ומקדם גידול נמוך עבור מאי (0.52 ו – 0.49 עבור הטפטוף וההמטרה). מקדמים אלה שלוו בקריאות טנסיומטרים, מרמזים על ממשק השקיה לא אופטימלי במהלך העונה. בחודש מרץ היה צורך לרדת במנת המים להשקיה (מרווח השקיה גדול יותר), מתח של 20 סנטיבר להפעלה היה נמוך מדי בתקופה זו ויתכן והיה צורך להעלות את הסף ל – 30 עד 40 סנטיבר. אותו כנ"ל תופס עד למחצית אפריל. החל מתאריך זה היה ניתן לצמצם מרווח השקיה ולעלות במנת המים, מקדם גידול של 0.52 במאי הוא נמוך לתקופה זו, אם כי יש לזכור שבחצי השני של אפריל היה את אירוע המעגילה בחלקה, שבהחלט השפיע על צריכת המים של הגידול.

בדיקות קרקע – רמות החנקן בבדיקות הקרקע, היו מספקות במהלך הגידול. רמת האשלגן בטיפול הטפטוף הייתה נמוכה יחסית (0.3 מא"ק/ליטר) לעומת רמה תקינה בהמטרה של 0.5 מא"ק/ליטר. רמת הזרחן בכל החלקות נעה סביב 40 מ"ג/ק"ג, המוגדרת כרמה טובה לגידול תפוא"א.

בדיקות עלים – רמת הזרחן בעלים, בטיפולים שקיבלו תגבור בזרחן הייתה גבוהה יותר יחסית לטיפולים האחרים. לא ניתן היה למצוא מגמה דומה בקשר בין הדישון באשלגן לגבי רמתו בעלים בטיפולים השונים.

יבול זרחן, אשלגן וחנקן בפקעות – נמצאה עליה ביבול זרחן ואשלגן בטיפול הטפטוף שקיבלו תגבור בזרחן ואשלגן לעומת חלקת ההמטרה וטיפול הטפטוף שדושן בחנקן בלבד. (Kunkel et al. (1973 מצא שטון חומר טרי פקעות מכיל: 0.62 ק"ג זרחן, ו – 4 ק"ג אשלגן, Gunasena (1969) מצא ערכים דומים, 0.53 ק"ג זרחן ו

– 4.5 ק"ג אשלגן, ערכים אלה דומים ליבול הזרחן והאשלגן שהתקבלו בניסוי: 0.5 ק"ג זרחן ו – 4 ק"ג אשלגן/טון חומר טרי פקעות.

יבול – חלקת ההמטרה שהייתה צמודה לניסוי הייתה עם היבול המשווק הנמוך ביותר (יש לזכור עם זאת שההשוואה היא יחסית, בגלל שחלקת ההמטרה לא כלולה בתוך חלקת הניסוי), היה הפרש קטן בין ההמטרה לטיפול האדום (תוספת של כ – 200 ק"ג/ד'), ולא נמצא הבדל בין הטיפול שקיבל תוספת אשלגן (13 יחידות אשלגן/ד'), הטיפול הצהוב לבין הטיפול המשקי, האדום. תוספת זרחן בשיעור של 3 עד 4 ק"ג/ד' העלתה את היבול המשווק ב – 400 ק"ג/ד' לעומת הטיפול המטפטף המשקי, אם כי הפרש זה לא נמצא מובהק, עליה נוספת בזרחן ל – 7 ק"ג/ד' לא גרמה להגדלה של היבול ב – 700 ק"ג ונמצאה מובהקת. הגורם העיקרי שהשפיע על רמת היבול הוא שיעור הדישון בזרחן. ההבדל ביבול לא בא לידי ביטוי במספר הפקעות לדונם מכיוון שלא נמצא הבדל מובהק בין כל הטיפולים בפרמטר זה.

יעילות השימוש במים – המדד משקלל את עלות ייצור חומר טרי פקעות בערכים של קוב מים לדונם. המעבר לשימוש בטפטוף העלה את המדד ב – 2 ק"ג/קוב מים לעומת חלקת ההמטרה, תוספת הדישון בזרחן העלתה את המדד ב – 3 עד 4 ק"ג/קוב מים בהשוואה להמטרה, ובקילו אחד עד שתיים בהשוואה לטיפול הטפטוף ללא תוספת זרחן.

תחשיב כלכלי – ניתן להתרשם שבמחיר של כ – 294 דולר לטון תפוז"א בזן ולור, שימוש בטפטוף רב עונתי או חד עונתי בתוספת דישון זרחני יכול להשאיר במקסימום, רווח שנע בין 90 ל – 132 דולר (עבור טפטוף דק דופן ועבה דופן בהתאמה) לדונם לאחר כיסוי הוצאות הרכישה, עלות ימי העבודה, וההוצאות הנוספות על הדשן.

רשימת ספרות

ארזי, י', סדן, י', ומלר, ב' (1994) דישון זרחני וחנקני לתפוז"א המושקים בטפטוף, עלומים אביב. סיכום נסיונות ותצפיות (1993-1995).

ארזי, י', סדן, י', ואשר, א' (1995) דישון זרחני וחנקני לתפוז"א המושקים בטפטוף, דורות אביב. סיכום נסיונות ותצפיות (1993-1995).

Gunaseena, H.P.M. (1969) Studies on the growth of the potato with particular reference to the efficient use of nitrogen and potassium, Ph.D. Thesis, Reading University.

Kunkel, R., Holstad, N. and Russell, T.S. (1973) Mineral element content of potato plants and tubers vs. yields. American Potato Journal, 50, 275-83.

פיתוח השימוש בשמן מנטה למניעת נביטה בפקעות תפוחי אדמה באריזות מסחריות וקמעוניות
פאולה ספר במנולקר¹, נתיב דודאי² ודני אשל¹
¹המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר קטיף, מרכז ולקני; ²מרכז מחקר נווה יער.

1. תקציר

הצגת האתגר המחקרי: תפוח אדמה, אחד הגידולים החשובים בארץ וגידול בעל חשיבות עולמית, סובל מבעיית לבלוב שאינו רצוי במהלך האחסון. התופעה פוגעת בפקעות המאוחסנות, בהן חלה בעקבות הבלבוב, התרככות, איבוד משקל ועליה ברמת הסוכרים המחזרים.

מטרת המחקר: פיתוח מעכב לבלוב תפוחי אדמה לסביבה במגמה שתוביל (i) למניעת לבלוב פקעות תפוחי אדמה במהלך האחסון וחיי המדף, (ii) להבטחת איכות חומר יבש ומירקם, (iii) לעיכוב התפתחות מחלות אחסון, ו- (iv) לוויסות מהלך נביטת פקעות זריעה. הפיתוח מלווה בלימוד של מנגנון וויסות הבלבוב על ידי השמן האתרי, זאת בכדי להגיע בעתיד ליעילות מרבית.

שיטות העבודה: בחינה של מינונים נמוכים מאוד בסקלה קטנה. ניתוח היסטולוגי של השפעת המעכב וחקר מנגנון הפעולה. אנליזה של תוצרי הפירוק של החומר ברקמה הצמחית. בחינה של יישום במודל לאריזה קמעונאית.

תוצאות עיקריות: באופן מפתיע נמצא שמינונים נמוכים מאוד יש ביכולתם לעודד לבלוב מוקדם של הפקעות המטופלות. הבסיס לעיכוב הבלבוב הוא ככל הנראה פגיעה בממברנות התאים המרכיבים את מריסטמות הפקעים. במינון נמוך מאוד יש עידוד של צמיחת מריסטמות חיקיות. יישום של שמן מנטה, במודל לשחרור איטי באריזה קמעונאית, הראה יעילות גבוהה בעיכוב לבלוב הפקעות.

מסקנות והמלצות לגבי יישום התוצאות: עם המעבר לטיפול בחדרי אחסון מסחריים המתבצע בשנה האחרונה, נראה שיש להקפיד על קיום של ריכוז אפקטיבי של אדי שמן מנטה באוויר עד להוצאה לשיווק. מאידך בשל פעולת העידוד של מינון נמוך מאוד, נראה שניתן לבחון שימוש בשמן מנטה גם לבקרת לבלוב של פקעות זריעה. השימוש האפשרי באריזה קמעונאית נראה מבטיח אך דורש פיתוח תוך הקפדה שלא לפגום באיכויות האורגנולפיות של הפקעות.

2. מבוא ותאור האתגר המחקרי:

תפוחי אדמה (*Solanum tuberosum* L.), אחד הגידולים החשובים בארץ (כ-600,000 טון במהלך 2009-10) וגידול בעל חשיבות עולמית הולכת וגדלה, סובל מבעיית לבלוב שאינו רצוי במהלך האחסון. התופעה פוגעת בפקעות המיועדות לשיווק לצרכן, לתעשייה ולזריעה, בהן חלה בעקבות הבלבוב, התרככות, איבוד משקל ועליה ברמת הסוכרים המחזרים. התופעה היא תוצאה של יציאה מתרדמה המתרחשת, ככל הנראה, בשל שינויים אנדוגניים ברמתם של הורמונים צמחיים בבסיס הנבטים המצוי בפרנכימת הפקעת [4, 9, 14]. מחקרים שבדקו את מעורבותם של חומצה אבסיסית (ABA) [3, 7, 15] ואוקסינים כגון indole-3-acetic acid (IAA) [10, 13]

הבחינו בהשפעה על תהליך הבלבול אך השוואת התוצאות אינה מראה על מגמה עקבית, והמנגנון אינו ברור דיו.

אחסון בטמפרטורה נמוכה יחסית ($2-4^{\circ}\text{C}$) מעכב את הבלבול אך מוביל לתהליך של המתקת הפקעת [2]. עיקר עיכוב הנביטה נעשה כיום בחדרי אחסון בארץ ובעולם על ידי החומר כלורופרופאם (isopropyl N-(3-chlorophenyl) carbamate; CIPC) חומר זה בשימוש מעל 40 שנה וגורם לזיהום הסביבה ולפגיעה בבריאות הציבור; לכן, קיימת ביקורת על השימוש בו ונראה שבהדרגה גם ייאסר לשימוש. מדידות שנעשו על ידי ה- Committee (APC) Advisory on Pesticides באנגליה מראות שגם ביישום בתנאים מיטביים נמצאו בפקעות כ-10 מ"גולק"ג שאריות של מעכב הבלבול, דבר שהוביל להטלת מגבלות על השימוש בחומר. בנוסף לכך, ה-CIPC מונע חלוקת תאים וכתוצאה מכך פוגע בכושר ההגלדה של פצעי האסיף [18]. תפוחי אדמה נזרעים בארץ ובעולם בעיקר כפקעות שעברו אחסון, וטיפול ב-CIPC או אף שאריות של החומר בחדר האחסון יש בהם בכדי לפגוע בתהליך הבלבול בשדה [5]. בשל כל הנאמר דרושות אלטרנטיבות לשימוש ב-CIPC שישמשו את היישומים השונים הנעשים בפקעות תפוח"א וכן יספקו פיתרון יעיל לגידול האורגני. בחיפוש אלטרנטיבה קיים יתרון ברור לטיפולים ידידותיים לאדם ולסביבה, המיושמים בערפול או איוד ומאפשרים חדירה יעילה לחללים שבין מרכיבי התוצרת המאוחסנת, ומתן טיפול מספר פעמים במהלך האחסון מבלי לשנות את תנאיו. מחקרים קודמים שעסקו בחיפוש פיתרון ידידותי לבעיית הבלבול של תפוח"א באחסון מצאו השפעה מעכבת ביישום אתילן [12], אוזון [6] מונוטרפנים נדיפים, אלדהידים ארומטים ואלכוהול [8, 17]. עד עתה רק השימוש במונוטרפן (S)-(+)-carvone (S-5-isopropenyl-2-methyl-2-cyclohexenone), חומר טבע המופק מזרעי צמח הקימל (*Carum carvi*) שתואר כמעכב נביטה לפני כ-30 שנה [1, 11], פותח לכדי חומר מסחרי. קושי ביישום יעיל בחדרי אחסון גדולים ועלויות ייצור גבוהות, בהשוואה ל-CIPC הגבילו את השימוש לתחומי הולנד. בארבע השנים האחרונות עוסקים המחקרים בפיתוח השימוש בשמן אתרי, המופק מצמח המנטה, כתכשיר מסחרי לטיפול בפקעות תפוח"א לאחר אסיף. פעולתו של שמן המנטה נמצאה ברורה ומוחלטת, הוא אינו גורם לתופעות לוואי בפקעת, במינון המומלץ, וזאת לצד היותו פיתרון "ירוק". עם תחילת יישומו, בשנה האחרונה, בחדרי אחסון מסחריים, מצאנו לנכון להמשיך ולהגדיר את מגבלות השימוש לצד המשך הבנת מנגנון הפעולה.

3. מטרות המחקר

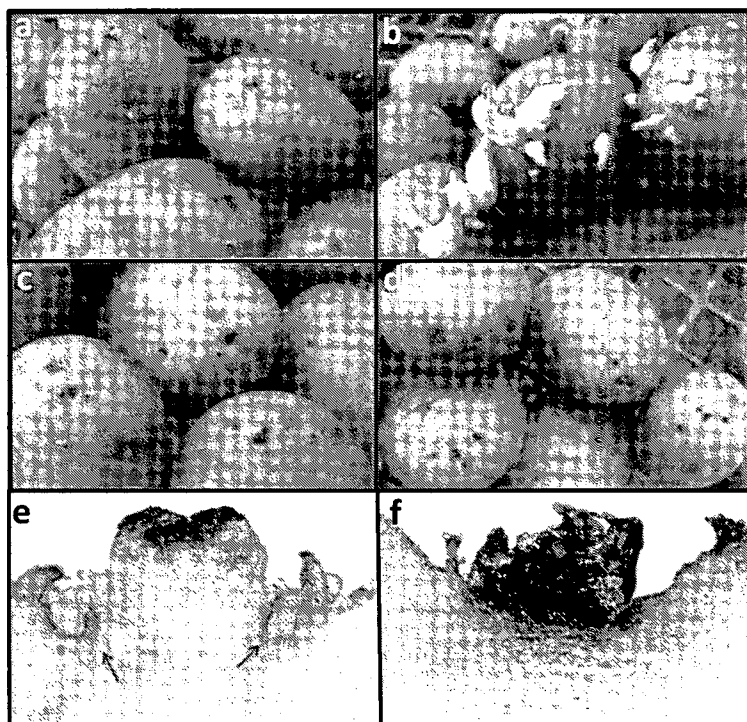
פיתוח מעכב לבלבול תפוח"א ידידותי לסביבה במגמה שתוביל (i) למניעת לבלבול פקעות תפוח"א במהלך האחסון וחיי המדף, (ii) להבטחת איכות חומר יבש ומירקם, (iii) לעיכוב התפתחות מחלות אחסון, ו- (iv) לוויסות מהלך נביטת פקעות זריעה. הפיתוח לווה בלימוד של מנגנון וויסות הבלבול על ידי השמן האתרי, זאת בכדי להגיע בעתיד ליעילות מרבית.

4. עיקרי הניסויים שבוצעו: מחקרים קודמים שביצענו (ראה דוחות קודמים) מצביעים על עיכוב מוחלט של לבלבול הפקעות במינונים שישמשו בטיפולים שנעשו מנפח אחסון של ליטרים בודדים

ועד חדרי אחסון בנפח של קובים בודדים. במקביל תחילת היישום בחדרי אחסון מסחריים היה מקום לבחון את משמעותם של מינונים נמוכים מאוד לצד המשך חקר מנגנון הפעולה של החומר הפעיל-R-carvone.

4.1 אפיון השפעתם של מינונים נמוכים מאוד של החומר הפעיל בשמן המנטה

בשמן המנטה המיושם נמצאה שרמת החומר הפעיל, R- carvone הינה כ- 73%. שימוש בחומר הפעיל הנקי, המיוצר סינטטית הביא לעיכוב בלוב בדומה לשימוש בשמן המנטה הגולמי (איור 1). יישום של 6-9 μ l מהחומר הפעיל לכל ליטר אויר העוטף את הפקעות הביא לעיכוב מוחלט של הבלבוב. באופן מפתיע נמצא שמינונים נמוכים מאוד של החומר הפעיל, 0.5-1 μ l לכל ליטר אויר גרמו לבלבוב מוקדם של הפקעות, תוך איבוד השלטון הקודקודי והסתעפות יתר בעיניים המלבלבות. נראה שבמינון הנמוך נצרכת המריסטמה הקודקודית באופן חלקי ביותר והדבר גורם לצמיחה מוגברת של מריסטמות חייקיות. המשמעות היישומית של ממצא זה היא בדגש שיש לשים על שמירה של ריכוז מעכב של החומר הפעיל במהלך האחסון כולו, בכדי שלא לקבל תוצאה הפוכה של עידוד הבלבוב. כמו כן יתכן ומינונים נמוכים מאוד יכולים לשמש לשבירה של שלטון קודקודי בפקעות זריעה.



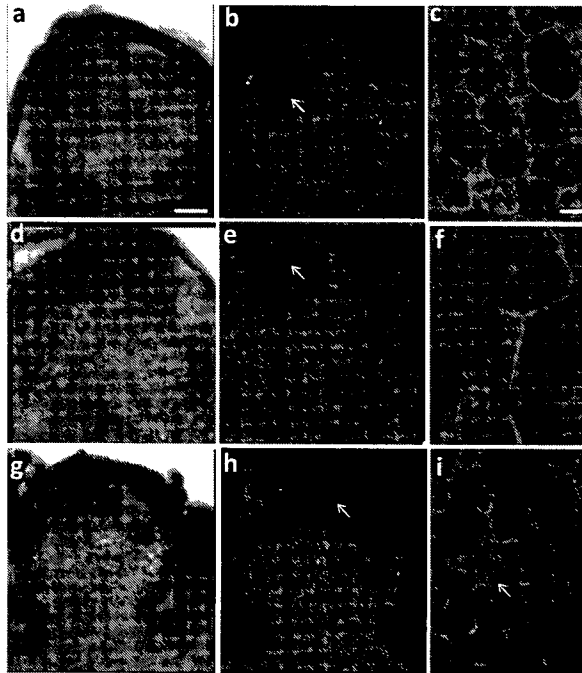
איור 1: השפעת איוד ב- R-carvone , החומר הפעיל בשמן מנטה, על לבלוב פקעות תפוז"א מהזן ניקולה. a,b,c,d מייצגים מינונים של 0, 0.5, 1.5, 4.5 μ l לכל ליטר אויר העוטף את הפקעות. החשיפה לחומר הפעיל בוצעה ל- 5 ימים בלבד ב- 24 מ"צ. e, צמיחה של מריסטמות חייקיות בעקבות יישום של מינון נמוך. f, נקרוזה מוחלטת של המריסטמה הקודקודית לאחר יישום של 9 μ l חומר פעיל לכל ליטר אויר. מיכלי החשיפה אווררו מידי 24 שעות ויושם בהם שוב R-carvone במינון הרצוי.

4.2 אפיון היסטולוגי של מריסטמה מטופלת

ניתוח היסטולוגי של המריסטמה הקודקודית המטופלת (כפי שהוצג בדו"ח הקודם) הצביע על נזק בצינורות ההובלה, בשלב ראשון המוביל ככל הנראה לנקרוזה מוחלטת של המריסטמה וחלק מרקמת הקורטקס שמתחתיה. במינון המעכב ארבעה שבועות לאחר הטיפול צומחת מריסטמה חיקית בסמוך למריסטמה שנפגעה. לכן בזן 'ניקולה', עם הסרת השפעת הטיפול, ניתן לצפות בשבירה של שלטון קודקודי, המתבטאת בבלבול בו זמני של רוב העיניים בפקעת.

כיוון שהחומר הפעיל בשמן המנטה הינו ליפופילי, ואינו מסיס במימי הנחנו שהשפעתו היא בעיקר על ממברנת התא. ואכן במינון מעכב נצפתה פגיעה בממברנות התאים במריסטמה הקודקודית של הפקעת,

בעוד שבמינון מעודד ובמריסטמות שאינן מטופלות לא נצפה כמעט כל נזק לממברנות התאים (איור 2).



איור 2: השפעת R-carvone, המרכיב הפעיל בשמן המנטה, על ממברנות התאים במריסטמה הקודקודית בפקעת תפוח"א מהזן ניקולה (a,b,c) מריסטמה שאינה מטופלת. (d,e,f) מריסטמה מטופלת על ידי R- 0.5 μl carvone לכל ליטר אויר. (g,h,i) מריסטמה מטופלת על ידי R-carvone 9 μl לכל ליטר אויר. חתכי המריסטמה נצבעו בחומר הצבע FM4-64 הנקשר ספציפית לממברנת התא. סרגל המידה הוא 200 μm בתמונות a,b,d,e,g,h ו- 20 μm בתמונות c,f,i.

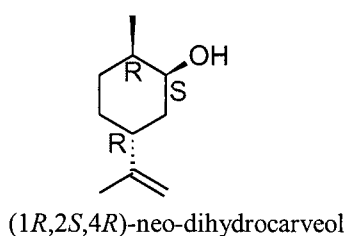
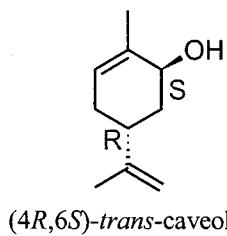
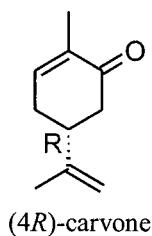
4.3 בחינת "גילגולי" החומר הפעיל ברקמה הצמחית

הפקה של מריסטמות (מעייניים שונות) שנחשפו ל- R-carvone, 72 שעות לאחר החשיפה, הראו שינוי ביוכימי המתחולל בחומר המיושם ברקמה הצמחית (bioconversion). המרכיב שיושם, נמצא בכל המריסטמות שטופלו בקורלציה למינון המיושם (טבלה 1). אנליזה של התוצרים ב- GC-MS (כפי שנעשתה במעבדתו של דר' נתיב דודאי) הראתה שינוי של R-carvone [(4R)-carvone] לנגזרות המחזוריות שלו (4R6S)-transcarveol ו-(1R,2S,4R)-neo-dihydrocarveol (איור 3). נראה שבחיפוש שאריתיות אפשרית של החומר ברקמה הנאכלת (במידה וידרש) יש לבחון את נוכחותן של הנגזרות המתוארות.

טבלה 1: ריכוז המרכיב הפעיל בשמן המנטה R-carvone וגזרותיו במריסטמות גבעול של פקעות תפוז 72 שעות אחרי החשיפה למינונים שונים.

R-carvone dose ($\mu\text{l l}^{-1}$ air)	0		0.5		9		100	
	AVG	SE	AVG	SE	AVG	SE	AVG	SE
R-carvone	0.00	0.0	0.13	0.0	5.06	1.9	88.27	1.7
Transcarveol	0.00	0.0	0.00	0.0	0.53	0.2	14.98	1.8
Neo-dihydrocarveol	0.00	0.0	0.00	0.0	1.17	0.4	16.73	1.5
Total	0.00	0.0	0.13	0.0	6.75	2.5	119.98	1.5

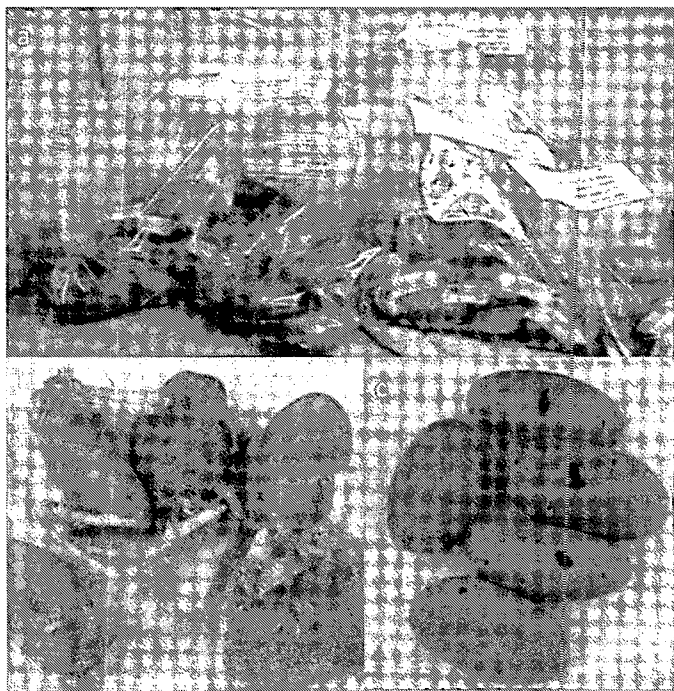
*R-carvone and its derivatives are expressed in $\mu\text{M g}^{-1}$ fresh weight.



איור 3: גזרות R-
carvone כפי שמתקבלות במריסטמה מטופלת.

4.4 בחינת אפשרות המשך עיכוב לבלוב באריזה קמעונאית

השימוש בשמן מנטה בשנה האחרונה חדר בהצלחה למספר חדרי אחסון מסחריים ושימש באיוד של מאות טונות של פקעות, כולל שיווקן המוצלח לשוק מקומי וליצוא. עדיין נותר בעינו האתגר של עיכוב הלבוב אחרי שטיפת הפקעות במים ואריזתן באריזה קמעונאית.



החדרת שמן מנטה לשקיות פלסטיק באופן המדמה שחרור איטי למשך זמן של כחודש, הביא לעיכוב מוחלט של לבלוב הפקעות (איור 4). עדיין יש לבחון סוגי פלסטיק שונים באשר ליכולת לאחסן בתוכם פקעות מבלי שירקבו זאת לצד מבחני מרקם וטעם.

איור 4: הדמייה של אריזה קמעונאית המכילה בתוכה שמן מנטה (a) פקעות שאוחסנו באריזה ללא ועם השמן האתרי (b ו- c בהתאמה).

5. דיון

הבסיס לעיכוב הלבוב של פקעות תפוז מאוחסנות הוא ככל הנראה פגיעה בממברנות התאים המרכיבים את מריסטמות הפקעים [16]. באופן מפתיע נמצא שמינונים נמוכים מאוד יש ביכולתם

לעודד לבלוב מוקדם של הפקעות המטופלות. עם המעבר לטיפול בחדרי אחסון מסחריים המתבצע בשנה האחרונה, נראה שיש להקפיד על קיום של ריכוז אפקטיבי של אדי שמן מנטה באווירת חדר האחסון, עד להוצאה לשיווק. מאידך בשל פעולת העידוד של מינון נמוך מאוד, נראה שניתן לבחון שימוש בשמן מנטה גם לבקרת לבלוב של פקעות זריעה.

יישום של שמן מנטה, במודל לשחרור איטי באריזה קמעונאית, הראה יעילות גבוהה בעיכוב לבלוב הפקעות. השימוש האפשרי באריזה קמעונאית נראה מבטיח אך דורש פיתוח תוך הקפדה שלא לפגום באיכויות האורגנולפיות של הפקעת.

6. רשימת ספרות

1. Beveridge, J., J. Dalziel, and H. Duncan, *The assessment of some volatile organic compounds as sprout suppressants for ware and seed potatoes*. Potato Research, 1981. **24**: 61-76.
2. Coffin, R.H., R.Y. Yada, K.L. Parkin, B. Grodzinski, and D.W. Stanley, *Effect of low temperature storage on sugar concentrations and chip color of certain processing potato cultivars and selections*. Journal of Food Science, 1987. **52**: 639-645.
3. Coleman, W. and R. King, *Changes in endogenous abscisic acid, soluble proline levels during tuber dormancy in Solanum tuberosum L. sugars and*. American Journal of Potato Research, 1984. **61**: 437-449.
4. Coleman, W., *Dormancy release in potato tubers: A review*. American Journal of Potato Research, 1987. **64**: 57-68.
5. Conte, E., G. Imbroglini, P. Bertolini, and I. Camoni, *Presence of sprout inhibitor residues in potatoes in relation to application techniques*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1995. **43**: 2985-2987.
6. P. Dean, and ,Daniels-Lake, B.J., R.K. Prange, W. Kalt, C.L. Liew, J. Walsh R. Coffin, *The effects of ozone and 1, 8-cineole on sprouting, fry color and sugars of stored Russet Burbank potatoes*. American Potato Journal, 1996. **73**: 469-481.
7. Hartmans, K. and A. Van Es, *The influence of growth regulators GA₃, ABA, kinetin and IAA on sprout and root growth and plant development using excised potato buds*. Potato Research, 1979. **22**: 319-332.
8. Hartmans, K.J., P. Diepenhorst, W. Bakker, and L.G.M. Gorris, *The use of and antifungal activity carvone in agriculture: sprout suppression of potatoes against potato tuber and other plant diseases*. Industrial Crops and Products, 1995. **4**: 3-13.
9. Ji, Z.L. and S.Y. Wang, *Reduction of abscisic acid content and induction of J. Plant Growth .sprouting in potato, Solanum tuberosum L., by thidiazuron*. Regul., 1988. **7**: 37-44.
10. Marschner, H., B. Sattelmacher, and F. Bangerth, *Growth rate of potato tubers and endogenous contents of indolylacetic acid and abscisic acid*. Physiologia Plantarum, 1984. **60**: 16-20.
11. of sprouting in stored potatoes by volatile organic Meigh, D.F., *Suppression compounds*. J Sci Food Agric, 1969. **20**: 159-164.
12. Prange, R.K., W. Kalt, B.J. Daniels-Lake, C.L. Liew, R.T. Page, J.R. Walsh, P. Dean, and R. Coffin, *Using ethylene as a sprout control agent in stored Russet Burbank' potatoes*. Journal of the American Society for Horticultural ' Science, 1998. **123**: 463-469.

- Sorce, C., R. Lorenzi, N. Ceccarelli, and P. Ranalli, *Changes in free and conjugated IAA during dormancy and sprouting of potato tubers*. *Funct Plant Biol.*, 2000. **27**: 371-377 .13
- Sorce, C., R. Lorenzi, B. Parisi, and P. Ranalli, *Physiological mechanisms involved in potato (*Solanum tuberosum*) tuber dormancy and the control of sprouting by chemical suppressants*. *Acta Hort. (ISHS)*, 2005. **684**: 177-186 .14
- Suttle, J.C., *Postharvest changes in endogenous ABA levels and ABA metabolism in relation to dormancy in potato tubers*. *Physiologia Plantarum*, 1995. **95**: 233-240 .15
- Teper-Bamnolker, P., N. Dudai, R. Fischer, E. Belausov, H. Zemach, O. Shoseyov, and D. Eshel, *Mint essential oil can induce or inhibit potato sprouting by differential alteration of apical meristem*. *Planta*, 2010. **232**: 179-186 .16
- Vaughn, S. and G. Spencer, *Naturally-occurring aromatic compounds inhibit potato tuber sprouting*. *American Journal of Potato Research*, 1993. **70**: 527-533 .17
- Wiltshire, J.J.J. and A.H. Cobb, *A review of the physiology of potato tuber dormancy*. *Annals of Applied Biology*, 1996. **129**: 553-569 .18