

## חלופות מתיל ברומיד בעגבניות חממה.

חוקרים שותפים:

יואל מסיקה - שה"מ, לשכת הדרכה נגב, משרד החקלאות.  
שלמה אילני - מדריך לגידול ירקות – מועצת הירקות.  
מירי טרגרמן, אלי מתן, יפת אהרון - מו"פ דרום.  
יורם כחלון – "סויילטק", עמוס יניב - לידור כימיקליים.

### תקציר:

גידול העגבנייה באזור הנגב המערבי וגוש קטיף נחשב לאחד מגידולי הירקות המובילים באזור, ומהווה את ענף המרכזי ליצוא הירקות לשווקים באירופה הכוונה להוצאתו של המתיל ברומיד משימוש עד שנת 2005 חושפת את הגידול להתקפות של פגעי קרקע שונים ולפגיעה חמורה בגידול. בשנה האחרונה נבדקו מספר חלופות כימיות אמצעי נוסף המיושם בהצלחה בהיקפים גדלים משנה לשנה אצל המגדלים, הוא שימוש בזנים בעלי עמידות לפגעי קרקע מטרת הניסוי הייתה לבדוק את יעילותם של התכשירים מתיל יודיד וטלודריפ בהדברת פגעים עיקריים- נמטודות יוצרות עפצים ופוזריום ריקבון הכתר בעגבנייה, הגורמים לתמותת צמחים, בנוסף להדברת "פגעים זוטרים" המחלישים את הגידול ומפחיתים את היבול. החיטויים נבדקו בזן עגבניה רגיש לנמטודות ופוזריום (870) לעומת זן עמיד (1415).

שני התכשירים שנבחנו (מתיל יודיד וטלודריפ) הפחיתו את נגיעות הצמחים בנמטודות יוצרות עפצים ביחס לביקורת ללא החיטוי, אולם לא הפחיתו את תחלואת הצמחים במחלת פוזריום ריקבון הכתר.

שימוש בזנים עמידים הפחיתו את תחלואת הצמחים בנמטודות יוצרות עפצים ובמחלת פוזריום ריקבון הכתר.

הזן 1415 הוא בעל אחוז גבוהה יותר של פירות במקטע גודל העולה על קוטר 67 מ"מ, ובעל אחוז נמוך יותר של פירות במקטע גודל הנמוך מקוטר 57 מ"מ בהשוואה לזן 870. השימוש בחיטוי קרקע לא גרם לתוספת פרי במקטע גודל שמעל 67 מ"מ בהשוואה לביקורת ללא חיטוי. לעומת זאת חיטוי קרקע בתכשיר מתיל יודיד גרם לירידה באחוז הפירות שבמקטע גודל מתחת ל 57 ס"מ ביחס לביקורת ללא חיטוי. בניסוי זה בשונה מניסיונות ממקומות אחרים בארץ לא נצפתה כל תוספת כמותית או איכותית (תוספת ליבול הכללי או התפלגות פרי למקטעי גודל בקוטר גדול יותר) כתוצאה מחיטוי קרקע בחלקות בהם מגדלים זנים עמידים לפגעי קרקע (הדברת פטוגנים זוטרים).

### מבוא:

גידול העגבנייה באזור הנגב המערבי וגוש קטיף נחשב לאחד מגידולי הירקות המובילים באזור, ומהווה את ענף המרכזי ליצוא הירקות לשווקים באירופה, הגידול בחורף נעשה בחממות ובקיץ נעשה בבתי רשת של 50 מש. הכוונה להוצאתו של המתיל ברומיד משימוש עד שנת 2005 חושפת את הגידול להתקפות של פגעי קרקע שונים ולפגיעה חמורה בגידול. בשנה האחרונה נבדקו מספר חלופות כימיות בניהם חיטוי בתכשיר מתיל – יודיד והתכשיר טלון+כלורופיקרין ("טלודריפ") בשני התכשירים הללו הדברת פגעי הקרקע הייתה די יעילה. אמצעי נוסף המיושם בהצלחה בהיקפים גדלים משנה לשנה אצל המגדלים, הוא שימוש באמצעים אגרוטכניים כגון שימוש בזנים בעלי עמידות לפגעי קרקע או בצמחים מורכבים עם כנות עמידות לפגעי קרקע.

מטרת ניסוי שדה זה היה לבדוק את יעילותו של כל אחד מהאמצעים שהוזכרו כנגד פגעי הקרקע השונים והשפעת הגומלין בין מחטאי הקרקע לבין זני העגבנייה דהיינו: האם השימוש בחיטויים כימיים תורם לצמחים וע"י כך ליבול הכללי בנוסף לחיטוי פגעי קרקע עיקריים (ע"י הדברת "פתוגנים זוטרים" אשר אינם גורמים לתמותת הצמחים אך מחלישים אותו ופוגעים באון הצמח וכתוצאה מכך מפחיתים את היבול הכללי).

הניסוי נערך בחוות הבשור בחממה בעלת כיסוי גג בפוליאטילן והיקף החממה מכוסה ברשתות 50 מש. החממה בעלת 3 גמלוניס במפתח של 9 מטר עם אורך שורה של 20 מ' (גודל המבנה הוא 540 מ"ר)

היסטוריית החממה היה גידול עגבניות מזה מספר שנים והתבססו בהם פגעי קרקע שונים (בעיקר נמטודת העפצים ופוזריום ריקבון הכתר). בניסוי זה מתוכננים טיפולים ראשיים כשבכל טיפול ראשי חולק ל- 2 טיפולי משנה כל טיפול (ראשי או משני) נערך ב- 4 חזרות. הטיפולים הראשיים:

1. חיטוי קרקע בתכשיר מתיל יודיד.
2. חיטוי קרקע בתכשיר "טלודריפ".
3. ביקורת ללא חיטוי קרקע.

טיפולי המשנה:

א. זן עגבנייה עמיד לנמטודת העפצים ולפוזריום ריקבון הכתר (1415 של חברת "הזרע")

ב. זן עגבנייה רגיש לנמטודות ולפוזריום. (870 של חברת "הזרע").

חיטויי הקרקע בוצעו בתאריך 4/8/02 כאשר מספר ימים לפני ביצוע החיטוי נפרשו יריעות פוליאטילן בקרקע ברוחב של 4.5 מ' ואורך של 10 מ' ובוצעו הטיפולים האגרנטכניים כמקובל לפני חיטוי במתיל ברומיד (השקייה טכנית, עיבוד קרקע וכו).

בניסוי זה נבחנו הטיפולים השונים בדרגת הינגעות הצמחים בפגעים השונים ונבדקה השפעת החיטוי על רמת היבול הכללי ועל פרמטרים נוספים. מינון התכשיר מתיל יודיד היה 25 ק"ג/דונם מינון התכשיר "טלודריפ" היה 40 ק"ג/דונם. כשבועיים לאחר ביצוע החיטוי הוסרו היריעות מעל פני הקרקע ונעשתה שטיפת קרקע משאריות התכשיר ב 20 קוב/חממה. שתילי העגבניות מהזנים 870 ו 1415 נשתלו בתאריך 17/9/02 בעומד צמחים של 2200 שתילים/דונם.

מבנה הניסוי חולק כך שבכל חלקת טיפול ראשית (10X4.5 מ') היו 2.5 צמדי שורות של צמחים כאשר ב- 5 המטרים הראשונים של כל חלקה נשתלו הצמחים הרגישים (870) וב- 5 המטרים האחרונים של כל חלקה נשתלו הצמחים העמידים (1415). בכדי להמנע מהשפעות שוליים בין הטיפולים השונים הוחלט לבצע את כל הערכות בניסוי זה ע"ג צמד הצמחים שבשורה המרכזית שבכל חלקה.

גידול העגבניות נעשה ע"פ המקובל באזור בשיטת הדלייה הולנדית (ענף בודד לצמח) כאשר במהלך עונת הגידול בוצעו ריסוסים בתכשירי הדברה מקבוצות שונות המורשים לשימוש בגידול כנגד פגעים שונים שאילחו את הגידול (בעקר אקריות, כנימות עש הטבק, ומחלות הקימחונית, חלפת, עובש עלים ובוטריטיס).

הערכת נגיעות הצמחים במחלת הפוזריום ונמטודות נעשתה ע"פ סימפטומים של מחלה כאשר בתאריך 15/5/03 כאשר נספרו מספר הצמחים בכל חלקה ( 10 צמחים) הנגועים בסימפטומים קלים של פוזריום (החמה בצינורות ההובלה ללא נבילת הצמחים) ובסימפטומים חמורים של מחלה (החמת צינורות ההובלה המלווה בתמותת צמחים) הערכת שיעור תחלואת הצמחים בנמטודות נעשתה ע"פ הוצאת כל אחד מצמחי העגבניות בכל חלקה (סה"כ 10 צמחים) והערכת אחוז שורשי הצמח הנושאים סימפטומים של מחלה (עפצים), מתוך כך חושב אחוז הנגיעות של כל חלקה בנמטודות ובפוזריום.

קטיף העגבניות נמשך בין החודשים דצבר ועד סוף חודש אפריל במהלכם נקטפו נשקלו ומויניו הפירות בכל אחת מחלקות הניסוי לפי מקטעי גודל של מעל קוטר 67 מ"מ, קוטר שבין 57-67 מ"מ, וקוטר שמתחת ל 57 מ"מ.

הניתוחים הסטטיסטיים נעשו באמצעות תוכנת Gamp 5 לפי מודל בלוקים באקראי בחלקות מפוצלות ובהם נבחנה השפעת הטיפול הראשי (סוג החיטוי) והשפעת טיפולי המשנה (זן הצמח) והשפעת הגומלין בין הטיפול הראשי לטיפול המשנה.

## תוצאות:

**טבלה 1:** השפעת סוג החיטוי וזן העגבניות על שיעור הינגעות הצמחים בנמטודת העפצים

זן	% שורשים נגועים בנמטודות	טיפול
870	A 28.6	ביקורת
1415	B 6.66	טלודריפ
		מתיל יודיד

**טבלה 2:** השפעה משולבת של סוג החיטוי והזן על שיעור נגיעות צמחים בנמטודת העפצים

טיפול וזן הצמחים	% שורשים נגועים בנמטודות
ביקורת 870	A 85.25
ביקורת 1415	B 19.25
טלודריפ 870	B 0.5
טלודריפ 1415	B 0.75
מתיל יודיד 870	B 0
מתיל יודיד 1415	B 0

**טבלה 3:** השפעת זן העגבניה והשפעה משולבת של זן וסוג החיטוי על שיעור הנגיעות צמחים במחלת פוזריום ריקבון הכתר בנגיעות קלה (ללא תמותת צמחים).

טיפול וזן הצמחים	% צמחים נגועים בפוזריום
ביקורת 870	A 97
מתיל יודיד 870	A 85
טלודריפ 870	A 72.75

B 10	מתיל יודיד 1415
B 5	טלודריפ 1415
B 0	ביקורת 1415

זן העגבנייה	% צמחים נגועים בפוזריום
870	A 85
1415	B 5

**טבלה 4:** השפעת זן העגבניה על שיעור הנגיעות צמחים במחלת פוזריום ריקבון הכתר בנגיעות חמורה (נגרמה תמותת צמחים).

זן	% צמחים נגועים הפוזריום
870	A 14.15
1415	B 0

**טבלה 5:** השפעה משולבת של סוג החיטוי וזן העגבנייה על צבירת היבול הכללי .

טיפול וזן הצמחים	יבול כללי משוק (בק"ג/דונם)
מתיל יודיד 870	A 13628.7
ביקורת 1415	A 13191.7
מתיל יודיד 1415	AB 12004.38

טלודריפ 870	11920.5	AB
טלודריפ 1415	11466.5	AB
ביקורת 870	7597.8	B

**טבלה 6 :** השפעת זן העגבנייה על אחוז הפירות הגדולים מקוטר 67 ס"מ.

זן העגבנייה	אחוז פרי הגדול מקוטר 67 מ"מ	
1415	47.4	A
870	33.7	B

**טבלה 7 :** השפעת סוג החיטוי וזן העגבנייה על אחוז הפירות הקטנים מקוטר 57 מ"מ.

זן	% פירות הקטנים מקוטר 57 מ"מ	טיפול	% פירות הקטנים מקוטר 57 מ"מ
870	A 25	ביקורת	A 23.3
1415	B 10.5	טלודריפ	AB 18.3
		מתיל יודיד	B 11.7

**טבלה 8 :** השפעה משולבת של סוג החיטוי וזן העגבנייה על אחוז הפירות הקטנים מקוטר 57 מ"מ.

טיפול וזן הצמחים	אחוז הפירות הקטנים מקוטר 57 מ"מ.	
ביקורת 870	36.4	A
טלודריפ 870	27	AB
מתיל יודיד 870	11.7	B
מתיל יודיד 1415	11.7	B
ביקורת 1415	10.13	B
טלודריפ 1415	9.6	B

### דיון ומסקנות:

השפעת סוג החיטוי וזן הצמח על שיעור הנגיעות בנמטודת העפצים מסוג *Meloidogyne javanica* נראת בטבלה 1. מניסוי זה עולה ברור כי שני מחטאי הקרקע שנבחנו (מתיל יודיד וטלודריפ) הפחיתו במידה ניכרת את תחלואת הצמחים בנמטודות מרמות של 52% משורשי צמחים הנגועים בנמטודות לרמות של פחות מאחוז. גם שימוש בזן סביל לנמטודות הפחית את תחלואת הצמחים בנמטודות מרמות של 28% משורשי צמחים הנגועים בנמטודות בצמחים רגישים, לרמות של 6.6% בצמחים סבילים. השפעת המשולבת של סוג החיטוי וזן העגבנייה כפי שנראה בטבלה 2 ניתן להתרשם כי למרות שאין הבדלים מובהקים בין בזן העמיד ללא חיטוי לבין טיפולי החיטוי השונים (בשני הזנים) נראה כי בקרקעות מאולחות חיטוי הקרקע במתיל יודיד או בטלודריפ מפחיתים את תחלואת הצמחים בנמטודות בהשוואה לשימוש בזן סביל. יתכן כי הידבקות הזן הסביל בנמטודות (בשיעור של 19%) נבעה מטמפרטורת קרקע בתחילת עונת הגידול שעלתה על 28 מ"צ (היצרנים מוסרים כי עמידות הצמחים לנמטודות נשברת מעל טמפרטורת קרקע שמעל 28 מ"צ).

השפעת סוג החיטוי וזן הצמח על שיעור הנגיעות במחלת פוזריום ריקבון הכתר נראים בטבלאות 3 ו 4 ומהם עולה כי השימוש בזן העמיד למחלה (1415) הפחית באופן מובהק את תחלואת הצמחים במחלה (כפי שבא לידי ביטוי בסימפטומים קלים של מחלה וגם בתמותת צמחים כתוצאה מנגיעות קשה של המחלה).

לעומת זאת שימוש במחטאי קרקע מסוג מתיל יודיד וטלודריפ לא הצליחו להפחית את שיעור נגיעות הצמחים במחלה. תופעה זאת סוטרת ניסיונות שונים באזורים אחרים שהוכיחו את יעילותם של תכשירים אלה בהפחתת הנגיעות במחלה זאת, יתכן כי הסיבה לשיעור הנגיעות הגבוהה של הצמחים הוא כתוצאה מהדבקה חוזרת של נבגי בפטרייה ששרדו בחלל החממה (כולל עמודים חוטי הדלייה וכו'). כתוצאה מרמות מחלה גבוהות בעונה הקודמת אליהם חיטוי קרקע לא הגיע.

השפעת סוג החיטוי וזן הצמחים על צבירת היבול הכללי של הצמח ועל פרמטרים צמחיים.  
ניתוח השונוות שבדק את השפעת סוג החיטוי על צבירת היבול לא הראה הבדלים מובהקים בין הטיפולים כך גם כאשר נבדק השפעת הזן על צבירת היבול הכללי.  
את ההשפעה המשולבת של סוג החיטוי וזן הצמחים על היבול ניתן לראות בטבלה 5 ממנה ניתן ללמוד כי רק הטיפולים של חיטוי במתיל יודיד בזן 870, וטיפול הביקורת בזן 1415, תרם לעלייה ביבול הכללי באופן מובהק ביחס לביקורת ללא חיטוי בזן 870. הטיפולים מתיל יודיד בזן 1415 וטלודריפ בזנים 870 ו 1415 תרמו לעלייה ביבול ביחס לביקורת ללא חיטוי בזן 870 אולם ללא הבדלים מובהקים (בגלל השונוות בין החזרות ומיעוט החזרות בניסוי זה).  
את השפעת סוג החיטוי וזן הצמחים על התפלגות גודל הפירות של העגבנייה ניתן ללמוד בטבלאות 6-8,

מהם ניתן להסיק כי הזן 1415 הוא בעל אחוז גבוהה יותר של פירות במקטע גודל העולה על קוטר 67 מ"מ, ובעל אחוז נמוך יותר של פירות במקטע גודל הנמוך מקוטר 57 מ"מ בהשוואה לזן 870. השימוש בחיטוי קרקע לא גרם לתוספת פרי במקטע גודל שמעל 67 מ"מ בהשוואה לביקורת ללא חיטוי. לעומת זאת חיטוי קרקע בתכשיר מתיל יודיד גרם לירידה באחוז הפירות שבמקטע גודל מתחת ל 57 ס"מ ביחס לביקורת ללא חיטוי.

מטבלה 5 ו 8 ומטבלאות אחרות (שאינם מוצגות כאן) ניתן ללמוד כי השימוש בחיטוי קרקע בזן העמיד לא תרם לתוספת ביבול הכללי של הצמחים או להקטנת מספר הפירות במקטע גודל שמתחת ל 57 מ"מ (אותם לא ניתן לשווק) יתכן כי בגלל הדומיננטיות של הפתוגנים העקריים (נמטודות ופוזריום) בחלקת הניסוי לא בה לידי ביטוי תרומת החיטוי להפחתת אוכלוסיית הפטוגנים הזוטרים כפי שקיים בחלקות אחרות.

לסיכום: מתוצאות ניסוי זה עולה כי השימוש בחיטוי קרקע מסוג מתיל יודיד הפחית את רמת תחלואת הצמחים בנמטודת העפצים אך לא הפחיתו את תחלואת הצמחים במחלת הפוזריום מסוג ריקבון הכתר.

שימוש בזן העמיד לנמטודות ולמחלת הפוזריום תרם להפחתת תחלואת הצמחים בשני הפגעים הנ"ל ביחס לזן הרגיש. בטיפולים מתיל יודיד בזן 870 וטיפול הביקורת בזן 1415 התקבלה תוספת מובהקת של יבול לצמחים ביחס לביקורת הלא מחוטאת עם זן רגיש. בניסוי זה בשונה מניסיונות ממקומות אחרים בארץ לא נצפתה כל תוספת כמותית או איכותית (תוספת ליבול הכללי או התפלגות פרי למקטעי גודל בקוטר גדול יותר) כתוצאה מחיטוי קרקע בחלקות בהם מגדלים זנים עמידים לפגעי קרקע (הדברת פטוגנים זוטרים).