

הפחתת הנזק ממחלות צוואר ערס ואבול תחתון בטרכליום צ"י שינוי שיטת ההסקיה, 2003-2001

שמעון פיבוניה, רחל לויטה, סבטלנה דוברינין, גבי צוברי, שלומית כרמי-מו"פ ערבה,
אמנון נבון-שה"מ

רקע

הטרכליום הינו גידול מרכזי בערבה התיכונה. בשנת 2002/03 משתרע על פני 356 דונמים. הטרכליום נשתל בצפיפות רבה ולאחר קטיפים אחדים וגיזומים מתפתח נוף סבוך. משטר של השקיות תכופות בנוף זה יוצר מיקרואקלים של לחות גבוהה בייחוד באזור צוואר השורש והגבעול התחתון שמביא להתפרצות של מחלות נוף הזקוקות למים חופשיים ולחות גבוהה להתפתחותן.

את צמחי הטרכליום מגדלים בערבה למשך שנתיים עד שלוש, לאחר מכן עוקרים את הצמחים ושותלים מחדש לאחר חיטוי הקרקע. במהלך הגיזומים לחידוש נוף הצמחים בתום השנה ובמהלך החורף של השנה השניה ואילך גורמת *Sclerotinia sclerotiorum* (קשיוניה גדולה) לתמותת צמחים. הצורך בשינטוע, אחת לשנתיים נובע בעיקר מתחלואת הצמחים. מחלת הקשיונה מועברת במספר דרכים:

1. נבגים המופצים מאפוטציות שהתפתחו ע"ג קשיונות וכאלו שהגיעו בדרך האויר מחלקות שכנות.
2. מעבר ישיר של תפטיר בין צמחים שיש ביניהם מגע.
3. נביטה ישירה של תפטיר מקשיונות.

בשנה הראשונה של גידול הטרכליום יש הדבקה ברמה נמוכה של הקשיונה שמקורה בנבגים שהגיעו בדרך האויר או קשיונות שחמקו מחיטוי החלקה. רמת הדבקה נמוכה זו הינה מקור ההדבקה לשנת הגידול הבאה, בשלב ראשון מנבגים שנוצרים ע"ג קשיונות ובשלב השני ע"י תפטיר העובר מצמח לצמח. כיום, במהלך גידול הטרכליום מיישמים פונגיצידיים למניעת תמותת הצמחים מהקשיוניה במהלך עונת החורף. השימוש בפונגיצידיים והצורך בשינטוע כרוכים בהוצאות כספיות גבוהות הבאות לידי ביטוי בהקטנת הרווח לחקלאי מהגידול. בנוסף מהווים חומרי ההדברה מטרד אקולוגי ומקור לזיהום הסביבה. חשוב אפוא לפתח שיטות חלופיות אשר תהיינה זולות וישימות בקנה מידה מסחרי ורחב. הטמנת הטפטוף בעומק של 20 ו-30 ס"מ שיביא ליצירת מיקרואקלים יבש על פני הקרקע שאינו מתאים להתפתחות המחלה היה הבסיס לנסיונות להפחתת הנזק ממחלת הקשיוניה הגדולה.

מטרות הניסוי:

- א. מציאת דרך להנבטת קשיונות כמקור לאילוח בנבגים מן האויר בנסיונות.
- ב. הערכת רמת נבגי הקשיוניה והנגיעות בשדות טרכליום במהלך השנה.
- ג. לימוד קצב התפשטות המחלה בגידול טרכליום בהשוואה ביו טפטוף עילי וטפטוף טמון במנהרות עבירות.
- ד. לימוד ההשפעה של שיטת ההסקיה בטפטוף על השרדות צמחי הטרכליום במעבר מעונת גידול אחת לשנייה.

פירוט ניסויים ותוצאות

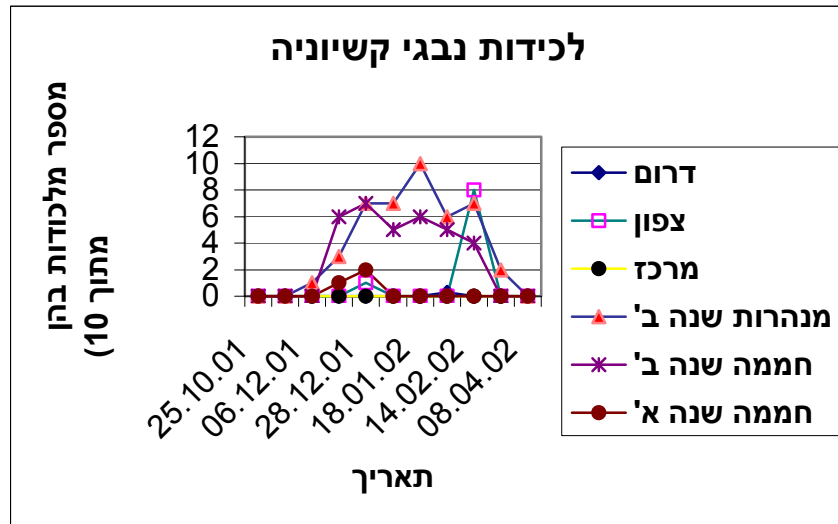
א.פיתוח שיטה להנבטת קישיונות של *Sclerotinia sclerotiorum*

נבחנו מספר רב של שיטות להכנת קישיונות לנביטה. הקישיונות אוחסנו במגוון טמפרטורות ושיטות לשטיפת חומרי עיכוב אפשריים. נמצא שאחסנת הקישיונות במים מזוקקים עם בעבוע אוויר למשך שבועיים – ארבעה שבועות בטמפרטורה של 10°C הייתה הדרך היעילה ביותר. לאחר זמן ההכנה הקישיונות מועברים להארה בטמפרטורה של 20°C . לנביטת הקישיונות חשוב שספקטרום האור של המנורות יכלול את מרכיב ה-UVB. משך זמן ההארה עד להופעת האפוטציות הבשלות הוא בין 10–20 ימים.

ב.הערכת רמת נבגי הקישיוניה הגדולה בשדות

החל מתאריך 25/10/01 ועד לתאריך 8/4/02 (מידי שבוע), הוצבו בחלקות הניסוי מלכודות נבגים. המלכודות הורכבו מצלחות פטרי עם מצע חצי סלקטיבי המכיל אינדיקטור pH המשנה את צבעו מכחול לצהוב כתוצאה מהפרשת חומצה אוקסלית ע"י הפטריה. הצלחות הוצבו בגובה תפרחות הטרכליום בכוון הרוח ו/או על הקרקע, ונחשפו למשך 3 שעות (בשעות אחה"צ). לאחר החשיפה הצלחות הודגרו ב-26 מעלות צלזיוס למשך 3 ימים. לאחר מכן נספרו הצלחות בהן התפתחו מושבות של הקישיוניה. הבדיקה בוצעה בשטחי גידול טרכליום במושב חצבה: חממת טרכליום בשנת גידול ראשונה, חממת טרכליום בשנת גידול שניה, מנהרות עם טרכליום בשנת גידול שניה וחלקות בור מצפון, מדרום ובין החלקות של מושב חצבה. באיור מס' 1 ניתן לראות את תוצאות הלכידות בחלקות השונות.

איור מס' 1.



מהתוצאות משנה שעברה והשנה הנוכחית ניתן ללמוד שנבגי הקישיוניה, נמצאים באוויר באזור חצבה שבערבה מתחילת דצמבר ועד לסוף פברואר – אמצע מרץ. שיא הלכידות היה במהלך חודש ינואר. נבגי הקישיוניה נלכדו בעיקר בשטחי טרכליום בשנת הגידול השניה. רמת הלכידות בשולי החלקות הייתה נמוכה מאד ו/או אפס במשך כל העונה. יתכן והקישיוניה מגיעה במהלך העונה לערבה גם מאזורים מרוחקים ממערב לערבה היות והנבגים נלכדו גם בחלקות הבור שבקצות שטחי הגידול ממערב הפונות למדבר.

לא נמצא קשר בין רמת האילוח בנבגים באוויר וע"פ הקרקע לבין שיעור המחלה בשדה. במנהרות (בשנת גידול שניה) נלכדו נבגים רבים אך רמת המחלה הייתה נמוכה. בחממה (בשנת גידול שניה) כמות הנבגים למלכודת (כפי שנראה בגרף) הייתה נמוכה מזו שבמנהרה, לעומת זאת רמת התמותה מקישיוניה הייתה גבוהה מאד ונגרם הפסד יכול רב.

נראה כי איורור טוב של המבנה, מרחקי השתילה בין הצמחים, כמות העלוח בשטח, משטרי ההשקיה (מרווחים וכמות יומית), הם אלה שקובעים את התנאים להתפרצות המחלה.

ג. בחינת השפעה של שיטת ההשקיה על התפתחות המחלה ועל היבול

ניסוי מס' 1: שתילי טרכליום מהזן בלו שיין נשתלו בתאריך 15.8.00 ב- 8 מנהרות עבירות באורך 20 מ' וברוחב 6.5 מ'.

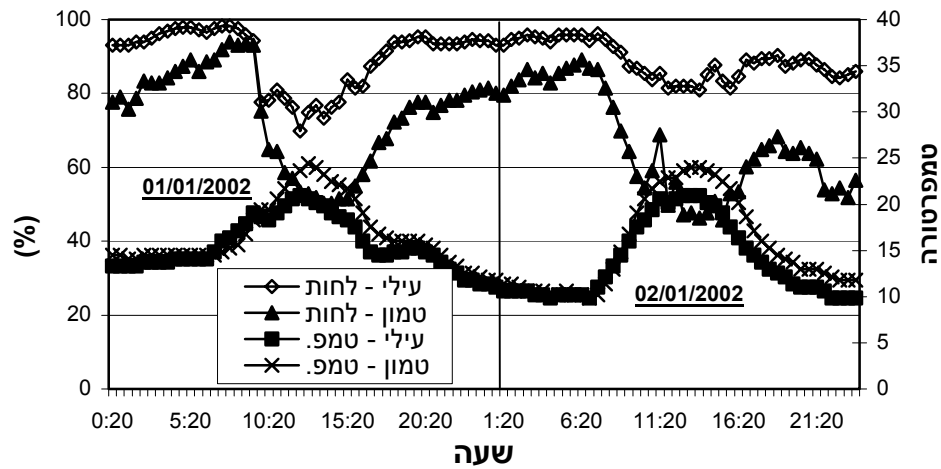
ארבע מנהרות עם השקיה בטפטוף עילי וארבע מנהרות בהשקיה בטפטוף טמון. שלוש מנהרות מכל טיפול שימשו לבחינת השפעת שיטת הטפטוף על אילוח ממקור קרקעי ושלוש מנהרות לבחינת השפעת האילוח ממקור אווירי. בכל טיפול היו 2 מנהרות בהן בוצע אילוח גם ממקור אווירי וגם מהקרקע, מנהרה אחת עם אילוח ממקור אווירי ומנהרה אחת עם אילוח ממקור קרקעי. אילוח מהקרקע בוצע ע"י הטמנת 40 קישיונות. עומק ההטמנה היה כחצי ס"מ בקרקע. מיקום האילוח: בשורה המרכזית בשליש הדרומי של המנהרה. מועדי האילוח בשנה הראשונה היו תחילת ינואר ואמצע יוני. אילוח אווירי בוצע ע"י תליית צלחות פטרי המכילות קישיונות עם אפוטציות בשלות בכניסה הצפונית למנהרות ובגובה התפרחות (בערך 1 מ'). הצלחות נפתחו מדי יום בשעות אחה"צ ונסגרו למחרת בבוקר. אחת לשבוע – שבועיים הוחלפו הקישיונות. האילוח האווירי החל באמצע חודש דצמבר. הטרכליום נשתל במנהרות ב- 15/08/00. עומד: 30 שתילים למ"ר. הזן: בלו שיין. ההשקיה הייתה בתחילה עילית בכל החלקות ובאמצע נובמבר נותקו המנהרות המיועדות מהשקיה עילית והועברו להשקיה בטפטוף טמון.

נערך מעקב לחות וטמפרטורה במנהרות המושקות בטפטוף עילי וטמון בגובה 1.5 מ' מעל פני הקרקע ובגובה של 5-10 ס"מ מעל פני הקרקע שהוא האיזור העיקרי בו נצפית תחילת הנגיעות בקישיוניה בטרכליום בשדות מסחריים.

נמצא שלשיטת ההשקיה השפעה רבה על לחות האוויר סמוך לפני הקרקע כפי שניתן לראות באיור 2 בשני ימים מייצגים במהלך חודש ינואר.

איור מס' 2:

**השפעת שיטת ההשקיה על הלחות והטמפרטורה
10 ס"מ מעל פני הקרקע**



הלחות במנהרה המושקית בטפטוף טמון נעה בין 50 ל-90% והייתה נמוכה מ-80% במהלך רב היממה. הלחות במנהרה המושקית בטפטוף עילי נעה בין 70 ל-100% והייתה מעל 90% ברוב היממה. ראה טבלה מס' 1.

שכבת הקרקע בעומק 5 ס"מ במנהרות המושקות בטפטוף טמון הייתה יבשה בתוך זמן קצר מהמעבר להשקיה בטפטוף טמון.

טבלה מס' 1.

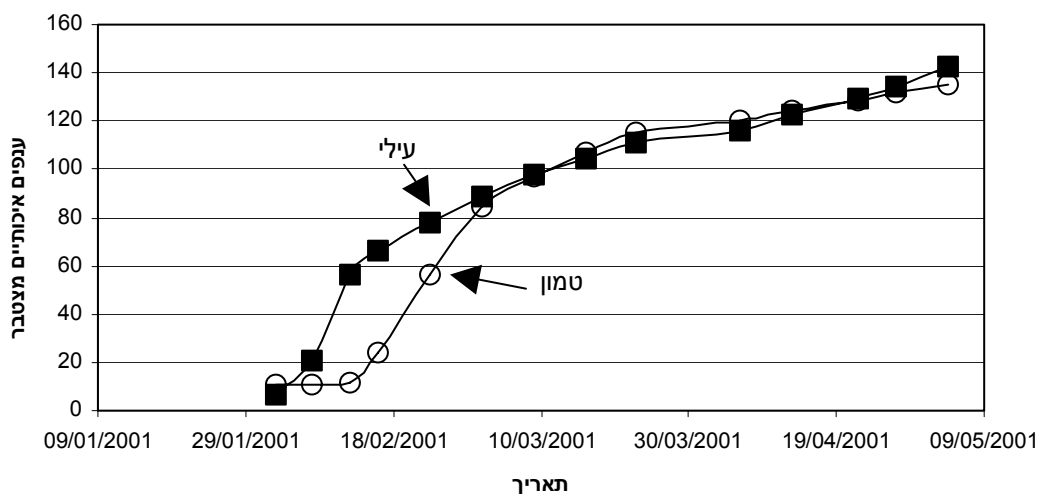
מספר השעות בינואר עם לחות מעל 90% במנהרות הניסוי

טפטוף טמון	טפטוף עילי	חודש ינואר 2002
57	483	מס' שעות מעל לחות 90%
1.83	15.54	מס' שעות מעל לחות 90% ממוצע ליום

השפעת שיטת ההשקיה על יבול הצמחים: בכל מנהרה נערכה ספירה של ענפי פריחה לקטיף בשלוש חלקות דיגום באורך מטר אחד. לא נמצא הבדל ביבול הצמחים שגדלו בשתי שיטות ההשקיה (ראה איור 3).

איור מס' 3.

השוואת מס. ענפי טרכליום למטר כתלות בשיטת ההשקיה



במהלך חורף 2001 לא התפתחה במנהרות המחלה, כנראה בשל תנאי האוויר הנוחים במנהרות הקצרות. במהלך הקיץ, מנהרות הטפטוף הטמון הוסבו חזרה לטפטוף עילי היות והצמחים סבלו ממחסור במים והחלה תמותת צמחים עקב המלחה. בתחילת נובמבר 2001 הוחזרה ההשקיה בטפטוף טמון. גם במהלך חורף 2002 לא התפתחה מחלה במנהרות שאולחו באמצעות נבגים מהאוויר בכל הטיפולים. לעומת זאת התפתחה מחלה באזורים בהם הטמנו קישיונות, בהשקיה בטפטוף עילי. המחלה התפתחה רק במספר מצומצם של צמחים שהיו בתחום האילוח ואו צמחים סמוכים. תוצאות התמותה מקישיוניה במוקדי אילוח לעומת שאר המנהרה מובאים בטבלה 2

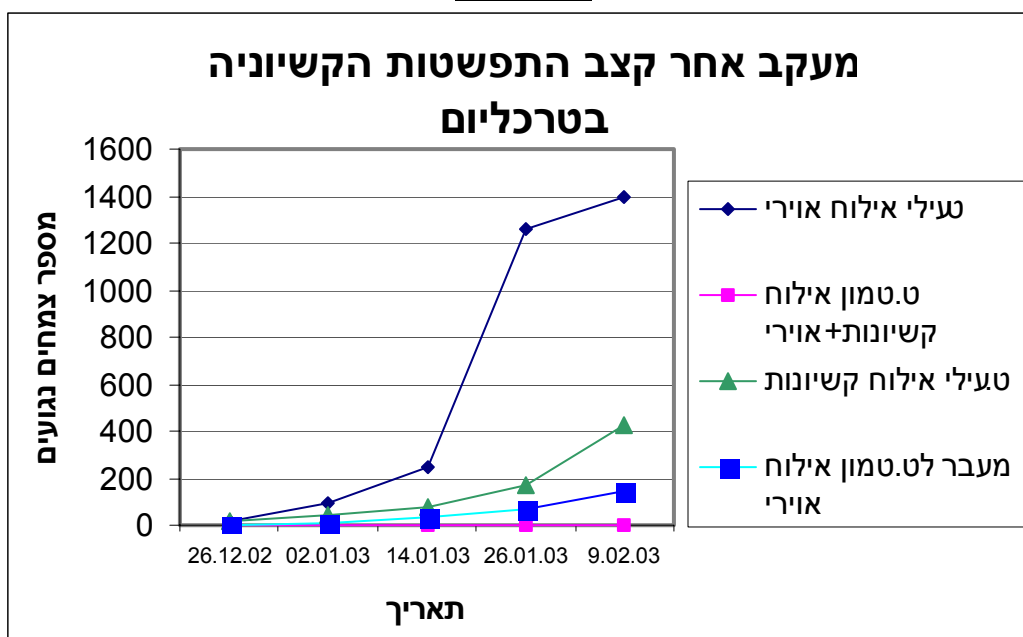
טבלה 2: תמותת טרכליום מקישיוניה גדולה במוקד אילוח בקישיונות ובשאר המנהרה בטיפול השקיה בטפטוף עילי

מספר הצמחים המתים		חזרה
שאר המנהרה (מתוך 1440 צמחים שנשתלו)	מוקד אילוח בקישיונות (מתוך 30 צמחים שאולחו)	
2	10	1
0	5	2
0	1	3

ניסוי מספר 2:

טרכליום מהזן בלו שייך נשתל בתאריך 15.8.01 ב-5 מנהרות עבירות באורך של 20 מ' ורוחב 6.5 מ'. 2 מנהרות עם השקיה בטפטוף טמון ו-3 מנהרות עם השקיה בטפטוף עילי. מנהרה אחת שהושקתה בטפטוף עילי ומנהרה אחת שהושקתה בטיפטוף טמון נבחנו בשיטת אילוח ממקור אוירי. שתי מנהרות שהושקו בטיפטוף עילי ומנהרה אחת שהושקתה בטפטוף טמון, נבחנו בשיטת אילוח מהקרע. בשנת הגידול הראשונה בוצע האילוח מן הקרקע בתחילת חודש ינואר 2001, ע"י הטמנת כ-40 קשיונות ממקורות שונים שהוטמנו במרכז כל מנהרה לאורך של 1 מ'רץ, בעומק של 0.5 ס"מ. בחודש ינואר 2002 הוספו במרכז כל מנהרה קשיונות עם אפוטציות בשלות. האילוח האוירי בוצע בצלחות פטרי עם אפוטציות בשלות שנתלו בגובה התפרחות. הצלחות נפתחו מדי יום בשעות אחה"צ למשך הלילה ונסגרו בבוקר. האילוח האוירי החל בחודש דצמבר 2001 ונמשך עד מרץ 2002. נעשה מעקב לנוכחות נבגים בעזרת מלכודות עם מצע SM. בשנה השנייה של הגידול, האילוח מהקרע החל בחודש מאי 2002, במרכז כל מנהרה הוטמנו בטיפולים המתאימים כ-200 קשיונות ממקורות שונים. האילוח מהאויר החל בחודש דצמבר 2002. מדי מספר ימים פוזרו נבגים מאפוטציות בשלות בגובה התפרחת. באחת המנהרות בחודש דצמבר הועבר הטפטוף מטפטוף עילי לטפטוף טמון. בניסוי זה שמרנו על רמת לחות גבוהה במנהרות, לא נפתחו בפלסטיק חורי אורור והפתחים הצדדיים נסגרו עם רשת 50 מש. בשנה הראשונה החל מחודש פברואר 2002 החלה תמותה של צמחים כתוצאה ממחלת בקשיוניה. בחודש אפריל בחממית שהושקתה בטפטוף עילי ואולחה עם אפוטציות בשלות מהאויר נראו 5% מן הצמחים נגועים בקשיוניה ובחממית שהושקתה בטפטוף טמון לא נראתה שום נגיעות במחלה. בשנה השנייה של הגידול החלה תמותת צמחים כבר בחודש דצמבר 2002 ובחודש ינואר 2003 בחממית שהושקתה בטפטוף עילי ואולחה עם נבגים מן האויר כבר נצפתה נגיעות ב-90% מן הצמחים. בחממית בה הושקה הטרכליום בטפטוף טמון והאילוח נעשה הן ע"י פיזור נבגים מן האויר והן ע"י הטמנת קשיונות לא נראתה כל נגיעות. ראה איור 4.

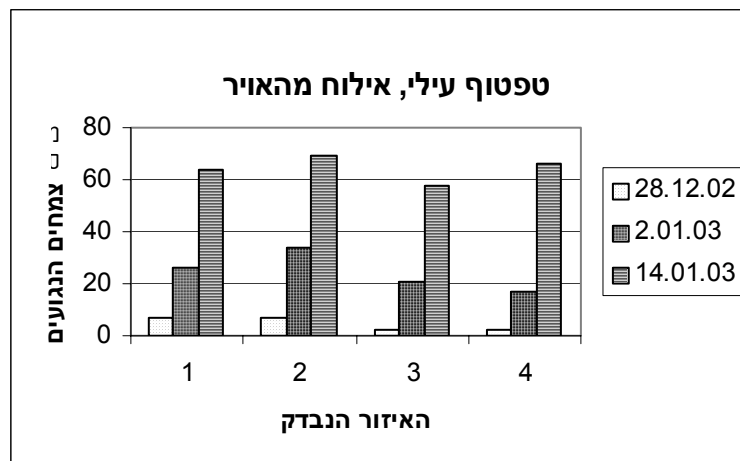
איור מס' 4.



בכל חממית בניסוי נשתלו בשנה הראשונה 1440 שתילים.

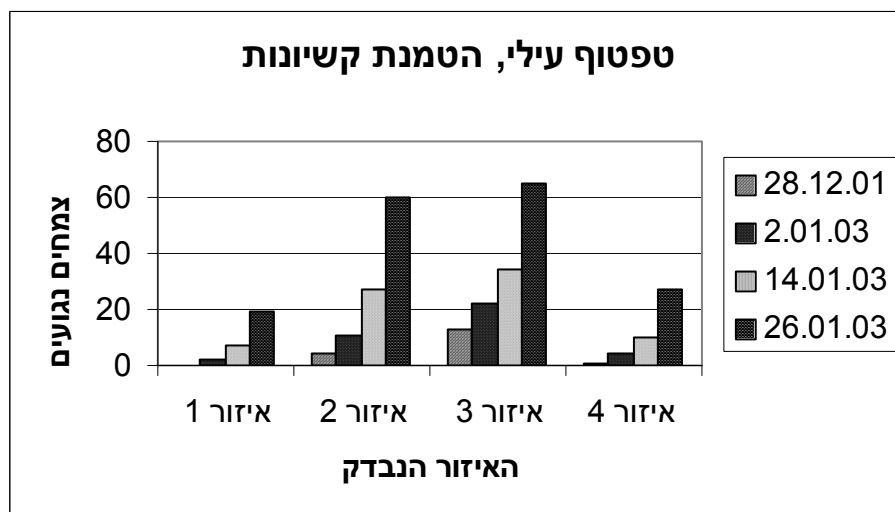
נעשה מעקב אחר פיזור הצמחים הנגועים במנהרות העבירות בהתייחס לסוג האילוח (נבגים מן האויר והטמנת קשיונות). כל חממית חולקה ל-4 איזורים (מצפון לדרום). האילוח מן האויר בוצע עם אפוטציות בשלות באיזור מס' 1. האילוח בקרקע בוצע ע"י הטמנת קשיונות לאורך 1 מ'רץ בתפר שבין איזור 1 ו-2. החל מתאריך 28.12.02 ומידי שבועיים נספרו הצמחים הנגועים בקשיוניה. במנהרה שהושקתה בטפטוף עילי ואולחה במשך שתי עונות עם נבגים מן האויר היה פיזור דומה של צמחים הנגועים בכל האיזורים. ראה איור 5.

איור מס' 5.



במנהרה שהושקתה בטפטוף עילי והאילוח בוצע ע"י הטמנת קשיונות נגיעות הצמחים בקשיוניה התרכזה סביב מוקדי האילוח ראה איור 6.

איור מס' 6.



ד. השפעת שיטת ההשקיה על הישרדות הצמחים במהלך הקיץ: בניסוי הראשון. בצמחים שגדלו בטפטוף טמון היה חוסר אחידות רב בחלקות. בצד הדרומי הצמחים היו קטנים ולא מפותחים ובצד הצפוני הצמחים היו תקינים (על ערוגות באורך 20 מ'). תופעה זו הקשתה מאד על השקיה שתתאים לכלל החלקה. חוסר האחידות בצמחים לא בא לידי ביטוי בקטיפים אך התבטא בהמשך בתמותת קיץ רבה של צמחים

בצד הדרומי של המנהרות המושקות בטפטוף טמון. במנהרות המושקות בטפטוף עילי לא נצפתה בעיה דומה. הסתבר שהסיבה לחוסר האחידות היה עובי שכבת הציפוי. בערבה מגדלים בשטחים רבים בקרקע ציפוי חולית המונחת על תשתית הקרקע המקומית שאינה מחלחלת בקלות. הציפוי בשטח המנהרות נעשה על שטח משופע וגובה הציפוי בצד הצפוני היה כ- 30 ס"מ לעומת כ- 70 ס"מ בצד הדרומי. ככל שעובי שכבת הציפוי גדל כן גדל סבל הצמחים. הצמחים לא הצליחו לפתח מערכת שורשים עמוקה ובאזור עם הציפוי העמוק כמות המים הזמינים לצמח הייתה מעטה. בטפטוף העילי השוני בעובי שכבת הציפוי לא הפריע להתפתחות ואחידות הצמחים. במנהרות ששימשו בניסוי השני הקרקע היתה קרקע מילוי אחידה ולא ניצפו בעיות בגידול עצמו. לאחר הגיזום הקיצי, היתה בעיה קשה במנהרות שהושקו בטפטוף טמון, צמחים רבים לא התחדשו יפה רבים מתו ונאלצנו לוותר על אחת המנהרות.

סיכום

בניסוי הראשון לא הצלחנו להוכיח שההשקיה בטפטוף טמון מנעה הדבקה בקישיוניה. למרות שעל פי נתוני הלחות שנמדדו במנהרות והיכולת לייבש את שכבת הקרקע העליונה ע"י השקיה טמונה הצביעו על פוטנציאל המניעה שלה.

בניסוי השני בשנה הראשונה החל מחודש אוקטובר ראינו סימני נזק מקישיוניה ובשנה השניה כבר בחודש דצמבר החלו סימנים כאלה. בסוף חודש ינואר בחלקה שהושקתה בטפטוף עילי ואולחה במשך שנתיים עם נבגים מן האויר ראינו 90% של נגיעות בקישיוניה. פיזור נבגים מהאויר הביא לפיזור הנגיעות בקישיוניה בכל המנהרה בעוד שהטמנת קישיונות הביאה ליצירת מוקדי אילוח.

במעקב של רמת הנבגים באויר בחלקות טרכליום ובשטחי בור מסביבן נמצא שהמקור העיקרי לנבגים הוא מקישיונות הנמצאים בתוך שטח הטרכליום ולא נבגים ממקור חיצוני. על כן יבוש שכבת הקרקע העליונה ימנע היווצרות המקור העיקרי לאילוח בחממה. הורדת הלחות במנהרה באיזור צוואר השורש כתוצאה מהשקיה בטפטוף טמון תקטין גם הסיכון לאילוח השטח ממקור חיצוני.

נמצא שהשקית טרכליום בטפטוף טמון עשויה להיות בעייתית להתפתחות הצמח בקרקעות חוליות עם חתך חולי עמוק. הצמחים לא פיתחו מערכת שורשים עמוקה וסבלו. חוסר אחידות של שכבת הציפוי בחלקות יקשה מאד על בחירת עומק ההטמנה הרצוי לטפטוף.

על פי התוצאות ומסקר הנבגים שנלכדו במהלך העונה בשטחים נראה שלא היה קשר ישיר בין רמת הלכידות ורמת המחלה בשדות. ומכאן שלסוג המבנה ונוהגי ההשקיה ואוורור החלקה השפעה רבה על התפתחות הקישיוניה בצמחים.