

נמטודות מהמין *Pratylenchus vulnus* הגורמות לניזון מטעי תפוחים בישראל ודרכים לצמצום נזקיהן

מבוא

נמטודות מהסוג פראטילנכוס (*Pratylenchus*) מוכרות כנמטודות טפיליות פנימיות הנוודות בתוך שורשי צמחים. בעולם מוכרים יותר מ-90 מינים שרובם רב-פונדקאים, ובישראל הוגדרו עד כה שמונה מינים. בסקר אשר בוצע בשנות השבעים נמצא כי מיני פראטילנכוס מופיעים בכ-47% מכלל הדגימות של עצי פרי נשירים, כמו אגסים, אפרסקים, שזיפים, שקדים, תפוחים וגם בגפנים וזיתים (2). בספרות מדווח על הבדלים ברגישות של כנות עצי פרי למיני פראטילנכוס (6, 8, 9).

המינים *P. vulnus* ו-*P. penetrans* מצויים במטעי נשירים בכל אזורי הארץ. הנפוץ שבהם הוא המין *P. vulnus*, המוכר בעולם כמזיק העיקרי של מטעי תפוחים ועצי פרי נשירים אחרים. מין זה תוקף יותר מ-80 מיני צמחים, רבים מהם צמחים עציים, צמחים רב-שנתיים וצמחים עשבוניים (תמונה 2).

למין *P. vulnus* תפוצה גיאוגרפית רחבה: הוא נמצא באוסטרליה, בדרום אירופה, הודו, יפן, מקסיקו, ניו-זילנד, ברה"מ לשעבר, דרום-אפריקה, ארה"ב וארצות אגן ים התיכון. טמפרטורת הקרקע המיטבית להשלמת מחזור החיים של הנמטודה היא 25-28 מ"צ ולכן הנמטודה *P. vulnus* דווחה בספרות כבעייתית לעצי פרי באזורים חמים. זוהי נמטודת ה-Rot-lesion החשובה ביותר בעצי פרי בארצות הים התיכון, והיא ידועה גם כמעבירה וכמגבירה מחלות קרקע (6, 8). בתפוחים גורמות הנמטודות מהמין *P. vulnus* להרס הפרנכימה של קליפת

מישאל מור,

המחלקה לנמטולוגיה, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן



מפרסומי מינהל המחקר החקלאי, 1998, מס' 540.

השורשים הנימיים, ויוצרות חללים ונקרוזה. הנמטודות חודרות גם לשיפה ולעתיים רחוקות אף חודרות לעצה, והשורשים משחילים. (בספרות מדווח כי באפרסקים, באגוזים, בדובדבנים, בזיתים ובתאנים מותקפים גם השורשים הגדולים ואפילו הכתר). עקב התקפת הנמטודות, מערכה השורשים מתנוונת וחל פיגור כללי בהתפתחות העצים, העלווה נעשית כלורוטית, הפירות קטנים, ובמקרים קיצוניים נושרים הפירות והעלים בטרם עת וענפי העצים מתייבשים. כמו כן ניכר חוסר אחידות במראה העצים בתוך החלקה.



דיווחים בספרות מעריכים את סף הנזק למטעי תפוחים בעשרות נמטודות לגרם שורש, בהתאם לתנאי הגידול במטע. בתנאי גידול גרועים הנזק מנמטודות מתבטא ביתר חומרה. תופעות ונזקים במטעי תפוחים שתוארו בספרות נצפו גם במטעים הני"ל (תמונה 1). במטעים האמורים היה קשר ברור בין המת אוכלוסיית הנמטודות ובין מראה העצים. מכל האמור לעיל יש להניח כי האוכלוסיות הגבוהות (כפי שמדווח בספרות, עד מאה נמטודות ומעלה לגרם שורש) של *P. vulnus* מהוות גורם חשוב בניוון חלק מהמטעים.

בשנים האחרונות אובחן גם ניוון במטעים צעירים של גודגנים ברמת הגולן. בחיפוש אחר הגורמים לניוון המטעים, נמצאו על ידינו, נוסף ל-*P. vulnus*, גם אוכלוסיות גדולות של עד 32 נמטודות לגרם קרקע של המין רוטילנכוס בוכסופילוס (*Rotylenchus buxophilus*) (7). אוכלוסיות ברמות כאלה של מין זה נחשבות גדולות מאוד ועלולות להוות גורם לניוון מטעי הגודגן ברמת הגולן. יש לציין שבעולם מוכרים למעלה מ-80 מיני רוטילנכוס (10), אך בישראל הוגדרו עד כה שני מינים, *R. buxophilus* ו-*R. robustus*. בניגוד למיני פראטילנכוס, נמטודות הנמנות עם סוג זה הן לרוב טפיליות חיצוניות למערכת השורשים, אך לעתים הן ניזונות אף לפרקי-זמן ממושכים מתאים פנימיים של פרנכימת השורשים (תמונה 3). פרט לנזק הישיר הנגרם כתוצאה מהזנתן, הנמטודות גורמות גם נזקים מכניים של פציעת השורשונים, המאפשרים חדירת פתוגנים משניים.

בעיות נמטולוגיות בשנטוע

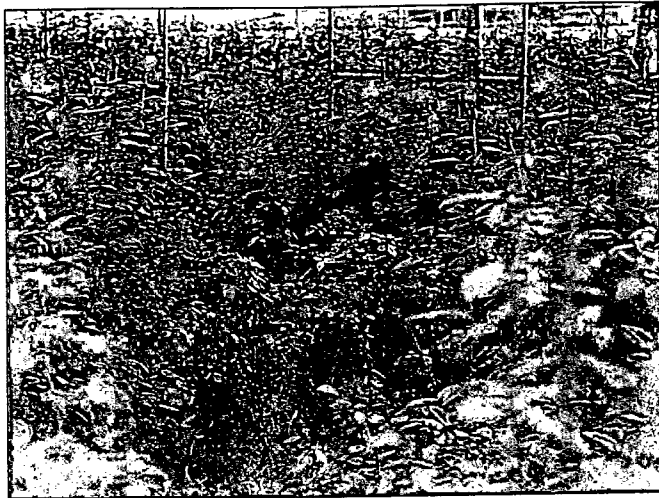
עם השנים, מפאת השטחים המצומצמים לנטיעות, נוצר הצורך בשנטוע מטעים, בעיקר של תפוחים. השנטוע יצר לעתים גם תופעות של "עייפות הקרקע" שגורמיה רבים, ביוטיים ואביוטיים. בין הגורמים

בחיפוש אחר גורם הניוון במטעים הללו נערך במהלך השנים 1995-1996 סקר שבמסגרתו נבדקו כ-50 דגימות מחלקות מתנוונות. כל דגימה כללה 5 תת-דגימות של קרקע ושורשים, אשר נלקחו מ-5 עצים אשר הראו סימני ניוון זהים. במעבדה מוצו נמטודות טפיליות פנימיות מ-10 גרם שורשים נימיים, ומ-200 גרם קרקע מוצו נמטודות חופשיות (כולל נמטודות טפיליות פנימיות נודדות, הנוטשות את מערכת השורשים). הנמטודות שהתקבלו מהדגימות הוגדרו ונספרו. בוצע חישוב של מספר הנמטודות לגרם שורשים או לגרם קרקע. בתוצאות שהתקבלו נמצאו בעיקר אוכלוסיות גדולות של *P. vulnus* (עד 80 נמטודות לגרם קרקע ו-5,500 נמטודות לגרם שורשים), כאשר רמת הנגיעות הממוצעת שהתקבלה מ-10 דגימות שנלקחו ממטע תפוחים בקיבוץ יראון (נטיעת 1993), היתה יותר מ-1,200 נמטודות לגרם שורש. מ-16 דגימות ממטע תפוחים בקיבוץ צובה (נטיעת 1989) נתקבל ממוצע של כ-800 נמטודות לגרם שורש. מ-5 דגימות מקיבוץ יפתח הממוצע היה 350 ומ-20 דגימות מקיבוץ מנרה הממוצע כ-400 נמטודות מהמין *P. vulnus* לגרם שורש (תוצאות ספירות הנמטודות מהקרקע לא מובאות, מסיבות שלא נדון בהם כאן).

מלבד מיני פראטילנכוס מצויים במטעי הנשירים בארץ גם מיני טילנכוריןכוס (*Tylenchorhynchus*), זיגוטינכוס (*Zygotylenchus*) וטילנכוס (*Tylenchus*), הנחשבים לטפילים חלשים, מיני הליקוטיילנכוס (*Helicotylenchus*), הופלולימוס (*Hoplolaimus*), רוטילנכוס (*Rotylenchus*), מיני כסיפינאמה (*Xiphinema*) ולונגידורוס (*Longidorus*), מיני קריקונמוידס (*Cricanemoides*) ונמטודות נוספות אחרות (2). בעצי פרי גלעיניים נפוצה גם נמטודה מהסוג מלואידוגינה (*Meloidogyne*) היוצרת עפצים ומסבה נזקים חמורים. באפרסקים, בשקדים ובגפנים היא אף עלולה לגרום לתמותת עצים. בספרות דווח אמנם גם על גרעיניים כפונדקאים למלואידוגינה, אך תופעה זו לא נמצאה עד כה בארץ.

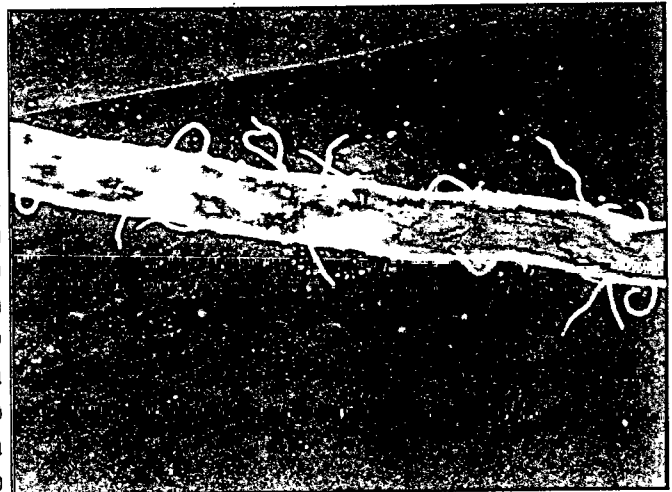
התופעה בארץ

בשנת 1995 העלה דב אופנהיים, מלשכת ההדרכה בצפת, את החשד למעורבותן של נמטודות בניוון מטעי תפוחים בקיבוץ מנרה (7). מאוחר יותר נבדקו על ידינו בעיקר מטעים צעירים של תפוחים בקיבוצים מנרה, יפתח, יראון וצובה.



נוכחות נמטודות טפיליות פנימיות נודדות, כגון מיני פראטילנכוס. לדבר זה חשיבות רבה כאשר שותלים שתילים נגועים בקרקע מחוטאת, קיים בקרקע ואקום ביולוגי שעלול להגביר את קצב בנייתה של אוכלוסיית הנמטודות בשל מחסור באנטאגוניסטים לנמטודה. יש אם כן חשיבות רבה לבעיית הנמטודות ויש להתחשב בה בעת ביצוע עבודות הקשורות לשנטוע. בגליל העליון התרחב בשנים האחרונות ענף הקיווי נוסף לרגישותו הרבה של הקיווי לנמטודות יוצרות העפצים הוא נמצא גם כפונדקאי לפראטילנכוס, לכן בשנטוע קיווי אחרי מינים אחרים יש לקחת בחשבון את הגורם הנמטולוגי.

מלמעלה: מימין, עץ תפוח נגוע ב-*P. vulnus* ברמה גבוהה, מצד ימין. בצד שמאל עץ עם נגיעות חלשה. בתמונה משמאל, חממת ורדים בעמק יזרעאל אשר נפגעו, עיי' *P. vulnus* (הכתם התחתון במרכז התמונה). למטה: שורש נגוע ב-*R. buxophilus*, הנוק מתבטא בכתמים נקרוטיים בשורשים (הנמטודות נראות ניוונות על פני השורשים).



אמצעים לצמצום נזקי נמטודות בשנטוע

נזקי נמטודות מתבטאים בעיקר במטעים צעירים, לכן רצוי שלפני עקירת המטע לצורך שנטוע תיבדק החלקה להימצאות נמטודות באופן יסודי ומקצועי. בשטח נגוע מומלץ להשאיר בין העקירה לנטיעה פסק זמן של שנתיים לפחות. מאחר ומרבית הנמטודות הן רב-פונדקאיות, רצוי גם מבחינה נמטולוגית להשאיר את השטח בלא צמחיה על ידי עיבודים תכופים.

אמצעים נוספים להפחתת נזקי נמטודות הם: א. חיטוי הקרקע לפני הנטיעה

לא ניתן היה להגיע למסקנות ברורות מבחינה נמטולוגית. במרבית העבודות בנושא השנטוע (1-3) נתקבלו תוצאות חיוביות שבהן נצפה צימוח מואץ של העצים כתוצאה מחיטוי הקרקע לפני השנטוע, בחומרים בעלי תחום פעילות רחב, כמו מתיל-ברומיד וכלורופיקרין. גם לאחר יישום נמטוצידים, כמו אתילן די-ברומיד ודיכלורופרופאן (D-D), התקבלו תוצאות חיוביות בתגובת העצים, אך הן לא היו עקביות. יש לזכור שבעבודות שדה הקשורות בבעיות שמקורן בקרקע, קשה להשליך מסקנות שהסיקו בחלקה אחת לגבי חלקה אחרת. בשתילים אשר שימשו לעבודות בנושא השנטוע לא נבדקה כנראה

הביוטיים נכללות נמטודות. בעבר בוצעו אמנם מספר עבודות לניטור בעיות שנטוע של מטעים, כולל תפוחים (1), ועבודות נוספות בנושא הנידון) אולם החלק הנמטולוגי בהן היה לוקה בחסר, וההתייחסות היתה כנראה בעיקר לנמטודות יוצרות העפצים, שכאמור נמצאו בארץ עד כה רק בגלעיניים, לכן הסיקו שאין בעיה נמטולוגית. בניגוד למיני פראטילנכוס, הנמטודות יוצרות העפצים משרות סימני נזק ברורים על פני השורשים וניתן לזהותן בנקל גם בתנאי שדה. בעבודת הגמר היסודית שביצע יורם לוצאטי (3) היתה אמנם התייחסות לכלל הנמטודות, אך היא לוותה בבדיקות מעבדה חלקיות בלבד, לכן גם בעבודה זו

תפוחים

בחומרי חיטוי בעלי תחום-פעילות רחב (1). ב. יישום כרב שחור בשנה הראשונה ושילוב זבל ירוק בשנה השניה. ג. הכנסת זבל אורגני, או תחליפים המעודדים פעילות מיקרוביאלית אנטאגוניסטית לנמטודות לבור הנטיעה. ד. פעולות אגרו-טכניות נוספות המחזקות ומעודדות צמיחה מהירה של מערכת השורשים. כל הפעולות הללו תהיינה כמובן חסרות ערך אם אחריהן ייעשה שימוש בשתילים נגועים. כמו בענף ההדרים (4) גם בענף המטעים ישנו הכרח בפיקוח יעיל על משתלות שעלולות להיות מוקד להפצת הנגעים. לדבר זה יש חשיבות רבה בעיקר בגידולים רב-שנתיים, כמו מטעים אשר אוכלוסיית הנמטודות בהם עלולה להתרבות במשך שנות קיום המטע. לנמטודות כושר הפצה עצמי מוגבל, ולכן, אם תימנע הפצתן על-ידי חומר ריבוי, רב

הסיכוי לשמירת המטע כשהוא נקי מנמטודות. מאידך, אם השטח מתאלח, לא ניתן להדביר את הנמטודות בצורה יעילה. לכן, הדרך היעילה והזולה ביותר למניעת הפצת נמטודות היא להקפיד על משתלות נקיות מנמטודות.

צמצום נזקי נמטודות במטע קיים

במטע קיים רצוי לשלב כמה אמצעים כדי לצמצם את נזקי הנמטודות. כמוזכר לעיל, שימוש בחומר אורגני ודישון מיטבי מעודדים צימוח מואץ של העץ ומגבירים התרבות אנטאגוניסטים לנמטודות. בנושא הדברה כימית של נמטודות במטע, קיימת בעיה שהנמטוצידים (בעלי תחום פעילות רחב, כמו חומרי אידוי) היעילים הם גם רעילים לעצים. להדברת נמטודות במטע

קיים מצויים בשוק מספר חומרים מקבוצת הקארבאמטים, כמו טמיק (Aldicarb) ווידט (Oxamyl). אלה הם חומרים סיסטמיים רעילים מאד (בעיקר החומר הראשון) ואינם מורשים בשימוש בפירות אכילים. ישנם גם מספר חומרים מקבוצת הזרחנים-אורגניים, כגון נמקור (Fenamiphos) ורגבי (Cadusafos). הנמקור הוא חומר סיסטמי ולכן יש ליישמו פרק זמן ארוך לפני הקטיף, למניעת שאריות רעילות בפרי, או סמוך לאחר הקטיף. יתרונו בכך שהחומר חודר לרקמות הצמחים ופוגע בנמטודות, לרבות נמטודות טפיליות פנימיות. הרגבי, לעומתו, אינו בעל פעילות סיסטמית ולכן ניתן ליישמו גם סמוך למועד הקטיף. החומר פוגע בעיקר בנמטודות טפיליות חיצוניות ובאלה אשר נטשו את מערכת השורשים. רצוי לשלב את שני החומרים. יש לציין

לחברת תרסיס מגוון תכשירים ופתרונות להתעוררות במטעים נשירים ובכרמים



מכיל 50% ציאנאמיד בליטר, להתעוררות בכרם, במטע תפוח וקיווי.

צאנאמיד 50 -



שמן פרפיני, מכיל 6 גרם אתפון בליטר, להתעוררות טובה בשזיף, אגס ותפוח (שמן ללא DNOC).

פרפיני 6 -

שמן לבן לטיפול בשילוב עם דורסי 50 או דורמקס להתעוררות בתפוח.

לבן 50 -

שמנים המכילים DNOC:

נרוטקס 5 (12.5 ג' DNOC בליטר) ונרוטקס 3 (25 ג' DNOC בליטר) - לטיפול התעוררות בשזיף, אגס, תפוח, אפרסק, ומישמש. נרוקס - שמן נוזלי EC לטיפול בשזיף, אגס ותפוח.

בדבר פרטים ניתן לפנות למשרד תרסיס בע"מ 03-9223785



קוראים כותבים

מחלת הקמחון בתפוח

בהתייחס למאמר "השפעת הדברה סתוית על הנגיעות בקמחון ראשוני", (עלון הנוטע 9, ספטמבר 1998).

קמחון היא המחלה הדומיננטית בתפוח, מחקרים אין ספור נערכו בנושא זה במאה האחרונה בכל העולם וגם בישראל.

פרט לפגיעה בעלווה יכולה המחלה לפגוע בפרי, במיוחד בזנים הרגישים למחלה.

התפטר של הפטריה, המתפתח באביב, חודר לפקעים ולא ניתן להכחיד אותו בתוך הפקע. ההדברה החלקית שהתקבלה בניסוי זה, היא כתוצאה מהדברת התפטר שהיה על הקשקשים, מבחון.

בעבר נבדק טיפול במרק קליפורני בעונת הסתיו, והתקבלו תוצאות מוגבלות, היתה אפילו תקופה שהומלץ להשתמש בחומר בריכוז 2% - 4%, בהתאם למועד, לפני ההתעוררות, אך נמצא שטיפול כזה אינו מקל על ההדברה בעונה העוקבת, באביב. ניסוי גם חומרים כמו פנטה כלור פנאט, בעלי כושר חדירה, ללא תוצאות מובהקות, לכן הופסק להמליץ על ריסוסים בסתיו המאוחר.

הדברת המחלה צריכה להתרכז רק עם פריצת הצימוח באביב ובהמשך, כל זמן שנמשך צימוח צעיר, בהתאם למצב בשטח.

לדעתי לא כדאי להשקיע מאמצים בנסיונות להדברת המחלה בסתיו או בחורף.

זאב ארנשטיין

מנסיון העבר, שהנמטוצידים נמקור ורגבי אינם קוטלים נמטודות מסדרת *Xiphinema Dorylaimida* כמו הסוגים *Longidorus*-ו.

בכל מקרה, יישום הנמטוצידים צריך להתבצע לפני שהמטע נפגע בצורה חמורה, והעץ עדיין בעל מערכת שורשים מספיקה שמאפשרת את התחדשותו, אחרת העץ לא יתאושש.

אופן ההשקיה: יתכן שהמעבר להשקיה בטפטוף, עם היתרונות והחסרונות (5), מחמיר את נזקי הנמטודות. סביב הטפטפת נוצרים תנאים טובים לריבוי הנמטודות, כמו לחות קבועה וריכוז השורשים המזינים. בהשקיה בהתזה, לעומת זאת, נוצרות תנודות בלחות הקרקע, שעשויות להקשות על התנועה, ההזנה והריבוי של הנמטודות.

לסיכום

נראה שהצורך בשנטוע ילך ויגבר עם השנים, וחשוב להיות מודעים לבעיות הנמטולוגיות הכרוכות בשנטוע.

יעילות אמצעי הדברת הנמטודות במטע כיום הינה מוגבלת; ההדברה הכימית מלווה בבעיות אקולוגיות בטיחותיות וכלכליות. רצוי אם כן, ככל האפשר, לנקוט באמצעים למניעת נזקי נמטודות בדרך ידידותית לסביבה. אמצעים אלו כוללים נטיעה בקרקע נקיה מנמטודות וכן פיקוח והקפדה על משתלות נקיות מנמטודות. כדי להשיג מטרה זו מומלץ למשתלות להקפיד על שימוש במצעים מעוקרים ומנותקים מהקרקע.

יתכן שבטווח הארוך יהיה צורך גם לברור כנות עמידות יותר לנמטודות.

הבעת תודה

ליבגני קוזודוי מהמעבדה לנמטולוגיה, השירותים להגנת הצומח במשרד החקלאות, עבור חלק מספירת הנמטודות בתקופת הכשרתו הנמטולוגית במחלקתו.

ספרות:

1. גור, א., כהן, י., קטן, י., לוצטי, י., ברקאי, צ. (1991). חיטוי הקרקע לפני הנטיעה בשנטוע אפרסקים ותפוחים. עלון הנוטע,

מ"ה, 8: 605-614.

2. כהן, ע., שר, ש.א., בל, א.ה., מינץ, ג. (1973). נמטודות קרקע המופיעות בישראל. הוצאת מינהל המחקר החקלאי, בית-דגן. פרסום מיוחד מס' 22.

3. לוצטי, י. (1992). בעיות שנטוע של מטעי תפוח. סיבות התופעה ומניעתה. עבודת גמר לשם קבלת תואר "מוסמך במדעי החקלאות", מוגשת לאוניברסיטה העברית בירושלים.

4. מור, מ., שפיגל, י. (1998). נמטודת ההדרים *Tylenchulus semipenetrans* ונמטודה *Xiphinema brevicol* בנטיעות החדשות של פרדסי צפון הנגב. עלון הנוטע, נ"ב, 6: 264-269.

5. שפיר, ג. (1997). האם הגיע הזמן להעריך מחדש את גישתנו להשקיית עצי פרי? עלון הנוטע, נ"א, 2: 92-93.

6. Corbett, D. C. M. (1974). *Pratylenchus vulnus*. In: Willmott, S., Gooch, P. S., Siddiqi, M. R. and Franklin, M. [Eds.]. C.I.H. Description of Plant-Parasitic Nematodes. Set 3, No. 37. Commonwealth Institute of Helminthology, Herts., England.

7. Mor, M., Cohen, E. and Oppenheim, D. (1996). The involvement of the nematodes *Pratylenchus* in apple and *Rotylenchus* in cherry trees decline in the northern region of Israel. *Phytoparasitica* 24: 177-178.

8. Nyczepir, A. P. and Halbrendt, J. M. (1993). Nematode pests of deciduous fruit and nut trees. In: Evans, K., Trudgill, D. L. and Webster, J. M. [Eds.]. *Plant Parasitic Nematodes in Temperate Agriculture*. CAB International, Oxon, UK. pp. 381-425.

9. Pinochet, J., Verdejo-Lucas, S. and Marull, J. (1991). Host suitability of eight *Prunus* spp. and one *Pyrus communis* rootstocks to *Pratylenchus vulnus*, *P. neglectus*, and *P. thornei*. *J. Nematol.* 570-575.

10. Siddiqi, M. R. (1974). *Rotylenchus buxophilus*. In: Willmott, S., Gooch, P. S., Siddiqi, M. R. and Franklin, M. [Eds.]. C.I.H. Description of Plant-Parasitic Nematodes. Set 4, No. 55. Commonwealth Institute of Helminthology, Herts., England.