

קסיללה פסטידיוסה בישראל דוח מצב

ד"ר אופיר בהר

שותפים למחקר:

מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני: ד"ר תמר אזולאי-שמר, ד"ר אופיר בהר, מנחם בורשטיין, ד"ר ליאור בלנק, הלל ברוקנטל, אורית דרוו, ד"ר דורון הולנד, רתם הראל-בז'ה, מירי ונונו, נועה זכריה, כאמל חטיב, ד"ר עינת צחורי-פיין, ד"ר הלנה קרסנוב, רן שולחני, פרופ' דני שטיינברג;
השירותים להגנת הצומח ולביקורת: ד"ר ליאת גדרון-הינמן, ד"ר צחי דוד, עמי הברמן, מירב הדר-מאור, נדב עזרא;
מו"פ צפון - מיג"ל: אלמוג אברהם, זאב פרקש, ד"ר רקפת שרון, מאור תומר;
שירות ההדרכה והמקצוע: ד"ר תרצה זהבי;
מגדלים: ניר גלוזמן, ירון פינטו;
מועצת גפן יין: נועה מעוז

מחלות הנגרמות על ידי קסיללה. אחד המאפיינים החשובים ביותר של מחלות הנגרמות על ידי קסיללה, הוא התלות בחרקים להפצה בין צמחים. החרק המעביר (וקטור) רוכש את החיידק קסיללה בזמן הזנה מנוזלי העצה של צמח נגוע, ויכול להעביר את החיידק לצמחים אחרים תוך ימים ואף שעות מרגע הרכישה כמעט ללא תקופה לטנטית (Hill and Purcell 1997, 1995). כאשר החיידק נרכש בשלב הנימפה, יאבד גורם המחלה עם כל התנשלות. לעומת זאת, חרק בוגר שרכש את החיידק יישא אותו למשך כל חייו, כך ששלב התפתחותי זה הוא המשמעותי ביותר בהפצת המחלה. החרקים שמשמשים כווקטורים לקסיללה שייכים לקבוצת ציקדות מוצצות עצה (Purcell and Finlay 1979). הווקטור העיקרי של קסיללה בגפנים בקליפורניה הם ה- Sharpshooter Leafhoppers המשתייכים לתת המשפחה Cicadellinae בתוך משפחת הציקדתיים (Cicadellidae) (Almeida and Purcell 2003). ציקדות רוק (Spittlebug) המשתייכות למשפחת ה-Aphrophoridae, משמשות גם כן כווקטור למחלה בארה"ב, אך בהיותן ווקטור פחות יעיל, תפקידן באפידמיולוגיה של המחלה הוא פחות משמעותי. דיווח ראשון אי פעם על קסיללה ביבשת אירופה הגיע בשנת 2013, אז נמצאו עצי זית נגועים בחיידק בדרום איטליה

החיידק *Xylella fastidiosa* (קסיללה) מוכר מזה שנים רבות כגורם למספר מחלות צמחים קשות ביבשת אמריקה, כאשר הידועה והנחקרת ביניהן נקראת **מחלת פירס בגפנים** (Pierce's disease) על שם החוקר **Newton B. Pierce** שזיהה ואפיין אותה לפני יותר מ-100 שנה (Pierce 1892; Purcell and Hopkins 2002). מחלות ידועות נוספות הנגרמות על ידי קסיללה ביבשת אמריקה הן צריבת העלים בשקד (**almond leaf scorch**) הנפוצה בקליפורניה, ו- **Citrus Variegated Chlorosis** הנפוצה בברזיל (Sanborn et al. 1974; Coletta-Filho et al. 2020). החיידק קסיללה פוגע בצמחים על ידי אכלוס צינורות העצה (מערכת הובלת המים בצמח), דרכם הוא מתפשט באופן סיסטמי, מתרבה ומוביל לשיבוש זרימת הנוזלים, ולכן התסמינים האופייניים הם צריבת עלים, התייבשות ענפים, עצירת צימוח, התנוונות ובסופו של דבר תמותה של העץ (Purcell 2013). ככל הידוע, מחלות הנגרמות על ידי קסיללה אינן מועברות באמצעים מכאניים כגון מגע, גיזום או פעולות אגרוטכניות אחרות, אך יכולות לעבור באמצעות הרכבות, כלומר, הרכבה של רכב נגוע על שתיל בריא, או לחילופין, של רכב בריא על כנה נגועה, תוביל להדבקה של השתיל. מכאן שייצור חומר ריבוי נקי הוא נקודת מפתח במניעת התפשטות



(Saponari et al. 2013). בשל ההתנוונות המהירה של העצים החולים ניתן למחלה הנגרמת על ידי קסיללה בעצי זית השם Olive Quick Decline Syndrome. עם הגיעה ליבשת אירופה, התפשטה המחלה במהירות ואיימה להרוס את הכלכלה והתרבות של כרמי הזית בחבל פוליה (Puglia) שבדרום איטליה. בניסיון להאט את התפשטות המחלה, ננקטו פעולות סניטציה חריפות שכללו עקירה של כלל העצים הנגועים ועצים שנמצאים ברדיוס של 100 מ' מסביבם. למרבה הצער, אופייה ההרסני של המחלה, יחד עם פעולות הסניטציה האגרסיביות הובילו לפגיעה קשה במיליוני עצי זית, חלקם עצים עתיקים בני מאות שנים, ולפגיעה אנושה בגידול הזיתים בחבל פוליה (Martelli et al. 2015; Saponari et al. 2019). שכנותיה של איטליה לא נשארו אדישות נוכח ההתפתחויות הללו, ובסקרים שביצעו לאיתור המחלה בשטחם נמצא כי החיידק קסיללה הגיע גם לספרד, צרפת ופורטוגל שם הוא פוגע בעיקר בצמחי נוי, גפנים, עצי שקד וזית (Olmo et al. 2017; Román-Écija et al. 2023; Cuntly et al. 2020).

בעקבות גילוי המחלה באירופה, עלה החשש שהחיידק קסיללה עלול להימצא גם בישראל. סקרים ודיגומים לאיתור המחלה בארץ נערכו בסמיכות לדיווחים מאירופה במגוון גידולים, ובשנת 2016 אבחנו השירותים להגנת הצומח ולביקורת עשרות עד מאות עצי שקד נגועים בקסיללה במספר מטעים בעמק החולה. על העצים הנגועים התפתחו תסמינים אופייניים של צריבת עלים ובמועד בו התגלתה המחלה העצים היו במצב מתקדם של נגיעות, כך שתסמיני המחלה נראו על הנוף כולו (איור 1).

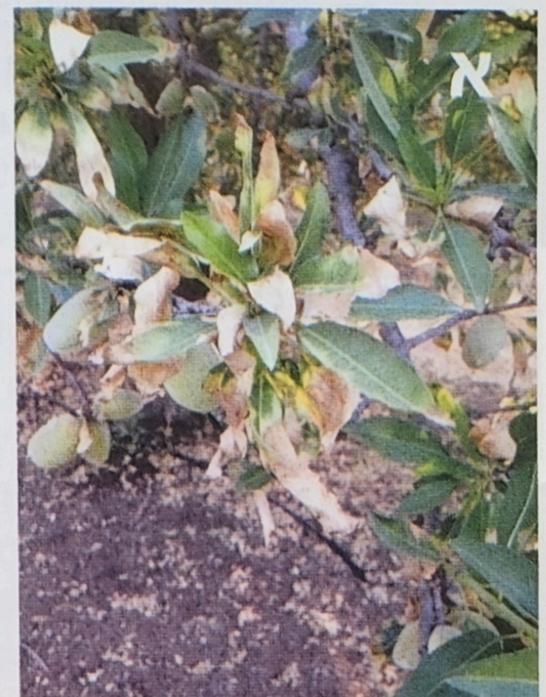
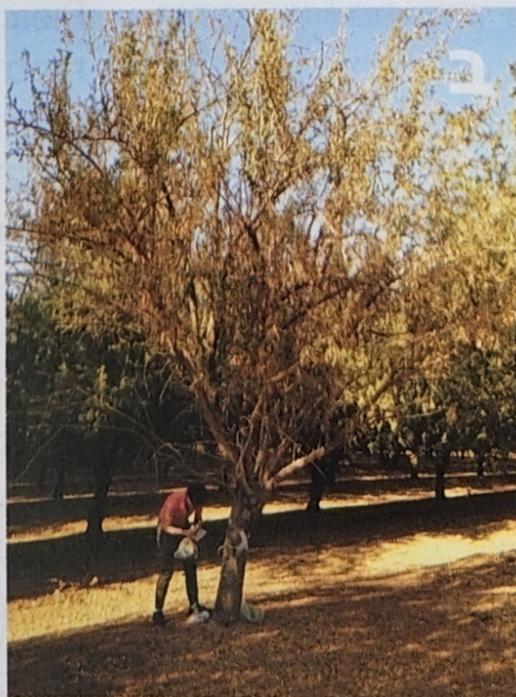
עובדה זו, יחד עם עדויות המגדלים כי הבחינו בתסמינים הללו כמה שנים לפני מועד הזיהוי הרשמי, מעידה שככל הנראה המחלה קיימת בישראל זמן מה. לנגיעות בקסיללה בשקד ניתן השם "מחלת צריבת העלים בשקד" וסקר רחב היקף שבוצע על ידי השירותים להגנת הצומח בשנת 2018 בהובלתו של עמי הברמן, חשף כי מוקד המחלה בישראל הוא עמק החולה, שם נמצאו מספר מטעים עם נגיעות גבוהה. כמו כן זוהתה נגיעות ספוראדית בעצים בודדים במספר מטעים בעמק יזרעאל ובדרום רמת הגולן.

בשנת 2019 יצא לדרך מיזם ארצי במימון המדען הראשי של משרד החקלאות וארגוני המגדלים, במטרה ללמוד את הביולוגיה והאפידמיולוגיה של מחלת צריבת העלים בשקד הנגרמת על ידי קסיללה בישראל ולספק כלים להתמודדות עמה. את המיזם הובילו פרופ' דני שטיינברג וכותב שורות אלו מהמחלקה למחלות צמחים במכון וולקני והשתתפו בו חוקרים וחוקרות ממכון וולקני ומו"פ צפון, צוותים של השירותים להגנת הצומח ולביקורת, מדריכי גידול, נציגי מועצת הצמחים ואנשי ענף השקד.

במסגרת המיזם התבצע סקר רב שנתי בהובלתם של ד"ר ליאור בלנק ממכון וולקני ועמי הברמן, אשר נערך במספר חלקות נגועות בעמק החולה במטרה לעקוב אחר קצב התקדמות המחלה ולאפיין את דרכי התפשטותה במרחב. נמצא כי בשנים 2017 עד 2019 כמעט ולא נוספו עצים סימפטומטיים (בעלי תסמינים) במטעים שנבדקו, תוצאה מפתיעה - כי בחלקות שנבחרו היו עשרות עצים נגועים וההנחה הייתה שהמחלה תמשיך ותתפשט במהירות. בנוסף, גם באזורים בהם הייתה נגיעות ספוראדית (עמק יזרעאל,

דרום רמה"ג), לא נראתה התווספות של עצים סימפטומטיים חדשים (Zecharia et al. 2022). יחד עם זאת, בשנים 2020 ו-2021, נראתה עליה מסוימת במספר העצים הסימפטומטיים בחלקות הנבדקות בעמק החולה. התובנה המרכזית שעלתה מסקרים שבוצעו הייתה שמחלת צריבת העלים בשקד אמנם מתפשטת במטעים בעמק החולה, אבל בגלל שקצב ההתפשטות הוא איטי אין הצדקה לעקור את העצים הסמוכים שאינם נגועים בקסיללה, כפי שנדרש על פי הנחיות האיחוד האירופי (Zecharia et al. 2022). נכון להיום, מרבית עצי השקד הנגועים בעמק החולה נעקרו, אך המחלה עדין קיימת באזור ועצי שקד נגועים נמצאים מעת לעת.

כאמור, ההפצה של מחלות הנגרמות על ידי קסיללה בתוך המטע תלויה בקיומו של וקטור חרק. את המאמצים לאתר וקטורים פוטנציאליים לקסיללה במסגרת המיזם הובילו ד"ר רקפת שרון ממו"פ



איור 1: תסמיני צריבת עלים בשקד, הנגרמים על ידי החיידק קסיללה. (א) תסמיני צריבת עלים; (ב) עץ שקד עם צריבת עלים בנוף כולו. (צילום: אופיר בהר)

צפון/מיג"ל, ד"ר עינת צחורי-פיין מהמחלקה לאנטומולוגיה בנווה יער וד"ר ליאת גדרון-הינמן מהשירותים להגנת הצומח. היות והווקטורים הנפוצים בקליפורניה (Sharpshooters) אינם נמצאים בארץ, עיקר המאמץ היה בחיפוש ציקדות רוק (קצפיות). במסגרת המיזם אותרו שלושה מיני ציקדות רוק ניזונות עצה, שיכולות לשמש כווקטור פוטנציאלי לקסיללה. במבחני העברה שנעשו במעבדה הוכח שאחד המינים מסוגל לרכוש את החיידק מעצי שקד נגועים ולהעבירו לעצים בריאים. יחד עם זאת, עד היום, טרם נמצא בשטח פרט שנושא את החיידק קסיללה. למעשה, איתור אותם מיני ציקדות התגלה כבעייתי ובמהלך כל תקופת המיזם, לא נמצא פרט בוגר של ציקדות אלו בתוך מטעי שקד. קל יותר היה למצוא את ציקדות הרוק על פי צברי הרוק שהנימפות מייצרות בתקופת האביב על גבי עשבייה חד שנתי (איור 2), לאסוף אותן לגידול במעבדה ולעקוב אחר התפתחותם ולהגדירם לאחר הגחת השלב הבוגר. העובדה שלא ניתן היה לזהות ציקדות בוגרות בתוך מטעי שקד יכולה להעיד שהשקד אינו פונדקאי מועדף על ציקדות אלו, ויתכן שזו אחת הסיבות לקצב האיטי של התפשטות המחלה בגידול זה. השערה זו קיבלה תימוכין בניסויי מעבדה במו"פ צפון, שם נמצא כי הציקדות שנבדקו לא שורדות למשך זמן רב על עצי שקד, בעוד שעל צמחים אחרים, כדוגמת רוזמרין, גפן ואחרים ניתן לגדל אותן חודשים רבים.

בעצים נגועים. עצים שנדבקו בקסיללה יסבלו, על פי רב, מהתנוונות איטית (או מהירה, תלוי בגידול ובזן), יניבו פחות ולבסוף עלולים למות, כפי שמתרחש בגפנים בקליפורניה ובזיתים בדרום איטליה. הקושי בהתמודדות עם המחלה בעצים נגועים, הוביל את צוות המיזם לבחון פתרונות אחרים. במסגרת זו נבחנה התגובה של מגוון זנים וקווים מאוסף השקד של היחידה למטעים בנווה יער להדבקה במחלה. סריקת זני השקד בוצעה בהובלתם של ד"ר דורון הולנד מהיחידה למטעים בנווה יער וכותב שורות אלו ממכון וולקני. הזנים הנבדקים הורכבו על גבי עצי שקד נגועים בקסיללה שענפי השלד שלהם נגזמו. היות וגורם המחלה מאכלס את רקמות העץ באופן סיסטמי, החיידק נדד מענפי העץ הנגוע אל הרכבים המתפתחים ובהמשך התפתחו תסמיני מחלה שחומרתם הייתה תלויה באינטראקציה הספציפית שבין החיידק לבין זן השקד הנבדק. באמצעות שיטה זו נמצא זן שהראה עמידות בולטת למחלה על פני שאר הזנים שנבדקו. מקורו של זן זה הוא בצרפת ושמם לורן (Lauranne). עמידותו של הזן לורן התבטאה בכך ששכיחות הרכבים שהראו תסמיני מחלה היה כ- 50% בעוד שבזנים האחרים הוא עמד על 80% ואף יותר. כמו כן, אכלוס הזן לורן על ידי החיידק קסיללה היה איטי יותר מאשר בזנים האחרים ורק כ-150 יום מההרכבה החלו להראות תסמיני מחלה משמעותיים. בכדי לבחון את תגובת הזן לאורך זמן, המעקב אחר הופעת תסמינים ואכלוס על ידי החיידק בוצע למשך שנתיים רצופות.

בשנה השנייה, נמצא כי העמידות של הזן לורן התגברה ושכיחות הרכבים הסימפטומטיים ירדה ל-10%. תוצאות אלו מעידות שהזן לורן נושא גנים המאפשרים לו להתמודד טוב יותר עם גורם המחלה, דבר שמתבטא באכלוס נמוך יותר של החיידק ורמת תסמינים נמוכה משמעותית לעומת הזנים האחרים שנבדקו. בימים אלו מתקיים מחקר המשך בהובלת יחידת המטעים של נווה יער (ד"ר דורון הולנד וד"ר תמר אזולאי-שמר) וכותב שורות אלו, במטרה לנסות ולאתר זנים עמידים נוספים באוסף קווי השקד ולמפות את הגנים הרלוונטיים לתכונת העמידות בזן לורן. ממצאים אלו יוכלו להאיץ משמעותית את המאמצים לפתח זני שקד מסחריים עם עמידות גבוהה לקסיללה, יעד שאם יושג יאפשר לנטוע זנים עמידים באזורים בהם קיימת נגיעות בקסיללה, תוך הפחתה משמעותית של הנזק הנגרם על ידי גורם המחלה.

כפי שהוזכר לעיל, לחיידק קסיללה פונדקאים רבים ואת חלקם הוא מאכלס באופן אנדופיטי, כלומר מבלי לגרום למחלה. למעשה, הסוג קסיללה כולל בתוכו מספר תתי-



איור 2: ציקדות רוק (קצפיות) המשמשות כווקטור לחיידק קסיללה. (א) צברי רוק על גבי צמח רוזמרין; (ב) נימפות של ציקדות רוק בדרגות שונות בתוך צבר רוק על גבי צמח טיון דביק; (ג) ציקדת רוק בוגרת. (צילום: מאור תומר)

על אף ההכרות ארוכת השנים עם גורם המחלה קסיללה והמחלות להן הוא גורם, טרם נמצא פתרון יעיל לטיפול



החשש שגפנים יכולים גם כן להידבק בקסיללה הוביל את צוות המיזם לבחון ביחד עם מדריכת שה"מ ד"ר תרצה זהבי ומגדלי גפן, כרמים בהם נראו תסמיני מחלה חשודים (איור 3). כרמים נבדקו באזור רמת הגולן, עמק החולה, בגליל העליון ובגליל המערבי.

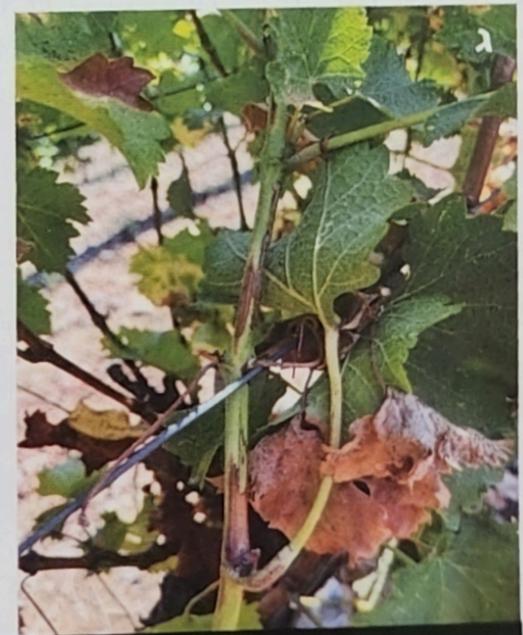
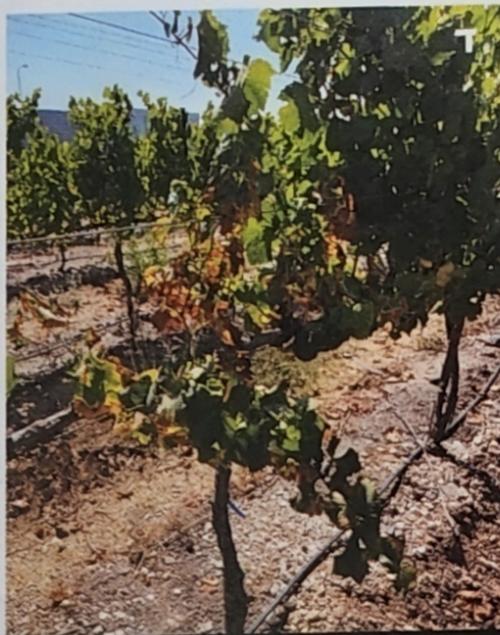
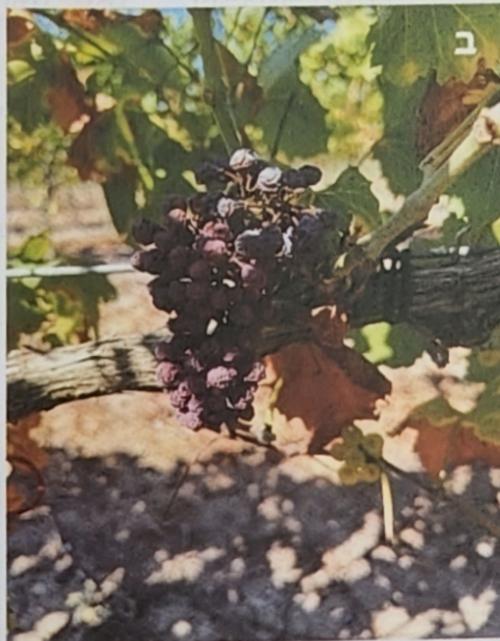
בקיץ 2021, נוכחות קסיללה אומתה במספר גפנים סימפטומטיות בכרם באזור דלתון. סקרים נוספים שנערכו באותה שנה בעקבות ממצא זה הראו שכל הנראה המחלה נמצאת בכרמים נוספים באזור. התמונה התבהרה יותר בשנת 2022, כאשר סקרים מקיפים יותר נערכו על ידי השירותים להגנת הצומח בהובלה של ד"ר צחי דוד, ועל ידי ד"ר תרצה זהבי ונועה מעוז ממועצת גפן יין. בסקרים אלו נמצא כי גורם המחלה נמצא בחלק ניכר מהכרמים בגליל העליון ובגליל המערבי. הנגיעות נראתה במגוון זנים ושכיחותה

השתנתה מכרם לכרם. בקיץ 2023, מתבצע סקר רחב היקף של השירותים להגנת הצומח בהובלת ד"ר צחי דוד, לסקירת כלל הגפנים באזור הנגוע. הכוונה היא לסמן את כל הגפנים הנגועות ולעקור אותן. במקביל, יצא לדרך ב 2023 פרויקט מחקר בנושא קסיללה בגפן ושותפים בו חוקרים וחוקרות ממכון וולקני וממו"פ צפון.

מכיוון שמחד החיידק מתפשט מהר יותר בגפנים ומתרבה לרמות גבוהות יותר מאשר בשקד, ומאידך הווקטור הפוטנציאלי יכול להתקיים על צמחי גפן לתקופה ממושכת ואף נמצא בסביבת הכרמים - נראה כי המגיפה בגפנים עשויה להיות שונה מזו שנראתה בשקד. סימון וסילוק של גפנים נגועות הוא שלב ראשון והכרחי בהתמודדות עם המחלה כדי להפחית את מקורות המדבק בכרם. יחד עם זאת, יש לקחת בחשבון שיתכן וישנם פונדקאים נוספים מהבר שמשמשים כמקור מדבק למחלה.

ההתמודדות עם הווקטור בדרגת הבוגר היא בעייתית היות וסביר שהוא מבקר אקראי בכרם ולא שוכן קבע, כך שיהיה קשה לקבוע מתי ואיך להדבירו. לעומת זאת, ההתמודדות עם הדרגות הצעירות, שהן נייחות ומתפתחות על עשבייה חד שנתית, יכולה להיות פתרון בר השגה כפי שנעשה באיטליה וספרד. בהיבט הזה, לימוד מעמיק יותר של הביולוגיה של הווקטור ומחזור החיים שלו יסייע לפיתוח כלים מתאימים להפחתת אוכלוסיית הווקטור בסביבת הכרמים. בנוסף, נמשכים המאמצים בארץ ובחו"ל לפתח פתרונות חדשניים להבראה של גפנים ועצים נגועים בקסיללה.

מינים כאשר לכל אחד מהם טווח פונדקאים שונה. בכדי להבין אילו צמחים פונדקאים יכולים להידבק על ידי הטיפוס שנמצא בישראל, נערך מבחן פונדקאים בו אולחו שתילים של מגוון גידולים כגון: נקטרינה/אפרסק, שיזף, דובדבן, גפן יין וגפן מאכל, זיתים, והדרים. מבין הגידולים שנבדקו, רק זני השקד זני גפן יין וגפן מאכל נדבקו והראו תסמיני מחלה (Zecharia et al. 2022). בכל שאר הגידולים אותם ניסינו להדביק, החיידק לא הצליח להתרבות ולא נראו כל תסמיני מחלה. כלומר, בהינתן שלא יחדור לארץ טיפוס אחר של קסיללה, נראה שבשלב זה אין חשש לגידולים אלו. לעומת זאת, בשתילי גפן נראו תסמיני מחלה אופייניים למחלת פירס וניתן היה לבודד את החיידק מאזורים מרוחקים מאזור ההדבקה, דבר המעיד על התבססות והתפשטות מהירה של החיידק בשתילי גפן.



איור 3: תסמיני מחלת פירס בגפנים, הנגרמים על ידי החיידק קסיללה. (א) תסמיני צריבת עלים; (ב) הצטמקות אשכולות; (ג) איים ירוקים בזמורות; (ד) גפן מנוונת עם תסמיני צריבות עלים מרובים. (צילום: אופיר בהר)

east Italy: a threatening phytosanitary emergency. *Eur. J. Plant. Pathol.* 144:235–243.

Olmo, D., Nieto, A., Adrover, F., Urbano, A., Beidas, O., Juan, A., et al. 2017. First Detection of *Xylella fastidiosa* Infecting cherry (*Prunus avium*) and *Polygala myrtifolia* plants, in Mallorca Island, Spain. *Plant Dis.* 101:1820.

Pierce, N. B. 1892. The California Vine Disease. Vol. Bulle. Division of Vegetable Pathology, U.S. Department of Agriculture. Bull. 2. pp. 215.

Purcell, A. 2013. Paradigms: examples from the bacterium *Xylella fastidiosa*. *Annu. Rev. Phytopathol.* 51:339–56.

Purcell, A. H., and Finlay, A. 1979. Evidence for noncirculative transmission of Pierce's disease bacterium by sharpshooter leafhoppers. *Phytopathology.* 69:393–395.

Purcell, A. H., and Hopkins, D. L. 2002. Fastidious xylem-limited bacterial plant pathogens. *Annu. Rev. Phytopathol.* 34:131–151.

Román-Écija, M., Navas-Cortés, J. A., Velasco-Amo, M. P., Arias-Giraldo, L. F., Gómez, L. M., La Fuente, D., et al. 2023. Two *Xylella fastidiosa* subsp. multiplex strains isolated from almond in Spain differ in plasmid content and virulence traits. *Phytopathology.* 113:960–974.

Sanborn, R. R., Mircetich, S. M., Nyland, G., and Moller, W. J. 1974. "Golden death": a new leaf scorch threat to almond growers. *Calif Agric (Berkeley).* 28:4–5.

Saponari, M., Boscia, D., Nigro, F., and Martelli, G. P. 2013. Identification of DNA sequences related to *Xylella fastidiosa* in oleander, almond and olive trees exhibiting leaf scorch symptoms in Apulia (Southern Italy). *J. Plant Pathol.* 95:668.

Saponari, M., Giampetruzzi, A., Loconsole, G., Boscia, D., Saldarelli, P., and Amendola, A. 2019. *Xylella fastidiosa* in olive in Apulia: where we stand. *Phytopathology.* 109:175–186.

Zecharia, N., Krasnov, H., Vanunu, M., Castillo, A. I., Haberman, A., Dror, O., et al. 2022. *Xylella fastidiosa* outbreak in Israel: population genetics, host range and temporal and spatial distribution analysis. *Phytopathology.* 11:2296–2309.

לסיכום, קסיללה הוא פתוגן עם טווח פונדקאים רחב, ופוטנציאל הנזק של המחלות להן הוא גורם - הוא אדיר. יחד עם זאת, חשוב לזכור שלכל התפרצות של מחלה ולכן לכל מגיפה, תנאים וכללים משלה. כך לדוגמא, בארה"ב, על אף נוכחותה רבת השנים של מחלת צריבת העלים בשקד וקיומם של וקטורים מתאימים להפצתה, המחלה אינה גורמת לנזק משמעותי ואינה מאיימת על ענף השקד. לעומת זאת, המגיפה שהתרחשה ומתרחשת בדרום איטליה הייתה כה מהירה ואגרסיבית שקשה מאוד היה לרסנה, והנזק שנגרם בגינה לענף הזית באזור הוא כמעט חסר תקדים במונחים של מחלות צמחים. קשה מאוד לצפות מראש כיצד תתפתחנה מגיפות, וכדי לעשות זאת יש צורך במחקר מעמיק להבנת כלל הגורמים המשפיעים ולהגדיר את התרומה היחסית של כל גורם להתפתחות המגיפה. הבנה יסודית של כלל ההיבטים של המערכת הביולוגית תאפשר את פיתוחם של אמצעי התמודדות יעילים להאטת התפשטות המחלה והפחתת הנזק הנגרם על ידה.

רשימת ספרות מצוטטת:

Almeida, R. P. P., and Purcell, A. H. 2003. Transmission of *Xylella fastidiosa* to grapevines by *Homalodisca coagulata* (Hemiptera: Cicadellidae). *J. Econ. Entomol.* 96:264–271.

Coletta-Filho, H. Della, Castillo, A. I., Laranjeira, F. F., de Andrade, E. C., Silva, N. T., de Souza, A. A., et al. 2020. Citrus variegated chlorosis: an overview of 30 years of research and disease management. *Trop. Plant Pathol.* 45:175–191.

Cunty, A., Legendre, B., de Jerphanion, P., Juteau, V., Forveille, A., Germain, J. F., et al. 2020. *Xylella fastidiosa* subspecies and sequence types detected in *Philaenus spumarius* and in infected plants in France share the same locations. *Plant Pathol.* 69:1–14.

Hill, B. L., and Purcell, a H. 1995. Acquisition and retention of *Xylella fastidiosa* by an efficient vector, *Graphocephala atropunctata*. *Phytopathology.* 85:209–212.

Hill, B. L., and Purcell, a H. 1997. Populations of *Xylella fastidiosa* in plants required for transmission by an efficient vector. *Phytopathology.* 87:1197–1201.

Martelli, G. P., Boscia, D., Porcelli, F., and Saponari, M. 2015. The olive quick decline syndrome in south-