

הווירוס Plum Pox גורם

מחלת השרקה - תמונת מצב

שרה שפיגל

המחלקה לוירולוגיה, מרכז וולקני, בית דגן

מחלת השרקה, הידועה בעצי פרי גלעיניים באירופה מזה כ-80 שנה, נגרמת ע"י הווירוס Plum Pox (PPV). וירוס זה גרם במשך עשרות שנים נזקים גדולים ביותר במטעים באירופה, בעיקר בשזיף, במשמש ובאפרסק. כיום ידוע ש-PPV תוקף גם דובדבן, גודגדן ושקד. זהו ללא ספק גורם המחלה הווירלי מס' 1 בעולם

ווירוס Plum Pox (PPV), גורם מחלת השרקה בגלעיניים ומיני Prunus אחרים, לא נמצא עד כה בארץ. נוכחותו באזורים שונים בעולם, כולל בארצות הים התיכון ולאחרונה גילויו בירדן, מדגיש את האיום של פתוגן זה על ענף הפירות הגלעיניים בארץ. וירוס זה עלול לגרום נזקים כלכליים משמעותיים לשזיף, אפרסק ומשמש. בנוסף להפצה באמצעות רכב ושתילים נגועים, הוא מועבר ע"י כנימות עלה שונות, בהן כאלו הנפוצות באיזור וגם בארץ. הכרת סמני הווירוס, התאמת שיטות גילויו והעלאת המודעות לסכנה נחוצות כדי למנוע חדירה והפצה של פגע זה במטעי הגלעיניים בארץ.

במיני Prunus שונים, כולל עצי פרי, צמחי נוי ובר. PPV הוא וירוס הסגר מובהק בארצות רבות, כולל ישראל (ריגר ולובנשטיין, 1987).

תפוצה בעולם ונזק כלכלי

סימני מחלת השרקה נראו לראשונה במטעי שזיפים בבולגריה בשנת 1917. בשנות השלושים התגלתה המחלה גם במטעי משמש ותואר אופיה הווירלי. בשנות השישים נמצא כי המחלה תוקפת גם אפרסקים ונקטרינות ובשנות התשעים נוספו דובדבן, גודגדן ושקד לרשימת הפונדקאים הטבעיים של הווירוס. מאז גילויה הראשון בבולגריה התפשטה מחלת השרקה בהדרגה במזרח ודרום מזרח אירופה ולאחר מלחמת העולם השנייה חדרה גם למערב ודרום אירופה. בשנות השמונים המאוחרות אובחנה המחלה בקפריסין, במצרים ובסוריה ולאחר מכן גם מחוץ לגבולות אירופה - בציילה ובהודו. במהלך השנתיים האחרונות דווח

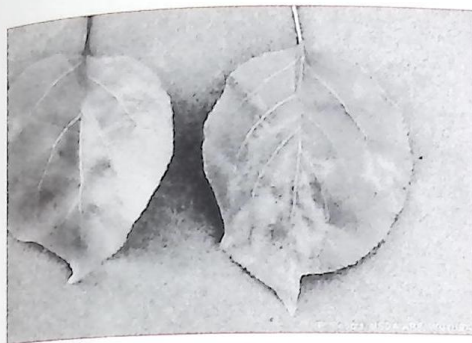
לראשונה על הימצאות הווירוס בארה"ב (Levi וחובי, 2000), בקנדה ובשכנתו המזרחית ירדן. זאת, למרות אמצעי זהירות שננקטו ע"י רשויות ההסגר במדינות רבות (כולל ישראל) ברחבי העולם, במטרה למנוע חדירת גורם מחלה זה. התפוצה העולמית העדכנית של PPV ומידת התפשטותה בארצות השונות מסוכמים להלן.

בארץ לא התגלה עד כה PPV, אולם סכנת חדירתו גבוהה ביותר, במיוחד עקב הימצאותו בארצות שכנות. הסקר בירדן בוצע לאחרונה ע"י צוות חוקרים מירדן ואיטליה וכלל כ-51 מטעים מסחריים ושבע גינות (סה"כ 15,000 עצים). בנוסף לסקר ויזואלי נערכו בדיקות ELISA. נמצאה נגיעות ב-PPV במטעים בצפון ירדן (גימלה ומאזאר, ג'אראש) ודרומית לרבת עמון (A.L. Rwahni, וחובי, 2000; וידע אישי מ-A. Myrta). גזע ה-PPV שהתגלה בירדן הינו אלים (M) ומועבר ביעילות ע"י כנימות עלה.

הגילוי בירדן, בנוסף למידע קודם על הימצאות PPV במזרח התיכון (מצרים, סוריה) ובאיזור הים התיכון (קפריסין, יוון, תורכיה ועוד), מהווה תמרוז אזהרה עבור ענף הגלעיניים בארץ. הנזק הכלכלי הנגרם למטעי גלעיניים נגועים ב-PPV עלול להיות כבד ביותר. מידת הנזק תלויה בין השאר בזני העצים, באיזור הגידול (אקלים וכו') ובגזע הווירוס. בזני גלעיניים רגישים למחלה אובחנה תמותת שתילים צעירים במשתלה ובמטע (כ-20%). התפתחות העצים הצעירים איטית ומתבטאת בגזע דק יחסית ובסך הכל בעצים חלשים שתנובתם נמוכה. קיימת פחיתת ביבול הפרי (כ-30%) ובמשקל הפרי, ירידה בכמות הסוכר ועלייה בחומציות, דבר הפוגע באיכות הפרי. כן קיימת ירידה בכמות האנטוציאן, דבר המוריד את ערך הפרי המיועד לתעשייה. בנוסף לכך, בזני שזיף רגישים קיימת נשירה מסיבית של פרי מהעצים טרם הבשלה (תמונה 6). בשנות החמישים גרמו

טבלה 1: תפוצה גיאוגרפית עולמית של PPV ומידת ההתפשטות הפנים-ארצית

מדינות	מידת ההתפשטות
אלבניה, אוסטריה, קפריסין, צ'כיה, צרפת, איטליה, לוקסמבורג, מולדובה, נורבגיה, פורטוגל, דרום רוסיה, סלובניה, ספרד, סוריה, תורכיה, אוקראינה, אנגליה, ארה"ב, קנדה, ירדן	תפוצה מוגבלת
בולגריה, קרואטיה, גרמניה, יוון, הונגריה, פולין, רומניה, סלובקיה, יגוסלביה לשעבר	נפוץ
האיים האזוריים, ליטבניה, בוסניה-הרצגובינה, מדינות חבר העמים, מצרים, הודו	חדר והתבסס
בלגיה, הולנד, שווייץ	חדר וכנראה הוכחד
ציילה, דנמרק	מצב לא ידוע



1. טבעות ואזורים כלורוטיים בעלי אפרסק (צילום: ד"ר USDA-ARS, R. Scorza, ארה"ב)



2. טבעות חומות כהות על רקע הבהרות בגלעיני משמש (צילום: ד"ר INRA J. Dunez, צרפת)



3. שבירת צבע בפרחי אפרסק (צילום: ד"ר CTIEL, P. Gentit, צרפת)



4. הבהרות וטבעות כלורוטיות בפרי אפרסק (צילום: ד"ר CTIFL, P. Gentit, צרפת)

טבלה 2: גזעי PPV - תכונות ביולוגיות ותפוצה בעולם

שם הגזע (קיצור)	תפוצה בעולם	העברה ע"י כנימות	מידת אלימות
Marcus (M)	דרום, מזרח ומערב אירופה, ירדן*	יעילה מאוד	גבוהה מאוד
Dideron (D)	מערב אירופה, צ'ילה, ארה"ב*, קנדה*	לא יעילה	בינונית
El Aamar (EA)	צפון אפריקה, בעיקר מצרים	יעילה	גבוהה
Cherry (C)	מזרח ומרכז אירופה, איטליה	יעילה	בינונית

* נמצאו לראשונה בשנתיים האחרונות

ככל הידוע, PPV הוא הווירוס היחיד מקבוצה זו התוקף צמחים ממין ה-*Prunus*. בדומה לוורוסים אחרים בקבוצה, גם PPV מועבר בעיילות ע"י כנימות עלה. הוא גורם לעתים לסימני מחלה מובהקים על עצים נגועים (סימני עלים, פרי ובמשמש גם על הגלעין עצמו, תמונות 1-6), אולם ישנם מקרים רבים של נגיעות סמויה שאינה מתבטאת בסימנים (symptomless). עד כה הוגדרו ארבעה גזעים שונים של PPV (EA, D, M, C), הנבדלים ביניהם בתכונות ביולוגיות, סרולוגיות ומולקולריות (ראה טבלה 2).

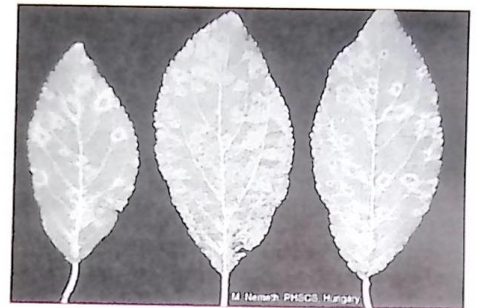
הפצת הווירוס

מהניסיון שהצטבר בעולם מקובל לחשוב שחדירת הווירוס לארצות או אזורים חדשים היא לרוב דו שלבית. השלב הראשון הוא יבוא רכב נגוע, בלתי מבוקר (ואסור לפי החוק!), ריבוי במשתלה והפצתו בשתילים נגועים. השלב השני הוא העברה ממוקד/ים נגוע/ים בעזרת כנימות עלה בצורה חולפת. הכנימות קולטות

תופעות אלו לעקירת מיליוני עצים בארצות הבלקן ובמזרח אירופה ולמעשה לחיסול זמני של ענף הגלעיניים. בזנים סבילים לוורוס הנזקים קלים יותר. הפגיעה הקשה ביותר היא בשזיף, אולם משמש, אפרסק, גודגדן ודובדבן נפגעים אף הם ע"י הווירוס (Nemeth, 1994). בנוסף לנזקים הכלכליים הנגרמים במטע המסחרי יש להדגיש גם את הנזקים בשלב המשתלה. לאחרונה, עם גילוי PPV במדינת פנסילבניה בארה"ב, נגרם נזק כספי כבד לבעלי המשתלות עקב הטלת הסגר על השטח בו נמצא PPV ואיסור חמור (עפ"י תקנת שעה ללא הגבלת זמן) להוצאת חומר צמחי גלעיני כולל שתילים (גם בריאים), למעט פרי, לאזורים אחרים.

הווירוס

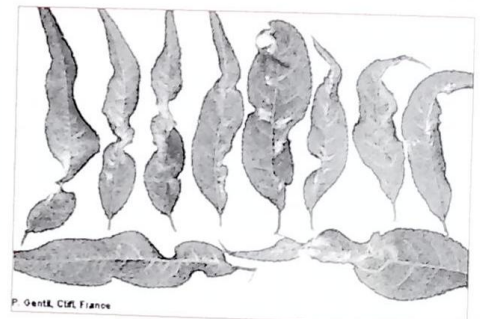
ה-PPV הוא חלקיק ארוך (20x760 ננומטר), שייך לקבוצת ה-Potyrus, בה נכללים מספר וירוסים התוקפים גידולים חקלאיים חשובים (למשל PVY התוקף תפוחי אדמה).



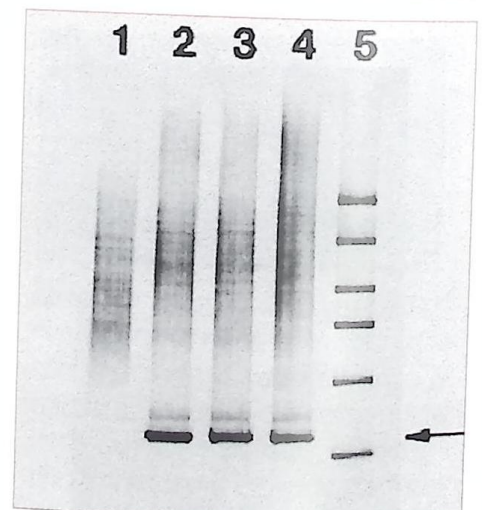
5. טבעות כלורוטיות על עלי שזיף (צילום: ד"ר M. Nemeth, PHSCS, הונגריה)



6. נשירת פרי טרם הבשלה במטע שזיף נגוע (צילום: ד"ר M. Nemeth, PHSCS, הונגריה)



7. כלורוזה והבהרת עורקים בעלי GF305 לאחר הרכבת רכב נגוע ב-PPV (צילום: ד"ר P. Gentit, CTIFL, צרפת)



8. תוצרי שכפול קטע מגנום ה-PPV (מסומנים בחץ) בשיטת ה-PCR (צילום: ד"ר L. Levi, USDA-APHIS)

את הווירוס לאחר שהייה קצרה ביותר על צמח נגוע ומעבירות אותו לצמחים בריאים ע"י נעיצת החדק. אין לשלול גם הפצת הווירוס למרחקים ארוכים באמצעות כנימות טעונות וירוס הנישאות בזרמי אוויר ורוחות. בעולם ידועים כ-20 מיני כנימות המהוות וקטורים ל-PPV, בהם חמישה מינים יעילים ביותר. הכנימות *Myzus persicae* (כנימת האפרסק) ו-*Brachycaudus helichrysi*, הנפוצות גם בארץ, נמנות על הווקטורים היעילים. לגבי העברת PPV בזרעים, יש לציין כי תופעה זו דווחה ע"י קבוצת חוקרים מהונגריה כבר בתחילת שנות השמונים (Nemeth and Kolber, 1983), אולם עד כה לא אוששו תוצאות אלו בניסויים שנעשו במספר ארצות באירופה, ולמעשה השאלה נשארה פתוחה.

זיהוי הווירוס בצמחים נגועים

PPV מתבטא בסימני מחלה אופייניים בעלים, פרחים, פירות וגלעינים של עצי גלעיניים נגועים (תמונות 1-6). הופעת הסימנים מוגבלת לתקופה קצרה במהלך עונת הגידול הפעיל ומושפעת מאוד מתנאים סביבתיים. במקרים רבים הסימנים אינם ברורים, או שאינם קיימים למרות שהעץ נגוע. בין מיני הגלעיניים השונים הסימנים המובהקים ביותר מופיעים בעץ המשמש - כטבעות וכתמים כלורוטיים על עלים (תמונה 1) וטבעות חומות כהות על גלעיני פרי (תמונה 2). במיני שזיף רגישים ל-PPV מופיעים סימני עלים (תמונה 5) ועלולה להתרחש נשירה מסיבית של פרי טרם הבשלה (תמונה 6). באפרסק ניתן להבחין בתופעה של שבירת צבע בפרחים (תמונה 3) ובטבעות כלורוטיות על פני הפרי (תמונה 4). סימני העלים באפרסק נגוע חלשים יחסית. באופן מעשי, הופעת סימנים אופייניים ל-PPV בעצי מטע הינה בגדר חשד הדורש אימות בשיטות איבחון מהימנות. יש לקחת בחשבון שפיזור הווירוס בעץ אינו אחיד ויש לדגום בהתאם.

השיטות העיקריות המצויות בשימוש כיום הן:

1. שיטות ביולוגיות (אינדקסינג): בעיקר הרכבה על צמח בוחן (indicator) מעוצה, המגיב בסימנים חזקים להדבקה בוירוס. ברוב המעבדות בעולם משתמשים כיום בזרעי אפרסק GF305, המגיבים, בתנאי חממה, בסימני עלים טיפוסיים ואופייניים (תמונה 7) על הרכבת דגימת רכב ממקור נגוע ב-PPV.
2. שיטות סרולוגיות, בעיקר ELISA: קיימות

בדיקות לזיהוי כללי של PPV בעזרת נוגדנים פוליכלונליים ולאבחנה מובדלת בין גזעים בעזרת נוגדנים מונוקלונליים (Cambr וחובי, 1994). לפני הכנסת הבדיקה לרוטינה יש לוודא כי היא אמינה ומתאימה לתנאים המקומיים ולהתאימה לפי הצורך, כולל עונה ואיבר דגימה, ביקורות מתאימות להקטנת ראקציות רקע לא ספציפיות וכו'. סקרים שבוצעו בשנים האחרונות, כולל בארה"ב, קנדה וירדן, התבססו בעיקר (אך לא רק) על בדיקות ELISA.

3. שיטות מולקולריות: בעיקר polymerase chain reaction (PCR), המבוססת על שיעתוק ושכפול חוזר של מקטעים מחומצת הגרעין של הווירוס במבחנה (in vitro) תוך שימוש בתחלים ספציפיים לוירוס. שיטה זו רגישה מאוד ומאפשרת גילוי הווירוס גם כאשר ריכוזו נמוך ביותר (רוזנר וחובי, 1991). דוגמה לתוצרי שכפול קטע (בגודל 243 בסיסים) מהנגום של PPV, מצמחים נגועים בוירוס (לוי וחובי, 2000), בעזרת תחלים שעוצבו ע"י Wetzel וחובי (1992) מוצגת בתמונה 8. שיטה זו רגישה יותר מ-ELISA, אולם יקרה מאוד ואינה מתאימה עדיין לבדיקות המוניות.

מניעת חדירה של PPV והתפשטות

בישראל, ובמדינות אחרות בהן לא התגלה הווירוס אך קיימת סכנה לחדירתו, יש להדגיש את חשיבות הבקרה על חומר מיובא ע"י רשויות ההסגר של השרותים להגנת הצומח, וההקפדה החמורה אל איסור יבוא בלתי מבוקר של רכב. מעקב של מגדלי המשתלות והמטעים המסחריים, המדריכים ואנשי המחקר אחר סימנים חשודים בעונת הצימוח הפעיל, כולל שלב הבשלת הפרי, עשויה לתרום לאיתור מוקדים של נגיעות ולעכב התפשטות ע"י ביעור המוקדים. במספר מדינות באירופה (טבלה 1) הצליחו לבער את הנגע בשלב בו מימדיו היו קטנים. באזורים אחרים, בהם הווירוס התפשט, נאלצו לבצע עקירות מסיביות ולשנטע עם זנים עמידים או עמידים למחצה.

לסיכום, למניעת חדירת גורם מחלה הרסני זה ארצה דרושה הקפדה, עירנות והיערכות של כל המעורבים בגידול ענף הגלעיניים.

תודתי העמוקה נתונה לעמיתים
Dr. M. Nemeth (PHSCS, הונגריה),
Dr. J. Dunez (INRA, צרפת),
Dr. P. Gentit (CTIFL, צרפת).

- ELISA. Acta Hort. 130: 293-300.
8. Nemeth M. (1994): History and importance of plum pox in stone fruit production Eppo Bulletin 24:525-536.
 9. Wetzel T., Candresse T., Macpuaire G., Ravelonandro M., Dunez J. (1992): A highly sensitive immunocapture polymerase chain reaction method for plum pox potyvirus detection. J. Virol. Methods 39:27-37.

- Diseases of Temperate fruit Crops. p.37.
6. Levi L., Damsteegt V., Scorza R. and Kolber M. (2000): Plum pox potyvirus disease of stone fruits. APSnet. <http://www.apsnet.org/online/feature>
 7. Nemeth M. and Kolber M. (1983): Additional evidence on seed transmission of plum pox virus in apricot, peach and Plum proved by

(APHIS-USDA) Dr. L. Levy (ארה"ב)
(USDA-ARS) Dr. R. Scorza (ארה"ב)
שנתנו רשותם להדפסת התמונות במאמר זה.

ספרות

1. ריגר ע. ולובנשטיין ג. (1987): מחלת השרקה באירופה וסכנתה לישראל. יעלון הנוטעי' שנה מ"ב, גיליון מס' 2 עמ' 175-177.
2. רוזר א., שטיין ע., וונש ר. (1991): PCR - שיטה רגישה ביותר לאיבחון וירוסים של צמחים; 'השדה' כרך ע"א, 1753-1754.
3. Al Rwahnih M., Myrta A., Di Terlizzi B. and D. Boscia (2000): First record of plum pox virus in Jordan, Abstracts of the 18th international Symposium on Virus & Virus-like Diseases of Temperate fruit Crops P. 87.
4. Cambra M., Asensio M., Gorris M.T., Perez E., Camarasa F., Garcia J.A., Moya J.J., Lopez-Abella D. and Aanz A. (1994): Detection of plum pox potyvirus using monoclonal to structural and non structural proteins OEPP/EPP Bulletin 24:569-577.
5. Levi L., Damsteegt V., Mavrodieva V., Goley E., Welliver R. and Luster D. (2000): Identification of plum pox potyvirus in the United States. Abstracts of the 18th international Symposium on Virus & Virus-like

Plum Pox Virus - The causal agent of the Sharka Disease - current status

Sara Spiegel, Dept. of Virology, Agricultural Research Organization, the Volcani Center, Bet Dagan

Plum pox virus is causing the most destructive viral disease (Known as Sharka) of *Prunus* sp. including stone fruit crops, ornamentals and wild plants. so far PPV was not detected in Israel. However, the occurrence of this pathogen in Mediterranean and Middle Eastern countries including the recent detection of PPV (stain M) in Jordan highlights the threat of PPV to the Israeli stone fruit growing industry. PPV can cause considerable economic damage to plums, apricots, peaches and nectarines. in addition to virus-infected budwood and nursery stock the virus is transmitted in a non - persistant manner by 20 different aphid species, among which several vectors are common in the Mediterranean region. Awareness and control measures including sensitive detection methods of PPV are discussed.

על קצה המזלג

פיטאיה



הפיטאיה היא צמח מטפס הדורש הגנה של רשת צל מקרינת השמש בקיץ. הפרי מתוק ובעל ערך בריאותי בולט בעיקר בשל השפעתו על מערכת העיכול. הפיטאיה אינה יכולה להפרות את עצמה, ועל כן בלילות בהם פורחים פרחיה עוברים מגדלי הפרי מפרח לפרח ומאבקים אותם באופן ידני. בארץ גדלים זני פיטאיה שונים, מהנגב ועד ראש הנקרה.

יופרד לשרי ישראלי משרי מיובא

כי במקרים רבים עורבבו תפוחים ישראליים בתפוחי הייבוא, כך שהצרכן עלול היה לחשוב כי מדובר בפירות ישראליים בלבד. מועצת הפירות ומשרד החקלאות גיבשו שורה של סטנדרטים לשיווק פירות וירקות, הכוללים בין השאר חובת סימון מקור התוצרת ונתונים נוספים. לאחר שהמשרד יוציא תקנות מחייבות בנושא, ניתן יהיה לפקח על רשתות השיווק והחנויות ולקנוס אותן על חריגות. עם זאת, לדברי אוליאל, אין זה ראוי להמתין לתקנות מחייבות ועל הרשתות לנהוג כבר עתה לפי הכללים.

עמי אוליאל פנה לרשתות השיווק בתביעה לבצע על המדפים הפרדה בין פירות תוצרת הארץ ופירות תוצרת חוץ. לדברי אוליאל, מכירת תוצרת מעורבת בתפוצות עלולה לגרום להטעייה של הצרכנים, שיחשבו שהם רוכשים פירות טריים תוצרת הארץ, בעוד בפועל מדובר בפירות שהובאו מחו"ל ואיכותם שונה.

פנייה זו באה מאחר שערב החג רכשה רשת השופרסל כמויות גדולות של תפוחים מארה"ב, וזאת למרות שבארץ יש כמויות מספיקות של תפוחים מגידול מקומי. מבדיקה שנערכה בנקודות המכירה התברר