

הפתוגניות של סאירידיום ודיפלודיה למיני ברושיים ומחטניים אחרים בהדבקה טבעית ובמעבדה

ציון מדר, אגף הייעור, קרן קימת לישראל, קריית ביאליק
zionm@kkl.org.il

צבי סולל ומרים קמחי, המחלקה לפתולוגיה של צמחים, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית דגן

תקציר

עצי ברוש מצוי וכן ברושיים אחרים בארץ נפגעים משתי מחלות פטרייה קשות: סאירידיום, שמחוללה הוא *Seiridium cardinale* ודיפלודיה, שמחוללה הוא *Diplodia pinea* f. sp. *Cupressi*. בבדיקת רגישותם של מיני ברושיים ומחטניים אחרים לאילוח בתנאים מבוקרים, מצאנו כי ברוב המקרים גורם מחלת הדיפלודיה היה אלים יותר בהשוואה לסאירידיום. אילוח בסאירידיום ובדיפלודיה של ברוש בנטמי, ברוש חלק (גלברה), ברוש מצוי, תויה מזרחית, קליטריס מובל, טטרקליניס מפריק ובן-ברוש לילנד גרם לתמותה של כל השתילים או מקצתם. במיני ברושיים ומחטניים אחרים: קריפטומריה, טכסודיון, ארז הלבנון וארז הימלאי, נראתה התפתחות מצומצמת של המחלה והיא נעצרה כעבור זמן קצר. חלק ניכר ממיני הברושיים שנמצאו רגישים בתנאי הדבקה מבוקרים לא נפגעו כלל באופן טבעי, למרות שגדלו בסמיכות לעצי ברוש שהיו פגועים קשות.

מילות מפתח (נוספות על מילות הכותרת): ברוש חלק, ברוש מצוי, חסינות, עמידות, רגישות

מבוא

לפני כעשרים שנה נתגלו בארץ שתי מחלות פטרייה חדשות, סאירידיום ודיפלודיה, שפגעו בחומרה בעצי ברוש מצוי (*Cupressus sempervirens*), מאז נמצאו גם על מיני ברושיים אחרים. התסמינים הראשוניים של שתי המחלות דומים, ומתאפיינים בזיבת שרף מהגזע ומהענפים. עם הזמן מופיעה החמה של הקליפה באזור הנגע ומתפתח כיב (Canker). בנגיעות חזקה נגרמת תמותה ענפים והגזע, המובילה להתייבשות העץ. ניתן להבחין בוודאות בין שתי המחלות באמצעות גופי הפרי השונים: Pycnidia (נבגים חד או דו-תאיים) בדיפלודיה ו-Acervulli (נבגים בני שישה תאים) בסאירידיום. בתצפית שדה, היסדקות הקליפה לאורך הענפים והגזע מאפיינת את הדיפלודיה, כיבים (cankers) זבי שרף רב ולעיתים גם עיוותים

אופייניים בענפים ובגזע מאפיינים את הסאירידיום. מחלת הסאירידיום, שמחוללה הוא הפתוגן *Seiridium cardinale* (בעבר הוגדר כ-*Coryneum cardinale*), תוארה לראשונה בקליפורניה (Wagner, 1939), והתפשטה ברחבי תבל. בארץ נתגלתה המחלה ב-1983 (Solel et al., 1983) וגרמה מאז לתמותה של אלפי עצי ברוש מצוי ומיני ברוש אחרים (מדר וחוב', 1988). על-פי הספרות המקצועית, הסאירידיום תוקפת סוגים רבים ממשפחת הברושיים, אך הסוג ברוש רגיש יותר מאחרים (Grasso et al., 1979; Wagner, 1948). מחלת הסאירידיום נפוצה כמעט בכל אזורי הארץ, מקריית שמונה ורמת הגולן בצפון ועד לקיבוץ גבולות בדרום, למעט, כנראה, בעמק הירדן.

הדיפלודיה נגרמת על-ידי הפתוגן *Diplodia pinea* f. sp. *Cupressi* (Solel et al., 1987). אף היא מוכרת בארצות שונות, אך בישראל היא אלימה במיוחד. המחלה מצויה בעיקר לאורך רצועת החוף ולאחרונה נתגלתה גם במקומות נוספים. המחלה פוגעת בעיקר בעצי ברוש מצוי על שני זניו, אופקי וצריפי, השכיחים ביער ובנוי, אך גם במיני ברושיים אחרים (סולל וחוב', 1985; מדר וחוב', 1988). המחלה שכיחה יותר בעצי ברוש הגדלים בקרקעות רדודות. במקומות אלה, בשנת בצורת, נוצרת עקת יובש מתמשכת, המאיצה את התפתחות המחלה בהשוואה לגן הנוי ולאתרי גידול אחרים, שם ממשק המים תקין (Madar et al., 1989).

הברוש המצוי על שני זניו, ומיני ברושיים אחרים, משמשים בארץ לנטיעות הן ביער והן בנוי, בגלל נופם המיוחד וכן בשל התאמתם למגוון רחב של בתי גידול, עקב הסתפקותם הצנועה במים ובחומרי הזנה (זהרי, 1980). אולם, יש והם נפגעים קשות על-ידי הסאירידיום והדיפלודיה. על מנת לסייע ליערנים ולאנשי הנוי בבחירת מיני העצים העמידים יותר למחלות אלה, התעורר הצורך לבחון את רגישותם של הפונדקאים השונים, הן במעבדה והן בשטח. התוצאות הראשוניות ביחס לרגישות מיני ערער למחלות הסאירידיום והדיפלודיה פורסמו זה מכבר בירחון "גן ונוף" (מדר וחוב', 1988). מטרת המחקר הנוכחי הייתה לבחון את הפתוגניות של מחוללי המחלות סאירידיום ודיפלודיה לעצים ממשפחת הברושיים ומחטניים אחרים. זאת, תוך אילוח

לילנד הראו רגישות בינונית לשתי המחלות. במיני ברושיים ומחטניים אחרים, המשתייכים לסוגים קריפטומריה, טכסודיון וארז, נראתה התפתחות מצומצמת של כיבים (קאנקרים) באורך של 6-25 מ"מ, אשר הגליוו כעבור שבועיים עד שלושה מיום ההדבקה; המחלה נעצרה ולא גרמה נזק לצמחים.

מתוצאות סקר שכיחות המחלות בברושיים בארץ (טבלה 2) ניתן לראות, כי בנוסף לברוש מצוי, מיני הברוש שנפגעו באופן טבעי מסאירידיום היו: ברוש גדול-פרות (מקרוקרפה), ברוש גוון וברוש ננסי, אך לא ברוש אטלנטי וברוש חלק. לעומת זאת, מיני הברוש שנפגעו מדיפלודיה, בנוסף לברוש מצוי, היו: ברוש חלק, ברוש אטלנטי, קליטריס מיובל וערער (מין שלא הוגדר). בסקר שנערך ברחבי הארץ בשנת 2005 בחנו את הופעת שתי המחלות בעצים שגדלו בסמיכות לעצי ברוש מצוי נגועים בסאירידיום או בדיפלודיה (טבלה 2). נמצא, כי מיני ברוש שונים וכן ברושיים אחרים: תויה, טטרקליניס ומיני ערער אחדים לא נפגעו באף אחת ממחלות הברוש בתנאי שדה באופן טבעי.

דיון

מהתוצאות שהובאו כאן אפשר לראות, שאילוח מיני ברוש וברושיים אחרים בגורמי המחלות סאירידיום ודיפלודיה בתנאי מעבדה גרם להדבקה ולתמותה של רבים מהם, להוציא קריפטומריה וברוש הביצות מהברושיים, וארז לבנון וארז הימלאי מהמחטניים. במינים העמידים, התפתחות הכיבים הייתה מועטת ונעצרה כעבור זמן קצר, תוך יצירת רקמת הגלדה מסוג שעם הפצע (wound periderm). עובדה זאת מצביעה על עמידות גבוהה, אך לא על חסינות (immunity), כפי שמצאו גם חוקרים אחרים (Grasso et al., 1979). הפתוגניות הגבוהה של *D. pinea f. sp. cupressi* בהשוואה ל-*S. cardinale* התבטאה בקטילה מהירה יותר ובשכיחות ניכרת על רוב מיני הברושיים השונים, וגם בתחום פונדקאים רחב יותר. האלימות של מחלת הדיפלודיה כלפי ברוש מצוי על שני זניו נצפתה גם ביערות, שם היא גרמה לתמותת עצים בחלקות המשתרעות על אלפי דונמים של ברוש מצוי, לעומת מאות דונמים שנפגעו מסאירידיום (מדר וחוב, 1988). נתוני חומרת הפגיעה בצמחים ממינים שונים באמצעות אילוח מבוקר במעבדה מבטאים את רגישותם הגנטית למחוללי המחלות, אך אינם מייצגים את עמידות השדה, כפי שהיא מתבטאת בסקרי יער.

שתי סיבות חשובות אפשריות לעמידות השדה: לעצים בוגרים יש קליפה משועמת שמגינה בפני פגיעה ובכך מונעת הידבקות במחלה; דרוש זמן ממושך של שנים כדי שיחול הצירוף האופטימלי של תנאי אקלים, כמות מידבק וגורמי פגיעה, המאפשר הדבקה טבעית משמעותית.

במחקר הנוכחי התברר, כי רבים ממיני הברושיים השונים, שנמצאו במבחן מעבדתי רגישים לסאירידיום (ברוש חלק, תויה מזרחית, טטרקליניס מפריק וקליטריס מיובל) ולדיפלודיה (תויה מזרחית וטטרקליניס מפריק), לא נפגעו כלל בתנאים

צמחים בתנאים מבוקרים בחדר גידול ותצפיות שדה, שבהן נבדקה הנגיעות הטבעית של העצים המצויים בשכנות לעצים הפגועים במחלות הללו.

שיטות וחומרים

בידוד גורם המחלה מרקמה נגועה

בידוד *S. cardinale*-ו-*D. pinea f. sp. Cupressi* נעשה תוך השריית חלקי קליפה נגועים בתמיסת נתרן תת-כלורי 2% למשך דקה אחת; לאחר מכן נשטפה הרקמה פעמיים במים מעוקרים, יובשה בנייר מעוקר והושמה בצלחות עם מצע מזון אגר-תפו"א (PDA) שהכיל כלורמפניקול. הצלחות הודגרו באינקובטור למשך ארבעה עד חמישה ימים ב-25°C.

בחינת הרגישות של שתילי עצים למחלות באמצעות אילוח

אילוח מיני ברושיים ומחטניים אחרים נעשה בשתילים בני שנתיים, חיוניים ובריאים, שגובהם הממוצע היה 53 ס"מ. מקור השתילים במשתלות גולני (קק"ל), צמד וגבעת ברנר. ההדבקה נעשתה באמצע הגבעול באמצעות פצע בקליפה (בגודל 3X5 מ"מ), שנוצר בסכין. הפצע אולח בדיסקית תפטיר של הפתוגן שקוטרה 3 מ"מ, כוסה בצמר גפן רטוב ונעטף בסרט פלסטיק, שהוסר כעבור חמישה ימים. לאחר מכן הושמו השתילים בתא בחממה בטמפרטורה קבועה של 25°C. תמותת השתילים נרשמה בפרקי זמן שונים לאחר ההדבקה.

תוצאות

במרבית המינים, שתגובתם למחלות נבחנה בתנאים מלאכותיים, התפתחה מחלה סמוך לנקודת האילוח, וגרמה להחמת הקליפה ולעיתים גם לזיבת שרף. בחלק מהצמחים המחלה חדלה להתפתח ולא נגרם נזק משמעותי לשתיל. מאידך, היו צמחים שבתוך שבועות אחדים הראו התפתחות של כיב גדול, שבמשך הזמן גרם להפרעה חמורה למערכות ההובלה ולבסוף – לחסימה מוחלטת של הובלת המים ולתמותת השתיל. באילוח המעבדתי בגורמי המחלות נמצא (טבלה 1), כי שתילי ברוש מצוי היו רגישים יותר לדיפלודיה מאשר לסאירידיום, עם שיעורי תמותת שתילים של 83%-ו-33%, בהתאמה, שלושה חודשים לאחר ההדבקה. אולם, כעבור 24 חודשים מההדבקה עלה אחוז התמותה מסאירידיום באופן ניכר (83%). גם הברוש החלק (גלברה, הדומה לברוש אריזוני) נמצא רגיש יותר לדיפלודיה בהשוואה לסאירידיום; שנתיים לאחר ההדבקה מתו כל השתילים הנגועים בדיפלודיה, בהשוואה לשיעור תמותה נמוך (33%) בשתילים הנגועים בסאירידיום. קליטריס מיובל הראה רגישות רבה ביותר לדיפלודיה וכעבור שלושה חודשים בלבד נקטלו כל השתילים. טטרקליניס מפריק וכן-ברוש

טבלה 1: שיעור התמותה (%) של מיני ברושיים ומוחטניים אחרים על-ידי סאירידיום ודיפלודיה בפרקי זמן שונים לאחר האילוח בגורמי המחלות (בסוגריים - מספר השתלים)

Table 1: Mortality rate (%) of different Cupressaceae and other conifer species by Seiridium and Diplodia cankers at various time intervals after inoculation (plants number)

סאירידיום			דיפלודיה			שם הפונדקאי
חודשים לאחר האילוח			חודשים לאחר האילוח			
24	12	3	24	12	3	ברוש בנטמי <i>Cupressus benthami</i>
100	71	29 (7)	100	89	67 (9)	ברוש חלק <i>C. glabra</i>
33	33	17 (6)	100	75	38 (8)	ברוש מצוי <i>C. sempervirens</i>
84	50	33 (6)	—	100	84 (6)	תויה מזרחית <i>Thuja orientalis</i>
75	25	0 (4)	—	—	100 (4)	קליטריס מיובל <i>Callitris verrucosa</i>
33	0	0 (3)	—	—	100 (5)	טטראקליניס מפריק <i>Tetraclinis articulata</i>
40	40	40 (5)	60	40	0 (5)	בן-ברוש לילנד <i>Cupressocyparis leylandii</i>
—	50	0 (4)	—	25	25 (4)	קריפטומריה <i>Cryptomeria japonica</i>
—	0	0 (3)	—	0	0 (3)	טקסודיון דו-טורי <i>Taxodium distichum</i>
—	0	0 (3)	—	0	0 (3)	ארז הלבנון <i>Cedrus libani</i>
—	0	0 (3)	—	0	0 (3)	ארז הימלאי <i>Cedrus deodara</i>

— לא נבדק במועד זה.

טבלה 2: תוצאות סקר הנגיעות בסאירידיום ובדיפלודיה של מיני הברושיים ב-2005 בתנאים טבעיים
Table 2: List of Cupressaceae trees surveyed in 2005 and found to be infected or uninfected by Seiridium cardinale or Diplodia pinea f. sp. cupressi under natural conditions

מין עץ	סאירידיום	דיפלודיה	בית גידול
ברוש אטלנטי (<i>C. atlantica</i>)	-	+	יער+נוי
ברוש אריזוני (<i>C. arizonica</i>)	-	+	יער+נוי
ברוש בכות (<i>C. funebris</i>)	-	-	נוי
ברוש בנטמי (<i>C. benthamii</i>)	-	-	יער
ברוש גדול-פרות (<i>C. macrocarpa</i>)	+++	-	יער+נוי
ברוש גואדלפי (<i>C. guadalupensis</i>)	-	-	יער
ברוש גוון (<i>C. goveniana</i>)	+++	-	יער
ברוש חלק (<i>C. glabra</i>)	-	+	יער+נוי
ברוש לימוני (<i>C. macrocarpa</i>)	++	-	נוי
ברוש מצוי (<i>C. sempervirens</i>)	++	++	יער+נוי
ברוש משונץ (<i>C. torulosa</i>)	-	-	יער
ברוש נבדה (<i>C. nevadensis</i>)	-	-	יער
ברוש ננסי (<i>C. pygmaea</i>)	+++	-	יער
ברוש קשמירי (<i>C. cashmeriana</i>)	-	-	יער

מין עץ	סאירידיום	דיפלודיה	בית גידול
טקסודיון דו-טורי (<i>Taxodium distichum</i>)	-	-	נוי
תויה מזרחית (<i>Thuja orientalis</i>)	-	-	נוי
טטרקליניס מפריק (<i>Tetraclinis articulata</i>)	-	-	יער+נוי
קלוצדרוס מפושק (<i>Calocedrus decurrens</i>)	-	-	יער+נוי
קליטריס מיובל (<i>Callitris verrucosa</i>)	-	+	יער+נוי
ערער אדום (<i>Juniperus phoenicea</i>)	-	-	נוי
ערער ארזי (<i>J. oxycedrus</i>)	-	-	נוי
ערער סיני (<i>J. chinensis</i>)	-	-	נוי
ערער לא מוגדר (<i>Juniperus</i> sp)	-	+	נוי

מקרא: + = רגישות קלה; ++ רגישות בינונית; +++ רגישות רבה; - לא נפגע

ברוש גוון (*C. goveniana*) וברוש ננסי (*C. pygmaea*) (Wagener, 1948; Grasso et al., 1979; (Raddi & Panconesi, 1981. התוצאות שהתקבלו אצלנו ביחס לסאירידיום דומות לממצאים הנוכחים. Grasso (1952) ו-Benetti & Motta (1977) דיווחו, כי הברוש הארזוני (*C. arizonica*) רגיש מאוד לסאירידיום ולעומתם Wolf (1939), Wagener (1948) ו-Faddoul (1973) מציינים, כי מין זה הראה עמידות או נכון יותר סבילות לגורם מחלת הסאירידיום. התצפיות שלנו מראות כי הברוש הארזוני נמצא בקטגוריה של המינים העמידים יותר למחלת הסאירידיום. הברוש הארזוני דומה מאוד לברוש חלק וקרוב אליו מבחינה טכסונומית, אך שיעורו מכלל העצים הנטועים בישראל מגיע לאחוזים מעטים ביחס לברוש החלק שעמיד אף הוא לסאירידיום. גם ביחס לברוש *C. macnabiana* שאינו גדל בישראל יש דיווחים סותרים באשר לעמידותו לסאירידיום, החל מעמידות גבוהה (Smith, 1938) ועד לרגישות רבה (Ponchet & Andreoli, 1979).

מבחינת חלוקת מיני הברושים ביחס למוצאם הגיאוגרפי אפשר לומר, כי מיני הברוש האסייתיים (ברוש משונך, ברוש בכות, ברוש קשמירי) והצפון-אפריקניים (ברוש אטלנטי, ברוש דופרזיאנה) הראו עמידות שדה גבוהה לסאירידיום, הן בישראל והן במקומות אחרים בעולם (Ponchet & Andreoli, 1979), אך הברוש המצוי, הדומה וקרוב מאוד מבחינה טכסונומית לברוש דופרזיאנה (לב-ידון, 1986) נפגע משתי המחלות. לעומת זאת, במיני הברוש המשתייכים לקבוצה האמריקאית דווח על מספר ניכר של מיני ברוש שהתגלו כרגישים למחלת הסאירידיום, כגון: ברוש גדול-פרות, ברוש גוון, ברוש ננסי, ברוש אברמסיאנה וברוש סרג'נטי (Ponchet & Andreoli, 1979; Raddi & Panconesi, 1977).

לסיכום, הממצאים של עבודה זאת מצביעים על אלימותן הרבה של מחלות הברוש סאירידיום ודיפלודיה לברוש מצוי ולמיני ברושיים אחרים, וכן על הסיכוי לצמצום ניכר של שכחותן תוך שילובם של המינים העמידים למחלות אלו בתנאים טבעיים, כפי שאכן נעשה ביערות הקק"ל בשנים האחרונות.

טבעיים, למרות שגדלו במשך שנים רבות בסמיכות לעצי ברוש מצוי ואחרים, שהיו נגועים במחלות אלה. רק במקרים מעטים נצפתה התאמה בין רגישותם לדיפלודיה של מיני ברושיים, ברוש קרח וקליטריס מיובל, שאולחו באופן מבוקר, לבין רגישותם הטבעית בתנאי שדה. יוצא אפוא, כי אילוח מבוקר של השתילים מעודד את התפתחות המחלות ומצביע על רגישותם הגנטית המרבית של העצים, שלא תמיד באה לידי ביטוי בתנאי שדה. לכן, לדעתנו, אין מניעה להשתמש במיני ברושיים שהראו עמידות שדה לגיוון הנטיעות ביער, בליווי מעקב על בריאות היער; לעומתם, כדאי להימנע מנטיעת מיני ברוש שהתגלו כרגישים הן באילוחים מבוקרים והן באופן טבעי, כגון: ברוש גדול-פרות, ברוש גוון או ברוש ננסי. באשר לברוש מצוי, למרות רגישותו לסאירידיום ולדיפלודיה לא ניתן לוותר על המשך נטיעתו, כי הוא עץ יערי מובהק, המתאים לתנאים האקלימיים והקרקעיים בישראל, ומהווה כבר שנים רבות חלק מהנוף הטבעי ביער ובגן (זהרי, 1980).

בבחירת מיני עצים לנטיעות יערניות ולגן הנוי יש עדיפות לשימוש במינים המקומיים, בגלל חשיפתן הממושכת והסתגלותן של האוכלוסיות לתנאי הסביבה ולגורמי מחלות ולמזיקים מקומיים אחרים. ואמנם, אנו מיישמים זאת בקק"ל, תוך שימוש בזרעי ברוש מצוי מקומיים (בית שערים) שמקורם בעצים ששרדו בחלקה שהיתה פגועה קשה במחלת הסאירידיום (לא פורסם), והם עמידים יותר למחלה זו.

בספרות המקצועית קיימים חילוקי דעות ביחס לעמידותם של מיני הברוש וברושיים אחרים למחלת הסאירידיום. סביר להניח, כי ההבדלים בין ממצאי החוקרים השונים ביחס לעמידותם ולרגישותם של אותם מיני ברושים נובעת משיטות אילוח שונות, ממקור גנטי שונה של הצמחים ומהשונות בפתוגניות של התבדילים השונים. למרות חילוקי הדעות, ישנה הסכמה של רוב החוקרים, כי מינים מסוימים של ברוש הם עמידים לסאירידיום, כגון: ברוש משונך (*C. torulosa*), ברוש בכות (*C. funebris*), ברוש קרח (*C. glabra*), ברוש בקרי (*C. bakeri*) וברוש דופרזיאנה (*C. dupreziana*). מינים אחרים רגישים יותר למחלה, כגון: ברוש גדול-פרות (*C. macrocarpa*),

מקורות

- זהרי מ' (1980). נופי הצומח של הארץ. הוצאת עם עובד
- לב-ידון ש' (1986). אקולוגיית צמיחת האורן והרוחב של הברוש המצוי. עבודת גמר לקראת תואר "מוסמך למדעי החיים", אוניברסיטת תל-אביב
- מדר צ', סולל צ', גולן י' (1988). סקר תפוצה ונזקים של מחוללי מחלות ברושים בישראל. גן ונוף, מ"ג, 460-457
- מדר צ', סולל צ', שטיינברג א' וקמחי מ' (1994). רגישות מיני ערער למחלות סאירידיים ודיפלודיה. גן ונוף נ"ט, 1-14
- סולל צ', גולן י' ומדר צ' (1985). שתי מחלות מאיימות על הברושים. השדה ס"ו, 565 ו-594
- Benetti, M.P. & Motta, E. (1977). Il cancro della Tuia de Seiridium (*Coryneum*) *cardinale*. Ann. Ist. Sper. Pat. Veg. 5: 3-12
- Faddoul, J. (1973). Contribution a l'étude du *Coryneum cardinale* Wag., morphologie, biologie et physiologie. Thèse N. 390, Univ. Paul Sabatier, Toulouse
- Grasso, V. (1952). Conifere suscettibili ed immuni al *Coryneum cardinale* Wag. Italia For. e Mont., 7: 148-149
- Grasso, V., Panconesi, A. & Raddi, P. (1979). Testing for resistance to cypress canker disease in Italy. Phytopathol. medit. 18: 166-171
- Madar, Z., Solel, Z. & Kimchi, M. (1989). Effect of water stress in cypress on the development of cankers caused by *Diplodia pinea* f. sp. *cupressi* and *Seiridium cardinale*. Plant Dis. 73: 484-486
- Ponchet, J. & Andreoli, C. (1979). Recherche de sources de résistance au *Seiridium* (*Coryneum*) *cardinale* Wag. Dans le genre *Cupressus*. Phytopathol. Medit. 18: 113-117
- Raddi, P. & Panconesi, A. (1977). Miglioramento genetico del *Cupressus sempervirens* per la resistenza al *Coryneum cardinale*. Inf.tore Fitopatol. 27: 15-19
- Raddi, P. & Panconesi, A. (1981). Cypress canker disease in Italy: biology, control possibilities and genetic improvement for resistance. Eur. J. Forest Pathol. 11: 340-347
- Solel, Z., Messinger, R., Golan, Y. & Madar, Z. (1983). *Coryneum* canker of cypress in Israel. Plant Dis. 67: 550-551
- Solel, Z., Madar, Z., Kimchi, M., & Golan, Y. (1987). *Diplodia* canker of cypress. Can. J. Pl. Pathol. 9: 115-188
- Smith, C.O. (1938). Inoculation on conifers with the cypress *Coryneum*. Phytopathology. 28: 760-762
- Wagener, W.W. (1939). The canker of *Cupressus* induced by *Coryneum cardinale* n. sp., J. Agric. Res. 58: 1-46
- Wagener, W.W. (1948). Diseases of American Cypresses. In: C.B. Wolf and W.W. Wagener (Ed.). The New World Cypress., Rancho Santa Ana Bot. Garden, Anaheim, Calif, 257-321
- Wolf, C.B. (1939). Other species of Cypresses as substitutes for the Monterey cypress. Calif. Citrogr. 199: 222-225