

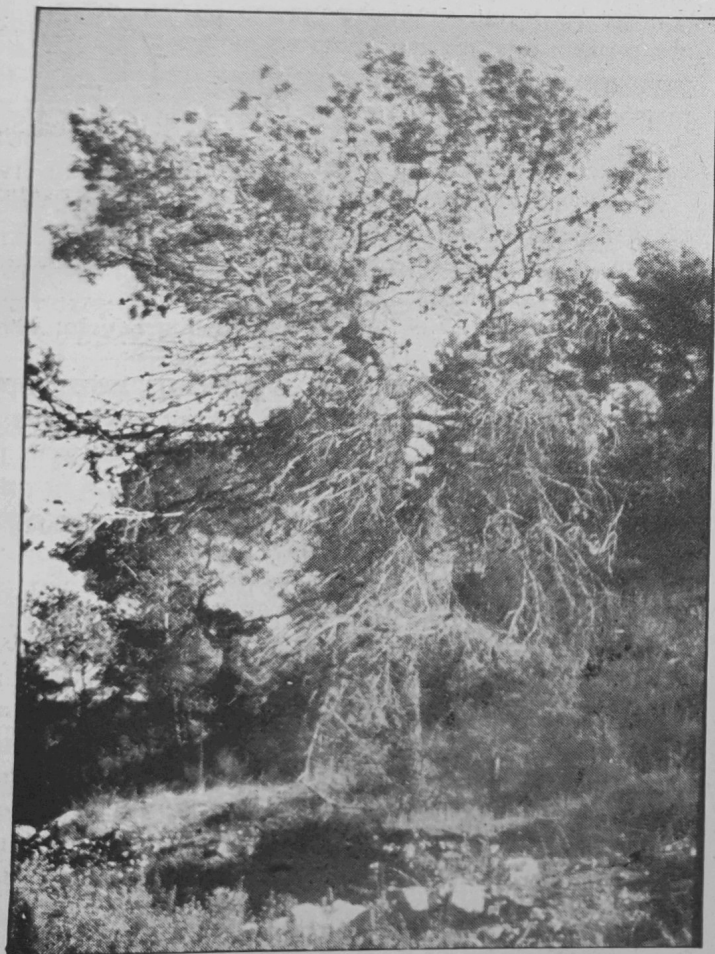
שימור קרקע מרעה ויעור

מבוא

בשנים האחרונות נפגעו קשה מאות אלפי עצי אורן ירושלים מה-
תקפת מצוקוקוס (איצריית האורנים). התמותה ההמונית והחשש
הפני גורל דומה לשאר יערות אורן ירושלים בישראל ממקדים את
תשומת-לבם של ראשי הקרן-הקיימת לישראל ומוסדות המחקר
והמלווים את הייעור בארץ.

כנימת המצוקוקוס ביערות אורן ירושלים בישראל

מאת יעקב גולן, ציון מדר, אגף הייעור של
הקה"ל, קרית-חיים
צבי מנדל, המחלקה לאנטומולוגיה, מינהל
המחקר החקלאי, אילנות



עץ אורן שנפגע קשה מכנימת המצוקוקוס הארץ-ישראלי.

(המשך בעמוד הבא)

הכנימה מצוקוקוס ארץ-ישראלי (איצריית האורנים)*, *Matsucoccus josephi* Bodenheimer et Harpaz, Homoptera (Margarodidae) היא המזיק החשוב ביותר של אורן ירושלים בישראל. סקרים אחרונים מראים, שרוב חלקות היער הנטועות אורן זה מאוכלסות במזיק, וכ- 5% מהעצים המבוגרים ניזוקים. עצים מבוגרים מתו ביערות נטועים — אך לא ביער הטבעי. ניכרים שני טיפוסים נזק: (1) נזק כרוני — התנוונות אטית; (2) נזק אפידמי — תמותה של כלל נוף העץ. יש שתי דרכים לטיפול בבעיה: (1) גיזום ענפים תחתונים בנטיעות צעירות (3 — 9 שנים); (2) הזרקות-גזע בקוטלי חרקים סיסטמיים, שיטה המתאימה לפארקים ולחניוני קמפינג. במחקר של היחס בין מקורות שונים של אורן ירושלים ורגי-
שותם למזיק נמצא, שעצים בני 6 — 7 שנים מזרעים שמקורם ביוון ובישראל הראו עמידות רבה למזיק, בהשוואה לעצים שמקורם בצפון-אפריקה ובספרד. לכן בכוונת אגף הייעור וה-
מחקר להשתמש באוכלוסיות טבעיות של אורן ירושלים משני המקורות — לפיתוח זן אורן עמיד למזיק.

* את השם איצריית האורנים הציע בשעתו י. הרפז, משום שהמזיק נמנה עם משפחת האיצוריות, וכפי שנגזר שמה של איצריית ההדרים. את השם הנוכחי, מצוקוקוס ארץ-ישראלי, הציע י. כן-דב ב-1981 (3).

כנימת המצוקוקוס ביערות אורן ירושלים בישראל

(המשך מעמוד קודם)

שוח מתחילה בענפים התחתונים ומתקדמת בקצב אטי יחסית כלפי מעלה. במקרים כאלה אפשר למצוא אוכלוסיה גדולה של כנימות על הגזע ועל בסיסי הענפים. ההתקפה מלווה בזיכת שרף. בהופעת קשקשי קליפה רבים אפייניים, והקליפה מקבלת צבע אדמדם. אוכלוסיית הכנימה זונחת את האתרים התחתונים המנוצלים שכוסו בשרף ועוברת בהדרגה לחלקי גזע עליונים, וכך, כנראה, מתפתחת גם ההתייבשות. נזק כזה עשוי להימשך עשרות שנים ומופיע ביער בעצמות שונות, בכל המקומות שבהם קיימת אוכלוסיית המזיק שנים רבות. נזק אפייני כנימת ידוע מיערות חולדה ובן-שמן. בכל המקומות שבהם קיימת אוכלוסיית המזיק, ובדרך-כלל אינו גורם תמותה מהירה של העץ.

(ב) נזק "אפידמי". נזק זה מתבטא בהתייבשות של קצות קדקודי צמיחה וענפונים. גורמים אותו פרטים הישויים על בסיסי המחטים (ברכיבלסטים) ועל בסיסי קדקודי צמיחה ותפרחות. הענפים הנגועים מתעוותים ומתעקלים והמחטים פונות בכיוון אחד ליצירת ה"דגלון" האפייני. ענפונים כאלה מתייבשים לאחר ההתקפה, והמחטים מקבלות גוון חום-אדמדם. את הנזק העיקרי לנוף העץ גורמים הדורות החרפיים והאביביים של הכנימה, והתייבשות העלוה באה לידי ביטוי בראשית הקיץ (מאי-יוני). הנזק הזה אפייני לתמותת העצים בשנים האחרונות; הוא מתפתח במהירות רבה, ובמקרים רבים נצפה נזק משולב, כרוני וא-פידמיולוגי כאחד.

תפוצת המזיק והיקף הנזק

אף שאורן ירושלים נפוץ בכל המדינות השוכנות לחופי ים-התיכון חרץ ממזרים — כנימת המצוקוקוס מצויה, כנראה, רק בישראל. בארץ נרשם המזיק מלהב בדרום ועד מטולה בצפון, אף כי עדיין קיימים חורשות ויערות שבהם לא נמצא, בעיקר בדרום הארץ, במזרח יו"ש ובמקומות ספורים בצפון. כנימת המצוקוקוס מסוגלת להתפתח על שתילי אורן ברוטיה, אך בהם אינה גורמת נזק משמעותי. בחלקות איקלום שכרמת-הנדיב, בזכרון-יעקב ובאיזור נחשון מצאנו שהמזיק מתפתח על אורן אלדרי (P. eldarica), וכן גרם נזק כרוני לחורשת עצים ממין זה הנטועה באילנות.

כנימת המצוקוקוס גורמת נזקים משמעותיים לטיפוסי יער אורן ירושלים שונים. נזק נרשם ביערות שלא דוללו ובכאלה שדוללו, ואף עצים בודדים הרחוקים מהיער נפגעו קשות. עצים נטועים בתוך חורש טבעי או כאלה הגדלים במעורב עם מיני אורן אחרים — נפגעו אף הם. בדרך-כלל, העצים הנתקפים ראשונים או מראים סימני פגיעה — הם אלה המתפתחים בבתי-הגידול המוצלחים ביותר, כגון אלה הגדלים בקרקע עמוקה והנהנים מאספקת מים טובה יחסית ומהתחרות מועטה עם שכניהם. אולי יש בכך כדי להפריך את ההנחה, שכנימה זו תוקפת אורנים שנחלשו מפגיעת גורם "ראשוני יותר".

נזקים כרוניים ואפידמיולוגיים כאחד נגרמים לאורן ירושלים ביער ובנוי. עדיין לא מצאנו נזקים אפידמיולוגיים באורנים מבוגרים בשירי יערות טבעיים. היקף הנזק ועצמתו מוצגים בטבלה 1.

כנימת המצוקוקוס גורמת גם נזקים עקיפים קשים ליער. הנזק הכרוני הנגרם לעצים כרוך בהפחתת תוספת העצה השנתית. התנודות העצים מחייבת את אגף הייעור של הקה"ל לחרוג מהדילול

בעית המצוקוקוס אינה חדשה לייערנים בארץ. תצפיות ראשונות בכנימה נרשמו עוד בחורף 1935 במשמר-העמק (2). באמצע שנות הארבעים הלך הנזק והתפשט בנטיעות הצעירות של אורן ירושלים, בעיקר באזורים הסמוכים ליערות אורן ותיקים, ואחר-כך נרשם נזק לעצים צעירים בכל מרכז הארץ. בעקבות המחקר (2) מקובל היה על הייערנים, שהמצוקוקוס מהווה "מחלת ילדים של אורן ירושלמי" והיא בלתי מסוכנת לעצים שעברו גיל 15 שנה. ב-1972 הובחנה בחבל המרכז, ביער שער-הגיא, התייבשות של עצי אורן ירושלים מבוגרים, גילאי 23, 50—54 שנים. צוות חוקרים מורחב, שכלל 15 אנשי מקצוע מהאוניברסיטה העברית בירושלים, ממנהל המחקר החקלאי, מהפקולטה ברחובות ומאגף הייעור של הקה"ל, חקר את הגורמים האפשריים להתייבשות העצים. הצוות דחה גורמים רבים שנחשדו בגרימת הנזק, וגרס שהגורם הוא ביוטי (6). הצוות לא פסל את האפשרות, שגורמים נוספים היו עלולים לסייע בהתנוונות היער. פרופ' וילקוקס (אורח מאוניברסיטת מדינת ניו-יורק), שהוזמן לחוות דעתו בפרשה זו, גרס לאחר בדיקות חתכים מעצים שנפגעו, שהתייבשות האורנים נגרמה מהתקפת מצוקוקוס (7).

פרשת קטילת העצים בראשית שנות השבעים בשער-הגיא — היתה, כנראה, הרישום הראשון של תמותה המונית של עצי אורן ירושלים מבוגרים מפגיעת מצוקוקוס. מראשית שנות השמונים חלה האצה רבה בהופעת יערות פגועים, וברור בוודאות שהגורם הישיר הוא כנימת המצוקוקוס. נזקים חמורים ביותר נגרמו לשניים מהיערות החשובים ביותר בארץ: יער הקדושים ויער משמר-העמק. נכון ל-1983, מצוקוקוס ארץ-ישראלי הוא המזיק החשוב ביותר של היער הנטוע בישראל.

במסגרת רשימה זו אנו מתכוונים להביא לפני הקוראים, באופן תמציתי, את המידע המצוי כיום בארץ על המזיק, את היקף הנזק שגרם המצוקוקוס עד-כנה, ומחשבות לגבי דרכי פעולה להדברת המזיק ולמניעת הנזק.

מחקר כנימת המצוקוקוס בישראל

מצוקוקוס ארץ-ישראלי תואר לראשונה ב-1955 בידי י. הרפז כמין חדש למדע, במסגרת מחקר מפורט של נוימרק על הביולוגיה של מין זה (2). לפיהם, מין זה מצוי כנראה רק בישראל ומזיק לאורן ירושלים בלבד. הם תיארו את דרגות ההתפתחות של המזיק: הביצה ושקי הביצים, זחלן ודרגת הזחל הראשונה, זחל דרגה שנייה נקבי וזכרי, זחל שלישי טרום-גולם וגולם של הזכר, זכר בוגר מכונף ונקבה בוגרת דמוית זחל. הם חקרו את הביונומיה של המזיק, ונמצא שבשתילי אורנים העמידה הכנימה עד ששה דורות בשנה.

אחר-כך לא נחקרה כנימת המצוקוקוס במשך שנים, חרץ מתיאור טכסונומי מחודש של המזיק והצגת תפוצה גיאוגרפית ראשונית בישראל (3). ניסיון לאיפיון אנטומי ופיסולוגי של עצי אורן ירושלים נגועים במצוקוקוס לא הראה תוצאות ברורות, אולם נראה היה שלה-זרקת חמרי הדברה סיסטמיים היתה השפעה חיובית על גדילת הטבעות השנתיות, ומכאן רמז להשפעה השלילית של המצוקוקוס על התפתחות עצת אורן ירושלים (4). כן תואר הנזק לרקמה הנפגעת כתוצאה מפעילות הכנימה (2, 7, 8, 4).

התפתחות הנזק בעצים מבוגרים

אפשר להבחין בשני טיפוסי נזק עיקריים, כלהלן.

(א) נזק כרוני. הוא מתבטא בהתנוונות אטית של האורן. ההתייב-



טבלה 1. נזקי מצוקוקוס ליער הנטוע בארץ, נכון למאי 1983, לפי עצמת הנזק וחבל הייעור שנפגע.

חבל	תחום גיאוגרפי	היקף הנזק, דונמים ¹			
		קל	בינוני	קשה	סה"כ
דרום	מאילת ועד צומת מלאכי	—	—	—	—
מרכז	מצומת מלאכי עד כביש נתניה — טול-כרם	1950	6450	3300	11700
תיכון	כביש נתניה — טול-כרם עד קו עכו — נצרת — גשר	1750	700	650	3100
צפון	עד מטולה והגולן	150	100	—	250
סה"כ		3850	7250	3950	15050

¹ קל — נזק עד $\frac{1}{3}$ מנף העץ; בינוני — נזק עד $\frac{2}{3}$ מנף העץ; קשה — נזק של יותר מ- $\frac{2}{3}$ מנף העצים.

שולי ביותר לתרומת חרקים טורפים להקטנת אוכלוסיית המצוקוקוס. ב-1982 יצאה משלחת אנטומולוגים אמריקאית לביקור בסין העמ' מית. חברי המשלחת שמעו מאנטומולוגים סינים על שימוש מצולח בפרות-משה מהסוגים *Ballia* ו-*Harmonia* להדברת מין המצוקוקוס המצוי בסין *M. matsumurae* (14). האפשרות לנסות לאקלם את האויבים הטבעיים הנ"ל נשקלת באגף הייעור. גיוון היער במיני עצים אחרים לא יפתור, כנראה, את בעיית נזקי המצוקוקוס לאורן ירושלים הנטוע ביער כזה; אך כך תימנע כריתה מלאה של חלקות שנפגעו.

האם לנטוע אורן ירושלים גם להבא?

הפגיעה הבררנית של מצוקוקוס באורן ירושלים בלבד מעלה, כמובן, את השאלה אם עלינו לוותר על מין זה כעץ עיקרי בייעור בישראל, ואולי להימנע לחלוטין מלנטוע אותו. אורן ירושלים, מין האורן היחיד הגדל באופן טבעי בישראל, נושא תכונות אחדות המייחדות אותו כעץ יער לתנאי הארץ. זהו מין עמיד ליובש, בהשוואה למיני אורן אחרים, ומתפתח היטב בקרקעות גיריות (1, 10). נוסף לכך נמצא בזמן האחרון, שמין זה מסוגל לשאת רמה גבוהה יחסית של זיהום באוויר בהשוואה למיני אורן אחרים כגון אורן ברוטיה (11). תכונות אלה, ובעיקר עמידות ליובש, מקנות לאורן ירושלים את היכולת לעמוד בפני התקפת חיפושיות קליפה (Scolytidae) הנחשבות למסוכנות שבמזיקי האורן בעולם. לפיכך, גם להבא יהיה עלינו לנטוע אותו.

נטיעות אורן ירושלים בעתיד

בחלקות שנפגעו קשה במצוקוקוס מבחינים באורנים בודדים שכמעט לא נפגעו מהמזיק ואוכלוסיית הכנימה עליהם קטנה מאוד. תצפיות אלה העלו את ההשערה, שמבין מגוון טיפוסי אורן ירושלים הנטועים קיימים כאלה, המסוגלים להתמודד בהצלחה עם המזיק. השערה זו מקבלת משנה תוקף כשבוחנים את פעולות המצוקוקוס ביער הטבעי, שם אנו עשויים למצוא את הטיפוסים שעברו ברירה רבת-שנים לעמידות למצוקוקוס. כפי שהזכרנו קודם, ביער הטבעי לא נראה נזק אפידמיולוגי בעצים המבוגרים. בדיקת רגישות למצוקוקוס אצל אורן ירושלים ומקורות זרעים שונים באגן ים-התיכון העלתה, שקיימים הבדלים גדולים ברגישות הטיפוסים הגיאוגרפיים השונים. המצטיינים היו פרטים מאוכלוסיות שמוצאן ביוון, כמובן

החבריה המתוכננים ולהפעיל את מערך הכריתה ליערות שמלכתחילה לא יועדו לכך בתחום הזמן הקרוב. מצב זה גורם בהכרח הקטנת סה"כ יכול העצה שהיה צפוי ביערות אלה וכוון בשיבוש בתכנית הדילולים. דילול קיצוני, כפי שלעתים מתחייב בחלקות הפגועות, מביא בעקבותיו חדירת קרינה רבה. היער נעשה בלתי נעים לנופש, ומתפתחת בו צמחיה רבה בלתי רצויה ומחמירה בעית השריפות. בעקבות כריתות מלאות בחלקות שנפגעו קשה — יש לחזור ולנטוע, על חשבון נטיעה בשטחים חדשים. עם זאת, העץ הנכרת ניתן לשימוש מושים המקובלים בעצת אורן ירושלים.

ניצוד להגן על יער אורן ירושלים הקיים?

יער אורן ירושלים בישראל משתרע על שטח של 320,000 דונם. יש להביא בחשבון, שרובו ככולו עלול להיפגע. כדאי להזכיר, שמין קרוב למצוקוקוס המצוי בארץ, *M. feytaudi*, הביא לידי חיסול יערות האורן הימי (*P. maritima*) בדרום צרפת (12). שתי שיטות הדברה ננקטות כיום להדברת המזיק: (א) גיוס ענפים הסרת המחטים הצמודות לגזע בעצים צעירים (3—9 שנים) — פעולה המביאה לידי הרס אתר ההטלה וחשיפת האוכלוסייה לקרינה (9); (ב) הזרקת-גזע בקוטלי-חרקים סיסטמיים, אוזודין או ציטרולן (מ. ורמש, י. גולן, לא פורסם). זו שיטה יקרה ביותר ומסורבלת בתנאי יער, ומתאימה לאזורים מצומצמים בלבד, כגון חניונים או שדרות. ריסוס נוף בקוטלי-חרקים המקובלים בחקלאות, באמצעי היישום הידועים לנו — לא יועיל. מהסיבות הבאות: (א) אין באפשרותנו להביא את רעלי המגע אל רוב אוכלוסיית המצוקוקוס הישובה על העץ המבוגר; (ב) תנאי הקרקע והטופוגרפיה ביער אינם מאפשרים הפעלת ציוד מקובל לריסוס, וגם ריסוס אווירי יכסה, במקרה המוצע לח, רק חלק מחופת היער (5); (ג) גם קטילת שיעור רב מאוכלוסיית הכנימה בריסוס כנ"ל לא תתן את התוצאות המקוות, שכן המזיק מקים דורות אחדים בשנה — עם כל המשתמע מכך; (ד) אין להתערב לס מהסכנה של ערעור המאזן הביולוגי הקיים לגבי רוב המזיקים-כוכו ביער, וזאת בנוסף לנזק אפשרי לרכיבי פאונה אחרים כגון ציפורים, יונקים ועוד.

דרך אחרת הפתוחה לפנינו, לפחות תיאורטית — היא הדברה ביולוגית; במקרה זה — איקלום אויבים טבעיים, שיתגברו את האויבים הטבעיים המקומיים. נוכח המתרחש ביער ברור, שאלה האחרונים אינם יעילים. כדאי להזכיר, שגם בדרום צרפת או בצפון אמריקה, שם נחקרו מיני מצוקוקוס שונים, מייחסים החוקרים תפקיד

כנימת המצוקוקוס ביערות אורן ירושלים בישראל

(המשך מעמוד קודם)

ON THE PROBLEM OF THE ISRAELI PINE BAST SCALE IN ALEPPO PINE STANDS IN ISRAEL

Y. Golan*, Z. Madar* and Z. Mendel**

Israel pine bast scale (*Matsucoccus josephi* Bodenheimer et Harpaz, Homoptera: Margarodidae) is considered the most serious pest of Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill) in Israel. Recent surveys have shown that most Aleppo pine stands are infested and about 5% of the mature stands are severely affected. Mature trees were killed in plantations but not in natural stands. Two types of injury are apparent: (1) Chronic injury — slow decline of the tree which may continue for several decades, due to the scale population developing on the stem. The pest causes the death of limbs advancing from the lower to the upper parts of the canopy. (2) Acute injury — drying of the entire canopy within a few years, and in extreme cases within a few months, caused by scale populations occurring at the base of needles on the terminal shoots. The most vigorous trees are usually the first to be attacked.

Two control methods are used by foresters: (1) Pruning of the lower branches in young stands (3—9 years). (2) Stem injection of systemic insecticides, a procedure usually limited to parks and camping sites.

A study of the relation between seed origin of Aleppo pine and susceptibility to the Israeli pine bast scale has shown that Greek and Israeli provenances demonstrate a higher resistance to attack by the pest than those from North Africa and Spain. Therefore it is planned to use natural populations of Aleppo pine from Greece and Israel to develop a strain resistant to the pest.

בטבלה 2 (13). עצי-אם לזרעים מאוכלוסיות יווניות כשידוב עצי אורן ירושלים מצטיינים מהיער הטבעי והנטוע בישראל — ישמשו מקור זרעים לנטיעות אורן ירושלים בעתיד, וינוצלו לטיפוח זן אורן ירושלים עמיד למצוקוקוס.

טבלה 2. שיעור עצי אורן ירושלים שנפגעו במצוקוקוס באוכלוסיות שמוצאן משש מדינות שונות.

מקור הזרעים	סה"כ עצים שנבדקו	% העצים שלא נפגעו ¹
יוון	94	75.5
ישראל	96	59.4
ספרד	284	43.3
אלג'יריה	200	42.5
תוניסיה	154	37.7
מרוקו	199	27.1

¹ בין מספרים שלצדם אות שונה — הפרשים מוכהקים של 5% לפחות.

ספרות

1. אופנהיימר ה. (1957): השפעת הקרקע על התפתחות עצי אורן והרכבם. ליערן 7 (1—2): 5—9.
2. בודנהיימר ש., נוימרק ש. 1955. איצירת האורנים. מחלקת היערות של הקה"ל, הוצאת קרית-ספר בע"מ, ירושלים.
3. בן-דב י. (1981): המצוקוקוס הארץ-ישראלי בעצי אורן — טקסונומיה, תפוצה ופונדקאים בישראל. ליערן 31 (1—4): 18—23.
4. ברמן אמירה (1980): איפיון אנטומי ופיזיולוגי של עצי אורן ירושלים נגועים באיצירת האורן (*Matsucoccus josephi*).
5. הירש י. (1977): סיכום ריסוס במסוק ביערות קה"ל — דיווח פנימי. אגף הייעור, הקה"ל.

(המשך בעמוד הבא)



עץ שנפגע במצוקוקוס לעומת עצים שלא נפגעו.

* Forestry Department, J.N.F. Israel.

** Dept. of Entomology, A.R.O., Israel.



- בור לשם קבלת תואר דוקטור לפילוסופיה. האוניברסיטה העברית בירושלים.
11. שילר ג. (1983): השפעת זיהום אוויר על עצי יער. דיווח שנתי למחקר מס' 206/050 (לא פורסם).
12. Carle, P. (1973): Le Déperissement du Pin Mesogéen Provence. These Sc. D. No. 377, Université de Bordeaux.
13. Mendel, Z. (1984): *Forest Ecology and Management*.
14. McClure, M.S. et al. (1983). *Journal of Forestry* 81: 440, 457—478.

- דו"ח צוות המחקר על התייבשות עצי אורן ירושלים ביער שער-הגיא (1975). ליערן 25 (4-3): 33-35.
- וילקוקס ה. (1975): בדיקות ענפים ושורשים של עצי אורן ירושלים. ליערן 25 (4-3): 49-51.
- פאהן א., ורקר א. (1975): א. בדיקות אנטומיות. דיווח צוות המחקר על התייבשות עצי אורן ביער שער הגיא, 32-37. בית-דגן.
- פלד ג. (1957): מניעת התקפת המצוקוקוס באורן ירושלים. ליערן 7 (4-3): 7-10.
- שומר-אילן אדיב (1968): עמידות שתילי אורן בפני יובש. חי-10.

אנו מקבלים מודעות קטנות
(עד 8 מלים)

חינם

כל מלה נוספת - 100 שקל,
כולל מע"מ.

לוח המודעה הקטנה.

לוח "כדאי"
הלוח לחקלאי

לכבוד

"השדה" לוח "כדאי"

ת"ד 40044

תל-אביב 61400

1 חינם	2 חינם	3 חינם	4 חינם	5 חינם	6 חינם
7 חינם	8 חינם	9 - 100 שקל	10 - 100 שקל	11 - 100 שקל	12 - 100 שקל
13 - 100 שקל	14 - 100 שקל	15 - 100 שקל	16 - 100 שקל	17 - 100 שקל	18 - 100 שקל

לשמוש משרדי בלבד — לא יופיע בגוף המודעה

שם:

טלפון:

רצ"ב שיק מס' ע"ס שקל בעבור מלים נוספות לפי 100 שקל (עד 8 מלים חינם).

מודעות צריכות להגיע למערכת עד 15 לחודש, לפרסום באותו חודש
(מודעות המגיעות לאחר מועד זה יפורסמו בחודש הבא)

המערכת שומרת לעצמה את הזכות לדחות פרסום מודעה מבלי לנמק את הסיבה (במקרה זה התשלום יוחזר למזמין).