ש

אגודת היער בישראל

ליערן

עלון ידיעות מקצועיות

שנה שלושים ואחת מס' 4—1

טבת תשמ"ב (דצמבר 1981)

Seascape of Tamarisks in Sinai — אשלים בחוף סיני

ד

אגודת היער בישראל

נוסדה בשנת 1945

אילנות, דאר נע לב־השרון

הנשיא: יוסף ויץ ז"ל

חברי הועד: ג. דואר
ג. הורן
מ. קולר
ר. קרשון

מזכיר: ג. שילר

העורכים: ד"ר י. קפלן, ד"ר ר. קרשון

מטרות האגודה: א) לקדם את פיתוח היעור בארץ;
ב) לאגד את העוסקים במקצוע היערנות;
ג) להציג בפני הצבור הרחב את חשיבותו של היער לאדם ולמשק הלאומי בארץ.

דמי חברות: ליחיד (חברות תמידית) . . . . . . —.100 ל"י לשנה
למוסד (חברות תמידית) . . . . . . —.500 ל"י לשנה

התוכן

עמוד

ליערן

בטאונה של אגודת היער בישראל

שנת שלושים ואחת מס' 4 - 1

טבת תשמ"ב (דצמבר 1981)

מחקרים דנדרוכרונולוגיים בישראל
אורן ירושלים — זקן עצי האורן בישראל

ש. לב-ידון, נילי ליפשיץ וי. ויזל

אוניברסיטת תל-אביב

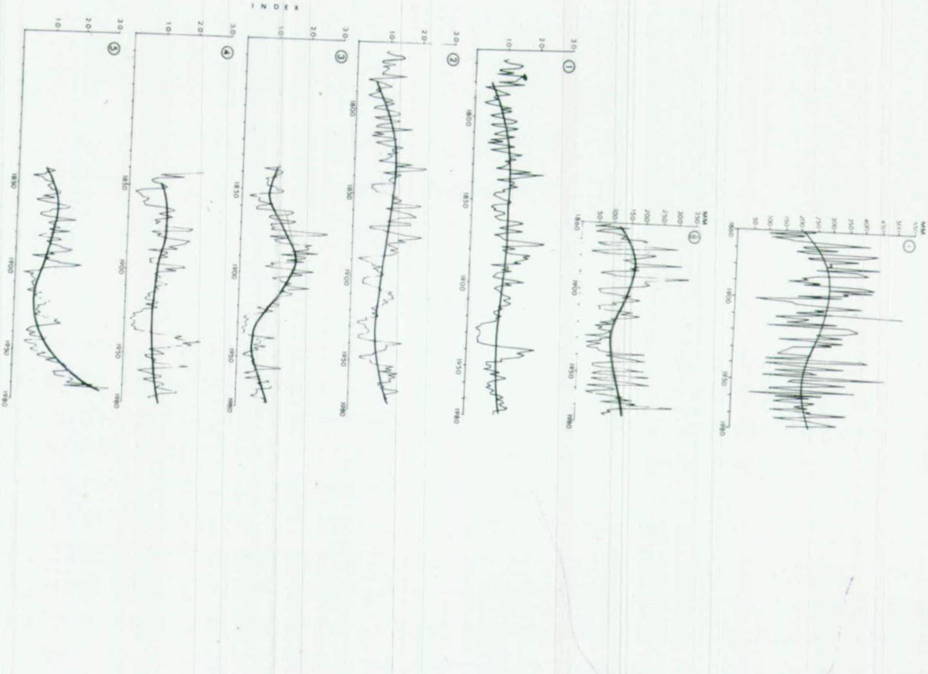
מבוא

אורן ירושלים הוא אחד ממיני העצים המעטים הגדלים בארץ המגיב ברגישות רבה לשינויים בלחות ובטמפרטורה (גינדל, 1951). העץ יכול, **איפוא**, לשמש כחומר מהימן למחקרים דנדרוכרונולוגיים. אולם, עצי **אורן ירושלים** אינם מאריכי ימים ואינם מגיעים בד"כ לגיל שלמעלה מ-150 שנים (זהרי, 1979). בעבר כיסו עצים של מין זה שטחים נרחבים באזור ההררי של הארץ, אולם כיום נותרו רק חורשות טבעיות קטנות בלבד (ויזל ואלון, 1970). יתרה מזו, כיום ידוע על מספר קטן של עצי **אורן ירושלים** הגדלים בירושלים עצמה שגילם מעל 150 שנים. בגינת מוזיאון רוקפלר נמצא עץ, שגילו נאמד על-ידי גינדל בשנת 1941 ב-200 שנה (וויץ, 1968). העץ מוזכר ע"י וולף במאמרו משנת 1885 טרם הקמת המוזיאון, כאשר המקום נקרא כרם א-שייח' חלילי. ציורו של העץ מובא בספרו של וילסון — Picturesque Palestine משנת 1886 והעץ נזכר גם ע"י לב ב- Die Flora der Juden (Löw, 1924). **עצי אורן ירושלים** זקנים נוספים גדלים בחצר הפטריארכיה הארמנית. ציון של אחדים מעצים אלה מובא בספרו של ברטלט משנת 1885. הם נזכרים גם ע"י אנדרלינד בשנת 1890 (ראה לוח מס' 1).

מכיון שקיים בירושלים רישום משקעים לתקופה של כ-118 השנים האחרונות ורישום טמפרטורה רק במשך כ-50 שנים, בקשנו לנסות ו"להאריך" מידע זה באמצעות ניתוח הטבעות השנתיות באותם עצים זקנים של **אורן ירושלים**. בקשנו לעמוד על מידת התלות של צמיחת הרוחב במין זה במשקעים ובטמפרטורה, ובאמצעות קשר זה לנסות לשחזר את תנאי האקלים בתקופות שלגביהן מידע כזה לא קיים. אמנם נבדקו בעבר מספר קדוחות מעצי **אורן ירושלים** מהמסרק (תמרי וויזל, 1973), אולם גיל העץ הזקן ביותר שנבדק היה 120 שנה והשאר היו צעירים בהרבה. מאחר ולתקופה של 120 השנים האחרונות קיימים נתונים מטאורולוגיים, לא ניתן היה להפיק מהם מידע רב לגבי העבר הרחוק יותר.

על סמך מהלך השינויים בערכי צמיחת הרוחב בעצים השונים מאותו אתר, נבנה מהלך הכ־רונולוגיה המייצגת. בכדי לבנות עקום ראשי כזה (master chronology) יש לערוך תיארוך צולב של הנתונים של כל עץ ועץ, כלומר אימות חפיפתן של עקומות צמיחת הרוחב של מכלול העצים שנבדקו באתר. העקום הראשי הוא הבטוי הנאמן של צמיחת הרוחב בעצי האתר, ולא של השי־נויים הנגרמים בכל עץ ועץ עקב תנאי הצמיחה המיוחדים לו. אפשרות הסקת מסקנות אקלימיות מצמיחת הרוחב ניתנת לבטוי רק בעזרת העקום הראשי.

בכדי לעמוד על מידת התלות של צמיחת הרוחב בעצים בכמות המשקעים או בטמפרטורה, השווינו את ערכי המדד של העקום הראשי המייצג את האוכלוסיה למשקעים (שנתיים, עונתיים וחודשיים) ולטמפרטורות (המינימליות והמקסימליות החודשיות) כפי שנמדדו בירושלים.



עקום 1: כמות משקעי האביב בירושלים ומהלך צמיחת הרוחב בעצי אורן ירושלים הגדלים בירושלים.

1. העקום הראשי. 2. עץ מס׳ 1 (ראה טבלה 1). 3. עץ מס׳ 2 (ראה טבלה 1).
4. עץ מס׳ 3 (ראה טבלה 1). 5. עץ מס׳ 11 (ראה טבלה 1).
I. משקעי פברואר—מאי בירושלים. II. משקעי מארס—מאי בירושלים.

Fig. 1.
Spring rains in Jerusalem and radial growth pattern in *Pinus halepensis* in Jerusalem.
1. Master chronology 2. Tree No. 1 (see Table 1) 3. Tree No. 2 (do.)
4. Tree No. 3 (do.) 5. Tree No. 11 (do.)
I. Precipitation of February - May in Jerusalem II. Precipitation of March - May in Jerusalem.

שיטות וחומרים

הדגימות לצורך מחקר זה נלקחו מכל עצי **אורן ירושלים**, הגדלים בחצר הפטריארכיה הארמנית ומהעץ הגדל בחצר מוזיאון רוקפלר. אחד העצים שבפטריארכיה נכרת לפני כ־5 שנים; חתך רוחב בבסיס הגזע שלו (שקוטרו כ־1מ׳) הנמצא ברשותנו שימש גם הוא לבדיקת רוחב הטבעות. קדוחות נלקחו משאר העצים החיים. הקדוחות חדרו עד לליבה של כ־½ מטר מעל לפני הקרקע. העצים בחצר הפטריארכיה מגיעים לקוטר ניכר של 70 ס״מ ויותר והם בעלי צמרת גדולה (לוח 1). העץ במוזיאון רוקפלר פגוע בחלקו, וניזוק במרכזו, כך שהקידוח נלקח רק מחלקו הלא פגוע (לוח 1). הפרט הזקן ביותר בין עצי הפטריארכיה היה בן 209 שנים ואילו שלושה עצים אחרים היו בני 143, 137 ו־135 שנים (ראה טבלה 1).

טבלה 1: המיתאם בין עצי **אורן ירושלים** מהפטריארכיה הארמנית ומוזיאון רוקפלר לבין העקום הראשי שלהם.

Table I. Correlation between individual trees and the master chronology

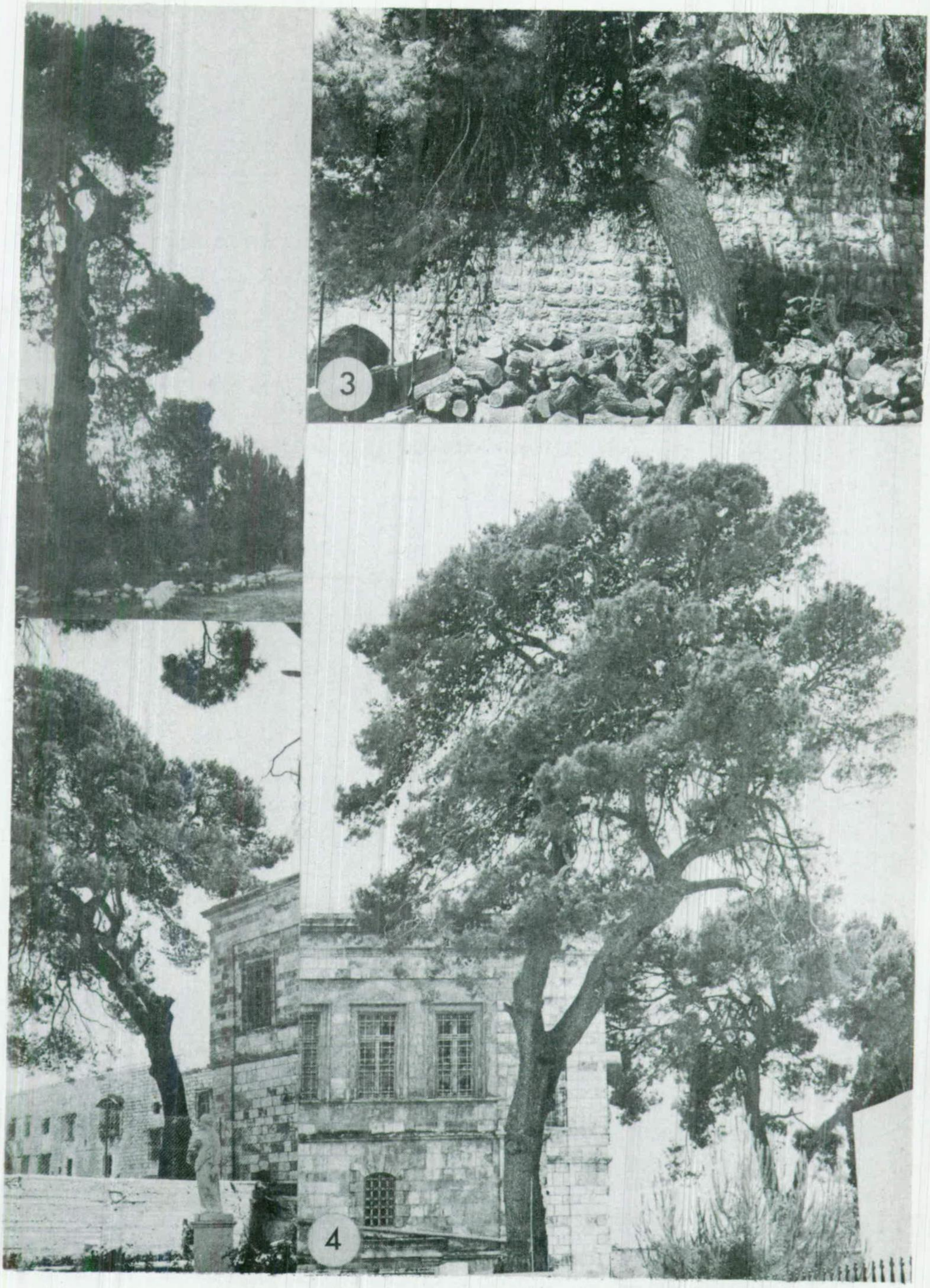
מס׳ העץ *No. of tree*	המקום site	הגיל N	מקדם המיתאם R	רמת המובהקות t
.1 גזע *	כנסיה ארמנית	209	.699	14.047
.2 קדוחה *	״ ״	143	.708	11.912
.3 קדוחה *	״ ״	137	.825	15.958
.4 קדוחה *	״ ״	76	.855	14.172
.5 קדוחה *	״ ״	75	.849	13.744
.6 קדוחה	״ ״	86	.342	3.331
.7 קדוחה	״ ״	90	.300	2.947
.8 קדוחה	״ ״	76	,240	2.130
.9 קדוחה	״ ״	80	.082	0.730
.10 קדוחה	״ ״	65	.433	3.811
.11 קדוחה	רוקפלר	135	.108	1.452

* עצים הבונים את העקום הראשי.

הגזע והקדוחות לוטשו היטב ורוחב הטבעות השנתיות נמדד בעזרת סטראוסקופ ואוקולר מיקרומטרי. ערכי הרוחב של הטבעות חושבו לאחר מכן כמדדים — אינדקסים (פירס, 1963; פריטס וחובריו, 1969). המדדים מבוססים על היחס בכל שנה ושנה בין הערך הנמדד וערך הניתן לאותה שנה מתוך התאמת משוואה לכל טבעות העץ.

בשנים הראשונות לחיי העץ נוצרות בגזע טבעות שנתיות רחבות מאד. רוחבן בגיל זה נובע לא דווקא מתנאי אקלים נוחים, אלא בגלל גילו הצעיר של העץ. לאחר מכן יורדת השפעת הגיל של העץ על רוחב הטבעות. רוחבן של טבעות העצה מגיע בבגרותו של העץ לשווי משקל עם האקלים. חשיבות המדדים נובעת מכך שהם מבטלים את השפעות הגיל הצעיר של העץ ומאפשרים קבלת מידע אקלימי טהור.

ערכי המדד מתקבלים ע״י חלוקת רוחב הטבעות השנתיות בפונקצית הגידול, כאשר עקומת הגידול המותאמת ביותר יכולה להתבטא כאקספוננט יורד, כסינוסואידה או כקו ישר.



לוח 1: 1. עץ אורן ירושלים הגדל בחצר מוזיאון רוקפלר.
2–4. כמה מעצי אורן ירושלים הזקנים, הגדלים בחצר הפטריארכיה הארמנית בירושלים.

Plate 1: 1. *Pinus halepensis* tree in the Rockefeller Museum yard.
2–4. Some of the old *Pinus halepensis* trees growing in the Armenian Patriarchate yard.

תוצאות

מהלך השתנות צמיחת הרוחב של העצים מובא בעקום 1. העצים מהם נבנה העקום הראשי (5 עצים) מראים על מיתאם גבוה עם העקום הראשי כאשר פרט אחד מראה על מיתאם גבוה מ־0.89, פרט נוסף — על מיתאם גבוה מ־0.70 ושלושת הנוספים — על מיתאם הגבוה מ־0.82. שלושה פרטים אחרים הראו על מיתאם נמוך יותר. רק שלושה מתוך 11 העצים שנבדקו הראו דגם צמיחה שונה בחלק מתקופת חייהם ולכן נחשבו כבלתי מתאימים לייצוג התקופה כולה (לגביהם המיתאם לכל התקופה נמוך מ־0.3).

שוני כזה במהלך הצמיחה בתקופה מסוימת יכול לנבוע מנזק לעץ כתוצאה ממחלות או מתמותת ענפים (טבלה 1), ולכן אינו מייצג שוני אקלימי.

תקופה של יצירת טבעות רחבות נראית בעקום הראשי בתקופות 1833—1837 1874—1888 ו־1938—1947. תקופות של יצירת טבעות צרות נראית בשנים 1788—1794 ו־1923—1937. בנוסף לתקופות קצרות בולטות אלה ניתן לראות מגמה כללית יותר של צמיחת רוחב טובה יותר וטובה פחות. בשנים 1870—1920 נראית צמיחת רוחב טובה יותר בעוד שבשנים 1840—1870 ו־1920—1960 נראית תקופה של יצירת טבעות צרות יותר (עקום 1).

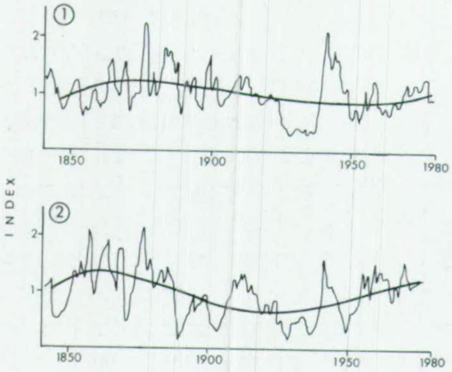
התלות בין צמיחת הרוחב לבין כמויות הגשם השנתיות אינה ברורה. לעומת זאת בדיקת התלות של צמיחת הרוחב בכמות המשקעים היורדת באביב בין מארס למאי מראה על מתאם סביר (R= .505) לתקופה של 50 השנים האחרונות. תלות נמוכה יותר נמצאה עם המשקעים בפברואר־מאי (R= .365). תלות הפוכה נראית בין צמיחת הרוחב לבין הטמפרטורה המקסימלית במארס, אוקטובר ונובמבר. תלות שלילית בולטת במיוחד (R= —.521) של צמיחת הרוחב בטמפרטורה המקסימלית נמצאה בחודש מארס (טבלה 2). התלות של צמיחת הרוחב במשקעים נראית במשך 40—50 השנים האחרונות בלבד והיא הולכת ויורדת עם העליה בגיל העצים. (ראה טבלה 2). בדיקת תרומתם של המדדים האקלימיים הללו בשיטת Principal Component Analysis לצמיחת הרוחב מראה שטמפרטורות המקסימום הממוצעות במארס, בנובמבר ובאוקטובר ומשקעי מארס—מאי מסבירים 33% מהשונות. 67% מהשונות נגרמת ע״י גורמים לא אקלימיים כגון תחרות בין עצים על מים ומזון, השפעות האדם על צמיחת הרוחב, ועוד.

טבלה 2: המיתאם בין העקום הראשי של אורן ירושלים לבין נתוני האקלים.

Table 2. Correlation between master chronology and climatic parameters

רמת המובהקות t	מקדם המתאם R	מס׳ השנים המתאם N	המדד האקלימי *Climatic parameter*
4.050	.505	50	משקעי מארס—מאי בירושלים
3.703	.437	60	״ ״ ״ ״
4.190	.374	110	״ ״ ״ ״
	.317	116	משקעי פברואר—מאי בירושלים
	.365	45	״ ״ ״ ״
2.274	.321	47	טמפ׳ מקס. ממוצע אוקטובר
	.441	57	טמפ׳ מקס. ממוצע אוקטובר
2.272	.321	47	טמפ׳ מקס. ממוצע נובמבר
	.284	57	טמפ׳ מקס. ממוצע נובמבר
4.231	.521	50	טמפ׳ מקס. ממוצע מארס
	.342	57	טמפ׳ מקס. ממוצע מארס

המחזור הרב שנתי של צמיחת הרוחב בעצים מתבטא בסינוסואידות שלהם. הסינוסואידות של העקום הראשי וכן של העצים הזקנים מראות על מחזורים באורך 75 שנים. לעץ הזקן ביותר ולעקום הראשי מראה הסינוסואידה על תקופת מינימום בצמיחת הרוחב ב־1845, ולמעשה המחזור הנראה להיות בן 150 שנה הוא למעשה מחזור כפול בן כ־75 שנים (עקום 2). הסינוסו־אידה בת 75 השנים מראה על מגמת עליה בצמיחת הרוחב החל משנת 1940 ואילך כאשר הנטיה לעלייה היא לקראת שנת 1990 ואולי אפילו לקראת שנת אלפיים (עקום 1).



עקום 2: מהלך צמיחת הרוחב **באורן ירושלים** החל משנת 1845 ועד ימיני כפי שהוא מתבטא בעקום הראשי (1) ובעץ מס׳ 1 (2).

Fig. 2. — Radial growth pattern in *Pinus halepensis* 1845-1980, according to the master chronology (1) and Tree No. 1 (2).

עקום בעל סינוסואידה הדומה מאד לסינוסואידת צמיחת הרוחב של העצים ניתן לראות לגבי משקעי פברואר—מאי ולגבי משקעי מארס—מאי בירושלים (טבלה 3). העקום של מארס—מאי מראה על שיא ב־1885 והעקום של פברואר—מאי על שיא ב־1895. בשניהם נראית מגמה של עלייה החל מ־1940 לקראת שנת 1990 ואולי אפילו לקראת שנת 2000 (עקום 1).

טבלה 3: הסינוסואידה של העקום הראשי והעצים הזקנים של **אורן ירושלים**.

Table 3. Calculated sinusoids of master chronology and old trees of *Pinus halepensis*

מס׳ העץ *Tree No.*	המשוואה
משקעי מארס—מאי	$Y = 54.968 + 2.0641X - 0.0262X^2 + 0.000057X^3$
משקעי פברואר	$Y = 70.567 + 2.4757X - 0.033974X^2 + 0.000118X^3$
עץ 11 קדוחה מרוקפלר	$Y = 71.359 + 12.574X - 1.257X^2 + 0.04673X^3$
עץ 3 (קדוחה) כנסיה ארמ׳	$Y = 136.76 - 1.4080X + 0.010466X^2 + 0.000000X^3$
עץ 2 (קדוחה) כנסיה ארמ׳	$Y = 30.175 + 6.3888X - 0.12807X^2 + 0.000677X^3$
עץ 1 (גזע) כנסיה ארמ׳	$Y = 136.631 + 7.9369X - 0.12415X^2 + 0.000534X^3$
עקום ראשי	$Y = 76.98 + 4.0187X - 0.0493X^2 + 0.01278X^3$

דיון

אורן ירושלים רגיש לשינויים במשקעים ובטמפרטורה. הרגישות חזקה במיוחד ביחס למשקעי האביב פברואר—מאי וכן ביחס לטמפרטורות השוררות באותה עת. גשמים מרובים מזה וטמפרטורות מקסימליות נמוכות מזה מביאים לצמיחת רוחב חזקה. דבר זה אינו ייחודי לעצי אורן ירושלים בארץ. תלות של צמיחת הרוחב בטמפרטורות האביב — פברואר—מארס ובמשקעים היורדים עם התחלת היובש הקיצי ממארס ואילך נראתה גם בעצי אורן ירושלים הגדלים ליד החוף הים תיכוני סמוך למרסיי (Serre 1976).

התלות של צמיחת הרוחב בגורמי האקלים היא בעלת מיתאם גבוה יחסית רק לתקופות קצרות של כ־50 שנה, בעוד שלגבי תקופות ארוכות יותר מקדמי המיתאם הולכים ויורדים. תופעה זו נראתה גם בעצי המסרק שבהרי יהודה (תמרי וויזל 1973) ונובעת כפי הנראה מהצטברות של סטיות הקורות מדי פעם. עם הגיל הולך מספרן של סטיות אלה ועולה ובמקביל הולך המיתאם עם גורמי האקלים ויורד.

התלות של צמיחת הרוחב באורן ירושלים במשקעים ובטמפרטורות של האביב דווקא מוסברת במקצב הפעילות השנתי של הקמביום במין זה. תחילת פעילות הקמביום באורן ירושלים חלה באביב — בפברואר לפי אופנהיימר (1945) או מארס לפי גינדל (1951). תחילת הגידול מותנית כפי הנראה באורך היום בנוסף לעלית הטמפרטורות השוררות בדצמבר—פברואר. הפעילות נפסקת בסוף הקיץ, בסוף אוגוסט או בתחילת ספטמבר. דבר זה נובע, כנראה, בעיקר מחוסר רטיבות בקרקע. ההוכחה לכך שבאזורים, שאינם קרים במיוחד מתחדשת פעילות הקמביום בתחילת עונת הגשמים באוקטובר, אך נפסקת מיד לאחר מכן עם תקופת הגשמים העיקרית, המלווה בטמפרטורות נמוכות והתקצרות אורך היום. ממצאים דומים נמצאו על ידינו בענפי עצי אורן בוגרים באזור השרון.

דגם צמיחה רב שנתי הבולט מעבר לשינויים הקצרים ניתן להבחנה בעצי אורן ירושלים. בשלושה עצים הוא בן כ־75 שנים. בעץ הזקן ביותר המחזור נראה כביכול בן כ־150 שנה. אולם לעץ זה היתה תקופת מינימום בצמיחת הרוחב ב־1845 ופרושו של דבר שהמחזור בן 150 השנים הוא למעשה צרוף של שני מחזורים בני 75 שנים כל אחד. בשני המחזורים בני 75 השנים נראות תקופות שפל.

מכיון שיש דמיון בין מקצב הצמיחה הרב־שנתי לבין מדדים אקלימיים כמו משקעים של חדשי האביב (פברואר—מאי) ניתן להניח שבכל אופן הגורם לדגם צמיחה זה בעצים אלה הוא אקלימי. שתי עקומות המשקעים: פברואר—מאי ומארס—מאי תואמות מאד לעקום הראשי ולעקומות של הקדוחות מהעצים הזקנים ביותר מהפטריארכיה הארמנית. יתרה מזו אחד העצים מהפטריארכיה עוקב בדיוק רב מאד את מהלך שינויי הגשמים באביב. יש מקום להניח, שהשינוי, לפחות בעץ זה, נובע בעיקרו משינוי אקלימי. אורן ירושלים יכול, איפוא, לשמש כעץ מתאים לשיחזור מדדים מסוימים של משקעים בעבר וכמובן גם לנבא קיומם של מחזורים בעתיד. מתוך אותה מחזוריות נראה שקיימת מגמה של עליה בכמות המשקעים החל מ־1940 ואילך לקראת שנת 2000. יש כמובן לציין שהאפשרות לדיוק מחזורי לגבי כל שנה ושנה היא כמובן קטנה.

רשימת הספרות

1. גינדל, י. 1955. תכונותיו האקלימיות של אורן ירושלים. ליערן 5: 14—17.
2. וויץ, י. 1968. ישישי האורנים בירושלים ב: "ולירושלים". הוצאת יחדיו עמ' 414—420.
3. ויזל, י. ואלון, ע. 1970. עצי בר בישראל. הוצאת רשות שמורות הטבע וקק"ל.
4. זהרי, מ. 1979. כל עולם הצמחים. עם עובד.
5. תמרי א. ויזל י' 1973. דנדרוכרונולוגיה ושנויי אקלים. ב: תמורות אקלימיות והסטוריה של הצומח בא"י בהולוקן. עמ' 43—49 (עורכים ויזל וכהן). המדור לאקולוגיה, אוניברסיטת ת"א.

6 Anderling, L. 1890. Zeitschrift des Deutschen Palaestina Vereins. 13:220-227.
7. Bartlett, W. H. 1885. Jerusalem Revisited.
8. Fritts, C. H. 1963. Computer program for tree ring research. Tree Ring Bull. 25:2-7.
9. Fritts, C. H., Moseman, J. E. & C. P. Bottorff. 1969. A revised computer program for standardizing tree ring series. Tree Ring Bull. 29:15.20.
10. Gindel, J. 1951. Aleppo pine as a medium for tree ring analysis. Tree Ring Bull. 11:6-8.
11. Löw, I. 1924-1934. Die Flora der Juden. 4 vols. Vienna, Leipzig.
12. Oppenheimer, H. R. 1945. Cambial wood production in stems of *Pinus halepensis*. Pal. J. Bot. 22-52.
13 Serre, P. 1976. Les rapports de la croissance et du climat chez le Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) Oecol. Plant. 11:143-171.
14 Wilson, C. W. 1886. Picturesque Palestine. Vol. 1.

השפעת גורמי סביבה על תפוצת אשל הפרקים בישראל ובסיני

אבינעם דנין

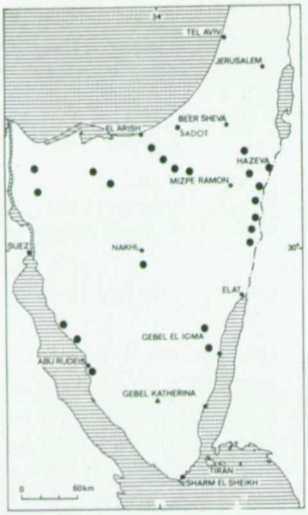
המחלקה לבוטניקה, האוניברסיטה העברית, ירושלים

אשל הפרקים גדל בחלקים שונים של ישראל. על פי ויזל (1960) גידולו הטבעי בישראל מסופק והוא משער כי יד האדם היתה בריבויו ונטיעתו מזה דורות רבים. הנחתו התבססה על העדר חפיפה בין תקופת החיוניות הקצרה של הזרעים (כחודש ימים) לבין עונה בה יש באזורנו בית גידול פתוח בו יש מספיק מים להתבססות נבטים. זהרי (1972) לעומת זאת, מגדיר את העצים הגדלים בערוצים של אזורי מדבר חמים כ־ספונטניים.

הנתונים החדשים במאמר זה מוסיפים מידע המאשר את הופעתו הטבעית של **אשל הפרקים** בישראל ובסיני.

אשל הפרקים נחשב כעץ ממוצא סודני או טרופי (מאיר, 1940 ; ויזל, 1960 ; באום, 1966 ; זהרי, 1972). הנט (1966) תאר את בית גידולו במזרח אפריקה הטרופית כגדות נהרות עונתיים בנוף של סוואנות עם עצים משירי עלים. באום (1966) מונה גליונות עשביה מגדות נהרות בסודן, אתיופיה וסומלי.

עונת הפריחה של **אשל הפרקים** בישראל היא קיצית כפי שגם תואר לגבי שלשה מיני שיטה הגדלים בנגב (הלוי ואורשן, 1973). בואדיות הגדולים בהם גדל **אשל הפרקים** (ראה ציור 1) התשתית היא לרוב אלוביום גס המכיל כמויות גדולות של חול וסילט. במקומות אלה הוא מנצל מי תהום גבוהים ואינו תלוי בגשמים עונתיים. ב־19 וב־24 ליוני 1975, נצפו עצי אשל הפרקים בפריחה מלאה בין יריחו לאילת. בתקופה זו פזרו כבר את זרעיהם עצי אשל הפרקים הנטועים בגינות נוי בין עין גדי וסדום. הפריחה מתחילה במקומות חמים במאי ונמשכת במקומות קרירים יותר עד נובמבר. עונת הפריחה מושפעת כנראה ממשטר החום המקומי.



ציור 1 : מפת התפוצה הטבעית של **אשל הפרקים** בישראל ובסיני.

Fig 1
Distribution of spontaneous *T. aphylla* trees in Israel and Sinai.

הקמביום של **אשל הפרקים** פעיל במשך כל השנה (פאהן, 1958), תכונה שנמצאה במספר רב של עצים ממוצא טרופי.

מרבית הגשמים באזור אילת הם גשמים קונווקטיביים מקומיים (שרון, 1972). גשמים כאלה מתרחשים בערבה בקיץ כבחורף וגורמים לשטפונות בהם יש הרטבה יעילה של תשתית הערוץ תוך הסרת שכבות קרקע עליה התבססו צמחים אחרים שהיו עשויים להתחרות באשל. בטבלה 1 נרשמו ארועי שטפונות שהתרחשו בנגב ובסיני בין מאי לנובמבר. זו העונה בה צפויה הפצת זרעים חיוניים. ב־31 השנים האחרונות נרשמו שישה שטפונות במאי, שנים ביוני, אחד ביולי, אחד באוגוסט, שנים בספטמבר, שנים באוקטובר ושלשה בנובמבר. שני ארועים כאלה אף נרשמו בתמד שבמרכז סיני (טבלה 1) וגרמו לשטפונות בואדי אל עריש וואדי גיראפי שם גדל **א. הפרקים** (יש המפקפקים בכמויות הגשם שנרשמו בארועים של תמד אך אין המפקפקים בעובדה שגרמו שטפונות כבדים). הארוע של 14.6.75 שכותב שורות אלה ראה את תוצאותיו יום לאחר השטפון לא נרשם על ידי השירות המטיאורולוגי. כך יתכן שמספר השטפונות המקומיים רב ממספר השטפונות שנרשמו בטבלה 1.

עד לשנים האחרונות לא נמצאו נבטים של **א. הפרקים** בישראל ובסיני. אולם סקר בוטאני של שדות מעובדים בצפון מזרח סיני שנערך ביולי 1981 סיפק את החוליה החסרה, כאשר נבטים רבים בני שנה עד חמש נמצאו בשדות נטושים ובחממות עזובות; הדוגמאות מצויות בעשביית המחלקה לבוטניקה, האוניברסיטה העברית, ירושלים. במושב שדות נמצאו הנבטים בחלקות שעובדו בעבר ע״י משפחת שמעון כמון. משפחת כמון שתלה ביולי 1979 צפורנים. בשבועיים הראשונים הושקו השתילים בהמטרה ולאחר מכן נמשכה ההשקאה בטיפטוף עד מאי 1980. לאחר מכן פסקו ההשקאה והעיבוד בחלקה זאת. זרעי **א. הפרקים** הגיעו כנראה ברוח מהעצים הרבים שניטעו בשטח הנוי של המושב. התבססות דומה של נבטים נצפתה גם ליד בית משפחת ברגר וכן בעוד כמה חממות במושב שדות, בקיבוץ סופה (נבט בן שנה, או פחות) בניר אברהם, נאות סיני ותרס״ג. נכון שההסתכלויות נערכו בשטחים מצומצמים שטופלו ע״י האדם. היות ונביטת זרעי **א. הפרקים** מוגבלת לקיץ הרי התבססות הנבטים מצומצמת לבתי גידול מיוחדים. לכן ההשקאה שניתנה בחממות של שדות וסופה יצרה תנאים הדומים לאלה המאפשרים התבססות נבטים של **א. הפרקים** בערוצים בנגב ובסיני, אותם רואים כל פעם שפיזור זרעים ורטיבות משטפונות בקיץ מופיעים ביחד.

טבלה 1: גשמי קיץ מקומיים שגרמו לשטפונות בנגב ובסיני.

תאריך	מקום	ארוע	מקור
12.5.1950	אילת — עקבה	שטפונות	שיק (1971)
30.5.1957	75 ק"מ צפונה מאילת	גשם חזק וברד	מא/112 *
1.5.1965	נגב (ללא מקום)	שטפונות	מא/190
15.5.1967	מצפה רמון	20 מ"מ במשך 20 דקות	מא/242
24.5.1968	אילת	11.6 מ"מ במשך 3 שעות	מא/255
22.5.1969	דרום הערבה	שטפונות	מא/268
12.6.1957	עין יהב	26 מ"מ ביום	מא/113
14.6.1975	20 ק"מ דרומית מעין יהב	גשם חזק	תושבי צופר
23.7.1963	המישר (100 ק"מ צפונית לאילת)	גשם חזק	מא/194
8.1967	דרום סיני	גשם חזק	גנור (1973)
4.9.1956	עין גדי	15.7 מ"מ ב־30 דקות	מא/103
30.9.1975	מדבר יהודה	שטפונות חזקים, נספו ששה אנשים	מא/350
27—30.10.1961	אילת	שטפונות	מא/169
10.1937	חמד	150 מ"מ	אשבל (1951)
17.10.1967	אילת	22.1 מ"מ ביום	מא/247
18.11.1925	חמד	142 או 146 מ"מ	אשבל (1951)
4.11.1958	מצפה רמון	15.6 מ"מ ב־20 דקות	R/12
21.11.1963	עין גדי	42 מ"מ ב־120 דקות	מא/196
24.11.1968	אילת	9.2 מ"מ ב־6 דקות	מא/261

* רוב הציטוטים מתוך "סיכום חודשי של מזג האויר", השרות המטאורולוגי הישראלי, בית דגן. (למשל מא/112 = סדרה ב' מס. מא/112).

התבסס נבט אחד של אשל בערוץ זה או אחר הוא עשוי להתקיים שנים רבות במקום על ידי החדרת שרשיו למאגרי המים הגדולים המצויים (על פי תדמור וחבריו, 1962) בשכבות החצץ והחלוקים שבתשתית. עץ אשל מבוסס יכול להתרבות באופן וגטטיבי מענפים שבורים הנישאים בזרמי השטפונות. כך נמצאו ענפים שנקברו חלקית, הכו שרשים ולבלבו בנחל נקרות ליד עין יהב לאחר השטפונות של פברואר 1975.

בסיכום, יש לראות **באשל הפרקים** צמח טבעי השייך לצמחיה הראשונית של ישראל וסיני (ראה ציור 1) על פי התפוצה הרציפה עם אוכלוסיות **אשל הפרקים** שבמצרים, סודן ומזרח אפריקה הצמח אינו רליקט מתקופה בה האקלים היה שונה מהאקלים הנוכחי. ייצור מליוני זרעים קטנים מופצי רוח, בעלי חיוניות נמוכה מצמצם את סכויי הצמח להתבססות בבתי גידול חמים שאינם מאוכלסים במתחרים שכמות המים הזמינים בהם גדולה. בנגב ובסיני זה כולל את הואדיות הגדולים שתשתיתם חולית־סילטית עם חלוקים והם מנקזים שטחי מדבר קיצוני. רק כאן גורמים שטפונות מקריים בקיץ לקיום תנאי הנביטה וההתבססות של עץ סודני זה. צורתו הנאה, השתרשותו הקלה מייחורים וצילו הצפוף נוצלו על ידי האדם עד ימינו להשתמש בו כבצמח נוי וכעץ צל באזורים מדבריים.

הערה אישית

מאמר זה הוכן בשנת 1975 והמבקרים של עתון מדעי אחר דחו אותו מאחר ועד אז לא נצפתה נביטה של אשל הפרקים באזורנו. המעגל נסגר עם מציאת הנבטים בצפון מזרח סיני.

ספרות

Ashbel, D. 1951. Regional Climatology of Israel. The Hebrew University of Jerusalem.

Baum, B. 1966. A Monograph of the genus *Tamarix*. Ph.D. thesis, The Hebrew University, Jerusalem.

Fahn, A. 1958. Xylem structure and annual rhythm of development in trees and shrubs of the desert. I. *Tamarix aphylla, T. jordanis* var. *negevensis, T. gallica* var. *maris-mortui*. *Trop. Woods 109*: 81-94.

Ganor, E., Markovitz, R., Kesler, Y. and Rosenan, N. 1973. Climate of Sinai. Israel Meteorological Service. Publ. Ser. E22:1-43 (in Hebrew).

Halevy, G. and Orshan, G. 1973. Ecological studies on the *Acacia* species in the Negev and Sinai. II. Phenology of *Acacia raddiana, A. tortilis* and *A. gerrardii* ssp. *negevensis*. *Israel J. Bot. 22*: 120-138.

Hunt, D. R. 1966. Tamaricaceae, *in* Flora of Tropical East Africa. Ed. Milne-Redhead, E. and R. M. Polhill.

Israel Meteorological Service, 1950-1975. Monthly Weather Reports and Annual Rainfall Summaries. Bet-Dagan and Tel-Aviv.

Maire, R. 1940. Etudes sur la flore et la végétation du Sahara Central. III. *Mém. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord. 3*.

Schick, A. P. 1971. A desert flood: physical characteristics, effects on man, geomorphic significance, human adaptation, a case study of the Southern Arava watershed. *Jerusalem Studies in Geography*, 2: 91-155.

Sharon, D. 1972. The spottiness of rainfall in a desert area. *J. Hydrology 17*: 161-175.

Tadmor, N. H., G. Orshan, and E. Rawitz. 1962. Habitat analysis in the Negev desert of Israel. *Bull. Res. Counc. of Israel 11D*: 148-173.

Waisel, Y. 1960. Ecological studies on *Tamarix aphylla* (L.) Karst. I. Distribution and reproduction. *Phyton 15*: 7-17.

Zohary, M. 1972. Flora Palaestina. Part II. The Israel Academy for Sciences and Humanities, Jerusalem.

ציבור היערנים בישראל משתתף באבלו הכבד של

ד״ר ר. קרשון

במות עליו אשתו

רעיה ז״ל

מיקרו־אקלים בחורש טבעי וניהולו למטרות נופש *

ויינשטיין א' ו שילר ג'

המחלקה לחקר היער, מינהל המחקר החקלאי, אילנות

תקציר

מדידות מיקרו־אקלימיות בוצעו בחורש הטבעי של חברת אלון מצוי ואלה ארץ ישראלית ביער קרן הכרמל. המדידות נעשו כל שעה, מהזריחה ועד לשקיעה, פעם בחודש במשך שנה שלמה, בחמש חלקות עם כיסוי כותרות שונה. תוצאות המדידות שימשו לחישוב אינדקס עקת החום והרגשת הנוחות התרמית של אדם הנופש בחורש. תוצאות החישובים מהוות בסיס לדיון על צורת הטיפול והניהול של החורש לצורכי נופש.

מבוא

שטחים נרחבים עליהם גדלו שרידי יערות טבעיים וחורשים הוכרזו כשמורות יער בהתאם לחוק היערות משנת 1926. מטרות הניהול היו שמירה בפני שריפה, כריתה ורעיה בלתי מבוקרת. כתוצאה מכך אופשר לשרידים שנותרו להתחדש בעזרת נצרים וזרעים (ליטב, 1961. ויזל ואח־רים, 1973. חריף, 1974. סמוכה, 1977), ואף להתפשט במידה מסויימת לשטחים שנינטשו מחק־לאות (שילר ורבס 1974).

בעבר נעשו מספר נסיונות לטפח את החורש, בעזרת גיזומים ודילולים, כאשר העץ המוצא ממנו משמש לייצור פחם עץ, סמוכות, יתדות וידיות לכלים (וויץ 1970). באופן מעשי נשארו רוב השטחים בלתי מטופלים כתוצאה ממחסור בכח אדם, חוסר כדאיות כלכלית ומשיקולים שונים נוספים.

התענינות הקהל בארץ — ובאזורים בעלי אקלימים הומולוגיים וטיפוסי צומח דומים — בחורש טבעי, המהווה מרכיב נכבד בנוף, הביאה לשינויים במטרות הניהול של שטחים אלו על מנת לספק את דרישות הציבור. מטרת המחקר היתה על כן לבדוק בחורש את השפעותיו של טיפול יערני על המיקרו־אקלים, עקת החום והרגשת הנוחות התרמית של אדם השוהה בו. זאת כדי לגבש הנחיות לטיפוח וניהול החורש למטרות נופש.

חומרים ושיטות

המחקר בוצע ביער קרן הכרמל (N' 41° 32, 35° 05'E) בגובה של 480 מ' מעל פני הים. כמות הגשמים הממוצעת באזור היא 700 מ"מ. הטמפרטורה המכסימלית היומית הממוצעת בחו־דש החם והטמפרטורה המינימלית היומית הממוצעת בחודש הקר היא 28°C ו־15°C בהתאמה. (רשימות מטארולוגיות 1961).

בהתאם לתנאים הטופוגרפים ולמיסלע שהוא מתקופת הקנומן טורון (קשאי, 1966) הקרקע היא טרה רוסה, קרקע יער חומה אדומה, או רנדזינה כהה (דן ורז, 1970). הצומח שגובהו הממו־צע כ־5 מ' משתייך לחברת האלון המצוי־אלה ארץ ישראל (Zohary, 1962). טבלה 1 מתארת את אחוז הכיסוי בכותרות והמיפנה של החלקות אשר שימשו במחקר, גודל כל חלקה חמישה דונם. בחלקות שתים־ושלוש נעשה דילול חזק שהשאיר רק גזע אחד או שנים לבית השורשים,

* מפרסומי מנהל המחקר החקלאי, בית דגן, סידרה ה, 1981 מס' 131.

טבלה 1: חלקות הניסיון

מס' חלקה	מפנה ושיפוע המידרון (%)	כיסוי בכותרות (%)
.1	מישורי,	0
.2	מזרחי, 30	30 *
.3	מערבי, 10	40 *
.4	מזרחי, 35	80
.5	מערבי, 35	100

* לאחר דילול (הסברים במאמר)

כלומר כ־150—200 גזעים לדונם. בחלקות שתים עד חמש נעשה גיזום של הנוף התחתון על מנת לאפשר תנועה ומעבר, השטח גם נוקה משיחים דוגמת סירה קוצנית, לוטם וקידה.

מדידות מיקרו־אקלימיות נעשו מדצמבר 1976 ועד ינואר 1978, פעם בחודש בימים ללא גשם החל מ־ 07.00 בבוקר ועד 17.00 בחורף (אוקטובר—מארס), ועד 1800 בקיץ (אפריל—ספ־טמבר). המכשירים הוצבו בגובה 1.20 מ' מעל פני הקרקע. נמדדו:

1) טמפרטורת אויר יבש ולח במעלות צלסיוס בעזרת פסיכרומטר מדגם אסמן. חושבו הלחות היחסית באחוזים ולחץ האדים במ"מ כספית.
2) טמפרטורת גוף שחור, במעלות צלסיוס בעזרת גלוב תרמומטר מדגם Casella.
3) מהירות הרוח במ'/שניה בעזרת מד־רוח־כפות מדגם Fuess.
4) הקרינה בקלוריות לסמ"ר/דקה בעזרת רדיומטר דגם Li — 185 תוצרת Lambda.
תוצאות המדידות המיקרו־אקלימיות שימשו לחישוב אינדקס עקת החום ב־ $K.cal.h^{-1}$ כשווה ערך לכמות הזעה שעל גוף האדם להפריש ולאדות על מנת לשמור על טמפר־טורת הגוף הקבועה (Givoni, 1969). כן חושבה הרגשת הנוחות התרמית, כלומר הרגשת קור או חום בסקלה של 8, כאשר 4 מציין הרגשת נוחות תרמית מיטבית, 8 הרגשת חום רבה ו־0 קור רב (Givoni, 1971).

כפי שנעשה בעבודות קודמות כן גם הפעם השתמשנו בטמפרטורת גוף שחור המבטאת את חילופי החום עם הסביבה על ידי קרינה וקונווקציה.
לבוש הנופש הוא אוברול, כובע ונעלים, והתנהגותו היא:

א) מצב מנוחה — (ישיבה או שכיבה) — ייצור חום מטבולי של 100 ק"ג קלוריות בשעה.
ב) פעילות פיסית בינונית (הליכה, משחק) — ייצור חום מטבולי של 410 ק"ג קלוריות בשעה. מקדמים הדרושים לחישובים נילקחו מ־ Givoni (1969).

תוצאות

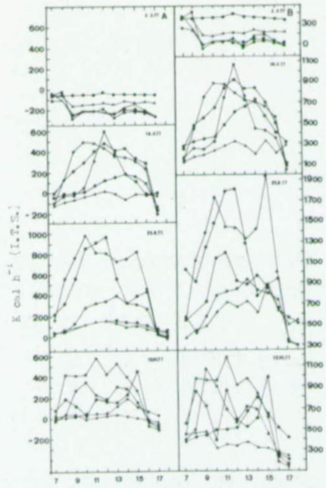
תוצאות המדידות המיקרו־אקלימיות עבור ארבעה ימים נבחרים ניתנות בטבלה 2, ממנה ניתן לראות את ההשפעה של הכיסוי בכותרות והמפנה על טמפרטורת האויר, טמפרטורת גוף שחור, קרינה, לחות יחסית ומהירות הרוח. נמצא כי טמפרטורת האויר בחלקות שבמיפנה המז־רחי גבוהות מאשר בחלקות עם כיסוי דומה במפנה המערבי ולעיתים אף מאלו שבחלקה החשופה המישורית. טמפרטורת גוף שחור וקרינה גבוהים בשטח החשוף ונופלים בהתאם למידת הכיסוי בכותרות והמיפנה.

טבלה 2 : נתונים מיקרו־אקלימיים

מספר חלקה	1	2	3	4	5
2.3.77					
1. טמפרטורת אויר (C°)	11.3	11.2	10.9	10.5	10.4
2. טמפרטורת גוף שחור (C°)	13.5	12.6	12.6	11.7	11.4
3. קרינה (קלוריות לסמ"ר בשעה)	10.3	5.5	4.4	1.8	1.1
4. לחות יחסית (%)	86.6	86.8	87.0	91.5	91.5
5. מהירות הרוח (מ' בשניה)	2.4	1.6	1.7	0.5	0.0
19.4.77					
1. טמפרטורת אויר (C°)	16.1	16.8	16.1	15.1	14.0
2. טמפרטורת גוף שחור (C°)	26.9	27.7	26.8	17.3	17.6
3. קרינה (קלוריות לסמ"ר בשעה)	52.8	41.7	21.2	5.3	10.6
4. לחות יחסית ((%)	77.7	75.4	75.6	73.6	79.3
5. מהירות הרוח (מ' בשניה)	2.1	1.2	1.1	0.4	0.0
25.8.77					
1. טמפרטורת אויר (C°)	30.2	30.3	28.3	29.0	27.9
2. טמפרטורת גוף שחור (C°)	39.6	40.9	36.0	30.8	30.2
3. קרינה (קלוריות לסמ"ר בשעה)	54.0	34.4	15.1	5.3	3.8
4. לחות יחסית ((%)	59.1	56.5	65.3	70.8	71.7
5. מהירות הרוח (מ' בשניה)	1.9	0.9	0.9	0.5	0.0
13.10.77					
1. טמפרטורת אויר (C°)	27.1	23.1	22.6	22.5	22.3
2. טמפרטורת גוף שחור (C°)	29.1	28.0	27.5	23.5	23.7
3. קרינה (קלוריות לסמ"ר בשעה)	47.4	18.2	21.6	2.4	5.4
4. לחות יחסית ((%)	79.4	80.5	78.4	72.6	73.1
5. מהירות הרוח (מ' בשניה)	1.4	0.6	0.9	0.4	0.0

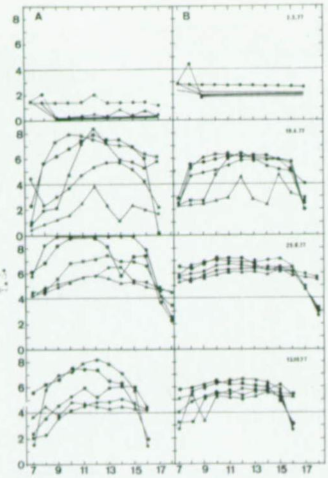
כן נמצא כי ההבדלים בין החלקות והמפנים בטמפרטורת האויר, גוף שחור, וקרינה גדלים בקיץ וקטנים בחורף. נראה כי הלחות היחסית אינה משתנה במיוחד בחלקות השונות, אך מהירות הרוח מושפעת מאד ממידת כיסוי השטח על ידי כותרות המבטאת גם את מספר הגזעים בחלקה.

ציור 1 מתאר את השפעת המיקרו־אקלים על אינדקס עקת החום השעתי במשך ארבעה ימים נבחרים בשנה, עבור שני המצבים של פעילות גופנית. באופן כללי נראה כי אינדקס עקת החום מבוטא ב־$Kcalh^{-1}$ פוחת בהתאם לעליה בכיסוי השטח בכותרות ובהתאם למפנה. נראה כי ביום חורפי מעונן (2.3.77) בתנאי מנוחה (A) עקת הקור הקטנה ביותר תהיה בחלקה 5 בעוד שבחלקות האחרות עקת הקור תיגבר כתוצאה מעליה במהירות הרוח. אך בתנאי פעילות פיסית (B) עקת החום הנמוכה ביותר תורגש בחלקות עם כיסוי כותרות נמוך. בשלושת הימים האחרים



ציור 1:
מהלך יומי של אינדקס עקת החום במנוחה (A) ובפעילות פיסית (B) בארבעה ימים נבחרים, בחמש חלקות בחורש.

חלקה 1 — ★ חלקה 4 — ▲
חלקה 2 — ✸ חלקה 5 — ●
חלקה 3 — ■



ציור 2:
מהלך יומי של הרגשת הנוחות התרמית בנוחה (A) ובפעילות פיסית (B), בארבעה ימים נבחרים, בחמש חלקות בחורש.

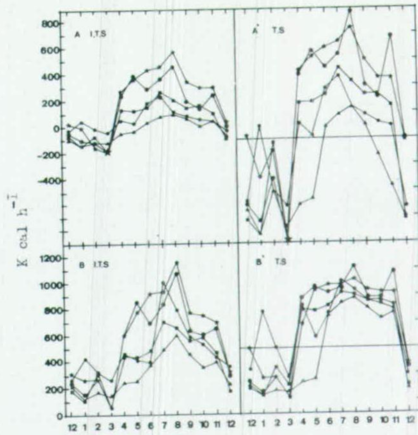
חלקה 1 — ★ חלקה 4 — ▲
חלקה 2 — ✸ חלקה 5 — ●
חלקה 3 — ■

(13.10—25.8—19.4) עקת החום הנמוכה והיציבה ביותר במנוחה (A) תורגש בחלקה עם כיסוי כותרות של 80% (4) כאשר בחלקות אחרות העקה גבוהה יותר ומשתנה תדירות בהתאם לחדירת הקרינה ועוצמת הרוח. בתנאי פעילות פיסית (B) המצב משתנה במיקצת, עקת החום המיזערית תורגש בחלקה 4 (80% כיסוי) אך בחלקה 5 (כיסוי — 100%) עקת החום תיגדל לעיתים מאד כתוצאה מחוסר איוורור מספיק, דבר המשפיע על התאדות הזיעה ומידת קירור בגוף. נראה גם כי עקת החום בחלקות עם צפיפות נמוכה — ועל כן מהירות רוח גבוהה — תהיה נמוכה מאשר זו שבחלקה עם כיסוי של 100%. מציור 2 המתאר את הרגשת הנוחות התרמית השעתית עבור אותם ימים במשך השנה, נראה כי ביום חורפי (2.3.77) נוחות תרמית מירבית תורגש בחלקה 5 (כיסוי — 100%) הן במנוחה והן בפעילות פיסית. בשאר הימים נוחות תרמית מיטבית תורגש רוב שעות היום בחלקה 4 (כיסוי — 80%).

ציור 3 מתאר ממוצעים יומיים במשך השנה בתנאי מנוחה (A) ובפעילות פיסית (B) של עקת (I.T.S) והרגשת הנוחות התרמית (T.S). נראה כי עקת החום היומית הממוצעת הנמוכה ביותר היתה בדרך כלל בחלקה 4. הנוחות התרמית המיטבית בתנאי מנוחה ובתנאי פעילות פיסית הורגשה בקיץ בחלקה 4, בחודשי החורף (אוקטובר—מארס) היא השתנתה בין החלקות ללא קביעות.

דיון ומסקנות

מדידות מיקרו־אקלימיות בחמש חלקות בעלות כיסוי כותרות וצפיפות שונה ועל מפנים מנוגדים, מספקות נתונים על הואריאביליות המיקרו־אקלימית הרבה בחורש טבעי של חברת אלון מצוי־אלה ארץ ישראלית באזור הים תיכוני בארץ. השוואת הנתונים שנאספו עם אלה שנתקבלו בעבודות קודמות הם בעלי עניין, במיוחד לנוכח העובדה שגובהו של החורש הטבעי אינו רב והמבנה היערי שונה לחלוטין מזה של יערות אורן ואקליפטוס.



ציור 3 :
ממוצעים יומיים של אינדקס עקת החום (I.T.S) וההרגשת הנוחות התרמית (T.S) בתנאי מנוחה (A) ובפעילות פיסית (B).

חלקה 1 — ★ חלקה 5 — ▲
חלקה 2 — ✸ חלקה 4 — ●
חלקה 3 — ■

ההבדלים שנמצאו בטמפרטורת האויר, גוף שחור וקרינה בין החלקות של החורש הטבעי במחקר זה, זהים בסדרי הגודל שלהם להבדלים שנמצאו ביערות אורן.

ההבדלים בטמפרטורה של גוף שחור שנמצאו בין החלקות הם בעלי חשיבות רבה עבור ההרגשה התרמית של האדם הנופש היות וגוף האדם דומה בהתנהגותו לגוף שחור בנוגע לקליטה ולפליטת קרינה (Ladell, 1957).

ההבדלים בין החלקות בעוצמת הרוח גדולים בהרבה מאלו שנמצאו ביערות האורן וזאת כנראה כתוצאה מהמבנה היערי השונה של שני טיפוסי היער.

האפשרות להינפש בחורש הטבעי היא תולדה של המיקרו־אקלים השורר בו. על כן הערכת החורש למטרות נופש צריכה להעשות גם בהתאם לעקת החום והנוחות התרמית של הקהל ולא רק על פי קריטריונים נופיים (Waggoner, 1963). מחקרים קודמים (Schiller 1974, 1976, Schiller & Karschon, 1973) הוכיחו את ההשפעה של הרוח בקיץ, גם בחלקות עם כיסוי כותרות גבוה, והחשיבות של הקרינה והרוח בעונת החורף לשם הרגשה תרמית נוחה. בניגוד לכך נמצא כי בחורש הטבעי עקום החום והנוחות התרמית נקבעים רק על ידי הקרינה החודרת דרך הכו־תרות. בעוד שהקירור על ידי אידוי הזיעה בעזרת הרוח הוא מזערי ביותר. זאת כתוצאה מהמב־נה היערי של החורש המפחית במידה מירבית את תנועת האויר דרכו. על כן, נוחות מירבית ימצא הנופש בחורף בחלקות חורש עם כיסוי כותרות של 100% ובקיץ בחלקות עם כיסוי כות־רות של 80% — המאפשר איוורור רב יותר. כלומר, המבדיל בין מיקרו־אקלים של יער רם לבין זה של חורש הוא גורם הרוח. בעוד שביער רם עוצמת הרוח בחורף גורמת לקירור יתר — ועל כן נוחות תרמית תורגש בשטח פתוח, בה הקרינה מוסיפה למאזן האנרגיה — הרי שבחורש, עקב מחסור בתנועת אויר, נוחות תרמית תורגש גם בחורף בתנאי כיסוי כותרות של 100%—80%, כי קרינה נוספת תגביר עקת החום של הנופש.

הבדלים ניכרים קיימים בהרכב המינים, הגובה, הצפיפות והכיסוי בכותרות בחורש הטבעי בארץ. על כן ניתן לצפות לואריאביליות רבה במיקרו־אקלים אשר תתבטא גם בהדבלים ניכרים בפוטנציאל לנופש של השטחים הנ״ל.

בניגוד לנוהג הקיים עד עתה של חוסר טיפול בחורש הקיים, ניהול החורש למטרות נופש חייב להיות כדלקמן: ניקוי השטח משיחים קוצניים דוגמת סירה קוצנית, קידה שעירה וכו׳, דילול חריף והשארת גזע אחד עד שנים לבית השורשים כ־200 — 150 גזעים לדונם, כלומר כיסוי כותרות של 50—60 אחוז. יש למנוע את התחדשות הסבך הנוצר כתוצאה מפריצת נצרים לאחר הדילול בעזרת רעיה מבוקרת של עזים וכבשים, ריסוסים או על ידי גיזומים חוזרים ונישנים בעזרת עבודה ידנית. ההתפתחות החזקה והמהירה של הגזעים שהושארו (ויינשטיין, לא פורסם)

תעלה את כיסוי הכותרות לכדי 70—100 אחוז הרצויים תוך זמן קצר יחסית. קרחות וחלקות פנויות בחורש כדאי לטעת באורנים שהם מהירי צמיחה, היות ומחקרים קודמים (Schiller, 1974) הוכיחו כי לשם נופש בקיץ יער אורן עדיף על חורש.

לסיכום, ניהול שטחי חורש טבעי לשם מתן אפשרות לנפוש בו חייב להתבסס על דילולים חזקים, גיזומים וטיפולים לשם מניעת ההתחדשות של הסבך על ידי פריצת נצרים. יש לחלק השטח לחלקות עם כיסוי כותרות שונה שבין 70 ל־100 אחוז על מנת לספק מיקרו־אקלים מתאים לנופש במשך כל השנה.

ספרות

1. דן, י. ורז, צ. (1970) מפת חבורת הקרקעות של ישראל. המחלקה לפירסומים מדעיים משרד החקלאות.
2. השרות המטארולוגי (1961) ממוצעים אקלימיים י"ב שנתיים. רשימות מטארולוגיות סדרה א. מס׳ 3 ב׳, מדינת ישראל, משרד התחבורה, השרות המטארולוגי.
3. ויזל, י. ליטב, מ. ופיין, פ. (1973) מקצב ההתחדשות בחורש ים־תיכוני בהרי יהודה, הכנס המדעי הרביעי של האגודה הישראלית לאקולוגיה.
4. וייץ, י. (1970) היער והיעור בישראל, הוצאת מסדה בע"מ רמת גן.
5. חריף, י. (1974) התפתחות מרכיבי הגריגה והחורש הראשיים בשנתים הראשונות וחשיבותם בקביעת הטורים הסוקצסיונים בהרי יהודה. חיבור לשם קבלת התואר דוקטור לפילוסופיה, האוניברסיטה העברית, ירושלים.
6. ליטב מ. (1961) מחקר פיטוסוציאולוגי בחברות בתה של הרי יהודה. חיבור לשם קבלת התואר דוקטור לפילוסופיה, האוניברסיטה העברית, ירושלים.
7. סמוכה; י. (1977) התפתחות החורש בהרי יהודה לאחר הפסקת הרעיה והכריתה. חיבור לשם קבלת התואר מוסמך במדעי הטבע, אוניברסיטת תל אביב.
8. שילר, ג. ורבס, י. (1974) סקר יערות בשני אגני ניקוז בעזרת צילומי אויר. עלון מס׳ 48 מינהל המחקר החקלאי, המחלקה לחקר היער, אילנות.
9. קשאי, א. (1966) הגאולוגיה של הכרמל המזרחי והדרום — מערבי. חיבור לשם קבלת תואר דוקטור לפילוסופיה, האוניברסיטה העברית, ירושלים.
10. Givoni, B. (1969) Man, Climate and Architecture. Elsevier, London.
11. Givoni, B. (1971) Predicting Thermal Sensation on the Basis of Predicted Sweat Rate. *Res. Rep. Inst. Biomd. Eng. Sci. Technion, Haifa,* T S I -71- 103.
12. Ladell, W. S. S. (1957) The influence of environment in arid regions on the biology of man. *In*: Human and Animal Ecology; Reviews of Research. UNESCO *Arid Zone Res.* 8:43-99.
13. Schiller, G. and Karschon, R. (1973) Microclimate and thermal stress of man in an Aleppo pine plantation and an oak scrub. *Israel J. Agric. Res. 23*:79-90.
14. Schiller, G. (1974) The relation of microclimate to thermal stress of man in two forest types on Mt. Carmel. *La-Yaaran 24*:1-6.
15. Schiller, G. (1974) Einflus der Durchforstung auf den Erholungswert des Waldes. *In*: Festschrift Alfred Kurt. *Beih.Z.* Schweiz. Forstrver. 57.
16. Waggoner, P. E. (1963) Plant, Shade and Shelter. *Bull. Conn. Agric. Exp. Stn.* 656:5-15.
17. Zohary, M. (1962) Plant Life of Palestine. Ronald Press, New York.

המטסוקוקוס הארץ ישראלי* בעצי אורן — טקסונומיה, תפוצה ופונדקאים בישראל**

יאיר בן־דב

המחלקה לאנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן

הקדמה

מציאותה של כנימת מטסוקוקוס בעצי אורן בישראל נרשמה לראשונה, כנראה, בראשית שנות השלושים, לאחר שכנימות הנמנות על סוג זה גרמו לנזקים קשים בנטיעות צעירות של אורן ירושלים במשמר העמק. כפי שמסר בודנהיימר (Bodenheimer and Neumark, 1955) וכפי שניתן ללמוד ממתקנים מיקרוסקופיים השמורים באסף של בודנהיימר במחלקה לאנטומולוגיה, הפקולטה לחקלאות, רחובות ואשר הוכנו באותן שנים, הוגדרה אז הכנימה כ־*Matsucoccus matsumurae* (Kuwana).

במשך שנות הארבעים והחמישים התברר כי הכנימה נפוצה באיזורים רחבים יותר — בהרי אפרים, הר הכרמל וסביבותיו, בחולדה ומעלה החמישה. בעקבות תמותה של עצים צעירים אשר נצפתה באותן שנים הוחל בעבודת מחקר (Bodenheimer and Neumark, 1955) שנועדה ללמוד את אורח חייה של כנימה זאת. באחד הממצאים הראשונים של מחקר זה נקבע כי הכנימות מן הסוג *Matsucoccus* אשר נמצאו על עצי אורן בארץ משתיכות אל מין חדש אשר תואר בשם *Matsucoccus josephi* Bodenheimer and Harpaz, 1955.

בראשית שנות השבעים נתגלו תופעות של התיבשות בלתי רגילה בעצי אורן ירושלים בני 45 שנה ביער שער הגיא. משהתגברו הנזקים הוקם צוות מחקר שנועד לקדם את הידע בדבר הגורמים לתמותת הארנים, ואשר הדגיש את האפשרות כי המטסוקוקוס הארץ ישראלי הוא אחד הגורמים העיקריים להתיבשות העצים (דו"ח צוות המחקר, 1975). נוסף לכך הועלתה השערה כי נזקי שנות השבעים נגרמו על ידי מין אחר של כנימות מן הסוג *Matsucoccus* שלא היה מצוי קודם לכן בארץ, וזאת בשל העובדה כי נפגעו עצים בני 45 שנה, בעוד שבשנים קודמות ניזוקו ארנים צעירים בני 4—7 שנים.

בעקבות זאת ותוך תשומת לב לידיעות כי מין אחר של מטסוקוקוס, *M. feytaudi* גרם לתמותה רבה בעצי אורן בדרום צרפת (Carle, 1974). הוחל בשנת 1978 בעבודת מחקר שמטרתה שיפור הידע על המטסוקוקוס הארץ ישראלי.

במאמר זה יוגשו הממצאים בדבר הזיהות הטקסונומית, התפוצה הגיאוגרפית, ומיני האורן הנתקפים על ידי כנימה זאת בישראל.

הזיהות הטקסומית

הסוג מטסוקוקוס כולל קבוצה של כ־25 מינים של כנימות מגן (Coccoidea: Margarodidae), המתפתחות אך ורק על מינים שונים של הסוג אורן ונפוצות כמעט בכל איזורי התפוצה הטבעית של האורן בחצי הכדור הצפוני — יפן, סין, ברית המועצות, אירופה איזורי ים התיכון וצפון אמריקה (Boratynski, 1952; Rieux, 1975).

* שם זה מוצע כאן במקום השם "איצרית הארנים" או "איצרית הארן" אשר ניתן על ידי בודנהימר ונוימרק, 1955.

** מפרסומי מינהל המחקר החקלאי, בית דגן, סדרה ה' 1982, מס' 1126.

הגדרת המינים השונים בסוג מטסוקוקוס וההבחנה ביניהם מתבססת בדרך כלל, כמו בקבוצות אחרות של כנימות מגן, על סימנים מורפולוגיים שונים בגוף של נקבות בוגרות. ההבחנה והלימוד של סימנים אלה — כגון פתחים שונים של בלוטות שעוה, פתחי נשימה, מחושים, רגלים — אפשרית אך ורק בדרך של בדיקה מיקרוסקופית של גוף הנקבה לאחר שעבר תהליך של הכנה וצביעה והותקן על גבי מיתקן מיקרוסקופי (פרפרט) מתאים. במקרים מסוימים מסתייעים החוקרים גם בלימוד המורפולוגיה של דרגות ההתפתחות ושל הזכר הבוגר — כאמצעי לזיהוי מהימן יותר של מין הכנימה.

כדי לקבוע את זיהותו של מין המטסוקוקוס המאלח ארנים בארץ היה הכרח להכין תיאורים חדשים של המין *M. josephi* היות והתיאורים המקוריים (Bodenheimer & Harpaz, 1955) לא היו מושלמים ומפורטים במידה התואמת את הנדרש כיום בטקסונומיה של כנימות מגן. לצורך זה נתקבלו בהשאלה מן האסף של בודנהיימר המתקנים המיקרוסקופיים המקוריים, אשר עליהם התבסס התיאור המקורי משנת 1955, ונערכה השואה מורפולוגית בין כנימות אלה לבין כנימות שנאספו באיזורים שונים בארץ על שלושה מינים של אורן — **אורן ירושלים, אורן ברוטיה ואורן אלדריקה** — כמפורט בטבלה מס׳ 1.

הסימנים המורפולוגיים המשמשים לאבחנה מהימנה של המטסוקוקוס הארץ ישראלי, *M. josephi*, ואשר מבוססים על בדיקה מיקרוסקופית של הזחלן (דרגת זחל ראשונה), דרגת זחל שניה, דרגת זחל שלישית של הזכר, ונקבה בוגרת — מוגשים בציורים 1—4. תיאור מפורט יותר של הסימנים המורפולוגיים של *M. josephi* הופיע במאמר אחר (Ben-Dov, 1981) אשר התפרסם לאחרונה.

בסקר שנערך נאספו כ־50 דוגמאות של כנימות מכל האזורים בהם נפוצה הכנימה ובדיקתן העלתה כי האוכלוסיות של המטסוקוקוס הארץ ישראלי המתקימות כיום בארנים בישראל, משתיכות אל המין *M. josephi*. באף אחת מן הדוגמאות שנאספו ונבדקו בסקר הנוכחי, לא נמצאו כנימות ממינים אחרים של הסוג מטסוקוקוס.

בחלק מן הדוגמאות שנאספו נערכו ספירות ומדידות של שלשה סימנים מורפולוגיים המשמשים לצורך הגדרה מהימנה של המין *M. josephi*. התוצאות של ספירות אלה מוגשות בטבלה מס׳ 1.

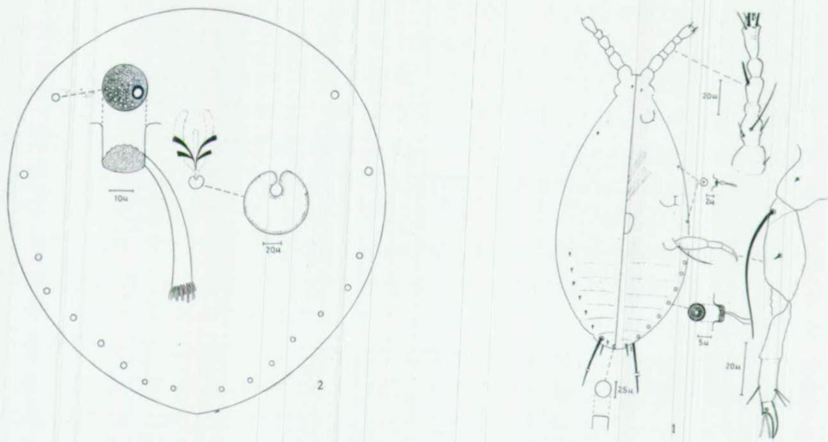
תפוצה

במהלך עבודה זאת נסקרו יערות אורן באיזורים שונים של הארץ, לקביעת המצאותו של המטסוקוקוס הארץ ישראלי. כמקום תפוצה של הכנימה נרשם מקום בו נמצאו נקבות מטילות, כלומר מקום המתאים להשלמת מחזור חיים מלא של הכנימה. תפוצתה של הכנימה כפי שנרשמה במהלך הסקר מוצגת בציור מס׳ 5. הממצאים מראים כי גבול התפשטותה הדרומי הוא בערך עד לקו חברון—עזה ואילו בצפון היא נפוצה לפחות עד לגבול לבנון. היא מצויה לכל ארך מישור החוף, בהרי יהודה, הרי אפרים והכרמל ובגליל התחתון והעליון. חשוב לציין כי לא מצאנו את הכנימה בבקעת הירדן וביער יתיר אשר בדרום הר חברון.

פונדקאים

בעבודה זאת נמצא המטסוקוקוס הארץ ישראלי שהשלים את מחזור חייו בתנאים טבעיים של יער על אורן ירושלים, אורן ברוטיה, ואורן אלדריקה.

מין זה נפוץ מאד בעיקר על **אורן ירושלים ומפת תפוצתו** (תמונה מס׳ 5) משקפת למעשה את תפוצתו על אורן זה. הכנימה נדירה על **אורן ברוטיה**. עד כה מצאנו אותה על אורן זה ביער הקדושים וביער יקנעם, ובאוכלוסיות דלילות מאד. מציאותה על **אורן אלדריקה** נרשמה לראשונה ב־1980 בחלקות איקלום באילנות וזכרון יעקב ובאוכלוסיות צפופות מאד.

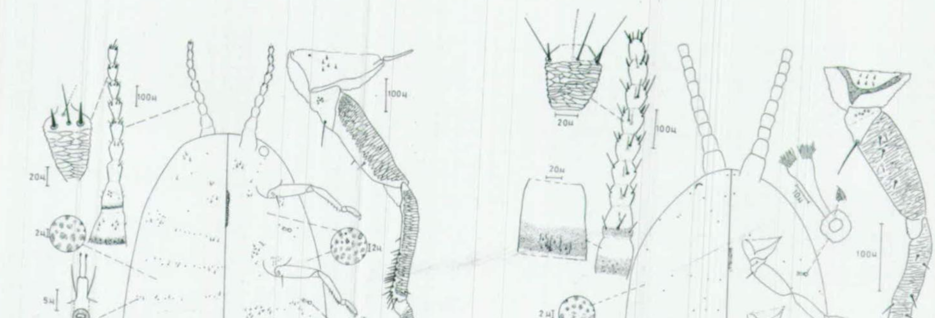


תמונה 1, ציור מבנה הגוף של זחל ראשון של *M. josephi* (שמאל — גבי ; ימין — גחוני).

Fig. 1. *Matsucoccus josephi* — first instar larva.

תמונה 2: ציור מבנה הגוף של זחל שני של *M. josephi*.

Fig. 2. *Matsucoccus josephi* — second instar larva.

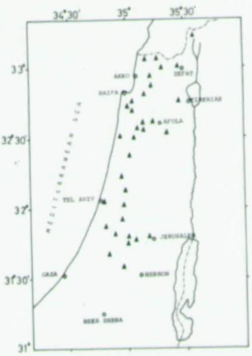


תמונה 3: ציור מבנה הגוף של זחל שלישי של זכר של *M. josephi* (שמאל — גבי ; ימין — גחוני).

Fig. 3. *Matsucoccus josephi* — male third instar larva.

תמונה 4: ציור מבנה הגוף של נקבה בוגרת של *M. josephi* (שמאל — גבי ; ימין —גחוני).

Fig. 4. *Matsucoccus josephi* — adult female.



תמונה 5 התפוצה של *M. josephi* בישראל.

Fig. 5. Distribution of *M. josephi* in Israel.

דיון

כאשר נתגלו בראשית שנות ה־70 ההתיבשויות של עצי **אורן ירושלים** ביער שער הגיא, הועלתה ההשערה כי הנזק נגרם על ידי כנימות המשתיכות אל מין אחר של הסוג מטסוקוקוס, השונה מ־ *M. josephi*, וזאת בגלל הפגיעות בעצים בוגרים בעוד שבשנות השלושים והארב־עים ניזוקו עצים צעירים. הממצאים של מחקר זה הראו כי כנימות המטסוקוקוס המצויות בארנים של יער שער הגיא, ובשאר יערות האורן בארץ־נמנות על המין *M. josephi*. לא נמצאו במהלך הסקר אף אחד ממינים אחרים — כגון *M. matsumurae*, *M. pini*, *M. feytaudi*— אשר מצויים על אורנים בארצות אחרות של אגן ים התיכון (Boratynski, 1952).

הספירות והמדידות (טבלה מס׳ 1) של שלשה סימנים מורפולוגיים, אשר באמצעותם ניתן לאבחן את המין *M. josephi*, הראו כי המשרעות של הערכים המספריים של סימנים אלה רחבות במידה משמעותית מאותם ערכים כפי שנרשמו בתיאור המקורי של מין זה. נוסף לכך מראות הספירות כי קיימים הבדלים ניכרים בין המשרעות והממוצעים של סימנים אלה בנקבות של דור האביב לבין נקבות של דור הסתו.

לעומת זאת לא מראים הממצאים כי קימת תלות בין סימנים מורפולוגיים אלה לבין מקום הגידול (גבה מעל פני הים) של הכנימות. על תלות כזאת נמסר מצרפת בקשר לכנימה *M. feytaudi* (Rieux, 1976). השוואה בין התפוצה של המטסוקוקוס הארץ ישראלי בשנות החמי־שים (Bodenheimer and Neumark, 1955) לבין תחום התפשטותו בשנים אלה (תמונה מס׳ 5) מראה כי הכנימה נפוצה כמעט בכל היערות החדשים שניטעו לאחר השנים ההן, להוציא את האיזורים החמים והיבשים בבקעת הירדן ודרום הר חברון. יחד עם זאת מענין לציין את יכולתה של הכנימה להשלים את מחזור חייה באיזורים הממוזגים של הארץ (שפלת החוף, רגלי ההרים) ואף באיזורים קרים יותר — ירושלים (800 מטר מעל פני הים).

במחקריו של בודנהיימר נמצא כי **אורן ירושלים** הוא הפונדקאי של *M. josephi* **אם כי** באילוח מכוון של שתילים של **אורן ברוטיה** הוא מצא כי הכנימה השלימה את התפתחותה גם על אורן זה (Bodenheimer and Neumark, 1955). הממצאים של העבודה הנוכחית בדבר כשרה של הכנימה להתפתח בתנאי יער על **אורן ברוטיה** ועל **אורן אלדריקה**, מראים כי המין *M. josephi* איננו ספציפי **לאורן ירושלים** בדרישות ההתפתחות שלו. במיוחד ראוי לציין **את האוכלוסיות** הצפופות אשר נמצאו על **אורן אלדריקה**, הנחשב למין קרוב מאד **לאורן ברוטיה** בעוד שעל **אורן ברוטיה** האוכלוסיות דלילות יותר.

טבלה מס' 1: המשרעות והממוצעים (בסוגריים) של שלשה סימנים מורפולוגיים בנקבות של המטסוקוקוס הארץ ישראלי מאורן ירושלים, אורן ברוטיה ואורן אלדריקה במקומות שונים בישראל

TABLE 1. Ranges and means (in parentheses) of number of cicatrices, of number of multilocular pores (cluster around vulva), and size of cicatrices in *Matsucoccus josephi* females, on *Pinus halepensis, P. brutia* and *P. eldarica* from various localities in Israel

CICATRICES (No.) [1]		MULTILOCULAR PORES (No.) [2]		CICATRICES (size um) [1]		Locality, altitude and host plant		מקום, רום ופונדקאי
Spring (February-March)	Autumn (July-November)	Spring (February-March)	Autumn (July-November)	Spring (February-March)	Autumn (July-November)			
						Pinus halepensis		ארן ירושלים
66-83 (74)	55-92 (76)	74-102 (88)	55-92 (77)	15.1-27.5 (17.3)	9.6-12.8 (11.5)	Hazorea	100 m	הזורע
x	46-70 (57)	x	33-67 (44)	x	9.6-12.8 (10.3)	Zikhron Ya'akov	150 m	זכרון יעקב (1949)
63-161 (102)	x	64-98 (80)	x	9.6-19.3 (16.2)	x	Zikhron Ya'akov	150 m	זכרון יעקב (1977)
61-120 (99)	54-90 (67)	65-94 (77)	49-84 (63)	9.6-15.1 (14.9)	9.6-15.1 (13.1)	Segev	170 m	שגב
92-122 (102)	52-73 (63)	52-83 (68)	60-78 (69)	9.6-15.1 (12.5)	9.6-12.8 (10.9)	Tarom	300 m	תרום
65-122 (94)	x	79-107 (95)	x	15.1-19.3 (17.4)	x	Sha'ar haGai	400 m	שער הגיא
65-107 (92)	47-91 (64)	58-60 (55)	45-65 (54)	9.6-15.1 (12.5)	9.6-12.8 (10.3)	Biriya	500 m	ביריה
87-140 (110)	x	62-104 (78)	x	9.6-19.3 (16.4)	x	Hamasrek	600 m	המסרק
76-129 (91)	52-67 (53)	70-78 (73)	53-75 (71)	9.6-15.1 (13.9)	9.6-12.8 (10.6)	Tarqumiye	650 m	טרקומיה
61-117 (88)	x	64-105 (80)	x	12.8-25.7 (19.3)	x	Jerusalem	700 m	ירושלים
						Pinus brutia		ארן ברוטיה
85-147 (127)	x	71-163 (110)	x	9.6-25.7 (20.6)	x	Kedoshim	400 m	יער הקדושים
						Pinus eldarica		ארן אלדריקה
73-151 (117)	x	120-148 (132)	x	9.6-19.3 (15.7)	x	Ilanot	50 m	אילנות

x Not observed

× — לא נבדק
1 — פתחים בצד גבי של הגוף; ציור מס' 4,A.
2 — פתחים של בלוטות שעוה; ציור מס' 4,B.

הבעת תודה

ברצוני להודות למר יעקב גולן, מר יעקב שנער ומר ציון מדר, אגף הייעור של הקרן הקי־מת לישראל על הסיוע המסור שהושיטו לי בכל שלבי העבודה. תודה נתונה לאגף הייעור של הקרן הקימת בישראל על מימון המחקר.

ספרות

1. דו"ח צוות המחקר על התיבשות עצי אורן ירושלים ביער שער הגיא, 1975 המחלקה לפרסומים מדעיים מרכז וולקני, בית־דגן, יולי 1975, 62 עמ'.
2. Ben-Dov, Y. 1981. Redescription of *Matsucoccus josephi* Bodenheimer and Harpaz (Homoptera: Coccoidea: Margarodidae). *Israel J. Entomol.* 15:35-52.
3. Bodenheimer, F. S. and I. Harpaz. 1955. II. Description of the various stages of *Matsucoccus josephi* n. sp. pp. 12-22, *in*: Bodenheimer, F. S. and S. Neumark. 1955. The Israel pine *Matsucoccus* (*Matsucoccus josephi* nov. spec.) Kiryat Sepher Ltd., Jerusalem 122 pp. + 4 pl. + XIX.
4. Bodenheimer, F. S. and S. Neumark. 1955. The Israel pine *Matsucoccus* (*Matsucoccus josephi* nov. spec.). Kiryat Sepher Ltd., Jerusalem 122 pp. + 4 pl. + XIX.
5. Boratynski, K. L. 1952. *Matsucoccus pini* (Green, 1925), (Homoptera: Coccoidea: Margarodidae): Bionomics and external anatomy with reference to the variability of some taxonomic characters. *Trans. R. Entomol. Soc. Lond.* 103:285-326.
6. Carle, P. 1974. Le dépérissement du Pin Mésogéen en Provence. Rôle des insectes dans les modifications d'équilibre biologique des forêts envahies par *Matsucoccus feytaudi Duc.* (Coccoidea: Margarodidae). *Annls Sci. Forest.* 31 : 1-26.
7. Rieux, R. 1975. La Spécificité alimentaire dans le genre *Matsucoccus* (Homoptera : Margarodidae) avec rérérence spéciale aux plantes nôtes de *M. pini* Green. Classement des *Matsucoccus* d'apres leurs hôtes. *Annls Sci. Forest.* 32:157-168.
8. Rieux, R. 1976. *Matsucoccus pini* (Green, 1925) (Homoptera: Margarodidae) dans le sud-est de la France. Variations intraspécifiques. Comparaisons avec des espèces les plus proches. *Annls Zool. Ecol. Anim.* 81:231-263.

צבור היערנים בישראל

מתאבל על פטירתו

של **נפתלי יפה** ז"ל

ומשתתף בצער המשפחה

ניסויים ראשונים בפרומון־מין־סינטטי בלכידת טוואי־התהלוכה של האורן*

י' הלפרין[1], י' גולן[2], ש' דקואן[3], ברג'יט פררו[3], א' שני[4], וי' ט' קלוג[4]

תקציר

פרומון־מין־סינתטי של נקבות טוואי־התהלוכה הים־תיכוני של האורן *Thaumetopoea pityocampa* Schiff שסונתז בצרפת ובישראל, נוסה, בסתיו 1981, בניסויי־שדה ראשונים, בלכידת זכרי טוואי־התהלוכה הקפריסאי *Th. wilkinsoni* Tams, בישראל.

מלכודות יבשות נמצאו עדיפות באזורים בהם אוכלוסיית הטוואי היא גבוהה, לעומת מלכודות דבק, העדיפות באזורים דלי־נגיעות. מלכודות המצויידות בנדיפיות פילטר־סיגריה לכדו במשך 3 השבועות הראשונים להצבתן יותר עשים מאשר מלכודות עם נדיפיות גומי. עשים נלכדו עד למרחק של 1,400 מ' מעצי אורן נגועים. מלכודות שהוצבו בגובה 6 מ' לכדו יותר עשים מאשר אלה שהוצבו נמוך יותר. נלכדו עד 183 עשים ללילה למלכודת. מינים אחרים של טוואי־התהלוכה, (*Th. Jordana Stgr.*) ו־ (*The. solitaria Frr.*) לא נלכדו.

מבוא

טוואי־התהלוכה של האורן (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.)הוא מזיק היער העיקרי בכל ארצות אגן־הים־התיכון. *Th. wilkinsoni* Tams, שתואר בשנת 1925 בקפריסין (10) וזה המצוי בישראל (ובארצות שמצפון לה), הינו כנראה הגזע המזרחי של המין *Th. pityocampa* (1). עלות הדברתן של אוכלוסיות טוואי־התהלוכה באיזור כולו, עולה על זו הדרושה ללוחמה ביתר פגעי היער גם יחד. האורן נפוץ ביותר בישראל בשטחים מיושבים ולפיכך נחשב הטוואי למזיק קשה גם בנוי ומהווה מטרד תברואתי מסוכן.

בשנתיים האחרונות נרשמה בישראל עליה ברמת אוכלוסיתו של הטוואי. היו לכך סיבות שונות, כגון: (א) כשלונות אחדים בשימוש בדימילין בשטחי יער (חומר המונע התנשלות הזחלים) * (ב) ייקור ההוצאות להדברה סיסטמית על־ידי הזרקות־גזע, שהיא השיטה העיקרית להדברת הטוואי בשטחים המוניציפאליים (2)); (ג) מצוקה כספית של רשויות מקומיות רבות, שגרמה לצמצום היקף ההדברה.

באותה תקופה נרשמה גם התקדמות מהירה של המזיק לעבר מקומות שהיו עד־כה חופשיים מהנגיעות: כך למשל באיזור זכרון־יעקב היתה ההתקדמות השנתית הממוצעת בשנים 1979—81 4 ק"מ (5), לעומת 1.3 ק"מ בלבד בשנים 1973—1978 (4). יש לציין, שטרם פותחה שיטה יעילה לגילוי הופעתו של הטוואי באיזור חדש (לפני התבססותו בו) ומלכודת הפרומון עשוייה לשמש כלי עזר בתחום זה.

* מפרסומי מינהל המחקר החקלאי, בית־דגן, סדרה ה', מס' 1108, 1981.

1. המחלקה לאנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי, אילנות;
2. אגף הייעור, קק"ל, אשתאול.
3. C. Descoins and Brigitte Frérot, INRA, Laboratoire des Médiateurs Chimiques, Magny-les-Hameaux, France.
4. המחלקה לכימיה, אוניברסיטת ב"ג בנגב, באר־שבע;

* לא הוברר אם הכשלונות נבעו מתכונות התכשיר או מצורת הטיפול בו.

על קיומם של פרומונים, במיוחד פרומוני־מין, בבע״ח בכלל ובחרקים בפרט, ידוע זה מכ־בר, אך רק לפני כ־22 שנה, הצליחו בזיהוי מבנהו הכימי של הפרומון הראשון ובהרכבתו במע־בדה. הודות לטכנולוגיה מתקדמת, ניתן כיום, במקרים רבים, לבודד, לזהות ולסנתז פרומונים במעבדה, בקלות יחסית ותוך זמן קצר (7). ניסויים להוכחת מציאותו של פרומון־מין בנקבות טוואי־התהלוכה של האורן נעשו לראשונה בשנות ה־70, בספרד (8).

החיבור הנוכחי מסכם את המחקרים בפרומון־מין של הטוואי, שנעשו בצרפת, ספרד ויש־ראל. עבודות הכנה וכן המחקרים הכימיים לזיהוי פרומון־מיר מנקבות *Th. pityocampa*, נעשו בשנת 1980, בצרפת וספרד (9). הפרומון סונתז במעבדות כימיות בצרפת ובישראל ונשלח בקיץ 1981 למעבדה האנטומולוגית באילנות, לשמש בניסויי שדה.

חומרים ושיטות

נוסחת הפרומון שבודד מנקבות *Th. pityocampa* היא (Z)-13-hexadecen-11*ynyl* acetate.(9)

הפרומון שסונתז בצרפת הוא בעל ניקיון סטיריאוכימי של 98% (98% ציס ו־2% טרנס); הוא הוספג לנדיפיות גומי בכמות של 1 מ״ג לנדיפית, בתוספת 10% (משקל) של חומר מונע חימצון וחומר בולע קרני UV. החומר שהוכן בישראל הוא בעל נוסחה וניקיון סטיריאוכימי זהים והוא הוספג בנדיפיות גומי ובנדיפיות פילטר־סיגריה בכמות של 0.5, 1.25 ו־2.0 מ״ג, בתו־ספת 20% (משקל) חומר מונע חימצון BHA.

ניסויי שדה (בקנה מידה מצומצם נעשו גם ב־11-hexadecynyl acetate, אשר בבדיקת EAC (אלקטרואנטניגרם) נמצא פעיל לגבי הזכרים של *Th. wilkinsoni*. גם חומר זה סונתז במעבדה הכימית בבאר־שבע והוספג בנדיפיות פילטר־סיגריה, בכמות של 0.5, 1.0 ו־2.0 מ״ג, בתוספת 20% (משקל) חומר המונע חימצון BHA.

הפרטים על המלכודות ומרכיביהן סוכמו בטבלה א׳.

הניסויים עם פרומון *Th. pityocampa*, בנדיפיות מס׳ 1. נעשו בין 6 בספטמבר ל־16 בנו־במבר 1981. ואילו נדיפיות מס׳ 2—4 שמשו לניסויים בין 15 בספטמבר ל־16 בנובמבר 1981. הניסויים עם נדיפיות (מס׳ 4) המכילות את ה־ 11-hexadecynyl acetate נעשו בין 23 באוק־טובר ו־6 בנובמבר, 1981.

בשלב המוקדם של הניסויים נבדקו כל סוגי המלכודות אם אכן נלכדים בהן העשים. בשלב השני נערכו לכידות השוואה בין סוגי המלכודת; להמשך הניסויים נבחרו המלכודות שלכדו מספר גדול של עשים: מלכודת דבק (מס׳ 1), והמלכודות היבשות 3 ו־4.

שטח הניסויים כלל את החלקות הבאות:

א. כ־3.5 דונם אורן הגלעין, בגיל כ־30 ש׳;
ב. כ־2.5 ד׳ אורן קנרי, מעורב בא׳ ירושלים, א״ מקרין ועצי ברוש, אלון ואיקליפטוס, בגיל כ־30 ש׳.
ג. כ־1 ד׳ אורן אלדרי, בגיל כ־15 ש׳;

שלושתן באילנות (8 ק״מ דרום־מזרחית מנתניה), מרוחקות זו מזו כ־400 וכ־280 מ׳.

ד. כ־40 ד׳ חורשת ״הדסים״, (מרוחקת מאילנות יותר מ־1 ק״מ), מורכבת בעיקר מאורן ירושלים, בגיל כ־30 ש׳;
ה. כ־8 ד׳ חורשת בית־דגן ובה אורן ירושלים וא׳ קנרי בגיל כ־25 ש׳.

ניסויים אחדים נעשו בגושי יער גדולים, בעיקר של אורן ירושלים, בגיל 6—25 שנה, באי־זור אשתאול.

רוב המלכודות ניתלו על ענפי העצים בגובה כ־1.5 מ׳, פרט לאלו שנועדו לבדוק את הש־פעת הגובה על הלכידה; מלכודת מים מס׳ 1 הוצבה בגובה כ־0.5 מ׳. מלכודות, אשר שמשו

לניסויים השוואתיים, נתלו במרחק של 10—15 מ׳ זו מזו, כאשר המרחק מהן, לבין המלכודות שבניסויים האחרים, היה כ־250 מ׳ או יותר.

המלכודות שהוצבו באילנות והדסים נבדקו (ונוקו מהפרפרים שנלכדו בהן) פעם ב־1—2 ימים; המלכודות שבבית־דגן נבדקו פעם בשבוע ואלו שבאשתאול — פעמיים או שלוש בשבוע. כל נושא נבדק ב־4—6 חזורות. לכידת לילה אחד (או בדיקת מלכודת לאחר 2—7 לילות לכידה) נחשבה לחזרה; מקום המלכודות הוחלף מידי פעם.

נקבעו שלוש צפיפויות־אוכלוסייה של הטוואי:

א) הצפיפות באילנות ובבית־דגן נחשבה נמוכה; מספר הזכרים שנלכדו במלכודת ללילה נע בין 0—14; ובממוצע 3.2;

ב) בהדסים — צפיפות האוכלוסייה נחשבה בינונית, נלכדו מ־2—42 עשים ללילה ובממוצע 7.3;

ג) באיזור אשתאול — אוכלוסיית המזיק היתה גבוהה ונלכדו 101—183, בממוצע כ־150 עשים ללילה (במלכודות שהוצבו בתוך היער) (ראה טבלה ה׳).

מהלך העבודה והתוצאות

יעדם של הניסויים הנוכחיים היה לערוך השוואה בין המלכודות השונות ומרכיביהן כהכנה לניסויים מקיפים, שהועדו לעונה הבאה (1982/83).

1) לאחר שהתברר שהפרומון הסינתטי של *Th. pityocampa* (מתוצרת צרפת וישראל כאחד) לוכד את זכרי ה־"*Th. wilkinsoni*", נערך תחילה ניסוי להשוואת יעילותם של סוגי המלכודות: לאחר 10 ימי לכידה נמצא, שבמקומות, בהם אוכלוסיית המזיק היא נמוכה, נלכדו במלכודות יבשות פחות עשים מאשר ביתר סוגי המלכודת. הטובות מבין המלכודות היבשות היו אלו המצויידות במשפך פוליאסטר (מספר 3 ו־4). במלכודות מים נלכדו אמנם עשים רבים (פי־2.5 בממוצע מאשר במלכודות יבשות), אך ההשקעה הראשונית בהן היא רבה והן נשחתו לפעמים על־ידי עוברי־אורח, או שחלקים מהן נגנבו. מלכודות דבק לכדו מספר דומה של עשים כמו מלכודות מים, והנוחה בשימוש (לאוכלוסייה נמוכה של המזיק) נמצאה מלכודת גביע (מס׳ 1). למלכודת זו, בדומה למלכודת משולש (מס׳ 2), נלכדו פי שניים ומעלה עשים מאשר ביתר מלכודות הדבק. כאשר המלכודות הוצבו בשטחים בהם אוכלוסיית המזיק היתה בינונית או גבוהה, התברר שמלכודת דבק, במיוחד זו שצורתה גביע, לא היתה מסוגלת "לקלוט" את כל העשים שנמשכו אליה (היה גם הכרח לחדש תכופות את הדבק). לפיכך, המלכודות היבשות וביחוד אלו המצויידות במשפך פוליאסטר, נמצאו מתאימות יותר לאוכלוסיות בינוניות וגבוהות של המזיק.

2) בשלב השני נערך ניסוי השוואתי בין הכמויות השונות של החומר בנדיפית. תחילה, הושוו 4 נדיפיות גומי. כל כמות נבדקה עם שתי נדיפיות, במשך 6 לילות. התוצאות סוכמו בטבלה ב. התברר, שעם הגדלת כמות החומר, נרשמה עליה ברמת הלכידה.

3) ניסוי השוואתי נערך גם בין 3 נדיפיות פילטר־סיגריה, המכילות 0.5, 1.25 ו־2.0 מ"ג פרומון; גם כאן גברה הלכידה עם העלייה בכמות החומר. בניסוי אחר התברר שכמויות גדולות מאוד של פרומון אינן מהוות מחסום בפני זכרים: כאשר רוכזו נדיפיות רבות ובהן 10—16 מ"ג פרומון במלכודת אחת — גם אז נלכדו בהן העשים. (בניסוי זה השתמשנו במלכודת יבשה מס׳ 3 ומלכודת דבק מס׳ 2).

בניסויים השוואתיים בין נדיפית פילטר ונדיפית גומי, התברר, שנדיפית פילטר מושכת יותר זכרים מנדיפית גומי, שהוספגה באותה כמות של פרומון, אך רק במשך 3 השבועות הראשונים. לאחר תקופה זו התוצאות הלכו ונטשטשו ולקראת סיום תקופת הלכידה משכה נדיפית

טבלה א׳: תאור חלקי המלכודת.

הפריט	מס׳	מקור או יצרן	תאור
נדיפית	1	צרפת	גביעון גומי, בגובה וקוטר 10 מ״מ, עובי הדופן 1 מ״מ ורגלית באורך וקוטר 5 מ״מ.
״	2	ישראל	גביעון גומי בגובה וקוטר 9 מ״מ, עובי הדופן 1 מ״מ ורגלית באורך 4 מ״מ וקוטר 6 מ״מ.
״	3	תוצרת ישראל	כסית גומי בגובה וקוטר 13 מ״מ ועובי הדופן 1 מ״מ.
״	4	תוצרת שוויץ	פילטר־סיגריה, באורך 13 מ״מ וקוטר 7 מ״מ.
מלכודת מים	1	דר׳ שושנה יתום	גיגית מחומר פלסטי בקוטר כ־30 ס״מ וגובה כ־15 ס״מ. מכסה פח נישא מעליה ואליו קשורה הנדיפית. (שמשה ללכידת עש הפקעים).
״	2	דר׳ מ׳ קהת	כלי קיבול מחומר פלסטי בקוטר וגובה כ־16 ס״מ, הנתון בתוך טבעת ברזל המחוברת למוט ברזל עגול, הניתן לפירוק. בסיס המוט הוצב באדמה. לוח עץ־לבוד חובר למוט הברזל מעל לכלי. (שמשה ללכידת עשי לילה שונים).
מלכודת יבשה *	1	י׳ טייך	בית קיבול בדמות שרוול פוליאתילן (בעל צפיפות נמוכה), בקוטר כ־14 ס״מ ואורך כ־50 ס״מ, הנתון בטבעת ומכוסה גגון, שניהם מחומר פלסטי. (שמשה ללכידת הזיפית בכותנה).
״ ״	2	דר׳ מ׳ קהת	צנצנת (850 סמ״ק או 2 ליטר) עם משפך בקוטר (עליון) 13.5 ס״מ ועם מכסה; הכל עשוי חומרים פלסטיים. (שמשה ללכידת עשי לילה שונים).
״ ״	3	מיוצרת ע״י ר׳ בשן, כפר מימון, לפי הנחיותיו של פרופ׳ מ׳ שטרנליכט	בקבוק פלסטיק הפוך (המשמש לשיווק איקונומיקה) באורך כ־22 ס״מ וקוטר כ־7.5 ס״מ, שתחתיתו הוסרה ממנו; בתוכו נתון משפך עשוי טבעת פלסטיק, בקוטר כ־65 מ״מ (שהוא חלקו העליון, החתוך, של גביע לשתייה). סביבה כרוך נייר פוליאסטר (בעל דופן פנימי חלק), מגולל בצורת משפך. מעל לבקבוק נתון גגון, בגודל כ־15 ס״מ, עשוי חומר פלסטי גלי (תוצרת פוליגל). (שמשה ללכידת עש פרחי־ההדר) (6).
״ ״	4	כנ״ל	כנ״ל, אך בית־הקיבול אינו בקבוק אלא שרוול פוליאתילן (בתוספת חומר בולע קרני UV), ברוחב כ־11 מ״מ. המשפך נתון בתוך קונוס הפוך, עשוי קרטון עבה, החתוך בחלקו המחודד.
מלכודת דבק	1	דר׳ א׳ גורביץ	גביע פוליסטירן בנפח כ־500 סמ״ק (המשמש את ״תנובה״ לשיווק של ריוויון), שהוסרה ממנו התחתית. הדופן הפנימי של הגביע נמרח, בחציו התחתון, בדבק. (שמשה ללכידת עש האשכול).
״ ״	2	פרופ׳ מ׳ שטרנליכט	משולש שווה־צלעות שבסיסו כ־22 ס״מ, צלעותיו כ־17 ס״מ ו״עוקמו״ כ־26 ס״מ (עשוי על־ידי קיפול של לוח מחומר פלסטי גלי, בגודל 26×59 ס״מ). הדבק נמרח בבסיסו בלבד. (שמשה ללכידת עש פרחי־ההדר) (6).
״ ״	3	I.N.R.A., צרפת	משולש שווה־צלעות, עשוי קרטון גלי, בגודל כ־25 ס״מ. בבסיס המשולש מניחים לוח, הניתן להחלפה, עשוי קרטון (המקופל תחילה), מרוח דבק, בגודל 20×25 ס״מ.
״ ״	4	Zoëcon Calif. U.S.A.	Pherocon EGVM (גודלה כ־20×20 ס״מ), (נמסרו על־ידי חברת פלאימפורט ת״א).
״ ״	5	מיוצרת ע״י ר׳ בשן כפר מימון לפי הנחיותיו של פרופ׳ מ׳ שטרנליכט	גליל ניר ברוחב 16 ס״מ, מרוח בדבק (רימיפוט). הגליל ניתן לסיבוב על־ידי ידית, ולהחלפה; מחובר עליו גגון מחומר פלסטי גלי בגודל 7.5×14.5 ס״מ. (שמשה ללכידת עש פרחי־ההדר) (6).
דבק **	1	רימיפוט, תוצרת יבנין ויפה, פתח־תקווה	
	2	תוצרת Stikem, Michel and Pelton, Emeryville, Calif., U.S.A.	

* לכל המלכודות היבשות הוכנסו חתיכות פלסט (חומר פלסטי, ספוג די.די.וי.פי., תוצרת תמוגן, חדרה.

** שני סוגי הדבק נוסו במלכודות 1 ו־2 בלבד.

טבלה ב׳: לכידות להשוואה בין הכמויות השונות של הפרומון לנדיפית (במלכודת־גביע, בשטח בעל צפיפות נמוכה של המזיק).

כמות הפרומון (מ״ג)	מספר העשים שנלכדו	
	במשך 6 לילות	בממוצע ללילה אחד
0.5	21	3.5
1.0	54	9.0
1.25	53	8.8
2.0	69	11.5

טבלה ג׳: לכידות השוואה בין נדיפית גומי לנדיפית פילטר (במלכודת דבק מס׳ 1, בשטח עם אוכלוסייה נמוכה של הטוואי).

כמות הפרומון	מספר הלכידות ללילה (ממוצע של 5 לילות)	
(מ״ג)	נדיפית גומי	נדיפית פילטר
	בתקופה שבין 21—26 בספטמבר	
0.5	2.2	5.2
1.25	2.[illegible]	6.8
0.2	[illegible]	5.4
	בתקופה שבין 11—18 באוקטובר	
0.5	4.6	4.2
1.25	5.4	5.8
2.0	6.2	6.4
	בתקופה שבין 26 באוק׳ ל־6 בנוב׳ *	
0.5	1.5	0
1.25	2.0	0
2.0	3.25	1.75

* הניסוי נערך בהדסים (בשטח עם אוכלוסייה בינונית של הטוואי). מיעוט הלכידות הוא תוצאה של תעופה מועטת, הקשורה בסיום עונת הגיחה של העשים. הממוצעים הם של 4 לילות לכידה.

גומי יותר עשים מאשר נדיפית פילטר, שהוספגה באותה כמות של פרומון. כל בדיקה נעשתה עם 2 נדיפיות, במשך 4—5 לילות. התוצאות סוכמו בטבלה ג׳.

כאשר הושוותה, בסוף ספטמבר, מלכודת עם נדיפית פילטר 0.5 מ״ג לזו עם נדיפית גומי 1.25 מ״ג היו במלכודת עם נדיפית גומי מעט יותר לכידות מאשר במלכודת נדיפית פילטר. אך כאשר הועמדה מלכודת עם נדיפית פילטר 1.25 מ״ג מול מלכודת עם נדיפית גומי 2.0 מ״ג — היו במשך 3 הלילות הראשונים בממוצע יותר לכידות (בכ־30%) במלכודת עם נדיפית פילטר, אח״כ במשך יומיים, התוצאות היו שקולות ולבסוף, נדיפית גומי משכה יותר.

4) בניסויים עם שני **סוגי הדבק**, בהם נבדקו: כח הדבקתם, משך פעילותם ונוחות השי־מוש בהם, לא ניתן היה לקבוע איזה מהדבקים מתאים יותר לשני סוגי המלכודת, בהם הם נוסו (מלכודות דבק מס׳ 1 ו־2).

5) ניסויי **גובה המלכודת** נעשו בקנה־מידה מצומצם: נוסו הגבהים בין 0.5—6.0 מ׳, מהם אפשר היה להסיק, שככל שהמלכודת מוצבת במקום גבוה יותר, ניתן ללכוד בה יותר עשים. רוב הניסויים נעשו במלכודות דבק מס׳ 1 ו־2, שהוצבו בין העצים, שגובהם מעל ל־6 מ׳.

טבלה ד׳: השפעת גובה המלכודת על מספר העשים שנלכדו, באיזור (אילנות) עם אוכלוסיית עשים נמוכה *.

מס׳	סוג המלכודת	הגובה מעל פני האדמה (מ׳)	מספר העשים בשלושה לילות
1	מים	0.5	14
2	דבק מס׳ 1	1.0	9
3	דבק מס׳ 1	1.5	7
4	דבק מס׳ 2	2.0	11
5	דבק מס׳ 2	3.0	10
6	דבק מס׳ 2	4.0	18
7	דבק מס׳ 2	6.0	26

* ניסוי מס׳ 1 נעשה לא באותו השטח בו נעשו יתר הניסויים; המלכודות בניסוי זה הועמדו במרחק של כ־80 מ׳ מקבוצת העצים הנגועים ואילו ביתר הניסויים נתלו המלכודות על ענף, בין העצים הנגועים. הניסויים 2—7 נעשו בזוגות, 2, 3 ביחד, 4, 6 ביחד ו־5, 7 ביחד.

6) בניסויים לבדיקת **טווח הלכידה**, הוצבו המלכודות במרחקים שונים מחורשות אורן או קבוצות עצים, שהיו ידועים בעבר כנגועים בטוואי*. ניסויים אלה נעשו בנדיפית מס׳ 1 (1 מ״ג פרומון), בשתי רמות של אוכלוסיית הטוואי: אוכלסייה נמוכה (באילנות) ואוכלוסייה גבוהה (באיזור אשתאול).

א. במקומות עם אוכלוסייה נמוכה נלכדו (למלכודת גביע) עשים עד למרחק 350 מ׳ ממקום גיחתם המשוער. מרחקים גדולים מאלה לא נבדקו. השטח בין האורנים לבין המקומות בהם הוצבה המלכודת, היה מכוסה, בצפיפות בינונית, בעצי איקליפטוס.

ב. במקומות עם אוכלוסייה צפופה של המזיק נלכדו עשים עד למרחק של 1,400 מ׳ (מר־חקים גדולים מזה לא נבדקו). בדיקות אלו נעשו בתקופה שבין 21 בספטמבר ל־16 באוקטובר, שהיא תקופת שיא בתעופת העשים (1). המלכודות היו: 3 מלכודות יבשות: מספרים 1, 3 ו־4 ומלכודת דבק מספר 1. השטח בין העצים הנגועים לבין המלכודות היה ריק או כמעט ריק מצמ־חיה מעוצה. פרטי הבדיקות ותוצאות הלכידה, סוכמו בטבלה ה׳.

* הזחלים מתגלמים בדרך־כלל לא הרחק מהעץ עליו התפתחו והעשים המגיחים מהאדמה, מתעופפים לרוב בסביבת האורנים הסמוכים למקום גיחתם (1).

טבלה ה': השפעת מרחק המלכודות מעצי אורן נגועים על מספר העשים שנלכדו באיזור אשת־אול בו צפיפות העשים היא גדולה.

תאריך הצבת המלכודת	מקומות הלכידה	טווח הלכידה (מ')	מספר לילות לכידה	מספר העשים שנלכדו ס"ה	לילה	סוג המלכודת
25.9.81	תרום	90	2	138	69	יבשה מס' 3
25.9.81	צרעה	150	2	43	21.5	יבשה מס' 4
27.9.81	צרעה	180	4	50	12.5	יבשה מס' 4
27.9.81	נוה־שלום	210	4	472	118	יבשה מס' 3
1.10.81	נוה־שלום	270	3	190	63.3	יבשה מס' 3
1.10.81	צרעה	360	3	85	28.3	יבשה מס' 4
4.10.81	נווה שלום	390	3	232	77.3	יבשה מס' 4
1.10.81	דיר־רפת (כפר)	410	3	35	11.7	דבק מס' 1
1.10.81	דיר־רפת (גבעה)	440	3	17	5.7	דבק מס' 1
4.10.81	דיר־רפת (כותנה)	520	3	2	0.7	דבק מס' 1
7.10.81	דיר־רפת (כותנה)	530	4	60	15.0	יבשה מס' 4
11.10.81	דיר־רפת (כותנה)	650	5	34	6.8	יבשה מס' 3
1.10.81	נחשון	955	3	12	4.0	דבק מס' 1
7.10.81	נחשון	1135	4	176	44	יבשה מס' 3
11.10.81	נחשון	1395	5	180	36	יבשה מס' 3
		לכידות בתוך היער				
21.9.81	נווה שלום	0	2	202	101	יבשה מס' 1
23.9.81	נווה שלום	0	2	256	128	יבשה מס' 1
25.9.81	נווה שלום	0	2	308	154	יבשה מס' 1
27.9.81	נווה שלום	0	4	732	183	יבשה מס' 1

7) בניסויים, שמטרתם היתה לברר אם מינים אחרים של הסוג *Thaumetopoea* נמשכים לפרומון של *Th. pityocampa*, פוזרו ליד מלכודות הפרומון, עשרות זכרים של טוואי־התהלוכה של האלה (*Th. solitaria Frr.*) וטוואי־התהלוכה הירדני (*Th. jordana Stgr.*) מגידול מעבדה. בנוסף לכך, הוצבה מלכודת אחת בין עצי אלה, הנגועים בטוואי, בתקופת הגיחה של העשים. הזכרים של שני המינים האלה לא נלכדו במלכודות הפרומון אף שנוכחותם ופעילותם בשטח הוכחה ללא ערעור (רבים מהם נראו ליד מקור של אור).

8) בניסויי־שדה עם 11-hexadecynyl acetate (הדומה לפרומון מין של *Th. pityocampa* אך ללא קשר כפול בעמדה ה־13; חומר שסונתז במעבדה הכימית בבאר־שבע) נמצא, שהוא אכן מושך את העשים, אך בעוצמה פחותה בהרבה מזו של הפרומון.

דיון ומסקנות

משיכת הזכרים של "*Th. wilkinsoni*" לפרומון מין של *Th. pityocampa* אינה באה כהפתעה, כי שני העשים האלה נחשבו זה מכבר כמין אחד (1); ההפתעה היא בעוצמת המשיכה.

את כח משיכתו של הפרומון, לגבי הזכרים של "*Th. wilkinsoni*", נוכל לסכם בשלושה מספרים ממוצעים: 183 עשים ללילה (במלכודת שהוצבה בתוך היער), כ"כ 77 ו־36 עשים שנלכדו במרחקים של 390 ו־1,400 מ' בהתאם, ממקום הגיחה. אמנם, לכידות אלו אינן מוכיחות שהפרומון הגיע אל הזכרים עד למרחק של 1,400 מ', אך גם אינן סותרות הנחה זו. בתצפיות השנים

הקודמות (1) התברר, שכאשר הטוואי נמצא באוכלוסייה גדולה, העשים (משני בזוויגים) מתרח-
קים לפעמים ממקום גיחתם, הן בתעופה פעילה והן בעזרת הרוח.

יחד עם זאת, אם נתיחס שוב לעובדה שבמרחק כ־390 מ' ממקום הגיחה נלכדו במלכודת עם
הפרומון הסינתטי בממוצע 77 זכרים, למרות שבמקום גיחתם ותעופתם נמצאו, ללא ספק, עשרות
ואולי מאות נקבות מפיצות פרומון טבעי, נדגיש בכך את כח משיכתו ויכולת פיזורו בשטח
של הפרומון הסינתטי. גם אם נקשה ונטען שזכרים אלה נמשכו לפרומון הסינתטי בטרם התעו-
ררו הנקבות לפעילותן המינית, המתחילה לעיתים רק סמוך לחצות (1), כי אז נוכל לטעון שית-
כן שדוקא בעובדה זו טמון כוחו ויתרונו של הפרומון הסינתטי.

דברים אלה, בדומה לתוצאות הניסויים שהובאו בסעיף הקודם, מחייבות את המשך המחקר,
הן גם מעוררות תקווה, שאכן פרומון־מין־סינתטי עשוי להוות גורם רב־ערך בהדברת המזיק.

הבעת תודה

לכל אלה שהעמידו (ללא תמורה) את הציוד הדרוש לביצוע הניסויים וכן לדר' ע' דונקל-
בלום (מרכז וולקני, בית־דגן) עבור עצותיו המקצועיות.

ספרות

1. הלפרין, י' (1970). טוואי־התהלוכה של האורן — ביולוגיה, איקולוגיה ואויבים טבעיים בישראל. חיבור לתואר דוקטור, האוניברסיטה העברית, ירושלים, 117 עמ'.

2. (1978). הדברת טוואי־התהלוכה של האורן בעצים גבוהים על־ידי הזרקות־גזע. פירסום מיוחד 122, המחלקה לפירסומים מדעיים, מינהל המחקר החקלאי מרכז וולקני, בית־דגן, 24 עמ'.

3. (1979). הדברת טוואי־התהלוכה של האורן בדימילין. **השדה** 59 : 2420—2422.

4. (1979). טוואי־התהלוכה של האורן באיזור זכרון־יעקב והפעולות להדברתו. **השדה** 60 : 185—187.

5. (1981). אפשרות השימוש במלכודות פרומון־מין־סינתטי בביעור טוואי־התהלוכה של האורן , **גן ונוף** 37 : 95—96.

6. שטרנליכט, מ' (1978). הדברת עש פרחי־ההדר על־ידי מלכודות המבוססות על פרומון סינתטי. **עלון הנוטע** 3ב : 397—395.

7. שני, א' (1981). האם יהיו פרומונים הדור הבא של קוטלי־החרקים ? **טבע וארץ** 24 : 10—14.

8. Cadahia, D., Enriques, L., and Sánchez, A. (1975). La attracción sexual en *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. *Bol. Serv. Plagas*, 1: 1-11.

9. Guerrero, A. *et al.* (1981). Identification of a potential sex pheromone of the processionary moth, *Thaumetopoea pityocampa* (Lepid. *Notodontidae*). *Tetrahedron Letters*, 22: 2013-2016.

10 Tams, W. H. T. (1925). A new processionary moth injurious to pine trees in Cyprus. *Bull. ent. Res.*, 15: 293-294.

מעורבותה של הפטריה *SCLEROTIUM BATATICOLA*, TAUB. בתמותת שתילי מחטניים במשתלות יער

ציון מדר
אגף היעור, קרן קיימת לישראל, קרית־חיים

ראובן ראובני
מינהל המחקר החקלאי, נוה־יער

תקציר

הפטריה *Sclerotium bataticola* Taub. נמצאה באחוזים גבוהים בשורשי שתילים פגועים של מיני אורן במשתלות הקק"ל. פטריה זאת גרמה לתמותה של נבטי אורן, בהדבקות מלאכותיות, ונראה כי בתנאים מסוימים היא מהווה גורם לתמותת שתילים במשתלות.

מבוא

בתקופה האחרונה התגלתה תמותה של שתילי מחטניים שונים במשתלות הקק"ל. התופעה מתחילה בהצהבת שתילים, התיבשותם ומסתיימת בתמותתם. נפגעו שתילי ברוש ומיני אורן שונים המקובלים ביעור: **אורן גלעין, א.** קנרי, **א. מריטימה, א. ברוטיה וא. ירושלים.** תופעות ההצהבה והתמותה יכולות להגרם על ידי גורמים ביוטיים כמו פטריות פתוגניות ביניהם מיני **פוזריום, ריזוקטוניה וס. בטטיקולה** (2,3,4) וכן כתוצאה מהשפעות של גורמים אביוטיים כמו רמת גיר גבוהה, חוסר ביסודות הזנה וכו' (2).

בעבודה זאת בקשנו לברר את תפקידם של גורמים פתוגניים בתמותת השתילים במשתלות היער.

שיטות וחומרים

בידוד גורמים פתוגניים. חלקי שורש מצמחים נגועים נשטפו במי ברז וחוטאו בתמיסת היפוכלוריד 1% למשך 2 דקות. חלקי השורש המחוטאים הושמו במצע אגר — תפוחי־אדמה (PDA) בתוספת כלורמפניקול (חומר אנטיביוטי המדכא התפתחות חיידקים), והודגרו בתא גדול בטמפ' של 24 מ"צ. לאחר 4 ימי הדגרה, נספרו וזוהו הפטריות שהתפתחו על חלקי השורש (ראה תמונה 1).

הדבקת שתילים והערכת הנגיעות. הדבקה מלאכותית של שתילי אורן י־ם בתנאים מבוקרים נעשתה על ידי טבילה של שתילים בני 50—60 ימים בתוך תרחיף קשיונות של **ס. בטטיקולה** (8×10^3 קשיונות ל־1 מ"ל) או תרחיף נבגים של **פוזריום** (9×10^5 נבגים ל־1 מ"ל). השתילים המודבקים וכן צמחי ההיקש נשתלו באדמת נוה־יער מעוקרת על מנת לבטל השפעה של אוכלוסית מיקרו־אורגניזמים שונים המצויים בקרקע טבעית.

הערכת הנגיעות נעשתה על ידי ספירת מספר הצמחים הפגועים מכלל הצמחים הנדבקים.

תוצאות

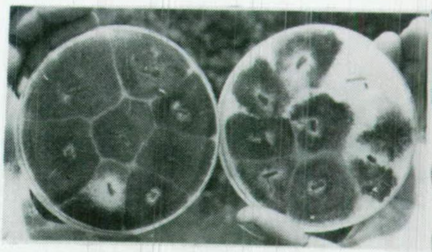
מהתוצאות המובאות בטבלה להלן ניתן לראות כי הפטריה שבודדה בשכיחות גבוהה ביותר (עד 65%) משורשים פגועים של שתילי אורן ממינים שונים שנאספו ממשתלת גבעת המורה הינה **ס. בטטיקולה.** במשתלה זאת שעור השתילים הפגועים מכלל השתילים הגיע לרמה גבוהה של כ־50%. לעומת זאת במשתלות עופר וצפורי, בהן אחוז התמותה של השתילים היה נמוך (בודדים) בודדה פטריה זו במספר מקרים מועט.

טבלה 1: תדירות הופעת פטריות על שורשי מחטניים במשתלות יער

מקום המשתלה	פונדקאים	% תמותה במשתלה	ס. בטטיקולה	פוזריום	אספרגילוס	פניציליום
גבעת-המורה	ברוש	×	60 *	+	+	—
	אורן גלעין	10	75	+	—	—
	א. קנרי	×	55	+	+	—
	א. מריטימה	50	65	+	+	—
	א. רדיאטה	40	70	—	—	—
	א. ירושלים	×	40	+	—	—
עופר	א. ברוטיה	בודדים	30	+	+	+
צפורי	א. גלעין	בודדים	+	+	—	+

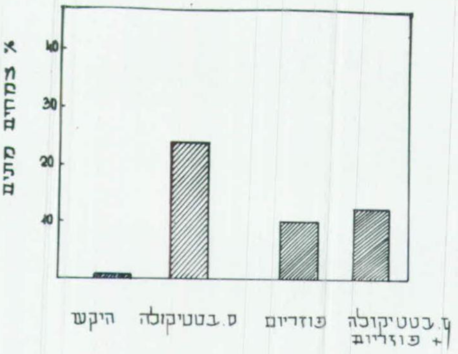
* המספרים מבטאים אחוזים מתוך 20 שתילים שנבדקו מכל משתלה.
\+ ערכים ברמה של 20% ומטה.
— ללא פטריות.
× לא נעשתה הערכה.

פטריות קרקע אחרות שבודדו מחלקי שורש נגועים היו מהסוגים *Fusarium* וכן *Aspergillus* ו־ *Pennicillium*. כשרם הפתוגני של כל הפטריות שבודדו ואחריותם לתמותת השתילים, נבדקת על ידי הדבקות מלאכותית בתאי צמיחה. כמו־כן נבדקה האפשרות של השפעת סינרגיסטית בין הפטריות **ס. בטטיקולה** ו־**פוזריום** על תמותת הנבטים. על פי התוצאות המובאות בציור 2 אפשר לראות כי הפטריה ס. בטטיקולה גרמה לתמותה של 22% מהצמחים הנבדקים, לעומתה הדבקה עם פוזריום גרמה לתמותה של 10% בלבד. אלוח בתערובת של שתי הפטריות לא גרם להעלאה כלשהיא בשעור הנגיעות בשתילים הנבדקים.



ציור 1:
תבדידים של הפטריה *S. bataticola* מחלקי שורש של שתילי אורן נגועים.

Fig. 1:
Isolate of *S. bataticola* from infected pine seedling roots.



ציור 2:
השפעה של *S. bataticola* ו־.sp *Fusarium* על תמותת שתילי אורן י־ם בהדבקות מלאכותיות.

Fig. 2:
Effect of inoculates of *S. bataticola* and *Fusarium* sp. on death of pine sedlings (*P. halepensis*).

דיון ומסקנות

מהתוצאות שנתקבלו בעבודה זאת אפשר לראות כי הפטריה *S. bataticola* בודדה באחוזים הגבוהים ביותר משורשי הצמחים הנבדקים (40—75%) ממשתלת גבעת המורה, שבה שעור הפגיעה בשתילים היה גם הגבוה ביותר (50%) לעומת זאת היא נמצאה רק במקרים בודדים בשתילים ממשתלות עופר וצפורי בהן גם התמותה שנצפתה היתה בשעור נמוך. כלומר נראה שיש קשר בין רמת הנגיעות והתמותה של השתילים לבין תדירות הופעת הפטריות הפתוגניות שנמצאו במבחני הבידוד. תוצאות אלו הצביעו על האפשרות שפטריה זאת מהווה גורם מרכזי בתמותת השתילים במשתלת גבעת המורה. ואמנם במבחני קוך לבדיקת מידת הפתוגניות שלה, נמצא כי היא גרמה לשעור התמותה הגבוה ביותר מבין הפטריות שבודדו ונבדקו בניסויים אלה.

בתנאי שדה (במשתלות) תמותת השתילים מתחוללת בעיקר בחודשי הקיץ (יולי־ספטמבר) כאשר טמפ׳ הקרקע בפחיות היא גבוהה. אם תנאים אלה מלווים גם בעקת יובש או עודף מים הנובעים בדרך כלל מהשקייה לא סדירה, אזי החלשת השתילים מואצת, והם נחשפים לפגיעה על ידי פתוגנים לא אלימים כמו ס. בטטיקולה ומיני פוזריום השוכנים בקרקעות הארץ.

אלימות של הפטריה ס. בטטיקולה בתנאים של טמפ׳ ויובש גבוהים המחלישים את שתילי האורן תוארה גם בעבודתם של החוקרים *Vaartaja* ו־ *Bumbieris* (4). בתנאי הארץ נמצא כי פטריה זאת הינה אלימה לצמחי מילון וגורמת להתמוטטות צמחים במזרעי הסתיו (יוני—יולי) כאשר טמפ׳ הקרקע גבוהה, לעומת זאת השפעתה כפתוגן חלשה במזרעי האביב (דצמבר—ינואר) (1). בדיקת האפשרות כי יש השפעה סינרגיסטית בין הפטריות ס. בטטיקולה ופוזריום לא הראתה תוצאות חיוביות, ואלה אינן תואמות את הממצאים של חוקרים אחרים (2, 3).

החלשת שתילי אורן וחשיפתם לפגיעה על ידי גורמים פתוגניים יכולה להגרם בנוסף לאמור גם על ידי פגיעה מכנית, חוסר מיקוריזה וכיו"ב. גורמים אלה טרם נבדקו ויש בכוונתנו לברר את חלקם בתופעת התמותה.

לסכום אפשר לומר:

א. הפטריה ס. בטטיקולה, ובמקרים מסויימים גם מיני פוזריום עלולים לגרום לתמותה של שתילי אורן במשתלות.

ב. טפול נאות במשתלה והחזקת השתילים בתנאי גדול אופטימליים (טמפ' נוחה והשקייה סדירה) עשויים לצמצם את שעור הפגיעה.

ג. המנעות מפגיעה מכנית בשתילים במהלך הטפול עשויים לצמצם את הנזקים.

ד. במקרים בהם נצפתה תמותה במשתלה יש להמנע משמוש חוזר במצע השתילה ללא טפול מתאים.

הבעת תודה

תודתנו נתונה ליונית הר־לב, אפרת תלמי ומחמד דיאב מנוה־יער על עזרתם.
תודה לד"ר יהודה רבס, אגף היעור קק"ל — על אספקת הזרעים והענין שגילה בעבודה.

ספרות

1. בן־נון ב., שלוין א., ראובני., נחמיאס א., קריקון ח., ליבסקו ל., דוידזון א., 1980. לשאלת התמוטטות צמחי מילון. "השדה" ס: 2165—2169.

2. Peterson, G. W. and Smith, R. S. 1975. Forest Nursery Diseases in the United States. *Agricultural Handbook No. 470*. Forest Service U.S. Department of Agriculture. 125 pp.
3. Hodges, Charles S. 1962. Black root rot of pine seedlings. Phytopathology 52: 210.219.
4. Vaartaja, O. and Bumbieris, M. 1967. Organisms associated with root rots of conifers in South Australian nurseuries. *Pl. Dis. Reptr.* 51: 473-476.

צבור היערנים בישראל

מתאבל על פטירתו של

יוסף ענתבי ז"ל

ומשתתף בצער המשפחה

הקונגרס העולמי ה־17 ש יופרו (IUFRO)

(קיוטו, יפן 6—17.9.1981)

דן חת

המחלקה לחקר היער, מינהל המחקר החקלאי, אילנות

האגוד הבינלאומי של ארגוני המחקר ביערנות (יו.פ.רו.) המאגד כיום כ־500 מכוני מחקר יערני ב־91 ארצות, מקיים אחת לחמש שנים כנס עולמי. הפעם התקיים הקונגרס בקיוטו, בירתה העתיקה של יפן. נושא הכנס היה:

"מחקר היום למען יערות המחר".

בכנס השתתפו כ־1300 חוקרים מכ־70 ארצות (מהם כ־500 חוקרים מיפן מ־35 מכוני מחקר). אנוכי הייתי הנציג היחיד של ישראל.

נושאי העבודה והדיון בקונגרס התחלקו לפי 6 מחלקות:

1) סביבת היער ויערנות; 2) צמחי יער והגנת היער; 3) פעולות ושיטות עבודה ביערות; 4) תכנון, כלכלה, גידול ויבולים, ניהול ומדיניות; 5) תוצרת יער; 6) נושאים כלליים.

כל מחלקה מן הנ"ל התחלקה לקבוצות נושאים שונים ("קבוצות קונגרס") למשל:

מחלקה 3 התחלקה לקבוצות נושאים כדלהלן:

3.1 כריתה והובלה
3.2 פעולות יער באזורים הרריים
3.3 שיטות פעולה בהקמה ובטיפול בתוצבי יער
3.4 תכנון ופיקוח על פעולות יער: מחקר עבודה
3.5 ארגונומיקה
3.6 כריתה ושימושי עץ
3.7 פעולות יער באזורים טרופיים

סכומים בכתב של כל הפרסומים במחלקות השונות (6 כרכים) כבר יצאו לאור במהלך הכנס. עם תום הכנס התקיימו סיורים יערניים ביפן.

במהלך הכנס השתתפתי בהרצאות בנושאים שנראו לי חשובים לקדום המחקר היערני והיער בישראל, בעקר אלה שלא הופיעו בפרסומים בכתב. להלן חלק מהנושאים לפי סדר הופעתם במהלך הכנס:

מחלקה 6: הרצאה מאת מולר (ארה"ב) והיטזה (הולנד) בנושא: "ישום תוצאות מחקר ליעור המעשי". הרצאה מאת ספירס (הבנק העולמי, פ.א.או) בנושא: "עדיפות במחקר היערני בארצות מתפתחות".

מחלקה 2: קבוצת נושאים 2.2: "מקורות זרעים לריבוי, והשבחה גנטית"; ישיבה מס' 5 שעסקה בנושא "גנטיקה של איזו־אנזימים".

מחלקה 3: קבוצת נושאים 3.2: "פעולות יער בשטחים הרריים" מאת דיקסטרה (טנזניה, ארה"ב) וכן קבוצת נושאים 3.3: "שיטות פעולה בייצוב וטיפול בתוצבים", אשר כללו את הנושאים: "הנחות יסוד בייצור וטיפול בשתילים בניו־זילנד" מאת טינוס (ארה"ב) וכן "הכשרת קרקע ומכונה אוטומטית לנטיעת שתילים במיכלים" מאת סרלציוס (פינלנד), "שיטות חידוש יער בעזרת מיכון בשבדיה" מאת ברג (שבדיה), "נטיעת תוצבים וטיפולים יערניים בשטחים הרריים בנורבגיה" מאת סטרומנס (נורבגיה), ו"ייעור וטיפולים יערניים בשטחים הרריים בספרד" מאת נאווארה (ספרד).

הרצאה כללית לכל משתתפי הכנס: "האם נהיה מוכנים ליערות המחר?" מאת פטרסון, מנהל אגף היעור בארה"ב.

וכן הרצאה כללית בנושא: "מחקר ופיתוח יערני לשם הישענות עצמית" מאת רודס (פ.א.או).

בנוסף להרצאות ודיונים, התקיימו במסגרת הקונגרס מספר אירועים נוספים:

א) **תערוכת פוסטרים** — (לוחות קיר) בהם הציגו מוסדות מחקר שונים תוצאות עבודתם. בין היתר הוצגו "התפתחות אורן ברוטיה ואקליפטוס המקור ב־3 סוגי קרקע" מאת עבדוללה (עירק), "ריבוי וגטטיבי של אקליפטוס" מאת הרטמן (אוסטרליה), "גידול לויקנה לויקוצפלה" מאת טה־ווי־הו (טיוואן) וברוביקר (הוואי, ארה"ב), ו"חשיבות איכות השתילים" מאת שאבאס (ניו־זילנד).

ב) **פגישת המועצה הבינלאומית של יו.פ.רו.** — בה הוחלט על ההצהרה המסכמת של דיוני הקונגרס (ראה בסוף המאמר), ובמהלכה נבחרו כל נושאי התפקידים במועצה לתקופת 5 השנים הבאות עד לקונגרס הבא. כנשיא הארגון החדש במקומו של פרופ' ו. ליזה (גרמניה) היוצא, נבחר ד. מלינסק (יוגוסלביה).

יוגוסלביה גם תהיה הארץ שתארח את הקונגרס הבא של יו.פ.רו.

ג) **פגישת האגוד הבינלאומי של אגודות מהנדסי יער** — חברי האגוד שנוכחו בקונגרס נפגשו עם יו"ר האגוד — ד"ר ל. רוש (אנגליה) לדיון בקידום שתוף הפעולה הבינלאומי של האגודות.

במהלך הכנס התקיים ביקור בתחנה לחקר היער בקיוטו. עם תום הכנס השתתפתי בסיור באזורי יער המצויים בין קיוטו לטוקיו; ביקרתי במכון לחקר היער ותוצרת יער בטסוקובה, צפונית מטוקיו, ויחד עם ד"ר קאנאזאווה מן המכון הנ"ל סיירתי בחבל יער הררי מערבית מטוקיו.

במהלך הכנס ולאחריו נפגשתי לשיחה ולדיון בנושאים שונים:

1) יערות יפן, המבנה הארגוני של אגף היעור היפני, שיטות גידול וטיפול ביערות במיוחד בשטחים הרריים; 2) שיטות ריבוי, גידול שתילים ונטיעה; 3) מיכון בשטחים הרריים; 4) הארגון הבינלאומי של יו.פ.רו., עם נשיא הארגון לשעבר — פרופ' ליזה וכן עם הנשיא החדש — פרופ' מלינסק; 5) אפשרות ארגון סמינר בינלאומי בישראל בעיקר עבור ארצות מתפתחות בנושא נטיעות משברי רוח וגידול עץ למטרת אנרגיה (בעירה לחימום ובישול) באזורים צחיחים; 6) אפשרויות לקשרי מחקר, עם ד"ר קאנדיל מנהל אגף ליעור וטכנולוגיה באוניברסיטת אלכסנדריה (מצריים) ועם ד"ר קאלאהאם (ארה"ב).

מספר סכומים ומסקנות בתחומי המחקר היערני

א) בתכנון מערכת המחקר יש לקחת בחשבון את **אפשרות ישומן של תוצאות המחקרים**, או בלשון אחרת, חלק גדול מן המחקרים צריך להיות פרוייקט יזום המיועד לפתור בעיות מעשיות הקיימות או המתעוררות לרגל מדיניות היער הקיימת. דוגמאות מן הארץ לתוצאות מחקרים שיש לישמן:

1. **תוצאות** מחקרים באינטרודוקציה ואקולוגיה של מינים שונים של עצי יער שיש לישמן לגבי התאמת מיני עצים לקרקעות ואקלימים שונים.

2. **תוצאות** מחקרים שעסקו בברירה של מקורות זרעים של אקליפטוס המקור שיש לישמן בהשבחת איכות השתילים היוצאים לנטיעה.

3. **תוצאות** מחקרים במניעת עוותים ופגמים בעצת אקליפטוס המקור שיש לישמן בייצור מסחרי של קרשים ולוחות של מין זה.

בסיכום: התגלית הינה העיקר בעבודת החוקר אך משמעותה קטנה באם אינה מיושמת, כלומר המחקר איננו מושלם אם תוצאותיו אינן מתבצעות ומנוצלות.

ב) בתכנון מערכת מחקר יש לקחת בחשבון את **הדרישות העתידיות של היערנות**, כלומר המחקר צריך לפתור בעיות ואף ליזום מחקרים שיעסקו בנושאים שיהיו אקטואליים בעוד 10—20 שנה. דוגמא בארץ: חידוש יערות אורן.

לשם הערכת כמות המשאבים שכדאי להשקיע במחקרים, רצוי שלמרביתם תתלווה הערכה כלכלית של התוצאות שעשויות להתקבל מהם.

ג) **המחקר היערני הוא הגורם המקדם ביותר את התפתחות היער ואת השמוש בו** לתועלת גורמים שונים ולרווחת הציבור כולו. הגורמים העיקריים המעונינים בחיזוק המחקר היערני בארץ הם:

1. אגף היעור — כגורם היצרני של היער, הנוטע, מנהל ומנצל את היערות.
2. אגף שמור הקרקע ומשרד החקלאות — המעונינים ביער כגורם הממתן את האקלים, שומר על הקרקע מפני סחף (משברי רוח), וכמווסת מאזן המים.
3. רשות שמורות הטבע ומשרד הפנים, כמעונינים במיוחד בחורש הטבעי וכנציגי הציבור הנופש ביערות ונהנה מהם מבחינה אסטטית.
4. תעשיית העץ ומשרד המסחר והתעשייה, כמעונינים בתוצרת היער ובשמוש בעץ המקומי כחומר גלם.

כל הגורמים הנ״ל יחד עם נציגי המחקר היערני צריכים להיות מיוצגים בהנהלת ענף היער ובועדת שיפוט הקובעות את נושאי המחקרים והתקציבים ועליהם להשתתף במימון המחקרים בהם הם מעונינים. האגף ליעור ראוי שיקצה לפחות 5% מתקציבו השנתי למחקר. תעשיית העץ ומשרד המסחר והתעשייה אשר עד עתה אינם משתתפים כלל במחקר היערני והטכנולוגי, חייבים להיות שותפים פעילים במימון מחקרים בכל נושאי יצור העץ המקומי והשמוש בו. נראה שהמחקר היערני בארץ חייב להגביר במידה רבה את מערכת יחסי הצבור שלו כדי לקדם את מימון המחקרים שיעשו במסגרתו לטובת הגורמים המעונינים בתוצאותיהם.

סיכומים ומסקנות בתחומי אגף היעור

א) **נושא המיכון בפעולות היעור** ברחבי העולם תופש כיום משקל הגובר והולך הן במעשה היערני והן בתחום המחקרי. נציגים שונים בקונגרס הדגישו שהמועדות לחשיבות הנושא חייבת לגבור במידה רבה באם רוצים לפתח יערות שיספקו את צרכיהם ורווחתם של בני האדם. זאת במיוחד באותן ארצות בהן קשה להשיג עבודת כפיים פשוטה בשכר נמוך. המחסור החמור הקיים כבר כיום בעובדי כפיים יהודים באגף היעור ילך ויחריף בעתיד, ועשוי לסכן את המשך פעילותו. לכן רצוי שהאגף יגביר במידה ניכרת את מידת המיכון בכל התחומים בהם הוא פועל ובעיקר בריבוי ומשתלות, הכנת קרקע, זריעה ונטיעה בשדה, טיפולים ביער (גזום ודלול), ניצול ותפוקת יערות, שימושים בתוצרת יער. קיים בחו״ל ידע רב בתחומי המיכון היערני, וכדאי לברר ולבדוק היטב היכן מצוי הידע והמיכשור הדרושים והמתאימים, אשר בדרך כלל יהיה כדאי וזול יותר לרכשם בחו״ל, מאשר לנסות לפתחם בארץ. לעתים יהיה צורך להתאים את המיכשור מחו״ל לתנאי הארץ בעזרת פתוח ובמידת מה אף מחקר.

ב) נושא **יחסי אנוש** הקשור בארגון ותפעול כח אדם באגף: — למוד תנאי הסביבה והעבודה והשפעתה על התפוקה והיעילות של העובדים. ראוי הנושא שיקבל משקל גובר בפעולות האגף, ואף בתכנון נושא מחקר שיעסוק בקביעת הגורמים העיקריים המשפיעים על היעילות והפריון בעבודת היעור.

ג) **כנס בינלאומי בארץ**: קיים ענין ניכר בקרב נציגים שונים של ארצות מתפתחות ומפותחות, לקיים במדינת ישראל סדנא, או קבוצת עבודה, או סמינר בינלאומי בנושא: "משברי רוח ויצור עץ לבעירה באזורים צחיחים". קיימת תחושה שבנושא זה יכולים האגף ליעור והמחקר היערני בארץ לתרום הרבה לארצות המתפתחות. נציג בולט של הארצות המתפתחות שגילה ענין רב בנושא היה סן-אל-האדג' מנהל האגף ליעור בסנגל שנבחר להיות הנציג האזורי של יו.פ.רו. באפריקה. נראה שמקור מימון חשוב לכנוס כזה עשוי להיות מכון קנדי המעונין בקדום ארצות מתפתחות (ד"ר ג'. לסארד).

בסכום המאמר מובאת כאן הצהרת הקונגרס:

נקודות למחשבה

עץ הוא המצרך העולמי המתחדש החשוב ביותר, והבקוש העולמי לעץ, לתוצרת יער, ולשירותי יער אחרים, הולך וגובר עם גידול האוכלוסיה והעליה ברמת החיים.

ישנו שטח מוגבל של קרקע בעולם לשם ייצור מצרכים ושירותים והאחוז ממנו המיועד ליערנות הולך ופוחת באופן קבוע.

במידה ולא ינקטו צעדים מתאימים, הניצול הגובר באזורים רבים של העולם יסכן לא רק את האספקה העתידית של המצרכים ושירותים מן היער אלא גם את מקורות הגנים מן היער, את היצור החקלאי, את מקורות המים ואת הסביבה האנושית.

ההתפלגות של היערות ביחס לאוכלוסיות אנוש איננה מאוזנת וישנה הבנה פגומה של האקולוגיה של היערות הטבעיים והיערות נמע-אדם, במיוחד במספר אזורים טרופיים.

קיים פוטנציאל גדול להגברת היצרנות של היערות וכן לגבי שילוב הביקושים השונים לקרקע.

המחקר היערני הינו הכרחי כדי לפתח את פוטנציאל היער, כדי להתגבר על אילוצים וקשיים וכדי להתגבר במידה רבה על הרעב, העוני וחוסר עבודה מהם סובל האדם באזורים רבים.

הצהרה

עדיפויות המחקר מיועדות לרכוש הבנה שלימה יותר של האקולוגיה של יערות העולם, כדי להגביר את יצרנותם הן בכמות והן באיכות, וכדי לשפר את ההמרה והשימוש של תוצרת היער. דבר זה דחוף במיוחד באזורים הטרופיים.

יש לעודד במיוחד באזורים הטרופיים, מחקר בין-מוסדי לשם שמוש משולב של קרקעות.

המתקר היערני צריך לקחת בחשבון את הגורמים החברתיים, התרבותיים, התפעוליים והכלכליים באזורים שונים.

קיים צורך מיוחד במחקר לשם ייצור עץ לבעירה באזורים בהם נשמדו היערות, וכן לשם השימוש בביומסה היערנית למטרת אנרגיה בעולם כולו.

צריך תמיד להיות שתוף פעולה הדוק בין קובעי המדיניות, מנהלי היער, ועובדי המחקר, הן במישור הלאומי הן במישור הבינלאומי, כדי להבטיח את בניית תכניות המחקר שתהיינה מעשיות ויצרניות, וכן כדי להבטיח את היישום היעיל של תוצאות המחקר. אל מול תקופת הקיצוצים התקציביים, ממשלות ואירגונים אחרים התומכים במחקר, צריכים לספק תיקצוב סביר למחקר היערני כדי לאפשר לעובדי המחקר היערני לבצע תרומה יעילה לקידום האנושי.

people who are actively involved in community forestry, hence the essentially practical and experimental rather than abstract and philosophical approach. Community forestry in India (and elsewhere) is a problem of first magnitude since it tends to develop forests and forestry by the people and for the people and not for the exclusive benefits of forest departments and forest managers who tend to write learned papers. It aims at counteracting the alienation from the forest of the people, without reversing time-honoured concepts of forest reservation and management. Four basic papers providing the background for the workshop are followed by seven concrete case studies from various parts of India as well as conclusions and recommendations. Excerpts from the first workshop and the perspectives for management research and training are listed in the appendix.

The case study from Himachal Pradesh is of particular interest by listing the fuelwood requirements of villagers. Requirements per household average 13.4-22.8 t/yr which correspond to an average per capita need of 1.9-3.1 t/yr, a most useful figure for calculating the energy consumption of rural populations at a time when every researcher talks in terms of 'energy'.

For foresters in developing countries and international aid agencies the book under review should be required reading as a challenge : it shows what should and can be done for the people concerned, for whom the availability of wood products and the provision of indirect benefits may differentiate between 'to be or not to be'.

Ka.

צבור היערנים בישראל

מתאבל על פטירתו

של **שלמה סיני** ז"ל

ומשתתף בצער המשפחה

fields of its activities — in tree breeding, nurseries, site preparation, sowing and planting in the field, pruning and thinning, management and exploitation. As forest mechanization is already highly developed in a few countries, a thorough and careful examination should precede acquisition of the necessary machinery abroad. Later on, after gaining experience in the field, research and development will adapt it to the local conditions.

Great interest was shown by many developing countries in Israeli forestry. Many delegates expressed the hope of Israeli foresters organizing an international seminar dealing with "Windbreaks, tree growth and energy wood production (for heating and cooking) in arid lands". Different institutes and organizations from developed countries are also willing to cooperate with us in such an endeavour. The Forestry Department is called upon to take the initiative to realize this target.

REFERENCES

Moeller, G. H. and Shafer, E. L. 1981. Important factors in the forestry innovation process. *Journal of Forestry 70*: 30-32.

Moeller, G. H. and Heytze, H. 1981. Technology transfer in forestry. Problems and opportunities. *Proceedings of the XVII World Congress, Japan,* Division *6*: 2-6.

BOOK REVIEW

Community Forestry Management for Rural Development. Edited by R. N. Tewari and O. A. Mascarenhas. Xavier Institute (Centre for Management and Labour Studies), Jamshedpur. 224 pp. Natraj Publishers, Dehra Dun. £ 9.50 or $ 19.95.

This book is a selection of papers and proceedings of the second workshop on Community Forestry Management for Rural Development, organized by the Public Systems Management Centre with financial support from the Ford Foundation. The set of papers presented in the volume were all written by

THE XVII IUFRO WORLD CONGRESS

By *D. HETH*

Forestry Division, Agricultural Research Organization, Ilanot.

The IUFRO Congress was held in Kyoto, Japan, from 6th to 17th September, 1981. Some 1300 scientists from 70 countries attended. The theme was: "RESEARCH TODAY FOR TOMORROW'S FORESTS".

For Israeli forestry the most important subjects dealt with during the Congress, seem to be the implementation of research results in practical forestry and forest mechanization.

In a recent study Moeller and Shafer (1981) explored factors in the forestry research process that contributed most to the successful development of new technology. They indicated factors that are inherent to successful research, that facilitate technology transfer; and conversely, defined barriers to successful innovation. Their major finding was that technology transfer planning must be part of the research process itself and must start long before the innovation is completed. As used in the study, the term innovation described the research process aimed at some development whose ultimate purpose was to improve human productivity, standard of living, or economic status. Innovation consisted of a complex series of activities beginning when an idea is first conceived, continuing with a succession of activities including research, development, engineering, design, market analyses, and management decisions; and ending when new knowledge or methods are accepted by some of the users for whom the innovation is intended. Thus, the term denoted not only a research product but also a process. In another study Moeller and Heytze (1981) conclude that the single most important element in fostering technology transfer is the creation of a cooperative spirit and mutual understanding among those involved in the process. Mutual involvement will help insure that research is done on the most important problems as expressed by those who have the problems. It will also ensure user involvement in the research phase and research involvement in the adoption phase. Collaboration should involve the right people — those who directly influence either the creation or use of technology. Through collaboration, expectations can be clarified, responsabilities assigned and mutual understanding promoted.

Forest mechanization increases in importance all over the forestry world, in practice as well as in research. Many delegates at the Congress emphasized the importance of this subject if forests should develop to supply the needs and welfare of human beings. This is particularly true for those countries such as Israel, where simple handwork is becoming less and less available. The Forestry Department is, therefore, pressed to increase mechanization in all

THE RELATION OF *SCLEROTIUM BATATICOLA* TAUB. TO MORTALITY OF PINE NURSERY STOCK

By *Z. MADAR*

Forest Department, Land Development Authority, Kiryat Hayim

and

R. REUVENI

Division of Plant Pathology, Agricultural Research Organization, Neve-Yaar.

Summary

During the last years a high mortality of pine seedlings has been observed in forest nurseries. Disease symptoms are yellowing of the needles, followed by wilting and death of the seedlings. The fungus isolated from roots of infected seedlings is *Sclerotium bataticola Taub.* (40-75%). It was obtained from roots of *Cupressuss sempervirens, Pinus pinea, P. canariensis, P. maritima, P. brutia* and *P. halepensis.*

Under greenhouse and field conditions it was found that *S. bataticola* attacks mostly stressed plants which grow under suboptimal conditions such as high soil temperature and water stress.

Other soil fungi isolated from infected roots were *Fusarium* sp., *Penicillium* sp. and *Aspergilus* sp.

In inoculation studies in growth chambers the isolate of *S. bataticola* was found to be pathogenic, while the *Fusarium* sp. isolate showed a low level of pathogenesis.

Figures and References, see pp. 32-35.

PRELIMINARY TRIALS ON THE ATTRACTION OF *THAUMETOPOEA WILKINSONI* TAMS TO THE SYNTHESIZED SEX PHEROMONE OF *TH. PITYOCAMPA* SCHIFF.

By *J. HALPERIN*,[1] *Y. GOLAN*,[2] *C. DESCOINS*,[3] *BRIGITTE FREROT*,[3] *A. SHANI*,[4] *JAQUELINE SKORKA*,[4] and *J. T. KLUG*[3]

Abstract

The synthetic sex pheromone of females of *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. — (Z)-13-hexadecen-11-ynyl acetate — synthetized in France and Israel, was used in preliminary field trials in Israel during the autumn of 1981 to trap males of *Th. wilkinsoni* Tams. Dry traps were found to be preferable in areas with high populations of the insect, and sticky traps were more efficient in some areas of low infestation. More males were attracted during the first 3 weeks, when cigarette filter dispensers were used rather than rubber dispensers. Moths were trapped at a distance of up to 1,400 m from infested trees. Traps placed at a height of 6 m attracted more males than those placed at lower levels. Up to 183 moths per night were caught in a single trap. *Th. solitaria* Frr. and *Th. jordana* Stgr. (especially released for this purpose) were not attracted to the synthetic pheromone of *Th. pityocampa*.

---

1 Div. of Entomology, Agricultural Research Organization, Ilanot, Israel.
2 I.N.R.A., Laboratoire des Médiateurs Chimiques, Magny-les-Chameaux, France.
3 Dept. of Chemistry, Ben-Gurion University of the Negev, Be'er Sheva, Israel.
4 Forest Department, Jewish National Fund, Eshta'ol, Israel.

THE ISRAEL MATSUCOCCUS, *MATSUCOCCUS JOSEPHI* (HOMOPTERA : MARGARODIDAE) — TAXONOMY, DISTRIBUTION AND HOST PLANTS *

By *Y. BEN-DOV* **

Summary

The Israel Matsucoccus, *Matsucoccus josephi* Bodenheimer and Harpaz, 1955, was known to infest and damage young trees of the Aleppo pine since the early 1930s. In the early 1970s an unusual decline was observed in 45-year-old Aleppo pine trees and it was suggested that the decline was caused by infestations of *Matsucoccus*. Subsequently a study was undertaken to verify the taxonomic identity of the Matsucoccus species occurring on pines in Israel, its geographical distribution and its host plants.

About 50 samples of *Matsucoccus* have been collected and identified from the various regions of the country, all of which proved to belong to one species, namely *M. josephi*. Taxonomic redescriptions (Figs 1-4)*** were prepared for the first instar larva, second instar larva, male third instar larva and the adult female of *M. josephi*. The interspecific variation (Table 1) was counted and measured for three taxonomic characters of the adult female, namely the number and size of dorsal cicatrices, and the number of multilocular pores in the cluster around the vulva.

M. josephi is distributed in most regions of the country where pine forests occur (Fig. 5). However, it was not found on pines growing in arid areas in the Negev and the Jordan Valley.

The Israel Matsucocus was found tto infest, and complete its life cycle on, *Pinus halepensis*, *P. brutia* and *P. eldarica*. While dense populations were observed on *P. halepensis* and *P. eldarica*, only low populations were recorded on *P. brutia*.

---

* Contribution from the Agricultural Research Organization, The Volcani Center, Bet Dagan, Israel, 1982 series no. 1126.

** Division of Entomology, Agricultural Research Organization, Bet Dagan 50200, Israel.

***See pp. 20-22.

Therefore, irrigation application at Sadot and Sufa actually simulates summer establishment of seedlings which took place at various times in wadi beds of the Negev and Sinai whenever seed dispersal and moisture from summer floods coincided for germination and seedling establishment to occur.

Once the tamarisks are established in a wadi, they may survive for many years by tapping with their deep root system the large water reserves available in the gravelly wadi bed (Tadmor *et al.* 1962). With time, huge phytogenic mounds of sand may accumulate around the trees. The trees may also propagate vegetatively from broken twigs carried along by the floods. Such propagation was observed, after the flood of February 1975, in Nahal Neqarot, near 'En Yahav.

To conclude, *Tamarix aphylla*, therefore, may be considered as spontaneous in Israel and Sinai (Fig. 1). Its distribution seems to be continuous with tropical East Africa, through Egypt and Sudan. Summer production of seeds with low viability restricts its chances for establishment to habitats where water is available. In the Negev and Sinai this includes large wadis which drain areas of extreme desert. It is here that occasional summer floods may supply effective quantities of water for germination and seedling establishment.

Acknowledgements

I wish to thank Prof. J. Lorch, Prof. G. Orshan and Dr. A. Witztum for their help in the preparation of the manuscript. Thanks are also due to Mrs. T. Soffer for drawing the map.

Fig. 1 and References : see pp. 9-11.

MICROCLIMATE, RECREATIONAL VALUE AND MANAGEMENT FOR RECREATION OF MEDITERRANEAN OAK SCRUB

By *A. WEINSTEIN* and *G. SCHILLER*

Forestry Dvision, Agricultural Research Organization, Ilanot

The English text of this paper is to appear in a forthcoming issue of *Forest Ecology and Management.*

TABLE 1

LOCAL SUMMER RAINS WHICH CAUSED FLOODS IN THE NEGEV AND SINAI

Date	*Locality*	*Event*	*Reference**
12. 5.1950	Elat-'Aqaba	floods	Schick (1971)
30. 5.1957	75 km N of Elat	heavy rains and hail	112/W:40
1. 5.1965	Negev (without locality)	floods	190/W:41
15. 5.1967	Mizpe Ramon	20 mm in 20 min.	242/W:41
24. 5.1968	Elat		255/W:50
22. 5.1969	Southern Arava	11.6 mm in 3 hrs.	268/W:50
12. 6.1957	'En Yahav	floods	113/W:48
14. 6.1975	20 km S of 'En Yahav	26 mm per day	residents of Zofar
23. 7.1963	HaMeshar (100 km N of Elat)	heavy rain heavy rain	194/W:81
8.1967	S. Sinai	heavy rain	Ganor *et al.* (1973)
4. 9.1956	En Gedi	15.7 mm in 30 min.	103/W:72
30. 9.1975	Judean Desert	heavy floods, killed six people	350/W:90
27–30.10.1961	Elat	floods	169/W:80
10.1937	Thamad	150 mm	Ashbel (1951)
17.10.1967	Elat	22.1 mm per day	247/W:100
18.11.1925	Thamad	142 or 146 mm	Ashbel (1951)
4.11.1958	Mizpe Ramon	15.6 mm in 20 min.	12/R
21.11.1963	'En Gedi	42 mm in 120 min.	196/W:110
24.11.1968	Elat	9.2 mm in 6 min.	261/W:110

* Most references are from Series B Reports of the Israel Meteorological Service abbreviated as follows: 112/W:40 stands for — Monthly Report Series B No. 112/W:40 Bet-Dagan, 1957.

Until recently, no seedlings of *T. aphylla* have been observed in Israel and Sinai. However, a botanical survey of cultivated fields of northeastern Sinai in July 1981 provided the missing link, when many seedlings of 1 to 5 years of age were observed in abandoned fields and dismantled greenhouses; specimens are deposited in the Herbarium of the Hebrew University of Jerusalem (HUJ). At Sadot, seedlings were found on land formerly cultivated by Mr. Sh. Camon. In 1979, Camon raised carnations in a greenhouse; planting was in July and irrigation was for two weeks by sprinklers, and then — until May 1980 — by trickle pipes; no irrigation was applied after this date. Seed dispersal by wind was from the many *T. aphylla* trees planted in the settlement. Similarly, natural regeneration from seed was observed on land cultivated by Mr. J. Berger, of Sadot, and in several other greenhouses in Sadot and Sufa (1-year-old seedlings).* It is true that these observations were made on small areas manipulated by man. However, as a result of germination of *T. aphylla* being limited to the summer, seedling occurrence is obviously confined to very specific habitats.

* Also at Nir Avraham, Ne'ot Sinai and Tarsag.

ECOLOGICAL FACTORS AFFECTING THE DISTRIBUTION OF *TAMARIX APHYLLA* (L.) KARST. IN ISRAEL AND SINAI

By *A. DANIN*

Department of Botany, The Hebrew University of Jerusalem

Tamarix aphylla (L.) Karst. is abundant in several parts of Israel. According to Waisel (1960), its spontaneous growth in Israel is doubtful, because the short period of seed viability (*ca.* one month) does not occur during a season with sufficient moisture for the establishment of seedlings. Zohary (1972), however, considers trees growing in "wadis of hot deserts" as "spontaneous".

The ecological and biological data presented below afford additional evidence for the spontaneous occurrence of *T. aphylla* in Israel and Sinai.

T. aphylla is believed to be of Sudanian to tropical origin (Maire, 1940 ; Waisel, 1960 ; Baum, 1966 ; Zohary, 1972). Hunt (1966) described its habitat in Tropical East Africa as "beside seasonal rivers, in deciduous bushland". Baum (1966) refers to specimens from river banks in Sudan and Somaliland.

The flowering season of *T. aphylla* in Israel is the summer, as also recorded by Halevy and Orshan (1973) for three *Acacia* species. In the large wadis where it grows, the plant relies on a high water table and does not depend on seasonal rains. On June 19 and 24, 1975, *T. aphylla* trees in full bloom were observed from Jericho to Elat. At that date, trees planted as ornamentals in the warm area between 'En Gedi and Sdom were already dispersing seeds. Flowering presumably begins as early as May on warm sites and extends until November on cool ones, as stated by Zohary (1972). The exact flowering season seems to be influenced by the local temperature regime.

"The cambium of *T. aphylla* was found to be fairly active throughout the year" (Fahn, 1958). In the area of Elat, most rains are convective (Sharon, 1972). Such rains occur in the Arava Valley during the summer as well, causing floods with effective wetting of the wadi beds.

Table 1 presents data on floods in the Negev and Sinai between May and November, *i.e.*, in the season when viable seeds can be expected to be available. Over the last 31 years six floods were registered in May, two in June, one in July, one in August, two in September, two in October and three in November. Two such events were also registered in Thamad, in Central Sinai (Table 1) and caused floods in Wadi El 'Arish and Wadi Girafi, where *T. aphylla* grows. The event of 14.6.75, when the author actually visited the area a day after the flood, was not recorded by the Meteorological Service. Hence, it is possible that the number of local floods is even higher than in Table 1.

in this species. The onset of cambial activity in *Pinus halepensis* is in the early spring — February (Oppenheimer, 1945) or March (Gindel, 1951). Initiation of growth depends on day-length as well as on the rise in temperatures and the availability of soil moisture. Activity ceases at the end of August or in September. Such an early cessation may result from soil mosture deficiency. This can be implied also from the fact that in regions with mild autumn temperatures, cambial activity is resumed immediately after the first rains in October, but stops later on when temperature drops (Gindel, 1951). Similar results were obtained by the Authors for adult Aleppo pines in Sharon.

A long-term growth-pattern of a 75-year cycle is conspicuous in *Pinus halepensis*. In the oldest trees as well as in the master chronology a double cycle — each of 57 years — can be well distinguished.

A long-term pattern of spring rains very similar to the growth pattern of *Pinus halepensis* is also distinguished. Both the growth curves of the trees and the curves of the spring rains show a sinusoid pattern with a minimum during the 1920s and a maximum between 1960 and 1970.

The fact that one of the trees follows very accurately the pattern of the spring rains, suggests that the pattern is mainly due to climatic conditions. *Pinus halepensis* can, therefore, serve as a reliable object for reconstruction of the past climate and even for obtaining a forecast for the future.

Analysis of both curves, *i.e.*, the long-term growth pattern as well as the spring rain pattern, indicates an increase since 1940.

As tree growth is closely correlated with spring rains, the next 10-20 years should generally be good years for growth. Spring precipitation should, therefore, increase towards 1990 or even towards 2000. However, it must be stressed that such a forecast can show only a general trend; individual years might naturally show extremely large variations.

Acknowledgements

Our thanks are due to Mr. George Hintelian, of the Armenian Patriarchate in Jerusalem, for his hospitality and assistance during this research.

The resarch was partly supported by a grant from the Ben Gurion Foundation of the Histadrut.

FORESTERS OF ISRAEL EXTEND THEIR SINCERE SYMPATHY TO DR. R. KARSCHON ON THE PASSING OF HIS DEAR WIFE

Raya ז"ל

A period of wide ring production occurred during the years 1833-1837, 1874-1888 and 1938-1947. A period of narrow ring formation is seen in Fig. 1 for the periods 1788-1794 and 1923-1937. A general trend in radial growth indices shows large growth values for the period 1870-1920, while during 1840-1870 and 1920-1960 narrow rings were produced (Fig. 1).

The dependence of radial growth on annual precipitation is not clear. However, radial growth showed a good correlation ($r = 0.50$) with spring precipitation (March - May) for the last 50 years. A lower correlation coefficient (.365) was found for these years between growth and February - May precipitation. High correlations were also found between radial growth and maximum temperature in March, October and November of the last 50 years. Relationships were best for the temperature of March ($r = .521$) (Table 2). Principal components analysis showed that 33% of the variability of the radial growth can be explained by these climatic variables, while the remaining 67% of the variability is caused by non-climatic parameters, *i.e.*, competition between trees for nutrients or water, the influence of man on radial growth, etc.

The long-term pattern of radial growth yields sinusoidal curves of 75-year amplitude. The master chronology and the oldest specimen show the same 75-year sinusoidal pattern with a minimum width growth in 1845 ; the cycle of the 150 years consists of two cycles of 75 years each (Fig. 2). The 75-year sinusoids show a clear trend of increased growth since 1940 (Fig. 1, Table 3).

A sinusoidal curve is also obtained for the February - May and March - May precipitation in Jerusalem (Table 3), which is very similar to the sinusoidal growth pattern of the trees. The curve for March - May shows a peak in 1895. Both patterns show a tendency of an increase in the amount of precipitation since 1940 (Fig. 1).

Discussion

Pinus halepensis is sensitive to changes in precipitation and temperature, particularly during the spring. High rainfall combined with low maximum temperatures in the spring results in intensive growth. This phenomenon is typical not only of trees in Israel. Cambial activity of *Pinus halepensis* in France near the Mediterranean Sea (environs of Marseille) was also strongly dependent on the mean minimum temperatures of February and March and on the precipitation of the growth season prior to summer drought, *i.e.*, March to July (Serre, 1976).

The dependence of radial growth on climatic parameters shows a relatively high correlation for short periods of 50 years, while for longer periods the correlation coefficients decrease. This phenomenon was observed also for Aleppo pine trees in the Judean mountains (Tamari & Waisel, 1973) ; it is probably due to the cumulative effect of deviations which sometimes take place With age, the number of these deviations increases.

The dependence of the radial growth of *Pinus halepensis* on spring rainfall and temperatures can be explained by the annual rhythm of cambial activity

Materials and Methods

Samples were taken from all the *Pinus halepensis* trees which grow in the Armenian Patriarchate as well as from the tree of the Rockefeller Museum. Increment cores were taken from all living trees at a height of ½ m above the ground. The trees in the Patriarchate have large canopies and a diameter of some 70 cm (Plate 1). One of the trees was felled 5 years ago. A cross-section at the base of its bole was also examined.

The Rockefeller Museum tree was partly damaged near the centre of the trunk. The core was thus taken only from the undamaged side (Plate 1). The oldest trees of the Patriarchate were 209, 143, 137 and 135 years old (Table 1).

The cross-sectioned bole and the cores were smoothed and the width of the annual growth rings was measured. Ring width values were transformed into indices (Fritts, 1963 ; Fritts, et al., 1969) based on the ratio for each year, between the measured value and a value given to that very same year by a fitted curve. Such a curve can yield a linear line, an exponential curve or a sinusoid.

During the first years of the tree's life very wide rings are produced, due to the young age, and not because of better climatic conditions. Later on, the width of the rings decreases and in adult trees growth is related to the climate. The indices enable to overcome the effects of young age on the width of the rings.

A master chronology was built from the growth patterns of various trees of one site. In order to build a master chronology, cross-dating of all the individual growth curves was made. This master chronology represents, therefore, the general growth patterns of the tree population on the site and its dependence on the limiting climatic parameters, rather than the variation presented by the specimens.

The long-term variations in lateral growth were calculated from these indices both for the master chronology as well as for the individual specimens.

The indices of the master chronology were compared with precipitation (annual, seasonal and monthly) and temperature data (monthly minimum and maximum) measured in Jerusalem.

Results

Patterns of radial growth of the old specimens are presented in Fig. 1. Five trees were used for construction of the master chronology ; correlations between these specimens and the master chronology were examined. One specimen showed a correlation coefficient above 0.69, another one — above 0.70, and the other three specimens — above 0.82. Three other specimens showed lower correlation coefficients. Only three out of eleven trees examined showed a different growth pattern in part of their lifespan and, therefore, were considered as unsuitable to represent the whole period (the correlation coefficients were lower than 0.3). Such a change in the growth pattern can result from a damage to the tree (Table 1) and, thus, cannot suggest a climatic change.

LA-YAARAN

THE JOURNAL OF THE ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

Vol. 31, No. 1-4 December 1981

DENDROCHRONOLOGICAL INVESTIGATIONS IN ISRAEL: *PINUS HALEPENSIS* MILL. — THE OLDEST LIVING PINES IN ISRAEL

By *S. LEV-YADUN, NILI LIPHSCHITZ* and *Y. WAISEL*

Department of Botany, Tel Aviv University, Israel

Introduction

Pinus halepensis is one of the few species growing in Israel which reacts sensitively to changes in humidity and temperature (Gindel, 1951) and is, therefore, suitable for dendrochronological analysis. However, Aleppo pine trees are relatively short-lived and only a few individuals may reach an age of over 150 years (Zohary, 1979). In the past, Aleppo pine was probably much more common and covered large areas of soft limestone hills of Judea, Mt. Carmel and Galilee. However, today only small stands remain (Waisel & Alon, 1980). Some old *Pinus halepensis* trees are found in Jerusalem. One old tree grows in the Rockefeller Museum yard; its age was estimated by Gindel in 1941 to be 200 years (Weitz, 1968). It was described earlier by Wolf in 1885, when the site was known as "A-Sheikh-Halili Vineyard". Drawings of this tree are found in Wilson's book "Picturesque Palestine" (1886). Later on, it was also mentioned in "Die Flora der Juden" (Löw, 1924).

Several old Aleppo pine trees occur in the Armenian Patriarchate yard. Drawings of some of them can be seen in Bartlett's book (1885). These trees were also mentioned by Anderlind (1890) (Plate 1) *.

The old age of these pines makes them most valuable for dendrochronological analysis. Records of precipitation in Jerusalem are available for the last 118 years, whereas temperature was measured for the last 50 years only. Tree ring analysis of these specimens enables us to extend the climatic information to earlier periods.

* Illustrations and references see pp. 2-8.

ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

Ilanot, Doar Na, Lev Hasharon

President:	J. Weitz
Executive Committee:	G. Douer
	Y. Ephraty
	G. Horn
	Dr. R. Karschon
	M. Kolar
Editors:	J. Kaplan
	Dr. R. Karschon

The *Israel Forestry Association* was founded in 1945. The objects of the Association are to advance the development of forestry in Israel, to form a centre for all those engaged in forestry, and to foster public interest in forestry and in the importance of forests. The Association holds regular meetings and symposia and organizes excursions to areas of professional interest. Membership is open to all who are interested in forestry and wish to receive the publications of the Association.

The Association's journal, called *La-Yaaran* (For the Forester), is published quarterly. It provides a medium for the exchange of information on forestry in all its aspects, and its contents include technical and descriptive articles on forestry practice and research, with special emphasis on forestry in Israel and the Middle East and in semi-arid and arid areas. Contributions are invited from members and others resident either in Israel or abroad. All editorial and business matters should be forwarded to the Editor, Israel Forestry Association, Ilanot, Doar Na, Lev Hasharon. The Association does not hold itself responsible for statements or views expressed by authors of papers.

RECENT PUBLICATIONS

Available on request from the Forestry Division, Agricultural Research Organization, Ilanot, M.P. Lev Hasharon 48205:

Leaflet No. 69:	References on Forestry and Forest Products in Israel — 1979.
Leaflet No. 70:	I. On the Probable Origin of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. from the Suez Canal West Bank; II. Sinai: References on Forestry-Related Subjects, 1967-1979.
Leaflet No. 71:	Natural Ocuurrences of Aleppo Pine in the Judean Mountains in the 19th and Early 20th Centuries.
Leaflet No. 72:	Seed Size, Germination and Seedling Growth in *Pinus halepensis* Mill. and Their Relation to Seed Provenance in Israel.
Leaflet No. 73:	References on Forestry and Forest Products in Israel — 1980.
Spec. Publ. No. 191:	Notes on the Weed Flora of Beduin Gardens in North-eastern Sinai.
Spec. Publ. No. 200:	Division of Forestry: Scientific Activities, 1977-1980.

ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

LA-YAARAN

World-List Abbreviation: *La-Yaaran*

Vol. 31, No. 1-4

December 1981

CONTENTS

* Page numbers refer to the Hebrew text

ISSN 0023-6446