אגודת היער בישראל

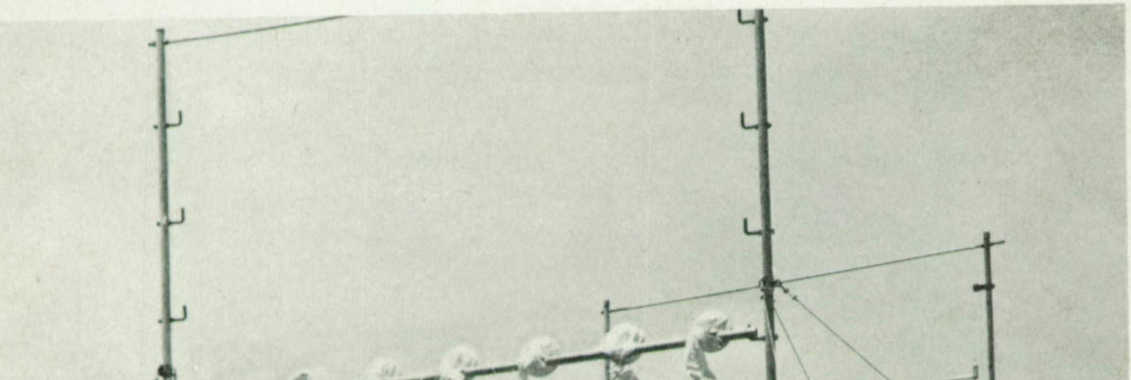
ליערן

עלון ידיעות מקצועיות

אגודת היער

שנה עשרים ושמונה מס' 4—1

טבת תשל"ט (דצמבר 1978)



מערכת נסיונית לבדיקת מניעת הרעש ע"י עצים.
בחזית התמונה — מערכת השידור; ברקע — מערכת הקליטה.

Experimental set-up to study the acoustic properties of trees.
Foreground — transmitter frame; background — receiver frame.

מחיר החוברת ללא חברים — 15 ל"י

053-99611- אילנות

אגודת היער בישראל

נוסדה בשנת 1945

אילנות, דאר נע לב־השרון

S1645 S1645 קפלן

התוכן

ל י ע ר ן

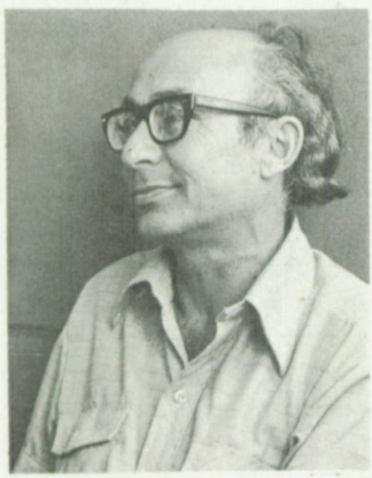
בטאונה של אגודת היער בישראל

שנה עשרים ושמונה מס׳ 4—1 טבת תשל״ט (דצמבר 1978).

מיכאל ליטב ז״ל (1978 — 1924)

מיכאל ליטב (ליטבק) נולד בפולין ובגיל **צעיר עלה** ארצה. לאחר סיימו את הגימנסיה העברית בירושלים והשירות הצבאי, הוסמך ב־1952 ע״י האוניברסיטה העברית.

תצפיות השדה לעבודת מוסמך על יחסי המים של אלון התבור בשמורה היפה של גבעת צ׳רקס (ליד כרכור) ומקום עבודתו הראשון באילנות קירבו אותו לבעית הצמחיה הטבעית של הארץ, ניוונה והמאמצים לשיקום צמחית היער. נושאים אלה שימשו גם בסיס לעבודת הדוקטור שלו על הפיטוסוציולוגיה והאיקולוגיה של חברות שיחים נמוכים בהרי יהודה. ב־1956 הצטרף למחלקה לבוטניקה של האוניברסיטה העברית ומ־1970 עד לפטירתו טרם עת הוא שימש כמרצה בכיר במחלקה לבוטניקה של אוניברסיטת תל אביב. רוב מחקריו עוסקים באיקולוגיה של הבתה ובעיות הצפיפות. בשנים האחרונות הוא התעניין בהשפעות זיהום המים על צמחי מים.



למרות היותו פעיל בשמירת הטבע, לא הצטרף לקבוצת הקנאים המתנגדת ליעור. הוא היה מדריכו של ג. שילר בעבודת הדוקטור על חידוש טבעי של יערות אורן ירושלים, את הטיוטה הסופית הגיה בהיותו מאושפז בבית החולים.

הוא הניח אשה, בן ובת.

רשימת הפירסומים של מיכאל ליטב ז״ל (ראה עמוד 48) מעידה על מחשבה מקורית, ידיעה מעמיקה, התעניינות בנושאים רבים והשפעתו על המחקר הבוטני האיקולוגי.

נזכור אותו לא רק כחוקר ומורה מעולה, אלא גם כחבר טוב ומסור וכלוחם אמיץ במחלה ארוכה ואנושה וכאיש אשר השאיר חלל ריק בתוכנו שאין למלאו.

ר.ק.

השפעת התשתית הגיאולוגית והמיפנה על התפתחות היער בואדי קוף*

ג. שילר וא.ויינשטיין

המחלקה לחקר היער, מינהל המחקר החקלאי, אילנות

תקציר

בסקר שנערך בואדי קוף, הנמצא בקרבת אזור הספר, על התפשטותו של החורש הטבעי ויערות נטע אדם של אורן ירושלים, נמצא כי הן לליתולוגיה והן למיפנה יש השפעה על איכות בית הגידול, עבור **אורן ירושלים**. מיפנים צפוניים ותצורות גיאולוגיות העוצרות בתוכן לחות רבה יותר, דוגמת חוואר מוצא, מהוות בית גידול בעל איכות טובה יותר מאשר מיפנים דרומיים או ליתולוגיה של דולומיט וגיר. גם לחורש הטבעי מהווים מיפנים צפוניים בית גידול בעל איכות טובה יותר מאשר מיפנים דרומיים. במצב זה נודעת לליתולוגיה השפעה מישנית בחשיבותה על התפתחות הצומח הטבעי בהשוואה להשפעת המיפנה.

מבוא

יער ואדי קוף ניטע על ידי מחלקת היערות של ממשלת המנדט על שתי גבעות, לשני צידי הדרך המובילה מבית גוברין לחברון, מזרחית לכפר תרקומיה. השטח הוכרז כסגור ב־1.12.1926 וכשמורת יער ב־1.3.1927. דו"ח מיום 6.9.1927 מפרט כי האזור היה מכוסה שיחים וחורש דליל של **אלון מצוי**, אשר נעקר לעיתים קרובות לשם סיפוק צורכי הבורסקאות — להתקנת נאדות מים בחברון. בכל השטח לא היו עצים מבוגרים. הבתה השולטת בשטח היתה מורכבת בעיקרה **מסירה קוצנית, אלקנה מזרחית ומרווה משולשת.**

הנטיעה החלה ב־1926 ונימשכה עד 1934. לראשונה נישתל ג׳בל קברה (הגבעה הדרומית לכביש) ולאחר מכן שאב אל עין (הגבעה הצפונית לכביש) השטח שניטע היה בן 834 דונם. השתילים הובאו ממשתלות מחלקת היערות בירושלים, חברון, תרקומיה ומשתלת משק הפועלות בירושלים. בשלב מסויים ניקנו זרעי אורן ירושלים מחברת גרינוולד מווינה, וניזרעו במשתלת תרקומיה. נישתלו: **אורן ירושלים, א. קנרי, א. הגלעין, ברוש מצוי, ב. מקרוקרפה, ב. אריזוני, רוביניה, חרוב, מיש מזרחי, שיטה כחלחלה, ש. פיקננטה.** איקליפטוסים, קזוארינה וברכיכיטון. חלקות שונות ניזרעו **אורן הגלעין ושיטה כחלחלה,** אך ללא הצלחה. בעת השתילה טופחו גם האלונים שנותרו בשטח. כיום מורכב היער בעיקר **מאורן ירושלים** וחלקות קטנות של **אורן הגלעין, א. קנרי, ברוש מצוי, ב. מקרוקרפה וב. אריזוני.**

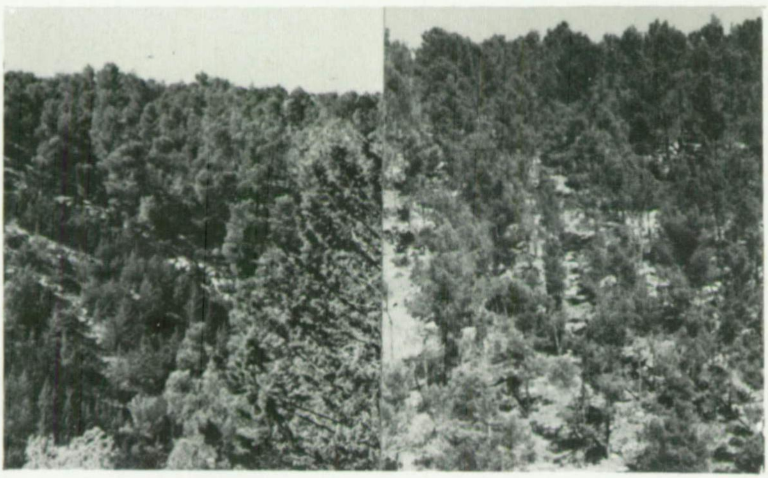
היער כולו, אך במיוחד המיפנים הצפוניים של ג׳בל קברה, סבלו קשות מסערת שלג שהתחוללה ב־14—15.1.68, ששברה והפכה עצים רבים (ליערן 1. 1968).

מהספרות ידוע רבות על השפעת המיפנה כגורם בקביעת איכות בית הגידול. זהרי (1955) מביא דוגמאות להשפעת המיפנה על התפתחות החורש הטבעי. המיבנה הנוכחי של היער, שרובו אורן ירושלים והנטוע על מיפנים דרומיים וצפוניים בעלי תשתית זהה, מאפשר לבדוק את השפעת המיפנה והתצורה הגיאולוגית על התפתחות היער.

* מפירסומי מינהל המחקר החקלאי סידרה ה, מס׳ 2164, 1979.

חומרים ושיטות

השפעת המיפנה והליתולוגיה ניבדקה על ידי סקר יערי ופיטו־סוציולוגי, שנעשה בג׳בל קברה ובשאב אל עין. המיפנים הצפוניים של ג׳בל קברה המתנשאים לגובה של 790 מ׳, תלולים ביותר — מעל ל־35 אחוזים שיפוע, אך שיאו שטוח ובעל נטיה של כ־5 אחוזים לכיוון מערב. המידרונות של שאב אל עין, המתנשא לגובה של 690 מ׳ מעל פני הים, מתונים יחסית, כ־15—20 אחוזים שיפוע. גובהם השונה של שתי הגבעות בא לידי ביטוי גם בריבוד השונה של התצורות הגיאולוגיות שכולן מתקופת הקינומן. בעוד שבג׳בל קברה התצורות הגיאולוגיות הגלויות על פני השטח הן: עמינדב (גיר ודולומיט), חוואר מוצא, (חוואר) כסלון ובית מאיר (דולומיט וגיר) ושורק (דולומיט וחוואר), הרי שבשאב אל עין התצורות הגלויות הן רק: חוואר מוצא, כסלון, בית מאיר ושורק. הגבולות שבין התצורות אובחנו מעל גבי תצלומי אוויר אינפרא אדום שקופים בקנה מידה של 1:5000.



צילום 1. מראה היער. מימין מפנה דרומי בשאב על עין, משמאל מפנה צפוני בג׳בל קברה.

Photo 1. Wadi el Kuf plantation. Left — north slope; right — south slope.

הסקר היערי נעשה ב־24 מידגמים, גודלו של כל מידגם, שצורתו היתה עגול, 200 מ״ר. המידגמים חולקו על פני המיפנים הדרומי, מערבי וצפוני — הצופים על הכביש — בהתאם לת־צורות הגאולוגיות. נימדדו: גובה העצים, גובה תחילת הכותרת הירוקה, קוטר הגזע בגובה פני הקרקע ובגובה 1,30 מ׳. בכל מידגם נילקחו קדוחות מעץ דומיננטי אחד או שנים בעזרת מקדח פרסלר.

חושב עובי הטבעת השנתית הממוצעת בהתאם למיפנים. בהתאמה למהלך עובי הטבעות השנתיות הותאמה לכל עץ עקומה אקספוננציאלית על פי הנוסחה $Yt = ae^{-dt} + k$ עקומה זו מתארת את העובי הצפוי של הטבעות השנתיות תוך התחשבות בהזדקנותו של הקמביום. לאחר מכן חושב ״האינדקס״ $It = \frac{Wt}{Yt}$ לכל עץ ולכל שנה, כאשר $Yt =$ עובי הטבעת השנתית הצפויה ו־$Wt =$ עובי הטבעת השנתית שנמדדה. חלוקה זו מבטלת את השפעת גיל העץ על עובי הטבעת השנתית ומבליטה שינויים הנובעים מגורמים אחרים (Fritts 1976). נעשתה הערכת הפנוטיפ של כל עץ בהתאם לאופי הקליפה צורת הענפיות וכמות האיצטרובלים (שילר 1977).

נעשה סקר פיטו־סוציולוגי בהתאם לשיטת בראון־בלנקה. הסקר כלל 42 מידגמים אשר מוקמו על המיפנים הצפוניים והדרומיים בהתאם לליתולוגיה הניגלית בשטח. נירשמו תשעים וחמישה מינים, להוציא עצי יער נטועים.

תוצאות

א. התפתחות אורן ירושלים.

תוצאות הסקר היערי ניתנות בטבלה 1 ו־2 ותוצאות מדידות עובי הטבעות השנתיות באיור

טבלה 1: נתוני העץ הממוצע בהתאם למפנה ולמדרון

	המפנה	התצורה הגאולוגית	מספר עצים שנדגמו	גובה $\bar{H}$ מ׳	קוטר $\bar{D}_{1.3}$ ס"מ	קוטר $\bar{D}_0$ ס"מ	נפח $\bar{V}$ מ"ק	שיפוע המדרון %
א	דרומי		55	13,2(ב)	20,6(ב)	27,7(ב)	0,209(ב)	
	מערבי		46	13,2(ב)	26,9(א)	34,0(א)	0,282(א)	
	צפוני		36	15.1(א)	25,8(א)	32,6(א)	0,326(א)	
ב		גיר ודולומיט (עמינדב	25	12,7(ב)	29,5(א)	36,9(א)	0,304(א)	
		חואר (חואר מוצא)	40	14,9(א)	24,7(ב)	31,2(ב)	0,298(א)	
		דולומיט וגיר (כסלון ובית מאיר)	35	13,4(ב)	20,3(ג)	27,6(ג)	0,214(ב)	
		דולומיט וחואר (שורק)	37	13,6(ב)	23,1(בג)	30,1(בג)	0,250(אב)	
ג	דרומי	דולומיט וחואר	20	13,0	21,1	27,7	0,202	20- 25%
		דולומיט וגיר	35	13,4	20,3	27,6	0,213	
	מערבי	גיר ודולומיט	25	12,7	29,5	36,9	0,304	5%
		הואר	21	13,9	23,9	30,5	0,256	15%
	צפוני	דולומיט וחואר	17	14,2	25,9	33,4	0,306	35- 40%
		חואר	19	15,9	25,5	31,9	0,343	

* אות שונה בסוגריים ליד המיספרים מציינת כי ההבדל בין הקבוצות מובהק ב־$P = 0{,}001$.

1. מטבלה 1 ניראה שהן לתצורה הגיאולוגית והן למיפנה נודעת השפעה רבה על התפתחות העצים. ניראה כי ההתפתחות לגובה, המשמשת כאינדיקטור מקובל לאיכות בית הגידול, טובה יותר במיפנים צפוניים מאשר דרומיים. בית הגידול הטוב ביותר מבחינה ליתולוגית הוא חוואר מוצא. מהטבלה נראה גם שהתעבות העצים הגדולה ביותר הן בגובה פני הקרקע והן בגובה 1,30 מ׳ היא על תצורת עמינדב (גיר ודולומיט) ועל חוואר מוצא. ומכאן שגם הנפח של העץ הממוצע הגדול ביותר מצוי על שתי שכבות ליתולוגיות אלו. טבלה 2 מסכמת את נתוני הסקר עבור דונם שטח יער. ניראה כי מיספר העצים הנמוך ביותר הוא במיפנה הדרומי. כן נראה כי המלאי לדונם הגבוה ביותר עומד על חוואר מוצא ותצורת עמינדב.

טבלה 2: מיספר העצים והנפח הממוצע העומד לדונם בהתאם למיפנה ולתצורה הגיאולוגית

המפנה	הצורה גאולוגית	מספר עצים ממוצע למדגם	מספר עצים ממוצע לדונם	נפח ממוצע עומד לדונם מ"ק
דרום		6,7±2,2	33,5±11	7,0±2,3
מערב		6,6±1,3	33,0±6,5	9,3±1,8
צפון		5,0±1,8	25,0±9,0	8,2±2,9
	גיר ודולומיט (עמינדב)	6,2±0,5	31,0±2,5	9,4±0,8
	חואר (חואר מוצא)	6,1±2,1	30,5±10,5	9,1±3,1
	דולומיט וגיר (כסלון+ בית מאיר)	7,4±2,5	31,0±12,5	7,9±2,7
	דולומיט וחואר (צורק)	5,2±1,6	26,0±8,0	6,5±2,0
דרומי	דולומיט וחואר	6,0±1,8	3,0±9,0	6,1±1,8
	דולומיט וגיר	7,4±2,5	37,0±12,5	7,9±2,7
מערבי	גיר ודולומיט	6,2±0,5	31,0±2,5	9,4±0,8
	חואר	7,0±1,7	35,0±8,5	9,0±2,2
צפוני	דולומיט וחואר	4,5±1,0	22,5±5,0	6,9±1,5
	חואר	5,2±1,9	26,0±9,5	8,9±0,7

איור 1 מתאר את מהלך הגשמים (א), מהלך ההתפתחות של הטבעת השנתית הממוצעת (ב) ומהלך האינדקס הממוצע (ג), בהתאם למיפנים. ניראה כי שנות בצורת קשות (פחות מ־200 מ"מ גשם) פקדו את האזור ב־1946/47, ב 1959/6 וב־1962/63, בהתאם לנתונים של תחנת בית גוברין. מהאיור ניראה כי הממוצע של עובי הטבעת השנתית גדול יותר במיפנים הצפוניים מאשר במיפנים הדרומיים עד 1968, משנה זו ועד 1973 חל היפוך והממוצע גדול יותר במיפנים הדרומיים מאשר בצפוניים. (ההבדל בין הממוצעים מובהק ב־5 אחוזים בשנים המסומנות בכוכב). מהאיור נראה גם שהחל מ־1952 ועד 1968 האינדקס הממוצע עבור המיפנים הצפוניים זהה לזה של המיפנים הדרומיים. אך החל מ־1968 חל שינוי והאינדקס הממוצע עבור המיפנים הצפוניים סטייתו מ־1 קטנה במידה רבה מזו של המיפנים הדרומיים.

ב. הצומח הטבעי.

תוצאות הסקר הפיטוסוציאולוגי ניתנות בטבלה 3 ו־4. בטבלה 3 מסוכמים נתוני הסקר בהתאם לסטרוקטורה האנטומית של הצמחים, בית הגידול, צורות חיים ותפוצתם הפיטוגיאוגרפית. טבלה 4 מציינת את הכיסוי הממוצע והנוכחות של הצמחים הבולטים.

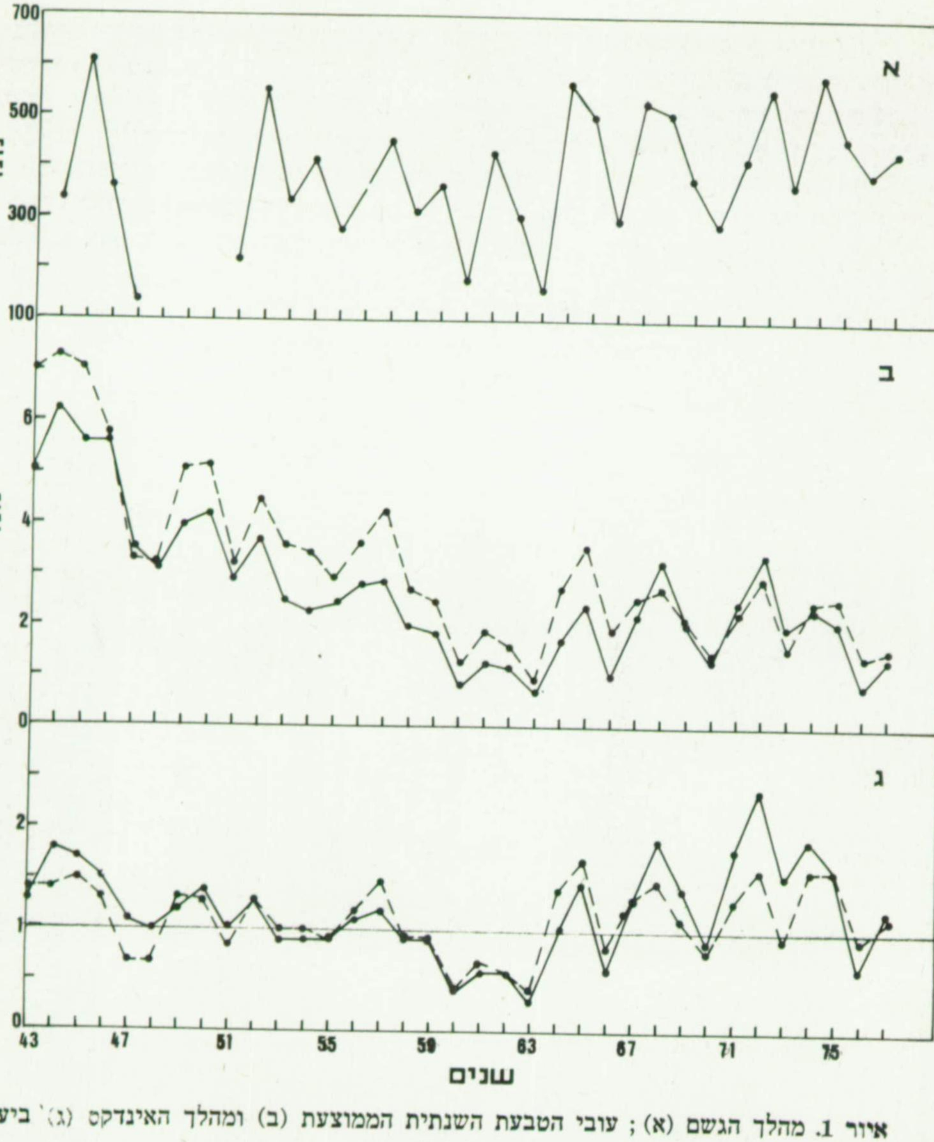
מטבלה 3 נראה כי צמחים מיזומורפיים (צמחים בעלי מיבנה אנטומי שאינו מותאם במיוחד למקומות יבשים) נפוצים יותר במיפנים צפוניים לעומת דרומיים. וצמחים סקלרומורפיים (צמחים בעלי מיבנה אנטומי מותאם לבתי גידול צחיחים) נפוצים יותר במיפנים דרומיים מאשר צפוניים. כן ניראה כי צמחים מיזומורפיים נוכחותם רבה מחמישים אחוז במיפנים צפוניים על ליתולוגיה של דולומיט עם חוואר או גיר, אך על חוואר בלבד נוכחותם של צמחים סקלרומורפיים רבה מאשר זו של מיזומורפיים.

טבלה 3: התפלגות הצומח הטבעי (באחוזים מסך המינים) בהתאם למיפנה והגיאולוגיה

הליתולוגיה	דולומיט וחואר		גיר ודולומיט		חואר	
המפנה	צפוני	דרומי	צפוני	דרומי	צפוני	דרומי
מספר המינים	51	43	35	49	49	25
א. הסטרוקטורה האנטומית						
מזומורפים	56,8	51,2	54.3	47,0	46,94	32,0
סקלרומורפים	41,2	48,8	42,8	49.0	51,02	68.0
אחרים	2,0	----	2,9	4,0	2,04	----
ב. בית הגידול						
סלעים	13,7	9,3	20,00	14,3	16,3	12,0
בתה	37,3	44,2	31,43	44,9	38,8	40,0
יער	29,4	20,9	34,28	14,3	24,5	32,0
אחרים	19,6	25,6	14,29	26,5	20,4	16,0
ג. צורות חיים						
פנרופיטים	21,5	14,0	28,5	14,2	20,4	24,0
חמפיטים	25,5	27,9	31,4	26,6	24,5	28,0
המקריפטופיטים	13,7	13,9	17,1	12,2	14,3	20,0
קריפטופיטים	15,8	11,6	8,7	8,2	12,2	12,0
תרופיטים	23,5	32,6	14,3	38,8	28,6	16,0
ד. אזורים פיטו-גאוגרפיים						
ים תיכוני	56,9	46,5	62,8	40,82	51,02	48,0
ים תיכוני אירנו טורני	31,7	34,9	28,6	40,82	32,65	36,0
אחרים	11,4	19,0	8,6	18,36	16,33	16,0
סה"כ	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

חלוקת הצמחים בהתאם לבתי הגידול, האופייניים להם, מראה כי נוכחותם של צמחים, שבית גידולם סלעים, רבה יותר במיפנים צפוניים מאשר דרומיים; זאת כנראה משום שהמיפנים הצפו־ניים שנידגמו, הנם סלעיים ותלולים יותר מאשר המיפנים הדרומיים. צמחי הבתה נפוצים במיפנים צפוניים על דולומיט עם חוואר או עם גיר, אך על חוואר הם נפוצים יותר במיפנים דרומיים.

חלוקת הצמחים מבחינת צורות החיים מראה כי נוכחותם של עצים ושיחים רבה ביותר במיפנים צפוניים על דולומיט עם חוואר או עם גיר ובמיפנים דרומיים על חוואר. נוכחותם של חד שנתיים מודגשת במיוחד במיפנים דרומיים על גבי דולומיט עם גיר, בו בזמן שעל חוואר בלבד הם מופיעים בעיקר במיפנים צפוניים. ניראה כי רוב הצמחים הגדלים ביער, שייכים לאזור



איור 1. מהלך הגשם (א); עובי הטבעת השנתית הממוצעת (ב) ומהלך האינדקס (ג) ביער ואדי קוף. ——— מפנה דרומי; — — — מפנה צפוני.

Fig. 1. Yearly course of annual rainfall in mm (above), tree ring width in mm (centre) and ring width indices (below) ——— south slope; - - - - - north slope.

הים תיכוני, במיפנים צפוניים נוכחותם רבה מאשר במיפנים דרומיים. נציגות חזקה במיוחד יש למינים המשתייכים לאזור המעבר הים תיכוני איראנו־טורני על מיפנים דרומיים, דבר המראה על תנאי יובש במידה מסויימת.

טבלה 4 מציינת את הנוכחות והכיסוי של המינים בהתאם למיפנה ולליתולוגיה. ניראה כי מהמינים המופיעים על מיפנים צפוניים: שום שעיר, זלזלת מנוצה ומרות ירושלים, מופיעים רק על דולומיט עם חוואר או עם גיר. בו בזמן שזלזלת הקנוקנות ולוטוס יהודה מופיעים על חוואר בלבד. מבין הצמחים המופיעים רק במיפנים דרומיים: חצב מצוי, חבלבל סורי, מופיעים על דולומיט עם חוואר או עם גיר, זקנונית הטבעות וזקנן כפול שיבולים, גם על חוואר; כאשר

הנוכחות והכיסוי של האחרון גבוה במיוחד. מבין הצמחים השולטים במיפנים צפוניים **אלה ארץ ישראלית** מופיעה אך ורק במיפנים אלו ואינה מצויה במיפנים דרומיים. כן נראה שהכיסוי של האלון המצוי — הגדל על פני כל המיפנים והשכבות הליתולוגיות, רב במיוחד במיפנים צפוניים בהשוואה לדרומיים. גם הסירה הקוצנית הנוכחת בכל המיפנים והתצורות הגיאולוגיות, התפתחו־תה טובה במיוחד במיפנים דרומיים או בקרקע דולומיט עם גיר. כפי שניראה גם מטבלה 3, המינים השולטים במיפנים הדרומיים הם חד שנתיים בעלי נצר תת קרקעי או מינים שיחיים. במיפנים צפוניים שולטים בעיקר מיני עצים או שיחים.

טבלה 4: מינים בעלי נוכחות וכיסוי גבוהים.
המונה = נוכחות באחוזים. המכנה = כיסוי ממוצע × 100.

הליתולוגיה	דלומיט עם חוואר		דולומיט עם גיר		חוואר	
המיפנה	צפוני	דרומי	צפוני	דרוכי	צפוני	דרומי
מיספר המידגמים	10	6	3	12	8	3
א. מינים <u>הנוכחים</u> <u>רק</u> על מיפנים <u>צפוניים</u>:						
שום שעיר	20.0/2		66.7/6.7			
זלזלת מנוצה	10.0/1		33.3/3.3			
זלזלה הקנוקנות	40.0/53		33.3/ 58			
לוטוס יהודה	30.0/3		100.0/ 10		12.5/1.2	
מרוות ירושלים	10.1/1		33.3/ 3		37.5/ 37	
ב. מינים <u>הנוכחים</u> <u>רק</u> על מיפנים <u>דרומיים</u>:						
זקנים כפולי־שיבלים		66.7/586		66.7/875		100/590
חלבלב סורי		33.3/3.3		25.0/433		
זקנונית - הטבעות		33.3/3.3		33.3/3.3		33.3/ 10
חצב מצוי		16.7/1.6		41.7/4.5		
ג. מינים <u>השולטים</u> <u>במיפנים</u> <u>צפוניים</u>:						
בן עוקצר מנוצה	40/178		100/10		87.5/287	33.3/3.3
שיבטן לבן			33.3/584	8.3/0.8		
פרסיון גדול	50.0/5	33.3/3	33.3/3.3			
פואה מצויה	80.0/8	50.0/5	66.7/6.6		62.5/6.3	33.3/3.3
סירה קוצנית	70.0/703	83.3/298	66.7/170	91.7/50	75/286	33.3/3.3
אלון מצוי	70.0/181	33.3/ 85	100/590	50.0/5.0	87.5/410	66.7/85
אלה ארץ ישראלית	50.0/5.4	16.7/1.6	33.3/3.3		62.5/6.6	
ד. מינים <u>השולטים</u> במיפנים <u>דרומיים</u>:						
ברומית קצרת־שיבולת	30.0/3	50.0/5	33.3/3.3	58.3/608	25.0/2.5	33.3/3.3
קרדה מכסיפה				16.7/1.6	12.5/1.2	33.3/3.3
ליטמית ערבית		16.7/1.6		25.0/2.5	12.5/1.2	100/173
ליטמית דביקה		33.3/3.3		33.3/3.3	25.0/2.5	66.7/6.6
שמשון אזוביוני		33.3/3.3		33.3/3.3	25.0/2.5	33.3/3.3
געדה מצויה	10.0/1	66.7/6		66.7/6.6		

דיון ומסקנות

הסקר ביער ואדי קוף, אשר נישתל בשנים שבהן נישתל יער שער הגיא, (שילר 1974) מהווה חלק מסקר מקיף יותר על השפעת התשתית הגיאולוגית על התפתחות אורן ירושלים באזור הרי יהודה, שמטרתו היא: לקבוע את השפעת הליתולוגיה על איכות בית הגידול ובכך לאפשר תיכנון, ניהול ומישוק נאות של יערות האורן.

לתוצאות הסקר הנוכחי התאמה טובה לתוצאות הסקר ביער שער הגיא (שילר 1977), בו נמצא כי התפתחות האורן טובה יותר על קרקע של חוואר או דולומיט עם חוואר מאשר על שאר סוגי הקרקע המופיעים בתחומי היער, וכי למיפנה צפוני ומערבי השפעה מיטיבה על התפתחות העצים. גם בסקר הנוכחי נימצא כי למיפנה השפעה רבה על התפתחות האורן כאשר התפתחותו בגובה ובקוטר במיפנים צפוניים טובה מאשר במיפנים דרומיים והתפתחותו על קרקע חוואר או דולומיט עם חוואר טובה מאשר על גבי שאר התצורות הגאולוגיות (טבלה 1). ההשפעה הרבה של המיפנה קשורה כניראה לכך שדגימת היער בעת הסקר נעשתה במכוון כדי לבדוק בעיקר את השפעתם של שני מיפנים מנוגדים ובעובדה הנוספת שעקב מיעוט הגשמים באזור זה ביחס לכמותם באזור שער הגיא, גדלה חשיבות המיפנה כגורם המשפיע על איכות בית הגידול. ההת־פתחות הטובה של האורן על דולומיט עם גיר (תצורת עמינדב), דבר המנוגד למימצאי הסקר בשער הגיא, קשורה כנראה בעובדה שתצורה זו, ביער ואדי קוף, מהווה תשתית בשטח כמעט מישורי הפונה מערבה בשיפוע מועט של עד 5 אחוזים. כלומר השטח קולט את מירב כמות הגשם מבלי לאבד חלק ממנו על ידי נגר עילי ובלי ניקוז דרך שכבות הסלע האופקיות ומהווה על כן בית גידול לח יחסית בהשוואה למיפנים ותצורות גאולוגיות אחרות. (קויומדזיסקי 1975).

איכות בית הגידול כפי שניקבע על סמך ממוצע גובה העצים, שגילם הממוצע 47 שנה, נמוך למדי ונע בין **ב** ל־ג בהתאם לטבלת היבול ל**אורן ירושלים** (שפטר 1974). מיפנים צפוניים או תנאי ליתולוגיה של חוואר מהווים בית גידול בעל איכות גבוהה יחסית (**ב**) ממיפנים דרומיים ושאר התצורות הגיאולוגיות (ג). היער דליל ביותר והצפיפות נעה בין 22 ל־37 עץ בממוצע לדונם (טבלה 2), בעוד שהצפיפות הרצויה בהתאם לגיל ואיכות בית הגידול נעה בין 45 ל־55 עץ בממוצע לדונם. דלילות היער איפשרה לעצים את ההתפתחות הו״בה בקוטר מעבר למקובל בטבלת היבול לאיכות בית גידול **ב** או ג. הקוטר וכתוצאה מכך גם הנפח של העץ הממוצע דומה על כן לנפח של עץ ממוצע בבית גידול מאיכות שבין **ב** ל־**א**. כל זה מראה שיש הבדל ניכר בצורת העץ כלומר בגורם ״גובה — הצורה״ בהתאם למיפנה, לליתולוגיה ולצפיפות היער.

עוצמת הנזק אשר ניגרמה ליער בסערת השלג ממוחשת מטבלה 1 ו־2. בעוד שהתפתחות העץ הממוצע טובה במיוחד במיפנים הצפוניים ותצורות הגיאולוגיות הנחשפות בו על פני השטח (טבלה 1), הרי שלמרות מיספר העצים המועט ליחידת שטח (טבלה 2) — כתוצאה מפגיעת הסערה — הנפח העומד עדיין ליחידת שטח, הוא גבוה בהשוואה לנפח במיפנים דרומיים. אלולא הסערה היה הנפח העומד ליחידת שטח, כנראה כפול מהנוכחי, היות ויש להניח שהטיפולים היעראים והדילולים בשנים שעברו, זהים בעוצמתם בכל שטח היער. הנזק המתמשך כתוצאה מהסופה בעצים הנותרים במיפנים הצפוניים, ניראה היטב מאיור 1; דבר הממחיש פגיעתו של אורן ירושלים בתנאי קרה יחסית קיצוניים.

תוצאות הסקר הפיטוסוציולוגי כפי שהן מובאות בטבלאות 3 ו־4, מוכיחות כי הצומח ביער שייך לחברת **האלון המצוי אלה ארץ ישראלית** בהתאמה לתיאוריו של זהרי (1960).

השפעת המיפנים על איכות בית הגידול מובלטת בכך שבמיפנים צפוניים מינים מיזומורפיים רבים מסקלרומורפיים ובמיפנים דרומיים, מינים סקלרומורפיים רבים ממיזומורפיים. גם העובדה שבמיפנים דרומיים רבים המינים החד שנתיים וצמחי בתה ובמיפנים צפוניים, רבים הצמחים שבית גידולם הוא יער, מצביעים על כך כי המיפנים הדרומיים יבשים בהשוואה למיפנים הצפוניים.

השפעת הגאולוגיה על איכות בית הגידול עבור הצומח הטבעי באה לידי ביטוי בעובדה שמינים ים־תיכוניים שבית גידולם יער, נפוצים יותר על קרקע חוואר במיפנה דרומי מאשר במיפנה הצפוני, היות ופורמציה זו מהווה בית גידול לח בהשוואה לתצורות הגיאולוגיות האחרות שניסקרו במיפנים הדרומיים (ליטב — 1960, 1963). התפתחות הצומח הטבעי ביער האורן עומ־דת בהתאמה לתוצאותיו של גולדרינג (1977) שקבע כי התחדשות הצומח הטבעי בחסות יער האורן טובה מאשר בשטח לא נטוע.

התרשמויות בעת הסקר הצביעו על כך שרוב העצים הגדלים ביער, דומים בפינוטיפ שלהם לעצים הבריאים אשר לא ניפגעו ביער שער הגיא, והם בעלי קליפה חלקה יחסית חסרת חירוץ עמוק ואינם נושאים כמויות רבות יחסית של איצטרובלים. ואכן לא נימצאו ביער ואדי קוף סימני התנוונות בעצים בצורה הדומה לזו הקיימת ביער שער הגיא, למרות שהבצורות בחורף 1959/60 ו־1962/63 היו קשות מאלו ששררו בשער הגיא.

הבעת תודה

תודתנו נתונה לד״ר א. גניזי, המחלקה לסטטיסטיקה, מינהל המחקר החקלאי, על עזרתו בעיבוד הסטטיסטי של הנתונים, לאגף היעור, מינהל פיתוח הקרקע של הקרן הקיימת לישראל, על עזרתם במימון המחקר.

ספרות

1. גולדרינג, י. (1977) התחדשות הצומח הטבעי ביערות אורן נטועים. עבודת גמר, האוניבר־סיטה העברית, ירושלים.
2. קריומדזסקי חנה ואחרים (1975), סקר יסודות הזנה בקרקע ובעלווה ביער שער הגיא והסבי־בה. ליערן 25 (3—4): 36—48.
3. שילר, ג. (1974) תולדותיו של יער שער הגיא, ליערן 24 (3—4): 48—52.
4. שילר, ג. (1977) יחסי הגומלין שבין התפתחות אורן ירושלים לבין תנאי הסביבה, ליערן 27 (1—4) 13—23.
5. שפטר, א. (1974) טבלאות נפח ויבול לאורן ירושלים. אגף היעור, קרן קימת לישראל.
6. Fritts, H. C. (1976). Tree Rings and Climate. Academic Press, London — New-York — San Francisco.
7. Litav, M. and Orshan,. G. (1963). Ecological studies on some sub-lithophytic communities in Israel. Israel. J. Bot. 12: 41-54.
8. Litav, M. (1967). Micro-environmental factors and species interrelationships in three batha associations in the Foothill Region of the Judean hills. Israel J. Bot. 16: 79-99.
9. Zohary, M. (1960). The maquis of *Quercus calliprinos* in Israel and Jordan. Bull. Res. Counc. of Israel. 9D: 51-72.

השפעת שברוח על משק המים, ההתפתחות והיבולים של תירס בנברסקה — ארה"ב*

י. זהר,
המחלקה לחקר היער, מינהל המחקר החקלאי, אילנות

ג. ברנדל,
מחלקת הייעור אוניברסיטת נברסקה, לינקולן, ארה"ב

מבוא

המחקר הנוכחי בוצע בשטח הניסויים במאד, בחסותה של מחלקת היערנות באוניברסיטת נברסקה. מדינה זו, כשאר המדינות במערב התיכון של ארה"ב, מעודדת מזה זמן רב נטיעות שברוחים במטרה להפחית את סחף הקרקעות ולשפר את תנאי הגידול וכתוצאה מכך להגדיל את רמת היבולים ואת איכותם (8—11). הגידול העיקרי בנברסקה הוא התירס, לפיכך נבחר צמח זה לשמש דוגמה בעבודה הנוכחית.

Plate 1. General view. תמונה 1: מראה כללי של אזור הנסויים בנברסקה.

תנאי היובש ששררו באיזור הניסוי בנברסקה בקיץ 1976, הדגישו את חשיבותו של השברוח לשיפור משק המים בשטחי תירס מוגנים בהשוואה לאלו החשופים. נמצא כי רטיבות הקרקע ושיעור המים בצמח בשטח המוגן היו גבוהים יותר בהשוואה לשטחים החשופים. ערכי פוטנציאל הכסילם של השורשים היו גבוהים יותר בשטח הפתוח. ההתפתחות הווגטטיבית היתה נמרצת יותר בשטחים המוגנים. הופעת השלב הפרודוקטיבי הקדימה בשבוע בצמחים המוגנים בהשוואה

* מפירסומי מינהל המחקר החקלאי, סידרה ה' 1978, מס. 2096.

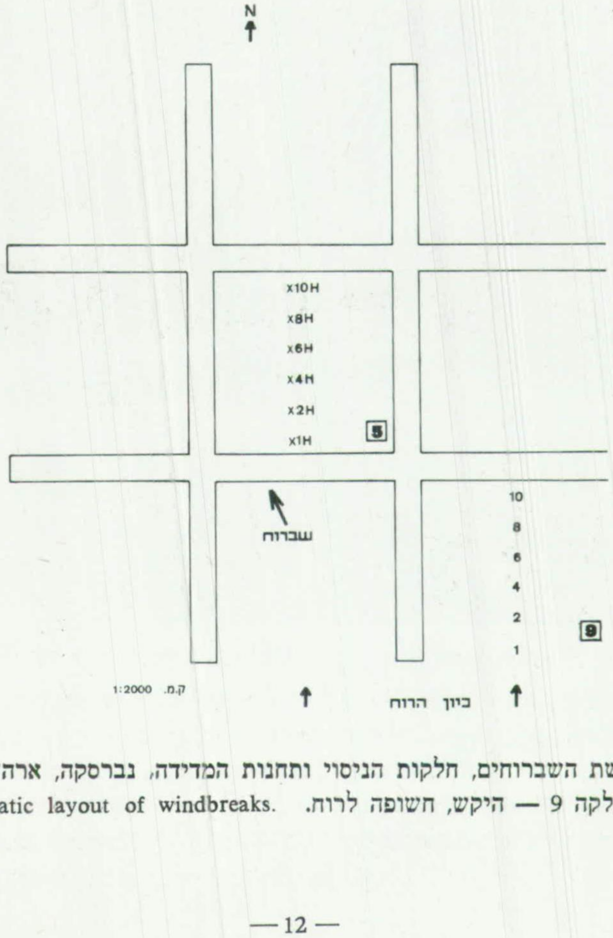
לחשופים. רמת היבול הממוצעת בתירס, הן ליחידת שטח והן לצמח עצמו, היתה גבוהה באופן משמעותי בשטח המוגן. סך כל היבול הממוצע ליחידת שטח לכלל החלקה המוגנת היה רב ב־46% בהשוואה לשטח הבלתי מוגן.

מקובל כיום כי באזורים הנשלטים על ידי רוחות חזקות ותדירות (כדוגמת איזור עמק הערבה), אין כדאיות כלכלית לעבד שטחים חקלאיים בלא שימוש בשברוח. במקומות בהם משטר הרוחות מתון, יעילות השפעת השברוח גדלה יחסית לעצמת העקה של תנאי הסביב (12,10,9,7), מכאן שבתיכנון מערכי הגנה מרוחות יש להתחשב בתדר ההסתברויות של עצמות רוח קיצוניות, או של תקופות יובש בגידולי בעל. נזקי סופות הרוח לחקלאות בארץ בשנים האחרונות (חורפי 1976 ו־1967), המחישו את העדר המודעות לנושא זה (2).

השפעת השברוחים מורגשת יחסית באזורים בהם הרוחות חזקות ותדירות, בעיקר בתקופות יובש (7,1). קיץ 1976, בו נערך המחקר, היה שחון במיוחד (טבלה 1). בעיתונות המקומית דווח על נזקים בשיעור של עשרות מליוני דולרים בשטחי תירס לא מוגנים מרוחות. נתונים אלה מעניקים לעבודה הנוכחית משנה תוקף ומבליטים את חשיבות הגנת השברוחים כגורם בחקלאות.

חומרים ושיטות

רשת השברוחים ששימשה בניסוי, תוכננה וניטעה ביוזמתו של ו. ביילי ב־1966 במאד (כ־50 ק״מ צפונית־מזרחית ללינקולן, בשטח הניסויים של אוניברסיטת נברסקה).



ציור 1: סכמת רשת השברוחים, חלקות הניסוי ותחנות המדידה, נברסקה, ארה״ב: חלקה 5 — מוגנת בשברוח, חלקה 9 — היקש, חשופה לרוח.

Fig. 1. Schematic layout of windbreaks.

כשברוחים שימשו שדרות חד־שורתיות בנטיעה משולבת של צפצפה (Populus deltoides, Bartr) וערער (Juniperus virginiana, L.). הגובה הממוצע של עצי השברוח הגיע ל־12 מטר וחדירותו נאמדה ב־40%—60%. לצורך הניסוי נבחרו 2 חלקות. חלקה המוגנת מכל עבריה (חלקה 5) וחלקה החשופה לכיוון הרוחות השולטות (חלקה 9). ממדי החלקות 140×140 מטר. סכימת רשת השברוחים וחלקות הניסוי מתוארת בדיאגרמה 1. האיזור הוא בעל קרקע חרסיתית; קיבול שדה ממוצע 30,1%. הנתונים האקלימיים בתקופת הניסוי (קיץ 1976) רוכזו בטבלה 1. מהנתונים נראה כי המישקעים היו מעטים, העצירות ביניהם ממושכות והם הסתכמו ב־321.9 מ״מ. הטמפרטורות היו גבוהות והגיעו ל־37.8 מ״צ.

טבלה 1. נתונים חודשיים של כמות הגשם (מ"מ), מספר ימי הגשם והטמפרטורה המירבית (מ"צ) בעונת גידול התירס בשטח הנסויים בנברסקה - 1976.

	אפריל	מאי	יוני	יולי	אוגוסט	סה"כ
כמות גשם (מ"מ)	76.9	89.9	56.9	69.8	28.4	321.9
מס' ימי גשם	12	7	6	8	3	36
טמפרטורה מירבית (מ"צ)	28.9	31.1	35.0	36.7	37.8	

הרוחות השולטות הן מהגזרה הדרומית (SW-SE), המהירות הממוצעת היא 15-25 קמ"ש.

צמחי התירס היו מהזן MR 5 — NB 611, ונזרעו ב־22.4.76 במרכזי החלקות. השטחים היו ללא כל השקיה והטיפולים האגרוטכניים היו זהים, בהתאם לתקן המקובל באיזור. בבדיקות רמת היבולים נכלל זן נוסף MR 5 — 21 S שגדל בתנאים זהים.

בתחנות המדידה, בכל אחת מחלקות הניסוי שמוקמו במרחקים של 1, 2, 4, 6, 8, ו־10 ג׳ (כאשר ג׳ מבטא גובהו הממוצע של השברוח) נערכו במקביל הבדיקות הבאות:

1. **דרך הרוח** (ק״מ) **ומהירותה** (קמ״ש) נבחנו בגובה של כ־30 ס״מ מעל נוף הצמחים באמצעות אנימומטרים. מהנתונים השעתיים חושבה יעילות השברוח בהתאם לנוסחה:

$S = 1 - \frac{V}{VF}$ כאשר S — יעילות השברוח;

V — מהירות הרוח במרחק נתון בשברוח;

VF — מהירות הרוח במרחק מקביל בשטח פתוח.

2. **רטיבות הקרקע** (%) — נבחנו שיעורי המים בשכבות הקרקע העליונות, בהם מרוכזת רובה של מערכת השורשים (0—30 ס״מ ו־30—60 ס״מ). שיעור המים חושב למשקל יבש, לאחר יבוש בטמפרטורה של 105 מ״צ.

3. **שיעור המים בצמח** (%) — נקבע שיעור המים למשקל יבש של כלל הצמח חוץ מהשרשים. הייבוש נעשה ב־65 מ״צ ובמשך 24 שעות.

4. **פוטנציאל הכסילם בשרשים** (כר) — בדיקת פוטנציאל המים נערכה בשרשים פעילים בלתי משועמים. הבדיקה בוצעה לסירוגין בתחנות המדידה בשתי חלקות הניסוי (באמצעות תא לחץ). במקביל לבדיקה זו נערכו גם הבדיקות שהוזכרו לעיל (רטיבות הקרקע ושיעור המים בצמח).

5. **ההתפתחות הווגטטיבית**. א) נערכו מדידות שבועיות של גובה הצמחים בס"מ. ב) ב־7.7.76, בשיא הגדילה סמוך להופעת השלב הרפרודוקטיבי נבחן שטח העלים (סמ"ר) באמצעות מד־שטח־עלים. ג) קביעת המשקל היבש של הנצר ייבוש בתנור ב־65 מ"צ) בוצעה בשיא הצ־מיחה הווגטטיבית (1.7.76).

6. **מועד הבשלת הצמחים**. נערכו תצפיות לקביעת מועד ראשית הופעת השלב הרפרודוק־טיבי, התצפיות בוצעו במהלך חודש יולי.

7. **רמת היבולים**. נקבעה רמת יבולי התירס הן בממוצע לנקודת הדגימה והן לכלל השטח. היבול חושב ליחידת שטח (ק"ג/דונם) וכממוצע לצמח (גרם).

כל הבדיקות שהוזכרו לעיל, חוץ מהמיקרואקלימיות, כללו 10 חזרות בכל אחד מהמרחקים.

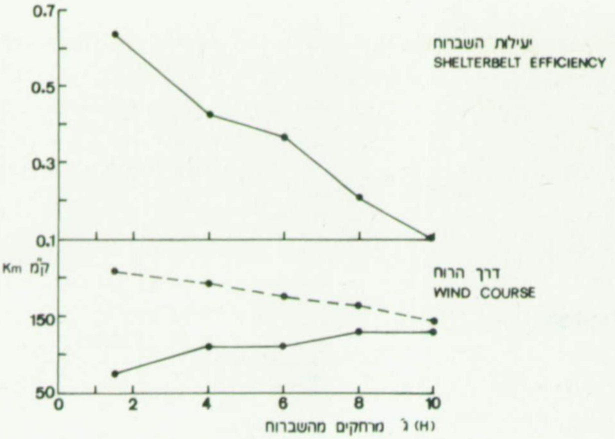
תמונה 2: צמחי תירס מוגנים וחשופים מרוח.

Plate 2. Left — protected; right — unprotected plot.

תוצאות

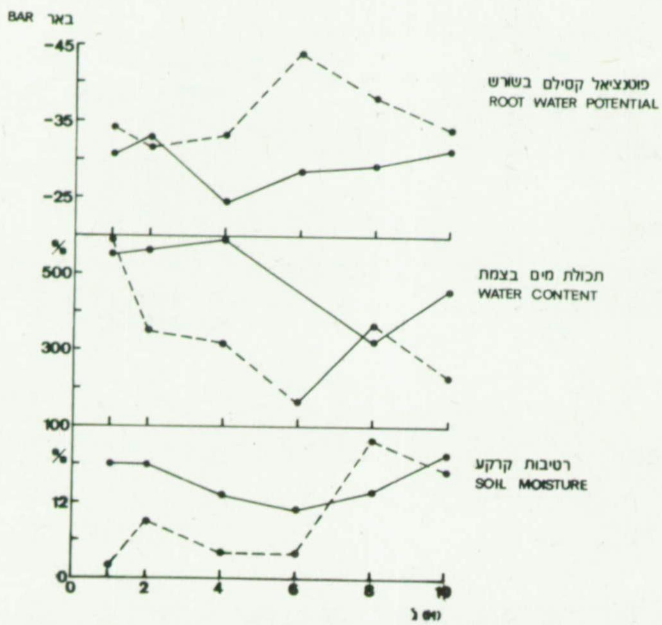
המימצאים ההשוואתיים מורים על הפרשים בודדים בין השטח המוגן לשטח החשוף, לגבי כל אחד מהממדים שנבחנו.

1. **השפעת השברוה על דרך הרוח**. דיאגרמה 2 משקפת עקום השתנות טיפוסי בערכי דרך הרוח בשטח מוגן, בהשוואה לזה החשוף. ניכר כי ההבדלים בין השטחים מתמעטים עם ההתרח־קות מהשברות. בדרך כלל הבדל מירבי נקבע בתחום 1—6 ג' — דבר המתבטא בעקום יעילות השברות. כיוון הרוחות בעת הבדיקה דרום/דרום־מערב.



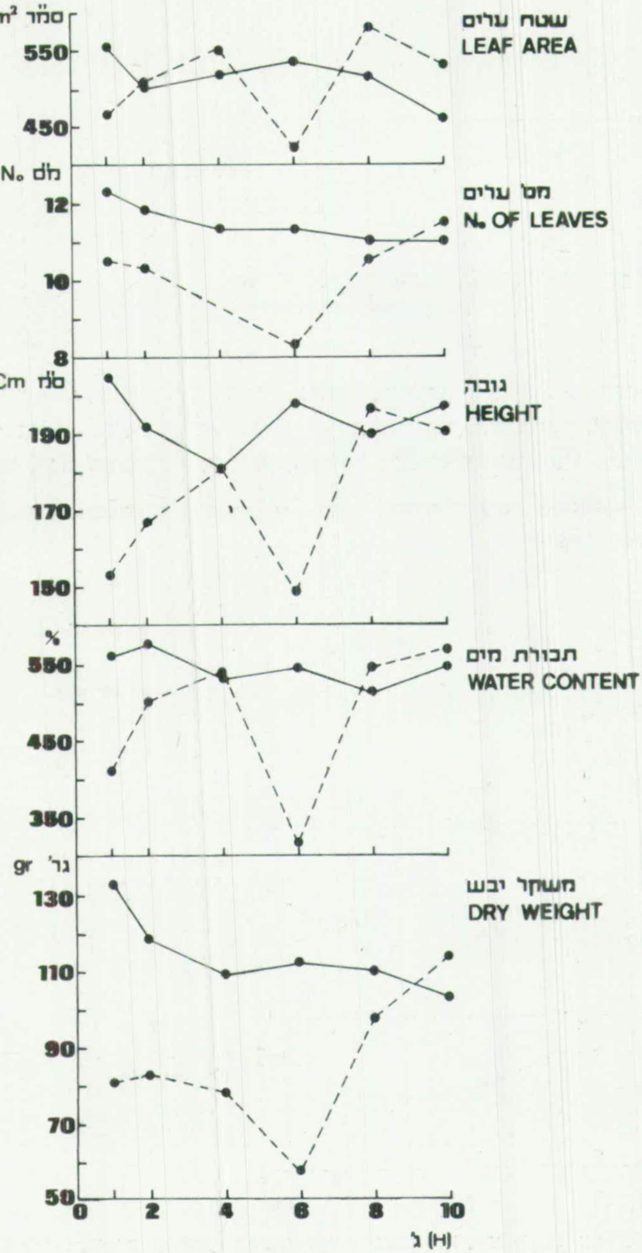
ציור 2: יעילות השברות, דרך הרוח (ק"מ) ומהירותה (קמ"ש), במרחקים שונים מהשברות ובמרחקים מקבילים בשטח הגלוי. (H) ג' — מבטא גובה השברות. המרחקים השונים מבוטאים כמכפלות של גובה השברות. (שטח מוגן מסומן בקו רציף, שטח גלוי מסומן בקו מקוטע).

Fig. 2. Shelterbelt efficiency and windway (km) at various distances from windbreak (H = multiples of the height).



ציור 3: שיעור רטיבות הקרקע, שיעור המים בצמחי התירס (%) במקביל לפוטנציאל הכסילם בשרשים (בר) במרחקים שונים מהשברות ובמרחקים מקבילים בשטח הגלוי. (שטח מוגן מסומן בקו רציף, שטח גלוי מסומן בקו מקוטע). (H) ג' — מבטא גובה השברות.

Fig. 3. Soil- and plant-water relations in relation to distance from windbreak. —— protected; - - - - unprotected.



ציור 4: המשקל היבש של צמחי התירס (גר'), גבהם (ס"מ), מספר העלים ושטחם (סמ"ר) במרחקים שונים מהשברות ובמרחקים מקבילים בשטח הגלוי (נבחן ב-7.7.76). (שטח מוגן מסומן בקו רציף, שטח גלוי מסומן בקו מקוטע). (H) ג' — מבטא גובה השברות.

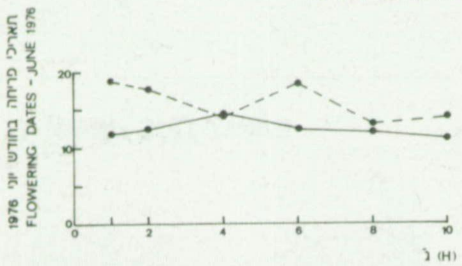
Fig. 4.—Plant characteristics in various distances from windbreak.
—— protected; - - - - unprotected.

2. השפעת השברוח על שיעור המים בקרקע. מדיאגרמה 3 ניכר כי בשטח המוגן נשמרת לחות קרקע גבוהה יחסית לשטח החשוף. ההבדלים בין החלקות (בכל אחד מהמרחקים, חוץ מב־10 ג') הורגשו בייחוד עם התייבשות הקרקע.

3. השפעת השברוח על שיעור המים בצמח ופוטנציאל הכסילם של השרשים. נבדקה ההשתנות בשיעור המים בקרקע ובצמח — במקביל לתנודות פוטנציאל המים בשורש. הנתונים המתוארים בדיאגרמה 3 מורים בבירור על השפעה חיובית של השברוח בשיפור משק המים בשטח המוגן. נמצא קשר הדוק בכל נקודות הדגימה, בשני השטחים, בין שלושת המדדים (לחות הקרקע, שיעור המים בצמח ופוטנציאל המים בשורש).

4. השפעת השברוח על ההתפתחות הווגטטיבית של צמחי התירס. נמצאו הבדלים משמעו־תיים בין השטח המוגן לבין השטח החשוף, בעיקר בתחום 1—6 ג' לגבי המדדים הצמחיים שנבחנו: גובה הצמחים, מיספר העלים, שטח העלים והמישקל היבש של כלל הצמח (דיאגרמה 4).

5. השפעת השברוח על מועדי הפריחה וההבשלה של צמחי התירס. מדיאגרמה 5 ניכר בבירור כי ברוב השטח המוגן מקדימה הופעת השלב הרפרודוקטיבי את זה שנצפה בשטח הגלוי כדי שבוע בערך. הצמחים המוגנים הבשילו במחצית הראשונה של יולי. צמחי ההיקש, עד 6 ג', הבשילו במחצית השניה של אותו חודש.



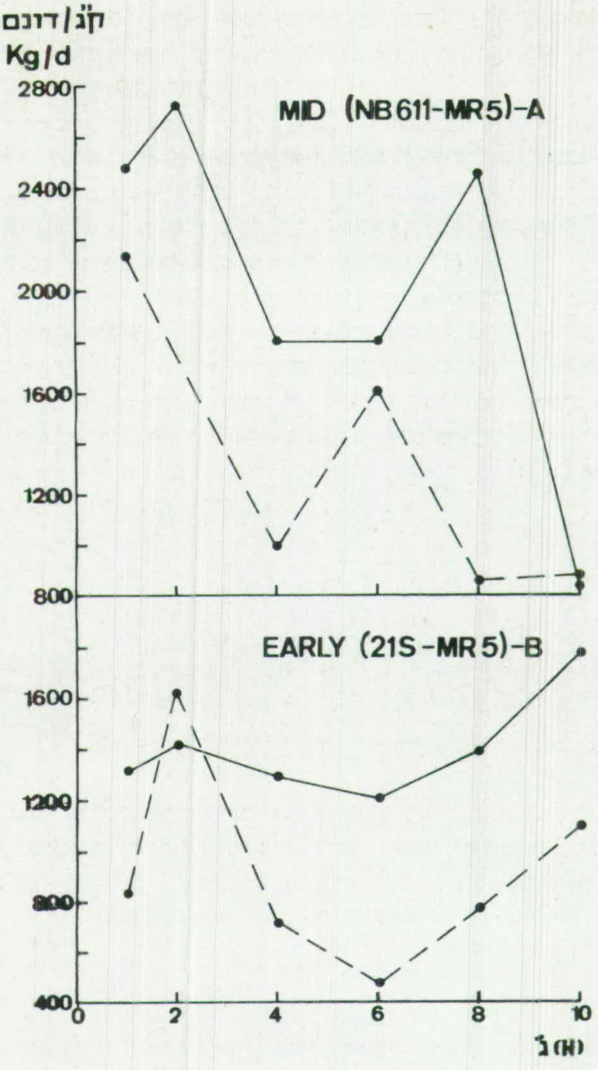
ציור 5: מועד הופעת השלב הרפרודוקטיבי בצמחי תירס מוגנים וחשופים. הבדיקה נערכה במהלך חודש יולי 1976, במרחקים שונים מהשברוח ובמרחקים מקבילים בשטח הגלוי. (שטח מוגן מסומן בקו רציף, שטח גלוי מסומן בקו מקוטע). (H) ג' — מבטא גובה השברות.

Fig. 5. Flowering of corn in relation to distances from windbreak.
—— protected; - - - - unprotected.

6. השפעת השברוח על רמת יבולי התירס. נמצאה הגדלה משמעותית ברמת יבולי התירס בשטח המוגן בהשוואה לחלקת ההיקש (דיאגרמה 6). היבול הממוצע בנקודות המדגם השונות (1, 2, 5, 8, ו־10 ג') בזן הנבחן (MR 5 — NB 611) ל־1415 ק"ג/דונם והיה רב ב־51% בהשוואה למדגמי ההיקש. סך כל היבול הממוצע לכלל השטח המוגן גדל ב־46.4% בהשוואה לשטח הפתוח, זן אחר (MR 5 — 21 S) שיבולו נבחן באותה מערכת תנאים, הראה על גדילה של 32.4% לכלל השטח המוגן ביחס להיקש (דיאגרמה 6). גדילת היבול בשני הזנים מ־1 ג' ל־2 ג', מקורה בהפחתת התחרות בין עצי השברוח לצמחי השורות הראשונות שבקרבתם. מחישוב משקל גרעיני התירס בממוצע לצמח — מתקבלת תמונה זהה לנתוני היבול ליחידת שטח (טבלה 2).

טבלה 2. יבול גרעיני התירס בגרם/צמח במרחקים שונים משברוח ובמרחקים מקבילים בשטח פתוח בזן NB611 - MR5

מרחק משובר הרוח	1	2	4	6	8	10	ממוצע	שטח מוגן / שטח גלוי*
שטח מוגן	469.7	615.3	354.1	352.1	481.2	229.1	416.9±133.9	68.8
שטח גלוי	382.5	-	164.2	360.5	185.1	142.3	246.9±115.0	



ציור 6 : רמת יבולי התירס בתחנות הדגימה במרחקים השונים מהשברות ובמרחקים מקבילים בשטח הגלוי. (שטח מוגן מסומן בקו רציף, שטח גלוי מסומן בקו מקוטע).

Fig. 6. Yields of two strains of corn at various distances from windbreak.
—— protected; - - - - unprotected.

דיון

תנאי העקה ששררו בקיץ 1976 בנברסקה, בעת ביצוע המחקר, איפשרו להעריך את חשי-בות תרומת השברוחים, בשיפור תנאי הגידול בשטחים מוגנים בהשוואה לאלו החשופים. רשת השברוחים ששימשה בעבודה זו (דיאגרמה 1), תוכננה למרחק של 10—12 ג' בין שדרה לשדרה (כאשר ג' מבטא גובה השברוח). תחום הגנה זה נמצא יעיל בגידולים חקלאיים שונים בארץ ומקובל בספרות (9, 11).

תמונה 3: קלחי תירס משטח חשוף (משמאל) וכאלו משטח המוגן ע"י שברוחים (מימין).

Plate 3. Ear samples from protected and unprotected plots.

הרוחות היבשות מהגזרה הדרומית ששלטו בתקופת הניסוי, למרות שלא היו חזקות, השפיעו באורח משמעותי על ההבדלים בתנאי הגידול בין השטח המוגן לחשוף. התנאים הצחיחים (טבלה 1) בשטחי הבעל הדגישו ביתר חשיבות את הגנת השברוחים מפני הרוח היבשה. השפעה חיובית מובהקת נמצאה לגבי משק המים, עצמת הצימוח, מועד ההבשלה ורמת היבולים בחלק הדרומי של החלקות. ההבדלים הגדולים ביותר בין החלקות נמדדו בתחום 1—6 ג׳. במרחק רב יותר ההבדלים בין השטחים הולכים ומצטמצמים (דיאגרמות 3—6). מימצאים דומים נתקבלו במחקרים שבוצעו באזורים צחיחים בארץ (1, 3, 4, 5, 6). אפשר לייחס תוצאות אלו של שדוף השטחים לכיוון הרוח ולהשפעה השלילית של הרוח היבשה, המתונה והחדירה על מאזן המים בשולי השטח החשוף לרוח (דיאגרמה 3). כתוצאה מכך פחת הפוטנציאל הפוטוסינטטי, המתבטא בהפחתת הצמיחה (דיאגרמה 4), באיחור בהבשלת הפירות (דיאגרמה 5) ובפחיתה ביבולים (דיאגרמה 6). המשבים היבשים גורפים לחות בתנועתם על פני הצמחים ולפיכך נחלשת השפעתם השלילית עם ההתרחקות מקצה השדה. דבר זה מסביר את צמצום ההבדלים בין השטחים עם ההתרחקות מעבר ל־6 ג׳. הפחיתה שנצפתה בחלק מהבדיקות בקצה השטח המוגן מ־1 ג׳ ל־2 ג׳, מקורה, ככל הנראה, בתחרות בין עצי השברוח לשורות התירס הראשונות (11).

ספרות

1. זהר, י (1967): השפעת משבר רוח על התפתחות פרדס אשכוליות בחבל הבשור. עבודת גמר, אוניברסיטת תל־אביב.
2. זהר, י (1976): שברוחים ופגיעות רוח. "השדה" נ"ז: 763.
3. יעקובי, ד., י. לומס, י. זהר (1968): השפעת משבר רוח מלאכותי על התנאים המיקרואקלי־מיים של גידול העגבניה, התפתחותה ויבוליה. השרות המטאורולוגי סדרה ג', מס' 18 בית־דגן.
4. לומס, י., ד. יעקובי (1968): השפעת משבר הרוח על התנאים המיקרואקלימיים ויבול בצל באיזור הערבה. השרות המטאורולוגי בית־דגן.
5. לומס, י., ד. יעקבי, ד. חת, א. ביתן (בוטנויזר), י. זהר (1966): השפעת משבר רוח מלאכו־תי על המיקרואקלים, התפתחות הצמח והיבולים של אגוזי־אדמה בחבל הבשור. השרות המטאורולוגי סדרה ג', מס' 15, בית־דגן.
6. לומס, י., ד. יעקובי (1968): השפעת משברי רוח על המיקרואקלים ויבולי חצילים באילות. המדור למטאורולוגיה חקלאית, השרות המטאורולוגי, בית־דגן.
7. Amikanov, A. T. (1976). Shelterbelts against drought. Lesnoe Khozyaistvo No. *8*: 38-39.
8. Cross, J. M. (1976). Soil Conservation *41* (11): 21-23.
9. Kaminski, A. (1967). The effect of shelterbelts on the yield of plants in a permanent crop rotation. Ehol. polska *15 A* (20): 425-41.
10. Miloserdov, N. M., Paladiichuk, A. E. and Antonynk, V. G. (1973). Effectiveness of shelterbelts in the south Ukraine. Lesnoe Khozyaistvo *No. 71*: 32-36.
11. Stoeckler, J. H. (1962). Shelterbelt-influence on Great Plains field environment and crops. U.S. Dept. Agr. Prod. Res. Rpt. 62.
12. Vekshegonov, V. (1976). Influence of forest strips on farm economics. Ekonomiska Sel'skogo Khozyaistva 9: 75-79.

הקמבית בלסטופאגוס ומניעת נזקיה באורנים*

י' הלפרין

המחלקה לאנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי, אילנות

תמצית

החיבור הנוכחי דן בסקר תפוצת הבלסטופאגוס בישראל במקורו וזיהויו, דרכי התפשטותו, מחזור חייו השנתי, הגורמים הביוטים והאביוטיים המשפיעים על אוכלוסייתו, הסכנה הנשקפת לעצים וכן המלצות מעשיות למניעת ריבויו ומניעת נזקיו.

ההטלה מתקיימת בסתיו ובחורף, וגיחת החיפושיות הצעירות — באביב ובראשית הקיץ. ישנם דורות־אחים שמספרם מגיע לפעמים עד לארבעה.

* מפירסומי מינהל המחקר החקלאי, בית דגן, סדרה ה' 1978, מס„ 2154.

על קיומו של הבלסטופאגוס בישראל נודע לראשונה בשנת 1959, אך סביר שהוא התקיים באזורנו בשרידי האורן בירכא ובכרמל, מזמן. עד לסוף שנת 1976 נתגלו שישה מוקדי הופעה, באוכלוסייה נמוכה וללא גרימת נזק. בינואר 1977 נמסר לראשונה על נזקים ומאז ועד לסוף 1978 נודע על קיומו ב־21 מוקדים, אשר בכמה מהם נגרם נזק ניכר, בעיקר לאורן ברוטיה. תפוצתו במרחב נעשית על־הרוב על־ידי העברה של גזעים נגועים. הפגיעה היא בדרך־כלל בעצים במצב של עקה (כגון לאחר דילול), אך נרשמו גם התקפות בעצים בריאים, אשר נסתיימו לרוב בקטי־לת החיפושיות על־ידי הפרשה של שרף.

הגורמים העיקריים המצמצמים את אוכלוסיית הבלסטופאגוס הם: הפרשת שרף בעצים מותקפים, טמפרטורות גבוהות, במיוחד בעתות החמסין, ואויבים טבעיים, כגון: צרעות טפיליות, חיפושיות טורפות, זבובים ונמטודות.

ההמלצות המעשיות מתייחסות לדרכים למניעת ריבוי המזיק, כגון שמירה על כללי הפיטוס־ניטציה, בדיקה תקופתית של חלקות האורן מגיל 13 ש׳ ומעלה, איסור על הובלת גזעי אורן בלתי מקולפים מאזור נגוע לבלתי נגוע, הימנעות מדילולים חריפים בחלקות שגילם מעל 12 ש׳, והפצת מידע על המזיק.

מבוא

Blastophagus piniperda L. נפוץ באירופה, קווקז, קדמת אסיה, אלג׳יריה, יפן ואף הוכנס לארה״ב (4). באירופה הוא נחשב למזיק העיקרי של האורן (9).

על פגיעות רב־שנתיות באורן החוף, ובמידה קטנה יותר באורן הגלעין, נמסר במיוחד מספרד (10); בצ׳כיה — נפגעים בעיקר אורן היערות והאורן השחור (12). בארצות אירופה הדרומית נמסר בדרך כלל על נזקים ספוראדיים: כך למ׳ בראשית שנות ה־60 נפגע בדרום־מערב צרפת אורן החוף, ובכמה חלקות התייבשו כ־80—90% מהעצים, בגיל 10—13 ש׳ (6); באזור האדריאטי של איטליה נפגע אורן הגלעין (8); באזור סלוניקי שביוון נפגע אורן ברוטיה בגיל 25—30 ש׳, בשטח של כ־20,000 ד׳ (5), באזור הריביירה הצרפתית מהווה הבלסטופאגוס גורם חשוב בהתנוונות אורן החוף המיוחסת לאיצריה (3).

בישראל נפגע בעיקר אורן ברוטיה; אך נרשמו פגיעות במקומות שונים, גם באורן ירושלים, ובכלל זה באזורים הנגועים באיצרית האורן. עובדה זו חייבת להנחותנו בקידום וזירוז המחקרים בנושא הבלסטופאגוס.

הרשימה הנוכחית מהווה סיכום המחקרים והתצפיות שנעשו בשנים 1977—78. העבודה עדיין נמשכת והיא תסוכם במלואה בבוא העת.

א. סקר תפוצה בישראל

על קיומו של הבלסטופאגוס בישראל ידוע מזה כ־19 שנה, אך במשך כ־17 השנים הראשו־נות נתגלתה מציאותו בשישה מקומות בלבד, ובכל מקום בעץ אחד (טבלה 1), באוכלוסייה נמוכה, וללא גרימת נזקים.

בכל המקומות האלה נערכו תצפיות עונתיות במשך 4 שנים לאחר הגילוי הראשון, בהן נבדקו עצי אורן שבסביבה הקרובה, כדי לגלות בהם את המזיק ולהשמידו; אך בכל התקופה הזו לא נמצאו סימנים נוספים שהעידו על פעילות החיפושית. בשני מקומות נמצאה נגיעות מחודשת כעבור שנים: ליד כלא דמון, ב־14.6.77, (בענף עבה מאד, עם סימנים טריים של פעי־לות הבלסטופאגוס); וכן בביריה, ב־19.12.77 (ראה להלן, טבלה 2). על הופעת הבלסטופאגוס באוכלוסיה גבוהה נודע לראשונה בינואר 1977, ביער אורן ברוטיה בן כ־23 ש׳ בעין־זיתים (סמוך לחניון), שם הותקפו כ־100 עצים (2). בשנת 1977 נתגלתה החיפושית בארבעה מוקדים נוספים: במרום־הגליל, שער־הגיא ואזור ירושלים, וס״ה נפגעו והתייבשו באותה השנה כ־1000 עצים (טבלה 2).

טבלה 1: רישום הופעת הבלסטופאגוס בשנים 1959—1976

מס'	תאריך	איתור	פרטים	מקום	פרטים והערות
.1	16.8.59	ירושלים	גזע יבש	ירכא	יער טבעי
.2	19.11.59	ירושלים	ענף עבה, שבור	כרמל	ליד כלא דמון
.3	30.1 .61	מקרין	4 עצים בני 4	הר כנען	יער ליד שיכון
	20.4 .64	ירושלים	ענף עבה, שבור	כרמל	ליד כלא דמון
.4	12.5 .66	ירושלים	גזע יבש	כרמל	ליד כביש נשר
.5	7 .2 .67	ירושלים	עץ מתיבש *	ביריה	יער (ההר השחור)
.6	14.2 .71	ברוטיה	בן 15; מתיבש	ברקאי	קיבוץ
.7	22.4 .75	הגלעין	ענף עבה, יבש	הוד השרון	חצר פרטית
.8	9 .6 .76	ירושלים	גזע יבש	יבנה	קיבוץ

* בקיץ הקודם יבשו בחלקה זו, הנטועה באדמה בזלתית ושיטחית, אלפי עצים. נבדקו עשרות ורק באחד נתגלתה פעילות הבלסטופטגוס.

טבלה 2: רישום הופעת הבלסטופאגוס בשנת 1977

מס'	תאריך	אורן	פרטים	מקום	פרטים והערות
.1	20.1	ברוטיה	מתו כ-100 עצים	עין-זיתים	הניון; יער יפה, בן 23 ש'
.2	14.2	י-ם	עצים אחדים	עפר	יער בן 25 ש'
.3	25.2	י-ם	עצים אחדים	שער-הגיא	יער ותיק; לאחר כריתה
.4	6.11	"קנרי", מקרין	בענפים ירוקים	ירושלים	יער השלום: אילוח מבחוץ*
.5	19.12	ברוטיה	מתו כ-800 עצים	ביריה	יער בן 26 ש', ההר השחור

בשנת 1978 נתגלו 16 מוקדי נגיעות נוספים — רובם במרום-הגליל, בדרך לירושלים, ובאזור נצרת, וכן בגעתון, חיפה, אבן-יצחק וחולדה (טבלה 3). במרבית המיקרים היה הנזק מועט, אך בספסופה וכסלון נפגעו עצים רבים.

ב. מקור וזהות

על-סמך הנתונים שבידנו אפשר להניח שהבלסטופאגוס קיים בארץ מזה שנים ושהוא נשתמר באוכלוסייה נמוכה מאד, בעצי האורן הטבעיים בירכה ובכרמל. על-כך מרמזת העובדה שבמשך שבע השנים הראשונות לאחר גילויו (בשנת 1959) נתגלתה מציאותו בשני המקומות הנ"ל בלבד.

יש לציין, שבשנים 1958—1973 נערך ברחבי הארץ סקר יסודי ומקיף לגילוי החרקים הניזונים באורן, שכלל (בשנים 1967—1970) גם את יהודה ושומרון. זאת ועוד: הבלסטופאגוס הוא הגדול בין קמביות האורן וסימני פעילותו בעץ וביער ברורים ואין לטעות בזיהוים (ראה ציור 1). וביחס לזיהויו — הנה הפרטים: בשנת 1964 נשלחו דוגמאות של חיפושיות שנאספו בשנים 1959 ו-1964 בכרמל (ראה טבלה 1), לפרופ' ק' שדל, מומחה נודע באוסטריה, וזה הגדירם כ- *Blastophagus piniperda* (11), מין שנקבע עוד בשנת 1758 על-ידי Linné.

טבלה 3: רישום הופעת הבלסטופאגוס בשנת 1978

מס׳	תאריך	אורן	פרטים	מקום	פרטים והערות
.1	2.4	י־ם	עצים אחדים	געתון	יער, גיל 27 ש׳
.2	9.4	"	" "	שורש	לאחר שריפה, גיל 23 ש׳
.3	16.4	"	בולים*	מסילת־ציון	חניון דרך בורמה, גיל 27 ש׳
.4	16.4	"	בולים חרוכים*	נוחם	יער מבוגר
.5	16.4	"	בול חרוך*	יער־הנשיא	
.6	16.4	ברוטיה	2 עצים יבשים	תרום	לאחר שריפה, גיל 23 ש׳
.7	10.5	י־ם	עצים מפוזרים	כפר־החורש	יער, לאחר דילול; גיל 25 ש׳
.8	31.5	ברוטיה	2 עצים	צוריאל	יער בן 25 ש׳
.9	31.5	"	מאות עצים	ספסופה	יער בן 26 ש׳
.10	4.7	י־ם	עצים מועטים	לטרון	ליד המנזר
.11	27.7	"	עשרות עצים	בירנית	אחר דילול, גיל 15 ש׳
.12	28.7	"	עץ אחד	חיפה	בחצר פרטית
.13	5.9	"	עצים אחדים	אבן־יצחק	יער, גיל 27 ש׳
.14	1.10	"	עץ אחד	חולדה	יער בן 57 ש׳
.15	29.11	ברוטיה	ענפים ע"פ אדמה	ציפורי	יער בן 14 ש׳
.16	6.12	י־ם, בר׳	עצים רבים	כסלון	יער, גיל 24 ש׳

היות ומין זה נחשב באירופה כמסוכן, והיות והחיפושיות שנמצאו אז בארץ לא גרמו לנזק כלשהו, מצאנו לנכון להגדירן אצל מומחה נוסף.

פרופ׳ ב׳ לקנדר משטוקהולם, אליו נשלח (בשנת 1964) החומר הנוסף (אשר כלל הפעם גם זחלים, כי פרופ׳ לקנדר נחשב למומחה בהגדרת הקמביות לפי מבנה הזחל), קבע שלפנינו *B. destruens*, מין שתואר לראשונה בשנת 1865 על־ידי וולאסטון, באי מדירה (7).

לעומת האמור לעיל, הגיע דר׳ פ׳ קרל מאביניון שבצרפת (הנודע במחקריו על איצרית האורן) למסקנה, ש־ *B. piniperda*, הנפוץ בעיקר בצפון אירופה ומרכזה, ו־ *B. destruens*, המצוי בעיקר בדרומה — הם מין אחד (3). דעה זו מקובלת גם עלינו, אך אפשר להוסיף עליה כדלקמן:

ציור 1: הקמבית בלסטופאגוס: a — בוגר (אורכו 4—5 מ"מ); b — חתך אורך (בקטע של ענף) עם מחילה שנעשתה על־ידי החיפושית במהלך הזנת ההתבגרות, ו"משפך" (העשוי שרף) בפתח של מחילה; c — מחילת־אם (מאונכת וישרה) ומחילות הזחלים (מתפתלות).

Fig. 1. Blastophagus piniperda: a — adult; b — maturational feeding patterns; c — galleries.

1. סביר שקיימים גזעים או איקוטיפים של *B. piniperda*, הנבדלים זה מזה לגבי "כושר ההתקפה", "יכולת ההתאקלמות" וכד'.

2. בראשית שנות ה־70 הובאו לנמל אשדוד מאירופה, משלוחים של בולי אורן בלתי מקולפים *, שהיו נגועים בבלסטופאגוס (1) **.

קיימות כמובן גם אפשרויות נוספות, כגון: מוטציה בתכונות החרק; שוני בהרכב הגילים של האורנים בארץ; שינויים בשיטות הדילול; צרוף מקרי של תנאי אקלים, הנוחים להתפתחות וריבוי החיפושית (כגון העדר חמסינים קשים), עם פעולות דילול המחלישות את העצים, ועוד.

ג. דרכי התפוצה

קיימות 4 אפשרויות להתפשטות הבלסטופאגוס במרחב:

1. **תעופה.** החיפושיות מטיבות עוף ומאריכות ימים, דבר המאפשר את פיזורן במרחב, אם־כי למרחקים קטנים בלבד;

2. העברה **בתוך ענפים ירוקים.** העברה כזו אפשרית (כגון לקראת חג השבועות ובעיקר חג הסוכות), אך לפי־שעה אין הוכחות לכך;

3. העברה **בבולי עץ נגועים.** העברה כזו הוכחה כמוחשית ושכיחה למדי (ראה הערות מתחת לטבלאות 2 ו־3);

4. העברה **בכלי תחבורה.** האפשרות קיימת אך קשה לאמתה.

ד. הסכנה לעצים

הנזק הנגרם על־ידי הבלסטופאגוס לעץ מתבטא בשתי צורות:

1. נזק ראשוני * **לענפים ירוקים,** שגילם על־הרוב כשנה, כתוצאה בנבירת החיפושיות במרכזם (ראה ציור 1b); הענפים הנגועים מתייבשים ונושרים. נזק זה מצומצם לפי־שעה, אך אם אוכלוסיית המזיק תגבר — עלול להיגרם הפסד בגידול העץ, עיוות צורתו, או הופעת צורה שיחית של העצים. (בגרמניה מכונה הבלסטופאגוס "גנן היער", כי העץ הנגוע על־ידו נראה כגזום).

2. הנזק העיקרי נגרם לגזע על־ידי חיפושיות וזחלים הנוברים בקמביום ובשיפה (ראה ציור 1c). עד כה נפגעו בעיקר אורן ברוטיה וא' ירושלים בגילים 23—27 ש' (ראה טבלאות 2 ו־3), בקטעי גזע וענפים שקוטרם מעל 6 ס"מ ועובי קליפתם מ"מ או יותר, אך נרשמו פגיעות גם בעצים צעירים או מבוגרים יותר. עקרונית, זהו נזק מישני, כלומר שמותקפים עצים שנחלשו קודם־לכך על־ידי גורם אחר. עץ שפעילותו הפיסיולוגית תקינה, מפריש שרף המונע חדירת החיפושיות, ואם כבר הצליחו לחדור לתוכו, מוצפות מחילותיהן ומחילות הזחלים בזרם של שרף. ברם, כאשר החיפושיות התרבו מאוד, הן תוקפות בהמוניהן גם עץ בריא ולעיתים מצליח חלק מהן, למרות הפרשת השרף, לחדור לגזע. חדירה ראשונית זו מאפשרת חדירת חיפושיות נוספות, ובעקבותיה — התייבשות העץ. זאת ועוד: לעץ שנחלש זמנית והעשוי היה, בחלוף גורמי העקה, להתאושש ולהמשיך בהתפתחותו התקינה, גורמת חדירת החיפושיות החלשה נוספת ובכך נמנע המשך גידולו. בל נשכח, שבאקלים המאופיין על־ידי קיץ ארוך, בתנאים הגרועים של תשתית ומדרון, בהם ניטעים האורנים, ובצפיפות בה הם גדלים אצלנו, קיימת סכנה מתמדת שבסופו של כל קיץ, יימצאו, בחלקות רבות, עצים במצב של עקה, במיוחד בשנה הראשונה לאחר דילול. בתנאים אלה עלול המזיק להתרבות ולהוות סיכון לקיום האורן בארץ. לפיכך, שומה עלינו

* בשנת 1974 הוציא משרד החקלאות, לפי המלצתנו, הוראה ברורה, בדבר איסור היבוא של בולי אורן בלתי מקולפים (1).

** במשך שש השנים לאחר המקרה, נערך סקר אורנים הגדלים בסמוך לשטח הנמל וביישובי הסביבה (1) והממצא היחידי, הקשור בבלסטופאגוס, שנמצא היה עץ יבש אחד של אורן ירושלים, שנתגלה בקיבוץ יבנה, המרוחק כ־6 ק"מ משטח הנמל, עם סימני פעילות של החיפושיות, אך ללא כל חומר חי בתוכו (ראה טבלה 1).

* נזק ראשוני פירושו נזק הנגרם לצמח ללא קשר במצבו הפסיולוגי, כלומר, גם לעץ בריא וחזק.

להערך לקראת האנשרות הזאת ובשלב הראשון להכיר את אורח חייו כדי להיטיב בפעולות למניעת הנזק.

ה. מחזור חיים שנתי

הטלת הביצים נעשית בסתיו ובחורף. הזחלים משלימים את התפתחותם בתוך העץ באביב ובראשית הקיץ ותוך זמן קצר מגיחות החיפושיות הצעירות החוצה.

להלן, בציור 2, הובאו עקומות הגיחה, במעבדה, של חיפושיות בגזעים שהובאו, ב־2.4.78, מגעתון (גזע אחד), שפר (שני גזעים) ובירייה (שישה גזעים).

נמצא, שבתקופת הגיחה מקטעי הגזע, שהובאו מגעתון, (רום כ־300 מ׳) היתה בין 23.3 ** ל־26.4 (זאת על־סמך גיחה של 98 חיפושיות), משפר (רום כ־600 מ׳, הגיחו 128 חיפושיות) — בין 7.4—16.5, ומבירייה (רום כ־800 מ׳, הגיחו 1478 חיפושיות) — בין 6.4 ל־5.6 ***.

יש להעיר שתאריכי הגיחה במעבדה אינם זהים עם מועדי הגיחה בחוץ. על־סמך נתונים (שלא הובאו בציור 2) ברור, שהגיחה ביער מסתיימת לפני סיומה במעבדה. (במעבדה — הוכנסו הבולים לארגזי עץ, לתנאים של לחות גבוהה יותר וטמפרטורה נמוכה יותר, בהשוואה לאלו הקיימות באותה העונה, בחוץ).

החיפושית הצעירה, המגיחה מהגזע, חודרת לענפי האורן, שקוטרם כ־2.5—8.5 מ״מ (באורן קנרי חדרו החיפושיות, בניסויי שדה, גם לענפים שקוטרם 12 או אפילו 16 מ״מ) וניזונה בתוכם (ראה ציור 1b), במשך שבועות אחדים. בניסויי מעבדה נמצא, שרבות מהחיפושיות הצעירות העדיפו לחדור לגזע, שם ניזונו באזור הקמביום, ולא לענף הירוק. גם בניסויי שדה נתקבלו תוצאות דומות. יחד־עם־זאת טרם הוכח שכך הוא הדבר גם בטבע. מניחים שתזונה משלימה זו חיונית לחיפושית כדי להגיע לבגרות מינית. אורך מחילת־הזנה בענף ובגזע הוא על־הרוב ס״מ אחדים. החיפושית עוברת לעיתים מענף לענף ונוברת בכל אחד מהם מחילה דומה. בפתח חדירת החיפושיות לענף מצטבר לעיתים שרף (ראה ציור 1b, למעלה), אך הדבר אינו מונע ממנה להמשיך בפעולתה. הענף שנפגע, מתייבש כאמור, ונושר מהעץ. נשירה מוגברת של ענפים

ציור 2 : גיחת החיפושיות מגזעים שהובאו מגעתון, שפר ובירייה, ב־2.4.78.

** כאשר הובא הגזע מגעתון למעבדה, ב־2.4.78, היה זה אחרי שכשליש מהחיפושיות כבר הגיח. לפיכך, תאריך ראשית הגיחה הינו משוער ונקבע על־דרך האקסטרפולציה, ועל־סמך ספירת חורי הגיחה.

*** טמפרטורות מקסימום היומיות, הממוצעות, בחודשי ינואר־אפריל 1978, היו : בנהריה (13 ק״מ צפון־מערבית מגעתון) 17.6, 19.5, 20.4 ו־23.1 מ״צ, ובהר כנען (כ־2 ק״מ דרום־מזרחית מבירייה) — 9.8, 12.7, 13.9 ו־18.7 מ״צ, בהתאם.

נצפתה בעיקר לאחר רדת הגשם הראשון, בסתיו.

לאחר השלמת הזנת־ההתבגרות עוברת החיפושית תקופה של **דיאפאוזה**, הנמשכת עד לחודשי הסתיו, ואז היא עוזבת את הענף, או הגזע, ותרה אחר עץ חלש כדי להקים בו דור חדש. כאשר חדרה הנקבה דרך הקליפה לאזור הקמביום היא מתחילה לכרסם מחילה (מחילת־אם) לאורך ציר הגזע, ולאחר הפרייה — ממשיכה לכרסם באותו הכיוון, ומטילה את ביציה משני צידיה, תוך הגדלתה המתמדת. אורך המחילה הוא כ־5—12 ס"מ ורוחבה כ־3 מ"מ; מספר הביצים כ־60 (בממוצע). הזחלים הבוקעים נוברים תחילה בניצב למחילת־האם, אך לאחר־מכן מתפתלות מהילותיהן לכיוונים שונים (ראה ציור 1c).

בראשית החורף (בערך בחודשי נובמבר־דצמבר) מסתיים השלב הראשון של ההטלה (של דור־אח א') והחיפושית עוברת למקום אחר כדי להטיל, באותה הצורה, קבוצה נוספת של ביצים (דור־אח ב'). חלק מהחיפושיות מצליח במשך החורף (לרוב בחודשי ינואר־פברואר) להטיל קבוצת ביצים שלישית (דור־אח ג') ולפעמיים (במרס־אפריל אף קבוצת ביצים רביעית (דור־אח ד'). בתום ההטלה מתות החיפושיות הזקנות, אך אז מצויות כבר בשטח חיפושיות־בנות. לפיכך, חיפושיות מצויות בטבע במשך כל חודשי השנה (אם־כי במחצית השניה של הקיץ, ובסתיו קשה לגלותן); את הביצים והזחלים אפשר למצוא בסתיו, בחורף ובאביב ואת הגלמים — בעיקר בחורף ובאביב.

עיון בציור 2 מראה שגיחת החיפושיות מגזעים, שהובאו מגעתון ומשפר, מתחלקת לשני מיקט־עים ברורים, המבטאים קיומם של שני דורות־אחים. בעקומת הגיחה של ביריה אפשר לראות, אם־כי בצורה פחות ברורה, קיום של שלושה דורות־אחים. את ההבדלים בגודל אוכלוסיית החיפושיות "בדורות" השונים, אפשר להסביר על־ידי השפעת שני גורמים עיקריים: מצבו הפיסיולוגי של העץ ופעילות אויבים טבעיים: בביריה, התפתח כנראה "הדור" הראשון בעצים חיים וסביר שהושמד רובו עקב הפרשת השרף. סביר שגם "דור" ב' נתקל עדיין בהתנגדות העץ; זאת ניתן היה להניח על־סמך כתמי שרף הרבים שנמצאו ע"פ הקליפה של העצים הנגועים. לעומת זאת ב"דור" ג', שהתפתח ללא הפרעה בעצים שנחלשו על־ידי שני "הדורות" הקודמים, מספר החיפושיות היה רב בגעתון, לעומת־זאת, התקיימה ההטלה, בשני "הדורות", בעץ יבש ולפיכך כבר ב"דור" א' התפתחו חיפושיות רבות, יחסית. "דור" ב', לעומת זאת, נפגע קשה מפעילות צרעה טפילית (ראה להלן).

בתנאי מעבדה, כאשר הגידול התקיים בטמפרטורה קבועה, נמשכה ההתפתחות, מההטלה ועד לגיחת החיפושיות הצעירות מהגזע, ב־20 מ"צ כ־65—85 יום, וב־25—26 מ"צ כ־40—55 יום בלבד. כאשר הגידול נעשה בתנאי חוץ — הושלמה ההתפתחות תוך כ־4 חודשים.

החיפושיות הצעירות רגישות לטמפרטורות גבוהות; כאשר הן הוחזקו ב־40.5 מ"צ מתו כ־50% מהן כעבור כ־9 שעות; ב־42 מ"צ מתו מחציתן כעבור כ־5 ש' וב־43 מ"צ מתו מחציתן כעבור 80 דקות. כאשר ניסוי דומה נערך עם 5 מיני קמביות האורן והברוש, שני מיני ליקטוס, ברקנית וענפנית, ומין אחד של יקרונית — החזקתם ב־43 מ"צ במשך 3 שעות לא גרם לתמותה כלשהי בקרבם.

לעומת זאת המשיך הבלסטופאגוס בהטלה ובהתפתחות בטמפרטורות נמוכות יחסית, כגון 12 מ"צ, בניגוד להרקים רבים בארץ, אשר בטמפרטורה זו אינם מטילים כלל וכמעט שאינם מתפתחים.

ו. גורמים ביוטיים ואביוטיים המשפיעים על אוכלוסיית הבלסטופאגוס או הקשורים בהופעתו;

בגזעים שהותקפו על־ידי הבלסטופאגוס מתפתחים חרקים רבים. בבדיקת קטעי גזע שהובאו למעבדה ממקומות שונים (כשהם נגועים בבלסטופאגוס), נמצאו 44 מיני חרקים, ביניהם 32 מיני חיפושיות (כולל חיפושיות טורפות), 4 מיני צרעות טפיליות, 4 מיני זבובים ועוד. חלק מהם פוגע ודאי בדרגות הצעירות של הבלסטופאגוס, אך בגלל שפע החרקים קשה היה לקבוע זאת

בוודאות והנושא מחייב מעקב ממושך. רק ביחס לצרעה אחת, *Metacolus beesoni* (משפחת *Pteromalidas*)*, הוכח שהיא ניזונה בזחלי הבלסטופאגוס. מעניין, שבמקומות, שבהם גרם הבלס־טופאגוס עיקר הנזקים, לא נתגלתה הצרעה כלל.

בתוך גוף הזחלים והבוגרים (וכן במחילותיהם) נמצאו נמטודות; נערכות בדיקות (בשיתוף עם פרופ׳ ע׳ כהן, ממרכז וולקני, בית דגן) לזיהוי המינים ומידת השפעתם על אוכלוסיית הבלסטופאגוס. ייתכן, שבעקבות הבדיקות, תתברר סיבת התמותה (בשיעור גבוה) של החיפושיות בתקופה של הזנת־ההתבגרות.

במקרים רבים לוותה התקפת הבלסטופאגוס בהופעת כתמים בעצה, כתוצאה מהתפתחות הפטריה הספרופיטית *Trichoderma viride* Pers. ex Fries (F.I. Moniliales)**, בעלת הקוני־דיות הירוקות. סביר שהפטריה מועברת מעץ לעץ על־ידי החיפושיות. לפעמים נמצאו גלמים ובוגרים מתים של הבלסטופאגוס, כשהם מכוסים בקונידיות הפטריה, אך ייתכן, שהדבר התרחש לאחר מותם.

כפי שצויין לעיל, מהווה מצבו הפיסיולוגי של העץ את הגורם העיקרי למניעת ריבוי הבלס־טופאגוס. גורם חשוב נוסף הוא כנראה מזג־האוויר, ובמיוחד החמסינים, הפוגעים בחיפושיות הנוברות אז בענפים הדקים, (באביב) או המצויות במצב של מנוחה (בראשית הסתיו).

נמצאו גם זחלים מתים, אך בשיעור נמוך וסביר שתמותה זו לא נגרמה מהתייבשות העץ (דבר השכיח למדי בקמביום ממינים אחרים), כי הרי עונת ההתפתחות של זחלי הבלסטופאגוס חלה בעיקר בעונות הלחות של השנה.

מסקנות והמלצות

אוכלוסית הבלסטופאגוס בישראל נמצאת בעליה, ותיתכן התפשטות נוספת במרחב ועליה ברמתה, בשנים הקרובות.

על־מנת להאיט את שיעור ההתפשטות ולצמצם את הנזק, מומלץ בזה לנקוט באמצעים כדלקמן:

א. הקפדה יתרה על **תנאי הפיטוסניטאציה,** דהיינו להרחיק מהיער עצים חלשים, מנוונים, נגועים במזיקי גזע, יבשים, שרופים או כרותים, בקוטר מעל 6 ס״מ. רצוי לבצע פעולה זו בתקופה שבין מחצית יוני ועד אמצע ספטמבר.

ב. **בדיקה תקופתית** של כל האורנים (בעיקר א׳ י־ם וא׳ ברוטיה) שגילם 13 ש׳ ומעלה, במיוחד באדמות דלות או לאחר דילול או שריפה, ולסמן (לכריתה) כל אלה שהותקפו על־ידי הבלסטופאגוס. בדיקה זו רצוי לבצע בחודש ינואר עד מחצית פברואר. את הכריתה רצוי לבצע במחצית השניה של פברואר עד מחצית מרס והטיפול בגזעים חייב להסתיים לפני השבוע השלישי של מרס. הטיפול כולל אחד האמצעים הבאים: שריפה (אם מספר העצים הנגועים הוא מועט), קילוף הקליפה ושריפתה המיידית; ריסוס הגזעים בלינדן 0.5% (בשמן או במים) בתקופה שבין השליש האחרון של מרס ועד סוף מאי (השמן משמש לריסוס גזעים בעלי קליפה עבה ומחוספסת; עצים עם קליפה דקה או חלקה אפשר לרסס במים); או העברת הבולים לעיבוד תעשייתי מידי, אך גם במקרה זה יש לדאוג לקילוף הקליפה ושריפתה.

ג. יש לדווח על כל מקרה של גילוי הבלסטופאגוס, גם במקומות שבהם קיומו כבר ידוע.

ד. **איסור העברת בולי עץ לא מקולפים** בקוטר מעל 6 ס״מ, החשודים כנגועים בבלסטופא־גוס, מאיזור הנגוע לאזור שנחשב כבלתי נגוע.

הערה לסעיפים א—ד: היות והתפתחות זחלי הבלסטופאגוס מושפעת מאוד מטמפרטורת הסבי־בה, יש להקדים בביצוע הפעולות באיזור החוף (כגון בגעתון) ולאחר מעט באיזור ההר (כגון מרום־הגליל). הוא הדין בחורף חם או קר.

* הצרעה הוגדרה על־ידי Dr. Z. Boucek (C.I.E., London)

** הפטריה הוגדרה על־ידי דר׳ חיה פרידמן, מהמכון לסיבים, ירושלים.

ה. להנהיג מישטר של דילולים, כל עוד העצים צעירים, ולהימנע מדילול חזק אחרי גיל 12 ש' (גידול עצים ברווחים גדולים תורם לשיפור מצבם הפיסיולוגי ומחסן אותם בפני התקפת הבלסטופאגוס).

ו. יש להגביר את המחקר, הן בנושאים הביו־איקולוגיים הקשורים בבלסטופאגוס והן בדרכי מניעת ריבויו (על־ידי בולי מלכודת, הפצת צרעות טפיליות, חיפושיות טורפות, נמטודות וכד').

ז. יש לפעול להגברת המודעות והפצת המידע בקרב היערנים, גנני־נוי וכו' בנושאים הק־שורים בבלסטופאגוס והדרכים למניעת נזקים.

הבעת תודה: ליעקב גולן (ייעור, אשתאול), אמיליו מרכלמן (ייעור, ק' חיים), יעקב נחמי־אס (ייעור, צפת) ויאיר שנוני (המעבדה האנטומולוגית, אילנות) — עבור המידע על תפוצת הבלסטופאגוס והסיוע בביצוע ניסויי שדה. לאיטה פלג (אילנות) — עבור הסיוע בניסויי מעבדה, למרסל סמג'ה עבור הכנת הציורים ולאגף הייעור (קק"ל) — עבור ההשתתפות במימון הפרויקט.

ספרות

1. הלפרין, י'. 1976. הכנסת מזיקי אורן לישראל בבולי עץ מיובאים. ליערן 26 : 17—20.
2. קפלן, י'. 1977. התייבשות עצי אורן ברוטיה ביער עין זיתים. יערון 4 : 15—16.
3. Carle, P. 1973. Le Dépérissement du Pin Mésogéen en Provence. Thèse No. 377, Univ. Bordeaux, 174 pp.
4. Chararas, C. 1962. Scolytides des Conifères. Lechevalier, Paris, 556 pp.
5. Kailidis, D. S. 1964. (Attacks by *Myelophilus piniperda* on *Pinus brutia* afforestation). *Dasos 33*: 3-18. (Gr.e.)
6. Larroche, D. 1971. Importance et Cycle Biologique de *Blastophagus piniperda* (L.) dans la Forêt de Bouconne. These No. 1097, Univ. of Paul Sabatier, Toulouse, 123 pp.
7. Lekander, B. 1971. On *Blastophagus destruens* Woll. and a description of its larva. *Entomol. Tidskrift 92*: 271-276.
8. Masutti, L. 1969. Pinete dei litorali e *Blastophagus piniperda* L. *Monti e Boschi 20* (3): 15-27 (It., eng.).
9. Postner, M. 1974. Scolytidae; in Schenke, W. edit. Die Forstschaedlinge Europas, Vol. 2, P. Parey, 500 pp.
10. Romanyk, N. 1972. Daños de insectos perforadores en repoblaciones de *Pinus pinaster*. *Bol. Est. Centr. Ecol. 1*: 15-27.
11. Schedl, K. E. 1969. The bark and timber beetles of Israel. *Israel J. Entom. 4*: 285-292.
12. Srot, M. 1966. [New data on the establishment of a sister generation of the pine bark beetle (*Myelophilus piniperda* L.) in pine stands in West Czechoslovakia]. *Lesn. Cas. 12*: 563-576 (Czech., russ., eng., germ.).

המקור של טוואי התהלוכה הקפריסאי
THAUMETOPOEA WILKINSONI TAMS.
ותפוצתו*

י' הלפרין

המחלקה לאנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי, אילנות

א. תפוצה במזרח הקרוב

טוואי־התהלוכה הקפריסאי תואר לראשונה **כמין חדש** על־ידי W. H. T. Tams מהמוזיאון הבריטי בלונדון על־סמך החומר שנשלח אליו בשנת 1920 מקפריסין על־ידי D. S. Wilkinson (15). מכיוון שעל תפוצתו של מין חדש זה נודע אז רק מקפריסין — חשבוהו לאנדמי וכינוהו בהתאם: The Cyprus processionary caterpillar (17). אמנם על טוואי־התהלוכה היה ידוע זה מכבר במרחבי המזרח הקרוב — בלבנון, סוריה (14) ותורכיה (13); אך זה הידוע נחשב כמין אחר, כטוואי התהלוכה־הים־תיכוני. *Th. pityocampa Schiff.*, הנפוץ גם בדרום אירופה (17).

כעבור כ־17 שנה, כאשר נתגלה הטוואי בארץ־ישראל, על עצי האורן (7), הוא נחשב כ־ *Th. wilkinsoni* והונח שעבר אלינו מהאי השכן.

במגמה לקבוע את תחום תפוצתו של טוואי־התהלוכה הקפריסאי נאספו (בידי מחבר הרשימה הנוכחית), בשנות ה־60 פרפרים שמקורם בישראל, לבנון (אשר התפתחו מזחלים שנאספו במטו־לה, ראה להלן בפרק הבא), תורכיה (דרום אנטוליה ואיזור איסטנבול) וקפריסין. הם נשלחו למוזיאון הבריטי בלונדון, ושם הוגדרו על־ידי Tams כ־*Th. wilkinsoni*. פרפרים שמקורם ביוון (אתונה וסלוניקי), שאף הם נשלחו לזיהוי, הוגדרו על־ידי אותו חוקר כ־*Th. pityocampa*. לפי נתונים אלה משתרעת תפוצתו של *Th. wilkinsoni* מאיסטנבול ועד לבאר־שבע, ואילו מאיס־טנבול מערבה, בכל ארצות דרום אירופה — מצוי המין *Th. pityocampa*. בדעה זו תומך J. D. Bradley מ־Commonwealth Institute of Entomology בלונדון.

מכאן אפשר היה להניח, שהנתונים הישנים על מציאות *Th. pityocampa* בתורכיה (11, 13) מקורם בטעות, הנובעת אולי מהדמיון שבין שני המינים — מה עוד שהזיהוי בתקופה ההיא נערך ודאי ללא בדיקה פנימית בגוף הפרפרים, כפי שנעשה מאוחר יותר על־ידי Tams (15) ו־ Agenjo (6) בחומר שנאסף בקפריסין. זאת ועוד: קביעתו של Agenjo שהמין המצוי בסוריה הוא *Th. pityocampa* (6) מסתמכת על מקורות ספרותיים, ולא על בדיקת חרקים שהיו בידיו.

מאידך גיסא, אפשר לטעון שבתורכיה מצויים שני הטוואים גם יחד, כי גם Agenjo (6) מציין את זה המצוי בתורכיה כ־ *Th. pityocampa*, אף כי עשה זאת על סמך חומר ישן, שנאסף בשנים 1881—1889 (6).

אך יש גם אפשרות שלישית, והיא ש־ *Th. wilkinsoni* אינו מין נפרד, אלא **איקוטיפ מזרח־ים־תיכוני** *Th. pityocampa*, שהרי שניהם דומים זה לזה מבחינה מורפולוגית, ביולוגית ואיקו־לוגית, וההבדל ביניהם הוא בעיקר במבנה איבר המין (6) ובפרטים פינולוגיים אחדים; ואלה האחרונים נובעים ודאי מתפוצתם הגיאוגרפית והאקלימית השונה של שני האיקוטיפים. הראיה לכך: לאחר שמחבר הרשימה הנוכחית שלח זחלים וגלמים של הטוואי לחוקר צרפתי Demolin, הכליא הלה את פרפרי *Th. wilkinsoni* מישראל עם פרפרי *Th. pityocampa* מצרפת, וקיבל **צאצאים פוריים**. מכיוון שהגדרת המין, (species) היא "קבוצת פרטים, הדומים זה לזה בחזותם ובמבנהם, המזדווגים ביניהם ומקימים צאצאים פוריים" — הרי שכל האמור והכתוב בדבר קיומו

* מפירסומי מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה' 1978, מס' 2042.

הנבדל של *Th. wilkinsoni* — **כמעות יסודם.** דעה זו התגבשה בכנס הים־תיכוני הראשון, שהוקדש לנושא טוואי־התהלוכה של האורן, אשר התקיים בירושלים בימים 27.2.78—3.3.78.

מהפירסומים השונים (11, 13, 14) אפשר להסיק, שאוכלוסיית *Th. pityocampa — wilkinsoni* נמצאה ברציפות טריטוריאלית, המשתרעת מסוריה ועד פורטוגל, דרך כל ארצות דרום אירופה — עוד במאה הקודמת; ייתכן שכך היה גם בתקופה העתיקה. על הרציפות הטריטוריאלית בעבר של האיקוטיפים של הטוואי יכולה להצביע העובדה ששני טפילי ביצים — *Ooencyrtus pityocampae* ו־ *Tetrastichus servadeii* Dom. ־ Mercet — הנחשבים כמיוחדים לטוואי־התהלוכה, נפוצים בכל ארצות אגן־הים־התיכון. נשאלת השאלה, אם רציפות זו כללה כבר אז גם את קפריסין וארץ־ישראל.

השוואה מורפולוגית של כל דרגות־ההתפתחות של טוואי־התהלוכה של האורן, שנאספו בארבע ארצות תפוצתו שבמזרח הקרוב, הראתה דמיון ביניהם, פרט לגודל הביצה: בהטלות שנאספו בקפריסין היו הביצים גדולות מאלו שמקורן בארץ־ישראל, לבנון ותורכיה ב־0.063 מ"מ, ברמת מובהקות של 1% *. עובדה זו מרמזת על־כך, שאוכלוסיית הטוואי שבקפריסין נפרדה מזו שביתר ארצות תפוצתו ביבשת אסיה עוד בעידן הקדום, כאשר האי קפריסין היה חלק מיבשת אסיה (10), ועל־ידי בידוד זה התהווה ההבדל שצוין לעיל.

העובדה שהטוואי נתגלה בקפריסין רק בשנת 1920 מחלישה לכאורה סברה זו, כי הרי אותם חוקרים שכתבו על הופעתו בתורכיה (11, 13) ביקרו גם בקפריסין, ולא הזכירו חרק זה כמצוי שם. הוא לא מוזכר מקפריסין גם ברישומים מאוחרים יותר (12). והרי קני הטוואי גדולים הם ובולטים בצבעם הבהיר על הרקע הירוק של נוף העץ, והם נשארים צמודים לעץ במשך חודשים רבים גם לאחר עזיבת הזחלים. יש להוסיף שבקפריסין קיימת מחלקת ייעור זה כ־100 שנה (משנת 1890), ואנשיה עסקו לא מעט בנטיעת אורנים (16). סביר גם שהפיקוח על היערות, שהיה אז בידי הבריטים, היה קפדני למדי. והרי בנטיעות הצעירות קל מאוד לגלות הן את הקינים והן את הנזק שהזחלים גורמים לעץ. דברים דומים אפשר לטעון לגבי הטוואי בארץ־ישראל עד לשנת 1937.

אך למרות האמור לעיל, ייתכן מאוד שהטוואי נשתמר בקפריסין ובארץ־ישראל גם יחד במוקדים מבודדים ובאוכלוסיה מצומצמת, אשר התרכזה בצמרות של עצים גבוהים, ובכך נעלמה מעיני המבקר; לאחר שניטעו אורנים **בסמוך** לאורנים האלה, נתאפשר לפרפרי הטוואי להגיע לנטיעות הצעירות ולהטיל בהן את ביציהם; ורק אז נתגלה המזיק לעיני היערן. להנחה זו סבירות רבה במיוחד בארץ־ישראל, והיא מתקבלת על הדעת יותר מן ההנחה שהטוואי הועבר מתורכיה (או מכל מקום אחר) לקפריסין סמוך לשנת 1920, ולארץ־ישראל (מקפריסין, לבנון או כל מקום אחר) כ־17 שנה מאוחר יותר. ניסויים ומעקבים ממושכים, בקשר לאפשרות של העברה (פעילה או סבילה) של הטוואי מאיזור לאיזור, בייחוד כאשר האזורים מרוחקים זה מזה מאות קילומטרים, כל־שכן בתנאי התעבורה של שנות העשרים והשלושים — מבטלים אפשרות זו. הרי כושר התעופה של נקבת הטוואי מוגבל לק"מ מועטים ומשך חייה כיממה בלבד (3). העובדה, שהגילוי הראשון של הטוואי בארץ־ישראל היה בחורשת אום־צפה (ראה להלן בפרק הבא), הרחק מדרכי התעבורה העיקריים, מרמז שהיה זה שריד מתקופה עתיקה.

ב. התפוצה בארץ־ישראל ותולדותיה

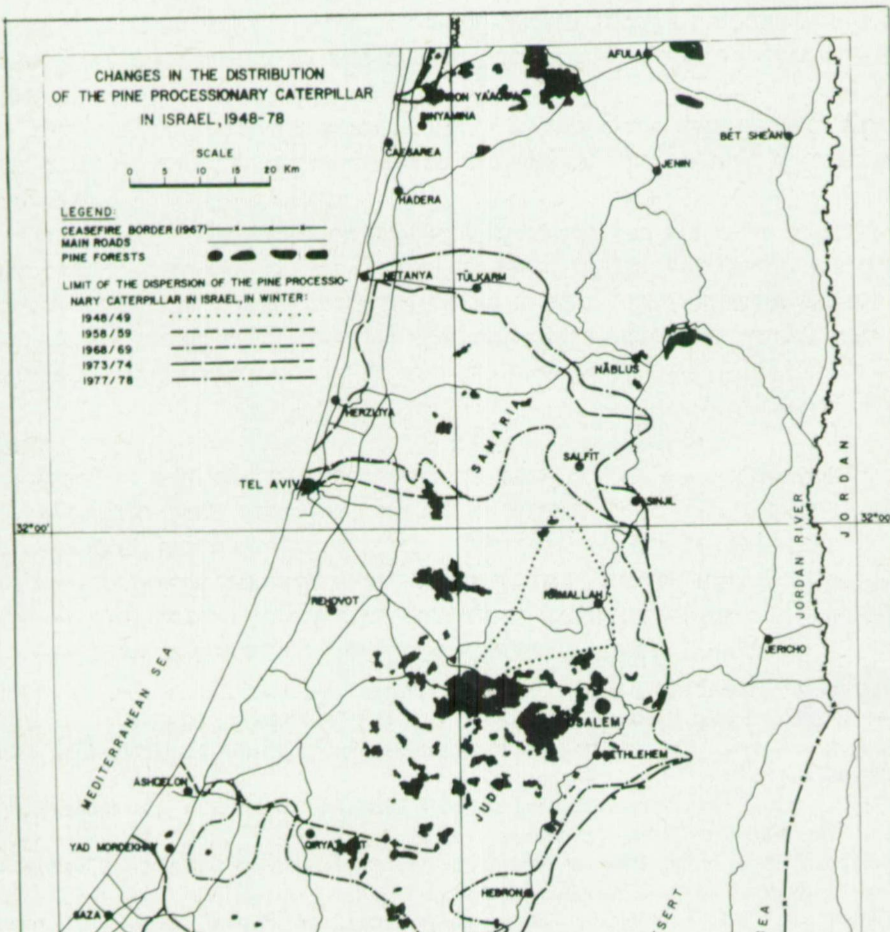
על גילוי הטוואי בארץ־ישראל ועל הופעתו בה בשנים הראשונות לאחר גילויו אפשר היה ללמוד מפירסומי מחלקת הייעור של הממשל המנדטורי הבריטי (7). הנתונים לאחר קום המדינה שאובים ממקורות שונים, כמו הדו"חים השנתיים של מחלקת הייעור ורישומיו של פרופ' ח'

* מכיוון שהממימד הנוח למדידת גודל הביצה הוא הציר שלאורך המחט, מתבססות המדידות על ציר זה. התברר שגודלו בביצים שמוצאן ביבשת אסיה הוא 1.014±0.019 מ"מ, ואילו בביצים שמקורן בקפריסין — 1.077±0.019 מ"מ.

ביטינסקי־זלץ, אשר ריכז מידע על הופעת המזיקים בארץ, באגף להגנת־הצומח, ביפו. חומר חשוב הושג גם מפי יערנים וגנני־נוי. החל משנת 1959 נעשה סקר תפוצה מקיף, מדי שנה־שנתיים, על־ידי מחבר הרשימה הנוכחית.

להלן כמה פרטים על הופעת הטוואי בארץ־ישראל ועל שלבי התפשטותו בה:

לראשונה נתגלה הטוואי בחורף 1936/37 ביער אום־צפה (ראה מפה), צפונה מערבה לרמאללה, (כ־25 ק"מ בקו ישר מירושלים). היער, ששטחו כ־400 דונאם, ניטע החל משנת 1925 בתוך חורש טבעי, שכלל אורנים עתיקים (7). בחורף 1941/42 נודע על הופעתו גם ביער שער־הגיא (הרשנזון, דו"ח פנימי 1942/43). לאחר קום המדינה, עם התנופה הגדולה בייעור הארץ,



מפת תפוצת הטוואי בישראל.

ניטעו אורנים רבים בדרך לירושלים, והטוואי הקים בהם אוכלוסיה רבה (נוימרק, דו"ח פנימי 1951/52). עד שנת 1959 הגיע הטוואי עד לפתח־תקווה, תל־אביב, אשקלון וקרית־גת (1) (ראה מפה). על מציאות המזיק מעבר לקו הירוק, באיזור חברון, בית־לחם, ירושלים ורמאללה — נודע בפגישות, שנערכו בשנת 1959, עם נציגי משרד החקלאות הירדני (1).

בשנים 1960—1962 נערך מבצע ארצי ראשון להדברת הטוואי, שכלל גם את הגדה המערבית ואת האזורים המפורזים, וזאת הודות להסכם שהושג עם נציגי הממלכה ההאשמית (8). מיבצע הדברה שני נערך בשנים 1967—1971, ואף הוא כלל את חבלי יהודה ושומרון (9), והשלישי נערך בשנת 1973/74. פרט למיבצעים ארציים אלה, נעשו פעולות הדברה על־ידי עובדי הייעור בכל השנים מאז נתגלה המזיק, ובתקופה מאוחרת יותר — גם על־ידי גנני־נוי — בשטחים עירוניים וכפריים (2). פעולות משולבות אלו לא רק שהקטינו בהרבה את אוכלוסיית המזיק, אלא גם האיטו את קצב התקדמותו והן אשר מנעו את התפשטותו המהירה על־פני הארץ כולה (ראה מפה).

החל משנות ה־60 מצוי הטוואי גם במטולה, לשם הגיע כנראה מעבר לגבול הלבנוני. אך מוקד מבודד זה, שלחיסולו נעשים זה כתריסר שנים מאמצים רבים — הולך ומצטמצם משנה לשנה (4).

מראשית שנות ה־70 מצוי הטוואי גם באיזור זכרון־יעקב, לשם עבר כנראה באמצעות רכב. מוקד חדש זה נתגלה באיחור, לאחר שהמזיק כבר הצליח להתפשט לחלקות־אורן אחדות סביב המושבה והקים בהן דורות אחדים. פעולות יסודיות ומקיפות לביעורו, הנערכות שם מאז מרס 1975, (5) — ספק אם יצליחו למנוע את התפשטותו הנוספת לעבר יערות הכרמל, מנשה ויתר האזורים בצפונה של הארץ, שעד כה לא פשט בהם הנגע.

ספרות

1. הלפרין, י'. 1960. הדברת טוואי־התהלוכה של האורן בישראל. סיכום עונת 1959/60 והוראות הדברה. המכון לחקר היער, עלון מס' 12, 10 עמ'.
2. ——— 1963. הדברת טוואי־התהלוכה מחוץ לשטחי היער. גן ונוף 18 : 169—1972.
3. ——— 1968. דרכי תפוצתו של טוואי־התהלוכה של האורן בישראל. ליערן 18 : 117—123.
4. ——— 1977. הפעולות להדברת טוואי־התהלוכה של האורן במטולה. השדה 57 : 1906—1909.
5. ——— 1977. טוואי־התהלוכה בזכרון יעקב והדברתו. גן ונוף 33 : 25—26.
6. Agenjo, R. 1941. Monografia de la familia Thaumetopoeidae. *Eos, Madr. 17*: 69-130.
7. Anon. 1939. Forest Protection. In: *Ann. Rep. Dep. For. Palest.* 1936-39.
8. Halperin, J. 1963. Contrôle les chenilles processionnaires du pin en Israël. *Rev. Zool. 62*: 93-96.
9. ——— 1968. Distribution of *Thaumetopoea wilkinsoni* in Samaria and Judea. *Leafl. For. Div. Nat. Univ. Inst. Agr. Ilanot*, No. 33, 4 pp.
10. Henson, F. R. S. *et al.* 1949. A synopsis of the stratigraphy and geological history of Cyprus. *Quart. J. Geolog. So. London 105*: 1-41.
11. Lederer, J. 1855. Beitrag sur Schmetterlings-Fauna von Cypern, Beirut und einem Theile Klein-Asiens. *Verh. Zool.-Bot. Ver., Wien 5*: 177-254.
12. Rebel, M. 1915. Ueber die Lepidopterenfauna Cypren. *Jahresbericht, Wien. Ent. Ver. 26*: 93-110.
13. Staudinger, O. 1894. Neue Lepidopteren-Arten aus dem palaearktischen Faunengebiet. *Dt. ent. Z. Iris 7*: 269-271.
14. ——— 1901. Catalog der Lepidopteren des Palaearktischen Faunengebietes. Vol. 1, 113 pp.
15. Tams, W. H. T. 1925. A new processionary moth injurious to pine trees in Cyprus. *Bull. Ent. Res. 15*: 293-294.
16. Unwin, A. H. 1925. The Forests of Cyprus. Gov. Print. Off., Nicosia, 28 pp.
17. Wilkinson, D. S. 1926. The Cyprus processionary caterpillar. *Bull. Ent. Res. 17*: 163-182.

על תכונות אקוסטיות של עצי יער ונוי*

ג. שילר**, ל. ה. שאודינשקי***, י. קלר***

מבוא

הרעש שמקורו בתעשיה, בתחבורה ובחיי היום יום, הוא אחד הגורמים המרעים את איכות החיים. החשיפה לרעש עלולה לפגוע בבריאות האדם ולהזיק לו מבחינה פיסיולוגית ואף מבחינה פסיכולוגית (6).

השימוש בצמחים עשוי לשמש אמצעי מגן מפני רעשים הנובעים ממקורות שונים, אך עדיין מועטים הם המחקרים אשר נעשו במדינות שונות על האפשרויות הגלומות בצמחים והשימוש בהם למניעה או להפחתת מיטרד הרעש (4, 3, 2, 1). בהתחשב בתנאי האקלים ואופי הבניה בארץ — אנו חיים בדירות שפתחיהם פתוחים רוב הזמן — השימוש בצמחים עשוי גם לשפר את המיקרו־אקלים באזורי המגורים ואת נוחיות האדם (5).

פותחה שיטה של מדידות הפחתת מיפלס הקול בשדה מוגדר, המכיל או חסר צמח (עץ) בתוכו, המבוססת על סיקור רצוף לאורך ולגובה נוף העץ בעזרת מיקרופון נייד. שיטה זו מדוייקת יותר מבחינה פיסיקלית מאשר שיטות המדידה אשר היו נהוגות עד עתה (4). כמו כן פותחה נוסחה המאפשרת הערכת טיב העץ ממין מסויים כגורם בהפחתת מיפלס הקול, זאת על מנת לאפשר למהנדסים, קבלנים, ואדריכלים לתכנן ולבצע נטיעות הגנה בד בבד עם הקמתם של פרוייקטים הנדסיים העשויים להוות מקור למיטרד הרעש, או הזקוקים להגנה מפני המיטרד הנ"ל, דוגמת אזורי מגורים.

חומרים ושיטות

הגדרות:

1. $\bar{L}$ (—) עוצמת מיפלס הקול הממוצע בשדה ללא הפרעה (ללא צמח בין שתי המסגרות). נמדד בדציבל (dB) ליניארי בתחום תדירויות שבין 63 ל־8000Hz.
2. $\bar{L}$ (+) בדומה לסעיף 1 אך כאשר שדה המדידה מכיל בתוכו צמח מסויים.
3. $\Delta\bar{L} = \bar{L}(—) - \bar{L}(+)$ (1).
4. $\Delta\bar{L}(A) = \bar{L}(A)(—) - \bar{L}(A)(+)$ (2).
5. **דציבל A או dB(A) מפלס הקול מוערך הנימדד בתחום A של מד המפלסים.**
6. **"Qres" ביטוי משוקלל של שלושה פרמטרים מבטא את האיכות האקוסטית של הצמח כגורם**

$$Q_{res} = \left[60 \operatorname{Log} \Delta L(A) + 10 e^{0.23 \frac{t_{ref}}{t_{DN}}}\right] - \Delta$$

בהפחתת מיפלס הקול. הפרמטרים הם:

א. $\Delta L(A)$ נימדד באופן אובייקטיבי.

ב. t_D משך הזמן בשנים לשם התפתחות העץ לגובה סטנדרטי Hi (ללא השקאה).

ג. t_{Dh} משך הזמן בשנים להתפתחות העץ לגובה Hi = 4 מ' או Hi = 8 מ'.

ד. פקטור תיקון.

$\Delta = 0$ — עבור צמחים ירוקי עד.

$\Delta = 5$ — עבור צמחים נשירים.

* מפירסומי מינהל המחקר החקלאי, סידרה ה' מס' 2162. 1979.

** מינהל המחקר החקלאי, המחלקה לחקר היער, אילנות.

*** המחלקה לאקוסטיקה שימושית, התחנה לחקר הבניה, הפקולטה להנדסה אזרחית, הטכניון, מכון טכנולוגי לישראל, חיפה.

t_{oref} = זמן יחוס של 12 שנה.
Qres = המקסימום שווה מאה אחוז.

7. $f_m^{(o)}$ התדירות המרכזית (הגיאומטרית) בכל פס אוקטבה.

נבדקה ההפחתה במיפלס (ΔL) הנוצר על ידי עצים בודדים והם: ברוש מצוי, צריפי ואופקי, אורן הגלעין, אורן ירושלים, אלון התבור, אלון מצוי, איקליפטוס המקור, שיטה כחלחלה, תויה מזרחית, קליטריס ורוקוזה, הרוב, ופיקוס נוצץ (השדרות). העצים שניבדקו היו עצים בריאים ומפותחים בהתאם לגילם — בצורה האופיינית לכל מין ומין. העצים הנ״ל ניבחרו היות והם עצי יער ונוי מקובלים לנטיעה בארץ, בעלי התפתחות מהירה יחסית ועמידות כנגד מזיקים ומחלות, והמייצגים במידה מסויימת את המיגוון הרב של עצים הניטעים ביער ובגינות.

שתי מיסגרות מתכת בגודל 6×4 מ׳ הועמדו במקביל משני צידי הצמח הניבדק, המיסגרת האחת נשאה את מערכת השידור והשניה את מערכת הקליטה.

המערכת המשדרת היתה מורכבת משורת רמקולים אשר מוקמו על מוט בתוך המסגרת הנושאת (תמונת השער, איור 1). אפשר היה להרים את המערכת מאופק h_1 ל־h_4 ולהורידה. הרמקולים היו מחוברים למגבר בעל הספק חשמלי של 100 ווט עם עיוותים מועטים, שהיה מחובר לגנרטור ״לרעש לבן״.

מערכת הקליטה היתה מורכבת ממיקרופון המורכב על עגלה, שנעה — בעזרת מנוע קטן — על מסילה לאורך המיסגרת (תמונת השער) מהנקודה X_1 ל־X_2 וחזרה. וכמו כן לגובה המסגרת מאופק h_1 ל־h_4 וחזרה (איור 1). מיקרופון זה חובר למד מיפלסי קול שחובר למסנן פס טרצה (שליש אוקטבה) שהיה מחובר לרשם קול מגנטי. במדידות ראשוניות ניבחנו שתי שיטות:

א. האותות החשמליים מהמיקרופון הועברו דרך המגבר למסנן וממנו לרשם קול.

ב. האותות החשמליים מהמיקרופון הועברו למגבר וממנו ישירות לרשם קול.

לא נמצא הבדל בין שתי השיטות והוחלט לבצע את כל המדידות בהתאם לשיטה ב׳. במטרה לבדוק את ״האופי״ של שורת הרמקולים נירשם המתח אשר נוצר במיקרופון כאשר הוא נע מנקודה X_1 ל־X_2, והשדה בין המערכת המשדרת והקולטת ריק מצמחים. המרחק בין שתי המיסגרות היה כ־5 מ׳. תוצאות המדידה ניתנות באיור 2, ממנו נראה כי קיימת אחידות משביעת רצון במיפלס הקול וההבדלים לאורך הקו מנקודה X_1 ל־X_2 אינם עולים על $\Delta L = \pm 2dB$

ניבדקה גם מידת ההשפעה של תנועת העגלה נושאת המיקרופון על המסילה מנקודה X_1 ל־X_2 בצורה של מצול אוויר או מצול גוף. נמצא כי המיפלס, שנוצר עקב תנועת העגלה, היה נמוך ב־30dB ממיפלס הקול הנמוך ביותר אשר נירשם תוך כדי המדידות.

במטרה לבדוק את השפעת תנאי האקלים כגון: רוח, טמפרטורת אוויר ולחות יחסית על דיוק המדידות, בוצעו מדידות אחדות בתנאי אקלים קיצוניים במיוחד. לא נימצאה השפעה של תנאי האקלים על הפחתת מיפלס הקול, כנראה עקב המרחק הצר יחסית בין שתי המסגרות, שלא היה גדול מ־7 מ׳.

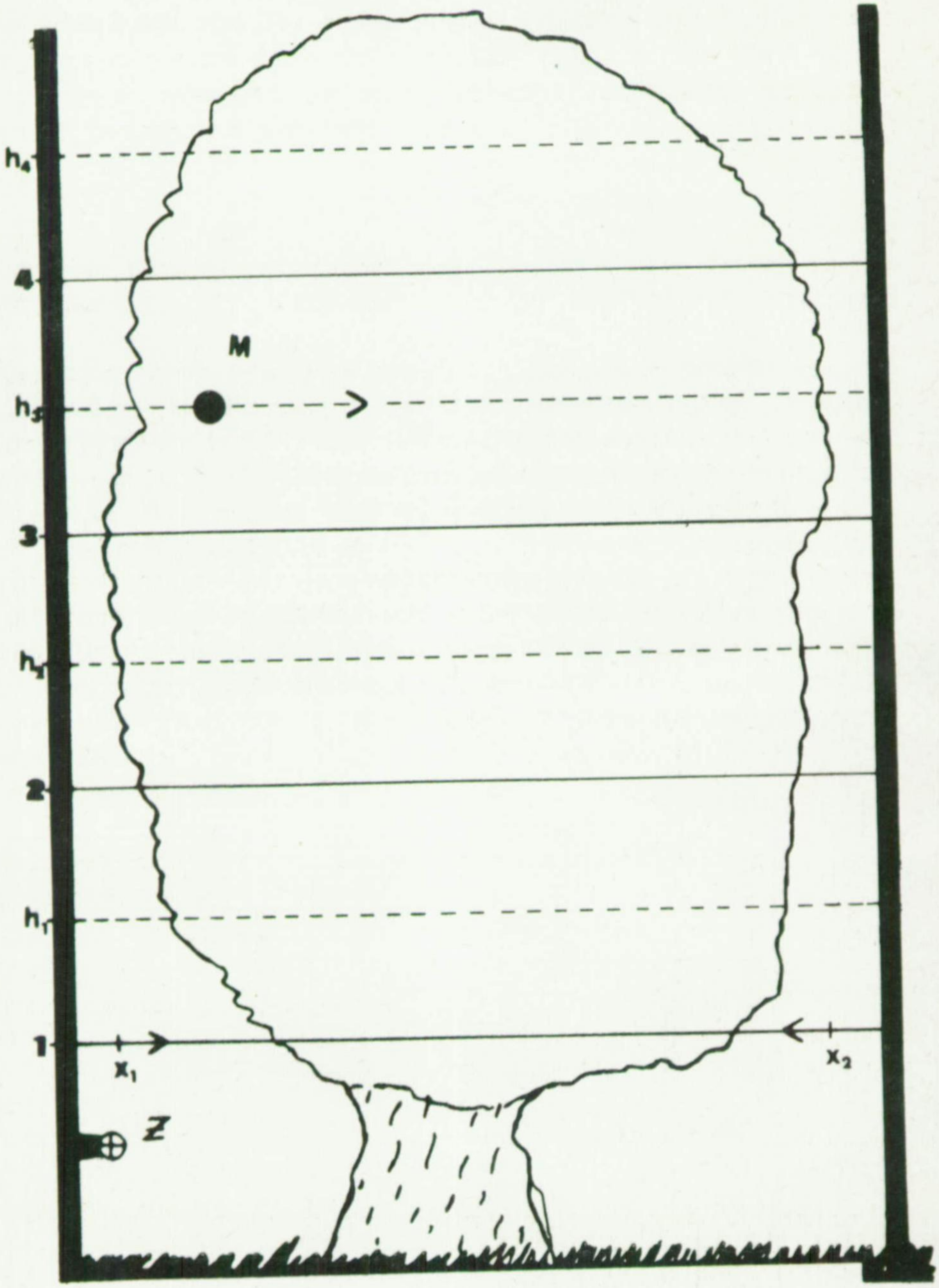
הקביעות של מיפלס הקול ניבדקה על ידי מדידת המתח החשמלי ביציאה מהמגבר. השינוי שנימדד בשדה ללא הפרעה היה ±0,2dB בלבד.

שיטת המדידה היתה כדלקמן:

א. המסגרת הנושאת את המיקרופון הועמדה במרחק של כ־0,5 מ׳ מנוף העץ. המיסגרת הנושאת את מערכת הרמקולים הועמדה בדיוק במקביל למערכת נושאת המיקרופון במרחק של כ־2 מ׳ מנוף העץ בעברו השני.

ב. הבדיקה של הפחתת מיפלס הקול (ΔL) נעשתה בארבעה גבהים; h_1 עד h_4 מפני הקרקע. וזאת על ידי העלאה והורדה במקביל של מערכת השידור והקליטה (איור 1), הנתונים בתוך מסגרות המתכת. כל מדידה חזרה על עצמה שלוש פעמים והוקלטה ברשם קול בערוץ 1.

ג. לאחר גמר המדידות בצמח מסויים הוסטו שתי מיסגרות המתכת והועמדו שוב במדוייק



איור 1: תאור סכמתי של אופן המדידה והצבת המסגרות ביחס לצמח הנבדק.

1. $h_4 \ldots h_1$ — אופקי המדידה;
2. X_1 — נקודת התחלת תנועת המיקרופון על המסילה; X_2 — נקודת הסיום;
3. M — המיקרופון הנע.

במקביל ובאותו המרחק ביניהן כפי שעמדו כאשר הצמח היה בתווך, אלא שהפעם בלי כל צמח ביניהם, והמדידות בכל גובה מפני הקרקע חזרו על עצמן וההקלטה נעשתה בערוץ 2.

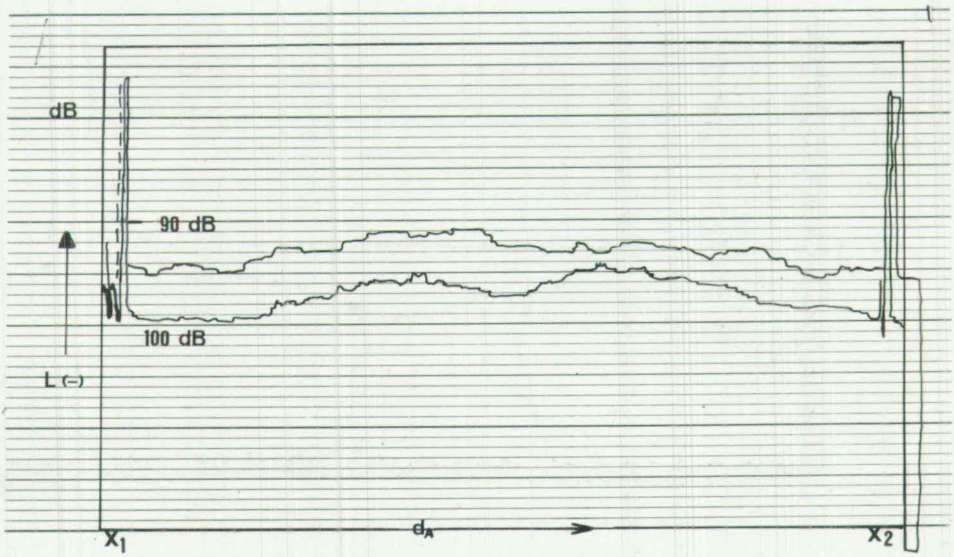
מידת הפחתת מיפלס הקול (ΔL) כתוצאה מנוכחות צמח מסויים בחלל אשר בין שתי המיסגרות חושבה כהפרש שבין תוצאות שתי מדידות, אשר נעשו בשדה אחיד בגודלו כאשר במדידה הראשונה כלל השדה בתוכו צמח מסויים (שדה מופרע) ובמדידה השניה היה השדה בלי צמח (שדה לא מופרע), ראה נוסחה אחת ושתים.

תוצאות

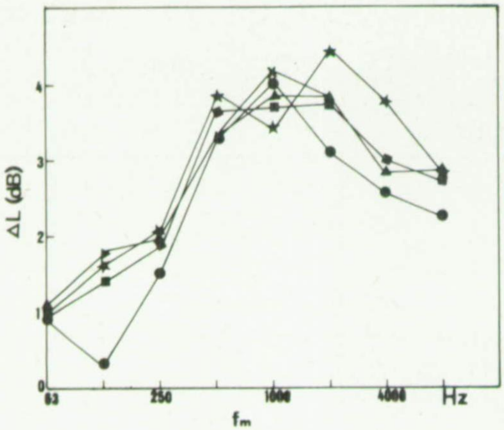
המתחים אשר נוצרו במיקרופון ונירשמו ברשם קול, חושבו באופן סטטיסטי בעזרת כעין מחשב המסמן את "L50" ב־dB. משמע, מיפלס הקול שנעבר במשך 50 אחוז מזמן המדידה.

בהתאמה לשיטת המדידה שורטטו ארבע עקומים של $\Delta L = f(f_m^{(0)})$ המתארים את ההפחתה הממוצעת במיפלס הקול בכל אחד מהגבהים h_1 עד h_3 לכל צמח. לדוגמא ניתן כאן איור עבור ברוש מצוי זן אופקי (איור 3) אשר ממנו ניתן לראות כי ההפחתה המירבית במפלס הקול — בין 3—4,5 dB — בתחום של 500 עד 20000 Hz קיימת בכל הגבהים שנימדדו בנוף העץ. בתחום התדירויות שבין 63 עד 250 Hz קיימת הפחתה של רק בין 2—3 dB ובתחום תדירויות של בין 4,000—8,000 Hz ההפחתה בעיקרה בין 2—3 dB.

שורטטו עקומים המתארים את ההפחתה הממוצעת במיפלס הקול עבור כלל המדידות מגובה h_1 עד h_4 לכל צמח. לדוגמא ניתן כאן איור עבור קליטריס ורוקוזה (איור 4). באיור זה בצד שמאל ניתן גם ההפרש הממוצע **במיפלס** הקול שבין כלל המדידות בשדה בלתי מופרע (בלי צמח) לבין המדידות בשדה מופרע **(עם צמח)**. הנתונים הנ"ל $\Delta \bar{L}$ (A) ב dB (A) וזאת בהתאם לתקנים ISO R1996 ו־R1999 המחייבים למדוד את מיפלס הקול הגורם להפרעות לאדם בדצי־ב"לים מוערכים (A).

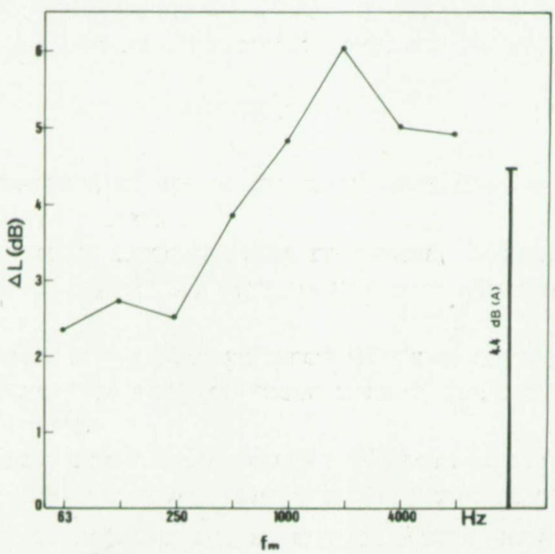


איור 2: רישום עוצמת מפלס הקול ששודר ממקור הקול הקווי ללא הפרעה בחלל (ללא צמח) בעת תנועת המיקרופון מנקודה X_1 X_2. עקומה עליונה: המרחק בין המערכת המשדרת לקולטת 7 מ' $= d_A^{(2)}$; עקומה תחתונה: 2 מ' $= d_A^{(2)}$.



איור 3 : הפחתה בעוצמת מפלס הקול ΔL ב-dB בתדירויות הממוצעות של אוקטבות שונות $f_m^{(o)}$ ב-Hz, בגבהים שונים של עץ ברוש מצוי, זן אופקי.

● — גובה h_1 ; ▲ — גובה h_2 ; × — גובה h_3 ; ✶ — גובה h_4 ; ■ — הממוצע של כלל המדידות.



איור 4 : הפחתה ממוצעת בעוצמת מפלס הקול ΔL ב-dB, בתדירויות הממוצעות של אוקטבות שונות $f_m^{(o)}$ ב-Hz וההפחתה הממוצעת ב-dB (A) בעץ קליטריס ורקוזה.

טבלה 1: מהירות הצמיחה, רוחב הכותרת, מידת ההפחתה של עוצמת מיפלס הקול והערך "Qres" של מיני העצים אשר ניבדקו.

המין	משך הזמן בשנים לצמיחתו לגובה 4 מ׳	8 מ׳	קוטר כותרת העץ הנמדד	$\overline{L}$ ב- dB	$\overline{L}$ ב- dB(A)	$\overline{L}$ ב- dB(A) ל-1 מ׳ עומק הנוף	"Q_{res}"
פיקוס נוצץ	10	18	9.0	4.3	6.2	0.69	61
שיטה כחלחלה	5	--	9.0	5.5	4.9	0.54	59
אקליפטוס המקור	4	8	7.0	4.2	4.0	0.57	56
חרוב מצוי	12	--	7.0	5.1	5.0	0.71	55
קליטריס ורוקוזה	8	16	7.0	4.0	4.4	0.63	53
תויה מזרחית	8	--	5.0	3.1	3.7	0.74	48
ברוש מצוי (צריפי)	6	12	4.0	2.2	3.1	0.77	48
אלון מצוי	12	25	7.0	3.5	3.7	0.52	47
אורן הגלעין	10	20	7.0	1.9	3.5	0.50	46
ברוש מצוי (אופקי)	6	12	6.0	2.7	---	----	45
אורן ירושלים	6	14	7.0	2.3	2.7	0.38	42
אלון התבור	12	25	5.5	2.3	2.2	0.40	32

בטבלה 1 מובאות תוצאות הפחתת מיפלס הקול של 12 עצים ושיחים בדציבל ליניארי, בדציבל (A), ובדציבל (A) מחושב ל־1 מ׳ עומק נוף העץ. וכן הערך "Qres" מהטבלה ניראה כי הפחתת מיפלס הקול על ידי עצי מחט מועטה בדרך כלל בהשוואה להפחתה המושגת על ידי עצים רחבי עלים. אם כי חישוב ההפחתה ל־1 מ׳ עומק נוף העצים משנה במקצת את התמונה וניראה כי עצי מחט דוגמת ברוש מצוי, תויה מזרחית, מביאים לידי הפחתה רבה במיפלס הקול.

דיון ומסקנות

בדיקת התכונות האקוסטיות של עצי יער ונוי, הגדלים בארץ, מהווה תרומה חשובה למאמצים לשיפור איכות הסביבה בישראל.

שיטת הבדיקה אשר ננקטה במחקר הנוכחי של בדיקת הפחתת מיפלס הקול בשדה המכיל או חסר צמח בתוכו, על ידי מיקרופון שנע לאורך נוף העץ בצורה אופקית ואנכית בוצעה כאן לראשונה.

גם הניסיון לפתח נוסחה הכוללת בתוכה את המרכיב של תוצאות המדידות האקוסטיות ומרכיבים שהם תוצאה של ניסיון גנני ויערני, כדי לאפשר בחירה של המינים על סמך ידע משוקלל מתחומים אחדים, מהווה חידוש.

תוצאות המחקר הנוכחי עומדות בהתאמה לתוצאות של מדידות אקוסטיות שנעשו בחלקות יער (1). שם נמצא כי חלקות יער מבוגרות וצעירות של אורן היערות מפחיתות במידה הקטנה ביותר את מיפלס הקול, בו בזמן שעצי מחט אחרים דוגמת אשוחית ואשוח (השוואה לברוש מצוי) מיטיבים — בהשוואה לאורן היערות — להפחית את מיפלס הקול. עצים רחבי עלים מיטיבים בהפחתת הרעש לעומת עצים מחטניים. גם בשלכת דומה מידת ההפחתה לזו של אורן היערות, זאת כניראה עקב ענפיותם הרבה. כן נמצא (2) כי מידת ההפחתה בעוצמת מיפלס הקול תלויה גם בגודל העלים והמחטים. עיקר ההפחתה קיימת בתדירויות הגבוהות יותר מעל 1000 Ht. ההפחתה המועטה ביותר שנמצאה, היא על ידי מחטים של אורנים, רק 0,1 dB הנגרמת

כנראה עקב ההסטה של הקול בקצוות המחטים. כן נימצא כי לצפיפות העלווה חשיבות רבה על הפחתת מיפלס הרעש.

תוצאות מחקרנו מראות כי מבין העצים אשר שימשו במחקר, עצים רחבי עלים גורמים להפחתה רבה יותר במיפלס הקול מאשר עצים מחטניים, מבין רחבי העלים נמצא כי פיקוס השדרות הוא עץ עם ערך "Qres" הגבוה ביותר כאשר אחריו באים שיטה כחלחלה ואיקליפטוס המקור. מבין המחטניים, ברוש מצוי צריפי הוא העץ עם ערך "Qres" הטוב ביותר. מובן כי את הנטיעות יש לבצע ראשית כל בהתאם לתנאי הקרקע, כמות הגשמים ותדירות של קרה ושלג. רצוי לטעת העצים במירווחים המהווים צורת משולש, כדי שחללים, הפתוחים בין העצים, יהיו קטנים ככל האפשר, היות והגזע הוא אחד ממרכיבי העץ הגורמים להפחתה מירבית במיפלס הקול.

הבעת תודה

תודתנו נתונה למכון בלומפילד ולאגף היעור של הקק"ל, על עזרתם במימון מחקר זה.

ספרות

1. Beck, G. (1967). Pflanzen als Mittel zur Lärmbekämpfung. In: Mitscherlich, G. Wald, Wachstum und Umwelt. Sauerlander, Frankfurt a. M. 1975.
2. Cook, I. D. and Van Haverbeke, F. D. (1971). Trees and shrubs for noise abatement. U.S.D.A. Forest Service Research Bull. 246.
3. Cook, I. D. and Van Haverbeke, F. D. (1974). Tree-covered land forms for noise control. U.S.D. Forest Service Research Bull. 263.
4. Mitscherlich, G. and Scholzke, D. (1977). Schalldämmung durch Wald. Allgemeine Forst — und Jagdzeitung 148: 125-144.
5. Karschon, R. and Schiller, G. (1976). Forest trees as ameliorators of heat stress of man in a Mediterranean environment. In: Andresen, J. W. (Ed.) Trees and Forests for Human Settlements. Univ. Toronto, pp. 382-387.

6. מוזס, נ. (1977) הרעש כבעיה אקולוגית. מתוך איקולוגיה אדם וסביבתו. ויזל, י. ופישלזון, ל. (עורכים): אוניברסיטת תל-אביב.

הערכה כלכלית של העץ המקומי למטרות תעשיתיות

בפגישה של אגודת מהנדסי יער באילנות ב-14.6.78 נידון נושא ערכו הכלכלי של העץ ביערות בארץ. להלן סיכום הדיון.

ד"ר ד. חת עמד בדברי הפתיחה על עלית ערכו של העץ מהייצור המקומי ומסר שמחקרים הראו שאין ניגוד בין יער לייצור עץ כחומר גלם לתעשיה לבין השימוש באותו יער למטרות נופש.

מר י. בן דוד מהרשות לתיכנון במשרד החקלאות מסר על תחשיבי כדאיות של גידול עצים לתעשיה. יבוא העץ למדינת ישראל גדל מאד בשנים האחרונות. ב-1976 הסתכם היבוא ב-95 מיליון דולר והתחזית ל-1980 היא יבוא של יותר מ-100 מיליון דולר. מחירי העץ בעולם הול-כים ועולים וכן נוטים יצואני העץ יותר ויותר לייצא אותו לאחר עיבוד ראשוני מכאן שערך החסכון של העץ מייצור מקומי כמוצר מחליף ליבוא הולך וגדל.

התחשיב: ההשקעה בגידול מטע איקליפטוס נמצאת כדאית כאשר העודף הנקי של ההכנסות מול ההוצאות במשך 30 שנה, מהוון לשנה ראשונה, הוא חיובי. ואכן נמצא בתחשיב שס"ה עודף זה הסתכם בכ־700 ל"י לדונם בחלקות השוליות בחקלאות ולכ־3740 ל"י לדונם בחולה. יש לציין שבאזור החולה, לוקח התחשיב הכנסה אלטרנטיבית מחיטה כפי שהושגה באזור הנ"ל. כמו כן נערך תחשיב של כדאיות גידול האקליפטוס מול כדאיות גידול הצפצפה ונימצא שביבולים הקיימים, ובמידה ואכן תוכל הצפצפה להתפתח בחלק מאותם 5000 דונם של כבול חמוץ, הצפצפה עדיפה על פני האקליפטוס.

יש לזכור שכל החישובים נערכו על בסיס מחירים קבועים של ינואר 1978 ושער הריבית הריאלי שהובא בחשבון, הוא 10%.

למשק הלאומי ההשקעה באקליפטוס כדאית אף היא בגלל המחיר הנמוך של הדולר הנחסך על ידי ייצור האקליפטוס בארץ. ואכן נמצא שבמחיר של 45 דולר לטון עץ מיובא, מחיר הדולר הנחסך (על ידי הייצור המקומי) הוא 7,7 ל"י בקרקעות השוליות ו־6,1 ל"י בכבול החמוץ בחולה. ההפרש הגדול בין שער הדולר הנחסך לשער החליפין הרשמי שהוא 15,77 ל"י ל־1 דולר בתקופה הנדונה, מצביע בבירור על כדאיות הייצור המקומי של האיקליפטוס, מבחינת החסכון במטבע זר. כל זאת כשאנו מתייחסים לשימוש העכשווי (הזול) של האקליפטוס. עם פתוח הפוטנציאל של שימושים יותר מתוחכמים באקליפטוס יהיו הערך הנחסך והחסכון ביבוא עוד הרבה יותר משמעותיים.

לגבי האורן התחשיב הכלכלי נימצא עדיין בבדיקה. "החסרון" של האורן מבחינה כלכלית הוא, שהדילול הראשון שלו שהוא משמעותי מבחינה מסחרית, קורה רק בגיל 18. לכן נושא הריווחיות של יער אורן שנוי במחלוקת, אם כי יש לעץ ערך כלכלי וכמחליף יבוא הוא יכול להיות גורם בעל משקל. יש לזכור שמחיר עץ פיני מיובא הוא 90—100 דולר לטון. אם נתייחס ליער אורן כמטבע שההכנסה ממנו עד הכריתה הסופית לאחר כ־50 שנה חייבת לכסות את כל ההוצאות שהושקעו בגידולו, אזי גידול האורן איננו ריווחי. אבל אם נקח בחשבון שקיימים כבר שטחים נטועים גדולים ונרצה לדון אם יש להמליץ על המשך נטיעה למטרות מיסחריות, יהיה צורך לקבוע שכל ההוצאות בנטיעה החדשה יהיו על חשבון הממשלה או הקק"ל, או תרומות המיועדות אך ורק לנטיעת עצים. אם רק הוצאות הכריתה וההובלה ייזקפו על חשבון המגדל הבודד, נראה שהרווח יהיה חיובי אם כי נמוך, וגם מבחינת הערך הנחסך למדינה, הגידול יהיה כדאי מבחינה כלכלית. כל זאת מבלי לקחת בחשבון את הערך הנוסף של תפקידי היער האחרים כגון: מיתון האקלים, שימור הקרקע, נופש ועוד.

ד"ר ק. טישלר הרצה על האפשרויות לפיתוח הניצול של העץ המקומי ולהרחבתו:

ברוש נמצא כעת בסיכום מחקר על התכונות המכניות והפיזיקליות של הברוש. עצת הברוש מאריכה ימים וניתן לייצר ממנה משקופים, מישטחים, ציפוי פורניר, לוחות ציפוי, סוליות ועוד. בדרך כלל עולה הביקוש בהרבה על ההיצע.

אורן — האורנים מכסים היום שטח של כ־400 אלף דונם. עם התבגרות היערות הולכת וגדלה כמות העצה המופקת מיערות אלה.

שימוש פוטנציאלי חשוב לאורן טמון בשיטת עיבוד הקרויה באנגלית "גלו־לם" — Glu-lam) (Glued laminated product — תוצר מודבק מלוחיות. שיטה זו מאפשרת לנצל גם חומר גלם מטיב ירוד ובמידות קטנות ליצירת קורות גדולות מאיכות מעולה. התהליך הוא כדלהלן:

מנסרים את הבולים לאורכם לקרשים בעובי 1.25—3.75 ס"מ ובאורך 160—180 ס"מ. מייבשים את הלוחות באוויר במשך חודשיים שלושה, אפשר לייבש גם בייבוש מלאכותי. לאחר הייבוש מסווגים את הלוחות בהתאם לטיב במיתקן סיווג אלקטרוני. את הקרשים המסווגים כטובים במידות שונות, מחברים ומדביקים אחד בהמשך לשני לקרש ארוך עד ל־14 מטר. לאחר

ייבוש הדבק מקציעים את הקרשים. את הקרשים המהוקצעים מדביקים בדבק מיוחד בתוך מכבש לקורות בעובי רצוי עד ל־20 ס"מ. הקורה המתקבלת הינה בעלת איכות מעולה ויכולה לשמש למטרות רבות. המגבלה בשיטה הוא הדבק שהינו יקר. (להדבקה 1 מ"^{3} עץ דרושים 20—15 ק"ג דבק).

נראה שתהליך ה"גלו־לם" עשוי לשפר בהרבה את איכותה ואת ערכה הכלכלי של עצת האורן.

מהאורן ניתן גם להקיז שרף. מכל עץ שקוטרו עולה על 25 ס"מ ניתן לקבל 3—2 ק"ג שרף 4—3 שנים לפני הכריתה הסופית. מחיר השרף ליחידת משקל הוא פי 7 ממחיר העץ.

איקליפטוס המקור: — האיקליפטוס נטוע כיום על פני כ־100 אלף דונם, בעיקר בשטחים מישוריים. התוספת השנתית באזור השרון היא 1,5—1,0 מ"^{3}/דונם/שנה, ובחולה — בסביבות 3,5 מ"^{3}/דונם שנה. ממדי בולי האיקליפטוס המנוצלים הם 1,80—1,60 מ' אורך ו־25 עד 35 ס"מ קוטר עם הקליפה.

הבעיות הטכנולוגיות להשגת עץ בעל ערך כלכלי מאיקליפטוס המקור, הן מרובות. בעת העי־בוד קורים בעץ עיוותים, מתח פנימי, פיתולים, התמוטטות הסיב (collapse).

בתחילת שנות השישים פותחה שיטת הייבוש המלאכותי בתנור. כדי להשיג קרשים בעובי של 2,5 ס"מ היה צורך לייבש בתנור של אילנות במשך כחודש ימים, כאשר נידרשו 100 ליטר סולר ליום (!) לייבוש 2 מ' עץ המוכנסים לתנור.

פרקט — מוזאיקה (לריצוף) — בשנת 1964 הביאה תע"ל ארצה מערכת אוטומטית ליצירת פרקט — מוזאיקה של עץ לרצפה. אלה הן לוחיות עץ קטנות מהוקצעות שניתן להדביקן ללוחות בשיטה שבדית או בשיטה שוויצרית. בשיטה השבדית 2 שכבות: שכבת לוחיות אורן מטיב ירוד המשמש כבסיס, ועליה מודבקת שכבת לוחיות האקליפטוס. בשיטה השוויצרית, הבסיס עשוי סיבית. מן הבחינה הטכנולוגית כל הבעיות ניפתרו.

חומר גלם לריהוט — הכנת חומר גלם לריהוט היתה השלב המחקרי הבא. לאחר הנסור של הבולים אוחסנו הקרשים והלוחות בצל, במשך 3 חודשים, בסככה סגורה מ־3 צדדים, עד שתכו־לת הרטיבות ירדה אל מתחת נקודת הסיב הרווי (30%). בשלב הסופי נעשה טיפול מחודש (reconditioning) שכלל אידוי וייבוש במיתקן ייבוש במשך שבוע ימים. הקרשים שנתקבלו, הראו תכונות טכנולוגיות משביעות רצון ואיפשרו בניית דגם ריהוט פאר בסיגנון כפרי לבית ולגינה. מכל 5—4 טון בולי עץ איקליפטוס בקוטר של 25 ס"מ ויותר ניתן לקבל 2 מ^3 קרשים בעובי 25 מ"מ אשר התחלקו כדלהלן לאחר הייבוש:

— 1.0 מ^3 עץ סוג א' המתאים לריהוט.

— 0.5 מ^3 עץ סוג ב' עם עיוותים וסדקים קטנים, המתאים למישטחים; תכונות החוזק אינן פגועות.

— 0.5 מ^3 עץ סוג ג' המתאים לארגזי ברוס או לפרקט — מוזאיקה.

3—2 מ^3 הנותרים מיועדים לסיבית ולעמודים וסמוכות לחקלאות.

חומר גלם לייצור פלחים חתוכים למטרת ציפוי לוחות — התהליך הטכנולוגי כולל ניסור לרבעים לאורך של בול עץ שקוטרו גדול מ־35 ס"מ. הבול צריך להיות נקי מסיקוסים ומפגמים אחרים. החלק החיצוני של הרבעים מופרד מן החלק הפנימי, ועובר ריכוך על ידי השרייה במים רותחים במשך תקופה התלויה בקוטר הבולים ובצפיפותם (לרוב בין 24 ל־48 שעות). לאחר מכן נחתכים הבולים לאורך, פלחים פלחים, בעובי של פחות מ־1 מ"מ כל פלח. מקבלים פסי פורניר דקורטיביים המודבקים זה לצד זה לשם יצירת ציפוי ללוחות. המוצר המתקבל יכול מבחינת יופיו ואיכותו לשמש תחליף ללוחות דקורטיביים המצופים על ידי אוקומה, ספלי או אגוז אפריקאי, אשר מחירם בשוק המקומי הוא בין 20 ל־40 ל"י עבור 1 מ^2 (פורניר). יש לציין שמ־1 מ^3 חומר גלם ניתן לייצר בתנאים תעשיתיים כמות של כמה מאות מטרים מרובעים של פורניר. ניראה אפוא שתהליך ייצור זה הינו מבטיח ביותר מבחינה כלכלית.

בחלקות איקלום שונות גדלים בהצלחה מיני איקליפטוס העולים בהרבה באיכות עצתם על איקליפטוס המקור. המגבלה העיקרית לנטיעתם בקנה מידה גדול היא המחסור בקרקע מתאימה.

ביקורת ספרים

באום, ב׳ ר׳ (1978) הסוג אשל,

האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים, ירושלים

הסוג אשל הינו אחד המסובכים מבין הצמחים הפורחים ומכאן ריבוי המינים שלו. במשך השנים פורסמו קרוב ל־2000 מינים. בוטנאים חקרו את הסוג פעמים רבות. גם הרביזיה האחרונה של 1926 לא הצליחה לתרום להבנה טובה יותר של הסוג. בינתים נצטבר חומר נוסף מחלקי עולם שונים ונתעורר צורך דחוף לרביזיה חדשה שתכלול את כל הידע שהצטבר על השתנות הסוג ותפוצתו. זהו נושא עבודת הדוקטור של באום באוניברסיטה העברית ויש לקדם בברכה פירסום עבודה חשובה זו, אמנם באיחור של קרוב ל־10 שנים.

הספר הופיע בדפוס נאה, כרוך היטב ומלווה בציורים ואיורים מספיקים ומתאים לאיכות הגבוהה שהתרגלנו לה בפירסומי האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים. באום מבדיל 54 מינים ערוכים בחטיבות ובקבוצות שבהן משתקפים יחסי הקירבה שבין המינים. אנו אסירי תודה למחבר המתאר רק שני מינים חדשים שאינם מצויים באזורנו. בספר מפתח מסודר היטב הדורש מיומנות רבה בבוטניקה והרבה קוראים לא יצליחו להשתמש בו. כל מין ומין מלווה בתיאור קצר ובציו־רים של אברים וגטטיביים ומפת תפוצה. ישנן רשימות קצרות על מגמות אבולוציונית בהתפתחות הסוג, מוצאו ותפוצתו. המינים מסודרים בטבלה לפי ארצות (באירן, נוסף לצרות החדשות, יש לא פחות מ־23 מינים טבעיים של אשל). אין כל ספק שבשנים הבאות תהיה המונוגרפיה של באום העבודה המדויקת על הסוג אשל, אולם כל מחקר טקסונומי מבטא למעשה את דעתו של המחבר, ורק הזמן יוכיח עד כמה שיטת מחקרו של באום תתקבל.

טבעי הוא שהקורא הישראלי מתעניין בטקסונומיה של מיני האשל המקומי. באום מונה רק 10 מינים טבעיים לארץ, לעומת 5 מינים במחקרו של גוטמן (1947) ו־16 מינים במחקרו של זוהרי (1956). הקורא מתגעגע לפעמים לזמנים הטובים של שנות ה־40 ותחילת ה־50 כשהסתכ־לות במפה ובדיקה שטחית של העץ הספיקו ברוב המקרים להגדרת המין. לאשרנו חלף הזמן כשתת־מין אחד חולק ל־14 זנים וחלה הצפה של שמות חדשים בלתי ידועים, שלרוב נישכחו כבר. מחקרו של באום הוא בהחלט צעד קדימה בכיוון שמירת מיספר המינים בגבולות סבירים (אזורנו הוא מרכז מישני להתרבות מינים וזה יכול להסביר את מיספר המינים הגדול, יחסית, המצוי כאן). להוציא את אשל הפרקים, רוב המינים (7) מצויים בשקע של עמק הירדן ורק 4 מינים גדלים באזור החוף. מעניינים במיוחד המינים **אשל ארץ ישראלי** הטבעי לישראל ולירדן **ואשל המפהנא** (Tamarix hampeana) המנותק בבירור מתחומו וייתכן שהוא מין מאוקלם (מצוי רק בחורבות אשקלון). בטעות לא מופיעה במפת התפוצה מציאותו של **אשל ערבי** בישראל.

לבוטנאי וליערן בישראל עבודתו של באום הינה חיונית למובאות ומקורות וראוי שהספר יימצא בכל ספריה מקצועית. יש לברך את המחבר ואת המוציא לאור על תרומתם החדשה למחקר הבוטני שהעניין בו רב גם מעבר לגבולות המדינה.

ר. קרשון

A quality score Q was developed to determine the acoustic quality of various trees, taking into account the growth rate, foliage density and noise reduction efficacy, maximum quality being Q = 100.

Results in Table 1 show that broadleaved trees score better than pines, whereas cypress, thuya and Callitris occupy an intermediate position.

BOOK REVIEW

Baum, B. R. (1978) *The Genus Tamarix*. The Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem. 209 pp.

The genus *Tamarix* is one of the most intricate genera among the flowering plants, and as a result, some 200 species were published over the years. It was repeatedly revised by botanists, but the latest revision dates back to 1926 and failed to contribute toward a better understanding of the genus. In the meantime, more material became available from many parts of the world, and there was an urgent need for a new revision based on a fuller knowledge of the variation and distribution of the genus. This was the subject of Baum's Ph.D. thesis at the Hebrew University of Jerusalem, and it is most welcome that this valuable work has now been made available to the wide public. The book is well bound, well printed and well illustrated and conforms in all parts to the high standard we are by now accustomed to in the publications of the Israel Academy.

Baum recognizes 54 species which are grouped into sections and series to show the relationship between species. There is a well arranged key, and for each species there is a short description accompanied by illustrations of vegetative and reproductive organs and a distribution map. Short notes are given on evolutionary trends within the genus, its origin and migration, and the species are tabulated according to countries. There is, therefore, little doubt that for the coming years Baum's monograph will be the definitive work on *Tamarix*. For the botanist and forester this work is indispensable and should be in every professional library, and the author and publisher should be felicitated for having added a new contribution to the science of botany whose interest projects well beyond the limits of Israel.

R. Karschon.

A recent study, carried out in cooperation with Mr. G. Demolin (Avignon, France), provided evidence that *Th. wilkinsoni* and *Th. pityocampa* are actually two geographical ecotypes of the same species.

It is likely that the pine processionary caterpillar existed in Cyprus and Israel for many years in small populations on the tree tops of a few old pines. It was discovered only when, in the vicinity of these old pines, new plantations were established and subsequently invaded by the insect, whose presence on young trees is more conspicuous than on old ones. This was probably the case in Israel.

Distribution in Israel

The first occurrence of the pine processionary caterpillar was reported in March 1937 from a small plantation at Um Safa (25 km from Jerusalem). In 1941/42 infestation was noted also in the Sha'ar Hagai plantation. Until 1959 the area of the caterpillar extended to Petah Tiqva, Tel Aviv, Ashkelon, Qiryat Gat and Jerusalem (see Map), and also to the environs of Ramalla, Bethlehem and Hevron.

In order to prevent the rapid spread of the pest throughout the country, three extensive control operations were carried out between 1960 and 1974, which reduced its population and the rate of its spread (see Map).

Since the early 1960s, the insect has been found in Metulla, near the Lebanese border, but its population spread southward is under control.

In the beginning of the 1970s, the insect was found in Zikhron Ya'aqov (see Map), from where it can probably spread northward to Mt. Carmel and other parts of the country.

THE ACOUSTIC PROPERTIES OF TREES

By *G. SCHILLER* [1], *L. SCHAUDINISCHKY* [2] and *Y. KELLER* [2]

Reduction of noise by single garden and forest trees was measured. The acoustic quality of the trees was calculated from data obtained by using a scanning microphone as shown in Figs. 1 and 2 recording the noise level from a white-noise generator, the sound field between the transmitter and the receiver frame being either unobstructed or obstructed by the tree to be evaluated.

1 Division of Forestry, Agricultural Research Organization, Ilanot.

2 Department of Applied Acoustics, Building Research Station, Technion, Israel Institute of Technology, Haifa.

BLASTOPHAGUS PINIPERDA IN ISRAEL

By J. HALPERIN

Division of Entomology, Agricultural Research Organization, Ilanot

Summary

This paper deals with the taxonomy of the species of *Blastophagus* which occurs in Israel, its life cycle, biotic and abiotic factors affecting its population, its distribution and dispersal, and the prevention of damage to pine forests.

B. piniperda was first recorded in Israel in 1959, but it is believed to have been present here long before, in natural relict populations of pine. Damage to pine plantations was recorded first in January 1977 in En Zetim (Upper Galilee); since then, 21 foci of infestation were found in different parts of the country, which led to the loss of several hundreds of trees, mainly *Pinus brutia* Tenore. The pest spreads mainly in infested logs. Mostly weakened trees are infested; in healthy trees, most of the insects are killed by secretion of resin. Oviposition takes place in the autumn and winter, and the young beetles emerge in the spring and early summer. There are 2–4 sister generations. The major factors which reduce the population of the pest are: resin secretion by healthy trees, high temperatures (mainly during "Sharav" condition), and natural enemies such as parasitic wasps and predators (beetles, flies and nematods).

Recommendations are given for the prevention of the spread of the beetle and increase of its population.

THE ORIGIN AND DISTRIBUTION OF THAUMETOPOEA WILKINSONI TAMS.

By J. HALPERIN

Div. of Entomology, Ilanot

Summary

Distribution in the Middle East

Thaumetopoea wilkinsoni was described as a new, endemic species in Cyprus in 1920, whereas the processionary caterpillar found on pine in Turkey, Syria and Lebanon had been identified previously as *Th. pityocampa* Schiff., a species of common occurrence in most Mediterranean countries.

In 1937, when a pine processionary caterpillar was found in Israel, it was identified as *Th. wilkinsoni* and considered to have been introduced from Cyprus.

In order to verify the distribution area of *Th. wilkinsoni*, moths from Israel, Lebanon, Turkey and Cyprus were sent to Mr. W.H.T. Tams (British Museum, London) and identified by him as *Th. wilkinsoni;* moths from Greece were identified as *Th. pityocampa*. Hence, the area of distribution of *Th. wilkinsoni* may be from Istanbul to Be'er Sheva'.

GROWTH OF ALEPPO PINE AS AFFECTED BY BEDROCK AND SLOPE ASPECT

By *G. SCHILLER* and *A. WEINSTEIN*
Division of Forestry, Agricultural Research Organization, Ilanot

Quantitative effects of bedrock and slope aspect on growth of Aleppo pine forests were determined in the Wadi el Kuf plantation in the Judean Mountains, close to the southern limit of Mediterranean oak scrub and conifer plantations, and detailed analyses are given of ring width and yield of Aleppo pine and of the floristic and life-form composition of the natural vegetation on various slopes and soils derived from different geological formations. Site quality for Aleppo pine was found to be strongly affected by both the lithological and moisture-retaining characters of the bedrock (rather than its geological age) and the slope aspect, conditions for growth on north-facing slopes with marl being better than those on suoth-facing slopes with dolomite and limestone. The shrub and herb layer (mainly components of the *Quercus calliprinos* — *Pistacia palaestina* association) is also more developed on N-facing slopes than on those facing S, though effects of bedrock are less pronounced.

SHELTER EFFECTS ON GROWTH AND YIELD OF CORN IN NEBRASKA

By *Y. ZOHAR** and *J. BRANDLE***

Soil and plant moisture contents in plots protected by windbreaks were higher than those in unprotected plots; xylem water potentials of roots were lower in the open field than behind the windbreaks. Vegetative growth of corn was strongest in the protected plot, and flowering started one week earlier than in the open. Average yields per plant and per unit area were significantly higher behind windbreaks, with the excess yield amounting to 46% of that of the controls.

As a result of the particularly dry weather in Nebraska at the time of this research (summer 1976), improvement of soil — plant moisture relationships and yields by wind shelter was most marked.

* Forestry Division, ARO, Ilanot.
** Dept. of Forestry, University of Nebraska, Lincoln.

3. Litav, M., Kupernik, G. and Orshan, G. (1963) The role of competition as a factor in determining the distribution of dwarf-shrub communities in the Mediterranean territory of Israel. J. Ecol. 51: 467-480.
4. Litav, M. and Orshan, G. (1963) Ecological studies on some sub-lithophytic communities in Israel. Israel J. Bot. 12: 41-54.
5. Litav, M. (1965) Mycorrhizal association in dwarf shrub species growing in soft Cretaceous rocks. J. Ecol. 53: 147-151.
6. Litav, M. (1965) Effects of soil competition on the occurrence of *Avena sterilis* L. in the Judean Hills. Israel J. Bot. 14: 74-89.
7. Litav, M. (1967) Microenvironmental factors and species interrelationships in three batha associations in the foothill region of the Judean Hills. Israel J. Bot. 16: 79-99.
8. Litav, M. and Harper, J.L. (1967) A method for studying spatial relationships between root systems of two neighboring plants. Plant and Soil 26: 383-392.
9. Litav, M. and Seligman, N. (1970) Competition between *Oryzopsis holciformis* (M.B.) Hack and annual plants. I. Performance of *Oryzopsis* as affected by presence of annuals, nutrient supply and differential sowing times. Israel J. Bot. 18: 149-169.
10. Litav, M. and Seligman, N. (1970) Competition between *Oryzopsis holciformis* (M.B.) Hack and annual plants. II. Performance of *O. holciformis* and two annuals when grown in mixtures of differing ratios. Israel J. Bot. 19: 517-528.
11. Litav, M. (1970) A simple non-destructive method for measuring volume of potted plants. Oecol. Plant. 4: 99-102.
12. Litav, M. and Wolowich, S. (1971) Partial separation of roots as a means of reducing the effect of competition between two grass species. Ann. Bot. 35: 1163-1178.
13. Litav, M. and Orshan, G. (1971) *Sarcopoterium spinosum* (L.) Sp.: An ecological monography. Israel J. Bot. 20: 48-64.
14. Litav, M. (1971) Nature reserves versus forest. La-Yaaran 21: 74-77 (Hebrew), 87 (English).
15. Litav, M. (1972) Factors determining the distribution pattern of *Hyparrhenia hirta* (L.) Stapf on different expositions and slopes in the Judean Hills. Israel J. Bot. 21: 76-89.
16. Litav, M. and Isti, D. (1974) Root competition between two strains of *Spinacia oleracea*. I. Patterns and processes. J. Appl. Ecol. 11: 1007-1016.
17. Litav, M. and Isti, D. (1974) Root competition between two strains of *Spinacia oleracea*. II. Effects of nutrient supply and non-simultaneous emergence. J. Appl. Ecol. 11: 1017-1026.
18. Waisel, Y., Litav, M. and Agami, M. (1975) Plants of the Sea Coast of Israel. Tel Aviv (Hebrew).
19. Litav, M. and Agami, M. (1976) Relationship between water pollution and the flora of two coastal rivers of Israel. Aquat. Bot. 2: 23-41.
20. Litav, M., Agami, M. and Waisel, Y. (1976) Autecology of *Najas marina* L. Interim Report on Research Project Presented to Mekorot Water Co. (Hebrew).
21. Agami, M., Litav, M. and Waisel, Y. (1976) The effects of various components of water pollution on the behaviour of some aquatic macrophytes of the coastal rivers of Israel. Aquat. Bot. 2: 203-213.
22. Litav, M. and Seligman, N. (1977) Competition between *Medicago polymorpha* and *Avena sativa* under conditions of constant density. Israel J. Bot. 26: 53-62.
23. Litav, M. (1977) Nature conservation — why and how. *In* Ecology, Man and His Environment (Y. Waisel and L. Fishelson, eds.) Tel Aviv (in Hebrew).
24. Litav, M. and Lehrer, Y. (1977) The effects of ammonium salts on *Potamogeton lucens* L. Aquat. Bot. (accepted for publication).
25. Fine, P., Litav, M. and Waisel, Y. (1977) The effects of an anionic detergent on growth and on the anatomy of *Ricciocarpus natans* (L.) Corda. (Submitted for publication.)

LA-YAARAN

THE JOURNAL OF THE ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

Vol. 28, No. 1–4 December 1978

MICHAEL LITAV ז"ל (1924–1978)

Michael Litav (Litvak) was born in Poland but came to Israel at an early age. After matriculation from the Hebrew Gymnasium in Jerusalem and a year in the army he graduated in 1952 from the Hebrew University in Jerusalem. Field work for his M.Sc. thesis on water relations of Tabor oak in the beautiful relict stand of Sarkas (E of Hadera) and his first place of work at Ilanot brought him into close contact with the natural vegetation of Israel, its degradation and the endeavours to restore its forest cover, and laid the foundation for his Ph. D. thesis on the phytosociology and ecology of dwarf-shrub communities in the Judean Hills. In 1956 he joined the Department of Botany of the Hebrew University and from 1970 until his untimely death he was a senior lecturer at the Department of Botany of Tel Aviv University. Most of his research dealt with the ecology of batha and problems of competition, but in his last years he became interested in the relation of water pollution to growth of aquatic plants. Though actively engaged in nature conservation he never joined the rabid stance of a noisy minority opposing reforestation; he supervised G. Schiller's Ph.D. thesis on natural regeneration of Aleppo pine plantations, approving the final draft while already hospitalized. He is survived by his wife, son and daughter.

Litav's list of publication is evidence of his original mind, wide knowledge and manifold interests and his impact on botanical and ecological research. We will remember him not only as an outstanding scientist and lecturer but as a true and faithful friend, as a courageous fighter against a long and disabilitating illness, and as one of those rare human beings who leave a void amongst us which will never be filled.

R. K.

Publications

1. Litav, M. (1957) The influence of *Tamarix aphylla* on soil composition in the northern Negev of Israel. Bull. Res. Coun. Israel 6D: 38-45.
2. Litav, M. (1958) An example of plant-soil relationships at Ilanot. La-Yaaran 8(3-4): 3-5 (Hebrew), 34-44 (English).

ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

Ilanot, Doar Na, Lev Hasharon

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, D.N. Lev Hasharon:

Leaflet No. 60: The Flora of Walls in Israel.

Leaflet No. 61: Further Observations on the Effect of Seed Origin on Coppice Regeneration in *Eucalyptus camaldulensis* Dehn.

Leaflet No. 62: Leaf Characters and Early Growth of Two Provenances of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. from NW Victoria.

Leaflet No. 63: References on Forestry and Forest Products in Israel — 1976.

נדפס בדפוס קואופ׳ „אחוה" בע"מ, ירושלים

ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

LA-YAARAN

WORLD-LIST ABBREVIATION : *La-Yaaran*

Vol. 28, No. 1–4 December 1978

CONTENTS

* *Page numbers refer to the Hebrew text.*

Price : IL 15