



אגודת היער בישראל

ליל הערבה

עלון ידיעות מקצועיות

תמוז תשל"ד (יולי 1974)

שנה עשרים וארבע מס' 1-2



קטע של חניון לנופשים ביער אורנים — Part of picnic ground in pine plantation

אגודת היער בישראל

נוסדה בשנת 1945

אילנות, דאר נע לב-השרון

חברי הוועד: י. אפרתי

ג. דואר

ג. הורן

מ. קולר

ר. קרשון

ג. שילר : מזכיר

הנשיא: יוסף ויץ ז"ל

העורכים: ד"ר י. קפלן, ד"ר ר. קרשון

מטרות האגודה: (א) לקדם את פיתוח היער בארץ;

(ב) לאגד את העוסקים במקצוע היערנות;

(ג) להציג בפני הצבור הרחב את חשיבותו של היער לאדם ולמשק
הלאומי בארץ.

דמי חברות: ליחיד (חברות תמידית) 3.— ל"י לשנה

למוסד (חברות תמידית) 25.— " "

ה ת ו כ ן

עמוד

- 1 מיקרואקלים ועקת חוס של אדם ביערות הר הכרמל — ג. שילר
- 7 האקולוגיה של אקליפטוס המקור בישראל — י. קפלן
- 8 מציאות השיטה הסלילנית והשיטה המלבינה ביריחו — ר. קרשון
- 9 השפעת האדם על הרכב הצומח בארץ ישראל בתקופות הסטוריות — נילי ליפשיץ וי. ויזל
- 16 ניהול יערות האורן — מתוך דיון בכנס אגודת מהנדסי יער
- 19 מיני טוואי התהלוכה בארצות המזרח הקרוב — י. הלפרין

ר י ע ר ז

בטאונה שר אגודת היער בישראל

שנה עשרים וארבע מס' 1—2

תמוז תשל"ד (יוני 1974)

מיקרו־אקלים ועקת חום של אדם ביערות הר הכרמל*

ג. שילר

המחלקה לחקר היער, מינהל המחקר החקלאי, אילנות

תקציר

מדידות מיקרו־אקלימיות נעשו ביער אורן ירושלים ובחורש אלון מצוי בשכנותו, בכרמל ביער היערנים. חושבה עקת החום של אדם בתנאי המיקרו־אקלים שנמדדו בהיותו במצב מנוחה, או פעילות פיזית מתונה. נמצא שעקת החום נמוכה ביער מאשר בחורש.

מבוא

הכרמל הוא אחד מאזורי הנופש החשובים בארץ, בתחומו מופיעות שתי חברות צומח עיקריות: א) יער אורן ירושלים טבעי ונטוע, ב) חורש אלון מצוי — אלה ארץ ישראלית בדרגות שונות של הרס ושיקום. היות ובזמן האחרון רבו התוכניות לפיתוח האזור לנופש, מן הראוי לבדוק את השפעת טיפוסי־היער השונים על הרגשתו של האדם הנופש בתנאי מנוחה ופעילות פיזית מתונה — בדיקה זו נעשתה על ידי מדידות מיקרו־אקלימיות וחישוב עקת החום של האדם.

חומרים ושיטות

המדידות נעשו ביער אורן ירושלים וחורש אלון מצוי — אלה ארץ ישראלית בכרמל ביער היערנים מצפון לעוספיה ($32^{\circ} 43' - 35^{\circ} 04'$) בגובה 510 מטר מעל פני הים. חלקת יער האורן ששטחה 3 דונם ניטעה בשנת 1948 בקצהו העליון של מדרון דרומי, ששיפועו כ־10%, גובה העצים כ־10 מ', מידת כיסוי השטח ע"י כותרות מעל ל־80%. לא נמצא תת יער מתחת לעצי האורן. מדידות השוואתיות נעשו בחורש במרחק 100 מ' במורד, המורכב מאלון מצוי, אלה ארץ ישראלית, אלת המסטיק, בר־זית בינוני. צמחית החורש היתה שיחית בגובה של כ־3.5 מ' וכיסוי השטח של כ־50%.

* מפרסומי מינהל המחקר החקלאי, בית דגן, סידרה ה', 1974 מס' 1389.



תמונה 1. מקום המדידות. מימין — יער אורן ירושלים ; משמאל — חורש טבעי
 Plate 1. Sites of measurement : left — natural oak scrub ; right — Aleppo pine forest.

המדידות נעשו במשך יום שלם בארבעה תאריכים בשנת 1971/72, קריאת המכשירים נעשתה כל 45 דקות, נמדדו טמפרטורת האוויר ($^{\circ}\text{C}$), הלחות היחסית (%), לחץ האדים (mm Hg), טמפרטורת גוף שחור ($^{\circ}\text{C}$), קרינה גלובלית (קלוריות לסמ"ר/שעה), מהירות הרוח (מ/שניה), התאדות מצינורית פיש בלתי מוגנת בפני קרינה (מ"מ/שעה). המיכשור אשר הוצב בגובה 1.20 מ' מפני הקרקע, זהה למיכשור אשר שימש למדידות ביער בית ג'מל (3). כל נתון הוא ממוצע של ארבע מדידות.

תגובת אדם למיקרו-אקלים נתון וחילופי החום שלו עם הסביבה הובאו לידי ביטוי "באינדקס עקת החום", אשר חושב על-פי הנוסחה של גבעוני, פרטים על-כך ניתן לקרוא אצל גבעוני (1) ובפרסומנו הקודם (3). לחישובים שימשה טמפרטורת גוף שחור, כיוון שגוף האדם מתנהג כגוף שחור הקולט או פולט קרינה Ladell (2). עקת-חום חיובית או שלילית (עקת קור) הקרובה לאפס רומות על מצב של נוחיות מירבית.

תוצאות

התוצאות של המדידות המיקרו-אקלימיות וחישובי עקת החום ניתנים בצירור 1 בעקומות 1—4, ממוצעים יומיים מפורטים בטבלה 1.

טבלה 1, עקומות 1—4 מראות שטמפרטורת האוויר וטמפרטורת גוף שחור נמוכות ביער מאשר בחורש ; קרינה גלובלית קטנה ביער מאשר בחורש ; מהירות הרוח ולחות האוויר היחסית לעיתים גבוהות ולעיתים נמוכות ביער מאשר בחורש. חישובי עקת-החום בעזרת הנתונים

המיקרו־אקלימיים מארבעת ימי המדידה מראים שבתנאי מנוחה ובתנאי פעילות פיזית, עקת החום של האדם נמוכה ביער מאשר בחורש (עקומות 1—4, טבלה 1).

במרץ, בתנאי מנוחה יסבול האדם ביער עקת קור במשך כל שעות היום. נוחיות מירבית ימצא בחורש; בתנאי פעילות יעדיף אדם להיות בצל היער (עקום 1). ביוני ובספטמבר בתנאי מנוחה ובפעילות יעדיף האדם את צל היער (עקום 2—3). בינואר, יום מעונן, במנוחה ובפעילות יעדיף אדם לשהות בחורש אם כי ההבדלים בעקת הקור בין היער ובין החורש קטנים (עקום 4).

דיון ומסקנות

המחקר הנוכחי מאשר תוצאות מחקרנו מבית-ג'מל (3), שליער אורן ירושלים השפעה ממתנת על המיקרו־אקלים בהשוואה לחורש אלון מצוי; ההשפעה מתבטאת בעיקר על-ידי הורדת טמפרטורות האוויר וטמפרטורת גוף שחור ובהפחתת הקרינה הגלובלית החודרת לתוכו. מידת ההפחתה גדולה בהשוואה לזו אשר נמצאה ביער בית-ג'מל (3) כתוצאה מהשוני במדרון נות; ביער בית-ג'מל נעשו המדידות במדרון צפוני, בעוד שבכרמל — במדרון דרומי; גורם נוסף בעל השפעה רבה הוא מידת הכיסוי ע"י כותרות העצים, אשר ביער בית ג'מל היה 54% ובכרמל מעל 80%. תוצאות דומות על ההשפעה המכריעה של מידת הכיסוי ע"י הכותרות נמצאו ביער משמר-העמק (ג. שילר לא פורסם). המיקרו־אקלים שונה בהתאם לתאריכי המדידה, אך השפעת היער על המיקרו־אקלים מובהקת בכל העונות.

כתוצאה מהפחתה בכמות הקרינה החודרת לתוך היער, קטנה גם עקת החום של אדם השהה בו לעומת עקת החום בחורש (טבלה 1 עקומות 1—4).

במרץ, כאשר טמ'פ' האויר נעה בין 11°C — 18°C , אדם ירגיש עצמו בתנאי מנוחה בנוח בחורש ובתנאי פעילות פיזית — בצל היער; בקיץ, בתנאי מנוחה ופעילות פיזית כאחד ירגיש אדם בנוח בצל היער; בחורף, כאשר טמ'פ' האויר נעה בין 6°C — 9°C , ירגיש אדם ביתר נוחיות בחורש, אם כי ההבדל לעומת היער אינו רב. התיאור הנ"ל מביא בחשבון שאדם שוהה כל שעות היום ביער או בחורש, אך למעשה חופשי אדם לבחור לעצמו את השטח הנוח ביותר ומשנה את פעילותו הפיזית בהתאם לרצונו ולנוחיותו.

לכן, כדי לאפשר ניצול הכרמל לנופש יש צורך הן ביערות גבוהים וסוגרים על-מנת למתן את המיקרו־אקלים בתוכם בימי הקיץ, והן בחורש פתוח לשם נופש בימי החורף והאביב הקריים. בהעדר יערות אלון ותיקים, דוגמת חורשת הארבעים, יש לפתח את יערות האורן בכדי שיוכלו לעמוד בדרישה הגוברת לנופש.

ציור 1. מהלך יומי של עקת חום בשתי רמות מטבוליות ונתונים מיקרו־אקלימיים ביער היערנים בארבעה ימים.

0 — יער אורן; A — חורש אלון; I.T.S. — עקת חום (ק"ג קלוריות/שעה); ברמה מטבולית של 100 ק"ג קלוריות/שעה (—) וב-410 ק"ג קלוריות/שעה (— — — — —).
A — טמפרטורת אויר (במעלות צלסיוס); B — טמפרטורת גוף שחור (במעלות צלסיוס); C — קרינה גלובלית (קלוריות לס"מ/שעה); D — התאדות מצינורות פיש (מ"מ/שעה); E — לחץ אדים (מ"מ כספית); F — מהירות הרוח (מטר/שניה).

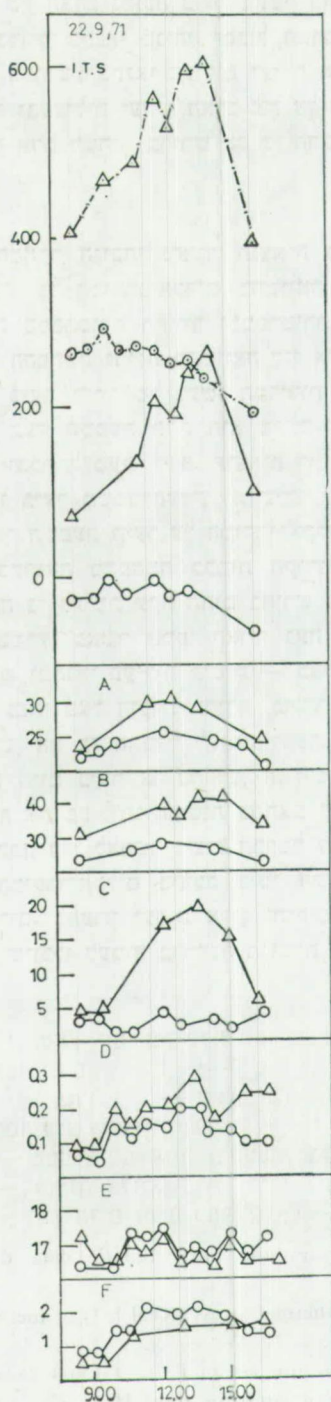
Fig. 1. Hourly course of I.T.S. at two metabolic rates and microclimatic data during four days.

O — Pine forest; — A Oak scrub. I.T.S. — index of thermal stress (Kcal h^{-1}) at metabolic rates of 100 Kcal h^{-1} (—) and 410 Kcal h^{-1} (— — — — —).

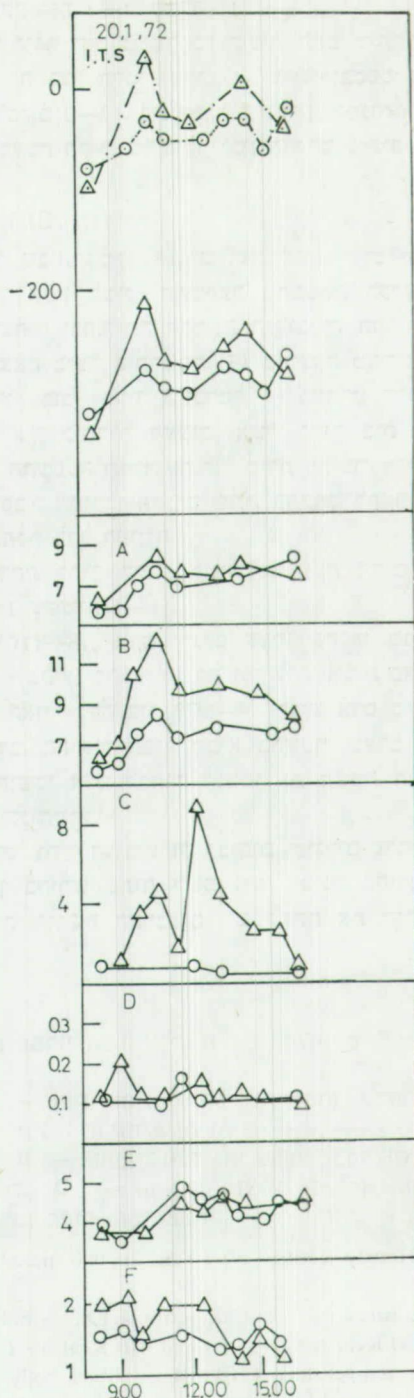
A — Air temperature ($^{\circ}\text{C}$); B — Black-body temperature ($^{\circ}\text{C}$); C — Global radiation ($\text{cal cm}^{-2} \text{ h}^{-1}$); D — Evaporation mm h^{-1} ; E — vapor pressure (mm Hg); F — Wind velocity (m sec^{-1}).

(המקרא לעקומות שבעמודים 4, 5)

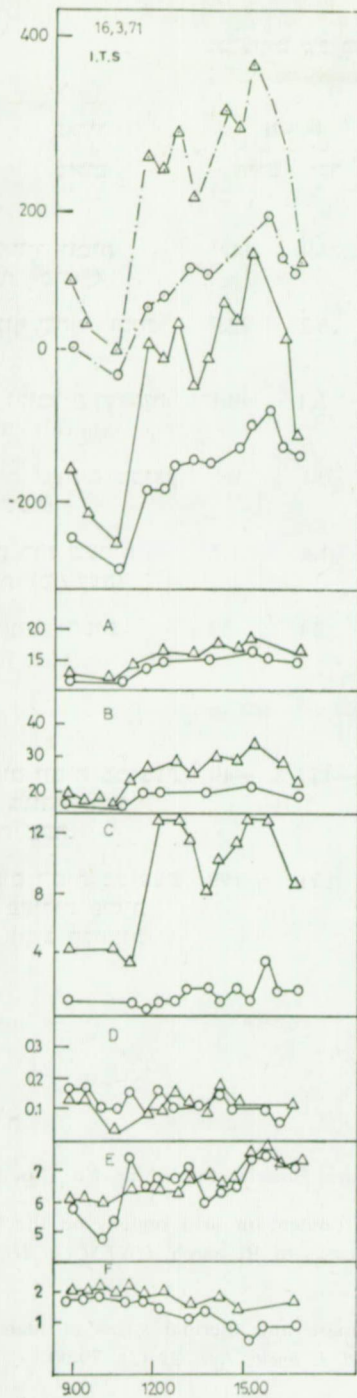
נקוד 3



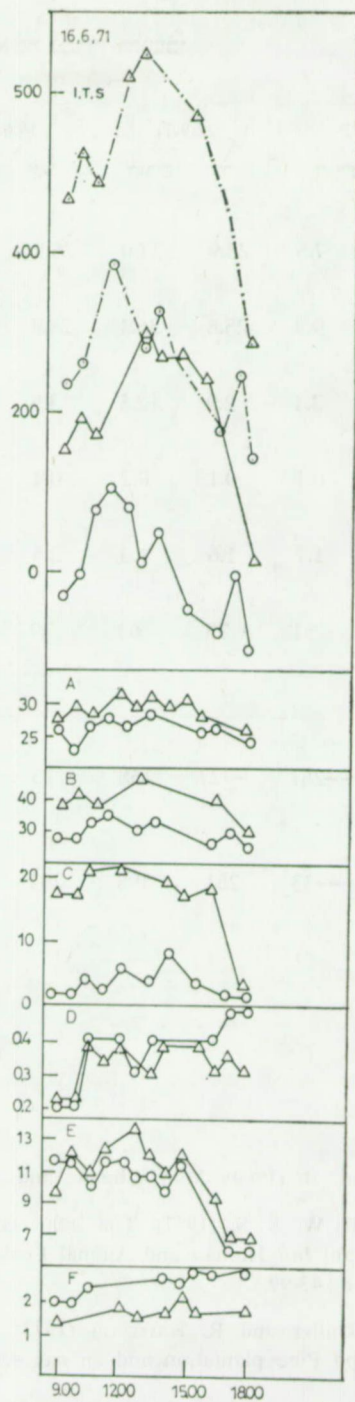
נקוד 4



עקום 1



עקום 2



ט ב לה 1

ממוצעים של פרמטרים אשר נמדדו וחושבו

20.1.72		22.9.71		16.6.71		16.3.71		תאריך
יער	חורש	יער	חורש	יער	חורש	יער	חורש	מיקום
7.0	7.5	23.9	27.0	25.9	28.4	13.9	14.9	טמפ' אוויר יומית (ממוצעת (ב-°C))
7.5	9.3	25.6	36.4	28.9	40.0	15.2	22.9	טמפ' גוף שחור יומית (ב-°C)
0.7	3.4	2.9	12.5	3.5	16.2	1.3	9.1	קרינה גלובלית שעתית (ממוצעת (Cal.cm ⁻² h ⁻¹))
0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.3	0.1	0.1	היתאדות שעתית ממוצעת (מ"מ/שעה)
1.5	1.7	1.6	1.3	2.5	1.5	1.4	1.7	מהירות רוח שעתית (ממוצעת (מ"/שעה))
55	54	75	63	39	36	54	52	לחות אוויר יחסית (ממוצעת (%))
—303	—281	—27	158	15	223	—177	—49	עקת חום יומית ממוצעת בתנאי מנוחה (ק"ג קלוריות/שעה)
—55	—33	251	498	282	545	71	199	עקת חום יומית ממוצעת בתנאי פעילות פיזית מתונה (ק"ג קלוריות/ שעה)

ספרות

1. Givoni, B. (1969). Man, Climate and Architecture, Elsevier Publishing Co., London.
2. Ladell, W. S. S. (1957). The influence of environment in arid regions on the biology of man. In: Human and Animal Ecology: Reviews of Research, UNESCO, Ariz Zone Res. 8: 43-99.
3. G. Schiller and R. Karschon (1973). Microclimate and thermal stress of man in an Aleppo Pine plantation and an oak scrub. *Israel J. agric. Res.* 23 (2): 79-90.

האיכולוגיה של איקליפטוס המקור בישראל

(*EUCALYPTUS CAMALDULENSIS* DEHN.)

י. קפלן

אגף היעור, הקרן הקיימת לישראל, אשדוד

תמצית *

נבדקה האיקופיסילוגיה של משטר המים בשני איקוטיפים של איקליפטוס המקור: האחד, (א') מהאוכלוסיה המקומית, שמוצאה מאזור קריר ולח באוסטרליה הדרומית; השני, (ב') מאזור חם וצחיח במדבר דרום וילס החדשה.

בדיקות אנטומיות ומורפולוגיות של העלים הראו, שלעלי איקוטיפ ב' נטיה לקסרומורפיות רבה יותר מאשר לא'. זו מתבטאת בצבע הכחלחל של העלים, בנוכחות שעווה אפיקוטולרית, בסקלרופיליות גבוהה יותר, בבליטות קוטיקולה גבוהות יותר, המגינות על הפיוניות, בבלוטות שמן רבות יותר, באחוזי שמן אתרי גבוה יותר ובהעברת והחזרת אור גדולות יותר של עלי איקוטיפ ב' בהשוואה לאיקוטיפ א'.

בדיקות מאזן המים, ביומסה וייצור ראשוני בשתילים של שני האיקוטיפים בשתי רמות רטיבות הראו, שבתנאי טרנספירציה נמוכה, כתוצאה מגרעון מים מובהק בקרקע, מאזן המים של איקוטיפ ב' מותאם יותר לתנאי יובש מאשר האוכלוסיה המקומית. דבר, המתבטא בטורגיי-דיות יחסית גבוהה יותר, בפוטנציאל מים ופוטנציאל אוסמוטי שליליים יותר של איקוטיפ ב' וביכולתו לשמור על טרנספירציה וייצור גבוהים אפילו בתנאי צמצום מים בקרקע.

במהלך שנתי של משטר המים בעלים של עץ מאוכלוסית האיקוטיפ המקומי, בבית גידול מיוזפטי נמצא, שמאזן המים והטרנספירציה נקבעים בחורף בנוכחות מים בקרקע, ע"י כושר האידוי של האוויר; בקיץ, כשנמוכה רטיבות הקרקע ונעדרים מי תהום בהישג השורשים, כושר האידוי של האוויר הינו מישני והמאזן נקבע אז ע"י זמינות המים בקרקע. בו בזמן שהגורמים האקלימיים בימי המדידה היו בעלי עקומות חד-שיאיות, הרי כל סטיה משיא זה בעקומות הטרנספירציה ויתר גורמי מאזן המים, היתה תגובה פיסילוגית של הצמח במטרה לצמצם את הוצאת המים.

בבדיקות עלים מהאוכלוסיה המקומית בשלשה בתי גידול, הנבדלים ברמת זמינות המים בהישג השורשים, נמצא, שבקיץ, כשכושר האידוי של האטמוספירה הוא גבוה, כמות המים בקרקע היא הקובעת את רמת הטרנספירציה וצורת מהלכה היומי. בתנאי מים בלתי מוגבלים בקרקע, קיימת במהלך היומי התאמה בין הטרנספירציה ויתר הגורמים האיקופיסילוגיים לבין הפרמטרים האקלימיים. זאת אומרת, כושר האידוי של האטמוספירה הוא הקובע את רמת הטרנספירציה. במצב של גרעון מים בקרקע פועלים המנגנונים הפיסילוגיים של הצמח לצמצום הוצאת המים ע"י העלים.

בהשוואת מאזן המים בעלי עצים של שני איקוטיפים נמצא, שרטיבות הקרקע היא הקובעת את מאזן המים של העלים, דבר המתבטא בטרנספירציה, פתיחת פיוניות, גרעון לרוויה, התנגדות פיוניות ופוטנציאל מים של העלים ובפוטנציאל קסילים.

נערך דיון על תוצאות המחקר והשלכותיו. הודגשה עדיפותו של האיקוטיפ הצחיח מברוקן-היל N.S.W. על פני האוכלוסיה המקומית של איקליפטוס המקור לנטיעה באזורים יבשים בדרום, כולל הנגב.

* תמצית מעבודה לקבלת תואר דוקטור, האוניברסיטה העברית, ירושלים.

מציאות השיטה הסלילנית והשיטה המלבינה ביריחו*

ר. קרשון

המחלקה לחקר היער, מינהל המחקר החקלאי, אילנות

לזכרו של ד"ר גדעון הלוי ז"ל, שנפל בסיני ב-16.10.73

תקציר

נערך דיון על האפשרות שעמק הירדן התחתון הינו המקום היחידי במזרח התיכון, בו חופפים אהדדי תחומי התפוצה של השיטה הסלילנית והשיטה המלבינה.

על מציאות השיטה המלבינה ביריחו דיווח הרט (5) במילים הבאות: "השיטה שליד עין א'סולטן, דומני שהיא שיטה מלבינה, שנאספה קודם ליד עזה. זה היה שיח הנסי...".

כיום, השיטה היחידה, הנמצאת ליד עין א'סולטן, היא השיטה הסלילנית. על מציאותה במקום זה (210 מ' מתחת לפני הים) כתב כבר דינסמור (6). העץ הבודד, שגדל בשקע רדוד בין המדרון הדרום מערבי של התל העתיק של תל א'סולטן ובין הכביש יריחו-רמאללה, הוא בעל גזע אסימטרי כפוף; המידות המרשימות של העץ: הגובה של 11.5 מ' וההיקף בגובה החזה של 222 ס"מ עושים אותו לעץ הגדול ביותר של מין זה בארץ ישראל.

על מנת לקבוע אם העץ הזה הוחלף בטעות ע"י הרט (5) עם שיטה מלבינה נלקחו שני קדחים משני צידי הגזע בגובה של מטר אחד מעל פני הקרקע. (מסיבות טכניות לא הצליחו להוציא קדח שלם). היות וטבעות שנתיות אינן ברורות, נערכו (ע"י מר ק. טישלר) ספירות של הרצועות הקונצטנטריות הרחבות של הפרנכימה (2) ונעשתה השוואה בין אלו לבין ספירות בעץ בן 17 שנה הנטוע בארבורטום באילנות. המספר הממוצע של טבעות פרנכימת עצה, הנוצרת במשך שנה באילנות, היה 2.35. אם נשווה את היחס הזה לחומר מהעץ של עין א'סולטן, יתקבל גיל של 108 שנים בשביל הקדח באורך 22.7 ס"מ בעל 253 רצועות, וגיל של 87 שנים בשביל הקדח של 14.4 ס"מ עם 205 רצועות פרנכימה. יש, אפוא, להניח שהעץ שליד א'סולטן גילו מעל 100 שנה, כפי שגם מראות מידותיו; אולם הוא לא יכול היה להתפתח מה"שיח הננסי" שנרשם ע"י הרט (5).

המקום ליד עין א'סולטן ($31^{\circ} 52'$ צפונה) מהווה את הנקודה הצפונית של תפוצתה הכללית של השיטה הסלילנית (4). אין כל הוכחות לכך שבעבר הקרוב השתרע מין זה הרבה יותר צפונה לאורך עמק הירדן. הנחה זאת נתמכת גם ע"י חוסר מוחלט של שמות ישובים, או מקומות, הקשורים בשיטה הסלילנית (1), אולם יש הוכחות שבסוף המאה התשע עשרה היה העץ הרבה יותר נפוץ באיזור יריחו מאשר היום. למשל חורש של שיטה סלילנית, זקום מצרי ושיזף מצוי השתרע מעין א'סולטן עד ליריחו לאורך נחל האכזב המתחבר לואדי קלט (1), כיום משקה המעיין את הנווה המעובד.

אין כל נתונים על מציאות השיטה המלבינה ביריחו. אולם אין כל ספק בנוכחותה בעמק הירדן התחתון, בערך 70 ק"מ דרומית מבית שאן, היות ומין זה נאסף בקרבת מנזר יוחנן הקדוש 8 ק"מ דרומית-מזרחית ליריחו (אוסף קושניר, 1942) ובסביבות ים המלח (אוסף נפתולסקי, 1924) (3). אם אומנם נכונה ההגדרה של גליונות העשביה, הרי מקומות אלה מהווים את הנוכחות הדרומית ביותר של השיטה המלבינה בבקעת הירדן. לפיכך יהוו סביבות יריחו את

* מפרסומי מינהל המחקר החקלאי, בית דגן, סידרה ה', 1974, מס' 115.

המקום היחידי במזרח התיכון בו חופפים הדדית תחומי התפוצה של השיטה הפלילנית והשיטה המלבינה.

1970

1. Conder, C. R. and Kitchenner, H. H. (1883) The Survey of Palestine. Memoirs. Vol. III. Palestine Exploration Fund, London.
2. Fahn, A. (1959) Xylem structure and annual rhythm of development of trees and shrubs of the desert. II. *Acacia tortilis* and *A. raddiana*. Bull. Res. Coun. Israel D7 : 23-28.
3. Halevy, G. (1971) A study of *Acacia albida* in Israel. La-Yaaran 21 : 52-63 (Hebrew), 89-97 (English).
4. Halevy, G. and Orshan, G. (1972) Ecological studies on *Acacia* species in the Negev and Sinai. I. Distribution of *Acacia raddiana*, *A. tortilis* and *A. gerrardii* spp. *negevensis* as related to environmental factors. Israel J. Bot. 21 : 197-208.
5. Hart, H. C. (1891) Some Account of the Fauna and Flora of Sinai, Petra and Wady 'Arabah. A. P. Watt, London.
6. Post, G. E. and Dinsmore, J. E. (1932) Flora of Syria, Palestine and Sinai. 2nd ed. American Press, Beirut.

השפעת האדם על הרכב הצומח בארץ-ישראל בתקופות היסטוריות

(שלושת אלפי השנים האחרונות)

נילי ליפשיץ וי. ויזל

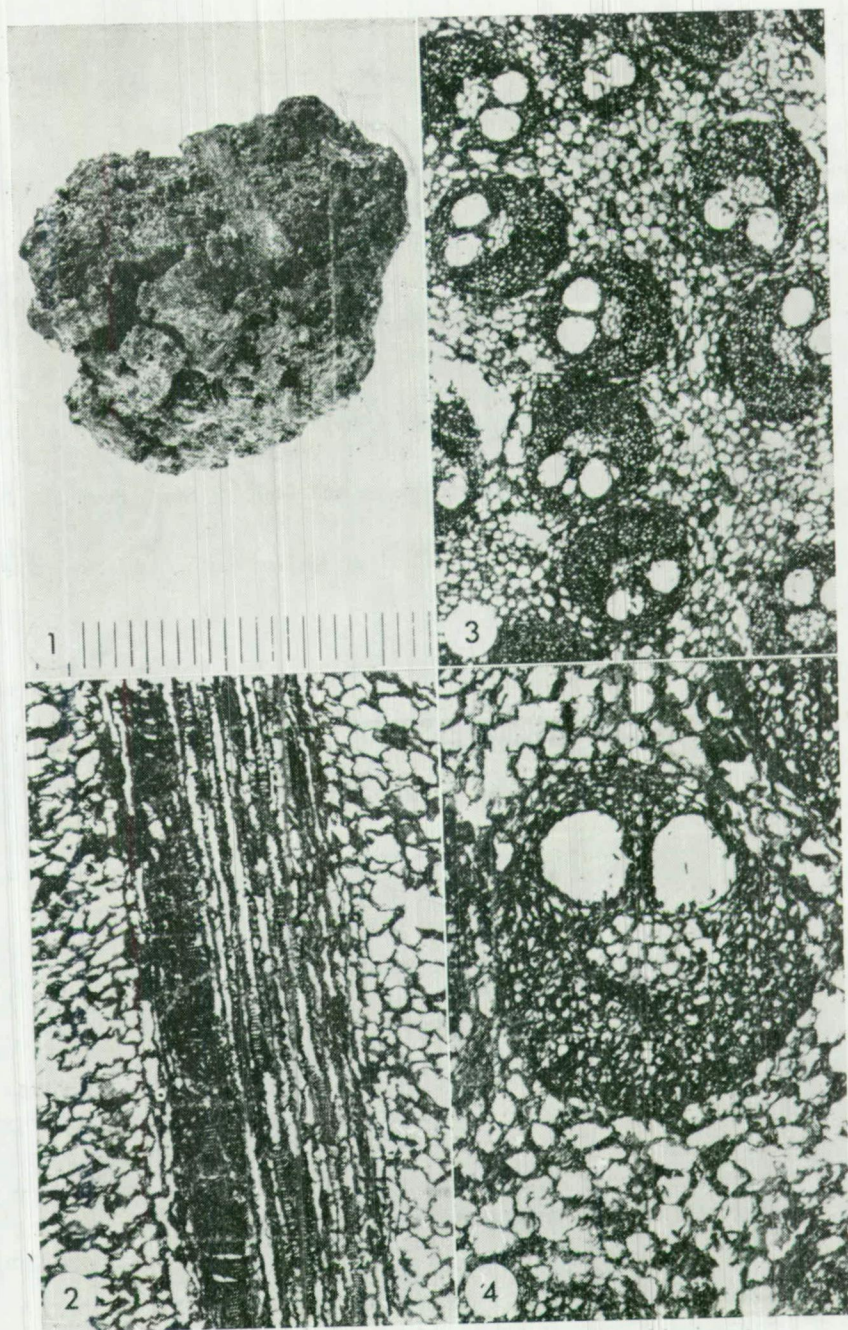
אוניברסיטת תל-אביב

מבוא

פעילויותיו השונות של האדם בשטח צריכת עץ, שריפה ומרעה גרמו במרוצת הדורות לשינויים מרחיקי לכת בצומח הטבעי שבסביבתנו. יותר מזה, העליה במספר האוכלוסין יחד עם העליה העוקבת בהתפתחות החקלאות הגדילו את פגיעת האדם בנוף הצמחי הבראשית — הם גרמו להשמדת חברות הצמחים הטבעיות ולהפיכת בתי גידול טבעיים לשדות. אולם בד בבד עם התפתחות החקלאות ניצל האדם את צמחי הבר לצרכי בניה, להסקה, לרעה ולתעשיה — קליעת סלים ומחצלות ועוד.

השאלה הנשאלת היא על מי מהצמחים ובאיזה שיעור השפיעה העליה בצפיפות אוכלוסית האדם. תשובה מסוימת לכך נתונה בתוצאות המחקר של הבוטניקה הארכיאולוגית.

בוטניקה ארכיאולוגית היא מדע העוסק בחקר ממצאי עץ ארכיאולוגיים, בהגדרתם ובהערכת התנאים האיקולוגיים ששררו בשעתם. מחקר זה מנסה להעריך את ההסטוריה של האדם והצומח על סמך נתונים אלה. קביעת מיני העצים המקומיים, ששימשו לבניה ומיפויים לפי תקופות ואתרים מאפשרים לקבל מושג על מפת הצומח בימים עברו. שרידי פירות וזרעים ששימשו או למאכל, יכולים לתת מושג על צמחי התרבות שהיו בשימוש באותן תקופות או אפילו



לוח 1. חלק עץ מפוחם וחתכים של תמר מצוי.
 — מראה כללי; 2 — חתך אורך ($\times 135$); 3 — חתך רוחב ($\times 50$); 4 — חתך רוחב ($\times 135$).

Plate 1. A charred piece and sections of a wood sample of *Phoenix dactylifera* L. 1 — general view; 2 — longitudinal section ($\times 135$); 3 — cross section ($\times 50$); 4 — cross section ($\times 135$).

על מציאותם של עשבים רעים בשדות. יתר על כן, קביעת גילם ומקורם של הצמחים ומידע על קיומם והעלמם של צמחים יכולים לתרום להכרת תולדות הצומח ולהרכבו בעבר.

חמרים ושיטות

מדגימות העץ שנאספו בחפירות ארכיאולוגיות באתרים שונים, הן מקורות והן משרידי עץ, הוכנו חתכי אורך טנגנציאליים ורדיאליים וחתכי רוחב שאיפשרו קביעה אנטומית של מבנה העצה והגדרת העצים עד לרמה של מין. הפירות והזרעים הוגדרו אף הם עד לרמה של מין ע"י השוואה עם פירות וזרעים בני ימינו. (6, 7).

תוצאות ודין

שני אתרים נבדקו באזור עין בוקק: בית מגורים מהמאה ה-1 לפנה"ס ומצודה רומית — אחד ממבצרי ה"לימס רומנום" מהמאה ה-4 לספירה. (2). בבית המגורים שרדו חלקי עץ מפוחמים בלבד, אולם המבצר נשתמר היטב. כמה תקרות עשויות קורות עץ של מגדלי השמירה וכן חלקי בניין אחרים עשויים עץ נשתמרו כמעט בשלימותם הודות למיעוט המשקעים, הטמפרטורות הגבוהות ולחות האוויר הנמוכה שבסביבה.

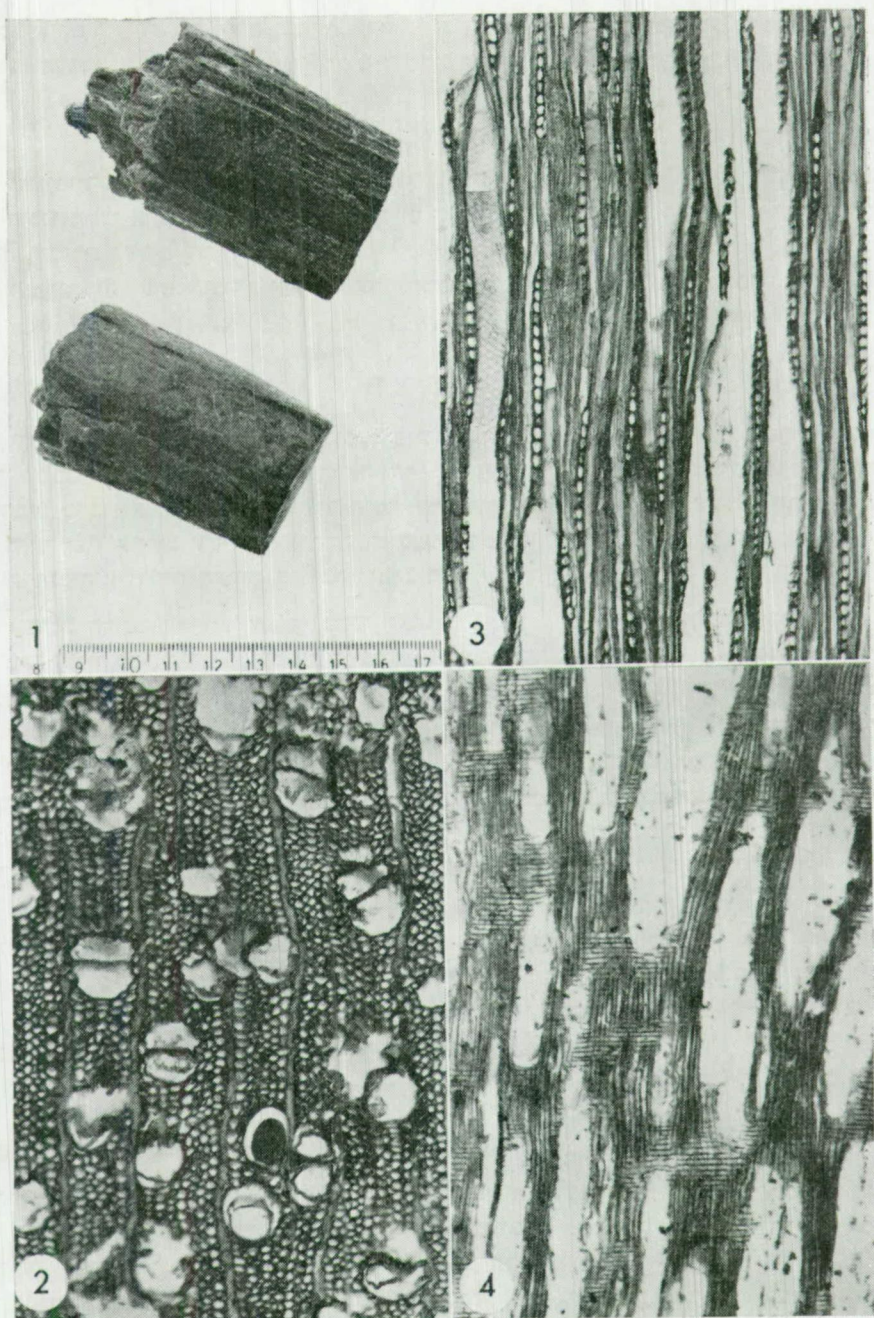
בדיקת החומר הבוטני שנאסף בשני האתרים באזור עין בוקק מראה שהקורות וחלקי העץ, ששימשו לבניה במקום, היו בעיקר של שלשה מיני עצים: תמר מצוי (לוח 1) (*Phoenix dactylifera*), צפצפת הפרת (לוח 2) (*Populus euphratica*), ומיני אשל (*Tamarix sp.*) של אזור ים המלח (אשל מרובע *T. tetragyna*, אשל מאיר *T. Meyer* ואשל הירדן (*T. Jordanis*). הם הוו כ-75% מכלל הדגימות שנאספו במצודה (245 דגימות) ו-85% מהדגימות שנאספו בבית המגורים (136 דגימות). הקורות לתקרות מגדלי השמירה נלקחו משני מינים בלבד: אשל *sp.* וצפצפת הפרת. מעניין לציין ששפע הפירות והזרעים שנמצאו בחפירה זו, היו ברובם של התמר המצוי. הפירות והזרעים של התמר מראים דמיון לשלושה זנים בני ימינו: חיווני, העגלני והסמני (לוח 3).

למרות שמבחינת תנאי בית הגידול יכולה צפצפת הפרת לגדול במקום, אין היא מצויה כיום בסביבה. עץ זה מצוי במקומות שונים אחרים באזורי-ים המלח (עין גדי). המספר הרב של הקורות של צפצפת הפרת, בהן השתמשו לבניה באזור, נותן מקום להניח שבעבר גדלו עצים אלה במקום בשפע. העדרם כיום נובע מהעובדה שהם הושמדו עקב השימוש והניצול הרב שלהם כחומר בניה.

התנאים האיקולוגיים השוררים כיום בעין בוקק מתאימים לגדילתם של עצי התמר; אולם, גם הם, כמו עצי צפצפת הפרת, אינם מצויים עוד באתר. מציאותם של עצי תמר במספר רב מאוד באזור יריחו, צוער, עין גדי ובסביבות אחרות של חופי ים המלח ידועים לנו מהתנ"ך ומתיאורים שונים של סופרים וחוקרים בתקופות היוונית, הרומית, הביזנטית, הערבית והצלבנית. יש חוקרים הסבורים שמוצאו של התמר הוא מסביבות ים המלח (כגון סרנוס, אוליביה די מרסייל, יוהנס אורניוס ואף אוטו ורבורג). שמות, כמו חצצון תמר לעין גדי או עיר התמרים ליריחו תומכים בדעה ששפע רב של תמרים היה קיים אז באזור. בתקופת המשנה המשיכה יריחו להיות עיר התמרים והעיר צוער בדרום ים המלח נקראה אף היא במשנה בשם עיר התמרים.

הרודוטס, שחי במאה ה-5 לפנה"ס, מזכיר בדבריו את התמרים בארץ ומציין שבא"י, בה מצויים מרבית התמרים, הם גדלים בשלש נפות: בית שאן ויריחו, בהם ניתנים הפירות לאחסנה, ובאזור עזה וחוף הים, בהם הם נאכלים טריים בלבד.

ההסטוריון דיודורוס כותב (60 לפנה"ס): "אזור ים המלח נטוע כולו תמרים בכל מקום



לוח 2. חלקי עץ וחתכים של צפצפת הפרת.
 1 — מראה כללי; 2 — חתך אורך (x135); 3 — חתך אורך טנגנציאלי (x135);
 4 — חתך אורך רדיאלי (x135).

Plate 2. Wood pieces and sections of wood sample of *Populus euphratica* Oliv.

1 — General view; 2 — cross section (x135); 3 — tangential longitudinal section (x135); 4 — radial longitudinal section (x135).

בו עוברים נחלים". תיאורים מפורטים של תמרי אזור ים המלח מוצאים בדברי יוסף בן מתתיהו (37—85 לספירה).

אולם החל מהמאה ה-15 לספירה אנו מוצאים תיאורים המציינים את העלמם של התמרים מאזור זה. מכיוון שהתמר היה עץ פרי חשוב, ניתן להניח שהעלמו קשור בכיבוש הארץ ע"י הממלוכים והרס הצומח והחקלאות בה. כבר בשנת 1418 אומר אל קלישינדי על א"י: "כבר אין מוצאים בה תמרים טריים ואף לא תמרים יבשים".

פייר בלון, שביקר בארץ ב-1553, ודובדן (1651) מספרים על דקלים ביריחו ומדגישים שבעין גדי עיר התמרים אין תמרים.

מפי הנוסעים במאה ה-19 שומעים על העלמם של אחרוני התמרים ביריחו. ב-1833 לא מצא רובינסון תמרים בעין גדי ואף לא בצוער ואילו ביריחו מצא תמר בודד. בשנת 1816 לא ראו אירבי ומנגלס אף תמר בודד ביריחו. גם טריסטרם, שעבד בארץ ב-1866, כותב: "מיריחו שהיתה לפני עיר התמרים, נעלם גם התמר האחרון והדרו אינו קיים עוד. בעמק הירדן על שפת ים המלח מוצאים גזעי תמרים כרותים... זכר לאותם הימים בהם היה כל האזור נטוע דקלים. בעין גדי אין דקלים, אולם בתוך הסלעים שבאזור מוצאים עלי תמרים שלמים מאובנים במצב מצויין". (3, 4).

אחד הצמחים הנוספים, שנמצא בעבר באזור (שרידי עץ רבים נמצאו ממנו בחפירות) ואשר אינו מופיע בו בהווה, הוא הרדוף הנחלים (*Nerium oleander*). בניגוד לצפצפת הפרת, לתמר מצוי ולהרדוף הנחלים שנעלמו מאזור זה, הרי עצי האשל נפוצים גם כיום במספר רב סמוך לחוף ים המלח ובעין בוקק עצמה.

מעניינת העובדה שרק שרידי עץ מעטים של השיטה הסלילנית (*Acacia raddiana*) נמצאו בחפירות; וזאת למרות הופעת עץ זה בכמות רבה כיום במקום. הסיבה לכך איננה העדרה של השיטה בעבר, אלא כנראה העדפת עצים נוחים יותר לעיבוד.

על תופעה דומה של שינוי בהרכב הצומח בעבר וכיום ניתן ללמוד מתוצאות המחקר של החומר הבוטני במגזר סנטה קתרינה.

המגזר הוא הוותיק ביותר בדרום סיני אשר חלקים גדולים ממנו עשויים קורות עץ שנותרו בשלמות החל מהמאה ה-6 לספירה, המאות ה-11—12 והמאות ה-16—18 לספירה. (1, 5).

קורות העץ שבבנין מגזר סנטה קתרינה נלקחו ברובן הגדול מארבעת מיני עצים: ברזל מצוי, צפצפה, שקד מצוי, ותמר מצוי. קורות מעטות בלבד נלקחו מזית אירופי, אלה, (אלת קינזק?), אשל (אשל המן?) ושיטה סלילנית. שניים מבין ארבעת המינים כמעט נכחדו מהאזור. עצי הברזל מופיעים כיום במספר מצומצם במפנים צפוניים בהרים שבסביבה. השימוש הנרחב בקורות ברזל ושקד מעלים את ההנחה שצמחים אלה היו נפוצים מאוד בסביבה בעבר. עובדת היות השטח עני בעצים הביאה לניצולם כחומר בניה.

ניצול עצי שקד לבניה מפתיע, מכיוון שלעצים אלה חשיבות כלכלית כעצי פרי. עד כה טרם מצאנו באתרים במדבר שעצי שקד נכרתו למטרות בניה במימדים ניכרים. ניתן להניח שהדבר התאפשר מכיוון שעצים ממין זה היו נפוצים מאוד בעבר בסביבה.

רק קורות בודדות, נלקחו מעצי זית אירופי, שיטה סלילנית ואשל למרות הופעת עצים אלו בכמות רבה מאוד באזור. אשל המן ושיטה סלילנית מהווים כיום את הצמחיה הטבעית של האזור ומופיעים בה בכמויות ניכרות מאוד. גם כאן ייתכן שהדבר נבע יותר מטיב העץ מאשר מהשפע שלו במקום.

באזורים אחרים, בהם נערכו מחקרים דנדרוארכיאולוגיים, — תל באר שבע, תל ערד ותל מלחתה (תקופת הברזל), נראה שהשימוש בשיטה סלילנית ואשל הפרקים (*Tamarix aphylla*) כחומר בניה היה נפוץ מאוד. בתל-ערד ובתל באר שבע מהווים שני מיני עצים אלה כ-80%



3. פירות וזרעים של תמר מצוי.
 1 — פירות יבשים וזרעים של זן הדומים לחיוני; 2 — זרעי זן הדומים לסמני;
 3 — זרעי זן הדומים לעגלני.
 Plate 3. Fruits and seeds of date palm (*Phoenix dactylifera* L.). 1 — dried fruits and kernels of a variety resembling Hayani; 2 — kernels of a variety resembling Samani; 3 — kernels of a variety resembling Aglani.

מכלל חומר העץ לבניה במקום. השימוש בעץ לבניה בסדר גודל של עיר בוודאי ובוודאי שינה את הרכב הצמחיה שבאזור.

כמות רבה של רותם המדבר (*Retama roetam*) נמצאה גם היא באתרים אלה. עץ זה שימש כפי הנראה להסקה בעבר, כפי שהוא משמש להסקה כיום את הבדואים והושמד בכמויות ניכרות לצורך זה.

תוצאות המחקרים הדנדורארכיאולוגיים, שנערכו באתרים שונים של הארץ הן באזורים ארידיים והן באזורים ים תיכוניים, מראים בדרך כלל על יציבות הצומח והופעת אותם מינים בעבר ובהווה באותם בתי גידול. עם זאת ניכרים שינויים בהרכב המינים — ההרכב היחסי של המינים השונים בעבר השתנה עקב ניצול מינים מסוימים לבניה ולבעירה והופעת מינים אחרים במקומם.

ספרות

1. Forsyth, G. H. (1968). The monastery of St. Catherine at Mount Sinai. The Church and Fortress of Justinian. *Dumbarton Oak Papers* pp. 1-19.
2. Gichon, M. (1972). "Das Kastell En Boqeq. Die Ergebnisse der ersten Kampagne — 1968". (Preliminarbericht) (In Press).
3. Goor, A. (1967). The history of the date through the ages in the Holy Land. *Economic Botany* 21 : 320-340.
4. Goor, A. and M. Nurock (1968). The fruits of the Holy Land. Israel Universities Press. Jerusalem.
5. Harel, M. (1968). The Sinai Journeys. Am Oved Pub. Tel Aviv & Ministry of Defence Pub. House. (In Hebrew).
6. Liphshitz, N. and Y. Waisel (1972). Dendroarchaeological studies in Israel. II. St. Catherine Monastery in southern Sinai. *IEJ*. (In Press).
7. Liphshitz, N. and Y. Waisel (1973). Dendroarchaeological studies in Israel. I. Tel Beer-Sheba and Tel Arad in the northern and eastern Negev. *IEJ*. (In Press).

ניהול יערות האורן

מתוך דיון בכנס אגודת מהנדסי יער

ש פ ט ר

בזמנו הואשמו האחראים לדילול באגף היעור שהם מדללים יותר מדי (יש להשאיר לטבע לעשות את שלו). כיום הם מואשמים ע"י אותם אנשים בדילול חלש מדי.

בעקבות הפולמוס שהתעורר נערכה טבלת יבול של עצי אורן, ראשונה בארץ שהיא מבוססת על מדידות שנעשו עד כה ע"י מדור הסקר. הטבלה מחלקת את יערות האורן לשלושה סוגי איכות: א, ב, ג, ולפיהם קובעת את מספר העצים הדרוש לא רק לפי הגיל אלא בהתחשב בהתפתחות העצים — הנפח או השטח הבסיסי. את הדילולים יש לבצע בהדרגה ובמחזוריות של 7 שנים בערך — הדילול הראשון בגיל 11 והשישי בגיל 46.

העקרון הוא להשאיר את היער עם כיסוי כמעט מלא ע"י צמרות העצים כשאותו כיסוי אפשר לקבל ע"י פחות עצים כשהתפתחותם טובה ולהפך ע"י מספר גדול יותר של עצים כשהתפתחותם חלשה וזאת כדי למנוע את ההתחרות של השיחים או הצמחיה הלא רצויה או ההתאדות של המים מהקרקע ללא תועלת כשהשטח חשוף.

הטבלה טובה גם לגבי אורן ברוטיה, למרות שהאחרון בתחילה מפגר בהתפתחות אחר אורן ירושלים ולאחר מכן — משיגו. ביער שטיפולו הוזנח והצפיפות בו מוגזמת, אסור לדלול בצורה קיצונית בבת אחת. על סמך נסיונות שבוצעו באירופה ביערות אורן נקבע שמותר להוריד בבת אחת עד 25% משטח הבסיס המלא של היער מבלי לפגוע בתוספת הגדילה (תוספת הגידול) באותו השטח. לאחר הדילול, הצמרות חופשיות כך שעד הדילול הבא — היער יסגר. אותו כיסוי ניתן כמובן לקבל ממספר קטן של עצים מפותחים או ממספר גדול של עצים פחות מפותחים.

ח ת

מביא מספר נתונים שנתקבלו מעבודת מחקר בנושא דילול אורן ירושלים. על סמך נתונים שנאספו על-ידי המחלקה לעראות, קק"ל (הסקר) ב-15 השנים האחרונות בתוספת נתונים שנאספו עתה על אודות בית הגידול (קרקע וסלע) נקבעה הקורלציה ב-639 חלקות יער, בין מדדי ההתפתחות: — נפח לדונם, תוספת הגדילה השנתית, קוטר, גובה ונפח של עץ ממוצע לבין מספר העצים לדונם. נבחנה ההתפתחות ב-7 קבוצות גיל בנות 5 שנים כל אחת (גיל 6 עד 40 שנה). בשלש קבוצות גיל: 6 עד 10 (7½ שנים), 16—20 (17½ שנים) ו-36—40 (37½ שנים) — ניתן היה לקבוע באופן סטטיסטי את נקודת האופטימום של מדדי ההתפתחות הנ"ל, ובעזרת אינטרפולציות נקבעו גם הצפיפויות הרצויות בתקופות הביניים. בנטיעה של 250 עץ לדונם, מוצעת בגיל 7 — צפיפות של 200 עץ לדונם; בגיל 17 — 130 עץ לדונם; ובגיל 37 — 45 עץ לדונם.

בנטיעה של 300 עץ לדונם מוצעת בגיל 7 — צפיפות של 230 עץ לדונם; בגיל 17 — 145 עץ לדונם; ובגיל 37 — 55 עץ לדונם.

להלן מספר שאלות למר שפטר:

א. מהו שטח היערות בארץ בהם נמצא הטיפול (הדילול) בפיגור רציני (למעלה מ-300 עץ לדונם בגיל 16—20 שנה) ?

- ב. האם יש לבצע ביערות בהם חל הפיגור הנ"ל, דילול ברווח זמן של 7 שנים או שמא ניתן לצמצם את התקופה בין דילול לדילול במקרה זה ל-3—4 שנים?
- ג. מה דעתך על מצב העלווה כאינדיקציה לתנאי ההתפתחות בהם מצוי העץ? כלומר האם נראה לך יחס $\frac{1}{4}$ מאורך העץ עם עלווה ירוקה לעומת $\frac{1}{4}$ מאורך העץ המכוסה עלווה וענפים יבשים, כאינדיקציה על התחרות חריפה המחייבת דילול מידי?
- ד. האם ניתן לנצל את עצת אורן ירושלים לייצור קרשים ולוחות או רק לשם ייצור רסק?
- ה. טבלת היבול מורה על שיא של תוספת הגדילה השנתית (6.50 מ"מ) בגיל 32 האם זהו, אם כן, המועד בו מושג שיא ההתפתחות ולאחריו כדאי לבצע את הכריתה הסופית?

ש פ ט ר

בקשר לשטח היערות בהם קיים פיגור בדילול, הרי הוא מצומצם למדי ואיננו עולה על כמה אלפי דונם בכל הארץ. המדובר הוא ביערות המכילים 350—400 עץ בגיל 20 עד 30 שנה. אלה הן חלקות בהן אין דרכים ועל-כן הגישה אליהם קשה.

בקשר לקיצור תקופות הדילול ביערות צפופים מדי — אנחנו ממליצים לדלל בבת אחת עד 20% משטח הבסיס של היער. (יכול להגיע ל-40%—50% ממספר העצים), ואז צריך לחכות מספר שנים עד שהיער יסגר. רק לאחר-מכן ניתן שוב לחזור ולדלל.

בקשר לאורך הגזע עם העלווה הירוקה והחיה, ביחס לאורך הכללי של העץ — בנקודה זו הנכונה לכשלעצמה, ראוי להזהר מאותם אנשים הרואים כמה ענפים יבשים וטוענים מיד — כל העץ יבש. אני מקבל שאם החלק הירוק הוא פחות מ- $\frac{1}{4}$ אורך העץ, אז ההתחרות חריפה ויש לבצע מיד דילול. אולם, כפי שהזכרתי, לדעתי יש מעט יערות כאלה.

אשר לתוספת הגדילה המכסימלית והכריתה הסופית, הרי מועדה של הכריתה האחרונה נקבע בהתאם למטרה. אם נוציא רק עץ לרסק, או נבקש את שיא היבול (בנפח), אולם היות ואין אנו מגדלים את היערות רק לרסק, אלא גם לקבלת עץ באיכות מעולה יותר, אזי כדאי לנו אפילו בתוספת גדילה קטנה מהשיא, להמשיך ולקיים את העץ, כיוון שכל חומר עצה שמתווסף בגיל המבוגר נותן אחוז גבוה יותר של עצה מעולה (גזע עבה וזקוף). כמו-כן גם למטרת נופש, מעוניינים באחזקת היער המבוגר לזמן רב יותר.

ש י ל ר

מכסימום הנפח (והכסף) מתקבל כאשר עקומת התוספת השנתית השוטפת חותכת את עקומת התוספת השנתית הממוצעת, וזה הוא המועד בו כדאי לבצע את הכריתה הסופית.

ש פ ט ר

נראה לי שהכריתה הסופית באורן ירושלים תהיה בין 60 ל-70 שנה.

ש י ל ר

כמה הערות:

א. לפי דברי שפטר אני למד שמדללים תמיד בקומה התחתונה. מוציאים את החלשים והמנוונים, בעוד שמשאירים את הגדולים החזקים והמתחרים עם העצים בעלי הערך. אני הייתי חושב שצריך לעשות להיפך — לבצע דילול גבוה כדי לשחרר את העצים המובחרים מן ההתחרות המסוכנת להם ביותר. זאת בגיל מבוגר וגם בגיל צעיר (נקיון).

ב. לדעתי אין "יער נופש". זיער המדולל בצורה יעראית נכונה ("יער סגור") הוא המתאים גם למטרות נופש.

ש פ ט ר

בקשר לדילול המבוצע. פעם קוראים לזה דילול סלקטיבי, פעם דילול נמוך, אולם אנו פועלים גם בשכבה העליונה. כלומר אנו מוציאים גם את העצים הנשלטים ושותפי שלטון (בקומה התחתונה) וגם מן השולטים בשכבה העליונה שערכם נמוך (עקומים וכו'), ושמפריעים לעצי העתיד.

ק ו ל ר

בקשר להשפעת בתי הגידול, ראוי לזכור שהקרקע והסלע עשויים להשפיע יותר מן האקלים (בביריה למשל — התפתחות חלשה. בשחריה — טובה). הדילול לא משפיע רק על הכמות, אלא על האיכות, כיוון שהנפח לדונם פחות או יותר קבוע בצפיפויות השונות. הדילול היא פעולה מתמשכת ואיננה חד פעמית, אולם צריך לעשות את הפעולות בזמן. אך לעיתים קשה לבצע זאת מעשית ועל-כן נוצרים הפיגורים. יש לזכור שצריך להכניס לפעולת הטיפול גם את הגיזום. צריך לעזור לטבע ב"ניקוי" הגזע מן הענפים הצדדיים.

נטיעה שהייתה מקובלת בעבר של 500—600 עץ לדונם היא מוגזמת, וגרמה במקרים מסוימים אף היא לפיגור בטיפול. כיום — יש לנטוע 250 עד 350 עץ לדונם. ישנה תמותה טבעית ביער ואחר-כך הטיפולים בזמן הייבים לקבוע את המספר הרצוי. דילול "נמוך" איננו מתייחס לקומה אלא לחומר העץ — הוא מוציא את העצים החלשים מכל קומות היער. בעוד שדילול "גבוה" מוציא את החזקים והמפותחים, המפריעים להתפתחות העצים בעלי הערך. ביער שלנו יש לבצע דילול גם בקומה העליונה וגם לסלק את החלשים והמנוונים בקומה התחתונה. יער למטרות נופש — צריך להיות "יער סגור" — והדילול חלש (ראה גם מחקרו של שילר המאשר שהשפעת המיקרו-אקלים ביער כזה רצויה יותר לאדם הנופש). יש לזכור עוד שיערות האורן שלנו גדלים בתנאי סביבה קשים וצריך לראות בכל מקרה שיתנו את התועלת הגדולה ביותר. יער המטופל בצורה יעראית נכונה הוא גם טוב לנופש. אפשר להפוך 2%—5% מקצות היערות לפרקים, אך רוב היער צריך לקבל את הטיפול היעראי הנכון.

ה ל פ ר י ו

מתי המועד האופטימלי לדילול?

ש פ ט ר

בחורף, אולם קשה לבצע זאת כיוון שב-80% מן היערות אין דרכי גישה שבהם אפשר להשתמש בחורף.

מיני טוואי-התהלוכה (THAUMETOPOEA) בארצות המזרח הקרוב *

י. הלפרין

המחלקה לאנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי, אילנות

טוואי-התהלוכה הקפריסאי (המכונה טוואי-התהלוכה של האורן) מעורר התעניינות גוברת והולכת לא רק בקרב היערנים ועובדי גני הנוי, אלא גם בציבור הרחב (בעיקר בישווי מרכז הארץ), נוכח נפישותו בשטחים המאוכלסים ביותר, התפשטותו המתמדת לאזורים נוספים, פגיעותיו (בצורת דלקת העור והעיניים) בבני האדם והצורך בהדברתו מידי שנה. פרטים על החרק פורסמו בצורה תמציתית בכתבי-עת מקצועיים, ועוד יובאו לדפוס בהרחבה.

האמצעים למניעת התפשטותו והדרכים להדברתו — סוכמו (7) והובאו לידיעת הנוגעים בדבר.

כאן מובאת סקירה על מיני טוואי-התהלוכה הידועים עד כה, בהדגשת אלה מהם המצויים באזורנו, דהיינו בארצות המזרח הקרוב.

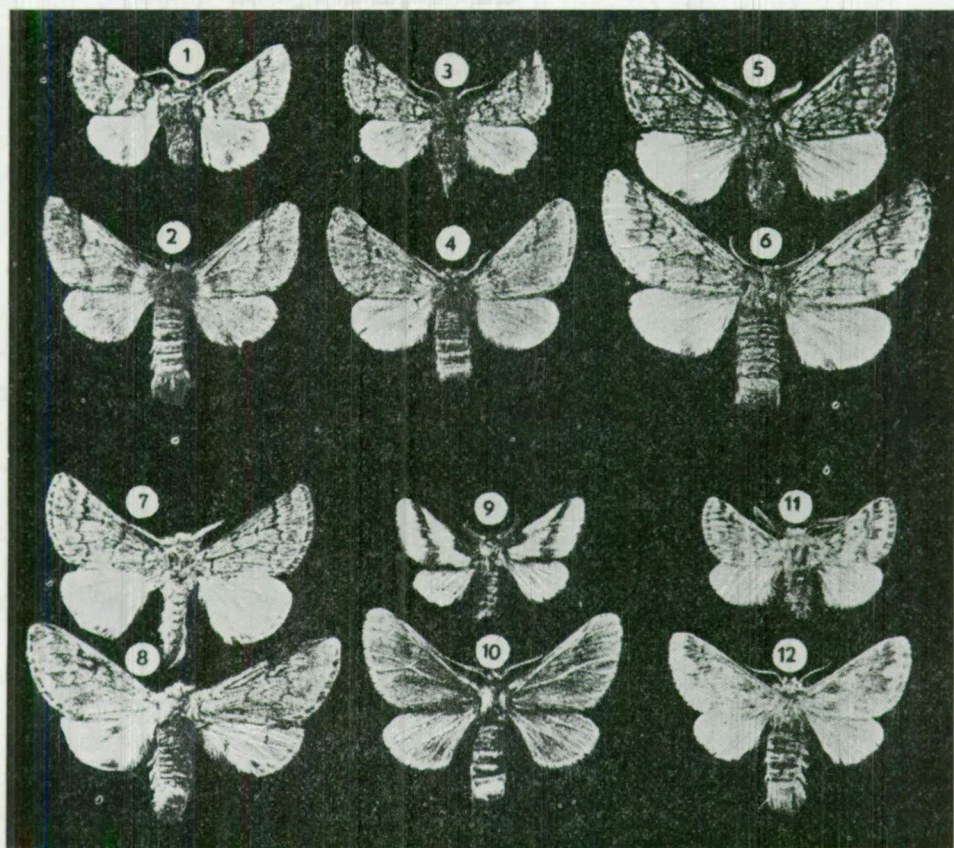
סיסטמטיקה והמינים הידועים

הסוג טוואי-התהלוכה מונה בסה"כ 10 מיני פרפרים, בעלי תפוצה פליארקטית. המיוחד להם הוא צירוף התכונות הבא: הבוגרים — גודלם בינוני וצבעם היסודי אפור, הם כבדי תנועה, במיוחד הנקבות, אשר שחלותיהן טעונות כ-100—200 ביצים, גדולות למדי. גפי הפה שלהם מנוונים. הזחלים — שעירים ונוסף לשערות הארוכות הם מצויידים בשערות זעירות, הגורמות לתופעות קליניות אצל האדם; הם להקתיים (גרגאריים), פעילים לרוב בלילה, צועדים בתהלוכה, ומתגלמים בתוך פקעת. מחזור התפתחותם נמשך לרוב כשנה (2).

מקומו הסיסטמטי של הסוג *Thaumetopoea* אינו קבוע: תחילה (כאשר שמו היה עדיין *Bombyx* או *Phalaena* L.) השתייך למשפחת התנשמיית *Noctuidae* או ל-*Bombycidae*. בשנת 1822 כינהו (Huebner) בשמו הנוכחי ואף העלוהו למעמד של משפחה (*Thaumetopoeidae*), כסוג יחיד של משפחה זו; אך לא לאורך ימים: בשנת 1828 החליף Stephens את שם הסוג ל-*Cnethocampa* והעבירו למשפחת *Notodontidae* (2). יש חוקרים הממשיכים להחזיק בחלוקה זו (3). בשנת 1900 הוחזרו לטוואי-התהלוכה שמו ומעמדו, להם זכה מידי Huebner, אך ב-1948 סבר Herbulot שאין הצדקה לקיום משפחה קטנה כזו והחזיר את הסוג לחיק משפחת *Notodontidae* (3). בישראל (7), כמו בארצות רבות באירופה (2, 5, 8), מקובל לשייך את הסוג טוואי-התהלוכה (להלן טה"ת) למשפחת טוואי-התהלוכה (כפי שקבע Huebner), ולעל-משפחת התנשמיית (*Noctuoidea*).

את הסוג *Thaumetopoea* מחלק Agenjo (2) לשני תת-סוגים: *Thaumetopoea* s. str. ו-*Traumatocampa*, וזאת בעקבות Wallengren, אשר בשנת 1871 כינה את המין *Th. pinivora* בשם זה. ההבדל העיקרי בין שתי הקבוצות הוא בכרובולת (*canthus*), תוספת כיטינית על מצח הבוגר, החוצצת בין עיניו, ואשר בקבוצת ה-*Thaumetopoea* s. str. (טבלה א', מספרים 1 ו-2; ציור 1, 4—1) היא קמורה וחלקה, ובקבוצת ה-*Traumatocampa* (מספרים 3—10) היא בולטת ומשוננת.

* מפירסומי מינהל המחקר החקלאי, בית דגן, סדרה ה' 1974, מס' 1392.



ציור 1. מינים יס-תיכוניים של הסוג Thaumetopoea

Fig. 1. Middle East Thaumetopoea species: 1 — *Th. processionea* (Gironde, France); 2 — do. (Bilbao, Spain); 3, 4 — *Th. solitaria* (Amasra, Turkey); 5 — *Th. pityocampa* (Lerida, Spain); 6 — do. (Lucca, Italia); 7, 8 — *Th. wilkinsoni* (Cyprus); 9, 10 — *Th. jordana* (Jordan); 11, 12 — *Th. herculeana* var. *judaea* (Jerusalem ?); 1, 3, 5, 7, 9, 11 — males; 2, 4, 6, 8, 10, 12 — females (after Agenjo, 1941).

בטבלה א' פורטו מיני טה"ת הידועים כיום, בציון תפוצתם הגיאוגרפית ורשימת פונדקאיהם. נתוני הטבלה נלקטו ממקורות שונים, אך בעיקר מ-Agenjo (2). חמשת המינים הראשונים שבטבלה נחקרו יפה הן בגלל הנזק שהם גורמים לעצי היער והן בגלל נפיצותם בארצות, בהן המחקר היערני-אנטומולוגי מפותח למדי. יתר המינים — תפוצתם מצומצמת, נזקם על-הרוב קל-ערך, והידע עליהם מועט.

מהטבלה מסתבר, שמחצית המינים (מס' 3-7) גיוזנים בעצי מחט, במיוחד באורן ובארז ושישה מהם (מס' 1, 2, 4-6 ו-8) מצויים בארצות המזרח הקרוב. Bang-Haas (4) כתב על מציאותו של מין נוסף באזורנו והוא טה"ת השמשוני (*Th. herculeana* var. *judaea* Bang-Haas). ממנו נלכדו בזמנו בירושלים בוגרים אחדים; אך היות ולעדונו אין סימוכים נוספים, יש להתייחס אליה בזהירות.

ט ב ל ה א'

מיני ה- *Thaumetopoea*, תפוצתם הגיאוגרפית ופונדקאיהם

מספר סדורי	ה מ ין	ה ת פ ו צ ה	ה פ ו נ ד ק א י מ
1.	<i>Th. processionea</i> L., 1758. טה"ת של האלון	אירופה (מפורטוגל ועד מולדביה); טורקיה (טרקיה וחוף הים השחור).	אלון
2.	<i>Th. solitaria</i> Ferr., 1838. טה"ת של האלה	מיוון-מקדוניה-בולגריה ועד איראן וארץ ישראל.	אלה
3.	<i>Th. pinivora</i> Tr., 1834. טה"ת הבלטי	אירופה המרכזית, ארצות הבלטיות; הופעה בודדת מספרד ועד הונגריה.	אורן
4.	<i>Th. pityocampa</i> Schiff., 1776. טה"ת הים-תיכוני	אירופה (דרומה מהקו — ; (Le Havre-Varna טורקיה וצפון אפריקה.	אורן, ארז — אשוח <i>Abies</i> spp. <i>Picea excelsa</i> — אשוחית <i>Larix decidua</i> — ארזית
5.	<i>Th. wilkinsoni</i> Tams, 1925 טה"ת הקפריסאי	קפריסין, טורקיה, סוריה, לבנון וארץ ישראל המערבית.	אורן ארז הלבנון
6.	<i>Th. sp.</i> טה"ת האנטולי	טורקיה (דרום-מערב אנטוליה).	ארז
7.	<i>Th. bonjeani</i> Powell, 1922 טה"ת המרוקאי	מרוקו	ארז אטלנטי
8.	<i>Th. jordana</i> Stgr., 1894. טה"ת הירדני	ירדן (עמון).	אוג קוצני
9.	<i>Th. herculeana</i> Rbr., 1840. טה"ת השמשוני	ספרד ופורטוגל; צפון אפריקה (ממרוקו ועד לוב); ארץ ישראל (?).	מקור-החסידה שמשון לוטם מרווני
10.	<i>Th. cheela</i> Moore, 1941. טה"ת ההודי	הודו (צפון-מערב המדינה).	אוג — <i>Rhus cotinus</i>

סקירה על המינים המצויים בארצות המזרח הקרוב

פרטים ביולוגיים על ששת המינים המצויים באזורנו, סוכמו בטבלה ב'.

ט ב ל ה ב

פרטים ביולוגיים עיקריים על מיני טוואי-התחלוצה, המצויים בארצות המזרח התיכון

מס', סדר	ה מ י ן	חודשי תעופה עיקריים (בארצות המזרחית)	מקום התחלה	משך הדגירה (ממוצע)	חודשי התפתחות קן הוחל	טוויית קן משותף	מקום התחלוצה	תקופת גולם (ממוצע)	מקורות ספרות (עיקריים)	תמונה
1.	טה"ת של האלון	אוגוסט—ספטמבר	קליפה	9 חודשים	אפר'—יולי	כן	בקן	5 שבועות	(6)	2, 1
2.	טה"ת של האלה	ספטמבר—אוקטובר	"	5 חודשים	מרס—מאי	לא	באדמה	5 חודשים	(8)	4, 3
3.	טה"ת היס-היכוני	יולי—ספטמבר	מוט	5 שבועות	אוג'—אפר'	כן	"	4 "	(5) (3)	6, 5
4.	טה"ת הקפריסאי	ספטמבר—אוקטובר	"	1½ חודשים	נוב'—אפר'	כן	"	5½ "	(10) (7)	8, 7
5.	טה"ת האנטולי	אוגוסט—ספטמבר	קליפה	8 חודשים	מאי—יולי	כן	"	2 "	(1)	—
6.	טה"ת הירדני	אוקטובר—נובמבר	"	1 (2)	נוב'—מרס	לא	"	6½ "	(9)	10, 9

מטבלה ב' מתברר, שתקופת התעופה של כולם חלה במחצית השניה של הקיץ ובסתיו. משך הדגירה של המינים שזחליהם מתפתחים בחורף, (מס' 3, 4, 6) היא קצרה ונמשכת 1—14 חודשים ואילו אלה המתפתחים באביב (מס' 2) או בקיץ (מס' 1, 5), נשארים בדרגת ביצה במשך 5—9 חודשים, במצב של דיאפאוזה. טה"ת של האלה עושה שתי תקופות דיאפאוזה, בדרגת ביצה (בחורף) ובדרגת גולם (בקיץ); תופעה דומה ייתכן שהיא קיימת אצל טה"ת האנטולי. כל ששת המינים מקיימים דור חד-שנתי, אך בשלושה מהם (מס' 1, 3, 4) ידועה התופעה של דיאפאוזה מאורכת בדרגת גולם, הנמשכת בחלק מהאוכלוסייה 1—6 שנים.

טה"ת של האלון הוא היחיד מהסוג טה"ת אשר היה ידוע כבר ל-Linné. הוא גם החקור והמוכר מבין בני סוגו בשל היותו מזיק רציני של יערות האלון ברבות מארצות אירופה. הואיל ובאזורנו הוא נמצא רק בשוליו הצפוניים וסיכוייו להתפשט לעבר ישראל הם מועטים, התעניינונו תנו בו אינה רבה.

טה"ת של האלה הוא אחד משני המינים המצויים בישראל. אוכלוסייתו בארץ אינה רבה ומרוכזת בעיקר בגליל (כולל אצבע הגליל) וביהודה. הוא ניזון בעלים של אלה ארץ-ישראלית, אלה אטלנטית ואלה אמיתית (אשר פירותיה — הבוטנים, מכונים בשם "פיסטוק חלבי"). היות והוא מתגלה לרוב בתקופה קצרה, בחודש אפריל, כאשר זחליו גדולים ובלטים לעין, הוא מוכר מעט לאנשי מקצוע.

הזחל חום-אדום, בעל שיער בהיר, ארוך ועדין. אורך גופו מגיע כדי 30 מ"מ. מוטת כנפי הזכר 20—28 מ"מ ושל הנקבה 25—35 מ"מ. בזכות הכרבות החלקה שבראשו קל להבדילו מטה"ת הקפריסאי בעל הכרבות המשוננות.

שמו המדעי של *Th. solitaria* עלול להטעות (solitarius פירושו בלטינית יחיד, בודד) והוא נובע בוודאי מהשוואתו עם מיני טה"ת השוהים במשך היום בקן משותף. טה"ת של האלה אינו טוה קן, אך זחליו אינם חיים כ"א בנפרד אלא בצוותא, והם מתקהלים על הענפים, בשעות שאינם עוסקים באכילה. כאשר נוגעים בהם, הם מפילים את עצמם ארצה.

טה"ת הים-תיכוני והקפריסאי — דומים זה לזה ברוב הבחינות המורפולוגיות והביו-איקולוגיות. בין ההבדלים הבולטים, שביניהם יש לציין את השוני במבנה אבר המין של הזכר, ואת השוני של משך תקופת הדגירה, שהיא כ-35 ימים (ופחות) אצל טה"ת הים-תיכוני וכ-46 יום אצל טה"ת הקפריסאי (וזאת כאשר הביצים נתונות בתנאים שווים).

לטה"ת הים-תיכוני היסטוריה ארוכה ובלתי שיגרתית: כבר לפני כאלפיים שנה הזכירוהו בפסקי-דין של בתי-דין רומיים, בהם נידונו אזרחי האימפריה על שימוש זדוני בשערות הצורבות של זחליו למטרות נקמנות וגרימת מכאובים, כגון על-ידי הכנסתם לתוך תבשיל. בימינו נחשב החרק למזיק העיקרי של היער במרבית ארצות הים התיכון.

בישראל נעשים מידי שנה מאמצים רבים להדברתו ולמניעת התפשטותו. פעולות הנמשכות מאז שנת 1937, עת נתגלו לראשונה קיני המזיק ביער אום צפה (כ-25 ק"מ צפון-צפון-מערבית מירושלים). למרות המאמצים, נפוץ עדיין הטוואי בשטחים נרחבים במרכז הארץ ובדרומה. מנתניה ועד משמר הנגב וכן באיזור ירושלים. החל משנת 1964 הוא מצוי גם במטולה, לשם הגיע מעבר הגבול הלבנוני.

להלן — כמה פרטים על טה"ת הקפריסאי:

הבוגרים: מוטת כנפי הזכר 28—38 מ"מ בטנו דמויית חרוט. לנקבה — בטן גלילית ובקציה צבר קשקשים (המשמשים לכיסוי הביצים לאחר הטלתן), הערוכים כדפים, זה על-גבי זה. מוטת כנפיה 35—48 מ"מ.

הביצים — כ-190 בממוצע, מוטלות על-הערב בגוש אחד סביב מחטי האורן, בצורת גליל דק, והן מכוסות בקשקשים, בצבע חום-בהיר-זהוב. אורכו (כדי 50 מ"מ) וצבעיו הנוצצים של גליל-ההטלה וכן מיקומו בענפים החיצוניים של הנוף מקלים על גילוי.

הזחלים — אורכם (בחודש מרץ—אפריל) — כדי 40 מ"מ והם שוהים במשך היום בתוך קן שגודלו מגיע כדי 15×30 ס"מ, ודפנותיו עשויים קורי משי בהירים וצפופים. משעות הערב ועד לפנות בוקר ניזונים הזחלים במחטי האורן. המותקפים ביותר הם אורן קנרי, אורן ירושלים ואורן ברוטיה.

הידע על טה"ת האנטולי — הוא מועט. הוא נתגלה לפני כ-10 שנים באיזור הררי קטן בדרום-מערב אנטוליה, שם גרם נזק ניכר בחלקות יער של ארז הלבנון (שהיה נפוץ למדי בדרום אנטוליה, לפני שהושמד בידי האדם), וארז הימלאי. אורך הבוגר כ-25—37 מ"מ (1). על קיומו של טה"ת הירדני קיימות עדויות מועטות: המדויקת ביותר והמלווה בפרטים ביולוגיים, היא זו של Trought (9), אשר לכד בוגרים אחדים ליד אור הבתים מסוף אוקטובר ועד ראשית נובמבר 1951. באזור שפך היבוק בעמק הירדן. הוא גילה גם קבוצות זחלים על אוג קוצני החל מסוף דצמבר ומציין את דמיונם לזחלי טה"ת של האלה. הוא לכד בוגרים מועטים גם בחודש מאי, אך הוא סבור שהחרק מקיים רק דור אחד, שראשיתו באוקטובר—נובמבר.

תמצית

הסוג טוואי-התהלוכה כולל בתוכו מינים בעלי חשיבות יערנית, — בעיקר אלה המתפתחים באורן ובאלון, — בנוסף לתכונותיו לעורר תופעות קליניות אצל האדם. שישה מבין עשרת המינים הידועים עד כה מצויים בארצות המזרח התיכון, שניים מהם בתחומי ארץ ישראל: טה"ת של האלה, המתפתח במיני האלה וטה"ת הקפריסאי, הניזון במחטי האורן והנפוץ למדי במרכז הארץ ובדרומה.

1970

1. Acatay, A. 1968. *Thaumetopoea* Arten in der Tuerkei. *Proc. 13th Intern. Congr. Entom. Moscow* 3 : 8-9.
2. Agenjo, R. 1941. Monografia de la familia Thaumetopoeidae. *Eos. Madr.* 17 : 69-130.
3. Androic, M. 1957. (The pine processionary caterpillar *Cnethocampa pityocampa* Schiff.) *Glasn. Sum. Pok.*, Zagreb 13 : 351-459 (Serbo-Croatian, with French summary.)
4. Bang-Haas, O. 1910. Neue oder wenig bekannte palaearktische Macrolepidopteren. *Dt. ent. Z. Iris.* 24 : 27-54.
5. Demolin, G. 1969. Bioecologia de la "Processionaria del Pino": Incidencia de los factores climaticos. *Boln Serv. Plagas for.* 12 : 9-22.
6. Dissescu, Gabriela, and Ceianu, I. 1968. (Recherches sur la Bioécologie de la Processionnaire du Chêne — *Thaumetopoea processionea* L.) Institutul de Cercetari Forestiere, Bucuresti, 120 pp. (Rumanian with French and Russian summaries.)
7. Halperin, J. 1972. (The pine processionary caterpillar — its control and prevention of further spread.) Ministry of Agriculture, Tel Aviv, 16 pp. (in Hebrew).
8. Serafimovski, A. 1957. *Thaumetopoea solitaria* var. *iranica* Bang-Haas. *Godisn. Sum. Inst. Skopje* 2 (1) : 59-86. (Macedonian with German summary.)
9. Trought, T. 1954. The life history of *Thaumetopoea jordana* Stgr. *Ent. Rec.* 66 ; 188-191.
10. Wilkinson, D. S. 1926. The Cyprus processionary caterpillar (*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams.) *Bull. ent. Res.* 17 : 163-182.

Table 2

Species	Plant host	Flight period	Oviposition site	Incubation time (months)	Larval development period	Tent	Pupation site	Pupal stage (months)	References
<i>T. processionea</i>	<i>Quercus</i>	VIII-IX	bark	9	IV-VII	+	nest	1½	(6)
<i>T. solitaria</i>	<i>Pistacia</i>	IX-X	"	5	III-V	—	ground	5	(8)
<i>T. pityocampa</i>	<i>Pinus, Cedrus</i> (<i>Abies, Picea</i>)	VII-IX	needles	1½	VIII-IV	+	"	4	(3, 5)
<i>T. wilkinsoni</i>	<i>Pinus</i> (<i>Cedrus</i>)	IX-X	"	1½	XI-IV	+	"	5½	(7, 10)
<i>T. sp.</i>	<i>Cedrus</i>	VIII-IX	bark	8	V-VII	+	"	2	(1)
<i>T. jordana</i>	<i>Rhus tripartita</i>	X-XI	"	1(?)	XI-III	—	"	6½	(9)

References : see p. 24.

THE GENUS *THAUMETOPOEA* IN THE MIDDLE EAST

By J. HALPERIN,

Division of Entomology, Agricultural Research Organization, Ilanot.

Summary

Six of the ten species of the genus *Thaumetopoea* are found in the Middle East. Their distribution is given in Table 1. One very distinct species recorded by Acatay (1) has not yet been determined. Their main bionomical characters are summarized in Table 2.

Table 1

Species	Distribution	
	in the Middle East	outside the Middle East
<i>T. processionea</i> L.	Turkey (Thrace and Black Sea shore)	From Portugal to Moldavia
<i>T. solitaria</i> Fr.	From Turkey to Iran and Israel	Greece, Macedonia, Bulgaria
<i>T. pityocampa</i> Schiff.	Turkey	Europe, south of the line Le Havre-Varna; N. Africa
<i>T. wilkinsoni</i> Tams	Turkey, Cyprus, Syria, Lebanon, Israel	—
<i>T. sp.</i>	Turkey (SW Anatolia)	—
<i>T. jordana</i> Stg.	Jordan (outlet of Yabok River)	—

The four other species which do not occur in the Middle East, are :

T. pinivora Tr. on pine, mainly in the Baltic countries ;

T. bonjeani Powell on *Cedrus atlantica* in Morocco ;

T. herculeana Rbr, on *Erodium*, *Helianthemum* and *Cistus salvifolius*, from Portugal to Libya. *T. herculeana* var. *judea* was reported once from Jerusalem by Bang-Haas (4), but this record is questionable ;

T. cheela Moore on *Rhus cotinus* in NW India.

The morphology and bio-ecology of *T. pityocampa* and *T. wilkinsoni* are very similar. The main differences are in the male genitalia (2) and incubation period (Table 2). Owing to their considerable importance to pine, both species were the subject of extensive research.

"Not a single palm can be found in the area which was once a forest of palms" (3, 4).

Another plant which was found in the Ein Bokek excavations, but disappeared from this site is *Nerium oleander*, a large bush growing on stony river banks or in wet wadi beds. It appears in such habitats in the Jordan Valley and rivers in the Dead Sea region.

Only few remnants of *Acacia raddiana* were found in the excavation, though this species is one of the main constituents of the tree vegetation in this region today. It is possible that the trees were used during the Jewish-Roman wars so that not many *Acacia* trees were left for the Roman fortress of Ein Bokek. It is also possible that better timber was available.

Similar phenomena of changes in composition of vegetation in the past are also suggested from the results of the investigation carried out in Southern Sinai.

St. Catherine Monastery is probably the only site in southern Sinai where logs and smaller pieces of wood remain from ancient times. Parts of the building have been well preserved since the 6th century; others — since the 11th-12th and 16th-18th centuries (1, 5).

The timber used in various parts of the building was taken from eight tree species, all of them growing presently in this region. Four of these species, i.e., *Phoenix dactylifera*, *Cupressus sempervirens*, *Amygdalus communis* and *Populus* sp., were used in large quantities. This suggests that these trees were common in the area in the past.

Today only a small number of *Cupressus sempervirens* trees can be found on the northern slopes of the mountains in the vicinity of the monastery.

The use of stems of almond trees (*Amygdalus communis*) as building material is rather amazing and unusual, because almonds were highly valuable as fruit trees. Nevertheless, the use of almond in the monastery was probably due to the fact that trees were common in this region in the past.

On the other hand, very few logs of four other tree species were used, though three of them — *Tamarix mannifera*, *Acacia raddiana* and *Olea europaea* — appear abundantly in this area today. Probably other species were preferred for construction.

In other dendroarcheological investigations carried out in various sites of the Negev, it was shown that local trees were exploited on a large scale.

Two woody species — *Tamarix aphylla* and *Acacia raddiana* — appear in large quantities in Tel Beer-Sheba, Tel Arad and Tel Malhata. These species comprise more than 80% of the samples examined and were found throughout the archaeological profile. Most samples collected (85%) belong to the Israelite period. Logs of *Tamarix aphylla* and *Acacia raddiana* were used for building purposes.

The use of local timber for building of entire towns presumably changed the composition of the vegetation in such areas where trees have very low growth rates. This is especially striking in the arid region of Israel, where some of the species disappeared and others were greatly reduced in number following over-exploitation by man.

References: see p. 15.

due to the extreme aridity and the high temperatures of the region. Examination of the botanical material reveals that three plant species — *Phoenix dactylifera* (Plate 1), *Populus euphratica* (Plate 2) and one species of *Tamarix* sp. of the Dead Sea region (*T. gallica*, *T. Meyeri* or *T. jordanis*) — were mainly used for the building. They constituted approximately 75% of the samples collected in the castle (245 samples) and 85% of the samples collected in the private home (136 samples). The roof logs of the corner towers were taken of two species only — *Tamarix* sp. and *Populus euphratica*.

It is interesting to note that most of the fruits discovered in this excavation were dates. They show great similarity to three recent varieties — Hayani, Samani and Aglani (Plate 3).

Tamarix trees are very common in this district today. The two other species, i.e., *Populus euphratica* and *Phoenix dactylifera*, disappeared from Ein Bokek area, although the present ecological conditions enable their existence there.

Regarding *Populus euphratica*, the nearest groups of trees appear today in other districts of the Dead Sea (e.g., Ein Gedi). No information on the history of this species in Israel is available, but in view of the large numbers of poplar logs used in Ein Bokek, it seems that this species was rather common in the area in the past, but has been destroyed by extensive use.

The cultivated date (*Phoenix dactylifera* L.) grew abundantly in Jericho, all along the banks of the Jordan and around the Dead Sea. Some investigators even ascribed its origins to the Jordan's banks and the Dead Sea region. Descriptions of dates which grew abundantly in Jericho, Zoar, Ein Gedi and other districts in the Dead Sea region are well known from the Bible, the Mishna and from memoirs of writers, travellers and investigators who visited Israel during various periods. Names like "Hazezon-Tamar" for Ein Gedi and the "City of Dates" for Jericho in the Bible support the assumption that dates were very common in this region. In the time of the Mishna, Jericho and the nearby Zoar were also designated as the Cities of Dates.

Herodotus (5th century B.C.) describes the dates of Israel with special notes on the Jordan Valley, Jericho and the environs of the Dead Sea.

Diodorus (60 B.C.) remarks: "The Dead Sea region is extensively planted with date palms". Detailed descriptions on dates of the Dead Sea region are also in the books of Flavius Josephus (37-85 A.D.).

But since the 15th century, it was stressed that dates have disappeared from this region.

El-Kalkashandi in 1418 writes: "There are now no more fresh or even dried dates". Pierre Belon (1553) and Dubdan (1641) indicated that dates had disappeared from Ein Gedi. In 1816 we learn from Irby and Mangles and in 1833 from Robinson, that only one date palm survived in Jericho, and not a single one in Zoar or Ein Gedi. In 1847 Wilson confirmed this again. Tristram in 1866 writes: "The last palm has gone from the plain which once gave to Jericho the name of the city of date palms". Concerning Ein Gedi, he writes in 1911:

for timber and firewood. Changes were induced also by grazing and browsing, by the use of plants for mat and basket production, by setting forests on fire, etc. On the other hand, new plant species were introduced for cultivation during the ages. Such plants replaced at least some part of the natural vegetation. Human activities caused, therefore, during the historic period drastic changes in composition of the natural vegetation in our region.

The question still to be answered is which of the plant species was affected and to what extent? Partial answers can be obtained from the results of investigations in archaeological botany. Such data provide us with material for the reconstruction of botanical history, determination of its chronology and origin as well as information on the composition of vegetation and evaluation of the ecological conditions in the past.

Information on native trees and shrubs which provided timber for local purposes, during various periods and in various sites, enables us to reconstruct plant distribution maps in ancient times. Information on cultivated edible plants which were once used by man, as well as on the accompanying weeds, can be obtained from identification of fruits and seeds gathered in archaeological excavations.

Moreover, estimation of the age and origin of such plant species, together with ecological information on those plants which were exterminated, gives us an important basis for reconstruction of plant history in Israel.

Materials and Methods

Investigations were conducted on plant materials collected in archaeological excavations of various sites and layers, stemming back to various eras.

Samples taken from logs or small pieces of wood were taken for examination. Mostly were such pieces charred. Cross, as well as longitudinal, tangential and radial sections were made of these samples. Anatomy of the wood was studied microscopically, a method which enabled the identification of these plants down to the species level.

Fruits and seeds were also identified to species or variety levels by comparison with recent fruits and seeds (6, 7).

Results and Discussion

The material of two sites, i.e., a castle and a private home (villa) which were recently excavated in Ein Bokek, was investigated. The castle dates back to the 4th century A.D. and is one of the fortresses which constituted the 'Limes Romanum'. The house is dated to the Maccabian-Herodian era with remnants from the period between the 1st century B.C. and the 2nd century A.D. (2).

All logs and pieces of wood which were found in the house, were charred. The castle was well preserved and logs from the roofs of the corner towers as well as other wooden parts of the buildings remained almost undamaged. The logs were preserved in their original position and their decomposition was prevented

evaporative power of the atmosphere. Under conditions of limited soil water supply physiological factors act to restrict water expense by transpiration.

In an investigation of the water regime of tree leaves of the two ecotypes, soil moisture content was found to be decisive and to control transpiration, stomatal aperture, water saturation deficit, leaf water potential, and xylem potential.

The methods of investigation are critically reviewed and the results and their implications are discussed. The superiority of the Broken Hill, N.S.W., ecotype to the local seed source is emphasized for afforestation of dry areas in the southern part of the country including the Negev.

THE EFFECTS OF HUMAN ACTIVITY ON COMPOSITION OF THE NATURAL VEGETATION DURING HISTORIC PERIODS

By NILI LIPHSCHITZ and YOAV WAISEL,
Department of Botany, Tel-Aviv University.

Summary

Agricultural activity of man, exploitation of timber, fire and grazing brought about changes in composition of vegetation during the last 3000 years. Also, foreign plants which were introduced by man, interfered with the composition of the natural vegetation.

Evaluation of the ecological conditions in the past and history of man and vegetation can be made by investigation of the wood remnants found in archaeological excavations.

Dendroarchaeological investigations conducted in various sites of the arid, semi-arid or Mediterranean regions of Israel show that most of the species inhabiting these areas at present, prevailed there also in the past. However, changes in the relative composition of vegetation did occur. This phenomenon is especially prominent in the arid region of Israel, in which some of the species disappeared or numbers of plants were greatly reduced following over-exploitation by man.

Results of such investigations show an intensive use of timber since the Israelite period. However, only since the Roman period have trees been eradicated completely from various sites.

Introduction

The increase in size of human populations in Israel together with the consequent use of land for agriculture, increased man's effects on the composition of natural vegetation. Extermination of natural plant communities occurred due to the change of their habitats into tilled fields, and due to the use of wild plants

THE ECOLOGY OF *EUCALYPTUS CAMALDULENSIS* DEHN. IN ISRAEL*

By J. KAPLAN,

Forest Department, Land Development Authority, Eshtaol.

An investigation was made of the water relations of two seed provenances of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. (*E. rostrata* Schlecht.): the local population known to originate from the cooler and wetter parts of South Australia, and the Broken Hill, N.S.W., ecotype from a hot arid inland area.

From investigations of leaf morphology and anatomy it is concluded that the Broken Hill ecotype displays a more pronounced trend toward xeromorphy than the local seed source. This trend is expressed in the former by the glaucous leaf colour, epicuticular wax cover, higher sclerophylly (dry weight/surface), higher cuticular thickenings protecting the sunken stomata, more numerous oil glands, higher content of etheric oils, and higher transmittance and reflection of radiation.

Water relations, biomass and primary production were investigated in potted plants of the two provenances grown at two soil moisture levels. Under conditions of severely restricted transpiration (due to deficient soil moisture) the Broken Hill ecotype was shown to be better adapted to drought than the local population. This was shown by the higher relative turgidity, more negative water potential and more negative osmotic potential of the arid ecotype and its ability to maintain high transpiration and production even at low soil moisture levels.

The annual course of water relations of leaves of a tree belonging to the local population was investigated on a mesic site. The water regime and transpiration were found to be controlled in the winter, in the presence of adequate soil moisture, by the evaporation power of the atmosphere. In the summer, when soil moisture is deficient and when there is no groundwater within reach of the tree roots, the evaporative power of the atmosphere becomes of secondary importance, with the water regime being controlled primarily by soil moisture availability. While curves of climatic parameters on the days of measurement showed a single peak, deviations from this pattern exhibited by the curves of transpiration and other plant water parameters represent the physiological response of the tree to restrict water output.

Water relations of leaves of trees of the local population were investigated on three sites with contrasting soil moisture status. It was found that in the summer, when the evaporative power of the atmosphere is at its peak, the transpiration rate and its daily course are controlled by soil water availability. When soil water supply is unlimited, the course of transpiration and other eco-physiological factors follows that of the climatic parameters, *i.e.*, transpiration is controlled by the

* Summary of Ph.D. thesis submitted to the Senate of the Hebrew University, Jerusalem.

L A - Y A A R A N

THE JOURNAL OF THE ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

Vol. 24, No. 1-2

June 1974

THE RELATION OF MICROCLIMATE TO THERMAL STRESS OF MAN IN TWO FOREST TYPES ON MT. CARMEL

By G. SCHILLER,
Forestry Division, Agricultural Research Organization, Ilanot.

Summary

An evaluation was made of the recreational value of the two major forest types of Mt. Carmel: man-made pine forests and various degradation stages of natural oak scrub. Their importance for outdoor recreation lies in their proximity to the densely populated Coastal Plain and the conurbation of Haifa.

Microclimatic measurements in a 10-m-high Aleppo pine plantation (about 20 years old) with a canopy cover of 80%, and in a 3.5-m-high open oak scrub with a cover of 50%, showed the attenuating effect of the former on the microclimate: reduction of air temperature, black-body temperature, global radiation and wind velocity to below the levels prevailing in the scrub.

In the spring, the Index of Thermal Stress (I.T.S.), *i.e.*, the required sweat rate in equivalent Kcal h⁻¹, calculated after Givoni (1969), was found to be lower in the oak scrub than in the pine plantation for conditions of rest, but under conditions of moderate physical activity the situation was reversed. In the summer, the I.T.S. in both cases was much lower in the pine plantation than in the oak scrub. In the winter, no significant differences were recorded between the two forest types.

To utilize the forest recreation potential of Mt. Carmel fully, there is therefore a need to develop side by side tall pine forests with a closed canopy for summer recreation and open-structured oak scrub for recreation at rest in the spring. This conclusion is in agreement with the results of an earlier investigation in the Judean Hills (Schiller and Karschon, 1973).

ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

Ilanot, Doar Na, Lev Hasharon

<i>President:</i>	J. Weitz ל"י
<i>Executive Committee:</i>	G. Douer Y. Ephraty G. Horn Dr. R. Karschon M. Kolar
<i>Editors:</i>	Dr. J. Kaplan Dr. R. Karschon

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

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

RECENT PUBLICATIONS

Available on Request from the Forestry Division, Agricultural Research Organisation, Ilanot, D.N. Lev Hasharon:

Leaflet No. 46: Seedling Morphology and Schizocotyly in *Hammada salicornica* (Moq.) Iljin.

Leaflet No. 47: Evaporation at Ilanot.

Leaflet No. 48: The Forest Cover of Two Catchment Areas.

Leaflet No. 49: References on Forestry and Forest Products — 1972.

Leaflet No. 50: Decisive Factors Affecting the Growth of Eucalypts in the Negev.

ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION
L A - Y A A R A N

WORLD-LIST ABBREVIATION : *La-Yaaron*

June 1974

Vol. 24, No. 1-2

CONTENTS

	Page*
The Relation of Microclimate to Thermal Stress of Man in Two Forest Types on Mt. Carmel — G. Schiller	1
The Ecology of <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn. in Israel — J. Kaplan	7
The Effects of Human Activity on Composition of Natural Vegetation During Historic Periods — N. Liphshitz and Y. Waisel	9
Thinning Practices in Israel — Summary of Meeting of the Society of Israeli Forest Engineers	16
The Genus <i>Thaumatococcus</i> in the Middle East — J. Halperin	19

* Page numbers refer to the Hebrew text.