אגודת היער בישראל

ליערן

עלון ידיעות מקצועיות

שנה עשרים ושבע מס' 4—1

טבת תשל"ח (דצמבר 1977)

לימאן בנגב אחרי הצפה — Flooded liman plantation in the Negev

מחיר החוברת ללא חברים — 15 ל"י

אגודת היער בישראל

נוסדה בשנת 1945

אילנות, דאר נע לב־השרון

הנשיא: יוסף ויץ ז"ל

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

מזכיר: ג. שילר

העורכים: **ד"ר י. קפלן, ד"ר ר. קרשון**

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

דמי חברות: ליחיד (חברות תמידית) . . . . . 30.— ל"י לשנה
למוסד (חברות תמידית) . . . . . 250.— ל"י לשנה

התוכן

ל י ע ר ן

בטאונה של אגודת היער בישראל

שנה עשרים ושבע מס׳ 4—1 טבת תשל״ח (דצמבר 1977)

מהלך טמפרטורה יומי בעל שני שיאים

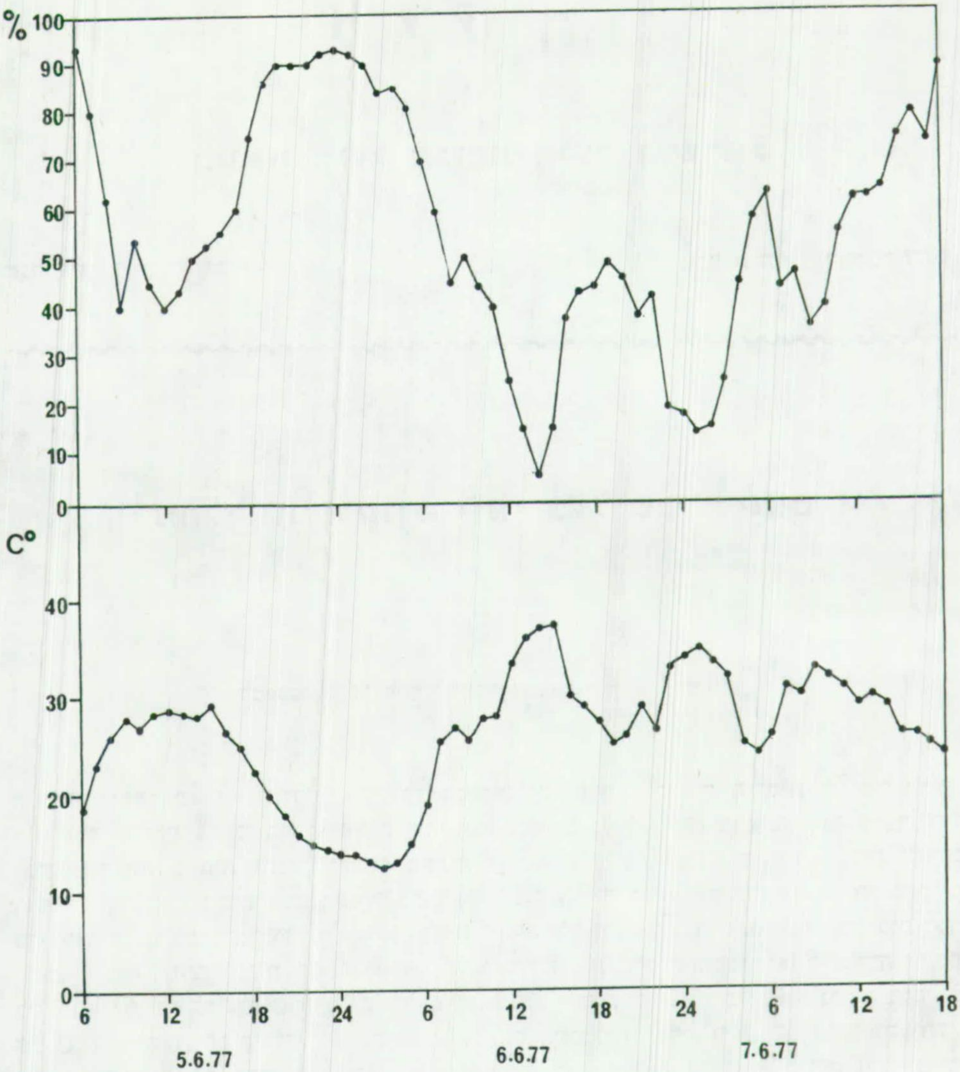
ג. שילר

המחלקה לחקר היער, מינהל המחקר החקלאי, אילנות

זה מיספר שנים שנמדדות באילנות טמפרטורות האוויר והלחות היחסית על ידי טרמו־היגרוגרף. בדיקת מהלכי הטמפרטורות בימי שרב בשנים 1971—1977 הראתה קיום טמפרטורות גבוהות מלוות בלחות יחסית נמוכה בשעות היום והתקררות ועליה בלחות בשעות הלילה. התופעה של שני שיאים בטמפרטורה בתוך 24 שעות ראויה לציון ונרשמה עד כה רק פעמיים. ב־19.4.1973 נרשם מקסימום של 30°C ולחות יחסית של 15% בשעה 14.00 עם התקררות לכדי 26°C ו־30% לחות יחסית בשעה 20.00. לאחר מכן החלה שוב התחממות אשר הגיעה לשיאה בשעה 22.00, בה נרשמה טמפרטורה של 35°C ולחות יחסית של 5%. ב־5.6.77 נרשם מקסימום של 38°C ולחות יחסית של 5% בשעה 14.00 עם התקררות לכדי 24°C ו־50% לחות יחסית בשעה 19.00. לאחר מכן החלה שוב התחממות שהגיעה לשיאה ב־6.6.77 בשעה 1.00 כאשר טמפרטורת האוויר, אשר נרשמה, היתה 36°C ו־13% לחות יחסית *. עלית טמפרטורת האוויר בלילה זה אינה בלעדית לאילנות, אלא כללית לרוב אזורי הארץ. בהתאם לידע, אשר התקבל מהשירות המטאורולוגי, היא נגרמה כתוצאה מהתקרבותו של שקע ברומטרי מצפון אפריקה, אשר גרם לזרימת רוחות דרומיות באזור, להתחממות ולירידה חזקה בלחות האוויר.

לידע על מועדי השרב ועוצמתו חשיבות רבה ליערן מאחר ששרב מוקדם בשנה גורם לפיזור זרעים מוקדם ומאפשר בכך העלמותם כתוצאה מאכילתם על ידי נמלים, עכברים וציפורים, דבר המקשה על ההתחדשות הטבעית.

* ראה איור 1 בעמוד 2.



איור 1: מהלך יומי של הטמפרטורה והלחות היחסית בתאריכים 5.6—7.6.77 (שים לב לשיא בטמפרטורה והירידה החזקה בלחות היחסית לאחר שעה 24.00 בלילה שבין ה־6.6 ל־7.6. למעלה — לחות יחסית. למטה — הטמפרטורה של האוויר.

Figure 1. — Daily course of temperature (below) and relative humidity (above) at Ilanot on June 5-7, 1977.

שינויים באורך תאי השיפה של מספר עצים טרופיים רפואיים

מ. יונוס, מ. אוקבל וד. יונוס

מחלקה לבוטניקה, האוניברסיטה המוסלמית אלגר, הודו

תקציר

בדיקה מיקרוסקופית של אלמנטים מפורדים של שיפה ביחס למקומם בתוך הקליפה של מיני העצים הטרופיים: **אזדירכטה הודית, בוהיניה מגוונת, איזדרכת וטרמינליה אריונה** מראה: 1) בכל המינים אורך האלמנטים משתנה עם ריחוק מקומם מהקמביום. במקרה של סיבי שיפה תחום השינוי נע בין **האיזדרכת** בה השינוי הוא מינימלי (1000—912 μ) עד למקסימום בטרמינליה (1450—814 μ). חוליות הכברה אינם מראים תחום השתנות כל כך ניכר. 2) הן סיבי שיפה והן חוליות צינורות הכברה של מיני **בוהיניה, איזדרכת וטרמינליה** מראים מגמה דומה של שינוי באורך, זאת אומרת אותם האלמנטים הקרובים לקמביום ארוכים יותר מאלה הנמצאים ליד השעם; אולם ההיפך הוא במקרה של **אזדירכטה**. 3) יש לייחס את השינוי שנראה בגודל האלמנטים של השיפה בחלקו לעליה בגודל תאי האם האיניציאליים של הקמביום כתוצאה מגיל הקמביום ובחלקו לגדילה החודרת שחלה לאחר שהאלמנטים השלימו את גידולם הסימפלסטי.

אינדוקציה של נצרים אדבנטיביים על שורשי צפצפה מכסיפה - ניסוי בלתי מתוכנן בהתפתחות צמחים

אלן ויצטום

המחלקה לביולוגיה, אוניברסיטת הנגב, באר־שבע

ורדה רביב

המחלקה לבוטניקה, האוניברסיטה העברית, ירושלים

תקציר

במקביל לשורה של עצי צפצפה מכסיפה (*Populus alba* L.) נחפרה תעלה וכתוצאה מכך נחתכו שורשים רבים. לאחר כחודש נוצרו הרבה מאוד נצרים בקצוות החתוכים של השורשים שנותקו מצמח האם, ואילו בקצוות השורשים המחוברים לצמח האם נוצרו רק מעט נצרים. תצפיות אלו בניסוי בלתי מתוכנן מזמנות לעתים קרובות אפשרויות ללמוד על התפתחות צמחים.

הקדמה ותצפיות

בחודש יוני 1975 נחפרה תעלה בקרית האוניברסיטה העברית שבגבעת־רם בירושלים לאורך שדרות מגנס במקביל לשורה ארוכה של עצי צפצפה מכסיפה, במרחק של 9 מ׳ מגזעי העצים. התעלה נשארה פתוחה עד נובמבר 1975 ובמשך תקופה זו התמיינו וגדלו מאות נצרים סמוך לקצוות החתוכים של השורשים המנותקים מצמחי האם (ראה תמונה מס׳ 1).

תמונה מס׳ 1 : נצרים חדשים שפרצו מהקצוות המנותקים של צפצפה מכסיפה

Fig. 1. Formation of new shoots on the severed roots of *Populus alba.*

בסוף אוקטובר הגיעו הגדולים שבהם לגובה של 1 מ׳ ומעלה. לעומת זאת, פחות מ־10 נצרים צמחו סמוך לקצוות החתוכים של השורשים הקשורים לצמחי האם. נצרים אלה היו נמוכים והתפתחו מאוחר יותר מאשר הנצרים שעל השורשים המנותקים.

יצירת נצרים אדבנטיביים על שורשים היא תופעה ידועה היטב (Sinnott 1960). צפצפה מכסיפה ניתן להרבות על ידי יחורי שורש ולעיתים ניתן לראות שורה של נצרים שנוצרו על גבי שורש אופקי אחד. מוצאים גם נצרים שהתעוררו באופן ספונטני מניצנים שעל שורשים במרחק רב (50 מ׳) מצמח האם (FAO, 1958).

דיון

התצפיות בנצרים שנוצרו מהשורשים של צפצפה מכסיפה, יכולות לשמש בסיס לדיון בהתפתחות צמחים בנושאים הבאים:

1) איך נוצרים נצרים משורשים והאם זוהי תופעה רגילה?

2) מה ניתן ללמוד מכך שהנצרים מופיעים בעיקר על השורשים המנותקים מצמח האם?

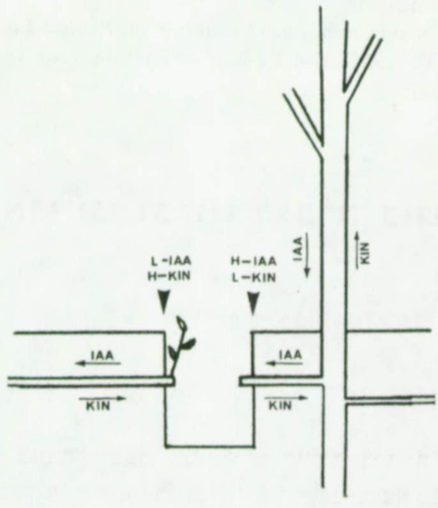
3) האם יש קשר לתופעה זו ולשלטון קודקודי ?
4) אילו הורמונים צמחיים מווסתים את התופעה ?
5) האם יש עדויות להובלה פולרית של ההורמונים ?
6) איך להסביר הופעת נצרים במרחקים שונים מצמח האם, ואיך להסביר הופעת נצרים בקצוות החתוכים של השורשים המנותקים ?

דוסטל (Dostal, 1967) בספרו "On Integration in Plants" מסכם את הסיפרות המוקדמת על התנועה הפולרית בכיוון מטה של ההורמון הצמחי — IAA (חומצה אינדול אצטית). הוא מצטט עבודה של Nemec, שהראה כי שורשים מבודדים של שינן יוצרים בצידם העליון ניצנים, ובצידם התחתון שורשים; והראה את יכולת IAA למנוע יצירת ניצנים על היפוקוטיל של פשתה. מתוך כך הוא הגיע למסקנה שמחסור ב־IAA מגביר את היכולת של הצמח ליצור ניצנים אדבנטיביים.

סקוג וחבריו בדקו את תפקיד הקינטין בגירוי ליצירת ניצנים בתרבויות של רקמת קלוס. הם מצאו שכתוצאה מפעולת הגומלין בין קינטין לבין IAA בריכוזים מסוימים נוצרים ניצנים רבים. לעומת זאת, כאשר הריכוז היחסי של IAA עולה, יש עיכוב ביצירת ניצנים (ראה סיכום אצל 1965, Wardlaw).

פריסטלי וסוינגל (Priestly & Swingle, 1929) מציינים שבצפצפה מכסיפה יכולים להיווצר ניצנים מקלוס שעל שורשים. הם מניחים שהקלוס מקבל הספקה של מוהל ממערכת ההובלה של השורש, שם נמצא המוהל תכופות תחת לחץ.

חומרים דמויי קינטין, המשפיעים על חלוקות תאים, יכולים להיווצר בקצוות שורשים (Weiss & Vaadia, 1965) ומשם לזרום לעבר הנצר (Kende, 1965). זאת, יחד עם תנועה כלפי מטה של IAA בנצרים ובשורשים (Leopold, 1975), יגרמו לריכוז גבוה של קינטין ולריכוז נמוך של IAA בקצוות החתוכים של שורשים המנותקים מצמח האם; ולעומת זאת לריכוז נמוך של קינטין וריכוז גבוה של IAA בקצוות השורשים המחוברים לצמח האם (ראה תמונה מס׳ 2).



תמונה מס׳ 2: סכימה המתארת איך תנועה פולרית גורמת מצד אחד, לריכוז גבוה של IAA (H) ולריכוז נמוך של קינטין (L); ומצד שני, לריכוז נמוך של IAA ולריכוז גבוה של קינטין בקצה השורש המנותק מצמח האם

Fig. 2. Diagram illustrating how polar movement could lead to high (H) IAA and low (L) kinetin levels at the cut ends of roots still attached to the tree and to low IAA and high kinetin levels on the cut ends of severed roots. New shoots develop mainly on severed roots.

תנאים כאלה הוזכרו כגירוי ליצירה ולעיכוב של ניצנים בתרבויות של רקמת קלוס.

מעניין לציין שכבר תיאופרסטוס, לפני יותר מאלפים שנה, הזכיר שתי דרכים לגידול עצי־בר האחת מזרעים והשניה משורשים.

ייתכן ששינויים עונתיים בקצב יצירת IAA בנצר, או בקצב יצירת קינטין בשורש, יכולים לגרום לשינוי היחס בין שני ההורמונים הצמחיים ולהביא ליצירה ספונטנית של נצרים אדבנטיביים על גבי שורשים. זהו גם ההסבר האפשרי להופעה המאוחרת של הנצרים על גבי השורשים המחוברים עדין לצמח האם שלהם, בניגוד להופעה המוקדמת של נצרים על השורשים המנותקים.

בסיכום, ניתן להסביר שיצירת נצרים על גבי שורשים המנותקים מצמח האם נגרמה על ידי הפסקה בהספקת IAA מצמח האם. הירידה בכמות ה־IAA והעליה היחסית של קינטין הביאו למאזן הורמונלי כזה, שגרם להתפתחות נמרצת של נצרים חדשים.

ספרות

References

Dostal, R., 1967. *On Integration in Plants*. Cambridge, Massachusetts; Harvard University Press.

FAO Publication, 1958. *Poplars in Forestry and Land Use*. Food and Agriculture Organization of the United Nations; Rome.

Kende, H., 1965. Kinetin-like factors in the root exudate of sunflowers. *Proc. Natn. Acad. Sci.* U.S.A. 53, 1302-1307.

Leopold, A. C. and Kriedemann, P. E., 1975. *Plant Growth and Development*, New York, McGraw-Hill.

Priestly, J. H., and Swingle, C. F., 1929. *Vegetative Propagation from the Standpoint of Plant Anatomy*. Technical Bulletin No. 151. Washington, D.C. United States Department of Agriculture.

Sinnott, E. W., 1960. *Plant Morphogenesis*. New York; McGraw-Hill.

Theophrastus, 1916. *Enquiry into Plants*. With an English Translation by Sir Arthur Hort. London; William Heinemann.

Wardlaw, C. W., 1965. *Organization and Evolution in Plants*. London; Longmans.

Weiss, C. and Vaadia, Y., 1965. Kinetin-like activity in root species of sunflower plants, *Life Sci.*, 4, 1323-1326.

ברוש אריזוני וברוש גלברה בישראל*

א.ויינשטיין

המחלקה לחקר היער, מינהל המחקר החקלאי, אילנות

ברוש אריזוני המקובל בנטיעה, מצוי במיספרים קטנים ביערות, בשדרות לצידי דרכים, במשברי רוח, בפארקים ובגינות. לאחר הסתכלות מדוייקת נמצא שהוא מורכב משני זנים שנחשבו קודם לכן כשני מינים קרובים: **ברוש אריזוני זן אריזוני וב. אריזוני זן גלברה.**

הברוש האריזוני האמיתי מופיע בשטחים קטנים מפוזרים בהרי אריזונה, מכסיקו החדשה, טכסס (ארה"ב) ובצפון מכסיקו בגבהים של 900—1500 מטר ויותר מעל פני הים (2, 3). בבתי גידול טובים הוא עץ ישר עם ענף ראשי וענפים הגדלים כלפי מעלה היוצרים צמרת מחודדת

* מפירסומי מינהל המחקר החקלאי, בית דגן, סדרה ה/257 1977.

ומגיע לגובה 24—15 מטר; בבתי גידול גרועים צמרתו מעוגלת או פחוסה והגזע בעל ענפים רבים ומגיע לגובה של 9 מטר. בעצים גדולים קליפת הגזע יציבה, מעט סיבית, חרוצה עמוק, בעלת צבע חום־אפור. הקליפה של עצים צעירים בעלת קשקשים וצבעה מתחת לקשקשים אדמדם עד חום־צהבהב־כהה. המחטים הקטנות דמויות קשקש ומחודדות בקצה, בעלות ציפוי לבנבן שבמיוחד בעצים צעירים מקנה לעלווה גון כספי. גב המחטים ללא צלקות ולעיתים עם בלוטות שרף קטנטנות. האצטרובלים מבשילים בספטמבר של השנה השניה וקוטרם נע בין 28—20 מ״מ; באצטרובלים שרק הבשילו, הגבשושיות הבולטות של הקשקשים בדרך כלל קטנות, דמויות עוקץ; והן גדולות ודמויות קרן באצטרובלים זקנים. בבית גידולו הטבעי צומח העץ בקרקעות לחות או אבניות יבשות במדרונות ההרים או באפיקי ערוצים ובקירותיהם. עצים גדולים ומפותחים מוצאים במידרונות בעלי מיפנה צפוני במקומות מוגנים בעלי קרקע עמוקה, לחה ומנוקזת (5, 3, 2).

ברוש גלברה מצוי באזור ההררי של מרכז אריזונה בגבהים של 1750 מטר ויותר; מכאן שבאזור תפוצתו הוא צפונית לזה של **ברוש אריזוני** ואינו חופף אותו (3). העץ מגיע לגובה של 15—7 מטר (לעתים רחוקות 20 מטר) עם צמרת בקוטר של 12—5 מטר. עצים זקנים הגדלים בשטח פתוח מפתחים ענפים ארוכים הפונים כלפי מטה עקב משקלם, רק רבע או שליש מהגזע הוא ללא ענפים. הגזע קצת חרוטי ובחלקו העליון הוא מתחלק לכמה ענפים ראשיים. בעצים צעירים הענפים גדלים כלפי מעלה. הקליפה דקה, חלקה, בצבע ארגמן־אדמדם כהה. קליפה של כל עונה מתחלקת ללוחות קטנים דמויי קשקש שנושרים בסתיו ובחורף בהשאירם גזע חלק. עצים מהירי גידול משירים את קליפתם בשלמות ובמהירות יתר בהשוואה לעצים הגדלים לאט. העלווה בצבע ירוק־כחלחל. המחטים המחודדות דמויות קשקש ועל גבן בלוטת שרף, גדולה יחסית. האצטרובלים חלקים, מקומטים בצורה בולטת, בעלי גוון כחלחל־אפור עם גבשושיות בעלות חוד פחוס עקום כלפי פנים. אצטרובלים בשלים מגיעים לקוטר של 32 מ״מ. אצטרובלים זקנים הם בצבע אפור עם גבשושיות לא בולטות. הזרעים יותר גדולים מזרעי **ברוש אריזוני**, אולם בעלי אותו צבע וצורה. בבית גידולו הטבעי מגיע **ברוש גלברה** להתפתחות מירבית בגיאיות מוגנים ולחים ובמידרונות מתונים ומדורגים מקרקע לחה (5, 3, 2). אין פרטים על אינטרודוקציה של **ברוש אריזוני וברוש גלברה** לישראל; אולם על סמך דווחים מוקדמים (4, 1) העצים הראשונים נוטעו כנראה בתחילת שנות העשרים ובקנה מידה גדול יותר בשנות השלושים. בהתאם לטבלה 1 רוב הנטיעות המוקדמות היו או של הזן **גלברה** או תערובת של **גלברה ואריזוני** כשגלברה מהווה את הרוב. למשל, בנטיעות הזקנות שנשארו בשער הגיא שניטעו בשנת 30—1929 (י. הרשנזון בע״פ) מופיעים **גלברה ואריזוני** ביחסים של 97% ו־3% בהתאם. לפי טבלה 2 זן **אריזוני** עולה בהרבה על **גלברה** הן בקוטר והן בגובה, למרות שבאילנות האחרון היה גבוה יותר ומבוגר יותר בשנתיים בזמן הנטיעה.

טבלה 1: שיעור נוכחות **ברוש אריזוני** וברוש גלברה ביערות שניטעו בזמן המנדט

המקום	מספר עצים שנבדקו	זן אריזוני %	זן גלברה %
הרי נצרת	26	12	88
הרי נצרת	23	9	91
תחנת רכבת זכרון יעקב	112	5	95
תל מונד (משברי רוח)	19	5	95
שער הגיא	200	3	97
קריית יערים	27	—	100

טבלה 2: שיעור הצימוח של ברוש אריזוני וברוש גלברה בשני בתי גידול

הזן	מספר עצים	גיל (שנים)	גובה (מ')	קוטר בגובה החזה (ס"מ)
			גן איקלום אילנות	
אריזוני	7	24	10.1±1.9	24±5
גלברה	12	26	8.7±1.2	15±6
			שער הגיא	
אריזוני	6	47	11.4±9.3	15±4
גלברה	194	47	7.8±1.9	14±6

המסקנה העיקרית ממחקר זה היא שניתן לשפר את הצורה והצימוח של חורשות הברוש ע"י הכנסת נטיעות של הזן **אריזוני** במקום התערובת המקובלת עד עתה שבה שולט הזן **גלברה**, האיטי יותר בצמיחתו וצורתו הפחותה. על מנת להשיג זאת מומלץ לייבא זרעים של ברוש **אריזוני** טהור מאזור תפוצתו הטבעית בארה"ב ובמכסיקו. היות והאזור נפרד, יהיה מעניין להשוות צימוח של מקור זרעים שונה ולברר ביניהם את העץ המתאים ביותר מבחינת ערך העצה והשימוש לנופש.

ספרות

References

1. Anon. (1935) Exotics — Palestine. 4th British Empire Forestry Conference, South Africa 1935.
2. Johnson, L. C. (1974) *Cupressus* L. *in*: Seeds of Woody Plants in the United States, pp. 363-369. *Agric. Handb. U.S. Dep. Agric. 450.*
3. Little, E. L. (1971) Atlas of United States Trees. Vol. 1. *Misc. Publ. U.S. Dep. Agric. 1146.*
4. Troup, R. S. (1932) Exotic Forest Trees in the British Empire. Clarendon Press, Oxford.
5. Wolf, C. B. and Wagener, W. E. (1948) The New World Cypresses. Rancho Santa Ana Botanic Garden, Anaheim, California.

שינוי קליני בתכולת החומר היבש בעלי אקליפטוס המקור והקשר שלו לעמידות לכפור *

קלרה גרונולד, ר. קרשון

המחלקה לחקר היער, מינהל המחקר החקלאי, אילנות

תמצית

תכולת החומר היבש של עלי אקליפטוס המקור משתנה בחורף בהתאם למקור הזרעים באוסטרליה, כשהשינוי הוא קלינלי מצפון לדרום וממערב למזרח. נערך דיון בבירור מקורות זרעים לעצים עמידים בכפור.

* מפירסומי מינהל המחקר החקלאי, בית דגן סדרה 1977 מס. 178 ה'.

מבוא

בניסויים קודמים (9, 8, 2) נמצא שהשינויים בעמידות אקליפטוס המקור לטמפרטורות נמוכות קשור לפארמטרים האקלימיים של מקור הזרעים באוסטרליה, אולם בגלל המיספר המצומצם של האוכלוסיות שנבדקו, לא ניתן היה לגלות תמונה של שינוי משמעותי, פרט לעובדה שאוכלוסיות טרופיות הן פחות עמידות (15, 2) ומגיבות אפילו לכפור קל ע״י יצירת אנטוציאנין (9) ותכולת החומר היבש שלהם בחורף נמוכה יותר בהשוואה לאוכלוסיות העמידות יותר לכפור שמוצאן באזורים הדרומיים באוסטרליה (9).

העבודה הנוכחית מביאה נתונים על תכולת חומר יבש בעלים מ־17 אוכלוסיות המייצגות את עיקר תחום ההתפשטות הטבעי של אקליפטוס המקור באוסטרליה, ובודקת את חשיבות המימצאים לברירת מקור זרעים עמיד לכפור.

טבלה 1

מקור הזרעים ותכולת חומר יבש של העלים

מספר	מקור הזרעים	1	2	3	4
6869	נהר הקתרין, קתרין, טריטוריה צפונית	14 25	132 15	13.2	42.1
8409	וינדהם, טריטוריה צפונית	15 41	128 05	19.0	47.6
*6945	ואדי וויגאל, דרומית מערבית מפנטלנד, קוינסלנד	20 35	145 27	9.5	46.8
6948	ואדי בולוק, מזרחית מיוגנדן, קוינסלנד	20 49	144 48	8.1	48.1
7030	נהר אשבורטון, דרומית מאונסלו, אוסטרליה מערבית	22 02	115 01	10.8	45.8
6963	קוילפי, קוינסלנד	26 35	144 18	5.4	49.8
6871	מזרחית מקוילפי, קוינסלנד	26 52	144 49	5.4	48.6
6870	קונמולה, קוינסלנד	28 04	145 41	5.7	50.5
7052	אגניו (לובלרס), אוסטרליה מערבית	28 15	120 40	5.2	45.8
6865	גילגנדרה, דרום ויילס החדשה	31 00	149 00	2.1	49.2
3802	סילברטון, דרום ויילס החדשה	31 54	141 13	5.1	50.8
*6982, *6984, *6988	סילברטון, דרום ויילס החדשה	31 54	141 13	5.1	51.4
*6966, *6970	מנג׳רס היל, אנגסטון, אוסטרליה דרומית	34 30	139 00	4.8	49.6
6990	דרלינגטון פוינט, דרום ויילס החדשה	34 34	146 01	3.6	47.5
*6977	ליטל סוומפ, פורט לינקולן, אוסטרליה דרומית	34 40	135 50	8.0	49.4
6845	אגם אלבקוטיה, ויקטוריה	35 50	142 00	3.8	54.6
6846	יער ברמה, נטליה, ויקטוריה	36 00	145 10	4.6	55.8

1. רוחב דרומי
2. אורך מזרחי
3. ממוצע טמפרטורה מינימלית של החודש הקר ביותר (°C)
4. תכולת חומר יבש של העלים (%)

* צאצאים של עץ בודד

טבלה 2. מאטריקס של מקדמי הקורלציה

	1	2	3	4
1. רוחב	1.000	0.380	—0.819**	0.729**
2. אורך		1.000	—0.536*	0.498*
3. טמפרטורה מנימלית			1.000	—0.526*
4. תכולת חומר יבש				1.000

טבלה 3. רגרסיות רבות — משתנים בין תכולת חומר יבש (תחי) ורוחב (ר), אורך (א) וממוצע הטמפרטורה המינימלית של החודש הקר ביותר (מטמ) של מקור הזרעים

תחי = 28.71 + 0.29 ר + 0.83 א	r = 0.768 **
תחי = 36.10 + 0.42 ר + 0.17 מטמ	r = 0.739 **
תחי = 36.79 + 0.10 א — 0.28 מטמ	r = 0.586 **
תחי = 15.73 + 0.45 ר + 0.13 א + 0.37 מטמ	r = 0.807 **

חומרים ושיטות

ב־23.2.75, תשעה ימים לאחר שלושה ימי קור בטמפרטורה מינימלית של 1.5—0.5 °C, נאספו דוגמאות עלים מ־17 אוכלוסיות של **אקליפטוס המקור**, הגדלות בחלקות הניסוי בגן הדר ובאילנות, כשאחדים מהם מיוצגים ע״י צאצא אחד או אחדים של עץ בודד. (טבלה 1).

במועד הדיגום היו העצים בני 8—5 בגובה של 16—7 מטר. מכל אחד משלושה עצים שנבחרו באקראי מכל אוכלוסיה או צאצאים של עץ בודד נאספו שלושה עלים בשלים ופעילים מבחינה פיזיולוגית מגובה של 4 מטר מעל פני הקרקע מהחלק הצפוני של העץ.

תכולת החומר היבש נקבעה ע״י ייבוש בטמפרטורה של 65°C במשך 24 שעות וחושבה כאחוז ממשקל טרי. תוצאות של צאצאים מעץ בודד של אותו מקור חושבו כממוצע, היות והכוונה היתה לא לבדוק שינויים שבתוך האוכלוסיה (נושא זה נדון בעבודה אחרת (6)), אלא לקבוע את צורת השינויים ביחס לפארמטרים גיאוגרפיים ואקלימיים של מקור הזרעים.

תוצאות

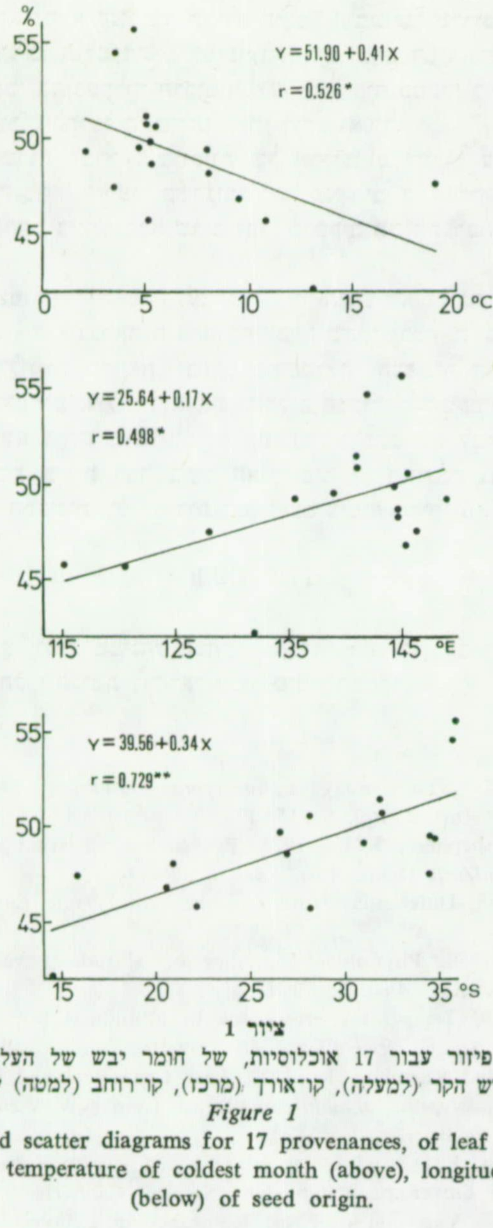
כפי שרואים בטבלה 1, תכולת החומר היבש של העלים נע בין 42.1 לבין 55.8 אחוז בהתאם למקור הזרעים. התכולה קשורה ביחס ישר לממוצע של הטמפרטורה המינימלית של החודש הקר ביותר (טבלה 2, ציור 1).

מימצא זה קשור ללא ספק ביחס ההפוך הקיים בין טמפרטורה מינימלית ואורך ורוחב גיאוגרפי של מקור הזרעים (טבלה 2). לא נמצאו קשרים מובהקים מבחינה סטטיסטית בין תכולת חומר יבש בטמפרטורה מקסימלית ממוצעת של החודש החם ביותר וממוצע הגשמים השנתי של מקור הזרעים.

טבלה 3 מראה שתכולת החומר היבש של העלים מבוטאת היטיב ברגרסיה רבת־משתנים עם אורך, רוחב וטמפרטורה מינימלית של מקור הזרעים.

דיון ומסקנות

היות וקיים יחס ישר בין תכולת החומר היבש של העלים בחורף ורמת העמידות לטמפרטורה נמוכה (9, 11) מורה השינוי הקלינלי של תכולת החומר היבש **באקליפטוס המקור** (טבלה 2, 3



ציור 1

רגרסיה ליניארית ותאור פיזור עבור 17 אוכלוסיות, של חומר יבש של העלים (%) עם טמפרטורה מינימלית של החודש הקר (למעלה), קו־אורך (מרכז), קו־רוחב (למטה) של מקור הזרעים

Figure 1

Linear regressions and scatter diagrams for 17 provenances, of leaf dry-matter content (%) over mean minimum temperature of coldest month (above), longitude (centre) and latitude (below) of seed origin.

על העובדה שהשינוי לעמידות בכפור הינו קלינלי בהיותו ביחס ישר לקו הרוחב והאורך של מקור הזרעים, שינוי כזה, הידוע היטב **באורן היער**, היה צפוי **באקליפטוס המקור**, היות והטמפרטורה הממוצעת המינימלית במקור הזרעים הנבדק משתנה בהתאם לקווי הרוחב והאורך (טבלה 2, ציור 1).

קיום שינוי קלינלי בעמידות לכפור נרשם לגבי כמה מיני אקליפטוסים, כגון: **א. פסטיגטה** (3, 16) **א. גלובולוס** (10), **א. פאוציפלורה** (14, 13, 5), **א. רגננס** (4, 1), **א. וימינליס** (12) **וא. אורניגרה** (17), אולם בניגוד **לאקליפטוס המקור**, עמידותם משתנה בהתאם לגובה קלינלי מעל פני הים.

בעבודה הנוכחית לא נמצא קשר בין תכולת החומר היבש של **אקליפטוס המקור** והגובה מעל פני הים של מקור הזרעים, אולם דיגום קפדני באזורים, בהם המין מופיע בגבהים שונים כמו למשל שרשרת הרי לופטי באוסטרליה הדרומית, (7) יכול היה כנראה להראות שההבדל הקלינלי בגובה של עמידות לכפור עולה על ההבדלים בקווי רוחב ואורך.

בסיכום, ישנה אפשרות לברר אוכלוסיות של **אקליפטוס המקור** על בסיס של פארמטרים גיאוגרפים ואקלמיים של מקור הזרעים כשהגובה מעל פני הים, קו האורך והטמפרטורה הממוצעת המינימלית של החודש הקר ביותר המחושבים יחד, מספקים את ההערכה הטובה ביותר לעמידות לכפור.

מקדם הקורלציה הנמוך יחסית שבין תכולת החומר היבש והטמפרטורה המינימלית הממוצעת במקור הזרעים (טבלה 2) היא כנראה תוצאה מהעובדה שהטמפרטורות ששימשו לחישובים אשר נלקחו מתחנות מטאורולוגיות קרובות, ובפרט באוסטרליה הצפונית הבלתי מפותחת, מתארות את המאקרואקלים של אזורים גדולים ולא את האקלים המקומי של מקור הזרעים.

בעבודה הנוכחית לא היתה כוונה לבדוק את השינוי בעמידות לכפור בתוך מקור הזרעים, אולם יש להניח שקיימת שונות רבה בתוך האוכלוסיה (15) וישנה גם אפשרות לברר עצים משובחים המאחדים את התכונות של עמידות לכפור עם צימוח מהיר (6).

הבעת תודה

אנו מודים לד"ר א. גניזי ממינהל המחקר החקלאי בית דגן עבור העיבוד הסטטיסטי של הנתונים ולאגף היעור, הקרן הקימת לישראל עבור מימון המחקר.

ספרות

References

1. Ashton, D. H., 1958. The ecology of *Eucalyptus regnans* F. Muell.: the species and its frost resistance. *Aust. J. Bot. 6*: 154-176.
2. Awe, J. O. and Shepherd, K. R., 1975. Provenance variation in frost resistance of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. *Aust. For. 38*: 26-33.
3. Boden, R. W., 1958. Differential frost resistance within one *Eucalyptus* species. *Aust. J. Sci. 21*: 84-86.
4. Eldridge, K. G., 1968. Physiological studies of altitudinal variation in *Eucalyptus regnans*. *Proc. Ecol. Soc. Aust.* 3: 70-76.
5. Green, J. W., 1969. Temperature responses in altitudinal populations of *Eucalyptus pauciflora* Sieb. ex Spreng. *New Phytol. 68*: 399-410.
6. Grunwald, Clara and Karschon, R., 1977. Leaf Characters and Early Growth of Two Provenances of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. from NW Victorial. *Leafl. Div. For. Agric. Res. Orgn Ilanot 62*.
7. Hall, N., Johnston, R. D. and Chippendale, G. M., 1970. Forest Trees of Australia. 3rd ed. Australian Government Publishing Service, Canberra.
8. Karschon, R., 1968. Variation of Frost Resistance in Ecotypes of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. [*Docum.*] *3rd Sess. Medit. For. Res. Comm., FAO Jt. Subcomm. Medit. For. Probl., Rome* No. FO: SCM/FR/68-8B.
9. Karschon, R., 1971. Low-Temperature Effects on Ecotypes of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. *Leafl. Div. For. Volcani Inst. agric. Res. Ilanot 40*.
10. Kirkpatrick, J., 1975. Geographical Variation in *Eucalyptus globulus*. *Bull. For. Timb. Bur. Aust. 47*.
11. Langlet, O., 1936.Studier över tallens fysiologiske variabilitet och dess samband med klimatet. *Medd. fr. Stat. Skogsf.-anst. 92*: 219-470.
12. Paton, D. M., 1972. Frost resistance in *Eucalyptus*: a new method for assessment of frost injury in altitudinal provenances of *E. viminalis*. *Aust. J. Bot. 20*: 127-139.

13. Pryor, L. D., 1956. Variation in snow gum (*Eucalyptus pauciflora* Sieb.). *Proc. Linn. Soc. NSW 81*: 299-305.
14. Pryor, L. D., 1957. Selection and breeding for cold resistance in *Eucalyptus*. *Silvae Genet. 6*: 98-109.
15. Pryor, L. D. and Byrne, O. R., 1969. Variation and taxonomy in *Eucalyptus camaldulensis*. *Silvae Genet. 18*: 64-71.
16. Sherry, S. P. and Pryor, L. D., 1967. Growth and differential frost resistance of topoclinal forms of *Eucalyptus fastigata* D. et M. planted in South Africa. *Aust. For. 31*: 33-44.
17. Thomas, D. A. and Barber, H. N., 1974. Studies on leaf characteristics of a cline of *Eucalyptus urnigera* from Mount Wellington, Tasmania. I. Water repellency and the freezing of leaves. *Aust. J. Bot. 22*: 501-512.

יחסי הגומלין שבין התפתחות אורן ירושלים לבין תנאי הסביבה*

ג׳ שילר

המחלקה לחקר היער, מינהל המחקר החקלאי, אילנות

תקציר

ביער שער הגיא נערך סקר בשנים 74—1976, במטרה לקבוע את יחסי־הגומלין בין התפתחות אורן ירושלים והתייבשות כותרתו לבין גורמי הסביבה. נמצא שמבין גורמי הסביבה אשר נבדקו, — טיב הסלע הוא המשפיע ביותר על התפתחות העצים. השפעתם של המיפנה, של אחוז האבניות והסלעיות ושל סוג הקרקע היא מישנית. נקבע שהכותרות התייבשו מחמת פגיעת עקה בעצים בשנות הבצורת 1959/60 ו־1962/63. עצים פגועים היוצרים עתה טבעת שנתית דקה, יצרו לפני שנות הבצורת האלו טבעת עבה והיו כנראה דומיננטים; לעומתם עצים שאינם מראים סימנים של התייבשות הכותרות ומייצרים כיום טבעת שנתית עבה, יצרו לפני שנות הבצורת טבעות דקות והיו כנראה שותפי שלטון או נשלטים. קשרים סטאטיסטיים מובהקים בין אופי הענפיות לבין כמות האיצטרובלים ואופי הקליפה מרמזים שיש שני גנוטיפים של אורן ירושלים; הגנוטיפ האחד הוא בעל ענפים דקים, קליפה חלקה חסרת חירוץ עמוק ומעט איצטרובלים ואין רואים בו התייבשות הכותרת. הגנוטיפ השני בעל ענפים עבים, קליפה בעלת חירוץ עמוק ואיצטרובלים רבים. נערך דיון על משמעות הממצאים האלה ועל דרכי ניצולם להשבחת היער וניהולו.

מבוא

בשנת 1972 נתגלתה תופעה יוצאת דופן של התייבשות כותרות עצי אורן ירושלים ביער שער הגיא. כדי לברר את השפעתם של גורמי הסביבה על תופעה זו נערך בשנים 1974—1976 סקר על התפתחות העצים ונגיעותם בהקשר לתנאי בית־הגידול. הסקר הזה נועד להשלים בדיקות שתוצאותיהן פורסמו קודם לכן (59).

* מפירסומי מינהל המחקר החקלאי, בית־דגן סידרה ה׳, 1977 מס׳ 1943.

חומרים ושיטות

בסקר נבחנו 62 מידגמים אשר מוקמו על 10 טרנסקטים, שהותוו ביער בתחום שבין המחצבה של "שורש" במזרח לבין תחנת הדלק אשר במוצא הואדי במערב. הטרנסקטים סומנו במכוון כך שניתן ייצוג הולם לכל התצורות הגיאולוגיות, הקרקעות, המיפנים, ושיפועי המדרונות אשר בשטח היער. מרכזי המידגמים מוקמו לאורך הטרנסקטים כך שימצאו במרכז השטח שבו מופיע על פני השטח תצורה גיאולוגית מסוימת. ממרכז המידגם סומנו, נמדדו והוערכו כל העצים בשטח עיגול שהרדיוס האופקי שלו הוא 17.8 מ׳ כלומר — שטח של 1000 מ"ר. נמדדו — המיפנה (במעלות), שיפוע המידרון (אחוזים), צבע הקרקע בדגימות שנלקחו מעומק של 2 ס"מ (בעזרת טבלת צבעים — מונזל), ההרכב הליתולוגי של סלעי התשתית (נלקח ממפה גיאולוגית של שער הגיא בקנה מידה של 1:5000, מ. פינק תה"ל 1960. ומפה גאולוגית של ירושלים בית שמש בקנה מידה 1:150,000, יצחקי ואחרים משרד הפיתוח 1964), מידת הסלעיות של פני השטח (באחוזים) ומידת האבניות של פני הקרקע (באחוזים) נמדדו גם קוטר הגזע או הגדם בגובה פני הקרקע (D_0), קוטר הגזע בגובה של 1.30 מ׳ מפני הקרקע ($D_{1.3}$) גובה העץ (H), וגובה התחלת הכותרת הירוקה (h). הרכיבים האלה הוערכו לפי סולם הערכים הבא: חיוניות העץ (בריא — 1 —, פוגע — 2 —, פגוע ביותר — 3 —). מעמדו הסוציאלי של העץ (שולט — 1 —, שותף שלטון — 2 —, נשלט — 3 —, מדוכא — 4 —), ענפיות (גסה — 1 —, בינונית — 2 —, עדינה — 3 —), כמות האיצטרובלים יחסית לגודל הנוף (הרבה מאד — 1 —, בינונית — 2 —, מועטה — 3 —, מועטה מאוד — 4 —), תמונה 1. התפצלות הגזע (אין — 1 —, יש — 2 —), עמידת העץ (זקוף — 1 —, נוטה — 2 —, מפותל — 3 —), צורת הקליפה בגובה 1.30 מ׳ מפני הקרקע (גסה — 1 —, בינונית — 2 —, עדינה — 3), תמונה 2. בכל מידגם נדגמו בעזרת מקדח פרסלר מספר עצים אשר נראו בריאים או פגועים בדרגות שונות. הדגימה נעשתה בגובה 1.30 מ׳ מפני הקרקע בצד העץ המנוגד לכיוון המדרון.

בתקופת הסקר נערך בכל מידגם גם סקר פיטו־סוציולוגי של הצומח בתת־היער לפי שיטת בראון בלנקה.

במשך הזמן שעבר מעת גילוי התופעה ועד לתחילת עבודת הסקר נכרתו ביער הרבה עצים יבשים ופגועים. במהלך הסקר נמדד קוטר הגדם של העצים האלה כדי שיהיה אפשר להעריך את מידותיהם ולהיעזר בזאת לקבלת תמונה שלמה ומהימנה על התפתחות היער בכללותו בשנים האחרונות.

הנתונים אשר נאספו, עובדו בעזרת מחשב כדי לבדוק את השפעת תנאי בית־הגידול על התפתחות העצים. במקביל נבדקו הנתונים של כלל העצים ושל עשרת העצים הגבוהים בכל מדגם — שכן מקובל שהתפתחותם של העצים האלה משקפת את איכות בית־הגידול. לצרכי החישובים אוחדו השכבות הגיאולוגיות הזהות מהבחינה הליתולוגית, אך שונות מבחינת זמן היווצרותן לקבוצות האלה: דולומיט, אבן גיר, דולומיט עם שכבות ביניים של חוואר וקירטון, אבן־גיר בשילוב חאוור. כמו־כן אוחדו הקרקעות לקבוצות לפי צבעיהן; קרקעות חומות בהירות, חומות כהות ואדומות כהות. במהלך החישובים היה צורך ליצור משתני דמי כדי להבליט את ההבדלים בין הקבוצות השונות במיסגרת אותו המשתנה.

תוצאות

א. הערכת ממדי העצים אשר נכרתו

תוצאות חישובי הרגרסיות בין הקוטר בגובה פני הקרקע (D_0) לבין הקוטר בגובה 1.30 מ׳ ($D_{1.3}$) הגובה (H) והנפח (V) אשר נעשו כדי להשלים נתונים על עצים אשר נכרתו בגלל היפגעותם בין השנים 1972—1976 מובאים בטבלה 1. מהטבלה נראה שיש קשר הדוק ומובהק בין

הפרמטרים והדבר מאפשר להשלים נתונים חסרים על עצים שנכרתו, על־ידי מדידת קוטר הגדמים שנותרו.

טבלה 1 : נוסחאות הרגרסיה שבין D_0 ל־$D_{1.3}$, H, V ומקדמי המיתאם

נוסחאות הרגרסיה	מקדמי המיתאם (r)
ס"מ $D_{1.3} = 2{,}094 - 0{,}813\,D_0$	0,958 **
מ' $H = 1{,}370 + 0{,}5305\,D_0 - 0{,}0052\,D_0^2$	0,614 **
מ"ק $V = 0{,}250 + 0{,}0015\,D_0 - 0{,}0033\,D_0^2$	0,876 **
מ"ק $\text{Log } V = -4{,}491 + 2{,}571 \text{ Log } D_0$	0,947 **

ב. התפתחות היער בהשפעת תנאי הסביבה

בטבלה 2 מובאים ממוצעים כלליים על התפתחות יער שער־הגיא המבוססים על מדידות של 1240 עצים. נראה שהיער בכללותו דליל ביותר ובו 10±20 עצים לדונם בממוצע. הצפיפות הנמוכה ביותר שנמדדה היתה 2 עצים לדונם והגבוהה — 42 עצים לדונם.

טבלה 2 : תוצאות סקרי יער בשנות 1953 ו־1974

הרכיבים המדודים	נתוני סקר 1953 לגבי כלל העצים לדונם	נתוני סקר 1974 לגבי כלל העצים לד'	נתוני סקר 1974 לגבי עשרת העצים הגבוהים לד'
1. מספר עצים ממוצע לדונם	28.9	20±10	—
2. נפח עומד ממוצע לדונם (מ"ק)	3.34	5.88±2.41	—
3. נפח העץ הממוצע (מ"ק)	0.11	0.34±1.44	0.42±2.10
4. גובה העץ הממוצע (מ')	10.90	12.95±3.47	14.7±3.30
5. קוטר העץ הממוצע (ס"מ)	16.30	23.90±8.80	25.2±9.20

בטבלה 3 מובאים נתונים על השפעת תנאי הסביבה על התפתחות הקוטר והגובה של העץ הממוצע מכלל העצים ושל העץ הממוצע מבין עשרת הגבוהים לדונם. מהטבלה נראה שלשום גורם מגורמי בית־הגידול אשר נמדדו או הוערכו, אין השפעה בולטת במיוחד. אע"פ כן, שיפוע המידרון המעכב ביותר את הצמיחה לגובה, הוא בין 31 ל־40 אחוז, אך העצים העבים ביותר התפתחו על שיפוע שבין 11 ל־20 אחוזים. עליה במידת סלעיות השטח משפיעה רק מעט על הנמכת גובה העצים ועל עליה בקוטרם. עליה באחוז אבניות השטח משפיעה גם היא על הפחתת הצמיחה לגובה אך גם — על הקוטר. מהטבלה נראה שמעטה ההשפעה של צבע הקרקע כמדד לתכונותיה, והדבר מובן בהתחשב בשטחיות הקרקע. למיפנה יש השפעה מיזערית על ההתפתחות לגובה, והמיפנים הפונים למערב ולצפון טובים מהמיפנים הדרומיים. השפעה ניכרת יש לליתו־לוגיה, כאשר התפתחות לגובה על גבי דולומיט עם שכבות ביניים של חוואר וקירטון טובה בהרבה יותר מאשר על שאר סוגי הסלע.

** מובהק ב־1 אחוז.

חושבה משוואת רגרסיה רבת־משתנים בין תנאי בית־הגידול לבין גובה העץ הממוצע לדונם (H), או גובה העץ הממוצע מבין עשרת העצים הגבוהים לדונם (Hdo).

$$1.\quad H \pm 14.248 - 0.987\,(\text{ג}_1) - 0{,}021\,(\text{א}) - 0.547\,(\text{מ}) - 0.016\,(\text{ש}) - 0{,}222\,(\text{ק}_1)$$

$$r = 0.429^{**}$$

$$2.\quad \text{מ'}\ Hdo = 16.600 - 1.190\,(\text{ג}_2) - 0.630\,(\text{מ}) - 0.500\,(\text{ק}_2) - 0.014(0)$$

$$r = 0.455^{**}$$

מבין גורמי הסביבה אשר נמדדו או הוערכו והובאו בחשבון, ניתנה החשיבות הרבה ביותר לגורם הליתולוגי (סדר הכנסת הגורמים לשם חישוב הרגרסיה וסדר הופעתם במשוואה נקבעו בהתאם לערך F שלהם) ; שאר הגורמים שאינם מופיעים במשוואה נופלים בהרבה בחשיבותם. בעוד שהערך F של הגורם הליתולוגי הוא בתחום של 7—10, הרי הערך F של שאר הגורמים הוא בתחום של 2—3. למשוואת הרגרסיה הוכנסו רק הגורמים אשר הערך F שלהם גבוה מ־2. הגורם הליתולוגי במשוואה הראשונה מבטא את ההבדל שבין אבן גיר עם חוואר לבין דולומיט עם שכבות ביניים של חוואר וקירטון. ובמשוואה השניה הוא מבטא את ההבדל שבין אבן גיר לבין דולומיט עם חוואר וקירטון. ואכן מטבלה 3 נראה שההתפתחות הטובה ביותר לגובה היא על דולומיט עם חוואר וקירטון. מקדמי המיתאם של הרגרסיות רבות־המשתנים מסבירים כ־45 אחוזים מהשונות. יתכן שכ־55 האחוזים הנותרים קשורים בוואריאביליות הגנטית, במועדי הנטיעה השונים ובחוסר האחידות הרבה בצפיפות היער שהוא דליל ביותר.

טבלה 3 : השפעת תנאי הסביבה על התפתחות העץ הממוצע מכלל העצים לדונם והעץ הממוצע מבין עשרת העצים הגבוהים לדונם.

תנאי הסביבה	העץ הממוצע לדונם			העץ הממוצע מבין עשרת העצים הגבוהים לדונם		
שיפוע המדרון (%)	$D_{1.3}$	H	N	$D_{1.3}$	Hdo	N
0 —10	23.5± 7.9	13.2± 3.1	102	25.6± 8.4	15.6± 2.7	42
11 —20	26.5±10.4	13.6± 3.8	186	28.7±11.2	14.9± 3.7	108
21 —30	23.8± 8.7	12.5± 3.3	432	24.1± 9.0	14.5± 2.9	168
31 —40	22.4± 8.3	11.9± 2.6	254	24.5± 8.3	13.5± 2.3	124
41 —50	23.9± 8.1	13.8± 3.8	239	25.1± 9.0	15.4± 4.1	116
51 —	25.6± 7.2	16.1± 3.9	25	29.0± 6.9	20.3± 1.0	10
% הסלעיות						
0 —10	22.5± 9.2	13.2± 4.3	293	23.7±10.3	15.6± 4.0	134
11 —25	21.7± 7.4	12.8± 3.2	285	22.6± 6.8	15.3± 2.7	100
26 —50	25.9± 8.4	13.3± 3.4	384	26.9± 8.8	14.4± 3.6	217
51 —75	26.2± 9.2	12.3± 2.8	152	28.0±10.8	13.7± 2.3	88
76 —100	23.9± 8.8	12.4± 2.4	124	25.0± 8.9	14.6± 1.6	47

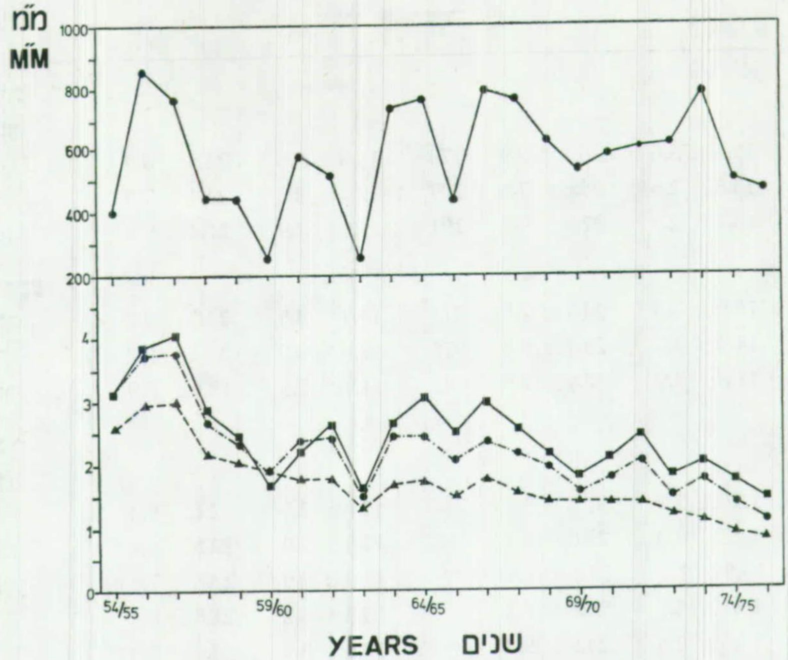
טבלה 3. המשך

% אבניות פני-השטח						
0 —25	24.5± 8.9	13.6± 3.6	770	26.4± 9.9	15.4± 3.6	349
26 —50	24.4± 7.8	12.4± 3.0	227	24.6± 7.6	13.8± 2.6	152
50 —100	21.4± 9.2	11.2± 2.9	191	22.8± 9.3	13.4± 2.3	85
צבע הקרקע						
אדום כהה	23.2± 7.2	13.7± 3.5	271	24.7± 7.8	15.9± 3.3	119
חום כהה	24.4± 9.2	12.6± 3.5	918	25.7± 9.8	14.3± 3.2	457
חום בהיר	19.6± 5.9	14.1± 2.5	49	22.4± 7.3	17.6± 0.9	10
המיפנה (במעלות)						
0 —40	32.6± 9.4	12.6± 2.9		32.6± 9.4	12.6± 2.9	
136—180	22.8± 6.6	12.8± 2.9		23.0± 6.2	14.2± 3.0	
181—225	23.0± 7.6	12.6± 2.9		24.3± 7.6	13.9± 2.7	
226—270	21.8± 8.3	13.3± 4.2		23.8± 9.2	16.3± 4.1	
271—315	24.4± 9.0	12.6± 3.1		24.9± 9.8	15.0± 2.8	
316—360	30.1±10.2	13.5± 3.8		39.4±11.3	14.6± 3.3	
סוג הליתולוגיה						
1. דולומיט + חוואר + קירטון	24.9± 8.2	14.1± 3.6	471	26.5± 9.0	16.3± 3.4	208
2. דולומיט	22.6± 8.4	12.5± 3.0	344	23.5± 8.9	14.0± 2.9	154
3. אבן גיר	23.4± 8.5	11.9± 2.8	219	26.2± 8.3	13.4± 2.5	114
4. אבן גיר + חוואר	24.8±10.4	12.1± 3.6	204	25.3±11.2	13.9± 3.6	110

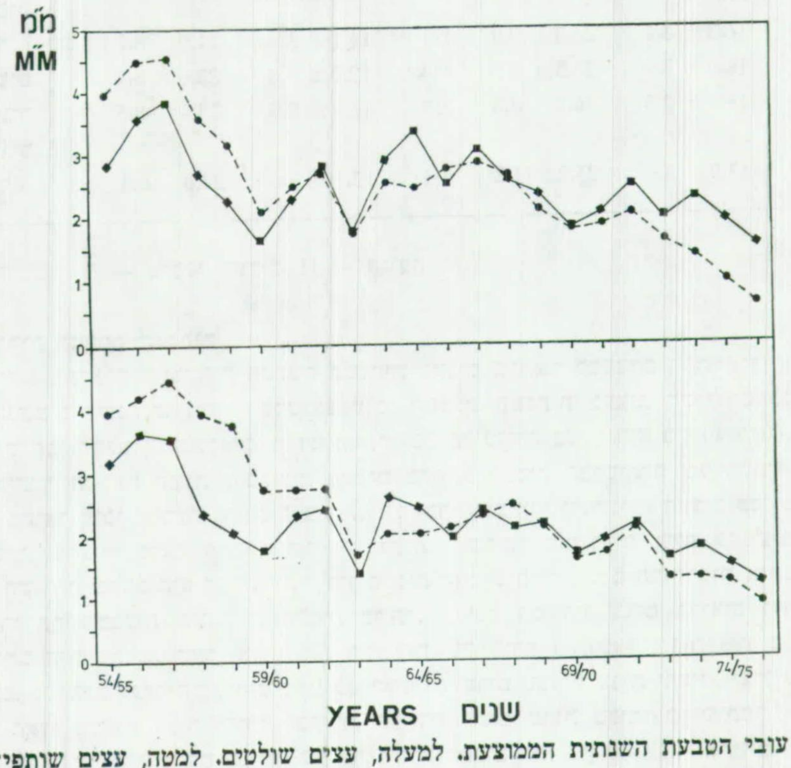
$D_{1,3}$ — הקוטר N — מיספר העצים H — הגובה

ג. התפתחות הטבעת השנתית

בציור 1 מתוארת התפתחות הטבעת השנתית בעצים בהתאם למעמדם הסוציאלי ובהשוואה לכמות הגשמים השנתית. נראה, שממוצע עובי הטבעת השנתית בעצים השולטים גבוה מזה שבעצים שותפי השלטון והנשלטים. מקדם הפיזור של כל נקודה בציור הוא בין 40 ל־60 אחוזים. נראה שבייצור הטבעת השנתית מגיבים העצים בהתאם לכמות המישקעים של החורף הקודם. בציור 2 מתואר עובי הטבעת השנתית בהתאם למעמד הסוציאלי ולחיוניות העצים כפי שהוגדרה בעת הסקר. מהציור נראה שעצים שולטים ושותפי שלטון המוגדרים כיום כפגועים ביותר והטבעת השנתית שלהם היא דקה ביותר, היו בשנות החמישים והשישים המוקדמות אותם העצים אשר יצרו את הטבעות השנתיות העבות ביותר. כלומר הם היו עצים בריאים ודומיננטים והתפתחותם היתה חזקה מאד, אך לאחר הבצורות של חורף 1959/60 ו־1962/63 הם איבדו מחיוניותם. לעומתם עצים המוגדרים כיום כבריאים והיוצרים טבעות עבות יחסית, יצרו עד שנות הבצורת האלו טבעות דקות יחסית. כלומר, הם היו עצים פחות מפותחים, שותפי־שלטון או נשלטים. גם בציור הזה מקדם הפיזור של כל נקודה בעקום הוא בין 40 ל־60 אחוזים.



ציור 1: פיזור הגשמים ועובי הטבעת השנתית. למעלה, כמות הגשם (נמדדה בבית־מאיר). למטה, עובי הטבעת הממוצעת, ■ — בעצים שולטים, ● — בעצים שותפי־שלטון, ▲ — בעצים נשלטים.



ציור 2: עובי הטבעת השנתית הממוצעת. למעלה, עצים שולטים. למטה, עצים שותפי־שלטון. ■ — עצים בריאים, ● — עצים פגועים ביותר.

ד. קשרים בין רכיבים מוערכים ומדודים

ב־950 מבין 1240 העצים אשר נמדדו במידגמים, נעשו הערכות מורפולוגיות שונות ונמצאו קשרים סטאטיסטיים בין כמה מהרכיבים המורפולוגים המוערכים לבין עצמם, ובינם לבין מדידות הקוטר ($D_{1,3}$). לא נמצא קשר בין חיוניות העצים כפי שהוערכה, או בין אורך הכותרת הירוקה (מבוטאת באחוזים מגובה העץ, כמדד לפגיעה בו) לבין תנאי בית הגידול. מקדמי המיתאמים השונים מובאים בטבלה 4.

טבלה 4: מקדמי המיתאם של הרגרסיות

רכיבי הרגרסיה	מקדם המיתאם
1. $D_{1,3}$ × מעמד סוציאלי של העצים	—0,588 **
2. $D_{1,3}$ × אופי הענפיות של העצים	—0,387 **
3. $D_{1,3}$ × כמות האצטרובלים יחסית לגודל הנוף	—0,410 **
4. h × חיוניות	—0,394 **
5. עמידת העץ × חיוניות	0,325 **
6. כמות האצטרובלים × אופי ענפיות העצים	0,384 **
7. אופי הקליפה × אופי ענפיות העצים	0,315 **

מטבלה 4 נראה שיש קשר בין מידת התפתחות העץ כלומר — קוטרו ($D_{1,3}$) לבין מעמדו הסוציאלי, אופי הענפיות וכמות האצטרובלים יחסית לגודל הנוף. כמו־כן יש קשר בין הגדרת חיוניות העץ לבין אורך הכותרת הירוקה המבוטאת באחוזים מאורך העץ. קשר ישנו גם בין אופי הענפיות לבין כמות האצטרובלים ואופי הקליפה ובין עמידת העץ לבין חיוניותו.

ה. התפתחות תת היער

בטבלה 5 מסוכמים ההבדלים בהתפתחות תת־היער. נמצא כי רק ב־12 מתוך כ־70 המינים אשר זוהו ונרשמו, אפשר היה לקבוע בוודאות רבה למדי הבדלים במידות הנוכחות, החברתיות והכיסוי בהתאם לתנאים הליתולוגיים. מהטבלה נראה שתת־היער הגדל על גבי דולומיט עם שכבות ביניים של חוואר, הוא יותר מפותח ויותר מתקדם בשלבי הסוקצסיה שלו מאשר תת היער הגדל על אבן גיר.

טבלה 5: הבדלים במידות הנוכחות והכיסוי של צמחים לפי הליתולוגיה

המין	סוג הליתולוגיה 1	2	3	4
1. אלון מצוי	V^2	IV^+	III^+	IV^+
2. אלה ארץ־ישראלית	III^1	II^+	II^+	IV^+
3. אלת המסטיק	IV^2	IV^+	I^+	IV^+
4. אשחר ארץ ישראלי	IV^1	IV^+	IV^+	IV^+
5. מלעניאל קצר־מלענים	III^2	II^1	V^+	IV^2
6. לוטם מרווני	IV^3	III^+	II^+	IV^2
7. זקנן כפול השבלת	II^3	III^3	II^2	II^+
8. סירה קוצנית	V^2	IV^2	V^+	V^1

(המשך טבלה 5)

9. צתרה ורודה	III^2	II^+	I^+	I^+
10. קידה שעירה	V^3	IV^+	IV^+	V^1
11. נשרן הדוחן	II^+	IV^+	IV^2	IV^+
12. כתולה חריפה	V^3	III^+	III^1	IV^2

סוג הליתולוגיה: ראה פירוט בטבלה 3.

דרגות הנוכחות: I. 0—20 אחוזים; II. 21—40 אחוזים; III. 41—60 אחוזים; IV. 61—80 אחוזים; V. 81—100 אחוזים.

סימון אינדקס: מתאר את הכיסוי לפי בראון־בלנקה.

דיון ומסקנות

במשך שנות התפתחותו הראשונות סבל יער שער־הגיא רבות משרפות ומכריתות (9), דבר אשר גרם לדלילותו, כפי שמוכח בטבלה 2 ובעבודתנו הקודמת (5). גם המיג׳ור נוריס התרשם בשנת 1955 שהיער, שהיה אז בן שמונה עשרה, היה דליל מאוד. הוא כתב: ״הגבעות תלולות וסלעיות מדי לנטיעה צפופה. יש די אור המאפשר לצמחים רבים ולנבטים של אורן ירושלים להתפתח בצל העצים״ (12).

איכות בית הגידול נקבעה על סמך הגובה הממוצע של עשרת העצים הגבוהים לדונם, שגילם הממוצע 46 שנים, והיא נמוכה למדי. לפי טבלת היבול של אורן ירושלים (10) הרי רוב שטחו של היער הוא בדרגות איכות שבין ג׳ ל־ב׳. רק בשטחים בודדים בעיקר על דולומיט עם חוואר וקירטון נמצאה איכות בית הגידול בדרגה א׳. לפי טבלת היבול ועבודתו של חת (7) נקבע, שמיספר העצים בני 26 הרצוי לדונם (בשנת 1953) הוא 80—90 בבית־גידול שאיכותו א׳, 110 — באיכות ב׳, 130—140 באיכות ג׳; ובגיל 47 (1974) — 35, 45 ו־55 עצים בהתאמה. השוואת מיספרים אלה עם התוצאות המובאות בטבלה 2 מראה, שכבר בשנת 1953 היו חסרים במקרה הטוב בין 75 ל־105 עצים לדונם, ובמקרה הגרוע — בין 82 ל־112 עצים לדונם. ובשנת 1974 היו חסרים בין 5 ל־45 עצים לדונם.

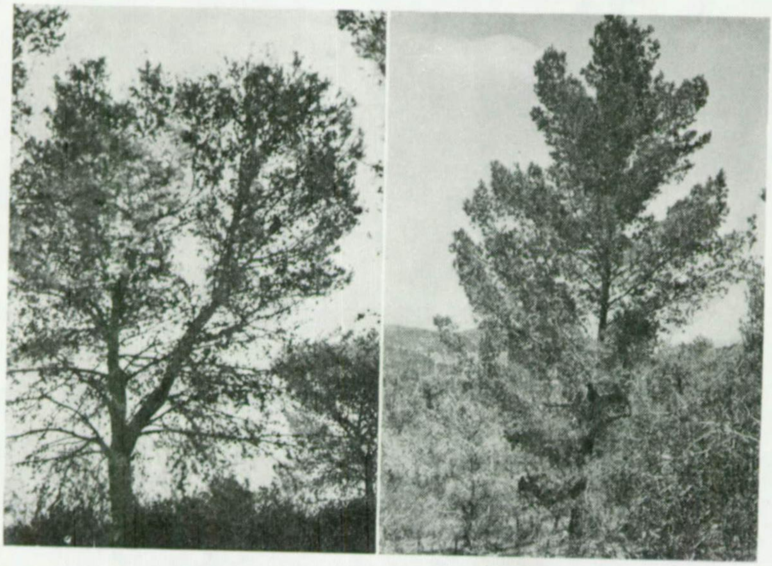
בדיקות של בולוטין (2) הראו שיער, שגילו 30—35 שנה, מתפתח טוב ביותר בצפיפות אופטימלית של 90—100 עצים לדונם. מכל האמור לעיל אפשר להסיק, כי התייבשות נוף העצים אינה נגרמת מחמת צפיפות יתר ומחסור בהארה, זאת בניגוד להשערותיהם של רבים ולדברי גינדל (4) והלפרין (6).

הוכח שמבין גורמי הסביבה אשר נבדקו, טיב הסלע הוא הגורם המשפיע ביותר על איכות בית הגידול. מחישובי הרגרסיה רבת המישתנים נראה שתנאי בית הגידול הטובים ביותר בשער הגיא מצויים על דולומיט עם שכבות ביניים של חוואר וקירטון; תנאי בית הגידול גרועים יחסית על אבן־גיר. שכבות החוואר עוצרות את חילחול המים לעומק ועל כן הן יוצרות בית גידול לח, יחסית לסלעי הגיר הסדוקים המאפשרים חילחול. אפשר להניח, שמשטר הרטיבות השונה בשני טיפוסי הסלע הוא הגורם הקובע את איכות בית הגידול, מאחר שבדיקות של קרקע ומחטיו הראו שאין מחסור ביסודות מזון ובחומרי קורט (5).

בתחילת מאה זו היה הצומח הטבעי שביער שער הגיא מדוכא והרוס לחלוטין, אך הוא התפתח במידת מה בחסות יער האורן, עקב הפסקת הרעיה. אפשר להניח שיער האורן, אשר מתחילתו היה דליל ביותר, לא היה גורם מפריע ומדכא בהתפתחות תת־היער. על כן ההתפתחות השונה של תת־היער על גבי סלעי מצע שונים משקפת את איכות בית־הגידול. גם כאן נראה

שההתפתחות היא טובה יחסית על גבי סלעי דולומיט עם חוואר וקירטון ולעומת זאת על גבי סלעי גיר ההתפתחות מפגרת וגרועה יותר.

התרשמויות שהתקבלו בעת ביצוע הסקר ביער, הביאו לגיבוש השערה שייתכן שביער גדלים לפחות שני גנוטיפים של אורן ירושלים אשר הביטוי הפנוטיפי שלהם בעצים השולטים הוא כדלקמן: בפנוטיפ א׳ — מיעוט מוחלט של אצטרובלים יחסית לגודל הנוף. הכותרת מורכבת מענפים דקים ועדינים, הקליפה חלקה יחסית חסרת חירוץ עמוק; ברוב העצים האלה לא ניכרה התייבשות יוצאת דופן של הנוף. בפנוטיפ ב׳ — כמות האצטרובלים רבה ביותר, יחסית לגודל הנוף. הענפים גסים הקליפה בעלת חירוץ עמוק; ברובם של העצים האלה ניכרת התייבשות יוצאת דופן של הכותרת. מטבלה 4 נראה שסברה זו יש לה על מה לסמוך, ויש קשר, אם כי לא בעל מיתאם גבוה במיוחד בין התכונות המורפולוגיות לבין עצמן. הקשר שנמצא (טבלה 4) בין הקוטר לבין המעמד הסוציאלי, אופי הענפים וכמות האצטרובלים, מוסבר בכך שהעצים היותר עבים הם בדרך כלל גם הזקנים ביותר, שרידי הנטיעות הראשונות. כלומר, הם היו עצים אשר בגלל מיעוט בעצים בשטח עקב שריפות, כריתות ואי קליטה, התפתחו



תמונה 1: צורות־הנוף בעצים שולטים. מימין, עץ בריא; ענפיות עדינה, מעט מאוד איצטרו־בלים. משמאל, עץ פגוע; ענפיות גסה, גזע מפוצל, כמות איצטרובלים רבה, יחסית לגודל הנוף.

בראשית דרכם ללא תחרות עם בני מינם; או, שהם עצים אשר טבועה בהם התכונה להתפתחות מהירה ביותר בגיל צעיר, ודלילות היער הרבה איפשרה להם זאת. הקשרים הסטאטיסטיים בין קוטר העץ לבין התכונות המורפולוגיות ובין התכונות המורפולוגיות לבין עצמן מרמזים, שהשתילים של עצי היער גודלו משני מקורות זרעים לפחות. את ההשערה הזו יש לבסס על ידי בדיקות גנטיות. מקורות הזרעים אינם ידועים (9) אך כמעט ודאי הוא שהזרעים ששימשו לנטיעות הראשונות לא נלקחו מעצים מובחרים, כי עצים רבים הם בעלי התפצלויות רבות וענפים גסים, תופעה הידועה כתורשתית. עצים אלה אשר בצעירותם התפתחו כנראה במהירות רבה מהרצוי ועברו את נקודת השיא בהתפתחותם מוקדם מאוד (1), סבלו קשות עקב הבצורת של שנת 1959/60 ו־1962/63. עקה זו גרמה שרבים מהם פתחו פוריות יתר, המתבטאת ביצירת אצטרובלים רבים מאוד, ועקב זאת הוסיף כוחם להידלדל. כפי שנראה מציור 1, ממוצע עובי

תמונה 2: צורות קליפה. למעלה, קליפה עדינה, חסרת חירוץ עמוק. באמצע, מצב בינוני. למטה, קליפה גסה בעלת חירוץ עמוק.

הטבעות השנתיות של העצים הפגועים קטן לאחר הבצורות בחורפים של השנים 1959/60 ו־1962/63 בהשוואה לעובי הטבעות השנתיות הממוצע של העצים המוגדרים כיום כבריאים. האצטרובלים הרבים אשר נוצרו, היו, לדעת אנטומולוגים, מקום נוח לרביה של מצוקוקוס (3).

לסיכום: הנטיה להתנוונות מוקדמת של עצים, אשר בצעירותם התפתחו במהירות יתר, ידועה (11). אפשר שתופעה זו מונחת ביסוד התנוונות עצי־האורן בשער־הגיא, שכן לא נמצא קשר בין מידת הפגיעה בעצים לבין תנאי הסביבה. דלילותו הרבה של היער איפשרה התפתחות "עצי זאב" רבים אשר חלק מהם סבל קשות בעקבות הבצורות הקשות. העקה גרמה כנראה, שנויים בשיווי המשקל הפיסיולוגי של עצים ממקור זרעים מסוים, ובכך הביאה אותם לפוריות יתר, זו הוסיפה להחלישם וגרמה שייפגעו ראשונים ממזיקים ומחלות, בהיותם מקום התרבות נוח. אפשר להסיק איפוא: א. יש לייחס חשיבות מרובה ביותר למקור הזרעים ולהשתמש רק בזרעים ממקורות מובחרים. ב. צפיפות היער צריכה להיות אופטימלית לפי איכות בית הגידול וגיל היער.

הבעת תודה

תודתי נתונה לאגף היעור במינהל פיתוח הקרקע של הקרן הקיימת לישראל על עזרתם במימון המחקר. ולד"ר א. גניזי מהמחלקה לסטאטיסטיקה במינהל המחקר החקלאי בבית דגן, על עזרתו בניתוח הסטאטיסטי של התוצאות.

ספרות

1. בולוטין, מ' (1961) השפעת צפיפות היער על התפתחות אורן ירושלים. ליערן 11 (2): 14—20.
2. בולוטין, מ' (1963) גדילתו של אורן ירושלים בהר הגבוה ובהר הנמוך בדרום ובצפון. ליערן 13 (3): 94—99.
3. גולדמן, י' (1976) התיישבות עצים בשער הגיא. דו"ח צוות המעקב. קק"ל.
4. גינדל, י' (1975) הסיבות להתיישבות העצים ביער שער הגיא. "גן ונוף", 31 (2): 69—75.
5. דוח צוות המחקר על התייבשות עצי אורן ירושלים בשער הגיא, בית־דגן, 1975.
6. הלפרין, י' (1975) מה בין איצרית האורן כמזיק עצים מבוגרים לבין התנוונות יער שער־הגיא. מינהל המחקר החקלאי, בית־דגן, פירסום מיוחד מס' 50.
7. חת, ד' (1976) התפתחות נטיעות אורן ירושלים בישראל; 1) השפעת הצפיפות. מינהל המחקר החקלאי, המחלקה לחקר היער, עלון מס' 55.
8. קרשון, ר' (1954) סקר יערות 1950—1953. ליערן 4 (3—4) 5—9.
9. שילר, ג' (1974) תולדותיו של יער שער הגיא ליערן 4 (3—4): 48—52.
10. שפטר, א' (1974) טבלת נפח ויבול לאורן־ירושלים, אגף היעור, קק"ל.
11. Leibundgut, H. (1966). Die Waldpflege, Verlag Paul Haupt, Bern. 192 p.
12. Norris, H. F. (1945). Some tree and plants in Palestine. Jr. Hort. Soc., 70 197-200.

בדיקה לביסוס הנחיות לתכנון לימאנים לנטיעת עצי אקליפטוס בנגב *

א. סטיבה**, י. קפלן***

תמצית

ניתוח תוצאות מחקר שנערך בלימאן נסיוני, הנטוע אקליפטוס אוקצידנטלים שנמצא דרומית לבאר שבע, הראה שכדי למנוע סכנה של אי הצלחה והתפתחות לא נאותה של העצים, יש צורך בבדיקה מוקדמת של הגורמים הבאים: מיקום הלימאן וגודלו ביחס למרחק מאגן ההיקוות התורם את מי הנגר העילי, עומק הקרקע בלימאן המתוכנן, עוצמות ותדירויות של הגשמים הממוצעים באזור שגורמים לנגר העילי ולחידוש מלאי רטיבות הקרקע בלימאן ושיעור ניצול רטיבות הקרקע ע"י העצים במשך חודשי הקיץ. ידיעה מוקדמת של נתונים אלה תעזור בתיכנון הלימאן ותבטיח התפתחות טובה של העצים בעתיד.

על מנת להצליח בנטיעת עצים בנגב, יש צורך ללמוד את הגורמים המקומיים הממתנים את האקלים הארידי. המים הינם ללא כל ספק הגורם העיקרי המגביל צמיחה טובה של עצים. החקלאות הקדומה בנגב ידעה לנצל מי שטפונות לגידולים חקלאיים. הלימאנים הם התאמת שיטה קדומה זאת לגידול עצים בשטח סכור מצומצם הנהנה ממי שטפונות או מנגר עילי.

סקר מוקדם שנערך בלימאנים נטועים אקליפטוס מגילים שונים הראה שברוב המקרים ישנה התפתחות טובה מאוד של העצים בשנים הראשונות, אולם עם התבגרות העצים מופיעים במיספר לימאנים עצים שהתפתחותם לקויה והם סובלים מיובש. על סמך סקר זה ניתן היה להצביע על שלוש סיבות עיקריות שגרמו להתפתחות חלשה זו ואלו הן: א) הערכה לא נכונה של כמות מי הנגר העילי המגיעים ללימאן ביחס לכמות הגשמים היורדים על אגן ההיקוות. ב) עומק בלתי מספיק של קרקע הלימאן, או שכבות בלתי חדירות לשורשי העצים קרובות לפני הקרקע. ג) צפיפות עצים לא מתאימה לתכולת רטיבות הקרקע העומדת לרשות העצים במשך חודשי הקיץ עם התבגרותם.

על מנת להעריך באופן כמותי את ההשפעות של שלושה גורמים אלה על התפתחות עצי האקליפטוס בלימאנים, נעשתה בדיקה יסודית באחת החורשות המבוגרות (12 שנה) הנטועה בלימאן שנמצא בקרבת הכביש 8 ק"מ דרומית לבאר שבע. להלן נביא את התוצאות והמסקנות של בדיקה זו מבלי להיכנס לפרטי שיטות הבדיקה (הפרטים בספרות).

בעזרת מפה טופוגרפית הוערך שטח אגן ההיקוות של לימאן זה ל־470 דונם, מתוך שטח זה 13% תפוסים על ידי פיסגת הגבעות, 54% על ידי מדרונות, 33% תפוס על ידי השטח המישורי של הואדי. שיפוע המידרונות נע בין 5—7% ועומק הקרקע במידרון הוא בין 30—60 ס"מ ובמישור הואדי עומק הקרקע לרוב הוא מעל 2 מטר. בחורף 1973/74 הסתכמה כמות הגשמים שגרמו לנגר עילי ב־226 מ"מ. מכמות גשם זו זרמו מהפסגות 95% כנגר עילי, מהמדרונות 50% ובמישור ההצפה של הואדי ספגה הקרקע את כל כמות הגשם שירדה מעליו ונוסף עוד 25% מהנגר העילי שזרם דרכו. מכאן שהמידרונות, המהווים 54% משטח אגן היקוות, הם התורמים את כמות הנגר העילי הגדולה ביותר למילוי הלימאן. במקרה של לימאן זה העצים נטועים רחוק

* מפרסומי מינהל המחקר החקלאי, בית דגן, סדרה ה' 1977, מס' 2014.
** מכון לקרקע ומים, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן.
*** אגף היעור, קרן קיימת לישראל, אשתאול.

יחסית מבסיס המדרונות. שטח מישור הוואדי המפריד בין השטח הנטוע ובין בסיס המידרונות, קולט חלק ממי הנגר העילי המיועדים ללימאן. ככל שהשטח הנטוע יהיה קרוב יותר לבסיס המדרון (במידה ועומק הקרקע מתאים לנטיעת עצים והשטח עונה על יעדי החורשה) יגדלו הן כמות המים בלימאן והן השטח הנטוע. ברור שמבחינה מעשית בעת בחירת השטח לנטיעת לימאן יש למצוא את הפשרה בין תפיסת כמויות מירביות של מי הנגר העילי ויעדי החורשה.

בבדיקה זאת צילמנו למעשה מצב קיים של זרימת נגר עילי ללימאן אחד ובעונת גשמים אחת, שהיתה גשומה עם כמות גשם שמעל הממוצע השנתי לאזור זה. גם מיספר סופות הגשם שתרמו לנגר העילי היה רב יחסית. כדי להסיק מסקנות מבדיקה זו ולהימנע מחזרות במשך שנים רבות, השווינו תוצאות אלו עם רישום סופות הגשם שגרמו לנגר עילי באזור ב־20 השנים האחרונות וכן עם הרישום של מצב מילוי הלימאנים באזור שמבאר שבע עד שדה בוקר, שנעשה ע״י צוות עובדי אגף היעור בדרום. בהסתמך על אלה הגדרנו סופת גשם הגורמת לנגר עילי גדול, המספיק כדי לתרום מים ללימאנים — תקופה גשומה רצופה (מיום אחד עד מספר ימים) שבה יש לפחות יום אחד, שבו כמות הגשם היומית היא של 10 מ״מ ויותר. התכונות הממוצעות של סופות אלו מובאות בטבלה 1. מסיכום כל הנתונים ניתן ללמוד שהירידה החדה בכמות הנגר העילי בקו באר שבע — שדה בוקר נובעת מירידה במיספר הסופות השנתיות הגורמות לנגר העילי (מ־4.6 עד 1.9 סופות לשנה) ומירידה חדה במיספר ימי הגשם עם 10 מ״מ ויותר ליום (מ־6.0 עד 2.4 ימים בשנה). לעומת זאת כמות הגשם הממוצעת לימי גשם עם 10 מ״מ ויותר הינה שווה כמעט בכל האזור ומסתכמת ב־17.5 מ״מ ליום. כדאי לציין שממוצעים רב שנתיים אלה אינם מראים את התנודות החדות במספר ימי הגשם עם 10 מ״מ ליום ויותר החלות מדי שנה בשנה ומורות בערך על תדירות של שנה גשומה אחת לאחר 3 עד 4 שנות בצורת.

טבלה 1: אופי הסופות הגורמות לזרימה עילית (ממוצע לשנים 1955—1975)

מקום	כמות גשם לסופה (מ״מ)	מספר ימי גשם בסופה	מספר סופות לשנה	מספר ימים עם 10 מ״מ ויותר לשנה	כמות הגשם של ימי גשם עם 10 מ״מ ויותר (מ״מ/יום)
באר שבע	32.5±2.0 *	3.4±0.2	4.6±0.5	6.0±0.6	17.9±0.2
משאבי שדה	25.6±2.0	2.9±0.2	2.2±0.3	2.9±0.4	17.5±0.2
רביבים	24.7±2.0	2.8±0.2	2.1±0.3	2.5±0.4	17.3±0.2
שדה בוקר	25.5±2.3	2.8±0.2	1.9±0.3	2.4±0.4	17.3±0.2

* סטית התקן של הממוצע.

מתוך רישום כמויות הגשמים באזור נבדקה תקופת החזרה של כמויות שיא של גשם יומי וחודשי בעונה. הפראמטרים המסמלים את מידת הפיזור של פרוס כמויות השיא של גשם יומי וחודשי, היו דומים בכל התחנות. דבר זה מרמז על אותו סוג של חזית גשם העוברת את האזור, שבו נאספו המידגמים. נימצאה התאמה טובה וליניארית בין כמות שיא של גשם יומי וחודשי לשנה לבין כמות המישקעים הממוצעת. דבר זה מאפשר לחזות מראש את כמות השיא של גשם יומי בעונה בהתאם לתקופת החזרה המבוקשת, למשל כל 5 שנים. נתון זה יעזור למתכנן לחשב את הגובה המאקסימלי של המים בלימאן כתוצאה מנגר עילי ביום שיא של גשם ובהתאם לכך את גובה הסוללות.

להשלמת הנתונים הדרושים למתכנן הלימאן עלינו לאמוד את כמות המים שצורכת חורשה מבוגרת (מעל 10 שנים) ומפותחת בעונת הצמיחה העיקרית באביב וכן מאוחר יותר בתקופה הקשה של חודשי הקיץ. רצוי שהאומדן ייעשה בלימאן שבו הקרקע היא עמוקה, תנאי הנגר

העילי טובים ומספיקים למילוי חתך הקרקע לכל עומק בית השורשים ואף מתחתיו. הבדיקה נערכה בחורשה שניטעה לפני 12 שנה, העצים נטועים ברווח של 4×5 מטר. בדיקת חלוקת רשת השורשים משכבות הקרקע השונות שבין העצים הראתה כי 60% מהשורשים נמצאים בעומק 0—90 ס״מ, 30% בעומק 90—180 ס״מ ו־10% בעומק 180—270 ס״מ. כמות השורשנים בקוטר של מ״מ אחד, שהם הפעילים ביותר בקליטת הרטיבות מהקרקע, שווה כמעט בשלוש השכבות הנ״ל. בעומק שמתחת ל־270 ס״מ לא נמצאו שורשים וכן היו מעט מאוד שורשים בשכבה העליונה המעובדת 0—30 ס״מ.

לאחר מילוי הרטיבות בכל חתך הקרקע בלימאן ע״י מי נגר עילי בחודשי החורף מתחילה תכולת הרטיבות להתרוקן. שלושה גורמים הם הקובעים את תנועת המים בקרקע: התאדות ישירה מפני הקרקע, חילחול מים מתחת לבית השורשים וקליטת המים ע״י רשת השורשים. ניתן להעריך שלושה גורמים אלה אם נדע את תכונות הקרקע הקובעות את תכולת הרטיבות, מתחי הרטיבות והמוליכות ההידראולית. שיעור ירידת הערכים של שלושה גורמים אלה נקבע ע״י כושר האידוי של האוויר באזור החורשה. לאחר הצפת הלימאנים ההתאדות הישירה מפני הקרקע היא גבוהה, אך הולכת ופוחתת במהירות עם התייבשות והתקרמות פני הקרקע ונמשכת בשיעור קטן. לאחר שעודפי המים התנקזו מתחת לבית השורשים פוחתת תנועת רטיבות הקרקע כלפי מטה ובמועד מסוים כיוון תנועת המים משתנה כלפי מעלה אל בית השורשים. כל עוד רטיבות הקרקע בלימאן היא בקרבת קיבול השדה, קליטת מים ע״י שורשי העצים הינה גדולה ושווה להתאדות הפוטנצי־אלית של האוויר. אך כחודש וחצי (סוף מאי) לאחר ההצפה האחרונה (מחצית אפריל) יורדת קליטת המים ע״י השורשים מתחת להתאדות הפוטנציאלית של האוויר וממשיכה לרדת עד לשיעור קטן מאוד, עקב הירידה החזקה של המוליכות ההידראולית של הקרקע ברטיבויות שהן נמוכות יותר מקיבול השדה. בתקופה זו נפסקת גם תוספת עלווה וצימוח העץ. ביתר חודשי הקיץ שיעור קליטת המים ע״י השורשים הוא קטן מאד ומכריח את העצים להיכנס לכעין תרדמה עד בוא הגשמים של העונה הבאה. לו היתה תכולת הרטיבות של קרקע הלימאן נשארת במצב של קיבול שדה במשך הקיץ, היו העצים צורכים בערך 1300 מ״ק מים לדונם בתקופה שממחצית אפריל עד מחצית ספטמבר ,אולם למעשה צרכו העצים באותה תקופה כמות מים של 550 מ״ק לדונם בגלל התייבשות הקרקע. באזור הנדון חתך קרקע לס שנרטב לעומק של 3.5־4 מטר יכול להכיל כמות כזו של מים. במקרה של קרקע רדודה או שכבה חוצצת קרובה לפני השטח יסבלו העצים במשך כל השנים מכמות מוגבלת של רטיבות בקרקע. הם לא יתפתחו ואורך חייהם יקצר, בהרבה.

מהירות הוצאת הרטיבות מהקרקע ע״י העצים באביב ובתחילת הקיץ תלויה במידה רבה בצפיפות העצים והתפתחותם. בחורשה הנדונה שנבדקה הגענו למסקנה שבגיל 12 רצוי לדלל את העצים למרווחים גדולים יותר.

בסיכום: על מנת להבטיח התפתחות טובה של עצים בלימאן צריך המתכנן לפני בחירת השטח לנטיעה להעריך את השטח העיקרי של אגן ההיקוות התורם את הנגר העילי לחורשה, את כמות הנגר העילי בשנה גשומה ובהתחשב בזו את גודל הלימאן ומיקומו ביחס למרחק מהשטח התורם את עיקר המים וכן את עומק הקרקע בתוך הלימאן. גובה הסוללות נקבע בהתאם לכמות הנגר העילי הנובעת מכמות שיא של גשם יומי שאפשר לצפות במשך תקופה מסוימת. בדיקות אלה יש לעשות בדייקנות המירבית בהתחשב בגובה ההשקעות ביצירת לימאן.

ספרות

1. Karschon, R. and Heth, D. (1967) The Water balance of a plantation of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. Cont. on Eucalypts in Israel III 7 : 34.
2. Stibbe, E. (1975) Soil moisture depletion in summer by an *Eucalyptus* grove in a desert area. Agro-Ecosystems 2 : 117-126.

שיקום הנוף הים תיכוני־הררי ע"י
יעור רב־תכליתי סביבתי*

ז. נאוה, ש. בן עזרא

הטכניון, מכון טכנולוגי לישראל, הפקולטה להנדסה חקלאית

מבחן איקלום **שיטתי ראשון** נערך בין השנים 1968—1971 ב־70 מינים במיסגרת עבודת מגיסטר (Gazit, 1971) ומיבחן שני נערך עתה ב־26 מינים נוספים, 10 פרטים מכל מין, שנשתלו ומוחזקים בתנאי בעל מוחלטים בחוות הניסיונות האזורית של משרד החקלאות של עכו. עתה יש בידינו לפחות כ־50 מועמדים נוספים למיבחן איקלום נוסף ואנו מקווים לבצעו בשנה הבאה, אם יהיו בידינו האמצעים לכך.

נוסף למבחני האיקלום בתנאי שדה ביער "אחיהוד" — עליהם נמסור להלן, נערכים גם מיבחנים מצומצמים יותר — אף הם במימונה ושיתופה הפעיל של הקק"ל — ביער הגלבוע, שם נשתלו בחורף 1973 20—60 פריטים מ־15 מינים על שטח של כ־10 דונם של אדמת טרה רוסה על גבי דולומיט וכן ביצענו בקיץ 1973 ובחורף 1974 שתילה מקיפה של עשרות פרטים מ־20 מינים מבטיחים במושב "שפר" בגליל העליון, לשם ייצוב צמחי של המידרונות התלולים שנוצרו עם הרחבת הלולים המשפחתיים. בניסוי זה ניתנו בקיץ הראשון השקיות עזר אחדות, כדי להבטיח קליטה והתפתחות מירביות.

מיבחני האיקלום ביער אחיהוד

בחורף 1970 העמידה הקק"ל לרשותנו שטח של כ־25 דונם ביער "אחיהוד", המשתרע על שתי גבעות עם מדרון דרומי־מערבי ודרומי־מזרחי לאורך הכביש עכו־צפת, כ־5 ק"מ מזרחה מעכו. השטח הוכן למעשה לנטיעת אורנים — כמו החלקות הסמוכות לו, בשיטת התלוליות המקובלת (Peled, 1961). הקרקע היא רנדזינה בהירה, רדודה וטרשית מאוד, על גבי סלע גירני רך ובחלקה על גבי נארי, ממוצא איאוקני. שיפוע המדרון הוא 10—30° עם כיסוי סלעי של כ־30%. לפני הנטיעה היה השטח מכוסה בבתה צפופה של סירה קוצנית עם מעט צמחים עשבוניים — ובעיקר קוצים המיקריפטופיטים וגיאופיטים עמידים לרעיה ולשריפה ובין הסלעים נפוץ גם דגן רב־שנתי — זקנן שעיר.

גבעות טרשיות אלו הן אופייניות מאד לשטחים נרחבים באיזור ההררי־הים־תיכוני של אדמות רנדזינה בהירה על גבי סלעי גיר, קירטון או חוור רכים, שהיו מדורגים ומעובדים בעבר, אך הוזנחו וסבלו מסחף חמור והיו נתונים לאחר מכן במשך מאות שנים לרעיה חזקה (Naveh & Dan, 1973). ערכם הנופי והכלכלי הוא נמוך ביותר. לפי סקר המירעה (Seligman et. al. 1959) הם סווגו בין שטחי המרעה הדלים ביותר באיזור זה, עם כ־10 יחידות מזון לדונם, לכל היותר.

השתילה הראשונה בוצעה בפברואר 1970 בתוך תלוליות שהיו מוכנות, כאמור, עבור ארנים, בכל מקום, שם עומק הקרקע היה לפחות 15 ס"מ, שלא עלה בדרך כלל על 30 ס"מ. בהתאם למיספר השתילים שהועמדו לרשותנו, נשתלו 60—100 פרטים בקבוצות של כ־10 צמחים ב־4—5 חזרות שפוזרו באקראי בשני המדרונות ומכל קבוצה סומנו 6 צמחים — אשר נבחרו אף הם באקראי — לתצפיות ומדידות קבועות. בסך הכל נשתלו 26 מינים. בחורף 1972 ו־1973 הוספנו עוד 14 מינים ובחורף 1975 עוד 20 מינים, בהם מלאנו חלק מהמקומות שהתפנו מצמחים שלא נקלטו או חוסלו, כפי שיתואר להלן. בעוד שבשתילה הראשונה השתמשנו בעיקר בשיחים, הרי

* חלק II. המשך מהחוברת הקודמת.

בשתילה המאוחרת הושם הדגש יותר על עצים — ובעיקר מיני שיטה ובתכניתנו גם להבא להתרכז בעיקר בעצים ושיחים גבוהים יותר.

נוסף אל שני המדרונות ביער "אחיהוד", השתמשנו גם בתל של גיר רך ממוצא איאוקני, שנערם לפני מיספר שנים בעת חפירת היסודות לברכת מים בשולי היער ליד הכפר מאכר, כדי לבחון את עמידותם של המינים השונים לגיר. כאן נשתלו בחורף 1973 23 מינים ובחורף 1975 נוספו עוד 19 מינים, לאחר שנגרם למתלול זה ולשתיליו נזק חמור מפריצת עדר עזים וממשחקי "גלישה" של ילדי הכפר. לאחר מזאת הוקפה החלקה בגדר תיל ושיחי **שיטה נוקשה, המצטיינת** בקוצים דוקרניים וארוכים.

תמונה 1: מבט על חלקת האיקלום ליער רב־תכליתי ביער "אחיהוד".
בחזית אזוביון רפואי ומאחוריו כסיה סטורט. שים לב לאדמת הטרשים הרדודה. (השיחים בני חמש)
Figure 1 — General view of the trial plot for multi-purpose afforestation in the "Achihud Forest." In the front: Lavandula officinalis; in the rear Cassia sturti. Notice the shallow, rocky soil. The plants were established fiive years ago.

בתל נוסף של "שפך גירני" זה נשתלו גם בחורף 1973 כמה עשרות שיחי **אילת המסטיק,** במיסגרת עבודה מקיפה מאוד של ע. שורצבוים (עבודת דוקטור), הבוחן את הפרודוקטיביות, כושר הצמיחה והשתרשות, עמידות לגיר, ליובש ומליחות של אקוטופים שונים של שיח זה ב־4 בתי גידול וקרקעות שונים ובתנאי מעבדה ובית צמיחה. במיסגרת זו גם נשתלו שיחי האקוטיפים השונים ליד חוף הים בקיסריה בעזרתה של הקק"ל. כיוון שעבודה זו עדיין לא נסתיימה, לא יכללו תוצאותיה בדיון זה.

תנאי המישקעים שנרשמו משך כל תקופת הניסוי מראים שבמרבית השנים הם עלו על הממוצע הרב־שנתי של 560 מ"מ, אך בחורף 1973/1972 ירדו רק 360 מ"מ.

העיבוד היחיד הניתן בחלקות אלו הוא — כמו ביער אורנים — עידור אביבי למניעת שיבוש החלקה ע"י עשבים חד־שנתיים. כיוון שהוספנו שתילות מדי שנתיים, היה עלינו לחזור על עידורים אלה מדי שנה. כמו כן ריססנו את תילי "חפרפרת" של השתילות החדשות למניעת נביטת עשבים. במשך כל התקופה לא ניתנה כל השקיית עזר לצמחים.

מימצאי התצפיות והמדידות בחלקת האיקלום המרכזית ביער "אחיהוד"

מינים שנשתלו בחורף 1970

מבין 26 המינים, אשר נשתלו בפברואר 1970 במדרון הדרומי־מערבי והדרום מזרחי, נפסלו רק 8 מינים בגלל הסיבות המפורטות בטבלה 3, ביניהם היה גם הצמח העשבוני היחיד שבמיב־חן — **זיפנוצה מחוספסת**. זהו דגן רב־שנתי קיצי בעל תכונות אורנמנטליות טובות לפחות בתקופת הקיץ, אך העלול להתפשט בעצמה רבה מזרעים של צמחי־אם ולהיהפך ע"י כך לעשב רע וטורדני. מאותה סיבה גם לא המלצנו לגננים ולמטפחי צידי הכבישים להשתמש בצמח זה.

טבלה 3: צמחים שנפסלו

סיבות לפסילה	שנת פסילה	שם הצמח
חוסר התבססות	1970	Kochia Georgel
חוסר התבססות	1970	Atriplex semibacata
ההתפתחות חלשה, כלורוזה ותמותה	1972	Eriocephalus africanus
התפתחות חלשה, כלורוזה וניוון	1972	Heimia salicifolia
התפשטות חזקה משיזרוע עצמי	1973	Pennisetum asperifolium
לאחר קליטה והתבססות טובים, תמותה החל משנה ג׳	1974	Santolina chamaecyparissus
התבססות והתפתחות טובים אך תמותה החל משנה ג׳ בגלל אורך חיים מוגבל	1974	Galenia secunda
רגישות לרוחות, לקור ולגיר והתנונות הדרגתית	1975	Cassia corymbosa

כפי שאפשר לראות בטבלה 1, היה אחוז הפרטים שנותרו מכל מין לאחר חמש עונות צמיחה, גבוה מאוד ברוב המינים. מבחינת צמיחתם לגובה, אפשר לחלקם לשלש קבוצות: **שיחים גבוהים** אשר עלו בגובהם הממוצע על 1.5 מטר — אך פרטים גבוהים גם על 2 מטר. לאלה שייכים **אחירותם החורש וחבושית לבידה**; **שיחים בינוניים**, אשר עלו על 1 מטר ושיחים נמוכים ושרועים מ־50 ס"מ ל־1 מטר — המופיעים בתחתית הטבלה וחשובים במיוחד כצמחי כיסוי שרועים. אולם מבחינת התפשטותם לרוחב, בולטים לא רק המינים הגבוהים, אלא גם **רוסמרין שרוע** שהגיע לרוחב ממוצע מעל 180 ס"מ ומעניק הגנה יעילה מאוד לקרקע.

מקדם השונות, המבטא את סטית התקן כאחוז מהממוצע, מצביע על מידת השונות התוך־מינית היחסית. זו לא עלתה ברוב המקרים על רבע של הממוצע, והיתה בדרך כלל קטנה יותר בצמיחה לגובה מאשר בהתפשטות לרוחב. **באחידות** גדולה הצטיינו **כסיה סטורטי, חבושית לבידה, חבושית פרנשט, לבנדולה ורוסמרין** — דבר המרמז על התאמתם הטובה לתנאי בית הגידול הקשים והבלתי אחידים מבחינת עומק הקרקע, טיב הסלע והמיפנה. לעומתם הראו שונות תוך־מינית גדולה יותר, מיני המלוח ובמיוחד **מלוח מטבעי, יסמין, אספסת שיחנית**. אי האחידות הגדולה של **אילת המסטיק** נובעת כפי הנראה מרב גוניות תורשתית של הטיפוסים השונים הנותנת מקום לבירור וטיפוח הטיפוסים הרצויים ביותר.

בקצב צמיחה ניכר לגובה הצטיינו **חבושית לבידה**, שגדלה בממוצע כמטר ב־3 השנים האחרונות וגם למרבית השיחים האחרים היתה תוספת גידול ניכרת. שני מיני **החבושית, הרוסמרין והיסמין, אילת המסטיק ואחירותם** הצטיינו בקצב התפשטותם לרוחב, לעומתם **המלוח המכחיל** נסוג בשנה האחרונה.

טבלה 1: התפתחות השיחים בחמש עונות צמיחה בחלקת האיקלום המרכזית ביער אחיהוד
מועד שתילה: פברואר — 1970. תצפית אחרונה: סתיו — 1975.

שם הצמח		מוצא	מספר צמחים שנשתלו	% השארות	מספר צמחים בתצפית רציפה	גובה: ממוצע ב-ס"מ	גובה: מקדם שונות ב-%	גובה: תוספת גידול ב-ס"מ 72-75	רוחב: ממוצע ב-ס"מ	רוחב: מקדם שונות ב-%	רוחב: תוספת גידול ב-ס"מ 72-75	הורקה ממוצע (3	עלותיות ממוצע (4
שיחים גבוהים ובינוניים													
ATRIPLEX CANESCENS	מלוח מאפיר	ארה"ב (2	80	94	23	109	35	34	124	44	40	4.5	3.7
ATRIPLEX LENTIFORMIS	מלוח עדשי	ארה"ב (2	83	72	12	119	25	30	105	47	48	4.0	3.0
ATRIPLEX LINEARIS	מלוח מארך	ארה"ב (2	80	54	23	126	23	36	136	42	38	4.4	4.2
ATRIPLEX NUMMULARIA	מלוח מטבעי	אוסטרליה (2	100	88	21	119	25	43	77	38	32	4.0	3.0
CASSIA STURTII	כסיה סטורטי	אוסטרליה (2	110	86	24	108	12	30	138	14	49	4.4	4.3
COTONEASTER FRANCHETTII	חבושית פרנשט	סין (1	90	73	23	128	12	50	157	13	80	5.0	5 +
COTONEASTER PANNOSA	חבושית לבידה	טיבט (1	100	70	23	188	18	102	187	25	83	5.0	4.8
CISTUS SALVIFOLIUS	לוטם מרווני	ישראל	38	84	9	95	29	44	127	24	50	4.7	4.1
CISTUS VILLOSVS	לוטם שעיר	ישראל	76	86	30	82	21	33	105	21	56	4.5	4.2
JASMINUM MESNYI	יסמין גדול הפרח	סין (1	100	63	17	121	25	65	151	49	80	4.9	4.5
MEDICAGO ARBOREA	אספסת שיחנית	ים-תיכוני (2	100	47	22	78	31	32	83	34	25	2.5	2.2
PISTACIA LENTISCUS	אלת המסטיק	ישראל	140	100	24	77	39	25	134	24	75	5.0	4.5
ROSMARINUS OFFICINALIS	רוסמרין רפואי	ים תיכוני (2	100	71	23	127	25	50	182	21	82	4.9	5.4
SALVIA TRILOBA	מרוה משלשת	ישראל	50	60	12	148	8	34	148	21	27	2.5	5.0
SPARTIUM JUNCEUM	אחירותם החורש	ישראל	70	88	23	207	24	81	197	24	90	4.5	4.9
שיחים נמוכים ושרועים													
ATRIPLEX GLAUCA	מלוח מכחיל	טוניס (2	66	56	10	39	27	0.5	86	35	-20	3.5	2.2
LAVANDULA OFFICINALIS	אזוביון רפואי	ים-תיכוני (2	100	95	23	42	10	16	86	13	38	5.0	4.6
RCSMARINUS OFF. PROSTRATUS	רוסמרין רפואי זוחל	ים-תיכוני (3	80	98	24	41	18	13	182	21	86	4.5	5.3

1) צמחים הנמצאים בשמוש נרחב בגנים מושקים
2) נבחן כשיח מספוא במכון לחקר הנגב
3) הורקה: 0 - יבש לחלוטין, 5 - ירוק לחלוטין
4) עלותיות: 1 - נמוכה מאוד, 5 - גבוהה ביותר

טבלה 2: הערכה כוללת של הצמחים לאחר חמש עונות צמיחה בחלקת האיקלום המרכזית ביער אחיהוד.
מועד שתילה: חורף — 1970. מועד תצפית אחרונה: סתיו — 1975.

מס.	ערך כולל***	ערך רב שמושי** – מספוא	ערך רב שמושי** – כסוי	ערך רב שמושי** – נוי	כסוי שטח ב-% 1975	שיזרוע*	נשר*	פירות* – עונת הבשלה עיקרית	פירות* – צבע	פירות* – כמות	פריחה – עונה עיקרית	פריחה – צבע	שם הצמח
													שיחים גבוהים ובינוניים
.1	V	5	3	3-4	90	-	+++	קיץ וסתיו	חום בהיר	+++	אביב, סתיו	חסר צבע	ATRIPLEX CANESCENS
.2	I	3	1	0	20	-	+	קיץ	חום	++	אביב	לבן אפרפר	ATRIPLEX LENTIFORMIS
.3	II	4	3	1-2	90	-	+++	קיץ	אפור	+	אביב	ירוק צהוב	ATRIPLEX LINEARIS
.4	IV	5	2	2-3	40-60	-	+++	קיץ, סתיו	צהבהב חום	+++	אביב	חסר צבע	ATRIPLEX NUMMULARIA
.5	IV	5	2	5	70	+	+++	אביב קיץ	חום	+++	ברב חדשי השנה	צהוב	CASSIA STURTII
.6	V	5	3	5	75	-	++	סתיו חורף	כתום אדום	+++	סוף אביב	לבן	CONTONEASTER FRANCHETTII
.7	IV	4	2	4	60	-	+	חורף	כתום אדמדם	+++	סוף אביב	לבן	CONTONEASTER PANNOSA
.8	II	0	2	2	50	-	++	קיץ	חום	+++	אביב	לבן	CISTUS SALVIFOLIUS
.9	III	0	3	2-3	70	-	+	קיץ	חום	++	אביב תחילת קיץ	ורוד	CISTUS VILLOSUS
.10	III	0	3	4	65	השתרשות משנית	++	-	-	-	חרף, אביב	צהוב	JASMINUM MESNYI
.11	III	5	2	2-3	20-60	-	+++	קיץ	חום	+++	אביב מוקדם	צהוב	MEDICAGO ARBOREA
.12	IV	1	3	3	70	-	+	חורף	שחור	בודדים			PISTACIA LENTISCUS
.13	IV	0	3	4	75	-	+	אביב	חום	++	קיץ, חורף	תכלת סגול	ROSMARINUS OFFICINALIS
.14	I	0	2-3	1	60	+	++	קיץ	חום שחור	++	אביב	ורוד לילך	SALVIA TRILOBA
.15	III	0	2	3	70	++	+	קיץ	חום	+++	אביב	צהוב	SPARTIUM JUNCEUM
													שיחים נמוכים ושרועים
.16	II	4	3-4	1	90	+++	++	קיץ, סתיו	חום בהיר	+++	חורף אביב	ירוק צהבהב	ATRIPLEX GLAUCA
.17	IV	0	4	5	65	-	+	-	-	-	-	-	LAVANDULA OFFICINALIS
.18	V	0	5	5	100	השתרשות משנית	++	אביב סתיו	חום	++	בסתיו וברב חדשי השנה	תכלת סגלגל	ROSMARINUS OFF. PROSTRATUS

הערות מחלות ומזיקים

4. התנונות על סלע נארי באדמה שטחית
5. ב-10/75 התקפה קלה ע"י קמחון לראשונה
6. ב-6/75 נבילת חלק קטן מאמירי הגידול בחלק קטן מהצמחים (סס הנמר)
8. התקפה בינונית בפירות ע"י חדקונית הזרע
9. " " " " "
10. סמני צמאון בסוף הקיץ
11. השרת עלים מוחלטת בקיץ, התקפה קלה ע"י חילדון
13. חלק קטן מהענפים התיבש בקיץ
14. התקפה קשה בפרי ע"י חדקונית הזרע
15. בתנאי צפיפות וצל התקפה קשה ע"י כנימית ופיחת
16. סכנת התפשטות במקומות לחים ומושקים
17. פרחים בוססים 6/75
18. הצהבה קלה בסוף הקיץ

הסברים לטבלה

* - = אין
\+ = מעט
++ = בינוני
+++ = הרבה

** 0 = חסר ערך
1 = נמוך מאוד
2 = נמוך
3 = בינוני
4 = גבוה
5 = גבוה מאוד

*** I בעל ערך נמוך
II בעל ערך
III מומלץ
IV מומלץ מאוד
V מצטיין

עלותיות והורקה — כפי שאפשר לראות בטבלה 1, הראו מיני החבושית, **אילת המסטיק,** **לבנדולה** וגם היסמין והרוסמרין התמדה גבוהה בהורקה ובעלותיות בחדשי הקיץ, בניגוד למינים בעלי קצב צמיחה אביבי **כמרווה משולשת ואספסת שיחנית** שהשירה כל עליה בקיץ, מיני **מלוח** היו בינוניים מבחינה זו. חמש עונות הצמיחה מאפשרות הערכה ראשונית של ההתנהגות הפינולוגית, ההופעה האורנמנטלית וכן של ערכם הרב־שימושי והתאמתם הכללית של המינים השונים, הניתנת בטבלה 2.

פריחה והבשלת זרעים — מחוץ **לאזוביון ואילת המסטיק** פרחו כל המינים, אך יסמין לא חנט פרי. בפריחתם הנאה בלטו **כסיה סטורטי** ומיני **הרוסמרין** המושכים דבורים רבים בחורף ועל כן יכולים למלא תפקיד חשוב כצמחי דבש בעונת השפל. **ליסמין** פריחה חורפית מוקדמת נאה ובולטת **ולאחירותם** פריחה חורפית. שני מיני **החבושית** בלטו בשפע פירותיהם האדומים הנשארים גם בחדשי החורף וגם **למלוח המאפיר** פירות רבים המשווים לצמח זה גון בהיר־חום מוזהב.

תמונה 2. אזוביון רפואי ורוסמרין שרוע בחלקת האיקלום ביער רב־תכליתי ביער "אחיהוד". מאחוריהם עצי כליל החורש. הצמחים בני חמש.

Figure 2. — Lavandula officinalis, Rosmarin officinalis subsp. prostrata and in the rear Cercis siliquastrum in the trial plot for multi-purpose afforestation in the "Achihud" forest. The plants are five years old.

חיפוי ונשר עלים רבים נצטברו תחת למין זה, וכן תחת **מלוח מאורך ומטבעי, כסיה סטורטי ואספסת שיחנית.** לשני המינים הנ"ל גם ערך מיוחד כקטניות.

כושר השתרשות משנית מענפים שרועים מראים **יסמין ורוסמרין שרוע,** המשתזרע גם מעט ואפילו בנקיקי סלעים. **שזרוע עצמי** רב יותר מגלים **מלוח מכחיל ואחירותם החורש** העלולים להפך בגלל זה כמיטרד בבתי גידול לחים יותר.

כיסוי הקרקע ע"י המינים השונים היא פונקציה של התפשטותם לרוחב ומבחינה זו הצטיינו **רוסמרין שרוע, מלוח מכחיל, מאפיר ומטבעי.**

ערך רב שימושי — מבחינת הופעתם האורנמנטלית ותכונות הנוי המיוחדות, נודע **לחבושית פרנשט, כסיה סטורטי, רוסמרין ואזוביון** מקום ראשון. **לכסיה** ולמיני **החבושית** גם תכונות מספוא רצויות מאד מבחינת טעימות וכושר התחדשות, **רוסמרין שרוע ואזוביון** מצטיינים גם כשיחי כיסוי. **לחבושית לבידה, ליסמין ולרוסמרין הזקוף** תכונות נוי טובות **ומלוח מאפיר** הוא הנאה ביותר בין מיני המלוח, המצטיינים בתכונות המספוא שלהם, **ומלוח מכחיל** גם בתכונות הכיסוי. גם **אספסת שיחנית** היא בעלת ערך רב כצמח מספוא טעים ומזין, אך בגלל היותה נעדרת עלים במשך רוב חדשי הקיץ והסתיו, ערך הנוי שלה מוגבל יותר. מאותה סיבה גם **אחירותם** הנו רק בעל ערך נוי מוגבל לתקופת האביב, הודות לפריחתו הצהובה הבולטת. מיני **הלוטם** הם בעלי ערך בינוני בלבד מבחינת נוי וכיסוי. **אילת המסטיק** עולה עליהם מבחינות אלו, ולעומת זאת **למרוה משולשת** ערך נמוך לנוי וערך מוגבל לכיסוי.

בהערכה הכוללת נלקחו בחשבון כל התכונות הנ״ל וכן עצמת ההתפתחות והחיוניות המצביעים על התאמתו האיקולוגית של הצמח לתנאים הקשים הנתונים, אולם אין עדיין מקום להוצאת מישפט סופי בנידון זה. במיספר מינים נוכחנו בהופעת מחלות ומזיקים העלולים להשפיע על המשך שיגשוג וכושר התרבותם. בכל קבוצת מינים בולט לפחות שיח אחד כמצטיין ומומלץ ביותר, אך גם שיחים בעלי ציון IV מומלצים וגם מינים בעלי ציון III באים בחשבון, אם כי במקומם קיימים מינים בעלי תכונות משולבות טובות יותר. בין **השיחים הגדולים**, בעלי ערך נוי ומספוא רב מצטיינת **חבושית פרנשט**, בין שיחי המלוח המצטיינים **בערך מספוא** המין המועדף ביותר הוא **מלוח מאפיר** ובין **שיחי הכיסוי** — **רוסמרין שרוע**. אך **חבושית לבידה, כסיה סטורטי, מלוח מטבעי, אילת המסטיק, רוסמרין זקוף ואזוביון** אינם נופלים בהרבה מהמינים המצטיינים הנ״ל — כל אחד לשימושו המכוון. כדאי להדגיש שוב, שנוסף על תכונות המספוא שצויינו כאן, אפשר לקבוע גם תכונות בעלות ערך כלכלי אחרות ומבחינה זו מיני **הרוסמרין**, כאמור, הנם בעלי ערך גבוה כצמחי דבש **ולאזוביון** ערך רב כצמח בושם.

על פי תוצאות המדידות והתצפיות בחלקות האיקלום בעכו ובמושב ״שפר״, ומהתוצאות המוקדמות של חלקות אחיהוד ולגבי מינים שנשתלו מאוחר יותר, המובאות להלן, קיימים לפחות עוד עשרה מינים מבטיחים נוספים — ביניהם גם עצי שיטה — אך עדיין מוקדם להסיק מסקנות כלשהן לגביהם.

מינים אשר נשתלו ב־1972 ו־1973

ברוב המינים שנשתלו בשנים 1972 ו־1973 היה אחוז ההישארות גבוה וגבוה מאוד, פרט **לשיטה ויקטוריה וכסיה מתבודדת**. מבחינת **צמיחתם לגובה** ולרוחב בלטו **דודוניאה וכסיה מתבודדת** וגם **שיטה נוטבילה ומלוח אלגנס**. מקדם השונות היה גבוה ברוב המינים ובמיוחד במיני השיטים. **בקצב צמיחה** רב לגובה בולטת **כסיה מתבודדת**. גם **שיטה נוטבילה ודודוניאה** מתפתחים מהר יחסית. לעומת זאת, מיני המלוח מתעכבים עתה בצמיחתם. רוב המינים שמרו על צבעם הירוק גם בקיץ, אך מחוץ **לדודונאה**, מידת העלותיות היא בינונית עד נמוכה בעונה זו. כאמור, עדיין מוקדם לתת לצמחים אלה הערכה כוללת, אך בולטים **בערך הנוי** שני מיני **הכסיה** — שהם גם צמחי מספוא רצויים, **דודונאה ולוטם נאוה** (שהובא על ידינו מקליפורניה, שם נבחר כצמח מערב־ים־תיכוני בלתי דליק) וכן **גולנית ערבית**.

מינים שנשתלו ב־1975 *

המינים החדשים שנבחרו לשתילה בשנה זו — אם כי בכמות מצומצמת בלבד בגלל העדר בורות פנויים בחלקת ״אחיהוד״ וחוסר מימון — לחלקת איקלום נוספת, כוללים 3 קבוצות:

* נתוני ההתפתחות וההערכה של המינים שנשתלו ב־1975 וב־1972/3 סוכמו בטבלאות שאינן מובאות כאן.

1) עצי שיטה חדשים אשר בלטו בניסויי האיקלום שלנו בעכו, כעצי צל אורנמנטליים הנחשבים באוסטרליה גם כעצי מספוא טובים.

2) שיחים שונים אשר בלטו בניסויי האיקלום שלנו בעכו ובחלקם גם הוכיחו עצמם בשתילה בתנאים קשים במתלולים במושב "שפר" בגליל.

3) מינים אשר כבר שתלנו בעבר ב"אחיהוד", אך בכמות קטנה מאוד שלא איפשרה תצפיות כמותיות סדירות.

כפי שניתן לראות בשטח, מחוץ למיספר מועט של מינים, היתה הקליטה טובה מאוד. בעצמת צמיחתם הרבה בולטים שיטה ערבתית והרדופית ובין השיחים רותם המדבר ומיופורום זוחל, אשר החל לשלוח ענפיו השרועים לצדדים. כפי שאפשר היה לצפות, השונות התוך־מינית היא בשלב מוקדם זה גבוהה מאוד אצל מרבית המינים. בעוד שרובם מוריקים, עלותיות השתילים בשלב קריטי זה של התבססות היא בדרך כלל נמוכה מאד. למרות זאת, מספר מינים — ביניהם גולנית והמטפסים — כבר הגיעו לפריחה.

מימצאי התצפיות והמדידות בשפך הגירני

מינים שנשתלו ב־1972

לאחר שלוש עונות צמיחה על גבי מצע גירני רך ללא כיסוי קרקע כלשהו, ניתנת אפשרות של סיכום ראשון של התאמתם של המינים השונים לתנאים אלה, הקשים מאוד בגלל העדר חמרי מזון וריכוז גבוה של גיר פעיל, אך לעומת זאת נוחים יחסית מבחינת משק המים בגלל העדר התחרות של צמחיה עשבונית והחדירות הגבוהה של הגיר הפריך. יחד עם זאת, מגביר הצבע הלבן הבוהק של הגיר את הקרינה החוזרת ולדבר זה עלולה להיות השפעה מזיקה, בעיקר על השתילים הרכים. רמז ברור לכך מצאנו בהשפעה החיובית הבולטת של פיזור שכבת קומפוסט של כמה ס"מ מסביב לחלק מהשתילים מיד לאחר שתילתם. מפאת המיספר הקטן של הצמחים בכל טיפול לא היה באפשרותנו לערוך ניתוח סטטיסטי על ההשפעה המזרזת של קומפוסט זה על ראשית הצמיחה וההתפתחות. אך נראה לנו שלגבי בתי גידול אלה, היה בהחלט כדאי לשלב את השתילה עם פיזור קומפוסט עירוני, לפחות בשנה הראשונה.

כפי שאפשר לראות בשטח הגיעו כמה מינים, ובמיוחד מלוח מארך ומטבעי, כסיה סטורטי ואחירותם החורש להתפתחות ניכרת מאוד הן בצמיחתם לגובה ובהתפשטותם לרוחב, שעולה אפילו על זו של חמש שנות גידול ביער "אחיהוד", אך גם מרבית המינים האחרים אינם מפגרים בהתפתחותם אחרי בני מינם, שגדלו בבית הגידול הטרשי על קרקע רנדזינה רדודה. לעומתם מיספר מינים פחות עמידים לגיר הם בעלי התפתחות איטית יותר ומראים סימני כלורוזה, כגון מיני החבושית. אחרים אפילו מראים עיכוב בצמיחה ונסיגה, כגון הדס, אזוביון ודודונאה וכליל החורש סבלו מכלורוזה מראשית הניסוי והתפתחותם מועטה וגלניה משנית שהיתה בין המינים הבולטים בהתפשטותה המהירה, מראה עתה סימני הזדקנות וכנראה תתייבש לחלוטין במשך שנה זו — כמו בחלקת "אחיהוד". מחוץ לכסיה סטורטי, אזוביון וסנטולינה, היתה השונות התוך־מינית ניכרת. אך מיספר הפרטים של כל מין הוא קטן מכדי לבחון את האפשרות של הבדלים תורש־תיים תוך־מיניים בעמידות לגיר. בהורקה לא נפלו מינים אלה כלל מחלקת האיקלום המרכזית ומיני המלוח עלו בהרבה בעלותיות על בני מינם שם. המינים האחרים היו פחות עלותיים כאן, ובמיוחד אלה שסבלו מכלורוזה במידה זו או אחרת. העמידות היחסית לגיר מבוטאת בהערכה ע"י מיספר יחסי — בדומה לערכי היחסים האחרים של התכונות, על פי עצמת ההתפתחות וההופעה של המינים השונים בשלוש שנות המיבחן. ייתכן שעם התבגרות המינים יחולו גם כאן שינויים. מן הראוי לציין שמחוץ למיני החבושית, כל המינים האחרים שפרחו ב־"אחיהוד", הגיעו גם כאן לפריחה.

מינים שנשתלו ב־1975

כפי שאפשר לראות בשטח, היתה קליטתם של רוב המינים, מחוץ לצינפיוגוסיה ומיופורון (שנשתל במרס!) טובה עד טובה מאוד. התפתחותם של מיספר שיטים לא נפלה — ובמקרה של שיטה ויקטוריה ובכות אף עלתה על זו של אלה שנשתלו ב־"אחיהוד". רוב השיחים פיגרו במידה קטנה או גדולה בהתפתחותם, מחוץ לרותם המדבר והם גם נפלו באופן ניכר מאד בהורקה ועלותיות מבני מינם ב"אחיהוד", אך רק המשך המיבחן יראה באיזו מידה מסוגלים מינים אלה להתבסס ולהתפתח בתשתית הגירנית.

סיכום ומסקנות מעשיות

כפי שהדגשנו כבר, חמש שנים הם תקופה קצרה מדי לצמחים רב שנתיים מעוצים להסקת מסקנות. אך המימצאים עד כה מצביעים על הפוטנציאל הגדול הגלום במינים עמידים לגיר וליובש — הן מקומיים והן אקסוטיים — להעשרה ביולוגית, נופית וכלכלית של שטחי טרשים ים־תיכוניים מדולדלים ביותר.

הוכח שקיימת אפשרות לגוון את הנוף היערני, שהיה מבוסס עד כה בעיקר על מחטניים, ע"י שיחים ועצים בעלי ערך רב־שימושי, היכולים למלא פונקציה משולבת והגנה על קרקע מסחף, להוסיף ערכי נוי ולשמש גם למספוא, וייתכן גם כצמחי דבש ורפואה. לדבר זה חשיבות מיוחדת לשיקום יערני של מדרונות סחופים ומתלולים לצידי כבישים ודרכים, בשולי היערות, באזורי חניונים ומחנות נופש אינטנסיביים, וליצירת יערות מספוא עשירים לחיות בר, למקנה ולדבורים. אלה יכולים להחליף את הכרים העשבוניים והבתות הדלות ולשמש יחד עם זאת כאזורי נופש אקסטנסיביים. אפשרויות נוספות גם נפתחות ע"י שילוב יערות נופש אלה עם טיפוח אקסטנסיבי של צמחי רפואה ותעשיה.

מתוך 27 מינים שנשתלו ונבחרו מאז 1970 ביער "אחיהוד", נמצאו שלושה מצטיינים ביותר, שישה מומלצים מאוד וחמישה מומלצים. כל אלה יוכלו לשמש כבסיס להקמת יערות רב־שימושיים, כאשר המשך המיבחן יספק צמחים מבטיחים נוספים.

הבעת תודה

ברצוננו להביע את תודתנו לכל המוסדות אשר סייעו לנו בביצוע מחקר זה:

לקרן הקיימת לישראל ולמשרד החקלאות האזורי, לשכת עכו, לחוות הנוי ליד מדרשת רופין ולמכון לחקר הנגב, ובמיוחד לטוביה אשבל, אלחנן יוספי וצדוק ראב מהקק"ל, לרות בנימין ז"ל מחוות הנוי ולמאיר פורטי מהמכון לחקר הנגב וכן למוסדות ולאישים מחו"ל אשר סיפקו לנו חומר צמחי וזרעים, ובמיוחד לד"ר א. נורט מריברסייד.

ספרות

1. Gazit, M., 1972. Evaluation of drought-resistant shrubs for roadside stabilization and landscape beautfication. M.Sc. Thesis, Technion, Faculty of Agric. Eng., Haifa, Israel.
2. Douglas, J. S., 1967. Three-dimensional forestry. World Crops, 19 : 4.
3. Forti, M., 1971. Progress report on acclimatization of drought-resistant fodder shrubs. The Negev Institute for Arid Zone Research, Beer Sheba, Israel.
4. Le Houerou, H. N., 1971. An assessment of the primary and secondary production of arid land grazing ecosystem. 25 International Symposium on Ecophys, bas. of Prod. of Arid Land Ecosystems, Leningrad.
5. McHarg, J. L., 1971, Design with nature. Doubleday & Co., New York.
6. Naveh, Z., 1970. Effect of integrated ecosystem management on productivity of a degraded Mediterranean hill pasture in Israel. Proc. XI International Grassland Congress: 59-63.

7. Naveh, Z., 1971. The conservation of biological diversity of Mediterranean ecosystems by ecological management. In Proc. 11th symp. Brit. Ecol. Soc. Norwich 1970. Ed. E. Duffey & A. S. Watt: 615-622, Blackwell, London.
8. Naveh, Z., 1973. The neo-technological landscape degradation and its ecological restoration. In: Pollution engineering and scientific solutions, ed. E. S. Barekett: 168-181. Plenum Press, New York.
9. Naveh, Z., 1974. The ecological management of non-arable Mediterranean uplands. J. Environmental Management: 2:351-371.
10. Naveh, Z., 1975. Degradation and rehabilitation of Mediterranean landscapes. Landscape Planning 2:133-146.
11. Naveh, Z. & Dan, J., 1973. The human degradation of Mediterranean landscapes in Israel. In Ecological studies, Vol. 7, ed. F. diCastri & Mooney, H. A.: 373-390, Springer-Verlag.
12. Peled, N., 1961. Molehills — a new method for hill afforestation. La-Yaaran: 11:20-22 (Hebrew), 40-41 (English).
13. Seligman, N., Rosensaft, Z., Tadmor, N., Katznelson, J. & Naveh, Z., 1959. Natural Pastures of Israel. Sifriat Hapoalim (Hebrew).

ליקטוס שחום – חיפושית הגורמת נזק טבני לעץ

י' הלפרין

המחלקה לאנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי, אילנות *

תקציר

בשנים האחרונות חלה בישראל עליה תלולה בתפוצת חיפושיות מהסוג ליקטוס, ונגרמו נזקים למוצרי העץ **.

בסקירה הנוכחית, המבוססת רובה על עבודות של חוקרים בחו"ל, הובאו נתונים תמציתיים על משפחת הליקטידים, ועל המינים המצויים בישראל; סוכמו פרטים על ליקטוס שחום, המין החשוב בארץ ובעולם, על תפוצתו ופונדקאיו, על תנאי התפתחותו בדרגותיו השונות ועל הסימנים לזיהוי המוצר הנגוע. הוזכרו גם הדרכים לצימצום אוכלוסייתו.

בסיכום הובעה דאגה נוכח התרבותו של הליקטוס, שאם לא יעשו בהקדם פעולות לבלימתו — עלול להיגרם נזק כבד למשק המדינה.

מבוא

בשלוש השנים האחרונות נגרמו בישראל נזקים כבדים למוצרי העץ, במיוחד עשויי לבידים, כתוצאה מפעילות חיפושיות מהסוג ליקטוס, שאחד ממיניו הוא ליקטוס שחום. מין זה, בדומה

* מפירסומי מינהל המחקר החקלאי, בית דגן, סדרה ה', 1977, מס' 1952.

** בעברית עממית, אין אבחנה בין "עץ" במובן אילן (Baum, arbre, tree), לבין "עץ" במובן חומר העץ (Holz, bois, timber) אמנם בהצעה ל"מונחים ביעראות" (דפוס אחווה, י"ם, 1961), הציע עמיהוד גור את המונח "עצת" לחומר העץ, אך מונח זה טרם נכלל במילונים ובספרות המקצועית. בכתבה הנוכחית, העוסקת במזיק של עץ גולמי ותעשייתי — יהיה למונח "עץ" המובן של חומר העץ, ואילו למובן של tree יתיחס המונח אילן.

ליתר בני סוגו ומשפחתו, טרם נחקר בארץ ולכן נתונים רבים שהובאו ברשימה הנוכחית, לקוחים מהספרות העולמית. שולבו גם פרטים שליקט המחבר בזמן ביקוריו במעבדות לחקר מזיקי העץ בצרפת ובגרמניה.

הכתבה הנוכחית כוללת בעיקר פרטים ביולוגיים. הנתונים על מהות הנזק, היקפו והדרכים להקטנתו או מניעתו — יובאו ברשימה נפרדת (2).

משפחת הליקטידים

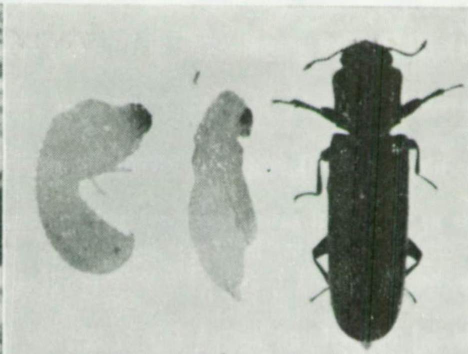
ליקטוס שחום (*Lyctus brunneus* Steph.) נמנה על משפחת הליקטידים (Lyctidae) הקרובה למשפחת הענפניות (Bostrychidae). זוהי משפחה קטנה של חיפושיות פוליפאגיות, המונה פחות מ־70 מינים, המאוגדים ב־12 סוגים המפוזרים בחמש היבשות, באזורים החמים והממוזגים של כדור הארץ (9). הסוגים החשובים הם *Lyctus* (המונה כשליש המינים של המשפחה כולה), *Minthea* ו־*Trogoxylon*.

הסימנים העיקריים של משפחת הליקטידים הם: גוף קטן, כ־1—7 מ"מ, מאורך, עפי"ר שטוח, בצבע חום בגווניו השונים, לרוב כהים, אך אחיד כמעט בכל מין ומין. הראש בולט; המחושים מורכבים מ־11 פרקים, אשר שניים האחרונים גדולים מהאחרים (תמונה 1 ג'). בבסיס המחושים ניכרים זיזים או בליטות. בחזה הקדמי, שצורתו לפעמים מרובעת, מצוי לרוב שקע או חריץ במרכזו. לכנפי החפיה שוליים מקבילים ועליהן פזורות לעיתים שערות וגומות, המהוות פרט חשוב בהגדרת המינים. בבטן נראים חמישה פרקים, אשר הראשון שבהם גדול מהאחרים. הזחל לבן, בשרני, כפוף ובעל רגליים. בפרק השמיני של הבטן מצוי פתח נשימה שצבעו חום, הנבדל בגודלו מיתר פתחי הנשימה שבגוף הזחל (תמונה 1 א').

הביצה (תמונה 2) מוטלת לרוב לתוך עצת הירך *, בגזעים של עצי עלים אחרי כריתתם, או למוצריהם השונים.

הזחל מתפתח וניזון בעץ והופך אותו לאבקה דקה, תכונה שהקנתה לחיפושיות אלו את שמן האנגלי powder-post beetles.

תמונה 2. ביצת ליקטוס בצינור ההובלה של העצה
Fig. 2. Lyctus egg (from Rosel, 1969)



תמונה 1. ליקטוס שחום א. זחל ב. גולם ג. בוגר
Fig. 1. Lyctus brunneus: larva, pupa and imago

* עצת הירך (Splint, aubier, sapwood, alburnum) — זוהי השכבה החיצונית של עצת הגזע, שצבעה לעיתים בהיר ויש בה תאים חיים. השכבה הפנימית של הגזע, במיוחד בעץ מבוגר, בה אין תאים חיים — מהווה את עצת הגלעין (Kernholz, bois de coeur, heartwood, duramen).

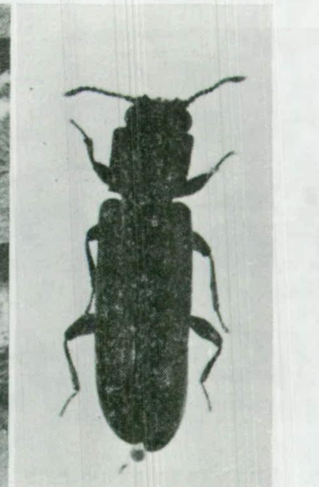
הנזק הנגרם לעץ ומוצריו על־ידי החיפושיות ממשפחת הליקטידים ברחבי העולם, הנו גדול רק נזקי הטרמיטים גדולים יותר (9).

המין הנפוץ, החשוב והנחקר ביותר מבני משפחה זו ברחבי העולם הוא הליקטוס השחום.

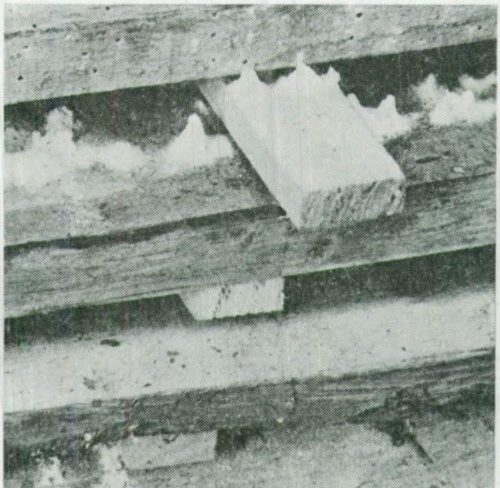
הליקטידים בישראל

משפחת הליקטידים מיוצגת אצלנו על־ידי שני סוגים שתפוצתם קוסמופוליטית: *Lyctus* ו־*Trogoxylon*. ההבחנה ביניהם אפשרית לפי שני סימנים: בסוג ליקטוס שולי החזה מעוגלים (תמונה 1ג') והשיער שבכנפי החפיה והגומות שבין שורותיו ערוכים בסדר קבוע פחות או יותר. ואילו בסוג טרווקסילון (תמונה 3) החזה כמעט מרובע, שוליו מהווים כעין מיסגרת שטוחה ושיער כנפי החפיה מפוזר ללא סדר נראה לעין.

מהסוג טרווקסילון ידוע אצלנו על קיומו של *T. impressus* Com. (4, 5). מהסוג ליקטוס הוגדרו לאחרונה בארץ ליקטוס שחום (*L. brunneus*) וליקטוס אפריקאי (*L. africanus*, Lesne) הדומים זה לזה; יתר המינים טרם הוגדרו. ליקטוס אפריקאי מוזכר ברשימה הנוכחית לראשונה בארץ; על אודות ליקטוס מצוי כתב בודנהיימר בשנת 1930 כעל מזיק נפוץ ברהיטים וארגזי עץ קטנים (4). לעומת זאת ביטינסקי־זלץ, אשר ריכז בשנים 1949—1960 את הנתונים על החרקים המזיקים בישראל ודאג לשומרם באוספי האגף להגנת־הצומח ביפו, כתב בשנת 1966 שמין זה לא ידוע לו מישראל (5). מחבר הרשימה הנוכחית, העוסק בחרקים מזיקים מזה כעשרים שנה, נתקל אמנם בליקטוס במרבית שנות עבודתו, אך תמיד (עד לשנים האחרונות) כתופעה בודדת. דונהאי (1), שעבד במחלקת האיסום, באגף להגנת־הצומח ביפו בשנים 1961—1975 ועסק שם במשך תקופה ארוכה גם במזיקי עץ, נתקל (לפי הודעתו בע"פ) לראשונה בהופעתו ההמונית של הליקטוס רק בשתים־שלוש השנים האחרונות. מידע דומה נתקבל מכל המדבירים המקצועיים, שכמה מהם עוסקים בהשמדה של (מה שמכונה בפיהם ובפי העם) "תולעי העץ" מזה כ־40 שנה, וכן מפי נגרים וסוחרים בעץ וברהיטים מהוותיקים בארץ.



תמונה 3. טרווקסילון
Fig. 3. *Trogoxylon impressus*



תמונה 4. ערימת קרשי אלון נגועים בליקטוס
Fig. 4. *Lyctus* bore-dust of infested oak (from For. Prod. Res. Lab Princess Risborough)

בדיקת האוספים האנטומולוגיים בישראל גילתה שברובם אין כלל ייצוג למשפחת הליקטי־דים * והמוצגים המועטים שנתגלו — חסרו לרוב פרטים על תנאי איסופם.

ליקטוס שחום

א. תיאור, מוצא ותפוצה; הפונדקאים והנזק בחו״ל

אורך הבוגר כ־2.5—7.0 מ״מ, אך לרוב 3—5 מ״מ. צבעו חום כהה עם גוון אדמדם. חזהו רחב יותר, באופן בולט, בצידו הקדמי (תמונה 1ג׳). השקעים הזעירים, הערוכים בשורות־אורך בכנפי החפיה, נראים בבירור, אם־כי השורות לא תמיד אחידות. השיער שבין הניקוד בד״כ אינו ערוך בשורות. במרכז החזה ישנו שקע רדוד. (שלושת הסימנים האחרונים נראים רק בהגדלה של פי 20 או יותר). יחס אורך־רוחב הוא 1 : 4.

הביצה — לבנבנה, שקופה למחצה, גלילית, עם קצוות מעוגלים. אורכה בממוצע כ־1 מ״מ ורוחבה כ־0.13 מ״מ. בקצה הקדמי ישנה התארכות חוטית (תמונה 2).

הזחל — אורכו בזמן הבקיעה כ־0.65 מ״מ ובסיום התפתחותו כ־5 מ״מ. בדרגתו הראשונה, הנמשכת כ־10 יום, גופו ישר, אך ביתר דרגותיו הוא כפוף כקשת (תמונה 1א׳).

הגולם — תחילה צבעו לבן, אך בהדרגה הוא מתכהה. נראית בו בבירור חתימת כנפי החפיה (תמונה 1ב׳).

מוצאו של הליקטוס השחום אינו ברור וזאת בגלל תפוצתו הקוסמופוליטית העכשווית, הנובעת בעיקר מהמסחר הבינלאומי בעץ ובמוצריו. מניחים שמקורו בדרומו של המזרח הרחוק או באמריקה הדרומית (15). על פגיעותיו הרבות ידוע זה שנים בארה״ב (9) ובאוסטרליה (8). באירופה נרשמה מציאותו כבר במאה הקודמת, אך כמזיק — הופיע שם הרבה יותר מאוחר: באנגליה גרם נזקים רציניים אחרי מלחמת העולם הראשונה (10,6) ואילו באירופה המרכזית והדרומית — אחרי מלחמת העולם השניה (6), וכך גם באפריקה המרכזית (14). נזק ניגרם במיוחד בארצות העוסקות בעיבוד תעשייתי של העץ הטרופי, או המשתמשות בעץ זה לצורכי האוכלוסיה המקומית.

הליקטוס פוגע באירופה גם בעץ מגידול מקומי ובעיקר אלון, מילה, בוקיצה, ואגוז, אך לפעמים גם באדר, רוביניה וצפצפה, הן בעץ עגול — החל משבועות אחדים לאחר הכריתה, הן בעץ מנוסר — קורות, קרשים (תמונה 4) וכן בתוצרתו — לבידים, כלי משק וכד׳.

עיקר הנזק מתגלה במנסרות, מחסני עץ ונגריות. הנושאים בנטל ההפסדים הם יבואנים, סוחרים, יצרנים של לבידים, רהיטים ומוצרי שימוש אחרים, קבלני בניין, נגרים וכמובן רוכשי מוצרי העץ הנגועים במזיק.

ב. הפונדקאים והנזק בישראל

בישראל התאזרח הליקטוס ואפשר לגלותו (בנוסף למוצרי העץ) גם בגזעים ובענפים יבשים של עצים רבים, הן מקומיים, כגון אלון ומורינגה והן אקסוטיים, כמו אקליפטוס, גרווילאה, דלברגיה, פקן, חורן ועוד. לעיתים נגרם נזק לעמודים, סמוכות (תמונה 5) וגדרות (עשויים איקליפטוס או חורן) וידיות כלי עבודה עשויות מעץ אלון).

על הפגיעות במוצרים שנעשו בארץ מעצי יבוא, ובמוצרים מוגמרים (כולל רהיטים) שהובאו מחו״ל — תפורסם כתבה נפרדת (2).

ג. ביולוגיה, תזונה, ומחזור חיים

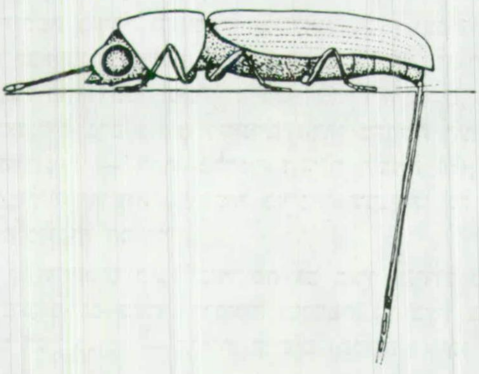
הבוגר מגיח מהעץ דרך פתח עגול שקוטרו כ־1—2 מ״מ (תמונות 8, 10, 11). הוא פעיל

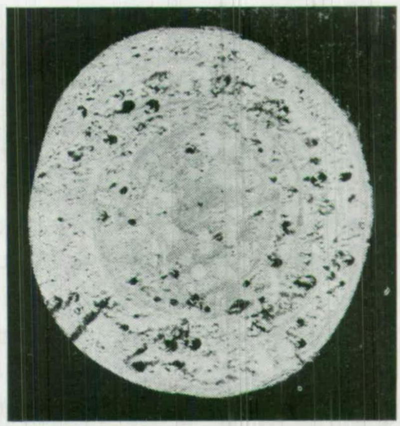
* מצב דומה ידוע מאוספים רבים ברחבי העולם (9).

בעיקר בשעות החשיכה, ובמשך היום אפשר לגלותו כשהוא צמוד לשטח העץ, בסדקיו או בתוך חורי הגיחה. תעופתו קלה והוא נמשך לאור. תוך כיומיים הוא מסוגל להזדווג ולהתחיל בהטלה (8, 9). בזמן הגיחה יש כבר בשחלות הנקבה ביצים בשלות, אך תהליך הבשלת הביצים נמשך עוד זמן מה (8). ההזדווגות, עליה חוזרים הבוגרים לפעמים בשניה ובשלישית, היא קצרה ואינה מתקיימת בתוך המחילות שבעץ. לאחריה מחפשת הנקבה, בהליכה, עץ מתאים להטלה.

ההטלה היא לרוב לתוך צינורות ההובלה של העצה, לפעמים גם לתוך נקב או סדק צר בעץ (6, 9), אך לא על־פני שטח גלוי. כאשר אין צינורות עצה חשופים (כמו אלה המצויים בחתך־רוחב הגזע), המאפשרים החדרת צינור ההטלה, עושה הנקבה חתך בעצה ובכך מכשירה את המקום להטלה (8, 13). יש הסוברים שתוך כדי כך היא גם טועמת מהעץ לבדיקת התאמתו להתפתחות הזחלים (14), אך יש המייחסים לחוש הריח את גילוי העץ העשיר בעמילן; עכ״פ הטלה בעץ דל עמילן הנה נדירה (12) (ראה להלן, בסעיף הדן בהתפתחות הזחל). אין הטלה גם על עץ שכוסה בצבע, פוליטורה וכד׳ (9).

צינור ההטלה הנו דק (קוטרו כ־0.078 מ״מ), קשה וגמיש ואורכו כגוף החיפושית (תמונה 6). הוא מוחדר באיטיות לתוך צינור העצה, לעומק כ־1—5 מ״מ (8).





תמונה 5. גזע צעיר (חתך רוחב) של איקליפטוס המקור ששימש כסמוכה, נגוע קשה על־ידי ליקטוס

Fig. 5. Post of *Eucalyptus camaldulensis* infested by *Lyctus*

תמונה 6. הטלת ביצים על־ידי ליקטוס (דיאגרמה)

***Fig.* 6.** Female *Lyctus* laying eggs (diagram) (from Hickin 1975; the publishers: Asşociated Business Programmes Ltd. of London)

ההטלה אינה מתקיימת כאשר קוטר צינור העצה צר מקוטר צינור ההטלה. כאשר קוטר צינור העצה קטן מקוטר הביצה, היא מתארכת ונעשית צרה יותר (11).

מספר הביצים לנקבה הוא בממוצע כ־76, אך מגיע גם ל־220. הכמות הגדולה של הביצים מוטלת לרוב ביום הראשון להטלה ומגיעה ל־37. משך ההטלה הוא כשבוע־שבועיים, אך מרבית הביצים מוטלות בשבוע הראשון לחיי הנקבה. הנקבה ממשיכה לחיות ימים אחדים אחרי תום ההטלה ומתה כאשר בשחלותיה מצויות עדיין ביצים (8).

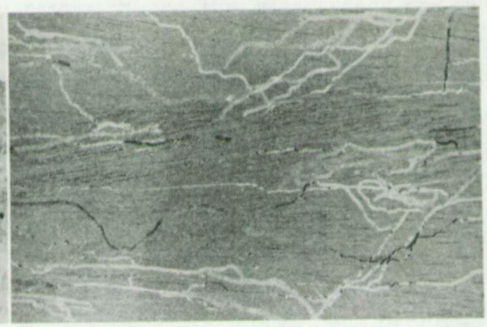
אורך החיים של הבוגר תלוי בעיקר בטמפרטורה, כפי שמסתבר מטבלה 1: ב־15 מ״צ חיה הנקבה עד 84 יום ואילו ב־30 מ״צ — עד 26 ימים בלבד.

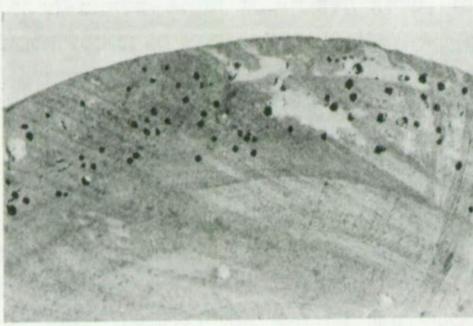
טבלה 1. משך חיי הבוגר של הליקטוס השחום בטמפרטורות שונות (לפי Gay, 1953)

טמפרטורה (מ"צ)	ולחות (%)	זכרים טווח (ימים)	זכרים ממוצע (ימים)	נקבות טווח (ימים)	נקבות ממוצע (ימים)
15	60	3—58	35.7	20—84	49.1
26	75	6—33	20.2	13—34	22.4
30	60	1—27	16.8	12—26	19.8

הדגירה — נמשכת כשבוע־שבועיים, אך בטמפרטורות נמוכות — גם יותר: ב־15 מ"צ משך הדגירה הוא כ־19—20 יום; ב־20 מ"צ — כ־12—13 יום ואילו ב־26 מ"צ — 6—8 ימים (8, 13). ב־30 מ"צ משך הדגירה הוא 7 ימים, אך שיעור הבקיעה נמוך (11).

הזחל ניזון תחילה בשארית החלמון, המרוכז בקצה הקדמי של הביצה (9) ולאחר מכן הוא אוכל בעיקר בתאי הפרנכימה של עצת הירך, העשירה בעמילן. מחילתו עוברת תחילה בכיוון צינורות ההובלה, אך בהמשך התפתחותו היא מתפתלת וחוצה את מחילותיו הקודמות ואת מחילות הזחלים האחרים (תמונה 7). קוטר המחילה הוא 0.3—1.5 מ"מ והיא מלאת אבקה קמחית דחוסה.





תמונה 7. מחילות של זחלי ליקטוס (בלביד עשוי עץ קונדרוטי)
Fig. 7. Larval galleries of *Lyctus* (in *Bombax* — made plywood)

תמונה 8. סימני פעילות של ליקטוס בעצת הירך והעדרם בעצת הגלעין, בגזע איקליפטוס
Fig. 8. Exit holes of *Lyctus* in sapwood of *Eucalyptus gomphocephala*

בהגיע הזחל באקראי לשטח הפנים של העץ הוא משנה את כיוון הנבירה כדי שלא לפתוח בו פתח החוצה. אך לקראת ההתגלמות הוא מתקרב אל שטח הפנים, שם הוא מרחיב את המחילה ומתגלם בתוכה. במשך התפתחותו הוא מתנשל 5—8 פעמים (14). בתנאים אופטימאליים מסוגל הזחל להשלים את התפתחותו ב־8 שבועות (8), אך גידולו עלול להימשך גם שנה, שנתיים ואף יותר, בהתאם לתנאי ההתפתחות (10).

ישנם ארבעה גורמים עיקריים המשפיעים על קצב ההתפתחות, והם: כמות המזון, הטמפרטורה, תכולת הרטיבות של העץ ומידת צפיפות העצה. להלן מובאים פרטים על כך:

הזחל אינו מסוגל לעכל תאית או המיצלולוזה (המרכיבים את דופן התא הצמחי) וכמובן גם לא את הליגנין. מזונו העיקרי הוא העמילן וכן סוכרים פשוטים וחלבונים (6, 9, 12). ככל שהעצה

עשירה במרכיבים אלה ובעיקר בעמילן, כן מתקצרת התפתחות הזחל *. בעצה נטולת עמילן, כגון זו של עצי מחט, או בעצת הגלעין של מרבית עצי העלים, אין הזחל מסוגל להתפתח (תמונה 8). הגבול התחתון של תכולת העמילן בפרנכימת העצה, המאפשר את התפתחות הזחל, הוא כנראה כ־3% (10) **.

הטמפרטורה של 25—26 מ"צ הנה המיטבית להתפתחות הזחל. כאשר גידלוהו בטמפרטורות קבועות של 15—30 מ"צ, נתקבלו הנתונים הבאים: ב־15 מ"צ השלים הזחל את התפתחותו ב־460 יום; ב־20 מ"צ — בכ־165 יום; ואילו ב־26 מ"צ — בכ־115 יום. בטמפרטורה של 30 מ"צ שוב התארכה ההתפתחות ושיעור גיחת הבוגרים היה מועט (8). השפעה ממושכת של טמפרטורות מעל 32 מ"צ ומתחת לנקודת הקיפאון היתה קטלנית לגבי הזחל (14) ***.

תכולת רטיבות העץ, המאפשרת התפתחות הזחל, היא בגבולות 7%—30% (6) וככל שהלחות (בגבולות אלה) גבוהה יותר — מתקצרת תקופת הזחל (9). היות ולחות גבוהה מעודדת התפתחות פטריות, שהשפעתן לעיתים מזיקה לגידול הזחל, השיעור המיטבי של לחות העץ הוא כ־16% והלחות היחסית של האוויר הטובה להתפתחות הזחל (ושל יתר דרגות החרק), היא כ־70%—75% (60).

באשר **לצפיפות העצה** — התברר כי ככל שהעצה דחוסה יותר כן יקשה בה על הזחל להתפתח (7).

משך תקופת **הגולם,** בהתאם לטמפרטורת הסביבה, הוא 12—30 יום (10).

עם הפיכתה לבוגר נשארת החיפושית הצעירה בתוך המחילה במשך ימים אחדים עד להתקשות הכנפיים ואז מתחילה לכרסם את דרכה החוצה. בהתקרבה לדופן העץ היא דוחפת את הנסורת קדימה וכאשר החור כבר גדול דיו — היא מגיחה ממנו לאוויר החופשי. היא מסוגלת לכרסם, בתהליך הגיחה, גם את עצת הגלעין, וכן בפורמאיקה, גבס, טיח, אזבסט ושכבה דקה של עופרת, וכמובן גם נייר, בד ועור (10).

יחס הזוויגים הוא 1:1 (8). ההבחנה בין זכר ונקבה אינה קלה, והיא נעשית לפי צורת קצה הבטן ולפי מספר הזיפים ואורכם, הממוקמים שם (11).

הבוגר מסוגל לעוף מרחקים בינוניים (11, 14), אך לרוב אין הוא מתרחק ממקום הגיחה ומטיל לפעמים באותו עץ, בו התפתח. התעופה שכיחה במיוחד בלילות חמים.

משך הדור בטמפרטורת 25 מ"צ, לחות יחסית של 75% ובתנאי תזונה מיטביים — הוא כ־70—85 יום (8, 10). לפיכך מסוגל הליקטוס להקים בשפלת החוף בתוך דירה מוסקת 3 דורות. כאשר הטמפרטורה בחורף יורדת מתחת ל־15 מ"צ — נפסקת ההתפתחות.

באנגליה מקימה החיפושית דור אחד לשנה או לשנתיים (3), ובבתים עם הסקה מרכזית — שני דורות לשנה (10). באירופה המרכזית מוקם דור אחד לשנה, ובדרומה של שוויץ לעיתים גם שני דורות (14) וכך גם בדרום ארה"ב (9). בדרומה של שוויץ, בבתים המוסקים בקביעות, נמסר על קיום 3—4 דורות לשנה (14). בתנאי התפתחות גרועים מחזור החיים הוא רב־שנתי (9).

* כמות העמילן בעצת הירך אינה קבועה והיא עולה עם גבור ההטמעה. כך למשל באילנות נשירים מגיע שיעור העמילן לערכים הגבוהים בתקופה שבין נשירת העלים לבין ראשית הלבלוב, ויורדת לערכים הנמוכים עם היפתח פקעי העלים (12). לאחר כריתת האילן נמשכת נשימת התאים שבעצת הירך ובמקביל גם פירוק העמילן לסוכרים פשוטים. אם קליפתו לא נפגעה התייבשותו הנה איטית — ממשיכים התאים לחיות ולנשום ובכך נצרך בהדרגה העמילן שבעצה עד להעלמו הסופי (15).

** אין בספרות שיטה לקביעת כמות העמילן; סביר, ששיעור של 3% מתייחס למשקל העץ לאחר ייבושו בתנור.

*** כאשר ניסו את עמידות הזחל הצעיר והביצה להשפעת טמפרטורות גבוהות יותר (הניסוי נערך עם זחלים וביצים בתוך חתיכות עץ בעובי של 6 מ"מ, שמידת לחותו כ־12%) התברר, כי כל הזחלים והביצים נקטלו בפחות מ־4 שעות בטמפרטורה של 45 מ"צ, ואילו בטמפרטורה של 50 מ"צ — בפחות ממחצית השעה (8).

אויבים טבעיים

ברחבי העולם ידועים הרקים אנטומופאגיים כגון חיפושיות, צרעות ואקריות, הניזונים בליקטוס ובעיקר בזחליו, אך יעילותם אינה רבה (9). נפוצות במיוחד הן חיפושיות טורפות, מהן נתגלו בארץ, לפעמים בכמות ניכרת, *Tarsostenus univittatus* Rossi ממשפחת Cleridae (תמונה 9), חיפושית זריזה, שגודלה כגודל הליקטוס ואשר קיומה בארץ לא היה ידוע עד כה. ייתכן שהיא הובאה לאחרונה ארצה בעץ הנגוע בליקטוס. זחליה טורפים את ביצי הליקטוס וזחליו, ובוגריה — את זחלי הליקטוס ובוגריו.

נתגלתה גם צרעה טפילית (שטרם הוגדרה) ממשפחת ה־Braconidae, והצרעה הפוליפאגית *Sclerodermus domesticus* Latr. ממשפחת ה־Bethylidae — אך שתיהן במקרים מועטים.

זיהוי פגיעות הליקטוס

על פעילות הליקטוס מעידים שלושה סימנים:

א. **חורים עגולים**, בגודל ראש סיכה, על פני שטח העץ (תמונות 8, 10, 11), שהם חורי גיחה של החיפושיות. ריבוי החורים מעיד על כמות החיפושיות שהגיחו, על עוצמת ההתקפה, או על פעילות רבת־שנים של המזיק.

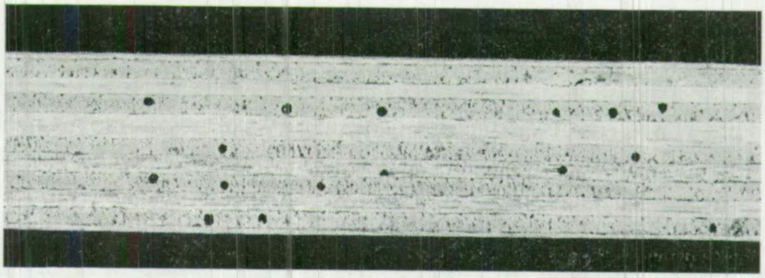
תמונה 9. חיפושית טרסוסטנוס
Fig. 9. Tarsostenus univittatus

תמונה 10. חורי גיחה של ליקטוס (בלביד עשוי עץ איילה)
Fig. 10. Exit holes of *Lyctus* in aiélé (*Canarium schweinfurthii*) — made plywood.

ב. **הפרשת אבקה בהירה** מחורי הגיחה, המצטברת בערימות זעירות (תמונה 4). האבקה הממשיכה להשפך, מעידה שמצויים עדיין זחלים פעילים באותו קטע העץ.

ג. בחתך אורך של עץ (או לביד) הנגוע בליקטוס — אפשר לגלות את תוואי התקדמות הזחלים בצורת **מחילות מתפתלות מליאות אבקה דחוסה** (תמונה 7). כאשר הפגיעה היא רבה ונמשכת שנים, לא נותר מהעץ אלא דופנו החיצוני הנשבר בלחיצה קלה. בלבידים המורכבים לסירוגין מסוגי עץ הרגישים או העמידים לליקטוס, מוגבלת הפגיעה לשכבות העץ הרגיש (תמונה 11).

גילוי של עץ נגוע, בשלבי הפגיעה ההתחלתיים, טרם הופעת חורי גיחה הראשונים, קשה גם לבעל מקצוע.



תמונה 11. לביד הנגוע בשכבות העשויות עץ איילה, הרגיש לליקטוס
Fig. 11. Plywood with *Lyctus* infested aiélé-made plies

המלצות למניעת הנזק ולהדברת המזיק

הדרכים למניעת הנזק ולטיפול בעץ הנפגע — יידונו ברשימה נפרדת (2). כאן נתייחס לנושא זה באופן עקרוני ובראשי פרקים בלבד:

א. צימצום השימוש בעץ גולמי בעל תכולה גבוהה של עמילן;

ב. הקניית עמידות בפני ליקטוס לעצים (או מוצריהם) עשירי עמילן;

ג. הגברת המודעות לפיקוח הכסילוסניטארי * בכל מקום בו מאוחסן עץ גולמי או תעשייתי, במיוחד חומר ממוצא טרופי;

ד. מתן טיפול מתאים (כימי או תרמי) לכל מוצר עץ הרגיש לליקטוס (שלא הוקנתה לו עמידות), וזאת לפני הגימור הסופי (כגון צביעה), הניתן למוצר;

ה. גימור מתאים של המוצר לשם מניעה של חדירת הליקטוס;

ו. טיפול (כימי או תרמי) מיידי לעץ גולמי ומוצריו המתגלים כנגועים בליקטוס, או השמדה בשריפה.

ז. איסור בהעברת עץ ומוצריו הנגועים בליקטוס, בחודשי מרס—אוקטובר, שלא לצרכי הדברת המזיק.

יישומה של ההמלצה הראשונה קשור במגבלות כלכליות. ההמלצה השנייה עומדת בפני יישום אם כי לע״ע רק בתעשיית הלבידים. להפעלת יתר ההמלצות יעשו בזמן הקרוב צעדים הן על־ידי מתן הרצאות מקצועיות, הן בהפצת חומר הסברה בדפוס והן באמצעות כלי התקשורת ההמוניים. ההמלצה השישית טובה גם לאנשים שרכשו מוצר המתגלה לאחר מכן כנגוע בליקטוס, אם־כי יישומה מייגע לפעמים ויקר. גם ההמלצה השביעית מתייחסת לציבור הרחב.

סיכום

מבין החרקים הגורמים נזק טכני לעץ בישראל הליקטוס הוא המסוכן ביותר: מחזור חייו — קצר, פוריותו גבוהה, כמות העץ הנצרכת על ידו — גדולה, שיעור התמותה במהלך התפתחותו — נמוך, ובנוסף לכך קיים קושי בגילוי הנגיעות בשלביה הראשונים, המגביר את סיכויי העברת המזיק על־ידי האדם בתוך עץ נגוע, וגורם עיכובים במתן טיפול הדברתי.

הוא מצוי ודאי בישראל זמן רב, אך רק בשלוש השנים האחרונות הגיעה אוכלוסייתו, בהדרגה, לממדים מעוררי דאגה. גרמו לכך סיבות רבות: יבוא עץ גולמי במיוחד מהאזורים הלחים של אפריקה הטרופית בסוג ובטיב המוכתבים על־ידי המצב בשוק העולמי (במיוחד אחרי מלחמת אוקטובר); יבוא מוצרי עץ, כגון לבידים, רהיטים או ארגזי אריזה מארצות שונות, ללא פיקוח או השגחה בדבר הרכב המוצר ומצבו הסניטארי; העליה המתמדת ברמת החיים והדרישה

* כסילון (xylon) — פירושו ביוונית — עץ.

ההולכת וגוברת לעץ בעיצוב פנים של הדירות; חוסר מודעות לכללי הכסילוסניטאציה והעדר תקנות, נוהלים והרגלים הן בהקניית עמידות (בפני ליקטוס) לעץ גולמי, עיבודיו ומוצריו והן בטיפול הדברתי בהם לאחר גילוי הנזק.

עובדת היותו הליקטוס לא רק מלווהו של האדם אלא גם פליט תרבות, מגבירה הן את סיכויי התפשטותו והן את קשיי הדברתו. כי הרי גם האילנות נפגעים ממנו, אם כי במידה מצומצמת, לאחר שנגרם להם נזק ראשוני על־ידי גורם כלשהו, או לאחר כריתתם. האיקליפטוס — הניטע מזה שנים ברחבי הארץ, האלון — הנפוץ כל כך בחורש הטבעי, הצפצפה — אותה מגדלים לאחרונה באצבע הגליל, כל אלה רגישים (הראשונים יותר והשלישי פחות) להתקפותיו.

לאור כל אלה יש לפעול בדחיפות לפי העקרונות שהובאו לעיל, העשוים לצמצם באופן ניכר את אוכלוסיית המזיק, שאם לא כן — עשוי בעתיד הלא רחוק להיגרם נזק כבד למשק המדינה ולאזרחיה.

הבעת תודה

מובעת בזה תודת המחבר לק' טישלר (אילנות) וע' דונהאי (ת"א) על הערותיהם לכתב היד; לק' טישלר גם על הגדרת העצים שנפגעו על־ידי ליקטוס; ל־S. Cymorek, Krefeld על הגדרת מיני הליקטוס.

ספרות

1. דונהאי, ע' 1964, מזיקים הניזונים על העץ לאחר עיבודו לשימוש האדם. שכפול, 6 עמ'.
2. הלפרין, י' וטישלר, ק' 1977. פגעי הליקטוס במוצרי העץ והדרכים למניעת הנזק (בהכנה).
3. Anonym., 1975. *Lyctus* powder-post beetles. Princess Risborough Laboratory, Tech. Note 60, 10 pp.
4. Bodenheimer, F. S., 1930. Die Schaedlingsfauna Palaestinas. *Z. ang. Ent.* Beih. 10, 438 pp.
5. Bytinski-Salz, H., 1966. An annotated list of insects and mites introduced into Israel. *Israel J. Ent. 1*:15-48.
6. Cymorek, S., 1966. Experimente mit *Lyctus*. *Material u. Organismen*, Beih. 1:391-413.
7. ———, 1967. Ueber den Einfluss der Holzdichte auf die Entwicklung von Holzinsekten und Versuche darueber mit *Lyctus brunneus* (Steph.) in Pressholz. *Material u. Organismen 2*:195-205.
8. Gay, F. J., 1953. Observations on the biology of *Lyctus brunneus* (Steph.). *Austr. J. Zool. 1*:102-110.
9. Gerberg, E. J., 1957. The New-World Species of Powder-Post Beetles Belonging to the family Lyctidae. USDA, Washington D.C. Techn. Bull. 1157, 55 pp.
10. Hickin, N. E. and Edwards, R., 1975. The Insect Factor in Wood Decay. Associated Business Programmes, London, 383 pp.
11. Parkin, E. A., 1934. Observations on the biology of the *Lyctus* powder-post beetles, with special reference to oviposition and the egg. *Ann. appl. Biol. 21*:495-518.
12. ———, 1936. A study of the food relations of the *Lyctus* powder-post beetles. *Ibid. 23*:369-400.
13. Rosel, A., 1969. Oviposition, egg development and other features of the biology of five species of Lyctidae (Coleoptera). *J. Austr. Ent. Soc. 8*:145-152.
14. Tscholl, H. P., 1975. *Lyctus brunneus* (Steph.) ein tropischer Holzschaedling in der Schweiz. *SAH Bull. 3*:20-32.
15. Wilson, S. E., 1933. Changes in the cell contents of wood and their relation to the respiration of wood and its resistance to *Lyctus* attack and to fungal invasion. *Ann. appl. Biol. 20*:661-690.

THE POWDER-POST BEETLE *LYCTUS BRUNNEUS* STEPH. IN ISRAEL

By *J. HALPERIN,*

Division of Entomology, Agricultural Research Organization, Ilanot.

Since three years, the population of *Lyctus* in Israel is increasing constantly, damaging especially plywood, apparently because of the use of tropical wood susceptible to this insect, in industry and the increasing demands for wood products for house interior decoration.

In the present review, based mainly on world literature, details are given on the genus and species found in Israel, with special emphasis upon *L. brunneus* Steph., its distribution and biology. So far the insect was found here in Oak, Eucalypt, Dalbergia, Grevillea, Moringa and Bamboo, and in wood products of mainly tropical timber.

Symptoms of presence of *Lyctus* are given and means to reduce its population are indicated.

The author is grateful to Mr. S. Cymorek, Desowag-Bayer Holzschutz, Krefeld, for the identification of the species.

חברי אגודת היער

מתאבלים על פטירתו של

עזריה טמיר ז"ל

ומשתתפים בצער המשפחה

ציבור היערנים אבל על פטירתו של

עמרם אברהם עמרם ז"ל

ומשתתפים בצער המשפחה

INTERRELATIONS BETWEEN SITE FACTORS AND PERFORMANCE OF ALEPPO PINE IN THE SHA'AR HAGAY FOREST

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

Summary

A survey was conducted in the Sha'ar haGay (Bab-al-Wad) forest to determine interactions between site factors, growth rate and crown decline of planted Aleppo pine. Among the site factors examined, the nature of the geological substrate was found to have a decisive effect on performance; the effects of aspect (exposure), stoniness, rock outcrops and soil type were secondary. Available evidence points to the fact that the decline of the Aleppo pine at this site is related to the extreme drought which prevailed in 1959/60 and 1962/63. Trees with narrow rings produced broad rings before the drought years and were apparently dominant, while trees with broad rings produced before 1959 narrow rings and were apparently co-dominant, or dominated. Significant correlations between branching, cone production and bark type suggest the present of at least two genotypes of Aleppo pine; the genotype with small branches, smooth bark and few cones is apparently not affected by the factors which caused the decline of the other Aleppo pines at the same site. The significance of the findings for management and tree improvement is discussed.

GUIDELINES FOR PLANNING EUCALYPT LIMAN PLANTATIONS IN THE NEGEV DESERT

By *E. STIBBE* [1] and *J. KAPLAN* [2]

A survey of liman plantations in the Negev, irrigated by run-off water from adjacent catchment areas, showed the need to determine or to predict the amount of run-off, the intensity, amount and distribution of rainfall, the depth of wetting of the soil that is required, and soil moisture depletion patterns in a mature eucalypt plantation with adequate wetting of the root zone. Guidelines for planning plantations in limans were deduced from the results of an investigation on hydrological and rooting patterns of a plot receiving the run-off from a clearly defined catchment south of Beer Sheba.

1 Institute of Soils and Water, Agricultural Research Organization, Bet Dagan.
2 Forest Department, Land Development Authority, Eshtaol.

Discussion and Conclusions

Since there is a direct relation between leaf dry-matter content in the winter and the magnitude of low-temperature resistance (9, 11), clinal variation in the dry-matter content in *E. camaldulensis* (Tables 2, 3; Figure 1) points to the fact that variation in frost resistance is clinal, being directly related to the latitude and longitude of the seed origin. Such a variation, well known in *Pinus sylvestris* L. (11), is hardly unexpected in *E. camaldulensis,* since the mean temperatures at the seed sources tested vary in relation to latitude and longitude (Table 2, Figure 1).

The existence of clinal variation in frost resistance was reported in eucalypts such as *E. fastigata* Deane et Maid. (3, 16), *E. globulus* Labill. (10), *E. pauciflora* Sieb. ex Spreng. (5, 13, 14), *E. regnans* F. Muell. (1, 4), *E. viminalis* Labill. (12) and *E. urnigera* Hook f. (17), but in contrast to *E. camaldulensis* their resistance varies along altitudinal clines. In the present study no relation was found between dry-matter content of *E. camaldulensis* and altitude of seed origin; however, intensive sampling in areas where the species occurs at different altitudes, such as the Mt. Lofty Ranges in South Australia (7), could possibly show that an altitudinal cline of frost resistance is superimposed on the latitudinal and longitudinal clines.

To conclude, it is possible to select provenances of *E. camaldulensis* on the basis of geographic and climatic parameters of the seed sources, with latitude, longitude and mean minimum temperature of the coldest month taken together providing the best estimate of frost resistance (Table 3). The relatively low correlation coefficient between dry-matter content and mean minimum temperature at the seed source (Table 2) is believed to be due to the fact that temperatures used in the calculations are those at the nearest meteorological stations and, particularly in the undeveloped north of Australia, reflect the macroclimate of very large areas rather than the local climates prevailing at the seed sources. No endeavours were made in the present study to investigate variation in frost resistance within seed sources, but it may be inferred that there is considerable within-provenance variation (15) and that the possibility exists to select elite trees combining good frost resistance with fast growth (6).

Acknowledgements

We are grateful to Dr. A. Genizi, of the Agricultural Research Organization, Bet Dagan, for the statistical analyses of the data; and to the Forest Department, Land Development Authority, for financial support of the research.

References: see p. 12.

Table 1

Seed Origins and Leaf Dry-Matter Content

No.	Seed origin	1.		2.		3.	4.
6869	Katherine R., Katherine, N. T.	14	25	132	15	13.2	42.1
8409	Wyndham, N. T.	15	41	128	05	19.0	47.6
6945*	Warrigal Creek, SW of Pentland, Qld.	20	35	145	27	9.5	46.8
6948	Bullock Creek, E of Hughenden, Qld.	20	49	144	48	8.1	48.1
7030	Ashburton R., S of Onslow, W.A.	22	02	115	01	10.8	45.8
6963	Quilpie, Qld.	26	35	144	18	5.4	49.8
6871	E of Quilpie, Qld.	26	52	144	49	5.4	48.6
6870	Cunnamulla, Qld.	28	04	145	41	5.7	50.5
7052	Agnew (Lawlers), W. A.	28	15	120	40	5.2	45.8
6865	Gilgandra, N.S.W.	31	00	149	00	2.1	49.2
3802	Silverton, N.S.W.	31	54	141	13	5.1	50.8
6982* 6984* 6988*	Silverton, N.S.W.	31	54	141	13	5.1	51.4
6966* 6970*	Menger's Hill, Angaston, S.A.	34	30	139	00	4.8	49.6
6990	Darlington Point, N.S.W.	34	34	146	01	3.6	47.5
6977*	Little Swamp, Port Lincoln, S.A.	34	40	135	50	8.0	49.4
6845	Lake Albacutya, Vic.	35	50	142	00	3.8	54.6
6846	Barmah Forest, Nathalia, Vic.	36	00	145	10	4.6	55.8

1. Latitude S.
2. Longitude E.
3. Mean minimum temperature of coldest month (°C).
4. Leaf dry-matter content (%).

* Half-sibs.

Table 2

Matrix of Correlation Coefficients

	1.	2.	3.	4.
1. Latitude	1.000	0.380	−0.819**	0.729**
2. Longitude		1.000	−0.536*	0.498*
3. Minimum temperature			1.000	−0.526*
4. Dry matter content				1.000

Table 3

Multiple Regressions between Dry-Matter Content (DMC) and Latitude (LAT), Longitude (LON) and Mean Minimum Temperature of Coldest Month (MMT) of Seed Origin

DMC = 28.71 + 0.29LAT + 0.83LON	r = 0.768**
DMC = 36.10 + 0.42LAT + 0.17MMT	r = 0.739**
DMC = 36.79 + 0.10LON — 0.28MMT	r = 0.586**
DMC = 15.73 + 0.45LAT + 0.13LON + 0.37MMT	r = 0.807**

winter is lower than that of more frost-resistant provenances from the southern parts of Australia (9).

The present paper reports data on leaf dry-matter content of 17 provenances, which represent most of the natural range of *E. camaldulensis* in Australia, and examines the significance of the findings for the selection of seed sources for frost resistance.

Materials and Methods

On 23 February 1975, nine days after a three-day cold spell with minimum temperatures of 0.5-1.5 °C, leaf samples were collected in experimental plots at Gan Hadar and Ilanot (32° 18′ N, 34° 54′ E) of 17 provenances of *E. camaldulensis,* some of which were represented by one or several half-sibs (Table 1). At the time of sampling the trees were 5-8 years old and 7-16 m high. From each population or half-sib family, three fully grown physiologically active leaves from each of three trees selected at random were collected at about 4 m above ground on the north side of the trees; the dry-matter content was determined by drying for 24 h at 65 °C and expressed as percent of fresh weight. Results of half-sibs of the same origin were averaged, since the intention was not to investigate intra-provenance variation — a subject dealt with in a related study (6) — but to determine patterns of variation in relation to geographic and climatic parameters at the seed sources.

Results

As shown in Table 1, the dry-matter content of the leaves varied from 42.1 to 55.8%, depending on the seed origin. It was directly related to the mean minimum temperature of the coldest month (Table 2, Figure 1). This finding is doubtless due to the inverse relation existing between minimum temperatures and latitude and longitude of the seed sources (Table 2). No statistically significant relations were found between leaf dry-matter content, mean maximum temperature of the hottest month and mean annual rainfall at the seed source.

Table 3 shows that the dry-matter content of the leaves is best expressed by a multiple regression with latitude, longitude and mean minimum temperature of the seed origin.

Table 2
Growth Rate of Arizona Cypress and of Arizona Smooth Cypress on Two Sites

Variety	Number of trees	Age (years)	Height (m)	D.B.H. (cm)
		Ilanot Arboretum		
var. *arizonica*	7	24	10.1±1.9	24±5
var. *glabra*	12	26	8.7±1.2	15±6
		Sha'ar haGay		
var. *arizonica*	6	47	11.4±9.3	15±4
var. *glabra*	194	47	7.8±1.9	14±6

The general conclusion from this study is that both tree growth and shape can be improved by substituting pure plantations of var. *arizonica* for the presently used mixture dominated by the slower-growing and more poorly formed var. *glabra.* To achieve this, introduction of seed of true-to-name Arizona cypress from its natural area of distribution in the U.S. and Mexico is recommended. Since this area is disjunct, it may be of interest to compare the performance of various seed sources to select the most suitable seed origin of this valuable timber, shelter and amenity tree.

References: see p. 8.

CLINAL VARIATION IN LEAF DRY-MATTER CONTENT IN *EUCALYPTUS CAMALDULENSIS* DEHN. AND ITS RELATION TO FROST RESISTANCE *

By *CLARA GRUNWALD* and *R. KARSCHON*
Forestry Division, Agricultural Research Organization, Ilanot.

Summary

The dry-matter content of leaves of *E. camaldulensis* in the winter varies according to the seed source in Australia, with variation being clinal from north to south and from west to east. The selection of seed sources for frost resistance is discussed.

Introduction

In earlier investigations (2, 8, 9) the low-temperature resistance of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. was shown to vary according to the climatic parameters at the seed source in Australia. However, owing to the small number of provenances examined, no significant pattern of variation could be detected except for the fact that tropical populations are less frost-resistant (2, 15) and respond to even mild frost by anthocyanin formation (9) and that their dry-matter content in the

* Contribution from the Agricultural Research Organization, Bet Dagan, Israel. 1977 Series, No. 178-E.

trees are on north-facing slopes in sheltered sites (coves and terraces) with deep, permeable, moist soils (2, 3, 5).

Arizona smooth cypress is confined to the mountain areas of central Arizona at elevations of 1750 m and more; its area of distribution is therefore to the north of that of Arizona cypress and does not overlap with the latter (3). The tree reaches a height of 7-15 m (rarely 20 m) with a crown diameter of 5-12 m. Old trees growing in the open develop long branches which turn downward because of their weight; only one-fourth to one-third of the stem is devoid of branches. The stem is slightly tapering and in its upper part forks into several leaders. Young trees have upright-growing branches. The bark is thin, smooth, dark purple-reddish; each season's bark breaks up into small, scale-like plates which shed during the autumn and winter, leaving a smooth stem. Bark shedding of fast-growing trees is more rapid and complete than that of slow-growing trees. The foliage is glaucous. The back of the scale-like acutely pointed needles displays a relatively large resin gland. The cones are smooth, conspicuously wrinkled, with a deep bluish-gray hue, and armed with incurved, somewhat flat-pointed bosses. Mature cones attain 32 mm in diameter. Very old cones are ash-gray with less conspicuous bosses. Although of similar colour and shape, the seeds are larger than those of Arizona cypress. In its natural habitat Arizona smooth cypress reaches its optimum development along sheltered well-watered ravines and on gentle slopes and terraces with moist soil (2, 3, 5).

No details are available on the introduction into Israel of Arizona cypress and Arizona smooth cypress, but, judging from early reports (1, 4), the first trees were apparently planted in the early 1920s, with extensive use dating from the 1930s. As shown in Table 1, most of the early plantations were either of var. *glabra* or of a mixture of var. *glabra* and var. *arizonica,* the former being in the majority. For instance, in the oldest surviving plantation at Sha'ar haGay planted in 1929/1930 (Y. Hershenson, personal communication), var. *glabra* and var. *arizonica* occur at rates of 97% and 3%, respectively. As shown in Table 2, var. *arizonica* is distinctly superior to var. *glabra* in both height and diameter, although at Ilanot the latter was taller at the time of planting and two years older than the former.

Table 1

Rates of Occurrence in Mandate Plantations of Arizona Cypress and Arizona Smooth Cypress

Locality	Number of trees examined	var. *arizonica* (%)	*glabra* (%) var.
Nazareth Hills	26	12	88
Nazareth Hills	23	9	91
Zikhron Ya'aqov Railway Sta.	112	5	95
Tel Mond (windbreak)	19	5	95
Sha'ar haGay	200	3	97
Qiryat Ye'arim	27	—	100

1975) would lead to a high kinetin-low auxin ratio at the cut ends of severed roots and a low kinetin-high auxin ratio at the cut ends of roots still joined to the parent plant (Fig. 2). These conditions correspond to those already noted for bud induction and suppression in callus tissue cultures.

Theophrastus more than two thousand years ago wrote of the ways in which wild trees originate "they all grow either from seed or from a root." (Theophrastus, A. Hort translation, 1916).

Perhaps seasonal variations in IAA production in the shoot system or kinetin production in the root system can result in altered ratios of the two hormones and lead to spontaneous production of adventitious shoots on roots, i.e the well-known phenomenon of suckering. This may also explain the later appearance of occasional shoots on roots still connected to the parent trees in contrast to the earlier ones formed on severed roots.

References: see p. 6.

ARIZONA CYPRESS AND ARIZONA SMOOTH CYPRESS IN ISRAEL*

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

Arizona cypress *lato sensu,* though widely planted throughout Israel, occurs in small numbers in forests, roadside plantations, windbreaks, parks and gardens. Upon close inspection, it was found to consist of two varieties which were formerly considered as two closely related species, *viz., Cupressus arizona* var. *arizonica* (Greene) Little (*C. arizonica* Greene, Arizona cypress), and *C. arizonica* var. *glabra* (Sudw.) Little (*C. glabra* Sudw., Arizona smooth cypress).

True-to-name Arizona cypress occurs in small scattered areas in the mountains of Arizona, New Mexico, Texas (U.S.A.) and northern Mexico at elevations of 900-1500 m and more (2, 3). On good sites it is a particularly straight tree with a single leader and upward-growing branches forming a sharp-pointed crown, reaching a height of 15-24 m; on adverse sites it has a rounded or flat crown and branchy stem and grows to 9 m in height. In large trees the stem bark is firm, somewhat fibrous, deeply furrowed, and of ashy-brown colour; the bark of young trees is scaly and underneath the scales it is reddish to dark yellowish-brown. The minute scale-like sharp-pointed needles have a whitish bloom which, particularly in young trees, gives the foliage a silvery hue. They are mainly without pits on the back and very rarely display very small resinous glands. The cones ripen in September of the second year and vary in diameter from 20 to 28 mm; the conspicuous bosses of the cone scales are usually small and prick-like on just matured cones and large and horn-like on older cones. In its native habitat the tree grows on moist or rather rocky and gravelly soils on mountain slopes or in the thalweg and on the sides of canyons. The largest and best-formed

*Contribution from the Agricultural Research Organization, Bet Dagan, Israel. 1977 Series, No. 257-E.

to the cut ends of roots isolated from the parent trees (Fig. 1). By late October some of these were over 1 meter high. In contrast, less than ten shoots grew near to the cut ends of roots connected to the parent trees, and most of these appeared later than those on the severed roots. In addition to the induced suckering, occasional spontaneous suckering occurred on uncut roots at various distances from the parent trees.

The production of adventitious shoots is a well-known phenomenon (Sinnott, 1960). White poplars often regenerate by root suckers. One can occasionally observe a row of young trees produced by a single horizontal root. The spontaneous suckering from roots produces trees at varying distances from the parent trees and a pattern is often hard to discern. "They sucker very vigorously and considerably away (50 meters) from the parent tree" (FAO, 1958). In the case of the roots severed during the digging of a trench, many of these roots produced shoots mainly on those roots no longer connected to the trees.

Discussion

The above observations may serve as a basis for discussing the following topics in plant development.

1. How do roots form shoots and is this a common phenomenon?
2. What does the formation of shoots mainly on the severed roots indicate?
3. Is apical dominance involved?
4. How may plant hormones regulate this phenomenon?
5. Is there evidence of polarity?
6. How best to explain spontaneous suckering at various distances from trees as well as induced suckering on the cut ends of severed roots?

Rudolf Dostal in his elegant book "On Integration in Plants" summarizes the early literature on the role of downward polar movement of the plant hormone Indole acetic acid in the integration of plants. He cites the work of Nemec who showed that isolated roots of *Taraxacum* (dandelion) formed new buds at their upper end and roots at their lower end and describes the ability of IAA to prevent bud formation on hypocotyles of *Linum* (flax), concluding that "auxin deficiency causes an increase in the ability of the plant to form adventitious buds" (Dostal, 1967).

Wardlaw (1965) summarizes the contributions of Skoog and his co-workers in establishing the role of kinetin in the induction of bud formation in callus tissue cultures. "The interaction of kinetin and IAA at certain concentrations resulted in abundant bud formation, this formative process being repressed at higher concentrations of IAA." Priestly and Swingle (1929) summarized the work of Beijerinck and adding their own observations note that in the case of *Populus alba* buds may arise from callus on the roots. They suggest that this callus may "receive a free supply of sap from the root stele where sap is often contained under pressure." Kinetin-like cell division factors may originate in root tips (Weiss & Vaadia, 1965) and move towards the shoot (Kende, 1965). This, together with the downward movement of IAA both in shoots and roots (Leopold,

14. Ghouse, A. K. M., M. Yunus, F. Farooqui & D. Sabir, 1974. Simple maceration technique for the separation of sieve elements from the barks of woody plants. Curr. Sci., 43:424-425.
15. Hejnowicz, A. & Z. Hejnowicz, 1958. Variations of length of vessel members and fibres in the trunk of *Populus tremula* L. Acta Soc. Bot. Polon., 27:131-159.
16. Kedharnath, S., V. I. Chacko, S. K. Gupta & J. D. Methews, 1963. Geographic and individual tree variations in some wood characters of teak (*Tectona grandis* L.). Silvae Genet., 12:181-187.
17. Liese, W. & N. Parameswaran, 1972. On the variation of cell length within the bark of some tropical hardwood species. In: Research Trends in Plant Anatomy (A. K. M. Ghouse & M. Yunus, eds.), pp. 83-89. Tata McGraw-Hill, New Delhi.
18. Parameswaran, N., 1964. Uber die Länge der septierten Fasern bei *Tectona grand's.* Naturwiss., 51:317-318.
19. Parameswaran, N. & W. Liese, 1968. Beitrag zur Rindenanatomie der Gattung *Entandophragma.* Flora B, 158:22-40.
20. Parameswaran, N. & W. Liese, 1970. Mikroskopie der Rinde tropische Holzarten. In: Handbuch der Mikroskopie in der Technik Bd. V, Teil. I. (H. Freund, ed.), pp. 227-306. Umschau Verlag, Frankfurt.
21. Whitmore, T. C., 1962a. Studies in systematic bark morphology. I. Bark morphology in Dipterocarpaceae. New Phytol., 61:191-207.
22. Whitmore, T. C., 1926b. Studies in sytematic bark morphology. II. General features of bark construction in Dipterocarpaceae. New Phytol., 61:208-220.
23. Whitmore, T. C., 1962c. Studies in systematic bark morphology. III. Bark taxonomy in Dipterocarpaceae. Gard. Bull., 19:321-371.

INDUCTION OF ADVENTITIOUS SHOOTS ON ROOTS OF WHITE POPLARS — AN UNPLANNED EXPERIMENT IN PLANT DEVELOPMENT

By *A. WITZTUM,*
Biology Department, University of Negev, Beer Sheva, Israel
and
V. RAVIV,
Botany Department, Hebrew University, Jerusalem, Israel.

Abstract

When a long trench was dug parallel to a row of poplar trees, many roots of these trees were cut. This was followed by the formation of numerous adventitious shoots on the severed roots and few shoots on the injured roots still connected to the parent trees. The observation and discussion of unplanned experiments, for example in disturbed habitats, is often a good way to introduce topics in plant development and ecology.

Introduction and Observations

During the construction of a pipeline on the Givat Ram campus of the Hebrew University in Jerusalem in June, 1975, a trench was dug parallel to a long row of white poplars and nine meters from their trunks. The trench remained open until November and during this time hundreds of shoots differentiated and grew close

The length of sieve elements, according to Cheadle and Esau (1958), is influenced by several factors such as the length of fusiform initials, intrusive growth, divisions within the phloic initials, and development of parenchyma cells along with the sieve elements. The exact cause responsible for the size variation of these elements, therefore, cannot be speculated upon. The prominent vicissitudes met with in the variation pattern of sieve elements might be due to fluctuations in the growth rate depending on the conditions available at a particular time.

That certain growth patterns, in relation to the age of cambium, do exist within the secondary phloem, may be inferred from the data hitherto obtained, but it needs more information collected from a considerably large number of species to make any generalization in this regard.

Similar results have been obtained by Ghouse and co-workers in some recent studies on phloem fibres (see Ghouse and Siddiqui 1976a, b; Ghouse and Hashmi 1977).

Acknowledgements

One of us (M.I.) feels obliged to the Council of Scientific and Industrial Research, New Delhi, for the award of a Junior Research Fellowship.

References

1. Bailey, I. W., 1923. The cambium and its derivative tissues. IV. The increase in girth of the cambium. Am. J. Bot., 10:499-509.
2. Bannan, M. W., 1962. Cambial behavior with reference to cell length and ring width in *Pinus strobus* L. Canad. J. Bot., 40:1057-1062.
3. Burley, J., 1959. Tracheid length variation in a single tree of *Pinus kesiya* Royl. ex Gord. Wood Sci. Technol., 3:109-116.
4. Carlquist, S., 1962. A theory of paedomorphosis in woody dicotyledons. Phytomorphology, 12:30-45.
5. Cheadle, V. I. & K. Esau, 1958. Secondary phloem of Calycanthaceae. Univ. Calif. Publ. Bot., 29:397-510.
6. Dinwoodie, J. M., 1961. Tracheid and fibre length in timber — a review of literature. Forestry, 34:125-144.
7. Evert, R. F., 1963. The cambium and seasonal development of phloem in *Pyrus malus*. Am. J. Bot., 50:149-159.
8. Ghouse, A. K. M. & S. Hashmi, 1977. Cell length variation of phloem fibres within the bark of some evergreen and deciduous trees. Bot. Jahrb. Syst., 97: 503-507.
9. Ghouse, A. K. M. & D. Sabir, 1974. Intrusive growth in the phloem of *Erythrina indica* and *Pongamia glabra*. Israel J. Bot., 23:223-225.
10. Ghouse, A. K. M. & F. A. Siddiqui, 1976a. Cell length variation in phloem fibres within the bark of four tropical fruit trees — *Aegle marmelos, Mangifera indica, Syzygium cumini* and *Zizyphus mauritiana*. Blumea, 23: 13-16.
11. Ghouse, A. K. M. & F. A. Siddiqui, 1976b. Cell length variation in phloem fibres within the bark of some tropical fruit trees. I. *Anona squamosa, Emblica officinalis, Feronia limonia* and *Greura asiatica*. Phytomorphology, 26: 109-111.
12. Ghouse, A. K. M. & M. Yunus, 1973. Some aspects of cambial development in the shoots of *Dalbergia sissoo* Roxb. Flora B, 162:549-558.
13. Ghouse, A. K. M. & M. Yunus, 1975. Intrusive growth in the phloem of *Dalbergia*. Bull. Torrey Bot. Club, 102:14-17.

length suffers a deep decline somewhat in the middle of the bark. This progressing toward the periphery, precedes an ephemeral accretion in the cell length, which is followed again by an ultimate declivity near the periderm region (Fig. 1).

A pretty large number of fibres, besides their common appearance as a straight cell with pointed tips, do show diverse apical structures. They often exhibit forking, sub-apical branching, randomly placed teeth-like projections, globular swollen tips, or ends with depressions on either side walls because of the special growth characteristics they have to undergo. Sieve elements do not show any special morphological modifications.

Discussion

The size variation of xylem fibres in relation to the growing age of vascular cambium has been reported by Dinwoodie (1961), Kedharnath *et al.* (1963), Parameswaran (1964), and Burley (1969). Xylem fibres situated in contiguity of the cambium were found to be larger than those occurring relatively away from it or, differently speaking, in the growth layers adjacent to the pith region. The data obtained from *Bauhinia, Melia* and *Teminalia* spp. here elucidate the possibility of a similar trend of size variation for phloem elements (larger elements near the cambium and shorter ones away from it), and thus, substantiate the earlier reports of Liese and Parameswaran (1972), Ghouse and Yunus (1975), and Yunus (elsewhere) for phloem fibres. By way of contrast, *A. indica* deviates from this general trend, however. It runs parallel to certain exceptions met within the earlier reports mentioned above.

Since the length of the fusiform initials is regulated by the relative age of cambium (Bailey 1923, Hejnowicz and Hejnowicz 1958, Bannan 1962, Carlquist 1962, Evert 1963, Ghouse and Yunus 1973), the length variation of wood and bast fibres in various positions could be attributed to the varying length of fusiform initials from which they originated. Thus, the shorter length of phloem elements in the outer bark, and the longer one near the cambial zone recorded in the present study, may be attributed to a considerable extent, to the shorter size of young, and the longer size of old fusiform initials responsible for the formation of these elements, respectively. Liese and Parameswaran (1972) consider the shorter length of fibres in the outer bark to be an expression of the fact that these cells originated at a time of high activity in cambial initials, as a result of which the subsequent apical elongation could not occur on a large scale.

The variation trend in *A. indica,* however, cannot be expounded in the above terms. Here, the apical elongation of fibre elements appears to play a more significant rôle than the length increase of cambial initials due to the growing age of cambium.

In view of the size differences between bast fibres and sieve tube members, and on the basis of diverse forms of fibre apices, the occurrence of an intrusive growth of fibres seems to be the case, and is, of course, what makes for the fluctuations in fibre length variation, disturbing the general trends, in all the species investigated.

Mean length of fibres varies from 831-1375 μ in *Azadirachta*, 1548-2052 μ in *Bauhinia*, 912-1,000 μ in *Melia*, and 814-1450 μ in *Terminalia*. Mean length of fusiform initials measures about 467 μ 235 μ 336 μ and 310 μ in these species, respectively.

The fibre elements exhibit a distinct variation trend, the longer elements being in the region of immediate phloic derivatives or functional phloem, and the shorter ones in the peripheral region of the bark. *Azadirachta indica*, however, shows a reverse pattern in which the fibre elements found in the vicinity of vascular cambium are shorter than those occurring away from it. In the samples studied, the decrease or increase in length is not gradual but is mostly beset with fluctuations of various degrees in the different species (Fig. 1). The general decline in fibre length (from periderm to cambial zone in *A. indica* and *vice versa* in other species) ranges with species from 8-44%. This difference was found to be statistically significant.

Mean length of sieve tube members ranges from 308-398 μ in *Azadirachta*, 232-285 μ in *Bauhinia*, 300-385 μ in *Melia*, and 325-400 μ in *Terminalia*. Their general trend of length variation resembles that of fibres in every species studied, particularly in *Azadirachta* and *Melia* spp. In *Melia* and *Terminalia*, the mean

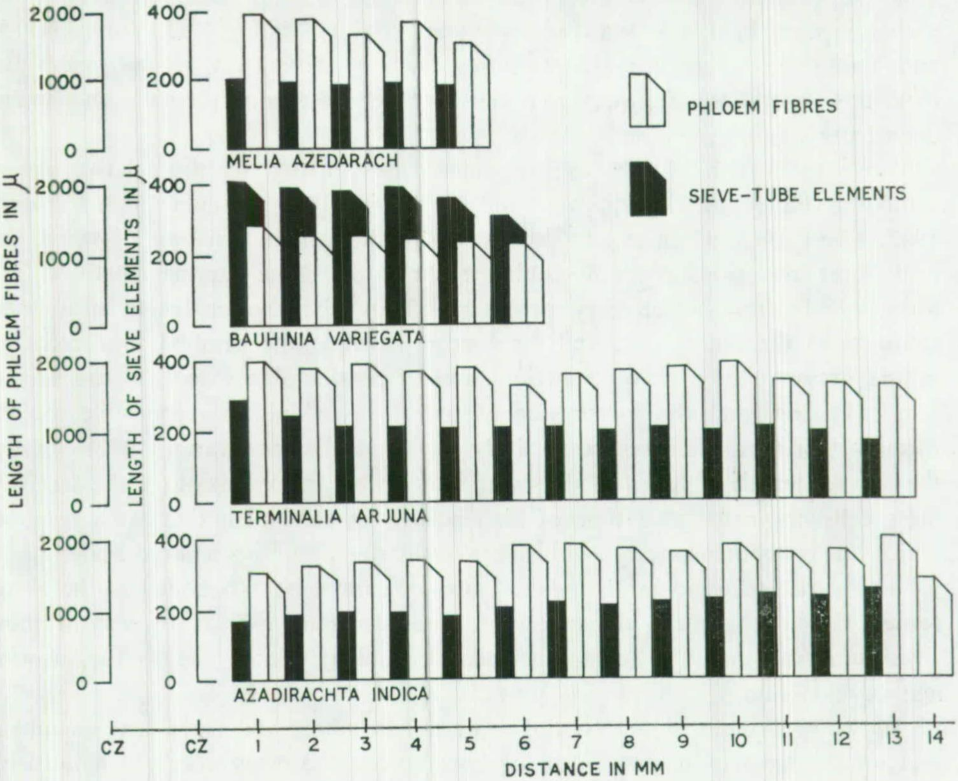


Fig. 1. Histograms showing the relative length of phloem fibres and sieve tube elements **at different positions within the bark in relation to cambium in *Azadirachta, Bauhinia, Melia* and *Terminalia*.**

Introduction

Although, for the last two decades, the study of bark in the tropics has been gaining an increasing attention of phyto-anatomists as regards its anatomical and developmental aspects (Whitmore 1962a, b, c; Parameswaran and Liese 1968, 1970), there is paucity of information regarding the variation in size of the outer cambial derivatives in relation to their increasing distance from the cambium. A few reports by Liese and Parameswaran (1972), Ghouse and Yunus (1975) and Yunus (elsewhere) on some tropical trees, form the only literature available in this context. The present work was, therefore, undertaken to find out whether there exists any recognisable variation trend in size of bast fibres and sieve tube members, and to clarify how a change in size of fusiform initials could affect the size of these phloic elements. Such a study may also reveal the probable occurrence of intrusive growth in the phloic components.

Materials and Methods

Bark samples (2 cm^2 blocks) obtained from the main trunks of *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliacceae), *Bauhinia variegata* Linn. (Caesalpinaceae), *Melia azedarach* Linn. (Meliaceae) and *Terminalia arjuna* Wight and Arn. (Combretaceae) trees grown in Aligarh, were collected, fixed, and preserved in the same way as described by Ghouse and Yunus (1973). One-mm-thick tangential slices were made out of all the samples (15-20 samples collected from different trees of comparable age, vigour and size for each species) and numbered serially starting from the cambial side. The elements were then separately macerated in 5% NaOH solution at about 50°C, following the method of Ghouse, *et al.* (1975). A double staining with astra blue/safranine solution or chrysoidin red proved adequate for recognising bast fibres and sieve tube members. In each slice 1,000 fibres and 250 sieve tube members were measured with a calibrated microscope and an ocular micrometer.

The size of cambial initials was scaled in tangential sections prepared from separate samples collected simultaneously from the same trees. The mean size of fusiform initials was calculated on the basis of 500 measurements randomly taken from five samples for each species.

Statistical analysis of the data obtained was conducted, employing the Z-test. The data for cell length variation in the extreme outer bark regions cannot be envisaged as statistically significant because of the thin population of phloic elements in that region.

Results

In all the species under investigation, phloic elements (bast fibres and sieve tube members) are longer than their parent cambial initials, and themselves differ in size at different positions within the bark corresponding to their relative distance from the cambium. The difference is more profound among fibres rather than sieve tube members.

LA-YAARAN

THE JOURNAL OF THE ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

Vol. 27, No. 1-4 December 1977

A DIURNAL TEMPERATURE COURSE WITH TWO MAXIMA

By *G. SCHILLER*,

Forestry Division, Agricultural Research Organization, Ilanot.

The occurrence of two daily temperature maxima on 'sharav' days is described. Data are presented from Ilanot, but the phenomenon is of general occurrence in all areas affected by the 'sharav'. The incidence of two daily temperature maxima is very rare.

CELL LENGTH VARIATION IN THE SECONDARY PHLOEM OF SOME MEDICINALLY IMPORTANT TROPICAL TREES

By *M. YUNUS, M. IQBAL*, and *D. YUNUS*,
Department of Botany, Aligarh Muslim University, Aligarh 202001, India.

Abstract

Microscopic examination of macerated phloem elements, in relation to their relative position within the bark of *Azadirachta indica, Bauhinia variegata, Melia azedarach* and *Terminalia arjuna*, reveals that:

(1) their length differs in variously distant positions from vascular cambium in all the species. In case of phloem fibres, the variation range is minimum (912-1000 μ in *Melia,* and maximum (814-1450 μ) in *Terminalia.* Sieve tube members do not evince so pronounced a variation range;

(ii) phloem fibres as well as sieve tube members of *Bauhinia, Melia* and *Terminalia* species follow an almost similar trend of length variation, *i.e.,* the elements occurring adjacent to cambium are longer than those situated towards the periderm. However, the reverse is the case in *Azadirachta*;

(iii) the observed size variation of phloem elements is attributable partly to the increase in size of their mother cambial initials owing to the growing age of the cambium, and partly to the intrusive growth they have undergone after completing their symplastic growth.

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*

/ol. 27, No. 1–4 December 1977

CONTENTS

* Page numbers refer to the Hebrew text.

Price: IL 15.—