

# אגודת היער בישראל



## לזכרון

עלון ידיעות מקצועיות

שנה שש-עשרה, מס' 2-3

אילנות, דואר נע לב-השרון

תשרי תשכ"ז (ספטמבר 1966)



מר יעקב צור נוטע עץ בטכס נעילת הקונגרס העולמי הששי ליעור  
Mr. J. Tsur plants a tree at the commemorative ceremony concluding  
the Sixth World Forestry Congress at Madrid, Spain



# אגודת היער בישראל

נוסדה בשנת 1945

אילנות, דאר נע לב-השרון

הנשיא: יוסף ויץ

חברי הוועד: י. אפרתי

ג. דואר

ג. הורן

מ. קולר

ר. קרשון

מזכיר: מ. שטיין

העורכים: 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) 3.— ל"י לשנה  
למוסד (חברות תמידית) 25.— " "

## ה ת ו כ ן

עמוד

דבר המערכת:

49	בחוברת . . . . .
49	יוסף ויץ פורש מעבודתו . . . . .
50	אורחים בישראל . . . . .
51	תודעת העץ כמכשיר היעור — י. צור . . . . .
53	מאזן המים בחורשות אורנים וצמחיה עשבונית טבעית בפרוזדור ירושלים — ע. כהן, י. קפלן ונ. שרבני . . . . .
59	פעילות קמביאלית באקליפטוס המקור; היחס בין צמיחת האורך וצמיחת הרוחב בשתילים צעירים — י. ויזל, א. נח ורא. פאהן . . . . .
72	שיטות יעור באזורים צחיחים — מ. קולר, ר. קרשון וי. קפלן . . . . .
80	השפעת עצמת הרוח וצפיפות חומר הדלק על מידת הבערה של נשל אורן ירושלים ואשל הפרקים — י. פרידמן וי. ויזל . . . . .
82	מזיקי היער בארץ — י. הלפרין . . . . .
84	הקונגרס העולמי הששי ליעור — מ. קולר . . . . .

# ל י ע ר ז

## בטאונה של אגודת היער בישראל

שנה שש-עשרה, מס' 2-3 אילנות, דואר נע לבי-השרון תשרי תשכ"ז (ספטמבר 1966)

### דבר המוערכת

בחוברת

חוברת זו מוקדשת לקונגרס העולמי היערי ה-6 ליעור שהתקיים במדריד ביוני 1966. המשלחת הישראלית לקונגרס כללה את ה"ה הבאים:

מר י. צור — יו"ר הדירקטוריון של הקק"ל — ראש המשלחת.

ד"ר י. גינדל — מכון וולקני לחקלאות.

ד"ר י. וייזל — אוניברסיטת תל-אביב.

מר י. פרידמן — אוניברסיטת תל-אביב.

מר מ. קולר — אגף היעור של הקק"ל.

ד"ר ר. קרשון — מחלקה ליעור, מכון וולקני לחקלאות.

מר מ. קריצ'מן — המכון לקידום תעשית לבידים.

מר ש. שילוני — המכון לקידום תעשית לבידים.

בחוברת מובאים הרצאתו של מר י. צור בקונגרס והעבודות שהוגשו לוועדות השונות ע"י ישראל. על הדיונים בקונגרס דן מאמרו של מר קולר.

### יוסף ויץ פורש מעבודתו

מר יוסף ויץ, יושב ראש מינהל פיתוח הקרקע של הקק"ל, נשיא אגודת היער בישראל, פורש מעבודתו.

ספור חייו של יוסף ויץ הוא סיפור החייאת שממות הארץ וישובה מקרית ענבים בהרי ירושלים בראשית תקופת הצהרת בלפור, על פני הרי יהודה, שומרון וגליל, דרך השרון והדרום עד ערבות הנגב וגומר ביתר בדרום ובהר חזון בצפון.

את תורת פיתוח הארץ ויעורה מספרים כתביו של יוסף ויץ. כשויץ רואה את מדרונות ההרים הנוקשים והצחיחים, הוא כותב "היער הוא אשר ייגאלם ויחיים, עץ היער הוא המכה שרשיו בסלע למטה ומעלה נוף ירוק למעלה". היער חשוב לא רק בהר אלא גם בשפלת הדרום והנגב. "היער משמש מגן נגד רוחות קשות הבאות בחורף מן המערב ורוחות קדים בקיץ הבאות מן המזרח". "אנו רואים את היער באזור ההרים כצורך ישובי חקלאי ממדרגה ראשונה, והוא הדין בנגב. לא תיתכן החייאתו ע"י פיתוח חקלאות אינטנסיבית, גם אם ימצאו לו מים במידה מספיקה, בלא שיעלו בתוכו חורשות ושדרות, כדי להגן על העפר הדקיק ולא יעוף עם הרוחות". "מחסור יערות סימן של עניות הוא לארצנו בימי שלום ופירצה לעין האויב בימי מלחמה". "עץ היער זה יתרונו וזה טיבו, שהוא אינו בדרך ואינו נוקדן ביחס לאדמה. עניו הוא בתביעותיו אך חסון בפעולותיו. אדמה זיבורית, פסולת חקלאות, נאה לו, כי על כן חלוץ הוא ההולך לפני שאר גידולי שדה וגן להכשיר מקום בשבילים". ויץ אינו רק נוטע



יערות הוא גם שר את שירת היער. "היער הוא יצירה בפני עצמו בטבע. חקלאות מפותחת אינה יכולה להתקיים בארץ תרבותית, בלא שילווה היער. וכחקלאות כן גם בחברה אנושית תרבותית: אין לתארה בלא שיהיה מצוי לה היער. כי היער הוא מזיגה של גוונים, צללים וצלילים של הטבע. גון הירק, השופע מנוחה ונופש: צלילי החמה והסער, צלילי הציפור עליזת החיים, כל אלה — משרים רוח טובה על הבא בצלו של היער והמתהלך בתוכו. "ביער מוצא האדם לא רק מרגוע, אלא גם סביבה המקרבתו אל יוצר העולם, ביער מוצא האדם מזון, שלפעמים הוא חשוב ממזון גופני".

"מאותו רגע ששתלתי את העץ בידי אני הרגשתי כאילו חוטים נטוים ויוצאים מלבבי ומתקשרים אל האדמה הזאת. בכל מקום שעץ מופיע שם מפכים החיים והוא המקשר את האדם יציר הטבע אל האדמה. האיש שלא נטע עץ בימיו אינו יכול להרגיש את האדמה ועל כן לא יחוש גם מולדת מה היא".

ביעור רואה ויץ גם פתרון לקליטת עולים ולמניעת אבטלה. "רואה אני בחזיוני מחנות עובדים לעשרות עשרות, מפוזרים בפינות שונות בארץ, העוסקים בעבודות יעור ונוטעים מיליונים אילנות בשנה, על רבבות דונם".

מיליוני עצי היער המרננים לכל איש מישראל העובר בדרכי הארץ, עדות חיה הם לחזונו ופעלו של יוסף ויץ. ציבור היערנים מברך את יוסף ויץ שיוסיף עוד שנים רבות להעניק מהשראתו וחזונו להם ולטובת היער בישראל.

## אורחים בישראל

מאז הפירסום האחרון היה לנו הכבוד לארח אורחים רבים בפעולות היעור בארץ וביניהם: —

ה"ה: לורנס, מיטשל, פרופ' פריור, מר טריסט ומר סטיין מאוסטרליה.  
הגב' סואני מפינלנד.

ה"ה: דומנסיל, מרסה ורודר מצרפת. מר גנגולי מהודו, במילגה מטעם אונסק"ו.  
מר מורוטו ופרופ' סטו מיפן. פרופ' היון מקוריאה. ד"ר זייר מהולנד. ד"ר ריברה מהפיליפינים.  
ד"ר חיימי מספרד. מר קולפה משוודיה.

קבוצת יערנים, חברי אגודת היער השוויצרית בראשותו של מר קרבס ונשיא האגודה מר באור.

הגב' בנצין מאנגליה. ד"ר לרסון ופרופ' תיסדיל מארה"ב. מר אורטה מוונצואלה.

כן ביקרו בארץ ה"ה: פוגלי וריצ'רדסון ממח' היעור של האפ. א. או. וכן פרופ' מק-קומב ומר קולקור, שליחי האפ. א. או. בניגריה ובפיליפינים.

ה"ה: גריגוריי' וגוריי' מיוגוסלביה.

נוסף לכך שהו בארץ לשם השתלמות והכשרה סטודנטים מחו"ל, ביניהם ה"ה: שטראוב ופלילר משווייץ, ריבולי מאיטליה ויינסן משוודיה.

אל חלק מהאורחים נילוו נשותיהם ושמחנו לארח גם אותן.

יתכן שהרשימה אינה מלאה ואנו מבקשים את סליחת האורחים ששמותיהם לא הוזכרו.



# תודעת העץ במבשר היעור

יעקב צור,

יושב-ראש רשות פיתוח הקרקע, ק.ק.ל.

מנסה אני להבהיר בפני הכנס הבין-לאומי את העניין שיש במיפעל היעור של ישראל ובניסיונה בתחום זה; והייתי רוצה לשים את הדגש על צורת ההתנדבות של מיפעל זה; במידה רבה היתה כאן תוצאה של חינוך מעמיק של הציבור ושל החדרת העץ, על הנשמה היתרה שבו, לתודעת תושבי הארץ הזאת.

ישראל שייכת לאיזור המזרח התיכון; צמחיית היער של חבל-ארץ זה הושמדה בהדרגה במשך תולדותיה בנות אלפי השנים של עריסתו זו של המין האנושי. ישנם פסוקים רבים בתנ"ך המעידים על יערות, שכיסו בימי קדם שטחים נרחבים של הארץ. לפי ספר שופטים היה על שבט אפרים להכחיד תחילה את היערות למען יוכלו להתנחל בשטח שהועד להם. זכורה לכל פרשת אבשלום (שמואל ב', י"ח, ט'): —

”ואבשלום רכב עלי-הפרד ויבא הפרד תחת שובך האלה הגדולה ויחזק ראשו באלה ויתן בין השמים ובין הארץ”.

ישנם פסוקים רבים, משלים והשוואות בשפת ספר הספרים, בהם אנו מוצאים עדות דומה. אולם גם מבלי לרדת אל מעמקי העבר הלאומי, מוצאים אנו בתולדות הצלבנים עדויות על מסעות פרשים ביער של עמק השרון. גם בתחילת המאה העשרים היו עדיין בארץ שרידים של יערות העבר. הכובשים השונים למיניהם זירזו את היעלמות היערות; השרידים האחרונים של יערות ארצנו חוסלו בעת מלחמת העולם הראשונה ע"י כרייתה בלתי מרוסנת להסקת קטרי הרכבות.

בתחילת המאה הנוכחית לא נמצאו עוד למעשה יערות בארץ, פרט לשרידים מנוונים של צמחיית-יער שהפכה מישטחי-שיחים. הנטיעה המתוכננת הראשונה היתה זו של עצי האיקליפטוס בחדרה באיזור של חופי הארץ, ששם שלטה הקדחת הקטלנית; הביצות חוסלו הודות לנטיעת המוני איקליפטוסים שהובאו מאוסטרליה.

היה צורך בתוכנית יעור כדי לשקם את יערות הארץ ולתקן את חטאי העבר. והרי ביטויי ההתקדמות שבהגשמת היעור:

בשנת 1920 נמצא	300	הקטאר (3,000 דונם)	יערות נטועים,
בשנת 1948 בעת הקמת המדינה	2,900	" (29,000)	" יערות נטועים,
בשנת 1965	35,000	" (350,000)	" יערות נטועים.

בסך הכל ניטעו קרוב ל-80 מיליון עצי-יער, בעיקר מאז קום המדינה. המדובר הוא בנטיעות שבוצעו באופן שיטתי, תחילה בעזרת תרומות ולאחר מכן, בדרך מקבילה, גם על-ידי מחלקת היעור של הממשלה. מאז 1960 — רשות פיתוח הקרקע אחראית ליערות וליעור בכל הקשור בכך; אכן הפכה רשות פיתוח הקרקע לסוכנות היעור הרשמית של הארץ. קצב הנטיעה הוא של 25,000 דונם (2,500 הקטאר) לשנה בממוצע, לפי תוכנית מעובדת בתחילת כל עונה על-ידי רשות לפיתוח מתוכנן.

עבודה שיטתית זו מוצאת את מימונה בעיקר על-ידי תרומות, היינו, בדרך של התנדבות. נטיעת עצים הפכה לטקס מקובל ושכיח. הילד מתרגל לכך מאז כניסתו לבית-הספר. חג עתיק, ראש השנה לאילנות, ט"ו בשבט, שהונהג במאות הראשונות לספירת הנוצרים, לבש חיים חדשים הודות למחנכים בישראל, והוחדר לחיי הארץ ומנהגיה. תהלוכות ארוכות של ילדי בית-ספר, עם עצים ומעדרים בידיהם, יוצאות לאתרי היערות כדי לטעת שם עצים רכים, הוא המועד המציין גם את תחילתו של האביב הישראלי.

בדומה לכך הושרשה המסורת לטעת יערות לזכר אישים חשובים, מאורעות מכריעים של החיים המדיניים, או גם כדי לכבד אישים הזוכים לכבוד ולהוקרה בעולם כולו. כך, למשל, יש בישראל יערות על שם מלך בריטניה ג'ורג' החמישי, על שם המלכה אליזבת השנייה, על שמות משפחת המלוכה הבלגית, על שם גיבורי העצמאות בארצות אמריקה הלאטינית כגון שמעון בוליבר, חוזה ארטיגאס, סאן מארטין ובזמן האחרון ממש ניטע יער גדול לזכר הנשיא קנדי המנוח, הנערץ על-ידי אנשים כה רבים ברחבי תבל. יערות אחרים נושאים את שמותיהן של ארצות ומדינות, כגון קנדה, ארגנטינה ועוד.

הייתי רוצה להדגיש במיוחד יוזמה בעלת משמעות עמוקה שקמה אחרי מלחמת העולם השנייה. שטח נרחב בהרי ירושלים נועד לנטיעת יער בן ששה מיליון עצים להנצחת זכרם של קרבנות השואה באירופה.

אחת התוצאות של חינוך זה להערכת ואהבת העץ, הוא יחס האוכלוסיה לגבי היערות הצעירים. ממשלת ישראל אמנם חקקה חוקים מחמירים מאוד למען שימור היערות — כפי שעושות זאת מדינות אחרות — אך העברות הנרשמות הן נדירות ביותר. לפגוע בעץ הרי זה חילול הקודש בתודעת העם. קורה אפילו — שכאשר שירות ממשלתי כל שהוא, בגלל תכנון או ביצוע עבודות ציבוריות, מצווה לכרות שדרת עצים — מעוררים תושבי הסביבה את דעת הקהל כדי למחות נגד המעשה. כבוד זה לעץ הנטוע, שחדר לתודעת הכלל, מאפשר לשמור על הנטיעות גם באיזורים הקשים ביותר, על גבולות המדבר, למשל, שם הנטיעות רגישות ופגיעות במיוחד בשנים הראשונות לצמיחתן.

לא אגע כאן בבעיות האחרות הכרוכות בייצור מתוכנן במדינה השוכנת על גבול המדבר, והסובלת מאי סדירותם של הגשמים. היה מעניין מאוד להדגיש את תפקיד היעור בתהליך הקליטה וההסתגלות של העולים החדשים. ואמנם, העבודה החקלאית הראשונה שמטילים תכופות על עולים אלה, היא נטיעת עצי יער. עבודות אלו גם עוזרות לייצוב שוק העבודה בתקופות של אבטלה כל שהיא, והן מספקות פרנסה לחקלאים העתידיים שהתיישבו זה עתה בכפרים חדשים ומצפים לכך שעצי הפרי שלהם יעניקו להם הכנסה.

רציתי פשוט לחזור בקווים כלליים על מראה של ארץ השואפת לחדש את אוצרות היער שלה, להחדיר בתודעת תושבי המדינה את תחושת הנשמה היתרה אשר לעץ, ולהרגילם לכבד את העץ שהוא אחד הסממנים המשמעותיים ביותר של תחיית ושיקום הארץ. מדינתנו מוכנה ומזומנה לתת מניסיונה למדינות אחרות. אפשר — וניסיונה של ישראל מוכיח — זאת — לבסס יעור של ארץ שלמה בעיקר על תקציב הנובע מתרומות הניתנות בנפש חפצה; אפשר גם להחדיר בנפש האזרחים רגש של אחריות קולקטיבית לצמחיית היערות.



# מאזן המים בחורשות אורנים וצמחיה עשבונית טבעית בפרוזדור ירושלים\*

ע. כהן\*\*, י. קפלן\*\*\* ונ. שרבני\*\*

## הקדמה.

באזורים צחיחים וצחיחים למחצה, בהם גשמים בלתי מספיקים ומאגרי לחות נמוכים בקרקע מהווים הגורם המגביל לגידול צמחים בעונות יובש ממושך (4, 5, 6, 7), נודעת חשיבות רבה למדידות תוספת המים והפסדם בקרקעותיהן של צורות צמחיה שונות. אמנם בוצעו כבר פעולות יעור נרחבות במקומות לחים יותר של האיזור הצחיח למחצה, הרי הנתונים אודות ההרטבה ויבוש הקרקע ותכולת הלחות של השכבות העמוקות הם דלים מאוד. כדי להעשיר את ידיעותינו ביחס לגורמים אלה, שלהם נודעת חשיבות, הן תאורטית והן מעשית, נעשו מדידות רטיבות בחברות שונות של כיסוי צמחי בפרוזדור ירושלים.

מחקר זה מביא את תוצאותיהן של שלוש שנות ניסיונות בקביעת מידות התוספת וההפסד של הלחות בחורשות אורן ובצמחיה עשבונית טבעית על מנת לתרום להבנה ברורה יותר של מחזור המים השלם בתנאים האיקולוגיים של הסביבה שנחקרה.

## חומרים ושיטות.

הניסיונות נערכו בפרוזדור ירושלים, באיזור אשתאול ומשואה. הקרקע הינה רנדוינה אפורה, או חומה, שטחית, שעומקה בערך 40 ס"מ על גבי סלע אב סנוני בעל משקל סגולי (bulk density) 1.6—1.8 גרם/ס"מ<sup>3</sup>. מהספרות ידוע שהסלע אוגר לחות ושורשי עצים חודרים לתוכו (3). כמות המשקעים השנתית הממוצעת באיזור הנסקר הנה 476 מ"מ. הטמפרטורה המכסימאלית הממוצעת של החודש החם ביותר היא 36.4 והטמפרטורה המינימאלית הממוצעת של החודש הקר ביותר היא 4.6°C. ההתאדות היומית הממוצעת (לפי פייטש) היא 4.9 מ"מ, הלחות היחסית הממוצעת היא 60%. חלקות נסיון נקבעו בשני מקומות: (1) בחורשות של אורן ירושלים (*Pinus halepensis*) ואורן ברוטיה (*Pinus brutia*) ובשטח בור, בו גדלה צמיה עשבונית טבעית באשתאול (ברוחב צפוני 31° 47', אורך מזרחי 35° 00' ובגובה 250 מ' מעל פני הים); (2) בחורשת אורן ירושלים ובשטח בור בעל צמחיה עשבונית טבעית במשואה (ברוחב צפוני 31° 41', אורך מזרחי 34° 55' ובגובה של 300 מ' מעל פני הים). תאור מפורט של החלקות הניסיוניות ניתן בטבלה 1.

כמות הגשם השנתית הממוצעת היתה במשך תשע השנים האחרונות באשתאול 527 מ"מ ו-370 מ"מ במשואה במשך שבע השנים האחרונות. תוך תקופת הנסיון הזה נמדדו המשקעים בתוך מד-גשם מקובל בקרבת החלקות הניסיוניות של אשתאול ומשואה. כמות הגשמים השנתית כפי שנמדדה באשתאול היתה 254 מ"מ בחורף 63—1962, 791 מ"מ בחורף 64—1963, ו-700 מ"מ בחורף 65—1964; במשואה הסתכמו הכמויות המקבילות ב-230 מ"מ, 542 מ"מ ו-495 מ"מ.

בחורף 63—1962 הוחדרו שני צינורות גישה של 1.5 מ' בשביל בדיקות רטיבות במפזר נויטרונים בחורשות של אורן ירושלים ואורן ברוטיה ובשטח בור של צמחיה עשבונית טבעית

\* מפירסומי מכון חלקני לחקר החקלאות, רחובות 1966 סדרה 993.

\*\* מכון חלקני לחקר החקלאות, רחובות.

\*\*\* אגף היעור, קרן קימת לישראל.

# טבלה I

תאור החלקות הנסיוניות \*

הוספת גידול שנתית ממוצע מ <sup>3</sup> /הקטר/שנה	נפח מ <sup>3</sup> /הקטר	Ø ממוצע ס"מ	גובה ממוצע במטר	מספר עצים להקטר	מספר נטיעה שנת נטיעה	סוג הקרקע	מפנה	מקום	חלקה
4.1	6.7	12.5	10.6	1000	1950	רנדזינה אפורה	צפון-מזרח	אשתאול	אורן ירושלים
3.6	50.2	10.0	8.0	1300	1951	רנדזינה חומה	דרום-מערב	אשתאול	אורן ברנוטיה
—	—	—	—	—	—	רנדזינה חומה	דרום-מערב	אשתאול	צמחיה טבעית עשבונית **
3.6	50.5	10.1	8.8	1250	1951	רנדזינה אפורה	צפון-מזרח	משואה	אורן ירושלים ***
—	—	—	—	—	—	רנדזינה אפורה	צפון-מזרח	משואה	צמחיה טבעית עשבונית ****

\* המספרים לשנת 1965.

\*\* הצמחים הרשומים : שבוותן שוטל נפוצה, זון אשוי, שערות הבולבוסין, שלמון סורי, תלתן הפוך, ברומית עקרה, ניסנית ארץ-ישראלית, בן-חשה רב אנפיו, זקנו שער ועוד.

\*\*\* סלעים כ-30%. צמחיה טבעית של אשחר ארץ-ישראלית, שרביטן מצוי, אלה ארץ-ישראלית, זלזלת הקנקנת, שלהבית זביקה.

\*\*\*\* הצמחים הרשומים : מלניאל מצוי, ניסנית ארץ-ישראלית, בן-חשה רב אנפיו, קוד ארץ-ישראלית, לחץ בלוטי, אוזן הנרי הצהובה, חנבלל עדין ועוד.



בסביבת אשתאול. ביערות הוחדרו צינורות הגישה בין קבוצות של 3–4 עצים הקרובים זה לזה על מנת להתגבר על השגיאה העשויה לנבוע מהסתעפות בלתי אחידה של רשת השורשים. בשטח הבור הוכנסו הצינורות בנקודות של צמחיה צפופה מאוד.

במשך כל תקופת הניסיון נערכו מדידות לחות פעמיים בחודש בערך. המדידות נעשו בהפרשי עומק של 15 ס"מ עד לעומק של 75 ס"מ ובהפרשים של 30 ס"מ עד לעומק של 135 ס"מ. כל אלה מייצגים פרופיל לחות בעומק של 1.5 מ'. שלושה צינורות גישה נוספים של 3 מ' אורך הוחדרו בחורף 64–1963. כמו כן נבחרו חלקות נוספות של אורן ירושלים וצמחיה עשבונית טבעית באיזור משואה. חלקות אלה הכילו חמישה צינורות גישה של 3 מ'. לאחר עונת הגשמים של 64–1963 נמשכו מדידות לחות בכל המקומות בהפרשי עומק של 30 ס"מ החל מעומק של 15 ס"מ. מדידות אשר בוצעו בעזרת הצינורות הארוכים, משקפים פרופיל לחות בעומק של 3 מטר.

מפזר הנויטרונים כוייל במקום (1). נויטרונים ממותנים (moderated) נספרו בהפרשי זמן של 30 שניות בכל אחד ממקומות המדידה והספירה הממוצעת היתה 2,000.

תקופות הייבוש וההרטבה של הקרקע נקבעו באופן שרירותי החל בתקופה שבין תכולת הלחות הגבוהה ביותר בחתך לאחר עונת הגשמים ותכולת הלחות הנמוכה ביותר בחתך לפני התחלת עונת הגשמים הבאה.

## תוצאות ודיון.

תקופות ממוצעות של תוספת והפסד רטיבות עבור כל שכבה בחלקות השונות מופיעות בטבלה 2. ביחד עם נתוני הרטבה וייבוש עבור כל התקופה וכן שגיאות התקן שלהם. שגיאת התקן הממוצעת עבור סה"כ הרטבה וייבוש למשך כל התקופות היתה 25 מ"מ. מקדם התנודה הממוצע עבור הרטבה וייבוש היה 15.4%. מקדם זה דומה לאלה שנמצאו עבור תוספת והפסד של לחות בגידולים הצומחים בקרקעות אחידות (2).

כדי להעריך את מאזן המים ביערות, יש לחשב את תוספת הרטיבות בקרקע והפסדה מתוך מדידות רטיבות תקופתיות בתשתית, עליה ניטעו היערות. ברם מדידות רטיבות ממוצעות בשטחים מיוערים הן בעלות ערך מועט במידה שיש בהן תנודות ניכרות. שמקורן בתשתית בלתי אחידה או בחוסר אחידות בהסתעפות השורשים של העצים הנטועים באקראי.

אחידות לרוחב של התשתית הינה חשובה מאוד הואיל ומדידות הרטיבות בשכבות אלו, הנעשות על נפחים קטנים יחסית בעמקים שונים, מתייחסות לשטחים גדולים מאוד. קשה מאוד למצוא חלוקת שורשים אחידה ביערות נטועים באקראי, אך בחירה נכונה של נקודות המדידה יכולה למנוע במידה מסוימת את השגיאה מהסתעפות בלתי אחידה באיזור הדגימה.

על שני גורמים אלה של חוסר אחידות התגברנו חלקית בעזרת הסתכלות מדויקת בדוגמאות הקרקע וע"י החדרת צינורות גישה בין 3–4 עצים קרובים זה לזה, מתוך הנחה שצפיפות השורשים תהיה גבוהה מאוד במקומות אלה. מאזן המים, כפי שהוא מתואר עבור כל טיפוס של צמחיה, כולל הפסדי רטיבות הנגרמים ע"י איבדורנספירציה תוך כדי מחזור הייבוש וע"י תוספת רטיבות בתוך התשתית בתקופת ההרטבה. גורמים אחרים, כגון איבוד לחות ע"י נגר עילי ואצירה ע"י צמרות העצים, אינם נכללים. הנתונים של מאזן המים, כפי שהם מודגשים בטבלה מס. 2, הם ממוצעים של הפרופיל השלם לגבי כל החלקות של טיפוס צמחיה מסויים שנמדד במשך התקופה.

לא יותר מ-60 ס"מ עליונים של הקרקע הורטבו במשך תקופת ההרטבה של שנת 63–1962 וגורבו זה קבע בהרבה את אופי הייבוש במשך שנת 1963. השוואה של הפסדי

טבלה 2

מענה והחלוקות של לחות מתחת לצמחיה שונה, במ"מ

ס' כ"מ	300—270	270—240	240—210	210—180	180—150	150—120	120—90	90—60	60—30	30—0	ת ק ו פ ה	ת א ר י כ י מ
158 ± 15					8	3	8	28	111		אורן ירושלים — אשתאול	13.10.63—18.2.63
385 ± 19					93	52	102	57	81		יבוש	18.3.64—13.10.63
419 ± 34	0	2	7	35	58	52	65	59	72		הרטבה	7.11.64—18.3.64
418 ± 30	17	21	4	0	36	69	75	78	78		יבוש	3.2.65—7.11.64
365 ± 13	0	0	0	6	27	69	72	86	60		הרטבה	16.9.65—3.2.65
											יבוש	
120 ± 12					8	5	10	18	79		אורן ברוטיה — אשתאול	13.10.63—18.2.63
333 ± 19					88	58	80	45	62		יבוש	18.3.64—13.10.63
383 ± 11	4	5	10	10	58	71	67	61	66		הרטבה	7.11.64—18.3.64
336 ± 14	1	1	9	6	14	56	80	83	79		יבוש	3.2.65—7.11.64
265 ± 23	-7	-13	6	2	10	54	79	83	55		הרטבה	16.9.65—3.2.65
											יבוש	
164 ± 21					26	5	17	23	93		צמחיה טבעית עשירית — אשתאול	13.10.63—18.2.63
346 ± 1					83	43	73	48	99		יבוש	18.3.64—13.10.63
434 ± 33	30	34	33	22	47	58	61	57	58		הרטבה	7.11.64—18.3.64
506 ± 37	7	19	29	30	60	67	78	77	91		יבוש	3.2.65—7.11.64
253 ± 25	-18	-15	-4	-3	32	54	61	60	67		הרטבה	16.9.65—3.2.65
											יבוש	
212 ± 27	4	6	6	12	29	38	28	24	36		אורן ירושלים — משואה	7.11.64—30.4.64
322 ± 15	1	3	2	3	52	58	56	52	79		יבוש	3.2.65—7.11.64
303 ± 20	-1	-1	-2	-1	53	63	55	50	69		הרטבה	16.9.65—3.2.65
											יבוש	
412 ± 23	6	5	5	6	39	83	116	90	46		צמחיה טבעית עשירית — משואה	7.11.64—30.4.64
409 ± 75	0	1	0	1	19	47	124	131	73		יבוש	3.2.65—7.11.64
318 ± 55	-6	-4	-7	-9	3	29	108	127	69		הרטבה	16.9.65—3.2.65
											יבוש	



הרטיבות. בין זו שבתוך יער אורן ובין זו שבשטח בור בעל צמחיה עשבונית טבעית, לא הראה כל הבדל מובהק בין החלקות. במידה והיו סימנים של הבדלים בהפסד הרי אפשר ליחס אותם לעובדה ששורשי העשבים מפותחים יותר ב-1.5 מ' העליונים, בו בזמן אפשר להניח שהשורשים של האורן יונקים לחות מתוך אופקים עמוקים יותר.

נתוני ההרטבה לעונת המשקעים 64—1963 אינם שלמים, מאחר שהמידות בתחילת התקופה נעשו בצינורות של 1.5 מ' עומק בלבד. בדיקות הרטיבות בעונה של שנת 1964 (טבלה 2) מצביעות על כך שהתוספת בעומק של 2.7—3 מ' לא היתה רבה במיוחד, או שהשורשים בעומק זה היו מועטים ולא מפותחים, משום שמידה מועטה מאוד של רטיבות נפסדה בעומק זה ביערות. לעומת זאת היה הפסד רטיבות מובהק בעומק של 2.7—3 מ' בחלקת הבור באשתאול. זאת היתה החלקה היחידה והעונה היחידה שבה היתה תופעה זאת.

מכיוון שתקופת ההרטבה הקודמת (64—1963) הצטיינה בכמות הגשמים הגבוהה ביותר שאירעה במשך תקופת הניסיון באזור זה, הרי נראה שהן התוספת והן ההפסד בעומק זה הם יותר יוצאים מן הכלל משהם מאשרים כלל זה.

בתקופות הבאות של התוספת וההפסד היו שינויים קטנים ביותר ברטיבות בשכבות שבעומק של 2.70—3.00 מ' (טבלה 2).

סכומי ההרטבה והייבוש לגבי כל התקופה (טבלה 3) מצביעים שהן התוספת והן ההפסד גדולים יותר בשטח הבור של צמחיה עשבונית מאשר בחורשות האורן. אולם אם נקח בחשבון את ההפרש הכולל לכל תקופת המדידה, נראה כי מאזני המים של החורשות ושל שטחי הבור אינם שונים בעיקרם בתנאי המישקעים, הצמחיה והקרקע, שבהם נעשו הנסיונות.

### ט ב ל ה 3

מאזן מים ממוצע לגבי קרקעות עם צמחיה שונה  
(במ"מ)

ת א ר יך	מ ח ז ור	י ע ר	צמחיה טבעית עשבונית
18.2.63—13.10.63	יבוש	—139	—164
18.3.64—13.10.63	הרטבה	+359	+346
18.3.64—7.11.64	יבוש	—338	—423
7.11.64—3.2.65	הרטבה	+359	+458
3.2.65—16.9.65	יבוש	—311	—286
	סה"כ יבוש	—788	—873
	סה"כ הרטבה	+718	+804
	ה ב ד ל	—70	—69

תכולות הרטיבות ההתחלתית, הסופית והממוצעת המתאימות לתקופות הייבוש וההרטבה השונות, מופיעות בטבלה 4. ההבדל בתכולת הרטיבות של השכבה העמוקה ביותר בחתך מהתקופה השניה לתקופה השלישית נובע מאורכם הגדול יותר של צינורות המדידה. השוואה בין שלוש התקופות האחרונות מראה עם זאת שינויים קטנים בלבד בתכולת הלחות בשכבה זו. מגמת השינויים זהה בשטחים של שני טיפוסים הצמחיה.

ההשוואות שבטבלה 4 מראות כי תכולת הלחות בקרקע הצמחיה העשבית הטבעית היתה תמיד גבוהה מזו שבקרקע היער. תכולת הלחות הממוצעת למשך כל תקופת המדידות היתה 414 מ"מ עבור יער ו-723 מ"מ עבור שטח בור עם צמחיה עשבונית.

ההבדל בתכולת הרטיבות נובע, כפי הנראה, מהבדלים בשיעור הרטבת הקרקע בהשפעת

כיסוי צמחיה שונה. הבדלים דומים במטעי הדר נסקרו ע"י כהן וברסלר (2). התוספת הממוצעת בתוך תקופת ההרטבה השנייה היתה 369 מ"מ ביער, בזמן שאותו ממוצע בצמחיה טבעית היה 457 מ"מ. הבדל זה שיש לזקפו, כנראה, על חשבון האצירה ע"י הצמרות היה 19.6% מתוך ההרטבה של שני טיפוסים הצמחיה.

לא היתה קורלציה מובהקת בין לחות קרקע ותוספת גידול של העצים. תוספת גידול ממוצעת שנתית גבוהה יותר באורן ירושלים מאשר באורן ברוטיה.

#### ט ב ל ה 4

תכולת לחות לרוחב חתך מתחת ליער אורן וצמחיה עשבית טבעית

תכולת לחות של השכבה העמוקה ביותר מ"מ	שכבה עמוקה ביותר ס"מ	תכולת לחות ממוצעת מ"מ	תכולת לחות סופית מ"מ	תכולת לחות התחתית מ"מ	מחזור	ת א ר י כ י מ
יערות אורן						
13.7	150—135	223.9	154.0	293.7	יבוש	13.10.63— 18.2.63
50.1	150—135	355.5	535.0	176.1	הרטבה	18.3.64— 3.10.63
51.8	300—270	483.0	313.4	652.7	יבוש	7.11.64— 18.3.64
58.3	300—270	492.7	672.0	313.4	הרטבה	3.2.65— 7.11.65
61.1	300—270	516.4	272.0	672.0	יבוש	16.9.65— 3.2.65
צמחיה טבעית עשבית						
27.7	150—135	308.6	225.6	391.6	יבוש	13.10.63— 18.2.63
52.5	150—135	421.5	595.7	247.3	הרטבה	18.3.64— 3.10.63
120.0	300—270	922.6	462.0	1134.6	יבוש	7.11.64— 18.3.64
123.3	300—270	939.0	1167.5	710.6	הרטבה	3.2.65— 7.11.64
135.3	300—270	1024.5	881.6	1167.0	יבוש	16.9.65— 3.2.65

#### סיכום ומסקנות.

מדידות לחות מחזוריות, שנערכו בקרקעות של יערות אורן וצמחיה עשבית טבעית במשך תקופה של שלוש שנים, מובילות למסקנות כדלקמן:

(1) קביעה מוקדמת של אחידות סבירה של התשתית ובחירה מדויקת של מקומות המדידה באזורים מיוערים יכולים לספק נתוני תוספת והפסד של רטיבות בעלי שגיאת תקן מתקבלת על הדעת.

(2) בתנאים האיקולוגיים השוררים בפרוזדור ירושלים נראה כי מאזן המים של יער אורנים בן 16 שנה ושל צמחיה עשבית טבעית זהים בעיקרם.

(3) תכולת הרטיבות מתחת לצמחיה עשבית טבעית גבוהה תמיד יותר מזו שמתחת ליער.

#### הכרת תודה.

המחקר נעשה ביזמתו של מר י. וייץ, ראש מינהל פיתוח הקרקע ומומן ע"י אגף היעור של הקה"ל.



# פעילות קמביאלית באקליפטוס המקור; היחס בין צמיחת האורך וצמיחת הרוחב בשתילים צעירים

י. ויזל, אילנה נח רא. פאהן  
אוניברסיטת תל-אביב והאוניברסיטה העברית בירושלים.

## הקדמה

איקליפטוס המקור, הוא אחד מעצי היער הניטעים באזורים יבשים, או יבשים למחצה, במספרים גדלים והולכים. אף על פי כן ניתנה תשומת לב מעטה לחקר השפעת גורמי הסביבה השונים על פעילות הקמביום ועל יצירת העצה במין זה.

פאהן (1959) מציין כי הקמביום בעצים בוגרים של איקליפטוס המקור, פעיל כמעט במשך כל השנה, פרט להפסקה קצרה אחת בתקופת יולי-אוגוסט. בסוף אוגוסט או בתחילת ספטמבר מתחילה להיווצר טבעת שנתית חדשה. תצפיות דומות בצמיחת האורך של איקליפטוס המקור פורסמו על ידי קרשון (1964).

מחזור הפעילות השנתי של הקמביום בעצי איקליפטוס המקור, הגדלים בישראל מקביל איפוא למחזור השנתי של הפעילות בעצי *Eucalyptus gigantea* הגדלים באוסטרליה ומתאים לנטיה הכללית הנראית במחזורי פעילות, האופייניים לחצי הכדור הדרומי (Amos et al. 1950). מימצאים אלה הביאו אותנו לחקור את השפעת גורמי הסביבה על הפעילות הקמביאלית באיקליפטוס המקור.

## חמרים ושיטות עבודה

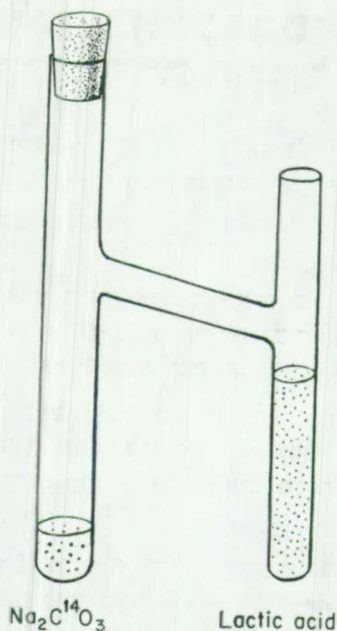
לצורך המחקר האמור השתמשנו בשתילים בני שנה עד שנתיים של איקליפטוס המקור. השתילים גודלו בפחים בני נפח של 20 ליטר ממולאים באדמת-טרה-רוסה. הניסויים נערכו הן בחממות בתנאים של ארבעה צירופי אקלים (יום ארוך — טמפרטורה גבוהה LDHT; יום קצר וטמפרטורה גבוהה SDHT; יום ארוך — טמפרטורה נמוכה LDLT; ויום קצר — טמפרטורה נמוכה SDHT); קבוצת צמחים נוספת נבדקה בתנאי חוץ בירושלים. הצמחים סומנו מידי פעם בעזרת  $^{14}\text{CO}_2$ . הטיפול הרדיואקטיבי נערך בתוך שקיות פוליאתילן כפולות.  $^{14}\text{CO}_2$  יוצר בתוך מבחנה מיוחדת (ציור 1) ע"י החמצת תמיסת  $\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$ . דגימות גזע נלקחו להכנת אוטורדיוגרמות. עצמת הפעילות הקמביאלית וטיב העצה שנוצרה, נקבעו לפי כמות וטיב העצה שנוצרה לאחר הטמעת הפחמן הרדיואקטיבי. פרטים נוספים על שיטות הסימון הרדיואקטיבי ועל תנאי הגידול בחממות מובאים במאמר זה בשפה האנגלית ובעבודתם של Waisel and Fahn (1965).

## ניסויים ותוצאות

השפעת תנאי האקלים:

השפעת תנאי האקלים השונים על הפעילות הקמביאלית של צמחי איקליפטוס המקור נבדקה במערכת הניסויים שלהלן:

צמחים בני שנתיים גודלו במשך שנת 1965 בארבע החממות הנזכרות ובתנאי חוץ. לשתילים ניתן מדי 8-4 שבועות להטמיע  $^{14}\text{CO}_2$ . חלק מהצמחים סומן בצורה כזאת פעם אחת בלבד, בעוד שלחלק אחר ניתן סימון חוזר (תמונות 15-16). קטעי גבעול נדגמו מהצמחים מדי חודש בערך, לאחר הטיפול הרדיואקטיבי האחרון.



ציור 1. — מבחנה המשמשת לשיחרור  $^{14}\text{CO}_2$  בתוך שקיות פוליאתילן הסוגרות על צמת. זרוע אחת מכילה  $\text{Na}_2\text{C}^{14}\text{O}_3$  בעוד הזרוע השניה מכילה חומצה לקטית.

Fig. 1

Test tube used for the liberation of  $\text{C}^{14}\text{O}_2$  inside sealed polyethylene bags. One arm contains the  $\text{Na}_2\text{C}^{14}\text{O}_3$  while the other one contains lactic acid.

ארבע קבוצות צמחים הוחזקו במשך השנה ברציפות באותם תנאי אקלים, בעוד ששתי קבוצות צמחים נוספות הועברו לאחר 8 חדשים מתנאי קיץ (טמפרטורה גבוהה — יום ארוך) לתנאי חורף (טמפרטורה נמוכה — יום קצר), או מתנאי חורף לתנאי קיץ.

מספר השכבות החדשות של תאי העצה שנוצרו, מספר העלים ואורך הגבעולים נמדדו בערך מדי חודש. תוצאות ניסוי זה מובאות בציורים 2—8.

הנקודה העיקרית המתבלטת בהסתכלות בעקומות אלו היא העובדה שגם בתנאי הפוטו-פריודה והטרמופריודה הקבועים פחות או יותר שבחממות, אפשר לראות שינויים הן בצמיחת האורך והן בצמיחת הרוחב. שינויים אלה אינם שווים במשך השנה. צמיחת האורך החזקה ביותר היתה בתקופת אפריל—מאי ויולי—אוגוסט.

בתנאי טמפרטורה ופוטופריודה קבועים נראו בדרך כלל עצמות צמיחה גבוהות יותר בהשפעת יום ארוך. בתנאים של טמפרטורה גבוהה לא נמצאו הבדלים בין שתי הפוטופריודות. השפעה ברורה היתה להעברת הצמחים מטיפול אחד לטיפול שני על צמיחת האורך ועל מספר העלים שנוצרו. תוספות העלים מראות גם הן על שונות גבוהה (ציור 9).

היחס בין צמיחת האורך לצמיחת הרוחב:  
בעוד ששינויים ניכרים נראו בצמיחת האורך, הרי השינויים בשיעורי הפעילות הקמביאלית היו קטנים יחסית אפילו בתנאי אקלים נוגדים.



ציורים 2-8. — מנהל צמחת האורן (קו שלם) : צמחת עלים (קו מרוסק) ויצירת תאי עצם בשתי  
 אקזיפטוס חקוק.

Figs. 2-8  
 Course of extension growth, leaf production and cambial activity in *Eucalyptus camaldulensis* saplings growing under various climatic conditions.

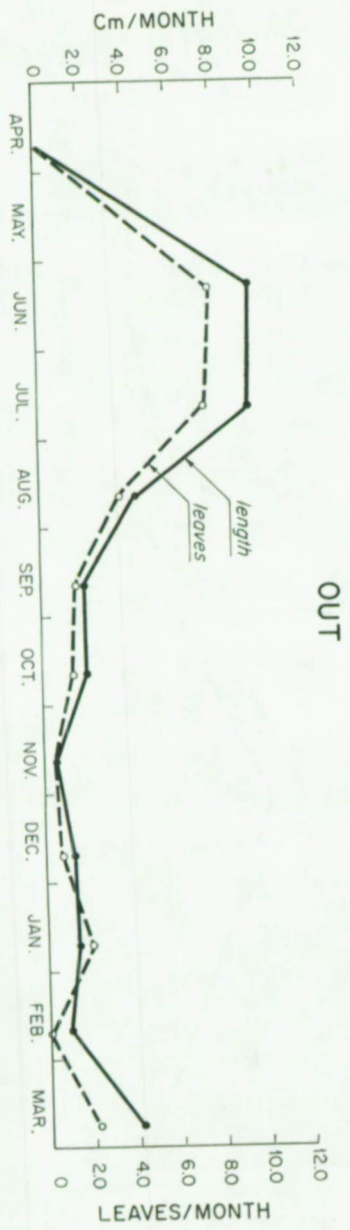
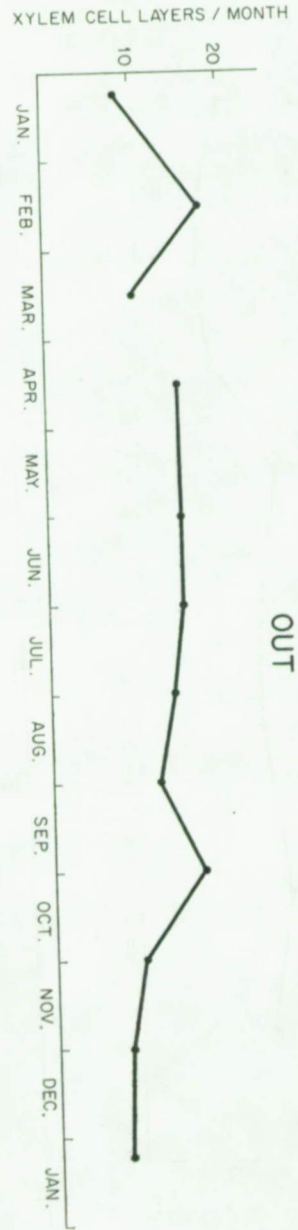


Fig. 2: plants grown outdoors.

ציורים 2-8 : צמחים שגדלו בתנאי חוץ בירושלים.

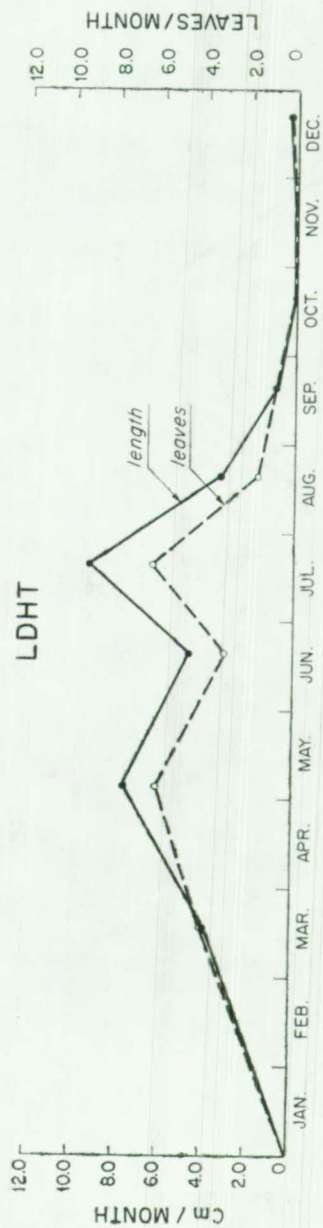
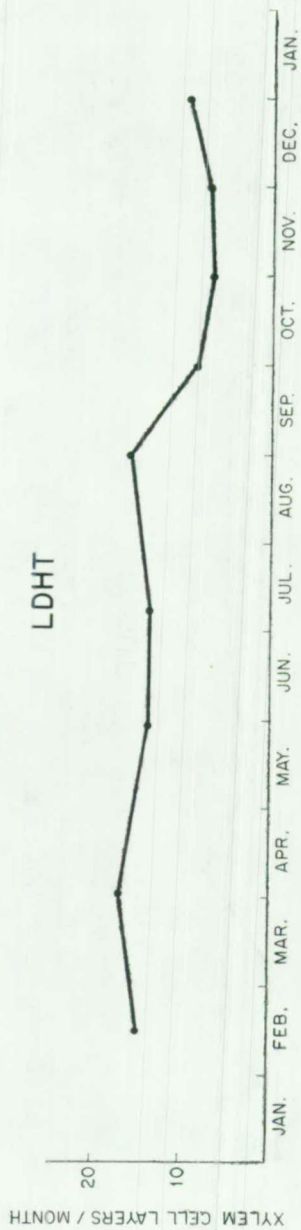
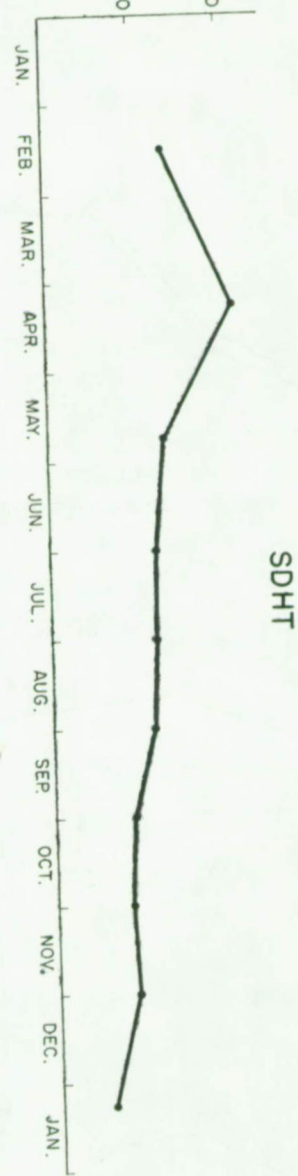


Fig. 3 : plants grown continuously under LDHT conditions.

ציר 3 : צמחים שגודלו ברציפות בתנאי LDHT

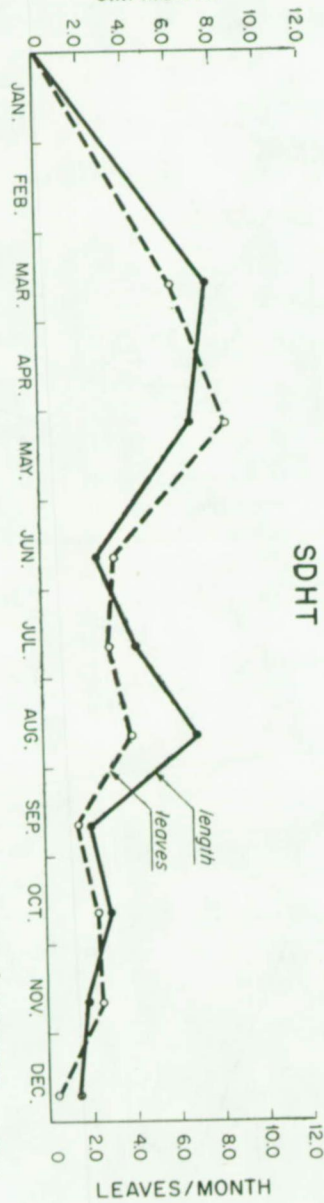


XYLEM CELL LAYERS / MONTH



SDHT

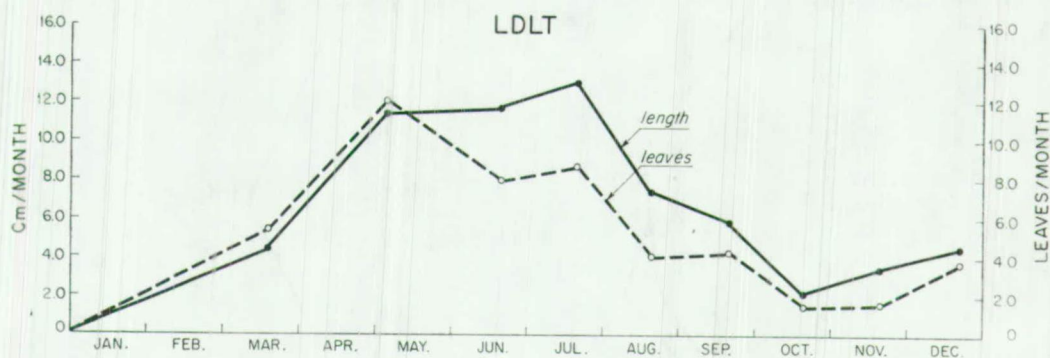
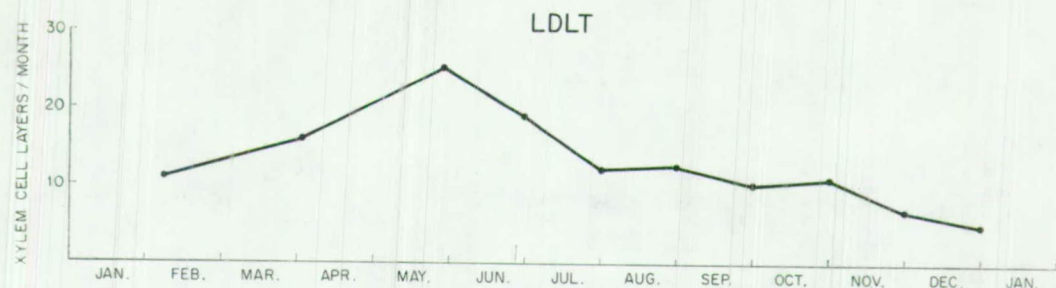
Cm/MONTH



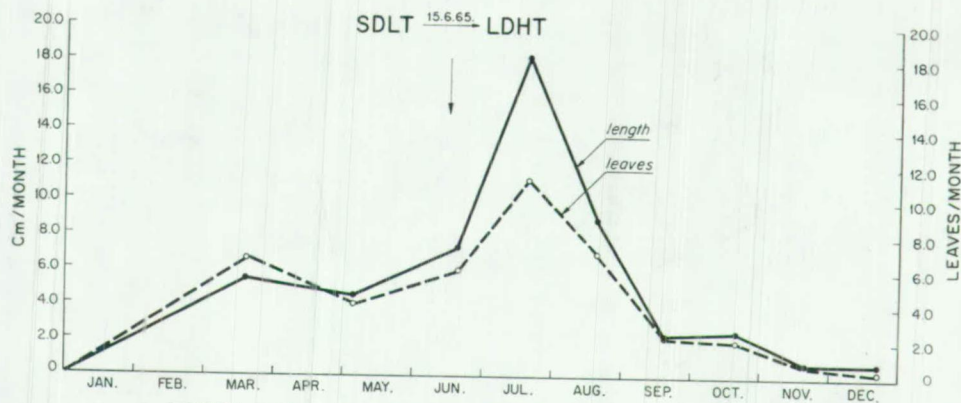
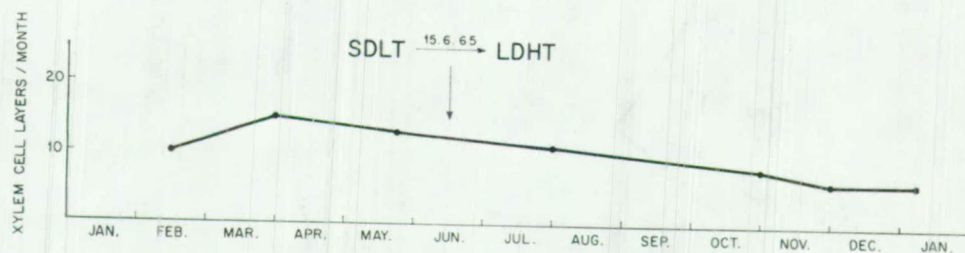
SDHT

LEAVES/MONTH

Fig. 4: plants grown continuously under SDHT conditions. SDHT צמחים שגודלו ברציפות בתנאי SDHT



ציר 5 : צמחים שגודלו ברציפות בתנאי LDLT  
Fig. 5: plants grown continuously under LDLT conditions.



ציר 7 : צמחים שגודלו בתנאי SDLT והועברו אחרי כן לתנאי LDHT  
Fig. 7: plants grown under SDLT and later transferred to LDHT conditions.

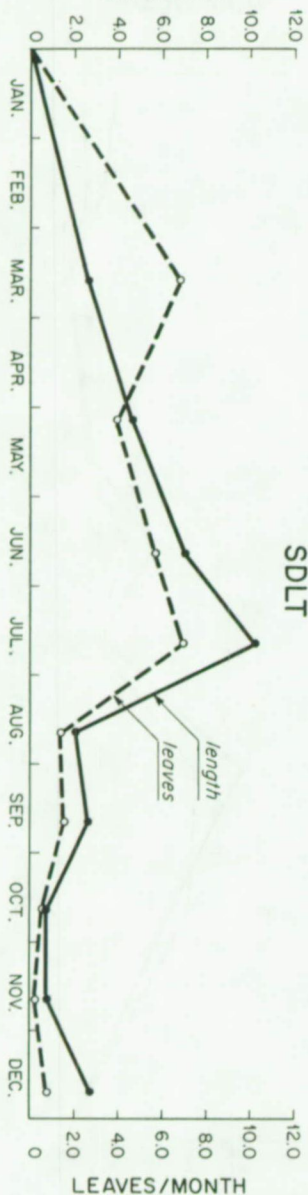


XYLEM CELL LAYERS / MONTH



SDLT

Cm / MONTH

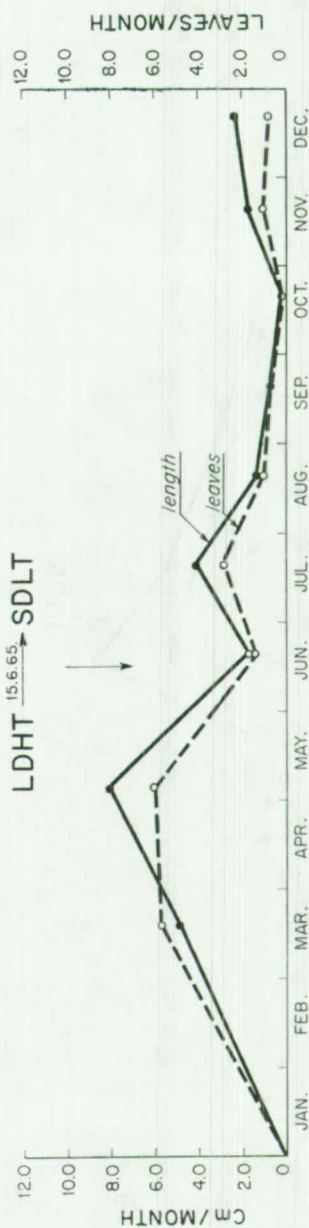
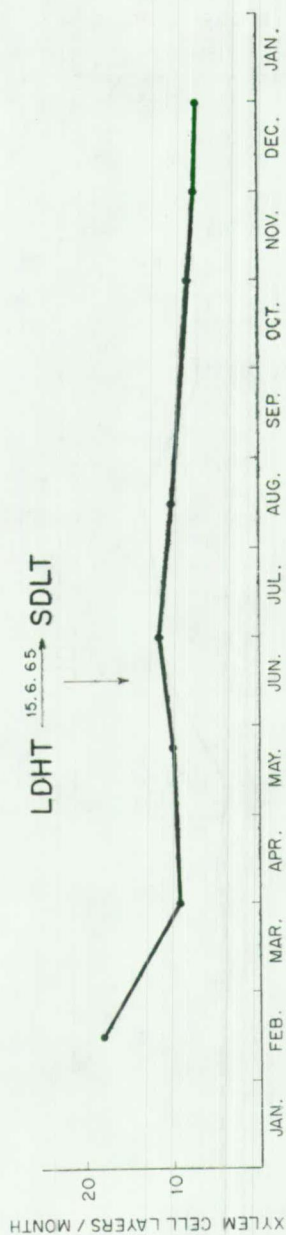


SDLT

length  
leaves

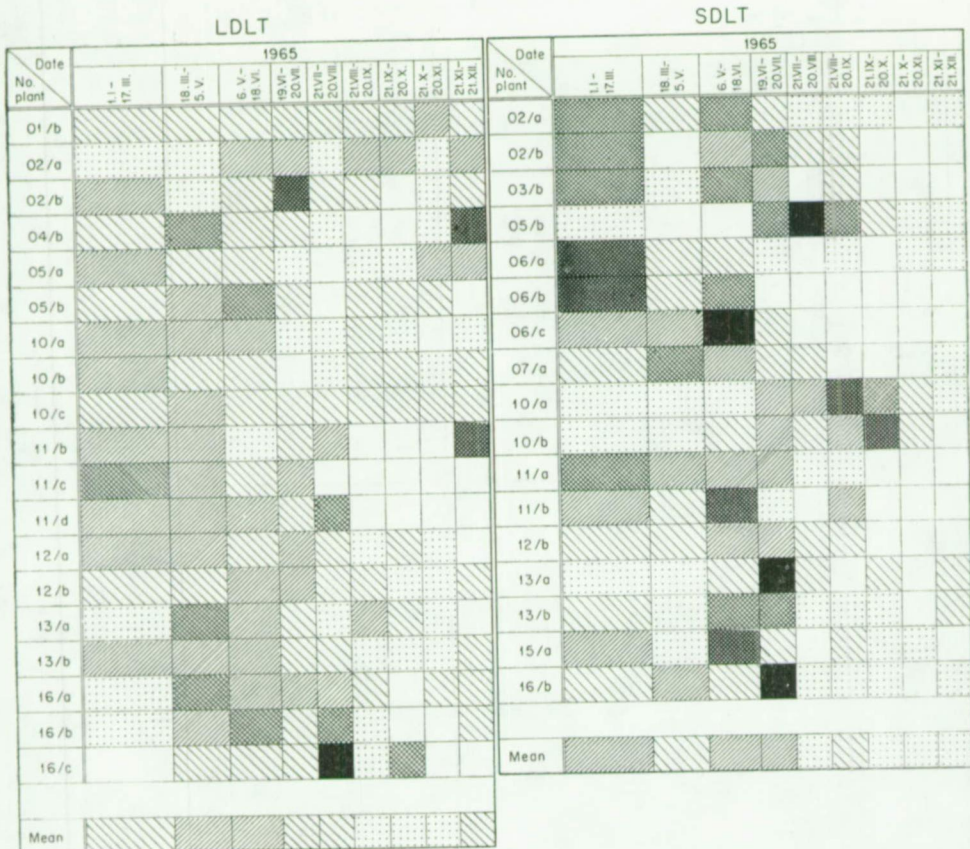
LEAVES / MONTH

Fig. 6: plants grown continuously under SDLT conditions. SDLT צמחים שגודלו ברציפות בתנאי SDLT : 6 ד"ר



ציור 8 : צמחים שגודלו בתנאי LDHT והועברו אחרי כן 'לתנאי' SDLT  
 Fig. 8: plants grown under LDHT and later transferred to SDLT conditions.





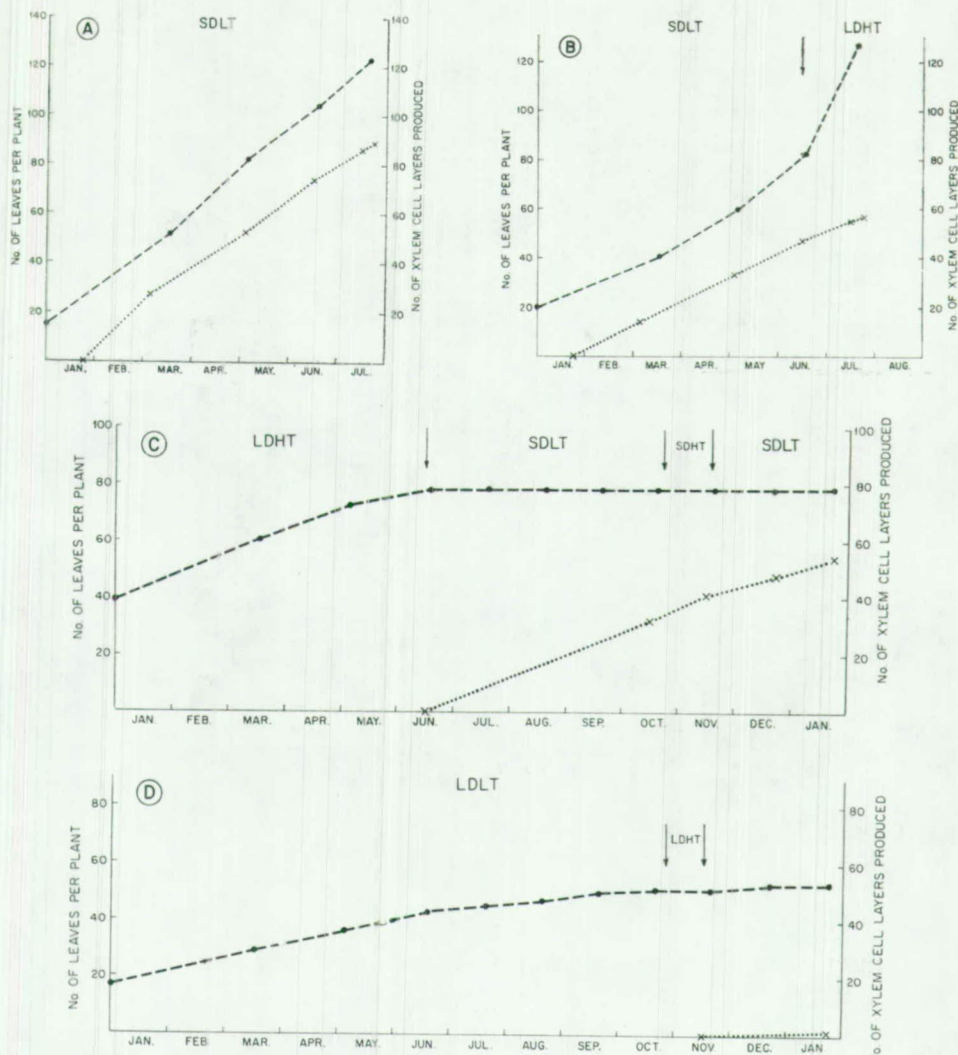
ציור 9. — צמיחת עלים בשתילי איקליפטוס המקור. הצמחים גודלו ברציפות בתנאים קבועים.

Fig. 9

Leaf production in *Eucalyptus camaldulensis* saplings grown continuously under constant conditions.

במקרים בודדים נמצאה קורלציה ישרה בין שיעורי צמיחת האורך וצמיחת הרוחב, אולם, במרבית המקרים היה קשר כזה כנראה מקרי (ציורים 10—13).  
קורלציה חיובית נמצאה לעומת זאת בין מספר העלים המצוי על הצמח לבין מספר שכבות תאי העצה שצמח זה יצר (ציור 14).

יחסי הגומלין בין צמיחת האורך וצמיחת הרוחב נבדקו במערכת ניסויים נוספת בצמחים שעליהם הוסרו, בצמחים שניצניהם הוסרו, או בצמחים שגם עליהם וגם ניצניהם הוסרו. בניסויים אלה נבדקה גם השפעת מספר חמרים מווסתי צמיחה, כגון נפתלן חומצת החומץ (NAA), חומצה גיברלית (GA), קינטין וטרי-ידוד חומצה בנוזאית (TIBA). התוצאות מובאות בטבלה מספר 1.



ציורים 10-13. — צמיחת עלים ותוספת שכבות עצה (מספרים מצטברים) בצמחים צעירים של איקליפטוס המקור.

Figs. 10-13

Cumulative measurements of leaves and of xylem cell layers produced by *Eucalyptus camaldulensis* saplings grown under various conditions.

Measurements of xylem production (dotted line) started after leaf measurements (broken line) with periods of unequal length.

Transfer of plants from one condition to another is marked by an arrow.

ציור 10. — (A) דוגמת צמח, בו קיימת הקבלה בין צמיחת העלים ובין צמיחת הרוחב.

Fig. 10: A. Parallel course.

ציור 11. — (B) דוגמת צמח, בו שיעור צמיחת העלים עלתה, אך צמיחת הרוחב נשארה קבועה.

Fig. 11: B. Increase in the rate of leaf production; rate of xylem production remains more or less constant.

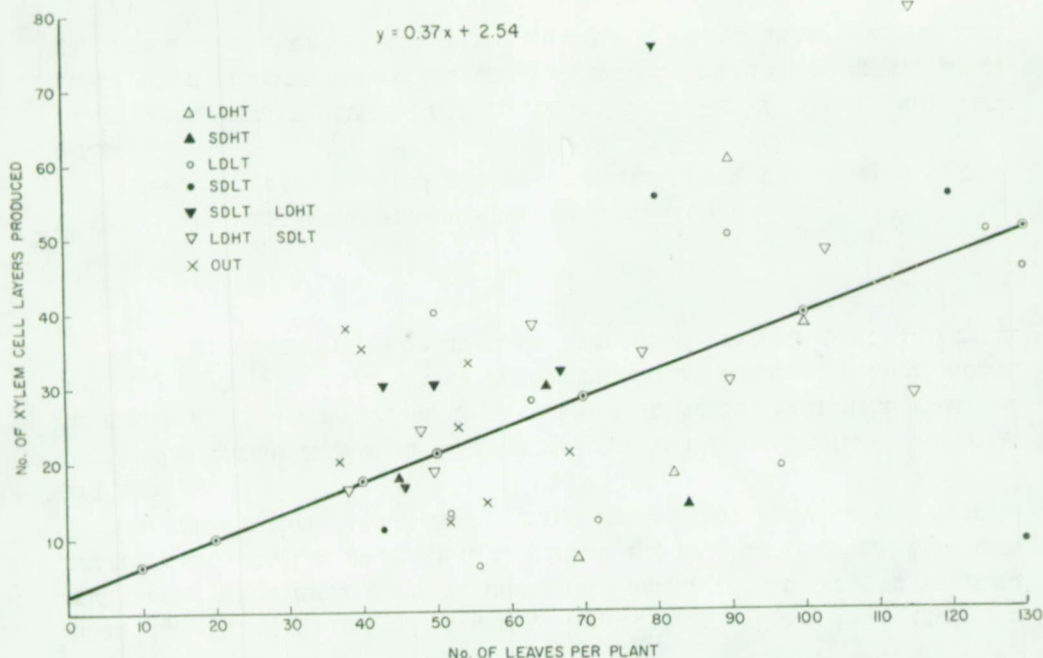
ציור 12. — (C) דוגמת צמח, בו צמיחת העלים נפסקה, אך צמיחת הרוחב נשארה בקצב אחיד

Fig. 12: C. Leaf production ceased. Xylem production continued.

ציור 13. — (D) דוגמת צמח, בו גם צמיחת העלים וגם צמיחת הרוחב נפסקה.

Fig. 13: D. Leaf and xylem production practically ceased.





ציור 14. — מספר שכבות העצה שנוצרו, משורטט לעומת מספר העלים שעל הצמח.  
 הקו הישר שעל העקום מהווה את קו הרגרסיה.  
 Fig. 14  
 Number of xylem cell layers produced plotted against number of leaves per plant.  
 The straight line of the graph is the calculated regression line.

#### טבלה מס' 1.

מספר השכבות של תאי העצה שנוצרו בצמחי איקליפטוס המקור בהשפעת טיפולים שונים  
 (משך הניסוי 30 יום)

מספר שכבות תאי העצה שנוצרה			חומר הצמיחה שניתן	ה ט י פ ו ל
מספר הדגימות	תחום	ממוצע		
12	27—56	48	ביקורת	צמחים שלמים
6	51—69	63	GA	
1		30	NAA	
6	28—56	42	Kinetin	
6	18—85	41	TIBA	
8	6—21	11	ביקורת	צמחים נטולי עלים
6	21—39	27	GA	
4	3—6	4	NAA	
6	14—18	16	Kinetin	
5	2—13	11	TIBA	
10	10—36	22	ביקורת	צמחים נטולי ניצנים
6	51—92	70	GA	
6	14—41	28	NAA	
6	21—45	22	Kinetin	
4	13—25	18	TIBA	
7	8—14	12	ביקורת	צמחים נטולי עלים וניצנים
6	10—35	22	GA	
4	9—14	12	NAA	
6	9—13	11	TIBA	
5	10—11	11	Kinetin	

כפי שאפשר להיווכח מטבלה זאת, נמצאה ירידה ניכרת בשיעורי תוספת תאי עצה לאחר הרחקת העלים או הניצנים. ירידה זאת בפעילות הקמביאלית מודגשת יותר בצמחים שהוסרו עליהם מאשר בצמחים שהוסרו ניצניהם. צמיחת הרוחב מגיעה בצמחים אלה לרמה מינימלית.

לא נראתה כל השפעה של קינטין או TIBA, על יצירת העצה, בעוד ש-GA זרזה באופן ברור יצירת תאי העצה (השווה 1966 Waisel, Noah & Fahn).

# ד י 1

במשך שלוש שנות הניסויים לא נראתה שום הפסקה בפעילות הקמביאלית בצמחי איקליפטוס המקור. וזאת, למרות העובדה שהפסקה בפעילות הקמביאלית ידועה בצמחי איקליפטוס בוגרים (Fahn 1959). יתר על כן, בצמחים הצעירים ששימשו בניסוינו, אי אפשר היה להבחין אפילו בטבעות שנתיות, אף על פי שטבעות כאלו ידועות מעצים בוגרים (Fahn 1959, Greiss 1939).

אבל, מאחר שבמספר צמחים, שסומנו פעמים אחדות, יכולנו לזהות רק חלק מהטבעות שבעצה, ומאחר שבמקרים אחרים ראינו כי הקמביום היה פעיל רק בקטע אחד מתוך היקף הגזע, נשארה פתוחה שאלת קיומה של תקופת חוסר פעילות בקמביום. אבל, גם אם קיימת תקופה של חוסר פעילות, הרי אין אורך זמנה עולה על חודש ואין היא קשורה לעונת שנה מסוימת דווקא.

למרות הפעילות הרצופה שנראתה בקמביום בצמחי הניסויים, נמצאו הבדלים גדולים בין שיעורי הפעילות הן בין צמחים שונים, הן בין הענפים השונים של אותו הצמח והן בין קטעים שונים בהיקף הגבעול (תמונות 17—18). תופעה כזאת של פעילות קמביאלית בלתי שווה בענפים שונים, או בהיקף הגבעול, יכולה לנבוע או מהשפעה סביבתית שונה, או מתנאי הזנה בלתי שווים אך בעיקר כנראה, מהשפעה מקומית חד צדדית של עלים וניצנים.



תמונות 15—18. — מיקרוטורדיוגרמות של חתכי רוחב בגבעול של איקליפטוס המקור.  
תמונות 15—16. — צמחים שגודלו בתנאי LDHT וסומנו עשר פעמים בתקופה 21.1.65—21.12.65.

תמונה 15. — חתך שלם של הגבעול  $8 \times$ .

תמונה 16. — קטע מוגדל 30 פעמים.

תמונה 17. — צמח שסומן 4 פעמים ברוח זמן של חודש בערך  $10 \times$ .

תמונה 18. — צמח שסומן 5 פעמים ברוח זמן של חודש בערך. חלק מהיקף הגבעול היה פעיל רק במשך שלושה מהסימונים  $30 \times$ .

Figs. 15—18

Micro-autoradiograms of stem cross-sections of *Eucalyptus camaldulensis*.

Figs. 15—16 — Plants grown under LDHT conditions and labelled ten times during the period 21.1.65—21.12.65.

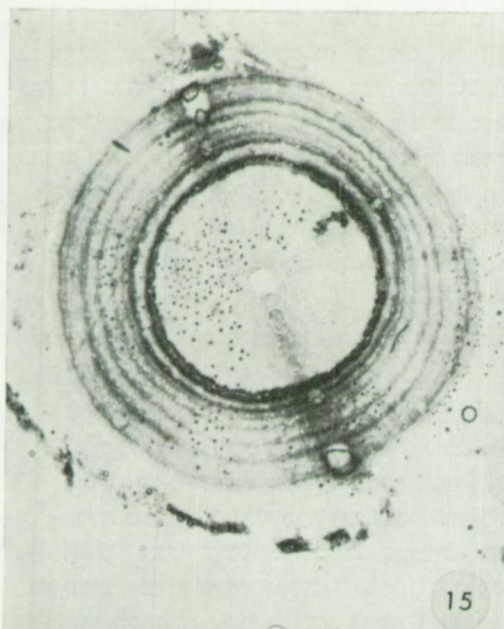
Fig. 15 — Stem cross-section ( $8 \times$ ).

Fig. 16 — Stem portion enlarged ( $30 \times$ ).

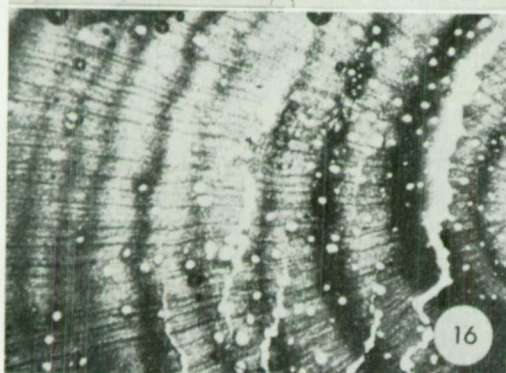
Fig. 17 — Plant labelled four times at about monthly intervals. ( $10 \times$ ).

Fig. 18 — Plant labelled five times at about monthly intervals. Part of the stem was active during three of the labellings only. ( $30 \times$ )





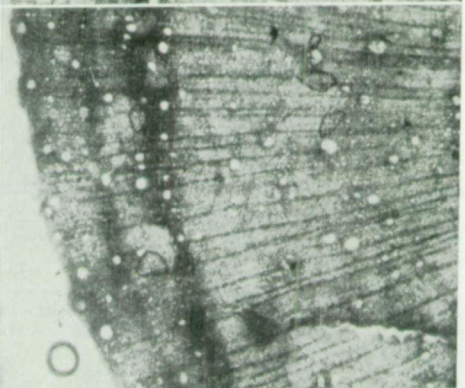
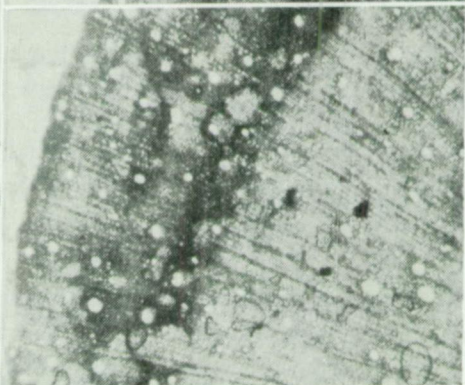
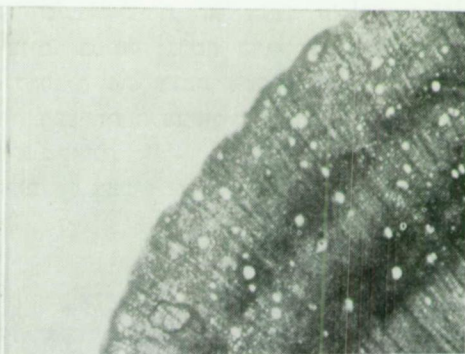
15



16



17



18

השפעתם המכרעת של העלים והניצנים על שיעור יצירת תאי העצה, בולטת במיוחד בניסויים שבהם הוסרו במכוון העלים או הניצנים. במיוחד גרמה הרחקת העלים לירידה בעצמת הפעילות הקמביאלית. דבר כזה יכול להסביר את עצמת הפעילות השונה בהיקף הגבעול של צמחים צעירים. בעצים בוגרים נעשית הפעילות הקמביאלית אחידה פחות או יותר בהיקף הגזע, מכיוון שהשפעתם של הענפים הצדדיים מתאזנת.

יחסי הגומלין בין צמיחת האורך וצמיחת הרוחב של צמחים ירוקי-עד עדיין קשים לקביעה, בעוד שבעצים נשירים זכו יחסים אלו לידע מעמיק.

שתי נקודות דורשות מבחינה זאת הבהרה.

א. יחסי הגומלין בין הגירוי לתחילת הפעילות הקמביאלית ונוכחות ניצנים פעילים או עלים צעירים. מאחר שעסקנו במחקר זה בצמחים צעירים בעלי פעילות קמביאלית רצופה, לא טיפלנו בנקודה זאת.

ב. יחסי הגומלין בין שיעור הפעילות הקמביאלית לבין שיעור צמיחת האורך.

גם שאלה זאת נשארת פתוחה למחצה משום שלושה קשיים עיקריים.

הקושי הראשון הוא העובדה שאיקליפטוס המקור הוא מין ואריאבילי ביותר מבחינה גנטית.

קבלת מסקנות חד-משמעיות בניסוי מחייבת מספר עצום של חזרות.

הקושי השני נובע מהעובדה שענפים של אותו הצמח מתנהגים לעיתים בצורה בלתי תלויה. בענף אחד אפשר למצוא ניצן פעיל בעוד שבענף שכן הניצן רדום. למרות זאת יכול הקמביום בשני הענפים להיות פעיל, או רדום לחלוטין.

הקושי השלישי נעוץ בעובדה שקיימת קורלציה חיובית וישרה בין שיעור יצירת תאי העצה לבין מספר העלים שעל הצמח. בצורה זאת ייתכן כי בפרקי זמן ארוכים, תימצא צמיחת רוחב חזקה יותר בצמחים המראים צמיחת אורך חזקה. אולם, במקרה כזה ייתכן כי אין כאן השפעה ישירה של צמיחת האורך על צמיחת הרוחב, אלא פשוט הגדלת שיעור הצמיחה נובעת מההגדלה של מספר העלים שעל הצמח.

עם זאת, על סמך תוצאות ניסויים אלה, אפשר לאמר כמעט בוודאות כי בצמחים צעירים של איקליפטוס המקור לא קיים קשר כמותי בין צמיחת האורך וצמיחת הרוחב. שתי צורות אלו של צמיחה מגיבות כנראה בצורה שונה הן לגורמים פנימיים והן לגורמי סביבה חיצוניים.

## שיטות יעור באזורים צחיחים

מ. קולר\*, ר. קרשון\*\* וי. קפלן\*

### הקדמה

אזורים צחיחים וצחיחים למחצה, מכסים למעלה משליש שטחו של כדור הארץ. באזורים אלה נתקלים המאמצים להגדלת הכיסוי הצמחי הדל ולהשבחתו במיעוט גשמים ובחלוקתם הבלתי אחידה, ובתנאים קשים של טמפרטורות גבוהות ולחות יחסית נמוכה כמעט במשך כל השנה. בהתחשב בעובדה שלחות הקרקע הינה הגורם המגביל העיקרי בגידול צמחים, חייבות שיטות הנטיעה להשיג חדירת מים מקסימאלית בעונת הגשמים ושימורם המירבי והספקתם לצמחים במשך עונת היובש הממושכת.

\* אגף היעור, מינהל פיתוח הקרקע, קק"ל.

\*\* המחלקה ליעור, מכון חלקני לחקלאות, אילנות.



אף כי בהתאם למיון האקלימיים של טורנטוייט (רוזנן 1964), חלק גדול משטח ישראל הינו צחיח וצחיח למחצה, הרי יש לתנאים האקלימיים שלה כמה קווים משותפים אופייניים לשטחים גדולים בעולם. האקלים הוא מטיפוס ים תיכוני. הגשמים מרוכזים בחדשי החורף והקיץ הוא ארוך ויבש, ומכאן שאין הבדל ניכר בין שיטות הנטיעה הנהוגות בכל חלקי הארץ, פרט לכמה שיטות המיוחדות לתנאים קיצוניים.

חלק מהעקרונות של השיטות הנ"ל הוא בעל ערך ניכר ומתאים לא רק לאקלים ים תיכוני אלא גם לאיזור טרופי יבש. היות ולגבי יעור הגשם הינו המקור היחידי לרטיבות הקרקע, רצוי להתעכב על גורם זה. נוסף להבדלים ניכרים בחלוקת הגשם באותה השנה — לאורך של 22 ק"מ יורד הממוצע השנתי מ-542 מ"מ בירושלים ל-143 מ"מ ביריחו, — נודעת חשיבות רבה לשינויים בכמויות הגשם השנתיות ובחלוקתן העונתית. מיפוי הגשמים של קצנלסון (1964) מראה שההבדלים השנתיים נעים בין פחות מ-25% על הכרמל עד למעלה מ-40% בעמק הירדן ובנגב. בשביל יעור חשובים יותר ההבדלים העונתיים מאשר כמויות הגשמים השנתיות. הבדלים אלה יכולים להיות ניכרים כפי שמראה טבלה מס. 1, המביאה נתונים על ממוצע הגשם השנתי בתקופה של 30 שנה (1921—50) וחלוקת הגשמים בשנים נבחרות למשמר העמק ולבאר שבע.

ההבדלים הגדולים החלים בהרטבה ובייבוש הקרקע בשטחים מיוערים כמו בפרוודור ירושלים (טבלה 2), רומזים על התנאים הקשים של גידול היערות (כהן, קפלן ושרבני 1966). טבלה מס. 3 מביאה נתונים אקלימיים לאזורים שונים שבישראל שמאפיינים את התנאים, בהם מופעלות שיטות היעור הנדונות.

## שיטות יעור

בחמש עשרה השנים האחרונות חלו התפתחויות חשובות בשיטות היעור כשצידוד מיכני הונהג במקום עבודת ידיים; התפתחויות אלו נתאפשרו הודות להתקדמות הגדולה בחקלאות האינטנסיבית, שהביאה ארצה כמויות גדולות של מכונות חקלאיות מטיפוסים שונים; הן נהיו מחויבות המציאות עם הגידול במחסור בפועלים פשוטים עקב עליית רמת החיים ומציאת תעסוקה אחרת נוחה יותר בתעשייה ובחקלאות. אף על פי כן נשען היעור במידה גדולה על עבודת ידיים, הן בהכנת השטח והן בעיבודים, היות ורוב השטחים השוליים, ההרריים, העומדים לרשות היעור הינם מידרונים וסלעים מכדי שיאפשרו שימוש בצידוד מיכני. נוסף לכך אפילו בשטחים שהכנת השטח והעיבודים ניתנים להיעשות במכונות, הרי הנטיעה עצמה מבוצעת בידיים (קרשון 1955).

## א) שיטות המבוססות על עבודת ידיים

שיטות אלו נהוגות בגבעות ובהרים שבהם אין התנאים מאפשרים עבודה במכונות. המינים המקובלים ביעור הם אורן ירושלים, אורן ברוטיה וברוש. נוטעים שתילים חד-שנתיים בלי גוש שגדלו בפחיות במשתלה. בדיונות החול שותלים יחורים בלתי מושרשים של אשל ושתילים בני 8 חודשים של שיטה כחלחלה. הנטיעה נעשית בדרך כלל בהתחלת עונת הגשמים לאחר שהקרקע נרטבת במידה מספקת. נוטעים בצפיפות של 350—80 שתילים לדונם.

## נטיעה בבורות

שיטה מקובלת זו נהוגה עדיין במידה רבה בעיקר בהרים ובשטחים סלעיים. בסתיו מכינים את השטח ע"י שרפה, קיצוץ או ריסוס הצמחיה המיותרת. הבורות הם בדרך כלל ברוחב של

טבלה 1

ממוצע משקנים שנתי והגשם בשנים נבחרות

סה"כ	VI	V	IV	III	ה			X	IX	השנה	התחנה
					II	I	ד				
601.4	—	5.4	29.6	158.5	110.4	142.0	136.4	19.1	—	1956/57	משמר העמק
602.0	—	—	8.1	12.5	16.3	254.2	207.5	93.5	9.9	1957/58	משמר העמק
611.0	—	5.2	19.4	48.9	137.0	172.7	137.4	74.0	16.1	(1921—50)	משמר העמק
189.6	—	—	13.4	14.9	1.0	9.1	116.8	34.4	—	1954/55	באר שבע
185.1	0.3	8.8	0.1	15.1	73.5	51.3	6.8	29.2	—	1960/61	באר שבע
200.0	—	4.3	7.4	30.5	40.8	47.9	39.6	25.2	4.0	(1921—50)	באר שבע

טבלה 2

הפסד ותוספת רטיבות קרקע ביער אורן בגיל 15—13 שנה בפרוזדור ירושלים

תוספת מ"מ	הפסד מ"מ	התקפה	
		—	—
359	139	18.2.63	13.10.63
		13.10.63	18.3.64
		18.3.64	7.11.64
359	311	7.11.64	3.2.65
		3.2.65	16.9.65



### טבלה 3

נחונים אקלימיים למקומות נבחרים

אונדקס * הרשבות של סורנטו	מקום * פלורונטרי של אמברג	ממוצע לחות יחסית %	ממוצע טמפרטורות מדינאים חודש קר °C	ממוצע טמפרטורות מקסימלים חודש חם °C	ממוצע גשם שנתי מ"מ	גובה מעל פני הים מ'	אורך מרחי °	רוחב צפוני °	התחנה
+14.2	101.2	58	4.4	29.2	728	394	35 30	32 59	הר כנען
-34.7	56.7	57	10.4	36.6	442	-110	35 32	32 48	טבריה
-12.4	83.5	69	7.0	32.0	611	100	35 08	32 37	משמר העמק
-16.1	69.2	60	9.1	32.5	476	360	34 59	31 43	בית גמאל
-48.0	24.8	58	6.2	33.7	200	270	34 47	31 14	באר שבע

\* ר. קרשון לא פורסם.

$$Q = \frac{M + m}{1000 P} \frac{(M - m)}{2}$$

\*\* ברשותי הארבה של פר רונן, השרות המיטאורולוגי.

40 × 40 ובעומק של 30 ס"מ בערך. את השתיל שותלים באמצע הבור. הטיפול מתבטא בשני עידורים בבורות הנעשים מוקדם או מאוחר באביב. מטרתם למנוע את התחרות עשבי הבר ולהקטין הפסדי לחות הקרקע ע"י התנדפות בעזרת הריסת נימיות הקרקע. אם יש מספר מספיק של פועלים, עודדים גם בין הבורות. הייתרון העיקרי של שיטת הבורות הוא אפשרות התאמתה לקרקעות שטוחות ולטלאי קרקע קטנים שבין הסלעים. בחירת המקום המתאים לבור נעשית בעזרת המכוש. אם נתקל המכוש בסלע נפסל המקום לנטיעה. החסרון של השיטה הוא בהוצאות הרבות לעבודת ידיים וכן קורה שבנטיעה עמוקה מגיעים שורשי השתילים מהר לאדמה מהודקת או לסלע, דבר המעכב את התפתחותם.

משיטת הבורות התפתחה שיטת העיבוד המלא, לפיה עודדים את כל השטח לפני הנטיעה. בזמן השתילה רק מפוררים במעדר את המקום המיועד לשתיל. שיטה זאת מתאימה לשטחים יותר טובים. אם יש אפשרות, חורשים את השטח בטרקטור גלגלים קטן. יתרון השיטה הזאת הוא בהשמדת כל הצמחיה המיותרת. בכמה מקומות אין מכינים את השטח הסלעי לפני הנטיעה. בזמן השתילה פותחים את הקרקע בעזרת דקר נטיעה רחב, המפורר במיקצת את הסלע הרך. בגלל ההספק הנמוך מקובלת שיטה זו אך במעט.

#### תלוליות

משיטת הבורות התפתחה באיזור ההר שיטת הנטיעה בתלוליות (פלד 1961). שיטה זו מתכוונת לנצל את היתרונות של הסוללות. במקום פתיחת בורות עודדים בעומק 20 ס"מ שטח ברוחב 80 × 80. מתחת לשטח העדור פותחים תעלה מול ההר ובאדמת התעלה מכסים את השטח המעובד, בצורה זאת מקבלים תלולית ברוחב של 60 × 60 ובגובה של 30 ס"מ. נוטעים עמוק במרכז התלולית והתעלה משמשת לאיסוף מי הנגר. בדרך כלל נוהגים לעדור פעמיים באביב. בשיטה זו השיגו אחוז קליטה גבוה וגידול התחלתי טוב של השתילים, אפילו בתנאים קשים; מכאן הצלחתה הרבה של השיטה.

#### מידרגים (טרסות)

בעבר השתמשו בקנה מידה גדול בטרסות במדרונות תלולים. אולם עקב ההוצאות הגדולות וחוסר בפועלים, שיטה זו כמעט שאינה מקובלת כיום. את הטרסות בונים ע"י חפירת מדרגות לאורך קווי גובה, לאיסוף מי הגשם ולמניעת הסחף. בכמה מקומות, שבהם שטחים מכוסים באבנים, נוהגים בזמן הכנת השטח לאסוף את האבנים ולערום אותן לאורך קווי הגובה. נוטעים בין הסוללות שנוצרו מאבנים והסוללות משמשות כגדרות למניעת סחף. עקב ההשקעות הגבוהות בימי העבודה אין אפשרות להשתמש בשיטה זו בקנה מידה רחב. השימוש בצידוד מיכני בהרים אפשרי רק בשטחים קטנים; כשהדבר רק אפשרי — נוהגים להכין את השטח ע"י חריש או תילום לאורך קווי הגובה בטרקטורים קטנים (פרגוסון, פורדסון ואפילו קטרפילר D 4).

#### ייצוב חולות

נטיעה לשם עצירת חולות נעשית בדרך כלל בעזרת יחורי אשל או שתילי שיטה עם גושים (גור 1947). אין צורך בהכנת שטח, אלא רק במקרה של שטחים גלויים לרוחות חזקות. מכסים בנטש או בגזם עצים את השטח כולו או בשורות הניצבות לכיוון הרוח. הנטיעה נעשית בדיונות חשופות ללא כל צמחיה טבעית. בעזרת דקר ברזל מכניסים לחול יחורי אשל באורך של 60—80 ס"מ לעומק של 70—50 ס"מ. לנטיעת שתילים עם גושים חופרים בחול בורות בעומק של 30 ס"מ ונוטעים נטיעה עמוקה שתילים באורך של 80 ס"מ בערך. הנטיעה העמוקה שומרת על השתילים הצעירים בפני חשיפה ומבטיחה התפתחות



שורשים בתוך שכבת חול לחה. להצלחת הנטיעה רצוי לנטוע מאוחר בעונה לאחר שחלפו כבר סערות החורף החזקות. נטיעת שורות של עצי שיטה במרחקים קבועים בדיונות בתור שלב הכנה, תאפשר מאוחר יותר נטיעת מינים רצויים יותר בין השורות.

## ב) שיטות המבוססות בעיקר על ציוד מיכני

שיטות אלו מכוונות בעיקר לקרקעות עמוקות, בעמקים ובמישור, שם השימוש בציוד המיכני אפשרי והוא גם מוזיל את העבודה ומפחית את השימוש בידיים עובדות. עקב המחסור הגדל והולך בידיים עובדות, מאפשר השימוש בציוד מיכני המשך נטיעה רצופה ופיתוח יעור בשטחים חדשים. בתנאים אלה משתמשים בעיקר במיני איקליפטוס (איקליפטוס המקור, איקליפטוס גומפוצפלה, איקליפטוס אוקסידנטליס), נוטעים שתילים ערומי שורש או בגושים שגדלו תשעה חדשים במשתלה במיכלים (קולר 1961).

השיטות השונות נבדלות זו מזו בעיקר בצורת (עומק) הכנת השטח; העיבוד אחרי הנטיעה מתבטא בשניים, או בשלושה קילטורים או דיסקוסים. כשהתחילו להשתמש בציוד מיכני, נעשתה הכנת השטח בחריש רגיל לעומק של 20—30 ס"מ. בשטחים ישרים נהוגים מרחקי נטיעה של  $3 \times 3$  כדי לאפשר עיבוד שתי וערב. במדרונות מתבצעים חריש ההכנה והעיבודים לפי קווי הגובה במרחקים של 3—4 מטר בין השורות, ו-2 מטר בתוך השורות. צעד מתקדם מהשיטה הנ"ל היווה החריש העמוק (בעומק 40—50 ס"מ) להכנת השטח ויישורו אח"כ על ידי דיסקוס.

שיטות ההכנה כיום מתבססות על שימוש בסבסוילר, ריפר או רוטר. במישור נעשית ההכנה בכלים אלה שתי וערב ובמדרונות לאורך קווי הגובה. התפתחות נוספת בשימוש בכלים כבדים אלה היא שיטת הסוללות ויישור ואדיות לנטיעה ועיבודם שתי וערב. כדי לאפשר נטיעה בשטחים מבותרים מיישרים את הערוצים בבולדוזרים בעזרת טרקטורים כבדים, מטיפוס קטרפילר D 8 ו-9. יישור זה משנה לגמרי את הטופוגרפיה של השטח ולאחר חריש ודיסקוס פותחים תלמים שתי וערב במרחק של 3.5 מטר ונוטעים במקום הצטלבות התלמים (יפה 1962).

## נטיעה בסוללות

שיטה זו מקובלת בנטיעת אזורים צחיחים (קפלן 1961, קרשון 1964). בסתיו חורשים את השטח בריפר או ברוטר, בעומק 70—80 ס"מ, בעזרת אנגלדזור, העובד משני כיוונים, בונים אחרי כן סוללה בגובה של 1—1.5 מטר עם בסיס של 2 מטר רוחב, כשהמרחק בין קצות הסוללות הוא 5—6 מטר. נוטעים בראש הסוללה, או רצוי יותר בשליש העליון של השיפוע. לשיטה זו יתרונות רבים על פני שיטות מקובלות אחרות. אחוז הקליטה גבוה מאוד, לכן אין צורך במילואים. הגידול ההתחלתי הוא מהיר מאוד. יתרונות אלה מקורם בשיפור מצב רטיבות הקרקע, מניעת הסחף וקליטת כל כמות הגשם בשטח שבין הסוללות ומניעת התנדפותו בעזרת עיבודים אינטנסיביים. הסוללה הבנויה מקרקע עליונה פוריה והעיבוד העמוק, יוצרים יחד שכבה עמוקה של אדמה תחוחה ופוריה ומאפשרים התפתחות שורשים טובה ומכאן גם הקליטה הגבוהה והגידול המהיר בהתחלה.

## לימאנים

בשביל נטיעת עצים במדבר פיתחו שיטה מיוחדת, הקרויה שיטת הלימאנים (רשון 1964). במקומות נוחים מבחינה טופוגרפית בונים בעזרת בולדזור סכרים קטנים כדי לאגור מי נגר עילי ושטפונות משטחי ניקוז קטנים. היחס בין השטח הסכור לשטח מאגר הניקוז צריך להיות לפחות 1:20. את השטח יש ליישר היטב ואחר הנטיעה דרושים עיבודים תכופים. נתונים על ההשקעות הכרוכות בשיטות השונות מופיעים בטבלה 4.

הוצאות לפועלים ולציוד מיכני להקטור

(1) לא כולל מחיר שתילים והובלתם.  
(2) רק שנה ראשונה.

• ממוצע 3000—3500 שתילים לקוטר.  
• ממוצע 800—1000 שתילים לקוטר.



למרות שלרשות היעור בתנאים האיקולוגיים השוררים כאן, או באזורים שחונים בדרך כלל, עומדות שיטות נטיעה רבות, רצוי להדגיש כמה נקודות ביחס לשימור רטיבות הקרקע. הכנה טובה של השטח הינה הכרחית בכדי לאפשר קליטה מקסימאלית של מי הגשם. כל השיטות שנוכרו לעיל, נבדלות זו מזו רק באינטנסיביות של הכנת שטח. הדבר קשור בעיקר בתנאי השטח ובאפשרות השימוש בציד מים. מודגש הצורך של ביצוע הכנה בהקדם לפני תחילת עונת הגשמים כדי למנוע איבוד מים ע"י נגר עילי בזמן הגשמים הראשונים.

תנאי חשוב להצלחת הנטיעה הוא השימוש בשתילים מתאימים — שתילים בריאים וחזקים בעלי גודל בינוני ורשת שורשים מפותחת וישרה. על מנת להבטיח טיפול טוב בשתילים אין הנטיעה עצמה נעשית אף פעם בקבלנות. המרחקים נקבעים בהתאם לתנאי השטח. בהרים נהוגה נטיעה צפופה של מחטניים כדי לדכא צמיחת עשבים רעים והתחרותם בניצול הרטיבות. להבטיח סגירת צמרות מוקדמת ולאפשר דילול סלקטיבי, יש למנוע עיכוב בצמיחה ובגידול ע"י דילול מוקדם ונכון שירכו את מעט הרטיבות הקיימת בקרקע לטובת העצים המבטיחים.

נוסף להכנת השטח, חשובים לשימור הרטיבות בקרקע העיבודים האינטנסיביים אחרי הנטיעה. בתנאי אקלים שחון — העיבודים הינם הבסיס לקליטה ולגידול טובים של הצמחים. מניעת הפסדי רטיבות ע"י עשייה מתחרה והריסת המערכת הקפילרית של שכבת הקרקע העליונה מבטיחות אצירת רטיבות גבוהה בקרקע.

הניסיון הראה שיש לבכר עיבודים תכופים על פני עיבוד עמוק אחד. במחטניים נוהגים לעבד לפחות במשך שתי העונות הראשונות; באיקליפטוס מעבדים במשך כמה שנים ומספר העיבודים עולה באזורים היבשים יותר. אם כי היעור הוא בעיקרו יעור בעל, הרי באזור השחון והשחון למחצה של הנגב יש צורך לפעמים בתוספת השקאה. בדרך כלל מוגבלת ההשקאה לקיץ הראשון כדי להבטיח קליטה וגידול התחלתי טוב. רק במקרים מיוחדים, כגון במשברי רוח או שדרות מגן, משקים במשך כמה שנים. נערכים ניסיונות עם אפשרויות הגדלת היבול של נטיעות האיקליפטוס ע"י השקאת עזר בסתיו ובאביב. הנתונים בטבלה 4 כוללים רק את ההוצאות לפעולות העיקריות בשיטות יעור באזור שחון — הכנת שטח, נטיעה ועיבוד. השימוש בקוטלי עשבים, הן בזמן הכנת השטח והן למניעת ההתחרות לאחר הנטיעה, הינו שלב חדש בהתפתחות שיטות היעור והוא עדיין בגדר ניסיון (בלס 1965, קפלן 1963).

פתיחת דרכי יער וסידור קווי אש מצריכים השקעות גדולות נוספות. הניסיון הראה שעל ידי הכנת שטח טובה ועיבוד מרובה בשטחים טובים באזור ההר אפשר להשתמש בזריעה ישירה של מחטניים (בולוטין 1964). שיטה זו דורשת אירגון טוב של העבודה, אולם עקב יוקר עבודת הידיים היא מוגבלת מאוד.

בסיכום ניתן להגיד שאפשר ליער שטחים גדולים באזורים יבשים, אם שמים לב במיוחד לשמירת רטיבות הקרקע ע"י הכנה ועיבודים אינטנסיביים. למרות שהתוצאות עד עתה הן משביעות רצון, מורגש הצורך בשיפורים נוספים הניתנים להיעשות ע"י מחקר מקיף ביחסי קרקע צמח מים. מטרתו של מחקר כזה צריכה להיות קביעת השפעת שיטות ההכנה והעיבודים השונים על הקליטה וגידול היער הצעיר.

# השפעת עצמת הרוח וצפיפות חומר הדלק על מידת הבערה של נשל אורך ירושלים ואשל הפרקים

יעקב פרידמן ויואב ויזל  
המחלקה לבוטניקה — אוניברסיטת תל-אביב.

נשל של עצי אשל ממינים שונים הוא בעל תכולת אפר גבוהה ובעל עמידות גבוהה יחסית בפני אש. לעומתו, נשל של מחטי אורן הוא בעל תכולת אפר נמוכה ובעל רגישות גבוהה לבערה (Waisel & Friedman 1965). היחס בין תכולת אפר גבוהה בצמחים לבין עמידותם בפני אש, ידוע זה מכבר והודגם בעבודתם של (Broido & Nelson 1964). ברם, תכולת אפר היא רק אחד מתוך גורמים רבים הקובעים את מידת הרגישות של חומר צמחי לבערה. על גורמים אלה נמנים: טיב חומר הדלק וצפיפותו, טמפרטורת ההצתה, טמפרטורת הלהבה, מהירות הרוח ועוד. לכן, בדקנו בהמשך עבודתנו (Friedman, Shapira & Waisel 1965) את מידת ההשפעה של צפיפות חומר הדלק הצמחי ושל עצמת הרוח על מידת הבערה בתנאי מעבדה של נשל של אשל הפרקים ואורן ירושלים.

בנסויים שלהלן נבדקה מידת הרגישות לבערה של שני סוגי נשל אלה הן על ידי מדידת שעור הבערה והן על ידי מדידת מהירות התקדמות הלהבה.

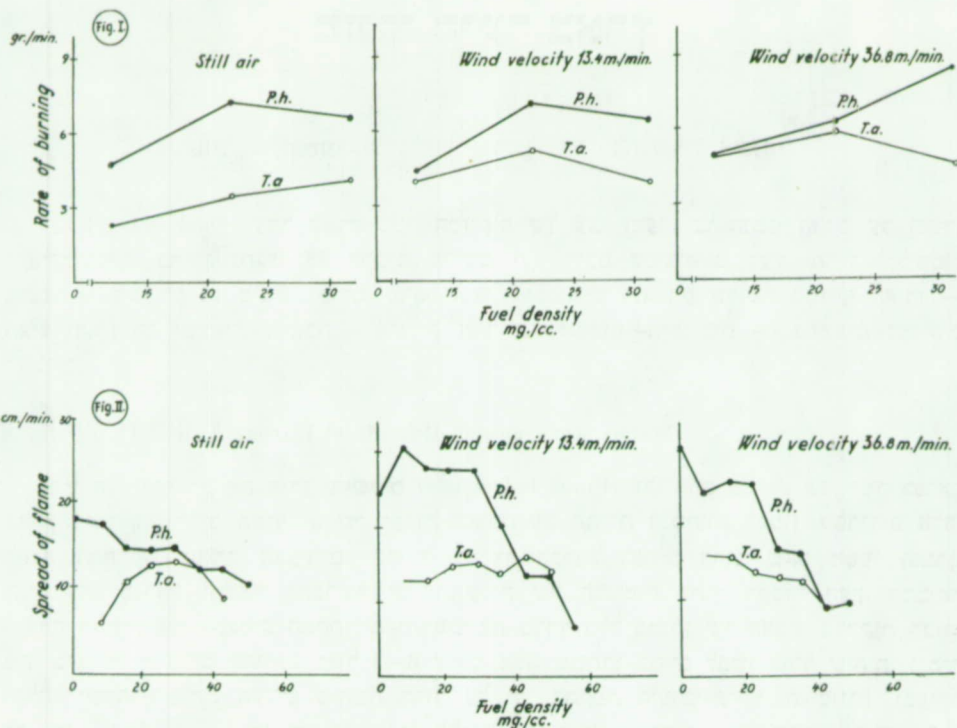
שעור הבערה הוגדר ככמות החומר הצמחי הנשרף בלהבה ביחידת זמן וחושב בגרמים לדקה (ג/ד'). המדידות נערכו לאחר שהנשל הוכנס לתוך תא רשת בממדים של  $7 \times 7 \times 5$  ס"מ. מהירות התקדמות הלהבה הוגדרה כמרחק שעברה הלהבה בכמות שקולה של חומר צמחי ביחידת זמן וחושבה בסנטימטרים לדקה (ס"מ/ד'). המדידות נערכו בתא רשת מאורך בממדים של  $45 \times 7 \times 5$  ס"מ. תאי הרשת (רשת חלונות בעלת חורים של  $2 \times 2$  ס"מ) שמשו כדי להחזיק את החומר הצמחי בנפח קבוע ובכך אפשרו מדידה בדרגות צפיפות שונות.

כל המדידות נערכו בשלש עוצמות רוח (אזיר נח; מהירות רוח נמוכה —  $13.4$  מ"ד'; מהירות רוח גבוהה —  $36.8$  מ"ד') וכן במספר דרגות צפיפות (במדידת שעור הבערה עבדנו בצפיפות נמוכה —  $12$  מ"ג/סמ"ק, בינונית —  $22$  מ"ג/סמ"ק וגבוהה —  $31$  מ"ג/סמ"ק). במדידת מהירות התקדמות הלהבה עבדנו בצפיפויות בתחום  $10$ — $55$  מ"ג/סמ"ק). נסויי השרפה בוצעו במנדף, בו אפשר היה לכוון את עצמת הרוח באמצעות מאורר המנדף. בכל המקרים הודלק החומר הצמחי לאחר ייבוש בתנור ב- $90^{\circ} \text{C}$  במשך  $24$  שעות. תוצאות הנסויים מובאות בציורים מס. 1 ו-2.

כפי שאפשר לראות, שעור הבערה של מחטי האורן היה בדרך כלל גבוה מזה של נשל האשל בכל טפולי הצפיפות ובכל עוצמות הרוח שנבדקו (ציור 1). נטיה להשתוות שעורי הבערה של שני מיני הנשל ניכרת עם העליה בעצמת הרוח. באזיר נח ובעצמת רוח חלשה התאזר הגרפי של שעור הבערה של מחטי האורן בצפיפויות השונות מראה על עקומה מטפוס אופטימום, עם שיא של בערה בצפיפות של  $22$  מ"ג/סמ"ק. כשהועלתה עצמת הרוח למהירות הגבוהה, נתקבלה עליה בשעור הבערה ביחס ישר לעלית הצפיפות. נשל האשל מתנהג בצורה הפוכה, כאשר באזיר נח קיים יחס ליניארי בין שעור הבערה וצפיפות חומר הדלק ואילו בעצמות הרוח הבינונית והגבוהה מתקבלות עקומות אופטימום.

השפעת הצפיפות על מהירות התקדמות הלהבה דומה באורן ובאשל רק במהירות הרוח הגבוהה (ציור 2). באזיר נח ובמהירות הרוח הנמוכה נראות נטיות מנוגדות בשני סוגי הנשל שבדקנו — בעוד שבאורן נראית ירידה במהירות התקדמות הלהבה עם הגדלת הצפיפות הרי באשל ישנה נטיה לעליה או נטיה לעקומת אופטימום.





ציור 1. — תלות שיעור הבערה (ג"/ד') בצפיפות חומר הדלק (מ"ג/סמ"ק) בתנאי רוח שונים.

P.h. — אורן ירושלים

T.a. — אשל הפרקים

ציור 2. — תלות מהירות התקדמות הלהבה (ס"מ/ד') בצפיפות חומר הדלק (מ"ג/סמ"ק) בתנאי רוח שונים.  
(מקרא כבציור 1.)

Fig. 1.

Effect of fuel density (mg./cm<sup>2</sup>.) on the rate of burning (g.min.) under different wind intensities.

P.h. — *Pinus halepensis*

T.a. — *Tamarix aphylla*

Fig. 2

Effect of fuel density (mg./cm<sup>2</sup>.) on the velocity of flame spreading (cm./min.) under different wind intensities.

Legend as in Fig. 1

המידות המובאות לעיל מראות:

- א. שני הקריטריונים שנבדקו אינם חופפים. בשני סוגי הנשל שנבדקו קימים צרופים של רוח וצפיפות בהם משתנה שיעור הבערה של אשל ואורן ואילו בצרופים אחרים של רוח וצפיפות משתנה מהירות התקדמות הלהבה. לשם תאור מידת רגישותו של חומר צמחי לבערה יש איפוא להשתמש ביותר מקריטריון אחד.
- ב. שלוב של צפיפות ורוח הוא בעל השפעה מכרעת על מידת הבערה ויש בו לעתים כדי לבטל את העמידות הנובעת מתכולת אפר גבוהה.
- ג. יישום הנתונים שנתקבלו בעבודה זאת לתנאים של שריפה בשדה דורש מחקר נוסף.

# מזיקי היער בארץ

י. הלפרין

המחלקה לאנטומולוגיה, מכון וולקני לחקר החקלאות, אילנות.

בשנים 63—1958 נערך בארץ סקר המזיקים של עצי היער, בו הושם הדגש על האורן והאיקליפטוס. באורן נתגלו 35 חרקים מזיקים (7), רובם ספיציפיים לעץ זה. באיקליפטוס נמצאו ניזונים רק 15 מינים; כולם, פרט לאחד, פוליפגיים (5). רק שלושה ממזיקי האורן — האיצריה, העש וטוואי-התהלוכה — ומזיק אחד באיקליפטוס — היקרונית — נחשבים כמזיקים רציניים.

א. איצרית האורן [Matsucoccus josephi Bodenh. et Harpaz]

מין זה תוקף רק את אורן ירושלים (*Pinus halepensis*) זהו חרק אנדמי, שנשתמר כנראה בארץ בתוך השרידים המועטים של יערות האורן. עם תחילת הנטיעות בסמוך לשרידים אלה, החלה ההתקפה בעצים הצעירים, תחילה באיזור הכרמל ואח"כ ברוב שאר מטעי האורן. הנזק הוא כנראה תוצאת ההפרשה הפיטוטוקסית של הכנימות לתוך רקמות העץ, המביאה תחילה להתייבשות הענפים והתחנתונים והמסתיימת בדרך כלל במותו של הצמח. בחלקות רבות, מתו כ-90% מהעצים בהיותם בגיל 3—8 שנים. אלה שנותרו בחיים לבשו צורה שיחית, ננסית ובלתי ישרה. תמותת העצים מוחשת לרוב על ידי התקפת חיפושיות-קליפה שונות, ובעיקר על ידי *Orthotomicus erosus* Woll. ו-*Pityogenes calcaratus* Eichh. גיזום מוקדם מונע התרבות הכנימה. כנראה בעקבות השינויים המיקרואקלימיים בעצים, ומקטין על ידי כך בהרבה את ממדי הנגיעות בעצים הצעירים. בעצים מבוגרים יש כנראה לגורמים ביוטיים, ובמיוחד לחרקים ואקריות טורפות, חלק מכריע במניעת התקפת המזיק, והשמדתם של גורמים אלה עלולה להביא להתרבותו ההמונית של המזיק, כפי שקרה בכפר-מנחם, בה הודבר בזמנו טוואי התהלוכה בעזרת טוקספן. פעולה זו, אשר צימצמה בהרבה את אוכלוסית הטורפים, הביאה להתפרצות האיצריה, אשר גרמה לתמותה ניכרת בין העצים בני 22 שנים (9). Joly (10) מניח שהתמותה ההמונית באורן החוף בדרום צרפת בשנת 1961 נגרמה ע"י *M. feytaudi* אשר התרבה לאחר חורף קשה, שפגע באוכלוסית החיפושית הטורפת *Exochomus pustulatus*.

איצרית האורן פוריה מאוד. היא מקיימת 6 דורות לשנה ומטילה כ-300 ביצים בכל פעם (2), אך רק בתנאי גידול נוחים היא מגיעה להתפרצות המונית המביאה בעקבותיה לתמותת העצים. בשנים, בהן האוכלוסיה היא מועטה, קשה לגלותה וזאת כנראה הסיבה שאיצריות האורן ידועות רק ממקומות בודדים בעולם. פרט לישראל, ידוע המין *M. feytaudi* ב-*P. maritima* בדרום צרפת ובאיזור ה-*Landes* והמין *M. resinosae* במדינת Connecticut שבארצות הברית. בכל שלושת המקרים מותקף רק מין אחד של אורן, דבר המצביע על ספיציפיות מיני האיצריה. בשנים האחרונות ידועים בארץ רק מוקדים בודדים של המזיק, בעיקר בחלקה הצפוני, בנטיעות הצעירות ובעצים מבוגרים כאחד.

ב. טוואי התהלוכה הקפריסאי *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams

מין זה נקלע לאזורנו כנראה מקפריסין. הוא נתגלה לראשונה בשנת 1937 בהרי יהודה. תפוצתו מוגבלת למרכז הארץ ודרומה, לאחרונה נתגלה במטולה, בגבולנו עם לבנון, מוקד חדש של המזיק. העצים שנפגעו, מחדשים את צמיחתם באביב; אך התקפה חוזרת בשנים



שחונות ובקרקות שטחיות ודלות עלולה להביא להתנוונות העצים ואף לתמותתם.

בגלל הנזק לעצים והתופעות הקליניות, הנגרמות לבני האדם מהמגע עם השערות הצורבות של הזחלים, נערכו בשנים 62—1959 פעולות הדברה נרחבות, אשר בלמו את התפשטות הנגע צפונה והורידו בהרבה את אוכלוסיותו (8).

בגלל תנאי האקלים הנוחים לו, העדר אויבים טבעיים יעילים ונפישות עצים נמוכים, מתרבה המזיק בארץ בקצב מהיר, ושנה שנתיים של הרפייה בהדברה בשטחים בודדים מביאה להתחדשות התפרצויותיו.

כל עוד שטחי האורן מצומצמים, העצים קטנים ואיזור תפוצתו מוגבל, ניתן עוד להכחיד את המזיק. ההדברה בעצים נמוכים מבוצעת ע"י איסוף גלילי הביצים, כריתת הענפים נושאי קיני המזיק, או ריסוס העצים בתכשירי *Bacillus thuringiensis* או בקוטלי החרקים. בעצים גבוהים נעשה הריסוס ממטוס או מהליקופטר. לאחרונה נתקבלו תוצאות טובות מהזרקת חומרים סיסטמיים לתוך גזעי העצים. גם איבוק האדמה מתחת לעצים הנגועים בראשית האביב מקטין בהרבה את מידת הנגיעות. באיזור החוף ניתן לצמצם את אוכלוסית המזיק ע"י פיזור טפילי הביצים *Oencyrtus pityocampae*.

*Th. wilkinsoni* הוא מין מזרחיים-תיכוני והוא דומה מאוד למין *Th. pityocampa*, המצוי ברוב ארצות הים התיכון. שיתוף פעולה בין לאומי על בסיס אזורי בהדברת המזיק ובחקר אויביו הטבעיים יסייע הרבה להכחדתו.

#### ג. *Evetria buoliana* var. *thurificana* Led. האורני

עש האורנים פוגע ברוב יערות האורן בארץ, במיוחד בנטיעות הצעירות. הוא מעכב את גידול העץ וגורם לעיוות צורתו. ממדי אוכלוסייתו משתנים מדי שנה. בשנתיים האחרונות חלה ירידה בנפיצתו.

המין *E. buoliana* הוא בעל תפוצה עולמית, אך הגזע *thurificana* ידוע בסוריה, קפריסין וספרד.

#### ד. יקרונית האיקליפטוס *Phoracantha semipunctata* Fabr.

מוצאה של יקרונית האיקליפטוס מאוסטרליה, אך כיום היא נפוצה גם בדרום אפריקה, דרום אמריקה ובכמה ארצות ים-תיכוניות, כגון מצרים, קפריסין, תורכיה, ולאחרונה גם תוניס (1). בארץ היא נתגלתה בשנת 1945 (3) ותוך שנים מועטות התפשטה ברוב אזוריה, בעיקר בגלל השימוש בסמוכות איקליפטוס בלתי מחוטאות. היא תוקפת עצים חיים שנחלשו. כתוצאה מתנאי הסביבה הבלתי נוחים, וכ"כ את העצים לאחר כריתתם. את הנזק ניתן לצמצם ע"י נטיעת מיני אקליפטוס עמידים ליובש ועל ידי חיטוי העצים לאחר הכריתה (4).

#### ה. סקר המזיקים.

ביקורת גבולות של חומר העץ המיובא לא תמיד היא יעילה במניעת חדירת מזיקים חדשים. סקר מתמיד של המזיקים בעצי היער עשוי לגלותם בעוד מועד כאשר תפוצתם עדיין מוגבלת והכחדתם אפשרית. כך למשל הודבר כמעט כליל הסס"הזוכי של הצפצפה *Sciapteron tabaniforme* המזיק העיקרי של שתילי הצפצפה באירופה, אשר נתגלה בחולה בשנת 1958; הופעתה של כנימת הצמר *Phloeomyzus passerinii*, הגורמת לתמותת עצי הצפצפה, אותרה במקדים אחרים ואוכלוסיתה צומצמה; ולאחרונה הושמדה במטולה אוכלוסיתו של טוואי-התהלוכה שחדר לשם מהלבנון.

אילו נתעוררו לתיקון המצב בעוד זמן, ייתכן שניתן היה, באותה הצורה, למנוע התפשטות מזיקים חשובים כמו טוואי התהלוכה, יקרונית האיכליפטוס, נובר התאנה *Batocera rufomaculata* ואחרים.

הסקר מאפשר גם עיקוב אחר התנודות השנתיות באוכלוסיית החרקים הקיימים ובמידת הצורך גם נקיטה באמצעים להדברתם. כך, למשל, נבלמה בשנת 1959 התפשטות טוואי התהלוכה צפונה, ובשנת 1961 הושמדה אוכלוסיית של חדקונית האיכליפטוס *Achradidius creticus* באיזור החוף (6).

## הקונגרס העולמי הששי ליעור

מ. קולר

אגף היעור, קרן קיימת לישראל, קרית חיים.

נושא הקונגרס השישי ליעור במדריד היה "תפקיד היעור בכלכלת העולם המשתנית". ההתפתחות הפוליטית ההתקדמות הכלכלית, ובמיוחד ההתקדמות הטכנולוגית במשך 20 השנים האחרונות, השפיעו במידה רבה על צורתו ואופיו של היעור.

השינויים הגדולים שחלו בתקופה האחרונה בכלכלה העולמית משתקפים בהכרח גם במשק היער העולמי. אולם עקב טיבו של משק היער, שהוא מבוסס על תכנון לטווח ארוך, הוא לא יכול היה להתאים את עצמו לשינויים שהתחוללו באותה מהירות כמו ענפים כלכליים אחרים, ובמיוחד החקלאות.

ארבע ישיבות המליאה הוקדשו לבעיות הכלליות, ובוועדות הטכניות טיפלו בדרכים לפתרון הבעיות.

נושאי ארבע הישיבות היו:

1. עץ: מגמות עולמיות וסיכויים.
2. תכנון ושימוש בפוטנציאל היערות.
3. המבנה האירגוני לפיתוח היעור.
4. מימון, פיתוח יערני ותעשיות יער.

למרות העובדה שתפקיד משק היער אינו רק אספקת עץ, אלא גם ביצוע פעולות במגמות אחרות, הרי אספקת עץ מיערות העולם נשארת חוט השדרה של משק היער העולמי. אין, איפוא, פלא שאגף היעור של האפ.א.או. סוקר ועוקב בהתמדה אחרי התפתחויות בצריכה ובביקוש מצד אחד ואפשרויות למצוא פתרון מתאים מצד שני.

### 1. עץ: מגמות עולמיות וסיכויים

בעבודת מחקר מקיפה הגישה האפ.א.או. ניתוח כולל של מצב הביקוש וההיצע לגבי העץ באזורים שונים ביערות העולם. ניתוח זה הראה את כל הבעיות והסיכויים שיש להתחשב בהם בעת קביעת מדיניות כל שהיא בעתיד.



התמורות העצומות בכלכלה העולמית השתקפו בשינויים מרחיקי לכת בשטח העץ וניצולו, גידול האוכלוסיה והשפע הכלכלי עלו ללא תקדים. עליה זו אינה מחולקת בשווה בכל העולם וקיים הבדל גדול בין ארצות מפותחות וארצות מתפתחות. יחד עם עליית הביקוש בא גם שינוי בצורת השימוש. הולך וגובר השימוש בעץ בצורה מעובדת יותר מאשר בצורה גולמית ובמיוחד בצורת תאית, גייר ולוחות רסק יותר מעץ מנוסר. כתוצאה מכך משתנים המידות, האיכות והזנים וזה משפיע על מדיניות היעור ומשק היער. קיימים סיכויים שההתפתחות תימשך ותקטין את השימוש בעץ הסקה ובמידה ניכרת גם של עץ מנוסר והדרישה העיקרית תהיה אז תאית. רסק העץ ומוצריו. במילים אחרות: יחול מעבר מעיבוד מיכני לעיבוד כימי.

כיום לא קיים מחסור בעץ ואפשר למנוע מחסור זה גם בעתיד ולהגדיל את האספקה: ע"י הרחבת הניצול בשטחים שטרם נגעו בהם, ע"י נטיעת יערות חדשים וע"י ניצול יעיל יותר. ניתן לקבוע שמבחינת גידול וניצול העץ אין ההתקדמות הטכנולוגית מורגשת במידה מספקת. החלפת העץ בחומרים אחרים, תהליך שקיים ויימשך, ימצא את פתרונו ביצירת דרכי שימוש ושוקים חדשים לעץ. לעומת זאת יישארו תמיד אזורים מסויימים בעולם שבהם הגרעון וחוסר העץ יימשכו. יהיה צורך בעזרה טכנית, ידע רב וכן בהשקעות כספיות גדולות כדי לזקן את המצב באזורים המתפתחים. השגת מטרה זו אפשרית רק על ידי תיאום מלא בין התיכנון הלאומי לבין התיכנון הכלל עולמי.

## 2. תיכנון ושימוש בפרוטניציאל היערות

תשומת לב מיוחדת הוקדשה להתאמת משק היער לשינויים שחלו בכלכלה ובתעשייה העולמית. בהתאם לגישה "הרב תכליתית" יש לשקול מידי פעם בפעם מה היא התכלית העדיפה לניהול משק היער.

כל השינויים בכלכלה העולמית משתקפים גם ביעור. הודגשה במיוחד בעית התעסוקה הן מבחינת חוסר ידיים עובדות והגברת הייעול והן מהבחינה שהיעור משמש מקור ספיגה גדול במקרה של חוסר עבודה. יש לחפש דרכים כדי לשמור גם במקרים אלה על ייעול העבודה כי אין להזניח גם את גורם הכדאיות ויש לשמור על היחס בין ההוצאות לבין התמורה שמתקבלת. ניתנה תשומת לב לסלילת דרכים ודרכי גישה ביערות, הללו מעלים את ערך היער בכללן, שהרי בחסרונם אין אפשרות לניצול כל שהוא. דנו גם בסיווגו של העץ לשימושים השונים. ובשינויים שחלו בשימוש העץ בקנה מידה עולמי. קודם, עקב עיבודו הטכני של העץ, היה צורך במספר רב של ידיים עובדות אגב השקעה יחסית קטנה, ואילו כיום קיים עיבוד כימי הדורש ידיים עובדות מועטות וכרוך בהשקעה גדולה.

רצוי לשלב תעשיות עץ שונות כדי להגיע לניצול מכסימלי של העץ. למטרה זו יש חשיבות לשיתוף הדוק בין המחקר לבין כל יתר גורמי היעור, כולל התעשייה. לפיתרון יעיל של בעיה זו נראה תיכנון אזורי כמתאים ביותר.

אפשר לסכם בשלוש נקודות את הדיונים בנושא זה:

- א. סקר מתמיד של התפתחויות ומגמות הוא יסוד לתיכנון אזורי ולאומי.
- ב. את הגישה הרב-תכליתית, שהוכרזה בקונגרס הקודם, אין לקבל כמרשם כללי לכל המטרות. אלא יש לחפש את השילוב המתאים, תוך דאגה להנאתם של כלל האוכלוסיה ולכדאיות הכלכלית הגבוהה ביותר.
- ג. נודעת חשיבות גדולה לנטיעת יערות חדשים ויש להמליץ שהממשלות והגופים הבינ-לאומיים יתנו את כל העזרה לפעולה זו. כן הודגשה החשיבות לחילופין באספקת זרעי עצי יער בין הארצות.

### 3. מבנה אירגוני לפיתוח היער

הוועדה שמעה דעות מגדולי הממוחים בשטח מדיניות הייעור מנקודות ראות שונות. על המחקר והחינוך היערני מוטלת היום משימה מיוחדת, והיא להכין את היסודות היציבים לביצוע עבודות הייעור. מצד אחד ישנן ארצות מפותחות שרכשו ידע ונסיון רב בשטח המחקר היערני ומאידך הארצות המתפתחות הן בתחילת הדרך להקמת מחקר כנ"ל. הארצות המתפתחות חייבות לקחת בחשבון את הידע שכבר נרכש, מבלי להזניח את הבעיות המיוחדות לכל ארץ וארץ. שיתוף פעולה בינלאומי חשוב בשטח זה. חינוך יערני הוא תנאי בל יעבור להתקדמות הייעור בארצות המתפתחות. הבסיס הוא חינוך בדרג בינוני שיהיה קשור ומודרך ע"י בתי ספר גבוהים. יש לדאוג לכך שהחינוך הגבוה יטפל בבעיות שקודם לא היו שייכות לייעור גרידא.

דנו גם על היחס בין רשות הייעור עם רשויות אחרות הן במבנה של מדינות עם כלכלה חפשית והן במדינות שבהן התיכנון הוא מרכזי.

בשני המקרים ברור שרשות הייעור לא יכולה להיות גוף בפני עצמו, אלא צריכה להיות משולבת במערכת הכללית של האזור.

מכלול בעיות אלה כרקע לקביעת מדיניות הייעור משתנה מארץ לארץ. בארצות בהן בעלות הייעור מרוכזת בידים פרטיות יש צורך עקב הכלכלה המשתנית בהתערבות המדינה להבטחת המשך משק היער, לא רק בדרך המינהלית והחוקית, אלא גם ע"י דאגה לתנאים טובים, מילגות והלוואות במקרה הצורך.

בישיבה זו הומלץ על הרחבת המחקר בבעיות היער הטבעי הים תיכוני, דובר על הקמת מרכז לפיתוח היער הטבעי באחת הארצות הים תיכוניות.

### 4. מימון, פיתוח יערני ותעשיות יער

הדיון עסק בהשקעות ומימון פעולות הייעור בכל הצורות, הן ביצירת יערות והן בטיפול ובתעשייה יערנית.

למרות העובדה שממשלות רבות מכירות בחשיבות ההשקעות לפעולות הייעור הרי ההשקעות האלו אינן מספיקות. אין יחס שווה בין הארצות המפותחות והמתפתחות, כי האחרונות למרות שהן עשירות באוצרות יער, לא נהנו במידה מספקת מתכניות פיתוח של תעשיות יער שקמו אחרי מלחמת העולם השנייה. מצב זה נובע לא מעט מהעובדה שבארצות המתפתחות חסרים במקרים רבים היסודות לתיכנון מוקדם.

בארצות מתפתחות בהן קיימים תנאים טבעיים יש צורך לעבור ליצירת יערות של מיני עצים מהירי גידול במחזוריים קצרים. בצורה כזו אפשר להתגבר על המכשול העומד בפני גופים כספיים העומדים להשקיע בייעור ונרתעים מפני הזמן הארוך המתמשך בין ההשקעה לבין זמן היבול.

גם ביערות הקיימים, שבהם ישנו מלאי מתאים לניצול, יש לדאוג לפיתוח פנימי כגון: — דרכי גישה, תנאי עבודה ופועלים, חיפוש שווקים וקשר עם הצרכנים במיוחד עם תעשיות העץ.

כאמור לעיל, דנו עשר ועדות טכניות בפרטי פרטים על בעיות הייעור היום-יומית ובדרכי פתרונן. אין מקום להיכנס לכל הפרטים הנ"ל ונתרכז רק בנקודות החשובות ביותר.

#### 1. ועדה להשבחת העץ ונטיעת יערות

א. השבחת העץ — חשיבות בשימוש בזרעים מובחרים ממקור בטוח. מחקר בגידול עצים שיהיו עמידים נגד תנאי אקלים קיצוניים ונגד מחלות ומזיקים. מילוי תנאים אלה יגדילו גם יעילות היערות בארצות מפותחות ומתפתחות כאחד.



גובה ההוצאות בטיפולים אלה לא יעלה על 2% מכלל ההוצאות הקשורות בנטיעת יערות.  
ב. נטיעת יערות — בוויכוח על נושא זה השתתפו נציגים מהרבה ארצות. מהוויכוח מסתבר שתצרוכת העץ ב-1975 תהיה ב-50% גדולה יותר מזו של 1961. מכאן, ההדגשה המחודשת על חלקם של יערות נטע אדם באספקת העץ. במסגרת הדיונים הזכירו גם את ההשלכות החברתיות של תוכניות ייעור בקנה מידה גדול. בהרבה ארצות מתפתחות, קשים תנאי האקלים לייעור ואחד הגורמים החשובים ביותר בתוכנית הייעור הוא הבטחת תעסוקה לאוכלוסיה הכפרית. תוכניות אלו יצליחו רק במידה שיעזרו להתיישבות האוכלוסיה הזו, כולל הדרכה מקצועית, סלילת דרכים, מקום לנופש ועוד.

אשר לטווח התיכנון, הדעות הן מחולקות, בדרך כלל מקובל שתיכנון זה יהיה ל-5 שנים. חוסר קרנות וידע מקצועי, פיצול קרקעות ואי בהירות במטרת הנטיעה ולפעמים גם חוסר תיאום בין הגופים השונים, העוסקים בייעור ובגידול עצים, צוינו כמכשולים גדולים בדרך להצלחת תוכנית הייעור. גם פה שיתוף פעולה בינלאומי עשוי לעזור הרבה. במסגרת הוועדה הזו הוגשה והתקבלה הצעת החלטה והיא המלצה לממשלות לשחרר ממסים תרומות של בודדים למטרות ייעור. הודגשו הנקודות הבאות:

עצים מהירי גידול יש לגדל רק במקרים שקיימים תנאים נוחים ומתאימים לכך.  
יש צורך בבדיקת המיכלים שבהם משתמשים במשתלות על מנת למנוע התפתלות השורשים. הומלץ מחדש על השימוש בשקיות פלסטיק.  
רצוי להמשיך בנסיונות ובמחקר של אפשרויות נטיעה ללא הכנת שטח וזה על סמך העובדה שבמקרים רבים נתקבלו תוצאות משביעות רצון.  
בעיית המיכון בשטחים מדרוניים ראוייה למחקר נוסף למרות העובדה שלפעמים דבר זה גורם לאבטלה באזורים כפריים.  
על שיטות נטיעה באזורים צחיחים הוגש דו"ח על ידינו ויש לציין שהוקדש לו מקום וזמן רב במבוא והן בוועדה.

## 2. הגנת היערות

המלחמה במזיקים ובמחלות הובררה מכל נקודות הראות והודגש הצורך בחקר במלחמה הביולוגית ובשיטות הריסוס הכימי. יש להתמיר בפקודות ובחוקים ביבוא זרעים ותוצרת יער כל שהיא היות ובשנים האחרונות מיובא עץ מארצות רבות מאזורים הנגועים במחלות ומזיקים שונים.

עקב הגדלת שטחי היערות למטרות נופש גדלה סכנת השריפות, ויש לבדוק את האפשרות לביטוח היערות.

## 3. ניהול משק היער

בין היתר הודגשה החשיבות של נטיעות עצים מהירי גידול באיזור המתון של ים התיכון והשבחת היער הטבעי הים תיכוני והפיכתו ליער כלכלי.  
בכל מקום שקיימת אפשרות יש לדאוג שאספקת העץ מהיערות תהיה יעילה ובעלת ערך ע"י שיטות גיוס, דילול וכריתה נכונים.

## 4. ניצול יערות, כריתה והובלה

בשטח זה יש להפיק את התועלת המקסימלית מהתקדמות המיכון. דבר זה ידרוש שינויים בשיטות הגידול המקובלות בתנאים מסויימים על מנת לאפשר שימוש מלא.

5. הגורם האנושי בייעור

יש לדאוג להעלאת תנאי המחיה ותנאי העבודה של עובדי הייעור וכן להגביר את הבטיחות. הגברת היעול אפשר להשיג ע"י הכשרה מתאימה ועל ידי מיכון מתוכנן.

6. בעיות מיוחדות בייעור הטרופי

להלן זה של היערות תפקיד נכבד באספקת העץ בעתיד, כי טרם התחילו בניצולם, יש לשמור שניצול זה יתנהל בצורה מתוכננת ומסודרת.

7. תעשיות יער

כפי שזכר גם בחלק הכללי, צריכות תעשיות אלה להתחשב ולהתאים את עצמן לשינויים הטכנולוגיים הכלליים וכן לשינויים שבדרישות לסוגי עץ למיניהם. שיתוף פעולה הדוק בין מגדלי היערות ובין בעלי התעשייה הוא תנאי חשוב להצלחה. תצרוכת המים לתעשיות אלה באזורים שונים ראויה למחקר נוסף.

8. פארקים לאומיים, נופש ביערות ובעלי חיי

בעיות פיתוח הפארקים הלאומיים מעמידה את היערנים בפני משימות חדשות. יש לחשוב גם במושגים משקיים אבל גם במושגים של פיתוח אוצרות חדשים. פיתוח אזורי פארקים לאומיים, נופש וצייד צריכים להכלל בתיכנון לאומי מוקדם על מנת למנוע התנגשויות בין המעוניינים השונים. תיכנון זה חייב להיות לטווח ארוך. שיתוף פעולה בין הגורמים השונים הוא הכרחי.

בכל השטחים האלה חייבים להשתתף גורמי הייעור במידה ניכרת. דרוש מחקר נוסף בצד הכלכלי הקשור בשאלות אלו.

9. השפעות היער

ההשפעה הבלתי ישירה של היער על ידי נופש, עדיין לא מלאה את ביטוייה הכלכלי. בשנים האחרונות נתרחב המחקר בשטח זה וצוינו הוכחות על ההשפעה המכרעת של היער לגבי בריאות האדם ע"י הקטנת מידת זיהום האוויר, ועל בלימת הרעש הנובע מצורת החיים המודרנית והתוצאה הרצויה על בריאות הנפש. השפעת יער כגורם חשוב בשימור הקרקע מצא גם הפעם את ביטויו ע"י הבאת דוגמאות והוכחות מאזורים שונים.

10. כלכלה יערנית וסטטיסטיקה

יש לעקוב באופן מתמיד אחרי ההתפתחויות בכל שטחי היער ובמיוחד במגמות של אספקת העץ, רצוי למצוא מכסות בין לאומיות מקובלות ובצורה כזו להקל על ניהול אחיד של הרישומים וכן להשוות ולהעריך את כלכלת היער בהשוואה עם ענפים כלכליים אחרים. יש צורך בארגון רישום סטטיסטי מדויק.

ס י כ ו

אם נסכם את דיוני הקונגרס, אפשר להגיד שהחומר שנידון והוגש, השאיר רושם רב גם על המשתתפים בעלי הנטייה הבקורתית ביותר. אולם החומר היה רב ביותר וטרם יכולנו לעבור עליו, לעכלו ולעבדו.



אפשר לסכם את הנקודות העיקריות הבאות:

1. תכנון הייעור מלווה סקר יסודי ומתמיד על המגמות.
  2. קשר היערנים עם המחקר והתעשייה.
  3. קשר בין התיכנון היערני לבין התיכנון הכללי.
  4. נטיעת עצים בשטחים טובים ושטחים שוליים טובים.
  5. נופש מתוכנן ביערות.
  6. משברי רוח כגורם שמירה בחקלאות וכאפשרות פוטנציאלית להגדלת היבולים.
  7. שימוש מוגבר של העץ בתעשיות ובמיוחד בתעשיית תאית ורסק עץ.
  8. שיתוף פעולה בינלאומי ורכישת ידע ע"י כל אותן הארצות הנמצאות בשלבי פיתוח יערני.
  9. חינוך ומחקר יערני כיסוד הקמת צוותות ושירותי הייעור.
- רצוי לציין שהאווירה בקונגרס היתה ידידותית על אף העובדה שהשתתפו נציגים מארצות שונות וממשטרים שונים מנוגדים לפעמים.
- המשלחת שלנו נתקבלה בצורה נאותה, ובפגישות במסגרת הקונגרס ומחוצה לו הצלחנו לקשור קשרים חדשים ולחדש את המגע עם יערנים שהכרנו לפני כן.
- כן יש לציין שבמקרים רבים הוזכרו עבודות הייעור והמחקר היערני בישראל לדוגמא ולא פעם שמענו גם דברי שבח.

---

Special mention is made of the 'Eucalypt Day' and a summary is presented of the discussions on international collaboration in research and the place of eucalypts in afforestation and reforestation.

The main conclusions which may be drawn from the Congress, are as follows:

- (1) Planning of forestry requires thorough pre-investment surveys and continues re-appraisals;
- (2) The necessity is stressed of close cooperation between forestry, research and industry;
- (3) Forestry planning needs to be accompanied by economic planning;
- (4) The importance is emphasized of planting fast-growing trees on good soils and on the best marginal soils;
- (5) Forest recreation needs thorough planning;
- (6) The rôle of windbreaks and shelterbelts is stressed for both crop protection and lumber production;
- (7) Increased industrial utilization of lumber, particularly for particle boards, should be aimed at;
- (8) The need is emphasized of international cooperation to provide developing countries with more knowledge on forestry and forest industries;
- (9) The importance is stressed of education and research in forestry.

pine processionary caterpillar. In addition, insect surveys may be of assistance in preventing the additional spread of established insects ; for example, the northward progress of the pine processionary caterpillar was actually arrested since 1959.

At present, efforts are being made to eradicate the pine bark beetle *Blastaphagus piniperda* recorded on Mount Carmel since 1959 as well as the poplar wooly aphid *Phloeomyzus passerinii* introduced probably from Italy.

#### References

1. Biliotti, E., and Schoenenberger, A. (1962) Sur la presence en Tunisie de *Phoracantha semipunctata* F. (Col. Ceramb.) ravageur de l'Eucalyptus. *Ann. Inst. Nat. Res. Agr. Tunisie* 35 : 97—109.
2. Bodenheimer, F. S., and Neumark, S. (1955) The Israel Pine Matsucoccus. Kiryat Sepher, Jerusalem.
3. Bytinski-Salz, H., and Neumark, S. (1952) The eucalyptus borer (*Phoracantha semipunctata* F.) in Israel. *Trans. 9th Int. Congr. Ent.* Vol. 1 : 696—699.
4. Chudnoff, M., and Spetter, E. (1962) Control of *Phoracantha semipunctata* Fabr. by chemical spray. *La-Yaaran* 12(4) : 147—150.
5. Halperin, J. (1961) Pests and diseases of eucalypts in Israel. In: *Contributions on Eucalypts in Israel*. Nat. Univ. Inst. Agric., Rehovoth, and Jewish National Fund, Jerusalem, pp. 19—22.
6. Halperin, J. (1963) Injury to eucalypts caused by *Achradidius creticus* Kies. In: *Contributions on Eucalypts in Israel*, II. Nat. Univ. Inst. Agric. Ilanot, and Land Development Authority, Kiryat Haim, pp. 43—47.
7. Halperin, J. (1963) Insect pests of pine in Israel. *La-Yaaran* 13 : 116—119.
8. Halperin, J. (1963) Contrôle des chenilles processionnaires du pin en Israel. *Rev. Zool. Agric.* 62 : 93—96.
9. Halperin, J. (1963) Mortality of adult Aleppo Pines by *Matsucoccus josephi*. *Gan Vanot* 18 : 500—501 (Hebrew).
10. Joly, R. (1963) *Matsucoccus feytaudi* Duc.: nouvelles stations en France, son importance forestière. *Rev. for. franc.* 15:203—207.
11. Peled, N. (1957) Control of the Israel pine Matsucoccus by early pruning. *La-Yaaran* 7(1—2) : 7—10 (in Hebrew, with English summary).

#### THE SIXTH WORLD FORESTRY CONGRESS

By M. KOLAR,

Forest Department, Land Development Authority, Kiriat Hayim

A summary is presented of the sessions of the 6th World Forestry Congress, Madrid, June 1966. The main papers presented at the plenary sessions and technical commissions are reviewed and short notes are given of the subsequent discussions. Israel delegates took an active part in the discussions, particularly regarding afforestation, financing and forest influences.



Because of favourable climatic conditions, the limited height of the young pine forests and the lack of effective natural enemies, the insect was able to renew its population within a short period; lack of control in several areas led to local gradations in 1963—65. Efforts have been made to use entomophagous insects which would be valuable for controlling the pest mainly in tall trees and under difficult topographical conditions. About 80,000 egg-parasitic wasps (*Ooencyrtus pityocampae* Mercet) were released in the autumn 1965, but early, unusually cold nights prevented the parasite from building up a high population and giving adequate control of the pest. Eradication of the pest might be achieved as long as the pine forests in the affected areas are relatively low and of limited extent.

*Th. wilkinsoni* is an east-Mediterranean specise. It is very similar to *Th. pityocampa* reported from Mediterranean countries. International cooperation on a regional basis is required to effectively control the pest. Research on its natural enemies would also profit greatly from international collaboration.

***Evetria buoliana* var. *thurificana* Led. (Lepid. Tortric.)**

The pine shoot moth affects most of the pine forests of this country, particularly young plantations. It delays tree growth and is conducive to malformations of the leader. No efforts have yet been made to control this pest whose population fluctuates from year to year.

While the species *E. buoliana* is widespread, var. *thurificana* is recorded only from Syria, Cyprus and Spain.

***Phoracantha semipunctata* Fabr. (Col. Cerambic.)**

The eucalypt borer is the only insect in this country specific to eucalypts (5). Recorded first in 1945 (3), it spread within a few years over the whole country, mainly because of the use of untreated posts and poles. It attacks living trees weakened by adverse environmental conditions as well as freshly felled timber. Damage may be reduced by the use of drought-hardy species and preservative treatment of freshly felled lumber (4). Native to Australia, the eucalypt borer now occurs in South America and South Africa; in the Mediterranean basin, it has been recorded since World War II also in Egypt, Cyprus, Turkey and lately Tunisia (1). Thorough inspection of imported eucalypt timber could have done much to prevent its occurrence.

In some instances, quarantine of imported plant material or timber may not be a sufficient barrier to prevent the appearance and spread of new pests; penetration into new areas cannot always be arrested at the outset, but a continuous forest insect survey could do much to ascertain new pests at an early stage, when eradication may still be possible. For example, in 1958, local occurrences of *Sciapterone tabaniforme* Rott. were completely eliminated before the insect became established on local poplars.

Similarly, it might have been possible to check the establishment of pests such as the tropical fig borer *Batocera rufomaculata* DeGeer, the eucalypt borer and the

substances injected to the plant tissues causing at first death of the lower branches and eventually of the whole tree. In many plots, mortality of 3—8 year-old pine has reached 90%. Trees not killed at an early age often remain dwarfed and crooked. Mortality of infested trees is hastened by bark beetle attack, mainly *Orthotomicus erosus* Woll. and *Pityogenes calcaratus* Eichh. (Scolyt.)

Early pruning has been shown to reduce the damage considerably by arresting the development of the pest (11); this is believed to be due to changes in microclimate. Biotic factors also are important; while in young trees this fact is not conspicuous, in mature trees numerous entomophagous insects (mainly polyphagous predators) can build up a large population capable of arresting gradations of the pine scale. The destruction of these predators may lead to considerable population increases of the pine scale, causing serious damage. In one case, toxaphene sprays to control the pine processionary caterpillar were considered to lead to severe mortality of 22-year-old trees due to *Matsucoccus* (9). According to Joly (10), the possible absence of *Exochomus pustulatus* which was severely affected by the cold winter of 1960/61, led to the highly injurious gradation of *M. feytaudi* in Southern France in 1961.

Because of its high fertility (6 generations per year, about 300 eggs per female) (2), its high phytotoxicity and the difficulties of control, the Aleppo pine scale is one of the most dangerous potential pests of pine forests of our region.

Because of the specific conditions leading to its gradation and the small size of the insect, *Matsucoccus* has been recorded so far only in a few instances. *M. feytaudi* Duc. is known from southern France and Landes on *Pinus maritima* (10), and *M. resinosae* Bean and Godwin from Connecticut on *P. resinosa* (9). The fact that in each case only one single species of pine is affected, points to the high specialization of the species.

Recently, several cases of mortality of adult Aleppo pine have been recorded in the Coastal Plain and the southern Carmel range.

#### ***Thaumetopoea wilkinsoni* Tams (Lepid. Thaumetopoeidae)**

The pine processionary caterpillar, believed to have been introduced from Cyprus, was first recorded here in 1937 in the Judean Hills. Due to continuous efforts of control its distribution is limited to the central and southern parts of the country. Usually, affected trees recover during the spring and summer, but severe injury and even mortality may occur after dry and warm winters, mainly on poor, shallow soils.

Because of this and of its clinical effects on human health, large-scale campaigns were carried out during 1959—62; they succeeded in checking the northward progress of the pest and reduced considerably its population (8). Control in young trees is done by collecting the egg clusters and cutting and burning the infested branches; in taller trees, spraying with *Bacillus thuringiensis* gives very good results. Large plots with tall trees were sprayed from the air. In tall trees growing in small groups, dusting of the ground with D.D.T. or Dieldrin is done to destroy the larvae descending from the trees to pupate in the soil.



Results concerning velocity of flame spreading are presented in Fig. 2. It may be seen that the pattern exhibited by this criterion is similar in these two types of litter only in the highest wind velocity. In still air and in the low wind velocity opposite tendencies are seen: in pine there is a strong decrease in the velocity of flame spreading with the increase of density, but in tamarisk there is a tendency for an optimum type of curve.

#### Conclusions

1. Fuel density and wind velocity were found to exert an important influence on burning and may sometimes cancel the effect of a high ash content on the resistance of fuel to fire.
2. The two examined criteria do not overlap. In both types of litter one may find combinations of wind and density in which the rates of burning are equal, but other combinations of wind and density that yield equal values of velocity of flame spreading. Thus, in order to measure the sensitivity of plant material to fire more than one criterium should be used.
3. The significance of this approach to the evaluation of fire risk under field conditions requires further investigation.

#### Literature cited

- Broido, A. & N. A. Nelson, (1964) Ash content: its effects on combustion of corn plants. *Science* 146 : 652—653.
- Friedman, J., Zvia Shapira and Y. Waisel (1965) Tamarisk, a promising tree for fuel-break in Israel. *Israel Jour. Bot.* 14 : 208.
- Waisel, Y. & J. Friedman (1965) The use of Tamarix trees for the restriction of fires. *La-Yaaran* 15 : 1—7.

#### FOREST INSECTS IN ISRAEL \*

By J. HALPERIN,

Division of Entomology,

The Volcani Institute of Agricultural Research, Ilanot.

Pine and eucalypts are the most important forest trees in Israel. In insect surveys carried out during the last years, 35 species of insects were shown to feed on pine (7) and 15 on eucalypts (5). So far, only three species on pine and one on eucalypt can be considered as pests of economic and more than local importance.

#### *Matsucoccus josephi* Bodenh. et Harpaz (Hemipt.) Margarodidae)

The Aleppo pine scale is believed to have survived here in a few relict stands of Aleppo pine. With large-scale afforestation it spread throughout most of the northern and central parts of the country. The injury is due probably to phytotoxic

---

\* Contribution of the National and University Institute of Agriculture, Rehovoth, 1964 Series, No. 673-E.

# THE INFLUENCE OF WIND VELOCITY AND FUEL DENSITY ON THE BURNING OF THE LITTER OF *PINUS HALEPENSIS* AND *TAMARIX APHYLLA*

By J. FRIEDMAN AND Y. WASEL,  
Department of Botany, Tel-Aviv University.

The litter of many species of tamarisks has a high ash content and is relatively fire resistant (Friedman, Shapira & Waisel, 1965; Waisel & Friedman, 1965). The fact that the susceptibility of plant material to fire is positively correlated to its ash content is well known (cf. Broido & Nelson, 1964). However, ash content is only one of many factors that govern the susceptibility of plant material to fire. Other factors include quality and density of plant material, ignition temperature, flame temperature, wind velocity, etc. In order to clarify the significance of some of these factors, the effects of fuel density and wind velocity on the burning characteristics of the litter of *Tamarix aphylla* and *Pinus halepensis* were studied.

In the following experiments, two criteria were used to measure the sensitivity to fire of these two types of litter: Rate of burning and velocity of flame spreading. The *rate of burning* was defined as the amount of plant material which was burned per time unit and was calculated in grams per minute (gr./min.). The *velocity of flame spreading* was defined as the distance that flames spread per time unit.

Measurements were conducted with litter uniformly inserted into wire netting boxes. The rate of burning was measured in wire netting boxes of  $7 \times 1 \times 5$  cm size, and the velocity of flame spreading was measured in long boxes ( $45 \times 7 \times 5$  cm.). Wire netting boxes (metal net  $2 \times 2$  mm.) were used to keep the fuel in a fixed volume and so to regulate its density.

The densities of plant material used in measuring the *rate of burning* were: low density — 12 mg./cm<sup>2</sup>.; medium — 22 mg./cm<sup>2</sup>.; high — 31 mg./cm<sup>2</sup>. When measuring the velocity of flame spreading various densities in the range of 10–15 mg./cm<sup>2</sup>. were used.

Wind intensity was regulated by the fan of a laboratory hood and measured with a light-current meter. All the measurements were taken under three wind velocities (still air; low wind velocity — 13.4 m./min.; high wind velocity — 36.8 m./min.). The fuel for experimentation was oven-dry (90° C for 24 hours).

Results concerning the rate of burning are presented in Fig. 1. As can be seen the *rate of burning* of pine needles at the three density levels and under the three wind velocities was generally higher than that of tamarisk litter. Increasing wind velocity tends to equalize the rate of burning of both plant litters. Under still air and low wind velocity, the rate of burning plotted against density gives an optimum type curve for pine needles, while under high wind velocity the *rate of burning* increases with density. The burning of the litter of tamarisk exhibits a contradictory trend: under still air a positive linear relationship between the rate of burning and fuel density is obtained while under medium and high wind velocities, optimum type curves are obtained.



Proper organization of the work is required, but high labour costs limit the application of this method.

To conclude, afforestation of dry areas could be of more general application provided proper attention is paid to all phases of soil moisture recharge and conservation by intensive site preparation and cultivation after planting.

Although satisfactory results are usually obtained in dry-zone afforestation thanks to proper site preparation and cultivation after planting, it is felt that considerable improvements could be achieved through thorough research into plant-soil water relationships. The objectives of such research should be to determine the effects of different techniques of site preparation and tending after establishment, upon survival and early growth of forest plantations.

### References

1. Blass, Ch. (1965) Chemical weed control in afforestation. *La-Yaaran* 15 : 19—22 (Hebrew), 30 (English).
2. Bolotin, M. (1964) Establishment of Aleppo pine by direct sowing. *La-Yaaran* 14 : 54—61 (Hebrew), 90—94 (English).
3. Cohen, O. P., J. Kaplan and N. Sharabani (1966) Water balance under pine plantations and natural herbaceous vegetation. *La Ya-aran* 16:109-116.
4. Goor, A. Y. (1947) Sand Dune Fixation in Palestine. Ann. Rep. For. Dept., Appendix 1.
5. Joffe, N. (1962) Soil preparation by levelling and furrowing in southern Israel. *La-Yaaran* 12 : 96—100 (Hebrew), 128 (English).
6. Kaplan, J. (1961) Ridge planting of eucalypts in southern Israel. In: *Contributions on Eucalypts in Israel*, pp. 13—18, Nat. Univ. Inst. Agr. and J.N.F., Jerusalem.
7. Kaplan, J. (1963) Chemical weed control in pine plantations. *La-Yaaran* 13 : 78—80 (Hebrew), 119—120 (English).
8. Karschon, R. (1955) Techniques de reboisement en Israel. *Jour. for. suisse* 106 . 215—221.
9. Karschon, R. (1964) Afforestation and tree planting in the arid area of the Negev of Israel. *Ann. Arid Zone* 3 : 13—24.
10. Katznelson, J. (1964) The variability of annual precipitation in Palestine. *Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie* 13 : 163—172.
11. Kolar, M. (1961) Silviculture and influences: the economic approach. In: Proc. 2nd World Eucalyptus Conference, Sao Paulo.
12. Peled, N. (1961) Molehills — a new method for hill afforestation. *La-Yaaran* 11 : 20—22 (Hebrew), 40—41 (English).
13. Rosenan, N. (1964) Climatic zones. In: *Atlas of Israel*, Sheet IV/6. Department of Surveys, Jerusalem (Hebrew).

## Discussion and Conclusions

Although a wide range of techniques is available for afforestation under the ecological conditions prevailing here and under dry climates in general, several points need to be emphasized that have a bearing upon conservation of soil moisture.

Proper site preparation is essential to secure maximum absorption of rainfall. All the techniques outlined above differ in fact mainly by the intensity of the site preparation applied. This depends primarily upon site conditions and the possibility of introducing tractor-drawn implements. The need is stressed of carrying out site preparation well in advance of the rainy season to prevent moisture losses from run-off during early rains.

A prerequisite for planting is the use of suitable planting stock — medium-sized sturdy stock with a well developed root system devoid of spiralling. Planting is the only operation which is never done on a piece-work base to ensure most careful handling. Spacing needs to be varied according to site conditions. Dense planting of conifers is usually practiced in the hill region to suppress competition by weed growth, to ensure canopy closure and to provide the possibility of selective thinning. Stagnation of growth needs to be prevented by proper thinning to concentrate available soil moisture upon the more promising trees.

In addition to site preparation, intensive cultivation after planting by dry-farming techniques provides the main means for conserving soil moisture. As such it is the fundamental operation to improve survival and growth. Under dry climates, cultivation constitutes the *conditio sine qua non* which is decisive for the success or failure of planting. Eliminating moisture losses from competing weeds and breaking the capillarity of the topsoil ensure maximum retention of moisture in the soil.

Experience has shown that repeated cultivation is to be preferred to deep cultivation carried out only once. In conifer plantations, tending is conducted for at least two seasons, while eucalypts are cultivated for several years, with the number of cultivations increasing in the drier areas.

Although afforestation is fundamentally by dry-farming some irrigation is sometimes applied in the semi-arid and arid parts of the Negev. Watering is usually limited to the first season to secure survival and initial growth. Only under special circumstances — plantation of shelterbelts and green belts — is irrigation applied for several years. Experiments are under way on the possibility of increasing yields of eucalypts by auxiliary irrigation during the fall and spring.

Data provided in Table 4 include only the expenses for the classical phases of dry-zone afforestation — site preparation, planting and tending. Use of herbicides — both at the site preparation stage and for reducing competition after planting — represents a new development and is still under investigation (Blass, 1965 ; Kaplan, 1963). Additional outlays for forest roads and fire lanes represent a heavy investment.

Experience has shown that with proper site preparation and cultivation, direct seeding of conifers in the hill region is possible on better soils (Bolotin, 1964).



*Ridge planting* (méthode steppique) has been applied as part of the afforestation practice for dry areas (Kaplan, 1961; Karschon, 1964). Site preparation is carried out in the autumn with a heavy ripper or rooter to a depth of 70–80 cm. Afterwards, ridges are constructed with an angledozer working from two directions and heaping the top soil to a ridge 1–1½ m high with a base of 2 m width. The distance between the tops of the ridges is about 5 to 6 m. Tree planting is then carried out on top, or better, on the slopes of the ridges. Ridge planting in dry areas presents numerous advantages over conventional methods of planting. Survival is high and dispenses with the need of beating-up; initial growth is very fast. This is due to improved soil moisture relations—protection of the soil against erosion, absorption of all the scarce rainfall by the inter-ridge space and elimination of moisture losses by intensive cultivation of the impluvium. Planting on the aerated and fertile loose topsoil forming the ridge and deep loosening of the soil by the rooter improve root development, and hence, survival and early growth.

A method especially evolved for tree planting in the desert is referred to as '*liman irrigation*' (Karschon, 1964). In favourable topographic locations, small dams are built with bulldozers to retain the flood water from small catchments. The ratio between the enclosed area and the catchment should be at least 1:20. Careful levelling and intensive cultivation after planting are applied.

Data on the costs involved for different techniques are shown in Table 4.

TABLE 4  
EXPENSES PER HECTARE FOR LABOUR AND MECHANICAL EQUIPMENT

Techniques	Site preparation		Planting <sup>1</sup>		Tending <sup>2</sup>		Total		Remarks
	labour days	tractor days	labour days	labour days	tractor days	tractor days	labour days	tractor days	
Pit planting <sup>3</sup>	60		25	50			135		
Clear									
cultivation <sup>3</sup>	90		30	70			190		(hole planting)
Molehills <sup>3</sup>	100		25	35			160		
Terracing	135	10	20	50			205	10	
Dep									5 hr. D-8
ploughing <sup>4</sup>		7½	12	20	7½	32	15		Caterpillar 10 hr. Ferguson/Fordson
Ridge									7½ hr. D-8
planting <sup>4</sup>		7½	12	20	7½	32	15		Caterpillar 7½ hr. Ferguson/Fordson

<sup>1</sup> Not including cost and transport of planting stock.

<sup>2</sup> First year only.

<sup>3</sup> Average 3000–3500 plants per hectare.

<sup>4</sup> Average 800–1000 plants per hectare.

ever possible, site preparation with small tractors (Ferguson, Fordson and even Caterpillar D-4) is practiced by ploughing and furrowing along the contours.

*Sand dune fixation* consists in deep planting of cuttings and balled stock (Goor, 1947). No site preparation is usually required, but on wind-exposed sites some thatching over the whole area, or in rows perpendicular to the prevailing winds, is applied. Planting is usually confined to bare dunes devoid of vegetation. Unrooted tamarisk cuttings of 60—80 cm length are set into the sand with the aid of an iron bar to at least 50—70 cm depth. For planting of balled stock, 60 cm deep pits are dug into the sand, and about 80 cm tall stock is planted at the bottom of the pit which is then closed again.

Deep planting protects the planting stock against deflation and secures root development in a permanently moist sand layer. Planting late in the season, after the severe winter storms, is conducive to improved results. No subsequent cultivation is required. On coastal dunes, spaced belts of acacia make possible the introduction, at a later stage, of more requiring species in the inter-belt space.

#### (b) Techniques based predominantly upon the use of mechanical equipment

These techniques refer mainly to deep soils in valleys and plains, where the use of mechanical equipment considerably reduces the requirement for manual labour. Owing to the increased scarcity of labour, afforestation with mechanical equipment makes possible the sustained progress of tree planting. The species under these conditions consist mainly of eucalypts (*E. camaldulensis*, *E. gomphocephala*, *E. occidentalis*) planted as 9-month-old naked-rooted or balled stock raised in receptacles (Kolar, 1961).

The various techniques differ mainly by the type (intensity) of site preparation applied, with tending after planting consisting of two or three superficial cultivations by tractor-drawn cultivator or disk plough.

In the early years of the use of mechanical equipment, site preparation consisted in simple *ploughing* to a depth of 20—30 cm. Whenever possible, a spacing of  $3 \times 3$  m was applied to enable cross-cultivation after planting. On slopes, contour ploughing and cultivation were applied with a spacing of 3—4 m between the rows and 2 m in the row.

A further development is the use of *deep ploughing* (to about 40—50 cm depth); prior to planting, the soil is levelled by disking.

Present techniques are based mainly upon the use of *subsoilers*, *rippers* or *rooters*. On fairly level ground, subsoiling or rooting is done in both directions; on slopes, the work is done along the contours.

Further applications of deep soil preparation consists in levelling and ridge planting. To facilitate tree planting on broken land, *levelling of gullies* is made by heavy bulldozers of the D-8 and D-9 Caterpillar type and involves complete change of the gully topography. After levelling, the land is opened with a heavy ripper or roter. Prior to planting the site is disk-ploughed with a light tractor; planting is carried out at the intersection of the furrows (Joffe, 1962).



*Pit planting.* This conventional method is still widely used, particularly in hills and on rocky sites. In the fall, clearing of the land is carried out by burning, cutting and/or spraying to remove undesirable vegetation. The pits are usually  $40 \times 40$  cm wide and about 30 cm deep. The sapling is set in the center of the pit. Tending by hoeing is done twice in the early and late spring to remove weed competition and reduce soil moisture losses by evaporation by destroying the capillarity of the soil. When labour is freely available, hoeing is also done between the pits.

The main advantage of this method consists in the possibility of its application to shallow soils and even pockets of soil between rock outcrops. Suitable plots for planting are selected by the labourer: whenever the pick-axe hits a rock, the spot is discarded. The main disadvantage of the method is the high expense for labour and the fact that because of deep planting the roots may rapidly reach compacted soil or rock arresting further development.

A modification of the above method consists in complete clearing of the terrain without opening of pits prior to planting. Hole planting is done by loosening the already clear soil. This method is suitable only for better-grade land.

Whenever possible, site preparation is done with a small wheel tractor. The advantage of this method is the complete destruction of the natural vegetation and complete elimination of competition.

In some areas, no site preparation is done before planting on rocky soil. For planting, the soil surface is opened with the aid of an iron bar to loosen and crumble the soft rock. This method is of limited application due to the low output of labour.

*Molehills.* This planting method was developed for hilly regions as a substitute for the conventional method of planting in pits (Peled, 1961). It aims at securing some of the advantages provided by ridge planting. Instead of opening pits, an area of  $80 \times 80$  cm is loosened to a depth of 20 cm. Uphill, a small trench 80 cm wide and 25 cm deep is opened to collect the run-off. The soil from this trench is added to the loose soil to create a flat-topped mound ("molehill")  $60 \times 60$  cm wide and 30 cm high. The total depth of the loose soil is about 50 cm. Planting is done rather deep in the center of the mound. As usual, two hoeings are applied in the spring.

Increased rate of survival and increased initial growth of the saplings even under most difficult conditions are achieved by molehill planting and make this method highly successful.

*Terracing.* In the past, terracing was widely used on steep slopes; it is little used nowadays because of the high investment involved and the large labour force required. The terraces are built by digging benches along contours to retain and collect rainwater and prevent erosion.

On some sites covered with rocks, the stones are disposed along the contours to clear the land for planting and achieve efficient protection against erosion. Planting is done in pits between the ridges of stones. Labour requirements for this type of work are rather high and preclude its large-scale application.

The use of mechanical equipment in the hills is confined to small areas. When-

TABLE 3  
CLIMATIC DATA OF SELECTED STATIONS

Station	Lat. N.	Long. E.	Altitude m	Mean Annual Rain- fall mm	Mean Max. Temp. Hottest Month ° C	Mean Min. Temp. Coldest Month ° C	Mean Rela- tive Humi- dity %	Ember- ger's Quotient Pluvio- thermique *	Thornth- waite's Moisture Index **
Mt. Canaan	32 59	35 30	934	728	29.2	4.4	58	101.2	+14.2
Tiberias	32 48	35 32	—110	442	36.6	10.4	57	56.7	—34.7
Mishmar									
Ha'emeq	32 37	35 08	100	611	32.0	7.0	69	83.5	—12.4
Beit Jimal	31 43	34 59	360	476	32.5	9.1	60	69.2	—16.1
Beer Sheba	31 14	34 47	270	200	33.7	6.2	58	24.8	—48.0

\* 
$$Q_2 = \frac{1000 P}{\frac{M + m}{2} (M - m)} \quad (\text{R. Karschon, unpublished}).$$

\*\* By courtesy of Mr. N. Rosenan, Meteorological Service, Ministry of Transport and Communications.

#### Afforestation Techniques

During the last fifteen years, significant developments in afforestation practices took place, with mechanical equipment substituted in a wide measure to manual labour. These developments were made possible by the availability of an adequate infrastructure — the fast progress achieved by intensive agriculture leading to the presence in the country of a large number of agricultural machines of various types; they were made necessary by the increasing scarcity of the unskilled labour previously available to forestry because of the rising standard of living and the alternative employment provided by industry and agriculture.

Nevertheless, afforestation still rests, to a large degree, upon manual labour for both site preparation, planting and subsequent cultivation, since most of the marginal hilly terrains available for afforestation are too steep and too rocky and prevent the use of mechanical equipment. Furthermore, even on sites where soil preparation prior to planting and subsequent tending can successfully be made with machines, actual planting is carried out by hand.

##### (a) Techniques based on manual labour

These techniques are applied mostly in the hills and mountains where adverse site conditions exclude the use of mechanical equipment. The species planted consist mainly of one-year-old *Pinus halepensis*, *P. brutia* and *Cupressus sempervirens* raised in receptacles and usually planted as naked-rooted stock. On sand dunes, unrooted cuttings of *Tamarix* sp. and 10-month-old stock of *Acacia cyanophylla* are used. Planting is normally carried out at the beginning of the rainy season, after sufficient wetting of the soil has taken place. The density varies from 800 to 3,500 plants per hectare.



TABLE 1

## MEAN ANNUAL PRECIPITATION AND RAINFALL IN SELECTED YEARS

Station	Year	M o n t h s										Total
		IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	IV	
Mishmar												
Ha'emeq	1956/57	—	—	19.1	136.4	142.0	110.4	158.5	29.6	5.4	—	601.4
	1957/58	—	9.9	93.5	207.5	254.2	16.3	12.5	8.1	—	—	602.0
	Mean	0.3	16.1	74.0	137.4	172.7	137.0	48.9	19.4	5.2	—	611.0
Beer												
Sheba	1954/55	—	—	34.4	116.8	9.1	1.0	14.9	13.4	—	—	189.6
	1960/61	—	—	29.2	6.8	51.3	73.5	15.1	0.1	8.8	0.3	185.1
	Mean	0.3	4.0	25.2	39.6	47.9	40.8	30.5	7.4	4.3	—	200.0

TABLE 2

DEPLETION AND RECHARGE OF SOIL MOISTURE IN A 13—15-YEAR-OLD  
PINE PLANTATION IN THE JUDEAN HILLS

Period	Depletion mm	Recharge mm
18.2.63—13.10.63	139	
13.10.63— 18.3.64		359
18.3.64— 7.11.64	338	
7.11.64— 3.2.65		359
3.2.65— 16.9.65	311	

Climatic data for different parts of Israel presented in Table 3, show the range of climatic conditions under which the afforestation techniques outlined below are applied.

## AFFORESTATION TECHNIQUES FOR DRY AREAS

By M. KOLAR \*, R. KARSCHON \*\* and J. KAPLAN \*\*\*

### Introduction

Semi-arid and arid regions cover more than a third of the land surface of the world. Here, any endeavour to improve and increase the scarce natural vegetation must cope with both the sparsity and the high variability of rainfall often coupled with high temperatures and a low relative humidity during part or all of the year.

Since soil moisture is clearly the limiting factor for plant growth, afforestation techniques must aim to secure maximum rainwater infiltration during the rainy season and maximum conservation and availability to plants of the soil moisture during the prolonged dry season.

Although part of Israel is by no means arid or semi-arid in terms of Thornthwaite's classification of climates (Rosenan, 1964), climatic conditions — though varying considerably from North to South and West to East — have in common several features that are characteristic of wide areas in both hemispheres. The climate is of the Mediterranean type; rainfall is concentrated over a few winter months and there is a long dry summer. Therefore, except for some techniques specially evolved for afforestation under extreme conditions, there is but little variation in planting techniques over most of the country. Some of the principles underlying these techniques are, however, of wider significance and apply not only to Mediterranean climates, but also to dry tropical climates.

Since under forestry conditions rainfall is the exclusive source of soil moisture, some points regarding this factor need to be emphasized. In addition to sharp variations in spatial distribution — over 22 km, mean annual rainfall drops from 551 mm at Jerusalem to 143 mm at Jericho — the main factors to be considered are the variability of annual precipitation and of its seasonal distribution. Inter-annual variability of the amount of rainfall mapped by Katznelson (1964) was shown to range from less than 25% on Mt. Carmel to above 40% in the Jordan Rift Valley and the Negev. Of possibly even larger significance to afforestation practice is the seasonal variation of rainfall. The wide differences liable to occur are shown in Table 1 reporting mean annual rainfall over a 30-year period (1921—50) and actual rainfall distribution in selected years at Mishmar Ha'emeq and Beer Sheba.

The considerable variations in soil moisture recharge and depletion in afforested areas as recorded in the Judean foothills (Table 2), are also noteworthy since they show the conditions of severe drought forest plantations are liable to encounter (Cohen, Kaplan and Sharabani, 1966).

---

\* Forest Department, Land Development Authority, Kiryat Hayim.

\*\* Forestry Division, The National and University Institute of Agriculture, Ilanoth.

\*\*\* Forest Department, Land Development Authority, Eshtaol.



rate of cambial activity do exist. The two types of growth, i.e. in length and in width, seem to react differently both to internal and external environmental factors.

The question as to what extent the behaviour of adult trees differs from the behaviour of young saplings, is at present under investigation.

#### Acknowledgement

This investigation was financed, in part, by a grant made by the U.S. Department of Agriculture under P.L. 480, and has been carried out at the Hebrew University, Jerusalem.

#### Literature cited

1. Amos, C. L., Bisset, L. J. W. & H. E. Dadswell, 1950 — Wood structure in relation to growth in *Eucalyptus gigantea* Hook. Austral. J. Sci. Res., 3:393—413.
2. Fahn, A., 1959 — Xylem structure and annual rhythm of development in trees and shrubs of the desert. III. *Eucalyptus camaldulensis* and *Acacia cyanophylla*. Bull. Res. Council Israel 7D : 122—129.
3. Greiss, E. A. M., 1939 — Effect of water supply on the structure of the xylem elements in certain trees in Egypt. Bull. de l'Inst. d'Egypte 20 : 193—225.
4. Karschon, R., 1964 — Periodicity of growth in *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. and *E. gomphocephala* A. DC. Nat. & Univ. Inst. of Agric. Forest Div. Leaflet 24, 17 pp.
5. Larson, P. R., 1962 — The indirect effect of photoperiod on tracheid diameter in *Pinus resinosa*. Amer. Jour. Bot. 49 : 132—137.
6. Romberger, J., 1963 — Meristems, growth and development in woody plants. U.S. Dept. Agric. Tech. Bull. 1293. 214 pp.
7. Waisel, Y. & A. Fahn, 1965 (a) — A radiological method for the determination of cambial activity. Physiol. Plant. 18 : 44—46.
8. Waisel, Y. & A. Fahn, 1965 (b) — The effect of environment on wood formation and cambial activity in *Robinia pseudacacia*. New Phytol. 64 : 436—442.
9. Waisel, Y., Ilana Noah and A. Fahn, 1966 — Cambial activity in *Eucalyptus camaldulensis* Dehn.: II. The production of phloem and xylem elements. New Phytol. 65:319—324.
10. Wareing, P. F., 1951 — Growth studies in woody species. IV. The initiation of cambial activity in ring-porous species. Physiol. Plant. 4 : 546—562.
11. Wareing, P. F. & D. L. Roberts, 1956 — Photoperiodic control of cambial activity in *Robinia pseudacacia*. New Phytol., 55 : 356—366.
12. Wilcox, R., 1962 — Cambial growth characteristics. In : Tree Growth (T. Kozłowski ed.), pp. 57—88. Ronald Press, New York.

However, as in various plants which were labelled repeatedly, we were able to detect only some of the labelled layers, and as in other cases it was found that the cambium was active only along segments of the cross-section (Fig. 18), the probability that certain periods of inactivity do exist, is not excluded. Nevertheless, their duration is shorter than one month and they are not confined to a specific period of the year.

Although the plants seemed to be continuously active, it was found in a few cases that the rate of cambial activity in *E. camaldulensis* differed markedly between adjacent twigs or various regions around the main stem (Fig. 17). Such a phenomenon of unequal cambial activity around the stem may result from different effects of environmental factors, from a better nutritional supply, or from a local effect of buds and leaves (cf. Larson, 1962).

Hints concerning the effects of leaves and buds could be obtained from experiments where artificial defoliation and disbudding treatments were given. Here, a marked decrease in the rate of production of new xylem cell layers was observed. The decrease in cambial activity was found to be more pronounced in the defoliated plants than in the disbudded ones. The activity of the cambium in the trunk of old trees is apparently less affected due to the balanced influences of the various branches.

No noticeable differences were found between the types of wood produced by the plants under the different treatments.

The relationships between extension growth and cambial activity in evergreens are rather difficult to explain, though for deciduous plants these questions are widely discussed in literature (Wareing, 1951; Wareing & Roberts, 1956; Larson, 1962; Wilcox, 1962; Romberger, 1963).

Two aspects have to be considered: The relationships between the induction of cambial activity and the presence of active buds and young leaves. As we were dealing with young saplings, where the cambium stayed active throughout the year, the first question remains open.

The other aspect is the relationship between extension growth and the rate of cambial activity. This question can also be answered inconclusively at the moment because of three main difficulties: Firstly, the wide genetic variability within *Eucalyptus camaldulensis* makes it difficult to reach a general conclusion for the species. Secondly, the branches of the same tree behave independently as regards their growth. In one twig the bud may be active while in others the bud may at the same time stay inactive. Nevertheless, the cambium underneath both types of buds may be either active or inactive. Thirdly, the rate of xylem cell production is linearly correlated to the number of leaves of the saplings. Thus, in the long run, faster extension growth may positively affect also the rate of cambial activity. However, this will not be due to growth effects *per se*, but due to the larger numbers of leaves.

In spite of these difficulties, it is fairly certain that in young plants of *E. camaldulensis* no clear quantitative relationships between extension growth and the



TABLE 1  
THE EFFECT OF DIFFERENT TREATMENTS ON THE NUMBER OF XYLEM  
CELL LAYERS PRODUCED BY *EUCALYPTUS CAMALDULENSIS* PLANTS,  
(30 DAY PERIOD)

Plants	Treatments		No. of xylem cell layers		No. of samples
	Growth substance applied		Mean	Range	
Intact	Control		48	27—56	12
	GA		63	51—69	6
	NAA		30		1
	Kinetin		42	28—56	6
	TIBA		41	18—85	6
Defoliated	Control		11	6—21	8
	GA		27	21—39	6
	NAA		4	3—6	4
	Kinetin		16	14—18	6
	TIBA		11	2—13	5
Disbudded	Control		22	10—36	10
	GA		70	51—92	6
	NAA		28	14—41	6
	Kinetin		22	21—45	6
	TIBA		18	13—25	4
Defoliated and Disbudded	Control		12	8—14	7
	GA		22	10—35	6
	NAA		12	9—14	4
	Kinetin		11	9—13	6
	TIBA		11	10—11	5

### Discussion

Prolonged exposure of *E. camaldulensis* saplings to different temperatures and photoperiods had rather little effect on the activity of the cambium. Plants grown under relatively high temperature conditions differ only very little from plants grown under relatively lower temperatures. The same seems to hold true for different photoperiods.

No interruption in the activity of the cambium could be seen in saplings of *E. camaldulensis* during three years of investigations, although such an interruption is known to take place in the cambial activity of adult trees (Fahn, 1955). Furthermore, in the three-year-old plants investigated even annual rings were undistinguishable, though such rings can be detected in adult trees (Greiss, 1939; Fahn, 1959).

(Figs. 15—16) while others were labelled only once. Some groups were continuously kept under constant conditions while other two groups, remaining for 8 months under either LDHT or SDLT conditions, have been subjected to transfers. One group was transferred from summer (LDHT) to winter (SDLT) conditions, while the second group was transferred from winter to summer conditions.\*

The number of newly produced xylem cell layers, the number of new leaves and additional extension growth of the plants were recorded. Results are presented in Figs. 2—8.

The main point to stress is that even under the more or less constant conditions of our greenhouses, i.e. constant photoperiods and thermoperiods, the rates of extension growth and cambial activity varied.

The effects of constant temperatures and photoperiods on extension growth or on leaf production were not uniform throughout the season.

Extension growth was usually more intensive during the periods of April-May and July-August. Leaf production was found to be extremely variable (Fig. 9). Under the different climatic conditions of the four greenhouses, the plants exhibited only slightly different rates of cambial activity.

Clear effects on extension growth as well as on leaf production may be seen following the transfer of the plants from one set of conditions to another. Stimulation of growth follows the transfer from SDLT to LDHT conditions. On the other hand, a decline in the rate of growth is observed in plants that were transferred from LDHT to SDLT conditions.

While wide fluctuations in extension growth do occur, fluctuations in the rate of cambial activity are much less common. In a few cases growth and cambial activity seem to follow the same trend. However, in most cases such interrelationships were irregular (Figs. 10—13).

A positive correlation does exist between the number of leaves per plant and the number of xylem cells produced (Fig. 14).

The relationships between extension growth and cambial activity were also investigated with plants which have been artificially defoliated, disbudded or defoliated and disbudded. Furthermore, the regulating effects of naphthalene-acetic acid, gibberellic acid, kinetin and tri-iodobenzoic acid on the interrelation between leaves, buds and cambial activity were also tested. Results are presented in Table 1.

As seen from this table, a marked decrease in the rate of production of the new xylem cells is observed following defoliation or disbudding. The decrease is more pronounced in the defoliated plants than in the disbudded ones. Following complete defoliation the activity of the cambium seems to drop to a minimal level. No effect of kinetin or TIBA is observed. However, gibberellic acid markedly stimulated the production of xylem elements (cf. Waisel et al., 1966).

---

\* LD = long day ; SD = short day ; HT = high temperature ; LT = low temperature.



### Radiological treatment

The principles of the radiological examination were already described (Waisel and Fahn, 1965 a, b). Nevertheless, before the method could be widely applied for treatment of large trees, various modifications regarding the containers in which the shoot is enclosed and the sealing materials, the mode of application of  $C^{14}O_2$  have been applied.

*Containers:* Glass tubes or Erlenmayer flasks could be used satisfactorily for the application of  $C^{14}O_2$  only to leaves and small branches. In order to label entire plants larger containers were needed. These containers must be impermeable to  $CO_2$  diffusion, must transmit light, and be easy to set up. Two polyethylene bags ( $60 \times 80$  cm., 0.1 mm. thick), one inside the other, were used for this purpose. The resistance of the double polyethylene bags to diffusion outwards and to loss of  $C^{14}O_2$  was found to be satisfactory at least during the exposure periods (3—24 hrs.) used in our experiments.

*Sealing material:* In order to avoid  $C^{14}O_2$  leakage through the gap between the stem and the polyethylene bags, a layer of foam rubber was fitted around the stem to which the polyethylene bags were tightly tied. Almost no leakage of  $C^{14}O_2$  through the junction layer could be detected.

*The application of  $C^{14}O_2$ :* The precise preparation of the plant for labelling inside the polyethylene bags takes at least several minutes. Therefore, the liberation of  $C^{14}O_2$  must be manipulated from inside the container. In order to make this possible, a special tube was constructed (Fig. 1).

This tube was tied to the plant with a wire. The polyethylene bags were placed on the plant and tightly tied. The arm containing the lactic acid was lifted in such a manner as to pour the acid into the labelled bicarbonate solution present in the second arm of the tube. The acidification of the solution liberates the  $C^{14}O_2$ .

*The activity of  $C^{14}$  and the duration of application:* When a small branch is enclosed in a test tube a  $5 \mu C$  dose is sufficient to label the cambium. However, when relatively large plants are used, the isotopic dilution has to be taken into consideration. The use of about  $100 \mu C$  of  $C^{14}$  per 200 gr. of leaves was found to give satisfactory results.

Usually the plants were enclosed inside the bags for 24 hours. However, during the hot summer months, this period was reduced to 3 hours only, in order to avoid damage due to the high temperatures prevailing inside the bags.

### Experiments and Results

The effects of climatic conditions on cambial activity of *E. camaldulensis* were investigated in the following series of experiments:

2-year-old plants were grown in the greenhouse under four climatic conditions (long day — high temperature; short day — high temperature; long day — low temperature; and short day — low temperature). During 1965 the plants were labelled at about 4—8 weeks intervals. Some of the plants were labelled repeatedly

**CAMBIAL ACTIVITY IN EUCALYPTUS CAMALDULENSIS DEHN.**  
**I. THE RELATION TO EXTENSION GROWTH IN YOUNG SAPLINGS**

By Y. WAISEL \*, ILANA NOAH \*\* and A. FAHN \*\*

**Introduction**

*Eucalyptus camaldulensis* is one of the most common tree species planted in arid and in semi-arid regions. Nevertheless, very little attention was paid to the precise effect of various environmental factors on the cambial activity and on the production of wood in this species.

Fahn (1959) observed that the cambium of adult trees of *E. camaldulensis* is active almost throughout the year, with only a short interruption during July-August. At the end of August or at the beginning of September the onset of a new annual ring could be found. Similar observations regarding extension growth were reported by Karschon (1964). Thus, the annual rhythm of cambial activity of adult *E. camaldulensis* trees in Israel seems to parallel the rhythm of the cambial activity of *Eucalyptus gigantea* trees growing in the Southern hemisphere and suits well the general trend of activity characteristic to that hemisphere (Amos et al., 1950).

This phenomenon encouraged an investigation of the factors controlling the activity of the cambium in *E. camaldulensis*.

**Materials and Methods**

1. *Plant material and environmental conditions*

Two-year-old *Eucalyptus camaldulensis* stock was used for experimentation. Plants were grown in 5-gallon soil tanks filled with terra rossa, fertilized and watered amply. Under these conditions it seemed that both extension growth and cambial activity were more or less normal, and the determination of the cambial activity was relatively easy.

The four greenhouses described previously (Waisel & Fahn, 1965b) were used for the investigation into the behaviour of plants continuously grown under controlled conditions.

2. *Methods of examination*

Both methods of examination, i.e. the histological and the radiological methods (Fahn, 1959 ; Waisel and Fahn, 1965 a, b), were adopted. Portions of the main stem of the labelled plant, or portions of the labelled branches were taken for examination. Two samples were taken from each of the plants: one from the lower part of the main stem and the other at about 20 cm. below the top. The samples were cross-sectioned with a microtome, treated and micro-autoradiographed.

---

\* Department of Botany, Tel-Aviv University.

\*\* Department of Botany, The Hebrew University of Jerusalem.



Similar differences in orchards were recorded by Cohen and Bressler (2).

The average recharge during the second recharge period for forests was 369 mm while that of natural vegetation was 457 mm. This difference, ascribed to canopy interception, was 19.6% of the average recharge of the two types of vegetation.

There was no significant correlation between soil moisture and current tree increment. The mean annual increment was higher for Aleppo pine than for *Brutia* pine.

### Summary and Conclusions

Periodic moisture measurements made under pine forests and natural herbaceous vegetation for a period of 3 years lead to the following conclusions.

1. Predetermination of adequate uniformity in the substrate and proper location of measuring points in forested areas can provide recharge and depletion data with an acceptable standard error.
2. Under the ecological conditions prevailing in the Judean hills, the water balance of 16-year-old pine forests and natural herbage is essentially the same.
3. The moisture content under natural herbaceous vegetation is always higher than that under forest.

### Acknowledgement

This study was initiated by Mr. J. Weitz, Head of the Land Development Authority, and financed by the Forest Department.

### References

1. Cohen, O. P. (1964) A procedure for calibrating neutron moisture probes in the field. *Israel J. Agric. Res.* 14 : 169—173.
2. Cohen, O. P. and E. Bressler (1966) The effect of non-uniform water application on soil moisture content, moisture depletion and irrigation efficiency. (Submitted for publication).
3. Cohen, O. P. and N. Sharabani (1964) Moisture extraction by grape vines from chalk. *Israel J. Agric. Res.* 14 : 179—185.
4. Gindel, I. (1964) Seasonal fluctuations in soil moisture under the canopy of xerophytes in open areas. *Comm. For. Rev.* 43 : 219—234.
5. Gindel, I. (1964) Transpiration of Aleppo pine as a function of environment. *Ecology* 45 : 868—875.
6. Shachori, A. Y., G. Stanhill and A. Michaeli (1965) The application of integrated research approaches to the study of effects of different cover types on rainfall disposition in the Carmel mountains, Israel. In: *Methodology of Plant Eco-Physiology, Proceedings of the Montpellier Symposium. UNESCO Arid Zone Res. No. 25*, pp. 479—486.
7. Stanhill, G. (1962) The effect of afforestation on water resources. *La-Yaaran*, 12 : 24—29.

TABLE 3  
AVERAGE WATER BALANCE FOR DIFFERENT VEGETATIVE COVERS  
(in mm)

Date	Period	Forest		Natural herbaceous vegetation	
18.2.63—13.10.63	Depletion	—139		—164	
13.10.63— 18.3.64	Recharge		+359		+346
18.3.64— 7.11.64	Depletion	—338		—423	
7.11.64— 3.2.65	Recharge		+359		+458
3.2.65— 16.9.65	Depletion	—311		—286	
	Total				
	Depletion	—788		—873	
	Total				
	Recharge		+718		+804
	Difference	—70		—69	

TABLE 4  
MOISTURE CONTENT OF PROFILES UNDER PINE FOREST  
AND NATURAL HERBACEOUS VEGETATION

Dates	Period	Initial moisture content mm	Final moisture content mm	Average moisture content mm	Deepest layer cm	Moisture content of deepest layer mm
<i>Pine Forests</i>						
18.2.63—13.10.63	Depletion	293.7	154.0	223.9	135—150	13.7
3.10.63— 18.3.64	Recharge	176.1	535.0	355.5	135—150	50.1
18.3.64— 7.11.64	Depletion	652.7	313.4	483.0	270—300	51.8
7.11.64— 3.2.65	Recharge	313.4	672.0	492.7	270—300	58.3
3.2.65— 16.9.65	Depletion	672.0	272.0	516.4	270—300	61.1
<i>Natural Herbaceous Vegetation</i>						
18.2.63—13.10.63	Depletion	391.6	225.6	308.6	135—150	27.7
3.10.63— 18.3.64	Recharge	247.3	595.7	421.5	135—150	52.5
18.3.64— 7.11.64	Depletion	1134.6	462.0	922.6	270—300	120.0
7.11.64— 3.2.65	Recharge	710.6	1167.5	939.0	270—300	123.3
3.2.65— 16.9.65	Depletion	1167.0	881.6	1024.5	270—300	135.3



The water balance presented for each type of vegetation includes moisture losses by evapotranspiration during the depletion cycle and moisture addition into the substrate during the recharge period. Other factors such as moisture loss by run-off and interception are not included. The data for water balance presented in Table 2 are averages of the whole profile for all the plots of a given vegetation type measured during the period.

Only the top 60 cm of the substrate were wetted during the 1962-63 recharge period and this factor dominated depletion during 1963. A comparison of moisture depletion in the pine forests and natural herbaceous vegetation (Table 2) showed no significant differences between plots. In so far as there were indications of a difference in depletion these could be due to the roots of the herbs being more developed in the top 1.5 m, while pine roots are assumed to draw moisture also from deeper horizons.

For the wetting period 1963-64 recharge data were not complete since measurements at the beginning of the recharge period were made in tubes of only 1.5 m depth. However, data for the 1964 depletion period (Table 2) indicate that either recharge was not very great at 2.70-3.00 m depth or that very little root development occurred at this depth since only insignificant depletion took place in the forest. Significant depletion did, however, occur at 2.70-3.00 m depth in the natural herbage plot at Eshtaol. This was the only plot and only period in which this occurred. Since the previous recharge period (1963-64) was outstanding by the highest rainfall measured during our research at this location, recharge or depletion at this depth appear to be the exception rather than the rule.

During subsequent recharge and depletion periods moisture changes were very small at 2.70-3.00 m depth (Table 2).

Total depletion and recharge for the whole period (Table 3) indicate that under natural herbaceous vegetation both were higher than under pine forest. However, considering the total difference for the whole period of measurements, it appears that the water balances of the planted forests and the natural vegetation are not substantially different under the conditions of rainfall, substrate and vegetation under which our research was conducted.

The initial, final and average moisture contents corresponding to the various depletion and recharge periods are shown in Table 4. The difference in the moisture content of the deepest layers of the profile from the second to the third period is due to the greater depth of the measuring tubes. A comparison of the last three periods, however, indicates very small changes in the moisture content of this level. The trend of the changes was the same under both vegetative covers.

The comparisons in Table 4 indicate that the profile moisture content under natural herbaceous vegetation was always higher than that under forest. Average moisture contents for the whole measuring period were 414 mm for forest and 723 mm for herbage. The difference in moisture content is assumed to be due to differences in rates of wetting of the soil due to the different vegetative covers,

<i>Natural herbaceous vegetation — Eshtaol</i>													
18.2.63—18.10.63	Depletion	93	23	17	5	26							164±21
18.10.63—18.3.64	Recharge	99	48	73	43	83							346±1
18.3.64—7.11.64	Depletion	58	57	61	58	47	34	22	33	34	30		434±33
7.11.64—3.2.65	Recharge	91	77	78	67	60	48	30	29	19	7		506±37
3.2.65—16.9.65	Depletion	67	69	61	54	32	9	—3	—4	—15	—18		252±25

*Aleppo pine — Masua*

30.1.64—7.11.64	Depletion	36	24	28	38	29	29	12	6	6	4		212±27
7.11.64—3.2.65	Recharge	79	52	56	58	52	16	3	2	3	1		322±15
3.2.65—16.9.65	Depletion	69	50	55	63	53	17	—1	—2	—1	—1		302±20

*Natural herbaceous vegetation — Masua*

30.1.64—7.11.64	Depletion	46	90	116	83	39	16	6	5	5	6		412±23
7.11.64—3.2.65	Recharge	73	131	124	47	19	13	1	0	1	0		409±78
3.2.65—16.9.65	Depletion	69	127	108	29	8	3	—9	—7	—4	—6		318±55



TABLE 2

MOISTURE RECHARGE AND DEPLETION UNDER DIFFERENT VEGETATIVE COVERS  
(in mm)

Dates	Period	Depth in cm												Total
		0 to 30	30 to 60	60 to 90	90 to 120	120 to 150	150 to 180	180 to 210	210 to 240	240 to 270	270 to 300			
Aleppo pine — Eshtaol														
18.2.63—18.10.63	Depletion	111	22	8	3	8								158±15
18.10.63—18.3.64	Recharge	81	57	102	52	93								385±19
18.3.64—7.11.64	Depletion	72	59	65	52	69	58	85	7	2	0			469±31
7.11.64—3.2.65	Recharge	78	78	75	69	40	36	0	4	21	17			418±30
3.2.65—16.9.65	Depletion	60	86	72	69	45	27	6	0	0	0			365±13
Brutia pine — Eshtaol														
18.2.63—18.10.63	Depletion	79	18	10	5	8								120±12
18.10.63—18.3.64	Recharge	62	45	80	58	88								333±19
18.3.64—7.11.64	Depletion	66	61	67	71	58	31	10	10	5	4			383±11
7.11.64—3.2.65	Recharge	79	83	80	56	14	7	6	9	1	1			336±11
3.2.65—16.9.65	Depletion	55	83	79	54	10	-2	2	6	-13	-7			267±23

sured at Eshtaol was 254 mm during 1962—63, 791 mm during 1963—64, and 700 mm during 1964—65; at Masua it amounted to 230 mm, 542 mm, and 495 mm, respectively.

During the 1962—63 rainy season two 1.50 m access tubes for neutron moisture probes were installed in plantations of Aleppo pine and Brutia pine and in an area of natural herbaceous vegetation at Eshtaol. The access tubes in the forests were installed between groups of 3 or 4 closely spaced trees to minimize the effect of non-uniform root distribution. In the herbage area the tubes were installed at points of dense vegetation.

Moisture measurements at all the locations were made about twice a month during the whole study. The measurements were made at 15 cm intervals to a depth of 75 cm, and at 30 cm intervals to 135 cm depth. This represented a 1.5 m deep moisture profile.

Three additional 3 m access tubes were installed during the rainy season of 1963—64. Additional plots of Aleppo pine and natural herbaceous vegetation were chosen in the Masua area. The new plots contained five access tubes of three meters. After the 1963—64 rainy season, moisture determinations were continued at all the locations at 30 cm intervals starting from the 15 cm depth. Measurements with the deeper tubes represented 3 meter moisture profiles.

The neutron moisture probe was calibrated at the site (1). Moderated neutrons were counted for 30 second intervals at each position and the average count was 2,000.

Periods of depletion and recharge were arbitrarily determined as the periods of time between the highest moisture content in the profile after the rainy season and the lowest moisture content in the profile prior to next season's rains.

### Results and Discussion

Average periods of recharge and depletion for each layer in the various plots are shown in Table 2 together with the total period recharge and depletion and their standard errors. The average standard error for the total period recharge and depletion in all the plots for all the periods was 25 mm. The average coefficient of variation for recharge or depletion was 15.4%. This coefficient is similar to those for moisture recharge and depletion in crops grown on uniform soils (2).

To obtain the water balance of the forest, soil moisture recharge and depletion must be calculated from periodic moisture measurements. However, average moisture measurements in forested areas are often of little value if accompanied by large variances due to heterogeneity of the substrate or non-uniform distribution of tree roots. Lateral uniformity of the substrate is important since moisture measurements are made on relatively small volumes at various depths. Uniform root distribution is rare in nature but, to some degree, can be secured by proper selection of measuring sites. These two sources of non-uniformity were partially overcome by a visual examination of the core samples and installation of the access tubes between 3 to 4 closely spaced trees where root intensity was assumed to be very high.



TABLE 1

## DESCRIPTION OF EXPERIMENTAL PLOTS \*

Plot	Location	Exposure	Soil type	Year of establishment	Number of trees/ha	Mean height m	Mean BHD cm	Volume m <sup>3</sup> /ha	Mean annual increment m <sup>3</sup> /ha/yr
Aleppo pine	Eshtaol	NE	grey rendzina	1950	1000*	10.6	12.5	61.7	4.1
Brutia pine	Eshtaol	SW	brown rendzina	1951	1300	8.0	10.0	50.2	3.6
Natural herbaceous vegetation **	Eshtaol	SW	brown rendzina	—	—	—	—	—	—
Aleppo pine ***	Masua	NE	grey rendzina	1951	1250	8.8	10.1	50.5	3.6
Natural herbaceous vegetation ****	Masua	NE	grey rendzina	—	—	—	—	—	—

\* Inventory data as per 1965.

\*\* Plants recorded: *Avena sterilis*, *Lolium rigidum*, *Hordeum bulbosum*, *Cephalaria syriaca*, *Trifolium resupinatum*, *Bromus sterilis*, *Crepis palaestina*, *Aegilops peregrina*, *Andropogon nirtus* and others.\*\*\* Rock outcrops 30%; understory of *Rhamnus palaestina*, *Ephedra campylopoda*, *Pistacia palaestina*, *Clematis cirrhosa*, *Phlomis viscosa*.\*\*\*\* Plants recorded: *Stipa tortilis*, *Crepis palaestina*, *Aegilops peregrina*, *Carthamus tenuis*, *Astragalus palaestinus*, *Plantago Psyllium*, *Catananche lutea*, *Convolvulus pentapetaloides* and others.

# WATER BALANCE UNDER PINE PLANTATIONS AND NATURAL HERBACEOUS VEGETATION IN THE JUDEAN FOOTHILLS \*

By O. P. COHEN \*\*, J. KAPLAN \*\*\* and N. SHARABANI \*\*

## Introduction

Water recharge and depletion under various types of vegetation cover are of great interest in the semi-arid and arid zones, where inadequate rainfall and low moisture reserves of the substrate constitute the limiting factor for plant growth during prolonged dry periods (4, 5, 6, 7). Although large-scale afforestation has been successfully carried out in the more humid regions of the semi-arid zone, data on recharge, depletion and moisture content of the substrate are scarce. To increase our knowledge of those factors, which have both theoretical and practical significance, investigations under various types of vegetation were conducted in the Judean Hills.

This paper presents results of 3 years' investigations into moisture recharge and depletion under pine plantations and natural herbaceous vegetation to contribute to a clearer insight into the complete water cycle under the ecological conditions of the area studied.

## Materials and Methods

Research was conducted in the Judean foothills, about 30 km. west of Jerusalem. The soil consists of shallow brown or grey rendzina of about 40 cm. depth on Senonian bedrock of bulk density 1.6—1.8 gr/cm<sup>3</sup>. This rock is known to retain moisture and is penetrated by roots (3). Mean annual rainfall in the area under review is 476 mm; the mean maximum temperature of the hottest month and the mean minimum temperature of the coldest month are 32.5° C and 9.1° C, respectively. Mean daily evaporation (by Piche) is 4.9 mm; the mean relative humidity is 60%.

Experimental plots were laid out in two locations: (1) Aleppo pine (*Pinus halepensis*), Brutia pine (*P. brutia*) and natural herbaceous vegetation at Eshtaol (lat. N 31° 47', long. E 35° 00', elevation 250 m); (2) Aleppo pine and natural herbaceous vegetation at Masua (lat. N 31° 41', long. E 34° 55', elevation 300m). A detailed description of the experimental plots is given in Table 1. Mean annual rainfall was 527 mm at Eshtaol for the last nine years and 370 mm at Masua for the last seven years. During the course of this study, precipitation was also recorded in standard rain gages near the experimental plots of Eshtaol and Masua. Annual rainfall mea-

---

\* Publication of The Volcani Institute of Agricultural Research, Rehovot, 1966 Series No. E-993.

\*\* Irrigation Division, Soils Department, The Volcani Institute of Agricultural Research, Rehovot.

\*\*\* Forest Department, Land Development Authority, Eshtaol.



The following figures will serve to illustrate the progress made in this domain: while in 1920 the area of planted forests amounted to 300 ha, it grew to 2,900 ha in 1948 (at the time the State of Israel was founded) and to 35,000 ha in 1966. The latter area includes 20,000 ha of pine, 8,000 ha of eucalypt, and the rest of other species. A total of 80 million trees was planted, most of it during statehood.

The plantings were carried out systematically, at first by a voluntary organization, the Jewish National Fund, which began its operations on a small scale in 1910, and later simultaneously by the Government Afforestation Department and the JNF. Since 1960, according to an agreement with the Government, the JNF became the official forestry authority responsible for all aspects of afforestation. Planting proceeds at a pace of 2,500 hectares per year, in accordance with plans worked out by a planning committee at the beginning of each season.

This systematic work is financed mainly by voluntary contributions. The planting of trees has become a custom to which the child is habituated from his school days. The New Year of the Trees, an ancient holiday, whose tradition goes back almost two thousand years, has been revived and has become an integral part of the country's customs. On that February day which marks the beginning of spring in Israel, processions of schoolchildren with spades and pots holding saplings go out to forest sites to plant their young trees.

It has been customary to plant commemorative forests to mark important events to honour Israeli and Jewish personalities and great citizens of the world. Thus Israel has established forests bearing the names of King George V and Queen Elizabeth II of Great Britain, the Belgian royal family, great men of Latin-American independence movements like Simon Bolivar, Jose Artigas and San Martin, the late President Kennedy, etc. Other forests bear the names of countries, — Canada, Argentina, etc.

I should like to emphasise especially one undertaking of profound significance begun after World War II. A vast area of the Judean Hills near Jerusalem was set aside for the planting of six million trees to memorialize the six million Jewish martyrs who perished in the European holocaust. The Martyrs' Forest is divided into plots each of which is dedicated to the memory of the annihilated Jewish community of a specific town or city. Annually, those Israeli citizens who hail from that place assemble in that section of the Martyrs' Forest.

## ISRAEL'S LIVING FORESTS \*

By J. TSUR,

Chairman of the Board of Directors of the Jewish National Fund, Jerusalem.

For the international community, the most interesting aspect of Israel's experience in afforestation is its voluntary character, which is largely the product of intense public education and the regard for trees implanted in the minds of the inhabitants of this country and its friends.

The importance of forests in the transformation of the countryside was part of the mystique of the "Return to the Land" which took place in the more recent period of the country's history. Although details concerning erosion were unknown at the end of the last century, Israel's pioneers instinctively felt the danger which deforestation presents. Just as, from 1882, they considered it inconceivable to establish a healthy society without first creating a working class rooted in the land, so did they deem it necessary to cover the rocky and arid mountains of their country with forests.

Israel belongs to that part of the Middle East whose woodlands were gradually destroyed with the passage of the centuries over this cradle of mankind. Numerous passages in the Bible indicate that large parts of the country were once covered with forests. The Book of Judges relates that the tribes of Ephraim and Manasse were advised "to clear the forest" to make room for their settlement. Well-known is the story about the tragic end of Absalom whose long hair was entangled in the branches of a forest tree (II Samuel 18, 9). Many other Bible verses also hint at the existence of forests.

But we need not go back that far. The history of the Crusades contains accounts of expeditions in the woodlands of the Sharon Plain. Even at the beginning of the 19th century there remained vestiges of ancient forests. Various conquerors accelerated the liquidation of these forests, the last of which disappeared during World War I when the Turks cut them for firewood for their trains in which they brought troops and equipment to the Sinai front. At the beginning of this century, little more remained of the ancient woodlands than degraded scrub which today covers some 35,000 hectares, particularly in the hills of Upper Galilee. The first planned tree-planting took place at Hadera in the Coastal Plain, where eucalypt trees brought from Australia aided in draining the swamps, breeding places of the deadly malaria. Since then, every generation of pioneers in Israel has planted forests.

---

\* Text of address delivered by Mr. J. Tsur at the Plenary Session of the 6th World Forestry Congress.



the paramount importance of the forest to settle new immigrants on the lands, beautify the landscape, conserve the soil, protect agricultural crops and produce lumber. During more than forty years he put into practice every word of his writings. Now, millions of trees bear witness to his deep-felt will to transform the very nature of this country.

We hope that Weitz will remain amongst us for many more years. "Then shall the trees of the wood sing out in the presence of the Lord . . . (Chronicles I, 16:33).

## VISITORS

Since we last wrote it has been a great pleasure to welcome here, amongst others, the following visitors:

Mr. A. O. Lawrence, Mr. A. Mitchell, Professor L. D. Pryor, Mr. Steane and Mr. A. R. Trist from Australia;

Miss Sylvi Soini from Finland;

Messrs. Dumesnil, Marçais and Rodier from France;

Mr. B. N. Ganguli from India (on a UNESCO fellowship);

Mr. T. Moroto and Professor T. Satoo from Japan;

Professor Sin Kyu Hyun from Korea;

Dr. Zayer from The Netherlands;

Dr. A. F. Rivera from The Philippines;

Dr. F. Jaime Fanlo from Spain;

Mr. O. Koepe from Sweden;

Mr. W. Straub from Switzerland, and a party from the Swiss Foresters Association headed by Dr. E. Krebs and the Association's president Mr. W. Bauer;

Miss B. Benzian from the U.K.;

Dr. M. M. Larson and Professor W. W. Tisdale from the U.S.;

Mr. E. R. Orta from Venezuela;

Messrs. Grigorić and Gurić from Yugoslavia;

Messrs. O. Fugalli and Richardson from the FAO Forestry Division, as well as Professor A. L. McComb and Mr. M. Y. Gulcur, now on FAO assignments in Nigeria and The Philippines, respectively.

Students from abroad who spent several months in Israel included Messrs. G. Rivoli from Italy, Jeansen from Sweden and H. Flühler from Switzerland.

We were particularly pleased to note that several of our visitors were travelling with their ladies. We regret that we have not been able to meet all these visitors and we apologize to those who may have been omitted from our guestbook.

# L A - Y A A R A N

THE JOURNAL OF THE ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

Vol. 16, No. 2-3

September 1966

## EDITORIAL NOTES

### THE SIXTH WORLD FORESTRY CONGRESS

The 6th World Forestry Congress which took place in Madrid in June 1966, was attended by 2,787 participants (2,101 delegates) from 101 countries.

The Congress was devoted to "The Role of Forestry in a Changing World Economy". This subject was fully covered in four plenary sessions and ten technical commissions.

The Israel delegation was headed by Mr. J. Tsur, Chairman, Land Development Authority, and included the following:

Mr. J. Friedman, Department of Botany, Tel Aviv University;

Dr. I. Gindel, The Volcani Institute of Agricultural Research, Rehovot;

Dr. R. Karschon, Director, Forestry Division, and Chairman, Israel Forestry Association, Ilanot;

Mr. M. Kolar, Deputy Director, Forest Department, Kiriat Hayim;

Mr. M. Kritchman, Plywood Development Institute, Tel Aviv ;

Mr. S. Shiloni, Director, Plywood Development Institute, Tel Aviv ;

Dr. Y. Waisel, Department of Botany, Tel Aviv University.

In addition to a paper by Dr. R. Karschon on: "Inter-Provenance Variation in *Eucalyptus camaldulensis* Dehn." (not reproduced here) five papers were presented to the Congress which are reprinted in this issue in both Hebrew and English.

### JOSEPH WEITZ RETIRES

This summer Mr. Joseph Weitz, President of the Israel Forestry Association, has retired from his post as Chairman, Land Development Authority.

Joseph Weitz's biography is closely associated with the history of land development and afforestation in Israel, from their early beginnings in Judea, Samaria and Galilee to the large-scale works in the Negev and the new development region; along our borders. In numerous books and papers Weitz never ceased to emphasize



## ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

Ilanoth, Doar Na, Lev Hasharon

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

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

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

### RECENT PUBLICATIONS AVAILABLE ON REQUEST

*From the Forestry Division, The National and University Institute of Agriculture, Ilanot, Doar Na Lev Hasharon:*

Leaflet No. 27: References on forestry and forest products — 1965.

Leaflet No. 28: Frost injury and frost resistance in *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. and *E. gomphocephala* A. DC.

Leaflet No. 29: Environment and microclimatic differentiation at the oasis of Ein Amazyahu.

*From the Forest Department, Land Development Authority, P.O. Box 45, Kiriath Hayim:*

Les Bosques en Israel — Forests of Israel — Forêts d'Israël (a pictorial account published on the occasion of the 6th World Forestry Congress, Madrid, 6.6.1966).

דפוס קואופרטיבי "אחווה" בע"מ ירושלים

## CONTENTS

	<i>Page*</i>
Editorial Notes	
The Sixth World Forestry Congress . . . . .	49
Joseph Weitz retires . . . . .	49
Visitors . . . . .	50
Israel's living forests — J. Tsur . . . . .	51
Water balance under pine plantations and natural herbaceous vegetation in the Judean foothills — O. P. Cohen, J. Kaplan and N. Sharabani . .	53
Cambial activity in <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn. I. The relation to exten- sion growth in young saplings — Y. Waisel, I. Noah and A. Fahn . .	59
Afforestation techniques for dry areas — M. Kolar, R. Karschon and J. Kaplan	72
The influence of wind velocity and fuel density on the burning of the litter of <i>Pinus halepensis</i> and <i>Tamarix aphylla</i> — J. Friedman and Y. Waisel	80
Forest insects in Israel — J. Halperin . . . . .	82
The Sixth World Forestry Congress — M. Kolar . . . . .	84

\* Page numbers refer to the Hebrew text.

