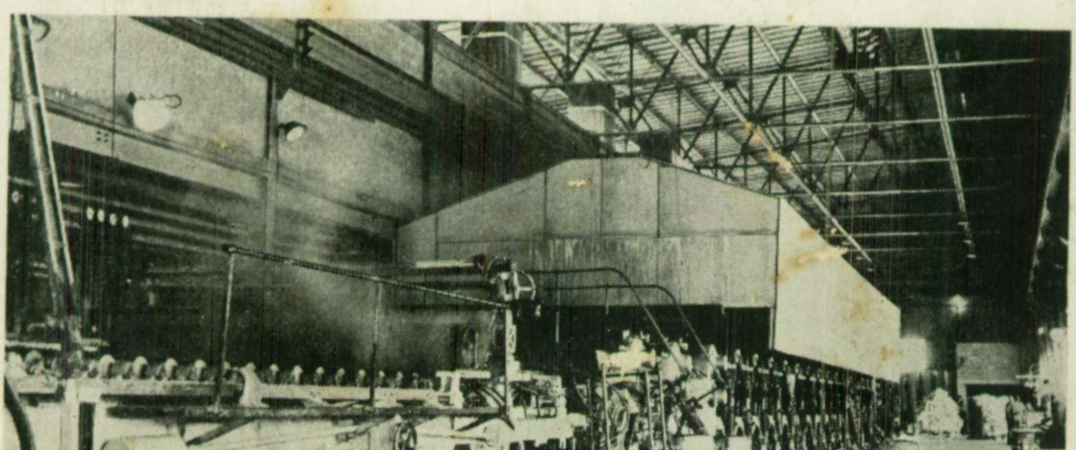
מירסקי אריה, אילנות

אגודת היער בישראל

ליערן

עלון ידיעות מקצועיות

שנה שמינית 3—4 | אילנות, ת. ד. 88, נתניה | כסלו תשי"ט 1958



מפעלי ניר אמריקאיים ישראליים בע"מ, חדרה — American Israeli Paper Mills Ltd. Hadera

10 ישראל

מחיר החוברת ללא חברים 750 פרוטה

אגודת היער בישראל

נוסדה בשנת 1945

אילנות, ת. ד. 88, נתניה

הנשיאות: מר יוסף ויץ
ד"ר עמיהוד גור

חברי הועד: אברהם הדס
ד"ר רנה קרשון
משה קולר

העורכים: ד"ר ר. קרשון, י. קפלן

מזכיר בפועל: יהודה פנצל

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)	25.—	ל"י
למוסד	(חברות תמידית)	50.—	"
למוסד	(חברה, אגודה, קיבוץ)	25.—	" לשנה
לחובב	. . . .	7.500.—	" "
ליערן	. . . .	3.—	" "

התוכן

„ליערן", בטאונה של „אגודת היער בישראל", משמש אמצעי לחלופי ידיעות מקצועיות ביעור בין כל יערני האגודה. תכנו מכיל מאמרים, תאורים ורשימות מקצועיות, וחדשות היעור בארץ ובחו"ל. חברים ואוהדים מוזמנים לשלוח מפרי עטם ולהראות השתתפות ערה, כי בהם תלוי טיב העתון. המערכת אינה לוקחת על עצמה את האחריות לדעות המובעות על־ידי כותבי המאמרים.

שנה שמינית 3—4 כסלו תשי״ט, נובמבר 1958

ל י ע ר ן

בטאונה של אגודת היער בישראל

דברי ברכתו

של מר יצחק לוי,
המנהל הכללי של משרד החקלאות

בתנועת התחדשותו של עם ישראל בארצו ובחידוש בריתו עם קרקע המולדת שמור מקום כבוד לנוטעי היערות והשומרים הנאמנים של שרידי היערות העתיקים. היער והחורש — מעטה הפאר של הרי ישראל וגבעותיה — מגן הקרקע בפני הסחף, צל ומחסה מלהט השמש ונוטר אוצרות המים במעבה האדמה; ובבוא הימים — גם מקור של גלמים חשובים לתעשיה ומלאכה.

ולאנשי היער שלוחה הברכה הנאמנה — יטעו הנוטעים וימשיכו בפעלם כי רב!

אגודת היער בעשור הראשון למדינת ישראל

אברהם הדס

אגודת היער נוסדה לפני 13 שנים בכנס יערנים יהודים עובדי קרן הקימת לישראל ומחלקת היעור של ממשלת המנדט. הכנס הת־קיים ביער בלפור אשר ע״י גניגר שבעמק יזרעאל. עשרות אחדות של החברים הראשונים באגודה הם הם אשר היוו את קבוצת היחידים בציבור הרחב, אשר היער, קיומו ופיתוחו, היו קרובים לליבם ואשר דאגתם היתה נתונה לו.

עם קום המדינה התרחב במידה ניכרת מאוד חוג חובבי היער. אגודת היער התרחבה; מטרו־תיה ופעולותיה חרגו מהמסגרת הצרה הקודמת של דאגה לקיום ולשמירה עליו. במשך העשור התרה האגודה לחרוג מהמסגרת הצרה שהתנאים המדיניים כפו עליה ואכן התקדמה האגודה כב־רת דרך, אם כי רחוקה היא עדיין מהמטרות שהציבה לפניה.

מה הן מטרותיה? הרי הן רשומות בפתח כל חוברת „ליערן״:

א. לקדם את פיתוח היעור בארץ. מאז קום המדינה לא חל יותר תפקיד זה על האגודה, כי הקרן הקימת לישראל ואגף היעור של משרד החקלאות נטלו על עצמם את המשימה הזו בהיקף רב ממדים העובר גבול כל הנחות או השערות מוקדמות. שטחים נרחבים ניטעו ולא רק בצפון הארץ ובמרכזה, אלא מטע היער הת־פשט דרומה לחבל לכיש ושלוחותיו, אף חדר לנגב הצפוני והמערבי; ניטעו שדרות (ברובן איקליפטוסים) לאורך רוב העורקים הראשיים והמשניים של התחבורה בארץ והן שינו במידה מסויימת את נוף הארץ; יערות טבעיים מוזנחים שוקמו ומעטה היער בהרים עלה בגובהו ובצפי־פותו. מוצרי יער מקומי נקלטים בכמויות הול־

כות וגדלות בחקלאות, בתעשיה וענפי כלכלה אחרים.

ב. את עיקר הרחבתה ראתה האגודה בעשור הראשון למדינה בשטח „אגוד העוסקים במקצוע היערנות". אכן מספר החברים־היערנים עלה במידה ניכרת ומעשרות אחדות בתחילתו הגיע ל־400, ברובו מקרב העולים החדשים. הצלחנו להעמיק ולהרחיב את ידיעות היערנים (בפרט החדשים) במקצוע היערנות ובבעיות הספציפיות של יעראות הארץ. ערכנו ואנו עורכים סיורים עונתיים ביערות בכל אזורי הארץ השונים בכדי ללמוד וללמד, להשוות ולהעמיק דעת מהמעשה של המומחים ומהנסיון ההולך ונרכש.

האגודה הוציאה לאור במשך השנים האחרונות ארבעה קובצים בשם „היער", בהן נידונו בעיות יסוד של היעראות בישראל. כן מוסיפה האגודה להוציא לאור לעיתים מזומנות (כל רבע שנה) את כתב העת „ליערן", בו נדונות ע״י החברים־היערנים בעיות מעשיות של היעראות. „ליערן" הגיע לרמה גבוהה והודות לסיכומים באנגלית, המופיעים בסוף כל חוברת וחוברת, הגיעונו הדים, שאלות ואף מאמרים מארצות שונות הן באמצעות הארגון הבינלאומי למזון ולחקלאות והן ישירות.

ימי עיון, הנערכים גם הם לעתים מזומנות, מוסיפים להרחבת הידע היערני בקרב ציבור חברינו.

בתור איגוד יערנים אין אגודת היער בישראל נופלת מאיגודים דומים בארצות יער מפותחות כגון שוויץ, קנדה, ארצות־הברית וכו׳.

ג. אולם אגודת היער בישראל נטלה על עצמה משימה נוספת שאיננה קיימת אצל אגודות דומות בארצות חוץ והיא החדרת חשיבותו של היער בקרב הציבור הרחב ופיתוח מין „תחושת היער" בקרבו. בדבר זה ראתה אגודת היער את אחד מתפקידיה הראשיים והעיקריים. וכאן עלינו להודות שעשינו רק מעט והתוצאות היו כגודל (או כקוטן) המעשה. הציבור הישראלי רחוק עדיין מהכרת חשיבותו של היער לאדם ולמשק הלאומי, עדיין אין נודעת ממנו הרבה מן החיבה לעץ ואין לו מה שקראנו לעיל מן „התחושה של היער"; השריפות המרובות של יערות וחורשות הבאות תכופות מתוך רשלנות וחוסר עניין, כריתת עצים זידונית או שבירתם — יעידו על יחס זה. אגודת היער מנסה לשנותו, לקרב את האדם בישראל לעץ וליער, להסביר לו את התועלת והחשיבות שבהם; האגודה הפיצה מאות פלאקאטים וכרזות למניעת שרפות ביערות ביזמתה ובשמה וכן בזמן האחרון בשיתוף עם המועצה הלאומית למניעת שרפות. כן ניסתה האגודה לארגן סיורים עממיים של מבוגרים ובני נוער ביערות, אולם היקף פעולות אלה לא טיפק, לא את הצרכים ולא את האגודה. במידה מסוימת לא עמדו לה כוחותיה הארגוניים לשבור את אדישות הקהל בשטח זה.

אולם אין היא אומרת נואש. לקראת העשור השני תנסה האגודה לאזור את כוחותיה כדי לחדור לציבור, היא תפנה לנוער, תביא את האדם ליער, תשתדל ליצור את הקשר הנפשי שביניהם ולהדקו, תעורר בו את תחושת היער לטובתו הוא ולטובת הארץ כאחד.

האגודה שלנו תשתדל להרחיב את היקף פעולותיה ומבלי להזניח חלילה את מעשיה הטבעיים והרגילים בקרב ציבור היערנים היא תחתור להפוך את האגודה מאגוד יערנים לאגודת היער בישראל, כשמה הרשמי, ותתאמץ למלא שם זה תוכן רב ומגוון.

אגודת היער בישראל היא אגודה ציבורית, המקיימת את פעולותיה בהתנדבות חבריה ומתרומות ודמי חבר, ומתוך כך אמצעיה דלים, אבל עשירה היא באנשים בעלי רצון טוב, ואנו מאמינים כי נצליח במשימות שנטלנו על עצמנו.

היחס שבין הצמחיה וטיב הקרקע — חשיבותו לגבי היעור

מ. ליטבק, ירושלים

הקדמה

בתחנה לחקר היעור אילנות מצויה חלקת נסיון לאיקליפטוסים התופסת כ־12 דונם. חלקה זו משתרעת על פני גבעה נמוכה שפסגתה מת־רוממת כ־10 מ׳ מעל פני הסביבה והיא מש־תפלת בהדרגה לכל הכיוונים.

הצמחיה הטבעית השולטת בתחומי החלקה היא זו האופיינית בדרך פלל לקרקעות החול חמרה של אזור החוף, אשר הצמח העיקרי בהן הוא חילף החולות (Eragrostis bipinnata) אולם התברר כי שטח מסויים בתחום חלקת הנסיון הנ״ל נושא טיפוס צמחיה שונה ביותר: חילף החולות חסר בו כמעט לחלוטין ועמו עוד מספר ניכר של צמחים המלווים אותו. את מקום החילף תופסים קורנית מקורקפת (Thymus capitatus) וזקנן שעיר (Andropogon hirtus)

מכיון שחלקת נסיון חייבת להימצא בתנאי־קרקע אחידים ככל האפשר, מצאנו לנחוץ לברר באיזו מידה מצביעים הצמחים הללו על סטיה מתנאי הקרקע הרגילים בסביבה. במידה שקיימת סטיה כזו — הרי שיש להביא אותה בחשבון כאשר עוקבים אחר מהלך התפתחותם של האי־קליפטוסים שבחלקת הנסיון.

עבודתנו כללה שני חלקים:

א) ניתוח פיטוסוציולוגי של הצמחיה בשטח חלקת הנסיון והגדרת חברות הצמחים המיוצגות בו. בהגדרה זו הסתמכנו על מחקריהם של א. איג (1939) ומ. זהרי (1950).

ב) בדיקות קרקע שנעשו בתחומי שלטון שתי החברות.

עלי להודות לד״ר גור ולד״ר קרשון על העז־רה וההדרכה שנתנו לי בעבודתי.

מהלך העבודה

הנתונים הפלוריסטיים נאספו במרוצת חודש מרץ 1952 שעה שרוב הצמחים היו בפריחה וניתנו בנקל להגדרה. נקטנו בשיטת הרישום המקובלת ע״י Braun-Blanquet (אסכולת ציריך — מונפלייה): סימנו 15 ריבועים בעלי גודל קבוע — 5 × 5 מ׳ אשר 9 מתוכם היו בתחום התפשטותו של חילף החולות ו־6 בתחום התפשטות הקורנית המקורקפת והזקנן השעיר. רשמנו את כל הצמחים המופיעים בכל אחד מן הריבועים בצירוף אומדנה של דרגת השכיחות והחברתיות שלהם. בתכונה האחרונה מתכוונים לנטייתו של הצמח להופיע בפרטים מבודדים, בקבוצות קטנות או גדולות. את רשימות הצמחים ערכנו בטבלא והשווינו את הרכבו הצמחי של כל ריבוע לנתונים המופיעים במאמרו של איג.

בדיקות הקרקע נעשו בחודשי אוקטובר 1952 וספטמבר 1953. נלקחו דוגמאות בארבע חזרות מתוך כל אחד משטחי שלטונם של טיפוסי הצמ־חיה שהוגדרו: בס״ה 8 פרופילים. בכל פרופיל נלקחו 3 דוגמאות משלושה עומקים שונים — 0—5 ס״מ, 45—50 ס״מ, 90—100 ס״מ.

הבדיקות כללו:

1) אנליזה מיכנית לפי שיטת ההידרומטר של Bouyoucos
2) בדיקת קרבונטים בשיטת Passon
3) ריאקציה של הקרקע
4) מהירות החלחול לפי השיטה הבאה: תוק־עים גליל ברזל לתוך הקרקע עד עומק 15 ס״מ ויוצקים לתוכו ליטר מים. מציינים את משך הזמן העובר עד שכל המים נספגים בקרקע.
5) אחוז המים בקרקע מיובשת בתנור.

תוצאות וסיכום

מתוך השוואה של תרשימי הצמחים שלנו לאלו המובאים בעבודתו של איג הוברר כי תשעת הריכוזים שבהם הופיע חילף החולות כצמח עי־קרי, מכילים כל אחד, לפחות חמשה מבין 30 הצמחים המוגדרים ע״י איג „כאופייניים״ או „אכסקלוזיביים״ לחברת חילף החולות — דרדר הקורים (יש לציין כי התרשימים המובאים ע״י איג אינם מכילים מספר מינים אופייניים או אכסקלוזיביים גדול מזה). יתר המינים שמצאנו — המצטרפים יחד ל־90 במספר — הינם בעלי

ערך אינדיקטורי הפוחת והולך עד לאותה קבוצה המוגדרת כ„מלווים" המופיעים בחברה זו ובאחרות ללא חוקיות נראית לעין והם חסרי ערך אינדיקטורי.

מתוך האמור לעיל מסתבר כי צמחיית השטח המיוצג ע"י תשעת הריבועים הנ"ל שייכת לחברת חילף החולות — דרדר הקורים.

בדיקת התרשימים שנעשו ביתר שש הריבועים מוכיחה על סמך אותם השיקולים כי ארבעה מתוכם מייצגים את חברת קורנית מקורקפת — זקנן שעיר כפי שהוגדרה ע"י איג ושניים מייצגים מצב מעבר בין שתי החברות בהיותם כוללים במידה שווה כמה מן המינים האופייניים לשתיהן.

בדיקות הקרקע נעשו כאמור בתחומי שלטונן של החברות המוגדרות לעיל. התוצאות מסוכמות בטבלא להלן. כל מספר היו ממוצע של שלוש או ארבע מדידות. קביעת אחוזי המים בקרקע וה־pH נעשתה מתוך דוגמא אחת בלבד.

טבלא מס' 1

חברת צמחים	עומק	אנליזה מיכנית ב־%: חול גס + חול דק	חמר	טיט	$CaCO_3$ %	pH	מים בקרקע % משקל יבש
חילף החולות	0—5	93.7	1.3	5.0	—	6.8	0.56
	45—50	93.3	1.1	5.6	—	7.1	1.96
	90—100	93.7	1.2	5.1	—	6.8	1.63
קורנית מקורקפת	0—5	70.5	11.7	17.8	2.1	8.1	2.61
	45—50	78.5	4.2	17.3	2.6	8.0	6.29
	90—100	82.3	5.8	11.9	1.7	7.9	5.62

מהירות החלחול נקבעה בארבע נקודות בתחום חברת חילף החולות — דרדר הקורים ובשלוש נקודות בתחום חברת קורנית מקורקפת — זקנן שעיר והרי התוצאות:

טבלא מס' 2

חברת החילף	חברת הקורנית
5^{42} דקות	171^{45} דקות
5^{00} "	21^{20} "
7^{49} "	46^{32} "
6^{40} "	

הנתונים מתוך חברת החילף שבטבלא מתאימים פחות או יותר לאלו של רביקוביץ (1950) מן המקומות בנימינה וגן חיים (עמוד 15, הנ"ל).

התוצאות המובאות לעיל מצביעות על הבדל ברור בין הקרקעות של שתי חברות הצמחים. הקרקע האופיינית לחברת החילף הינה בעלת תכונות של חול־חמרה טיפוסית: היא מכילה אחוזים נמוכים ביותר של חומר וטיט, אינה מכילה פחמות והריאקציה שלה נייטראלית. נוסף לכך היא מצטיינת בכושר חלחול מהיר. הקרקע האופיינית לחברת הקורנית שונה מכמה בחינות: למרות שאפשר עדיין לכלול אותה בין הקרקעות הקלים — הינה יוצאת דופן מבחינת האחוז הגבוה של חלקיקים דקים המצוי בה ומבחינת נוכחותן של הפחמות המשתקפת גם בריאקציה בסיסית ניכרת, אך ההבדל הבולט ביותר בין שתי הקרקעות מתבטא במהירות החלחול. כושר החלחול הגרוע במיוחד של הקרקע מן הטיפוס השני מצביע על חוסר סטרוקטורה רגבית ועל חוסר נקבוביות. מצב זה מקובל כבלתי רצוי ביותר לגידולים חקלאיים ועלול ללא ספק להשפיע על התפתחותם של שתילי עצים. ייתכן גם שתכונה זו של הקרקע משתקפת בכיסוי הצומח הנמוך שבה (20—40% מן השטח הכללי).

כדאי להביא את הגדרתו של איג לקרקעות האופייניות לחברת הקורנית המקורקפת והזקנן השעיר:

„החברה מתפתחת הכי טוב על כמה טיפוסי קרקע חולית־טיטית שבהם מצוי הטיט בשפע והקרקע הדוקה ביותר (טיפוסים קיצוניים של נזז), או על קרקע הנוצרת כתוצאה מהתרוחחות סלעי קורקר. קרקע זו הינה בדרך כלל שחומה או אפורה בצבעה ורדודה ביותר".

אין ספק שהראשון משני סוגי הקרקע המתוארים מתאים למקרה שלנו.

מן האמור לעיל אפשר להסיק כי בתחומי השטח הנבדק מהווה חברת קורנית מקורקפת — זקנן שעיר אינדיקציה לסטרוקטורה כבדה, נוכחות פחמות וחלחול גרוע. על סמך הסתכלויות נוספות, שנעשו מאז נסתיימה עבודה זו, הוברר לנו כי מצב דומה קיים גם במקומות אחרים.

מסתבר איפוא שגם באזורי חול־חמרה מובהקים כמו סביבת אילנות מצויים „כתמים" בעלי תכונות קרקעיות יוצאות דופן, שאפשר להבחין בהם עפ״י צמחייתם האופיינית ועובדה זו יש להביא בחשבון בכל תכנית נטיעה. בפרט יש לשים לב לתכונה זו של ההשתנות המהירה של טיב הקרקע ממקום למקום במקרה של תכנון חלקות נסיון לפי שבהן יש חשיבות מיוחדת להשוואת תנאי הגידול בכל השטח המנוסה. לפני שקובעים שמקום מסויים מתאים לנטיעת חלקת נסיון, יש צורך ללמוד את צמחיית המקום הטבעית, שכן היא עשויה לשמש אינדיקטור טוב ביותר לטיב הקרקע.

ספרות

1) A. Eig: The vegetation of the light soils of the coastal plain of Palestine. *Palest. J. Bot. Jerusalem* 1, 1939.

2) M. Zohary: The segetal plant communities of Palestine. *Vegetatio* 2, 1950.

3) ש. רביקוביץ: קרקעות החול החומים — אדומים בשרון ובשפלה. כתבים כרך א׳, 1950.

נסיונות פרלימנריים בריבוי וגטטיבי של איקליפטוס המקור

מאת י. קפלן, א. הורביץ, י. ויזל ומ. זהרי *)

בעשר השנים האחרונות תפסו איקליפטוס המקור Eucalyptus camaldulensis ואורן ירושלים Pinus halepensis את המקום הראשון ביעור הארץ. העובדה כי שני המינים האלה עומדים לשמש האלמנטים היחידים ליעור גם בעתיד הקרוב והרחוק מחייבת תשומת לב רבה מאד מצד רשויות היעור לגבי בירורם והשבחתם של צמחים אלה. לדאבוננו לא נעשה עד כה בשטח זה כמעט מאומה.

עובדה היא כי שני המינים הנ"ל מופיעים בארץ באוכלוסיות הטרוגניות ווריביליות, הן מבחינה מורפולוגית והן מבחינה פיזיולוגית־איקולוגית. ביחוד מצטיין איקליפטוס המקור בשפע של זנים וגוונים שבירורם הוא חיוני ביותר, ביחוד לגבי בעיית הצמיחה שלו בבתי גידול בעלי תנאים קיצוניים או מיוחדים, כגון, אזורים מסויימים בנגב, חולות, אדמות גירניות ומלוחות.

הסתכלות שטחית בלבד במטעים המצויים עתה בארץ, מספיקה כדי להווכח כי קיימים בתוך שטחי מטע שונים פרטים רבים בעלי תכונות איקולוגיות חיוביות מיוחדות היכולות לשמש מקור לסלקציה של זנים שיהיו תואמים בתי גידול דומים. מאחר שההרכב הגנטי של הפרטים המיוחדים האלה אינו ידוע עדיין, הרי הדרך הנכונה לבירור תכונות רצויות אלו ולניצולם היערני בשלב הראשון היא מציאת אפשרות לריבויים הוגטטיבי. מתוך הנחה זאת נגשנו

*) מחקר זה נערך בתמיכתה של מחלקת הייעור של הקהק"ל ותודת המחברים נתונה בזה למר י. וייץ, אשר עודד מחקר זה, ולשתלנים אליעזר לוינזון ומר יוסף חוי עבור עזרתם הרבה.

לבדיקת האפשרויות לריבוי וגטטיבי אצל שני מיני העצים האלה, ולהלן מתוארים הנסיונות הראשוניים ותוצאותיהם:

I. איקליפטוס המקור

א. יחורים. **יחורים מהווים את הצורה הנוחה ביותר של ריבוי וגטטיבי. מספר הענפים המתאימים ליחורים מרובה בכל עץ. הטיפול ביחורים הוא פשוט, מהיר וזול ומקום ההשרשה של הצמח איננו מותנה במקום הימצאו של עץ־האם.**

למטרת נסיונותינו השתדלנו בראש ובראשונה למצוא עקרונית את השיטה להשרשת יחורים מבלי שים לב לכדאיותה מבחינה מסחרית ומתוך כך השתמשנו בשיטות טיפול מרובות ככל האפשר.

1) סוגי יחורים: **השתמשנו בסוגי יחורים דלקמן:**

א) יחורים מעוצים: יחורי־ענף בעלי עלים וחסרי עלים.

ב) יחורים ירוקים למחצה בעלי עלים וחסרי עלים.

ג) יחורים ירוקים בעלי עלים וחסרי עלים.

ד) יחורי ראש עם מספר עלים שונה.

כמו כן ניסינו יחורים בעלי עובי ואורך שונה ובני גיל שונה.

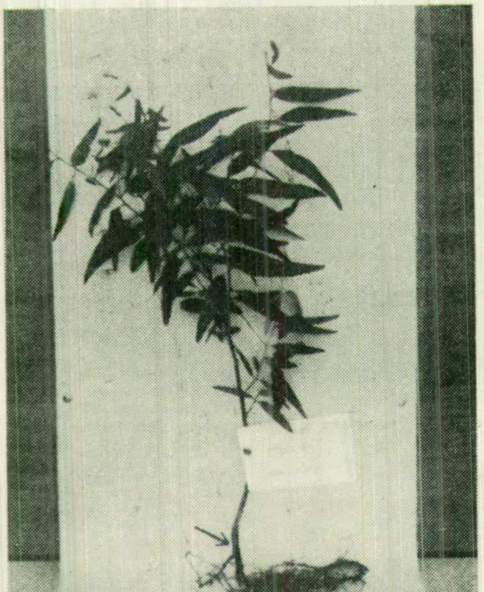
2) טפולים הורמונאליים. בנסיונות השתמשנו בחמרי הצמיחה דלקמן: IAA, IBA, IPA, NAA* שהוכנו 1) בתמיסות מימיות טהורות, בריכוזים של 300, 200, 100 ו־50 ppm; 2) בתערובת של IAA+IBA+NAA בעלי ריכוז של 100 ppm לכל חומר; 3) באבקת טלק בריכוז 1.0%—0.2%; 4) בלנולין בעל ריכוז 1%—0.2% ו־5) בטבילה חד־פעמית למשך דקה בתוך תמיסה מרוכזת של 4000 ppm הורמון צמיחה ב־50% אלכוהול.

היחורים הושרו בתמיסות במשך 24 או 56 שעות.

3) תנאי המשתלה. הטיפול נעשה ב־4 סוגים של קרקעות שתילה: א) חול חמרה; ב) הומינל; ג) חול חמרה + הומינל; ד) חול חמרה + ורמיקוליט.

התחלנו את נסיונותינו בארגזים בעלי חלונות זכוכית בערוגות חול, ובמשך סוף הקיץ הקימונו תא־לח, בו הושרשו היחורים בעציצים מלאי חול בתנאי ערפל.

4) זמני השתילה. השתדלנו לשתול סריות של יחורים, אחת לכל חודש, במחזור של שנה שלמה (1956—57).



תמונה 1. יחור מושרש של איקליפטוס המקור, החץ מראה על הופעת השרשים ליד החתך.

5) הטיפול ותוצאותיו. את היחורים הכינונו מעצים נבחרים שליד משתלת הקרן הקימת באשתאול וכן ממספר עצים ביער חולדה. היחורים נטבלו בתמיסות, נשטפו היטב תחת הברז ונשתלו. כעבור 3 חדשים בערך החלו להופיע שרשים. רק ביחורים שהושרשו בתא הלח היתה השתרשות כעבור חדשיים. קאלוס הופיע כבר קודם לכן במספר רב של יחורים, אולם רק חלק קטן מאלה השתרש. היחורים שהוטבלו בתמיסות המימיות הרגילות, הצמיחו שרשים לכל אורך הקטע שהוטבל בתמיסה ובעיקר במפרקים. היחורים שהוטבלו בתמיסה המרוכזת הוציאו

*IAA — אינדול חומצת החומץ
IBA — אינדול חומצה בוטירית
IPA — אינדול חומצה פרופיונית
NAA נפטלין חומצת החומץ.

שרשים ליד החתך. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים השונים, אך ריכוז של 200 ppm נראה כמתאים ביותר. שרשי היחורים שקיבלו טיפול ב־NAA, נראו יותר עבים ובריאים משרשי יחורים אחרים. לא נוצר קלוס ביחורי הביקורת.

נתברר לנו כי יחורים מתאימים הם יחורי ראש ירוקים בעובי של מילימטרים אחדים ובאורך 20 ס"מ, שמהם הורחקו 3—4 העלים התחתונים וכי החדשים דצמבר־מרץ היא העונה המתאימה ביותר.

מפני קשיים טכניים בהשקאה ובטילול במשתלה סבל חלק גדול של היחורים ואחוז ההשתרשות היה נמוך, כך שבשלב הראשון של נסיונות ההשרשה (חורף 1956) קיבלנו בתנאי משתלה כ־4% יחורים משרישים מתוך היחורים המתאימים.

ביחורים שהוכנו בחדשים ספטמבר־אוקטובר והשהושרשו בתוך התא הלח, הגענו לאחוז השרשה של 30% בערך. הקרקע המתאים ביותר לשתילה נראה לנו החול־חמרה, בשל הכילו אחוז גבוה של חמרים מינרליים ובשל היעדר חומר אורגני, הגורם לרקבון מהיר של היחורים.

נסיונות השרשה נוספים בקנה מידה גדול נעשו בחורף 1957—1958 במשתלת גילת. ההשרשות נעשו בתוך תא ערפל בנוי מחצלות קנים מכוסים מבחוץ בניר זפת.

קרקע ההשרשה היתה שכבת חול דיונות בעובי 30 ס"מ שהונחה מעל שכבת חצץ בעובי 20 ס"מ. היחורים קבלו השקאות רצופות במשך היום מדי שעה בשעה.

במשך כ־4 חדשים (ינואר—אפריל), היו היחורים במצב רענן להפליא וכ־30 אחוזים מהם אף הראו יצירות קלוס. אך לאחר מכן התברר כי הניקוז החלש מדי בחול, יחד עם הטמפרטורה הגבוהה והצל המוחלט בשטחים המכוסים בנייר זפת, גרמו לרקבון במידה כה חזקה ומהירה עד כי ברוב הצמחים הרקיב חלקם התת־קרקעי, אף כי היו עלים ירוקים וחיים על החלק הבולט באוויר. מסקנותינו מנסיון זה הן:

א) יש לדאוג לניקוז מעולה בתוך תאי הערפל.

ב) בזמן הראשון לאחר ניתוקם מצמח האם על היחורים להימצא ב־$\frac{3}{4}$ צל אשר יופחת בהדרגה עד כדי חצי צל ופחות מזה.

ג) הריסוס בממטרות טל הוא יעיל.

בנסיון נוסף בקיץ 1958 בדקנו השפעת תמיסות תיאמין, פירודוקסין וניקוטין אמיד (100 ppm) על יחורים בעלי קלוס. היחורים חולקו לשתי קבוצות מקבילות לפי הטיפולים ולפי גודל רקמת הקלוס של כל יחור. קבוצה אחת קיבלה 3 השקאות בתמיסות הויטמינים בעוד שהקבוצה השנייה שימשה לביקורת. לא היתה לטיפול זה כל השפעה על השרשתם של היחורים. שתי הקבוצות מתו לאחר זמן, אך היחורים שקיבלו טיפול בויטמינים נשארו בחיים זמן מה אחרי הביקורת. תופעה זו עוד מצריכה מחקר נוסף.

ב. הברכות ותחבושת

לפי De Phlippis (1956) מהוות הברכות את האמצעי היחיד לריבוי וגטטיבי של איקליפטוס המקור. ברור ששיטה זאת יקרה ומוגבלת מאד מחמת המספר הקטן של ענפים המתאימים להברכה. מאחר שחששנו בתחילה שלא נקבל תוצאות בהשרשת יחורים נגשנו למחקר אפשרויות השרשת איקליפטוס באמצעות הברכות ותחבושות. ענפי ההברכה בעובי 1—3 ס"מ קיבלו חגור בקליפה או חתך בצורת לשון ונמרחו בלנולין או קיבלו איבוק בטלק שהכיל הורמוני צמיחה כנ"ל בריכוז 0.2—1%. לאחר מכן נעטפו חלק מהענפים בספגנום לח, בורמיקוליט, או בנסורת ונסגרו בשרוול של פוליאתילן. חלק אחר הברכנו לתוך הקרקע באופן שרק אזור הפצע היה מתחת פני הקרקע.

במשך חדשי החורף היתה צמיחת קלוס חזקה למדי עד שבחלק מהענפים נסגרו הפצעים לחלוטין, הגלידו ולא נוצרו כל שרשים. בחדשים אפריל עד אוגוסט קיבלנו עד 5% השרשה ב־E. camaldulensis ועד 20% השתרשות ב־E. gomphocephala התפתחות השרשים בתחבושות היתה כה חלשה עד כי לא ראינו אפשרות לנתק את הענף מצמח האם. נסיונות ההברכה סבלו מחוסר השקאה, כך שאין אפשרות לסכם תוצאות סופיות, אם כי מספר ההשרשות היה טוב. יש לציין השרשה איטית יותר בלשון מאשר בטבעת וכן בשימוש בלנולין לגבי השימוש בטלק.

II. אורן ירושלים

א. יחורים. מקור ליחורים היו שתילי אורן בני 5—4 במשתלת אשתאול. גם כאן היו היחורים המתאימים יחורי ראש באורך של 9—7 ס״מ בערך ותוצאות שליליות קיבלנו בנסיון להשריש יחורים עציים או ברכיבלסטים.

הטיפול ההורמונלי שניתן ליחורי אורן, הוה דומה בכל לזה שניתן ליחורי האיקליפטוס. לא נראו הבדלים בהשפעת ההורמונים השונים. הריכוז היעיל ביותר היה 300—200 ppm. גם במקרה זה מהווה החול־חמרה את קרקע ההשרשה הטוב ביותר. משך הזמן הדרוש להתחלת ההשרשה ביחורי אורן הוא כ־5 חדשים והעונה הטובה ביותר לקיצוץ היחורים היא דצמבר־מרץ. בחדשים אלו הגענו עד ל־10% השרשה ואף למעלה מזה. בחורף 1958 חזרנו על נסיון זה בקנה מידה גדול במשתלת גילת. אחוז ההשרשה היה גדול יותר, אם כי גם בערוגות האורן חדר רקבון חזק.

ב. הברכות ותחבושות. הברכות לא נעשו באורן. מתוך קרוב ל־75 התחבושות שנעשו על אורן ירושלים לפי השיטה שתוארה לעיל באיקליפטוס, השתרשו 12. ביתרם סגר על הפצעים הקלוס.

סיכום

ריבוי וגטטיבי של איקליפטוס המקור ואורן ירושלים הוא אפשרי, אם כי לפי הנסיונות

תמונה 2. יחור של אורן ירושלים, החץ מורה למקום היוצרות השרשים

שנעשו עד עכשיו אינו כדאי מבחינה מסחרית. ייתכן כי על ידי שילוב מתאים יותר של עונת השתילה עם תנאי השרשה אופטימליים, כגון טיפול הורמונלי, קרקע השרשה, גידול בתנאי ערפל וכו׳, אפשר יהיה להגיע לאחוז גבוה של השרשה; אף על פי שדבר זה מצריך מחקר ממושך ויקר, הרי כדאי מחקר זה נוכח הסיכויים הצפונים בו להשבחה.

מהירות הרוח, רוח נושאת מלח והשפעת משברי־רוח על גידולים חקלאיים

ר. קרשון ו־ד. חת — אילנות

הקדמה

על שפת הים נישאות אל החוף כמויות גדולות של מלח בצורת חלקיקים של טיפות. גרעיני מלח אלה מגיעים לקרקע בעזרת המשקעים ובעיקר ע״י גידול העצים (2).

השפעת המלח הנישא ברוח מעניינת את החקלאים והיערנים משתי בחינות. גם בעצים, בצמחי נוי ובגידולי שדה הגדלים באיזור החוף, מופיעים נזקים שונים בעטיו של המלח הנישא ברוח. בדיקתו של נזק כזה הנגרם לאיקליפטוס קמלדולנסיס, הראה שההפרעה (כויות עלים ונשירה חלקית) נגרמה ע״י קליטת נתרן וכלור הנישאים ברוח (5). נוסף לכך עלול המלח בהגיעו לקרקע לגרום להמלחתה ע״י ההשפעה המשותפת של המשקעים, קליטת מלח מהאטמוספירה ושטיפת נתרן וכלור מעלים ומחלקי צמחים הנמצאים על הקרקע. הוכח שקרקע של מטע איקליפטוסים החשוף לרוח הים עלול לה־

כיל כמויות גדולות יותר של נתרן וכלור חלי־פין מאשר במטע פנימי (4).

לפי דאובנמיר (1) קיימות שתי שיטות עיק־ריות להפחתת הנזק לצמחי תרבות: תוספת אשלגן, שבכוחו להקטין את ההשפעות המזיקות של המלח לקרקע ונטיעת משברי רוח. ביחס לראשונה הוכח שתחבושות של אשלגן כלורי לא הצליחו להפחית את ריכוז הנתרן בעלים, היות וקליטת הנתרן בעלים נעשית ישר מהאטמוס־פירה (5) ואשר למשברי רוח הרי ידוע היטב שהגנה בפני רוח ישירה השפעתה רבה גם על השכיחות וגם על הריכוז של רוחות טעונות מלח. ידוע שטופוגרפיה מתאימה יכולה לספק הגנה יעילה ע״י הפניית זרמי האוויר, החלשת כוח הרוח ועצירת מלח הנישא ברוח (2, 6).

בחלקים של שפלת החוף בארץ, יש חשיבות ראשונה במעלה להגנת גידולים חקלאיים בפני נזקים של מלח נישא ברוח, ובעיקר כשהמדובר בגידולים בעלי ערך כגון בננות, הדרים, פרחים ועוד. מסיבה זו ניתנה בחקר הכללי על חגורות המגן שהוחל ונתמך ע״י E.T.A.P. של פ.א.או תשומת לב יתרה להשפעה המגינה של משברי הרוח בפני רוחות טעונות מלח.

המחברים מביעים את תודתם לד״ר ו. נגלי, מן המכון השוויצי לחקר היעור שבציריך, על ההדרכה בתחילת המחקר והיעוץ הקבוע, להנ־הלת בית הספר החקלאי כפר גלים שבשטחו נעשה המחקר ולמר א. אליעזר על עזרה מעשית בזמן הנסיון.

המקום ושיטות הנסיון

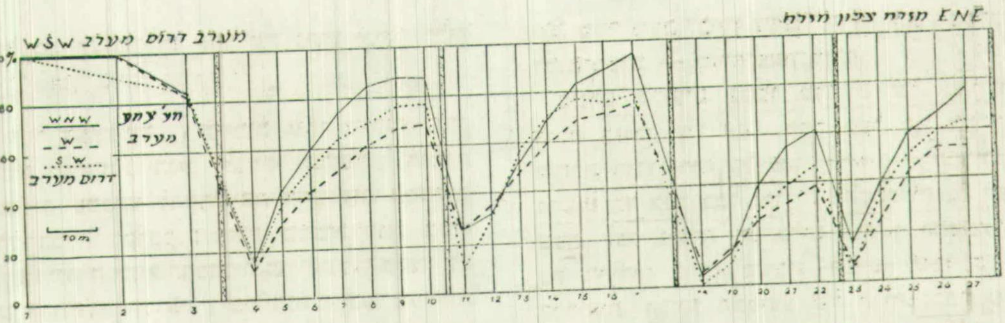
מאז פרסום המאמר (3), הדן בהשפעת עשב־הפיל על מהירות הרוח וחלוקת הגשמים בשטח מוגן, גדלה רשת משברי הרוח בכפר גלים. נוספו שתי שורות משברים בצד הים. בתקופת הנסיון ינואר־יולי, 1958 היו בשטח חמש גדרות מקבילות של עשב־הפיל, מפותחות יפה, בעלות צפיפות בינונית, בגובה של 4 מטר (הגובה). כיוון השורות הוא ממערב־צפון־מערב לדרום־דרום־מזרח. המרחקים בין השורות נעים בין 30 ל־48 מ׳, ז.א.: פי $7\frac{1}{2}$ עד 12 מהגובה. קביעת מהירות הרוח ועצירת המלח נעשו לאורך קו מדידה של 200 מטר ניצב לכיוון משברי הרוח, ז.א.: מערב־דרום־מערב — מזרח־צפון־מזרח.

בימים קבועים נעשו מדידות של מהירות הרוח בגובה של 1.40 מטר מעל פני הקרקע בעזרת מודדי־רוח של פוס (Fuess). המדידות נרשמו בד בבד בכל נקודות ההסתכלות כל חצי שעה. לכל נקודת הסתכלות חושבו הממוצעים של מהירות הרוח בשביל הפרש הזמן שבין הקריאות. הכיוון הממוצע של הרוח נקבע ע״י הסתכלות בכיוון השבשבת שהועמדה בקצה קו המדידה בכיוון מוצא הרוח במרחק של 10 גב־הים מהמשבר הראשון. כל המדידות שכיוונם סטה באופן ניכר מכיוון קו המדידה לא הובאו בחשבון. מדידות מהירות הרוח נאספו לקבוצות בהתאם לכיוון וחושבו בתור אחוזים ממהירות הרוח הבלתי נעכבת שבקצה קו המדידה.

קביעת כמויות המלח־הנישא ברוח ונעצרות בשטח הפתוח ובשטח המוגן נעשתה לאורך אותו קו־מדידה. נוסף לכך נערכו גם מדידות לאורך קו נוסף בתוך פרדס צעיר שנמצא מאחורי רשת משברי הרוח ומוגן מרוח הים ע״י גדר של עשב הפיל נטוע בכיוון צפון דרום. עוצרי המלח מורכבים ממסגרות ברזל בגודל של 20×20 ס״מ ובתוכן שתי שכבות של מלמלה. הם הוצבו באו־פן ניצב לכיוון העיקרי של הרוח (דרום־מערב). מרכז המסגרת בגובה של 1.40 מ׳ מפני הקרקע. לאחר הצבת עוצרי המלח לתקופות זמן שונות נחתך מהמלמלה רבוע של 10 ס״מ ממרכז המס־גרת. לאחר שריית החתכים במים מזוקקים נק־בעה כמות הכלוריד ע״י טיטראציה של התמצית בניטראט הכסף כשכרומאט האשלגן משמש כאינדיקאטור. כמויות הכלוריד שנעצרו ע״י 100 ס״מ מרובעים של מלמלה בוטאו בתור אחוזים מכמויות שנעצרו באותו גובה בקצה קו המדידה שמצד הרוח, שנמצא במרחק של 400 מטר בערך מחוף הים.

השפעת משברי הרוח על מהירות הרוח

תמונה מס׳ 1 מתארת את מהירויות הרוח היחסיות בתור אחוזים ממהירות הרוח החפשית לאורך קו המדידה הראשי. המדידות נעשו ברו־חות דרום מערביות, מערביות, ומערביות־צפון מערביות שהיו במהירות של 3.9; 4.0 ו־2.8 מטר לשניה.



תמונה 1. מהירויות רוח יחסיות מבוטאות באחוזים ממהירות הרוח החפשית, לאורך קו מדידה מרכזי בגובה של 1.40 מטר מהקרקע. גובה המשברים 4 מטר.

תמונה 1 מראה ששטת משברי הרוח המקבי־לים אינה יוצרת השפעה מצטברת. ברם בגלל המרחקים הקטנים בין משברי הרוח, אין מהי־רות הרוח בשטח המוגן מגיעה אף פעם לזו שבשטח הפתוח. נוסף לכך התברר שעצמת ההגנה של שיטה זו אינה מושפעת הרבה מכיוון הרוח. אם הרוח מכה על המשברים באלכסון — בתנאי שהסטיה אינה עולה על 25—50 מעלות מהניצב, במקרה של רוח מערב־צפון־מערבית עם סטיה של 50 מעלות מהניצב פוחתת במקצת ההשפעה המגינה.

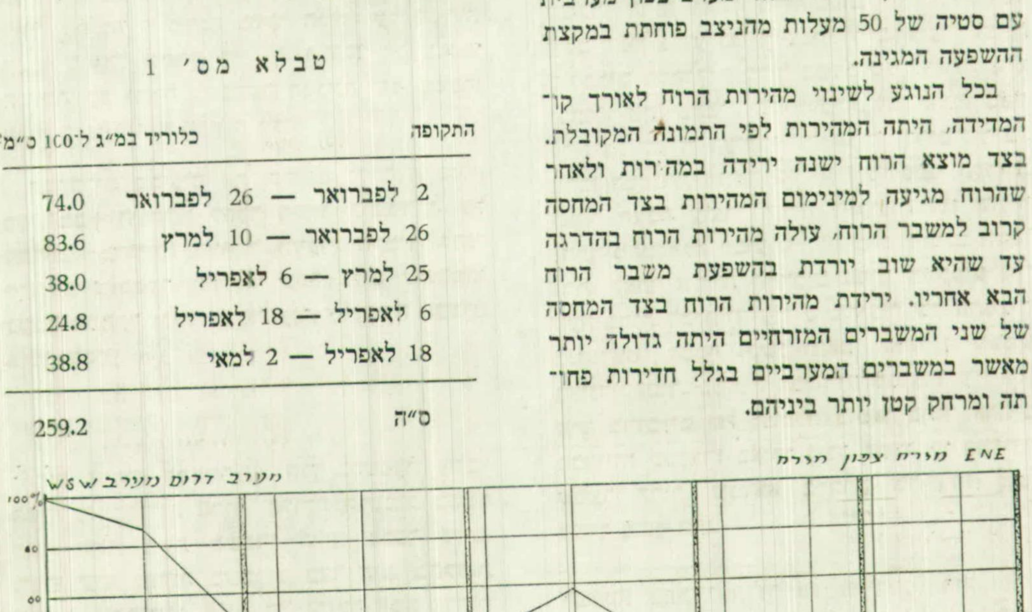
בכל הנוגע לשינוי מהירות הרוח לאורך קו־המדידה, היתה המהירות לפי התמונה המקובלת. בצד מוצא הרוח ישנה ירידה במהרות ולאחר שהרוח מגיעה למינימום המהירות בצד המחסה קרוב למשבר הרוח, עולה מהירות הרוח בהדרגה עד שהיא שוב יורדת בהשפעת משבר הרוח הבא אחריו. ירידת מהירות הרוח בצד המחסה של שני המשברים המזרחיים היתה גדולה יותר מאשר במשברים המערביים בגלל חדירות פחו־תה ומרחק קטן יותר ביניהם.

עצירת מלח־נישא ברוח

ציור 2 מראה את הכמויות היחסיות של מלח שנעצר בחלקות המוגנות ע"י שיטת משברי הרוח. הוא מסכם מדידות שנעשו בתקופה שבין 15 בפברואר ל־2 במאי. כמויות המלח המוח־לטות שנעצרו בגבול קו־המדידה, בצד מוצא הרוח בגובה של 1.40 מטר מפני הקרקע מו־באות בטבלא מס׳ 1:

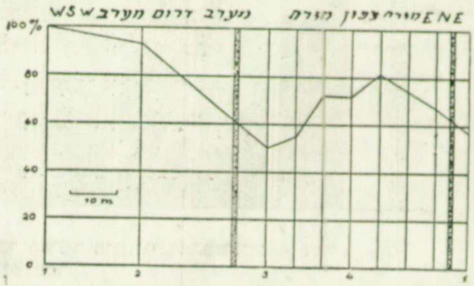
טבלא מס׳ 1

התקופה	כלוריד במ"ג ל־100 כ"מ^2
2 לפברואר — 26 לפברואר	74.0
26 לפברואר — 10 למרץ	83.6
25 למרץ — 6 לאפריל	38.0
6 לאפריל — 18 לאפריל	24.8
18 לאפריל — 2 למאי	38.8
ס"ה	259.2



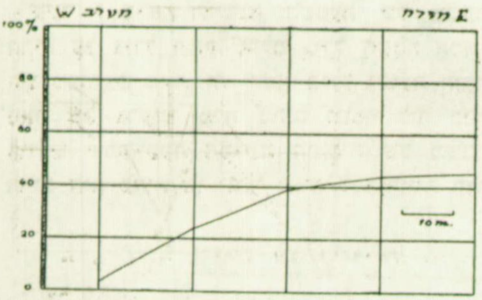
תמונה 2. כמויות יחסיות של כלוריד נישא ברוח שנעצר לאורך קו המדידה הראשי בגובה של 1.40 מטר מפני הקרקע.

מתמונה 2 רואים כי כמות המלח שנעצרה במרחק של 5 גבהים בכיוון מוצא הרוח ממשבר הרוח הראשון היא עדיין נמוכה מזו שנעצרה בשטח הפתוח במרחק של 10 גבהים לכיוון הרוח. בשטח המוגן מוצאים ירידה ניכרת בכמות המלח הנעצר. כפי שרואים מהשוואת ציור 1 ו־2 ירידת כמות המלח הנעצר נמצאת ביחס ישר להשפעה המגינה ולהפחתת מהירות הרוח. לא ניכרת השפעה מצטברת ע״י שיטת המשברים המקבילים. כדי לעמוד יותר על ההבדלים בכמויות המלח הנעצר בשטח המוגן נערכו מדידות מפורטות יותר בצד המוגן של המשבר הראשון. ציור 3, המבוסס על התקופה 25 למרץ



תמונה 3. כמויות יחסיות של כלוריד נישא ברוח שנעצר מאחורי משבר רוח ראשון (מצד הים) בגובה של 1.40 מטר מפני הקרקע.

עד 2 למאי, מראה כי העקומה של כמות המלח היחסית שנעצרה, מתנהגת בדומה לירידת מהירות הרוח. חשוב לציין את הירידה בכמות המלח שנעצרה בצד הרוח של המשבר השני. אמנם ההשפעה המגינה בתקופה זו נמוכה יותר מזו שמובאת בציור 2, אולם אין לזלזל בה.



תמונה 4. כמויות יחסיות של כלוריד נישא ברוח שנעצר בפרדס צעיר בגובה של 1.40 מטר מפני הקרקע, גובה משבר הרוח 4 מטר.

ציור 4 מראה את המדידות שנעשו בפרדס צעיר בתקופה שבין 15 בפברואר ו־10 במרץ. הודות למשברי רוח המפותחים יפה בצד מוצא הרוח של הפרדס הרי ההשפעה המגינה משביעה רצון מאוד.

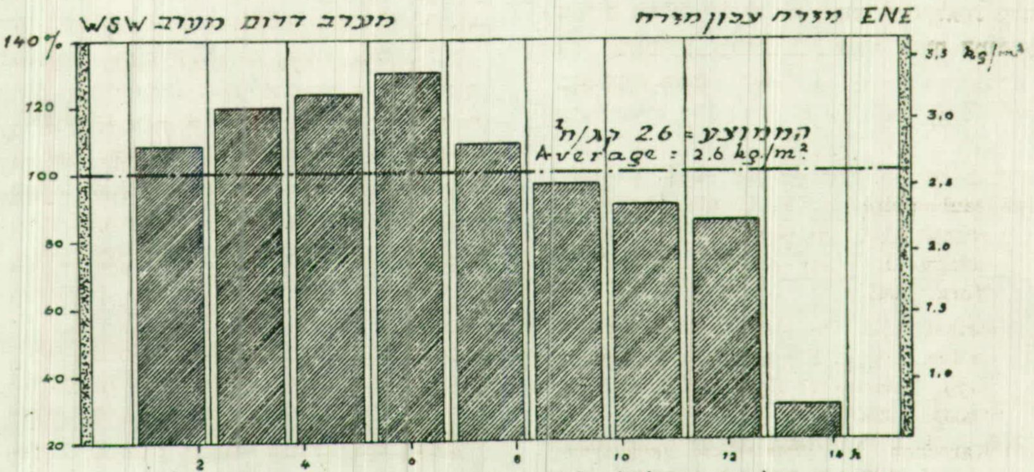
ההשפעות על גידולים חקלאיים

בשנת 1957 נערכו שני מחקרים במטרה לבדוק את ההשפעה המגינה על גידולים חקלאיים. באותה תקופה עוד לא היתה שיטת משברי הרוח במקום מושלמת.

בחורף 1956/57 נפגעו קשה עצי הדר צעירים ע״י רוחות טעונות מלח. הנזק התבטא בכוויות עלים ובנשירה. נערכו ספירות של עלים על מנת ללמוד את גודל הנזק ואת השפעת משברי הרוח. החלקה המערבית היתה מורכבת מעצי לימון בני שנה והחלקה המזרחית מעצי לימון בני שנתיים ומחושחש. נספרו עלים של 10 עצים בכל שורה לאורך קו המדידה. המספר של העלים לעץ סוכם בציור 5.

תמונה 5. מספר ממוצע של עלים לעץ, לאורך קו מדידה ראשי בפרדס בן 1—2 שנים. טרם הושלמו כל המשברים. גובה המשברים 4 מטר.

ציור 5 מראה שישנה השפעה של משבר הרוח על גודל הנזק, אולם גודל השטח המוגן הנו מצומצם מאד. זה ייתכן בגלל תנועה חזקה מאד של גרעיני מלח מהים ונוסף לזה כבר הודגש שההשפעה המגינה היחסית של משבר הרוח היא פחות או יותר שווה למהירויות רוח שונות. ההשפעה המגינה היחסית בפני מלח נישא ברוח עלולה להתבטל ע״י כמויות המלח המוחלטות המובאות ע״י האטמוספירה. בממוצע נמצא שהלימון רגיש לרוחות טעונות מלח יותר מאשר החושחש.



תמונה 6. יבול יחסי ואבסולוטלי של אפונת הבקר באיזור מוגן. גובה המשברים 4 מטר; המרחק ביניהם 61 מטר.

ציור 6 מראה את היבול המוחלט ובאחוזים למטר מרובע של אפונת מספוא שגדלה בשטח מוגן ע״י שני משברים. האפונה נזרעה באוק־טובר 1956 ברצועות מקבילות בין עצי הדר דו־שנתיים ונקצרה בפברואר 1957. חלקות ברוחב של 4 מטר נקצרו לחוד לאורך של 4 קוי־מדידה, וחושב היבול הממוצע של חומר ירוק. תנאי הרוח בשטח המוגן התפרסמו במא־מר קודם (3).

כפי שרואים מציור 6, מגיעה עליית היבול עד ל־7—8 גובהים בהגיעה למקסימום של 28% ב־4—5 גבהים ממשבר הרוח, ואחר כך היבול יורד בהדרגה. את היבול הירוד של הרצועה האחרונה יש ליחס לא להתחרות השרשים, אלא להכנה לא טובה של השטח לפני הזריעה. היבו־לים הממוצעים למטר מרובע נעו בין 0,6 ל־3,4 ק״ג בזמן שהממוצע הכללי היה 2,6 ק״ג למטר מרובע. לא היתה חלקת בקורת חסרת הגנה מרוח.

מסקנות וסיכום

רשימה זאת הנה תוצאה של מחקר שנערך בהשפעה המגינה שמספקים משברי הרוח באזור החוף, — מקום בו הגידולים החשופים לרוח הים עלולים לסבול קשה מרוחות טעונות מלח. הנסיון נערך בשטח מוגן ע״י משברי רוח מפותחים של עשב הפיל (Pennisetum purpureum Schum.).

התוצאות שנתקבלו במחקר קודם על יעילות עשב הפיל כמשבר רוח אושרו מחדש.

ביחס להפחתת מהירות הרוח וכמות המלח המובאת לתוך השטח המוגן הוכח שמשברי הרוח מהווים גורם משפיע חזק על המיקרואקלים של השטח המוגן. שעור ההגנה שסופקה משתקף בנתונים של התפתחות הגידולים.

ביחס להחלשת מהירות הרוח ע״י המשברים הוסק שכוח ההגנה אינו מושפע בהרבה כשסט־יית כיוון הרוח מהניצב אינה עולה על 25—50 מעלות.

על יסוד הנתונים שנתקבלו הוכח שישנה הת־

אמה רבה בין הפחתת מהירות הרוח והפחתת כמות המלח הנישא ברוח המובא לשטח המוגן כששתי העקומות מראות את אותה התמונה.

הנתונים שנתקבלו הראו ברורות שאין הש־פעה מצטברת של המשברים המקבילים. אולם היות והמשברים במקרה הנידון ניטעו די קרו־בים אחד לשני הרי איזורי יעילותם חופפים. לכן הפחתת מהירות הרוח והפחתת כמויות המלח שנעצרו בשטח המוגן הן בעלות חשיבות.

הנתונים שנאספו מראים שלמשברי הרוח יש השפעה ניכרת על התפתחות הגידולים. בקשר לזה נמצא שנוסף למהירות הרוח והעברת המלח נעשו מתונים גם גורמים אחרים של המיקרו־אקלים, כגון טמפרטורה, לחות האויר, התאדות והתנדפות.

הנזק בעקב רוחות טעונות מלח הוקטן בהר־בה בקרבת משברי הרוח. אולם ההגנה לא מנעה כוויות עלים ונשירה אפילו בקרבת המשברים. אין די נתונים ביחס לגודל השטח המוגן. Tamate (6) טוען שקיימת עוד הפחתת המלח במרחק של 25—30 גבהים ממשבר הרוח בכיוון הרוח. אולם ברור שיהיה צורך במשברים צפו־פים יותר על מנת להשיג שטח בעל הגנה יעילה. בתכנון של הגנה בפני רוחות טעונות מלח נהיה זקוקים לנתונים כמותיים על כושר העמידה של כל גידול וגידול בפני מלח ועל כמויות המלח המובאות לחוף.

בקשר לכך יש לציין שרק חלק קטן מהמלח הנישא ברוח נתפש ע״י עוצרי המלח הגדולים ששימשו בנסיון זה, כי ככל שהמכשול יותר גדול כושר תפישתו פוחת והולך. נוסף לכך הובלט שאת ההשפעה המגינה בנקודה מסויימת אפשר לבטא רק באחוזים של הפחתת המלח. ההגנה המוחלטת שנתקבלה תלויה משום כך בכמות המלח המובאת ע״י רוח הים הבלתי נעכבת.

האפשרות של הגברת היבולים, שתוארה במחקר זה, מבליטה את הערך הכלכלי הרב שיש למשברי רוח בשטחים פתוחים. נתונים, שטרם פורסמו ממקום אחר במישור החוף, הראו שיבול תפוחי אדמה גדל ב־11 אחוזים מן הערכים המקובלים הודות להגנה שסופקה ע״י שדרת איקליפטוסים. בגלל הקשר ההדדי בין גורמי אקלים וגידול יש לצפות לתוצרת חקלאית מוג־ברת בשטחים פתוחים של איזור החוף המוגנים באמצעות משברי רוח.

ספרות

(1) Daubenmire, R. F. Plants and environment. A textbook of plant autecology. J. Wiley & Sons, Inc., New York. 1947.

(2) Eriksson, E. The chemical climate and saline soils in the arid zone. *Climatology, Reviews of Research*. UNESCO, Paris. 1958.

(3) Karschon, R. *Pennisetum purpureum* Schum. comme brise-vent. (*Docum.*) *12th Congr. Int. Union For. Res. Organ., Oxford* 1956 No. *IUFRO* 56/11/5, 1956.

(4) Karschon, R. The influence of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. on soil development in coastal areas. (*Docum.*) *3rd Session Working Party on Eucalyptus, FAO Jt. Subcomm. Medit. For Probl., Madrid* 1958 No. *FAO/SCM/EU/15-Ca,* 1958.

(5) Karschon, R. Leaf absorption of wind-borne salt and leaf scorch in *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. *Ilanoth* No. 4, 1958.

(6) Tamate, S. Effect of windbreaks on the decrease of salt content in sea wind. (*Docum.*) *12th Congr. Int. Union For. Res. Organ., Oxford* 1956 No. *IUFRO* 56/11/8, 1956.

תוצרת שרף־אורן בישראל

תוצאות ראשונות

מ. צ׳ודנוף — אילנות

הקדמה

אורן ירושלים (Pinus Halepensis Mill.) גדל בארצות הגובלות בים התיכון. הוא מצוי בספרד, צרפת, איטליה, יוגוסלביה, יוון, תור־כיה, סוריה, לבנון, מרוקו, אלג׳יר, טוניס, לוב וישראל. בישראל משמש מין זה ליעור בקנה מידה רחב של איזור הגבעות וכיום מכסות חורשות האורן שטח של למעלה מ־170,000 דונם (10). רוב הנטיעות הן בגיל פחות מ־10 שנים וביערות הזקנים מצויים רק 30,000 עצים שקוטרם — ג.ח. (בגובה החזה) מגיע ל־25 ס״מ או יותר. הקרקעות בהן נוטעים את האורן הן לרוב מדרונות סלעיים סחופים. הגשמים מרו־כזים בחודשים שמנובמבר עד מרץ ללא מש־קעים במשך חודשי הקיץ. בתנאים אלה מגיעה תוספת הגידול השנתית של האורן כדי שליש מטר מעוקב לדונם; הגובה המקסימלי של העצים הוא 25 מטר בערך. מידת החרוטיות (taper) של הגזע הראשי היא חזקה. העצים אינטולרנטיים והענפים התחתונים נשארים על העץ למשך שנים רבות אפילו ביערות צפופים מאד. במקומות גרועים או ביערות פתוחים מופיעים גזעים עקומים שבעתיד לא יוכלו לספק עץ לנסירה. לעומת הספק של תוצרת העץ בע־תיד יש ליערות האורן יתרון בכך, שהם מהווים ערך אסתטי גדול בנוף הישראלי.

ההשקעות בנטיעת יער והחזקתו בתנאים קשים אלה הנן גבוהות מאד ויש למצוא אפש־רויות ניצול אינטנסיביות על מנת להצדיק הו־צאות אלו. בתוכנית הניצול לא הובא בחשבון האורן כמקור לשרף, למרות שאפשרות זו נס־קרה ע״י דה פיליפיס (6). הוחל בנס־ונות על מנת לקבוע את יבולי השרף של האורן בתנאי הגידול שלנו, את שיטת ההקזה שתבטיח תו־צרת רבה ובסקירת כמה אפשרויות כלכליות של תעשיית השרף.

יבוא שרף־אורן והשימוש בו

בממוצע ייבאה ישראל ב־10 השנים האח־רונות 500 טון שרף גלמי ו־50 טון טרפנטין לשנה, בערך השווה ל־120,000 דולר לשנה. ייצור מוצרים אלה ממקורות מקומיים יתרום תרומה חשובה, אמנם קטנה, לכלכלתנו. השי־מוש בשרף גלמי ובטרפנטין — תוצר הזיקוק שלו, הנו ר״ב גוני:

שרף: צבעים ולכים, סבונים, חומרים ליבוש צבעים, לסיכה, לציפוי עורות, שעווה לחותמות, חמרי לואי בתעשיית הנייר, רפואות, חמרי דזינפקציה, מבדדי חשמל, חמרי נפץ, תרכובות גומי, דיו לדפוס ועוד...

טרפנטין: צבעים, מבריקי רהיטים, נוזלים לניקוי, קמפור סינתיטי, סבונים, רפואות, מיני שעווה, קוטלי חרקים ועוד...

לפי בדיקה אחרונה של מירוב (Mirov) (12 מורכב טרפנטין של אורן ירושלים מ־91—92 אחוז של ld ¹ d פינן, 2—3 אחוז מירצן ו־4—5 אחוז של שני ססקויטרפנים נבדלים. המרכיב העיקרי של השרף הוא חומצה דיאבטית, כמו גם בשרף של מיני אורן אחרים.

אורן ירושלים הוא אחד העצים העיקריים להפקת שרף באיזור הים התיכון וניצולו המק־סימלי נעשה ביוון, שם מפיקים בשנה 30,000 טון שרף בשווי של שישה מיליוני דולר (15). שרף וטרפנטין של אורן ירושלים ידועים בשוק העולמי ומקובלים בכל השימושים המסחריים שנזכרו לעיל.

יבול השרף ממיני אורן אירופיים ואמריקניים

רבים הם הגורמים המשפיעים על יבול הש־רף: מין האורן, תכונות תורשתיות של עצים בודדים ליצירת שרף, קוטר הגזע, גודל הצמרת הירוקה, גורמים אקולוגיים כגון: קרקע, גש־מים וטמפרטורה, שיטת ההקזה, תדירותו ההקזה ומספר החרצים לעץ.

התפתחו שלוש שיטות עיקריות להקזת שרף: השיטה האמריקנית, שיטת Mazek ושיטת Hugues.* השיטה האמריקנית נהוגה בדרום ארה"ב באורנים P. Palustris P. Elliotii. שיטת Mazek נהוגה באוסטריה, גרמניה, פולין וארצות אחרות באירופה הצפונית; ושיטת Hugues, בשינויים ידועים, נהוגה בצרפת, ספרד, פורטוגל, איטליה, צפון אפריקה ויוון. בחירת השיטה תלויה על פי רוב באורך תקופת ההקזה ובמנהג מקומי. בצרפת וביוון מקובל להקיז עצים במשך 50 שנה ולהפיק כל שנה יבול נמוך. בארצות־הברית, לעומת זאת, אין מקיזים את העצים יותר מ־12 שנה ומשיגים יבול גבוה בהשקעת מעט ימי עבודה.

טבלה 1 — השוואת יבולי שרף של אורנים ושיטות הקזה שונות

המין	המדינה	השיטה		יבול ממוצע לעונה	ספרות (9)
אורן Elliottii	ארה"ב	אמריקנית	(1)	4.0 ק"ג לחרץ	18
אורן Palustris	ארה"ב	אמריקנית	(1)	4.2 " "	18
אורן ירושלים	איטליה	Mazek „לחיים"	(2)	2.7 " "	4
אורן ירושלים	איטליה	Mazek „למוות"	(2)	5.5 " לעץ	4
אורן ירושלים	איטליה	Mazek „למוות"	(2)	3.0 " "	4
אורן ירושלים	יוון	אמריקנית	(3)	3.0 " לחרץ	15
אורן ירושלים	יוון	יוונית	(4)	2.1 " "	15
אורן ברוטיה	קפריסין	Hugues „לחיים"	(5)	0.5 " לעץ	5
אורן ברוטיה	קפריסין	Mazek „לחיים"	(5)	0.6 " "	5
אורן פינסטר	צרפת	אמריקנית	(1)	2.6 " לחרץ	14
אורן פינסטר	צרפת	Hugues „לחיים"	(7)	2.0 " "	14
אורן פינסטר	צרפת	אמריקנית עם שנויים	(6)	2.1 " "	14
אורן פינסטר	איטליה	Hugues „לחיים"		0.9 " לעץ	7
אורן פינסטר	איטליה	Hugues „למוות"		3.4 " "	7
אורן היער	איטליה	Mazek „לחיים"		0.7 " "	7
אורן היער	איטליה	Mazek „למות"		1.2 " "	7
אורן היער	פולניה	Mazek „לחיים"	(8)	1.7 " לחרץ	19

1. שבוב * הקלפה עם 50% חומצה גפריתנית כמעורר, רוחב החרץ שליש מהקוטר ג.ח. הקוטר 30—23 ס"מ בגובה החזה.
2. הקוטר ג.ח. 25—30 ס"מ.
3. רוחב החרץ 12.1 ס"מ. בכל היתר דומה ל־1.
4. דומה לשיטת Hugues „לחיים" — רוחב החרץ 12 ס"מ.
5. קוטר ממוצע 25 ס"מ בערך.
6. רוחב החרץ 9—10 ס"מ. 40% חומצה גפריתנית.
7. חריץ כל 8 ימים.
8. חריץ כל 3 ימים. העונה מאי־אוקטובר.
9. עיין ברשימת הספרות.

* שבוב = Chipping.

טבלה מס' 1 סוקרת את היבולים של מיני אורן שונים בארצות שונות. יבולי השרף של אורן ירושלים גבוהים יותר משל אורן פינסטר ואורן היער ללא כל קשר לארץ או לשיטה בה השתמשו בהקזה. בהקזה „למוות" לפי שיטת Hugues יכולים יבולי אורן ירושלים להשתוות ליבולים של האורנים הדרומיים הפוריים של ארצות־הברית.

עליית שכר העבודה, חדירת שרפים סינתטיים לשוק, ההתחרות של שרפים וטרפנטינים המושגים ע"י זיקוק גדמי עצי אורן, נתנו דחיפה לנסיונות (שנעשו בעיקר בצרפת, יוון, ספרד ופורטוגל), כדי לקבוע את המעשיות של התאמת השינויים האמריקאיים שבשיטת ההקזה ע"י חומצות מזרזות.

* להבהרת־יתר של השיטות השונות מתבקשים הקוראים לעיין במאמרו של דה פילופוס ב„היער" קובץ ג'. — המערכת.

פציעת הקליפה שבשיטה האמריקאית ע״י ריסוס בחומצה מאפשרת הקזת עצים פעם בשבועיים, בו בזמן שהשיטות האחרות מצריכות הקזה פעם בשבוע או אחת לכל שלושה ימים.

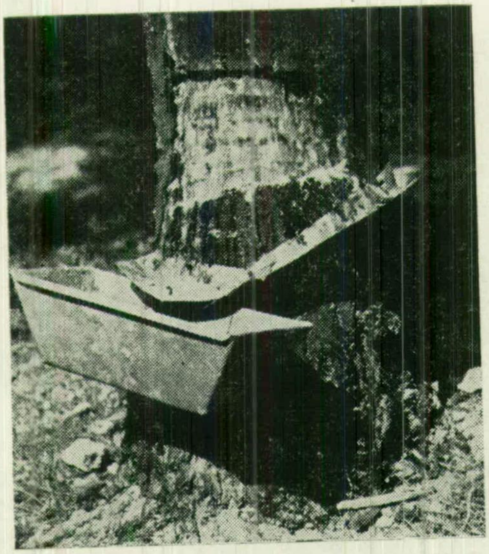
בנסיונותיו עם אורן פינסטר מצא אודין (14) Oudin שהחרץ האמריקאי נותן בשימוש חומצה יבול גבוה יותר משיטת Hugues. אולם תקופת ההקזה מתקצרת. כדי להאריך את תקופת הניצול הוא מציע תיקון לשיטה האמריקאית ע״י הקטנת רוחב הפנים של החרץ ל־9—10 ס״מ. תיקון זה מביא ליבול המתאים לשיטת Hugues בהקזה „לחיים" עם השקעה של מחצית ימי העבודה.

פאפאיונו (Papaioannou), (15) בהתאימו את התיקון הזה לשיטה האמריקאית במחקריו על אורן ירושלים, מצא שפציעת הקליפה פעם בשבועיים בעזרת חומצה גפריתנית בת 50 אחוז וברוחב פני החרץ כדי 12 ס״מ יגדיל את יבול השרף ב־30 אחוז לעומת היבול המתקבל בשיטה היוונית המקובלת. אם מוסיפים לחרץ היווני המקובל חומצה כמעורר עולים היבולים שוב יותר מאשר בלי השימוש בחומצה, אולם אז גובה החרץ העונתי הוא 55 ס״מ בערך במקום 30 ס״מ כרגיל.

Angulo and Lamprecht, (1) בנסותם את השפעתם של ריכוזים שונים של חומצת מלח וחומצה גפריתנית בשיטת Hugues על אורן פינסטר, הגיעו למסקנה שחומצה גפריתנית פעילה יותר מחומצה מלחית והשימוש בחומצה כמעורר אינו מעלה את היבול. הם מצאו שהשימוש בחומצה יכול להקטין בהרבה את ההשקעות בעבודה.

נסיונות בישראל

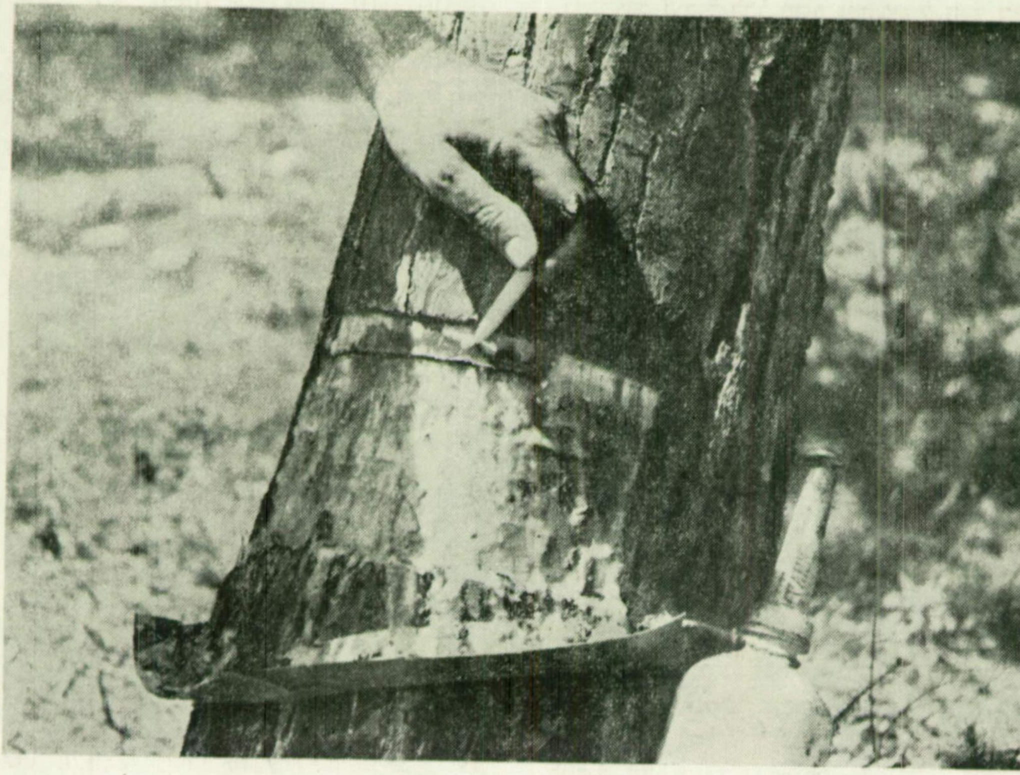
לנסיונות ראשונים נבחרו 20 עצי אורן ירושלים (שטרם הקיזו מהם שרף) מיער בן 30 שנה בשער הגיא. העצים גדלים במדרון ששיפועו 20 אחוז באדמת „טרה רוסה" ובכמות גשמים שנתית של 555 מ״מ. השתמשנו בשיטה האמריקאית של פציעת הקליפה ושימוש בחומצה כמעורר, מאחר ששיטה זו נמצאה כחסכונית ביותר בהתאם לסקירת הספרות שהוזכרה



תמונה 1. חרץ אמריקאי עם המרזב הספירלי והסינור.

לעיל. כן הסתמכנו על השיטות והנסיון שנאספו באגן האורנים הדרומי שבארצות הברית (2, 3, 7, 17, 18) ואלה הם:

1. אין לנצל עצים שקוטרם בגובה החזה הוא למטה מ־25 ס״מ.
2. רוחב פני החרץ לא יעלה על שליש מהיקף הגזע בגובה החזה. תמונה 1 מראה את החרץ האמריקאי עם השיטה המוצעת לחיבור הספל, המרזב והסינור.
3. לפחות שליש מהעץ עד מחציתו צריכים להיות בצמיחה ירוקה.
4. את המרזב הספירלי ואת הסינור יש לחבר במסמרים בעלי ראש כפול.
5. את החרצים יש לחרוץ פעם בשבועיים.
6. יש להשתמש בחומצה גפריתנית בעלת ריכוז של 50 אחוז. ריכוז זה נמצא כמתאים ביותר לאורן ירושלים גם ביוון (15).
7. כל חרץ צריך להיות בגובה כזה שיספיק להסיר את הקליפה הפנימית והחיצונית שספגו חומצה בטיפול הקודם של החומצה. תמונה 2 מראה את השינוי בצבע של הקליפה הפנימית שנגרם ע״י חדירת החומצה.
8. גובה כל חרץ צריך להיות 20 מ״מ בערך.



תמונה 2. העפרון מראה על ספיגת החומצה, שנכרת במיוחד בקלפה הפנימית.

הקטרים בגובה החזה של העצים שהוקצו למטרת הניסוי נעו בין 25 ל־39 ס"מ עם ממוצע של 30 ס"מ. אחוז הצמרות בכל העצים היה לא פחות מ־60 אחוז ומידת הגידול ב־10 השנים האחרונות היתה בממוצע 5 טבעות שנתיות לס"מ. החרץ הראשון נחרץ ב־14 למרץ והעצים הוקזו כל שבועיים עד ה־4 לדצמבר.

הספלים נשקלו בשדה על מנת לקבוע את היבול הנקי של כל חרץ, לכל עץ במשך שבו־עיים. בתקופות מה־19 ליוני עד ה־4 ביולי ומה־11 עד ל־18 ביולי, היבולים וכמויות הש־רף שזרם, בין פציעה לפציעה, נקבעו על 5 עצים על מנת לברר אם יש זרימת שרף ממו־שכת בין חריצה לחריצה או שזרימת השרף מתרכזת לתקופה קצרה יותר.

תוצאות

טבלה מס' 2 מראה כי היבול הממוצע לתקו־פת הקזה של 40 יום בעצים הנבחרים היה 4.2 ק"ג. בגלל מספר העצים הקטן בדוגמא שבנסיון ראשוני זה אין אפשרות לבודד את הגורמים האחראים להבדלים שביבול בין עץ לעץ. עץ מס' 11 הפיק 1.6 ק"ג, בו בזמן שהעצים 3 ו־9 בני אותו קוטר, צמרת דומה והגדלים באו־תם התנאים, הפיקו 5.9 ו־4 ק"ג. דבר זה מוכיח כפי הנראה שהבדלים, שמוצאם בגורמים תורש־תיים, משפיעים בהרבה על תפוקת השרף. Mergen (11), בנסיונותיו באורן P. Elliotii, מצא שאפשר להשיג יבולים גבוהים של שרף ע"י הצלבות הורים בעלי הנבה גבוהה. הצאצאים שגודלו בנסיונות גידול אלה עדיין צעירים מדי לגבי שימוש בשיטות הקזה מקובלות, אבל שי־טת־מיקרו של פציעה הראתה שצמיגות השרף נשארת גבוהה במקרה ששרף עצי־האם היה בעל צמיגות גבוהה. דבר זה הנו בעל חשיבות רבה, היות והוכח שעצים בעלי שרף סמיך עם צמיגות גבוהה מניבים פחות מאשר עצים בעלי שרף מצמיגות נמוכה.

טבלה 2 — סיכום תוצאות עונת ההקזה של שנת 1957 בשער הגיא

מס' העץ	הקוטר בס"מ ג.ח.	אחוז הצמרת הירוקה	יבול ממוצע לחרץ בגרמים	יבול ממוצע לחרץ	רוחב החרץ	גובה החרץ העונתי בס"מ
.1	26.3	70	100	2.0	21	42
.2	27.0	75	139	2.8	23	45
.3	25.5	60	296	5.9	25	41
.4	19.0	60	131	2.6	26	49
.5	31.5	65	307	6.1	23	45
.6	29.5	70	204	4.1	27	43
.7	32.0	90	212	4.2	24	44
.8	34.5	75	339	6.8	25	45
.9	25.5	80	200	4.0	22	49
.10	29.0	85	163	3.3	23	42
.11	25.5	85	82	1.6	24	52
.12	27.0	75	177	3.5	23	42
.13	27.0	80	181	3.6	27	51
.14	31.5	75	204	4.1	23	44
.15	31.5	85	115	2.3	24	42
.16	25.0	85	316	6.3	25	55
.17	32.5	90	252	5.1	26	48
.18	35.0	75	195	3.9	24	50
.19	33.5	75	323	6.5	25	50
.20	39.0	80	286	5.7	24	44
ממוצע	29.9	77	211	4.2	24	46

היבולים שלנו של 4 ק"ג לחרץ לשנה מתאימים היטב ליבולים שהושגו בארצות אחרות ללא קשר במין האורן או בשיטת ההקזה. היבולים המובאים בטבלה 1 עבור אורנים אמריקאיים הושגו במשך עונת הקזה של שמונה חודשים ע"י 16 חרצים. תוצאותינו הם לגבי 20 חרצים וכדי להשוותן לתוצאות האמריקאים יש להפחית את יבולינו ל-3.5 ק"ג לחרץ לעץ. אולם התוצאות בישראל הן של חרצים בעצים חדשים שטרם הוקזו ושיבולם בדרך כלל יותר נמוך וכן רוחב החרצים היה קטן משליש הקוטר בגובה החזה. רוחב שלם של החרץ וממוצע כללי של היבול לכל משך זמן ניצול העץ עלולים להניב יבולים דומים לאלה המושגים באיזור השרף של ארצות הברית. הגובה הממוצע של פני החרץ לעונת הטיפול היה 46 ס"מ או בממוצע 23 מ"מ לכל חרץ. גובה זה הוא קצת יותר מהרצוי ואפשר להנמיכו ע"י דיוק יתר בריסוס החומצה. להלכה צריך להיות גובה פני החרץ לעונה של 20 חרצים לא יותר מ-40 ס"מ.

העונה הרגילה להקזת שרף מתחילה באביב, נמשכת משך הקיץ ונפסקת בסתיו. בארה"ב מוגבלת הקזת שרף לעונה בעלת טמפ' יומית ממוצעת שאינה פחותה מ15.5 מעלות צלזיוס. אף על פי שייתכנו איזורים בהם הטמפ' אינה יורדת בחודשי החורף באופן ניכר, יש לבכר לאפשר לעצים „מנוחה" לכמה חודשים. עונת הקזה של שמונה חודשים צריכה להתאים לתנאי ישראל, כשהטיפול מתחיל בתחילת אפריל ומסתיים בנובמבר. אופנהיימר (13), שבדק את פעולות הקמביום של אורן ירושלים בישראל, מצא שתקופת גידולו נמשכת מפברואר עד נובמבר, וזה רומז על תקופת הקזה אפשרית של 10 חודשים. יהיה צורך בעבודת מחקר נוספת כדי לקבוע את מינימום תקופת „המנוחה" בהתאם ליבול הגבוה ביותר למשך חיי העץ.

ציור 3 מראה שהיבולים הגבוהים ביותר בעונת הקזה ראשונית זו היו במשך החודשים יוני ויולי. לא היתה כל קורלציה בין טמפ' יומית ממוצעת וגובה היבול, הואיל והטמפרטורות הגבוהות באיזור זה בשנת 1957 היו בחודש אוגוסט.* ייתכן שישנו תחום אופטימלי של טמפ' ולחות יחסית הגורם לזרימה מקסימלית של שרף. נסיונות שיארכו כמה שנים יוכלו לברר יחסי גומלין אלה.

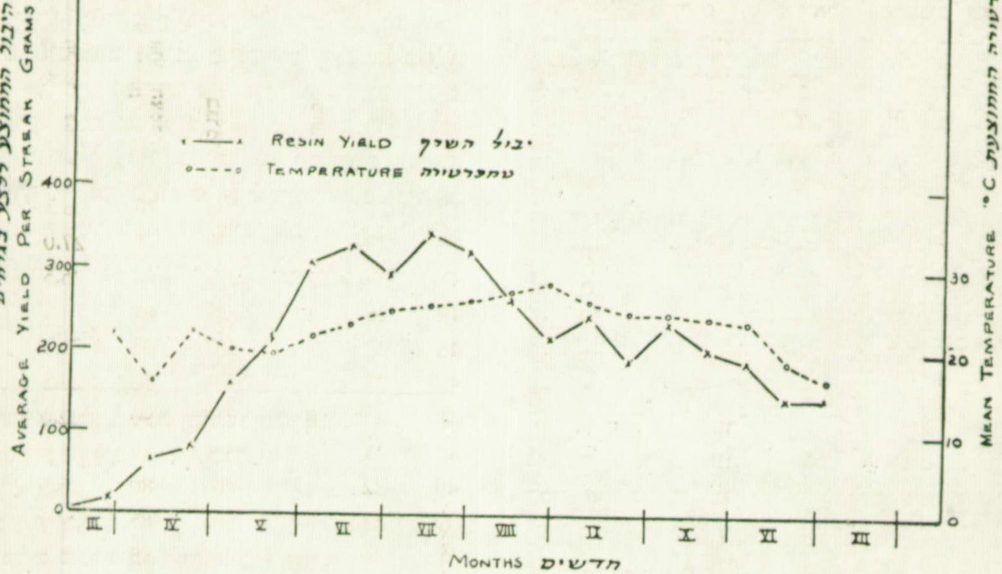
היה צורך לקבוע את תקופת זרימת השרף מהפצע על מנת לוודא אם הפרש זמן של שבועיים בין הקזה להקזה מספיק כדי לאפשר את כלל ההפרשה של תעלות השרף באיזור החרץ. ציור 4 מראה שכל השרף זורם במשך שמונה ימים מחריצת החרץ, ו-45 אחוז בערך מהזרימה נאגרים כבר ב-24 השעות הראשות.

בהפרש הזמן בין הזרימה הכללית והפציעה הבאה קיים הפסד קטן של המרכיבים הנדיפים של השרף שמסתכמים ב-2 אחוז בערך. וזה גם מסביר את הירידה ביבול לאחר היום השמיני.

* נתונים אקלימיים לאיזור זה סופקו לנו ע"י השרות המטאורולוגי של משרד התחבורה.

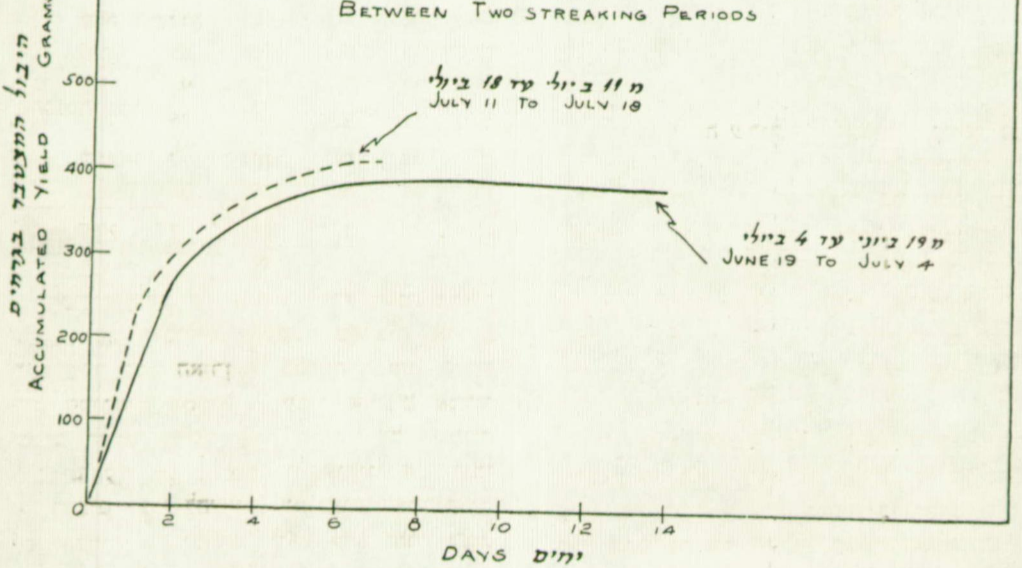
ציור 3 הבדלים ביבול בהתאם לזמן הציעה

FIG 3 VARIATION OF YIELD WITH TIME OF STREAKING



ציור 4 ממוצע הזרימה המצטברת של השרף בין שתי עונות פציעה

FIG. 4 AVERAGE ACCUMULATED FLOW OF RESIN BETWEEN TWO STREAKING PERIODS



דיון

יש צורך להדגיש שהתוצאות שנתקבלו מה־בדיקות, מתייחסות לעונת הקזה אחת, ובאיזור יער מיוחד ולמספר עצים מוגבל. אולם יש לה־ניח שהתוצאות מספיקות כדי שאפשר להשיג יבול של 4 ק״ג לחרץ לשנה אם נתאים נכונה את השיטה האמריקאית. כדי לאגור את 500,000 הקילוגרמים של שרף נקי, שישראל צורכת בש־נה יהיה צורך להקיז 180,000 עצים לשנה. שרף גלמי לאחר הזיקוק מספק 70 אחוז שרף מזוקק, 18 אחוז בערך טרפנטין, 12 אחוז מרכיבים אח־רים כגון מים, קליפה, לכלוך וכו׳. מספר העצים

הנ"ל יספק גם 130 טון טרפנטין, שהם כ־80 טון יותר משצורכת התעשיה המקומית. עידוד השימוש בטרפנטין בתור ממיסים במקום חומרים מינרליים המובאים מהחוץ, יאפשר בקלות את קליטת העודף. עוד חסרים נתונים רבים, ובעיקר במה שנוגע לבעיות יערניות, כדי שאפשר יהיה להעריך בדיוק את ההוצאות באיסוף השרף וזיקוקו בתנאים המקומיים. אולם יהיה זה חשוב לסקור כמה מתחשיבי ההוצאות כפי שהם מופיעים בתעשיות השרף הגדולות בארצות־הברית.

ההוצאות ליצור טונה שרף בשנת 1956

(1.800 ל"י = דולר)

הוצאות שלא בעונה (חודשי החורף)	
סימון העצים, טיפול בדרכים וכו')	14.— ל"י
הוצאות בעונה	
כלים, הסרת הקליפה, איסוף השרף, הובלת השרף	148.— "
הוצאות כלליות	
רבית על העץ, פחת וכו'	76.— "
ס"ה הוצאות	238.— ל"י
הכנסה כללית	293.— ל"י
ההכנסה נטו	55.— ל"י

הוצאות לזיקוק טונה שרף ב־1956

מחיר הקיטור	3.750 ל"י
הוצאות טיפול אחרות (עבודה, פחת וכו')	17.300 "
ס"ה הוצאות	21.050 "
הכנסה כללית	22.800 "
הכנסה נטו	1.750 "

מספרים אלה לקוחים ממחזור גדול של תעשיה בקנה מידה רחב באיזור בעל התחרות גבוהה. לפי התנאים כיום בארץ, יעלו ההוצאות לעבודת ההקזה בלבד ל־200 ל"י לטונה שרף גלמי. מעניין גם לציין שבשנת 1956 היה מחיר טונה שרף ס.י.ף. בנמל חיפה 330 ל"י ומחיר טונה טרפנטין 470 ל"י. בהסתמך על מספרים אלה עשויה טונה שרף גלמי לעלות בישראל 324 ל"י.

מפעלים חדישים לעיבוד שרף בארה"ב זקוקים להשקעה של 200,000 דולר עם צוות עובדים עונתי בן 15 איש. בתפוקה מלאה מזקק מפעל כזה 80 טון שרף ב־24 שעות. שבוע אחד של עבודה יכול לספק את כל תצרוכת הארץ כיום. המפעלים הפרימיטיביים, שהשתמשו בהם לפנים, — תכולתם היתה 1100 טון שרף לעונת עבודה (8—9 חודשים). כדי לספק את התצרוכת המקומית יצטרך מפעל כזה לעבוד כדי מחצית כוח הפקתו.

כפי שהוזכר לעיל, יש בארץ 170,000 דונם נטיעות אורן ובתוכם 30,000 עצים בקוטר של 25 ס"מ או יותר בגובה החזה. מספר זה נמוך מ־180,000 העצים הדרושים. מעריכים שבשנת 1970 יהיו 200,000 עצים מתאימים להקזה. אבל אם חושבים לפתח בעתיד תעשיית שרף, יש צורך לטפל כבר עכשיו בעצים במיוחד. טיפול זה יכלול גיזום גבוה ודילול מתאים.

תוספת הגידול פוחתת באופן ניכר בעצים מוקזים. הקזה במשך שנה אחת הפחיתה את מידת הגידול של P. Elliottii ב־26% (16). באיטליה הקטינה שיטת Hugues „למות" את גידול הקוטר של אורן ירושלים ב־37 אחוז.

צמצום כזה בגידול אינו מרשה להחזיק עצים מוקזים ביער, לאחר שכוח ייצור השרף שלהם כבר נוצל. זה דורש שלשם הקזה יבחרו רק עצים שמטעמים סילוויקולטוריים צריך להרחיקם מהיער. אם נקח בחשבון ניצול כזה של יערות האורן שלנו הרי יש להכניס כמה שינויים בשיטות היערואת הקיימות. יהיה צורך לדאוג לגיזום גבוה של העצים שיישארו ביער במשך שלושים שנה או יותר, הצפיפות תצטרך להיות כזאת שתתאים להשבחת צורת העץ בהתאם לתנאי היער ושתאפשר גם ליערן לתכנן תוכנית דילול מתאימה. המסקנות של גינדל (9) ביחס למרחקי נטיעה ותכניות דילול של אורן ירושלים מצריכות מחקר רציני אם ברצוננו לנצל כיאות את יערותינו.

מסקנות וסיכום

1. עצי אורן ירושלים, שטרם נוצלו ליצירת שרף, מפיקים ע"י הקזה בשיטה האמריקאית עם חומצה מזרזת בערך 4 ק"ג שרף במשך עונה של 20 חרצים.
2. תוצרת גבוהה זו לחרץ לשנה, משתווה יפה ליבולים שהושגו בארה"ב והיא גבוהה יותר מהיבולים שהושגו באורן פינסטר, אורן

ברוטיה ואורן היער בלי שים לב לשיטה בה השתמשו להקזה.

3. ארבעים וחמישה אחוז מזרימת השרף מתקבלים במשך 24 שעות לאחר הפציעה. הזרימה הכללית נמשכת 8 ימים.

4. במשך עונת ההקזה, שמאמצע מרץ עד סוף נובמבר, הושגו היבולים הגבוהים ביותר לחרץ בחודשים יוני ויולי.

5. מעריכים שב־1970 יהיה ביערות מספר מספיק של עצי אורן שיאפשר הקמת תעשיית שרף שתספק את כל התצרוכת המקומית.

6. הערכות נסיוניות מוכיחות ששכר העבודה הנהוג כיום הוא גבוה מדי מכדי שיצדיק הקמת תעשיית שרף.

7. בשביל התנאים בישראל יהיה צורך לתכנן מפעל זיקוק מיוחד בעל תפוקה נמוכה.

8. השיטות היעראיות הקיימות אינן מתאימות לא לתעשיית שרף ולא לייצור עץ לניסור. יש להנהיג את הגיזום הגבוה לפחות לגבי עצים שיישארו ביער למשך 30 שנה או יותר. הדלילות ביערות מעודדת את התעקמות הגזעים, לכן יש צורך לפתח תכנית יותר מתאימה, של נטיעה ודילול.

LITERATURE CITED

1. Angulo, F. N., and Lamprecht, M.R. Resinacion con estimulantes quimicos. Instituto Forestal de Investigaciones Y Experiencias. No. 65. Madrid, 1953.
2. Clements, R. W. The bark hack. Naval Stores Rev. 62(42):12, 27, 28. Jan. 1953.
3. ———. Correct use of the spray gun. Naval Stores Rev. 62(51):16, 17. March 1953.
4. Crivellari, D. Primi risultati di un ottennio di esperimenti sulla resinazione del pino d'Aleppo. Italia Forestale E Montana. No. 6. Nov.-Dec. 1956.
5. Davidson, D. F. Resin tapping experiments. Cyprus Forest Dept. Tech. Pamphlet No. 7. 1943.
6. De Philippis, A. [Resin tapping of Aleppo pine and possibilities of local exploitation.] Hayaar 3, 1951.
7. De Philippis, A. and Crivellari, D. Gli effetti della resinazione sui pini Italiani. Proceedings of the III World Forestry Congress. Special Papers No. 3. Helsinki 1950.
8. Dyer, C. D. Naval stores production. Univ. of Georgia Bull. 593. 1955.
9. Gindel, I. The dynamics of growth of young artificial Aleppo pine forests. Bull. agric. Exp. Sta. Rehovoth 41, 1947.
10. Goor, A. Y. General land use situation and its trends ... role of the forests. (Docum) FAO Jt. Subcomm. Medit. For. Probl. No. FAO/SCM/65-D. 1958.
11. Mergen, F. Inheritance of oleoresin yield in slash pine. Naval Stores Rev. Dec. 1954.
12. Mirov, N. T. Relationships between *Pinus halepensis* and other Insignes pines of the Mediterranean region. Bull. Res. Counc. of Israel 5D(1), 1955.
13. Oppenheimer, H. R. Cambial wood production in stems of *Pinus halepensis*. Palest. J. Bot. Rehovot 5, 1945.
14. Oudin, A. Activation de la production de gemme par vaporisation de solutions d'acide sulfurique. Revue Forestière Française. No. 2. 1952.
15. Papaionnou, J. K. [Experiments in the turpentining of the Aleppo pine using the method of sulfuric acid stimulation.] Epistemonike Epeteris. Thessalonike, Vol. 3, 1955-56.
16. Schopmeyer, C. S. Effects of turpentining on growth of slash pine: first-year results. Forest Sci. Vol. 1, No. 2, 1955.
17. ——— and Larson, P. R. Effects of diameter, crown ratio, and growth rate on gum yield of slash and longleaf pine. Journal of Forestry, Vol. 53, No. 11, Nov. 1955.
18. Snow, A. G. Progress in development of efficient turpentining methods. Southeastern Forest Experiment Station Paper No. 32. Jan. 1954.
19. Zelicho, J. and Wislawski, M. Zywicowanie sosny. Panstwowe Wydawnictwo Rolnicze I Lesne. Warszawa 1955.

סיכום המחקר הכימי והטכנולוגי של מוצרי היער בשנות 1952–1957

ד״ר מנחם לוין וד״ר יוסטין שמורק
המכון לסיבים ומוצרי יער, ירושלים

באפריל 1950 התקיים בתל־אביב סימפוזיון רב־משתתפים על בעיות העץ והיער שאורגן ע״י המועצה המדעית לישראל. בהרצאות שהושמעו בסימפוזיון זה וכן בויכוחים שהתנהלו אחרי ההרצאות, הוברר כי כמעט אין ידוע דבר על תכונות העצים הישראליים, על הרכבם הכימי, מימדי סיביהם ועל אפשרויות ניצולם התעשייתי. מסימפוזיון זה יצאה הדחיפה להתחלת החקר הכימי והטכנולוגי של העץ בישראל וצף הרעיון כי יש לכוון את מדיניות היעור לנטיעות מתוכננות אשר תבטחנה בעתיד חומר גלם לתעשייה. מהתחלות צנועות של מחקרים בודדים בשטח העץ והסיבים, שהתחילו בשנת 1951, הוקם בשנת 1953 המכון לסיבים ומוצרי יער שצורף זמן קצר לאחר מכן למשרד החקלאות של מדינת ישראל. ד״ר מ. לוין, אחד המחברים של מאמר זה, נתמנה מנהל המכון.

אחד מתפקידיו של המכון הוא לבדוק ולחקור את ערכם התעשייתי של חומרי הגלם הסיביים הנמצאים בארץ או שאפשר לגדלם בארץ. ברשימה הארוכה של גידולים וחמרים חקלאיים (כולל פסולת חקלאית), הבאים בחשבון למטרות תעשייתיות שונות, תופסים העצים מקום נכבד.

כדי שיוכל העץ לשמש חומר גלם תעשייתי בארץ, עליו למלא מספר תנאים מוקדמים. ראשית, צריך שהוא יימצא בארץ בכמויות מתקבלות על הדעת או לפחות לתת מקום להנחה שאפשר לגדל ממנו כמויות מתקבלות על הדעת במשך השנים הקרובות. שנית, יש לדאוג לכך, שיהיה אפשר להפיק ממנו יבול שנתי של עצה בכמות נאותה מבלי שהדבר יגרום לדלדול הכמות הכללית של העצים בארץ. שלישית, קצב הרגנרציה של העצה צריך להיות מהיר ככל האפשר, כדי להבטיח אספקה שנתית קבועה של עצה. רביעית, על העץ לא רק להשביע רצון מבחינה תעשייתית, אלא גם מבחינה חקלאית ואקולוגית, כדי לאפשר את נטיעתו בקנה מידה גדול יותר. פירוש הדבר שיש לנטוע בארץ רק אותם העצים הבאים בחשבון כחומר גלם תעשייתי. ההשקעה הגדולה בייעור בארץ צריכה להיות מכוונת לא רק לשיפור הנוף והאקלים ושימור הקרקע אלא גם — ואולי בעיקר — לסיפוק חומר גלם לשורה שלמה של תעשיות המבוססות על מוצרי יער.

מתוך ריבוי דרכי השימוש והתעשיה האפשריים הפנה המכון תשומת לב מיוחדת במשך חמש שנות קיומו לתעשיות הלוחים, הקרטון, הניר, הזהורית והטנין. נמצא ששני העצים המתאימים ביותר למטרות אלו הם איקליפטוס המקור והאורן הירושלמי שעליהם בוצע מחקר מיקרוגרפי, כימי וטכנולוגי מקיף. בזמן האחרון מעורר ענין גם עץ הצפצפה, אולם עדיין מוקדם מדי להסיק מסקנות. מינים אחרים של איקליפטוס והאשל עדיין לא נמצאו ראויים לשימוש תעשייתי מסיבות שתובאנה להלן.

האורן הירושלמי

האורן הירושלמי תופש למעלה מ־50% מכל שטחי היעור. מכיון שחלק רב מחורשות האורן ניטע על אדמות סלעיות, יהיה יבול העצה היבשה ממנו — לפי הערכת הקהק״ל רק — מ־0.135 עד 0.225 לדונם לעומת 0.25 טונה המקובלת בארצות אחרות. עקב צרכי שימור הקרקע אפשר להפיק רק 0.112 טונות לדונם לשנה. עצה נוספת מתקבלת תוך דילול חורשות צעירות. אם נתחשב בביצוע תכניות היעור לגבי האורן לשנים הקרובות וכמו כן ביבול הגדל והולך מהחורשות המבוגרות יותר, נמצא שמשנת 1963 והלאה אפשר יהיה לצפות ליבול שנתי כולל של לפחות 16,200 טונות עצה יבשה לשנה.

איכות סיבי האורן גבוהה מאוד ועולה על זו של כל חומר גלם סיבי אחר המצוי בארץ. לדעת המכון מתאימה עצת האורן במיוחד לייצור תאית

נייר אריזה חזק מסוג קרפט. לפי האומדן תצרוך הארץ ב־1965 כ־27,000 טון תאית קרפט, המכי־לה 8000 טון תאית אורן. כמות זו מתאימה ל־16,700 טון עצת אורן. אם נשווה מספר זה עם 16,200 טון עצת אורן שתעמוד לרשותנו לפי האומדן בשנת 1963, נראה שאין להניח שנתגבר על המחסור באורן בשנים הקרובות. אין אפשרות לוותר על תאית אורן לייצור נייר קראפט משום שרק תאית זו תקנה לנייר את תכונות החוזק הדרושות, בראש וראשונה את ההתנגדות הגבוהה לקריעה. מאידך אין התכניות הקיימות להגדלת שטח יערות האורן מעודדות ביותר מבחינת אספקת חומר הגלם בגלל צמיח־תו האיטית של העץ, יבוליו הנמוכים, ובגלל העובדה שאין הוא מצמיח חליפין ויש לנטוע חלקות חדשות במקום החלקות הכרותות.

מחקר האורן שבוצע במכון הוכיח, כי אחוז התאית הניתנת להפקה ממנו, עולה על זה של האורן מאותו המין בארצות אירופה הדרומית ושנייר קראפט המיוצר ממנו מראה מידה מש־ביעה רצון של התנגדות לקריעה. על המחסור בסיבים ארוכים לייצור תאית קראפט מחמת המחסור כאורן אפשר להתגבר על ידי גידול צמחים אחרים בעלי סיבים ארוכים, כגון אגבה ו־Phormium tenax כפי עשו זאת האוסטרלים לאחר שגם הם סבלו ממחסור דומה בימי מל־חמת קוריאה. המכון פתח עתה במחקר לפי קווים אלה.

איקליפטוס המקור

במשך חמש שנות קיומו הקדיש המכון תשומת לב מיוחדת לעץ איקליפטוס המקור בגלל היתרונות היוצאים מן הכלל שיש לגידול עץ זה הן מבחינה אקולוגית והן מבחינה טכנית, מש־קית ותעשייתית.

האיקליפטוס מתאים לייצור סוגי תאית רבים, כולל זהורית ותאית קראפט. ביצור זה תופס האיקליפטוס כ־70%; הוא מצמיח חליפין אחרי כריתתו; ועצתו ראויה לשימוש תעשייתי כבר משהגיע העץ לגיל חמש עד שבע שנים בערך. אם אמנם תתגשמנה תכניות הייעור של הקק"ל ושל הממשלה לגבי האיקליפטוס, הרי תעמוד לרשותנו מ־1963 והלאה כמות של כ־87,000 טונות עצה יבשה לשנה. מאחר שכ־37,000 טון מכמות זו תידרש למטרות חקלאיות הכרחיות שונות, כגון עמודים לגידור ולצרכים אחרים, סמוכות ולו', הרי מסתבר שלמטרות תעשייתיות תעמוד לרשותנו רק כמות של כ־50,000 טון עצה יבשה לשנה; אומדן זה הוא מכסימלי ומבוסס על מספר הנחות, בראש ובראשונה על ההנחה שהפסולת החקלאית וצמחים אחרים ימצאו את שימושם הנכון בייצור הנייר. אומדן התצרוכת של תאית איקליפטוס לשנת 1963 הוא לפחות 60,000 טון; יש איפוא הצדקה גמורה בהרחבת שטחי האיקליפטוס ב־15,000 דונם במקרה אופטימלי, ולמעה ב־60,000—40,000 דונם נוספים.

מאחר שמלבד האורן מהווה עצת האיקליפטוס חומר גלם חשוב ביותר, יש להשתמש בו אך ורק לייצור זהורית, נייר קראפט לאריזה וסוגים מיו־חדים של נייר כתיבה והדפסה. שאר סוגי הנייר, כגון נייר עתון, נייר הדפסה זול וקרטון ייוצרו מגבעולים מעוצים ומפסולת חקלאית.

לאור כל השיקולים האלה בוצע במכון לסי־בים ולמוצרי יער מחקר כימי וטכנולוגי ענף ביותר וממצה ביותר על האיקליפטוס. מחקר זה נשא אופי משולש: כימי־אנליטי, מיקרוגרפי וטכנולוגי.

איקליפטוס המקור הישראלי הובא לארץ־ישראל לפני כ־70 שנה לשם ייבוש הביצות בסביבת חדרה; לאחר שהתאקלם יפה בסביבה זו, הוחל בנטיעת חורשות איקליפטוס בכל חלקי הארץ. בארץ מוצאו, באוסטרליה, אין משתמשים בו לייצור תאית בגלל האחוז הנמוך של צלו־לוזה והאחוז הגבוה של השרפים שבו. לאור שיקולים אלה השתמשו האוסטרלים במין איק־ליפטוס אחר, Eucalyptus regnans כמקור לת־אית.

המכון פתח איפוא במחקר כימי־אנליטי של ההרכב של דוגמות עצת איקליפטוס רוסטרטה ישראלי מחורשות הגדלות בחלקים שונים של הארץ. כתוצאה מהמחקר הסתבר באורח מפתיע, שעץ איקליפטוס רוסטרטה התאקלם בארץ תוך כדי שינוי הרכבו הכימי, כפי שרואים מתוך הטבלא הבאה:

טבלא א'

ההרכב הכימי של איקליפטוס המקור הישראלי בהשוואה לשני מיני האיקליפטוס מאוסטרליה
(כל המספרים באחוזים)

העץ ומקורו		א' המקור (אוסטרליה)	א' המקור (ישראל)	א' רגננס (אוסטרליה)
אפר		0.06	1.0	0.07
חומר מסיס	במים חמים	15.2	6.2	10.2
	ב־ NaOH 0.5%	33.8	17.6	20.1
	באתר	0.41	0.7	0.5
	בכהל	14.6	6.8	6.7
ליגנין		21.4	21.3	20.4
אלפה־צלולוזה		35.0	43.5	43.0
פנטוזנים		13.6	15.2	17.6

רואים איפוא כבר במבט ראשון, שהרכבו הכימי של איקליפטוס המקור הישראלי דומה הרבה יותר לזה של איקליפטוס רגננס (המתאים לתעשיית תאית) מאשר לזה של איקליפטוס המקור האוסטרלי (הבלתי מתאים לתעשיית תאית). אחוז החומר הסיבי (הצלולוזה) שבו גבוה בהרבה, ואחוז השרפים וחומרי הצבע (המתמוססים בכהל ובאתר) נמוך בהרבה. צבע התאית הוא יותר בהיר והיא ניתנת להלבנה מהירה.

אולם בזה לא סגי. כדי שתתאים עצה נחונה ליצירת התאית, נחוץ — שמלבד ההרכב הכימי הדרוש תהיה גם בעלת תכונות מיקרוגרפיות רצויות, כלומר שתכיל סיבים בעלי אורך מתאים, עובי מתאים, ויחס מתאים בין שני ממדים אלה. נתונים אלה קובעים את התכונות המיכניות של הנייר שיתקבל, כגון כוח עמידתו מפני מתיחה, קריעה ופקיעה. טבלה ב' מראה את תוצאות האנליזה המיקרוגרפית של א. המקור הישראלי בהשוואה לשני עצים אחרים המשמשים לייצור תאית.

טבלה ב'

ממדי הסיבים של א. המקור הישראלי בהשוואה למקורות אחרים של תאית

המין והמקור	גיל (שנים)	אורך (מ"מ)	עובי (מיקרונים)	אורך / עובי
א. המקור הישראלי	7	0.3—1.2	13.2	61.0
א. רגננס אוסטרלי	50	0.6—.1.35	—	—
ארה"ב E. saligna	7	0.6—1.4	19	53.0
ארה"ב Red gum wood	—	1.60	32	50.0
ארה"ב Douglas fir	—	2.62	44	59.5

לאחר שסיבים קצרים ודקים נוחים יותר לייצור נייר מסיבים ארוכים ועבים, נלמד מטבלה ב' שמימדי הסיבים של איקליפטוס המקור הישראלי אינם שונים מאלה של האיקליפטוס ם או העצים רחבי העלים האחרים המקובלים בתעשיה.

לאחר שהתברר שאיקליפטוס המקור הישראלי מתאים ליצירת סיבים הן מבחינה כימית והן מבחינה מיקרוגרפית, נעשו במכון לסיבים ולמוצרי יער נסיונות ייצור תאית ונייר בקנה מידה תעשייתי. כמו כן נעשו נסיונות הלבנת התאית.

השיטה המתאימה ל„בישול" (כלומר, להפקת התאית מהעץ) עץ איקליפטוס היא השיטה הנקראת „סולפט", שלפיה נעשה בישול העץ בצורה מרוסקת לחתיכות קטנות בלחץ וטמפרטורה גבוהים יחסית עם סולפט הנתרן והידרוכסיד הנתרן.

תהליך זה הוא בעל שלבים משתנים רבים וע"י ויסותם אפשר לקבל תוצרים בעלי תכונות שונות. הגורמים המשפיעים על התכונות של התוצרת המוגמרת הם הטמפרטורה, זמן הבישול, ריכוז הכימיקלים, היחס הכמותי בין הנוזל לבין העץ ואופן ההלבנה. יש להקפיד על הערך המדויק של כל אחד מהגורמים האלה כדי להבטיח פעולה חריפה במידה מספקת להשגת מטרתה, אולם יש להיזהר מפני שימוש בתנאים חריפים מדי, שיש בהם כדי להחליש את כוחו המיכני של הנייר המתקבל ולפגוע בכדאיותו

הכלכלית של העיבוד. קביעת הערך האופטימלי של כל אחד מהגורמים שהוזכרו לעיל דורש מחקר מקיף ומעמיק. יש לחזור ולבצע מחקר כזה פעם נוספת עבור כל חומר גלם נוסף ועבור כל סוג נוסף של התוצר שרוצים לייצרו. כך למשל בכל מחקר הלבנה מגמתנו להקנות לתאית את הלובן המכסימלי. מטרה זו אפשר להשיג בקלות ע״י שימוש בכמויות מספיקות של החומר המלבין: אולם החומר המלבין מתקיף את הצלולוזה וע״י כך מפחית את כוחו המיכני של הנייר המתקבל והשימוש המופרז בו מייקר את הייצור. למעשה יש איפוא למצוא פשרה מתאימה, ולהסתפק בדרגת לובן נמוכה יותר תמורת נייר חזק יותר וזול יותר.

לגבי הכנת תאית בשיטת הסולפט מעץ האיקליפטוס הישראלי נתן המחקר המקיף, שבוצע במכון, את התוצאות הבאות:

א) אפשר להכין תאית מא. המקור בשיטת הסולפט;

ב) נצולת התאית המחושבת על יחידת משקל העץ משביעה רצון בהחלט;

ג) כחו המיכני של הנייר המתקבל משביע רצון;

ד) התהליך הוא זול יותר ממרבית תהליכים דומים שבשימוש התעשיה העולמית;

ה) הנייר מתאים במיוחד למטרות הדפסה;

ו) את התאית אפשר להלבין בקלות;

ז) התאית מתאימה לייצור נייר אריזה מסוג קרפט, לייצור זהורית וכמו כן לייצור סוגים רבים של נייר וקרטון.

תוצאות אלו אושרו במלואן ע״י שורת נסיונות בקנה מידה תעשייתי שאורגנו ע״י המכון במפעל אוסטראלי, חברת APM במלבורן, בתמיכתם של מפעלי הנייר בחדרה וחברת „קרגל". הניסויים בוצעו ב־100 טון עצת איקליפטוס רוסטרטה אשר נתנו 45 טון תאית סולפאט (קראפט) מולבנת ובלתי מולבנת. טיב תאית זו הוכיח שהאיקליפטוס הישראלי הוא אחד ממיני האיקליפטוס הטובים ביותר לייצור תאית להכנת ניירות אריזה, כתיבה והדפסה.

הדו״ח האוסטראלי קובע בין השאר שמא. רוסטרטה צעיר מישראל אפשר להפיק ע״י תהליך „קראפט" תאית דומה לזו המתקבלת מתערובת זנים שונים של איקליפטוס שבשימוש ב־ Manguole (מקום הימצאו של ביה״ח האוסטראלי שביצע את הנסיונות). תאיות בעלות אותה דרגת הבהירות בקירוב מתקבלות אם מלבינים את שתי התאיות באותו התהליך התלת־שלבי. איכות תאית קראפט מא. רוסטרטה מאפשרת את שימושה לאותן המטרות אשר עבורן משתמשים בתאית איקליפטוס מ־ Manguole

בהסתמך על תוצאות אלו החליטה הנהלת משרד החקלאות לגשת לנטיעות בקנה מידה גדול של איקליפטוס באזורים שונים של הארץ, במיוחד על אדמות שאינן מתאימות לגידולים חקלאיים רגילים. גם הקק״ל החליטה להרחיב את אזורי הנטיעות של האיקליפטוס.

יש לציין שהתכונות החיוביות של איקליפטוס המקור שנזכרו לעיל, מצויות במידה פחותה בהרבה במינים אחרים של האיקליפטוס הגדל בישראל, כגון א. גומפוצפלה. מין זה נותן תאית בעלת סיבים קצרים יותר וכמו כן עצתו קשה יותר וצפופה במידה מופרזת, מה שמפריע בעד חדירת הראגנטים הכימיים בשעת הבישול. אין עדיין לראות את אפשרות השימוש בעצת האיקליפטוס גומפוצפלה ולדעת המכון יש לחזור ולשיקול אם אמנם ראוי להרבות את המין הזה בארץ.

אשל

מחקר מקיף בוצע במכון על אשל הפרקים אשר כלל את הרכבן הכימי של דוגמאות מששה מקומות בנגב, ממדי סיביו ותכונותיהם וכן האפשרויות להכנת תאית ונייר ממנו. אחת התוצאות המענינות היה הגילוי המפתיע כי האשל מכיל כמות גבוהה מאד של אפר מינרלי, 10—7% ממשקל העץ. חוקרים בוטאניים באוניברסיטה מצאו שעצי אשל גורמים להמלחת הקרקע וכן כי הם מאדים כמויות מים גדולות יותר מעצים אחרים. תוצאות אלו מתאימות יפה לתוצאות המכון על כמויות המלחים הגבוהות שבאשל המתקבלות עקב האידוי הרב של המים. תוצאות אלו מעמידות בסימן שאלה את הכדאיות הכללית של נטיעת האשל בנגב או באזורים אחרים של הארץ.

על ערכו הנמוך של האשל מבחינה תעשייתית בהשוואה לאיקליפטוס המקור תעיד הטבלה הבאה:

טבלה ג׳

השוואת הנתונים הכימיים והמיקרוגרפיים של א. המקור הישראלי ושל האשל

		איקליפטוס	אשל
אפר %		1.0	8.4
חומר מסיס בתוך	מים חמים	6.2	18.3
	NaOH% 1%	20.9	29.5
	כהל	6.8	1.32
	אתר	0.7	1.2
ליגנין		21.3	20.17
אלפה־צילולוזה		43.5	35.4
פנטוזנים		15.2	16.3
אורך הסיבים מ״מ		0.9	0.6
עובי הסיבים מיקרונים		12.6	4.4—24.4
היחס אורך/עובי		61.0	48.5

שתי העובדות העיקריות שאנו למדים מתוך טבלה ג׳ הן שתאית האשל מתקבלת בנצולת נמוכה (האחוז הנמוך של אלפה־צלולוזה, המרכיב העיקרי של התאית) ושהיא בעלת חוזק מיכני נמוך. על העובדה האחרונה מעיד האורך הנמוך הממוצע של סיבי האשל, המכילים, נוסף לכך, אחוז גבוה של סיבים קצרים מאד. ואמנם, בנסיונות בישול בקנה מידה מעבדתי, שבוצעו במכון, נתקבלה תאית בנצולת נמוכה ובעלת תכונות מיכניות הנופלות מהמינימום הדרוש להכנת ניירות מסחריים. כמו כן, עולה התצרוכת בכימיקליים בשעת הבישול, בגלל האחוז הגבוה של האפר. התאית עצמה הכילה אחוז גבוה של אפר, המפחית אף הוא את חוזקה המיכני ומקשה על תהליך ההלבנה.

צפצפה

זה עתה התחילה חברת מטעי האומה בנטיעה נסיונית של עץ הצפצפה. המכון פותח עכשיו במחקר של עץ זה אשר מטרתו העיקרית היא לקבוע את מידת התאמתו של העץ לייצור דיקטאות וקרטון.

מחקר הטנין

החלקים החיצוניים של עצים, כגון קליפה, עלים, מחטים וענפים דקים מהווים מקור למוצרי לוואי בעלי אופי לא־סיבי, כגון שמנים אתריים וטאנין.

המכון עורך מחקר שיטתי על הטאנין המצוי בכל חומרי הגלם המקומיים. מחקר זה כלל לפיכך גם את הטאנין המצוי באורנים ממינים שונים ובעיקר באיקליפטוס המקור. נבדקו השיטות האנליטיות לקביעת הטאנינים השונים, הרכבם הכימי, שיטות מיצוי הטאנינים מקליפות העץ ושיטות האידוי של הטאנינים מתמיסותיהם המימיות.

המחקר הראה כי קליפת האיקליפטוס הישראלי מכילה 10%—14 טאנין. כבר היום אפשר להפיק 500 טון טאנין לשנה, כולל 400 טון טאנין איקליפטוס ו־100 טון טאנין אורן. תצרוכת הארץ בטאנין מגיעה עתה ל־1200 טון בקירוב

אחוז הטאנין באיקליפטוס המקור הישראלי מתאים פחות או יותר לזה המצוי בעצים האחרים בחו״ל שמהם מופק הטאנין. אם כי מקור טאנין חשוב ביותר יהווה כנראה איקליפטוס אוקצידנטליס (המכיל 30—50% טאנין) באם יוחלט על נטיעתו בקנה מידה גדול יותר, התרכז המחקר במכון על הטאנין המופק מאיקליפטוס המקור, מאחר שעד עתה הוא המקור העיקרי שממנו אפשר להפיק את הטאנין בכמויות תעשייתיות.

הטאנין מאיקליפטוס המקור הישראלי שייך מבחינה כימית לסוג הטאנינים המרוכזים condensed tannins ותכונותיהם שונים מאלו של הטאנינים הידועים. כן, למשל, מהירות התמוססותם איטית יותר וספיגתם ע״י אבקת עור היא קשה יותר. לאור העובדות האלו היה צורך לעבד שיטות אנאליטיות חדשות ושונות מאלו הנהוגות לגבי הטאנינים האחרים. נוסף לכך יש להתגבר במיצוי הטאנין הזה — כמו במיצוי כל טאנין אחר — על קשיים שונים בעלי אופי פיסיקלי, כימי וטכני, כגון בעית שיטות המיצוי ותמיסות המיצוי היעילות ביותר, הגנת הטאנין בפני התחמצנות הגורמת לצבע כהה מהמקובל, בעית תפיחת חומר הגלם במכשיר המיצוי, מהירות הדיפוזיה והתנהגות התמיסות בעת האידוי.

נוסף לאיקליפטוס המקור הישראלי נבדקים והולכים חומרי גלם אחרים כמקורות הטאנין. לחומרי גלם אלה שייכים סוגי איקליפטוס אחרים, האורן הירושלמי, עצי השיטה, הברוש, פירות הרמון ועצתו, ספלולי אלון התבור, צמחי

האגבה, צמחי הבננה, ועוד. מבין אלה המעניין ביותר הוא האורן הירושלמי, שקליפתו מכילה לפי קביעת המכון למעלה מ־17% טאנין ראוי לשימוש תעשייתי. לעומת זאת נמצא, למרבה האכזבה, כי האיקליפטוס גומפוצפלה מכיל כמויות קטנות — עד 4% — של טאנין שאינן ראויות לניצול תעשייתי.

מחקר ההלבנה

תשומת לב רבה הוקדשה על ידי המכון למחקר ההלבנה שהוא אחד מהתהליכים העיקריים הן בתעשיית הטכסטיל והן בתעשיית הנייר.

המכון חוקר את השימוש בברום מים המלח — בצורת היפוברומיט — לצרכי ההלבנה. שימוש בברום לשם הלבנת תאית יאפשר את שיווקו וייצורו של הברום בכמויות גדולות בהרבה מאשר עד עתה.

נמצא, כי השימוש בברום מצמצם את זמן ההלבנה במידה ניכרת ומושגת כמו כן הקטנה ניכרת בכמות האלקלי הנחוצה לתהליך; יחד עם זאת אפשר לעבוד בטמפראטורה נמוכה יותר ולחסוך על ידי כך דלק. תרכבות הברום הן אמנם יקרות יותר מתרכבות הכלור אולם גם פעולתן נמרצת יותר ותגובותיהם הכימיות עם הסיבים שונות מתגובות תרכבות הכלור.

במסגרת מחקר זה נקבע ההרכב הכימי של תמיסות ההיפוברומיט בתנאי חומציות שונים ונחקרו הריאקציות שבין ההיפוברומיט לבין הצלולוזה מחד, ובין ההימיצלולוזה והליגנין מאידך. התברר שע״י הכוונה מתאימה של החומציות ובחירה מתאימה של תנאי ההלבנה אפשר לקבל כתוצר סופי הן תאית המכילה אחוז ניכר של המיצלולוזות המתאימה לייצור נייר וקרטון והן תאית בעלת אחוז גבוה מאוד של אלפה־צלולוזה, כלומר „תאית מתמוססת" לייצור סיבי זהורית.

תוצאות מחקר זה הותאמו הלכה למעשה להלבנת תאית האיקליפטוס הישראלי ותאיות אחרות שהוכנו במכון.

המחקר הכימי של העץ

המכון עוסק גם במחקר יסודי של העץ לטווח ארוך יותר. המחקר מכוון לקביעת אורך השרשרת של הצלולוזה כפי שהיא נמצאת בעץ עצמו לפני התהליך הבלתי־נמנע של ניתוק השרשרות עקב הטיפול למען בידודה. הולך ונחקר הקשר הקיים כנראה בין האלפה־צלולוזה להמיצלולוזה שבעץ.

סוף דבר

בעוד שבהתחלתה שאפה התנועה הציונית להקמתו וביסוסו של ישוב בעל אופי חקלאי בעיקרו, הרי עתה לקראת העשור השני של מדינת ישראל מתברר יותר ויותר שהחקלאות המפותחת והייעור מהווים כשהם לעצמם מקור לא אכזב לתעשייה. ברם, ניצולם של מקורות אלה מחייב תעשייה מפותחת וידע טכני רב.

ההכרה בצורך הדחוף להתחשב בגורם התעשייתי כשווה־ערך לחלוטין עם הגורם החקלאי והקלימטולוגי במדיניות הייעור בישראל היא עתה נחלת הכלל. העץ הוא אחד מחומרי הגלם החשובים ביותר שבעולם. האפשרויות הצפונות בעתיד גדולות עוד בהרבה מהאפשרויות דעתה, הגדולות בלאו הכי. ייעור שטחים נרחבים של ארצנו עשוי להכין לעתיד מלאי קבוע ומתחדש של חומר גלם יקר. בניגוד לפחם, מחצבים ונפט, מתחדש מלאי העץ מדי שנה, וכמותו ואיכותו תלויים במידה רבה ברצון העם והממשלה. אולם, כדי להפיק מהיער את מלוא התועלת יש להקפיד כבר עכשיו — כשמפעל הייעור בארץ הוא עדיין בראשיתו — על קיום מספר תנאי יסוד. עלינו לרכוש לעצמנו את היידע המדעי, התעשייתי והטכני של העץ; הצעד הראשון לקראת מטרה זו הוא הבטחת סגל אנשים בעלי ידיעות והכשרה מתאימות. מצד שני עלינו לדאוג לתכנון הייעור והכוונתו להשגת עצים המתאימים לניצול רב־גוני. הנטיעה צריכה להיעשות בהתחשבות עם הערך הכלכלי לעתיד בצד ההתחשבות עם הגורמים האקולוגיים של ההווה.

הרבה מהנאמר לעיל ייראה בוודאי כתלוש מהמציאות לאור העובדה שארצנו אינה לפי שעה ארץ מיוערת ותכניות הייעור נמצאות בראשיתן. אולם אפילו היום, במצב הייעור הנוכחי, מתקבלים מדילול היערות הקיימים כ־15,000—25,000 טון עץ לשנה. כמויות הפסולת המצטברות במפעלי עץ בארץ עולות על

25,000 טון לשנה. כמויות אלו תלכנה ותגדלנה בהדרגה. מאידך, אם אמנם תוגשמנה תכניות הייעור במלואן, הרי כבר כעבור 5—6 שנים תעמוד לרשותנו עצה מספקת לניצול תעשייתי־כימי.

אין זה איפוא מוקדם כלל להקדים ולגשת למחקר ביצוע טכני. עלינו לקדם את הבאות ולהשקיף תוך כוננות מדעית וטכנית לתקופה בה יכסו היערות בצבעם הירוק רבע משטח מדינתנו.

דו״ח אגודת היער בישראל

לתקופה 1.4.57—30.6.58

הדו״ח הנוכחי נמסר עבור תקופה של 15 חדשים. זו היתה תקופה בה פעלה לראשונה מועצה נבחרת של 10 חברים וועד מצומצם של 3 חברים. על שינוי ארגוני זה הוחלט מטעמים שונים ביניהם הרצון לשתף חוגים רחבים ככל האפשר מבין חברי האגודה החובבים שאינם קשורים באופן ישיר במוסדות המייערים. תקוותנו היתה שהסדר זה יתן דחיפה חדשה לפעולות ויביא להגברתן. למרות שאין להטיל ספק בנכונות הנחה זו הרי למעשה אפשר לומר, ולא בלי צער, כי היקף הפעולות לא גדל במידה ניכרת, והאגודה דרכה למעשה במקום ובמסגרתה המצומצמת הידועה מזה שנים. כמובן שאין להטיל את האשמה על חברי המועצה או הועד המצומצם, כי היו סיבות אוביקטיביות שנזכירן בהמשך הדו״ח. המסגרת הארגונית של האגודה נשארה יציבה עם כ־300 חברים ששילמו את המס. כן נשאר עודף ניכר בתקציב האגודה לתקופה 1.1056—30.9.57 כפי שאפשר לראות מהפירוט המתפרסם בגליון זה.

המועצה בת 10 חברים נבחרה בכינוס השנתי האחרון אשר נערך בבית מאיר בפרוזדור ירושלים, לאחר סיור מוצלח מאוד באזור זה. בכינוס נאמו והרצו נשיאי האגודה מר ויץ ומר גור. ואלה שמות החברים שנבחרו: ה״ה א. הדס, ע. לין, א. קרון וי. אפרתי מהציבור; ד״ר ר. קרשון, מ. טל־אור ומ. קרניאל מיערני הממשלה; מ. קולר, י. קפלן וי. חנקין מעובדי הקק״ל. המועצה נתכנסה לישיבתה הראשונה באילנות ביום 30 .5.57 ובחרה בועד מצומצם בהרכב: הדס יו״ר, מ. קולר וד״ר קרשון. בין יתר החלטות המועצה נציין רק אחדות:

א. בחירת ועדת משנה לבירור אפשרויות שילוב האגודה בחגיגות העשור של המדינה.

ב. עריכת „יום היערן" הראשון בישראל בל״ג בעומר תשי״ח.

ג. העלאת הצעה שאגודת היער תיזום עריכת חוברת יסודית־שימושית על ייעור הארץ בשביל בתי הספר החקלאיים־תיכוניים.

ד. הוצאת „ליערן" 3 פעמים לשנה, עריכת 2 סיורים רגילים וכן ימי עיון וכו׳.

למעשה לא הוגשמה תכנית זו במלואה. נפרט אחת לאחת את הנקודות שהוזכרו לעיל:

א. חגיגות העשור. הובטח לאגודה מקום בתערוכה החקלאית של שנת העשור שתיפתח בתחילת שנת 1959. תחילה הוחלט להכריז על תחרות כרזות (פלקטים) על נושאים יערניים וכרזות נגד שריפות ביערות. כאשר התברר שמימוש תכנית זו דורש אמצעים גדולים מכפי שיש ברשותנו, בוטלה התכנית והוחלט להכין עלון מצוייר ומהודר בשתי שפות מלווה תמונות על הישגי הייעור בעשור הראשון לקיום המדינה. עלון זה נמצא כעת בשלבי ההכנה האחרונים ויהיה מוכן להפצה עד לפתיחת התערוכה החקלאית.

ב. „יום היערן". ענין עריכת „יום היערן" העסיק את הועד במרבית חדשי החורף ונעשו ישיבות וסיורים לקביעת המקום המתאים ביותר והכנת תכנית עשירה. הכווה היתה להפגיש את היערנים ואת משפחותיהם ליום שלם ביער מבוגר, להביא אמנים, לארגן משחקים, תחרויות יערניות, קליעה בקשת, וכו׳ וכן לתת הרצאה על נושא יערני. המקום נקבע ביער בן־שמן

והתאריך ל"ג בעומר תשי"ח. ממש ברגע האח-רון נדחתה התכנית מסיבות שאינן תלויות בנו ולא כאן המקום לדבר עליהם. בגלל ביטול התכנית לא היתה עוד אפשרות להכין תכנית רגילה לסיור יערני באביב זה. כמו כן הועלתה הצעה לערוך את הכינוס השנתי של האגודה בחודש יוני על הכרמל. אולם גם תכנית זו בוטלה לבסוף והוחלט לדחות את הכינוס השנתי עד לחדשי הסתיו. הסיבה לכך היא השינויים האירגוניים העומדים לחול במסגרת המוסדות המייערים במדינה. זו גם הסיבה שבחדשים האחרונים מורגשת החלשה מסויימת בפעולות האגודה בכלל. יש רק לקוות שלאחר ביצוע השינויים תתחדש הפעולה ביתר שאת ותוגבר בעתיד.

ג. ביחס להכנת ספר לימוד יסודי לבתי הספר החקלאיים נעשו רק גישושים ראשונים. צריך להבין שתפקיד האגודה כאן מצטמצם בהכרח בהעלאת הבעיה לפני כל הגורמים המעוניינים כגון מוסדות הייעור, מוסדות החינוך של משרד החקלאות ומשרד החינוך והתרבות. אגודת היער לבדה לא תוכל לבצע את התכנית. אך תוכל לשנן ולחזור ולשנן באזני כל הגורמים את חשיבות הלימוד של מקצוע היעראות בבתי הספר החקלאיים ואף הכלליים.

כמו כן צריך לשאוף להעמקת חינוכם המק-צועי של כל העובדים למעשה בייעור. עלינו גם ליטול על עצמנו את הטורח לעודד את הגור-מים הנוגעים להכנת ספר־כיס שימושי ומעשי לעזרת היערן בארץ.

ד. את החוברת „ליערן" הצלחנו להוציא רק שתי פעמים, אולם בהיקף גדול יותר. בעריכתם ושיפור תוכנם של החוברות הושקע מאמץ גדול ועבודה רבה ותודתנו שלוחה בזה לעורכי החו-ברת מר י. קפלן וד"ר ר. קרשון. אין ספק ש„ליערן" קנה לו מקום מכובד בכל הספריות המקצועיות בארץ ובחו"ל.

סיור הסתיו של האגודה נערך ביום 14.10.57 באזור הגליל המערבי ובין היתר ביקרו החברים באיזור אידמית שבקרבת הגבול הלבנוני. איזור זה עומד כעת בפיתוחו ע"י הקהק"ל. הסיור היה מוצלח והתכנית גדושה, לדעת כמה חברים גדו-שה מדי. חבל שמזג האויר הסגרירי הפריע למסיירים.

האגודה אירגנה גם יום עיון מוצלח מאוד באילנות בהשתתפותם של 3 חברי האגודה, עובדי הקהק"ל, ה"ה נח פלד, חיים בלס וי. קפלן אשר מסרו דו"ח על סיור יערני שערכו בדרום אפריקה, בליווי פנס קסם.

פעולות אחרות: האגודה הכינה סמל בצורת סיכה אשר יחולק לכל חבר בכינוס השנתי הקרוב.

שיתפנו פעולה עם מוסדות ואירגונים אחרים, ביניהם: המועצה למניעת שריפות, אירגון הגננים, האגודה להגנת הטבע וכו'.

כאן המקום לציין את תרומתה הנאה של חברת פיק"א, שהקציבה בעבר סכומים עבור פרס פיק"א ליעראות. עם גמר פעולותיה של החברה היא הקציבה לאגודה תרומה חד־פעמית בסך 1000 ל"י.

בסיכום אפשר לומר, כי ההישג החשוב ביותר, אולי, של האגודה הוא עצם קיומה ושמירת מסגרתה נוכח הקשיים המצטברים בדרכה. אין ספק שיש צורך בקיום האגודה והרחבת פעולו-תיה, אולם לשם כך לא מספיק התקציב הצנוע ורצונם הטוב ועבודתם שבהתנדבות של כמה חברי הועד. האגודה קיימת למען החברים ובש-ביל החברים והם הם הגורם המכריע ורק ע"י השתתפות גדולה יותר מצידם נוכל להתקדם. האגודה היתה במשך כל השנים גורם חינוכי לא מבוטל בציבור היערנים בארץ. בשטח החי-נוכי נשאר עוד הרבה מה לעשות, כי אנו רק בראשית הדרך ואשר לשטח האירגוני, הרי יש לקוות כי העתיד יפתח לפנינו אפקים חדשים ועבודה משותפת ומבורכת בעשור השני של המדינה. לכל חברינו שלוחה בזה ברכת הועד ולהתראות בכינוס השנתי הבא.

דו"ח כספי לשנה תקציבית – 1.10.56–30.9.57

הכנסות		
יתרה מהשנה הקודמת	487.520 ל"י	
דמי חבר	1,369.650 "	
תרומות והקצבות	2,150.— "	
הכנסות שונות	113.— "	
	4,120.170 ל"י	4,120.170 ל"י
הוצאות		
הדפסות והפצת „ליערן"	1,271.960 ל"י	
הוצאות משרדיות	632.500 "	
כנוסים וימי עיון	154.190 "	
הוצאות ארגוניות	105.175 "	
משלוח דאר	147.320 "	
	2,311.145 ל"י	2,311.145 ל"י
	היתרה לשנה הבאה	1,809.025 ל"י

בדקנו את החשבונות ומצאנו בסדר
14.11.1957

(—) עמנואל לין, (—) אברהם קרוון
ועדת בקרת

estimated consumption by 1963 will be about 60,000 tons, it is recommended to extend the areas under cultivation.

Research on eucalypts has been carried out from the chemical-analytical, micrographic and technological points of view. It has been shown that, chemically speaking, Israeli *E. camaldulensis* resembles the Australian *E. regnans*, which is used in Australia for the production of paper. It has also been shown that the fibre dimensions of that tree are well within the limits of those required for obtaining good quality paper. The best digesting and bleaching conditions for the production of pulp have also been determined. Finally, a trial batch of kraft pulp, prepared in an Australian paper mill, has proved to be very similar to the kraft pulp produced there from Australian *E. regnans*.

Other trees such as poplar and tamarisk have also been studied.

The Institute has also investigated the eucalypt tree as a potential source of non-cellulosic materials such as tannin, essential oils and pharmaceutical materials. Of these, the production of tannin is already in a semi-pilot plant stage, after its chemical and laboratory scale investigation has been completed.

The Institute has carried out an extensive research programme on bleaching, using bromine from the Dead Sea. This should open a new market for that product.

it is much higher than the yields from *P. pinaster, P. brutia*, or *P. sylvestris*, regardless of the tapping system used.

3. Forty five percent of the resin flow occurs 24 hours after streaking; total resin flow occurs within 8 days.
4. During the tapping season, from the middle of March to the end of November, the highest yields per streak occurred during the months of June and July.
5. It is estimated that by 1970, there will be a sufficient number of pine trees to establish a naval stores industry that could supply all of the domestic needs.
6. Tentative estimates indicate that present day labour costs would be too high to justify the establishment of such an industry.
7. A special low-capacity distillation plant would have to be designed for Israeli conditions.
8. Present silvicultural practices are not suitable neither for the integration of a naval stores industry nor for the production of saw timber. High pruning should be introduced, at least for those stems that will be maintained in the plantation for 30 years or longer. Low stand density encourages crookedness and lean in the main stem. Therefore, the development of a more rational planting and thinning program is required.

References see page 21.

CHEMICAL AND TECHNOLOGICAL RESEARCH AT THE INSTITUTE FOR FIBRES AND FOREST PRODUCTS

By M. LEVIN and J. SHMORAK
Jerusalem

The Institute for Fibers and Forest Products Research, founded in Jerusalem in 1953 and incorporated into the Ministry of Agriculture (transferred to the Ministry of Commerce and Industry on April 1, 1958) carries out fundamental and applied research, with the purpose of enabling Israeli trees, straws, cellulosic by-products and desert plants to be used as raw materials for the production of textiles, paper, cardboard, building boards and other products.

As regards trees, *Eucalyptus camaldulensis* and Jerusalem pine seem to be particularly suited for these purposes, the former on account of its relative abundance in the country and its fast rate of growth and regeneration, the latter on account of the particularly high grade of pulp which can be obtained from it.

Jerusalem pine (*Pinus halepensis*) is expected to yield about 16,200 tons of dry wood per year by 1963, if the official afforestation programme is implemented. Slightly more than that, i.e. 16,700 tons, are expected to be needed in Israel for the production of high grade kraft pulp. No other tree growing in Israel being suitable for this purpose, it is recommended that other plants such as agave or *Phormium tenax* be grown in Israel to serve as an additional source of long fibres.

Eucalyptus camaldulensis has been very intensively studied by the Institute. By 1963, about 50,000 tons of eucalypt wood will be available in Israel for industrial purposes. It is recommended that it be used for the production of rayon, kraft pulp and special kinds of paper. As the

Gross income	IL. 293.000
Net income	IL. 55.000

1956 Distillation Costs per ton of Resin

Steam costs	IL. 3.750
Other operating costs	
(Labour, depreciation, etc.)	„ 17.300
Total costs	„ 21.050
Gross income	„ 22.800
Net income	„ 1.750

These cost figures represent a high turnover on a large scale production in a highly competitive area. Under present conditions in Israel, labour costs alone for resin tapping would amount to about IL. 200 per ton of crude gum. It may also be of interest to note that in 1958 the c.i.f. Haifa value for rosin was IL. 330 per ton and IL. 470 per ton of turpentine. Based on these values, the price of crude resin in Israel should be about IL. 324 per ton.

Modern resin processing plants require, in the United States, an investment of about 200,000 dollars with a seasonal labour force of fifteen men; when operated at capacity, they can distill 80 tons of resin per 24 hour-working day. Thus one week of operation can produce all of Israel's present day requirements. The more primitive fire stills formerly used had a capacity of 1100 tons of rosin per operating season (8 to 9 months). To produce local needs such a still would have to operate at 50 percent capacity.

As mentioned previously, there are about 170,000 dunams of pine plantations in Israel, with some 30,000 trees having a d.b.h. of 25 cm. or over. Though this number is far short of the required 180,000 trees, it is estimated that by 1970 there will be 200,000 trees suitable for rresin tapping. However, if a naval stores industry is to be considered, these trees must be given the proper cultivation now. This would include high pruning and suitable thinning.

Growth increment is reduced considerably in resin-tapped trees. A one year resin tapping operation has reduced the growth rate of slash pine by 26 percent (16). In Italy, the Hugues à mort system reduces the diameter increment of *P. halpensis* by 37 percent (4).

Such a curtailment in growth does not permit the maintenance of tapped trees in the forest, once the resin producing capacity has been exhausted. This requires that only those trees that must be removed from the forest for silvicultural reasons, should be selected for resin tapping. A consideration of such an exploitation of local pine forests demands the introduction of certain modifications in present silvicultural practices. High pruning of stems that are to be maintained in the plantation for thirty years or longer, and the maintenance of as high a stand density as the site permits to improve tree form and to allow the forester to formulate a suitable thinning program, should be the standard practice. The conclusions of Gindel (9) as to suitable planting distances and proper thinning programs for *P. halepensis* should be given serious study, if good forest exploitation is to be realized.

Conclusions and Summary

1. Virgin *Pinus halepensis* trees produced, when tapped by the American system with acid stimulation, about four kilograms of resin during a 20 streak-season.
2. This high production per face per year compares very favorably with the yields obtained in the United States;

veral months. A nine month tapping season should be suitable for Israeli conditions, with the work beginning in March and ending in November. Oppenheimer (13) investigated the cambial activity of *P. halepensis* in Israel. He found that the growth period usually extends from February to November, whch indicates that a ten month season could be used. Further work will be required to determine the minimum non-tapping period compatible with the highest yields per tree life.

Fig. 3 (page 19) shows that the highest yields during this initial tapping season were during the months of June and July. There is no correlation between mean daily temperature and yield, as the highest temperatures in this area for 1957 occurred during the month of August [1]). There may be, though, an optimum range of temperature and relative humidity, whereby maximum resin flow is induced. Experiments extending over several years will be required to clarify these relationships.

It was necessary to determine the period of resin flow from a streak so as to ascertain, whether or not a two week tapping interval permits the total exudation of the resin ducts from that particular wound. Fig. 4 (page 19) shows that the total flow takes place within eight days of wounding and that about 45 percent of the flow is obtained within the first 24 hours. During the interval between total flow and the next streak, there is a slight loss of the more volatile components of the resin which amounts to about two percent and which accounts for the drop in yield after the eighth day.

---

1) Temperature data for this area were supplied by the Meteorological Service, Ministry of Transport and Communications.

Discussion

It must be emphasised that these exploratory results are for one tapping season only, from one particular forest area, and from a limited number of trees. Nevertheless, they are believed to be sufficiently representative to suggest that an average yield per face per year of 4 kilograms can be obtained, if the American system is applied properly. To obtain the 500,000 kilograms of resin consumed annually in Israel would require the working of 180,000 trees per year. Resin upon distillation yields 70 percent rosin, about 13 percent turpentine, and 12 percent contaminants such as water, bark, dirt, etc. This number of trees would also yield 130 tons of turpentine, which is about 80 tons more than is now used in domestic industries. An encouragement of the use of this excess for solvents instead of present imported materials, such as mineral thinners, could readily absorb this surplus.

Sufficient data are still not available, particularly concerning certain forestry aspects, to make accurate predictions as to costs of collecting resin and converting it to rosin and turpentine under local conditions; but it may be pertinent to review some of these cost factors, as they exist in some of the larger naval stores producing industries in the United States.

1956 Operating Costs per Ton of Resin Production (IL. 1.800 = 1.00 dollar)

Non-seasonal expenses (winter months) (marking trees, road maintenance, etc.)	IL. 14.000
Seasonal costs (tools, chipping, resin collecting, resin transportation)	" 148.000
General overhead (timber rent, depreciation, etc.)	" 76.000
Total Costs	IL. 238.000

Table 2. Summary of results of 1957 tapping season at Shaar Hagai

Tree No.	d.b.h. cm.	Percent Live Crown	Av. Yield per streak gms.	Total Yield per Face kilograms	Face Width cm.	Seasonal Face Height cm.
1.	26.3	70	100	2.0	21	42
2.	27.0	75	139	2.8	23	45
3.	25.5	60	296	5.9	25	41
4.	19.0	60	131	2.6	26	49
5.	31.5	65	307	6.1	23	45
6.	29.5	70	204	4.1	27	43
7.	32.0	90	212	4.2	24	44
8.	34.5	75	339	6.8	25	45
9.	25.5	80	200	4.0	22	49
10.	29.0	85	163	3.3	23	42
11.	25.5	85	82	1.6	24	52
12.	27.0	75	177	3.5	23	42
13.	27.0	80	181	3.6	27	51
14.	31.5	75	204	4.1	23	44
15.	31.5	85	115	2.3	24	42
16.	25.0	85	316	6.3	25	55
17.	32.5	90	252	5.1	26	48
18.	35.0	75	195	3.9	24	50
19.	33.5	75	323	6.5	25	50
20.	39.0	80	286	5.7	24	44
Average	29.9	77	211	4.2	24	46

of pine species or method of tapping used. The yields shown for the American pines in table 1 were produced during an eight month tapping season consisting of 16 streaks; our results are for 20 streaks and, to be comparable, our yield should be reduced to 3.5 kilograms per face per year. However the results in Israel are for the low yielding virgin faces, and the face widths were somewhat less than the full one-third of the circumference at breast height. Full face widths and average yields for the total working life of the tree should give us yields as good as those obtained from the naval stores belt of the United States.

Average face height for the working season was 46 cm. or an average of 23 mm. per streak. This streak height is slightly more than desirable and can be lowered by more careful control of the acid spray. In theory, the face height for a 20 streak season should not be more than 40 cm.

The usual season for resin tapping starts in the spring, continues through the summer, and ceases in the autumn. In the United States, resin tapping is confined to the season with mean daily temperatures not less than 15.5° C. (8). Even though there may be areas where the temperature does not drop appreciably during the winter months, it is preferable to allow the trees to "rest" for se-

Increasing labour costs and the encroachment of synthetic resins and thinners into the naval stores markets, competition from the resins and turpentines produced by the distillation of pine stumps, and the recovery of these products from sulfate pulp-mill digesters have stimulated investigations (particularly in France, Greece, Spain, and Portugal) to determine the feasibility of adapting the American modification of the acid-stimulating technique. The American bark streaking with acid spray allows trees to be tapped every two weeks, whereas the other methods require weekly tapping or even every three days.

Experiments in Israel

For preliminary evaluations, twenty virgin *P. halepensis* trees (trees that were never previously exploited for gum production) were selected in the Shaar Hagai plantation, which was established thirty years ago. These trees are growing on a 20 percent slope, the soil is terra rossa, and the average annual rainfall is 555 mm.

Considering the high labour costs involved in naval stores operations, a review of the cited literature shows that the use of the American bark chipping method with acid stimulation is the most economical. This technique was adapted for our initial work and the practices developed in the southern pine belt (2, 3, 7, 17, 18) were followed.

The d.b.h. of the trees selected varied from 25 to 39 cm. with an average of 30 cm. The percent crown in all cases was not less than 60 percent and the growth rate over the past ten years averaged 5 rings per cm. The first streak was made on March 14, and the trees were tapped every two weeks until December 4. Cups were weighed in the field to determine the net yield per streak per tree per bi-weekly tapping interval. For the periods June 19 to July 4 and July 11 to July 18, the yields and rates of resin flow between streaks were determined on five trees, in order to ascertain if there was a continuous resin flow between streaking intervals or if the resin flow was concentrated during some shorter interval.

Results

As shown in table 2, the average yield for a 40 week tapping season on virgin faces was 4.2 kilograms. Because of the very small sampling in this preliminary experiment, it is not possible to isolate the factors responsible for the variability of yield from tree to tree. Tree No. 11 produced only 1.6 kilogram, whereas trees No. 3 and 9, having the same d.b.h., growing under the same conditions, and having the same crown development, yielded 5.9 and 4.0 kilograms respectively. This seems to indicate that variability due to hereditary factors contributes significantly to resin production. Mergen (1) experimenting with slash pine (*P. elliottii*) found that high gum yields can be obtained by crossing two high-producing parents; progenies developed in these breeding tests are still to young for regular tapping methods, but a micro-chipping method showed that resin viscosity remains high when the mother trees had high viscosity. This is of particular value, because it was shown that trees having a thick viscous resin yield less than trees with resin of low viscosity.

Our yield of 4 kilograms per face per year compares very favorably with yields obtained from other countries, regardless

Table 1. Comparison of resin yields for various pines and methods of tapping.

Species	Country	Method	Average Yield per Season	Reference
Pinus elliottii	U.S.A.	American (1)	4.0 kilograms per face	Snow, A.G.
P. palustris	U.S.A.	American (1)	4.2 kilograms per face	Snow, A.G.
P. halepensis	Italy	Mazek à vie (2)	2.7 kilograms per face	Crivellari, D.
P. halepensis	Italy	Huges à mort (2)	5.5 kilograms per tree	Crivellari, D.
P. halepensis	Italy	Mazek à mort (2)	3.0 kilograms per tree	Crivellari, D.
P. halepensis	Greece	American (3)	3.0 kilograms per face	Papaioannou, J. K.
P. halepensis	Greece	Greek (4)	2.1 kilograms per face	Papaioannou, J. K.
P. brutia	Cyprus	Hugues à vie (5)	.5 kilograms per tree	Davidson, D. F.
P. brutia	Cyprus	Mazek à vie (5)	.6 kilograms per tree	Davidson, D. F.
P. pinaster	France	American (1)	2.6 kilograms per face	Oudin, A.
P. pinaster	France	Hugues à vie (7)	2.0 kilograms per face	Oudin, A.
P. pinaster	France	Modified American (6)	2.1 kilograms per face	Oudin, A.
P. pinaster	Italy	Hugues à vie	.9 kilograms per tree	DePhilippis, A. and Crivellari, D.
P. pinaster	Italy	Hugues à mort	3.4 kilograms per tree	DePhilippis, A. and Crivellari, D.
P. sylvestris	Italy	Mazek à vie	.7 kilograms per tree	DePhilippis, A. and Crivellari, D.
P. sylvestris	Italy	Mazek à mort	1.2 kilograms per tree	DePhilippis, A. and Crivellari, D.
P. sylvestris	Poland	Mazek à vie (8)	1.7 kilograms per face	Zelicho, J. and Wislawski, M.

(1) Bark chipping with 50% H_2SO_4 stimulation, face width one third circumference at d.b.h., d.b.h 23—30 cm., chipping every two weeks.
(2) d.b.h. 25 to 30 cm.
(3) Face width 12.1 cm., otherwise same as for (1).
(4) Similar to Hugues à vie, face width 12 cm.
(5) Average diameter about 25 cm.
(6) Face width 9—10 cm. 40% H_2SO_4.
(7) Streak every eight days.
(8) Streak every 3 days, season May to October.

PRODUCTION OF PINE RESIN IN ISRAEL
(PRELIMINARY RESULTS)

By M. CHUDNOFF,
Forest Research Station, Ilanoth

Introduction

Pinus halepensis Mill. grows in the countries bordering the Mediterranean Sea and is found in Spain, France, Italy, Yugoslavia, Greece, Turkey, Syria, Lebanon, Morocco, Algeria, Tunisia, Libya, and Israel. In Israel, this species has been used most extensively for the afforestation of hilly areas and there are now established plantations covering over 170,000 dunams (10). Most of these plantations are less than ten years old and there exist in the older stands only 30,000 trees that have a d.b.h. of 25 cm. or more. Lands available for the establishment of pines are mostly rocky eroded slopes. Rainfall is concentrated in the months of November to March with no precipitation whatsoever during the summer months. Under such conditions, the annual increment of these pines is one third cubic metre per dunam. Maximum height growth is about 25 metres and the taper of the main stem is very severe. The trees are intolerant and lower branches, even in densely spaced plantations, persist for 30 years and longer. Where site conditions are poor or where stands are open, extensive lean develops and the stems are generally crooked which makes their ultimate use for saw timber highly questionable. Dubious though future large scale production of lumber may be, these pine plantations, nevertheless, are becoming a valuable aesthetic component of the Israeli landscape.

The cost of establishing and maintaining pine plantations under these adverse conditions is high and integrated or intensive utilization practices must be introduced to help justify these expenditures. Consideration of *Pinus halepensis* as a source of resin has not been included in management plans, though this possibility has been reviewed by De Philippis (6). Investigations have been initiated to determine the yields from trees growing under our local conditions, to determine the resin tapping technique that would give the greatest gum production, and to review certain economic aspects of the naval stores industry.

Resin Yields from European and American Pines

There are many factors that affect resin yield and they may include species of pine, inherited capacity of individual trees to produce resin, stem diameter, percentage of living crown, ecological factors such as soil, rainfall, and temperature, technique of tapping, frequency of tapping, and number of faces worked on an individual tree.

Table 1 reviews the yields of various pine species in several gum-producing countries. Comparisons of these yields are not strictly valid, as all of the variables that affect yield are not known or accounted for. The yields of *P. halepensis* are superior to those of *P. pinaster* or *P. sylvestris* regardless of technique or country and, when the Hugues à mort method is used, the yields compare favourably with those obtained from the high-producing southern pines of the United States.

paper (3) regarding the effectiveness of *P. purpureum* windbreaks is confirmed.

With regard to the reduction of both wind speed and transport of air-borne salt into the sheltered area it is concluded that windbreaks exert a profound influence on the microclimate of the protected area. The extent of the shelter provided is illustrated by data on crop development.

As regards the reduction of wind velocity by windbreaks it is shown that the shelter effect is not greatly affected when the deviation of wind direction from the perpendicular does not exceed 25-50 degrees (centesimal division).

On the basis of evidence available so far it is shown that there is a remarkable similarity in reduction of wind velocity and reduction of wind-borne salt transport into the sheltered area, both curves following the same pattern.

Available records clearly show that no cumulative effect is exhibited by a system of parallel windbreaks. However, as the windbreaks under review are planted sufficiently closed together, their zones of effectiveness overlap. Therefore, both wind reduction and reduction of the amounts of salt intercepted in the sheltered area are appreciable, and neither wind speed nor sea salt reach the values recorded in the open, i. e. 10 h upwind.

Available data show a significant influence of windbreaks on crop development. In this connexion it is stressed that in addition to the factors under review, i. e. wind speed and salt transport, other components of the microclimate such as temperature, atmospheric humidity, evaporation and transpiration, are also modified.

Injury by salt-laden wind was strongly reduced in the vicinity of the windbreaks; however, the shelter did not prevent severe leaf scorch and defoliation even close to the windbreaks. No data are available regarding the extent of the protected zone, but Tamate (6) states that some salt reduction occurs up to a leeward distance of 25-30 h. Obviously, much closer spacing of the windbreaks would be required in order to establish an efficient shelter. In planning shelter against salt-laden wind, *quantitative* data would be required on the salt tolerance of particular crops and on the amounts of sea salt transported ashore. In this connexion it should be realized that only a small part of the air-borne salt was catched by the large interceptors used in this study, because the greater the obstacle the lower its collecting efficiency (2). In addition, it is stressed that the shelter effect in a given point can be expressed only in terms of percentage reduction of sea salt. Therefore, the absolute shelter provided depends on the amount of salt carried by the unobstructed sea wind.

The definite possibility of increasing crop yields demonstrated in the present study illustrates the true economic significance of windbreaks in exposed areas. Unpublished data from another locality in the coastal plain have shown that potato yield has been increased by 11 percent due to the shelter provided by an eucalypt windbreak. Because of the interdependence of climatic and growth factors, definite increases in agricultural productivity are to be expected in exposed coastal areas sheltered by windbreaks.

References see page 13.

young orange grove conducted during the period February 15 — March 10. Owing to the well-developed system of windbreaks on the windward side of the grove the shelter effect is very satisfactory.

Effects on agricultural crops

In 1957, two studies were conducted in order to investigate the effect of shelter on agricultural crops. At that time, the system of windbreaks outlined above was not yet completed.

In the winter 1956-57, young citrus trees were severely damaged by salt-laden wind; the damage consisted in severe leaf scorch and defoliation. Foliage counts were carried out in order to study the extent of the injury as well as the possible effect of the windbreaks. The western (seaward) plot consisted of one year-old lemon trees, ,while the eastern plot consisted of two year-old lemon and chuschchasch. Leaf counts of ten trees in each row were conducted along the measurement line, and the average number of leaves per tree was plotted in fig. 5.*

Fig. 5 shows that the windbreaks definitely affected the intensity of the damage; however, the extent of the sheltered area was very limited. This may be because of very strong transport of sea salt nuclei; in addition, it is stressed that the relative shelter effect of a windbreak being more or less the same for varying speeds of the wind, the *relative* shelter effect with regard to wind-borne salt is not likely to be affected by the absolute amounts of sea salt transported by the atmosphere. On the average, lemon was found to be more sensitive to salt-laden wind than chuschchasch.

Fig. 6 ** reports the absolute and percentage yield per square metre of fodder peas grown on land sheltered by two windbreaks. The crop was sown in parallel strips between two year-old citrus trees in October 1956 and harvested in February 1957. Along four measurement lines, plots 5 m. wide were harvested separately, and average yields of green weight were computed. Wind conditions in the sheltered area have been reported in a previous paper (3).

As shown in fig. 6, increased yield extends as far as 7-8 h, reaching a maximum increase of 28% at 4-5 h from the windbreak; then, the yield slowly decreases. The low yield of the last strip is not due to root competition from the adjoining windbreak, but appears to result from poor soil preparation prior to sowing. Average yields per square metre ranged from 0.6 to 3.4 kg., the over-all average being 2.6 kg./m.^{2}. No control plot devoid of wind shelter was available.

Conclusions and summary

This note is the outcome of research undertaken so far into the shelter effect provided by windbreaks in coastal areas, where crops exposed to the sea wind are liable to be severely injured by salt-laden wind. The investigations were carried out in an area sheltered by a well-developed system of *Pennisetum purpureum* Schum. windbreaks.

The conclusion reached at in a previous

* Fig. 5 (See page 11). Average number of leaves per tree, along main measurement line, in 1-2 year-old citrus plantation. The system of windbreaks was not yet completed. Height of windbreaks 4 m.

** Fig. 6 (See page 12). Relative and absolute yield of fodder peas in sheltered area. Height of windbreaks 4 m.; distance between windbreaks 61 m.

addition, it becomes clear that the shelter effect of the system is not greatly affected by the direction of the wind, when the wind strikes the windbreaks obliquely, provided the wind direction does not deviate more than 25-50 degrees from the perpendicular; however, in the case of WNW wind with 50 degrees deviation from the perpendicular, the shelter effect is slightly reduced.

As regards the variation of wind speed along the measurement line, the abatement of the velocity follows the usual pattern (3). On the windward side, some reduction of wind speed is already taking place. After reaching its minimum value on the leeward side, close to the windbreak, wind velocity gradually increases until it decreases again owing to the influence of the next windbreak. Wind reduction at the lee of the two eastern windbreaks is stronger than that behind the western ones because of lesser permeability and closer spacing.

Interception of wind-borne salt

Fig. 2 shows the relative amounts of salt intercepted in the plots sheltered by the system of windbreaks; it sums up measurements carried out between February 15 and May 2. The absolute amounts of air-borne salt intercepted at the windward limit of the measurement line, at 1.4.0 m. above the ground, are reported in table 1.

As seen from fig. 2,* the amount of salt intercepted at a windward distance of 5 h from the first windbreak is already lower than that in the open, i. e. at 10 h up-wind. In the sheltered area, a considerable reduction of the amounts of salt intercepted is taking place. As evidenced by the comparison of fig. 1 and 2, the reduction of the amounts of salt intercepted is related to the shelter effect with regard to the abatement of wind velocity. No cumulative effect is obtained by the system of parallel windbreaks.

Table 1

Period	chloride mg./100 cm.^{2}
February 2 — February 26	74.0
February 26 — March 10	83.6
March 25 — April 6	38.0
April 6 — April 18	24.8
April 18 — May 2	38.8
Total	259.2

In order to get a closer insight into the variation of the amounts of salt intercepted in the sheltered area, more detailed measurements were carried out in the lee of the first (seaward) windbreak. As shown in fig. 3 ** based on the period March 25 — May 2, the curve of the relative amounts of salt intercepted follows the pattern of that of the wind speed reduction; the decrease of the salt intercepted at the windward side of the second windbreak is particularly noteworthy. Although the shelter effect during the period under review is not as high as that shown in fig. 2, it is by no means negligeable.

Fig. 4 *** reports measurements in a

* Fig. 2 (See page 10). Relative amounts of wind-borne chloride intercepted along main measurement line, at 1.40 m. above ground.

** Fig. 3 (See page 11). Relative amounts of wind-borne chloride intercepted in the lee of the first (seeward) windbreak, at 1.40 m. above ground.

*** Fig. 4 (See page 11). Relative amounts of wind-borne chloride intercepted in young orange grove, at 1.40 m. above ground. Height of windbreak 4 m.

Pennisetum purpureum Schum. on wind velocity and rainfall distribution in the sheltered area, the network of windbreaks at Kfar Galim has been expanded by the planting of two additional rows on the windward (seaward) side of the existing windbreaks. At the time the present investigations were carried out, i. e. January—July 1958, there were five well-developed parallel hedges of Elephant grass of medium density, about 4 m. high, oriented from WNW to SSE. The distance between the windbreaks varies from 30 to 48 m., i. e. 7½ to 12 times the height *h*. Determinations of wind velocity and salt interception were carried out along a 200 m. long measurement line perpendicular to the windbreaks, i. e. WSW-ENE.

On selected days, measurements of wind velocity, at 1.40 m. above ground, were carried out with Fuess cup anemometers. The wind velocities recorded at all observation points were simultaneous; for each point, average wind velocities were computed for the 30 minute intervals between readings. During the measurements, the average wind direction was determined by observing a direction vane at the windward limit of the measurement line, i. e. 10 h up-wind of the first windbreak. All measurements which showed too marked a deviation of the wind direction from the direction of the measurement line were discarded. The wind velocities recorded have been grouped according to wind direction and have been expressed as percentages of the unobstructed wind speed at the same height recorded at the windward limit of the measurement line.

Determinations of the amounts of airborne salt intercepted in the open and in the sheltered area were conducted along the same line; in addition, measurements were carried out along a second line in a young orange grove situated behind the network of windbreaks and sheltered from the sea wind by an Elephant grass hedge oriented N-S. The salt interceptors consisted of 20 x 20 cm. iron frames with a double layer of medical gauze oriented perpendicular to the main wind direction, i. e. SW, the centre of the frames being 1.40 m. above ground. After exposure for various periods, a 10 x 10 cm. square of gauze was cut out from the centre of the frame. After soaking of the cut sections in distilled water, the amounts of chloride intercepted were determined by titration of the extract with silver nitrate, using potassium chromate as indicator. The amounts of chloride intercepted per 100 $cm.^2$ gauze have been expressed as percentages of the amounts intercepted at the same height at the windward limit of the main measurement line, about 400 m. distance from the sea shore.

Influence of windbreaks on wind velocity

Fig. 1 presents the relative wind velocities, in percentages of the free-wind speed, along the main measurement line. The measurements were carried out with SW, W, and WNW winds averaging 3.9, 4.0, and 2.8 m./sec., respectively.

Fig. 1 * shows that no cumulative effect is exhibited by the system of parallel windbreaks. However, because of the close spacing of the windbreaks, wind velocity in the sheltered area never reaches that of the unobstructed wind. In

---

* Fig. 1 (See page 10). Relative wind velocities, in percentages of the free-wind speed, along main measurement line, at 1.40 m. above ground. Height of windbreaks 4 m.

WIND SPEED, WIND-BORNE SALT AND AGRICULTURAL CROPS AS AFFECTED BY WINDBREAKS

By R. KARSCHON and D. HETH,
Forest Research Institute, Ilanoth

Introduction

In coastal areas, large amounts of air-borne salt are carried ashore as particles of liquid droplets. Removal to the ground of these sea salt nuclei is by precipitation and impingement, mainly by tree growth (2).

As far as agriculturists and foresters are concerned, the effects of air-borne salt may be twofold. In both trees, ornementals and crop plants, severe damages caused by salt-laden wind are known to occur in coastal areas. An investigation of this type of damage in *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. has shown that the disorder — foliage scorch and subsequent defoliation — is caused by the absorption by the leaves of the air-borne sodium and chloride from the atmosphere (5). In addition, the salt reaching the ground can contribute to soil salinization and alkalization because of the combined effects of precipitation, true salt interception from the atmosphere and the leaching of sodium and chloride from plant litter. In fact, it has been shown that the soil of an eucalypt plantation exposed to the sea wind may contain higher amounts of both exchangeable sodium and chloride than that in the open (4).

According to Daubenmire (1), two chief methods of reducing injury to economic plants are available, i. e. the application of potassium salts which could reduce the toxic effects of salt on the soil, and the planting of windbreaks. With regard to the possible effect of potassic fertiliser it has been shown that dressings of potassium chloride failed to depress the sodium concentration in the leaves, as sodium intake by the leaves is directly from the atmosphere (5). As regards windbreaks, it is well known that slight protection from direct wind has a great influence on both incidence and intensity of salt-laden wind; in fact, topographic features may provide a very pronounced leeward shelter by deflecting air currents, reducing wind velocity and intercepting part of the air-borne salt (2, 6).

In parts of the coastal plain of Israel. the need of protecting crops against damages by air-borne salt becomes a major topic when high value-crops such as bananas, oranges, flowers, etc., are to be grown in wind-exposed sites. For this reason, within the general framework of shelterbelt research initiated and sponsored by FAO's Expanded Technical Assistance Program (ETAP), special attention was devoted to the shelter effect against salt-laden wind provided by windbreaks.

The authors are grateful to Dr. W. Naegeli, Swiss Forest Research Institute, Zürich, for initial guidance and constant advice and encouragement; to the management of the Kfar Galim Agricultural School who have readily allowed access to their land, and to Mr. A. Eliazar for practical assistance throughout the work.

Location and methods of investigation

Since the publication of a previous paper (3) dealing with the effects of

Table 2 shows the infiltration rates of one litre of water as determined with an improvised infiltrometer of 15 cm. diameter.

Table 2

Plant association	Infiltration rates
Eragrostis-Centaurea	5′ 42″, 5′ 0″, 7′ 49″, 6′ 40″.
Thymus-Andropogon	171′ 45″, 21′ 20″, 64′ 32″.

It is concluded that in the area under investigation the *Thymus capitatus-Andropogon hirtus* community is associated with heavier soil texture, presence of calcium carbonate and slow infiltration rates. These features are lacking in the typical soils of the coastal plain.

Therefore, sudden changes in soil composition as indicated by the natural vegetation should always be taken into account when planning the lay-out of experimental plots and assessing the growth of the trees under trial.

PRELIMINARY TRIALS ON THE VEGETATIVE PROPAGATION OF EUCALYPTUS CAMALDULENSIS AND PINUS HALEPENSIS

By J. KAPLAN, O. HURWITZ,
J. WEISEL, M. ZOHARI

These two species, hitherto propagated from seed, which have become prominent in local afforestation through the past decade, exhibit a marked lack of uniformity in their morphology as well as in their physiological behaviour.

In order to propagate strains which can withstand conditions in marginal areas, various methods of vegetative propagation were tested in the Keren Kayemet nurseries of Eshtaol (Judean Mountains) and Gilat (Negev).

In *Eucalyptus camadulensis*, 4% of rooting was obtained in one year old, 20 cm. long and 3-4 mm. thick top cuttings, which were inserted in red sand after an immersion of 24 hours in a 100 to 300 ppm solution of growth hormones IAA, IBA or NAA, or after a concentrated dip treatment in the same substances.

Rooting began after 3 months, and up to 30% rooting within 2 months was obtained when cuttings taken in September-October were subjected to intermittent mist irrigation. Air layering of mature tips of branches after treating the notched or girdled portions with talcum powder or lanolin containing IAA, IBA or NAA in 0.2 to 1% concentrations, resulted in 5% rooting.

In *Pinus halepensis*, up to 10% rooting within 5 months was obtained from 7-9 cm. long top cuttings between December and March and inserted in red sand after similar hormone treatment. Here, air layering resulted in about 15% rooting which started after 5 months.

Problems of transplanting and establishment have not been investigated so far.

" L A - Y A A R A N "

(FOR THE FORESTER)

ORGAN OF THE SOCIETY OF ISRAELI FORESTERS

GREETINGS

By YITZHAK LEVY,

Director General, Ministry of Agriculture

In the movement for the Renaissance of the people of Israel in its Land, and in the renewal of its covenant with the soil, a worthy place is reserved for those who plant forests and for those who faithfully tend the remnants of ancient forests. The forest and woodland clothe the hills and mountains of Israel with a cloak of glory; protect the soil from erosion; provide shade and cover from the burning sun; preserve the water resources in the depths of the earth; and sometime in the future they will be a source of important raw materials for industry and handicrafts. To the men of the forests goes forth my sincere greeting — may the planters continue to press forward with their great work.

AN EXAMPLE OF PLANT-SOIL RELATIONSHIPS AT ILANOTH

By M. LITVAK,

Hebrew University, Jerusalem

Investigations have been carried out in an area set aside for experimental plots where various eucalypts are being tested. It has been shown that the natural vegetation of most of the plots consists of the *Eragrostis bipinnata — Centaurea procumbens* association, which is prevalent on the red sandy soil of the coastal plain. Locally, however, *Eragrostis bipinnata* is conspicuously absent, while *Thymus capitatus* and *Andropogon hirtus* are dominant.

Results of soil analyses are shown in Table 1.

Table 1

Plant association	Depth cm.	Sand %	Silt %	Clay %	$CaCO_3$ %	pH
Eragrostis-Centaurea	0-5	93.7	1.3	5.0	—	6.8
	45-50	93.3	1.1	5.6	—	7.1
	90-100	93.7	1.2	5.1	—	6.8
Thymus-Andropogon	0-5	70.5	11.7	17.8	2.1	8.1
	45-50	78.5	4.2	17.3	2.6	8.0
	90-100	82.3	5.8	11.9	1.7	7.9

THE SOCIETY OF ISRAELI FORESTERS

Established 1945

Ilanoth, P.O.B. 88, Nathanya, Israel / Phone Nathanya 230

AIMS OF THE SOCIETY:

a) To advance the development of Forestry in Israel;
b) To form a centre for all those engaged in forestry;
c) To foster public interest in forestry and in the importance of forests to man and to the national economy of the country.

SUBSCRIPTION:

1) Life members (Individuals)	IL. 25
2) Life members (Institutions)	IL. 50
3) Institutions (companies, societies, corporations, commercial firms, etc.)	IL. 25 per annum
4) Interested members	IL. 7.50 " "
5) Professional members	IL. 3 " "

THE SOCIETY OF ISRAELI FORESTERS

"LA - YAARAN"

(FOR THE FORESTER)

Volume 8, No. 3-4. November 1958

CONTENTS

* Page numbers refer to articles in the Hebrew text.

"La-Yaaran", established in 1950, is the organ of the Society of Israeli Foresters.

It is a medium for the exchange of information on forestry in all its aspects among the foresters of Israel. Contributions are invited from members and others.

Address all correspondence concerning editorial and business matters to the Editor, Society of Israeli Foresters, Ilanoth, P.O.B. 88, Nathanya, Israel. The Society assumes no responsibility for the statements and opinions expressed by contributors.

ישראל

Price to non-members 750 Pruta.