אגודת היער בישראל
ליערן
עלון ידיעות מקצועיות

שנה שתים־עשרה, מס׳ 3 | אילנות, דואר נע לב־השרון | אלול תשכ״ב (ספטמבר 1962)

משבר רוח מלאכותי (פוטו מ. פרידמן)

Artificial windbreak (Phot. M. Friedman)

מחיר החוברת ללא חברים —.1 ל״י

אגודת היער בישראל

נוסדה בשנת 1945

אילנות, דאר נע לב־השרון

הנשיא: יוסף וייץ

חברי הועד: יורם אפרתי
משה קולר
רנה קרשון

העורכים: י. קפלן, ד״ר ר. קרשון

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	7.50	„	„
ליערן	3.—	„	„

התוכן

ל י ע ר ן
בטאונה של אגודת היער בישראל

שנה שתים־עשרה, מס׳ 3   אלול תשכ״ב (ספטמבר 1962)

דבר המערכת

זהות השקפות

נושאי מחקר על השפעת משברי רוח ושדרות מגן מוסיפים לתפוס מקום חשוב בתכניות העבודה של התחנה לחקר הייעור באילנות והענף האגרומטאורולוגי של השירות המטאורולוגי. הושגה התקדמות חשובה מאז הוחל במחקר בהדרכתו של מומחה הפ.א.או., ד״ר ו. נאגלי. מחקרים חדשים שנעשו בידי חת ולומס הוכיחו השפעות ניכרות של משברי רוח על יבולי תפוחי אדמה ועגבניות בנגב המערבי. בישיבה האחרונה של הוועדה הבינמשרדית על משברי רוח, המורכבת מנציגי המכון הלאומי והאוניברסיטאי לחקלאות והשירות המטאורולוגי, שורטטו התכניות למחקר יסודי נוסף על משברי רוח והשפעתם כבסיס להתישבות ולפיתוח קרקעות בחבל בשור בנגב המערבי.

תשומת הלב בבעיות משברי הרוח אינה מצטמצמת לישראל. נודע שכעת מכינים סקר עולמי של שדרות מגן, שיפורסם ע״י מועצת הייעור של הקהיליה הבריטית באוקספורד. כן תוקם במסגרת האירגון הבינלאומי של המוסדות לחקר הייעור שלוחה מיוחדת למשברי רוח. בועידת טורונטו של המועצה למטאורולוגיה חקלאית, המסונפת לאירגון המטאורולוגי העולמי, נתקבל פה אחד דו״ח הועדה על צרכי מחקר בשטח חיוני זה. בועידת דוברובניק של הוועדה המשותפת לבעיות ייעור ים־תיכונית מטעם פ.א.או. הוחלט לכלול מחקר על משברי רוח בין התכניות המועדפות ביותר הדורשות שיתוף פעולה בינלאומי על בסיס אזורי וד״ר ר. קרשון נתבקש לשמש כמנחה של המחקר.

להתפתחות השירות המטאורולוגי

בניינו המרכזי של השירות המטאורולוגי בישראל נחנך ביום 7.5.62 בנוכחותו של ראש הממשלה מר ד. בן גוריון ויו״ר האירגון המטאורולוגי העולמי, מר א. וויאוט. הבניין, הכולל כ־120 הדרים ואולם הרצאות גדול, עומד על שטח של 55 דונם וישמש לעריכת הסתכלויות וניסויים אגרומטאורולוגיים. עזרתה הניכרת של הקרן המיוחדת באירגון האומות המאוחדות להקמת הבניין ורכישת הציוד מאשרת את חשיבות המטאורולוגיה העיונית והשימושית לפיתוח אזורים שחונים וצחיחים.

אגודת היער בישראל שולחת בזה את מיטב ברכותיה לשירות המטאורולוגי ומביעה תקוותה שהציוד החדש יאפשר לימוד יסודי יותר של בעיות האקלים בישראל ופיתרון בעיות

רבות בעלות חשיבות לגבי הייעור. בהזדמנות זו ברצוננו להודות על העזרה הידידותית והמוסמכת שהוענקה בעבר ליערנים בארץ ע״י צוות השירות המטאורולוגי.

יחסי חוץ

ד״ר ק. היק, פרופסור לייעור באוניברסיטת מינכן ומומחה ידוע בייעור אזורים יבשים עורך כעת את ביקורו השני בישראל. העניין שהוא מגלה בארצנו ובפיתוח מקורות היער שלה, רומז על ההדים החזקים שמאמצינו במיפעל הייעור בארצנו ובפתרון בעיותיו מעוררים בארצות חוץ. הוא גם הירצה על יערות באזורים שחונים של דרום אמריקה, במכון הלאומי והאוניברסיטאי לחקלאות ברחובות.

מר שרון ויץ השתתף בועידת דוברובניק של הוועדה המשותפת בפ.א.או. לבעיות ייעור ים־תיכוניות. הוא גם השתתף, יחד עם מר ד. חת וד״ר ע. קדיש, בסמינר פ.א.או. שהוקדש ללימוד משברי רוח וקשירת חולות נודדים ונערך בדניה. מר מ. קולר השתתף בסיור לימוד על ניהול אגני היקוות באירופה, שאורגן אף הוא מטעם פ.א.או.

חבר המערכת, מר י. קפלן חזר לארץ לאחר חופשת לימודים של שנה באוקספורד שבאנגליה. במשך זמן זה ביקר מר קפלן גם באזורים שונים של צרפת ואיטליה והשתתף בסיור לימוד של פ.א.או. בהולנד על בעיות דילול יערות. כמה מרשמיו יפורסמו בחוברת הקרובה של עיתוננו.

טיפול באגני היקוות באירופה

מ. קולר,
מחלקת הייעור, קק״ל, קריית חיים.

בחודש יוני 1962, השתתפתי בסיור לימוד של פ.אי.או. אשר נערך בכמה ארצות אירופיות על טיפול באגני היקוות. בסיור זה השתתפו 35 נציגים מ־20 ארצות. לצערי לא יכולתי להתפנות לסיור בשלמותו והצטרפתי רק בחלקו השני שנערך בשוויצריה, צרפת ואיטליה.

מטרת הסיור היתה לימוד בעיית האגנים כיחידות גיאוגרפיות כלכליות בתוך התיכנון הכללי של כל ארץ וארץ. לפני 3 שנים נערך סיור דומה בארה״ב והסיור הנוכחי נועד להציג את גישת הארצות האירופיות לפתרון בעיה זו.

לשם הבנת הבעיה יש להגדיר את המושג — אגן היקוות. זוהי יחידת שטח מוגדרת, שאינה עולה על כמה ק״מ מרובעים ואופיינית לה קביעות מסויימת של תנאים סביבתיים ואנושיים. בדרך כלל מקובל היה לראות עד כה בטיפול האגן רק הכוונת הפעולות לשם ביקורת על מישטר המים. למדנו בסיור זה שטיפול כזה צריך לכלול את כל העבודות ונקיטת כל האמצעים, הן הטכניים והן הכלכליים והחברתיים, שיהיו מכוונים לאפשר את השימוש היעיל ביותר של קרקע ומים, תוך התחשבות בתנאים הפוליטיים, הכלכליים והחברתיים של כל ארץ וארץ.

ברור, שמסגרת זו הינה רחבה למדי, וכתוצאה מכך הרכב המשתתפים התחלק למקצועות שונים, ביניהם: יערנים, אגרונומים, מומחים להידרולוגיה ושימור קרקע, מהנדסי בנייה וכלכלנים. עם זאת יש לציין שבארצות בהן ביקרתי, היו רוב המלווים והמדריכים ממחלקות הייעור המתאימות, אולם מדי פעם הצטרפו גם מומחים אחרים, אגרונומים, כלכלנים, מהנדסי השקאה וחשמל.

בהתאם לגישה המתוארת לעיל, הראו למשתתפי הסיור את העבודות השונות והמרובות הקשורות בפיתוח כללי של כל ארץ וארץ, בתוכן גם עבודות ייעור. בעית היער והשפעתו על מאזן המים היתה רק חלק קטן מתוך המסכת הכללית הרחבה ובמיוחד בשווייץ עסקנו בה.

זה יותר מ־60 שנה שבשווייץ איתרו 2 אזורי תצפית בשני אגנים בגודל של כ־560 ד׳ כל אחד. האחד כולו מכוסה יערות, ואילו השני מיוער כדי שליש ושני שלישים מרעה. האגן המיוער הוא בשיפוע של 20% ואגן המרעה ב־17%. כמות הגשמים השנתית בשטח המיוער היא 1641 מ״מ ובשטח השני 1719 מ״מ. בסיכום הסתכלויות ומדידות של 50 השנים האחרונות אפשר היה לקבוע שבשטח המיוער כולו אספקת המים היא קטנה יותר והאיוופוטרנספירציה חזקה יותר, הצפת השטח קטנה יותר ובכלל זרימת המים מסודרה. סחיפת החומר על ידי זרם המים קיימת רק במידה קטנה לעומת הסחיפה החזקה בשטח המרעה. מצב זה נובע מהתנאים הטובים של הרכב הקרקע המאפשרים חדירת מים טובה, הודות לטרנספירציה חזקה יותר של היער וכן הודות לעצירת המים בכותרות העצים וקליטתם ע״י אדמת יער, שחילחולה גדול יותר מאשר בשטח מרעה.

ניסיון זה הועבר בשנת 1957 ממסגרת התחנה לחקר הייעור אל השירות ההידרולוגי לשם רישום שגרתי, וזה בגלל העובדה שהתוצאות חזרו והשתנו ולא איפשרו הסקת מסקנות חד־משמעיות. הניסיון סוכם בצורה הבאה: —

השפעות כיסוי היערות על משטר המים (כמות המסופקת לנהרות, חדירת המים בתוך השטח, טרנספירציה, סחף, כמו כן שטפונות על כל תוצאותיהם) אין להגדיר בצורה כללית הואיל והם תלויים במידה רבה בתנאי האקלים של האזור. בקשר לניסיון המוזכר הסיקו כמה מסקנות. זרימה עילית חזקה בשטח המרעה גרמה לסחף קרקע, כי המרעה כצורת ניצול הקרקע הגביר את תנאי הסחף. היער מקטין סכנה זו במידה רבה עד כדי כך שבמקרים מסויימים אינה קיימת כלל בשטח היער. בשטח המרעה נסחף חומר פי 2—3 מאשר בשטח המיוער. כן הוכח שגובה המים הזורמים בזמן הגשמים החזקים הגיע בשטח המיוער רק ל־$\frac{1}{3}$ עד $\frac{1}{2}$ מאשר בשטח המרעה. הזרימה העילית היא נמוכה יותר בשטח המיוער כדי 5%—6%. חדירת המים באדמת יער היא הרבה יותר גדולה מאשר בשטח המרעה ומדידות שנעשו הראו שחדירה זו יכולה לעמוד במקרה קיצוני ביחס של 1 : 141!

בקשר להתאדות והטרנספירציה אפשר היה לקבוע שהכיסוי העצי משתמש בכמות יותר מרובה של מים מאשר כיסוי מרעה, ובשטח הניסיוני הגיעה כמות המים השנתית המנוצלת ע״י איוופוטרנספירציה בשטח המיוער ל־700 מ״מ ובשטח המרעה ל־600 מ״מ. מאידך — כתוצאה מהאיוופוטרנספירציה הגדולה יותר בייער — נלקחה מהקרקע כמות מים גדולה יותר, אולם איפשרה גם כתגמול תפיסה גדולה יותר של כמויות מים נוספות. פרופ׳ בורגר, שעסק במשך שנים רבות במחקר זה, קבע כי כמות המים העודפים שקרקע היער יכולה לתפוס היא בין 60—80 מ״מ בתנאים של אירופה המרכזית. ואילו בתנאים של שווייץ, משפיע גם כיסוי השלג על יחסי המים.

לפי דעת המומחים השווייצריים, עלולה כמות המים שהיער משתמש בה לטרנספירציה באזורים בעלי כמויות גשם קטנות, (מ־600—800 מ״מ לשנה) להגיע ל־50% מכמות הגשם השנתית ומים אלה אינם יכולים להגיע למי תהום, אך יש להתחשב בסלע־אם, בקרקע ובעוצמת הגשם. כן קבעו שחשיבותם של שימושי הקרקע השונים ביחס לאספקת המים משתנית בהתאם לתנאים הכלליים ובהתאם למטרת המשתמש: ציטטו גם דוגמאות שבאזורים צחיחים משתדלים לפעמים לאגור כמויות מים גדולות ככל האפשר בברכות טבעיות או בנויות לשם שימוש בהשקאה. הזכירו שגם זרימה עילית יכולה לפעמים להיות רצויה ומסיבה זו אין רצוי כיסוי עצי צפוף. לעומת זאת אינה רצויה השמדה של הכיסוי העיצי, כי זו עלולה להביא לבסוף להגברת הסחף ולסתימת התעלות והברכות. רואים כפשרה בין הגישות הקיצוניות האלו, יער

בצפיפות מוקטנת או במקרים מסויימים מרעה, ששניהם צריכים להיות מוסדרים בצורה כזו שיאפשרו תפיסת מים מירבית.

על סמך כל האמור לעיל אפשר לקבוע בבטחון גמור כי השפעת היערות על בלימת הסחף היא חד משמעית. אפשר להוסיף לכך גם את הדעה של המומחים האוסטריים שקבעו כי חשיבות היערות לבלימת גשמי הזעם, במיוחד באזורים צחיחים, היא חשובה ביותר. נוסף לכך עלינו ללמוד גם שיכולת האחסנה של קרקע ביער מתחדשת באופן מתמיד. ובעת הגשמים בעוצמה חלשה ובכלל בתנאי האקלים של הארץ עם עונות יבשות ממושכות, רק לעתים רחוקות ביותר מגיעה הקרקע לרוויה. ללא ספק שונה המצב מאשר באקלים לח יותר.

כפי שהזכרתי קודם לכן, העסיקה בעיה זו את מארגני הסיור במידה מצומצמת בלבד ורק משתתפים מסויימים (מאנגליה, ונצואלה, ג'אמאיקה וישראל) ביקשו הסברים נוספים בעניין זה.

בעיית התיכנון: התנהל ויכוח בין המשתתפים על דרכי התיכנון בעבודות הפיתוח, באם יש צורך בתיכנון מרכזי ומרוכז, הווה אומר, מהדרג הגבוה ומטה, או שיכולים לבצע את הפיתוח ביחידות גיאוגרפיות או אדמיניסטרטיביות נמוכות ולדווח לדרג הגבוה לשם קבלת אישור. התברר שבצרפת ובאיטליה מקובל תיכנון מרכזי וביתר הארצות: שווייץ, אוסטריה וגרמניה מכוון התיכנון בהתאם לדוגמא האזורית. תיכנון זה, בשתי השיטות גם יחד, כלל ביסודו בראש ובראשונה משק כפרי בהר.

בשווייץ עדיין מחזיקים במידה רבה בקיום משק זה וראינו שהממשלה המרכזית וכן המימשל האזורי (קנטונלי) תומכים בסכומי כסף גבוהים בפעולות שונות לשם הבטחת משק זה. למטרה זו קיים גם משרד מיוחד לפעולות טיוב הקרקע. טיוב זה מוגדר בחוק ככל פעולה או עבודה המבוצעות במטרה לשמור או להגדיל יבולי קרקע, או להקל על העבודה וניצולה, או לשמור בפני הריסתה על ידי כוחות הטבע. עבודות אלו ממומנות על ידי הממשלה המרכזית, עד כדי 70%, והיתר על ידי הממשלות האזוריות או המועצות המקומיות. ממון זה חל גם על תיקוני בניינים חקלאיים וכו'.

נטיעת יערות באזורים הרריים ובראש ובראשונה יערות־שמירה, גם היא נכללת במסגרת העבודות הנזכרות. ראינו כמה יערות בהר הגבוה שניטעו במיוחד לשמירה נגד מפלי שלגים ושטפונות.

באזור וליס שבדרום מערב שווייץ, אזור צחיח במיוחד בחלק המישורי שלו, יורדים לא יותר מ־300—400 מ"מ גשמים לשנה. שטח היערות באזור זה מגיע ל־1,000,000 דונם. כל היערות מוגדרים כיערות שמירה; אין זה אומר שאין מוציאים מיערות אלו עץ, אדרבה בכל שנה מספקים יערות אלה 100,000 מ"ק עץ. המחיר לעץ טכני נע בין 25—35 דולר (כרות) למ"ק. לשם פתיחת הגישה ליערות אלו סללו דרכים וביצעו עבודה גדולה ב־20 השנים האחרונות. למטרות ייעור ומיבני שמירה (קירות תמיכה) הוצאו ב־15 השנים האחרונות כ־6,000,000 דולר ולסלילת כבישים ודרכי יער כ־9,000,000 דולר. בהוצאות אלו השתתפה הממשלה ב־30%—40%, הממשלה האזורית מ־8%—15% ויתר ההוצאות כוסו ע"י המועצות האזוריות השונות.

אזור זה הוא אחד המפגרים ביותר של שווייץ ואת רמת התפתחותו אפשר לציין בכמה קווים:

1) יותר מדי משקים קטנים.
2) חלקות עיבוד מפוזרות וקטנות מדי.
3) הוצאות גדולות באחזקת הבתים ומיספר רב של בתים מיועדים לאותה המטרה בכל כפר או בשטחי המרעה.
4) כוחות עבודה זולים, עבודת נשים וילדים ועבודה נוספת של גברים לאחר יום עבודה בבית החרושת. (כדוגמא אפשר לציין את העובדה שקיימים באזור זה 15,000 משקים ובתוכם רק 60,000 ראשי בקר).

ברור שאחת הדרכים לשיפור המצב הקיים כיום היא ריכוז קרקעות, שאינו קל לביצוע מחמת הגישה השמרנית של התושבים. דרך אחרת היא הכנסת שיטות שיתופיות. במיוחד הראו שיטות שיתופיות תוצאות טובות בענף גידול הבקר.

פעולות למניעת סחף: באותו אזור, בעמק הנהר רון, ביקרנו בשטח של סחף קרקע בקנה מידה ענקי. בהתחשב בעובדה שיורדים באזור זה 500—600 מ"מ גשם בלבד בשנה, קשה לשער את המראה של ואדי ענקי שבו נסחפו בחורף האחרון 1.000.000 מ"ק אדמה ואבנים והרסו שני גשרים והוציאו כביש ראשי מכלל שימוש. עבודות למניעת סחף פה הן יקרות עד כדי כך שאין מוכנים לבצען ופעולות נטיעה בלבד אינן מספיקות. דבר זה הביא להחלטה להעביר את הכביש לקו אחר ולמנוע על ידי כך את הסכנה המתמדת של אסונות הסחף.

אזור הוליס, שהוא אזור צחיח ובמידת מה בעל אקלים מתון, מתאים ביותר לגידול פירות וכרמים. התוצרת השנתית של פירות למיניהם מגיעה ל־41.000 טון ושל ירקות משובחים ל־12.000 טון, השיווק נעשה בעיקר על ידי חברות שיווק שיתופיות. בגלל חלוקת הגשמים הבלתי נוחה באזור זה יש צורך בהשקאה. משקים בצינורות ובהמטרה ונותנים שלוש השקאות עזר של 30 מ"מ כל אחת. מחיר המים הוא 0,5 דולר־סנט למ"ק. לזה יש להוסיף את מחיר האינסטלציה שהוא 15 דולר־סנט למ"ק. מענין לציין את הכרמים הנטועים במדרונות, לפעמים מדרונות חזקים ביותר בטרסות, אבל בטרסות עצמן מעבדים לפי קווים מאונכים ולא לפי קוי גובה. טענת אנשי המקום היא שבצורה כזו קל יותר לעבד את הקרקע ולמנוע סחף רציני.

כענף חקלאי חדש בכלכלת הכפר בהרים יש לציין את התיירות. ראינו זאת בכפר סאס־פה, המבוסס עוד במידה קטנה והולכת על מרעה ועבודות כריתה ביער ורוב תושביו עוסקים בעבודות הקשורות לקייטנות; על ידי כך התפתח הכפר ב־20 השנים האחרונות והגדיל את מיספר תושביו.

יש לציין את המיפעל לתיקון זרימת המים באזור יורה. באזור זה התחילו לבצע עבודות שימנעו בעתיד שטפונות ויוסיפו על ידי כך 120.000 דונם אדמה חקלאית טובה. ההוצאות המשוערות של פעולה זו (יבוש, תעלות, דרכי גישה, משברי רוח, קירות תמיכה וכו'), הם 25.000.000 דולר.

גם הסיור בצרפת סובב על אותן הבעיות במסגרת הטיפול באגנים ובראש ובראשונה הודגש הצורך בויסות משק הררי. לפי תיכנון כללי מרכזי מכינים תוכניות לעבודות פיתוח משוערות לתקופות של 4 שנים. כמה תוכניות כאלו של 4 שנים כבר בוצעו וכמה נמצאות בשלב ביצוע. גם פה כמו בשווייץ היתה העמדת הבעיות מכוונת לשיפור משק הררי על ידי שינויים בכל המיבנה הכלכלי במובן הרחב ביותר.

באזור זה של צרפת, בחלק הדרום מזרחי, המשתרע מגבול שווייץ לאורך גבול איטליה עד לסביבות מרסיי והמוגדר כאלפים ופרובנס, נמצא כל המשק ההררי, ובמיוחד בצד החקלאי שבו, בירידה מתמדת ובניוון מוחלט, במשך תקופה ארוכה — מסוף המאה האחרונה עד לתחילת שנות השלושים של המאה הנוכחית. בריחת האוכלוסיה הכפרית הגיעה לממדים כאלה שישובים שלמים על כל רכושם הקרקעי, כולל מיבנים משקיים ומגורים, נשארו עזובים מנפש חיה, ובמקרה הטוב אפשר היה למצוא קשישים או ילדים. במקרים מסוימים ירד גודל האוכלוסיה לחמישית ממה שהיה לפני 60 שנה.

לשיפור מצב זה השתמשו בכמה דרכים והן: —

1. תיירות — על ידי סלילת כבישים ודרכי קשר בין הכבישים הראשיים, ובניית בתי אכסון פשוטים בתוך הכפרים וכן ע"י יצירת תנאי נופש נוחים התכוונו למשוך מבקרים למקום.

2. א) בשטח חקלאי ריכזו את הקרקעות ויצרו אגודות שיתופיות שונות. כן היה צורך בהדרכה חקלאית (גם כיום מצאנו בכפר איכרים שלא ידעו מה זה דשן כימי!).

ב) בהתחשב בעובדה שהאזור נמצא בשטח הררי בגובה שבין 1200—2000 מ' העשיר

בשטחי מרעה, היה צורך לשפר את השטחים הנ"ל ולפתח אותן על ידי דרכי גישה ואפילו ע"י סלילת דרכים, ניקוזים, מיבנים וכו'.

קיימת תוכנית רחבה של פתיחת דרכים למיניהם ונמסר לנו בשעת ביקורנו בשטח, שסלילת ק"מ כביש ברוחב $3\frac{1}{2}$ מ' עולה כ־7000 דולר. עבודות אלו במסגרת התוכנית של 4 שנים מוערכות בסכום 250.000 דולר. סוללים גם כבישים לשם ניצול היערות הקיימים העומדים ללא ערך בגלל היעדר דרכי הגישה. כן מבצעים ביערות בכל השטחים הריקים נטיעות מילואים ובשטחים רחבים של מרעה שאינם כדאיים נוטעים יערות חדשים. לעבודות אלו נודע גם ערך נכבד בשמירה מפני מפולת שלגים ואבנים. קשה לתאר שבלב אירופה, בארץ מפותחת כדוגמת צרפת, קיימים תנאי מחיה ירודים כפי שראינו אותם בעמק הארוון.

דוגמה נוספת היא הכפר וולדיזר, שבו דומה המצב למצב המתואר לעיל ובמשך 20 שנה האחרונות הפך למרכז תיירות עולמי. כעת חוזרים לכפר מהגרים מארצות שונות. החקלאות בכפר זה מוגבלת למשקי עזר ולשטחי מרעה וכן לעבודות ביער.

3. יש להזכיר שבסיור בצרפת הראו לנו גם כמה מיפעלי חשמל גדולים שנבנו לאחר הצפת עמקים וכפרים שלמים. על ידי כך נוצרו אפשרויות ליצירת כח חשמלי וכן נוצרו רזרבות של מים שהועמדו לרשות החקלאות להשקאה. ברוב המקרים העדיפו תושבי הכפרים להישאר בקרבת המקום וניבנו להם ישובים חדשים ורק במקרים מועטים עזבו התושבים את האיזור בכלל. במידה רבה חורגת בעיית תחנות הכוח ממסגרת ידיעותי והבנתי, אבל ברצוני להזכיר את המיפעל האדיר Serre-Ponçon (סיר פונסון). מיפעל זה הוקם באגן של הנהר דורנס שהוא מהווה כ־14,000,000 דונם. לאורך 300 ק"מ יורד הנהר מגובה 4000 מ' עד 13 מ' מעל פני הים, במקום שהוא נפגש עם הנהר רון. לכל האורך הנ"ל נעשו עבודות תיקון ושמירה שונות כדי להבטיח ניצול מתאים של שטח חקלאי בן 700.000 דונם שסבל באופן מתמיד מיובש. נוסף על כך נוצרו אגב ניצול מתאים של הבדלי הגובה תנאים ליצירת כוח חשמלי כדי מילירד קילווט לשנה, בקירוב.

העבודה המרכזית במיפעל זה היא הסכר של סיר־פונסון בגובה 780 מ' מעל פני הים. נוצר אגם מלאכותי בגודל 29.000 דונם עם אפשרות תפיסה של מילירד ורבע מ"ק מים, שמהם 700.000 משמשים ליצירת כוח חשמלי והיתר להשקאה חקלאית. בצורה כזו אפשר יהיה להרחיב את השטח החקלאי המושקה ל־600,000 דונם נוספים. מעניין עוד לציין שהסוללה הראשית, המהווה 14.000.000 מ"ק של חומר, בנויה כמעט כולה מאדמה שנשפכה על יסוד עבה של סלע. גובה הסוללה הוא 120 מ', סוג האדמה הוא טיט בתוספת בטון על מנת למנוע דליפת המים. מיפעל זה הוקם תוך 5 שנים ועלה בסכום של 100.000.000 דולר. גם עבודה זו היתה קשורה בהעברת כפרים על תושביהם בגלל הצפת השטח. הועברו 1550 נפש, $14\frac{1}{2}$ ק"מ מסילות ברזל ו־80 ק"מ כבישים ניבנו מחדש.

בשטח ההשקאה ראינו דוגמא של שיפור החקלאות על ידי הכנסת שיטות השקאה חדשות. באזור מיזון, בשטח של 5000 דונם עם גשמים שנתיים של 800 מ"מ, נוצר אגם שמתוכו שואבים את המים הדרושים להשקאה. יש לקחת בחשבון שבאזור זה כמות המים העודפים מהגשמים היא 180,000 מ"ק לשנה, ודרושים יותר מ־1,000,000 מ"ק מים כדי להבטיח את השקאת השטחים החקלאיים. את המים שואבים בגבהים שונים. ההוצאות עולות ב־650.000 דולר ובתוך זה 57.000 לחומר הניד, צינורות וממטרות, הווה אומר, ההשקעה השנתית לדונם היא בערך 12 דולר ודורשים מהחקלאים תשלום שנתי של 2.5 דולר בערך לדונם. (סובסידיות גדולות). לעומת זאת הגדילו את היבולים בממוצע לדונם בערך של 40 דולר, ההכנסה ממטעים עלתה מ־16 ל־30 דולר לדונם ובמרעה משובח מ־80—150 דולר לדונם לשנה. בשטחי האספסת גדלו היבולים מ־500 ק"ג לפני ההשקאה ל־1000 ק"ג אחרי ההשקאה לשנה לדונם.

העבודות מבוצעות בדרך כלל במימון של 60% תמיכה ממשלתית. יתר 40% ניתנים

ההלוואה ל־30 שנה בריבית של 4%. מעניין גם להזכיר שיותר ויותר עוברים לשיטות השקאה בהמטרה ולאו דוקא בממטרות כפי שהיה מקובל קודם לכן.

כל תוכנית תפיסת המים ותיקון מהלך הנהרות מכוונת לקשירת האוכלוסיה למקום על ידי הטבת תנאי המחיה. מחיר המים כיום נע מ־2—5 אגורות למ״ק. בגמר כל העבודות בתיכנון המים יעלה מחיר זה לצורך חקלאי פי 7, לתעשיה פי 10 ולשימוש ביתי פי 4. בכוונת המתכננים להשפיע על החקלאים לגדל רק גידולים מכניסים ובמקרה שיגדלו גידולים בלתי מכניסים אפשר יהיה להביא על ידי תעריפים שונים (העלאת המחיר) להפסקת גידולים אלה.

4. בשטח הייעור גרידא יש להזכיר שני ריכוזים גדולים של יערות בהם ביקרנו בסיורנו בשני האזורים של האלפים העליונים והתחתונים בגודל של 1.420.000 דונם ובתוכם יער נטוע בגודל של 474.000 דונם ומזה 95% מחטניים. ביקורנו המיוחד היה מוקדש לייער בינון בגודל 20.000 דונם. אזור זה, למרות שנמצא באזור אקלימי יבשתי, הושפע באופן בולט על ידי האקלים הים תיכוני (הים התיכון נמצא כ־100—120 ק״מ דרומה מאזור זה.). היער הוא בן גילים שונים, מ־10—75 שנה, 80% אורן שחור. תוספת הגידול לדונם לשנה 0.5 מ״ק. את הדילול הראשון ביצעו בגיל 30—40 שנה וחוזרים לאותו השטח כל 10 שנים. בזמן האחרון התקינו רשת דרכים חדשה ביער. ההוצאות לק״מ דרך עלו 700 דולר. ערך העץ בעמידה הוא 8 דולר למ״ק והוצאות הכריתה הן 3 דולר ואינן כוללות הוצאה מהיער, העמסה ופיקוח. הכריתה מתבצעת בחלקות בנות 30—50 דונם. במחזור האחרון משאירים מיספר מסוים של עצים לדונם לשם הפצת זרעים ואחרי שנתיים כורתים אותם סופית.

היער מתחדש בשטחים אלה בקלות באופן טבעי. במקומות מסויימים של שטחי מרעה עזוב ביער ביצעו נטיעות חדשות. דונם נטיעה עולה 24 דולר. יש להתחשב שיום עבודה עולה מ־6—8 דולר. העץ מיועד בעיקר למכרות ולתעשית נייר. במיוחד לאחר הפעלת הסכמי השוק האירופי המשותף חלה התפתחות גדולה בניצול היערות, כי נפתחו שווקים חדשים לעץ באיטליה. בתנאים הררים מסויימים עולות הכריתה והוצאת העץ מהיער לפעמים על שווי העץ.

בו בזמן שריכוז יערות זה נמצא עדיין בגבול שבין אקלים היבשת לבין האקלים הים־תיכוני, הרי הריכוז השני, שבו ביקרנו, הוא שטח היער של מור ואסטרל הנמצא כולו באזור הים תיכוני. שטח היער הוא כ־3.000.000 דונם והוא מורכב במחציתו מאלון השעם. כ־800.000 דונם מכוסים באורן הים (פינוס מריטימה) וראינו גם יער יפה של אורן הגלעין בגודל של 8.000 דונם. יתר השטח מתחלק לאלונים ים תיכוניים אחרים, יער ערמונים וחורשות בהרכב של צומח ים תיכוני.

בניצול היערות מופיע במקום הראשון אלון השעם. בממוצע מפיקים מדי שנה כ־4000 טון שעם על ידי קילוף אלון השעם. ענף חשוב בניצול היערות הוא איסוף הערמונים למאכל. מתוך האורנים מנצלים במקום הראשון את אורן הים. הכריתה השנתית שלו מגיעה ל־140.000 מ״ק בקירוב. מזה 40% מיועדים לעץ בנייה, 30% לעץ ניסור, 20% לנייר, 5% לעץ נגרות ו־5% לעץ מיכרות. עץ אורן הים מבוקש למדי ויש להזכיר שצורתו יפה ביותר. מחירו בעמידה נע בין 6—12 דולר למ״ק. בשטח זה ביקרנו גם ביער של אורן הגלעין ובתוך 8000 דונם ראינו חלקות נטועות אורן זה על טהרת המין לפעמים גם בעורב עם אורן ירושלים, שעמידתו זקופה יותר מאשר אצלנו. בגלל קשיים בהתחדשות אורן הגלעין מחליפים אותו יותר ויותר באורן ירושלים, או באורן הים.

נעשו גם ניסיונות בנטיעת אקליפטוסים ובמיוחד ניסו זנים העומדים בפני הכפור, כי קיימת שם תמיד סכנה של כמה ימי כפור חזק בחורף. מיני אקליפטוס גלובולוס ואקליפטוס המקור גדלים יפה, אבל תמיד הם סובלים ונהרסים בימי כפור כנ״ל, מסיבה זו מנסים לנטוע את הזנים:

E. Macarthuri, E. Dalrympleana, E. Gunnii.

שטח גדול זה של יערות (כ־3,000,000 דונם) מהווה כ־49% של כלל השטח האד־

מיניסטרטיבי באזור, ואזור זה תופס את המקום השני בצרפת מבחינת אחוז היערות שבו. אזור זה ידוע גם לפי מיספר השריפות המרובות וגדולות המשמידות מדי שנה בשנה שטחי יער גדולים. בממוצע יש בשנה מ־150—200 שריפות ושטח היערות הנשרף מגיע מ־20.000—30.000 דונם לשנה. נזכיר פה רק את שנת 1950, בה נשרפו יערות על שטח בן 230.000 דונם. שריפות אלו נגרמות בגלל היובש שבאזור, עונת הקיץ נעדרת גשמים. אופי הצמחיה של החורש הים תיכוני וכן מיספר רב של עצי מחט מהווים תנאים נוחים להתפשטות השריפה. הצורה הטופוגרפית של השטח, הררי וסלעי, מוסיף במידה רבה לקשיים הקשורים בבלימת התפשטות השריפות. מובן שגם הגורם האנושי משפיע במידה ניכרת על מצב זה. תנועת התיירים הגדולה מחד ופיזור גדול של ישובים וכן עזיבת ישובים חקלאיים מאידך.

בשלושה אפנים מנסים לתקן מצב זה:

1. על ידי החוק שבו מפורטים כל פרטי החקיקה הנוגעים להתנהגות ביער (הוצאת גזם, מרעה וכו׳) הוראות הנוגעות לקוי אש ודרכים ביערות ובסביבות ישובים.

2. אמצעי מניעה המחולקים, א. לתעמולה ולחינוך הקהל, ב. טיפול מתאים ביערות.

במיסגרת זו יש צורך לפעמים להשמיד את כל הצמחיה השיחית והעשבית בתוך היער (את התת־יער) וכן לחלק את היערות לחלקות המתאימות על ידי קוי־אש. שתי הנקודות האלו אינן מבוצעות במלואן, כי הדבר כרוך בהוצאות גדולות; הוצאות אלו נובעות מהמצב הטופוגרפי של השטח שאינו מאפשר שימוש בכלים מכניים. הניסיונות בריסוסים כימיים אינם נותנים תוצאות משביעות רצון. קוי־אש הם יעילים רק במקרה שהם רחבים מאד (מינימום 300 מ׳, בגלל הרוח הדרומית החזקה — מיסטרל).

יש להזכיר גם את השילוט. השלטים המזהירים בפני שימוש באש הם מרובים מאוד (לפי דוגמת השלטים האלו נעשו גם השלטים בארץ).

אמצעי לחימה נגד השריפות מבוססים בעיקר על מגדלי תצפית הקשורים באמצעות הרדיו והטלפון עם המועצות המקומיות, המשטרה, מכבי אש ומחלקת הייעור. מגדלים אלו נמצאים במצב הכן מה־1 ביוני עד ה־1 באוקטובר. מבחינה אדמיניסטרטיבית הם שייכים למשרד הפנים הדואג לכל הכלים הדרושים לכיבוי שריפות. צוות הכבאים מורכב מצוותות מיוחדות של כל מועצה ומאנשי ייעור (מתנדבים) המאורגנים על ידי המפקחים האזוריים. כמו כן מותאמים במקרה הצורך מכבי אש גם מכוחות ביטחון המתגייסים למטרה זו. הפעולה מתנהלת במועצות המקומיות על ידי ראש המועצה או על ידי איש שמונה על ידו. לפעמים ממנה גם משרד הפנים את האחראי לפעולות אלו. תפקיד היערנים הוא יעוץ הטכני בזמן השריפות.

הציוד באזור זה כולל 50 משאיות כבדות מצויידות במשאבות מוטוריות להובלת 3000 ליטר מים, 50 משאיות להובלת 600 ליטר מים וכ־100 יחידות רכב קל מסוג ג׳יפים עם ציוד כיבוי ורדיו. למכשירי הכיבוי ישנה חשיבות מיוחדת. קבוצות הכבאים מורכבות מ־48 איש, משאית כבדה, משאית להסעת האנשים, 4 ג׳יפים עם מכשירי כיבוי ו־5 ג׳יפי קשר.

מיסגרת הפעולות למניעת האש כוללת תיכנון סלילת כבישים ודרכים באורך של 2400 ק״מ. 2.000.000 דולר מוקצבים כעת לתוכנית זו. ב־10 השנים האחרונות בוצעה סלילת 320 ק״מ דרכים.

אזור זה, הדל במקורות המים, מהווה בעייה גדולה באספקת מים לצורך כיבוי. מסיבה זו הקימו ב־47 מקומות מפוזרים בשטחים שונים ביער על יד דרכי הגישה ברכות נחושת בנפח של 30 מ״ק. שאלת בעלות היערות מכבידה אף היא במידה לא קטנה כי יותר מ־50% מכל השטח הם יערות פרטיים שבהם אין טיפול מתמיד ומשטר יערני קבוע.

מימון פעולות אלו בא ממקורות הקרן הלאומית היערנית המקבלת את כספה מהטלת מס של 3% על מכירת כל תוצרת יער, פרט לעץ הסקה. סלילת הכבישים ברב המקרים ממומנת על ידי התקציב הממשלתי הרגיל.

בגלל תנאי האקלים הקיצוני מותקפים היערות על ידי מזיקי יער שונים ובתוכם גם טוואי התהלוכה. המלחמה בטוואי התהלוכה מתנהלת גם על ידי אמצעים ביולוגיים, אבל בעיקר על ידי גיזום ושריפת הקנים.

בשני יערות אלה ישנה הכנסה גדולה מאיסוף צמחים ריחניים ובמיוחד הלבנדולה.

החלק האיטלקי של הסיור כלל טיפול באגנים גרידא, בהדגשת תפקידי הייעור, שמירה נגד סחף ואגירת מים להשקאה. בסביבות בולוניה, באיטליה המרכזית, באגן של הנהר ריו־מז׳ורה שהוא בגודל של 18.000 דונם, 72% מהשטח הם מיוערים. במיוחד מפוזרים היערות בחלקים העליונים של האגן. גם פה יש יערות שניטעו לפני כ־40 שנה כיערות שמירה וכיום הם משמשים כיערות מסחריים נוסף לתפקיד שמילאו בבלימת הסחף ומי השטפונות. יערות אלו מורכבים מערמון ובוק וכ־7000 דונם יערות אורנים למיניהם, בעיקר האורן השחור מקורסיקה. אורן זה, שהגיע בחלקו הגדול של היער לגיל הכריתה הסופית (50—60), מילא גם תפקיד נוסף בהטבת הקרקע. לחידוש היער מנסים להכניס אורן היער ואשוח.

לשם הבטחת ניצול השטחים סללו כבישים מתאימים. ק״מ כביש עלה 5000 דולר. משתלה קטנה ביער מגדלת כל שנה 300.000 שתיל ומחיר 1000 שתיל הוא 10 דולר. (מדובר בשתילים העומדים שנתיים במשתלה ונטועים שנתיים בשטח באופן זמני).

על ידי נטיעת יערות אלו הובטח קיום הכפרים הנמצאים בתוך האגן לרגלי ההרים.

בסביבות פירנצה ביקרנו באזור חקלאי הנהנה מזה כמה שנים משיטות אגרוטכניות חדשות שאופשרו על ידי יצירת אגמים מלאכותיים קטנים למטרת השקאה. בהתחשב בחשיבות ההשקאה לחקלאות, החליטה הממשלה האיטלקית לתת אפשרות לחקלאים ליצור אגמים וברכות מלאכותיים להשקאה והיא משתתפת עד 75% בהוצאות על ידי הקרן המיוחדת שלה הנקראת „הקופה לדרום״. אגמים אלה תופסים נפח של עד 100.000 מ״ק וצריכים לשמש להשקאות חירום בעונות נטולות גשם. על ידי בניית סוללת אדמה רגילה אוגרים את המים. אחר כך מביאים אותם, לאחר שאיבה, לרשת ההשקאה.

מחיר המים עולה בצורה כזו עד ל־12 דולר־סנט המ״ק וכל ההוצאות, כולל צינורות ועבודות בניית הסוללה ומים, מגיעות ל־60 דולר לדונם. ההשקאה הניתנת לדונם אחד היא 150 מ״ק מים. כל הגידולים הוכפלו או הושלשו לאחר ההשקאה, יבולי תירס עלו מ־200 ק״ג ל־800 ק״ג לדונם; יבולי זיתים בתוספת של 40 מ״ק מים השקאה לשנה נתנו יבול של 4 ק״ג שמן לכל עץ לעומת 1 ק״ג לפני ההשקאה. כמות הגשמים היא כ־650 מ״מ לשנה, עם תקופה יבשה (ללא גשמים) בקיץ במשך 3—4 חודשים.

על ידי סידור אגמים כאלה (לעת עתה נבנו כ־3000 אגמים) מקווים לאגור יותר מ־2 מילירד מ״ק מים שיספיקו להשקאת מיליון דונם. יש כמובן להקפיד שהאדמה תהיה בהרכב מתאים (25% טיט, 15% חול דק, 25% חול גס) לשם הבטחת אי־חדירת המים. התאדות המים היא בערך בגובה של 1 מ׳ לשנה.

באותה הסביבה ביקרנו בתחנה לאיסוף וניקוי זרעי עצי יער, ובמיוחד אורנים למיניהם, שנוסדה ב־1961. המיתקנים הינם חדישים ביותר ומספקים כמעט את כל כמות הזרעים הדרושים לאיטליה ואף מספקים זרעים גם לייצוא. לתחנה חלקות מיוחדות בכל רחבי איטליה המיועדות לאיסוף הזרעים. ראינו גם כמויות גדולות של אורן ירושלים ואורן הגלעין. בתחנה גם מיתקן לאיחסון זרעים, שע״י קירור מתאים הוא מאפשר שמירת הזרעים וכושר נביטתם למשך 10 שנים.

בסביבות העיר אסכולי—פיצנו באיזור של אדמת טיט עבה, שאופיינים לה גלישות קרקע בממדי ענק, מעבדים את הקרקע לא לפי קווי גובה, אלא לפי המסורת בקווים מאונכים. מ־1.140.000 דונם כ־900.000 מוגדרים כקרקעות הזקוקות לטיוב והכשרה.

בו בזמן שבמישורים נמצאת החקלאות במצב פריחה, הרי באזורים הרריים יותר היא

נמצאת בירידה וזה בגלל תנאים טופוגרפיים קשים ובגלל ניצול מופרז של החקלאות. באזורים הרריים אלה פעולות שמירת הקרקע הן רגילות, כגון נטיעת עצים, זריעת עשבים ואפילו עבודות בנייה, קירות או „פשינות" (צרור מקלות) אינן מספיקות. עוצמת הסחף היא כה חזקה שגושים גדולים של אדמה גולשים מדי פעם יחד עם הצומח או המבנה שעליהם. מסיבה זו הגיעו למסקנה שיש לצפות את קוי זרימת המים בבלוקים מבטון (גודלם 70×30×60 ס"מ) ובתוכם חורים שדרכם מצמידים את הבלוקים לקרקע בעזרת מקלות. לאחר שנתיים שלוש מתכסה הציפוי בצמחיה טבעית ולאחר מכן אין עוד כל סכנה לגלישת האדמה. עבודה זו עולה כ־3 דולר ל־מ^2, מובן שיש להוסיף לפעמים עבודות אדמה לשם הסדרת השטח. עבודה זו עולה $\frac{1}{2}$ דולר למ"ק.

באיזור פוצ'ינו צפונית מערבית מרומא התחילו בסוף המאה הקודמת ביבוש אגם ביצתי בגודל של 140.000 דונם. עבודה זו בוצעה בזמנו באמצעים פרימיטיבים, ונדרשו 22 שנה עד שנתקבלו השטחים המיושבים כאדמה חקלאית מעולה. בסביבת האגם נמצאים 10 ישובים והשטח הכולל של כל האיזור הוא כ־450.000 דונם. מספר התושבים הוא 65.000, ז"א כ־145 נפש על כל קמ"ר. אך אם נקח בחשבון רק את השטח המתאים לעיבוד (267.000 דונם) מסתבר שעל כל קמ"ר גרים 242 נפש. צפיפות כזו הנה גדולה למדי, אפילו בתנאים של איטליה. מבחינה חקלאית יש להדגיש ששטח זה התחלק ל־30.000 חלקות ונוצר מצב בלתי נסבל המונע ניצול ועיבוד מתאים. רוב השטח היה שייך לאחד ממשפחת אצילים איטלקיים. בשנת 1951 החליטה הממשלה להפקיע את השטחים מהבעל דאז. לאחר ששילמה לו פיצויים התחילו בביצוע מיפעל חדש. ע"י ריכוז קרקעות מתאים הקטינו את מיספר החלקות ל־$\frac{1}{3}$, ז"א 10.000 חלקות.

נוסף לריכוז הקרקעות היה צורך לבצע עבודות ניקוז, כי 12.000 ד' סבלו משטפונות ומשינויים במי־התהום. למטרה זו סודרו מחדש 276 ק"מ תעלות ונחפרו 257 ק"מ תעלות חדשות. כן נסללו 272 ק"מ כבישים ושופצו 143 ק"מ כבישים משובשים. נוסף לכך ניטעו לאורך התעלות והכבישים משברי רוח, בעיקר עצי צפצפה וערבה.

החקלאות מבוססת ברובה על יבולי חיטה, סלק סוכר, תפודים, מספוא, כרמים ומשתלות פרחים. הודות לשיפורים בשיטות האגרוטכניות ומיכון העבודה גדלה ההכנסה נטו לדונם מ־26 דולר לדונם בשנת 1948 ל־55 דולר בשנת 1960.

האזור כולו מוקף שרשרת הרים שבהם היה צורך בביצוע עבודות ייעור שונות לבלימת הסחף. בס"ה ניטעו באזור כ־15.000 דונם יערות, בעיקר בשיטות המקובלות בטרסות או בורות, בין 250—300 שתיל לד' והקליטה היתה כ־70%. המינים העיקריים, שניטעו: אורן שחור, ברוש, ברוש אריזוני, ארז אטלנטי, ארז דאודרה, רוביניה בת השיטה ואילנטוס. באזור אחר בסביבות פופולי, צפונית מערבית מרומא, עברנו בשטחים גדולים בהם ניטעו יערות שמירה באדמות סלעיות ודלות אחרי מלחמת העולם השניה למטרת שימור הקרקע ותעסוקה, כי בתום המלחמה שרר באיטליה חוסר עבודה. המינים העיקריים שניטעו הם: אורן שחור, אורן ירושלמי, ברושים למיניהם. העצים כיום, 12—15 שנה אחרי נטיעתם, אינם גבוהים מ־1—2 מטר.

תכנית העתיד לפיתוח האזור כוללת ענפים תעשיתיים חדשים, נוסף למיפעל הסוכר העומד כבר על תילו. החלו בבניית מיפעל לחאית. הצלחת הפיתוח האזורי היתה גדולה עד שמשכה גם יזמה פרטית שהתחילה בעשור האחרון להשקיע כספים בגובה של 40 מיליון דולר, בעיקר לפיתוח תעשיתי נוסף.

בסיכום: כפי שהדגשתי בתחילה, לא כלל סיור זה במידה מספקת את אגני ההיקוות, הנוגעות רק בבעיית המים וליחסם לגידולים חקלאיים שונים, כולל היער. אפשר להסיק שגם הטיפול באגני היקוות מקומו בתיכנון הכללי לניצול הקרקעות.

עבודות פיתוח כלליות לא תמיד נדונות רק לפי שיקולי כדאיות ישירה גרידא, אלא גם לפי התועלת שהן מביאות לארץ ולתושביה.

1. כמסקנה מהויכוח שהתנהל בימי הדיונים וכן לאור הביקורים בשטחים שונים נראה לי שתיכנון מרכזי עדיף על תיכנון מפוצל ובמיוחד בתנאי הארץ יש לרכז את התיכנון ברשות אחת. דבר זה יתאים לעבודות פיתוח בכללותן ולעבודות הייעור במיוחד. תיכנון זה חשוב לנו בייעור. יש לתכנן מראש את השטחים וכן במיוחד את הדרכים שיש לסלול בו. דבר זה יאפשר נטיעה וטיפול יעילים ביער ומובן מאליו גם יקל על ניצולו בעתיד ועל השמירה נגד שריפות. אין צורך להדגיש שיער הכולל דרכים, הוא גם מקום משיכה למטיילים וקייטנים.

2. יער ומים — קיבלנו חיזוק לדעתנו שאין לגשת לבעייה זו בצורה קיצונית וחד־צדדית. יש לשקול היטב את כל האספקטים והתנאים של הבעייה. העובדה שהיער צורך בתנאים מסויימים יותר מים מגידולים אחרים אינה פוסלת את מקומו בפיתוח הכללי. בכל אופן לא נפגשנו בגישה כזו ולא שמענו בשום מקום דעה שיש להשמיד צמחית יער. במקרים מסויימים אפשר ורצוי להתאים את הטיפול ביער למצב משטר המים השורר באותו אזור.

3. שיטות ההשקאה — שראינו, ובמיוחד שיטת האגמים הקטנים באיטליה, נותנת חומר למחשבה על אפשרות ויעילות בניית אגמים דומים גם בארץ ואפילו באזורים צחיחים דוגמת הנגב יש לבדוק אפשרות בניית אגמים דומים לאגירת מי־גשם בחורף לשם השקאת נטיעות יער בקרבתם. הכוונה היא לאגור את המים בחורף ולהשקות בהם את הנטיעות לפני העונה הלוהטת בקיץ. ייתכן שדבר זה לא ידרוש השקעה כספית גדולה ולא יגדיל בסכומים ניכרים את הוצאות הנטיעה, כי יש להניח שהקליטה והגידול ייהנו מהשקעות אלו ויחזירו את ההוצאות.

4. יש לציין את העובדה שבצרפת מבטיחה הממשלה דרך משרדיה השונים, לאו דווקא ע״ח מחלקת הייעור, את הכספים הדרושים למניעת שריפות והמלחמה בהן.

5. אשר לבחינת התחדשות היערות באזורים הדומים לשלנו נוטה הקו להתחדשות טבעית והדבר הסב לי קורת רוח, כי השיטה, שאנו נוקטים בה לע״ע באופן נסיוני, היא נכונה.

6. היער כגורם מווסת במשק החקלאי ההררי, היא עובדה קיימת וזה בשני מובנים: א) כגורם תעסוקה לאוכלוסיה ותחליף לענפי חקלאות בלתי מכניסים. ב) כיוצר תנאי קיום המגדילים את כוח המשיכה של המקום לתיירות.

7. מענין היה לשמוע שבזמן האחרון מקדישים תשומת לב מחודשת לגידול עץ האילנטוס לשם הפקת תאית וכדאי יהיה לבדוק את הדבר מחדש גם בארץ.

8. המשק ההררי, במתכונתו הקודמת שהיתה מבוססת על פיצול יתר של קרקעות והדגשת האינדיווידואליות של הפרט גם מבחינת עיבוד הקרקע, אינו עומד עוד במבחן הזמן. נטיעות שיתופיות מצאו את ביטויין במקומות שונים. כן יש לראות בתיירות ענף חדש כענף עזר לחקלאי העלול לפעמים ליהפך לענף הכנסה עיקרי.

9. העבודות השונות בפיתוח הכללי, שראינו בסיורנו, קשורות יתר על המידה לתנאים המקומיים ואין להסיק מהן מסקנות מחייבות לתנאי הארץ. מסקנה אחת בלבד ניתנה להסיק: במימון עבודות הפיתוח משתתפות הממשלות השונות באחוז ניכר מתקציביהן.

מבחינה אירגונית היה הסיור מוצלח להפליא ולוח הזמנים נשמר בהקפדה ברוב המקרים. בישיבה המסכמת הובאה הצעה לערוך סיור דומה המוקדש לבעייה זו באזורים שחונים כישראל והצעה זו תובא לדיון נוסף.

סחף חולות, ייצוב חולות ומשברי רוח בדנמרק

ד. חת,
המחלקה לחקר היער, המכון הלאומי והאוניברסיטאי לחקלאות, אילנות.

הקדמה

במשך תקופה של כחודש ימים (25.6—27.7.1962), התקיים בדנמרק סמינר שאורגן על ידי אירגון המזון והחקלאות של האו"ם בשיתוף עם ממשלת דנמרק, ללימוד הנושא: יצוב חולות ומשברי רוח. בסמינר זה השתתפו 17 נציגים מ־9 הארצות הבאות: ברבדוס, צ'ילי, ישראל, ערב הסעודית, סודן, סוריה, תורכיה, מצרים ויוגוסלביה. נציגי ישראל בסמינר זה היו האדונים ש. וייץ, ע. קדיש וכותב השורות האלו.

הסמינר התקיים בדנמרק משום ששם נעשתה עבודה חשובה בשטח יצוב חולות ובהשבחת הקרקע על ידי משברי רוח. האזור המערבי והצפון־מערבי של חצי האי יוטלנד היה אזור שסבל מסחף רוח חמור. סופות החול גרמו בעבר לכיסוי שטחים פוריים נרחבים והביאו לדילדול הקרקע. המרעה המוגזם השמיד את הצמחיה הטבעית ועזר אף הוא להגברת תנועת החולות. התושבים התקשו יותר ויותר בקיומם באזור זה. לפני 170 שנה (1792) הוחל בפעולת השבחת מאורגנת באזורי הדיונות על ידי התערבות הממשלה בחקיקה מתאימה וע"י יצירת דירקטוריון מיוחד, שעובדיו יערנים, והעוסק בייצוב חולות ומפקח על כל אזורי הדיונות. כשבעים שנה לאחר מכן (בשנת 1866) הוחל ביוטלנד בפעולה נמרצת של התקנת משברי רוח, הוקמה אז „חברת האברש הדנית". זוהי חברה ציבורית־פרטית שהחלה בנטיעה רבת ממדים של משברי רוח, בפרט באדמות החקלאיות במערב ובמרכז יוטלנד. כיום מאוגדים מרבית האכרים בדנמרק בחברות („גילדות") המבצעות את פעולת הנטיעה וההשגחה על משברי רוח לפי תכניות הנקבעות על ידי יועצים מהתאחדות האכרים הדנית, מחברת האברש הדנית ומהאוניברסיטה החקלאית והוטרינרית שבקופנהגן.

להלן סקירה קצרה על הידע שנאסף על ידינו בדנמרק בשני הנושאים הנ"ל.

קרקע ואקלים

דנמרק מורכבת מחצי האי יוטלנד וממיספר רב של איים, שהגדולים ביניהם הם זיילנד ופונן. שטח הארץ הוא 43,040 קמ"ר וחיים בה כ־4 מיליון תושבים. הארץ אדמת מישור ובעלת גבעות נמוכות (עד 150 מ' גובה). הקרקע היא בעיקרה חולית, חמוצה ודלה במינרלים. ככל שמתקדמים ממערב למזרח מתעשרת הקרקע בטיט, המגיע לעתים עד 20%. שטח הדיונות והמישורים החוליים שעל ידם מגיע ביוטלנד המערבית לכדי 800,000 דונם, מהם 450,000 שייכים למדינה. האקלים הוא ימי ונוח, עם כמות מישקעים ממוצעת של 800—700 מ"מ במערב יוטלנד ו־600 מ"מ במזרח הארץ. הטמפרטורה הממוצעת של חודש פברואר היא 0.1°C ושל יולי 16.0°C, הכפור באביב ובסתו נפוץ למדי. הרוחות נושבות בעיקר ממערב למזרח ועצמתם נחלשת ככל שמתרחקים מן החוף המערבי. לעיתים רחוקות נושבות סופות בעצמה של 30 עד 35 מ' בשניה, רוחות חזקות נפוצות למדי נושבות בעצמה של 20 מ' בשניה.

סחף החולות

רוחבה של רצועת החולות החופית משתנה מ־50 מ' ל־1000 מ', הכול לפי כיוון קו החוף וכמויות החול המובאות על ידי זרמי הים. חוליות אלו קרויות „דיונות לבנות". פנימה מרצועה

זו משתרעות דיונות ותיקות יותר הקרויות „דיונות אפורות". דיונות אלו מיוצבות ברובן על ידי צמחיה עשבונית ושיחי האברש.

שני מקורות להצטברות הגדולה של החולות במרכז ובמערב יוטלנד. האחד הוא סחף הנחלים שזרמו מחזית הקרחונים הסקנדינביים בשעת הפשרתם (מכיוון צפון מזרח לדרום מערב), והשני הוא סחף זרמי הים והגלים, הפעיל ביותר גם כיום בחופיה השטוחים ושטופי הרוח של דנמרק. משני מקורות אלה סחף הנחלים ניתן בקלות רבה יותר לייצוב על ידי הצמחיה הטבעית, מכיוון שהמים מתוקים וקיימים מקומות בהם אינם זורמים במהירות, כגון: בפיתולי הנהר ובאזורים הרדודים כלפי המוצא. מצד שני מתקשה הצמחייה החופית להתבסס בגלל שטיפת הגלים, הרוח החזקה והמלח הנישא ברוח.

הבעייה הקיימת כיום בדנמרק היא איפוא בעיית סחף החופים. הסעת החולות על ידי זרמי הים נעשית ברצועה צרה למדי ליד קו החוף היות והגלים מסוגלים לערבל את תחתית הים רק שעה שהמים רדודים. שעה שקו החוף חשוף לגמרי לתנועת הרוח עלולה תחתית הים להיות מעורבלת בעומק רב יותר מאשר במקרה של קו חוף מוגן.

את תנועת החולות במים ליד החוף, ניתן לחלק לשני סוגים: הסעה בניצב לקו החוף והסעה לאורך קו החוף. הסעת החולות תושפע מדרגת העירבול של תחתית הים ומעצמת הזרם הימי. זרם מים, במהירות מסוימת בצירוף פעולת עירבול, יוכל להסיע יותר חומר מאשר זרם באותה מהירות, בלי השפעת עירבול. תנועת החולות במים בניצב לחוף נעשית על ידי קפיצות הגרגרים הנעים קדימה ואחורה. באזור המים העמוקים נעים הגלים בצורה מעגלית היות והשטח העליון של פני המים מוסע בחזקה על ידי הרוח, ואילו עם העומק השפעתה נחלשת. עם התקרבות הגלים והתרדדות הים לחוף, תקבל התקדמות הגלים צורה אליפטית יותר ויותר בגלל השפעת החיכוך הגוברת מצד התחתית. לבסוף נשברת האליפסה הגלית והקצה העליון של הגל, שהתקדם קדימה, נותק מן החלק התחתון שאינו נע יותר. הגל הנשבר חופר חפירה קלה במקום ושופך את החומר לידה בתלולית כלפי החוף. בסערות חזקות נוצרות ערימות כאלו בגובה ניכר מעל פני המים במצב רגיל, כך שעם שוך הסערה וירידת גובה הגלים למצב נורמלי הן לא תכוסינה יותר על ידי המים. התלוליות הללו, המורכבות לרוב מגרגרי חול, מתייבשות ומוכנות להסעה על ידי הרוח כלפי תוך הארץ.

תנועת החולות במים לאורך החוף קורית שעה שהגלים פוגעים בחוף לא בזווית ישרה, אלא בזווית חדה. במקרה זה הגל חוזר בזווית ישרה אל קו החוף והחול מוסע קדימה לאורך קו החוף.

לאחר שהחולות הגיעו לקו החוף נקבעת ההתפתחות והצורה של תנועתם היבשתית על ידי 3 גורמים: א) אופי הרוח, ב) התכונות האופייניות של החול (גודל הגרגיר, צורתו, סוגו ואופן הצטברותו), ג) נטיית הגרגרים להצתמדות התלויה באופן ישיר או בעקיפין בלחות.

עצמת הרוח בגובה מסוים מעל פני השטח נמצאת ביחס ישר למהירות הגרירה ליחידת השטח, וביחס הפוך לצפיפות האויר ולחיספוס שטח הפנים. הרוח נושאת את החול במיספר צורות: א) על ידי הבאתם לידי ריחוף באויר (גרגרים קטנים מ־0.1 מ"מ). ב) על ידי קפיצות (גרגרים בגודל של 0.1—0.5 מ"מ). הגרגרים קופצים מעל פני החול הפריך ויוצרים תוך כדי כך סימנים גליים על פני השטח, ג) על ידי זחילה (גרגרים גדולים מ־0.5 מ"מ). גרגרי שטח הפנים שהינם כבדים מ„לקפץ" נדחפים על ידי הגרגרים הקופצים.

הסעת החול והלחות אינן קשורות תמיד בקשר ישיר. בדניה למשל נתגלתה תופעה מעניינת, שכאילו קיימת היגרופוביה (דחייה מלחות) בחולות הדיונות, המסוגלות ברוח חזקה להמשיך לנוע גם כשיורד גשם. הסיבה לפסוידוהיגרופוביה זו נעוצה בכך שהגשם היורד אינו מחלחל ישר לעומק בכל השטח, אלא הוא זורם בשכבה העליונה (3—2 ס"מ) של מדרון הדיונה כלפי מטה ומחלחל עמוק יותר במיספר מקומות בלבד. כך נותרים כיסים של חול יבש בעובי

של כמה ס"מ הקרובים מאוד לפני השטח. שעה שהרוח חזקה מאוד היא מסוגלת „לגלח" את השכבה העליונה הרטובה ולהעיף למרחקים את החול היבש המתגלה בכיסים הנזכרים לעיל. החול נע, או בצורת דיונות היכולות להתקדם עד 10—8 מ' בשנה, או בצורת לשונות חול העלולות לכסות בשעת סופה, שדות נרחבים בשכבות דקות של חול.

יצוב חולות

א. יצוב דיונות החוף (**הדיונות הלבנות**).

בשנת 1792 נקבע החוק היסודי העוסק ביצוב הדיונות. חוק זה, ששונה מעט בפרטים בתקופה האחרונה, קובע תקנות להגנת הדיונות, לפיהן אסור לבנות מיבנים, גדרות, ולקיים מרעה וכד' באזורים הרגישים. המדינה והמחוזות מצידם מחוייבים לשאת בכל ההוצאות הכרוכות בפיקוח ובייצוב החולות.

השיטה העיקרית שהשתמשו בה לייצוב דיונות החוף בדנמרק היתה שתילה של ידיד החולות לשם יצירת „דייק" מיוצב בגובה של 3—2 מ', במקביל לקו החוף ובמרחק לא רב ממנו (כ־80—50 מ'). לשם כך נעזרו לעיתים קרובות בענפים באורך של מטר שהושמו בשורות מקבילות כשחציים תקוע באדמה, ומאחריהם נטעו את ידיד החולות ברווחים של 25 ס"מ האחד מן השני (16 שתיל במ²). השתילה נעשית באמצעות דקר הפותח סדק קטן בחול הרטוב ובתוכו מכניסים את השתיל. השתיל הינו למעשה קטע מן הגבעול של ידיד החולות המכיל לפחות מיפרק אחד. השתילה נעשית בסתיו שעה שהחול רטוב, אך איננו מהודק. שעה שידיד החולות מתכסה על ידי חולות חדשים הוא מגביר את התפתחותו ועולה שנית על פני השטח. על ידי כך נוצר הדייק, המשתרע בדנמרק לאורך קילומטרים רבים. לאחר יצירת הדייק קל יותר לייצב את שטח החולות שמאחריו, באמצעות ידיד החולות, או יותר רחוק בדיונות האפורות, על ידי הייעור.

במיספר מקומות, בהם יצוב החולות קשה במיוחד, היה צורך לבנות מזחים. אלפי בלוקים של בטון במשקל טונה כל אחד הוטלו לים ליצירת המזח. המזח ניצב ברובו לקו החוף והוא מחליש את עצמת הסחף של הגלים על ידי האטת מהירותם. צד המזח שמול כיוון התנועה של הגלים מתכסה לאט לאט חול, ואילו מצידו השני נסחף החול. שיטת יצוב זו היא יקרה מאוד וניתן לבצעה רק במקרים מיוחדים.

כיום נפסקה כמעט לגמרי תנועת החולות בדנמרק, מאחר שלמעשה יוצבו כל החולות הנודדים. ישנה לפעמים תנודת חולות בקנה מידה מצומצם לאחר סופה והרס הדייק. תפקיד העוסקים בייצוב חולות מצטמצם איפוא בפיקוח על החולות המיוצבים, בתיקון פגעי הסערות ובמניעת תחבורה חזקה מדי של כלי הרכב של הנופשים והקייטנים באזור החוף. אפשר אולי לאמור שכיום מהווים הנופשים והקייטנים את „הסכנה" החמורה ביותר לצמחיית החוף בדנמרק.

ב. יצוב הדיונות הפנימיות (**הדיונות האפורות**).

דיונות אלו כבר יוצבו במידת מה על ידי הטבע באמצעות צמחיה עשבונית דלילה, טחבים ושיחי האברש, אולם על מנת לקבל יצוב של קבע, הנותן הגנה טובה למישורים החקלאיים הסמוכים והמספק יחד עם זאת לעיתים תוצרת כלכלית בעלת ערך, הוחלט לייער את השטחים הללו. קרקעות אלו הן דלות מאוד משום שהחולות המרכיבים אותם נישאו על ידי הרוח מרחק ניכר ונשטפו מהם כל החמרים התזונתיים. מסיבה זו ובגלל הקושי בעיבוד מיכאני (היוצר סחף) אין הן מתאימות לחקלאות. מטרות הייעור באזור הדיונות הם: יצוב השטח, סיפוק חומר דלק לתושבים, יצור עץ, בפרט במקומות בהם החול איננו עמוק. כמו כן סיפקה עבודת הייעור בדיונות תעסוקה, שעה ששרר בדנמרק חוסר עבודה. בחוף המערבי ניטעו היערות עד מרחק של קילומטר אחד מן החוף ואילו בחוף הצפוני ניתן לנטוע את היער אף קרוב יותר כיוון שהרוח יותר חלשה.

התחלת הנטיעה נעשתה בשנת 1853. ניסיון ראשון לנטיעה ישירה בשטח חשוף, נכשל. לאחר מכן החלו לטעת בשטחים שיוצבו קודם לכן יצוב ראשוני על ידי האברש, וקיבלו תוצאות טובות יותר. המינים שנוסו בתחילה היו: האורן השחור מאוסטריה (*Pinus nigra var. austriaca*) אורן היערות (*Pinus silvestris*) ואורן ההרים ממרכז אירופה (*Pinus montana var. pumilo*). המין הראשון התפתח יפה עד גיל 15, אך הותקף לבסוף קשה על ידי פטריה *Crumenula pinea*, והושמד ברובו. גם אורן היערות לא נתן תוצאות. כך נותר רק אורן ההרים שניטע מאז על פני שטחים נרחבים. זהו עץ חלוץ, נמוך, המגיע כיום בגיל של 60—80 שנה לגובה של 1—6 מ׳. הוא מתאים לחולות, עמיד למדי בפני הרוח (אך איננו סובל מלח) והצליח להוות את הכיסוי הראשוני של שטח היערות. בתקופה מאוחרת יותר הוחל לטעת זן אחר של אורן ההרים מן האלפים, או הפירנאים, הקרוי בדנמרק בשם האורן הצרפתי (*Pinus montana var uncinata*). אורן זה ישר יותר וגבוה יותר מן הזן הקודם. שני זנים אלה נתקפים לעיתים על ידי חרק *Hylesinus piniperda*, אולם בדרך כלל הם יציבים ביותר. באדמות טובות יותר, בהם שכבת החול איננה עבה והשרשים של העצים יכולים להגיע לקרקע שמתחתה, ניטעו אורן היערות, אשוחית סיטקה (*Picea sitchensis*) אשוחית לבנה (*Picea alba*). משלושת המינים הללו נתגלתה אשוחית סיטקה כמוצלחת ביותר בתנאי שהיא ניטעת באזורים לחים. מזה 35 שנה, היא מחליפה באזורים רבים את אורן ההרים. ואילו באזורים שאינם לחים במידה מספקת היא מותקפת על ידי חרק (*Dendroctonus micans*) ועל ידי פטריה (*Fomes annosus*), בפרט בגיל מבוגר.

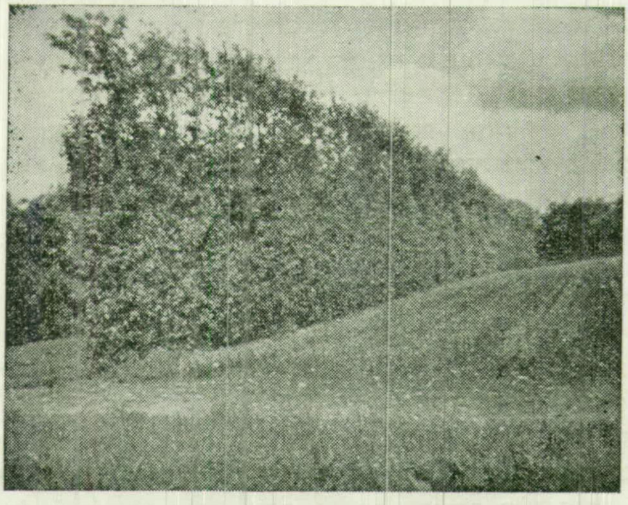
כיום מרבים לנטוע גם את האשוח (*Abies alba*) שלמרבה ההפתעה נתן תוצאות מצוינות אף באזורים חוליים למדי (עומק החול: 18—4 מ׳). מין זה דורש בשנותיו הראשונות (10—15 שנה) מחסה מפני הכפור באביב, והוא רגיש לכירסום על ידי האיילים. מסיבות אלו נוטעים אותו בחסות אורן ההרים והעפרוני היפני (*Larix leptolepis*) בניסיון מצויים כיום עוד שני אשוחים: A. nordmanniana ו־ A. grandis. כמו כן נוטעים עתה את האורן קונטורטה (Pinus contorta) מן החוף הפציפי של ארה״ב אם כי אין הוא משתווה בערכו לאשוחית סיטקה ולאשוח הלבן. כל עצי המחט אינם מקוריים בדנמרק אלא יובאו מבחוץ. לעיתים מערבבים כיום באזורים הטובים ביותר גם כמה עצי עלים, כגון: אשור (*Fagus silvatica*) אדר (*Acer sycomorus*) ומילה *Fraxinus excelsior*. כמו כן נוטעים את השדר (*Betula pendula*) על מנת שישמש כקו אש מסביב לנטיעות האורנים.

הנטיעה נעשית בבורות לאחר ניקוי השטח מן הטחבים. בדנמרק ניתנת תשומת לב רבה לשתי נקודות החשובות להצלחת הנטיעה, והן: המיפנה ומקור הזרעים. לגבי המיפנה הרי הצד המוגן מן הרוח מאפשר התפתחות טובה יותר של העצים מאשר הצד החשוף. כמו כן הצד הפונה לצפון עדיף מבחינת הלחות על הצד הפונה לדרום. הערה: במישורים המצויים בין הדיונות יש לעיתים קרובות צורך לעשות ניקוז.

אף למקור הזרעים חשיבות רבה לגבי הצלחת הנטיעה בחולות. שעה שאוספים את הזרעים בחוץ לארץ יש לשים לב שהאזור, שממנו נאספים הזרעים, יהיה עד כמה שאפשר דומה בתנאי האקלים והקרקע שלו לאלה שבאזור הנטיעה. אולם לעיתים קרובות יהיו בכל זאת הבדלים בתנאים ועל כן כדאי לבצע במקום ברירה של העצים המוצלחים ביותר, וליצור אזורים מיוחדים לייצור זרעים. לשם כך יש לברור מתוך יער החולות את העצים המוצלחים שנקלטו ולסמנם. השטח הדרוש למטרה זו הוא 40—20 דונם. בשטח זה ידוללו כל העצים העקומים והמדוכאים ויושארו 3—5 עצים מוצלחים לדונם. מסביב לחלקה זו כורתים חגורת עצים בשטח של 30—40 דונם שתשמש בידוד מסוים למניעת הפרייה מוגזמת מעצים פחות מוצלחים. על מנת למנוע תנועת חולות ניתן להשתמש בתורמוס או גידול חד־שנתי אחר הגדל בחולות. הדור השני שיתקבל מן הזרעים במקומות אלה יעלה על הדור הראשון ב־1—5%, ואזורים אלה יכולים לשמש מאוחר יותר כבסיס להשבחה על ידי ברירה והכלאות בגני זרעים.

במערב דנמרק נושבות רוחות חזקות העלולות להגיע לפעמים למהירות של עד 120 ק"מ בשעה ואף יותר. אם כי סופות כאלו הן נדירות, מכל מקום הן מלמדות על חומרת הבעייה של סחף הרוח ועצמתה ההרסנית. אין פלא איפוא שנטיעה וטיפול במשברי רוח החלו בדנמרק זמן רב לפני ארצות רבות אחרות שלא השו כמוה בתקלת הרוחות.

המטרה היא להגן על הגידולים החקלאיים מפני נזקים פיסיולוגיים ומכאניים, שינוי לטובה של המיקרואקלים, מניעת סחף הקרקע, שיפור משק המים בגידולים מושקים ובגידולי בעל, והגדלת היבולים. נוסף על כך יש למשבר הרוח בחלק ממישור החוף, חשיבות כאמצעי הגנה על היבולים מפני מלח נישא ברוח.



משבר רוח בן שורה אחת במשתלת יער טבילום בדנמרק

Single-row windbreak at Tvilum forest nursery, Denmark

תיכנון הנטיעה נעשה בתשומש לב רבה היות ויעילותה של השדרה והשפעתה נמצאות בתלות ישירה בגובהה ובכיוונה ביחס לרוח הנושבת. השדרה צריכה להיות ניצבת לכיוון הרוח הנפוצה והחזקה ביותר. השפעת המשבר על עצמת הרוח מגיעה לכדי 10 פעמים מגבהו מלפני החזית שמול הרוח ואלו מאחרי המשבר מגיעה השפעתו עד ל־30 פעם מגבהו, אולם בחקלאות נהוג לטעת את המשברים ברווחים של 15 עד 20 פעם מגובהה המשבר. לצפיפות המשבר השפעה רבה על יעילותו, והרצוי הוא שהמשבר יהווה מסך עוצר בעל נקבוביות של 40% (3). לרוחב של המשבר אין השפעה ישירה על מידת יעילותו, אולם הוא משפיע על אחוז הנקבוביות שבמשבר (אחוז חללי האויר שבמסך המשבר מכלל שטח המסך), כלומר על צפיפותו. היות ומשבר רוח בן שורה אחת יכול לתת בדנמרק את הצפיפות הרצויה, אין שם נטייה לטעת יותר משורה אחת בגלל ההפסד בקרקע. עם זאת יש לציין שבאזורים צחיחים או צחיחים למחצה, עלול גידול שורה אחת של עצים להוות בעייה לא קלה, ויהיה צורך לקיים חיקוי לתנאי יער על ידי נטיעת מיספר שורות, על מנת לקבל שדרה שתחזיק מעמד במקום.

שעה שמשבר הרוח מורכב יותר משורה אחת, צריכים הרווחים בין השורות לאפשר מעבר לטרקטור שיעבד את הקרקע. בדנמרק המרחקים בין עץ לעץ בתוך המשבר הם של 1 מ׳, אך בארצות דלות מישקעים יכול המרחק להיות גדול יותר. בממוצע דורש משבר רוח בן שורה אחת שטח של 3—5% מכלל השטח המעובד, ואלו הגברת היבולים מאחריו היתה בין 10%

ל־20% יותר מבשטח פתוח. לצורת הפרופיל של שדרה רבת שורות יש חשיבות רבה לגבי יעילות ההגנה מפני הרוח. צורה גלית (או כיפה) איננה רצויה היות ואיננה מגלה את ההתנגדות המכסימאלית לרוח. הרצוי הוא ששתי החזיתות הנגדיות של המשבר תהיינה ניצבות לכיוון הרוח. במקום שם הרוח נושבת בעצמה רבה יהיה לעיתים קשה ליצור חזית ניצבת אל מול הרוח, במקרה זה יש לפחות להקפיד שחזית המשבר המוגנת מן הרוח תהיה ניצבת לכיוון תנועת הרוח.

ברירת המינים: המינים המתאימים למשברי רוח צריכים לענות על דרישות רבות: עמידות בפני תנאים קשים של אקלים וקרקע, עמידות בפני מחלות ומזיקים. עץ הגדל במהירות, מפתח מערכת שורשים חזקה ועמוקה העומדת בפני הרוח, עלווה קבועה בבסיס העץ וסיפוק תוצרת עץ. כיון שבלתי אפשרי למצוא את כל התכונות האלו במין אחד, קיימת כיום נטיה לטעת משבר המורכב יותר מאשר מין אחד.

המינים הנפוצים ביותר בדנמרק הם:

Picea glauca, Picea sitchensis, Crataegus monogyna, Sorbus intermedia, Ulmus glabra, Salix sp., Alnus incana, Alnus glutinosa.

כאן יש לציין שברירת העץ המוצלח בתוך המין, חשובה לא פחות מברירת המינים. השבחה גנטית של עצי יער מהווה בדנמרק ענף מחקר חשוב, שאין ספק שישמש בקרוב גם את נטיעות משברי הרוח על ידי סיפוק עצים מעולים יותר מאלה הקיימים כיום. בנושא זה של גנטיקה יערנית עוסק צוות חוקרים בראשותו של הגנטיקאי הידוע סיראך לרסן. הביקור בארבורטום הניסיונות הנאה שלו ב־ Horsholm, היווה חוויה גדולה למשתתפי הסמינר בגלל פשטותה היחסית של שיטת עבודתו וההישגים הגדולים שאפשר לקבל ממנה.

הנטיעה: לפני הנטיעה יש לחרוש ולעבד היטב את הקרקע על מנת לשפר את תנאי האיוורור והלחות. בדנמרק נוטעים שתילים בני שלוש שנים (2+1).

טיפול: חשיבות גדולה לטיפול, מתמיד, משום שבמקרה של הזנחה עלול הרווח הבא מן המשבר לצאת בהפסדו, בגלל התחרות בגידולים או התפשטות מחלות. לעיתים נוטעים משבר רוח ארעי שתפקידו להגן על משבר הרוח העיקרי הגדל יותר לאט. בדנמרק משתמשים למטרה זו ב־ Alnus incana, Alnus glutinosa, Salix sp., Populus sp. בישראל משתמשים תכופות למטרה זו בעשב הפיל (Pennisetum purpureum), כהגנה ארעית עד להתפתחות הברוש המצוי. לעיתים כדאי לזבל את משבר הרוח על מנת לזרז את גידולו ולמנוע תחרות בגידול הסמוך. במקרה שהמשבר מגן על גידולים מושקים יש להשקות אף אותו. חשיבות רבה יש לעישוב. ההתחרות של העשבים השוטים מחלישה את המשבר ומפחיתה את מידת יעילותו. העישוב יכל להיעשות בידים (למשל במקרה של חוסר עבודה), בטרקטור עם מחרשה, או בחמרי הדברה כימיים, המצויים כעת בניסוי. המבטיחים שבהם: דלפון, סימאזין פראקואט ודיקואט. כדי למנוע כיסוי הגידולים על ידי הצמרת של המשבר, יש צורך לגזום את הענפים הצדדיים של משבר הרוח, על מנת שיתפתח עד כמה שאפשר צר וזקוף. למטרה זו משתמשים בדנמרק במשור סיבובי עגול, או במשור מאורך שהובא מאנגליה. המשורים מופעלים מעל טרקטור בעזרת ידית מארכת, באמצעותם ניתן לגזום את העצים עד לגובה של 10—8 מ׳. בעזרת הגיזום והדילול ניתן לקבל את הצפיפות הרצויה ביותר של משבר הרוח (40% נקבוביות) (3).

שרשי העצים במשברי הרוח מתחרים לפעמים בחזקה עם הגידולים הסמוכים ומפחיתים על ידי כך את היבולים. ניתן להפחית בהרבה את הנזק הזה על ידי כיסוח השרשים הנעשה בעומק של מטר אחד ובמרחק של לפחות מטר אחד מן העץ. בדנמרק אין הבעייה הזו חמורה כל כך ועל כן נעשה כיסוח השרשים בקנה מידה קטן, ע״י משור מטיפוס מיוחד.

הגנה: יש להגן על המשבר מפני מרעה ומזיקים. מבין הפטריות מהווה בדנמרק ה־ Fomes annosus את הבעייה החמורה ביותר. פטריה זו מתפשטת באמצעות נבגים המתפתחים

על גדמים כרותים, או באמצעות מגע בין השרשים של עץ נגוע ובריא. תוקפת למעשה את כל עצי המחט (בפרט מזדקנים), אולם אשוחית סיטקה רגישה לגביה במיוחד. המלחמה נגדה היא על ידי ביצוע הכריתה בחדשים בהם אין הפטריה מפזרת נבגים, — בדנמרק: ינואר—מרץ, — וציפוי הגדם בפונג'יסיד. מזיק אחר: הפטריה Armillaria mellea, תוקפת מינים שונים של עצים ושיחים ומתפשטת ע"י מגע בין שיחים נגועים ובריאים, או עם מגע בסמוכה נגועה. טיפול מונע דומה לטיפול הקודם. מבין החרקים, המזיקים ביותר הם Orgya antiqua התוקפת עצים שונים, חיפושית הקליפה Dendroctonus micans התוקפת את האשוחית, הכנימה Adelges nuesslini התוקפת את האשוח, ו־ Hylobius abietis התוקף את הארנים.

אירגון עבודות הנטיעה והטיפול:

עוד בתחילת המאה ה־18 נטעו האכרים בדנמרק שורות עצים מסביב לחוות ולאחים. אולם המטרה בנטיעות אלו היתה לשמש גבול בין החוות וגידור בפני הבקר ולא כמגן מפני רוחות. עבודה יסודית בקשר למשברי הרוח החלה בשנת 1882, שעה שבעזרת „חברת האברש הדנית" נוסדה האגודה הראשונה של האיכרים, שתפקידה היה לנטוע משברי רוח. הממשלה שילמה את שכרם ואף 40—50% ממחיר השתילים שניטעו כמשברי רוח בחווה. כיום קיימות אגודות איכרים כנ"ל בכל דנמרק, והחברים באגודה כזו, העלולה לכלול חקלאים עם שטח כולל של 5,000 עד 20,000 דונם קרקע, מתחייבים לשמור על משברי רוח ולטפל בהם על מנת שיתפתחו היטב. באמצעות האגודה מקבלים האיכרים ייעוץ ותיכנון מפי מומחים המועסקים על ידי התאחדות האיכרים הדנית, או חברת האברש הדנית, והממשלה משתתפת לעיתים עד שני שליש מן ההוצאות הכרוכות בנטיעת משברי רוח. אם אין החוואי עומד בהתחייבותו לקיים את משברי הרוח בצורה נאותה, יכולה האגודה להכריחו להחזיר את הסובסידיות שקיבל. כל אגודה כזאת חייבת, לפי החוק להתקיים לפחות 10 שנים. אין ספק ששיתוף הפעולה בין האיכרים בתיכנון רשת משברי הרוח בצורה מתואמת בכל האזור, מהווה את הבסיס לתוצאות הטובות שהושגו בדנמרק.

סיכום ומסקנות

בסמינר שנערך בדנמרק נלמד הניסיון ונסקר המעשה של הדנים בשטח יצוב החולות ומשברי הרוח.

יצוב חולות: הדנים מתחילים את יצוב החולות בשפת הים, על ידי הקמת דייק הסופג את מכת הרוח הראשונה. הדייק ניבנה בעזרת שיח ידיד החולות הניטע בין שורות מקלות במרחק של עד 50 מ' מקו החוף. מאחר ששיח זה מצוי גם בישראל והוא עומד יפה בפני רסיסי מלח ובפני כיסוי חול (2) מן הראוי לנסות ולבנות דייק כזה באזור חוף מישורי המקבל סחף חולי ניכר מן הים (בין בת ים לאשקלון). לאחר הקמת הדייק תוקל הפעולה של ישוב החולות שמאחוריו, היות ויש חשיבות לעובדה שהחול ייעצר בראשית תנועתו על פני היבשה. עם זאת ראוי לציין את הקושי המיוחד אצלנו, ממנו אין הדנים סובלים. בגלל תנאי האקלים, לח החול בדרך כלל בדנמרק על אף הרוח החזקה, ועל כן שרשי ידיד החולות נחשפים שם פחות מאשר בארץ. ידוע שידיד החולות עומד יפה בפני כיסוי אולם לא בפני חשיפה ועל כן יתאים כנראה בעיקר לאזור שליד הים לשם הקמת הדייק. מאחריו יהיה צורך להשתמש למטרת הייצוב בצמחייה שיחית מקומית, כגון הלענה החד־זרעית, ובצמחייה עצית, כגון: אשל צרפתי ושיטה כחלחלה. שיטת הייצוב הנוכחית המתוארת על ידי מאירזון (1) תתאים לייצוב השטחים המוגנים על ידי הדייק. עם זאת — לשם ניצול כלכלי של אזורי החולות — אין להסתפק בייצובם, אלא יש להצליח בנטיעת עצים בעלי ערך כלכלי. לשם כך יש להרחיב את נסיונות האיקלום בעצי איקליפטוס ואורן בשטחי חול מיוצבים, על מנת שניתן יהיה לקבל את המין המוצלח ביותר

בתנאי האקלים שלנו. בהקשר לנקודה זו ראוי לציין את החשיבות שמייחסים בדנמרק למקור הזרעים ולהשבחה, באמצעות ברירה למטרת יצור זרעים, של העצים המוצלחים ביותר ביער חולות קיים. בארץ ניתן לנסות השבחה כזו בעצי איקליפטוס המקור ואיקליפטוס גומפוצפלה.

משברי רוח: מרבית משברי הרוח בדנמרק הם בני שורה אחת. מבחינה אאירודינמית עדיפה שורה אחת, המפותחת יפה והנותנת את הצפיפות האופטימאלית, על משבר רוח בן כמה שורות. בכל מקום שהצמחייה העצית ותנאי האקלים מרשים זאת, יש להסתפק משום כך בשורה אחת של עצים. אצלנו יש לחשוב את השיטה הזאת כמתאימה לאזור הים תיכוני, בו ניתן לגדל את הברוש המצוי כמשבר רוח. אולם בתנאים קשים יותר מבחינת האקלים, כמו בנגב המערבי, שם לא תמיד תסכון שורה אחת ויהיה צורך לעיתים ב־2—4 שורות משום שמיספר המינים הקיים עוד לא נתן את משבר הרוח הטוב ביותר. האיקליפטוסים קמלדולנסיס, גומפוצפלה ואוקסידנטליס נוטים לאבד את עלוותם בחלקם התחתון של גזעיהם שעה שהם מתפתחים לגובה. כמו כן, שעה שלא דנים בהגנה על הגידולים בלבד, אלא מעוניינים גם בתוצרת עץ בעלת ערך, יש לטעת לפחות 2 שורות של עצים, ודבר זה אמור גם לגבי האזור הים־תיכוני שלנו.

נקודה שניה חשובה, שניתן ללמוד אותה מן הדנים, היא הטיפול במשבר אחרי הנטיעה. לטיפול שמקבל המשבר לאחר הנטיעה יש חשיבות רבה. בפרט יש לקחת מהם דוגמא בשטח ביעור העשבים הרעים וגיזום הענפים הצדדים. אצלנו יש להוסיף את חשיבות כיסוח השרשים הסדיר, במידה שמעוניינים שהגידול יתפתח יפה עד לקרבת המשבר ממש (בפרט כשהמדובר באיקליפטוס), ואת ההשקאה של משבר הרוח.

נקודה שלישית שכדאי לשים אליה לב היא שילוב של שניים שלושה מינים במשבר אחד. דבר זה רצוי בעיקר שעה שנוטעים יותר משורה אחת, ויעילותו רבה לגבי מניעת התפשטותם של מזיקים ולגבי יצירת מסך צפיפות רצוי.

הנקודה האחרונה והחשובה ביותר היא צורת האירגון והתיכנון של הפעולה במשברי רוח. הגישה בדנמרק היא תמיד בקנה מידה אזורי או ארצי. תיכנון רשת משברי הרוח מכוון לכל האזור ולא לחווה אחת, משום שפרצות ברשת יחלישו את השפעת כל המשברים. מכאן היווצרות אגודות של חוואים הדואגים לקיום המשבר, ומכאן השתתפות הממשלה וגופים ציבוריים אחרים בתקציב הדרוש להקמת המשברים, למחקרים ולהסברת חשיבותם לציבור. בגישה כזו אנו יכולים להעזר הרבה שעה שאנו ניגשים עתה לתיכנון התיישבות חדשה בחבל הבשור (מבטחים), שהוא אזור חולי, חשוף לרוחות, והמיועד לגדל בעיקר גידולים ליצוא.

ספרות:

1. מאירסון, ש. — יצוב ויעור חולות נודדים בשפלת החוף. ליערן 11(1), 1961.
2. זהרי, מ. — גיאובוטניה. מרחביה, 1955.

1. Jensen, M. Shelter effects. The Danish Technical Press. Copenhagen. 1961.
4. Kuhlman, H. Sand drifting and dune development. (Mimeo.).
5. Matthews, J. D. Seed supply and seed origin in sand dune afforestation. (Mimeo.).
6. Moller, J. T. Coastal erosion (Mimeo.).
7. Roisin, P. Les dunes du nord-ouest du Jutland. *Bull. de la Soc. Royale Forestière de Belgique,* 1962.
8. Steenstrup, B. Planning and organization of shelter planting. (Mimeo.).
9. Thaarup, P. Sand fixation in dune areas in Jutland. (Mimeo.).
10. Thaarup, P. Plantation in dune areas. (Mimeo.).

יישור שטחים והכנתם לנטיעה בשיטת התילום שתי וערב בדרום הארץ

נ. יפה,
מחלקת הייעור, קק"ל, פלוגות.

מה הן הבעיות ?

שתי בעיות, שהן ספציפיות לחלק זה של ישראל, הטרידו מזה שנים את אנשי־הייעור בדרום: הראשונה — אופיים הקרקעי של שטחים גדולים בדרום ובנגב, הבנויים ליס או חמרה; השניה — האקלים היבש והמחסור החמור במים.

(1) אדמת הליס בנויה קרום עליון, שהמים מחליקים עליה במקום להיספג לתוכה. הנגר, שתחילתו בזרימה קטנה מאוד, היוצרת ערוץ קטנטן ודק — סופו זרימה איתנה, היוצרת בתרי ואדיות גדולים ומסועפים, האוכלים בלי הרף ובשרירותיות את הקרקע, וסוחפים אותה, עד ששטחים ענקיים נעשים כעבור שנים מבוקעים ומבותרים ללא אפשרות להשתלט עליהם.

תופעה זו לא זו בלבד שהיא משחיתה קרקע, היא מהווה סכנה חמורה לשטחים שכנים, זרועים או נטועים.

נטיעת עצי־יער בשטחים מבותרים כאלה, היתה כמעט בלתי אפשרית, ואם נעשתה, הרי בהרבה מאוד מקרים סחפו מי־הוואדיות ובתריהם את השתילים הרכים.

אנשי הייעור בדרום הבינו, כי ללא השתלטות קודמת על תהליך זה וללא שינוי כלשהו של מיבנה פני־השטח, — יוצא שכר הנטיעה בהפסדה.

הוא הדין באדמת החמרה הכבדה, המאפיינת, למשל, את סביבות לכיש. שיכבת קרקע זו סופגת גם היא באיטיות רבה את מי־המישקעים, ומשהם באים בבת־אחת, הריהם הופכים מיד לנגר מחליק וסוחפני, הגורם לביתור מסוכן של השטחים.

(2) התנאים השחונים במיוחד של הנגב והמחסור במים, מפריעים ומעכבים את התפתחותו של העץ הניטע בו. אותם גשמים מעטים היורדים שם מתחמקים ממקום ירידתם, אינם מספגים ואינם משתמרים.

נתברר לאנשי־הייעור בדרום כי כל עוד לא תיעשה הכנה מתאימה על ידי עיבוד מכני יסודי בשטחים לפני הנטיעה, והעצים ייגטעו כך שלא יתאפשר עיבוד מכני לאחר הנטיעה — לא יגדל עץ בנגב כראוי.

תיחוח הקרקע במקום הנטיעה הוא חיוני בשביל לקלוט כל טיפת גשם היורדת עליו; החום בקיץ הוא גדול וההתאדות של הקרקע ושל העץ — עצומה, והכרח הוא ליצור איזו שיכבת בידוד, שתשמור ותאגור לזמן רב יותר כל טיפת מים שירדה בחורף;

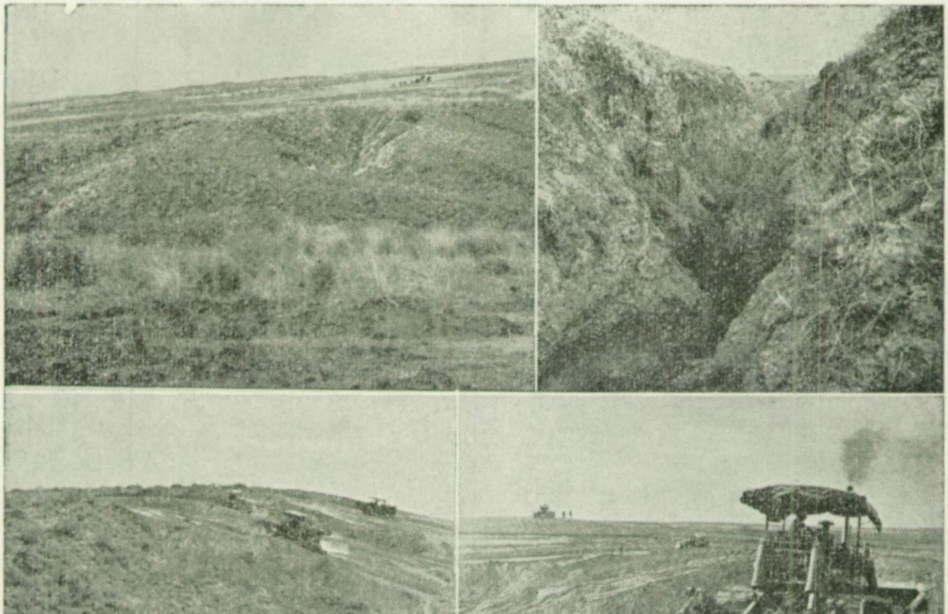
מתוך חיפושי פיתרון לבעיות אלה, התגבשה והלכה השיטה החדשה של ישור שטחים והכנתם לנטיעה בשיטת התילום שתי־וערב.

השיטה החדשה נולדה, למעשה, על גבי חורבותיהם של כמה כפרים נטושים בדרום (כמו פלוג'ה, כריתייה, דרור, מוחרקה, כאוכבה, ברברה ועוד). בתשט"ז עוד ניטעו עצים על חורבות כפרים בצורה בלתי־מסודרת, אך בתשי"ז הוחל ב„הסדרת" חורבות לקראת נטיעה, בדרך של יישור גס של השטח באמצעים מכניים.

החורבות היו אומנם קרקע אידיאלית להתפתחות עצים ולא היה בהן משום דוגמה

לקרקעות האופייניות לאזורים אחרים בנגב, אך עצם פעולת הסדרתן הצמיח את הרעיון, כי באותה צורה אפשר להסדיר גם ואדיות ובתרי ואדיות. מן הראוי לציין, אף על פי־כן, כי הרעיון היה נועז למדי, כיוון שאיש לא יכול היה להבטיח מראש, שהקרקע המיושרת לא תיסחף ותיבתר מחדש, למרות יישורה.

בשנת תש״ך החלו, איפוא, לראשונה ביישור ואדיות מסויימים בכלים מכניים; כבר בתשכ״א נעשה היישור לשיטה בהא־הידיעה, ושנת תשכ״ב עמד כבר בסימן המובהק והבלעדי של שיטה זו בשטחי הייעור בדרום ובנגב, הפרוצים בוואדיות ובבתריהם.



למעלה: סחף עמוק בשטחים לפני ישורם; מרכז שמאל: מילוי ואדיות; ימין: חריש ברוטר עמוק; למטה: שמאל: תילום; ימין: שתילים בני שנה ליד שטח חדש שהוכן לנטיעה.

Above. Prior to soil preparation; note severe gully erosion. *Centre.* Left: filling-up of gullies; right: heavy rooter at work. *Below.* Left: furrowing; right: one year-old plantation adjoining new area.

נטיעה בוואדיות אינה דבר חדש, כמובן. אלא שקודם לכן היו נוטעים בהם ע"י יצירת מדרגים צרים בוואדי ועל־גבי דופניו, או פותחים בורות בודדים בידיים. הסברה היתה, שנטיעה במדרגים תעצור את הסחיפה. התוצאה היתה: אל המדרגים שעל הדופנים לא הגיעו המים שזרמו למטה ואי־אפשר היה גם לתת עיבוד לעצים שם, כך שלא התפתחו כרצוי; ואילו העצים שנשתלו בתוך הוואדי — לא זו בלבד שלא עצרו את הנגר אלא נסחפו עמו.

הנטיעה הוכיחה עצמה כמאכזבת ברוב המיקרים, ומכל מקום לא ענתה על הציפיות והדרישות שתלו בה.

שלבי הביצוע של השיטה החדשה:

(1) יישור — בולדזורים (לאחרונה בעיקר כלים גדולים מסוג 8 ו־25) עולים על השטח ועוסקים בטשטוש בתרי־הוואדיות, ביישור גס, בהבאת השטח לידי מצב, שלא יהיו בו עוד מעברים קיצוניים של גבהים.

טשטוש הוואדיות פירושו לפעמים גילוח גבעות ומילוי ערוצים עמוקים (כמו, למשל, בשטח ברור חיל, דורות ועוד). אין הכוונה ליישר את השטח ממש, אך משתדלים לתת לו צורה מעוגלת יותר, סולידית יותר — כך שזרימת המים לא תיתפס מיד למקום אחד ולשביל אחד.

יישור זה משנה לעיתים ממש את פני־המקום. בתרי ואדי גדולים שעמדת על שפתם אך לפני־יום וקשה היה לך לשער שאפשר להתגבר עליהם — נמחקו למחרת מעל פני־האדמה; תחתם אתה מוצא באותו מקום מעבר נוח פחות או יותר, מעוגל, מתון, בין רכס־גבעה למישנהו.

(2) חריש עמוק — חריש זה תפקידו לתחח את האדמה, או לפחות לזעזעה עד לעומק אפשרי. מציאותם של הרוטרים ההידראוליים החדשים, מאפשרת חדירה לקרקע באזורים אלה עד 85—90 ס"מ.

צורת החריש ברוטר משתנה לפי אופיה של הקרקע: באדמה קלה — חורשים בכיוון אחד בלבד; באדמה כבדה — שתי אפשרויות: אחת — חורשים שן בתוך שן, כלומר, לאחר שהרוטר חרש שלושה תלמים, הוא חוזר ונכנס בריווח שבין תלמיו הקודמים (המרחק בין שיני הרוטר ההידראולי הוא 75 ס"מ); שניה — חריש שתי־וערב (זאת אפשר לבצע, אם השטח הוא ישר פחות או יותר).

(3) דיסקוס — כל שטח מדוסקס, בהתאם למדרונות ולשיפועים, למען אפשר ביצוע מהיר ונוח של התילום.

(4) תילום — השלב האחרון בהכנה לנטיעה, והוא גם השלב הדורש את תשומת־הלב הרבה ביותר.

משתמשים במתלם בעל כנפיים. התלמים נפתחים בראשונה בכיוון המדרון ולאחר־מכן ניצב לכיוון זה — לרוחב המדרון. הכוונה: למנוע את המים מלזרום בתלמים עם המדרון ולהשאירם בשטח, בכל מקום, למרות השיפועים.

שני התלמים הניצבים זה לזה — במרחק של 3,5 מ' אחד מן השני, — יוצרים רשת משבצות ריבועיות על־פני השטח כולו, בגודל 3,5×3,5 מ'. כיצד מתבצעת עבודה זו בדייקנות ובמהירות?

על חוטמו של הטרקטור מולבש צינור באורך של 7 מטרים, שבשני קצותיו חוטי־ברזל המשולשלים כלפי מטה ובתחתיהם משקולות. התלם הראשון נפתח, לאחר שהמדריך סימן במקלות את כיוונו, בהתאם לשיפועים שבאותו המקום. סימון זה נקבע עפ"י קווי־הגובה, אך לא בעיקוליהם — שלא היו מאפשרים תילום מכני מהיר — אלא בערך לפי קווי הגובה, ולכן הם קרויים „קווי גובה מיושרים". כיוון שנפתח התלם הראשון, מסתובב הטרקטור, מכניס משקולת מצד אחד לתוך התלם שעשה ומתקדם להלן כשהמשקולת התלויה בצינור, נשרכת כל העת בתוך התלם. התלם השני שעשה יהיה בדיוק במרחק 3,5 מ' מן הראשון. בהסתובבו עתה

מחדש — ישתמש במשקולת שבצד שכנגד, וכן הלאה. המצאה פשוטה זו מאפשרת דיוק ומהירות בעבודת התילום.

בגמר התילום אפשר לראות על פני שטח רחב־ידיים רשתות של קווי שתי־וערב — בהתאם לשיפועיו.

מהם יתרונותיה של השיטה החדשה ?

(1) נתאפשרה השתלטות על שטחים קשים, שעד כה עמדנו כנגדם חסרי־אונים ; הכלים המכניים הכבדים (בולדוזרים, רוטרים הידראוליים, סקרייפרים וכו׳) פתחו דרך רחבה לשנות פני שטחים אלה.

(2) שטחים מבותרים ביותר, לעיתים קרובות עד לגובה של 4 מטרים ויותר (שלא לדבר על דופני ואדיות גדולים) — קיבלו צורה חדשה לגמרי לאחר יישורם. נעלמו הבתרים והשטחים יצאו מוחלקים פחות או יותר, ללא מעברים וקווים תלולים ופתאומיים. בדרך זו הם ניצלו אחת ולתמיד מלהיות טרף נצחי וגובר לביתור נוסף.

(3) השיטה החדשה לא רק שהיא מונעת סחיפה וגריפה, אלא היא מאפשרת אגירת מכסימום של מישקעים היורדים על־פני השטח. עצם ההסדרה הגסה, שהיא פעולת החלקה ויישור כלשהם, ולאחר מכן החריש העמוק לפי קווי גובה פחות או יותר, הדיסקוס, ולבסוף התילום שתי־ערב ולפי קווי־גובה מיושרים — מתחחים את הקרקע, יוצרים בה תלמים מונעי סחף ומשבצות־משבצות הקולטות בתוכן כל טיפה אפשרית.

(4) בדרך זו נשמרת הקרקע במקומה ועקב החרישים וספיגת המים בתוכה היא נהנית לפחות מאותו מעט הטוב שיש בה.

(5) לא רק הקרקע המיועדת לנטיעה נשמרת, אלא מוענקת הגנה כמעט גמורה לשטחים המעובדים או הראויים לעיבוד שבשכנותה, מפני סכנת הביתור המאיימת עליהם מדי שנה בשנה.

(6) השיטה החדשה, בגלל היותה מבוססת על כלים מכניים, מאפשרת עיבוד מכני טוב שתי וערב (כמו קילטור, דיסקוס, חריש וכיו״ב).

(7) האפשרות של העיבוד המכני מוזילה את הוצאות העיבודים, שנעשו עד כה בידיים. ביחוד חשוב הדבר כיום, נוכח המחסור בידיים עובדות. רובן המכריע של העבודות נעשה בביצוען של מכונות, עם אנשי מקצוע והשגחה. גם אותו שלב שבו יועסקו פועלים — שלב הנטיעה — יתבצע ביתר קלות, ביתר מהירות וביתר חסכון מאשר בעבר. שלב זה יימשך תקופה הרבה יותר קצרה מאשר היה מקובל עד כה תודות לשיטת ההכנה החדשה.

(8) צמצום עבודות הידיים פירושו גם אפשרות לתיכנון טוב ומדוייק יותר של העיבודים וגם הספק הגדול יותר.

(9) שיטת התילום שתי־וערב גורמת לכך, שהנקודה בה עומד להישתל העץ (במפגש שתי הקואורדינטות) היא המקום התחוח ביותר שבכל המשבצת, שכן מלבד החריש והדיסקוס, עבר בה המתלם פעמיים. דבר זה מקל על עצם עבודת הנטיעה של הפועל הנוטע וחוסך זמן והוצאות מדידה לגבי מקום הנטיעה. הנוטע יודע בפירוש, כי הוא נוטע בכל הצטלבות של שני תלמים. מובן מאליו, כי בשל־כך הספק הנטיעה הוא גדול בהרבה מאשר בעבר.

המשבצת הנוצרת עקב התילום זוכה בכמה וכמה יתרונות נוספים בעת ובעונה אחת : א) לא זו בלבד שהיא סגורה מסביב ע״י תעלה קטנה (התלם), אלא היא גם גדורה ע״י חומה קטנה (התילול, שנדחק מן התלם) ; ב) לעולם התלם הקובע, האחרון, הוא התלם שבכיוון קו הגובה — וגם זה מגן על המשבצת ; ג) האדמה שבתוך המשבצת היא חרושה ומדוסקסת — ואף זה מסייע לעצירת המים וספיגתם בתוכה. ד) בארבע פינות המשבצת — בהצטלבויות התלמים — ייטע הנוטע את העצים.

(10) ולאחרונה — והוא אחד היתרונות החשובים לאורך ימים : השיטה החדשה איפשרה באזורים אלה את נטיעתם של עצים מועילים יותר מבחינה משקית־כלכלית. עד לפני 3—4

שנים נהגו לנטוע במידרגים הצרים, הבנויים בידיים (שאינם מאפשרים עיבוד מכני), עצי־שיטה. השיטה אומנם הוכיחה עצמה כעוצרת, אך אין לה כל שימוש כלכלי, ואילו אותם איקליפטוסים, שניטעו במדרגים הישנים ולא קיבלו עיבוד מכני, — לא התפתחו כראוי. עתה ניטעים אקליפ־טוסים שיהיה להם שימוש רחב בשטחים שונים במשק.

וכך אפשר לומר בסיום שאם שלב היישור בא לטשטש ולהשכיח את פני־השטח המבותרים כפי שהם היום, הרי החריש, הדיסקוס והתילום באים להבטיח כי שוב לא יחזור שטח זה לביתורו הקדום והמסוכן. יישור השטחים והכנתם לנטיעה בשיטת התילום שתי־וערב, עונה על שתי הבעיות הראשונות, שהטרידו את אנשי־הייעור לגבי הדרום והנגב, במשך שנים לא מועטות.

המחבר מביע תודתו לה"ה מ. אהל וי. פנצל על עזרתם החשובה בעריכת המאמר.

מקומה של הקזוארינה בייעור הארץ

י. פנצל,
מחלקת הייעור, קק"ל, קרית־חיים.

בגליון שנה 12 (2) של "ליערן" ניתנו ע"י קרשון (5) תוצאות ראשונות של ניסוי איקלום בקנה מידה קטן בסוג זה שהוחל בהם בשנת 1950. אולם לקזוארינה "עבר" יותר עשיר בארצנו ומן הראוי לסכם את "תולדותיה".

מולדת הקזוארינה נמצאת בעיקר באוסטרליה, שם גדלים באופן טבעי כ־30 מינים שונים של עץ זה. בבית גידולם הטבעי הם מופיעים לרוב באותם האזורים של האיקליפטוס ויחד אתו הופצו בחלקים שונים של כדור הארץ. אולם בעוד שלאיקליפטוס יצאו מוניטין כעץ מהיר גידול המסתגל לתנאים שונים, הרי הקזוארינה משכה הרבה פחות את לב היערנים.

הקזוארינה הופצה מאוסטרליה להרבה ארצות וגם לישראל. היא הגיעה אלינו בערך בזמן אחד עם האיקליפטוס או סמוך לאחריו. במקווה־ישראל גדלים כיום עצים בני 70—65 שנה. כיום אפשר למצוא אותו ברוב חלקי הארץ, אמנם בתפוצה מוגבלת.

ביחס לזהותו של המין הנפוץ בארץ קיים ויכוח בין אנשי מקצוע. במשך תקופה ארוכה חשבו שהמין המקובל הוא קזוארינה אקוויסטיפוליה, אולם התברר שאין זה נכון. ישנם מיני קזוארינות שניטעו לפני הרבה שנים מבלי שידעו את מקורם ובלי שיגדירום. עוד בשנת 1910 ניטעו כמה מינים ע"י אהרון אהרנסון ז"ל בעתלית. מצאנו הוכחה בתיקים של בית אהרנסון, כי הוא ידע שהם אינם ק. אקוויסטיפוליה והם משתייכים לשני מינים אחרים לפחות. בשנת 1957 הובאו ארצה ע"י אגף הייעור הממשלתי זרעים של ק. אקוויסטיפוליה מאינדונסיה והשתילים ניטעו בארבורטום של אילנות. לע"ע אלה הם העצים היחידים שאפשר להגדירם ללא צל של ספק כקזוארינה אקוויסטיפוליה.

בתחילה נחשבה הקזוארינה כעץ יער חשוב ואמנם ריבויה במשתלה אינו נתקל בקשיים וגם קליטתה בשטח קלה ונוחה באופן יחסי. אולם, לאחר ניסיונות ראשונים וכשלונות אחדים בחבל ההר ובחולות, פגה ההתלהבות לנטיעת העץ. בשנות העשרים המוקדמות ניטעו מספר חלקות ניסיוניות והתברר כי אין היא יכולה לשמש בחבל ההר עץ יער ראוי לשמו, כי בשעה ששרשיה מגיעים לתשתית סלע, נעצר גידולה לגמרי. אך אין פירוש הדבר שלקזוארינה אין מקום בארץ. ישנם שימושים מיספר, בהם הוכיח העץ את עצמו, כגון: משברי רוח, עץ שדרה

לאורך דרכים, עץ נוי, עץ בחורשות קטנות ליד ישובים חקלאיים ויש עדיין סברה שהוא יעיל גם בקשירת חולות לאורך חופי הארץ.

הבה נסקור בקצרה את כל השטחים האלה, כדי להגיע להערכה נכונה של מיקום העץ בארץ.

נטיעות יער

הקק"ל התחילה מוקדם מאד בפיתוח העץ. התברר שכל זמן שהייעור בארץ יתרכז באזורי ההרים, אין הקזוארינה באה בחשבון.

אין בידנו נתונים סטטיסטיים מפורטים על ממדי נטיעת העץ עד קום המדינה. בין 1953—59 ניטעו בכל האזורים יחד לא יותר מאשר 160,000 עצים. האזורים, בהם ניטעו קזוארינות, היו בעיקר: חולות ים, השפלה, עמק הירדן והנגב. כדאי להזכיר מקומות כבן־שמן, מעוז חיים, משמר העמק, הזורע, חולדה ועוד.

ראוי להתעכב בנטיעות אשר בוצעו בבן־שמן, הן בשנות ה־20 והן בשנים האחרונות. ביער הרצל ישנה חלקה בת 40 דונם שניטעה בשנת 1927, עציה נכרתו כבר מיספר פעמים, לאחרונה בשנת 1956. העצים התחדשו ופיתחו ענפים חזקים למדי. חלקה זו, הנמצאת באדמה סלעית אבל עמוקה, לא נראית כלל פחות מפותחת מאיקליפטוסים באותם התנאים.

החל משנת 1956 חודשו נטיעות הקזוארינה ביער בן־שמן והתפתחות חלק מהם טובה יותר בצורה בולטת מאשר הברושים או הארנים, שאתם ניטעה בחלקות מעורבות. בחלקה מס׳ 20, למשל, הגיעו עצי קזוארינה שנה אחת בלבד אחרי נטיעתם, בשנת 1959, לגובה של 1,5 מטר, בו בזמן ששתילי הברוש והאורן באותו מקום לא עלו על 40—30 ס"מ.

גם ממשלת המנדט התחילה עוד בשנות העשרים בפיתוח הקזוארינה. מינים חדשים ניטעו בעיקר בתחנת עכו. אחרי קום המדינה עברה התחנה לרשות אגף המטעים שעקר את רוב הקזוארינות שהיו בשטח ורק פה ושם נשארו קבוצות קטנות של עצים.

לגבי הנתונים של אגף הייעור הממשלתי אחרי קום המדינה ישנם מיספרים רק לשנים 1950—53, בהן ניטעו כ־85 אלף עצים.

ביקרנו באזור בית־שאן כדי לראות נטיעות קזוארינה שבוצעו לפני קום המדינה ולאחריה. לדעת אנשי המקום אין העץ יכול לשגשג באזור זה בתנאי העיבוד הרגילים הניתנים לעצי יער בדרך כלל. הוא משביע רצון כעץ נוי או עץ חורשה בקיבוצי הסביבה, עם 8—4 השקאות במשך 4 השנים הראשונות. באזור זה ניטעו קזוארינות גם בשדרות בכבישי הגישה למשקים. בולטות ביופיין השדרות של רשפים ושלוחות. יש לציין שבאזור זה ישנם מי־תהום גבוהים ובמקביל לשדרות עוברות תעלות מים פתוחות.

משברי רוח

אחד השימושים של הקזוארינה בארץ היא נטיעתם סביב פרדסים ומטעי בננות בעמק הירדן. העצים ניטעו בצפיפות והם מקבלים השקאה יחד עם המטע. בדרך כלל אין התפתחות הקזוארינה בתנאים אלה נופלת מזה של הברוש. לדעת א. הירשפלד במאמרו ב־"השדה", כרך י"ט (3), משמשת הקזוארינה משבר רוח מצויין. היא בריאה אינה נתקפת ע"י מחלות או מזיקים, גידולה מהיר מהברוש ומגיע לגובה רב יותר. מערכת שרשיה פחות מפותחת מהאיקליפטוס. אבל קמו גם עוררין על הקזוארינה כמשבר־רוח, בעיקר במטעי עצי פרי נשירים ולפי טענתם היא גורמת במרוצת השנים לפיגור רציני בשורות עצי הפרי הסמוכות.

שדרות לאורך כבישים

הקזוארינה מתאימה לשמש עץ שדרה מפאת תכונותיה המורפולוגיות, כגון: גזע ישר וזקוף, נוף מצל, צורה נאה לעין וכו׳. הרבה שדרות ניטעו בארץ מעצי קזוארינה. כדאי לציין שכמו

האיקליפטוס גם הקזוארינה מתחדשת אחרי הכריתה, אף כי בצורה פחות טובה. מבין השדרות המוצלחות יותר נזכיר רק אחדות באזורים השונים של הארץ: 1) קטע בכביש החוף ת"א—נתניה בין קיבוץ געש ומכון וינגייט; 2) בין פלוגות וארז בכביש באר־שבע; 3) כביש הגישה לקיבוץ מענית בשומרון; 4) שדרה נהדרת בכביש פתח־תקוה—בית־ליד ליד כפר מל"ל; 5) כבר הזכרנו את השדרות באזור בית־שאן; 6) בדרום הארץ כדאי לציין את השדרות בכבישי ניר־עם, יכיני, שער־הנגב, סנאים וכו'; 7) גם לאורך קווי הרכבת ובתחנות הרכבת ניטעו קזוארינות ע"י ממשלת המנדט.

בבית־הכרם, רח' החלוץ, ירושלים, ניטעה שדרה בת שורה אחת לפני קרוב ל־40 שנה. קזוארינות אלו מגיעות כאן לבית גידולן הגבוה ביותר בארץ, כ־800 מטר מעל פני הים.

רצוי להזכיר תופעה של כלורוזיס (צהבון) בקזוארינה לאורך כביש ירושלים. בין עצי האיקליפטוס ניטעו פה ושם קזוארינות שבדרך כלל הוכיחו עמידות יותר טובה נגד כלורוזיס בעוד שרוב האיקליפטוסים נפגעו בצורה חמורה; אולם בקטע הכביש בין מושב פדיה ומשמר דוד ישנן מיספר קזוארינות שאף הן לקו במחלה וצבע המחטים צהוב.

חורשות עירוניות, גנים ונוי

הרבה רשויות מקומיות נטעו את הקזוארינה בחורשות ובגנים צבוריים. לדוגמא: חורשה על גדות הירקון בתל־אביב, ברחובות, נתניה, ראשון־לציון, חיפה ועוד. גם בישובים החקלאיים ליד משקי החקלאים נפוצה הקזוארינה. בין החורשות הפרטיות המעטות רצוי להזכיר את החורשה באבן־יהודה ליד כביש פתח־תקוה.

קשירת חולות נודדים

בבית גידולו הטבעי באוסטרליה ובהודו גדלה הקזוארינה בעיקר בחולות בקרבת הים או באדמות חוליות. מבין כל המינים המתאימה ביותר לקשירת החולות היא הקזוארינה אקויס־טיפוליה.

כידוע מורכב אזור שפת הים בארץ בחלקו מגבעות חול נודדות המכסות שטח של קרוב לחצי מיליון דונם. בעיית חולות אלה עדיין מזדקרת כאתגר בפני היערנים, אף כי בחלקם הן ייוצבו בודאי ע"י התפתחות הבנייה העירונית בארץ. כבר בשנת 23—1921 בוצעו נטיעות בחולות מיפרץ עכו ועזה (כיום מחוץ לגבולות המדינה). בין מיני העצים שנוסו, היתה גם הקזוארינה. חברת פיק"א נטעה קזוארינות בחולות קיסריה, שאת שרידיהן אפשר לראות גם כיום. ניסויים אלה, אף כי לא נכשלו לגמרי, היו רחוקים מהצלחת הקזוארינה בחולות אשר בהודו. ישנן גם דוגמאות מוצלחות יותר, כמו חולות רחובות וראשון־לציון. ברחובות הגיע גובהן ל־13 מטר ב־9 שנים. בחולות נחלת יהודה בוצעו בזמנו נטיעות ניסיוניות ע"י הקק"ל. בקטע אחד בן 4 דונם ליד מושב עזרה וביצרון, המהווה שקע בתוך גבעות חול הסוגרות עליו מכל צד, נשתמרו והתפתחו עצי אורן וקזוארינה באופן יוצא מהכלל. אולם רוב הקזוארינות נכרתו ולא התחדשו עוד. מהגדמים נוכחנו לדעת על ממדי התפתחות העצים, שאחד מהם היקפו היה בגובה של מטר אחד, 159 ס"מ וקוטרו 50 ס"מ. מהעצים המעטים, המתקיימים עדיין, הגיעו שניים לגובה של 20 מטר, מהם כ־4 מכוסים ע"י גבעות חול.

מבין הניסיונות האחרונים כדאי להזכיר את הנטיעה בחולות קיסריה ליד כביש איטונג. כאן ניטעו כ־1000 שתילי קזוארינה בשנת 57—1956 על שטח של כ־5 דונם. השתילים הובאו מאילנות ממין בלתי מוגדר וגובהם בעת הנטיעה היה 25—20 ס"מ. במקום הנטיעה עמוקים החולות מאוד וישנו משב רוח חזק במשך כל השנה, נדידת חולות מתמדת והתהוות גבעות חול. בשנת 1960, 3 שנים אחרי הנטיעה, אפשר היה לקבוע כמה עובדות מעניינות:

א) הקליטה היתה כמעט מלאה;

ב) חלק מהשתילים הגיעו לגובה 2 מטר ומעלה מעל לפני החול ונמצאו שתילים שגזעם היה מכוסה ע״י החול בגובה של מטר. צבע העצים ירוק בריא.

ג) מיספר עצים כוסו בחול עד לצמרתם, אך הקצה הבולט מעל לחול התפתח די צרכו ולא נקבר בחול.

ד) בשתילים אחרים נחשפו השרשים ואפשר לראות את התפשטותם הן לעומק והן לרוחב ולפעמים עד למרחק של 15—20 מטר (!).

ה) במקום זה הצליחה הקזוארינה הרבה יותר מהאשל ואפילו מהאקציה, שניטעו אף הן באותו זמן.

הניסיון במקום זה היה חד־פעמי ולא נמשך בשנים האחרונות. לדעתנו כדאי לבדוק את מקורם וזהותם של השתילים, שניטעו בחולות קיסריה בשנת 1956—57, כי באותו זמן הובאו ארצה זרעים של ק. אקויסטיפוליה האמיתית מאינדונסיה.

לגבי בעיית נטיעת הקזוארינה בחולות רצוי לציין, כי מרבית הניסויים שלא עלו יפה, נעשו לפני 30—40 שנה תוך גישושים וחיפושים אחרי שיטת נטיעה נכונה ולפיכך אי־אפשר להוציא מהם מסקנות. בינתיים פותחו שיטות חדשות, מהן הנטיעה העמוקה. לדעת טייר (4), היה אחד הגורמים לכישלון בזה שהשתמשו בשתילים בני שנה והוא הציע לגדל בני שנה וחצי ובני שנתיים. בנטיעה עמוקה אין צורך בטיפול מוקדם ויקר בייצוב החולות לפני הנטיעה. משתמשים בשתילים גדולים בגובה 0.9—1.2 מ׳ ונוטעים אותם בעומק 40—70 ס״מ. אחרי הנטיעה אין ממלאים את הבורות לגמרי ומשאירים שקע מסביב לשתיל אשר יתמלא לאט־לאט ע״י תנועת החולות, אך ימנע כיסוי מהיר של השתילים. עדיין לא נעשו ניסויים בנטיעת הקזוארינה בחולות בשיטה זו בקנה מידה ראוי לשמו.

סיבה אחרת לאי־הצלחה יחסית בעבר יכולה להיות העובדה, כי השתילים לא היו ממין קזוארינה אקויסטיפוליה האמיתית ועל זיהויים קיימים חילוקי דעות עד היום. אם יבוצעו ניסויים חדשים בנטיעת הקזוארינה בחולות, כדאי לשים לב לנקודות הנוספות הבאות:

1) הזריעה במשתלה צריכה להיעשות מוקדם ככל האפשר באביב, כדי להבטיח גידול מקסימלי של השתילים עד לעונת הנטיעה. רצוי להשתמש בכלי קיבול עמוקים וצרים, כגון „נקניקיות" פלסטיק ולגדל שתיל אחד בלבד בכל שקית.

2) צריך לבצע בדיקות קפדניות בהרכב החימי של החולות וגובה מי־התהום וכן עומק שכבת החול על תשתית האדמה. בחולות של תכולת סידן גבוהה ותכולת חנקן בינונית, בעלי אלקליות גבוהה, קיימים הסיכויים הטובים ביותר להצלחה.

ארבורטה וגנים בוטניים

רק בקצרה נזכיר כי החל מראשית המאה הנוכחית נעשו נסיונות שונים להכניס ארצה מינים חדשים של הקזוארינה. בס״ה ישנם בארץ 17 מינים מוגדרים בארבורטה במקומות שונים בארץ ונוסף לכך עוד מינים אחדים שטרם הוגדרו. האוסף הגדול ביותר מצוי באילנות, 16 מינים, שניטעו בין השנים 1950—57. בגן הבוטני ברחובות גדלים 5 מינים. הנטיעה הדרומית ביותר נמצאת בגילת בעלת המישקע של 200 מ״מ גשם לשנה. העצים המבוגרים ביותר נמצאים במקווה ישראל ובתחנת הניסיונות של אהרון אהרונסון ז״ל בעתלית, שניטעו בשנים 1910—15. גם מחלקת הייעור של ממשלת המנדט נטעה 10 מינים בתחנת הניסויים בעכו.

ערך הקזוארינה כעץ מסחרי ותעשייתי

בשימושה העיקרי של הקזוארינה כעץ הסקה באוסטרליה ובארצות כגון הודו, אין טוב ממנה. במשך הזמן הצטמצמה ההתעניינות בה באוסטרליה.

בארץ כישראל, שבה אין לעץ הסקה השיבות, מוגבלות האפשרויות של הקזוארינה אבל ידוע שביח"ר „ספן" מקבל כמויות מצומצמות לריסוק ויכול לקלוט כמויות גדולות. באוסטרליה משתמשים במחטיו גם להזנת בהמות בתקופת היובש באזורים שחונים. לאספקט זה עלולה להיות חשיבות בארץ, אם יצליחו לגדלו בדרום בקנה מידה גדול. הניצול היעיל של הקזוארינה תלוי בגורמים שונים ובלימוד הבעיות.

סיכום ומסקנות

בסיכום נוכל לקבוע:

1) גידולה של הקזוארינה כעץ יער בחבל ההר מוטל בספק, כי היא דורשת אדמות עמוקות יותר מהאורן והברוש. לכן אין אפשרות לנטוע אותה ברציפות בשטחים גדולים בחבל ההר.

2) היא הוכיחה עצמה כעץ שדרה, משבר רוח ועץ נוי.

3) בעיקר גדולות אפשרויותיה הפוטנציאליים בחולות הנודדים לאורך רצועת החוף. בשטח זה כדאי לערוך ניסויים יסודיים, אף כי אין להתפס לאופטימיות מופרזת.

4) שטח נרחב אחר שיכול לבוא בחשבון, נמצא במרחבי הדרום וכאן רצוי לנסות מינים מיוחדים והסונים לתנאים מידבריים למחצה.

5) כל האמור לעיל מותנה בתשובה לשאלה: מה ערכו המסחרי של העץ? עד כה לא נעשו ניסויים ומחקרים טכנולוגיים וכלכליים מספיקים, כדי לחרוץ משפט חד־צדדי בעניין זה.

אין ספק שהקזוארינה לא תוכל ליהפך אצלנו לעץ בעל חשיבות גדולה, אבל בנוף החד־גווני למדי של צמחיית היער בארץ, יכולה הקזוארינה לתרום לגיוון רצוי במקומות שאפשר וכדאי לגדלה.

ספרות

1. י. ויץ: הקזוארינה (מונוגרפיה) „השדה", כרך ד', חוברת ו', 1924.
2. י. ויץ: מסקנות על עבודות ייעור של הקק"ל, „השדה", כרך כ'.
3. א. הירשפלד: על משברי הרוחות, „השדה", כרך י"ט.
4. F. J. Tear: Sand dune reclamation in Palestine, Emp. For. J.,
5. ר. קרשון: איקלום עצי קזוארינה (תוצאות ראשוניות), „ליערן", כרך 12 (2), 1962.
6. י. לורך: משברי רוח בעמק הירדן, 1959.

הקזת שרף מאורן ירושלים בישראל ע״י פציעת הקליפה וזירוז ע״י חומצה

מ. צ׳ודנוף

המחלקה לחקר היער, המכון הלאומי והאוניברסיטאי לחקלאות.

הקדמה

במאמר קודם (1) *) ניתנה סקירה קצרה על ייצור השרף הפוטנציאלי של יערות אורן ירושלים, על הצריכה המקומית של השרף, ועל השפעת השיטות היעראיות הנוכחיות בהקזת שרף. ממוצע התנובה של עונת הקזה אחת לפי שיטת ההקזה האמריקאית, הגורסת פציעת הקליפה תוך כדי הזלפת חומצה, היה 4.2 ק״ג לחרץ, לעונה בת 20 חריצים. יבול גבוה זה מתחרה בהצלחה ביבולים המתקבלים ממיני ארנים המנוצלים על ידי התעשיה בארה״ב ובמקומות אחרים.

גריבלארי (4) ערך במשך 8 שנים מחקר יסודי על תנובת אורן ירושלים לפי שיטות הוגיה ושיטת „עצם דג" הרגילות. תנובת השרף לחרץ ולעונה בעצים בעלי קוטר של 30—25 ס״מ, לפי שיטות הוגיה „לחיים" ושיטת „עצם דג" „לחיים", היתה בהתאמה 2,8 ק״ג. שיטת הוגיה „למוות" נתנה תנובה של 5,0 ק״ג לעץ לשנה. כמות המישקעים השנתית הממוצעת באזור טאראנטו, מקום שם נעשו הניסיונות, היא בערך 455 מ״מ, זוהי כמות פחותה מכמות המישקעים הממוצעת של 700—500 מ״מ המצויה באזורי יערות האורן בישראל. עם זאת יש לציין שבאזור טאראנטו יורדת לרוב כמות של כ־70 מ״מ גשם במשך הקיץ, בעוד שבישראל אין יורדים גשמים כלל מיוני ועד אוגוסט, ולרוב פחות מ־10 מ״מ במשך החדשים מאי וספטמבר.

מחקר בעל ערך אחר, על תנובת השרף של אורן ירושלים נעשה על ידי פאפאיואנו (15). ב־13 חריצי קליפה דו־שבועיים, ובהזלפה של 50% חומצה גפריתנית לשם זירוז ההקזה קיבל תנובה ממוצעת של 3.0 ק״ג לחרץ. בשיטה היוונית הרגילה, הדומה מאד לשיטת הוגיה „לחיים", היתה התנובה העונתית רק 2,1 ק״ג. בשתי השיטות, הן האמריקאית והן היוונית, היה רוחב החרץ בערך 12 ס״מ. כמות המישקעים הממוצעת לאזור הנחקר (קאסאנדרה — חאלקידיקי) היא בערך 500 מ״מ עם גשמי קיץ של 20 מ״מ לחודש בממוצע.

היבולים שנתקבלו מניסיונותינו הראשוניים והתוצאות המוצלחות שנתקבלו בחריצת הקליפה ובזירוז ההקזה בעזרת חומצה על־ידי נאג׳ירה ואחרים (12), אודין (14) ופאפאיואנו (15), הראו שצריך להמשיך בניסיונות הקזה בדגמים רבים יותר כדי לקבל נתונים על יבולים של מיספר שנים.

שיטות המחקר

העצים ששימשו דגמים: חלקות הניסיון נקבעו בשער הגיא שבפרוזדור ירושלים ובהר־הכרמל ליד עספייה. כשהוחל בהקזת השרף, היו העצים בשער הגיא בני 30 שנה ואילו העצים בכרמל היו בערך בני 25 שנה. נתונים בקשר לקרקע, גשמים, טמפרטורות וכד׳, לשני אזורי הגידול, ניתנים בטבלה מס׳ 1 (ראה עמוד 126). בכל אזור גידול סומנו 25 עצים למטרת הקזה. בעונת ההקזה בשער הגיא לשנת 1957 שימשו 20 עצים למחקר תנובת השרף, ואילו 5 עצים

*) הביבליוגרפיה הרמוזה במיספרים ניתנה בשולי נוסחו האנגלי של מאמר זה.

שימשו למדידות בקשר עם מהירות הזרימה, כפי שכבר נמסר בדו״ח קודם (1). בכל עץ נקבע הקוטר בגובה החזה, ואחוז הכותרת החיה מתוך התבססות על הגובה המירבי של העץ.

נוסף על כך נעשו קידוחי גזע בעצים אופייניים ונקבעה תוספת הגידול ב־10 השנים האחרונות על מנת לקבוע את המיספר הממוצע של הטבעות לסנטימטר.

שיטת ההקזה: שיטת הפציעה של הקליפה, שפותחה באזור האורן הדרומי של ארה״ב (5, 3, 2), היא ששימשה במחקר הזה. בקצרה, נעשו חריצים דו־שבועיים בקליפה, בעובי של ¾ אינטש החריץ. מיד לאחר פתיחת החריץ הוא רוסס לאורך קצהו העליון — בזוית שבין הקליפה והעצה הטריה החשופה — בתמיסה של חומצה גפריתנית בת 50%. כל חריץ נוסף, שנחרץ לאחר מכן, נעשה תמיד בגובה מספיק מעל לקודמו על מנת לגלות עצה שלתוכה לא חדרה החומצה, שהוזלפה בחריצה הקודמת. למרות שמיספר עצים היו די עבים כדי לאפשר שני חרצים, הרי במחקר זה נחרץ רק חרץ אחד. רוחב החרץ היה בערך ⅓ מרוחב ההיקף. (ראה טבלה 1.)

עונת ההקזה החלה באפריל—מאי ונמשכה עד נובמבר, ובמקרה אחד אף עד דצמבר. בשער הגיא ובהר הכרמל הוקזו העצים במשך שלוש שנים. במקרה הראשון משנת 1957 עד שנת 1959, ובמקרה השני משנת 1958—1960. על מנת לקבוע את הגובה הממוצע של החריצה, נמדדו גבהים עונתיים של חרצים. רוחב החרצים נמדד אף הוא.

השרף מכל חרץ נאסף בצלוחית שקולה והיבולים מכל עונת חריצה דו־שבועית נשקלו בשדה עד דיוק של גרם. בסיומה של כל עונת הקזה, הורד ונשקל השרף היבש, או „הגרוד" שהצטבר. בהתחלת כל עונה חדשה הורמו הצלוחיות, המרזבים ו„הסינורים" לקצה החרץ של השנה הקודמת.

תוצאות

בציור 1 (ראה עמוד 124), שורטטו היבולים הממוצעים לחריץ דו־שבועי לשתי החלקות, למשך תקופה של שלוש שנים. ערכים אלה אינם כוללים את השרף היבש המגורד. היבולים הראשונים המתקבלים מן החריצים הבתוליים, הם נמוכים מאוד, ודרושים חדשיים של הקזה, או 4—5 חריצים, לפני שהחריצים מתחילים להיות פרודוקטיביים. בעונה שלאחר מכן, אם אין מתחילים בהקזה מוקדם מדי (מרץ), מקבלים יבולים גבוהים כבר לאחר ההקזה הראשונה. אם לא נקח בחשבון את היבולים הראשונים הנמוכים מן החריצים הבתוליים, הרי המהלך העונתי הוא כדלהלן: בחודש אפריל — יבול ממוצע לחריץ הוא 180 גרם, עלייה חדה עד 260 ג׳ בחדשים מאי—יולי וירידה מודרגת לאחר מכן עד בערך 150 ג׳ בדצמבר.

כקבוצה כוללת, גבוהים היבולים שהתקבלו משער הגיא מאלה של הר הכרמל. תופעה זו מצויינת גם בטבלה מס׳ 2 (ראה עמודים 123—122). היבול הכללי של השרף לעונה מכל הארץ (כולל שרף יבש) היה בשער הגיא 3.82 ק״ג, 4.39 ק״ג ו־4.37 ק״ג; בממוצע — 4.2 ק״ג לגבי שלוש השנים; ואילו היבולים בהר הכרמל היו — 2.85 ק״ג, 3.46 ק״ג ו־2.67 ק״ג, בממוצע — 3.0 ק״ג לגבי שלוש השנים. השרף היבש לחריץ ולעונה שוקל כ־250 גרם, היינו 7% מן היבול הכללי של השרף (ראה ציור 1).

היות ותקופות ההקזה לא תמיד היו שוות בכל שנה, הותאמו היבולים בטבלה מס. 2 לעונת הקזה בת 8 חדשים, או 16 חריצים.

כל העצים משתי החלקות היו בעלי צמרת חיה בגובה של לפחות 60% מן הגובה הכללי של העץ. מהירות הגידול בחלקות שבשער הגיא ובהר הכרמל היתה בערך זהה, דהיינו, חמש טבעות וארבע טבעות לסנטימטר בהתאמה. למרות שיחס הצמרות וגידול הקוטר היו כמעט זהים בשני המקומות, יש לציין שהק.ג.ח. (קוטר בגובה החזה) של העצים, ששימשו כדגמים בשער הגיא, נע בין 25 ל־39 ס״מ, בממוצע 30 ס״מ; בעוד שבהר הכרמל נע קוטר העצים בין 20 ל־27 ס״מ או בממוצע 24 ס״מ בלבד. חשיבות הבדלים אלה תידון להלן.

כדי לגלות שכבת עץ חדשה, שלתוכה לא חדרה עדיין החומצה מן החריצה הקודמת, יש צורך להקפיד שגובה החריץ יהיה בממוצע 23 ס״מ. דבר זה גורם לכך שגובה החרץ השנתי, בעל 16 חריצים לעונה, יהיה 37 ס״מ. האידיאל הוא, עבור חותך קליפה ברוחב של $\frac{3}{4}$ אינטש שגובה החרץ יהיה 32 ס״מ. יש לצפות לכך שפיקוח מוצלח יותר על השימוש בחומצה יתן גובה חרץ עונתי קטן יותר, ועל ידי כך יגדיל במידת מה את אורך החיים, הניתן לניצול, של העץ. כתוצאה מכך שהרבה עצים היו כפופים מאד, השתרעו החרצים על פחות משליש ההיקף מכפי שהדבר צריך להיות בעצים ישרים. הרוחב הממוצע של החרץ בשער הגיא היה 25 ס״מ, או בערך 85% מן האופטימום, לעומת 22 ס״מ, או 90% מן האופטימום בהר הכרמל.

דיון

השוואה בין היבולים משני מקומות הגידול:

כפי שנזכר לעיל, היה ממוצע היבול העונתי לתקופת 3 שנות ההקזה, 4.2 ק״ג בשער הגיא לעומת 3.0 ק״ג להר הכרמל. אולם כיוון שהעצים בחלקה הראשונה היו בעל ק.ג.ח. ממוצע של 30 ס״מ, בהשוואה ל־24 ס״מ בחלקה השניה, הרי השוואה ישירה של כושר הייצור בין שתי החלקות לא תוכל להיעשות מבלי לפצות את ההבדלים בקוטר העצים (17).

היבודים הממוצעים שנתקבלו מעצים בעלי ק.ג.ח. בין 25 ס״מ ל־27 ס״מ רשומים בטבלה מס׳ 2.

בעצים בעלי אותו הקוטר זהים היבולים בשתי העונות הראשונות. בעונה השלישית בולט יבול הר הכרמל באופן ניכר; הוא נמוך מזה של שער הגיא. ניתן לייחס אי התאמה זו לבצורת של חורף 1959/60. כדי לבדוק את השפעת השנה השחונה הזו על התפתחות העצים בהר הכרמל, כפי שהיא מתבטאת ברוחב טבעות הגידול, נעשו קידוחים ב־4 עצים שלא הוקזו, שצמחו בסמוך לאזור המנוצל. טבלה 3 (ראה עמוד 120) נותנת את רוחב הטבעות ב־10 השנים האחרונות.

אופנהיימר (13), שחקר את פעילת הקמביום באורן ירושלים הגדל ברחובות ובירושלים, מצא שהיווצרות העצה מתחילה בפברואר ומסתיימת בנובמבר. לפי זה, מושפע רוחב הטבעת של שנת 1961 מן הגשמים של שנת 1960/61, רוחב טבעת 1960 מושפע מגשמי 1959/60 וכד׳. טבלה מס. 3 מראה ששתי עונות הגשמים הדלות ביותר — 1954/55 ו־1959/60 — התבטאו ביצירת טבעות הגידול הצרות ביותר, כלומר 1.4 מ״מ. כמו כן מסתבר שרוחב טבעת הגידול הינו יותר רגיש לתקופות יובש מאשר לתקופות ממוצעות או משופעות בגשמים. היבול הנמוך של עצי הר הכרמל משנת ההקזה השלישית נגרם איפוא כנראה בגלל היווצרות „חרץ יבש״, שתואר על ידי שופמאיאר ומלוי (18), כאותו תנאי, אשר בו נפסקת באופן קבוע הזרימה של השרף מחלק, או מכל החרץ הנורמלי הפעיל בדרך כלל. הם גם מציינים שהבצורת היא כנראה הגורם החשוב ביותר העלול להביא לידי התייבשות כזו של זרימת השרף אף על פי שהגורם הספציפי איננו ידוע.

הגשמים שירדו בשנת 1959/60 בהר הכרמל בסך 565 מ״מ, אינם למעשה נמוכים במיוחד בהשוואה לאלה שירדו במרכז המדינה ובצפונה. למשל, הגשמים שירדו בשנת 1958/59 בשער הגיא, היו רק בכמות של 400 מ״מ בסך הכל, ואף על פי כן היתה זרימת השרף חזקה. עם זאת יש לציין שעצי הר הכרמל מצויים על רכס, בעוד שעצי שער הגיא גדלים בחלק התחתון של מדרון בעל מפנה צפוני מזרחי. ברור איפוא, שהמונח בצורת הינו יחסי, והשפעתה של כמות המישקעים הנמוכה תלויה בטופוגרפיה, באקלים ובמיקרואקלים. דבר זה נקבע גם על ידי גינדל (6) במחקרו על היחס בין כמות המישקעים השנתית ורוחב הטבעת של אורן ירושלים הגדל על רכס סלעי ועל אדמת תחתית ההר. בהקזת שרף שתיעשה בעתיד למטרה מסחרית במקומות שיעמדו בפיקוח לשם קבלת יבולים גבוהים, ניתן יהיה לקבוע, בהתאם לכמות המישקעים של הסתו והחורף אם לנצל את העצים המצויים באזורי הגידול הרגישים באביב או בקיץ הבא.

אם נתאים הערך המיספרי של יבול 1960 מעצי הר הכרמל, בהתחשב עם הפחתת היבול מן השנה השניה לשלישית בשער הגיא על מנת לסלק את גורם הבצורת, הרי היבול הממוצע של שלוש עונות ההקזה יהיה 3.2 ק"ג במקום 3 ק"ג כפי שצויין בטבלה מס. 2. יבול של 3.2 ק"ג לעצים בעלי ק.ג.ח. של 24 ס"מ מהווה 76% מזה של שער הגיא בעלי ק.ג.ח. של 30 ס"מ. שופמאייר ולמרסון (16) הראו שאורנים אליוטי ופאלוסטריס בעלי יחס גבוה של כותרת — אורך — היבול שלהם מעצים בעלי 24 ס"מ ק.ג.ח. היה אף הוא 76 אחוז מיבולם של בעלי ק.ג.ח. של 30 ס"מ. הנתונים לגבי האורנים הדרומיים מבוססים על חריצי קליפה מוזלפי חומצה בעלי גובה של 5/8 אינטש. לפי מחקרו של גריבלארי (4) נתן אורן ירושלים בעל 24 ס"מ בק.ג.ח. יבולים של 63 עד 75 אחוזים מעצים בעלי ק.ג.ח. של 30 ס"מ, בתלות בשיטת ההקזה הנהוגה. במידה שנקבל כערך ממוצע את 68 האחווים, יהיה היבול של עצי הכרמל 2.9 ק"ג המקורב ביותר ליבול הנוכחי. בסופם של דברים, ההבדלים ביבולי שרף מעצי שער הגיא ומהר הכרמל, תלויים כמעט אך ורק בקוטרי העצים הנלקחים כדגמים וכמעט שלא בגורמי אזור הגידול. (ראה טבלה 3).

עקביות בתנובת יבולים נמוכים וגבוהים בשני אזורי הגידול

במשך שלוש שנות ההקזה היו עצים בודדים שהניבו באופן קבוע יבול שרף גבוה ולעומתם עצים שהניבו יבול שרף נמוך (טבלה מס. 2). היבול הממוצע למניב יבול גבוה בשער הגיא הוא 6.1 ק"ג לחרץ ולשנה, לעומת 2.3 ק"ג של מניב יבול נמוך. ממוצע הק.ג.ח. לראשון הוא 29.2 ס"מ ולשני — 27.5 ס"מ. אם נתאים ערכים אלה להבדלי הקוטר, נמצא שמניבי היבול הגבוה יתנו כמות שרף למעלה מפי שניים מתנובת נמוכי היבול. יחסים אלה קיימים גם בעצי הכרמל. כן מעניין לציין שהבצורת של שנת 1959/60 היתה בעלת השפעה מזיקה יותר על תנובתם של רבי היבול מאשר על מעוטי היבול.

אף על פי שהנתונים שבידינו הם מועטים, ישנם סימנים לכך שכושר ההנבה של שרף מושפע מאוד מגורמים גנטיים, כפי שהדבר נראה אצל ארנים אחרים (7, 8, 9, 10, 19). במידה שתפותח תעשיה שתתבסס על השרף המוקז, יהיה צורך לחקור אפשרויות ברירת עצים משובחים המחוננים בתנובה גבוהה, של שרף.

עונת ההקזה

עונת ההקזה בארצות ים־תיכוניות מתחילה לרוב באפריל ונמשכת עד אוקטובר, אולם ניתן להאריכה עד דצמבר (4, 11, 15). שיא הזרימה לפי גריבלארי (4), הוא ביולי, בעוד שפאפאיואנו (15) מקבל את הזרימה הטובה ביותר בחודשים מאי—יולי, כפי שקיבלנו גם אנחנו. מתוך הניסיון אנו מאמינים שחריצי קליפה, מוזלפי חומצה דו־שבועיים, שיוקזו החל מראשית חודש אפריל ועד לאמצע נובמבר, יתנו את התוצאות הטובות ביותר שבמסגרת התנאים המקומיים. באופן מעשי הארכה או קיצור עונת ההקזה ייקבעו למעשה ע"י התנובה המינימלית לחריץ שתספק רווח כלכלי.

רוחב החרץ

בניסיון זה, בעקבות השיטה האמריקאית להקזת הארנים של אליוטי ופאלוסטריס, היה רוחב החרץ בערך ⅓ מההיקף. הרבה מיערות האורן הים־תיכוניים מנוצלים בראש וראשונה להקזת שרף בגלל הגידול החלש יחסית. מנוצלים בעיקר ענפים צדדים עבים וגזעים עקומים. כדי לקיים אורך חיים של העץ לשם ניצול ממושך פותחה בספרד, באיטליה, ביוון ובארצות אחרות שיטה של חרץ ברוחב של 10—12 ס"מ בלבד. עבודה מוקדמת של אודין הראתה שהשימוש בשיטת הוגיה הרגילה נתנה באורן החופי תנובה של 2 ק"ג לחרץ לשנה. התנובה

של חרץ באותו רוחב, בו נעשה קילוף הקליפה אחת לשבועיים אגב הזלפת חומצה, היא בערך 3 ק"ג. פאפאיואנו (15) שהשתמש ברוחב חרץ של 12 ס"מ באורן ירושלים, קיבל אותן תוצאות.

קיימים כל הסיכויים שיימצאו גם בישראל יערות אורן שלא יתאימו לייצור קורות מנוסרות בעלות איכות. ואילו המוצרים הכלכליים הכדאיים ביותר יהיו השרף והטרפנטין. כיון שבעתיד הקרוב ניתן יהיה לנצל רק מיספר קטן של גזעים בעלי קוטר של 25 ס"מ, כדאי יהיה על כן להשתמש בחרץ הצר בעצים הגדלים בגבולות אזור הגידול.

במחקר זה קיבלנו מעצים בעלי ק.ג.ח. של 25 ס"מ יבול של 3 ק"ג מחרץ לשנה. עצים כאלה ניתן לנצל 8—6 שנים, ולאחר מכן יש לסלקם מן השטח. במידה שתתקבל שיטת החרץ הצר, הרי עצים אלה בעלי הקוטר המינימלי יוכלו לשמש לניצול השרף במשך 16 שנה, או אף יותר. עם זאת תרד על ידי כך התנובה לחרץ לשנה עד ל־2 ק"ג, ועל ידי כך יעלה מחיר העבודה ליחידת שרף מיוצרת. חרצים צרים בעצים הרגישים לכמות מישקעים נמוכה והגדלים בקרקעות דלות ייטו פחות ליצור „חרץ יבש" וניתן יהיה להפחית עד למינימום ירידה פתאומית ביבולים.

יש עתה נתונים מספיקים לתיכנון שילוב הקזת השרף בתכנית הניצול הכללית של נטיעות האורן. מלבד ניתוח הנתונים על אינוונטר העץ, שמהם ניתן יהיה להסיק על מתכונות הקטרים הנוכחיים והעתידים, יהיה גם צורך ללמוד ולקחת בחשבון את מחיר העבודה. לאחר שיובהרו הגורמים הכלכליים ויהיה מיספר מספיק של עצים לפעולות מסחריות, אפשר יהיה לנצל את נתוני המחקר הנוכחי שלפיהם ייקבע קוטר העצים שייבחרו להקזה, וייקבעו החדשים לקבלת יבולים מקסימליים, שיכסו את הוצאת ההקזה ויספקו רווחים להשקעה.

מסקנות וסיכום

1. בעצים בעלי ק.ג.ח. ממוצע של 30 ס"מ נתקבל יבול שרף של 4.2 ק"ג לעונת הקזה של 16 חריצים, בחריצה דו־שבועית עם הזלפת חומצה.
2. במידה שנעשה תיקון בחישוב בהתאם לק.ג.ח. של העצים הנלקחים כדגמים, יהיו יבולי השרף מהר הכרמל ומפרוזדור ירושלים זהים בכמותם.
3. שנים מעוטות גשמים עשויות להפחית את יבולי השרף, במיוחד בעצים הגדלים באזורים קשים לגידול.
4. יבולי השרף לחריץ הם נמוכים יחסית בחודש אפריל, מגיעים לשיא בחדשים מאי—יולי ויורדים מכאן ואילך בהדרגה עד לחודש נובמבר, שהוא בעל היבול הקטן ביותר.
5. הזרימה הראשונית מחרצים בתוליים היא מועטת ביותר, ודרושים 5—4 חריצים בטרם יתקבלו יבולים טובים.
6. „הגירוד" מגיע לכמות ממוצעת של 250 ג' לחרץ לעונה, או בערך 7 אחוזים מיבול השרף הכללי.
7. גובה חריצים ממוצע של 23 מ"מ, המתקבל בשימוש בחותך קליפה של $\frac{3}{4}$ אינטש, נותן בעונת הקזה אחת חרץ בגובה של 37 ס"מ.
8. בתנאים מסויימים כדאי יהיה להשתמש בשיטה האמריקאית של פציעת הקליפה בחרץ צר של 10 עד 12 ס"מ, במקום החרץ הרגיל המשתרע על $\frac{1}{3}$ ההיקף.
9. אף על פי שהנתונים מועטים, ישנם סימנים המעידים על כך שכושר ייצור השרף מהווה תכונה תורשתית.

הבעת תודה

המחבר מביע בזה את תודתו העמוקה לאדונים ט. יושצ'יק וק. טישלר על השתתפותם במחקר זה.

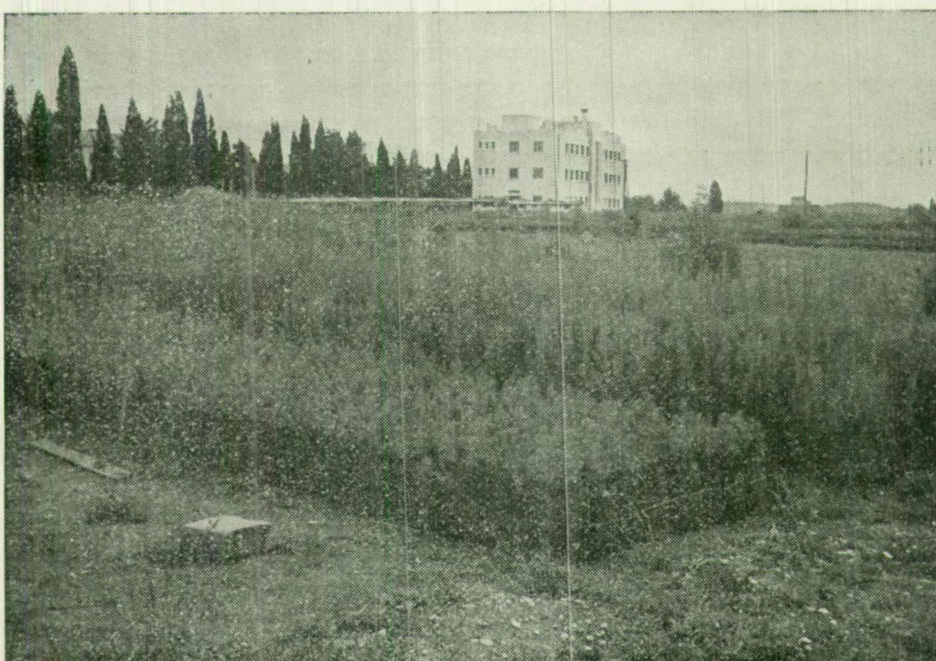
דו"ח מהמזרח התיכון: הכשרת יערנים לארצות ערב

שיירה לא רגילה עשתה דרכה דרך יערות האורן של סוריה הצפונית. בראש נסע ג'יפ רוסי נהוג בידי עירקי, אחריו משאית פולנית נהוגה בידי סודאני שבמושבו האחורי יושבים לבנוניים וציוד שנתקבל כמעט מכל ארצות אירופה. בסוף השיירה נסע אוטובוס צ'כי מיושב סורים וירדנים.

השיירה הסיעה את כל הסטודנטים של בית הספר ליערנים במזרח הקרוב בדרכם למחנה הקייץ בהרים בקירבת הגבול הסורי־תורכי. בית הספר נמצא בשנה השלישית לפעילותו, מנוהל ע"י פ.אי.או, בשביל ארצות דוברות ערבית. מרכזו נמצא בלטקיה מקום העיר הרומית העתיקה לטקיה, נמלה היום תיכוני הראשי של סוריה.

„בית הספר מכשיר יערנים מארצות ערב, כדי למלאות את הפער הקיים בין מפקחי ייעור בעלי השכלה אקדמאית ושומרי היערות" — אמר מנהל בית הספר מטעם פ.אי.או., ד"ר עבדול חנאן חילווה, מי שהיה קודם מנהל שירות הייעור בסוריה. „אנשים אלה יפקחו ויעזרו בביצוע המדיניות היערנית הלאומית בשדה."

בית הספר נמצא בשני בניינים חדישים ליד אחד מבתי הספר החקלאיים בסוריה. הוא כולל משתלת־יער והסטודנטים עובדים גם בנטיעות הממשלתיות ובאזורי יערות, כדי לבסס את ידיעותיהם העיוניות ולהתמחות בצד המעשי.



מראה בית הספר ליערנים בלטקיה מערוגות המשתלה

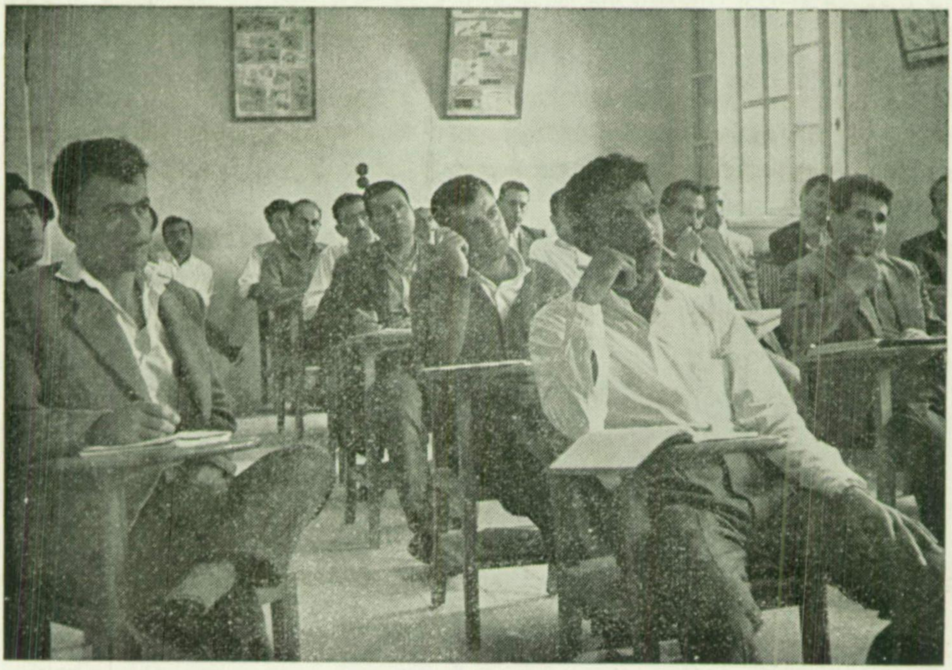
The forestry school at Lattaquia (Syria) seen from the nursery beds.

ד"ר חילווה הסביר בראיון שהלימודים נמשכים במשך שנתיים, שני סמסטרים בכל שנה. בשנה הראשונה מקבלים הסטודנטים שיעורים בנושאים מדעיים כלליים, כולל מתמטיקה, גיאולוגיה, אגרונומיה וסקר. בשנה השניה הם לומדים מדעי הייעור, כגון, סילוויקולטורה, יעראות, זיהוי עצים, ניצול יערות, משתלנות ושיטות נטיעה.

„תכנית הלימודים מכוונת להכשרה בדרג בינוני ולכן אנו מדגישים את הצד המעשי יחד עם הצד העיוני של הייעור. ההכשרה שאנו נותנים אינה בהכרח מקבילה ללימודים אוניברסיטאיים." — אמר ד"ר חילווה.

„היה לנו מחזור ראשון של מסיימים" — המשיך — „ו־16 סטודנטים חזרו כבר לארצותיהם. כרגע יש לנו 24 סטודנטים בכתה הראשונה ו־20 בכתה השניה מעיראק, לבנון, ירדן, ערב הסעודית, סודן וסוריה. אנו גם מצפים לסטודנטים הראשונים מכוויט, לוב וסומאלי ומקע"ם".

בסוף כל שנה מבלים הסטודנטים כחודש במחנה קיץ שהוקם לפני שנה ביערות האורן הצפופים של מחוז באיאר, כ־45 ק"מ מבית הספר. בית הספר נמצא במרחק דומה גם מיערות חאפה של ארזים, אלונים ואשוח.



סטודנטים של השנה הראשונה בכתה. כל ההרצאות ניתנות בערבית.

Students at the Near East Forest Rangers' School.

משרד החקלאות הסורי הקציב שטחי יערות באזורים שונים שם מתנסים הסטודנטים נוסף על ידיעותיהם העיוניות גם בעבודה מעשית. הם כורתים עצי יער, מתקינים דרכי־יער, סוקרים קרקעות, מבצעים מיפוי של אזורים מיוערים ומודדים את נפח העצה בחלקות מובחרות. הם גם לומדים בניית מידרגים (טרסות), הקזת שרף ופעולות אחרות של עבודות שדה ביער.

כל השיעורים ניתנים בשפה הערבית וזה מעורר כמה בעיות, כי מרבית ספרי הלימוד לייעור אינם ניתנים להשגה בשפה זו, חלק גדול מזמנו של המרצה נתפס בהכנת הטכסט הערבי של ההרצאות. כעת מעדכנים את מונחי הייעור הערביים, ופירסומם ע"י האקדמיה הערבית בדמשק יהיה לעזרה רבה.

המונח סטודנט אינו מדוייק לגבי כל המשתתפים. רבים מהם עבדו בייעור זה שנים רבות, מהם בעלי משפחה הגרים בערים הקרובות, אף כי באופן תיאורטי קיימת הגבלה של גיל מ־18 עד 30 שנה.

ועדת המינהל של בית הספר יושבת באופן סדיר, קובעת את תכנית הלימודים ומאשרת את התקציב. היא מורכבת מנציגי המדינות ששלחו תלמידים וכן נציג הפ.א.או.

על הקמת בית הספר הומלץ לראשונה בועידת פ.א.או. בעבר הירדן לפני 10 שנים. ב־1958 נחתם הסכם בין פ.א.או. וממשלת סוריה ובית הספר החל בפעולתו באפריל 1960.

משרד החקלאות הסורי בחר את המקום, בנה את המיבנים, דאג לאספקת חשמל, מים והספקה מרכזית ותקציב 10,000 לירות סוריות לריהוט וציוד. המדינות המשתתפות משלמות את הוצאות הסטודנטים שלהן. 3 מהסטודנטים הם פליטים מארץ ישראל והוצאותיהם משתלמות ע"י סוכנות או"ם לפליטי ארץ ישראל.

פ.א.או. מצידו סיפק את כל הציוד למעבדות וציוד שדה והוא גם נושא בתשלום משכורתו של מנהל בית הספר. ברשות בית הספר ציוד רב־גווני ומכונות רבות וכן מנסרה, אוטובוס, מכוניות, טרקטור וג'יפ — אשר נקנו ע"י פ.א.או., בעיקר בארצות מזרח אירופה, באמצעות קרן הסיוע הטכני של האו"ם. אותה קרן משלמת גם בעד מומחים־אורחים המבקרים מדי פעם בבית הספר.

שני מומחים רוסיים נשלחו לביה"ס באמצעות הקרן. אחד מהם מר וואסילי פבלוב נמצא כעת בבית הספר ועוסק בהרכבת המנסרה שנקנתה ברוסיה וכן הוא מפקח על ציוד אחר שנשלח מרוסיה. השני, מר ג. וינוגורוב, מרצה על שיטות כריתה ובעיקר שימוש ואחזקה נכונה של כלים ומשורי שרשרת.

ד"ר חילווה קיבל תעודת דוקטור באוניברסיטת פרייבורג, גרמניה. אחד מעוזריו למד באוניברסיטה האמריקאית של בירות ובננסי, צרפת, ועוזר שני למד בקרולינה הצפונית, ארה"ב. לביה"ס באים מרצים־אורחים, כולל יערן לבנוני שבא אחת לשבוע מבירות, כדי להרצות.

(פ.אי.או.)

ביקורת ספרים

קובץ בי"ס הגבוה ליעור של מדינת ניו־יורק

FORESTRY COLLEGE, Essays on the growth and development of New York State's College of Forestry, 1911-1961.

הקובץ Forestry College הופיע ליובל החמישים של בית הספר הגבוה ליעור של מדינת ניו־יורק בסירקוז, ארה"ב, פרי עטם של 15 אנשי מקצוע מעולים, שכל אחד מהם כותב על פרק אחד בהתפתחותו של בית הספר ותרומתו לחינוך היערני בארה"ב. החומר הכלול בקובץ זה חורג מגבולות מיסגרת בית הספר, הוא דן בראשית צעדיו של החינוך המקצועי ליערנים בארה"ב בתחילת המאה הנוכחית.

פרק מיוחד, שצריך לעניין את חברינו, דן בתולדות בית הספר לסיירים־שומרי יערות (Ranger school) המסונף לקולג', אשר נוסד שנה לאחר מכן, ב־1912. בארצות אירופה היו בתי ספר לסיירים־שומרי יערות תמיד חלק חשוב של מערכת החינוך היערני. בארה"ב באה התפתחות זו באיחור מה, כאשר החלו להפוך את שטחי היער הטבעיים העצומים ליערות בניהול סדיר.

יובלו של הקולג' ליעור של מדינת ניו־יורק הוא במידה מסוימת חגם של כל היערנים. עמי העולם נמצאים במערכה מתמדת נגד בורות, עוני ומחלות. יערות העולם מכסים 34% של

כל השטח היבשתי של כדור הארץ ומהווים מקור חשוב ביותר במאבק האנושות לתנאי חיים נאותים לכל העמים. היערות מספקים חומר עץ, דלק, כלי עבודה, בתים, נייר, מגינים על אדמות חקלאיות, מווסתים את אספקת המים. בו בזמן עלינו להבין שהמקורות החמריים של כדור הארץ מוגבלים הם והבעייה היא כיצד לספק את צרכיה הגדלים והולכים של אוכלוסיית העולם המתרבה. הבעייה העיקרית היא ניצול יעיל יותר וחלוקה שווה יותר של מקורות הרווחה. כדי להצליח במשימה זו בקנה מידה לאומי ועולמי דרושים תיכנון והכוונה מדעיים, אנשי מיקצוע מכל הסוגים ומיקצוע היעור אינו יוצא מכלל זה.

בית הספר הגבוה ליעור בסירקוז הוא מהמפורסמים בעולם במיקצוע. במשך 50 שנות קיומו השתלמו בו לא רק יערנים אמריקאיים, אלא יערנים מכל חלקי העולם (גם מישראל). תרומתו של בית הספר להתפתחות מדע היעור ידועה ברבים.

הקובץ שהופיע במהדורה מהודרת נותן ביטוי נאמן, מקיף ומעורר כבוד להישגים, אליהם הגיע מוסד חינוכי זה במשך 50 שנות קיומו.

י. פנצל.

מכתבים למערכת

א. האורן כעץ מדברי

א. נ.

לפני זמן מה נתפרסם בעיתונות מאמר בקשר להצלחת עץ האורן בשטחים צחיחים. אינני יודע מי האיש שמסר פרטים על כך לעיתונות, מכל מקום אני עבדתי תקופת מה בייעור הנגב הדרומי ובתקופה זו עקבתי אחרי גידול עץ האורן באיזור חם ויבש זה.

כידוע נהגנו בדרך שיגרתית למדי בייעור איזורי הנגב השונים בעצי איקליפטוס או אשל. בדרך כלל שימשו לכך שני זני איקליפטוס עיקריים: הרוסטרטה, והגומפוצפלה. לאחרונה הוכנס גם האוקסידנטליס.

איקליפטוס רוסטרטה שימש כרגיל לייעור במקומות נמוכים, והגומפוצפלה לייעור השטחים הגבוהים והמבותרים יותר. הסתבר שהיה צורך להוציא את הגומפוצפלה כמעט לגמרי מן השימוש בנגב הדרומי, כי בניגוד להתאמתו לגבעות והרי ירושלים, אין הוא מצליח באותם הגבהים בנגב, משתי סיבות ראשיות, הראשונה: הקור בלילות, והשניה: מלחות הקרקע.

רוב הנסיונות שנעשו באיקלום הזן הזה והפצתו בהרי הנגב נכשלו.

לא כן איקליפטוס רוסרטה. הוא הצליח יפה למדי בנגב הצפוני עד קו הגבול: אשקלון—גבר־עם—חלץ. גם דרומה מקו זה, בסביבות בית קמה, שובל, גילת, סעד, עדיין עץ זה עמיד, אם כי הרבה פחות. אך שוב כשמגיעים ועוברים את משמר הנגב לאורך כביש באר־שבע, ודרומה מקו הרוחב שבין הים לגבול ירדן, מראה גם הרוסטרטה סימני חיים לא־חיים, ועלי נוף העץ מצומקים ומסומנים סימני כלורוזיס, חילדון, יובש, ועוד. נעשו אם כן פעולות בייעור האוקסידנטליס. ראינו עד כה שקליטת זן זה קשה מאוד ואין להסתפק בהשקאה מתוכננת מראש לאחר הנטיעה, אלא יש להשקות לפי הלחות בקרקע, וזו האחרונה צריכה להיות במצב לח עד לקליטתו השלמה של השתיל. לאחר הקליטה מתפתח העץ יפה, אם כי גם זאת עדיין לא ראינו ממש בנגב השחון, אלא רק עד ואדי שרשרת—בארי בערך. לכן עומדים גידולו והתפתחותו של זן זה עדיין בסימן שאלה גם הם.

לא כן עץ האורן. ניטעו בנגב פה ושם, אם גם לא תמיד מתוך כוונה מסויימת,

מיספר חורשות קטנות של עצי אורן. לשתים מאלו הפניתי את תשומת ליבי: חורשות האורן שבדימונה, והחורשה שבכפר ירוחם. לא אתעכב כאן על האורנים הגדלים גם במקומות אחרים, מאחר ששתי החורשות האחרונות מהוות את הבוגרות שבהן. בחורשת כפר ירוחם נתקלתי בפרטים הבאים:

עצי אורן אלה ניטעו בשטח הגבוה ביותר שבמקום. הקרקע במקום זה הוא הסלעי והגרוע ביותר שבסביבה. העצים לא קיבלו טיפול על ידי גיזום. השטח לא קיבל שום עיבוד מכני. חורשה זו מקבלת 90—100 מילימטר גשם בחורף, ונוסף 5 או פחות השקאות, 200 ליטר לעץ במשך הקיץ. ישנם כ־90 עצים לדונם, יוצא איפוא שהשטח מקבל בסך הכל כ־120 מ"ק מישקעים לדונם. מאחר שהעצים קיבלו את מי ההשקאה בצלחות באופן מרוכז, שווה אולי כמות זו ל־200 מ"ק לדונם, שהיא בערך מחצית הכמות שעץ האורן זקוק לה בשנה בהרי ירושלים והנגב הצפוני.

והתוצאה היא שהעצים יפים ומוריקים אף כשמאחרים בהשקאה (בניגוד לאיקליפטוס באותה חורשה), אם כי אין הגידול משתווה לעץ אורן מאותה שנה באיזור צפוני יותר (החורשה ניטעה בשנת תשט"ו, כמדומני). כפי שציינתי, האיקליפטוס והשיטה ואפילו האשל שבאותה החורשה, ואף במקומות נמוכים, נובלים, משחירים, ומתחדשים לסירוגין. מסתבר שגם האשל זקוק לכמויות עצומות של מים כשלא מדובר בחולות ושאיננו עמיד בפני מלחות בקרקע כפי שרואים זאת אצל עץ האורן, אם כי לשם קליטתו של האורן בקרקעות אלה יש להפנות את תשומת הלב בכל מלואה.

כהוכחה נוספת לנאמר לעיל רצוי להזכיר את יער האורן בלהב, שאף הוא אם כי הקרקע איננה מלחה כדוגמת הנגב הדרומי, איננו מקבל יותר ממקסימום של 250 מילימטר מישקעים לשנה (רק מגשמים), והיות וכמעט אין מידרגים במקום אין נשארת גם כמות זו לעץ כולה, אפשר לקחת בחשבון שדונם אינו מקבל יותר מ־150—170 מילימטר גשם לשנה. עצי האורן בלהב כמעט שאינם מפגרים בגידולם אחרי עצים מאותה שנה בסביבות קרית גת או חרובית. כפי שנאמר אפשר לראות שגם בחורשת חצרים אין כל עץ אחר מצליח, וכן בתוך חצרות המשקים בנגב.

בגידול האורן בדרום מותר לקחת בחשבון יתרון נוסף והוא כי עדיין לא הגיע לשם המזיק הנפוץ והמשחית של האורנים: טוואי התהלוכה.

מובן שאינני בטוח בסיבה המדוייקת של הצלחה זו, שהרי כולנו יודעים שעץ האורן הוא עץ אירופי וצפוני מובהק. אלא שלפי המשוער סבורני כי עץ זה אוהב שטחים גיריים וסידיים, שאינם חסרים ברמות הנגב, כמו־כן הקור השורר בלילות באיזורים מדבריים גם הוא יש לו השפעה חיובית. ובעיקר מחטיו של האורן, שבניגוד לעלווה רגילה אינם מאפשרים לקרני השמש לפגוע את פני שטחם וע"י כך נמנעת התנדפות, ולכן מסתפק האורן במעט מים.

יצויין שלעצים בגיל 7—8 שורשים עמוקים אשר ודאי אינם מוצאים בנגב את הלחות הדרושה, ואף על פי כן עמיד העץ גם בגיל זה. יש סבורים שהאורן מסוגל אף להיכנס לתרדמה חלקית בזמנים קריטיים.

מאחר שאין העצים באיזורים צחיחים מיועדים דווקא לספק עצה לתעשיה, כי אם לשנות את פני השטח והנוף המדברי לגוון צפוני יותר, סבורני כי אילו היינו נותנים לאורן את הטיפול המתאים, כגון, גיזום ודילול בזמן, פתיחת הקרקע, דירוגים למניעת סחף וסידורים אגרו־טכניים לאגירת מים יותר, שלא לדבר על נטיעת חורשות במקומות נמוכים יותר ועל מי נגר, היינו ודאי מקבלים חורשות אורן יפות, ומכאן נראה לי שדבר זה חייב להדריך אותנו להמשך הנטיעות בעתיד בדרום, ורצוי שהאישים האחראים למדיניות הייעור ישימו ליבם לעובדות אלו ולהפיץ את עץ האורן בנגב.

בני וירצברג
מחלקת הייעור, קק"ל, פלוגות.

ב. היער ומקורות המים

א. נ.

בתקופה האחרונה הופצו בארץ דיעות המקטרגות על היער הטבעי ועל היער הנטוע וטוענות שהיערות מנצלים במידה קיצונית את מקורות המים. דיעה זו, אם גם חדשה היא לנו בארץ, אינה חדשה כל עיקר. כבר לפני למעלה מ־50 שנה, בשנת 1909, פירסם הקולונל צ׳יטנדן מארצות הברית עבודה על תוצאות מחקרו באזור הרי הסלעים, בה טען שהיער מנצל את מקורות המים במידה יתרה וכי לדעתו הנזק הנגרם על ידי כך עולה על התועלת שבמניעת הסחף על ידי היער. פירסום עבודה זו חולל בשעתו בארצות הברית רעש לא פחות גדול מהרעש שחוללה הפצת דעות דומות בארץ בתקופה האחרונה, כי הדעות שהובעו אז היו בניגוד לכל המקובל. תיכף לאחר פירסום העבודה בשנת 1910 מינה מר רפאל צון, מגדולי מומחי הייעור בארצות הברית באותה תקופה, ועדה שתחקור את הבעייה בשיתוף פעולה עם השרות המטאורולוגי של ארצות הברית כדי „להביא בנאמנות ובבהירות לידיעת הציבור את השפעת כריתת היערות על זרימת המים בנחלים ועל הסחף". מאז ועד היום נערכו מחקרים מרובים על הבעייה ועדיין לא הוכח ב„בהירות ובנאמנות" שאמנם היער הוא מנצל קיצוני של מקורות המים.

במדינת אריזונה בארצות הברית קיימת תחנת ניסיונות מיוחדת לחקר בעיות המים והייער. התחנה עוסקת במחקר בקנה מידה גדול ועל שטחים נרחבים ומטפלת בכל הבעיות השונות הקשורות במשטר המים ביער. תחנה זו פירסמה בתקופה האחרונה את תמצית סיכום העבודות שנעשו בדרום מערבן של ארצות הברית. באזור בעל האקלים הצחיח הזה מהווה הספקת המים בעייה לא פחות רצינית מאשר בארץ. בין הבעיות שעסקה בהן התחנה, ישנה גם בעיית הפסד המים על ידי איוופוטרנספירציה. מכל הניסיונות שסוכמו, אין הוכחה חותכת שאמנם מנצל היער בכל המקרים כמויות ניכרות של מים בהשוואה לשטחים המכוסים בגידולים אחרים. מכמה ניסיונות מסוג זה שנערך במכסיקו החדשה, שבו נכרת שטח יערות אורן והוחלף בכיסוי עשבוני, נתקבלו תוצאות המראות שבשנות גשם רגילות לא היה הבדל בהספקת מים משני השטחים ורק בשנים, בהן היתה כמות הגשם יותר מנורמלית, עלתה במקצת הספקת המים מהשטח המכוסה עשב. גם בניסיונות, שבהם קיבלו כמויות מוגדלות של מים בגלל כריתת הכיסוי העצי, לא היתה תופעה זו בת קיימא אלא ההבדל בהספקת המים הלך וקטן עם הזמן. מבין כל עצי היער שנחקרו בארצות הברית הוכח שרק האשל הוא מנצל קיצוני במים, כי שרשי העצים, הגדלים בדרך כלל על גדות הנחלים, חודרים עד מי התהום.

במחקר איוופוטרנספירציה בצמחיה רבת מינים עוסקים מזה זמן רב במקומות שונים. השיטות הנהוגות בדרך כלל הן מדידה ישירה של קליטת המים והפסדם בצמחים שונים או מדידת הלחות בקרקע ובאוויר. כן משתמשים בליזימטרים מסוגים שונים לחקר הבעייה. השיטה, בה נקט סטנהיל ושלפיה הוא גרס כי שטחי יער מנצלים יותר מים מאשר שטחים מכוסים עשב היא מדידה בלתי ישירה, ואין להוציא ממנה מסקנות סופיות. המיקרו־אקלים מעל היער (הן הטבעי והן הנטוע) שונה מזה שמעל השטח העשבוני. בשטח המכוסה עשב אין בכלל צל וכן אין בדרך כלל המיבנה המורפולוגי של העלים העשבוניים בנוי במותאם לחיסכון בלחות. עלי עצי היער הטבעי ומחטי האורן בנויים בצורה מיוחדת לחיסכון במים. בשטח המכוסה עשב אין הבדל ניכר בלחות ובחום בהשוואה לשטח חשוף לגמרי ואילו ביער קיים מיקרו־אקלים עם תנאי חום ולחות אופייניים. אפשר לראות ביער כיסוי צמחי בגובה 5—4 מטרים או יותר עם תנאי לחות וחום השונים מן האטמוספירה החיצונית. החלפת החום והלחות בין אטמוספירת היער והאטמוספירה החיצונית היא הרבה יותר איטית מאשר בשטח מכוסה עשב, בו ההחלפה היא כמעט חפשית. השטח המכוסה עשב מתקרר ביתר מהירות בלילה ומתחמם ביתר מהירות ביום, מה שאין כן היער, בו הן החום והן הלחות משתנים פחות בשעות היום השונות. מדידות

בודדות מן האוויר של החלפת החום בין שטחי יער ושטחי עשב ובין האטמוספירה אינן יכולות להוות הוכחה סופית להפסד המים ע״י איוופוטרנספירציה בשטחים אלה.

הבעייה העומדת לפנינו היא ניצול המים למעשה בשטחים המכוסים במעטה צמחי שונה ובעייה זו עדיין לא נפתרה. בעייה זו אין לפתור במדידות בודדות ישירות או בלתי ישירות, אלא מצריכה מחקר מקיף שיכלול את כל הגורמים הקשורים במשטר המים.

דובר אצלנו על נקיטת צעדים קיצוניים של כריתה מלאה של היער הטבעי בגלל היותו מנצל קיצוני במים. עדיין לא הוכח בראיות חותכות שאמנם מנצל היער הטבעי למעשה כמויות כה גדולות של מים בהשוואה לצמחיה אחרת. כן לא הובאה בחשבון בעיית הסחף העלול להיגרם מסילוק היער הטבעי בשטחים אלה החשופים וסחופים גם בלאו הכי. לבסוף לא הבינו הדוגלים ברעיון כריתת היער הטבעי שהיער הטבעי הוא הקלימקס באזור ההרים והרחקתו והחלפתו במעטה עשבוני לא תימשך לאורך ימים, אלא אם כן יטפלו בשטח בקביעות. הואיל ואין כל השטחים הללו מתאימים למרעה בגלל היותם משופעים ומסולעים יתר על המידה, תהווה בעיית סילוק היער הטבעי והחזקת הקרקעות במצב זה הוצאה כספית ניכרת על מטרה שלא הוכחה למעשה.

מ. בולוטין
מחלקת הייעור, קק״ל, אשתאול.

דו״ח כספי של אגודת היער לשנת 1.4.61 - 31.3.62

הכנסות

יתרה מהשנה הקודמת	2,982.94 ל״י
דמי חבר	992.50 ״
הקצבות ותרומות	2,649.83 ״
שונות	10.00 ״
ס״ה . .	6,635.27 ל״י

הוצאות

פירסומים והדפסות	2,606.63 ל״י
הוצאות מישרדיות	639.28 ״
כינוסים וימי עיון	235.50 ״
הוצאות אירגוניות ושונות	75.10 ״
ס״ה . .	3,556.51 ל״י

היתרה ליום 31.3.62 . . . . 3,078.76 ל״י

בדקנו את החשבונות והמיסמכים ומצאנו אותם בסדר.

14.5.62

עמנואל לין
מרדכי קרניאל

ACKNOWLEDGEMENTS

The author gratefully acknowledges the assistance of Messrs. T. Juszczyk and K. Tischler in carrying out some phases of this study.

REFERENCES

1. Chudnoff, M. Production of pine resin in Israel (preliminary results). *La-Yaaran* 8 (3-4), 1958.
2. Clements, R. W. The bark hack. *Nav. Stores Rev.* 62 (42), 1953.
3. Clements, R. W. Correct use of the spray gun. *Nav. Stores Rev.* 62 (51), 1953.
5. Crivellari, D. Primi risultati di un ottennio di esperimenti sulla resinazione del pino d'Aleppo. *It. for. mont.* 11 (6), 1956.
5. Dyer, C. D. Naval stores production. *Bull. Univ. Georgia* No. 593, 1955.
6. Gindel, J. Aleppo pine as a medium for tree-ring analysis. *Tree-Ring Bull.* 11 (1), 1944.
7. Harm, H. Erkenntnisse und neue Wege zur Steigerung der Harzertraege. *Allg. Forstz.* 64 (19—20), 1953.
8. Machado, D. P. Sobre o melhoramento do pinheiro bravo no sentido de obter arvores de elevada capacidade de produçao de gema para a constituçao dos futuros povoamentos. I. Propagaçao vegetativa, suas possibilidades. *Estud. Inform. Serv. Flor. aquic., Portugal* No. 5-C 3, 1953.
9. Mergen, F. Gum yields in longleaf pine are inherited. *Res. Notes Stheast. For. Exp. Sta.* No. 29, 1953.
10. Mergen, F., *et al.* Genetic control of oleoresin yield and viscosity in slash pine. *For. Sci.* 1 (1), 1955.
11. Mestrovic, R. [Resin tapping in the Karst areas.] *Sum. List* 78 (2—3), 1954. [Croat.]
12. Nájera, F. A., *et al.* Experiencias de produccion de miera. Seccion de Resinas y Productos Derivados. *An. Inst. For. Invest. Exp., Madrid* 28 (1), 1956.
13. Oppenheimer, H. R. Cambial wood production in stems of *Pinus halepensis*. *Pal. J. Bot.* R 5 (1), 1945.
14. Oudin. A. Activation de la production de gemme par vaporisation de solutions d'acide sulfurique. *Rev. for. franc.* 4 (2), 1952.
15. Papaioannou, J. K. [The significance of the cultivation of gum producing woodlands in Greece. Experiments in the turpentining of the Aleppo pine using the method of sulphuric acid stimulation.] *Epistemonike Epeteris.* 3, 1955/1956. [Greek].
16. Schopmeyer, C. S., and Larson, P. R. Gum-yield tables for slash and longleaf pine on poorer than average sites. *Res. Notes Stheast. For. Exp. Sta.* No. 69, 1954.
17. Shopmeyer, C. S., and Larson, P. R. Effects of diameter, crown ratio, and growth rate on gum yields of slash and longleaf pine. *J. For.* 53 (11), 1955.
18. Shopmeyer, C. S., and Maloy, O. C. Dry face of naval stores pines. *U.S.D.A., For. Pest Leafl.* No. 51, 1960.
19. Wettstein, W. von. Ueber Bastarde *Pinus nigra* var. *austriaca* X *silvestris*. *Z. Pflanzenz.* 30 (3), 1951.

paioannou (15), using a 12 cm. width face on *P. halepensis,* obtained identical results.

In all probability, there are pine plantations in Israel which will not be suitable for the production of good quality saw timber, and the most economical product to be exploited may be gum for the conversion to rosin and turpentine. Because of the small number of stems of a minimum diameter of 25 cm. that will be available in the near future, it may be advantageous to use the narrow face on trees growing on the more marginal sites.

In this study, we obtained a yield of 3 kg. per face per year from trees having a d.b.h. of 25 cm. Such trees can be tapped for only 6 to 8 years and then must be removed from the stand. If the narrow face is adopted, these minimum diameter trees can be tapped for about 16 years or even longer. In doing so, however, the annual yield per face will probably drop to about 2 kg. and the labor cost per unit gum produced will thus be increased. Narrow faces on trees sensitive to low rainfall growing on poor sites would probably be less prone to "dry face" and large drops in yield from this cause could be minimized.

Sufficient data is now available for planning the integration of resin tapping into exploitation programs for pine plantations. However, studies on labor costs must still be made in addition to the analysis of inventory records to show the distribution of present and near-future diameter classes. Once the economic factors are clarified and sufficient trees are available for commercial operations, the data from this study could be used as a guide to determine what diameter trees should be tapped over which months to give a yield per streak that will meet resin extraction costs and give a satisfactory return on the investment.

CONCLUSIONS AND SUMMARY

1. For a 16 streak season, using the biweekly bark-chipping acid treatment, a resin yield of 4.2 kg. is obtained from trees having an average d.b.h. of 30 cm.
2. If corrected for differences in d.b.h. of trees sampled, yields from pine plantations located on Mt. Carmel and in the Jerusalem Corridor are identical.
3. Years of low rainfall may result in decreased resin yields, particularly from trees growing on adverse sites.
4. Resin yields per streak are relatively low in April, reaching a maximum during May-July, and then gradually decreasing to a low in November.
5. Initial flow from virgin faces is very low and 4 or 5 streaks are required before good yields are obtained.
6. Scrape amounts to an average of 250 gr. per face per season or about 7 percent of the total resin yield.
7. Streak heights, using a 3/4 in. bark hack, averaged 23 mm. resulting in a seasonal face height of 37 cm.
8. Under certain conditions, it may be advantageous to use the American bark-chipping system with a narrow face of 10 to 12 cm. instead of the usual face width of 1/3 circumference.
9. Though data is limited, there are indications that resin yielding ability is an inherited character.

trees having an average d.b.h. of 30 cm. Schopmeyer and Larson (16) have shown that for slash and longleaf pine, with high crown-length ratios, the yield of 24 cm. d.b.h. trees is also 76 percent of trees having a d.b.h. of 30 cm. The data for the southern pines is based on bark-chipped, acid-treated streaks 5/8 in. high. In the study by Crivellari (4), Aleppo pine 24 cm. in d.b.h. gave yields of 63 to 75 percent of trees having a d.b.h. of 30 cm., depending on the tapping method used. If an average value of 68 percent is used, the yield of the Mt. Carmel trees would be 2.9 kg. which closely agrees with the actual yield. Thus, differences in gum yield from the Shaar Hagai and Mt. Carmel trees are almost entirely due to differences in diameters of the trees sampled rather than to site factors.

Consistency of High and Low Yielders. On both sites, over the three year tapping period, there are individual trees that are consistently high yielders as well as trees that consistently produce a small gum flow (table 2). Average yield for high producers at Shaar Hagai is 6.1 kg. per face per year as compared to only 2.3 kg. for the low producers. The average d.b.h. is 29.2 cm. for the former and 27.5 cm. for the latter. If we adjust these values for differences in diameter, the high yielders still produce over twice the amount of gum as the low yielders. This relationship applies, as well, to the Mt. Carmel trees. it is also of interest to note that the drought of 1959/60 had a greater detrimental effect on the productivity of the high yielders than on the low yielders.

Though our data is very limited, there are indications that gum yielding ability is highly influenced by genetic factors, as is the case in other pines (7, 8, 9, 10, 19). If the development of a naval stores industry is to be considered, the possibilities of establishing elite resin producers should be investigated.

The Tapping Season. The tapping season in Mediterranean countries usually starts in April and continues until October, but may be extended into December (4, 11, 15). Peak flow is reported by Crivellari (4) to be in July, whereas Papaioannou (15) finds best flow during May-July which is identical to our results. Tentatively, we believe that 16 biweekly acid-treated bark streaks, extending from the first part of April to mid-November, would be most suitable for local conditions. The actual shortening or prolonging of the season will be determined by the minimum yield per streak that will give a favorable economic return.

Face Width. In our experiment, the use of a face width that is approximately 1/3 of the circumference followed the American practice as developed for the slash and longleaf pines. Because of relatively poor growth, heavy side branching and crooked stems, many of the Mediterranean pine forests are exploited primarily for gum production. For this reason, a more conservative face width of 10 to 12 cm. has been adopted in Spain, Italy, Greece, etc. to permit a very extended working life of the trees.

Early work by Oudin (14) showed that, using the regular Huges method for tapping *P. maritima*, the yield is 2 kg. per face per year. The yield of the same narrow face, by bark chipping biweekly with acid treatment, is about 3 kg. Pa-

Table 3.

RAINFALL AND CORRESPONDING RING WIDTH OF NON-TAPPED TREES ON MT. CARMEL

טבלה 3. גשמים ורוחב טבעת של עצים בלתי מוקזים בהר הכרמל

Rainfall Year שנת גשמים	Precipitation mm. משקעים מ"מ	Average ring width mm. רוחב טבעת ממוצע מ"מ
1960/61	718	2.0
1959/60	565	1.4
1958/59	601	2.5
1957/58	755	2.9
1956/57	668	2.2
1955/56	872	2.2
1954/55	428	1.4
1953/54	798	2.5
1952/53	742	3.2
1951/52	877	3.3

1959/60 and 1954/55 resulted in the formation of the narrowest growth rings, i.e. 1.4 mm. It is also apparent that growth ring width is more sensitive to drought periods than to average or high rainfalls.

The low yield of the Mt. Carmel trees during the third tapping season, then, is probably due to the occurrence of "dry face" described by Schopmeyer and Maloy (18) as that condition where there is a permanent cessation of gum flow from a part or all of the normally active face. They also state that drought is probably the most important predisposing factor though the specific cause is not known.

The 1959/60 rainfall of 565 mm. recorded for Mt. Carmel is not really a particularly low rainfall when compared to that occurring in the northern part of the country. For example, rainfall at Shaar Hagai for the 1958/59 rainy season was only 400 mm. and yet the resin yield was high. However, the Mt. Carmel trees are located on a ridge, whereas the Shaar Hagai trees are growing on the lower part of a slope having a northeastern exposure. It is obvious, then, that the term drought is relative, and the impact of low rainfall is highly influenced by the topography, soil, and microclimate. This has been demonstrated, as well, by Gindel (6) in his study of the relation of yearly rainfall and ring width in *P. halepensis* growing on a rocky ridge and on bottomland. In future commercial resin tapping operations, where high yields need to be maintained, it would be possible to determine, according to actual rainfall of the previous fall and winter, whether or not trees growing on sensitive sites should be exploited the following spring and summer.

If we adjust the 1960 yield from the Mt. Carmel trees in proportion to the decrease in yield from the 2nd to the 3rd year at Shaar Hagai in order to eliminate the drought factor, the average yield for the three tapping seasons will be 3.2 kg. instead of 3.0 kg. as shown in table 2. The yield of 3.2 kg. for trees having an average d.b.h. of 24 cm. is 76 percent of that of the Shaar Hagai

All the trees in both plots have live crown heights of 60 percent or more of the total tree heights. Growth rates for the Shaar Hagai and Mt. Carmel sites were about the same, i.e., five rings and four rings per centimenter respectively. Though the crown ratios and diameter growth rates were almost identical for both plots, it should be noted that the d.b.h. of the trees sampled at Shaar Hagai ranged from 25 to 39 cm., averaging 30 cm.; the Mt. Carmel trees ranged in diameter from 20 to 27 cm., averaging only 25 cm. The importance of these differences will be discussed below.

In order to expose non-acid penetrated wood during each streaking period, an average streak height of 23 mm. had to be maintained. This resulted in an annual face height of 37 cm. for a 16 streak season. Ideally, with the use of a 3/4 in. bark hack, this face height should have been 32 cm. It is anticipated that a slightly better control of the acid application could result in a lower seasonal face height and thus extend, somewhat, the working life of the tree. Due to excessive lean in many of the trees, faces were less than the 1/3 circumference desired. Average face width of the Shaar Hagai trees was 25 cm. or about 85 percent of the optimum, as compared to 22 cm. or 90 percent of the optimum for the Mt. Carmel trees.

DISCUSSION

Comparison of Yields From the Two Sites. As shown above, the average yield for the three year tapping period at Shaar Hagai was 4.2 kg., as compared to only 3.0 kg. for Mt. Carmel. But, since the trees in the former plot had an average d.b.h. of 30 cm. as compared to 24 cm. in the latter, a direct comparison of productivity of the two sites cannot be made without compensating for differences in tree diameter (17).

Average yields for trees in the 25 to 27 d.b.h. class listed in table 2 are as follows:

Shaar Hagai		*Mt. Carmel*	
Year	Yield	Year	Yield
1957	3.4 kg.	1958	3.3 kg.
1958	3.9 ,,	1959	3.9 ,,
1959	3.7 ,,	1960	3.2 ,,

For trees of approximately the same diameters, yields are identical in the first two seasons. In the third season, the Mt. Carmel yield is considerably lower than that of Shaar Hagai. This discrepancy is attributed to the prevailing drought during the winter of 1959/60. To check the effect of this dry season on the vigor of the Mt. Carmel trees as reflected by annual ring width, increment borings were taken from four non-tapped trees in the immediate vicinity of the exploited trees. Ring widths over the past ten years are given in table 3.

Openheimer (13) studied the cambial activity of *P. halepensis* growing in Rehovoth and Jerusalem and found, generally, that earlywood formation started in February and latewood growth terminated in November. Thus, the 1961 ring width is influenced by the 1960/61 rainfall, the 1960 ring width by the 1959/60 rainfall, etc. Table 3 shows that the two lowest rainfall seasons of

Table 2B.

DIAMETER AT BREAST HEIGHT AND ANNUAL GUM YIELDS OF THE TREES TAPPED (BASED ON A 16 STREAK SEASON)

טבלה 2ב.

קוטר בגובה החזה, יבולים שנתיים של שרף מעצים שהוקזו (מבוסס על 16 חריצים לעונה).

Mt. Carmel

הר הכרמל

Tree No. עץ מס'	D.B.H. (1958) ק.ג.ח. ס"מ cm.	Gum Yield יבול השרף 1958 kg. ק"ג	1959 kg. ק"ג	1960 kg. ק"ג	Average ממוצע kg. ק"ג
26	24	1.88	1.75	1.39	1.67
27	25	3.36	3.55	2.00	2.96
28	23	1.73	1.40	1.50	1.60
29	25	2.93	3.22	2.92	3.03
30	24	2.69	—[3])	—[3])	2.69
31	25	2.81	3.84	3.22	3.30
32	24	3.50	4.25	3.60	3.79
33	25	2.50	2.95	3.24	3.32
34	25	2.78	3.93	3.24	3.32
35	22	2.46	3.26	2.60	2.77
36	21	2.54	2.77	2.08	2.47
37	23	3.77	4.60	3.15	3.84
38	23	2.60	2.57	1.66	2.27
39	25	3.42	3.86	2.93	3.40
40	23	2.54	3.02	2.24	2.59
41	22	1.95	1.99	1.47	1.80
42	23	3.27	3.59	2.75	3.20
43	21	1.93	3.05	2.95	2.65
44	27	4.78	6.04	4.42	5.08
45	24	3.45	5.71	3.78	4.31
46	22	2.86	4.47	2.77	3.37
47	20	2.49	2.38	1.94	2.27
48	23	1.86	1.82	1.62	1.77
49	25	3.78	6.06	4.37	4.73
50	26	3.28	3.11	2.50	2.96
ממוצע Average	24	2.85	3.46	2.67	2.99

1) tapped for rate of flow studies.
2) trees lost due to windthrow (November 1958).
3) trees not tapped due to excessive lean.

1) מוקז למטרת מחקר של מהירות הזרימה.
2) עצים שנפלו כתוצאה מסופה (נובמבר 1958).
3) עצים שלא הוקזו בגלל היותם כפופים מדי.

Table 2A.

DIAMETER AT BREAST HEIGHT AND ANNUAL GUM YIELDS OF THE TREES TAPPED (BASED ON A 16 STREAK SEASON)

טבלה 2א.

קוטר בגובה החזה, יבולים שנתיים של שרף מעצים שהוקזו (מבוסס על 16 חריצים לעונה).

Shaar Hagai

שער הגיא

Tree No. עץ מס'	D.B.H. (1957) ק.ג.ח. ס"מ cm.	Gum Yield יבול השרף 1957 kg. ק"ג	1958 kg. ק"ג	1959 kg. ק"ג	Average ממוצע kg. ק"ג
1	26	1.88	2.23	2.22	2.11
2	27	2.55	3.69	2.86	3.03
3	26	5.36	5.93	5.25	5.51
4	31	—[1]	5.32	4.30	4.81
5	28	—[1]	3.19	—[2]	3.19
6	32	—[1]	5.74	4.15	5.12
7	29	2.40	2.16	2.12	2.23
8	27	—[1]	6.05	6.65	6.35
9	29	—[1]	3.72	—[2]	3.72
10	32	5.30	6.13	6.86	6.10
11	30	4.58	3.69	3.57	3.95
12	32	3.91	3.43	—[2]	3.67
13	34	5.78	7.56	8.29	7.21
14	26	3.59	4.05	4.52	4.05
15	29	2.98	2.23	2.58	2.60
16	26	1.47	2.32	2.90	2.23
17	27	3.14	3.53	3.48	3.38
18	27	3.28	3.67	3.32	3.42
19	32	3.85	4.80	4.64	4.42
20	32	1.99	3.70	3.48	3.06
21	25	5.76	5.63	5.06	5.48
22	32	4.16	6.00	5.64	5.27
23	35	3.46	3.09	4.45	3.67
24	34	5.96	5.38	5.05	5.46
25	39	4.95	6.47	—[3]	5.70
ממוצע Average	30	3.82	4.39	4.37	4.19

1) tapped for rate of flow studies.
2) trees lost due to windthrow (November 1958).
3) trees not tapped due to excessive lean.

1) מוקז למטרת מחקר של מהירות הזרימה.
2) עצים שנפלו כתוצאה מסופה (נובמבר 1958).
3) עצים שלא הוקזו בגלל היותם כפופים מדי.

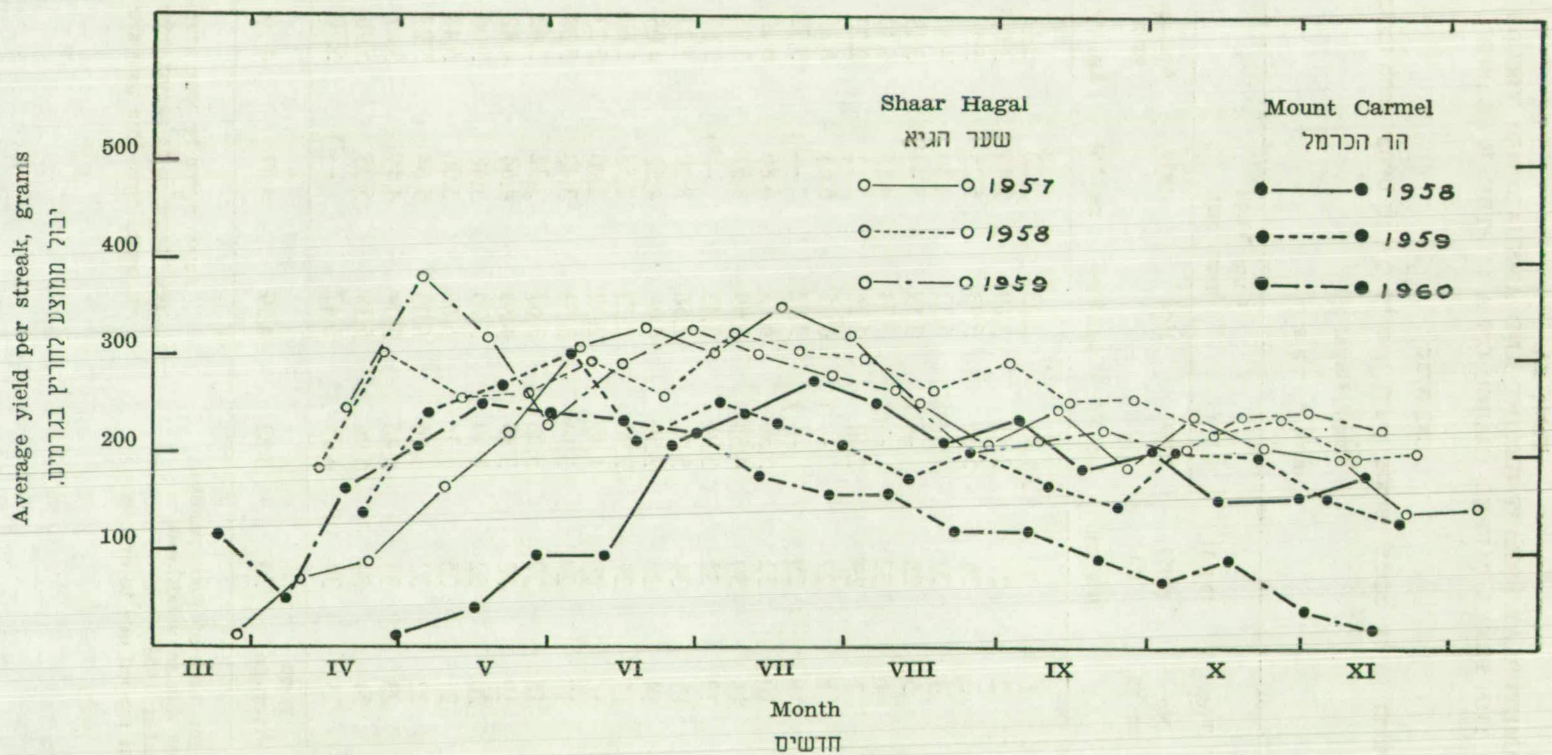


Fig. 1. Variation of resin yield with time of streaking

ציור 1. תנודת יבול השרף לפי מועדי ההקזה.

corded for each tree. In addition, increment borings from representative trees were made to determine the average number of rings per centimeter over the previous ten years.

Tapping Method. Bark chipping techniques developed in the southern pine belt of the U.S. (2, 3, 5) were adopted for this study. Briefly, biweekly streaks were made using a 3/4 in. bark hack. Immediately after each streak, a 50 percent solution of sulphuric acid was sprayed along the top of the streak in the angle formed by the bark and the freshly exposed xylem. Each subsequent streak was made high enough to expose wood not penetrated by the acid spray of the previous streaking period. Though some trees were large enough in diameter to carry two faces, only single faces were used in this study. Face widths were nominally 1/3 of the circumference.

The tapping season began in March-April and continued to November and, in one case, extended into December. Trees were tapped in Shaar Hagai and on Mt. Carmel for three years, the former from 1957 to 1959 and the latter from 1958 to 1960. To determine the average streaking height, seasonal face heights were measured. Face widths were also recorded.

The gum from each face was collected in 2-quart tared cups and the yields from each biweekly streaking period were weighed in the field to the nearest gram. At the end of each tapping season, the dry gum or "scrape" that had accumulated on each face was removed and weighed. At the beginning of each new tapping season, the cups, gutters, and aprons were raised to the top of the previous year's face.

RESULTS

Average yields per biweekly streak, over the three year periods for both plots, are shown in fig. 1. These values do not include scrape. Initial yields from the virgin faces are very low, and about two months of tapping or four to five streaks are required before the faces become productive. In subsequent seasons, if tapping is not started too early (March), high yields are obtained immediately after the first streak. If we exclude the initial low yields from virgin faces, the seasonal trend is as follows: an average yield per streak of 180 gr. in April, a sharp rise to 260 gr. for May-July, and a gradual decrease to about 150 gr. in November.

As a group, the yields from Shaar Hagai are higher than those from Mt. Carmel. This is also shown in table 2. Total Shaar Hagai gum yields per face (including scrape) per season are 3.82, 4.39, and 4.37 kg., averaging 4.2 kg. for the three years, while the Mt. Carmel yields are 2.85, 3.46, and 2.67 kg., averaging 3.0 kg. Scrape amounts to an average of 250 gr. per face per season, or about seven percent of the total resin yield.

Since tapping periods for each year were not always the same, yields in table 2 are adjusted to a 16 streak or eight month season.

TABLE 1.
SITE CONDITIONS OF THE MT. CARMEL AND SHAAR HAGAI SAMPLE PLOTS

טבלה 1.
תנאי המקום באזורי הנסיון שבהר הכרמל ובשער הגיא

Location מקום	Geology and Soil גאולוגיה וקרקע	Elevation above sea level m. גובה מעל פני הים מ.	Aspect מראה	Temperature טמפרטורה			Rainfall גשמים				
				mean min. coldest month °C. מינימום ממוצע של החודש הקר ביותר	mean max. hottest month °C. מקסימום ממוצע של החודש החם ביותר	mean annual °C. ממוצע שנתי	fall סתיו mm. מ"מ	winter חורף mm. מ"מ	spring אביב mm. מ"מ	summer קיץ mm. מ"מ	year שנה mm. מ"מ
Mt. Carmel הר הכרמל	Upper Cenomanian II הקינומן העליון Terra rossa טרה רוסה	500	ridge רכס	8.7	28.0	18.8	21.7	607.0	83.3	none אין	712
Shaar Hagai שער הגיא	Santonian Terra rossa סנטוניאן טרה רוסה	400	north-eastern 20% slope מדרון צפוני־מזרחי 20%	9.1	32.5	20.2	14.8	417.4	83.8	none אין	516

RESIN TAPPING OF *PINUS HALEPENSIS* MILL. BY BARK CHIPPING AND ACID STIMULATION

By M. CHUDNOFF,

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

INTRODUCTION

In a preliminary report (1), a brief review was presented of the resin production potential of Aleppo pine plantations, domestic requirements, and present silvicultural practices as they may affect resin tapping. The average yield of one tapping season, using the American bark chipping with acid was 4.2 kg. per face for a 20 streak season. This high productivity compared favorably with yields from pine species exploited for naval stores in the United States and elsewhere.

Crivellari (4) made a thorough study of resin yields of Aleppo pine over an eight year period using the conventional Hugues and "fishbone" methods. For trees in the 25 to 30 cm. diameter class, the yields per face per season for the Hugues à vie and the "fishbone" à vie were about 2.8 and 2.3 kg. respectively. The Huges à mort method gave a yield of about 5.0 kg. per tree per year. Mean annual rainfall in the Taranto region, where the experiments were made, is about 455 mm. which is lower than the 500 to 700 mm. annual rainfall in the main pine afforestation areas of Israel. However, in the Taranto area summer rainfall is common and amounts to about 70 mm., whereas in Israel there is no rainfall whatsoever from June to August and, generally, less than 10 mm. during May and September.

Another valuable study of resin yields of Aleppo pine was made by Papaioannou (15). Using 13 biweekly bark streaks with 50 percent sulphuric acid stimulation, the average yield per face was 3.0 kg. With the usual Greek method, which is very similar to the Hughes à vie method, the seasonal yield was only 2.1 kg. In both the American and Greek methods, the face width was about 12 cm. Mean annual rainfall in the region studied (Kassandra-Chalkidiki) is about 500 mm. with summer rainfall averaging 20 mm. per month.

The yield from our preliminary trial and the excellent response to bark streaking and acid stimulation obtained by Nájera *et al.* (12), Oudin (14), and Papaioannou (15) indicated that resin tapping trials should be continued with a wider sampling to obtain data on yields over several years.

METHODS OF INVESTIGATION

Trees Sampled. Sample plots were established at Shaar Hagai in the Jerusalem Corridor and on Mount Carmel, near Isfiya. When resin tapping began, the Shaar Hagai trees were 30 years old and the Mt. Carmel trees were about 25 years old. Data concerning soil, rainfall, temperature ranges, etc. for both sites are given in table 1. At each site, 25 trees were marked for tapping. For the 1957 tapping season at Shaar Hagai, 20 trees were used for resin yield studies, while five trees were used for rate of flow measurements already reported (1). Breast height diameter over bark and percentage live crown, based on total tree height, were re-

SOIL PREPARATION BY LEVELLING AND FURROWING IN SOUTHERN ISRAEL

By N. JAFFE,
Afforestation Department, J.N.F., Plugoth.

Success of afforestation in the Southern part of Israel depends on intensive land preparation prior to planting, as the local loess and clay soils are relatively impervious to rainwater infiltration because of crust formation which is conductive to severe surface run-off and gully erosion. In addition, rains often occurring as heavy downpours do not readily infiltrate into the soil, and moisture availability during the dry season usually is most critical and limits both survival and growth of trees.

To improve afforestation in areas with 200—400 mm. annual rainfall, the following method of land preparation has been developed. After levelling and filling-up of the gullies by heavy bulldozers, which result in completely altering the topography of th site, the soil is opened with a heavy rooter down to a depth of 80—90 cm. After disking, furrows are spaced 3.5 x 3.5 m. and form a chessboard pattern. Planting takes place at the intersection of the furrows.

The advantages of the above method, illustrated on page 98, are claimed to be as follows:

(a) it enables the afforestation of badlands cut by deep gullies;

(b) it checks water erosion and improves infiltration of rainwater into the soil;

(c) it enables full mechanical soil cultivation in both directions;

(d) it decreases the costs of land preparation by eliminating expensive labour which at present is in short supply;

(e) since planting is carried out at the intersection of the furrows, there is no need to mark in advance the planting pits;

(f) thanks to intensive soil preparation as described above, economically important species such as eucalypts can be planted on land previously suitable only for anti-erosion planting with acacias.

CASUARINAS IN AFFORESTATION AND LAND USE

By Y. PANCEL,
Afforestation Department, J.N.F., Kiriath Chaim.

Past experience and potential uses of casuarinas in Israel are reviewed, and particular mention is made of their place in afforestation, windbreaks, roadside plantations, sand dune fixation and ornamental plantings.

On shallow, rocky soils in hills and mountains, planting of casuarinas has been discontinued as they usually require deep soils. For shelterbelts and roadsides and as ornamentals, they are liable to succeed; they appear to show promise for fixing shifting sands, and large-scale trials with different species are recommended in the coastal dune belt. The Northern Negev also is considered as a potential area where casuarinas could be valuable and deserve thorough trials.

SAND DUNE FIXATION AND WINDBREAKS IN DENMARK

By D. HETH,
Forestry Division, The National and University Institute of Agriculture, Ilanoth.

In Denmark, fixation of moving dunes is started on the beach by building a foredune, able to support the strong windblow. The foredune is built by planting marram grass (*Ammophila arenaria*) between rows of sticks as near as 50 m. from the sea. As this plant also grows in Israel and supports both salt spray and sanding-over, trials are recommended to build foredunes between Bat-Yam and Ashkalon. In areas continuously exposed to new deposits of marine sands, it is important to fix the sand before it starts to move inland. In Denmark, the sand usually is sufficiently moist and the roots of marram grass are not liable to be exposed to the air. Since the grass does not support the exposure of its roots, in Israel it may succeed mainly close to the beach, where soil humidity is higher. In addition, shrubs such as *Artemisia monosperma*, or trees such as *Tamarix gallica* and *Acacia cyanophylla* will be used here. The fixation technique actually used will do better near the coast behind a foredune. If, however, the purpose is the economical use of dune areas, it is not sufficient to fix the dune; one must also succeed in growing trees of economic value. In many Mediterranean countries, *Pinus pinea* is used successfully and more emphasis should be placed on planting trials with this and other species. In this connexion it is worthwhile to mention the importance attributed in Denmark to seed origin and selection for seed production of the best trees in a dune forest.

Most Danish windbreaks consist of one row of trees. From the aerodynamic point of view, such a windbreak is preferred to a multi-row windbreak. The optimum density is considered to be 60%. Therefore, whenever possible, it is recommended to plant only one row of trees. In the Mediterranean part of Israel, cypress (*Cupressus sempervirens*) is grown as a single-row windbreak, but in semi-arid areas such as the Western Negev, it is necessary to grow 2-4 rows, especially since encalypts form a relatively open profile when they grow older. Particular attention should be devoted to the treatment of windbreaks, mainly with regard to weeding and trimming. Systematic root cutting and irrigation (in the case of irrigated crops) deserve special consideration. The mixture of tree species within the windbreak may be useful to avoid insect damage and improve the shelter effect. The organization and planning of windbreak establishment should be done on a regional scale and not for isolated farms, otherwise the shelter effect is much lower. For this reason farmers form cooperatives for creating and maintaining windbreaks, and government and other public organizations subsidize the planting of windbreaks and research on their effects. Such an integrated approach appears highly desirable in Israel.

were foresters. Forestry aspects of watershed management were thoroughly demonstrated, especially in Switzerland, where investigations in two nearby watersheds were started as early as the beginning of this century. One of the basins has a forest cover of 95%, while the other consists of one-third forest and two-thirds pasture. The measurements showed that while the forest probably consumes more water than the pasture, it also results in better rainwater absorption and subsequent flow into underground reservoirs, and diminishes surface flow and erosion. Most experts agree that the beneficial effects of the forest more than compensate for its somewhat larger water consumption.

Central versus regional planning featured prominently amongst the problems discussed. While France and Italy stressed the need of central planning, Switzerland emphasized the multiple advantages of regional planning. Both systems lay equal stress on hill farming as the foundation of all planning. In all the countries visited, great efforts are made by the authorities to raise the general living standard in mountain areas and to prevent the migration of the local population to the lowlands. Cooperative methods in hill farming and other measures evolved appear to be successful.

Other problems dealt with included erosion and avalanche control, development of tourism, building of large water reservoirs and power stations, irrigation, forest exploitation and regeneration, forest legislation, fire-fighting and financing. The following main points deserve to be stressed:

1) Central planning of watershed management is more efficient.

2) The complex problem of water relations in connexion with forestry cannot be approached exclusively with regard to the water factor. The fact that the forest probably uses more water than other agricultural crops, does not exclude it from the overall planning of land use in watersheds.

3) New irrigation methods, especially the construction of small reservoirs as seen in Italy, could be used in Israel for irrigating forest plantations in the Negev.

4) The forest is to be viewed as an organic constituent of hill farming; it provides employment and creates the necessary conditions for tourist development.

5) Hill farming based on individual farms is now outdated, and various cooperative organizations have taken the place of old-time farming methods.

6) Most development projects visited were evolved according to local conditions and therefore cannot be copied under the conditions prevailing here. The fact is stressed that in most cases the authorities participate to a great extent in the financing of the various watershed development projects.

The Israel Forestry Association extends its best wishes to the Meteorological Service and expresses its hope that the new facilities now available will help towards a better understanding of the climate and weather of Israel and the solution of the numerous problems of interest to forestry. At the same time, our Association gratefully acknowledges the most friendly and thoroughly competent assistance continuously extended to foresters by the staff of the Meteorological Service.

FOREIGN RELATIONS

Dr. K. Hueck, professor of forestry at the University of Munich and a well-known authority on dry zone forests, is now paying his second visit to Israel. His interest in our country and in the development of its forest resources is convincing proof of the impact of our efforts in forestry and of the problems we face. He also lectured on the dry forests of South America at the National and University of Agriculture at Rehovoth.

Mr. Sh. Weitz attended the Dubrovnik meeting of the FAO Sub-Commission on Mediterranean Forestry Problems. Together with Mr. D. Heth and Dr. A. Kadish, he participated in the FAO-sponsored seminar on windbreaks and sand dune fixation in Denmark. Mr. M. Kolar took part in a study tour on watershed management in Europe also organized by FAO.

Our editor, Mr. J. Kaplan, has returned home after one year's leave at the Commonwealth Forestry Institute in Oxford. In the course of his postgraduate studies, he also visited part of France and Italy; in addition, he attended a FAO study tour in thinning in Holland. Some of his impressions will appear in the next issue of our journal.

WATERSHED MANAGEMENT IN EUROPE

By M. KOLAR,
Afforestation Department, J.N.F., Kiriath Chaim.

The author participated in the second half of a FAO-sponsored study tour in six European countries. Details are given of watershed management in Switzerland, France and Italy, and their impact on local problems.

Watershed management, in its broadest sense, includes all centrally planned and executed development projects for a given area characterized by certain ecological features, with special consideration of all technical, economical and social aspects. It is clear that within a framework of such magnitude, problems of afforestation and its influence on the water balance form only a small part of the overall picture, but it is interesting to note that more than half of the participants of the study tour

LA - YAARAN

THE JOURNAL OF THE ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

Vol. 12, No. 3 September 1962

EDITORIAL NOTES

AN IDENTITY OF VIEWS

Windbreaks and shelter effects continue to feature prominently in the programme of the Ilanoth Forestry Division and the agrometeorological branch of the Meteorological Service, and considerable progress has been achieved since the project was launched by FAO expert Dr. W. Naegeli. Recent studies by Heth and Lomas have demonstrated significant effects of windbreaks on potato and tomato yields in the Western Negev. At a recent meeting of the Interministerial Committee on Windbreaks — composed by representatives of the National and University Institute of Agriculture and the Meteorological Service — plans have been mapped for thorough research on windbreaks and their effects as a basis for settlement and land development in the Besor district in the Western Negev.

Continuous interest in problems of wind shelter is by no means restricted to Israel. It is understood that a world summary on shelterbelts is now being drafted for publication by the Commonwealth Forestry Bureau in Oxford, while a special section on windbreaks is to be set up within the International Union of Forest Research Organizations. At the Toronto congress of the Commission of Agricultural Meteorology of the World Meteorological Organization (WMO), the report prepared by the *ad hoc* committee headed by Dr. J. Van Eimern was well received, and recommendations on research needs were adopted. At Dubrovnik, the FAO Joint Sub-Commission on Mediterranean Forestry Problems decided to include research on windbreaks among the top priority projects requiring international cooperation on a regional basis, and Dr. R. Karschon has been requested to act as project leader.

METEOROLOGY CATCHES UP

On May 7, the new building of the Central Institute of the Israel Meteorological Service was inaugurated in the presence of Mr. A. Viaut, President of WMO, and Prime Minister D. Ben Gurion. The building, which contains some 120 rooms and a large lecture hall, was erected in the middle of a plot of 5.5 hectares, most of which is intended for agrometeorological observations and experiments. The substantial contribution of the United Nations Special Fund towards the construction and equipment of the new institute serves to emphasize the important tasks of pure and applied meterology in the development of semi-arid and arid areas.

ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

Ilanoth, Doar Na, Lev Hasharon

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

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

RECENT PUBLICATIONS AVAILABLE ON REQUEST

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

Leaflet No. 18: The variation of moisture content, specific gravity and volumetric shrinkage in young coppice of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn.

Leaflet No. 19: Effect of windbreaks on potato yield at Nir Yizhak (preliminary results).

Leaflet No. 20: References on forestry and forest products in Israel — 1961.

Bulletin No. 66: The physical and mechanical properties of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn.

From the Forestry Division, Ilanoth, and from the Afforestation Department, Jewish National Fund, P.O. Box 45, Kiriath Chaim:

Contributions on Eucalypts in Israel (issued on the occasion of the Second World Eucalyptus Conference, Sao Paulo, August 1961).

דפוס קואופרטיבי „אחוה" בע"מ, ירושלים

ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

L A - Y A A R A N

WORLD-LIST ABBREVIATION: *La-Yaaran.*

Vol. 12, No. 3 September 1962

CONTENTS

* Page numbers refer to the Hebrew text.

Price to non-members 1 IL.