



אגודת היער בישראל

ל הערור

עלון ידיעות מקצועיות

תמוז תשכ"ה (יוני 1965)

שנה חמש-עשרה, מס' 2



אשל הפרקים בחולות הנודדים ברביבים
Tamarix aphylla — Revivim sand dune plantation

אגודת היער בישראל

נוסדה בשנת 1945

אילנות, דאר נע לב-השרון

הנשיא: יוסף ויץ

חברי הוועד: י. אפרתי

ג. דואר

ג. הורן

מ. קולר

ר. קרשון

מזכיר: מ. בולוטין

העורכים: י. קפלן, ד"ר ר. קרשון

מטרות האגודה:

(א) לקדם את פיתוח היער בארץ;

(ב) לאגד את העוסקים במקצוע היערנות;

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

דמי חברות:

ליחיד 3 ל"י לשנה

למוסד 25 ל"י לשנה

ה ת ו כ ן

עמוד

הצורך במחקר יערני בישראל — א. ברוידו 33

יעור ונטיעת עצים בחלק הארידי של הנגב — ר. קרשון 37

אפשרות הייעור של ישראל מנקודת ראות הידרולוגית — מ. שאלתיאל 43

על תכנון דרכי יער — ד. אינגבר 51

הרעה ביערות אורן — י. קציר 53

דו"ח מהמזרח התיכון: חידוש יערות ביוון לשם סיוע לתעשיות חדשות 57

ל י ע ר ז

בטאונה של אגודת היער בישראל

שנה חמש-עשרה, מס' 2

תמוז תשכ"ה (יוני 1965)

הצורך במחקר יערני בישראל

א. ברוידו,

שירות הייעור של ארצות הברית, ברקלי, קליפורניה.

הקדמה

מאמציה של מדינת ישראל לייעור אדמות שנהרסו במשך דורות על ידי פעולות סחף, או הזנחת האדם, מהווים צדדים אופייניים משמחי לב לזכותה של המדינה הצעירה. לאור מצב זה מאכזבת העובדה שנשמעים במדינה זו מספר קולות הולך וגדל של מתנגדים לתוכנית הייעור, ויותר מאכזבת העובדה שמחקר יערני נחשב כיום לעניין של מותרות.

ערך היערות כמקור לעצה, לתעסוקה מכניסת רווחים וכאמצעי לשיפור נוף הארץ (במידה שיערות הופכים אדמות, שאינן מתאימות ליישוב, למקום מחיה וקיום) נראית לעין בעליל, אולם אינה ניתנת להערכה כמותית. חשיבות היערות בהפחתת השטפונות והסחף, הבא בעקבותיהם, וכן ביצירת קרקעות מחדש במקומות שבהם האדמה כבר נסחפה, מקובלת וידועה לכול. הוויכוח העיקרי בנוגע לחשיבות הייעור למדינת ישראל גובע מן הפלוגתה בקשר להשפעת יערות אלה על מקורות המים הדלים של מדינה זו.

מקובלת הדעה בישראל ובעולם בכלל שהעץ — השפעתו חיובית לגבי אגירת מי הגשמים ושימור מי התהום והוא עוזר בהגברת הספקת המים הכללית. אולם כיצד להסביר עובדה זו בד בבד עם הנטיעה המוצלחת של אקליפטוסים בייבוש ביצות באזור החוף? אם נכיר בעובדת יכולת היניקה העצומה של עצי האיקליפטוס שעורה בייבוש הביצות, מתעוררת מאליה הבעיה, האם אין עצים בכלל מהווים גורם ניצול בלתי רצוי של מקורות המים המצומצמים והאם רצוי לנטוע עצים בכלל.

כשקיימות בחוגי אנשי המדע דעות הנוגדות אחת את השניה בקשר לאיזו בעיה, נערכים בדרך כלל נסיונות מתאימים בכדי למצוא את התשובה הנכונה. במדע היעראות הבעיות מסובכות ותלויות בגורמים רבים. וקושי נוסף הוא שהזמן הדרוש למציאת תוצאות מתקבלות על הדעת, ארוך הוא באופן יחסי ועלול להימשך שנים ואפילו דורות. מובנת איפוא ההתנגדות הקיימת למחקר מדעי למען מציאת פתרונות לבעיות אלה. הרבה מבעיות הייעור מצאו את פתרונן בהחלטות המושפעות על ידי חוגים המעוניינים בדבר.

גם בקשר למחקר יערני על מחליטי ההחלטות להעריך הערכה זהירה את העובדות שהוכחו כבר והדעות הנוגדות הקיימות בטרם יגיעו להחלטה. דוגמה כיצד המסקנות המנוגדות שהגיעו אליהן על סמך מחקר, גורמות להכללות הובאה לתשומת לבי בצורה חריפה זה לא מכבר. נתבקשתי להרצות על השפעת השריפות על המבנה האיקולוגי בכינוס המוסדות האמריקאיים למדעי הביולוגיה, שנערך ב־1963. לא הבאתי עמי הרבה ידע וחומר בכתב בכדי להיווכח שלמרות ששריפות ידועות לאדם מתקופות פריהיסטוריות, ההסבר שניתן לפעולות השריפות על המבנה האקולוגי מעורר ויכוחים בקשר להשפעתן על התפתחות חברות הצמחים ובעלי

החיים על מחלות ומזיקים, על ההרכב החימי של הקרקע, וכמו כן על גורמים פסיים גרידא כמו מידות החום והלחות.

התקציר הבא, המסכם את הדעות המנוגדות הקיימות בקשר לבעיות האקולוגיות — אם כי שהמדובר הוא בתנאים הקיימים בצפון יבשת אמריקה — מאלף הוא לגבי ליבון הדעות המנוגדות הקיימות כיום בישראל והויכוח על השפעת הייעור על מקורות המים.

השפעתן האקולוגית של שריפות גדולות

כמו שאר הגורמים המשפיעים על המערכת האקולוגית, ההשפעות לזמן ארוך — הן החיוביות והן השליליות — הנגרמות על ידי שריפות, תלויות בעיקר בנקודת ראותנו. לדוגמא, מוסכמה כללית היא שיערות האורן והאשוח במדינות האגמים הצפוניים מתחלפים ביערות לבנה מחמת שריפות יער (7). השאלה, אם דבר זה מועיל או מזיק, תלויה בשאלה אחרת: האם רצויים לנו יותר יערות עצי מחט או יערות לבנה. הצמחיה השיחית בדרום קליפורניה התפשטה במידה מרובה כתוצאה מהשריפות התכופות (17) וכדי לקיים את הצמחיה השיחית הרי השריפות הן גורם מועיל ביותר, ומבחינה זו הן רצויות. השריפה שהשתוללה בחצי האי קנאי באלסקה בשנת 1883 (8), הרסה את צמחית השרכים שעליהם ניזונו עדרי צבי הצפון וגרמו להשמדתם. על כל פנים, השריפה גרמה להתפתחות מרובה של יערות ערבה, לבנה וצפצפות. השטח מתאים עתה במיוחד לעדרי ראמים. אם נדון בהשפעתן של שריפות, הרי אין ספק שעדרי צבי הצפון ועדרי הראם יהיו שייכים לשני מחנות נוגדים. גם השריפות המשפיעות יותר על האדם — שריפות עירוניות, — אינן חסרות תועלת לגבי ביעור מעונות עוני, השמדת אוכלוסית המכרסמים ופיתוחן וחידושן הכללי של הערים. העיר סן-פרנציסקו כיום נקיה יותר ומהווה מקום מגורים יותר בריא בגלל השריפה שאירעה שם בשנת 1906. על כל פנים, אין ברצוני להימנות כממליץ על שריפות ערים — אם על ידי הפצצה גרעינית או על ידי אמצעים אחרים — לשם פינוי משכנות עוני.

גם אם יוסכם באופן כללי על המטרות עדיין יימשך ויתקיים הוויכוח על המעלות והחסרונות שבשריפות. כך, בכדי לשמור את שטחי הייער מצהירים כמה מחסידי שימור היערות, שיעשו כל שביכולתם כדי למנוע שריפות יערות. אחרים מצהירים הצהרות לא פחות הגיוניות ששריפתם של החומרים קלי הבעירה ושל הצמחיה המתה עשויה להביא תועלת בכך שעל ידיהן נמנעת או פוחתת הסכנה משריפות גדולות ומזיקות יותר אם ניתן לחומרים קלי הבעירה להצטבר בלי הרף בתוך שטחי היערות.

גם אם נסיח דעתנו מן השאלה אם השריפה מועילה או מזיקה, אפשר למצוא דעות מנוגדות הגיוניות בקשר לכל התוצאות הנגרמות על ידי שריפות. לדוגמא, קרטיס (6) הגיע למסקנה שבתנאים אקלימיים המתאימים הן לגידול יערות והן לגידול צמחים עשבוניים, הרי קיומה של צמחיה עשבונית היא הוכחה לשריפות תכופות. כפי שג'והן מויר (14) מתאר זאת "אחידות הקרקע העשירה והפוריה במדינות אילינוי ווויסקונסון מאפשרת גידול צמחיה עשבונית עשירה נוחה לשריפות שבגללן אין לעצים אפשרות להתפתח. לולא היו מתארכות שריפות מפעם לפעם, היו אדמות נהדרות אלה, שהינן כה טיפוסיות למדינות הללו, מתכסות יער צפוף ביותר. מיד לאחר שהשטחים הפתוחים בין האלונים בסביבתנו יושבו והחקלאים מנעו התפשטות השריפות, גדלו חליפי עצי האלון לעצים והיוו יערות כה צפופים שהיום קשה לעבור בינות לעצים".

מצד שני, אורן ארוך עלים כמו האלון הנזכר לעיל על ידי מויר, מפתח מערכת שרשים ענפה המאפשרת התחדשות אחר שריפות. צ'פמן (5) גרין (10) ואחרים הם בדעה שיעירות אורן ארוך-עלים בדרום ארצות-הברית נתפתחו כתוצאה של הרבה שריפות עשב באזור. כפי שואהלנברג (18) מתאר זאת, יערות האורן ארוך-העלים כה תלויים הם בשריפות שמחזור החיים

שלהם אינו עשוי להימשך כתיקונו בלי השפעות שריפות היער. לפיכך כשמנסים לתאר מראש את השפעת השריפות בשטחים חדשים, אפשר להגיע למסקנה שהן עלולות להשפיע או על יצירת יערות או על יצירת שטחי מרעה.

כמו כן אין המצב פחות ניתן לוויכוח, אם נדון באי אלו מההשפעות האחרות של שריפות. הדוב המסמל את נזקי שריפות היער בארצות-הברית, והצבי במבי הבורח ביחד עם שאר בעלי החיים מהאש המשתוללת בשריפות יער, למרות זאת קיימת הדעה (12) ששריפות מעוררות את יצירת צמחי המרעה שבעקבותיה באה עליה באוכלוסית הצביים, כמה שנים שקטות אחרי השריפה נסגרים הרווחים בין נופי העצים ומתמעטת הצמחיה העשבנית ובעקבותיה פוחתת אוכלוסית הצביים.

קיימת הדעה שהנזקים הנגרמים על ידי מחלות וחרקים המופיעים בעקבות שריפות יער, גדולים הם מן הנזקים הנגרמות על ידי השריפה עצמה (13). כמו כן קיימת הדעה (15) שהשריפה מועילה להכחדת אוכלוסית החרקים והפטריית המזיקים להתפתחותם של מיני עצים מהירי גידול, גם בבעיות, כגון החומר האורגני שבקרע בשטחים שנשרפו, קיים ויכוח אם יש לצפות להפחתה בחומר האורגני וויכוח רציני יותר: אם הפחתה כזו מועילה או מזיקה לגידול היער. נמצא ששריפות (3) עלולות להגדיל את אחוז האשלגן בקרקע; אך לעומת זאת נמצא שהרחקת הצמחיה גורמת לשטיפת האשלגן מן הקרקע על ידי מי השטפונות.

ההשפעות הפיסיות של שריפות יער כשהן לעצמן הן אולי ניתנות פחות למחלוקת מההשפעות האחרות. מוסכמה כללית היא ששריפות של שטחים נרחבים מגבירות את הסחף, הרחקת הקרקע העליונה ואולי גם השטפונות. למרות זאת קיימות דעות (1) ודעות שכנגד (2) שבשטחים ידועים אין פעולת הסחף ושטיפת פני הקרקע העליונה מושפעות על ידי שריפות. הרחקת מכסה היער משפיעה על הקרקע בדרכים שונות. היא מגבירה את כוח מי הגשמים הניתכים על פני הקרקע ועל ידי כך היא מגבירה את הסחף (4). הרחקת המכסה הצמחי מאפשרת הארה יותר רבה של השטח והתחממות יותר גדולה של פני הקרקע בגלל הספיגה היתרה של קרני שמש על ידי פני הקרקע בעלת הגוון השחור (11).

טמפרטורות גבוהות יותר ומשבי אוויר חזקים יותר עלולים לגרום להתייבשות יתירה של פני הקרקע אם כי קיימת דעות משכנעות על תוצאות הפוכות (6). השפעת שינויים פסיים אלה על הצמחיה ואוכלוסית בעלי החיים הבאים לאחר שריפות, מלווה השפעות הנוגדות האחת את השנייה לא פחות מהשפעות איקולוגיות אחרות שהזכרנו לעיל.

מסקנות

תוכנית הייעור בישראל כרוכה בהוצאות בכסף, בכוח-אדם ובשטחי הקרקע. לפיכך נודעת חשיבות רבה להחלטות נכונות על הכיוון הנכון וההיקף של ביצועה. החלטות כאלה אי אפשר להגיע אליהן מבלי להשתמש בחוות דעת טכנית במקום בחוות דעת של חוגים מעוניינים. וזאת בגלל העובדה שבעיות ייעור מסובכות הן וחשיבותן של הרבה מהגורמים השונים עדיין לא הוכחה בבירור. כמו כן תוצאות מחקר המתקבלות בסביבה מסוימת מתאימות לשימוש כללי רק לעיתים רחוקות. כך שלמרות שפתרון של הרבה מבעיות אלה מתקבלת מתוצאות של עבודות מחקר במקומות אחרים, אין התאמתן לבעיות שטחים מיוחדים במדינת ישראל בטוחה. בה במידה שהעובדות תיקבענה על ידי מחקר במקום, — בכיוון תכניות הייעור במדינה, — בה במידה תגבר מידת יעילותן של החלטות אלה.

1. Adams, F., Ewing, P. A., and Huberty, M. R. 1947. Hydrologic aspects of burning brush and woodland grass ranges in California. Cal. Div. Forestry, Sacramento, 84 pp.
2. Anderson, W. H. 1949. Does burning increase surface runoff? Jour. Forestry 47:54-57.
3. Austin, R. C., and Baisinger, D. H. 1955. Some effects of burning on forest soils of Western Oregon and Washington. Jour. Forestry 53:275-280.
4. Buell, M. F., and Cantlon, J. E. 1953. Effects of prescribed burning on ground cover in the New Jersey pine region. Ecology 34:520-528.
5. Chapman, H. H. 1932. Is the longleaf type a climax. Ecology 13:328-334.
6. Curtis, John T. 1959. The vegetation of Wisconsin. Univ. of Wisconsin Press, Madison, 657 pp.
7. Davis, K. P. 1959. Forest Fire. McGraw-Hill, New York, 584 pp.
8. Dufresne, Frank. 1946. Alaska's animals and fishes. A. S. Barnes & Co., New York, 297 pp.
9. Finn, R. F. 1943. The leaching of some plant nutrients following the burning of forest litter. Black Rock Forest Papers 1: 128-134.
10. Greene, S. W. 1931. The forest that fire made. Amer. Forests 37:583-583, 618.
11. Isaac, L. A. 1930. Seedling survival on burned and unburned surfaces. Jour. Forestry 28:569-571.
12. Leopold, A., Sowle, L. K., and Spencer, D. L. 1947. A survey of overpopulated deer ranges in the United States. Jour. Wildlife Mgmt. 11:162-177.
13. Miller, J. M., and Keen, F. P. 1960. Biology and control of the western pine beetle. U.S. Dept. Agr. Misc. Pub. 800, 381 pp., illus.
14. Muir, John. 1916. The writings of John Muir. Vol. I. The story of my boyhood and youth and a thousand-mile walk to the Gulf. Manuscript edition. Houghton-Mifflin Co., Boston and New York, 428 pp.
15. Muller, K. M. 1929. Augban, Wuchs, and Verjüngung der Südosteuropäischen Urwälder. M. and H. Schaper, Hanover, 322 pp.
16. Sampson, A. W. 1944. Effect of chaparral burning on soil erosion and on soil moisture relations. Ecology 25:191-195.
17. Shantz, H. L. 1947. The use of fire as a tool in the management of the brush ranges of California. California Div. of Forestry, 156 p.
18. Wehlenberg, W. G. 1946. Longleaf pine. Charles Lathrop Pack Forestry Foundation, Washington, 429 pp.

יעור ונטיעת עצים בחלק הארידי של הנגב

ד"ר ר. קרשון — אילנות

הקדמה

לעיתים קרובות משמש המונח „אזור ארידי“ לתיאור אזורים בעלי גשמים מועטים יחסית ותקופת יובש פחות או יותר ארוכה. הביטויים „ארידי“ או „ארידי-למחצה“ עלולים להיות לא נכונים ואפילו מטעים, אם לא משתמשים בהם בהתאם להגדרות אובייקטיביות מקובלות. לדוגמא, אפשר לכנות את ישראל כולה ואת רוב ארצות המזרח התיכון כארידיות, כי הן בעלות תקופת יובש של שלושה חודשים לפחות, למרות שבחלקים גדולים מהן יורדים יותר מ-500 ואפילו 1000 מ"מ גשמים.

במאמר זה מופיע המונח ארידי בהתאם להגדרת הארידיות של טורנטויט, ששימשה כבסיס להכנת המפות עבור התוכנית לאזורים ארידיים של אונסק"ו. הדיון יכול אם כן רק את השטחים הארידיים של הנגב שהם בערך דרומית מקו הרוחב של באר-שבע.

תיאור האזור

החלק הארידי של הנגב משתרע על שטח של 10,000 קמ"ר ויוצר כעין משולש הפוך שבבסיסו הנו קו הגבול ממערב למזרח וחוצה את באר-שבע וקדקדו באילת. הצלע המערבית הוא גבול סיני והצלע המזרחית — ים-המלח ונחל הערבה. מבחינה גיאומורפולוגית מתחלק האזור לארבעה:

1. מישורי החול, דיונות החול ומרגלות ההרים של הנגב הצפון-מערבי בגבהים של 200—450 מ' מעל פני הים.

2. הרמות וההרים של הנגב המרכזי, המגיעים לגובה של 1050 מ'.

3. מישורי החמאדה הגלויים של הנגב הדרומי בגובה של 400—500 מ'.

4. שקע ים-המלח ועמק הערבה שהוא המשכו הדרומי של שבר עמק הירדן והגבהים שבו נעים בין 400 מ' מתחת לפני הים ל-300 מ' מעל פני הים.

חלק גדול מהאזור מורכב מפורמציות גירניות מעידן הקרטיקון והאיאוקן. בחלקים גדולים של עמק הערבה מופיעות פורמציות של הניאוגן, הפליסטוקן וההולוקן ואת הנגב הצפון-מערבי מאפיינות הצטברויות איאליות. אין נחלים קבועים, אולם את האזור חוצים ואדיות רבים המתנקזים לים-התיכון, לים-המלח ולים-סוף.

אקלים הנגב הוא תת-מדברי עד מדברי. הגשמים יורדים בחורף, לרוב בין דצמבר למרס. אולם כמויות הגשם וכן חלוקתם החודשית והמרחבית משתנים מדי שנה בשנה. פרט אולי למקומות הגבוהים, אין הממוצע השנתי עולה על 200 מ"מ ובאילת הוא יורד ל-30 מ"מ.

החורף קריר והקיץ חם מאוד ויבש (טבלה 1). אין להניח שמימות הזמן העתיק חלו שינויים אקלימיים ניכרים באזור, אולם מחקרים דנדרוכרונולוגיים ואחרים מראים, שקיימים מחזורים גדולים וקטנים בכמויות הגשמים. ביחס לגבול הצפוני של האזור הארידי הוכיח גנור שגבול הארידיות (ז"א יעילות המשקעים של טורנטויט 16—PE) איננו יציב וקבוע, אלא נתון לתנודות ניכרות משנה לשנה: החל מ-20 ק"מ דרומה מבאר-שבע בשנה גשומה עד ל-60 ק"מ צפונה מבאר-שבע בשנה שחונה.

נתונים אקלימיים של האזור

התחנה	גובה מעל פני הים במ'	מעלות רוחב	מעלות אורך	טמפרטורה		לחות יחסית ממוצעת %	גשם שנתי ממוצע מ"מ
				מקסימום ממוצע	מינימום ממוצע		
באר-שבע	270	31 14	34 47	33.7	6.2	58	200
ים-המלח	—380	31 40	35 24	41.3	11.3	44	51
אילת	5	29 33	34 57	40.3	9.7	39	30

מנקודת ראות פיטוגיאוגרפית שייכים לאזור האירנו-טורני רק מנגלות ההרים והמקומות הגבוהים של הנגב. חברות הצמחים האופייניות לאזור זה הן קבוצות שיחים ננסיים, כגון לענת המדבר בקרקעות ערבה אפורות שבהרים ופרקק המדבר במישורי לס אלובייליים. שרידים של אלה אטלנטית מופיעים בוואדיות של הנגב המרכזי.

החלק העיקרי של הנגב שבדיון זה שייך לאזור הסהרו-ערבי. חברות הצמחים העיקריות הן של זוגן השיח במאדות של הנגב הצפוני והמרכזי ופרקק המדבר של הנגב הדרומי. בנחל הערבה ובשלוחותיו מופיעה השיטה הסלילנית בקרקע מדברית אלוביילית ובחמאדה.

צמחיית חולות מופיעה בחולות הנגב הצפון-מערבי (לענה חד-זרעית, מלענן המטאטאים) ובשדות החול של עמק הערבה (הפרקק הפרטי).

צמחים אוהבי מלח מופיעים במלחות של ים-המלח ועמק הערבה.

ניצול יתר של צמחיית המדבר הדלילה לצורכי הסקה, לרעה ועוד, החריב במשך הדורות את הנוף הצמחי וגרם לסחיפת קרקע חריפה. כיום הלחץ על הקרקע אינו זיב. בנגב יושבים קרוב ל-18,000 בידואים, שהם בשלב מעבר התחלתי מחיי נדודים ליושבי קבע. הם עוסקים במרעה ובחקלאות-בעל בשטחים נרחבים באדמות הלס בנגב הצפוני. חקלאות שלחין של ישובים עבריים מצומצמת מאוד וקשורה במציאות מי השקאה וקרקעות מתאימות. קיימות תוכניות רחבות לפיתוח מרעה בקנה מידה גדול וכן עולה החשיבות של ההתיישבות העירונית ופיתוח המכרות והתעשייה.

הגורמים המכריעים לגידול צמחים

כדי להצליח בנטיעת עצים בנגב החשוף צריך בראש ובראשונה ללמוד ולהכיר את הגורמים המקומיים המרכיבים את התנאים הארדיים של הסביבה ומאפשרים גידול טוב של עצים. היות והמים הם ללא כל ספק הגורם העיקרי לגידולי צמחיה טבעית או מלאכותית, הרי ברור שגורמים אלה היו קשורים במשטר רטיבות הקרקע.

בקרקעות לא חוליות מופיעים שיחים ננסיים וצמחים רב-שנתיים וחד-שנתיים שונים בכל האזור האירנו-טורני וגם בחלקים של האזור הסהרו-ערבי, שבהם יורדים יותר מ-100 מ"מ גשם בממוצע שנתי. כשכמות הגשם פוחתת, מתחלף "מדבר הגשם" ב"מדבר מי-נגר" והצמחיה ה"מפוזרת" משתנה לצמחיה "מרוכזת" כשהצמחים תופסים רק חלק קטן מהשטח ומרוכזים במקומות נמוכים כמו שטחי הצפה, ואדיות, נורוצים ושקעים, נהנים גם ממי נגר מהסביבה נוסף למי הגשמים הישירים. אפילו המבקר הארעי במדבר נוכח שגידול עצים או שיחים גדולים קשור למקומות בעלי טופוגרפיה נוחה פרט למקרים בודדים של נווה-מדבר, מלחות, חולות וחלקים של הנגב הצפוני. בתנאי מדבר גודעת לטופוגרפיה חשיבות מכרעת לעצם

קיום הצמחים, כי גידול הצמח קשור בקפדנות לשקעים, אפילו הקלים ביותר. בהתאם לולטר הרי שקע, שאוגר מי נגר מאגן הגדול פי 50 הגדול, יקבל 500 מ"מ מים במקרה שהגשם הישיר הוא 25 מ"מ לשנה ו-40% מהגשם מתנקזים כזרימה עילית. נסיונות שונים הוכיחו שעומק ההרטבה וכמות הרטיבות שנועדה לאופוטרגנספירציה, הם גבוהים ביותר בואדיות. יעילות השקעים לאגור מי נגר יוצרת לפעמים אגמי גשם, שבהם המים עומדים ימים ואף שבועות לאחר הגשם, למרות שכמות הגשם לא עלתה על כמה מילימטרים, ובאמצעותו של ה"אגם" עצי שיטה או אשל מפותחים, שהם בניגוד בולט לסביבה היבשה. גורם אחר בעל חשיבות מכרעת בנגב הצחיח הוא כושר חדירת המים לקרקעות השונים, דבר שקובע את עומק ההרטבה ומכאן את שכבת הקרקע העומדת לרשות שורשי הצמח.

רוב קרקעות המדבר, פרט לחול, הן בעלות כושר חדירה נמוך מאוד ומי הגשם זורמים עליהן מבלי להרטיבן כמעט. זרימה עילית זו מתרכזת בשקעים, ערוצים וואדיות בעלי כושר חדירה רב היוצרים תנאי רטיבות טובים לגידול עצים. היות ובקרקעות בעלות כושר חדירה לקוי אין כל שטיפה של מלחים נמסים גורם ריכוז המלחים לעיכוב גידול הצמחים, הרי שטיפת המלחים החוזרת ונשנית בוואדיות ובשקעים יוצרת תנאים טובים לגידול צמחים. מאידך ניקוז לקוי בשקעים סגורים גורם ליצירת אגמי מלח, — למלחות.

הגורם השלישי שיש להביאו בחשבון, הוא הרכב הקרקע, המשפיע הן על עומק ההרטבה והן על איבוד המים ע"י התנדפות. המסייר בנגב יבחין בנקל בצמחיה המפותחת המכסה בצורה מפורזת ושווה ללא קשר עם הטופוגרפיה, את קרקעות החול והחולות של הנגב הצפוני-מערבי, מישור רותם והערבה, ומבדילה אותם מהקרקעות הכבדים. אפילו במקומות היבשים ביותר בנגב חיפוי דק של חול על גבי חמאדה יכול לשנות בצורה בולטת את הרכב הצמחיה וחלוקתה. בתנאי מדבר מהווה החול את הקרקע "הפוריה" ביותר בניגוד לקרקעות החימר הכבדות. "פוריות" זו נגרמת ע"י כושר החדירה הגבוה וההרטבה העמוקה של החול, הקולט כל טיפה מהגשם הזועם ואינו מאפשר זרימה עילית הודות לקיבול המים הגבוה ולאי איבוד מים ע"י התנדפות עקב המבנה הגס.

מטרות הייעור

ממבט ראשון נראה יעור המדבר כמיבצע שאין להתגבר עליו, אולם מאחר שהטבע בעצמו יצר תנאים לגידול כמה מיני עצים בתנאי מדבר קיצוניים ביותר, ישנה בודאי אפשרות להרחיב תחום צר זה ע"י תוספת נטיעה. המונח יעור במקרה זה, פרט לחולות נודדים, אינו מתכוון לנטיעה בקנה מידה גדול, אלא לנטיעת קבוצות קטנות של עצים בתוספת מים קטנה ככל האפשר בשנים הראשונות עד לקליטתם. לא נעסוק פה בנטיעות שבהשקאה תמידית, או בנאות מדבר שבהם גורם המים אינו קיים. המטרות העיקריות המקובלות כיום לנטיעת עצים בנגב הצחיח הן כדלקמן:

- א. לספק פינות ירק וצל ליד ישובים וליצור קבוצות עצים קטנות לנופש ולתיירות.
 - ב. ליצור חגורות ירוקת סביב ישובים או מפעלי תעשייה לשם הגנה בפני סערות-אבק ורוחות חמות.
 - ג. לספק הגנה ומחסה לגידולים חקלאיים ולבעלי חיים בפני קשיי האקלים המדברי.
 - ד. לשמור על הקרקע בפני סחף רוח ומים ולייצב חולות נודדים.
- נוסף לתועלת הבלתי ישירה, שאין להעריכה בכסף, שמספקות כל המטרות שהובאו לעיל, עשויה נטיעת עצים לספק תעסוקה למתיישבים חדשים, לפועלים בלתי מקצועיים ולנוודים. העצים עשויים לספק עמודים לגדרות, לצורכי חקלאות וכן מוצרי לוואי כגון: טנין, שמנים, גומי ועוד, וכן לשמש מספוא בשנות בצורת. בעבר היה ערך רב לעץ הסקה ולפחם עץ, אולם כיום לא כדאי לגדל עצים למטרות אלו.

מבין חמישה עשר מיני העצים והמיספר הרב של השיחים הגדולים, ילידי הנגב הצחיח— מחציתם קשורה לנאות המדבר ולמלחות, ורק מינים בודדים מופיעים בחולות ובוואדיות של המדבר עצמו. מצויים מעט מאוד נתונים על התכונות ואפשרויות היעור של מיני עצי המדבר המקומיים.

המין הנפוץ ביותר בשימוש הוא אשל הפרקים המופיע באופן טבעי בוואדיות ובחולות של הנגב הצפון-מערבי. הוא מתאים לייעור חולות נודדים הודות לגידולו המהיר, עמידתו בפני כיסוי החול, רשת שרשיו הענפה ושפע השירות שלו. באדמות כבדות גידולו יותר איטי והוא זקוק אף להשקות עזר בשנים הראשונות לגידולו. בהשקאה יכול האשל לשמש כמשבר רוח. בייצוב חולות השתמשו גם באשל גליקה. אולם בגלל צורתו השיחית הפסיקו את גידולו. בשיטה הסלילנית, הנפוצה ביותר מבין עצי השיטים של המדבר, השתמשו רק בקנה מידה מצומצם. קל לגדלה אולם גידולה איטי מאוד. המלוח הקיפח הנפוץ מאד בכל הנגב, בוואדיות, בחולות ובשטחים מלוחים, רבה חשיבותו כשיח מספוא וגידולו בהצלחה בנגב הצפוני. הפרקרק הפרסי של עמק הערבה אינו עניין לייעור חולות בגלל דרישותיו הרבות לחום. השבטוט המצוי הנפוץ בחולות בכל הנגב, עשוי לבוא בחשבון לנטיעה בחולות וכשיח למרעה. קל לגדלו וגידולו מהיר. מבין יתר מיני העצים, שיטת הנגב, אלה אמלטית, שיזף מצוי ועוד, השתמשו אך מעט למטרות יעור.

מבין העצים המאוקלמים יש להזכיר בראשונה את איקליפטוס הנקור. הוא מתפתח היטב בנגב הצפוני כשיש רטיבות מספקת לגידולו. בתנאים ארידיים עולה עליו איקליפטוס אוקצי-דנטליס, העמיד גם למלח. אשר לאיקליפטוס גומפוצפלה הוכח, שפרט לחולות בנגב המערבי, הוא אינו מתאים למדבר ואין להמשיך בריבוי. השיטה הכחלחלה שהצליחה בייעור חולות חוף הים בצפון הארץ, אינה מתאימה לחולות הנגב. ייתכן שהיא תתאים כשיח מספוא.

יש החושבים את אורן ירושלים כמתאים לגידול באזור הנגב. צמיחתו איטית וגידולו ללא תוספת מים מוטל בספק. הברוש המצוי משמש כמשבר רוח בגידולי שלחין. יש אמנם עוד מיספר גדול של מינים שצריך לנסותם בתנאי מדבר וייתכן שיצליחו לגדול אם ימצאו שיטות נטיעה מתאימות. מבין המינים שנוסו עד עתה בחלקות האיקלום, אפשר כבר כעת להמליץ על אחדים שכדאי לגדלם בקנה מידה יותר גדול, למרות שהניסיון בהם עדיין קצר ואלה הם:

Acacia ciliata

E. Dundasi

A. pendula

E. populifolia

Eucalyptus Brockwayi

E. torquata

E. camaldulensis var. *subcinerea*

C°

שיטות נטיעה

הנסיון לימדנו שהשיטות המקובלות בייעור בנגב הצפוני אינן מתאימות למדבר, בעיקר עקב הצורך בהשקאה. בגלל החשיבות הבולטת של גורם המים בתנאי המדבר יש צורך לפתח שיטות מיוחדות שישפכו את דרישות המים של הצמחים. דבר זה ניתן להשיג ע"י שיטות אגרוטכניות מיוחדות וניצול יעיל של פני השטח והקרקע. אמנם הנסיון שהצטבר עד עתה, מתבסס רק על החולות הנודדים, קרקעות החול והמישורים האלוביילים של הנגב המערבי והצפוני. אבל יש להניח ששיטות אלו יתאימו גם ליתר חלקי הנגב. היות והחול הנו בית הגידול הנוח ביותר בתנאים ארידיים, הרי הנטיעה בחולות היא הקלה ביותר. למעשה אין להתחשב כמעט בתנאים טופוגרפיים, פרט אולי לצורך בחיפוי

בשטחים המגולים לרוחות חזקות. אין צורך בהכנה מיוחדת של הקרקע. נטיעה עמוקה של יחורי אשל הפרקים היא מוצלחת מאוד ללא כל עיבוד או השקאה. על מנת למנוע ניצול מהיר של רטיבות השכבות העליונות של הקרקע, יש להנהיג דילול מוקדם למרחקים של 5×5 מ' לפחות. נטיעה עמוקה של שתילים עם גושים ודאי תצליח גם בנגב, אולם אין כל נתונים על מינים אחרים, פרט לאשל הפרקים.

באדמה מישורית או מדרונית קלה בקרקעות בינוניות עד כבדות ובמישקעים של 100—150 מ"מ הצליחה מאד שיטת הנטיעה בסוללות שהובאה מאלג'יר. השיטה מבוססת על הכנת שטח בעזרת רוטר לעומק של 70—80 ס"מ ובניית סוללות עם אנגלדזור בגובה של 1—1.3 מטר עם בסיס של 2 מטר ובמרחק של 6 מטר בערך בין אחת לשניה. נוטעים בחורף שלאחר הכנת הסוללה בראש הסוללה, או מוטב בשליש העליון משני הצדדים במשולש. לאחר הנטיעה חורשים או מדסקסים בין הסוללות 3 פעמים בשנה ראשונה ופעמים בשנים שלאחר כך. לפעמים דרוש גם עישוב בחורף הראשון. בשיטה זו השיגו קליטה גבוהה מאוד וגם גידול התחלתי יפה של איקליפטוס ואשל ללא כל השקאה. הצלחת השיטה מקורה בחלקה בגורמים הבאים:

הכנה ברוטר ובנית הסוללה יוצרים שכבה עמוקה של קרקע תחוחה ומאווררת יפה, הן להרטבה והן לחדירת שרשים עמוקה. הנטיעה נעשית באדמה עליונה שממנה בנויה הסוללה. השטח הרחב המעובד שבין הסוללות משמש כמאגר מים האוסף את מי הגשם ומונע את התנדפותם.

בנגב הצפוני והמרכזי מוצאים עוד היום דוגמאות רבות של שרידי סכרים בנויים אבן מזמן הנבטים והביזנטים. חלק מסכרים אלה עוד מנוצלים לפעמים ע"י הבדואים. אפשר לראות אפילו ואדיות רדודים מחולקים ע"י סכרים לרבדים מפולסים כהלכה. בוואדיות רחבים מוצאים חלקות אדמה מפולסות מגודרות ע"י קירות-אבן ומצוידות במיכני-אבן מיוחדים, המשמשים להובלת מי הנגר מן המדרונים ופזיזורים השווה בחלקות המיועדות לעיבוד. כן מוצאים במקומות שונים סוללות עפר לעצירת מי השטפונות שמאחוריהן מגדלים הבידואים עצי פרי, או ירקות. במטרה להתאים את שיטת חקלאות המידבר הקדומה לנטיעת עצים, נבנו בעזרת בולדוזרים סכרים קטנים מאדמה בקרבת מעברי מים שליד הכבישים בנגב, ובשטח המפולס והחרוש של הסכר ניטעו עצים ממינים שונים. עוד אי אפשר להסיק מסקנות על הצלחת שיטה זו, כי בשלוש השנים הראשונות מאז היא הונהגה, כמעט שלא היו שטפונות והיה הכרח להשקות את עצי האיקליפטוס, האשל, השיטה והאורן שניטעו. רק בחורף תשכ"ד נהנו הסכרים מכמה שטפונות. למרות שהשטפונות לא היו ממושכים, עמדו המים בכמה סכרים במשך כמה ימים ובכמה מקומות אף נפרצו הסכרים והיה צורך לתקנם. כדי להצליח בנטיעת עצים בשיטה זו יש להתחשב בכללים הבאים:

בחירת מקום הסכר צריכה להעשות בקפדנות ויש לבחון את היחס בין השטח הסכור לאזור הנקוו ולהעמידו לפחות על היחס של 1:20. יש לתכנן היטב את גובה הסוללות ורוחבן, שיתאימו לעצירת השטפונות ולדאוג שזרימת עודפי המים לא תהרוס את הסכר. יש צורך בהכנה עמוקה של השטח ופילוס מדויק על מנת להבטיח פיזור שווה וחדירה טובה של מי הנגר והרטבה עמוקה של הקרקע כדי שיהיו תנאים טובים לגידול העצים. לבסוף יש להמשיך בעיבודים אינטנסיביים ע"י חרישים, דיסקוסיים או קילטורים כדי להעלות את כושר קליטת המים של הקרקע ולצמצם את ההתנדפות.

מסקנות

למרות שעד עתה היו נטיעות עצים קשורות ברובן לחלק הצפוני והמערבי של הנגב הצחיח, לאזור של 100—150 מ"מ גשם ולחולות או קרקעות חול, נראה שיש סיכויים לנטיעת עצים גם בנגב הצחיח ביותר. אולם בהתחשב בתנאים הכלכליים, הדמוגרפיים והסוציאליים

השוררים פה, לא יהיה יעור כזה מכניס במובן הצר של המלה, כי אין לקוות ליבול מסחרי של עצים. אבל התועלת הבלתי ישירה שיספק יעור זה בצורת הגנה, צל וכו' מצדיקה בהחלט את ההשקעות הגדולות, לפחות בקנה-מידה מצומצם, אם מתיישבים מודרניים צריכים לחיות בנגב.

הנסיון שנרכש עד עתה, מדגיש את החשיבות הרבה של בחירת השטח הטוב לנטיעה והתאמת שיטות מיוחדות לנטיעה ולעיבוד, המבוססות על ידע עמוק של כל גורמי הסביבה החיוניים לגידול צמחים במידבר. כיום מצויים כלים מיכניים כבדים לרוב ואין כל קושי לבצע את ההכנה העמוקה הטובה ואת העיבוד האינטנסיבי, להם זקוקות הנטיות במידבר. עוד דרוש מחקר רב להבנה מלאה של המידבר. פתרון רוב הבעיות היסודיות והמעשיות הוא כנראה מחוץ לתחום המחקר היערכי, כי כל זמן שלא יהיו מים להשקאה יהיה יעור המדבר מצומצם למדי. על המחקר היערכי לעסוק בבעיות הבאות, שבחלק מהן כבר מטפלים בשיתוף עם אגף היעור והמכון לחקר הנגב:

- א. הכנת מונוגרפיות מקיפות על מיני עצים מקומיים ואפשרות השימוש בהם.
 - ב. התאמת בתי גידול שונים לנטיעת עצים.
 - ג. שיטות נטיעה, ז"א שיטות הכנה ועיבוד הקרקע המבוססות על משק-בעל.
 - ד. השקאה במים מלוחים. נטיעת עצים בקרקעות מלוחות עם מפלס גבוה של מי תהום.
- בעיות היעור במידבר למרות היותן שונות ומיוחדות לכל ארץ וארץ, הן דומות במידה רבה לאלו אשר בהרבה אזורים צחיחים בעולם הן באזור הטרופי והן מחוצה לו. החלפת ידיעות על עבודות מחקר והשגים מעשיים מאזורים אלה עשויה להביא תועלת רבה.

1. גנור א. (1963) תנודות גבול הארדיות בארץ ישראל. ליעורן שנה שלוש-עשרה מס' 4: 136—142.
2. זליגמן נ., תדמור נ., רו ד. סקר המרעה הטבעי בנגב המרכזי, בולטיין — המכון הלאומי והאוניברסיטאי לחקלאות מס' 67.
3. חת ד. (1962) השפעת משברי רוח על יכולת תפוחי אדמה בניר-יצחק. עלון המחלקה לחקר היעור, המכון הלאומי והאוניברסיטאי לחקלאות מס' 19.
4. פרידמן י., ויזל י. (1963) תרומת-עט לצומח העצי בישראל: אשל הפרקים, ליעורן, שנה שלוש-עשרה מס' 4: 131—136.
5. קפלן י. (1955) אשל הפרקים ביעור הנגב. ליעורן שנה-חמישית מס' 1—2: 20—23.
6. קפלן י. (1961) נטיעת סוללות בדרום. בתרומת-עט לאקליפטוס בישראל עמ' 13—18 ירושלים. (אנגלית).
7. קפלן י. (1963) איקליפטוס אוקצידנטליס בנגב הצפוני. בתרומת עט לאיקליפטוס בישראל מס' 2 עמ' 19—23, קרית-חיים (אנגלית).
8. קרשון ר. (1952) גידול עציושיחיבר מעמק הערבה במשתלה. ליעורן שנה שניה מס' 3: 68—71.
9. קרשון ר. (1953) החמאדה בוואדי ערבה, תכונותיה ואפשרויות יעורה. אילנות מס' 2.
10. קרשון ר. (1955) סוגי הקרקע ואפשרויות היעור במישור רותם. היער קובץ ד' 34—38.
11. קרשון ר. (1961) תרומת-עט לצומח העצי בישראל: שיטה סלילנית ושיטת הסוכך. ליעורן שנה אחת-עשרה מס' 3—4: 5—11.
12. קרשון ר. (1962) תרומת-עט לצומח העצי בישראל: השבטוט המצויץ. ליעורן שנה שתיים-עשרה מס' 4: 7—9.
13. קרשון ר. (1962) תרומת-עט לצומח העצי בישראל: דום מצרי. ליעורן שנה שתיים-עשרה מס' 4: 134—137.

אפשרות הייעור של ישראל מנקודת ראות הידרולוגית

ד"ר מ. שאולית יא ל

תח"ל, תל-אביב

1. רקע העבודה

הגורם העיקרי המרסן את התפתחות החקלאות בישראל אינו חוסר קרקע חקלאית טובה, אלא המחסור במים.

לפי הסקר של אגף שימור הקרקע מ-1955, 5.5 מיליון ד', מהגב הצפוני עד לעמק חולה, ראויים להשקאה. אולם שטח השלחין היום רק 1.5 מיליון ד'. אומדן אפשרות תפוקת המים השנתית הכללית של ישראל, שנקבע באמצע שנות ה-50 ל-1,800 מיליון מ³, ירד בקביעות עקב חמש שנות הבצורת שררו מ-1958 עד 1963. אמנם תצרוכת המים נעה ב-5 השנים האחרונות סביב ל-1,300 מיליון מ³, אולם חלוקת מקורות המים גרמה לשאיבת יתר של מי התהום, מה שדלדל את הרזרבות התת קרקעיות והגביר את מליחות המים במקומות רבים. אלו הנתונים המהווים את הרקע לויכוח על השפעת הייעור על תפוקת המים של ישראל.

כיום ברור שמקורות המים הקונבנציונליים של ישראל לא יהיו מסוגלים לספק את צרכי האוכלוסיה בעשרים השנים הבאות. דרוש יהיה לפתח מקורות מים בלתי קונבנציונליים כגון מי ים מותפלים. כמויות המים שיספיקו בצורה זו ילכו ויגדלו במרוצת הזמן. כדי לעזור להגברת פוטנציאל המים של ישראל יש לתת לשאלה האקטואלית של השפעת הייעור על מאזן המים תשובה מידית.

מחקרים על השפעת הייעור על המאזן ההידרולוגי של אזור מסויים דורשים ניסויים בקנה מידה גדול הנמשכים זמן ממושך. ריבוי האזורים האקולוגיים של ישראל ידרוש ביצוע ניסויים בכל אזור ואזור. בארצות העולם בהן בוצעו מחקרים כאלה (ארה"ב, דרום אפריקה) דרושות כ-20 שנה עד שמתחילים להוציא את המסקנות הראשונות. התקציבים למחקרים אלה גבוהים ביותר. אי לכן בעוד 10—20 שנה, בגלל התקדמות הצפויה בפיתוח שיטות התפלת מי ים, ובהתחשב בזה של ישראל, למרות שטחה המצומצם, חופים המשתרעים לאורח של יותר מ-230 ק"מ; שהמרחק הממוצע מהים אל רוב אדמות ישראל הניתנים להשקאה הוא כ-15 ק"מ; ש-75% מהאוכלוסיה ורוב התעשיות מתרכזות בשלת החוף, ניתן לקבוע שהתפלת מי ים תפתור את בעיית הדרישות ההולכות וגדלות במים מתוקים. בעית ניצול מים שוליים של מי תהום ומים עיליים המושפעים על ידי הכיסוי הצמחי היא על כן בעיה זמנית, והפתרונות שיוצעו על ידי הניסויים לקביעת השפעת הייעור — באם יבוצעו — ערכם המעשי בעוד 20 שנה יהיה קלוש ביותר.

לכן כשמדובר על השפעת הייעור על מאזן של אגני ההקוות והאזורים השונים של ישראל, קיים הכרח להציג מיד פתרון לבעיות הקיימות, יש על כן צורך לקבוע השפעה זו על בסיס הנתונים האקולוגיים וההידרולוגיים של האזורים השונים, על מחקרים הדנים בניצול המים על ידי צמחיה עצית ועל עבודות סיליקולטוריות שבוצעו הן בישראל והן בארצות חוץ, ולהציע פעולות מעשיות, הניתנות לביצוע מיידי, שניתן להציג לפני מוסדות התכנון. זאת היתה מטרת עבודה זו.

2. השפעת הייעור על מאזן המים של שפלת החוף

שפלת החוף הוא האזור הרגיש ביותר מנקודת ראות הידרולוגית. היא מרכזת את רוב קרקעות השלחין ונטיעות ההדרים של ישראל. כאן גרה מרבית האוכלוסיה העירונית ובה נמצאים עיקר מפעלי התעשייה. היא מהווה באופן אבסולוטי ויחסי לשטחה האזור הצורך את כמויות המים הגדולות ביותר. השפעת הייעור על המאזן ההידרולוגי היא כאן הרבה יותר מורגשת מאשר באזורים

אחרים. יש על כן לנתח את פעולות הייעור השונות באזור זה ולקבוע את השפעתן על מאזן המים השנתי של הפליאופליאסטיקן. שכבת המים התת קרקעית העיקרית של שפלת החוף.

ייעור חולות החוף — חולות אלו, התופסות שטח של 260,000 ד' מספקות, למרות שטחן המצומצם, 27% ממי הפליאופליאסטיקן כל פעולות הכנסת צמחיה על דיונות אלו תגרומנה להקטנת כמויות המים החודרות לשכבה התת קרקעית. באותו זמן הקמת מתקנים הנדסיים על החולות, כגון קידוחים, קוי מים, תחנות שאיבה, בריכות ועוד דורשים את הגנתם מפני סכנת התקדמות או חתירת חולות נודדים. השיטה היחידה לייצוב חולות החוף שנתנה תוצאות משיביות רצון היא זו של נטיעת שיחי אקציה כחלחלה תחת חיפוי. יש על כן להמשיך בנטיעות אלו כדי להבטיח את קיומם והפעלתם התקינה של מתקנים שערכם יגיע לעשרות מיליוני לירות, אפילו אם כמות מים מסוימת תלך לאיבוד.

נטיעת האקליפטוסים בשפלת החוף — האקליפטוס הוא פראטוטיפ ז"א צמח שעיקר צריכתו במים באה ממי תהום, זאת היתה הסיבה לשימושו כצמח מיבש ביצות באזורי חדרה, פרדס חנה, פתח תקוה, מקוה ישראל ועוד. הוא מילא את תפקידו נאמנה, אולם לאחר ייבוש הביצות מטעי האקליפטוסים המשיכו בגידולם המהיר ע"י כך שניצלו מי התהום בקרובים לפני הקרקע. מי תהום אלו אפשרו גידול של 3 מ' ד' שנה ואף יותר מזה.

לאחר קום המדינה בוצעו נטיעות שדרות אקליפטוסים לאורך הכבישים הראשיים. שרשי האקליפטוסים משתרעים עד לרוחב של 30—40 מ' בכל צד. היות ורוב שדרות האקליפטוסים בשפלת החוף גובלות עם שטחי שלחין, הן מנצלות נוסף למי המשקעים כמויות רציניות של מי השקאה הניתנות לשטחים אלה. כמה מעצי שדרות אלו הגיעו, עשר שנים לאחר נטיעתם, לגובה של 20 מ' וליותר בגובה החוזה של יותר מ-50 ס"מ. הדבר נעשה על חשבון יבולי הגידולים החק-לאיים הגובלים. היבולים ליד השדרות קטנים ב-25%—30% מיבול בשדה פתוח.

סילוק מטעי ושדרות האקליפטוסים בשפלת החוף ישפיע לטובה על מאזן המים של שפלת החוף, על כל פנים אין להמשיך בנטיעות האקליפטוסים באזור זה.

נטיעת צפצפות בשפלת החוף — הצפצפה היא אחד הפראטוטיפים מנצלי כמויות המים הגבוהות ביותר. אם מי תהום נמצאים בעומק של מטר עלולות הצפצפות לנצל עד כדי 2500 מ' ד' /שנה, היינו כמות העולה בהרבה על האופירטרנספירציה פוטנציאלית של הקרקע ההקמה ע"י חברת מטעי האומה של מטעים מסחריים של צפצפות בשפלת החוף לא היתה רציונלית. ייבולי העצה הפנטסטיים של הצפצפה (עד 5 מ' עצה לד' /שנה) מתקבלים רק בתנאי שכמות המים המסור פקת היא בלתי מוגבלת. צמצום כמויות המים שנתנו לעצים גרם להקטנה דרסטית של כמות העצה הנוצרת.

השוואה כלכלית בין הערך המוסף ע"י שימוש במים מתוקים עבור הדירים וזה הנובע משימוש המים עבור צפצפות מראה שבמקרה הראשון הערך המוסף הוא פי כמה גבוה יותר משבמקרה השני.

אין על כן להמשיך בהספקת מים החסרים לפרדסי החוף כדי להשקות מטעי צפצפות, גם הורדת מכסת המים לצפצפות עד כדי 500 מ' ד' /שנה, כפי שהדבר נעשה, אינו פותר כל בעיה, עם מנת מים קטנה זו הצפצפה מסוגלת ליצור כמות עצה ועומה.

משברי רוח — בשפלת החוף נמצאים יותר מ-400,000 ד' מטעי הדירים ועצי פרי. כדי שהפרי לא יסבול מפגיעות, היה הכרח להגן על המטעים מפני עצמת הרוחות. הגנה זו בוצעה בעזרת משברי רוח.

משברי רוח אלו ניטעים בדרך כלל בריבוע או במלבן במרחקים שבין 100 עד 150 מ' בין שורה אחת לשניה. חישוב זהיר מראה שאורכם הכללי של משברי רוח אלו מגיע לכ-7,000 ק"מ. באם ניקח בחשבון גם את משברי הרוח הניטעים סביב אדמות השלחין באזור, נגיע לאורך כללי של 14,000 ק"מ.

המין המתאים ביותר למטרה זו, הן בגלל השפעתו המקסימלית על זרמי האוויר והן בגלל תצורתו המועטה במים הוא הברוש האופקי. שורשיו העמוקים ושאינם מתפשטים לצדדים גורמים לתחרות מועטה למטעי החוף. צריכתו למים קטנה יחסית. אי לכך בהתחשב עם צפיפות שורות משברי הרוח ובעובדה שהם גדלים ליד שטחי שלחין, אין להניח שהשפעתם על הקטנת האופוטרגי-ספירציה רצינית.

3. השפעת הייעור על מאזן המים של שרשרת ההרים המרכזית

בעיית ייעור שטחים בישראל — בהתחלת שנות ה-50 נעשה ניסיון ע"י האגף לשימור הקרקע לקבוע את ייעורם של שטחים של כ-9.5 מיליון ד' הכוללים את כל השטחים המשתרעים מקו רוחב הנמצא כ-12 ק"מ דרומית מבאר-שבע עד לגבולות סוריה ולבנון בצפון. שטחים אלה מקבלים בממוצע כמות משקעים מספיקה, המאפשרת חקלאות בעל, מרעה או ייעור. הייעוד קבע ש-4.1 מיליון ד' מתאימים לחקלאות, 3.6 מיליון ד' מתאימים למרעה ו-0.9 ד' לייעור (שטחי המרעה כוללים 1.6 מיליון ד' שלאחר השבחה יכולים להיהפך לשטחי חקלאות). השטחים האחרים כללו אזורים עירוניים, כבישים, טרשים ועוד.

הקריטריונים ששימשו בסיס לייעוד הקרקעות היו קריטריונים פיזיים בלבד, לא ניסו לקבוע את ההכנסה המשוערת מקרקעות אלו כבסיס נוסף לייעוד. לגבי הקרקעות החקלאיות הנמצאות ברובן לאורך שפלת החוף, בעמקים הפנימיים ובנגב הצפוני, הייעוד הפיזי מתאים פחות או יותר לייעוד הכלכלי. אולם לגבי השטחים השוליים שלא מתאימים לחקלאות והוגדרו כמרעה, הייעוד הפיזי אינו קריטריון מספיק, כי במקרה של אי קבלה משטחים אלה הכנסה מקבילה להכנסה הממוצעת של חקלאי ישראל, לא ישתמשו בשטחים אלו למטרה המיועדת.

כיום, בדרך כלל, ההכנסה מענף המרעה הבעל האקסטנסיבי אינה מספקת את חקלאי הארץ. למרות הימצאות שטחי מרעה נרחבים בלתי מנוצלים, מספר ראשי העזים, הכבשים והבקר הערבי הניזון על מרעה יורד בהתמדה, הן באופן יחסי לאוכלוסיה והן באופן אבסולטי. הדבר בולט לא רק אצל האוכלוסיה היהודית (אשר אין בינה אפילו רועה עזים יהודי אחד) אלא גם אצל האוכלוסיה הערבית אשר רמת הכנסתה נכונה בהרבה. בין 1958 ו-1963, מספר ראשי הכבשים והעזים במשק היהודי ירד מ-157 אלף ל-153 אלף ובמשק הערבי מ-210 אלף ל-199 אלף. באותה תקופה ירד מספר ראשי הבקר מגזע ערבי הניזון בעיקר על מרעה מ-44,000 ראשים ל-26,000 אוכלוסית ישראל גדלה בין השנים הנ"ל מ-2.0 מיליון ל-2.4 מיליון.

סיבות ירידת חשיבות ענף המרעה בישראל, הן כלכליות בלבד. ענף המרעה הטבעי אינו מסוגל, ברוב המקרים, להבטיח לעובדים בו הכנסה ליום עבודה היכולה להשתוות עם ההכנסה שניתן לקבל מעבודה ביתר הענפים החקלאיים. התוצאה היא ששטחים ששימשו בזמן המנדט למרעה עזים וכבשים מוזנחים ונהפכים מחדש לשטחי חורש.

על כן עוד לא ניתן יהיה להשיג על ידי רעיית עזים וכבשים הכנסה המתקרבת לזו שבענפים חקלאיים אחרים אין כל סיכוי שמספר בהמות המרעה יגדל. הזנחת המרעה בגלל ההכנסה הנמוכה המתקבלת אינה תופעה ישראלית בלבד. היא מופיעה כיום בכל ארצות מערב אירופה המפתחות את תעשייתן (שווייץ, צרפת, איטליה). בצרפת המרעה הנטוש בהרי האלפים או הפירנאים מסוגל לספק בממוצע פי שניים יותר יחידות מזון ליחידת שטח מאשר המרעה ההררי הישראלי. הממשלה הצרפתית נוכחה לדעת שבדרום הארץ המרעה הטבעי היא מעמסה על כלכלת המדינה. בניגוד לקו ששרר בשנות ה-50 ושתן סובסידיות לחקלאי ההר, משלמת כיום הממשלה פיצויים לחקלאי ההר, שעיקר הכנסתם מבוססת על המרעה כדי שינטשו את משקיהם.

מהדברים שנאמרו נראה שאין כל סיכוי להתפתחות מחודשת של ענף המרעה בישראל בעתיד לבוא. כל עוד לא ניתן יהיה להשיג מרעה הכנסה המתקרבת להכנסה מענפים חקלאיים אחרים, החקלאים יזניחו את המרעה ההררי. כל התוכניות להגברת פוטנציאל המים של אזור ההר ע"י

החלפת החורש במרעה על כן בלתי ריאליות וכיבוש שטחים נוספים ע"י החורש הבטא והברига יימשך על כן בעתיד כפי שהוא נמשך מאז קום המדינה.

כתוצאה מהאמור יש צורך לערוך מחדש את סקר ייעוד שטחים שנעשה לפני עשר שנים, הערכה מחדשת זו, שתבוסס על רנטביליות המרעה, תראה שבאזורי ההרים השטח הכללי של השטחים המתאימים למרעה נמוך בהרבה מזה שנקבע בזמנו, בו בזמן שאחוז השטחים המתאימים לייעור גדול בהרבה.

אזור הטורון קנומן — כל תכנית הפקת מי תהום מהטורון—קנומן צריכות להתחשב עם העובדה שהחורש כבש לצמיתות שטח של 350,000 ד', היינו שטח גדול מכל השטחים שנטעו באופן מלאכותי בישראל. כשפי שהתברר הספקת מרעה עזים הוא גורם להתרחבות השנתית של שטחי החורש, הבתא והגריגה, החורש גורם ע"י אינטרספציה של מי הגשם וההשתרשות החזקה והעמוקה יחסית של העצים והשיחים להקטנת כמות מי המשקעים החודרת למי התהום. השפעה שלילית זו מתחזקת עם התפתחות הכיסוי הצמחי של החורש. על כן כל פעולה לשיפור המאזן ההידרולוגי התת-קרקעי של הרי הטורון קנומן מסתכמת בסופו של דבר במלחמה נגד החורש. ערכו הכלכלי של החורש הוא אפסי, יש לו השפעה שלילית על מאזן המים, בגלל המבנה הקרסטי הרים אלה, אין החורש ממלא כל תפקיד במניעת זרימה עילית (זרימה זו מסתכמת שם במוצע ב"2-3% מכמות המשקעים הכללית), גם מנקודת ראות נוי וגופש אין לחורש ערך רב. קשה מאוד להסתובב בין סבך העצים, והם אינם גותנים צל. סילוק החורש לי יגרום לשום בעיה, ויגדיל את כמויות מי התהום החודרות לאקוויפר הטורון קנומן. רעיית שטחים אלה ע"י עזים, שהיה מסוגל לרסן את התפתחות החורש, לא ניתנת לביצוע בגלל סיבות כלכליות. החזקת שטחים הרריים נרחבים נקיים מצמחיה ע"י שריפה או ריסוסים תמידיים היא בלתי מעשית בגלל הוצאות נקיים מצמחיה ע"י שריפה או ריסוסים תמידיים היא בלתי מעשית בחלל הוצאות התחזקה הגבוהים. האמצעי היחידי העומד לרשותנו לשם סילוק החורש, אמצעי שיגרום להגברת כמויות המים שיגיעו למי התהום בעשרות השנים הבאות, הוא השמדה חד פעמית של החורש ונטיעת יערות מחטיים במקומן (אורן ירושלים או אורן ברציה). הכנת הקרקע לנטיעות אלו תגרום להשמדת החורש, מה שיביא מיד להגברת הספקת המים התת-קרקעית בשטחים אלו. עד שהאורנים יגיעו לגיל מבוגר, יעברו כעשרים שלשים שנה, עד אז בעיית הספקת מים מתוקים מהים תפתר. תצרוכת המים של אורנים מבוגרים על יחידת שטח פחותה בהרבה מזו של חורש צפוף. גם כשהאורנים יגיעו לגיל מבוגר יהיו ההפסדים שיגרמו למאזן המים של הטורון קנומן נמוכים מאלו הנגרמים כיום ע"י החורש.

אזור האאוקן — הבעיה כאן שונה מזו שבאזור הטורון קנומן, כאן הקרקעות שטחיות, אולם הסלעים רכים חדירים במידה מסוימת ומסוגלים לאגור כמויות מים רציניות. השכבות העליונות של הקרקעות חדירות יותר ונעשות יותר ויותר אטומות לעומק. אם עצצמת הגשמים אינה חזקה ביותר הם נספגים יפה בקרקע אולם אם העצמה עולה על כושר הקליטת המים של הסלעים, נוצרים מי שטפונות המתחילים לזרום לכיוון הים. בשטחי האאוקן יכולים להווצר כמויות רציניות ביותר של נגר עילי העלולים להגיע ל-20%—25 מכמות המשקעים, והמכילים בין 1500 עד 2000 מלג"ר סחף לליטר (עד כדי 6000 מלג"ר סחף) בשטחים אלה יכול יער אורנים לווסת במידה ניכרת את הזרימה העילית, הוא גם מאפשר קבלת מים נקיים יותר, הדבר מבוצע, קודם כל ע"י האינטרספציה המשקעים הגורמת לירידת מי המשקעים לקרקע למשך תקופה ארוכה יותר. מרבד העלים היבשים שמתחת לעצי היער משמש כעין ספוג, המקטין את ספיקות השיא. שרשי העצים החודרים בסלע האאוקני הרך יוצרים תעלות העוזרים לחדירת המים.

הסדרת אגני הקוות — במטרה לשפר את המאזן ההידרולוגי של המדינה, התחילו בביצוע מפעלים לניצול מי שטפונות של אגני ההקוות המתרכזים לתוך הים התיכון, המטרה היא להגיע לניצול שנתי של כ-10 מיליון מ³ מים נוספים. הבעיה אינה רק לקבל כמות מים מקסימלית אלא

לקבל מים נקיים מסחף, עם ספיקות שיא נמוכות עד כמה שאפשר.

אין להגיע לזאת ללא ביצוע תכנית הסדרה כללית של כל אחד מאגני ההיקוות השונים. דרושה פעולה בכל אחד מהחלקים המשניים של האגן; בחלקים העליונים של האגן שבהרים; באדמות השפלה האלוויליות המספקות במקרים רבים את מרבית מי השטפונות; בתוך הערוצים הראשיים והמשניים של אגן ההקוות הגורמים למרבית הסחף המרחף במים; באזורי הדיונות בהם עוברים כל הוודיות לפני השתפכותן בים התיכון. הסדרת כל אגן הקוות תדרוש פעולה משולבת של כמה רשויות תכנון. על רשויות אלו לבצע את ייעוד שטחי האגן; תכנון ההשקאה; תכניות שימור קרקע; תכנון הניקוז; פעולות ייעור. אין להעלות על הדעת שניתן יהיה לקבל בשפלה מי נגר עילי עם ספיקת שיא קטנה ונקיים מסחף ולהבטיח את מתקני ניצול המים בדיונות ללא ביצוע פעולות ייעור מסוימות בשטחים ההרריים, לאורך הערוצים ובדיונות החוף.

4. השפעת הייעור על מאזן המים של הנגב

הייעור כגורם להגברת פוטנציאל המים של הנגב שונה לחלוטין לייעור שפלת החוף או שרשרת ההרים המרכזית. הבעיה באזורים אלה היא בעיקר הגדלת פוטנציאל המים ע"י פעולות שמירתן להגדיל את כמויות המים הנאגרים באקוויפרים התת-קרקעיים. השפעת הייעור בנגב מבוסס על הגברת מי המשקעים ומי ההשקאה המובאים ממרחקים ע"י הקטנת האבסורבנספיי רציה. הדבר מבוצע ע"י נטיעת משברי רוח ושדרות מגן. היות ובנגב אין מחסור בקרקע השטחים התפוסים ע"י משברי הרוח ושדרות המגן אינם מהווים בעיה.

לגבי שטחי תבואות הבעל, ידוע שברוב אזורי הנגב הצפוני המשקעים מספיקים אך בקושי לקבלת ייבול ממוצע. בשנים מסוימות כמה עשרות מ"מ מים בקרקע מכריעים בין קבלת ייבול או אי קבלת ייבול כלל. השפעת שדרות המגן מסוגלת לעתים קרובות להבטיח מים אלה.

לגבי שטחי השלחין, ידוע שבנגב רוב המים מסופקים ממרחקים. מחירם הוא על כן גבוה ביותר. ע"י נטיעת שדרות מגן ניתן יהיה לקמץ בכמות המים הנצרכת ליחידת שטח. אפשר יהיה להרחיב את שטחי השלחין באזור באחוז ניכר ללא השקעות הון נוספות.

נראה שאשל הפרקים הוא לעת עתה העץ העמיד ביותר לתנאים הארדיים של הנגב הצפוני. האקליפטוס האוקסידנטליס עולה בהרבה על אקליפטוס המקור בכל מה שנוגע לעמידה ביובש. האקציה הכחלילה שהיתה נחשבת בתחילה כמין המתאים ביותר לייעור הנגב סבלה הרבה בשנות הבצורת האחרונות.

5. הייעור כגורם ייצור עץ

עד למלחמת העולם השניה, ייצור העץ בישראל היה קטן ביותר, הייצור כלל בעיקר עצי הסקה, עצי פחם וכמויות קטנות של עצי תעשייה. מרבית התצרוכת בימי המנדט היתה מובטחת ע"י ייבוא.

בעטיה של מלחמת העולם השניה חלה הקטנה גדולה בייבוא זה. החוסר בעץ וצרכי המלחמה גרמו למאמץ יתר בניצול אוצרות העץ המקומיים. במשך חמש שנות המלחמה ניצלו לפי הנתונים הרשמיים (ולמעשה הרבה יותר) כ-210,000 טונות עצים. עצי התעשייה הוו כ- $\frac{1}{4}$ מהכמות והיתר היו עצי הספקה ופחם. המקור העיקרי לעצים היו חורשות האקליפטוסים של אזור חדרה.

עם סיום מלחמת העולם השניה והקמת מדינת ישראל, הייבוא נהפך שוב למספק העיקרי של העץ הדרוש. עם התפתחות התעשייה בישראל, גדלה צריכת העץ ומוצרי לבנין, לתעשיות דיקטים ופנלים, ניר וצלולוזה. כיום הצריכה השנתית של עץ ומוצרי (מחושב לפי נפח עץ עומד ביער) מגיעה ל-784,000 מ"ה היינו צריכה של שליש מ"ה לתושב/שנה. הייצור המקומי מספק רק

25,000 מ"ז א" 4% מצריכה זו. ייצור זה כולל 7,000 מ"ז עצי מחטניים, בעיקר אורן ירושלמי, 18,000 עצים אחרים בעיקר עצי אקליפטוס המקור. התעשייה קולטת 12,000 מ"ז בעיקר לייצור פגלים, היתר מנוצל לצרכי החקלאות.

בהנחה שהצריכה לנפש/שנה תשאר כפי שהיא, ובהתבסס על האומדן של 4 מיליון תושבים ב-1980, צריכת העץ ומוצריו תגיע אז ל-1.35 מיליון מ³ של עץ עומד ביער. צריכה זו אינה כוללת את כמויות העץ הדרושות לשם ייצור צלולוזה, סיבים מלאכותיים מצלולוזה וחמרים פלסטיים אחרים.

ייבוא זה של כל צרכי האוכלוסיה בעצים משפיע לרעה על המאזן המסחרי של ישראל. הגרעון המסחרי הגיע ב-1962 ל-1,050 מיליון לירות, ייבוא העץ הגיע ל-125 מיליון לירות ז"א 12% מהגרעון הכללי, אפילו אם נחסיר מהוצאות הייבוא את ההכנסה המתקבלת מייצוא העץ ומוצריו, נראה שייבוא העץ יסתכם עוד ב-102 מיליון לירות היינו כ-10% מכלל הייבוא.

התקנה לקבל באזורים המיועדים לייצור עצים בעלי איכות טובה קלושה מאוד. יש סיכויים שעל ידי סלקציה, ניתן יהיה לקבל מטעי אקליפטוס רוסטרטה, שלא סובלים מ"קולפס" ושיהיו מסוגלים לספק בעוד 80—100 שנה עצי תעשייה מאיכות טובה. פתרון זה בלתי מעשי בגלל הסיבות הבאות: —

— החסרון בעץ גלמי אינו מרשה לחכות 80—100 שנה לפתרון.

— התפתחות הטכנולוגיה היא כזאת שאין לדעת מעכשיו באם בעוד 100 שנה עצי תעשיה אלו יהיו דרושים. התעשיה מסוגלת כיום ליצור משארות עצים פגלים מלאכותיים מסוג "פורמיקה" היכולים להשתוות ביופיים ובחזקם לעצים המשובחים ביותר, ואנו רק על סף התפתחות טכנולוגית זו.

למה שנאמר תוצאות מרחיקות לכת לגבי הכוון שיש לתת לפיתוח היער. אם לפני עשרים שנה היער בישראל היה יכול לתרום לכלכלת הארץ רק ע"י יצירת קרשים מאיכות בינונית, כיום ניתן לקבוע שכל עץ שיוצר, יהיו אלו אפילו עצים בעלי קוטר קטן ביותר, ימצאו שוק בלתי מוגבל בתעשיות העץ הקיימות כבר בישראל. לכן הקו הכללי שיודריך את היערים צריך להיות — יצירת כמות מקסימלית של עצה.

6. מטעים מסחריים של עצי יער

שני מינים מסוגלים בתנאי הארץ ליצור כמויות עצה גדולות ביותר. אילו האקליפטוסים והצפצפות. התנאי הוא שלרשותם יעמדו כמויות מים בלתי מוגבלות. כפי שראינו האקליפטוסים שניטעו לשם ייבוש הביצות או לצידי הדרכים הגובלים עם שטחי שלחין הגיעו לעתים קרובות לייצור 3-4 מ³ עצה לד' שנה. צפצפות איראמריקאיות יכולות להניב יבולי עצה המגיעים ל-4-5 מ³ ד' שנה.

המדונה מוגבלת במים מתוקים, אולם יש לה עודפי מים מלוחים. באם ניתוחים כלכליים יוכיחו שההכנסה שתתקבל מגידול צפצפות או עצי אקליפטוס מושקים במים מלוחים משתווה להכנסה משימוש מים מלוחים למטרות אחרות, כמו לבריכות דגים, יש לבצע ניסויים למציאת מיני אקליפטוסים וצפצפות המסוגלים להתפתח בתנאי מליחות.

ידועים למשל עצי חורשת אקליפטוס המקור ליד הנעמן המתפתחים יפה על אדמות מלוחות. ידועים מיני צפצפה לבנה המתפתחים יפה בקרקעות ומים מלוחים כמו המינים הגדולים באזור הקמרג בצרפת או באיזור ריו־גרנדה בארגנטינה. שימוש במים מלוחים למטרה זו תביא בעטיה לשיפור המאזן המסחרי של ישראל.

7. שטחים ירוקים ועצי נוי

השטחים העירוניים של ישראל גדלים מידי שנה בשנה, האוכלוסיה העירונית שהיתה 1.1 מיליון ב-1950 מגיעה היום ל-2.0 מיליון. ריכוזי אוכלוסיה, זו, ההתפתחות המגבילה של התעשייה והגידול העצום של מספר המכוניות הביאו בעתים לזיהום חזק של האוויר בערים.

כדי להלחם בזיהום זה יש צורך להגדיל את השטחים הירוקים סביב ובתוך הערים. השטחים הירוקים גם משמשים מקומות צל ומרגוע לאוכלוסיה ומשפרים את נוף הארץ. גם שיפור חוף הים כמקום משיכה לתיירים דורש נטיעת עצים. יש לציין שהשטחים הירוקים מגיעים ל-25 מ² לתושב בוינה, 50 בווינגטון ו-130 בלוס־אנג'לס. באזור תל־אביב השטחים הירוקים אינם מגיעים ל-5 מ² לתושב. לא יהיה מנוס מגידול השטחים הירוקים בעתיד אולם נטיעת העצים לא צריכה לגרור אחריה בזבוז מים ישיר או עקיף.

שטחי הנוי הירוקים העיקריים של הרי החוף של ישראל וכן של הקיבוצים והמושבים תפוסים היום ע"י דשאים הצורכים כמויות רציניות של מים. ניתן היה ע"י החלפת הדשאים בחורשות אורנים להרוויח עשרות מיליוני מ³ מים למאזן המים הארצי. כן היו העצים תורמים לניקוי האוויר מבקטריות והגזים הנפלטים ע"י המכוניות.

מחלקות הגנים של העיריות וכן הגננים הפרטיים משתמשים לעתים קרובות עבור נטיעות הפארקים, שדרות העצים וגנות הנוי בעצים מהירי גידול כגון פיקוסים, צפצפות, אקליפטוסים ומינים אחרים הצורכים כמויות מים גדולות. שימוש בעצים קסרופיטים חסכוניים למים עם גידול קצת יותר איטי היה מוסיף מיליוני מ³ מים נוספים למשק המדינה.

מגמת פיתוח השטחים הירוקים צריכה להיות: צמצום חזק של שטחי הדשאים; שימוש בקסרופיטים לגינות נוי ושדרות; נטיעת אורנים לפארקים וחורשות.

8. בעית השריפות

בישראל קיימים תנאים טובים להדלקת ולהתפשטות שריפות ביערות, בין תנאים אלה יש למנות את הקיץ הארוך, החם והיבש; הקרקעות הסידיניות; היערות המורכבים בעיקר מצמחי

חורש צפופים או מאורנים; התפתשוטות שטחי החורש והגריגה מאז הגבלת רעיית העזים; מספר המבקרים הרב ביערות הקיימים.

פעולות המניעה המבוצעות כיום על השטח כוללות בעיקר השמדת הצמחיה בפסים הניצבים לכוון הרוחות השולטים. רוחבם הממוצע של פסים אלה כ-12 מ'.

ששיטה זו מגרעות רבות: —

— הרוחב של 12 מ' של הפס אינו מספיק להוות מעצור די רחב לאש. בגיל 30 שנה צמרות העצים משני צידי הפס יבואו כמעט במגע.

— הוצאות החזקת רצועות אלו נקיות מצמחיה גבוהות ביותר. במקרים רבים נקוי הרצועות מהצמחיה לא מבוצע. עם הגברת שטחי הייעור. ההוצאות האכסוליטיות של ההחזקה גדולות, מה שגורם להזנחה נוספת.

לשם הקטנת סכנת התפשטות דליקות ביערות מוצע לנקוט בצעדים הבאים: —

— לא לנטוע גושי יערות גדולים, אלא לפצל גוש גדול לגושים קטנים יותר.

— לעודד בכמה מעמקי ההר הפוריים מטעי עצי פרי, המהווים מעצור מצויין להתפשטות הדליקות.

— על היערנים להיות בין הקובעים את מקום מעבר הדרכים והכבישים העוברים דרך האזורים המיוערים כך שניתן יהיה להשתמש בהם כבסיס למלחמה בשריפות.

— יש להקים ביערות חגורות נטועות בעצים רחבי עלים, עמידים לאש, כגון אקליפטוסים. רוב עמקי ההר הצרים הבלתי מעובדים שבאזורי היערות יכולים לשמש למטרה זו.

9. מדיניות יערנית בישראל

נכס היער בישראל הושמד במשך אלפי שנים ויש להקימו מחדש. הדבר כבר דרש השקעות מרובות, אולם מה שבוצע עד עכשיו הוא רק חלק קטן מהדרוש, ואת רוב ההשקעות הנחוצות יש לבצע בעתיד.

תקופתנו התעשייתית, כשרוב ההשקעות עם רבית גבוהה מחושבות לאמורטיזציה למספר שנים בלבד (לעתים קרובות ל-5 שנים) חייבים כלכליים על כדאיות ההשקעה ביער, שיבולו יתקבל בעוד 80 עד 100 שנה מצביעה תמיד נגד השקעה זו.

אם כי בישראל היער ונטיעות עצי יער אחרים יכולים לתרום תרומה מסוימת להספקת עצה למשק; עיקר תרומת היער היא תרומה עקיפה, כגון הגברת מקורות המים של המדינה, הקטנת האופוטרגנספירציה של הצמחים החקלאיים, לחימה בסחף הרוח וסחף המים, שיפור האקלים, שיפור נוף הארץ, יצירת מקומות מרגוע לאוכלוסיה העירונית ומקומות משיכה לתיירים, זיקוק האויר בערים, הגנת מתקנים הנדסיים, הסדרת אגני הקוות. על כן אין לבסס את הכדאיות הכלכלית של היער אך ורק על ההכנסה מהעצה שתתקבל.

בישראל שבו היער דרוש למטרות שפורטו, שבו היערנים יפעלו בעיקר עבור הדורות הבאים, יש להתחס ליער כלמפעלים ציבוריים אחרים כמו סלילת כבישים, מפעלי ביוב וכד' שהכנסתם הישירה אפסית אולם ערכו העקיף ברור גבוה ביותר, אם כי ניתנים בקושי להערכה כספית. אי לזאת כל תכנית ייעור צריכה לקבוע לעצמה כמטרה ראשונה שמירה על מקורות המים של המדינה.

אין גם לשכוח שהמדיניות היערנית שתבוצע במשך דור אחד, תתקבל כפי שהיא ע"י הדור הבא. בלי כל אפשרות לביצוע שינויים מרחיקי לכת. על כן העובדות שהוזכרו צריכות לשמש בסיס לקביעת מדיניות הייעור בישראל.

על תכנון דרכי יער

הרצאה ביום העיון באשתאול

ד. אינגבר

מחלקת המיפוי, קרן קימת לישראל, ירושלים

אייחד את דברי על תכנון דרכי-יער באזורים הרריים ובמיוחד על אלו שבפרוודור ירושלים ובאזורים הסמוכים לו. מחלקת המיפוי עוסקת בכך מספר שנים והעלתה שיטה מתאימה וגם הושגו הישגים נכבדים, אבל עדיין אנו מתלבטים באילו בעיות.

כל ספרייסוד העוסק בעקרונות לתכנון דרכים והתוויות מסווג את הדרכים לפי ניצולם של סוגי רכב למיניהם, משקלם, תדירות התנועה וכו' ;

אם ננסה גם אנו להבהיר לעצמנו את סוגי דרכי-היער שבסלילתם עסקנו בשנים האחרונות נמצא, לדעתי, שדרכי היער בהרים מתחלקים לשלושה סוגים עיקריים:—

א. דרכים למצפים — או לאתרים מיוחדים אחרים: דוגמת הדרכים שנשללו למצפה משואה או למצפה שחריה והדרך למערת "בני-ברית".

המכנה המשותף לדרכים אלה הוא:

1. אורך קצר יחסית שאינו עולה בדרך כלל על 2 ק"מ ;
2. תנועה רבה בכלל ובימים מסויימים בשנה, גם מרובה מאוד ;
3. תנועה של רכב כ ב ד — אוטובוסים, משאיות עם מטיילים ועוד ;

אלה מחייבים תכנון בהתאם לעקרונות הנדסיים של כביש מסוג "ג", כלומר, שפועים עד ל-7%—8%, רדיוסים מ-100 מ' ומעלה (ורק בלית ברירה אין להקטין את שיעורם מתחת ל-60 מ', ורוחב דרך שיאפשר תנועה חופשית לגבי סוגי רכב כבדים ורחבים. נהוג לתכנן דרכים אלו ברוחב של 5 מ' ולפתוח מיפרצים של 200 מ'—300 מ' באורך התואי, כדי לאפשר שדה-ראיה מינימלי של 90 מ' בסיבובים לשם בטיחות. אולם הגענו למסקנה שהמיפרצים אינם יעילים, מאחר שאין הנהגים אדיבים וסבלנים לוותר לחבריהם הבאים לעומתם, על כן ממליצים כיום על רוחב מינימלי של 6 מ', בהתחשב שהאוטובוסים הרחבים ביותר הנמצאים כיום בארץ רחבם 2.52 מ'.

בדרכים אלו מתקינים תעלות צד וגשרונים במרחקים ממוצעים של 500 מ'—600 מ' למניעת שיבושם בגשמי החורף ; רצוי להקפיד על שפוע האורך שיהא לא פחות מ-1%, אף על פי שבסוגי קרקע מסויימים אפשר להקטין אחוז זה מבלי לגרום להתהוות שלוליות והריסת הדרך. כדי שהדרך תהיה תמיד במצב תקין יש לרוב צורך לכסותה בכורכר או בחומר מחצבה. כדוגמת הדרך למערת "בני-ברית" ביער ירושלים שכיסויו הותקן לפני מספר שנים והוא במצב טוב עד היום הזה, אם כי השנתיים האחרונות היו גשומות והתנועה עליו חזקה מאוד. עם זאת איני משוכנע, שכיסוי בכורכר הוא הפתרון האופטימלי, כי יש לחשוש, שעם התגברות תנועת הנוסעים וריבוי הרכב בארץ, יהיה צורך להשתמש בכיסוי אספלט, אף על פי שהוא כרוך בהוצאות מרובות.

ב. לסוג השני משתייכים מרבית דרכי היער בפרוודור: הם ארוכים יותר ומרובים במספרם. באשר הם מיועדים לשרת את היערן המפקח ואת עוזריו בעבודתם יום-יום ואת צבור

המטיילים והמסיירים, כדוגמת הדרכים ביערות "חרות אמריקה" ו"קנדה", וב"יער ירושלים" ועוד. מספר כלי הרכב העוברים בהם יום-יום קטן בהרבה לעומת הסוג הראשון, על כן סביר הוא להסתפק ברוחב של 5 מ'. באשר לגישה התכנונית יש למצוא את המודוס ויוונידי בין קשתות מרובות מדי המתבקשות לפי הטופוגרפיה בעלת שלוחות וגיאיות-ההרים ובין הקו הישר הנוח יותר לנהג, בהתחשב כמובן בגורם הבטיחות. גם כאן אין לדעת להעלות את שיעור השפועים לאורך מעל ל-8%, מאחר ויעודם של דרכים אלו עשוי להשתנות בשנים הקרובות ואז אין, לפעמים, תקנה לדרך שנחצבה בהוצאות מרובות. אין כמובן כל קושי עקרוני להרחיב דרכים אלו בבוא העת ואנו נוהגים כיום לתאם עם היערן, שישאיר פס מאחד הצדדים ברוחב מסוים ללא נטיעת עצים, כדוגמא אביא שתי דרכים הנסללים כעת:

1. דרך סטף המחברת שני כבישים, שחשיבותם עלולה להשתנות בעתיד;
2. דרך הדסה חירבת סעידה שגם היא עלולה למלא תפקיד נוסף, פרט לתפקידה בדרך יער, כאשר יישוב האזור במעלה קנדה ותיווצר תנועה מוגברת משם לירושלים ובחזרה. בסוג דרכים זה אין צורך בכיסוי כלשהו. רצוי להרבות במעברים איריים ולמעט בגשרונים. באשר לתעלות ניקוז יש הגורסים שבשפועים לאורך נוחים (כלומר 2%—3%) אפשר לוותר על תעלות אלו בכלל מאחר והזרימה בהם איטית היא.
- ג. הסוג השלישי של דרכי יער כולל דרכי שרות המתחברים לדרכים מסוג ב', דרכים אלו הם לרוב חד-סטריים עם רחבה בסוף. אורכם אינו עולה ברוב המקרים מעל לכמה מאות מטרים, רוחבם הוא מינימלי כרוחב המשאית, הם מאפשרים גישה לכל פינה ביער, בהם ניתן להגדיל את השפועים לאורך עד ל-10%, כדי לקצר את התוואי ולחסוך בהוצאות חציבה. יש להודות שביחס לסוג שלישי זה עוד לא נמצא פתרון נאות: לא בתכנון ולא בביצוע.

התכנון מתקשה בחיבורים. כשהדרך הראשית יורדת בשפוע של 6%—7% אין כמעט אפשרות למצוא מקום מתאים לדרך מסתעפת שגם היא תרד באחוז מתקבל על הדעת ובזווית מיפגש שלא תהיה חדה יתר על המידה. ובביצוע הקושי הוא בטרקטור הגדול בעל עצמה חזקה שרוחב להב-בולדזור עולה על 4 מ' ואילו טרקטור קטן בעל להב צר אינו יעיל במידה מספקת בחציבה הנדרשת כאן. הפתרון נמצא אולי בעבודת ידיים, אולם בימינו הרי פועלים הם בגדר מותרות. יתכן ויהיה צורך להתאים כלים מיוחדים לסוג זה של עבודה.

לאחר שפרטנו סוגי הדרכים ובעיותיהם המיוחדות נראה מהי עבודת המתכנן והמודד. בפרוידור ירושלים נתברכנו במערכת מפות טופוגרפיות טובה, המקילה בהרבה מאוד על עבודת התכנון: כך שלאחר בדיקה משותפת של כל הנוגעים בדבר והגדרת המשימה בשדה, אין קושי להעלות הצעה או הצעות על מפות טופו 1:5000 ולפיהן יסמן המודד בשטח סימון מוקדם של התוואי. יערוך את המדידה הראשונה בשטח הנותנת למתכנן במשרד רצף נקודות ברוחב מ-80 מ' ועד לפעמים 150 מ' ואפשרות להתוות תוואי אופטימלי על גבי המפה ולבחון אותו מבחינת השפועים עוד בטרם יבוצע הסימון הסופי בשדה.

אחרי התיעוצות ובדיקת האפשרויות הטובות והזולות מסמנים את התוואי סופי. מח' הכשרת הקרקע מקבלת אז תיק ביצוע המכיל בשטח נקודות צירבדרך כלל כל 20 מ' ונקודות בקורות מחוץ לתחום פעולתם של הטרקטורים.

א. מפת התנועה עם סימון נקודות, מיספור, ציון הקטעים הישירים ופירוט הקשתות;

ב. התוואי על גבי מפת טופו לשם בדיקת בעיות הניקוז;

ג. חתכים לאורך ולפעמים גם חתכים לרוחב;

ד. רשימת גבהים המגדירה את היחס בין נקודות הציר ונקודות הבקורת, הן מבחינת המרחק האופקי שביניהן והן מבחינת הפרש הגובה הקיים והמתוכנן.

המגמה הכללית של המתכננים בארץ ובארצות אחרות היא להגיע בפילוס דרכים לאיזון מתקבל על הדעת בין כמויות החפירה וכמויות המילואים מתוך השיקול הפשוט, שאיזון היחס בין מילוא וחפירה מקטין את כמויות עבודות העפר וממילא את ההוצאות הכספיות. יש בתוכנו הטוענים שדרך יצר-בהר יציבה יותר ועמידה בפני פגעי הטבע במידה שהחציבה מרובה והמילוא מועט, באשר זרימת המים בחורף חזקה היא והיא עלולה לגרוף את המילוא ותגרום להריסת הדרכים.

נקודה זו עוד לא הוכרעה ויש לבדוק אותה בתכנון ובביצוע.

הרעיה ביערות אורן

יעקב קציר

משרד החקלאות, קריית-גת

מבוא

זה מאות בשנים מהווה הרעיה ביער הטבעי גורם חשוב בהשמדתו, בצד הכריתה לשם בניין ובעירה.

מתוך נתוני ועדת היעור היס-תיכונית שליד ארגון המזון והחקלאות של האו"ם מתברר שלעומת כושר נשיאה קיים של כ-80 דונם יער טבעי ליחידת בקר, חזק הניצול הנוכחי בהרבה ומגיע לכדי 30 דונם ליחידת בקר. (לעונת רעיה של 4—7 חדשים בשני המקרים) (7).

בישראל, לעומת זאת, רוב היערות נטועים והם סובלים דוקא מחוסר רעיה. הצמחיה העשבונית המתפתחת תחת העצים בצד מחטי האורן, מהווה גורם ראשוני בשריפות היער; מאידך ישנם עדרים רבים בקרבת יערות כאלה, החסרים מרעה לקיומם.

לכן יש הכרח למצוא את השילוב ההגיוני בין העץ והבהמה הרועה וכך תופק מהיער מקסימום התועלת.

רעיה ביערות אורן נטועים

במקומות רבים בארץ נהוגה רעיה ביערות האורן, אך אין היא מוסדרת גם כאשר ניתן הרשיון לכך; חמור יותר מצב היערות שבהם הרעיה היא בלתי מרוסנת ולא ניתן לאתר את העדרים ולהוציאם לפני שייגרם נזק.

להלן נראה מספר נתונים על הרעיה ביערות אורן כדלקמן:

בארצות הברית

מעקב מסודר בשטח זה נעשה במדינת לואיזיאנה שבדרום ארצות הברית. ביערות אורן נטועים של (*Pinus Palustris* Mill.) ו- (*P. Elisti* Engel.) למרות ההבדלים הגדולים במיני האורן הנטועים ותנאי האקלים בין ישראל לבין דרום ארצות הברית (אקלים חם ולח — כמעט טרופי) ניתן ללמוד מהם, בעיקר על ניהול היער לייצור עצה ובשר גם יחד.

באיזור זה נוהגים לשרוף את מחטי האורן בשריפה מתוכננת אחת ל-5 שנים, משנתו

ה־15 של היער והלאה; ע"י כך קטנה סכנת השריפות הפראיות ומתפתחת צמחיה שופעת לניצול ע"י הבקר.

והרי טבלה הבאה לסכם את כמות המזון במרעה של יער נטוע — Slash pine, לפי הגיל בלואיזאנה (3):

דונמים יער לראש בקר	ק"ג חומר לאחר ייבוש אוויר לדונם	הגיל — משנת הנטיעה
52	320	1—5
56	285	6—10
232	69	11—15
196	83	16—20
196	83	21—25
184	88	26—30
184	88	31—35
168	97	36—40
168	97	41—45
148	111	46—50
128	125	51—55
108	152	56—60
72	222	61—65

ממספרים אלו אנו למדים שכמות המזון פוחתת עם התבגרות העץ, אך היא הולכת ועולה שוב עם דילול העצים ביער; ביערות אלה מתבצעת הכריתה בגיל 60 עד 65 שנה.

יש לציין שההכנסה השנתית הנקיה לדונם יער כזה מגיעה ל־12 לירות (המהוות 85% מכלל ההשקעה המקורית לדונם בקרקע, נטיעה וגידור — היא 14.5 ל"י). ההוצאות השנתיות לפרה במרעה של יער אורן כנ"ל מגיעות ל־100 לירות; היות ומתקבלת הכנסה ברוטו של 230 לירות, תגיע ההכנסה נטו לפרה עד 130 לירות. הרעיה בארץ

הנתונים שבידינו בנידון זה מצטמצמים לתצפית שנערכה ביער אורן ירושלים בן 15 שנה ע"י הק.ק.ל. והאגף לשימור קרקע שליד דליה; שם נבדקה השפעת דילול היער על ניבת צמחית המרעה. והרי הטבלה המסכמת נתונים אלה: (1)

(בגרמים למטר מרובע ולאחר ייבוש אוויר)

סוג הדילול	הצמחיה העשבונית				הערך הממוני של הצמחיה ביח"מ לדונם
	דגניים	קטניות	רחבי עלים	סה"כ	
52 עצים לדי	97	51	58	206	49
80 " "	22	31	23	76	17
100 " "	6	—	52	58	2
120 " "	6	7	21	34	4

מסכומים אלה נובע שכל דילול, המותיר יותר מ-80 עץ לדונם מורה על יער סגור, ללא צמחית מרעה ראויה לשמה. לעומת זאת עם 45 עצים לדונם בלבד מתקבלת צמחיה עשבונית טובה; במיוחד יש לציין את האחוז הגבוה של קטניות (כ-25%) תופעה נדירה בשטחי המרעה הטבעי הסמוכים של קבוץ דליה.

ניצול יערות אורן בעתיד

ארצנו מטבעה עניה באמצעי ייצור ולכן מוכרח ניצול היער להיעשות תוך תיאום בין העץ והבהמה הרועה והתחשבות בצרכי שניהם גם יחד.

ייצור העצה + הנוף — זהו תפקידו העיקרי של היער, והרעיה צריכה להיעשות במחזור כזה שלא יפחית או יפגע בעץ והתפתחותו התקינה. כמובן שאין לרעות ביער עד 5–6 שנים או עד שהגיעו העצים להתפתחות נאותה, אלא אם הוכח שאין פגיעות חמורות. ע"י רעיה קטנה התחרות על המים בין העץ והעשבים.

חשוב גם לבדוק אם טיב וכמות העצה המופקת לדונם לא יעלו ע"י דילול היער; כפי שראינו מתוך נתוני המעקב בדליה, חשוב גורם זה ביותר לגבי התפתחות הצמחיה העשבונית. (יער בלתי מדולל גם מקשה על הרועה את השליטה על העדר).

ביערות המבוגרים יותר חייבים לבחון מה מידת חיוניותם של העיבודים למיניהם, (קילטור, עדור, גיזום וכו') במיוחד לגבי יערות עם מיני עץ אחרים, מחוץ לאורן, כי הם מונעים במידה רבה את ניצול היער לרעיה.

בתיכנון נכון לא קיימת סתירה כלל בין ניצול היער לנופש לבין הרעיה בו ע"י בהמות; ניתן בכל מקרה לבדוד את הריכוזים המיועדים לבילוי בחיק הטבע מהיער הכללי, בו מתבצעת הרעיה.



רעיה ביער אורן בדרום ארצות הברית

ברעיה מתונה ומכוונת לא ייגרמו כל נזקים ליער ע"י הבהמה; בארצות הברית נוהגים לרעות ביערות אורן את הבקר, מפני טענת היצרנים נגד כירסום הקליפה ומחטי העץ ע"י כבשים ובמיוחד על ידי עיזים. הבקר גורם אמנם לנזקי חיכוך, כאשר גובה העץ בין 0.60 מ' לבין 1.80 מ' ולכן ממליצים האמריקאים לפתוח את היער לרעיה, כאשר מגיע העץ לגובה בין 1.80 מ' לבין 2.40 מ'. לפי הנתונים שבידיהם, גם במקרים של רעיה חזקה, אין הנזקים עולים על 15% תמותה של העצים הצעירים.

אכילת שתילי האורנים או המחטים בעצים הצעירים נגרמת בעיקר ברעיה המופרזת הניתנת בהחלט למיתון וכיוון.

במקרה של מילואים ניתן להשתמש בחומר דוחה בקר (יעיל במידה מסוימת גם לדחית צבאים), בעיקר פחמת נחושת.

הכנת תכשיר זה נעשית כדלקמן: (לפי נתוני S.F.E.S. של שרות יעור בארה"ב) (5) לערבב 4 ליטר של Flintkote-C-13-HPC בתחליב של אספלט ב-24 ליטר מים; בתוספת 2.6 ק"ג פחמת נחושת (עם 55% נחושת). בתחליב זה, מרססים תוך עירבול מתמיד את שתילי האורן לפני נטיעתם; הכמות הנ"ל מספיקה ל-12,000 שתילים (המחיר המשוער - 1.1 ל"י ל-1,000 שתילים).

בצד סכנת שריפות המועטה הכרוכה ברעיה, פוחת גם הצורך בעיבודים שונים, ביניהם גיזום ענפים צדדים.

- כפי שראינו קיימת אפשרות סבירה לרעות ביערות ויש לנקוט במספר צעדים לשם כך:
1. לערוך סקר הצמחיה העשבונית ביער והיחס שבינה לבין צפיפות העצים בכל אזורי הארץ, בנוסף לסקר הנערך השנה באזור משואה—עגור ולהרחיבו גם על מיני העץ האחרים.
 2. להקים עדרים אזוריים בכל גוש יערות גדול, אשר ירעו ביערות בהתאם להנחיותיהם של מפקח היעור ומתכנן המרעה.
 3. לשלב את הרעיה ביערות כגורם בתיכנון ניצול היער.

סיכום

מהרעיה ביערות ניתן יהיה להפיק יתרונות אלה:

1. הכנסה נוספת מהיער מבשר, חלב וצמר.
2. הקטנת סכנת השריפות ביער.
3. חסכון בעיבודים וגיזום.
4. יצירת איוון איקולוגי ביער בין העץ והבהמה הרועה, אשר יאפשר מקסימום ייצור של עצה ותוצרי בעלי חיים.
5. מניעת נזקי סחף ביערות בעיבוד, ע"י שמירה על כיסוי צמחי מינימלי בין שורות העצים (בעיקר כאשר היער צעיר).

ספרות

1. אברם א. — "המרעה הטבעי, השבחתו וניצולו בהרי מנשה" — הוצאת מנהל ההדרכה — 1964.
2. זליגמן נ. ושות' — "המרעה הטבעי בישראל" — הוצאת ספרית הפועלים 1958.

3. Bond, W. E. and Campbell, R. S. Planted pines and cattle grazing — Louisiana Forestry Commission. 1951.
4. Cassady, J. T. and Campbell, R. S. Pine forest ranges in Luisiana. Southern Forest Exp. Station, U.S.F.S. 1951.
5. Duvall, V. L. and Whitaker, L.B. A Cattle repellent for pines. *Forests and People*. 1959.
6. Halls, L. K. Coordination of Cattle grazing and timber growing. Proceedings, Society of American Foresters. S.L. City. 1958.
7. Margaropoulos, P. Forestry and Forest Grazing in the Mediterranean Region. Fifth World Forestry Congress. Seattle, U.S.A. 1960.
8. Rowe, J. S. *et al.* The ecosystem concept in forestry. Fifth World Forestry Congress. Seattle, U.S.A. 1960.

חדשות המזרח התיכון

חידוש יערות ביוון לשם סיוע לתעשיות חדשות

בחדשים האחרונים סואנים הרי צפון-מרכזה של יוון ממכוניות כבדות ורעש הליקופטרים המפירים את הדממה הרגילה.

באמצעות ההליקופטרים נערך סקר היערות על ידי ממשלת יוון בשיתוף עם ארגון המזון והחקלאות של האו"ם. הטייס השווידי של ההליקופטר מטיס יערנים יוונים ממובלעת יער אחת לשניה.

באתונה מכינים את אלפי תמונות האוויר של מרכז יוון שצולמו על ידי חיל האוויר, היווני לשם עריכת הסקר.

באמצעות סטאורוסקופ בודקים את התמונות וקובעים את מספר וכמות העצים הקיימים בשטח ובעזרת מכשיר זה קובעים גם קיום מחלות, או מזיקים, באזורים שהגישה אליהם קשה.

בעזרת ההליקופטר מתבצעת הביקורת של צילומי האוויר, כי באמצעותו אפשר לגשת לשטח המצולם עצמו ולערוך מאות חלקות דוגמא לאישור המימצאים שנתקבלו באמצעות צילומי האוויר.

אלפי בדיקות מסוג זה משמשות יסוד לעריכת סקר היערות על שטח של 12.000 קמ"ר שטח יער זה הגו פרודוקטיבי ממדרגה ראשונה ומיפוי נמצא כרגע בשלב הכנה. כמו כן מתכננים סקר מפורט יותר על שטח של 20 מיליון דונם.

מתקבלת עתה תמונה יותר מושלמת על מצב היערות והיא תהא עשויה לפתור את שתי השאלות העיקריות: א) כמה עצה יש עדיין בשטח, 2) מה תהיה פרודוקטיביות היערות בעתיד?

בשלב הכנה נמצאת תכנית פיתוח היערות, שתקבע את שיעור הרחבת שטח היערות הקיימים בכדי לספק את צורכי תעשיות הייער החדשות המוקמות, כגון מנסרות, בתי חרושת למזונות ואולי גם לפולפה ולתעשיית נייר.

יוון מייבאת תוצרת יער יותר משהיא מייצאת. בשנה האחרונה בלבד הוציאה יוון 40 מיליון דולאר במטבע חוץ בעד עץ ותוצרת עץ. חלק גדול מייבוא זה היה אפשרי לייצר ביוון עצמה.

הביקוש לעצה עולה במהירות בה במידה שהכלכלה היוונית מתפתחת והאוכלוסיה גדלה. עצה משמשת להרבה מטרות תשעיתיות: לתעשיית רהיטים, לבניין, לתיבות לאריות פירות וירקות. עצה דרושה, כמו כן, לייצור נייר לספרים ועיתונים. הביקוש לעצה ביוון עלול לעלות עד שנת 1975 בכשליש מהביקוש הנוכחי.

ארבע חמישיות משטח יוון הינו הררי מדי ואינו יפה לעיבוד חקלאי. לעומת זאת עשוי השטח הזה להיות יעיל לצורכי תעשיית תוצרת היער. הממשלה היוונית מקווה שהסקר הנוכחי יסייע לפיתוח היער הקיים.

נטיעת יערות חדשים כבר הוחל בה זה לא מכבר. משתלות יער הוקמו בהרבה כפרים והוחל בנטיעות בקרחות בתוך היערות הטבעיים הקיימים ובצידי ההרים. כמו כן ננקטו צעדים מתאימים לעכב כריתה בלתי חוקית של היערות הקיימים.

למרות כל מה שנאמר לעיל, יש עדיין הרבה לעשות לתיקון המצב. כי יערות יוון דולדלו והושמדו במשך אלפי שנים. כבר לפני 2000 שנה אמר אפלטון, שהאדמות הפוריות נמוגו ורק עור ועצמות נשארו מן הקרקעות הפוריות. המצרים העתיקים והצורים כרתו את היערות לבניין אניותיהם. וכן היוו המלחמות השונות גורם גדול בהשמדת היערות, בייחוד מלחמת העצמאות של יוון עצמה לפני למעלה ממאה שנים.

ההרס הגדול ביותר נעשה על ידי האדם עצמו. חקלאים נודדים הבעירו את היערות כדי להכשיר קרקע לעיבוד. יערות האורן נוצלו יתר על המידה על ידי תעשיית השרף המקומית, המשמש בין השאר גם בתעשיית היין היווני המפורסם. חיות המקנה, ובעיקר העיזים, הורשו לרעות וללחך את הענפים הצעירים. העז — הינה חיות המקנה היחידה המסוגלת למצוא מחייתה ביוון. וכיום מצויות ביוון 5 מיליון עיזים.



יורגנים יחנים עורכים ביקורת בשטחי יער בעזרת הליקופטר



חלקת יער בצפון-מרכז יוון לאחר שריפה

ההרס ההדרגתי של הצמחיה ההררית גזל מהתושבים את מחייתם ולאמיתו של דבר דווקא איזור זה הינו המיושב ביותר ביוון בגלל שפע המים, אולם בגלל דילדול היערות ירדה רמת החיים של התושבים וכיום מסתכמת ההכנסה הממוצעת למשפחה ב-100 דולאר לשנה בלבד.

התכנית של האו"ם כוללת בין השאר סקר מוקדם לפני שיערכו השקעות בפיתוח היערות הקיימים. הסקר יסתיים בשנה הבאה לאחר תקופת עבודה של שלוש שנים.

בין השאר מסייעת הקרן המייעצת ביסוד התחנה לחקר היער באתונה. היערנים היוונים מתאמנים בטכניקה החדשה ביותר של עריכת סקר יערות. שלושה יערנים יוונים נשלחו בכדי להשתלם בשימור קרקע, סטטיסטיקה יערנית וגיבול תוצרת יער. היערנים היוונים, העובדים בצוות המשותף, למדו את השיטות החדישות ביותר של עריכת סקר ועובדות אחרות העוסקות בפיתוח היער ויתמחו לבצע עבודות אלו בעצמם עם תום המיבצע הנוכחי.

**THE ISRAEL FORESTRY
ASSOCIATION**

mourns the untimely death of

Ronit Blum

of the Negev Research Institute

אגודת היער בישראל

מתאבלת

על מותה ללא עת של

רונית בלום

ומביעה תנחומיה למכון לחקר הנגב

FOREST ROADS

by D. INGBAR

Mapping Department, Land Development Authority, Jerusalem

In planning forest roads, three types of roads are usually encountered:

a) Roads that lead to a certain definite location such as a fire watch tower or monument.

b) Access roads to facilitate forestry operations.

c) Service roads that connect to public roads.

While in roads of type a) planning has to allow for more or less heavy traffic in type b) roads, less heavy traffic of vehicles is usually expected. Service roads of type c) are usually short one-way roads with a widening in the end to allow training around of vehicles.

מנע שריפות ביער



PREVENT FOREST FIRES

ducing panels of the "Formica" types having the appearance of the most valuable woods and being at the same time of easy maintenance.

That is why timber production policy in Israel should be to produce in the shortest possible time the biggest timber quantities.

The problem of forest fires

The actual method used for preventing the spreading of forest fires, which consists mainly in the creation at regular intervals of 12 m. bands free of vegetation are inadequate. The following measures are recommended.

- Creation of small forest units instead of big ones.
- Planting of fruit groves along the narrow fertile mountain valleys.
- Establishment of the mountain roads along places which can serve as fire fighting bases.
- Creation of belts of fire resisting forest trees, such as eucalyptus, cutting the forest and capable of serving as a base for fighting the forest fires.

Israel forest policy

The patrimony of forest in Israel has been destroyed during thousands of years and must be created anew. The forestry work alone up to now is only a little part of what should be done in the future.

Economic computations on the rentability of forest plantings based on the production of lumber at prevailing interest rates will show that nowadays all forestry work in Israel is uneconomical. But it must be kept in mind that although forests can contribute here in the production of certain qualities of lumber, their main role are protective and aesthetic, such as conservation of water resources by adequate plantings of windbreaks and shelterbelts, sand dune fixation, improvement of climatic conditions, creation of recreation centers for the urban population and for the tourist branch. The production of lumber cannot be the only criterion of the utility of afforestation. As almost all forestry works in Israel will be done mostly for the next generations, they must be considered as public works such as road construction and sanitary works, whose indirect benefits are clear to all though difficult to evaluate in terms of money. Neither must it be forgotten that the main role of forestry in the future is a water conservation one, and that the forest policy pursued by our generation will be beneficial for the next one. These facts must serve as a basis for forest policy to be pursued in Israel.

The economic situation of Israel is such that no new developments of the pasture branch are to be expected in the near future. The shrub formation will conquer new areas, diminishing the water reaching the Turanian-Cenomanian, the main mountainous aquifer.

The only possible way of enriching this aquifer is by destroying the maquis and planting a coniferous forest instead. The early years after this destruction the new planted area will yield more water to the Turanian Cenomanian aquifer. Even when the coniferous forest will reach maturity, its water consumption will be lower than the actual maquis consumption.

The influence of afforestation on the water balance of the Negev

In the Negev the water potential of the region by means of forestry works is done primarily by means of windbreaks and shelterbelts.

In the Negev the mean annual precipitations are the lowest in Israel. Moreover, the low relative humidity and the frequent winds have a stimulating effect on evapotranspiration. The possibility of reducing the evapotranspiration by a few tens of millimeters during the growing season may be the only necessary condition to the obtaining of a crop in the non-irrigated fields. As for the irrigated crops, it must be kept in mind that the price of water brought from long distances and its scarcity are such that all efforts must be taken in order to reduce the evapotranspiration.

The main species suitable for the creation of these protective plantations are the *Tamarix* sp. and the *Eucalyptus occidentalis*.

Forestry as timber production factor

A statistical study of timber consumption (calculated as standing timber) has shown that from 1950 to 1962 the per capita consumption did not change and was about $1/2$ m³ of standing timber per capita per year. In 1962, the total timber consumption has been evaluated at 784,000 m³ of standing timber. The local production supplied only 25,000 m³, i.e., about 3% of the consumption. These imports totalled in 1963 more than 40 million dollars, their impact on the balance of payments of the country is very serious, totaling the same year 12% of the trade deficit. Although elimination of all timber imports will be impossible, forestry must do its utmost in order to reduce the gap between the local production and imports.

The possibilities of producing in Israel high quality timber are reduced. It has been proved that certain clones of *Eucalyptus camaldulensis* can produce highly satisfactory timber which does not suffer from collapse. But vast plantations of these clones are impractical because of the following: lack of suitable forestry lands and scarcity of water — the actual timber shortage, which does not allow to plan productive forests yielding their products in 80—100 years time. The new technological advances which have shown that all small size and bad quality timber can be used as raw material for a multitude of uses. The same technological progress is already diminishing the role of high quality woods industry is now pro-

Sand dune afforestation — The coastal dunes provide 27% of all underground water of the coastal plain. Afforestation of these sands will reduce their water productive capacity. But certain areas of these sands must be stabilized in order to protect works erected on the dunes, even if this will mean a certain loss of water. The best sand dune stabilizing method used here is the planting of *Acacia Cyanaplyla* under brush cover.

Eucalyptus rostrata plantings of the Coastal Plain. — These eucalyptus were first used in the Coastal Plain for the drainage of swamps. The new plantings created afterwards in various localities and along the main highways used additional water from the underground and adjacent irrigated areas. An economic study is necessary in order to decide whether the waters utilized by these eucalyptus could not find a better economical use.

The industrial planting of poplars. — As there is a scarcity of water in the coastal plain, and as the poplars are one of the heaviest users of sweet water, the creation of such plantations in this region was a mistake, and these plantations must be eliminated.

Windbreaks — The 40,000 ha. of citrus and fruit groves have been protected with a network of windbreaks. The most suitable species for this purpose and at the same time the most economical in the use of water is the *Cupressus sempervirens var. horizontalis*.

The influence of afforestation on the water balance of the Central Mountains Range

According to the 1955 census of the Soil Conservation Service 360,000 ha. of the northern part of the country are to be considered as pasture land, as against 90,000 ha. considered suitable for afforestation.

The criteria used for this classification were physical. The economic criteria were ignored. It followed that large mountainous areas considered as suitable for pasture were not put to such a use because of the low revenue.

During the last six years the number of sheep, goats and local cattle feeding on pasture has diminished, not only in Jewish farms, but also in Arab farm where the standard of living is lower. Following the relative abandonment of pasture lands which is continuing since the establishment of the State, the maquis formations have been conquering more and mor areas.

As most of the mountain range is of karstic origin, the runoff is negligible (2—3%). These maquis formations play therefore no role in soil conservation. Their economic value is nil. But because of their deep root development, and their strong interception of precipitation, they play a negative role in the water yield of the mountainous aquifers.

THE AFFORESTATION POSSIBILITIES OF ISRAEL FROM THE HYDROLOGICAL POINT OF VIEW*

M. SALTIEL

Water Planning Authority, Tel Aviv

The main factor limiting the development of agriculture in Israel is not the scarcity of land, but that of water.

According to the 1955 census of the Soil Conservation Service, 550,000 ha. are suitable for irrigation in the northern part of the country. Because of lack of water, only 150,000 ha. were irrigated in 1962. Due to five consecutive drought years, the average annual exploitable water quantities have been steadily decreasing and are now well below the 1800 million cu.m. estimate of 1955. Moreover, in many regions, especially in the Coastal Plain the water reserves have dwindled and the water salinity increased. These facts have led to the controversy on the influence of afforestation on the country's water resources.

It has been ascertained that Israel conventional water resources are unable to provide the country's water need during the next twenty years. The main future potential water source will be the desalted sea water. The geographical situation of Israel is such that the average distance to the sea of most of the irrigable lands is under 15 km. In addition, three quarter of Israel population and most of its industries are concentrated in the narrow coastal belt. Thus the production of desalted water on a large scale will at the same time solve the problem of the country's water supply. In order to help increase the country's water potential in the near future, the hydrological problems arising from afforestation must be solved quickly. For twenty years, time needed for the implementation of a research program on this question, the problem will have lost of its importance. It is therefore necessary to present to the planning authorities approximative answers, concerning the afforestation policy to be carried out. These answers will be based on the ecological, economical and sociological studies of the various regions, and on the silvicultural experience gained in Israel and abroad. This is the aim of the present work.

2. *The influence of afforestation on the water balance of the Coastal Plain*

The Coastal Plain is the most sensitive region to the forest influence on the hydrological balance.

Because of the high concentration of population, industries and intensive agriculture water consumption is higher than the water production possibilities, and afforestation must therefore be subdued to the hydrological problem.

* Summary of the work "Les Possibilités de Reboisement d'Israël du point de vue Hydrologique — Etude Economique et Sylvicole," Tahal-Water Planning for Israel Ltd., P.N. 449, Tel Aviv, 1964.

in soil temperature (11). Higher temperatures and increased air circulation may also result in more rapid drying out of soil, although good evidence to the contrary is also available (16). The effect of these physical changes on subsequent plant and animal life in the burnt-over region is as controversial as any of the other ecological effects discussed previously.

Conclusion

Because of the cost — in money, manpower, and land resources — of the afforestation program in Israel, correct decisions concerning its proper direction and extent are of major importance. However, such decisions cannot be made without an adequate technical base of facts rather than opinions. Because forestry problems are complex, and the relative importance of the many variables have not yet been clearly established, results obtained in a particular environment seldom have universal applicability. Thus, even if answers to many of the key questions become available as a result of research programs elsewhere, their extrapolation to conditions in specific locations in Israel would be subject to considerable uncertainties. To whatever extent facts carefully established by a local research program go into meaningful discussions concerning the direction to be taken by afforestation in Israel, to that extent will the chances of arriving at a wise decision be enhanced.

AFFORESTATION AND TREE PLANTING IN THE ARID PART OF THE NEGEV OF ISRAEL

By R. KARSCHON.

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

Abstract

After reviewing the main environmental factors as well as decisive factors for plant growth in the arid zone of Israel, the paper discusses the aims of tree planting, selection of tree species and techniques of afforestation.

So far, tree planting has been confined mainly to the sand dunes, sandy soils, loessial plains and foothills of the northern and western Negev, but there appear to be some prospects for planting trees for protection and amenity even in the most barren parts of the desert. The foremost tree species suitable for planting are *Tamarix aphylla* and *Eucalyptus occidentalis*; additional species which could be used on a larger scale, are listed. Available experience emphasizes the outstanding importance of proper selection of the site to be afforested as well as the need for applying special techniques for establishing and maintaining a tree cover such as deep planting on sand dunes, ridge planting and utilization of run-off. Research needs for desert afforestation are discussed.

Note: The English text of this paper has appeared in *Annals of Arid Zone*, Vol. 3, No. 1, December 1964.

For example, Curtis (6) has concluded that under climatic conditions tolerable to both grasslands and forests, the existence of grassland is evidence of frequent burning. As John Muir (14) put it: "The uniformly rich soil of Illinois and Wisconsin prairies produced so close and tall a growth of grasses for fires that no trees could live on it. Had there been no fires, these fine prairies, so marked a feature of the country, would have been covered by the heaviest forest. As soon as the oak openings in our neighborhood were settled and the farmers had prevented running-fires, the grubs (sprouting oak roots) grew into trees and formed tall thickets so dense that it was difficult to walk through them and every trace of the sunny 'openings' vanished."

On the other hand, longleaf pine, like the bur oak of Muir's "prairies," has a root system that favors recovery after fire. Chapman (5), Green (10), and others hold that the longleaf pine forests of the South are the result of many years of grass fires. As Wahlenberg (18) puts it, the longleaf pine forests are "so dependent upon fire that their normal life cycle cannot continue without its influence." Thus in predicting consequences of fire in a new area, one can conclude either that fire will lead to grasslands or that fire will lead to forests.

Nor is the situation less controversial if one considers any of the other effects of fire. The American symbol of the evils of forest fire, Smokey the Bear, has brought tears to our eyes with scenes of Bambi and his four-legged friends running for their lives before a forest fire. Yet it is claimed (12) that fire stimulates the production of browse and results in an increase of the deer population. Some years after a fire — if there is no further burning, tree crowns close in, reduce browse supply, and result in a starving deer population.

It is claimed that insect and disease infestations which follow a forest fire may be responsible for more tree damage than the original fire (13). It is also claimed (15) that fire is valuable in purging the forest of insect and fungus enemies and in restoring vigorous, fast-growing species. Even in such matters as the organic content of soil in a burned-over area there is disagreement as to whether one can expect a reduction in organic soil content and even more controversy about whether such a reduction improves or hinders subsequent forest growth. One might assume that the effect on mineral content of the soil would be uncontroversial, but even here opposite results are reported. Burning has been found (3) to increase available potassium in the soil; however, it has also been found (9) that the removal of vegetation leads to increased leaching by rain and thus to a net decrease in soil potassium.

The clearly physical consequences of a great fire are perhaps less controversial than the other effects. It is generally agreed that extensive burning increases erosion, surface run-off, and the possibility of flood on many sites. However, claims have been made (1) and disputed (2) that on certain types of sites erosion and run-off do not seem to be affected by burning. Removal of the forest canopy affects the soil in many ways. It increases the force with which rainfall hits the ground, thereby accelerating erosion (4). It lets in more sunlight and this, coupled with increased light absorption by the blackened surface, produces a considerable increase

facts and opinions must be interpreted carefully. The conflicting conclusions one can reach in trying to extrapolate limited research results to provide practical widespread generalization were brought rather forcefully to my attention recently. I was asked to discuss the effects of fire on major ecosystems at the 1963 meeting of the American Institute of Biological Sciences. It did not take a very extensive search of the literature to discover that, although large fires have been with us since prehistoric times, interpretation of their effects on major ecosystems still stirs up controversy — whether one considers the effect on plant succession, on animal life, on plant diseases and pests, on the chemical composition of the soil, or on such physical factors as temperature and humidity. The following summary of the confusing state of knowledge in this ecological problem, even though the discussion is confined to the North American continent, should have some implications with respect to the current controversy over the water supply effects of Israel's afforestation program.

Ecological effects of large fires

As with most factors having a major effect on an ecosystem, the long term good or harm caused by a large fire depends in large part upon the point of view. For instance, it is universally agreed that the replacement of pine and spruce forests of the northern Lake States by aspen is entirely the result of past fires (7). Whether this is good or bad depends upon whether you want conifers or aspen. The brush forests of southern California have been expanding largely as the result of frequent fires (17), and for maintenance of the brush species prevalent there, fire is a very desirable thing. The fire which ravaged the Kenai Peninsula in Alaska in 1883 (8) destroyed the lichens on which caribou feed, and the caribou herds vanished. However, the fire resulted in abundant growth of willow, birches, and cottonwoods. The area is now known for its moose herds. In passing judgment on the effects of this fire, it is safe to assume that the moose and caribou would not vote on the same side. Even those fires which more directly affect man — fires in urban areas — are not without their advantages in slum clearance, rodent control, and general urban redevelopment. San Francisco today is a cleaner, healthier, more beautiful, more modern place in which to live because of the 1906 fire. However, I would not want to be quoted as recommending the routine burning of our cities — by nuclear war or other means — as an acceptable method of slum clearance.

Even if one can agree upon objectives, the advantages and disadvantages of fire are not without controversy. Thus, to preserve a forest area, some conservationists make the apparently logical assumption that they should do everything possible to prevent the occurrence of fire. Others make a perhaps equally logical assumption, namely that the complete elimination of fire for all times is impossible, and that periodic burning of the light fuels and dead vegetation is necessary to reduce the risk of a disastrous fire if these materials are permitted to accumulate.

Without worrying about whether a given effect is good or bad, one can find logical but opposing descriptions of just about every consequence of a large fire.

L A - Y A A R A N

THE JOURNAL OF THE ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

Vol. 15, No. 2

June 1965

ON THE NEED FOR A FORESTRY RESEARCH PROGRAM IN ISRAEL

By A. BROIDO,

U.S. Forest Service, Berkeley, California.

Introduction

To the outside world, Israel's efforts to reclaim by an extensive program of re-afforestation a land ruined and eroded by centuries of abuse represent one of the most heartwarming aspects of this new nation's image. Consequently, it is somewhat disconcerting to discover within this country an increasing number of voices raised in opposition to the program of afforestation and, even more disconcerting, to the "luxury" of forestry research.

The value of forests as a source of timber, as a means of profitably employing manpower, and as a means of enhancing the country's scenic beauty (even to the extent of making an otherwise uninhabitable area an acceptable place in which to live) is self-evident although not too readily subject to financial quantification. The value of forests in reducing floods and soil erosion, and in soil formation where the soil has already been eroded away, is almost universally accepted. The principal controversy concerning the value of afforestation to Israel stems from the lack of agreement on the influence of these forests on the State's very limited water supply.

A common belief, in Israel as in the rest of the world, is that trees are of great importance to water catchment and retention — greatly increasing the country's water supply. However, what of the apparently successful planting of eucalyptus to "dry out" the swamplands of the Coastal Plain? Extrapolating the picture of the enormous water consumption of the trees which dessicated the swampland now, not surprisingly, raises the spectre of Israel's limited water supply being needlessly lost in the drive to replant the country with trees.

Int the scientific community, conflicting opinions concerning the outcome of certain actions are usually resolved by conducting the appropriate experiments. In forestry, the problems are complex and the important variables uncertain. Most important, the time required to get meaningful results is long — many years or even generations rather than minutes or hours as in other research fields. Consequently, there is an understandable reluctance to resort to such definitive means of resolving differences of opinion. Many important questions in the world's forestry programs continue to be resolved by vote or by the political influence of the proponents of the conflicting viewpoints.

Even with a forestry research program to guide policy decisions, the established

ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

Ilanoth, Doar Na, Lev Hasharon

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

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

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

AVAILABLE ON REQUEST

CONTRIBUTIONS ON EUCALYPTS IN ISRAEL

Volume II

Issued by the Forestry Division, The National and University Institute of Agriculture, Ilanoth, and the Forest Department, Land Development Authority, Kiriath Hayim, on the occasion of the 5th session of the Working Party on Eucalypts, FAO Mediterranean Forestry Sub-Commission, Rome, September 1963.

Contents:

- Interception of rainfall by *Eucalyptus camaldulensis* Dehn.
- Growth of eucalypts on dune sand as related to soil profile.
- Eucalyptus occidentalis* Endl. in the northern Negev.
- Nursery techniques for eucalypts. IV. Control of nitrogen deficiency by urea foliage spray.
- Afforestation techniques for eucalypts. II. Field survival and growth of balled stock raised in receptacles.
- Some aspects of the felling of eucalypts by power saws.
- Injury to eucalypts caused by *Achradidius creticus* Kles, and *Opatroides punctulatus* Bruelle.
- Protection of green eucalypt logs against *Phoracantha semipunctata* Fabr.
- Financial and timber yields of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. over six rotations.
- Eucalypts in Israel — achievements and prospects.

L A - Y A A R A N

WORLD-LIST ABBREVIATION: *La-Yaaran*.

Vol. 15, No. 2

June 1965

CONTENTS

On the need for a forestry research program in Israel — A. Broido . . .	30
Afforestation and tree planting in the arid part of the Negev of Israel	
— R. Karschon	37
The afforestation possibilities of Israel from the hydrological point of view	
— M. Saltiel	43
Forest Roads — D. Ingbar	51
Grazing in pine plantations — J. Katzir	53
Middle East Report:	

* Page numbers refer to the Hebrew text.