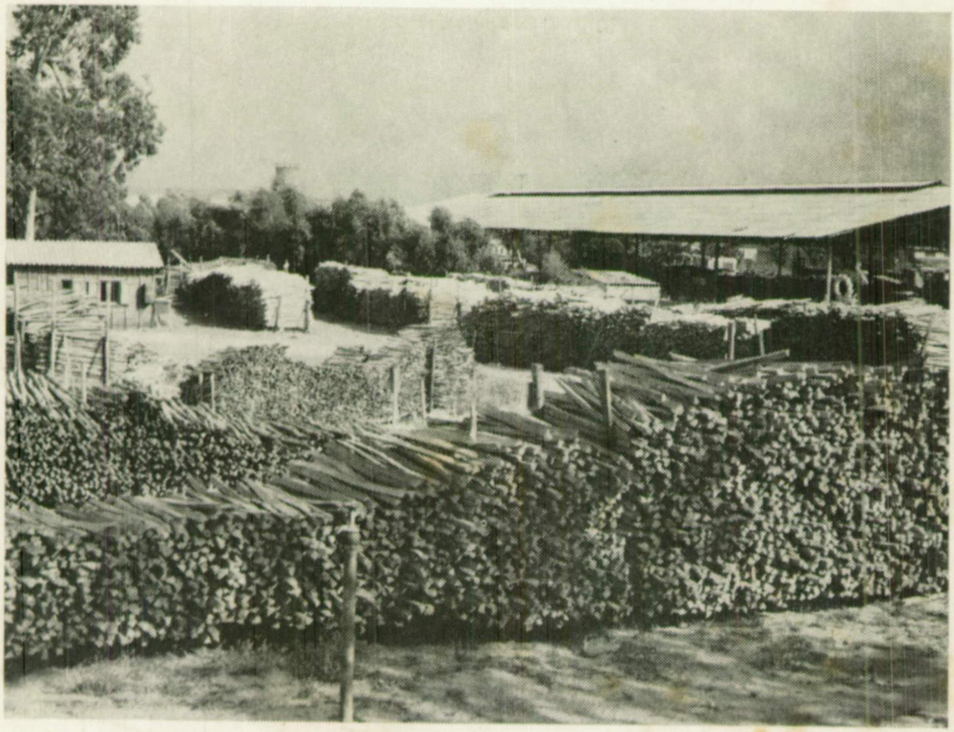
אגודת היער בישראל

ליערן

עלון ידיעות מקצועיות

שנה שלוש־עשרה, מס׳ 2 | אילנות, דואר נע לב־השרון | תמוז תשכ״ג (יוני 1963)



מנסרת פס־הירק
Pas-Hayerek Sawmill, Haifa Bay

מחיר החוברת ללא חברים —.1 ל״י

אגודת היער בישראל

נוסדה בשנת 1945

אילנות, דאר נע לב־השרון

הנשיא: יוסף ויץ

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

העורכים: י. קפלן, ד"ר ר. קרשון

מזכיר: י. 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

עמוד

ל י ע ר ן
בטאונה של אגודת היער בישראל

שנה שלוש־עשרה, מס׳ 2 — תמוז תשכ״ג (יוני 1963)

דבר המערכת

האזור הצחיח

לפי הגדרת תורנטויט ומייגס מהווה יותר ממחצית שטחה של ישראל איזורים שחונים וצחיחים קיצוניים. לעומת כל דונם אדמה מעובדת יש שלושה או ארבעה דונמים, שלמעשה אינם מנוצלים על־ידי בני אדם בשל היותם מידבריים. בינתיים נימשכת העליה ואוכלוסית הארץ הולכת וגדלה ובהתאם לגידול הנוכחי היא תגיע תוך עשר שנים ל־3.2 מיליון תושבים. מכאן נובע הצורך הדחוף לפיתוח וניצול המקורות באיזורים שוממים.

לאור הניסיון המעשי הרב, שנירכש בעשור האחרון בנטיעת עצים בנגב הדרומי, הורגש הצורך לסכם את ההתקדמות בעבודה וללבן את הבעיות, שהתעוררו, על־מנת להסיק מסקנות שיהוו בסיס להמשך העבודה. במטרה זאת החליטה אגודת הייער יחד עם המכון לחקר הנגב לארגן סימפוסיון על ייעור המדבר. הסימפוסיון יתקיים בבאר־שבע בשמיני ביולי. התכנית מחולקת לשנים: חלק א׳ — גורמי הסביבה וניצול קרקעות; וחלק ב׳ — בעיות ייעור איזורים צחיחים. בחלק א׳ יביאו מרצים מומחים נתונים על האקלים, הקרקע, הצמחיה ועל ניצול קרקעות ומקורות המים של האיזור. החלק השני יוקדש להרצאות יערניות על מטרות הייעור, אקולוגיה של עצים מקומיים ומאוקלמים, שיטות נטיעה, עצירת חולות, משברי־רוח ושדרות מגן. החלק הראשון של הסימפוסיון מטרתו להרחיב את ידיעותיהם של עובדי הייעור במחוז, בו בזמן מיועד החלק השני להעיר את תשומת לב המוסדות והציבור הרחב לאפשרויות של נטיעת עצים בשטחים השוממים של הנגב.

אם יימצא התקציב יפורסמו ההרצאות בעברית ובאנגלית.

מחקר טכנולוגי

עם ראשית המחקר היערני המאורגן בישראל הורגש הצורך בחקירת השימוש הטכנולוגי של עצים מקומיים, תכונותיהם ואפשרויות השימוש בהם. עם הצטרפותו של מיכה צ׳ודנוף, בוגר אוניברסיטאות מדינת פנסילווניה וייל, למחלקה לחקר הייעור באילנות, הונח הבסיס לפיתוח מצליח של המחקר הטכנולוגי הודות לגישתו המתקדמת והדינמית.

הוקמה מעבדה לטכנולוגיה של העץ והותוותה תכנית פעולה שתאפשר ניצול יעיל יותר של העצים ופיתוח כלכלת יער בריאה, המתבססת על שיטות יערניות טובות.

מחקריו של צ׳ודנוף הקיפו בעיקר את הנושאים הבאים: אנטומיה והכרת עצים מקומיים, שימור עמודים וסמוכות לצורכי חקלאות, תכונות מיכניות ופיסיות של העצים, התמוטטות עצת האקליפטוס בעת הייבוש ודרכי מניעתה, ייבוש עצת איקליפטוס והפקת שרף מאורנים.

נוסף למחקרים אלה, שהקנו לו הכרה רחבה, עסק צ׳ודנוף בהדרכה וייעוץ של מוסדות ומיפעלים שונים. בכל פעולותיו הדגיש את הקשר ההדדי בין הסילוויקולטורה, ניהול משק הייער והכלכלה, המשמשים בסיס איתן לניצול יעיל של הייערות. הוא פירסם למעלה מעשרים מאמרים מדעיים בנושאי־מחקרו. כתוצאה ישירה מפעולותיו הוכנסו לשימוש מעשי שיטות טובות לשימור עצים.

ביוני 1963 עזב צ׳ודנוף את אילנות ועבר למכון לייעור טרופי. בריו־פדרס (פוארטו ריקו) של שירות הייעור של ארצות הברית. אגודת הייער בישראל יחד עם חבריו לעבודה וידידיו מצטערים על פרישתו, מביעים הערכה לפעולותיו כאן ומברכים אותו בהצלחה בעתיד.

הקזוארינה בספק

עצי הקזוארינה מצאו שימוש נירחב במשך שנים רבות בארץ בנטיעת שדרות, משברי־רוח, חורשות, בייצוב חולות וכצמחי נוי, אולם מעמדם הבוטני לא היה מובן כראוי. בפירסומים רבים ייחסו את הקזוארינות המצויות לקזוארינות שבטבטיות (*Casuarina equisetifolia L.*), אולם מסיבות אנטומיות ואיקולוגיות יש לבטל הגדרה זו.

העץ הוגדר כעת על־ידי מר ל.א.ס. יונסון, מהגנים הבוטניים המלכותיים בקיו כקזוארינה קונינגהמינה (*C. cunninghamiana Miq.*) ואין כל ספק שרוב העצים, שניטעו בארץ בתקופת ארבעים השנים האחרונות, שייכים למין הזה.

הצורך בייעור באיזור הצחיח של הודו

ר.נ. קאול
המכון לחקר המדבר, יודפור, רג׳סטן.

האיזור

החבל הצחיח הידוע בשם מדבר רג׳סטן (Rajasthan) מהווה למעשה את החלק המיזרחי של מדבר „טר" של הודו הבלתי־מחולקת. הוא משתרע על שטח של 208,110 קמ"ר (1) וכולל חלקים של גוג׳רט, (Gujarat) פונג׳ב, (Punjab) ורג׳סטאן המערבית והצפון־מערבית. במאמר זה מצמצם המחבר את הערותיו לרג׳סטאן המערבית והצפון־מערבית, הראויות בדיוק להגדרה של איזור צחיח המקובלת על ידי אונסקו (6).

את האקלים מאפיינות טמפרטורות קיצוניות, החל מתחת לאפס בחורף עד ל־52 צלסיוס בקיץ, הגשמים נדירים ובלתי סדירים, ממינימום של 120 מ"מ במערב הקיצוני, עד 375 מ"מ במיזרח. גשמים אלה הם מטיפוס המונסון (מיולי עד ספטמבר) ויורדים כמטרות רעמים. הלחות הייחסית משתנה מ־93% עד 10%, הגבוהה ביותר באוגוסט והנמוכה באפריל. מהירות הרוח הממוצעת משתנית מכ־3 ק"מ לשעה בחדשי דצמבר־ינואר עד לכ־32 ק"מ לשעה במאי־יוני.

רוכסי הארוואלי (Aravalli) מהווים את סימן ההיכר העיקרי ברג׳סטאן. הם משתרעים מצ׳מפנר בגוג׳רט בכיוון צפון־מזרח עד לקירבת דלהי. הם מורכבים ממערכות הסלעים של ארולי ודלהי, המופיעות בקמטים לחוצים ביותר. הגנייסים והגרניטים שייכים בעיקר לתקופת הפריקאמבריון, מישקעי גוויליור (Gwalior) ווינדהיאן (Vindhyan) והשקע הדקני מצויים במיפנה המיזרחי. במערב נפוצים מחשופי הסלעים פחות, אך ידוע שהם כוללים סלעי מיקפא, מלנאי, ווינדהיאן, יורה־ימית וסלעי־איאוקן.

הקרקעות מורכבות בדרך כלל חול או חול־חמרה. הרכב הקרקעות ועומקן משתנה בהתאם לנתונים הטופוגרפיים. אדמות החמרה הנמוכות כבדות יותר ולפעמים יש להן תשתית בלתי חדירה של חומר, פחמת סידן או גבס. ה־ pH משתנה בין 7 ל־9.5.

הצמחיה הטיבעית מסווגת כייער טרופי קוצני (4), המופיע בקבוצות קטנות מפוזרות בצורה פחות או יותר פתוחה. מידת הצפיפות והגודל של החלקות עולה ממערב למיזרח בהתאם למישקעים. הצמחיה מורכבת מהמינים הבאים (נוכחותם או היעדרם של אחד או יותר ממיני העצים, השיחים והעשבים ניקבעת על־ידי גורמים אידפיים):

מיני עצים:

Prosopis spicigera, Salvadora oleoides, Acacia leucophloea, A. senegal, Tecomella undulata (בעיקר בואדיות ובשדות מעובדים), *Anogeissus rotundifolia* (מצוי בשקעים בפורמציות אבן־חול).

עצים קטנים ושיחים: *Calligonum polygonoides* (בעיקר בדיונות חול ותלוליות חול) *Acacia jacquemontii, Balanites aegyptiaca, Zizyphus nummularia*

Calotropis procera, Suaeda fruticosa, Crotalaria burhia, Aerua javanica, Tephrosia purpurea, Clerodendron phlomoides, Leptadenia pyrotechnica, Lycium barbarum, Grewia populifolia, Commiphora mukul, Euphorbia, neriifolia, Cordia rothii, Gymnosporia spinosa.

עשבים:

Eleusine flagellifera, Dactyloctenium scindicum, Cenchrus catharticus, C. setigerus, Lasiurus hirsutus, Cynodon dactylon, Panicum turgidum, P. antidotale, Dichantium annulatum.

הצורך בייעור

לפי סטנדרטים מקובלים של אזורים צחיחים, — כפי שיש להסיק מתוך השוואה לאזורים דומים בעולם — קיימת ברג'סטן צפיפות אוכלוסיה בלתי אחידה בגבולות מ־3 עד 7 לקמ"ר במחוז ג'איסלמר עד 120 לקמ"ר במחוז אינגונר. אוכלוסית החי, במונחים של יחידות בקר, מגיעה לצפיפות של כ 735 לקמ"ר (5). תצרוכת העץ לגולגולת נאמדת ב־1.1 רגל מעוקבים מזה 75% עץ הסקה בעוד שהשטח המכוסה ביערות מהווה 0.9% של השטח הכללי. צפיפות זאת של אוכלוסיות אדם וחי, מרמזת על ניצול אינטנסיבי למעלה מן המידה של אדמות ועל פיקוח בלתי מספיק על מירעה באזורים שהיו פעם שמורות, עובדה שהיתה לה השפעה שלילית על קרקעות ומקורות צמחיה. קרוב לודאי ששיעור ההדלדלות גדל מאוד בעשרות השנים האחרונות.

בהתאם לסקר מקורות העץ וחומרי הסקה, שיזמה ממשלת הודו בשנת 1958, יש לחשוש בוודאות שהמדינה תעמוד מול מחסור של 100 מיליון טון של עץ־הסקה ולוחות עץ ב־1975. מחסור זה מורגש יותר באיזור הצחיח בגלל מקורות הייער המוגבלים בלאו־הכי ובגלל רמת החיים הנמוכה של אוכלוסית המידבר, שאינה מאפשרת להם שימוש בסוגי דלק אחרים, כגון גז, מזוט, שמחירם יקר יחסית, או אפילו עץ הסקה המובא מחוץ לאיזור. לכן ההספקה הבלתי־מספקת של עץ ועץ־הסקה מאלצת את האוכלוסיה המקומית לא רק לניצול־יתר של הצמחיה הטבעית הדלילה אלא גם להפניית זבל־פרות, הדרוש לזיבול אדמות, למטרת הסקה. לפי האומדן שורפים בהודו לא פחות מ־80 מיליון טון זבל לשנה. נוסף לכך אין להתעלם מתפקידם הרב של עצי־הגמד והשיחים המפוזרים בעצירת סחף הרוח (שהרי אין יערות צפופים וסגורים בתנאים צחיחים כאלה). גם בתנאים של חקלאות ומירעה משמשים שיחים ועצים הגנה ליבולים חקלאיים ומספקים מזון משלים לעדרים. תכנית סבירה לניצול יעיל של הקרקעות ומותאמת לצרכי האוכלוסיה ולכושר האדמות, חייבת איפוא להשאיר אחוז מסוים של כיסוי יערות במקומות הנמוכים, מורכבים ממיני העצים והשיחים הרצויים ביותר, כדי לספק את דרישות האוכלוסיה המקומית.

במשך נסיעת הלימוד שלו באוסטרליה ובארצות הברית עמד המחבר על העובדה שבארצות אלו בתנאים ארידיים דומים, פרט לנטיעת משברי־רוח מעטים, אין כמעט תכניות לנטיעת עצים. הדבר נובע בעיקר מחוסר דרישה מוחלט לעצי הסקה או עץ במידות קטנות מצד האוכלוסיה המקומות. לפיכך מנוצלים אזורים אלה באוסטרליה למירעה בשביל תעשית הבשר המתפתחת והולכת, ובארה"ב להגדלת תפוקת מים, לנופש ולטיפוח אוכלוסית החי ותעשית הבשר. לפי

סטנדרטים של אזורים צחיחים אפשר לחזות נטיעות גדולות למדי בישראל בעיקר לשם מתן צל, מיקלט והגנה למתישבים באזורים אלה וגם כמשברי־רוח להגנת מטעים וגידולים חקלאיים מפני נזקי הרוחות. מכאן אפשר להסיק שנטיעת עצים באזורים צחיחים מהווה בעייה סוציולוגית יותר מאשר ביולוגית.

השימוש הקיים באדמות והיקף הייעור

בהיעדר אינפורמציה מהימנה על כושר האדמות של רג׳סטאן המערבית, נחלק את סוגי הצמחיה בקווים רחבים כדלקמן: 1) איזור החולות הנודדים; 2) איזור החולות שיוצבו; 3) סלעי אבן־חול עם צמחיה קסרופיטית מפוזרת; 4) איזור הצמחיה ההלופיטית; 5) צמחית אדמות חול־חמרה עם הבעיות המיוחדות שלה לגבי ניצול קרקעות ואפשרויות הייעור; (2).

לצורך הדיון בשני הסוגים חולות נודדים ומיוצבים הם צורפו יחד בגלל שיוויון השימוש בשני האיזורים.

איזור החולות

סוג זה מכסה שטח של כ־73,984 קמ״ר שהם כ־22% של כל שטח האדמות ברג׳סטאן (3). החולות המיוצבים משמשים יותר למירעה מאשר לעיבוד, אולם בשטחים של כמות גשם יותר גדולה (375 מ״מ) עולה שיעור העיבוד. חולות נודדים, במידה שהם מוגנים מהפרעות ביוטיות, עוברים למצב של ייצוב למחצה על־ידי הצמחיה הטבעית תוך שנה שנתיים הואיל וחדירת הצמחים מהירה למדי. אזורים מיוצבים למחצה כאלה משמשים לעיתים קרובות למירעה על־ידי עדרים.

הניסיון הוכיח שהחולות הנודדים הם המתאימים ביותר לייעור אפילו בתנאי מישקעים של פחות מ־120 מ״מ גשם. פותחה שיטה לייעור מוצלח של חולות המורכבת מכיסוי השטח בענפים יבשים, זריעת עשבים ונטיעה עמוקה של שתילים, שגודלו במלבני־נטיעה במרחקים של 5×5 מ׳ או 6×6 מ׳ (3). את הנטיעה צריך לבצע בדייקנות, כי לאחר שהשטח מתכסה בצמחיה טבעית, אין נטיעות המילואים ניקלטים או שאינם מתפתחים בדרך הרצויה. המינים הבאים הראו סיכויים טובים:

Prosopis juliflora, Zizyphus jujuba, Prosopis spicigera, Acacia senegal, Tecomella undulata, Calligonum polygonoides, Ricinus communis.

בין העשבים המבטיחים ביותר יש למנות:

Lasiurus hirsutus, Panicum turgidum, P. antidotale, וכל זני *Cenchrus.*

ניצול דיונות אלו יעיל ביותר לפי השיטה הבדוקה של שימור קרקעות על־ידי קצירת מיספוא וחומרי הסקה.

סלעי אבן־חול

הגבעות חשופות למעשה מכל צמחית עצים או שיחים בגלל ניצול יתר ושימוש לא נכון בעבר. גבעות אלו משמשות לעיתים שטחי מרעה לעדרים בתקופת הגשמים כשמופיעה הצמחיה העשבית הצעירה. היות ואזורים אלה הם סלעי אבן־חול בלי שיכבת אדמה עליונה, אפשר לטפל בהם על־ידי טיפוח ושיפור הצמחיה הטיבעית ולחסל כל התערבות ביוטית. אולם אפשר לציין שבאזורים כאלה, הודות למיבנה המקומי, ישנם תמיד כיסים של אדמה עמוקה יותר בשקעים או במיפנים לא תלולים ואפשר לנצלם לנטיעה על־ידי נקיטת אמצעים לשמירת הלחות, כגון סוללות בקווי גובה, טרסות וכו׳ לרגלי הגבעות, מקום שקיימת לעיתים קרובות הצטברות מספיקה של אדמה המגדילה את הסיכויים להצלחת הנטיעה. מקומות כאלה באזורים בעלי מישקעים של פחות מ־300 מ״מ גשם אינם נחשבים מתאימים לייעור בגלל גורמים אדפיים שליליים.

המינים שנימצאו כמתאימים הם:

Acacia senegal, Prosopis juliflora, Zizyphus nummularia, Cassia auriculata

אזורים של צמחיה הלופיטית

אזורים אלה מצטמצמים לביצות מלח ונושאים צמחיה הלופיטית מפוזרת. לפעמים הם משמשים מירעה לעיזים או מהווים אדמות טרשים. עד כה לא ביצעו נטיעות ניסיוניות באזורים כאלה ולכן אין נתונים ביחס למינים המתאימים ולשיטות הנטיעה.

צמחית אדמות חול־חמרה

אלה הם האזורים המעובדים ביותר ואפשר לחלקם לשני סוגי־משנה אידפיים: 1) מישורים חוליים 2) אדמות חול־חמרה שטחיות על תשתית גירית קשה. באזורים אלה, פרט לגידול חורשות כפריות, קיימת נטיעת משברי־רוח נירחבת באדמות המעובדות ובשטחי מירעה טיבעיים.

במישורים החוליים מיוצבת שכבת החול העליונה פחות או יותר והיא יצרה כעין קרום עליון. אין להכשיר את השטחים המיועדים לנטיעה הרבה זמן לפני ביצוע הנטיעה, כי יש לכך השפעה שלילית על צבירת הלחות וגם על מיבנה הקרום. נטיעת שתילים חזקים, — שגודלו במיכלים או בסלים —, בבורות עם צלחות עגולות קעורות מסביב לעץ מבטיחה קליטה גבוהה יותר. בשטחים בעלי מישקע של 250 מ״מ גשם יש צורך בהשקיית־עזר להבטחת נטיעה מוצלחת.

בשטחים של אדמות חול־חמרה גירית קשה קרובה לפני הקרקע יש צורך בשבירת התשתית על־ידי קדיחת בורות במקדח־יד, כדי לאפשר התפתחות עמוקה של השרשים על מנת שיבטיחו גידול נאות של העץ. באזורים כאלה אפשר לנסות למטרת ייעור את שיטת הסוללות הידועה.

המינים המבטיחים הם: 1) במישורים חוליים:

Prosopis juliflora, P. spicigera, Tamarix aphylla, Ailanthus excelsa, Azadirachta indica

2) באדמות חול־חמרה שטחיות:

Acacia arabica, A. leucophloea, Azadirachta indica, Albizzia lebbek, Prosopis juliflora.

עצים ושיחים בשטחי מירעה

מירעה שיחים עם מינים שולטים של שיזף ושיחים מפוזרים של פרוסופיס ספיציגרה נפוץ בכל רג׳סטאן הארידית. שני המינים מספקים מיספוא טעים ביותר ותחליף לעשבים בשביל הזנת בקר, גמלים, כבשים ועיזים. ניקבע גם שמיני העצים מהווים את המרכיבים הקבועים ביותר של צמחית שיטחי מירעה, במיוחד בשנים שחונות החוזרות מדי 3—4 שנים. לכן צריך לנטוע אחוז מסוים של עצי ושיחי־מספוא באדמות מירעה. גודל השטח המיועד לכך צריך להיקבע על־ידי ניסויים על בסיס של תנובה אופטימלית (הן מעלי עצים ושיחים והן מעשבים) ליחידת שטח. אפשר לבצע את הנטיעה בקבוצות קטנות ומפוזרות, שיעניקו צל לבקר ויעודדו מירעה מאוזן של השטח, או בפסים החוצים את כיוון הרוחות השולטות, זה ייתן הגנה נגד ניזקי־רוח.

המינים המבטיחים ביותר המתאימים למיספוא בצורה זו או אחרת ושכדאי לנסותם הם:
Prosopis spicigera, Zizyphus nummularia, Z. jujuba, Hardwickia binata, Moringa concanenis, Acacia leucophloea.

הצורך במחקר

הצמחיה הטבעית באזור הצחיח היא דלה וקוצנית, פתוחה להשפעות ביוטיות כגון מירעה מופרז וקיצוץ ענפים וכריתה חוזרת. לכן התפתחותה עלובה למדי. צורתה בדרך כלל עקומה

ופתוחה. שטחים עצומים בכל האיזור חסרים כל צמחיה שהיא. לכן מציג האזור הצחיח בעיות ניכבדות של איכלוס־צמחיה, בעיקר לצורך ייצור עצים בגודל קטן, עץ הסקה ומיספוא ולהצלת האדמות החקלאיות הסמוכות מפני ההשפעות המזיקות של סחף והתיבשות.

בדרך כלל אין פוריות הקרקע נמוכה מאוד, אולם העדר רטיבות הוא גורם מגביל עיקרי. אם יובטח מקור הרטיבות, אפשר יהיה להתגבר על כל יתר הגורמים השליליים. לכן הכרחי לערוך ניסויים כדי לפתח שיטה משביעת רצון לסיווג שטחים שונים מתאימים לייעור בהתאם לפוריות והתפתחות סוקצסיונית.

דרושה גם קביעת התכונות הסילוויקולטוריות של מינים מקומיים והגורמים האיקולוגיים של המקום. ניסויים גנטיים לפיתוח זנים חסונים ועמידים יותר של מינים מקומיים מבטיחים מאוד.

כל הניסויים האלה חשובים הם ושדה המחקר הוא למעשה בלתי מוגבל. לכן מן ההכרח להתרכז בבעיות הדחופות ביותר ובשיטות העבודה העשויות לתת תוצאות מעשיות בזמן קצר ביותר. בשים לב לכך מוצעים הפרויקטים הבאים:

1) לסקור ולסכם את היידע הקיים לגבי מיני העצים והשיחים החשובים ביותר ממערב להרי אוורלי. לאסוף נתונים על כל מין ביחס לתפוצתו, על תכונות סילווקולטוריות איקולוגיות, שטחי חיותם ונתונים על גידול ובעייות התחדשות.

2) לפתח שיטה סטנדרטית לסיווג השטחים המתאימים לייעור. שיטה זו צריכה לקחת בחשבון את ההתפתחות הסוקצסיונית ופוריות הקרקע ועליה להיות מתאימה הן לאזורים גדולים והן לשטחים קטנים בהתחשב עם ניצולם באינטנסיביות השונה של האדמות האלה בעבר.

3) פיתוח שיטות מעשיות של ייעור שטחים שונים באיזור הצחיח במינים מועילים זו אולי הבעייה הדחופה והמעשית ביותר בסילוויקולטורה שימושית, והיא דורשת חקר מפורט בבירור מינים, הן מקומיים והן אקסוטיים והאקוטיפים שלהם לאזורים השונים, שיטות עיבוד האדמה במטרה לאסוף ולנצל את הגשמים המעטים והבלתי־סדירים בעיקר בעונות יבשות, שיטות גידול שתילים במשתלה, זריעה, טיפול אחרי הנטיעה והגנה נגד מזיקים.

4) פיתוח והדגמת שיטות לייצוב חולות נודדים על־ידי ייעור.

5) לקבוע את הצורה וההרכב היעיל ביותר של משברי־רוח.

ספרות

1. Anon. (1961) Fight against the desert. Progress of work at Central Arid Zone Research, Jodhpur.
2. Bharucha, F.R., (1955) The structural and physiological feautres of the Rajasthan desert. Proc. of the Montpellier Symposium on Plant Ecology, UNESCO.
3. Bhimaya C. P., R. N. Kaul & B. N. Ganguli., (1962), Sand dune rehabilitation in Western Rajasthan. Proc. of the Fifth World Forestry Congress, Seattle, Wash., U.S.A. Vol. I.
4. Champion H. G., (1936) A preliminary survey of the forest types of India and Burma. F.R.I., Wehra Dun.
5. Christian, C. S., (1959) Report of the organization of a Central Arid Zone Research Institute, Rajasthan, India. UNESCO.
6 UNESCO (1958): Information Manual No. 3, UNESCO Programme for Arid Lands.

ייצוב חולות נודדים מסביב למיבנים הנדסיים

מ. שאלתיאל
תיכנון המים לישראל, תל־אביב.

לאור מאזן המים השלילי שבכמה מאזורי הארץ והצורך הדחוף בפיתוח מקורות מים חדשים, תינתן בשנים הקרובות עדיפות ראשונה לפיתוח מפעלי מים בשפלת החוף. בין מפעלים אלה יש למנות מפעלי ניצול של מי השפכים, ניקוז החוף ומילוי חוזר מלאכותי בעודפי מי חורף. ביצוע מפעלים אלה ידרוש הקמת מיתקנים רבים (כגון מאגרים, אגני חילחול, אגני חימצון, קידוחים, קווי מים, דרכים) באזורי החולות הנודדים. ברם חולות אלה מהווים סכנה מתמדת להפעלתם התקינה ואף לשלימותם של מיתקנים אלה. הן טעונות ייצוב. שתי שיטות לביצוע הייצוב מוצעות כיום:

1) שיטת הייצוב בעזרת נטיעת אקציות בחיפוי, שיטה שפותחה בזמנו על־ידי מחלקת היעור של ממשלת המנדט והקרן הקיימת לישראל.

2) שיטת הייצוב על־ידי זריעת או שתילת עשבים מייצבי חול, שהוכנסה לשימוש בשנות החמישים על־ידי האגף לשימור הקרקע.

רצוננו במאמר זה להשוות את יעילותן היחסית של שיטות אלו להגנת המיבנים ההנדסיים. לשם כך עלינו לסקור קודם כל את שיטות הייצוב הנהוגות בעולם ובישראל להסיק מהם את העקרונות המשותפים. לאור עקרונות אלה ניתן יהיה להשוות את השיטות המוצעות. המאמר כולל את הפרקים הבאים:

א. תולדות שיטות ייצוב החולות הנודדים.
ב. שיטות ייצוב החולות הנהוגות בכמה מארצות תבל.
ג. ניסויי ייצוב חולות נודדים שבוצעו בישראל.
ד. העקרונות המשותפים של שיטות ייצוב החולות הנודדים.
ה. השוואה בין שתי השיטות המוצעות:
   א. ייצוב בעזרת אקציות בחיפוי
   ב. ייצוב על־ידי זריעה ושתילת עשבים.

א. תולדות השיטות לייצוב חולות נודדים

תיכנון ייצוב חולות נודדים בקנה מידה ממלכתי הועלה לראשונה בצרפת בשנת 1774 על ידי דוביה וב־1779 ע״י שרלרואה וויה. המטרה היתה לייצב את החולות הנודדים לאורך תעלה המחברת את העיר בורדו עם מחוז ארקשון ולהגן על מיבנים ואדמות חקלאיות מסכנת התקדמות החולות.

שיטות הייצוב גובשו בין 1789 ו־1793 ע״י המהנדס ברמונטיה בעזרתו של אחד מעוזריו, פייז'ן.

ייצוב החולות הנודדים כללו שתי פעולות נפרדות:

1. הפסקת תנועת החולות וייעורן

הייעור מבוצע באמצעות זריעת תערובת זרעים של שני שיחים — (Ulex europaeus Sarothamus scoparius) וזרעי אורן הים (Pinus pinaster) נבטי האורן אינם יכולים להת־פתח בחולות נעים. או שהחול מכסה אותם — או שהם נסחפים. על כן יש להפסיק את תנועת החול. הדבר נעשה באמצעות חיפוי שטחי החול בענפים יבשים.

2. יצירת דיונה חופית

היערנים הראשונים, שהתחילו בייצוב נוכחו לדעת שעבודות ייצוב החולות היו לבטלה במוקדם או במאוחר, בגלל חדירה מתמדת של חול נודד מהים. כדי למנוע זאת צץ הרעיון של יצירת דיונה חופית, במרחק מה מן הים ובמקביל לו. דיונה זו מתוכננת כך שהיא מסוגלת:

א. לקלוט נפח גדול של הולות
ב. לעמוד בפני פעולת גלי הים
ג. לעטות כיסוי צמחי קל השומר על צורתה
ד. לקלוט בהתמדה את כל החולות הנפלטים תדיר ע"י הים

ראשיתה של הקמת הדיונה החופית היא בתקיעת שורת חבילות זרדים במרחק של כ־80—100 מ' מהים ובקו מקביל לחוף. הדיונה נוצרת די מהר על ידי הגבהת החול משני צדי קו הזרדים. לפני שחבילות הזרדים מתכסות חול לכל גובהם, מניחים שורת חבילות זרדים נוספת. בהכוונת חבילות הזרדים מקבלים, לאחר תקופה מסוימת דיונה חופית בעלת חתך חד־צורתי עם שיפוע מתון בכיוון החוף ושיפוע תלול יותר בכיוון הנגדי.

השיטות הנ"ל שימשו בעבר ומשמשות גם כיום בסיס לכל מפעלי ייצוב דיונות בכל הארצות.

ב. שיטות ייצוב החולות הנהוגות בכמה מארצות תבל

1. אוסטרליה

— יצירת דיונה חופית

בעלי שיטה זו בצרפת יצרו את הדיונה החופית אך ורק באמצעות גדרות. הרוח היה הגורם המניע את החול. לכך דרושה היתה מומחיות רבה ותקופת זמן ארוכה. באוסטרליה יוצרים את השלב הראשון של הדיונה החופית בהעברות חול באמצעות כלים כבדים (בולדוזרים).

לייצוב הדיונה החופית משתמשים בעיקר בידיד החולות.

— ייצוב טרום של השטחים הפנימיים

משתמשים בעיקר בידיד החולות. לפני השתילה מכינים גדרות נמוכות מענפים יבשים המבתרים את השטח.

— ייצוב קבע של השטחים הפנימיים נעשה ע"י שתילת צמחי חול זוחלים, ובשלב מאוחר שותלים בעיקר את אקציית החוף והאקציה הכחלחלה (Acacia cyanophylla, Acacia sophorae).

— כצמח לניצול חולות משתמשים שם בעיקר בקזוארינות (Casuarina equisetifolia).

2. ניו־זילנד

ניו־זילנד יכולה לשמש כיום דוגמא לשלבי הביצוע המודרגים של עבודות ייצוב הדיונות. שלבים אלו כוללים:

— שתילה מכנית של השטחים הפנימיים שמאחורי הדיונה החופית בידיד החולות.

— ייצוב קבע של החולות הנודדים הפנימיים בזריעה של התורמוס העצי (Lupinus arboreus) בשטחים המיוצבים.

— ניצול החולות ע"י ייעור או מירעה.

3. ארצות הברית — החוף המערבי

להלן נסקור את שיטת ייצוב חולות נודדים הנהוגה בחוף המערבי של ארה"ב.

הייצוב מבוצע בשלושה שלבים:

— השלב הראשון מתבצע על ידי שתילת ידיד החולות וצמחי חול אחרים על מנת להפסיק את תנועת החול. במיקרים מסוימים קיים הכרח לבנות גם דיונה חופית.

— השלב השני כולל זריעה או שתילה של צמחי קטניות, והעיקרי ביניהם הוא תורמוס החוף (Lupinus littoralis Dougl.)

— השלב השלישי כולל נטיעת עצים ושיחים.

4 מרוקו

במרוקו עברו תהליכי הייצוב כמה תחנות של שיפור מתמיד.

פעולות הייצוב הראשונות שנעשו בשנת 1914 כללו:

(א) יצירת דיונה חופית לפי השיטות המקובלות

(ב) ייצוב השטחים שמאחורי הדיונה החופית על ידי זריעה ושתילה של קיקיון, רותם ואהל תוך שימוש בחיפוי.

— בשנות העשרים שופרה השיטה והיא כללה:

(א) יצירת דיונה חופית.

(ב) ייצוב טרום של השטחים הפנימיים בשתילת ידיד־החולות ואהל.

(ג) ייצוב קבע של השטחים הנ"ל בשתילת אקציה כחלחלה.

כיום כוללת השיטה:

— יצירת דיונה חופית במקביל לחוף.

— דילוג על שלב ייצוב הטרום באמצעות עשבים ושתילת אקציות או שתילים אחרים מתחת חיפוי של ענפים יבשים.

— ניצול החולות על ידי איקליפטוסים בשטחים שיוצבו קודם לכן באמצעות אקציות.

5. צפון טוניסיה

פעולות הייצוב בחולות ביזרטה כללו:

— יצירת דיונה חופית לפי השיטה המקובלת.

— שתילה בשטחים הפנימיים של עצים שונים, ביניהם אורנים, אקציות ועוד. שתילה זו נעשית בחלקה בחיפוי של ענפים יבשים. במקומות שבהם לא הצליחו האורנים נתנו האקציות (Acacia cyanophylla, Acacia cyclops) תוצאות מצוינות.

6. לוב

השיטה הבאה הוכיחה את עצמה כמתאימה ביותר לתנאי האיזור:

— הקמת גדרות נמוכות של ענפים יבשים בצורת משולשים, מרובעים או מלבנים.

— שתילה של המשיין הגלילי (Imperata cylindrica) — זהו עשב מייצב הדומה בתכונותיו לידיד החולות — בתוך השטחים הנ"ל.

— לאחר ייצוב הטרום, שותלים שיחים ועצים כדלהלן:

(א) בקרבת הים — אשל הפרקים ובמקצת קזוארינות.

(ב) בשטחים הפנימיים יותר — אקציה כחלחלה ואיקליפטוסים

80%—90 אקציות

10%—20 אקליפטוסים.

7. דרום אפריקה

שיטות הייצוב בארץ זו תואמים את שיטות הייצוב המקובלות.

— לראשונה משתדלים להפסיק את עלית החולות מהים באמצעות דיונה חופית.

— את השטחים הפנימיים מייצבים בעזרת שילוב של חיפוי ונטיעת עשבים, בעיקר ידיד החולות.

— לאחר סיום שלב הטרום שותלים בשטחים אלה שני שיחי קטניות (Acacia cyclops, Sutherlandia frutescens)

— לאחר סיום שלב שני זה ניתן לנצל את החולות לנטיעת עצים.

ג. ניסויי ייצוב חולות נודדים שבוצעו בישראל

1. הניסויים של מחלקת הייעור של ממשלת המנדט

— נסויי ייצוב טרום

ניסיונות זריעה ישירה בחולות

נזרעו בשיטות שונות במשך שנים מיספר ידיד החולות, אקציה כחלחלה, אורן הגלעין ואורן ירושלים.

כל ניסיונות הזריעה הסתיימו בכישלון הרוץ. הוכח בצורה שאינה משתמעת לשתי פנים שזריעה ישירה על חולות נעים ללא חיפוי צפויה מראש לכישלון. (מסקנה זו חופפת מסקנות שהתקבלו כמעט בכל רחבי התבל). הזרעים נובטים יפה כל זמן שהחול רטוב, אולם הם מתים מהר כשמשתררים תנאי הקיץ, והחול ניכנס לתנועה מחדש.

ניסויי שתילת ידיד החולות

ידיד החולות הוכיח את עצמו כצמח הטוב ביותר לייצוב הטרום של החולות הנודדים. שותלים שתילים בני שנתיים. הוא נוטה להתפשט על ידי יצירת גבעולים ושורשים חדשים בתנאי שחול ייערם מעליו באופן הדרגתי.

ניסויי שתילת לענה חד־זרעית —

צמח זה הוכיח את עצמו כצמח מתאים לחולות פנימיים בעלי תנועה חלשה.

— ניסויי ייצוב קבע

נוסו עשרות מינים שונים, רק שני צמחים נתנו תוצאות משביעות רצון.

— האקציה הכחלחלה הוכיחה את עצמה כצמח המייצב העיקרי בתנאי ארצנו. פותחה שיטה של שתילה עמוקה של אקציות. רוב שטחי החולות המיוצבים כיום, הם אלה שיוצבו באמצעות האקציות הנ"ל.

— אשל הפרקים — גדל על החולות באופן טבעי. הוא מתאים בעיקר לנטיעה באזורים הדרומיים של הארץ. באזורים הצפוניים הוא לא הצליח.

— יצירת דיונה חופית

הנסיונות להקים דיונה חופית באזור חולות מפרץ חיפה ועזה הוכתרו בהצלחה, חוסר התמדה בהחזקה גרם שעבודות ראשונות אלו ירדו לטמיון.

חיפוי

בתחילה השתמשו בחיפוי כדי להקל על קליטת עשבים בשטחים בעלי תנועת חול חזקה. רק לאחר קום המדינה הוכנסה לשימוש שיטה של שתילת האקציות תחת חיפוי ללא ייצוב מוקדם בעשבים. שיטה זו היא כיום הטובה ביותר.

2. הניסויים של פיק"א

עבודות ייצוב אלו נעשו בעיקר בחולות קיסריה. עיקר הדגש הושם על שתילת אקליפטוסים. בדרך כלל לא הוכתר המיפעל בהצלחה.

3. הניסויים של הקק"ל

— ייצוב טרום באמצעות צמחיה

ידיד החולות הוכיח את עצמו כצמח היעיל ביותר לייצוב חולות נעים.

נוסו שיטות שונות של זריעה ישירה של ידיד החולות על חולות נודדים. כל הזריעות נסתיימו בכישלון.

— ייצוב קבע

הוכח שלגידול שיחים או עצים אין עומק נטיעה של 40 ס"מ מספיק. שיכבת החול בקיץ מתייבשת עד לעומק זה, והשתילים נישארים ללא רטיבות. עומק הנטיעה בחולות צריך להיות 70—80 ס"מ. על כן יש צורך לגדל שתילים המתאימים לנטיעה עמוקה. כן יש לנטוע תיכף ומיד לאחר רדת הגשמים הראשונים.

בין המינים שנוסו, נתנו האקציות את התוצאות הטובות ביותר. בשנים האחרונות פיתחה הקק"ל שיטה של שתילת אקציות בנות חדשים מיספר בחיפוי בעזרת השקאת עזר, שנתנו תוצאות מצויינות. חסרונה היא שבגלל הצורך בהספקת מים לשתילים אין היא ניתנת לביצוע בכל מקום.

ד. עקרונות משותפים לייצוב החולות הנודדים בעולם

מכל השיטות של ייצוב חולות נודדים הנהוגים במקומות שונים בעולם ובישראל ניתן להוציא מספר עקרונות משותפים ההופכים שיטה זו לשיטה אוניברסלית יפה לשימוש כמעט בכל מקום. עקרונות אלה הם: —

1. מניעת נדידת החולות מהמקור

יש להתחיל בייצוב חולות נודדים עד כמה שאפשר קרוב יותר למקורם.

2. ייצוב טרום של החולות הנודדים

בחולות נודדים אין להתחיל בייצוב קבע בטרם הצלחנו לייצב זמנית את החול בשלב טרום.

(א) ייצוב באמצעים מכניים — האמצעים המכניים המקובלים ביותר הם:

(1) פיזור ענפים בכל שטח החולות העומד לייצוב (חיפוי).

(2) הקמת גדרות נמוכות אטומות למחצה מיתדות, ענפים יבשים או קש.

(3) ריסוס בחומרים ביטומיניים.

(ב) ייצוב באמצעות צמחייה — הצמחים לתכלית זו חייבים:

להיות בעלי רשת שורשים שטחית וענפה, המחזיקה את החול,

להיות מסוגלים לקלוט מעליהם כמויות חול גדולות, בלא לסכן את חייהם,

להוות כיסוי חד־גוני ואחיד של השטחים,

להיות בעלי גבעולים די חזקים ודי גמישים כדי לעמוד בפני עצמת הרוח ולא להינסר על ידי החולות הנעים,

להיקלט מהר לאחר השתילה.

הצמח האוניברסלי העונה על דרישות אלו והמשמש כיום מייצב טרום עיקרי בכל רחבי תבל הוא ידיד החולות (Ammophila arenaria). שיטת הכנסתו לשטח היא אחידה בכל העולם.

משתמשים בשתילים בני שנתיים ובעלי גבעולים תת־קרקעיים עם 2—3 „עיניים". שתילים אלה נשתלים בקבוצות של 2—4 ובמרחקים מ־0,5 עד 2 מ' בין קבוצה לקבוצה, לפי מידת התנועה של החולות.

3. אחידות הכיסוי הצמחי בייצוב הטרום

בייצוב טרום בחולות נודדים אין לשתול תערובת צמחים ממינים שונים, אלא מין אחד בלבד. אם הצמחים אינם מהווים מעצור חד־גוני לרוח, נוצרות מערבולות רוח, ערוצים, דיונות משניות וכד'.

יערני צרפת מקפידים בחומרה, שמלבד ידיד החולות לא יגדלו על הדיונה החופית שום צמחים אחרים; ששום גוש צמחי של ידיד החולות לא יתפתח יתר על המידה, ובמיקרה הצורך מדללים אותו; אם נעקרו מספר שתילים של ידיד החולות שותלים מילואים. למסקנה דומה הגיעו גם בארה"ב. לדברי Baker ייצוב הדיונות ב־ Cape Cod אשר באו"ה"ב ניכשל בשנים שבין 1826 ל־1906 בגלל חוסר חד־גווניות בצמחייה.

4. ייצוב קבע של החולות הנודדים

ייצוב בעשבים בלבד אינו מספיק להבטיה רציפות בבלימת החולות הנודדים. ייצוב הקבע נעשה באמצעות שיחים. כל זמן שהשיחים לא גדלו ושורשיהם לא נאחזו בשטחים, אין כל ביטחון שנדידת החולות לא תחזור לקדמותה. כך הדבר בצרפת, מרוקו, טוניסיה, לוב, דרום אפריקה, אוסטרליה, ניו־זילנד, ארצות הברית.

5 שימוש בצמחי הקטניות כגורם להשבחת הקרקע

ברוב המיקרים החולות הם מקור מזון דל ביותר לצמחייה. הניסיון בכל רחבי תבל הוכיח שהשיחים הנותנים את תוצאות הייצוב הטובות ביותר הם ממשפחת הקטניות, מאחר שהם מסוגלים לקלוט חנקן מהאוויר ולהעשיר את הקרקע בחומר מזין זה. מהשיחים שהוזכרו לעיל כמעט כולם שייכים למשפחת הקטניות, ומכאן גידולם המהיר. העשרת החולות באמצעות קיטניות הוא גם הכרח בל יעבור כדי לשתול בעתיד בחולות צמחים בעלי ערך כלכלי.

6 גידול שיחים ועצים במשתלה במיכלים

קלושים הסיכויים לקליטת שתילי שיחים בעלי שורשים ערומים בחולות. לכן נהוג, בעיקר לגבי אקציות ואקליפטוסים, לשתול שתילים בגושים שגדלו במיכלים. דבר זה נעשה באוסטרליה, במרוקו, בלוב ובקפריסין. גם בישראל מקובלת שיטה זו.

7. סיכום

בסיכום ניתן לאמר, כי לאור עבודות הייצוב, שנעשו ברחבי תבל, ולאור העקרונות המשו־תפים לכל העבודות האלה, מורכבות פעולות הייצוב בכל העולם משלושה שלבים:

(א) שלב טרום להפסקת תנועת החול
(ב) שלב ייצוב הקבע
(ג) שלב ניצול החולות.

ה. השוואה בין שתי השיטות המוצעות

פעולות ייצוב חולות נודדים מסביב למיבנים הנדסיים צריכות לענות על שתי דרישות:

א. ייצוב מיידי של החולות, המאפשר את הפעלתם התקינה של המיבנים והמונע את הינזקותם.
ב. המשך פעולות ההגנה לתקופת הקיום של המיבנים (לרוב 30—40 שנה).

כיום מוצעות שתי שיטות לייצוב החולות מסביב למיבנים הנדסיים ואלו הן:
1. ייצוב בעזרת אקציות אגב חיפוי. תמונה 1.
2. ייצוב על ידי זריעה ושתילה של עשבים. תמונה 2.

נתאר קודם בקצרה את השיטות המוצעות ולאחר מכן נעמוד על ערכן לאור הדרישות להגנת המיבנים והעקרונות בייצוב החולות הנודדים כפי שהם מקובלים כיום בעולם.

1. ייצוב בעזרת אקציות בחיפוי

שיטה זו כוללת שילוב הפעולות הבאות:—
— חיפוי החולות הנודדים בעזרת ענפים יבשים
— שתילת שתילי אקציה כחלחלה בני שנה, שגדלו במיכלים בתוך השטחים המחופים.

קיימים הבדלים קטנים בין דרכי ביצועה של שיטה זו. מחלקת הייעור הממשלתית היתה מחפה את השטחים ושותלת את האקציות שתילה עמוקה בחודשי החורף;

תמונה 1. חולות ראשון לציון — ייצוב ע״י שתילת חגורת אקציות. הכביש מוגן וחפשי לתנועה.

תמונה 2. חולות ראשון לציון — נסיון ייצוב על ידי זריעת עשבים. החולות ממשיכים להתקדם.

הקק"ל מציעה לבצע את החיפוי בספטמבר־אוקטובר, לשתול את האקציות בעומק רגיל, לקטום אותן ולתת עד החורף 2—3 השקאות עזר.
לשינויים אלה אין הבדל מהותי בנוגע לשיטה.

2. ייצוב על ידי זריעה ושתילה של עשבים

שיטה זו, המומלצת ע"י האגף לשימור הקרקע בתור שיטה המבטיחה את ייצוב הקבע של החולות מבוצעת בווריאנטים רבים. אולם ניתן לצמצם לשני וריאנטים עיקריים:

1) זריעת 10 מינים של עשבים מייצבי זחול

2) שתילת שתילי ידיד החולות בני שנה.

הזריעות מבוצעות בדרך כלל על שטחי חולות חשופים בזיבול ובהשקאה. בשנים האחרונות מבצעים את הזריעות והשתילות על שטחים שרוססו בחומרים ביטומיניים או שחופו בשאריות גסות של אשפה עירונית.

השוואת שתי השיטות לאור דרישות הגנת המיבנים ועקרונות הייצוב של חולות נודדים

א) ייצוב מיידי של החולות מסביב למיבנים

1) שיטת שתילת האקציות תחת חיפוי מבטיחה (בגלל החיפוי) הפסקה מיידית של תנועת החול.

2) בניגוד לדעתם של כמה מומחים, אין זריעת או שתילת העשבים בחולות חשופים מבטיחה את ייצוב החול לא כעבור חודש ולא כעבור תקופה ארוכה יותר.

בשתילת ידיד החולות נבלמת תנועות החול לא על ידי השרשים, אלא ע"י הפעולה המיכנית של הגבעולים המתישים את עצמת הרוח והמפילים את גרגירי החול המרחפים באויר על כן אין נבטים שרק יצאו לאור או שתילי ידיד החולות בני שנה (שהם חלשים ודקים) יכולים להוות כל מעצור ראוי לשמו לרוח.

נראה שדברים אלה לא נעלמו מעיני מומחים אלה הואיל ובשנתיים האחרונות הם התחילו, בנוסף לזריעת ושתילת העשבים, לרסס שטחים אלה בתמיסת ביטומן, או לפזר עליהם שאריות קומפוסט עירוני, שיכבת הביטומן והקומפוסט העירוני פועלים כמייצבים פרלימינריים מכניים (ידוע שמספיק פיזור דליל של חצץ על החול כדי להפסיק את תנועתו). גם העשבים פועלים כמייצבים פרלימינריים. נשאלת השאלה: לשם מה דרושות שתי פעולות ייצוב פרלימינריות? אם זריעת או שתילת העשבים אינה ממלאת את תפקידה כראוי ניתן להסתפק בפיזור הקומפוסט או הריסוס הביטומיני.

ב. המשך פעולות ההגנה לתקופת הקיום של המיבנים

1) האקציות, שניטעו בשנות העשרים מערבית מקוו הרכבת חיפה עכו; בהתחלת שנות החמישים משני צידי כביש תל אביב — נתניה ליד כפר נטר; באמצע שנות החמישים משני צידי כביש איטונג, ממשיכות למלא תפקיד הגנתי תקין ומלא על דרכי התחבורה עד היום הזה; כלומר אפילו אחרי 40 שנה.

2) זריעות ושתילות העשבים, שבוצעו ליד המאגר וליד תעלת הסניקה של מיפעל שיקמה; ליד תחנת הכוח ותחנת הרכבת באשדוד; לאורך קו הירקון נגב 2 ובחולות כפר נטר, לא הצליחו לעצור את החולות.

הדיונה הדרומית המזדקפת מעל המאגר, ממשיכה להתקדם לתוכו; תעלת הסניקה מתכסה כל הזמן בחול ועבודות חפירה מתבצעות מידי שנה בשנה כדי להחזיר את המצב לתיקונו; היות ופסי הרכבת בנמל אשדוד מתכסים כל הזמן חול למרות שתילות העשבים משני צדדיה, התקינו עובדי הרכבת ליד הפסים גדר מאדנים ישנים שתשמש מלכודת לחול; אנשי חברת החשמל

באשדוד לא הסתפקו בהגנה שבעזרת העשבים ושתלו ליד המיתקנים והכבישים, שהחול איים עליהם, אקציות; רוב הגבעות, שיוצבו והנמצאות בשני צידי הפס ברוחב של כ־80 מ׳ בו טמון קו ירקון נגב 2, נתפשו שוב לתנועה.

בכל העולם משמש ייצוב על ידי שתילי ידיד החולות בני שנתיים רק כאמצעי זמני לייצוב טרום של החולות, שאינו מבטיח את רציפות ההגנה. ברור על כן שנבטים, שרק יצאו לאור, ושתילים דקיקים של ידיד החולות אין באפשרותם לעצור את החולות לצמיתות.

ג) מניעת נדידת החולות מהמקור

הנסיונות להקמת דיונה חופית למניעת התקדמות החול מהים, שנעשו בשנות העשרים הצליחו, אולם בגלל הזנחת ההחזקה הם ירדו לטימיון, הואיל ושטחי החולות הם באופן יחסי מקור מים תת קרקעי עשיר ביותר, אין אפשרות לייצב שטחים נירחבים כי הדבר יגרום להקטנת כמויות המים שניתן יהיה להפקה. ייצוב זה גם דורש השקעות רבות. לכן מסתפקים בדרך כלל בייצוב פס ברוחב של כ־70—100 מ׳.

1) הניסיון הראה שפס ברוחב הנ״ל של אקציות בחיפוי יש בו כדי להגן במידה מספקת על כבישים ומיבנים אחרים. החול ממשיך להיערם אל האקציות, אולם צמח זה ניחן בסגולה להוציא נצרים, הגורמים להתפשטות השיח ולייצוב נוסף של החול.

2) זריעת ושתילת עשבים בפסים ברוחב של 100—200 מ׳ לא הצליחו לעצור את התקדמות החולות (מאגר שקמה, אשדוד, כפר נטר).

ד) ייצוב טרום של החולות הנודדים

1) מטרתו להפסיק זמנית את תנועת החול על מנת לאפשר התפתחות נוחה של שיחים שצריכים לשמש הגנת קרקע של השטחים. החיפוי (שיטת נטיעת אקציות תחת חיפוי) מפסיק את תנועת החול לתקופה של 2—3 שנים, עד אז מצליחות האקציות להתפתח במידה מספקת.

2) ייצוב ע״י שתילת ידיד החולות בני שנתיים מהווה ייצוב פרלימינרי טוב. הזריעות ושתילת שתילים בני שנה אינן עשויות להבטיח ייצוב פרלימינרי יעיל.

ה) אחידות הכיסוי הצמחי הפרלימינרי

דיעה מקובלת היא כי הכיסוי הצמחי הפרלימינרי צריך להיות אחיד, ולא תערובת של מינים. השיטה של זריעת 10 מינים שונים נוגדת נימרצות עיקרון זה.

ו) ייצוב קבע של חולות נודדים

1) האקציות (שיטת הייצוב באקציות אגב חיפוי) מהוות את האמצעי שיבטיח את הגנת המיבנים לתקופת הקיים שלהם.

2) הממליצים על שיטת הייצוב בעשבים רואים עם זריעתם או שתילתם את פעולת הייצוב כגמורה. הם טוענים שלאחר שהעשבים ישתרשו היטב תופיע על שטחים אלה החברה האיקולוגית המתאימה. כדוגמה לכך הם מצביעים על השטחים הנירחבים שיוצבו באופן טבעי מאז הפסקת המירעה עליהם.

נכון הוא ששטחים מסוימים מתייצבים באופן טבעי, אולם יש להעיר את ההערות הבאות:

1) שטחי חולות המתייצבים מעצמם הם על פי רוב בעלי תנועה חלשה.

3) פעולת הייצוב ארוכה מאוד ויכולה להימשך עשרות שנים.

3) אין שום ביטחון שדווקא השטחים שאנו מעוניינים בהם ייוצבו על ידי הטבע.

פעולות הייצוב בעזרת עשבים הראו שאם אין ממשיכים בשלב שתילת אקציות הם הולכים על פי רוב לטימיון. אין לסמוך על הטבע שיבצע את השלמת הפעולה.

ז) שימוש בצמחי קיטניות כגורם להשבחת הקרקע

1) האקציות — כקיטניות — המסוגלות לקלוט חנקן מהאויר מתפתחות יפה אפילו בקרקע דלה של חולות וסוגרות מהר מאוד את שטח הנטיעות.

2) בשיטת זריעת העשבים, אין צמח ממשפחת הקיטניות המשתלט על הצמחיה, ידיד החולות הוא הצמח היחידי שבעשרת המינים הנזרעים המשתלט וכובש את כל השטח.

סיכום

שיטת ייצוב חולות נודדים בעזרת אקציות בסיוע חיפוי, המקובלת בכל ארצות הסוב־טרופיות אשר תנאיהם האיקולוגיים דומים לאלה של ישראל, הוכיחה את עצמה כשיטה המתאימה ביותר לייצוב חולות נודדים מסביב לכבישים ומיבנים הנדסיים בארצנו. שיטה זו היא פרי ניסיון של עשרות שנים ולעת עתה אין שיטה אחרת היכולה להתחרות איתה. לכן היא השיטה היחידה הבאה בחשבון להגנת מיבנים הנדסיים מפני פעולתם המזיקה של חולות נודדים. שיטת ההגנה בעזרת עשבים הכזיבה בכל מקום שהיא בוצעה. ייתכן שבמרוצת השנים, לאחר התמדה ממושכת בניסיונות, תימצא שיטה שתוכל להשתוות עם שיטת ייצוב האקציות בחיפוי. אולם, היות וייצוב החולות מסביב למיבנים צריכה להיות פעולה מיידית והיות ואין לסמוך על שיטת ייצוב זו, הרי עלינו להימנע כיום מלהשתמש בה.

שיטות יעור איקליפטוס: I. נטיעת גדמים*

ד״ר ר. קרשון

המחלקה לחקר היער, המכון הלאומי והאוניברסיטאי לחקלאות, אילנות.

מבוא

באפריקה ובאסיה הטרופית השתמשו בהצלחה בנטיעת־גדמים של מיני עצים רבים, בכללם איקליפטוסים. את השתילים מכינים בערוגות בתנאים רגילים של משתלה. לאחר הוצאתם מקצצים את הגבעול בגובה של 3—5 ס״מ מעל לצואר השורש ואת השורש מ־15—30 ס״מ, בעוד השרשים הצדדיים מורחקים לגמרי. אף כי גדמים (לפעמים קוראים להם „יחורי שורש") כאלה מכינים בדרך כלל משתילים גדולים, במינים מסוימים אפשר להשתמש גם בשתילים קטנים. בין יתרונות שיטה זו מזכירים: הובלה ואחסנה קלה, אין צורך בהכנת בורות נטיעה מראש, נטיעה קלה, קליטה מובטחת, עמידות יותר גדולה ליובש וגידול מהיר (2, 3).

בשל חשיבותה של אפשרות נטיעת־גדמים של איקליפטוס לגבי ארצות ים־תיכוניות כישראל, נערכו ניסויים בקנה מידה מצומצם כדי לקבוע את השפעתה על גידול איקליפטוס המקור וא. גומפוצפלה.

שיטות הניסוי ותוצאותיו

בניסוי הראשון, בפברואר 1961 ניטעו באילנות שתילים שגודלו בשקיות פלסטיק סטנדרטיות (גובה 13 ס״מ, קוטר 9 ס״מ) באדמת חימר אדומה. בחלק מהשתילים קוצץ הגבעול עד 4 ס״מ מעל פני הצוואר בעוד שמערכת השרשים נשארה תקינה. 24 שתילים של כל מין קוצצו ו־32 שתילים נשארו ללא קיצוץ לבקורת. בניסוי זה ובניסוי, שנערך אחריו, בוצעה הנטיעה בחלקות של 4 שתילים בכל חלקה, המרחק בין השתילים היה 3×3 מ׳.

* מפירסומי המכון הלאומי והאוניברסיטאי לחקלאות, סידרה ה׳ 1963 מס׳ 320 — ה׳.

טבלא מס' 1

מדידת גובה, מס' גבעולים ואחוז הקליטה בהשפעת גידום שתילים.

המין	תאריך מדידה	טיפול: שתילי גדמים — גובה ממוצע	שתילי גדמים — מס' ממוצע של גבעולים	שתילי גדמים — קליטה %	שתילי ביקורת — גובה ממוצע	שתילי ביקורת — מס' ממוצע של גבעולים	שתילי ביקורת — קליטה %
א. המקור	דצמ' 1961	88	1.7	92	134	1.1	97
	נוב' 1962	218	2.1	83	273	1.3	97
א. גומפוצפלה	דצמ' 1962	42	2.2	96	87	1.0	84
	נוב' 1962	137	2.2	96	209	1.0	84

כפי שנראה בטבלא מס' 1 גרם גידום השתילים בזמן הנטיעה בשני המינים לירידה בגובה ולעליה במיספר הגיבעולים. השפעות הגידום ניכרו שנתיים אחרי הנטיעה. אחוז הקליטה לא הושפע באופן ניכר.

בניסוי שני ניטעו בפברואר 1961 שתילי איקליפטוס המקור, שגודלו בעציצי חימר רגילים (גובה 13 ס"מ קוטר עליון 13 ס"מ). נוסף לגידום הגיבעולים עד לגובה 4 ס"מ מעל הצוואר, קוצצה גם מערכת השרשים הספירלית לאורך 10 ס"מ. טיפול זה ניתן ל־40 שתילים ו־40 נוספים נשארו ללא טיפול לביקורת.

טבלא מס' 2

גובה מס' הגיבעולים ואחוז הקליטה בהשפעת גידום שתילים.

תאריך מדידה	טיפול: שתילי גדמים — גובה ממוצע	שתילי גדמים — מס' ממוצע של גיבעולים	שתילי ביקורת — קליטה %	שתילי ביקורת — גובה ממוצע	שתילי ביקורת — מס' ממוצע של גיבעולים	שתילי ביקורת — קליטה %
דצב' 1961	134	—	82	205	1.2	100
נוב' 1962	311	1.9	82	411	1.2	100

כפי שנראה בטבלא מס' 2, גרם גידום הגבעולים והשרשים בעת הנטיעה לירידה ניכרת בגובה השתילים ואחוז קליטתם וכן גידול במיספר הגיבעולים. השפעות הגידום ניכרו שנתיים אחרי הנטיעה.

מסקנות

אף כי נודע על הצלחת הגידום בכמה מיני איקליפטוסים, כולל איקליפטוס המקור בארצות טרופיות (3,2) הרי הניסויים שנעשו אצלנו מרמזים על כך שבהתחשב בתנאים השוררים כאן אין להמליץ על שיטה זו.

הן באיקליפטוס המקור והן באיקליפטוס גומפוצפלה גרם הגידום לירידה בגידול והשפיע לרעה על צורת העצים.

כישלון שיטה ידועה זו עלול לנבוע מהגודל הקטן יחסית של השתילים שגודלו כמקובל בארץ, זאת־אומרת שתילים בני 8 חדשים, שגדלים בכלי קיבול עם מיספר קיצוצי שרשים (1). כפי שהודגש על־ידי סט (Seth) (4) שתילים לנטיעת־גדמים חייבים להיות גדולים ומבוגרים יותר מאלה הניטעים ללא גידום.

ספרות: ראה עמוד 62.

בדיקות שדה בסוגי חיטוי שונים של עמודי עץ

מ. צ׳ודנוף
המחלקה לחקר היער, המכון הלאומי והאוניברסיטאי לחקלאות, אילנות.

בעשור האחרון השתפרה מאוד כלכלת הכפר החקלאי, דבר שהביא לגידול מקביל בדרישה לעמודי גדר, תומכים לכרמים ולעגבניות, סמוכות לעצי פרי ולמשברי־רוח מלאכותיים. חלק גדול של ביקוש זה בא על סיפוקו על ידי כריתות ביערות אורן ואיקליפטוס. בגלל הבעיות המיוחדות של כלכלת הכפר הדגישו עד כה את השימוש בשיטות חיטוי מתאימות לצורך הארכת תקופת השימוש של עמודים ותומכים אלה.

עשרות אלפי עמודים וסמוכות הוכנסו לשימוש ונימצאים כעת בשימוש מבלי שקיבלו חיטוי כלשהו. כמו־כן היה נהוג לחטא עץ במלחים מסיסים במים, כגון, גופרת נחושת ואבץ כלורי בשיטת האמבט הקר או על־ידי מריחה שטחית בזפת. ברוב המיקרים יש הכרח להחליף עמודים כאלה תוך 3—5 שנים היות והם נירקבים כתוצאה מפעולת פטריות שונות. לא רק שניגרם נזק ניכר לכלכלה בגלל ביזבוז כוח עבודה וכספים בהחלפת העמודים שנירקבו, אלא גם ניגרם הפסד לא הכרחי למלאי, המצומצם בלאו הכי, של היערות, כתוצאה מלחץ בלתי צודק לכריתה מוקדמת של מטעי איקליפטוס במחזורים קצרים ביותר, עד למיקרה קיצוני של מחזור בן־שנתיים.

למניעת התקלות האלו, החלה המחלקה לחקר הייעור באילנות לטפל בשיטות חיטוי של עצים מקומיים וערכה בדיקות שדה נירחבות לקביעת יעילותן של שיטות ושל כימיקאלים שונים לחיטוי עמודי עץ.

כיוון שהדרישה לתוצרת יער היא בלתי יציבה ואי אפשר לקבוע באופן ברור את מגמות השוק והיות ותכניות ניצול היערות עדיין אינן מגובשות, בעיקר ביחס לאיקליפטוסים, אין בדעתנו כעת להמליץ על שיטות חיטוי יקרות יחסית אך יעילות ביותר כמו חיטוי בלחץ. בגלל חוסר היציבות בהמשכיות השוק והיקפו, הושם הדגש על תחליף ההרתחה־במים הזול של שיטת אמבטיות חמות וקרות (6, 11).

פרט ל־„קדימת נחושת", כל יתר הכימיקלים המשמרים, שנוסו על ידנו, הרי הם מוגדרים לפי סטנדרטים מיסחריים ומומלצים לחיטוי טוגים שונים של סמוכות חקלאיות הבאות במגע עם האדמה (1).

בדיקות מעבדה ושדה נירחבות נערכו בכימיקאלים אלה, פרט ל„קדימת נחושת", וניקבעה יעילותם לגבי פטריות ריקבון (2, 3, 4, 5, 9, 10). אולם, הערכות מעבדה בלבד או בדיקות שדה במינים אחרים בתנאי אקלים או קרקע לא זהים עלולים להטעות. לדוגמה, עמודים ממיני ארנים בדרום ארה"ב, שחוטאו לפי שיטת לחץ עם אבץ כלורי עד לקיבול 16 ק"ג מלח יבש למ"ע, הגיעו במיסיסיפי ארה"ב לתקופת קיימא ממוצעת של 26 שנים (4). אותו חומר הוחדר לעמודי איקליפטוס בשיטת בושרי (8), עד לקיבול של 24 ק"ג למ"ע, נשטף מהר באדמות לחות והופיע ריקבון בינוני או חמור אחרי שימוש במשך 3—5 שנים בלבד. לשימוש מעשי אין תחליף בר סמכא לבדיקות שדה (7) ואף כי דרושה רק תקופה קצרה יחסית לפסילת כימיקאלים או שיטות חיטוי בלתי יעילים, רק הערכות לטווח ארוך בחלקות ניסיון קבועות עשויות לקבוע שיטות חיטוי עדיפות.

במחקר זה ניבדקו ארבע שיטות טיפול ושישה מיני כימיקאלים לחיטוי 871 עמודי איקליפ־טוס ואורן. נוסף לכך שימשו לביקורת 210 עמודים של אותם המינים וכן עמודי ברוש, ללא טיפול. במרבית הטיפולים סודרו העמודים בארבע הלקות מקבילות באזורים שונים של הארץ.

כמה טיפולים באבץ כלורי של עמודי איקליפטוס וטיפולי פנטכלורופנול של עמודי אורן, יחד עם עמודי הביקורת, בוצעו בשדה מזה שש שנים. עמודים, שחוטאו בקריאוסוט, היו בקרקע שנה אחת. כל יתר הטיפולים היו בשימוש שלוש שנים בלבד. דו״ח התקדמות ראשון זה, מהווה סקר על מצב העמודים הללו עד לפברואר 1962. הדו״ח כולל גם פרטים על החמרים שהשתמשו בהם, שיטות החיטוי, תנאי קרקע ואקלים של כל חלקה, תהליכי הביקורת וכו׳.

עמודים

השתמשו בעמודים מהמינים הבאים: אורן ירושלים, איקליפטוס המקור וברוש. היות ועצת הירך של הברוש היא בלתי חדירה במידה מרובה ואין להחדיר כמות מינימלית של חמרי חיטוי, השתמשו בברוש רק לעמודי ביקורת ללא טיפול בחלקות הניסוי. פרט לעמודי איקליפטוס, שחוטאו בשיטת בושרי, ספיגת הקצוות ולפי שיטות השריה — הרי כל העמודים קולפו ויובשו באוויר עד לתכולת רטיבות של פחות מ־20%, בממוצע 15%.

השתמשו בעמודים עגולים, חצאים ורבעים באורך של 1.80 מטר. קוטר העמודים העגולים השתנה מ־4 עד 9 ס״מ והנפח הממוצע של עמוד היה 0.007 מ״ע. נפח העמודים העגולים למחצה והעגולים לרביע היה בערך דומה. עמודי אורן וברוש מכילים רק עצת ירך בעוד שעמודי איקליפטוס מכילים ברוב המקרים למעלה מ־80% עצת ירך. נוסף לעמודי הביקורת הוכנסו בחלקה של אילנות סמוכות מנוסרות ובלתי מחוטאות של עצת ירך וגלעין של איקליפטוס בקוטר ממוצע של 5—6 ס״מ.

מישקל סגולי, מבוסס על מישקל יבש ונפח, הוא 0.59 לאיקליפטוס. מישקל סגולי על בסיס של נפח ירוק ומישקל יבש בתנור של העמודים היה 0.49 לאורן ו־0.52 לאיקליפטוס.

חמרי חיטוי

פנטכלורופנול — 5 אחוזים (במשקל) של פנטה־כלורופנול מיסחרי הומס בסולר מפוצה. תכונות הסולר הממיס הם כדלקמן:

משקל סגולי A.P.I. 16 מעלות צלסיוס . .	33
זיקוק:	
נקודת רתיחה התחלתית	194 °C
10% נצולת ב	227 °C
50% 〃 〃	227 °C
70% 〃 〃	305 °C
90% 〃 〃	344 °C
נקודת רתיחה סופית	370 °C
סה״כ נצולת	98%
צמיגות (38 °C SUS)	41
נקודת ההתלקחות	76 °C
מסיסות לפנטכלורופנול	8—10%

שמן זה מתאים לספציפיקציות של ממיס שמנים כבדים לפי התקן של A.W.P.A. p. 9—61

„קדימת הנחושת״ — הנהושת מורכבת עם חומצה נפטנית סינטטית המתקבלת על־ידי חמצון של סולר. ערך החומצה הוא 140 וערך הסבון 190. חומר זה סופק על־ידי חברת דשנים וחמרים כימיים, חיפה. התרכיז, כפי שסופק נימהל בסולר עד לתכולת מתכת נחושת של 0.5%.

תכונות הסולר, ששימש כמסיס, היו כדלקמן: (הערכים בקירוב)

מישקל סגולי (.A.P.I. ‎16 °C)	34—35
זיקוק :	
נקודת רתיחה התחלתית	220—240 °C
10% נצולת ב	240—260 °C
50% " "	300 °C
70% " "	325 °C
90% " "	357 °C
נקודת רתיחה סופית	370 °C
צמיגות (‎38 °C SUS)	40
נקודת התלקחות	100 °C

גם שמן זה אפשר לסווג כממיס שמנים כבדים בהתאם לספציפיקציות של .A.W.P.A תקן ‎p 9—61 (1).

„מלח בולידן" — סוג K33 — סופק על־ידי Bolidens Gruvaktiebolag משוודיה ומכיל :

חומצה ארסנית	34,0% ± 2,0%
חומצה ברומית	26,6% ± 1,5%
אוקסיד נחושת	14,8% ± 1,0%
מ י ם	24,6% ± 4,0%

החומר, כפי שסופק, מוהל במים רגילים עד לריכוז של 2,0 (לפי משקל) ו־3,3%.

וולמנית — UA (טנלית) — סופק על־ידי החברה הכללית לחיטוי עצים, מכיל את החמרים הבאים :

פלואוריד הנתרן	25%
ארסנוז הנתרן	25%
כרומת הנתרן	37'5%
דיניטרופנול	12,5%

חומר זה, כפי שסופק, מוהל במים רגילים עד לריכוז 3,3% (לפי משקל).

קריאוסוט, סוג 1 המתאים לספציפיקציה ‎P 1—54 של .A.W.P.A ‏(1),סופק על־ידי חברת קופרס מארה"ב. בקריאוסוט השתמשו מבלי למהלו בשמנים או ממיסים אחרים.

אבץ כלורי — יוצר באופן מקומי על־ידי טיפול בחומצת מלח מרוכזת על פסולת אבץ. תמיסת מלח זו נימהלה לאחר מכן במים רגילים עד לריכוז (לפי מישקל) של 8% — 4, בהתאם לשיטת החיטוי המיועדת. כדי למנוע מישקע, שהתהווה בזמן המהילה, הוסיפו חומצת מלח כדי להוות ריכוז, שלא עלה על 0,1%.

שיטות חיטוי

לטיפולי החיטוי השתמשו בהרתחה במים לפי שיטת האמבטיות הקרות והחמות (6, 11). נוסף לכך חוטאו עמודי אורן ואיקליפטוס על־ידי השרייה קרה בפנטה־כלורו־פנול, ועמודי אקליפטוס חוטאו באבץ כלורי לפי שיטת בושרי, השרייה, והשריית קצוות. להלן תיאור קצר של שיטות החיטוי :

אמבט קר וחם

חתך מקצה של עמוד שימש לקביעת תכולת הרטיבות והמישקל הסגולי, מחושבים לפי מישקל יבש־באוויר ונפח. לאחר מכן נישקל כל עמוד לפני הטיפול והוכן תרשים של הקצוות כדי

לראות את מידת השטח התפוס בעצת ירך ובעצת גרעין. מנתונים אלה אפשר היה לחשב את הנפח של כל עמוד ואחוז עצת הירך. קבוצות של 10 עמודים הוכנסו בעזרת מיסגרת מובילה למיכל מים חמים שהוחזק בטמפרטורה של 90-95°C. לאחר שהייה של 1½ — 2 שעות באמבט החם, הורמה המיסגרת וכל עמוד הוצא ממנה בניפרד ונישקל והוחזר שוב. המיסגרת עם העמודים הוכנסה למיכל הקר שהכיל את החומר המחטא לפרק זמן דומה. בכל המיקרים לא עברו יותר מחמש דקות במשך ההעברה מהמיכל החם למיכל הקר, כולל הזמן הדרוש לשקילת העמודים. אחרי הטבילה באמבט הקר הוצאו העמודים ולאחר טיפטוף עודף הנוזלים נישקלו העמודים מחדש. ממדידות אלו אפשר לחשב את כמות ספיגת המים אחרי האמבט החם ומישקל בק"ג של החומר המשמר, שניספג בכל מ"ע של עצה בכל עמוד. הן בארנים והן באיקליפטוסים, ספיגת הרטיבות אחרי אמבט חם במשך שעתיים היתה בממוצע 12%.

לפני הטיפול בעמודי הניסיון, נעשו ניסיונות בחומר דומה על־מנת לקבוע את פירקי הזמן הדרושים לספיגת התכולה המינימלית הרצויה וחדירה משביעת רצון של החומר. פרק זמן של 1½ שעה לארנים נתן תוצאות טובות במרבית המיקרים, והחדירה היתה בדרך כלל 100% של חתך הרוחב. בעמודים בעלי ספיגה נמוכה היתה גם החדירה נמוכה. פרק זמן של 2—2 שעות באיקליפטוסים הביא לספיגה הדרושה וחדירה טובה של עצת הירך. בגלל חלוקת נקבוביות בלתי שווה בהרבה עמודים לא היה פיזור החומר אחיד. ומשום כך התרכזו החומרים המשמרים בשולי טבעות הגידול, אף על פי שהם חדרו עמוק לתוך עצת הירך, והתקבלה תמונה קונצנטרית כמו בלוח מטרה.

השרייה קרה — כמו בעמודים, שחוטאו בשיטת אמבט קר וחם, כך גם במיקרה זה נרשמו נתונים על מישקל, נפח, תכולת הרטיבות של העמודים וכו' לפני הטיפול. על־ידי ניסויים מוקדמים ניקבע שהשרייה קרה של 48 שעות לארנים ו־72 שעות לאיקליפטוסים הביאה לתכולה משביעת רצון.

בשיטת חיטוי זו השתמשו רק בתמיסת 5% פנטה־כלורופנול בסולר מפוצח. עם גמר זמן ההשרייה הוצאו העמודים מהמיכל ולאחר טיפטוף עודף הנוזלים נישקלו מחדש כדי לקבוע את מישקל החומר, הניספג למ"ע של עצה.

חדירת החומר המחטא היתה מצוינת בארנים והגיעה בדרך כלל ל־100% של חתך הרוחב. אולם באיקליפטוסים היתה החדירה העיקרית רק 5—4 מ"מ. במיקרים רבים היו חדירות עמוקות יותר, אבל פיזור החומר היה מאוד בלתי סדיר.

השרייה (Steeping) — כמו במיקרה של השרייה קרה גם שיטה זו מבוססת על השריית העמודים בחומר המחטא לתקופת זמן מסוימת. משתמשים במונח steeping כשחומרי החיטוי הם מלחים מסיסים במים.

עמודים טריים מיד לכריתתם וקילופם נוסרו לסמוכות בקוטר נומינלי של 5×5 ס"מ ובאורך של 1,5 מ'. הוכנה תמיסת אבץ כלורי בריכוז 5,9% והסמוכות הירוקות הושרו בה במשך 10 ימים. בעת הטיפול ניכללו שלושה עמודים נוספים לשם קביעת הספיגה והחדירה על־ידי בדיקות כימיות.

חתכים במרחק של 50 ס"מ מקצה התחתון של כל עמוד נלקחו לבדיקה. הם נוסרו ל־3 שכבות החל מפני העמוד ועד למרכזו. שיכבה ראשונה היתה 5—0 מ"מ מפני העמוד; שיכבה שניה 10—5 מ"מ ושיכבה שלישית 15—10 מ"מ. כמות המלח, שניספגה למ"ע, היתה בממוצע 40, 13 ו־11 ק"ג לפי הסדר בשלוש השכבות.

ספיגה מהקצוות — סמוכות ירוקות ומנוסרות של איקליפטוס, בדומה לניסוי ההשריה, הוכנסו בעמידה למשך 24 שעות לתוך מיכלים שטוחים מלאים בתמיסת אבץ כלורי של 4%. לאחר מכן הפכום לקצה השני והושארו לעוד 24 שעות.

טבלה מס' 1

תיאור חלקות הניסוי

מקום	גובה מעל פני הים מטר	גיאולוגיה	הקרקע א)	טמפרטורה: מינימום ממוצע יומי בחודש הקר ביותר °C	טמפרטורה: מקסימום ממוצע יומי בחודש החם ביותר °C	טמפרטורה: ממוצע שנתי °C	גשמים: סתיו מ"מ	גשמים: חורף מ"מ	גשמים: אביב מ"מ	גשמים: קיץ מ"מ	גשמים: שנתי מ"מ
אילנות	30	אלוביום	חול 88% טיט 3% חמר 9% pH 4.7	9.2	30.0	19.7	ב) 25,0 (2,7)	515,1 (35,5)	70,9 (11,0)	אין	611 (49,2)
מקוה ישראל	20	פלאיסטוקן מעל מוסטריאן	חול 85% טיט 3% חמר 12% pH 7.8	8.4	31.0	20.0	21,9 (2,1)	464,7 (32,3)	55,4 (10,8	אין	ג) 542 (45,2)
חולה	75	אלוביום	חול 14% טיט 41% חמר 45% pH	7.1	34.6	20.2	5,8 (2,1)	392,2 (40,7)	91,0 (16,9)	אין	ד) 489 (59,7)
עכו	20	פלאיסטוקן פליאוקן (קורקר)	חול 88% טיט 2% חמר 10% pH 8.3	9.0	30.6	19.9	23,1 (2,9)	483,9 (39,1)	69,8 (11,6)	אין	ה) 577 (53,6

א) בדיקת קרקע מבוססת על 50 ס"מ העליונים של הפרופיל.

ב) ערכים בסוגריים מהווים מיספר ימי הגשם עם לפחות מ"מ אחד של גשם.

ג) ניתנה תוספת של 4 השקאות קיץ, שווים ל־300 מ"מ גשם.

ד) ניתנה תוספת של 5 השקאות קיץ, שווים ל־600 מ"מ גשם.

ה) ניתנה תוספת של 8 השקאות קיץ, שווים ל־640 מ"מ גשם.

מ־3 סמוכות נלקחו חתכים במרחק של 50 ס"מ מהקצה התחתון, מהם הוכנה שיכבה בעובי של 5—10 מ"מ מפני הסמוכה לבדיקה כימית. קיבול המלח היבש השתנה מ־21 עד 25 ק"ג למ"ע.

שיטת בושרי (Boucherie) — עמודים ירוקים מיד לאחר הכריתה באורך 3 מ' עם קליפה, בקוטר שבין 8—12 ס"מ בקצה העליון, נילקחו לניסוי זה. (8). כובע גומי הותאם לקצה כל עמוד ותמיסת אבץ כלורי בריכוז של 6% הוזרמה בלחץ של 5 אטמוספרות דרך כל אורך העמוד. הטיפול נמשך עד אשר ריכוז התמיסה המטפטפת בקצה השני היה זהה לזה שבכניסה, זאת אומרת 6%. לאחר מכן נחתך כל עמוד לשנים, כדי לקבל שני דגמי־ניסוי כל אחד באורך 1,5 מ'. ממדגם עמודים נחתכו חתכי רוחב, הן מקצה הכניסה של החומר והן מקצה יציאת החומר, לשם בדיקה כימית. בשיכבה שבין 5—10 מ"מ מפני העמוד נמצא קיבול של 26 ק"ג מלח יבש למ"ע.

פרט למיקרים, בהם קיבול שכבות ספציפיות ניקבע על־ידי בדיקה כימית, מבוססים כל ערכי הספיגה בטבלאות 2 ו־3 על הנפח הכולל של העמוד, כולל עצת הגרעין, אם היתה.

חלקות הניסוי

נימצא שרצוי להקים שלוש חלקות ניסויים בכרמים צעירים בחלקים שונים של הארץ, היות ומכל השימושים החקלאיים של עמודים וסמוכות, סמוכות־לגפנים הן המבוקשות ביותר ודורשות אורך חיים של 20 שנה ומעלה. מיקום הכרמים הוא כדלקמן: מישקי המועצה האזורית בגליל העליון, בעמק החולה, בבית־הספר החקלאי במקווה ישראל ותחנת הניסיונות למטעים של משרד החקלאות בקירבת עכו. חלקה רביעית, ללא טיפול והשקיה, סודרה בתחנה לחקר הייעור באילנות. פרטים על קרקעות, גיאולוגיה, ותנאים אקלימיים ניתנים בטבלה מס' 1. כדאי לציין שהקרקע בחלקה בחולה היא חמרה כבדה בעוד שבכל יתר החלקות הקרקעות הן חוליות קלות.

סידור העמודים באדמה

כיוון שכל חלקת ניסוי תופסת שטח מצומצם מאוד של אדמת מישור חקלאית והיות ונעשות חזרות על מרבית הניסויים באיזורי הארץ השונים, לא נחשב לחיוני לסדר את העמודים בתוך החלקות בבלוקים באקראי. במקום זה סודר כל מחזור של עמודים בקבוצות בהתאם לשיטת הטיפול או החומר המשמר שהשתמשו בו.

בחלקה שבאילנות המרחק בין העמודים בתוך השורה היה 80 ס"מ ובין השורות מטר אחד. בחלקות הכרמים המרחק בין הסמוכות בשורה 2—4 מ' ובין השורות 3 מ'. מזמן החיטוי ועד לתקיעת העמודים באדמה עברו 2 עד 8 חדשים. בתקופת אחסנתם הונחו העמודים על גבי בולי עץ בריחוק מספיק מהארץ.

לכל טיפול הוקצו לפחות 10 עמודים לכל חלקה. העמודים ניבחרו כך שכל קבוצה, שהוקצתה לכרמים, היתה במידת האפשר בעלת תכולה ממוצעת דומה וסטיה דומה. יתרת העמודים הוכנסה בחלקה הבלתי מושקית באילנות. עם השלמת סידור העמודים באדמה, הוכנו מפות מפורטות של החלקות בציון מקומו של כל עמוד ומיספר הזיהוי שלו.

טבלה מס׳ 2

מצב עמודי אורן וברוש

חומר חיטוי		מקום החלקה	טיפול		מספר עמודים בניסוי
			אורן		
אבץ כלורי	7%	אילנות	אמבט קר וחם	1½—1½	20
		חולה	" " "		10
		עכו	" " "		10
		מקווה־ישראל	" " "		10
		אילנות	" " "		30
פנטה־כלורופנול	5%	אילנות	" " "		15
		חולה	" " "		10
		עכו	" " "		10
		מקווה־ישראל	" " "		10
		אילנות	השריה קרה	48 שעות	20
		חולה	" "		10
		עכו	" "		10
		מקווה־ישראל	" "		10
מלח בולידן K—33	2%	אילנות	אמבט קר וחם	1½—1½	20
		חולה	" " "		10
		עכו	" " "		10
		מקווה־ישראל	" " "		10
" "	3.3%	אילנות	" " "		20
		חולה	" " "		10
		עכו	" " "		10
		מקווה־ישראל	" " "		10
וולמנית UA	3.3%	אילנות	" " "		20
		חולה	" " "		10
		עכו	" " "		10
		מקווה־ישראל	" " "		10
קדימת נחושת Cu	0.5%	אילנות	אמבט קר וחם	2—2	20
		חולה	" " "		10
		עכו	" " "		10
		מקווה־ישראל	" " "		10
קריאוסוט		אילנות	" " "		15
		חולה	" " "		15
		עכו	" " "		15
		מקווה־ישראל	" " "		15
בקורת		אילנות	—		15
		אילנות	—		20
		חולה	—		10
		עכו	—		10
		מקווה־ישראל	—		10
			ברוש		
בקורת		אילנות	—		20
		חולה	—		10
		עכו	—		10
		מקווה־ישראל	—		10

* תכולת המלחים מובאת בק״ג של חומר יבש למ״ע, בעוד שתכולת חומרי היטוי בשמן

טבלה מס' 2 (המשך)

אחרי שימוש של 1—6 שנים

תכולת החומר המשמר* מינימום ק"ג/מ"ע	תכולת החומר המשמר* מקסימום ק"ג/מ"ע	תכולת החומר המשמר* ממוצע ק"ג/מ"ע	תכולת החומר המשמר* סטיה ק"ג/מ"ע	שנות שימוש	מצב העמודים ב־1962 טוב מספר	מצב העמודים ב־1962 כשיר עם סימני רקבון מספר	מצב העמודים ב־1962 נרקבו מספר	ס"ה הוצאו %	אורך חיים ממוצע שנים
8.4	22.8	15.0	5.5	3	20	—	—	—	—
14.3	18.9	16.6	1.7	3	10	—	—	—	—
13.5	18.1	16.2	1.3	3	10	—	—	—	—
13.0	19.1	15.3	1.9	3	10	—	—	—	—
76	193	129	30	3	30	—	—	—	—
35	204	105	68	6	15	—	—	—	—
95	129	109	12	3	10	—	—	—	—
87	133	109	17	3	10	—	—	—	—
88	171	116	24	3	10	—	—	—	—
62	202	145	32	3	20	—	—	—	—
82	138	100	20	3	10	—	—	—	—
76	131	100	18	3	10	—	—	—	—
65	130	93	27	3	10	—	—	—	—
2.9	4.9	4.1	.6	3	20	—	—	—	—
5.2	6.5	5.8	.5	3	10	—	—	—	—
4.9	6.5	5.8	.5	3	9	1	—	—	—
5.2	6.4	5.5	.4	3	10	—	—	—	—
5.9	12.6	9.2	2.3	3	20	—	—	—	—
7.1	10.4	8.4	1.1	3	10	—	—	—	—
7.5	10.3	8.8	1.0	3	10	—	—	—	—
7.3	10.3	9.0	1.1	3	10	—	—	—	—
2.8	12.6	7.0	2.4	3	16	4	—	—	—
7.4	10.4	8.8	1.0	3	10	—	—	—	—
7.2	9.6	8.2	.8	3	4	6	—	—	—
7.2	9.3	8.2	.8	3	7	3	—	—	—
57	370	163	66	3	20	—	—	—	—
95	139	113	17	3	10	—	—	—	—
75	136	118	17	3	10	—	—	—	—
74	157	126	33	3	10	—	—	—	—
105	316	180	65	1	15	—	—	—	—
110	404	197	71	1	15	—	—	—	—
101	358	204	75	1	15	—	—	—	—
111	345	200	73	1	15	—	—	—	—
—	—	—	—	6	8	5	2	13	—
—	—	—	—	3	11	8	1	5	—
—	—	—	—	3	1	8	1	10	—
—	—	—	—	3	3	3	4	40	—
—	—	—	—	3	6	2	2	20	—
—	—	—	—	3	17	3	—	—	—
—	—	—	—	3	6	3	1	10	—
—	—	—	—	3	3	6	1	10	—
—	—	—	—	3	7	3	1	10	—

* מובאת בק"ג תמיסה למ"ע.

טבלה מס' 3

מצב עמודי האיקליפטוס

חומר חיטוי		מקום החלקה	טיפול		מספר עמודים בניסוי
אבץ כלורי	8%	אילנות	אמבטיות חמות וקרות	2—2	20
		חולה	" " "		10
		עכו	" " "		10
		מקווה־ישראל	" " "		10
	6%	אילנות	בושרי		15
	4%	אילנות	ספיגה מהקצוות		15
	6%	אילנות	השריה 10 ימים		15
פנטה־כלורופנול	5%	אילנות	אמבטיות חמות וקרות	2—2	20
		חולה	" " "		10
		עכו	" " "		10
		מקווה־ישראל	" " "		10
		אילנות	השריה קרה	72 שעות	20
		חולה	" "		10
		עכו	" "		10
		מקווה־ישראל	" "		10
מלח בולידן K—33	2%	אילנות	אמבטיות חמות וקרות	2—2	20
		חולה	" " "		10
		עכו	" " "		10
		מקווה־ישראל	" " "		10
וולמנית UA	3.3%	אילנות	" " "		20
		חולה	" " "		10
		עכו	" " "		10
		מקווה־ישראל	" " "		10
קדימת נחושת Cu	0.5%	אילנות	" " "		19
		חולה	" " "		10
		עכו	" " "		10
		מקווה־ישראל	" " "		10
קריאוסוט		אילנות	" " "		23
		חולה	" " "		23
		עכו	" " "		23
		מקווה־ישראל	" " "		23
בקורת	(עצת ירדן)	אילנות	—		20
	מנוסר	אילנות	—		15
	עגול	אילנות	—		15
		חולה	—		10
		עכו	—		10
		מקווה־ישראל	—		10
בקורת	(עצת גרעין)	אילנות	—		15

* תכולת המלחים מבוטאת בק"ג של חומר יבש למ"ע, בעוד שתכולת חומרי חיטוי בתמיסת שמן מובאת בק"ג של תמיסה למ"ע.

** 7 עמודים נכשלו בגלל התפרקות כימית.

טבלה מס׳ 3 (המשך)

אחרי שימוש של שש שנים

תכולת החומר המשמר*				שנות שימוש	מצב העמודים ב־1962			ס"ה הוצאו %	אורך חיים ממוצע שנים
מינימום ק"ג/מ"ע	מקסימום ק"ג/מ"ע	ממוצע ק"ג/מ"ע	סטיה ק"ג/מ"ע		טוב מספר	כשיר עם סימני רקבון מספר	נרקבו מספר		
9.4	35.4	24.1	3.0	3	20	—	—	—	—
14.4	21.0	19.1	2.4	3	10	—	—	—	—
15.4	26.6	19.8	3.7	3	1	9	—	—	—
14.0	24.8	21.1	3.9	3	6	4	—	—	—
—	—	26.6	—	6	10	5	—	—	—
—	—	23.0	—	6	—	10	5	33	—
—	—	—	—	6	1	7	—**	—	—
56	154	115	30	3	20	—	—	—	—
84	117	101	12	3	10	—	—	—	—
82	116	105	10	3	9	1	—	—	—
87	118	103	11	3	10	—	—	—	—
48	107	63	12	3	18	2	—	—	—
76	90	83	5	3	10	—	—	—	—
74	101	83	9	3	5	5	—	—	—
72	98	81	9	3	3	5	2	20	—
3.5	8.1	6.2	1.7	3	3	17	—	—	—
5.4	7.2	6.4	.6	3	3	7	—	—	—
6.4	7.4	6.9	.4	3	1	8	1	10	—
5.8	7.3	6.5	.4	3	2	5	3	30	—
3.8	15.8	9.3	4.2	3	6	14	—	—	—
10.3	13.7	12.3	1.1	3	—	6	4	40	—
10.4	14.0	13.0	1.0	3	—	3	7	70	3
10.0	14.7	11.2	2.2	3	—	—	10	100	2
46	264	133	50	3	19	—	—	—	—
80	115	97	15	3	10	—	—	—	—
80	119	98	14	3	5	5	—	—	—
88	118	107	9	3	9	1	—	—	—
77	147	113	24	1	23	—	—	—	—
69	177	114	26	1	23	—	—	—	—
70	169	114	24	1	23	—	—	—	—
79	190	114	27	1	23	—	—	—	—
—	—	—	—	3	1	11	8	40	—
—	—	—	—	6	—	4	11	75	4
—	—	—	—	6	2	8	5	33	—
—	—	—	—	3	—	6	4	40	—
—	—	—	—	3	—	—	10	100	2
—	—	—	—	3	—	—	10	100	1
—	—	—	—	6	13	2	—	—	—

ביקורת

ביקורות שנתיות נעשות בפברואר. לכל עמוד שבחלקה תווית אלומיניום או נחושת עם מיספר זיהוי. בגיליונות לביקורת שדה מצוינים אותם המיספרים ללא כל נתונים נוספים כדי לצמצם אפשרות של שיחוד דעתו של המבקר. אף כי קיימת אפשרות של ציון התקפת מזיקים בגליונות הביקורת, לא הבחנו עד כה בנזקים מסוג זה ורק נזקים כתוצאה מפטריות מרקיבות־עץ מובאים כאן. שיטת הסיווג היתה בהתאם ל- A.W.P.A. תקן M 7—55 (1) והיא כדלקמן:

1) בריא — ללא כל סימני ריקבון.
2) ריקבון שטחי ומקומי.
3) ריקבון ברור בקנה מדה מצומצם.
4) ריקבון עמוק או קשה.
5) כישלון — אבדן כמעט מוחלט של חוזק.

המבקר דוחף קלות על כל עמוד ואם הוא נישבר, בודקים את סיבת השבירה. אם הסיבה היא ריקבון, מסווגים אותו לקבוצה „5". לאחר מכן מגלים את חלקו של העמוד באדמה עד לעומק של 40 ס"מ ובודקים (במכשיר חד) את מצב העץ מתחת לפני האדמה.

נתוני־השדה מועברים לרישום משרדי סדיר עם ציון תכולת החומר המשמר של כל עמוד, נוכחות עצת גרעין, מידות קוטר, מין, שיטת החיטוי, תאריך הכנסתו לאדמה, מקום חלקת הניסוי ותוצאות הביקורות השנתיות. מסכמים את התוצאות במשך מיספר שנים כאשר 60% מהעמודים בטפול מסוים יצאו מכלל שימוש, תקופה זו נחשבת לאורך הקיום הממוצע של העמודים (4).

בטבלאות 2 ו־3, כל העמודים שסווגו „1" או „2" נחשבים לטובים, „3" או „4" נחשבים כשרים לשימוש, אך מראים סימני ריקבון. וסוג „5" מציין עמודים שנירקבו והוצאו מכלל שימוש.

תוצאות

עמודי ביקורת בלתי מחוטאים — מתוך 65 עמודי אורן, שהוכנסו לכל החלקות, 10 ניכשלו מפאת ריקבון אחרי תקופה של 3—6 שנות שירות. מתוך 80 עמודי איקליפטוס (בלי עצת גרעין), 48 ניכשלו באותה תקופה ואורך החיים הממוצע בעכו ובמקווה־ישראל רק 1—2 שנים; אורך החיים הממוצע באילנות — 4 שנים. עמודי איקליפטוס עדיין נמצאים בשימוש אחרי 6 שנים באדמה. מתוך 50 עמודי ברוש שסודרו, רק 3 נירקבו.

אבץ כלורי — אחרי שלוש שנים נימצאים כל עמודי האורן והאיקליפטוס, שחוטאו לפי שיטת אמבטיות קרות וחמות בחלקות שבעמק החולה ובאילנות בריאים. במרבית העמודים האחרים מופיע ריקבון קשה ו־33% מאלה שחוטאו בשיטת ספיגה מהקצוות, נהרסו.

בגלל הריכוז הגבוה מאוד של אבץ, אשר ניספג על־ידי העמודים שחוטאו בשיטת ההשריה ניגרם נזק רב לעצה עקב הידרוליזה ו־7 עמודים ניכשלו בגלל ההחלשה המיכנית כתוצאה מסיבה זו.

אחרי תקופה של 16 חדשים, 3 עמודים שחוטאו לפי שיטת בושרי הוצאו מהאדמה לבדיקה כימית. מקיבול התחלתי של 26 ק"ג מלח יבש למ"ע, ירד הקיבול מעל ומתחת פני האדמה ל־10 ק"ג למ"ע. מסתבר איפוא שהמלח נישטף בתנאים המקומיים במידה רבה ובתנאי השקייה היתה ודאי השטיפה עוד יותר מהירה.

מלח בולידן סוג K 33 — מתוך עמודי אורן רק אחד הראה סימני ריקבון. 75% מעמודי האיקליפטוס נירקבו ו־20% מהעמודים בעכו ובמקוה ישראל נהרסו. הקיבול הממוצע של מלח יבש בעמודים הרקובים היה 6.2 ק"ג למ"ע.

וולמנית UA (טנלית)— כל עמודי האורן, שחוטאו בוולמנית, כשרים עדיין לשירות, אך 26% הראו ריקבון שטחי, עד קשה. רק 12% של עמודי האיקליפטוס בריאים עדיין ו־46% כשרים לשירות אף אם נירקבו. 42% נהרסו ואורך החיים הממוצע בעכו ובמקווה ישראל הוא

רק 3—2 שנים. קיבול מלח יבש בעמודים ההרוסים נע בין 10.0 עד 14.7 ק"ג למ"ע, בממוצע 12.8 ק"ג.

קדימת הנחושת — כל עמודי האורן חפשיים מריקבון. 12% מעמודי האיקליפטוס מראים סימני ריקבון, אך הם כשרים עדיין לשימוש, בעוד שכל יתר העמודים בריאים.

פנטה־כלורופנול — 125 עמודי אורן, שחוטאו לפי שיטת אמבטיות קרות וחמות או בהשרייה קרה, בריאים כולם אחרי תקופת שירות של 3—6 שנים. מתוך 50 עמודי איקליפטוס שחוטאו לפי שיטת אמבטיות קרות וחמות — רק אחד מראה סימני ריקבון שטחי. 24% מעמודי האיקליפטוס, שחוטאו בשיטת השרייה קרה, מראים ריקבון בינוני עד קשה ו־4% הושמדו. הקיבול הממוצע של התמיסה המשמרת בעמודים ההרוסים היה 84 ק"ג למ"ע עצה.

קריאוסוט — עמודים שחוטאו לפי שיטה זו, נימצאים בשירות רק שנה וכל עמודי האורן והאיקליפטוס חפשיים מריקבון.

מסקנות וסיכום —

אף כי מרבית העמודים שהו בקרקע רק 3 שנים, ישנן מגמות מיספר שמהן אפשר להסיק מסקנות ארעיות:

1. שיעור הריקבון גבוה ביותר במקווה־ישראל ובעכו, פחות באילנות ונמוך ביותר בחלקה שבחולה. יש לשער שהבדלים אלה נובעים בעיקר מהיחסים ההדדיים בין הרכב הקרקע ומידת הרטיבות בה.
2. מכל עמודי הביקורת הבלתי מחוטאים, בעלי עצת הירך — הברושים הם עמידים ביותר. הארנים תופשים מקום שני. פגיעה ביותר עצת הירך של האיקליפטוס ואורך חייה הממוצעים הוא משנה אחת עד 4 שנים, בהתאם למקום החלקה. עצת הגרעין של האקליפטוס נראית כבת קיימא.
3. לגבי כל הטיפולים, עמיד האורן הרבה יותר מהאיקליפטוס.
4. מכל עמודי האורן, רק אלה שחוטאו על יד וולמניט UA הותקפו קשה בפטריות ריקבון.
5. בחלקות בעלות סכנת ריקבון גבוהה במקווה־ישראל ועכו, אורך חייהם של עמודי האיקליפטוס, שחוטאו בוולמניט UA הוא 2—3 שנים בלבד.
6. עמודי אקליפטוס שחוטאו במלחים מסיסים במים בכל הרכב שהוא, הנם פחות עמידים מאלה שחוטאו בתמיסות שמן.
7. „קדימת נחושת" נראית פחות יעילה מפנטה־כלורופנול באיקליפטוסים.
8. שיטת ההשרייה הקרה במשך 72 שעות היא פחות יעילה בעמודי איקליפטוס משיטת אמבטיות חמות וקרות.
9. מכל שיטות החיטוי וחמרי החיטוי, שנוסו במשך 3 שנים ויותר, הושגה העמידות הגדולה ביותר לגבי איקליפטוסים על־ידי חיטוי בפנטה־כלורופנול לפי שיטת אמבטיות קרות וחמות.

הבעת תודה

המחבר מודה לקרן הקיימת לישראל על הספקת מרבית העמודים לצרכי הניסוי. כמו־כן ברצונו לציין את שיתוף פעולתם של מר ש. זאב, מחוות המטעים של הגליל העליון, ד"ר ג. הוכברג מבית־הספר החקלאי מקווה־ישראל ומר ז. רפפורט ממישרד החקלאות, שהעמידו לרשות הניסוי את חלקות הכרם. לבסוף מביע המחבר את הערכתו לה"ה ט. יושצ'יק וק. טישלר על עזרתם החשובה בעריכת שלבים שונים של העבודה.

ספרות

1. American Wood Preservers' Association (1961) Manual of Recommended Practice. Amer. Wood Pres. Ass., Wash. D.C.
2. Bateman, E. and Baechler, R. (1937) Some toxity data and their practical significance. *Proc. Amer. Wood Pres. Ass.* 33rd Annual Meeting.
3. Blew, J. O. (1961) Comparison of wood preservatives in stake tests. *Rep. For. Prod. Lab., Madison* No. 1761.
4. ———— and Kulp, J. W. (1961) Comparison of wood preservatives in Mississippi post study. *Rep. For. Prod. Lab., Madison* No. 1757.
5. Carr D. R. (1955) Comparative tests with wood preservatives. *Tech. Pap. N.Z. For. Serv.* No. 4..
6. Chudnoff, M. (1958) Preservation of *Pinus halepensis* with pentachlorophenol. *La-Yaaran 8* (1-2). (Hebrew).
7. Hunt, G. M. and Garratt, G. A. (1953) Wood Preservation. Mc-Graw—Hill Publ. Co., New York.
8. Neumark, S. (1953) The preservation treatment of round *Eucalyptus camaldulensis* (*E. rostrata*) poles in Israel by a modified Boucherie process, its laws and application. *Ilanot 2* : 47—99.
9. Richards, C. A. (1925) The comparative resistance of eighteen species of wood-destroying fungi to zinc chloride. *Proc. Amer. Wood Pres. Ass.* 21st Annual Meeting.
10. Suolahti, O. (1962) Field and laboratory tests with wood preservatives. *Valt. tekn. tutkimusl. Tied.* Ser. 1 No. 22.
11. White, H. D., Dixon, R. D. and Bruce, W. M. (1950) The boiling-in-water method of treating southern pine fence posts. *Bull. Ga. Univ.* No. 8.

להשבחת היער הצרפתי

לפי תביעתו של שר החקלאות, מר פוזני, קבלה מועצת המיניסטרים הצעת חוק להשבחת התפוקה והמבנה הקרקעי של יערות צרפת.

התכנית הכלכלית של צרפת, המכונה התכנית הרביעית, מבליטה את חשיבות היערות בכלכלה הלאומית והנוסח שנתקבל בהצעת החוק מציע מדיניות יער כוללת.

כעת ישנם 4,000,000 דונם של יערות ממשלתיים או צבוריים המנוהלים על־ידי מחלקת היעור הממשלתית, אולם 7,000,000 דונם, כלומר שני שלישים מהשטח המיוער בצרפת, שייכים לאנשים פרטיים, ואלה נתונים לחופש מוחלט של ניצול.

שותפותיה של צרפת בשוק האירופי המשותף נוהגות בשיטה חמורה של משמעת ופיקוח בניצול יערותיהם. הצעת החוק שנתקבלה בחרה בדרך ביניים בין הניצול החופשי והליברלי לשיטת פיקוח חמורה יותר. הגברת הפיקוח על היערות הפרטיים תאפשר לצרפת להקדים את פני הקשיים הצפויים בהבטחת מלאי עצי היער, ולהגביר עליה בפרודוקטיביות של שטחי היערות.

דו"ח מהמיזרח התיכון: יער ומרעה בסומאלילנד

סומאלילנד היא שטח חסות בריטית באפריקה המיזרחית, בעלת אוכלוסיה של 700,000 תושבים על שטח של 68,000 מיליון קילומטרים מרובעים. קיים קשר הדוק ביותר בין ייעור ומירעה והדגש מושם יותר על מירעה מאשר על הפקת תוצרת יער. המיקנה כולל 10 מיליון עיזים, 1.2 מיליון גמלים וכחצי מיליון בקר.

אפשר לחלק את הארץ ל־4 אזורים וגטטיביים עיקריים:

1) אזור הגובן נושא צמחיה של עצי־גמד ושיחים. בקרבת הים גדלה האקציה ולאורך ואדיות קיימת צמחיה צפופה יותר של שיזף, ויערות שוליים של Conocarpus lancifolius.

2) איזור המישור בעל מישקעים נמוכים בכיוון מזרחה של הרמה נושא צמחיה שיחית ועשבית דלילה.

3) חבל ההאוד (Haud) בחלקה הדרומית של הרמה, בו גדלים Commiphora, Acacia יחד עם Indigophora ושיחים אחרים.

4) בהרים אנו מוצאים יערות של Buxus hildebrandtii, Juniperus procera יתר חלקי הארץ מהווים יער פתוח של אקציות. בשטחים בעלי מישקעים של פחות מ־300 מ"מ שולטת Acacia bussei ומעל לזה A. etbaica גם A. tortilis נמצאת בכל השטח.

כאמור, מרבית האוכלוסיה מתקיימת על מירעה ונודדת ממקום למקום בהתאם לעונות השנה, ומצב שטחי המירעה. העז אינה נחשבת לאויב, אלא להיפך, היא משמשת המקור העיקרי לקיום. נדידת עדרים השחיתה לגמרי שטחים עצומים בגובן, בעיקר בקירבת המעיינות ובארות המים. כל תושב סומלילנד זכאי לרעות את עדריו בכל מקום ולא אחת הם עוברים אגב נדידותם גם את גבול חבש השכנה. כתוצאה ממירעה והשחתת הצמחיה נגרם סחף בכל האזורים, פרט להאוד הנמצא עדיין במצב תקין. הצמחיה כה דלילה עד שאין כלל סכנה רצינית של שרפות.

מרבית תשומת לבם של השלטונות נתונה לוויסות המירעה, הספקת מקורות מים לעדרים ואין לעת־עתה לדבר על יעור או על ניצול יערות מאורגן.

חדשות האגודה:

בינוס שנתי של אגודת היער בישראל

הכינוס השנתי של אגודת היער בישראל נערך ביום ד', 17.4.63 בחניון יער מירון של הקק"ל בנוכחות כ־250 חברים ואורחים. בסביבת נוף נהדר ובמזג אוויר נאה פתח את הכינוס יו"ר הועד היוצא, ח' מ. קולר ומסר את רשות הדיבור לנשיא האגודה מר י. ויץ. בדבריו על החניון, שנחנך רשמית באותו יום, העלה מר ויץ את בעיית מתן השם „פוגה". הצעות נוספות של חברים אחדים לאותו מושג הן: מרגעון, יערגוע, נוה פוגה ויערון. כל ההצעות יובאו בפני ועדת הלשון. עצם הקמת החניונים מוכיח, כי עברנו את תקופת הילדות בעבודות הייעור ואנו מתפנים לתפקידים הרב גווניים של היער, אשר אחד מהם הוא נופש ופוגה בחיק היער לאוכ־לוסיה העירונית הצפופה. הגיעה השעה שהציבור הרחב בישראל יכיר את היער וחניונים אלה ישמשו למטרה זו. בעקבות החניונים הראשונים יבואו רבים אחרים ויאומנו גם מדריכים שיהיו אחראים להחזקתם. מר ויץ בירך את חברי האגודה שמצאו לנכון לערוך את כינוסם השנתי במקום זה.

הח' ט. אשבל הרצה על התקנת חניונים (פוגות) והנתונים ההכרחיים להתקנתן (קירבת כביש ראשי, מקום חניה, מים, עצים בצפיפות מתאימה וכו'). הוא הציע עריכת סקר ארצי לקביעת המקומות המתאימים לחניונים ופירט כמה הנחיות לאיתור השטחים, אשר ישמשו לשני סוגי פוגות: 1. מרכז לבילוי משפחתי במשך מיספר שעות ביום, כדוגמת החניון במירון. 2. מרכזים לבילוי ביום ולילה.

ח' מ. קולר מסר דו"ח קצר על פעולות הועד בתקופה שחלפה מאז הכינוס השנתי האחרון. הדו"ח המלא כולל הדו"ח הכספי לשנת 1962/63 יתפרסם בניפרד.

בויכוח הכללי השתתפו החברים: ח. בלס, ד. חת, ש. ויץ, י. אפרתי, י. חנקין, י. גרציאני וי. פנצל. בתום הויכוח נבחרה מליאת הוועד החדשה בהרכב, (לפי סדר א.ב) י. אפרתי, ט. אשבל, ג. דואר, א. הדס, ג. הורן, חנקין, מ. טל־אור, מ. קולר, י. קפלן וד"ר ר. קרשון.

מר י. ויץ מסר תעודת חבר כבוד של האגודה לח' אברהם פלביץ, שפרש לפנסיה לאחר תקופת שירות פוריה במסגרת מחלקת היעור. כמו כן הודיע מר ויץ על הענקת תעודת חבר כבוד לח' מאירסון, מנהל מדור המשתלות במחלקת היעור הממשלתית לשעבר, מהחברים המייסדים של האגודה (שנעדר).

לאחר כיבוד קל ומנוחה קצרה יצאו משתתפי הכינוס לטיור במסלול נחל אביבים, ברעם ולפיסגת הר מירון. בדרכם עברו ביער אלון עתיק, אזור יעור נרחב של אורן ירושלמי ולבסוף בשטח הצמחיה הטבעית העשירה של הר מירון. על פיסגת ההר הרצה מר י. ויץ על איזור הר מירון, תולדותיו והתכניות הנוכחיות לפיתוח רב גוני של האיזור.

הכינוס ננעל בשעה 15.30 אחה"צ.

מתוך פקודת היערות

צו המקומות השמורים ליער (איסור עישון), 1945 (11)

(עפ"י סעיף 5 (ד))

שם	1.	צו זה ייקרא צו המקומות השמורים ליער (איסור עישון), 1945.
איסור	2.	לא יעשן אדם, או יגרום או ירשה ביודעים לכל אדם אחר כי יעשן, בחלק כל־שהוא של כל מקום השמור ליער במשך התקופה שבין חמישה־עשר במרץ ושישה עשר בנובמבר מדי שנה בשנתה.
עונש	3.	כל אדם, המפר כל הוראה מהוראותיו של הצו הזה, יאשם בעבירה, ויהיה צפוי למאסר של שנים־עשר חודש או לקנס של מאה לירה או לאותם שני עונשים כאחד, ונוסף על־כך אפשר יהיה לצוות עליו לשלם אותם פיצויים על הנזק שנגרם כאשר יורה בית־המשפט.

(3) Parry, M. S. Tree planting practices in tropical Africa. *FAO For. Developm. Paper* No. 8, 1956.

(4) Seth, S. K. Tree planting practices in temperate Asia. *FAO For. Developm. Paper* No. 14, 1959.

FIELD TESTS OF PRESERVATION TREATMENTS OF WOODEN POSTS

By M. CHUDNOFF,

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

The Ilanoth Forestry Division has initiated a study of local wood preservation problems and has subsequently established four field trial plots to evaluate the effectiveness of various wood preserving chemicals and treating methods. There is no reliable substitute for field trials under actual use conditions and, though relatively short periods of time are required to eliminate non-effective chemicals or treating methods, only long-term evaluations in permanent plots can indicate the superior preservation treatments.

In this study, four treating methods and six wood preserving chemicals were used to treat eucalypt and pine posts and this first progress report is a review of the condition of these posts after three to six years of service.

Though these posts have been under field trial for a very short time, there are, nevertheless, several trends from which tentative conclusions may be drawn:

1. Non-treated eucalypt sapwood is highly perishable and has an average service life of only one to four years.
2. For any particular treatment, pine posts are considerably more durable than eucalypt posts.
3. Eucalypt posts treated with water-soluble salts, regardless of formulation, are less durable than those treated with oil-borne preservatives.
4. Of all the treating methods and preserving chemicals under study, for three years or more, the greatest durability of eucalypt is obtained with pentachlorophenol impregnated by the hot and cold bath technique.

The full English text of this report has appeared as Leaflet No. 21, Forestry Division, The National and University Institute of Agriculture, Ilanoth, and is available on request.

As shown in table 1, in both species stumping of the shoot at the time of planting caused a reduction in height growth as well as an increase in the number of shoots. The effects of stumping persisted two years after planting. The rate of survival was not significantly affected.

In a second trial, balled stock of *E. camaldulensis* raised in standard earthenware pots (height 13 cm., top diameter 13 cm.) was planted in February 1961. In addition to stumping of the shoot to about 4 cm. above the collar, the usually spiralled root system was cut back to about 10 cm. length. The treatment was applied to 40 plants, with 40 undisturbed plants available as controls.

TABLE 2

Height growth, number of shoots and rate of survival in E. camaldulensis as affected by stumping of shoots and roots

Date of measurement	Treatment					
	stumped			control		
	Mean height cm.	Mean number of shoots	Survival %	Mean height cm.	Mean number of shoots	Survival %
Dec. 1961	134	...	82	205	1.2	100
Nov. 1962	311	1.9	82	411	1.2	100

As shown in table 2, stumping of shoots and roots at the time of planting caused a considerable reduction in height growth and rate of survival, as well as a considerable increase in the number of shoots. The effects of stumping persisted two years after planting.

Discussion and conclusions

Although in some species of eucalypts including *E. camaldulensis* stumping has been reported as successful in tropical countries (2, 3), the experiments reported above suggest that under the conditions prevailing here its application is not to be recommended.

In both *E. camaldulensis* and *E. gomphocephala,* stumping is conducive to a significant reduction in growth. It also adversely affects the form of the trees.

The failure of this widely applied technique may be due to the relatively small size of the stock raised according to local practice, i.e. the use of 8 month-old transplants grown in receptacles with repeated root pruning (1). As stressed by Seth (4), stock for stump planting should be larger and older than that for planting entire plants.

References

(1) Karschon, R. Nursery techniques for eucalypts. II. Combined top and root pruning. *Leafl. For. Res. Inst., Ilanoth* No. 13, 1960.

(2) Letourneux, Ch. Tree planting practices in tropical Asia. *FAO For. Developm. Paper* No. 11, 1957.

AFFORESTATION TECHNIQUES FOR EUCALYPTS: I. STUMP PLANTING*

By Dr. R. KARSCHON,
Forestry Division, The National and University
Institute of Agriculture, Ilanoth.

Introduction

In tropical Africa and Asia, stump planting has been used successfully in many tree species including eucalypts. The plants are raised under usual conditions in nursery beds; after extraction, the stem is cut 3 to 5 cm. above the collar and the root is cut off from 15 to 30 cm., while secondary roots are removed entirely. Although stumps (sometimes also referred to as 'root shoot cuttings') are usually obtained from larger plants, certain species can be stumped when quite small. Amongst the advantages of this method the following are listed: easy transport and storage, no need to dig planting holes in advance, easy planting, assured survival, greater drought resistance and vigorous growth (2, 3).

Owing to the potential interest of stump planting of eucalypts in Mediterranean countries like Israel, small-scale investigations were carried out to test its effect on growth of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. (*E. rostrata* Schlecht.) and E. *gomphocephala* A. DC.

Methods of investigation and results

In a first trial, balled stock of *E. camaldulensis* and *E. gomphocephala* grown in standard plastic bags (height 13 cm., diameter 9 cm.) was planted at Ilanoth, on red loamy sand, in February 1961. In part of the plants, the shoot was cut back to about 4 cm. above the collar, while the root system was not disturbed. For each species 24 plants were stumped, while 32 plants were available as controls. In this and the following trial, the lay-out was by randomized blocks of 4 plants each; the plants were spaced 3 x 3 m.

TABLE 1

Height growth, number of shoots and rate of survival as affected by stumping of shoots

Species	Date of measurement	Treatment: stumped			Treatment: control		
		Mean height cm.	Mean number of shoots	Survival %	Mean height cm.	Mean number of shoots	Survival %
E. camaldulensis	Dec. 1961	88	1.7	92	134	1.1	97
	Nov. 1962	218	2.1	83	273	1.3	97
E. gomphocephala	Dec. 1961	42	2.2	96	87	1.0	84
	Nov. 1962	137	2.2	96	209	1.0	84

* Contribution from the National and University Institute of Agriculture, Rehovoth. 1962 Series, No. 320-A.

ilization. This can be done either by mechanical means(brush cover, low brush barriers, etc.) or by the use of a suitable vegetation (*Ammophila arenaria*, etc.).

(c) *Uniformity of the artificially introduced vegetation cover on shifting sand.* As a rule, only one sand-binding species should be established on the same area. Lack of uniformity of the vegetation is conducive to formation of eddies, gullies, secondary dunes, etc.

(d) *Permanent stabilization of shifting sand.* Mechanical stabilization or grasses are unable to ensure continuous protection against sand movement. Permanent stabilization is achieved by planting shrubs or low trees. Only when the trees and shrubs have developed sufficiently can the sand be considered as fixed.

(e) *Improving the fertility of dune sand by using leguminous plants.* Most of the trees and shrubs used for permanent stabilization belong to the *Leguminosae* family. By fixing nitrogen from the atmosphere, they improve the nutrient status of the sand. Experience has shown that otherwise it is generally impossible to introduce trees of higher economic value.

(f) *Growing of seedlings in receptacles.* In subtropical countries seedlings for planting on sand dunes should be grown in receptacles.

(g) *Utilization of shifting sand* is possible only after permanent stabilization has been achieved. Thus, in most countries, techniques of sand dune fixation comprise three stages: (1) preliminary stabilization, (2) permanent stabilization, (3) utilization of the stabilized sand.

Planting of one year-old seedlings of *A. cyanophylla* (raised in receptaclese) under brush cover stops the sand movement around engineering structures almost immediately; after 2-3 years, when the mechanical protection by the brush cover decreases, the acacias are already strong enough to exert a protective action and ensure the permanent stabilization of the sand. Moreover, addition of nitrogen to the soil improves further growth. Thus, the problem of permanently fixing the sand for the protection of engineering structures can be definitively solved.

Sowing of a mixture of sand-binding species (mainly *Ammophila arenaria, Agropyrum junceum, Oenothera Drummondi* and *Lotus creticus)* under a bituminous spray is in fact a combination of two preliminary stabilization techniques — mechanical and vegetational — although one would have been sufficient. Moreover, as after two years the action of the bituminous spray disappears, experience has shown that the vegetation cover is never continuous, and that the sowing of different species leads to a very heterogenous vegetation; even in relatively well-covered areas the plants ar still too small to provide suitable protection, and lows and downs, gullies, etc. very often form.

It is therefore recommended to fix shifting sands for the protection of engineering structures by planting one year-old nursery stock of *Acacia cyanophylla* under brush cover. Sowing of sand-binding species under a bituminous spray cover is unable to provide the type of permanent protection required against the advance of shifting sand.

larly during periods when lack of soil moisture is most felt, nursery practices, sowing and planting methods, cultural operations, tending, and protection against pests.

4) To develop and demonstrate methods of sand dune stabilization by afforestation.

5) To determine the most suitable composition and efficient form of windbreaks.

REFERENCES

1. Anon. (1961) Fight against the desert. Progress of work at Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur.
2. Bharucha, F.R. (1955) The structural and physiological features of the Rajasthan desert. Proc. of the Montpellier Symposium on Plant Ecology, UNESCO.
3. Bhimaya C.P., R.N. Kaul & B.N. Ganguli (1962) Sand dune rehabilitation in Western Rajasthan. Proc. of the Fifth World Forestry Congress, Seattle, Wash., U.S.A. Vol. I.
4. Champion H. G. (1936) A preliminary survey of the forest types of India and Burma. F.R.I., Dehra Dun.
5. Christian, C.S. (1959) Report on the organization of a Central Arid Zone Research Institute, Rajasthan, India. UNESCO.
6. UNESCO (1958) Information Manual No. 3, UNESCO Programme for Arid Lands.

SAND DUNE STABILIZATION FOR THE PROTECTION OF ENGINEERING STRUCTURES

By M. SHALTIEL,
Water Planning for Israel Ltd., Tel Aviv.

Because of the need of developing new water resources, the coastal sand dunes will become the site of large water works, such as reservoirs, pumping installations, water conducts, etc. Since these sands are a constant menace to the normal operation and even to the mere existence of these installations, they will have to be stabilized. Two methods are actually under consideration for protecting engineering structures in sand dunes: (1) planting of one year-old *Acacia cyanophylla* seedlings under brush cover; (2) sowing of some ten sand-binding species (or planting of one year-old *Ammophila arenaria* seedlings) under a bituminous spray cover.

Methods of sand dune fixation used in various parts of the world are listed, and the results obtained in Israel by various agencies using different techniques are described. These surveys allow us to draw the following conclusions :

(a) *Arresting shifting sands at their source.* In most cases, stabilization work should begin as close as possible to the source of the sand.

(b) *Preliminary stabilization of the shifting sand.* Generally, permanent stabilization of shifting sand cannot be achieved prior to preliminary (temporary) stabexact area which should be planted is a matter of experimentation and should be decided on the basis of optimum forage yield (both from shrub or tree leaves or grasses) per unit area. Planting can either be done in scattered small clumps which will provide shade to grazing livestock and encourage even grazing of the area, or in strips running across the direction of the prevailing wind; this will afford some protection against wind damage.

The most promising tree and shrub species which can be used for fodder in one form or the other and may be given a trial are: *Prosopis spicigera, Zizyphus nummularia, Z. jujuba, Hardwickia binata, Moringa concanenis* and *Acacia leucophloea.*

Research needs

The natural vegetation in the arid zone is sparse and of thorny type. It is greatly subjected to biotic influences, such as overgrazing and repeated lopping or cutting. It is, therefore, very poorly developed and is usually malformed and open. Vast areas met with in this zone are bare of any vegetation. The arid zone, therefore, presents a formidable problem of revegetation, particularly with regard to increased production of small timber, fuel and fodder, and to save the adjoining agricultural lands from the evil effects of erosion and desiccation.

Generally speaking, the soil fertility is not very discouraging. Availability of moisture, however, is the chief limiting factor. If the moisture source is guaranteed, all other adversities may be faced with reasonable hope of success. Therefore, studies are essential to develop a satisfactory system for classifying different sites suitable for afforestation according to productivity and successional development and for determining the silvicultural characteristics of indigenous species and the ecological relationship in which they occur. Genetics and tree breeding to develop improved and drought-hardy strains of indigenous and introduced species show considerable promise.

All of these studies are important, and the field for research is practically limitless. It is, therefore, necessary to concentrate on those problems which are most urgent and on those methods which, it is hoped, will provide usable results in the shortest time. With this in mind, the following objectives are set out:

1) To review and summarize existing knowledge regarding the most important tree and shrub species west of the Aravalli. For each species information should be collected regarding its extent, silvical characteristics, ecology, the site on which it occurs, growth data and major natural regeneration problems.

2) To develop a standard system for classifying sites suitable for afforestation. The system developed must be such as to take into account the successional development and soil fertility and it must be adaptable to both large and small areas under varying intensities of past land use.

3) To develop practical methods of afforesting different sites met with in the arid zone with utilisable species. This is perhaps the most urgent practical problem in applied siliviculture and requires detailed investigations on the selection of species both indigenous and exotic and their ecotypes for different sites, soil working techniques in relation to harnessing the otherwise uncertain and erratic rainfall particu-

ive moisture conservation practices such as contour dykes, terraces etc. on the foothills where often good soil accumulation exists, the chances of successful tree planting are increased. Such sites in areas receiving a mean annual rainfall of less than 300 mm., are not considered suitable for afforestation owing to adverse edaphic factors.

The species found suitable are *Acacia senegal, Prosopis juliflora, Zizyphus nummularia* and *Cassia auriculata.*

Areas of halophytic vegetation

Such areas are mainly restricted to salt marshes and carry a scattered halophytic vegetation. Occasionally they are grazed by goats or constitute wastelands. No trial plantation in such areas has so far been carried out and consequently information regarding suitability of species and techniques of planting is not available.

Sandy loam soil vegetation

These are by far the most extensively cultivated areas. They can be further subdivided into two edaphic sub-types, i.e. (i) sandy plains and (ii) shallow sandy loam soil overlying deep hard calcareous pan. In these areas, besides growing small village woodlots, there is scope for extensive windbreak planting in the cultivated fields and in natural pastures.

In sandy plains, the top sandy layer is more or less stabilized and has developed a pseudo-crumb structure. Soil working in such areas should not be done much in advance of planting as it adversely affects the soil moisture build-up and also destroys the crumb structure. Sturdy plants raised in containers or in baskets and planted in pits with a saucer-like depression around the tree, yield higher survival. In areas receiving 250 mm. mean annual rainfall supplementary irrigation is required for successful planting.

In shallow sandy loam soil areas where the hard calcareous pan exists rather near the surface, it is necessary to perforate the pan using a post hole digger in order to provide a deep rooting medium for proper development of the plant. It is in such sites that ridge methods, more popularly known as "Méthode steppique," can be tried for afforestation.

The species which show promise in sandy plains are: *Prosopis juliflora, P. spicigera, Tamarix aphylla, Ailanthus excelsa* and *Azadirachta indica,* and in shallow sandy loam soils *Acacia arabica, A. leucophloea, Azadirachta indica, Albizzia lebbek* and *Prosopis juliflora.*

Trees and shrubs in grazing lands.

Shrub pastures with *Zizyphus* species predominating and scattered bushes of *Prosopis spicigera* are commonly seen in arid Rajasthan. Both these species are most palatable fodder species and are mostly used as an alternative feed for cattle, camels, sheep and goats. It has largely been realized that trees and shrubs are the most stable components of a grazing land plant community, particularly in a critical rainy year which does occur once in three or four years. It is, therefore, necessary to plant a certain percentage of grazing land with fodder tree or shrub species. The

the people who are settling in these areas and also windbreaks to protect orchards and agricultural crops from wind damage. From this it may be seen that tree planting in arid zones is more a sociological problem than a biological one.

Present land use and scope of afforestation

In the absence of adequate information regarding the land capability of Western Rajasthan, the following broad vegetation zones (2) are recognized: (i) the area of shifting dunes; (ii) the area of stabilized sand dunes; (iii) the sandstone rocks spotted with xerophytic species of plants; (iv) areas of halophytic vegetation and (v) sandy loam soil vegetation.

For the purpose of discussion the first two vegetation zones, namely, shifting and stabilized sand dunes, have been grouped together owing to similarity of land use in both these habitats.

The area of sand dunes

This type covers a total area of about 73,984 sq. kilometres, which is about 22 per cent of the total land area of Rajasthan (3). The stabilized old dunes are more grazed than cultivated, but in higher rainfall areas (375 mm.) the extent of cultivation increases. Shifting dunes, if protected against all biotic interference, get semi-stabilized by natural vegetation in a year or two, the rate of succession being relatively fast. These semi-stabilized dunes are often grazed by livestock.

Experience has conclusively shown, that shifting dunes are the most suitable site for afforestation, even under 120 mm. rainfall. Techniques for successful afforestation of sand dunes have been developed, which consist of thatching, sowing of grass seed and deep planting of transplants raised in planting bricks at a spacing of 5 x 5 metres or 6 x 6 m. (3). All care must be taken during planting as once the area gets covered with natural vegetation, the casualty replacements seldom survive or make good growth. Species which have shown good promise are : *Prosopis juliflora, Zizyphus jujuba, Prosopis spicigera, Acacia senegal, Tecomella undulata, Calligonum polygonoides* and *Ricinus communis*. Among the grasses the most promising ones are: *Lasiurus hirsutus, Panicum turgidum, P. Antidotale* and all species of *Cenchrus*.

These dunes can best be managed within the sound principle of soil conservation as cut fodder and fuel reserve.

The sandstone rocks

The hills are practically devoid of all tree and shrub vegetation due to past misuse and over-exploitation. Such hills are often used by livestock for grazing during the rainy season when new flush of vegetation appears. As these sites are just bare sandstone having almost no top-soil, they could best be managed for natural vegetation to follow and improve the site characteristics by eliminating all biotic interference. It may, however, be observed that in such areas, due to the nature of the local relief, there are always pockets of deeper soil in depressions or on gentler shelves, and advantage can be taken of these pockets for planting. By adopting effect-

Grewia populifolia, Commiphora mukul, Euphorbia nerifolia, Cordia rothii, Gymnosporia spinosa.

Grasses : *Eleusine flagellifera, Dactyloctenium scindicum, Cenchrus catharticus, C. setigerus, Lasiurus hirsutus, Cynodon dactylon, Panicum turgidum, P. antidotale, Dichanthium annulatum.*

Need for afforestation

By general arid zone standards, as judged from similar tracts of the world, the arid zone of Rajasthan has a diverse population density ranging from 3 per sq. kilometre in Jaisalmer district, to 120 in Jhunjhunu district. Its animal population, expressed as cattle units, has an average density of approximately 735 per sq. km. (5). The estimated per capita consumption of wood is 1.1 cft. of which 75 per cent is firewood whereas the area under forest accounts for 0.9 per cent of the total land area. This density of human and animal population tends to greater intensity of land use with improper control of grazing in such areas and extensive cultivation on what was formerly reserve or common grazing land resulting in a deleterious effect on land and vegetation resources, and it is quite likely that the rate of degradation has been accelerated in the last few decades.

According to the study of timber and fuel resources and consumption trends initiated by the Government of India in 1958, the country is likely to face a shortage of 100 million tons of firewood and timber by 1975. This shortage is more acute in the arid zone due to already limited forest resources and low living standards of desert people which do not permit them to go in for other relatively expensive fuel. viz. gas, kerosene, oil or even transported firewood from outside the region. Thus the inadequate small timber and firewood supply not only forces the local populace to overexploit the existing already degraded natural vegetation, but also to divert the much needed cattle dung from the field to the hearth. It is estimated that in India as much as 80 million tons of dung are being burnt annually. Further the role of scattered dwarf tree and shrub growth (for we cannot have lofty and close canopy forests under such arid conditions) in checking accelerated wind erosion cannot be underestimated. Even under arable farming or range management shrubs and trees provide protection to agricultural crops and shelter, shade and supplementary feed to livestock. Therefore, an intelligent plan for optimum land utilization consistent with the need of people and land capability must allow for an adequate percentage of forest cover in the right place which must be composed of the most desirable species of shrubs and trees to meet the requirement of the local populace.

The author, during his study tour of Australia and the United States of America observed that in similar arid regions of these countries, except planting a few windbreaks, one hardly sees any tree planting programme. This is mainly due to complete lack of demand for either firewood or small timber from the local populace. These areas, therefore, are managed as range land for developing sheep industry and for recreation in Australia and for increased water yield, recreation, wildlife management and beef industry in the U.S.A. By arid zone standards one sees sizable groves of tree planting in Israel mainly to provide shade, shelter and protection to

THE NEED FOR AFFORESTATION IN THE ARID ZONE OF INDIA

By R. N. KAUL,

Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, Rajasthan.

The region

The arid tract known as the Rajasthan desert is really the Eastern part of the "Thar" desert of undivided India. It covers an area of about 208,110 sq. kilometres (1) and extends over parts of Gujarat, Punjab and West and North-West Rajasthan. For the purpose of this paper the author restricts his remarks to the West and North-West part of Rajasthan which precisely falls within the scope of the definition of arid zone as adopted by UNESCO (6).

The climate is characterized by extremes of temperatures, ranging from even below freezing point in winter to as high as 52°C. in summer. Rainfall is precarious and erratic, ranging from below 120 mm. in the extreme west to 375 mm. eastward. These rains are of the monsoon type (July to September) and are generally of the nature of thunder showers. Relative humidity varies from 93 per cent to 10 per cent, the highest being recorded in the month of August and the lowest during April. Mean wind velocity varies from about 3 km. per hour during December and January to about 32 km. per hour during May and June.

The Aravalli ranges form the main landmark in Rajasthan. They extend from Champaner in Gujarat in a north-easterly direction to near Delhi. They are composed of the Aravalli and Delhi system of rocks, which are found in highly compressed folds. Gneisses and granites belong mainly to pre-Cambrian period, Gwalior and Vindhyan sediments and the Deccan trap occur on the eastern side. On the West rock exposures are less frequent but they are known to include Malani igneous rocks, Vindhyans, Marine Jurassic and Eocene rocks.

The soils are generally sandy to sandy-loam in texture. The consistency and depth vary according to the topographical features. The low-lying loams are heavier and may have a hardpan of clay, calcium carbonate or gypsum. The pH varies between 7 and 9.5.

The natural vegetation is classed as tropical thorn forests (4). These occur in small clumps scattered in a more or less open form. Density and size of patches increase from West to East following the increase in rainfall. They are composed of the following tree, shrub and grass species. The presence or absence of one or more species at any site is largely governed by edaphic factors.

Tree species: *Prosopis spicigera, Salvadora oleoides, Acacia leucophloea, A. senegal, Tecomella undulata* (mainly confined to wadis and cultivated fields), *Anogeissus rotundifolia* (confined to runnels in sandstone formations).

Small trees and shrubs: *Calligonum polygonoides* (mostly on sand dunes and sandy hummocks), *Acacia jacquemontii, Balanites aegyptiaca, Zizyphus nummularia, Calotropis procera, Suaeda fruticosa, Crotalaria burhia, Aerua javanica, Tephrosia purpurea, Clerodendron phlomoides, Leptadenia pyrotechnica, Lycium barbarum,* the stage was set for one of the most successful developments in research due to his progressive and dynamic approach. To get sound technical information on how to make better use of our forestry resources, a wood technology laboratory was established at Ilanoth, and a plan of action was adopted to lay the foundations of a sound timber economy based on suitable management techniques. Chudnoff's research work was concerned mainly with the anatomy and identification of native trees, preservation of posts and poles for agricultural uses, mechanical and physical properties, cause and prevention of collapse and seasoning of eucalypt, and resin production of pine. In addition to his research which gained him wide recognition, Chudnoff acted in an advisory capacity to numerous institutions and companies; by continuously stressing the strong interrelation between sylviculture, management and economics, he was able to define the basic problems leading toward an integrated approach in timber utilization. He is the author of more than twenty research papers relating the different phases of his work. As a direct result of his activities, sound wood preservation techniques were put into practice for the first time, and the trend for improved management and utilization practices has been firmly established.

In June 1963, Chudnoff left Ilanoth to join the Tropical Forestry Institute, U.S. Forest Service, Rio Piedras (Puerto Rico). The Israel Forestry Association, together with his colleagues and friends, sincerely regret his departure and express their appreciation for the considerable work done here and their best wishes for his future career.

THE ELUSIVE CASUARINA

Casuarinas have been widely used in this country for planting roadsides, windbreaks and small woodlands, for fixing sand dunes and as ornementals; however, their botanical position was only poorly understood. Although the common casuarina has been referred to in numerous publications as *C. equisetifolia* L., this identification had to be discarded because of both anatomical and ecological reasons.

The tree has now been identified by Mr. L. A. S. Johnson, Royal Botanic Gardens, Kew, as *C. cunninghamiana* Miq., and there is little doubt that most trees planted during the last forty years belong to this species.

L A - Y A A R A N

THE JOURNAL OF THE ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

Vol. 13, No. 2 June 1963

EDITORIAL NOTES

OFF THE GREEN

Arid and extremely arid regions as defined by Thornthwaite and Meigs cover more than half of the land surface of Israel, and for each dunam of cultivated land, there are three or four dunams which are practically unused by man because they are true desert. Meanwhile, the country's population continues to increase, and at the present rate will reach about 3.2 million in ten years. Hence the necessity of urgently developing and exploiting the resources of areas hitherto neglected.

In view of the considerable amount of experimental tree planting which has been carried out during the last ten years in the arid part of the Negev, it was felt highly desirable to convene a symposium to take stock of the problems and the progress made and to suggest new directions of work. In order to meet these needs, the Israel Forestry Association, together with the Negev Institute for Arid Zone Research, have decided to organize a symposium on desert afforestation to take place in Beersheba on July 8. The programme will be divided into two parts: (a) site factors and problems of land use; (b) problems connected with arid zone afforestation. In part (a) of the symposium, lectures will be delivered by qualified scientists describing the state of knowledge and listing basic data on climate, soils, vegetation, plant ecology, and the utilization of local soil and water resources. Part (b) will be devoted to lectures by leading foresters and will deal with the objectives of tree planting, the ecology of native and introduced trees, planting techniques, sand dune fixation, windbreaks and shelterbelts. While part (a) aims at deepening the professional knowledge of the local forestry staff, part (b) is intended to draw the attention of the authorities and the general public to the prospects of tree planting on barren desert wastes.

The proceedings of the symposium will be published in England and Hebrew, if funds can be made available.

A SENSE OF SERVICE

Since the beginnings of organized forestry research in Israel, the need was recognized for research on the technology of home-grown timber to study its properties and promote its use. When Martin (Micha) Chudnoff, a graduate of Pennsylvania State and Yale universities, joined the Ilanoth Forestry Division in 1951,

ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

Ilanoth, Doar Na, Lev Hasharon

President:	J. Weitz
Executive Committee:	G. Douer
	Y. Ephraty
	G. Horn
	Dr. R. Karschon
	M. Kolar
Editors:	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.

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.

Leaflet No. 21: Field tests of preservation treatments of wooden posts.

Leaflet No. 22: Effects of gibberellic acid on *Eucalyptus camaldulensis* Dehn.

Leaflet No. 23: References on forestry and forest products in Israel — 1962.

דפוס קואופרטיבי „אחוה" בע"מ, ירושלים

ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

L A - Y A A R A N

WORLD-LIST ABBREVIATION: *La-Yaaran.*

Vol. 13, No. 2 June 1963

CONTENTS

*Page**

* Page numbers refer to the Hebrew text.

Price to non-members 1 IL.