



אגודת היער בישראל

ליל העררן

עלון ידיעות מקצועיות

כסלו תשל"א (דצמבר 1970)

אילנות, דואר נע לב-השרון

שנה עשרים מס' 4



אלה אטלנטית בנחל גדול — נחל אליאב — *Pistacia atlantica* in gravelly wadi at Nahal Eliav

אגודת היער בישראל

נוסדה בשנת 1945

אילנות, דאר נע לב-השרון

הנשיא: יוסף וייץ

חברי הוועד: י. אפרתי

ג. דואר

ג. הורן

מ. קולר

ר. קרשון

מזכיר: ג. שילר

העורכים: י. קפלן, ד"ר ר. קרשון

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.

מטרות האגודה:

ליחיד (חברות תמידית) 3.— ל"י לשנה

למוסד (חברות תמידית) 25.— " "

דמי חברות:

ה ת ו כ ן

עמוד

המורפולוגיה של נבטי יפרוק המדבר — ר. קרשון 89

ונופצת עצי בר בהר הנגב הצפוני והמרכזי — א. דנין וג. אורשן 91

על הדילול — ג. שילר 99

הדילול ביער — י. ריבס 100

השפעת משברי רוח על השתנות התנאים המיקרוקלימיים — י. זוהר 107

מקדמים במידות עצי מחט — י. וייץ 111

מכתב למערכת 113

ר י ע ר ז

בטאונה של אגודת היער בישראל¹

כסלו תשל"א (דצמבר 1970)

שנה עשרים מס' 4

המורפולוגיה של נבטי יפרוק המידבר*

ד"ר ר. קרשון

המחלקה לחקר היער, מכון וולקני לחקר החקלאות, אילנות

יפרוק המידבר, השייך למשפחת הסלקיים, קבוצת המלחיים, הוא שיח גמדי, השייך מבחינה פיטו-גאוגרפית לאיזור הסהר-ערבי וגדל שם במידבריות חול וחצץ. מעניינת במיוחד שליטתו הרבה באזור הסוואנה של ים המלח, ואדי ערבה, הנגב וסיני. לימוד מורפולוגיית השתילים שלו מחייב חקירת הדינמיות שלו ושל שאר חברות הצמחים.

יחידת התפוצה (שקי) היא ישרה חופשית, מהעטיפ מתפתחות 5 כנפים קרומיות, ישרות בצורת ביצה-כדור, בצבע בהיר, באורך של 5—7 מ"מ. מישקל 1.000 יחידות תפוצה הוא: 8.9 גר'. הזרע ללא אנדוספרם, ורטיקלי, פחוס, קמור, שחור-חום, ארוך 2 מ"מ בערך. מעטה הזרע קרומי, העובר הירוק כהה, סלילוני. משקל 1.000 זרעים הוא כ-7.2 גר'. הסוג מופץ ע"י הרוח (אנימוכורי), תפוצתו חלה בחורף המוקדם הנביטה אפיגאית.

אחרי הרטבת הקרקע חלה תפיחה חזקה של הזרע תוך 24 שעות. השיכבה החיצונית של קליפת הזרע אינה גמישה במידה מספקת כדי להסתגל לתפיחה זו והיא נקרעת או מתקלפת. השיכבה הפנימית שקופה והעובר הרחב נראה כשקוע בתוך שלפוחית. באותו זמן מתארך השורר שון ודוחף את קליפת הזרע. לאחר ייצוב השורשון בקרקע, ההיפוקוטיל, החלק הקל והאדום, צומח כלפי מעלה ומושך את הפסיגים אל מחוץ לקליפת הזרע. צורתו בתחילה דמוית כ, לאחר מכן הוא מתיישר ותוך שבועיים הוא מגיע לגובה של כ-1.5—2 ס"מ מעל לקרקע. הפסיגים חלקים בעלי גוון ירוק בהיר, מלבניים, שווי אורך. לפני הפסקת ההתארכות מתישרים הפסיגים ומתרחבים ומגיעים למכסימום התפתחותם תוך כ-3 שבועות אחרי הנביטה. בשלב זה מופיע העל-פסיג ומתפתח זוג העלים הנגדיים הישרים הראשוניים. הפסיגים מתכווצים ונובלים ומופיעים שני השורשונים הצדדיים הראשוניים. הפסיגים נושרים והגבעול ממשיך להתארך. מספר זוגות של עלים ראשוניים נוספים צומחים והניצנים החיקיים תופחים (ציור 1).

* מפיסרומי מכון וולקני לחקר החקלאות, סידרה ה — 1970, מס' 1029.



ציור 1. נבטים של יפרוק-המידבר
1 — בגיל 6 ימים; 2 — 13 ימים; 3 — 29 ימים;
4 — 73 ימים; 5 — 105 ימים. הזרעים נזרעו ב-25 לנובמבר.
גודל טבעי.

Figure 1.

Seedlings of *Anabasis articulata* (Forssk.) Moq. after : 1 — 6 days ; 2 — 13 days ;
3 — 29 days ; 4 — 73 days ; 5 — 105 days. Seeds sown on November 25. Nat. size.

מורפולוגיית השתיל של יפרוק-המידבר דומה לזאת של פרקרק פרסי, השייך לאותה משפחה ולאותה קבוצה, אך התפתחות הנוף והשורש של זה האחרון מהירה יותר. הפרקרק הפרסי הוא בעל זרעים אופקיים; לנבטים פסיגים בעלי אורך לא כל כך שווה, ההיפוקוטיל הוא בעל צבע ורוד בהיר והעלים הראשונים קצרים יותר וצרים יותר. צמיחה מניצנים חיקיים חלה מוקדם יותר; קצה השורש, בהיותו בדרגת שתיל, חסר שורשים צדדיים. (קרשון 1969).

ספרות:

1. קרשון ר' (1969). — תרומת עט לצומח העצי בישראל: פרקרק פרסי. ליערן 19: 17—23.

תפוצת עצי בר בהר הנגב הצפוני והמרכזי*

א. דנין וג. אורשן

המחלקה לבוטניקה, האוניברסיטה העברית, ירושלים

תקציר

תפוצת עצי אלה אטלנטית, שקד קטן עלים, אשחר דו־זרעי ואוג קוצני בהר הנגב הצפוני והמרכזי תלויה בכמות המים העשויה לעמוד לרשות העץ הבודד. בעוד שבני השיח מאכלסים את מדרונות ההרים במדבריות הסלעים של הנגב וסיני, גדלים העצים אך ורק בערוצים ובכיסי קרקע שבהם מתרכזות כמויות מים גדולות יחסית.

הקדמה

מציאותם של עצים בהר הנגב ידועה כבר זמן רב יחסית, אולם תפוצתם המדויקת והגורמים הקובעים אותה, לא היו ידועים עד לשנים האחרונות.

מ. זהרי (17) מציין מציאותם של עצי אלה אטלנטית בודדים ליד בארותיים וליד נחל בסיני. איג (8) מציין הופעת עצים בהרי אדום בתנאי אקלים דומים לשל הר הנגב המרכזי. שם קיימים יערות פתוחים של אלה אטלנטית וערער אדום. בין העצים גדלה שם לענת המדבר. איג זהרי ופינברון (9), ד. זהרי (16) ותדמור והילל (13) מזכירים הופעת אלה אטלנטית, אשחר דו־זרעי ואוג קוצני בנגב. בכל העבודות הללו חסרים נתונים גיאוגרפיים מדויקים על תפוצת העצים ועל בתי גידולם.

לפי זהרי (18), מתפתחים עצים באזורים שבהם כמות המישיקעים השנתית קטנה מ־350 מ"מ רק בבתי גידול מיוחדים. בתי גידול כאלה הם ואדיות, מצוקים ומרגלותיהם (5), בהם מתרכזות בקרקע כמויות מים גדולות יחסית.

אודות בתי גידול אלה נאספו נתונים רבים תוך מיפוי הצומח של הנגב, שנעשה במכון לחקר הנגב בשנים 1962—1967. להלן ניתן תיאור התפוצה ובתי הגידול של כמה עצים בהר הנגב שבו מגיעה כמות המישיקעים ל־70—200 מ"מ (10).

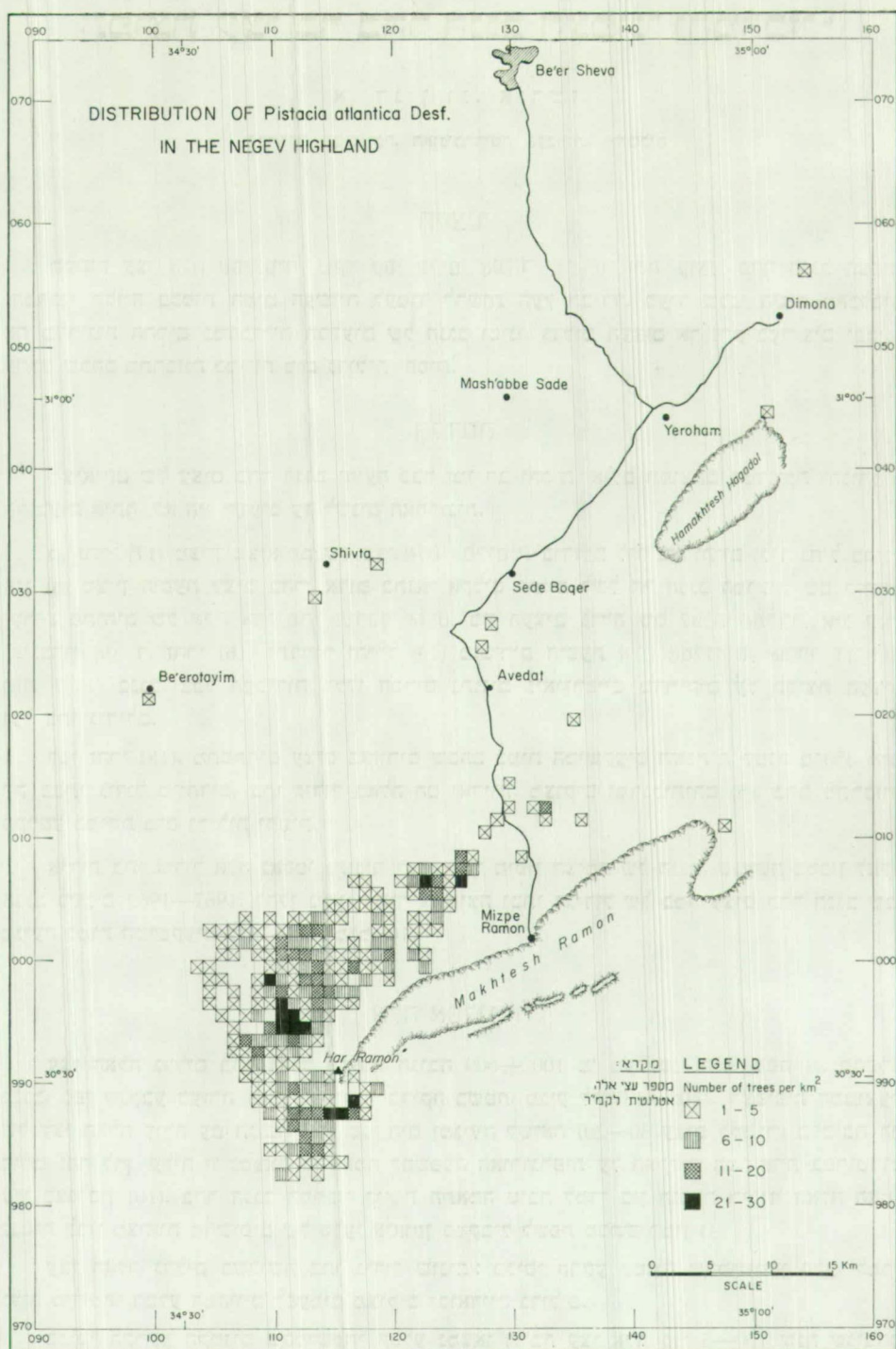
אלה אטלנטית

עצי האלה גדלים בהר הנגב בתחום הגובה 600—1000 מ' מעל פני הים (מפה 1). מספרם בנגב, כפי שנקבע בעזרת תצלומי אוויר ובדיקה בשטח, מגיע ל־1370—1400. הצפיפות הממוצעת של עצי האלה עולה עם הגובה מעל פני הים ומגיעה לשיאה (20—30 עצים לקמ"ר) בסביבת הר רומם והר לוי. עליה זו נמצאת בהתאמה להשפעה האורוגרפית על האקלים המתוארת בפרוטרוט ע"י כצנלסון (10). בהר הנגב המרכזי קיימת התאמה טובה למדי בין הופעת ריכוזי האלה האטלנטית לבין מציאות מחשופים של סלעי איאוקן במקביל לשפת מכתש רמון (1).

עצי האלה גדלים בשלושה בתי גידול שונים: בכיסי קרקע קטנים שבמישטחי סלע, למר־גלות מישטחי הסלע המהווים לפעמים מצוקים ובואדיות גדולים.

בכיסי הקרקע הקטנים שבמישטחי הסלע נמצאו הרבה עצי אלה בני 3—150 שנה שגובהם פחות ממטר אחד. עצים אלה לא הובאו בחשבון בשעת עיבוד מפת התפוצה של האלה.

* חלק מעבודת דוקטור של המחבר הראשון.



מפה 1. תפוצת אלה אטלנטית בהר הנגב.

במרגלות מישטחי הסלע מגיעים העצים לגובה 4—5 מ' וגיליהם הוערכו בשיעור של 600—1000 שנה. הערכה זאת נעשתה על יסוד קביעת הרוחב הממוצע של הטבעות השנתיות. ככל שמישטחי הסלע היו גדולים יותר, היה מספר עצי האלה בהם גדול יותר.

בואדיות הגדולים שבהר הנגב הגבוה מצויים עצי אלה שבחלקם הם מגיעים לגובה של 15 מ' וקוטר גזעם ל-2 מ'. מספר העצים ליחידת אורך של הוואדי היה גדול בקטעים שבהם אגן ההיקוות בנוי מצוקים ומישטחי סלע, מאשר בקטעים שבהם אגן ההיקוות בנוי סלעים וחמרי קרקע אחרים.



תמונה 1. אלה אטלנטית למרגלות מישטחי סלע.

Plate 1.

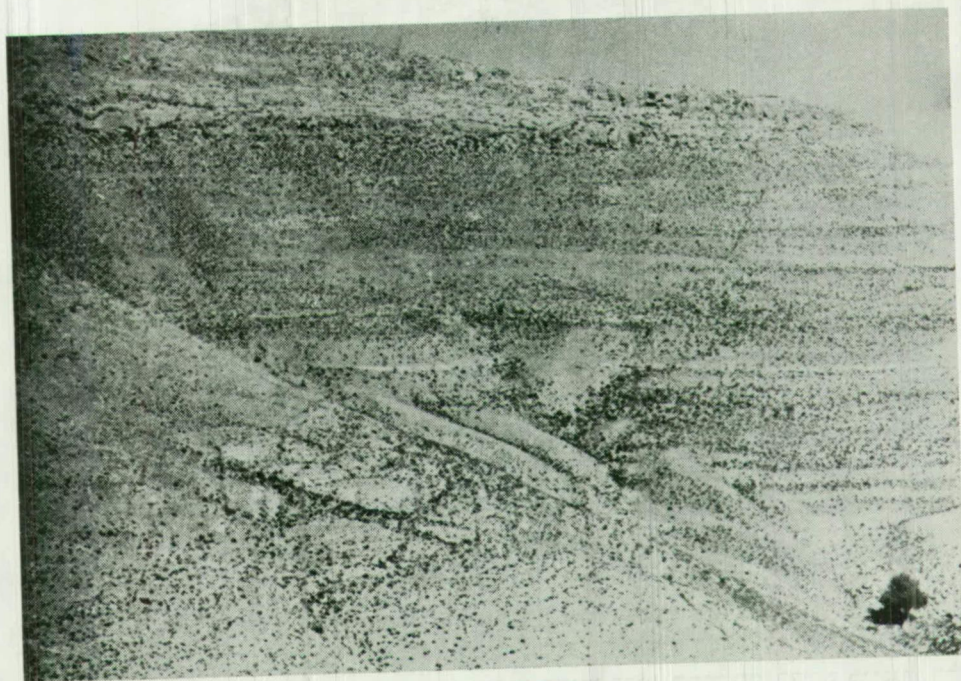
Pistacia atlantica at the foot of flat rocks.

בשלושת בתי גידול אלה תלויה אספקת המים לכל עץ בגורמים הבאים: נפח בית השורשים, גודל אגן ההיקוות, כמות המישקעים השנתית וחלקה המגיע לבית השורשים בצורת מי-נגר. חלק זה תלוי במקדם הזרימה העילית של הקרקע הבונה את אגן ההיקוות ובמספר ימי הגשם, שבהם קיים נגר.

מקדם הזרימה של מישטחי הסלע של חברת הכתילה הוא הגבוה ביותר ומתקרב ל-100% (2, 3, 4, 5). יש מישטחי סלע, בהם אפשר לראות נגר עילי כבר אחרי רדת מ"מ אחד של גשם. המים הניגרים מרוויים תחילה את כיסי הקרקע שבמישטח ורק אח"כ הם מגיעים אל השטח של-מרגלותיו. נפח בית השורשים בכיסי הקרקע שבתוך המישטח עשוי להיות קטן יותר מאשר בשטח שלמרגלות מישטח הסלע. שכבת הסלע הקשה עשויה ליצור מישטח רצוף עם כיסי קרקע קטנים בתוכו או סדרה של מישטחים עם סדקים וכיסי קרקע גדולים יותר ביניהם.

בקרקות אבניות הנוצרות מבליית סלעי גיר משוככים, אין רציפות של סלע חשוף ורוב פני השטח מכוסים באדמה אבנית. סלעים חשופים וסדוקים אלה עם האדמה שביניהם, יוצרים שטח בעל פנים מחוספסות לכן מקדם הזרימה בהם קטן יחסית. לפי שנק, תדמור ואבן ארי (11) מתחיל להיווצר נגר עילי מאגני היקוות קטנים בקרקעות אבניות של הר הנגב לאחר רדת גשם של 4—6 מ"מ בעצמה ניכרת ואילו מאגני היקוות גדולים — רק לאחר רדת 10—15 מ"מ בעוצמה מאותו סדר גודל. הואיל ותכיפות הממטרים החלשים גבוהה מזאת של הממטרים החזקים (12) יקטן מיספר ימי הנגר עם גידול אגן ההיקוות.

כך מגיעות אל כיסי הקרקע הקטנים שבתוך המישטחים כמויות מים קטנות בתכיפות גדולה בעוד שאל בית השורשים הגדול יותר במרגלות מישטחי הסלע או במדרונות האבניים, מגיעים פחות שטפונות, אך כמות המים העשויה להיאגר שם בכל שטפון היא גדולה יותר. בואדיות הגזונים מאגני ניקוז גדולים קטן מספר השטפונות עוד יותר. אך אם תשתיתם מכילה חלוקים, עשוי נפח בית השורשים להיות גדול ועשויות להצטבר בו בכל שטפון כמויות מים גדולות ואלו עומדות לרשות הצמחים (14).



תמונה 2. אלה ראשונה באגן היקוות של קרקע אבנית הנוצרת מבליית סלעים משוככים-סדוקים.

Plate 2.

The first *Pistacia* tree at base of catchment formed by stony soil.

מאחר שקל למדוד את גודל אגן ההיקוות של העץ העומד ראשון במעלה הואדי, אפשר להש- וות את גודל אגני ההיקוות המינימליים הדרושים לקיום העץ הראשון בבתי גידול שונים. הערך הממוצע שהתקבל בקרקעות אבניות, כפי שנימדד עבור 9 עצים, הוא 250 דונם. בעוד שבמישטחי הסלע הוא הגיע לשיעור של 7 עצים ל-1.5 דונם בלבד.

האלה מתחדשת גם כיום בהר הנגב המרכזי בגובה של 800–1000 מ'. אך התנאים הדרושים לנביטה ולהתבססות הנבטים אינם קיימים בכל שנה. תפוצת הנבטים שונה בשלושת בתי הגידול שנוכרו; בכיסי הקרקע של מישטחי הסלע מוצאים יותר נבטים מאחר שמיספר השנים בהן מס' פיקים המים לנביטה ולהתבססות נבטים, גדול יותר מאשר בבתי הגידול האחרים. לעומת זאת, עקב הנפח הקטן של כיסי הקרקע, מועטים הסיכויים למצוא כאן עצים גדולים והצמחים הנשארים בחיים הינם קטנים ומנוונים. במרגלות מישטחי הסלע הנהנים מאגני ניקוז גדולים יותר, קטן יותר מיספר הזרימות המספקות מים לנביטה ולהתבססות הנבטים אך רבים יותר כיסי הקרקע הגדולים בהם יכולים הנבטים להתפתח לעצים. בוואדיות גדולים התנאים לנביטה והתבססות הנבטים הם הקשים ביותר מאחר שהשכבות העליונות של החצץ והחלוקים מתייבשות בין שטפון אחד למשנהו, כמות המים הנאגרת בהם ליחידת נפח קטנה (14) ותדירות השטפונות נמוכה. כאן גם כוח הסחיפה גדול ולכן גדלים העצים שנותרו בכעין שדרות משני צידי הוואדי.

הקשר בין עצי האלה הגדלים בהר הנגב המרכזי לבין העצים המצויים בהרי יהודה ממזרח לקו פרשת המים, מקוטע במידה מסוימת. ליד עין עבדת, עין זיק, נחל זיתן שממזרח לשבטה בנחל לבן ובקצהו הצפוני של מכתש חתירה — מצויים על הרכס עצים בודדים. בדווי ליד ערד מסר על עץ בודד ברכס דימונה. הקשר בין אלות הר הנגב לבין האלות שבסיני הוא עוד פחות רצוף; המרחק מהר הנגב לאלות של ג'בל סחבה (5) הוא כ-150 ק"מ כלפי מערב. קבוצה נוספת של אלות הגדלות רק בוואדיות, מצויה בנגב הרחוק בין באר מלחן לג'בל שעירה במרחק של כ-80–100 ק"מ דרומית להר הנגב.

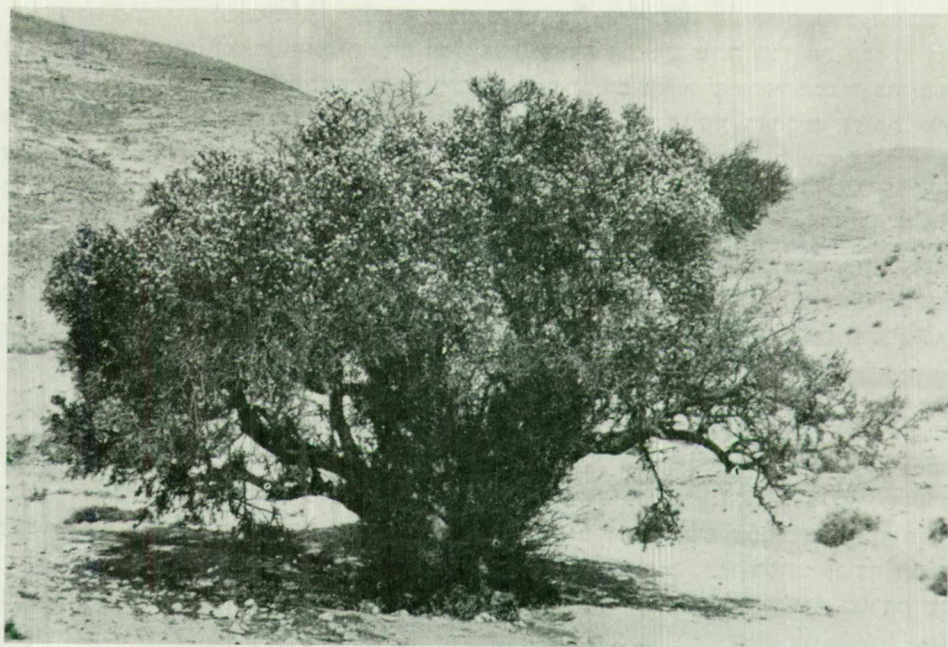
תפוצתן של האלות בתחומים שנוכרו מושפעת כנראה בראש וראשונה על ידי גורמי הטבע ולא על ידי האדם. גם מוות של עצים הוא בדרך כלל מוות טבעי על ידי פגיעת ברקים, שטפונות או חרקים. מפי הבדווים בני שבטים שונים למדנו, שקיים איסור בדווי על כריתת עצים. כל צמח העשוי לשמש מקור מזון בשנות בצורת אסור בכריתה. לכן יש לראות את אוכלוסיית העצים כבלתי מושפעת ע"י האדם. אפשר לבאר את תפוצתו המקוטעת של העץ בהנחה שהוא שריד של תקופה לחה יחסית, שבה היתה תפוצתו רצופה מהמורדות המזרחיים של הרי הגליל העליון ועד הנגב הרחוק וסיני (3, 6). ויזל וליפשיץ (15) מציינים כי בעבר ההיסטורי היו תקופות, שבהן שרר בצפון סיני משטר אקלימי לח יותר מזה השורר בו כיום.

שקד קטן עלים

מין זה של שקד הוא שקד הבר הנפוץ ביותר בארץ (מ. זהרי בע"פ), ויוצר חרשים במורדות הגליל המזרחי אל בקעת החולה. הוא גדל שם ביחד עם אלה אטלנטית (18) ומהווה מרכיב חשוב של יער הספר הים תיכוני.

גם בנגב הוא מצוי בתחום גידולה של האלה האטלנטית (השווה מפה 2 עם 1). פרטים של השקד נמצאו בנחל אלות, נחל לוי, ובנחל אליצור שבהר לוי (ראה תמונה). הם מצויים באותם בתי גידול בהם גדלה האלה האטלנטית ומרבית הפרטים גדלים בתוך מישטחי הסלע. בבית גידול זה נמצאו גם נבטים רבים. במרגלות מישטחי הסלע, או בערוצים, מצויים עצים בעלי גזעים ניכרים.

עצי השקד הקרובים ביותר לשקדי הר הנגב המרכזי נמצאו במרחק של כ-100 ק"מ מצפון-מזרח לו, בהר עמשא שממזרח למצודת היערנים בחבל יתיר. שיחים בגובה של 1–2 מ' גדלים



תמונה 3. שקד קטן-עלים בהר לוז.

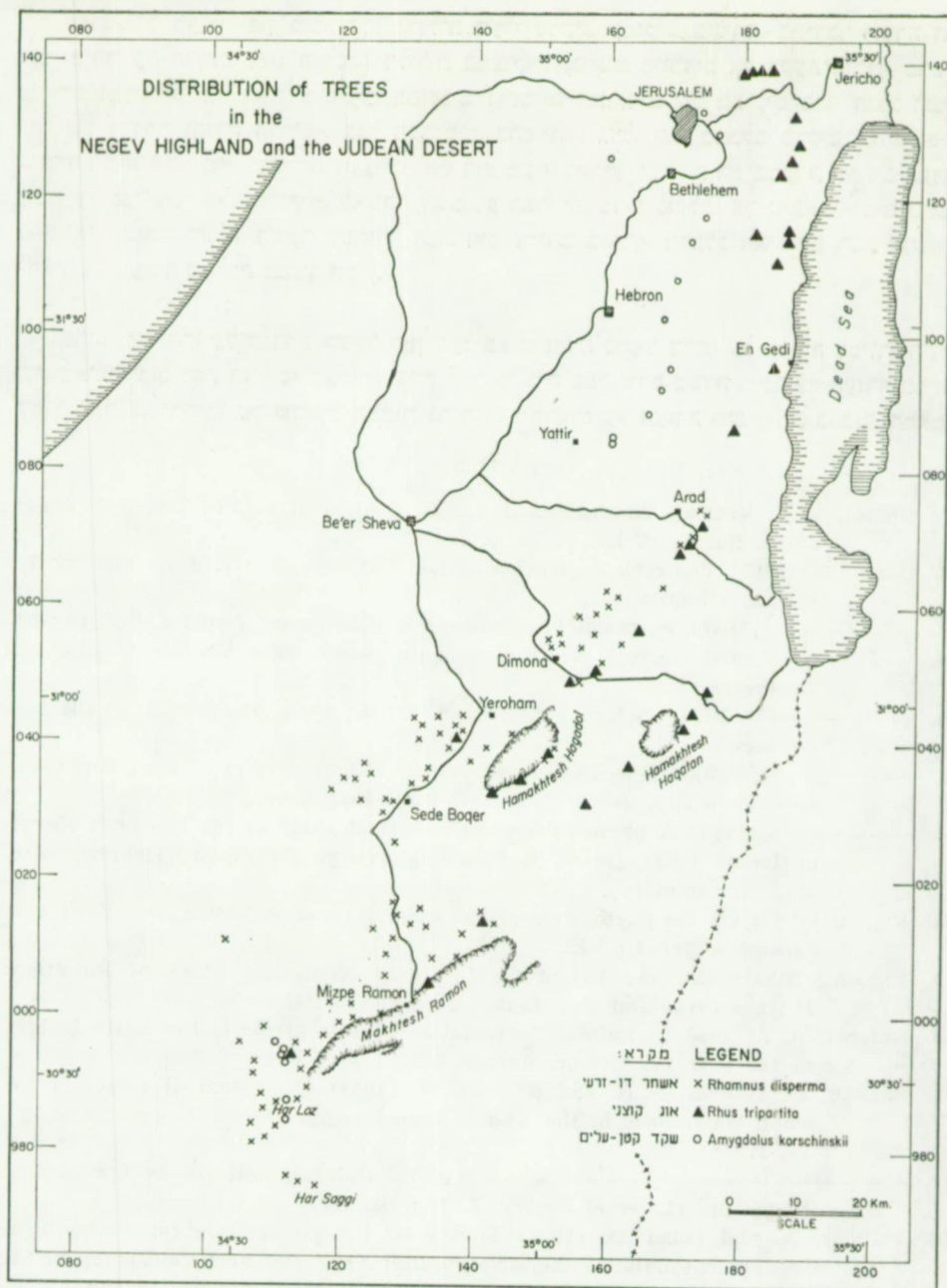
Plate 3.

Amygdalus korschinskii at Har Loz.

שם במצוקים וליד גושי סלע גדולים. בדומה לאלה האטלנטית אפשר להסביר את הופעתם של השקדים בהר הנגב כשריד של תקופה לחה יותר, בה חדר יער הספר למידבר. ייתכן שעמידותו של השקד ליובש קטנה משל האלה ועל כן קטן מיספר העצים ששרדו בנגב ממיספר עצי האלה ורציפות הקשר להרי יהודה גם היא פחות בולטת.

אשחר דוֹזָרְעִי

אשחר זה הוא עץ נמוך וקוצני. בניגוד לשני קודמיו הוא גדל אך ורק במידבר. הוא גדל בכיסי קרקע שבסדקי מצוקים ומישטחי סלע. באותם בתי גידול הוא מצוי גם בהרי הקמטים של צפון סיני, במרכז סיני ברמת התיה ובסלעים המגמתיים של דרום סיני. תפוצתו של האשחר בהר הנגב (מפה 2) מראה על ההקבלה לתחומי התפוצה של חברת הכתילה ואזובית המדבר וחברת הכתילה והאלה האטלנטית (7) בתחומי הגובה 400—1030 מ'. האשחר גדל בבתי גידול שחונים יותר מאלה של האלה והשקד. ברכס דימונה, בהר נס ובהר שגיא שבנגב המרכזי גדלים עשרות עצים על קטעי מצוק ששטחם מיספר דונמים. קטעים כאלה במקומות שנוכרו, אינם יכולים כנראה לספק את המים הדרושים לשקד ולאלה ואין למצוא אותם שם. האשחר אינו גדל בואדיות הצעיים ולרוב אינו מגיע למימדים של עץ. ליד נחל אלות נמצאו מיספר פרטים בגובה 2—3 מ' למרגלות מצוק של סלעי גיר. מבין העצים הגדלים במידבריות הסלעים של הנגב וסיני, האשחר הוא בעל התפוצה הרחבה ביותר, אך בכל המקומות הוא מוגבל לכיסי קרקע שבמישטחי סלע ומצוקים.



מפה 2. תפוצת עצים בהר הנגב ובמדבר יהודה.

אוג קוצני

האוג הקוצני הוא עץ מידברי וכמו האשחר הדו-זרעי עמיד הוא ליובש יותר מהאלה ומה-שקד. זהרי (18) מציין את תפוצתו המקוטעת בין מדבר-יהודה לבין מדבר לוב כדוגמה לדיסיו-נקציה אירו-טורנית. בעזרת מימצאינו על תפוצתו בנגב (מפה 2), בצפון סיני ובדרומה, ייתכן כיום למלא את החסר ולגשר בין שני חלקי האריאל שלו שנראו כמקוטעים והיוו דיסיונקציה.

האוג גדל בעיקר בין גושי סלע גדולים בעלי סדקים עמוקים ביניהם. במידבר יהודה הוא יוצר ביחד עם הרום (18) חורשות דלילות במצוקי הקניונים היורדים אל בקעת-הירדן. פרטים בודדים ומפוזרים של האוג מופיעים במיפנים דרומיים ומזרחיים של מצוקים בהר הנגב ובמזרחו של מידבר יהודה הדרומי. בכל המקומות בהם הוא גדל, הוא מאכלס סדקים בגושי סלע גדולים; הוא אינו גדל בואדיות חצוצים ואם הוא מצוי בערוץ, הרי זה רק במקרה שנתיב הערוץ עובר על-פני גושי סלע סדוקים. כאשחר לא מגיע האוג למימדים גדולים אך נמצאו פרטים בגובה 2-3 מ'. בניגוד לאלה, השקד והאשחר המסירים עליהם בחורף, מבלבל האוג עם רדת הגשמים הראשונים ועומד בשלכת במשך הקיץ.

יבואו על התודה:

פרופ' מ. זהרי על הגדרת השקד קטן העלים; מיפקדת פיקוד דרום על העזרה בסיורי השדה ועל שאיפשרו בדיקת תצלומי האוויר; צוות מדריכי בית ספר שדה בשדה בוקר על העזרה בסיורי השדה, מר פ. גרוסמן על שרטוט המפות וד"ר א. וילדטום על העזרה והביקורת בהכנת המאמר.

ספרות

1. Bendor, Y. K., Vroman, A. and Zak, I. (1965) Geological Map of Israel, Southern Sheet. Survey of Israel, Tel Aviv.
2. Danin, A. (1965) The rock vegetation of the Northern Negev. *Teva Vaaretz* 7 : 361-363 (Hebrew).
3. ——— (1967) *Varthemietum iphionoides desertorum*. *Israel J. Bot.* 16 : 53.
4. ——— (1969) On rock weathering in the desert. *Teva Vaaretz* 11 : 132-135 (Hebrew).
5. ——— (1969) *Pistacia* species in Sinai. *Teva Vaaretz* 11 : 164-166. (Hebrew).
6. ——— (1969) A new *Origanum* from the Isthmic Desert (Sinai): *Origanum isthmicum* sp.n. *Israel J. Bot.* 18 : 191-193.
7. ——— (1970) A phytosociological-ecological study of the Northern Negev of Israel. Ph.D. thesis, Hebrew University, Jerusalem (Hebrew, with English summary).
8. Eig, A. (1938) On the phytogeographical subdivision of Palestine. *Pal. J. of Bot. Jerusalem Ser.* 1 : 4-12.
9. Eig, A., Zohary, M. and Feinbrun, N. (1948) Analytical Flora of Palestine. Magnes Press and Pal. J. Bot. Jerusalem (Hebrew).
10. Katsnelson, J. (1968/9) Rainfall in Israel as a basic factor in the water budget of the country. *Meteor. Survey* I/24.
11. Shanan, L., Tadmor, N. H. and Evenari, M. (1958) Utilization of run-off from small watersheds in the Abde (Avdat) region. *Israel J. agric. Res.* 9 : 107-129.
12. ——— (1967). Rainfall patterns in the central Negev desert. *Israel Explor. J.* 17 : 163-184.
13. Tadmor, N. and Hillel, D. (1956) Survey of the possibilities for agricultural development in the Southern Negev. *Bull. Agric. Res. Stat. Beit Dagan* No. 61.
14. Tadmor, N., Orshan, G. and Rawitz, E. (1962) Habitat analysis in the Negev desert of Israel. *Bull. Res. Council Israel* 11 D : 148-173.
15. Waisel, Y. and Liphschitz, N. (1968) Dendrochronological studies in Israel. II. *Juniperus phoenicea* of Northern and Central Sinai. *La-Yaaran* 18 : 63-67.
16. Zohary, D. (1965) The vegetation of the Southern Negev. *Israel J. Bot.* 6 : 27-36.
17. Zohary, M. (1940) Forests and forest remnants of *Pistacia atlantica* Desf. in Palestine and Syria. *Pal. J. Bot. Jerusalem Ser.* 3 : 158-161.
18. Zohary, M. (1962) Plant Life of Palestine : Israel and Jordan. Ronald Press, New York.

על הדילול

גבריאלי שילר

המחלקה לחקר היער, מכון וולקני לחקר החקלאות, אילנות

המטרה ניצבת גבוה ורחוק.
הדרך מתחילה כאן והיום.

הדילול מהווה את אחד מדרכי הפעולה היעראית, המצריכה קביעת מטרה ותיכנון מראש. המטרה יכולה להיות יעראית, כלכלית או אחרת. אחת ממטרות הדילול היעראי — לפי כל שיטת דילול — היא לרכז את פוטנציאל הצמיחה של שטח מסוים למספר עצים ניבחר וע"י כך להשיג יעול בצמיחתם לגובה ובקוטר, ולשמור במידת האפשר על צמיחה שווה בעובי הטבעות השנתיות. פוטנציאל הצמיחה של שטח מסוים תלוי בגורמים רבים אשר החשובים שבהם הם: אור, מים וקרקע. בארץ גורם המים הוא ברוב המקרים בעל החשיבות הרבה ביותר, אך גם בגורם האור והקרקע אין לזלזל. רבים עצי האורן ביערות שלנו אשר בחיפוש אחר האור צמחו בצורה נחשונית, ומכאן שבדילול יש להתחשב גם בגורם האור. נישאלת השאלה על פי מה ניבחר מיספר העצים המסוים אשר יישאר בשטח אחר הדילול. התשובה לכך תלויה בהצבת מטרותנו ביעור: איזה עץ אנחנו רוצים לייצר בשטח, האם עץ להסקה? עץ לתעשיית תאית, רסק עץ ועוד, או עץ ללוחות נגרות, רהיטים ובניין? דרישות הטיב מכל סוג עץ שונות הן ומכאן גם המטרה ודרך הדילול. כאשר המטרה היא לייצור עץ להסקה, הרי שמעניינת אותנו הכמות ולא האיכות, לכן כמעט שלא נבצע דילול. אם המטרה היא לייצור עץ לתעשיית הנייר, תאית או רסק עץ, קר בעת בעיקר הכמות, אלא שגם האיכות כבר משחקת תפקיד חשוב והדרישה תהיה לעץ בריא ורצוי גזע ישר. אם המטרה היא לטפח עץ לניסור לוחות, הרי שאנו שמים את הדגש בעיקר על הטיב ולא על הכמות, אם כי אין כלל לזלזל בכמות.

אני מניח שהמטרה הכלכלית שהוצבה לגבי יערות נטע אדם בארצנו, היא קבלת כמות מקסימלית של עץ מטיב משובה. כמות מקסימלית, כמובן בהתאם לתנאי בית גידולו. בהתאם לתנאים אלה יש לתכנן את הדילול.

לפי דעתי אין זה נכון שבתנאים שונים של בית גידול יישאר אותו מיספר העצים ליחידת שטח בגיל מסוים ויש לבדוק ע"י ניסיונות דילול ארוכי טווח את כושר הנשיאה של השטח. ובטווח קצר, עד שייוודעו תוצאות הניסיונות, יש לבחון את מידת הדילול על-פי התפתחות העצים בשטח.

יש לנסות ולפתח צורת דילול אשר תענה על הצרכים והמטרות בארץ. לפי דעתי יש לשלב את שיטת הדילול הסלקטיבי עם שיטת הדילול, שלפיה מדללים כל נחשל, פגוע וחולה. בכדי לענות בכך על שתי בעיות: הדילול הסלקטיבי לטיפוח הטיב ודילול כל נחשל, למען שפר את תנאי הקיום של העצים המפותחים. אם עדיין אין מטרות כלכליות לייצור בארץ ולא הוצבו המטרות לייצור העץ, הרי שיש למהר ולהציב אותן ובהתאמה לכך לתכנן את הדילול. אין בשום אופן לדחות את הדילול בטענה שאינו ריווחי. בשום מקום בעולם אין הדילול ריווחי בגיל של בין 10—20—30 שנה. דחיית הדילול בטענה כל שהיא רק תזיק לעץ ותגרום לפיגור בצמיחה, פיגור שאינו ניתן לתיקון, דבר שיפחית את הרווח המקסימלי האפשרי מהיער, עקב אי-התפתחות אופטימלית של העצים. יש לאמן מיספר אנשים בסימון הדילול ורק אנשים אלה יסמנו את הטעון דילול היות וסימון הדילול כרוך באחריות כלכלית וביאולוגית כבדה — כי בעזרת הדילול ניקבעת במידה רבה דרך התפתחות היער וטיב העצה.

יש לתכנן את מחזורי הדילול על פי מהירות צמיחת העצים ותגובתם על הדילול הקודם ואין להסתפק בדילול אחד לתקופה ארוכה.

נישאלת השאלה מהי צורת העץ הרצויה לנו ביער, אשר תבטיח קבלת חומר גלם טוב, המאפשר ניצולו לניסור לחות.

רצוי עץ בעל גזע ישר, העומד אנכית, בכדי למנוע היווצרות עצת לחץ, שכותרתו צרה וארוכה מעל למחצית גובה העץ, ושענפיו ירוקים, רבים, עדינים וקצרים. אין רצוי שהעצים יהיו בעלי ענפים מעטים עבים וארוכים — כי ככל שהענפים ארוכים יותר, כן יורדת יעילות ניצול החומר המוטמע לבניית הגזע.

ענפים עבים יוצרים סיקוסים עבים המפחיתים את ערך הלוח ואת חזקו המיכני. בשעת הדילול רצוי להסתכל על העץ גם מנקודת מבט של מעמדו בקרב העצים האחרים ועל נטיותיו לצמות.

יש להקפיד שהדילול לא יגרום לקרחות ביער, דבר אשר יחליש את עמידתו בפני הרוחות, יגרום מכות שמש לגזעים ולייבוש הקרקע.

ספרות

ר. קרשון: יסודות תורת הדילול, ליערן, שנה 3, מס' 1.

ר. קרשון: מטרות הייעור בארץ וצרכיו, היער, נובמבר 1951.

W. Schädelin: Die Auslesedurchforstung. Verlag Paul Haupt, Bern 1942.

H. Leibundgut: Die Waldpflege. Verlag Paul Haupt, Bern 1966.

דילולים ביער

יהודה ריבס

אגף הייעור, קרן קימת לישראל, קריית חיים

הקדמה

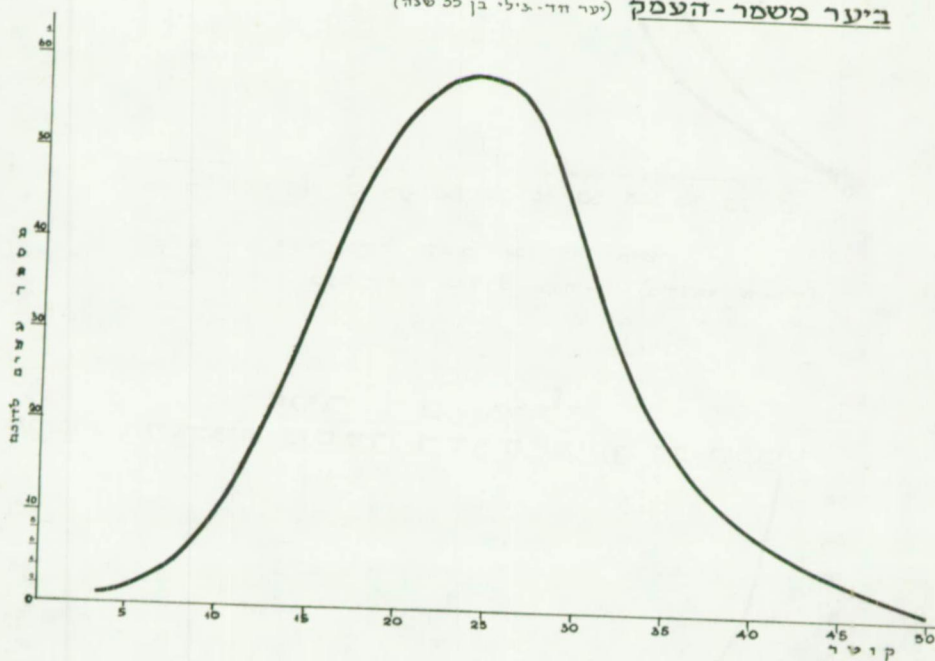
במאמר זה רצוני לתת תמונה כללית ולהבהיר מושגי יסוד של תורת הדילול במיסגרת התפקיד שתופס הדילול בין שאר הטיפולים היעראיים. יש בכוונתי להתעכב ולהסביר איך ניקבעת שיטת הדילול, האפליקציה של שיטות אלו והשקפות מודרניות לגבי עבודות הדילול ביער.

לפני שניגש לבירור שיטת הדילול, ואף לפני שנברר לעצמנו את מקומו של הדילול במיסגרת העבודות השונות ביער, ברצוני להקדיש מילים מיספר על מיבנה היער וההבדל הקיים בין יער המורכב ממינים בעלי קצב גידול מהיר לבין היער המורכב ברובו ממינים בעלי קצב גידול איטי. אין קו חד המפריד בין שני טיפוסים יער אלה. אפשר רק לתת כמה דוגמאות הממחישות שני סוגים אלה, את ההבדלים ביניהם ואת ההשלכות השונות לגבי עבודות ושיטות הדילול שהינם פועל יוצא מהבדלים אלה.

בשל תנאים אקלימיים, קרקעיים וטופוגרפיים שונה היער המורכב ממינים בעלי קצב גידול איטי. כגון היער האירופי של עצי אשוח או אשור, מבחינת צורתו ומבנהו מיער אורנים המוכר לנו בארץ או מיערות אורן רדיאטה שבדרום אפריקה. היער האירופי מורכב לעיתים תכופות

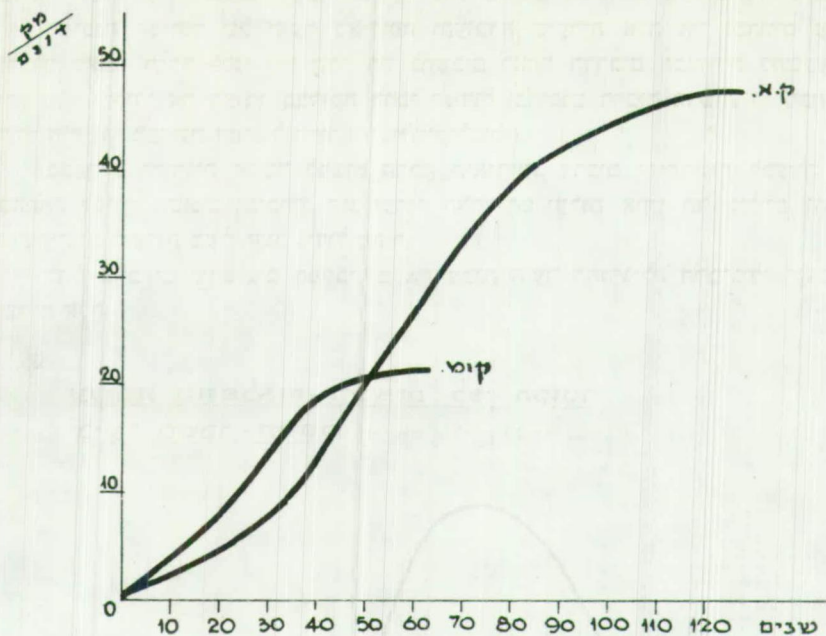
ממיספר רב של מינים, הוא בנוי לעיתים קרובות שכבות שכבות; יער רב שיכבתי ורב גילי גדל בקצב איטי יותר מאשר יערות האורנים שלנו, הוא גבוה יותר: 40—30 מטר, לעומת 25—20 מטר אצלנו. מחזור הגידול שלו 80 עד 180 שנה ויותר והוא מכיל יותר עצה; גם צמחיית התת-יער, המורכבת משרכים ועוד מיני צמחים, המשווים ליער ציביון שונה לחלוטין. המיבנה המיוחד של היער באירופה והעובדה שיערות אלה היו ומהווים עד היום נכס ורכוש לאומי ושעד לפני זמן קצר היו נחשבים כאחת הדרכים הבטוחות להשקעה של רכוש (קפיטל), הולידו את הצורך בבדיקת דרכי הגידול ובחיפוש דרכים חדשות הן מבחינת הכדאיות הריווחית והן מבחינת הטיפול היעראי (סילוויקולטורי). בספרות היערנית אפשר למצוא הרבה תיאוריות, דרכים ופיתרונות לבעיות טיפול ביער בהתאם לסוגיו השונים ומיקומו. רוב יערות הארץ הם יערות אורן חד גיליים וחד שיכבתיים ומשתייכים ליערות בעלי קצב גידול מהיר. להלן מובאים שרטוטים המסבירים את מבנה היער החד-גילי, הרב-גילי וקצב הגידול של יערות אלה.

(א)
עקומת התפלגות העצים לפי הקוטר
ביער משמר-העמק (יער חד-גילי בן 35 שנה)



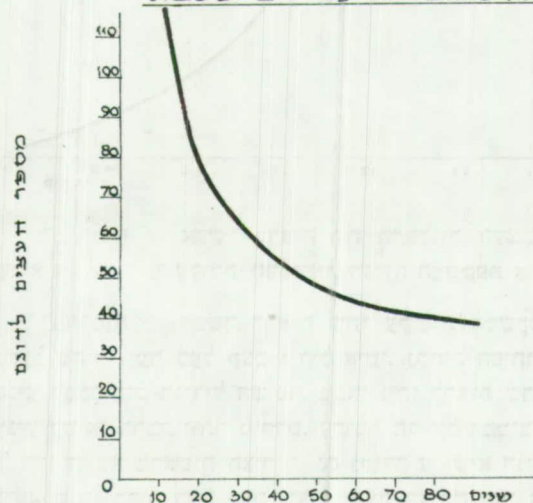
בשרטוט א' אפשר לראות את התפלגות העצים לפי קבוצות קוטר ביער משמר-העמק שהוא חד גילי. זו עקומה גאוסיינית רגילה המשקפת את המצב של מרבית יערות האורנים בארץ. בשרטוט ב' אפשר לראות שתי עקומות המשקפות את קצב הגידול של יער בעל קצב גידול מהיר ויער בעל קצב גידול איטי. נקודת הפיתול של שתי העקומות היא גם הנקודה בה מגיע למכסימום הגידול השוטף. מכאן ניתן לראות שהגידול השוטף ביער בעל קצב גידול מהיר מגיע לשיאו הרבה יותר מוקדם. עקומת הגידול הממוצע תגיע לשיאה בנקודה בה ישיק לעקומות ב' הקו היוצא מראשית הצירים. גם נקודה זו (שיא הגידול הממוצע) נמצאת מוקדם יותר (כעבור כ-40 שנה) ביער בעל קצב גידול מהיר לעומת יער בעל קצב גידול איטי (כ-90 שנה).

ב) שנוי המסדה העקרית ביער חד-גילי, עם הזמן



ק.א. " יער בעל קצב גידול איטי
ק.מ. " יער בעל קצב גידול מהיר. (בתנאי הארץ)

ג) יער רב גילי
עקומת התפלגות מספר העצים ביער רב-שכבות



שירותוט ג' מראה את ההתפלגות של הגילים השונים (מבוטא בקוטר) של העצים בחלקת יער רב גילי. זה הוא יער רב שיכבתי, בו נמצאים בחלקה אחת עצים בני כל הגילים וכל הקטרים. יער זה אינו בנמצא בארץ והבאתי הסבר זה כאן רק כדי להבהיר היכן ובאיזה סוג יער מסוג בדרך כלל דילול גבוה. עקומה ג' מראה גם את מיבנה היערות של כל הארץ (בעתיד) כאשר יהיה תיכנון מדויק. כך שכל שנה יכרתו מיספר יערות ויינטעו מספר יערות. ז.א. כאשר נבנה עקומה אחת, עליה נשרטט את המצב של כל חלקות היער בארץ.

מקומו של הדילול

כשמשווים יער לגידול חקלאי כל שהוא בכוונה לבדוק את הטיפולים השונים אפשר לראות מיספר הבדלים מאפיינים ביניהם:

א. גורם הזמן: המחזור הוא ארוך הרבה יותר מאשר כל גידול חקלאי אחר (40 שנה בעצים בעלי קצב גידול מהיר, ופי שנים ויותר בעצים בעלי קצב גידול איטי) מכל חלקה וחלקה ביער התוצרת הסופית והעיקרית (שבדרך כלל צריכה להיות גם הטובה באיכותה) מתקבלת רק בסוף המחזור.

ב. העבודות ביער: בשנים הראשונות קיימת עבודת נטיעה, גידור, מילואים, עידורים וכו'. לאחר מכן באה תקופת גידולו של היער. במשך כל תקופה זו ועד הכריתה הסופית אין היער מקבל כל טיפול חקלאי שיגרת, אלא גיומים, בעיקר בשנים הראשונות, ודילולים הנימשכים בהסקות מתוכננות במשך כל מחזור חייו של היער ועד הכריתה הסופית. מכאן שהדילול משתרע על הזמן הארוך ביותר במשך תקופת גידולו של היער.

הדילולים מהווים את הטיפול העיקרי בעיצוב מיבנהו וקביעת צורתו של היער. בהתאם לשיטת הדילול, דרגתו ומירווח הזמן, בו הוא מבוצע, ייקבע גם מחיר העץ או איכותו לסוגיו השונים.

במשמע המושג של קבלת מחיר גבוה יותר, או תוספת רווח (רווח שולי) אפשר לראות שתוספת רווח זו היא בעצם תמורה של סכום היתרונות הירעאיים והסניטריים, ניצול מירבי של הידע היעראי (סילוויקולטורי) בשטח מלחמת הקיום, ההתחרות בין העצים עצמם על מים, אור, ועל חומרי הזנה ועוד; והאפליקציה, או תרגום ידע זה בביצוע עבודות הדילול ביער.

להלן חלוקה של "עבודות-הדילול" המתבצעות ביער בהתאם לסכימה של אחת משיטות הלימוד המקובלות.

כריתות ביניים

כריתות ביניים נקראות כל אותן הכריתות, המתבצעות ביערות חד גיליים במשך מחזור הגידול, זאת אומרת לפני ניצול הכריתה הסופית.

לכריתות הביניים קוראים בשמות שונים בהתאם לתקופה האבולוציונית שהן מתבצעות ולפי החומר המוצא מהיער, כך אפשר להבחין בין:

1. ניקויים — הוצאת "צמחים פולשים" המזיקים וחונקים את שתילי היער הצעיר או אף עצים מאותו המין החונקים את חבריהם הסמוכים. עבודה זו מתבצעת בדרך כלל בנטיעות צעירות מאוד.

2. דילולים ראשוניים — פעולות המתבצעות בשנים הראשונות מיד לאחר הנטיעה כאשר היער הוא עדיין חסר צורה (אמורפי) ועוד אין בו דיפרנציאציה סוציאלית. (פעולה זו משתלבת עם שאר עבודות הכריתה ביער רב גילי כשם שאפשר ורצוי לשלב עבודות אלו יחד עם הגיוון

ביער חד גילי). ביערות אלו מוציאים בעיקר את העצים הפגועים. דילול ראשוני זה דומה יותר לדילולים מיכניים או דילולים בעלי אופי כמותי. (פרופסור ליבונדגוט מדגיש את האיכות בעת ביצוע דילולים ראשונים אלה). בעצים בעלי קצב גידול מהיר בכלל, ובארץ בפרט, אין צורך בהפרדה תיאורטית ומעשית בין דילול ראשוני ודילול רגיל שבא בהמשך המחזור. כי בלאו הכי אין מבצעים עבודות אלו לפני סגירת הנוף.

3. דילולים מיכניים — דילולים המתבצעים באופן מיכני לעיתים קרובות בנטיעות צעירות בעזרת "מכונת דילול". לאחר שקובעים את מיספר העצים, שצריכים להשאיר ליחידת שטח, מוציאים באופן מיכני את העצים העודפים ללא כל התחשבות בצורת העץ או התפתחותו. אפליקציה מיוחדת לשיטה זו קיבל "הדילול המיספרי" (Numerical thinning) שפותח בדרום אפריקה ויפורט בהמשך.

4. דילולים — עבודות הדילול השיגרתיים שאנחנו מבצעים ביער. לעיתים מכנים בשם "דילולים" את כל כריתות-הביניים ביער. הדילולים מתבצעים לאחר שהנוף ניסגר והיער מתחיל לקבל דיפרנציאציה לשכבות. זו בדרך כלל פעולה כלכלית המכסה את ההוצאות ואף מכניסה רווח.

שיטות הדילול

שיטת הדילול תהיה מוגדרת אם נכיר את היסודות הבאים:

1. טיפוס אומרים כאשר מתכוונים לקבוע באיזה שכבה של היער מתבצע הדילול או באיזו קבוצת חלוקה של הצמחיה העצית פוגע הדילול. (לדוגמא דילול נמוך או דילול גבוה הינו טיפוס).
 2. דרגת הדילול זהו קריטריון של כמות, המבטא את האינטנסיביות של פעולת הדילול. (דילול "חלש", דילול מדרגה בינונית ודילול חזק).
 3. גיל התחלת ביצוע עבודות הדילול.
 4. מירווחי הזמן בין דילול לדילול.
- את מועד תחילת ביצוע עבודות הדילול ומירווחי הדילול קל יחסית לקבוע. שיטות הדילול ניקבעות בהתאם לדרגת הדילול, לגיל היער, למירווח הזמן בין דילול לדילול ובהתאם לטיפוס היער.
- לשם קביעת הטיפוס יש לדעת מאיזה שכבות בנוי היער שאנו עומדים לדלל.

חלוקה או קלסיפיקציה של הצמחיה העצית

לשם הבנה ביולוגית של מיבנה היער, עושים חלוקה של הצמחיה ולוקחים בחשבון נוסף לקוטר ולגובה העצים גם את ההתפתחות ומיבנה הנוף, את האיכות הטכנולוגית והצורה של הגזע, מידת העמידות לפגעי טבע והמיקום של כל עץ בהתחשב בעצים הסמוכים לו והפוטנציאל של העצים הנישאים להתפתחות בעתיד.

קיימות שיטות שונות לחלוקת הצמחיה העצית ביער. הן פותחו בעיקר באירופה וברצוני להזכיר שתי שיטות בעלות שימוש מירבי:

1. השיטה של קרפט

שיטה זו מבוססת על עצים שולטים ונישלטים לפי צורת הגזע והתפתחות הנוף. לפי שיטה זו מחלקים את העצים לחמש קבוצות. החל מעצים יוצאי דופן בהתפתחותם (פרדומיננטיים), ועד לעצים נשלטים לחלוטין. זו חלוקה ביו-סוציולוגית.

שיטה סוציולוגית איכותית מבוססת על חלוקת היער לשכבות, או לקווי הפרדה דימוניים בין שתי שכבות עיקריות. הקו המפריד הוא הקו הדימויני המחבר את הקצה התחתון של גוף העצים השולטים. ישנה גם חלוקת מישנה בהתאם לצורך. חלוקות אלו מאפשרות לעבוד בצורה שיטתית בעת ביצוע עבודות הדילול ביער. לשיטת דה־פליפס יש מיגבלה ביער צפוף, שם קשה לבצע את החלוקה הנ"ל. ביער רב שיכבתי יש הרבה שיטות דילול אשר ניקבעו לפי התנאים המקומיים, סוגי העצים, אינטנסיביות וכו'. . . כאן נצטמצם בדיון ביער חד שיכבתי, יערות האורן בארץ.

דילול סלקטיבי או דילול ברירה של שדלין

לפי שיטת "דילול הברירה" כורתים כבר בשנים הראשונות את העצים החולים, העקומים והחלשים כדי למנוע גידולם. מבצעים ניקויים "ודילולים ראשוניים", כך שאחר השנה העשירית מתקבלות 3 שכבות ביער. אחרי 20 שנה בוחרים את עצי העתיד ומרחיקים את העצים הסובבים אותם במטרה לקבל עץ בעל איכות מכסימלית. שיטה זו מתאימה לעצים אוהבי צל כמו אשור באירופה. שיטת דילול זו אין לבצע בעצים אוהבי שמש כאורן ירושלים. אולם כאן ישנה לשיטה זו השלכה מסויימת ואפשר לומר שהיות ואנחנו עושים דילול ברירה ביער, בו אנחנו מוציאים או בוחרים את העצים החולים, החלשים והעקומים, הרי כאן נעשית מעין סלקציה. אבל ברור שאין זו שיטת "דילול סלקטיבי של שדלין". אפשר אולי לקרוא לה "דילול סלקציה". קולר (4) מציין בין השאר שאי אפשר להשתמש באופן אוטומטי בשיטת דילול הברירה בתנאי הארץ.

שיטת דילול זו של שדלין היא דוגמא אופיינית לקשיים שאנחנו ניתקלים בהם כשרוצים לעשות אפליקציה של שיטת דילול מסויימת לתנאי הארץ.

דילולים בדרום אפריקה

בדרום אפריקה פותחה שיטת "דילול מיספרי" ביערות אורן רדיאטה ומינים אחרים של אורן בעל גידול מהיר במטרה לקבל רווח מקסימלי מהיער. נעשו מחקרים של Craib ו־ Hiley המקיפים זמן של 50 שנה ומטרתם לבדוק את הכדאיות והרווח המכסימלי המתאים לדרגת דילול מסויימת זאת אומרת את מיספר העצים האופטימליים שיש להשאיר בכל דילול ודילול על מנת לקבל רווח מקסימלי.

קובעים את האינטנסיביות של הדילול לכל גיל וגיל, את אורך המחזור והמועד בו תתבצע הכריתה הסופית, נוטעים במרחקים קבועים ובשורות מדויקות כמו במטע. הדילול עצמו מתבצע באופן מיכני כך, שעל כל מיספר עצים בשורה מוציאים עץ אחד או יותר וחוזר חלילה הכל בהתאם לדרגת הדילול. לפי שיטה זו — האדם המסמן את העצים לדילול אינו חייב להיות עובד מיקצועי. לפי מחקרים אלה נתקבלו תוצאות טובות וגם איכות העץ היתה משיעה רצון. בסיכום כללי נעשתה השוואה של הרווח בדרגות הדילול השונות; בדרגת הדילול החזק נתקבל הרווח המכסימלי. מחיר העץ ניקבע לפי איכותו. בדרום אפריקה הגיעו למסקנה שבתנאים מיוחדים שם יש לעשות דילול חזק אינטנסיבי, כמעט מיכני.

אפליקציה של שיטות הדילול בארץ

גם בארץ הבעיה המרכזית היא לקבוע את מידת האינטנסיביות של הדילול עם שימת דגש יתר על איכות העץ הנישאר ביער. הדילול המבוצע בארץ הוא מעין "דילול שלילי", כאשר מוציאים את העצים העקומים החלשים וכו', בעוד שרצוי היה לשנות את הגישה, זאת אומרת לעשות "דילול חיובי" שהוא בדיקה של עצי העתיד שיישארו ביער ויעצבו את צורתו

בעתיד (לעיתים התוצאות בשתי שיטות אלו הן דומות). בדילול המבוצע בארץ לא תמיד מוציאים את העצים המפריעים להתפתחות העצים הגדולים כשם שנהוג לעיתים (5), אלא דווקא את העצים הקטנים והחלשים הנידחקים והנישלטים. נכון שלעיתים מוצא היערן צורך להוציא עץ מפותח באופן יוצא מהכלל (Predominant) ועל ידי כך לאפשר לעצים סביבו להתפתח באופן סדיר. מתוך גישה זו מתקבל יער בעל גזעים ישרים וגוף מפותח ובמירווחים המאפשרים לעצים לנצל במידה מירבית את כמות המים, המזון והאור העומד לרשותם.

מתברר שבכל גיל יש מיספר עצים לדונם הנותן נפח מכסימלי (1), מספר עצים קורלטיבי נמצא במקומות שונים ובתנאי קרקע שונים, אך הדבר דורש עוד מחקרים וסקרים נוספים. עדיין לא ניתן לסכם תוצאות ומסקנות לגבי אופי הדילולים ביערות הארץ היות וטרם הגענו לכריתה סופית ולא נעשו מחקרים מספיקים. יש צורך לקבוע את דרגת הדילול בכל גיל וגיל, בו מתבצע הדילול. לשם כך יש להניח יסוד למחקר ארוך טווח שיתבסס על חלקות אורן מגילים שונים ובקרקעות שונות (כבר עתה ידוע שבמקומות מסויימים מתפתחים עצים בעלי גזעים ישרים ובמקומות אחרים בעלי גזעים עקומים, יש לברר מה הן הסיבות לכך). כך יתאפשר לחשב לא רק את הנפח המקסימלי לכל גיל אלא גם את ההתפתחות הטובה של העצים הנישאים ביער ואת הרווח המירבי שניתן להשיג מחלקת יער מסויימת לפי המחיר של סוגי התוצרת השונים.

בתנאי הארץ הקשים — 8 חדשי קיץ, מיעוט גשמים ובחלוקה לא נוחה, שימוש בקרקעות דלות שאינן מתאימות לחקלאות, גבעות מסולעות ועוד — אין ספק שיש לשים דגש על איכות העץ ולהקפיד על סלקציה או הוצאה של העצים החלשים, העקומים והפגועים בכדי שהיער ימלא אחר הדרישות הכלכליות נוסף למטרות נופש ומרגוע, שימור קרקע, כיסוי ושינוי פני הנוף הצחיח.

בהתחשב בתנאים אלה נראה לי שמדיניות הגידול צריכה להיות כזו שאחרי הנטיעה הצפופה שהיא כורח המציאות בארץ ואחרי שהנוף ניסגר (למרות שלפי המחקרים האחרונים: חת (3), התחרות של השורשים למים וכו' מתחילה עוד לפני התחרות של גופי העצים זה בזה, לפי דעתי יש לחכות עד שהיער ייסגר ואחרי כן לדלל) יש לבצע מיספר דילולים חזקים לפי העיקרון של השארת עצי העתיד ויצירת תנאים נוחים לעצים שנשארו ביער בכדי לתת זריקת עידוד לעצי האורן אוהבי השמש בארצנו.

ספרות

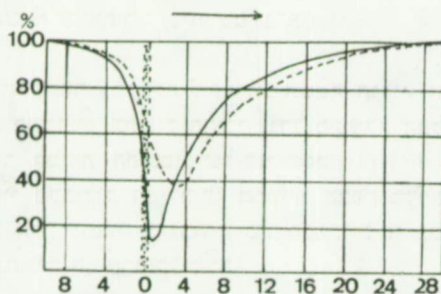
1. מ. בולוטין (1961), השפעת צפיפות היער על התפתחות אורן ירושלים, ליערן י"א (ב'): 14—20.
2. יוסף וייץ (1969), גיוזם ודילול עצי אורן, ליערן 19: 3—4: 78—86.
3. דן חת (1968), גורמים איקולוגיים מכריעים ביעור אורן ברוטיה. חיבור לשם קבלת תואר "דוקטור לפילוסופיה", האוניברסיטה העברית ירושלים.
4. מ. קולר (1957) שיטות הדילול והשפעתו, ליערן 5 (ב'): 10—11.
5. ר. קרשון (1953) יסודות תורת הדילול, ליערן ג' (א'): 16.
6. De Philippis (1949) I Diradamenti Boschiva. Università degli Studi di Firenze
7. Genoroso Patrone (1963) Lezioni di Dendrometria. Ordinario di Assestamento Forestale nella Università di Firenze.
8. Hiley, W. E. (1959) Conifers: South African Methods of Cultivation
9. Rives Yehuda (1970) I Diradamenti in Alcanne Specie A Rapido Accrescimento
Tesi de Laurea in Scienze Forestale, Università degli Studi di Firenze.

השפעת משברי רוח על השתנות התנאים המיקרואקלימיים*

יחיאל זהר

המחלקה לחקר היער, מכון וולקני לחקר החקלאות, אילנות

כמשברי רוח משמשים פסי יער, שדרות עצים, גדרות חיות או אף עוצרי רוח דוממים. השפעתם של המשברים אינה תלויה באופיים, אלא נקבעת בהתאם לגובהם וצפיפותם. הצפיפות מוגדרת ביחס בין השטח הפיסי של המשבר עצמו לשטח הכללי של שדרת המגן (כולל המירוץ-חיים). גובה המשבר מפני הקרקע מסומן באות ג' (H). במקרים רבים שנערכו בתנאי שדה ובתנאים מבוקרים (מנהרות רוח) התקבלו העקומות הבאות (ציור מס' 1):



ציור מס' 1: עקומת השתנות מהירות הרוח במרחקים השונים

לפני ואחרי משברים בעלי צפיפות שונה (4).

משבר צפוף מסומן בקו רציף; משבר דליל מסומן בקו מקוטע.

מהעקומות מסתבר כי משבר רוח, הניצב במאונך לכיוון הרוח, משפיע על השטח שלפניו עד למרחק של פי עשרה מגובהו ($10 \times G$). ומגן על השטח שמאחוריו עד למרחק של $30 \times G$. מכאן שטווח הגנת המשבר תלוי בגובהו. לכן בעבודות במשברי רוח נוהגים לציין את המרחקים לא במטרים אלא בכפולות של גובה המשבר.

רמת השפעתה של שדרת המגן קשורה לצפיפותה. צפיפות של 50% מקובלת כאופטימלית. בנטיעה קשה מאוד לאמוד בדיוק את הצפיפות, לכן מבדילים בין שדרות דלילות, שדרות בעלות צפיפות בינונית ושדרות צפופות.

מהעקומות מתברר שמיד אחרי המשברים הצפופים מושגת מהירות מינימום של הרוח, ומכאן ואילך גוברת עוצמת הרוח במהירות יתרה. במשברים דלילים עקומת הרוח מתונה והמשב המינימלי מצוי רחוק יותר מהמשבר. סכנת מערבולת הרוח וסכנת קרה קיימות בעיקר אחרי משברי רוח צפופים.

המשמעות האירודינמית של משברי הרוח מתבטאת בכך, שרק חלק ממסת האוויר הזורמת והניתקלת בשדרת המגן, חודר דרכה. כל שאר זרמי האוויר נידחקים ומורמים על פני המסה בצד הרוח. האוויר העולה עדיין מתמיד בכיוונו משך זמן מה, ורק מעט מעט הוא יורד ושוקע בכיוון הקרקע. לכן עולה מהירות הרוח בצד המוגן בהדרגה אחרי נקודת המינימום.

* מפירסומי מכון וולקני לחקר החקלאות, 1969, סדרה ה', מספר 955.

במשך שנות השישים נערכו בישראל מיספר מחקרים מקיפים, שדנו בהשפעתם של משברי רוח על שינוי תנאי המיקרואקלים, ההתפתחות והיבולים. במהלך הניסויים נערכו השוואות בין חלקה מוגנת לחלקה זהה, אך חשופה לרוחות.

כדוגמה אופיינית להשתנות התנאים המיקרואקלימיים אחרי משברי רוח יובאו תוצאות העבודה (1) שבוצעה בפרדסי אשכוליות בחבל הבשור (ציור מס' 2). כמשברי רוח שימשו כאן שדרות כפולות של ברושים. כדי לעקוף את ההשפעה ההדדית של העצים נערכו מירב המדידות המיקרואקלימיות מעל נופי העצים — בגובה 4 מ'.

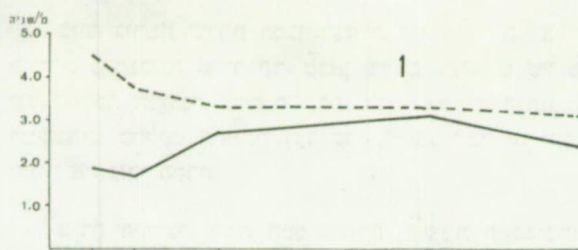
המשבר גרם להפחתה של 30% בעוצמת הרוח בחלקה המוגנת בהשוואה לביקורת. הפחתה מכסימלית של 60% בעוצמת הרוח נימצאה בטווח 2—4 ג' בשטח המוגן. הפחתה זו נתקבלה בעת נשיבת רוחות בכיוון הניצב למשבר. אם נתייחס להגדרה שתחום השפעת המשבר מגיע עד לנקודה בה ההפחתה במהירות הרוח מתקרבת ל-20%, הרי שבימים בהם יש רוח צפונית מערבית, מגן המשבר על כל השטח שמאחוריו (ציור מס' 2'א).

מהירות הרוח הגבוהה ביותר נתקבלה בתחילת השטח הגלוי, והיא פחתה עם ההתקדמות בשטח. תוצאה זו מוסברת בהשפעת החיכוך ההולך וגדל מתחילת החלקה ועד למרחק 8—18 ג'. החיכוך, במקרה זה, קשור למידת החיפוס של פני השטח (Roughness Parameter). שורות עצי הפרדס בחלקת הניסוי מקבילות הן לכיוון הרוחות הצפון-מערביות. לכן ניכרת מגמתיות גם בעת עריכת הבדיקות הבין נופיות בגובה 2 מ'. מגמתיות זו בלטה בערכי מהירות הרוח, וכתוצאה מכך גם ביתר הנתונים המיקרואקלימיים.

יעילות המשבר ניבדקה על סמך הנוסחה $S = 1 - \frac{V}{vf}$ כאשר S מבטא את יעילות המשבר, V — מהירות הרוח בשטח המוגן, ו-vf — מהירות הרוח בשטח הגלוי. בדיקה זו הראתה ירידה בולטת ביעילות עם ההתרחקות מקצה החלקות הפונות לרוח. תוצאה דומה נתקבלה בעבודה קודמת באותו איזור לגבי אגוזי אדמה (3).

עיקר תפקידו של המשבר הוא בהקטנת מהירות הרוח. כתוצאה מהפחתה זו, חלות מיספר תמורות בגורמים מיקרואקלימיים נוספים בחלקה המוגנת. הגורם המושפע ביותר מעצם האטת תנועת האוויר בשטח המוגן, הוא ההתאדות. גם במחקר זה בלטה ההשפעה הברורה של המשבר על הקטנת ההתאדות. במספר מיקרים ניכרת בהפחתה זו מגמתיות, הדומה לזו של ערכי מהירות הרוח ויעילות המשבר (ציור מס' 2'ב). מהתוצאות שנתקבלו בניסוי, מסתבר כי ההתאדות בחלקה המוגנת היתה נמוכה ב-20% בהשוואה לביקורת. ההפחתה המכסימלית בין השטחים ניכרה במרחק 2 מ' בשטח המוגן. ההבדל במרחק זה הסתכם ב-30% טווח השפעת המשבר על ההתאדות בשטח המוגן ניקבע עד למרחק 8 ג'.

האטת תנועת הרוח, וכתוצאה ממנה ההפחתה במידת ההתאדות, הם הגורמים לרמת הטמפרטורה הגבוהה יותר, שנימצאה בשטח המוגן (ציור מס' 2'ג). נראה שמקור הפרש זה ברמת הטמפרטורה בין החלקות נעוץ בחום הניצרך להתאדות (540 קלוריות/גרם). לכן בחלקה הגלויה, בה עוצמת ההתאדות רבה יותר — היתה טמפרטורת האוויר נמוכה בהשוואה לשטח המוגן. הערך המינימלי של מהירות הרוח, וכן של ההתאדות, נימצא כזכור במרחק 2 ג' בשטח המוגן. בנקודה זו ניקבעה גם הטמפרטורה המכסימלית. בחינת הערכים, שנתקבלו בניסוי זה, מורה על מגמתיות במרחקים השונים בשטח המוגן.

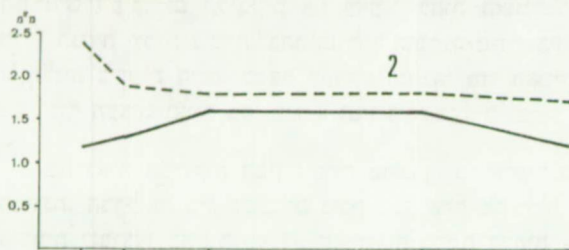


שטח מוגן מסומן בקו רציף;
שטח גלוי מסומן בקו מקוטע.

1. ערכי מהירות הרוח

2. ערכי ההתאדות מאבפורימטר

Piche



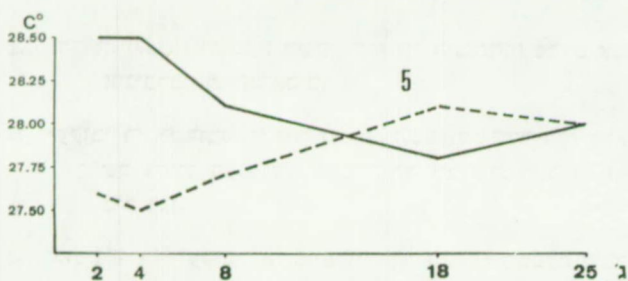
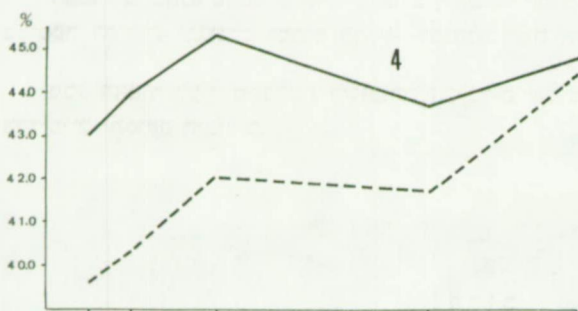
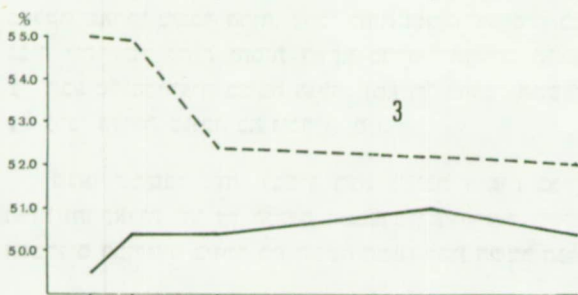
3. ערכי לחות האוויר היחסית

מעל נופי העצים (גובה 4 מ').

4. ערכי לחות האוויר היחסית

בין נופי העצים (בגובה 2 מ').

5. ערכי הטמפרטורה.



ציור מס' 2: השתנות התנאים המיקרואקלימיים בפרדס אשכוליות במרחקים השונים מהמשבר
ובמרחקים מקבילים בשטח הגלוי.

ביום גורמת שדרת המגן לעליית הטמפרטורה, ובלילה — לירידתה. ירידה זו בטמפרטורה קשורה בהתנקות אוויר קר. מכאן שעצם מציאותו של משבר הרוח מגדילה את סיכויי הפגיעה של החלקה המוגנת בלילות קרה. לכן באזורים הנתונים לסכנה זו, יש להקטין את צפיפות המשברים בחלקם התחתון (עד כדי 30%). דבר זה יקל מחד את תנועת זרמי האוויר, ומאידך יקטין את נזקי הקרה.

מידת הקרינה, רמת הטמפרטורה ועוצמת האבפורנספירציה, בנוסף לרטיבות הקרקע, הם הגורמים העיקריים הקובעים את שיעור לחות האוויר היחסית בסביבת הצמח. לרוב הגורמים הללו תגודה יומית ניכרת. בהתאם לכך תשתנה מידת השפעת המשבר על הלחות. מידת השתנות זו תלויה בשעות היום, במצב הקרקע ובתנאי מזג האוויר. מדידות שיעור לחות האוויר היחסית מעל נוף העצים (ציור מס' 2-ד'), ובין נופי העצים (ציור 2-ה'), מורות על הבדל מהותי בערכים.

מתוצאות הבדיקות הבינ-נופיות מתברר, כי שיעור לחות האוויר היחסית גבוה יותר בחלקה המוגנת. הבדל זה בין השטחים ניכר בכל אחת מנקודות המדידה. תוצאות אלו תואמות עבודות קודמות שבוצעו באיזור (2, 3). הפרש זה ברמת הלחות — מקורו ברטיבות הקרקע הרבה יותר בחלקה שאחרי משבר הרוח. ערכי לחות האוויר היחסית במדידות העל נופיות מצביעות על שיעור גבוה יותר של לחות יחסית דווקא בחלקה הגלוי. תוצאה זו מקורה, מחד בעוצמה רבה יותר של אבפורנספירציה בשטח הגלוי, ומאידך בחוסר ההשפעה של רטיבות הקרקע בחלקה המוגנת על ערכי הלחות בגובה כה ניכר (4 מ').

מכאן שמשבר רוח משפיע בעת נשיבת רוחות בכיוון הניצב לו, הן על הקטנת מהירות הרוח וההתאדות והן על הגדלת הטמפרטורה ושיעור לחות האוויר היחסית. בכל המדידות נימצאו ההבדלים הבולטים ביותר בין השטח המוגן לבין השטח הגלוי עד למרחק ג'.

ההבדלים בתנאים המיקרואקלימיים בין השטח המוגן לגלוי, גרמו לשינויים בממדי העצים, במיספר הפירות ובגודלם ומתוך כך — להגדלת רמת היבולים ואיכותם בחלקה המוגנת.

מכל האמור לעיל מתבלטת חשיבותם הכלכלית של משברי הרוח בשיפור התנאים המיקרו-אקלימיים ותפוקת היבולים.

ספרות

1. זהר י' (1967) השפעת משבר רוח על התפתחות פרדס אשכוליות בחבל הבשור. עבודת גמר, אוניברסיטת תל-אביב.
2. יעקובי ר', י' לומס, י' זהר (1968) השפעת משבר רוח מלאכותי על התנאים המיקרואקלימיים של גידול העגבניה, התפתחותה ויבוליה. השירות המטאורולוגי — סדרה ג', מס' 18, בית דגן.
3. לומס י' ר', יעקובי, א' ביתן וי' זהר (1966) השפעת משבר רוח מלאכותי על המיקרואקלים והתפתחות הצמח והיבולים של אגוזי אדמה בחבל הבשור. השירות המטאורולוגי — סדרה ג', מס' 15, בית דגן.
4. נגלי ו' (1956) בעיית משברי הרוח. ליערן, שנה שיטית, מס' 1—2: 5—14.

מקדמים במידות עצי מחט

יוסף וייץ

ירושלים

1. מקדם של גיל לפי גובה-החזה

גילם של עצי-מחט ניכר על-פי טבעות הנוצרות בגזע במחזור שנתי, טבעת לשנה טבעת לשנה. קביעת גילם בעצים עומדים נעשית במניית הטבעות בגליל המוצא מעובי הגזע בגובה 130 ס"מ. גובה זה מסומן בראשי-תיבות: ג"ח (גובה חזה). אולם מנין זה אינו מדויק באשר עד הגיע הגזע לגובה חזה עוברות שנים אחדות והשאלה היא: כמה שנים? מקובל להוסיף למנין ג"ח עוד שלוש שנים. מספר זה נבחן במדידת 94 עצי-מחט גידולי מגרש בן דונם אחד בבית-הכרם, משנכרתו עם פני הקרקע בהפנות המגרש לבניה מורחבת. עצים אלה מגו 51 אורן-ירושלים, 8 אורן-הגלעין, 35 ברזים צריפיים, כשהריווחים בין הארנים שווים כמעט ואילו הברזים מרוכזים בצורת שדרה בשלושה עברי המגרש. העצים הכרותים. והם בני 35—40 שנה, נוסרו לקורות. מתחתית הגזע עד 130 ומכאן ועד אמירם לקורות בנות מטר אחד. בקורות התחתונות נמנו טבעותיהן בקציהן התחתון והעליון ונמצאו ההבדלים בשנים כדלהלן:

8%	=	עצים	4	—	שנה	1	הבדל של	באורן ירושלים:
5%	=	"	3	—	"	2		
51%	=	"	26	—	"	3		
30%	=	"	15	—	"	4		
5%	=	"	3	—	"	5		
100.0%			51		ס"ה			

השוני בהבדלי הגיל בין הגדם לג"ח נמצא גם באורן הגלעין ובברז הצריפי. 8 העצים של אורן

הגלעין נתחלקו כך:	הבדל של 1 שנה	—	2 עצים
"	" 3	—	" 3
"	" 4	—	" 2
ס"ה 8 עצים	" 5	—	" 1

ובברז הצריפי:	הבדל של 1 שנה	—	2 עצים
"	" 2	—	" 1
"	" 3	—	" 14
"	" 4	—	" 15
ס"ה 35 עצים	" 5	—	" 3

המכנה המשותף לשלושת מיני עצי־מחט אלה הוא שברובם הגדול, 80% ומעלה, ההבדל בגיל בין הגדם לגובה החזה הוא 3—4 שנים, ואין כל סימן ניכר להבדיל בין שני הגילים, אך לא במידת עובי הקוטר, באשר מידה זו שונה היא גם בגיל שווה כמוכח בעצי אורן ירושלים:

בהבדל של 3 שנים			בהבדל של 4 שנים		
ההבדל בעובי קוטר 1 ס"מ 4 עצים			3 עצים		
"	"	2	"	3	"
"	"	3	"	5	"
"	"	4	"	4	"
"	"	5	"	1	"
"	"	6	"	1	"
"	"	7	"	1	"
26 עצים			18 עצים		

המקדם של ע"ק ג"ח ביחס לעובי קוטר בגדם בממוצע לעצים שוני־הגיל מתבטא באחוזים:

הגיל	ע"ק ג"ח ביחס לעובי קוטר בגדם
שנה אחת	82.5 אחוזים
שנתיים	92.3 "
שלוש שנים	89.0 "
ארבע שנים	83.3 "
חמש שנים	84.6 "

ניתן לנקוט כאומדן מקדם של מידת גובה החזה (130 ס"מ) ביחס של 85 אל 100 בגדם. מכאן שגדילת העץ היא אינדיבידואלית והיא מותנית בגורמים סמויים המשתנים לפי טיב הקרקע, המפנה, עצמת רוחות וכו'.

2. עובי קוטר בגובה החזה כמקדם לעובי קוטר באורך הגזע

במידת עובי הקוטר של הגזע לאורך בריווחים של מטר אחד עד עובי קוטר של 8 ס"מ נבחנה מידת עובי הקוטר בגובה החזה כמקדם ביחס אל האורך מפני הקרקע, בגבהים של 3 מטר, 6 מטר, 9 מטר ו־12 מטר ב־51 האורנים, שנגדעו, בסיווג הגזעים על פי ע"ק בג"ח לחמש קבוצות 11—15 ס"מ, 16—20, 21—25, 26—30, 27—31, נמצא המקדם הממוצע באחוזים כדלהלן:

ע"ק ג"ח	מס' העצים	3 מטר	6 מטר	9 מטר	12 מטר
11—15 ס"מ	5	82.2%	59.9%	—	—
" 16—20	13	89.2%	69.7%	50.8%	—
" 21—25	17	87.3%	69.0%	39.1%	—
" 26—30	8	87.5%	64.5%	48.9%	34.0%
" 31—37	8	87.4%	64.2%	49.4%	38.7%
ס"ה 51					

תוצאות אלה אינן יכולות להינקט כמקדם מובהק, מפני שמספר העצים המדודים אינו מספיק לכך, אבל ניתן לקבלן כקוו מנחה בערך שגדילת גזעו של האורן הירושלמי היא פירמידלית, שמידת עובי קוטרו בגובה 3 מטר היא 85—87 אחוזים מעובי הקוטר בגובה החזה, 66% בגובה 6 מטר, 50% בגובה 9 מטר וכשליש בגובה 12 מטר. בהערכת גובה ביניים (בין 3 מטר לבין 6 מטר וכו') יש לנקוט את המידה של הגובה הנמוך.

עובי קוטר של ג"ח כמקדם לעובי קוטר בגבהים שונים באורך הגזע בברושים צריפיים נמצא בממוצע בחמש קבוצות שהשוני ביניהן הוא 5 ס"מ, החל מ-10 ס"מ.

ע"ק ג"ח	מספר העצים	ג ב ה י ס 3 מטר	ג ב ה י ס 6 מטר	ג ב ה י ס 9 מטר	ג ב ה י ס 12 מטר
10—15 ס"מ	11	75.7	57.0	41.7	—
" 16—20	11	79.3	57.5	40.5	33.3
" 21—25	7	84.1	58.1	37.6	32.0
" 26—30	4	85.6	68.2	41.3	26.9
" 31—35	2	86.2	63.7	37.2	27.0

בארבעת העצים של אורן הגלעין שע"ק ג"ח הביא ממוצע של 31 ס"מ היה המקדם: בגובה 3 מטר = 88.6 אחוזים, 6 מטר — 73.0 אחוזים, 9 מטר = 53.4 אחוזים, 12 מטר = 30.5 אחוזים.

כאמור לעיל משמשות תוצאות אלה לקניית מושג כל שהוא על ע"ק ג"ח כמקדם אומדן גבהים עליונים אבל לא כמקדם מובהק.

מכתב למערכת

צעדים ראשונים ביעור בצ"אד

בצ"אד מצאתי ארץ מישור ענקית, שטחים עצומים עם צמחיה קוצנית נמוכה ומט מאוד עצים, לפעמים שלושה, ארבעה עצים להקטר ועל פי רוב ללא עצים; קרקע חשופה ועזובה לרוחות ושטפונות.

האוכלוסיה חיה בצפיפות והעץ הוא המקור היחידי להפקת אנרגיה ומשמש להסקה, לתע-שיית פחמים, לכבשני סיד ולבנים, לבתי בד, להכנת קורות לבתי החימר ולעוד צרכים רבים. לעץ ולצמחיה העצית אויבים רבים נוסף לאדם, שהוא אויב מיספר אחד. הטרמיטים המכלים כל דבר מהצומח, שריפת שטחי חורש לצורך עיבוד חקלאי חד-פעמי, המסחר בעצים ובפחמים, הנפוץ כל כך, עד שלפעמים נידמה לך שזו התוצרת היחידה שיש לכפרי להציע. הכריתות הבלתי מרוטנות, שבירת ענפים ועצים צעירים להזנת עיזים ובקר, כל אלה גרמו וממשיכים לגרום להשמדה כללית של הצמחיה העצית.

לפי השרידים המצויים היה קיים חורש של אקציות וקסיות.

בגנים של הבירה, פורט-לאמי, ניטעו עצים שהובאו מהחוץ כגון: קיה, אזדרכת הודית, סיסס הודי, איקליפטוסים ועוד, עצים אלה מתפתחים יפה.

בשנים האחרונות נעשתה השמדת הצמחיה מסוכנת וחמורה מאוד, האוכלוסיה נודדת למר-חקים גדולים על מנת לספק עצים לעיר הבירה, ובעונת הגשמים כשרוב השטחים מוצפים מאמירים מאוד מחירי העצים.

ארגון המזון והחקלאות של האו"ם נחלץ לעזרת צ"אד בהצעת תוכנית לנטיעת יער. מדינת ישראל ניבחרה לנהל את תוכנית הייעור כשהמיומן למטרה זו מתחלק בין כמה גורמים מדיניים, כולל גם ישראל.

כאמור לעיל, בסיועה של מדינת ישראל והקהל"ל נשלחתי לצ'אד, הגעתי בסוף עונת הגשמים ובתחילת החום והיובש ($38-45^{\circ}\text{C}$). אחרי מיספר פגישות וסיורים נתברר לי שאני בודד במערכה, כי האמונה בהצלחת עבודות יעור היא קטנה מאוד ומכאן שאין כל רצון להקציב ציוד, כסף ופועלים לביצוע תוכנית זאת. בכל זאת החלטתי להסתכן ובדצמבר 1969 הוקמה בדחיפות משתלה זמנית, ניזרעו המנבטות. העבודה במשתלה בוצעה באמצעים דלים ביותר והחלה מכרסמת בלב הדאגה להצלחת המשתלה. בחודשים ינואר ופברואר הועתקו הנבטים. לאט לאט גילו הנבטים סימני התאקלמות והחלו להתפתח לשביעת רצון כולם. וכשראו את השתילים המפותחים, חל המיפנה ומצבי התחיל להשתפר מבחינת ציוד ותקציב להמשך העבודה. בחודש יולי, מועד תחילת הגשמים, ניטעו כל השתילים על פני שטח בן 600 דונם בערך. המינים שניטעו היו: קיה, אזדרכת הודית, סיסס הודי, ובשטח נסיוני קטן ניטעו כמה מיני איקליפטוסים, אורן ירושלים, ברוש אריזוני, רוביניה, פרקינסוניה, קזוארינה ושיטה כחלזלה.

מצב השתילים בשטח משביע רצון ולשנת 1971 הוקמה משתלה ל-250,000 שתילים. נראה מה תהיה תגובת הנטיעות בעונת החום והיובש. בהתאם לתוצאות נכלכל את הפעולות הבאות.

חטואל יצחק

פורט-לאמי, צ'אד

WINDBREAK EFFECTS UPON THE MICROCLIMATE

By Y. ZOHAR,

Forestry Division, The Volcani Institute of Agricultural Research, Ilanot.

Abstract

Data from original research in the Besor region of the Negev are summarized. They show that windbreaks lead to profound modifications of the microclimate in the sheltered area. The magnitude of these modifications and their extent depend upon the height and permeability of the windbreak and upon the distance from the shelter. Reduction of wind speed causes a decrease of evaporation and, accordingly, an increase of temperature in the sheltered area. In addition, there is a rise in relative humidity behind the wind shelter.

The extent of the modifications of microclimate that are of importance to agriculture, amounts to 12 times the height of the windbreak. These modifications lead to significant increases of crop development, yield and quality.

AGE AND DIAMETER ESTIMATES IN CYPRESS AND PINE

By J. WEITZ, Jerusalem.

The relation was investigated between numbers of annual rings on the stump and B.H. In 80% of the trees measured, 3-4 years need to be added to the age determined at B.H.

Tree diameters at 3, 6, 9 and 12 m height were found to average 85-87, 66, 50 and 33%, respectively of the B.H.D.

The distribution of *Rhamnus* in the Negev highlands (Map 2) shows a marked parallelism to that of the *Varthemia montana* — *Origanum dayi* and *Varthemia montana* — *Pistacia atlantica* associations (7) at altitudes of 400-1,030 m.

The habitats of the species are drier than those of *Pistacia* and *Amygdalus*. In the Dimona mountains, Har Nes and Har Sagi, dozens of trees occupy cliffs of less than one hectare. *Rhamnus disperma* does not grow in pebbly-gravelly wadis and in most cases does not reach a large size. It is the most widespread tree among those of the rocky desert of the Negev and Sinai.

Rhus tripartita (Bernarda da Ucria) DC.

Like *Rhamnus disperma*, this desert tree is more drought-resistant than *Pistacia* and *Amygdalus*. Zohary (17) points out at its discontinuous distribution between the Judean desert and Libya as an example of Irano-Turanian disjunction. Our findings on its distribution in the Negev (Map 2) and Northern and Southern Sinai show that these two separated areas are in fact connected. The species occurs mainly on deeply fissured limestone and dolomite. In the Judean desert it is associated with *Retama raetam* (18) on cliffs of canyons draining into the Jordan Valley. Single plants grow on the eastern and southern escarpments of the Negev highlands and the southern Judean desert. *Rhus* does not occur in pebbly-gravelly wadis ; in runnels it grows only when blocky fissured hard rocks are present. Trees of 2-3 m are relatively rare.

In contrast to *Pistacia*, *Amygdalus* and *Rhamnus* which are deciduous in the winter, *Rhus* flushes after the first rain and sheds its leaves in the summer.

See pp. 92-98 for maps, plates and references.

THINNING IN RELATION TO TIMBER PRODUCTION

By G. SCHILLER,

Forestry Division, The Volcani Institute of Agricultural Research, Ilanot.

The need is emphasized of proper thinning of forest plantations. This requires thorough planning according to the timber grades aimed at.

THE PLACE OF THINNING IN SILVICULTURE

By Y. RIVES,

Forest Department, Land Development Authority, Kiriath Hayim.

Various methods of thinning are outlined and the possibility of their application under local conditions is discussed.

trees occur near Ein Avdat, Ein Ziq, Nahal Zeitan (east of Shivta), Nahal Lavan and at the northern edge of Makhtesh Hagadol. The discontinuity between the Central Negev and Sinai is even more marked, the distance from the Negev highlands to Gebel Sahaba (5) being 150 km to the west. Another group of *Pistacia* in wadis in the southern Negev between Be'er Milhan and Gebel Shaira is separated from the highlands by 80-100 km of reg.

The discontinuous distribution of *Pistacia atlantica* in the Negev is mainly the effect of natural factors. Even death of trees is generally due to natural causes such as floods, insects and lightning. Bedouins of different tribes in Sinai told us about the taboo of cutting trees for fuel. Each plant suitable for fodder in years of extreme drought, is protected by this law. We have to look, therefore, at the tree populations as uninfluenced by man. The discontinuous occurrences of the species are therefore assumed to consist of relics of relatively humid times, when the distribution was continuous from the eastern escarpments of Upper Galilee to the Southern Negev and Sinai (3, 6).

Waisel *et al.* (15) noted in the historical past the occurrence of periods with a more humid climate than that prevailing today in Northern Sinai.

Amygdalus korschinskii Hand.-Mazz.

This is the common wild almond species of Israel (M. Zohary, personal communication) ; it is widespread on the steep eastern escarpments of Galilee facing the Hula valley. There it occurs together with *Pistacia atlantica* (18) and forms an important component of the steppe forest bordering the Mediterranean region (18). Also in the Negev it grows within the area of *Pistacia atlantica* (compare Maps 2 and 1). Single plants were recorded in Nahal Eilot, Nahal Loz and Nahal Elizur in Har Loz in the same habitats as *Pistacia* and mostly occupy soil pockets in flat rocks. Here, many seedlings were found. In pebbly-gravelly wadis almond is very rare.

The trees closest to those of the Negev highlands grow about 100 km to the north-east at Har' Amasa near the forestry station of Yatir. Like *Pistacia atlantica*, *Amygdalus* is considered as a relic from periods with a more humid climate in the desert. Almond is apparently less resistant to drought than *Pistacia* ; therefore, the number of plants in the Negev is smaller and the connection with the Judean mountains is much weaker.

Rhamnus disperma Ehrenb. ex Boiss.

Rhamnus disperma is a spiny dwarf tree ; in contrast to the above-listed species it occurs only in the desert. It grows in soil pockets in cliffs and flat rocks of the Northern Sinai anticlines, the Tih plateau of Central Sinai and on sandstones and magmatic rocks of Southern Sinai.

than at the foot of the rock flats. The hard limestone layer may form a continuous flat with small pockets, or a series of discontinuous flats with scattered fissures and big soil pockets.

In stony soils derived from the weathering of fissured limestones and dolomites, the rock outcrops are discontinuous. Most of the area is covered by stones and soil providing a rough surface with low run-off constants. According to Shanan *et al.* (11) run-off from small catchments of stony soil begins after strong showers of 4-6 mm, while that from big catchments with the same soil starts only after 10-15 mm of rainfall. Since the frequency of low-intensity showers is higher in the Negev than that of strong ones (12), the number of run-off days decreases with increasing size of the catchment area.

As a result, small quantities of water often reach the small soil pockets in the flat rocks. The bigger rhizospheres at the foot of the rocks or in runnels of stony slopes receive less floods but higher quantities of water can accumulate. In broad wadis with pebbles or gravel fed by large catchment areas, high quantities of water may be accumulated and stored (14).

The size of the catchment area for the first trees at the head of the watercourse is easy to measure. Minimum catchment areas for *Pistacia* trees in different habitats can be compared. On stony soils the average of nine trees is 25 ha while on flat rocks the average of seven trees is only 0.15 ha.

Reproduction from seed occurs even today in the Negev highlands at altitudes of 800-1,000 m, but conditions for germination and establishment of seedlings are not everywhere favourable in each year. Seedling distribution in the above-mentioned three habitats is different; in soil pockets among flat rocks there are many seedlings, since there are more years with suitable water supply for germination and establishment than in other habitats. However, due to the small volume of the soil pockets, large trees are of rare occurrence and the surviving trees are mostly stunted. At the foot of flat rocks the trees dispose of a larger catchment area, but since the flats include soil pockets, the number of floods providing water for germination is smaller than that watering small soil pockets; meanwhile, the established seedlings develop into large trees. In wadis, conditions for germination and establishment are the worst since the pebbly-gravelly ground dries up between floods. The water storage per unit volume of soil is very small (14) and the flood frequency is also low. Water erosion is intensive and the trees survive in rows on the wadi banks.

The distribution of *Pistacia* in the Negev highlands and the eastern watershed of the Judean mountains is somewhat discontinuous. Some

350 mm only in special habitats. Such habitats are runnels (wadis), ravines, and soil pockets of cliffs (5) where relatively high amounts of water accumulate in the soil.

New information on these habitats was gained during the vegetation mapping of the Negev carried out at the Negev Institute for Arid Zone Research from 1962 to 1967. Descriptions of the distribution and habitats of several trees in the Negev highlands where annual rainfall is in the range of 70-200 mm (10), are given below.

Pistacia atlantica Desf.

The species grows in the Negev highlands at altitudes of 600-1,000 m. About 1,370-1,400 trees were counted in the Negev from aerial photographs and during field trips. Their mean density increases with altitude and reaches its maximum (20-30 trees/km²) near Har Ramon and Har Loz. This increase is related to the orographic effect upon the climate described by Katsnelson (10). In the central Negev there is a good relationship between density of *Pistacia* and outcrops of Eocene rocks (1).

Pistacia grows in three different habitats: small soil pockets in crevices of flat, smooth-faced rocks; at the foot of such rocks which sometimes form cliffs; and in dry watercourses (wadis).

Many dwarf plants of less than 1 m height, of 3 to 150 years of age, were found in small soil pockets. They are not shown in Map 1.

At the foot of flat rocks and cliffs, there are 4-5 m high, 600-1,000-year-old trees. The age was estimated by calculating the mean width of annual rings. The density of trees was highest in locations where the area of flat rocks above the trees was greatest.

In broad dry watercourses (wadis) well developed trees occur, some of which are 15 m high and 2 m in diameter. The number of trees per length unit of the wadi was higher in catchments consisting of flat rocks than in those formed by other rock types and soils.

In the above-mentioned habitats, the water supply for each tree is a function of the volume of the rhizosphere, dimension of catchment area, annual rainfall and the proportion of run-off reaching the rhizosphere; the latter depends upon the run-off constant of the soil of the catchment and the number of days with run-off.

Among the run-off constants of the rocks and soils of the Negev, that of smooth-faced flat rocks of the *Varthemietum montanae* (2,3,4,5) is the highest and reaches about 100%. There are rock flats where run-off can be observed even after showers of only one millimeter. The run-off first saturates the soil pockets and then reaches the area at the foot of the rock flats. The rhizosphere volume in the soil pockets may be smaller

rootlets are initiated. The cotyledons shed and the axis continues to elongate ; several more pairs of primary leaves are formed and the axillary buds swell (Figure 1).

The seedling morphology of *A. articulata* resembles that of *Haloxylon persicum* Bge. which belongs to the same family and tribe, but top and root growth of the latter are much faster. *H. persicum* has horizontal seeds ; its seedlings have cotyledons of slightly unequal length, a light pink hypocotyl and shorter and narrower first leaves ; growth from axillary buds occurs earlier ; the taproot at the seedling stage is devoid of laterals (Karschon, 1969).

REFERENCE

- Karschon, R. (1969) Contributions to the arboreal flora of Israel : *Haloxylon persicum* Bge. *La-Yaaran* 19 : 17-23 (Hebrew), 31-36 (English).

DISTRIBUTION OF INDIGENOUS TREES IN THE NORTHERN CENTRAL NEGEV HIGHLANDS *

By A. DANIN and G. ORSHAN,

Botany Department, The Hebrew University, Jerusalem.

Abstract

The distribution of *Pistacia atlantica*, *Amygdalus korschinskii*, *Rhamnus disperma* and *Rhus tripartita* depends upon the amount of available water per plant. While dwarf shrubs cover the hilly slopes in the rocky desert of the Negev and Sinai, trees grow only in ravines and soil pockets of rock crevices with higher amounts of water storage.

* * *

The existence of trees in the Negev highlands has been noted for some time but their exact distribution and the factors responsible for their occurrence were hardly known. M. Zohary (17) recorded some *Pistacia atlantica* trees near Be'erotaim and Nakhl (central Sinai). Eig (8) observed that trees grow in the Edom mountains under climatic conditions similar to those of the Negev highlands ; scattered *Pistacia atlantica* and *Juniperus phoenicea* trees are accompanied there by shrubs of *Artemisia herba-alba*.

Eig, Zohary and Feinbrun (9), D. Zohary (16) and Tadmor and Hillel (13) recorded the existence of *Pistacia atlantica*, *Rhamnus disperma* and *Rhus tripartita* in the Negev. All of these works lack exact geographical information on tree distribution and habitats. According to Zohary (18), trees develop in regions with annual rainfall of less than

* Part of Ph.D. thesis of first author.

L A - Y A A R A N

THE JOURNAL OF THE ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

Vol. 20, No. 4

December 1970

THE SEEDLING MORPHOLOGY OF ANABASIS ARTICULATA (FORSSK.) MOQ. *

By R. KARSCHON

Forestry Division, The Volcani Institute of Agricultural Research, Ilanot.

Anabasis articulata (Forssk.) Moq., fam. *Chenopodiaceae*, trib. *Salsoleae* Moq., is a dwarf shrub growing in stony, gravelly and sandy deserts of the Saharo-Arabian phytogeographical territory. It is of particular interest as codominant in the *Acacia-Anabasis* pseudosavannas of the Dead Sea region, Wadi Araba, Negev and Sinai. Knowledge of its seedling morphology is needed to study the dynamics of this and other plant associations.

The dispersal unit (utricule) is erect, free, with five ovate-orbicular, striate, membranous, light-colored, 5-7 mm long wings developed from the perianth. The weight of 1,000 dispersal units is 9.8 gr. The exalbuminous seed is vertical, compressed, lenticular, black brown, about 2 mm long; the seed coat is membranous; the dark green embryo is spirally coiled. The 1,000-seed weight is 7.2 gr. The species is anemochorous; dispersal is in the early winter. Germination is epigeal.

After wetting of the soil strong swelling of the seed occurs within 24 h. The outer layer of the testa is not sufficiently elastic to accommodate this swelling and ruptures or peels off; the inner layer is hyaline and the enlarged embryo is seen as if embedded in a bubble. Then the radicle elongates and pushes through the testa. After fixation of the radicle in the soil the glabrous light red hypocotyl grows upward and pulls the cotyledons out of the seed coat. It first displays an S-shaped bend, then straightens and within two weeks reaches a height of about 1.5-2 cm above ground before elongation ceases. The glabrous, light green, oblong linear cotyledons of equal length straighten and expand and finally reach their maximum development about three weeks after germination. At this stage the epicotyl makes its appearance and the opposite linear first leaves develop. The cotyledons shrink and wilt and the first lateral

* Publication from The Volcani Institute of Agricultural Research, 1970 Series, No. E-1029.

ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

Ilanot, Doar Na, Lev Hasharon

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

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

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

RECENT PUBLICATIONS

Available on Request from the Forestry Division, The Volcani Institute of Agricultural Research, Ilanot, D. N. Lev Hasharon :

- Leaflet No. 34 : Leaf Surface Temperatures in *Calotropis procera* (Willd.) R.Br.
- Leaflet No. 35 : References on Forestry and Forest Products — 1968.
- Leaflet No. 36 : A Description of the Site Factors and Vegetation at Banias (Caesarea Philippi).
- Leaflet No. 37 : References on Forestry and Forest Products — 1969.
- Leaflet No. 38 : The Effect of Crude Oil Fumes on *Eucalyptus camaldulensis* Dehn.

ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

LA-YAARAN

WORLD-LIST ABBREVIATION: *Lā-Yaaran*

Vol. 20, No. 4

December 1970

CONTENTS

Page*

The Seedling Morphology of <i>Anabasis articulata</i> (Forssk.) Moq. — R. Karschon	89
Distribution of Indigenous Trees in the Northern Central Negev Highlands — A. Danin and G. Orshan	91
Thinning in Relation to Timber Production — G. Schiller	99
The Place of Thinning in Silviculture — Y. Rives	100
Windbreak Effects upon the Microclimate — Y. Zohar	107
Age and Diameter Estimates in Cypress and Pine — J. Weitz	111
Letter to the Editor	113

* Page numbers refer to the Hebrew text.

Price : 1 IL.