אגודת היער בישראל

לה-יערן

עלון ידיעות מקצועיות

שנה עשרים ואחת מס׳ 1—2 תמוז תשל״א (יוני 1971)



Grazing in Pine Plantation — מרעה ביער אורנים

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

מזכיר: ג. שילר

העורכים: י. קפלן, ד"ר ר. קרשון

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) . . . . . 3.— ל"י לשנה
למוסד (חברות תמידית) . . . . . 25.— " "

ה ת ו כ ן

עמוד

החורש הטבעי — מ. טלאור ז"ל 3

הצמחיה היערנית של החרמון — ג. שילר 5

איקלום עצי יער בגולן — ג. שילר 9

מנבטה למחטניים — צ. גרינטל 11

דישון עצי אורן ירושלים — ס. פיינגבאום, י. הגין, י. קפלן 13

ניתוח מספר גורמים המשפיעים על התפתחות העצים והצמחיה העשבונית ביערות אורן על קרקעות רנדזינה בצפון הארץ — נ. זילגמן, ג. דואר 25

מדיניות היעור בישראל — אגודת מהנדסי יער בישראל 40

לזכר משה טלאור ז"ל 44

ביקורת ספרים 47

ל י ע ר ז

בטאונה של אגודת היער בישראל

שנה עשרים ואחת מס׳ 1—2 תמוז תשל״א (יוני 1971)

החורש הטבעי

מ. טל־אור ז״ל

קרן קימת לישראל, אגף היעור, קרית חיים

על הרכבו ומצבו הפיזי של החורש הטבעי בעבר הרחוק והלא רחוק לא נרחיב כאן את הדיבור. נכס טבעי זה נוצל ונעקר במידה חמורה ביותר ונחרב כמעט עד היסוד בעקבות מלחמת העולם הראשונה. נייחס איפוא את הדברים בשורות אלו למצבו של החורש כפי שהוא היום לאור הדרישות של זמננו המודרני, בעידן ההתפתחות הטכנולוגית והחברתית כאחד.

מהפתיחה האמורה יש להסיק ולראות את החורש שלנו כמתחדש וצומח משרידים: גדמים או שורשים מלפני כ־70 — 50 שנה. זהו בערך גילם של העצים (החליפין) בחורש הטבעי.

החורש הטבעי המדוד והמוערך תופס שטח כולל של כחצי מליון דונם ומהווה כ־5% מכלל השטח שבמחציתה הצפונית של הארץ, בה מצויים תנאי יסוד גיאו־טופו־ופיזיוגרפיים סבירים לגידול עצים רחבי עלים, כשהדומיננטים בהם הינם האלונים על מיניהם השונים.

אין החורש הטבעי מכסה שטח אחד ורצוף, כי אם מפוזר ומפוצל בהרי הגליל, הכרמל, השומרון ויהודה בסדר גודל של 100,000 דונם בערך. צפיפות העצים בעה ממידה מקסימלית בצורת סבך ועד מידה מינימלית של עצים או שיחים בודדים לדונם. בין שני קצוות אלה קיים גם סוג שלישי ביחס לצפיפות והוא החורש הפתוח. מבחינים את החורש הצפוף כחורש סגור והדליל כחורש פתוח.

אף אחד מהסוגים הנזכרים לעיל לא נמצא במצב תקין במידה שיאפשר למצות את התועלת המירבית משטחים אלה, פרט להנאה האסתיטית שלמראה החורש הצפוף.

החורש הצפוף הוא כאמור סבך בלתי חדיר לאדם ובהמה, חשוך ללא חיים מתחת גוף האמירים; מבנהו: על כל שורש—אם, או גדם, גדלים 30—20 גזעים בינוניים ודקים המתחרים ביניהם על קיומם ואין להגיח שאי פעם יזכה להתגבר אחד על משנהו בלי עזרת יד אדם.

מאידך, המצב בחורש הפתוח עגום יותר עד כמעט ללא תקנה בשנים הקרובות, מראהו: משורש־אם מזדקרת אגודת ענפים דקיקים נגסיים, שיחים מכורסמים מרוטים מעלים ונצרים, שבורים וקצוצים כלאחר סערת טייפון. המראה הכללי של השטח זועק חמס על ההרס והחורבן שעוללים לו עד היום.

את האשמה במצב ההולך ומתדרדר בשני טיפוסי החורש האמורים יש להטיל במידה רבה על עצמנו, על אנשי הטבע, ושומרי הטבע.

הא כיצד ?

קמו עוררים על עצם תיקון הדברים ונתפצל המחנה לחייבים ולשוללים, הכל לפי העניין והאספקטים השונים.

במקרה החורש הסגור תקנתו אפשרית רק בדרך דילול וגיזום, פעולה יערנית מקובלת למען התפתחות מהירה של העצים הרצויים וגיצול השטח בצורה רציונאלית, אלא שמכוח חוק שמורת הטבע 1963 אין מרשים אנשי הרשות לגעת בחורש הסגור שמא זה ישנה את הנוף. בגלל גישה זו, שיסודה בטעות, נשאר שטח כולל של 200,000 ד׳ ללא כל תועלת, פרט כאמור ליפי הנוף. למען האמת אין סיבה לחרדה שהדילול והגיזום ישחיתו את הנוף. שהרי עבודה זו תימשך עשרות בשנים בהתקדמות של 5000 ד׳ לשנה ומאידך האמירים סוגרים שוב את הנוף תוך 3 — 2 שנים, כך שהמראה הכללי לא ייפגע. הוצאות הביצוע מתכסות ע״י מכירת החומר המופק, דבר שהוא בעל חשיבות לא מעטה.

במקרה החורש הפתוח אין צורך בניחושים רבים על מנת להצביע על גורם המצב, אליו נקלענו. יש רואים גידול עיזים שחורות כענף כלכלי ורנטבילי שאין לוותר עליו. אליהם הצטרפו אנשי מקצוע הרואים בשטחי החורש הפתוח מקור לרעיית עיזים בלבד ובשום אופן לא למטרות אחרות. אלה ואלה נותנים יד להתדרדרות המצב של שטח חורש בן כ־300,000 דונם.

רעיית עיזים בחורש כמוה כהפיכת השטח לשממה, כגזל נוף הארץ שסופה דלדול ושממה. המלחמה בין מחייבים ושוללים לגבי רעית עיזים נטושה בכל ארץ באירופה ובאמריקה שהאקלים והצומח דומה לשלנו, אלא שאילו הן ארצות רחבות ידיים שאפשר להקצות אחוז מסויים למטרה זו. לנו אסור להקטין את השטח כשארצנו קטנה בלאו הכי. וכאמור אין בתקופתנו לחזור לשיטות גידול מלפני שנים כאשר הרועים בימינו נושאים אתם טרנזיסטורים במקום חלילים וליד הבקתות או אוהלי הבידואים אנו רואים מיתקני גז ובמקומות בודדים מתרוממות אנטנות טלויזיה.

פעולה נימרצת תהיה הכרחית לשינוי פני הדברים ויהיה צורך בהפעלת חוק נזקי עיזים שפורסם בשנת 1950 והוקפא בשנת 1951, חוק שבכוחו לצמצם גידול עיזים שחורות עד למינימום. במקביל להפעלת החוק יש לנהל הסברה עיקבית להחליף את העיזים לעיזי בית, כבשים ואף פרות, וזאת בתמיכה ובסעד מצד המוסדות הנוגעים בדבר. מיספר ראשי העיזים נאמד בכ־100,000 ראש, כולל עיזי הבדואים בנגב הנעים צפונה עד סביבת הכרמל בשנות בצורת. ע״י שינוי המיבצעים הקונסטרוקטיביים נגיע במרוצת הזמן לתוספת קרקע של מאות אלפי דונמים מפותחים כשבשני סוגי החורש ננצל את האפשרויות עד המקסימום לתועלת ולשימוש רב־תכליתי כגון: נוף, נופש, חניונים, מרעה מבוקר וכו׳ וכו׳...

אין האמור לעיל בא לחדש דברים, כי אם לדרבן את העוסקים בעיצוב פני הטבע על מנת לעודד משימה חשובה זו בכוחות משותפים, ויפה שעה אחת קודם.

הצמחיה היערנית של החרמון*

ג' שילר

המחלקה לחקר היער, מכון וולקני לחקר החקלאות, אילנות

מבוא

צפונית מזרחית לעמק החולה מתרומם גוש החרמון, שיטחו כ־1,000 קמ"ר ושיאו בגובה 2,814 מטר. בתחום הפסקת האש משנת 1967 נמצאים בשלטון ישראל כ־100 קמ"ר, אשר מהווים הקצה הדרומי מערבי של גוש הרים זה. הפיסגה הגבוהה ביותר בתחום זה מגיעה לגובה של 2,224 מ' מעל פני הים. אין נתונים על האקלים בהר, בכפר מיג'דל־שמס היושב בגובה של כ־900 מ' למרגלותיו הדרומיים של החרמון, נימדדה כמות המישקעים. הממוצע הרב שנתי הוא כ־1,100 — 1,000 מ"מ; בשנים גשומות עד 2,000 מ"מ ובשחונות עד 900 מ"מ, סביר שעם העליה בגובה גדלה כמות המישקעים. השלג הוא תופעה רגילה למדי בגבהים מעל ל־1,000 מ' (1) נתוני טמפרטורה מקוניטרה, בגובה 940 מ', יכולים לתת מושג על תנאי הטמפרטורה בחרמון (5).

ממוצע הטמפרטורה המכסימלית בחודש החם ביותר: 29,5°C

ממוצע הטמפרטורה המינימלית בחודש הקר ביותר: 3,1°C.

מבחינה גיאולוגית בנוי החרמון בעיקרו סלעי גיר מתקופת היורה, אשר נוצרו כמישקע ימי (1, 7). הופעת סלעים אלה על פני השטח נתאפשרה ועקב ההרמה והשבירה החזקה אשר יצרו את גוש החרמון וחשפו לבליה חזקה את השכבות הצעירות יותר, שאת שרידיהן עדיין אפשר למצוא למרגלות ההר, לדוגמא: אבן חול נובית במבואות הכפר מגדל־שמס. החרמון בנוי מגיר מסיס. כמויות המישקעים הרבות הביאו לידי תופעות קרסטיות. הקרסט מקטין את הנגר העילי, המים מחלחלים ויוצאים בצורת מעיינות למרגלות ההר.

הקרקע על גבי הסלעים הגיריים הקשים, היא בדרך כלל טרה רוסה, לרוב אדומה (3). יש ומצויה קרקע צהובה על גבי סלע דולומיטי וחוורי, או במדרון צפוני. צבע צהוב, המופיע בקרקעות יותר עמוקות, מראה על רטיבות יתר ונובע מברזל לימוניטי; ישנה תופעה של רדוקציה ואוקסידציה בתנאי רטיבות רבה, דבר המתבטא בכתמים אפורים ותרביצים שחורים של מנגן וברזל.

במבט ממרחק על החרמון נראה שוני רב במידת הכיסוי הצמחי. המדרונות הפונים לדרום ולדרום מזרח חשופים מאוד. לעומתם אלו הפונים לדרום־מערב, מערב וצפון מכוסים יער; יש להניח שתנאי האקלים הקיצוניים יותר השוררים על פני המדרונות הפונים לדרום ולמזרח היקשו על התחדשות היער.

צומח יערני

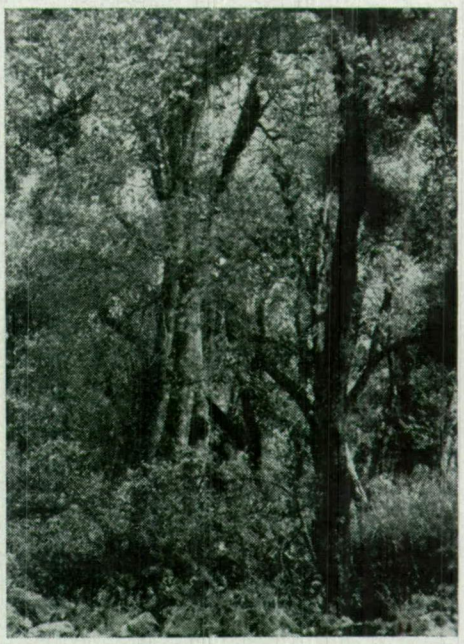
בצד הדרך החדשה העולה להר־צוב (ג'בל־רוס), על שטח, הפונה לכיוון דרום מערב בגובה של כ־450 מ', קיים יער דליל בעל כיסוי של כ־10 אחוז. לעומת זאת על מיפנים נוחים יותר

* מפירסומי מכון וולקני לחקר החקלאות, סדרה ה' 1971, 1080.

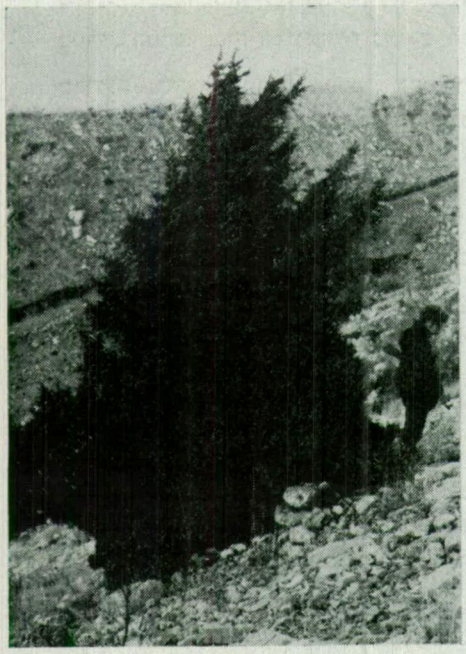
הכיסוי הצמחי הוא כ־100 — 80 אחוז. העצים המופיעים: **אלון מצוי, אלון התבור, אלון התולע, אלה א״י, אלה אטלנטית.** שיחים: **עוזרר קוצני, עוזרר מונוגינה, אשחר א״י,** מטפסים ומלווים נוספים, **קידה שעירה, קיסוסית קוצנית, אספרגוס החורש ופואה.** העצים מגיעים לגובה של 6—5 מטר ובעלי גזע ישר למדי.

ככל שעולים בהר, נעלמים **אלון התבור והאלה האטלנטית** מתוך צמחית היער, והעץ השולט כמעט באופן בלעדי הוא **האלון המצוי.** כך היה בחלקת יער בין מזרעת זבדין למזרעת קפוה, בגובה של כ־800 מטר מעל פני הים. בחלקה זו **האלון המצוי** מהווה עץ גבוה שגזעיו זקופים ומגיעים לכ־10 מטר גובה ולקוטר של כ־40 ס״מ, מלווים: עצים — **אלון התולע, אלה ארץ־ישראלית**; שיחים — **ליבנה רפואי, אשחר ארץ ישראלי**; מטפסים — **פואה, קיסוסית קוצנית, אצבעונית החורש.** חלקת יער צפופה מאוד היא זו עם כיסוי שטח של 100—80 אחוז. הצטברות הרקבובית רבה מאוד ומגיעה לעובי של כ־15 ס״מ. גראית התחדשות טבעית טובה מאוד של האלון המצוי, כן נמצאו במקום עצי אלה אמיתית המורכבים על אלה א״י. ועצי פרי שונים כגון: שקדים, שזיפים ותפוחים, המרוכזים בחלקות קטנות מעובדות.

במעלה ההר שוב מתדלדל היער עקב עיבוד חקלאי ומחצה. בבדיקה ליד רמתה בגובה של כ־1,100 מטר מעל פני הים נמצא יער מעורב המורכב בעיקר מאלון מצוי ואלה א״י. העצים בגובה 7—5 מטר וניכרים בהם סימני מרעה, ליד קבר השיך נמצאים מיספר עצים עתיקים, גבוהים ועבים של **אלון מצוי,** כמלווים נמצאו **עוזרר מצוי, קיסוסית קוצנית ויערה איטלקית.**



צילום מס׳ 1 — יער אלון מצוי
Photo 1. *Quercus calliprinos* Forest



צילום מס׳ 2 — ערער גלעיני
Photo 2. *Juniperus drupacea*

החל מגובה של 1,200 מטר משתנה היער לחורש של **ליבנה רפואי ואלון מצוי.** האלון נראה מדוכא מאד עקב מרעה חזק על ידי עדרים מהכפרים הסמוכים אשר בלבנון. עם העליה בגובה מתדלדל חורש זה והולך וגדלים השטחים החשופים הקרסטיים. הצמח השולט בחורש הוא

הליבנה הרפואי. גילווים: **אלון מצוי ואלון התולע.** למרות הדילדול של החורש — כיסוי שטח של כ־30 אחוז — נראו מספר מינים נוספים בגובה של כ־1,500 מ׳ בג׳בל־רוס, **אדר קטן עלים, אגס סורי, אחירותם החורש.**

בעליה ממגדל־שמס על כתף החרמון נראה חורש פתוח ומדולדל מאוד, המורכב בעיקרו **מליבנה רפואי ואלון מצוי.** בגובה של כ־1,600 מטר על מדרון צפוני נראו מספר מינים נוספים, ביניהם **ערער גלעיני** שגובהו 5—3 מטר וצורתו כקונוס. **שזיף הרם, דובדבן, שקד, חבושית, קדד, אלון חרמוני, אלון תורכי ועוזרר.** כן ישנם **אדר קטן עלים וליבנה רפואי,** רוב המינים שהוזכרו, מופיעים בצורת שיחים, עקב רעייה וכריתה; בעצי האלון והערער, ניכרים בבירור סימני הכריתה.

דיון

הצומח בחרמון תואר בחלקו ע״י אהרון אהרונסון (1) ועל סמך מימצאיו תוקנו הגדרותיהם של חוקרים קודמים לו, כגון Post. גם אהרונסון מתאר את ההרס הרב ההולך ונמשך של היערות על החרמון. לכן מפליא הדבר שעל המדרון הדרומי מערבי של החרמון עד לגובה של 1,200 מטר נשמר החורש בצורה כה טובה. הדבר נובע כנראה משתי סיבות:

האחת — המרעה המועט יחסית והכריתה המועטה, עקב קשיי גישה מהכפרים הקרובים הנגרמים ע״י הואדיות העמוקים, נחל שיאון, ואדי מער והתלילות החזקה יחסית של השטח. חוסר מעיינות בהר והצורך להיזדקק למי בורות אף הם הגבילו את היקף התיישבות הקבע (2).

הסיבה השניה: תנאי האקלים הטובים יחסית ומיפנה נוח להתפתחות, עזרו להתחדשות טובה של היער.

ההרס הרב של הצמחיה בגובה מעל ל־1,200 מטר נובע מכריתה ומרעה. איזור זה בהר קל ונוח יותר לגישה מצד הכפרים שבא ושובע אשר בלבנון. כן קשים תנאי האקלים, עונת קור ארוכה, כיסוי שלג רב וקרינה חזקה יותר המקשים על ההתחדשות.

דמיון רב קיים בין חורש הליבנה הרפואי והאלון המצוי, אשר במעלה החרמון לזה אשר נמצא בגולן, למרות שהם גדלים בתנאים קרקעיים שונים וגובה שונה מעל פני הים; ייתכן שזאת היא תוצאה של ברירה ביד אדם. היות **והליבנה הרפואי** קדוש לערבים וקשור באמונות תפלות, לא ניכרת בו הכריתה והוא מהווה הצמח השולט בחורש הליבנה הרפואי והאלון בגולן.

הצמחיה באיזור הבניאס, למרגלות החרמון לא ניכללה במאמר זה. היא תוארה באופן מפורט ע״י קרשון (6).

מן ההתרשמות הראשונית נראה שקיימים באזור החרמון יערות טבעיים בעלי ערך, למרות שחלקם נמצא כיום במצב מדוכא. ניתן להשביח את היערות הללו על ידי טיפולים יעראיים מתאימים ולהשיג חומר עצי בעל ערך ניכר. האלון המצוי, המהווה את המרכיב העיקרי של יערות אלו, מסוגל בתנאים האקלימיים והקרקעים של החרמון להתפתח לעץ גבוה וזקוף.

ספרות

1. אהרונסון א׳ (1940) — צמח מערב הירדן. נסח מקובץ החברה הבוטנית בג׳נבה כרך 21. הוצאת קרן אהרונסון, זכרון־יעקב.
2. אמיר ד׳ ופרי ד׳ (1968) בניאס מגי קדם ועד ימינו. הוצאת בית אוסישקין קיבוץ דן.
3. דן י׳ ואחרים (1970). סקירה ראשונית על קרקעות הגולן והחרמון הדרומי. מכון וולקני לחקר החקלאות, סקירה 606.

4. פרי דן (1968) קווים לדמותו של הצומח בחרמון טבע וארץ 10 : 8—4.

5. קרשון ר' ווהר י': (1968) הצמחיה היערנית בגולן: ליערן 18 (1) : 49—23.

6. קרשון ר' (1970) תנאי בית הגידול והצמחיה בבניאס ליערן 20 (3) 65—62.

7. Camus, A. (1936) Les chênes, monographie du genre *Quercus*. Paul Lechavalier, Paris.

8. Dubertret, L. (1962) Carte Géologique : Liban, Syrie 1 : 1,000,000.

נ י ס פ ח

רשימת העצים והשיחים הטבעיים אשר ניראו בסיור

CUPRESSACAE	ב ר ו ש י י ם
Juniperus drupacea Labill.	ערער גלעיני
FAGACEAE	א ל ו נ י ם
Quercus boissieri Reut.	אלון התולע
Q. calliprinos Webb.	אלון מצוי
Q. ithaburensis Decne.	אלון התבור
Q. cerris L.	אלון תורכי
Q. *look* Kotschy.	אלון חרמוני
ROSACEAE	ו ר ד י י ם
Amygdalus communis L.	שקד מצוי
Prunus communis L.	שזיף הדב
Pyrus syriaca Boiss.	אגס סורי
Crataegus azarolus L.	עוזרר קוצני
C. monogyna Jacq.	עוזרר בודד
Cotoneaster nummularia.	חבושית
Prunus cerasus L.	דבדבן
LEGUMINOSAE	ק ט נ י ו ת
Spartium junceum L.	אחירותם החורש
ANACARDIACEAE	א ל ת י י ם
Rhus coriaria L.	אוג הבורסקאים
Pistacia palaestina Boiss.	אלה ארץ ישראלית
P. atlantica Desf.	אלה אטלנטית
RHAMNACEAE	א ש ח ר י י ם
Rhamnus palaestina Boiss.	אשחר ארץ ישראלי
ACERACEAE	א ד ר י י ם
Acer obtusifolium Sibth. et Sm. ssp. *syriacum* (Boiss. et Gaill.) Holmboe.	אדר סורי
Acer monspessulanum L. ssp. *microphyllum* (Boiss.) Bornm.	אדר קטן עלים
STYRACACEAE	ל ב נ י י ם
Styrax officinalis L.	ליבנה רפואי

איקלום עצי יער בגולן*

(תוצאות ראשוניות)

ג. שילר

המחלקה לחקר היער, מכון וולקני לחקר החקלאות, אילנות

מבוא

הרס רב נעשה ביערות הגולן, בעיקר במאה ה־19. במשך שנות שלטון הסורים ניטעו במקומות שונים עצי יער שהובאו מחוץ לאזור, כגון **אקליפטוס המקור, אורן הגלעין, אורן ברוטיה, ברוש אריזוני, צפצפה שחורה, אקליפטוס וימינלים, אקליפטוס גלובולוס,** וכו׳ (4, 3, 2) מנטיעות אלו — בין אם נעשו בחלקות ובין בעצים בודדים — אפשר להסיק על מידת התאמתו של מין מסויים לתנאים האיקולוגיים בגולן. הגולן הצפוני הוא בעל תנאים איקולוגיים טובים בהרבה למטרות ייעור וטיפוח יער מהתנאים הקיימים בצידו המערבי של הירדן.

במטרה לבדוק את התאמתם של מינים ואיקוטיפים נוספים לתנאים האקלימיים והקרקעיים של הגולן הצפוני, ניטעו ע״י מחלקתנו חלקות ניסיון. במשתלת אגף היעור של הקק״ל בקוניטרה הוחל בנטיעת ארבורטום, חלקה שניה ניטעה ליד תל אבו־חנזיר (הר שיפון) כ־6 ק״מ דרומית מערבית לקוניטרה.

הנתונים האקלימיים מקוניטרה (2) בגובה של 940 מ׳ המאפיינים את מקומות הנטיעה הם כדלקמן: — הטמפרטורה המכסימלית הממוצעת של החודש החם ביותר 29.5°C. הטמפרטורה המינימלית הממוצעת של החודש הקר ביותר 3.1°C ממוצע המישקעים השנתיים 822 מ״מ.

הקרקעות הן תוצר התרוחחות חומר אב בזלתי. במשתלת קוניטרה הקרקע היא חומה ים־תיכונית, אלובית, טופית. החלקה שליד תל אבו־חנזיר נטועה על ליתוסול בזלתי (1).

שיטות

בחודש פברואר 1969 ניטע אוסף עצים במשתלת הקק״ל. כל קבוצה מורכבת מ־3 עד 8 עצים. באותה שנה נעשתה גם נטיעה ליד תל אבו־חנזיר.

הכנת הקרקע לשתילה נעשתה בעזרת חריש עד לעומק של 20 ס״מ. בארבורטום הוכנה גדר מקנה סוף בגובה של 1.5 מ׳ כדי להגן על הנטיעות מפני הרוח המערבית. השתילים לנטיעות הובאו מאילנות וקרית שמונה. הם הוגנו במידה מסויימת מפני הקור ע״י עירום אדמה סביבם, כך שכל הגבעול עד תחילת העלווה היה באדמה.

עקב מועד הנטיעה המאוחר קיבלו השתילים בשנה הראשונה בחלקת תל אבו־חנזיר השקאה אחת, בקוניטרה הושקו העצים לפי הצורך, כן ניתנו עידורים.

* מפירסומי מכון וולקני לחקר החקלאות סדרה ה׳ 1971, מס׳ 1089.

ט ב ל ה 1 : התפתחות הנטיעות בארבורטום בקוניטרה
Table 1 : Tree growth at Qnaitra

ה ש ם Species	מס' שתילים שניטעו No. of trees planted	אחוז קליטה Survival %	חיות Vigour	גובה בס"מ Height cm.
Schinus dependens	8	100	+	70 — 110
Tristania conferta	4	100	+	45 — 70
Eucalyptus crebra	4	100	+	180 — 260
Eucalyptus cornuta	4	100	+	190 — 260
Eucalyptus citriodora	4	75	+	100 — 180
Eucalyptus maculata	4	100	+	85 — 190
Eucalyptus camaldulensis 6845	4	100	+	190 — 310
Pinus nigra	8	100	+	15 — 30
Pinus maritima	6	100	+	15 — 20
Pinus brutia	8	75	+	20 — 75
Pinus caribaea	4	50	m	10 — 50
Pinus roxburghii	4	75	+	20 — 25
Pinus canariensis	4	75	+	70 — 105
Pinus occidentalis	4	0	—	——
Pinus halepensis (Ladjered)	8	82	+	40 — 60
Pinus halepensis (Charchata)	16	63	+	10 — 70
Pinus halepensis (Bourobata)	8	100	+	110 — 170
Cupressus sempervirens	2	100	+	110 — 130
Cupressus macrocarpa	2	100	+	65 — 110
Cupressus arizonica	2	100	+	80 — 140
Cupressus pygmaea	2	100	+	95 — 210
Widdringtonia juniperoides	2	50	m	— 50
Widdringtonia schwarzii	2	100	m	15 — 20
Callitris robusta	2	50	+	— 80
Cedrus atlantica	8	100	+	15 — 30

ט ב ל ה 2 : התפתחות הנטיעות בתל אבו־חנזיר
Table 2 : Tree growth at Tel Abu-Khanzir

ה ש ם Species	מספר שתילים שנשתלו No. of Trees planted	אחוז הקליטה Survival %	חיות Vigour	גובה ממוצע Mean height cm
Widdringtonia juniperoides	12	0	—	—
Widdringtonia schwarzii	55	24	m	8
Cupressus arizonica	66	39	m	48
Pinus halepensis (Ladjered)	65	77	m	25
Pinus halepensis (Charchata)	78	60	+	33
Pinus halepensis (Bourobata)	91	85	+	29
Pinus maritima (דרום אפריקה)	13	30	+	12
Pinus maritima (פורטוגל)	169	30	m	12

בדיקת מידת הקליטה וההתפתחות נעשתה בנובמבר 1970. כן הוערכה החיות של הצמחים ב־3 דרגות: טובה (*), בינונית (מ), גרועה (—).

תוצאות ודיון

תוצאות המדידה סוכמו בטבלאות מס׳ 2 — 1.

עקב תקופת הגידול הקצרה מוקדם עדיין להוציא מסקנות סופיות על מידת התאמתם של המינים שניטעו בגולן, עם זאת יש משמעות למידת ההתפתחות הטובה של מספר מינים כגון, **אורן ירושלים** מטוניס, ומיני אקליפטוסים. במיוחד האיקוטיפ 6845 של **אקליפטוס המקור אשר** מקורו בדרום מערב ויקטוריה. יש לציין גם את גידולם היפה של **אורן קנרי** ושלושת מיני הברושים, ואת כישלונה המוחלט של **יידרינגטוניה יוניפרואידס**. בשנתיים האחרונות הורחבו הנטיעות, אך מוקדם לסכם את הנתונים.

ספרות

1. דן י׳ ואחרים (1970) קרקעות הגולן. מכון וולקני לחקר החקלאות, פירסום מקדים מס׳ 79ג.
2. קרשון ר׳ ו־י׳ זוהר (1968) הצמחיה היערנית של הגולן. **ליערן** — 18 (1).
3. קרשון ר׳ (1968) עצים ושיחים תרבותיים בגולן. **ליערן** — 18 (4).
4. קרשון ר׳ ומ׳ קולר (1970) אקליפטוס וימינליס בגולן. **ליערן** — 20 (2—1).

מנבטה למחטניים

צבי גרינטל

אגף היערות, קרן קימת לישראל, טבריה

לאחר עיקוב של שנים אחדות בגידול נבטי מחטניים, ובעיקר אורן ירושלמי, במנבטות, התברר שכמות לא מבוטלת של נבטים הולכת לאיבוד כתוצאה מרקבון צוואר השורש (מחלת הנפילה) ויש מקרים שהתמותה מגיעה עד 90%. הרקבון ניגרם ע״י פטריות שונות הנמצאות בקרקע המנבטה. פטריות אלו מתפתחות ומתרבות בתנאי הרטיבות התמידית שבקרקע המנבטה.

לשם מניעת הרטיבות או הפחתתה עד למינימום אפשרי, יש למצוא שיטת גידול נבטים שתבטיח שכבת קרקע לא כל כך רטובה מסביב לאזור צוואר השורש של הנבט בתקופה הקריטית ויחד עם זאת להשאיר את אזור התפתחות השורשים ברטיבות מתאימה, וזאת כדי לאפשר לנבט להמשיך ולהתפתח בצורה הנאותה.

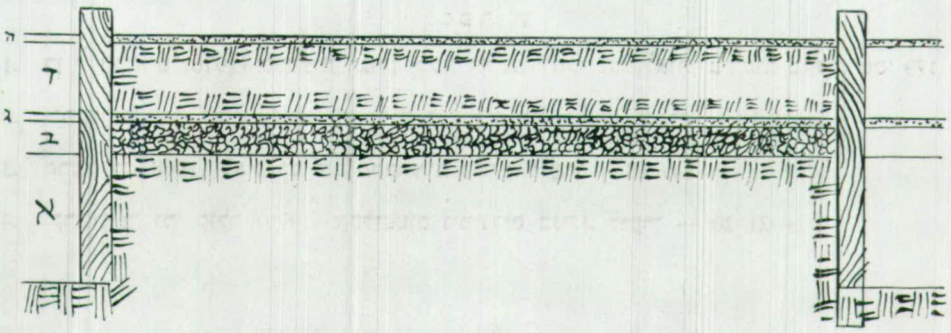
בשיטות הגידול המקובלות בפחיות קשה לווסת את הרטיבות בשכבות השונות של האדמה, בעיקר בגלל השכבה הדקה יחסית של האדמה באיזור השורשים, כל ייבוש של השכבה העליונה באזור צוואר השורש יגרום לשיבושים במישטר המים הרצוי בשכבת הקרקע של מצע השורשים.

לשם פתרון הבעיה מוצעת כאן שיטה שונה בגידול נבטי מחטניים. שיטה זו נוסתה בהצלחה באזורנו והיא מתבטאת בגידול הנבטים בערוגות מוגבהות ומדופנות בשילוב עם כיסוי ע״י יריעות גילון כמפורט להלן:

אדמה ודיפון

יש להגביה את האדמה הרגילה הנמצאת בשטח המשתלה וליצור ערוגה מפולסת בגובה של 15 ס"מ מעל פני השטח וברוחב של 80 ס"מ ואורך 8 מטר. מעל לשכבת האדמה הזאת יש לפזר שכבת חצץ (גודל מס. 5 כמקובל במחצבות) בעובי של 4—3 ס"מ. את רובד החצץ יש לכסות בשכבה דקה של חול (לא מלוח) בעובי של 2.0 — 1.5 ס"מ. מעל לרובד החול והחצץ יש לפזר שוב אדמה רגילה משטח המשתלה בעובי של 8 — 6 ס"מ ומעל לשכבת אדמה זאת יש לפזר שכבת חול מעורב באדמה מנופה כמקובל למצע הזרעים. שכבת החצץ והחול תפקידה ליצור ניקוז טוב של עודפי המים בעת ההשקאות.

את הערוגה יש לדפן בלוחות עץ ברוחב של 35 — 30 ס"מ, אפשר כמובן גם להשתמש בכל חומר אחר המתאים לדיפון שנמצא במשתלה. (ראה שרטוט מס. 1).



שרטוט 1. חתך ערוגת המנבטה

א — שכבת אדמה מורמת
בגובה של 15 ס"מ.
ב — שכבת חצץ 4—3 ס"מ.
ג — חול 2—1½ ס"מ.
ד — אדמה רגילה בעובי 8—6 ס"מ.
ה — חול, אדמה מנופה.

זריעה

לרוחב הערוגה יש לפתוח תלמים בעומק של כ־2 ס"מ במרחק של 6 — 5 ס"מ בין תלם לתלם. הזרעים נזרעים בתלמים בצפיפות כמקובל בפחיות.

כיסוי

כיסוי המנבטות יעשה ע"י יריעות נילון שקוף, או במנהרות כמקובל בחקלאות, או בצורת אוהל. עד לנביטה והזדקפות הנבטים יש למנוע הסרת הנילון מעל המנבטה, אלא בהתאם לצורך בהשקאה. עם הזדקפות הנבטים יש להרים את יריעות הנילון מעל לערוגה ולאפשר כניסת אוויר ורוח ולמנוע הרטבה ע"י גשם. אין להסיר את היריעות אלא לצורך השקאה בלבד ולאחר ההשקאה לחזור ולמתחן שנית. שיטה זו מאפשרת לנו השקאה תוך בקרה על המנבטה.

נביטה

מתוך ניסיון של מיספר שנים נמצא שהתקופה מיום הזריעה ועד שהנבט מוכן להעתקה היא כ־60 יום.

העתקה

לשם הוצאת הנבטים מהמגבטה צריך תחילה להסיר את הדופן הצדדי של הערוגה. ע"י כך מתגלה חתך של הערוגה ובעזרת „שפכטל" או כלי חד דומה משחררים את שורת הנבטים, מנערים את האדמה שנדבקה לשורשים ואורזים בשק רטוב לשם משלוחם לחלקות ההעתקה. מהנסיון למדנו שאפשר להחזיק נבטים עד 3 ימים אם הם ארוזים בחבילות שק רטוב כשהחיבלות מוכנסות לשקיות ניילון.

באותה שיטה אפשר גם לגדל נבטי אורן ברוטיה וברושים כאשר הכמות של נבטי אורן ברוטיה הראויים להעתקה מ־1 ק"ג זרעים מגיעה ל־15,000 וברושים ל־30,000 בתנאי של זרעים טריים ובעלי כושר נביטה טוב.

דישון עצי אורן ירושלים[1]

פייגנבאום סלה*, י. הגין**, י. קפלן***

מבוא

אורן ירושלים הוא החשוב במיני עצי היער באגן הים התיכון בארצות בעלות גשמים מועטים ובלתי קבועים; הוא עמיד בפני חום ויובש ומתפתח היטב ברוב הקרקעות הנמצאות בישראל Oppenheimer (4).

בניסיונות דישון שערכו חוקרים באירופה, Kreutzer, Zötll (2, 10), נמצא, שריכוז חומרי ההזנה במחטי האורן הוא מדד טוב להערכת רמת חומרי ההזנה בקרקע, והוא גם יכול לשמש אומדן לשימוש בדשנים.

במחקר שערכו אופנהיימר וחלפון (4) לשם בדיקת גידולו של אורן ירושלים בקרקעות שונות בארץ, לא נמצא קשר מובהק בין טיפוסי קרקע עם רמות שונות של חומרי הזנה לבין ריכוזם במחטי האורן. לעומת זאת מצאו Walesco, Zöttl (10) בניסיונות שערכו במיני אורן שונים בכמה איזורים בספרד, כי בדיקות המחטים מהוות מדדים טובים לריכוז חומרי ההזנה שבקרקע. התוצאות היו טובות רק באותם המקרים, בהם מים וחומרי ההזנה היו ברמה מספקת ולא הופיעו כגורם מגביל. Zötll et al. (9) הצביעו על קורלאציות גבוהות בין גובה העצים וריכוז החנקן במחטי אורן באזורים בהם כמות הגשם היא גבוהה יחסית (1550—550 מ"מ לשנה). לעומת זאת, באזורים שחונים יותר (550—350 מ"מ לשנה) ובקרקעות גיריות היה המחסור במים הגורם המגביל את גידול העצים, ולא רמת חומרי ההזנה.

רוב הקרקעות המיועדות ליעור בארץ, הן שוליות ודלות בלתי ראויות לחקלאות ויש להניח שהן דלות בחומרי הזנה, ולכן יש לצפות שתהיה בהן תגובה חיובית לדשנים.

[1] מפרסומי מכון וולקני לחקר החקלאות, סדרה ה' 1971, מס' 109.

* מכון וולקני.

** הטכניון — מכון טכנולוגי לישראל.

*** קרן קיימת לישראל, אגף היעור.

ניסיון הדישון נערך במטרה לברר:

1) אם קיימת השפעה כלשהיא של דישון חנקני, זרחני ואשלגני על גידול העצים בתנאי הארץ מבלי לבחון בשלב זה את הכמות האופטימאלית של המנות.

2) באיזה גיל של היער השפעת הדשן היא אופטימאלית.

3) קביעת אשלגן, חנקן וזרחן בקרקע, או בעלים, שתשמש בסיס להערכת שימוש נכון בדישון.

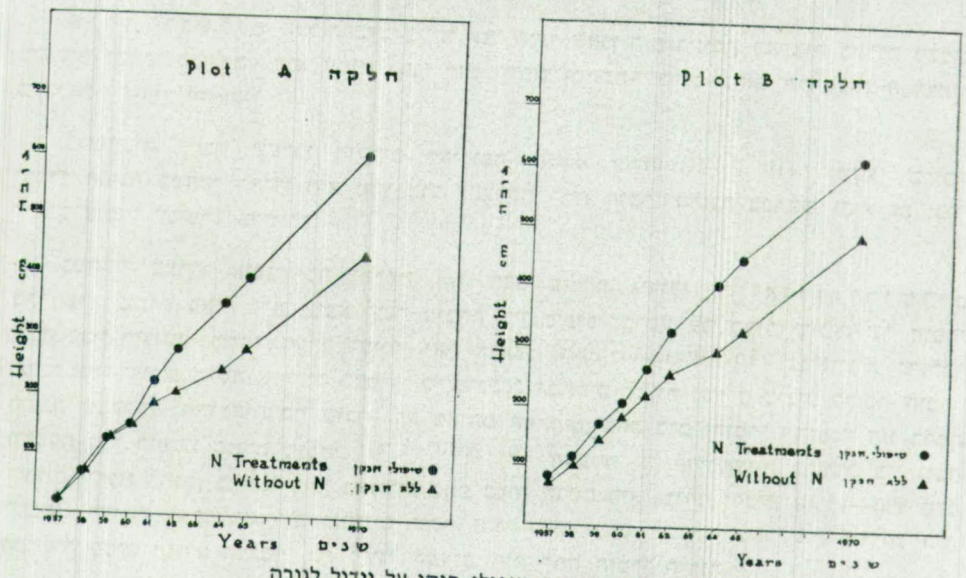
חומרים ושיטות

בשנת 1957/58 נערכו שני ניסיונות דישון:

1. נערך ניסוי פאקטוריאלי של חנקן, זרחן ואשלגן בשתי חלקות ביערות ביריה, ליד צפת, א — בחלקה משנת נטיעה 1953 ו- ב שנת נטיעה 1956.

2. ניסוי ג — בחלקה ליד המיצפה בביריה משנת נטיעה 1945 עם 4 רמות חנקן בלבד.

חלקות א' ו-ב' ביער אורן ירושלים בגובה של 700 מטר מעל פני הים במדרון בעל שיפוע של 20—30%. במיפנה צפוני. חלקה ג' ביער אורן ירושלים מבוגר שליד המצפה בגובה של 750 מטר מעל פני הים על מדרון תלול בשיפוע של 40—50% המפונה כלפי מערב. באיזור יורדים 670 מ"מ גשם בממוצע רב שנתי.



ציור 1. השפעת טיפולי חנקן על גידול לגובה
Fig. 1. Effect of N treatments on height growth

כל טיפול חוזר נעשה בשטח של 200 מ² וכולל 11 עד 35 עצים ביערות המבוגרים (א' ו-ג') ו-22—60 עצים ביער הצעיר (ב').

בחלקות הניסוי א' ו-ב' (ניסוי פאקטוריאלי NPK) ניתן הדשן בשתי רמות ובחמש חזרות, החלקות נבחרו באקראי וסודרו בבלוקים. כמות הדשן שפוזרה היא בחישוב לדונם:

טבלה 1 : תכונות הקרקע בחלקות הניסוי

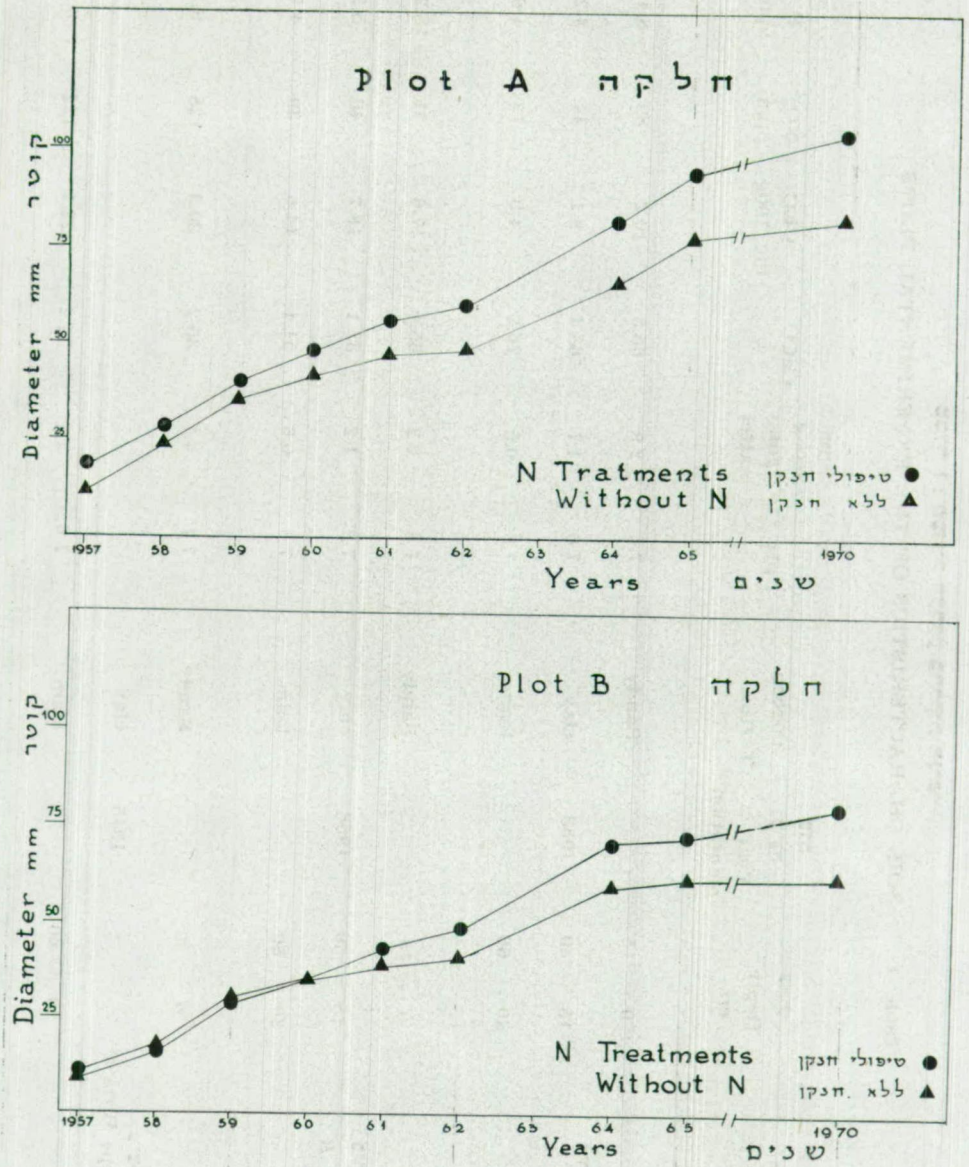
Table 1 : SOIL CHARACTERISTICS OF THE EXPERIMENTAL PLOTS

החלקות Plot	עומק Depth cm	שנת נטיעה Year of plantation	טכסטורה Texture	pH	חומר אורגני Organic matter %	$CaCO_3$ %	CEC me/100g	NO_3 ppm	P ppm
	0 — 15		Sandy	7.6	2.9	65.5	10.2	89	8.4
ביריה א' Biria *A*	15 — 30	1953	clay	7.6	1.7	68.4	8.1	44	3.2
	30 — 60		loam	7.8	0.5	76.2	4.9	73	4.6
	0 — 15		Sandy	7.8	2.2	65.4	17.6	61	13.2
ביריה ב' Biria *B*	15 — 30	1956	clay	7.8	1.2	33.1	18.2	46	5.3
	30 — 60		loam	7.8	0.6	51.4	14.6	39	4.7
	0 — 30		Sandy	7.7	4.1	35.2	20.3	128	9.2
מיצפה ג' Mizpe Biria *C*		1945	clay						
	30 — 60		loam	7.6	2.2	56.2	22.1	122	6.0

50 ק"ג אמון גופריתי

75 " סופרפוסטפט פשוט

25 " אשלגן כלורי



ציור 2. השפעת טיפולי חנקן על גידול הקוטר

Fig. 2. Effect of N treatments on diameter increment

בניסוי חלקה ג' (מיצפה) ניתנו 4 רמות של דשן חנקני, 0, 25, 50 ו־100 ק"ג אמון גופריתי לדונם בחמש חזרות. בכל החלקות פוזרו הדשנים בנפרד על פני השטח בעונת הגשמים

בחודשים דצמבר וינואר. מועדי הדישון הם שנת 1957/58, 1958/59, ו־1963/64. החל מ־1957 נערכו בחלקות הניסיון מדידות גובה וקוטר של העצים מידי שנה בשנה. לשם בדיקת השפעת הדשנים לזמן ממושך, נערכו מדידות נוספות לאחר הפסקה של 5 שנים. בסך הכל נערכו 9 מדידות. מדידות קוטר נעשו בגובה של 40 ס"מ מפני הקרקע. לשם קביעת נפח העצים נעשתה במדידה האחרונה מדידת הקוטר בגובה החזה.

דוגמאות קרקע עד לעומק של 60 ס"מ נילקחו לפני התחלת הניסוי ובשנים 1957, 1961, ו־1965. דגימות המחטים נלקחו פעמיים במשך הניסוי: בשנת 1961 ו־1964. המחטים נקטפו מרוב העצים הנימדדים מכל חלקה לפי שיטה של Tamm, המוסברת בעבודותיהם של אופנהיימר (4) ו־Tamm (6), וניבדקו בהם חנקן, זרחן ואשלגן (5). בדגימות הקרקע נערכו הבדיקות הבאות: pH, הרכב מכני, שעורי הגיר והחומר האורגאני; הבדיקות נעשו בשיטות הסטנדרטיות(8, 1). כמו כן ניבדקה מידת זמינותם של חנקן, זרחן ואשלגן בקרקע: חנקן ככושר ניטריפיקציה (1) זרחן ממיצוי של ביקארבונט לפי Olsen (3) ואשלגן במיצוי שיווי משקל לפי Woodruff (8).

תוצאות ודיון

בטבלה 1 מובאות תוצאות של בדיקות הקרקע שנילקחו לפני התחלת הניסוי: ההבדל היחיד הוא בכמות הגבוהה של החומר האורגאני ובכושר הניטריפיקציה של קרקע חלקה ג' בהשוואה לחלקות א' ו־ב'. דגימות הקרקע מחלקה א' ו־ב', שנילקחו בשנת 1964 לאחר שני דישונים, מצביעות על שינויים בחומרי ההזנה בהשפעת הטיפולים השונים (טבלה 2).

בטבלאות 3, 4 מרוכזים ממוצעי המדידות של גובה וקוטר העצים בחלקות א' ו־ב'. ניתן לראות שהשפעת הדשן ניכרת כבר החל משנת 1961. בניתוח הסטטיסטי של הנתונים נמצאה תוספת גידול מובהקת (ב־0,01%) הן בגובה והן בקוטר בהשפעת הטיפול החנקני בשתי חלקות היער (א' ו־ב'). לעומת זאת לא נמצאה השפעה מובהקת בטיפולי אשלגן וזרחן, באותן החלקות. ציורים 1, 2 מתארים את השפעת טיפולי החנקן (ממוצע: N, NP, NK, NPK) — בהשוואה לטיפולים ללא חנקן — על תוספת הגידול בקוטר ובגובה של העצים. ניתן לראות כי ההפרש בתוספת הגידול בין טיפולי החנקן לבין הביקורת וטיפולים ללא חנקן הולך וגדל עם התפתחות העצים. כמו כן רואים שהשפעת החנקן הולכת ומצטברת, והשפעת הדשן בולטת עדיין אפילו אחרי הפסקה של חמש שנים בדישון. בטבלה 5 מובאות תוצאות של בדיקות מחטים מדגימות של שנת 1964. רואים שרמת האשלגן שווה כמעט בכל הטיפולים נעה מ־0.31 עד 0.35% בחלקת היער ב' וקצת יותר גבוהה בחלקת היער א' (מ־0.35% עד 0.48%). רמת הזרחן נעה בין 0.11% ל־0.26. בטיפולי החנקן בשתי החלקות א' ו־ב' רמת הזרחן היא נמוכה יחסית (0.1%) לעומת חלקות הביקורת (0.17%, 0.23%). דבר זה ניתן אולי להסתבר בכך, שבטיפולי החנקן שהשפיעו על תוספת גידול גבוהה, ריכוז הזרחן כאילו מוהל ולכן הוא אינו בולט. רמת החנקן בכל הטיפולים נעה מ־1.05% ל־2.08%. בולטת רמת החנקן הגבוהה בחלקות שקיבלו N בלבד לעומת יתר החלקות. באופן כללי אפשר לציין כי לא נמצא קשר בין טיפולי הדישון וריכוז חומר ההזנה במחטים.

בניסיון השני (חלקה ג' מיצפה) לא נמצאה תוספת גידול מובהקת ברמות השונות של החנקן. בדיקות קרקע וצמחים מדגימות 1964 בחלקה ג' מראות את השפעת הדשן על הקרקע ולא על הצמחים (טבלה 6). דבר זה נובע מרמת החנקן הגבוהה יחסית, הקיימת בחלקה זו בהתחלה. יתכן שרמת החנקן הגבוהה במשך הגידול באה ממינראליזציה של החומר האורגאני הרב יחסית (טבלה 1).

טבלה 2 : תוצאות בדיקות קרקע (דיגום 1964)

Table 2 : SOIL ANALYSES (1964)

טפול Treatment	עומק Depth	חלקה א' Plot A			חלקה ב' Plot B		
		NO_3 ppm	P ppm	K ppm	NO_3 ppm	P ppm	K ppm
O	0 — 20	57.3 ± 6.8	12.6 ± 02	3.3 ± 0.09	46.5 ± 5.3	12.6 ± 0.5	6.3 ± 0.09
	20 — 40	49.6 ± 2.9	10.0 ± 0.2	2.2 ± 0.10	26.8 ± 6.1	12.0 ± 0.9	7.0 ± 0.10
P	0 — 20	56.6 ± 2.1	23.3 ± 1.7	2.8 ± 0.11	38.6 ± 3.5	32.6 ± 1.0	6.0 ± 0.10
	20 — 40	47.1 ± 3.4	18.0 ± 0.9	2.3 ± 0.15	26.9 ± 6.1	29.6 ± 2.0	5.7 ± 0.10
K	0 — 20	52.3 ± 2.6	12.6 ±0.5	6.0 ± 0.12	29.2 ± 3.4	7.3 ± 1.5	30.3 ± 0.20
	20 — 40	38.3 ± 3.5	8.6 ± 1.2	3.2 ± 0.10	46.9 ± 5.6	4.7 ± 0.8	14.7 ± 0.15
PK	0 — 20	57.9 ± 2.1	12.0 ± 0.4	4.1 ± 0.10	54.3 ± 7.2	38.6 ± 0.9	13.0 ± 0.15
	20 — 40	29.4 ± 2.4	8.6 ± 0.4	2.2 ± 0.08	37.5 ± 7.1	20.0 ± 1.3	12.1 ± 0.11
N	0 — 20	49.6 ± 2.5	9.3 ± 0.2	2.4 ± 0.09	56.0 ± 2.5	7.7 ± 0.9	5.5 ± 0.09
	20 — 40	40.8 ± 2.7	6.6 ± 0.7	1.9 ± 0.09	60.1 ± 2.8	6.6 ± 0.7	5.3 ± 0.09
NP	0 — 20	56.4 ± 2.7	12.6 ± 0.1	1.9 ± 0.08	28.0 ± 3.1	29.3 ± 0.7	6.5 ± 0.08
	20 — 40	62.7 ± 3.5	15.3 ± 0.4	1.6 ± 0.06	51.3 ± 3.0	18.6 ± 0.5	5.2 ± 0.06
NK	0 — 20	52.8 ± 6.8	22.0 ± 0.4	4.1 ± 0.05	76.9 ± 3.2	10.7 ± 1.2	17.4 ± 0.13
	20 — 40	55.4 ± 4.1	19.3 ± 0.2	4.1 ± 0.09	52.0 ± 2.6	8.0 ± 1.0	12.2 ± 0.13
NPK	0 — 20	94.4 ± 4.8	21.3 ± 0.9	10.6 ± 0.10	48.9 ± 5.1	25.3 ± 1.2	17.2 ± 0.12
	20 — 40	85.9 ± 2.1	18.0 ± 1.1	6.7 ± 0.10	34.5 ± 4.8	24.6 ± 1.1	14.7 ± 0.11

טבלה 3 : מדידות גובה (בס"מ) וקוטר (במ"מ) בטיפולים השונים (חלקה א')

Table 3 : Measurement of height and diameter in different treatments (plot A)

Year שנה	1957		1958		1959		1960		1961		1962		1964		1965		1970	
Treatment טיפול	h	ø	h	ø	h	ø	h	ø	h	ø	h	ø	h	ø	h	ø	h	ø
O	83	20	102	26	158	37	197	45	236	49	271	51	334	67	365	80	541	83
P	72	16	102	24	143	37	189	44	232	49	262	50	318	67	355	78	528	84
K	76	17	103	25	142	37	178	42	216	48	252	50	308	66	349	79	502	82
PK	81	17	100	24	138	35	176	39	210	45	247	43	314	65	345	77	514	82
Mean ממוצע	78	17	102	25	145	36	185	42	223	48	258	48	318	66	353	78	521	83
N	85	20	115	28	166	40	204	47	268**	55**	327**	62**	412	83**	447**	96**	641	106
NP	96	21	135	30	191	43	233	48	290	59	351	63	438	88	481	101	698	112
NK	52	19	109	27	166	42	206	48	262	54	316	57	380	75	428	88	609	96
NPK	82	19	115	28	175	40	214	48	264	57	320	61	409	84	438	96	616	106
Mean ממוצע	79	20	118	28	174	41	214	48	271	56	328	61	409	82	448	95	641	105

** Significant at 0.01 level — מובהק ב'

טבלה 4 : מדידות גובה (בס"מ) וקוטר (בס"מ) בטיפולים השונים (חלקה ב')

Table 4 : Measurements of height and diameter in different treatments (Plot B)

Year שנה	1957		1958		1959		1960		1961		1962		1964		1965		1970	
Treatment טיפול	h	ø	h	ø	h	ø	h	ø	h	ø	h	ø	h	ø	h	ø	h	ø
O	36	9	66	17	119	30	148	33	180	39	198	40	231	59	259	60	443	62
P	38	10	71	18	123	30	155	34	188	39	212	42	258	59	295	60	460	63
K	38	9	71	18	121	33	159	35	185	39	206	40	249	60	263	61	402	61
P	35	8	68	16	123	31	155	34	197	40	223	43	269	61	308	61	472	66
Mean	37	9	69	17	121	31	154	34	187	39	209	40	252	60	281	60	444	63
N	38	9	69	16	127	30	181	36	240**	46	287**	50*	365**	72*	411*	75*	617	82
NP	35	8	66	15	120	27	166	33	222	42	264	46	338	69	373	70	581	81
NK	37	9	67	16	124	30	172	37	233	44	278	50	351	71	392	67	587	74
NPK	38	9	70	16	136	32	189	37	241	46	288	51	374	74	403	76	641	85
Mean	37	9	68	16	127	30	177	36	234	44	279	49	357	71	395	72	606	80

* Significant at 0.05 level — מובהק ב —

** Significant at 0.01 level — מובהק ב —

טבלה 5 : תוצאות בדיקות מחטים (דיגום 1964)

Table 5 : Composition of pine needles in experimental plots

טיפול Treatment	חלקה א' Plot A			חלקה ב' Plot B		
	% N	% P	% K	% N	% P	% K
O	1.34 ± 0.13	0.17 ± 0.04	0.43 ± 0.01	1.21 ± 0.11	0.23 ± 0.04	0.35 ± 0.01
P	1.09 ± 0.15	0.20 ± 0.09	0.35 ± 0.02	1.27 ± 0.09	0.26 ± 0.03	0.32 ± 0.02
K	1.13 ± 0.11	0.12 ± 0.04	0.38 ± 0.01	1.35 ± 0.12	0.19 ± 0.05	0.35 ± 0.02
PK	1.33 ± 0.09	0.10 ± 0.04	0.48 ± 0.01	1.64 ± 0.11	0.15 ± 0.3	0.35 ± 0.01
N	1.63 ± 0.12	0.10 ± 0.03	0.42 ± 0.03	2.08 ± 0.12	0.10 ± 0.02	0.31 ± 0.01
NP	1.47 ± 0.11	0.18 ± 0.08	0.41 ± 0.01	1.32± 0.09	0.19 ± 0.04	0.32 ± 0.01
NK	1.43 ± 0.12	0.09 ± 0.01	0.45 ± 0.01	1.33 ± 0.11	0.11 ± 0.01	0.33 ± 0.02
NPK	1.23 ± 0.09	0.12 ± 0.02	0.42 ± 0.01	1.64 ± 0.10	0.15 ± 0.02	0.35 ± 0.01

טבלה 6 : תוצאות בדיקות קרקע וצמחים מניסוי בחנקן (חלקה ג')

Table 6 : Soil and plant analyses (Plot C)

טיפול Treatment	עומק Depth in cm	בדיקת קרקע Soil analysis			בדיקת מחטים Plant analysis		
		NO_3 ppm	P ppm	K F cal/mol	% N	% P	% K
N_0	0 — 20	85.1 ± 1.6	16.6 ± 0.2	3600 ± 120	1.42 ± 0.15	0.20 ± 0.04	0.37 ± 0.01
	20 — 40	43.8 ± 0.8	13.3 ± 0.1	3560 ± 108			
N_1	0 — 20	92.2 ± 4.5	19.3 ± 0.1	3660 ± 100	1.29 ± 0.08	0.19 ± 0.07	0.33 ± 0.02
	20 — 40	72.7 ± 2.4	15.3 ± 0.1	3580 ± 80			
N_2	0 — 20	97.4 ± 9.2	11.3 ± 0.2	3700 ± 145	1.35 ± 0.12	0.17 ± 0.08	0.29 ± 0.01
	20 — 40	77.4 ± 2.6	11.3 ± 0.1	3680 ± 203			
N_3	0 — 20	153.2 ± 3.5	12.6 ± 0.3	3570 ± 130	1.42 ± 0.09	0.11 ± 0.03	0.31 ± 0.02
	20 — 40	169.0 ± 4.5	13.3 ± 0.1	3600 ± 158			

טבלה 7 : מדידות נפח עץ משנת 1970

Table 7 : Volume of wood measured in 1970

Plot	חלקה א' A		חלקה ב' B	
חלקות טיפול Treatment	נפח עץ ממוצע Volume mean tree m^3	נפח לדונם Volume/ dunam m^3	נפח עץ ממוצע Volume mean tree m^3	נפח לדונם Volume/ dunam m^3
O	0.0065	5.421	0.0133	5.425
P	0.0075	5.403	0.0121	5.746
K	0.0075	5.229	0.0112	5.340
PK	0.0084	6.211	0.0139	6.480
Mean ממוצע	0.0075	5.566	0.0126	5.748
N	0.0108	11.557	0.0241	10.845
NP	0.0171	12.834	0.0288	13.730
NK	0.0153	12.587	0.0197	9.975
NPK	0.0200	13.394	0.0223	10.645
Mean ממוצע	0.0158	12.593	0.0237	11.299

בעבודות השונות Kreutzer (2) Wehrmann (2) נמצא שאחוז החנקן הוא מדד טוב להגדרת כמות הדשן. לעומת זאת לא נמצאה בעבודתנו קורלאציה בין אחוז החנקן במחטים לבין טיפולי החנקן, פרט למקרה אחד בחלקה ב' (טבלה 5). גם בעבודתו של אופנהיימר (4) לא נמצאה קורלאציה בין טיפוסי קרקע שונים (בהם שונה רמת חומרי ההזנה) לבין ריכוזי חומרי ההזנה במחטים של אורן ירושלים.

את חוסר התגובה של העצים בחלקת היער שליד המיצפה (חלקה ג') לרמות השונות של החנקן ניתן אולי להסביר ברמה הגבוהה יחסית של החומר האורגאני ובגיל המבוגר של העצים. בחלקה זו היו העצים בני 13 לעומת בני שנה אחת בחלקת היער ב' ובני 4 בחלקה א'. בטבלה 2 מובאים חישובי תוספת נפח העץ בטיפולים השונים. נמצא כי נפח העץ בכל טיפולי החנקן בחלקה ב' הוא כפול ואף יותר בהשוואה לביקורת. בטיפול המשולב NPK היה נפח העץ יותר מפי 3 בהשוואה לביקורת. אותה ההשפעה של הדישון החנקני היתה ניכרת גם בחלקה א', בה היו העצים יותר מבוגרים. בשתי החלקות בטיפול המשולב חנקן וזרחן היתה תוספת נפח יותר גדולה מאשר בטיפול חנקן בלבד.

בסיכום ניתן לומר שדישון חנקני השפיע בצורה מובהקת על גידול עצי אורן ירושלים צעירים בתנאי בית הגידול בשטחי הניסיונות בביריה (חלקה א' ו־ב'). ביער המבוגר (חלקה ג') לא היתה תגובה לדישון חנקני, כנראה בגלל הרמה הגבוהה יחסית של החומר האורגאני בקרקע בתחילת הניסיון, ואולי גם בגלל הגיל המבוגר של העצים.

ייתכן מאד כי לשם קבלת תגובה לדישון רצוי מאוד להתחיל לדשן בגיל צעיר ואולי אפילו בזמן הנטיעה. בו בזמן שבדישון של זרחן לבד לא היתה כל תגובה, הרי בחלקות שקיבלו טיפול משולב של חנקן וזרחן, היתה תוספת נפח גדולה ואפילו יותר גדולה מאשר בדישון חנקני לבד.

מבחינה סטטיסטית לא היתה תגובה לדישון אשלגני וזרחני בחלקות א' ו־ב'. כמו כן לא נימצא קשר בין רמת חומרי ההזנה בקרקע (NPK) לבין ריכוזם במחטי האורן.

הבעת תודה. המחברים מודים לצוות עובדי אגף היעור של הקהק"ל במחוז צפת, חבל הצפון על עזרתם הרבה בביצוע הניסיון והמדידות בשדה ולמר מ. הופר על עזרתו בביצוע הבדיקות במעבדה.

LITERATURE CITED

1. Jackson, M. L. (1958) Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J.

2. Kreutzer, K. (1967) Ernährungszustand und Volumenzuwachs von Kiefernbeständen neuer Düngungsversuche in Bayern. Forstw. Cbl. 86 ; 176—189.

3. Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S. and Dean, L. A. (1954) Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circ. 19.

4. Oppenheimer, H. R. and Halfon-Meiri Aliza (1961) Studies on the influence of different soils on growth and mineral composition of Mediterranean forest trees. Plant Analysis and Fertilizer Problems. Amer. Inst. of Biolog. Sci. 389-399.

5. Snell, L. D. and Snell, C. T. (1949) Colorimetric Methods of Analysis. 3rd ed., Vol. 2, p. 551. Van Nostrand Co., New York.

6. Tamm, C. O. (1964) Determination of nutrient requirements of forest stands. Intern. Rev. Forest Res. New York 1 : 115.

7. Wehrmann, J. (1963) Möglichkeiten und Grenzen der Blattanalyse in der Forstwirtschaft. Landw. Forschung, Bd. XVI 130-131.

8. Woodruff, C. M. (1955) The energy of replacement of calcium by potassium in soils. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 19 : 167—171.

9. Wright, C. H. (1939) Soil Analysis. A Handbook of physical and chemical methods. Thomas Murby Co., London.

10. Zottl, H. W. and Velasco, F. (1966) The state of nutrition and growth of different afforestations of the genus *Pinus* in Spain. Ann. de edafologia y agrobiologia XXV, 249—268.

ניתוח מספר גורמים המשפיעים על התפתחות העצים והצמחיה העשבוניות ביערות אורן על קרקעות רנרזינה בצפון הארץ

נועם זליגמן[1] וגמליאל דואר[2]

במאמר קודם, „התפתחות העצים והצמחיה העשבונית ביערות האורן בהרי אפרים ובגליל התחתון התיכון" (1), הובאו סיכומים ראשוניים של סקר יער ומרעה, שנערך בחלקות מידגם בשנים 1966 ו־1967. סיכומים אלה היו ערכים ממוצעים פשוטים של כל הפרמטרים שנימדדו, אשר סודרו לפי מין העץ (אורן ירושלים ואורן ברוטיה) איזורי הסקר (הרי אפרים והגליל התחתון התיכון) וקבוצות גיל (עצים צעירים עד גיל 20 ועצים מבוגרים מעל גיל 20). במאמר הנוכחי מובא ניתוח של הקשר בין גורמי בית הגידול וגורמי יער שונים, לבין התפתחות העצים והצמחיה העשבונית. כוונת הניתוח לקבוע את חשיבותם היחסית של הפרמטרים השונים שנימדדו, לגבי התפתחות היער וערך המרעה שבתוכו. לניתוח הוכנסו כל הפרמטרים שנימדדו, כולל הפרמטרים הלא־כמותיים: סוג קרקע, מיפנה, איזור גידול ומין העץ. קיימים גם גורמים נוספים המשפיעים על התפתחות היער, כגון: ניהול סילוויקולטורי, גורמי קרקע שונים, תכונות טופו־גרפיות שונות של השטח וגורמים מיקרואקלימיים, שלא נלקחו בחשבון בסקר. אולם בניתוח הזה נוכל גם להצביע על חשיבותם הכוללת של גורמים אלה, הואיל והשפעותיהם על התפתחות העצים והצמחיה העשבונית כלולות בשונות הבלתי מוסברת ע"י הגורמים שניכללו בניתוח.

שיטות

הנתונים אשר שימשו לניתוח הנוכחי, הינם אותם הנתונים אשר סוכמו במאמר הקודם, שם מתוארים שיטות איסוף החומר והפרמטרים שנימדדו. כאן עובד החומר לפי שיטת "הרגרסיה המרובה" (multiple regression), אשר באמצעותה מתקבלת משוואה המתארת, על ידי קירוב קווי, את הקשר בין הגורמים השונים, המשתנים "הבלתי תלויים", לבין תכונה מסויימת, המשתנה התלוי. משוואה זו נותנת את ההתאמה הטובה ביותר לנתונים במובן של שיטת "הריבועים הפחותים" (10). נוסחת הרגרסיה היא:

$$y = a_o + a_1x_1 + a_2x_2 + \ldots + a_nx_n$$

כאשר:

y = המשתנה התלוי (התכונה הנבדקת);

$x_1, x_2, \ldots, x_n$ = המשתנים "הבלתי תלויים" (הגורמים המשפיעים על התכונה הנבדקת)

a_o = אבר קבוע במשוואה (constant term);

$a_1, a_2, \ldots, a_n$ = מקדמי המשתנים "הבלתי תלויים".

המשתנים התלויים (y) שנבדקו הם:

[1] המחלקה למרעה טבעי, מכון וולקני לחקר החקלאות.

[2] האגף לשימור קרקע וניקוז, משרד החקלאות.

1. **תכונות היער**

נפח עצה לדונם, תוספת עצה שנתית לדונם, צפיפות עצים, אחוז כיסוי נוף, ואחוז כיסוי שיורת.

2. **תכונות הצמחיה העשבונית**

אחוז כיסוי צמחיה עשבונית + קמל; אחוז כיסוי יחס׳ של צמחיה עשבונית (זהו חישוב באחוזים של שטח מרעה אפטקיבי ללא כיסוי סלעים ושיחים); מישקל חומר יבש של צמחיה עשבונית בק״ג לדונם; מספר יחידות מזון לדונם; ומספר יחידות מזון יחסיות לדונם (מחושב לגבי שטח ללא כיסוי סלעים ושיחים).

המשתנים ״הבלתי תלויים״ (X — ים) שנכללו בניתוח הם:

1. **גורמי בית הגידול**

1) איזור — הרי־אפרים (יערות משמר העמק, עין השופט, רמת השופט, מידרך עוז, מגידו, נחלאות, אבן יצחק, דליה והזורע); והגליל התחתון התיכון (יערות כפר החורש, יער בלפור, מגדל העמק, בהראן, מורדות נצרת, שגב ואחיהוד),

2) סוג קרקע וסלע — רנדזינה כהה ורנדזינה חומה. לפי מגדיר לקרקעות ישראל של י. דן (2), אלה הם רנדזינה חומה I_1 חסרת גיר או דלת גיר, ורנדזינה חומה I_2 מכילה גיר, בהתאמה. שתיהן קרקעות חומות, המכסות סלעי נארי או סלעי גיר אחרים, רדודות בדרך כלל, ומוגבלות לרוב לכיסים ולשקעים שבין הסלעים. לא נכללו בסדר זה קרקעות טרה רוסה.

3) מיפנה — צפוני (צפון מערב, צפון, צפון מזרח ומערב),
מיפנה — דרומי (דרום מערב, דרום, דרום מזרח ומזרח).

4) אחוז מידרון.

5) אחוז כיסוי סלע.

2. **גורמי יער**

1) מין העץ — אורן ירושלים ואורן ברוטיה;

2) גיל היער — מגיל 6 ומעלה, בהתאם לגילים המצויים ביער. באורן ירושלים היה הגיל המקסימלי 38 שנה ובאורן ברוטיה 17 שנה;

3) קבוצות גיל — יערות צעירים (20 — 6 שנים) ויערות מבוגרים (38 — 21 שנים). גורם זה נכלל כדי להפריד בין נתוני יערות מבוגרים ויערות צעירים בהנחה שחשיבותם של גורמים שונים לא יהיו דומים בשני המקרים;

4) צפיפות — מספר עצים לדונם;

5) אחוז כיסוי נוף — אחוז השטח המכוסה ע״י צמרות העצים.

3) **שיחים ושיורת**

1) אחוז כיסוי שיחים, ברובם סירה קוצנית;

2) אחוז כיסוי שיורת (מחטים וכדומה).

בין המשתנים של תכונות היער לא נכללו קוטר העצים בגובה החזה, גובה העצים ושטח הבסיס הכללי של עצי היער, מאחר שאלה שימשו לחישוב נפח העצה ותוספת העצה השנתית הממוצעת, וכלולים ממילא בתכונות יער אלה.

חישוב הרגרסיה המרובה מתבצע בעבודה זו לפי השיטה הידועה בשם "רגרסיה בשלבים" (stepwise regression). בשיטה זו מוסיפים בכל שלב למשוואת הרגרסיה משתנה בלתי תלוי אחד ומחשבים מחדש את משוואת הרגרסיה ואת ריבוע מקדם המיתאם המרובה (R^2), המראה איזה חלק מן השונות של המשתנה התלוי (y) מוסבר על ידי הגורמים "הבלתי תלויים" שנכללו באותו שלב ברגרסיה. בכל שלב נבחר לכניסה לרגרסיה אותו גורם שתרומתו ל-R^2 היא המכסימלית, ומבחינה זו משקף סדר כניסת הגורמים למשוואה את סדר חשיבותם.

עם קבלת תוצאות ניתוח הרגרסיה המרובה נבדקה בכל שלב מובהקות המשתנים הבלתי תלויים, שכבר נכנסו לרגרסיה, לפי הקריטריונים הבאים:

1) מיבחן ה-t למקדמי הרגרסיה של כל משתנה. מיבחן זה בודק את ההשערה שהמקדם הוא אפס. עם יותר מ-130 דרגות חופש, כפי שזה בסקר הנוכחי, ובהסתברות של $P = 0.05$, דוחים את ההשערה כאשר $t \geqslant 2$;

2) מידת ההקטנה של סטיית התקן של האומדן (Standard deviation of the estimate);

3) מידת הגידול של ריבוע מקדם המיתאם המרובה (R^2).

למעשה היה המיבחן הראשון המיבחן הקובע, ויתר המיבחנים באו בעיקר לאשר אותו.

הערך של $100 \times R^2$ בשלב המובהק האחרון הוא המודד של השונות ש"הוסברה" ע"י המשתנים הבלתי תלויים. לעומתו, הערך $(1 - R^2)$ הינו מודד השונות שלא הוסברה ע"י הנתונים שנמדדו והיא כוללת את הגורמים שלא נכללו בסקר, כגון שגיאות המדידה וההיטרוגניות של השטחים שנבדקו.

תוצאות

סדר כניסתם של המשתנים "הבלתי תלויים" לניתוח הרגרסיה המרובה וחלקם בכלל השונות של התכונה הנבדקת ניתנים בטבלה 1. המשתנים בסקר זה אינם לרוב בלתי תלויים, לכן קורה שגורמים שיש להם מיתאם פשוט מובהק עם המשתנה התלוי אינם מובהקים בניתוח הרגרסיה המרובה. לדוגמה: בניתוח הרגרסיה המרובה בין המשתנים השונים לבין נפח עצה (טבלה 1), נכנס ראשון המשתנה גיל היער. המשתנים: קבוצת גיל, צפיפות עצים ומין העץ לא היו מובהקים בניתוח הרגרסיה המרובה, אולם אם נתבונן בטבלה 2, אשר בה מרוכזים כל מקדמי המיתאם הפשוטים של הגורמים השונים בינם לבין עצמם, נווכח שגורמים אלה הינם בעלי מיתאמים מובהקים עם נפח העצה: (קבוצת גיל $r = 0.648$; צפיפות עצים $r = -0.337$; ומין העץ $r = -0.272$). אבל, כאמור, אלה לא היו מובהקים בניתוח הרגרסיה המרובה, כי הם בעלי מיתאמים מובהקים עם גיל היער (קבוצת גיל $r = 0.913$; צפיפות עצים $r = -0.659$; ומין העץ $r = -0.377$). באותה דרך יש להתייחס לכל הנתונים שבטבלה 1.

באופן כללי בולטת העובדה שהגורמים מתחלקים באורח ברור בין אלה שהשפעתם גדולה לבין אלה שהשפעתם קטנה או אפסית. הגורמים החשובים מעטים הם, ובדרך כלל קיים גורם אחד שהוא השולט (טבלה 2). נפח עצה לדונם קשור בעיקר בגיל היער, ולאחר שהגיל נכנס לניתוח הרגרסיה, בא "האיזור" כגורם השני בחשיבותו. לאחר כניסתם של שני גורמים אלה

טבלה 1: סדר כניסתם של המשתנים "הבלתי תלויים" לניתוח הרגרסיה המרובה בשלבים ותרומתם ל-R^2 הסופי

Table 1: Order of entry into the stepwise regression of "independent" variables and their resultant contribution to the final R^2

Independent Variables (x) / Dependent Variable (y)	ס"ה כל הגורמים $100R^2$ Total of all factors	כיסוי שיחים ושיורת Shrub cover and litter		גורמי יער Forest factors					גורמי בית גידול Site factors					משתנים בלתי תלויים (x) / משתנים תלויים (y)
		% כיסוי שיורת Litter cover	% כיסוי שיחים Shrub cover	% כיסוי נוף Tree canopy	צפיפות עצים Tree density	קבוצת גיל Age group	גיל שנים Age in years	מין עץ Tree species	% כיסוי סלע Rock cover	% מידרון Slope	מיפנה As-pect	סוג קרקע Soil type	איזור Re-gion	
Forest characteristics														תכונות היער
Timber volume	67.6	—	5	—	*	*	1	*	3	*	*	4	2	נפח עצה
Mean annual increment	48.0	—	6	—	*	*	2	4	3	*	*	5	1	תוספת עצה שנתית
Tree density	54.7	—	*	—	—	*	1	*	2	3	*	*	*	צפיפות עצים
Tree canopy	54.8	—	*	—	4	*	3	*	1	*	*	*	2	כיסוי נוף
Litter cover	60.5	—	*	1	*	*	*	*	2	*	*	*	*	כיסוי שיורת
Understory characteristics														תכונות הצמחיה העשבונית
Herbaceous vegetation cover	53.0	4	2	1	*	*	*	*	3	*	*	*	5	כיסוי צמחיה עשבונית + קמל
Relative herb. veg. cover	63.5	2	*	1	*	*	*	*	3	*	*	*	*	כיסוי יחסי צמחיה עשבונית
Dry matter (herb. veg.)	32.4	3	4	1	6	*	7	*	5	*	*	2	*	חומר יבש (עשבים)
Animal feed units	36.7	*	*	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	יחידות מזון
Relative animal feed units	59.9	*	2	1	5	*	6	4	*	*	*	*	3	יחידות מזון יחסיות

* Variable did not pass the t test

— Variable not included in analysis

* משתנה לא עבר את מיבחן ה-t.

— משתנה לא נכלל בניתוח.

טבלה 2 : מקדמי מיתאם פשוטים (r) של הגורמים השונים ביגם לבין עצמם

Table 2 : Simple correlation coefficient (r) between the various factors

Factors	יח"מ יחסיות	איזור	סוג קרקע	מיפנה	מידרון	כיסוי סלע	מין עץ	גיל שנים	קבוצות גיל	כיסוי שיחים	הגורמים
	Relative A.F.U.	Region	Soil type	Aspect	Slope	Rock cover	Tree species	Age years	Age group	Shrub cover	
Timber volume	—0.408	(0.199)	—	—	—	—0.295	—0.272	0.695	0.648	—0.321	נפח עצה
Mean annual increment	—0.509	0.479	(0.187)	—	—	—0.478	—	(0.194)	—	—0.299	תוספת עצה שנתית
Tree density	(—0.204)	0.389	0.296	—	—	—0.259			—0.586	—	צפיפות עצים
Tree canopy	—0.660	0.531	0.293	—	—	—0.551	0.385	—.659	—	—0.314	כיסוי נוף
Litter cover	—0.537	0.451	0.293	—	—	—0.577	—	—	—	(—0.222)	כיסוי שיורת
Herb. veg. cover	*	—	—	—	—	—	—	—	—	0.267	כיסוי צמחיה עשבונית + קמל
Relative herb. veg. cover	0.811	—0.497	—0.323	—0.231	—	0.566	—	—	—	—0.267	כיסוי יחסי צמחיה עשבונית
Dry matter (herb. veg.)	0.387	—	—	—	—	—	—	(—0.182)	—	—	חומר יבש (עשבים)
Animal feed. units	0.877	—0.396	(—0.197)	—	—	0.243	—	—	—	—	יחידות מזון
Relative A.F.U.	1.000	—0.463	—0.329	—	—	0.500	—	(—0.186)	—	0.465	יחידות מזון יחסיות
Region		1.000	0.534	—	(—0.223)	—0.503	0.291	(—0.224)	(—0.217)	—	איזור
Soil type			1.000	—	—	—0.477	(0.214)	(—0.185)	(—0.183)	—0.426	סוג קרקע
Aspect				1.000	—	—	—	—	—	—	מיפנה
Slope					1.000	—	—	—	—	—	מידרון
Rock cover						1.000	(—0.193)	—	—	0.308	כיסוי סלע
Tree species							1.000	0.377	0.419	—י	מין עץ
Age — years								1.000	0.913	(—0.219)	גיל
Age group									1.000	(—0.210)	קבוצות גיל
Shrub cover										1.000	כיסוי שיחים

Table 2 continued

טבלה 2 (המשך)

Factors	נפח עצה	תוספת עצה שנתית	צפיפות עצים	כיסוי נוף	כיסוי שיורת	כיסוי צמחיה עשבונית וקמל	כיסוי יחסי צמחיה עשבונית	חומר יבש (עשבים)	יח"מ	הגורמים
	Timber vol.	M.A.I.	Tree density	Tree canopy	Litter cover	Herb. veg. cover	Relative herb. veg. cover	Dry matter	A.F.U.	
Timber volume	1.000	0.758	—0.337	0.615	0.484	*	—0.397	—0.271	—0.267	נפח עצה
Mean annual increment		1.000	—	0.689	0.637	*	—0.542	—0.250	—0.363	תוספת עצה שנתית
Tree density			1.000	—	—	—	—0.231	—	(—0.216)	צפיפות עצים
Tree canopy				1.000	0.731	—0.412	0.751	—0.396	—0.542	כיסוי נוף
Litter cover					1.000	—0.403	—0.689	—0.383	—0.428	כיסוי שיורת
Herb. veg. cover						1.000	*	*	*	כיסוי צמחיה עשבונית + קמל
Relative herb. veg. cover (herb. veg.)							1.000	0.457	0.754	כיסוי יחסי צמחיה עשבונות
Dry matter								1.000	0.573	חומר יבש (עשבים)
Animal feed units									1.000	יחידות מזון

Notes 1) For 125 degrees of freedom the correlation coefficient (r) is significant for the following values : P = 0.05, r $\geqslant$ 0.174
P = 0.01, r $\geqslant$ 0.228

2) — denotes r not significant at P = 0.05.

3) * denotes r not calculated

הערות: 1) מקדם המיתאם (r) מובהק ב־125 דרגות חופש עבור הערכים הבאים:

2) — מראה ש־r לא היה מובהק ב־P = 0.05

3) * מראה ש־r לא חושב

שיפרו יתר הגורמים את מיתאם הרגרסיה המרובה במידה קטנה בלבד, וזאת בעיקר בגלל העובדה שגם הם מתואמים עם שני הגורמים הראשונים, כפי שהוסבר לעיל.

כל הגורמים שנבדקו מסבירים רק חלק מכלל השונות ($100R^2$); לגבי תכונות היער מ־48% במקרה של תוספת עצה שנתית לדונם, ועד 67.6% במקרה של נפח עצה לדונם. משמעות הדבר שהגורמים שלא נבדקו, כגון: ניהול סילוויקולטורי, גורמי קרקע שונים, תכונות טופוגראפיות של השטח, גורמים מיקרואקלימיים וכדומה, וכן השגיאה הנסיונית של המדידה, משפיעים בשעור של 32.4% ועד 52.0% על כלל השונות של תכונות היער. תוצאה זו מצביעה על כך שלגורמים שלא נלקחו בחשבון ישנה חשיבות גדולה, ולעיתים כמעט שווה, לזו של הגורמים שנבדקו בסקר.

כלל השונות המוסברת ($100\ R^2$) של תכונות הצמחיה העשבונית היה, בדרך כלל, גמוך יותר מכלל השונות המוסברת של תכונות היער. שונות זו נעה בין 32.4% לגבי חומר יבש ועד ל־63.5% לגבי צמחיה עשבונית יחסית. כאן יש להניח שבשונות הבלתי מוסברת רב מקומה של השגיאה הנסיונית, כי דיגום הצומח ההיטרוגני ביערות השונים, באמצעים שנינקטו בסקר, טמן בחובו וואריאביליות גדולה שקשה להקטינה באמצעים המקובלים במיוחד מתייחס הדבר למשקל חומר יבש לדונם, אשר נדגם ב־20 קצירות לחלקה בלבד. כאן מגיעים הגורמים הבלתי ידועים והשגיאה הנסיונית לכדי 67.6%.

אם נשווה את אחוז כיסוי צמחיה עשבונית וקמל למספר יחידות מזון לדונם, נמצא שכלל השונות המוסברת של כיסוי צמחיה עשבונית (53.0%), גדול יותר מזה של כושר הנשיאה ביחידות מזון לדונם (36.7%). הוא הדין לגבי הערכים היחסיים; כיסוי יחסי של צמחיה עשבונית (63.5%) ומספר יחידות מזון יחסיות לדונם (59.9%). ההסבר לכך הוא פשוט: מספר יחידות המזון לא נמדדו באורח ישיר אלא חושבו מתוך כיסוי הצמחיה העשבונית, וגורמים נוספים: כגון: הרכב בוטני של הצומח, צפיפותו ומקדמים שונים המשקפים את ערכו של הצומח כמיספוא לבעלי־חיים. דבר זה מוסיף לווריאביליות של ערכי יחידות המזון וממילא מוריד את ה־R^2.

בטבלה 3 מובאים מקדמי המשתנים הבלתי תלויים אשר נכנסו למשוואות הרגרסיה השונות, כמוסבר בסעיף "שיטות". משוואות אלה יחד עם מקדמי המיתאם R מסכמים למעשה את עיקר נתוני הסקר ובעזרתם ניתן לחשב את האומדן של תכונות היער ותכונות הצמחיה העשבונית לגבי מצבים שונים בתחום הנתונים. למשל, נניח שרוצים לחשב אומדן לנפח עצה לדונם לשטח יער עם המשתנים הבאים: (הנתונים להלן מתייחסים לחלקה מסויימת שנכללה בסקר).

אזור: הרי אפרים	($x_5 = 1$)
סוג קרקע: רנדזינה חומה	($x_4 = 0$)
כיסוי סלע: 15%	($x_3 = 15$)
גיל היער: 14 שנים	($x_2 = 14$)
כיסוי שיחים: 49%	($x_1 = 49$) (במקרה זה, בעיקר סירה קוצנית).

הנוסחה לחישוב תהיה: $y = a_o + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_4 + a_5 x_5$

כאשר:

y = נפח עצה ממ"ע לדונם;

$x_1, \ldots, x_5$ = המשתנים הנ"ל;

$a_1, \ldots, a_5$ = המקדמים בטבלה 3;

a_o = האבר הקבוע בטבלה 3.

טבלה 3 : מקדמי המשתנים "הבלתי תלויים" המובהקים במשוואות הרגרסיה המרובה

Table 3 : Coefficients of significant "independent" variables in multiple regression equations

משתנים בלתי תלויים (x) / משתנים תלויים (y)	גורמי בית גידול Site factors					Forest factors		
	איזור Region	סוג קרקע Soil type	מיפנה Aspect	% מידרון Slope	% כיסוי סלע Rock cover	מין עץ Tree species	גיל שנים Age in years	קבוצת גיל Age group
תכונות היער								
נפח עצה, ממ"ע / דונם	2.216	—1.535			—.040		.211	
תוספת עצה שנתית, ממ"ע / ד'	.121	—.068			—.003	—.050	.002	
צפיפות עצים לדונם				.928	—1.659		—4.846	
אחוז כיסוי נוף	17.330				—.500		1.089	
אחוז כיסוי שיורת					—.530			
תכונות הצמחיה העשבונית								
אחוז כיסוי צמחיה עשבונית + קמל	10.720				—.820			
אחוז כיסוי יחסי צמחיה עשבונית					.330			
חומר יבש (עשבים), ק"ג / ד'		8.473			—.284		—.489	
יחידות מזון לדונם								
יחידות מזון יחסיות לדונם	—6.226					4.852	—.288	

מפתח למשתנים אי־מספריים :

איזור : 0 = גליל תחתון תיכון ; 1 = הרי אפרים.

מיפנה : 0 = דרומי ; 1 = צפוני.

קבוצת גיל : 0 = צעירים < 20 שנה ; 1 = מבוגרים ⩽ 20 שנה.

←

סוג קרקע : 0 = רנדזינה חומה ; 1 = הרי אפרים.

מין עץ : 0 = אורן ירושלים ; 1 = אורן ברוטיה.

Table 3 continued

טבלה 3 (המשך)

Dependent variables (y) / Independent variables (x)	שגיאות התקן של האומדן S.E. of the estimate	אבר קבוע constant term	ס"ה כל הגורמים המובהקים Total of all significant factors	כיסוי שיחים ושיורת Shrub cover and litter			
				% כיסוי שיורת Litter cover	% כיסוי שיחים Shrub cover	% כיסוי נוף Tree Canopy	צפיפות עצים Tree density
Forest Characteristics							
Timber volume, m^3/d	0.16	.023	65.9		—.034		
Mean annual increment, m^3/d	0.01	.180	45.4		—.001		
Tree density per dunam	4.72	202.056	53.3				.082
Tree canopy percent	1.39	21.580	52.6			.689	
Litter cover percent	1.60	22.340	57.8				
Understory characteristics							
Herb. veg. cover percent	1.63	115.670	52.0	—.383	—.705	—.670	
Relative herb. veg. cover percent	1.41	95.982	62.3	—.234		—.556	
Dry matter (herb. veg.) kg/d.	1.44	70.004	31.9	—.238	—.201	—.215	—.072
Animal feed units/d	0.70	24.685	29.4			—.227	
Relative animal feed units/d.	0.90	41.777	57.0		.268	—.259	—.049

Key to non-numerical variables :

Region : 0 = Lower Galilee ; 1 = Menashe Hills.

Aspects : 0 = Southern 1 = Northern.

Soil type : 0 = Brown rendzina ; 1 = Dark rendzina.

Tree species : 0 = Pinus halepensis Mill. ; 1 = Pinus brutia Ten.

Age group : 0 = young < 20 years ; 1 = old ≥ 20 years.

one dunam = 0.1 hectare

לפיכך יהיה נפח העצה:

$$Y = .023 + (-.034 \times 49) + (.211 \times 14) + (-.040 \times 15) + (1.535 \times 0) + (2.216 \times 1)$$
$$= .023 - 1.666 + 2.954 - .600 + 2.216$$
$$= 2.927 \text{ ממ"ע עצה לדונם}$$

נפח העצה כפי שנמדד בסקר היה 2.75 ממ"ע עצה לדונם.

כאן יש לקחת בחשבון את מידת הדיוק של האומדן, הניתן ע"י שגיאת התקן שלו, והוא 0.16 ממ"ע עצה לדונם (טבלה 3). במילים אחרות נוכל לומר שבהסתברות של $P = 0.01$ התוחלת של נפח עצה ממוצע לדונם בחלקות יער עם המשתנים הנ"ל תהיה $2.927 \mp 0.16\,t$, שהיא 2.927 ∓ 0.416 ממ"ע עצה לדונם. נפח העצה בחלקה שהזכרנו לעיל קרוב למדי לממוצע זה.

כאשר באים להשתמש בנוסחה הנ"ל יש לזכור שאין להכניס לפרמטרים ערכים מחוץ לתחום הערכים שנכללו בסקר. יתרה מזו, לא רצוי להכניס ערכים קיצוניים אפילו אם אלה נכללים בתחום הערכים שנכללו בסקר. תחום זה, המוגדר ע"י הערכים של מינימום ומקסימום לכל פרמטר, ניתן בטבלה 4. ערכים קיצוניים עלולים לתת תוצאות מעוותות ואפילו ערכים שליליים, מאחר ובניתוח הנוכחי התייחסנו לנתונים כפי שהם ללא טרנספורמציות. כלומר, כל המשוואות חושבו כאן כליניאריות בגורמים השונים אפילו אם במציאות הם אחרים.

בסיום סעיף זה יש להדגיש ששיטת הניתוח שלפנינו אינה אלא סיכום של הנתונים שנאספו והמשתנים שנבדקו. נתונים אחרים והרכב שונה של משתנים היו משפיעים על תוצאות הניתוח. למשל: כאשר כוללים בניתוח גם את שטח הבסיס הכללי של העצים לדונם, מתבטלת כמעט כליל השפעת הגיל על תכונות היער שנבדקו, ובמקומו בא שטח הבסיס. דבר זה נובע משתי סיבות:

א) קיים מיתאם פשוט בין שטח הבסיס לבין גיל היער ($r = 0.582$);

ב) חלק מתכונות היער, כגון: נפח עצה לדונם ותוספת עצה שנתית, מחושבים בין היתר גם משטח הבסיס. זוהי גם הסיבה שגורם זה לא נכלל בניתוח, למרות שהכללתו והכללת גורמים נוספים, כגון: גובה עצים היה מעלה את ה-R^2 ל-0.891.

גם לגבי אחוז כיסוי נוף גדל ה-R^2 (מ-0.548 ל-0.653) אם כוללים את שטח הבסיס.

במקרה זה, הנוף אמנם לא חושב משטח הבסיס, אבל קיים מיתאם פשוט גבוה למדי ביניהם ($r = 0.680$). לעומת דוגמאות אלה יש לציין שהכללת גורמים, כגון: שטח הבסיס של עצי היער, גובה או קוטר העצים כמעט ולא השפיע על כל נתוני הצמחיה העשבונית.

דיון ומסקנות

1. **השפעת גורמי בית גידול על תכונות היער:** תוצאות הניתוח (טבלאות 2 ו-3) מראות בבירור שלסוג קרקע, למיפנה ולמידרון קיימת השפעה קטנה מאד ואף אפסית על התפתחות היער, כפי שהיא מתבטאת בנפח עצה לדונם ובתוספת עצה שנתית. תוצאה זו אינה תואמת את מסקנותיו של חת (3), שמצא כי לגבי אורן ברוטיה גדלים העצים לאט יותר כאשר המידרון גדול יותר והמיפנה הוא דרומי. בכלל הנתונים שלנו אין סימוכין למסקנה זו. אולם בנתונים המפורטים לגבי אורן ברוטיה בהרי אפרים, שלא הובאו כאן, קיים מיתאם כל שהוא בין פרמטרים אלה לבין גידול היער: למיפנה הדרומי היה מיתאם שלילי עם תוספת עצה שנתית, כפי שמצא חת, אולם עם עליית אחוז המידרון גדל גם נפח העצה וגדלה התוספת השנתית. כאן יש לציין

טבלה 4: טווח הערכים והממוצע של המשתנים המספריים

Table 4 : Range of values and means of the numerical variables

Numerical variables	ממוצע Mean	מקסימום Maximum	מינימום Minimum	משתנים מספריים
Forest characteristics				תכונות היער
Timber volume m^3/dunam	3.846	13.160	0(0.30)*	נפח עצה (ממ"ע / דונם)
Mean annual increment m^3/dunam	0.194	0.513	0(0.030)*	תוספת עצה שנתית ממוצעת (ממ"ע / דונם)
No. of trees per dunam	110	392	11	מספר עצים לדונם
Tree canopy (%)	53.5	95	2	כיסוי נוף (%)
Litter cover (%)	52.9	98	2	כיסוי שיורת (%)
Understory characteristics				תכונות הצמחיה העשבונית
Herbaceous vegetation cover (%)	47.4	85.5	2.5	כיסוי צמחיה עשבונית + קמל (%)
Relative herb. veg. cover (%)	57.8	99	6	כיסוי יחסי צמחיה עשבונית (%)
Dry matter (herb. veg.) (Kg/d.)	25.1	272	1	חומר יבש (עשבים) (ק"ג / ד')
Animal feed units per dunam	12.5	43	1	מספר יחידות מזון (לדונם)
Relative animal feed units p/d	18.3	62	1	מספר יחידות מזון יחסיות (לדונם)
Additional factors				גורמים נוספים
Slope (%)	19.3	70	0	מידרון (%)
Rock cover (%)	11.9	45	0	כיסוי סלע (%)
Shrub cover (%)	11.1	54	0	כיסוי שיחים (%)
Rock cover & shrub cover (%)	23.0	76	0	כיסוי סלעים + כיסוי שיחים (%)
Age of trees (years)	18.5	38	7	גיל היער (שנים)

* כאשר קוטר העצים היה פחות מ־6 ס"מ לא חושב נפח העצה, לכן רשום 0.
במקרים שנפח העצה חושב, היו הערכים הנמוכים ביותר אלה הרשומים בסוגריים.

שהנתונים שלנו מתייחסים למידגם גדול למדי של יערות ברוטיה בהרי אפרים (24 חלקות), לעומת מידגם קטן יותר (3 חלקות) בעבודה של חת. עם זאת הסתירה בין נתוני הברוטיה לבין נתוני כלל הנתונים שלנו, מצביעה שייתכן וקיימות אינטראקציות בין הגורמים שנמדדו לבין מינים, איזורים וקבוצות גיל. בחינתה של נקודה זו תעשה במאמר נוסף.

הקשר בין אחוז כיסוי הסלע והאיזור לבין גידול היער הוא ברור למדי: גידול אחוז הסלע מלווה בירידתם של כל תכונות היער, ובאיזור הרי אפריים גידול היער טוב יותר מאשר בגליל התחתון התיכון. למעשה שני פרמטרים אלה הם פרמטרים "עקיפים", ז. א. שהם מייצגים מכלול של גורמים המשפיעים על התפתחות היער. במקרה של כיסוי סלע, יש להניח שעומק הקרקע הקטן יותר עם הסלעיות הגדולה יותר חשוב לא פחות מעצם המרחב הפיזי המכוסה סלעים על פני השטח. לגבי הפרמטר "אזור", ברור, שכאן טמונים מספר גורמים המיוחדים לאיזור, בנוסף לפרמטרים שנמדדו ושלהם היה מיתאם מובהק עם האיזור, כגון: אחוז כיסוי סלע ($r = -0.503$) וסוג קרקע ($r = 0.534$) (טבלה 2); ישנה בודאי חשיבות לכמות המישקעים, שהם כ־500 מ"מ לשנה בגליל התחתון התיכון וכ־600 מ"מ בהרי אפרים, וכן לגורמים גיאולוגיים (תצורת סלעים) וגורמים טופוגראפיים שהם שונים בשני האיזורים שנבדקו. בגלל חשיבותו היחסית של "האיזור" יש להיזהר כאשר באים להתאים מסקנות סקר זה לאיזורים אחרים.

2. **השפעת גורמי בית גידול על צמחיה עשבונית**: גם כאן היתה חשיבות קטנה ואף אפסית למיפנה ולמידרון (טבלה 3). הגורם סוג קרקע התבטל בניתוח הרגרסיה המרובה, אבל קיים מיתאם פשוט מובהק בין סוג קרקע לבין כיסוי יחסי של צמחיה עשבונית ($r = -0.323$) ויחידות מזון ($r = -0.197$); ברנדזינה הכהה היתה התפתחות הצמחיה העשבונית חלשה יותר מאשר ברנדזינה החומה. ייתכן שהשפעה זו היא "עקיפה", כי באיזור הרי אפרים, אשר רק שם היו חלקות מידגם עם רנדזינה כהה, היתה התפתחות היער טובה יותר, דבר שהשפיע באורח ישיר ושלילי על הצמחיה העשבונית.

ל"איזור" ולאחוז כיסוי סלע היתה השפעה גדולה יותר, אבל גם היא קטנה מאד. מכאן ניתן להסיק שגורמי היער מבטלים את עיקר השפעת בית הגידול על הצמחיה העשבונית, דבר המתאשר בהמשך הניתוח להלן ובטבלה 3.

3. **הקשר בין גורמי היער עצמם**: ההשפעה השלטת על התפתחות היער הוא הגיל. במיוחד ניתן לציין את נפח העצה לדונם שגדל עם הגיל ומספר עצים לדונם שקטן עם הגיל. כאשר מסתכלים על הסיכומים המתייחסים לתכונות, בהן הקשר אינו כל כך מובן, מסתבר שהשפעת הגיל היתה קטנה יותר. למשל, תוספת עצה שנתית לדונם וכיסוי נוף גדלו עם הגיל (טבלה 3), אולם המיתאם הפשוט (טבלה 2) בין גיל לבין כל אחת משתי תכונות אלה ($r = 0.194$ ו־$r = 0.229$ בהתאמה), היה יותר קטן מהמיתאם הפשוט שבין שתי התכונות הקודמות נפח עצה לדונם ($r = 0.695$) וצפיפות עצים ($r = -0.659$).

לגיל לא היתה כל השפעה על אחוז כיסוי שיורת, כי רוב התרומה לשונות של תכונה זו ניתרמה ע"י אחוז כיסוי נוף, שניכנס לניתוח הרגרסיה בשלב הראשון, ואילו הוא עצמו היה תלוי יותר באחוז כיסוי סלע, שניכנס ראשון לניתוח, מאשר בגיל היער שניכנס שלישי (טבלה 1).

מין העץ השפיע רק על תוספת עצה שנתית. באורן ברוטיה היה קצב הגידול איטי יותר מאשר באורן ירושלים, דבר ידוע מתצפיות אחרות לגבי תחום הגילים של א. ברוטיה (11). קצב גידול זה של ברוטיה הולך וגדל, ואף עובר את זה של אורן ירושלים, כאשר יערות הברוטיה מגיעים לגיל מבוגר יותר. בסקר היו יערות הברוטיה המבוגרים ביותר בני 17 שנה בלבד.

4. **השפעת גורמי היער על צמחיה עשבונית**: מבין גורמי היער שנימדדו, השפיע בצורה בולטת ביותר אחוז כיסוי נוף. השפעה זו היתה חזקה ביותר ושלילית על אחוז כיסוי יחסי של

צמחיה עשבונית ועל מיספר יחידות מזון יחסיות לדונם. לגבי יתר גורמי היער היתה חשיבות קטנה מאד ובדרך כלל אפסית (טבלה 1). מכאן שהשפעת היער על צמחיה עשבונית מתבטאת בעיקר באמצעות כיסוי הנוף. אשר עם סגירתו הולכת וקטנה כמות הצמחיה העשבונית ביער. תוצאה זו זהה עם תוצאותיהם של חוקרים אחרים כמו Pase (4) ו־ Reid (5). ברור שגם אחוז כיסוי הנוף הינו גורם "עקיף", מאחר והשפעתו אינה ישירה אלא ע"י כך שהוא מקטין את כמות האור המגיע לצמחיה העשבונית. ייתכן גם שביערות דלילים אחוז הנוף קשור עם מידת ההתפשטות לרוחב של השורשים השטחיים של העצים. בעבודתו של Reid (5) ו־ Pase and Hurd (6), נראה שהקשר בין אחוז כיסוי הנוף לבין הצמחיה העשבונית אינו קשר ישיר, ועם הקטנת כיסוי הנוף עולה בהרבה כמות הצמחיה העשבונית. גם Clary (7) מצא תופעה דומה והתאים לקשר בין אחוז כיסוי נוף לבין כמות הצמחיה העשבונית נוסחה לוגריטמית מן הצורה:

$$y = a + b \log x$$

כאשר:

y = משקל הצומח העשבוני;

x = אחוז כיסוי הנוף;

a, b = קבועים.

ייתכן כי הסיבה לעליה התלולה בכמות הצמחיה העשבונית עם הקטנת כיסוי הנוף היא, שכאשר צפיפות העצים קטנה, מתפשטת מערכת השורשים על שטח יותר גדול מאשר כיסוי הנוף, ועם הגדלת צפיפות העצים מתמלא השטח שורשי־עצים במהירות, על אף העובדה שכיסוי הנוף עדיין אינו מלא. מנקודה זו ואילך, ייתכן והשפעת הנוף על הצמחיה העשבונית באה בעיקר ע"י הקטנת האור המגיע אליה, מאחר שהשורשים כבר אינם יכולים להתפשט יותר. הפירוש הנ"ל היה מתאים לנתונים שלנו וגם של Reid (5), אך זו, כמובן, השערה שטרם ניבדקה.

על כל פנים, השפעת סגירת היער על הצמחיה העשבונית היא כה בולטת, שקיים ספק אם כדאי לנקוט באמצעי הדברה, כגון עישובים, ביער מבוסס, כפי שמציע חת (3), על מנת להקטין את התחרות מהצמחיה העשבונית.

הביטוי הכמותי שניתן בעבודה הנוכחית להשפעת כיסוי הנוף על הצמחיה העשבונית, מצביע על מידת הגידול הצפויה של כמות הצמחיה העשבונית אם היער ידולל. כמובן, קיים טעם בשיקול כזה רק אם הדילול הוא מטרה רצויה בניהול היער.

יש כאן להעיר ש־ Arnold (8) מצביע על כך, שמיד לאחר כריתת עצים בררנית כבדה קיימת הקטנה בכמות הצמחיה העשבונית בגלל דריכה, סחיבת עצים על פני הקרקע, שיורת וגזם. אולם כמות הצמחיה העשבונית תגדל כתוצאה מהכריתה כעבור מספר שנים. יש להניח שבדילול יער כפי שנהוג אצלנו, שהוא פחות חריף מכריתה בררנית כבדה, תהיה ההשפעה השלילית המידית קטנה יותר. McConnell ו־ Smith (9) מציינים השפעה חיובית של דילול מבלי להזכיר השפעה שלילית כתוצאה מעודפי שיורת וגזם לאחר הדילול. יחד עם זאת יש לציין שהם בדקו את היער שלוש שנים לאחר הדילול.

5. **השפעת שיחים ושיורת על צמחיה עשבונית**: בין הגורמים הנותרים המשפיעים על התפתחותה של הצמחיה העשבונית ישנה חשיבות שונה לאחוז כיסוי שיורת ולאחוז כיסוי שיחים. לשיורת השפעה מסויימת, קטנה ושלילית, על כיסוי הצמחיה העשבונית אבל השפעה אפסית על מספר יחידות מזון לדונם. תוצאה זו נובעת, כנראה, מתוך כך שהשפעת השיורת על כיסוי צמחיה עשבונית היא ישירה, אבל בחישוב יחידות המזון לדונם נלקחים בחשבון גורמים נוספים, כגון הרכב הצומח וצפיפותו. בעבודה של Pase ו־ Hurd (6) נמסר שעם הקטנת משקל השיורת גברה צמיחת העשבים. אולם גורם זה אינו מזוהה כגורם בלעדי ומסוכם רק

שמשקל העשבים והשיחים גדל כאשר שטח הבסיס של העצים, אחוז כיסוי הנוף ומשקל השיורת ירדו.

כיסוי שיחים משפיע באופן ישיר ושלילי על אחוז כיסוי צמחיה עשבונית ע"י כך שבמקום בו צומחים שיחים לא צומחים עשבים. אולם מעל ומעבר להשפעה רגילה זו, קיימת תוצאה מפתיעה בכך שמיספר יחידות מזון יחסיות לדונם גדל עם עליה באחוז כיסוי שיחים (טבלה 3). נראה, כי כאשר טוב לשיחים, טוב גם לצמחיה העשבונית הגדלה לידה.

סיכום

בעבודה זו מובאים סיכומים של נתוני סקר יער — מרעה, שנערך ביערות אורן ירושלים ואורן ברוטיה בהרי אפרים ובגליל התחתון בשנים 1966 ו־1967, אשר נותחו לפי שיטת רגרסיה בשלבים (Stepwise regression). בניתוח ניתן להסביר בין 32.4% ל־67.6% מן השונות של נתוני היער והצמחיה העשבונית ע"י הפרמטרים שנבדקו. ערכים אלה, אשר לכאורה הם נמוכים, נותנים בכל זאת תמונה ברורה למדי לגבי חשיבותם היחסית של הגורמים המשפיעים על התפתחות היער והצמחיה העשבונית שבתוכו. מאידך, הם גם מבליטים את חשיבותם של השגיאה הניסיונית והגורמים השונים שלא נבדקו.

הסתבר שהגורמים העיקריים שהשפיעו על התפתחות היער, היו גיל היער, איזור גידולו ובמידה קטנה יותר אחוז כיסוי סלעים. לגבי צמחיה עשבונית ביטל היער את רוב ההשפעות של גורמי בית גידול, כגון: מידרון, מיפנה וסוג הקרקע, ואחוז כיסוי הנוף נעשה הגורם השולט ביותר לגבי צמחיה עשבונית. במידה קטנה הרבה יותר השפיעו גם אחוז כיסוי שיורת ואחוז כיסוי שיחים.

ניתן לסכם שהשפעת כיסוי נוף היער היא חזקה במידה כזאת, שעם הגדלתו מ־10% עד 90% קטן מיספר יחידות המזון הניתנות להפקה מהשטח מ־22.4 יח"מ לדונם עד ל־4.4 יח"מ לדונם. תופעה זו מוזכרת פעמים רבות בספרות. לפיכך, אם קיימת כוונה לשלב רעיה ביערות האורן, יש לשים לב לאחוז כיסוי הנוף ולכוון אותו בעזרת דילולים לכיסוי האופטימלי ביותר להבטחת תועלת מקסימלית של מוצרי יער ומרעה. מהו כושר הנשיאה של שטח היער ללא עצים? על שאלה זו אין לענות מתוך הנתונים, מאחר שלא נבדקו שטחים אלה ואין לעשות אקסטראפולציות מתוך הנתונים שבידינו. היה רצוי להשלים נתון זה מן השדה. אולם בנתונים בספרות (5, 6, 9) נימסר באופן עקבי שעם הקטנת צפיפות העצים לערכים נמוכים מאד ואף לאפס, גדלה בהרבה כמות המרעה בשטח. בהמשך לניתוח נתונים אלה יעשה מאמץ לבחון טרנספורמציות של הנתונים מתוך ידיעה שלא כל היחסים בין הגורמים שנבחנו הם ליניאריים. כמו כן, יהיה צורך לבדוק אם לא קיימות אינטראקציות בין גורמי היער לבין מיני העצים שנבדקו, האיזור וקבוצות גיל. אם אלה קיימות, אזי הן עשויות לשנות את המסקנות הכלליות לגבי קבוצות יער מסויימות.

הבעת תודה

הנתונים לניתוח בעבודה זו נילקחו מסקר יער — מרעה, שבוצע במשותף עם אגף הייעור של הקק"ל והאגף לשימור קרקע ולניקוז, בשנים 1966 ו־1967.

תודתנו נתונות לכל אלה שסייעו באיסוף הנתונים וע"י כך איפשרו את ביצוע הסקר וניתוח החומר. במיוחד נזכיר את אנשי יחידת הסקר של מדור היערות ובראשם יוסף רוזנברג ומישה שטיין, את ירחמיאל קפלן מקק"ל ואת דני טולדנו מתכנן מרעה משרד החקלאות. כמו כן, נתונה תודה מיוחדת לד"ר אברהם גניזי, מהמחלקה לסטטיסטיקה של מכון וולקני שייעץ לנו בניתוח התוצאות והעיר הערות חשובות לכתב היד.

הערות

קיים מיספר אי התאמות בין הסיכומים שבניתוח הנוכחי לבין אלה שהובאו במאמר הקודם (1), כדלקמן:

1. כל נתוני הערכים בניתוח הנוכחי חושבו לגבי כל 126 חלקות המידגם שניסקרו. במאמר הקודם (טבלה 1) חושבו הערכים של נפח עצה ותוספת עצה שנתית רק לגבי 113 חלקות, מאחר שהיו 13 חלקות מגיל צעיר שלא היו בהם עצים בקוטר מעל 6 ס"מ, לכן הממוצעים לגבי שני ערכים אלה שונים.
2. חלו מספר טעויות בהעתקת החומר במאמר הקודם (טבלה 1):
   א) אחוז כיסוי נוף ממוצע לכל נתוני הסקר צריך להיות 53.5% במקום 56.4%;
   ב) מספר ממוצע של עצים לדונם לכל נתוני הסקר — 110 במקום 111.1;
   ג) ממוצע חומר יבש לכל נתוני הסקר צריך להיות 25.1 ק"ג / ד' במקום 28.3 ק"ג / ד';
   ד) שורת המיספרים הראשונים שייכת להרי אפרים — מבוגרים, ושורת המיספרים השניה להרי אפרים — צעירים.
   ה) בתמליל, עמוד 67 שורה 15 מלמטה, במקום "מסתמכים" צ"ל "ממסכים" (מהמילה מיסוך).

ספרות

1. זליגמן, ג. ודואר, ג., 1970. התפתחות העצים והצמחיה העשבונית בהרי אפרים ובגליל התחתון התיכון. **ליערן**, שנה 20 מס' 3, אלול תש"ל (ספטמבר 1970) : 72 — 65.
2. דן, י. 1968. מגדיר לקרקעות ישראל. מכון וולקני לחקר החקלאות סקירה 600, תוכנית מספר 401/003002.
3. חת, ד., 1968. גורמים איקולוגיים מכריעים בייעור אורן ברוטיה. חיבור לקבלת התואר "דוקטור לפילוסופיה", הוגש לסינט האוניברסיטה העברית, ירושלים סיון תשכ"ח.
4. Pase, Charles P. 1958. Herbage production and composition under immature ponderosa pine stands in the Black Hills. Jour. Range Mangt. 11(5) : 238-243.
5. Reid, Elbert H. 1964. Forage production in ponderosa pine forests. Proc. Soc. Amer. Foresters Meeting. Pp. 61-64.
6. Pase, Charles P., and Richard M. Hurd. 1957. Understory vegetation as related to basal area, crown cover and litter produced by immature ponderosa pine stands in the Black Hills. Proc. Soc. Amer. Foresters meeting. Pp. 156-158.
7. Clary, Warren P. 1969. Increase sampling precision for some herbage variables through knowledge of the timber overstory. Jour. Range Mangt. 22(3) : 200-201.
8. Arnold, Joseph F. 1953. Effects of heavy selection logging on the herbaceous vegetation in a ponderosa pine forest in northern Arizona. Jour. Forestry 51 : 101-105.
9. McConnel, Burt R., and Justin G. Smith. 1965. Understory response three years after thinning pine. Jour. Range Mangt. 18 (3) : 129-132.
10. Draper, N. R., and R. Smith. 1966. Applied regression analysis. John Wiley and Sons. Pp. 407.
11. ויץ, י., 1970. היער והיעור בישראל, הוצאת מסדה.

מדיניות הייעור בישראל

מאת: אגודת מהנדסי יער בישראל

לרגל חג האילנות, ט"ו בשבט (10.2.1971), החליטה אגודת מהנדסי יער בישראל להביא לידיעת הציבור, הצעה למדיניות היער בארץ. זאת מתוך ההנחה שטוב יהיה אם האגודה תביע דעתה המקצועית בנושא בו עוסקים מרבית חבריה ואשר אספקטים שונים שלו מועלים עתה לדיון בפורומים שונים.

אגודת מהנדסי יער

בעת הקונגרס העולמי ליער, שנערך במדריד 1966, הועלתה הצעה להקים אירגון בינלאומי של מהנדסי יער (או בעלי תואר מקביל בנושא היערנות). בשנת 1968 נתקבלו גם הצעות מעשיות להקמת סניפים לאומיים של אגודות מהנדסי יער, ובאוגוסט 1969 התקיים בואשינגטון ארה"ב הקונגרס האירגוני הראשון של האיחוד הבינלאומי של אגודות היערנים. בעקבות יוזמה זו הוקמה אגודת מהנדסי יער בישראל ביוני 1969, המאגדת בתוכה כיום כ־25 חברים בעלי תואר אקדמאי במדעי היער או במדעי הטבע ואחרים העוסקים ביערנות. מטרות האגודה הן: קידום היערנות בתחום המדעי והמעשי, העלאת רמת המקצוע והחדרת חשיבות היער למוסדות ולציבור הרחב בארץ. כתובתה: אגודת מהנדסי יער בישראל, ת. ד. 398, נתניה.

מדיניות הייעור בישראל

ישראל השוכנת על גבול המדבר, שכמחצית שטחה צחיח ובמחציתו השניה נשמד רוב היער הטבעי, זקוקה לשטח יער לשם פיתוח כלכלה וחברה מתקדמים. על המדינה לדאוג ששטח יער זה לא יקטן.

המדינה חייבת לספק לתושביה, בין יתר השירותים הממלכתיים, גם את ההנאה מהשירותים וההטבות שיער עשוי להעניק.

מדיניות הייעור חייבת להגדיר את התפקידים, לקבוע את דרכי הניהול והשימוש ביער, וכן את יחסי הגומלין בין משימות היערנות ומשימות ענפי משק אחרים.

(א) הגדרה

יער הוא שטח שגדלים בו עצי יער, או שטח המיועד לייעור, והממלא אחר אחד או יותר מההגדרות כדלהלן:

1. שטח הגושא עצי יער בצפיפות של לפחות 10 עצים לדונם וממלא את אחד התפקידים שנזכרים בסעיף (2).
2. שטח אשר הוכרז כשמורת יער בהתאם לפקודת היערות.
3. שטח המיועד לייעור שמוסדות המדינה המוסמכים הועידו אותו לכך.
4. שטח הגושא יער מגונן.

(ב) תפקידים

תפקידי היער הם רב גוניים: הוא מספק למדינה, לאוכלוסייתה ולכלכלתה, הנאות ישירות ובלתי ישירות כדלקמן:

1. **ליער השפעה רצויה על האקלים המקומי**, בהיותו גורם הממתן תופעות אקלימיות קיצוניות ובכך הוא מגן על ישובים, מיתקנים, ושטחי חקלאות. היער הוא האמצעי היעיל ביותר לשמירת הקרקע בפני סחף מים. רבים השטחים בארץ הנתונים לסחף רוח אשר ניתן למניעה על ידי יערות ומשברי רוח. היער עוזר בוויסות מאזן המים במונעו נגר עילי ובהגבירו את החילחול.

   היער משמש מחסה ומיפלט לבעלי חיים שונים. במקרים מסוימים הוא משפיע על איכות המרעה ומאריך את תקופת הרעייה.

2. **ייצור חומר גלם** — ישראל דלה מאוד בחומר עץ וקרוב ל־90% מתצרוכת העץ ותוצרתו מיובאים מהחוץ. הכלכלה המתפתחת מחייבת להגדיל את חלק העץ המקומי למטרות ביטחון בזמני שלום ועל אחת כמה וכמה בזמני חירום.

3. חשיבות מיוחדת שתלך ותגבר בעתיד, יש לייחס **לשמירה על בריאות האוכלוסיה באמצעות היער** בהיותו משקיט רעש ומטהר אוויר, המזדהם על ידי עשן וגזים הנפלטים מתעשיות ומרכב מנועי. כמו כן מהווה היער גורם אסתיטי בנוף ומהווה מקום בילוי ונופש — ערך בעל חשיבות עליונה בתנאי האקלים ומתח החיים בארץ.

4. ליער תפקידים בטחוניים רבים, וכן חשיבות בקליטת עליה, בפיזור האוכלוסיה ובוויסות התעסוקה.

מדיניות הייעור בישראל

(ג) שטח

יש לשאוף ששטח היער במדינת ישראל יגיע בסוף שנות ה־80 למיליון דונם. למטרה זו יש להרחיב את השטח הנטוע, ולפתח ולשפר את היער הטבעי בהתאם לאפשרויות האקלימיות והקרקעות.

אין להקטין את שטח היער הציבורי; במקרה של הכרח בבירוא וצימצום שטח יער, יש לחייב את המעוניין בשטח זה בנטיעת שטח יער חדש ועל חשבונו, השווה בגודלו ובטיבו לשטח המופקע מתחום היער.

(ד) אספקת חומר גלם

יש לכוון את פיתוח היער ושטחי הייעור כך שתוגדל תוצרת היער המקומית וייקבע שימושה המתאים ביותר; זאת על מנת להגיע עד סוף המאה הנוכחית לאספקת כ־$\frac{1}{3}$ בתצרוכת העץ ולהקטין על ידי כך את יבוא העץ וההוצאה במטבע זר.

יש לשמור על נטיעות עצים מחוץ ליער כדוגמת השדרות הנטועות בשטחים חקלאיים והמהוות את אחד המקורות לאספקת חומר עץ.

יש לתאם בין תעשיית העץ ופעולות הייעור למטרת אספקת עץ סדירה.

פעולות הייעור, הטיפול וניצול היער מהוות מקור תעסוקה יצרני.

(ה) תיכנון אזורי

יעוד הקרקעות למטרות השונות, וביניהן גם לייעור, רצוי שייעשה על בסיס אזורי כולל הלוקח בחשבון כל אפשרויות השימוש בקרקע, ויקבע בתיאום עם כל הרשויות הקשורות בכך. בעוד אשר באיזור הים־תיכוני, המכיל את כל החורש הטבעי ורוב היער הנטוע, יהיה הדגש על גידול יערות למטרת ייצור עצה ולמטרת נופש, הרי באזורים הצחיחים יהיה הדגש על הגנה ויצירת נוף למטרת נופש.

(ו) המיסגרת האירגונית

על יסוד האמנה שבין ממשלת ישראל והקק"ל, משמש אגף הייעור של מנהל פיתוח הקרקע הגוף האחראי הבלעדי לביצוע, פיקוח, וניהול שטחי היער והייעור בהתאם לפקודת היערות.

יש להקים תשתית אירגונית בשירות הייעור אשר תהיה מבוססת על יערנים מוסמכים וטכנאי יער.

בהתאם לכך יש לשאוף שכל המישרות הפנויות והמתפנות הקשורות בניהול המקצועי של פעולות היעור, תאויישנה על פי מיכרזים ביערנים אקדמאיים וטכנאים מוסמכים.

(ז) עקרונות ניהול

1. הבסיס לקביעת עקרונות הניהול היא ההשקפה שהשירותים וההנאות שהיער מעניק, יסופקו באופן מתמיד לכלל האוכלוסיה.

2. לכל שטח יער יש לקבוע בנפרד את תפקידיו ואת סדר העדיפות בבחירת יעודיו, בהתאם לתנאי הגידול ועקרונות השימוש הרב תכליתי.

3. ניהול היער ייעשה בהתאם לעקרון השמירה על הקיים, שיפורו והרחבתו בשטחי יער חדשים, תוך שימוש בשיטות המדע היערני.
הדרכים לכך הן:

א. טיפול יעראי נכון.

ב. פיתוח אינפרה־סטרוקטורה מתאימה.

ג. שמירה בפני פגיעות מצד אדם, בעלי חיים, מזיקים ומחלות. רצוי שהשמירה על בריאות היער תיעשה באמצעות פעולות מנע יעראיות וביולוגיות, תוך הימנעות מזיהום הסביבה בחומרים כימיים. בהתחשב בתנאים האקלימיים הנוחים להתפרצות שריפות, יש לעשות מאמץ מיוחד למניעתן.

ד. ייעור — הגדלת שטח היער.

ה. ניהול משק היער על פי תכנית רב שנתית המתבססת על נתוני השטח אשר נאספו בדרכים מדעיות.

(ח) יער וחקלאות

אין ניגוד בין יער וחקלאות. גם היער וגם החקלאות, כל אחד בשטחו, חשובים לכלכלת המדינה. בחקלאות נודעת חשיבות מיוחדת למשברי רוח. אשר למרעה, שילובו ביער אפשרי במקרים מסוימים, אולם דרוש פיקוח קפדני למניעת נזק ביער.

(ט) יער, פארקים לאומיים ושמורות טבע

לאור הקמת רשויות מיוחדות לפארקים לאומיים ולשמורות טבע, יש לדאוג להגדרה ברורה של תפקידיהם ביחס לשירות הייעור; יש לדאוג שפעולת רשויות אלו לא תתנגש בניהול המיקצועי הנכון בכל שטחי היער במדינה.

(י) יער פרטי

יש לשמור על היערות הפרטיים ולשאוף לניהולם המקצועי הנכון. יש לעודד, אפילו בעזרת הקלות כספיות, הרחבת יערות אלה בשטחי קרקע חקלאית, כיוון שההשקעה בייעור עשויה להיות כדאית ומשתלמת.

(יא) הוראה ומחקר

יש לפתח את ההוראה היערנית בכל הרמות. חשיבות רבה נודעת לפיתוח המחקר היערני לשם פתרון הבעיות הספציפיות ליער ולייעור בארץ. שיתוף פעולה מלא בין המוסדות המבצעים והמחקר הוא חיוני להשגת המטרה הנ"ל. יש להשתדל שגם תעשיית העץ תתמוך במחקר היערני.

(יב) הסברה

יש לקדם את הפעולה ההסברתית על תפקידי היער ומטרותיו, בכל דרכי ההסברה ובמיוחד במערכת החינוך. יש לקדם את אגודת היער ולתמוך בהרחבת פעולותיה.

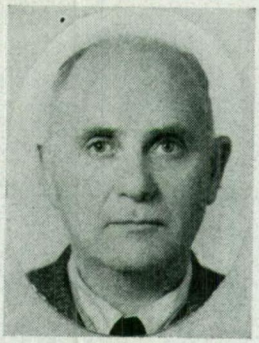
(יג) תוקף המדיניות המוצהרת

מדיניות הייעור צריכה לקבל אישור של משרד החקלאות ושל מנהל פיתוח הקרקע ולחייב את כל הגורמים הנוגעים בדבר. כל 10 שנים יש לבדוק את המדיניות המוצהרת ולהתאימה לתנאים החדשים.

חוק היערות מהווה את האמצעי לביצוע מדיניות ופעולות הייעור, יש להפעילו בשלימות ולעדכנו.

אגודת מהנדסי היער משוכנעת שפעולות הייעור הנעשות בארץ חשובות ביותר למשק המדינה, מיפות את הארץ ומאפשרות לאוכלוסיה העירונית הגדלה, להינפש ולהתרענן. לולא התלהבותם של חלוצי היערנות בארץ, לא היינו מגיעים ליערות הנטועים של היום, והיינו נשארים רק עם שרידי היער הטבעי קטן המימדים. האגודה מבקשת להדגיש את עובדת קיום היערנות כמקצוע הדורש ידע והתמחות מוגדרים. קיימת איפוא חשיבות רבה להגביר את התודעה המיקצועית של כל העוסקים ביערות. את הבעיות הכרוכות בקיום וניהול יערות, יש ללבן תוך התייעצות מיקצועית שקולה ואחראית, כדי להסיק את המסקנות כיצד ליעל ולהגביר את פעולות היערנות בארץ. לאור הדרישות המיקצועיות הגדרשות מן העוסקים ביערות, מייחסת האגודה חשיבות מרובה לחינוך מקצועי של טכנאים ומהנדסים בשטח היערנות, וכן להגברת המחקר היערני־המלווה, החיוני לקידום הענף. מן הראוי היה להקים בית ספר לטכנאי יער וכן פקולטה ליערנות במיסגרת אחד ממוסדות ההשכלה הגבוהה בארץ.

לזכר חברנו משה טלאור ז"ל



13.3.1971

לאבי היקר,

זו שעה ארוכה שאני מנסה להעלות דברי אליך על הנייר החלק, אך גרוני חנוק וידי רועדת. הידיעה הפתאומית על הסתלקותך נפלה עלי כרעם ביום שטוף שמש.

זה למעלה משנה שנפרדנו ממך ואיש לא העלה בצל מחשבתו שלא נשוב עוד לראותך. יודעת אני שלא שמחת ליציאתנו לארה"ב להשתלמות אך זה המחיר שעל מדענים ישראלים לשלם למען התקדמותם ותרומתם למדינה שכה אהבת. ייחלת בציפיה לשובנו והנה באנו לעמוד בפני העובדה שאתה כבר אינך, עדיין לא עיכלתי את העובדה המרה.

יד הגורל רצתה שגם ברגעיך האחרונים, כמו לאורך כל חייך, היית רחוק מקבלת עזרה מיידית, שאולי היתה מצילה אותך מידי המוות. דרישותיך מהעולם ומהאנשים היו צנועות ולמרות זאת (או בגלל זה) לא היתה דרך חייך סוגה בשושנים. באוך מהלומות קשות אך ידעת לעמוד בהן בכוח הקיום ואהבתך את החיים.

כל חייך היו קודש לייעור הארץ, היית איש עבודה וטבע בכל רמ"ח אבריך. זוכרת אני את התקופה שלאחר קום המדינה, לא פעם היית בסכנת נפשות כאשר איימו עליך פועלים בסכיניהם להרגך נפש אם לא תספק להם עבודה ולאיש מהם לא היה איכפת שקביעת תקציב העובדים והכלים לא היה נתון לאחריותך הבלעדית. במקום הכרה בפעלך ומאמציך לקיום עבודת היעור בתנאים קשים, נאלצת להיאבק יחידי על קיומך כשהאחרים מתנערים ומתרחקים.

רק לפני חדשים מעטים זכיתי לשמוע ממך לראשונה שהגעת לסיפוק בעבודה ומצאת סוף סוף את מקומך ואת ההכרה הרצויה, דבר שהתבטא בעליתך בדרגה. למה נפל בגורלך שהנאתך זו תהיה לשעה קצרה בלבד ?

מסירותך ללא גבול לזולת לא הותירה לך מקום למחשבה על עצמך ולאיש מאתנו לא היה העוז לנסות לשנות אורח חייך. אמונתך באדם, יושרך וטוב לבך סינוורו אותך ולא שעית לבקשתי שתדאג יותר לעצמך ותפרוק מעליך מעט מנטל העבודה הכבד שרבץ עליך בבית ובחוץ.

אהבה רבה הקדשת למולדת במטע רבבות העצים בהרי ירושלים, הגליל והכרמל. אהבה שורשית זו נטעת גם בילדיך.

אקווה שנזכה לשמור על הגחלת הקטנה שהבאת עמך בעליתך כחלוץ לארץ.

יהי זכרך ברוך !

בתך
שולמית

קשה לי להסתגל למחשבה שאבא איננו עוד. הידיעה על מותו נפלה עלי כרעם ביום בהיר והלב ממאן להאמין.

אהבתי אותו מאוד. הוא היה לי גם אב מסור וטוב וגם ידיד אמת. נהגתי להתייעץ עימו בכל בעיה, קטנה כגדולה, ונהניתי מחכמת החיים שלו.

אבא לא ידע חיים קלים. מידה גדושה של סבל ומרורים היתה מנת גורלו. זוכר אני שעוד בהיותי ילד הייתי תמה מניין שואב הוא כוח להמשיך ולשאת בעול, להתעלם כביכול מצרות שנתרגשו עליו. על אף הכל היתה הדאגה לחינוך ילדיו בראש מעייניו. הוא שאף שנקנה ידע ועשה כל שביכולתו על מנת להקל עלינו.

ידעתי בליבי שהיה גאה על כל הישג של אחותי ושלי, אם כי מעולם לא גילה רגשותיו בפנינו.

אבא היה קשור בכל נפשו לארץ, שביליה ויערותיה. הוא עזב את בית הוריו בפולין והגיע ארצה לפני כ־45 שנים. היערנות היתה לגביו לא רק עיסוק, אלא גם מטרה נשגבה. אלפי עצים הפזורים ביערות הכרמל הם עדים חיים לקשר שלו לאדמת הארץ. הוא היה מסור לעבודתו והשקיע בה הרבה ממרצו ומאהבת החיים שפעמה בו, אך לא תמיד בא על גמולו.

לאחרונה היה שבע רצון ומאושר יותר. נראה היה שהוא מתרחק מסבלות העבר לקראת עתיד יפה יותר כשלפתע עלתה עליו יד הכורת האכזרית.

כבדה המכה מאין כמוה ואין נחמה. מורשתו של אבא הם ערכים שהותיר אחריו: טוב־לב, ישר וצניעות — ערכים שכה אפיינו את דמותו. לא אוכל להעלות על הנייר כל רגשותי, אך זכרו של אבא יהיה שמור בליבי לעד.

צביקה

★

בהגדע היער ובכוז כל עץ
וחרש חרש יבך לו הקרדום
היאמן דבריו — אני קרדום אבכה
בהגדע היער בהבזיב הלהב.

הידיעה על מותו הפתאומי הגיעתני בהיותי בגדה.

קשה היה להאמין, למי שהכירו למעלה מ־30 שנה. משה היה בריא בגופו — נדמה לי כי לא ידע חולי — אך מי ידע מוז קינן בגופו של משה. חייו לא היו שלווים, צרות רבות היו מנת־חלקו: אשתו ז"ל מתה בצעירותה. שנים שכבה על ערש־דווי, עד שהשיבה נשמתה. דרכו לא היתה סוגה בשושנים, אך ידע להתגבר ולהתמסר לילדיו הרכים. מסירותו היתה ללא גבול, למענם עשה הכל, בעיקר בשטח החינוך. בנו ובתו למדו ועשו חיל, הגיעו ועוד יגיעו למטרה שהציבו להם. זכה משה גם להשיא את ילדיו וגם לראות בנים לבניו. זה היה אושרו הגדול בחיים. תמיד נשא איתו את תמונות נכדיו. כאשר דיבר על ילדיו ונכדיו לא היה גבול לאושרו, אם כי היה אדם סגור בכל מה שנוגע לעצמו. לעומת זאת היה איש שיחה בכל הקשור לעבודה ולא חסכן בדיבור בויכוחים על עניינים עקרוניים.

היה יערן טוב, גם איש הספר. ידע גם למשוך בעט בשטח המקצועי, התעניין מאוד בבעיית היער הטבעי והעריך את חשיבותה של מתנת הטבע.

תמיד חיפש דרכים להגן ולשמור על החורשות הטבעיות כי הכיר ביופים ותועלתם לאדם ולמדינה. לחם על כל שעל אדמה, על כל שיח — שלא ייכרת. שמח לראות שטיפלו ביערות הטבעיים ומי כמוהו הכיר כל שביל, כל דרך לא דרך?!

סייר ביערות הגליל, ירושלים ובעיקר בכרמל. בעת סיור העלה תמיד את הכרמל בראש שיחתנו.

הוא הכיר כל שביל, כל עץ ונופו המיוחד, יערות וחורשות נטע אדם. לדבריו אין סביבה יפה כמו הכרמל כמעט בכל הארץ.

חרד מאוד לבל יקלקלו את הנוף. עדים לכך הם מאות אלפי העצים שנטע בכל פינות הארץ.

קשה להקיף במיספר שורות, כל שכן במילים, דרך ארוכה כל כך, רבת מעש וחדוות יצירה, רוויית יגון, צער וגם שימחת חיים.

במידרונו של הכרמל, מול הים, הוטמן גופו. כאן ישכב במנוחה וינעמו לו עפרות המולדת.

נחמן מתוקי

*

עם פטירתו של מ. טלאור ז"ל הלך ללא שוב אחד מוותיקי היערנים אשר לקח חלק רב בפעולות הייעור בארץ הן בביצוע כל הפעולות הכרוכות בנטיעת מטעי יער והן בשיקום ובפיקוח על החורש והיער הטבעי במשך עשרות שנים החל משנת 1932 ועד יום פטירתו — בחדש ינואר 1971.

בפרק הזמן שמשנת 1932 ועד 1943 עבד המנוח במשתלות היעור אשר ברשות מחלקת היעור של ממשלת המנדט בירושלים, בראש העין, בטבריה ובעכו; בהן היה אחראי לגידול מאות אלפי שתילים, כולל מיני עצי יער מקומיים, אקזוטיים ושיחי נוי המיועדים לנטיעה ביערות, בשדרות וכעצי נוי באיזורים הקרובים למשתלות. בשנים אלו רכש ניסיון וידע רב בגידול השתילים, אחד הגורמים החשובים התורמים להצלחת הנטיעה.

בשנים 1943 — 1955, כולל התקופה באגף היעור בממשלת המנדט ובמדינת ישראל, היה אחראי באיזור חדרה, זכרון, הכרמל הדרומי והמשולש על עבודות נטיעה בהרים, נטיעת שדרות, על עבודות שיקום שמורות יער. כן היה אחראי על ניצול החורש הטבעי והיערות הפרטיים בהתאם לפקודת היערות. את כל הפעולות האלו ידע לבצע בצורה המניחה את הדעת. משנת 1955 ועד 1959 עבד במשרד הראשי של אגף היעור באילנות בריכוז ורישום החומר הכרוך בביצוע עבודות נטיעה, הכנת מלאי שתילים, טיפול בנזקים בחורש וביער הטבעי, ברישום שמורות היער ועוד — עבודות שביצע בדיקנות רבה.

עם איחוד אגף היעור של המדינה עם אגף היעור של הק. ק. ל. הועבר המנוח למדור שמורות היער, בו המשיך לעבוד עד יומו האחרון — ב־18 בינואר 1971. תוך תקופת עבודתו במדור לקח חלק פעיל מאוד בכל שלבי התפקיד שהוטל על המדור ועבד בשיתוף פעולה עם עובדי אגף היעור על דרגותיהם השונות בחבלים ובאזורים. המנוח טיפל בשמורות היער הקיימות ובאלה שטרם הוכרזו, ופיקח על ניצולם ברוח פקודת היערות. פעולות אלו כללו מרעה, הפקת תוצרת יער באמצעות רשיונות ועוד, טיפול בהגשת עבריינים לדין, כולל עברייני הסגת גבולות וכן טיפול עם מוסדות ממשלתיים וציבוריים שונים באכרזת שטחי חורש לשמורות יער, שמורות טבע פארקים לאומיים. כל הפעולות האלו ביצע מ. טלאור ז"ל במסירות רבה, בחריצות ובחתירה להחדרת התודעה בחשיבותם וערכם של נכסי שמורות היער לכל אלה שאתם בא במגע.

יהי זכרו ברוך

ברוך רביצקי

ביקורת ספרים

ANALYS/S OF TEMPERATE FOREST ECOSYSTEMS.

D. E. REICHLE (Editor). Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1970, 91 fig. XII, 304 pp., DM 52.00 (U.S. 14.50).

הספר דן בפרוטרוט בגישה חדשה וחדישה הרווחת בבירור וניתוח של מערכות איקולוגיות. הגישה מתבססת על כך שכיום קיים מידע לגבי חלק ממרכיבים של מערכות שונות, אולם ידע זה איכותי בעיקרו.

אחת המטרות בניתוח אקוסיסטם הוא לבטא ידע זה בצורה מתימטית כמותית. הפונקציות המתימטיות, שהן מורכבות מעיקרן, חייבות להגדיר את כלל היחסים שבין כל אחד ממרכיבי המערכת ובינם לבין כל אחד מגורמי הסביבה. ניתוח הקשרים של מרכיבי המערכת האיקולוגית עשוי להתבצע רק באמצעות מחשב אלקטרוני משוכלל. בשלב יצירת התוכנית נהוג להשתמש במודל המבוסס על תרגומם של נתונים וקשרים ידועים לנוסחאות מתימטיות.

לדוגמא נציג את אחד המודלים הפשוטים הדן בחשיבות גוף העץ להתפתחות היער.

המודל מתבסס על מידע מורפולוגי פיזיולוגי האחראי על ויסות עלוות הגוף. הביומסה של העץ נקבעה במקרה זה עפ"י הנוסחה:

$$\log W = a + b \cdot \log D$$

כאשר W — כמות ביומסה. a, b — מקדמים שנקבעו ניסיונית במיספר רב של עצים. D — קוטר העץ בגובה חזה.

המודל כולו מבוסס על ההנחה שכמות עלוות הגוף ויעילות האור משמשת מדד מהימן לפוטנציאל הפוטוסינטיטי ומתוך כך לגידול העץ ולהתפתחות היער.

מהרצת המידע במחשב נתקבלו תוצאות קרובות (15% — 10%) לאלו שנתקבלו בניסוי השוואתי בתנאי שדה.

הספר כולל את הנושאים הבאים:

1) חשיבותם וערכם של ניתוחי מערכות איקולוגיות.
2) מודלים של ביומסה של יערות.
3) מטבוליזם של מערכות.
4) השפעת חרקים ובעלי חיים אחרים על הגוף ביער.
5) השפעת מיקרואורגניזמים על פירוק חומרים ותהליך הריקבון.
6) ניתוח מחזור המזון המינרלי ביערות באזור הממוזג.
7) בירור המחזור ההידרולוגי של היער הממוזג תוך בחינת רמת המישקעים, עוצמת הזרימה ביער ושיעור האיבפוטרנספירציה.

לסיכום, עורכי הספר השכילו, ולדעתי הצליחו, להעלות לפני הקורא (בעל הרקע המתימטי-קאי המתאים) עניינים חשובים בניתוח מערכות איקולוגיות.

י. ז.

management, the relationships between forestry and agriculture, national parks, nature reserves, private forestry, education and research.

The establishment of a school of forest technicians and a faculty of forest engineers is recommended.

INTRODUCTION TRIALS IN GOLAN (PRELIMINARY NOTE)

By *G. SCHILLER,*

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

Two experimental plots were planted in February 1969 for trial of tree species in upper Golan. One plot was located in the J.N.F. nursery at Qnaitra, the second at Tel Abu-Khanzir, 6 km south-west of Qnaitra.

Results after two years are given in Tables 1-2 (p. 11).

אנו מודיעים בצער רב

על פטירתו

של פרופ' הלל אופנהיימר

ומשתתפים באבל המשפחה

We regret to announce the loss of

Prof. H. R. OPPENHEIMER

and extend our sincere condolences

to the family

Since not all the relationships between the parameters examined are linear, efforts will be made to find suitable transformations. There is also need to determine possible interactions between tree species, region and age group of the plantation, on the one hand, and forest and herbaceous vegetation characteristics, on the other. Such interactions may modify the general conclusions with regard to certain forest groups.

FERTILIZATION OF ALEPPO PINE

By *S. FEIGENBAUM*, J. HAGIN*** and *J. KAPLAN****

In 1957-58 fertilizer application trials were made in Aleppo pine plantations at Biria (Upper Galilee). A factorial design was used to test the response to applications of N, P and K in plots planted in 1953 and 1956. An additional trial was laid out to test different levels of N application in a pine plot established in 1945.

N fertilization was found to have a significant effect upon diameter, height and volume growth in the 1953 and 1956 plots. The effect persisted even five years after application. No response to P was recorded ; however, application of both P and N raised the increment above that obtained by the sole application of N. In the 1945 plots growth was not significantly affected by different amounts of N. This may possibly be due to the relatively high level of organic matter in the soil and the age of the trees.

There is reason to believe that to obtain significant responses to fertilization, application should start as early as possible, may be even at the time of planting.

Nutrient levels in the soil were not found to be related to their respective amounts in the needles of pine.

FOREST POLICY IN ISRAEL

On the occasion of Arbor Day, the Israel Society of Forest Engineers, issued a proposed forest policy statement emphasizing the importance of a professional approach to forestry in Israel.

The society was founded in 1969 to raise the professional level and confront the authorities and the general public with the importance of the forest.

The proposed policy deals with the functions of the forest, the forest area, forest products, regional planning, organizational framework,

* Volcani Institute of Agricultural Research, Bet Dagan.
** Technion, Israel Institute of Technology, Haifa.
*** Forest Department, Land Development Authority, Eshtaol.

ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

L A - Y A A R A N

WORLD-LIST ABBREVIATION : *La-Yaaran*

Vol. 21, No. 1-2 June 1971

SOME FACTORS AFFECTING THE DEVELOPMENT OF HERBACEOUS VEGETATION AND TREES IN PINE PLANTATIONS IN NORTHERN ISRAEL

By *N. SELIGMAN** and *G. DOUER***

Summary

Results of a combined forest and range survey conducted in 1966-67 in plantations of *Pinus halepensis* Mill. and *P. brutia* Ten. on rendzina soils in two regions — Lower Galilee and Menashe Hills — were analyzed by stepwise regression.

The parameters examined accounted for 32.4-67.6% of the variation of the characteristics of forest and herbage growth. Although these values are somewhat low, they still allow a fairly significant evaluation of the relative importance of the factors controlling the development of the trees and of the herbaceous veegtation. On the other hand, they also reveal the magnitude of the experimental error and other factors not investigated in our survey.

The development of the forest was shown to have the highest correlation with age and region and, to a lesser extent, with the percent cover of rock outcrops.

With regard to the herbaceous vegetation, site factors such as slope, aspect and soil type, were obliterated by the paramount effect of the forest stand, with canopy cover and, to a lesser degree, litter and understory cover providing the decisive factors. The effect of forest canopy is illustrated by the fact that its increase from 10 to 90% reduces the forage from 224 to 44 animal feed units per ha. Therefore, management of pine plantations for grazing would require an intensity of thinning providing an optimum crown canopy cover for forage production compatible with other management objectives. The forage yield after complete removal of trees is difficult to predict and cannot be extrapolated since the relationship between crown canopy cover and herbaceous vegetation production is not linear, with reduction of the canopy to low levels (below 20%) resulting in a steep rise of forage yields (5, 6, 7).

*Volcani Institute of Agricultural Research, Bet Dagan.
**Soil Conservation Department, Ministry of Agriculture, Tel Aviv.

ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

Ilanot, 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, 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.

Leaflet No. 39 : References on Forestry and Forest Products — 1970.

נדפס בדפוס קואופ' "אחוה" בע"מ, ירושלים

ISRAEL FORESTRY ASSOCIATION

LA-YAARAN

WORLD-LIST ABBREVIATION : *La-Yaaran*

CONTENTS

	*Page**
A Note on Oak Scrub in Israel — M. Tal-Or	3
The Forest Vegetation of Mt. Hermon — G. Schiller	5
Introduction Trials in Golan (Preliminary Note) — G. Schiller	9
On the Sowing of Conifers in the Nursery — Z. Greental	11
Fertilization of Aleppo Pine — S. Feigenbaum, J. Hagin and J. Kaplan	15
Some Factors Affecting the Development of Herbaceous Vegetation and Trees in Pine Plantations in Northern Israel — N. Seligman and G. Douer	25
Forest Policy in Israel	40
Obituary : M. Tal-Or ז"ל	44
Book Review	47

* Page numbers refer to the Hebrew text.